

2012년



# 신성장동력장비개발로드맵

2012. 12.



신성장동력장비 개발로드맵

C | O | N | T | E | N | T | S |

개 요 .....	i
1. 추진 배경 및 목적 .....	iii
2. 로드맵 기획 기본 방향 .....	iv
3. 2012년도 로드맵 기획 .....	v
4. 로드맵 기획 추진 체계 .....	vi
5. 로드맵의 구성 .....	vii
6. 전략품목 목록 .....	viii
참여전문가 .....	xi

## 1 반도체장비 개발로드맵

제1장 반도체장비 개발로드맵 개요 .....	3
1. 반도체장비의 개념 .....	3
2. 반도체장비 개발로드맵 작성 범위 .....	8
제2장 반도체장비 산업환경 분석 .....	9
1. 관련 제품/서비스산업 동향 분석 .....	9
2. 신성장동력 전략지도 분석 .....	11
3. 반도체장비 산업동향 분석 .....	12
4. 반도체장비 산업구조 분석 .....	33



<b>제3장 반도체장비 개발전략</b>	<b>38</b>
1. SWOT 분석 및 당면현안	38
2. 반도체장비산업의 발전 비전	39
3. 반도체장비 전략품목 도출	41
<b>제4장 반도체장비 개발로드맵</b>	<b>44</b>
1. MI 장비 분야	44
2. 테스터 분야	58
3. 조립 장비 분야	61
4. 전략품목별 세부 개발전략	72

## 2 디스플레이장비 개발로드맵

<b>제1장 디스플레이장비 개발로드맵 개요</b>	<b>85</b>
1. 디스플레이장비의 정의	85
2. 디스플레이장비 개발로드맵 작성 범위	86
<b>제2장 디스플레이장비 산업환경 분석</b>	<b>88</b>
1. 관련 제품/서비스산업 동향 분석	88
2. 신성장동력 전략지도 분석	90
3. 디스플레이장비 산업동향 분석	91
4. 디스플레이장비 산업구조 분석	118
<b>제3장 디스플레이장비 개발전략</b>	<b>121</b>
1. SWOT 분석 및 당면현안	121
2. 디스플레이장비산업의 발전 비전	123
3. 디스플레이장비 전략품목 도출	127
<b>제4장 디스플레이장비 개발로드맵</b>	<b>136</b>
1. 마크로 로드맵	136



2. 마이크로 로드맵 .....	136
3. 전략품목별 세부 개발전략 .....	137

### 3 LED장비 개발로드맵

제1장 LED장비 개발로드맵 개요 .....	147
1. LED장비의 개념 .....	147
2. LED장비 개발로드맵 작성 범위 .....	150
제2장 LED장비 산업환경 분석 .....	151
1. 관련 제품/서비스산업 동향 분석 .....	151
2. 신성장동력 전략지도 분석(LED응용) .....	152
3. LED장비 산업동향 분석 .....	154
4. LED장비 산업구조 분석 .....	165
제3장 LED장비 개발전략 .....	168
1. SWOT 분석 및 당면현안 .....	168
2. LED장비산업의 발전 비전 .....	169
3. LED장비 전략품목 도출 .....	174
제4장 LED장비 개발로드맵 .....	178
1. 마크로 로드맵 .....	178
2. 마이크로 로드맵 .....	179
3. 전략품목별 세부 개발전략 .....	181

### 4 그린수송장비 개발로드맵

제1장 그린수송장비 개발로드맵 개요 .....	193
1. 그린수송장비의 개념 .....	193
2. 그린수송장비 개발로드맵 작성 범위 .....	198



<b>제2장 그린수송장비 산업환경 분석</b>	<b>199</b>
1. 관련 제품/서비스산업 동향 분석	199
2. 신성장동력 전략지도 분석	203
3. 그린수송장비 산업동향 분석	206
4. 그린수송장비 산업구조 분석	232
<b>제3장 그린수송장비 개발전략</b>	<b>239</b>
1. SWOT 분석 및 당면현안	239
2. 그린수송장비산업의 발전 비전	240
3. 그린수송장비 전략품목 도출	242
<b>제4장 그린수송장비 개발로드맵</b>	<b>253</b>
1. 마크로 로드맵	253
2. 마이크로 로드맵	254
3. 전략품목별 세부 개발전략	255

## 5

## 바이오장비 개발로드맵

<b>제1장 바이오장비 개발로드맵 개요</b>	<b>277</b>
1. 바이오장비의 개념	277
2. 바이오장비 개발로드맵 작성 범위	277
<b>제2장 바이오장비 산업환경 분석</b>	<b>279</b>
1. 관련 제품/서비스산업 동향 분석	279
2. 신성장동력 전략지도 분석	279
3. 바이오장비 산업동향 분석	280
4. 바이오장비 산업구조 분석	294
<b>제3장 바이오장비 개발전략</b>	<b>301</b>
1. SWOT 분석 및 당면현안	301

2. 바이오장비산업의 발전 비전 .....	305
3. 바이오장비 전략품목 도출 .....	307
<b>제4장 바이오장비 개발로드맵 .....</b>	<b>318</b>
1. 마크로 로드맵 .....	318
2. 마이크로 로드맵 .....	318
3. 전략품목별 세부 개발전략 .....	319

## 6 | 의료장비 개발로드맵

<b>제1장 의료장비 개발로드맵 개요 .....</b>	<b>331</b>
1. 의료장비의 정의 .....	331
2. 의료장비 개발로드맵 작성 범위 .....	332
<b>제2장 의료장비 산업환경 분석 .....</b>	<b>333</b>
1. 관련 제품/서비스산업 동향 분석 .....	333
2. 신성장동력 전략지도 분석 .....	334
3. 의료장비 산업동향 분석 .....	335
4. 의료장비 산업구조 분석 .....	342
<b>제3장 의료장비 개발전략 .....</b>	<b>345</b>
1. SWOT 분석 및 당면현안 .....	345
2. 의료장비산업의 발전 비전 .....	346
3. 의료장비 전략품목 도출 .....	348
<b>제4장 의료장비 개발로드맵 .....</b>	<b>351</b>
1. 마크로 로드맵 .....	351
2. 마이크로 로드맵 .....	351
3. 전략품목별 세부 개발전략 .....	352



7

방송장비 개발로드맵

제1장 방송장비 개발로드맵 개요 .....	365
1. 방송장비의 개념 .....	365
2. 방송장비 개발로드맵 작성 범위 .....	370
제2장 방송장비 산업환경 분석 .....	371
1. 관련 제품/서비스 동향 분석 .....	371
2. 방송장비기술 주요동향 분석 .....	373
3. 신성장동력 전략지도 분석 .....	375
4. 방송장비 산업동향 분석 .....	377
5. 방송장비 산업구조 분석 .....	412
제3장 방송장비 개발전략 .....	414
1. SWOT 분석 및 당면현안 .....	414
2. 방송장비산업의 발전 비전 .....	420
3. 방송장비 전략품목 도출 .....	422
제4장 방송장비 개발로드맵 .....	428
1. 마크로 로드맵 .....	428
2. 마이크로 로드맵 .....	430
3. 전략품목별 세부 개발전략 .....	432

## 표 | 목 | 차

〈표 1-1〉 반도체 주요 장비 및 기능 .....	3
〈표 1-2〉 반도체장비의 주요 부분품 .....	4
〈표 1-3〉 반도체생산단계 .....	6
〈표 1-4〉 검토 분야 및 참여위원 .....	8
〈표 1-5〉 세계 반도체시장 전망 .....	9
〈표 1-6〉 세계반도체 설비투자 전망 .....	10
〈표 1-7〉 지역별 장비시장 동향 및 전망 .....	12
〈표 1-8〉 공정별 장비시장 전망 .....	13
〈표 1-9〉 국내 반도체장비 시장전망 .....	14
〈표 1-10〉 반도체 장비 수출·입 현황 .....	14
〈표 1-11〉 반도체 장비 주요국 수출 현황 .....	15
〈표 1-12〉 현재 450mm 채택 기업과 향후 채택 가능 기업 .....	19
〈표 1-13〉 반도체 장비 국가별 산업경쟁력 비교 .....	20
〈표 1-14〉 정부지원 사업 이력 .....	31
〈표 1-15〉 반도체장비산업 위상 변화 .....	31
〈표 1-16〉 반도체장비의 국내기업 및 인력현황 .....	34
〈표 1-17〉 반도체산업의 인력 현황 .....	34
〈표 1-18〉 반도체산업의 인력 수급전망 .....	34
〈표 1-19〉 주요 반도체장비기업 현황 .....	35
〈표 1-20〉 글로벌 반도체 장비 TOP 15기업 일반현황 .....	36
〈표 1-21〉 반도체장비산업의 경쟁요인별 위협정도 .....	37
〈표 1-22〉 반도체 주요 장비 및 지원 현황 .....	41
〈표 1-23〉 박막 두께 (film thickness) 측정 장비의 마이크로 로드맵 .....	47
〈표 1-24〉 CD 측정 장비의 마이크로 로드맵 .....	47
〈표 1-25〉 Pattern profile (OCD) 측정 장비의 마이크로 로드맵 .....	48
〈표 1-26〉 OCD Simulation S/W Tool의 마이크로 로드맵 .....	48
〈표 1-27〉 분석 장비 (X-Ray 장비군)의 마이크로 로드맵 .....	48



〈표 1-28〉 분석 장비 (Rs 및 Raman Spectroscopy 장비)의 마이크로 로드맵	49
〈표 1-29〉 Bright Field 검사 장비의 마이크로 로드맵	51
〈표 1-30〉 Dark Field 검사 장비(high-end)의 마이크로 로드맵	52
〈표 1-31〉 Dark Field 검사 장비(low-end)의 마이크로 로드맵	52
〈표 1-32〉 전자빔 검사 장비의 마이크로 로드맵	52
〈표 1-33〉 EBI Simulation S/W Tool의 마이크로 로드맵	53
〈표 1-34〉 Particle Counter 장비의 마이크로 로드맵	53
〈표 1-35〉 TSV contact monitoring Tool	53
〈표 1-36〉 CD 측정 장비의 마이크로 로드맵	55
〈표 1-37〉 Pattern Registration 측정 장비의 마이크로 로드맵	55
〈표 1-38〉 Mask pattern 검사장비의 마이크로 로드맵(Aerial)	57
〈표 1-39〉 Mask substrate 검사장비의 마이크로 로드맵	57
〈표 1-40〉 Fusion Inspection 검사장비(CDU)의 마이크로 로드맵	57
〈표 1-41〉 매크로/마이크로 로드맵 - 웨이퍼 테스터	58
〈표 1-42〉 매크로/마이크로 로드맵 - 패키지 테스터	59
〈표 1-43〉 매크로/마이크로 로드맵 - 시스템IC 테스터	60
〈표 1-44〉 Back-Grinding	63
〈표 1-45〉 Dicing Saw	63
〈표 1-46〉 Bonding	65
〈표 1-47〉 Flipchip Bonding	65
〈표 1-48〉 Adhesive	66
〈표 1-49〉 Solder	66
〈표 1-50〉 wire	67
〈표 1-51〉 Mold	68
〈표 1-52〉 Singulation	69
〈표 1-53〉 Ball Attatch	69
〈표 1-54〉 3D TSV Level	71
〈표 2-1〉 중국 대형 TFT-LCD 공장 건설현황 및 계획	86
〈표 2-2〉 중국정부의 자국 기업 지분 참여 현황	86
〈표 2-3〉 세계 디스플레이 시장 규모	89

〈표 2-4〉	디스플레이 수급현황 및 전망 .....	89
〈표 2-5〉	TFT-LCD 라인 세대별 투자비용 .....	91
〈표 2-6〉	플렉서블 디스플레이 라인 가동 계획 .....	93
〈표 2-7〉	디스플레이 장비산업의 세계시장 동향 .....	94
〈표 2-8〉	'12~13년 중국 디스플레이 패널업체 투자 계획 .....	94
〈표 2-9〉	디스플레이 장비산업의 국내 시장 규모 .....	95
〈표 2-10〉	TFT-LCD장비별 기술력 분석 .....	96
〈표 2-11〉	전공정 A장비에 대한 부품 국산화율 현황 .....	96
〈표 2-12〉	TFT-LCD 공정별 기술이슈 .....	97
〈표 2-13〉	AMOLED/플렉서블 디스플레이 장비개발 이슈 .....	98
〈표 2-14〉	주요 TFT 기술 공정방식 비교 .....	103
〈표 2-15〉	임프린트 장비 국내 개발현황 .....	109
〈표 2-16〉	중국내 TFT-LCD 신규라인 투자전망 .....	114
〈표 2-17〉	디스플레이 장비관련 정부지원사업 현황 .....	117
〈표 2-18〉	국내 기업 및 인력 현황 .....	118
〈표 2-19〉	주요 장비기업 현황 .....	118
〈표 2-20〉	디스플레이 장비산업의 경쟁요인별 위협정도 .....	120
〈표 2-21〉	지원대상 후보군 .....	129
〈표 3-1〉	LED 융합분야별 발전전망 .....	153
〈표 3-2〉	신성장동력산업 연관분야 .....	153
〈표 3-3〉	LED장비 세계시장 .....	156
〈표 3-4〉	국내 LED장비 시장 전망 .....	157
〈표 3-5〉	국내 LED 제조공정장비 기술수준 및 부품 국산화율 .....	159
〈표 3-6〉	해외 LED 장비기술 개발 현황 .....	160
〈표 3-7〉	국내 기술개발 현황 .....	162
〈표 3-8〉	세계 각국의 LED 및 인프라 주요정책 현황 .....	164
〈표 3-9〉	LED 장비기업 및 인력 현황 .....	165
〈표 3-10〉	국내 LED 장비기업 현황 .....	166
〈표 3-11〉	LED 장비산업의 경쟁요인별 위협정도 .....	167
〈표 3-12〉	LED 생산장비 포트폴리오 분석 대상 .....	175



〈표 3-13〉 LED장비 전략품목 .....	177
〈표 3-14〉 LED장비 기술개발 마크로 로드맵 .....	178
〈표 4-1〉 그린수송장비 관련 제품분야 시장규모 .....	199
〈표 4-2〉 공작기계 산업의 세계시장 규모 .....	206
〈표 4-3〉 그린수송장비산업의 세계시장 규모(전망포함) .....	211
〈표 4-4〉 그린수송장비 Global Top 7 업체 변화('10~'11) .....	212
〈표 4-5〉 그린수송장비 주요업체 현황 .....	212
〈표 4-6〉 공작기계 산업의 국내시장 규모 .....	213
〈표 4-7〉 그린수송장비산업의 국내 시장 규모 .....	214
〈표 4-8〉 그린수송장비 점유율 및 국산화율 .....	215
〈표 4-9〉 그린수송장비산업의 국내 시장 규모 .....	215
〈표 4-10〉 그린수송장비 점유율 및 국산화율 .....	215
〈표 4-11〉 해외 주요국의 기술개발 현황 .....	220
〈표 4-12〉 국내 기술개발 현황 .....	223
〈표 4-13〉 국내 기업 및 인력 현황 .....	233
〈표 4-14〉 주요 장비기업 현황('10년 기준) .....	233
〈표 4-15〉 국내 그린수송장비 생산 및 기업구성도 .....	236
〈표 4-16〉 공작기계 업체간 글로벌 협력체계의 유형 .....	236
〈표 4-17〉 공작기계산업의 산업구조 .....	237
〈표 4-18〉 그린수송장산업의 경쟁요인별 위협정도 .....	238
〈표 4-19〉 공정/기능별 대상장비 도출(그린카용 생산장비) .....	243
〈표 4-20〉 대상장비별 기능(그린카용 생산장비) .....	244
〈표 4-21〉 공정/기능별 대상장비 도출(고부가선박용 생산장비) .....	246
〈표 4-22〉 대상장비별 기능(고부가선박용 생산장비) .....	247
〈표 4-23〉 도출된 그린수송장비의 19개 전략품목 .....	251
〈표 5-1〉 바이오 장비산업의 세계시장 규모(전망포함) .....	281
〈표 5-2〉 바이오장비산업의 국내 시장 동향 및 전망 .....	283
〈표 5-3〉 국내 GMP급 동물세포배양용 생물반응기 보유 현황 .....	285
〈표 5-4〉 바이오 장비산업의 국내 시장 규모 .....	285
〈표 5-5〉 해외 주요국의 기술개발 현황 .....	286



〈표 5-6〉	국내 기술개발 현황	290
〈표 5-7〉	바이오 이미징 시스템의 국내 개발 및 판매회사 현황	292
〈표 5-8〉	국내 기업 및 인력 현황	294
〈표 5-9〉	주요 장비기업 현황	294
〈표 5-10〉	바이오장비 산업의 경쟁요인별 위협정도	300
〈표 5-11〉	공정/기능별 주요 장비	307
〈표 5-12〉	포트폴리오 분석	308
〈표 5-13〉	바이오 장비 전략품목	309
〈표 6-1〉	의료장비산업의 주요분야	331
〈표 6-2〉	의료장비산업의 세계시장 동향	335
〈표 6-3〉	의료장비산업 세계 상위 기업 현황	336
〈표 6-4〉	의료장비산업의 국내 시장 규모	336
〈표 6-5〉	해외 주요국의 기술개발 현황	338
〈표 6-6〉	국내 기술개발 현황	340
〈표 6-7〉	국내 기업 및 인력 현황	342
〈표 6-8〉	주요 장비기업 현황	342
〈표 6-9〉	의료장비산업의 경쟁요인별 위협정도	344
〈표 6-10〉	공정/기능별 주요 장비	348
〈표 6-11〉	의료장비 전략품목	350
〈표 7-1〉	매체별 세계 디지털방송 가입가구 전망	371
〈표 7-2〉	실감방송 관련 주요 업체들의 개발 동향	371
〈표 7-3〉	방송장비 Global Top 5 매출현황	377
〈표 7-4〉	분야별 방송장비 주요 사업자 및 시장 점유율 현황	379
〈표 7-5〉	방송장비 세계시장 규모	379
〈표 7-6〉	각국의 디지털 전환 일정	380
〈표 7-7〉	세계 모바일 TV 매출액 및 이용자/가입자 전망	380
〈표 7-8〉	세계 3DTV 시장 전망	381
〈표 7-9〉	세계 UHDTV 시장 전망	381
〈표 7-10〉	세계 스마트 TV 시장전망	382
〈표 7-11〉	세계 스마트 단말 기반 서비스 시장 전망	382



〈표 7-12〉 국내 방송장비 시장규모 .....	383
〈표 7-13〉 국내 방송장비 시장 규모 추정 .....	383
〈표 7-14〉 방송장비별 사용실태 및 경쟁력 평가 조사결과 .....	384
〈표 7-15〉 2011년도 KBS 방송장비 구매 현황 .....	387
〈표 7-16〉 2008~2011년 MBC 주요장비 구매 현황 .....	388
〈표 7-17〉 해외 주요국의 제작장비 기술개발 현황 .....	393
〈표 7-18〉 해외 주요국의 송출장비 기술개발 현황 .....	394
〈표 7-19〉 해외 주요국의 송신장비 기술개발 현황 .....	395
〈표 7-20〉 국내 제작장비 기술개발 현황 .....	396
〈표 7-21〉 국내 송출장비 기술개발 현황 .....	397
〈표 7-22〉 국내 송신장비 기술개발 현황 .....	398
〈표 7-23〉 제작 및 편집 구성요소별 품목분석 .....	399
〈표 7-24〉 송출/전송 구성요소별 품목분석 .....	401
〈표 7-25〉 방송지원, 3D, 초고해상도 구성요소별 품목분석 .....	402
〈표 7-26〉 3D 표준화 관련 현황 .....	409
〈표 7-27〉 모바일 방송 표준화 관련 현황 .....	411
〈표 7-28〉 국내 방송장비업체 현황 .....	412
〈표 7-29〉 가치사슬 분석경쟁요인 분석 (마이클 포터의 5-force model) .....	413
〈표 7-30〉 방송장비산업의 경쟁요인별 위협정도 .....	413
〈표 7-31〉 공정/기능별 주요 장비 .....	423
〈표 7-32〉 방송장비 전략품목 .....	427

## 그림 | 목 | 차

〈그림 1-1〉	반도체기술 패러다임의 변화 추이 .....	5
〈그림 1-2〉	반도체 산업에 응용되는 재료의 다양화 추세 .....	6
〈그림 1-3〉	반도체제조기술 기반의 파생산업 현황 .....	7
〈그림 1-4〉	미세화 전망 (ITRS 2007) .....	16
〈그림 1-5〉	Lithography 기술의 발전방향 .....	17
〈그림 1-6〉	미세화에 따른 Front-end 기술의 발전방향 .....	17
〈그림 1-7〉	G450C 조직도 .....	18
〈그림 1-8〉	반도체 후공정 장비 시장 전망 .....	29
〈그림 1-9〉	반도체산업 계열화 구조 .....	33
〈그림 1-10〉	반도체 산업 가치사슬 및 우리기업 분포 .....	35
〈그림 1-11〉	반도체 부분품·소재 평가인증시스템 개념 .....	40
〈그림 1-12〉	Interconnect Trends .....	61
〈그림 2-1〉	TFT-LCD 제조 공정 .....	85
〈그림 2-2〉	AMOLED제조공정 .....	86
〈그림 2-3〉	세계 AMOLED 시장전망(억불) .....	87
〈그림 2-4〉	플렉서블 및 투명 디스플레이 시장전망 .....	87
〈그림 2-5〉	FPD산업의 전후방 효과 .....	88
〈그림 2-6〉	LCD산업의 크리스탈 사이클 .....	88
〈그림 2-7〉	디스플레이 산업의 연관효과 .....	91
〈그림 2-8〉	글로벌 디스플레이 패널기업 투자계획 .....	92
〈그림 2-9〉	AMOLED 제조 기술별 패널원가 전망 .....	93
〈그림 2-10〉	TFT-LCD모듈 가격 전망 .....	97
〈그림 2-11〉	디스플레이 발전방향 .....	98
〈그림 2-12〉	美 Anvik社 Mask Projection 노광기 .....	99
〈그림 2-13〉	임프린트 장비 개념도 .....	100
〈그림 2-14〉	기관 다단 Wet 공정장비 개념도 .....	100
〈그림 2-15〉	일본 Tokki社 6세대 증착장비 .....	102



〈그림 2-16〉	주요 Encap방식 비교 .....	104
〈그림 2-17〉	AKT사 Pivot PVD system .....	105
〈그림 2-18〉	미국:(Angstrom Sciences) .....	105
〈그림 2-19〉	독일:Bekaert .....	106
〈그림 2-20〉	핀란드:Beneq .....	106
〈그림 2-21〉	AMOLED TV양산을 위한 목표대비 수준비교 .....	115
〈그림 2-22〉	플렉서블 디스플레이 발전단계 .....	116
〈그림 2-23〉	디스플레이 산업의 가치사슬 체계도 .....	119
〈그림 2-23〉	우리나라와 중국의 세계수출 1위 품목수 변화 .....	121
〈그림 2-24〉	차세대 디스플레이 발전방향 .....	122
〈그림 3-1〉	LED 제조공정 및 관련 장비 .....	147
〈그림 3-2〉	LED용 기관성장 및 에피성장 장비 현황 .....	148
〈그림 3-3〉	LED칩 공정 장비 현황 .....	149
〈그림 3-4〉	LED 패키징 공정장비 현황 .....	149
〈그림 3-5〉	LED 응용제품 조립, 평가 및 평가장비 현황 .....	150
〈그림 3-6〉	LED 시장전망 .....	151
〈그림 3-7〉	LED용 사파이어 기관 사이즈 전망 .....	152
〈그림 3-8〉	LED 응용산업 전망 .....	153
〈그림 3-9〉	세계 MOCVD 시장 전망 .....	154
〈그림 3-10〉	국가별 MOCVD 도입현황 (2009 vs. 2012) .....	155
〈그림 3-11〉	LED 수요량 전망 .....	155
〈그림 3-12〉	LED 전공정 장비산업 전망 .....	156
〈그림 3-13〉	주요업체별 장비가동율 전망 .....	157
〈그림 3-14〉	LED 장비 가치사슬 체계도 .....	167
〈그림 3-15〉	기술개발 방식 .....	171
〈그림 3-16〉	LED제조 공정/기능별 주요 장비 .....	174
〈그림 3-17〉	LED 생산장비의 중요도 및 포트폴리오 분석 결과 .....	176
〈그림 4-1〉	그린카 로드맵 .....	193
〈그림 4-2〉	고부가가치 선박(WISE-Ship) 로드맵 .....	194
〈그림 4-3〉	그린카/자동차의 주요 제조 공정 .....	194

〈그림 4-4〉	그린카 대응 정밀 기계부품의 제조공정 .....	195
〈그림 4-5〉	첨단선박용 대형엔진 제조 공정(출처:두산엔진) .....	197
〈그림 4-6〉	세계자동차 시장현황 .....	200
〈그림 4-7〉	세계의 자동차시장 전망 .....	201
〈그림 4-8〉	세계의 조선시장 현황 .....	202
〈그림 4-9〉	그린카 가치사슬 분석 .....	203
〈그림 4-10〉	WISE Ship 가치사슬 분석 .....	206
〈그림 4-11〉	그린수송장비(공작기계) 분야 국가별 시장전략 .....	208
〈그림 4-12〉	동북아 3국의 무역현황(백만불) 및 자동차/조선 장비의 수출입 현황 ....	209
〈그림 4-13〉	저속엔진 제조사 글로벌 점유율(매출액기준) .....	210
〈그림 4-14〉	다축, 복합화 기술의 트렌드 .....	216
〈그림 4-15〉	친환경 난삭재 대응 하드 머시닝 기술의 트렌드 .....	218
〈그림 4-16〉	한국의 기술수준 및 가격경쟁력 비교 .....	224
〈그림 4-17〉	그린수송장비 분야 생산품목의 기술수준 및 위치 .....	224
〈그림 4-18〉	핵심기술의 로드맵 .....	227
〈그림 4-19〉	주요 단위기계별 로드맵 .....	227
〈그림 4-20〉	IT융합 가공장비의 2015 비전) .....	228
〈그림 4-21〉	IT융합가공장비 로드맵 .....	229
〈그림 4-22〉	2012년 생산시스템 산업기술로드맵 - 지능형 가공시스템 분야 .....	230
〈그림 4-23〉	그린수송장비 산업의 국내외 Value-Chain 분석 .....	235
〈그림 5-1〉	바이오 장비의 분류 .....	278
〈그림 5-2〉	2010년 세계 바이오산업 예상 시장규모 .....	281
〈그림 5-3〉	바이오장비산업의 세계 시장 동향 및 전망 .....	282
〈그림 5-4〉	가치사슬 체계도 .....	300
〈그림 6-1〉	멀티에너지(저선량) 고감도 영상 센싱기술 개요 .....	337
〈그림 6-2〉	가치사슬 체계도 .....	343
〈그림 6-3〉	방송산업 개요 .....	365
〈그림 6-4〉	방송장비산업 구분 .....	367
〈그림 7-1〉	디지털방송 기술발전 전망 .....	372
〈그림 7-2〉	단계별 방송장비 .....	422





# 개 요





## 1 추진 배경 및 목적

### ■ 우리나라 미래 먹거리인 신성장동력산업의 지속가능한 발전을 위해서는 제품과 장비의 병행 육성이 필요

- 그동안의 육성책으로 완제품, 부품소재는 글로벌 경쟁력을 확보<sup>\*</sup>했으나 장비는 기술력 및 국산화율 미흡<sup>\*\*</sup>

\* 완제품 : 조선 1위, 반도체 3위, 부품소재 : ('01)70 → ('07)87 (미국 : 100)

\*\* 신성장동력 장비기술력 : 56(미국 : 100), 국산화율 : 35%('08)

- 핵심장비의 선진국 의존으로 제품산업 성장에 비례해 장비수입이 급증하는 성장의 딜레마 발생

### ■ 신성장동력산업의 균형발전을 위해 자립화가 미약한 장비산업을 육성하는 「신성장동력장비경쟁력강화사업」 확정

- 「신성장동력장비<sup>\*</sup>산업 육성전략」('09.8) 수립과 실태조사를 거쳐 예비타당성조사에서 지원 타당성 인정(5년, 8,230억원)

\* 7대 장비 : 반도체, 디스플레이, LED, 그린수송, 바이오, 의료, 방송장비

- '11년 신규사업 확정(240억원)으로 7대 장비 상용화 기술개발과 공통핵심 기술개발 추진

### ■ 「신성장동력장비경쟁력강화사업」의 효과적인 사업 추진을 위해 체계적 신성장동력 장비 개발로드맵 작성

- '12년 사업부터 신규과제 도출 과정에 로드맵에서 top-down으로 50% 이상 반영
- 전략적 사업추진, 사업 효율성 제고, 정책적 일관성 확보 가능



## 2 로드맵 기획 기본 방향

### ■ 실질적인 경제적 효과를 창출하기 위해 상용화 중심의 R&D 전략을 수립

- 기술개발 중심이 아니라 장비 상용화 중심으로 작성
- 수요기업 참여로 국내기업의 투자계획에 적극 대응하고, 이와 함께 해외진출을 위한 전략품목도 함께 도출

### ■ 신성장동력 전략지도와의 연계를 통해 정책지원 효과 제고

- 신성장동력 전략지도 분석에 기반한 개발 아이템 도출을 통해 신성장동력산업 발전 정책에 부응
- 기존에 수립한 분야별 장비개발 계획과 연계 추진을 통해 정책적 일관성 확보

### ■ 신성장동력장비 협력 네트워크 강화

- 7대 장비 분야별 전문기관을 간사로 참여시켜 분야별 로드맵의 전문성을 확보하고 총괄TF를 통해 협력
- 전체 분야가 참가하는 중간점검 워크숍을 통해 장비 분야간 교류

### 3 2012년도 로드맵 기획

#### ■ 2011년도 신성장동력장비 7대 분야 개발로드맵 기획

- 신성장동력장비 7개 분야별 체계적인 산업동향 분석
- 신성장동력장비 관련 산학연관 전문가 88명 참여, 전략품목 90개 도출
- 신성장동력장비개발로드맵 발간('11.12.) 및 로드맵 설명회 개최('12.3.)



#### ■ 2012년도 로드맵 기획 수정보완 방향

- 신성장동력장비 분야별 산업환경 변화 분석·반영
- 분야별 장비 개념 및 범위 정립
- 산업생태계 관점에서 산업구조 분석 강화
- 장비 분야별 로드맵 통일성 강화

#### ■ 2012년도 로드맵 기획 추진 전략

- 기존 분야별 간사기관과 협력관계 유지를 통해 로드맵의 일관성 확보
- 로드맵 참여 전문가 보완을 통해 더욱 다양한 시각 반영



## 4 로드맵 기획 추진 체계

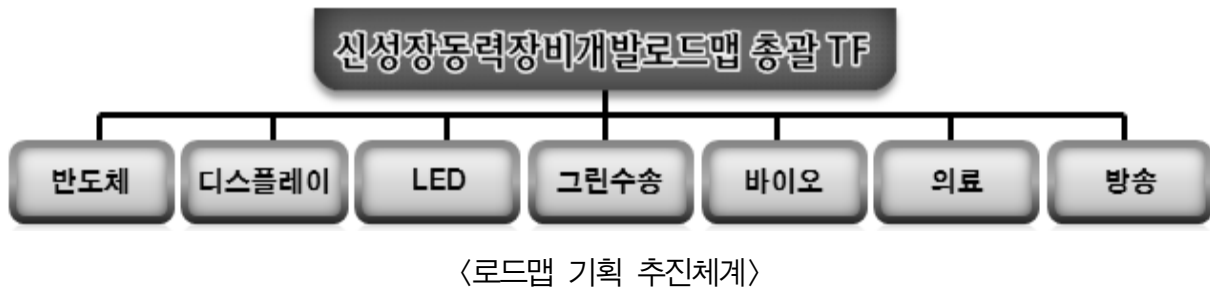
### ■ 총괄TF와 7대 장비별 소위원회를 구성해 로드맵 기획 추진

- 총괄TF는 로드맵 수립 총괄 조정 역할을 수행하고, 지경부 성장동력정책과 담당관, 장비 분야별 간사, 신성장동력장비연구단\*으로 구성

\* 「신성장동력장비경쟁력강화사업」의 정책기획 업무 수행(한국기계연구원에 지정·설치)

- 소위원회는 7대 장비별 로드맵을 작성하고, 지경부 담당과 사무관, 해당분야 PD, 간사\*, 산학연 전문가 등 10인 내외로 구성

\* 장비분야별 전문기관으로 한국반도체연구조합(반도체장비), 한국디스플레이산업협회(디스플레이장비), 한국광기술원(LED장비), 한국생산기술연구원(그린수송장비), 한국화학연구원(바이오장비), 한국전기연구원(의료장비), 한국전자정보통신산업진흥회(방송장비) 참여



### ■ 소위원회별 기획 회의, 총괄TF 회의, 신성장동력장비개발로드맵 공청회('12.12.)를 거쳐 로드맵 작성

## 5 로드맵의 구성

- 7대 장비별 로드맵은 '산업환경분석 → 장비개발전략 → 장비개발로드맵 수립' 과정을 통해 전략품목을 도출하고 개발 이정표를 제시

수립 단계	주요 내용
산업환경 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품산업 시장동향, 신성장동력 전략지도, 분야별 장비개발 계획 검토</li> <li>• 국내외 시장동향, 기술동향, 정책동향 등 산업동향 분석</li> <li>• 가치사슬 및 경쟁요인 분석을 통한 산업구조 분석</li> </ul>
장비개발 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SWOT 분석, 대응 전략 도출</li> <li>• 분야별 발전 비전 및 목표 제시</li> <li>• 기능별/공정별 주요장비 파악</li> <li>• 포트폴리오 분석을 통한 전략품목 선정</li> </ul>
장비개발로드맵	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분야별 장비개발로드맵 수립</li> <li>• 전략품목별 세부 개발전략 수립</li> </ul>

- 산업동향, SWOT 분석, 비전 및 목표, 전략품목, 개발로드맵, 품목별 세부 개발 전략 등 폭넓은 내용을 담고 있으며, 분야별 특성에 따라 적합한 형태로 작성



## 6 전략품목 목록

분 야	구분	전략품목
반도체장비	측정분석	ON Multi Layer 측정용 Contact Thickness Tool
		X-ray Tomography Tool(Resolution ~1um)
		20nm Size Particle 검사 Tool
	검사	AP(Application Processor)및 SOC 고속테스터
		초저온/초고속 신뢰성(번인) 테스터
		Package Test Fine pitch Handler
	조립/ 패키징	Fluxless Reflow
		초박형 웨이퍼 하이브리드Edge Trimming 장비 및 검사 복합 시스템
		대구경 웨이퍼 그라인더 및 In-situ 두께 측정 시스템
		웨이퍼 본더 및 전처리 모듈 통합 시스템
디스플레이 장비	TFT-LCD	미세&정량 Dispenser
		Laser Cell Repair 장비
		LCD Roll to Panel Polarizer Attachment장비
		일체형 TAB/PCB Bonding장비
	OLED, Flexible	OLED 열가압 합착장비
		MOCVD IGZO
		Encap용 HPCVD장비
		OLED조명용 나노코팅장비
	부분품	8세대 OLED 유기 Source
LED장비	에피	대구경 GaN on Si MOCVD 장비
		GaN 후막 대량성장용 증착장비
	칩	LED TCO용 고품위 증착 장비
	패키징	Compressive Molding M/C
		형광막 성형시스템 및 본더
		고속 Flip chip/Eutectic bonder
		조명용 White chip 제조장비(스마트패키징, 인쇄회로공정 등)
	측정평가	웨이퍼레벨 표면결함 검사장비
	조립검사	LED 조명 자동조립 및 검사장비

분 야	구분	전략품목
그린수송 장비	자동차 공통요소 부품	수직형 라인센터(VMC)
		수평형 라인센터(HMC)
		FTL 컴팩트 라인센터
		다기능 복합 터닝센터
		고정도 5축 가공기
		다계통 복합 머시닝센터
		자동팔렛교환 대응 고유연 다축 5축 머시닝센터
		대형 복합 문형가공기
		경량/난삭재 가공용 하드 머시닝센터
	자동차 동력전달계 부품	그린카용 초고속 권선기
		그린카용 고정밀 기어 가공기
		캠샤프트용 멀티그라인더
	고부가 선박용	초대형 플로워타입 보링 머신
		20m급 초대형 플라노밀러(엔진블럭 가공장비)
		실린더라이너 가공기
		250톤급 초대형 수평 선반
		중형 크랭크샤프트 연삭시스템
		초대형 프로펠러 익면 5축가공기
		대형 기어 연삭기
바이오장비	시료제작	DNA 자동 합성기
		바이오 멸균기
		생물시료 제작장비
		초고속 원심분리 장비
	바이오분리	고성능 바이오 액체 크로마토그래프 시스템
		차세대 DNA 시퀀서
	바이오분광	라만 검색기
		융합바이오 이미징 장비
		전자현미경
		형광분석기
		Living cell imaging system
	바이오 패터닝	바이오 스캐너
		바이오 어레이어
	세포공학	무인자동세포배양시스템
		Cell manipulation



분 야	구분	전략품목
의료장비	진단	이동형 CT
		MRI
		Tomo-광음향 영상장비
		볼륨형 나선식 CBCT
		양압기
		C-Arm
	치료	초음파 유도 HIFU
		가상수술 네비게이터
		구리-증기 레이저 수술기
	실험분석	고속 생화학/혈액 분석기
방송장비	제작/편집	지상파 방송 다채널 서비스 플랫폼 및 가변 채널 수신 모니터링 장비
		SMPTE-310M Monitor
		S3D(3G) Digital Audio Monitor
		S3D(3G) Recoder & Player
		중소형 디지털 AMU
		S3D(3G) CG
	인코더/MUX	S3D(3G) Audio Mux & De-mux
	서버/저장	S3D(3G) Potable 저장장치
	인터페이스	S3D(3G) Stereo scopic converter
		오디오 신호 분배 및 컨버팅 장비
		Encoding/Decoding Board 및 응용장비
	중계	HD 방송 무선 중계기
		HD 방송 광 중계기
	송출	케이블방송 교환형 디지털 비디오(SDV) 송/수신 시스템
		음향장비 DSP (디지털 시그널 프로세서) 개발



## 참여전문가 ...

## 총괄 TF

이 름	소 속	직 위	비 고
전재민	한국반도체연구조합	과장	반도체장비
김현진	한국디스플레이산업협회	부장	디스플레이장비
백종협	한국광기술원	본부장	LED장비
이석우	한국생산기술연구원	수석	그린수송장비
서영덕	한국화학연구원	센터장	바이오장비
이태범	한국전기연구원	선임	의료장비
김성호	한국전자정보통신산업진흥회	대리	방송장비
최병익	한국기계연구원	단장	장비연구단
이운규	한국기계연구원	선임	장비연구단
이대길	지식경제부	사무관	

## 반도체장비분야

이 름	소 속	직 위	비 고
김은경	서울과학기술대학교	교수	
김호섭	선문대학교	교수	
백인복	SK하이닉스	책임	
송준엽	한국기계연구원	책임	
이원준	세종대학교	교수	위원장
전재민	한국반도체연구조합	책임	간사
정종완	세종대학교	교수	
주기봉	삼성전자	차장	
주세형	지식경제부	사무관	
최리노	한국산업기술평가관리원	PD	



## 디스플레이장비분야

이 름	소 속	직 위	비 고
고정익	아바코	책임	
김광식	주성엔지니어링	부장	
김동식	삼성디스플레이	과장	
김준영	탑엔지니어링	부장	
김현진	한국디스플레이연구조합	부장	간사
문대규	한국산업기술평가관리원	PD	
박용민	지식경제부	사무관	
심규진	케이씨텍	차장	
이창환	세메스	수석	
임상훈	LG디스플레이	차장	
정재욱	원익IPS	책임	
조의식	경원대학교	교수	
최교원	SFA	과장	
최희환	한국항공대학교	교수	위원장
하수철	LG에이디피(주)	부장	

## LED장비분야

이 름	소 속	직 위	비 고
김익현	동부라이텍	연구소장	
박형수	세메스	연구소장	
백종협	한국광기술원	본부장	간사
심은정	SEMI	과장	
심종인	한양대학교	교수	위원장
안동훈	포톤데이즈	대표	
안윤태	루켄테크놀로지	대표	
오대곤	한국산업기술평가관리원	PD	
이채원	지식경제부	사무관	
조현용	루멘스	연구소장	
최민호	탑엔지니어링	사업부장	
최희석	LG이노텍	연구위원	
현승민	한국기계연구원	책임	

## 그린수송장비분야

이 름	소 속	직 위	비 고
김선창	한국산업기술평가관리원	PD	
김수진	경상대학교	교수	
남성호	한국생산기술연구원	수석	간사
민병권	연세대학교	교수	
박천홍	한국기계연구원	본부장	
박희철	한국공작기계산업협회	본부장	
신흥철	기흥기계	이사	
이석우	한국생산기술연구원	본부장	위원장
조순주	세스코	대표이사	
하재용	두산인프라코어	상무	
한규태	현대위아	부장	

## 바이오장비분야

이 름	소 속	직 위	비 고
김남일	바이오니아	이사	
김민곤	광주과학기술원	부교수	위원장
김수현	삼성종합기술원	팀장	
민준홍	중앙대학교	부교수	
박경문	한국산업기술평가관리원	PD	
서영덕	한국화학연구원	센터장	간사
이상원	고려대학교	부교수	
정연철	로고스바이오텍	사장	
최수형	지식경제부	사무관	



### 의료장비분야

이 름	소 속	직 위	비 고
김경미	지식경제부	사무관	
김호윤	비손메디칼	본부장	
민경기	성균관대학교	교수	
신영훈	누가의료기	연구소장	
이상빈	메인텍	대표이사	
이태범	한국전기연구원	선임	간사
정현호	자원메디칼	이사	
조영호	국립암센터	연구과장	위원장
최광윤	코메드메디칼	연구소장	
최동일	삼성서울병원	교수	
허 영	한국산업기술평가관리원	PD	

### 방송장비분야

이 름	소 속	직 위	비 고
김성호	한국전자정보통신산업진흥회	대리	간사
김우남	비젠	부장	
김홍민	지식경제부	사무관	
박일환	다산SR	이사	
박현제	한국산업기술평가관리원	PD	
서흥수	KBS	팀장	
송찬호	한국산업기술평가관리원	책임	
안준호	MBC	차장	
이상근	인터엠	고문	
이상운	남서울대학교	교수	위원장
이승훈	MBC	차장	

1

## 반도체장비 개발로드맵



## 제 1장 반도체장비 개발로드맵 개요

### 1 반도체장비의 개념

#### 1.1 반도체장비









- 반도체공정은 원재료인 웨이퍼를 개별칩으로 분리하는 시점을 기준으로 前·後공정, 검사로 구분되며 각 공정별로 전문화된 장비를 활용하고 있음

\* 반도체공정은 약 300 step으로 구성되며 단계별 전용장비가 필요

\* 장비가격 : 前공정 20-50억원, 後공정 5-20억원, 검사 5-25억원

- 특히, 前공정은 미세화 기술 등 반도체 칩의 품질을 좌우하는 단계로서 노광기, 증착기, 식각기 등 매우 높은 기술수준 요구됨
- 後공정은 최종적인 칩모습을 형성하는 조립단계로 절단, 금속연결로 구성되며 고집적화 및 다양한 수요대응 기술 요구됨
- 검사는 불량률 검출·보완하는 단계로 고속처리 기술이 관건임

〈표 1-1〉 반도체 주요 장비 및 기능

공정	장비 개요		
	주요 장비군	기능	외관
前 공정 (웨이퍼 공정)	노광	• Stepper/Scanner • Track 빛을 사용하여 웨이퍼위에 회로모양을 그리는 장비	
	식각	• Etcher • Asher • CMP 노광에서 그려진 대로 식각을 통하여 모양을 만드는 장비	
	증착	• CVD • PVD 웨이퍼위에 특정 용도막(산화막, 절연막 등)을 증착하는 장비	
	열처리	• Furnace • RTP 열을 이용하여 웨이퍼내 물질을 균질하게 하거나, 증착하는 장비	
	측정/분석	• Wafer Inspection • Metrology 웨이퍼내의 물질특성(두께, 성분 등)을 분석하는 장비	
後 공정 (칩 공정)	조립	• Die Attacher • Wire Bonding 패턴이 그려진 웨이퍼를 절단 하여 밀봉하기 전까지의 장비	
	패키지	• Molding M/C • Laser Marker 전자제품에 장착하기 위하여 밀봉하는 장비	
검사	• Burn-in 시스템 • Memory Test 칩의 불량여부를 판정하는 장비		



## 1.2 반도체장비용 부분품

■ 반도체장비용 부품은 장비별로 차이는 있으나, 약 1만개에 이상의 다양한 부품을 설계사양에 따라 조립하여 완성하게 됨

\* 부품 : 볼트, 너트 등과 같이 기본적인 조립을 위한 최소 단위품목

\* 부분품 : 부품의 조합체로 원형 그대로 제품에 부착되어 장비의 구성부분이 되는 재료

- 전공정 장비와 조립장비는 기능에 따라 Transfer 모듈, Process 모듈, Sub System 모듈로 구분됨
- 검사장비는 기계적 특성보다는 테스트를 위한 전기신호 발생·해석 및 전원 제어 등이 중요하여, 타 장비군과는 다소 차이가 있음

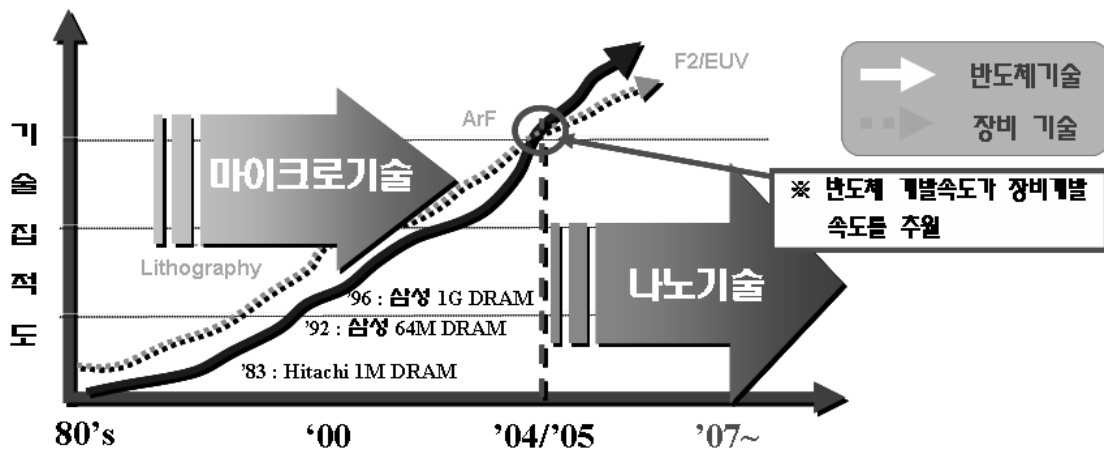
〈표 1-2〉 반도체장비의 주요 부분품

구분		역할	주요 부분품
전공정 장비	Process Module	장비 고유의 공정이 가능하도록 조절, 관리	Heater, Chamber, MFC, Gas Panel, Valve, ESC, EPD, Pump, RF Generator 등
	Transfer Module	공정 대상이 되는 웨이퍼를 최적의 상태로 이송	Vacuum Robot, Backbone 등
	Sub system Module	장비의 운영환경을 제공	Power box, Cable assembly, Operating S/W 등
조립 장비	Process Module	패키지 조립 공정 상의 필수적인 기능을 수행	Press, Heater, Vac.pump, Laser, Diamond Blade, Punch, Die 등
	Transfer Module	공정과 공정간 Strip 또는 패키지 단품을 이송	Servo motor, Air cylinder, Linear motor, Vac.chuck 등
	Sub System Module	장비 운영 및 시스템 제어	PC, PLC, Power cable, Driver, Encoder cable, Operating S/W 등
검사 장비	Main Frame	Tester에 필요한 전원 공급 및 관리	Fixed Power, Programmable Power Supply, Power Control Board, Chiller 등
	Head	반도체 평가에 필요한 전기적인 신호발생 및 검증	Pin Electronic Device, PMU, F PGA, Relay, Connector, DC-DC 등
	Hi-Fix	다양한 평가를 하기위한 칩과 Head간 연결	Cable, Connector, test socket 등
	Transfer Module	피평가물 배치 및 테스트 결과에 따른 재배치	Handler robot, picker 등



### 1.3 반도체장비의 기술적 위치

- 반도체 소자의 미세화, 고집적화를 위한 기술개발은 이제 그 물리적 한계에 이른 만큼 그 한계를 뛰어 넘기 위해서는 반도체 제조 장비 기술이 그 열쇠를 지고 있다고 할 수 있음
- 반도체 장비 제조는 전자/전기 공학, 광학, 화학, 정밀가공 기술, 기계 설계, 시뮬레이션 등 다양한 최첨단 기술의 총합으로 가능한 것이므로 광범위한 주변 기술의 동반 발전 없이는 불가능한 종합적이고 과급력이 큰 산업임
  - 넓은 의미에서 반도체장비는 반도체 웨이퍼를 제조, 칩 제조, 조립 및 검사 뿐만 아니라 반도체 제조장치가 설치되는 Clean-room 및 반도체 공장 전체, 환경제어에 관련된 각 설비도 포함함
- 나노기술 시대에 진입하면서, 반도체 제조 기술 개발 속도가 장비 개발 속도를 추월함으로써, 이제는 제조 공정 및 검사 기술과 더불어 장비도 함께 개발되어야만 반도체 제조도 가능한 시대로 기술 패러다임이 변화하였음. 즉, 특정한 장비 개발 없이는 반도체 제조가 이루어 질 수 없음

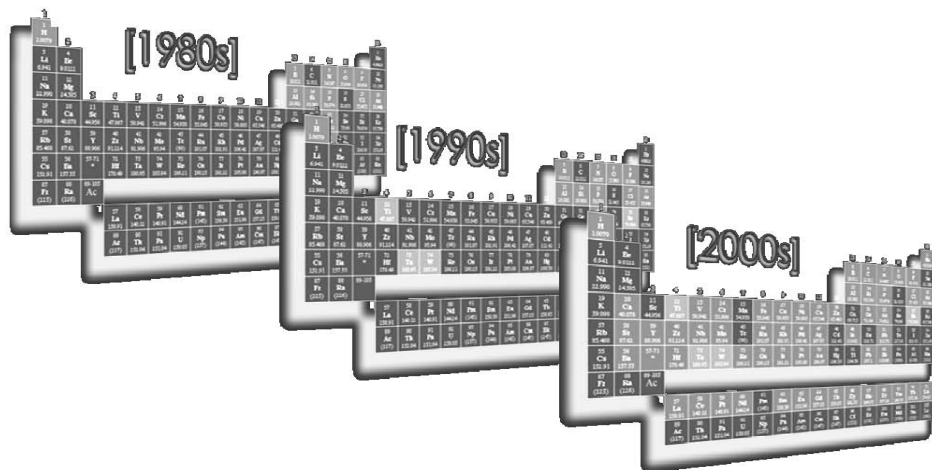


〈그림 1-1〉 반도체기술 패러다임의 변화 추이

- 반도체 수요업체의 다양한 요구에 부합하는 박막형 소자를 생산하기 위해 Etcher, CVD, Lithography, 평탄화(CMP), 금속 세정 관련 등 나노급 핵심장비의 기술개발이 가속화되어 업체간에 경쟁이 치열하게 전개되고 있음
- 최근 후발업체(국내업체 포함)가 꾸준한 기술력 축적 및 지속적인 성장에 위협을 느낀 외국 선진업체들의 특허분쟁 제기 등 후발업체에 대한 견제가 갈수록 심화되고 있음



- 반도체 소자의 기능이 고도화됨에 따라 이에 소요되는 소재 또한 고기능화가 요구되고 있으며, 새로운 형태의 소자가 개발됨에 따라 새로운 재료의 요구가 대두되고 있음
  - 반도체 소자 제조비용 절감을 위한 Si 웨이퍼의 대구경화 (300mm → 450mm)
  - 반도체 소자성능 개선을 위해 Si 웨이퍼를 대체할 SOI (Silicon-on-insulator), SiGe 웨이퍼, Strained Si 의 도입
  - 소자크기의 미세화 (소자의 고집적화)를 위한 새로운 노광기술 (예: 극자외선 노광기술)의 도입으로 인해 새로운 포토마스크 및 포토레지스트가 필요함 (65 nm → 45 nm → 32 nm → 22 nm → ...)
  - PRAM, PoRAM, ReRAM 등 새로운 비휘발성 메모리 소자의 구현을 위해 새로운 특성의 박막 증착을 위한 신규 전구체 혹은 스퍼터링 타겟이 필요함

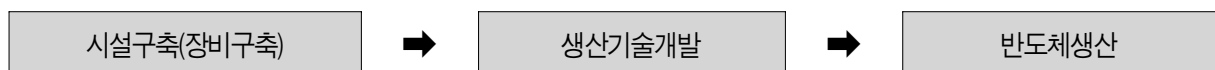


〈그림 1-2〉 반도체 산업에 응용되는 재료의 다양화 추세

#### 1.4 반도체장비산업의 중요성

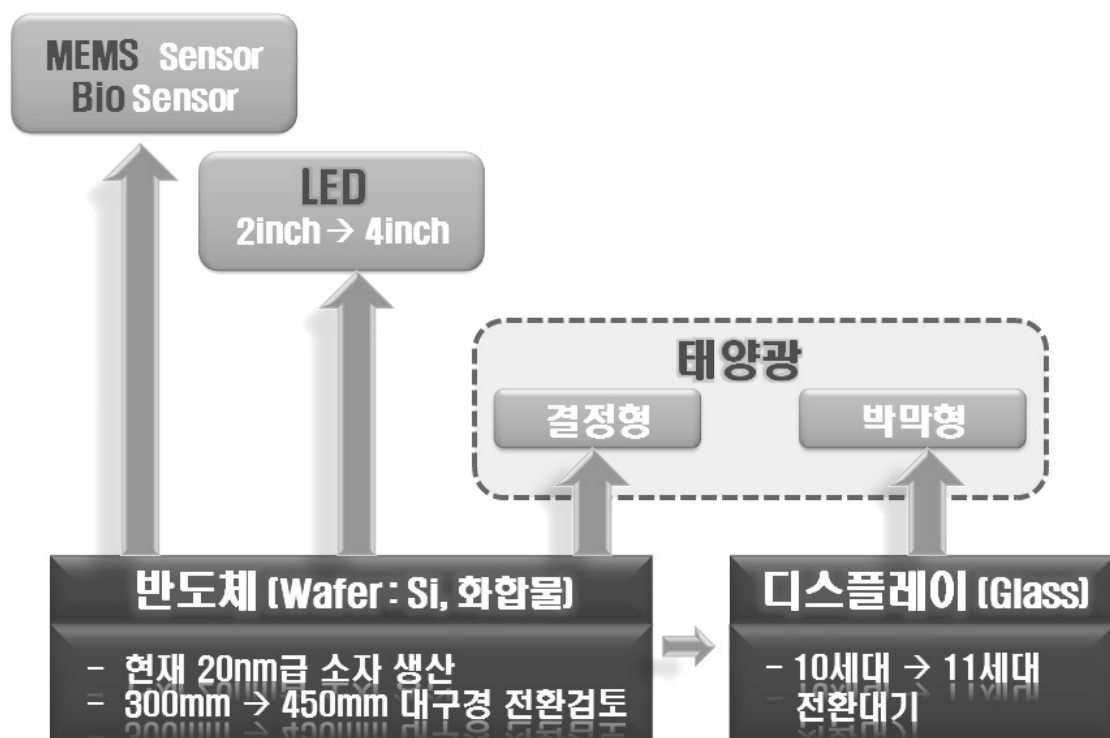
- 장비산업은 반도체생산의 필수요소산업으로 반도체제조기술을 선도함

〈표 1-3〉 반도체생산단계



- 미세화에 따라 초기단계의 장비구축 시기가 더욱 중요해지며, 장비 해외의존이 높은 국내반도체기업 제조기술 글로벌선도가 불투명함

- 팹 건설비용이 막대해짐과 동시에, 이중 장비가격의 비중은 55% (150mm)에서 74% (300mm)로 확대되었으며 점차 증대할 전망이다
  - \* 팹 건설비 투자규모 추이 : 1억불('80년) → 10억불('95년) → 25억불('05년) → 45억불('10년)
- 전기, 전자, 제어, S/W, 물리, 화학 이론이 복합되는 첨단 융복합기술의 선진형 제조 산업분야임
  - 원천기술의 확보·발전과 산업기술발전이 동시에 진행될 수 있는 블루오션형 제조 기술산업
  - 미국, 일본, EU 등에서 지속적으로 연구개발·성장되고 있는 선진형 첨단제조산업
- 디스플레이·LED·태양광 등 관련 장비산업까지 견인함으로써 새로운 기회를 제공하는 최첨단 기반산업임
  - 반도체 장비기술을 기반으로 장비기업들은 디스플레이·태양광·LED 등 관련 유사 산업으로 진출하여 포트폴리오를 다양화함
    - \* 파급장비산업 본격화 시점 : 디스플레이('00년), 태양광('06년), LED('06년)



〈그림 1-3〉 반도체제조기술 기반의 파생산업 현황



## 2 반도체장비 개발로드맵 작성 범위

- 본 장비개발로드맵은 신성장장비경쟁력강화사업 중 반도체장비의 개발아이템을 발굴하고자 함
  - 산·학·연 공동의 반도체 장비·재료 기술개발의 기준 및 지표 마련
  - 우리 실정에 맞는 반도체 개발로드맵을 작성하여 관련 산·학·연에서 폭넓게 활용할 수 있는 반도체 장비·부품 및 재료 기술개발의 기준 및 지표를 마련
- 본 보고서에서는 반도체장비 중에서 동사업 성격(상용화 목표 달성)에 부합하는 조립 장비, 테스트 장비, 측정분석(MI)장비를 대상으로 조사하였음
  - 핵심 전공정장비(식각/세정, 박막/열처리)는 산업융합원천사업과 중복되지 않도록 본 검토범위에서 제외하였음
  - 분야별로 다시 핵심 장비를 선정하고 현재 기술현황, 장·단기 기술로드맵, 향후 기술요구 및 과제 등을 정리하였음
    - 각 분과별로 부분품 및 소재의 개발방향을 정리하여 일관된 방향성을 제시함
  - 수요자 중심의 시장환경 및 기술분석을 통한 로드맵 작성에 주력함

〈표 1-4〉 검토 분야 및 참여위원

		검토 분야 및 장비	참여 위원
전반검토		○ 주요동향분석, 추진방향 정립, 전반내용 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이원준 교수 (위원장, 세종대)</li> <li>• 최리노 PD (KEIT)</li> <li>• 송준엽 박사 (기계연구원)</li> <li>• 주기봉 차장 (삼성전자)</li> <li>• 백인복 책임 (SK하이닉스)</li> <li>• 전재민 책임 (간사, 반도체연구조합)</li> </ul>
분과 위원회	측정·검사 분과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 웨이퍼용 측정 장비군</li> <li>○ 웨이퍼용 검사 장비군</li> <li>○ 마스크용 측정 장비군</li> <li>○ 마스크용 검사 장비군</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 김호섭 교수 (분과장, 선문대)</li> <li>• 이병호 수석 (삼성전자)</li> <li>• 유형원 수석 (SK하이닉스)</li> </ul>
	테스트 분과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 메모리 테스터</li> <li>○ 시스템IC 테스터</li> <li>○ 신뢰성 테스터</li> <li>○ 핵심 모듈</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정종완 교수 (분과장, 세종대)</li> <li>• 장철웅 수석 (삼성전자)</li> <li>• 이대희 책임 (SK하이닉스)</li> </ul>
	조립 분과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 웨이퍼 가공 장비군</li> <li>○ Interconnection 장비군</li> <li>○ Encapsulation 장비군</li> <li>○ TSV/Wafer Level 장비군</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 김은경 교수 (분과장, 서울과학기술대)</li> <li>• 고 석 수석 (삼성전자)</li> <li>• 김재면 책임 (SK하이닉스)</li> </ul>

## 제 2장 반도체장비 산업환경 분석

### 1 관련 제품/서비스산업 동향 분석

- '10년 반도체세계시장 규모는 경기의 회복에 따라 IT기기 수요증가로 반도체 투자비중이 확대되어 전년대비 16%로 성장한 3,080억불 기록하였음
- '11년 세계 반도체 시장은 디지털 가전, 휴대폰 수요의 증가에 따른 반도체 수요의 증가로 전년대비 1.3% 증가한 3,122억불로 기록함

〈표 1-5〉 세계 반도체시장 전망

(단위 : 억불)

구 분	2004년	2006년	2008년	2010년	2011년	2012년(E)	2014년(E)	2016년(E)
전체시장	2,309	2,647	2,608	3,080	<b>3,122</b>	3,208	3,679	4,117
시스템반도체	1,642	1,834	1,908	1,884	<b>1,962</b>	1,998	2,323	2,597
메모리반도체	481	601	457	674	<b>587</b>	603	679	761
기타	186	212	243	522	<b>573</b>	607	677	759

\*자료 : iSuppli 2012

- '12년 소자업체의 시스템반도체 설비투자확대와 함께 있어 전년대비 2.7%로 소폭 상승한 3,208억불로 전망되고 있음. 특히, 스마트폰 및 태블릿PC 수요가 꾸준히 증가할 것으로 전망되어 '14년 3,679억불을 기록할 것으로 전망함
  - 이중 '11년 기준으로 메모리반도체는 587억불이고, 시스템반도체는 1,962억불을 기록함
- 전세계의 반도체분야 설비투자 규모를 살펴보면, '11년 설비투자는 북미지역의 파운드리 기업의 설비 투자가 지속되어 '10년 대비 16.4% 증가한 658억불을 기록함
  - '11년 국내 지역의 설비투자는 DRAM 시장의 악화와 Nand Flash분야의 성장 둔화로 인해 5.9% 감소한 112억불 기록
- '12년도 설비투자는 반도체 시장의 위축에 따른 설비 축소화로 -7.3%로 감소한 약 613억불로 전망되고 있음



- 전반기 국내 소자업체의 설비투자 확대로 한국 반도체 시장은 다소 확대되었으나, 하반기 들어 세계시장 경기와 맞물려 침체

〈표 1-6〉 세계반도체 설비투자 전망

(단위 : 억불, %)

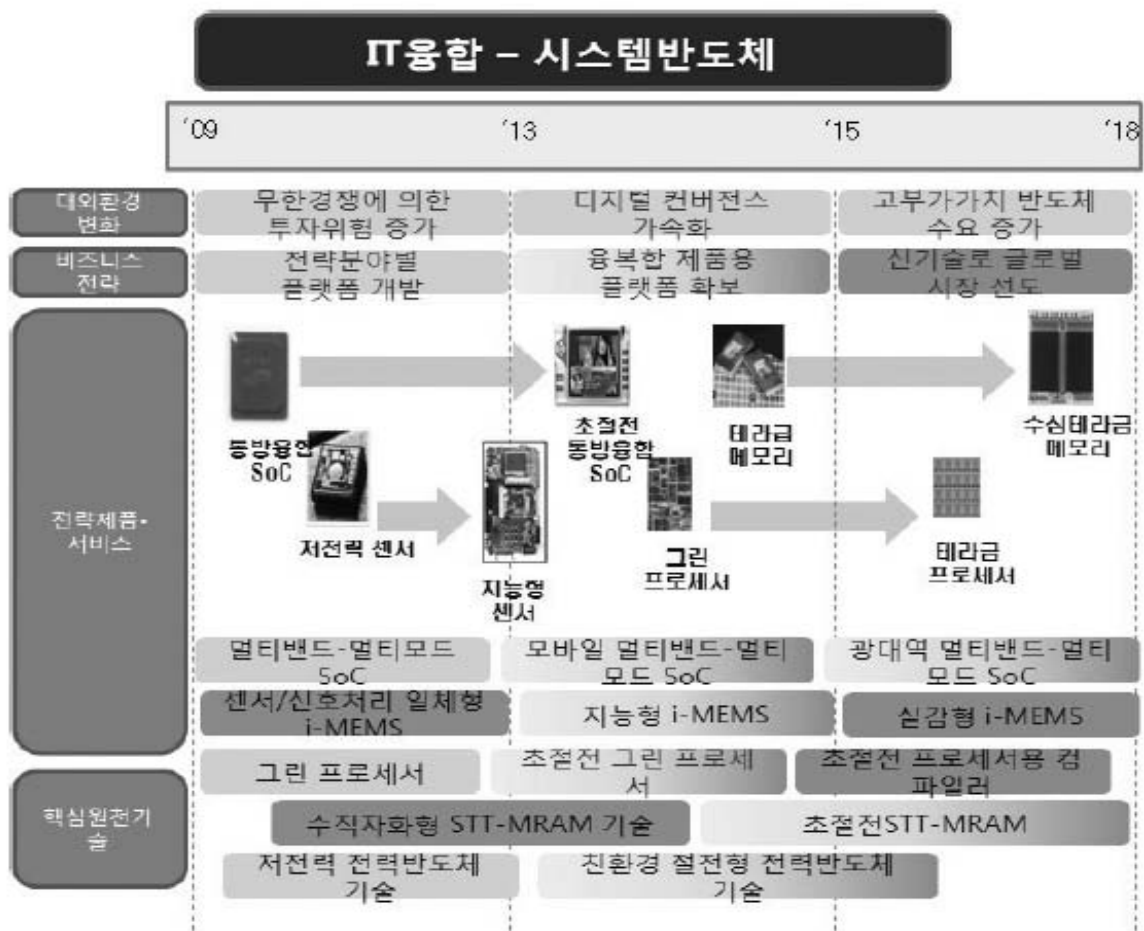
구 분	2010년	2011년	2012년(E)	2013년(E)	2014년(E)	2015년(E)	2016년(E)	CAGR (11~16)
전 체	565 (118.4%)	<b>658</b> <b>(16.3%)</b>	613 (-7.3%)	629 (3.5%)	668 (6.1%)	626 (-6.5%)	681 (8.6%)	0.6%
미 국	93 (61.9%)	<b>163</b> <b>(76.6%)</b>	153 (-5.7%)	131 (-14.5%)	138 (5.4%)	120 (-13.5%)	150 (25.1%)	-1.7%
일 본	78 (88.6%)	<b>89</b> <b>(13.9%)</b>	79 (-10.8%)	91 (15.1%)	93 (1.9%)	81 (-12.5%)	104 (26.4%)	3.0%
유 럽	36 (67.6%)	<b>61</b> <b>(67.0%)</b>	45 (-25.3%)	45 (-0.3%)	50 (10.1%)	42 (-16.8%)	52 (24.0%)	-3.3%
한 국	119 (193.1%)	<b>112</b> <b>(-5.)</b>	133 (18.2%)	112 (-15.3%)	111 (-1.2%)	105 (-5.3%)	102 (-3.1%)	6.4%
중 국	46 (147.2%)	<b>44</b> <b>(-5.1%)</b>	42 (-4.8%)	53 (27.5%)	60 (12.9%)	60 (0.1%)	60 (-0.6%)	-1.9%
대 만	147 (161.5%)	<b>133</b> <b>(-9.5%)</b>	106 (-19.9%)	133 (24.8%)	146 (10.0%)	148 (1.0%)	143 (-3.1%)	1.5%
기 타	47 (100.9%)	<b>56</b> <b>(20.0%)</b>	55 (-10.2%)	64 (27.3%)	70 (9.2%)	70 (-0.3%)	70 (0.2%)	4.5%

\* Gartner 2012, 4

- '11년 Top20 설비투자는 Intel, Global Foundry를 중심으로 한 북미지역의 시스템반도체 및 파운드리 분야와 한국과 아시아지역의 메모리반도체분야의 설비투자 확대로 인해 전년대비 16.3% 증가한 약 658억불 기록하였음
- '12년 설비투자는 파운드리 분야의 투자가 축소가 될 것으로 전망되어 7.3% 감소한 613억불로 전망되고 있음
  - '12년 스마트 기기의 발전으로 삼성전자의 메모리 설비투자와 하이닉스의 낸드플래시 설비투자가 확대될 것으로 전망

## 2 신성장동력 전략지도 분석

- 반도체장비는 반도체제조 핵심후방산업으로 장비경쟁력이 곧 반도체경쟁력에 직결되고 있음. 반도체는 성격에 따라 시스템반도체와 메모리반도체로 구분되며, 시장규모는 시스템반도체가 메모리반도체의 약 3배 규모임
- 국가경제에 이바지하는 반도체산업의 영향력은 막대하나, 메모리에 다소 치우친 경향이 있어 정부에서도 2009년 국가 신성장동력 기술지도에 "시스템반도체"를 포함하여 적극 육성할 의지를 표명하고 있음
- 이러한 시스템반도체는 전자산업을 비롯한 각종 시스템 산업의 원천부품으로 인식되고 있으며, 그 특성을 감안하여 "IT 융합시스템"에 포함되어 전략지도가 작성되었음
- 결론적으로 반도체장비분야는 "IT 융합시스템" 내 "시스템반도체" 산업 및 "차세대메모리" 산업을 뒷받침하는 핵심성장동력사업 분야임





### 3 반도체장비 산업동향 분석

#### 3.1. 국내외 시장 동향 및 전망

- '11년 세계 반도체 장비시장은 반도체 수요증가로 Wafer Capa 확대 등 설비투자 증대가 이어져 전년대비 9% 증가한 약 441억불을 기록함
- '12년 세계 반도체 장비시장은 글로벌 경제 개선의 불확실성 및 전방산업인 반도체시장의 수요회복 지연에 따라 보수적 투자가 예상되어 감소할 것으로 전망됨

〈표 1-7〉 지역별 장비시장 동향 및 전망

(단위: 억불, %)

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
전 체	419.3	447.2	306.4	166.7	405	<b>441.4</b>	361.1	424.4	438.7	416.5
증감율	23.2	6.7	-31.5	-45.6	143.0	<b>9.0</b>	-18.2	17.5	3.4	-5.1
북 미	71.5	67.2	51.8	34.6	58.5	<b>94.9</b>	63.6	74.1	76.7	65.5
증감율	20.6	-6.0	-22.9	-33.2	69.1	<b>62.2</b>	-33.0	16.5	3.5	-14.6
유 럽	36.3	31.4	25.5	10.4	23.3	<b>34.3</b>	20.7	25.4	26.9	22.3
증감율	14.3	-13.5	-18.8	-59.2	124.0	<b>47.2</b>	-39.7	22.7	5.9	-17.1
일 본	91.7	94.4	71.6	20.9	43.3	<b>47.1</b>	42.2	48.1	47.8	42.8
증감율	9.9	2.9	-24.2	-70.8	107.2	<b>8.8</b>	-10.4	14.0	-0.6	-10.5
한 국	74	74.0	52.0	28.0	87.0	<b>82.0</b>	89.0	82.0	81.3	74.7
증감율	27.4	0.0	-29.7	-46.2	210.7	<b>-5.7</b>	8.5	-7.9	-0.9	-8.1
아시아	145.8	180.2	105.5	72.8	192.9	<b>183.1</b>	145.6	194.8	206.0	211.2
증감율	35.1	23.6	-41.5	-31.0	165.0	<b>-5.1</b>	-20.5	33.8	5.7	2.5
중 국	27	34.8	23.4	13.2	37.4	<b>35.7</b>	32.0	43.3	47.5	49.6
증감율	67.9	28.9	-32.8	-43.6	183.3	<b>-4.5</b>	-10.4	35.3	9.7	4.4
대 만	82.8	112.6	56.2	45.7	118.1	<b>108.3</b>	83.9	107.4	112.9	114.0
증감율	27.1	36.0	-50.1	-18.7	158.4	<b>-8.3</b>	-22.5	28.0	5.1	1.0
기 타	35.2	32.7	25.8	13.8	37.4	<b>39.0</b>	31.4	44.0	45.5	47.5
증감율	34.4	-7.1	-21.1	-46.5	171.0	<b>4.3</b>	-19.5	40.1	3.4	4.4

\* Gartner '11,12



- '12년 세계 반도체 장비시장에 비해 국내 장비시장은 삼성전자, SK하이닉스의 메모리 분야 설비투자가 확대되어 약 8.5% 상승 전망됨
- '11년 전체 장비시장은 전년대비 11.6%로 증가한 약 448억불을 기록함
  - Wafer-Level 제조 장비는 약 380억불로 전체 장비시장의 84%를 차지
    - \* Wafer-level 장비는 Wafer Fab 장비(80%) 및 Wafer-Level PKG 장비(4%)로 구분
    - \* 고가장비이며, 신규라인 투자 및 미세화 공정에 따라 시장영향을 받음
  - Assembly&Packaging 장비는 약 61.5억불 규모(Wafer-Level PKG 포함)
    - \* 타 장비에 비해 가격이 저렴한 편이며, 전공정에 비해 경기에 민감하게 반응
  - Tester는 25억불 규모

〈표 1-8〉 공정별 장비시장 전망

(단위 : 억불, %)

Company Sheet : Total Market	2009	2010	2011	Growth(%)
Equipment	Worldwide			
전체 반도체 장비시장	167.4	405.2	<b>448.9</b>	11%
Wafer-Level 제조 장비 시장	136.2	329.6	<b>380.2</b>	15%
Wafer Fab 장비	128.8	315.9	<b>362.2</b>	15%
노광 장비	26	67	<b>88</b>	30%
Track 장비	5.5	15.4	<b>19.8</b>	29%
증착 장비	30.1	77.9	<b>79.8</b>	3%
식각, 세정, 평탄화(CMP) 장비	33.1	82.8	<b>86.3</b>	5%
열처리, 산화/확산 장비	5.1	12.4	<b>13.2</b>	7%
이온주입 장비	3.4	10.2	<b>12</b>	18%
웨이퍼 분석 장비 (Metrology, Inspection, Review)	17.5	34.9	<b>44</b>	26%
공정 자동화 장비	7.7	14.2	<b>18.5</b>	30%
기타 웨이퍼 제조 장비	1.6	4.6	<b>4.7</b>	3%
Wafer-Level 패키징 장비	7.4	13.7	<b>17.9</b>	30%
전체 Die-Level 제조 장비	19.6	47.0	<b>41.6</b>	-7%
전체 테스트 장비	11.5	28.5	<b>25</b>	-12%

\* Gartner 2012. 12

- '11년기준으로 시장규모가 큰 장비군은 아래와 같이 정리됨
  - : 노광 장비(88억불), 증착 장비(79.8억불), 식각/세정/CMP 장비(86.3억불)



- 또한 '11년에 가장 큰 성장률을 보인 장비군은 아래와 같이 분석됨  
: 노광 장비(88억불, 30%), 노광 공정 장비(19.8억불, 29%)  
\* 노광공정장비 : Track, Coater 등
- '12년은 급작스런 경기 침체로 전년대비 감소한 약 383억불로 추정됨
- '11년 국내 반도체 장비시장은 전년대비 6% 감소한 82억불 기록, '12년 국내 반도체 장비시장은 삼성전자의 시스템반도체 Fab건설 등의 영향으로 전년대비 8.5% 상승한 89억불로 전망됨
- 전반기 국내 소자업체의 설비투자 확대로 반도체 장비시장은 다소 확대 되었으나, 하반기 들어 반도체 시장여건은 세계시장 경기와 맞물려 침체

〈표 1-9〉 국내 반도체장비 시장전망

(단위 : 억불, %)

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년(E)	2013년(E)
세계장비시장	420	448	306	167	406	<b>440</b>	389	430
국내장비시장	74	74	52	28	87	<b>82</b>	89	82
전공정	64	63	46	25	77	<b>73</b>	81	72
후공정	4	5	2	2	6	<b>5</b>	4	5
검사공정	6	6	4	1	4	<b>4</b>	4	5
수 출	8.06	11.1	6.8	5.3	15.1	<b>16.2</b>	11.6	14.5
국내시장비중(%)	17.6	16.5	16.9	16.7	21.4	<b>18.6</b>	22.8	19

\* KSIA 2012, 8

- '11년 반도체 장비 수출은 전년 대비 7.4% 증가한 16억불 기록함
  - 소자업체의 해외생산 비중이 늘면서 이에 따른 수요증가로 장비 수출은 증가
- '11년 반도체 장비 수입은 전년 대비 -7.3% 감소한 84억불 기록함
  - 소자업체의 장비 수입 물량 축소로 인해 감소

〈표 1-10〉 반도체 장비 수출·입 현황

(단위 : 억불, %)

구 분	2009년		2010년		2011년	
	금액	증가율	금액	증가율	금액	증가율
장비수출	5.3	-22.0	15	183	16	6.6
장비수입	31	-40.0	91	193.5	84.4	-7.2
무역수지	△25.5		△76		△68.2	

\* KOTIS(MTI 7321 : 반도체 제조용 장비 기준)

- 중국으로의 반도체 장비 수출은 전년대비 5.5% 증가한 726백만불을 기록
  - 중국과 대만으로의 수출이 전체 수출의 60.7%를 차지
- 미국으로의 반도체 장비 수출은 전년대비 22.3% 증가한 244백만불을 기록
  - 미국과 중국으로의 장비 수출은 삼성전자의 미국공장과 SK하이닉스 중국공장의 유지보수와 보완투자로 장비수출이 증가

〈표 1-11〉 반도체 장비 주요국 수출 현황

(단위: 억불, %)

구 분	2009년		2010년		2011년	
	금액	증가율	금액	증가율	금액	증가율
중 국	2.1	-14.7	6.9	228.5	7.3	5.7
대 만	1	-19.3	3	200	2.6	-13.3
일 본	0.7	38.6	1.1	57.1	1.2	9.0
미 국	0.6	-37.5	2	233.3	2.4	20
유 럽	0.1	-86.1	0.4	300	0.6	50
기 타	0.8	-24.5	1.8	125	2.1	16.6
계	5.3	-22.0	15.2	186.7	16.2	6.5

\* KOTIS(MTI 7321: 반도체 제조용 장비 기준)

- 또한, 국내 장비업체 인력은 '10년 2분기 현재 '09년 대비 약 13.8% 증가된 것으로 조사되어 전체적으로 약 11,000여명으로 추산되며, '10년 상반기 인력구성을 보면 생산직이 전체의 41.8%, 연구직이 26.3%, 관리직이 12.6%, 영업이 6.6% 등으로 조사되고 있음

### 3.2. 국내외 기술 동향 및 전망

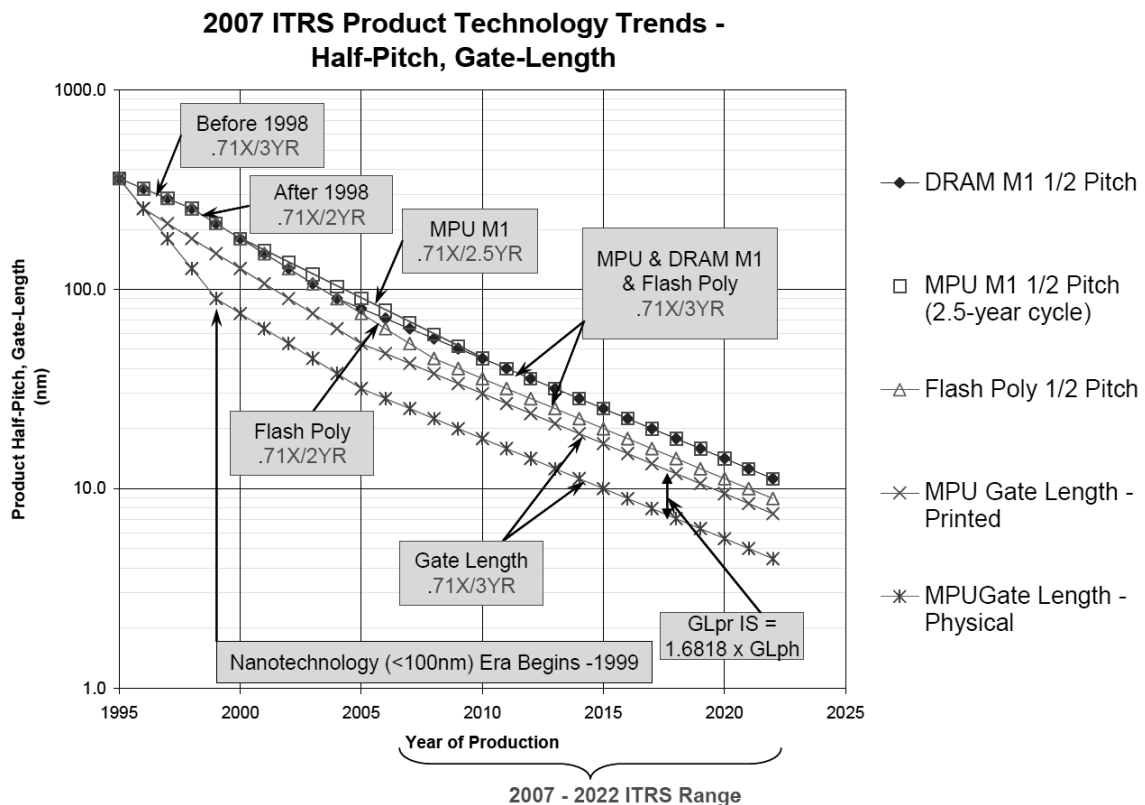
#### ■ 미세화 추이

- 지난 수십년간 반도체 소자는 "반도체 집적회로(IC)의 용량이 매 3년마다 4배로 증가"하는 Moore의 법칙에 따라서 매 3년마다 최소선폭이 약 0.7배로 감소하는 추이를 보여 왔음. 미세화의 결과 IC 내의 트랜지스터 개수는 1970년대 수천~수만개에서 현재 수억 개로 증가하였고, 클럭주파수 역시 1970년대 수 MHz에서 현재 수 GHz로 향상되었음. 또한 미세화 결과 같은 기능의 반도체 칩을 점점 더욱 싸게 생산할 수 있게 됨



## ■ 미세화 전망

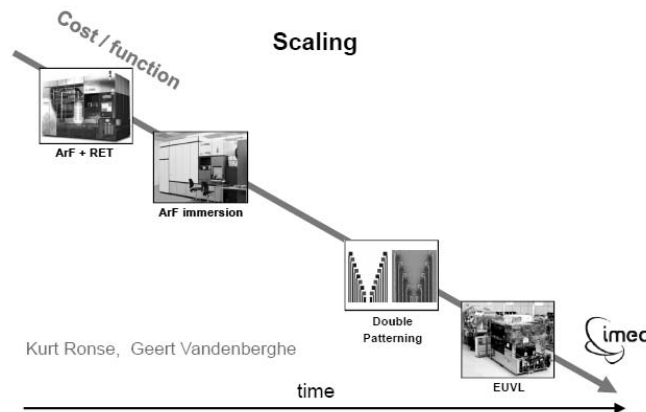
- ITRS 등의 로드맵에 의하면 Moore의 법칙에 따른 미세화 경향은 앞으로도 상당기간 지속될 것으로 예상하고 있음. 그러나 DRAM의 경우 2000년~2004년, Flash의 경우 2000년~2008년에 달성했던 매 2년에 0.7배 감소는 어려울 것이고 매 3년에 0.7배 감소를 목표로 하고 있음



〈그림 1-4〉 미세화 전망 (ITRS 2007)

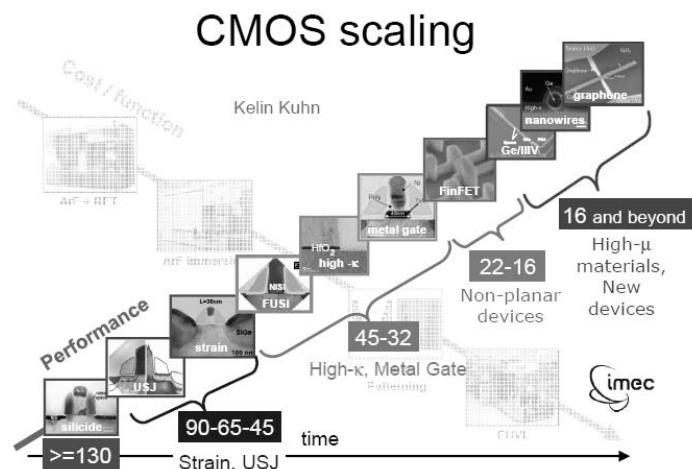
## ■ 미세화에 따른 기술적 난제

- Lithography 기술은 광원의 파장을 줄임으로써 해상도를 향상시켜왔으며 (g-line → i-line (365nm) → KrF (248nm) → ArF (198nm)), 파장보다 작은 pattern을 형성하기 위해서 각종 resolution enhancement technology가 사용되고 있으나, 현재 사용중인 ArF lithography는 곧 한계를 맞게 될 것임. 결국 EUV(13.5nm) 광원을 이용한 lithography 기술이 도입되고 있음



〈그림 1-5〉 Lithography 기술의 발전방향

- Front-end 공정기술은 0.13  $\mu\text{m}$ 까지는 단순히 transistor의 gate 폭을 줄임으로써 소자의 특성을 향상시켜왔으나, 90nm급부터는 새로운 기술이 도입됨(Strained Si 기술과 ultra shallow junction (USJ) 기술 등). 45nm급부터는 High-K/Metal Gate가 기존의 SiON/poly gate를 대체하고 있으며, 새로운 물질의 도입이 가속화되고 있음
- 22nm급부터는 planar CMOS 소자가 한계를 맞이하여 FinFET과 같은 non-planar 소자가 사용되며 이에 따라 bulk Si wafer 대신 SOI wafer의 사용이 확대되고 있음. 16nm급부터는 Ge, III-V, nano wire, graphene 등 전하이동도가 높은 새로운 channel 물질을 이용하는 새로운 소자가 필요할 것으로 예상됨
- 이와 같이 45nm 이하에서는 새로운 물질/구조/기관/제조공정의 도입에 의해 생산원가가 상승하고 있으며, 소자 미세화의 한계를 극복하기 위한 기술개발과 병행하여 대규모화를 통한 효과적인 대응여부가 소자업체의 경쟁력을 좌우할 것으로 예측됨

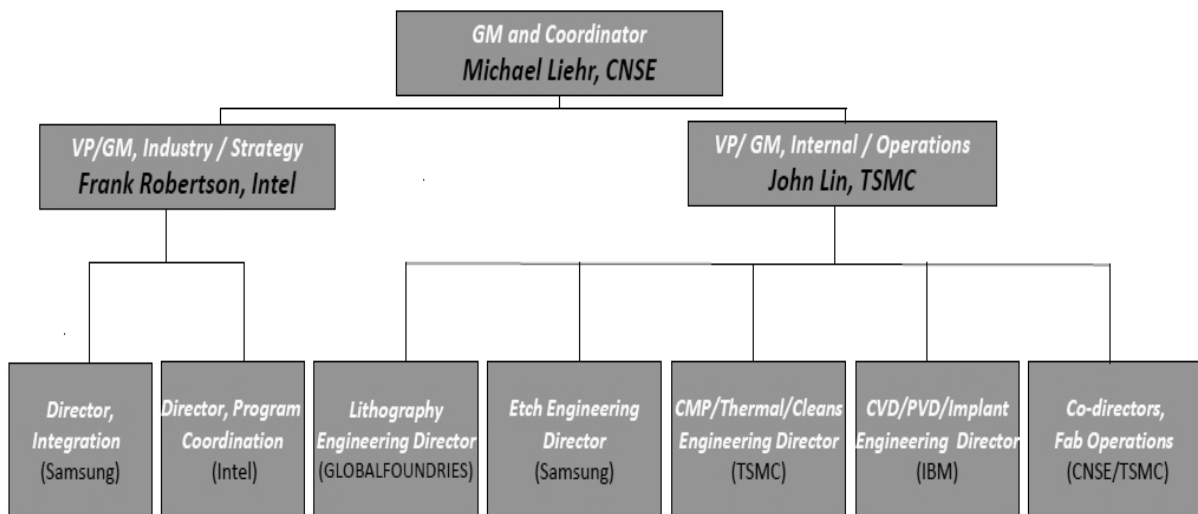


〈그림 1-6〉 미세화에 따른 Front-end 기술의 발전방향



## ■ 대구경화(450mm) 대응 추이

- SEMATECH(ISMI) 주도로 진행된 450mm 전환준비는 예산권을 쥐고 있는 뉴욕주와 대구경 전환을 가장 주도하고 있는 Intel에 의해 G450C라는 새로운 국면으로 전환된 상황임(2011년 10월)
- 기존의 Intel-Samsung-TSMC외에 IBM, GlobalFoudry를 포함하여 본격적인 진행에 박차를 가하고 있음



〈그림 1-7〉 G450C 조직도

- 뉴욕 알바니의 CNSE 450mm Fab에서 2014년까지 데모장비를 검증하고, 이후 2015년까지 반도체기업별로 Pilot을 진행할 계획으로 공표하고 있으나, 현실적으로 불가능한 것으로 예측됨
- CNSE 450mm Fab은 2013년 상반기에 완공될 전망
- 인텔은 450mm 웨이퍼 공정으로 가는데 있어 가장 움직임이 빠르며, 인텔은 일단 모든 것이 이 노드(node)에서 적절하게 운영될 수 있는 능력이 있는 것으로 확인되는 즉시 11nm로 가기 전에 15nm에서 검증된 공정/IC 디자인 조합으로 첫 라인을 가동할 것이라는 자신들의 계획을 발표함
- 첫 450mm 파일럿 플랜트는 오레곤 주의 Hillsboro에 위치한 새로운 DIX 랩에 세워질 것이며 그리고 이 플랜트는 대량 생산 전에 생산 공정이 결함 수정에 사용될 것이라고 발표. 현재 이 랩은 건설 초기에 있으며, 300mm 라인을 초기에 그리고 450mm 파일럿 라인을 그 후에 가동하는 것으로 계획중임

- 두 번째 플랜트는 애리조나에 세워질 것이고 세 번째 플랜트는 위치가 결정되지 않았음. 미국 내가 될 수도 있고 또는 이스라엘이나 아일랜드가 될 수도 있음
- TSMC는 당초 첫 450mm 파일럿 라인은 Fab 12 Phase 6로 계획되었으며, 20nm 기술에서 출발한다고 발표하였음. 이 Pilot 라인의 시기는 2013년에서 2014년이 될 것이고, 450mm 생산 라인은 2015년에서 2016년으로 계획되었음. 만일 이러한 발표처럼 진행된다면, 이 일정은 인텔보다 1~2년 더 앞선 것이며, 우리는 이러한 일정 발표가 실제이기보다는 홍보 전략의 일환이라고 생각할 수 있음
- 삼성은 450mm와 관련하여 생산시설의 위치나 일정 등의 계획에 대해 공식적으로 발표한 것이 없으며, 삼성의 300mm 라인의 비용 효율성을 고려하면, 삼성은 다른 업체들이 초기 450mm 생산에서 먼저 움직이기를 기다리고 있는 것으로 추정할 수 있음
  - 삼성은 메모리(DRAM+플래쉬)와 로직 프로세스들을 가지고 있으며, 자가 제조와 파운드리 고객들을 위한 위탁생산 모두가 가능함
  - 인텔, TSMC의 추이를 본 후 투자를 진행할 것으로 예상되며, 시스템LIS의 매출비중이 작다는 점에서 첫 450mm 랩은 메모리 랩일 것으로 예측할 수 있음. 그러나, DRAM인지 플래쉬 메모리인지는 두고봐야 할 것임
- 일단 450mm 플랫폼이 시작되면, 2011년에 1조 달러 가량의 판매량을 기록한(전체 IC 시장의 최소 42퍼센트) 인텔, 삼성, TSMC가 산업의 나머지 기업들보다 경쟁적 이점을 상당히 많이 가질 것이며, 후발업체들은 어쩔 수 없이 따라가려고 노력할 것임

〈표 1-12〉 현재 450mm 채택 기업과 향후 채택 가능 기업

채택한 업체들	채택할 가능성이 있는 업체들
인텔(Intel), 삼성, TSMC	IBM, 글로벌 파운드리즈(GlobalFoundries), SK하이닉스, 엘피다(Elpida), IMFlash, 마이크론(Micron), Nanya/Inotera, 파워칩(Powerchip), ProMOS, 르네사스, SMIC, STMicroelectronics, 도시바, UMC

#### ■ 국내장비산업의 기술수준

- 일부 後공정 장비는 기술 경쟁력을 확보하였으나, 시장이 큰 前공정 장비분야는 아직 선진 장비를 모방하는 수준 (선진국대비 69%의 기술경쟁력)



〈표 1-13〉 반도체 장비 국가별 산업경쟁력 비교

분 야	중요도*	일본	대만	미국	EU	한국
산업경쟁력**	100%	100%	15%	93%	91%	69%***
Photo-lithography	15.8%	85	-	60	100	10
PR 처리장치	4.7%	100	-	70	85	80
Etcher	10.3%	90	-	100	80	60
세정건조장치	5.8%	100	60	70	85	80
열처리장치	3.4%	100	-	95	90	80
CVD	11.8%	95	-	100	85	80
PVD(Sputter 등)	5.8%	95	-	100	85	80
Ion Implanter	0.6%	90	-	100	90	-
CMP	7.1%	85	-	100	90	65
Cu 증착	1.4%	90	-	100	90	80
Wafer 검사·측정 장치	7.1%	90	50	100	70	20
Tester	12.2%	100	-	90	90	60
핸들러	2.1%	90	-	-	-	100
Prober	2.3%	100	-	100	80	80
패키징장비	3.6%	100	70	90	80	80
본딩장비	6.0%	100	80	100	90	80

\* COSAR, '12. 8

\* 중요도 : 품목별 시장규모

\*\* 산업경쟁력 : 최고제품경쟁력을 보유한 국가를 100으로 했을 때의 상대적 비교.  
(경쟁력 10%의 차이는 기술격차 6개월을 의미)

\*\*\* 한국 산업경쟁력 = ∑ 각 분야별 경쟁력 × 중요도

- 국내 기업의 기술경쟁력 수준은 선진기업 대비 69%정도로 다소 미흡함
- 따라서 반도체 제조에 필요한 장비는 대부분 수입에 의존하고 있으며, 핵심공정인 노광분야 장비는 국내생산이 불가능

\* '11년 반도체 장비 국산화율 : {21억불, 20.6%(81억불 수입)}

\* 핵심장비인 노광장비(장비 시장의 19% 차지)는 전량 수입에 의존('11년 21억불)

- 노광장비, 이온주입장비, 메탈장비, 분석장비의 기술력은 매우 미흡함



### 3.2.1 MI 장비 분야

#### 3.2.1.1 웨이퍼용 측정분석 장비

##### ■ 세계 기술개발 현황

- 두께 측정의 경우 이미 얻은 spectrum이나 측정 데이터 2차 가공을 통한 각 Layer 의 구분능력 향상을 꾀하고 있음. Raw Spectrum에서의 개선이 아닌, 여러 데이터 가공 방법을 사용해서 성능 향상이 시도되며, H/W의 개발보다는 S/W 방법론 개발이 더 활발히 행해지고 있음
- CD-SEM의 resolution 한계로 말미암아 resolution 개발보다는 영상을 이용한 application 개발에 focus가 많이 되고 있으며, Design rule 감소와 memory 용량 증대로 인해 local CD 측정과 같이 몇 point 되지 않은 대표성이 없는 측정보다는 OCD 와 같이 매크로 CD 측정에 대한 need가 증대되고 있음
- CD-AFM의 경우는 전자빔에 대한 shrinkage의 가능성이 없기 때문에 standard로 많이 쓰이고 있지만 tip 제작의 한계와 throughput이 관건임
- OCD 분석 장비 개발은 S/W 및 H/W 적인 변화 두 가지 방향으로 개발되고 있음. S/W 개선으로는 OCD Modeling 편의성 향상, Library 생성 및 분석 속도 개선 등이 이루어지고 있으며 H/W 적으로는 VUV SE 및 SR, Multiple-Azimuth Angle, Mueller Matrix 등의 개발이 진행 중이거나 상용화 됨
- 기존의 단독 측정 장비 외에 공정의 제어를 위해 ETCH 등 공정 장비 내에 OCD 측정을 위한 장비가 함께 들어가 있어 측정 결과를 통한 공정 제어가 가능하게 하는 APC 방법도 활성화 될 것으로 예상됨
- 적층된 초박막에 대한 분석에 대하여 일반적인 ellipsometer의 경우 한계를 보이고 있어 이를 보완할 수 있는 XRR 기술이 적용되고 있음. X-ray의 angle을 grazing 하면서 측정하기 때문에 측정 시간 및 spot size를 줄이는 방향으로 개발이 진행 중임
- 10 Å 이하의 초박막의 두께측정에 대하여 물리적인 두께 측정의 한계를 극복하기 위하여 조성분석을 통하여 측정하는 방법이 시도되고 있으며, 박막 내 미량의 경원소 측정에 x-ray source의 XPS와 전자원인 EPMA tool을 이용하고 있다. 즉, 화학결합 상태를 확인하거나 극 표면부를 분석할 경우, 미량의 경원소를 분석할 경우 등에 XPS 또는 EPMA tool을 이용하고 있는 중임



- LOGIC 제품 등에서 GATE performance를 증가시키기 위해 stress를 이용한 공정이 적용되고 있음. 이를 측정하기 위하여 라만 스펙트럼을 분석하여 결정화 정도를 측정하는 Raman spectroscopy와 격자간 거리를 측정하는 HR-XRD로 stress정도를 모니터링 할 수 있는 방법을 찾는 중임

기관	최근 개발현황	파라메타	개발단계
KLA-Tencor(미국)	150 nm SE 기술 개발	Precision	시제품
Nanometrics(미국)	Lynx 기술 개발	Throughput	시제품
AMAT(이스라엘)	high resolution SEM	Resolution	시제품
Hitachi(일본)	Various application 개발	User 편의	$\beta$ tool
Carl Zeiss(독일)	Very high resolution tool	Resolution	$\alpha$ tool
KLA-Tencor(미국)	Multi Azimuth angle OCD 개발	Precision	시제품
Nanometrics(미국)	Mueller Matrix OCD 개발	Precision	시제품
JordanValley(이스라엘)	HR-XRD application 개발	Si stress	시제품
AMETEK(미국)	very low concentration 측정 개발	sensitivity	시제품
Horiba(일본)	In-line Raman 개발	Si stress	시제품

#### ■ 중장기 발전 전망

- 현재 150 nm 파장의 SE 설비가 도입 되었고, 장비업체에서는 120 nm의 파장 SE 설비를 준비하고 있음. 더 높은 에너지의 빛을 이용해서 다층 박막의 구분을 하겠다는 방향임
- 시장의 요구를 만족하지 못하는 CD-SEM의 경우 resolution의 비약적인 개발이 없으면 점차 CD 측정이 다른 tool로 진행될 소지가 있음. 그러나 여전히 CD-SEM의 need가 있고 현재의 resolution으로 cover가 가능한 layer가 대부분이기 때문에 시장 자체가 없어지지는 않고 유지는 될 것 같음
- OCD에 대한 need가 계속적으로 늘어남. Device가 복잡해짐에 따라 2D에서 3D 분석이 요구되고 있으며, 또한 생산성과 cell을 대변하는 영역의 monitoring이 아니고 cell 자체를 직접적으로 모니터링할 수 있는 tool로의 가능성이 있기 때문에 앞으로 시장성 또한 좋음
- 두께 측정뿐만 아니라 물질의 농도 측정에도 X-ray 기술이 적용되고 있는 등 X-ray 기술에 대한 가능성을 많이 보고 있음

## 3.2.1.2 웨이퍼용 검사계측 장비

## ■ 세계 기술개발 현황

- BF (Bright-Field)의 경우 광원으로 lamp와 laser가 경쟁적으로 개발 중임. 각 Source들의 장점에 맞도록 특화되어 가는 경향으로 일반적으로 속도 위주의 개발이었으나 최근 들어 sensitivity도 고려되고 있음
- EBI에서 중요하게 여겨지는 요소가 high resolution과 throughput인데 많은 업체들이 high resolution에 focus를 하고 있음
- Particle counter는 상대적으로 BF나 DF tool에 비해 기술적으로 낮고 필요한 요구 spec이 낮으나 Design rule이 작아짐에 따라 필요한 source도 점차적으로 low wavelength 쪽으로 이동하고 있음. 현재 개발되고 있는 tool은 DUV source를 사용함

기관	최근 개발현황	파라메타	개발단계
KLA-Tencor(미국)	BF : S/N ratio 향상 기술 개발	S/N ratio	$\alpha$ tool
AMAT(이스라엘)	BF : Resolution 향상 기술 개발	resolution	VOC 수집
KLA-Tencor(미국)	DF : Throughput 향상 기술	속도	$\alpha$ tool
Hitachi(일본)	DF : sensitivity 기술 향상	sensitivity	$\beta$ tool
Auros(한국)	DF : sensitivity 기술 향상	sensitivity	$\beta$ tool
HMI(대만)	EBI : Resolution 향상 기술 개발	resolution	시제품
KLA-Tencor(미국)	EBI : Resolution 향상 기술 개발	resolution	$\beta$ tool
KLA-Tencor(미국)	PC : sensitivity 기술 향상	sensitivity	$\beta$ tool
Hitachi(일본)	PC : sensitivity 기술 향상	sensitivity	$\beta$ tool

## ■ 중장기 발전 전망

- 패턴의 미세화로 인해 high resolution의 중요성이 커지고 그것에 대한 need가 커지고 있으며, DF의 성능이 비약적으로 향상되고 있어 BF 시장을 잠식할 가능성이 많음. 또한 EBI의 resolution이 10 nm 미만으로 내려가고 있는 상황이고 차세대 EBI target이 3 nm 임
- BF 검사기는 거의 독과점처럼 KLA-Tencor사가 M/S 대부분을 차지하고 있었으나 최근에 Applied Materials사와 기술차가 많이 좁혀져 가고 있음
- DF의 경우 계속적으로 throughput 향상에 주안점을 두고 개발이 예상되며 특히 국내 업체가 외국 업체 한 곳을 인수함에 따라 국산화의 가능성을 타진하고 있는 상황임. 기술적으로 선진업체와 격차가 많이 나지는 않음



- Particle counter는 시장이 크지는 않지만 웨이퍼 수입 검사 쪽과 공정 monitoring으로 수요가 있고 패턴 미세화에 따른 파티클 관리가 tight해져서 sensitivity가 갈수록 중요해지고 있으며, TSV는 신공정으로 현재 세계적으로 개발 중인 상태로 향후 시장이 확대 될 것으로 판단됨

### 3.2.1.3 마스크용 측정계측 장비

#### ■ 세계 기술개발 현황

- CD-SEM의 경우 Resolution 향상기술 및 영상을 이용한 application 개발에 초점이 맞춰져 있으며, Charging에 의한 Image Shift 문제를 개선하기 위한 기술이 개발되고 있음. Phase/Trans측정의 경우 Phase Uniformity, Pattern Depth 및 Pattern Thickness 측정기술에 초점이 맞추어져 있음

기관	최근 개발현황	파라메타	개발단계
Advantest(일본)	100 nm 기술개발	Resolution	시작품
Holon(일본)	200 nm 기술개발	Resolution	시작품
n&k analysis(미국)	200 nm 기술개발	Precision	시작품

- 패턴의 위치(Registration) 정밀도 측정 장비의 경우 해상도향상을 위한 단과장 광원 및 high NA Optic를 사용함. 기존 원형 beam에서 웨이퍼에서 실제 사용하는 변형 조명계 (annular/quasar beam)를 사용하여 패턴의 해상도를 향상시킴
- 기존 주 패턴 외곽의 단순 십자가(Cross) 형태의 Registration 측정에서 Layer간 주 패턴 영역을 측정하는 In Registration 측정법이 개발되고 있으며, Layer내 동일한 위치 뿐 아니라 상이한 위치에서도 Layer간 Overlay 분석 가능한 Tool이 개발 되고 있음

기관	최근 개발현황	파라메타	개발단계
Carl Zeiss	Aperture를 이용한 다양한 광원 개발	광원	완료
Carl Zeiss	193 nm 광원 개발	광원	완료
Carl Zeiss	In-Die Registration Tool 개발	측정 방법	완료
Carl Zeiss	Overlay 분석 Tool 개발	데이터 분석	완료
KLA	266 nm 광원 개발	광원	완료
KLA	Overlay 분석 Tool 개발	데이터 분석	완료

### ■ 중장기 발전 전망

- CD-SEM의 경우 측정좌표를 이용한 자동측정기능의 강화기술과, 이에 연계된 측정속도 향상개발도 이루어지고 있으며, 해상도의 비약적인 발전이 없으면 점차 CD 측정이 다른 방식으로 옮겨갈 가능성이 있음. 또한 현재의 해상도로도 충분한 layer가 대부분이기 때문에 시장 자체가 없어지지 않는다고 유지될 것임
- Phase/Trans 측정장치의 경우 지속적인 개발을 통해 Pattern Depth Profile 및 두께 측정 가능한 기술로 개발되고 있으며, 투과광을 이용한 CD 측정 및 CD Uniformity 측정에 대한 기술도 개발되고 있음

#### 3.2.1.4 마스크용 검사계측 장비

### ■ 기술개발 현황 및 중장기 발전 전망

- 초기 마스크 패턴검사장비는 Hardware 및 Computing 능력의 한계로 투과광 또는 반사광을 단독으로 사용하는 검사를 진행하였으나 최근 장비성능의 향상으로 투과/반사 영상을 동시에 분석처리하여 One time Scan으로 투과/반사 동시 패턴검사, 투과/반사 영상을 동시에 이용하는 이물검사 등 신규 기술이 개발되어 사용중임
- EUVL이 도입되기 전까지 패턴 Inspection의 주 사용광원은 투과광이었으나 비투과 방식의 EUV 마스크를 검사하기 위해서는 투과광과 동등한 수준의 반사광 패턴 결함 검출력이 요구되며, 각 제조업체에서는 반사광을 이용한 패턴검사장비 개발 및 검출 감도를 올리는 기술을 개발하고 있음
- Mask Pattern Inspection장비는 단파장광원을 사용하여 해상력과 검출감도를 향상시키는 알고리즘 및 생산성을 향상시키는 영상처리 능력을 경쟁적으로 개발중임. 또한 광학마스크와 더불어 EUVL 마스크 검사가 가능한 검사장비들이 시장에 출시되고 있음
- Mask Macro Inspection 장비는 Through-put이 손실되지 않는 범위 내에서 Stage 개선, sensor의 Signal to Noise 비 개선을 통해 안정적인 파티클검출, 파티클의 Live Image 시각화 기능 등이 구현되고 있으며 최근 검출된 파티클제거하는 기능을 추가하는 등 장비 활용성을 높이는 장비 및 기술이 개발되고 있음
- Aerial Imaging Inspection장비는 마스크 패턴의 웨이퍼 영향예측의 정확도를 높이고 측정자동화를 통한 생산성 향상, 새로운 노광조건 및 복잡한 패턴 형성 기술에 대응 가능하도록 기술개발이 진행중임



## 3.2.2 테스터 분야

### 3.2.2.1 메모리 테스터

#### ■ 세계 기술개발 현황

- 국외 선진사의 기술 동향을 살펴보면 메모리 테스터 부분은 8Gbps까지 Test 할 수 있는 수준의 장비가 이미 개발 완료되어 있으며 여러 소자업체에서 양산에 적용되고 있음. 최근에는 DDR4 제품과 LPDDR3 제품을 동시에 지원할 수 있는 4.0~4.5Gbps 급의 Full I/O 장비를 개발하여 2012년~2014년 사이에 출시할 예정에 있으며 테스트 원가 절감을 원하는 소자 업체의 요구에 맞춰 동일 Platform 에서 원하는 성능으로 Upgrade할 수 있는 Flexible한 장비를 개발하고 있음

#### ■ 국내 기술개발 현황

- 2008~2009년 불황을 겪으면서 국내의 경우 장비개발에 대한 투자 축소로 High Speed 장비에 대한 개발은 DDR3 제품을 Target으로 하는 1.8Gbps 장비 수준에 머물러 있음. 2010년 국책과제로 3.6 Gbps DDR4 (GDDR5) 측정 가능한 장비 개발이 일단은 완료되었으나, 국내 핵심 칩 기술의 한계로 인해 핵심 칩을 조립하는 수준이어서 외산 대비 경쟁력이 떨어지는 상황임. 현재는 DDR3 제품을 타겟으로 하는 1.8Gbps급이 주로 생산되고 있음. 하지만 향후 출시 예정인 DDR4와 LPDDR3 제품에 대응하기 위해 해외 장비와 같은 Full I/O를 지원하는 3.6Gbps급의 장비 개발이 진행되고 있음. 최근 스마트폰과 같은 모바일 기기의 성장에 힘입어 모바일 제품 Core Test용으로 200Mhz급의 多 IO 장비가 개발되었고, 해외(대만)의 요청에 따라 100Mhz급 High Speed Burn-in 장비가 상용화가 되어 수출되고 있으며, 차기 High Speed Burn-in 장비로는 200Mhz 급의 시제품 개발되어 평가가 진행되고 있음. 웨이퍼 테스터의 경우 패키지 테스터보다 국내 기술이 더욱 열악하며, 특히 Flash 제품이 DRAM보다 기술이 낙후되어 있는 상황임. NAND형 전용 웨이퍼 테스터의 경우는 최근 80MHz, 480 parallel 측정이 가능한 장비가 개발 양산중임

#### ■ 중장기 발전 전망

- 가장 특이할 시장 방향성은 바로 Mobile제품으로서, Mobile DRAM 제품의 수요 증가 따라 이들 제품에 초점을 맞춘 저전력, 多 채널(I/O)을 보유한 검사 장비에 대한 필요

성이 증가하고 있음. 따라서 高생산성 (多Parallel)/및 가격경쟁력 있는 전용 장비 개발 쪽으로 전체적인 테스터의 개발 및 시장 방향성이 진행중임. High Speed 장비 분야에서는 소자 업체들이 테스트 원가 절감을 위해 BOST나 ASIC을 활용하여 기존의 장비를 재활용하는 방법을 찾고 있으며, 테스트 장비 업체에서는 DDR4와 LPDDR3를 주요 Target으로하는 4~4.5Gbps급의 Flexible한 장비를 개발 중임

### 3.2.2.2 시스템IC 테스터

#### ■ 세계 기술개발 현황

- 다채널 drive/compare가 가능하고, DPS Board의 수가 많으며 high frequency에서 안정적인 성능을 보이는 Tester를 개발하는 것이 우선임. CIS의 경우 시장규모가 점점 커지는 추세이나 한정적인 Tester업체로 인해 선택의 폭이 넓지 않으며, 앞으로도 Blue ocean 사업군으로 평가됨. 국내에는 아직 CIS tester를 개발 및 판매하는 회사가 없음. 국내에서는 Memory tester로 테스터에 진입하여 이제 어느 정도의 기술력이 쌓여있는 상황이고, 국내에는 CIS제품을 생산하는 세계적인 기업이 있으므로 CIS tester의 진출이 절실히 필요함
- SD/GD의 경우 LCD panel의 크기가 증가함에 따라 보다 많은 전압 및 전류의 공급이 가능한 안정적인 Tester를 개발해야 함
- 최근 한 장비로 고정밀도를 가지고 폭넓은 bandwidth를 제공하는 ATE의 수요가 커지고 있음
- 국내 기술개발 현황: 시스템IC용 테스터의 개발경험이 전무함

#### ■ 중장기 발전 전망

- Mobile 및 Display 용 칩이 시스템 IC에서 가장 많은 비중을 차지하고 있음. 많은 칩들이 Mobile 및 Display용 칩이 system IC에서 가장 많은 비중을 차지함. 많은 칩들이 SOC 혹은 MCP 형태로 가는 추세이며, 이에 따라 Tester에서 필요로 하는 option 또한 점차 까다롭게 변하고 있음

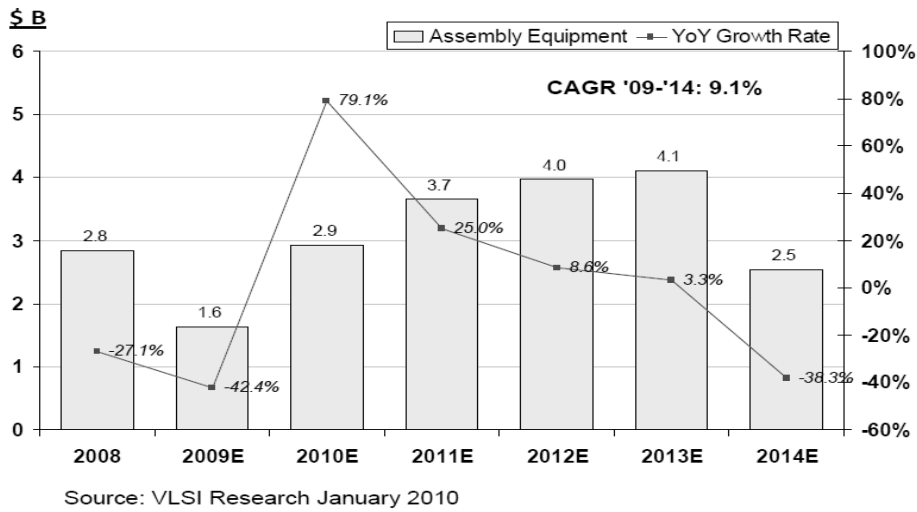


### 3.2.3 조립장비 분야

#### ■ 세계 기술개발 현황

- 첫번째로 Wafer Level Packaging을 축으로 하여 TSV 공정을 기반으로 하여 전공정과 후공정 중간 형태의 Wafer Thinning, Wafer Bonding, Tape Mounting, Molding, Wafer Dicing 등 이미 2~3년 후의 생산 확대를 예상하고 프로세스 검증과 양산 파라미터 추출 등 준비를 이미 끝마치고 있는 상황이며, 장비 가격 또한 전공정 장비 못지 않은 고가격과 고부가가치를 구가하고 있음
- 두번째는 미세화와 고생산성 기술을 축으로 하여 이미 출현한 공정과 형태는 비슷하나, 기계구조 개념의 혁신 및 제어기술의 극대화, 멀티 및 복합화를 통한 시장 지배력을 공고히 하고, 부가가치를 높이는 방향으로 진행되고 있음. 예를 들면 FlipChip Bonder의 미세화 기술 적용에 따른 Copper Pillar 대응 열압착 Bonder, Multi-head Bonder를 통한 UPH 상승. 그리고 대면적 수용을 위한 새로운 모델 확충 등을 들 수 있으며, 이 또한 국내 업체의 추격을 예상하고 앞서 준비하고 있는 실정임
- 마지막으로 레이저, 머신비전, Adhesive, Tester 등 새로운 재료 및 추가 기능에 대한 빠른 대응과 특허 전략임. 주로 3D Packaging의 발전 추세와 맞물려 있으며, 레이저의 고속, 정밀, 클린 기능을 최적화한 Ablation, Grooving, Thin Wafer Cutting과 Drilling 등이 이에 해당하며, 머신비전은 2차원에서 3차원으로 자리 매김을 한지 오래이며 레이저와 함께 하이브리드 형식의 구조로 패키지 및 Wafer를 검사 측정하는 추세로 변모 하고 있음. 또한 재료의 특성에 민감한 Tape, Adhesive 용액, Cleaning 물질 등의 핸들링이 추가적으로 요구되어지고 있으며, 전기적 테스터와 인라인으로 구성하는 사례가 많아지고 있음
- 2009년 하반기부터 1년여 간의 침체를 극복하고 중국 및 대만에서 엄청난 시설투자를 감행하였고, 이때 오히려 국내에서는 오히려 투자가 거의 없었으며, 해외지사 설립 및 대만이나 중국의 업체에 위탁생산을 하는 쪽으로 방향을 수정하였음. 이는 미국·유럽 및 일본의 선진 패키징 기술을 가진 소자업체에서 선두권 장비 업체와 연구개발을 진행하고 양산은 생산 가격을 감안하여 중국 및 대만에서 진행함으로써 나타나는 현상으로 볼 수 있으며, 이로써 새로운 공정 장비는 고부가가치의 선진 장비 업체가 공급하고 저가의 기존 공정 장비의 시설확충은 한국이나 중국 및 대만의 로컬업체가 공급하는 현상의 가속화를 초래함





〈그림 1-8〉 반도체 후공정 장비 시장 전망

#### ■ 국내 기술개발 현황

- SiP(System-in-Package) 공정을 적용한 일부 Packaging 공정기술이 주로 대기업을 중심으로 확보되어 있는 상태이나, 전체 Integration 양산 공정기술은 시급히 개발이 추진되어야 할 분야이며, 또한 이에 대한 장비 기술은 외산설비에 100% 의존되고 있는 상태임
- 향후 전개되는 Wafer-to-Wafer의 Wafer-level 3D Integration 공정기술 및 양산화기술은 매우 초보적인 단계의 기술적 성숙도를 가지고 있는 상태임
- 조립장비 (Assembly)
  - 고집적화, 소형화, 전기적 특성 향상의 장점으로 인해 제품생산이 활발해 지는 직접접속 방식의 Packaging 조립기술은 반도체 제품의 적용범위가 넓어짐에 따라, 관련 공정장치 개발이 필수적인 상황임. 외산설비에 의존하던 플립칩 패키지 공정장비의 개발이 활발히 이루어지고 있으며, 국내 설비업체 중 일부는 양산검증이 완료되어 본격적인 시장 진입이 기대되며, 고 생산성의 장비개발 가속화를 통한 생산가격을 줄이는 방향으로 개발이 진행 중임
  - 반도체 디바이스 조립 외, 패키지 단위의 적층을 위한 3D stack 설비 및 Laser Mold Drilling 설비는 일부 국산화가 완료되어 반도체 생산업체에 적용된 실적이 확인된 바 있으며, 3차원 적층을 위한 Chip-to-Chip, Chip-to-Wafer 설비는 TSV 기술개발 현황에 따라 그 필요성이 증대되고 있는 실정이나, 현재 해당기술의 구현은



외산설비에 의존하고 있는 실정임. 국내의 경우 Chip-to-Wafer 설비의 개발이 진행되고 있는 것으로 확인되고 있음

○ 절단장비 (Dicing, Singulation)

- CSP Package의 Dicing Saw 장비는 일부 국내업체에서 국산화 대응 및 수출전략으로 상당한 해외 시장을 장악하고 있음. 또한, 웨이퍼의 박형화는 절단공정의 변화를 요구하고 있으며, 국내 일부 업체에서 Dicing 공정의 단점을 해소하기 위한 레이저 다이싱 설비, low-k 물질 제거를 위한 grooving 설비, Laser를 이용한 패키지 절단설비 등의 기술 개발을 수행하고 있음

○ 몰딩장비 (Molding)

- 패키징 공정 가운데, 제품화에 필수적인 몰딩의 경우 해외 선도기업과의 수준차를 많이 줄인 것으로 확인되고 있으며, Strip의 대면적 컴프레션 몰딩은 개발을 완료하였고, 300mm 대응을 위한 관련 기술개발을 통해 국내 장비 업체의 기술선도가 가능할 것으로 기대되고 있음

○ 검사장비 (Inspection, Testing)

- 검사장비의 경우, 외관 검사 장비인 3D Vision Inspection 장비는 해외 업체에 맞서 국산화가 대부분 완료되어 역으로 수출도 하고 있으며, 그 외 PCB 관련 3D 검사장비 업체가 이에 합류하여 시장을 키우고 있음. 한편, 접속 및 단락 검사를 수행하는 burn-in tester 등은 국내 설비업체에 의해 국산화가 상당부분 이루어졌으나, 소형화에 대응하는 fine-pitch bump 검사의 기술개발이 취약한 상황임.

■ 중장기 발전 전망

- Back-grinding은 박형화로 Non-mechanical 가공 및 Stress-relief 기술 개발이 요구되며, Dicing은 박형화, Saw Line 폭 축소, Low-k 재료 사용에 따른 절단기술 개발이 요구됨.
- 32nm 이하의 Low-K compatible, ultra-thin die에 맞는 새로운 패러다임이 요구되고 있으며, 밀도 향상을 위한 다층 Stack 기술 및 FlipChip 전환에 따른 장비 Capacity 향상이 필요함.
- Encapsulation에서 가장 중요한 Molding에서 사용하는 재료들이 기술개발의 동향에 맞추어 High Flow Mold Compound 혹은 Powder Compound, 그리고 Liquid Compound 등이 시장에서 채용될 것임

### 3.3. 정책 동향

- 반도체장비분야에 대해 지식경제부(구, 산자부)를 중심으로 산업 육성을 위해 지난 18년간 약 1,700억원의 연구개발 예산을 투입하였음. 초기에는 조립, 모듈 중심이었으나, 98년 이후에는 300mm 前 공정 장비에 집중 지원함

〈표 1-14〉 정부지원 사업 이력

사업명	기간	지원규모	지원내용	지원부처
G7 프로젝트	'93~'97	78억원	모듈/조립	과기처
중기거점	'95~'99	124억원	조립/검사	산자부
시스템IC2010	'98~'10	308억원	식각/증착	산자부, 과기처
부품소재기술개발	'04~	562억원	전분야	산자부
성장동력반도체	'04~	112억원	부품	산자부
반도체장비상용화	'07~'11	580억원	증착/식각/검사	지경부
계		1,764억원		

- 이러한 지원을 통하여 장비산업 발전기반 조성 및 산업위상 강화는 성공적이나 글로벌 수출산업화로의 육성은 여전히 미흡한 것으로 평가됨

- 국책사업 결과로 약 1조 8천억원 이상의 매출이 발생하였으며, 이를 토대로 디스플레이/태양광 분야에 성공적으로 진출함

\* 매출규모 : CVD 3,500억원, Track 4,000억원, ALD 2,000억원, 기타 전공정장비 4,500억원, 후공정 및 부분품 4,000억원 규모

- 민간차원에서는 해외 선진제품 Copy-Follow 방식의 내수의존 사업전략 중심에서 최근 해외시장진출을 위한 글로벌 컨소시엄 참여타진, 해외 법인설립 등 다각적인 노력 중임

〈표 1-15〉 반도체장비산업 위상 변화

구 분	1993년	2009년	비고
업체수	70개	120개	1.7배
종사자	5,500	15,000	3.0배
생산액	0.9억불	12.6억불	14배
국산화율	8%	21%	2.5배



- 정부에서는"시스템반도체 및 장비산업 육성전략"('10년 9월) 및"대중소기업 동반성장 종합대책"('10년 11월)을 통해 아래와 같은 대책이 제시됨

- 문제점

- 1) 반도체 장비산업의 발전토대 마련을 통해 반도체 투자가 늘수록 부가가치가 해외로 유출되는 수입유발 구조도 극복할 필요
- 2) 장비-수요기업의 수직계열화, 국산장비를 외산장비의 가격협상 수단으로 활용하는 수요기업의 구매관행 등이 발전의 걸림돌

- 대책

- 1) '15년 장비 국산화율 35%를 목표로('09년 20%) 장비연구개발 강화  
\*반도체장비 R&D는 신성장동력 장비산업 사업예산으로 조달계획
- 2) R&D측면에서도 고용창출을 뒷받침 할 수 있도록 기존의 R&D사업을 고용연계형으로 전환('15년까지 2,000명 목표)  
\*사업자 선정시 고용을 평가요소에 반영하여 고용연계 기업에 가점
- 3) 공동개발의 수직적/수평적 협력범위 확대
  - 장비·부품 R&D 지원시, 1차 장비업체를 주관기관으로 수요 대기업, 2차 협력업체(핵심부품 개발)가 공동으로 참여토록 관련 제도 및 배분금액 개선
  - '11년 시범사업\*을 실시하여 성과 및 문제점을 면밀히 분석하고, '12년부터 2차 협력업체까지 참여하는 공동 R&D 사업 본격 도입
  - \* 산업원천기술개발 사업의 장비·부품개발 과제에 시범 적용
- 4) 장비재료 성능평가 예산증액 및 2차 협력업체 재료·부품으로 평가확대
- 5) 수요대기업의 실질적 공동구매 성과도출
  - 수요기업·협회·정부가 공동 참여하는 '공동구매위원회'를 신설하여 단기간內 공동구매 가능한 품목 발굴 및 구매촉진 방안 마련

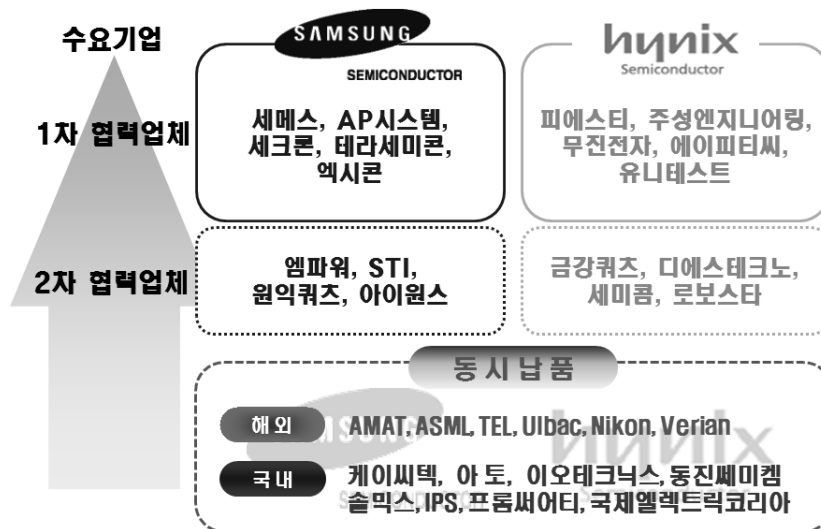
#### 4 반도체장비 산업구조 분석

- 반도체산업은 최종제품이 아닌 부품산업으로서 他산업 대비 생산단계가 단순하며, 다른 조립산업에 비해 소요되는 부품·소재의 수가 적어 협력업체 수가 적고, 1차 협력관계 비중이 상대적으로 높은 산업임

\* 1차 협력업체수('09년, 개사): 반도체 160, 디스플레이 170, 휴대폰 630, 조선 3,000

\* 2차 협력업체로 화학·기계업체 등이 있으나, 보통 여러 산업부문에 공급

- 소자대기업들은 수직계열화를 통해 협력업체 경쟁력 강화 지원 및 장비·재료의 안정적인 공급을 추구하고 있는데 이는 수직계열화 전략 운용이 용이한 국내 업체를 중심으로 수직계열화 구조를 형성되고 있음. 특히 장치산업의 특성상, 대기업의 생산성 및 품질이 장비에 크게 좌우됨에 따라, 1차 장비업체의 수직계열화가 더욱 눈에 띄나, 자동차/디스플레이산업 보다는 그 관계가 약한 것으로 평가됨
- 2차 협력업체들은 반도체 전용 부품소재 비즈니스가 아닌 디스플레이·LED·태양광 등 타 산업분야에도 진입하고 있음. 최근 장비경쟁력의 원천이 신뢰성 있는 부품기술에서 기인한다는 인식하에 많은 장비기업들이 협력업체 발굴에 힘을 쏟고 있으며, 주요 경쟁요인으로 관리하고 있음
- 최근 들어 투자의 큰 축이 메모리에서 시스템IC로 옮겨감에 따라 국내장비기업들도 상대적으로 접근이 어려운 시스템IC용 장비개발에 힘을 쏟고 있음



〈그림 1-9〉 반도체산업 계열화 구조



## ■ 국내 기업 및 인력 현황

- 반도체산업협회 회원사를 기준으로 장비기업(부품포함)은 약 110개, 종사자는 약 8,000명 규모로 추산되며, 연간 1,000명 이상의 인력수요가 있을 것으로 예측됨. 특히, 장비기업 내 석박사급 고급 연구인력이 부족한 상황임

〈표 1-16〉 반도체장비의 국내기업 및 인력현황

규모별 기업 수(연매출 기준)			고용
≥5,000억원	1,000~5,000억원	<1,000억원	
1 개	13 개	96개	8,000명

※출처 : KSIA 조사 2010

〈표 1-17〉 반도체산업의 인력 현황

(단위 : 명)

분 야		대기업	중소기업	주요기업
메모리반도체	63,094	63,094	-	삼성, 하이닉스 등
시스템반도체	21,275	17,144	4,131	동부, 엠텍비전 등
반도체장비	8,090	-	8,090	주성, IPS 등
반도체재료	7,548	-	7,548	동진세미캠 등
합 계	100,007	80,238	19,769	

〈표 1-18〉 반도체산업의 인력 수급전망

(단위 : 명)

분 야	'10	'11	'12	'13	'14	'15	합계
메모리반도체	2,706	2,806	2,927	3,051	2,911	3,317	17,718
시스템반도체	1,376	1,694	2,047	2,467	3,237	3,899	14,720
반도체장비	852	970	1,091	1,209	1,287	1,370	6,779
반도체재료	365	376	395	414	433	454	2,437
합 계	5,299	5,846	6,460	7,141	7,868	9,040	41,654

- 반도체 장비기업들은 실리콘사이클에 따른 경기변동에 대비하기 위해 대부분 디스플레이·태양광·LED 장비사업에 진출하고 있음. 장비 Top 25기업 분석 결과 72%는 디스플레이 장비, 36%는 태양광 장비, 20%는 LED 장비사업을 동시에 진행하고 있음. 또한 약 43%의 기업들은 3가지 이상의 분야에 관여하고 있는 것으로 나타남

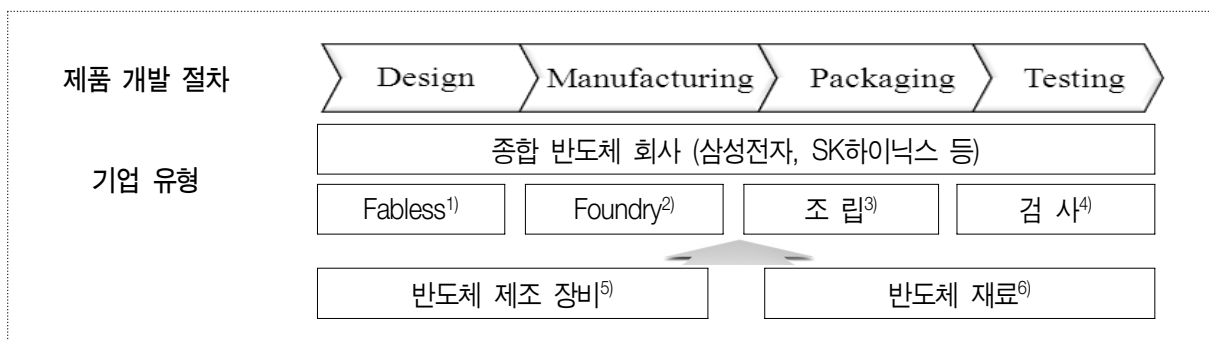
〈표 1-19〉 주요 반도체장비기업 현황

(단위 : 억원/명)

	업체명	주요 장비	사업영역(%)				매출 (억원)	인원
			반도체	디스플레이	태양광	LED		
1	세메스	Track, 세정	78	22			7,620	839
2	에스에프에이	자동화장비	5	78	1		7,533	733
3	주성엔지니어링	식각, 증착	26	25	42		3,047	732
4	원익아이피에스	증착	65	9	1	5	2,505	551
5	제우스	세정, 열처리	39	57	5		2,482	119
6	참엔지니어링	식각	17	84			2,304	569
7	케이씨텍	세정, CMP	52	48			2,271	419
8	디엠에스	식각	17	83			2,270	331
9	세크론	조립장비	91	5			2,096	436
10	한미반도체	조립장비	85		10	5	1,758	480
11	탑엔지니어링	Saw, 몰딩		100			1,432	232
12	유진테크	증착	100				1,308	95
13	LIQ에이디피	식각		100			1,158	264
14	미래컴퍼니	조립장비	5	60			1,008	200
15	에스티아이	약액공급기	30	40	5		925	66
16	피에스케이	Asher	100				911	148
17	고려반도체	조립장비	100				733	217
18	테스	증착, 식각	91	3	4	1	711	160
19	프롬썬어티	테스터	42	58			522	88
20	유니테스트	테스터	100				510	109

\* KSIA '12. 8 \* 표시 : 비즈니스 영역

## ■ 가치사슬 분석



1) 실리콘웍스, 엠텍비전 등 120개사

2) 동부하이텍, 삼성전자 등

3) 앰코코리아, 하나마이크론 등 5개사

4) 아이테스트, 네패스 등 10개사

5) 세메스, 주성엔지니어링 등 111개사

6) 실트론, 동진세미켐 등 34개사

〈그림 1-10〉 반도체 산업 가치사슬 및 우리기업 분포



## ■ 글로벌 장비기업 현황

- 세계주요 반도체 장비 Top 10 기업은 일본(4개), 미국(4개), EU(2개)업체가 포진하고 있으며, 전체시장의 60%이상을 점유
  - 美 AMAT, 蘭 ASML, 日 TEL 등 선진3사의 시장독점(약 36%) 체제 유지
  - 미국과 일본은 웨이퍼 프로세스 장비 및 계측장비, 유럽은 노광기와 조립장비의 경쟁력을 갖추고 있음
- 장비업계의 사업영역확장화 (M&A 등)
  - M&A, 기술개발 등을 통해 일관공정 체제를 갖추고 수요기업의 요구에 대해 토털 솔루션을 제공함으로써 시장 지배력 확대

〈표 1-20〉 글로벌 반도체 장비 TOP 15기업 일반현황

순위	업체명	국가	인력 (전체, 명)	판매제품	'11년 반도체 매출(억불)
1	ASML	Netherlands	9,425	노광장비	68
2	Applied Materials	USA	12,973	CVD, PVD ECD, CMP	59
3	Tokyo Electron	일본	10,343	Etcher, CVD, IC장비	51
4	KLA-Tencor	USA	5,500	측정&분석	25
5	Lam Research	USA	3,900	ETCH, CVD PVD, ECD	23
6	Dai nippon Screen	일본	7,601	세정장비	18
7	Nikon	일본	24,348	노광장비	14
8	ASM International	Netherlands	16,700	Epitaxial reactors Furnace, PECVD ALD tools	13
9	Advantest	일본	4,464	Tester	12
10	Novellus Systems	USA	2,400	CVD, PVD, ECD	10
	In June 2012, M&A by Lam Research for \$3.3 Billion dollars				
11	Hitachi High-Tech	일본	10,149	측정&분석 FPD	10
12	Teradyne	USA	2,900	계측기	9
13	Veeco	USA	4,000	MOCVD	9
14	Aixtron	독일	780	MOCVD	8
15	Varian	USA	-	Ion Implanter	7.7
	In november 2011, M&A by AMAT				

\* COSAR '12, 8



### ■ 경쟁요인 분석 (마이클 포터의 5-force model)

구분	주요 내용
現시장내의 경쟁	- 현재, 반도체장비시장은 메모리에서 시스템IC로, 최고성능 장비 요구, 저가가격 요구가 핵심적으로 요청되고 있음. 또한 글로벌 경쟁에 따라 신규장비의 선제가 가장 중요한 비즈니스 전략이 되고 있음
잠재적 진입자	- 반도체장비의 경우 잠재적 진입자에 의한 위협은 거의 없는 상태임. 전반적으로 기존의 대형·글로벌 장비기업들의 거의 모든 라인업을 대응하고 있으며, M&A 등을 통해 지배구도를 강화하는 모습임
수요자의 교섭력	- 장비를 구매하는 반도체소자기업은 절대적인 "갑"의 위력을 보여주고 있음. 그러나, 이는 해당품목에 다수의 장비기업이 있을때만 발휘되고 있는 상황으로, 해외 글로벌 기업들에 대한 국내소자기업(삼성전자, SK하이닉스)의 교섭력은 상대적으로 떨어지는 상황임. 또한, Critical 공정의 신규아이템인 경우는 공급기업의 입김이 올라가는 상황임
공급자의 교섭력	- 현재 국내 부분품의 경우 약 50% 정도의 국산화가 진행된 것으로 평가됨. 그러나, 핵심부품의 경우 해외 공급기업에 절대적으로 의존하고 있어 시장이 원하는 타이밍에 쉽사리 제품을 출하하기 어려운 상황임. 종합적으로 고려할 때, 국내장비기업의 IP가 부족하여 선제적인 시장진출이 어려운 실정임
대체재의 위협	- 반도체장비는 대체재가 쉽사리 나타나기 어려운 산업임. 최고의 제품이 먼저 공급되면 그 이후 투자에 거의 절반이상을 차지하는 대표적인 선제개발 비즈니스 형태를 띄고 있음

〈표 1-21〉 반도체장비산업의 경쟁요인별 위협정도

요소		내부경쟁자	잠재진입자	수요자	공급자	대체재
위협정도 (상, 중, 하)	현재	하	하	상	중	하
	미래	중	하	상	상	하



## 제 3장 반도체장비 개발전략

## 1 SWOT 분석 및 당면현안

## 1.1. SWOT 분석

강점 (Strength)	기회 (Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 풍부한 국내 수요처 (전세계 시장의 25% 이상을 유지)</li> <li>• 기술저변의 지속적 발전 (국가R&amp;D 지원의 결과 상당수준까지 업그레이드됨)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속적인 한국시장의 규모유지</li> <li>• 450mm 대구경 전환에 따른 업계 판도 완전재편 가능</li> <li>• 미세화 및 적층화에 따른 신규기술 요구증가</li> </ul>
약점 (Weakness)	위협 (Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원천기술 취약</li> <li>• 관련 부품소재 기술 열세</li> <li>• 고급인력의 신규 진입에 애로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선진국(사)의 특허위협</li> <li>• 선진사의 단가 인하에 따른 지속경쟁 불가</li> </ul>

## 1.2. 당면현안

- 반도체장비산업이 소자기업의 원가절감을 위한 수단이 아닌 자체경쟁력을 보유한 성장가능산업으로 거듭나기 위해서는 글로벌화를 반드시 달성해야 하고, 또한 구조적으로 산업기반 강화가 필수적임
  - 글로벌화 기술개발 전략을 위해서는 1) 글로벌 진출형 핵심장비 개발, 2) 장비완성도 제고를 위한 핵심부분품 개발, 3) 기술선도를 위한 원천기술 확보 및 4) 공급-수요기업 수요연계를 통한 상용화 개발이 필요할 것임
- 산업경쟁기반 확충을 위해서는 1) 국내외 성능검증 시스템 확보 및 강화, 2) 글로벌 시장진출 지원체제의 마련, 3) 신규고용 확대 및 인력난 해소 4) 업체 대형화를 위한 자금 지원 등이 반드시 필요함

## 2 반도체장비산업의 발전 비전

### 2.1 비전 및 목표

#### 비 전

- ◆ 2015년까지 시스템반도체와 장비산업에 본격 진입
- 시스템반도체 점유율 7.5%, 국산화율 50% 달성
  - 반도체장비 점유율 13%, 국산화율 35% 달성
  - 시스템반도체·장비부문 고용을 3.5만명에서 5.7만명으로 확대
  - 세계 최고수준의 중소·중견 시스템반도체·장비기업 30개사 육성

#### 세 부 목 표

		('09년)	('15년)	('20년)
국 내 생 산 액	시스템반도체	56억불	210억불	390억불
	<u>반도체 장비</u>	<u>13.6억불</u>	<u>56억불</u>	<u>142억불</u>
세계시장 점 유 율	시스템반도체	3.0%	7.5%	10%
	<u>반도체 장비</u>	<u>8.2%</u>	<u>13%</u>	<u>18%</u>
고 용	시스템반도체	2.5만명	4만명	5.5만명
	<u>반도체 장비</u>	<u>1만명</u>	<u>1.7만명</u>	<u>2.5만명</u>

#### 전 략

핵심기술 전략적 개발

중소·중견 팹리스·장비 및  
파운드리 대표기업 육성

중소·중견기업 중심  
반도체 클러스터 구축

신규고용 창출 및  
인력애로 해소

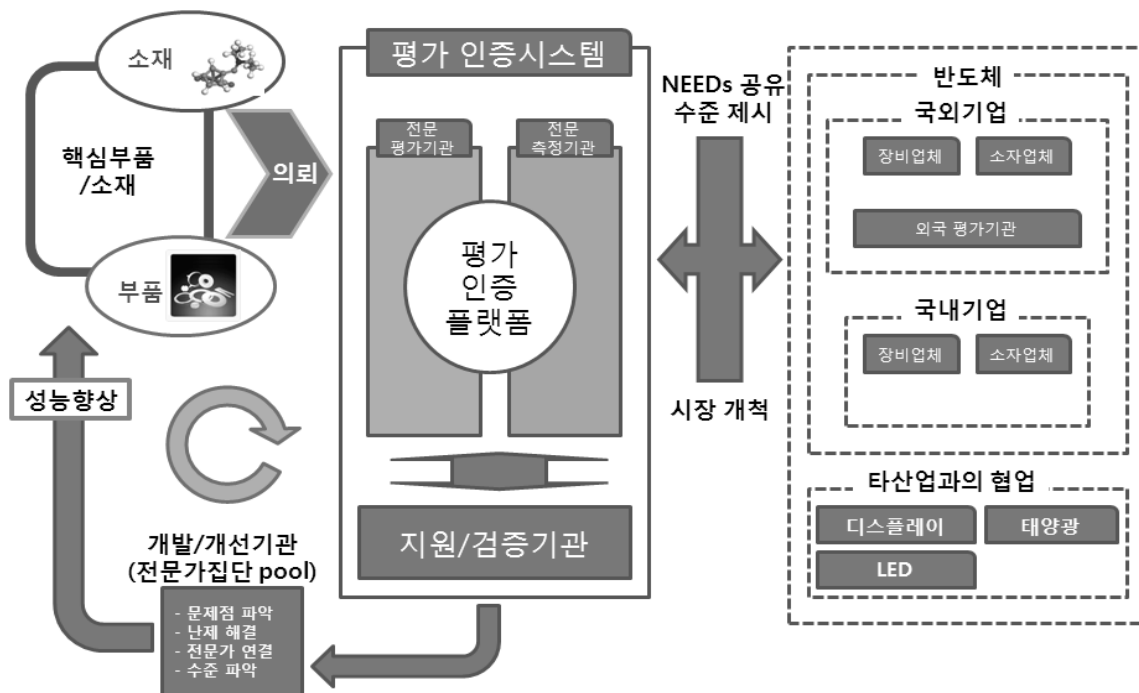
- 메모리 반도체 분야는 시장에 맡기되 정부는 기업애로 해소에 중점

※ 지식경제부 "시스템반도체 및 장비산업 육성전략"에서 발췌(2010년 9월)



## 2.2. 중점 추진 전략

- 글로벌 진출을 위한 장비개발은 기존 국산화에서 진일보한 글로벌 수출지향 장비 (300mm)화 향후 적용과제인 450mm를 구분하여 추진해야 함. 글로벌 센터인 SEMATEC, IMEC, IBM Fab club 등과 협력을 강구해야 하며, 인텔·IBM·글로벌 파운드리 등 해외 수요기업과의 공동개발도 지원 가능해야 할 것임
- 핵심부분품 경쟁력 확보를 위해서는 장비·부품기업을 포함한 컨소시엄형 개발을 통해 명확한 개발 spec.의 공유 및 성능검증의 기회 확보가 필요함. 제도적으로는 국산 부품채용 장비기업에 대해서는 세제 혜택 등을 부여하는 혁신적 우대조치가 요구됨
- 원천기술개발을 위해서는 도전적·창의적 과제에 대한 지원을 대폭 확대하여야 할 것임. 아이디어 발굴 및 연구의지 고취를 위해 성실실패를 과감히 인정하는 문화가 정착되어야 할 것으로 소규모 창의과제를 다수 지원할 필요가 있음
- 개발제품의 신뢰성 확보는 무엇보다도 시급한 상황으로 기존의 장비검증수준에서 한 단계 더 발전한 부품 및 관련소재까지 철저하게 검증할 수 있는 시스템의 마련이 요구됨. 그간 추진되지 못한 부품재료의 기초성능(물성)평가 시스템을 마련하여 국책연구소 및 공공인프라를 통해 검증할 필요가 있음



〈그림 1-11〉 반도체 부분품·소재 평가인증시스템 개념

### 3 반도체장비 전략품목 도출

#### 3.1. 공정/기능별 주요 장비

- 반도체장비는 패턴형성을 담당하는 전공정 장비와 조립 및 검사를 하는 후공정 장비로 구분되고 있음. 현재 투자의 약 80%는 전공정 장비에 집중되고 있으며 기술개발도 가장 활발하게 진행되고 있음. 이에 정부에서도 지금까지 전공정 장비 위주로 투자해 왔으며 현재도 "산업융합원천기술개발사업"을 통해 지원중에 있음

〈표 1-22〉 반도체 주요 장비 및 지원 현황

공정		장비 개요		
		주요 장비군	기능	국가 지원
前공정(패턴공정)	노광	• Stepper/Scanner • Track	빛을 사용하여 웨이퍼위에 회로모양을 그리는 장비	無(접근 난이)
	식각	• Etcher • Asher • CMP	노광에서 그려진 대로 식각을 통하여 모양을 만드는 장비	산업융합원천
	증착	• CVD • PVD	웨이퍼위에 특정 용도막(산화막, 절연막 등)을 증착하는 장비	산업융합원천
	열처리	• Furnace • RTP	열을 이용하여 웨이퍼내 물질을 균질하게 하거나, 증착하는 장비	산업융합원천
	측정/분석	• Wafer Inspection • Metrology	웨이퍼내의 물질특성(두께, 성분 등)을 분석하는 장비	본사업
後공정(조립)	조립	• Die Attacher • Wire Bonding	패턴이 그려진 웨이퍼를 절단 하여 밀봉하기 전까지의 장비	본사업
	패키지	• Molding M/C • Laser Marker	전자제품에 장착하기 위하여 밀봉하는 장비	본사업
검사		• Burn-in 시스템 • Memory Test	칩의 불량여부를 판정하는 장비	본사업

- 그간 정부지원은 시장이 크고, 과급력이 지대한 식각 및 증착장비 위주로 진행되어왔으나, 최근에는 미세화의 진행에 따라 점차 중요성이 부각되는 측정분석 분야도 주요한 분야로 인식되고 있음. 그러나, 여전히 노광장비 분야는 필요성은 인정되나, 개발가능성 측면에서 굉장히 낮은 점수를 받고 있음



## 3.2. 포트폴리오 분석

### ■ 분석 방법 및 선정기준

- 핵심장비군별로 시장성, 기술성, 국산화 정도를 분석하고, 현재 핵심추진 정책 및 지원내역을 감안하여 동 사업의 핵심 지원분야를 설정함

구분	주요장비	시장성		기술성		국산화	
		시장 성장성	점유율	기술 성숙도	기술 수준	수입대체 효과	해외 의존도
노광	Stepper/Scanner Track	中	5	中	5	上	5
식각	Etcher, Asher CMP	中	4	中	4	上	4
증착	CVD PVD	中	4	中	4	中	4
열처리	Furnace RTP	中	2	中	3	下	3
측정/분석	Wafer Inspection Metrology	上	2	下	5	上	5
조립	Die Attacher Wire Bonding	上	2	中	3	中	3
패키지	Molding M/C Laser Marker	上	2	中	4	中	3
검사	Burn-in시스템 Memory Test	上	2	中	5	上	4

\* 점유율, 기술수준, 해외의존도는 1~5로 표시 (5가 가장 높음을 의미)

### ■ 포트폴리오 분석 결과

- 종합적으로 분석한 결과 전공정분야에서는 초미세 결함 검출 및 물성 분석을 위한 측정/분석 장비군이, 후공정분야는 TSV로 대비되는 3D 패키징을 위한 조립, 패키지 장비군이, 또한 검사 스피드 고속화 대응을 위한 검사장비군이 본 사업을 통한 핵심지원 분야로 판단됨

### 3.3. 전략품목 도출

- 앞선 종합분석 결과를 토대로 신성장동력장비개발사업을 통한 육성분야를 설정하였으며, 각 분야별 전략 개발품목은 End User(반도체 제조기업)의 수요를 바탕으로 아래와 같이 도출하였음. 각 분야별로 3~4개씩 도출하여 총 10개 장비를 아래와 같이 제시함

전략품목		주요 수요기업
측정분석 장비군	ON Multi Layer 측정용 Contact Thickness Tool ※ 각 Layer의 두께측정은 현재 전세계적으로 미흡	삼성전자, SK하이닉스반도체, 동부하이텍, 매그나칩반도체, 앰코테크놀로지 등
	X-ray Tomography Tool(Resolution ~1um) ※ TSV 공정시 Cu void 불량검출 Tool이 없음	
	20nm Size Particle 검사 Tool ※ 40nm 이하 미세 Particle 검출 Tool 필요	
검사장비군	AP(Application Processor)및 SOC 고속테스터 ※ AP 및 SoC 제품시장 증가중, 관련 Tester 전량 수입중	
	초저온/초고속 신뢰성(번인) 테스터 ※ 모바일용 칩은 초저(고)온에서의 고정도 신뢰성 확보요구	
	Package Test Fine pitch Handler ※ 모바일 PoP의 경우 Ball Pitch 감소에 따른 고정밀의 핸들러 및 소켓기술이 요구	
조립/패키징 장비군	Fluxless Reflow ※ 다양한 온도 Profile을 구현할 장비가 요구	
	초박형 웨이퍼 하이브리드Edge Trimming 장비 및 검사 복합 시스템 ※ 적층웨이퍼의 파손을 최소화하고 carrier 재사용이 가능한 공정장비 및 복합검사기술이 필요	
	대구경 웨이퍼 그라인더 및 In-situ 두께 측정 시스템 ※ 국산화가 안된 초박형 웨이퍼 그라인딩 공정장비가 요구	
	웨이퍼 본더 및 전처리 모듈 통합 시스템 ※ 적층 웨이퍼 본딩기술 및 본딩 quality 향상을 위한 웨이퍼 표면처리 기술이 요구	



## 제 4장 반도체장비 개발로드맵

### 1 MI 장비 분야

#### 1.1 웨이퍼용 측정계측 장비

##### ■ 박막 두께 (film thickness) 측정 장비

- 현재 Metal 두께를 Thin ~ Thick을 정확히 측정할 수 있는 All in one 설비가 없음. 두께 대역별로 서로 다른 설비가 강점을 가지고, Barrier Metal + Metal 조합 경우는 거의 분리 측정이 불가능함
- 두께 측정 장비의 구조나 여건상으로 모든 물질의 두께 측정은 힘들 것 같고 layer에 대한 특화된 설비군으로 분리 측정하는 방법론이 필요함. 그래서, 장비업체에서는 이 점을 고려하여 개발이 요구됨
- 비 Metal 계열 쪽은 SE 개선으로 효과를 보고 있으나, Metal 두께 측정에는 우수한 장비나 해결책임 없는 상황임
- Sonic을 이용한 장비가 metal 두께에 효과적이거나 최근 device 개발에 필요한 metal 두께 측정에 한계를 보이고 있음. XRF와 같은 X-ray tool을 이용하거나 optic 기술을 이용한 간접적인 방법으로 monitoring 하고 있음

##### ■ CD (Critical Dimension) 측정 장비

- CD-SEM의 경우 1.5 nm이하의 resolution 구현에 어려움을 겪고 있음. 물리적인 한계라고 장비업체에서 이야기되고 있는 상황임
- He-ion Microscopy와 CD-AFM이 대체 tool로 이야기되고 있는 상황임. 그러나 resolution관점뿐만 아니라 throughput에 대한 need 역시 무시 못 함에 따라 CD-SEM의 resolution 향상에 기대하고 있음. 국외 두 업체가 major인데 AMAT는 개선의 의지를 보이고 있음. 1 nm 이하도 가능하다고 함



- 또한 산포 측정이 중요한데 현 CD-SEM의 기술적 한계로 throughput 향상에 문제가 있음
- CD-SEM 영상나 다른 전자빔 영상을 이용하여 multi-point CD 측정하는 기술이 개발 중이고 웨이퍼 검사 tool을 이용하여 full wafer CD를 측정하는 기술 개발 중

#### ■ Pattern profile (OCD) 측정 장비

- 20 nm 이하의 미세 패턴 측정을 위한 기술 개발 및 측정 한계 평가가 필요함
- Cell 직접 측정을 위한 3D OCD 기술 개선이 필요하며 그에 따른 많은 계산량으로 인해 Server PC 의 성능 개선 및 분석 알고리즘의 속도향상이 필요함
- 측정의 정밀도 향상을 위해 기존 일반적으로 사용되던 Stokes vector에서 Mueller matrix를 통한 분석이 시도 중이며 VUV 대역까지 파장을 확장 하거나 Multiple Azimuth angle을 사용하는 평가가 진행되고 있음
- OCD 분석 장비 개발은 S/W 및 H/W 적인 변화의 두 가지 방향으로 개발되고 있으며, S/W 개선으로는 OCD Modeling 편의성 향상, Library 생성 및 분석 속도 개선 등이 이루어지고 있음

#### ■ 분석장비

- LOGIC제품에서 SiGe내 B 농도측정의 경우 cm<sup>2</sup>당 E14 수준으로 미량의 경원소 분석을 요함
- EPMA의 경우 x-ray를 좀 더 집적 시킬 수 있는 방안을 연구 중임. crystal의 표면 처리와 곡률 디자인을 연구 중임
- GATE 단위의 local stress를 측정 하는 것이 최종 목적인. 하지만 micro raman의 경우 focused laser의 spot이 1  $\mu$ m 정도이며, XRD는 이보다 훨씬 큰 수백  $\mu$ m 수준임
- Line & space와 같은 단순화 시킨 모니터링 패턴을 웨이퍼상에 준비하여 1  $\mu$ m 영역의 평균치를 검사하는 방법을 모색하고 있음. 현재는 파괴 검사인 NBD(nano beam diffraction)로 대체하고 있는 실정임



## ■ 대구경화 (450mm) 계측 장비

- 대구경화 계측 장비는 Process 장비와 다르게 기본적으로 기술적인 난제는 없으나, Stage를 비롯한 장비적인 면에서 커짐에 따른 Throughput issue의 극복 필요함
- 계측 분야에서 particle counter 장비는 대구경화 개발이 시작되었으며, 다른 계측장비는 사용시점이 결정되면 개발을 진행할 것으로 보임
- 대구경화 계측 장비는 450mm 용 고성능 및 고효율 반송 로봇 제어 모듈, 450mm 용 High Precision stable stage, 영상처리용 high speed computing 기술 개발 그리고 Throughput issue 해결을 위한 기술 개발 등이 필요함

### a. 매크로 로드맵

구 분			2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술수준			Vision	
								상	중	하		
Wafer Size			300 mm	300 - 450mm			해당무					
매크로 로드맵 (주요 트렌드)	Patterning Method		193mm I-Litho, DPT	EUV					○	OCD/ CD-SEM		
	ISO	Structure	Shallow Trench Isolation						○	OCD		
	Gate	Structure	3D Structure (Tecess Array FET/FinFET/3D-FET 등)						○	OCD		
		Gate Ox.	High-K Material						○	Thickness		
		Electrode	Metal						○			
	Cap.	Structure	Cylinder/Pedestal MIM	Pedestal MIM					○	OCD/ CD-SEM		
		CS (fF/Cell)	20						○	Electrical Tool / X-Ray		
		Top Electrode	TiN			Ru, RuO <sub>2</sub> , Ir, IrO <sub>2</sub>						○
		Capacitor Dielectric	ZrO <sub>2</sub> , HfO <sub>2</sub> , Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			TiO <sub>2</sub> , STO, BST						○
		Bottom Electrode	TiN			Ru, RuO <sub>2</sub> , Ir, IrO <sub>2</sub>						○

## b. 마이크로 로드맵

〈표 1-23〉 박막 두께 (film thickness) 측정 장비의 마이크로 로드맵

구 분			2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술수준			비고
								상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Tool to Tool Matching	Single Ox,Nit [Å]	< 0.4	< 0.3	< 0.3	< 0.2				○	≤ 100 Å
			< 1.25	< 1.0	< 1.0	< 0.8					≤ 1000 Å
		Single Ox,Nit [%]	≤ 0.15	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.08				○	≥ 5000 Å
		ONO Stack [Å]	O:≤ 2.2 N:≤ 1.2 O:≤ 0.7	O:≤ 2.0 N:≤ 1.0 O:≤ 0.5	O:≤ 2.0 N:≤ 1.0 O:≤ 0.5	O:≤ 1.7 N:≤ 0.8 O:≤ 0.3				○	Ox(≤500Å)/ Nit(≤200Å)/ Ox(≤200Å)
	Repeat ability	Single Ox,Nit [Å]	< 0.15	< 0.1	< 0.1	< 0.08				○	≤ 100 Å
			< 0.25	< 0.2	< 0.2	< 0.15					≤ 1000 Å
		Single Ox,Nit [%]	≤ 0.015	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.008				○	≥ 5000 Å
		ONO Stack [Å]	O:≤ 0.4 N:≤ 0.4 O:≤ 0.4	O:≤ 0.3 N:≤ 0.3 O:≤ 0.3	O:≤ 0.3 N:≤ 0.3 O:≤ 0.3	O:≤ 0.2 N:≤ 0.2 O:≤ 0.2				○	Ox(≤500Å)/ Nit(≤200Å)/ Ox(≤200Å)
	Beam Spot Size [μm]		25	25	20	20				○	SE Beam Spot Size 기준
	Throughput [WPH]		48	60	60	72				○	Ellipsometry 기준 @ 13Pts/ WF기준

〈표 1-24〉 CD 측정 장비의 마이크로 로드맵

구 분			2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술수준			비고
								상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Resolution [nm]		1.3	1.2	1.1	1.0				○	Max, Spatial Resolution, 국내업체 수준 낮음
	Tool Uncertainty [nm]		0.46	0.42	0.38	0.35				○	국내업체 수준 낮음
	Tool to Tool matching [nm]	L/S	0.4	0.3	0.3	0.2				○	Line/Space, 국내업체 수준 낮음
		C/H	0.7	0.5	0.5	0.3				○	Contact/Hole, 국내업체 수준 낮음
	HARC Monitoring Ability [A/R]		~30:1	~40:1	~50:1	20:1 ↑				○	HARC : High Aspect Ratio Contact, 국내 업체 수준 낮음
	Throughput [WPH]		42	50	50	60				○	17Pts/WF기준



〈표 1-25〉 Pattern profile (OCD) 측정 장비의 마이크로 로드맵

구 분			2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술수준			비고
								상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Accuracy @w/ Tem, R²기준	2D	0.96 ↑	0.96 ↑	0.97 ↑	0.97 ↑				○	국내업체 수준 낮음
		3D	0.90 ↑	0.90 ↑	0.95 ↑	0.95 ↑				○	
	Tool to Tool Matching [Å]	2D	3	3	3	3				○	3000Å Depth 측정 시 장비간 측정값 Skew
		3D	2.5	2.5	2.5	2.5				○	500Å Depth 측정 시 장비간 측정값 Skew
	Library Generation Time[Hrs]	2D	1.5	10	10	0.5				○	ISO (Active) Structure 기준
		3D	16	12	12	8				○	ISO (Active) Structure 기준
	Throughput @ MAM [Sec]	2D	3	2	2	2				○	국내업체 수준 낮음
		3D	4	3	3	3				○	

〈표 1-26〉 OCD Simulation S/W Tool의 마이크로 로드맵

구분			2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술수준			비고
								상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	OCD Simulation S/W Tool	Library generationTime [Hrs]	1.5	1.0	1.0	0.5				○	국내업체 수준 낮음
		Throughput @MAM[sec]	16	12	12	8					

〈표 1-27〉 분석 장비 (X-Ray 장비군)의 마이크로 로드맵

구 분			2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술수준			비고
								상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	XRF	경원소 측정 한계 [atom,cm]	>E14	>E14	>E13	>E13	>E13			○	국내업체 수준 낮음
		Beam Size [μm]	60	60	40	40	40			○	
	XRD	Spatial Resolution [μm]	10	8	8	6	6			○	국내업체 수준 낮음
		Depth Resolution [nm]	>8		>6					○	
	XRR	측정두께 Range[nm]	2~200	1~200	1~200	1~200	1~200			○	두께, 농도, 결정 화도 따라 의존
		Beam Size [μm]	50	50	40	40	40			○	
		Throughput [μm]	12	12	16	16	16			○	
	XPS	측정응용	N,O Zr,Al	Hf,La, O,Zr, Al	Hf,La, O,Zr, Al	Hf,La, O,Zr, Al	Hf,La, O,Zr, Al			○	국내업체 수준 낮음
		Throughput [μm]	15	18	20	22	22			○	

〈표 1-28〉 분석 장비 (Rs 및 Raman Spectroscopy 장비)의 마이크로 로드맵

구 분			2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술수준			비고
								상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Rs 장비	Resistivity Measur. Range [m $\Omega$ -cm]	100 ~ 2.0	50 ~ 2.0	40 ~ 2.5	30 ~ 2.5	30 ~ 2.5		○		Manual 장비는 판매 중
		측정 Accuracy [ $\Omega$ /sq]	0.1800 $\pm$ 0.0031	0.1800 $\pm$ 0.0031	0.1600 $\pm$ 0.0031	0.1600 $\pm$ 0.0031	0.1600 $\pm$ 0.0031			○	국내업체 수준 낮음
		Probe Head [ea]	>6	>8	>10	>10	>10			○	국내업체 수준 낮음, Probe Head Auto Exchange 기준
	Raman Spectro scopy 장비	Spatial Resolution	<15nm	<5nm	<2nm	<1nm	<1nm			○	국내업체 수준 낮음
		Mapping Speed [ms/pt]	<2	<2	<1	<1	<1			○	국내업체 수준 낮음
		Shift Accuracy [ ]	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01			○	국내업체 수준 낮음
		Special Option	Pattern Recognition, Nanomapping, Multi Laser Exchange, SNOM Raman, AFM+Raman							○	국내업체 수준 낮음

## 1.2 웨이퍼용 검사계측 장비

### ■ Bright-Field 검사 장비

- 본 검사 장비의 핵심 요소 기술 과제는 패턴의 미세화에 따른 very small physical defect 검출에 관한 기술임
- 가능한 resolution을 좋게 하여 미세 패턴에 대한 구분 능력을 확보하는 것이 중요하지만 optic의 구조상 resolution에 대한 물리적인 한계가 있기 때문에 장비업체에서는 결함의 검출력을 높이기 위한 알고리즘의 개발과 detection signal을 높이는데 주안점을 두고 기술 개발을 진행하고 있음
- Light Source 연구의 경우 극비로 취급하고 있음. Lamp자체의 광량을 늘릴 수는 없으며 웨이퍼단에 대한 damage도 고려하여야 하며, lamp의 가격도 비싼 상황임
- Wavelength나 intensity 한계의 극복을 위해 위에서 언급된 사항이외에 aperture를 이용하여 detector로 들어가는 signal을 선택적으로 조정하는 방향의 기술 개발이 이루어지고 있음



#### ■ Dark-Field 검사 장비

- 본 검사 장비의 경우 현재 tool의 성능이 비약적으로 높아짐에 따라 장비 가격이 높아지고 있음
- DF의 장비 특성상 high throughput을 지향하는데 이럴 경우 sensitivity는 낮아지게 됨. Sensitivity를 높이기 위해 noise를 줄이는 기술이 필요하고 signal의 강도를 높이는 기술도 필요함
- High N/A detection 기술과 알고리즘 개발을 통해 noise를 줄이고자 하는 시도를 진행하고 있음

#### ■ 전자빔 검사 장비

- EBI (Electron Beam Inspection)의 특성상 throughput 향상 기술이 지속적으로 요구되며, 동시에 high resolution에 대한 요구가 있기 때문에 양쪽을 같이 보아야 하는 어려움이 있음
- Throughput 기술 극복을 위해 여러 가지 기술이 대두되고 있으나 가장 현실성 있는 기술은 multi-column 기술로써 오래 전부터 연구해오고 있음
- 국내외에서 10여년전부터 연구를 해왔으나 최근 1~2년 사이에 많은 진척이 있으며, multi-column 기술 개발은 국내 반도체 및 주변산업의 발전에 영향이 큰 분야임
- Resolution의 한계를 극복하기 위해 gun과 column design을 바꾸는 등 beam source 단에서 기술 개발이 진행되고 있음
- 관련 국내 장비 기술의 수준이 매우 낮으므로 EBI에 대한 S/W와 H/W에 대한 국가적인 대응책이 필요함

#### ■ Particle counter 장비

- 20 nm 이하의 파티클 관리가 요구되고 있으나 DUV를 사용하는 차세대 기술조차도 20 nm이하는 어려움이 있음
- BF나 DF와는 달리 알고리즘 만으로 S/N ratio를 높게 하는 것에 한계가 존재함. Light intensity 증대나 detector 개발같이 H/W 기술 개발이 요구됨

### TSV contact monitoring 장비

- TSV는 신공정으로 현재 세계적으로 개발 중인 상태이며 계속하여 시장이 확대될 것으로 예측되고 있어 분야이지만 기술 확보가 미흡한 상태임
- 20:1의 Aspect ratio(depth/top CD) 측정 가능한 광대역 광원의 contact monitoring 기술이 필요

#### a. 매크로 로드맵

구분		2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술수준			Vision
							상	중	하	
Wafer Size		300 mm	300 ~ 450 mm				해당 무			
매크로 로드맵 (Sensitivity)	BF Source	DUV 248 ~ 266 nm	New Generation Tool						○	DUV 266 nm 이하 개발필요
	DF 감도 (High)	40nm		30nm		25nm			○	국내업체 장비개발 중
	DF (low) [WPF]	50		60					○	T-Put @ H社 Standard 기준
	EBI Column	Multi Column							○	국내업체 Multi Column 개발 중
	EBI Insp. Speed @ VC[cm2/hr]	4.6	5.0	5.4	5.8	6.0			○	국내업체 없음
	PTC [nm]	34	30	27	24	21			○	Film PSL

#### b. 마이크로 로드맵

〈표 1-29〉 Bright Field 검사 장비의 마이크로 로드맵

구분		2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
							상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Resolution [nm]	40	30	30	30	30			○	
	Sensitivity for Physical Defect Detection [nm]	10	10	5	5	5			○	
	Throughput @ Max [WPH]	1	1	1	1	1			○	
	Repeatability [%]	95	95	95	95	95			○	
	Tool Matching [%]	90	90	90	90	90			○	



〈표 1-30〉 Dark Field 검사 장비(high-end)의 마이크로 로드맵

구분	2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
						상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Sensitivity [nm]	40	40	30	30			○	
	T-Put @ Max [WPH]	15	15	20	20			○	
	Wave Length [nm]	UV급 Source 개발 필요						○	[nm]
	국내 개발	30 i27	30 i51	10	10 D71			○	

〈표 1-31〉 Dark Field 검사 장비(low-end)의 마이크로 로드맵

구분	2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
						상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Sensitivity [nm]	70	60	60	50			○	
	T-Put @ Max [WPH]	50	50	60	60			○	
	Wave Length [nm]	UV급 Source 개발 필요						○	
	Tool Matching [%]	80	85	85	85			○	Tool-to-Tool Matching

〈표 1-32〉 전자빔 검사 장비의 마이크로 로드맵

구분	2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
						상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Beam Spot Size [nm]	7	5	3	2			○	Minimum Pixel @ 1nA
	Pixel Size [nm]	4	3	2	1			○	
	Sensitivity @ VC [A]	22	20	16	13			○	
	Insp. Speed @ VC [cm2/hr]	4.6	5.0	5.4	5.8			○	35nm Pixel 기준 @ 100 MHz
	Sensitivity @ Physical [nm]	10	8	5	3				
	Insp. Speed Physical [cm2/hr]	0.9	1.0	1.2	1.4				20nm Pixel 기준 @ 100 MHz



〈표 1-33〉 EBI Simulation S/W Tool의 마이크로 로드맵

구분			2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술수준			비고
								상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	EBI Simulation S/W Tool	Library generationTime [Hrs]	2	1.5	1	0.5				○	국내업체 수준 낮음
		Throughput @MAM[Hrs]	48	24	12	6					

〈표 1-34〉 Particle Counter 장비의 마이크로 로드맵

구분		2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
							상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Film Sensitivity [nm]	34	30	27	24	21			○	Film @ Poly Silicon & Metal
	Bare Silicon [nm]	14	13	11	10	9			○	PSL
	T-Put [WPH]	90	90	100	100	110			○	
	Back Side 감도 [nm]	100	75	75	75	60			○	Particle Diameter

〈표 1-35〉 TSV contact monitoring Tool

구분		2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
							상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	TSV Aspect Ratio @ (Depth/ Top CD)	> 15:1	> 20:1	> 25:1	> 30:1	> 30:1			○	
	TSV Top CD [um]	< 5.00	< 2.00	< 2.00	< 1.00	< 1.00		○		
	TSV CD Resolution [nm]	< 2.00	< 1.00	< 0.75	< 0.50	< 0.50			○	
	TSV Depth [um]	200	200	200	300	300		○		
	TSV Depth Resolution [nm]	< 2.00	< 1.00	< 0.75	< 0.50	< 0.50			○	
	Throughput @ MAM [sec]	< 1.5	< 1.0	< 1.0	< 0.5	< 0.5		○		
	Repeatability [%] @ 1Sigma	< 0.75	< 0.50	< 0.35	< 0.25	< 0.15			○	



### 1.3 마스크용 측정계측 장비

#### ■ CD (Critical Dimension) 측정 장비

- CD-SEM의 경우 웨이퍼의 경우와 비슷하게 1.5 nm이하 및 1.0 nm 이하의 해상도 구현에 어려움을 겪고 있음. 장비회사에서는 물리적인 한계라고 함
- 마스크 CD-SEM의 경우 해상도뿐만 아니라 Charging Effect에 대한 개선이 필요한 상황이며, 이를 개선하기 위하여 오존가스 주입이나 고진공 공정의 채택등 업체별 특화 기술을 사용하고 있음
- 해상도 및 생산성을 향상시키기 위하여 업체별로 많은 노력을 기울이고 있음. 주요업체인 Advantest사의 경우는 Auto Pattern Matching 기술로 측정생산성을 향상시키기 위하여 애쓰고 있음
- CD-SEM을 포함한 전자현미경을 이용하여 multi-point CD 측정하는 기술이 개발 중이고, 마스크 검사장비로 전영역 마스크 CD를 측정하는 기술이 개발 중임
- EUV 마스크를 위한 CD 측정을 위한 극자외선 산란 측정기술 등의 확보가 필요함

#### ■ Phase/Trans 측정 장비

- Phase/Trans 측정기술의 재현성 향상이 필요하며, 업체별로 다양한 재현성 향상 기술을 개발하고 있음

#### ■ 패턴의 위치(Registration) 정밀도 측정 장비

- 실제 웨이퍼에서 사용되는 변경 조명계를 이용 ArF 193 nm 파장 광원 개발
- 국소영역내 Image Matching을 통한 In Die Registration 측정 방법 개발
- 장비 측정 안정성 강화를 통한 재현성 0.5 nm 이하 수준 도달
- 동일 위치 외에 상이한 위치에서의 Overlay 비교 Tool 개발
- EUV 마스크 Registration 측정 신뢰도 향상

## a. 매크로 로드맵

구분	2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술 수준			비고
						상	중	하	
매크로 로드맵 (주요 트렌드)	ITRS Roadmap [nm]	28	25	22	22				
	Mask 종류	Quartz Mask	Quartz / EUV Mask					○	
	측정 Precision (3 $\sigma$ ) [nm]	0.3 ~ 0.25		0.25 ~ 0.2				○	
	패턴 측정 재현성 [nm]	0.5	0.35	0.35	0.2	0.2		○	

## b. 마이크로 로드맵

〈표 1-36〉 CD 측정 장비의 마이크로 로드맵

구분	2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술 수준			비고
						상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	ITRS Roadmap [nm]	28	25	22	22				
	Precision (3 $\sigma$ ) [nm]	0.3 ~ 0.25		0.25 ~ 0.2				○	
	stage Accuracy [nm]	$\pm 50$		$\pm 35$				○	
	Throughput (100 point 기준) [min]	20	18	16	14	14		○	

〈표 1-37〉 Pattern Registration 측정 장비의 마이크로 로드맵

구분	2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술 수준			비고
						상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	광원 파장 (nm)	193	193	193	193	193	○		
	측정 재현성 (nm)	0.5	0.35	0.35	0.2	0.2		○	



## 1.4 마스크용 검사계측 장비

### ■ Mask pattern Inspection 장비

- Mask pattern Inspection장비의 기술과제는 ArF 광원을 이용한 해상력 증대와 EUVL 마스크 대응기술에 대한 선택으로 구분 된다. 광학(투과식) 마스크에 대한 패턴검사 장비용 광원의 한계는 ArF광원으로 정리되고 있으며 각 제조업체에서는 광원의 안정성, Optic Mirror기술 향상, Signal to Noise 비의 향상을 통해 해상력을 증가시키고 더욱 작은 크기의 패턴결함을 검출할 수 있도록 개발 중, 해상력을 증가시키기 위해 Scanner장비에서 활용하는 Off Axis Illumination 기술을 접목시켜 Design node HP 20 nm 이하 마스크 검사에 대응 예정임, 또한 주 패턴보다 작은 SRAF(Sub Resolution Assist Feature)에 대해 False Alarm을 최소화하는 알고리즘개발에 대한 투자도 진행 중임
- ArF 이후 마스크 패턴검사장비 사용 광원에 대해서는 EUV(Actinic) 또는 전자빔이 거론되고 있으며 해상력과 Through-put 관점에서 각 제조업체별로 차세대 마스크 패턴 검사장비용 광원에 대한 기술검토 및 전략적 선택을 진행중임

### ■ Mask Macro Inspection 장비

- Mask Macro Inspection 장비는 저비용 고효율 장비개발에 대한 요구에 따라 Through-put개선 및 파티클 검출력 개선을 위한 과제들이 진행중임, 또한Mask Pattern Inspection장비의 일부 기능을 접목시켜 Frame 부 DB검사, Align Key Define검사, 패턴이동 검사 등의 기능을 추가하여 end user의 요구에 맞는 기술개발이 이뤄지고 있음

### ■ Fusion Inspection 기술

- Fusion Inspection에서는 기존의 CDU 계측 및 Image Placement 계측 기술의 재현성 및 정확성을 높이는 것이 당면과제임. 또한 패턴 + 매크로검사 등 패턴 Inspection 장비의 장비성능이 높아짐에 따라 타 검사장비가 갖는 기능을 추가하여 좀더 다양한 기능을 갖는 Fusion Inspection장비 개발이 필요함

## ■ Aerial Imaging Inspection 장비

- Aerial Imaging Inspection장비는 32 nm 이하 패턴에 대한 예측 정확도 및 해상도 향상. 분석 데이터의 자동화에 대한 기술과제가 있으며 EUVL에 대한 패턴 예측기술(장비)에 대한 투자가 이뤄지고 있음, 특히 EUVL Aerial Inspection 장비는 광원과 Optic, Stage개발 등에 많이 기술적 과제들이 존재하며 설비 업체 및 반도체 제조회사들이 Consortium을 구성하여 개발 로드맵에 대응하고 있음

### a. 매크로 로드맵

구분		2012 (현재)	2013	2014	2015	2015	현기술 수준			비고
							상	중	하	
매크로 로드맵 (Defect size)	ITRS Roadmap [nm]	28	25	22	22	22				
	Mask 종류	Quartz Mask	EUV Mask						○	
	Defect Size(nm)	29	25	23	20	20			○	

### b. 마이크로 로드맵

〈표 1-38〉 Mask pattern 검사장비의 마이크로 로드맵(Aerial)

구분		2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술 수준			비고
							상	중	하	
단기 개발 로드맵 (장비 spec.)	ITRS Roadmap [nm]	28	25	22	22					
	검사 방법	Pattern/ Aerial	Pattern/ Aerial	Pattern/ Aerial	Pattern/ Aerial				○	
	검사파장 (nm)	193	193	193	193/ 13.5/ Ebeam				○	
	감도(nm)	40	35	30	25				○	
	Scan time(hrs)	<3	<3	<3	<3					

〈표 1-39〉 Mask substrate 검사장비의 마이크로 로드맵

구분		2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술 수준			비고
							상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	광원 파장(mW)	488	488/266	266	13.5	13.5			○	
	광원 power(mW)	1000	1000 /500	500	-	-			○	
	검사 감도(nm)	50	50/30	30	-	-			○	

〈표 1-40〉 Fusion Inspection 검사장비(CDU)의 마이크로 로드맵

구분		2012 (현재)	2013	2014	2015	2016	현기술 수준			비고
							상	중	하	
단기개발 로드맵 (장비 Spec)	Precision (3s) [%]	0.2	0.1		0.05			○		



## 2 테스터 분야

### 2.1 메모리 테스터

■ 금년의 가장 큰 보완사항은 급격한 수요증가를 보이고 있는 Mobile DRAM 및 High Speed Nand 분야로 DRAM부분에서는 LPDDR3(1.6Gbps) 제품의 출시 시기가 변경되었으며, Nand 부분에서는 고속 무선 통신 4G(LTE) 전환에 따른 High Speed Nand 제품의 동작 속도 및 향후 Trend가 변경되었음. 2011년 3월에 발표된 Open NAND Interface (ONFI) 3.0 에서 DDR2 기반으로 400Mbps가 채택 (토글(Toggle) DDR 2.0) 되었음. 또한 2013년에는 800Mbps로 Memory업체나 Tester업체가 예측을 하고 있음. 2013년 이후에는 대략적으로 Nand Speed Trend를 볼때 1.6Gpbs 정도의 속도 경향이 예상되어 작년 로드맵대비 급격하게 NAND 의 속도가 증가되었음

#### ■ 웨이퍼 테스터 (wafer tester)

- 테스트 핵심 기술에 대한 해외 의존도가 크며 RA 및 주요 ASIC 소자에 대한 기술 개발이 필요함. 최근 Parallel 증가 및 TSV 제품을 위한 Wireless(무선) 방식의 Probe CARD기술에 대한 연구가 이루어지고 있음

〈표 1-41〉 매크로/마이크로 로드맵 - 웨이퍼 테스터

구분		2009	2010	2011 (현재)	2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			Vision	
										상	중	하		
DRAM	Speed(Mbps) Main&Graphic/Mobile	200/533	200/667	200/800	200/800	200/1066					○		✓Package tester보다 국 내 기술 열악.  ✓ Mobile KGD Speed Tester 필요	
	Parallel	384	528	528		1500				○				
	Drive shared	x6	x8	x8					○					
	I/O interface	SE	SE			SE				○				
	Command	Parallel									○			
	Power noise	15mV	12mV	12mV					○					
	AFM size	>800G	지속 증가(DDR/Double strobe, Paralle증가 cover)									○		
NAND	Power pins	2/4	2/4							○		✓Package tester보다 국 내 기술 열악.		
	Speed (MB/s)	133	133	200										
	Parallel	512/768	512/768											
	Drive shared	X4/x8	X4 /x8											
	Density (Mono)	64/128Gb	32/64Gb	64/128Gb	64/256Gb									
	VDD (V)	1.8/3.0/3.3	1.8/3.0/3.3											
	IO interface	Asy/Synch	Asynch/Synch											
	AFM size	>800G			지속 증가 (Density & Parallel수용)									

- '13년의 병렬처리 수 1,000개('10년)에서 1,500개로 변경됨. Density가 지속 증가하는 상황에서도 Wafer당 Die수가 같이 증가하는 문제를 해결하기 위한 방안들이 지속적으로 요구되는 단계임. 이를 위한 업계의 기술 개발 Trend로 보면 현 시점에서도 과거 예측한 수준이 달라지고 있음. 생산성 확보를 위한 핵심 기술인 Channel Shared 기술 Trend 고려시 '13년으로 예측했던 1,000개의 도입 시기가 앞당겨 질 것으로 판단되며, 이에 대한 기술적인 방안들이 '13년에는 1,500까지도 가능할 것이라는 판단이어서 1,000에서 1,500으로 증가함

#### ■ 패키지 테스터 (package tester)

- Mobile 제품 증가에 따른 wide I/O 장비 및 High Speed Nand 제품 지원을 위한 NAND Tester의 Speed 성능 개선이 요구됨

〈표 1-42〉 매크로/마이크로 로드맵 - 패키지 테스터

구분			2009	2010	2011 (현재)	2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			Vision
											상	중	하	
DRAM	Speed (Gbps/Mbps(M)	Main	DDR3 1.6G	DDR3 1.6G	DDR3 1.8G DDR4 2.1G	DDR3 1.8G DDR4 2.1G	DDR3 2.1G DDR4 2.4G	DDR4 3.2G				○		✓High Speed Tester 개발 요구됨  ✓ Mobile전용 Full I/O 장비 개발 요구
		Graphic	GDDR5 5G	GDDR5 5G	GDDR5 6G	GDDR5 6G	GDDR6 7G							
		Mobile	DDR2 400	DDR2 400	LPDDR2 800	LPDDR2 800	LPDDR2 1066	LPDDR3	Wide I/O LPDDR3					
	Parallel		512										○	
	Drive shared		x4			x8					○			
	Power noise		6.0 mV	6.0 mV								○		
	Power pins(M/Mobile)		2/4	2/4								○		
	VIL/VIL(DDR2/3/4)		200/150/125	200/150/125								○		
	IOinterface (Main-M)		SE	SE								○		
Command (Main-M)		Para/Frame	Parallel / Frame								○			
NAND	Speed (MB/s)		166	166	400	800	1600			○			효율(Cost) 있고, 생산성 있는 맞춤형 장비 개발 필요	
	Density (Mono)		32/64Gb	32/64Gb	64/128Gb	64/256Gb				○				
	VDD (V)		1.8/3.0/3.3											
	IOinterface		Asy/Synch			Asynch/Synch								○
	Parallel		320	320			512/1024				○			
	Drive shared		X4/x8	x4/x8							○			
	AFM size		>300G			지속 증가 (Density & Parallel 수용)					○			

- NAND speed가 크게 증가함. '11년 3월에 발표된 Open NAND Interface (ONFI) 3.0에서 DDR2 기반으로 400Mbps 가 채택 (토글(Toggle) DDR 2.0)되었음. 또한 '13년 800Mbps로 Memory업계나 Tester업계가 예측을 하고 있음. '13년 이후에는 대략적으로 Nand Speed Trend를 볼 때 1.6Gpbs 정도의 속도 경향이 예상됨



## 2.2 시스템IC 테스터

- 국내의 시스템 IC tester는 완전히 불모지로서 국내 제품 개발이 요구됨
- 시스템 IC tester 진입 타겟으로 CIS tester 국내 개발을 제안함. CIS tester는 소수의 업체가 CIS tester 분야를 독점하고 있는 상황으로 tester 분야의 새로운 blue ocean 분야로 판단됨. CIS tester 진출을 발판으로 SOC tester에도 진출할 수 있으므로 향후 시스템 LSI 테스터분야에 획기적인 출발점이 될 것으로 판단됨
- System IC에서는 보다 많은 channel/DPS보드/AWG보드를 지원하면서, high frequency 에서 안정적인 성능을 보이는 Tester의 개발이 필요함

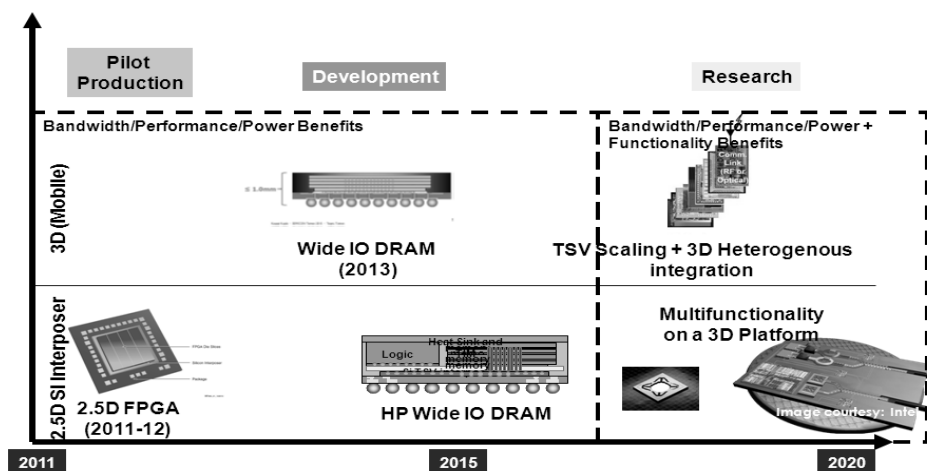
〈표 1-43〉 매크로/마이크로 로드맵 - 시스템IC 테스터

구 분		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	현 기술수준			Vision
										상	중	하	
u-Processor, network-process, Enterprise switch PC graphics / chip sets, Wired networking Set top / Satellite, Cable modem	Pins	1024			2048			4096				○	
	Speed(Gbps)	3	6		15			18				○	
	channel drive & receive	Full differential										○	
	IO interface	Synch										○	
Hard disk/DVR, DSL, CD/DVD RW/RAM Cellular baseband, Cellular wireless Video/audio/MPEG, WiFi/WiMax, Bluetooth, GPS	Speed(Gbps)	0.8	1	2			3				○		
	channel drive & receive	Differential		Full differential							○		
	IO interface	Synch										○	
RF/MB, Automotive power, Standard analog LCD/LED driver, Battery mangement Microcontrollers, PLD/FPGA	drive/compare(V)	24/48	30/60		40/80		60/120				○		
	Data rate for full swing input (MHz)	30	40		60		80				○		
	# of DPS channel	8(16A)	12(25A)		16(40A)		16(60A current range)				○		
RFID Smart Cards	drive/compare (V)	24/48	30/60		40/80		60/120				○		
	Bandwidth	40~500 Mhz	40~700Mhz		40~800Mhz		40Mhz~1Ghz				○		
	Carrier Freq(GHz)	8	10		12		16				○		



### 3 조립 장비 분야

- Package의 박형화와 함께 적층 웨이퍼의 두께는 박형화되고 있으며, 2016년에는 양산제품에서도  $50\mu\text{m}$  이하까지 박형화가 진행될 것으로 예측되고 있어 Wafer 박형 가공기술 개발이 활발히 이루어지고 있음
- Thin Wafer Handling 기술이 매우 중요해지고  $20\mu\text{m}$ 까지 결함(Damage) 없이 Handling 할 수 있는 기술개발이 이루어지고 있음
- Si Back-grinding 보다 먼저 Dicing 공정을 진행하는 방법의 연구가 진행되고 있으며, Die Bonder는  $50\mu\text{m}$  이하의 Thin Die Handling 기능이 주로 해외 주요 업체에서 개발되고 있고 새로운 Idea가 요구되고 있음. Wire Bonding 기술에서 FlipChip Bonding 기술로 전환이 진행 중이며, FlipChip Bonder는 열압착 Bonding, Ultrasonic Bonding, Metal-to-Metal Bonding 등의 새로운 공정 및 장비의 개발이 진행 중임. Wire Bonding은 원가 경쟁력 확보를 위한 합금 Wire, Wire Diameter 축소 기술 개발이 진행 중으로 Pad Pitch는 지속적으로 줄어들 것으로 예상되나, Wire Diameter는 더 커질 것으로 예상되지 않음
- 고밀도를 구현하기 위하여 PoP(Package-on-Package), Multi-Stack Package 등이 개발되어 사용되고 있음. 따라서 이들이 공통적으로 채용하고 있는 Low Profile, 고밀도, Complex Interconnection을 위하여 Thin Chip, High I/O 등의 요구조건을 만족시킬 수 있는 Molding 기술과 Encapsulation 기술이 지속적으로 개발 중임
- 3D Stack에서 사용가능한 재료들의 개발도 중요해지고 있음



〈그림 1-12〉 Interconnect Trends



### 3.1 웨이퍼 가공장비

- Chip이 얇아짐에 따라 기계적 강도(Chip Strength)가 현저히 저하되고 있으며 Grinding, Thin-wafer Handling시 Warpage에 의한 Damage 가능성이 높아지고 있으며, Wafer 박형 가속화 및 Low-K 재료와 Cu 배선 등의 Sawing 환경 변화로 기존의 Blade Sawing 기술의 한계 발생으로 새로운 Sawing Solution 개발이 요구되고 있음. Si Wafer Thinning에 따른 Edge Crack 및 <30μm Wafer handling 기술과 정정기, TTV 개선 대응 기술이 요구됨

#### a. 매크로 로드맵

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			Vision
							상	중	하	
소자 변화 [Half Pitch] [nm]	DRAM	36	32	28	25	25	해당무			
	MPU	36	32	28	25	25	해당무			
	Flash	28	25	22	20	20	해당무			
매크로 로드맵 [주요 트렌드]	재질/ 구조	W/FT 60um(40)	W/FT 50um(30)			40um(20)	○			일반제품
		Thin W/FT 35um	Thin W/FT 25um			15um	○			Special 제품
		S/L 50um		S/L 40um		S/L 30um		○		
	B/G 기술	Mechanical	Plasma					○		
		Mechanical + Plasma/Chemical							○	
		Stress relief Polishing							○	
	D/S 기술	Fine Mesh Wheel	B/G ~ W/S Inline System					○		
		Stealth Laser+ Blade		Stealth Laser +Plasma				○		

## b. 마이크로 로드맵

〈표 1-44〉 Back-Grinding

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
							상	중	하	
소자 변화 [Half Pitch] [nm]	DRAM	36	32	28	25	25	해당무			
	MPU	36	32	28	25	25	해당무			
	Flash	28	25	22	20	20	해당무			
단기 개발 로드맵 [장비 Spec]	W/F t (um) Typ.[Min.]	60[40]	50[30]	50[30]	50[30]	40[20]		○		일반
	Thin W/F t (um) Typ.[Min.]	35[10]	25[10]	20[10]	20[10]	15[10]		○		Special
	Wafer Size (mm)	300	300	450	450	450		○		
	Wafer t 가공능력 (um)	25	25	20	20	20		○		
	TTV (um)	1.5	1	1	1	1		○		
	Polishing Method	Dry/ Wet	Dry/ Wet	Dry/ Wet	Dry/ Wet	Dry/ Wet			○	
	Wafer t measurement	Non Contact Gauge (IR Laser Thickness Gauge)							○	

〈표 1-45〉 Dicing Saw

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
							상	중	하	
소자 변화 [Half Pitch] [nm]	DRAM	36	32	28	25	25	해당무			
	MPU	36	32	28	25	25	해당무			
	Flash	28	25	22	20	20	해당무			
단기 개발 로드맵 [장비 Spec]	W/F t (um) Typ.(Min.)	60[40]	60[40]	50[30]	50[30]	40[20]		○		일반
	Thin W/F t (um) Typ.(Min.)	35[10]	25[10]	20[10]	20[10]	15[10]		○		Special
	최소 Dicing Line (um)	50	50	40	40	30		○		
	Wafer Size (mm)	300	300	450	450	450		○		
	Wafer t 가공능력 (um)	25	25	20	20	15		○		Thin Wafer에 대한 설비능력
	Chipping (Chip t 기준)	10%	Chip Damage Free					○		



### 3.2 Interconnection 장비

■ Die Bonder는 Big Die Size(memory 경우)와 Thin Die( $\leq 50 \mu\text{m}$ ) 기술이 요구되고, Wire Bonder는 Bond Pad Pitch가  $30 \mu\text{m}$  이하를 기준으로 초고속과 고정도(high accuracy)가 요구되고 있으며, Thin Chip Overhang Bonding 기술과 Low Loop Control 기술 등이 필요함. FlipChip Bonder는 여러 가지 Bump Alloy 및  $40 \mu\text{m}$  Bump Pitch 등을 Ultrasonic/Thermo-compression/Metal bonding 등의 새로운 방식의 Bonding을 위한 고정도  $\pm 3 \mu\text{m}$  이하의 장비가 요구됨

#### a. 매크로 로드맵

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			Vision	
							상	중	하		
소자 변화 [Half Pitch] [nm]	DRAM	36	32	28	25	22	해당무				
	MPU	36	32	28	25	22	해당무				
	Flash	28	25	22	20	18	해당무				
매크로 로드맵 (주요 트렌드)	Bonding	D/A Accuracy=± ±1.25 μm		D/A Accuracy=± ±1.0 μm			○				
		W/B Accuracy= ±1.75 μm		W/B Accuracy= ±1.25 μm			○				
	Flipchip	Bump Pitch=130μm		Bump Pitch=120μm		Bump Pitch=100μm			○		
		Die Thick = 50μm		Die Thickness = 40μm				○			
	Adhesive	High thermal paste = 1-2 Watt		High thermal paste = 3 watt					○		
		Thin Film = 10um		Thin Film = 5um				○			
	Solder	Micro ball = 50 - 70um size						○			
		Pb. Free alloy		No clean flux				○			
	Wire	15μm		Wire Diameter = 12μm				○			
		Low Loop Wire		Multi-Low & Overhang				○			

## b. 마이크로 로드맵

〈표 1-46〉 Bonding

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
							상	중	하	
소자 변화 (Half Pitch) (nm)	DRAM	36	32	28	25	22	해당무			
	MPU	36	32	28	25	22	해당무			
	Flash	28	25	22	20	18	해당무			
단기 개발 로드맵 (장비 Spec)	W/F t (um) Typ.(Min.)	80(40)	60(40)	60(30)	50(30)	50(25)		○		일반
	Thin W/F t (um) Typ.(Min.)	35(10)	35(10)	20(10)	20(10)	20(10)		○		Special
	Pad Pitch (um)	30	30	25	25	25		○		
	Wafer Size (mm)	300	450	450	450	450		○		D/B
	Bond accuracy XY(um)	1.75	1.75	1.25	1.25	1.25		○		D/B
	Theta Accuracy	± 0.3°	± 0.3°	± 0.3°	± 0.3°	± 0.3°		○		D/B
	Bond force (kg)	8	8	8	8	8		○		D/B
	Die Pick-up Method	Needle-less						○		D/B
	최대 Wire 길이 (mm)	10	10	10	10	10		○		W/B
	Wire 지름 (um)	12	12	12	12	12		○		W/B
	Wire sway (um)	30	30	25	25	25		○		W/B

〈표 1-47〉 Flipchip Bonding

구분			2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
								상	중	하	
소자 변화 [Half Pitch] [nm]	DRAM		36	32	28	25	22	해당무			
	MPU		36	32	28	25	22	해당무			
	Flash		28	25	22	20	18	해당무			
단기 개발 로드맵 [장비 Spec]	Bump pitch	area array	120	110	100	90	90		○		
		peripheral	40	35	35	35	30		○		
	Bond Accuracy		+/-2.5	+/-2.5	+/-2.5	+/-2	+/-2		○		
	Die thickness		50	40	40	40	40		○		
	Bump alloy		Pb free	Pb free	Pb free	Pb free	Pb free		○		
			Au-stud Cu pillar	Au-stud Cu pillar	Au-stud Cu pillar	Au-stud Cu pillar	Au-stud Cu pillar		○		
	장비 기능	C4	Y	Y	Y	Y	Y			○	
		Thermo- sonic	Y	Y	Y	Y	Y		○		개발중
		Ultrasonic	Y	Y	Y	Y	Y			○	
		metal-to- metal	Y	Y	Y	Y	Y			○	
		Inline with underfill	Y	Y	Y	Y	Y			○	개발중



〈표 1-48〉 Adhesive

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
							상	중	하	
소자 변화 (Half Pitch) (nm)	DRAM	36	32	28	25	22	해당무			
	MPU	36	32	28	25	22	해당무			
	Flash	28	25	22	20	18	해당무			
단기 개발 로드맵 (장비 Spec)	Film Thickness (um)	10	10	10	10	10		○		
	Paste Thermal (Watt)	2	2	2.5	2.5	2.5		○		
	Film over Wire	Y	Y	Y	Y	Y		○		
	Laser sawing	Y	Y	Y	Y	Y		○		
	Die thickness (um)	35	25	20	20	15		○		

〈표 1-49〉 Solder

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고	
							상	중	하		
소자 변화 (Half Pitch) (nm)	DRAM	36	32	28	25	22	해당무				
	MPU	36	32	28	25	22	해당무				
	Flash	28	25	22	20	18	해당무				
단기 개발 로드맵 [장비 Spec]	Ball size (um)		200	180	180	180	100	○			
	Ball pitch (um)		250	220	220	220	180		○		
	Accuracy (um)		30	30	25	25	25		○		
	Ball attach method		Y	Y	Y	Y	Y	○			
	Alloy	Pb free / Binary	Y	Y	Y	Y	Y		○		
		Ternary	Y	Y	Y	Y	Y		○		
	Flux No clean		Y	Y	Y	Y	Y		○		

〈표 1-50〉 wire

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
							상	중	하	
소자 변화 (Half Pitch) (nm)	DRAM	36	32	28	25	22	해당무			
	MPU	36	32	28	25	22	해당무			
	Flash	28	25	22	20	18	해당무			
단기 개발 로드맵 (장비 Spec)	Bonding 방식	Ball, Wedge	Ball, Wedge	Ball, Wedge	Ball, Wedge	Ball, Wedge	○			
	최저 Loop 높이 (um)	45	45	40	40	40	○			
	대표적 Wire 지름 (um)	12	12	12	12	12		○		
	Capillary Tip 지름 (um)	38	38	38	38	38		○		
	Capillary Material	Ceramic/ Ruby	Ceramic/ Ruby	Ceramic/ Ruby	Ceramic/ Ruby	Ceramic/ Ruby	○			
	Wire 재료	Au, Al	Au, Al	Au, Al	Au, Al	Au, Al		○		
		Au합금 Cu합금	Au합금 Cu합금	Au합금 Cu합금	Au합금 Cu합금	Au합금 Cu합금		○		
	Pad 재료	Al, Pd	Al, Pd	Al, Pd	Al, Pd	Al, Cu, Pd	○			
	Lead Finger 재료	Ag, Au, Pd	Ag, Au, Pd	Ag, Au, Pd	Ag, Au, Pd	Ag, Au, Pd	○			
	Bond Pad pitch (um)	30	30	25	25	25		○		



### 3.3 Encapsulation 장비

- 각 Chip과 Chip 사이, FlipChip과 Board 사이에 존재하는 좁은 갭(Gap)의 Filling 기술, Stress-free한 대면적 Molding 기술, 박형화 하면서 발생하는 Warpage의 Control 기술, Halogen-free(친환경)/High Adhesion 재료 및 공정 기술이 필요함.

#### a. 매크로 로드맵

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			Vision
							상	중	하	
소자 변화 (Half Pitch) (nm)	DRAM	36	32	28	25		해당무			
	MPU	36	32	28	25		해당무			
	Flash	28	25	22	20		해당무			
매크로 로드맵 (주요 트렌드)	Mold	Top Margin = 110 $\mu\text{m}$				90 $\mu\text{m}$		○		
		Compression (Powder/Liquid) , Vacuum Printing (Liquid)						○		
		Transfer, Pin Gate, Molded UF (Tablet Type)						○		
		Powder EMC		Liquid EMC				○		
		친환경 EMC (Halogen Free)		High Flow EMC						
	Singulation	Tolerance = 50 $\mu\text{m}$		Tolerance = 25 $\mu\text{m}$				○		
		Mechanical + Laser						○		
	Ball Size	Ball Pitch = 300 $\mu\text{m}$		Ball Pitch = 220 $\mu\text{m}$		180 $\mu\text{m}$	○			
		Ball Size = 250 $\mu\text{m}$		Ball Size = 150 $\mu\text{m}$		100 $\mu\text{m}$	○			
	Ball Attach	Method : Pick & Place		Method : Printing			○			

#### b. 마이크로 로드맵

〈표 1-51〉 Mold

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고	
							상	중	하		
소자 변화 (Half Pitch) (nm)	DRAM		36	32	28	25	해당무				
	MPU		36	32	28	25	해당무				
	Flash		28	25	22	20	해당무				
단기 개발 로드맵 (장비 Spec)	형상	Top Margin (um)	110	110	110	110	90		○		
		Method	Powder/ Liquid	Powder/ Liquid	Powder/ Liquid	Powder/ Liquid	Powder/ Liquid		○		
	성능	Flash & Resin (Max< mil)	<5	<5	<5	<5	<5		○		
		Wire Sweeping (<%)	<2	<2	<2	<2	<2		○		
		PKG Warpage (mil/inch)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		○		
		Filler Cut	<30um	<20um	<20um	<15um	<15um			○	



〈표 1-52〉 Singulation

구 분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고	
							상	중	하		
소자 변화 (Half Pitch) (nm)	DRAM	36	32	28	25		해당무				
	MPU	36	32	28	25		해당무				
	Flash	28	25	22	20		해당무				
단기 개발 로드맵 (장비 Spec)	형상	PKG Margin (um)	30	30	<-	<-	<-		○		
		Method	Blade+ Laser	Blade+ Laser	<-	<-	<-		○		
	성능	PKG Roughness (um)	2	2	<-	<-	<-		○		
		PKG Alignment (1um)	0.3	0.3	<-	<-	<-		○		
		Cutting Speed (mm/s)	100	100	<-	<-	<-		○		

〈표 1-53〉 Ball Attatch

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고	
							상	중	하		
소자 변화 (Half Pitch) (nm)	DRAM		36	32	28	25		해당무			
	MPU		36	32	28	25		해당무			
	Flash		28	25	22	20		해당무			
단기 개발 로드맵 (장비 Spec)	형상	Solder Ball Pitch (um)	250	220	220	220	180	○			
		단자 형성	Ball 탑재 / 인쇄 / 도금/ Jet 방식					○			
	성능	Bonding 정밀도 (um)	30	30	<-	<-	<-		○		
		Ball Size (um)	200	150	150	150	100	○			
		Flux Control (Ball Size 대비 %)	105	105	<-	<-	<-		○		



### 3.4 TSV-Wafer level 장비

- 급변하는 시장 상황과 SiP 기술의 다양한 이점으로 인해 최근 주요 칩 업체들도 관련 솔루션을 출시하거나 개발에 박차를 가하는 중이나, 장비 업체의 개발참여는 미진한 실정임
- SiP 공정을 적용한 일부 배선 공정이나 Packaging 기술은 국내 관련 대기업들을 중심으로 확보되어 있는 상태이나 전체 Integration 양산 공정기술은 시급히 개발이 추진되어야 할 분야이며, 또한 이에 대한 장비 기술은 해외에 100% 의존되고 있는 상태임. 향후 전개되는 Wafer-to-Wafer의 Wafer-level 3D Integration 공정기술 및 양산화 기술은 매우 초보적인 단계의 기술적 성숙도를 가지고 있는 상태임
- 3D의 Wafer Level 에서의 Interconnection, Encapsulation, 가공기술, 측정기술 및 TSV를 이용한 다단 Stack 구조 및 공정을 활용하여 응용 제품 발굴이 중요함

#### a. 매크로 로드맵

구분		2012	2013	2014	2015	현 기술수준			Vision
						상	중	하	
소자 변화 (Half Pitch) (nm)	DRAM	36	32	28	25	해당무			
	MPU	36	32	28	25	해당무			
	Flash	28	25	22	20	해당무			
매크로 로드맵 (주요 트렌드)	재질/ 구조	Hybrid Stack		Embedded Chip Stack			○		
		C2W Wafer Level		W2W SI			○		
	2D WLP	Line/Space = 15/15		Line/Space = 10/10		○			
	3D TSV	2 Die Stack		>2 Die Stack			○		
		Via Process (isolation, Seed, Cu fill)					○		
		Stack Process (Package, Die, Wafer)					○		

## b. 마이크로 로드맵

〈표 1-54〉 3D TSV Level

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준			비고
							상	중	하	
소자 변화 [Half Pitch] [nm]	DRAM	36	32	28	25	25	해당무			
	MPU	36	32	28	25	25	해당무			
	Flash	28	25	22	20	20	해당무			
단기 개발 로드맵 [장비 Spec]	Max. Die Stack	>2	>2	<-	<-	<-		○		
	Via Size (um)	3	3	1-2	1-2	1-2		○		
	Via Pitch (um)	30	30	20	20	20		○		
	TSV Max. Aspect Ratio	12.0	12.0	<-	<-	<-		○		
	TSV Si Thickness	25	20	<-	<-	<-		○		Via Middle



## 4 전략품목별 세부 개발전략

### ■ 측정분석장비

장비명	Thickness Tool		
개요			
적용대상 제품			
선정사유			
수요기업			
핵심개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Accuracy : <math>\pm</math> Target 0.5% (TEM 기준)</li> <li>○ Stability : <math>\pm</math> Target 0.05% (3sigma)</li> <li>○ Throughput : <math>&gt;</math> 50WPH</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ High Resolution Optic Module</li> <li>○ Optic Source (X-ray ~ IR)</li> <li>○ Spectra Analysis Algorithm</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현재 KLA-Tencor, Nano metrics 등 여러 기업에서 DUV ~ Near IR 영역의 Source로 SE, SR측정법이 개발되었으나 측정 정확도가 떨어짐</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	40억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미세 Pattern을 위한 Multi Hard Mask Monitoring 가능</li> <li>○ 3D Device의 소자 특성에 영향을 Multi-layer Monitoring 가능</li> <li>○ Spectra Analysis Algorithm S/W확보</li> <li>○ 광원/Optic/Detector 등 H/W관련 핵심 기술 확보</li> </ul>		

장비명	TSV Tomography Tool		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ X-Ray CT Tool을 이용하여 TSV Process 상에서 발생하는 Cu Void 불량을 비롯한 단위 공정 불량을 판단하는 장치</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반도체 Memory 및 Logic Device에 모두적용이 가능하며, LCD 및 LED산업 등에도 확장이 가능함</li> </ul>		
선택사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ TSV Process시 발생하는 Cu Void 불량을 검출할 수 있는 Tool이 미흡</li> <li>○ 빠른 Throughput과 정밀한 Resolution을 가지는 Tool 필요</li> <li>○ 2D/3D Image 확보를 통한 다양한 분석 가능</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 삼성전자, SK하이닉스, 동부하이텍, 매그나칩 반도체, 나노집적센터 등</li> <li>○ (해외) 인텔, TSMC, IBM, 글로벌파운드리즈, 도시바 등</li> </ul>		
핵심개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ High Resolution X-ray Tool,</li> <li>○ High Image Quality (Detector, Camera)</li> <li>○ 3D Image Analysis Algorithm Software</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ High Resolution X-ray Tube</li> <li>○ Camera &amp; Detector</li> <li>○ Vibration controller</li> <li>○ 2D/3D Image Analysis Software</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내에서 초기장비를 개발 중이며 높은 해상도를 가지는 Camera와 Detector 향상 및 분석 Software 개발 이 필요함</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	40억원(20억/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ TSV Process시 발생하는 Cu Void 불량 검출 기술 확보</li> <li>○ 2D/3D Image Analysis Algorithm 관련 Software 기술 확보</li> <li>○ X-ray Tube, Detector, Camera 관련 Hardware 기술 확보</li> <li>○ 반도체 Memory 및 다른 산업에서의 Void 검출 접근 가능</li> </ul>		



장비명	Particle counter Tool		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non-pattern Film상에서 장비 기인성 및 반응성 미세 Particle을 검출하여 공정장비의 이상유무를 판단하는 장치</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 Memory 및 Logic Device에 모두 적용이 가능하며, L Non-Pattern Film을 증착하는 모든 산업(LED, LCD등)에서 확장 사용 가능</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>40nm이하 미세 Particle 검출이 필요한 상태이지만 현재 미흡한 상태임.</li> <li>빠른 Throughput을 가지고 미세 Particle을 검출할 수 있는 Tool 필요</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>(국내) 삼성전자, SK하이닉스 등</li> <li>(해외) 인텔, TSMC, IBM, 글로벌파운드리즈, 도시바 등</li> </ul>		
핵심개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensitivity : Bare 기준 &gt; 26nm</li> <li>Throughput &gt; 59wph</li> <li>Repeatability &gt; 95%</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wave length : 266nm</li> <li>Large Particle Mode</li> <li>XFS Film MASK : Roughness Suppression MASK</li> <li>Auto Film Curve Algorithm</li> <li>Improved XY Stage Accuracy</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>KLA-Tencor사(SP3)에서 장비 개발 완료된 상태이며 R3 Field Demo 중임.</li> <li>Sensitivity를 더 증가시키기 위해 UHS Mode 개발 중임</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014(2년)	소요예산	40억원(20억/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>빠른 Throughput으로 미세 Particle을 검출 가능.</li> <li>3D Multi-Layer 및 20나노급 Device에서의 미세 Particle Defect Monitoring 가능</li> </ul>		



## ■ 검사장비

장비명	AP(Application Processor)및 SOC 고속 Tester		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동 Pattern발생장치와 Timing측정 장치를 통해 Application Processor제품과 SOC(System On Chip)제품의 성능과 양부를 선별하는 자동검사 장치</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 SOC제품 및 이를 사용하는 IC제품에 모두 적용이 가능하며 SOC와 Memory제품이 혼합된 제품으로도 응용이 용이하고 LED 및 LCD산업의 검사장치로 확장이 가능함</li> </ul>		
선택사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobile 제품에 필수로 사용되는 AP및 관련 SOC제품시장은 급격하게 증가하나 이를 검사하는 Tester는 전량 수입에 의존하며 국산화는 매우 취약</li> <li>고속 AP및 SOC향 시장 급증으로 Tester수요는 매년 큰 폭으로 증가되고 있음</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>(국내) 삼성전자, SK하이닉스, 애플테크놀로지 등</li> <li>(해외) 인텔, TSMC, IBM, 글로벌파운드리즈, 도시바 등</li> </ul>		
핵심개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operating Frequency : 240MHz 이상</li> <li>I/O Channel : 6144CH이상</li> <li>Concurrent Test Architecture (AP+LP Testing구조)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>ALPG (Algorithmic Logic Pattern Generator)</li> <li>Wide VG (Vector Generator)</li> <li>High Resolution Pin Electronics (Signal Integrity)</li> <li>고정도 TIU (Test Interface Fixture Unit)</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>AP 및 SOC Tester는 전량 수입품임. 주요 해외 Maker는 Teradyne(미), Advantest(일) 임</li> </ul>		
개발기간	2013-2014년(2년)	소요예산	40억원(20억/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>AP 및 SOC제품의 양부 검출을 보다 높은 생산성과 Cost Effective하게 구현가능</li> <li>SOC Tester Architecture H/W와 S/W관련 핵심기술 확보</li> <li>Concurrent Test 관련 핵심 H/W 기술 확보</li> <li>급속히 성장하는SOC Tester 국산화로 수입대체 및 국내 경쟁력 강화</li> </ul>		



장비명	초저온 초고속 신뢰성 Tester		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품의 신뢰성을 측정하는 번인 (Burn-In)의 환경을 초저온, 초고온, 초고속으로 구현하여 Memory 및 복합제품(MCP)의 내구성 검증 및 양부를 검출하는 장치</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반도체 Memory 및 SOC Device에 모두적용이 가능하며, LCD 및 LED등, 전자장치 산업에 확장이 가능함</li> </ul>		
선택사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mobile Application에 활용되는 Memory제품등은 초저온 및 초고온 상황에서의 고정도의 신뢰성 확보가 필요</li> <li>○ 초고속(200MHz)의 빠른 동작 Frequency를 통해 제품의 Defect을 동시에 검출 할 수 있는 Burn-In 장치 필요</li> <li>○ 고신뢰성 장치의 필요성은 증가하나 해외업체에서도 개발단계로 신속한 국산 상용화로 수입대체 필요</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 삼성전자, SK하이닉스, 동부하이텍, 매그나칩 반도체, 나노집적센터 등</li> <li>○ (해외) 인텔, TSMC, IBM, 글로벌파운드리즈, 도시바 등</li> </ul>		
핵심개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Operating Frequency : 200MHz 이상</li> <li>○ Throughput : 180Parallel/Board (Board Slot : 48Slot이상)</li> <li>○ Temperature : -20~150℃ Programmable,</li> <li>○ Temperature Resolution : 0.1℃, Accuracy +/- 2℃</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 초저온/초고온 제어 Chamber</li> <li>○ 초정밀 Burn In Board</li> <li>○ 초고속 Test Pattern 제어 Architecture Board</li> <li>○ 높은 출력의 Programmable Digital Power Sources</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현재 신뢰성 Tester장치는 20MHz의 고온 성능만 구현 가능하고 초저온/초고온/초고속 성능을 동시에 실현하는 설비는 해외에서도 개발중임</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	20억원(10억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mobile 제품향 반도체 소자의 Yield에 영향을 주는 신뢰성 Defect 검출 및 Monitoring 가능</li> <li>○ 초저온/초고온 온도제어 및 초고속 신호제어 H/W 및 S/W 관련 핵심기술 확보</li> <li>○ 고신뢰성 Burn-In 장치의 선점으로 수입 억제 및 반도체 경쟁력 확보</li> </ul>		






장비명	Package Test Fine pitch Handler		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기적 시험공정(Package Test)에서 검사장비로 반도체칩을 공급해주고, 검사결과를 토대로 양품과 불량품을 분류하는 자동화 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>DRAM/Flash 제품</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSV, Mobile PoP 와 같은 제품의 경우 고정밀 Contact(전기적 연결)이 필요하나 현재 Ball Pitch가 0.4mm 이하에서는 미흡한 상태임</li> <li>고정밀 contact/온도 보정능력을 가지면서도 높은 Throughput을 가지는 장비개발이 필요</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>(국내) 삼성전자, SK하이닉스, 앰코테크놀로지 등</li> <li>(해외) 인텔, TSMC, IBM, 글로벌파운드리즈, 도시바 등</li> </ul>		
핵심개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parallelism : 512 Para</li> <li>Temperature Capability : ~40 ~ + 125도씨, 오차 +/- 1도씨 이하</li> <li>Ball Pitch : 0.2 Pitch 이하</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고정밀의 전기적 컨택지원이 가능한 핸들러 및 소켓 기술</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>해외 및 국내(테크윙/미래)에서 0.4 Pitch 이하의 ball pitch를 지원하는 핸들러 기술에 대한 연구 진행단계임</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	20억원(10억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>검사장비와 반도체 칩사이의 전기적 컨택 향상에 따른 제품수율 저하방지및 검사 신뢰성 향상</li> <li>Camera를 이용한 고정밀 컨택 핵심기술 확보</li> <li>Sensor/Motor/온도제어 등 H/W 관련 핵심기술 확보</li> </ul>		



조립장비

장비명	Fluxless Reflow		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wafer 상태에서 도금이 된 Solder를 Bump형상을 만드는 장비임. 특히, Fluxless Reflow는 고가의 Flux를 사용하지 않기 때문에 원가절감에 장점이 있음</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Solder Bump가 있는 반도체 Memory 및 Logic Device에 모두 적용이 가능함</li> </ul>		
선택사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현재 사용되고 있는 장비의 Heating은 Bottom-Up 방식임. Wafer 표면에 열전달을 방해하는 Layer가 있을 시 Reflow가 정성적으로 진행이 되지 않는 경우가 있으며 Cu Pillar Bump는 Solder가 Wafer 표면으로부터 수십 um 떨어져 있기 때문에 Bottom-up Heating 방식은 한계가 있음</li> <li>○ Fluxless Reflow 진행 전·후 처리를 위한 Cleaning Chamber는 CLN 단일 장비의 성능만큼 높은 수준을 필요로 함</li> <li>○ 현재 장비는 온도 제어에 제한적임. 다양한 Temperature Profile을 구현할 수 있는 장비가 필요함</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 삼성전자, SK하이닉스, 앰코테크놀로지 등</li> <li>○ (해외) 인텔, TSMC, IBM, 글로벌파운드리즈, 도시바 등</li> </ul>		
핵심개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bottom-up과 Top-Down Heating 방식을 동시에 만족</li> <li>○ Wafer Temperature Uniformity 1% 이내 확보</li> <li>○ 다양한 Temperature Profile 구현 능력</li> <li>○ Through Put 30WPH</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Top/Bottom Dual Heater (Reflow Process Chamber)</li> <li>○ Wet Station for Clean</li> <li>○ Formic Acid Supply Unit</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 300mm용 국산 장비 없음</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014(2년)	소요예산	20억원(10억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fluxless Reflow 장비를 활용한 Solder Bump 품질 확보</li> <li>○ 다양한 Temp. Profile의 Control 능력 확보를 통해 Bump 구조별 Process Margin 확보</li> <li>○ Through Put 개선을 통한 Cost 절감 효과</li> </ul>		



장비명	초박형 웨이퍼 하이브리드 Edge Trimming 공정/장비 및 검사 복합 시스템			
개요	○ 초박형 웨이퍼 제조 및 Inner molding된 초박형 대구경 적층 웨이퍼 파손을 방지하기 위해 웨이퍼 edge부분을 하이브리드 방식으로 정밀하게 trimming하고, 실시간으로 3차원 검사하는 공정 및 장비 기술			
적용대상 제품	○ 고성능 Mobile AP, 반도체 Memory 등에 적용 가능하며 향후 LED, Power device, MEMS 패키지 제조에 확대 적용 가능			
선정사유	○ TSV 3차원 패키지, LED, Power device 등의 고성능화 추세에 따라 초박형 웨이퍼 적용분야 급성장 및 관련 기술 산업체 니즈 급증 ○ 초박형 웨이퍼 제조와 본딩/디본딩 공정시 Inner Molding된 초박형 대구경 적층 웨이퍼 파손을 최소화하고 carrier 재사용이 가능하도록, low-k material가공이 가능한 하이브리드 방식 edge trimming 공정/장비 및 In-Situ 3차원 검사 장비 기술 개발시급			
수요기업	○ (국내) 삼성전자, SK하이닉스, 앰코테크놀로지 등 ○ (해외) 인텔, TSMC, IBM, 글로벌파운드리즈, 도시바 등			
핵심개발 기술	○ 초박형 웨이퍼 하이브리드 Edge Trimming 공정 및 장비 기술 개발 - 적용 웨이퍼 두께 : 20~780um (초박형 웨이퍼 두께 : ≤50um) - Edge Trimming 폭 : max. 2mm - x, y, θ 웨이퍼 정렬 정밀도 : ≤1um - Edge Chipping size : ≤5um ○ 고속 in-line 3차원 적층 웨이퍼 edge 검사 장비 기술 개발 - 3차원 Depth Profile : max. 200um, 오차범위 ≤±3um			
핵심부분품	○ 고정밀 웨이퍼 pre-alignment 모듈 ○ 하이브리드 edge trimming 공정 및 dual-head 모듈(Edge chipping/damage free) ○ 고속 3차원 depth profiling 모듈 ○ 고속 edge chipping/크랙/표면파손 검사모듈 ○ In-situ 검사 feedback을 통한 edge trimming 공정 통합 알고리즘			
장비현황	○ DISCO와 Okamoto사는 기존의 웨이퍼 sawing 장비에서 다이아몬드 날을 교체하여 원형으로 grinding 하는 방식이나 edge defect에 대한 이슈가 보고되고 있으며, 하이브리드 방식으로 초박형 Inner Molding 웨이퍼를 edge trimming하고 고속 검사 가능한 장비는 보고된 사례 없음			
개발기간	2013 ~ 2015 년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)	
기대효과	○ 대구경 초박형 웨이퍼 적용 고성능 디바이스 제조에 필요한 하이브리드 edge trimming 공정/장비 기술 확보 ○ 고속 3차원 두께 profiling, 웨이퍼 크랙, chipping, defect 관련 in-line 검사 기술 확보			



장비명	대구경 웨이퍼 그라인더 및 In-situ 두께 측정 시스템		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>대구경(300-450mm) 웨이퍼를 그라인딩하는 장비로 in-situ 웨이퍼 두께 측정 시스템을 탑재한 장비 개발.</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>대구경 웨이퍼를 이용한 반도체 메모리 및 로직 디바이스 공정 및 차세대 적층 기술에 모두 적용이 가능하며, LCD 및 LED산업 등에 도 확장이 가능함</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>대구경(300~45mm) 웨이퍼를 위한 그라인딩 장비 국산화가 반드시 필요</li> <li>차세대 적층 웨이퍼 기술의 핵심인 초박형 웨이퍼 그라인딩 공정을 위한 장비로 현재 국산화된 장비가 전혀 없는 상태임</li> <li>웨이퍼 그라인딩시 실시간(in-situ)으로 웨이퍼두께를 측정하여 feedback을 주는 시스템은 초박형웨이퍼의 정밀도를 높이는데 매우 중요한 기술</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>(국내) 삼성전자, SK하이닉스, 앰코테크놀로지 등</li> <li>(해외) 인텔, TSMC, IBM, 글로벌파운드리즈, 도시바 등</li> </ul>		
핵심개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨이퍼내 두께 편차: &lt; 1um</li> <li>웨이퍼 간 두께 편차: +/- 1um</li> <li>반복 정밀도: +/- 0.5um</li> </ul>		
핵심부품	<ul style="list-style-type: none"> <li>스핀들 모듈</li> <li>웨이퍼 척 테이블</li> <li>In-situ 웨이퍼 두께 측정기 (2D wafer map 가능)</li> <li>다이아몬드 휠</li> <li>웨이퍼 세정부</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계적으로 일본의 DISCO사가 대부분의 시장 점유율을 가지고 있으며, 국내에서는 그라인딩 장비를 개발하는 업체가 전혀 없음</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>대구경 웨이퍼의 초박형 연삭 가능</li> <li>In-situ thickness monitor 등 S/W 및 두께 측정관련 핵심기술 확보</li> <li>스핀들, 휠, 등 H/W관련 핵심 기술 확보</li> <li>LCD, LED 및 기존의 메모리 소자의 대구경화 등 다양한 응용분야 적용</li> </ul>		



장비명	웨이퍼 본더 및 전처리 모듈 통합 시스템		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>고밀도 고부가가치를 위한 차세대 적층 웨이퍼 제조의 핵심 기술인 웨이퍼-to-웨이퍼 본딩 장비로 웨이퍼를 본딩하기 전 웨이퍼 전처리를 할 수 있는 모듈을 통합한 설비 시스템 기술임</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 메모리, 로직 적층 기술에 적용되며, 향후 LED, MEMS, Bio-Chip 등 다중 소자 적층 및 패키지 제조에 확대 적용 가능함</li> </ul>		
선택사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨이퍼 본딩 기술은 차세대 반도체 기술인 적층 웨이퍼 기술의 핵심공정으로 고정밀 본딩 설비의 국산화가 필요함</li> <li>본딩 질(quality)을 높이기 위해선 반드시 본딩 전 웨이퍼 표면 처리가 필요하고, 현재는 표면 전처리공정(Wet 또는 Plasma)을 따로 진행하고 있으나, 전처리 공정과 본딩 공정이 통합된 설비 개발이 본딩 정밀도를 높이기 위해서 중요하며 UPH를 상승시키는데도 필요함</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>(국내) 삼성전자, SK하이닉스, 앰코테크놀로지 등</li> <li>(해외) 인텔, TSMC, IBM, 글로벌파운드리즈, 도시바 등</li> </ul>		
핵심개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨이퍼 본더와 Plasma 웨이퍼 전처리 공정의 통합 장비 기술</li> <li>본딩 최적화를 위한 전처리 기술</li> <li>다양한 Temperature Profile 구현 능력 (온도 : max 600oC,)</li> <li>본딩 압력 Plate Uniformity 1% 이내 확보</li> <li>Alignment accuracy after bonding : +/- 2um</li> <li>웨이퍼 사이즈 : 300mm 웨이퍼까지 대응 가능</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bond chuck system</li> <li>Top/Bottom Dual Heater</li> <li>고정밀 본딩 압력 Plate</li> <li>전처리 모듈</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aligner와 Bonder의 통합시스템은 외산장비는 개발되었으나 국산장비는 없음</li> <li>웨이퍼 본딩전 웨이퍼를 전처리하는 모듈과 본더의 통합 시스템은 보고된 사례 없음</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>적층 웨이퍼 제조에 필요한 핵심 본딩 공정/장비 기술 확보</li> <li>고부가가치 및 고성능을 위한 웨이퍼 본더 및 전처리 모듈 통합 시스템 구현</li> </ul>		



2

**디스플레이장비  
개발로드맵**



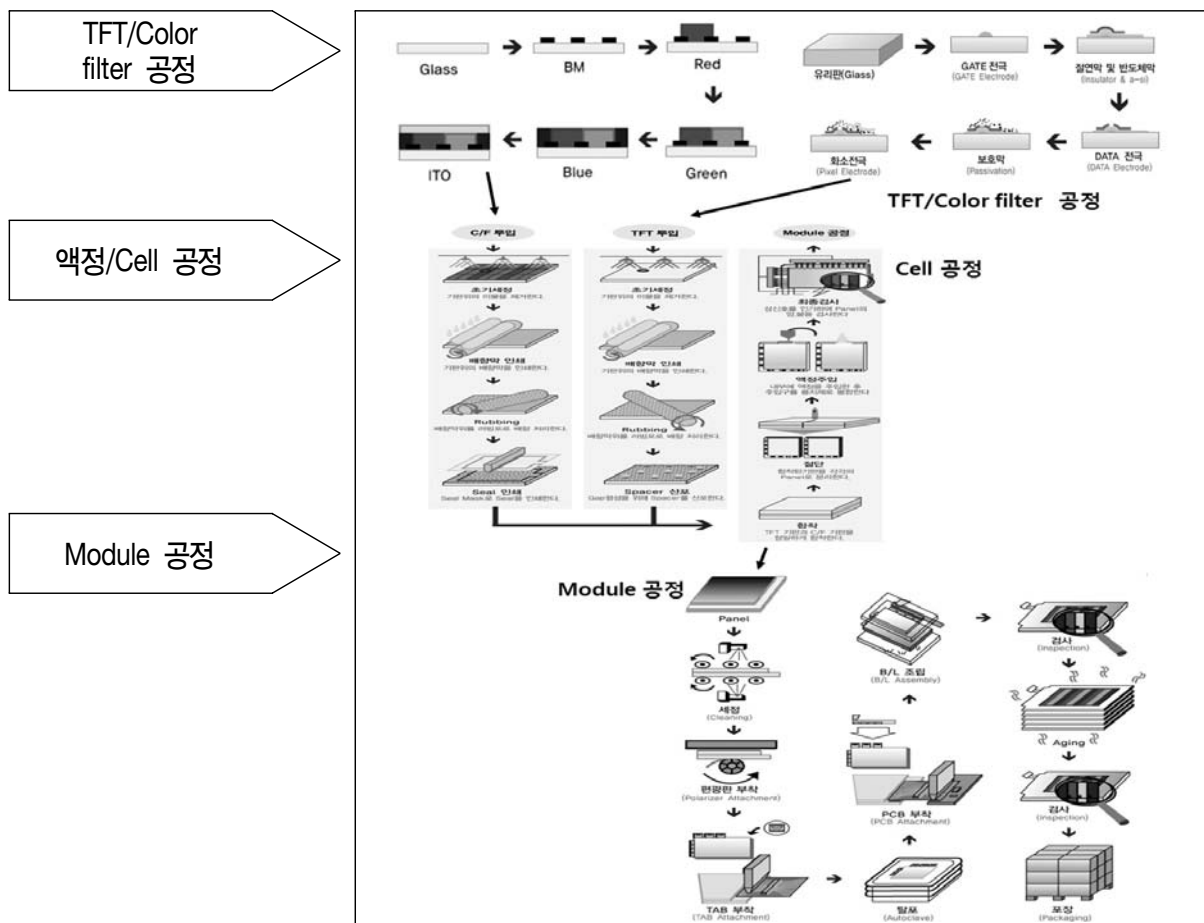


## 제 1장 디스플레이장비 개발로드맵 개요

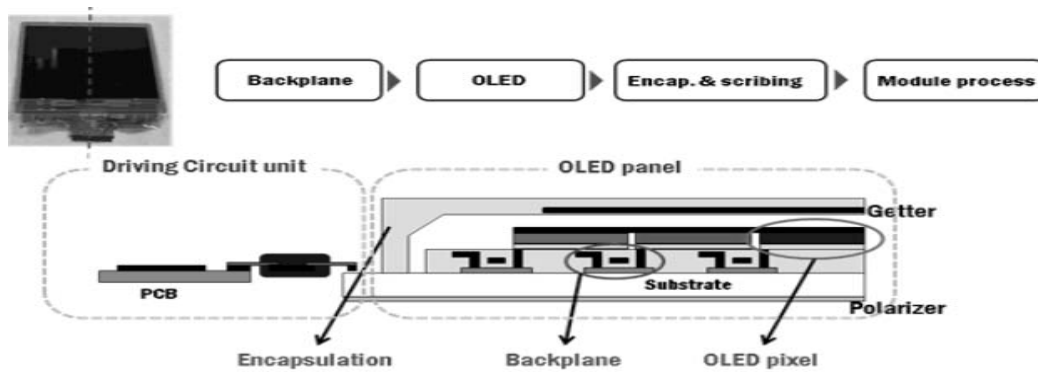
### 1 디스플레이장비의 정의

#### ■ 디스플레이장비의 개념

- ➔ 디스플레이 장비는 주로 TFT-LCD, AMOLED 등의 디스플레이 화면용 패널을 제작하기 위해 사용됨.
- ➔ 각기 용도가 상이한 장비로 구성된 패널기업의 생산라인에 유리 혹은 플렉서블 기판을 투입하여 박막형성, 패딩형성, 모듈 부착 등의 공정을 거쳐 패널 완성품을 직접적으로 제조.



〈그림 2-1〉 TFT-LCD 제조 공정



〈그림 2-2〉 AMOLED제조공정

## 2 디스플레이장비 개발로드맵 작성 범위

### ■ 성능향상 및 원가절감형 TFT-LCD핵심장비 개발군 도출

- TFT-LCD업계는 최근 중국의 대규모 8세대 TFT-LCD라인 신규투자로 인해 저가 생산 기반을 갖춘 중국이 향후 우리의 강력한 경쟁국으로 대두할 것으로 예상됨.

※ 중국의 경우, 자국 패널기업에 대한 지속적인 자금 지원을 통해 적극적 산업 육성 노력 중

〈표 2-1〉 중국 대형 TFT-LCD 공장 건설현황 및 계획

	건설 및 확정	검토 중
BOE	G8(베이징/합비)	G8(베이징)
CSOT	G8(선전)	-
AUO	G7.5(군산)	-
CEC Panda	-	G8 or G10

\* 출처 : LG Business Insight, 2012

〈표 2-2〉 중국정부의 자국 기업 지분 참여 현황

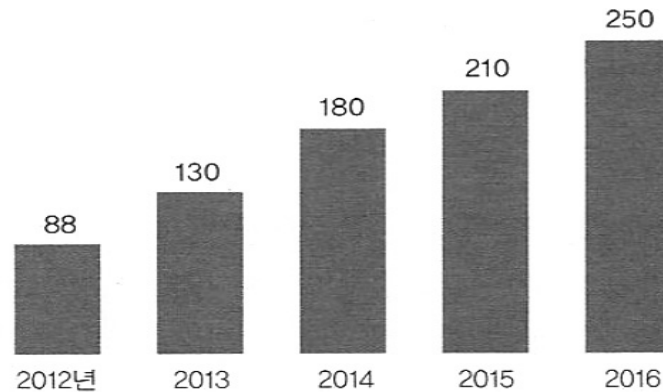
Manufacturer	Gen	Investment (Bil.)	Share Holders		
			Government	Manufacturer	Others
BOE	8.5	¥28	30%	70%	
CSOT	8.5	¥24.5	30%	55%	15%
CEC	6	¥13.8	30%	70%	
LG Display	8.5	\$4	15%	70%	15%

\* 출처 : 디스플레이뱅크, 2012

- ➔ 상대적인 TFT-LCD 시장경쟁력 확보를 위해서 고품질 제품생산 및 원가절감이 요구됨.
- ➔ 신공정 장비 개발을 통해 저가 생산기반의 확립이 필요한 시점임.

### ■ 시장선점을 위한 차세대 디스플레이 핵심장비 개발군 도출

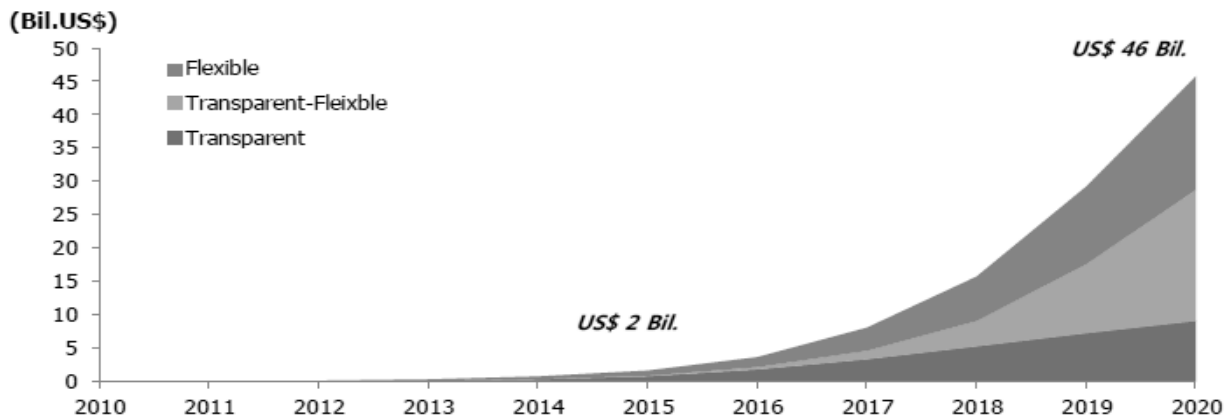
- 고화질, 초슬림, 높은 휴대성 등을 특징으로 한 AMOLED, 플렉서블 디스플레이는 대형제품의 등장, 타산업과의 융합을 통해 향후 큰 시장을 형성할 것으로 예상됨.
- AMOLED시장은 향후 TV등 대형 Application에 적용되며, '12년 88억불 규모에서, '16년 250억불 규모로 성장 예상됨.



\* 출처 : DisplaySearch, 2012

〈그림 2-3〉 세계 AMOLED 시장전망(억불)

- 플렉서블 및 투명 디스플레이 시장은 '15년 20억불 규모에서 '20년 460억불 규모로 급격한 성장이 전망됨.



\* 출처 : 디스플레이뱅크, 2012

〈그림 2-4〉 플렉서블 및 투명 디스플레이 시장전망

➔ 차세대 디스플레이 시장선점을 위해서는 기반이 되는 핵심장비 기술의 선행적 개발을 통한 First Mover 전략이 필요한 상황임.

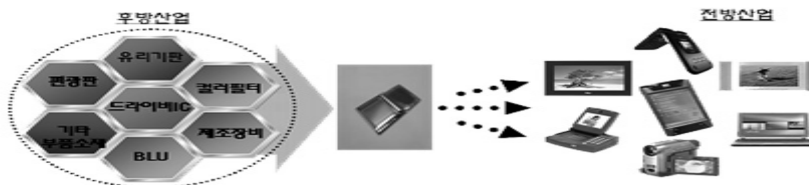


## 제2장 디스플레이장비 산업환경 분석

## 1 관련 제품/서비스산업 동향 분석

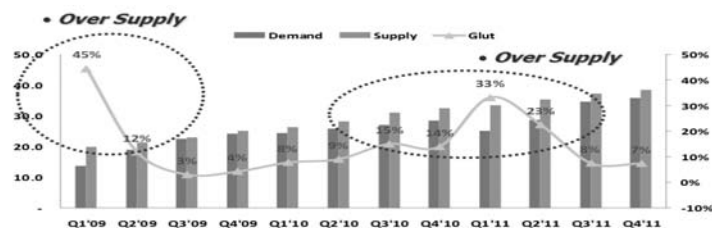
## ■ 디스플레이 패널산업 특징

- 평판디스플레이(FPD) 산업은 우리나라의 주요 산업인 디지털 가전, 컴퓨터, 정보통신 기기 등의 핵심 부품 역할을 하는 성장동력산업으로 관련 산업의 전후방효과가 매우 큰 특징을 가지고 있음.



〈그림 2-5〉 FPD산업의 전후방 효과

- 신소재부품 등의 후방산업과 DMB 폰, 노트북, 모니터, 디지털 TV 등의 전방산업에 막대한 파급효과를 미치고 있는 FPD 산업군은 관련 제품 사이 상호 복합적인 경쟁구도를 가지면서 시장을 확대해 나간다는 특징을 가지고 있음.
- 한 제품의 기술이 발전하면서 생긴 기술적 우위가 다른 제품의 시장을 위협하며, 이러한 경쟁 구도 속에서 개별 제품의 가격이 하락, 전체 시장 사이즈는 급격히 성장하는 선순환 성장 사이클을 가지고 있음.
- FPD 시장은 크리스탈 사이클이라 불리는 특징적인 경기 곡선을 가지고 있는데, 이 경기 곡선의 변곡점에서는 급격한 상황변화가 발생하므로 시장 예측이 매우 어려움. FPD 산업에서의 지속적인 경쟁력확보를 위해서는 여러 가지 종류의 제품군에 공통적인 기술을 확보하는 노력이 필요함.



〈그림 2-6〉 LCD산업의 크리스탈 사이클

### ■ 디스플레이 패널산업 현황

- 디스플레이 산업은 21세기 정보화를 선도하는 핵심산업으로 현재 우리나라가 세계시장의 45% 이상을 점유하고 있는 세계적인 경쟁력을 갖고 있는 산업분야임.
- '11년 디스플레이시장은 1,110억불 규모로 LCD가 전체 디스플레이 시장의 91% 이상을 차지하고 있으며, 차세대 디스플레이로 각광받고 있는 AMOLED는 향후 시장규모가 점차 증가할 것으로 예상됨.

〈표 2-3〉 세계 디스플레이 시장 규모(억불, '11)

전체 디스플레이(1,110억불, 장비·재료 제외)					
FPD(1,141)			CRT(7)		장비·재료(796)
LCD(1,007)	PDP(44)	OLED(39)	기타(14)	장비(120)	재료(676)

주1) 재료는 LCD는 핵심부품 6종(BLU, CF, 글라스, Pol, 드라이버 IC) 및 PDP·OLED 핵심부품소재  
 주2) 장비는 TFT-LCD 장비 기준  
 \* 출처 : DisplaySearch(패널, 장비) 및 KDIA(재료)

- '11년 국내 디스플레이 생산액은 약 40조원 규모로써, 세계 시장점유율 46.6%를 기록하여 독보적 1위를 고수하고 있으며 전체생산액의 90%이상인 331억불을 수출함.

〈표 2-4〉 디스플레이 수급현황 및 전망

구분	2009	2010	2011(F)	2012(F)
디스플레이 세계시장(M\$)	92,218	116,552	111,000	121,472
FPD 세계시장(M\$)	90,517	115,466	110,293	121,046
우리 기업의 Global M/S	46.4%	45.5%	46.6%	N/A
생산(십억원)	38,964	43,967	40,658	45,876
(M\$)	33,754	38,232	36,063	39,823
증감율(원단위기준,%)	△8.5	12.8	△7.5	12.8
수출(M\$)	31,426	34,630	33,130	35,397
증감율(%)	△15.4	10.20	△4.3	6.8
수입(M\$)	3,669	4,024	4,067	3,505
증감율(%)	△17.2	9.7	1.1	△13.8
내수(십억원)	6,921	8,887	7,892	77,91
(M\$)	5,995	7,728	7,000	6,763
증감율(원단위기준,%)	△3.8	28.4	△10.0	△1.3
전체수출액 및 비중(M\$,%)	363,533(8.6%)	466,383(7.4%)	557,800(5.9%)	N/A
기준 환율	1\$=1,154원	1\$=1,150원	1\$=1,127원	1\$=1,152원

\* 출처 : 한국디스플레이산업협회, 2012.6



## 2 신성장동력 전략지도 분석

- 디스플레이 장비는 대당 가격이 100 억원 이상으로 개발시 얻어지는 매출에 대한 기대효과가 높은 분야이며, 새로운 응용분야의 발굴로 타 장비시장 진입 기회 확대로 이어질 수 있어 개발을 통해 얻어지는 기대효과가 높은 분야임.
  - 디스플레이 장비기술을 활용하여, 반도체 장비시장 및 태양광 장비시장으로 진출이 가능함.
- 첨단융합산업 기술 전략지도에 따르면, 디스플레이 패널 제조를 위해 사용되는 장비의 국산화율은 약 40% 수준으로 계속 증가추세에 있으나, 부가가치가 높은 핵심장비의 해외의존도는 여전히 높은 상황임.
  - 핵심장비의 높은 해외의존도는 국내기업의 기술력, 자본력, 마케팅 능력, 전문인력 부족 등 전방위적 문제점으로 인한 결과로, 국산화율을 높이기 위해서는 체계적이면서도 전방위적인 개선 방안이 필요함.
- 국내 장비업체들의 경우, 국내에 주요 수요업체가 존재하므로 기술개발이 이루어질 경우 시장진입에 유리한 장점이 있음.
- 하지만, 디스플레이 장비제조기업들은 대부분이 중소기업으로 기술개발에 대한 리스크가 큰 상황임.
  - 장비개발에는 초기 진입비용이 높으며, 제품 개발의 실패에 따른 비용 부담도 큼.
  - 개발에 대한 리스크를 줄여주기 위해서는 정부의 지원이 필요함.
  - 지적재산권 확보 및 전문기술인력 수급이 필수적이며, 브랜드 인지도 및 마케팅 확보가 필요함.
- 최근 이슈화되고 있는 'AMOLED', 'Flexible Display'의 조기양산을 위해서는 기반이 되는 장비기술 개발이 선행되어야 함.
  - 현재 디스플레이산업은 TFT-LCD산업이 중심이 되고 있으나, 고화질, 초박형 및 경량화가 가능한 AMOLED, Flexible Display에 대한 수요가 급증할 것으로 예상되며, 차세대 패널의 개발을 위해서는 먼저 이를 대량으로 제조할 수 있는 장비기술의 신뢰성 확보가 중요함.

### 3 디스플레이장비 산업동향 분석

#### 3.1. 국내외 시장 동향 및 전망

##### ■ 디스플레이 장비산업의 특징

- 디스플레이산업은 대표적인 장치산업으로 제조장비에 의해서 패널산업의 경쟁력이 좌우됨
  - 제조장비는 제품생산의 수율향상 및 유지에 결정적 역할을 담당하고, 신제품 개발을 위한 새로운 제조공정의 핵심 요소임.
  - TFT-LCD 8세대라인의 신규 투자비용은 1라인당 3조 3천억원 가량으로 투자비용의 70%가 장비구매 비용이며, Particle 문제를 제외하면 제품수율의 90% 이상이 장비 성능에 의해 좌우됨

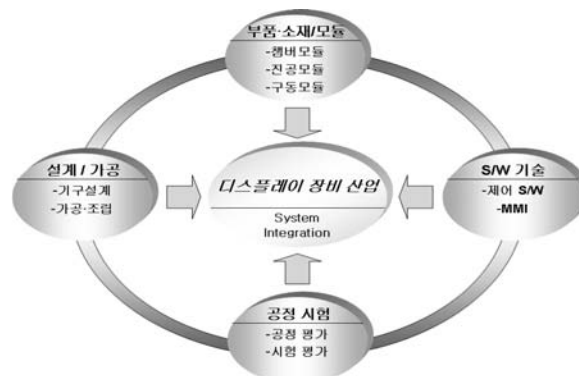
〈표 2-5〉 TFT-LCD 라인 세대별 투자비용

(단위 : \$M)

구 분	5세대	6세대	7세대	8세대	9세대	10세대
장비투자비용	936	1,262	1,634	2,111	2,753	2,962
전체투자비용	1,423	1,951	2,548	3,319	4,328	4,656

\* 출처 : 디스플레이뱅크, 2008

- 디스플레이 장비산업은 높은 전후방 효과로 타산업에 파급효과가 큼.
  - 디스플레이 장비산업은 공정기술, 부품소재기술, 기구설계 가공기술 및 S/W기술 등이 종합된 시스템 집적화 산업임.
  - 디스플레이 장비개발을 통해 확보된 첨단기술은 기계, 정밀가공, 광학 등 타산업에 적용되어 전후방산업 전반의 기술력 향상에 파급효과가 큼.



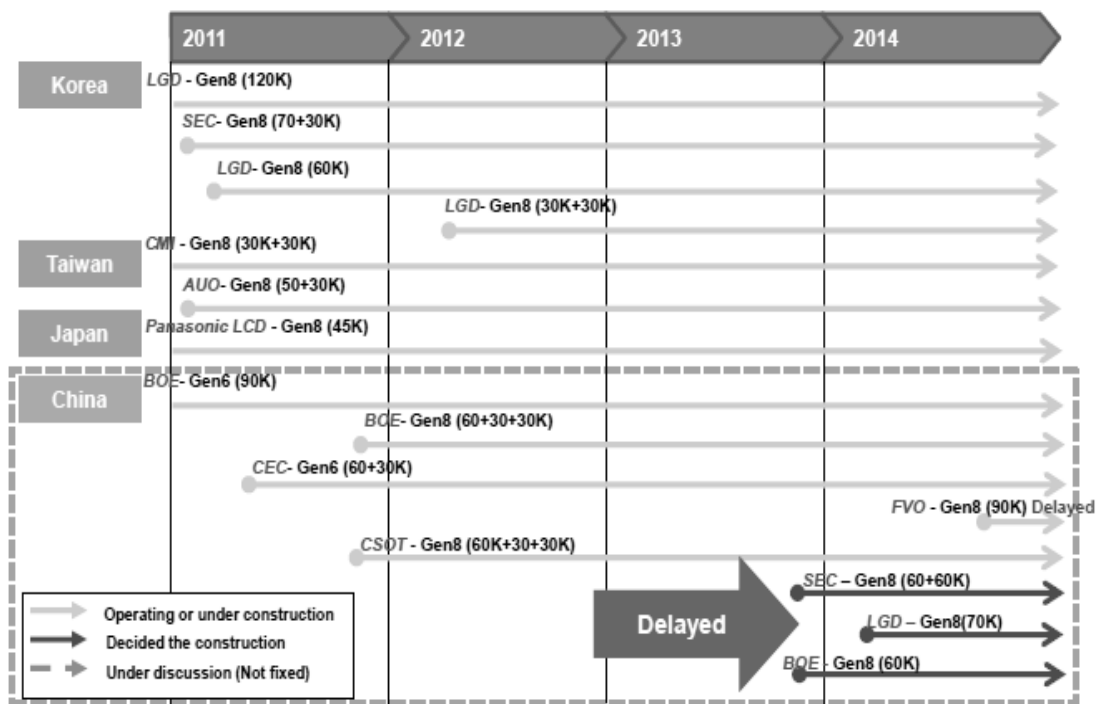
〈그림 2-7〉 디스플레이 산업의 연관효과



## ■ 주요 이슈

### 글로벌 패널업체의 투자감축 및 중국의 LCD산업 육성노력

- LCD TV보급률이 확대됨에 따라 선진시장의 수요둔화, 지속적인 가격하락 등으로 인해 글로벌 패널기업은 예정되었던 신규투자를 연기하고 있는 상황.



\* 출처 : 디스플레이뱅크, 2012

〈그림 2-8〉 글로벌 디스플레이 패널기업 투자계획

- 반면, 중국기업들은 정부의 지원을 등에 업고 8세대 신규 TFT-LCD라인에 대한 투자 등 디스플레이 산업에 대한 육성노력을 지속하고 있어, 향후 중국이 우리의 가장 강력한 경쟁 상대로 대두될 것으로 전망됨.

- 중국 정부는 TFT-LCD패널 수입관세 인상조치 및 자국 패널기업에 대한 지속적인 자금 지원을 통해 적극적인 산업 육성 노력 중.

\* 중국 정부는 '12.4.1부터 32인치와 그 이상 TFT-LCD패널의 수입관세에 기존 적용하던 잠정수입세율 3%를 취소하고, 최혜국 세율인 5%로 상향 조정 발표.

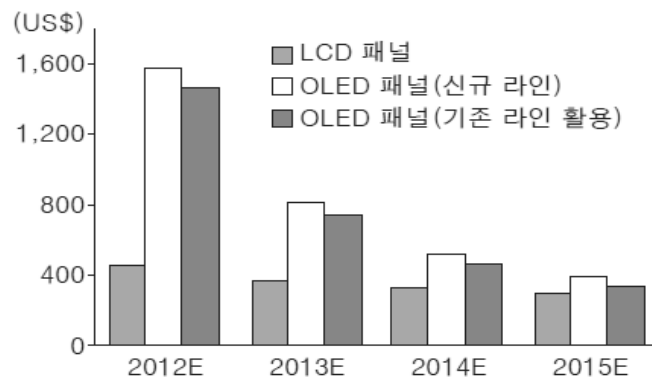
➔ TFT-LCD시장에서 중국과의 경쟁이 점차 치열해질 것으로 예상되어, 고품질 및 원가절감형 장비개발을 통한 대응노력이 필요한 시점임.



## OLED TV, 플렉서블 디스플레이 등 차세대 디스플레이 개발 이슈

- 고화질 및 초슬림 구현이 가능한 AMOLED는 그간 모바일 등 소형 Application을 중심으로 적용되어져 왔으나, 최근 LG디스플레이, 삼성디스플레이 등 국내기업이 55인치 OLED TV 출시계획을 밝히는 등 대형화가 이슈로 부각되고 있는 상황임.
- 대형화를 위한 가장 큰 난제는 낮은 수율 및 그로 인한 높은 생산원가로, 현재 생산원가를 TFT-LCD 수준으로 절감할 수 있는 기술개발을 위한 노력 지속중임.

\* Barcalys Capital 등 일부 시장조사기관들은 수년내 AMOLED생산원가가 TFT-LCD수준으로 낮아질 것으로 예상.



\* 출처 : Barclays Capital, 2012

〈그림 2-9〉 AMOLED 제조 기술별 패널원가 전망

- 휘어질 수 있는 기판을 이용하여 다양한 디자인 구현이 가능한 플렉서블 디스플레이는 타산업과의 융합을 통한 시장창출이 예상되는 분야로, 국내기업들이 투자계획을 밝히고 있어 투자시점과 부합한 장비개발이 필요한 시점임.

〈표 2-6〉 플렉서블 디스플레이 라인 가동 계획

Country	Company	Location	Line	Gen	Substrate Size	Sys.	D-Capa.	M.P
Korea	SMD	Tangjung	A2	5.5G	1300x1500	2x2	8K	2H'12
			A3	5.5G	1300x1500	T.B.D	48K	1H'13
	LGD	Paju	E1	4.5G	730x920	T.B.D	12k	1H'13
			E2	4.5G	730x920	T.B.D	12k	2H'13

\* 출처 : 디스플레이뱅크, 2012

➔ 차세대 디스플레이인 AMOLED, 플렉서블 디스플레이는 현재 개발초기단계로, 선제적 기술개발 노력을 통해 시장의 조기선점이 가능한 분야임.



## ■ 세계시장 동향

- '11년 세계 디스플레이 장비시장은 122억불 규모를 기록하였으나, '12년은 글로벌 패널기업들의 신규투자 감소로 인해 37억불 규모로 저점을 기록함.

〈표 2-7〉 디스플레이 장비산업의 세계시장 동향

(단위 : 백만불)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
시장규모	13,873	12,245	3,771	8,349	9,677	6,398

\* 출처 : DisplaySearch, 2012.3Q

- '13년 중국을 중심으로 LCD 투자가 소폭 증가하고, 국내는 올해 지연된 OLED 투자가 시작될 것으로 전망

\* '13년 국내기업은 총 9조원(OLED 7조원, LCD 2조원) 투자 전망

- 대형 OLED 기술 확보가 늦어지거나 경기침체가 심화될 경우, 당초 투자계획이 지연될 가능성은 존재

〈표 2-8〉 '12~13년 중국 디스플레이 패널업체 투자 계획(DisplaySearch, '12.2Q)

지역		제조사	종류	세대	단계	capa(K/월)	장비발주	설치	가동
중국	쿤산	臺AUO	LCD	8	1	40	'13. 6	'13. 12	'14. 5
		中Visionox	AMOLED	5.5	1	30	'13. 8	'14. 3	'14. 11
	허페이	中BOE	LCD	8	1	45	'12. 10	'13. 6	'13.12
					2	45	'13. 11	'14. 4	'14. 1
				6	5	30	'12. 12	'13. 6	'13. 12
	청두	中Foxconn	LCD	6	1	30	'12. 9	'13. 4	'13. 10
					2	30	'13. 10	'14. 6	'14. 12
		臺CMI	LCD	8	1	30	'13. 8	'14. 2	'14. 7
	베이징	中BOE	LCD	8	3	30	'12. 8	'13. 2	'13. 8
	오르도스	中BOE	LCD+AMOLED	5.5	1	15	'13. 4	'13. 10	'14. 4
	샤먼	中Tianma	LCD+AMOLED	5.5	2	15	'13. 1	'13. 7	'14. 2
	포산	中IRICO	AMOLED	4	1	30	'13. 6	'14. 2	'14. 9
	심천	中China star	LCD	4	1	5	'12. 2	'12. 8	'13. 2
	광저우	LGD	LCD	8	1	70	'13. 7	'14. 1	'14. 8
	소주	삼성 디스플레이	LCD	8	1	55	'12. 11	'13. 1	'13. 10
2					55	'13. 9	'14. 3	'14. 8	
CAPA 합계						555			

## ■ 국내시장 동향

- 국내 장비업체는 TFT-LCD 위주, 높은 원천기술 부족, 영세성 등으로 '12년 영업실적 악화가 지속 중
  - (TFT-LCD위주) 디스플레이 장비기업 대부분이 TFT-LCD용 장비를 생산하며, 현재 투자가 지속되고 있는 AMOLED용 장비 생산기업은 35%에 불과함.
    - \* 국내 TFT-LCD 투자 실적/계획(조원):('10) 9.1 → ('11) 5.4 → ('12F) 3.6
    - \* TFT-LCD, AMOLED 중 TFT-LCD에만 투자 중인 업체 비율: 64%(대상: KDIA 회원사 85개)
  - (기술부족) 일부 시장규모가 큰 전공정 장비는 여전히 일본에 비해 기술수준이 낮은 편이며, 특히 장비의 핵심부분품은 수입에 여전히 의존 중임.
    - \* 수입의존 주요 부분품: RF Generator, 게이트 밸브, 진공로봇, RPG 등
    - \* 국내장비 업체의 세계시장 점유율(%):('06~'08) 12 → ('09~'10) 13
  - (영세성) 부가가치가 큰 전공정 장비개발에는 막대한 투자비용이 요구되나, 기업 규모의 영세성으로 인해 투자여력이 부족한 상황임.
    - \* 대부분의 기업이 매출액 1,000억원 미만의 기업으로 규모가 영세

〈표 2-9〉 디스플레이 장비산업의 국내 시장 규모

(단위: 백만불)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
시장규모	3,859	2,463	692	1,485	497	1,156
생산	2,379	1,413	392	855	287	666
수출	520	680	190	410	140	320
수입	2,000	1,730	490	1,040	350	810

\* 출처: 1) 시장규모(시장규모 = 생산 + 수입 - 수출): DisplaySearch, 3Q'12

2) 수출·수입: 디스플레이 제조장비(HSK 848360, 검사장비 제외) 기준 '10년 실적을 바탕으로 국제 장비시장 성장률을 반영하여 임의 추산

- ➔ 투자가 지속되고 있는 AMOLED등 차세대 디스플레이에 대한 대규모 설비투자 기회 집중공략 필요.
- ➔ 패널기업의 수요가 지속되고 있는 '고성능 원가절감형' TFT-LCD장비 개발을 통해 패널-장비업체간 동반성장이 필요한 상황임.



### 3.2. 국내외 기술 동향 및 전망

#### ■ 국내 기술수준 분석

- 우리나라는 그간 비교적 기술적 난이도가 낮은 세정기 등 후공정장비 위주로 기술력을 확보하였으나, 대당 가격이 100억원 이상인 PECVD, Sputter 등 고부가 전공정 장비에 대한 기술력은 크게 낙후된 것으로 파악됨

〈표 2-10〉 TFT-LCD장비별 기술력 분석

	Pre-Cleaning	Cleaning	Film Deposition	Coater	Pre-back	Exposure	Development	Hard-back	Etch	Stripper	Inspection & Measurement	Peripherals
일본	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
대한민국	△	△	×	×	△	-	×	△	×	×	○	△
대만	△	△	×	-	△	-	×	△	×	×	△	△

	Cleaning	PI Coater	Cleaning	Rubbing	Sealant Dispense	Spacer Spray	LC injection	End sealing	Scribe & Break	Polarizer Attachment	Peripherals
일본	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
대한민국	△	×	△	-	×	×	×	×	×	×	○
대만	△	-	△	-	-	-	-	-	×	×	△

※ ○ : Excellent, △ : Good, × : Poor, - : 없음

\* 출처 : Global TFT LCD Equipment Industry Report 2010, Research in China

- 또한, 장비에 채용되는 핵심부분품의 절반 이상을 해외에서 수입하고 있어, 개발에 따른 부가가치의 해외유출이 심각

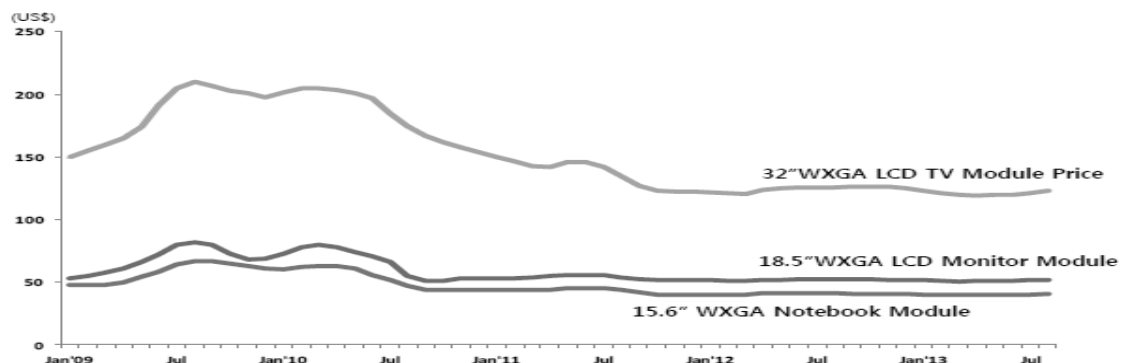
〈표 2-11〉 전공정 A장비에 대한 부품 국산화율 현황

구 분		비중(%)	수입여부	수입국	수입사유	개발필요성
Process Module	Plasma Module	10	수입	일본/000	성능 우수	-
	ESC Unit	8	수입	일본/xxx	기술력	●
	Pendulum Valve	5	수입	스위스/000	생산 불가	●
	Chamber Lid Unit	5	국산	-	-	-
	Process Chamber	5	국산	-	-	-
	Gas Panel (IGS Block)	5	수입	일본/00000	신뢰성	●
	EDP Unit	4	수입	일본/00000	신뢰성	●
	Angle Valve	3	수입	일본/000	신뢰성	●
	Gas Delivery Unit	3	수입	일본/0000	가격 저렴	×
	Gas Pumping & Exhaust Unit	5	수입	일본-	신뢰성	●
Sub System Module	RF Source	2	수입	미국/xxx	신뢰성	●
	RF Matcher	2	수입	미국/000	신뢰성	●
	Chiller System	2	국산	-	-	-
	MFC	2	수입	일본/0000	신뢰성	●
	Temp Controller	1	수입	미국/xxxxx	생산 불가	×
	Solenoid Valve	2	수입	일본/000	성능 우수	●
	PM Control Frame Unit	2	국산	-	-	-
	TM,PM의 leak검출 시스템	3	수입	미국/xxx	생산불가	●
Transfer Module	Vacuum & Air Robot	5	수입	일본/000000	신뢰성	●
	Wafer Transfer Platform	5	국산	일본/0000	신뢰성	-
Controller Module	System Controller	3	수입	미국/xxxxx	-	●
	Operating Software	2	국산	미국/xxxx	성능 우수	△
기타	전장부품등		15	수입/국산	-	△
합 계		100	수입 61%			

## ■ 주요 이슈

### 고품질 LCD 및 원가절감형 장비개발 이슈

- 중국의 8세대 라인의 TFT-LCD생산이 본격화됨에 따라, TFT-LCD 패널기업간에 '치킨 게임'이 전개될 가능성이 매우 높음.
- 이에 LCD산업에서 우리나라가 생존하기 위해서는 고품질·High Resolution제품을 생산할 수 있는 장비와 더불어, 제조원가를 획기적으로 절감할 수 있는 장비개발이 필요



\* 출처 : 디스플레이뱅크, 2012

〈그림 2-10〉 TFT-LCD모듈 가격 전망

- TFT-LCD 공정별로 고생산성, 원가절감을 위한 기술이슈들은 다음과 같이 정리 가능함

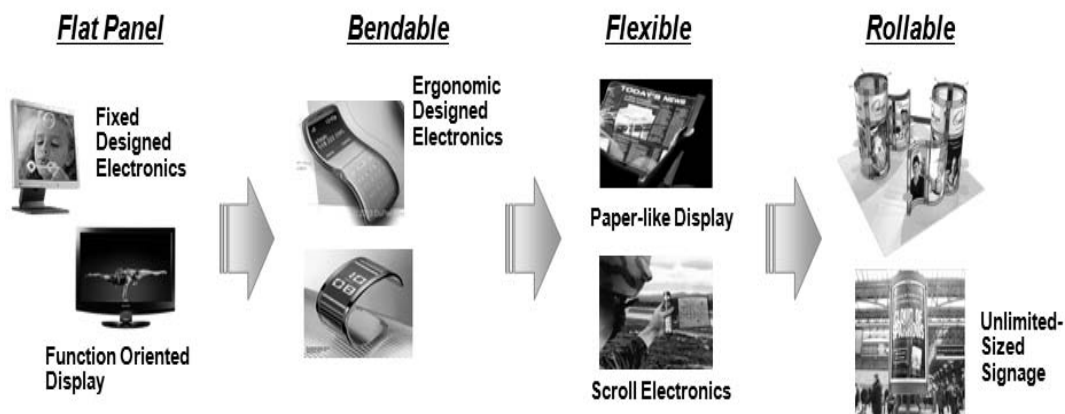
〈표 2-12〉 TFT-LCD 공정별 기술이슈

주요공정	기술이슈
TFT공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ '도포-노광-식각'의 단계를 축소할 수 있는 Laser Direct Patterning 장비 및 저비용 미세패터닝 기술개발 이슈</li> <li>▶ 패널기업의 공간활용도 제고 위한 장비개발 이슈</li> </ul>
Cell공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ TFT-LCD패널의 Bezel Size를 줄이기 위해 TFT 기판과 CF 기판접착을 위한 Sealant 폭을 최소화하는 Dispensing 기술개발 이슈</li> </ul>
Module공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 편광필름을 Sheet 상태가 아닌 Roll 상태에서 바로 절단 및 접착, 생산원가 및 자재관리를 용이하게 하기 위한 장비개발</li> </ul>
검사공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 고사양 신규제품에 대응가능하며, Tact Time을 획기적으로 개선할 수 있는 Repair 장비개발</li> </ul>



## 차세대 디스플레이 장비개발 이슈

- 차세대 디스플레이로 각광받고 있는 AMOLED는 현재 모바일 제품을 중심으로 적용 중이나, 향후 TV 등 대형 Application 적용이 본격화될 것으로 예상되어, 8세대 이상 대면적 기판에 대응할 수 있는 장비개발이 필요한 상황임.
  - ※ 현재 국내업체의 장비개발 수준은 3.5~4세대 시제품 생산이 가능할 정도이며, 해외 경쟁사와의 경쟁을 위해서는 세대를 건너뛴 선제적 대형 장비개발이 필요함.
- 또한, 차세대 디스플레이의 궁극적 형태는 디자인, 유연성, 무게, 휴대성 측면에서 유리한 '플렉서블 디스플레이'가 될 것으로 예상되며, 고생산성 및 생산비용 절감을 위한 핵심장비 개발이 필요함.
  - ※ 현재 플렉서블 디스플레이 구현은 OLED 기반 기술이 제조에 기술적으로 유리함.



〈그림 2-11〉 디스플레이 발전방향

〈표 2-13〉 AMOLED/플렉서블 디스플레이 장비개발 이슈

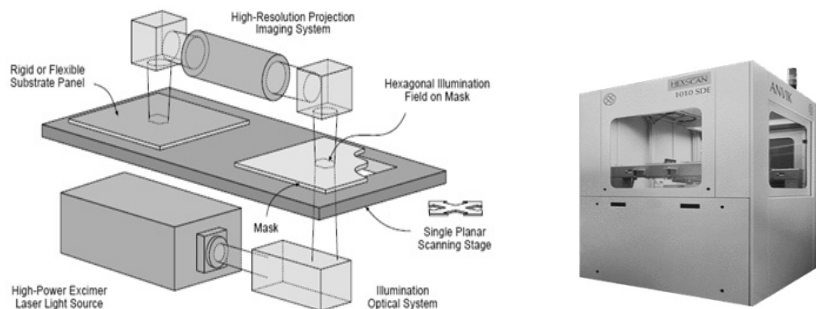
주요공정	기술이슈
백플레인 형성	▶ 고해상도, 고속구동 실현을 위해 전자 이동도가 높고, 저온 공정이 가능하며 생산비용이 낮은 Oxide TFT 제조용 장비개발 필요
화소형성	▶ 8세대 이상 대형기판에 적용가능한 공정장비 개발이슈
봉지	▶ 8세대 이상 대형기판에서 수분이나 산소 침투의 효과적인 차폐가 가능하며, 생산원가를 낮출 수 있는 장비개발 필요 ▶ Flexible OLED 적용이 가능한 봉지방식 개발 이슈

## ■ 세계 기술개발 현황

### 고품질·원가절감형 LCD 장비개발 현황

- 도포 → 노광 → 식각으로 이어지는 Photo공정을 획기적으로 단축할 수 있는 Laser Direct Patterning 장비의 경우, 2005년 이후 일부 장비기업들이 새로운 방식의 기술들을 발표하고 있으나, 실제 양산 가능한 수준의 장비기술은 담보 상태임.

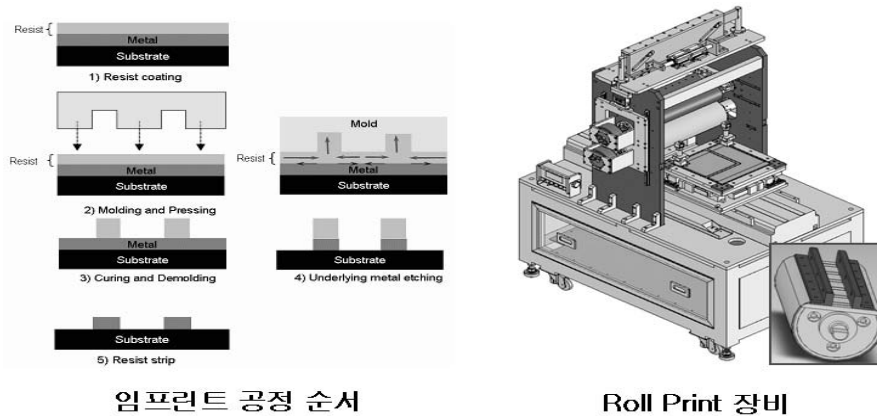
- ▶ 미국 Anvik은 1:1 Mask Projection 신개념 노광기술을 보유하고 있으며, 기판사이즈 250x350mm 에 적용가능하며, Tact Time은 40sec 수준임.
- ▶ 독일 Heidelberg는 Direct Writing 기술을 보유하고 있으며, 800×800mm 글래스 Size에 적용이 가능한 수준임.
- ▶ 일본은 Exitech사와 협업한 Nakan 이후 특별한 활동은 없으나, '08년 SiNx막질을 Laser Direct Ablation한 논문을 발표하였음.



〈그림 2-12〉 美 Anvik社 Mask Projection 노광기

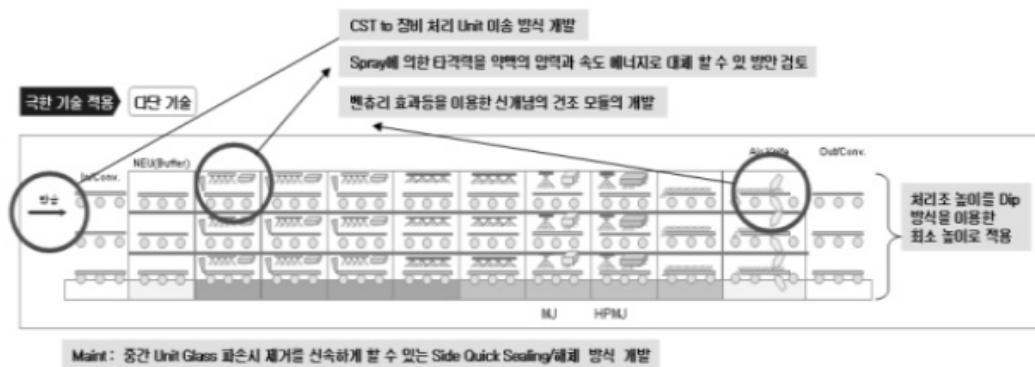
- 저비용의 미세패터닝이 가능하여 차세대 기술로 각광받고 있는 나노임프린트 기술은 현재 기업 및 연구소를 중심으로 기초 연구개발 단계에 있으며, 이 기술은 디스플레이뿐 아니라 반도체, LED, Solar Cell 분야 등 패터닝이 필요한 산업계 전반에 활용될 수 있어 개발시 파급효과가 큰 항목임.

- ▶ Nanonex는 반도체기판에 대응할 수 있는 UV방식의 기술개발 진행 중
- ▶ EVGroup은 UV방식으로 150mm 크기의 반도체 기판에 대응 가능하며, Align 정밀도 0.5 $\mu$ m 의 기술개발 진행 중
- ▶ Obducat은 UV 및 가열방식으로 150mm 크기의 반도체 기판에 대응 가능하며, 균일도  $\pm 20$ nm 의 연구개발 진행 중



〈그림 2-13〉 임프린트 장비 개념도

- Wet 장비의 경우, 최소의 장비공간으로 제품의 생산량을 극대화하기 위해, 다단방식의 기술개발에 대한 논의가 진행 중이나 아직 양산화한 업체는 없는 상황임.



〈그림 2-14〉 기판 다단 Wet 공정장비 개념도

- Dispenser의 경우, 10여년동안 국내의 탑엔지니어링, AP시스템, 일본의 Hitachi Sibaura, Mushashi 등의 업체에서 개발 및 성능개선이 진행되었으나, 최근 패널기업에서 요구하는 장비수준이 기존 방식으로는 적용이 어려워 새로운 type의 장비개발이 필요한 상황임.

- ▶ AMOLED에 필요한 Dispenser수준이 최신 TFT-LCD에서 필요한 사양과 유사한 상황이며 장비업체는 Panel 제조업체와 관련 개발진행을 필요로 하고 있음.
- ▶ 한국 AMOLED 패널업체가 세계시장을 선도하고 있는 상황에 일본 장비업체가 대만, 중국 제작업체와 개발 진행하고 있는 상황임.
- ▶ 일본의 Hitachi사는 AMOLED용 DAM Dispenser를 Pilot로 개발하고 있으나 아직까지 양산수준을 만족시키지 못하고 있는 상황임.



- 패널 합착 후 검사단계에서 화소의 결점을 패널의 손상없이 수리하는 Cell Repair장비의 경우 LASER 광원을 활용하고 있으나, 현재 FHD급 이하의 패널 양산용으로 도입된 장비는 고사양 신규제품(UD, SHV, EWD 등) 도입시 Repair Capa. 증가로 대응이 어려운 한계가 존재함.
- 또한, 향후 미세선폭 BM 및 BM-Less 제품도입시 Repair의 주요 방식인 BM Repair가 불가하므로 탄화 Repair만 가능하며, Tact Time을 향상할 수 있는 효율적인 LASER Repair 장비 개발이 요구되고 있는 상황임.

- ▶ 현재 LASER Repair는 다수의 회사에서 시도하고 있으며, 양산 Line에는 Normal Repair 장비로 이스라엘 O사가, CVD Repair 장비는 일본의 O사가 다수의 공급 실적을 가지고 있음
- ▶ 상기 방식은 ns pulsed LASER 광원을 활용한 방식으로 UV/VIS/IR 파장에 이르기까지 기술 안정화 되어 있으며, 주로 LASER Module 성능 향상을 위한 개발이 진행되고 있음

- TFT-LCD Pol. attachment 공정에서는 TFT-LCD 패널 규격에 맞는 편광필름을 가공된 상태로 납품을 받고 있어, 그 단가 및 관리 측면에서 어려움이 존재함.
- 이에 Sheet 상태가 아닌 Roll 상태의 편광필름을 바로 절단 및 Attach 하여 생산 원가 절감 및 자재 관리를 용이하게 하기 위한 RTP 편광필름 부착 장비의 개발이 요구되고 있음.

- ▶ TFT-LCD 공정에 적용하고 있는 Stage to Roller 방식의 Pol. Attachment 장비는 일본 M사에서 독점 공급하고 있으며, 본 개발 방식인 Roll to Panel 방식은 일본 Y사가 자국 TFT-LCD 업체에 공급 설치한 이력 있음

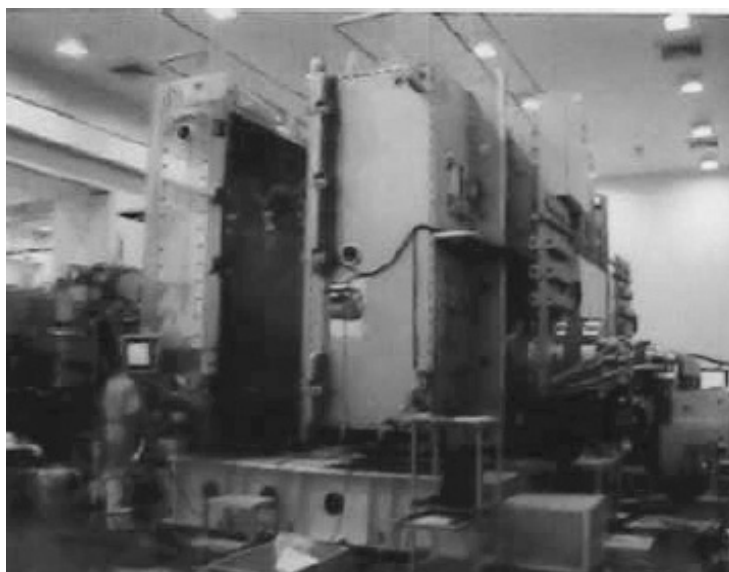


## 대면적 OLED 장비개발 현황

○ OLED 제조시 유기물을 증착하는 Evaporator 장비는 현재 2세대(370×470mm)기판에 대응가능한 장비가 일반화되어 있으나, TV등 대형 제품의 양산을 위해서는 8세대(2,200mm×2,500mm)에 대응가능한 대면적 기판 증착장비가 필요함.

※ 현재 공정에 사용 중인 증착원은 점증착원으로 유기재료의 사용효율이 낮아 OLED생산성이 매우 떨어지고, 대면적 기판에 적용시 박막 균일도 확보가 어려움.

- ▶ 일본 TOKKI社は 장시간 evaporation rate 를 안정적으로 제어할 수 있는 대면적 기판에 적용가능한 유기재료용 증발원 및 증착기를 개발 중으로 유기재료를 고주파 유도 가열 방식에 의해 가열하고 증발시켜 기판상에 유기 박막을 성막하는 장치와 고주파 유도 가열되는 유기재료를 충전하는 기술을 확보함.
- ▶ 일본 ULVAC社は 대면적 기판상에 높은 균일도를 가지는 박막을 형성할 수 있는 증착원 및 또한 증착원의 열이 마스크에 영향을 주지 않으면서 일정 영역에 박막을 형성할 수 있는 증착장비를 개발함.
- ▶ 일본 히다치社は 대형 기판 상에 두께가 균일하고 불순물이 적은 박막을 고속으로 성막시켜 장시간 연속 운전이 가능한 면증발원을 이용한 상향수평방식 장비를 개발 완료하였으며, 양산 중에 있음.
- ▶ 미국 비코社は 유기재료를 균일하게 가열하여 안정적으로 유기재료가 기화 또는 승화되도록 제어할 수 있는 기술을 개발



〈그림 2-15〉 일본 Tokki社 6세대 증착장비

○ OLED 백플레인 제조를 위해 기존에 사용되던 a-Si:H(Hydrogenated Amorphous Silicon) 기반의 TFT 기술은 전자의 이동 속도가  $0.5\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$  정도여서 60인치 이상의 초대형 화면에서는 고해상도, 고속구동 실현이 불가능하며, 이를 극복하기 위해서는 전자의 이동속도가 높은 소자인 LTPS 기반 또는 IGZO 등의 산화물(Oxide) 기반의 TFT 기술 선택이 필요함.

- LTPS는 a-Si:H의 증착, 레이저에 의한 결정화, Ion doping 등 그 제작과정이 복잡할 뿐만 아니라 생산비용도 높은 반면, Oxide TFT를 적용할 경우, 낮은 온도에서 낮은 제조비용으로 기존 a-Si:H 대비 10배 이상의 전자이동도를 가진 패널 제작이 가능하므로 향후 TFT의 주요 메인 기술로 발전할 전망이다.

\* (참고) Oxide TFT의 장점

- ① TFT-LCD fab의 TFT라인 그대로 사용가능하기 때문에 capex(초기 투자비)가 낮음
- ② Oxide-TFT공정이 TFT공정과 100% 동일하고, 기존의 스퍼터 등의 장비를 사용하면 8세대급 대형 기판에 증착이 가능하기 때문에 상대적으로 높은 생산성과 수율을 가짐
- ③ Oxide-TFT의 공정온도는 상온~저온공정( $300^\circ\text{C}$  이하)이 가능하기 때문에 플라스틱 기판 공정에서 유리하며, 이는 차세대 디스플레이인 Flexible Display 제작의 필수 요건임

〈표 2-14〉 주요 TFT 기술 공정방식 비교

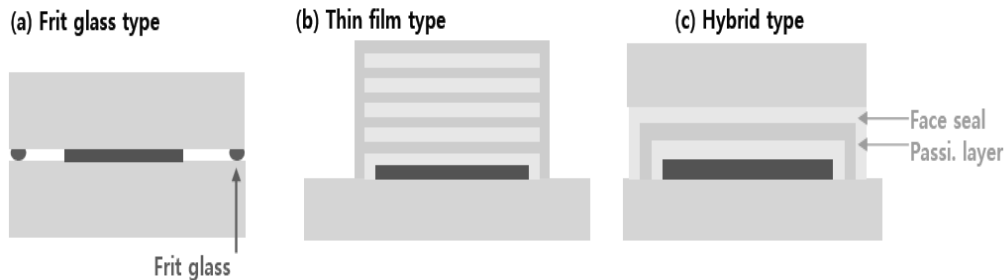
Item	a-Si	LTPS	a-IGZO
Field-effect Mobility	$0.5\sim 1\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$	$> 100\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$	$> 10\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$
Short Range Uniformity	Good	Poor	Good
Threshold Voltage Stability	Poor	Good	Under Development
Channel Type	N-ch	N-ch, P-ch	N-ch
Mask for TFT	4 ~ 5	7 ~ 10	4 ~ 6
Substrate Size	10G	5.5G	> 8G
Display Mode	LCD	LCD, OLED	LCD, OLED

- 현재 Oxide TFT용 장비를 생산하는 주요기업 현황은 다음과 같음.

- ▶ Ulvac은 일본 Sharp와 함께 TFT-LCD용 IGZO Sputter를 개발하여 상용화하였으며, 다만 패널기업인 AUO와 함께 AMOLED에 적용가능한 장비를 연구개발 중임.
- ▶ 미국의 AKT는 대만 Chimei Innolux와 함께 TFT-LCD 및 AMOLED에 적용가능한 IGZO Sputter장비를 개발 중



- OLED는 소자는 산소 및 수분의 침투에 취약한 특성을 갖고 있어 Encap 공정이 매우 중요하며, 모바일용 AMOLED에는 Frit glass 방식, Flexible OLED 구현을 위해서는 Thin Film방식, 대형 AMOLED에는 Hybrid 방식을 적용 중임.



	Encapsulation		
	Frit glass	Thin film	Hybrid
<b>Desiccant</b>	X	X	X/O
<b>Sealant</b>	O	X	O/X
<b>Passivation</b>	X	O	O/X

Classification by encapsulation structures

〈그림 2-16〉 주요 Encap방식 비교

- Glass를 이용한 Encap방식 중 대표적인 열가압합착공정은 증착기판과 Encap기판을 정렬 후 Hot-pressing하여 중간의 Adhesive를 경화시키는 순서로 이루어짐.
  - 현재 하나의 설비에서 공정을 진행하는 방법과 장비별로 단계를 구분하는 방법 등 최적의 공정조건을 개발 중으로 기포와 얼룩 등 불량이 발생하지 않으면서 8세대 대면적에 적용하기 위해서는 균일한 압력과 온도로 합착이 이루어져야 함.
  - 물리적인 가압이 이루어지기 때문에 가압방식과 소재개발 등에 따라 성공여부가 결정되므로 국내 패널업체와 장비 등 관련 업체들의 유기적 공조를 통한 개발이 필요한 상황임.
- Thin Film Encap방식 중 대표적인 산화막 증착용 설비개발 현황을 1) sputter equipment 개발, 2) Sputter 용 low-damage source 개발, 3) low-damage ALD 기술개발로 분류하여 정리하면 다음과 같음.

## Sputter Equipment 개발 (다성분계 산화막 증착 기술 개발)

### ■ AKT 의 Active layer 개발

- ▶ Metal oxide-based TFTs 에 적용하기 위하여 Pivot-PVD 장치를 이용하여, IGZO(InGaZnO) 막을 증착 가능한 것으로 announce 하였으며, 이는 기존 TFT-LCD용 display에서 IGZO를 적용하는데 있어 품질 문제로 Issue가 되고 있는 "Mura effect"를 해결하고, 기존 자사 Metal sputter장치에 사용되어 target 사용 효율을 증대시킨 Rotary target 기술을 적용한 것으로 "FPD International 2012 Japan"에서 발표함.

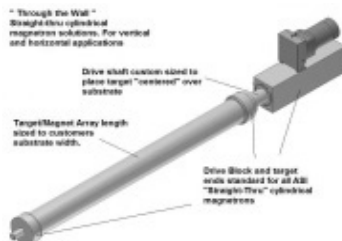


〈그림 2-17〉 AKT사 Pivot PVD system

## Sputter용 low-damage Source 개발

### ■ Cylinder type source 개발

- ▶ 마크네트론 스퍼터링 증착용 cylinder type source의 개발은 미국 및 유럽을 위시한 기술 선진국에서 주도하고 있음. 2000년대 중반 이후 평판형 대면적 소스의 낮은 타겟 효율성 그리고 높은 유지비용 등으로 cylinder 형 기반의 다양한 소스 개발이 진행되어 왔음.
- ▶ Angstrom Sciences, Bekaert, Genco, GPi 등 미국/유럽의 전문 기업에서 관련 기술 선도하고 있음.



타겟 사용효율	80% 이상 평판형 대비 300 % 향상
에너지 절감	평판형 대비 20 %
생산량	20 % 이상 (동일 전류밀도)
Run time	5배

\* 회전형 Type의 제품을 판매중임. 주로 연구용으로 판매되고 있음.

\*\* 아사이 글라스에 양산 라인에 적용 중임 (36set) (자체 발표 사항)

〈그림 2-18〉 미국 : Angstrom Sciences



타겟 사용효율	70% 이상
특 징	다양한 타겟 재료 제공 가장 앞선 기술력 보유 타겟 제작과 병행

\* 현재 양산형 모델 판매중. 고가 정책 고수 (set당 1.5~3억 수준)

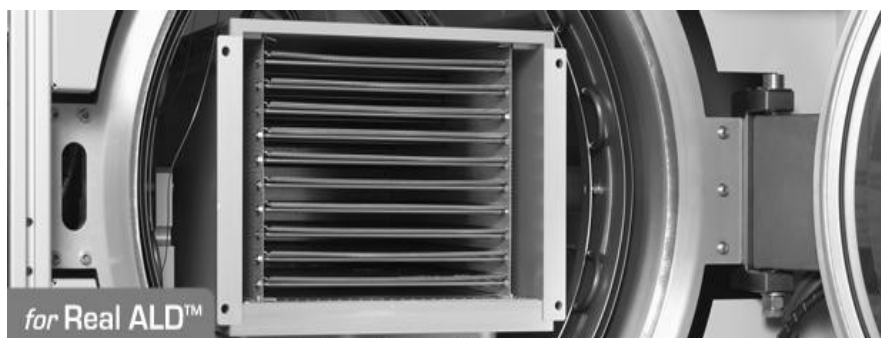
\*\* 기본적으로 재료 업체로서 증착원 보다 타겟 판매에 중점을 두고 있음

〈그림 2-19〉 독일 : Bekaert

## Low-damage ALD 기술개발

### ALD 기술 이용한 AMOLED용 산화막 증착 기술

- ▶ Beneq(핀란드)는 AMOLED용 high-k AlOx 물질에 대한 5G급 ALD batch 공정설비 개발 및 단위 박막의 물성 특성 확보를 발표하였음.
- ▶ 기존 ALD의 경우 source → purge → reaction의 시분할 가스 공급으로 순차 증착이 이루어졌으나, 공간상에 source/purge/reaction zone을 할당하는 공간 분할 방식의증착이 주 특징임.
- ▶ 그러나 ALD 방식의 문제점인 산화수 조절에 대한 concept 반영은 되어 있지 않은 상태이며 AMOLED용 공정의 핵심 부분인 masking을 통한 선택적 증착에 대한 개념이 적용되어 있지 않음.



〈그림 2-20〉 핀란드 : Beneq

## 해외 주요국의 기술개발 현황

구분	장비명	개발단계	개발 내용	개발주체
고품질/ 원가 절감형 LCD 장비	Laser Direct Patterning장비	Pilot	1:1 Mask Projection 기술연구 (250×350mm기판대응, 40 sec)	미국 Anvik사
		Pilot	Direct Writing기술을 보유 (800×800mm 클래스 적용 가능)	독일 Heidelberg사
		상용화 (PCB분야)	LDI 기술보유, 현재 PCB시장 상용화단계	이스라엘 Orbotech
	임프린트 장비	상용화 (반도체)	UV방식으로 반도체 기판대응 가능	Nanonex사
			UV방식, 기판(150mm) 얼라인 정도(0.5 $\mu$ m)	EVGroup사
			UV 및 가열방식, 기판(150mm), 균일도(±20nm)	Obducat사
	Wet공정장비	기술검토	다단식 장비에 대한 연구개발을 현재 적극적으로 검토 중인 업체는 없음	-
	미세&정량 Dispenser	Pilot	정량도포를 위한 부분가압장치 타입의 Dispenser 개발	Hitachi(日)
	Laser Repair	상용화	Short/Cutting Repair	이스라엘 O사
			Laser CVD Repair	日 O사
		Pilot	Cell Repair	美 G사
	Pol. Attachment	상용화	Stage to Roller 방식	日 M사
		Pilot	Roll to Panel 방식	日 M사
	TAB/PCB Bonder	상용화	초대형 패널 대응 장비	LG PRI
			협력 패널 업체에 특화된 라인 구성 및 기술개발 진행	AVACO
			협력 패널 업체에 특화된 라인 구성 및 기술개발 진행	SFA
	TAB Bonder	상용화	생산성 향상 기술개발 진행	신세계 엔지니어링
	PCB Bonder	상용화	생산성 향상 기술개발 진행	디에스케이

\* 출처 : 업계조사, 2012



구분	장비명	개발단계	개발 내용	개발주체
OLED/ 플렉서블 OLED 장비	대면적 OLED Evaporator	Pilot	장시간 evaporation rate 를 안정적으로 제어가능한 대면적 기관용 증발원 및 증착장비 개발 중	日 TOKKI社
		Pilot	증착원의 열이 주변 부대장치에 영향을 주지 않고 정확한 영역에 박막 형성 가능한 증착장비 개발 중	日 ULVAC社
		상용화	균일박막이 확보되고 불순물 함유가 적고 고속성막과 장시간 운전가능한 면증발원을 이용한 상향수평방식 장비 개발 중	日 히다치社
		기술검토	유기재료를 균일하게 가열하여 안정적인 제어가 가능	美 비코社
	Sputter	상용화	TFT-LCD向 Sputter IGZO	日 ULVAC
		연구개발	TFT-LCD 및 AMOLED 용 Sputter IGZO 연구 개발	日 ULVAC
			TFT-LCD 및 AMOLED 용 Sputter IGZO 연구 개발	美 AKT
	ALD	Pilot	AIOx ALD system 개발	日 ULVAC, Finland Beneq사

\* 출처 : 업계조사, 2012



## ■ 국내 기술개발 현황

### 고품질·원가절감형 LCD 장비개발 현황

- 국내 Laser Direct Patterning 장비 연구개발의 경우, Laser Marker, Titler, Hole 가공 및 PDP 전극용 기술을 제외한 TFT-LCD용 장비기술은 미약한 수준임.
  - 국내업체 중 이오테크닉스가 Laser Marker 장비에 대한 연구개발 중이며, 레이저 앤 피닉스 외 3개 업체가 Laser Source에 대한 개발 진행 중.
- 나노 임프린트 기술을 활용한 미세패턴형성 장비의 경우, 정부지원 등을 통해 연구개발이 진행 중이나, 디스플레이용으로 가시적 성과를 거두지 못하고 있는 상황임.

〈표 2-15〉 임프린트 장비 국내 개발현황

구분	기술명	개발내용
기업연구	나노패턴 형성용 임프린트 장비	NANOSIS 610 50nm급 선폭
정부출연연구소	나노임프린트 장비	Nano Imprint 공정 및 장비개발 진행 중
교과부	나노패턴 형성용 임프린트 장비 (나노메카트로닉스)	Nano Imprint 장비개발
정부과제	지경부 주관 차세대 성장동력 개발 (초저가 Display 개발)	TFT-LCD 제조 적용 가능성 연구

- Wet 장비 분야는 우리나라가 경쟁력을 갖고 있는 분야이기는 하나, 패널업체의 생산성 증대를 위해 다단식 장비 개발이 아이디어 차원에서 검토되고 있음.
- 정밀 Dispenser 장비 개발 및 공급 업체는 국내 탑엔지니어링 및 AP시스템이 있으며 LG디스플레이와 삼성디스플레이에 AMOLED 및 TFT-LCD 제작에 관련된 활발한 장비 개발 진행중에 있음.
  - 탑엔지니어링은 도포 높이 1 $\mu$ m 편차를 유지하며 도포할 수 있는 AMOLED용 Frit Dispenser를 상용화하고 있음.



- Laser Cell Repair 장비의 경우, 국내 TFT-LCD 패널기업인 S사에 도입된 C사의 ns Pulsed Laser Repair 장비가 TFT-LCD 사업 초기부터 개발, 독점 공급중임.
- 현재 Tact time 향상 및 효율 증가를 위한 요소기술 개발이 이루어지고 있고, 그 외 Laser Application을 사업으로 하고 있는 여러 업체들이 Laser Repair 및 가공 장비 사업에 뛰어들고 있는 상황임.
- Pol Attachment 장비의 경우, 국내 기업은 Module 공정 장비 주요 업체인 S사에서 Drum to Drum 방식으로 납품한 실적 있으며, Roll to Panel 방식은 K사/S사가 기술 검토 혹은 공급평가 중임.

### 대면적 OLED 장비개발 현황

- 유기물 증착장비는 4G까지 일본의 Tokki, Hitachi가 독점하고 있으며 국내업체로는 에스엔유, 에스에프에이가 삼성디스플레이와 공동 연구개발을 진행중으로, 현재까지 양산라인에서 가동중인 증착장비는 4G용 유리기관을 2 분할하여 증착하는 3.5G급(730×460)이 가장 큰 규모임.
- 향후 5.5G(1300×1500) 이상의 대면적 증착장비로는 에스엔유가 국내기업 중 가장 높은 기술경쟁력을 보유한 것으로 판단됨.
- 증착장비 성능은 증착 Size, Tact time, 박막균일도, 유기물질 사용효율 등이 좌우하며 에스엔유의 장비는 해외 경쟁기업인 Tokki, Ulvac의 장비와 비교시 충분한 경쟁력이 있는 것으로 판단됨.
- LTPS의 경우, 현재 4G이상 AMOLED 양산라인에 적용되는 방식은 ELA방식이며, AP 시스템이 2008년 ELA장비의 국산화에 성공하여 삼성디스플레이에 독점공급 중.
- ELA장비는 a-Si:H 막이 형성된 TFT 기관에 엑시머 레이저를 조사하여 Poly-Si 막을 형성하는 장비이며, AP 시스템은 열처리 및 레이저 장비에서의 기술력을 축적해두고 있어 향후 대면적 투자에서도 수주 가능성이 높은 것으로 판단됨.
- 선익시스템, SNU프리시전, DMS 이 세 회사는 LG화학과 공동으로 5G급(1070×1270) OLED 조명 장비를 개발하고 있는 중으로, DMS는 물류시스템을 담당하고 있으며, 선익시스템과 SNU프리시전은 각각 유기화합물 증착기 및 금속전극 증착기 개발 중에 있음.

- AMOLED 백플레인 형성을 위한 장비로는 주성엔지니어링에서 MOCVD방식을 세계 최초로 적용한 IGZO 장비 및 공정기술을 개발 중에 있으며, 아바코는 Sputtering 방식을 이용한 IGZO Sputter를 국책과제로 진행 중에 있음.
- Encapsulation관련 국내 소자 업체를 제외한 연구기관으로는 PEALD를 이용한 저온 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 산화박막을 2006년부터 선도적으로 개발한 ETRI가 가장 활발한 연구개발 중임.
  - ETRI에서는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 적층에 대한 원천 특허를 기 확보하였으며 기술적 진보성을 인정 받고 있음.
  - 그러나 연구기관의 특성상 대면적상에서의 AMOLED 특성 구현을 위한 CVD 증착 기술 개발의 상업화를 위한 노력은 미진한 상태로 판단됨.
  - 다만 반도체, TFT 공정의 대면적화를 위한 기술 개발 위한 노력이 여러 곳에서 계속 진행 중이므로 선진 업체와의 기술 격차는 쉽게 극복할 것으로 여겨짐.



## 국내 기술개발 현황

구분	장비명	개발단계	개발 내용	개발주체
고품질/ 원가 절감형 LCD 장비	Laser Direct Patterning장비	기술개발	Laser Marker 장비 기술개발 중	이오테크닉스
		기술개발	Laser Source에 대한 기술개발 중	레이저앤피닉스
	임프린트 장비	Pilot	Nano Imprint 장비 개발	NND사
		기술검토	Nano Imprint 공정 및 장비개발 진행 중	한국기계 연구원
		기술검토	산자부주관 차세대 성장동력개발 '초저가 Display개발'에 참여	삼성디스플레이 LG디스플레이
	Wet공정장비	기술검토	다단식 장비에 대한 연구개발을 현재 적극적으로 검토 중인 업체는 없음	-
	미세&정량 Dispenser	상용화	1 $\mu$ m 이내 수준 Dispenser 개발	탑엔지니어링
	Laser Repair	상용화	Short/Cutting Repair	C사
			Cell Repair	C사
		기술검토	Cell Repair	S사
	Pol. Attachment	Pilot	Drum to Drum 방식	S사
			Roll to Panel 방식	K사
		기술검토	Roll to Panel 방식	S사
	TAB/PCB Bonder	상용화	초대형 패널 대응 장비	LG PRI
			패널 업체에 특화된 라인 구성 및 기술개발 진행	AVACO
			패널 업체에 특화된 라인 구성 및 기술개발 진행	SFA
	TAB Bonder	상용화	생산성 향상 기술개발 진행	신세계 엔지니어링
	PCB Bonder	상용화	생산성 향상 기술개발 진행	디에스케이

\* 출처 : 업계조사, 2012

구분	장비명	개발단계	개발 내용	개발주체
OLED/ 플렉서블 OLED 장비	진공증착장치	Pilot	5.5G급 기판용 OLED 증착장비	에스엔유
	ELA장비	상용화	a-Si:H 막이 형성된 TFT기판에 엑시머 레이저를 조사하여 Poly-Si 막을 형성하는 장비 개발 및 양산	AP시스템
	진공증착장치	Pilot	5G급 조명용 OLED 유기화합물 증착기 및 금속전극 증착기 개발	선익시스템
	OLED 증착용 반송장비	Pilot	5G급 조명용 OLED 물류 시스템	DMS
	Sputter IGZO	Pilot	Sputter IGZO 적용 UD급 70" 3D TFT-LCD TV 발표	삼성디스플레이
			Sputter IGZO적용 55" AMOLED TV 발표	LGD
		기술검토	Sputter 방식을 이용한 IGZO 장비개발 진행 중	아바코
	MOCVD IGZO	기술개발	세계최초로 MOCVD 방식을 사용한 IGZO 장비 및 공정기술 개발	주성 엔지니어링
	ALD	Pilot	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> encapsulation	ETRI, IPS

\* 출처 : 업계조사, 2012



## ■ 중장기 발전 전망

### LCD분야에서 치열한 치킨게임 전개 예상

- 현재 중국이 8세대 대형 TFT-LCD투자를 본격화하면서, 기존 한국-대만-일본으로 이어지는 TFT-LCD 경쟁구도에 변화가 발생하고 있는 상황임.
- 중국에는 '13년까지 3개의 8세대 TFT-LCD라인이 신규 건설될 예정이며, 중국 로컬 기업의 TFT-LCD패널 생산량이 향후 TFT-LCD패널 수급에 부담요인으로 작용할 전망이다.
- \* 중국 TFT-LCD 공급 능력 증가율 및 비중(%):('10) 58(4) → ('11) 76(6) → ('12) 77(10) → ('13F) 43(13)
- 이에 TFT-LCD 업계는 향후 공급과잉현상이 발생할 가능성이 높은 상황으로 글로벌 패널기업간 치열한'치킨게임'이 전개될 것으로 예상됨.
- 이에 기존 HD급 대비 해상도가 획기적으로 개선된 UHD TV 등 고품질 제품과 원가절감을 위한 공정 및 장비기술 개발의 추진이 불가피할 것으로 전망됨.

〈표 2-16〉 중국내 TFT-LCD 신규라인 투자전망

Maker	2010	2011	2012	2013
BOE		Hefei G6 (1500x1850mm) 90K/M		
			Beijing G8 (2200x2500mm) 90K/M	120K/M
				Hefei G8 45K/M
			LTPS + AMOLED□	G5.5 15K/M
ChinaStar (CSOT)			Shenzhen G8 (2200x2500mm) 90K/M	120K/M
CEC-Panda			Nanjing G6(1500x1800mm) 72K/M	83K/M
Tianma			LTPS + AMOLED□	Xiamen G5.5 15K/M
Samsung		Samsung 60%, China Gov't 30%, TCL 10% □		Suzhou G8 60K/M
AUO		Join venture with Kunshan government □		? Gen8 90K/M
Foxconn			LTPS	Chengdu □ Gen6 60K/M

\* 출처 : DisplaySearch, 2012

## AMOLED 대형화 시대 본격 개막 전망

- 삼성디스플레이 및 LG디스플레이는 최근 세계 최초 55인치 AMOLED TV출시계획을 밝히며, 대형화를 주도하고 있음.
  - 업계에 따르면, 55" AMOLED TV 세트가격은 6~8,000\$ 수준에서 형성할 것으로 전망되며, 이중 원가구조를 감안할때 패널가격은 2~3,000\$ 선으로 추정됨
  - AMOLED 의 패널가격은 동급 TFT-LCD패널 대비 4배 이상으로 추정되며, 본격적인 시장 진입을 위해서는 제조원가를 낮추려는 노력이 필요함
- 결국, TV 등 대형 Application을 본격 양산하기 위해서는 제조원가 절감을 위해 8세대 이상의 대면적 기판에 적용가능한 장비개발이 선행되어야 하며, 국내외 기업들의 장비 개발 노력이 지속될 전망이다.
- 현재 국내 기업의 개발수준은 3.5~4세대 시제품 생산이 가능할 정도이며, 해외기업과의 경쟁을 위해서는 세대를 건너뛴 선제적 장비개발이 필요함

■ Backplane	(LTPS) Gen. 4		Gen. 8
	(Edge) Gen. 3.5		Gen. 8
	(증착) Gen. 3.5		Gen. 8
■ 재료/소자	▪ 재료 이용률	<10%	> 50%
	▪ Tact Time	4~5분	< 2분
■ 재료/소자	▪ Life Time	30,000 hrs	>50,000 hrs
	▪ 패널 효율	2 lm/W	>3~4 lm/W
	▪ 색재현율	100%	>100%

\* 출처 : LG디스플레이 발표자료, 2011

〈그림 2-21〉 AMOLED TV양산을 위한 목표대비 수준비교



## 플렉서블 디스플레이 본격 출현 전망

- 플렉서블 디스플레이는 타산업과의 융합을 통해 향후 막대한 규모의 신규시장을 형성할 것으로 예상되며, 본격 양산을 위해서는 기반이 되는 장비기술 개발이 선행되어야 함.
- 현재 플렉서블 구조 구현이 용이한 OLED를 기반으로 플렉서블 디스플레이 구현을 위한 기술개발이 진행되고 있으며, 향후에도 이런 추세는 지속될 것으로 전망됨.
  - 현재 개발 단계는 1단계 unbreakable 에서 2단계 unbreakable bendable 로 넘어가는 상태이며 완전한 bendable 특성을 부여하기 위해서는 박막 봉지 기술에서 1) nucleation density의 향상을 통한 pin-hole free 한 증착 기술이 선행적으로 개발되어야 할 것으로 판단됨.
  - 3단계 unbreakable rollable 을 구현하기 위해서는 1) active layer의 저온 증착 기술 및 2) 산화막의 비평형상태 산화수 조절 공정이 추가적으로 필요할 것으로 판단됨.
  - 4단계 unbreakable foldable 은 추가적으로 재료의 혁신과 박막의 스트레스 최소화를 위한 극초박막 구현이 필요할 것으로 예상됨.

플렉서블 디스플레이 발전단계



자료: 키움증권 추정

플렉서블 디스플레이를 활용한 제품 Concept: 접으면 스마트폰, 펴면 태블릿PC !!!



자료: concept-phones.com

〈그림 2-22〉 플렉서블 디스플레이 발전단계



### 3.3. 정책 동향

#### ■ 관련법령 및 규제현황

- 디스플레이산업은 한국, 일본, 대만, 중국 4개국이 치열한 경쟁 중에 있으며 상대적인 가격경쟁력 확보를 위해 주요 경쟁국은 수입장비 및 부품소재의 무관세 지원 중임.
- 할당관세를 통한 관세경감 혜택
  - '12년 할당관세의 디스플레이 대상품목은 7개 품목으로 기본관세율의 50%혜택을 받고 있음. (LCD용 건식식각기, OLED용 건식식각기, LCD용 증착기, OLED용 증착기, AMOLED용 Evaporator, Fine Metal Mask, FPD용 성형기)
  - 할당관세 등의 혜택을 통해 패널업체는 그간 장비를 국내에 저렴한 가격으로 도입하는 효과를 거두게 되었으나, 국내 장비업체에는 해외업체와의 경쟁에 있어 가격적 이점을 상쇄하는 어려움이 있었음.
  - 향후 공장자동화 관세감면제도는 점차 줄어들 것으로 예상됨.
- ITA 협정을 통해 디스플레이 장비 중 5개 품목은 양허세율 0% 적용받고 있음. (노광기, 습식식각기, 세정기, 박리기, 현상기)

#### ■ 정부지원 정책사업 종류와 현황

- 최근 정부는 여러 산업에서 제조 장비가 차지하는 중요성을 고려하여, R&D예산지원을 점차 늘리고 있는 상황.
- 2012년 IT산업융합원천기술개발사업(전자정보디바이스)에 1,326억원 할당
  - 이 중 디스플레이용 장비 개발에 91.4억원이 신규로 지원된 것으로 파악됨
- 신성장 7대 분야의 장비산업경쟁력 강화를 위해 추진 중인 '신성장동력 장비 경쟁력 강화사업'은 '12년 사업예산이 275억원이었으며, 이 중 디스플레이용 장비개발에 약 40억원의 예산이 투입 중.

〈표 2-17〉 디스플레이 장비관련 정부지원사업 현황

(단위 : 건, 백만원)

구 분	전 체	해당산업 규모
신성장동력장비경쟁력 강화사업	275억원	40억원 수준
IT산업원천기술개발사업(전자정보디바이스)	1,326억원	91.4억원(신규)
OLED사업화 기술개발	69억원	69억원
계	1,670억원	200.4억원



## 4 디스플레이장비 산업구조 분석

### ■ 국내 기업 및 인력 현황

- 한국디스플레이산업협회 회원사 DB를 분석한 결과, 매출이 5,000억원 이상인 기업은 SFA, 세메스 2개 기업인 것으로 조사되었으며, 매출 1,000억원 이상, 5,000억원 이하의 기업은 19개, 1,000억원 이하의 기업은 57개로 나타나, 대다수 기업의 규모가 영세한 것으로 조사됨.

〈표 2-18〉 국내 기업 및 인력 현황

규모별 기업 수(연매출 기준)			고용
≥ 5,000억원	1,000~5,000억원	< 1,000억원	
2개	19개	57개	14,099명

\* 출처 : KDIA 회원사 DB, 2012

〈표 2-19〉 주요 장비기업 현황

(단위 : 억원/명)

기업규모	기업	주요 생산 장비	매출액	고용
≥5,000억원	에스에프에이	물류자동화 장비	7,533	810
	세메스	Wet Etcher, Coater 등	7,032	885
1,000~5,000 억원	주성엔지니어링	PECVD	3,191	705
	원익아이피에스	Dry Etcher	2,504	560
	아바코	Sputter	2,487	311
	디엠에스	Wet Etcher, Coater 등	2,270	584
	에이피시스템(주)	열처리 장비	2,247	280
	참엔지니어링(주)	Laser Repair	2,113	373
	성도이엔지	설비 및 Plant	2,033	185
	토텍	공장자동화 설비	2,008	280
	제우스	LCD Oven 검사장비 등	1,952	471
	케이씨텍	Wet Etcher, Coater 등	1,920	451
	이오테크닉스	Laser Marker	1,536	438
	탑엔지니어링	LCD Dispenser	1,432	230
	아이씨디	Dry Etcher	1,431	180
	신성에프에이	물류자동화 장비	1,421	228
	테라세미콘	열처리 장비	1,397	250
	디아이티(주)	디스플레이 검사장비	1,288	221
	LIG에이디피(주)	Dry Etcher	1,158	261
	에버테크노(주)	물류자동화 장비	1,026	230
	미래컴퍼니	Edge Grinder, Edge Inspection	1,008	238
<1,000억원	테라젠이텍스	LCD Bonding System	962.47	189
	에스티아이	Wet Station	959.20	200
	로보스타	디스플레이용 로봇	937.67	255
	솔브레이니엔지	검사장비	838.95	302
	성진하이메크	LCD Bonding System	784.25	83
	에스엔유프리시전	LCD 광학검사장비	774.13	360

\* 출처 : KDIA 회원사 DB, 2012

## ■ 디스플레이 산업의 가치사슬 구조

### ○ 디스플레이 장비산업체

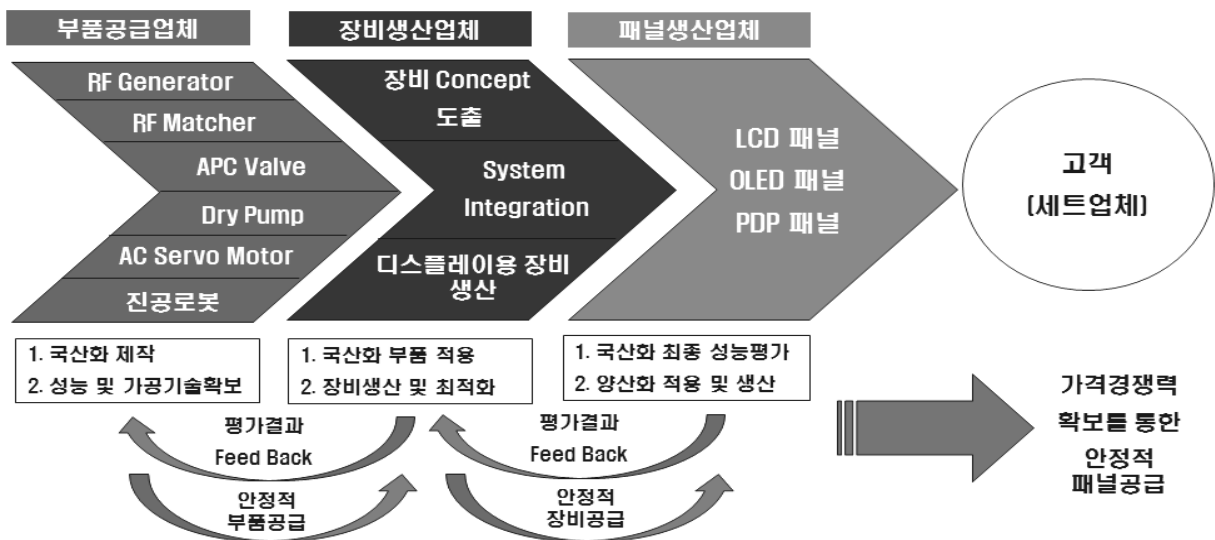
- 부품업체에게 장비를 구성하는 부분품을 납품받음
- 패널업체에서 요구하는 concept 을 바탕으로 장비를 구성, 패널업체에 납품

### ○ 디스플레이 패널업체

- 장비업체들을 통해 수급받은 장비로 생산라인을 구성
- TV, 모니터 등 완제품의 전단계인 패널을 생산
- 생산된 패널을 세트업체에 납품

### ○ 디스플레이 세트업체

- 공급받은 패널에 Frame, 각종 센서류를 부착하여 최종 완제품을 생산



〈그림 2-23〉 디스플레이 산업의 가치사슬 체계도



○ 디스플레이 장비산업 경쟁요인 분석

구분	주요 내용
현시장내의 경쟁	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ TFT-LCD 장비산업의 경우, 노광기등 소수 핵심장비를 제외하고는 상당한 국산화가 진행된 상태임.</li> <li>- 최근 패널업체의 신규라인 투자 축소에 의한 수요와 공급의 불일치에 의한 장비산업에서의 경쟁 가능성 대두됨.</li> <li>- 장비 매출의 특성(일시적인 매출)로 인하여 업체 경영에 있어서 호황기와 비수기의 차이가 매우 크며 이로 인한 어려움이 큼.</li> </ul>
잠재적 진입자	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국·대만의 장비산업체 대두 가능성</li> <li>- 최근 중국 내 신규 TFT-LCD 라인이 증설되면서 중국 및 대만 관련 장비업체도 후공정 등의 기술수준이 낮은 장비부터 진출할 가능성이 높아지고 있음.</li> <li>○ 차세대 디스플레이 장비산업의 경우, 뚜렷한 양산화 방향이 아직 제시되지 못한 상태임</li> <li>- 시장 선점이 제대로 되지 않을 경우 장비산업 전반적으로 어려울 수 있음.</li> </ul>
수요자의 교섭력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 디스플레이 장비의 수요처인 디스플레이 패널산업체의 경우, 규모의 경제에 의한 소수 업체의 독과점 구조로 형성되는 중임.</li> <li>- 소수 수요처가 대량 생산하는 체제이므로, 납품하는 제조장비 및 부품업체와의 거래가 불공정해질 가능성 큼.</li> <li>- 한국의 경우 세계 디스플레이 시장의 약 45% 이상을 점유하고 있으므로 상대적으로 국내 장비업체가 수요자에 진출하기 유리한 측면 존재함.</li> </ul>
공급자의 교섭력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대체 불가능한 기술을 가지고 있는 외국 일부 장비산업체를 제외하고는, 패널업체에 대한 교섭력이 약함.</li> <li>- 패널업체에서 요구하는 concept을 바탕으로 장비를 구성, 패널업체에 납품.</li> <li>- 최근 대만 및 중국 패널업체에 진출 활발하지만, 중국 내 라인 증설도 '12년 들어서 감소되는 추세임.</li> </ul>
대체재의 위협	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주문 생산 형태의 디스플레이 장비산업 특성</li> <li>- 패널업체에서 요구하는 concept을 바탕으로 주문 생산하는 방식이므로 타 장비로 대체되는 것이 거의 불가능.</li> <li>- 패널 사이즈에 따라 장비 spec 정해지면 타 사이즈 기판과 호환 불가.</li> </ul>

〈표 2-20〉 디스플레이 장비산업의 경쟁요인별 위협정도

요소		내부경쟁자	잠재진입자	수요자	공급자	대체재
위협정도 (상, 중, 하)	현재	중	하	상	상	하
	미래	중	중	상	상	하

## 제3장 디스플레이장비 개발전략

### 1 SWOT 분석 및 당면현안

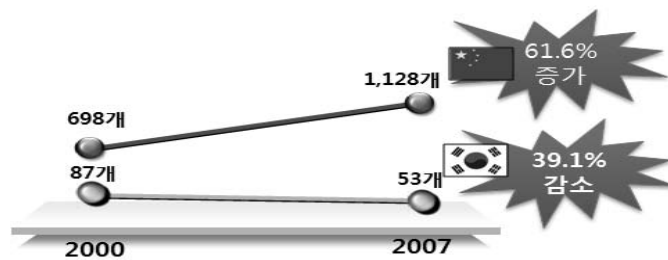
#### 1.1 SWOT 분석

강점 (Strength)	기회 (Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 빠른 국산장비개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 선진사 특허기술에 대한 빠른 분석</li> <li>• 적극적인 개선기술을 반영</li> </ul> </li> <li>- 단위 모듈 제작에 강점이 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내에 세계최고의 생산기술력 보유한 패널 업체 존재               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술적 필요 부분에 대한 신속 조정 가능</li> </ul> </li> </ul>
약점 (Weakness)	위협 (Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양산 신뢰성 검증 미흡</li> <li>- 선진사 특허 회피 위한 설계 도입 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유럽, 미국 등 선진국들의 차세대 디스플레이산업 육성 위한 국가주도의 대규모R&amp;D 프로젝트 추진</li> <li>- 우리나라의 경우 현재 개별단위 장비 개발 지원 중</li> </ul>

#### 1.2. 당면현안 및 대응전략

##### 인건비에서 유리한 중국의 성장

- 중국은 낮은 인건비의 이점을 바탕으로 2000년 이후 우리나라의 수출 주력품목 대체 중.



〈그림 2-23〉 우리나라와 중국의 세계수출 1위 품목수 변화

- 디스플레이 산업에서도 최근 중국 로컬업체의 8세대 라인 신규투자로 인해 인건비측면에서 유리한 중국의 강력한 도전에 직면할 것으로 예상됨.
  - 최근 중국은 세계 최대 TFT-LCD 내수 기반과 1천억 위안(150억불)의 진흥기금을 레버리지로 8세대급 TFT-LCD 생산기반을 대폭 확충 중.

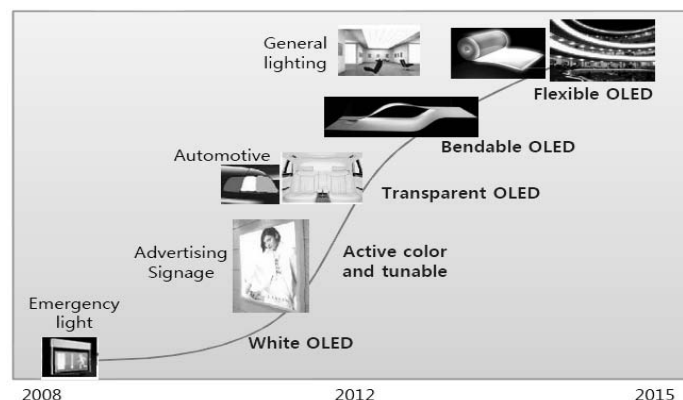


- 최근의 패널가격의 하락세 및 중국의 TFT-LCD 본격 생산 등으로 향후 디스플레이 업계는 생산비 절감을 통해 해외업체 대비 경쟁력을 확보해야 생존이 가능한 구조로 전換되고 있음.

➔ 정부지원 및 패널-장비업체간 공조를 통해 고품질·High Resolution 제품을 생산할 수 있는 장비와 패널기업의 제조원가를 절감할 수 있는 핵심장비군에 대한 집중적인 개발노력이 필요한 시점

### 차세대 디스플레이시장 선점을 위한 준비요구

- 향후 TFT-LCD를 대체할 것으로 예상되는 AMOLED와 타산업과의 융합을 통해 막대한 시장을 형성할 것으로 예상되는 플렉서블 디스플레이는 기반이 되는 장비 및 소재에 대한 기술력 확보를 통해 시장을 선도해나갈 필요성이 높은 분야임.



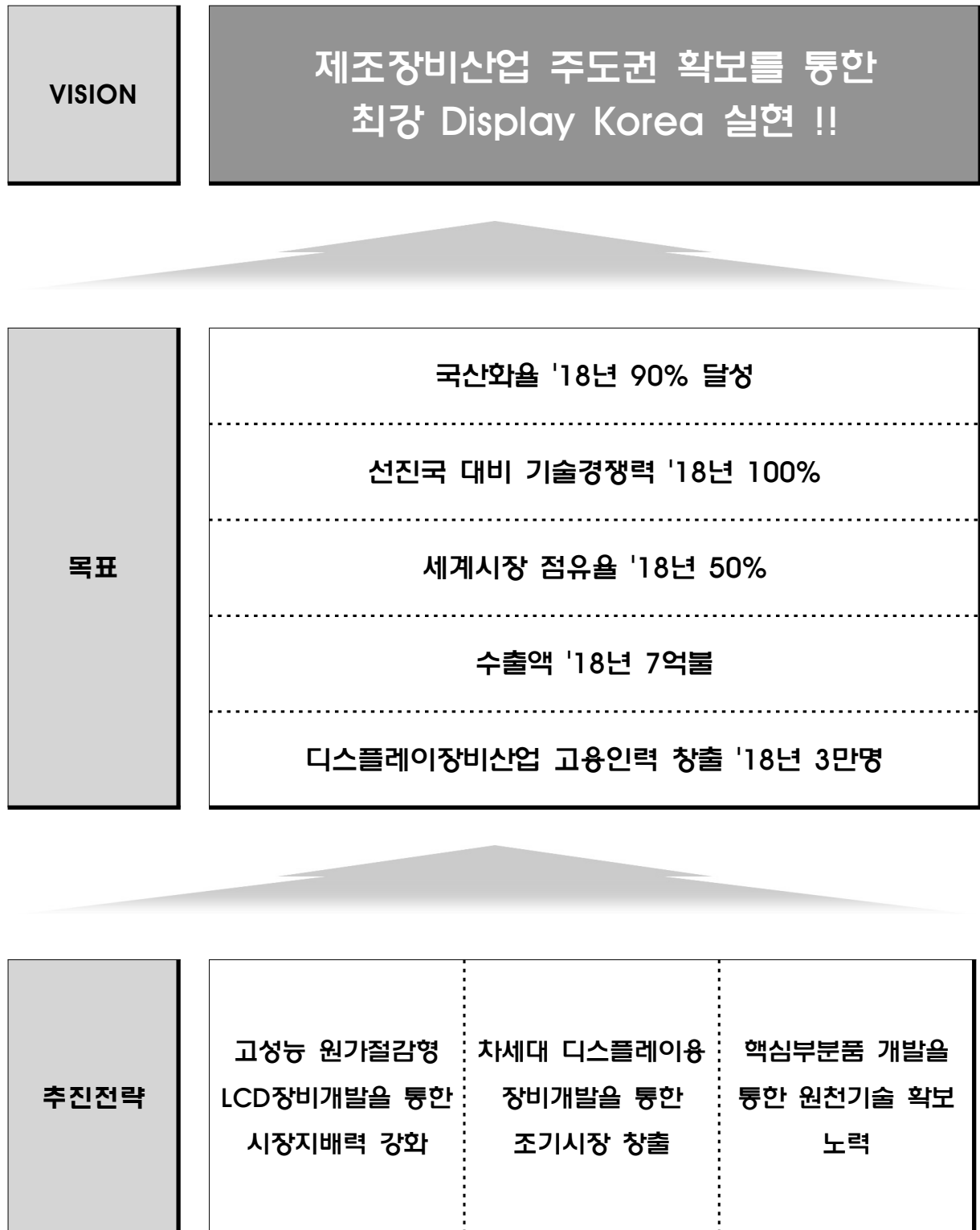
〈그림 2-24〉 차세대 디스플레이 발전방향

- 특히 국내의 AMOLED 패널기업이 세계시장의 90% 이상을 점유하고 있는 현상황을 고려할 때, 패널기업의 공정 Know-How 이전 등 대-중소기업간 실질적 동반성장 노력을 통해 차세대 디스플레이 장비분야에 있어서도 기술을 선도할 수 있는 기회요인을 갖고 있음.

➔ 현재 국책사업을 통해 일부과제가 진행 중이나, 효과적으로 연구개발을 추진할 수 있는 연구거점이 필요함  
➔ 개발에 수반되는 리스크와 성공시 기대되는 파급효과를 고려했을 때, 대규모 정부지원 및 노력이 필요

## 2 디스플레이장비산업의 발전 비전

### 2.1. 비전 및 목표





## 2.2. 중점 추진 전략

### 고품질·원가절감형 장비개발

#### ■ 개요

→ UHD급 TV 등 고품질 제품과 수요기업인 LCD패널기업의 생산원가를 절감, 경쟁력을 확보할 수 있도록 하는 신개념 핵심장비 개발

#### ■ 개발대상장비

구분	장비명	개발 필요사유
고품질원가 절감	Laser Direct Patterning 장비	▶ 기존 "도포 → 노광 → 식각" 등의 공정으로 진행되던 Patterning 공정을 Laser를 이용하여 기판에 직접 패턴을 형성함으로써 단순화, 패널기업의 운영비용을 절감
	In Cell Pol용 나노임프린트 장비	▶ 나노스케일 구조를 갖는 임프린트 제작 및 패턴 기술 개발을 통해 패널기업의 미세패턴 형성에 소요되는 비용을 절감
	기판 다단 Wet 공정장비	▶ 다단반송 기술확보로 대형 Robot 수량 절감 ▶ 기판 적층형 구조의 장비개발을 통해 패널기업의 라인 공간 활용도 증대
	미세&정량 Dispenser	▶ TFT-LCD 패널 외곽의 Bezel size를 줄이기 위해 TFT 기판과 CF 기판 접착을 위한 Sealant 폭을 최소화하는 제조업체의 필요에 따라 정밀 Dispensing 기술개발 필요
	Laser Cell Repair 장비	▶ TFT-LCD 제품이 고정세화, 다양화되면서 Repair 실패율이 증가함. 수율 및 생산량 향상 위해서 Repair 장비 성능 향상 위한 기술개발 필요
	Roll to Panel Polarizer Attachment장비	▶ 편광필름을 원단 Roll으로 직접 공급 절단, 부착하게 되면 양산성 향상 및 제조원가 감소 외 자재 관리가 용이하며 Flexibility 확보 또한 가능
	일체형 TAB/PCB Bonding장비	▶ TAB, PCB Bonding은 모듈공정에서 편광판을 점착한 셀에 TAB과 PCB를 순차적으로 실장하는 장비로써, 각각별로 운영되나 이 둘을 인라인으로 연결하여 공정 운영비용 절감 가능



## 차세대 디스플레이용 장비개발

## ■ 개요

- ➔ AMOLED TV 등 대형 Application 적용을 위한 대면적 AMOLED, 플렉서블 디스플레이 양산을 위한 핵심 장비기술 개발
- ➔ 디스플레이에서의 기술력을 바탕으로, 차세대 조명분야 등 OLED의 다양한 분야로의 응용 및 이를 통한 신시장 창출을 위한 핵심 장비기술 개발

## ■ 개발대상장비

구분	장비명	개발 필요사유
대면적 OLED 및 플렉서블 OLED 장비	8세대 Evaporator 장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ AMOLED의 대형화에 가장 큰 어려움은 유기물 증착 공정의 대형 기관 적용시 균일성 확보의 어려움으로, 현재는 대형기관에서 백플레인 제작 후 이를 분리하여 유기물 증착함</li> <li>▶ AMOLED TV 양산 등 대형 Application 적용을 위해 대형기관에 적용 가능한 증착장비 개발 필요</li> </ul>
	AMOLED 열가압 합착장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 대면적 AMOLED 기관에서 수분이나 산소의 침투를 효과적으로 차폐하며, 양산성과 경제성을 갖춘 봉지장비 개발 필요</li> </ul>
	MOCVD IGZO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 차세대 디스플레이 기술인 IGZO를 채널층으로 이용한 Oxide TFT는 기존 a-Si:H TFT에 비해 전자 이동 속도가 10~40배 증가, 고속 구동을 가능하게 할 수 있음</li> <li>▶ 기존의 스퍼터 공정 대신 MOCVD를 적용할 경우 조성비의 정확한 제어가 가능하므로 향상된 Oxide TFT 특성 구현을 위한 장비 및 기술개발 필요</li> </ul>
	Encap용 HPCVD장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ OLED는 산소 및 수분에 취약하므로 이를 효과적으로 차폐하기 위해서 효율적인 Encap방식 기술 개발이 필요하며, Flexible OLED에의 적용 및 구현을 위해 Thin Film을 형성할 수 있는 장비개발 필요</li> </ul>
	OLED 조명용 나노코팅장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ OLED는 디스플레이뿐 아니라, 조명분야 등 타 분야에도 응용이 가능하며, 나노 코팅 방식으로 유기재료와 ITO 투명전극을 도포하는 장비 개발을 통해 선행기술 확보가 가능할 것으로 예상</li> </ul>



## 핵심부분품 기술개발

### ■ 개요

→ 장비의 성능은 내장된 핵심부분품의 기술에 의해 차이가 발생하므로, 부품요소기술의 병행개발을 통해 장비 후방산업의 인프라를 구축

### ■ 개발대상 부분품

구분	장비명	개발 필요사유
장비 핵심 부분품	8세대 OLED 유기 Source	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 현재 2G ~ 5G 사이즈의 AMOLED가 양산 중에 있으나, TFT-LCD에 비해 기판 사이즈가 작아 생산성이 떨어지는 실정으므로 AMOLED 기판의 대면적화가 시급</li> <li>▶ AMOLED 기판의 대면적화의 가장 큰 어려움은 유기물 증착공정시 대형기판 적용 문제로, 이를 극복하기 위해서는 장비 본체 뿐 아니라 증착되는 유기 Source 개발도 균일한 증착을 위해 중요함</li> <li>▶ 유기 Source는 부가가치가 큰 OLED 증착장비의 핵심부분품으로써, 현재 해외기업에 의존하고 있으므로 개발시 수입 대체효과 등 파급효과가 큼</li> </ul>
	8세대 OLED용 FMM	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ AMOLED 기판 대면적화 및 유기물 증착시 정밀한 패턴 형성 및 균일도 문제 해결이 중요함</li> <li>▶ 정밀한 유기물 패턴 형성 위해서는 증착장비 본체뿐 아니라 핵심부분품인 Mask의 균일도 향상을 위한 FMM 제작기술 향상이 중요함</li> </ul>
	대면적 글래스 반송로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 국내 시장의 80%를 수입에 의존중인 디스플레이 장비용 로봇 개발을 통해 원가경쟁력 확보 및 해외 대형 로봇 시장 공략 가능</li> </ul>

### 3 디스플레이장비 전략품목 도출

#### 3.1. 공정/기능별 주요 장비

##### ■ TFT-LCD 공정장비

공정/기능	장비	기능
전공정 (TFT/CF) 공정	노광기	빛에 반응하는 감광막이 도포된 기판 위에 마스크를 통해 자외선을 쬌어, 마스크 패턴과 동일한 패턴을 형성하는 장비
	Dry Etcher	RF 플라즈마를 이용하여 유리기판 상의 박막 위에 도포된 감광막 패턴을 마스크로 하여 박막을 식각하는 장비
	PECVD	상/하부 전극에서 흐름이 유도된 플라즈마 가스를 형성하고, 이를 이용하여 성막하는 장비
	Sputter	타겟에 Ar 이온을 충돌시켜 타겟에서 이탈한 원자를 기판에 충돌, 증착하는 장비
	Coater	기판에 TFT 패턴 형성위한 감광막(Photo Resist) 혹은 CF 형성위한 감광막(Color Resist)을 도포하는 장비
	Wet 공정 장비	감광막 패턴이 형성된 기판을 화학약품을 이용, 하부 박막을 식각 처리하는 장비
	Array Tester	TFT 패턴 완성 후 직접 구동시켜 불량 픽셀의 위치 확인 및 상태 정보를 기록하는 장비
	Repair	불량(단락, 단선)에 대한 Repair를 수행하는 장비
Cell 공정	PI Coater/ Rubbing Machine	TFT 기판 및 CF 기판 위에 배향막을 코팅하고 그 위에 일정한 액정 배치를 위하여 rubbing 하는 장비
	진공 합착기	TFT 기판과 CF 기판을 진공 중에서 합착하는 장비
	액정주입기	기판의 진공 합착 전 혹은 후에 액정을 주입하는 장비
후공정 (Module 공정)	POL부착기	편광판을 TFT 기판 및 CF 기판에 부착하는 장비
	Tab bonding	신호를 전송하는 구동회로 및 드라이버 IC를 패널 배선과 정렬, 고정밀 접합하는 장비
	검사장비	막 두께, Particle 유무, 기판 얼룩 등을 측정, 검사하는 장비



■ AMOLED 공정장비

공정/기능	장비	기능
전공정장비	세정장치	각종세정
	PR 도포장치	PR 도포
	노광기	노광
	현상기	노광 후 PR 현상
	습식식각장비	박막, 코팅막 습식식각
	건식식각장비	박막, 코팅막 건식식각
	Ash/Strip 장치	PR 제거
	PECVD	반도체 및 절연막 증착
	Sputter	금속 및 전극 증착
	이온도핑장치	LTPS S/D 형성
	결정화장치	결정화, 활성화
	열처리장치	열처리
후공정장비	증착기	유기물, 금속증착
	잉크젯프린터	유기물 코팅
	스핀코터	유기물 코팅
	봉지장비	봉지
모듈공정장비	TAB 실장장치	구동IC 부착
	COG/COF 실장장치	구동IC 부착
검사수리장비	유리기판검사	유리기판검사
	어레이검사기	어레이검사
	점등검사기	점등검사
	신뢰성평가장치	신뢰성평가
	리페어장치	수리

### 3.2. 포트폴리오 분석

#### ■ 분석 방법 및 선정기준

- ▶ 고생산성 원가절감형 TFT-LCD 신개념설비
  - 디스플레이산업은 향후 생산원가절감을 통한 경쟁력 확보가 가장 큰 이슈임.
  - 기존 공정을 단축하고, 생산원가를 절감할 수 있는 신개념 장비를 후보군으로 도출.
- ▶ 시장 선점 위한 차세대 디스플레이용 설비
  - AMOLED, 플렉서블 디스플레이 등 향후 막대한 시장이 형성될 것으로 예상되는 차세대 디스플레이 시장에 대비를 위해 주요장비를 후보군으로 도출.
- ▶ 지원이 필요한 예산규모를 고려하여, 대형 신규사업으로 추진이 필요한 품목은 본 보고서의 전략품목에서 제외.

〈표 2-21〉 지원대상 후보군

No	분류	과제명	후보군 선정사유
1	TFT-LCD	Laser Direct Patterning	패터닝 공정단순화를 통한 원가절감
2		Nano Imprint장비	패터닝 공정단순화를 통한 원가절감
3		대면적 LCD 다단 Wet Etcher	다단형 장비구조로 공간활용도 극대화
4		미세 & 정량 Dispenser	신구조 패널 대응 위한 정밀도 향상 필요
5		Laser Cell Repair	성능향상을 통한 패널 수율 증대
6		Roll to Panel Pol Attachment 장비	양산성 향상 및 원가절감 가능
7		일체형 TAB/PCB Bonding장비	패널기업의 공정운용비용 절감 가능
8	OLED/ 플렉서블 OLED	8세대 Evaporator 장비	대면적 AMOLED 적용을 통한 신시장창출
9		OLED 열가압 합착장비	
10		MOCVD IGZO	
11		Encap용 HPCVD장비	플렉서블 OLED 적용을 위한 Encap 공정 개발
12	부분품	8세대 OLED 유기 Source	대면적 AMOLED 적용을 위한 핵심장비 부분품 기술개발
13		8세대 OLED 용 FMM	
14		대면적 글래스 반송로봇	수입의존 중인 품목 대체 필요



## ■ 품목별 분석

### 1) Laser Direct Patterning

- 7세대 이후 Mask 제작비용과 노광기 가격이 급증, 개발시 패터닝 공정단가 축소 및 노광기 대체 효과를 통해 TFT-LCD 산업의 생산원가절감 통한 경쟁력 확보가 가능할 것으로 기대됨.
- 국내에 Laser Source 제조기술이 없다는 문제점과, 개발에 300억원 이상이 소요될 것으로 예상되어, 별도의 대규모 국책사업 추진이 필요할 것으로 예상됨.

### 2) Nano Imprint 장비

- 나노임프린트 기술은 저비용의 미세패터닝이 가능한 차세대 기술로 기존의 포토리소그래피에 의한 패터닝공정을 대체할 수 있을 것으로 기대됨.
- 국내에 관련 인프라가 구축되지 못한 단점이 있지만, 반도체, 조명 등 타산업으로의 적용 범위가 넓어 별도의 대형 국책사업으로 추진이 필요할 것으로 판단됨.

### 3) TFT-LCD 다단 Wet Etcher

- 기판을 적층하여 공정을 진행, 패널기업의 라인 공간 활용도를 높인다는 아이디어 측면의 장비로써, 수요기업의 니즈가 큰 품목은 아님.

### 4) 미세&정량 Dispenser

- 정밀도포 방식은 여러 가지가 있으나, 대부분 Mask 방식과 Slit Die 방식이 양산에 주로 사용되고 있음.
- 제품모델 증가로 인한 Mask수 증가 및 교체비용 등과 같은 비용증가와 높은 소재 가격으로 인한 생산원가의 압박이 존재함.
- 초정밀 Dispenser 개발은 재료의 활용도를 극대화할 수 있고, 정확한 위치에 정량의 도포를 통한 제어가 S/W의 변경만으로 진행되므로 비용과 생산효율 양 측면에서 유리할 것으로 기대됨.

### 5) Laser Cell Repair

- TFT-LCD 산업이 성숙기에 진입하여 신규 투자 축소로 관련 제조 장비 산업은 정체되어 있으나, 수율 향상 및 미세 패턴 대응 위한 Repair 설비의 성능 향상 및 관련 투자는 지속적으로 존재함.

- 기존 Repair 설비의 성능 저하로 인해 신규 장비 개발이 요구되고 있으며, FIC 투자 및 고사양 신규제품(UD, SHV, EWD) 도입시 Repair Capa. 증가 예상됨.
- 향후 AMOLED TV 양산시 AMOLED 제품에 대한 Laser Repair 기술 확보 또한 필요할 것으로 판단됨.

#### 6) Roll to Panel Attachment 장비

- 대형 패널의 편광필름은 그 Size가 규격화 되어 있고, 납품 업체 또한 한정된 수요와 공급의 문제로 인하여 패널 원가의 10% 이상을 차지함.
- 규격화된 Sheet type의 편광필름으로 생산 공정을 진행하는 대신, 원단 Roll로 편광필름을 직접 공급 및 절단, 부착하게 된다면 생산성 향상, 제조원가 감소 뿐 아니라 자재 관리 용이 및 운용 Flexibility 확보 또한 가능함.

#### 7) 일체형 TAB/PCB Bonding장비

- TAB/PCB Bonder는 디스플레이 제조 단가를 낮추기 위한 생산성 극대화에 초점을 맞추어 기술이 개발될 것으로 예상됨.
- 차세대 디스플레이의 경우 패널의 규격이 표준화되어 있지 않고, 특히 Flexible 디스플레이는 기판이 유연하기 때문에 기존의 Bonding 기술로는 한계가 있을 것으로 보여 신규 concept의 Bonding 장비기술 개발이 필요할 것으로 예상됨.

#### 8) 8세대 AMOLED Evaporator

- TV 등 대형 Application에 AMOLED가 적용되기 위해서는 제조원가를 TFT-LCD와 경쟁이 가능한 수준으로 낮추어야 하며, 이에 2,200mm×2,500mm 크기의 8세대대형기판에 적용가능한 증착장비 개발이 필요함.
- 본 과제 추진시에는 200억원 이상의 대규모 예산이 소요된다는 점을 고려하여, 별도의 대규모 국책사업 추진이 필요할 것으로 예상됨.

#### 9) OLED 열가압 합착장비

- 대면적 열가압합착기술은 열, 수분, 산소에 취약한 OLED 유기소자 수명 및 양산수율을 좌우하는 핵심기술로써, 전 세계적으로 대면적으로 개발한 사례가 없으며, AMOLED TV뿐 아니라, Flexible OLED 등에 동일한 concept으로 활용될 수 있음.
- 기존 TFT-LCD에 적용된 장비 대부분이 원천기술 및 특허장벽으로 국산화에 어려움이 있었던 반면, 본 열가압 합착기술은 적극적인 정부 차원 지원시 OLED 기반의 차세대 디스플레이 시장 선점이 가능할 것으로 판단됨.



## 10) MOCVD IGZO

- IGZO를 이용한 Oxide TFT는 기존 a-Si:H TFT에 비해 전자 이동 속도가 10~40배 증가할 수 있는 차세대 구동소자의 핵심 기술임.
- TFT 공정의 핵심인 IGZO Active layer의 경우, 현재까지는 주로 Sputter 기술을 이용하여 물리적으로 증착하는 방식으로 각 층의 조성비 제어가 어렵고 Plasma Damage와 Magnetic Field 불균일에 의한 얼룩(Mura) 현상 존재함.
- 기존 a-Si:H TFT의 경우 Gate Insulator와 Active 층이 동일한 PECVD 장비내에 증착됨으로써 Vacuum Break 없이 layer integration이 가능하였으나 Sputter 방식의 IGZO는 PECVD 장비와 Vacuum Break없이 Integration 하는 것이 어려운 단점 존재함.
- TFT 공정용 MOCVD IGZO 장비를 이용하면 각 Source(Indium, Gallium, Zinc)의 비율을 자유롭게 조절할 수 있어 Front Channel 영역은 Indium 조성을 높게 하여 Mobility를 보다 높게 제어할 수 있으며 Back Channel 영역은 Gallium 조성비를 높게 하여 Stability를 향상시킬 수 있는 다층 구조의 IGZO 성막이 가능함.

## 11) Encap용 HPCVD장비

- Flexible OLED 구현을 위해서는 산소와 수분 침투로부터 OLED소자를 보호할 수 있는 Encap 공정이 매우 중요함.
- 박막구현을 위해 사용 가능한 장비의 특성은 다음과 같으며, ALD와 PECVD의 장점을 혼합한 양질의 박막 개발이 필요한 상황.

items		PECVD	Sputter	ALD
multi-composition oxide film for OLED	Plasma damage	strong	very strong	controllable
	film property	pinhole, stress	pinhole	optimistic
	Oxidation state	uncontrollable	controllable	controllable
	Cation composition	controllable	noodle, composition variation	controllable
	Throughput	good	middle	very poor



## 12) OLED조명용 나노코팅 장비

- OLED는 디스플레이 분야 뿐 아니라 조명분야에도 응용이 가능하며, 디스플레이와 비교시 정밀한 패터닝 등의 공정 제약이 적어 OLED 장비기술을 통해 보다 수월하게 새로운 시장을 개척할 가능성이 매우 높음.
- 나노 박막 코팅의 경우 1)대면적상에의 균일한 박막 코팅기술 2) 기물 적층식 발생되는 기존층의 용해현상 방지를 위한 소재개발 (광가교 방식) 등의 기술과 더불어 장비개발이 진행시 저가형 Flexible OLED 등 여러분야의 적용이 가능함.
- 디스플레이 분야 외에도 나노 파티클/와이어 기술, 무기물 박막 도포 기술 등을 이용하여 전자소재, 전자과 차단막, 열전도 코팅 등 다양한 분야에 접목 가능할 것으로 예상됨.
- 코팅 기술은 패터닝 기술과 함께 해외 기술에 많이 의존해 온 분야로 기술개발이 이루어질 경우 수입대체 및 선행기술 확보로 인한 기술 자립화가 가능할 것으로 보여짐.

## 13) 8세대 OLED유기 Source

- 유기 Source 는 OLED 공정의 핵심장비인 Evaporator를 구성하는 핵심부분품으로써, 현재 해외 선진업체가 원천기술을 가지고 있음.
- 대형화 및 Linear Type 등의 새로운 방식의 유기 Source 개발을 통해 장비핵심기술 자립화 및 원천기술 확보가 가능할 것으로 판단됨.

## 14) 8세대 OLED용 FMM

- Fine Metal Mask는 Evaporator의 핵심부분품으로써, 현재 5세대 장비까지 적용되어 양산에 사용되고 있음.
- 8세대 이상 대형 기관에 FMM을 적용할지 여부는 패널기업과 지속적인 기술협의를 필요할 것으로 예상됨.

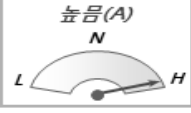
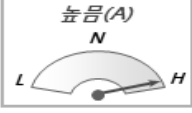

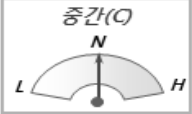
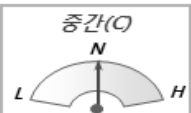
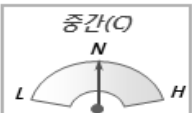
## 15) 대형 글래스 반송로봇

- 글래스 반송로봇은 해외에 80% 이상을 의존하고 있으나, 현재 국내업체를 중심으로 국산화 노력이 지속되고 있는 상황임.



■ 분석 포트폴리오

분류	과제명	시장성	기술성	비 고
TFT-LCD	Laser Direct Patterning			대규모 예산 소요되므로 별도의 대형 신규사업으로 추진 필요함.
	Nanoimprint 장비			대면적 기술개발이 필요하나, 현재 관련 인프라가 구축되지 못함.
	대면적 LCD 다단 Wet Etcher			아이디어 차원으로 시장성이 검증되지 않음.
	미세 & 정량 Dispenser			패널기업의 제품 프리미엄화로 수요 및 시장성 높음.
	Laser Cell Repair			패널기업의 수율향상 수요가 큼.
	Roll to Panel Attachment장비			패널기업의 제조원가 절감 및 고가의 편광필름의 자재관리에 용이함.
	일체형 TAB/PCB Bonding장비			패널기업의 공정운영비용 감소에 기여함.
OLED/플렉서블	8세대 Evaporator			소요되는 예산이 커 별도의 대형 신규사업으로 추진 필요.
	OLED 열가압 합착장비			대면적 장비개발 가능성 검증 필요함.
	MOCVD IGZO			대면적 장비개발 가능성 검증 필요함.
	Encap용 HPCVD장비			Flexible OLED구현을 위한 핵심장비기술.
	OLED조명용 나노코팅 장비			OLED기술 이용한 조명시장 선점 가능성 큼.

분류	과제명	시장성	기술성	비 고
부분품	8세대 OLED 유기 Source			8세대 Evaporator를 구성하는 핵심부분품임.
	8세대 OLED용 FMM			현재 패널기업의 8세대 Mask방식이 결정되어 있지 않은 상황임.
	대면적 글래스 반송로봇			현재 국산화가 점차적으로 진행되는 추세임.

### 3.3. 전략품목 도출

전략품목	선정이유
TFT-LCD용 미세&정량 Dispenser	정확한 위치에 정량을 도포함으로써 재료 절감이 가능, 생산효율 극대화 가능
TFT-LCD용 Laser Cell Repair장비	TFT-LCD 패널의 고사양 신규제품(UD, SHV, EWD) 적용시 Repair Capa. 증가 예상
LCD Roll to Panel Polarizer Attachment장비	패널기업의 공정 운영비용, 제조원가 절감 및 원활한 자재관리에 큰 기여 예상
일체형 TAB/PCB Bonding장비	TAB-PCB를 In-line으로 진행함으로써 공정비용 절감에 유리
OLED 열가압 합착장비	대면적 OLED기판의 봉지 위한 핵심기술, 높은 수요도 예상
MOCVD IGZO	성분비 조절이 가능한 Oxide TFT 구현을 통해 안정적이면서도 기존 a-Si:H TFT에 비해 전자 이동 속도 획기적으로 향상 가능
Encap용 HPCVD장비	Flexible OLED구현을 위해 산소와 수분을 완벽히 차폐할 수 있는 Encap장비 개발 필요
OLED조명용 나노코팅장비	OLED 기술을 활용하여 조명분야 등 타 분야로의 적용 및 신시장 창출 가능
8세대 OLED 유기 Source	OLED 공정의 핵심인 Evaporator 장비의 핵심부분품임



## 제 4장 디스플레이장비 개발로드맵

## 1 마크로 로드맵

구분	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
OLED	중소형 AMOLED (〈20인치)			대형 AMOLED TV (〉40인치)						
OLED조명	백열등/할로겐 등 대체 OLED조명					형광등 대체 OLED 조명				
LCD	소비전력 절감형 FHD TV용 디스플레이 (〈50인치급)				환경효율 향상용 UD TV (〉50인치급)					
기타	E-Book 전자종이			고속응답 컬러전자종이/Flexible AMOLED e-Textile Display						
	휴대단말 내장형 시스템 디스플레이					실감형 시스템 디스플레이				

## 2 마이크로 로드맵

구분	전략품목	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
TFT-LCD	미세&정량 Dispenser										
	Laser Cell Repair 장비										
	LCD Roll to Panel Polarizer Attachment장비										
	일체형 TAB/PCB Bonding장비										
OLED/플렉서블	OLED 열가압 합착장비										
	MOCVD IGZO										
	Encap용 HPCVD장비										
	OLED조명용 나노코팅장비										
부분품	8세대 OLED 유기 Source										

## 3 전략품목별 세부 개발전략

## ■ TFT-LCD

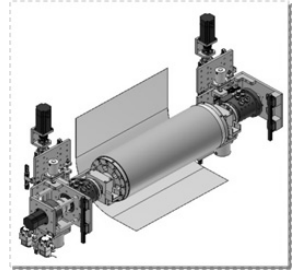
장비명	초정밀 DISPENSER (8G)														
개요	○ TFT-LCD의 ODF 공정에 사용되는 Sealant 접착 또는 Face Sealing 방식의 OLED의 소자보호를 위한 Sealing 용 초정량 Dispenser 장비														
적용대상 제품	○ 대형 AMOLED Panel 생산 ○ Ultra Narrow Bezel TFT-LCD 생산														
수요기업	○ LG디스플레이, 삼성디스플레이, 중국 및 대만 디스플레이 패널 제조업체														
핵심개발내용	<div>○ 대면적용 고강성 고정밀 Stage 기술개발 ○ 초정량 Dispensing Head 기술개발 ○ 실시간 자동 높이 보정 및 초정량 Dispensing 기술개발 ○ 구동과 Dispensing 동기제어 기술개발</div> <table><tr><th>항목</th><th>목표</th></tr><tr><td>도포 위치</td><td>50 μm 이하</td></tr><tr><td>도포량 균일도</td><td>10 % 이하</td></tr><tr><td>도포 높이</td><td>10 μm 이상</td></tr><tr><td>도포량</td><td>최소 1000 μm<sup>2</sup></td></tr><tr><td>높이 균일도</td><td>1 μm 이하</td></tr></table>				항목	목표	도포 위치	50 μm 이하	도포량 균일도	10 % 이하	도포 높이	10 μm 이상	도포량	최소 1000 μm <sup>2</sup>	높이 균일도
항목	목표														
도포 위치	50 μm 이하														
도포량 균일도	10 % 이하														
도포 높이	10 μm 이상														
도포량	최소 1000 μm <sup>2</sup>														
높이 균일도	1 μm 이하														
핵심부분품	○ Dispensing HEAD Module ○ 고점도 Stage 기술 ○ Synchronous Control 기술														
장비현황	○ 대면적 Face sealing방식에 신규개발 공정으로 제작된 장비 없음 ○ Ultra Narrow Bezel LCD용 Dispenser 관련 Hitachi(日)에서 개발 고려														
개발기간	2013 ~ 2015년(2년)	소요예산	30억원(15억원/년)												
기대효과	○ TFT-LCD 신공정(Narrow Bezel)에 적합한 upgrade된 기술 대응. ○ 플렉서블 디스플레이 등 OLED공정에 최적화된 Dispensing 기술 확보. ○ 고품질 TFT-LCD, AMOLED 생산에 필요한 Dispenser 개발을 통한 제조업체의 제품 경쟁력 기반확보														



장비명	고사양 TFT-LCD Panel용 고성능 Laser Repair 장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>TFT-LCD LC/Module 공정 중 화면 검사에서 검출되는 불량 화소를 Repair, 양품화하기 위한 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>TFT-LCD Panel</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼성디스플레이, LG디스플레이, AUO, CMI, BOE, Sharp 등</li> </ul>		
핵심개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laser module (fs Multi Wavelength)</li> <li>Laser Beam scanner (Galvano mirror/AOD)</li> <li>고속 Linear Gantry Module</li> <li>무인 자동화 R/P (R/P 완료 자동 판독)</li> <li>Auto Focusing (Laser sensor)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laser Source</li> <li>Beam Modulator</li> <li>Vision System</li> <li>Stage</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 장비 (3파장 방식): 355/532/1064 nm ns Pulsed Laser 사용               <ul style="list-style-type: none"> <li>공급 업체</li> <li>해외: 오보텍(이스라엘), OLFT(일본)</li> <li>국내: 참엔지니어링</li> </ul> </li> <li>해외 의존도               <ul style="list-style-type: none"> <li>국산화 진행 수준: 50% 이상</li> </ul> </li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2016년(3년)	소요예산	12억원(4억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>Throughput 5배 향상</li> <li>R/P 성공율 상승</li> <li>Operator 필요없는 자동 공정 진행</li> <li>장비 maint. 용이</li> </ul>		



장비명	RTP(Roll To Panel) Polarizer Attachment 장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>원단 Roll 상태로 공급된 Pol. 필름을 일정한 길이만큼 Half-Cutting, Panel에 자동으로 부착하는 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형 TFT-LCD Panel</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼성디스플레이, LG디스플레이, AUO, CMI, BOE, Sharp 등</li> </ul>		
핵심개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 turret 방식 적용</li> <li>필름 버퍼 구성 (2 pos / 각 9매)</li> <li>필름 half-cut system</li> <li>부착 드럼 + 흡착 시트</li> <li>3 position inspection</li> <li>Laser Trimmer</li> <li>Pol. Film Roll Loading/Unloading : MGV 사용</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>권출/권취 장치</li> <li>검사기</li> <li>Half Cut</li> <li>부착 드럼</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 장비 (Sheet Type) : Panel Size 별 Sheet 상태로 공급 부착 가공비용으로 인한 단가 상승 및 Sheet 관리(BOM) 어려움</li> <li>- 공급 업체 해외 : Medec (日) 국내 : 대형 국산장비 無</li> <li>해외 의존도 - 국산화 진행 수준 : 개발단계</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2016년(3년)	소요예산	21억원(7억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thin Pol. 대응</li> <li>Pol. 제작 원가 절감</li> <li>Tact Time 향상 : Sheet → Roll 공급</li> <li>편광필름 Sheet 관리 용이</li> </ul>		





장비명	50"급 디스플레이 제작을 위한 일체형 TAB/PCB Bonding 장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현재 디스플레이 제조공정에서 분리되어 있는 TAB 공정과 PCB 공정의 인-라인화가 가능한 일체화 장비</li> <li>※ TAB Bonder 및 PCB Bonder : 패널에 인가되는 전기 신호를 전송하기 위한 드라이버 IC 등 부품들을 패널에 부착하는 공정 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	○ 대면적 TFT-LCD, AMOLED 등		
수요기업	○ LG디스플레이, 삼성디스플레이, AUO, CMI, BOE 등 디스플레이 제조업체 수요 가능		
핵심개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ TAB, PCB 공정 일체화 기술 개발</li> <li>○ TAB 가압, 본압 Merge 방법 개발</li> <li>○ 초음파 Bonding 기술 개발 (필요시)</li> <li>○ 초고속 TAB, PCB 가압착 기술 개발</li> <li>○ 개발 Spec : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Substrate Size : 50 inch 이상</li> <li>- 부착 정도 : <math>X=7\mu\text{m}</math>, <math>Y=20\mu\text{m}</math>, <math>\theta=0.05\text{deg}(3\sigma)</math></li> <li>- 부착력 : <math>500\text{ g/cm}^2</math> 이상</li> <li>- 압착온도 : <math>200^\circ\text{C}</math> 이하</li> <li>- Tact Time : 10sec</li> </ul> </li> </ul>		
핵심부분품	○ 초음파 발생기		
장비현황	○ 현재 TAB Bonding장비와 PCB Bonding장비가 별개로 양산 중이며, In-line으로 제작하는 장비기업은 전무한 상황		
개발기간	2013 ~ 2015년(2년)	소요예산	20억원(20억원/2년)
기대효과	○ 수요기업의 공정단순화를 통한 패널 원가절감에 기여 가능		





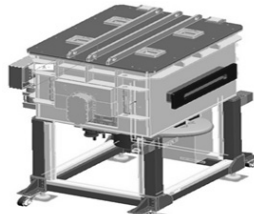
■ OLED/플렉서블

장비명	8세대 OLED 열가압합착장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>유기소자 증착이 완료된 TFT Glass와 Encap.용 Glass 혹은 Sheet를 열가압 합착하는 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>대면적 AMOLED 패널 생산</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>LG디스플레이, 삼성디스플레이, BOE, AUO 등</li> </ul>		
핵심개발내용	<p>※ 8세대 열가압합착 장비 및 공정기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>상하정반의 정밀가공을 통한 평탄도 확보</li> <li>지속적인 가압 상태에서 사용가능한 평탄도 조절Unit</li> <li>진공 및 가압에 의한 변형을 최소화하는 안정적 챔버 및 Frame구조</li> <li>열전달에 의한 변형최소화, Cooling System, 단열 및 열유동 해석기술</li> <li>다수의 가압실린더배치에 따른 가압력 분포 Simulation 분석기술</li> <li>순차적 가압 Sequence 및 Pre-heating Time에 대한 최적조건 확보</li> <li>Cushion Plate 평탄도, Outgassing 특성, 내구성, 이형성, 도전성 확보</li> <li>최종 가압 Plate에서의 균일한 면압 Monitoring 방안 확보</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 Align 챔버</li> <li>진공 반송 챔버</li> <li>진공 Hot Press</li> <li>로드락 챔버</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 장비               <ul style="list-style-type: none"> <li>공급 업체 :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>해외 : 8G 열가압합착기 적용사례 없음</li> <li>국내 : LIG 에이디피, DOV에서 8G Half 대응하는 요소기술 확보</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억원(10억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>대면적상에서의 열가압합착기술은 아직 전 세계적으로 개발 사례 없음.               <ul style="list-style-type: none"> <li>적극적인 정부 차원 지원시 OLED 기반의 차세대 디스플레이 시장 선점 가능</li> </ul> </li> <li>AMOLED TV뿐 아니라, Flexible OLED 등에 동일한 Concept으로 활용가능</li> </ul>		



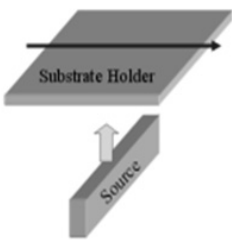


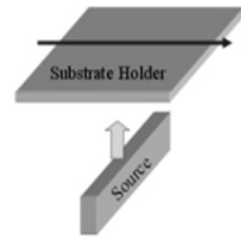
장비명	MOCVD IGZO			
개요	◦ IGZO 기반의 산화물 반도체 박막을 MOCVD 방식으로 형성			
적용대상 제품	◦ 차세대 디스플레이용 TFT 제작 (고해상도 LCD, OLED TV, Flexible Display 등..)			
수요기업	◦ 삼성디스플레이, LG디스플레이, Sharp, AUO, Chimei Innolux, BOE, etc.			
핵심개발내용	◦ In, Ga, Zn 조성 제어 기술 ◦ Impurity 제거 기술 ◦ 대면적 박막 균일도 제어 기술 ◦ 고성능, 저가 MOCVD Source 개발			
핵심부분품	◦ 대용량 Metal Organic Source Delivery 장치 ◦ 고균일도 Source 분사용 Showerhead ◦ 고온 Susceptor ◦ 반응 Chamber			
장비현황	◦ 4G급 MOCVD IGZO 장비 (G.I/IGZO/ESL Integration) ◦ 8G급 ZnO MOCVD 장비			
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	정부출연금 90억원(30억원/년)	
기대효과	◦ 해외 의존도가 높은 디스플레이 장비의 국산화를 통한 역 해외 수출, 국내 장비 기술력 향상 ◦ 세계최초 기술 개발 및 인프라 구축을 통한 경쟁력 및 우위 기반 확보 ◦ LCD, OLED, 모바일 디스플레이 등 차세대 기술 대응 및 차세대 디스플레이 구현까지 가능한 만큼 앞선 기술력 확보를 통한 대면적 IGZO MOCVD 장비 시장 선점 ◦ 고품질 LCD 제조용 MOCVD IGZO 장비개발을 통한, 패널 제조원가 개선 및 국내 LCD 패널 제조업체의 세계 최고 수준의 경쟁력 기반 확보			

장비명	HPCVD(hybrid plasma CVD)		
개요	○ linear plasma source와 Cyclic source feeding을 포함한 Encap.용 Cyclic MOCVD 장치		
적용대상 제품	○ Flexible AMOLED		
수요기업	○ 삼성디스플레이, LG디스플레이		
핵심개발내용	○ Flexible AMOLED제조 공정 중 Thin film Encap. process에 적용 할 linear-type방식의 plasma source를 이용하여, continuous한 reactive gas의 주입과 Cyclic mode 또는 continuous mode를 포함한 source feeding module을 적용하여, 진공 chamber 내에서 Al2O3 film을 증착하는 Hybrid plasma CVD 장치 - linear Plasma source를 이용하여, direct plasma를 이용시 발생하는 Plasma damage를 제거. - source의 cyclic feeding을 이용하여, 기상 반응에 의한 Particle 제어 및 막질을 control 함.		
핵심부분품	○ linear plasma source, Cyclic Gas feeding module, 기판 온도 유지 장치, Mask Aligner		
장비현황	○ 현재 양산화 되지 않음.		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	90억원(30억원/년)
기대효과	○ Flexible AMOLED를 제품화 성공하여, 양산시장 선점. ○ Display 분야의 새로운 시장 개척		



■ 부분품

장비명	대면적 OLED 증착 Source			
개요	○ 대면적(8세대) 기판에 유기물을 일괄 증착하기 위한 선형 타입의 증착 Source			
적용대상 제품	○ AMOLED Panel(TV, Monitor, Mobile), OLED 조명			
수요기업	○ 삼성 디스플레이, LG 디스플레이, LG 화학			
핵심개발내용	※ 대면적(8세대) 증착 기술 개발			
	· 선형 타입의 Source 개발			
	· 대용량 도가니 개발			
	항목	현 한계	목표	
	기판사이즈		2,200×2,500 mm	
	증착 균일도	소형 기판 ±5%	±5 % 이내	
재료 사용효율	10% 이내	60 % 이상		
연속증착시간	144 hr 이내	288 hr		
핵심부분품	○ 증착 도가니 ○ Linear Source ○ Temp. Control 알고리즘			
장비현황	○ 기존 장비 : 대면적 증착 어려움으로 분할 형태로 기판 제작 진행 - 패널 제작 업체 국내 : S사(G5.5 4분할, G5.5 2분할, G5.5 & G8 검토) L사(G8 2분할, G8 검토) 해외 : 대만, 중국 (G5.5 4분할 투자 검토)			
	○ 증착 균일도(양질의 제품 생산성 저하), 낮은 재료 사용 효율(높은 생산 단가), 낮은 연속증착시간(재료 보충, 유지, 보수의 시간증가로 인한 생산성 저하) 등의 문제점			
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	50억원(25억원/년)	
기대효과	○ OLED Panel 대형화 통한 대형 증착 Source 수요 증가 ○ 증착 균일도 향상 통한 기술 경쟁력 확보 ○ 고가의 증착 물질의 사용 효율 향상으로 인해 생산 단가 인하 ○ 연속 증착 시간 증가로 인한 생산성 향상			



3

**LED장비  
개발로드맵**



## 제 1장 LED장비 개발로드맵 개요

### 1 LED장비의 개념

- LED장비는 LED 제조 및 측정평가 장비로 구분되며 제조장비는 제조공정에 따라 기판성장, 에피성장, 칩 전공정, 칩 후공정, 패키징 공정으로 구분되고, 각 제조공정마다 측정/평가 장비가 포함된다. 완성된 LED 및 LED제품의 조립 및 특성/신뢰성 평가장비도 포함한다.

잉곳/기판	에피	칩 공정							패키징			측정/평가/조립/검사	
결정성장 박막성장	박막성장	노광	세정	식각	증착	연마	절단	분류	Die & Wire bonding	볼딩 봉지	분류/ 포장	에피칩 패키지	완제품
Kyroplulos Czochralski VHFG HVPE Ammonothermal	MOCVD	노광공정: Contact aligner, sputter 세정공정: Wet bench, track M/C 식각공정: ICP, RIE, Asher 증착공정: PECVD, E-beam evapo. 연마공정: Lapping/polishing 절단공정: Scribing/Breaking 평가분류: Prober/Sorter							Die bonder Wire bonder Conformal coating Molding/Dispenser Curing Tester/Handler Taping Machine			물성분석 칩평가 웨이퍼테스트 광효율측정 전기적 특성 열특성 양자효율측정	Goniometer 특성신뢰성 내환경검사 조립검사

〈그림 3-1〉 LED 제조공정 및 관련 장비

#### ■ 공정별 주요장비

- 잉곳/기판 - 에피 박막성장을 위해 사용되는 사파이어, SiC 등의 잉곳을 성장하거나 이를 기판으로 가공하는 장비. GaN 기판용 HVPE 등 후막 형태의 화학증착 장비나 Ammonothermal (수열법), Na flux 법 등의 결정성장 장비를 포함
- 에피성장 - 기판위에 단결정 형태의 얇은 박막 형태로 성장하는 장비(MOCVD 등). 기타 부대장비로서 에피 세정장비, Scrubber, 개스검출기, 진공장비 등 부대장비를 포함



## 잉곳/기판

### ● 잉곳 대구경화 국산기술 완성

→ 2" (~'09) → 6" ('11~)

### ● 대부분은 수입장비

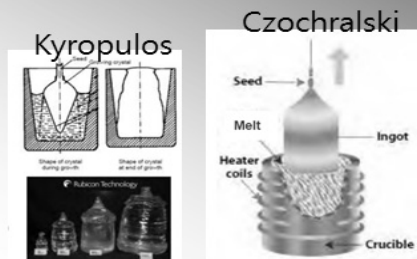
- VHFG 유일한 국산장비
- Kyropulos 라이선싱에 이어 국산화 진행 중
- LED 수요급증으로 잉곳/기판 국내기업 진출러쉬 (대부분 러시아/미국 수입장비)

### ● 잉곳 고품질화, 고효율 생산기술 개발 중

- 대구경 C축 성장기술 개발 중 (Czochralski)
- VHFG 방식(국산) 대구경화, 고효율 화 개발 중 (WPM)

### ● GaN 기판 기술이 새롭게 부상하고 있으나 국내 장비기술은 정체

- HVPE 일부 국산화 진행
- Ammonothermal, Na flux 등의 결정성장 방법은 기반연구 부재



## 에피 (MOCVD)

### ● LED 양산용 MOCVD 전량수입

- MOCVD 국산화 전략 - 연구지원 투자대비 성과 미흡
- LED 산업의 정체에 따른 MOCVD 개발속도 지연

### ● 소수 업체가 여전히 독점 공급

- 독일(Aixtron) 50%, 미국(Veeco) 40%, 기타 10%
- 미국의 메이저 반도체 장비업체, MOCVD 개발 포기
- 일본의 다이오니벤산소 고온고압 챔버 개발로 글로벌화 모색 중



### ● 기판 대형화에 따른 MOCVD 장비기술 심화

- 국내 LED 용 기판은 대부분 2/4인치 → 6인치 이상 scale up은 수율 문제의 선결이 필수
- 글로벌 Major 업체는 8/12인치용 MOCVD 개발 완료
- 향후 cluster type, cassette to cassette type 등의 개발로 capa 확장 지속 예상

〈그림 3-2〉 LED용 기판성장 및 에피성장 장비 현황

- 칩공정 - 에피웨이퍼를 가공하여 웨이퍼레벨에서 칩 분리 공정을 완성하는 단계까지 제반 제조공정에 필요한 장비를 포함. 노광, 세정, 식각, 증착 등 반도체 재료를 대상으로 하는 전공정 장비와,
  - 웨이퍼를 연마, 가공하여 개별소자로 절단, 분리하고 특성별로 구분하는 후공정 장비를 포함.



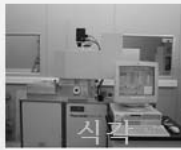
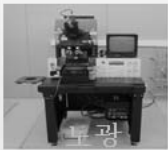
## 칩 공정

## ●반도체공정과 유사하나,

- ➔기판재료가 상이하고 가공이 매우 어려움
- ➔전기 특성 외에 광특성 측정이 필요하여 stack 측정 불가능

## ● 높은 국산화 달성

- ➔필드적용 기간이 짧아 장비신뢰성 및 대구경화는 아직 검증단계
- ➔측정 평가 장비 위주로 높은 국산화 달성



## ● 신기술, 신공정 개발의 필요성

- ➔소자성능의 개선과 공정비용 절감을 위한 신기술 개발
  - 나노 기반기술, 화학적 기판 분리기술 등에 대응하기 위한 장비필요
- ➔생산성 향상을 위한 고속절단, 고속측정 등 장비기술 개선 필요

〈그림 3-3〉 LED칩 공정 장비 현황

## ○ 패키징 공정

- 개별분리된 소자를 단품으로 제조하여 특성별로 분리하고 출하를 위해 포장하는 단계

## 패키징

## ● LED 소자 최종 출하 前 공정으로서 수율 및 원가 절감을 결정

- ➔생산성 기술이 핵심

## ● 검사장비 위주로 국산화 되었으나 전반적으로 특허기술이 국산화 걸림돌

- ➔다이본더/와이어본더, 압축몰딩장비 등



Die bonder



Wire bonder



Compressive Molding



Tester/Handler

## ● 생산성 향상을 위한 고속화, 자동화 시급

- ➔고속 측정, 평가장비
- ➔통합몰딩/컨포멀코팅/인라인 자동화 → 국책과제 진행 중
- ➔웨이퍼레벨 패키징 공정에 대응하기 위한 장비기술 시급

〈그림 3-4〉 LED 패키징 공정장비 현황



- LED 완제품 조립 및 평가/검사 공정
  - LED 광소자(칩 또는 패키징)를 이용하여 제품을 만드는 과정의 조립단계와 완성된 제품의 품질 검사단계에 필요한 제반 장비

#### 측정/평가/조립/검사

##### ● LED 광소자에서 완제품 조립까지 각 단계별 특성/품질 검사

- ➡ 고속, 정밀측정을 통한 생산성 향상
- ➡ 전광효율 측정, 신뢰성 평가, FMA 등을 통한 성능개선에 기여
- ➡ 웨이퍼레벨에서의 초기 평가를 통한 Go/No GO 결정 또는 최종제품의 성능 예측

##### ● LED 완제품 조립검사

- ➡ LED 응용제품의 최종 조립은 제조 공정에 비해 자동화가 미흡
- ➡ 향후 조명시장에서는 표준 규격 제정에 의한 대량 생산 대응 필요
- ➡ 표준인증 자체 시험을 위한 국제 규격의 장비기술 개발이 필요



〈그림 3-5〉 LED 응용제품 조립, 평가 및 평가장비 현황

## 2 LED장비 개발로드맵 작성 범위

- 개발로드맵 작성의 방향 - 국산화를 목적으로 원천기술, 시장요구, 수입대체 등 3개 관점에서 서술 후 기획위원회 결론 중심으로 작성
- 최근의 LED R&D 발전전략기획위원회(산업기술평가관리원)에서 도출된 LED 소자기술 트렌드를 바탕으로 핵심 장비 도출
  - \* 5대 메가트렌드 : 고효율, 고출력, 저비용, 대구경(대용량), 고정밀
- 본 개발로드맵 보고서는 LED 산업전망에 따른 공정분야별 장비산업의 현황을 점검하여 개발 시급성, 신기술 창출분야, 글로벌 메가트렌드에 맞춰 개발방향을 제시하기 위한 보고서로 활용

## 제2장 LED장비 산업환경 분석

### 1 관련 제품/서비스산업 동향 분석

#### 1) 관련 제품 시장규모

##### ○ 과거/현재

- 모바일 시장에 LED가 채택된 이후 LED 산업이 급속도로 발전

\* LED 개별소자 시장은 1999년 8.2억불에서 2011년 125억불로 증가

- 모바일시장을 비롯해 신호등, 전광판, 자동차 등에 LED 수요 증가로 꾸준히 확대

\* 2005년부터 2011년까지 연평균 LED 시장성장률 17%

- Notebook PC, LCD TV등에 LED BLU가 채택됨에 따라 LED 시장이 확대

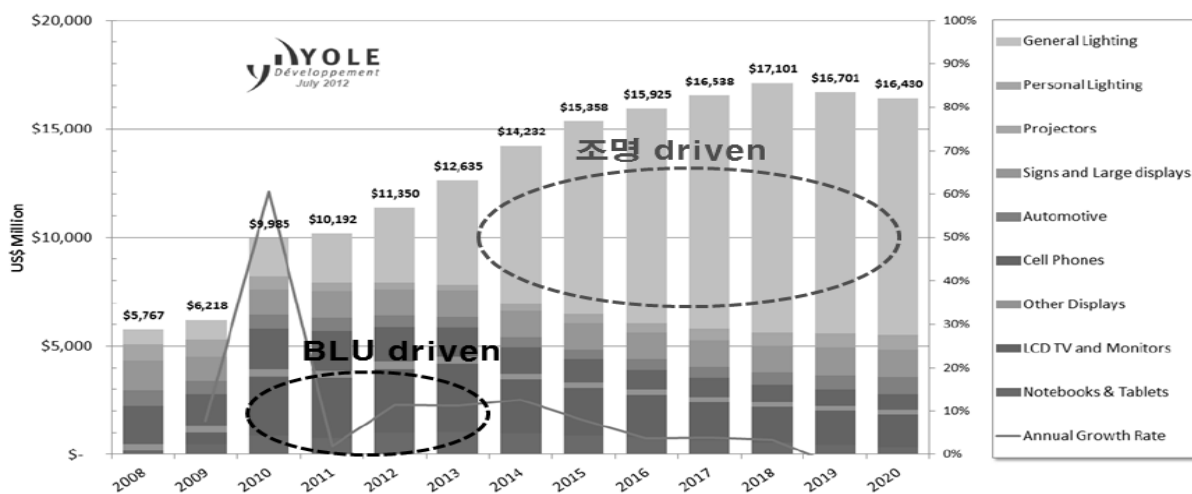
\* Notebook PC LED BLU 채용율: 3.5%('07) → 90%('10)

\* LED BLU 채용 LCD TV 시장 포화: 4%('09) → 40%('11) → 90%('14)

##### ○ 미래

- LED BLU 시장은 교체율 포화로 2012년 이후 마이너스 성장

- 2013년 LED시장은 자동차/조명용 LED 시장이 BLU산업을 추월하고 융합산업으로 확대되어 '18년까지 지속적인 성장 예상

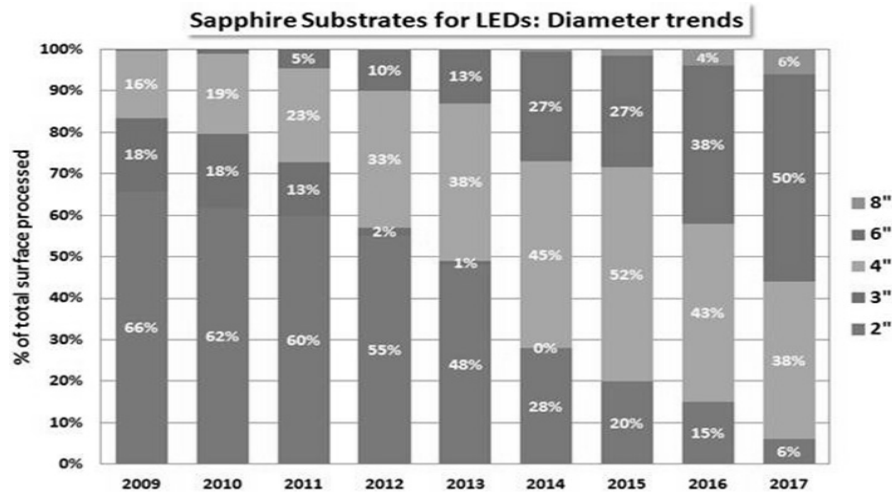


출처: Yole Development (2012)

〈그림 3-6〉 LED 시장전망



- 생산성 향상을 위해 대구경 웨이퍼 공정으로 발전 전망
- \* 현재 2", 4" 위주 생산. 6인치 진입 중(5%) → 2015년 8인치 진입전망
- \* GaN 기판 새롭게 대두 → 결정성장 장비가 핵심 기술로 대두



출처: Yole Development(2012)

〈그림 3-7〉 LED용 사파이어 기판 사이즈 전망

## 2 신성장동력 전략지도 분석(LED응용)

- 세계 LED 응용제품 시장(기구포함)은 '10년 306억불 규모이며, 매년 약 25% 성장하여 '15년 약 1,100억불, '20년 약 2,600억불로 성장예상
- \* 세계시장(억불): ('10) 343 ⇒ ('12) 694 ⇒ ('15) 1,147 ⇒ ('20) 2,650
- (조명) 제조원가 절감 및 성능향상으로 '12년경부터 LED 조명 시장이 본격적으로 형성될 전망 ('10-'20 연평균 45%성장전망)
  - 초기에는 기존 조명 대체형(retrofit) 시장이 형성('12)되다가, 광원·기구가 구분되지 않고 新기능을 갖춘 일체형 조명으로 전환예상
  - \* LED조명시장(억불): ('10) 46 ⇒ ('12) 120 ⇒ ('15) 290 ⇒ ('20) 1,015(조명 중 LED비율): ('10) 4% ⇒ ('12) 10 ⇒ ('15) 22% ⇒ ('20) 66%
- (융합) '13년부터 자동차, 의료·환경(UV LED), 농수산 등 다양한 고부가가치 융합시장이 지속 확대될 것으로 전망

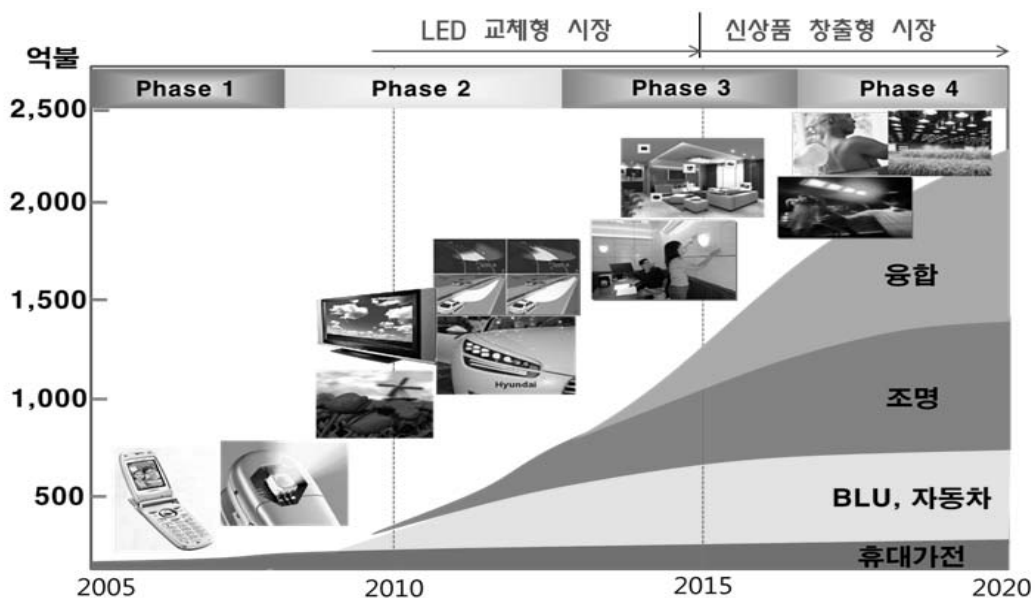
- (관련 주변산업) LED 수요급증으로 장비, 소재부품, 문화컨텐츠, 디자인 등 연관산업 파급으로 밸류체인이 확장되고 타 산업의 부가가치가 상승할 것으로 전망
- 17개 신성장동력산업 중 13개 분야와 직접연관되어 경제적 파급효과가 매우 클 것으로 전망

〈표 3-1〉 LED 융합분야별 발전전망

분류	기술	융합제품	성장률(10-20)	시장규모('20, 억불)
수송기기	적외선 LED, 센서, 자동제어	복합기능 전조등	28%	213
의료·환경	내시경, 자외선LED, 적외선 LED	살균, 정화, 진단·치료	79%	210
농수산	환경제어, 로봇자동화공정	식물공장	30%	100

〈표 3-2〉 신성장동력산업 연관분야

녹색기술산업 분야	첨단융합산업 분야	고부가서비스 분야
1. 신재생에너지 2. 탄소저감에너지 3. 고도물처리 4. LED응용 5. 그린수송시스템 6. 첨단그린도시	7. 방송통신융합산업 8. IT융합시스템 9. 로봇응용 10. 신소재·나노융합 11. 바이오제약(자원)·의료기기 12. 고부가 식품산업	13. 글로벌 헬스케어 14. 글로벌 교육서비스 15. 녹색금융 16. 문화컨텐츠·SW 17. MICE·관광



출처: Strategies Unlimited(2011), 한국광기술원, 광산업진흥회, LED광 PD실(KEIT) 종합분석

〈그림 3-8〉 LED 응용산업 전망

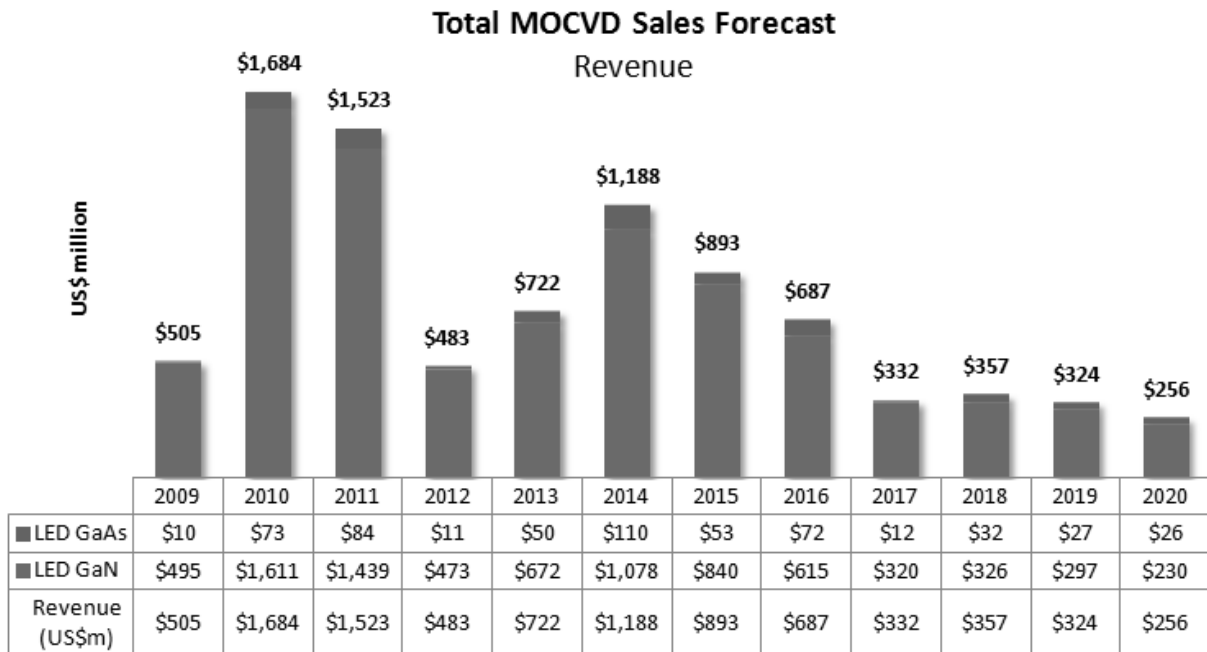


### 3 LED장비 산업동향 분석

#### 3.1. 국내외 시장 동향 및 전망

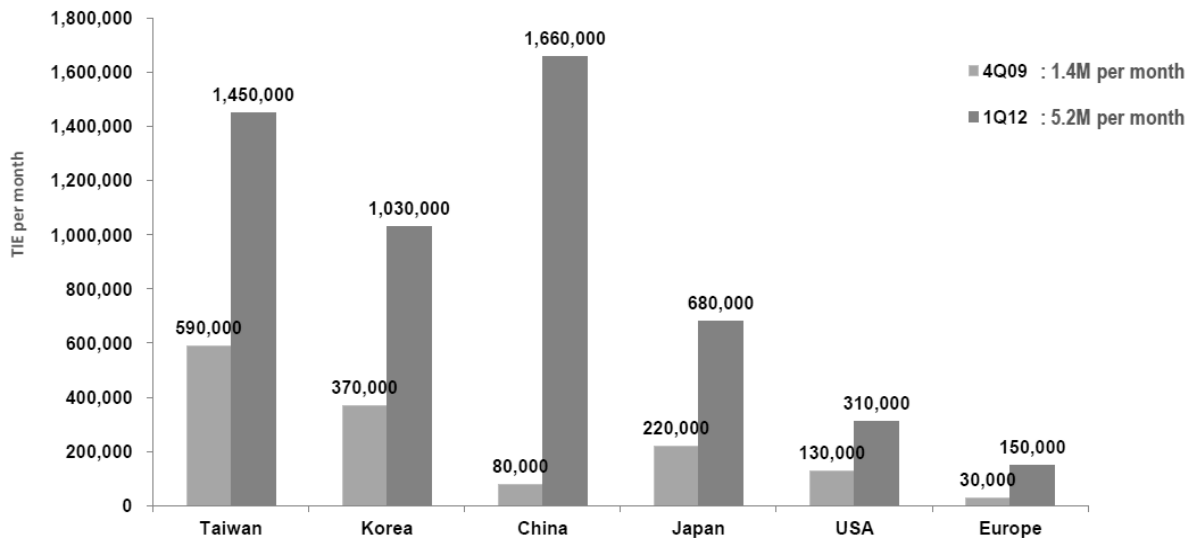
##### ■ 세계 시장 동향 및 전망

- 대표적인 LED장비인 MOCVD 시장은 설비투자 경쟁으로 현재 LED 공급이 수요를 초과하여 당분간 시장이 포화
- 국가별로는 2012년 현재 한·중·대만 아시아 3국이 전체 보유량의 78% 이상을 차지. 특히 중국의 경우 정부의 지원을 바탕으로 '11년 이후 최대 수요국으로 부상



출처 : Yole Development(2012)

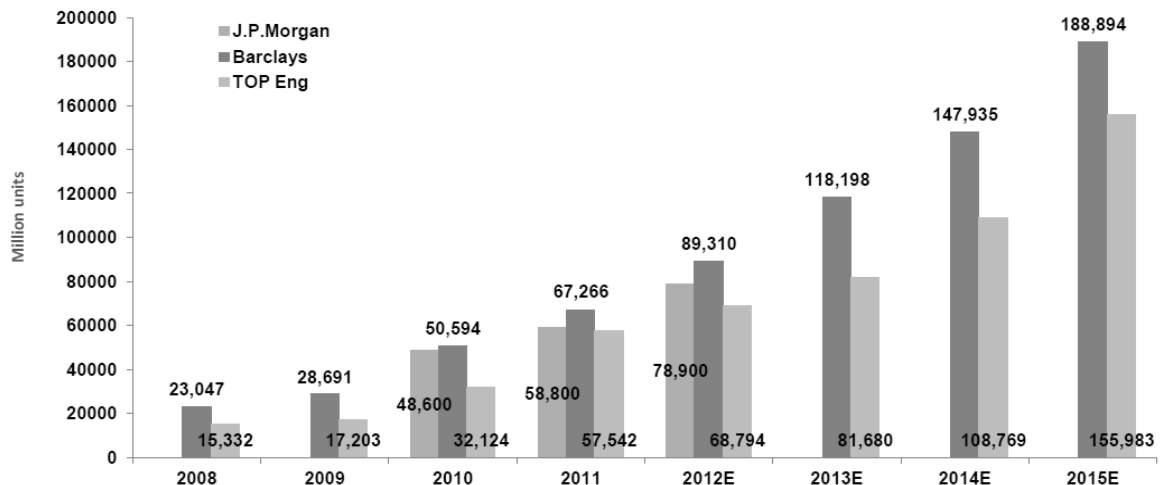
〈그림 3-9〉 세계 MOCVD 시장 전망

**GaN MOCVD Reactor Capacity – Geographic Trends**

출처 : Yole Development(2012), Courtesy by TOP Eng.

**〈그림 3-10〉 국가별 MOCVD 도입현황 (2009 vs. 2012)**

- LED 수요시장 자체는 꾸준히 증가하여 2011년 600억여 unit에서 2015년 3배정도 증가할 것으로 전망. 가격 하락의 요인으로 매출 증가율은 상대적으로 감소

**LED Units Demand Forecast Comparison**

※ Source : 2012, Barclays ; IMS ; McKinsey ; DisplaySearch

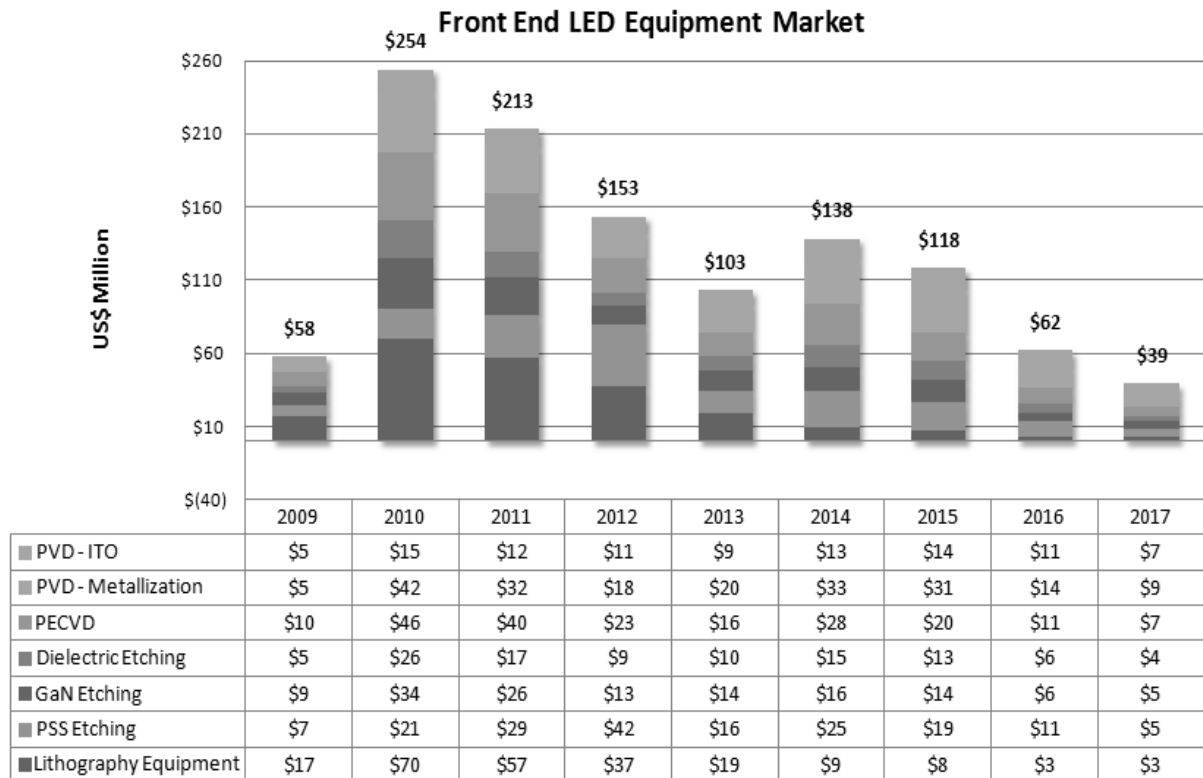
※ Source : Sep-2012, J. P. Morgan

※ Source : Nov-2012, TOP Eng.

**〈그림 3-11〉 LED 수요량 전망**



- LED 펌 제조장비의 경우 대형화, 고속화 등 생산기술 발전으로 공정 장비산업은 '13년까지 일시적으로 정체할 것으로 예상
- 칩 공정 및 패키징 장비의 경우 공정기술의 변화, 속도의 발전, 인라인 자동화 등으로 신기술 공정 장비의 수요가 대두



출처 : Yole Development(2012)

〈그림 3-12〉 LED 전공정 장비산업 전망

〈표 3-3〉 LED장비 세계시장 (백만불)

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2020
MOCVD	505	1684	1523	483	722	1188	893	332	625
전공정	58	254	213	153	103	138	118	39	83
후공정	29	127	106	77	52	69	59	20	41
패키징	261	1,143	957	230	465	621	531	177	372
계	853	3,208	2,799	943	1,342	2,016	1,601	568	1,121

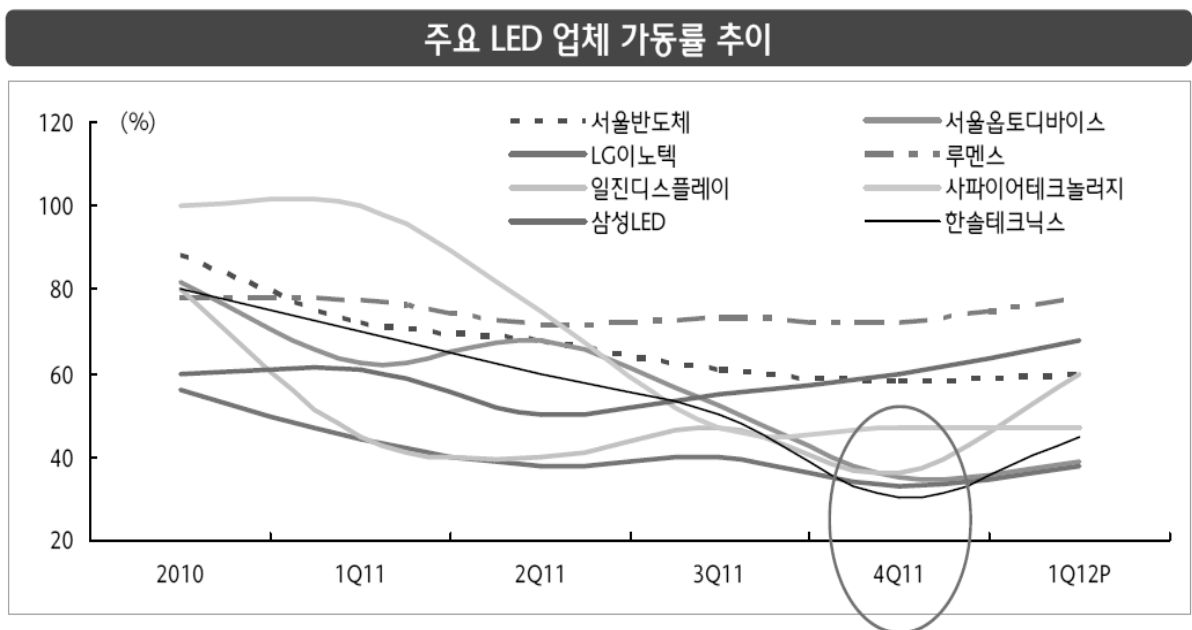
\* 출처 : MOCVD 및 전공정장비는 Yole development(2012), 후공정 장비는 전공정 장비의 1/2, 패키징 장비는 전후공정장비의 3배로 추산.



### ■ 국내 시장 동향 및 전망

- 국내 LED BLU 수요 급증에 따른 LED 공급난 심화에 의해 장비부분 집중 투자
- 삼성LED, LG이노텍 등 대기업 설비투자가 '09년 본격화 되어 '10년을 정점으로 투자가 거의 포화. LED 제조장비 가동율은 '11년 4Q ~ '12년 1Q 최저기록후 '12년 2Q부터 반등

\* 대규모 증산 후 급격한 수요감소로 장비가동률 최저수준으로 하락→ 한솔 -30%, 일진-36%, 서울반도체 -58%



출처 : 하나금융경영연구소(2012)

〈그림 3-13〉 주요업체별 장비가동율 전망

〈표 3-4〉 국내 LED장비 시장 전망

(단위 : 백만불)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2020
시장	200	573	1,205	1,040	414	619	1,020	767	170	537
생산	21	150	351	390	155	232	382	487	100	717
수출	2	15	35	78	31	46	76	100	130	200
수입	181	438	889	728	290	434	715	380	200	20

\* 출처 : '11년 생산액은 설문조사 결과(LED 사업부문별 비중고려). 수출은 생산액의 평균20% 추정. 수입은 전체 시장의 70% 추정. 12년~14년 시장은 MOCVD시장통계 전망과 동일한 성장률로 작성



## 3.2. 국내외 기술 동향 및 전망

### ■ 주요국 기술 동향

- 미국 Veeco사와 독일 Aixtron사가 전체 MOCVD 시장의 90%를 점유
  - Veeco사는 수직회전형 chamber, Aixtron사는 수평 planetary chamber 원천기술 보유
  - 양사 모두 8인치 급 장비의 개발을 완료하였으며 양산 중
  - 일본 다이오 니뽀산소는 일본내 점유율 1위이며, 니치아사는 이 제품의 변형모델을 chamber로 채택해 독자개발에 성공, 현재는 자사의 MOCVD 장비를 생산해 가동
    - \* 최근 고온 고압 MOCVD 양산에 성공하여 UV LED용으로 납품 중
  - Applied materials, tokyo electron 등 메이저 반도체 기업을 중심으로 MOCVD개발 경쟁이 있었으나, 시장의 축소로 최근 사업을 포기
- 일본 하마마쓰가 스텔스 기법에 의한 레이저 절단기술을 이용한 레이저 스크라이버 출시한 이후, 대부분의 기업에서 웨이퍼 절단용으로 이 기술을 도입
- 일본 Towa는 봉지재, 형광체, 렌즈 통합몰딩이 가능한 압축식 몰딩공정 장비 개발하여 웨이퍼레벨 컨포멀 코팅에 활용
- 네덜란드에 본사를 두고 홍콩에 사업부를 둔 ASM은 원천기술을 기반으로 다이본딩, 와이어본딩 거의 전 장비를 독점 공급해왔으나 최근 프로텍 등 국내기업이 빠르게 국내 시장을 잠식

### ■ 제조공정별 국내 장비기술 수준

- 국내 장비사의 제조기술 노하우는 상당히 높은 수준에 다다랐으나, 핵심 부품소재 등은 국외에서 수입해야하는 실정이기 때문에 원천기술 부분에서 취약
- 또한, 초기 특성에서는 우수한 평가를 받으나 중장기 신뢰성 부분에서 아직 프리미엄 브랜드와의 격차가 존재하여 수요기업으로부터 외면

〈표 3-5〉 국내 LED 제조공정장비 기술수준 및 부품 국산화율

구분	장비명	선진국 대비 제조기술 수준(%)	부품 국산화율(%)
기관	양산용 GaN 성장용 HVPE	70	60
	잉곳성장(VHFG)	100	80
	기관 Sawing	80	50
에피	MOCVD	60	50
패	노광장비 (Contact aligner)	80	40
	노광장비 (Stepper)	40	20
	E-beam evaporator(금속, 산화물)	70	60
	Sputter (유전체, 산화물, 금속)	60	40
	Wafer bonder	80	60
	Lapping/polishing	50	30
	Laser Lift Off	80	50
	Laser scribe	80	50
	CVD(유전체, 산화물)	90	80
	Wet station	100	100
PKG	패키지 프레임 다이싱 M/C	70	60
	Dispenser	90	80
	트랜스퍼몰딩	80	50
	트리밍	90	80
	Die/Wire bonder	90	70
	Flip chip bonder	40	40
측정평가	Tester & handler(패키지)	90	70
	In-situ monitoring(MOCVD)	70	70
	웨이퍼레벨 prober (L-I-V)	90	70
	신뢰성 평가 장비	80	80
	Chip tester	80	70
	열저항 측정장치	40	20
	Prober/sorter (칩)	80	60
	웨이퍼표면검사장비	70	60
조명제품 검사	Goniometer	60	30
	내환경 특성검사	70	60
	적분구	70	30



〈표 3-6〉 해외 LED 장비기술 개발 현황

공정	장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
에피	MOCVD	양산적용	고온 균일 heater assembly Shower head injector	Veeco(美) Aixtron(獨)
			고온(1500 oC), 고압 (약 2기압)	다이오니뎨산소(日)
칩공정	Contact aligner	양산적용	광원모듈 기술 대면적 패턴 alignment 기술	Karl Suss(獨) ABM(美)
	ICP	양산적용	대면적 플라즈마 식각기술	Oxford(英) Evatec(스위스) Unaxis(美)
	Wet station	양산적용	자동 고속 spin rinse & dry	Karl Suss(獨) Akrion(美) Semivac(美)
	E-beam evaporator	양산적용	E-beam gun 기술 대면적 균일증착	Evatec(스위스) Ulvac(日) CHA(美)
	Lapping/Polishing machine	양산적용	대면적 균일연마	스피드팜(日) 후지코시(日) Engis(英)
	Laser scribe	양산적용	고수율 고속스크라이빙 브레이크리스 스크라이빙	JPSA(美) Newwave(美) Disco(日)
	Prober/Sorter	양산적용	고속검사 이미지센싱	SEIWA(日) Optosystem(日) ASM(美)
	Wafer Bonder	양산적용	대구경 웨이퍼 본딩	EVG(오스트리아) SuSS MicroTec(獨)
패키징	Die bonder/ Wire bonder	양산적용	정밀 다이본딩 고속, 고신뢰성	CAMMX(英) K&S(美) ASM(홍콩싱가폴)
	Dispenser/Molder	양산적용(개별) 양산평가(통합)	고균일 도포공정	무사시(日) 산유랙스(日) 도와(日)
	Tester/Handler	양산적용	고속자동검사	니혼가터(日) 시부야(日)

### ■ 국내 기술 동향

- 주성, TEKS, ADP eng, IPS, 탑엔지니어링, 세메스 등 반도체 장비기업 중심으로 MOCVD 사업에 진출하였으나 국내투자 동결, 해외수요감소로 비즈니스 전략 수정
  - 탑엔지니어링은 선도형 모델의 기술 개발 방식을 통하여 2012년 하반기 UV LED용 고온 MOCVD를 국내 공급 시작, Cassette to Cassette 방식의 Cluster Type MOCVD의 개발도 완료하여 2012년말 본격적인 시장 진입 예상
- 칩 검사장비, LED tester/handler, 몰딩 등 수요가 많고 제품의 가격과 성능을 결정짓는 주요 장비를 중심으로 국산화에 성공하여 해외 수출 중
- 중소기업 위주로 단일장비 성능 업그레이드, 통합공정, 라인자동화에 치중
  - 후공정, 패키징 장비 위주의 개발
  - QMC는 대기업과 연계하여 후공정 in-line 자동화 개발 중
  - 웨이퍼(PSS) 표면검사장비, 형광체 컨포멀코팅장비 등 고효율 LED의 효율 제고를 위한 장비를 국책과제로 개발 중



〈표 3-7〉 국내 기술개발 현황

구분	장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
에피	MOCVD	개발단계 일부 양산평가	고온 균일 heater assembly, Shower head injector, Gas injection Module	주성, TEKS, ADP Eng, 탑엔지니어링, 원익IPS, 세메스 등
칩공정	Contact aligner	양산평가	광원모듈 기술 대면적 패턴 alignment 기술	신우MST
	ICP	양산적용	대면적 플라즈마 식각기술	타이닉스, 플러스텍, 탑엔지니어링
	Wet station	양산적용	자동 고속 spin rinse & dry	세미텔, 제우스, 케이씨텍
	E-beam evaporator	양산평가	E-beam gun 기술 대면적 균일증착	한국진공, 플러스텍
	Lapping/Polishing machine	양산평가	대면적 균일연마	케이씨텍
	Laser scribe	양산적용	고수율 고속스크라이빙 브레이크리스 스크라이빙	QMC
	Prober/Sorter	양산적용	고속검사 이미지센싱	QMC, TSE, 광전자정밀
	Wafer Bonder	양산적용	대구경 웨이퍼 본딩	한미반도체
패키징	Die bonder/ Wire bonder	양산평가	정밀 다이본딩 고속, 고신뢰성	포톤데이즈, 삼성테크윈, 탑엔지니어링
	Dispenser/Molder	양산적용	고균일 도포공정	AP Tech, 프로텍, 탑엔지니어링
	Tester/Handler	양산적용	고속자동검사	미래산업, AP TEch, 광전자정밀 탑엔지니어링
	In-line 자동화	개발단계	장비간 호환성 및 자동연결, compact 디자인, 생산성 향상기술	QMC LG CNS
	형광체 컨포멀코팅	개발단계	형광체를 칩 표면에 균일한 두께로 일괄코팅	우리에이텍
측정 평가	PSS 표면검사장비	개발단계	웨이퍼표면 및 패턴 불량검사	SEC

### ○ 중장기 발전 전망

- 기관 제조 장비는 현재 수입에 의존하고 있으나 잉곳 고품질화 및 고효율 생산 기술 개발이 진행되고 있으며, 사파이어 대체 기관인 GaN 기관 개발이 요구
- 기관 대형화에 따른 MOCVD 장비 제조 기술 확보가 중장기적으로 필요하며, 선진사들은 8, 12인치용 MOCVD 개발이 진행되고 있어 Cluster type, cassette to cassette type 등의 개발로 capa 확장 기술이 요구
- 소자 제조 공정 장비 소자 성능의 한계 돌파와 공정비용 절감을 위한 신공정 개발이 요구되고 있으며, 나노 기반 기술, 수직형 공정 및 화학적 기관 분리 기술 등이 융합
- 수율향상을 위한 후 공정 자동화 및 고속화가 추진되고 있으며, 6인치 이상 대형기관 가공기술 및 칩 고속 측정 및 분류 장비가 요구되며, 인라인 자동화 장비로 개발이 진행

### 3.3. 정책 동향

- 세계 주요국은 LED시장 선점을 위해 적극적인 R&D투자와 함께 시장 활성화를 위한 규제 도입 등의 정책을 적극 전개 중
- (기술개발) '20년까지 200lm/W의 고효율 파워칩 개발 · 10년간 5,000억원 투자 (미국), 21세기 광 프로젝트 (일본) 등
- (시장활성화) 백열전구 퇴출\* 정책, 대대적인 공공 시범사업 실시, 장비 보조금 (중국, 대만), 에코포인트 제도 (일본) 실시

#### 세계 각국의 백열전구 퇴출 정책

(미국) 2012-2014 단계적 퇴출	(EU) 2012년까지 전면사용금지
(대만) 2012년까지 사용금지 완료	(중국) 2017까지 판매중단 및 사용금지 완료

#### 주요국 장비인프라 지원 정책

(대만) 2002년 1,000억원 규모의 MOCVD 인프라 지원
(중국) 2010년 이후 MOCVD 구입비 60% 국비 지원

- (신뢰확보) 소비자 신뢰확보를 위한 품질관리 정책 실시

\* 미국 DOE의 Lighting Facts, CALiPER 프로그램 등



〈표 3-8〉 세계 각국의 LED 및 인프라 주요정책 현황

국 가	주요 정책
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ NEXT Generation Lighting Initiative (Vision2020)               <ul style="list-style-type: none"> <li>: 2020년까지 200lm/W개발, 조명시장 50%점유, 10년간 5,000억원투자</li> </ul> </li> <li>▶ LED 상용화 지원 (7개 프로그램 운영)               <ul style="list-style-type: none"> <li>① SSL Quality Advocates                      ② CALiPER Program</li> <li>③ GATEWAY Demonstrations              ④ Design Competitions</li> <li>⑤ Technical Information Network for SSL</li> <li>⑥ Standards Development                  ⑦ Municipal Consortium</li> </ul> </li> <li>▶ DOE 주최 기술워크숍 운영 (R&amp;D, manufacturing, market)</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eco-point 제도 도입               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경 가전제품(TV, 냉장고 등) 구매시 포인트 적립 및 제품 구입시 포인트 활용/ '11.4월까지 한시적으로 LED전구는 1/2 포인트 가격으로 구매</li> </ul> </li> <li>▶ 통산성을 중심으로 Light for 21C 프로젝트 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>: 120lm/W진행, 조명으로 사용되는 에너지의 20% 감소추진</li> </ul> </li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 대대적 시범사업               <ul style="list-style-type: none"> <li>: 5개지역(심천, 샤먼, 대련, 상해, 남창)에 '국가 반도체조명 산업화 기지' 선정</li> <li>: 10개 도시 만개 LED 전등 시범프로젝트 추진</li> </ul> </li> <li>▶ 장비 보조금 총 7,800만 달러 지원</li> <li>▶ 2010년 11월 LED조명에 대한 국가표준을 제정</li> <li>▶ LED조명산업 육성을 위한 장비 인프라 구매지원 (국비 60%)</li> </ul>
대만	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 2012년에 대만의 모든 가로등을 LED로 교체할 것이라고 발표</li> <li>▶ 2002년 약 1,000억원 규모의 MOCVD 인프라 구축 지원</li> </ul>

#### ■ 국내는 '09년부터 LED분야에 본격적인 R&D를 추진 (약 670억원)

- (원천기술) 고효율 LED 칩·소재 기술개발에 집중투자 ('09-'10년 240억원)
- (상용화) 「스마트 프로젝트」로 식물공장, MOCVD 국산화, 차량용 전조등 등 상용화 기술개발에 250억원 투자 (7개과제, '09.7-'10.6)
  - \* 스마트 프로젝트 주요성과
    - 전량 수입에 의존하던 MOCVD 장비 및 차량용 LED 핵심부품, 빛조절 가능 LED 가로조명용 LED칩/패키지를 국산화 및 전 과제 납품계약 성공
- (장비) 본격적인 LED 후방산업 육성을 위해 '10년부터 장비개발과제를 지원 중
  - 2010년 5월 산업원천기술개발사업(청정제조기반)
    - \* Encapsulation 통합공정 장비 등 LED분야 5품목 (120억원/2년)
    - 과제1 : LED Encapsulation 장비 및 통합공정 개발
    - 과제2 : LED 스크리닝 장치 및 가속수명 시험 장치 개발



- 과제3 : High power LED 칩 패키지 측정장치
  - 과제4 : PSS 웨이퍼 패턴 검사장비
  - 과제5 : 6"급 에피웨이퍼 기반 수직형 LED 칩용 laser lift-off 장비개발
- \* 동사업은 2010년 신성장동력장비경쟁력강화사업의 시범사업으로 착수하여 2011년 신성장동력장비경쟁력강화사업의 계속사업으로 편성
- 2011년 신성장동력장비경쟁력강화사업 신규 (36억/3년)
    - LED 패키지 In-line 자동화 시스템 개발
  - 2011년 산업융합원천기술개발사업(청정제조기반) 신규 (37억/2년)
    - 오염방지, 조성제어 용이, 원료효율 증대율 50% 이상의 기능을 갖춘 4원계 AlGaInN막 증착용 대면적 샤워헤드 개발
  - 2012년 신성장동력장비경쟁력강화사업 신규 (45억/3년)
    - 백색 LED 구현을 위한 LED 칩/패키지 형광체 Conformal 코팅 장비 개발

#### 4 LED장비 산업구조 분석

##### ■ 국내 기업 및 인력 현황

- 2011년 현재, 국내 LED 장비기업은 37개 기업으로 집계
- 대부분 중소기업이며 대기업은 없고 중견기업은 5개로 파악됐으나 LED 사업부분 매출액은 1,000억원 미만이므로 실제 사업부의 규모는 모두 중소기업 수준으로 분석
- 대부분 반도체, 디스플레이 등 기존 연관 산업의 장비분야에서 LED 장비사업으로 신규진출하여, LED 사업부분 매출현황 통계치가 거의 없음

〈표 3-9〉 LED 장비기업 및 인력 현황

기업수			종업원수
대기업	중견기업	중소기업	
0개	7개	30개	4,911명

\* 출처 : LED 장비로드맵기획위원들을 대상으로 조사한 추정치임

\* 분류기준 : 대기업(매출 5,000억원 이상), 중견기업(매출 1,000억~5,000억원 미만), 중소기업(매출 1,000억원 미만)



■ 주요 장비생산기업 현황

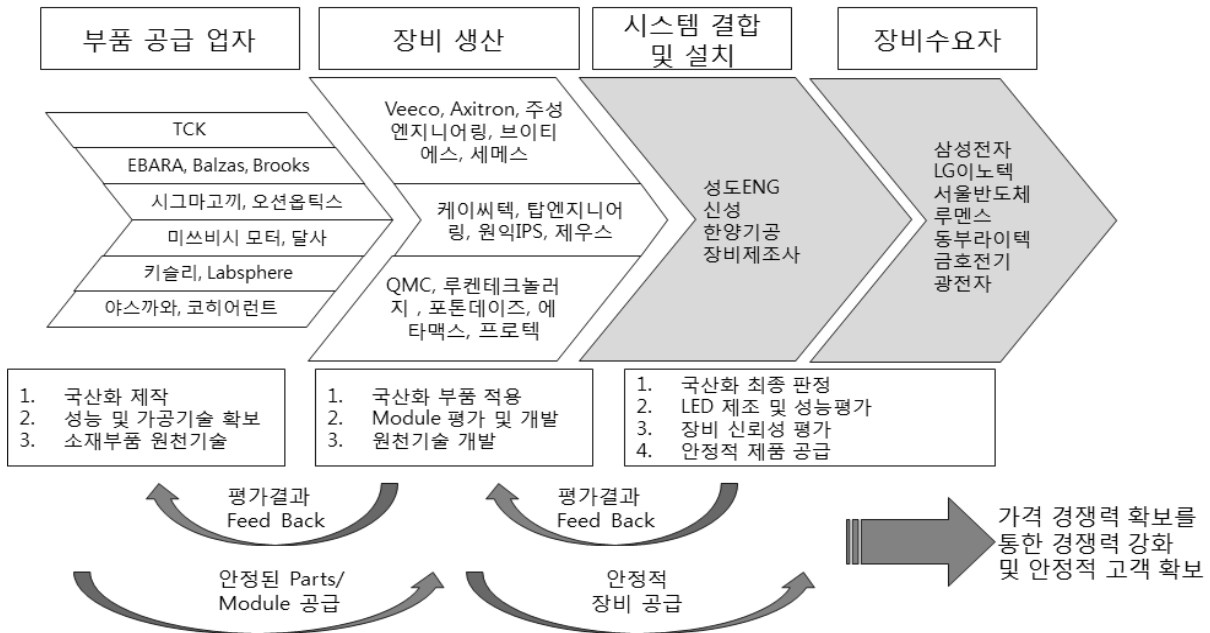
〈표 3-10〉 국내 LED 장비기업 현황

(단위: 억원, 명)

연번	기업규모	기업명	주생산품	매출	종업원수
1	중견	세메스	MOCVD	7,032 <sup>*</sup>	950
2		원익IPS	MOCVD	3,404 <sup>*</sup>	636
3		주성엔지니어링	MOCVD	3,192 <sup>*</sup>	667
4		케이씨텍	Wet, 자동화설비	2,612 <sup>*</sup>	430
5		TSE	prober, taping	1,328 <sup>*</sup>	347
6		탑엔지니어링	MOCVD, 식각, 패키징 측정평가, 와이어/다이본더	1,180 <sup>*</sup>	220
7		LIG ADP	MOCVD	1,158 <sup>*</sup>	229
8	중소	제우스	인라인, 검사기	973 <sup>*</sup>	275
9		에타맥스	PL mapper, EL	57	20
10		QMC	prober, LLO, scribe	100	105
11		포톤데이즈	신뢰성평가, 검사	20-50	11
12		루켄테크놀로지	전공정	215 <sup>*</sup>	150
13		AP Tech	반도체, 측정평가	210('09년)	83
14		인텍플러스	prober	289	146
15		엔엔디	나노임프린트		
16		우리에이텍	패키징 인라인		
17		신우MST	Sputter		
18		타이닉스	식각		
19		제이티	prober	660	126
20		플러스텍	식각		
21		한국진공	진공챔버, 증착		
22		프로텍	몰딩, 와이어본더	545	120
23		삼성테크윈	다이/와이어본더		
24		미래산업	테스터/핸들러	738	209
25		SEC	표면검사		
26		제이엔시	검사	20-50억	20
27		파이맥스	배광기/적분구/분광계, 조도계 등	64('10년)	38
28		J&C	배광기/적분구/분광계, 조도계 등	25('11년)	15
29		광전자 정밀(주)	분광계, 조도계, 광특성 검사설비	42('10년)	30
30		태백정밀(주)	분광계, 조도계, 광특성 검사설비	70('09년)	84
31		DAAE TECH	결정성장장비		
32		한백	증착		
33		제4기한국	asher		
34		SNTEK CO., LTD.	식각, 증착		
35		XAVIS CO., LTD.	x-ray 검사		
36		TEKS,	MOCVD		
37		브이티에스	MOCVD		
38				*	> 4,911

\* LCD, 반도체 분야 장비사업을 겸하는 기업으로서 LED 사업부문 매출액 별도 집계 불가

## ○ 가치사슬 분석



〈그림 3-14〉 LED 장비 가치사슬 체계도

## ○ 경쟁요인 분석 (마이클 포터의 5-force model)

구분	주요 내용
현시장내의 경쟁	장비산업 경쟁기업은 상대적으로 적은 편이며 승자 독식의 원리가 일부 적용되어 상위 몇 개 기업만이 수요자의 선택을 받는 편이고, 제품의 원리가 대동소이하여 차별화 정도는 낮음
잠재적 진입자	장치산업의 강자인 대기업이 진입함으로써 중소, 중견 기업의 가격 경쟁력이 열위에 놓이게 되어 산업적 불균형이 발생. 특히 후방산업 기업의 어려움이 예상
수요자의 교섭력	수요자의 집중도는 절대적이며 공급자와의 결속으로 지속적인 관계를 유지하며 배타적 구매권리 주장
공급자의 교섭력	일부장비는 공급자의 원천기술과 오랜 노하우로 경쟁기업이 거의 전무하여 공급자 위주의 시장을 형성. 수요급증 시기 가격 결정권을 공급자가 갖는 현상이 비 정기적으로 발생
대체재의 위협	일반 대체재의 경우 복수기업의 생산으로 대체재 구입에 큰 어려움은 없으나, 고온히터, 가공용 레이저, Susceptor 등 원천기술 개발이 필요한 핵심 부품소재의 경우 대체재 공급자를 찾기 힘들

〈표 3-11〉 LED 장비산업의 경쟁요인별 위협정도

요소		내부경쟁자	잠재진입자	수요자	공급자	대체재
위협정도 (상, 중, 하)	현재	하	중	중	하	하
	미래	하	상	상	중	중



## 제 3장 LED장비 개발전략

## 1 SWOT 분석 및 당면현안

## 1.1 SWOT 분석

강점 (Strength)	기회 (Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 폭넓은 LED 벨류체인</li> <li>• 반도체/LCD 등 장치산업 강국</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capa 소진에 의한 장비 수요 발생</li> <li>• 일본을 중심으로 한 조명수요 증가</li> <li>• 수요기업의 장비 국산화 요구</li> </ul>
약점 (Weakness)	위협 (Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 낮은 부품소재 국산화율</li> <li>• 원천기술 부재</li> <li>• 기업 규모의 영세성과 전문인력 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중국의 기술수준 급상승</li> <li>• 메이저업체의 지적재산권 분쟁조짐</li> </ul>

## 1.2. 당면현안 및 대응방향

- 1) 국내개발 LED 장비의 신뢰도 부족 때문에 장비 수요기업의 적극적 활용이 미흡한 상황으로 다음과 같은 장애요소가 존재
  - 신뢰성이 검증된 유명브랜드 외산 장비 선호
    - \* Long term 신뢰성 측면의 기술력 부재로 국산 장비에 대한 부정적 인식이 팽배
    - \* 장비 A/S 측면에서 국내 기술대응력 미흡
  - 국산화개발 지연으로 시장경쟁력 저하
    - \* 오랜 개발기간으로 인해, 신속한 시장대응 지연
    - \* 장비산업 무역수지 불균형 심화로 ('15년 대세계 15억불 적자예상) 재투자 미흡의 악순환 초래
  - LED 생산 과당경쟁으로 일부 기업들의 사업포기 속출, 장비 활용률 저하에 따른 감가상각 손실

## 2) 글로벌 스타 장비기업의 부재로 수요자 위주의 시장 형성

- 장비 공급기업과 수요기업간 배타적 비즈니스 관계로 인하여 장비기업 성장에 한계  
\* 반도체, LCD 장비기업 - 특정 기업에 독점적 장비공급 풍토
- LED BLU TV 등 유망시장 완제품에만 관심집중, 우수 인력들의 장비기업 진출 외면
- 소재, 부품의 높은 대외 의존으로 인하여 장비기술 종속 심화

## 3) 장비업체의 영세성 및 비전문성

- 기존 LED 장비업체는 10여개에 불과하며 대부분 영세한 규모로 사업수행
- 최근 반도체, LCD 장비업체들이 LED 장비산업으로 사업영역을 확장하고 있으나 LED 전문성 부족으로 개발지연  
사례) 세계최고 반도체장비업체인 Applied Materials도 MOCVD 양산화 포기

## 4) 수요산업 메가트렌드 대응방안을 위한 종합적 전략필요

- 대구경 기관을 이용한 양산화에 대비, 대형 기관 가공 기술 개발
- 칩 공정 및 패키징 공정의 자동화 기술 → 제품 생산의 대형화에 따른 자동화 구축으로 효율적 개발 체계 구성
- 저가형 LED 제품경쟁력 강화를 위한 웨이퍼레벨 패키징 (형광체, 봉지공정 등) 공정 장비의 개발 필요
- 시스템 자동화 및 인라인 자동화 설비의 확대로 일괄공정체제 확립
- 개도국 LED 분에 따른 해외진출로 판로 개척이 필요

## 2 LED장비산업의 발전 비전

### 2.1. 비전 및 목표

- 세계 1등 LED장비산업국이 되기 위한 기술개발 전략, 대중소기업 협력, 소재부품 국산화등을 집중 육성
- 개발 초기단계에서 부품·소재업체와 컨소시엄 구성을 통한 장비개발로 핵심 부품·소재의 국산화 도모



- 선진국 수준의 품질·생산성 확보를 위한 핵심 양산 가공 장비 국산화
- 핵심 장비 전문기업 육성을 통한 Global 경쟁력 강화
- 산학연의 컨소시엄 형태를 가지고 개발 및 제품 상용화에 대한 객관적인 목표에 부응하는 과제 도출
- 대기업 및 선진 국내 기업과의 정보 공유 확대
- 국내 LED 장비기업이 기업규모를 확대하고 글로벌 시장 경쟁력을 갖출 수 있는 M&A 활성화
- 국산 장비의 수출산업화 및 해외시장 개척
- 장비산업의 집중 육성으로 2020년 무역흑자 1.8억불 달성 기대

## VISION

## 세계 1등 LED 장비산업국 달성

### 목표

국산화율 '20년 60%

선진국 대비 기술경쟁력 '20년 105%

세계시장 점유율 '20년 40%

수출액 '20년 2억불

고용창출 '20년 20,000명

### 추진전략

- 국산장비 구매유도

- 수요자연계형  
기술개발 (부품소재  
패키지형)

- 추격형 탈피,  
선도형 기술개발

## 2.2. 중점 추진 전략

### 1) 국산장비 구매유도

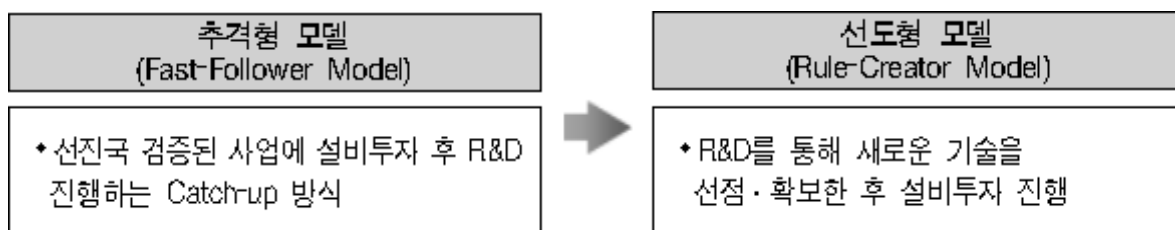
- 객관적이고 철저한 장비성능 검증으로 신뢰성을 부여하여 수요기업의 국산장비 활용 적극유도
- 국산장비 평가·인증 전담기관 구축 활용
  - \* 검사/측정장비: 단기 시험·평가(1개월 이내)
  - \* MOCVD, Fab, 패키징 장비: 중장기 시험·평가(1-6개월)

### 2) 수요자 연계형 기술개발

- 장비 제조기술 및 공정기술 연계 개발을 통하여 장비기술 전문성 제고
  - \* 장비개발 및 평가단계에서 복수의 수요기업 공동개발 유도
- 수요기업-생산기업간 배타적인 기술봉쇄 탈피, 장비산업기술지원센터(안) 공동개발을 통한 기술의 국내 저변 확대가 필요
  - \* 기술의 배타적 실시를 지양하고 호환 및 확장 가능 기술위주로 개발
  - \* 공통기술, 원천기술 위주로 공동개발, 국내 기술저변 확대

### 3) 추격형 기술개발에서 선도형 기술개발로 전환

- 복수 수요기업들의 공동구매 확약을 통한 수요연계로 장비개발을 촉진하는 선도형 先 R&D→後설비투자 지원방식으로 전환
  - \* 장비 개발후 성능요건 충족 시 상업적으로 의미있는 수준의 구매유도



〈그림 3-15〉 기술개발 방식

- 이를 위해 수요기업이 기술개발 쏠주기에 참여토록 의무화
  - \* 수요기업의 R&D 기획 참여, 구매확약, 공동개발 강화, 성능평가 의무



#### 4) 부품소재 패키지형 기술개발

- 대외 의존도가 높은 부품소재를 패키지로 병행하여 장비개발
  - \* 부품소재 국산화율을 장비 평가·인증 기준으로 활용

#### ■ (세부기술 추진방향)

##### 1) 기관 대구경화 대응

- 대구경 기관(6인치급 이상)의 중량 증가로 수작업의 어려움
  - \* Cassette to cassette 로딩/언로딩 방식으로 전환 (자동화)
  - \* MOCVD, e-beam 증착, 스퍼터, Stepper 등 에피/칩 장비위주
- 대구경 잉곳 국산화 장비개발
  - \* 85 kg급(6인치급) 이상 사파이어 잉곳 성장장비
- 대구경 기관 채용을 위한 장비용량 확대
  - \* 6인치급 MOCVD 및 칩 공정장비 위주로 대형 챔버 채용
  - \* 공정개발 병행 필수
- 사파이어 기관 대안기술에 대응하기 위한 non-sapphire 결정성장 장비 개발
  - \* 기관 및 소자개발 국책과제와 연계

##### 2) 수요급중에 의한 효율적 생산시스템 개발

- 장비의 대용량화
  - \* 대용량 멀티웨이퍼, 카세트로딩, 멀티 클러스터 등 생산성 향상기술 기반 장비 개발로 capa 확대
- 장비공정의 고속화
  - \* Prober/Sorter, LED tester등의 검사/분류 속도 증가
  - \* 어레이형 멀티프로브 동시검사 기술
  - \* 웨이퍼레벨 형광체 도포기술, 봉지재 압축몰딩 기술
  - \* 대구경 사파이어 잉곳 절단기술
- 수작업에 의지하던 웨이퍼 불량검사의 자동화
  - \* 웨이퍼 결함, 이물질 검사 등 외관검사 자동화 장비 개발
- 인접공정의 통합화 또는 웨이퍼레벨 공정
  - \* 봉지재/형광체 통합몰딩, Prober/Sorter 일체형 등
  - \* 웨이퍼레벨 다이접착, 몰딩공정 등



- 전체 또는 부분공정의 인라인자동화
  - \* 연마공정, 절단공정, 검사공정 등을 통합한 후공정 인라인자동화 장비
  - \* 패키징 공정 인라인 자동화를 위한 고속 큐어링 기술, 자동 이송 기술 등
  - \* 펌프공정 인라인 자동화를 위한 Robot Arm 기술

### 3) 고효율 LED 성능개선을 위한 신공정 장비(선도형 모델)

- MOCVD 신공정 장비
  - \* 고온, 고압 MOCVD 에피장비
  - \* GaN/Si LED 특화 MOCVD 에피장비
- 사파이어 기판 대체형 GaN 결정성장 기판
  - \* 멀티웨이퍼/boul HVPE 또는 Ammonothermal, Na flux 법 등의 장비기술 개발
- 나노기반 고효율 LED 관련 장비 개발
  - \* 양자점 합성 및 코팅, 양산형 나노패터닝 장비
- 광추출효율 개선을 위한 thick 기판 LED
  - \* 기판 연마공정이 필요 없는 레이저스크라이빙
- 저가형 고출력 LED 제조를 위한 웨이퍼레벨 패키징 공정
  - \* 웨이퍼레벨 컨포멀 코팅공정
  - \* 웨이퍼레벨 형광막 성형필름 코팅 및 본딩
- 와이어본딩 없는 신개념 COB LED 제조를 위한 본딩 공정
  - \* Eutectic/flip chip bonder
- 미래형 스마트 패키징 구현을 위한 인쇄전자 일괄 공정장비
  - \* R-to-R, Printing, imprinting, 그래비어 공법 등



### 3 LED장비 전략품목 도출

#### 3.1. 공정/기능별 주요 장비

- LED 장비는 LED 제조 및 평가에 사용되는 장비를 포함하며 물성분석, 분광분석, 구조분석 등 일반적으로 사용되는 범용장비는 제외함

기판	에피	칩 前공정				칩 後공정			패키징		
단결정 성장	박막성장 에피평가	노광	세정	식각	증착	연마	절단	평가/분류	다이, 와이어 본딩	몰딩 디스펜싱	테스트 테이핑
											
결정성장 박막성장 기판가공	MOCVD HVPE In-situ 평가 에피평가	노광공정 : Contact Aligner, Stepper 식각공정 : ICP, RIE 증착공정 : PECVD, E-beam, Sputter 연마/절단 : Scriber, Polishing 측정평가 : Prober/Sorter, Tester							다이, 와이어본더 몰더/디스펜서 테스터/핸들러 테이핑 M/C 신뢰성 평가장비		

〈그림 3-16〉 LED제조 공정/기능별 주요 장비

#### 3.2. 포트폴리오 분석

- 분석 방법 및 선정기준
- 대상 장비들에 대해 각각의 공정별로 기술의 중요성 및 시장의 매력도를 평가하여 평가 결과를 합산하고 평균값으로 나누어 도시
- 특히, LED장비 분야의 경우 최근 급속히 확장되는 산업변화의 특성에 적합하도록 글로벌 기술 경쟁력을 중요시 하였으며, 선진국과의 기술적 격차가 큰 국산화 핵심품목에 가중치를 부여

〈표 3-12〉 LED 생산장비 포트폴리오 분석 대상

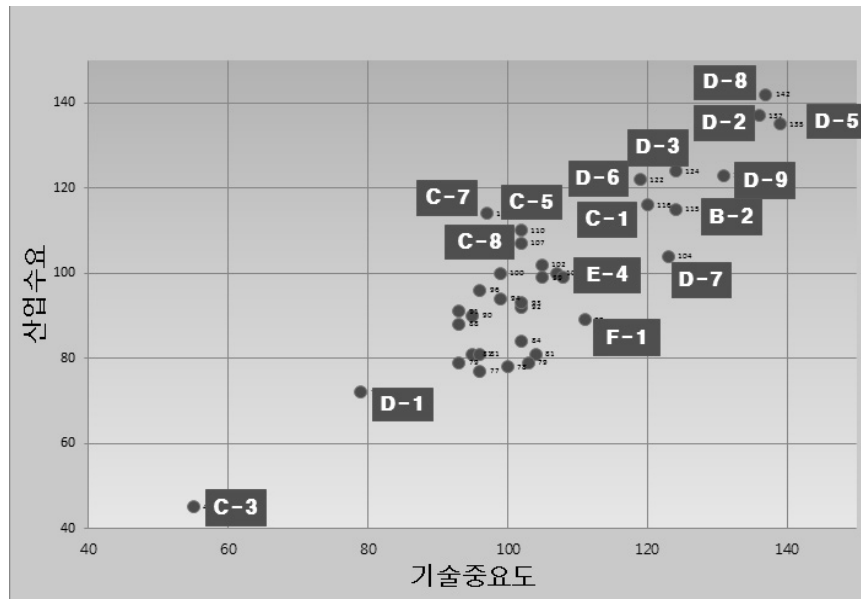
구분	연번	장비명
기관	A-1	양산용 GaN 성장용 HVPE
에피	B-1	대구경 GaN on Si MOCVD 장비
	B-2	고온, 고압 MOCVD 리액터
칩공정	C-1	고속 Flip chip/Eutectic bonder
	C-2	Flip chip 용 tester & handler
	C-3	LED TCO용 대용량 고품위 증착 장비
	C-4	고품위 절연체 증착장비
	C-5	Die/Wire Bonder
	C-6	대면적 wafer 후공정 장비
	C-7	대용량 Laser Lift Off M/C
	C-8	In Line Fab Process Integration
	C-9	조명용 White chip 제조장비
	C-10	고품위 laser scribing 장비
	C-11	대구경 LED wafer bonder
	C-12	자동노광장비
패키징	D-1	패키지 프레임 다이싱 M/C
	D-2	형광체 Conformal coating 장비
	D-3	Compressive Molding M/C
	D-4	T Molding M/C for Housing Material
	D-5	High speed optical Flux 측정 장비
	D-6	형광막 성형시스템 및 본더
측정평가	E-1	조명용 고속 Tester & handler
	E-2	실시간 Epi 성장 평가장비
	E-3	웨이퍼레벨 양자효율 측정 장비
	E-4	고속 신뢰성 평가 장비
	E-5	고전압, 고출력 칩 측정 장비
	E-6	열특성 측정 장비
	E-7	고속 측정 분류 장치
	E-8	대면적 수직형/Flip chip probing M/C
	E-9	칩스케일 웨이퍼레벨 검사 장비
조명제품 조립검사	F-1	LED 조명 자동조립 및 검사장비
	F-2	조명제품 특성 평가 장비
	F-3	LED 조명 가속수명 평가장비

A: 결정성장, B: 에피, C: 칩공정, D: 패키징, E: 측정평가, F: 조명제품 조립 및 검사

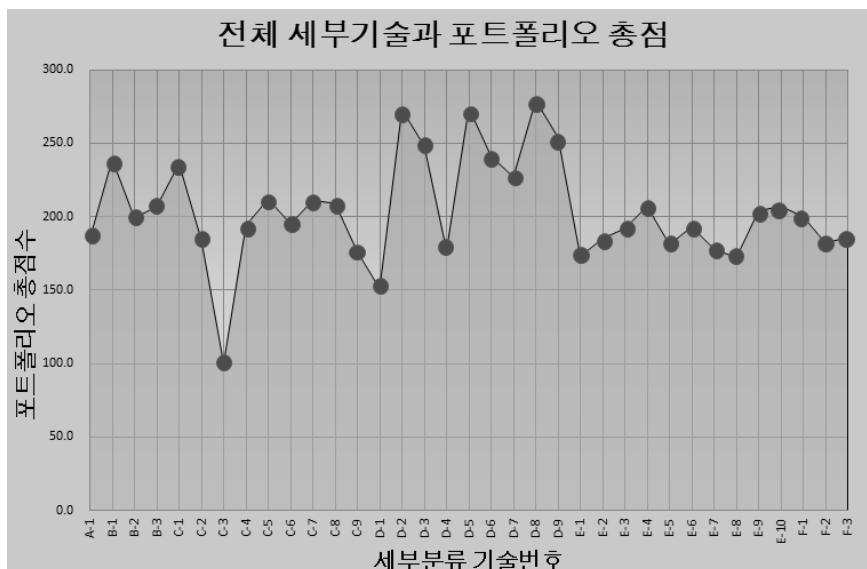


### 3.3. 전략품목 도출

- 포트폴리오 분석 결과를 기반으로 전략품목을 도출
  - 국산화 미 달성품목으로 기본으로 하되,
  - LED산업에 필수적이고 시장수요가 클 것
  - 기술난이도가 높아 개발성공 시 그 파급효과가 클 것 (LED성능제고)



(a) 기술중요도 및 산업수요



(b) 포트폴리오 분석 결과

〈그림 3-17〉 LED 생산장비의 중요도 및 포트폴리오 분석 결과

〈표 3-13〉 LED장비 전략품목

구분	'13년 전략품목	선정사유
에피	대구경 GaN on Si MOCVD 장비	장비 국산화 및 저가형 LED 산업경쟁우위
	GaN 후막 대량성장용 증착장비	장비 국산화 및 LED 대량생산 경쟁우위
칩공정	LED TCO용 고품위 증착 장비	장비 국산화 및 LED 성능경쟁 우위
패키징	Compressive Molding M/C	장비 국산화 및 LED 대량생산 경쟁우위
	형광막 성형시스템 및 본더	신기술 장비개발 및 LED 성능경쟁, 가격경쟁 우위
	고속 Flip chip/Eutectic bonder	신기술 장비개발 및 LED 성능경쟁, 가격경쟁우위
	조명용 White chip 제조장비 (스마트패키징, 인쇄회로공정 등)	신기술 개발 및 LED 가격경쟁 우위, LED 응용범위 확장
측정평가	웨이퍼레벨 표면결함 검사장비	장비 국산화 및 LED 수율제고, 생산성 향상
조립검사	LED 조명 자동조립 및 검사장비	장비 국산화 및 LED 제품 자동화를 통한 가격경쟁력 제고
총계	9개	



## 제 4장 LED장비 개발로드맵

## 1 마크로 로드맵

- LED 장비 기술개발 전망은 수요제품의 메가트렌드에 따라 생산성과 신기술 대응 전략에 맞춰 기획

\* '11 LED산업 제2도약 전략(지식경제부) 및 '12 IT R&D 발전전략(LED광 PD실) 기획내용 중 메가트렌드를 참조하여 중장기 로드맵 작성→ LED 시장 제 2라운드(LCD), 3라운드(조명), 최종라운드(융합)

〈표 3-14〉 LED장비 기술개발 마크로 로드맵

	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
LED 제품군	LCD/자동차				조명			융합		
광원효율	160lm/W			250lm/W						
웨이퍼 구경	2"/4 "		4"/6"				6"/8"			
칩공정	고효율		고출력				초고출력			
패키징	COB		웨이퍼레벨			인쇄공정				
검사속도	고속형		어레이형			웨이퍼레벨				
자동화	시스템 자동화			인라인 자동화						

## 2 마이크로 로드맵

구 분		개발방향	'12년	'13년	'15년	'18년	'20년
에 피	MOCVD	대형양산화 신기능화	6인치 상용화	8인치 시제품		8인치 상용화	
			Multi wafer pocket		cluster & cassette loading 상용화		
			고온, 고압 리액터 개발				
	평가 (웨이퍼 prober)	기능복합화 (웨이퍼스케일)	6인치, mapping		8인치 mapping	12인치 mapping	
			wafer scale IQE mapping 내부양자효율				
칩 前 공 정	노광 (Contact aligner)	대형양산화	6인치 급 국산화		나노패턴 국산화	12인치 노광장비 시제품	12인치 노광장비 상용화
	식각 (ICP)	대형자동화	6"×3 수동	6"×3 자동	8"×3 자동	12"×3 자동	12"×6 자동
	증착 (E-beam)	대형자동화	6"×14 수동	6"×28 Cluster type	8"×14 자동	12"×6 자동	12"×10 자동
		박막 품질 개량	4" 급 고품질화		6"급 고품질화		
칩 後 공 정	Lapping/ Polishing Machine	Scale up	외경 200mm (6인치 1장)	외경 450mm (6인치 3장)	외경 600mm (8인치 3장)	외경 800mm (12인치 3장)	외경 1000mm (12인치 6장)
		자동화	4인치급 일괄 자동화				
	절단 (Scriber, Breaker)	고속화 클린공정	절단속도 : 150mm/s		절단속도: 200mm/s	절단속도: 250mm/s	절단속도: 300mm/s
			scriber & breaker	n ○ breaker		n ○ breaker	n ○ breaker
			결함 최소화 공정				
	평가/분류 (Prober, Sorter)	고속정밀화	0.3초/칩	0.2초/칩	0.1초/칩	0.07초/칩	0.05초/칩
		일체형	일체형 고정확도 Prober 상용화				
	후공정 자동화	자동화	lapping/polishing - 절단 - 평가/분류 일괄공정 in-line 자동화(6인치 급)			in-line 자동화(8인치 급)	
패 키 징	Die/Wire Bonder	고속정밀화	정렬오차 35 <sub>μ</sub> m	정렬오차 30 <sub>μ</sub> m	정렬오차 25 <sub>μ</sub> m	정렬오차 20 <sub>μ</sub> m	
			속도 : 8개/s	속도 : 12개/s		속도 : 15개/s	
	Molder	통합화	봉지재 → 렌즈	봉지재·렌즈 통합공정		automatic 통합공정	
	형광체/봉지재	일괄공정	웨이퍼레벨 도포공정			All fab 공정	
	Tester/Handler	고속양산	3개/s	5개/s	7개/s	10개/s	



○ 전략품목별 개발일정

구분	전략품목	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
에피	GaN 후막 대량성장용 증착장비										
	대구경 GaN on Si MOCVD 장비										
칩	LED TCO용 고품위 증착 장비										
	6"급 에피웨이퍼 기반 수직형 LED 칩용 laser lift-off 장비										
패키징	LED Encapsulation 장비 및 통합공정*										
	패키징 인라인 자동화*										
	형광막 성형시스템 및 본더										
	형광체 컨포멀 코팅장비*										
	고속 Flip chip/Eutectic bonder										
	조명용 White chip 제조장비 (스마트패키징, 인쇄회로공정 등)										
	Compressive Molding M/C										
측정 평가	웨이퍼레벨 표면결함 검사장비										
	PSS 웨이퍼 패턴 검사장비*										
	High power LED 칩 패키지 측정장치*										
	LED 스크리닝 장치 및 가속수명 시험 장치										
조립 검사	LED 조명 자동조립 및 검사장비										

\* '10~'12년도 지원과제



## 3 전략품목별 세부 개발전략

## 예피

장비명	GaN 후막 대량성장용 증착장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>고출력 LED용 템플릿의 증착장비</li> <li>GaN 및 AlN</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고출력 수직형 LED용 템플릿</li> <li>고출력 Flip 칩 LED용 템플릿</li> <li>Normal LED용 템플릿</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>GaN 기반 LED에서 광추출효율을 향상시키는 방법으로 patterned sapphire를 이용하는 기술이 적용됨</li> <li>하지만, LED의 고출력이 요구되는 최근에는 수직형이나 thin-GaN LED와 같이 기판을 제거하는 기술을 적용하고 있음</li> <li>광추출효율을 극대화 하기 위해 기판제거 후 드러난 GaN을 에칭하는데, 이때 GaN의 두께가 두꺼울 수록 유리한 측면이 있음</li> <li>GaN 후막을 LED용 MOCVD에 성장하게 되면 생산성이 매우 떨어져서 가격경쟁력이 악화되기 때문에 후막성장용 증착장비의 개발이 필수적임</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>성장능력 : 런당 4 인치 × 10 장 이상</li> <li>GaN 성장속도 : 80 um/hr 이상</li> <li>성장 두께 : 20 um 이상</li> <li>전위 밀도 : 90 um 이하</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heater, 원료 유량조절 장치, wafer loading capability, 진공장치</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>GaN 후막 장비는 주로 해외기업인 엑시트론에서 제작하고 있으며 국내기업의 경우 베타가 일부 자체개발에 성공하여 국내 일부기업에 납품한 실적이 있음. 하지만 최근에는 국내기업이 납품한 사례가 없고, 핵심부의 제작기술이 약해 경쟁력도 떨어짐</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	40억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED 회사가 추가로 보유해야할 장비가 됨으로써 시장이 급격히 성장할 수 있음</li> <li>GaN 후막을 대량으로 성장 할 수 있어서 LED의 원가절감으로 LED회사의 경쟁력이 높아 질 수 있음</li> </ul>		



장비명	대구경 GaN on Si MOCVD 장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실리콘 기판용 GaN 에피 성장장비</li> <li>○ 12 인치급 기판적용</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고휘도 LED</li> <li>○ 원가절감형 LED</li> <li>○ GaN 기반 전자소자</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 질화물 LED기판으로 사용되는 사파이어의 대구경화 개발이 8인치급에서 정체상태이며 개발이 완료되더라도 단가경쟁력이 떨어지는 단점이 있음</li> <li>○ Si 기판은 이미 12인치급의 대구경까지 상용화된 상태이며 GaN on Si LED의 광효율 개선속도가 매우 빨라 2017년에는 사파이어 기반의 LED와 동일한 수준을 보일 것으로 예측됨(2011 Yole)</li> <li>○ 기존의 사파이어 기판 기반의 MOCVD는 12인치 급의 대구경을 성장할 수 없고, Si 기반 GaN의 성장조건도 특수하기에 GaN on Si 용 대구경 MOCVD 장비 개발이 필수임</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Si 기판 구경 : 12 인치</li> <li>○ GaN 에피 두께 : 2 um 이상</li> <li>○ GaN 에피 품질 : XRD 400 &gt; (002), 700 &gt; (102)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Heater, wafer 회전장치, 유량조절 장치, wafer loading capability, 진공장치</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ MOVCD 장비의 국내수요는 주로 해외기업이(비코, 엑시트론등) 95%이상 독점하고 있으며 국내기업의 경우 시스넥스가 일부 자체개발에 성공하여 국내 일부기업에 납품한 실적이 있음. 하지만 최근 몇 년 동안에는 국내기업이 납품한 사례가 없고, 기술경쟁력도 떨어짐</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	60억원(30억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ LED 회사에 대부분 납품되어 있는 외국장비를 대체하여 수입대체 효과가 있음</li> <li>○ 대구경 기판을 적용함으로써 가격경쟁력을 극대화 할 수 있으며, 300 mm대의 실리콘 소자 제작용 팹라인을 그대로 사용할 수 있는 장점이 있음</li> </ul>		



■ 칩

장비명	LED TCO용 고품위 증착장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>고출력 LED의 투명전극을 증착하기 위한 증착장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고출력 수직형 LED의 투명전극</li> <li>고출력 Flip 칩 LED의 투명전극</li> <li>Normal LED의 투명전극</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>근래에 투명전극으로 많이 사용되고 있는 ITO는 E-beam 증착기를 일반적으로 많이 사용함</li> <li>최근 고출력 LED를 제조하기 위해서는 투명전극의 막질이 우수해야할 뿐만 아니라 표면의 roughness의 정도가 0.5 nm 이하의 거칠기를 가져야 함</li> <li>기존의 e-beam 증착기로는 0.5 nm이하의 거칠기를 유지하기 어려워 sputter를 이용한 증착장비의 개발이 필수적임</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>투명전극 투과율 : 90% 이상</li> <li>Surface roughness (Ra) : 0.5 nm 이하</li> <li>투명전극의 contact resistance : <math>&lt; 10^{-4}</math> ohm <math>\text{cm}^2</math></li> <li>LED device의 forward voltage : 3.3 V 이하 (1×1 mm chip)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>sputter gun, plasma source, wafer loading capability, 진공도</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>sputter 장비의 국내수요는 주로 해외기업이(올박, 에바텍등) 80%이상을 독점하고 있으며 국내기업의 경우 sunic이 일부 자체개발에 성공하여 국내 일부기업에 납품한 실적이 있음. 하지만 대부분의 국내기업이 영세하고 기술력 부분에서 경쟁력이 떨어짐</li> </ul>		
개발기간	2012 ~ 2014년(2년)	소요예산	15억원(7억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED 회사에 대부분 납품되어 있는 외국장비를 대체하여 수입대체 효과가 있음</li> <li>향후 고출력 thin-GaN LED의 양산 시 sputter 를 이용한 TC</li> <li>물질의 증착이 필수적임. 장비가 국내 개발완료 될 경우 향후 수출확대가 기대되고 LED 시장이 최근 성장하고 있는 중국등에서의 시장선점 효과 기대됨 (1000억원 이상의 수출효과)</li> </ul>		



■ 패키징

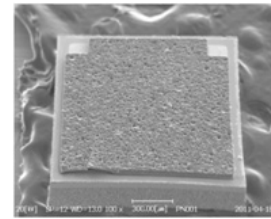
장비명	고속 Flip chip/Eutectic bonder		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED chip Eutectic bonding 장비</li> <li>Flip chip LED 또는 수직형 LED 등</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고출력 Flip chip LED</li> <li>고출력 수직형 LED</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED 공정 단가의 저가격 공세로 flip chip LED의 수요가 증가하고 있어 flip chip LED를 패키징 할 수 있는 bonder 장비가 필요함</li> <li>기존의 flip chip bonder는 낮은 수율과 긴 공정시간에 의해 공정단가 오르는 문제를 가지고 있음, 이를 해결하기 위해 90% 이상 수율을 높일 수 있는 Eutectic bonding 공정과 고속 bonding 이 가능한 장비 필요</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thermocompression Flipchip Bonder</li> <li>LED flip chip mounter and bonder</li> <li>Eutectic bonding temperature : 350 °c 이하</li> <li>Placement Accuracy : +/-10um</li> <li>Substrate size : 10x10mm~100x300mm</li> <li>LED chip size : 0.2x0.2mm~3.0x3.0mm(wafer size : 6인치)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heat tools for eutectic attach, Motion System, Vision system, Pick tools</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED Flip chip bonder 장비의 국내수요는 주로 해외기업이(Ohashi, Palomar) 독점하고 있으며 국내기업의 경우 프로텍, 한미반도체가 일부 자체개발에 성공하여 국내 일부기업에 납품한 실적이 있음. 하지만 대부분의 국내기업이 영세하고 기술력 부분에서 경쟁력이 떨어짐</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억원(10억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>고속 LED Flip chip eutectic bonder 장비를 이용한 LED제품 양산시 LED 단가 절감으로 가격 경쟁력을 확보하고, 외국장비 수요를 대체하여 수입대체 효과가 있음</li> <li>향후 고출력 Flip chip GaN LED의 양산 시 eutectic bonder를 이용한 패키징 공정이 필수적임. 장비가 국내 개발완료 될 경우 향후 수출확대가 기대되고 LED 시장에서의 가격 선점 효과 기대됨 (1,000억원 이상의 수출효과)</li> </ul>		



장비명	백색 LED 스마트 패키징 제조장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rotary Screen 접합재 인쇄 장비</li> <li>○ LED Die Attaching 장비</li> <li>○ 대형 Scale 접합재 경화 장비</li> <li>○ 기판 배선 및 전극 인쇄 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대면적 Multi-Cell Flip-Chip 전극</li> <li>○ 조명용 COB / COF 모듈형 패키지</li> <li>○ LED 디스플레이용 LED 모듈</li> <li>○ 금속 paste 인쇄형 배선 기판</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ '15년 이후 50 % 이상 시장 점유율을 차지하는 교체형 LED 조명은 현재 COB 모듈형 패키지 적용이 확산되고 있음.</li> <li>○ 최근 저가형 LED 광원 Niche Market이 급성장함에 따라 ISO에서도 표준화 작업을 준비하고 있음.</li> <li>○ 고효율 달성을 위하여 수직형 고출력 LED에서 Flip-Chip으로 기술 개발이 확산되고 있는 추세임.</li> <li>○ 따라서, LED 조명의 저가격화를 위해서는 단위 생산성 향상 기술 및 대면적 패키징 장비 개발이 이루어져야 함</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생산 면적의 크기 : 1,000 mm</li> <li>○ 접합재 인쇄 면적 / 두께 : 0.3 mm / 5 um이상</li> <li>○ LED Mounting 오차 : ± 25 um 이하</li> <li>○ Mounting Density (@ 1 mm<sup>2</sup> LED) : 16 EA / Cm<sup>2</sup></li> <li>○ 배선비저항 : 300 mohm· sq</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pattern Printing, 300 ϕ × 1 m Rotary Screen Roller, Time Correlation Aligner, Precision Chip Moulder, Attaching Leveler, High Speed Vacuum Curing Chamber</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현재 LED Bonding 장비는 국내외 중소 기업에서 제작이 이루어지고 있으나, 패키지 Lead Frame 및 Wafer 기준의 작업 크기로 제한되며, Dispenser를 이용한 고점도 접합재 토출 방법에 따라 크기, 모양, 두께 조절 및 신뢰성 확보가 용이하지 않음.</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억원(10억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 장비 대비 생산 규모는 4 배 이상으로, 3 년이내 교체형 LED 조명의 저가격화에 대비한 대량 생산이 가능</li> <li>○ 향후 조명용 고출력 백색 LED 시장이 확대됨에 따라 대량 생산 장비 수요는 급증할 것으로 판단되며, 국제 표준을 준비하고 있는 저가형 광원에 대한 생산 및 장비 기술을 독자적 확보를 통하여 기술 선도와 경쟁력 향상에 기여 예상</li> </ul>		



장비명	형광막 성형시스템 및 본더		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conformal coating을 위한 형광막 제조, 가공, 평가</li> <li>수직형 LED 또는 Normal 타입에 적용</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고출력 수직형 LED의 Conformal coating용 필름</li> <li>고출력 Flip 칩, Normal LED Conformal coating용 필름</li> <li>소자레벨 White LED chip 적용</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 Dispensing 기법의 한계인 백색배광에서의 색분리현상을 억제하고, 백색 제조공정의 색온도, 색좌표 등 색특성 수율 향상이 요구됨</li> <li>최근 자동차용 헤드라이트, 스마트폰 등에 채용되기 위해서 요구되는 색 분리 현상 극복에 유일한 방법이며, 기존 공정 대비 20% 이상의 광효율 증대효과가 있음.</li> <li>기존의 Dispensing 기법은 색특성 수율이 20~30% 이내 이며, 이를 극복하기 위한 새로운 방식으로 Conformal coating이 적용된 형광막 기법이 요구됨</li> <li>Conformal coating 공정 중 현재 세계 선두 제조회사(Lumileds, Cree, Osram)에서만 채용하고 있는 기술이므로, 국산화가 시급함</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>고품위 Slot die/bar coater 장비 기술: 두께 균일도 <math>\pm 2\mu\text{m}</math></li> <li>고속 Silicone 성형 및 가공 기술: 편차 <math>\pm 5\mu\text{m}</math></li> <li>형광막 tester/handler/bonder를 위한 연성재료의 die bonding 기술: 경도 shore A 60 ~, 두께: 40~50<math>\mu\text{m}</math></li> <li>고속 형광막 평가용 tester 기술: CIE 1931: <math>\pm 0.0001</math></li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 slot die/bar coater, 고속 micr o drilling machine, Die pick up system, Colorimeter testing system</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>형광막 관련 생산 설비는 현재 국내에서 생산하고 있지 않으나, 관련 요소기술에 대한 생산 장비는 존재하나, 관련 제품에 대한 이해도가 부족하여, 융합 기술력 부분에서 경쟁력이 떨어짐.</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	15억원(7.5억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>백색LED 소자개발은 국내 중소기업의 기술혁신과 고부가가치(자동차용 광원, 조명용 광원) LED 광원 생산이 가능함.</li> <li>향후 세계 시장에서 적용되고 있는 수직형 소자 이외에 Normal LED 소자에 적용되는 경우, 색분리의 단점이 극복된 고부가가치 LED 백색 소자 생산이 가능하며, 이는 기존 조명 제품 조립 공정의 새로운 혁신이 가능함.</li> <li>해외 수입에만 의존하는 고부가가치 백색 LED소자를 국산화 함으로써, 국내 고부가가치 백색LED소자 생산이 가능함.</li> </ul>		



장비명	Compressive Molding M/C		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED 패키지의 일체형 몰딩 장비</li> <li>기포제거상태로 순간가열하여 봉지공정 진행</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>모든 표면실장형(SMD) LED 패키지</li> <li>기판형 LED 광원 엔진 모듈</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>광추출효율 극대화 및 목표지향적 광지향패턴 구현을 위해 표면실장형 LED 패키지에 일체화 몰딩을 적용하기 위해 최근 적용되기 사용함</li> <li>LED의 발광효율 증진 및 신뢰성 향상을 위해 돔형 광학구조물 일체형 몰딩 공정이 기존 몰딩 공정을 대체하기 시작하고 있음</li> <li>국외 선진사 몰딩 설비의 국내 시장 잠식이 가속화되고 있는 상황에서 설비 국산화로 인한 외화 유출 방지 및 해외 시장 개척 등의 효과를 기대할 수 있음</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>사출물 표면 거칠기 (um): Ra 3</li> <li>사출 cycle time (min.): 3</li> <li>사출물 크기 (cm): 장축 50</li> <li>몰딩 재료 호환성: 액상 실리콘 가능</li> <li>몰딩 연속성</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>mold(금형) part, 이형 film/spraying part, injection part, heating/cooling part</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>compressive molding m/c은 주로 해외기업(일본 Towa)을 통해 고가로 국내 시장을 잠식하고 있으며 국내기업의 경우 일부 자체 개발을 시도하고 있으나 납품한 실적은 없음. 현재, 공정 기술 IP 문제 및 국내 업체의 기술력 격차 등으로 국산화의 어려움이 있음</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	15억원(7.5억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 대부분 수입에 의존하고 있는 시장에 대해 수입대체 효과</li> <li>연속식 자동화 molding system 구축에 따른 LED 패키징 생산성 극대화 효과</li> <li>장비 국산화 완료될 경우 향후 해외 시장 진출이 기대되며 시장 진입 시 초기 연 200억 원대 시장임</li> </ul>		




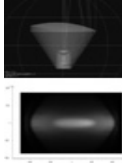
■ 측정평가

장비명	웨이퍼 표면 결함 검사장치		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>레이저(광산란)를 이용한 Epi웨이퍼 혹은 기판 표면의 결함 검사장치</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>에피 웨이퍼</li> <li>결정성장용 기판(Sapphire, GaAs, Si 등)</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>고출력 청색 LED의 경우 기술적으로 수직구조나 Flip Chip bonding 으로 기술이 진화하면서 에피기판의 표면 결함 혹은 파티클 상태가 다음 공정의 가/부 여부나 전체 공정수율에서 매우 중요한 항목이 되고 있음.</li> <li>본 검사장치의 개발은 향후 KLA-Tencor가 독점하고 있는 웨이퍼 표면 결함장치의 국산화이며 개발의 최종단계에서는 Si공정의 검사장치로 확대 가능함.</li> <li>마이크로미터 크기 이하의 미세 결함 검출 및 결함 종류 구분은 일반적인 머신비전 자동광학검사기술만으로는 한계가 있음.</li> <li>본 장비는 LED 에피웨이퍼 표면 검사를 위한 장비로, 마이크로미터 크기 이하의 표면 결함을 검사하기 위해 웨이퍼 상에 레이저광을 조사하고, 측정점에서 결함에 의해 나타나는 광신호를 고속으로 검출, 분석하여 결함의 크기나 종류를 판별하는 기술을 필요로 하며, 광학계 개발 및 구축, 분석알고리즘 등에서 기존 국내 개발된 검사장비들과 다른 요소 기술들의 개발 및 확보가 필요함.</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.2<math>\mu</math>m이상의 pit, particle 검출 및 구분</li> <li>LED용 에피의 비발광 영역 표시 기능 및 영역 통계처리</li> <li>레이저를 이용한 결함 영역 광(산란)신호 생성 및 분석 기술</li> <li>결함에 의한 광(산란)신호 구분 및 검출 광학계 기술</li> <li>검사 고속화 기술</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>결함에 의한 광신호 생성 및 구분/검출 광학계</li> <li>고속 검사용 측정점 고속이동 및 광신호 고속 검출 장치</li> <li>결함 데이터 분석 및 영상화 장치</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>레이저 스캐터링을 이용한 표면검사 기술은 개발되어 상용화된지 20년이 지나가지만 국내에서 이 기술을 이용한 장비의 개발은 없었음. 현재 이 기술은 KLA-Tencor가 독점하고 있음.</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	20억원(6.7 억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>개발된 기술은 LED용 기판에만 적용되는 것이 아니라 Si 프로세스, LCD 및 OLED등 정밀 박막공정이 적용되는 모든 분야로 파급 발전할 수 있는 기초 기술임.</li> <li>LED 회사에 대부분 납품되어 있는 외국장비를 대체하여 수입대체 효과가 있음</li> </ul>		





### 조립검사

장비명	LED 조명 자동조립 및 검사장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED조명보급을 위한 조명모듈조립 및 출하검사 자동화장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>일반 LED조명 모듈</li> <li>AC구동 LED조명 모듈</li> <li>구동회로 일체형 조명모듈(형광등 대체는 제외)</li> </ul>		 
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED조명보급을 위해서는 조립자동화 및 검사자동화가 필수적</li> <li>현재는 거의 매뉴얼작업에 의해 조명모듈이 조립되고 있으며 검사 역시 개별제품단위의 수작업에 의존</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>회로기판상 LED 패키지 실장(목표 Tact Time은 LED조명제품별 설정 필요)</li> <li>구동회로 내장형은 회로부품 자삽기능 포함</li> <li>실장된 LED 전기광학특성 자동검사</li> <li>구동회로 부품 검사기능포함( ICT ,FT etc.)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>광측정모듈(적분구, PD etc.), 전기특성 측정 SMU, ICT, 자동실장장비 등</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED조명 및 구동회로 내장 모듈의 자동 실장 및 검사장치는 아직 양산적용 실적이 거의 없음.</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2014년(2년)	소요예산	14억원(7억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED 모듈 조립 및 검사자동화에 의한 제조원가 절감으로 LED조명보급가속화 및 시장확대</li> </ul>		



4

## 그린수송장비 개발로드맵

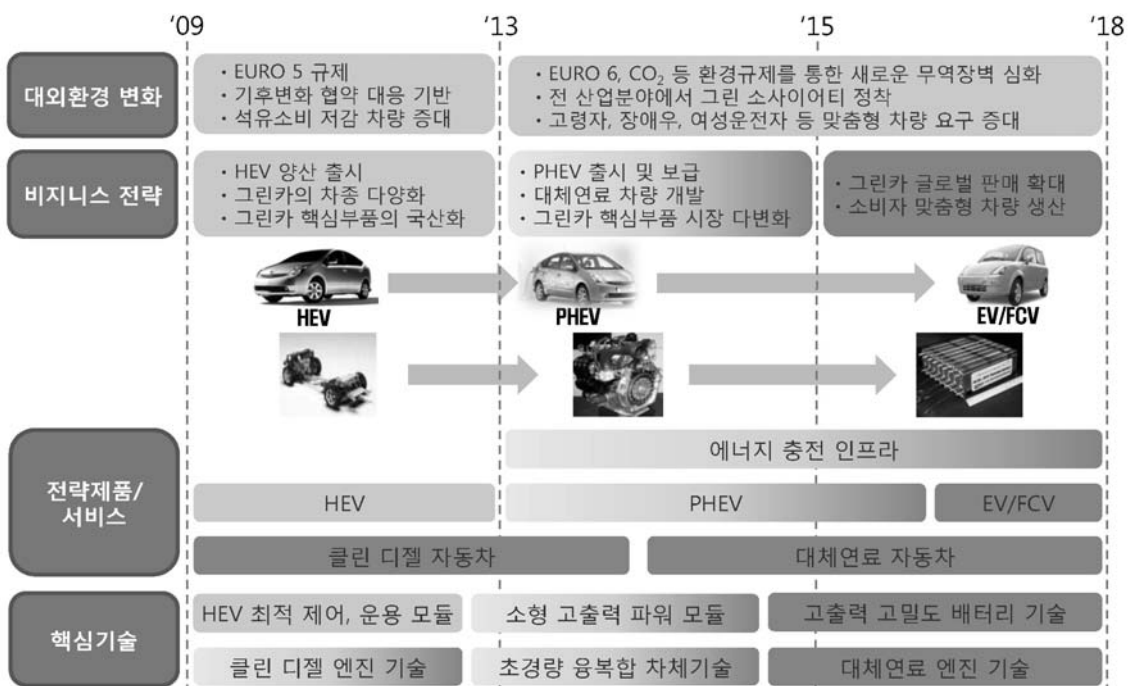


## 제 1장 그린수송장비 개발로드맵 개요

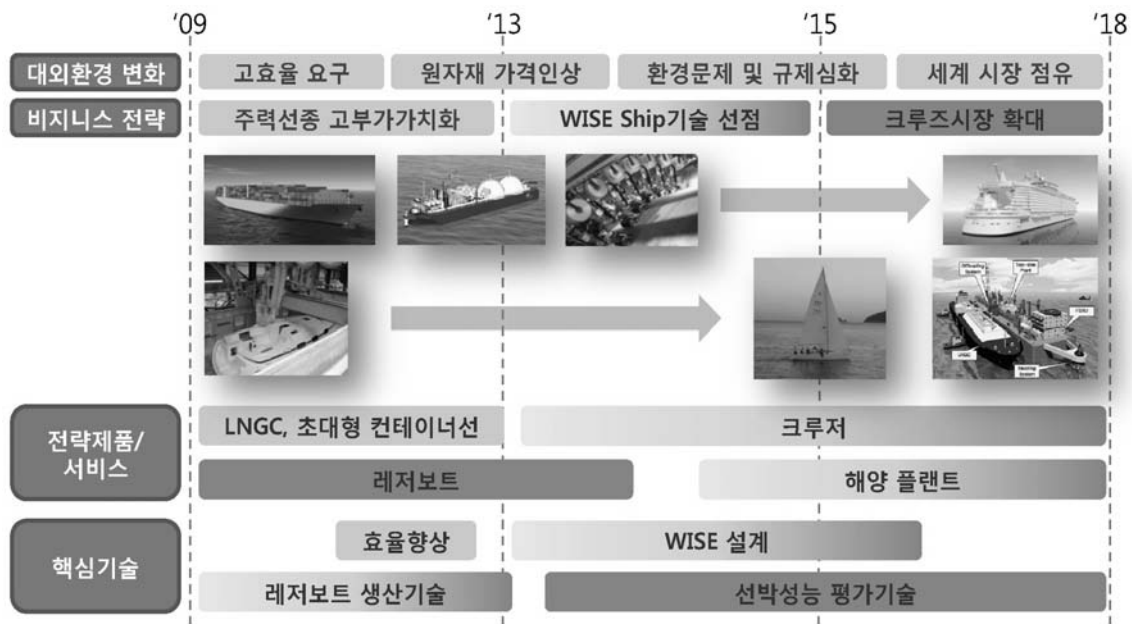
### 1 그린수송장비의 개념

#### 1.1 그린수송장비의 정의

- 그린수송시스템은 에너지효율이 높고, 환경오염가스(NOX, CO2 등) 배출이 적은 고부가가치 친환경 시스템으로, 차세대 자동차 및 고부가가치 선박을 전략품목으로 함
  - 차세대 자동차(그린카) : 하이브리드, 친환경 디젤, 연료·수소전기, 전기 자동차 등
  - 고부가가치 선박(WISE Ship) : 초대형 컨테이너, 레저 보트, 크루저, 해양 플랜트 등
- 그린수송장비는 이러한 신성장동력 그린수송시스템의 양산을 지원하는 생산설비
  - 그린수송시스템의 양산을 위한 제조공정 상에서 제품의 기능, 품질, 부가가치, 생산성을 좌우하는 장비산업으로,
  - 경량·난삭 소재 및 고부가가치 대형화 부품의 고정밀·고효율 가공 및 전기, 전기모터 등 새로운 부품의 양산을 지원하는 생산장비로 정의됨



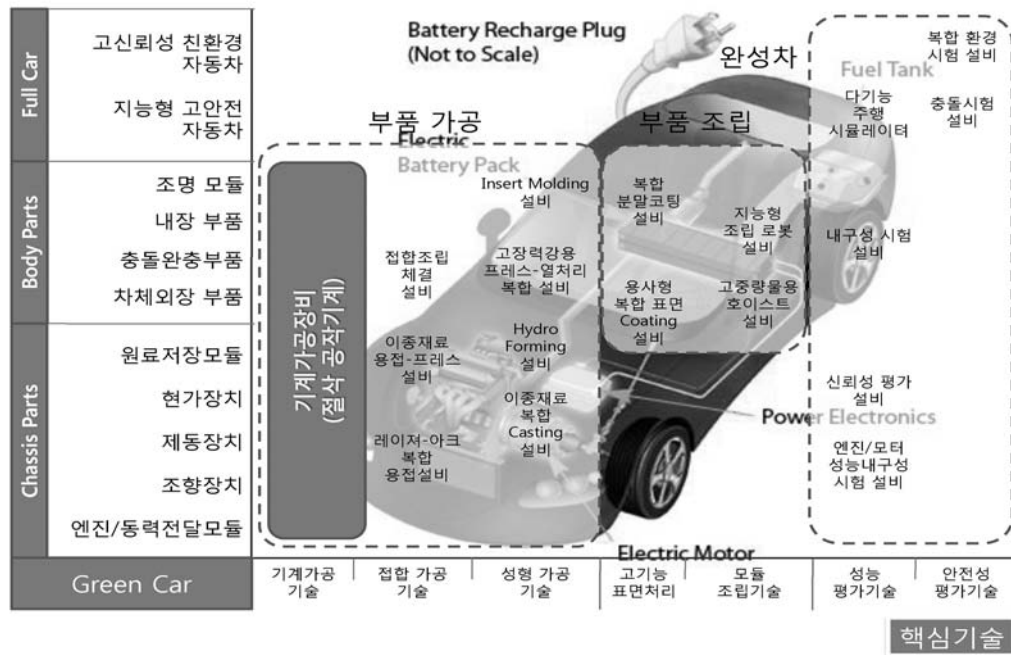
〈그림 4-1〉 그린카 로드맵



〈그림 4-2〉 고부가가치 선박(WISE-Ship) 로드맵

## 1.2 그린수송시스템의 공정 체계

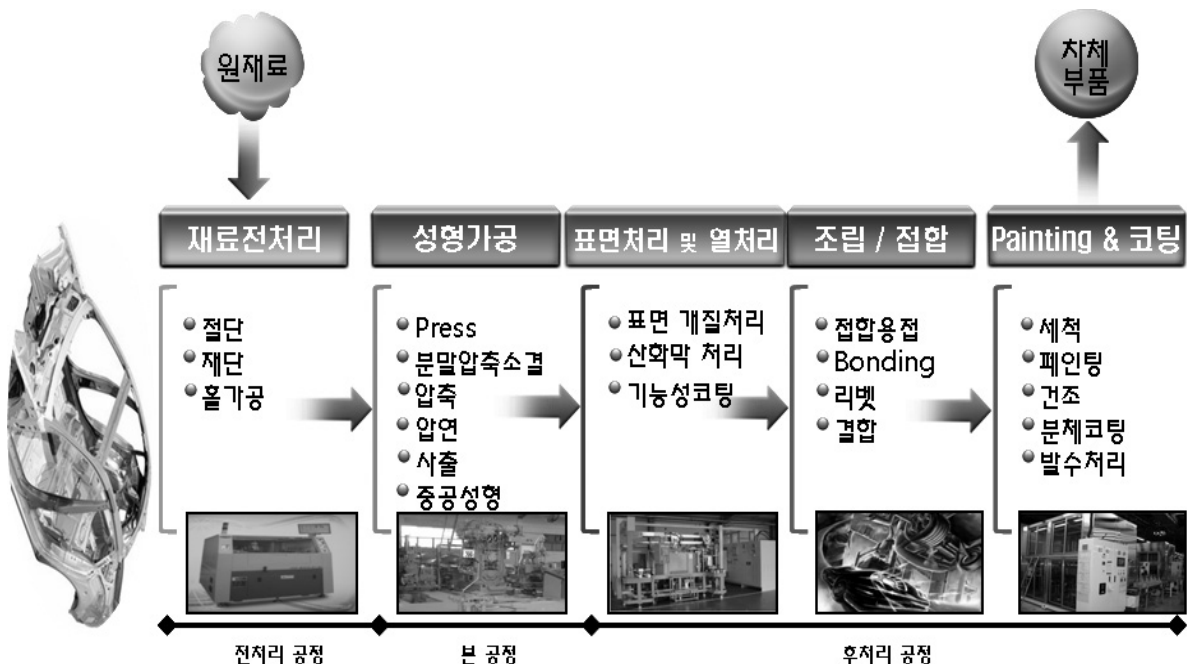
### ① 그린카 대응 제조공정 체계도



〈그림 4-3〉 그린카/자동차의 주요 제조 공정



(a) 핵심 기계류부품의 가공공정



(b) 핵심 차체부품의 성형·접합 및 조립공정

〈그림 4-4〉 그린카 대응 정밀 기계부품의 제조공정



○ 핵심 기계류부품의 가공공정의 개요

소재전처리 가공	<ul style="list-style-type: none"> <li>1차 공정으로, 대부분 소재생산기업에 의한 절단, 1차 가공 등으로 수 mm 정밀도 가공</li> </ul>
1차 선삭/밀링	<ul style="list-style-type: none"> <li>선반/밀링/전용기 등을 바탕으로 하여 수십 <math>\mu\text{m}</math> 정도의 정밀가공으로 생산</li> </ul>
정밀가공	<ul style="list-style-type: none"> <li>머시닝센터, 터닝센터, 5축 가공기, 복합 가공기, 전용기 등으로 수 <math>\mu\text{m}</math> 영역으로 가공</li> </ul>
열처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>제작된 부품의 신뢰성/인성/마모 특성을 향상하기 위한 고주파열처리 등의 열처리 공정을 제품특성에 맞게 생산</li> </ul>
연삭·연마	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품의 기능성(작동부위 및 초정밀 조립부분) 부위에 연삭/연마기를 통한 <math>\mu\text{m}</math> 단위의 초정밀 가공으로 부품의 생산</li> </ul>
세정 및 후처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품의 외관품질을 위한 초음파 세척기, 블로우 세척기와 같은 세척장치 및 브러쉬와 같은 형태의 외관품질 향상</li> </ul>

○ 핵심 차체부품의 성형·접합 및 조립공정의 개요

소재 전처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>성형공정에 따라 원재료에서 적당한 크기와 형태로 성형재료를 준비하는 과정(Blanking). 그린카는 철강 재료 외에 합금, 복합재료, 고분자 등 재료에 따라 성형특성과 가공방법 상이</li> </ul>
성형가공	<ul style="list-style-type: none"> <li>프레스가공, 분말소결, 사출 등의 양산기술을 기반으로 재료를 원하는 형태로 생산. 일반적으로 성형공정은 다단계로 이루어지며 공정에 따라 금형과 전용 양산장비가 적용</li> </ul>
표면처리 및 열처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>성형 가공된 부품을 열처리와 표면 처리 과정을 통해 기계적 특성을 향상시키고 표면의 특성을 바꾸어 부품의 내부식성등을 향상시키는 작업을 수행</li> </ul>
조립 및 접합	<ul style="list-style-type: none"> <li>생산된 각각의 부품 요소들을 조립과정을 통해 단일 부품으로 제작하는 과정으로 용접, 본딩, 체결 등의 여러 가지 방법으로 작업 수행</li> </ul>
페인팅과 코팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량에 조립을 위해 외부 도색 작업을 수행하며 운행중 부식이나 파손을 방지하기 위해 표면 코팅</li> </ul>



## ② 고부가가치 선박대응 대형엔진 생산공정 체계도



\*출처: 두산엔진

〈그림 4-5〉 첨단선박용 대형엔진 제조 공정

## ○ 고부가가치 선박대응 대형엔진 생산공정의 개요

대형 엔진블럭 제조공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형엔진의 기본 구조가 되는 엔진 블럭의 제조공정으로, 기본 형상의 대형 가공과 엔진블럭의 형상 가공, 실린더 홀 등의 대형 정밀 보링, 호닝 등의 공정</li> </ul>
대형 크랭크 제조공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형 엔진의 크랭크 샤프트를 제조하는 공정으로 기본 주물구조를 선삭과 다축 정삭을 통한 크랭크 샤프트 가공과 크랭크 스로우의 가공 및 보링 등으로 이루어짐</li> </ul>
핵심부품 가공공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형엔진의 부품 제조를 위한 공정으로, 엔진 실린더 및 실린더 라이너의 가공, 소기홀의 가공, 캠 샤프트의 가공 및 대형 기어, 감속기의 가공 등의 공정</li> </ul>



## 2 그린수송장비 개발로드맵 작성 범위

- (대상 전략품목) 그린수송장비는 국제경쟁력을 보유한 국내 자동차·조선 주력산업의 생산성 혁신과, 관련 신성장동력 전략품목군의 새로운 핵심공정을 지원하기 고부가가치 장비 또는 시스템으로, 세부 범위는 다음과 같음
  - (그린카) 하이브리드, 클린디젤, 연료전지, 전기 자동차 등의 그린카 전략품목 및 기존 내연기관의 연비향상을 위한 초경량/고강성 차체부품, 그린전장 공통핵심부품, 전동부품 및 고효율 동력전달시스템(파워트레인) 등을 위한 핵심 생산공정 대응 장비
  - (고부가가치 선박) LNG선, FPSO/드릴쉽 등 해양플랜트, 크루즈선 등 고부가가치 선박을 위한 대형엔진 및 핵심 기자재·부품의 기술선점 및 국산화에 필요한 대형 맞춤형 장비
- (그린수송장비의 범위) 그린카 및 고부가가치 선박의 기반 장비산업으로서 공작기계(절삭 및 성형), 산업용기계(용접·조립 및 로봇응용 시스템) 및 제반 생산시스템 분야의 기술로드맵을 근간으로, 신성장동력 전략품목의 조기 상용화를 위한 맞춤형 장비 공급과 장비업체의 상용화 우선순위를 고려하여 중장기 개발로드맵을 수립
  - 대상 신성장동력 분야(그린카, 고부가가치 선박)의 전략품목과 품목별 공정분석을 통해 권선기, 경량/고강성 소재 생산장비 등 그린카 대응 장비·기술 체계도 도출
  - 정밀도, 신뢰성, 생산성 향상 등을 위한 자동차 산업의 공통 핵심장비를 대상으로, 특히 해외 의존도가 높은 고가·고부가가치 장비를 우선 고려
  - 기존의 생산시스템 관련 로드맵 분석을 통해, 고속·복합형 장비와 같이 산업원천성과 타산업 파급효과가 높은 장비 타입을 포괄함
  - 터닝/머시닝센터, 보링머신 등 장비업체의 상용화 및 시장성이 높은 장비를 우선시

대상산업	핵심 대상 전략품목	개발장비 범위 및 품목
그린카(자동차)용 장비	그린카 대응 초경량/고강성 차체부품, 그린전장 공통핵심부품, 전동부품 및 고효율 동력전달시스템(파워트레인)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 크랭크샤프트 등 고가 전용장비</li> <li>- 권선기, 기어가공기 등 그린카 전용장비</li> <li>- 난삭 신소재 하드 머시닝 장비</li> <li>- 고유연·고신뢰 그린카/자동차 공통장비</li> <li>- 생산성 향상을 위한 고유연·복합 가공장비</li> </ul>
고부가가치 선박용 장비	고부가가치 선박 대응 대형엔진 및 핵심기자재	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해외의존도가 높은 대형 맞춤형 장비</li> <li>- 고부가가치 선박 고정밀 대형 가공장비</li> <li>- 수요급증이 예상되는 파급성이 높은 대형 장비</li> </ul>

## 제2장 그린수송장비 산업환경 분석

### 1 관련 제품/서비스산업 동향 분석

#### ■ 그린수송시스템

- 그린수송장비가 직접 생산에 적용되는 신성장동력 제품으로는 자동차(그린카), 고부가가치 선박(WISE Ship) 등으로, '11년 기준 세계시장 17,148억불, 국내시장 783억불 규모의 시장을 형성하고 있음

〈표 4-1〉 그린수송장비 관련 제품분야 시장규모

(단위 : 억불/만대)

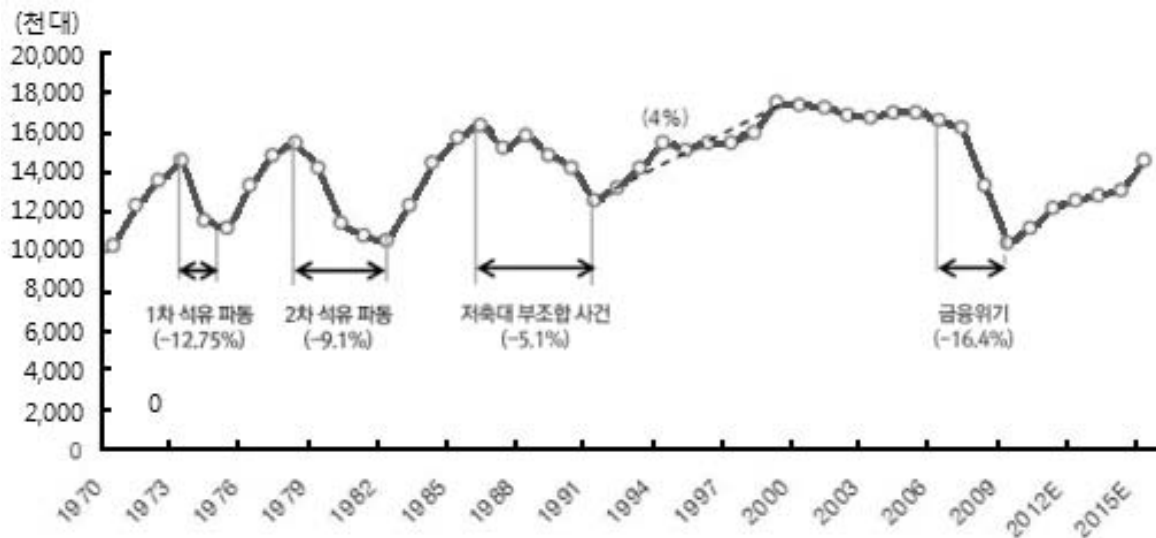
구분		2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2015년	2018년	2020년
세계시장	자동차 <sup>1)</sup> (대수) <sup>3)</sup>	15,268 (6,360)	15,959 (7,220)	16,681 (7,740)	17,436 (7,888)	18,225 (8,245)	19,902 (9,004)	21,432 (9,696)	22,517 (10,187)
	고부가선박 <sup>2)</sup>	395	447	467	488	510	557	600	631
	계	17,924	16,406	17,148	17,924	18,735	20,459	22,032	23,148
국내시장	자동차 <sup>1)</sup> (대수) <sup>3)</sup>	593 (145)	623 (155)	651 (162)	681 (169)	711 (177)	777 (193)	837 (208)	879 (219)
	고부가선박 <sup>2)</sup>	101	126	132	138	144	157	169	178
	계	694	749	783	819	855	934	1,006	1,057

\* 출처 : 1) 2009년부터는 EURO-5를 만족하는 클린디젤차량 포함(출처 : 신성장동력기술로드맵 보고서)

2) 첨단 선박 및 기자재 - '11년 지식경제부/한국조선협회 동향분석보고서

3) 자료 : 한국자동차산업연구소 - 2011년 하반기 경영환경전망 보고서

- 세계 그린카 동향은 환경규제 강화로 자동차 산업은 기존 가솔린차 중심에서 친환경, 고효율 그린카로 성장의 중심이 급속히 이동 중
  - 자동차산업은 공작기계 수요량의 40%대를 차지하는 핵심 수요건인 산업으로, '09년 세계적 경기침체로 인한 자동차산업 불황과 함께, 해당 장비산업인 공작기계의 시장규모가 813억불('08년)에서 547억불('09년)로 추락한 바 있음
  - 자동차산업의 이러한 세계적 침체와는 대조적으로 그린카의 시장은 세계적으로 연평균 33.7%의 높은 성장률을 기록하였음



\* 자료 : Ward, CSM, KB투자증권

〈그림 4-6〉 세계자동차 시장현황

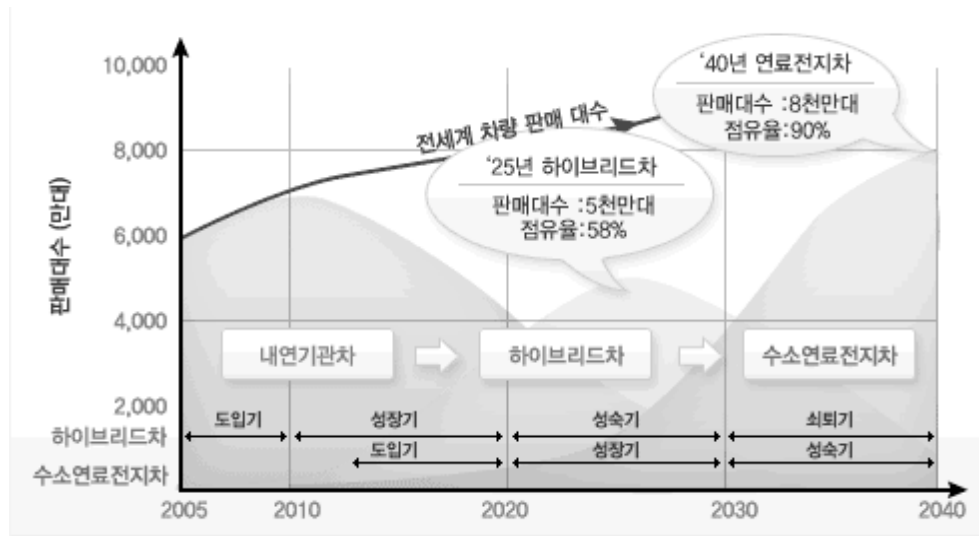
○ 글로벌 전 산업분야중 수송부분의 온실가스 배출량은 25%로 각국은 온실가스 배출억제를 위해 자동차의 각종 규제를 강화하면서, 향후 이러한 그린카의 시장규모는 보다 가속화 될 것으로 전망

- 그린카 세계시장 규모(억불) : 150('08) → 4,690('13) → 6,593('18)
- 향후 10년까지는 하이브리드차의 시장이 형성되면서, 기존 내연기관은 지속될 것으로 예상되며, 완전한 전기자동차는 20년후 소형차부터 본격적인 상용화가 예상
- 특히, HEV, PHEV, EV 등 그린카는 '15년 총 7.7%를 차지할 것으로 예상되며, '20년에는 총 19.6%의 비중을 차지할 것으로 전망(출처 : 하나금융경영연구소 '09)

\* 유럽은 '14년부터 적용되는 Euro-6 배기 규제를 만족하는 클린디젤 및 하이브리드차 개발에 매진하고 있으며, 전세계적으로 이에 대응한 신차 개발전략으로 글로벌시장을 공략하고 있음

\* 미국은 무공해차(ZEV) 규제를 적용, 플러그인 하이브리드차 개발을 전략적으로 추진

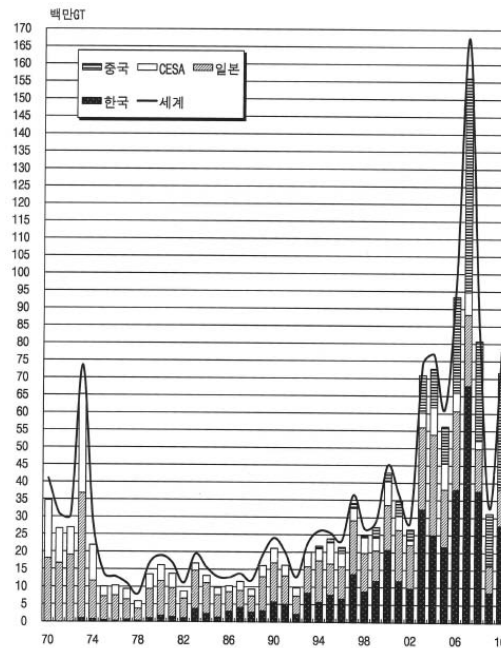
\* 중국은 그린자동차에 1000억 위안(약 17조원)의 보조금을 지급할 계획, '20년까지 100만대 규모의 전기차를 생산할 계획



자료 : Automotive World Car Industry Forecast Report, Global insight

〈그림 4-7〉 세계의 자동차시장 전망

- 한국은 그린카에 대응한 발전로드맵을 발표하고, 이를 기반으로 정부부처간 협의와 협조를 바탕으로 그린카 체제로의 시장개편에 대응하고 있음
  - 하이브리드차(HEV)는 '97년 첫 출시 후 연 평균 33%씩 증가, '15년에는 전세계 연 수출량이 400만대를 목표
  - 전기자동차(EV) 시장은 '10년 전 세계적으로 8.3만대, '15년에는 78만대, '20년에는 266만대로 성장할 전망이고, 우리나라는 '15년까지 보급 '20년까지 경쟁력확보 목표
  - 클린디젤차(CDV)는 '15년 전세계 클린디젤차 시장은 4207억 달러로 예상, 국내 관 업체계는 '15년 핵심 시스템 기술 개발 후, '20년경 본격적 시장대응에 나설 전망
  - 수소차(연료전지차)는 시제품을 출시하기 위한 실증단계에 머물러 있음 '15년까지 각 사마다 수 만대 규모의 수소차를 양산, '20년까지 보급 지역 확대 계획
- '10년 세계 조선 수주량은 38,625천 CGT로 중국(41.6%), 한국(28.9%), 일본(13.9%) 순이나, 한국은 고부가가치 선박으로 수주량 1위 회복을 목표(출처: 한국조선협회 '10년 통계)
  - 중국은 저부가가치 선박인 벌커(10)와 탱커(2.1)에 편중된 반면, 한국은 고부가가치 컨테이너(2.5), LNG선(0.3), 해양플랜트 수주에서 중국을 압도(단위: 백만CGT)
  - 크루즈선, FPSO, LNG선 등 철강재 기준 10~20배의 부가가치가 있는 것으로 분석되고 있어, 한국의 고부가가치 선박에 대한 낙관적 전망이 지속될 경우, 세계 1위 회복이 가능할 것으로 전망됨



자료 : 한국조선협회 조선자료집 '10

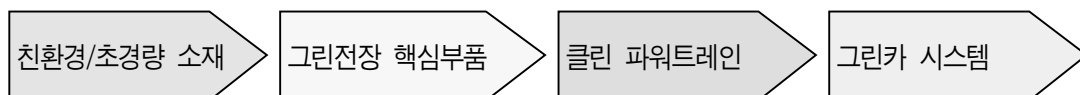
〈그림 4-8〉 세계의 조선시장 현황

- 생산장비를 포함하는 세계 조선 기자재 시장은 '10년 기준 834억불 규모 중 한국은 유럽에 이어 두번째이고 국내 생산품은 주로 내수용임
  - 세계 조선 기자재 생산 834억불 중 유럽 48%, 한국 22%, 일본 14%, 중국 11% 점유 ('10년, 자료 : CSIC)
  - 유럽의 조선 기자재 제조업은 유럽 조선업의 하향세에도 불구하고 건조기술, 선박 설계, 건조 소프트웨어에서 세계 선두를 달리고 있으며 다국적 기업화 추세
  - 일본은 조선 기자재 분야에 세계적 기업들이 존재하며 연간 생산규모의 1/3이 수출이고 그중에서 엔진과 기관부가 70%임
  - 국내 조선 기자재 시장은 세계 시장의 24%를 차지하고 있으며, 국내 생산품은 주로 내수용이고, 기자재 중에서 엔진을 포함한 기관부의 비중이 55%임
- 선박용 엔진을 포함한 기관부는 세계 기자재 시장의 55%인 335억불 수준이며, 국내 기업의 점유율은 높은 반면 원천기술 및 생산장비는 유럽에 의존하고 있음
  - 국내 3사가 세계 저속엔진 시장의 절반 이상을 점유 : 현대중공업(23%), 두산엔진(20%), STX(14%)
  - 국내 기업은 원천기술을 보유한 유럽의 MAN B&W, MTU와 라이선스 생산 형태를 유지하고 있어 핵심 기술개발이 시급함

## 2 신성장동력 전략지도 분석

### ■ 그린카(자동차) 대응 장비산업

- (그린카의 정의) 그린카 시스템은 하이브리드 자동차, 클린디젤 자동차, 연료전지 자동차, 전기 자동차 등과 같이 고효율 친환경 자동차를 말하며, 핵심기술은 다음과 같음
  - 하이브리드 자동차: 플러그인 하이브리드 기술, 전동시스템 및 동력전달계 기술
  - 클린디젤 자동차: Multi-Fuel 엔진 기술, 청정·고효율 클린디젤 및 대체연료 엔진 기술, 고효율 청정 소형 엔진 기술
  - 그린카 공통핵심부품: 초경량 그린카 전용 차체부품 적용 기술, 클린/고강도 초경량 소재 기술
- (그린카 핵심기술) 그린카 시스템에는 친환경 초경량소재, 고효율 그린전장부품, 클린 파워트레인 기술이 적용됨
  - CO<sub>2</sub> 저감기술 및 매연 저감기술 발달로 최근 각광을 받고 있는 클린디젤엔진 개발을 위한 연소제어 기술, 초고압 연료 공급 시스템 기술, 고효율 초청정 소형 엔진 기술개발이 요구됨
  - 그린카는 고효율 엔진과 구동 모터 및 전달 시스템, 고효율의 에너지 저장시스템의 장착이 필수임
  - 특히, 고장력강, Al/Mg 합금 등 경량 고강도 금속의 저가 소재·공정 기술 및 이종소재 융합 등은 모듈자체의 개발보다는 양산화를 위한 생산공정·장비의 개선이 더욱 어려움
  - 전기에너지 효율 향상을 위한 고효율 그린 전장부품과 신뢰성이 확보된 고효율 전동시스템의 시장활성화가 다가옴에 따라, 생산장비 업계의 기종전환과 시장 적기대응이 중요해짐



출처: 녹색기술산업 기술전략지도

〈그림 4-9〉 그린카 가치사슬 분석

- (그린카 대응 장비기술) 그린카는 경량 고강도 소재의 채택이 핵심이므로 고정밀, 고성능 장비개발이 요구되고 있으며, 고효율 파워트레인 생산을 위한 다축 고유연 장비



의 필요성과 중요도가 높아짐

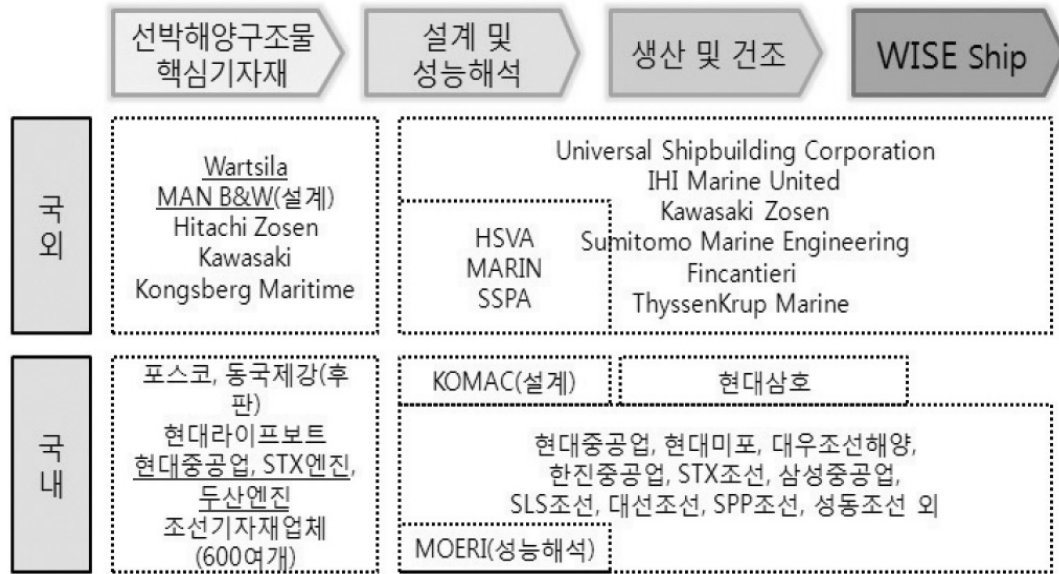
- 기존 내연기관 차량의 연비향상을 위한 친환경 경량 소재의 채택추세에 따라, 가공 장비의 정밀도 수준과 생산성 향상이 지속적으로 요구되고 있음
- 특히, 최근에는 CGI, 티타늄합금 등 경량 난삭소재를 이용한 차체부품 생산용 가공 공정 및 장비가 요구되며, 연삭 등 후공정을 단축하기 위한 Hard Machining 대응이 가장 중요한 이슈로 대두
- 고강도·초경량 소재에 대응한 공정기술도 중요하지만, 공정/장비 자체의 친환경화 요구에 대응한 Dry Cutting 또는 nano-MQL 가공, 에너지효율 최적화 등 공정의 친환경화와 에너지 저감 장비의 요구 또한 증가하고 있음
- 전술한 바와 같이, 엔진(클린디젤), 동력전달(파워) 모듈, 조향장치, 그린카전동 모듈 등의 그린카 양산공정의 핵심모듈은 공통적으로 선진국의 High-Tech 산업용 장비로 해외의존 핵심 장비품목임
- \* 자동차산업 장비국산화율은 52%이나, 고유연 다축 가공장비, 연삭시스템 등은 20%미만에 불과하며, 신뢰도/기술 수준은 80-90% 수준
- 엔진 바디/실린더 및 부품, 고효율 파워트레인 등 가공부문에서, 고유연 복합가공기와 난삭재 가공에 대응하여 저속 영역에서 고토크를 보증하는 하드 머시닝 장비 필요성이 급격히 증대되고 있음('10년 이후 본격 시장성장기 전환)
- 자동차 분야의 전통적인 주력품목인 머시닝센터, 터닝센터/CNC선반 등의 중요도는 지속될 것으로 예상되나, 하이브리드/전기차 등에서 새로운 동력전달 메카니즘 적용에 따라 Mill-Turn Center, 다축 기어연삭기, Multi-Grinding 장비의 비중이 점차 확대될 것으로 전망

#### ■ 고부가가치 선박 대응 장비산업

- (고부가가치 선박의 정의) 고부가가치 선박(WISE Ship)은 주력선종의 고부가가치화 및 초대형화, 친환경 대응 고효율화 등으로 정의되며, 에너지개발을 위한 해양플랜트를 포함
- LNG선 시장의 약 82%를 국내업체들이 점유하고 있으나, 저장탱크, 펌프타워 등 주요기술과 장비를 해외에 의존
- FPSO, 드릴쉽 등 해양플랜트 수주가 급격히 증가하고 있으나, 상부구조(Top-Side Plant) 설계는 해외엔지니어링사에 의존



- 최고가 고부가가치 선박인 크루즈선은 EU의 조선소가 독점하고 있으며, 국내에서는 공동으로 핵심기술 개발 착수
- 북극 항로 및 자원 개발을 위한 빙해선박 수요 또한 증가
- (고부가가치 선박 핵심기술) 선박 및 해양구조물의 핵심 기자재와 대형 선박용엔진 핵심기술 국산화 필요
  - 일반 상선에 필요한 기자재는 국산화율이 90% 수준으로 높은 편이나 LNG운반선, 호화유람선, Drill-Ship 등 고부가가치 기자재는 국산화율이 60% 수준임.
  - 현대중공업, 두산엔진, STX엔진의 대형선박용 엔진(6,000마력 이상)의 세계시장 점유율이 60%에 달하고 있으나, 원천기술을 보유한 유럽의 MAN B&W, MTU와 라이선스 생산 형태를 유지하고 있음
- (고부가가치 선박 대응 장비기술) 선박 핵심기자재의 절반 이상을 차지하는 대형선박용엔진과 기관시스템을 생산하기 위해서는 대형 전용장비 개발이 필요
  - 고부가가치 선박(WISE Ship)의 핵심기자재 중에서 장비산업의 대상이 되는 것은 대형 선박엔진임
  - 대형선박용 엔진블럭 형상가공에 플라노밀러, 실린더 홀 보링에 플로워타입 보링 머신 등 장비의 대형화 필요
  - 크랭크 샤프트 선삭에 대형수직선반, 다축 정삭에 크랭크샤프트 정삭 가공기, 크랭크샤프트 연삭기 등 대형이면서 정밀도가 높은 장비가 필요
  - 대형엔진의 부품 제조를 위해 실린더 라이너 가공기, 소기홀 가공기, 대형 캠샤프트 가공기 등 대형 전용장비 개발 필요
  - 대형 기어 감속기의 가공 공정에 다축 특수 장비인 대형 기어가공장비 등 대형 전용 가공장비 개발 필요
  - 대형 프로펠러 5축 가공과 크랭크샤프트 가공 등 대형 고유연 가공장비 개발 필요
  - 가공기의 정밀도를 10 $\mu$ m 수준까지 높여 친환경/소음저감 등 고부가가치선박의 요구성능을 충족할 수 있는 대형부품의 양산장비 개발을 추진



출처 : 녹색기술산업 기술전략지도

〈그림 4-10〉 WISE Ship 가치사슬 분석

### 3 그린수송장비 산업동향 분석

#### 3.1. 국내외 시장 동향 및 전망

##### ■ 시장 특징

- 공작기계 산업의 세계시장 규모는 '11년 현재 927억불로, '14년에는 1,200억불에 육박할 것으로 전망
  - '08년 813억불까지 성장하였으나, '09년 글로벌 경기침체 및 주력산업의 불황으로 인해 성장이 둔화되었으나, 10~11년도 예전 수준으로 회복
  - 최근 EU경제의 침체 등 세계경제 불안요소로 공작기계산업계의 불안요소가 존재하나, 2000년 이후 유지되어온 연평균 5~7% 성장률은 유지할 것으로 전망

〈표 4-2〉 공작기계 산업의 세계시장 규모

(단위 : 백만불)

구분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
시장(생산)	53,662	60,209	71,683	81,341	54,712	68,839	92,745
소비(수요)	52,916	58,504	68,106	75,585	50,199	63,313	85,161

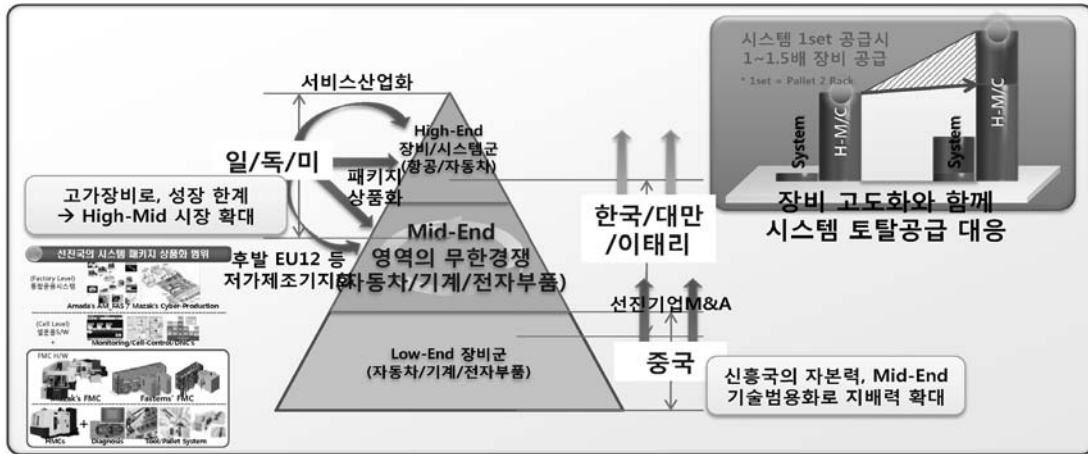
- 2009년 이후, 자국 시장을 배경으로 한 중국의 급부상, 아시아권 중심의 글로벌 생지  
기지와 등 그린수송장비의 글로벌 Value-Chain 구도가 재편
  - 그린수송장비 세계시장은 2000년대 중반이전 2강 국가의 생산액이 세계시장 전체  
의 약 40%를 점유하는 『2強(日·獨)-2中-4弱』 구도에서,
  - '11년도 중국(1위), 일본(2위), 한국(5위), 대만(6위), 인도(16위) 등 아시아 5국의  
생산이 61%(406억불)를 차지하며 생산면에서 신흥국 및 아시아권의 위상이 급부상
  - '11년 생산액 기준 국가별 순위는 중국>일본>독일>이탈리아>한국 순
- 그린수송장비의 기반이 되는 공작기계산업의 국내외 최대 수요산업은 자동차, 조선산  
업으로, 동분야 장비시장은 향후 7%에서 최대 10% 수준의 지속적인 성장 전망
  - '00년 이후 '08년까지 자동차, 조선산업의 호황에 힘입어 연평균 6~7%대의 지속적  
성장(공작기계시장에서의 수요산업별 장비비중은 자동차산업이 44%, 선박이 14%)
  - '09년 글로벌 자동차산업 침체로 30% 가량 시장이 축소되었으나, 자동차산업의 회  
복세와 중국의 조선시장 급부상 등으로 '10년 전년대비 생산량이 20%정도 증가하  
며 회복세에 접어들
- 특히, 중국의 공작기계 생산은 '09년 153억불 → '10년 209억불 → '276억불로 매년  
30% 이상의 초고속 성장을 기록하며, 3년 연속 생산 1위의 위상 유지
  - 생산 규모면에서 '10년 Shenyang(3위), Dalian(DMTG, 6위) 등 2개 업체가 글로벌  
Top.10에 진입하였고, '11년에는 Shenyang이 글로벌 Top에 랭크(DMTG는 5위)
  - 선진업체와의 합작 또는 합병 등을 통한 경쟁력 향상과 함께, 공작기계 전문인력  
백만명 양성 계획 발표(2010) 등 기술력 향상 노력을 본격적으로 추진

#### ■ 주요 시장 이슈

- Mid-Tech 장비 부문에서 후발국의 위상변화에 따라, 선진국은 글로벌 업체간 제휴,  
해외 생산기지화, 시스템 패키화 등을 통한 Mid-End 시장확대 전략
  - 독일, 일본의 High-End 장비분야의 경쟁력은 유지하고 있으나, 시장성장의 한계로  
독일의 후발-EU12 생산기지화 등을 통해, Mid-Tech 장비시장에서 무한경쟁
  - 선진기업의 경우, 그간 저가형 모델에 관심을 두지 않았으나, Cash Cow 확보 및  
중국 대만 후발기업에 대한 대응을 위해 저가형 모델 또한 동시에 출시



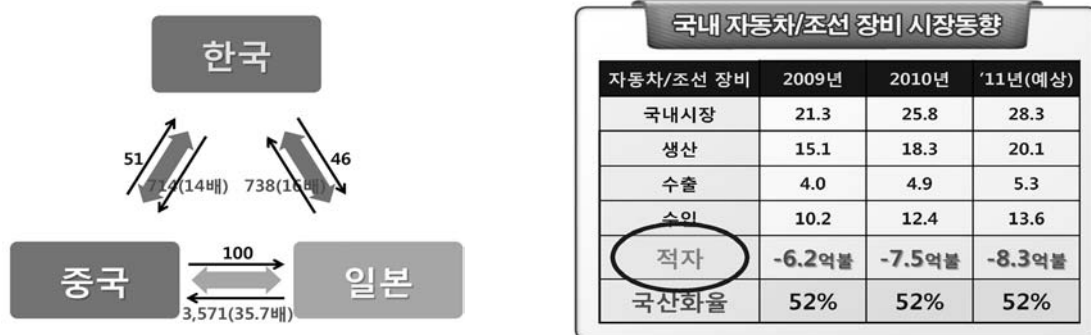
- 주력기종의 원가절감을 위해 중국/인도 Post-EU국 등에 해외 생산기지 구축
- \* 저가형 모델 시장의 목표는 'Job Shop'으로 연속공정의 플로우업과 대조되는 개별생산 시스템으로 범용적인 Line-Up을 갖추고 다품종 소량의 부품을 가공하는 영역을 의미



〈그림 4-11〉 그린수송장비(공작기계) 분야 국가별 시장전략

- 수요자의 제품생산을 일체 지원할 수 있는 맞춤형 장비 및 신공정 지원, IT기반 공정 운용 기술의 총체적 지원 요구
  - 'Total Solution Provider' 또는 'System Integrator'로서의 역할 요구 심화 → 기업간 다양한 협력체계 구축, 단위기계에서 토탈 패키지 시스템 공급체계 전환, 중저가 시장 적극 공략 등 글로벌 시장지배력 확대를 위한 공격적 전략 추진
  - \* 독일 DMG와 일본 Mori-Seiki(매출 8위, 절삭기 기준 1~2위), 2強國 자동차 장비 Top 메이커의 제휴로, 공격적 글로벌 시장공략 전략
- 과거 규격화된 가공장비 기종에서 수요기업의 제품생산 중심으로 장비에 대한 맞춤형 사양(Product Customization)이 증가
- 특히, 라인센터, 고유연 5축가공기 등과 함께 FMC 등 시스템 플랫폼 공급 → 국내 장비업체의 어려움 가중
- 공작기계산업은 '07년 이후 흑자로 전환되었으나, 최대 수요처인 자동차 및 조선산업에서는 해외장비 선호도가 높은 취약한 산업구조('10년도 그린수송장비 적자 8억불)
  - 캠샤프트, 베어링류 등 자동차부품 양산라인 장비는, 기술집약도와 산업과급성이 높은 분야로 무역역조 개선을 위해 국산화를 제고가 절실
  - 두산인프라코어, 현대위아, 화천기계 등 국내 공작기계 업체는 자동차·기계산업을 대상으로 한 머시닝센터, CNC선반, 프레스 등이 주력 기종이나 아직 해외 신흥시장 수출 의존도가 상대적으로 높은 편임

- 자동차 부품의 최종품질을 결정하는 연삭·연마시스템은 기술력 취약한 중소기업체 위주의 생산으로 2%대의 시장점유율에 머물고 있으며 거의 전량 수입장비 의존

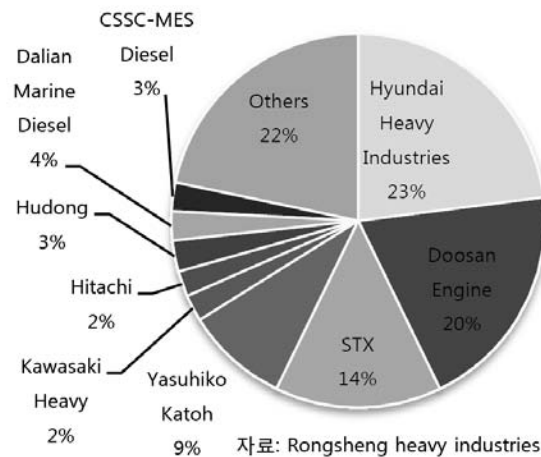


〈그림 4-12〉 동북아 3국의 무역현황(백만불) 및 자동차/조선 장비의 수출입 현황

- 현대자동차의 설비 국산화 전략 등 국내외 그린수송장비의 성장환경은 성숙
  - 국산장비 적극 채택 선언('08. 11)으로 현대·기아차에서 도입하는 대부분의 장비를 공급(연간 1,500~2,000억원)하며 신뢰도를 높이고 있음
  - 현대차는 BRICS 3국의 생산량 20~30% 증설계획 등 Global Top.3 중 유일하게 향후 2~3년간 공격적인 생산라인 투자 증으로, 장비 국산화를 위한 절호의 기회
    - \* 중국에 상용차 라인 합작 증설('09. 12. 21 발표), 러시아에 신규생산라인 투자
    - \* '10년부터 서브프라임 상황으로 연기된 브라질 라인 증설('08. 9. 발표)계획의 재추진
  - 선박 엔진 및 기관부의 경우 국내기업이 세계 1~3위(현대중공업, 두산엔진, STX)의 위상(세계시장 점유율 55%이상)을 차지하며, 대형화/고부가가치화와 함께 급격히 성장하고 있어, 국내 대형 선박장비 업체의 시장진입기회가 크게 증가
  - '10년 자동차/반도체/디스플레이의 투자 확대에 국내 공작기계산업은 사상 최대의 호황인데 반하여, 일본, EU, 미국은 자국시장의 악화로 침체
- 자동차 및 선박 분야의 글로벌 생산기지화에 따른 그린수송분야 장비 및 수요산업의 Value-Chain 재편에 따른, 국내 장비업체의 전략 대응이 요구
  - 독일의 Waldrich, 일본의 Toshiba, Mitsubishi, Homma, Karats, 체코의 Skoda, 이탈리아의 Pama 등은 이미 고부가가치 선박엔진용 생산장비 요구에 대응
  - '10년 중국의 세계 조선시장 1위 부상에 따른 국내 장비의 대중국 공급기지화 시장 전략이 절대적으로 필요
  - 두산인프라코어, 현대위아 등은 장비 신뢰성 확보와 함께, 이러한 수요산업 요구에 대응한 시스템 엔지니어링 기술력 향상과 생산시스템 Turnkey 공급화 전략 추구



- 또한, 고부가가치 대형 기자재 및 엔진 수요증가 및 기타 풍력산업 등의 활성화와 함께, 국내 대형 장비업체의 장비개발 요구가 급부상하고 있음
  - 90년대 이래 한국의 조선 기자재 제조업은 빠르게 성장하여 현재 국산화 비율이 85%까지 상승
  - 한국의 조선기자재 시장은 12조원(주로 내수)에 육박할 것으로 추산 되며, 이중 설비비중이 30%(선박용 엔진 55%)으로 선박용 장비제조국으로 빠르게 부상하고 있음
  - 그러나, 고부가가치 선박 분야에 특화된 초대형 맞춤형 장비는 개발경험이 없거나, 수입에 의존하여 선박 생산장비 분야의 기술개발 요구가 매우 중요한 시점



〈그림 4-13〉 저속엔진 제조사 글로벌 점유율(매출액기준)

- 최근의 고유가와 해양환경오염 방지를 위한 규제가 강화되면서 에너지절약형과 그린형의 선박 수요가 확대되고 있으며 이에 대응하기 위해 조선시장은 대형화, 고속화, 고효율화 추세로 변화하고 있음.
  - 북극항로의 경제성이 높아짐에 따라 빙해선박 및 쇄빙선의 수요 증대
  - 친환경 에너지 수요 증가로 시추선과 같은 해양 플랜트 분야와 가스 운반선 등의 신규 시장 창출 예상
  - 2014년 파나마 운하의 운행제한 크기의 대폭 완화로 초대형 컨테이너선 증대
  - 초호화 크루즈선 시장의 가파른 성장과 해양 레저산업의 확대로 수요 증가예상

#### ■ 세계시장 현황 규모

- 그린수송장비의 세계시장은 '11년 기준 538억불 규모이며 연간 7~10%의 꾸준한 성장세를 유지하며 '20년에는 약 1,300억불 수준에 이를 것으로 전망

- 그린카는 기존의 자동차 생산장비가 고기능화 되어 생산에 적용되므로, 현재의 자동차산업 대응 생산장비 시장을 기반으로 시장을 추산하였음
- 고부가가치 선박은 선박 자체보다는 선박엔진 및 부품류가 생산장비를 필요로 하므로 공작기계 시장 가운데 선박용 장비 시장 전체를 포함

〈표 4-3〉 그린수송장비산업의 세계시장 규모(전망포함)

(단위 : 억불)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2015년	2018년	2020년
세계시장규모 자동차 생산장비 <sup>1)</sup>	240.7	302.9	408.1	489.7	587.7	685.5	839.7	961.4
선박 생산장비 <sup>2)</sup>	76.6	96.4	129.9	155.8	187.0	218.1	267.2	305.9
총계	317.3	399.3	538.0	645.5	774.7	903.6	1,106.9	1,267.3

\* 주 1) 한국공작기계공업협회 통계자료(~'11)를 기준으로, 공작기계시장에서의 자동차 수요비중 평균치 0.44를 고정하여 환산

- 자동차용 장비 비율은 자동차용장비 점유율 39%+통계에는 범용장비로 잡히나 자동차생산에 사용되는 장비(예 : 범용연삭기, 밀링, 태핑머신, 호빙머신, 기어연삭기 등의 비율 5%로 계산

2) 한국공작기계공업협회 통계자료(~'11)를 기준으로, 공작기계시장에서의 선박 수요비중 평균치 0.14를 고정하여 환산

- 선박용 장비 비율은 선박용장비 점유율 10%+통계에는 범용장비로 잡히나 선박생산에 사용고가 장비(예 : 플라노밀러, 플라워타입보오링기 등의 비율 4%로 계산

- 특히, 중국, 한국, 일본 등 아시아 국가의 세계 시장 지배력이 점차 확대되고 있어 Mid-Tech 장비 시장의 경쟁은 더욱 치열해질 것으로 예상
- 일본, 독일 등의 선진국의 세계시장 점유율 또한 높아지고 있어 선진국과 개발도상국과의 기술격차 뿐만 아니라 선진 TOP 국가와의 기술격차가 심화되고 있음

#### ■ 세계 Top 장비업체 현황

- 그린수송장비는 독일, 일본의 블루오션으로, 2개 중국 업체를 제외하고 Global Top 7 가운데 5개사를 차지
- '08년 Top.7 가운데 독일, 일본이 6개사, 미국이 1개사였으나, '10년 이후 중국이 2개사(Shenyang : '11년 1위, DMTG : '11년 5위)로 생산국 위상 향상



〈표 4-4〉 그린수송장비 Global Top 7 업체 변화('10~'11)

(단위 : US \$-Mill.)

순위	2010년도			2011년도		
	업체명	국가	매출액	업체명	국가	매출액
1	Yamazaki Mazak	Japan	2,525	Shenyang Group	China	2,782.7
2	Trumpf	Germany	2,346	Trumpf	Germany	2,748.1
3	Shenyang Group	China	2,123	Komatsu	Japan	2,616.9
4	Jtekt	Japan	2,012	Yamazaki Mazak	Japan	2,525.0
5	Gildemeister (DMG)	Germany	1,636	DMTG (Dalian)	China	2,380.6
6	DMTG (Dalian)	China	1,525	Amada	Japan	2,335.6
7	Komatsu	Japan	1,493	Gildemeister (DMG)	Germany	2,213.1

\* 출처 : Metalworking Insiders' Machine Tool Scoreboard, 2012년도 현재(Top 142 업체 매출합계 기준)

〈표 4-5〉 그린수송장비 주요업체 현황

구분	사업영역 및 주요내용
Yamazaki Mazak (일본)	<ul style="list-style-type: none"> <li>멀티테스킹머신(복합가공기 생산), CNC선반 및 5축가공기, 라인대응 수직형/수평형 머시닝센터, 레이저 가공기 등 전 라인업을 구성</li> <li>'07년 이후 북미·EU 기술지원 센터 및 동남아 생산기지 구축(9개국 해외공장망) 등 적극적 글로벌 시장공략 전략</li> <li>유연 가공라인에서 Manufacturing~Engineering~Marketing 간의 통합 시스템을 지향하는 Cyber-Factory IT·서비스 솔루션 동반 공급</li> </ul>
Mori-Seiki (일본)	<ul style="list-style-type: none"> <li>공작기계 중 절삭기계 부문 Global Top 메이커</li> <li>이송계의 질량중심과 이송중심을 일치시키는 DCG(Driven at the Center of Gravity) 시스템구조 설계를 전기중에 도입</li> <li>특히, 멀티터렛, BMT 등을 도입한 다기능형 복합기 분야에서 경쟁력을 강화</li> <li>FMC 플랫폼(LPS-Series), "Modular Machining System" 등 시스템 패키지 상품화</li> <li>제어기 개방화, 통합 모니터링/운전을 지원하는 CAPS 시리즈를 상품화 공급</li> </ul>
Gildemeister (독일)	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 고신뢰 머시닝센터/터닝센터를 기본으로 복합가공기, 고속가공기, 레이저가공기, 5면가공기 등 전라인업 공급</li> <li>수직/수평 하드터닝, 5축 밀링을 One셋팅(장비)으로 작업이 가능한 고정도 복합 머시닝센터 등 고신뢰 복합기 기술 선도</li> <li>모듈러 가공시스템 및 초음파/밀링 복합가공기(ULTRASONIC 시리즈) 상품화</li> </ul>
Trumpf (독일)	<ul style="list-style-type: none"> <li>공작기계 비중이 84.3%인 전문회사로 판금 레이저가공기 시장주도</li> <li>독일외 EU·대만·미국 등 생산기지화로 글로벌 시장경쟁력 확보</li> </ul>
CHEVALIER (독일)	<ul style="list-style-type: none"> <li>항공기부품, 자동차부품, 풍력 발전부품 분야 고유연 가공시스템 공급</li> <li>CNC 가공기 및 연삭기 생산주력</li> </ul>



구분	사업영역 및 주요내용
TOYO	<ul style="list-style-type: none"> <li>일본내의 40% 점유, 자동차 가전 베어링 기간산업에채용</li> <li>최근 하드디스크 및 소형 모터의 미니어처 베어링 연삭가공기, 광통신용 커넥터 등 새로운 장르 급격히 증가</li> </ul>
미쓰비시 중공업	<ul style="list-style-type: none"> <li>캠 샤프트 류 등 원통형 부품을 가공하는 원통연삭반의 신제품을 개발</li> <li>기계 부품의 소형화에 맞춰 손바닥 사이즈의 소형 워크가능</li> <li>자동차의 구동계 소형 부품이나 에어컨의 압축기 부품, 유압 피스톤 관련 부품 외, 폭넓은 가공 분야로의 보급</li> </ul>
Fastems (핀란드)	<ul style="list-style-type: none"> <li>가공장비 자체는 생산하지 않으나 장비메이커와 협력하여, FMC H/W 플랫폼 및 셀제어·운영S/W를 공급</li> <li>Mazak, DMG 등 선도 장비업체와 함께 FMC/FMS 시장을 지배하고 있음</li> </ul>
Shenyang (중국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>'09년 17.7억\$ 매출로 전세계 공작기계 불황에도 9% 증가</li> <li>'11년도 세계 공작기계 1위 생산업체로 도약(공격적인 M&amp;A 전략 등으로 기계 생산규모면에서 선진사 추격)</li> </ul>

#### ■ 국내시장 규모

- 국내 공작기계산업은 '11년 생산 세계 5위, 수출 세계 7위, 소비 세계 5위를 기록
  - '00년 이후 세계시장 성장률(5~7%)을 웃도는 10%대의 고속성장을 지속하며, '07년 흑자산업으로 전환하였으나, 최대 수요처(약 44%)인 자동차/조선 분야 장비에서 적자('10년 7.5억불)
  - 신흥시장의 확대와 함께 '09년 이후 매년 최대 실적을 갱신하고 있으나, 중국, 인도 등 범용시장 의존도가 큰 편임

〈표 4-6〉 공작기계 산업의 국내시장 규모

(단위 : 백만원)

구분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
생산	3,595,934	3,927,084	4,473,781	4,831,000	3,519,696	5,200,000	6,250,000
수입	2,119,998	2,464,560	1,255,079	1,474,070	1,445,788	1,668,861	1,984,276
수출	1,185,056	1,530,760	1,687,064	2,110,550	1,547,067	1,939,791	2,549,990
내수	4,530,876	4,860,884	4,041,769	4,194,520	3,418,417	4,929,070	5,684,286



- '11년 기준 그린수송장비의 국내 시장은 36억불, 국내생산액의 세계시장 점유율은 4.7%, 국산화율은 52% 수준
  - 현 추세 유지시, '20년 세계시장 점유율 4.4%, 국산화율 52% 수준 예상
- '09년 이후 무역수지 적자 폭이 갈수록 증가하여 '20년에 약 24억불의 적자가 예상되며 특히, High-End 장비분야는 무역역조 심화
  - 최대 수요처(33%)인 자동차산업의 고가 전용장비는 독·일이 90% 이상 독점

〈표 4-7〉 그린수송장비산업의 국내 시장 규모

(단위: 억불)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2015년	2018년	2020년
국내시장	21.3	26.8	36.0	43.3	51.9	60.5	74.2	84.9
생산	15.1	18.9	25.5	30.6	36.7	42.9	52.5	60.1
수출	4.0	5.0	6.8	8.2	9.8	11.4	14.0	16.0
수입	10.2	12.9	17.3	20.8	24.9	29.1	35.6	40.8

- \* 주: 1) 국내시장 규모는 '11년 현재 국내시장의 세계시장 점유비율을 고정 적용  
 - 자동차용 장비 및 선박용 장비: 공작기계에서의 세계시장 점유율 6.7%적용
- 2) 수입액은 실태조사 대상장비들의 국산화율과 국내시장에서의 시장 비율 및 비대상장비의 '08~'10년 국내시장대비 수입 비중(공작기계산업 통계 적용)의 평균치로부터 산출  
 - 수입비율=(비대상장비 국내시장×수입 비중+대상장비 국내시장×(1-대상장비 국산화율))/장비 국내시장 규모  
 - 자동차용 장비 39.1%, 조선장비 76.2%
- 3) 수출액은 '08~'10년 국내시장대비 수입 비중(공작기계산업 통계 적용)의 평균치로부터 산출  
 - 자동차용 장비 21.45%, 조선장비 10.7%

- '09년 그린 수송 장비 세계시장 점유율은 4.2%에서 '10년 현재 4.7%로 상승하였으나 '20년까지 시장 점유율은 정체될 것으로 전망
- 그린 수송 장비 국산화율도 '09년에서 '20년까지 약 52%로 예상되어 국내 시장규모 확대에도 불구하고 심각한 무역 불균형으로 그린수송장비의 경쟁력 확보가 어려움
- 특히, High End 장비의 해외 의존도는 가속화되고 선진국과의 기술격차 이격이 더욱 커질 우려가 있음

〈표 4-8〉 그린수송장비 점유율 및 국산화율

(단위 : %)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2015년	2018년	2020년
세계시장 점유율	4.2	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
국산화율	52	52	52	52	52	52	52	52

\* 주 : 1) 세계시장 점유율 : 국내생산액/세계시장

2) 국산화율 : 실태조사결과 각 장비의 '10년 국산화율로부터 금액기준으로 환산

- 자동차용 장비 : (비대상 저가장비 90%+개발대상장비 31.73%)/2=60.86%, 개발대상장비의 국내시장 규모는 자동차용 장비 전체의 약 50%
- 선박용 장비 23.8%

- 그린수송장비 발전전략에 따른 국내 생산액 전망치는 '20년 기준 159억불로 약 110억 불 증가하였고, 수출은 34억불 증가한 반면 수입은 3억불 감소할 것으로 분석되었음
- 특히, '15년에는 수출량이 수입량을 추월하는 등 그린수송장비 산업의 무역 수지가 흑자로 전환될 것으로 분석되었음
- 한편, 국내생산액의 세계시장 점유율은 4.7%에서 '20년 12.6%로 증가하였고, 국산화율 또한 연평균 약 4% 증가하며 76%까지 상승하는 것으로 전망되어 수입의존도가 점차 낮아질 것으로 판단됨

〈표 4-9〉 그린수송장비산업의 국내 시장 규모

(단위 : 억불)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2015년	2018년	2020년
국내시장	21.3	26.8	36.0	39.6	43.6	56.1	89.1	128.3
생산	15.1	18.9	25.5	31.4	38.6	58.4	106.9	159.2
수출	4.0	5.0	6.8	10.2	15.3	27.5	45.6	60.3
수입	10.2	12.9	17.3	18.5	20.3	25.2	27.7	29.4

\* 주 : '20년 국내 공작기계산업의 세계시장 점유율 전망치 약 12.6% 기준 (세계 시장 점유율 4위)

〈표 4-10〉 그린수송장비 점유율 및 국산화율

(단위 : %)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2015년	2018년	2020년
세계시장 점유율	4.7	4.7	4.7	4.9	5.0	6.5	9.7	12.6
국산화율	52	52	54	56	58	63	70	76



## 3.2. 국내외 기술 동향 및 전망

### ■ 세계 기술개발 현황

- 제품변화와 리드타임 단축대응을 위한 고속화·복합화는 보다 다변화된 고객요구에 맞추기 위해, 플랫폼 자체의 유연성 배가가 기술개발의 초점임
  - 다축화, 멀티헤드화 등의 다기능화(Multi-Function)에서 복합 터닝센터, Mill-Turn Center 등과 같은 밀링과 절삭 계통을 일체화된 복합가공기는 기존의 구분이 없을 정도로 다양한 시스템이 공급되고 있음
  - 최근의 고능률 복합화의 개념은 과거 이중 공정의 복합화(일체화)와 고속화를 떠나, 다양한 제품요구 변화에 대응할 수 시스템 변경·확장에 요구되는 Ramp-Up 시간 최소화가 관건임
  - Mazak, DMG/Mori-Seiki 등 선진사는 단일 플랫폼에, 기능·옵션을 다양화 뿐 아니라, 다양한 주축, 공구터렛의 형태, 테이블 등의 유연성을 배가하거나 모듈러 설계 개념을 도입하여, 다양한 고객요구에 탄력적으로 시장대응
  - One-Chucking Multi-Machining, Done-In-One(All-In-One) 개념을 도입하거나, 초음파/레이저 등 비절삭공정을 절연삭공정에 가미(Assist) 하여, 가공 품질과 생산성을 배가하려는 시도가 이루어짐
  - 한편, 주축 및 이송계의 고속화 측면에서도 새로운 에어 오일 윤활방식 등을 채용하여, 60,000~70,000rpm 이상의 고속주축과  $2g(g=9.8m/s^2)$  이상의 가속도를 가진 초고속 머시닝센터가 개발되어 상용화됨



〈그림 4-14〉 다축, 복합화 기술의 트렌드

- 선진 가공장비 업체에서는 초고속 가공기, 고능률 다축/복합가공기 등 다양한 라인업을 구축하고 있음
  - 일본의 Mori-Seiki 등은 트윈 드라이브 이송계 구조의 DCG(Driven at the Center of Gravity)를 비롯하여, DDM(Direct Drive Motor), BMT(Built-in Motor Turret), ORC(Octagonal Ram Construction) 등의 예와 같이 업체마다의 독자기술을 접목하고, 특히 다양한 고객요구, 생산부품 변화에 선대응하기 위한 5축/복합 가공기 라인업의 확장에 주력(기업간 공동마케팅 추진)
  - DMG/Mori-Seiki는 콤팩트형 수직형 밀링/보링센터와, 자동차용 캠샤프트 및 드라이브샤프트 등의 샤프트 가공용 고정밀 고효율 다축 터닝센터(NTX/CTX)를 출시
  - 공작기계 글로벌 Top 메이커는 고정밀 5축 가공기, 5면 5축 가공과 선삭이 복합화된 Mill-Turn Center, 리니어모터 등을 응용한 복합가공기의 고속화, 멀티-스핀들/터렛간 동시가공 및 자동 Work-Transfer 기능 등 'Done-In-One' 개념의 장비기술 고기능화에 주력하고 있음
  - 독일의 DMG는 한 장비에서 첨단 소재를 초음파 그라인딩/드릴링/밀링 등 다양하게 가공하여 생산성을 배가시킬 수 있으며 최대 5축 동시가공이 가능한 복합가공기를 상품화하였으며, 하나의 세팅에서 5축 터닝/밀링 작업이 가능하여 대형 공작물을 일괄 생산할 수 있는 복합 머시닝센터도 출시하였음
- 최대 수요처인 자동차 분야에서는 친환경에 대응한 난삭재 고능률 가공시장이 빠르게 확대되고 있고, 항공·조선의 대형 고부가가치화와 풍력 등 신산업의 급성장으로 대형 복합 가공시스템의 개발경쟁이 치열
  - 기계/자동차 부품의 고기능화, 일체화(One-Piece Design), 소음/신뢰성 향상을 위한 장비의 고정밀화 요구수준이 지속적으로 향상되고 있으며, 대형 맞춤형 장비의 요구가 증가됨
  - 최근의 공작기계 업계의 최대 이슈는 하드 머시닝 기술은 고경도 소재에 대한 생산품질의 균일화, 생산성/절삭성 향상, 연삭 등 후공정 단축이 타겟으로, 최근 Euro-6 등에 대응하기 위한 CGI 실린더 블록 소재나, 항공분야의 CFRP/티타늄 등에 대응하여 극저온 가공, nano-MQL 등의 새로운 기술이 소개되고 있음
  - 초음파/레이저 Assisted 머시닝 등은 수년 후 시장수요가 예상되어 상용화를 위한 연구가 진행 중이며, 이와 함께 새로운 소재/코팅 기술을 적용한 공구 등의 요소기술과 CAM 기술도 최적화 되고 있음



〈그림 4-15〉 친환경 난삭재 대응 하드 머시닝 기술의 트렌드

- 자동차 부품의 고기능화, 일체화, 소음/신뢰성 향상을 위한 장비의 고정밀화 요구수준이 지속적으로 향상되고 있으며, 대형 맞춤형 장비의 요구가 증가됨
    - 피에조 인젝터, 다단 듀얼 클러치 트랜스미션, 캠샤프트류 등 연비상승을 위한 고기능 부품생산에 대응하기 위해, Active 소음/진동 제어, 열변위 보정, 고정밀형 고속 스핀들 기술 등 한층 더 향상된 머시닝센터, 터닝센터, 복합가공기들이 상품화 되고 있음
    - 부품의 고정밀화 뿐만 아니라, 부품 일체화 및 생산성 향상 등을 위한 고유연화와 다양한 대형 맞춤형 장비가 개발, 공급중임
    - 유럽, 일본 등 선진국을 중심으로 고정도, 저마찰 공구 및 1개의 공구로 다양한 기능을 하는 복합 기능 공구 개발
  - 수요산업의 에너지 경영 도입에 따라, 장비·시스템의 에너지 소비저감 및 공간 저감형 장비 기술의 필요성 대두
    - 고집적/저전력 제어장치, 서보계 및 모터 출력 최적화, 친환경 절삭유 또는 건식 가공 등을 통한 그린수송장비의 친환경화 기술이 접속되고 있음
    - 에너지절감 차원에서, 장비융용 생산시스템의 3R(Reduce, Recycle, Reuse) 환경 추진이 이루어지고 있음
    - 기존의 성능을 유지하면서도 장비구조의 Compact화를 통하여, FMS/FMC/FTL 등 다양한 다품종 유연생산체계 지원, 생산라인 변경에 대한 재구성력 향상(로봇셀, 자동화 주변장치 통합성), 설치공간의 간소화 등의 기술의 중요성 확대
- \* Interchangeable Spindle Head & Fixture을 적용한 모듈러 설계개념 도입, FTL 대응 모듈러 인라인 가공시스템, 다축가공장의 인덴스 회전테이블에 대응한 APC 등이 상요화 또는 개발중

- 고부가가치 선박의 대형화/고출력화, 고정밀화 요구에 따라, 고부가가치 대형 장비의 요구되고 있으며, 특히 생산장비의 복합화 추세는 두드러짐
  - 선박의 대형화에 따른 부품의 대형화로 생산장비의 가공용량도 대형화 되고, 자동화 분야와 같이 생산장비의 복합화(One-Chucking System) 장비비중이 확대
  - 선박의 고속화(고출력화) 요구에 따른 부품 가공의 고정밀화 수준 또한 높아짐
  - 다품종 소량생산의 특수한 형태의 공작물 가공이 가능하도록 전용장치가 부가된 복합가공기로서 대형 공작물에 대응 가능한 고정밀도 장비 요구
  - 선박시장구조의 급격한 변화에 대응 가능한 장비개발 사이클 타임의 단축 및 다품종 생산의 수요자의 요구에 대응한 장비 개발 및 적기공급이 중요
- 자동차/선박의 핵심부품(엔진/크랭크샤프트)의 생산성 한계 극복을 위해, Multi-Grinding, 신공정복합(초음파 진동연삭) 장비가 요구되고 있으며, 그린카 전동모터/기어 등 새로운 부품/공정이 도입되면서 특화장비 개발경쟁이 치열
  - 정밀도 외에도 다양한 부품형상에 대한 생산성 향상이 초점으로 최근, 멀티주축·터렛 하드터닝, 유연자동화 대응 역수직선반 및 수직형 연삭기 등 개발요구 증가
  - 캠샤프트와 크랭크샤프트 가공의 선두업체인 미국의 Landis Cincinnati는 대형 부품의 연삭가공 및 생산성 향상을 위해 500mm이상의 광폭 센터리스 연삭기를 상품화
  - 일본의 Koyo는 척의 회전 중에 가공물의 인덱싱이 가능한 One-Chucking 기술을 개발
- 자동차용 생산장비는 종래 대량생산체제에서 최근 다품종 소량생산체제상의 유연자동화 생산시스템 대응장비 개발이 초점
  - 선진국은 다품종 대량생산 및 제품의 짧은 라이프 사이클을 위한 유연 생산시스템 및 생산성 향상 및 인건비 절감에 대한 무인 자동화 시스템을 패키지로 공급
  - 장비업체가 양산라인(FMS)을 구축하기 위한 ATC, Tool Magazine과 결합된 Base Machine, 보조장비(세척기, 중앙 칩 제거장치), 측정장비, 자동물류 이송적재 장비(Conveyor/AGV/Stacker Crane/로봇), 자동창고, 치공류와 같은 H/W와 통합운영시스템을 패키지로 공급
  - AMADA(日)는 판금가공 FMS을 위한 통합운영시스템인 ASIS1000PCL, DNC 스케줄 운전기능과 온라인 셀/라인 제어 및 자동 운전과 메모리 전송이 가능한 AM\_FAS/Win을 상품화



- Mazak(日)은 공장내를 네트워크화하고 기계, 가공 프로그램, 치공구, 생산스케줄 등의 모든 정보를 공유함으로써, 리얼타임 내에 공장을 관리할 수 있는 Cyber Production Center 개념의 통합 공장 운영시스템 상품화
- 선박관련 대형장비 기술은 독일과 일본이 선도하고 이탈리아, 체코와 중국이 추격하는 상황
  - 독일의 Waldrich, Hofler, Greason 등은 기 보유한 대형장비 관련 원천기술을 이용하여 세계적인 엔진 설계/제작 메이커의 요구에 대응 가능한 장비의 개발에 조기 착수하여 현재까지 지속해오고 있으며, 선박관련 고부가가치 대형 가공기 시장을 선점하였으나, 가격 경쟁력 저하로 중국에 인수합병 기업 일부 발생
  - 일본의 Toshiba나 Mitsubishi는 유럽에 이은 조선장비 Top 메이커로서의 장비 설계/제작 기술을 바탕으로 자국 시장의 요구에 대응 가능한 대형 플라노밀러, 플로워 보링, 수평선반, 수직선반과 같은 다양한 장비를 개발한 상태이며, 이종가공의 복합화, 고속화 및 최첨단 제어기술의 적용과 같은 새로운 시장요구에 대응 가능한 기술수준을 보유하고 있으나, 독일에 비해 약세이고, 가격경쟁력에서는 다소 우위
  - 이탈리아의 Pama와 체코의 Skoda의 경우 기본적인 대형 초장축 선반 분야에서는 안정적 기술력을 확보한 상태이나, 장비의 신뢰도, 인지도에서 독일과 일본에 비교 약세
  - 중국의 Qiqihai와 Beijing No. 1은 국가차원의 기술개발 지원을 받고 있으며 가격 경쟁력에서 우위를 확보하고 선진국 대형 공작기계 기업의 인수합병을 통해 기술 및 시장 경쟁력을 급속히 강화

〈표 4-11〉 해외 주요국의 기술개발 현황

소분류	장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
그린카용 생산장비	초고속가공기 및 고속 5축 머시닝센터	제품판매	• 질량중심과 이송중심을 일치시키는 DCG 구조물 설계개념	(日)Mori-Seiki
			• ATC내 고속 내장형모터를 내장한 BMT형 다기능/다축 머신	(日)Mori-Seiki
			• 리니어모터를 적용한 장비에 직접구동식(Direct Drive) 토크모터를 적용한 회전축을 추가	(日)Mazak
	자동차 산업용 복합 연삭/연마시스템	제품판매	• 광폭 센터리스 연삭가공 및 시스템 설계기술	(美)Landis Cincinnati
			• 크랭크샤프트의 핀과 저널 부위를 One-Chucking 가공	(日)KOYO



소분류	장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
그린카용 생산장비	고유연 복합 가공기	제품판매	• 기존의 MC, TC의 경계를 허무는 Mill Turn Center라는 새로운 공작기계 타입 제시	(日)Mori-Seiki
			• 토크모터를 적용한 회전테이블을 적용한 4/5축의 밀링머신에 초음파 가공을 복합시킨 장비	(獨)DMG
			• 수직터닝, 수평터닝, 5축 밀링을 하나의 셋팅(장비)에서 작업이 가능한 고정도 복합 머시닝센터	(獨)DMG
	고유연 머시닝센터 및 다면가공기	R&D/ 제품판매	• 유연생산라인에 적합한 주축, 테이블로 하나의 장비에서 모든 공정을 일괄처리 • 장비뿐 아니라, FMC(Flexible Machining Cell) 주변장비+운용S/W 패키지화	(日)신일본정기  (핀란드) Fastems
고부가가치 선박용 생산장비	대형 엔진블록 가공기	상용화	• 다양한 어태치먼트 칩탈로 초대형 공작물의 복합가공 실현	(獨)Waldrich
			• 길이와 무게의 제한이 거의 없는 초대형 공작물의 최장 보링 능력	(伊)Pama
	대형 기어 연삭장비	상용화	• 대형 기어의 정밀 연삭 기술	(獨)HOFLER (獨)GLEASON
	대형 프로펠러 가공장비	상용화	• 지름 10 m급 프로펠러 곡면의 5축 가공기	(日)TOSHIBA

#### ■ 국내 기술개발 현황

- 고속·고정밀화, 다기능·복합화, 유연화·지능화, 소형화(콤팩트화) 등 고부가가치 핵심 기반기술 분야에서 선진국과의 기술격차 확대
  - 국내 그린수송장비 산업은 저가형 장비 부문에서 기술경쟁력의 강세 유지하고 있으나, 현재 Top 메이커들이 저가형 모델을 출시하고 있으며 Low-end 시장의 역학 관계가 변화하고 있음
- 최근, 두산인프라코어, 현대위아 등에서 복합 터닝센터의 기종을 확대하고 있으나, 선진국에 비해 정밀도, 강성 및 신뢰성에서 열세
  - 두산인프라코어는 리니어모터를 적용한 컬럼 이송방식으로 급속이송속도 100 m/min, 가감속도 2g를 가지며 열변형 보정이 적용된 초고속 머시닝센터를 상품화



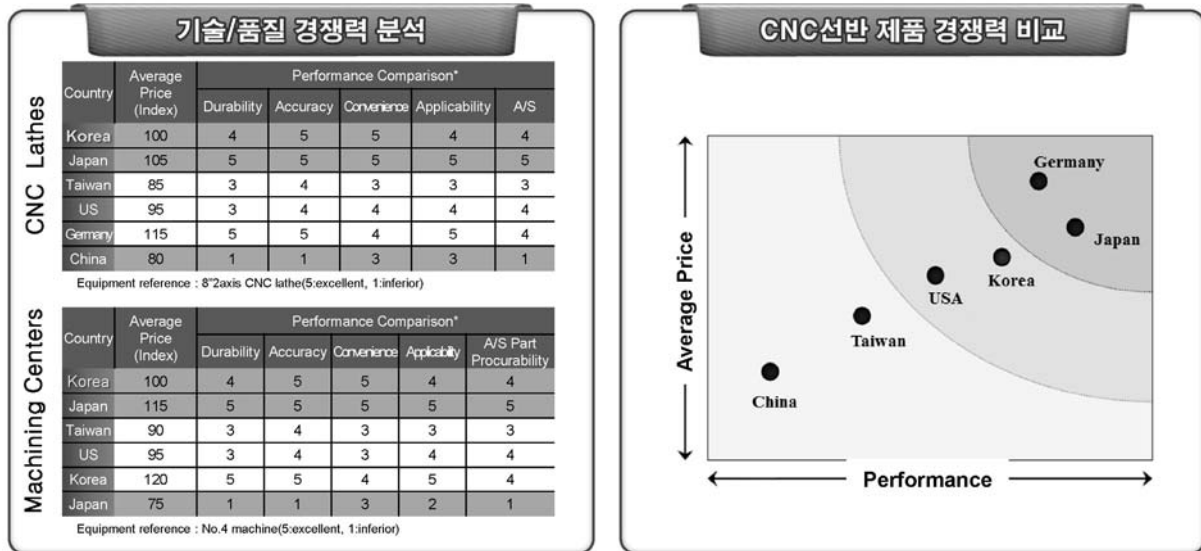
- 하였으며, 최대이송속도 80m/min의 리니어모터 직선축 이송계와 정밀도 8mm의 50,000rpm 초고속 주축, DDM을 이용한 회전축 분할 정밀도 5arcsec 로터리테이블로 구성된 초고속 고정밀 5축 머시닝센터를 개발하였음
- 두산인프라코어는 또한 최소이송단위 1 nm인 유정압이송계를 이용하여 형상정밀도 0.1 mm, 표면거칠기 5 nm Ra를 실현한 초정밀 가공기와 Turning, Milling과 Drilling의 연속적인 수행이 가능한 다기능 복합가공 장비를 상품화
  - 현대위아는 복합가공 공정의 자동화율을 극대화시키며, 구조물과 주축이 높은 강성을 갖추고, 기계상태 감시를 위한 센서(MTLM)와 가변예압 주축에 새로운 메커니즘을 도입하여 열변형을 보정하는 고신뢰 고능률 머시닝센터를 개발
  - 화천기공은 넓은 가공 공간을 제공하고 가공각도를 자유롭게 사용할 수 있어서 중대형 3차원 형상의 부품 가공에 유연성을 보이며, 한 번에 여러 공정을 끝낼 수 있는 장점을 갖는 병렬기구 고유연 머시닝센터를 개발
- 선박용 생산장비의 경우 일부 대형 부품 가공용 공작기계는 국산화되어 있으나 베드 플레이트, 프레임 박스, 크랭크샙프트 등을 가공하는 고가의 초대형 장비는 선진국 대비 70% 정도의 기술수준으로 실용화 사례 전무
- 국산화된 장비는 대부분 중형 선박과 발전기용 엔진 생산에 사용되는 중형장비로, 대형장비의 경우 개발경험이 전무하며 핵심기술이 확보되지 않고 제조능력이 검증되지 못해 국내 수요자들에게 외면
  - 대형장비의 경우 수십억원 이상인 개발 투자비의 부담으로 기업 자체의 독자적인 기술개발이 어려운 상황
  - 한국정밀기계에서는 고정밀 대형 스핀들 및 주축대, 핀 터닝 장치, 방진구, 고강성 면판, C축 등 핵심 원천기술의 확보를 기반으로 대형 선박엔진용 크랭크샙프트 가공기를 개발하고 있음
  - 또한 한국정밀기계에서는 선박용 프로펠러 익면장비를 자체기술로 개발하여 국내외 시장에서 주목을 받고 있는 등 경쟁력을 키워가고 있는 상황이며 앞으로 대형 장비 시장에서 중국제품과 경쟁할 것으로 예상됨

〈표 4-12〉 국내 기술개발 현황

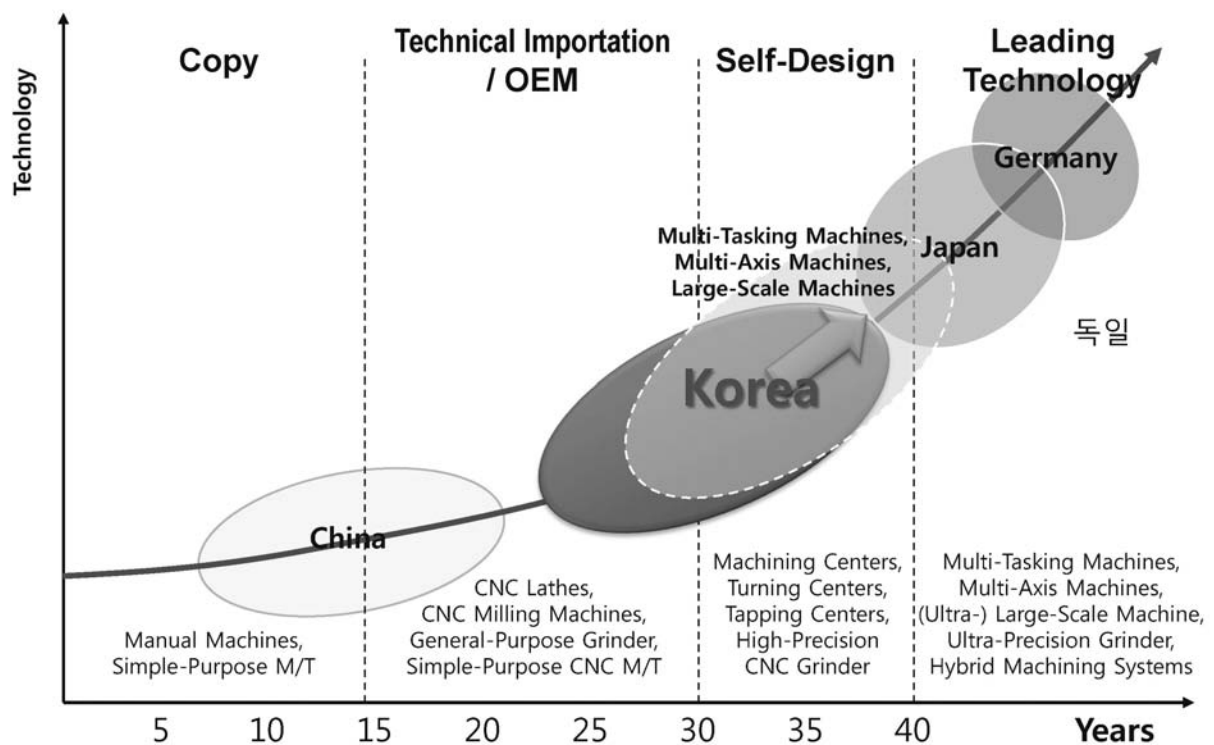
소분류	장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
그린카용 생산장비	고유연 다축 머시닝센터/복합 터닝센터	제품판매	• TC 기반의 MC 기능을 가지는 복합가공기 상용화	두산 인프라코어
		R&D	• 다계통 e-CNC 모듈 개발 (중저가 모듈부터 개발 대상계 확대중)	두산 인프라코어
		R&D	• 직접구동식의 회전테이블을 가지는 고유연 5축 머시닝센터 개발단계	위아
	고속 머시닝센터	R&D	• 빌트인 모터 채용 고속주축을 탑재한 5축 머시닝센터 개발단계	두산 인프라코어
			• 고강성·고정도 롤러가이드, 고속이송·고유연 APC, 고감쇠 콘크리트 베드 등	위아/화천
	초정밀 선반/밀링	R&D	• 나노 분해능 이송계를 가지는 초정밀 선반	두산 인프라코어
고부가가치 선박용 생산장비	선박용 대형엔진 크랭크샤프트 가공기	상용화	• 슬림형 대형 특수 공구대가 부가된 강력 절삭형 수직선반	한국정밀
			• 중형 공작물 내외경 터닝용 수직선반	한국정밀 한국공작기계
			• 중형 공작물 측면 보링용 • 플로워 보링기	한국정밀
	프로펠러 가공기	상용화	• 지름 8 m급 프로펠러 내경 가공용 수직선반	한국정밀

#### ■ 국내 기술수준

- 한국의 그린수송장비 분야 주력기종은 CNC 선반, 머시닝센터 등으로, Mid-End 장비에 대한 가격 및 시장 경쟁력을 확보
- 한국의 CNC 선반, 머시닝센터 등의 기술수준(품질경쟁력)은 글로벌 기술 2강국인 일본과 독일과 비교하였을 때 80~90% 수준임
- 반면, 아래 표에서 보는 바와 같이 가격적인 면에 장점을 가진 것으로 분석되며, 점진적으로 High-End 장비로 이행중



〈그림 4-16〉 한국의 기술수준 및 가격경쟁력 비교



〈그림 4-17〉 그린수송장비 분야 생산품목의 기술수준 및 위치

### ■ 중장기 발전 전망

- 향후 그린수송장비 기술은 초고속·고정밀화, 다기능·복합화, 지능화, 개방화, Network화, 환경 친화, 신수요 부품 대응 신개념 장비 개발의 가속화로 지속적인 기술혁신 전망
  - 초고속화 관련 스핀들, 이송계, ATC, APC 등 모듈부품을 중심으로 가공장비가 변화할 것으로 예상
  - 생산성 측면에서 고효율 가공을 위해 동적·열적 강인성의 확보가 향후 장비의 중요한 기반기술이 될 것임
  - 초정밀·미세화에 따라 유정압/공기정압 주축 개발과 초정밀 이송계 모듈의 개발이 가속화될 것으로 예상
  - 자동차 부품의 복잡화와 'One-Piece Design' 확산과 'Single Setup'에 의한 생산성 향상 추구에 따라 5축 가공기와 단위장비에서 선삭, 밀링, 보링, 연삭, 레이저가공 등이 가능한 복합가공기가 향후 공작기계 시장의 주류를 이룰 것으로 전망
  - 장비 설계/제작기술의 향상과 함께, 분산처리 CNC 프로세서 모듈 요소기술과 다축 동기제어 기술 등을 바탕으로 다축 복합가공용 CNC 제어기술이 빠르게 발전할 것으로 예상됨
  - 장비 상태의 원격 모니터링/제어, 파트 프로그램의 저장 및 관리 등을 용이하게 하는 네트워크 기반 HMI 기술도 필요
  - 선박용 엔진 부품과 자동차 대형 내/외장 금형 가공에 필요한 대형 장비에 대한 수요가 지속적으로 증대되고 될 것으로 예상됨에 따라 장비의 구조 및 이송계 설계기술, 운동오차와 열변위 측정 및 보정 기술 등이 발전할 것으로 예상됨
  - 환경 친화 및 에너지 절감 측면에서 절삭유나 윤활유 등의 환경 저해 물질을 최소화할 수 기술과 장비의 경량화 기술 개발이 활발히 이루어질 것임



### 3.3. 정책 동향

- 자동차, 선박의 주요 생산장비는 대부분 공작기계 산업 분야에 속하며 따라서 공작기계 산업에 관한 정책동향을 조사·분석
- 정부 차원의 주요정책으로는 '생산설비 육성정책(2005)', '산업기술로드맵-IT융합가공장비(2006)', '생산시스템 산업기술로드맵(2007-현재)' 등을 통해 공작기계 산업의 발전 비전, 발전전략 및 세부 지원대상 기술의 로드맵 등 제시
- 그러나, 이들 주요 정책은 주로 IT관련 주력산업 및 신산업창출에 초점을 맞추고 있어 기존산업에 해당하는 자동차 및 선박 생산용 공작기계는 대부분 제외
- 2007년 이후 실제 정부지원으로 수행된 그린수송장비분야 과제는 단 2건이며 5년간 55억원 수준에 불과
  - 고신뢰 고능률 머시닝센터 개발, '08-'11년, 산업원천사업, 총 17억원
  - 대형선박엔진용 크랭크샤프트 가공기 개발, '09-'14년, 산업원천사업, 총 37.5억원

#### ① 생산설비 육성정책(2005)

- 2005년 지경부는 기계산업진흥회, 한국기계연구원과 공동으로 '생산설비 실태조사 및 육성정책'을 수립
- 그 일환으로 2015년의 공작기계 부문 세계 5위의 기술 경쟁력 및 생산 능력 확보를 골자로 하는 공작기계산업 발전을 위한 비전 2015 설정하고 핵심기술 및 주요 단위 공작기계의 로드맵을 제시
- 로드맵에 제시된 단위 공작기계의 대부분은 산업원천사업 등을 통해 실용화가 시도 되었으며 그 결과 비전 2015보다 빠른 2010년에 공작기계산업 세계 5위 달성
- 그러나, 라인센터 및 일부 연삭기를 제외한 자동차 생산 설비는 포함되지 못했으며 선박생산용 설비는 전혀 포함되지 않음

	단기			중기			장기			
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
고속화	고속블베어링주축(DN 3M)			고속블/자기베어링주축(DN 4M)			고속블/자기베어링주축(DN 5M)			
	고속이송계(100m/mln, 1.2g)			고속이송계(120m/mln, 2g)			고속이송계(150m/mln, 2.5g)			
	5축 초고속 동시제어			다축 초고속 동시제어			초고속 부가 공정 구현			
	고강성/경량화 구조설계			고강성/경량화 복합소재 응용기술			초고속 대응 신소재 응용기술			
	초고속 대응 기구/구조설계			초고속 대응 병렬기구 및 제어			초고속 대응 병렬기구의 응용기술			
	10 $\mu$ m 열/윤동오차 보상기술			7 $\mu$ m 열/윤동오차 예측 및 보상기술			지능형 기계오차 대응 기술			
	초고속 CNC 제어기			초고속 다계통 CNC 제어기			지능화 대응 유연 CNC			
				고속성능에 대한 평가기술/ 신뢰성평가 기술						
				고속가공 기술 및 고속 공구 기술						
초정밀/미세화	0.1 $\mu$ m 정밀도 유정압주축			고속형 유정압주축(15,000rpm)			Modular 대응 공구/유정압 주축			
	고강성(100N/ $\mu$ m) 공기주축			초정밀 복합축 구성/제어기술			구동계의 modular & 단위부품화 기술			
	고강성, 저진동 구조물 설계기술			자동화 기구 설계 및 제어기술			초정밀/초미세 다축제어 및 시스템화 기술			
	0.01 $\mu$ m 유정압 이송계			가공성능 예측 및 공정설계 기술			초경량 고강성 구동계 설계 기술			
	초정밀 부품의 가공/평가기술			자동측정/평가기술			복합공정 설계 및 Monitoring기술			
	미세구동 제어/제어기술 설계 기술			오차보상 및 지능화 기술			초정밀 / 미세 Process의 통합 제어 기술			
				초정밀 PCBN, Diamond 공구의 연삭/성형 기술						
복합화/다기능화	다축/다기능 시스템 구성기술			다축/다기능 모듈의 세분화			시스템의 Modular 방안 및 구성기술			
	복합축의 최적설계/오차배분 기술			공정간 오차영향 최소화 설계			운동특성 최적화			
	복합축의 제어특성 예측 기술			공정 Simulation 및 오차예측 기술			터닝/밀링/연삭 공정의 통합			
	복합축의 오차 측정 / 보상기술			지능형 고장진단/회피기능			시스템 진단 및 특성분석 기술			
	자동 공정설계 / 공정운영 기술			공정 Monitoring 기술			다공정 예측/Monitoring 기술			
	다기능 HMI 설계 / 고속 CNC 제어기			다계통 CNC 제어기			공정융화를 위한 다기능 CNC제어기			

〈그림 4-18〉 핵심기술의 로드맵

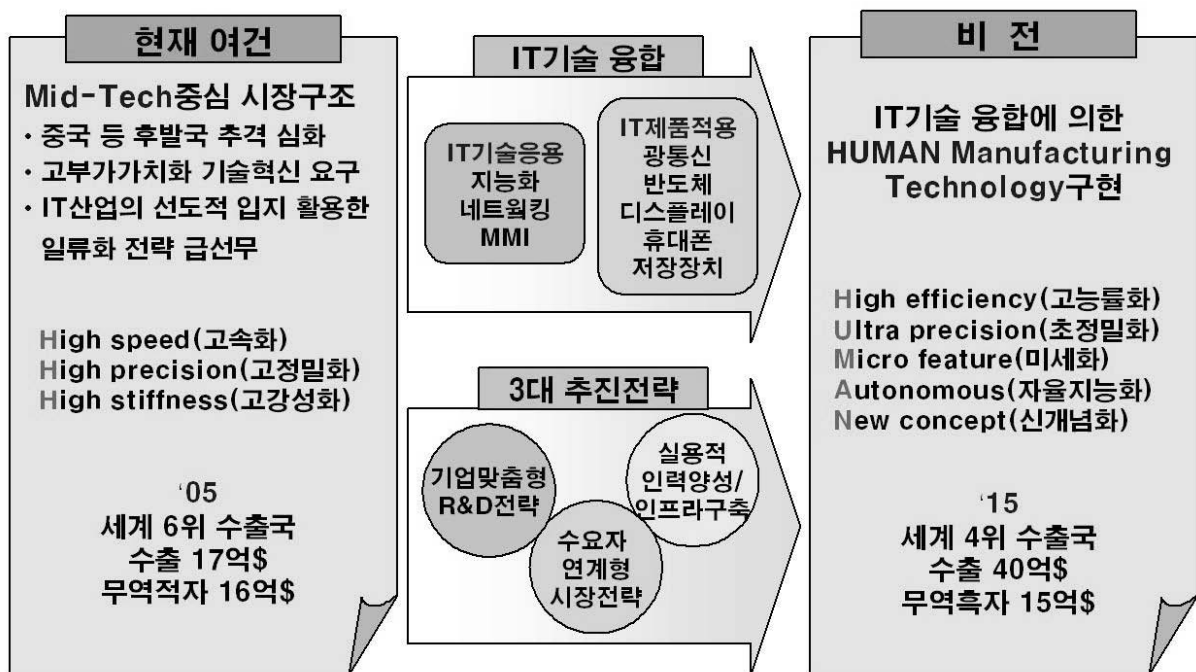
		단기			중기			장기			
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
단위 기계	Milling	초고속 5축가공기			병렬형 머시닝센터			다기능 병렬형 머시닝센터			
		초고속/고정밀 금형가공기			초고속/고정밀 5축 금형가공기			대형 5축 다기능 머시닝센터			
		고생산/고신뢰성 Line Center			400mm급 대면적 마이크로가공기			600mm급 대면적 마이크로가공기			
		Meso scale 금형가공기			고주파 진동절삭 고정밀 가공기			초대형 초정밀 머시닝센터			
		도광판 금형가공기			초정밀 머시닝센터			초정밀/미세 가공 Cell			
		Turning부가 머시닝센터			Multi Head 다축 머시닝센터			대량 맞춤형 유연가공시스템			
		Grinding부가 머시닝센터			Reconfigurable Line center						
	Turning	선형모터 응용 소형 TC			고정밀 hard Turning 선반			초고속 다축 Turning Center			
		초고속 이송기구 Inverted Turn			고강성 고정밀 진동절삭 TC			대량생산 대응 Hard Turning 선반			
		Slow Tool Servo TC			경면 AI Wheel 가공기			초대형 초정밀 수직형 TC			
		마이크로 Turning Center			복합 마이크로 TC						
		왕산 대응형 Meso Scale TC			초정밀 다축 Turning Center			Meso Scale / 미세 TC의 Modular			
		Pattern Roll 가공기			다기능 복합 Meso Scale TC			지능형 다기능 복합 가공기			
		MC + TC 복합 가공기			대형 복합 가공기						
	Grinding	고정밀 원통연삭기			대형 베드연삭기						
		고정밀 평면연삭기			5축 CNC 공구연삭기						
		고정밀 Crank shaft연삭기			고정밀 볼스크류연삭기			초정밀 나사연삭기			
		초정밀 마이크로 연삭기			5축 초정밀 마이크로 연삭기			EUD 기능 복합 초정밀 연삭기			
		연삭, 폴리싱 복합기능 연삭기			2m 대구경 복합기능 초정밀 연삭기						

〈그림 4-19〉 주요 단위기계별 로드맵



## ② 산업기술로드맵(IT융합가공장비, 2006)

- 2006년 지경부는 국내 최초로 주력산업분야의 산업기술로드맵 로드맵을 작성하고 VIP보고회를 개최
- 공작기계분야는 IT기술 융합 및 IT제품 적용 확대를 통한 신시장 창출을 주요 이슈로 한 'IT융합가공장비' 로드맵을 발표하였으며 기업맞춤형 R&D, 수요연계형 시장전략, 실용적 인력양성 및 인프라 구축이라는 3대 전략을 통해 수출 40억불, 무역흑자 15억 \$을 기록함으로써 세계 4위로 도약하는 2015년 비전을 설정



〈그림 4-20〉 IT융합 가공장비의 2015 비전

- 기술적으로는 디스플레이, 반도체 등 주력산업 지향의 초정밀가공시스템, 심기술융합 미세가공시스템, 미래지향 신개념 가공시스템 등에 역점을 두었으며 기존 분야에 있어서는 고능률화, 자율지능화 기술에 역점
- 고능률 복합가공시스템, 고능률 하이브리드 연삭시스템 등이 자동차 생산장비와 일부 부합하며 선박생산장비는 미포함



Vision		IT산업의 핵심 생산 장비 국산화 대체 - 무역수지 흑자 달성 -				2011년 무역흑자 6억불 달성			HUMAN Manufacturing 주력산업화 - 2015년 무역흑자 15억불 -		
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
민첩대응형 고능률 가공시스템			초고속가공시스템 70,000rpm, 100m/min 4~5축 가공, 열변형 3μm이내 보정기술								
			고능률 복합가공시스템 MC+TC, MC+Grinding, 3~10계동제어기술								
			다축/다기능 터닝시스템 다기능화 설계, 정밀도 2~5μm								
			고능률 Hybrid연삭시스템 고능률 복합연삭시스템, 30,000rpm주축, 정밀도 1μm								
			대형/다기능 가공시스템 다기능주축헤드, 대형복합가공기술								
고품위 표면 대응 초정밀 가공시스템			초정밀 가공시스템: 10nm급 이송정밀도, 10 μm선폭 양산가공								
			초정밀 연마시스템: wafer double-side연마, 대형LCD 패널연마, 대면적대응CMP								
			고기능 성형시스템: 초정밀유리렌즈성형, 다이캐스팅 등								
신기술융합 미세 가공시스템			초미세 레이저가공시스템: 1μm 미세가공 및 시스템 요소기술								
			미세패턴 물성형시스템: 2m 복합형상의 연속 물성형기술								
			대면적 미세형상 성형시스템: 1m size 복합형상 사출압축기술								
			초미세 입자빔 가공시스템: 입자빔 응용 장비 / 공정 기술, 3 nm분해능								
자율지능 가공시스템			고유연가공시스템: modular, reconfigurable시스템 및 요소기술								
			지능형 자율가공시스템: 분산자율제어, 지능형 분산시스템 및 요소기술								
미래지향 신개념 가공시스템			플라즈마응용 가공시스템: 3차원 표면처리기술, 대면적 상압 플라즈마장비기술 등								
			병렬기구 가공시스템: 초정밀화기술, 고속가공 및 온메시 측정/보정기술								
			Micro Factory: 초소형부품 제조시스템 구성기술 등								

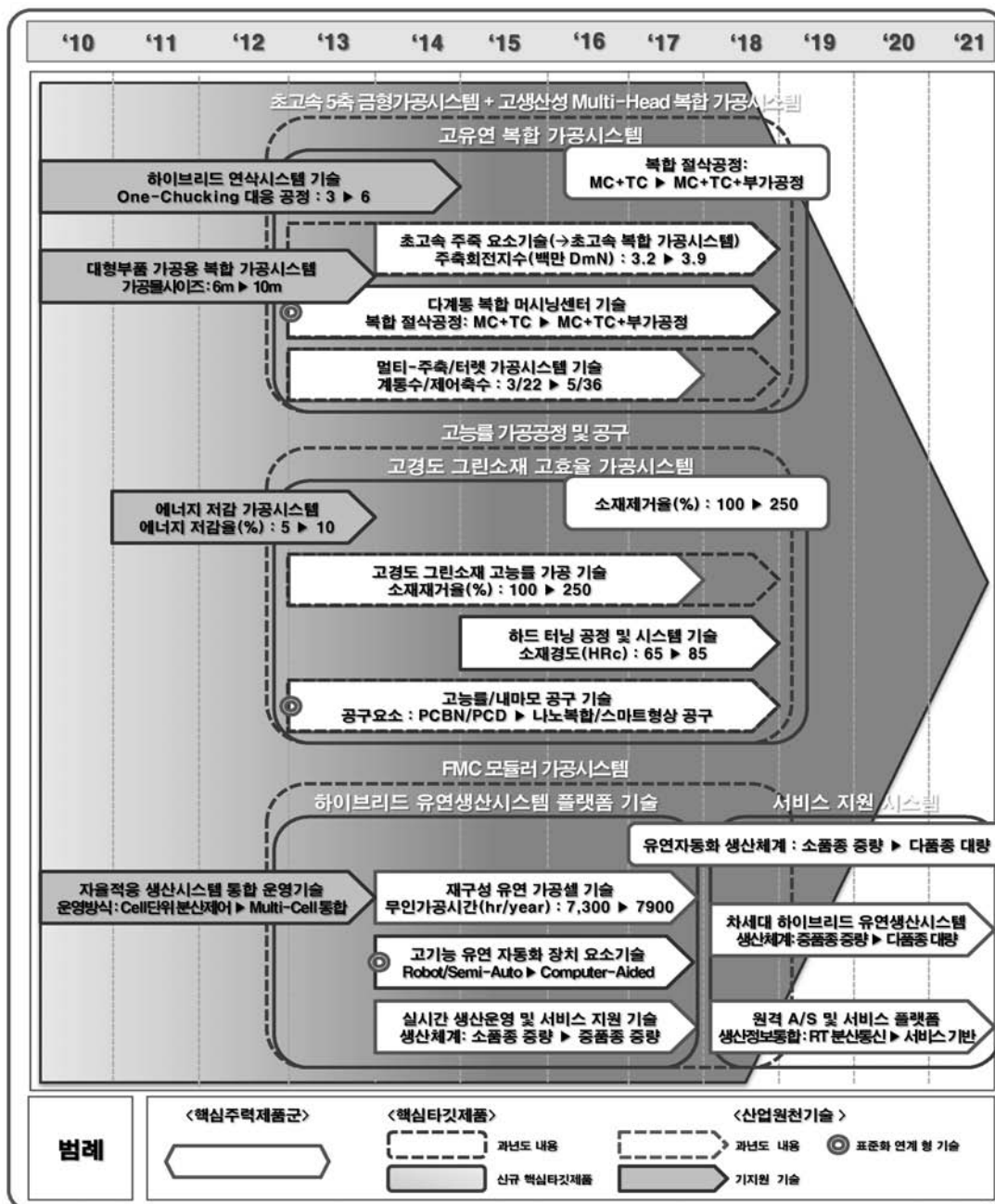
〈그림 4-21〉 IT융합가공장비 로드맵

## ③ 산업기술로드맵(생산시스템, 2006~ )

- 2006년 이후 공작기계는 생산시스템 산업기술로드맵(지능형 가공시스템)에 포함되어 매년 기술개발로드맵의 업데이트가 진행되고 있음
  - 공작기계 분야의 주력장비 중에서 머시닝센터 등과 같이 다양한 산업의 파급성과 기술의 원천성이 강한 High-End 범용장비와 생산운영 시스템(S/W)를 포함
  - 신성장동력 그린수송장비는 산업기술로드맵의 매크로 기술맵으로부터 파생되어, 그린카/선박에 특화된 장비군으로 차별화 하고 있음
- '10년, '11년 로드맵에서는 고능률 복합(Multi-Tasking) 장비, 다축/다기능화, Multi-Grinding 기술트렌드를 중점 반영하여 자동차 생산장비 지원기술이 로드맵에 포함되었으나, 선박 생산장비는 전무
- '12년 로드맵에서는 최근 산업이슈 및 기술트렌드를 반영, 기술 중분류를 대폭 개편하여 상기 고능률 복합화 뿐 아니라, 친환경 가공공정·시스템, 자율적응 시스템(통합 운영솔루션) 기술을 추가·보완(그린수송장비 기술로드맵의 Needs를 반영)



- 산업원천기술개발은 난삭재 대응 신공정 기술, 기술난위도가 높고 공통 원천기술성이 높은 복합 가공기 요소·시스템 설계로 특화되고 있음
  - 이와 연계하여, 신성장동력 그린수송장비는 그린카/선박 수요산업의 다양한 요구와 조기양산 대응이 가능한 장비 상용화 중심으로 차별화되어야 함
- '12년 본 그린수송장비 로드맵에서는 상기 국가 기술개발 전략변화와 산업계 요구를 반영하여 일부 장비를 변경하고 개발 우선순위를 조정하였음



〈그림 4-22〉 2012년 생산시스템 산업기술로드맵 - 지능형 가공시스템 분야

### 3.5. 표준화 동향

- 그린수송장비와 직접 연관이 있는 공작기계 분야의 국제 표준화 기구인 ISO/TC 39 (공작기계)의 산하 분과중 SC2(공작기계 시험방법), SC10(공작기계 안전)가 가장 활발한 표준개정이 이루어지고 있음
  - 최근 터닝 및 머시닝센터의 정밀도 검사 뿐 아니라, 5축 및 만능주축헤드 등 고유연화 요소기술에 대한 정밀도/신뢰도 시험표준과 안전기준에 대한 표준개정이 가장 활발히 논의되고 있음
  - 현재 공작기계 및 부품 관련 ISO 규격은 100여개가 있지만, 일반 절삭/연삭 공작기계 등에 대한 규격으로 아직 다양한 복합형 공작기계 및 시스템 레벨의 규격은 제정되어있지 않은 상태임
  - 최근의 고유연 장비는 기존의 경계가 허물어지고, 기종별 옵션이 다양화 됨에 따라 새로운 규격을 제정하는 것보다는 기존의 규격을 개정·정비하려는 노력도 기울여지고 있음
- 국내 가공장비 표준은 과거 KS 규격 제정시 일본 공업규격(JIS)에 기반으로 출발하였으나, 최근 ISO 부합화 원칙에 의거하여 많은 ISO 규격이 KS ISO로 번역되어 제정되었으며, 현재는 KS와 KS ISO가 서로 혼용되어 널리 사용되고 있는 상태임
  - 일본 또한 1999년부터 JIS 규격을 ISO 형태로 제정 및 개정을 추진 중이고 ISO 규격의 단순 부합화가 아닌 일본의 현실에 맞는 부합화를 추진하고 있음
- 선진기업은 세계시장 선점의 수단으로 후발 주자에 대한 특허 소송과 국제 표준 채택을 활발히 추진
  - 유럽의 CNC 제조 업체인 Renishaw, Heidenhein사 등은 자사 제품 중심의 ISO측정·검사규격 표준화를 통해 관련 측정기/센서 시장의 독점화 추구
  - 가공장비를 포함한 기계산업 전반에서 유럽의 CE, 미국의 UL, 중국의 CCC인증이 강제화되어 있음. 또한, ISO 규정에 따라 안전을 확보하도록 규정되어 있어, 국제 표준 대응보다 이러한 특허, 안전/환경 규제에 대응한 정책마련 또한 중요해짐
  - 공작기계 산업분야에서 두산, 위아 등 대기업의 경우, 일부 자체 브랜드 인증으로 수출이 가능하나, 특히 주문제작이 많은 중소기업의 국내 연삭기, 프레스기의 경우, 각 모델(톤수별)별로 각국 인증을 획득하여야 하고 고비용이 소요되어 국내 중소기업은 수출진장이 거의 불가능한 상태임



- 이러한 공작기계 산업의 안전 인식제고 및 최근 주요 수출국에서의 안전기준 강화 추세에 부응하여 기술표준원에서 EN 규격을 기초로 하여 머시닝센터 등 4 종에 관한 안전규격을 제정하여 2007년 9월에 고시
- 최근, 확장성이 유연한 FMC/FMS 시스템의 발달과 함께, Gantry Loader, Robot Cell 등 기본 주변장치의 CNC 통합은 기본으로, 가공장비와 시스템 벤더 간의 벽이 허물어짐에 따라, 고유연 수평형 머시닝센터 등 핵심장비와의 호환성 요구로 팔렛, 공구 스토리지 시스템과의 기구부가 Multi-Vendor에 확장성을 가지도록 설계됨에 따라, 향후 공작기계 분야의 ISO 국제표준의 영역확대가 기대됨

#### 4 그린수송장비 산업구조 분석

##### ■ 국내 기업 및 인력 현황

- 우리나라 공작기계산업은 소수 대기업과 다수 중소기업으로 양분되어 있으며, 중간층인 중핵(중견)기업이 취약한 양극화된 구조로 되어 있음
  - 한국공작기계공업협회 회원사의 공작기계 완성품 생산업체 55개사에 대한 현황을 보면 연매출액 5,000억원 이상 업체는 총 2개사, 1,000억원에서 5,000억원 사이의 중견기업은 7개사에 불과
  - 연매출액 1,000억원 미만의 업체는 100억원 미만의 중소기업으로 구성
- 최근 OEM거래 확산으로 상위 2개사의 시장지배력은 지속적 확대추세인 반면 산업간 협업 및 대·중소기업간 연계기능을 수행할 수 있는 중핵기업의 상대적인 왜소화로 견실한 산업구조 기반 취약
  - 이는 중간규모 기업층이 견고한 독일, 일본과 비교하면 동 산업의 지속 성장가능성에 대한 저해요인으로 작용
  - OEM 의존기업은 독자적인 마케팅 및 R&D 능력 결여로 경기 하락시 경쟁력 상실 우려

〈표 4-13〉 국내 기업 및 인력 현황

규모별 기업 수(연매출 기준)			고용
≥5,000억원	1,000~5,000억원	<1,000억원	
2개	7개	46개	약 12,000명

※출처 : 한국공작기계산업협회 회원사 기준('10)

#### ■ 국내 Top 장비메이커

- (두산인프라코어) '10년 매출액은 8,600억원으로 전년대비 65.7% 증가
  - 전체 매출규모는 세계 16위이나, 절삭기계 부문 세계 5위 위상
  - 수출 비중 60%, 초고속·복합·FMS솔루션 등 사업부문 확장 목표
- (현대위아) '10년 매출액은 8,061억원으로 전년대비 34.2% 증가
  - 매출액 구성은 NC선반(34%)과 머시닝센터(19%), FA사업(28%), 프레스(15%)가 매출의 96%, 보링기 및 연삭기 등이 4% 차지
  - 창원공장의 중국 장가항에 해외공장을 보유하고 있으며, 모그룹(현대) 내 공작기계 사업 중요도 강화
- (화천기계) '10년 2,010억원 매출규모(머시닝센터 57%, NC선반 18%)
  - 매출액 구성은 머시닝센터(57%)와 NC선반(18%)이 75%이상을 차지하며, 나머지는 범용공작기계가 25%를 차지
  - 내수위주의 공작기계 전문업체이나, 최근 수출기종 R&D에 박차
- (기타) 한국공작기계, 한국정밀기계 등에서 품력발전/조선 등 수요산업 대응

〈표 4-14〉 주요 장비기업 현황('10년 기준)

(단위 : 백만원/명)

기업규모	기업	주요 생산 장비	매출액	고용
≥5,000억원	두산인프라코어	머시닝센터, CNC 터닝센터 등	889,858	1,300
	현대위아	머시닝센터, CNC 터닝센터 등	806,118	1,000
1,000~5,000억원	심팩	서보 프레스	180,593	240
	한국정밀기계	CNC 보링기, 대형 5축가공기 등	142,367	384
	한화테크엠	CNC 자동선반 등	104,412	250
	화천기공	대형 터닝센터, 머시닝센터 등	132,472	320
	화천기계	대형 터닝센터, 머시닝센터 등	167,178	300



기업규모	기업	주요 생산 장비	매출액	고용
〈1,000억원	기흥기계	머시닝센터, 수직 터닝센터	29,489	95
	남선기공	5축가공기, 수직 터닝센터	16,762	101
	넥스톤	CNC 자동선반	25,112	53
	동신프레스	프레스	32,896	87
	동양마그닉스	탭핑센터	25,771	35
	세스코	CNC 센터리스 연삭기	10,500	20
	일림나노텍	레이저가공기 등	19,745	90
	코마텍	탭핑센터	30,553	35
	한 광	레이저가공기	45,732	100
	한국공작기계	수직터닝센터, 수평터닝센터 등	77,954	133
	S&T중공업	수직 터닝센터, 기어가공기 등	37,593	1,164
	SMEC	머시닝센터, CNC선반 등	74,600	70

※ 출처 : 한국공작기계산업협회('10, 가나다 순), 매출액과 종업원수는 장비분야 사업부 만을 고려

#### ■ 가치사슬 분석

- 주요 수요산업인 자동차, 일반기계 등의 산업에서 생산성 배가 및 다양한 제품에 대한 유연성 요구 증대와 더불어, 고객맞춤형 전용장비 요구가 증가
  - 이에 대응하기 위해 초고속화, 공정집약형 다기능 복합화, 고유연 시스템에 대한 기술 시장수요 급증 및 선진국의 시장선점 경쟁 가속화
- 독일, 일본 등 공작기계산업의 선진국은 Mazak, DMG 뿐만 아니라, Toyo, Daisho와 같은 특화장비 메이커와 주축, 이송계, 베어링 등 요소기술 전문기술과 협력체계가 구축
  - 이러한 산업구조는 신규업체가 진입하기 어려운 특성이 있으며, 선진국은 M&A를 통해 전문영역을 확장하면서 기술장벽 구축을 강화

	2,3차 부품소재	1,2차 부품소재	모듈-유닛 업체	가공장비 메이커	시스템 공급업체
	<ul style="list-style-type: none"> <li>스재(스틸, 비합금강, 고무/플라스틱, 유리)</li> <li>기조소자/(준)표준부품</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>베어링, 샤프트/너트, LM가이드, 기어 등</li> <li>공압기기, 센서 등</li> <li>보드기판, I/O, 패널 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주축, 이송계, 구조물</li> <li>서보모터/드라이브</li> <li>CNC/PLC/전장 모듈</li> <li>ATC/APC, 냉각장치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>머시닝센터/CNC선반/복합가공기 등</li> <li>연삭/연마시스템 등</li> <li>대형가공기/전용기 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유연가공셀(FMC)</li> <li>자동화시스템(로봇셀, 반송/셋업장치)</li> <li>생산운영시스템</li> </ul>
해외 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>스틸/비합금강</li> <li>US steel, Alro steel, Arcelor Nippon steel 등</li> <li>고무/플라스틱/유리</li> <li>Kinugawa, Corning, Phoenix 등</li> </ul>	NSK, THN, Hiwin	Mazak/Mori-Seiki/DMG 등		Fastems
		INA, FAG, SKF	Fanuc/Heidenhein Siemens/Mitsubishi		Siemens
		Festo, Kistler 등	Waldrich-Siegen, Gildmeister, Yaskawa		Rockwell Automation, ABB 등
		Intel, Amironcorp	Komotek, Adtech	Toyoda, Landis	Okuma, Heller 등
국내 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>스틸/비합금강</li> <li>포스코, 대성중합철강, 세아제강, 비합금강 등</li> <li>고무/플라스틱/유리</li> <li>대성공업, 한국유리공업 등</li> </ul>	TIC볼스크류, 유성기업	두산인프라코어, 현대위아, 화천기계, 한국공작기계, 기흥기계, 남선기공		두산인프라코어
		일진, 삼익THK	두산인프라코어, 한국에스에스디		현대중공업
		아를기공, 일림나노텍	효성정밀, 메트로닉스	세스코, SKEM, TIC, 한비기계	
		세영, 에스원	삼익테크, 화인	한국정밀기계	

〈그림 4-23〉 그린수송장비 산업의 국내외 Value-Chain 분석

- 공작기계산업의 기업구조는 완제품 생산업체, 1차 협력업체 및 2, 3차 부품업체를 중심으로 구성(부품 수급은 수직계열화 구조 형태)
  - 주요 공작기계 생산업체의 시장구조를 보면, 두산, 위아, 화천 등을 주축으로 하여 완제품을 생산하고 내수와 수출 수요를 충당
  - 주요 유닛의 조달은 국내 공급 또는 국내에서의 공급이 가능한 경우에도 수요자의 요구에 따라 수입부품 사용 되고 있음
  - 볼스크류를 포함한 이송계의 경우, 삼익THK, 세양정공, 삼광기계, 해넥스 등 국내 업체들이 관련 부품의 대부분을 공급하는 구조
  - 모터 및 서보드라이버 같은 경우도 효성정밀 등 국내 업체를 중심으로 제작, 완제품 업체에 공급
  - 하지만 CNC의 경우 두산인프라코어 등에서 자체적으로 개발 중이나 국내 제품의 신뢰성과 원천기술의 부족 등으로 자체 사용 또는 국내 업체에 제한적으로 공급되는 실정이며 현재 국내에서는 주로 파낙 시스템, 지멘스, 하이텐하인 등 해외 제품에 의존하고 있음



〈표 4-15〉 국내 그린수송장비 생산 및 기업구성도

구분	2차벤더	1차벤더	장비사업자	수요업체
주요 생산품	볼스크류 LM가이드 베어링 슬라이드커버 주축 부품 이송 부품	ATC/APC Coolant Unit Splash Guard 전장 Unit CNC 장치 공구/연삭휠 등	머시닝센터 CNC선반 연삭기 금형가공기	완성차업체 1/2차부품벤더 가공업체
비고 (협력사항 등)	요소기술 전문업체간 협력개발/생산	장비 개발단계 협력개발	주축/이송계 구조물 등 자체설계/제작	금형/용접/프레스 등 부품업체

- 이에 반하여, 독일, 일본 등 공작기계 메이커 및 전문 요소업체는 다양한 유형의 협력 관계를 구축하여, 시스템 Turn-key 공급체계에 대응하여 부가가치 구조를 강화하고, 글로벌 기술리더의 위상을 확고히 하고 있음

〈표 4-16〉 공작기계 업체간 글로벌 협력체계의 유형

구분	협력유형 및 특징	예
1	• 대형 장비업체들간의 공동마케팅 및 전수요산업을 대상으로 한 장비 포트폴리오 구축으로 세계시장 석권 지향	• DMG와 Mori-Seiki의 협력
2	• 영세 장비업체들간의 전략적 제휴 및 통합으로 장비 Full Lineup 구축 등 시장 공동대응	• EU의 United Grinding 및 Starrag Group
3	• 장비업체와 관련 부속제품(accessories) 업체와의 협력으로 패키지(예 : 토탈 툴링시스템) 구축	• 장비업체 + 툴링(Kennametal) + 윤활유(CIMCOOL) + 콜렛(HAIMER) • 공구(Sandvik) + 윤활유(Fuchs Lubricant) 등
4	• 대형장비업체와 요소기술업체와의 기술협력	• 보링 머신 『Okuma + Bates』 등
5	• 장비업체와 자동화업체와의 협력으로 유연자동화 시스템 패키지화(FMC/FMS 등)	• 장비업체(Okuma) + 자동동화업체(Kuka) 등



〈표 4-17〉 공작기계산업의 산업구조

공작기계	두산인프라코어(주) 현대위아(주) 한국공작기계(주) 화천기계(주)	(주)남선기공 (주)세양정공 한화테크엠(주) (주)넥스턴	대영기계공업 (주)세스코 (주)한광 한국정밀기계(주)
가공공작기계(레이저방식)	아메코(주), 화우테크놀로지(주), (주)이오테크닉스, (주)한광, (주)와이티에스, (주)아이엠티		
수직형 머시닝센터	두산인프라코어(주), 현대위아(주), 화천기계(주), (주)코마텍, (주)남선기공, (주)기흥기계, 대영기계공업, 한국공작기계(주)		
선반(타닝센터)	현대위아(주), 두산인프라코어(주), 화천기계(주), 한국공작기계(주), (주)세양정공, 한화테크엠(주), (주)넥스턴		
지그 보링머신	두산인프라코어(주), 현대위아(주), 한국정밀기계(주), 화성엔지니어링(주), DMC(주), (주)화인에이티씨		
원통연삭기	현대위아(주), (주)세스코, 대영기계공업, 에이엠테크놀로지, (주)에스케이이엠, 한비기계(주), (주)금호엔티시		
볼스크류	하이원코리아, 티아이씨(주), 유성 ITS, TIC 볼스크류, (주)에스비씨리니어, (주)한산리니어시스템, 화인베어링시스템, 엘엠코리아, 삼익티에치케이(주)		
Controller	한국에스에스디(주), (주)지앤디원텍, 한국파고르오토메이션(주), (주)성안기전, 신일전기(주), (주)세영		
Motor & 서보 드라이버	(주)티피씨메카트로닉스, 효성전기(주), 효성정밀(주), (주)제일유압, 성우오토모티브(주), (주)맥산교역, 동양기전(주), (주)아모텍, 하이젠모터(주)		
Seal	평화오일셀공업(주), 동보공업(주), 한국셀텍(주), 엔이케이(주), 한국에스케이에프셀(주), (주)진양오일셀, 한국셀마스타(주), (주)영신화공		
Ball	(주)에스비씨리니어, (주)원에스티, 세플러코리아, (주)삼호엔지니어링		
Shaft & Nut	(주)서울금속, 협신기계(주)		
Support Bearing	(주)에스비씨리니어, 한국엔에스케이, (주)일진베어링, 동양특수금속(주)		
NC 보드 & I/O 모듈	(주)세영, (주)시물라인, (주)에스원		
반도체/전기소자	(주)하이닉스반도체, 일진반도체(주), 삼성전자(주), (주)동부하이텍		
Steel	포스코특수강(주), 동국제강(주), (주)세아베스틸, 대성종합철강(주)		
Stainless Steel	현대제철(주), (주)세아제강, 동부제철(주), (주)대한특수강, (주)성광		
비합금강	(주)서광산업, (주)호경, (주)대명티엠에서, 원남금속(주)		
고무 및 플라스틱	금호석유화학(주), 아이아(주), 한국다우코닝(주), 대성공업(주)		
기타 유리제품	한국유리공업(주), 영신퀴츠(주), 삼정지오테크(주)		

\* 출처 : 2011 핵심부품소재 VCM(Value-Chain Map) 보고서



○ 경쟁요인 분석

구분	주요 내용
現시장내의 경쟁	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린수송장비 분야는 독일/일본/미국이 기술과 시장을 지배하고 있는 High-End 장비(복합가공기 등), 한국/대만/이태리의 Mid-End 장비(머시닝센터/CNC선반), 중국 등 후발국의 Low-End 장비군별로 시장 경쟁이 이루어짐</li> <li>• 최근, 독일/일본의 선진 High-End 장비업체는 시장성장의 한계로 후발-EU12 생산기지화 등을 통해 하위 중고급 장비시장으로 확대를 모색하고 있고, 중국 후발국은 원천기술 Catch-Up을 통한 Mid-End 시장에서 무한경쟁이 이루어지고 있음</li> <li>• 즉, 이들 글로벌 공작기계 업체들은 세계시장에 표준형 제품을 대량 생산하며 대량화, 제품의 라인업 확대 및 시리즈화를 통해 세계시장을 공략하고 있으며, 현재 단위기계에서 IT융합 및 서비스 공급 전환과 공격적 마케팅, 현지 생산기지 구축 등으로 글로벌 시장지배력을 확대하고 있음</li> </ul>
잠재적 진입자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린수송장비산업은 제품 생산에 사용되는 부품의 종류가 다양하고 생산 공정이 복잡하여 생산기술 축적에 오랜 시간과 많은 R&amp;D 투자가 소요되는 산업 특성을 가짐</li> <li>• 특히, 전문 부품·모듈 제작업체의 설계 기술뿐만 아니라, 핵심부품 및 고정밀 가공기술 등의 동반 기술이 요구되는 기술집약적 산업 특성 때문에 신규 업체의 시장진입이 매우 어려운 분야임</li> <li>• 단, 미래 그린카/선박 분야의 새로운 장비요구 변화에 따라, 독일/일본 등 중견 장비업체의 틈새시장 진입이 예상됨</li> </ul>
수요자의 교섭력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 그린수송장비의 수요산업(수요자) 국내외의 그린카/선박 뿐 아니라, 파급산업인 기계/항공, IT/전자, 풍력 등 전 주력산업 및 신성장동력 산업의 경기와 장비요구에 의존하는 수주산업 특성을 가짐</li> <li>• 특히, 토요타, 현대 등 자동차 산업에서의 신차개발 사이클과 새로운 소재 채택에 따라 생산장비의 품종이 크게 변화하므로, 장비업체는 이에 따른 탄력적 대응이 매우 중요한 산업임</li> </ul>
공급자의 교섭력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공작기계를 구성하는 요소들로는 시스템 비디(구조물, 소재) 볼스크류, LM Guide를 포함하는 이송장치, 수치제어장치(CNC), 주축/서보 드라이브&amp;모터, 유공압장치, 공구 및 툴링 시스템등이 있는데, 최근, 요소업체들의 절삭 메커니즘 등의 새로운 기술을 선개발 공급하거나, 모듈단위 패키지 공급정책에 따라, 이들 공급자의 교섭력이 장비의 성능과 가격을 결정짓는 영향력을 행사하고 있음</li> </ul>
대체재의 위협	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린수송장비는 제품의 제조 과정에서 필요한 에너지, 물류, 제조 설비 등을 공급하는 제조 산업의 핵심 생산 요소로서 마땅한 대체재가 존재하지 않음</li> </ul>

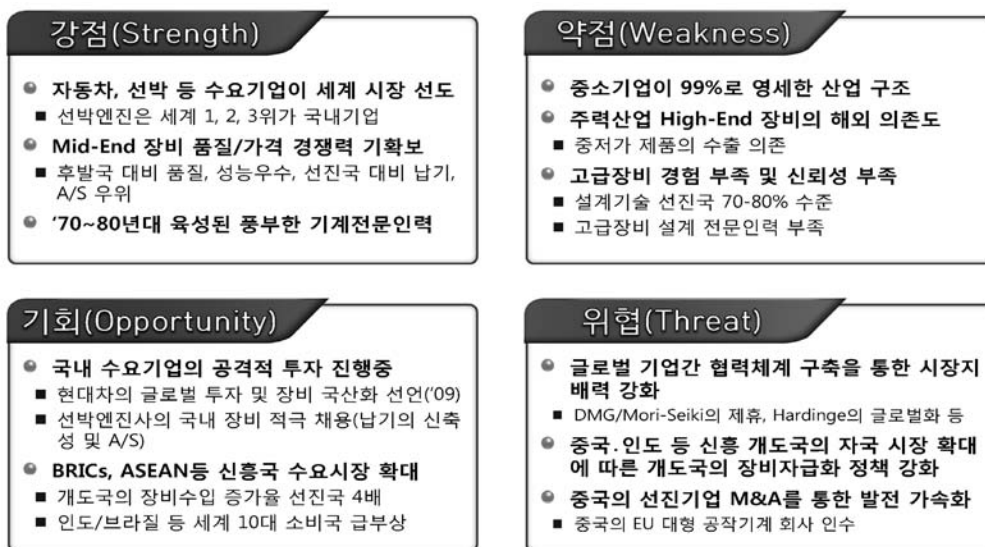
〈표 4-18〉 그린수송장산업의 경쟁요인별 위협정도

요소		내부경쟁자	잠재진입자	수요자	공급자	대체재
위협정도 (상, 중, 하)	현재	중	하	상	중	하
	미래	상(↑)	하	상	상(↑)	하

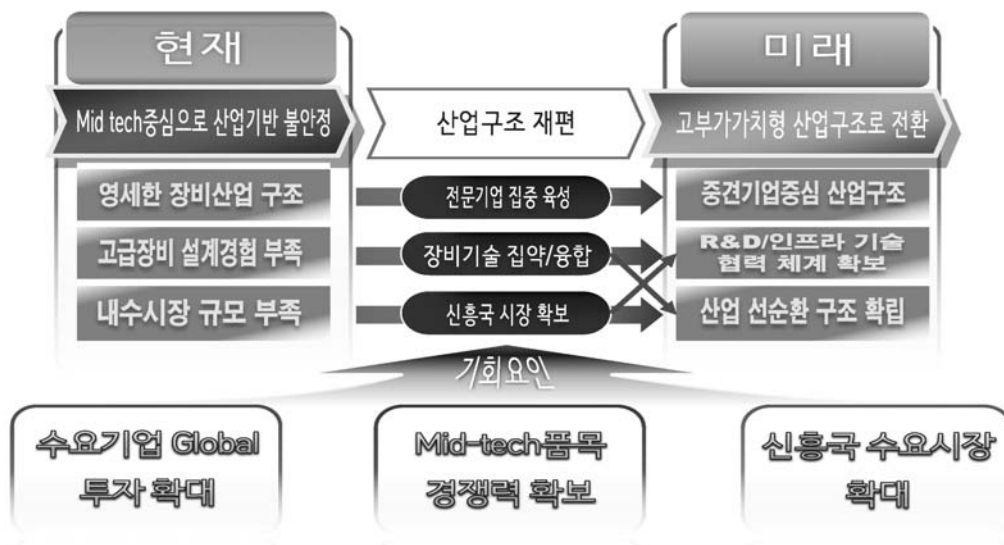
## 제3장 그린수송장비 개발전략

### 1 SWOT 분석 및 당면현안

#### 1.1. SWOT 분석



#### 1.2. 당면현안

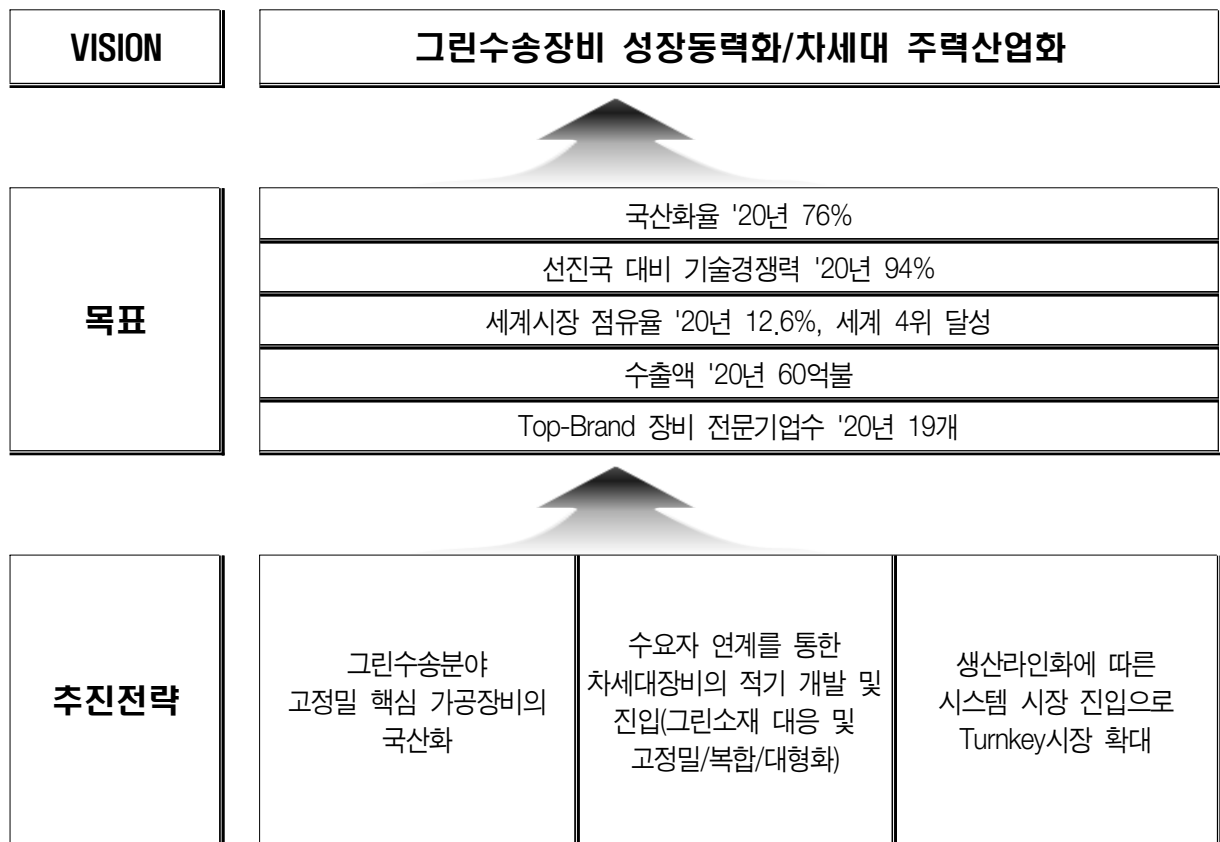




- 중소기업 중심의 영세한 산업구조 → 중소기업 가운데 장비 전문 중견기업의 다수 육성을 통한 그린수송 장비분야의 기술경쟁력 기반 확보
- 고급장비 기술경쟁력 부족 → 장비 전문 R&D기반 구축, 전문가 네트워크 및 효율적 개발 체계 구성을 통해 R&D인프라기술 협력 체계를 확보하고 국내 기술경쟁력을 강화
- 내수시장 규모 부족 → 중국에서의 경험을 바탕으로 신흥국 시장을 선점하여 산업의 선순환 구조를 확립
- 이외에도 세계 시장에서의 후발국의 약진에 대응하여 국내 수요기업과의 연계 강화를 통한 고부가가치 장비 기종으로의 전환 필요

## 2 그린수송장비산업의 발전 비전

### 2.1. 비전 및 목표



## 2.2. 중점 추진 전략

- 국내 그린수송장비산업 및 대상산업의 요구변화, 장비업체의 현황 및 개발우선을 고려한 2단계 시장진입 전략
  - (1단계) 핵심부품용 고정밀 가공장비의 국산화/고신뢰화 개발을 통한 시장 진입(국내시장 진입을 통한 신흥국 시장 연계 진입)
  - (2단계) 수요자 연계를 통한 차세대장비(경량소재/고정밀화 가공장비)의 적기 개발 및 진입(생산라인화에 따른 시스템 시장 진입으로 Turnkey시장 확대)



- 단중기적으로, 그린카 엔진/동력계 핵심장비 및 대형 선박엔진 등 핵심 수요분야에 대한 해외 의존도가 높은 장비를 중심으로 국산화 및 원천기반기술의 경쟁력 확보
  - 장비 개발과 함께, 핵심 요소부품·모듈 국산화 개발을 병행함으로써, 산학연 R&D 풀과 산업생태계(기업간 협력체계) 강화 유도('20년 선진국 대비 기술경쟁력 94%)
- 대기업 중심의 High-End 핵심장비 뿐 아니라, 전문 중견·중소 업체별 전문 기술영역을 극대화 하여 특화 장비를 개발함으로써, 전문기업화와 Top-Brand 업체 육성
  - 이를 기반으로, 중견·중소 장비업체가 경량/난삭소재, 고정밀 차세대 장비 분야로 진입할 수 있도록 점진적 사업추진(Top Brand 장비기업수 '20년 19개 달성 목표)
- 수요자 연계형 사업추진으로, 그린수송산업 분야의 양산라인 적기 진입 및 신흥국 등 해외수출 확대를 달성
  - 1단계 국산화 중심 개발에서, 2단계 수출전략형 장비 개발로 확대(로드맵 반영)



### 3 그린수송장비 전략품목 도출

#### 3.1. 공정/기능별 주요 장비

##### ■ 개발대상 장비 도출

- '11년도 자동차(그린카)용 생산장비, 선박용 생산장비의 주요공정별 체계도를 분석하고, 이에 대해 각각 업계를 선도하는 2개 이상 수요기업과 2개 이상의 장비공급기업에 대한 실태조사를 통해 공정상의 장비 품목을 선정·도출
  - 수요기업과 공급기업 공동으로 각각의 도출장비에 대한 단가, 세계시장, 국내시장 및 국산화율 조사·분석
  - 현재 양산에 적용되지 않으나, 향후 시장전망이 밝고 신성장동력 제품에 필수적이라고 판단되는 장비를 산학연 전문가 TFT회의를 통해 전문가보완 장비로 추가
  - 그 가운데 정부지원으로 국내 개발이 필요한 장비군을 산·학·연 전문가의 TFT회의를 통해 1차 도출 → 2차 로드맵 기획을 통해 일부 품목을 보완하고 국내기업의 현황을 고려하여 개발우선순위 조정
  - 총 40개 장비를 개발대상 장비로 도출: 그린카(자동차)용 생산장비 20개, 고부가선박용 생산장비 21개
- '12년도에는 이를 바탕으로, 개편된 생산시스템 산업기술로드맵의 메가 트렌드를 반영하여, 신성장동력 그린수송장비에서 지원이 필요한 장비품목을 조절하였음
  - 예) (산업융합원천) 극저온가공 등 원천기술개발 vs. (신성장동력장비) 난삭재 대응 고토크 하드 머시닝센터
  - 전기차, 하이브리드카 등 실제 실현시기 이전의 기존 저연비 엔진 양산과 관련 기업 자체적으로 추진중인 장비 분석을 통해 개발지원 우선순위를 조정

##### ■ 그린카(자동차)용 생산장비

- '11년도 장비기업 실태조사 및 전문가 TFT를 통해, 20개의 대상장비 선정
  - 수요기업 및 장비기업의 실태조사를 통해 13개 품목을 1차 개발대상 장비로 도출
  - 1/2차 전문가 TFT회의 결과, 7개 장비를 추가하여 총 20개의 대상장비 선정
- \* 그린카용 생산장비로 시장 전망이 높은 고속 권선기, 고속/다기능 레이저가공기, 워터젯/방전 가공기, 복합 성형 및 용접시스템, 초고압·대면적 성형시스템 등 5개 장비 추가

\* 수직형/수평형 라인센터, 컴사프트용 멀티그라인더 등 기존 내연기관과 향후 그린카의 새로운 소재/부품에 공통장비는 실태조사 의견을 그대로 반영하여 핵심장비로 포함

\* 국산화는 되고 있으나 채택율이 높지 않아 기술향상이 필요한 앵귤러연삭기, 평면베드연삭기 등 2개의 연삭장비를 추가

- '12년도 전문가 의견수렴을 통해, 장비분류의 재정립을 통해 중복성을 배제하고 장비군별 장비별 세부 개발 요구기술을 조정함(3. 전략품목별 세부 개발전략 참조)
  - 복합 터닝센터, 멀티헤드/터렛 고유연 가공기, 대용량공구/다수팔렛 5축가공기는 좀더 객관적인 장비군 특성 분석을 통해 다기능 복합 터닝센터(멀티헤드/터렛 포함), 자동팔렛교환 대응 다축 머시닝센터 등으로 변경
  - 헤드틸팅형 5축가공기(5면가공기)는 자동차 대형 일체화 부품에 대응한 대형 복합 문형 가공기로 변경
  - 전용 하드터닝 머신은 난삭재 대응 가공장비 기술의 중요도를 고려하여 하드 터닝/머시닝센터로 변경하고, 세부 개발전략을 보완

〈표 4-19〉 공정/기능별 대상장비 도출(그린카용 생산장비)

주요공정	주요 장비	도출사유	추정단가 (억원)	세계시장 (억원)	국내시장 (억원)	국산화율 (%)
자동차 공통 요소부품 양산공정	수직형 라인센터(VMC)	실태조사	4	30,000	1,800	25
	수평형 라인센터(HMC)	실태조사	4	30,000	1,800	25
	초고속 머시닝센터	실태조사	4	20,000	1,000	70
	다기능 복합 터닝센터	실태조사	3	12,000	700	50
	고정도 5축 가공기	실태조사	6	3,000	200	10
	다계통 복합 머시닝센터	실태조사	8	4,500	300	20
	하드 터닝/머시닝센터	실태조사	5	3,000	200	10
	자동팔렛교환 대응 고유연 다축 머시닝센터	실태조사	10	3,300	200	10
	대형 복합 문형가공기	실태조사	8	4,800	330	10
	FTL 컴팩트 라인센터	전문가보완	8	8,000	450	10
	고속 권선기	전문가보완	5	1,000	100	0
자동차 차체부품	고속/다기능 레이저가공기	전문가보완	3	20,000	600	60
	워터젯/방전 가공기	전문가보완	3	5,000	300	50
	복합 성형 및 용접시스템	전문가보완	8	6,000	360	25
	초고압·대면적 성형시스템	전문가보완	10	4,000	650	10



주요공정	주요 장비	도출사유	추정단가 (억원)	세계시장 (억원)	국내시장 (억원)	국산화율 (%)
자동차 동력전달계 부품	고정밀 기어가공기	실태조사	7	7,000	500	10
	캠샤프트용 멀티그라인더	실태조사	7	3,000	200	0
	크랭크샤프트 연삭기	실태조사	9	1,800	150	0
	앵글러 연삭기	전문가보완	5	2,750	150	30
	평면(베드) 연삭기	전문가보완	9	6,000	300	40
	광폭 센터리스연삭기	실태조사	8	2,400	140	30

〈표 4-20〉 대상장비별 기능(그린카용 생산장비)

공정/기능	장비	기능
자동차 공통 요소부품 양산공정	수직형 라인센터 (VMC; Vertical Machining Center)	• 자동화된 양산라인(FTL, FMS/FMC)에 적합하도록 팔렛교환 등이 가능한 수평형 머시닝센터(라인센터)
	수평형 라인센터 (HMC; Horizontal Machining Center)	• 트랜스퍼 양산라인에 적합한 테이블구조로 주축이 수직으로 구성된 머시닝센터(라인센터)
	고속 머시닝센터(금형가공기)	• 고속의 주축회전(5만rpm이상)과 이송으로 3D (금형)형상의 High-Speed 가공과 가공시간을 단축을 지원하는 가공기
	다기능 복합 터닝센터	• Multi-Spindle/Turret과 밀링 주축을 복합화하여 선삭과 밀링공정을 One-Chucking 하에서 동시가공 가능한 장비
	고정도 5축 가공기	• 복잡한 형상부품의 고정도 5축가공과 5면 가공을 통해 생산성 향상이 가능한 5축 가공기
	다계통 복합 머시닝센터 (Mill-Turn Center)	• 고정도 5축 밀링과 선삭의 일체화 가공이 가능한 머시닝센터 기반의 복합가공기
	하드 터닝/머시닝센터	• 티타늄/CGI 등 난삭재 가공을 위하여 저속영역의 고토크화, 채터진동에 대응한 고감쇠 구조가 적용된 가공기



공정/기능	장비	기능
자동차 공통 요소부품 양산공정	자동팔렛교환 대응 고유연 다축 머시닝센터	• 공구 및 팔렛 스토리지 시스템을 패키지화하여, 자동차산업의 고유연/다품종생산에 적합한 5축 가공기
	대형 복합 문형가공기	• 고정도 5축 가공기와 유사하나, 문형구조로 대형 부품의 5면 가공에 특화된 가공기
	FTL 컴팩트 라인센터	• 다수의 터닝 머신과 머시닝 센터를 하나의 라인으로 구성할 수 있는 컴팩트 사이즈의 유연 자동화 라인센터
	고속 권선기	• 그린카 전동모터의 유도코일의 권선용 장비
자동차 차체부품 양산공정	고속/다기능 레이저가공기	• 고출력 레이저를 이용하여 3차원 차체부품의 판재절단 및 홀가공 등이 가능한 고효율 레이저 가공기
	워터젯/방전 가공기	• 워터젯에 연마제(연삭입자)를 혼합하여 고압수를 분사하여 가공, 주로 판재 가공물에 이용
	복합 성형 및 용접시스템	• 이종 경량 소재를 프레스-용접 하는 복합 용접시스템
	초고압·대면적 성형시스템	• 초고압, 정수압을 기반으로 고정밀 제어를 통해 초대형 부품 또는 대면적 판재를 성형하는 고효율 시스템
자동차 동력전달계 부품	고정밀 기어 가공기	• 기어/나사의 정밀가공하는 장비로, 특히 그린카의 Geared 전동모터의 치차 등을 고능률 가공
	캠샤프트용 멀티그라인더	• 크랭크샤프트의 저널부를 동시 가공하거나, 핀부 연마를 처리하는 복합기
	크랭크샤프트 연삭기	• 크랭크샤프트 핀 부를 초정밀 연마하는 자동차 동력전달계 핵심 장비
	앵귤러 연삭기	• 경사진 형상을 따라 이송계를 정밀 동시제어하여 연삭하는 장비
	평면(베드) 연삭기	• 평면을 고정밀도로 연삭하며, 대면적의 기준면을 정밀 연삭가공
	광폭 센터리스 연삭기	• 광폭의 연삭숫돌을 이용하여 넓은 가공영역을 단번에 고능률형 무심연삭기



## ■ 고부가선박용 생산장비

- '11년도 실태조사 및 전문가 TFT를 통해 21개 품목을 개발 대상 장비로 도출
  - 실태조사에 의해 선정된 장비가 고부가가치 선박분야의 주요 중대형 맞춤형 장비를 포괄하고 있어, 1차/2차 전문가 TFT회의에서 실태조사 도출품목을 대상장비로 결정
  - 조선기자재 산업특성상 타산업분야와 공유되는 기반장비·시스템과 플랜트형 설비는 제외하고, 해외의존도가 높고 새로운 개발이 필요한 대형 가공장비를 주요대상으로 함
- '11년도 도출품목 선박분야 주요 장비를 포함하고 있어, '12년도에는 장비별 세부개발 전략을 면밀히 재검토하고, '11년 미지원 과제를 고려하여 우선순위를 조정

〈표 4-21〉 공정/기능별 대상장비 도출(고부가선박용 생산장비)

주요공정	주요 장비	도출사유	추정단가 (억원)	세계시장 (억원)	국내시장 (억원)	국산화율 (%)
중형엔진 크랭크샤프트 가공기	중형 크랭크샤프트 황삭가공기	실태조사	50	2,000	200	80
	중형 크랭크샤프트 정삭가공기	실태조사	30	1,500	150	60
	중형 크랭크샤프트 연삭기	실태조사	30	2,400	240	10
대형엔진 크랭크샤프트 가공기	대형 크랭크스로우 가공기	실태조사	20	2,000	200	60
	대형 수직선반	실태조사	20	1,200	120	70
	대형 플로어타입 보링머신	실태조사	25	4,000	300	70
	대형 크랭크샤프트 정삭가공기	실태조사	60	4,200	420	50
대형 엔진블록 가공장비	초대형 프라노밀러	실태조사	100	20,000	1,000	0
	초대형 플로어타입 보링머신	실태조사	80	16,000	1,000	0
프로펠러 가공기	프로펠러 익면 5축 가공기	실태조사	40	2,000	240	0
	프로펠러용 대형 수직선반	실태조사	30	1,200	150	70
	대형 수평선반	실태조사	30	2,400	300	10
대형엔진 실린더 가공장비	실린더라이너 가공기	실태조사	30	1,500	240	0
	소기홀 가공기	실태조사	30	1,200	120	70
	쿨링홀 가공기	실태조사	8	240	40	80
	내외경 황삭가공용 NC선반	실태조사	6	300	30	80
	내외경 정삭가공용 NC선반	실태조사	15	750	75	50
	내경 호닝머신	실태조사	8	400	40	0
캠샤프트 및 기어 가공기	대형 캠샤프트 가공기	실태조사	30	1,200	120	30
	대형 기어 호빙기	실태조사	20	1,800	120	20
	대형 기어 연삭기	실태조사	40	2,800	240	0

〈표 4-22〉 대상장비별 기능(고부가선박용 생산장비)

공정/기능	장비	기능
중형엔진 크랭크샤프트 가공기	중형 크랭크샤프트 황삭가공기	• 중형 엔진 크랭크샤프트의 1차 형상 가공
	중형 크랭크샤프트 정삭가공기	• 중형 엔진 크랭크샤프트의 형상 가공의 정밀 가공
	중형 크랭크샤프트 연삭기	• 중형 엔진 크랭크샤프트의 정밀 연삭
대형엔진 크랭크샤프트 가공기	대형 크랭크샤프트 가공기	• 대형 엔진용 크랭크샤프트 샤프트 가공
	대형 수직선반	• 대형 엔진 크랭크샤프트 가공
	대형 플로어타입 보링머신	• 대형 엔진 크랭크샤프트 및 샤프트 조립부의 내경 가공
	대형 크랭크샤프트 정삭가공기	• 대형엔진 크랭크 샤프트의 선삭 및 정삭 가공
대형엔진 블록 가공장비	초대형 프라노밀러	• 대형 엔진블록 및 선반 부품 가공
	초대형 플로어타입 보링머신	• 대형 엔진 블록의 보링 가공
프로펠러 가공기	프로펠러 익면 5축 가공기	• 대형 첨단선박의 프로펠러 다축 가공
	프로펠러용 대형 수직선반	• 대형 첨단선박의 프로펠러 회전부 Assy'의 정밀 선삭가공
	대형 수평선반	• 대형 첨단선박의 장축 프로펠러 회전부의 정밀 선삭가공
대형엔진 실린더 가공장비	실린더라이너 가공기	• 대형 엔진의 실린더 라이너 가공
	소기홀 가공기	• 대형 엔진 실린더 부품의 소기홀 가공
	쿨링홀 가공기	• 대형 엔진 부품의 쿨링홀 가공
	내외경 황삭가공용 NC선반	• 대형엔진 실린더, 피스톤 등 부품의 내외경부 1차 황삭 가공
	내외경 정삭가공용 NC선반	• 대형엔진 실린더, 피스톤 등 부품의 내외경 정삭 가공
	내경 호닝머신	• 엔진 실린더 및 부품의 내경부의 최종 고품위 마무리 가공
캠샤프트 및 기어 가공기	대형 캠샤프트 가공기	• 대형 엔진의 캠샤프트 가공
	대형 기어가공기	• 대형엔진용 대형기어의 치형 가공
	대형 기어 연삭기	• 대형엔진용 기어의 정밀 연삭



### 3.2. 포트폴리오 분석

#### ■ 분석 방법 및 선정기준

- 대상장비의 수가 많고, 대상산업에 따라 시장 및 기술특성이 상이하므로 자동차용 생산장비 19개를 A군, 선박용 생산장비 21개를 B군으로 분류
- 각각의 장비군에 대해 시장의 매력도(시장성) 및 기술의 중요성(기술성)을 평가하여, 위원들의 평가결과를 합산하고 평균값으로 나누어 도시
- 시장성 및 기술성 하의 4항목에 대한 총점 기준 75% 이상을 전략품목으로서의 기본 점수로 하고 평가의견을 고려하여 최종 결정
  - 특히, 그린수송장비 분야의 글로벌 기술트렌드 상 중요도가 매우 높으면서 선진국과의 기술적 격차가 매우 큰 국산화 핵심품목에 가중치를 부여
- 또한, 실태조사를 통한 국내시장과 국산화율을 근간으로 수입대체효과와 해외의존도를 역산하고, 시장성-기술성을 평가를 통한 포트폴리오 결과에서 국산화에 따른 효과를 최종 분석하여 최종 선정대상을 조정하였음

#### ① 그린카(자동차)용 생산장비

구분	장비명	시장성		기술성		국산화	
		시장 성장성	점유율	기술 성숙도	기술 난위도	수입대체 효과	해외 의존도
A-1	수직형 라인센터(VMC)	7.0	9.4	8.0	4.4	9.5	7.5
A-2	수평형 라인센터(HMC)	7.0	9.4	9.0	4.0	9.5	7.5
A-3	초고속 머시닝센터	6.2	8.5	8.0	8.0	7.3	3.0
A-4	다기능 복합 터닝센터	7.8	8.0	5.6	9.0	7.7	5.0
A-5	고정도 5축 가공기	9.6	5.5	6.0	8.2	4.5	9.0
A-6	다계통 복합 머시닝센터	9.0	6.0	4.4	10.0	5.9	8.0
A-7	하드 터닝/머시닝센터	8.6	5.5	7.4	7.6	4.5	9.0
A-8	자동팔렛교환 대응 고유연 다축 머시닝센터	7.6	5.7	7.7	7.8	4.5	9.0
A-9	대형 복합 문형가공기	8.4	6.5	8.0	8.4	6.8	9.0

구분	장비명	시장성		기술성		국산화	
		시장 성장성	점유율	기술 성숙도	기술 난위도	수입대체 효과	해외 의존도
A-10	FTL 컴팩트 라인센터	7.5	4.0	4.4	5.0	4.5	5.0
B-1	고속 권선기	8.0	3.0	8.0	8.0	1.4	10.0
B-2	고속/다기능 레이저가공기	4.0	8.5	6.0	6.0	5.9	6.0
B-3	워터젯/방전 가공기	4.4	6.3	7.0	5.0	2.7	5.0
B-4	복합 성형 및 용접시스템	5.0	6.5	7.6	8.0	6.4	7.5
B-5	초고압·대면적 성형시스템	6.0	5.7	7.0	6.0	8.6	9.0
C-1	고정밀 기어 가공기	7.6	7.5	7.0	8.6	8.2	9.0
C-2	캠샤프트용 멀티그라인더	8.4	4.5	6.0	10.0	5.0	10.0
C-3	크랭크샤프트 연삭기	7.0	4.0	7.6	8.6	2.7	10.0
C-4	앵귤러 연삭기	6.6	3.5	5.6	9.0	1.8	7.0
C-5	평면(베드) 연삭기	5.6	6.8	9.0	4.6	4.5	6.0
C-6	광폭 센터리스 연삭기	7.8	3.3	8.0	8.0	0.9	7.0

## ② 고부가선박용 생산장비

구분	장비명	시장성		기술성		국산화	
		시장 성장성	점유율	기술 성숙도	기술 난위도	수입대체 효과	해외 의존도
A-1	중형 크랭크샤프트 황삭가공기	6.0	4.0	8.0	3.0	3.2	2
A-2	중형 크랭크샤프트 정삭가공기	5.0	2.4	7.0	5.0	4.1	4
A-3	중형 크랭크샤프트 연삭기	6.3	5.0	6.0	6.0	6.8	9
B-1	대형 크랭크샤프로우 가공기	6.0	5.0	5.4	5.0	4.5	4
B-2	대형 수직선반	4.6	2.6	5.2	3.6	1.8	3
B-3	대형 플로어타입 보링머신	7.0	8.0	6.0	6.0	5.5	3
B-4	대형 크랭크샤프트 정삭가공기	8.0	5.4	5.0	5.6	6.4	5
B-5	초대형 프라노밀러	9.0	8.0	6.0	9.0	9.5	10



구분	장비명	시장성		기술성		국산화	
		시장 성장성	점유율	기술 성숙도	기술 난위도	수입대체 효과	해외 의존도
B-6	초대형 플로어타입 보링머신	8.5	9.0	6.4	8.0	9.5	10
C-1	프로펠러 익면 5축가공기	7.4	7.5	6.4	8.5	8.2	10
C-2	프로펠러용 대형 수직선반	5.2	5.6	7.0	6.0	3.6	3
C-3	대형 수평선반	7.0	7.2	6.2	7.0	8.6	9
D-1	실린더라이너 가공기	4.8	7.9	6.0	6.6	8.2	10
D-2	소기홀 가공기	4.2	6.1	8.1	3.0	1.8	3
D-3	쿨링홀 가공기	2.8	6.2	8.0	2.5	0.9	2
D-4	내외경 황삭가공용 NC선반	3.2	4.0	8.4	2.4	0.5	2
D-5	내외경 정삭가공용 NC선반	3.2	3.0	6.4	5.2	2.3	5
D-6	내경 호닝머신	3.0	2.0	3.0	5.0	3.2	10
D-7	대형 캠샤프트 가공기	4.0	3.6	4.6	6.4	5.0	7
D-8	대형 기어 가공기	5.6	2.4	4.0	5.2	5.9	8
D-9	대형 기어 연삭기	6.8	6.6	5.0	7.8	8.2	10

### 3.3. 전략품목 도출

#### ① 그린카(자동차)용 생산장비

- 자동차용 생산장비에서는 20개 가운데 12개 장비를 전략품목으로 도출
  - '12년도 대상장비 재분석에 따라 대상 품목(장비)는 변경되었으나, 기술트렌드와 장비분류별 중요도는 유사하여 도출된 전략품목의 수는 변경되지 않음
- 다계통 복합 머시닝센터, 다기능 복합 터닝센터, 고정도 5축 가공기 등 기술 원천성과 시장 중요도가 높은 핵심품목은 기술성과 시장성 측면에서 모두 중요도가 높은 장비임(단기적으로 우선적으로 개발되어야 할 핵심장비)
- 하드 터닝/머시닝센터, 자동팔렛교환 대응 고유연 다축 머시닝센터, 대형 복합 문형 가공기 등은 시장규모가 상대적으로 작고 기술적 난이도도 높지만, 최근 시장활성화와 급성장이 이루어지고 있는 핵심품목
- 수직형 라인센터, 수평형 라인센터 등은 이미 국산화 개발이 시도되고 있지만 높은 신뢰성 요구로 실용화개발까지 개발 부담이 크나, 시장성이 여전히 높고 국산화를 통한 시장점유 가능성이 높다는 점이 높게 평가됨

- 고속 권선기는 그린카 전동모터부품용 전용기로 향후 그린카의 시장 확대시 선점 효과가 매우 크다는 장점이 높게 평가됨
- 기어 가공기, 캠샤프트용 멀티그라인더는 기술성이 높아 부가가치 및 기술장벽이 높으며 중견기업 품목으로 시장도 매우 크다는 장점이 높게 평가됨
- 고속/다기능 레이저가공기, 워터젯/방전 가공기, 복합 성형 및 용접시스템 등은 시장 규모가 상대적으로 크지만, 기술력의 차이가 크고 시장성장성이 낮다는 단점이 있어 상대적으로 낮게 평가됨

## ② 고부가선박용 생산장비

- 선박용 생산장비에서는 21개 가운데 7개 장비를 전략품목으로 도출
- 고부가가치 선박의 제조에 있어서는 대형 엔진블록 가공장비의 개발이 시급하며, 주 장비인 초대형 플라노밀러와 초대형 플로워타입 보링머신의 경우, 엔진 생산에 필수적이면서도 활용범위가 넓어 시장 규모가 크므로 기술성, 시장성면에서 높게 평가됨
- 중형 크랭크샤프트 연삭기, 실린더 라이너 가공기, 대형 프로펠러 익면 5축 가공기, 대형 수평선반 등은 상대적으로 시장규모가 크지 않으나, 수입의존도가 높고 개발 가능성이 높으며 개발시 기술/시장 경쟁력을 유지할 수 있다는 점이 높게 평가됨
- 대형 기어 연삭기는 기술적인 난이도가 크지만 시장규모도 크고 기술의 파급효과도 매우 크므로 반드시 국산화가 필요한 품목으로 평가됨

〈표 4-23〉 도출된 그린수송장비의 19개 전략품목

구분	전략품목	주요 수요기업
그린카용 생산장비 (12개)	수직형 라인센터(VMC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동차 장비시장의 1/6, 연10%대 지속성장 품목</li> <li>• 정밀도, 신뢰도 문제로 해외의존도 지속(기존 완성차/그린카 공통)</li> </ul>
	수평형 라인센터(HMC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장비시장의 1/6, 10%대 성장율</li> <li>• FMC/FTL 시스템 플랫폼과 함께 Turn-key공급 요구에 따라, 다양한 형태의 HMC 개발 및 라인업 요구</li> </ul>
	FTL 컴팩트 라인센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공간절감형 구조와 유연자동화의 잇점으로, 향후 시장성 매우 높음</li> <li>• 고강성 컴팩트화/모듈화는 장비 전반의 트렌드로 원천성 또한 높음</li> </ul>
	고정도 5축가공기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동시 5축 가공대비 유연성이 높은 용이한 5면 가공에 대한 수요 급증</li> <li>• 킬링헤드 등 핵심기술 및 신뢰성 미비로 해외의존도 높은 고가장비</li> </ul>



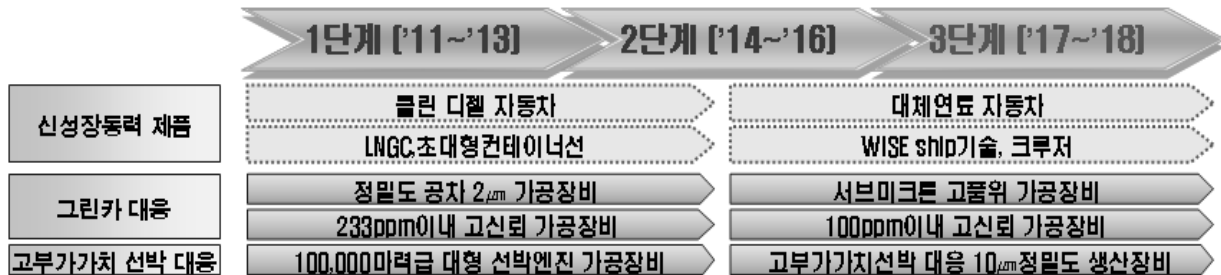
구분	전략품목	주요 수요기업
그린카용 생산장비 (12개)	다기능 복합 터닝센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multi-Path/Functional 장비에서 시장형성이 본격화 되기 시작한 복합가공기의 핵심기종</li> <li>CNC선반류를 대체하면서 20%이상의 급격한 성장률</li> </ul>
	다계통 복합 머시닝센터 (Mill-Turn Center)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술집약도 및 부가가치가 가장 높은 장비(시장선점형)</li> <li>머시닝센터의 미래 대체기종('06년 5% '15년 20%이상)</li> </ul>
	하드 터닝/머시닝센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>그린카 분야의 친환경 경량 난삭재 수요 급증에 따른 최고 핵심장비</li> <li>그린카 뿐 아니라, 항공분야 등 기술파급성이 매우 높음</li> </ul>
	자동팔렛교환 대응 고유연 다축 머시닝센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 Turn-key공급 추세와 함께 장비업체의 시장전략의 핵심기술(장비 + 시스템 엔지니어링)</li> <li>자동차/항공 등 중대형 수주형 부품 생산분야의 요구 급증(수입의존)</li> </ul>
	대형 문형 복합 가공기	<ul style="list-style-type: none"> <li>지속적인 생산성향상, 친환경 요구로 향후 규모의 시장형성 전망</li> <li>Mill-Turn Center 등과 함께, 기술적 난위도/중요도 매우 높음</li> </ul>
	그린카용 초고속 권선기	<ul style="list-style-type: none"> <li>하이브리드카 시장태동 단계부터 생산장비 해외 존속 현상</li> <li>전기자동차 활성화 단계에서의 장비기술 선점으로 주요산업에 대응</li> </ul>
	그린카용 고정밀 기어 가공기	<ul style="list-style-type: none"> <li>상대적으로 시장이 작고, 기술 진입장벽이 높으나, 향후 그린카 활성화시 중요성이 높은 핵심장비</li> <li>현재, 해외의존도가 매우 높음</li> </ul>
	캠사프트용 멀티그라인더	<ul style="list-style-type: none"> <li>절삭장비는 국산 도입을 시도하고 있으나, 멀티그라인더는 전량 수입(대일 적자 주요요인)</li> <li>국내 완성차 업체의 Trend-Setter Model을 위한 국산화 절실</li> </ul>
선박용 생산장비 (7개)	초대형 플라노밀러 (엔진블록 가공장비)	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형 선박엔진 본체부품 가공용 핵심 장비로 시장/기술 중요도 높음</li> <li>국내 250mm급의 초대형 프로워 타입 보링머신 개발/상용화 전무</li> </ul>
	초대형 플로워타입 보오링머신	<ul style="list-style-type: none"> <li>항공기 부품, 대형 금형 등 파급효과가 높은 대형 복합가공기</li> <li>국내 생산중인 장비는 중소형으로, 가공능력, 정밀도면에서 열세</li> </ul>
	실린더라이너 가공장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>수m급 내외경을 동시 가공하는 장비는 전량 수입에 의존</li> <li>기술/시장 중요도 크고 개발가능성 있으나, 중소기업 자체개발 어려움</li> </ul>
	초대형 수평선반	<ul style="list-style-type: none"> <li>지름 3m, 길이 15m, 하중 250톤 급의 대형 공작물의 외경, 단면 및 홈부위 가공용 초대형 수평선반</li> </ul>
	중형 크랭크샤프트 연삭기	<ul style="list-style-type: none"> <li>한국의 고부가가치 선박의 기술선점 유지를 위한 핵심 장비</li> <li>고부가가치 연삭시스템은 전량 수입의존, Top.4 진입 위한 전략장비</li> </ul>
	대형 프로펠러 익면 5축 가공기	<ul style="list-style-type: none"> <li>선박의 친환경화/대형화와 함께 초대형 프레펠러 생산장비 요구</li> <li>국내외 조선업계의 고부가 제품의 경쟁력을 위해 고효율 복합기 요구</li> </ul>
	대형 기어 연삭기	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술적 난이도가 크면서 중요도가 높고, 시장규모가 큼</li> <li>중소형 기어연삭기는 일부 생산되고 있으나 대형기종은 전량 수입</li> </ul>



## 제 4장 그린수송장비 개발로드맵

### 1 마크로 로드맵

- 자동차용 생산장비는 현재 선진국 양산시스템의 요구 성능인 233ppm수준의 고신뢰도와 2 $\mu$ m수준의 가공정밀도에 대응할 수 있는 고부가가치 가공장비를 우선적으로 추진하며 장기적으로는 100ppm이내의 고신뢰성 및 서브미크론의 가공정밀도를 갖는 공정장비기술을 선행 개발하여 차체의 경량화 및 연비저감 등 그린카 생산의 요구성능을 만족할 수 있는 부품가공 양산장비라인의 선점을 타겟으로 설정
- 선박용 생산 장비는 현재의 생산공정에 활용되면서도 크루저급 등 고부가가치 선박용 부품 생산에도 그대로 적용이 가능한 100,000마력급 엔진 부품 생산용 대형 가공기를 우선 개발 대상으로 고려하며 장기적으로는 가공기의 정밀도를 10 $\mu$ m수준까지 높여 침환경/소음저감 등 고부가가치선박의 요구성능을 충족할 수 있는 대형 부품의 양산장비 개발을 추진



구분	메가트렌드	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
신성장동력 제품	그린카	HEV			PHEV			EV/FCV			
		클린디젤 자동차(EURO-6)					대체연료 자동차				
	고부가선박	LNGC, 초대형 컨테이너선					WISE Ship, 크루저				
그린카(자동차) 생산장비	정밀도 공차	2μm			1μm			Sub-μm			
	소재 경도	HRC 60			HRC 70			HRC 80			
	신뢰성(Cmk)	233ppm			150ppm			100ppm			
고부가선박 생산장비	정밀도 공차	20μm					10μm				
	대응엔진 사이즈	100,000마력급					200,000마력급				



## 2 마이크로 로드맵

구분		'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
주요기능	전략품목										
자동차 공동요소부품 양산공정	수직형 라인센터(VMC)										
	수평형 라인센터(HMC)										
	FTL 컴팩트 라인센터										
	다기능 복합 터닝센터										
	고정도 5축 가공기										
	다계통 복합 머시닝센터 (Mill-Turn Center)										
	경량/난삭재 가공용 하드머니싱 장비										
	자동팔렛교환 대응 고유연 다축 가공기										
	대형 문형 복합가공기										
	그린카용 초고속 권선기										
자동차 동력 전달계 부품	그린카용 고정밀 기어가공기										
	캠샤프트용 멀티그라인더										
대형엔진블록 가공장비	20m급 초대형 플라노밀러										
	초대형 플로워타입 보오링머신(*)										
대형엔진실린더 가공장비	실린더라이너 가공장비										
중형엔진 크랭크샤프트 가공기	중형 크랭크샤프트연삭기(*)										
프로펠러 가공기	250톤급 초대형 수평선반										
	150톤급 프로펠러 익면 5축 가공기										
캠샤프트 및 기어 가공기	대형 기어 연삭기										

\* '11~'12년도 지원과제


## 3 전략품목별 세부 개발전략


## ■ 그린카(자동차)용 생산장비

장비명	수직형 라인센터(VMC)		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>3차원 형상가공이 필요한 자동차 핵심부품의 트랜스퍼 라인 또는 Job-Shop 생산공정에 활용되는 최대 수요품목으로 해외의존도가 높은 국산화 전략품목</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고강도/경량 엔진블록, 자동차 차체부품, 자동차용 사출·프레스금형</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>현대기아, 한국GM, 르노삼성 등 완성차 업체 및 대부분의 자동차 부품업체 공통활용 생산장비</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>고강성·고감쇠 시스템 구조 설계 및 열변형 보정 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>열변형 정밀도 <math>\pm 10\mu\text{m}</math> 이내, 반복정밀도 <math>0.3\mu\text{m}</math> 이내</li> </ul> </li> <li>고정밀 고속 주축 설계 및 제작 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>25,000rpm(DmN 1,500k이상), 소음 60dB, 런아웃 <math>1\mu\text{m}</math> 이내,</li> </ul> </li> <li>이상진단 센서/모니터링 및 실시간 이송속도 스케줄링 기술 (가공부하 균일도 <math>\pm 10\%</math> 이내)</li> <li>시스템 신뢰성 평가 및 향상기술(Cmk &gt; 233ppm)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고정밀 주축유닛(클램핑, 베어링), 3축 이송계(LM가이드, 볼스큐류, 서보모터), ATC, 공구 모니터링 모듈, CNC 모듈</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>두산인프라코어, 현대위아, 화천기계 등의 주력장비이나, 주로 중국 등 수출에 주력, 국내 완성차 업체 공급률 10% 미만(전체 국산화율 25%)에 머물러 있음 ↔ Mazak/DMG 등 독점체제</li> <li>산업원천과제 등을 통해, 머시닝센터 개발이 시도된 바 있으나, 자동차 양산에 투입되는 상용화 단계에 이르지 못하고 있음</li> </ul>		
개발기간	2015 ~ 2017년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>상용화 후 곧바로 매출증가 1,500억원, 수출증가 1,000억원, 수입대체 1,000억원 가능</li> <li>자동차 생산장비 뿐 아니라, 공작기계산업의 세계 Top 4 진입을 위한 핵심기종</li> </ul>		



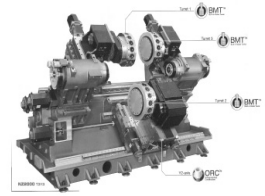


장비명	수평형 라인센터(HMC)			
개요	○ 확장형 팔렛 시스템(LPS), 자동화 Conveyor 등과 연동하여 고유연 가공라인(FTL, FMC/FMS)을 구축할 수 있는 자동화 양산라인의 핵심 기종			
적용대상 제품	○ 엔진블록, 하우징부품, 자동차 차체부품			
예상 수요기업	○ 현대기아, 한국GM, 르노삼성 등 완성차 업체 및 대부분의 자동차 부품업체 공동활용 생산장비			
핵심개발기술	○ 고신뢰 시스템 구조 설계 및 오차 보정 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>- 공간오차 감소를 위한 고강성 최적 구조설계 기술</li><li>- Built-in 센서 기반 능동형 진동감쇄(반복정밀도 0.5μm 이내)</li></ul>			
	○ 고유연 라인대응 플랫폼 기술 및 표준화 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>- 확장형 팔렛/로봇 시스템 Integration 및 고속·지능형 공구교환 시스템 대응</li><li>- Ramp-up 및 생산속도 15%, 팔렛/공구교환 시간 30% 감소</li></ul>			
핵심부분품	○ 원격 모니터링 및 고유연 가공셀(FMC) 최적화 운용기술 <ul style="list-style-type: none"><li>- 무인자동화 연속 무인운전시간 72hr 이상</li></ul>			
	○ 고유연 팔렛/공구 시스템(APC/ATC), 고정밀 주축유닛, 3축 이송계(LM가이드, 볼스큐류, 서보모터), CNC 내장 진동감쇄 모듈			
장비현황	○ VMC와 마찬가지로 국내 완성차 업체 공급률 10% 미만(전체 국산화율 25%) ○ 장비의 정밀도와 신뢰성(내구성)은 기본으로, 선진국은 다양한 생산라인의 유연성을 위한 옵션을 제공 ○ 수요업체가 Mazak/DMG 등의 Turn-key 시스템 의존도가 높아짐에 따라, 국내 장비업체의 HMC 장비를 경쟁력이 오히려 약화			
개발기간	2015 ~ 2017년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)	
기대효과	○ 상용화 후 곧바로 매출증가 2,000억원(FMC 신규시장 대응), 수출증가 1,000억원, 수입대체 1,000억원 가능 ○ VMC와 함께 공작기계 최대 수요기종으로, 공작기계산업의 세계 Top 4 진입을 위한 핵심기종			

장비명	FTL 컴팩트 라인센터			
개요	<ul style="list-style-type: none"><li>○ FTL 유연자동화 라인에 적합한 컴팩트한 격자형 시스템 구조와 Interchangeable Spindle Head and Fixture 등의 제품에 따른 유연성을 가미한 대량 무인양산에 최적화된 라인센터</li></ul> <p>* FTL : Flexible Transfer Line</p>			
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 엔진블록, 핵심 동력계 부품, 베어링 캡, 자동차 주요 부품</li></ul>			
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 자동차 완성차 메이커(현대기아, 한국GM, 르노삼성)</li><li>○ 현대모비스, 한화기계, FAG한화베어링, 일진, KIPC ○ 등 자동차부품 업체 및 KAI 등 항공부품 업체</li></ul>			
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 공간감소형 고강성 컴팩트 시스템 구조 설계 기술<ul style="list-style-type: none"><li>- Interchangeable Spindle Head and Fixture(수직형/수평형, C축)</li></ul></li><li>○ FTL Workstation을 위한 Automatic Transfer Mechanism 시뮬레이션 및 설계 기술<ul style="list-style-type: none"><li>- Multi-Production 대응 Mixed Flexible Transfer 라인센터 설계 기술</li></ul></li><li>○ 고유연 라인 대응 플랫폼 및 표준화 기술<ul style="list-style-type: none"><li>- 팔렛 Configuration and Linking 시스템 (생산속도 20% 감소)</li></ul></li><li>○ 초고속 통신버스(제어용) 및 분산 원격 제어·통합 기술<ul style="list-style-type: none"><li>- Distributive 제어 시스템 관리 기술 (PLC, I/Os, Servo)</li></ul></li></ul>			
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 고유연 팔렛/공구 시스템(APC/ATC), 고정밀 주축유닛, PLC, I/Os, Servo, Loading/unloading 시스템</li></ul>			
장비현황	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 선진국은 다양한 생산라인의 유연성을 위한 장비 및 제어 소프트웨어 Total Package System 출시</li><li>○ Mazak의 PMC(Palletech Hi-rise System)은 유연한 Machines, Pallets 및 Load/Unload 시스템 양산 라인 구축 가능</li><li>○ Ford는 대형 엔진 생산을 위한 FTLs 라인센터 구축하여 30%의 토탈 생산 비용 감소(Fixture 모듈화)</li></ul>			
개발기간	2014 ~ 2016년(3년)	소요예산	54억원(18억원/년)	
기대효과	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 매출증가 1,000억원, 수출증가 1,200억원</li><li>○ 공작기계산업의 세계 Top 4 진입을 위한 고부가가치 핵심 장비</li></ul>			



장비명	다기능 복합 터닝센터		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>원통형의 선삭가공을 위한 터닝센터를 기반으로 부가밀링축 등을 탑재하여 복합형상을 가진 샤프트류의 일체가공이 가능한 복합가공기</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>캠샤프트류, 크랭크샤프트 등 자동차 동력전달계 부품(샤프트류 형상부 가공), 디스크·베어링류</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 완성차 메이커(현대기아, 한국GM, 르노삼성)</li> <li>STX, 두산중공업, 두산인프라코어 등 자동차부품/방산 업체</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multi-Spindle/Turret 대응 복합가공기 구조 최적설계 기술</li> <li>다계통 구동원을 고려한 동기제어 및 오차보정 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>계통간 연동제어 가공정밀도 3<math>\mu</math>m, 열변형 정밀도 <math>\pm 15\mu</math>m</li> </ul> </li> <li>내장형모터 기반 다기능 공구터렛(BMT) 기술</li> <li>고속주축(20,000rpm), 리니어모터 이송계 응용기술</li> <li>복합 가공경로 생성 및 최적화 시뮬레이션 기술 개발</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>다기능·고효율 공구터렛/주축헤드, 고속 공구교환장치, 고속형 복합 이송계</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mazak, DMG/Mori-Seiki 등 선진업체는 기종구분이 없을 정도로 이미 복합가공기를 상용화 하고 있으나, 국내업체는 두산 등의 수종 모델(MX-2500 시리즈 등)에 불과</li> <li>시장형성이 본격화 되고 있어, 향후 시장경쟁력을 위해 복합 터닝센터에 대한 개발이 시급함</li> </ul>		
개발기간	2014 ~ 2016년(3년)	소요예산	75억원(25억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>매출증가 1,500 억원, 수출증가 1,000 억원</li> <li>향후, 새로운 터닝센터 분야 대체품목 상용화를 통한 시장확보와 함께 복합가공기 미래경쟁력 확보가 가능한 원천기술 확보</li> </ul>		



장비명	고정도 5축 가공기		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>직선 3축과 회전 2축, 즉 5축을 제어하여 한 번의 공작물 셋업으로 복잡한 형상의 다공정 가공 구현</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>임펠러, 블레이드, 엔진블록, 동력전달계, 하우징류, 금형 등</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 완성차 메이커(현대기아, 한국GM, 르노삼성)</li> <li>한화기계, 한국타이어, 한국파워트레인, STX, 화천기공, 한화기계 등 자동차부품 업체</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>회전테이블 선회시스템 설계 및 고정밀 제어기술</li> <li>고강성·고감속 헤드틸팅 시스템 구조 설계 및 고정밀 제어 기술</li> <li>지능형 대용량 공구시스템 및 고유연 팔렛시스템 개발</li> <li>다축(직선축+회전축) 공간오차 측정 및 보정기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>공작물 진원도(NAS979 테스트): <math>&lt; 15 \mu\text{m}</math></li> </ul> </li> <li>5축 CAM 기술 및 공구위치 측정기술</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>회전테이블 선회축, 고강성 틸팅헤드, 틸팅헤드 구동(각도변환 및 실가공)을 위한 동력 전달계, ATC, CAM, 공구위치측정장치</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내에서는 다기능 공구테렛을 적용한 터닝센터 및 일부 멀티헤드 가공기를 상용화 하고 있으나, 생산성/정밀도 측면에서 선지업체에 비해 크게 뒤처짐</li> <li>다양한 형태의 장비를 고려한 상용화 기술이 부족하고, 주축헤드 등 특히 핵심 요소부품의 선진국 의존도가 높음</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	45억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>틸팅헤드 설계 및 제작 기술은 자동차 생산장비 뿐 아니라, 문형 타입의 초대형 장비에 바로 적용할 수 있는 고부가가치 장비의 핵심 기술</li> <li>다양한 복합가공기를 위한 요소기술 확보로, 복합 Mill-Turn Center 및 고생산성 멀티선반 등에 기술파급이 매우 큼</li> </ul>		





장비명	다계통 복합 머시닝센터		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존의 밀링을 주 공정으로 하는 머시닝센터에 선삭/연삭 공정기능을 복합하여 고정밀 5축 밀링과 부가 선삭이 가능한 복합가공기 핵심품목</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 엔진블록, 대형 캠샤프트류, 전동기어·치차류 등</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현대기아, 한국GM, 르노삼성 등 완성차 업체 및 대부분의 자동차 부품업체 공동활용 생산장비</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다계통(밀링+선삭) 절삭기구 설계기술</li> <li>○ 직접구동 복합회전테이블 설계 및 제작기술</li> <li>○ 다계통 고정밀 동기제어 기술</li> <li>○ 전용 CAM 및 복합 가공경로 최적화 기술</li> <li>○ 고유연/틸팅형 고속 주축시스템</li> <li>○ 복합다기능가공기 대응 성능·신뢰성 향상기술 개발</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다이렉트 구동 고강성 복합회전테이블, 틸팅형 고속 주축 시스템, 네트워크 기반 원격진단 및 서비스 시스템</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 형태의 장비를 고려한 상용화 기술 및 부가장치를 통합한 기술개발은 전무한 실정</li> <li>○ Mazak 등은 최근 고속 리니어이송계까지 탑재한 복합가공기를 개발하고, 수요산업의 요구에 따라 다양한 파생장비를 공급</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2016년(4년)	소요예산	60억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 매출증가 5,000 억원, 수출증가 2,000억원, 수입대체 1,500억원</li> <li>○ 본 기술의 확보로 하이엔드 가공장비의 해외의존도 탈피 가능성을 위한 기반마련</li> </ul>		





장비명	자동팔렛교환 대응 고유연 다축 5축 머시닝센터		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>다품종 중량 생산방식에 적합 고유연 5축 가공장비(중대형)와 함께 수요산업의 FMC 또는 FMS 플랫폼을 함께 포함한 시스템 플랫폼</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>중대형디젤엔진블록, 대형 동력전달계, 하우징류, 블레이드 등</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 완성차 메이커(현대기아, 한국GM, 르노삼성)</li> <li>현대모비스, 한화기계, FAG한화베어링, 일진, KIPC</li> <li>등 자동차부품 업체 및 KAI 등 항공부품 업체</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>APC 대응 고유연화 5축 가공기 설계/제작 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>다이렉트모터 구동형(DDM) 5축 가공기 원천설계 기술 개발</li> <li>인덱싱/회전 테이블 교환형 모듈화 설계기술 개발</li> </ul> </li> <li>지능형 대용량 공구시스템 및 고유연 팔렛시스템 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 공구 스토리지/교환 및 공구/치구 관리시스템(IT) 개발</li> <li>인덱싱/회전 테이블의 팔렛 시스템 Integration 기술</li> </ul> </li> <li>800mm급 중대형 팔렛사이즈 대상 FMC 플랫폼 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>800mm급 팔렛 대응 Loader/Unloader, Stacker Crane 등 FMC 주변장치 개발</li> <li>개방형 분산네트워크 기반 셀 제어·운영 시스템 개발 (FIFO대비 스케줄링 효율성 120%이상 향상)</li> <li>Shop-Floor Control 시스템과의 실시간 상호운영 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>다이렉트 구동 5축 가공기, 지능형 공구 및 팔렛시스템, 중대형 FMC 플랫폼</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>5축 가공기와 함께 다품종 유연셀 방식 시스템이 필요한 국내 자동차/항공 업계의 경우, 독일의 FMC에 도입에 의존(가공기의 최적화가 필요하여 장비메이커가 아니면 시스템 구축이 불가능)</li> <li>해외 플랫폼 도입시, FMC 플랫폼을 통합 디지털 생산관리 구축 등 시스템 확장이 불가능하여, 국내업체의 패키지 상품화 요구</li> </ul>		
개발기간	2016 ~ 2018년(3년)	소요예산	45억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>매출증가 2,000 억원, 수출증가 2,000억원, 수입대체 500억원</li> <li>장비 상용화와 함께 공구/팔렛 시스템 등 중대형 제품에 대응한 FMC/FMS 플랫폼 공급으로 장비 동반공급이 가능</li> </ul>		





장비명	대형 복합 문형가공기		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 두 개의 칼럼(Column)에 지지된 교차 빔에 주축 헤드가 상하, 좌우로 이동하고 컬럼 또는 테이블이 전후로 이동하여 대형공작물을 복합 가공</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 풍력발전용 대형 wing, 선박용 프로펠러 등 조선, 항공, 발전용 대형 부품, 대형 디스플레이 금형</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 두산중공업, 현대중공업, 두산인프라코어 등</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대형 구조물의 해석 및 최적설계 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공작물 크기 : ~ 5,000 x 2,000 x 18,000mm</li> <li>- 이송속도 : 25 m/min, 최대 가속도 0.3g</li> </ul> </li> <li>○ 대형 구조물의 갠트리 이송 시스템</li> <li>○ 다축 선회헤드 설계 및 제작 기술</li> <li>○ 고정밀 대형 램 헤드 시스템의 설계 및 제작기술</li> <li>○ 크로스레일의 상하이송 편차 보상기술</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대형 고정밀 램 헤드, 고정밀 갠트리 이송시스템, 각종 어태치먼트, 어태치먼트 인덱스 장치, APC 및 BT60/50겸용 공구자동교환장치</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일본 SNK사는 선박의 Propeller 가공을 위하여 5축을 갖는 Gantry형 가공기인 PSR6E를 상품화 하였으며 독일 Zimmer mann사는 세계 최초로 3축 밀링헤드를 장착한 FZ100 출시</li> <li>○ 두산인프라코어는 5면가공 문형머시닝센터인 DCM 시리즈를 시판하고 있으며 남산기공의 경우 산업원천기술개발사업으로 대형복합형상가공용 갠트리형 5축가공기를 개발 진행 중</li> </ul>		
개발기간	2013~2015년(3년)	소요예산	30억원(10억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 매출증가 2,000억원, 수출증가 500억원, 수입대체 1,500억원</li> <li>○ 동 기술 관련 국내 대형 복합형상 제품 제조사의 생산성 향상 및 국제 경쟁력 강화 효과</li> </ul>		



장비명	그린카용 초고속 권선기		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>그린카용 기어드 전동모터의 유도코일의 고속 권선과 고효율 조립공정을 완전자동으로 처리할 수 있는 전용장비(GUI방식)</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>하이브리드카 전동모터 부품, 발전기, 초고압 변압기 등</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>대영산전, 경남기전, 계양전기 등 하이브리드카 전동모터 생산업체</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wire 장력을 고려한 고정밀 제어기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>인장 및 송출 방식 Tension 기술</li> </ul> </li> <li>Full-Aut</li> <li>시스템화 설계 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>Free-Flow Line 장치 기술 (컨트롤러 설계 기술)</li> <li>Loading/Unloading 시스템 기술</li> </ul> </li> <li>멀티 스피들 시스템 설계 및 제작 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>10,000rpm 이상, 정지정도 <math>\pm 1^\circ</math>/분해능력 <math>1^\circ</math></li> </ul> </li> <li>고속권선, 다축동기 제어 등 고효율화 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>시간당 700km 이상 (35가닥 권선 기준)</li> </ul> </li> <li>초고속 Actuator 응용 기술</li> <li>무축 구동 시스템 설계 기술</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>컨트롤러·멀티 스피들/코일 Winder, Wire Cutter 등</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>코리아니토쿠 등 해외 합작업체에서는 고속 타입의 Bobinless 코일 정렬권선기(NT480, BHS 등)이 출시되고 있으나 Free-flow Line 탑재 권선기는 대부분 일본, 미국, 스위스 등에서 수입</li> <li>그린카 수송장비 및 원자력 등 시장 규모가 확대 되고 있어, 향후 시장경쟁력을 위해 Full Automation 권선기에 대한 개발이 필요</li> </ul>		
개발기간	2018 ~ 2020년(3년)	소요예산	24억원(8억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>매출증가 600억원, 수입대체 600억원</li> <li>향후, 그린카 분야 고속 및 고효율 생산을 위한 원천기술 확보</li> </ul>		

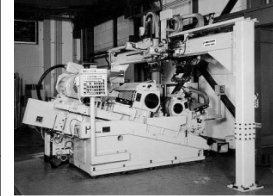




장비명	그린카용 고정밀 기어 가공기		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기어/나사의 밀링, 호빙 및 연삭 공정을 위한 가공기로서, 특히 그린카의 기어드 전동모터 및 새로운 동력전달계의 내부 기어를 가공할 수 있는 고정밀/고능률 전용 기어 가공장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 그린카 전동모터(Geared Motor), 신동력전달 부품 및 일반 기어 부품</li> </ul>		
예상 수요기업	○ 대동기어, 한호산업, 금영기업 등 자동차용 기어 생산업체		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고강성 다축 기어 가공기 구조 최적설계 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 회전 속도 (Max. 15,000rpm, 호빙공정 기준)</li> </ul> </li> <li>○ 모듈형 공작물 클램핑 자동화 시스템 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고속 Clamping 메카니즘 및 Loading/Unloading 기술</li> </ul> </li> <li>○ High Performance Cooling 시스템 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온도 Fluctuation 제어 기술 (<math>\pm 0.5^{\circ}</math> 이하)</li> <li>- 열적 안정성 및 정밀도 향상 기술 (3-circle Cooler)</li> </ul> </li> <li>○ Multi-Grinding을 위한 스톨 개발 및 고정밀 제어기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profile 및 Treaded Wheel Grinding 설계 및 제작 기술</li> <li>- X/Z축 정밀 이송 기술 (정밀도 <math>1\mu\text{m}</math> 이하)</li> </ul> </li> </ul>		
핵심부분품	○ 고속 스핀들/3축 이송계, 고강성 Hob, 연삭 스톨 Aut ○ Dressing 장치, 밀링 Cutter 등		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ EMAG사(독일)의 9축 기어 호빙머신이 출시되어 모듈형 공작물 클램핑 시스템 및 자동화가 가능</li> <li>○ 독일 등 선진국에서는 기어 호빙 및 연삭을 하나의 장비에서 가공할 수 있는 Hybrid CNC 기어 가공기를 개발하는 추세</li> <li>○ S&amp;T 중공업은 국내 최초로 기어가공기(GHO 시리즈)를 출시하였으나 기어 가공 장비의 국산화율은 10% 미만</li> <li>○ Klingelnberg(독일)사는 빠르고 간단한 change-over와 연삭작업을 위한 옵션 장착 사용 용이한 장비 출시</li> </ul>		
개발기간	2017 ~ 2019년(3년)	소요예산	36원(12억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 매출증가 1500억원, 수입대체 1000 억원</li> <li>○ 그린카 가공 분야 뿐만 아니라 기계 전반에 들어가는 고정밀 기어류 제작이 가능하여 기계 산업 전반에 적용 기대</li> </ul>		



장비명	캠샤프트용 멀티그라인더		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 크랭크샤프트 및 캠샤프트의 저널부와 핀부를 동시에 연삭하여 기존대비 100%이상의 생산성이 기대되는 그린카 생산공정의 핵심장비로 해외에서 전량 수입의존하는 제품임</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고정밀 그린카 대응 부품(모터샤프트, 변속시스템), 자동차 크랭크샤프트, 캠샤프트, 디프케이스등 자동차 부품 및 초정밀 원통형 제품 등</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자동차 완성차 메이커(현대기아, 한국GM, 르노삼성)</li> <li>○ 현대모비스, STX, 현대중공업, 동양피스톤, FAG한화베어링, 일진 등</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Multi-Grinding이 가능한 시스템 설계 및 제작기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연삭휠 <math>\phi 650\text{mm}</math>이상, Orbit Grinding 대응 고강성 구조 설계</li> </ul> </li> <li>○ 초고속 주축 및 초정밀 이송시스템 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주축도 250m/s, 초정밀 이송시스템 분해능 <math>\pm 0.1\mu\text{m}</math>이내</li> </ul> </li> <li>○ 초정밀 Multi-Grinding 연동화 및 최적화 공정기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생산속도 2배 이상, Multi-Grinding 공정최적화 DB 구축</li> </ul> </li> <li>○ Multi-Grinding을 통한 캠샤프트 양산공정 기술 (Cpk 1.30이상)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 초정밀/초고속 주축, 고강성 이성계 및 구조, 초정밀 이송시스템, Multi-Grinding이 가능한 Controller, 모니터링 시스템</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현대, 기아등 국산자동차 완성업체의 양산장비 국산화율 10%(대당 10억이상, 공정 및 정비 해외 의존)</li> <li>○ 기존 생산라인의 대체를 위한 원천기술개발은 진행중이나 그린카 부품의 적용에는 미진</li> </ul>		
개발기간	2016 ~ 2018년(3년)	소요예산	45억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 하이브리드 자동차 생산라인에 상용화하여 투입가능(자동차 10만대생산라인에 1,000억 투자)</li> <li>○ Rack MDPS용 볼스크류 생산시스템 등 3조규모의 시장 진입 가능</li> </ul>		





장비명	경량/난삭재 가공용 하드 머시닝센터		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 공통 기계류 핵심부품인 밸브 및 각종 샤프트 등의 고경도 소재(HRC&gt;60)를 연삭공정을 적용하지 않고 선삭공정으로 마무리하기 위한 고강성의 전용 터닝장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>밸브 및 각종 샤프트, 스플라인 기어, 베어링, 자동차 휠 스피들 등(열처리 소재)</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 완성차 메이커(현대기아, 한국GM, 르노삼성)</li> <li>현대모비스, STX, 현대중공업, 동양피스톤, FAG한화베어링, 일진 등</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>고강성·고감쇠 시스템 구조 설계 및 열변형 보정 기술</li> <li>고출력/고토크 스피들 및 이송계 요소기술 개발</li> <li>MQL 윤활 및 고강성 툴링 기술 개발</li> <li>난삭재 하드 머시닝 가공공정 최적화 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>건식가공을 위한 공구형상 설계 및 내마모 공구코팅 기술</li> <li>Dry Cutting을 위한 가공공정 기술 및 조건 최적화 기술</li> </ul> </li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고강성·고감쇠 베드, 고강성 주축·이송계, 고강성 터렛, ATC, 내마모 공구, CNC 모듈</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>실현가능성에 대한 논의는 오래 되었으나 적절한 공구 및 가공조건을 확보하지 못하여 답보 상태에 머물렀으나, 공구소재(CBN) 및 다층 코팅 등의 신기술 개발을 통하여 최근 현장을 중심으로 몇몇 제품에 대해 시도되고 있는 추세</li> <li>산업원천과제 등을 통해 하드터닝 머신 개발이 시도되었거나 개발 중에 있으나, 양산에 대량으로 투입하기 위한 전용기 형태로써 개발되지 않아 시장 요구에 적극 대처 불가능</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2016년(4년)	소요예산	20억원(6.7억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>상용화 후 곧바로 매출증가 2,000억원, 수출증가 1,000억원, 수입대체 1,000억원 가능</li> <li>자동차 생산 장비 뿐 아니라, 각종 고경도 샤프트 제작으로 확대 적용할 수 있는 친환경 가공장비</li> </ul>		




## ■ 선박용 생산장비

장비명	초대형 플로워타입 보링 머신		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>스핀들 <math>\phi 250\text{mm}/150\text{kW}</math> 급의 초대형 플로워타입 보링 머신으로 대형 선박엔진 실린더 등의 내경 정밀가공을 위한 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형 선박 엔진블럭, 대형 산업 설비 등 가공</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>STX엔진, 두산엔진, 현대중공업, 두산중공업</li> <li>평산, 세아베스틸, 삼우프로펠러 등 조선기자재 생산업체</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>초대형 스핀들 시스템(직경 250, 150kW, 회전정밀도 <math>8\mu\text{m}</math>) 기술</li> <li>초대형 구조물의 고강성 이송시스템 설계/제작 기술</li> <li>램 돌출시 처짐에 따른 보상기술</li> <li>적재하중 200톤 고강성 로타리테이블(<math>3,000\text{N}/\mu\text{m}</math>이상)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>초대형 스핀들헤드, 초중량 로타리테이블, 유니버설헤드, BT60/50겸용 ATC시스템, 대용량 칩콘베어 시스템</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내의 중소형 기계는 한국정밀기계 등에서 일부 제작하고 있으나, 직경 250mm급의 초대형 플로워 타입 보링 머신은 전무</li> <li>고강성 구조물, 고중량형 장비의 개발 투자비가 너무 많이 소요되어 자체 개발이 어려우므로 정부지원이 필요함.</li> <li>해외 제작 업체 : PAMA, SKODA, TOSHIBA, DST 등</li> </ul>		
개발기간	2011 ~ 2013년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>매출증가 2,000 억원, 수출증가 500 억원, 수입대체 1,500 억원</li> </ul>		





장비명	20m급 초대형 플라노밀러(엔진블럭 가공장비)		
개요	○ 테이블 크기 6m×20m 급의 초대형 겐트리 타입의 엔지블럭 가공장비		
적용대상 제품	○ 대형선박 엔진 블럭, Base Plate 등 가공		
예상 수요기업	○ STX엔진, 두산엔진, 현대중공업, 두산중공업 ○ KSP, 덕성SI, 세아베스틸 등 조선기자재 생산업체		
핵심개발기술	○ 초대형 구조의 해석 및 최적설계 기술(테이블 사이즈 6m×20m) ○ 초대형 구조물(무게 약 150톤)의 겐트리 이송 시스템 ○ 고정밀 대형 램 헤드 시스템의 설계 및 제작기술 ○ 크로스레일의 상하이송 편차 보상기술 ○ 램 헤드 좌우 이송시 램 끝단의 처짐 및 힘 보상기술		
핵심부분품	○ 대형 고정도 램 헤드, 고정도 겐트리 이송시스템, 각종 아타치먼트, 아타치먼트 자동교환장치, 아타치먼트 인덱스 장치, BT60/50겸용 공구자동교환장치		
장비현황	○ 국내에서 제작되고 있는 중소형 플라노밀러는 크기, 가공능력 및 가공정밀도에서의 현저한 차이로 인해 수입산에 비해 장비생산성이 많이 떨어지므로 전량 수입에 의존. ○ 고강성 구조물, 고중량형 장비의 개발 투자비가 너무 많이 소요되어 자체 개발이 어려우므로 정부지원이 필요함 ○ Waldrich-couburg, Toshiba, SNK, DST 등에서 생산하고 있지만 상기 수준의 초대형 플라노밀러의 전문 제작사는 2곳 정도임		
개발기간	2013 ~ 2016년(4년)	소요예산	160억원(40억원/년)
기대효과	○ 매출증가 2,000억원, 수출증가 500 억원, 수입대체 1,500 억원		

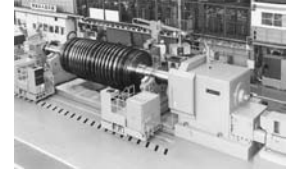


장비명	실린더라이너 가공기		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대형 선박엔진 실린더 라이너의 외경은 일반 수평선반 개념으로 가공하고, 내경은 특수한 보링스톡을 심압대 대신 장착하여 가공할 수 있는 실린더라이너의 내외경 동시가공 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대형선박엔진의 실린더 라이너</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ STX엔진, 두산엔진, 현대중공업, 두산중공업</li> <li>○ 평산, 세아베스틸 등 조선기자재 생산업체</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최대 내경지름 <math>\phi 1\text{m}</math>, 길이 4m급 고정밀 보링스톡 개발 (가공원통도 0.02mm/4m)</li> <li>○ 반경방향 미세 이송축(U축)을 장착한 보링헤드 개발</li> <li>○ 가이드 쿨을 이용한 수평방향의 보링 램의 처짐 방지기술 개발</li> <li>○ 고강성 주축대 설계 및 제작 기술 개발</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고강성 헤드스톡, 고강성 보링 스톡, 보링 램, 보링헤드, 방진구, 가이드 쿨</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내에서는 중소형 수평선반은 생산되고 있으나, 수미터급 내외경 가공을 동시에 수행할 수 있는 내외경 실린더라이너 가공기는 전량 수입에 의존</li> <li>○ Karats(일본)에서는 내외경 동시제작의 어려움으로 인해 외경 가공기와 내경 가공기를 분리해서 제작하기도함.</li> <li>○ Waldrich-siegen(독일)에서 독점적으로 내외경 가공기를 생산</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 매출증가 600 억원, 수출증가 200 억원, 수입대체 400 억원</li> </ul>		






장비명	250톤급 초대형 수평 선반		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>지름3m, 길이15m, 하중250톤 급의 대형 공작물의 외경, 단면 및 홈부위를 주축대와 심압대 및 방진구를 이용해 지지하면서 선삭할 수 있는 초대형 수평선반</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형 선박의 프로펠러 샤프트, 풍력의 메인샤프트, 발전설비의 터빈로터 샤프트 등</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>STX엔진, 두산엔진, 현대중공업, 두산중공업</li> <li>KSP, 덕성SI, 세아베스틸 등 조선기자재 생산업체</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터파워 200kW급 고토크 고정밀 주축대 개발(스핀들 흔들림 10<math>\mu</math>m)</li> <li>열팽창 보상장치가 탑재된 고강성 심압대 개발</li> <li>유정압 방진구 기술 개발(지지하중 100톤)</li> <li>강력절삭형 블록툴 시스템(최대 절삭력 15톤) 및 반자동 공구 클램핑 장치</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고정밀 고강성 주축대, 심압대 및 공구대, 고정밀 유정압 방진구, 반자동 공구 클램핑 장치</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>중형 수평선반은 한국정밀기계, 한국공작기계 등에서 일부 생산 되고 있으나 초대형 수평선반은 높은 요구정밀도 및 프로젝트 전체에 미치는 영향이 큰 최종공정 장비인 만큼 실패위험으로 인해 전량 수입에 의존</li> <li>중소형 제작메이커 수에 비해 진입장벽이 높아서 대형수평선반 제작업체는 Waldrich-siegen(독일), Karats(일본), Innse(이테리), Skoda(체코) 등 몇몇 업체에 국한되어 있음.</li> <li>국내 수요업체들은 많이 있으나 고가로 장비를 구매하고 있어 세계시장 경쟁에서 중국에 비교우위를 점하기가 점점 어려워짐.</li> </ul>		
개발기간	2015 ~ 2017년(3년)	소요예산	45억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>매출증가 700억원, 수출증가 300억원, 수입대체 400억원</li> </ul>		



장비명	중형 크랭크샤프트 연삭시스템		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>선박용 중속엔진 크랭크샤프트의 최종공정인 저널부와 핀부의 연삭작업을 위한 Orbital 타입의 중형 크랭크샤프트 연삭시스템</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>선박용 중속엔진 크랭크샤프트, 대형 캠샤프트</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>STX엔진, 두산엔진, 현대중공업, 두산중공업</li> <li>평산, 세아베스틸, 삼우프로펠러 등 조선기자재 생산업체</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>고강성 중형 크랭크샤프트 연삭시스템의 설계 및 제작기술 개발</li> <li>지름2m급 연삭숫돌에 대응 가능한 고정밀, 고강성 Grinding Head 개발(회전정밀도 3<math>\mu</math>m)</li> <li>Obital Grinding을 위한 고정밀 Indexing Head(C-axis) 및 고가감속능력을 갖는 고정밀 Grinding Head 이송 시스템(X-axis) 개발</li> <li>고정밀 왕복대 이송진직도 (10<math>\mu</math>m/m)</li> <li>크랭크샤프트의 Obital Grinding Program 개발</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>고강성 Grinding Head, 고정밀 Indexing head, Grinding head 이송시스템, 지름 2m급 연삭숫돌, 측정 및 모터터링 장치, Orbiting Controller</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 대형 Obital type Grinding Machine의 개발실적은 전무함.</li> <li>중소형 크랭크연삭기 업체인 Landis(영국), Naxos-union(독일) 등도 일체형 크랭크샤프트 연삭기 시장 공략을 위해 최근 장비를 개발함.</li> <li>Karats(일본)는 자국의 수요업체의 요구에 의해 개발한 이래, 국내 기업에도 판매한 실적이 있음.</li> <li>AZ(이테리)는 범용장비로 시작해 준 범용장비를 거쳐 CNC Obital연삭기를 개발하였으나, 기술 수준이 뒤쳐짐.</li> </ul>		
개발기간	2012 ~ 2014년(3년)	소요예산	45억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>고부가가치 선박 세계 1위 수성 및 부품생산 기반 확충</li> <li>장비 및 대상제품 분야의 고부가가치화에 일조</li> </ul>		



장비명	초대형 프로펠러 익면 5축가공기			
개요	○ 대형 선박용 프로펠러의 익면 가공을 위한 5축 가공기와 보스부의 내경 가공용 수직선반을 하나의 장비로 결합한 프로펠러 복합가공기			
적용대상 제품	○ 중·대형 선박용 프로펠러			
예상 수요기업	○ STX엔진, 두산엔진, 현대중공업, 두산중공업 및 조선기자재 생산 협력업체			
핵심개발기술	○ 고하중 고정밀 테이블 인덱싱 장치 <ul style="list-style-type: none"><li>- 최대 공작물 직경 11m, 최대 적제하중 150Ton</li><li>- 인데스 정밀도 10sec</li></ul> ○ 1회전 및 2틸팅축을 합한 3축과 직선이송축 2축을 이용한 동시5축 가공시스템 설계/제작기술 및 전용 5축 가공 프로그램 개발○ 보스부 내경가공을 위한 고속회전 테이블 (회전속도 30rpm)○ 수직선반과 5축 가공기의 복합화 설계 기술			
핵심부분품	○ 고하중 고정밀 인덱스 테이블, 3축 틸팅 램 헤드, 테이블 구동장치, 5축 가공 프로그램			
장비현황	○ Waldrich-siegen에서 2축 헤드를 램 선단에 아타치먼트 형태로 착탈할 수 있도록 하여 보스부 내경가공 및 익면 5축가공이 한번에 가능한 프로펠러 가공기를 최근에 개발한 실적이 있음. ○ Toshiba(일본)에서는 익면용 5축가공기를 국내에 납품한 실적이 있음. ○ 국내 개발실적은 전무함.			
개발기간	2016 ~ 2018년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)	
기대효과	○ 매출증가 800 억원, 수출증가 300 억원, 수입대체 500 억원			

장비명	대형 기어 연삭기		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대형 내외경 헬리컬 및 스퍼기어를 연삭할 수 있는 대형 기어 연삭기</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선박엔진 기어, 풍력산업용 기어, 대형 감속기용 기어, 기타 산업설비용 대형 기어</li> </ul>		
예상 수요기업	○ STX엔진, 두산엔진, 현대중공업, 두산중공업 및 조선기자재 생산 협력업체		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고정도 테이블 인덱스 장치(직경 1.6m, 인덱싱 정밀도 3초")</li> <li>○ 고정도 그라인딩 스피들 장치 개발</li> <li>○ 앵귤러 연삭 및 In-feed 연삭 기술</li> <li>○ Profile 및 Treaded Wheel Grinding 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 총형·치형 드레싱 프로그램 개발</li> </ul> </li> <li>○ 열적 안정성 및 정밀도 향상 기술 (3-circle cooler)</li> </ul>		
핵심부분품	○ 고정도 인덱스테이블, 고정도 그라인딩 헤드, 고정도 드레싱장치, 프로파일 연삭 프로그램		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중소형 기어연삭기는 S&amp;T 등에서 일부 생산 되고 있으나 대형 연삭기는 전량 수입에 의존</li> <li>○ 고강성 구조물, 고정밀 장비의 개발 투자비가 너무 많이 소요되어 자체 개발이 어려우므로 정부지원이 필요함</li> </ul>		
개발기간	2017 ~ 2019년(3년)	소요예산	45년(15억원/년)
기대효과	○ 매출증가 1,200 억원, 수출증가 600 억원, 수입대체 600억원		





5

**바이오장비  
개발로드맵**





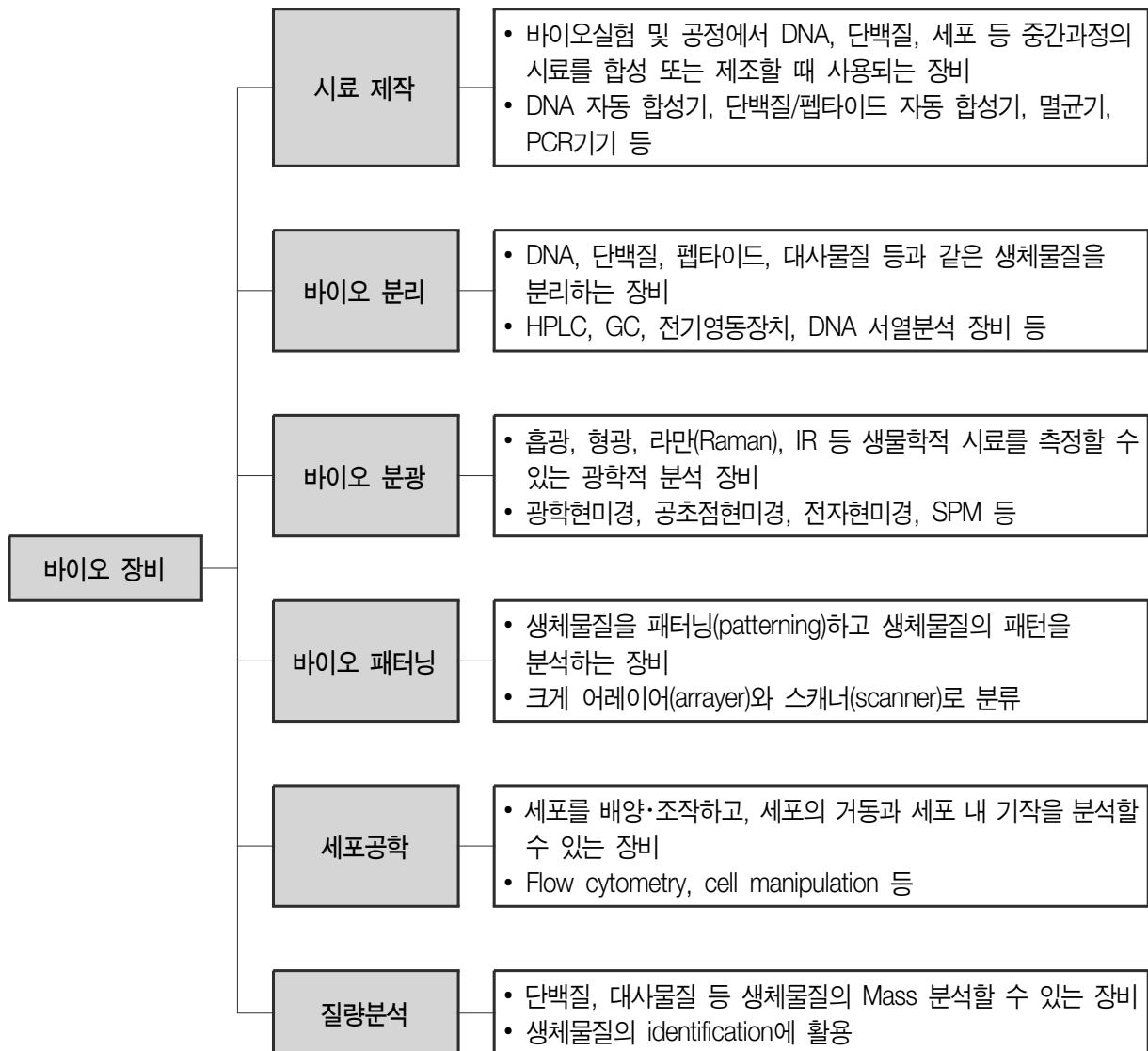
## 제 1장 바이오장비 개발로드맵 개요

### 1 바이오장비의 개념

- 바이오 기술(biotechnology)은 '지식이나 재화, 서비스 등을 생산하기 위해 과학과 기술을 살아 있는 조직이나 다른 생명 또는 비생명 재료에 응용'하는 것으로 정의될 수 있음
- 바이오기술은 유전공학(재조합 DNA 기술, 유전자 치료, 클로닝, 안티센스 등), 하이브리도마 기술, PCR, 유전자 지도, 단백질 공학 등을 포함하는 기술로서, 바이오장비는 이러한 연구를 수행할 수 있는 도구라 할 수 있음
- 바이오장비는 생명현상을 연구하는데 사용되는 과학적 도구로서 물리·화학적 원리를 이용하여 분자, 세포, 개체 단계의 생물학적인 현상을 연구 이해하고 활용하는 장비로 정의 가능함

### 2 바이오장비 개발로드맵 작성 범위

- 일반적으로 바이오장비는 용도별 분류에서 연구용, 생산용, 진단용, 치료용 장비 등을 포함하지만 부처간 중복투자 방지를 위해 연구용, 생산용 바이오 장비를 주로 논의하기로 함
- 바이오장비는 매우 다양한 품목들로 구성되어 있는데, 여러 보고서에 분류된 자료들을 토대로 시료 제작, 바이오 분리, 바이오 분광, 바이오 패터닝, 세포 공학, 질량 분석 장비로 분류함



〈그림 5-1〉 바이오 장비의 분류

## 제2장 바이오장비 산업환경 분석

### 1 관련 제품/서비스산업 동향 분석

- 바이오제품 세계시장은 연평균 11~11.5%의 성장률로 2000년 540억불에서 2010년에는 1,540억불로 증가할 것으로 전망(Biotechnology and Trade, OECD)
- 국내 생산규모는 2002년 1조 8,934억 원에서 2003년 2조 791억 원, 2004년 2조 4,119억 원으로 연평균 10%~16%대의 성장세를 지속
- 전 세계적으로 반도체기술을 기반으로 하는 바이오칩 및 어레이, 스캐너 등의 시장규모가 급속히 확대되고 있으며, 바이오분리 기술 분야 가운데 유전자기술을 기반으로 질병진단 및 치료제 부문에 많은 관심이 고조
- 기술표준원 2005년도 국내 생물 산업 통계에 따르면 개별업체의 바이오산업 부문 매출이 다소 성장했으나 미국 등 선진국의 글로벌 바이오업체와 비교하면 매우 작은 규모  
\* '03년 10억 미만 업체의 13.9%가 '04년 10억 이상으로, 10억 이상 50억 미만 업체의 9.5%가 50억 원 이상으로 성장
- 국내 바이오산업은 승인·판매를 통해 제품을 상용화하고 독자 산업화하는 단계에는 도달하지 못하고 있을 뿐 아니라 연구개발투자 규모 등이 선진국과 경쟁하기에는 역부족인 상황이며 수출비중 역시 여타 부문에 비해 크게 낮은 실정임

### 2 신성장동력 전략지도 분석

- 광학기반의 핵심부품 및 분석 장비의 대부분이 수입제품으로 외산을 대체할 수 있는 성능과 가격을 갖는 국산화 자동분석장비 개발이 요구되며, 소프트웨어, 자동제어 부분의 기술 개발이 중요함
- 국내 기술력의 미흡과 제정적인 연구 리스크가 크기 때문에, 정부 주도의 대규모 기술개발 사업이 요구됨



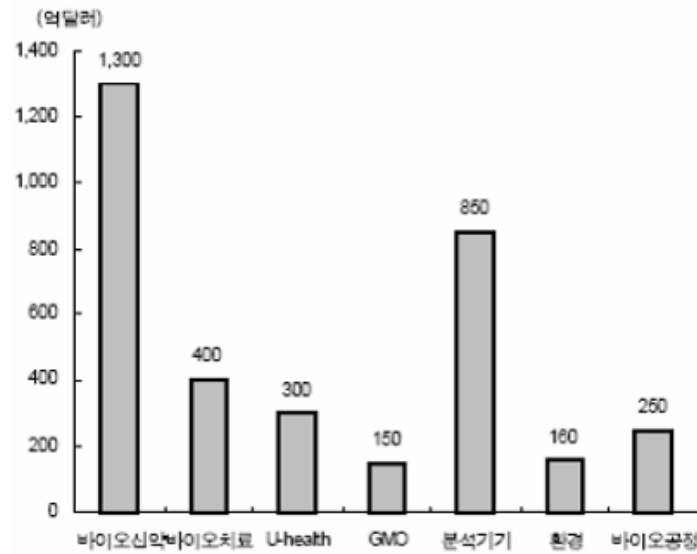
- 바이오분야에서는 살아 있는 세포나 바이오물질을 수용액 속에서 실시간(in vivo visualization) 검사하는 것이 중요한 이슈로 부각됨
- 바이오분광 분석 장비 분야의 중요성은 이미 기존연구결과가 세계 최고 수준의 논문 에 수록됨으로서 그 학문적 파급성을 입증한 바 있음. 또한, 본 연구는 나노공학의 바이오 분야 접목에 기여함으로써 나노공학의 실용화 및 상용화를 입증할 수 있고, 따라서 나노관련 국가중점과제의 동반발전에도 파급효과가 클 것으로 기대됨. 연구 결과는 비교적 단기간에 완성될 수 있고 권위 있는 journal에 등재가 예상되며 학계를 선도할 수 있음
- 바이오 장비 산업의 핵심적인 기술 발전을 통하여 기존의 바이오센서로 진단이 불가능했던 암, 당뇨병, AIDS 등 조기진단이 필요한 질병 전 분야에 걸쳐 활용할 수 있을 것임. 따라서 질병 진단 및 치료 등의 의료계까지 상당한 기술적 발전 영향을 끼칠 수 있을 것으로 기대
- 바이오 이미징 기술의 발전을 통한 전반적 이미징 기술의 바이오 이미징 시장으로 확대, 신기술의 개발을 통해 점차 새로운 시장이 창출될 것으로 판단되며, 연관되는 바이오산업의 발전을 통한 국가 경쟁력 향상

### 3 바이오장비 산업동향 분석

#### 3.1. 국내외 시장 동향 및 전망

##### ■ 세계시장 현황 규모

- 삼성경제연구소의 자료에 따르면 2010년 바이오산업 예상 시장규모 중 "바이오장비"는 바이오신약 다음으로 크고 U-Health 시장의 무려 3배 정도 큰 규모의 시장임



\* 출처 : 삼성경제연구소

〈그림 5-2〉 2010년 세계 바이오산업 예상 시장규모

〈표 5-1〉 바이오 장비산업의 세계시장 규모(전망포함)

(단위 : 백만불)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2015년	2018년	2020년 <sup>7</sup>
시료 제작 <sup>1</sup>	9,946	10,495	11,049	11,616	12,174	13,473	15,185	16,371
바이오 분리 <sup>2</sup>	5,469	5,718	5,981	6,251	6,526	7,100	7,881	8,392
바이오 분광 <sup>3</sup>	2,700	3,000	3,300	3,700	4,100	4,751	5,706	6,342
바이오 패터닝 <sup>4</sup>	5,064	5,958	6,807	7,656	8,508	11,444	14,341	16,273
세포 공학 <sup>5</sup>	1,701	1,966	2,273	2,629	3,041	4,071	5,059	5,717
질량분석 <sup>6</sup>	2,528	2,738	2,965	3,211	3,478	4,079	4,781	5,249
계	27,408	29,875	32,375	35,063	37,827	44,918	52,953	58,344

1. 산출근거 : GIA(2006), SDI(2005) 보고서, GIA(2008) "Biotechnology Instrumentation : A Global Strategic Business Report"

2. 산출근거 : Frost & Sullivan "World Laboratory Analytical Instrumentation Market Report", GIA(2008) Global Industry Analysis "Biotechnology Instrumentation : A Global Strategic Business Report"

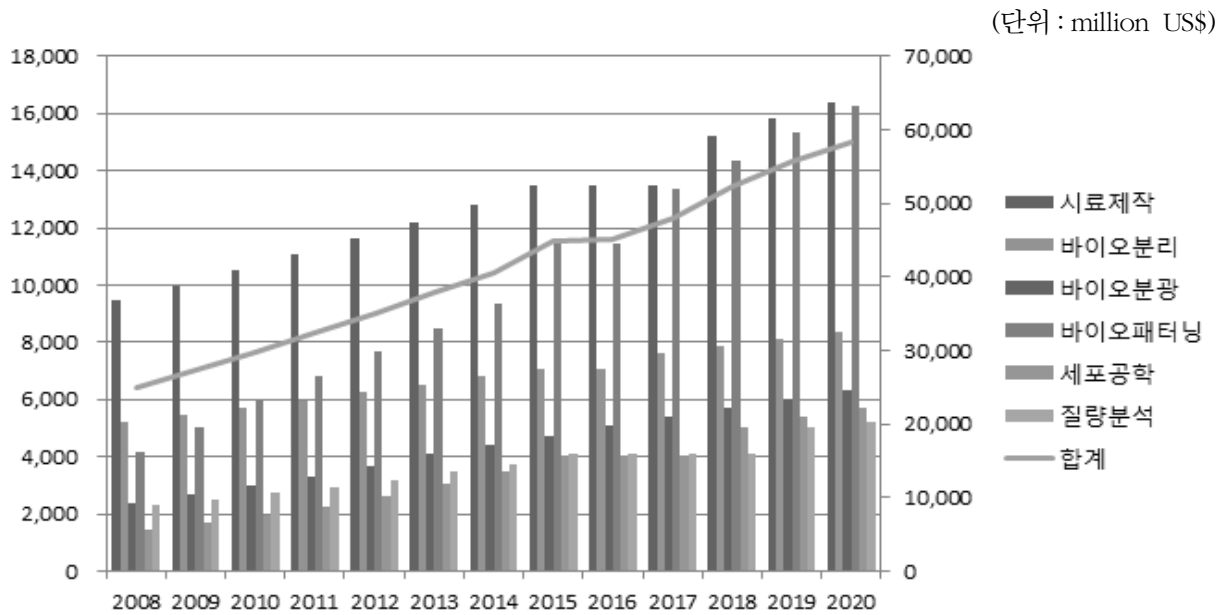
3. 산출근거 : 2008 TriMark Publications, LLC.사의 "Microscopy Markets"

4. 산출근거 : "Bioinsights", "Kalorama" report(2005)

5. 산출근거 : Kalorama Information(2005)

6. Solid phase extraction, evaporators, concentration 등 다양한 샘플 준비 장치

7. 연평균 상승률을 고려하여 추정함



〈그림 5-3〉 바이오장비산업의 세계 시장 동향 및 전망

- 시료제조 장비는 일부 제품을 제외하고, 기기의 형태가 단순하고 시장규모가 크지 않은 특성을 보이므로, 시장성이 크고 다양한 기술이 결집된 제품에 대해 연구할 필요성이 있으며, 이로부터 다양한 품목을 점진적으로 공략할 수 있을 것으로 사료됨
- 세계 분리장비 시장은 지난 10년간 매년 평균 4.8%의 신장률을 보이고 있음. 분리장비 시장은 발달단계상 성숙단계에 접어들었으며, 향후에도 연간 5%정도의 안정적인 성장을 이룰 것으로 전망됨
- 동기간 중 HPLC 시장의 연평균 신장률은 6.1%로 바이오 분리장비 시장 중 가장 큰 신장률을 보임. 또한 HPLC 시장은 전체 분리장비 시장의 약 41%를 점유하고 있어 가장 큰 시장을 확보하고 있음
- 동기간 중 GC, 전기영동장비, DNA서열 분석 장비, 그리고 단백질/펩티드 서열 분석 장비 시장은 각각 연평균 3.1%, 3.7%, 4.7%, 그리고 5.6%의 신장률을 보임

#### ■ 국내시장 규모

- 국내 생산규모는 2002년 1조 8,934억 원에서 2003년 2조 791억 원, 2004년 2조 4,119억 원으로 연평균 10%~16%대의 성장세를 지속

〈표 5-2〉 바이오장비산업의 국내 시장 동향 및 전망

(단위 : 백만불)

구분		2009	2010	2011	2012	2013	2015	2018	2020
시료 제작	DNA 자동합성기	5	5	6	6	6	6	7	8
	단백질/펩타이드자동합성기	5	5	5	5	6	6	7	7
	멸균기	19	21	23	24	24	29	33	37
	바이오증폭장비(PCR)	33	34	36	38	40	43	49	53
	Freeze drying	54	57	60	63	66	72	80	86
	초고속 원심분리기	21	23	25	27	29	34	40	44
	기타 샘플준비 장치	162	169	177	186	195	214	239	256
	소계	298	315	331	348	365	404	456	491
바이오 분리	HPLC	71	75	79	84	89	99	112	121
	GC	41	43	44	45	47	50	54	56
	전기영동	14	14	15	16	16	17	19	19
	DNA서열분석	33	34	36	37	38	41	45	47
	단백질/펩티드서열분석	5	5	5	6	6	7	7	8
	소계	164	172	179	188	196	213	236	252
바이오 분광	Optical	26	27	28	30	30	33	36	39
	Confocal	8	9	10	10	11	13	15	17
	Electron	35	40	45	51	58	68	83	93
	SPM	11	14	16	20	24	29	37	42
	소계	81	90	99	111	123	143	171	190
바이오 패터닝	스캐너	97	114	131	147	163	220	275	312
	어레이어	55	64	74	83	92	124	155	176
	소계	152	179	204	230	255	343	430	488
세포 공학	세포배양기/발효기	45	52	59	68	78	104	128	145
	Cell manipulation	6	7	9	11	13	18	23	27
	소계	51	59	68	79	91	122	152	172
질량분석		76	82	89	96	104	122	143	157
총계		822	896	971	1,052	1,135	1,348	1,589	1,750

\* 산출근거 : 기업체 조사, 세계 시장 성장률을 고려, 전 세계 시장의 2~5%

- 바이오장비 관련 국내기업 조사의 응답 및 통계의 확보가 되지 않은 상황에서, 통상 전 세계 시장의 2~5%인 국내 시장규모를 추정



- 바이오증폭장비(PCR기기)는 국내에서는 바이오니아에서 PCR 및 qPCR기기가 개발되어 사업화 되었고 2010년 이후에 소량 샘플을 증폭하는 장비가 바이오메드랩, 아람바이오, 삼성에서 개발되고 있음
- PCR기기 전체 시장은 conventional PCR과 Real-Time PCR시장으로 구분되어 있으며, 전 세계 시장은 2009년 10억불에서 매년 12%씩 성장하고 있음. 국내시장은 전 세계 시장의 3%로 분석되어 0.3억불 규모로 분석됨
- 90% 이상 국내 분리기기 시장은 미국 Agilent사나 Waters 혹은 Thermo 등 거대 다국적 기업에 의해 장악되고 있는 실정
- 국내 질량분석기기 시장은 국내 생산 기업이 전무한 상황이며 급격한 변화가 없을 경우 당분간 지속 전망
- 바이오 패터닝 분야는 최근 DNA칩 등이 FDA에 승인을 받는 등, 최근 바이오 칩 시장의 급격한 증가에 따라 지속적인 성장을 이룰 것으로 예상
- 멸균기, 동결건조기는 일신랩에서 국산화 하여 성공하였는데, 이러한 국산화 기술들의 고성능화 전략에 의해 세계시장 진입이 더욱 가속화될 수 있을 것으로 전망
- 국내 초고속 원심분리기의 시장규모는 200억 원 규모이고 국내시장 점유율은 30% 수준이며, 생명과학 및 단백질체학(proteomics) 연구의 활성화로 시장 성장률이 급상승 중
- 제약 및 생명기술 분야의 성장은 분리기기 시장에서도 강한 성장 추진력을 제공 하고 있으며 특히 질량분석기와 같은 다른 분석 장비와의 결합은 분리분석기기 시장의 중요한 성장요인으로 작용
- 어레이의 경우 전량 수입에 의존하고 있으나 국내 일부기업에서 개발 시도 중
- 어레이 스캐너의 경우, 국내기업들이 저가 장비 시장을 공략 중
- 최근 수작업으로 이루어지던 세포배양작업의 자동화가 각광받고 있음. 세포배양기를 무인자동화하여 대량생산할 수 있는 기술 개발이 요구됨



〈표 5-3〉 국내 GMP급 동물세포배양용 생물반응기 보유 현황

회사명	보유용량	총 생산용량
셀트리온	12,500 L x 4 line	50,000 L
녹십자	650 L x 1 line	900 L
	250 L x 1 line	
LG생명과학	500 L x 1 line	650 L
	150 L x 1 line	
생물산업기술실용화센터	500 L x 1 line	500 L
춘천바이오산업진흥원	200 L x 1 line	200 L
동아제약	150 L x 1 line	150 L
대한제당	15 L x 4 line	60 L
합 계		52,460 L

〈표 5-4〉 바이오 장비산업의 국내 시장 규모

(단위: 억불)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2015년	2018년	2020년
규모	8.2	9.0	9.7	10.5	11.4	13.5	15.9	17.5
생산	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.9	3.5	3.8
수출	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1
수입	6.9	7.5	8.2	8.9	9.6	11.4	13.4	14.8

※ 출처: 기업체 조사, 세계 시장 성장률을 고려, 전 세계 시장의 2~5%

### 3.2. 국내외 기술 동향 및 전망

#### ■ 세계 기술개발 현황

- 바이오증폭기(유전자 증폭기:PCR기기)는 전자동으로 시료에서 핵산 추출을 하고 유전자를 증폭하는 자동화 바이오증폭기 개발이 세계 여러 회사들에서 진행되고 있으며, 일부 상업화 완료된 장비들은 유전자 진단 분야에 사용이 되고 있음
- 또한, 향후 시장에서는 시료 속에 target되는 유전자 수를 정확하게 측정할 수 있는 digital qPCR(dPCR)기기 수요가 높아질 것으로 예측되고 있어 선진국의 유전자 증폭기 개발 회사들이 선도적으로 개발을 진행하고 있음. 유전자 증폭기 분야의 미래 시장 선도를 위해서는 국내에서도 기 개발된 선진국의 유전자 증폭기와 동등한 성능을 가지고 있는 장비를 개발하는 것도 중요하지만 아직 시장에 확산되지 않은 digital qPCR기기와 같은 첨단 바이오 증폭기를 개발하는 것이 더 중요함



- HPLC 시스템은 sampling과 automation 부분의 최적화를 중심으로 진행되고 있으며, 자동화 로봇을 이용한 시료준비체계와 이를 이용한 HPLC 자동화가 HPLC 장비 회사를 중심으로 진행되고 있음
- 최근, HPLC 분리기술개발과 관련하여 주목할 만한 것은 고정상 충전물의 소형화 추세이며, 2 마이크론 이하의 직경을 가진 고정상 충전물을 이용할 경우에 van Deemter plot을 그려보면 상당히 넓은 flow rate에 대해 매우 flat한 이론단수가 얻어짐을 알 수 있는데, 작은 직경의 고정상 충전물일수록 고속분리에서도 칼럼의 분리분해능이 크게 영향을 받지 않을 수 있음을 보여주고 있음
- Waters사의 UPLC 시스템과 Thermo사의 Accela 시스템은 최대 15,000 psi의 구동압력을 생성시키고 있음

〈표 5-5〉 해외 주요국의 기술개발 현황

구분	장비명	개발단계	개발 내용	개발주체
바이오 분광	실시간 세포 이미징 장비	개발 중	살아있는 세포를 실시간으로 관찰하는 Cellular Observatory 프로그램	Pacific Northwest National Lab(美)
	융합형분광장비	양산적용	6축 제어 시스템 및 형광/라만 융합분광 기술	JPK社(獨)
			AFM/NSOM 기반의 융합형 라만분광시스템 기술	Witec社(獨)
바이오 분리	Automatic DNA sequencer RISA384	양산적용	DNA 염기서열 자동 분석	이화학연구소, Shimadzu社(日)
	HPLC	개발완료	나노수준의 HPLC 및 관련 분석기술 서비스	Dionex社(美)
	DNA 분석 및 크로마토그래피	개발완료	GC, HPLC, DNA 분석, Microarray 등 토털 장비 제공 서비스	Agilent Technologies(美)
시료 제작	원심분리기	개발완료	최대 RPM 100,000, 최대 RCF 802,400, 용량 1,500mL	Beckman Coulter社(美)
	Digital qPCR기기	개발 중	Target 유전자의 수를 정확하게 측정 함	Quanta & Life technology(美)
바이오 분리, 바이오 분광	DNA 분석, 전자현미경, 자동 임상화학분광기	개발완료	DNA 염기서열분석, 전자현미경, 분광을 이용한 생물시료 분석기술	Hitachi High-Technologies社(日)
	HPLC, 분광 광도계, 이미징 장비	개발완료	생의학 이미징 시스템 기술	PerkinElmer社(美)
세포 공학	무인자동세포배양기	양산적용	인큐베이터/로봇기술을 적용한 부착형 동물세포 무인자동배양기	TAP社(英)
	무인자동세포배양시스템	개발완료	정밀 CO2인큐베이터 및 Liquid Handling 로봇 개발	로고스바이오시스템스

- SGE(Slab Gel Electrophoresis)는 선택매개물로 코팅된 겔쪽한 판위에 전기적 성질에 의해 DNA 조각을 순수분리하고 동질화하고 분리하는 절차는 증명되었음. Capillary 전기영동은 사용자 편의성 이외에도 적은 샘플량으로도 충분히 실험할 수 있고, 자동으로 즉시 분석할 수 있다는 점에서 이전의 전기영동법을 능가
- PAGE(Polyacrylamide Gel Electrophoresis)는 단백질을 20조각보다 큰 범위 안에서 분리할 수 있음. sodium dodecyl sulfate(SDS)를 함께 사용하는 PAGE는 단백질의 분자크기에 따라 단백질을 분리할 수 있음. Two dimensional polyacrylamide gel electrophoresis(2D PAGE)는 생물학적 샘플을 분석하는데 이용되며, 샘플의 조심스러운 준비가 요구됨. 많은 소프트웨어 시스템으로 2차원 겔 데이터베이스의 분석이나 해석(construction)이 가능
- 현재 미생물분야에서 일반 광학 현미경의 활용은 점차 쇠퇴하고 있으며, 시료 전 처리과정(cutting, mounting, polishing)을 생략하고 자연 상태 하에서 시료표면을 실시간으로 3차원 이미징이 가능한 공초점현미경이 바이오현미경 시장을 주도하고 있어 향후 5년~10년 이상 바이오시장에서 지속될 것으로 보임
- 바이오분야에서는 살아 있는 세포나 바이오물질을 수용액 속에서 실시간(in vivo visualization) 검사하는 것이 매우 중요한 기술 이슈로 떠오르고 있으며, 현미경기술과 더불어 광학적 분광기술의 활용도가 매우 높은 동시에 향후, 단백질·분자수준의 분광기술이 요구될 것이므로 주변기술을 접목한 제품이 출현할 것
- 최근 전통적인 어레이어의 한계성을 극복하여 개발된 새로운 방식의 나노 어레이어 기술 중 하나는 1999년 개발된 딥펜 나노리소그래피(Dip-Pen Nanolithography) 방식인데, 이 기술은 수십 나노미터 스케일의 탐침을 펜으로 이용하여 나노스케일의 점형 혹은 선형 패턴을 바이오물질로 그리게 해주는 장비로 나노스케일의 바이오칩 제작에 사용될 가능성을 보여주고 있음
- 스캐너는 제작된 바이오칩에서 나온 신호를 광학적 방법으로 읽어 들여서 분석하는 장비인데, Agilent사 등 많은 해외업체들이 치열한 경쟁을 벌이고 있는 한편, 국내업체들도 저가 제품을 내세워 시장 공략에 나서고 있음
- 세포조작의 방법에는 세포 내로 DNA·RNA 또는 단백질을 주입시키는 transfection과 세포와 세포를 결합시키는 fusion이 있는데, transfection분야에서는 다시 시약을 사용해 화학적으로 DNA 등을 주입시키는 방법과 세포에 전기적인 충격을 주어 세포막에



일시적인 구멍을 뚫고, 이를 통해서 외부에서 DNA 등을 주입시키는 전기천공장치(electroporator)가 있음. 현재 fusion기술은 hybridoma cell을 만들어 antibody를 제조하는 데 많이 이용되는데, 주로 화학적 방식을 사용

- 질량분석(Mass Spectroscope : MS) 기기의 경우 ABI사·Micro MS사·Finnigan사·Bruker사 등 기타 바이오장비들의 경우보다 소수의 기기회사에서 주로 개발·판매되고 있으며, 이는 새로운 MS 시스템을 개발·제작하는데 있어 기술비용이 높고 장비 자체가 매우 고가인 점 등으로 국내기술 개발에 어려움
- 최근에는 후리에 변환 질량분석계(FT-ICR)가 본격적으로 바이오분석에 이용되기 시작해 역할이 점차 중요해지고 있는데, FT-ICR은 높은 감도(100 amole-150 zmole까지 측정 가능), 높은 질량분해능 1 ppm 이하의 높은 질량측정정확도 등으로 단백질 혼합물의 확인 및 peptide sequencing 정보의 향상을 기할 수 있게 됨에 따라 이를 통해 낮은 질의 질량분석 데이터의 반복 재생산을 통한 생물학 실험의 효율성 저하문제를 개선할 수 있을 것으로 기대되고 있음
- 질량분석기술과 다른 분리분석기술의 결합 또한 프로테오믹스 등 현대생물학실험의 가장 중요한 기술 중 하나이며, 최근 바이오분야에서 사용되는 질량분석기기는 대부분 LC/MS의 형태로 판매되고 있고 연구자들 역시 이러한 통합된 분석기기의 구입을 통해 분석 효율과 분석 능력을 최대화하는 것을 요구하고 있으며, 이를 위해 nanoflow·고압 HPLC와 고분해능 CE기술의 온라인 결합기술이 활발하게 개발되고 있음
- Agilent Technologies Inc.는 Colloidal Dynamics와 TILL Photonics GmbH를 취득함. 취득 후에, 두 회사는 Life Science 와 Chemical Analysis 회사의 부분을 형성하는 Agilent의 Materials Science Solutions Unit하에 움직임. Colloidal Dynamics의 인수와 더불어, Agilent는 입자-분석 솔루션에 접근. 회사는 특수 화학제품, 중합체, 제약, 잉크/색소, 물질 연구 그리고 식품 시장에서 물질적 과학 거래처에게 상호 보완하는 솔루션 수집을 제공할 것
- 독일 뮌헨에 본부를 둔 TILL Photonics는 생명 과학 용도의 형광 현미경 제품의 주된 공급업체임. Agilent의 AFM (atomic force microscope)을 보완하는 취득은 완전한 업무 솔루션과 함께 거래처에게 제공하기 위한 Agilent의 전략의 부분을 형성함. TILL Photonics의 인수는 형광과 공초점 현미경 시스템의 주요 공급업체로 Agilent를 설립할 것을 기대

- Hitachi High-Technologies Corporation은 반도체 산업, 생명과학을 위한 선진 장비의 마케팅, 제조, 개발을 하며, 환경적 보호, 임상 시험, 바이오기술 분야에 기술을 제공함. Hitachi의 핵심 사업부문은 Advanced Industrial Materials, Electronic Components, Information and Manufacturing, FPD and HD Manufacturing Systems, Device Manufacturing Equipment, Life Science을 포함
- Shimadzu는 Spectrophotometer의 생산라인, LC-MS시스템, HPLC장비, GC/MS 제품과 기체 크로마토그래피의 전체 배열을 제공함. 기체 크로마토그래피 장비는 Modular Gas Chromatographs, Single Detector Gas Chromatographs를 포함
- 영국 TAP사는 약 10년 전부터 SelecT 등의 2가지 모델의 무인자동세포배양시스템을 개발하여 판매하고 있음. TAP사의 홈페이지에 따르면 주요 고객들은 다국적 제약회사들로서 70대 정도가 팔린 것으로 알려짐. 스위스 Tecan사는 세계적인 Liquid Handling 로봇기술 및 시스템(Celerity)을 개발하여 판매중인 회사로서 다양한 제품을 제공 중임. 다만, 두 회사들의 제품은 약10억 원에 이르는 대형/고가 장비로서 수요자가 제한적임
- (주)로고스바이오시스템스는 다수의 바이오 분야 자동화 장비를 개발 중인데, 특히, 소형/정밀 CO2인큐베이터 및 Liquid Handling 로봇 기술 등을 포함하여 자동화된 세포배양시스템의 컴포넌트를 개발

#### ■ 국내 기술개발 현황

- 바이오니아는 아시아에서 최초이면서 세계 4번째로 실시간정량유전자증폭기(Realtime PCR instrument)를 개발하여 사업화 완료하고 국내 및 해외에 판매 진행하고 있음
- 개발된 유전자 증폭기는 체외진단 사용을 위하여 CE IVD인증 및 국내 의료기기등록과 중국에 의료기기 등록을 완료 하였으며, 2009년 12월에는 지식경제부 지정 차세대 세계 일류 상품으로 선정되었음
- 일신바이오베이스는 동결건조기(Freeze Dryer)와 초저온냉동고(Deer Freezer)를 국내 처음으로 개발
  - 동결건조기는 해외시장에서 강화된 품질관리기준(CGMP)과 국내 품질관리기준(KGMP)에 의한 바이어들의 다양한 요구를 충족하였으며, 오스트리아, 불가리아 수



출에 이어 중남미 지역의 잠재 시장인 칠레와 수출 계약을 성사. 2009년, 플랜트형 동결건조기는 전용량(500kg의 7품목)에 대해 CE(유럽연합)인증 획득함

〈표 5-6〉 국내 기술개발 현황

구분	장비명	개발단계	개발 내용	개발주체
의료 제작	동결건조기	개발완료	품질관리기준(CGMP) 및 국내 품질관리기준(KGMP) 충족, 유럽연합(CE) 인증 기술	일신바이오베이스
	원심분리기	개발완료	최대속도 150,000rpm, 원심력 1,048,680 xg, 용량 1,500mL, 자동평형 기술	한일과학산업
	바이오증폭기 (PCR기기)	개발완료/ 판매진행	5 color qPCR기기 개발 완료. 2등급의료기기 품질 관리기준(KGMP) 충족. 32, 96 & 384 well plate PCR기기 개발 완료	바이오니아
	유전자 추출장비	개발완료/ 판매진행	전자동 유전자 추출장비 개발완료, 국내 의료기기 인증 및 CE MD인증 완료	바이오니아
바이오 패터닝	스캐너	개발완료	유전자발현, 변이, 염색체 수적변화 분석 기술	마크로젠
	어레이	개발완료	전립선 질환에 대해 기존 30분~48시간 분석소요 시간을 5분 이내로 단축하는 진단키트 제작 기술	나노엔텍
	스캐너	개발완료	바이오칩 분석을 위한 초고속, 고정밀 스캐너 제작 기술	프로테오젠, 로봇앤디자인
	진단키트	개발완료	클라미디아균의 감염여부를 유전자 분석을 통하여 체외 진단하는 키트 제작 기술 외 40종 이상의 진단 키트 개발 완료	바이오니아
바이오 분광	세포분석장비	기술 검토 중	단일 세포 내에 존재하는 다양한 활성 분자에 대한 물리, 화학, 기계적 특성의 in vivo 측정과 실시간 제어	삼성전자, KRICT
바이오 분리	3세대유전자 분석장비	개발 중	개인유전자 정보에 대해 \$1,000에 분석이 가능한 장비 기술	삼성전자

- 마크로젠은 1999년 DNA칩을 상용화한 데 이어 cDNA(상보적 DNA)와 올리고칩 제작 기술을 확보해 맥어레이(MacArray)라는 독자 브랜드로 세계 연구용 시장에 바이오칩을 공급
  - 2006년 3월에는 세계 최초의 유전질환 진단칩인 '백(BAC)칩 H1440'에 대해 식품의약품안전청으로부터 시판허가를 받음
  - 2009년에 보령제약그룹과 유전체 분석 서비스 및 맞춤형약품 개발 추진을 위한 협약을 맺고 첫 공동 사업화 제품인 'G-스캐닝'을 출시

- 2009년 서울대 의대 유전체의학연구소와 공동으로, 마크로젠은 국내 30대 한 남성의 개인유전체 전장서열을 분석, 그 결과를 세계적인 학술저널인 네이처지에 발표했으며, 2005년 3월에는 세계 최초로 5,000만 원 정도의 보급형 MG-DNA칩 스캐너를 출시하였는데, 동 스캐너는 대당 1억 2,000만 원에 판매되고 있는 미국 에피메트릭스사의 제품과 성능은 대등하면서도 cDNA칩(유전자 발현), 올리고칩(유전자 변이) 및 지노믹 DNA칩(염색체 수적 변화) 검사는 물론 단백질칩에 이르기까지 바이오칩 발현 분석용으로 폭넓게 사용 가능
- 나노엔텍은 2009년, 모든 병이나 질환을 병원에서 받을 수밖에 없고 응급 질환의 경우에도 최소 30분에서 2일 이상 걸리는 분석 시간을 단 5분 내외로 줄일 수 있는 진단키트를 개발하였으며, 전립선 질환(PSA; Prostate Specific Antigen)을 손쉽게 진단할 수 있는 진단 키트인 FREND PSA의 국내 판매를 위해 U2Bio와 공급계약을 체결
- 서린바이오사이언스는 2009년에 '1:1 맞춤형 마이크로칩 제작 파운드리 서비스'를 실시하였으며, 최근에는 바이오시밀러 연구에 투자하고 있음. 인프라 관련 주요 공급제품은 전략적 마케팅 제휴관계를 맺고 있는 세계 최대의 바이오 전문기업인 Thermo Hyclone사의 바이오시밀러 생산관련 Single Use Bioreactor(생산기반)와 Media(원재료) 및 세계 유수 바이오 제약회사가 사용하고 있는 Finesse사의 운영솔루션 등이 있음
- 2008년, 프로테오젠은 로봇개발 전문기업 로봇앤디자인과 공동으로 바이오칩 분석 장비인 '형광 스캐너(FS-1000)'를 개발하였으며, 2009년에 미국 특허청(USPTO)로부터 '무독성 신생혈관 저해 항암제 P11'에 대한 신물질특허를 취득
- 생명공학, 세포생물학, 분자생물학, 생화학 연구 등에 필수적으로 사용되는 원심분리기는 60,000rpm 이상의 초고속 회전속도(600,000 xg 이상의 원심력)의 성능을 필요로 하고 있으며 RNA, DNA, 미토콘드리아, 리소좀 등의 분리에 가장 효과적이고 바이러스와 플라스미드 DNA(plasmid DNA), 리포프로테인(lipoprotein) 등의 고감도 분리에 반드시 필요한 기술로서 개발이 시급함
- 현재 국내 광학 현미경 시장에서 일부 저가 제품을 제외하고는 국산 광학현미경은 거의 없어, 대부분 일본, 유럽연합, 미국에서 수입되는 실정이며 이 분야의 국내의 산업 인프라도 매우 저조함
- 하지만 원자현미경 분야는 조기 투자와 국산화 성공으로 인하여 현재 국산 제품의 국내 점유율이 80% 이상이며, 세계 시장에서 국산 제품의 인지도 및 점유율이 점차 확대되고 있음



- 국내의 원자현미경 제조업체 중에는 가장 오래전에 설립된 원자현미경 제조업체 중의 하나인 실리콘벨리의 PSI(Park Scientific Instrument)로부터 시작하여 발전된 몇 개의 회사가 존재하며 지난 20여 년간의 경험과 축적된 노하우로 연구용 원자현미경을 개발하여 국내(50%) 및 국외(5%)에 공급하고 있으며 산업용원자현미경을 개발하기 시작하여 Seagate, Hitachi, GST 등과 같은 유수의 하드디스크 업체에 공급(국외 5%)
- 하지만 아직도 급격하게 개발되고 있는 SPM 기술을 흡수하고 새로운 SPM 기술의 개발이 요구되고 있으며 산업용 원자현미경 시장의 지분을 늘리기 위해서는 장비의 안정화 (반복성 및 재현성) 및 자동화가 더욱 진행되어야 하며 대면적방식과 고속 AFM 기능을 현실화 시켜야 하는 숙제를 안고 있음
- SPM 기술과 기존 광학장비와의 융합장비의 시장 수요가 높으나 광학렌즈 및 전자렌즈 분야의 정밀가공 및 연마, 설계기술 미숙으로 인한 기술적 병목현상이 있음
- 바이오 이미징 시스템의 국내 개발 및 판매 기업 현황은 아래 표와 같음

〈표 5-7〉 바이오 이미징 시스템의 국내 개발 및 판매회사 현황

No	분류	개발 및 판매회사	국내시장
1	Laser-Based Fluorescence Imaging	Bio-Rad, MiraiBio, Hitachi	10억
2	Multi-Use CCD Imaging Systems	Alpha Innotech, BERTHOLD TECHNOLOGIES BioGenex, Bio-Rad FOTODYNE, KODAK Molecular Devices, SYNGENE UVP	30억
3	Gel Documentation Systems (CCD/Digital)	Alpha Innotech, BERTHOLD, Bio-Rad Elchrom, FOTODYNE, KODAK, Major Science PerkinElmer, SYNGENE, UVP	60억
4	Inverted Microscope Fluorescent Imaging Systems	Applied, Precision, Cellomics, Cairn, GE Healthcare, Amersham Biosciences, Hamamatsu Photonics, Leica	30억
5	Confocal Laser Scanning Imaging Systems	Andor Technology, BD Biosciences, Carl Zeiss, Molecular DevicesNikon, Olympus,PerkinElmer, ATTO BD Biosciences, Bio-Rad GE Healthcare, formerly, Amersham Biosciences, Leica, Microsystems Inc.	50억
6	Live Cell Imaging System	Olympus, Nikon, Leica, Carl Zeiss	30억
7	Imaging System Software	대부분 장비개발 회사 외	20억
계			230억



- 바이오 패터닝 장비 중 어레이어의 경우, 현재 프로테오젠, 바이오니아 등에서 제품화 하여 시판하고 있으나 시장점유율은 아직 미미한 상황

#### ■ 중장기 발전 전망

- 바이오 이미징 기술의 발전을 통한 전반적 이미징 기술의 바이오 이미징 시장으로 확대, 신기술의 개발을 통해, 점차 새로운 시장이 창출될 것으로 판단되며, 연관되는 바이오산업의 발전을 통한 국가 경쟁력 향상
- 바이오 장비 산업의 핵심적인 기술 발전을 통하여 기존의 바이오센서로 진단이 불가능했던 암, 당뇨병, AIDS 등 조기진단이 필요한 질병 전 분야에 걸쳐 활용될 수 있을 것임. 따라서 질병 진단 및 치료 등의 의료계까지 상당한 기술적 발전 영향을 끼칠 수 있을 것으로 기대
- 유전자, 단백질 관련 합성기와 분석기 개발을 통하여 생물분야 전반의 기술발전을 가속화할 수 있으며, 특히 DNA자동합성기의 개발로 Lab scale의 gene 합성에서 high-throughput scale로 gene이 합성되고 expression 되어 functional genomics, drug developing 그리고 proteomics 분야의 연구가 동시에 활성화되어 관련 연구 분야에서도 국가 경쟁력을 높일 수 있음

### 3.3. 정책 동향

- 세포공학장비 분야는 향후 지속적으로 정부지원이 필요한 부문이며, 특히 세포배양기는 지식경제부 100대 전략품목으로 선정된 바 있음

### 3.4. 표준화 동향

- 세포공학 분야는 아직 국내 및 해외에서 표준화 동향이 정립되지 않아 초기 상태임. 세포배양기 중 미생물 배양기를 제외하고는 표준기술이 정립되지 않은 상태이며, 정밀 CO2 인큐베이터 기술, 로봇 기술, 운영소프트웨어 기술이 각 제조사별로 개발되어 사용되는 상황임. Cell manipulation 장비는 일부 전기 혹은 Lipid를 이용한 표준기술이 사용되고 있음. Flow cytometer 장비는 BD 등의 제조회사가 표준화된 기술을 사용하거나 일부특허를 보유하고 있음



## 4 바이오장비 산업구조 분석

### ■ 국내 기업 및 인력 현황

- 국내 바이오장비 산업분야의 대부분 기업들이 중소 규모에 해당하고 시장 형성 단계에 있는 것으로 파악되며, 기업과 인력도 상대적으로 적은 규모임

〈표 5-8〉 국내 기업 및 인력 현황

기업수				종업원수
501인 이상	51~500인	11~50인	1~10인	
1개	18개	34개	11개	1,209명

※ 출처 : 2009년 국내 바이오산업 통계(지식경제부 바이오나노과), 2010.12

※ 분류기준 : 주력업종이 바이오공정 및 기기산업이며 직원수 규모에 따라 분류함

※ 상기 표는 한국바이오협회에서 실시한 국내 바이오산업 실태조사를 참고로 하여 작성

〈표 5-9〉 주요 장비기업 현황

(단위 : 억 원/명)

기업규모	기업	주요 생산 장비	매출액	고용
51~500인	한일과학산업(주)	원심분리기	88	116
	(주)일신바이오베이스	초저온냉동고, 동결건조기	141	67
	케이맥(주)	단백질칩 분석 장비(SPR), 분광분석기	265	195
	(주)제이오텍	배양기, 진탕기, 진공장비, 초음파세척기	295	184
	(주)바이오니아	DNA추출장비, 바이오증폭장비, 유전자 진단장비, 전자동유전자 합성기, 전자동 단백질 합성기	201	279
	(주)대한랩테크	건조기, 배양기, 생장상, 멸균기	156	70
	(주)영린기기	액체, 기체 크로마토그래프, 잔류용제분석시스템	219	69
	(주)서린바이오사이언스	MyLab, Mylimage, Uniprimer Kit	304	82
	(주)마크로젠	DNA칩, 유전자분석장비	231	168
	(주)나노엔텍	세포내유전자전달시스템, 세포계수기	150	58
11~50인	(주)비전과학	원심분리기, 배양기, 고압멸균기	50	47
	(주)프로메가바이오시스템	유전자추출기, 유전자 연구시약	11	19
	(주)펩트론	합성펩타이드, 주문형항체	33	39
	(주)선일아이라	항온기기, 교반기, 건조기	40	15
	(주)자이로젠	원심분리기	41	18
	(주)테크노마트	초저온냉동고, 배양기	74	25
	(주)로고스바이오시스템스	자동세포카운터, 전자광학장치, 소형 CO2인큐베이터, 3축로봇	1	11
1~10인	프로테오젠(주)	단백질칩, 제조 장비	2	8
	(주)휴먼과학	초순수 제조장비	29	6
	화인피씨알	교반기, 항온기기, 믹서, 쉐이커	11	8
	삼원냉열엔지니어링	초저온냉동고, 진공동결건조기	13	7
	허브사이언스	원심분리기, 냉동고	5	2

※ 출처 : 대한 상공회의소

## ■ 가치사슬 분석

### 가. 산업 경쟁자

- 시료제작 장비는 부품의 종합적인 결합에 의해 가능한 분야이므로 지속적인 연구개발에 의해 제품화가 가능한 것으로 바이오장비 관련 회사는 산업 경쟁자 관계에 있다고 할 수 있음. 바이오증폭장비의 경우 바이오니아가 1995년 아시아 최초로 개발 성공한 이래 미세 온도 제어 기술, 광학 기술 등의 기반 기술들이 축적하여 ABI, Roche, BioRad 등의 선진 회사들과 경쟁하고 있음
- 바이오분리 장비의 경우, 세계적으로 광범위한 설치기반을 가지고, 한 개 이상의 다양한 분석 장비를 공급하는 Waters, Agilent Technologies, Shimadzu와 같은 거대 다국적 선도 기업들이 세계시장에서 경쟁하고 있음. 국내 분리 장비 시장의 90% 이상을 이들 다국적 선도 기업들이 차지하고 있으며, 일부기업에서 HPLC, GC 제품을 국산화하여 중국, 동남아 및 중동지역에 수출하고 있음
- 바이오 분광의 경우, 기술 발전 미래를 선불리 예측하지 못할 정도로 많은 분야와의 접목이 이루어지고 있음. 이미징 자체의 기술과 타 기술과의 접목 등을 통해 고유 분야를 확대해 가고 있음. 따라서 제품의 차별화가 쉽지 않고 기술력에 따라 급속히 진입과 퇴출이 이루어지는 내부 경쟁관계에 있음
- 다수의 바이오 분광 분야를 융합하는 복합 바이오 분광 장비의 경우, 각각의 분야를 제품화하는 바이오 분광 관련 회사는 산업 경쟁자 관계에 있다고 볼 수 있음
- 스캐너의 경우, Affymetrix, CIPHERgen, Genomic Solutions 등의 외국 회사가 고가 장비 시장에서 경쟁하고 있는 한편, 마이크로젠, 디지털바이오테크놀로지, 서린바이오사이언스 등은 최근 대당 3000만 원에서 5000만 원 안팎의 저가 바이오 칩 분석 장비를 선보이며 시장을 공략함. 특히, 국내의 바이오 벤처기업들은 바이오 칩 분석 장비를 병원과 연구소에 대량으로 보급해 바이오칩을 이용한 진단과 연구를 활성화하고 바이오칩과 분석 장비 시장을 장악하는 전략을 취하고 있음
- 어레이어의 경우, Affymetrix, BioRobotics, Hyseq 등의 회사들이 전통적인 고가 어레이어를 판매하는 한편, Nanogen, Packard BioScience 등은 독점적인 특허에 바탕을 둔 첨단 어레이어를 개발하여 시장을 공략하고 있음. 반면, 국내에서는 바이오니아 등의 회사가 어레이어 개발을 끝냈으나, 아직 시판에 들어간 제품은 없어서 전량 수입에 의존하는 상황임



- 질량분석기기의 경우, 세계적으로 광범위한 설치기반을 가지고, 한 개 이상의 다양한 분석 장비를 공급하는 Thermo와 같은 거대 다국적 선도 기업들이 세계시장에서 경쟁하고 있음
- 세포배양기의 경우, 영국 TAP사 및 스위스 Tecan사가 대형/고가 무인자동세포배양기를 개발하여 대형제약사에 공급하는 전략으로 시장경쟁중임. 반면, 줄기세포/면역세포 등의 세포치료제 개발 및 대부분의 연구실에서 수행되는 기초 연구용 세포배양을 위한 중소형 세포배양 작업을 자동화하는 시장이 급속히 확대되고 있으나 대응제품이 부재한 상황이므로 블루오션 창출의 기회가 될 수 있음

#### 나. 잠재 진입자

- 바이오분리 장비의 경우, Chip-LC나 microfluidic flow control 시스템을 응용하여, 분리의 재현성과 감도를 개선하는 기술 개발이 활발히 진행되고 있어, 이 분야의 기술 선점 기업이 새로운 시장 진입자로 진출할 수 있을 것임. 또한 질량분석기기와의 최적화된 연계를 앞세운 특정 애플리케이션에 특화된 기술을 개발하는 회사가 기업의 인지도나 자본 규모에서 선도 기업에 크게 뒤지나, 가격 경쟁력을 앞세워 시장에서 중요한 위치를 점할 것으로 예상됨
- 이미징 기기는 다수의 부품 및 소프트웨어 등의 제반 기술을 연구 개발을 통해 결합해야 진입 가능한 분야이므로 제반 이미징 기술 기반이 없는 잠재 진입자는 비교적 적다고 볼 수 있음
- 어레이어의 경우, 그 기반 기술이 원자 현미경 기술이나 잉크젯 기술과 유사하여, 기존의 원자 현미경 회사인 PSIA, 나노포커스 등의 회사들이 쉽게 시장에 뛰어들 가능성이 있음
- 질량분석기기의 경우, 기술, 마케팅, 기업 인지도, 자본 규모 등에서 모두 높은 진입장벽을 가지고 있으며, 수요자의 필요에 대한 정확한 부응을 해야 하는 등 고도의 사후관리를 해야 하는 등 시장 진입을 어렵게 하는 요소가 많아, 잠재 진입자는 비교적 적다고 볼 수 있음
- 세포배양기의 경우, 로봇기술/소형CO2인큐베이터/평판전자광학장치/전자제어기술 등이 융합적으로 구현되어야 함. 또한, 장비의 성격에 맞게 중소형 연구실의 구매력에

적합한 성능/가격을 제공하여야 함. 따라서 진입장벽이 아주 높으며, 잠재 진입자가 적다고 할 수 있음

#### 다. 공급자

- 이미징 기기를 이루는 광학 모듈, 광학 부품들은 비교적 공급이 안정되어 있으나 외국 의존도가 많은 편임
- 바이오분리장비의 경우, 펌프, 고압 액송계, 나노 유속 조절 장치 등 대부분의 기술들이 관련기업의 자체 개발을 통해 이루어지고 있으며, 국내 기업도 비교적 높은 기술 자립도를 가지고 있어, 공급은 안정적이라 볼 수 있음
- 바이오 이미징에 최근에 많이 쓰이는 큰 피에조 스테이지 등의 경우 거의 전량을 수입에 의존하고 있는 실정이어서 부품 구입 단가가 높은 편임
- 스캐너를 이루는 주요 모듈 중, 광학 모듈과 카메라 등은 비교적 그 공급이 안정된 부품이나, 데이터 분석 소프트웨어는 구입이 불가능하고 대부분의 회사가 자체 개발하는 실정임. 이러한 이유에서, 분석 소프트웨어의 개발에 많은 인력과 자금이 소모되며 많은 경우 상품의 경쟁력과도 직결되곤 함
- 어레이어의 주요 부품 중 모터, 구동기 등 기계적 부품은 비교적 공급이 안정되어 있으나, 잉크를 스포팅하는 탐침이나 환경 조절 장치, 소프트웨어의 경우, 회사 자체 개발에 전적으로 의존하기에 많은 경우 장비의 경쟁력을 결정하는 요인이 됨
- 질량분석기기의 경우, 선도 기업에서조차 일부 핵심 기술들을 제외하고, 대부분의 기술은 외주 주문이나 외부 부품의 조립을 통해 기기 제조가 이루어지고 있음. 따라서 공급자는 비교적 안정적이거나, 거대 다국적 선도 기업에 의한 공급자 독점 계약 등은 공급에 대한 불안 요소이기도 함
- 세포배양기의 경우, 각 컴포넌트들(로봇/인큐베이터/광학장치)을 구성하는 부품은 거의 대부분 국내에서 조달이 가능하므로 해외의존도가 아주 낮고 국내 독자 기술로 개발이 가능함. 다만, 일부 부품(광학렌즈, 이미지센서)은 국내 제품이 기술적으로 미흡하여 해외 조달이 필요하나 안정적으로 수급이 가능함



## 라. 수요자

- 바이오증폭장비는 생명공학 연구에 필수적인 장비로 연구자들에게 가장 많이 보급된 장비임. 바이오 증폭장비 중 일반 PCR기기는 시장 성장세는 둔화되었지만 꾸준히 기능이 향상된 대체 장비 수요가 발생하고 있고, Real-Time PCR기기는 연평균 12%로 시장이 성장하고 있음
- 바이오 분리 장비는 바이오 장비 중 가장 큰 시장을 가장 지속적으로 보유하고 있음. 전통적인 수요자인 의약산업, 식품산업 등의 지속적인 수요와 생명기술산업, 생물화학산업을 중심으로 하는 새로운 시장이 중요한 성장 동력을 지속적으로 제공하고 있음
- 바이오 이미징 기기의 수요자는 주로 생명공학 및 의료 관련 연구에 걸쳐 대학(원), 연구소 및 병원 등으로서, 최근 들어 바이오 관련 산업이 급속도로 발전함과 동시에 바이오 이미징 기기의 수요가 증가하고 있음
- 스캐너, 어레이어 등 어레이 관련 장비의 수요자는 주로 바이오칩을 사용하는 대학(원), 기업체 연구소로서, 최근 전 세계 바이오 칩 연구의 활성화와 더불어 이러한 장비의 수요가 급격히 증가하고 있음
- 질량분석기기는 단일품목으로는 HPLC 다음으로 큰 시장규모를 가지고 있으며, 지난 수년 동안 연간 성장률은 오히려 HPLC보다 높았음. 생명기술 및 생물화학 산업에 다양한 애플리케이션을 제공하는데 성공하고 있으며, 용이성을 크게 개선하여 일반 바이오 관련 연구자들이 이용할 수 있게 되면서, 바이오 질량분석기기의 수요는 크게 증가하고 있음
- 세포배양기의 수요자는 20~30만 개로 추정(출처: 메릴린치 바이오장비산업 보고서, 2011년 10월 17일)되는 전 세계 바이오 연구실임. 바이오 연구실은 제약, 바이오, 대학(원), 정부기관 등으로 구성되어 있음. 기초 연구용 세포배양작업의 증대 및 줄기세포/면역세포 등의 세포치료제 개발 증가 동향과 함께 향후 무인자동세포배양기는 몇 가지 실험장비들(CO2인큐베이터, PCR기기 등)과 같이 거의 모든 연구실에서 사용되는 범용장비시장을 형성할 것으로 예측됨

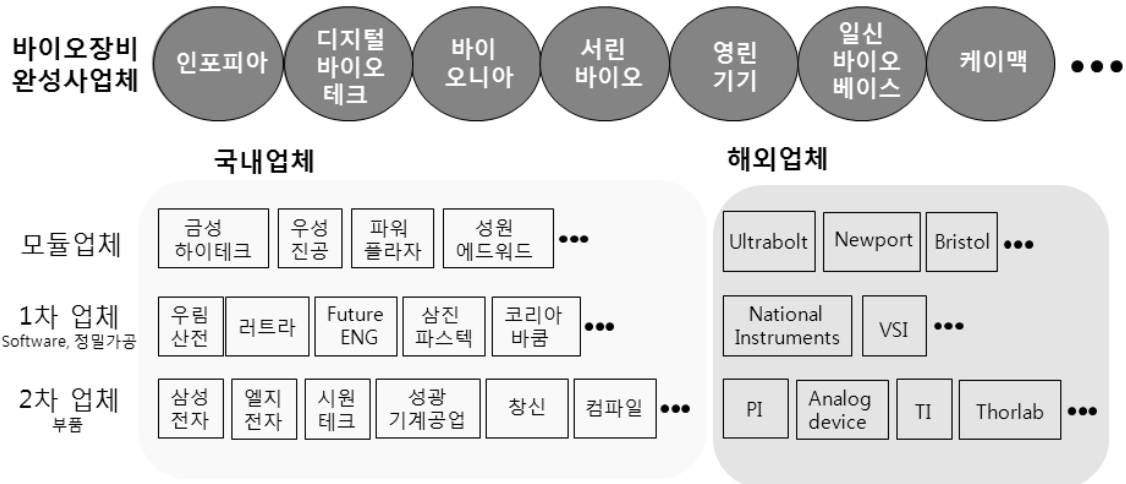
#### 마. 대체품

- 바이오증폭 분야 기술인 PCR 기술을 대체할 수 있는 기술의 등장 가능성은 매우 희박한 편임. 다만, 현재의 증폭장비를 대량으로 고속 증폭할 수 있는 수준으로 개선되는 방향과 핵산 추출부터 증폭까지 전자동으로 할 수 있는 시스템 개발 그리고 시료 속의 target gene의 수를 정확하게 측정하고 대량으로 처리할 수 있는 Real-Time PCR기기 개발이 중심이 될 전망이다
- 바이오 분리는 대부분의 연구, 생산 과정에서 가장 기초적인 과정이며, 바이오 분리장비는 지난 십 수 년간 지속적이고 안정된 시장 성장을 보여 왔음. 앞으로도 바이오 분리장비를 대체할 기술의 등장 가능성은 매우 낮은 편임. 다만 바이오분리기술간의 대체 가능성은 있음
- 바이오 이미징의 경우, 의료용으로 사용되는 CT, X-Ray, MRI 및 PET 등의 의료영상기기 등이 대체기기로 볼 수 있으나 세포수준의 영상 이미징 기기로의 대체가능성은 낮은 편임
- 스캐너의 경우, 현재 스캐너가 필요 없는 바이오칩 개발이 진행 중이나, 그 상용화 가능성이 아직 확실치 않은 상황이어서, 한동안은 대체품이 없이 계속 바이오칩 연구에 중요한 역할을 할 것으로 예상됨
- 어레이어의 경우, 기존의 모터를 이용한 구동기가 아닌 새로운 구동 방식의 어레이어나, 기존에 원자 현미경으로 사용되던 시스템을 어레이어 역할을 하도록 개조하려는 노력이 진행되고 있으나, 한동안은 바이오칩 제작에 주요 역할을 할 것으로 예상됨. 다른 한편으로, 어레이어 대신, 포토리썸그라피를 이용하여 바이오칩을 제작하는 방식은 복잡성 및 물질 호환성의 한계 때문에 바이오칩 생산에 주요 방법이 되기는 어려울 것으로 보임
- 생물화학이나 생명 기술 산업에서 바이오 물질의 동정 및 정량검출의 경우, 질량분석기기 이외에 ELISA나 단백질 칩 등의 방법이 대체할 가능성이 있으나, 질량분석기기가 제공하는 분자 정보 및 화학 정보에 대한 수요는 지속될 것이므로, 이 분야에 대한 대체품은 상당기간 나타나기 어려울 것임
- 세포배양기는 아직 시장 및 기술 초기 단계이며, 세포배양 자체가 생명연구의 최소단위이자 가장 기본적인 연구작업으로서 대체가 불가능함. 따라서, 무인자동세포배양기는 향후 10년 이상 시장을 성장시키는 단계로 예상됨



〈표 5-10〉 바이오장비 산업의 경쟁요인별 위협정도

요소	내부경쟁자	잠재진입자	수요자	공급자	대체재
위협정도 (상, 중, 하)	현재	하	중	중	하
	미래	중	상	중	하



구분	2차벤더	1차벤더	장비사업자	수요업체
주요 생산품 (주요기업명)	삼성전자 엘지전자 시원테크 성광기계공업 창신 컴파일 PI, Analog device, TI, Thorlab 등	우림산전 러트라 Future ENG 삼진파스텍 코리아바쿰 National instruments, VSI 등	디지털바이오테크 바이오니아 서린바이오 선일아이라 영린기기 일신바이오베이스 케이맥 인포피아 등	LG생명과학, GS칼텍스, 종근당, 마크로젠, 나노엔텍 등
비고(협력사항 등)				

〈그림 5-4〉 가치사슬 체계도



## 제3장 바이오장비 개발전략

### 1 SWOT 분석 및 당면현안

#### 1.1. SWOT 분석

강점 (Strength)	기회 (Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생명공학 분야 투자 증가</li> <li>• 국내 부품 개발 연구 활성화</li> <li>• 일부 제품은 외국 경쟁제품도 초기 제품 수준으로 기술 격차가 크지 않아, 조기 제품 개발로 기술 경쟁력 확보 가능</li> <li>• 일부 연구소 및 대학(원)의 선진국 수준 연구 역량 확보 및 우수한 국내 전문가 풍부</li> <li>• 반도체, 소프트웨어 등 IT산업 활성화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전 세계적으로 생명공학 연구 투자 증가</li> <li>• 생명공학에 쓰는 바이오장비 수요 증가</li> <li>• 국외의 앞선 연구 그룹들에서 바이오장비분야에 충분한 연구 경험을 가진 전문가들의 지속적인 국내 유입</li> <li>• 바이오장비의 필요성에 대한 인식 확산</li> </ul>
약점 (Weakness)	위협 (Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련 부품의 선진국 의존성, 특히 핵심 부품일수록 높은 해외 의존도</li> <li>• 중소기업 중심의 개발에 따른 자금난, 특히 고가 장비일수록 심화</li> <li>• 국외에 비해 상대적으로 작은 시장</li> <li>• 기업의 영세성으로 기술 개발 속도가 떨어지며, 향후 시장 개척 및 IP 분쟁 대응 등에 어려움 예상</li> <li>• 국내 연구자들의 인지도 및 선호도 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국외의 거대 선도업체의 적극적인 투자와 앞선 기술 창출</li> <li>• 국외 제품들의 성능 향상 및 다기능화, 국산화 제품의 경쟁력 저하</li> <li>• 급속히 변화하는 바이오산업 기술</li> <li>• 신기술 개발-산업화 사이의 연계성 부족</li> <li>• 기술보호 등의 명목 하에 해외 핵심기술의 국내도입이 점차 난항 예상</li> </ul>

- 글로벌 기업들의 공격적인 경영 및 투자로 인해 국내 기업의 시장 점유율 확대에 많은 어려움이 있으며, 정부적인 지원정책이 요구됨
- 일부 국내 기업의 우수한 제품에 전략적 마케팅을 지원하여 글로벌 기업 제품과의 인지도 격차를 해소하고 국내 공공, 민간 기관의 의무사용 할당제 같은 제도를 도입하여 국내 제품을 홍보 및 사용함으로써 점차적으로 해외시장을 공략할 수 있음



- 대부분의 장비들이 선진국과 기술격차가 크기 때문에 장기적인 연구개발 전략이 필요하며 국내 우수한 반도체, IT, 전자 기술을 적극 활용하는 방식으로 연구체계를 확립하고 중소기업 및 대기업의 참여를 독려해야 함

## 1.2. 당면현안

- 바이오증폭장비는 유전자를 증폭하는 장비인 유전자 증폭기(PCR기기)가 대표적이며, 현재 1~2시간 반응시간이 걸리는데 향후 3년 이내에는 현장에서 10분 이내에 유전자를 증폭할 수 있는 장비들이 시장에서 요구가 되어 질 것임
- Genome projects들이 완료가 된 이후에 유전자의 functional study가 진행되고 있어 많은 수의 단백질을 생산해내는 시스템의 수요가 급증할 것임
- 유전자 증폭기의 핵심 특허들이 2011년에 만료되었기 때문에 중국, 인도 등에서 기본적인 PCR 기기와 Real-Time PCR 기기들을 중점 개발하여 시장에 진입하기 때문에 국내 바이오 장비 기업에서는 고성능의 유전자 증폭기들을 시급히 개발하여 시장 점유 우위를 유지하여 함
- 최근 나노 바이오센서 기술의 발전에 따라, 마이크로 칩의 일정한 부분을 바이오 물질로 코팅하여 바이오센서를 제작해야하는 수요가 늘어나고 있음. 이에 따라, 마이크로 칩의 특정한 부분을 찾아가는 registration 기능을 어레이어에 포함시켜 개발해야 함
- HPLC는 분리기기 시장의 판매액 기준 40% 이상을 꾸준히 점해오고 있으며, 연 5-6%의 성장을 지속해오고 있음. 특히 최근 단백질 분석, 단백질체 분석 등 바이오 응용분야에 LC기술의 적용을 컨셉으로 개발하면 높은 수요를 기대할 수 있음
- 기존에 환경물질 분석에 많이 사용되어 온 GC기술은 최근 대사체 물질의 분석과 관련한 생체물질 분석 등 바이오 적용이 모색되고 있으므로, 바이오분야의 상황을 고려하여 다기능 융합 특성을 지닌 장비로 개발해야 함
- 분리 장비 산업의 선도 그룹 회사들은 Thermo, PerkinElmer, Varian Associates, Waters Corp, Agilent Technologies, Shimadzu Scientific Instruments 등 거대 국제 무역회사들로, 이들은 활발한 기업 인수, 합병을 통해, 몇몇의 특화된 장비가 아닌 많은 수의 여러 다양한 분석 장비들과 솔루션들을 제공하는 경향을 보임

- 바이오 분리기기 산업의 중요한 특성 중 하나는 장비 보급(판매)이 대부분 직접 판매 방법을 통해 이루어지는 것임. 장비의 복잡성과 높은 가격으로 인해 생산 기업과 소비자와의 직접 판매를 확대하고 이를 독려하여 쌍방 이익이 실현될 수 있도록 해야 함
- HPLC의 기술적인 측면에서는 2마이크론 이하의 소형 고정상 충전물 칼럼과 고압 HPLC 시스템의 결합이 앞으로 [HPLC를 이용한 바이오 분리의 주요한 기술로 대두될 것으로 예측되어, 반도체 직접기술을 적극 활용하는 연구 협력 체계를 갖춰야 함
- 전기영동기술 측면에서는 lab-on-a-chip 기술을 전기영동에 적용시킨 마이크로칩 미세관 전기영동(microchip capillary electrophoresis)기술 및 전체 CE과정 자동화기술, 개선된 전기영동 매질(media) 개발 등이 중요한 과제로 대두되고 있음
- 차세대 DNA 시퀀싱 장비는 병렬 사이클 반응을 기반으로 한 2세대 기술이 현재 주류이며 단일 분자 형광 검출 방식의 3세대 제품이 등장했으나 비용과 처리용량 등에서 경쟁력이 떨어져 제한적인 시장에서만 활용되고 있음
- 비광학적 방식의 차세대 DNA 시퀀싱 장비로 pH 미소센서어레이 기반의 장비가 최근 상품화되었고 단일 분자 검출 방식으로 나노포어 센서 기반의 시퀀싱 기술이 활발하게 연구되고 있음
- 살아있는 세포 및 바이오 물질의 실시간 3차원 영상화가 중요한 기술로 수요도 커지고 있으며, 세계적으로 상당수의 기업들이 융합형 현미경 초기 제품을 판매중이거나 개발 중에 있으므로 국내 기업들이 투자시기를 놓치지 말고 연구개발에 박차를 가해야 할 것임
- 전 세계적으로 바이오칩 산업의 급격한 발전에 따라, 그 핵심 장비인 스캐너와 어레이 장비 수요의 빠른 증가가 예상되므로 짧은 작업시간, 대용량, 고정밀의 복합 장비 개발에 목표를 맞춰야 할 것임
- 질량 분석 장비의 경우, Thermo, Waters, ABI, Bruker, Shimadzu 등 세계적 선도 기업의 장비들이 대부분의 질량 분석 장비 시장을 차지하고 있으며, 장비기술의 고도화, 높은 가격, 관련 기술의 높은 특허율 등 높은 산업 진입 장벽으로 인해, 이러한 경향은 크게 변화되지 않기 때문에 정부의 장기적인 연구개발 전략이 요구됨
- 최근 고도화된 질량분석기들은 단백질 동정은 일상적으로 수행할 수 있는 수준으로 발전했으나, 아직 미량 단백질 동정과 미량 단백질 변형 분석에는 많은 어려움이 있음.

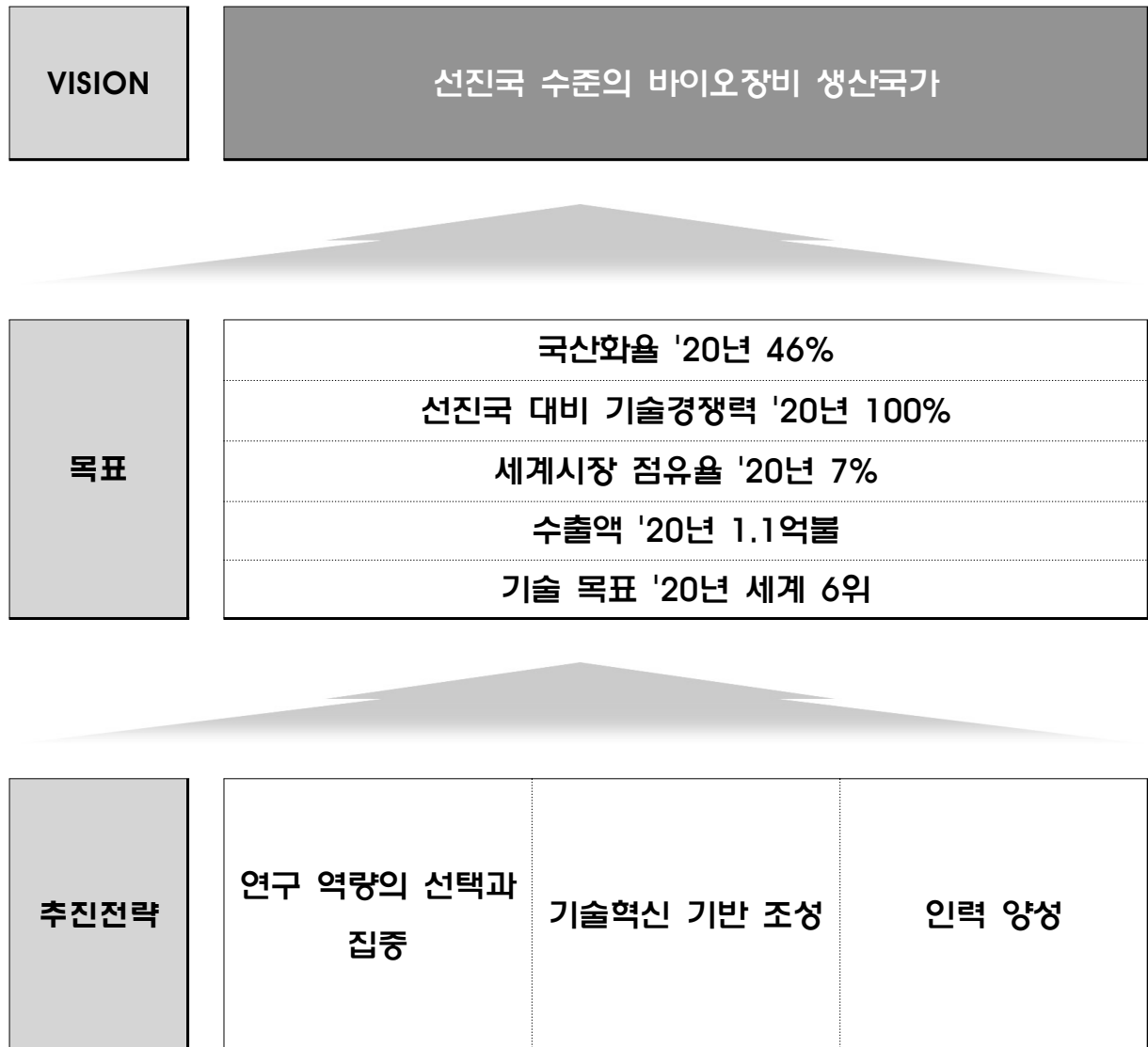


질량분석에서의 중요한 기술적 과제는 단백질, 대사체 등 생체 물질 정량화임. 이를 해결할 수 있는 새로운 질량분석법 개발이 활발하며, 소프트웨어 개발/개선 및 이온 전달율 및 분해능 개선을 통한 MRM 등 질량분석기법 확대를 적용함

- 어레이어의 경우, 국내 여러 회사들이 현재 시제품 개발에 어느 정도 성공한 것으로 알려져 있으나, 아직 시판되지는 않고 있는 상황이기에 전량 수입에 의존하고 있는 상황임
- 국내 분리분석 장비 업체는 세계적 선도 회사와 인지도와 상품성, 마케팅에 있어서 경쟁구도를 가지지 못하여 저가격에 시장수요에 의존하고 있으며 근래에 일부기업에서 공격적인 시장공략으로 매출 실적을 높이고 있음. 중국 및 동남아, 인도, 중동지역에 2005년 100만 불의 수출실적이 있었으며, 2006년에는 200만 불 내외의 수출실적이 있을 것으로 예상됨
- 최근 국내 프로테오믹스의 발전과 질병·질환에 대한 바이오마커 발굴 작업의 대형화, 국제화에 맞물려, 질량분석기의 감도와 분석속도의 개선이 크게 요구되고 있으며, 이러한 환경은 새로운 질량분석기기에 대한 구매수요를 확대하고 있음. 그러나 이러한 고도의 질량분석수요에 대처할 수 있는 국내 생산 기반은 매우 미약한 실정이므로 정부의 중소기업 육성전략이 요구됨
- 기존 대형/고가 세포배양기나 미생물 발효배양기는 기존 해외 기술/제품의 경쟁력을 이기기 어려운 상황이므로, 중/소형 무인자동 동물세포배양기로 개발 초점을 맞추어 지원하여 단기 블루오션 창출을 목표로 해야 함

## 2 바이오장비산업의 발전 비전

### 2.1. 비전 및 목표



### 2.2. 중점 추진 전략

#### ■ 연구 역량의 선택과 집중

- 기술적/산업적 파급효과, 산업화의 용이성, 외국의 장비 지원·육성 사례 등을 고려해 특정 바이오장비 분야를 선정하고 연구 인력 및 자금을 집중함으로써 세계최고의 국제경쟁력을 확보



### ■ 기술혁신 기반조성

- 국가 차원에서 산학연 공동연구개발을 위한 다학제적 인력 Pool을 구성하고 이를 바이오 생산 장비 업체들로 하여금 공동으로 활용하게 하는 방안 추진
- 기술교류의 문턱이 낮고 공공성을 갖는 공공기관 중심으로 "바이오장비산업 종합 지원센터"를 설립해 전문 인력 지원, 애로기술 지원, 디자인 개발, R&D 지원 등 수행

### ■ 인력양성

- 바이오장비 대학(원) 협동 과정을 설치해 물리, 화학, 생물, 기계, 전자, 디자인 등 다양한 전공의 개론과 바이오장비 분야에 대한 전문 교육 실시
- 중소기업과 연계해 장학금을 지원하고 취업으로 연결시키는 산학연계 프로그램 진행
- 주문형 석사과정제도 도입으로 기업의 현장업무 수요에 맞는 실무 중심의 인재를 육성하고 취업 기회를 보장
- 기업 수요에 맞는 단기 전문 교육 프로그램을 통해 기업현장 인력 전문성 강화

### ■ 국내외 마케팅 지원

- 바이오허브 센터, 지역 클러스터 등 국가 주도 바이오 장비 구축 사업에 국내 바이오 장비 생산 업체에서 생산 된 바이오 장비를 우선적으로 공급
- 해외 판로 개척, 시장 진입 가이드라인 등 해외 진출 지원 서비스 제공
- 영세기업을 위한 제품 보증 보험 실시 지원

### 3 바이오장비 전략품목 도출

#### 3.1. 공정/기능별 주요 장비

##### ■ 공정별 주요장비

〈표 5-11〉 공정/기능별 주요 장비

분류	주요 장비	장비 기능
시료 제작	DNA 자동합성기	DNA 자동 합성
	멸균기	생물시료 및 실험기자재 멸균처리
	바이오증폭기(PCR)	DNA또는 RNA의 원하는 부분을 복제 및 증폭
	원심분리기	RNA, DNA, 미토콘드리아 등 분리
	생물시료 제작장비	산업용 크로마토그래피 공정을 연속, 정밀, 신속하도록 하는 장비
바이오 분리	HPLC	생물시료의 고성능 액체크로마토그래피 분리
	차세대 DNA 시퀀서	DNA 정보를 해석하는 장비로서 고속, 고용량, 고정밀 특성을 갖는 3세대 분석 장비
바이오 분광	Cell Imaging System	세포를 비롯한 생체 물질을 실시간으로 영상화하여 분석하는 시스템
	라만검색기	라만 신호를 검출하여 특성을 분석하는 장비
	광학 및 원자현미경	바이오 분야의 시료전처리 과정을 생략한 상태에서 초고분해능으로 분석할 수 있는 장비
	형광분석기	특정 SNP 패턴을 대량으로 인식하여 유전자 발현 특성을 분석하는 장비
	전자현미경	생물시료 및 수분을 포함한 고체의 전처리 없이 저 진공에서 직접 분석이 가능한 장비
바이오 패턴닝	스캐너	바이오칩의 세포 형광 특성을 분석
	어레이어	바이오칩 제조를 위한 생물시료의 미세한 어레이 구현
세포 공학	Cell manipulation	세포의 transfection, fusion 등 처리
	세포배양기	연구용/산업용 세포의 무인 자동화 배양 (배지교체, 계대배양, 광학 모니터링 등)



## 3.2. 포트폴리오 분석

### ■ 분석 방법 및 선정기준

#### ○ 선정기준

- 이미 제품 개발이 완료되어 시장에 진입하였으나 Validation이 보완될 경우 추가적인 부가가치 창출이 가능한 제품
- 성능 측면에서 해외 경쟁제품에 비해 경쟁력 있는 제품
- Validation(성능검증)이 제품 매출에 미치는 영향이 큰 제품
- 예상 수입대체효과 및 수출증가효과가 큰 제품

〈표 5-12〉 포트폴리오 분석

장비명	시장성		기술성	
	시장 성장성	점유가능시장 규모	R&D 능력	기술 난이도
멸균기	0.80	0.35	0.25	0.80
바이오증폭기/DNA 자동합성기	0.80	0.60	0.80	0.80
세포배양기	0.75	0.60	0.70	0.60
생물시료 제작장비	0.60	0.20	0.15	0.65
고성능 바이오 액체 크로마토그래프 시스템	0.66	0.60	0.60	0.30
세포분석장비	0.80	0.62	0.54	0.70
차세대시퀀서	0.80	0.74	0.64	0.80
Cell Imaging System	0.65	0.45	0.45	0.70
리만 검색기	0.70	0.25	0.20	0.70
광학 및 원자 현미경 (융합바이오 이미징장비)	0.80	0.32	0.22	0.82
형광분석기	0.65	0.15	0.15	0.70
전자현미경	0.55	0.40	0.38	0.75
어레이어	0.70	0.30	0.22	0.70
스캐너	0.70	0.50	0.60	0.65
Cell manipulation	0.75	0.38	0.32	0.70



### 3.3. 전략품목 도출

- 총 16개의 장비를 전략품목 도출

〈표 5-13〉 바이오 장비 전략품목

전략품목	선정이유
DNA 자동 합성기	향후 바이오 분야의 연구는 synthetic biology가 기초로 되어 functional genomics, proteomics 등의 연구 과정상 필수적인 장비로 시간, 생산량, 신뢰도를 높이어 국내시장은 물론 세계시장 진출의 기회를 모색함
바이오증폭기	시장 규모가 가장 크면서도 전 방향 산업 및 후방 산업과의 산업 밀접도가 매우 높고 국산화율도 높은 전략적 바이오 장비임
바이오 멸균기	고압증기멸균은 바이오 분야에 가장 널리 사용되고 있는 멸균 기술이며, 2010년 약 700 million US\$ 시장에 대한 국내 우수 기술 보유업체의 효율적인 시장진입 가능성이 매우 큼
생물시료 제작장비	향후 생명산업 및 고 부가가치 정제가 필요한 산업에서 SMB 기술을 적용하지 않게 되면 세계시장에서 경쟁력을 유지할 수 없음. 현재 100% 수입에 의존하고 있는 SMB 장치 및 기술력에 대한 국내 원천기술 확보가 요구됨
원심분리기	입자의 직경이 작아짐에 따른 원심분리 성능 향상이 요구되며, RNA, DNA, 리소좀, 미토콘드리아, 바이러스, 플라스미드 DNA, 리포프로테인 등의 분리에 반드시 필요한 장비이므로 바이오산업의 연구 증진에 반드시 필요한 장비임. 해외 제품이 국내 70% 이상 점유하고 있어 국내 제품 대체 효과가 클 것임
고성능 바이오 액체 크로마토그래프 시스템	전세계 10조 원대의 큰 시장 규모를 갖고 있으며 개발시 수입 대체 효과가 상대적으로 큼
차세대 DNA 시퀀서	유전자 분석 시장의 급격한 증가에 대비하여 저렴한 비용과 높은 신뢰성을 갖는 3세대 분석 장비를 시급히 개발해야 함
라만 검색기	라만 신호를 통한 나노 바이오 연구 분야의 새로운 현상들을 연구할 수 있으며, 원천기술 선두 선점 기회제공, 바이오마커/센서 분야에 중요한 분석기능, 암진단, 분자생물학 등 분석 기능이 유망함
광학 및 원자현미경 (융합바이오 이미징 장비)	세포분석과 같은 차세대 분석기술에 핵심적인 데이터를 제공하며 융합형 현미경 시장이 크게 증가하고 있어 시장 선점 기회를 가질 수 있음
바이오 전자현미경	바이오용 전계방출 전자현미경의 개발은 바이오 분야는 물론 현재 전량 수입에 의존하는 각종 반도체장비의 핵심부품을 국산으로 대체할 수 있는 중요한 계기가 됨. 향후 개발 예정인 Bio-TEM 및 FE형 Bio-STEM 개발 등에도 시너지 효과 예상
형광분석기	기존의 공초점 현미경 장비와 레이저 및 광학장비를 소형화하여 소규모 실험실에서도 쉽게 실험할 수 있는 규모의 장비를 만들고자 함. 미토콘드리아 DNA의 질병같이 정량적인 SNP genotyping이 필요한 최첨단 분석분야에 응용될 가능성이 높음



전략품목	선정이유
Living cell imaging system	바이오 기술연구의 필수적인 분석 기능, 생체현상 분석 핵심장비
바이오 스캐너	바이오칩의 정보를 판독하는 장비로서, 크게 증가하고 있는 바이오칩 시장 분야에 기술 및 제품 선점 기회를 제공
바이오 어레이어	국내 보유하고 있는 우수한 반도체기술을 응용하여, 바이오 칩 시장에 바로 적용이 가능하면서도, 새로이 빠른 속도로 형성되는 나노바이오 칩/센서 장비 시장에도 적용 가능
세포배양기	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 세계적으로 세포배양은 대부분 수작업으로 이루어지고 있는데, 최근 Laboratory Automation 동향과 함께 세포배양작업을 무인 자동화하여 세포의 균질성 및 연구 효율성을 높이는 기술 개발이 요구되고 있으나, 상용제품이 부재한 상황임</li> <li>2. 또한, 최근 국내 및 해외에서는 줄기세포 치료제 및 면역세포 치료제 개발이 새로운 바이오텍 연구개발의 주된 흐름이 되고 있어 이를 위한 세포배양작업의 자동화가 각광받고 있는 상황임</li> <li>3. 무인자동세포배양시스템은 한국이 핵심역량을 보유하고 있는 로봇기술, 전자제어기술, 광학기술, 청정기술 등 다수의 기술이 적용가능하며 신시장 창출과 세계적인 경쟁력을 가질 것으로 예상됨</li> </ol>
Cell manipulation	Gene therapy 또는 cell therapy는 향후 바이오산업에서 가장 유망하며, fizer와 같은 거대 기업도 BioKorea 2006의 기초연설에서 다가오는 미래에 회사의 핵심 역량을 gene therapy와 personalized medicine에 집중할 것임을 밝힌 바와 같이 시장의 급격한 확대에 대응하여 세포 관련 제품을 선개발하기 위함

#### ■ 고정밀 디지털 실시간 유전자 증폭기(High Accuracy digital Real-Time PCR system)

- Real-Time PCR기기는 바이오증폭기에서 시장 규모가 가장 크면서도 전 방향 산업 및 후방 산업과의 산업 밀접도가 매우 높고 국산화율도 높은 전략적 바이오 장비임. 또한 전 세계에 널리 보급되어 있지만 현재에도 연 평균 12%씩 성장하고 있음

\* 북미: 40% 유럽: 40% 아태지역: 17% 기타: 3%

- 북미와 유럽 등의 선진국 시장은 기존 보급된 제품의 대체를 위하여 고성능의 제품들 특히 대용량의 고속 PCR이 가능한 장비와 전략품목으로 추천하는 digital PCR기기의 수요가 지속적으로 요구되고 있고, 분자 진단으로 체외 진단 시장이 변경됨에 따라 진단에서의 수요도 급속히 증가하고 있음
- 아태 지역은 PCR 및 qPCR 시장이 급속히 성장하고 있는 지역임
- 전략품목으로 선정한 digital PCR은 3세대 PCR기기로 매우 정밀하게 시료속의 target

유전자 수를 측정할 수 있어 기존의 장비로 분석 불가능한 10% 이내의 유전자 발현 변이 등을 측정할 수 있는 장점이 있음

- 최종 수요 그룹은 제약회사, 병원, 교육기관, 정부 산하 연구소 등이 될 것임

#### ■ 고성능 바이오 액체 크로마토그래프 시스템(High Performance Bio-LC System)

- 분석기기중에서 시장 규모가 가장 크면서도 관련 비교 산업 제품군 중에 지속적으로 시장규모 증가율도 지속적으로 향상되고 있음

\* 북미: 40% 유럽: 29% 아태지역: 26% 기타: 5%

- 북미, 일본 및 유럽 등의 선진국의 시장 규모는 전통적으로 안정된 시장을 바탕으로 일정하게 증가할 것으로 예상되며 아태지역의 이머징 마켓의 시장이 확대될 전망이다
- 시장에서의 경쟁은 단품을 판매하거나 틈새시장을 공략하는 업체보다 공급 기반이 큰 다국적 기업이 우선함. (Waters Corp., Agilent Technologies, Perkin Elmer, etc) 그 다음의 경쟁으로는 특정지역에 대하여 공급기반이 큰 기업으로 아시아 지역에서는 일본기업이 다국적 기업과 함께 주요 경쟁대상이 될 것으로 예상함 (Shimadzu Scientific Instruments, Beckman Instruments, Thermo Quest, etc)

- 최종 수요 그룹은 제약 및 석유화학 산업, 병원, 교육기관, 정부 산하 연구소, 환경시험, 화학 산업, 화장품, 식품, 음료 등의 기타 산업이며 연구소 및 제약분야의 수요가 가장 큼

\* 제약: 23% 실험실: 26% 환경: 25% 정밀화학: 15% 기타: 11%

#### ■ 생물시료 제작장비

- 고 부가가치 생명산업 물질인 단백체제 및 거울상 이성질체와 같은 고 부가가치 생명 산업 물질 분리를 통한 국내 시장 형성 및 외국 시장 개척
- Racemic mixture로 판매되는 의약 제제의 chiral switch를 통한 의약 제제 생산
- 독자적 SMB 기술을 이용한 석유화학공정에서의 자일렌 및 석유화학 제품의 분리
- 저압 SMB를 이용한 식품산업용 기능성 당 및 아미노산 분리
- SMB 공정에 특화된 크로마토그래피용 고압 및 저압용 정량펌프 개발
- 선점기업의 특허를 벗어날 수 있는 독자적이며 정밀한 유로 제어를 위한 정밀 밸브 시스템 개발



### ■ Cell Imaging System

- 전 세계 현미경 시장 현황에 근거를 두고 다양한 live cell 관련 현미경 기술을 이용한 제품군의 상대적 시장 점유율과 연평균 성장률을 고려하였음
- 연구 분야에서 연구개발 추세, 바이오 분야에서 기술의 중요성, 바이오 분야 시장의 요구, 부가가치, 파급효과 등을 고려하여 작성
- Booz-Allen에서 제시한 기술 포트폴리오 방법을 사용하였음
- 바이오 분야 시장 특성과 기술적 요구 관점에서 현미경 기술별 중요도와 기술적 성숙도를 검토하였음

### ■ 라만 검색기

- 분야의 시장 점유율이 거의 전무인 현 상황에서 국내 점유율을 50%로 확보할 수 있을 것으로 기대됨
- 국내소요 형광 현미경의 단가 5000만 원 정도로서 판매되는 브랜드가 3개 정도로 올림프스, 니콘, 칼자이스가 있음. 국내에서는 한해 평균 100여 대의 시장이 형성되어 있음
- 단일벽 카본 나노튜브(Single Walled Carbon Nanotube : SWNT)는 지름 수 nm 미만, 길이 수  $\mu\text{m}$  미만의 카본 튜브로서, 원자 및 전자들이 전부 표면에 존재하여 주변 환경의 변화에 따라 민감한 전자구조의 변화를 나타냄

### ■ 광학 및 원자현미경

- 전 세계 현미경 시장 현황에 근거를 두고 다양한 현미경 기술을 이용한 제품군의 상대적 시장 점유율과 연평균 성장률을 고려하였음
- 연구 분야에서 연구개발 추세, 바이오 분야에서 기술의 중요성, 바이오 분야 시장의 요구, 부가가치, 파급효과 등을 고려하여 작성
- Booz-Allen에서 제시한 기술 포트폴리오 방법을 사용하였음

### ■ 차세대 DNA 시퀀서

- 시장규모가 크고 성장률도 높으며 모든 생명체가 공통적으로 갖고 있는 유전정보를 분석할 수 있어 다양한 응용분야로 확대될 가능성을 가지고 있음

- 2세대 기술의 발전으로 1세대 Sanger 방식은 경쟁력을 상실해 가고 있으며, 단일분자 검출 기반의 3세대 기술이 등장했지만 비용 및 분석용량 부분에서 경쟁력이 떨어짐
- 그러나 이들 문제를 해결한다면 단일 분자라는 장점으로 시장 개척에 매우 유리할 것으로 예상됨

#### ■ 어레이어

- 바이오칩 분야에서는 아피메트릭스를 비롯하여, 모토롤라, 코닝, 애질런트 테크놀로지, 나노젠 등, 생체삽입용 칩 개발에서는 MIT, 스탠포드 등 대학이 주축이 되고 있음
- 단백질칩을 포함한 바이오칩 시장은 연 30% 이상의 성장을 보이고 있으며 DNA칩이 주종인 현 시장은 2010년이면 단백질칩을 중심으로 한 차세대 바이오칩으로 대체될 것으로 예측되고 있음

#### ■ 스캐너

- 2014년 60억불 시장규모가 예상되는 품목으로서, 지금까지 제품화되지 않은 기술향상이 가미된 제품이 개발될 경우 시장선점이 가능함 품목임
- 즉 현 제품의 감도를 유지하면서 공간분해능과 간편성이 향상되고, 소형화가 실현될 경우, 시장 개척이 매우 유망할 것으로 예상됨
- 단백질 마이크로어레이 시장 중 장비가 차지하는 비율은 약 60% 정도인 것으로 보고 (Bioinsight, "Protein Chips: The Race for High-Throughput Protein Analysis")
- Virtek Vision International Inc.의 2002년 연례 보고에 따르면 마이크로어레이 스캐너와 마이크로어레이어의 시장규모 비율은 각각 64, 56%인 것으로 나타남

#### ■ 멸균기

- 국산 제품 점유율이 기존 멸균 방식은 80% 이상 차지할 정도로 국내 기술 수준이 높아 졌으나 제조업체의 VHP 멸균 기술에 대해서는 10% 이하일 것으로 예상됨
- 고압증기멸균은 바이오 분야에 가장 널리 사용되고 있는 멸균 기술이며, 최근 멸균기술의 발달로 여러 가지 방법이 활용된 멸균기가 사용되고 있음



- 멸균작용은 멸균 시간이 짧고, 멸균 후 잔류물이 존재하지 않아야 하는 기술이 요구되고 있는데, VHP 멸균기는 과산화수소를 사용하는 멸균 방식으로 과산화수소 가스는 발암성이 없으며, 포르말린 훈증, 과초산 훈증 혹은 다른 유독한 소독제를 분무하는 방식의 기존 방식보다 뛰어난 안전성과 멸균효과를 가지고 있음
- 따라서, 과산화수소 특징 및 장비의 특징을 살펴보면 멸균이 효과적이고 간단하여 향후 멸균방식이 과산화수소를 이용한 멸균기로 전환 될 것이므로 제품의 기술적 중요성은 매우 높음

#### ■ 원심분리기

- 초고속 원심분리기의 세계 시장규모는 Laboratory Centrifuges-Global Industry Analysts, Inc., IVD Market for IVD Product 01-06, growth rates through 2014 : RD estimates Supplier interviews에 따르면 \$1,835M로 전체 연구용 원심분리기 시장의 41%에 해당하며, 전체 연구용 원심분리기의 시장규모는 \$4,475M로 초고속, 벤치탑, 플로우스탠딩, 마이크로, 특수 원심분리기의 5가지 형태로 구성되어 있음
- 미국이 가장 큰 시장으로 세계시장의 40%를 점유하고 있으며, 유럽은 34%로 두 번째 시장임. 아시아 태평양 지역은 높은 성장 잠재성을 보이며, 특히 중국은 초고속 원심분리기와 고속 냉장 원심분리기에 대한 높은 수요를 나타내고 있으며, 생명과학 연구의 지속적 발전과 단백체학(proteomics) 연구의 증가로 초고속 원심분리기 시장의 성장률이 급상승하고 있음
- 또한 질병진단에 관한 검사 중 DNA, RNA 및 단백질 등 생체지표물질을 검출 및 분석하는 분자검사 분야는 연간 11%의 높은 성장률과 07년 세계 시장규모 2.87조원으로, 초고속 원심분리 과정을 반드시 필요로 함

#### ■ DNA 자동 합성기

- 2006년 GIA world market report에 따르면 2006년도 세계 gene expression, vectors, cloning, & sequencing 시장 규모는 \$798M 이며, gene synthesis 시장 규모는 \$418M로 이 두 시장의 전체 규모는 \$1.21B에 달함

- 앞서 세계 합성 시장 전망에서 설명한 바와 같이 기존 cloning 기술과 비교하여 gene synthesis가 가지는 3가지 장점들이 \$1.21B에 달하는 gene expression 시장에서 gene 합성 기술이 독보적인 기술로 될 수 있는 강력한 driving force로 작용할 것으로 보임

#### ■ Cell manipulation

- 해외에서는 아직까지는 Amaxa가 높은 성장률을 보여주고 있지만, 2007년부터 Digital Bio Technology와 경쟁이 시작될 것으로 보이며, 치열한 시장 경합을 벌일 것으로 예상됨. 두 회사의 제품을 비교할 때 비슷한 transfection efficiency를 보여주는 경우가 많아 결국 해외 시장에서는 가격 경쟁력과 더불어 어느 회사가 사용자에게 제품 판매 전후에 보다 좋은 서비스를 제공할 수 있느냐에 따라 시장 점유율에 변화가 오리라 예상됨
- cell fusion device의 경우 BTX 이외에 시장 경쟁자가 없고, BTX의 cell fusion device도 cell fusion에 특화된 기기라 볼 수 없기 때문에, 높은 효율을 가지는 cell fusion device를 개발하여 시장에 출시하면 곧바로 시장을 독점할 수 있으면 cell fusion device에 대한 시장 규모도 현재보다 월등히 증가하리라 예상됨. 실제 연구 분야에서는 cell fusion이 electroporation의 50% 이상의 빈도로 연구되어지고 있음

#### ■ 형광분석기

- 현재 많은 대학(원)과 병원 그리고 연구소에서는 Affymetrix의 GeneChip과 같이 50만개씩의 SNPs를 genotyping할 수 있는 대용량 microarray chip을 사용해 gene expression profiling 같은 서비스를 받고 있으나, 장비의 판매는 전문적으로 SNP를 분석하는 회사나 연구소에 국한되어 있는 실정임
- 인간의 모든 유전적 정보를 지니고 있는 genome은 30억 개의 DNA 염기서열로 구성되어 있음
- 네 개의 뉴클레오타이드 A(adenine), T(thymine), G(guanine), C(cytosine)로 구성된 염기서열은 유전적 혹은 환경적 요인에 의해 종종 변이과정을 겪게 되는데, 전체 인간 유전 변이형의 약 90% 이상 차지하는 것이 바로 단일염기다형성(SNP)임



- SNP은 하나의 염기서열 차이를 보이는 유전적 변이로서 예를 들어 AAGGT 같은 DNA 염기서열이 ATGGT로 변화된 것을 말함
- 인간의 DNA 중 오직 3~5% 정도만이 단백질을 만드는 정보를 제공하기 때문에 대부분의 SNPs는 인간에게 큰 영향을 주지 않지만 DNA의 coding region에 SNP이 생겼을 때는 약물에 대한 상이한 개인별 반응성을 보이기도 하고 심각한 유전병을 초래하기도 하여 human genome project 이후 많은 연구자들이 관심을 가지게 되었음
- 최근에는 암이나 심장 질환, 천식, 당뇨병 같은 많은 일반 질환들이 동일한 염색체 위의 연관된 여러 개의 SNPs(haplotype)로 인해 발병된다는 사실도 새롭게 알려지게 되었음

#### ■ 전자현미경

- 국내시장에서의 경쟁은 기술력보다는 판매 대리점의 영업력에 의존하는 경향이 있으며 비교적 기술력이 높은 구미의 업체의 경우 비싼 가격으로 일본산 제품에 비해 보급대수가 비교적 적음
- 최종 수요 그룹
  - 제약 및 석유화학 산업
  - 병원, 교육기관, 정부 산하 연구소
  - 금속 부식시험, 환경시험
  - 화학 산업, 철강 산업
  - 화장품, 식품, 음료 등의 기타 산업이며 연구소 및 제약분야
  - 최근 국산화를 통한 교육용시장이 급속하게 확대되고 있음

#### ■ 세포배양기

- 세계적으로 세포배양은 지난 수십 년간 대부분 수작업으로 이루어지고 있는데, 최근 Laboratory Automation 동향과 함께 세포배양작업을 무인 자동화하여 연구용 혹은 상업용 세포의 균질성 및 연구 효율성을 높이는 기술 개발이 요구되고 있음
- 또한, 최근 국내/해외에서는 줄기세포 치료제 및 면역세포 치료제 개발이 새로운 바



이오텍 연구개발의 주된 흐름이 되고 있어 이를 위한 세포배양작업의 자동화가 각광 받고 있는 상황임

- 전 세계 20~30만 개 세포배양 실험실이 잠재시장이나 상용제품이 없어 단기 시장 진입 및 중기에 수억 달러에 이르는 거대한 신시장 창출 가능함
- 무인자동세포배양시스템은 한국이 핵심역량을 보유하고 있는 로봇기술, 전자제어기술, 광학기술, 청정기술 등 다수의 기술이 적용 가능함
- 본 기술을 통해 개발된 배양 시스템의 개별 모듈은 독립적으로 상용화가 가능: 초소형 정밀 인큐베이터, 초소형 현미경 등 추가 제품 출시 가능
- 안드로이드폰/아이폰 등 모바일 플랫폼과의 통합을 통해 원격 감시 및 제어가 가능하므로, 장기적으로 전 세계 어디서나 운영이 가능한 시스템으로 개발 가능함



## 제 4 장 바이오장비 개발로드맵

## 1 마크로 로드맵

	1단계 ('11~'13)	2단계 ('14~'16)	3단계 ('17~'20)
신성장동력 제품	소형 의료용 진단시스템	초고속 디지털 분자 진단시스템	신기술융합형 분자 진단시스템
시료제작 및 바이오분리	시료제작/분리·분석 장비	초고속 시료제작/합성 장비	차세대 시료제작/분석 장비
바이오분광 분석	분광 기반 분석 장비	융합형 분광 분석 장비	비표지/고정밀 분광 분석 장비
바이오패터닝	바이오 어레이어/스캐너 장비	초고속/고집적 어레이어/스캐너장비	라만분광초고속 어레이어/스캐너장비
세포공학	세포배양·분리·이미징 장비	세포조작 및 측정 현미경 장비	Cell manipulation 장비

## 2 마이크로 로드맵

구분	전략품목	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
시료제작	바이오 멸균기										
	바이오 증폭기										
	DNA 자동합성기										
	생물시료 제작장비										
	원심분리기										
바이오분리	HPLC										
	차세대 DNA 시퀀서*										
바이오분광	Cell imaging system										
	바이오 전자 현미경										
	라만 검색기*										
	형광 분석기*										
	광학 및 원자현미경 (융합바이오이미징장비)										
바이오패터닝	어레이어										
	스캐너										
세포공학	Cell manipulation										
	세포배양기										

\* 신성장동력장비경쟁력강화사업으로 개발 중

## 3 전략품목별 세부 개발전략

장비명	고성능 바이오 액체 크로마토그래프 시스템		
개요	화학성분 분석에 사용되고 신뢰성이 가장 높은 분리 기술이라 할 수 있음		
적용대상 제품	단백질, 당, 효소반응물 등을 분석, 분리에 사용		
예상 수요기업	제약 및 석유화학산업, 병원, 교육기관, 정부산하연구소, 환경시험, 화학 산업, 화장품, 식품, 음료 등의 산업 분야와 연구소 및 제약분야		
핵심개발기술	바이오 분야의 응용에 대응하여야 하므로 넓은 유속범위와 고내압에서 사용할 수 있고 비금속형 유로의 구성을 기본 옵션으로 선택, 1~10000 nl/min의 유속센서와 유속 분할모듈을 부착하여 바이오 응용분석에 널리 사용되는 MS연결 분석에 사용할 수 있도록 하며 시스템 구성인 펌프, 검출기, 자동시료 주입기, 컬럼오븐 등 제반 구성요소를 모듈화하여 수요자의 요건에 맞게 구성		
핵심부분품	분리용 칼럼, 고성능 펌프, UV 측정 장치		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>영린과학 등 국산화율이 높음</li> <li>마이크로 시스템, 초고감도 측정장치, Mass 결합 등 신기술 개발이 활발함</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	단백질 분석, 단백질체 분석 등 바이오 응용분야에 LC기술의 적용을 컨셉으로 개발하면 연간 100억 원 이상의 높은 수요가 기대됨		



장비명	Living Cell imaging system		
개요	세포를 비롯한 생체 물질을 실시간으로 영상화하여 분석하는 시스템		
적용대상 제품	세포를 살아 있는 상태에서 실시간 고해상 이미징할 수 있는 기기		
예상 수요기업	대학(원), 생명공학을 연구하는 기업과 연구소, 병원 등		
핵심개발기술	Universal temperature imaging incubator : micro CO2 incubator는 용기의 크기나 구조가 제한적이라는 결점을 가진데 반해 이 시스템은 온도의 조절이 -40도부터 80도까지 가능하며 용기의 형태 및 크기를 다양화 할 수 있어 지금까지 개발된 시스템에 비해 수요자의 다양한 요구를 충족시킬 수 있다는 장점을 가지고 있음		
핵심부분품	현미경, CCD		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>대부분 해외 제품에 의존하고 있음</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	바이오이미징 시장의 주도권 선점, 수입대체 등 약 연간 100억 원 이상		





장비명	라만검색기		
개요	라만 신호를 검출하여 특성을 분석하는 장비		
적용대상 제품	세포, 단백질, 유기물질의 라만 분광을 측정하여 생체물질의 종류, 결합 등을 분석		
예상 수요기업	병원, 제약 산업, 정부산하 연구소 등		
핵심개발기술	광학적 나노-바이오 센서개발: 반도체성 SWNT의 근적외선 형광신호 변화를 이용하여 SWNT와 결합된 DNA/단백질 등의 상대되는 분자와의 결합 및 미세신호 변화의 실시간 측정		
핵심부분품	스펙트로스코피, cooled CCD, 레이저		
장비현황	○ 나노라만, UV 라만 등 차세대 라만 분광 기기 개발이 국내외적으로 활발하며, 단백질, 세포, 핵산 분석에 크게 활용될 것으로 기대됨		
개발기간	2011 ~ 2013년(3년)	소요예산	60억 원(20억 원/년)
기대효과	바이오 마커 및 약물 후보 물질 검색에 유용, 시장 점유율이 거의 전무인 현 상황에서 국내 점유율을 50% 이상 확보할 것으로 기대		



장비명	융합바이오 이미징 장비		
개요	바이오 분야의 시료전처리 과정을 생략한 상태에서 초고분해능으로 분석할 수 있는 장비		
적용대상 제품	나노측정기술과 바이오 이미징 장비를 결합하여 세포, 단백질, DNA를 단분자 해상도로 측정할 수 있는 제품		
예상 수요기업	대학(원), 정부산하 연구소 등		
핵심개발기술	3차원 형상 정보뿐만 아니라 광학적 분광(tip-enhanced Raman Spectroscopy, fluorescence spectroscopy), bio molecular force spectroscopy 기능을 가능하여, 현미경 기술과 바이오 spectroscopy 기술을 단일 장치에 융합화한 새로운 장치		
핵심부분품	spectroscopy, scanning probe microscopy		
장비현황	- 아직 개발이 미미하나 세포분석 장비로서 수요가 클 것으로 예상됨		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	45억 원(15억 원/년)
기대효과	융합현미경 기술 및 시장을 선점하여 원천기술 확보와 수출 증대		



장비명	바이오 멸균기		
개요	바이오 분야의 실험준비에 전반적으로 필요한 고압증기 멸균 장비		
적용대상 제품	동결건조기, 의료장비, 의료제품, 식료품, 처리장치, 포장재료, 발효기, 투석기, 가금류부화기, 원심분리기, 인큐베이터		
예상 수요기업	생명공학을 연구하는 모든 기업과 연구실, 병원 등		
핵심개발기술	차세대 VHP 바이오 멸균기는 과산화수소(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )를 사용하는 멸균 방식으로 과산화수소(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) 가스는 발암성이 없으며, 포르말린 훈증, 과산화 훈증 혹은 다른 유독한 소독제를 분무하는 방식의 기존 방식보다 뛰어난 안전성과 멸균효과		
핵심부분품	가열장치, 온도센서, 멸균화학반응장치, 압력센서		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>멸균기 시장규모는 2009년 세계 7조 원, 국내 200억 원 정도임</li> <li>일신랩에서 국산화 성공</li> <li>국산 제품 점유율이 기존 멸균 방식은 80% 이상이나 차세대 멸균기 개발은 아직 수준이 낮음</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	바이오 멸균기 시장 선점		

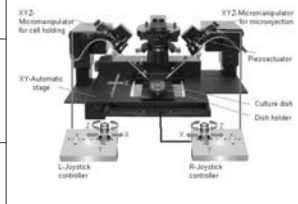


장비명	DNA자동합성기		
개요	DNA를 자동 또는 대량, 신속하게 합성하는 장비		
적용대상 제품	의료장비, 의료제품, 단백질 합성, DNA 정량, DNA 서열분석기기		
예상 수요기업	합성생물학과 시스템스 바이올로지를 연구하는 연구기관, 바이오 연료를 연구하는 산업체 및 연구 기관, 제약 회사 등		
핵심개발기술	HTS gene synthesis system과 gene synthesis에 필요한 reagents의 조기 공급으로 더욱 높아질 것이며, bioinformatics 기술과 complexing 기술을 upgrade 시킴		
핵심부분품	고정밀 고속 마이크로리터 화학물질 정량펌프 및 밸브 시스템 다공성 실리카 나노입자. X-Y-Z robot with vision		
장비현황	합성생물학에 기반한 BIO2.0 시대로 본격 진입해 감에 따라 차세대 DNA 합성기와 시스템을 주요기업에서 개발하고 있음. 그러나 아직 gene 합성에 최적화된 시스템은 전세계에서 개발된 것이 없음		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	축적된 유전정보를 가지고 설계된 gene을 가장 빠르고 경제적으로 합성하여 효율적으로 이용하는 시스템을 확보함으로써 차세대 바이오산업의 주도권을 우리나라가 확보하는 데 필수적인 기술임. 많은 나라들이 이러한 시스템을 보유하고자 하고 있어 고액의 시스템턴키베이스 수출도 기대		





장비명	Cell manipulation		
개요	세포 실험 및 분석의 기본이 되는 장비로서 in-vivo와 in-vitro가 있음		
적용대상 제품	세포선별, 세포 재조합		
예상 수요기업	대학(원), 생명공학을 연구하는 기업과 연구소, 병원 등		
핵심개발기술	Transfection 분야에서는 다시 시약을 사용하여 화학적으로 DNA 등을 주입시키는 방법과 세포에 전기적인 충격을 주어 세포막에 일시적인 구멍을 뚫고 이를 통해 외부에서 DNA 등을 주입시키는 전기 천공 장치, 최근 모든 electroporator에서 적용하는 cuvette 방식이 아닌 새로운 방식의 electroporator		
핵심부분품	현미경, electroporator, CCD		
장비현황	○ 세포의 손상 없이 정밀하게 세포조작을 할 수 있는 기기 개발이 활발함		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	세포관련 실험상 낮은 효율을 극복할 수 있는 계기가 마련되어 매우 급격한 시장 확대가 기대됨		



장비명	형광분석기		
개요	특정 SNP 패턴을 대량으로 인식하여 유전자 발현 특성을 분석하는 장비		
적용대상 제품	웰플레이트 형광분석기, 형광 단백질 분석, DNA 분석		
예상 수요기업	대학(원), 병원, 전문적으로 SNP를 분석하는 회사나 연구소 등		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 높은 정확성과 신뢰성 (high accuracy and fidelity)</li> <li>○ 초고감도 (ultra-high sensitivity)</li> <li>○ 저렴한 비용 (low-cost)</li> <li>○ 빠른 분석시간 (fast assay)</li> <li>○ 정량적이고 정밀한 분석 방법 (quantitative and precise)</li> </ul>		
핵심부분품	현미경, 필터, cood CCD, 소프트웨어		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 웰 플레이트에 시료를 초고속 형광분석을 할 수 있는 기기가 상용화 되었음</li> <li>○ 국내외 다수의 기업에서 제품화</li> </ul>		
개발기간	2011 ~ 2013년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	본 장비의 기술은 기존 장비를 대체하는 효과가 아니라 그 동안 해결하지 못했던 문제를 극적으로 해결할 수 있는 분석 기술을 개발하는데 초점을 두고 있으며 새로운 틈새시장을 개척할 것으로 기대됨		



장비명	무인자동세포배양시스템		
개요	세포배양을 위한 배지공급, 계대배양, 광학적 모니터링을 무인 자동화하는 장비		
적용대상 제품	연구용/생산용 동물세포 (일반동물세포, 줄기세포, 면역세포 포함)		
예상 수요기업	1차 수요기관 : 제약/바이오산업, 학계, 병원, 정부연구소 등의 연구소 (전 세계 20만 개) 2차 수요기관 : 화학/농업/식품/화장품 등의 생명관련 산업 연구소 혹은 기관 (전 세계 10만 개)		
핵심개발기술	1.로봇기술 및 통합 시스템 제어 기술 2.정밀 CO <sub>2</sub> 인큐베이터 개발 및 제어기술 3.초소형 현미경 개발을 위한 광학기술 4.원격 조정을 위한 네트워크 및 모바일 제어 기술		
핵심부분품	1. Liquid handling 로봇 (3축 이상) 2. 정밀 CO <sub>2</sub> 인큐베이터(IQ/OQ 가능) 3. 광학 현미경, 디지털 카메라, Embedded PC (세포 이미지 저장) 4. 배지/시약 Reservoir (4도~40도 냉각/가열 가능) 5. 고청정도 필터링 시스템(Class 100 유지)		
장비현황	1. 무인자동세포배양시스템은 수작업으로 진행되던 세포배양공정을 배지교체, 계대배양, 현미경 모니터링을 완전 자동화하는 신공정 장비임 2. 동 시스템은 해외에서도 개발된 사례가 없으며, 중소형 시스템 개발시 20만~30만 개의 세포배양 연구실에 필수적인 장비로 판매가 가능하므로 세계적인 신시장 창출이 예상됨 (다만, 영국 TAP/스위스 Tecan사가 10억 원 규모의 대형, 고가 장비를 개발하였으나, 수요가 거의 미흡함) 3. 동 시스템은 국내 기술로 자체 개발이 가능하며, 로봇기술/광학기술/시스템제어기술/IT기술이 복합된 BT/IT 융합장비로서 세계적인 기술경쟁력을 보유함		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	무인자동세포배양시스템은 세포배양의 효율성 및 세포 균질성을 제고하여 전반적인 연구개발의 생산성을 높일 것이며, 또한 새로운 범용 바이오 장비로 포지셔닝 할 것임. 또한, 줄기세포/면역세포 등의 대량공급이 가능해 지면서, 산업화 촉진/치료효과를 향상시킴		



장비명	바이오 전자현미경		
개요	생물시료 및 수분을 포함한 고체의 전처리 없이 저진공에서 직접 분석이 가능한 장비		
적용대상 제품	세포 표면분석, 단백질 단백질 분석, 나노입자-생체분자 접합체 분석 등		
예상 수요기업	제약 및 석유화학 산업, 병원, 교육기관, 정부 산하 연구소, 금속부식시험, 환경시험, 화학 산업, 철강 산업, 화장품, 식품, 음료 등의 기타 산업이며 연구소 및 제약분야		
핵심개발기술	최적 조건을 잡기위한 개발법으로서 Takuchi 방법을 개발 현장에 적용, 특히 ESD검출기의 거리 각도 및 프리앰프와의 접속부분에서 많은 시행착오가 발생할 우려가 있으므로 치밀한 실험계획법 수립		
핵심부분품	중요 부분품 기술 (개발 대상 여부에 관계없이 작성)		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내시장에서의 경쟁은 기술력보다는 판매 대리점의 영업력에 의존하는 경향이 있음</li> <li>국내외제품 : Hitachi High-Technologies</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	45억 원(15억 원/년)
기대효과	연간 국내에 수입되는 전자현미경의 절반이상이 생물용이므로 수년이내에 국내 시장에서만 100~200대수주의 시장창출가능(일본시장의 1/10규모에서 1/5정도 상승할 경우)		



장비명	초고속 원심분리 장비		
개요	생명공학, 세포생물학, 분자생물학, 생화학 연구 등에 필수적으로 사용되는 원심분리기는 그 목적에 따라 다양한 원심력과 회전 속도를 제공하고 있음		
적용대상 제품	세포분리, 단백질분리, 나노입자 분리		
예상 수요기업	대학(원), 병원, 제약 산업, 정부 산하 연구소 등		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>바이오 샘플의 총 볼륨 중 20%를 보상하는 초고속 원심분리기 개발</li> <li>자동평형에 의한 사이클 타임 감소와 자체 고장진단을 모니터링 하는 시스템 개발</li> <li>원심력과 용량 측면에서 글로벌 제품과 동등 또는 이상의 제품 개발</li> <li>최대 회전속도 / 상대원심력 : 150,000 rpm / 1,048,680 xg</li> <li>최대 용량 : 1,500mL</li> </ul>		
핵심부분품	로터, 온도조절장치, 속도조절장치		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>줄기세포, 나노입자, 단백질 분리 등의 수요가 높아짐에 따라 고성능 원심분리장비가 요구됨</li> <li>국내 시장규모는 200억 원 정도이며 국산화율은 30% 정도임</li> <li>국내외 메이커 : Beckman Coulter, 한일과학산업, 자이로젠 분리, 나노신공정 장비 여부, 해외 의존 정도, 세계/국내 시장 규모, 국내 기업의 경쟁력 수준, 해외 주요 메이커 등</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	국내에서 사용되고 있는 연간 140억 규모 원심분리 장비를 전량 대체할 수 있으며, 성능과 A/S 보증으로 해외수출을 위한 이미지 개선 효과도 얻을 수 있음		





장비명	생물시료 제작장비		
개요	산업용 크로마토그래피 공정을 연속, 정밀, 신속하도록 하는 장비		
적용대상 제품	단백질 정제		
예상 수요기업	대학(원), 제약 및 석유화학산업, 연구소 등		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SMB 공정에 적용 가능한 저압 및 고압 정량 펌프의 개발</li> <li>○ 정확한 유로조절과 선점 기법의 특허를 벗어날 수 있는 밸브시스템 개발</li> <li>○ 밸브 및 펌프의 정확한 컨트롤을 위한 software 개발</li> <li>○ SMB design 및 simulation 방법 개발</li> </ul>		
핵심부분품	크로마토그래피 칼럼, 분광분석기, 펌프, 자동 시료 분주기		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산업용 크로마토그래피는 분리용 칼럼 충전 물질의 성능이 핵심으로 다양한 기능화 비드가 제품화되었음</li> <li>○ 칼럼 충전물질의 국산화는 매우 미미한 상태임</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	SMB에 대한 국내 원천기술 보유, 국내에서 개발된 고 부가가치 생명산업 물질의 산업화에 기여, 국내 HPLC 및 크로마토그래피 공정에 적용 가능한 펌프 및 밸브 공급 외국 선점, 기업과의 경쟁을 통한 해외 수출		





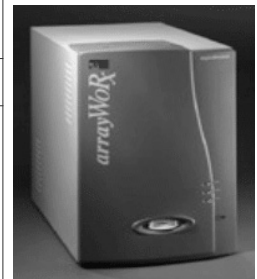
장비명	차세대 DNA 시퀀서		
개요	DNA 정보를 해석하는 장비로서 고속, 고용량, 고정밀 특성을 갖는 3세대 분석 장비		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고용량 DNA 시퀀싱 장비</li> <li>○ 인간 유전체 해석 시스템</li> <li>○ 유전자 기반 항암제 선별 서비스</li> </ul>		
예상 수요기업	병원, 교육기관, 정부 산하 연구소, 제약 산업, 생물 공학 산업, 환경시험 등		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ \$1,000 게놈용 3G 유전자 반응 핵심기술 확보</li> <li>○ \$1,000 게놈용 3G 유전자 feasibility 기능 확보</li> <li>○ 샘플 전처리 자동화기기 (96 샘플/day)</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고감도 검출부 (단분자 형광 검출기, 나노포어 센서 등)</li> <li>○ 나노유체 조작 자동화부</li> <li>○ DNA 라이브러리 제작부</li> <li>○ DNA 추출/정제부</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 장비 개요 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2005년 최초 등장 이후 다수 업체가 독자적 기술로 상용화</li> <li>- 주로 생명과학 R&amp;D 용으로 사용</li> <li>- 최근 임상진단 활용에 대한 논의가 활발히 진행 중</li> </ul> </li> <li>○ 국내 시장 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2세대 장비인 HiSeq 2000 등 약 20여 대 도입</li> <li>- 장비의 경우 100% 수입의존</li> </ul> </li> <li>○ 세계시장 규모 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2세대 시퀀서 및 서비스 : \$1.3 Billion(2011 예상)</li> <li>- 3세대 시퀀서 : \$33 million(2011 예상)</li> </ul> </li> <li>○ 해외 주요 메이커 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Illumina(HiSeq 2000, MiSeq)</li> <li>- Life Technologies(ABI 5500, ion PGM 등)</li> <li>- Roche 454(Genome Sequencer FLX)</li> <li>- Pacific Biosciences(PacBio RS)</li> </ul> </li> </ul>		
개발기간	2011 ~ 2013년(3년)	소요예산	30억 원(10억 원/년)
기대효과	시장규모가 크고 성장률도 높으며 모든 생명체가 공통적으로 갖고 있는 유전정보를 분석할 수 있어 다양한 응용분야로 확대될 가능성을 가짐		



장비명	바이오 어레이어		
개요	DNA나 단백질칩 분야에서 마이크로 또는 나노 수준의 바이오 분자 배열 장비		
적용대상 제품	Ubiquitous Sensor Network, U-health 핵심 부품인 초소형 실시간 진단 센서 제작, 바이러스(신종플루, 조류독감 등) 경보기, 바이오 테러 방지 등을 위한 센서 제작, 향후 인쇄전자, 유연성 소자 등의 IT 산업 분야에도 활용 가능		
예상 수요기업	병원, 대학, 생명공학을 연구하는 모든 기업과 연구소 등		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>크기 : 50 cm × 40 cm × 40 cm</li> <li>spot size : &lt; 5 μm</li> <li>spotting 속도 : 100개/분</li> <li>바이오물질 종류 : 단백질, DNA, PNA 등</li> </ul>		
핵심부분품	마이크로어레이 핀, 자동분주장치, 소프트웨어		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>전량 수입에 의존하고 있으나 프로테오젠 등에서 국산화하였음</li> <li>온도, 습도 조절을 효과적으로 수행할 수 있는 장비 기술이 요구됨</li> <li>시장은 2011년 국내 0.8억불, 세계 40억불 정도임</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	45억 원(15억 원/년)
기대효과	바이오칩 분야에 시너지 효과 증대		



장비명	바이오 스캐너		
개요	DNA 어레이 및 반응을 분석하는 장비		
적용대상 제품	단백질, DNA 등의 발현이나 특성에 대해 분석할 수 있는 바이오칩의 주요 분석 장비, 개인 맞춤형 진단을 실현할 수 있는 초고속 유전자 분석장비, 식중독균, 바이러스 등의 초정밀 분석		
예상 수요기업	병원, 생명공학 연구소, 대학(원) 등		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>크기 : 30 cm × 20 cm × 20 cm</li> <li>형광 수 : 3개(488, 532, 633)</li> <li>공간 분해능 : 1 μm</li> <li>분석속도 : 5분/슬라이드 1장</li> <li>감도 : 0.1 fluor/μm<sup>2</sup></li> </ul>		
핵심부분품	형광분석장치, 자동스캔장치		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>최근 오토포커싱, 용액상 측정 등 새로운 바이오스캐너 측정기술이 개발되고 있음</li> <li>고밀도 마이크로어레이 측정을 위해 고해상도의 측정 신기술이 요구되고 있음</li> <li>시장은 2011년 국내 1.3억불, 세계 27억불 정도임</li> <li>대부분 해외 제품에 의존하고 있으나 국내기업인 나노스토토리지에서 국산화 성공</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	45억 원(15억 원/년)
기대효과	바이오칩 시장에 시너지 효과 증대		





6

**의료장비  
개발로드맵**



## 제1장 의료장비 개발로드맵 개요

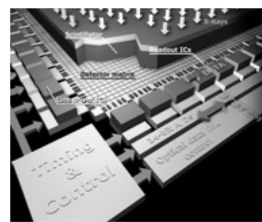
### 1 의료장비의 정의

- 의료장비는 의료기기의 한 부분으로서, 의료기기 중 X선, 레이저, 초음파 등 특정 에너지를 이용하여 질병을 진단하고 치료하는데 사용되는 의료장비로서, 진단장비와 치료장비로 구분할 수 있음

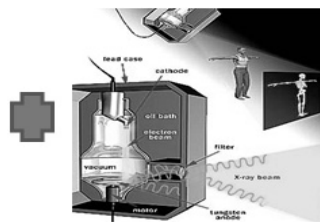
〈표 6-1〉 의료장비산업의 주요분야

분야	개요
진단장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정에너지를 이용하여, 인체내의 기관, 조직 등을 관찰하여 진단하는데 이용되는 장비로 C-Arm, CT, MRI 등이 있음</li> </ul>
치료장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인체의 이상조직, 이상기관 등을 목표로 특정에너지를 직접적이나, 간접적으로 전달하여 질환치료를 목적으로 하는 장비로서, 레이저수술기, 초음파 유도 HIFU, 가상수술 네이게이터 등이 있음</li> </ul>

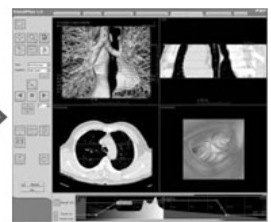
#### 진단장비



X-ray 센서



X-ray 발생장치

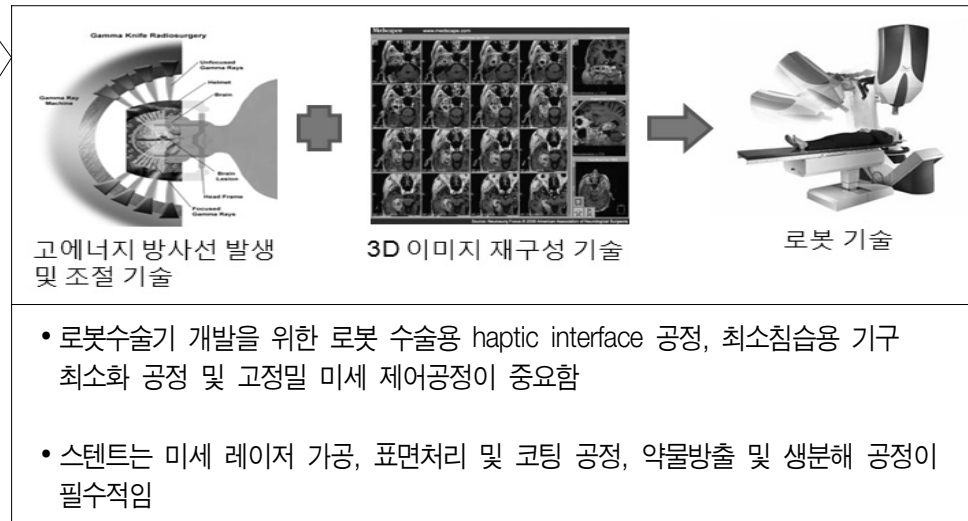


영상 재구성

- 영상진단장비는 검출기 및 영상센서 제작공정, 고속 영상 재구성 공정, 영상획득 및 실시간 처리공정, 고해상도 영상화 공정 등이 사용됨
- 치과용 진단장비는 구강영상 촬영을 위한 검출소자제작 공정, 다층 파노라마 영상 획득공정 및 볼륨 영상 시퀀스 공정이 중요함



치료장비



## 2 의료장비 개발로드맵 작성 범위

- 산업환경분석 → 장비개발전략 → 장비개발로드맵 수립 과정을 통해 전략품목을 도출하고 개발 이정표를 제시

수립 단계	주요 내용
산업환경 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신성장동력 전략지도, 제품산업 글로벌 마켓 트렌드, 분야별 장비개발 계획 검토</li> <li>• 국내외 시장동향, 기술동향, 정책동향, 특허동향 등 산업동향 분석</li> <li>• 가치사슬을 통한 산업구조 분석</li> </ul>
장비개발 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SWOT 분석으로 대응 전략 도출</li> <li>• 분야별 발전 비전 및 목표 제시</li> <li>• 기능별/공정별 주요장비 파악</li> <li>• 포트폴리오 분석으로 우선 개발 대상 전략품목 선정</li> </ul>
장비개발로드맵	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전략품목별 주요 성능지표 및 개발 목표 설정</li> <li>• 전략품목별 세부 개발전략 수립</li> </ul>



## 제2장 의료장비 산업환경 분석

### 1 관련 제품/서비스산업 동향 분석

#### 1.1 해외산업동향

- 진단 및 치료의 융복합 및 솔루션화
  - 융복합 의료영상기기인 초음파 하이프(HIPU), MR 하이프(HIPU), Tomotherapy, MR-LINAC, 수술로봇, PET-CT, PET-MRI, 복합SPECT, 융합 MAMMO 등 첨단 융복합 의료기기 기술개발에 박차를 가하고 있음
- 장기의 해부학적 정보뿐 아니라 종양의 조기발견, 생체내 병리현상의 진행과정 관찰 그리고 방사선 치료 전·후의 상황 모니터링 등에 탁월한 장점을 지니고 있는 융합 영상진단장비의 개발이 급속하게 증가하고 있음
- Computer-aided surgery (CAS) 수요증가에 따른 기기시장 활성화
  - 수술시 CT와 네비게이션 기기를 이용하여 수술부위와 수술도구의 위치를 실시간으로 보여주는 기술로서 최소침습 및 정확도 시술이 가능
- 검사나 치료절차를 최소화하고 저방사선 피폭량, 고해상도 진단기기의 수요가 급증하고 있음

#### 1.2 국내산업동향

- 국내 의료기기수요 증가로 국내 산업의 규모가 커지면서 삼성, LG 등 국내 대기업이 의료기기산업 진출을 적극 모색하고 있으며, 대형병원들의 연구중심병원 추진으로 관련기술개발에 박차를 가하고 있음
- 국내 DR(Digital Radiography) 영상진단기기 업체들은 시스템위주의 제품을 생산하여 핵심부품의 외국 의존도가 매우 높은 실정이나, 최근 핵심부품인 디텍터를 삼성 SMD(a-Si, 간접방식), 디알텍(a-Se, 직접방식), 바텍(CIS, 간접방식) 등에서 자체 개발 생산하고 있어 향후 국산제품의 경쟁력이 높아질 것으로 기대하고 있음



- 바텍, 오스테오시스 등 국내 중소기업에서 개발된 디지털 X-ray 장비, 디지털 파노라마 장비 및 골밀도 진단 장비 등이 FDA의 승인을 받았음
- 메디퓨처에서는 국내최초로 digital mammography 시스템을 개발하여 식약청 및 CE 인증을 획득하였으며, 바텍, 메디슨, 제노레이 등에서 제품개발을 추진하고 있음

## 2 신성장동력 전략지도 분석

### 2.1 메디-바이오 진단 시스템

- 메디-바이오 진단 시스템은 바이오, 생화학 등의 기초기술, 나노 기술, MEMS 가공기술 및 시스템 기술 등 BT, NT, IT 및 시스템 기술을 총괄하는 분야임
  - 일반적인 연구개발은 기획에서 시작하여 시장화로 마무리되는 직선적 구조이지만, 메디-바이오 진단 시스템 분야는 각 요소들이 지속적으로 순환하면서 각 단계에서 발생하는 문제를 피드백하고 신기술분야를 지속적으로 업데이트 하여 제품의 사양을 향상시키는 형태로 구성되어야 함

### 2.2 첨단의료영상진단기기

- 생활수준의 향상과 고령화로 인한 의료수요의 급격한 증가
  - IT·BT·NT 융합기술의 발전으로 인한 영상진단기술의 패러다임 변화
    - : 아날로그 시대 → 디지털 시대
    - : 질병발현 후 진단 및 치료 → 질병 발현 이전 진단 및 치료
  - 영상진단장비의 급격한 진화
    - : 단일 modality → 고기능화 → 다기능화/복합영상화 → 인간 친화적 기술 (저선량·비침습·무구속)

### 2.3 고령친화의료기기

- 삶의 질 향상 고령친화 의료기기의 대표적인 품목인 '전동휠체어', '다기능 보청기', '지능형 웨어러블 재활훈련시스템', '수면질 향상 침대', '자동배뇨배변처리장치', '고령가용감성 기능의복', '스마트 신발' 등은 유사한 가치사슬을 가지지만 품목별 현황은 다소 차이가 있음

### 3 의료장비 산업동향 분석

#### 3.1. 국내외 시장 동향 및 전망

##### ■ 주요 이슈

- 짧은 제품 라이프사이클
  - X-선 의료영상기기기는 전자공학, 전산공학, 기계공학, 물리학 등 이공학 기술과 의학, 생리학 등 다양한 학문과 기술이 복합적으로 적용되므로 해당 기술변화에 민감함
- 고도의 안전성/신뢰도 요구
  - 인간의 생명과 밀접한 관계가 있기 때문에 안전성과 신뢰성이 매우 중요함(각국은 FDA, TUV, CE 등을 통해 규제)
- 고부가가치산업
  - 블루오션인 의료기기산업은 고부가가치 산업으로 연평균 10%대의 고도성장을 하고 있음. ※전자의료기기(58%), 전자부품 및 반도체(51.7%), 자동차(37.8%), 철강(36.5%)

##### ■ 세계시장 동향

- 전 세계 의료장비 시장은 현재 연평균 복합성장률(CAGR) 5.4% 정도의 꾸준한 성장을 하고 있으며 2011년 약 482.5억불에서 2020년에는 약 748.1억불 규모로 성장할 것으로 추정
  - 세계 시장에서 의료장비 산업은 미국, 일본, 유럽의 소수 업체가 주도 하고 있으며, 미국의 GE는 진단장비 분야의 선두자리를 확보하고 있고, 독일의 Siemens는 높은 신뢰도로 제품의 이미지를 구축하고 있으며, 일본의 Toshiba는 중저가형 제품을 생산하여 시장을 주도 하고 있음

〈표 6-2〉 의료장비산업의 세계시장 동향

(단위: 억불)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2020년
시장규모	457.8	482.5	508.6	529.2	557.8	582.7	748.1

※ 출처: Espicom, The World Medical Markets Forecasts, 2012



〈표 6-3〉 의료장비산업 세계 상위 기업 현황

(단위 : 억불)

순위	기업명	매출액	비고
1	Johnson & Johnson	202.8	2007년
2	General Electric	165.6	2007년
3	Medtronic	112.9	2007년
4	Baxter international	103.8	2007년
5	Siemens	103.3	2007년
6	Fresenius medical care	85.0	2007년
7	Philips	81.0	2007년

\* 출처 : 전자의료기기산업의 국내외 산업현황 및 기술동향 조사 분석, 한국전기연구원 2008

#### ■ 국내시장 동향

- 국내 의료기기 시장 규모는 39,027억원으로 세계 시장의 약 1.22%에 불과하나, 연평균 성장률('06년~'10년)은 7.82%로 세계 의료기기 시장 연평균 성장률(6.6%)을 웃도는 성장세를 나타내고 있음
- 이와 같은 성장세는 '10년 대비 '11년 의료기기 신규 제조업체 수가 13.6%(2,168→2,462개소) 증가하였고, 신규 수입업체 수도 '10년 대비 12.3%(1,626→1,826개소) 증가한 추이에서도 나타남

〈표 6-4〉 의료장비산업의 국내 시장 규모

(단위 : 억원/백만불)

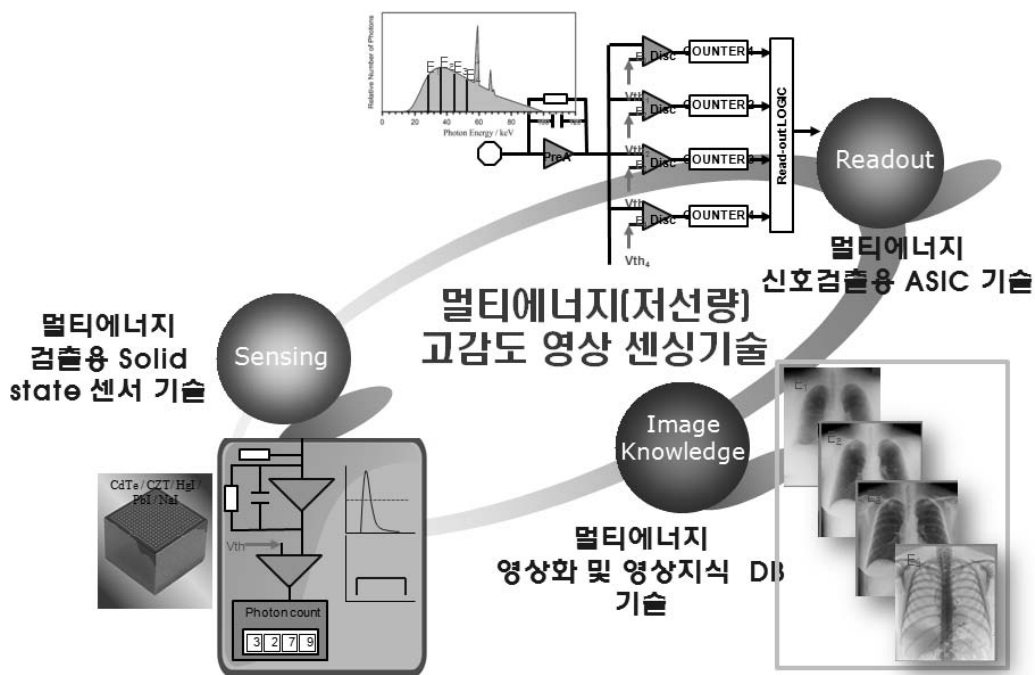
구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2020년
시장규모	39,027	42,079	45,369	48,917	52,743	56,867	82,863
생산	29,644	31,962	34,462	37,156	40,062	43,195	62,940
수출	16,816	18,131	19,549	21,078	22,726	24,503	35,704
수입	26,199	28,248	30,457	32,838	35,406	38,175	55,626

※ 출처 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적, 2012

### 3.2. 국내외 기술 동향 및 전망

#### ■ 주요 이슈

- 환자의 방사선 피폭을 최소화하기 위하여, 비방사선 의료장비, 저선량 의료장비에 대한 기술개발이 활발히 진행되고 있음
  - 기존 영상센서 기술의 단점을 보완하는 저선량·고감도의 차세대 영상 센싱기술은, X선 포톤의 에너지를 검출하고 그 수를 계수하여 영상화하는 기술
  - 멀티에너지 고감도 영상센싱 기술은 저선량으로 다양한 생체정보와 고화질의 영상을 획득할 수 있는 차세대 X선 영상시스템의 핵심 기술임.
  - 특정 에너지 대역의 X선을 선택적으로 검출할 수 있으므로 다양한 생체내의 정보를 제공할 수 있으며 기존 기술에 비해 낮은 방사선량으로 고품질의 영상을 제공함.



〈그림 6-1〉 멀티에너지(저선량) 고감도 영상 센싱기술 개요

- 의료기기 임상시험은 총 43건(제조 28건, 수입 15건)으로 '10년(38건) 대비 13.2% 증가하고 있는데 이는 하이테크 위주의 신제품 개발이 활성화 되고 있는 것으로 보임
- ※ 임상시험 : 의료기기의 안전성 및 유효성을 증명하기 위하여 사람을 대상으로 수행하는 시험
- ※ 임상시험 적용 의료기기 기준 : 이미 허가된 의료기기가 사용목적, 작용원리, 원재료가 동등하지 않은 신기술 의료기기 등의 경우



- 지난 임상시험을 거쳐 허가받은 침단의료기기는 ▲ IT기술(스마트 폰) 등이 결합된 카드형 혈압계(1건) ▲ 심혈관용스텐트(약물 방출형, 1건) ▲ 심부체강창상피복재(2건) 등
- 이는 의료기기산업 분야를 국가 신성장동력으로 선정하여 정부 차원에서 집중적으로 지원하고 있을 뿐 아니라, 고부가가치 창출기대감에 따른 첨단 신기술에 대한 투자 활성화에 기인한 것으로 보임

#### ■ 세계 기술개발 현황

- Johnson&Johnson, General Electric, Medtronic, Baxter International 등 세계적인 의료장비 제조업체를 보유, 세계의료장비 시장의 70% 이상을 장악하고 있으며 장비의 핵심 원천기술도 보유
- : Johnson & Johnson은 세계에서 가장 큰 의료장비 매출액을 기록하고 있으며, 봉합사 및 상처 관리 제품부터 진단장비, 인공관절 및 척추 관련 제품, 소독 제품 등 다양한 의료장비 제품을 공급
- : GE 헬스케어는 조기 진단 및 사전 질병징후 탐색과 질병예방에 초점을 맞춘 새로운 'early health'를 가능하게 하는 것을 비전으로 하여 새로운 환자치료의 방법으로 발전하고 있는 변화된 의료기술과 서비스를 제공하고 있으며, 특히, 의료 영상 및 정보 기술, 진단, 환자 모니터링 시스템 등에 특화된 전문성을 보유함
- : SIEMENS Medical Solution은 방사선과 imaging 시장에서 강력한 경쟁 위치에 있으며, 세계 초음파 시장에서의 시장 선두 주자로 자리매김하고 있으며, 진단 및 치료 시스템과 단층촬영, 자기공명단층촬영장치, 분자 이미징, 초음파 검사 및 방사선 장치뿐만 아니라 임상 관리 목적을 위한 정보기술 시스템의 시장에 공급하고 있음

〈표 6-5〉 해외 주요국의 기술개발 현황

구분	장비명	개발단계	개발 내용	개발주체
진단 장비	수술용 MRI (폴스타 N30)	상용화	• 수술방에서 환자의 수술영상정보가 실시간 제공	메드트로닉
	PET/CT (GEMINI TF)		• 감마선 시간 측정값을 이용한 TOF 기술을 적용해 영상 품질을 향상	필립스
	C-arm형 X-선 투시촬영장치 (OEC 9900 Elite)		• DRM(Dynamic Range Management) 기술을 이용하여 고속 처리 속도로 영상의 질을 향상시켜 수술에 필요한 특정 부위의 화질을 높임	GE헬스케어

구분	장비명	개발단계	개발 내용	개발주체
치료 장비	사이버나이프		• 암 부위의 형태와 크기 등을 정밀하게 분석한 후 1,200개의 이상의 방향으로 방사선 조사가 가능	Accuray
	다빈치		• 복강경 수술 로봇	Intuitive surgical
기타	디지털병원		• 통신네트워크 및 의료정보/의료영상 시스템	GE 헬스케어
	모노크로매틱 X-선을 이용한 진단장치	Pilot	• 엑스선 천체망원경 제작기술을 응용하여 모노크로매틱 엑스선 발생장치 개발	MXF Technology
	재활치료 훈련시스템		• 훈련 시스템에 대한 기술 연구는 미국의 Henley International 사 등 전 세계적으로 15개 사에 의해 다양한 재활운동 훈련 시스템 기술이 개발되고 있음	Henley International

※ 출처 : 첨단 전자의료기기 시장동향과 기술개발전략

#### ■ 국내 기술개발 현황

- 국내 의료장비 산업은 선진국과 비교할 때 여전히 취약한 상황으로 아직까지 많은 부분을 수입에 의존하고 있고, 기업들은 대부분 영세하고 투자 여력이 낮으며, 기술력 및 전문 인력도 글로벌 기업과 비교할 때 매우 부족함
- 생체 현상 계측이나 의료 영상 진단과 같은 진단장비로 분류되는 기술수준은 해외 최고 기술 수준의 약 70%까지 접근하고 있으나 치료장비로 분류되는 다기능 로봇 수술 시스템, 영상 유도 융합 치료기, 정형외과 임플란트의 기술은 세계 수준의 약 60%에 해당하고 있음
- 전 세계가 현재 급속한 노령화 사회로 진입하고 있으며, 이로 인하여 고령화 질환으로 분류할 수 있는 각종 퇴행성 근골격계 질환의 증가에 비하여 이를 치료하는 장비의 기술은 상대적으로 뒤처지고 있음
- 진단장비 분야의 경우 프리미엄급 제품개발 경험이 부족한 상태이며 중·저가급이나 특정 진료과(치과용 CT, 산부인과용 초음파)중심의 기술개발
- 치료장비 분야는 절개수술에서 복강경 및 내시경 수술로 전화되는 추세이며 다빈치라는 외산 장비가 로봇수술기 시장을 독점하고 있으며 국내에서는 KIST에서 복강경 수술 시스템을 개발 중



〈표 6-6〉 국내 기술개발 현황

구분	장비명	개발단계	개발 내용	개발주체
진단 장비	Digital Radiography (영상센서)	상용화	• a-Se 방식의 디지털 방사선 영상센서	디알텍
		Pilot	• 포톤카운팅 저선량 영상센서 개발	한국전기 연구원
	MRI	제품판매	• 초전도자석형 1.5T MRI상용화/ 영구자석형 개방형 MRI로 자장세기 0.32테슬라	아이솔 /싸이메디스
	PET	Pilot	• PET-MRI 융합 영상기술	가천길병원
치료 장비	복강경 수술 시스템	Pilot	• 정밀 광학계와 고화질 영상처리기술을 통합 설계해 실시간 영상처리기술 적용	국립암센터
실험 분석 장비	Cyclotron	Pilot	• 18F와 11C 표지 화합물을 위한 방사성 추적자 합성 시스템 개발	가천의과대학 뇌과학연구소
	크로마토그래피	pilot	• 바이오센서를 이용한 면역크로마토그래피의 정량분석법 개발	광주과학 기술원

※ 출처 : 첨단 전자의료기기 시장동향과 기술개발전략

### ■ 중장기 발전 전망

- 경제와 삶의 질이 향상되면서, 건강의 중요성이 증대되고 있으며 그 중 X-선 영상진단기기는 대표적인 첨단고부가가치 산업임
  - 인구고령화와 웰니스(Wellness : Well-being + Fitness)라는 세계적인 메가트렌드 속에서 보건의료의 패러다임이 치료에서 예방중심으로 변화하고 있음
- FTA 등으로 인해 시장개방 압력이 증가하고 있고 가격경쟁력을 앞세운 중국의 공세로 세계의료기기시장에서 우리나라와 경쟁하고 있는 의료기기품목들에 대한 중국의 영향력이 점차 높아지고 있어 우리나라 의료기기 산업의 성장에 큰 위협으로 작용하고 있음
- 최근 영상진단기기 분야는 디지털화, 진단시간의 단축, 고해상도, 융(복)합화 추세에 있으며 세계시장 선도 제품군으로 수요시장이 급성장하고 있음



### 3.3. 정책 동향

- 미국, 유럽, 일본 등을 중심으로 의료기기 안전성과 신뢰성에 대한 기술규제(TBT)가 강화되는 추세
  - 한국, 중국 등 개도국의 가격 경쟁력을 통한 미국, 일본, 유럽 등 선진국 의료기기 시장진출 확대에 무역적자 심화
- 의료기기분야 국제표준 (IEC60601 시리즈)이 전면 개정('05-'11년)되고 있으며, 제정 및 변경 표준 수는 59개
  - 미국 및 유럽 등은 2010년부터 시범 시험평가를 시작하였으며, 2013년부터 의무적용 예정 (국제회의에서 공표)
  - 초음파영상진단장치의 경우 유럽은 2010년 9월부터 제3판 적용 예정 (IEC 60601-1, IEC 60601-1-X, IEC 60601-2-37)
- 국내 의료기기산업체는 신규 국제표준 (IEC 60601-1 등)에 대한 개발능력 등 대책이 미흡하여 정부차원의 표준화 기반구축 필요
- 미국, 유럽 등 선진국에서는 의료기기 필수성능에 대한 표준인증결과를 허가의 기본요건으로 도입하고자 준비 중에 있어 세계시장의 70% 이상을 차지하고 있는 선진국 수출을 위해서는 이에 대한 대비가 시급한 실정임
  - 유럽 CE의 경우, 새로운 IEC 60601표준을 '13년부터 적용할 예정임
  - 우리 의료기기산업체에서는 필수성능에 대한 표준개발능력이 미흡하여 이에 대한 정부차원의 기반구축 지원이 필요함

#### ■ 현황

- 현재 의료장비분야의 국내표준은 완성제품에 대한 시험/검사에 편중되어 있으며, 특히 국제의료기기규격 IEC60601 series를 제외한 표준개발에 대한 기반은 거의 확보되어 있지 않음
- 의료장비업체에서도 생산제품에 대한 성능 및 신뢰성 입증에 대한 어려움을 겪고 있으며, 최적화된 표준개발이 필요함



## 4 의료장비 산업구조 분석

### ■ 국내 기업 및 인력 현황

- 2009년 기준 국내 의료장비산업에 종사하는 인력은 제조업체 28,167명, 수입업체 15,677 명으로 집계됨
- 생산액이 10억원 미만인 업체가 2009년 1,393개로 전체 제조업체의 79.4%를 차지하고 있으나, 생산액은 2,422억원으로 전체 생산액의 8.8%에 그치고 있음
- 제조업체 종사자수의 경우 2003년~2009년 기간 동안의 연평균 증가율은 4.4%, 수입업체 종사자수는 2004~2009년 기간 동안 5.1%의 성장률을 보이고 있음
- 2009년 종사자 1인당 생산액은 9,810만원으로 전년대비 7.0% 증가하였음
- 의료장비 제조업체 종사자수 증가율은 2.3% 수준으로 낮은 반면 의료장비 생산액의 연 평균 성장률이 (2004~2009)이 13.3%로 높은 증가율을 나타내면서 종사자 1인당 의료기기 생산액이 2005년부터 평균 10% 이상 증가함
- 이는 우리나라 의료장비산업의 생산성이 점차 향상되고 있음을 나타냄

〈표 6-7〉 국내 기업 및 인력 현황

규모별 기업 수(연매출 기준)			고용
≥1,000억원	500~1,000억원	<500억원	
2 개	5 개	1,747개	28,167명

※ 출처 : 한국의료기기산업협회, 2010 의료기기 생산 및 수출·수입·수리업체 편람

- 2009년 기준 상위 20개사의 생산액은 전체 생산액의 39.1%인 1조 821억원으로 집계되었으며, 상위 업체로는 초음파영상진단장치를 생산하는 (주)메디슨이 2,036억원 (7.4%)로 생산액이 가장 많았고 그 뒤로 세라젬(4.0%), 오스텍임플란트(3.1%), 신홍(2.7%)의 순임

〈표 6-8〉 주요 장비기업 현황

(단위 : 억원/명)

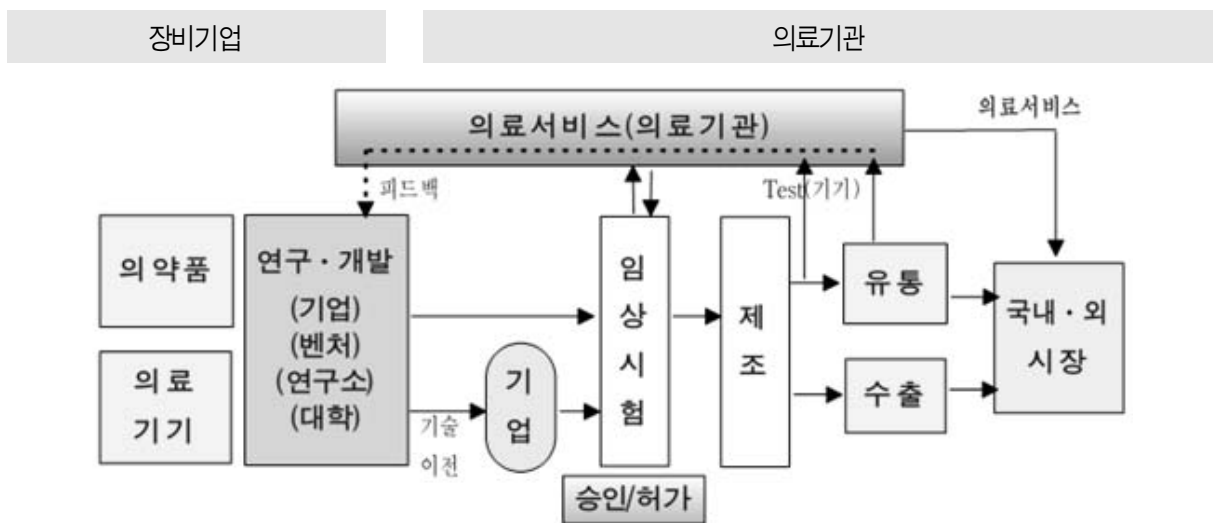
기업규모	기업	주요 생산 장비	매출액	고용
≥1,000 억원	(주)메디슨	초음파영상진단장치	2,036	425
	(주)세라젬	의료용 온열기	1,113	207

기업규모	기업	주요 생산 장비	매출액	고용
500 ~1,000억원	오스템임플란트	치과용 임플란트	852	744
	(주)신흥	치과용 기자재	754	487
	(주)바텍	치과용 장비(디지털 x-ray, CT)	612	341
	지멘스(주)	초음파영상진단장치	582	1530
	희성촉매(주)	치과재료	555	306
<500억원	지멘스(주)	초음파영상진단장치	486	1530
	대명광학(주)	안경렌즈, 광학렌즈	435	344
	벡톤디킨슨코리아(주)	일회용 주사기	424	260
	(주)이우테크놀로지	치과용 영상 의료장비	364	183
	(주)덴티움수원공장	치과용 의료기구	360	223
	(주)누가의료기	가정용 온열기, 초음파, 저주파	336	112
	한국지이초음파	초음파영상진단장치	326	107
	(주)케미그라스	광학렌즈	316	300

※ 출처 : 한국의료기기산업협회, 2010 의료기기 생산 및 수출·수입·수리업체 편람

#### ■ 가치사슬 구조

- 세계시장 선점을 위해 정부의 적극적인 역할을 통한 의료장비산업 발전동인 창출 필요
  - 품질관리 체제를 선진국 수준으로 up-grade 하여 현재 저가품 중심의 과당경쟁 구조를 품질경쟁 체제로 전환
  - 의료장비산업은 인·허가 단계를 포함하는 장기간의 대규모 투자가 필요한 분야
  - 의료장비산업의 가치사슬 특성이 원활하게 연계될 수 있도록 지원



〈그림 6-2〉 가치사슬 체계도



■ 경쟁요인 분석 (마이클 포터의 5-force model)

구분	주요 내용
現시장내의 경쟁	<ul style="list-style-type: none"> <li>의료장비의 국내시장은 대형병원 중심으로 구성되어 있으며, 이러한 대학병원을 중심으로 한 대형병원들은 환자유치 측면과 의료의 신뢰성 측면에서 고가의 외산장비를 선호하고 있어, 국내 의료장비 중소기업들은 대형 외산업체와 국내시장에서의 경쟁력을 보유하기 어려움</li> </ul>
잠재적 진입자	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 의료장비는 국내에 대기업이 존재하지 않지만, 최근 국내대기업의 의료장비산업 진출로 인하여, 국내 의료장비 중소기업들은 국내외 대기업과 경쟁해야 하는 상황임</li> </ul>
수요자의 교섭력	<ul style="list-style-type: none"> <li>의료장비는 장비를 구매하는 병원이 모든 공급대상 장비기업에 대하여 우월한 위치를 차지하고 있으며, 국내 중소기업들이 교섭력을 발휘할 가능성은 크지 않음</li> </ul>
공급자의 교섭력	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내에서 생산되는 의료장비들의 핵심부품은 대부분 수입에 의존하고 있으며, 이러한 부품제공업체들은 외국의 대기업으로 구성되어 독점성이 강하여 부품의 교체에 대한 선택의 폭이 좁음</li> </ul>
대체재의 위협	<ul style="list-style-type: none"> <li>의료장비의 경우, 의료서비스에 이용되기까지 많은 임상시험을 통하여 진행되므로, 개발이후 이용단계에서 대체품을 파악하기가 어려움</li> </ul>

〈표 6-9〉 의료장비산업의 경쟁요인별 위협정도

요소		내부경쟁자	잠재진입자	수요자	공급자	대체재
위협정도	현재	상	하	상	상	상
	미래	상	상	상	중	중

## 제3장 의료장비 개발전략

### 1 SWOT 분석 및 당면현안

#### 1.1. SWOT 분석

강점 (Strength)	기회 (Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세계 최고의 IT 기반 기술 확보</li> <li>• 전자 반도체 산업의 경쟁력</li> <li>• 우수한 제조 기술 및 기반</li> <li>• 세계 일류 의료 임상 서비스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 융합 가능한 유관 산업의 제반 기술력</li> <li>• 국내 인구 고령화에 따른 내수시장 성장</li> <li>• 정부의 의료장비 산업 지원 의지</li> <li>• 질병의 조기진단 및 예방을 위한 잠재시장 확대</li> </ul>
약점 (Weakness)	위협 (Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술 경쟁력 및 원천기술 부족</li> <li>• 전문실무 인력 부족</li> <li>• 임상시험 지원체계 부족</li> <li>• 전주기적 관리 지원 미흡</li> <li>• 재택, 원격진료 서비스 인프라 및 관련 법규와 제도 등 미비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GE, Siemens, Philips 등 거대 글로벌 기업과의 경쟁</li> <li>• 국내 의료복지 서비스 시장 개방</li> <li>• 아시아 시장에서 중국과의 경쟁 심화</li> <li>• 기술선진국의 특허권 청구 및 기술 독점</li> <li>• 인허가 및 평가 시스템 미비</li> </ul>

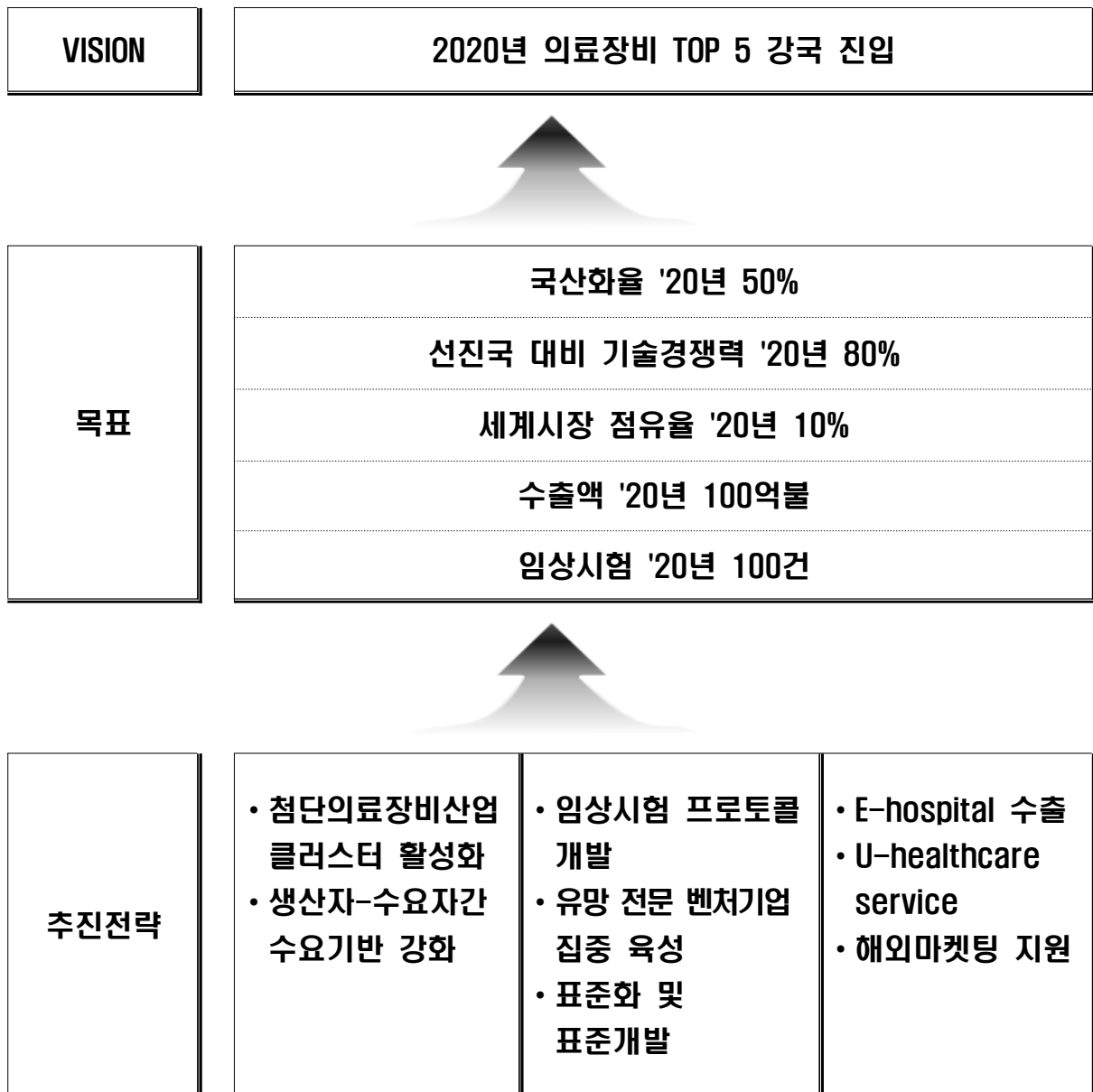
#### 1.2. 당면현안 및 대응전략

- 의료장비산업의 기술경쟁력 확보
  - 연구개발 초기단계부터 시장지향형 R&D추진
  - 상용화 및 글로벌시장 진입을 위해 IT·BT·NT 기술 융합형 의료장비산업에 전주기적 지원을 통한 중장기 지원
- 의료장비산업의 성장기반 확충
  - 거점별 의료장비 산업클러스터 특화
- IT기술과 의료기술의 융합으로 시장선점 및 신산업 창출
  - 세계적 수준의 IT 인프라와 정보통신 기술, 반도체 기술과 의료진, 의료기술을 융합하여 국제 경쟁력을 갖춘 IT의료 기술 개발을 통한 국가 성장 동력으로 육성



## 2 의료장비산업의 발전 비전

### 2.1. 비전 및 목표



## 2.2. 중점 추진 전략

### ■ 산업 성장기반 확충

- 1) 첨단의료장비산업 클러스터 활성화
  - 각 지역의 특성을 반영하여 정부, 지자체, 대학, 연구소 등의 실질적 네트워크를 형성
- 2) 생산자-수요자간 협력 등 수요기반 강화
  - 생산자·수요자(병원, 의사)간 상생협력 확대

### ■ 산업혁신 역량 강화

- 1) 임상시험 프로토콜 개발
  - 새롭게 시장이 창출되는 신산업분야의 투자 비중을 확대
  - 임상시험 시행을 위한 프로토콜 개발
  - 의사(또는 병원) 참여 의무화로 신뢰성 및 초기 시장 확보
- 2) 유망 전문 벤처기업 집중 육성
  - 벤처기업이 개발한 의료장비의 조기상품화 지원을 위한 의료장비 투자펀드 조성
- 3) 표준화 및 표준개발
  - ISO, IEC 등 국제표준기구의 표준을 토대로 단계적 의료장비 표준화 추진
  - 국제표준위원들에 대한 국제표준화 활동 지원

### ■ 미래 신시장 개척

- 1) e-Hospital의 수출 산업화
  - 신흥시장인 동남아, 중앙아시아 등 개도국 대상으로 '패키지형 e-hospital' 수출 추진
- 2) U-healthcare 서비스의 활성화
  - U-healthcare 서비스의 활성화를 위한 법·제도 정비
- 3) 맞춤형 해외 마케팅 지원 강화
  - 신흥 자원부국에 민관 합동의 시장 개척단 파견



## 3 의료장비 전략품목 도출

## 3.1. 공정/기능별 주요 장비

〈표 6-10〉 공정/기능별 주요 장비

공정/기능	장비	기능
진단장비	나선식 CBCT	• 평판형 검출기(FPD)를 이용한 볼륨형 나선식 콘빔 CT
	MRI	• 자기공명영상을 이용한 질병 진단
	이동형 CT	• 대형 CT 사용이 어려운 수술실 등에서 고속, 저피폭 진단/시술안내가 가능
	3D C-arm X-Ray	• 수술 가이드 용 이동형 X선 장비
	CT 기반 유방암 진단기	• 유방암 진단시 해상도를 높은 X선 장비
	밀리미터파 영상장비	• 인체에 무해한 밀리미터파를 이용한 영상진단 장비
	망막세포 3D 장비	• 망막세포의 분자영상을 통해 정밀 조기 진단이 가능한 장비
	Tomo-광음향 영상장비	• 삼차원 Tomosynthesis 영상과 광음향 단층촬영이 동시에 가능한 장비
	고속 생화학 혈액분석기	• 질병 진단을 위해 혈액 등을 고속으로 자동 분석하는 장비
	Cyclotron 방사선 동위원소 합성장비	• PET용 방사선 원소 생성장비
치료장비	양압기	• 수면무호흡증의 치료
	방사선 치료용 Couch	• 방사선 치료 또는 영상진단시 환자 위치의 정밀제어가 가능한 침대
	가상수술 네비게이터	• 수술전 및 수술시 가이드가 가능한 시뮬레이션 장비
	구라-증기 레이저 수술기	• 가시광선 대역의 구라-증기 레이저를 이용해 내피부위 종양제거에 사용
	초음파 유도 HIFU	• 강력한 초음파를 조사하여 인체 내의 종양을 제거하는 치료 장비



### 3.2. 포트폴리오 분석

#### ○ 분석 방법 및 선정기준

- 기술개발 가능성: R&D능력과 기술의 난이도
- 시장 매력도: 시장 성장성과 시장 점유 가능성
- 글로벌 트렌드상 중요도가 높으며 선진국과 기술격차가 커 수입의존도가 높은 장비의 경우 가중치를 부여
- 각각의 장비군에 대해 R&D능력, 기술난이도, 시장규모, 시장의 성장성을 평가하여 4항목에 대한 총점 100점을 기준으로 75점 이상을 전략품목으로 최종결정

#### ○ 포트폴리오 분석 결과

구분	점수
볼륨형 나선식 CBCT	75
MRI	75
양압기	75
이동형 CT	78
3D C-arm X-Ray	80
CT 기반 유방암 진단기	74
밀리미터파 영상장비	72
망막세포 3D 장비	70
Tomo-광음향 영상장비	77
방사선 치료용 Couch	71
가상수술 네비게이터	79
구리-증기 레이저 수술기	81
초음파 유도 HIFU	75
고속 생화학 혈액분석기	76
Cyclotron 방사선 생성장비	73



### 3.3. 전략품목 도출

- 수입 의존도가 높고 제품개발 시 신의료서비스 창출이 가능한 품목을 우선 대상으로 함
  - (진단장비) C-Arm 이동형 CT, Tomo-광음향 영상장비 등은 국산화 초기단계의 장비들이지만 향후 시장 규모 확대가 기대됨
  - (치료장비) 구리-증기 레이저 수술기, HIFU(고강도집속초음파) 등은 시장 성장성 및 국산화율이 양호하며 품질향상으로 국내 시장 확대 및 세계시장 진출이 가능함
  - 위 근거로 종합 분석하여 C-Arm, 구리-증기 레이저 수술기 등 총 10개의 전략품목을 도출하였음

〈표 6-11〉 의료장비 전략품목

전략품목	선정이유
C-Arm	- 활용범위가 넓어 시장규모가 크고 기술적으로 시장진입이 가능한 수준
이동형 CT	
Tomo-광음향 영상장비	- 상대적으로 시장규모는 작으나 개발가능성이 크고 향후 경쟁력 유지 가능
볼륨형 나선식 CBCT	
고속 생화학/혈액 분석기	
구리-증기 레이저 수술기	- 기술적 파급효과가 매우 크므로 정부지원이 필수적
가상수술 네비게이터	

## 제 4장 의료장비 개발로드맵

### 1 마크로 로드맵

기술적 변화	2015년	2025년
생체신호 계측	<b>환자의 발병·진행을 간편하게 집에서 계측</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>환자·일반인을 대상으로한 생체정보 측정도 활용 등 의료 해석에 의한 전문인력 활용 필요</li> <li>(주1) 유전자정보 등의 중요한 개인 정보를 취급하기 때문에 윤리적·사회적 배려 측면에서 국민적 의견 일치 형성 필요</li> </ul>	<b>건강유지를 위해 무구속 상시생체 계측</b> <b>사회참여를 촉진하는 상시 생체계측에 의한 환자에 대한 지능적 정보</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>헬스도, IT기술에서의 측정 정확도 해석 정확도의 고도화 (전조부터 진단까지의 활용도 활용도)</li> <li>유전자 진단에 의한 발병위험(risk) 평가</li> <li>고위험(high risk) 환자에 대한 정보</li> </ul>
	<b>환자의 발병·진행을 간편하게 집에서 계측</b> <b>환부의 형태·성질의 정확한 조기 진단</b>	<b>개인 체질을 고려하여 많은 질병 전조를 파악하는 초조기 진단</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>다수의 질환 특이성 프로브가 실용화되어 분자이미징(C, PET, MRI) 평가능 이미지상의 고도화에 의해 유전자정보 생체정보 정보 운동 등의 다양한 기능 대사의 대역폭 정보의 실시간 가시화를 가능하게 하고 질환의 초조기 발견 가능</li> <li>예를 들어, 암의 조기발견에서는 많은 암을 수 밀리미터 정도의 전이 가능성이 낮은 초기단계에서 발견</li> <li>각종 영상 진단 정보를 이용한 정밀한 치료 계획의 치료 시뮬레이션에 의해 환자 위주의 저점수 치료 방식 선택</li> </ul>
진단의 조기화·정밀화	<b>환부의 형태·성질의 정확한 조기 진단</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>영상진단기기의 고도화·결합·융합 등을 실현하여 약해 검사 고속화·저점수화·해제 불가능하는 기능 대사의 가시화에 결함의 조기 발견을 좀 더 가속화</li> <li>유전자정보 등에 의한 유전 요인(risk) 평가 생체정보의 고도화·결합 특이성 프로브를 이용한 분자 이미징의 일부 활용과 각종 진단 정보의 복잡화 등을 통합하여 최적 진단의 정밀화 강화</li> </ul>	<b>삶의 질 향상을 유지하는 저점수 치료 (조기발견을 통한 손쉬운 치료)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>외과적 치료 방선 치료 약물 치료 평가 등의 정밀도를 높이는 초 저점수 치료 보급</li> <li>다양한 저점수 치료로 개별 환자에 대한 최적화된 치료 보급</li> <li>분자이미징 등의 기술을 이용하여 체내 병변 부위를 일괄적으로 현장에서 병소 부위에 대한 정밀 진단을 행하여 병변 부위를 정확하게 치료하는 근치성을 유지하는 동시 진단 치료 기술 확립</li> <li>예를 들어, 암에서도 내시경 수술이나 DDS+ 표적요법에 의한 개장없는 수술이 늘어나 수술 당량 커지는 등 조기 발견, 조기 사회복귀가 증가</li> </ul>
진단과 치료의 일체화	<b>치료의 저점수화, 표적화 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>치료 전의 정밀한 치료 계획 치료 중 영상 유도 수술 중에서의 치료 계획 등에 의해 좀 더 정밀한 저점수 치료가 가능</li> <li>영상 유도 기술을 사용하여 병변 부위의 움직임을 가미한 진단 기술이 치료 기술과 고정화 등에 융합하여 치료 효과를 높이고 부작용이 작아 낮은 저점수 표적 치료가 확대</li> <li>현장(On-site)에서 체내의 진단 영상을 복제하여 정밀한 진단을 행하고 병변 부위를 좀 더 정밀히 치료</li> <li>분자이미징이나 기능 진단 기술의 보급에 의해 종래에는 치료가 어려웠던 부위 질환 자유화의 향상</li> <li>유전자 진단에 의해 약물 투여의 최적화 부작용 저감을 도모</li> </ul>	<b>삶의 질 향상을 유지하는 저점수 치료 (조기발견을 통한 손쉬운 치료)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>외과적 치료 방선 치료 약물 치료 평가 등의 정밀도를 높이는 초 저점수 치료 보급</li> <li>다양한 저점수 치료로 개별 환자에 대한 최적화된 치료 보급</li> <li>분자이미징 등의 기술을 이용하여 체내 병변 부위를 일괄적으로 현장에서 병소 부위에 대한 정밀 진단을 행하여 병변 부위를 정확하게 치료하는 근치성을 유지하는 동시 진단 치료 기술 확립</li> <li>예를 들어, 암에서도 내시경 수술이나 DDS+ 표적요법에 의한 개장없는 수술이 늘어나 수술 당량 커지는 등 조기 발견, 조기 사회복귀가 증가</li> </ul>

### 2 마이크로 로드맵

구분	전략품목	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
진단 장비	C-Arm										
	이동형 CT										
	Tomo-광음향 영상장비										
	볼륨형 나선식 CBCT										
	고속 생화학/혈액 분석기										
	MRI*										
치료 장비	양압기*										
	초음파 유도 HIFU*										
	구라-중기 레이저 수술기										
	가상수술 네비게이터										

\* 신성장동력장비 경쟁력 강화 사업으로 개발 중



### 3 전략품목별 세부 개발전략

#### 진단장비

장비명	C-Arm		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>수술실에서 수술과정에서 인체영상을 촬영하여 응급진단을 가능하게 하는 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>정형외과, 혈관중양외과 등 중재적 시술을 주로 하는 진료과에서 수술실에서의 영상을 이용한 진단을 목적으로 하는 장비</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 대학병원급 이상의 대형병원</li> </ul>		
핵심개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>다목적 디지털 3D 투시(Fluoroscopy) 영상시스템용 센싱(x-ray 선원, 검출센서) 시스템 설계 및 개발</li> <li>다목적 3D 투시영상진단 시스템용 인터페이스 개발</li> <li>Digital 영상진단시스템(C-arm, O-arm)에서의 흡수선량 분석/성능지표의 최적화 연구</li> <li>Flat panel용 analog front-end 회로 full-chip 설계</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>X선 디텍터, 저진동 초정밀 고속 회전체</li> <li>High Power Generator, X선 발생장치</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계적으로 연 7000억원에 이르는 형광투시 진단 장비 시장 및 연 6조원에 이르는 CT 장비 시장에 진출함으로써 새로운 국가 성장 동력 창출</li> <li>국내 의료영상 진단장비 관련 기업의 해외 시장 점유율은 아직 미미한 수준</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>이동형 3차원 투시영상시스템에 대한 핵심기술 확보를 통하여 기술장벽 형성과 명품화를 통한 가격경쟁력 확보로 세계시장 진입 및 선도가 기대됨</li> </ul>		



장비명	이동형 CT		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대형 CT 사용이 어려운 다양한 진료현장(수술실, 검진 등)에서 고속, 저피폭, 3차원 스캔이 가능하며, 진단/시술안내 기능을 포함하는 이동형 CT</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 병원내 수술실 또는 이동검진시 별도 전원장치 없이 고속 사용이 가능한 신개념 CT</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내외 대학병원급 이상의 대형병원</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 저피폭 3차원 CT를 위한 고감도, 고속 검출기</li> <li>○ 소형 경량의 Generator 및 Gantry</li> <li>○ 고속, 고화질, 3차원 영상 재구성 SW 개발</li> <li>○ 통합 시스템 구현 및 물리적, 임상적 성능 평가</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 듀얼모드(저선량 고속모드, 고해상도 모드) 스위칭 기술</li> <li>○ 저피폭선량 검출기 기술</li> <li>○ 소형 경량 겐트리 기술</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해외 메이저 기업은 모바일 CT를 본격적으로 출시하지 않고 있으며, 일부 기업의 개발시도 및 활용사례가 보고됨</li> <li>○ 국내는 치과용 CT만 출시되었으며, 전신용 CT는 기술력의 한계로 인해 미출시. 모바일 CT는 미개발</li> </ul>		
개발기간	2014 ~ 2016년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존의 대형 고정형 CT 시장과 차별성을 갖는 이동형 CT의 신규시장형성 전망</li> <li>○ CT 유도하 치료-시술의 증가로 시술현장 활용성 높은 소형 이동형 CT 수요 증가</li> <li>○ 전 세계적인 저피폭 방사선 안전강화를 기회로 차별화된 저피폭 3차원 CT 기술개발 필요</li> </ul>		





장비명	Tomo-광음향 융합 영상장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼차원 tomosynthesis 촬영과 광음향 단층영상 촬영 (photoacoustic tomography)을 동시에 할 수 있는 융합진단기기</li> <li>유방의 3차원 해부영상과 기능영상을 동일 좌표계에서 시각화함으로써 유방암 조기 진단의 정확도 및 편의성 향상</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>유방암 정기검진 장비</li> <li>전이암 검사 장비, 영상유도 조직검사/시술 장비, 전립선 암 검사 장비 등</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 대학병원급 이상의 대형병원</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>고성능 3D Tomosynthesis 이미징 기술</li> <li>고속 3D PAT 이미징 핵심원천기술</li> <li>유방암 진단용 Tomo-PAT 통합 퓨전 이미징 시스템</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D Tomosynthesis 모듈</li> <li>PAT 모듈</li> <li>고화질 3D 영상 재구성 SW</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내에 직접방식의 X-ray 검출기 및 tomosynthesis 장비 개발은 실적은 없음</li> <li>GE, Siemens 등 글로벌 업체에서 tomosynthesis 장비 제품화 활발함</li> <li>세계적으로 PAT 3D 영상화를 위한 다양한 기술 개발 중</li> </ul>		
개발기간	2015 ~ 2017년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D 융합 영상으로 유방암 정기검진 정확도 획기적으로 향상</li> <li>전립선암, 피부암 등 타 암질환 검사에 활용</li> </ul>		



장비명	볼륨형 나선식 CBCT		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 평판형 검출기(FPD)를 이용한 볼륨형 나선식 콘빔 CT를 개발하여 뇌, 심장, 흉부, 복부, 골반, 혈관 등 전신 질환을 고속 3차원 스캐닝</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 독립형 CT(Dual energy, Cardiac)</li> <li>○ CT 융합영상기기(PET-CT 등)와 결합</li> </ul>		
예상 수요기업	○ 국내외 대학병원급 이상의 대형병원		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 평판형 검출기를 이용한 나선형 스캔기술</li> <li>○ 제안하는 볼륨형 나선식 콘빔 CT는 원형 회전에 비해 고속의 전신 촬영이 가능하고 원형 회전에서는 불가능했던 정확한 영상 재구성 방식의 적용이 가능함</li> <li>○ 고속 영상재구성 및 부분 영상화 기술</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대면적 FPD</li> <li>○ X선 및 고전압 제어장치</li> <li>○ 갠트리 및 나선형 구동기술</li> <li>○ 고속영상처리기술</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전신형 CT는 전량 외산 제품임</li> <li>○ 국산제품은 치과용 CT 등 국소형 제품에 국한됨</li> </ul>		
개발기간	2018 ~ 2020년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전신형 CT의 세계시장(10조) 및 수입대체 (3,500억)효과가 크고 Dual energy CT, PET-CT, SPECT-CT, Cardiac CT 등으로 파급효과가 큼</li> <li>○ 대면적 FPD의 조기 적용으로 세계 FPD시장을 선도</li> </ul>		





장비명	자동 생화학/혈액분석기		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 혈액분석, 생화학분석, 전해질 분석 등 혈액으로 진단 할 수 있는 측정 항목을 통합 자동화하여 대용량으로 처리할 수 있는 장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자동화 혈액 분석기, 자동화 생화학분석기, 자동화 전해질 분석기 등</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내외 대학병원급 이상의 대형병원</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 혈액분석장치의 자동화, 연속화, 고속화 기술</li> <li>○ 검체 관리 시스템</li> <li>○ 자동분석장치</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자동 검사모듈</li> <li>○ 고속 해석 모듈</li> <li>○ 관리 시스템</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내에서는 중대형 병원을 중심으로 최소 1대의 장비가 통합형 자동화 분석장치로 가동되고 있으며 그 외에 혈액분석기, 전해질 분석기 등 다양한 형태의 별개의 장비가 운영되고 있음</li> <li>○ 소형병원에서는 전문 위탁 임상병리 업체를 통하여 검사</li> </ul>		
개발기간	2016 ~ 2018년(3년)	소요예산	45억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통합형 자동 분석기는 초기 투자비용은 크나, 장비의 운영에 따른 지속적인 소모품의 발생으로 지속적 경제성이 양호함</li> <li>○ 생화학분석기 관련 시장은 세계적으로 32억 달러의 규모이며 국내에서만 약 500억에 달함</li> </ul>		





장비명	MRI		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>자기장을 이용하여 암 및 종양을 진단하는 기기로 비전리 방사선인 고주파를 이용하여 인체에 무해하고, 3-D영상화가 가능하며 컴퓨터단층촬영(CT)에 비해 대조도와 해상도가 뛰어남</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>횡단면 촬영만이 가능한 CT와는 달리 관상면과 시상면도 촬영할 수 있고, 필요한 각도의 영상을 검사자가 선택하여 촬영</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 대학병원급 이상의 대형병원</li> </ul>		
핵심개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 MRI보다 16배 이상 빠른 초고속 심장촬영기법 개발</li> <li>첨단화 및 국산화된 핵심 구성부품의 개발</li> <li>차별화된 공간 및 시간 분해능과 조직 대조도에 의한 해부학적 진단정보를 제공하는 심장 전용기기 개발</li> <li>생화학 및 기능진단정보를 포함한 포괄적인 차세대 심장통합진단기기(one-stop Diagnostic Equipment) 개발</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>병렬형 고속 Digital Spectrometer, RF-Coil, CAD SW, G-coil</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>MRI는 최첨단 진단영상기기 핵심으로서 지난 15년간 국내에 기반기술이 축적되어 왔음</li> <li>0.3T, 1.0T 및 1.5T MRI는 지난 10년간 120대 설치 운용 중</li> </ul>		
개발기간	2011 ~ 2013년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>첨단 고가 핵심 의료영상 장비 제조업으로 국부 창출 및 국격 향상 기여</li> <li>장비가격 저렴화로 국민 의료시혜 범위 확대</li> <li>방아쇠 효과에 의해 범용 MRI 및융합기기 (PET-MRI, Therapy-MRI)의 전략제품화 가능</li> </ul>		



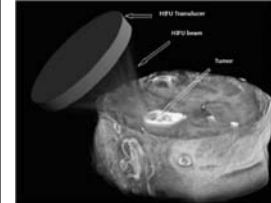


■ 치료장비

장비명	양압기		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>지속양압호흡기(CPAP)는 호주에서 폐쇄성 수면 무호흡증을 치료하기 위한 목적으로 개발됨</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐쇄성수면 무호흡증은 고혈압이나 심근경색, 뇌 경색 등의 각종 심혈관계의 질환과 불면증, 우울증 등의 신경정신과적인 질환, 등의 각종 신체적 및 사회적 문제를 야기함</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 중소병원 및 대학병원급 이상의 대형병원</li> </ul>		
핵심개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>양압호흡기 제어보드 개발</li> <li>전자제어식 호기말양압(PEEP) 장치 개발</li> <li>코골이 및 수면 무호흡 장애 진단 알고리즘 개발</li> <li>BLDC 모터를 이용한 의료용 소형 송풍기 개발</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>양압호흡기 Control 보드</li> <li>BLDC 모터</li> <li>소형 송풍기(Blower)</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>수면 무호흡 방지 양압호흡기에 적용되는 BLDC 모터를 적용한 의료용 송풍기 개발 제조 국내 업체는 상당히 영세하며 기술 개발 또한 많이 취약하고 의료기기용 송풍기 업체는 없음</li> </ul>		
개발기간	2011 ~ 2013년(3년)	소요예산	3억원(1억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 기술력은 각 요소 기술별로 선진국 수준에 근접할 정도로 개발되어 있고 후진국 등을 대상으로 일부 수출이 가능한 수준으로 확보되어 있어 기술의 완결성 확보와 신기능 구현, 안정성/신뢰도 확보를 위한 연구개발에 대한 집중투자가 이루어질 경우 조기에 의료 현장에의 진입이 가능함</li> </ul>		



장비명	초음파 유도 HIFU		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>고강도의 초음파를 환부의 한 점에 집중시켜 발열 혹은 기계적 효과(cavitation)를 유발해 양/악성 종양의 괴사, 항암제의 표적약물전달, 내출혈 치료 및 통증완화등을 시행할 수 있는 완전 비침습적 치료장비</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>체외형 초음파 유도 HIFU 장비</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 대학병원급 이상의 대형병원</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>고출력 초음파 발생 프로브 제작기술</li> <li>초음파 영상과 치료부위 정합을 위한 제어기술</li> <li>치료효과 판단 및 환자 안전성 확보기술</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>치료용 트랜스듀서 및 위치·초점제어 기술</li> <li>초음파 영상 시스템</li> <li>치료콘솔 및 열제어 시스템</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국 및 중국 등에서 출시되고 있으며 국내는 약 12대가 도입됨</li> <li>국내 기업개발 제품은 초기형 제품의 동물실험이 진행중임</li> </ul>		
개발기간	2012 ~ 2014년(3년)	소요예산	30억원(10억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>상처나 출혈, 2차감염 등의 우려가 없는 HIFU치료가 급격히 확산 될 것으로 예상됨</li> <li>지난 5년간 국내 암 치료를 위한 HIFU 수입액은 약 300억원에 이르고 개발 후, 수입대체 및 수출이 기대됨</li> <li>HIFU는 암 치료뿐만 아니라 표적약물전달, 내출혈 치료, 통증완화등에도 사용가능하므로, 임상적인 잠재력이 큼</li> </ul>		





장비명	구리-중기 레이저 수술기		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>가시광선대 영역인 511nm와 578nm를 이용하여 내피질환의 수술과 치료를 목적으로 하며, 특히 자궁, 대장, 소장, 위, 심장, 폐, 순환기계통 등의 종양(Tumor), 암세포(Cancer cell)에 대한 치료와 수술이 가능</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>2mm이하의 fiber로 기도, 항문 또는 요로를 통해 내피에 직접 수술 가능</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 중소병원 및 대학병원급 이상의 대형병원</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>레이저 발생 및 컨트롤 기술</li> <li>고해상도 Scope 기술</li> <li>레이저 활용 치료 및 안전성 확보 기술</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>구리-중기 레이저 소스</li> <li>수술부위 관찰 Scope</li> <li>구동 및 제어부</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계적으로 활성화되지 않은 제품임</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(3년)	소요예산	45억원(15억원/1년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>신기술 의료기기로서 자궁경부암, 폐암, 소화기 등의 종양과 암세포 제거 및 예방적 치료 가능</li> <li>세계적으로 발표된 사례가 없는 독보적인 기술이 될뿐더러 아르곤가스와 전기수술기에 대한 수입대체효과 기대</li> </ul>		



장비명	가상수술 네비게이터		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>외상, 종양, 선천기형 등으로 안면골의 재건시 수술네비게이션 및 시뮬레이션을 이용하여 정확한 수술 전 계획을 세우고 미리 제작한 가이드를 이용하여 수술 성과 향상</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>안면골의 복잡골절, 조직결손, 안면기형 등으로 정형외과 및 성형외과에 환자군에 시술</li> </ul>		
예상 수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 대학병원급 이상의 대형병원</li> </ul>		
핵심개발기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>수술네비게이션 및 시뮬레이션을 이용한 수술계획 수립 소프트웨어 개발</li> <li>수술계획 소프트웨어와 연동된 수술장내 항법장치 개발</li> <li>실제 수술 중 필요한 Haptic 및 Visual 인터페이스 개발</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>수술네비게이션 및 시뮬레이션을 이용한 수술계획 알고리즘</li> <li>수술장 내 항법장치</li> <li>Haptic 및 Visual 인터페이스</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>해외에 개복수술, 무릎관절 내시경 등이 출시되었으며 성형외과영역에서는 초기수준임</li> <li>외국의 경우 홀로그래를 이용한 3차원 영상 기술 소프트웨어가 유통되고 있으나 고가의 다수 장비가 필요</li> </ul>		
개발기간	2014~2016년(3년)	소요예산	45억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계적인 수준의 의료기법을 의료용과 SW, 로봇 기술을 융합할 경우 국내에서 충분한 성장가능성이 있음</li> <li>로보틱스와 컴퓨터 기반의 시뮬레이터를 통해 임상에 있어 치료계획 수립의 편의성 증진 및 치료 성적 향상에 기여</li> </ul>		



7

**방송장비  
개발로드맵**





## 제 1장 방송장비 개발로드맵 개요

### 1 방송장비의 개념

- 방송장비에 대한 국내 법·제도적 개념은 "방송장비란 방송시스템 구축에 필요한 영상 장비, 음향장비, 제작장비, 송출장비, 송신장비, 수신장비 등의 장비를 말한다"라고 규정하고 있다.<sup>1)</sup> 그러나 방송서비스가 다매체화 되면서 다양한 형태의 수신단말들이 존재하여, 일반적인 방송장비 구분에서 수신장비를 배제하는 것이 추세이다.
- 따라서 방송장비산업은 "방송사(Service Provider) 및 콘텐츠 생산자(Contents Producer)가 행하는 콘텐츠 생성에서 분배, 송출, 송신에 이르는 고유한 가치체계에 속하는 장비, 기기, 소프트웨어를 포괄하는 산업"을 의미하는 것으로 정의하고, 수신측의 장비(디스플레이, 셋탑박스 등)는 소비재로 구분되고, 매우 한정적으로만 방송장비산업에 포함시켜야 한다.<sup>2)</sup>



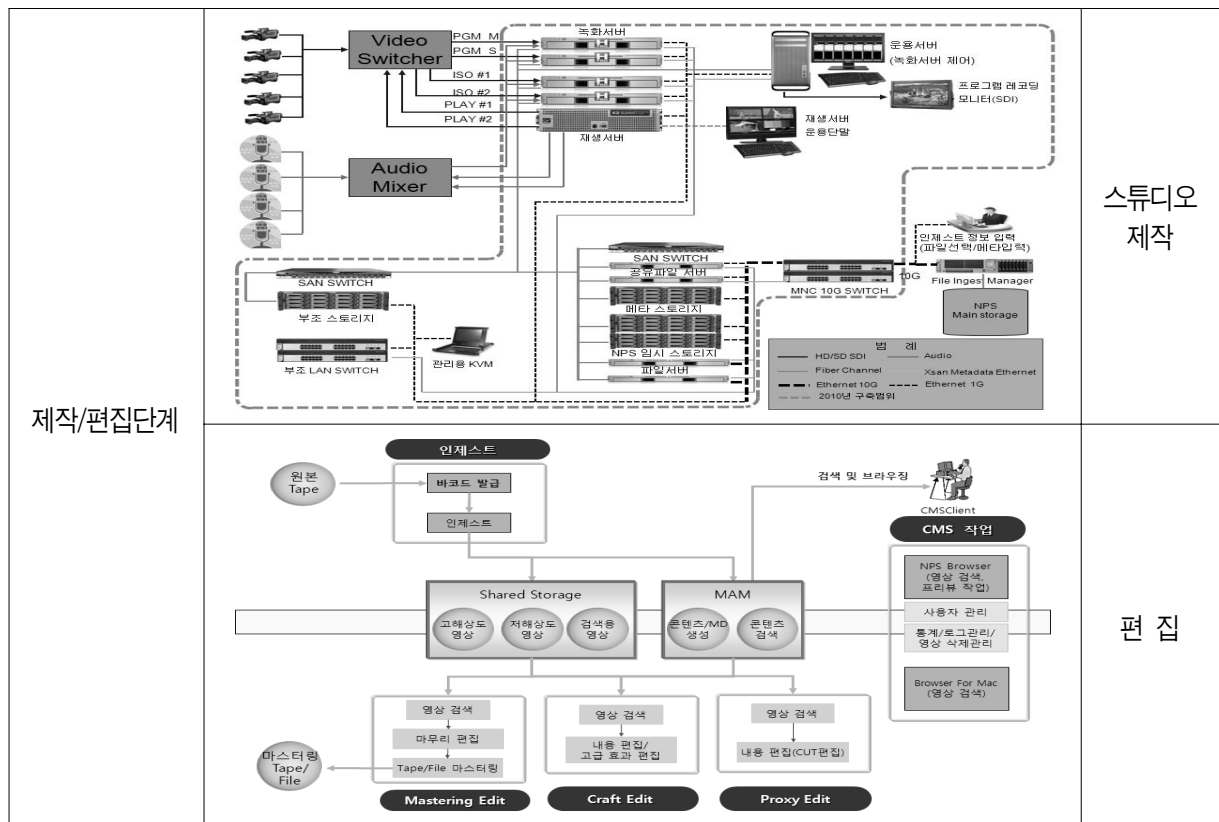
〈그림 6-3〉 방송산업 개요

1) 공공기관 방송장비 구축·운영 지침, 제2조(용어정의) 2항

2) 김성민·박광만·고순주(2011). 방송장비산업의 현황 및 전망. 「전자통신동향분석」, 제26권 제3호



- 기존 정의나 의미에서 확장되어 방송장비산업은 지상파, 위성, 케이블, IPTV, 모바일 방송 등 일반 대중을 대상으로 방송을 하는 '공인방송<sup>3)</sup>'과 공연설비(종교계, 문화예술 회관, 경기장, 공연장 등), 전관방송(공항, 철도, 항만 등),페이징(관공서, 소규모 회의실 등) 등에서 자체적인 필요에 의해 방송설비를 갖추고 방송을 하는 '방송음향<sup>4)</sup>'을 모두 포괄하고 있다. 그러나 산업의 발전 측면에서 방송음향 부문에 과도하게 집중하게 되면, 장기적으로 경쟁력을 떨어뜨릴 위험성이 높아진다.
- 현재, 방송서비스는 디지털화되어 영상, 음성, 음향, 문자 등 다양한 형태의 정보와 TV, 컴퓨터 모니터, 태블릿 PC, 스마트폰 등 여러 가지 매체를 통합하여 멀티미디어 방송과 시청자가 참여하는 대화형 양방향 서비스를 지원한다. 영역별로는 콘텐츠(Contents)-플랫폼(Platform)-네트워크(Network)-단말기(Terminal)로 구분된다.
- 방송장비산업은 콘텐츠와 플랫폼 영역은 거의 포괄하지만 네트워크와 단말기영역은 일부만 포함하고, 방송서비스가 다양화되면서 일부장비들은 구분의 모호성이 있다.



3) 공인방송의 범위는 방송법 방송광고판매대행 등에 관한 법률(제11373호) 제2조(용어의정리)의 2항(방송사업) 준하는 방송사업자(지상파/종합유선/위성/방송채널)의 방송으로 정함(전관방송업 등은 제외)

4) 공인방송 이외의 전문확성(SR) 및 안내/비상방송(PA), 소회의용(Paging) 등을 목적으로 하는 방송

The diagram illustrates the architecture of a TV broadcasting system, organized into three main functional areas:

- 송출단계 (Transmission Stage):** This section shows the flow from content management to transmission.
  - Left Column:** Includes '편성정보 시스템' (Scheduling Information System), '송출운영 시스템' (Transmission Operation System), 'NPS' (News Production System), '콘텐츠 관리시스템' (Content Management System), and '광고시스템' (Advertising System).
  - Central Processing:** Features 'TV주조' (TV Assembly) blocks containing 'APC' (Automated Program Control), '제어' (Control), '송출서버' (Transmission Server), '공유 스토리지' (Shared Storage), and '인제스트' (Ingest). It also shows '소재영상파일' (Source Video Files) and '40TB(복원40TB)' (40TB (Restored 40TB)).
  - Right Column:** Includes '질체제어' (Quality Control), '서버출력' (Server Output), 'TS-1, TS-2, TS-3' (Transport Streams), 'NS-1, NS-2' (News Streams), 'VCR', and 'Master SWer' (Master Software).
- 다매체 송출 (Multimedia Broadcast):** This section details the content management and distribution process.
  - External Feeds Ingest:** Shows 'VTR's' (Video Tape Recorders) and 'A/V Encoder' feeding into 'VINAutorec capturer'.
  - Playlist Creation:** Includes 'VINAutorec remote', 'VINAutorec TV', and 'VINAutorec pub'.
  - Advertising Sales:** Includes 'VINAutorec TV' and 'VINAutorec pub'.
  - Scheduling:** Includes 'VINAutorec TV' and 'VINAutorec pub'.
  - Shared storage:** A central hub for content storage.
  - Server SQL DB Cluster:** A database cluster for scheduling and content management.
  - Post Production:** Includes 'VINAutorec terminal' and 'VINAutorec terminal'.
  - IP Content Transfer:** Includes 'VINAutorec Transfer' and 'VINAutorec Transfer'.
  - On Air + Backup:** Shows 'VINAutorec' and 'VINAutorec' for live broadcasting and backup.
  - External Database:** Includes 'VINAutorec' and 'VINAutorec' for external data management.
  - SMS-TV:** Includes 'VINAutorec' and 'VINAutorec' for SMS and TV services.
  - Graphics:** Includes 'VINAutorec' and 'VINAutorec' for graphics generation.
  - Legal Backup:** Includes 'VINAutorec' and 'VINAutorec' for legal backup.
- 송신 단계 (Transmission Stage):** This section shows the final transmission process.
  - Modulator:** The first stage of signal processing.
  - UP Converter Mixer:** The second stage of signal processing.
  - RF Signal Combiner:** The third stage of signal processing.
  - M / W:** The final stage of signal processing.
  - 송신기 (Transmitter):** The final stage of signal processing.

〈그림 6-4〉 방송장비산업 구분

- 또한, 방송의 디지털 전환과 함께 방송통신의 융합으로 인해 방송과 통신의 경계가 모호해지면서 방송장비와 통신장비, 업무용 기기 간의 경계도 모호해지고 있다. 일례로 방송분야에서 최근 많이 사용되고 있는 서버나 디지털 저장장치를 네트워크의 특정영역으로 한정시키는 것은 쉽지 않다. 미국의 경우에는 미디어 서비스가 가능한 통신영역도 방송장비산업으로 포함하여, 관리하고 있다. 글로벌 기업들은 최근 방송·정보·통신·보안 관련장비를 모두 포함해 시스템과 솔루션 산업으로 육성하고 있는 추세이다.



- 방송장비시장은 디지털 기술과 네트워크 기술의 발전으로 영향을 받고 있는데, 실제 방송사들은 '디지털 네트워크 제작·송출시스템' 구축사업을 진행 중에 있어, 방송장비 영역은 기존 영역보다 확대되고 있다. 저장장치가 기존 Tape기반 환경에서 HDD, 메모리 등의 Tapeless 시스템 기반으로 변화하고 있으며, 제작/편집, 송출 등의 방송시스템이 광대역 전송, 고기능 서버 등의 IT 기술발전에 힘입어 네트워크 기반의 통합 시스템으로 전환되는 추세이다.
- 다양한 미디어로의 서비스를 위해 제작용 서버, 데이터 캐쉬용 서버, 송출용 서버 등 서버의 중요성이 커지고 있으며, 서버기반의 비선형 편집기(NLE)가 기존 VCR기반의 편집 시스템을 대체하고 있다.

〈표〉 분류별 방송장비 예시

구분	분 류		해당 장비	
공인 방송 /방송 음향	제작· 편집장비	영상획득	• ENG/6mm 카메라, 스튜디오 카메라, HD카메라, HDV카메라, 카메라(페어스타일), HDW-F900R, EFP, 렌즈, DVD REC/Player, MD REC/Player 등	
		음향 장치	공연 설비	• 라인어레이스피커, 포인트스피커, 모니터스피커, 디지털파워앰프, 디지털믹서, 아날로그오디오믹서, 이퀄라이저, 디지털시그널프로세서(DSP), 컴프레서, 무선마이크, 콘덴서마이크 CDP/DAT/BLURAY, 디지털레코더 등
			페이징	• 스피커, 아날로그파워앰프, 아날로그오디오믹서, 회의용(의장용, 회원용)마이크, 다이내믹마이크, 셀렉터 등
		편집장치	• VCR(TV부조실용/편집실용), 비디오라우터, 비디오 스위처, 아날로그프로세서, 컨버터, DVE, 문자발생기, 로고 삽입기, 년리니어 편집기, 리니어 편집기 등	
		제작 서버	• 아카이브, 데이터베이스, 서버, SharedServer 등	
		저작 도구	• Authoring tool, Visual Radio authoring tool, PAD/NPAD authoring tool 등	
		제작주변	• 조명등기구, 조명콘솔, 프롬프터, 지미집, 모니터(일반/편집용/precision/온에어), 벡터 스쿠프, EQ Effector(TV부조실용/Radio 스튜디오용), AMU 계측기, SDI 스위처, SDI VCR 등	

구분	분 류		해당 장비
공인 방송 /방송 음향	송출/분배· 송신장비	인코더	• HD 인코더, SD 인코더, IP codeC, V-ENC, A-ENC, 인코더 등
		디코더	• 디코더(CATV, IPTV/ 지상파, 위성) 등
		다중화기	• 다중화기, ETI MUX, ETIMon/Ana 디지털 Mux, ETISWler, ETIMon 등
		송출 서버	• 비디오서버, 오디오서버, VOD 서버, PayperView 서버, transfer서버, NTP서버, 동영상 저장용 하드, VOD Edge175 등
		헤드엔드	• 헤드엔드, 데이터방송용 헤드엔드 등
		라우터	• 라우터(Data MCR/디지털), Matrix Switcher 등
		자동송출	• APC(Data MCR/프로그램 연동용 등) 등
		기타 송출장치	• 가입자관리시스템, CAS 시스템, DRM 시스템, Return System, PSIP/SI System(EPG System), 디지털신호처리 등
		변조기	• 방송용 변조기, 디지털 변조기, 아날로그 변조기, QAM, 광전송단말, 모뎀
		송수신	• 광송수신기, 위성수신컨버터, STL, 광수신기, divider, 송신기 등
		네트워크	• 트래픽관리시스템, 백본장비, 네트워크 스위치, VoIP 등
		전관방송	• 릴레이박스, 비상스위치, 스피커분배기, 파워앰프, 매트릭스, 폴트디텍터, 리모트마이크, 유도방송 컨트롤러 등
		중계장비	• 중계장비, 소출력 중계장비 등
		안테나	• 방송용 안테나, 위성수신 안테나 등
		기타	• combiner, RF/Spectrum Analyzer 등

※ 방송산업 실태조사 보고서(방송장비 분류예시) 재수정, 방송통신위원회, 2011)

- 또한, 콘텐츠 측면에서 기존 SD/HD 방송에서 3DTV, UHDTV 등 미래방송 시장이 점진적으로 확대될 것으로 전망되고 있다. TV 대형화에 따른 고화질, 실감형 표현을 위한 미래방송으로의 전환이 가속화될 것이다.



## 2 방송장비 개발로드맵 작성 범위

- 본 방송장비 개발 로드맵의 작성에는 앞 절에서 언급한 상기의 방송장비산업 에 포함 가능한 모든 종류의 제작, 편집 송출 등을 포함하는 방송장비들을 포함하였다.
- 또한 현재 서비스가 제공되고 있는 방송서비스 뿐 아니라 3DTV, UHDTV 등 새롭게 도입되고 있는 신규 방송서비스 관련 장비들도 고려되었다.
- 아울러 방송장비 개발 로드맵 작성을 위해 방송장비 제품과 서비스 산업에 대한 국내외 기술 개발 및 시장동향에 대한 분석을 수행하였다. 특히 국내외 시장 규모 및 향후 전망에 대해서는 심도있는 자료조사 및 분석이 이루어졌으며, 이를 반영하여 장비 개발에 대한 전략품목을 선정하였다.
- 또한 전략품목에 대한 국내 기술수준, 투입 가능한 개발 예산 등도 반영하였다.

## 제2장 방송장비 산업환경 분석

### 1 관련 제품/서비스 동향 분석

- 방송의 디지털 전환, 방통융합의 가속화로 인한 신규 방송매체의 등장(IPTV, 모바일 TV 등), 개인방송의 활성화, 3DTV·UHDTV 등 실감방송의 출현으로 향후 방송산업은 지속적으로 성장할 것으로 예상된다.

〈표 7-1〉 매체별 세계 디지털방송 가입가구 전망

(단위: 백만 가구)

매체별	2012	2013	2014	2015	2016
위 성	546	580	611	640	679
케이블	291	347	401	459	528
IPTV	58	65	71	77	86
지상파	99	113	127	141	159
합 계	994	1,105	1,209	1,316	1,451

※ 자료 출처: IMS, 2011. 12/ 2016년은 ETRI 기술경제연구부 추정

- 고화질 HD방송 및 아바타 등의 3D 콘텐츠를 경험한 소비자의 대화면, 고화질, 실감화에 대한 요구가 증가하면서 차세대 실감방송에 대한 요구가 확대되고, 이와 관련하여 주요 업체들은 실감방송과 관련된 제품을 활발히 개발하고 있다.

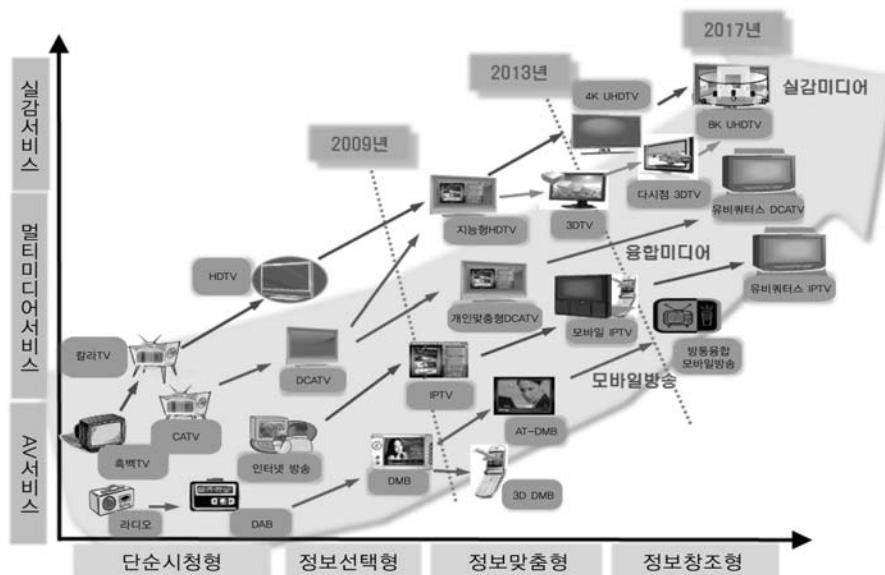
〈표 7-2〉 실감방송 관련 주요 업체들의 개발 동향

구분	실감TV	기타 관련 제품	제작장비
삼성전자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UHD 4K 개발</li> <li>• 3D Full line 출시</li> <li>• 세계최초 3D LED TV 출시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D BD-C6900</li> <li>• 스포츠와 콘서트를 3D 영상화 사업</li> </ul>	-
LG전자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D LCD, Full LED 3DTV 출시</li> <li>• 5년내 무안경식 3DTV 개발 예정</li> <li>• 2012년 84인치 UHDTV 출시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D 프로젝터 등</li> </ul>	-



구분	실감TV	기타 관련 제품	제작장비
SONY	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2010년 3DTV 출시 본격화</li> <li>• UHDTV 데모 출시('08, '09년)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D방송용 기기, PS3</li> <li>• 3D 대응 HDMI 단자 탑재 홈시어터 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생중계용 3D촬영용 카메라</li> <li>• 향후 3D촬영용 카메라 소형화, 편집용 SW 개선</li> <li>• 2012년 UHD 카메라 출시</li> </ul>
Panasonic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Full HD급 3DTV 개발</li> <li>• 4K PDP UHDTV 출시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D대응 Blu-ray 레코더판매</li> <li>• 업무용 3D 촬영 카메라, 업무용 모니터, mixer</li> <li>• 3D 홈시어터</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D소프트웨어 개발</li> <li>• TV 포털을 통한 3D 콘텐츠 전송 서비스 제공</li> <li>• 2012년 UHD 카메라 시제품 출시</li> </ul>
도시바	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무안경3DTV 전시(CEATEC 2010)</li> </ul>	-	-
JVC	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D-ILA(Digital-image Light Amplifier) 8K 패널발표('08), 4K D-ILA 프로젝터 발표</li> </ul>	-
EPSON	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4K 가정용 TFT LCD 패널발표('09)</li> </ul>	-

- 최근에는 미디어의 디지털화에 따라 미디어 융합이 가속화되어 보편적으로 방송과 통신이 그 영역을 서로 넘나들면서 방통융합에 의해 네트워크 성격에 관계없이 방송망을 통한 통신서비스, 통신망을 통한 방송서비스의 제공하고 있다.
- 또한, 방송통신융합에 따라 IPTV 뿐만 아니라 신규 서비스인 스마트TV 시장이 새롭게 형성되고 있으며, 이동성과 개인화를 가능하게 하는 모바일 방송, 3D/UHD와 같은 실감방송과 개인형 데이터방송으로 까지 그 기능이 확대·발전되고 있다.



〈그림 7-1〉 디지털방송 기술발전 전망



- 국내의 경우는 2012년 말 아날로그 지상파 방송이 종료될 예정이고, 세계 각국에서도 아날로그 방송의 종료와 더불어 디지털 방송으로의 전환이 추진됨에 따라서 향후 방송시장은 디지털 방식이 지배적인 위치를 차지할 것으로 전망된다.
- 미디어 소비형태도 사용자가 콘텐츠를 직접 생성하여 이를 인터넷을 통해 다수의 다른 이용자들이 소비할 수 있도록 하는 프로슈머로 기능하고 있으며, 향후 이와 관련하여 개인방송의 형태가 또 다른 미디어 소비 형태로 자리잡을 것으로 예측되고 있다.
- 향후 방송 콘텐츠는 UHD급 초고화질, 3D 입체 및 오감으로 확대되는 실감형 콘텐츠로 진화하며, 발전된 UI/UX 기술과 결합하여 인간중심적 인터랙션이 강화되는 방향으로 발전이 예상된다.
- 방송플랫폼은 초고속 인터넷의 보급과 다양한 스마트 단말 기기들이 출현하면서 다양한 서비스 사업자와 사용자가 동시에 참여하고 다양한 스마트 기기에 동시 적용할 수 있는 N-스크린 서비스 기술, 디바이스 협업기술, 클라우드 서비스로 진화할 것으로 전망된다.
- 이와 같은 기술진화에 따라서 방송장비는 H/W보다는 S/W의 비중이 점차 확대될 것이며, 방송장비의 범용 컴포넌트화 및 방송시스템의 융합과 통합이 가속화될 것으로 전망된다.
- 이와 관련하여, 방송장비산업은 아날로그에서 디지털 방식으로의 방송방식 변화로 인한 장비 교체수요와 3D, UHD 등 신규 미디어 서비스 등장에 따른 신규 장비수요 증가로 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.

## 2 방송장비기술 주요동향 분석

- 방송장비기술은 디스플레이 기술의 진화, 네트워크의 고도화 등에 따라 UHD(Ultra HD)TV, 3DTV 등 초고화질 실감형 방송기술의 개발이 본격화되고 있으며, 스마트폰, 스마트TV, 스마트패드 등의 등장으로, 자동보정 일체형 3D 카메라, UHD 송수신장비, 인텔리전트 자동수신시스템 등 최첨단 방송장비에 대한 개발도 본격화되고 있다.



- 방송장비와 IT기반의 융합이 가속화됨에 따라 하드웨어 보다 소프트웨어의 비중이 높아지고 있다. 이로 인하여 방송 콘텐츠의 제작, 편집, 송출, 분배, 송신, 유통 등 전 과정에 활용되는 장비들이 기존의 독립형(Stand-alone) 형태에서 서버에 소프트웨어 솔루션을 탑재한 형태로 발전하고 있으며, 나아가 클라우드를 이용한 방송 제작형태로 진화하고 있다.
- 다양한 형태의 멀티미디어 수요 증가에 따라 관련 서비스의 제공이 요구되고 있으며, 개인 휴대 단말에서도 방송 서비스가 제공됨에 따라 다양한 애플리케이션과 소프트웨어 솔루션이 중요해지고 있다.
- 또한, 방송시장의 환경은 기존의 단방향, 폐쇄형 구조에서 쌍방향, 공유/개방형 구조로 빠르게 변화함으로써 방송 환경에 적합한 개방형 공유 소프트웨어 플랫폼 및 소프트웨어 솔루션에 대한 필요성이 증가하고 있다.
- 예로, 제작/편집 환경은 영상소스 압축파일 편집을 위한 단계에서 기존 VCR을 대체하기 위하여 엔코더가 필요하며, 장비간의 특성에 의한 파일변형이나 서비스 매체에 맞게 압축영상의 포맷변환이 필요해지고 있다. 또한, 제작과 편집 및 보관의 포맷에 따른 인코딩 및 트랜스 코딩과 One Source Multi use를 위한 다매체 대응 트랜스 코더가 필요하다. 이에 따라 디지털 인코더 및 트랜스 코더 도입이 필수적이다. 또한, 콘텐츠의 저장과 재사용을 위한 디지털 아카이브 도입도 추세이다.
- 송출 환경에서는 매체의 성격과 송출 포맷 및 압축률을 반영한 송출 장비가 필요하다. 기기의 특성에 의한 방송 사고율 과다로 이중화 이상으로 구성되는데, 송출용 비디오 서버로 대체되고 있다. 특히, 프로그램 송출을 위한 자동화 시스템 구축이 추세이다.
- BBC는 NHK와 공동으로 2012년 런던올림픽에 맞추어 8K UHD TV 실험서비스를 실시하였고, 2012년 NAB, IBC에서 소니, 캐논 등은 다양한 4K UHD TV용 카메라를 출시하였다. UHD방송을 위한 새로운 코덱인 HEVC는 동영상 부호화 국제 표준화 기구인 MPEG<sup>5)</sup>과 VCEG<sup>6)</sup>이 공동으로 JCT-VC<sup>7)</sup> 라는 표준화 기구를 만들어 2010년 4월부터 시작한 차세대 동영상 부호화 표준 명칭으로써 2013년 초 표준화 완료 예정이며, 부호화 효율은 H.264/AVC 대비 약 2배로 예상되고 있다.

5) Moving Picture Expert Group

6) Video Coding Expert Group

7) Joint Collaborative Team on Video Coding

- 일본의 Sony, Panasonic 등은 3DTV Full Chain 방송시스템의 핵심 장비 개발을 지속하고 있으며, 미국 또한 산학협력 등의 형태로 3D 하드웨어/솔루션/콘텐츠 관련 기술 개발에 집중하고 있다. 3ality Digital(직교식/평행식 리그 사용), Sony(싱글렌즈), Panasonic(트윈렌즈 일체형), RED(3D 카메라, 3K 이상 지원) 등은 3D 방송용 카메라 출시와 지속적 성능 업그레이드를 진행 중에 있다.

### 3 신성장동력 전략지도 분석

- 방송장비산업은 신성장동력 전략지도는 방송통신융합산업과 밀접한 관계를 가지고 있다.
- 방송통신융합산업의 스타 브랜드로는 차세대 융합네트워크, 차세대 무선통신, 실감 DTV 방송, 차세대 IPTV 등이 선정되어 있는데 방송장비의 경우 실감 DTV 방송과는 직접적으로 밀접한 관련이 있고, 간접적으로는 차세대 융합네트워크와 차세대 IPTV 와도 연계되어 있다.
- 실감 DTV 방송산업은 가치체계에 따라서 실감 DTV 콘텐츠, 실감 DTV 방송장비, 실감 DTV 디스플레이, 실감 방송통신서비스로 구분될 수 있는데, 이 중 실감 DTV 방송장비는 방송장비와 직접 매핑되며 나머지 세 가지 분야도 직접적인 연계를 가지고 있다.
- 또한, 실감형 방송 서비스에서도 일정한 진화 추세를 보이고 있다. 3D 방송은 방송표준 제정, 방송에 적합한 제작 장비 및 기술의 발전으로 서비스가 확대되어 있는 상태이며, 매체 융합형, 고정/이동 융합형, 실시간/비실시간 융합형 등 다양한 형태의 융합 서비스가 출현하고 있다. UHD급 초고화질 프리미엄 콘텐츠가 출현하여 향후 HD 방송을 대체할 것으로 예상되며, 실감형 콘텐츠에 적합한 UI/UX 기술이 발전하여 스마트 TV에 접목될 것이다. 이외에도 사용자의 감성, 행동, 상황 등을 인지하여 반응하는 상호작용 기술을 융합하여 생동감과 사실감을 극대화시키는 홀로그래픽, 오감체험형 인터랙티브 방송 콘텐츠 기술도 확산될 전망이다.
- 차세대 융합네트워크의 경우는 현재 방송통신 융합이 진전됨에 따라서 방송과 통신의 경계가 모호해지고 IPTV, 스마트TV와 같이 IP망을 이용하는 방송서비스가 등장함에 따라서 통신방식의 방송서비스의 경우 연관되어 있다고 생각할 수 있다. 이 중 차



세대 IPTV의 경우 IPTV를 방송서비스로 분류하고 있으므로 방송장비와 연계를 가지고 있는 것으로 판단되고, 스마트TV 서비스의 중심도 비디오 서비스인 점을 감안하면 방송서비스 영역에 포함된다.

- 발전적 형태로 초고속 인터넷의 보급과 스마트 단말 기기들의 진화로 서비스 사업자와 사용자가 동시에 참여하고 다양한 스마트 기기에 동시에 적용할 수 있는 N 스크린 및 멀티스크린 기술, 디바이스 협업기술 등이 발전하여 클라우드 서비스로 진화할 것으로 전망된다.
- 융합형 방송기술은 TV 시청환경을 공유하는 사용자의 소셜 환경과 통합되어 스마트 방송으로 발전하며, 이에 따른 소셜 미디어 기술은 사용자가 직접 제작한 콘텐츠를 서비스 제공자가 자동으로 취득하여 사용자가 원하는 그룹과의 소통을 제공하는 소셜 홈 엔터테인먼트 서비스 기술로 발전할 전망이다. 방송 클라우드 기술은 스마트 TV, 스마트폰의 확산으로 시공간을 초월하여 사용자가 필요할 때 콘텐츠와 서비스를 결합, 공유할 수 있는 방향으로 진화될 것이다.
- 실감 미디어 서비스를 위한 고효율 전송 송신 기술이 개발되어 현재의 HDTV 서비스, 3D 서비스를 넘어 UHD TV 서비스로 진화할 전망이다. 디지털 케이블방송의 경우 주파수 채널의 전송용량 확대, IP 기반의 방통융합형으로 발전할 것으로 예상된다. 지상파의 경우는 다채널 서비스 플랫폼 기술개발이 진행 중이며, 교통, 날씨정보 및 소셜 네트워킹 등 다양한 부가서비스를 제약 없이 수신할 수 있는 하이브리드형 서비스로 발전하고 있다.
- 고정형 IPTV에서 이동형, 개방형, 유무선 통합형 IPTV로 발전하게 되며, 개인 맞춤형/참여형 방송서비스 제공이 가능한 단말기 및 단말기 간 상호운용이 가능한 적응형 방송단말기가 발전할 것이다.
- 모바일 방송 환경에서 단기적으로는 T-DMB/AT-DMB와 같은 모바일 방송과 Wi-Fi, WiBro, 3G/4G 등 무선통신망을 연동한 Hybrid 모바일 네트워크를 구성하는 방향으로 발전하게 되고, 중장기적으로는 방송망과 통신망의 구별이 없는 방통융합망을 기반으로 한 서비스가 진행될 것이며, 지상파 방송과 모바일 방송의 경계가 모호해지면서 사용자 환경에 적응하는 형태로 진화할 것이다.
- 무선통신망의 발전에 따라 현재 모바일 단말은 N 스크린 서비스를 비롯하여 게임, 검색, 증강현실, 소셜 미디어 서비스 등 방통융합형 서비스의 핵심 역할을 담당하고 있

으며, 향후 디스플레이 장치의 비약적 발전에 따라 고화질 실감방송도 제공하는 형태가 될 것으로 예상된다.

- 또한, 방송음향시장 관련하여 영상과 결합된 통합솔루션을 구축하는 방향으로 진행될 것으로 예상되며 특히 IT나 네트워크 기술이 접목된 음향장비들이 지속적으로 늘어날 것으로 보이며 이를 통한 파일기반 워크플로워(Workflow)가 발전될 것으로 예상된다.
- 가치사슬 상에서 본다면 콘텐츠, 서비스 플랫폼, 품질보장형 네트워크, 융합단말 중에서 서비스 플랫폼과 융합단말의 경우 관련 제품을 방송장비로 생각할 수 있으므로 직접적인 연관을 가지며, 콘텐츠와 품질보장형 네트워크의 경우도 간접적으로 연관되어 있다고 생각할 수 있다.

#### 4 방송장비 산업동향 분석

##### 4.1 국내외 시장 동향 및 전망

###### ■ 시장 특징

- 방송장비시장은 원천기술·특허 장벽, 방송사업자와의 관계, 브랜드 인지도 등 다양한 요인으로 인해 소수 글로벌 업체들이 시장을 점유하고 있다.
- 방송장비 주요업체로는 Sony, Thomson, Motorola, Cisco, Harris 등이 있으며, '08년 기준 이들 5개사가 전체 방송장비 시장의 65% 정도를 차지하고 있는 것으로 추정되고 있다.

〈표 7-3〉 방송장비 Global Top 5 매출현황

(단위: 억불)

업체명	Sony(日)	Thomson(佛)	Motorola(美)	Cisco(美)	Harris(美)
매출액	66.0	52.3	25.2	23.9	21.5
시장점유율	22.6%	18.1%	8.6%	8.2%	7.4%
주력분야	제작편집장비	제작편집 및 전송장비	IP 및 Cable 전송장비	Encoder 등 송출장비	RF 등 송출 장비

※ 각 사 Annual Report를 기반으로 방송관련 장비를 산출함



- 일본의 소니, 파나소닉은 방송국용 카메라에서 VTR, 프로젝터, 모니터, Dubbing, Hybrid Audio/VIDEO Editing, Storage 등 Full lineup을 구축하고 있다.
- 미국의 시스코는 케이블TV 장비 등을 생산하는 Scientific Atlanta('06년)와 Encoder 및 Multiplexer 등 송출 전문 장비업체인 Tandberg사('09년)를 인수해 lineup을 구축하는 등 방송장비 관련업체의 인수합병이 활발히 이루어지고 있다.
- 파일기반 방송 콘텐츠 제작에 있어 제작용 NLE의 경우 Avid, Adobe, Apple의 3파전에 Grass Valley의 Edius가 시장점유율을 높이고 있는 상황이다. Tape기반의 VCR로 제작 시장을 장악했던 Sony의 경우 Vegas, X-pri 등의 NLE로는 역부족으로 현재 Sony의 경우 SI를 겸업하는 추세이다.
- 하드웨어, 특히 PC의 CPU 성능, Storage의 Speed 등이 상당한 수준으로 발달하여 NLE 시장의 경우 저가 NLE 소프트웨어로 시장재편이 일어날 가능성이 높다(Apple vs. Adobe). Avid는 계속해서 SI 및 토털솔루션 판매를 고수하고 있는 상황이어서 개별 단말 가격경쟁력이 떨어진다.
- 제작의 경우 대체로 테이프 기반의 물리적 자료관리가 파일기반의 논리적 자료 관리로 바뀌면서 관리시스템의 수요가 높아져가는 추세이며, 관리시스템을 통한 초기 획득, 가공, 분배의 모든 단계를 관리하도록 워크플로우가 설계되고 있다.
- 세계 주요방송사들은 다양한 플랫폼에 다채널 방송을 공급하기 위해 준비중이며, 모바일, 웹기반 및 기타 IP기반의 시스템 등 IT 관련 분야에 대한 투자도 늘리고 있어, 이에 따라 시스템간 통합을 위한 SI(System integration) 부분에 보다 많은 기회가 생길 것으로 보인다.
- 이러한 방송장비의 SI 및 컨설팅 분야에서도 소니와 톰슨은 벨류 체인 전반의 강점을 기반으로 세계시장의 20%를 차지하며 주도하고 있다. 소니와 톰슨을 제외한 중견기업들은 벨류 체인 중 일부분에 특화시키거나 일부 지역 시장에 특화시켜 틈새시장을 공략하고 있다.

〈표 7-4〉 분야별 방송장비 주요 사업자 및 시장 점유율 현황

분야	주요 사업자 및 시장 점유율
방송장비 시장 전반	소니와 톰슨이 40% 차지
촬영 (Shoot) 카메라, VTR, 모니터 등 하드웨어 부분	소니와 톰슨이 주도(소니가 촬영 장비 지배력 장악, 유럽 high-end tapeless 카메라 시장의 60% 점유)
편집용 SW 및 워크 플로우 솔루션	Avid
자동화 시스템	Harris 25%, Omnibus System 28%
방송용 비디오 서버	Omenon 30%, Thomson Grass Valley 30% 나머지 40%의 시장을 Avid, Harris 등이 차지
MAN(Media Asset Management)	SGT, Vizrt, Dalet, Blue order, Harris 등이 전체 시장의 10~20%씩 점유
SI 및 컨설팅 분야	소니와 톰슨이 20% 차지

※ 출처 : The evolving broadcast value chain, 2006-2012(Review Report), Datamonitor, 2007.9

- 방송음향시장 전망은 디지털화와 소프트웨어화가 보다 급속하게 진행 될 것으로 전망이다. 영상과 결합되어 통합솔루션을 구축하는 방향으로 진행될 것으로 예상되며, 특히 영상과 음향을 동시에 제어하는 1인 운영 시스템이 늘어날 것이다.

#### ■ 세계시장 현황 규모

- 세계 방송장비(TV 및 셋톱박스 등 단말기 제외) 시장규모는 292억불('08년)로 추정되며, 이후 연평균 6.7%씩 성장하여 2018년에 558억불에 달할 것으로 전망된다.

〈표 7-5〉 방송장비 세계시장 규모

(단위 : 억불)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2015년	2018년	2020년
시장규모	289	303	326	351	379	441	558	656

주) 방송장비 시장규모 산출에 있어 DTV, 셋톱박스 등의 단말기는 제외

※ 출처 : 방송장비산업의 경제성 연구(ETRI, 2010.12)

- 전 세계적으로 디지털전환이 진행되면서 지상파 및 케이블방송사들의 디지털장비로 의교체수요가 2020년까지 지속될 것으로 전망되며, 특히, 디지털전환\*을 위한 전송장비 수요, HD로 전환을 위한 제작 및 편집장비 수요, 파일기반 콘텐츠 제작/저장/유통을 위한 장비 수요가 발생할 것으로 예상된다.

\* 미국, 일본 및 유럽 일부 국가 등 14개국의 지상파방송 아날로그 종료가 완료되었으나, HD장비로의 전환은 40~50%수준으로 추정되어 당분간 시장 성장은 지속될 것으로 예상된다.



〈표 7-6〉 각국의 디지털 전환 일정

연도	디지털 전환국
기 달성국가	룩셈부르크, 네덜란드(이상 2006), 핀란드, 스웨덴(이상 2007), 스위스(2008), 덴마크, 독일, 노르웨이, 미국(이상 2009), 오스트리아, 라트비아, 말타, 스페인, 대만(이상 2010)
2011 ~ 2015	벨기에, 캐나다, 크로아티아, 프랑스, 이스라엘, 일본(이상 2011), 불가리아, 에스토니아, 그리스, 홍콩, 헝가리, 아일랜드, 리투아니아, 마케도니아, 포르투갈, 세르비아, 슬로바키아, 남아프리카공화국, 한국, 영국, 호주(이상 2012), 폴란드(2013), 알제리, 뉴질랜드(이상 2014), 벨라루스, 말레이시아, 모로코, 루마니아, 태국, 튀니지, 우크라이나(이상 2015)
2016년 이후	브라질(2016), 칠레, 싱가포르(이상 2017), 중국, 베네주엘라(이상 2018), 아르헨티나(2019), 멕시코(2021)

- 모바일 방송은 최근 전송효율을 높이고 방송망과 통신망의 연동서비스가 가능한 DVB-NGH, ISDB-Tmm 등 새로운 표준 및 서비스를 준비 중이다.

〈표 7-7〉 세계 모바일 TV 매출액 및 이용자/가입자 전망

(단위 : 백만 달러, 백만 명)

구 분		2012	2013	2014	2015	2016
매출액	Broadcast	451.4	518.2	583.0	666.9	762.0
	Streamed	5,494.3	5,856.3	6,105.2	6,278.2	6,456.1
	Total	5,945.7	6,374.4	6,688.2	6,945.0	7,218.1
이용자/ 가입자	DVB-H	3.9	4.8	5.9	7.5	9.3
	CMMB	4.1	4.3	4.5	4.6	4.8
	ISDB-T	110.5	117.3	120.9	125.0	130.3
	S-DMB	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2
	T-DMB	29.7	33.6	37.0	39.8	42.9
	MediaFLO	0.8	1.2	1.9	2.7	3.9
	Other	116.0	144.6	178.0	228.7	313.7
	전체	267.6	308.6	351.1	411.4	508.1

※ 자료 출처 : Juniper Research, 2010. 7 / 2016년은 ETRI 기술경제연구부 추정

※ DVB-NGH : 유럽의 차세대 모바일 방송으로 DVB-H 대비 최대 50% 전송용량 증대를 목표로 '08.11월 표준화를 시작하여 '12년 완료 예정

※ ISDB-Tmm : 방송 네트워크와 이동통신 네트워크를 유기적으로 연동하여 방송콘텐츠와 SNS를 연계하는 서비스 지원 예정



- 또한 무선이동통신망을 활용한 모바일 방송서비스가 급속히 성장하고 있어, Apple의 HTTP Live Streaming, MS의 Smooth Streaming, Adobe의 HTTP Dynamic Streaming 등과 같은 스트리밍 플랫폼 서비스가 진행 중이다. 미국 OTT(Over-The-Top) 사업자 인 Netflix는 2010년 9월 무제한 스트 유료서비스(\$7.99/월)를 시작했으며, 아마존도 2011년 2월 무제한 스트리밍 서비스 제공하기 시작하여 확대되는 추세이다.
- 고화질 HD 방송 및 아바타 등의 3D 콘텐츠를 경험한 소비자의 대화면, 고화질, 실감 화에 대한 요구가 증가하면서 차세대 실감방송에 대한 요구가 확대되고 있으며, 이와 관련하여 주요 업체들은 실감방송과 관련된 제품을 활발히 개발하고 있다.
- 세계 실감방송 시장은 3DTV의 보급 확대와 UHD TV 등 고화질 TV의 기술개발에 힘 입어 30~40% 대 성장률을 보일 전망이다. 세계 3DTV 시장은 연평균 13% 성장하여 '16년에 786억 달러(낙관적 전망) 규모에 이를 것으로 전망된다.

〈표 7-8〉 세계 3DTV 시장 전망

(단위: 백만 대, 백만 달러)

구 분		2012	2013	2014	2015	2016
판매 대수	비관	14.9	28.1	40.0	55.7	77.6
	표준	27.3	43.4	60.2	77.9	100.8
	낙관	41.1	60.3	77.3	98.3	125.0
매출액	비관	25,620	38,360	44,544	51,389	59,286
	표준	36,787	47,718	56,247	64,295	73,495
	낙관	48,638	57,792	62,502	70,102	78,626

※ 자료 출처: iSuppli, 2010. 2 / 2016은 ETRI 기술경제연구부 추정

- 세계 UHDTV 시장은 연평균 33% 성장하여 '20년에 557억 달러 규모에 이를 것으로 전망된다.

〈표 7-9〉 세계 UHDTV 시장 전망

(단위: 백만 달러)

구 분	2016	2017	2018	2019	2020	2021
매 출 액	17,107	25,466	30,359	40,812	55,747	72,594

※ 자료 출처: In-Stat, 2009. 10.



- 세계 스마트 TV 시장은 스마트 단말의 보급 확대, 개방형 IPTV 서비스로의 진화, TV 앱스토어의 성장, N-스크린 서비스의 확대, 클라우드 컴퓨팅의 확산 등에 힘입어 크게 성장할 전망이다.
- 세계 스마트 TV는 '12년 전체 TV 시장의 35.4%를 차지하고 '16년에는 전체 시장의 49.6%를 차지할 것으로 예상된다.

〈표 7-10〉 세계 스마트 TV 시장전망

(단위: 백만 대, %)

구 분		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR (11-16)
전체 TV 판매량		268	276	286	300	309	3.6
스마트 TV	판매량	85.9	103.1	120.5	136.5	153.2	15.6
	점유율	35.4	33.3	37.3	45.5	49.6	

※ 자료 출처: MarketsandMarkets Analysis(2012) 자료

- 스마트 단말기의 보급으로 다양한 콘텐츠들이 애플리케이션의 형태로 제공되면서 관련 시장이 성장하고 있으며, 스마트 단말기상의 애플리케이션 시장은 '12년 200억 달러 규모에서 '16년 579억 달러 규모로, 스마트 단말에서의 광고 시장은 '12년 57억 달러 규모에서 '16년 244억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다.

〈표 7-11〉 세계 스마트 단말 기반 서비스 시장 전망

(단위: 억 달러)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR(%) (2012-2016)
소비자앱	200	269	408	513	579	30.4%
광고	57	108	168	215	244	43.8%
전체	257	377	576	728	824	33.8%

※ 자료 출처: Gartner, 2011.1 / 2016년은 ETRI 기술경제연구부 추정

## ■ 국내시장 규모

- 방송장비를 이용하는 공인방송와 방송음향의 방송장비 투자액은 연평균 5%씩 증가하여 '15년에는 2조 9천억원 수준으로 이를 전망이다.

〈표 7-12〉 국내 방송장비 시장규모

(단위: 억원)

구 분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
공인방송	6,955	4,776	5,447	6,466	5,496	5,386	5,925
방송음향	11,861	18,397	20,237	21,593	22,230	22,785	23,309
합 계	18,816	23,173	25,684	28,059	27,726	28,172	29,234

※ 국내 방송장비산업 활성화 방안연구(ETRI, 2012)

- 외산장비 도입비율이 80% 수준에 이르러, 수출입 부문은 대규모 무역수지 적자를 보이고 있다('11년 △13억불)

〈표 7-13〉 국내 방송장비 시장 규모 추정

(단위: 백만달러)

구 분	2009	2010	2011	2012
수출	153.7	148.8	144	139.4
수입	1,363.4	1,469.7	1,526.4	1600.2
무역수지	△1,209.6	△1,320.9	△1,382.4	△1,460.8

※ 출처: 방송장비산업의 경제성 연구(ETRI, 2010)

- 디스플레이·단말 시장은 삼성, LG 등 대기업들이 세계시장을 장악하고 있으나, 방송사 등을 상대로 한 국내 방송장비시장은 전형적인 중소기업 위주의 산업 생태계를 형성하고 있다.

#### ■ 국산 방송장비 경쟁력 분석(지상파방송사 중심)

- 국내 제조업체의 경쟁력을 높일 수 있는 방안을 마련하기 위해 현실적으로 수요처(사용자)의 평가결과, 송신기 등 일부 분야를 제외한 분야별 주요장비군도 외산장비를 사용함. 그러나 현재 사용하고 있는 국산장비 대부분은 양호한 것으로 나왔다.
- 또한, 방송용 모니터, CG, 중소형 송신기 등 장비이외에 IT기술을 사용한 특정분야는 향후 발전가능성이 높을 것으로 예상된다.



〈표 7-14〉 방송장비별 사용실태 및 경쟁력 평가 조사결과

분류체계	대상장비	조사결과	
		지표평가 (5점만점)	주관적평가 주요내용
제작 장비	음향 제작	오디오 믹서 (AMU)	2.78 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국산 중소형 오디오 믹서에 대한 사용경험이 있었으나, 전체적으로 사용빈도는 낮음.</li> <li>• 신뢰도를 낮추는 잔고장과 특성이 떨어진다는 의견과 함께 A/S 등에 대한 불만</li> <li>• 가격이 저렴하고 사용자 중심으로 기능 보강이 가능한 점은 장점으로 기술됨.</li> <li>• 개선사항으로 부품들의 품질 보장, 안정성 확보, 음질 개선, 중장기 투자 필요</li> </ul>
		마이크 및 스피커	2.42 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 음질이 떨어지고 내구성에 문제가 있어 거의 사용하지 않음.</li> <li>• 가격에 장점이 있으나, 외산장비와 사양과 기능의 차이로 인하여 비교 불가능</li> </ul>
		앰프	3.50 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 품질에 이르지 못한 점이 지적되었고, 장점으로 빠른 A/S와 보증기간 이후에도 무상 점검이 가능</li> <li>• 지표평가가 높은 것은 국산화의 가능성이 높은 것으로 나타남.</li> </ul>
		부대장비	3.82 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재, 사용하고 있는 음향제작 부대장비들에 대하여 사용에 불편이 없고, 용도에 맞는 품질을 내고 있는 것으로 나타남.</li> <li>• 그러나 주요 부대장비인 효과장비는 거의 대부분 외산장비를 사용하고 있어 추가적인 개발이 필요</li> </ul>
	영상 제작	컨버터류	3.54 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 사용 중인 국산 컨버터 장비는 우수한 특성과 품질을 갖고 있음. 장점으로 예러 발생 시, 수정이나 업그레이드가 수월하고, 가격대비 성능이 뛰어나다고 평가</li> <li>• 그러나 기술력이 필요한 주요 컨버터들은 대부분 외산장비를 사용</li> </ul>
		문자발생기 (CG)	3.60 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 영상제작 장비 중 국산화가 가장 잘되어 있는 분야로 양사 모두 국산장비를 사용</li> <li>• 전체적으로 품질이 높으며 향후에도 사용할 계획</li> </ul>
		그래픽 툴 (영상합성 보조장비)	3.36 <ul style="list-style-type: none"> <li>• A사는 국산장비를 사용하지 않고, 응답한 B사는 국산장비를 사용하며, 장점으로 저가, 성능향상을 위한 증설이 용이, 빠른 A/S를 들었음.</li> <li>• 향후, 브랜드화를 통한 생산의 안정화를 보완사항으로 들었고, 외산보다 유리한 분야라고 평가</li> </ul>
		그래픽 툴 (렌더링 보조장비)	2.45 <ul style="list-style-type: none"> <li>• A사는 국산장비를 사용하지 않고, B사에서는 국산장비를 사용하며 장점으로 저가로 구성이 가능, 용이한 A/S를 들었음. 그러나 서버 성능에 문제점을 지적</li> <li>• 향후, 지속 구매 예정이라고 답하였으나 지표평가 값에서 보듯이 아직 개선 필요</li> </ul>

분류체계	대상장비	조사결과	
		지표평가 (5점만점)	주관적평가 주요내용
제작 장비	파일 기반	제작용 비디오 서버	2.72 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 방송 제작환경이 변화함에 따라 시스템 구조에서 매우 중요한 장비로 평가</li> <li>• 그러나 국산장비가 외산장비에 비해 기능과 안정도가 낮고, 파일기반 시스템의 핵심인 신뢰도와 연계성이 부족한 것으로 평가</li> <li>• 향후, 주요장비로 일정 요구 수준에 맞는다면 방송사고와 직접 연결되지 않는 곳에 우선 사용가능</li> </ul>
		제작용 서버 시스템 (아카이브, NPS 등)	3.18 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 방송 제작환경이 변화함에 따라 시스템 구조 형태로 주요 분야로 평가</li> <li>• 현재, 시스템은 일부를 제외하고 외산장비로 사용하고 있으나, MAM은 국산을 사용</li> <li>• 하드웨어의 경우에 개선여지가 많은 것으로 평가되었으며, 소규모 아카이브 시스템은 국내 기술력으로도 충분히 개발이 가능하고 코덱 콘트롤 기술은 응용분야가 많으므로 신규 진입 가능</li> </ul>
		저장장치 (아카이브, NPS 등)	2.49 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국산장비는 일부 특수한 분야에서만 사용</li> <li>• 사용되지 않는 이유로 안정성, 디자인 수준, 케이스 견고성이 낮고, 대용량 저장장치는 아직 국내에서 제작되지 않기 때문</li> <li>• 향후, 시스템 구성에 대한 노하우를 쌓는다면 진입 가능한 분야로 평가되고, 아카이브용 스토리지는 큰 성능이 필요치 않으므로 가격 경쟁력만 높다면 구매 가능</li> <li>• 그러나, 지표평가에 보듯이 아직 방송 제작 및 송출용 스토리지 분야는 국내 기술력이 낮은 수준이라는 평가</li> </ul>
		비선형 편집기 (NLE)	- <ul style="list-style-type: none"> <li>• 파일기반 IT 시스템에서 가장 많이 사용되는 장비지만, 양사 모두 국산장비는 사용하지 않음.</li> <li>• A사는 초기에 자체 연구소에서 개발한 장비를 사용한 경험이 있음.</li> </ul>
	제작 주변 장치	LCD 모니터	3.39 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국산장비 사용 비율이 높으며 장점으로 가격, 신속한 A/S, 고품질을 들었음.</li> <li>• 그러나 사전 면밀한 테스트로 불량 최소화 및 인터페이스 에러를 줄여야 한다고 응답함. 지표평가 결과는 이러한 개선점이 반영된 것으로 판단</li> </ul>
		Tally 시스템	3.60 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국산장비의 기술 수준이 높은 것으로 평가되고, 사용 비율이 높음.</li> <li>• 가격대비 성능, 신뢰도, 특성 등에서 모두 좋은 평가를 받음.</li> </ul>
		조명등기구	3.60 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국산장비로는 LED 조명을 사용</li> <li>• A사의 경우 기능성은 떨어지지만 성능이나 품질은 우수한 것으로 평가한 반면, B사는 특성 개선과 함께 제품의 외선도 제고 등의 문제점을 지적함.</li> <li>• 지표평가가 높은 것은 국산 LED 조명에 대한 발전 가능성 등을 고려하여 평가</li> </ul>



분류체계		대상장비	조사결과	
			지표평가 (5점만점)	주관적평가 주요내용
송출 장비	신호 처리 장치	HD 디코더	3.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고가의 인코더는 모두 외산을 사용하고, 일부 디코더만 국산장비를 사용</li> <li>• 호환성과 전원 안정성 등 기능 보강되면, 경쟁력이 높아질 것으로 판단됨.</li> </ul>
	송출 제어	TV주조 송출제어 시스템 (APC)	3.81	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A사에서 모두 국산 시스템을 사용하고 있었으며, 기능변경 및 주문형 시스템에 대한 신속한 대응이 가능한 점이 장점</li> <li>• 단점으로는 글로벌 시스템에 대한 최적화 소프트웨어 개발 능력을 들었으며, 보완사항은 단품 장비 개발보다 개발 응용 소프트웨어와 장비군들의 시스템화를 이루는 패키지 시스템 개발이 필요</li> <li>• 향후에도 지속적으로 사용 예정</li> </ul>
	전송 장치	광송수신기	3.55	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B사에서 사용하고 있으며, 국산장비에 대하여 성능이 떨어지지 않고 사용이 편리하며 예러 발생율이 낮다고 응답</li> <li>• 향후에도 지속적으로 사용 예정</li> </ul>
송신 장비	송신기	기간국 송신기	2.93	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RF장비는 높은 출력 장비분야로 국산장비는 기술력이 낮은 것으로 평가됨. 기존 FM이나 중파분야에서는 국산장비가 많이 사용되고 있으나, DTV, DMB 등 신규 매체 에서는 추가적인 기술 개발이 필요</li> <li>• 문제점으로 운영상의 잦은 불량 등 신뢰도 문제가 지적되었으나, 장점으로는 가격 경쟁력과 A/S 용이성, 부품 교체 등이 나타남.</li> <li>• DTV 방송 이후 기능면에서는 많은 향상이 있었으나, 아직 낮은 신뢰도로 인하여 많이 사용되지 않고 있음.</li> </ul>
		보조국용 중계기	3.14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DTV, DMB 소출력 중계기는 대부분 국산을 사용하고 있으며, 장점으로 가격 경쟁력, 도입기간이 짧고, 신속한 A/S, 특화된 DMB 성능을 들었음.</li> <li>• 그러나, 장시간 사용 시의 특성 저하 문제와 세부적인 기술적 특성 개선이 필요</li> </ul>
	기타 송신 장비	송신용 안테나	2.85	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RF 특성과 내구성 측면에서 국산 장비의 특성이 외산장비에 비해 상대적으로 낮음.</li> <li>• 기술력의 차이에 따라, 일부 소출력 시설 외에는 대부분 외산장비를 사용</li> <li>• 그러나 성능에 대한 신뢰도를 높인다면, 충분히 외산장비를 대체 가능</li> </ul>
		수신용 안테나	2.77	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수신용 안테나에 대한 조사에서도 송신용 안테나와 유사한 응답이 나왔으나, 사용 빈도수는 더 많음.</li> <li>• 상대적으로 가격 경쟁력이 높고, 도입기간이 짧다는 장점그러나, 소출력용 외산장비 가격이 하락함에 따라 기존 소출력 시장에서의 역전 현상도 일어날 수 있음을 지적</li> </ul>

분류체계	대상장비	조사결과	
		지표평가 (5점만점)	주관적평가 주요내용
	기타 송신장비	3.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>주요장비로는 Combiner, Coaxial Switch가 있으며, 대부분 외산장비를 사용하고, 소출력 시설 일부에 국산장비를 사용</li> <li>외산장비에 비해 안정도 및 내구성이 떨어지나, 전체적으로 보통 수준이라고 응답함.</li> <li>송신장비는 일반적으로 15년 이상 사용하는 점을 고려하여, 기술적 특성과 함께 내구성을 높이는 것이 중요</li> </ul>

- 지상파 방송사들은 2012년 디지털 전환 완료 이후에도 HD 제작장비의 투자 및 3D와 UHD 등 Post HD로의 전환을 위한 투자가 지속되어 연 평균 5% 가량의 성장을 지속할 전망이며, 케이블 PP들도 고품질 콘텐츠 제작을 위한 디지털 제작장비 투자가 지속되어 연간 9%씩 투자를 증가시킬 전망이다.
- KBS의 국산장비 구매 비율은 2011년 종수 기준으로 32.3%이고, 금액기준으로는 약 33.4% 수준으로 조사되었다.

〈표 7-15〉 2011년도 KBS 방송장비 구매 현황

구분		종수(개)	개수 비율(%)	계약금액 (단위:천원)	금액 비율(%)
내자	국산	263	66.1%	40,242,065	79.9%
	외산	135	33.9%	10,117,067	20.1%
	소계	398	100.0%	50,359,132	100.0%
외자	국산	6	1.4%	83,225	0.1%
	외산	429	98.6%	70,150,821	99.9%
	소계	435	100.0%	70,234,046	100.0%
국산 소계		269	32.3%	40,325,290	33.4%
외산 소계		564	67.7%	80,267,888	66.6%
합계		833	100.0%	120,593,178	100.0%

- MBC는 2009년 금융위기 때를 제외하면 장비구매에 약 100~150억 원 정도의 투자를 하였고, 2011년 기준 총 596종 중 국산장비는 종수 기준으로 16%이며 금액기준으로 약 107억 원 중 14%인 15억 원 정도를 국산장비 구매하는 것으로 나타났다.



〈표 7-16〉 2008~2011년 MBC 주요장비 구매 현황

구 분		2008년		2009년		2010년		2011년	
		종/천원	비율 (%)	종/천원	비율 (%)	종/천원	비율 (%)	종/천원	비율 (%)
국산	종류	101	16	106	19	100	14	96	16
	금액	2,334,164	15	657,280	16	1,554,089	12	1,515,177	14
외산	종류	529	84	444	81	599	86	500	84
	금액	12,984,739	85	3,396,074	84	11,269,179	88	9,216,664	86
합계	종류	630	100	550	100	699	100	596	100
	금액	15,318,903	100	4,053,354	100	12,823,268	100	10,731,842	100

- 위성방송사업자는 디지털 전환을 완료하였으나 3D, UHD 등 Post HD로의 투자가 지속될 전망이다, 종합유선사업자는 HD로의 전환 및 Post HD로의 전환이 지속되어 각각 17%, 14%로 성장이 지속될 전망이다.
- DMB와 IPTV는 DMB 음영지역 커버를 위한 투자 및 IPTV 가입자망을 위한 투자 이후, 차세대 DMB로의 진화 및 IPTV 2.0으로의 진화가 예상되나 DMB와 IPTV의 수익성을 고려할 때, 차기 기술로 진화하기 위한 투자규모는 크지 않을 것으로 전망된다.
- 방송음향시장의 경우 디지털 전환 및 Post HD로의 전환 속도가 빠르지는 않을 것으로 보여 기존 방송장비 시장의 성장속도로 성장할 것으로 전망된다.
- 이 밖에 디지털 케이블TV 방송설비 구축, 위성방송의 HD채널 확대 등을 통해 디지털방송의 활성화를 추진 중이다.
- 그러나, 국내 열악한 방송장비 산업을 활성화시키기 위한 노력을 하지 않는다면 방송사들의 디지털전환 및 PostHD 시대로의 전환을 위한 방송장비 투자는 지속되는 반면 방송장비 생산은 크게 증가하지 않아 방송사들의 국산장비 사용율은 오히려 하락할 것으로 전망된다.

## 4.2 국내외 기술 동향 및 전망

### ■ 방송장비 및 서비스 시스템

- 방송 산업에서 네트워크 등과의 융합은 TV가 점차 PC화 되어 가는 결과를 초래하게 되어 H/W 보다는 S/W 비중이 더욱 증대되고 있다.



- 방송의 디지털화에 따라 방송콘텐츠의 제작, 저작/편집, 편성/송출, 네트워크 및 수신/소비, 유통 등에 활용되는 장비들이 기존의 Stand-alone 형태에서 서버에 SW 솔루션을 탑재하는 형태로 발전하고 더 나아가 방송 제작 클라우드를 이용한 서비스형 제작 형태로 진화하고 있다.
- 기존의 방송과 함께, 다양한 형태의 멀티미디어 서비스 제공이 요구되며, 개인 휴대 단말에서도 방송서비스가 제공되는 클라우드, N-스크린 환경으로 변화함에 따라 다양한 애플리케이션 및 SW 솔루션이 중요해지고 있다.
- 방송 시장 및 서비스 환경은 기존의 폐쇄형 구조에서 다양한 공유·개방적 환경으로 빠르게 변화함으로써 방송환경에서도 개방형 공통 SW 플랫폼에 기반 한 다양한 SW 솔루션들에 대한 필요성이 증가되고 있다.

#### ■ 방송장비의 범용 컴포넌트화 및 방송시스템의 IP기반 융합, 통합화

- 하나의 서비스에 종속되어 운용/동작되던 방송 기기 및 장비들이 다수의 서비스를 수용할 수 있는 범용 컴포넌트로 역할을 수행할 수 있도록 하고 있으며, 각 방송 컴포넌트(장비)는 IP기반의 네트워크로 통합 플랫폼의 형태로 발전하고 있다.
- 기존 실시간 방송 변조기는 특정 채널 방송이외의 용도로 전환이 어려웠으나, IP기반 통합화된 환경에서는 운용SW를 통한 실시간 형상 변경을 통하여 데이터 서비스용 혹은 다른 채널에 대한 방송서비스용으로 자유롭게 전환 가능하다.
- 최근의 미디어 콘텐츠는 전송망의 종류와 상관없이 동일한 서비스가 제공되고 있다. 따라서, 방송망과 통신망이 분리되어 방송서비스를 제공하는 환경으로부터, 제공 서비스의 특성에 따라 방송망과 통신망을 함께 이용하여 융합된 서비스를 제공해야 한다.

#### ■ 방송콘텐츠 기술

- UHD급 초고화질, 3D 입체 및 오감으로 확대되는 실감형 콘텐츠로 진화하며, 발전된 UI/UX 기술과 결합하여 인간중심적 인터랙션이 강화되고 있다.
- 3DTV 방송은 매체별 방송표준 제정, 방송에 적합한 제작 장비 고도화 및 제작 기술의 발전으로 점차 서비스가 확대되며, 매체 융합형, 고정/이동 융합형, 실시간/비실시간 융합형 등 다양한 형태의 융합형 서비스가 출현하고 있으며,



- 중장기적으로 UHD급 초고화질 프리미엄 콘텐츠 서비스가 출현하여 점차 HD를 대체해나가며, 실감형 콘텐츠에 적합한 멀티 모드 UI/UX 기술이 발전하여 Smart TV 방송에 접목되어야 한다.
- 사용자의 감성/행동/상황 등을 인지하여 이에 반응하는 상호작용 기술을 융합하여 살아 움직이는 생동감과 사실감을 극대화시키는 홀로그래픽, 오감체험형 인터랙티브 방송 콘텐츠가 확산될 전망이다.

#### ■ 방송플랫폼 기술

- 초고속 인터넷의 보급과 다양한 스마트 단말 기기들이 출현하면서, 서비스 사업자 위주의 단일 단말기에 제공되었던 서비스가 다양한 서비스 사업자와 사용자가 동시에 참여하고 다양한 스마트기기에 동시 적용할 수 있는 N-스크린 서비스기술, 디바이스 협업기술, 그리고 클라우드 서비스로 진화될 것으로 전망이다.
- Contents 보호기술은 사용자가 언제 어디서나 다양한 단말로 TV 시청 시 보호서비스를 제공받는 통합형 보호형태로 발전하고 있으며,
- 융합형 방송기술은 클라우드 기술과 결합되고 시청환경이 단말 이동에도 지속되며 TV 시청환경을 공유하는 소셜 환경과 통합되어 스마트 방송으로 발전하고 있다.
- 소셜 미디어 기술은 서비스 제공자가 제공하는 방송 콘텐츠뿐만 아니라 사용자가 제작한 콘텐츠, 부가 콘텐츠를 자동으로 취득·수집하여 사용자가 원하는 그룹과의 소통을 제공하는 소셜 홈 엔터테인먼트 서비스 기술로 발전하고,
- 방송 클라우드 기술은 스마트TV, 스마트폰의 확산으로 언제 어디서나 흥미롭고 사용자의 편의성을 극대화 할 수 콘텐츠와 서비스를 받을 수 있도록 시공간을 초월하여 필요할 때 결합하여 공유할 수 있는 다형상 방송 클라우드 기술로 진화하고 있다.

#### ■ 방송네트워크 기술

- 실감미디어 서비스를 수용하기 위한 고효율 전송을 가지는 송신 기술 개발과 방통융합을 위한 IP 서비스 기술로 발전할 것으로 예상된다.
- 지상파 DTV는 현재의 HDTV 서비스를 넘어 3D 서비스로 발전하고, 지상파를 이용한 3D HDTV 서비스는 향후 일반화된 기술로 발전할 전망되며,
- 디지털 케이블방송 기술은 주파수 채널의 전송용량 확대, IP 기반의 방통융합화, 대내 콘텐츠를 공유하는 방향으로 발전하고, HDTV의 다 채널화 및 3DTV 등 실감방

송 서비스를 제공하기 위한 초 광대역 위성방송기술로 발전하고 Ka대역 위성방송 서비스 기술로 발전할 것이다.

- 차세대 모바일 방송은 모바일 디스플레이 장치의 발전과 더불어 3D 방송 등 고품질 실감방송을 제공하는 형태로 발전할 것이며, 사용자 환경과 사용 패턴에 맞게 적응적 전송을 수행하는 형태로 발전할 전망이다.
- 단기적으로 T-DMB/AT-DMB와 같은 모바일 방송과 Wi-Fi, WiBro, 3G/4G 등 무선 통신망을 연동한 Hybrid 모바일 네트워크를 구성하고 모바일 3D 및 고품질 방송을 서비스와 DMB 수신 환경 개선을 위한 seamless 방송서비스를 제공하는 방향으로 발전하고, 중장기적으로는 방송망과 통신망이 결합된 또는 방송망과 통신망의 구별이 없어지는 방통융합망을 기반으로 서비스가 진행될 것으로 예상된다.
- 지상파 방송과 모바일 방송의 경계가 모호해지고, 사용자 환경과 사용패턴에 맞게 적응적이고 스케일러블한 전송이 이뤄지는 형태로 발전될 전망이다.

■ 해외의 주요 분류별 시장 및 기술동향을 살펴보면,

〈제작장비〉

- 카메라 및 편집기
  - 주요 개발사: SONY, Panasonic, JVC, 히다치, 이케가미(일본), 그라스밸리, 필립스(EU) 등
  - 주요 글로벌 업체가 우리나라 카메라 및 편집 시장의 거의 100%를 점유
- 최근 카메라 개발의 특징
  - 카메라 렌즈: 휴대용 12 ~ 24배, 중계용 12 ~ 25배, 스튜디오용 40 ~ 60배
  - 차세대 저장장치: ENG카메라의 경우 기존 테이프 기반 방식에서 차세대 저장장치(HDD, 메모리) 기반의 방식으로 전환(SONY, Panasonic, Ikegami 등)
  - 그 외 ENG카메라는 이동성 확보를 위해 소형화되고 있으며, 무선 카메라 모듈을 장착하여 중계차 등의 제작시설로 바로 전송할 수 있는 무선전송장비 개발중



■ 중국 정부가 주주인 화아오칭창(華傲精創)이 HDAVS 브랜드로 SD/HD카메라 (ENG, EFP), SD/HD편집기(테이프형)를 개발하여 중국 방송사에 사용중

- 현재 개발되고 있는 방식은 모두 기존의 테이프 방식이어서 일본 등의 선진국이 개발 중인 메모리카드 방식에 기술적으로 뒤쳐져 있는 상황
- 향후 중국도 메모리카드 기반의 카메라, 3D카메라 개발 예정

#### ○ 최근 편집기 개발의 특징

- NLE(비선형 편집기): 네트워크 기반 제작/송출 시스템에서 중요한 역할을 하며, 주요 개발사는 Avid, Pinnacle, SONY 등
- 비디오 스위처: HD방송의 확대에 의해 믹싱 및 효과뱅크수와 특수효과와 난이도가 높아지고 있으며, GVG, Roland 등이 주요 생산업체

#### ○ 제작 및 편집 모니터

- HD 뷰파인더, 휴대용, 방송제작용, 4채널 쿼드 monitor(Ikegami)
- 3D 제작용 모니터, UHDTV 제작용 모니터, OLED 모니터 등 개발 진행 중

#### ○ 3차원 입체콘텐츠 획득 및 생성기술

- 하프미러를 이용한 직교방식 고화질 입체카메라 개발 및 3D 영화 촬영, 스포츠 3D 중계 등에서 적극 활용 중(3ality Digital, PACE Technologies, NHK 등)
- 적외선을 이용한 고화질 Depth 카메라(Axi-Vision) 개발 상용화 준비 중(NHK)
- 3차원 입체영상용 편집도구 개발 및 시판 중(Quantel, Autodesk, DVS, Avid 등)
- EU FP7에서 3D 콘텐츠 생성기술 개발 중(3D4YOU 등)

#### ○ UHDTV는 HDTV 이후의 차세대 방송기술로 각광받으면서 일본을 중심으로 4K 수준의 LCD 패널과 카메라, 스캐닝 장비 등의 시제품이 출시

#### ○ UHDTV 미디어 획득기술

- 35mm 8K CMOS Sensor가 장착된 4K급(1920×1080 pixels) 해상도의 카메라가 이미 개발, 보급 예정(SONY)
- 5120×2700 Pixels 급의 5K 카메라(RED) 개발완료
- 오디오 획득은 NHK에서 22.2채널 획득 및 재생 기술을 확보

#### ○ UHDTV 프로그램 제작기술

- 4K 디지털 시네마용 프로그램 저장 및 편집 기술은 있으나, 8K 영상에 대한 프로그램 제작 기술은 미미

〈표 7-17〉 해외 주요국의 제작장비 기술개발 현황

장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
SD/HD카메라	제품판매	메모리카드 기반의 ENG 카메라	SONY Panasonic Ikegami
SD/HD NLE 편집기	제품판매	전통적인 VCR/VTR 대체하는 저장장치/서버개발과 연동하여 NLE편집	Avid, Pinnacle, SONY
HD A/V 모니터	제품판매	뷰파인더, 휴대용, 방송제작용	Ikegami
3DTV, UHDTV 제작용 모니터	R&D	3DTV, UHDTV 제작용 모니터	Ikegami 등
HD Sync Gen	제품판매	tri-level sync 사용	Tektronix
UHDTV 8K 카메라	개발완료	UHDTV 미디어 획득기술	SONY
UHDTV 디지털시네마 4K 카메라	제품판매		SONY, RED, ARRI 등
UHDTV 오디오 획득	시제품개발	22.2채널 획득 및 재생 기술	NHK
3DTV 고화질 입체카메라	상용화단계	하프미러를 이용한 직교방식 3차원 입체콘텐츠 획득 및 생성기술	3ality Digital, PACE Technologies, NHK
	상용화단계	적외선을 이용한 고화질 depth 카메라	NHK

\* 출처 : 미래방송장비 고도화 포럼

#### 〈송출장비〉

- 송출용 비디오 스위처는 HD급 8CH(소형)/16CH(중형)/24CH(대형) 마스터 스위처가 상용화되어 있다(GVG)
- 인코더 장비의 HD급 encoder 전세계 시장 규모는 연간 20억달러, 국내 시장 규모가 연간 3천억원이며, 디지털화에 따른 HD급 encoder 장비 수요 및 모바일급 encoder 장비 수요 증가하고 있으며, 에릭슨(테드버그)사 등이 이미 H.264 인코더를 개발하여 시장에 출시하였다.
- 3차원 입체콘텐츠 부복호화 기술분야에서는 '다시점 비디오 부복호화 기술'은 국제표준화 마무리 단계이며, '다시점 비디오 및 깊이영상 부복호화 기술'은 MPEG 표준화 진행 중이다.
- 그러나, 독일의 프라운호퍼 HHI 연구소가 핵심기술 보유 중인 상황이다



- 3차원 입체콘텐츠 전송 기술분야에서는 일본이 BS11에서 3D 위성방송 서비스 제공 중이며, 유럽에서는 DVB-H 기반의 모바일 3DTV 방송기술 개발 중이다.
- 또한, ATSC, ITU-R, DVB에서 3DTV 전송기술에 대한 표준화 검토 중이다
- UHDTV 분야에서는 NHK에서 8K 비디오 부호화를 위해 MPEG-4 AVC/H.264 코덱 16대 병렬로 구성된 실시간 부호화기 개발과 약100Mbps로 압축된 오디오/비디오에 대한 위성전송 실험을 수행하고 있다.
- HD급/UHDTV/3DTV 송출용 비디오 서버는 기존 HDD를 대체하고 메모리 기반(SSM) 저장 기능이 있으며, 대용량/빠른 읽기 및 쓰기 속도 구현이 중요한 기술요소이다.
- 자동 송출장비는 다양한 포맷, 최소 인력으로 자동송출, 포맷별/품질별 자동선택 송출이 가능한 장비이며, 세계시장 규모는 1,500억원 이상이다. 점유율은 고급형의 경우 Harris등 주요 5개 업체가 70% 이상을 점유하고 있다.

〈표 7-18〉 해외 주요국의 송출장비 기술개발 현황

장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
송출용 비디오 스위처	제품판매	HD 8 CH(소형 송출)/16CH(중형 송출)/24CH(대형 송출) 마스터 스위처	GVG 등
HD Encoder	제품판매	MPEG2 기반 HD encoder	Tandberg, SONY
H.264 인코더	제품판매	H.264 인코더를 개발	에릭슨(Tandberg)
UHDTV 미디어 Encoder 기술	R&D 시제품	8K 비디오 부호화를 위해 MPEG-4 AVC/H.264 코덱 16대 병렬로 구성	NHK
UHDTV 미디어 전송기술	R&D	약100Mbps로 압축된 오디오/비디오에 대한 위성전송	NHK
3D 입체콘텐츠 부복호화 기술	R&D	다시점 비디오 부복호화 기술	獨 HHI연구소
3D 입체콘텐츠 전송 기술	R&D	ATSC, ITU-R, DVB 표준화 검토중 DVB-H 기반 모바일 3DTV 전송기술	日 BS11 유럽 DVB-H
HD송출용비디오 서버	제품판매	대용량/빠른 읽기 및 쓰기 속도 구현 기존 HDD를 대체하고 메모리 기반(SSM) 저장	
3DTV/UHDTV 서버	R&D		
자동 송출장비	제품판매	다양한 포맷, 최소 인력으로 자동송출, 포맷별/품질별 자동선택 송출	Harris

\* 출처 : 미래방송장비 고도화 포럼

## 〈송신장비〉

- 일본에서는 NHK와 NTT가 8K 콘텐츠의 전송실험에 대해 협력하고 있으며, NHK에서는 16대의 AVC인코더를 병렬로 처리한 8K인코더를 개발, 실험 중이다.
- 또한, NHK, NTT, SANYO, ATR 등을 중심으로 다시점카메라 및 aut 3DTV 개발을 위한 다양한 프로젝트를 수행하고 있으며, 현재에는 SANYO, NTT Data, Sharp 등을 중심으로 한 3D 컨소시엄이 구성되어 스테레오스코픽 타입의 3D 비즈니스 실현을 위한 입출력기기의 보급확대, 3D 콘텐츠의 확대 촉진과 유통 향상, 3D 시장의 확대 발전을 꾀하기 위해 노력중이다.
- 미국은 Altera사와 Xilinx사에서 8VSB DTV DOCR 기술을 개발하고 있으며, EU에서는 R&S(Rohde&Schwarz, 독일)가 DVB-T/DVB-H 신호 계측을 위한 휴대용 계측기를 개발하였다.

〈표 7-19〉 해외 주요국의 송신장비 기술개발 현황

장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
ICS DOCR	제품판매	FPGA	美 Altera, Xilinx
DTV신호 분석기	제품판매	신호분석기술	獨 Rohde & Schwarz 美 Tektronix사
UHDTV송신기	R&D	고용량 송신기술	美,EU 디지털 케이블전송 규격 日 NHK STRL 중앙 연구소, NTT
		전송 스트림 기술	日마쓰시타, 소니
3DTV 송신기	R&D	3DTV 방송기술	NHK, SANYO, NTT Data, Sharp 등 EU Bilkent 대학
IP Encapsulator	개발	비동기 직렬 인터페이스에서의 Multiprotocol Encapsulation(MPE)	美 Comtech EF Data (덴) Digicast (EU) Newtec Elevation
DVB-S2 변조기	개발	GS(Generic Stream) 추가 16APSK, 32APSK 변조	英 Paradise Datacom (EU) Newtec Elevation, Stream tell 美 Comtech EF Data
디지털 라디오 중계기	개발	waveform exactness, Time Alignment, Frequency Alignmnet and Delay Adjustability	Austria Harris

\* 출처 : 미래방송장비 고도화 포럼



- 국내의 주요 동향을 살펴보면 해외 주요국의 기술개발에 비해 국내 기술은 많이 뒤쳐져 있는 상황이다 특히, 시장과 산업기반도 취약해서 자본금, 인력, 매출 규모 등이 취약한 중소기업 위주의 산업 구조, 협소한 B2B(방송사 대상) 시장규모 등으로 상당히 어려운 상황에 처해있다.

#### 〈제작장비〉

- 방송장비의 핵심장비인 카메라 및 편집기 시장은 외산장비에 의해 시장이 형성되고 있으며, 국내업체의 진입은 거의 없다시피 하고 있다
- 편집 장비 중에서는 HD 문자 발생기(Compix)와 편집용 모니터인 HD 뷰파인더, 휴대용, 방송제작용, 4채널 쿼드 monitor(티브이로직)가 두각을 나타내고 있으며, 특히 3D 제작용 모니터, UHDTV 제작용 모니터, OLED 모니터 등을 개발하여 모니터 분야에서는 경쟁력을 보유하고 있다
- 3차원 입체콘텐츠 획득 및 생성기술 분야에서는 ETRI, KBS, 스테레오피아, 한국입체방송에서 고화질 입체카메라 개발을 진행 중이며, 또한 ETRI, 광주과기원, 한양대, 광운대 등에서 다시점 3D 입체영상 획득 및 생성 기술 개발 중이다. 특히, 아슬은 3D 촬영용 렌즈 어댑터를 개발하여 상용화하였다.
- UHDTV 촬영장비에서는 4K/8K 카메라에 대한 기술이 전무한 상태이며, UHDTV 프로그램 제작기술은 KETI에서 4K/8K 비디오/오디오 저장 및 출력 기술 개발을 하고 있다.

〈표 7-20〉 국내 제작장비 기술개발 현황

장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
HD CG	제품판매	HD 문자발생기	Compix
HD방송제작용 모니터	제품판매	뷰파인더, 휴대용, 방송제작용	티브이로직
3DTV, UHDTV 제작용 모니터	R&D	3DTV, UHDTV 제작용 모니터	티브이로직
고화질 입체카메라	R&D	3차원 입체콘텐츠 획득 및 생성기술	ETRI, KBS, 스테레오피아, 한국입체방송, V3I
3D 촬영용 렌즈 어댑터			아슬
다시점 3D 입체영상 획득 및 생성			ETRI, 광주과기원, 한양대, 광운대
4K/8K 카메라	기술검토	UHDTV 프로그램 제작기술	KETI
		UHDTV 미디어 획득기술	

※ 출처 : 미래방송장비 고도화 포럼



## 〈송출장비〉

- HD급 인코더 장비는 창해에너지어링, 호서텔레콤 등에서 개발, 상용화되었으며, 특히 MPEG-2, MPEG-4, H.264 등 Encoder가 시장에 출시된 상황이다.
- 3차원 입체콘텐츠 전송 기술분야에서는 지상파/위성DMB기반 모바일 3DTV 방송기술 개발 중이며, 기존 인프라기반의 고화질 3DTV 방송을 위한 전송기술은 선진국 대비 90% 수준이다 특히, 이동 단말에서의 3D 서비스를 위한 전송기술은 세계 최고와 동등수준이다
- 이 외, UHDTV 미디어 부호화 기술 및 미디어 전송기술, HD/3DTV/UHDTV 서버, 자동 송출장비 등에서 주요 업체들이 기술개발을 하고 있다.

〈표 7-21〉 국내 송출장비 기술개발 현황

장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
HD Encoder	제품판매	HD급 encoder 장비(MPEG-2) 모바일급 encoder 장비 서비스 확산	호서텔레콤, 창해에너지어링
3차원 입체콘텐츠 부복호화 기술	R&D	조명보상 및 모션 Skip Mode 분야 기술 기고	
UHDTV 미디어 부호화 기술	R&D	4K/8K 비디오 및 오디오 부호화 기술	ETRI, KBS, LG전자 美 D대학
UHDTV 미디어 전송기술	R&D	4K/8K UHD 비디오/오디오 전송을 위해 케이블망 기반의 전송기술 개발	ETRI
HD송출용비디오 서버	R&D 시제품	대용량/빠른 읽기 및 쓰기 속도 구현 기존 HDD를 대체하고 메모리 기반(SSM) 저장	디투넷 CIS테크놀로지
3DTV/UHDTV 서버	R&D		
자동 송출장비	R&D 시제품	다양한 포맷, 최소 인력으로 자동송출, 포맷별/품질별 자동선택 송출	디투넷 CIS테크놀로지

※ 출처 : 미래방송장비 고도화 포럼

## 〈송신장비〉

- ETRI는 동일채널 중계기술을 2008년 10월 미국의 DTV 표준기구인 ATSC(Advanced Television System Committee)에 발표하면서 미국식 DTV 표준을 공략, 1년도 안 되어 미국 단일 채널 방송망 구현을 위한 기술 권고로 채택시키는 성과를 창출하였다.
- UHDTV 관련 기술은 디스플레이 장치이외에 기술 개발이 미미한 상태이며, 삼성, ETRI에서 표준화 진행 중이다.



〈표 7-22〉 국내 송신장비 기술개발 현황

장비명	개발단계	핵심 기술	개발주체
ICS DOCR	R&D	동일채널 중계기술	ETRI
DTV신호 분석기	제품판매	신호분석기술	텔레만전자통신 태화텔레콤
2.5kW DTV송신기	제품판매	디지털 송신기술	진명통신
UHDTV송신기	R&D	전송 스트림 기술, 번복조 기술	LG
		DCATV 기반 UHD 콘텐츠 송수신 기술	삼성, ETRI
3DTV 송신기	R&D	DMB/IPTV/DCATV/DTV 스테레오스코픽 서비스 송수신정합 규격	ETRI, TU미디어, MBC, 삼성전자, LG전자 등
		비실시간 3DTV 방송기술	ETRI 등
OFDM 전송방식에서의 동일채널중계기	R&D	등화기술	ETRI, KBS,(주)소암시스텔,(주)솔리테크

※ 출처 : 미래방송장비 고도화 포럼

■ 또한 국내의 방송음향장비 기술동향을 살펴보면,

○ 통합 솔루션 업체의 등장

- Avid사의 예에서 보듯이 기존 비디오 편집기에서 전체적인 시스템을 관리하는 MAM 시스템, Protools라는 오디오 편집기와 더불어 Uponix라는 AMU업체까지 흡수하면서 통합 솔루션을 구축하기 시작하였다.
- 즉, AMM, 비디오 편집, 오디오 편집, AMU에 이르기까지의 제작 단계를 한 업체의 장비로 구성이 가능해지고, 이를 통해 호환성을 극대화하는 방향으로 진화하여 타 시스템에서는 구현하기 어려운 통합 호환 시스템을 제시하고 있다.

○ 외산 장비 업체들의 통합

- HME사가 Drake사를 흡수한 Clearcom사와 합병하면서 유무선 인터컴계를 주도하고 있다거나, K&H가 노이만으로 합병된다거나 등의 인수합병이 활발하게 이루어지고 있으며 이후에도 활발하게 이뤄질 전망이다.
- 유사한 장비군 업체의 통합을 통해 시장의 독점 지배자로 바뀌어아가는 경향이 많으며, 음향 업체와 영상 업체가 합병하면서 통합 기능을 제공하는 경우도 늘어날 것이다.

- 하드웨어 기반에서 소프트웨어 기반으로 진화
  - 컴프레서, 이퀄라이저, 리버브 장비 등 하드웨어에 기반을 둔 외장 장비들이 단종되는 추세이다.
  - 대부분 동일한 기능을 하는 오디오 편집기상의 Plug-in 소프트웨어로 변화하고 있다.
  - 물론 외장 장비의 음질에 비해 소프트웨어 기반이 떨어진다고 생각되고 있으나, 지속적인 음질 업그레이드로 외장에 비해서도 손색이 없는 소프트웨어들이 출시되고 있다.
- 자체 네트워크 기반의 음향 장비 보급화
  - 기존 하나의 프레임으로 구성되던 AMU의 경우도 최소화된 본체에 입출력 부분들을 떼어내어 본체와 네트워크 방식으로 연결하여 설치 공간의 최소화, 운용의 간편화, 확장성의 증대 등을 이뤄가고 있다.
  - 인터컴 등의 장비도 네트워크 기반을 사용하여 운용 범위를 넓히고, 사용 기능 대수를 늘이는 추세이다.
  - 또한 음향 편집기와 AMU간도 네트워크를 사용하여 마치 음향 편집기의 컨트롤러처럼 사용하거나, 외장 음향 장비들도 네트워크 연결을 통한 제어 방식을 사용하는 경우도 늘고 있다.

■ 국내/해외 방송장비 경쟁력을 비교해 보면,

- 제작 및 편집장비는 국내 경쟁력을 보유하지 못하고 있으나, 디지털 전환 등 IT장비의 활용으로 모니터, CG, 서버 등에서는 경쟁력을 보유하고 있다.

〈표 7-23〉 제작 및 편집 구성요소별 품목분석

영역	구성요소	개별 품목	해외 제조사	국내 제조사	국내 경쟁력
제작 및 편집	스튜디오 및 외부촬영	카메라	• Sony (일본) • Ikegami (일본) • Grass Valley (미국)	• 없음	○
		렌즈	• Fujinon (일본) • Canon (일본)	• 없음	○
		페데스탈, 크레인, 트라이포드	• Sachtler (독일) • Vinten (영국) 등	• 없음	○
	부조정실 (비디오)	비디오 믹싱 유닛	• Sony (일본) • Snell (영국) • Grass Valley (미국)	• 없음	○



영역	구성요소	개별 품목	해외 제조사	국내 제조사	국내 경쟁력
제작 및 편집	부조정실 (비디오)	VTR	• Sony (일본) • Panasonic (일본)	• 없음	○
		비디오 스코프	• Tektronix (미국) • Leader (일본)	• 없음	○
		싱크 제네레이터	• Tektronix (미국) • Harris (미국)	• 없음	○
		스캔 컨버터	• Analogway (미국) 등	• 없음	○
		모듈라	• Grass Valley (미국) • Harris (미국) 등	• 디지털포캐스트 (KT 등 적용)	●
		비디오서버	• Grass Valley (미국) • Omneon (미국) • Harris (미국) 등	• 디투넷 (SBS 등 적용)	●
		캐릭터 제네레이터	• Kyron (미국) • VizRT (이스라엘) 등	• 비주얼리서치 (지상파 다수) • 디지털퓨전	●
		멀티 뷰어	• Harris (미국) • Evertz (미국) 등	• 네스텍 (KIPA 등 적용)	●
		모니터링 시스템	• 소니 (일본) • JVC (일본) 등	• 티비로직 • 보은전자	●
		탈리, 클록	• Harris (미국)	• 브로닉스	●
	부조정실 (오디오)	오디오 믹싱 유닛	• Studer (스위스) • LAWO (독일) • Euponix (미국)	• 없음	○
		와이어리스 마이크로 폰	• Sennheiser (독일) • Shure (미국)	• 없음	○
		컴프레서, 이펙트	• Avalon (미국) • Millennia Media (미국)	• 없음	○
		컴팩트 디스크 플레이어	• Tascam (미국) • Denon (미국)	• 없음	○
		오디오 스코프	• Tektronix (미국)	• 없음	○
		오디오 모니터	• Wohler (미국)	• K2E	●

영역	구성요소	개별 품목	해외 제조사	국내 제조사	국내 경쟁력
제작 및 편집	가상 스튜디오 및 부조정실	버추얼 소프트웨어	• VizRT (이스라엘) • Brainstorm (스페인)	• 다림비전	●
		가상광고	• VizRT (이스라엘)	• 없음	○
		카메라 연동 시스템	• Shotoku (일본) • Vinten (영국)	• 없음	○
		크로마 키어	• Ultimatte (미국)	• 없음	○
	NLE 편집실	마스터링 NLE	• Autodesk (미국) • Quantel (영국) • Avid (미국)	• 없음	○
		종합편집용 NLE	• Avid (미국) • Apple (미국) • Adobe (미국) • Quantel (영국) • Harris (미국)	• 없음	○
		가편집용 NLE	• Avid (미국) • Apple (미국) • Adobe (미국) • Quantel (영국) • Harris (미국)	• 없음	○

\* 경쟁력 분류 기준은 '○현시점 진입불가', '●' 진입 가능하나 외산제품 대비 경쟁력 열위, '●' 진입 가능하며 외산제품 대비 경쟁력 동등 혹은 이상'으로 구분함.

\*\* 본 영역의 개별 품목은 방송국 구성을 위한 필수 품목이며, 해외 제조사는 세계시장 점유율순, 해외 제조사 대비 국내 제조사의 경쟁력은 방송급 시스템을 기준으로 판단함.

- 송출/전송장비는 중계기, 익사이터 등 해외 제조사 대비 우수한 가격/기술 경쟁력을 보유하고 있다.

〈표 7-24〉 송출/전송 구성요소별 품목분석

영역	구성요소	개별 품목	해외 제조사	국내 제조사	국내 경쟁력
송출/ 전송	송수신소	중계기	-	• 진명통신	●
		익사이터	• NEC (일본) • Rohde&Schwarz(독일)	• DTV 인터렉티브, 답스	●



- 방송지원/3D/초고해상도는 콘텐츠관리시스템, 제작/편성 관리시스템 등 S/W기반의 경쟁력을 보유하여 방송사에 사용되고 있다.

〈표 7-25〉 방송지원, 3D, 초고해상도 구성요소별 품목분석

영역	구성요소	개별 품목	해외 제조사	국내 제조사	국내 경쟁력
방송지원	방송국사 전체에 적용	서버 시스템	• HP (미국) • IBM (미국)	• 없음	○
		네트워크 시스템	• Cisco (미국) • Nortel (미국)	• 없음	○
		스토리지 시스템	• Hitachi (일본) • DDN (미국) • Isilon (미국)	• 없음	○
		공유파일 소프트웨어	• Quantum (미국) • Apple (미국)	• 없음	○
		테이프 라이브러리	• SUN (미국) • Quantum (미국)	• 없음	○
		아카이빙 소프트웨어	• FrontPorch (프랑스) • Messtech (캐나다)	• 없음	○
		인코딩 카드	• AJA (미국) • Matrox (미국)	• 없음	○
		트랜스코딩 시스템	• Anystream (미국) • Telestream (미국)	• 코난 (지상파 다수)	●
		콘텐츠관리시스템	• Harris (미국) • Ardendo (이스라엘) • Xytech (미국)	• 코난 (지상파 다수)	●
		가상 VTR 시스템	• Amberfim (영국)	• 테크본 시스템 (OUN 등)	●
		오디오 파일 시스템	• Dalet (프랑스)	• 맥스나인 (지상파 다수)	●
		제작/편성 관리시스템	• ScheduALL (미국) • Xytech (미국)	• CIS (지상파 다수) • 테크본 시스템 (OUN)	●
	주조정실	자동송출시스템	• Harris (미국) • Xytech (미국)	• CIS (지상파 다수) • 맥스나인 (MBN, SBS 등)	●

## ■ 중장기 발전 전망

- 방송의 미래는 IT기술을 통해 변화될 것으로 예측되고 있다. 특히 모바일방송 및 소셜미디어와 같은 매체의 변화가 방송서비스 뿐만 아니라 방송기술의 나아갈 방향을 제시하고 있다.
- 특히 클라우드와 IT도구를 이용한 협업 및 커뮤니케이션, 멀티 디바이스를 지원할 수 있는 영상콘텐츠 인코딩과 스트리밍 서비스 등 IT를 이용한 다양한 기술이 개발되며, 이를 이용한 서비스의 확산이 예상된다.
- 스마트폰을 활용한 모바일방송 서비스 등 매체간 융복합 가속화되고 있는데 '2010 남아공 월드컵'이 '모바일TV' 서비스 확산의 기폭제로 작용하여 유럽, 미국 등에서 모바일방송 이용자가 스마트폰 보급과 함께 빠르게 확산되고 있다. 이는 통신과 방송의 '상호 시너지 효과'를 보여주고 있으며, 이러한 현상은 스마트패드, 스마트TV 등의 확산을 통한 시장 변화에 발맞춰 N-Screen 서비스 등 '스마트미디어' 시대가 도래할 것으로 예상된다.
- 또한, 이에 발맞춰 방송제작 부문에서는 어플리케이션을 이용해 스마트폰이나 스마트패드 등에서 무선편집이 가능한 솔루션을 개발하는 등 무선단말기와의 접목을 시도할 것이다.
- 영상장비 분야는 3D와 UHD기술에 대한 개발이 주를 이룰 것으로 보인다.
- 3D 영화 흥행을 촉매로 시작된 3D에 대한 관심은 2010 월드컵 3D 중계, 3D 위성방송, 3D 지상파 실험방송 송출 등을 통해 관련 기술 및 서비스가 시도되고 있으며 곧 상용화 되어 본격적인 3D지상파 방송서비스가 선보일 전망이다.
- 최근의 세계 방송산업은 3D영화 등 3D콘텐츠의 확산과 3DTV의 보급, 3D캠코더 개발 등 '3D'를 통한 성장이 시장확대를 주도하였으며, 3D 방송장비의 경우 일본(소니, 파나소닉)과 미국(3ality)의 메이저 업체들이 앞장서 있다.
- 이러한 메이저 업체들은 ENG/EFP 타입의 핸드헬드형 3D카메라와 좀 더 선명하고 자연스런 화면구현 기술을 선보이며 기술개발을 주도하고 있다.
- 또한, UHD TV 등 초고화질 실감형 방송기술과 스마트폰, 스마트TV 등의 등장으로 UHD 송수신장비, 인텔리전트 자동수신시스템 등 최첨단 방송장비 개발이 본격화되고 있다.



- UHD(Ultra High Definition)기술은 최근 4K급 카메라와 모니터, 프로젝터 등이 상용화되며 그 발전속도가 더더욱 가속도를 붙고 있으며, BBC는 NHK와 공동으로 2012년 런던올림픽에 맞추어 8K UHDTV 서비스를 제공하였다.

### 3.3 정책 동향

#### ■ 국외 정책동향

- 미국은 군수산업에 이은 제2의 수출 전략산업으로 실감미디어·엔터테인먼트 산업을 육성하여, 세계시장 70% 점유를 목표로 추진 중에 있다. 이의 일환으로 ARPA (Advanced Research Projects Agency)의 국책 연구과제로 '3D 입체영상 및 그래픽 디스플레이 기술 개발'을 선정하여 기술개발을 추진 중에 있다.
- 미국은 FCC 주도로 기존 지상파 대역내에서 지상파와 모바일을 동시에 전송할 수 있는 ATSC-M/H 방송의 상용화를 추진 중이다.
- FCC에 의해서 디지털 방송 전환이후 700MHz대역에 대한 경매를 통한 채널 재배치 실시, 이 중 Ch 56번(722MHz ~ 728MHz, 6MHz 대역)을 모바일 방송에 할당하였다.
- FCC는 디지털 시대 미디어의 미래(the Future of Media)와 커뮤니티의 정보 니즈에 대한 대규모 프로젝트 개시를 선언하였다('10. 1).
- 일본은 고도입체 동화상 통신, Full 3D 복원·홀로그램 등에 집중투자를 하고 있다. 우정성 TAO(Telecommunication Advancement Organization)의 '고도 입체 동화상 통신'과 '고도 3차원 동화상 원격 표시'란 국책과제를 중심으로 NHK, NTT, ATR 등에서 차세대 3차원 입체 TV의 프로토타입을 개발, 6개년 계획으로 실용화를 추진하고 있다.
- '07년부터는 BS11을 통해 3D 프로그램을 방송 중이며, '15년 UHDTV 위성 시험방송, '20년에는 가정대상 실용방송 정책을 추진하고 있다.
- 미래 시장의 선점을 위하여 실감미디어 분야에서의 원천 기반 기술의 연구 개발에 꾸준히 투자하고 있으며, '20년 초고선명 TV의 본격적인 상용화를 목표로 추진 일정을 발표하였다.
- 일본 정부는 주파수 전환('11년 7월 아날로그 방송 종료)에 따른 새로운 서비스 도입



을 위해 One-Seg(UHF 대역사용)에 이어 ISDB-Tmm(VHF 대역사용)을 전국 모바일 방송 방식으로 선정하였다.

- ISDB-Tmm(terrestrial mobile multimedia)은 ISDB-T의 확장 기술로 다채널방송이 가능하다. 일본 정부는 브라질 등의 라틴아메리카 국가들에서 ISDB-T 방식을 수용하도록 적극적으로 지원하고 있어 모바일 방송에서도 One-Seg 수용하도록 추진하고 있다.
- EU는 '96년부터 ATM 망 이용 화상 회의용 3D, 홀로그램 등 미래 원천 기술 개발에 약 6천만 유로를 투자하여 역량을 집중하고 있다.
- EU공동의 R&D 프로젝트를 기획·추진하고 있어 EU 7th Framework Programme (FP7) 내에 '3D Media Cluster'를 구성하여 영상 다중화, 홀로그래픽, 3D 데이터변환에 집중적으로 투자하고 있다.
- EU 국가들은, 아날로그방송 종료를 앞두고 DVB-SH(프랑스), DVB-T의 이동수신, T-DMB(노르웨이), FLO-EV(영국) 등 다양한 기술방식을 모바일 방송용으로 수용 및 검토하고 있다.
- DVB-H의 차세대 버전인 DVB-SH 및 DVB-NGH 등을 통한 새로운 모바일 방송의 도입을 추진하고 있다.
- EC(유럽위원회)는 차세대 양방향 모바일 방송을 포함한 다양한 방송 서비스(HD, 3D, connected TV 등) 등장에 대비한 투자 유치와 인프라 구축을 골자로 하는 "Digital Agenda for Europe"을 '10년 5월에 발표하였다.

#### ■ 국내 정책동향

- 지식경제부와 방송통신위원회는 '제19차 비상경제대책회의'에서 「방송장비 고도화 추진계획」을 보고하였는데, 방송의 디지털 전환과 방통융합 시대에서 IT 기술을 적극 활용한 차세대 방송장비시장을 선점하고 고품질 방송서비스를 뒷받침하기 위한 방안을 마련하였다.
- 주요 추진내용은 R&D부터 인프라 구축, 마케팅 지원에 이르기까지 다양한 정책을 추진하고 있다.
  - 국내 방송장비업계의 기술경쟁력 강화를 위해 단기 상용화가 가능한 분야와 중장기 육성분야를 구분하여 단계적 육성을 추진하고 있으며, 2009년 7월부터 방송사



등 수요자와 제조업체가 공동으로 참여하여 장비 개발 후 구매로 연결되는 "수요자 연계형 R&D"를 추진하였다. 특히, DTV Exciter, 방송용 모니터, LED 조명 등은 KBS와의 수요연계를 통해 연구개발 종료 후 제품화가 이루어졌다. 차세대 방송시장 선점을 위해 실감미디어, 융합미디어 기술 등 중장기적인 차세대 방송기술에 대해서도 원천기술개발과 표준화를 적극 추진하고 있다.

- 「방송장비 고도화 추진계획」에 따라, 국내 디지털 방송장비산업의 체계적 육성과 지원을 위해 KEA 내에 방송장비산업센터(www.kobec.org)를 설립하여 방송장비산업 육성 및 지원을 위해 구매제도 개선방안 연구, 산업지원 정보제공, 해외시장 수출지원, 산업육성 시책 추진 등 수행하고 있다.
- 「최근, 방송장비산업센터는 방송음향시장의 분야별(교회, 사찰, 성당, 강당, 공연장, 회의용, 이동형)로 2012년 3월 기준 20여 가지의 '방송장비 시스템 구축 가이드라인'을 홈페이지에서 제공하고 있다.
- 2011년 12월, 지식경제부는 공공기관의 방송장비 구축사업에 참여하는 사업자간 공정한 경쟁을 도모하고 공공기관의 효율적인 방송장비 구축을 위해 「정보통신산업진흥법」 제3조 및 제19조 제2항에 의거 「공공기관 방송장비 구축·운영 지침」을 고시하였다.
- 또한, 국가과학기술위원회는 3DTV를 차세대 주력 품목으로 육성하기 위한 '3D 비전 2010전략'을 '05년도 3월에 발표한 바 있다.
- 3D 입체영상기술을 '10년 이후 국내 산업을 활성화할 수 있는 핵심기술로 선정, 세계 선도 기술을 개발하기 위한 프로젝트를 추진하였다.
- '08년부터 신성장동력산업과 100대 국정과제로 선정하여 3D 관련 정책지원을 진행 중이며, '09년 IT 코리아 5대 전략 발표로 확대하였다.
- '10년 3월에는 3D 산업육성을 통한 시장선점 차원에서 3개 부처(방통위, 지경부, 문체부) 공동으로 3D 산업 발전 전략 수립, '15년까지 약 8천억원의 예산을 투입하도록 하는 계획을 발표하였다.
- 고화질 3DTV 실험방송의 성공적인 실시와 국내 3D방송산업 활성화를 위한 협력체 '3DTV 실험방송추진단'을 출범('09.12)하였고, 국내 3D방송 활성화 및 세계 시장 선도를 위한 국제표준화 지원, 산업정보 지원 등을 체계적으로 대응하기 위해 '3DTV 방송진흥센터'를 설치·운영('10.2)하고 있다.

- 또한 3D영화 육성을 위해 상암DMC 단지에 '서울 3D영상지원센터'와 인력개발센터를 설립하고, 6,000여명의 전문기술인력 양성을 추진하고 있다.

#### 〈 3D 산업 발전 전략 〉

- '15년 3D영상시대 본격화 및 세계 진출 기반구축이라는 비전을 제시하고 단기·중장기 전략으로 구분, 체계적으로 추진 예정
- TV시장에 파급 효과가 큰 지상파 3D실험방송('10년 10월)을 차질없이 추진하여 국제적 3D방송표준 및 방송기술을 선도해 나가도록 하고, 방송사의 3D콘텐츠 제작 지원 추진

단기전략	중장기 전략
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 초기시장 창출노력 강화               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D 지상파 실험방송 추진('10.10)</li> <li>- 3D 공공사업 추진으로 초기시장 창출</li> <li>- 의료/조선/광고 등 응용분야 신수요 창출</li> </ul> </li> <li>● 기업현안 해소               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연간 총 6천명의 3D 인력 양성</li> <li>- 테스트베드 구축 지원 등</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 기술역량 강화               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무안경방식 3DTV 및 홀로그램 기술개발추진</li> <li>- 표준선도 및 특허대응</li> </ul> </li> <li>● 3D 콘텐츠 기업 육성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘텐츠의 20%를 '15년까지 3D 전환</li> <li>- 콘텐츠 제작에 대한 금융지원시스템 개선 등</li> </ul> </li> <li>● 해외 진출기반 강화               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘텐츠/기기/서비스 기업의 동반진출 촉진</li> <li>- G20 홍보 등을 통한 3D 이미지 제고</li> </ul> </li> </ul>

- 한편 지식경제부, 방송통신위원회 및 문화관광부 등 3개 부처는 '11년 4월에 경제정책조정회의를 통해 스마트TV산업 발전에 관한 정부정책을 발표하였다.
- 스마트TV산업에서는 기존 TV와 달리 하드웨어 경쟁력만으로 성공할 수 없고, 콘텐츠·인터넷망 등 TV를 둘러싼 생태계의 활성화가 가장 중요한 요소로 부각됨에 따라 발전전략을 마련하였으며, 정부는 스마트TV산업의 발전을 위해 스마트TV 경쟁력 제고, 콘텐츠 및 서비스 육성, 인프라 구축 등 3개 분야 주요 정책과제를 제시하고 범정부적으로 추진해 나갈 계획이다.

#### 〈 스마트TV산업 발전 전략 〉

스마트TV 경쟁력 제고	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 경쟁력의 핵심인 플랫폼, UI 등에 대한 차세대 원천기술 확보</li> <li>○ 중소기업의 시장참여를 확대하여 서비스 수준을 제고하고, 세계 시장 기술트렌드를 선도하기 위해 필요한 각종 UI, 액세서리, 스마트폰·태블릿PC 등 다양한 가전기기와 스마트TV간의 상호연동 인터페이스에 대한 표준화 추진</li> <li>○ 민원, 교통 등 공공서비스에 대한 시범사업을 추진하고, 공모전을 개최하여 참신한 아이디어에 대한 사업화를 지원</li> <li>○ TV제조사, 유료방송사, 콘텐츠제작사, 통신사업자 간 협력적 생태계 조성</li> </ul>
-----------------	--



콘텐츠 및 서비스 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트콘텐츠 육성전략 수립 및 콘텐츠 생태계 프로젝트 추진을 통해 스마트콘텐츠 산업의 발전 토대 구축</li> <li>○ 똑똑한 TV콘텐츠 및 서비스를 위한 기반기술의 개발 추진</li> <li>○ 스마트TV 콘텐츠는 시청과정에서 무단 복제되는 등 불법적인 유통이 일어날 가능성이 높아 영화 등 콘텐츠들의 합법적인 유료 유통시장을 창출하고 저작권 보호를 강화할 계획</li> </ul>
인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유선부문은 '12년까지 BcN망보다 10배 빠른 기가인터넷의 상용화를 추진하고, 전국 어디서나 100Mbps급 광대역망을 이용할 수 있도록 망 고도화를 지원</li> <li>○ 무선부문은 '11년 하반기부터 LTE 도입을 시작으로 차세대 무선망을 구축하고, 중장기적으로 장·단기 주파수 공급계획을 마련</li> <li>○ 네트워크 투자비용 분담과 관련하여 통신사업자의 투자와 망 이용편익을 조화시킬 수 있는 정책방향을 도출할 계획</li> <li>○ 신규 방송통신융합서비스가 기존 방송매체와 조화롭게 발전할 수 있는 제도적 기반을 마련</li> <li>○ 스마트 시대에 대응하기 위한 방송·통신·인터넷 법제의 정비</li> </ul>

- 모바일 분야에서는 모바일 방송 활성화를 위해 위원회 구성, 포럼 운영 등 다양한 비즈니스 모델 수립을 위해 노력하고 있다.
- 방통위는 '08년부터 모바일 방송의 발전방향을 모색하기 위해 정부산하기관, 연구단체, 관련기업들이 모여 기술협의체를 구성한 바 있으며, 모바일방송기술위원회는 TTA, ETRI, 삼성전자, LG전자, 이동통신 3사, 지상파 DMB 6개 사업자 등 DMB 관련 단체, 기업 30여 곳이 참여하고 있다. 여기에서는 지상파DMB 수신환경 및 DMB 광고 개선, T-DMB 수익모델 개선과 공익서비스로서 전국 커버리지 확대를 위한 제도 개선 등 다양한 방안을 모색하고 있다.
- 방통위는 지상파 DMB 활성화를 위해 DMB광고, 채널운영 및 편성 규제를 완화하였고('08. 12), 지상파 DMB 사업자의 소유제한 완화 및 가상·간접광고를 도입('09. 7) 하였다.
- 또한 AT-DMB 활성화를 위한 해외 수출 지원과 활용방안을 모색하고 있다. 정책지원을 통한 해외 수출 기반강화 추구('09년) 및 AT-DMB 실험 방송을 추진('10년)하였다.
- 이 외에도 방송통신위원회는 향후 5년간 전과관련 중장기 정책방향을 설정하는 '전과 진흥기본계획'을 수립·발표하였다('09. 5). 방송 관련 핵심기술 개발 및 표준화 등 5대 분야 22개 중점 추진과제에 2013년까지 1조 5,287억원의 예산을 투입할 계획이며, 주파수 재할당 정책을 통한 채널 7 ~ 13번(174MHz ~ 216MHz 대역, 7개 채널)은 지상파 DMB에 우선 사용을 검토 중이다.

### 3.4 표준화 동향

#### ■ 3DTV 표준화 추진 현황

- 세계적으로 3DTV 방송 시스템 기술 분야 이외에 대부분 표준안 제정 단계에 있다.
- Blu-ray Disk 협회에서는 3D 규격을 1080p 순차 프레임 출력으로 확정('09)하였고, DVB는 SMPTE의 3DTV TF와 공동으로 DVB 망에서의 3DTV 서비스를 위한 표준 논의를 진행하고 있다.
- ITU-R에서는 3DTV 표준화 연구과제를 선정하여 '08년부터 '12년까지 연구를 진행 중이다. 또한 MPEG에서는 Stereoscopic VIDEO Application Format과 같은 시스템관련 포맷과 MVC, FTV(3DV) 등 3D 비디오 부호화 관련 기술에 대한 표준화를 진행 중이다.

〈표 7-26〉 3D 표준화 관련 현황

구 분		3DTV방송 시스템기술	비디오 부호화기술	스테레오스코픽 AF기술	3D 디스플레이기술	3D오디오 기술
표준화 기구/ 단체	국내	차세대방송 표준포럼/TTA	-	차세대방송 표준포럼/TTA	차세대방송표준포럼 /TTA/한국표준협회/ KSA/ KS한국품질표준원/ KSISO	TTA
	국외	ETSI/MPEG/ IEFT/SCTE/ITU	MPEG/ JVT	MPEG/ BDA	IEC/ISO/CEA/ VESA/SMPTE	MPEG
	국내 참여 업체	ETRI/삼성전자/ LG전자/TU미디어/ 넷엔티비	ETRI/세종대/ KBS/GIST/ KETI/연세대/ 경희대	경희대/ECT/ 삼성전자/ LG전자/ETRI	KIST/파버나인/ 삼성전자/LG전자	ETRI
	국내 기여도	보통	높음	높음	보통	높음
표준화 수준	국내	표준안기획	표준안기획	표준안기획	표준안기획	표준안기획
	국외	표준안기획	표준제정	표준제정	-	표준제정
국내 표준화 인프라 수준		높음	높음	높음	낮음	높음

- 국내의 경우 차세대방송표준포럼 실감방송분과 위원회(구 3DTV 분과위원회) 3D 디스플레이 워킹그룹에서는 '3D 디스플레이/3D 콘텐츠' 분야의 기술 표준화를 추진하고 있으며, TTA에서는 3DTV 프로젝트그룹이 신설되어 3DTV 방송 기술 표준화를 추진하고 있다.



- 표준안 제정 단계인 선진국들과 대비하여 국내의 경우는 표준안 기획 단계로 3D표준은 초기 단계이다. 모바일 단말에서의 스테레오스코픽 비디오서비스를 위한 응용 포맷을 국내기관이 공동으로 MPEG에 표준기술을 제안하여 채택('09.12)되었고, TTA에서 DMB 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스 송수신 정합 규격 및 위성 DMB 스테레오스코픽 비디오 서비스 규격 표준화('08)가 이루어졌다.
- TTA에서 3D DCATV 방송서비스 송수신 정합규격 및 3D DTV 방송서비스 송수신 정합규격 표준화를 위한 3DTV 프로젝트 그룹(PG)을 '09년에 신설하고 표준화를 진행 중에 있다.

#### ■ UHDTV 표준화 추진 현황

- UHD 기술 관련 표준화는 ITU 등 표준기구를 중심으로 진행 중에 있으나, 아직은 초기 단계이다.
- ITU-R BT.709에 칼라포맷 관련하여 SONY가 표준화를 제안하였고('06), 이후 삼성전자가 표준화를 제안하였다('09)
- SMPTE에서 4K/8K 비디오 규격 및 UHDTV 오디오 신호규격을 제정하였고('08년), ITU-R에서 대화면영상 서비스의 영상포맷('06년)에 대해 표준화를 완료하였다.
- '10년초에 MPEG과 VCEG이 공동으로 JCT-VC(Joint Collaborative Team on VIDEO Coding)를 구성하여, UHDTV에 적용할 수 있는 HVC(High-performance VIDEO Coding) 표준화를 진행 중에 있다.
- 국내의 차세대방송표준포럼에서 '08.2월에 UHDTV WG(Working Group)을 구성하여, 부호화, 전송 및 디스플레이를 포함한 기술 및 표준화를 논의 중이며, '09년에 UHDTV 비디오 신호 규격을 만들어 TTA에서 표준화를 추진 중에 있다.

#### ■ 차세대 모바일 방송 표준화 추진 현황

- EU, 미국 등 전 세계적으로 기존 모바일 방송기술을 보다 지능화하기 위한 표준화를 추진 중에 있다. EU의 경우 DVB를 기반으로 하는 새로운 모바일 방송 표준(DVB-NGH)을 2010년 말 초안 완성 및 2011년 ETSI 등록을 위해 추진 중에 있으며, 미국은 ATSC 기반의 모바일 방송 표준(ATSC-M/H)을 ATSC와 OMVC 주도로 최근 완료하였다.

- 우리나라는 T-DMB 기반의 새로운 모바일 방송 표준인 AT-DMB(Advanced T-DMB)의 표준화를 TTA를 통해 추진 중이며, 국제 표준화를 위해 ITU-R에 기고문 제안 중이다. AT-DMB 방송시스템 기술은 국내기관이 공동으로 TTA에 '고전송률 지상파멀티미디어 방송 송수신정합' 표준을 제안하여 제정('09.6) 및 ITU-R SG-6(방송분야)에 표준기술로 제안('09.11)하였다.
- TTA에서 MPEG Surround 오디오 압축 기술을 이용한 디지털 멀티미디어방송(DMB) 멀티채널 오디오서비스 규격을 위성 DMB용으로 채택('09.7)하였고, 지상파 DMB용으로는 표준화를 진행중에 있다.
- TTA의 모바일 방송 표준화 그룹(PG801)에서 차세대 모바일 방송 표준 기획을 위한 '모바일 융합' WG을 신설하여 DMB와 통신망과의 새로운 융합 서비스에 대하여 논의 중에 있다.

〈표 7-27〉 모바일 방송 표준화 관련 현황

국가	표준 동향
유럽	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DVB 에서는 차세대 모바일 방송을 위해 DVB-H 및 DVB-SH의 단점을 개선하고, DVB-T2를 기반으로 하는 DVB-NGH(Next Generation Handheld)의 표준화 추진</li> <li>• 또한, HBB(Hybrid Broadband Broadcasting) 이라는 이름으로 위성방송과 고정형 인터넷망과의 연동을 통한 하이브리드 방송 서비스규격을 제정 중임</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATSC에서는 지상파 방송 대역에서 다양한 비실시간 프로그램을 선보이기 위한 Non-Real Time(NRT) 전송 기술 규격을 제정 중에 있음</li> </ul>
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TPEG 상용화를 통한 경험 및 DMB를 기반으로 하여 M-TPEG을 TPEG Forum에 제안</li> <li>• '09년 AT-DMB 송수신 정합, 계층부호화 비디오 서비스 등의 국내 표준 제정</li> <li>• '09.11월 스위스 제네바 ITU-R SG6에서 국내 AT-DMB 전송기술 관련 1건의 기고를 제출</li> </ul>



## 4 방송장비 산업구조 분석

### ■ 국내 기업 및 인력 현황

- 국내 방송장비 기업은 180여개로 업체 평균 매출액은 41억원, 평균 고용인원은 29명으로 전형적인 중소기업 위주의 산업 생태계 형성되어 있다.

〈표 7-28〉 국내 방송장비업체 현황

구분	업체수	종사자수(명)	평균 매출액('11)
			계(억원)
총계	176	5,139	6,043
평균	-	29	41

※ 국내 방송장비산업 활성화 방안연구(ETRI, 2012)

- 종업원수를 구간별로 살펴보면 1 ~ 9인 사업장이 21%, 10 ~ 19인이 20%, 20 ~ 49인이 20%, 50인 이상이 13%로 조사되었다. 국내 업체의 '11년 기준 평균 종업원 수는 29명으로 구성된 것으로 조사되었다.
- 국내 방송장비업체의 경우 기술력 측면에서 방송용카메라, NLE(Non-Linear Editor, 비선형편집기) 등 제작·편집 핵심장비는 선진국과 대비하여 기술격차를 보이는 등 선진국 대비 약 70%의 기술경쟁력을 보이고 있으며, AMU(Audio Mixing Unit, 음성혼합기), Converter(디지털 → 아날로그 신호 변환장치), Router(영상 및 음향 신호를 버튼 조작으로 연결시켜 주는 장비) 등 또한 기술력 측면에서 열세를 보이고 있다.
- 하지만, IT기술이 적용된 방송시스템(T-DMB, IPTV, 지상파DTV 등)과 자동송출시스템, MAM(미디어자산관리시스템), 자막/문자 발생기 등과 방송장비 고도화 사업의 일환으로 추진된 수요자 연계형 R&D 결과물인 방송 제작·편집용 모니터, DTV 엑사이터 등은 일정 정도 경쟁력을 확보한 것으로 평가되고 있다.

### ■ 가치사슬 분석

- 국내 장비업체의 경쟁력이 매우 취약하여 방송사들은 주로 수입 장비에 의존하고 있으며, 국내 제조사들은 주로 비방송사에서 이용하는 장비를 생산하거나 공급하고 있다.



- 제조사들은 직접 방송사 및 비방송사에 장비를 생산/판매하거나, SI업체를 통해 공급하고 있다. SI업체는 국내 및 해외 수입 업체의 장비를 시스템으로 결합하여 공인방송 및 방송음향에 공급하며, 신규 건물의 경우 건설사 등의 시공업체 주문에 따라 공급하고 있다. 수입업체들은 국내에 직접 영업점을 두고 장비를 공급하기도 하며, SI업체 및 시공업체를 통해 공인방송 및 방송음향에 장비를 공급하고 있다.

〈표 7-29〉 가치사슬 분석경쟁요인 분석 (마이클 포터의 5-force model)

구분	주요 내용
現시장내의 경쟁	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 구글 TV, 애플 TV 등 기존 인터넷 관련 기업들의 방송시장 진입과 특히 잠식으로 글로벌 방송시장의 경쟁구도가 더욱 치열해지고 있음</li> <li>○ 이런 가운데, 여전히, 삼성, LG 등 국내 기업들은 TV시장에만 집중하고 있어, 방송장비의 국산화 및 기술확보에는 소극적으로 대응</li> </ul>
잠재적 진입자	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 구글, 애플에 이어 Microsoft, 아마존 등 컴퓨터와 온라인 도서관대 거대기업에서도 다양한 콘텐츠 기반의 OS개발과 서비스 플랫폼 개발에 집중. 방송시장의 스펙트럼이 다양해지면서 더욱 치열해질 전망</li> </ul>
수요자의 교섭력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실감, 고화질 등 방송콘텐츠의 고급화가 진행됨과 동시에 다양한 계층이 요구하는 방송콘텐츠의 공급력이 우수한 제품과 기업을 선호하게 되어, 콘텐츠 선택에 대한 교섭권은 확대될 전망</li> </ul>
공급자의 교섭력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방송콘텐츠로부터 단말에 이르기까지 방송생태계 전반이 일부 거대 기업을 통해 잠식될 우려가 농후</li> <li>○ 따라서, 자본과 마케팅 집중도가 높은 기업이 방송시장 전반을 주도해 나갈 것으로 전망</li> </ul>
대체재의 위협	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 거대 방송사 중심에서 소셜방송, 개인방송 등 소규모 방송시장의 활성화로 새로운 방송생태계를 구성</li> <li>○ 개인방송용 편집·제작·송출·수신장비를 개발/보급확대를 통해 다양한 방송산업 생태계를 조성</li> </ul>

〈표 7-30〉 방송장비산업의 경쟁요인별 위협정도

요소		내부경쟁자	잠재진입자	수요자	공급자	대체재
위협정도 (상, 중, 하)	현재	중	중	중	중	중
	미래	상	상	중	상	중



## 제 3장 방송장비 개발전략

### 1 SWOT 분석 및 당면현안

#### 1.1 방송장비산업의 SWOT 분석

■ (Strength) 방송산업의 패러다임 변화에 따라 IT강국인 한국에 잇점

- IT 강국의 기술력과 인지도 보유
  - IT분야의 다양한 개발경험을 바탕으로 강력한 IT기반 Solution 경쟁력과 인지도 보유
- 통신단말기 및 방송수신기에 대한 높은 세계 시장 경쟁률
- DTV, 휴대방송, 방통융합형 미디어 분야와 관련하여 기술력과 원천특허를 보유하는 등 세계적 경쟁력 보유
- 휴대폰, 스마트폰, 스마트패드 등 모바일기기에 방송서비스가 보편화되면서 시장이 급성장할 것으로 기대되며, 이와 관련된 다양한 표준기술에 대한 장비 수요가 큼

■ (Weakness) 원천기술 부족 및 전문인력 부족, 악순환의 영세산업 구조

- 선진장비에 대한 추격형 개발로 인해 원천기술이 상대적으로 부족
  - 핵심기술인 장비 설계기술 수준은 선진국의 70 ~ 80% 수준에 불과
- 방송장비 설계 전문인력 부족
  - 방송장비 설계를 교육하는 대학의 학과가 전무하며 관련학과에서도 장비설계와 관련하여 개설한 과목이 부족한 상태
- 방송사 등을 상대로 한 비즈니스(B2B)로 시장규모('09년 17억불)가 작아 전형적인 중소기업 위주의 산업 생태계 형성
  - 국내 개발장비의 신뢰성/인지도 미흡으로 인해 수요기업은 구매를 기피하고 이에 따라 장비기업은 기회 상실 및 의욕 저하로 이어지는 악순환 구조 형성
  - 상대적으로 작은 내수 시장으로 인한 경쟁심화로 인해 안정적 기업성장이 어려움

### ■ (Opportunity) 방송의 초고화질 실감화에 따른 장비개발 수요 발생

- 디스플레이 기술의 진화, 네트워크의 고도화 등에 따라 HDTV 이후의 UHD(Ultra HD)TV, 3DTV 등 초고화질 실감방송 기술이 본격 논의되며, 이에 따른 기술 및 장비 개발이 본격화
  - \* BBC는 NHK와 공동으로 2012년 런던올림픽에 맞추어 8K UHDTV 서비스 예정
  - \* 할리우드를 중심으로 3D 영화제작이 활성화(3D 영화관수: '08년 1천개 → '10년 5천개)
- 개인이 방송을 소비만 하는 입장에서 직접 방송을 제작/송출하는 형태로 변화함에 따라, 개인방송용 소규모 방송장비 수요가 신규 발생
- 휴대폰, 스마트폰, 스마트패드 등 모바일기기를 활용한 방송서비스가 보편화되면서 시장이 급성장할 것으로 기대되며, 이와 관련된 다양한 장비 수요가 신규 발생
- 방송제작 기술과 송출시스템 등이 IT기술과 융합되는 추세

### ■ (Threat) 선진국의 시장 독점력 강화와 기술보호 장벽 심화, 신흥국들의 장비시장 약진, 세계 경제 침체에 따른 수출 여건 악화 등

- 선진기업은 글로벌기업화, 토털솔루션화로 시장 독점력을 확대하면서 상대적으로 소규모의 후발경쟁자들에 대한 기술보호 장벽이 심화됨
- 중국 등 신흥국들은 자국 방송장비산업의 보호를 위해 장비개발에 대한 대규모 투자와 장비자급 정책을 강화 중
  - 중국 방송장비 업체의 비약적 성장은 방송장비 자급 정책 강화에 의해 이뤄짐
- 세계경제 침체로 수출여건 악화 및 국내시장의 잠식 우려
  - 미국, 유럽 등 수출시장의 변동이 심화되면서 방송장비 시장의 위축이 예상되며, 선진기업의 출혈판매로 국산제품의 가격경쟁력 약화가 예상됨

#### 〈 방송장비 개발 필요성 〉

- 방송산업의 디지털화 등 패러다임 변화는 IT강국인 한국에게 기회요인
  - 또한, 실감방송으로 방송형태가 변화하는 상황에서 핵심기술 및 장비 개발은 차세대 방송산업을 주도할 수 있는 좋은 기회
- 반면에 이번 기회를 잘 살리지 못한다면 진입장벽이 높은 방송산업에서 우리의 경쟁력은 지속적으로 약화될 것으로 판단



## 1.2 방송장비분야의 개발전략

■ (SO 전략) IT 솔루션을 접목한 신규장비 개발로 글로벌 경쟁력 확보

- 상대적으로 IT 기술이 접근하기 쉬운 제작분야(Post Production)와 송출분야(송출자동화 및 디지털 아카이브 등)에 필요한 주요 장비 및 소프트웨어 개발로 외산 시스템을 대체하는 전략 필요
- 파일 기반의 Tapeless 환경으로 변화하는 과도기의 기회를 충분히 살릴 필요가 있음. 이는 방송장비시장이 과거 하드웨어 중심의 장비 산업에서 소프트웨어 중심의 시스템 연계 산업으로 바뀌어감에 따라, 기존 외산장비의 공고한 독점 체제가 변화되는 것으로 판단
- 제작분야의 MAM(Media Asset Management) 시스템, 고해상도 영상제작에 사용되는 렌더링 서버, 제작에 사용되는 비디오 서버, 시스템 구축을 위한 SI (System Integration) 등은 이미 국산화 수준이 상당하나 외산과의 가격경쟁력 확보, 성능의 표준화 및 고도화가 필요
- 송출분야는 기존 RF 송신 뿐만 아니라 휴대폰, 스마트폰, 스마트패드 등의 모바일 기기에 방송 영상을 제공하는 서비스 등 과거와는 다른 다양한 서비스를 수용해야 하며, 이를 위해 송출시스템이 신규 서비스를 제공하도록 구성하는 SI 수요도 상당히 높음. 또 제작시스템이 파일화 하여 이와 연계된 송출시스템 역시 파일기반으로 바뀌었으며, 이로인해 안정적인 비디오서버, 스토리지, 트랜스코더, 카탈로깅 시스템 등의 수요가 꾸준히 증가하고 있으며, 몇몇 분야는 이미 국산화가 진행되고 있음
- 기존에 제작되어 유통되는 국산 장비일지라도, 급변하는 방송환경에 맞춰 끊임없는 방송사의 요구 변경을 반영할 수 있도록 제조사와 방송사간의 정보교환이 필요
- 스마트 기기를 통한 방송 서비스와 개인 방송의 확대등 미래 방송 서비스를 위한 산학연 공동 연구 개발을 정부 차원에서 집중 지원해야 함
- 동남아, 개발도상국등 방송 기술 수준이 낮은 국가로의 수출, 중국을 위시한 신흥 방송 장비 강국 및 선진국으로의 수출등 글로벌화를 염두에둔 장비군의 선정, 개발, 집중 투자가 필요

### ■ (WO 전략) 영세한 중소기업 위주의 산업생태계 탈피

- 방송사 및 사용자의 수요를 정확히 인식한 제품 제작이 필요하며, 이를 위해서 방송사-제조업체 간의 정보교류의 기회가 확대될 필요. 즉, 제조업체의 제품 설계과정에서부터 방송사 전문가의 의견을 반영할 방안 필요
- 제조사는 단번에 핵심제품을 만들기보다, 단순하지만 반드시 필요한 보조장비의 제조부터 시작하여 안정적인 수요를 확보한 다음 중요장비의 개발에 도전하는 등 전략적 접근 필요
- 영세한 제조사의 경우, 방송사에 비해 사설 시설은 상대적으로 국산 제조 업체 장비의 경쟁력이 높으므로 이를 1차 목표 대상으로 설정하여 제품을 생산해 내는 것이 효율적임.
- 제조사는 방송사의 수요에 따라 주문제작을 통한 다품종 소량생산의 방식도 고려할 필요가 있음. 이러한 경우 경쟁입찰이 아닌 단독입찰로 구매 가능성이 높아지며 중요 장비일 경우 고가로 판매할 수 있고, 기술력을 인정받는 계기가 될수 있음.
- 방송사-제조업체간의 협력작업으로 제품을 제조한 경우, 이를 테스트하고 도입하여 사용하는 것에 정부가 일정 부분 혜택을 주는 등의 장려정책이 필요
- 국산장비의 사용을 의무화하는 것은 제품의 성능이 좋지 않은 경우 방송사, 제조사 양쪽에 모두 역효과가 발생하여 부정적 인식이 강화될 수 있으므로, 정부의 정책은 경쟁의 기회를 충분히 주도록 유도하는 수준을 목표로 하는 것이 바람직함.
- 국내는 물론 해외에서도 인정받을수 있는 국가공인시험인증센터를 구축하여 인증을 받은 국산 장비의 신뢰성을 확보할 수 있도록 해야함. 현재의 TTA 인증 제도는 명목상의 인증 절차일 뿐 사용할 수 있다는 충분한 신뢰성을 주기에는 부족함.

### ■ (ST 전략) 미래방송기술을 위한 특허와 IT기술력 확보

- 미래방송 기술에 대한 특허시장은 국내 기반기술의 미비로 해외 연구소나 해외기업에 종속적일 수 밖에 없는 상황임.
- 제조업체-학계 협력과 동시에 방송사-학계의 인적교류가 필요. 즉, 단기적 목표를 공유하기 위한 제조업체-학계 협력과, 장기적 목표를 위한 방송사-학계의 협력을 동시에 진행할 필요



- 방송산업의 특수성을 이해하는 연구원의 양성을 위해, 대학의 학과과정 중 일정기간 방송사 현업 실습 기회를 제공하는 등, 방송산업에 대한 이해를 바탕으로 연구 목표를 설정하는 것이 필요
- 스토리지, 서버, 영상 코덱 제어기술 등 미래 방송환경에 필수적인 기술에 대한 정부의 중장기적인 투자 및 지원을 통해 기반기술을 확보하도록 유도해야 함.
- 국내에서의 기반기술 확보 노력과 더불어 해외 연구소나 해외 기업과의 제휴 및 기술 공동 개발 노력도 필요함. 이는 부족한 국내 기술력을 상승시키는 효과와 더불어 국내에서 확보한 고유의 기술력과 특허를 해외 기업과의 공동 연구를 통해 제품화, 글로벌화 필요
- 세계적으로 강점을 보이는 국내 IT 솔루션 업체, 해외 기업과의 제휴로 방통 융합형 장비 및 시스템 개발에 투자 필요

#### ■ (WT 전략) 활성화/보호에 대한 균형정책 추진

- 국산제품의 경쟁력이 충분한 분야(예: 송신분야의 저출력 송중계기)의 경우 동남아 등 개발도상국 및 대상으로 해외 수출의 여력이 있으므로 정부의 수출 지원 정책이 필요
- 수요자 중심의 정책 제안이 필요함. 즉, 충분한 검토없이 제조사의 요구에 부합한 정책을 발표하여 비효율적인 국책산업을 양산할 우려가 있으므로, 정부 정책의 결정에 방송사 및 수요자의 현실적인 의견을 적극 반영할 필요가 있음.
- 신규 서비스의 등장시 규제일변도의 정책보다는 관련 산업육성 차원에서 일정기간의 규제 완화 또는 규제 연기의 정책이 필요
- 스마트폰 등 모바일 기기를 이용한 영상 서비스 시장이 확장되는 추세로 신규 시장이 형성될 가능성이 높으므로 이에 대한 방송/통신 인프라 지원이 필요함.
- 방송장비의 소비자인 방송사, PP 등이 국산방송장비를 구매할 경우에 대해 혜택을 부여하여 결과적으로 방송장비 제조사를 지원할 필요가 있음.
- 장기적으로 국산화가 필요한 장비는 정부 및 연구소를 활용하여 원천 기술을 확보한 뒤 중소기업으로 기술 이전을 하여 제품을 개발 필요
- 신규방송사업자의 허가/승인, 기존방송사업자의 재허가 시 국산 장비의 활용률이나 국산 장비의 보호 및 활성화 대책의 이행여부를 의무화하여 국산 장비 사용을 일정부 분 강제 권장하는 것도 한 방법임.

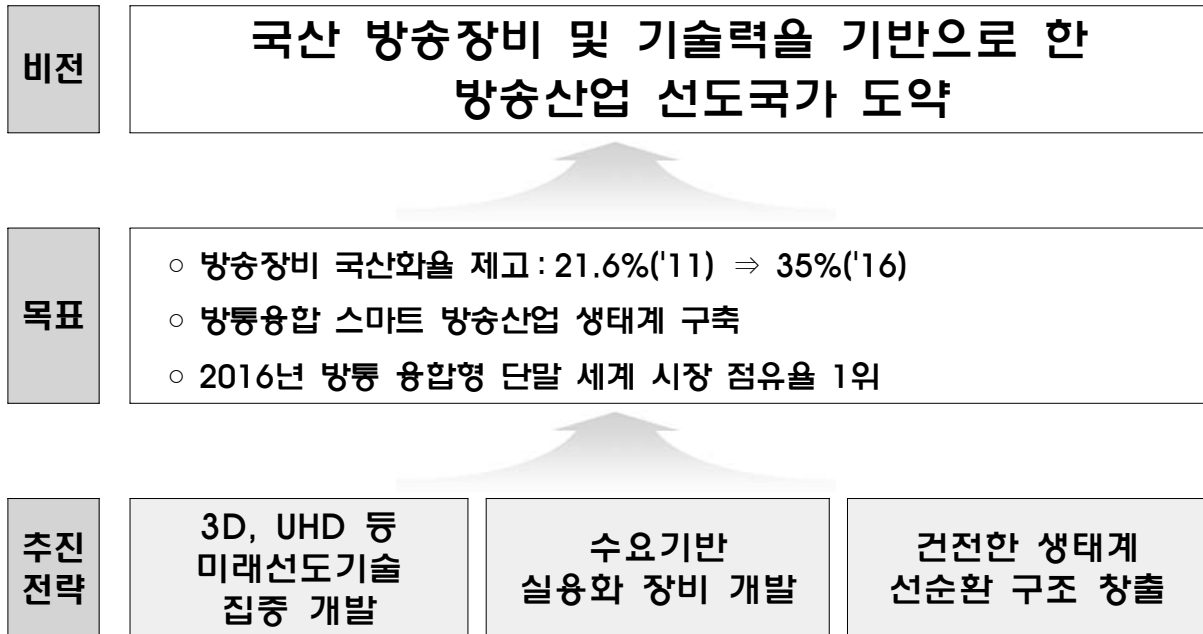
### ■ (기타) 방송 콘텐츠 제작 환경의 외연 확대

- 과거 수동적 시청자의 입장에서 콘텐츠를 적극적으로 수용하고 제작, 공유하는 프로슈머(Prosumer, Producer + Consumer)가 등장하는 시대임. 이는 영상제작 장비의 IT화와 성능 향상에 더불어 유튜브(YouTube)와 같은 온라인 배급망이 갖춰진 환경에 기인함.
- 일부 지상파 방송 프로그램에서는 시청자의 자체제작 영상을 사용하는 등, 일반 소비자의 제작 수준과 능력이 상당한 수준으로 높아졌으며, 이는 방송 콘텐츠 제작 환경의 외연이 확대되고 있다는 것을 입증함.
- 대다수의 학교, 관공서를 비롯한 종교기관 등, 방송음향의 수요도 상당히 많으며 이러한 준 전문가 수준의 수요자를 위한 방송장비를 개발하는 등 비핵심 방송장비의 틈새시장을 적극 개발할 필요 있음.



## 2 방송장비산업의 발전 비전

### 2.1 비전 및 목표



### 2.2 중점 추진 전략

#### 2.2.1 추진방안 종합

3D, UHD 등 미래 선도기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3D 방송 핵심장비(카메라, 엔코더 등) 개발을 우선 추진</li> <li>○ 오디오/비디오 코덱, 전송, 시스템 기술 분야를 위주 4K/8K UHD 핵심기술 개발</li> </ul>
수요기반 실용화 장비 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 내수 및 수출 가능성이 높은 장비를 우선적으로 선정</li> <li>○ 공동마케팅(글로벌 브랜드 육성) 전략이 가능한 시스템형 장비 선정</li> </ul>
방통융합 등 시장변화에 맞는 방송기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 저비용 방송 사업자나 개인을 위한 방송장비 개발</li> <li>○ 유무선 통합망 환경에서 다양한 환경변화에서도 품질 보장하는 방통융합 기술 개발</li> </ul>

#### 2.2.2 세부 추진방안

##### ■ 3D, UHD 등 미래 선도기술 개발

- 3D, UHD급 등 실감미디어와 관련된 새로운 미디어를 위한 방송장비를 개발하고 시장 선점을 위한 기술 개발



- 3DTV 서비스는 콘텐츠 획득 및 저작, 부호화 및 전송, 디스플레이, 휴먼팩터 등 여러 분야에서 새로운 방송장비산업과 연계 산업 창출 효과가 크므로, 3D 방송 핵심장비(카메라, 엔코더 등) 개발을 우선 추진
- 4K/8K UHD TV는 기존 HD 대비 수십배의 데이터양을 획득, 처리, 전송, 소비 및 디스플레이해야 함에 따라, 관련 장비 및 부품을 새롭게 개발해야 하는 동시에 초소형화, 초경량화, 대용량화, 고압축화, 초고속화 기술 필요
  - 국내 기술력이 높은 오디오/비디오 코덱, 전송, 시스템 기술 분야를 위주로 4K/8K UHD TV 핵심기술을 개발
- 흑백TV 방송(1세대), 컬러TV 방송(2세대) 및 디지털 HDTV 방송(3세대) 이후 도래할 4세대(4G)방송은 몰입감이 강화된 3D 및 초고선명(UHD) 영상 그리고 10채널 이상의 다채널 오디오로 구성되는 실감방송 서비스가 될 전망
- 이러한 초고화질 실감형 방송기기는 의료, 문화, 설계, 국방, 탐사 등 매우 다양한 분야에 적용되어 그 파급효과가 심대할 것으로 예상됨. 이를 위하여 세계 선진국들의 기술 개발 경쟁이 치열한 상황

#### ■ 수요기반 실용화 장비 개발

- 국내 시장에서의 구매수요와 기술적 요구에 맞는 실용화 장비 개발을 지원함으로써 중소기업 활성화 기여
- 개발된 장비가 제작자, 방송사 등 수요자 요구에 부합하여 활용될 수 있도록 수요자 연계형 방송장비 개발
- 국제 경쟁력을 가진 글로벌 기업 육성을 위하여 내수 및 수출 가능성이 높은 장비를 우선적으로 선정
- 시스템형 수출모델을 통한 해외 시장에서의 경쟁력 강화를 위해 상호 연계, 호환성을 고려한 장비 개발

#### ■ 방통융합 등 시장변화에 맞는 방송기술 개발

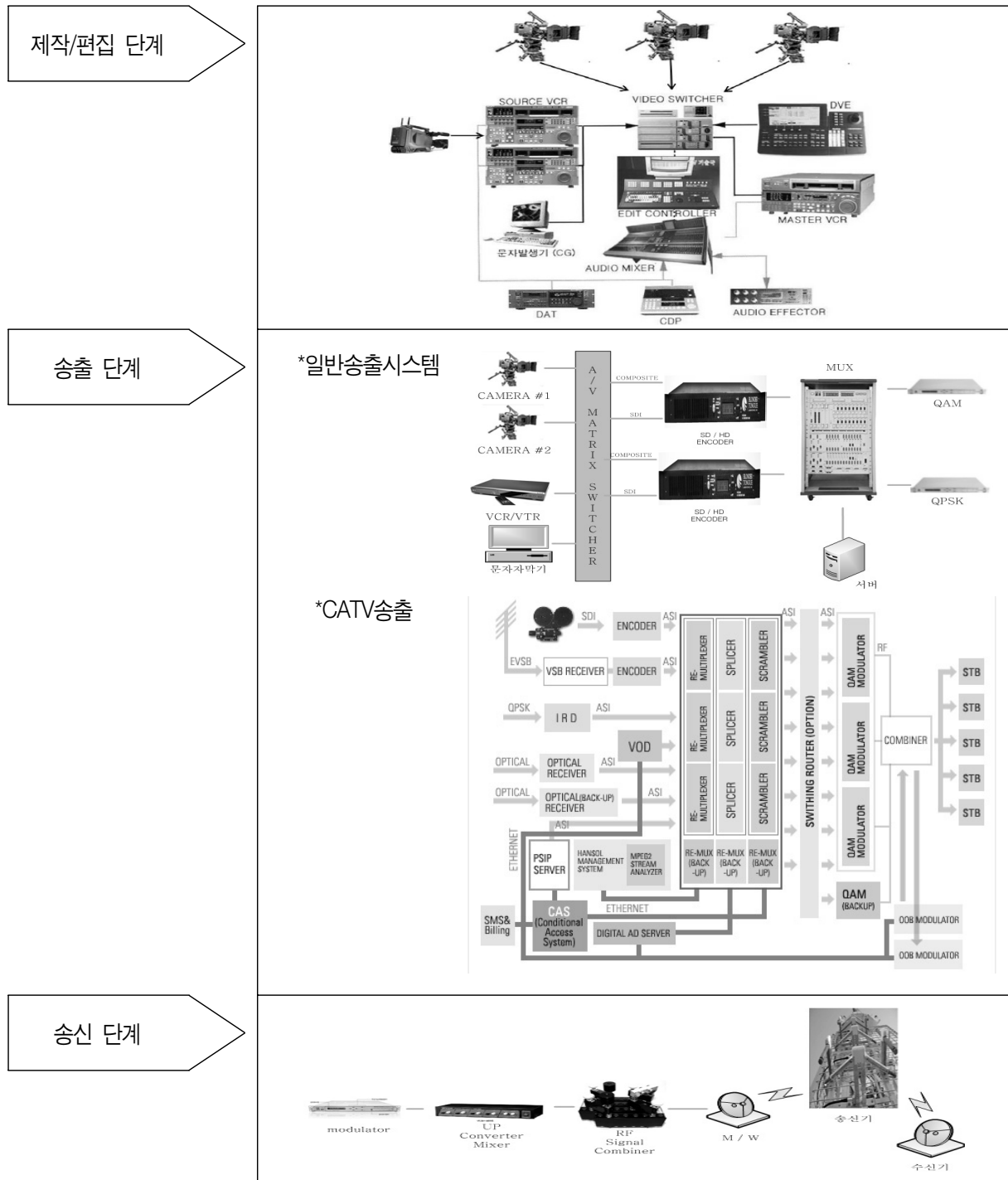
- 저비용 방송 사업자나 개인을 위한 저가의 방송장비 기술 개발
- 방통융합 환경에서 고품질의 양방향 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 차세대 방송기술 개발
- 유무선 통합망 환경에서 이용자별 서비스 환경변화에 능동적으로 적응하여 최적의 품질을 보장하는 방통융합 서비스 기술 개발



### 3 방송장비 전략품목 도출

#### 3.1 공정/기능별 주요 장비

##### 장비 체계도



〈그림 7-2〉 단계별 방송장비

제작/편집 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제작장비 : 방송국 스튜디오 및 외부제작에 필요한 카메라, 음향, 조명 등</li> <li>• 보조 제작장비 : 주로 방송국의 부조정실(subcontrol room)에서 수행하는 영상전환, 카메라·조명·음성조정 등에 필요한 장비 sync발생기, 스위처, 조명 콘트롤러, 오디오 믹서, 월모니터, 품질 측정장비 등</li> <li>• 편집장비 : NLE, CG 등</li> </ul>
송출 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방송국 내의 각부조정실이나 중계라인 또는 네트워크국에서 보내는 신호를 종합, 편집하여 송신소 및 네트워크국으로 프로그램을 송출, 감시하는 기능을 수행. 오디오/비디오 Encoder 장비와 Mux, 변조장비, 각종 서버 등으로 구성</li> <li>• CATV, IPTV 등의 뉴미디어 발전에 따라, 수신 후 재송신을 위한 송출 장비 시장이 커짐. 해당 장비는 IRD(Integrated Receiver Decoder), ReMux, Remodulator 등으로 구성</li> </ul>
송신 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최종 안테나를 통해 송신하는 단계로 DTV 송신기, 송신안테나, 변조기, 그리고 수신율 향상을 위한 중계기 등으로 구성</li> </ul>

〈표 7-31〉 공정/기능별 주요 장비

공정/기능	장비	기능
제작 및 편집	CAMERA SYSTEM (비디오 카메라 시스템)	휴대용, 중계용, 대형 카메라와 카메라 신호 유닛, 패데스탈 <sup>8)</sup> , 케이블 등
	HD VIDEO MIXER UNIT (비디오 프로덕션 믹서)	HD용 프로덕션 믹서(소형, 중형, 대형) & 특수 효과 기능 장비
	HD VCR & DVR (비디오 녹화기 및 비디오 서버)	비디오 테이프 녹화기, 비디오 저장용 서버, 비디오 테이프 녹화기 대체용(VCR 대체용) 등
	HD VIDEO MODULAR SYSTEM (각종 비디오 신호 처리기)	HD-SDI 분배기, HD 프레임 싱크로 나이저, HD 로고 삽입기, HD/SD 방송 신호 방신 변환 컨버터(각국의 방송방식 연관), HD AUDIO Embedder & De-embedder 등
	HD VIDEO ROUTING SWITCHER (HD 비디오 라우터 <sup>9)</sup> )	소형(8 ~ 16CH), 중형(32 ~ 64CH), 대형(128 ~ 256CH) 라우터 등
	C/G 시스템 (문자발생기 및 컴퓨터 그래픽)	HD 문자 발생기, HD 방송용 3D ON-AIR 그래픽 시스템, 비선형 편집기, 컴퓨터 그래픽을 이용한 가상 현실 광고 등
	HD VIDEO MONITOR	7/9인치 LCD 모니터, HD 방송 제작용 모니터, 쿼드 디스플레이 모니터, 레퍼런스용 모니터, HD 방송용 OLED 모니터, 3D 제작용 모니터, 4K 제작용 모니터, 방송용 AM OLED 모니터 등
	HD AUDIO MONITOR	HD 오디오 모니터, HD 멀티포맷 모니터, 디지털 오디오 모니터, 아날로그 오디오 모니터 등
	SIGNAL GENERATOR & VS WF MONITOR (HD 신호 발생기 및 측정 장비)	테스트 패턴 및 싱크 발생기, 비디오 신호 측정기 등
	AUDIO MIXER (AUDIO 프로덕션 믹서)	AES/EBU MIXER, 아날로그 오디오 믹서 등



공정/기능	장비	기능
제작 및 편집	Digital AUDIO File	디지털 오디오 자료 저장 장치, 디지털 오디오 편집, 송출 기기
	Digital AUDIO Modular 오디오 신호 처리 기기	디지털 오디오 분배기, Analog-〉Digital 혹은 Digital-〉Analog 컨버터, 디지털 4CH, 돌비 엔코더
	INTERCOM(인터컴)	유(대용량 30대 이상), 무선(고품질의 방송 제작) 인터컴 장비
	AUDIO 약세서리(오디오 관련 기타)	유, 무선 마이크
	DIGITAL COMMENTARY SYSTEM	코멘터리 <sup>10)</sup> 메트릭스 메인 장치, 코멘터리 단말 유닛, 코멘터리 헤드셋 및 마이크
	1인 운용 통합 제작 시스템	최소 인력으로 장비 제어, 스케줄 편성 등 부조 운용이 가능토록 구현된 자동 운용 및 송출 시스템
	통합 방송정보 시스템	공중파, 케이블, IPTV, DMB 등 전체 방송사에서 운용중인 경영 정보, 편성, 운행, 광고, 콘텐츠관리 등을 통합해 중복작업 없이 효율적 결과분석이 용이한 통합 시스템
	디지털 뉴스룸 시스템	뉴스 및 시사프로그램 디지털 제작 및 기사와 영상을 통합관리, 편집, 송출 하는 시스템
	디지털 아카이브 시스템	콘텐츠를 고화질화 및 저해상도로 테이프 라이브러리 또는 파일 스토리지하여 편리하고 빠르게 콘텐츠를 검색·구현하는 시스템
	Prompter	LCD/LED 패널, Deamsplitter glass, Tripod & support sets 등
	DV Steady CAM	Duralum 재질 바디, spring 완충조절기능 등
	조명 기구	디지털 딴머 <sup>11)</sup> , Spot light(650W), Spot light(1kW), Spot light(2kW), LED 조명 기구
송출 및 플랫폼	송출 비디오 스위처	HD 송출용 비디오 스위처 <sup>12)</sup> (소형, 중형, 대형)
	송출용 비디오 서버	UHDTV급 화질·음성 저장 및 송출 미디어 서버
	미디어 서버	카메라로 녹화된 미디어를 저장, 송출하는 제작 및 송출 겸용 미디어 서버(HD/UHD, 2D/3D)
	HD급 송출용 비디오 서버	HD 급 비디오 영상 메모리(SSD)방식 <sup>13)</sup> 저장
	자동송출 시스템(APC 업그레이드)	다양한 포맷, 최소 인력으로 송출하는 소프트웨어
	송출 감시 시스템(BNMS)	송출되고 있는 장비의 상태와 비디오 & 오디오의 품질 체크 및 자동 품질 조정 시스템
	트래픽 & 컨트롤 시스템	위성방송, 케이블 DMC, IPTV, DMB 등의 플랫폼에서 Live 채널 VOD, 양방향 TV, 웹포털, 데이터 방송 등의 시스템채널 편성 관리, 인증을 통제하고 관리하는 시스템
	날씨, 증권&스크롤 시스템	방송 매체에 증권시세 및 날씨정보, 부동산 정보 등 입력 받아 영상에 삽입해 송출하는 시스템
	콘텐츠 전송관리 시스템	VOD 및 양방향 서비스 콘텐츠를 Tape 방식이 아닌 파일 형태로 네트워크를 통해서 전송, 관련 장비 등록 및 삭제를 원격 지원 하는 시스템
	H/W 기반의 멀티채널 자동 송출 시스템	S/W 제어 방식이 아닌 H/W(Device server)방식으로 구성, 편리한 효율성으로 구현된 다매체 다채널용 자동 송출 시스템

공정/기능	장비	기능
	HD/UHD, 3D Encoder	영상 및 오디오 신호를 부호화하여 압축 전송하는 장비(멀티 채널 변환 및 기가비트)
	Multiplexer	여러 종류의 신호를 단일 채널로 실어 보내기 위한 장비
	Ad Server	디지털 광고를 저장, 관리 및 송출하기 위한 장비
	Splicer	스케줄 정보에 따라 Ad Server로부터 광고를 수신해 실시간스트림을 광고로 대체하기 위한 장비
송신 및 네트워크	FM 송신기	FM 방송 지역별 Main 송신기
	FM 중계기	FM 방송 난청지역용 중계기
	CP Ring 송신 안테나	단일 채널용 FM 안테나
	FM panel 송신 안테나	광대역 FM안테나, 다채널 Combine 기능
	FM 수신 안테나	주로 FM중계소에서 수신용으로 사용
	Digital FM 송신기	차세대 Digital FM 방송용 송신기
	DMB 송신기	DMB 방송 지역별 Main 송신기
	DMB 중계기	DMB 방송 난시청 지역용 중계기
	VHF Panel 송신 안테나	VHF High Band 광대역, 다채널 Combine 기능
	VHF 저출력 송신 안테나	VHF 저출력 안테나, 주로 DMB 중계소 송신용 사용
	DTV 송신기	DTV 방송 지역별 Main 송신기(대출력)
	DTV 중계기	DTV 방송 난시청 지역용 중계기
	UHF Panel 송신 안테나	UHF 전체널 광대역 안테나, 다채널 Combine 기능
	UHF 수신 안테나	UHF 수신 안테나, 주로 DTV 중계소 수신용 사용
	Digital AM송신기	DRM 라디오 방송용 송신기
	하이파워 앰프	대출력 Power AMP(amplifier)
	OTX/ORX	RF신호를 광신호로 변환하여 전송
	CMTS	케이블모뎀 중단장치, STB와 DSG 연동을 통한 양방향 서비스 지원 장비
	DTI	DOCSIS Timing Interface를 위한 장비
	256QAM급변조기	케이블망기반256QAM급변조기
	1024 QAM 급 이상의 차세대 변조기	케이블망기반1024QAM이상의고효율대용량변조기
	Edge QAM	M-CMTS에서 신호를 케이블 망에 전송하기 위한 변조기

8) 패테스탈 : 이동형 카메라 받침대

9) 라우터 : 패킷의 위치를 추출하여 그 위치에 대한 최상의 경로를 지정하며 이 경로를 따라 데이터 패킷을 다음 장치로 전향시키는 장비

10) 코멘터리 : 라디오, TV(시사문제, 스포츠)등의 해설 및 실황 방송 등

11) 디지털딤머 : 전압제어 딤머, 조명기구의 노이즈 해결, 조도 제어 개발

12) 스위처 : 영상 믹서(영상 스위처)로 여러 개의 다른 비디오 대상을 선택하는 데에 쓰이는 장치

13) SSD(Solid State Drive/Disk)방식



### 3.2 포트폴리오 분석

#### ■ 분석 방법 및 선정기준

- 분석방법은 국내외 시장 및 기술동향 등을 파악하고 시장성, 경쟁력분석, 기술성숙도, 기술중요성 등을 분석하여 내수 및 수출 가능성이 높은 장비를 우선적으로 선정하였다.
- 또한, 개발된 장비가 제작자, 방송사 등의 수요자 요구에 부합하여 활용될 수 있도록 수요자 연계형 방송장비를 위주로 구성하였다.

#### ■ 포트폴리오 분석 결과

장비명	시장성		기술성	
	시장성장성	점유율	기술성숙도	기술적중요성
Encoding/Decoding Board 및 응용장비	서버, 인코더 등 디지털 전환으로 인해 관련 핵심부품 수요확대 (방송사 등)	미국, 일본 등 외산부품 의존	일부 저가형 제품 생산 H.264엔코더 등은 ETRI 등 기술보유	지속적인 수요확대로 핵심장치/기술에 대한 개발 필요 신개념 포맷방식 연구개발 필요
SMPTE-310M Monitor	디지털 전환을 준비하는 국내, 해외 방송사 송신소 수요증가(SMPTE-310M입력표준)	국내외 해당장비 없음	현재는 컨버터를 사용하여 SDI 생성가능수준	송신전반의 신호장비 등에 대한 기반기술 습득
음향장비 DSP(디지털 시그널 프로세서) 프로세스	네트워크 기반 오디오 장비확대로 음향장비에 파급효과가 큼	국산장비가 전무함	음향장비 하드웨어, 알고리즘, 응용프로그램 등에 대한 기술 노하우 보유	분산형 장비운영 및 AVB 기술적용 가능 DSP 기반 음향 Control 최적화 가능
오디오 신호 분배 및 컨버팅 장비	아날로그 및 디지털 신호분배에 있어서 지속적인 수요기대	국산/외산제품의 경쟁 심화	상용화된 제품이 생산중이나, 전원 Bypass 등 핵심기술 부족	MADI 등 향후 오디오 규격에 적합한 장비개발 필요
중소형 디지털 AMU	소규모 케이블 채널, 개인 방송 등을 확대로 인해 신규시장으로 성장 예상	국산과 외산제품이 경쟁하고 있지만, 외산선호가 큼	대형 디지털 AMU관련 핵심기술 등 보유	상용화를 위한 중소형급 (24Fader이하)장비 개발 필요

### 3.3 전략품목 도출

- 기술성, 시장성 포트폴리오 결과와 '11년도 전략품목을 분석하여 아래와 같이 15개 전략품목을 도출하였다.

〈표 7-32〉 방송장비 전략품목

전략품목	선정이유
Encoding/Decoding Board 및 응용장비	Ecoding/Decoding Board의 수입 대체시 부가가치 상승 및 가격 경쟁력 강화. 신개념 포맷에 대한 표준 선도 가능
SMPTE-310M Monitor	SMPTE-310M을 다루는 기술을 습득하는 경우, 송신전반의 신호 장비 즉 Router, DA, Converter 등에 대한 기반기술 확보
음향장비 DSP(디지털 시그널 프로세서) 프로세스	수입장비에 의존 ,앞으로 더욱 많은 장비가 디지털화 되면서 수요 확대 예상
오디오 신호 분배 및 컨버팅 장비	지속적인 개발과 유지보수가 이뤄진다면 안정성과 신뢰성을 확보할 수 있으며, 이는 시장 점유율을 점차 높일 수 있음. 영상 시장이 3G, UDH등으로 진화해도 음향시스템 구축에 있어 지속적으로 사용해야만 하는 장비로 주요 장비군에 비해 상대적으로 국내 시장 진입 및 확대가 용이
중소형 디지털 AMU	자금이 넉넉지 않은 중소형 방송 시설에서 고가의 외산 AMU를 대체할 수 있는 가능성이 있음. 방송시장이 점차로 대형에서 소형으로, 대규모에서 소규모, 개인으로 옮겨가고 있는 추세이므로 중소형 AMU 시장은 확대될 것으로 보이며, 유럽 및 미국쪽 보다는 동남아, 중국등 후발 국가들의 장비 시장에서는 통할 수 있음.
지상파 방송 다채널 서비스 플랫폼 및 가변 채널 수신 모니터링 장비	약 20여개의 다채널 서비스가 가능하여 디지털 혜택을 저소득층 시청자에게도 제공할 수 있는 장비
케이블방송 교환형 디지털 비디오(SDV) 송/수신 시스템	VoD서비스 활성화 및 3D TV 방송 등 대용량 고품질 방송의 요구로 인해 케이블 방송의 대역폭확대가 필요해짐에 따라 SDV의 국산화 필요
S3D(3G) Digital AUDIO Monitor	S3D(3G)영상에 Audio신호를 Monitor 하여 국산 S3D(3G) 기술의 적용 확대 및 표준화에 필수적
S3D(3G) Recoder & Player	대당 1억8천이상의 고가 외산 3G VCR의 대체
S3D(3G) AUDIO Mux & De-mux	국산 S3D(3G) 기술의 적용 확대 및 표준화에 필수
S3D(3G) CG	S3D(3G) 전용 CG Device 개발은 3D 방송장비산업 시장에 선점효과
S3D(3G) Potable 저장장치	ENG용 S3D(3G) 녹화용 저장장치 보급을 통한 S3D(3G) 콘텐츠 제작 환경 확대
S3D(3G) Stereo scopic converter	S3D(3G)영상의 모니터 및 3D /2D 동시제작 지원으로 국산 S3D(3G) 기술의 적용 확대
HD 방송 무선 중계기	아직 초기 시장이라 진입장벽이 낮아 외산 업체 주도의 제작장비 시장구도에서 국산장비로 경쟁이 용이한 장비
HD 방송 광 중계기	외산 업체 주도의 제작 장비 시장구도에서 국산장비로 경쟁이 용이한 장비로 시장진입 용이



## 제 4장 방송장비 개발로드맵

## 1 마크로 로드맵

	1단계('12 ~ '14)	2단계('15 ~ '17)	3단계('18 ~ '19)
신성장동력 제품	모바일 3DTV	양안식 3DTV	다시점 3DTV
	HDTV	4K UHD TV	8K UHD TV
	디지털 라디오	다채널 디지털라디오 및 전송효율고도화	
제작 및 편집	양안식 3D제작장비	다시점 3D 4K-UHD제작 장비	다시점 3D 8K-UHD 제작장비
송출	양안식 3D부복호화기/서버	다시점 3D 4K-UHD 부복호화기/서버	다시점 3D 8K-UHD 부복호화기/서버
송신	2.5kW DTV 송신기	3DTV송신기	UHD TV송신기
	디지털라디오 송신기	다채널 디지털라디오 송신기	

- 미래방송서비스인 3DTV와 UHD TV 관련 방송장비는 시스템 전체를 고려한 종합적이며 체계적인 연구개발이 필요하여 중장기적으로 단계별로 개발하도록 함
  - 3D의 경우 양안식과 다시점방식이 있는데, 양안식 3D는 단기 또는 중기, 다시점 방식은 주로 중기 또는 장기로 개발하도록 함
  - UHD 방송장비의 연구개발 일정은 4K-UHD와 8K-UHD를 구분하여, 단기 또는 중기 시점에서는 4K-UHD를, 중기 또는 장기 과제로는 8K-UHD를 선택하도록 함
- 2012년까지 기존 2D 카메라를 개발하면서 3D 카메라를 동시에 개발하고, 2012년부터 4K-UHD 카메라를 기존 시장과 신규 시장을 차별화하는 전략으로 기술 개발 추진
- 멀티채널 오디오 모니터 장비의 경우 현재 서비스되고 있는 5.1채널 오디오 모니터 장비를 우선적으로 개발하고, 향후 UHD TV 방송에서 활용 가능한 10.2채널이상이므로 부터 22.2채널까지의 오디오 모니터링 장비를 단계별로 개발하도록 함
- LED를 사용한 조명시스템의 경우, 개발 초기에는 150룩스에서 추가의 경우 최대 250룩스 이상의 LED 조명을 사용한 방송시스템 구축을 단계별로 개발함



- 그래픽 문자발생기(CG)와 그래픽 처리기는 2D/3D/UHD 방식으로 단계적 개발을 수행
- 송출 장비는 인코더/Mux 장비와 서버/저장장치로 구분하여, 각각 2D/3D 또는 HD/UHD로 구분하여 단계별로 개발함
- 송신 장비는 단기적으로 개발하여 국산화를 앞당기는 것이 필요한 경우가 많아 단기 개발 품목으로 개발을 추진함.
- 디지털 라디오의 경우, 국내에 AM/FM 대역의 디지털 라디오 도입 및 상용화가 2 ~ 3년 내에 이루어 질 것으로 예상돼 디지털 라디오 인코더와 송신기를 우선적으로 개발하도록 함
  - 개발 시 장비 국산화 효과 및 Royalty 수입 효과를 거둘 수 있도록 기존의 디지털 라디오 인코더에 사용되는 오디오 부호화기(HE-AAC v2)외에 국내 업체의 IPR이 포함되어 있는 최신 오디오 부호화 기술인 USAC 기술을 사용하여 인코더를 개발할 필요가 있음



## 2 마이크로 로드맵

장비군	장비명	2012년	2013년	2014년	2015 ~ 2017년	2018 ~ 2019년
제작	2D 카메라	6mm 카메라개발	6mm 카메라개발	6mm 카메라개발	ENG 카메라 개발	Studio 카메라 개발
	3D 카메라	양안식 3D 카메라 개발	양안식 3D 카메라 개발	양안식 3D 카메라 개발	다시점 3D 4K-UHD 카메라 개발	다시점 3D 8K-UHD 카메라 개발
	3D/UHD 방송 제작용 모니터	방송용 3D 모니터	방송용 4K-UHD 모니터	방송용 4K-UHD 모니터	방송용 4K-UHD 모니터 입체영상 모니터링 시스템	입체영상 모니터링 시스템
	멀티채널 오디오 모니터	멀티채널 오디오 모니터개발	멀티채널 오디오 모니터개발	멀티채널 오디오 모니터개발	22.2채널 오디오 모니터	22.2채널 오디오 모니터
	LED 조명	150 룩스급 LED조명	150 룩스급 LED조명	150 룩스급 LED조명	200 룩스급 LED조명	250룩스 이상 LED조명
	신호 발생기 및 패턴 제너레이터	3D 영상신호 발생기 및 패턴제너레이터	3D 영상신호 발생기 및 패턴제너레이터	3D 영상신호 발생기 및 패턴제너레이터	UHD 영상신호 발생기 및 패턴제너레이터	
	디지털AMU	중소형 디지털AMU	중소형 디지털AMU	중소형 디지털AMU	대형 디지털AMU	
편집	CG (문자발생기)	3D 그래픽문자 발생기	3D 그래픽문자 발생기	3D 그래픽문자 발생기	4K UHD 그래픽문자 발생기	8K UHD 그래픽문자 발생기
	그래픽 처리기	3D On-Air 그래픽 처리기	3D On-Air 그래픽 처리기	3D On-Air 그래픽 처리기	3D On-Air 그래픽 처리기 UHD On-Air 그래픽 처리기	UHD On-Air 그래픽 처리기
	SMPTE-310M Monitor	SMPTE-310M Monitor	SMPTE-310M Monitor			
인터페이스	마스터 스위처	마스터 스위처 & Mixer				
	매트릭스 라우터		3D급 매트릭스 라우터	3D급 매트릭스 라우터	3D급 매트릭스 라우터 UHD급 매트릭스 라우터	UHD급 매트릭스 라우터
	엔코더/디코더	Encoding/Decoding Board	Encoding/Decoding Board	Encoding/Decoding Board		
	오디오 컨버터	오디오 신호 분배 및 컨버팅	오디오 신호 분배 및 컨버팅			

장비군	장비명	2012년	2013년	2014년	2015 ~ 2017년	2018 ~ 2019년
인코더 및 Mux 장비	3DTV 송출	HD급 양안 3D Encoder/ Mux 개발	HD급 양안 3D Encoder/ Mux 개발	HD급 양안 3D Encoder/ Mux 개발	HD급 다시점 3D Encoder/ Mux 개발	UHD급 3D Encoder/ Mux 개발
	UHDTV 송출	4K-UHD Encoder/ Mux 개발	4K-UHD Encoder/ Mux 개발	4K-UHD Encoder/ Mux 개발	4K UHD Encoder/ Mux 개발 8K UHD Encoder/ Mux 개발	8K UHD Encoder/ Mux 개발
	3DTV IRD	HD 양안 3DTV IRD	HD 양안 3DTV IRD	HD 양안 3DTV IRD	HD 다시점 3DTV IRD	
	자동 송출	인텔리전트 자동송출 시스템				
	디지털 광고삽입기	디지털 광고삽입기 개발				
	디지털라디오 송출	디지털 라디오 Encoder/ Mux 개발	USAC기반 디지털 라디오 Encoder/ Mux 개발	USAC기반 디지털 라디오 Encoder	다채널 디지털 라디오 전송효율 고도화	다채널 디지털 라디오 전송효율 고도화
서버 및 저장장치	3D방송용 서버 및 저장장치	HD급 3D방송용 서버 및 저장장치	UHD급 3D방송용 서버 및 저장장치	UHD급 3D방송용 서버 및 저장장치	UHD급 3D방송용 서버 및 저장장치	UHD급 3D방송용 서버 및 저장장치
	UHD방송용 서버 및 저장장치	4K-UHD급 방송용 서버 및 저장장치	4K-UHD급 방송용 서버 및 저장장치	4K-UHD급 방송용 서버 및 저장장치	4K-UHD급 방송용 서버 및 저장장치 8K-UHD급 방송용 서버 및 저장장치	8K-UHD급 방송용 서버 및 저장장치
	다매체/다포맷 미디어 지원용 서버	인제스트서버 스트리밍서버				
송출	음향 DSP	DSP 프로세스	DSP 프로세스			
송신기	2.5kW DTV 송신기	2.5kW DTV 송신기	2.5kW DTV 송신기			
	2.5kW 디지털 FM 라디오 송신기		2.5kW 디지털 FM 라디오 송신기	2.5kW 디지털 FM 라디오 송신기		
	디지털 FM 라디오 송신용 변조기		디지털 FM 라디오 송신용 변조기	디지털 FM 라디오 송신용 변조기		
	3DTV 송신용 변조기	HD급 양안 3DTV 송신용 변조기	HD급 양안 3DTV 송신용 변조기	HD급 양안 3DTV 송신용 변조기	HD급 다시점 3DTV 송신용 변조기	UHD급 3DTV 송신용 변조기
	UHDTV 송신용 변조기	4K-UHDTV 송신용 변조기	4K-UHDTV 송신용 변조기	4K-UHDTV 송신용 변조기	4K-UHDTV 송신용 변조기 8K-UHDTV 송신용 변조기	8K-UHDTV 송신용 변조기



장비군	장비명	2012년	2013년	2014년	2015 ~ 2017년	2018 ~ 2019년
중계기	ATSC-M/H용 ICS DOCR	ATSC-M/H용 ICS DOCR	ATSC-M/H용 ICS DOCR	ATSC-M/H용 ICS DOCR		
	OFDM 동일채널중계기		OFDM 동일채널중계기	OFDM 동일채널중계기		
	500W 디지털 FM 라디오 중계기			500W 디지털 FM 라디오 중계기	500W 디지털 FM 라디오 중계기	
네트워크 및 케이블	IP Encapsulator/Decapsulator				IP Encapsulator/Decapsulator	
	Multi-Format 변조기	Multi-Format 변조기	Multi-Format 변조기	Multi-Format 변조기	Multi-Format 변조기	
	케이블 기반 광 전송장치	케이블 기반 광 전송장치	케이블 기반 광 전송장치	케이블 기반 광 전송장치	케이블 기반 광 전송장치	

### 3 전략품목별 세부 개발전략

장비명	Encoding/Decoding Board 및 응용장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>영상 Capture 보드로 인코더, 송출서버, 트랜스코더 등 응용장비 생산 가능</li> </ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>인코더/ 디코더/ 트랜스코더/ 비디오서버 (예, Matrox VIDEO Board, K2 Server)</li> </ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>공중파방송국/P.P/위성방송/케이블방송/IPTV/종교기관/기업사내방송/교육분야/연구소 등 영상파일을 다루는 모든 매체</li> </ul>		
핵심개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>SD/HD/UHD/H.264 등 다양한 하드웨어 압축 기술 응용소프트웨어 개발</li> </ul>		
핵심부분품	-		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>Board : Matrox(미), Hyuri Capture(일)각 Vender 자체 제품</li> <li>응용장비 : GVC K2, Omneon, AVID,</li> <li>현재 Low Resolution급인 H.264 엔코더는 Etri에서 개발하는 등의 성과는 있으나 원본 영상을 다루는 SD 이상급의 국산 인코더는 핵심 부품인 Capture Board와 기본 프로그램은 Matrox사에서 수입하여 제작한 D2Net 제품등이 있으며, 국내 저가형으로 일부 사용되고 있으며, 이 제품의 해외 수출은 어려움. 이에 핵심부분품인 Board 개발을 통해 해외 시장 개척도 가능</li> </ul>		
개발기간	2013 ~ 2016년(3년)	소요예산	60억원(20억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>비디오 서버, 인코더, 트랜스코더 등 국산화는 진행되고 있으나 핵심장치인 Encoding/Decoding Board의 수입 대체시 부가가치 상승 및 가격 경쟁력 강화. 신개념 포맷에 대한 세계 표준 선도 기회 창출</li> </ul>		



장비명	SMPTE-310M Monitor		
개요	○ 송신기 입출력에서 주로 사용되는 SMPTE 310M 신호를 모니터할 수 있는 장비		
적용대상 제품	○ 송신기 입출력, 링크장비 입출력단에서 신호 모니터		
수요기업	○ 국내, 해외의 모든 송신소 (SMPTE-310M을 송신기 입력 표준으로 사용하는 경우)		
핵심개발내용	○ SMPTE-310M을 분석하여 영상신호를 Display할 수 있는 모니터. 현재는 SMPTE-310M 신호를 converter를 사용하여 SDI를 만들어 방송용모니터에 수용하고 있는 상황이나 컨버터가 매우 고가		
핵심부분품	○ SMPTE-310M 분석 모듈, SDI 변환 모듈		
장비현황	○ 해당 장비는 현재 없음. (국내외)		
개발기간	2013 ~ 2016년(3년)	소요예산	30억원(10억원/년)
기대효과	○ SMPTE-310M을 다루는 기술을 습득하는 경우, 송신전반의 신호 장비 즉 Router, DA, Converter 등에 대한 기반기술 경쟁력 확보		



장비명	DSP(디지털 시그널 프로세서) 프로세스		
개요	○ 모든 디지털 장비에 적용될 수 있는 신호처리 장비(소프트웨어 알고리즘 개발 필요)		
적용대상 제품	○ 디지털 방송장비의 신호 처리에 광범위하게 적용가능		
수요기업	○ 음향, 영상 제조사 (국내외 포함)		
핵심개발내용	○ 신호처리에 대한 한국적인 알고리즘 개발필요		
핵심부분품	○ 음향(음성신호및 처리신호의 조정부분) 영상카메라및 스위처에도 적용가능		
장비현황	○ 100%로 수입장비에 의존 ,앞으로 더욱 많은 장비가 디지털화 되면서 필요성 확대		
개발기간	2013 ~ 2015년(2년)	소요예산	10억원(5억원/년)
기대효과	○ 국내실정에 맞는 장비의 개발과 가격 경쟁력 확보		





장비명	오디오 신호 분배 및 컨버팅 장비		
개요	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 아날로그 및 디지털 신호를 분배하는 장치는 비핵심 방송 장비이면서 필수 장비. 아날로그 신호를 디지털로, 디지털 신호를 아날로그로 변환시켜주는 컨버팅 장비는 고품질 오디오를 추구하는 음악 관련 부분이 아닌 일반 방송 및 확성 시스템상의 음성 위주의 컨버팅 장치</li></ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 아날로그 및 디지털 오디오 신호 분배기(ADA, DDA)</li><li>○ 아날로그와 디지털 신호간 컨버팅 장비(ADC, DAC, DDC)</li></ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 공인방송 및 방송음향시장</li></ul>		
핵심개발내용	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 기본적인 핵심부분은 장비로 제작되고 있음.</li><li>○ 사용자의 용도에 맞는 다양한 제품군 개발 필요(주문 제작 포함)</li><li>○ 컨버터의 경우 원본 오디오의 음질을 최대한 유지할 수 있는 기술 개발</li><li>○ 사이즈를 줄이고, 디자인도 뛰어난 제품군 개발 필요</li><li>○ AES/EBU 디지털 신호 이외에 MADI 및 향후 오디오 규격에 맞춘 제품의 지속적인 개발 필요</li></ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 전원 Bypass 기술(전원이 Off되도 Bypass 될수 있는 제품)</li><li>○ XLR, MADI, Optical등 다양한 입출력 지원</li><li>○ 각 오디오 신호를 모니터링 할 수 있는 미터링 기능을 지원</li></ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Evertz, Leitch, SONY등에서 제작하고 있으나 과거에 비해 중요도는 떨어져 있는 상태로 단종 제품도 늘어가고 있음.</li></ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(2년)	소요예산	30억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 지속적인 개발과 유지보수가 이뤄진다면 안정성과 신뢰성을 확보할 수 있으며, 이는 시장 점유</li><li>○ 영상 시장이 3G, UDH등으로 진화해도 음향시스템 구축에 있어 지속적으로 수요에 대응가능</li><li>○ 주요 장비군에 비해 상대적으로 국내 시장 진입 및 확대가 용이하며, 동남아, 중국 시장을 시작으로 인지도가 높아지면 유럽 및 미국등의 시장으로 진출도 가능</li></ul>		


장비명	중소형 디지털 AMU		
개요	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 방송사 및 대형 공연장등 대형 AMU 시장은 외산 장비들로 넘쳐나고 있으며, 국내 업체가 뛰어든다해도 단기간에 따라잡을수 없음. 소규모 케이블 채널들과 공연, 학교 및 PA 시설 확대, 개인 방송 제작/송출 빈도 증가로 인해 중소형 AMU의 수요는 늘어날 것으로 예상</li></ul>		
적용대상 제품	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 24 Fader 이하 중소형 디지털 AMU</li></ul>		
수요기업	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 방송사의 Main AMU를 백업하는 AMU나 음악/음향 재생용 M/E AMU</li><li>○ 중소형 케이블 채널, 중소형 공연장 및 교회</li><li>○ 학교 등 음성 확성 전용 시설</li></ul>		
핵심개발내용	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 중소형에 맞는 스타일로 재제작이 필요.</li><li>○ 실제 사용한 경험이 없으므로 시스템의 안정성과 신뢰성을 확보</li><li>○ 외산 AMU에 비해 편리한 운용 체계로의 수정 필요</li><li>○ 사용자의 용도 분석을 통한 유저 인터페이스 개발 필요</li></ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 시스템 안정화, 다양한 테스트를 통한 버그 수정</li><li>○ 컴팩트한 사이즈와 심플한 디자인 필요</li><li>○ 다양한 입출력 모니터링 기능, 고품질의 마이크 프리앰프 구축</li></ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 중소형 AMU를 제작하는 외산 업체는 다수 (YAMAHA, TAMURA, DHD, Makie등)</li><li>○ 국내에서는 대경바스컴, 인터엠사등에서 제작</li></ul>		
개발기간	2013 ~ 2015년(2년)	소요예산	10억원(5억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 자금이 넉넉지 않은 중소형 방송 시설에서 고가의 외산 AMU를 대체할 수 있는 가능성이 있음. 방송시장이 점차로 대형에서 소형으로, 대규모에서 소규모, 개인으로 옮겨가고 있는 추세이므로 중소형 AMU 시장은 확대될 것으로 보이며, 유럽 및 미국쪽 보다는 동남아, 중국등 후발 국가들의 장비 시장에서는 진출 가능</li><li>○ 가격 경쟁력과 신속한 유지 보수 능력을 갖추어 중장기간 인지도를 높여 간단면 상당 부분 외산 장비를 대체 가능</li></ul>		



장 비 명	지상파 방송 다채널 서비스 플랫폼 및 가변 채널 수신 모니터링장비		
개 요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지상파 다채널 서비스는 기존 6MHz TV 대역에 하나의 서비스만 방송이 가능한 지상파 DTV 신호를 다채널 서비스가 가능하도록 설계한 새로운 표준이며 별도의 방송 인프라 구축을 최소화하는 대신 지상파 디지털방송 시스템을 최대한 활용하여 다채널 방송 서비스를 제공하는 특징을 갖고 있음. 다채널 서비스 플랫폼의 핵심장비로는 다채널 Multiplexer, Advance EPG Server 등이 있음.</li> </ul>		
적용대상 제 품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지상파 방송 다채널 서비스 플랫폼 (다중화기, Advanced EPG 서버)</li> <li>○ 다채널 디지털 방송용 모니터링 및 계측장비</li> <li>○ 다채널 디지털방송용 수신 단말</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지상파 다채널 서비스는 내년부터 아날로그 방송을 중단하고 본격 디지털방송 시대를 맞이하는 국내 지상파 DTV 방송의 서비스를 다변화하고 신규 수입창출을 통해 디지털방송 전환에 더욱 박차를 가할 수 있는 중요한 시장 변화의 의미를 가지고 있음.</li> <li>○ 유선방송이나 위성방송과 같은 유료채널에 가입하지 못하고 지상파를 직접 수신하는 가구를 대상으로 무료로 약 20여개의 다채널 서비스가 가능하여 디지털 혜택을 저소득층 시청자에게도 제공할 수 있는 친서민 디지털 정책의 핵심임</li> </ul>		
핵심개발 기 술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지상파 방송 다채널 서비스 다중화 기술</li> <li>○ 지상파 방송 다채널 서비스 전송 기술</li> <li>○ 지상파 방송 가변 채널 수신 기술</li> <li>○ 지상파 방송 다채널 서비스 송수신 정합 및 테스트 기술</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지상파 방송 다채널 서비스 다중화기</li> <li>○ 지상파 방송 다채널 서비스용 Advanced EPG 서버</li> <li>○ 지상파 방송 가변 채널 수신 모듈</li> <li>○ 지상파 방송 가변 채널 수신 분석기</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 다채널 서비스 추진 방송 사업자와 동시 개발하여 개발 후 실제 방송시스템에 적용</li> <li>○ 지상파 방송 다채널 서비스 도입 가능성이 높은 멕시코, 캐나다, 온두라스, 과테말라 등에 솔루션 홍보(KOBA(한국)/NAB(미국)/IBC(네덜란드) /BIRTV(중국)/BROADCAST ASIA(싱가폴)/InterBee(일본) /Broadcast &amp; Cable(브라질) 등 해외 방송관련 전시회 활용</li> </ul>		
개발기간	2012 ~ 2015년(3년)	소요예산	45억원(15억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전 세계적으로 확장 추세에 있는 디지털 방송 시장가운데 다채널 서비스가 가능한 DTV 관련 핵심기술 확보와 이를 기반으로 한 다양한 수신기 및 관련 제품 수출을 통해 차세대 신성장 산업 성장의 초석 마련</li> </ul>		





장 비 명	케이블방송 교환형 디지털 비디오(SDV) 송/수신 시스템			
개 요	○ 종합 유선 방송(CATV)에서 시청자가 선택한 특정 채널만 송출하는 기술로써, 교환형 디지털 비디오(SDV)서비스는 실시간 방송형 비디오 서비스뿐 아니라 주문형 비디오(VoD)와 같은 비디오 서비스 모두 교환형 디지털 비디오(SDV)를 적용할 수 있다.			
적용대상 제품	○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 전송 장치 ○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 신호 제어장치 ○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 케이블 셋톱박스			
선정사유	○ 미국의 경우에는 교환형 디지털 비디오(SDV) 서비스를 성공적으로 상업화하여 2,300만 이상의 가구가 SDV 기술을 적용한 케이블 방송을 시청하고 있다. 그러나 국내 종합 유선 방송에는 고가의 외산 장비 도입 비용으로 인해 교환형 디지털 비디오(SDV) 서비스의 시기가 늦어지고 있다. 최근 들어 VoD서비스 활성화 및 3D TV 방송 등 대용량 고품질 방송의 요구로 인해 케이블 방송의 대역폭 확대가 필요한 시점에서 교환형 디지털 비디오(SDV) 송/수신 시스템을 국산화하여, 외화 절감 효과를 거둘 수 있을 것으로 예상되며, 국내 케이블방송이 다양한 대용량 고품질 방송 서비스를 제공함으로써, 케이블 방송 서비스의 활성화를 이룰 수 있을 것으로 예상됨.			
핵심개발 기술	○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 신호 제어 기술 ○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 채널 교환 기술 ○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 전송 기술 ○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 수신 기술			
핵심부분품	○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 채널 교환기 ○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 채널 모니터 및 분석기 ○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 신호 제어기 ○ 교환형 디지털 비디오(SDV) 수신기			
장비현황	○ KCTA(한국)/NAB(미국)/IBC(네덜란드)/BIRTV(중국)/BROADCAST ASIA(싱가포르)/InterBee(일본)/Broadcast & Cable(브라질) 등 해외 방송관련 전시회를 통해 예상 고객들을 대상으로 프로모션 진행 ○ Broadcasting Engineering, TV Technology등 방송기술 관련 해외 유명 매체에 제품 소개 기사 및 제품 광고 전개 ○ 국내외 대형 방송 SI 전문업체와의 협업을 통해 케이블 방송사 대상으로 한 적극적인 영업/프로모션 추진			
개발기간	2012 ~ 2014년(3년)		소요예산	45억원(15억원/년)
기대효과	○ 합리적 가격의 교환형 디지털 비디오 송/수신 시스템을 출시함으로써 외산 방송장비의 수입 대체 효과 및 해외 신규 시장 개척 효과 기대 ○ 케이블 방송 서비스의 다양화 및 고품격화를 통한 시청자 만족도 상승 및 연동형/개인맞춤형 광고를 통한 디지털 케이블 방송 시장 활성화 가능			



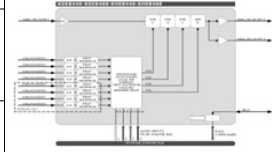
장 비 명	S3D(3G) Digital AUDIO Monitor		
개 요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G) 비디오 신호에서 추출된 AUDIO 신호를 Monitor.</li> </ul>		
적용대상 제 품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G)영상의 제작시 AUDIO Monitor가 필요한 방송국 (공중파, PP, IPTV)등 콘텐츠 제작사, 입체방송 전분야.</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G)영상에 Audio신호를 Monitor 하여 국산 S3D(3G) 기술의 적용 확대 및 표준화에 필수적</li> <li>○ 동제품의 표준화 작업으로 수출시장 선점.</li> </ul>		
핵심개발 기 술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G)신호에서 필요한 AUDIO 신호를 추출 Monitor한다.</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G) AUDIO Monitor</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현재는 일부 외국 AUDIO Monitor 제작업체에서 그 시제품을 개발하고 있으나 표준화가 되어있지 않음.</li> </ul>		
개발기간	2012 ~ 2012년(1년)	소요예산	5억원(5억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3D/2D 콘텐츠 제작에는 AUDIO Monitor가 필수적이며 S3D(3G) 전용 모니터링 기능의 장비는 기존 AUDIO Monitor 수출시장의 점유율을 높일수 있음</li> <li>○ 외국기술 의존도를 낮추어 독자적인 3D기술기반을 확보</li> <li>○ 이에 따른 전체 시스템의 수출시장 선점</li> </ul>		



장 비 명	S3D(3G) Recoder & Player		
개 요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G)영상을 Recoding 및 Play 할 수 있는 저장장치.</li> </ul>		
적용대상 제 품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G)영상의 녹화 및 재생이 필요한 방송국(공중파, PP, IPTV)등 콘텐츠 제작사, 입체방송 전분야.</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G)의 녹화 재생 장치 개발을 통한 S3D(3G) 제작 지원.</li> <li>○ 현재는 소니사의 3G VCR이 유일한 대안이며 대당 1억8천이상의 고가로 독점적이며 S3D(3G)기술의 확대를 위해서는 이에 대한 대안 필요.</li> </ul>		
핵심개발 기 술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G)영상의 최적 압축을 통한 서버로의 녹화 및 재생</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S3D(3G) Recoder &amp; Player Sever</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현재는 대안이 없이 소니사의 3G용 VCR 에 의존</li> </ul>		
개발기간	2012 ~ 2013년(2년)	소요예산	8억원(4억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3G Recoder &amp; Player Sever는 향후 3G 수요의 확대를 고려하면 소니 VCR의 대체재로서 그 수요처가 많고 수출시장 선점을 기대할 수 있음</li> <li>○ S3D(3G)의 표준화 기여</li> </ul>		

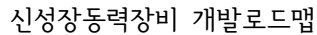


장 비 명	S3D(3G) AUDIO Mux & De-mux		
개 요	○ S3D(3G)Single 비디오 신호에 AUDIO 신호를 Mux, De-mux 하는 인터페이스.		
적용대상 제 품	○ S3D(3G)영상의 제작이 필요한 방송국(공중파, PP, IPTV)등 콘텐츠 제작사, 입체방송 전문가.		
선정사유	○ S3D(3G)영상에 Audio신호를 Mux, De-mux 프로세스 하여 국산 S3D(3G) 기술의 적용 확대 및 표준화에 필수적. ○ 동제품의 표준화 작업으로 수출시장 선점.		
핵심개발 기 술	○ S3D(3G)Single 비디오 신호에 AUDIO 신호를 S3D(3G)영상 방송절차에 따라 필요한 Mux, De-mux 인터페이스..		
핵심부분품	○ S3D(3G) AUDIO Mux & De-mux Module		
장비현황	○ 현재는 일부 외국 인터페이스 개발업체에서 그 기술을 보유하고 있으나 표준화가 되어있지 않음.		
개발기간	2012 ~ 2012년(1년)	소요예산	5억원(5억원/년)
기대효과	○ S3D(3G)Single 비디오 신호에 AUDIO 신호를 Mux, De-mux 하는 표준을 국내기술로 선점 수출시장 확보. ○ 외국기술 의존도를 낮추어 독자적인 3D기술기반을 확보 ○ 이에 따른 전체 시스템의 수출시장 선점.		



장 비 명	S3D(3G) CG		
개 요	○ S3D(3G)신호에 문자등 특수효과 삽입		
적용대상 제 품	○ S3D(3G) 제작시 CG EFFECT가 필요한 모든 3D제작시설		
선정사유	○ CG는 모든 방송 콘텐츠 제작에 필수적이며 S3D(3G) 전용 CG Device 개발은 3D 방송장비산업 시장에 선점효과. ○ S3D(3G)의 표준화 작업으로 수출시장 선점.		
핵심개발 기 술	○ S3D(3G)신호에 문자등 특수효과를 삽입하는 S/W, H/W		
핵심부분품	○ S3D(3G)신호에 문자등 특수효과를 삽입하는 서버 등 주변장치		
장비현황	○ 기존 2D CG 업체가 3D 관련 CG를 개발하고 있으나 표준화가 되어있지 않음.		
개발기간	2012 ~ 2012년(1년)	소요예산	5억원(5억원/년)
기대효과	○ 3D/2D 콘텐츠 제작에는 CG 활용은 필수적이며 이에 따른 수출시장의 확보가 가능 ○ 외국기술 의존도를 낮추어 독자적인 3D기술기반을 확보 ○ 이에 따른 전체 시스템의 수출시장 선점.		



[illegible]

장 비 명	HD 방송 무선 중계기		
개 요	○ HD 영상 중계를 위한 Studio/EFP용 무선 중계시스템		
적용대상 제 품	○ 방송국(지상파, 케이블, 위성, DMB, IPTV), 및 콘텐츠 제작사 등 방송 전 분야		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미국, 일본 등 외산 제품이 주를 이루고 있음</li> <li>○ 방송중계 및 녹화 시 이동이 많고 밀집한 장소에서 필요</li> <li>○ 앞으로 무선장비가 유선장비 일부를 대체 할 장비임</li> <li>○ 아직 초기 시장이라 진입장벽이 낮아 외산 업체 주도의 제작장비 시장구도에서 국산장비로 경쟁이 용이한 장비</li> </ul>		
핵심개발 기 술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ HD용 무선방식 중계시스템 개발(2012 ~ 2013)</li> <li>○ 무선(Wi-Fi/Wibro)전송 송수신방식에 제약없는 중계저장 장치</li> <li>○ HD입력 인코딩 및 대용량 데이터 H.264저장</li> <li>○ 저장된 파일을 웹 기반관리, 리모트 콘트롤</li> <li>○ FTP, HTTP 재전송 재능</li> <li>○ 리턴채널 MUX/DEMUX 인터페이스</li> <li>○ 무선일체형 통합중계 및 저장장치</li> <li>○ 리턴채널 모니터링</li> <li>○ 리모트 카메라 콘트롤제어</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무선(Wi-Fi/Wibro)전송 송수신 모듈</li> <li>○ HD입력 인코딩 및 대용량 데이터저장 모듈</li> <li>○ MUX/DEMUX 인터페이스 모듈</li> <li>○ 카메라 콘트롤제어 모듈</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 마이크로웨이브 장비를 대체 및 신규수요 창출</li> <li>○ 전량 해외 제조사가 시장 독점</li> <li>○ HD표준화 이후 국내 기술력이 해외 선진기업과 대등한 수준</li> <li>○ 해외 메이커로는 소니, 톰슨GVC, I-DEN, 아리플렉스 등</li> </ul>		
개발기간	2012 ~ 2013년(2년)	소요예산	10억원(5억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전량 수입장비를 국산화로 시장확대</li> <li>○ 카메라 콘트롤제어, HD송수신 기술확보</li> <li>○ 리턴영상 송수신 기술확보</li> <li>○ 외국시장에 국산장비 50억원정도 수출</li> </ul>		



장 비 명	HD 방송 광 중계기		
개 요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ HD 영상 녹화, 중계를 위한 Studio/EFP용 광 케이블 중계시스템</li> </ul>		
적용대상 제 품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방송국(지상파, 케이블, 위성, DMB, IPTV) 등 콘텐츠 제작사, 입체영상 수요</li> </ul>		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일본 프로텍에서 제조하여 자사 및 대기업에 납품 판매</li> <li>○ 외산 제품이 주를 이루고 있음</li> <li>○ 방송 중계 및 녹화를 위해서는 반드시 필요한 장비임</li> <li>○ 아직 초기 시장이라 진입장벽이 낮음</li> <li>○ 외산 업체 주도의 제작 장비 시장구도에서 국산장비로 경쟁이 용이한 장비로 시장진입 용이</li> </ul>		
핵심개발 기 술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유선전송 송수신방식에 제약없는 중계저장 장치</li> <li>○ HD입력 인코딩 및 대용량 데이터 H.264저장</li> <li>○ 저장된 파일을 웹 기반관리, 리모트콘트롤</li> <li>○ FTP, HTTP 재전송 재능</li> <li>○ 리턴채널 MUX/DEMUX 인터페이스</li> <li>○ 무선일체형 통합중계 및 저장장치</li> <li>○ 리턴채널 모니터링</li> <li>○ 리모트 카메라 콘트롤제어</li> <li>○ 카메라 파워 콘트롤제어</li> </ul>		
핵심부분품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 데이터코딩 기술개발</li> <li>○ 광 변환 모듈 기술개발</li> <li>○ 카메라파워 콘트롤 기술개발</li> <li>○ 리턴영상 송수신 기술개발</li> <li>○ 카메라 콘트롤러 모듈</li> </ul>		
장비현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전량 해외에서 수입</li> <li>○ 기존의 수입장비 대비 국내 제조사의 기술경쟁력이 세계수준에 근접</li> </ul>		
개발기간	2012 ~ 2013년(2년)	소요예산	10억원(5억원/년)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미국 및 일본 주도의 방송장비 시장에서 HD 국산장비의 시장 진입</li> <li>○ 국내 방송사 및 교회, 기업, 재난방송 중계장비로 수입 대체, 수출 증대</li> <li>○ 저비용으로 광케이블 전송시스템 개발로 신시장 확대</li> </ul>		



• • 신성장동력장비 개발로드맵 • •

---

발 행 일 / 2012년 12월

발 행 인 / 지식경제부

주 소 / 경기도 과천시 관문로 88 정부과천청사 3동

홈페이지 / [www.mke.go.kr](http://www.mke.go.kr)

---