

반도체 장비 기술 및 시장동향





목 차

1. 서론	1
2. 반도체 장비산업 구조 및 특징	4
3. 반도체 장비 시장 동향	8
4. 반도체 장비 주요 기업별 동향	11
5. 결론	19

반도체 장비 기술 및 시장동향

1. 서론






□ 목적




- 본 보고서는 반도체 장비와 관련된 국내·외 시장동향 및 기업 현황 정보를 제공하여 관련분야 사업화 전략 수립 시 참고자료로 활용하는데 그 목적이 있음

□ 반도체 장비 개요

- 반도체 장비는 반도체 회로설계, 웨이퍼 제조 등 반도체 제조를 위한 준비 단계부터 웨이퍼를 가공하고 칩을 제조하며, 조립 및 검사하는 단계까지의 모든 장비를 지칭
- 반도체 공정은 원재료인 웨이퍼를 개별칩으로 분리하는 시점을 기준으로 전·후 공정, 검사로 구분되며 각 공정별로 전문화된 장비를 활용하고 있음
 - 특히 전공정은 미세화 기술 등 반도체 칩의 품질을 좌우하는 단계로서 노광기, 증착기, 식각기 등 높은 기술 수준이 요구됨
 - 후공정은 최종적인 칩모습을 형성하는 조립단계로 웨이퍼 절단단계, 금속연결 단계로 구성되며 반도체 소자업체의 수요에 각각 대응하는 기술이 요구됨
 - 검사는 불량률 검출·보완하는 단계로 고속처리 기술이 관건임
- 이와 같은 반도체 공정은 약 300개의 단계로 구성되며 단계별 전용장비가 필요하고 전용 장비의 가격은 전공정 20억원~50억원, 후공정 5~20억원, 검사 5~25억원 수준임

〈표 1〉 반도체 주요 장비 및 기능

공정		장비 개요	
		기능	외관
전 공 정	노광	빛을 사용하여 웨이퍼 위에 회로모양을 그리는 장비	
	식각	노광에서 그려진대로 식각을 통해 모양을 만드는 장비	
	증착	웨이퍼 위에 특정 용도막을 증착하는 장비	
	열처리	열을 이용하여 웨이퍼내 물질을 균질하게 하는 장비	
	측정/분석	웨이퍼내의 물질 특성을 분석하는 장비	

후 공 정	조립	패턴이 그려진 웨이퍼를 절단하는 장비	
	패키지	전자제품에 장착하기 위해 밀봉하는 장비	
검사		칩의 불량 여부를 판정하는 장비	

출처 : 신성장동력 장비개발 로드맵, 2012 재구성

□ 반도체 장비시장 환경의 변화

- 전세계의 경제 사회, 문화를 변화시킬 제 4차 산업혁명은 '모든 것이 연결되는 초연결 인프라를 통해 보다 지능적인 사회로의 변화'로 요약할 수 있음
- 제4차 산업혁명의 주요 핵심 기술로 IoT, CPS, 빅데이터, 인공지능을 꼽을 수 있는데 이들 모두 반도체 기술과 직간접적으로 연관되어 있으며, 특히 IoT, 빅데이터 등은 비메모리 및 SSD 등 반도체 산업과 직접적으로 연결되어 관련 반도체 수요를 급증시킬 전망이다



출처 : EN-CORE Report(산업혁명 4.0과 데이터 산업), 2016

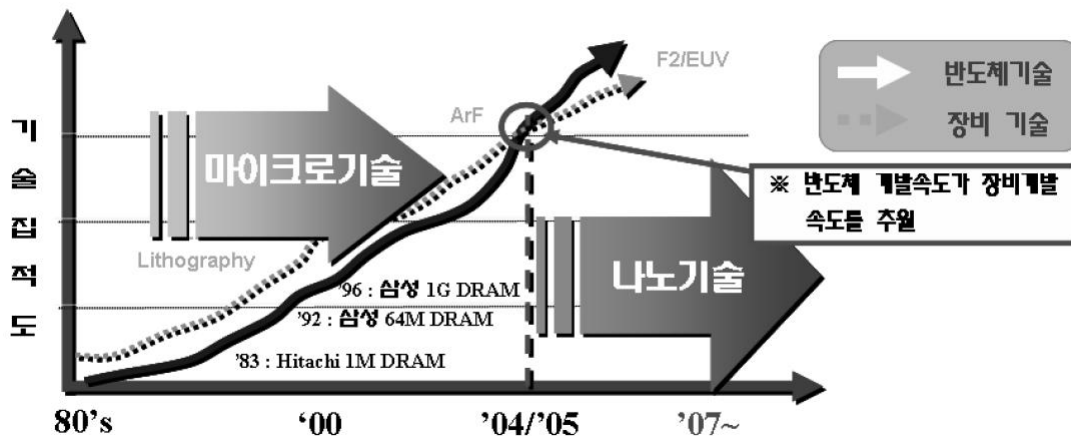
〈그림 1〉 제4차 산업혁명 요약

- 또한, 반도체 회로의 배선펙이 미세화 됨에 따라 인텔, 애플 등이 삼성전자에서 대만 TSMC로 위탁생산 공급선을 교체한 바 있으며 이를 극복하기 위해 삼성전자는 극자외선 노광장비(네덜란드 ASML社)를 배치하는 등 장비 주도의 치열한 경쟁이 펼쳐짐(삼성 파운드리 6나노 승부수 던졌다, 전자신문 2017.6.26.)
- 메모리 반도체의 대량 생산, 비메모리 반도체의 다품종 소량 생산에 있어 반도체 장비시장의 확대 및 장비 성능의 고도화가 4차 산업혁명의 쌍두마차 역할을 할 것임

구 분	내 용
비메모리	IoT, 스마트카 등의 수혜로 지속성장 예상 팹리스, 파운드리 업체 성장
DRAM	PC 및 스마트폰 수요 의존도에서 서버, VR 등의 수요 개선 효과 기대
NAND	빅데이터 시장 확대로 SSD 시장 급증 수혜로 고성능 구조 유지

□ 반도체 장비의 기술적 특징

- 반도체 소자의 미세화, 고집적화를 위한 기술이 물리적 한계에 이르렀으며 이를 뛰어 넘기 위해서는 반도체 제조 장비 기술이 그 열쇠를 쥐고 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 파급력이 큰 산업임
 - 넓은 의미에서 반도체장비는 반도체 웨이퍼를 제조, 칩 제조, 조립 및 검사 뿐만 아니라 반도체 제조장치가 설치되는 클린룸 및 반도체 공장 전체, 환경제어에 관련된 각 설비도 포함함
- 나노기술 시대에 진입하면서, 반도체 제조기술 개발 속도가 장비개발 속도를 추월하게 되어 제조 공정 및 검사 기술과 더불어 장비기술 개발이 따라주어야만 반도체 제조가 가능한 시대로 기술 패러다임이 변화함



출처 : 신성장동력 장비 개발로드맵, 2012

〈그림 2〉 반도체 기술 패러다임의 변화 추이

□ 보고서의 범위

- 따라서, 본 보고서에서는 4차 산업혁명의 선두에 서 있는 반도체 장비산업 관련 정보를 다음과 같이 제공하고자 함
 - 반도체 장비 산업 구조 및 특징
 - 반도체 장비 시장 동향
 - 반도체 장비 주요 기업별 동향

2. 반도체 장비 산업 구조 및 특징

□ 반도체 장비 산업 구조

- 반도체 산업은 최종제품이 아닌 부품산업으로서 他산업 대비 생산단계가 단순하며, 다른 조립산업에 비해 소요되는 부품·소재의 수가 적어 협력업체 수가 적고, 1차 협력 관계 비중이 상대적으로 높은 산업임
 - 외국 선진업체들은 대형화를 통한 원천기술을 확보하고 후발업체를 대상으로 특허분쟁을 제기하고 있으며 후발업체(국내 반도체 장비 업체 포함)는 꾸준한 기술력을 축적하여 업체간 경쟁이 심화되고 있어 진입 장벽이 높은 분야임
- 반도체 소자 관련 대기업들은 수직 계열화를 통해 협력업체 경쟁력 강화 지원 및 장비·재료의 안정적 공급을 추구하고 있는데 주로 국내 업체를 중심으로 협력 구조를 형성하고 있음
 - 특히 장치산업의 특성상, 대기업의 생산성 및 품질이 장비에 크게 좌우됨에 따라, 1차 장비업체의 수직 계열화가 강함
 - 2차 협력업체들은 반도체 전용 부품소재 비즈니스가 아닌 디스플레이·LED·태양광 등 타 산업분야에도 진입하고 있으며, 장비경쟁력의 원천이 신뢰성 있는 부품기술에서 기인한다는 인식하에 많은 장비기업들이 협력업체 발굴에 노력하고 있음



출처 : 신성장동력 장비 개발 로드맵, 2012

〈그림 3〉 반도체 산업 계열화 구조

□ 반도체 장비 산업의 특징

- 반도체 공정 · 장비 · 소재는 반도체 제조의 핵심 기반기술이며 반도체 산업의 미세화 기술 경쟁력과 제조 원가에 가장 큰 영향을 미치는 중요 요인임
 - 전자/전기 공학, 광학, 화학, 정밀가공 기술, 기계 설계, 시뮬레이션 등 다양한 최첨단 기술의 총합으로 이루어지며 종합적이고 파급력이 큰 산업임
 - 종합반도체회사(IDM)와 설계 전문회사, 파운드리 전문회사와의 유기적인 네트워킹이 이루어져야만 경쟁력 있는 공정 장비의 개발이 가능함



출처 : 중소기업 기술로드맵, 2013 재구성

〈그림 4〉 반도체 산업 가치사슬

- 반도체 산업은 첨단 과학 및 산업분야 전반에 걸쳐 막대한 영향력으로 국가의 첨단 기술과 경쟁력을 향상시키는 견인차 역할을 담당하고 있음
 - 전방산업(반도체 제조 및 응용기기)과 후방산업(부품소재)간의 연계 효과가 큰 구조를 가지고 있으며, 스마트 모바일 기기의 확산과 IOT 인프라 구축 등 전방산업의 확대에 따라 지속적인 성장 가능성이 높은 산업임
 - 또한, 반도체 장비산업은 수명주기가 짧은 지식 집약적 고부가가치 산업으로 시장진입 시점 결정이 매우 중요하고, 한 세대 장비기술이 완전히 성숙되기 전에 다음 세대의 장비기술로 전환되는 속도가 빠른 산업임
- 특정 장비개발에는 수조원 이상의 연구개발 투자와 반도체 업체들 간의 국제협력 및 대규모 시설 투자가 요구되며, 반도체 제조업체의 요구에 대응하는 기술개발을 적시에 제공하는 것이 중요함
 - 반면 국내 장비기업들은 장비 설계 및 제조를 위해 필수적인 기초 · 원천기술이 부재하며 이에 따른 개발 역량 부족으로 인해 최신 장비의 연구개발이 미진함

□ 국내 · 외 반도체 장비기업간 경쟁현황

- 반도체 수요업체의 다양한 요구에 부합하는 박막형 소자를 생산하기 위해 Etcher, CVD, Lithography, CMP, 금속세정 등 나노급 핵심장비의 기술개발이 가속화되어 업체 간에 경쟁이 치열하게 전개됨
- 특정 장비분야에서 가장 높은 시장 점유율을 차지하고 있는 해외 반도체장비 업체는 대체로 높은 수익성을 유지하고 있음
 - 반도체 장비 선도기업으로는 마스크 노광장비의 NuFlare Technology, 노광장치의 ASML, 반도체 소자와 LED용 MOCVD의 미국 Veeco와 독일의 Aixtron, 첨단 패키징 노광장치의 미국 Ultratech 등이 있으며, 2위 이하 업체는 수익측면에서 상대적으로 어려운 상황임
 - 반도체 후공정 분야의 Dicing 장비에서는 일본 Disco사가 세계시장의 80% 이상 과점
 - 이온주입장비는 AMAT사가 Varian사와 TEL을 인수 · 합병하면서 시장 독점권을 확보한 상태이며, 이밖에 Axcelis사가 후순위로 시장을 점유함

〈표 2〉 세계 반도체 장비 기업 현황

순위			업체명	매출액(백만달러)		
2013	2012	2011		2013	2012	2011
1	1	2	Applied Materials	5,460	5,513	5,876
2	2	1	ASML	5,302	4,887	6,789
3	4	5	Lam Research	3,163	2,805	2,313
4	3	3	Tokyo Electron	3,057	4,219	5,098
5	5	4	KLA-Tencor	2,163	2,463	2,506
6	6	6	Dainippon	1,222	1,483	1,810
7	8	9	Hitachi	862	1,137	986
8	7	8	Adventest	844	1,423	1,161
9	10	10	Tredydyne	822	917	891
10	9	7	Nikon	636	1,006	1,378

출처 : 세계 반도체 장비기업 현황, KSIA 2014

- 국내 반도체 장비업체들은 반도체 사이클의 경기변동에 대비하기 위해 대부분 디스플레이 · LED · 태양광 장비산업 등에 병행하여 진출하고 있음
 - 장비 Top 25 기업을 분석한 결과 72%는 디스플레이 장비, 36%는 태양광 장비, 20%는 LED 장비 사업을 동시에 진행하고 있으며, 약 43%의 기업들은 3가지 이상의 분야에 관여하고 있는 것으로 조사됨 (중소기업청 기술로드맵, 2015)
- 종합반도체 회사는 장비기업과의 수직계열화를 통해 협력업체 경쟁력 강화 지원 및 장비의 안정적 공급을 도모하고 있으며, 이는 수직계열화 전략이 용이한 국내 업체를 중심으로 추진
 - 국내 장비기업은 삼성전자, SK하이닉스 등 글로벌 소자 수요기업이 국내에 존재하여 내수 지향적인 산업 생태계를 형성하여 성장해왔지만, 핵심 장비의 개발 미흡으로 글로벌 시장 진출에 어려움을 겪고 있음

- 장비 개발에 있어서 삼성전자, 하이닉스 등 국내 글로벌 소자기업의 요구사항이 비공개로 반영되는 바 기술유출에 대한 우려로 국내 장비기업의 해외시장 진출에 소극적 반응임

〈표 3〉 국내 반도체 장비기업 현황

구분	주요제품	대기업	중소기업
전공정장비	노광/트랙/열라이너	SK하이닉스, 삼성 SDS, LG, 서울반도체, 일진	세메스
	식각/CMP		주성Eng, 참Eng, DMS, APTC
	세정 및 건조		KC텍, 제우스, PSK, 세메스, 네오테크놀로지
	열처리		AP시스템, 테라세미콘, 코닉시스템, 국제엘렉트릭
	불순물 주입 및 박막증착		한국일신이온, 한국베리안, 거성, 주성Eng, 유진테크, 테스, 원익 IPS, 국제엘렉트릭
후공정 장비	그라인딩/웨이퍼 절단	SK하이닉스, 삼성 SDS, 서울반도체, 일진, 효성, 동진세미켐	한미반도체, 탑Eng, 고려반도체
	칩 접착		탑Eng, 삼성테크윈
	금속연결		-
	성형		한미반도체, 씨크론, 탑Eng
	마킹/개별분리		삼성테크윈, 한미반도체, 고려반도체
테스트 장비	테스터/핸들러	-	프롬썬어티, 유니테스트, 테크윙, 엑시콘, 세메스

출처 : 중소기업청 기술로드맵, 2015

3. 반도체 장비 시장동향

□ 전체시장 동향

- 국제반도체장비재료협회(SEMI)에 따르면 2016년 세계 반도체 제조 장비 매출은 412억 3천만 달러(약 47조 3천억 원)로 2015년 365억달러 대비 13% 증가하였음



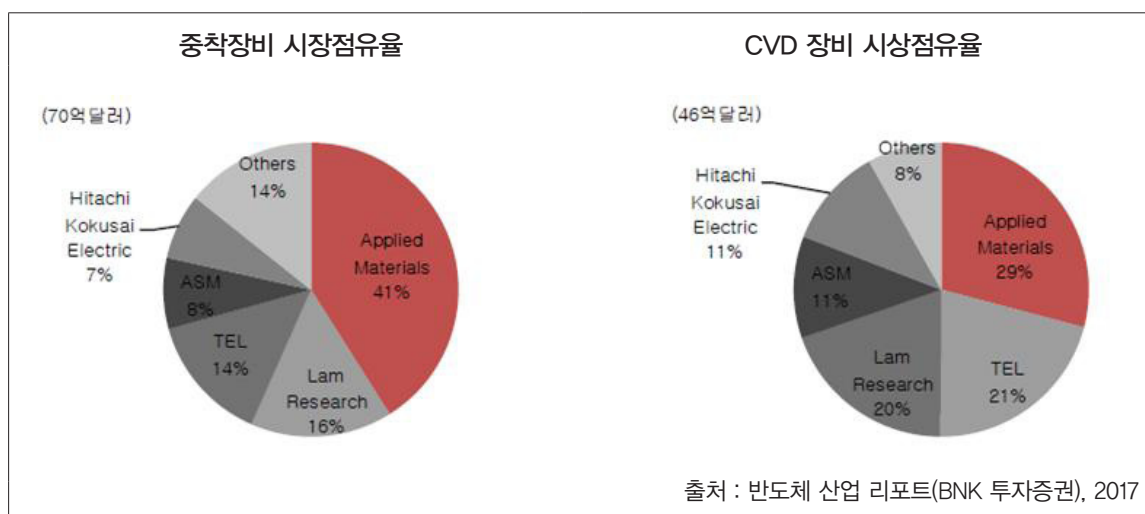
출처 : 국제반도체장비재료협회, 2016

〈그림 5〉 2015, 2016년 전세계 지역별 반도체 장비 매출 증감율 (단위 : 억달러)

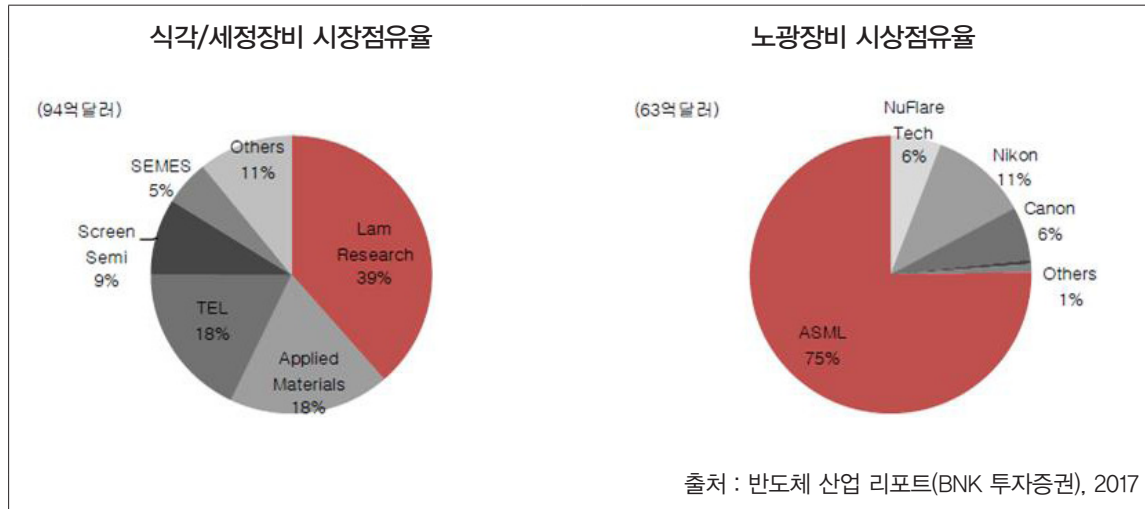
- 지역별로는 중국, 대만, 유럽, 한국 순으로 매출 증가율이 높은 반면, 북미와 일본의 장비 시장은 매출이 줄어들었으며 대만 장비 시장 매출은 122억 달러로 5년 연속 1위를 지키고 있음
- 한국 역시 2년 연속 반도체 장비 매출 2위 자리를 지키고 있으며, 2015년까지 5위였던 중국은 지난해 32% 성장을 하며 일본과 북미지역을 넘어 3위로 올라선 반면에 일본과 북미지역의 지난해 장비 매출은 각각 4위, 5위로 하락함
- 장비 분야별로 보면 글로벌 기타 전공정장비 부문은 5% 하락했고, 웨이퍼 가공 장비 부문은 14%, 테스트 장비는 11%, 어셈블리·패키징 부문은 20% 증가함
- 2016년 예상 매출액 대비 실제 매출규모를 살펴보면 1.4% 소폭 증가를 예상하였으나, 실제로는 13%로 대폭 증가했음을 알 수 있으며 대만과 한국의 반도체 설비투자가 상승함에 따라 장비 시장의 성장을 이끈 것임을 알 수 있음 (SEMI 장비시장 전망보고서, 2016)

□ 반도체 주요 장비별 세계시장 동향

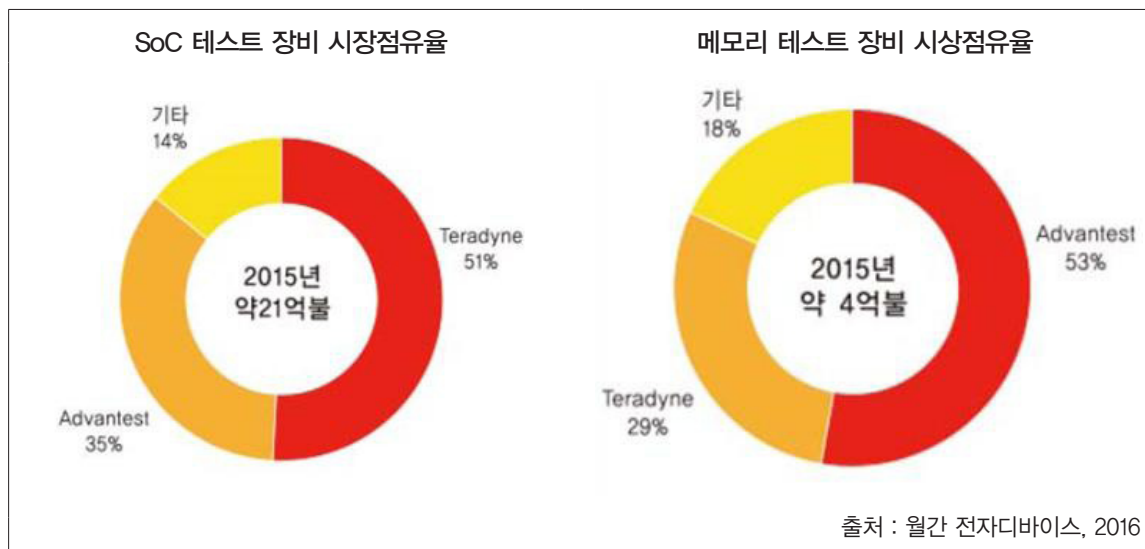
- 반도체 장비 시장은 전공정이 75%정도를 차지하고 있으며 2016년 기준 식각 공정(27%), 노광 공정(24%), 증착 공정(23%) 순으로, 향후에는 증착, 식각 공정의 중요도와 투자 비중이 높아질 것으로 전망됨
 - 증착 장비 세계시장은 2016년 70억 달러의 규모이며, 2018년에는 80억 달러 규모로 커질 전망으로 국내 기업인 원익IPS, 테스, 주성엔지니어링, 유진테크 등이 참여하고 있음
 - 글로벌 증착 장비 1위는 41%를 차지하는 Applied Materials이고, 2위 Lam Research(16%), 3위 Tokyo Electron(14%)로 해외 기업들이 대부분 높은 점유율을 보임



- 식각 장비 세계시장은 2016년 62억 달러에서 2018년 70억 달러 규모로 커질 전망으로 국내 비상장사인 세메스가 2%의 점유율을 가지고 있으나, 1위 Lam Research(52%), 2위 Tokyo Electron(20%), 3위 Applied Materials(18%), 4위 Hitachi High-Technologies(5%) 등으로 대부분의 장비를 해외 업체에서 생산하고 있음
 - 식각/세정 장비 합산 시장 규모는 94억달러이며 Lam Research, Applied Materials, Tokyo Electron 순의 점유율을 가지고 있고, 세메스는 5%의 시장을 점유하고 있음
 - 국내에서도 최근 지속적이고 적극적인 라인 증설을 실시한 결과 제조장비 업체의 실적이 향상된 것으로 파악되고 있으며 특히 세정장비 매출로 한국 제조장비 업체 1위를 달리고 있는 세메스는 국내 장비업체로는 최초로 매출 1조원을 돌파함
- 노광 장비의 세계시장 규모는 2016년 63억 달러에서 2018년 69억 달러 규모가 될 전망으로 네덜란드의 ASML이 75%의 점유율로 대부분의 시장을 점유하고 있음
 - 차세대 광원인 극자외선(EUV)을 이용한 장비를 개발하고 있으나, 아직 채택되지 못해 더 이상의 미세 공정화 진행이 되지 못하고 있으며 국내 기업은 장비에 사용되는 마스크, 팰리클 등의 소재 부품 개발을 진행하고 있음



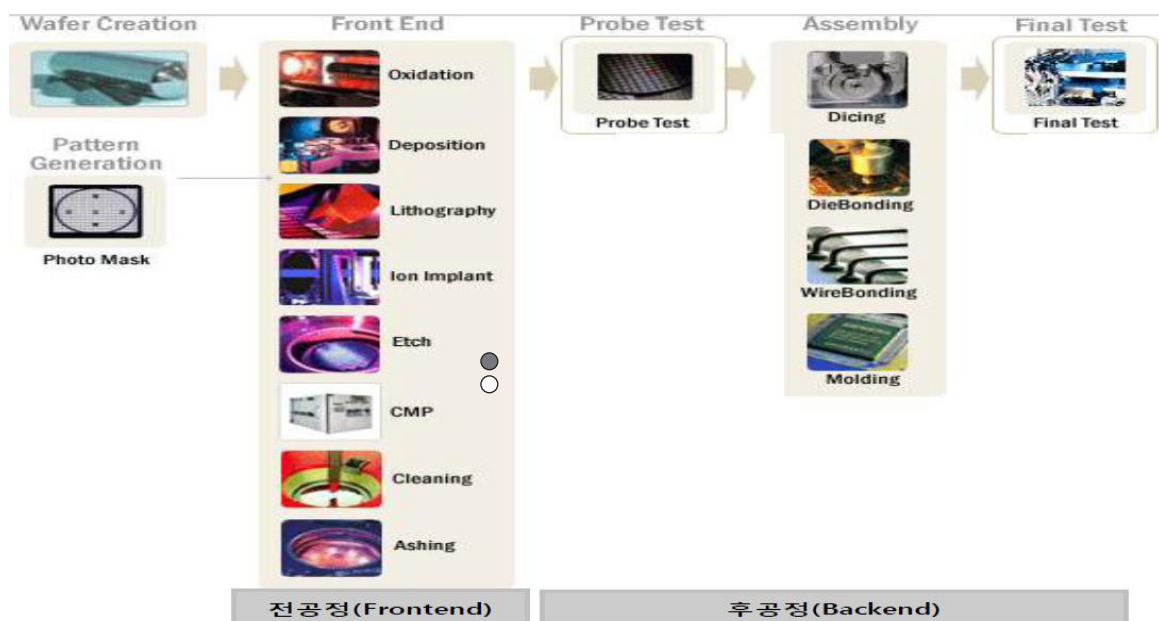
- 반도체 검사장비의 세계 시장규모는 2015년 기준 25억달러 규모로 추산되고 있으며 SoC 테스트 장비가 21억달러, 메모리 테스트 장비가 4억달러로 구성됨
 - 반도체 검사장비 부문에서는 미국 Teradyne과 일본 Advantest사가 양분하고 있으며 국내에서는 유니테스트, 하이셈, 아이테스트 등이 검사장비 시장에 진출함



4. 반도체 장비 주요 기업별 동향

□ 반도체 제조공정의 분류

- 반도체 제조 공정은 웨이퍼 위에 회로를 새겨 칩을 완성하는 전공정과 웨이퍼 상의 칩을 분리하여 패키징 및 테스트 하는 후공정으로 나뉘기 때문에 전공정 장비기업과 후공정 장비기업으로 구분하여 기업별 동향을 제공하고자 함



출처 : 신한금융투자, 2015

〈그림 6〉 반도체 전체 제조공정 프로세스

□ 반도체 전공정 장비 주요 기업별 동향

- 반도체 전공정은 실리콘 웨이퍼로부터 증착(Deposition) → 노광(Lithography, Photo) → 이온주입(Ion Implant) → 식각(Etch) → 에싱(Ashing) → 세정(Cleaning) 공정의 반복으로 진행됨
- 글로벌 반도체 전공정 장비 시장은 미국, 유럽, 일본이 주도하고 있으며 한국 반도체 장비 업체들은 한국 반도체 소자업체들의 성장에 힘입어 기술경쟁력 및 외형 성장이 지속적으로 이루어지고는 있으나, 글로벌 Top 10 업체는 아직 없음
- 해외 전공정 장비 업체의 대형화 및 과점화는 오히려 한국 장비 업체에게 위기 요인보다는 기회 요인으로 작용할 가능성이 큰데, 반도체 소자업체가 장비 업체에 주도권을 주지 않기 위해 국내 전공정 장비 업체와 협력 강화 가능성이 높기 때문임
 - (증착장비) 웨이퍼 위에 특정 용도막을 증착하는 장비로 원익IPS, 주성엔지니어링, 테스 등이 있음

원익IPS

- 원익IPS는 2010년 반도체 증착장비 공급기업인 (주)아토와 디스플레이용 식각장비 공급기업인 (주)아이피에스가 합병하며 탄생했으며 반도체용 장비, 디스플레이 장비, 태양광 장비를 동시에 공급할 수 있는 능력을 보유함
- 원익IPS의 주력장비는 반도체 공정에 사용되는 플라즈마 화학 증착장비로 플라즈마를 이용하여 특정 소재를 웨이퍼에 증착시키는 장비이며 절연막 증착 장비 제품군을 다변화 하여 장비를 공급하고 있음

PECVD	ALD / CVD		ALD
MAHA	AKRA	Bluetain	DB
			
<p>▶ High Performance CVD</p> <p>▶ Application : TEOS, SiON, SiN, DSiN</p>	<p>▶ Excellent Reliability Metal ALD/CVD</p> <p>▶ Application : Ti/TiN, CoSix, Ti, TiN, WN</p>	<p>▶ High Efficiency Twin ALD/CVD</p> <p>▶ Application : W, WN, Poly-Si, LT-SiN/SiO₂</p>	<p>▶ High Throughput ALD Process System</p> <p>▶ Application : HfO₂, ZrO₂, Al₂O₃, ALD Ox, ALD SiN</p>

출처 : 원익IPS 홈페이지 www.ips.co.kr, 2017

〈그림 7〉 원익IPS의 반도체 증착 장비

주성엔지니어링

- 주성엔지니어링은 반도체 및 디스플레이 공정의 핵심 장비에 해당되는 증착장비를 공급하는 기업으로 2016년 매출중 반도체 증착장비 및 디스플레이 증착장비 비중은 각각 42%, 50%에 이릅니다
- 주성엔지니어링이 공급하는 증착장비는 주로 플라즈마(Plasma)를 에너지원으로 삼아 작동하는 증착 장비이며 화학기상증착장비(CVD: Chemical Vapor Deposition) 및 원자층 증착장비(ALD: Atomic Layer Deposition) 등이 이에 해당됨
- 2017년 상반기 중에 시스템반도체 공정에 특화한 원자층증착장비(ALD)를 개발해 비메모리 반도체에 공급할 전망으로 메모리반도체 장비 위주의 사업구조를 비메모리반도체(시스템반도체) 장비로까지 확장하려는 계획을 수립함

테 스

- 테스는 2002년 설립하여, 2008년 5월 코스닥 시장에 상장되었으며 창사 당시의 주력사업은 반도체 공정용 개조장비로 2006년 까지 전사 매출의 90% 이상을 차지함
 - 동사는 개조장비 개발과정을 통해 반도체 핵심장비 관련 기술을 축적하여, 중장기적으로 5종 이상의 다양한 장비를 공급할 수 있는 기반을 형성함
 - 2010년도부터 가스방식의 Dry Etcher 장비의 개발에 성공하여 건식기상식각 장비 시장에 진입하였으며, 2012년도에는 Gas Phase Etcher와 다른 공정을 하나의 장비에서 동시에 수행할 수 있는 복합장비(Hybrid System) 양산에 성공하며 장비 다변화에 성공함
- (세정장비) 식각 공정과 에칭 공정이 완료되면 여러 박막 부산물, 자연 생성 박막 등을 제거하는 세정 공정이 진행되는데 이를 처리하는 것이 세정장비임
- 세정 공정은 건식과 습식이 있으며, 장비 가격이 상대적으로 저렴한 습식(특수케미컬 사용, Wet cleaning) 세정이 주로 적용되고 있다. 최근 미세화로 습식 세정이 어려워 진공정에는 가스를 이용한 건식 세정(Dry cleaning)이 적용되고 있음
 - 국내 업체에는 세메스(Wet cleaning, Dry cleaning), 케이씨텍(Wet cleaning), 피에스케이(Dry cleaning) 등이 있음

세 메 스

- 세메스는 반도체 웨이퍼 세정장비가 주력이고 식각, 포토공정용 트랙장비 등도 생산하고 있으며, 디스플레이용 현상·도포장비와 LED용 장비에서도 두각을 나타냄



출처 : 세메스 홈페이지 www.semes.com 2017

〈그림 8〉 세메스의 반도체 세정 장비

- 2017년에는 초미세 반도체 제조 공정에 특화된 신개념 세정건조시스템을 세계 최초로 상용화

케이씨텍

- 케이씨텍은 국내 전자산업 전반에 걸쳐 장비 기술력이 전무했던 1987년 당시 일본 등지에서 장비를 들여와 공급하기 시작했으며 이후 자체 연구진을 갖추고 장비 국산화에 나선 결과, 반도체 세정 장비와 디스플레이 현상 장비 개발에 성공함
- 2017년에는 인적 분할을 결정하여 케이씨텍은 존속회사 케이씨와 신설회사 케이씨텍으로 분할을 진행했으며 존속회사 케이씨는 가스·케미칼 관련 사업과 자회사 관리를, 신설회사 케이씨텍은 반도체 디스플레이 장비와 소재 사업 부문을 담당함

반도체 장비	디스플레이 장비	소재
<p>CMP 장비</p>  <ul style="list-style-type: none"> - CMP 장비 : 웨이퍼(Wafer)를 화학적 반응과 기계적 힘을 이용해 평탄하게 연마하는 반도체 공정 장비로, 최근 버핑용 CMP장비에서 텅스텐 CMP로 확장 중에 있음 - 세정장치 : 실리콘 웨이퍼 양면의 오염물질을 제거하기 위한 공정을 탑재한 장치 	<p>CO2 Cleaner</p>  <ul style="list-style-type: none"> - CO2 Cleaner : 기판 표면의 오염물질을 건식으로 제거하는 세정 모듈 - Wet Station : LCD, LTPS, OLED 등 디스플레이 제조에서 액체를 이용해 cleaning, etching, stripping, developing 해주는 공정 장비 - Slit Coater : 디스플레이 제조 시 코팅물질을 균일하게 도포하는 장비 	<p>Ceria Slurry</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Ceria Slurry : Oxide CMP용으로, 연마 대상 막을 화학 및 기계적으로 나노미터 단위로 제거하는 역할의 고정도 연마제 - Metal Slurry : 메탈용 CMP용으로, 알루미늄이나 구리, 텅스텐 등을 사용한 연마제

출처 : 케이씨텍 홈페이지, www.kctech.com 2017

〈그림 9〉 케이씨텍의 반도체 세정 장비 및 소재

피에스케이

- 피에스케이는 반도체 설비에 들어가는 전공정 세정장비(Dry Strip) 장비 시장 점유율 35%에 달하는 1위업체로 매출액은 2015년 기준 약 1,383억원임
- 반도체 세정공정 장비인 드라이 스트립 장비와 클리닝 장비 해외 수주에 잇따라 성공하였으며 이와 같은 드라이클리닝 장비는 반도체 공정용으로, 현상액 세정장비인 드라이 스트립 장비를 사용한 후 여러 부산물이나 산화막을 증착하기 전에 가스방식으로 제거하는 데 쓰임



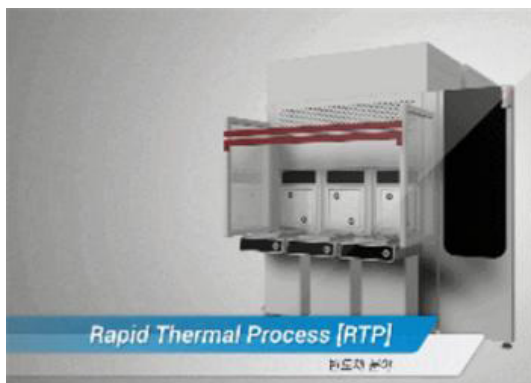
출처 : 피에스케이 홈페이지, www.psk-inc.com 2017

〈그림 10〉 피에스케이의 반도체 세정 장비

– (열처리 장비) 열처리 장비는 열을 이용하여 웨이퍼 상에 도포된 물질을 균질하게 하는 장비로 국내 기업으로는 AP시스템이 있음

AP시스템

- AP시스템은 레이저응용기술, 열처리기술, 모듈기술, 플라스마응용기술을 기반으로 디스플레이 및 반도체 제조 공정의 핵심 장비를 개발하는 기업으로 1984년 설립되었으며 엑시머 레이저를 조사하여 어닐링 하는 장비를 개발
- 동사는 2015년 급속 열처리 장비의 개선을 위해 열처리 온도 변화를 분석하여 램프의 동작 조건을 최적화 하는 기술을 개발한 바 있으며 이보다 앞선 2014년에는 비정질 실리콘 막 증착기술을 열처리 장비의 개선에 적용한 바 있음



출처 : AP시스템 홈페이지, www.apsystems.co.kr 2017

〈그림 11〉 AP 시스템의 반도체 열처리 장비

□ 반도체 후공정 장비 주요 기업별 동향

- 반도체 후공정은 전공정이 완료되어 웨이퍼에 칩이 완성되면 웨이퍼 검사 → 칩 단위로 절단 → 패키징 → 검사 순으로 진행됨
- 완성된 웨이퍼는 번인 테스트라는 과정을 거치는데 웨이퍼 번인 테스트는 고온/고전압 및 전기적 스트레스를 가해 웨이퍼의 내성 테스트를 거치고, 양품과 불량품을 걸러내게 되고 번인 테스트가 완료되면 웨이퍼를 칩단위로 절단(Dicing)함
 - (절단장비) 절단장비는 패턴이 그려진 웨이퍼를 절단하는 장비로 미세화가 덜 된 반도체의 경우 다이아몬드 휠을 이용하고 있고, 미세화된 반도체의 경우 완성된 웨이퍼 상의 최종 박막인 절연막 부분을 레이저로 먼저 살짝 절단하고 남은 부분을 다이아몬드 휠로 절단하는 방식으로 진행하고 있음
 - 국내에는 다이아몬드 휠로 절단하는 장비는 한미반도체가 주로 생산하고 있고, 레이저로 가장 윗단의 절연막만 절단(Grooving)하는 장비는 이오테크닉스가 주로 생산하고 있음

한미반도체

- 한미반도체는 1980년 한미금형이라는 이름으로 설립하였으며 주력 매출원은 비전 플레이스먼트와 전자파차폐(EMI) 장비이며 비전 플레이스먼트는 웨이퍼에서 절단된 반도체 패키지의 세척, 건조, 검사, 선별 공정을 수행하며 세계 점유율 1위를 확보하고 있음
- 2016년 준공한 인천 3공장에서는 반도체 장비를 동시에 100대까지 조립할 수 있는 대규모 클린룸을 조성하였으며, 이는 사물인터넷과 인공지능 등 4차산업 영향으로 중장기적인 수요를 예측하여 한 발 앞서 장비생산량을 확보한 결과임



출처 : 한미반도체 홈페이지, www.hanmisemi.com 2017

〈그림 12〉 한미반도체의 반도체 장비(절단장비 포함)

이오테크닉스

- 이오테크닉스는 1989년 창업하여 레이저를 활용한 반도체 웨이퍼 절단 장비를 개발한 데 이어 흠을 내는 레이저그루빙 장비, 구멍을 내는 레이저드릴 장비 등 반도체 제조공정에 사용하는 레이저 장비 제품군을 확대했음

- 그 후, 반도체 웨이퍼, 반도체 패키징, 패널, 인쇄회로기판(PCB), 유기발광다이오드(OLED) 등에 응용할 수 있는 제품을 선보이며 다양한 분야를 아우르는 레이저 장비 라인업을 보유하고 있고, 매년 매출의 10%를 연구개발에 투자하고 있음
- 동사는 반도체와 디스플레이 등의 제조공정에 사용하는 레이저와 장비를 지속해서 개발해 레이저 산업 전 영역을 아우르는 '토탈 레이저 솔루션' 공급업체로 도약중임



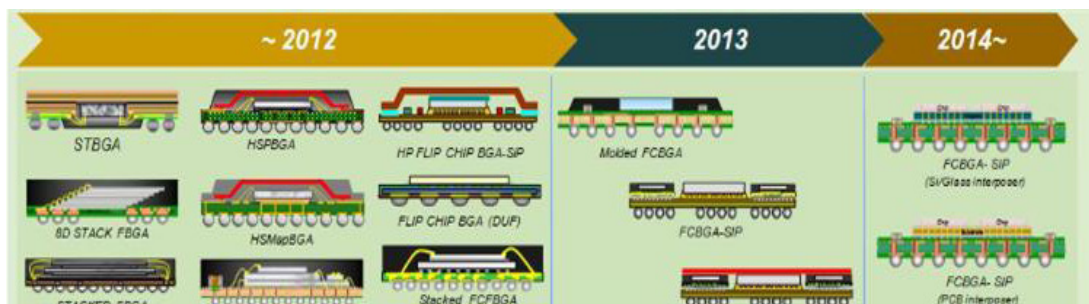
출처 : 이오테크닉스 홈페이지, www.eotechnics.com 2017

〈그림 13〉 이오테크닉스의 레이저 절단장비

- (패키징 장비)전자제품에 장착하기 위해 반도체를 밀봉하는 장비로, 기존의 리드프레임 방식의 패키징은 Ball type(BGA)이나 Flip-chip type으로 변화하고 있으며 국내 패키징 업체에는 시그네틱스, 하나마이크론, STS반도체, 네패스 등이 있음

시그네틱스

- 시그네틱스는 1966년 설립되어 반도체 패키징을 주 업종으로 하고 있으며 주요 거래처는 삼성전자, 하이닉스반도체 등 반도체 제조기업이며 반도체 업체들의 수급 개선 및 모바일 수요 확대에 따른 패키지, 테스트 아웃소싱 확대 및 멀티칩패키지 등의 고부가가치 패키지 증가로 지속적인 성장이 전망됨



출처 : 시그네틱스 홈페이지, www.signetics.com 2017

〈그림 14〉 시그네틱스의 패키지 로드맵

하나마이크론

- 하나마이크론은 2001년에 설립되어 2005년 코스닥 시장에 상장한 회사로 메모리 반도체 후공정 전문 기업으로 출발하였으며 비메모리향 매출 비중이 점차적 증가하여 2016년 패키징 매출의 30%를 상회

- 초기에는 플립칩(Flip Chip) 패키징 중심으로 비메모리 반도체향 매출 확대에 노력하였으나 해당 분야 업체간 경쟁이 심화되어 최근에는 플립칩보다 경쟁이 덜한 비메모리 분야를 주력으로 하고 있음



출처 : (좌) 전자신문 2005, (우) 월간 전자부품 2010

〈그림 15〉 하나마이크론의 반도체 패키징 장비

- (검사장비) 반도체의 최종 공정으로 칩의 불량 여부를 판정하는 장비이며, 국내 기업으로는 유니테스트, 테크윙, 리노공업, 테스나 등이 있음

유니테스트

- (유니테스트) 유니테스트는 2000년 설립되었으며 반도체 검사장비를 전문으로 개발, 생산하는 업체로서 메모리 모듈 테스터 및 메모리 컴포넌트 테스터를 국내업체 최초로 개발 완료 및 상용화 하여 반도체 장비의 국산화를 주도하고 있음
- 2013년에는 日 ADVANTEST가 85% 이상을 차지하고 유니테스트는 5% 수준에 불과했으나, 2015년에는 ADVANTEST는 75%, 유니테스트는 10%까지 시장 점유율을 끌어올림



출처 : 유니테스트 홈페이지, www.uni-test.com 2017

〈그림 16〉 유니테스트의 컴포넌트, 모듈러 테스터 장비

5. 결 론

□ 종 합

- 4차 산업혁명을 이끌 반도체 장비 시장은 세계시장 기준 2016년 412억 4천만 달러로 전년대비 13% 증가 하였으며 이러한 성장세는 지속할 것으로 전망됨
 - 대만과 중국의 반도체 장비시장 성장율이 눈의 띄게 증가하고 있으며 한국은 점진적 증가, 일본, 북미는 감소 추세임
 - 반도체의 배선편이 미세화 되면서 나노 수준의 집적도가 향상된 반도체 수요가 증가함에 따라 반도체 칩 생산의 주도권은 반도체 장비 기업으로 넘어가고 있으며 극자외선 노광장비 기업인 네덜란드 ASML 등이 각광을 받고 있음
 - 세계 반도체 장비 기업 상위 10개사는 모두 미국, 유럽, 일본 등 해외 기업이 포진하고 있으며 이와같은 해외 기업들은 높은 시정 점유율과 함께 높은 수익성을 유지하고 있어 국내 장비기업은 원천기술 확보와 특허분쟁에 대비하고 있음
- 반도체 장비는 물리, 화학, 전기·전자가 총체적으로 집약된 고부가가치 제품으로, 신규 증설의 타이밍을 맞춰 가격 경쟁력, 신뢰성으로 무장한 제품 공급이 중요
 - 종합반도체 회사, 설계 전문회사, 파운드리 전문회사와의 유기적인 네트워킹이 필요하며 협력사간 수직 계열화로 기초체력을 다지는 동시에 장비 적용 제품군의 다각화로 사업군을 확장하는 추세임

□ 시사점

- 나노기술의 성장과 4차 산업혁명의 시작에 따라 반도체 장비산업의 중요성이 커지고 있으며, 기술경쟁력 확보를 위해 산-학-연간 협력관계를 강화할 필요가 있음
 - 국내 주력 반도체 제품의 생산 설비에서도 3~4년 마다 신규장비 수요가 요구되고 있어 시장의 성장성은 높으나, 원천기술 확보가 부족하여 제품 경쟁력을 높일 수 있는 방안 마련이 필요함
 - 이를 극복하기 위해 해외 경쟁기업의 보유 특허를 분석하여 특허회피 전략을 수립하는 동시에 국내 대학·출연연의 장비 관련 재료, 소재, 부품 관련 기술을 적극적으로 검토하고 장비 개선에 반영하는 오픈이노베이션 전략이 요망됨
 - 대학·출연연의 공공기술 도입을 통해 자사 장비 제품 경쟁력을 높이는 동시에 국내·외 특허권을 확보 하고 연구실의 핵심 인력을 수급받는 채널로 활용이 가능

□ 참고문헌

- 신성장 동력 장비 개발 로드맵, 지식경제부 신성장동력장비연구단, 2012
- 중소기업청 첨단융합 반도체 기술로드맵, 중소기업청, 2015
- SEMI Semiconductor Capital Equipment Market, SEMI.org, 2017
- TOP 10 Semiconductor Equipment Supplier Ranking, VLSI research, 2016
- 세계 반도체 장비산업 현황 및 산업발전을 위한 제언, 한국산업기술평가관리원, 2015
- 반도체 산업동향 리포트(무어의 법칙 재구성), 농협투자증권, 2017
- 반도체/디스플레이 장비 리서치, 하나대투증권, 2015
- 반도체 장비/부품 동향 보고서, 신한금융투자, 2015
- 세계 반도체 장비시장 규모 및 지역별 시장 예측, 호남권 기업주치의센터, 2015
- 반도체 설비투자 현황과 전망, 한국반도체산업협회, 2016
- 한국 반도체 산업의 4.0 시대 전략, KIET 산업경제, 2017
- 반도체 장비산업의 특성과 국내 시장, 미래한국, 2016

본 보고서는 반도체 장비기술 관련 시장 동향 정보를 제공하는데 목적이 있습니다.

본 내용은 작성자의 개인적인 의견이며, 연구성과실용화진흥원의 공식적인 견해가 아님을 알려드립니다.