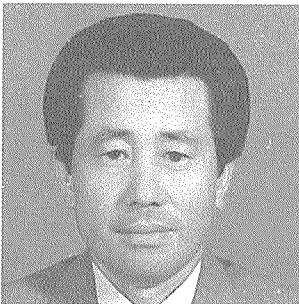


半導體裝備產業의 最近 動向



金 治 洛
韓國半導體裝備協會 會長

국산장비의
판매촉진을 위해서는
장비수요 업체의 상호간
협력 및 국산장비의 발의 필요성에
대한 공감대를 이룩하여야 하므로
협회는 정부와 협조하여 장비
수요업체가 적극적인
지원을 할 수
있도록 노력
하여야 한다.

1. 세계 반도체장비 산업

가. 日本의 반도체 제조장비 산업

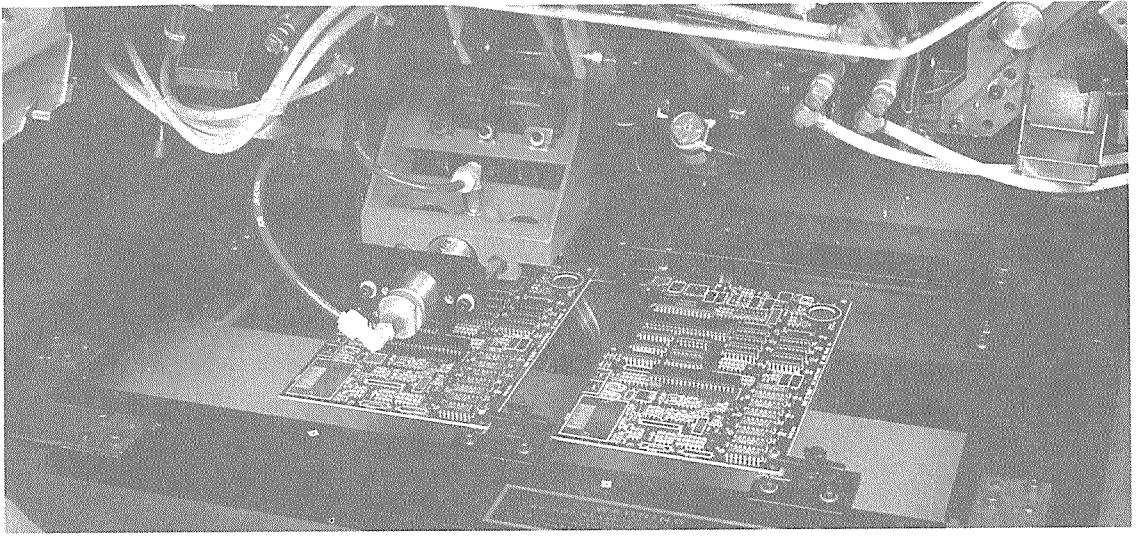
1) 日本 반도체제조장비 시장규모

日本의 반도체 산업은 世界的인 존재로서 1989년말을 기준하여 世界 반도체 전제품 소요량의 45%를 생산 공급하고 있으며, Memory 분야에서는 거의 75% 이상을 점유하고 있는 실정이며, 이러한 日本의 거대한 반도체 산업은 제조장비 산업의 기반이 없이는 이룩할 수 없는 것이다.

1989년도 반도체 제조장비의 日本市場의 규모는 4,647억엔으로, 이는 世界市場의 약 45% 점유율이며, 日本의 이 제조장비 산업은 '90년도 후반기를 기준하여 '92년도에 대성할 것으로 판단하고 있다. '89~'93까지의 평균 성장률을 7.5%로 추정하고 있고, 이 기간중의 '89~'93의 중점 생산품목은 즉, (생산시설 장비투자)는 4M DRAM이며, NEC, Toshiba, Hitachi 등 1990년 후반기부터 4M DRAM의 양산 생산라인을 가동 시킬 계획이다.

2) 日本의 반도체장비 판매전략

日本은 1980년대 초기부터 日本 반도체 산업의 발전과 더불어 제조장비의 수요가 급증함에 따라 외국(주로 미국)의 장비업체와 합자사업으로 반도체 제조장비의 조립생산을 확대 하였으며, 당시의 목표는 외국의 우수한 장비설계(Design) 기술과 日本의 우월한 생산기술을 결합하여 반도체 제조장비를 국산화하는 것이었다. 이러한 장비제조 합자사업은 장비의 수입 판매에서 벗어나서 장비의 국산화라는 공통된 사업명제로 전개되었으며, 이로써 철저한 장비의 After Service가 이루어지고 장비의 Application 개발능력을 가지게 되었다. 日本에서의 이러한 장비제조 합자사업은 여러가지 유형으로 시작하였으나, 그 대표적인 사례로서는 상사



반도체산업은 장치산업으로서 막대한 설비투자를 필요로 한다.

가 장비수입의 판매, 장비의 수리, 합자조립생산, 국산화(Product Improvement), 신형장비 개발로 장비제조업체가 발달되었다.

1988년도부터는 메모리 다량생산용 제조장비 수요급증과 장비제조에 자신을 가진 日本 장비제조산업은 기술도입선으로 이용하던 외국의 장비제조업체를 역이용하여, 이들 美國업체의 美國 판매시장망을 이용하여 일본제 장비를 외국에 판매하기 시작하였으며, 더 나아가 최근에는 美國의 장비업체와 합자하여 日本의 장비를 美國에서 생산하는 시장개척 전략을 실시하고 있다.

이는 과거에 日本의 반도체산업이 외국기업을 위해 반도체를 OEM으로 생산하던 것에서 탈피, 이와는 반대로 현재는 반도체 메모리생산 기술을 외국기업에 이전하고 OEM을 주고 있으며, 이러한 시장전략은 美·日 반도체 산업의 마찰해소와 반도체 생산분야의 지역별, 전문성 및 차기 생산품의 집중연구투자 등의 이점을 가져오게 하고 있다.

나. 미국 반도체 제조장비 산업

美國은 1980년대부터 팽창되어가는 日本 반도체 장비시장을 점유하기 위해서 日本의 장비상사 및 제조업체와 합자로 日本에서 장비의 조

립생산을 시작하여 日本市場을 공략하였으나, 日本은 이를 역이용하여 이러한 美國장비를 日本이 개발한 Memory생산 Process에 잘 이용하여 현재의 반도체 장비제조 생산기반을 조성, 世界的인 반도체 장비산업으로 발달시켰으며, 美國의 장비제조업체는 日本市場에서 서서히 밀려나고 있다.

1979년도 世界 10대 반도체장비 제조업체내에 日本 장비제조업체는 1개업체도 포함되지 못하였는데, 10년이후 1988년도 世界 10대 장비업체 중에는 4개의 日本업체가 포함되어 있으며, 1위부터 3위까지 日本업체가 차지하였다.

日本은 1989년에 75%의 세계 Memory 시장을 점유하고 있으며, 반도체 분야의 시설투자도 美國의 2배에 도달하였다.

그러나 美國의 반도체 제조장비용 주요구성품 즉, Advanced Tech의 Device와 장비의 연구개발능력이 있어서는 아직 막강한 실정이다.

1) 美國 반도체장비 산업 육성전략

美國은 반도체 산업에서 기초연구와 설계, Marketing분야에서 우수하나, 제조기술에 문제가 있다고 분석하고, 日本에 대한 경쟁력을 향상시키기 위해 효율적인 제조기술을 획득하는 것이 불가결하다고 판단하고, 1987년에 SIA

(미국반도체공업회)가 제창하여 Sematech를 창설하였으며, 美國에 본사를 두고 있는 반도체 업체의 대상으로 따라 출자한 금액과 美國정부의 출자금으로 운영된다.

美國은 반도체 디바이스, 반도체장비 및 관련 재료의 국제적인 경쟁력을 강화시키고 차세대의 반도체 디바이스 및 장비개발 생산을 하기 위해 美國 반도체 산업의 위신을 걸고 시작한 초LSI 제조기술 공동개발 Project를 Sematech에 의해 점차 활성화 시키고 있다. 1988년에 텍사스주 오스틴에 개발라인을 건설하고, 초LSI의 효율적인 제조방법을 연구하였으며, 현재는 IBM의 4M DRAM라인 AT&T의 64K SRAM 라인을 복사, 개발라인으로 채택하고 日本제 장비도 일부 사용하는데 점차 Sematech에서 美國제 장비로 개발시켜 최종적으로는 美國제 장치만으로 라인을 구성할 방침이다.

1989년도에 Sematech는 반도체 장비산업의 발전을 위해 주요 공정장비를 장비업체에서 대량 구매하여 美國의 반도체 Maker에 대여하여 주고 있다.

美國의 장비업체들은 장비의 수요가 큰 일본의 Memory 생산공정에 맞는 장비를 점차적으로 생산하고 있으며, 차세대 장비개발에 필요한 막대한 연구개발 자금의 확보에 고심하고 있다.

다. 유럽 반도체 제조장비 산업

지난 '87년에 시작된 메모리 가격의 급상승은 유럽 컴퓨터 제조업체를 강타하여 수지악화 상태로 몰아넣었으며, 이어서 日本産 메모리의 덤핑문제로 구·일 반도체 무역마찰을 가져왔고, 이로 인해 EC는 日本으로부터 최저 가격제의 도입을 얻어내어 이러한 마찰을 일단 완화시켰다.

이러한 문제의 해결을 위해 EC는 반도체 공동개발 프로젝트를 도입하여, 필립스와 지멘스에 의한 메가 프로젝트가 그 선구가 되어, 지멘스는 1, 4M DRAM을, 필립스를 256K, 1M SRAM의 양산화를 확보하였으며, 이러한 공동계획의 성공으로 새로운 유럽세의 대동 단결인 JESSI(Joint European Submicron Silicon

Initiative)라는 프로젝트가 1988년에 탄생하였다.

이 프로젝트는 필립스, 지멘스, SGS톰슨 등 유럽 3대 반도체 제조업체를 중심으로 지역내의 기업 및 연구소 30개사가 참가한, 이 프로젝트는 초고집적 메모리, 회로소자, 반도체 제조 장비와 재료, 회로 설계용, CAD 등의 개발이 주요 목표이다.

공극적인 목표는 DRAM분야에서는 16M와 64M, SRAM분야는 4M와 16M, EP RAM 분야는 4M 및 16M/64M의 대량생산 체제의 설립을 겨냥하고 있다. 이와같은 유럽의 공동 프로젝트에 美國 기업의 참가도 유력시되고 있다. 특히 IBM이 64M DRAM개발에 지멘스가 협력하는 것을 계기로 유럽 각국에 연구 개발 및 생산거점을 둔 IBM과 같은 美國의 대기업들의 JESSI 참가가 굳어지고 있으며, 반면에 미국에서는 지멘스, 필립스, SGS톰슨이 반도체 개발기구인 Sematech에 참여할 의사를 밝혀줌으로 공동 프로젝트의 상호 참여의 실현이 되고 있다.

유럽 반도체업계에서는 작년 여름에 IBM이 서독에서 4M DRAM의 양산을 개시한 것을 시발로 지멘스가 작년 가을에 4M DRAM의 생산에 착수하였으며, 일찍부터 유럽시장에 진출한 NEC가 영국 및 스코틀랜드에 1M DRAM을 일괄 생산하고 있고, 영국의 후지쓰, 서독의 히타치 및 미쓰비시 전기도 공장을 건설중이며, 4M DRAM의 생산은 1991년에 시작할 것으로 전망되고, 美國계열의 TI와 INTEL이 이탈리아와 아일랜드에서 각각 4M DRAM공장을 마련중이다.

유럽에서 소요되는 모든 IC의 2/3는 미국 및 일본에서 수입되며, 유럽의 IC생산업체들은 소요되는 제조장비를 대부분 美國 및 日本의 장비제조업체에 의존하고 있는 실정이다. 즉, 유럽자체에서 공급되는 제조장비는 30% 미만으로 JESSI 자체가 반도체 제조장비 및 자재에 투자하는 비중은 13%밖에 되지않아 앞으로도 美國 및 日本의 장비 제조업체에 크게 의존할 것으로 예상된다.

라. 세계 반도체 매출 및 설비투자 추이

1. 반도체 매출 대 시설투자

(단위: 백만불)

구 분	'84	'86	'88	'90	'92	연 평균증가율
반도체 매출	29,087	29,670	50,491	55,436	81,000	13.7%
설비투자	8,838	5,039	9,319	10,377	17,649	9.0%

자료: DATAQUEST '89. 2~'89. 3월

- 실리콘 사이클에 따라 '84, '88, '92년도에 반도체 매출 및 설비투자 급증
- 설비투자의 '84~'88 기간중 연평균 증가율은 1.3%로서 완만한 성장 기록

- 경제적 생산단위공장 건설에 소요되는 기본 비용의 증가로 세계 반도체 장비시장(설비투자)은 '88년 이후 '92년까지 연평균 17.3%에 달하는 고성장을 보일 전망이다.

2. 지역별 시설투자 및 추이

구 분	'84	'86	'88	'90	'92	연 평균증가율
세계 전체	8,838	5,039	9,319	10,377	17,649	9.0%
북미(미국)	3,661	2,066	3,338	3,759	6,118	6.6%
일본	3,900	1,851	4,587	4,820	8,711	10.6%
유럽	843	823	926	1,143	1,724	9.4%
기타	434	299	468	655	1,096	12.3%

DATAQUEST '89. 3

- 미국: '80년대 초반까지 세계 반도체 설비투자 주도
- 일본: '80년대 초반 이후 세계 반도체 설비투자를 주도하며 세계 최대 반도체 장비시장 형성
- 유럽: '84~'88 기간중 연평균 2.4%의 증가율을 보이고 있으나 전체적으로 정체된 시장임
- 기타: 동지역 설비투자의 주역은 한국 '88년 국내 투자규모는 세계 전체 투자의 약 7.7% 점유

패턴을 보이고 있으나, 진폭은 실리콘사이클보다 더 큼.

- 세계 반도체 설비투자의 주역은 美國 일본도에서 '80년대에는 일본으로 이전되고 있으며, 동 과정에서 양국의 과잉 설비투자는 실리콘사이클의 불황의 골을 더욱 크게 만드는 결과를 초래함('84~'85)
- 최근에는 이에 대한 대응책으로 실리콘사이클의 호황시에 설비투자를 조절하여 불황의 골을 줄이기 위한 국제적 협력의 분위기가 확산되고 있음.

2. 세계 반도체장비산업 동향

가. 세계 반도체 설비투자 동향

- 반도체 산업에는 실리콘사이클이라는 경험적 경기 등락 곡선이 있어 올림픽의 해를 정점으로 매 4년마다 주기적으로 호·불황이 반복되고 있음.
- 반도체 설비투자도 실리콘사이클과 비슷한

나. 거대화되는 장비 투자

반도체 제조장비의 시장도 반도체 DRAM의 산업의 신장과 더불어 1983년도부터 급신장하기 시작하였으며, 금후에도 계속 급신장되리라고 판단된다.

반도체 제조장비 시장의 확대, 즉 반도체 장비투자 규모의 거대화에는 두가지 요인으로 요약된다. 그 하나는 Memory 양산시설의 양적

확장이며, 또 하나는 DRAM생산라인의 세대교체시의 시설(장비)투자 규모가 거대화되고 있다는 사실이다.

반도체 산업은 장치산업인데다가, DRAM의 기술개발 속도가 빠르기 때문에 설비의 교체 및 신규장비 투입의 주기가 상당히 짧다. 반도체 산업의 핵심인 DRAM의 세대 교체가 일반적으로 4년 주기로 오고 있어서 장비의 교체 및 신규장비의 투입도 4년 주기로 이루어지고 있다.

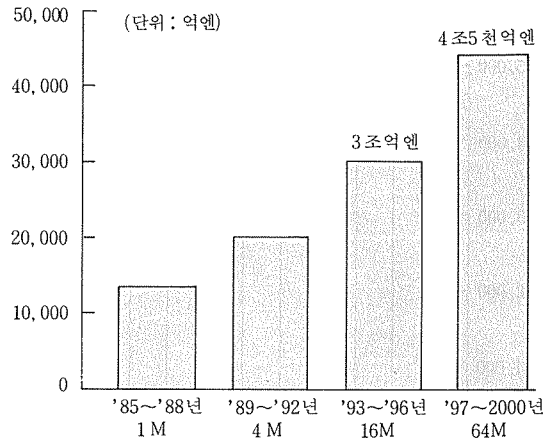
일본의 “Market Focus Equip & Mat”에 의하면 1981~1984년에 생산규모 월간 400~500만개의 256K의 생산라인에 소요된 장비소요액이 약 3억 5,500만불이었으나, '85~'88년도 생산규모 월간 400만개의 1M DRAM 생산라인에 소요된 장비소요액은 4억불로 256K의 생산라인에 비해 1M DRAM에 투자된 장비액은 약 30%가 증가되었다.

1989~1990년도에 설치된 생산규모 400~500만개의 1M DRAM 라인에 소요된 장비 투자액은 약 500만불이었으며, 생산규모 월간 500만개의 16M DRAM(0.25mm, Wafer Size 8inch, Chip Size 200mm)을 생산시, 소요되는 장비투자액은 약 20%가 1M DRAM 생산라인에 비해 증가할 것으로 추산하고 있으며, 64M DRAM을 월간 500만개 생산시에 소요되는 장비의 소요투자액은 약 12.5배의 투자규모로 추산하고 있다. 물론 향후 1995년대의 반도체 제조장비의 생산비의 절감방안이 생기리라고 믿지만, 앞으로 Memory 생산라인에 투자되는 장비소요액은 거대하다는 것은 틀림없는 사실이다.

일본의 반도체 산업이 설비, 즉, 제조장비 분야에 투자된 추세를 보면, '81~'84년간 256K DRAM 생산의 제조장비 분야에 투자된 총액은 9,063억엔이며, 1985~1988년 4개년에 투자된 1M DRAM용 제조장비의 투자액은 1조 3,129억엔으로 33%가 증가되었으며 4M DRAM의 투자기간은 1989~1992으로 산정하여 약 1조 9,951억엔으로 추산하고 있으며, 연간 16M DRAM 생산시는 약 3조엔, 64M DRAM 생산시 약 4조 5,000억엔에 도달할 것으로 추산된다. 따라서, 일본은 2001년부터 매년 1조 5천

억엔을 투자한다는 결론이다.

생산 Line별 장비투자액 (4년간 합계)



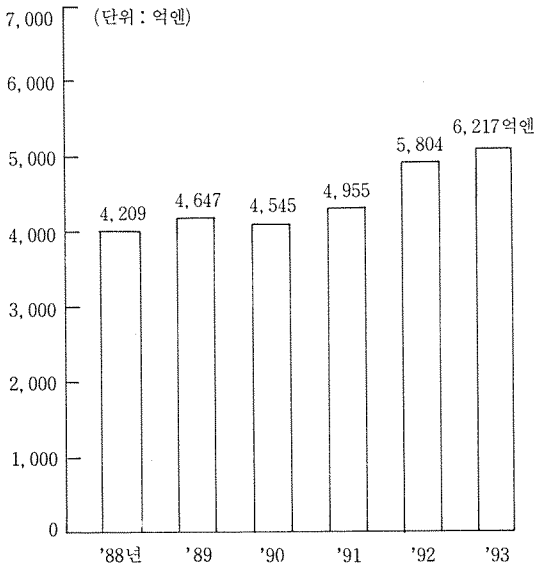
다. 일본 반도체 산업의 동향

지난 1984년 日本 반도체 장비업체는 실리콘 사이클 최절정기였던 시기의 장비시장 규모가 과거 최대치인 5,500억엔에 달하였으나, 이후 반도체 불황의 여파로 '86년에는 절반으로 축소되었다. 그러나, 지난 1988~1989년 2년간 반도체 수요가 크게 늘어난 것을 반영하여 반도체 생산업체의 설비투자 증가에 발맞추어 日本 반도체 장비업체들도 '88년에는 전년에 비해 약 70% 증가하는 등의 판매실적을 기록하면서 과거 최고 규모에 근접하는 회복세를 나타내기도 했다.

그러나, 반도체수요는 1989년부터 다시 하락세를 타 올봄에는 실리콘사이클의 밑바닥에 도달할 것으로 보여, 재차 반도체 제조장비 업계에 심각한 시장환경을 가져다 줄 것으로 예상하였으나, 日本의 유력반도체 업체들은 다음세대 Device를 제조하기 위한 양산체제를 사전에 구축하려는 의도 아래 설비투자를 지속하고 있으며, 오히려 적극적인 투자자세를 엿보이고 있다.

이와같은 반도체 생산업체의 의욕적인 설비투자 자세에 힘을 입어 日本 반도체 장비업체는 1989년에 이어 금년에도 장비수요에 낙관적인 기대를 걸고 있다.

일본 반도체 제조장비 시장 및 추이 예측



자료 : 일본반도체장비협회(SEAJ)

日本の 유력반도체 생산업체(10개사)의 1989년의 설비투자는 1988년에 비해 15%가 증가한 약 6,500억엔 규모에 이르렀으며, 1990년도 전년에 비해 동일 수준에 약간 상회할 것으로 예측하고 있다.

日本 반도체 생산업체들의 1990년도의 설비투자목표는 4M DRAM의 양산라인 설치와 16M DRAM급(하프 마이크론 라인)의 개발 및 시제라인 등에 있으며, 반도체 Device산업과 더불어 반도체 제조장비면에도 世界の 시장에서 선도하려고 하는 日本 반도체제조업체의 노력이 엿보이고 있다.

3. 한국 반도체장비 산업동향

가. 반도체 디바이스산업 발달과 제조장비 산업

첨단산업을 대표하는 반도체산업은 눈부신 발전을 지속해 오고 있다. 그중에서도 반도체 기술의 척도라고 할 수 있는 메모리분야는 끊임 없는 미세화와 고집적화가 이루어져 1970년의 1K DRAM에서 최근에는 4M DRAM이 생산되는 등 그 집적도가 3년에 4 배씩 증가하는 발전속도를 보이고 있다.

오늘날 세계 반도체산업이 각광을 받게 된 것은 반도체 대량생산을 위한 반도체 가공기술과 제조장비의 연구개발이 동시에 이루어졌기 때문이다. 또한 반도체생산을 위한 반도체재료 및 관련장치, CAD/CAM 등의 반도체 주변기술의 진보가 이를 뒷받침 하였기 때문이다.

반도체 Device 생산은 정밀한 제조공정과 특수한 작업환경으로 인하여 막대한 시설투자가 요구된다. 특히 반도체산업은 장치산업적 성격이 강해 제조장비에 투입되는 비용이 총투자의 70~80%에 이르고 있다. 또한 반도체 산업은 기술혁신속도가 빠르고 제품의 라이프사이클이 짧아서 기술혁신에 따른 제조장비의 개발도 병행되어야 한다. 차세대의 메모리 생산에 있어서, 제조장비의 해외 의존은 외국 경쟁업체에게 쉽게 기술정보를 노출하는 결과를 초래하며, 신기술, 신제품 개발시에도 장비의 취약성으로 기술의 선취 및 양산체제 확보를 어렵게 하기 때문이다.

우리나라 반도체 기술수준은 최첨단 제품이라 할 수 있는 4M DRAM을 개발완료한 단계에 있으며, 1989년도부터 1M DRAM을 양산하기 시작, 미·일 등 선진국의 경쟁상대가 되고 있다. 그러나, 이러한 첨단제품을 생산하기 위한 장비는 국내 반도체제조장비산업의 취약으로 제조장비의 대부분을 이들 경쟁국에 의존하고 있다. 이러한 문제는 특히 16M DRAM 및 64M DRAM 개발시에는 더욱이 심화될 것으로 보인다. 우리나라도 16M DRAM부터는 제품개발이 선진국들과 비슷한 시기에 이루어질 것으로 예상됨에 따라 장비이전에 의한 부메랑 효과를 의식한 선진국이 제조장비자 판매를 기피할 것도 우려되기 때문이다. 이렇게 되면 국내업체들은 반도체 제품개발과 함께 이에 필요한 제조장비도 개발하여야 한다는 부담을 안게 된다.

국내 반도체업체의 투자는 1983년 이전까지는 대체로 조립부문의 설비투자가 주류를 이루었으나, 1983년부터 메모리소자의 개발에 착수, 웨이퍼 가공설비에 대한 투자가 본격화 되면서 제조장비에 대한 투자규모가 커지고 있다. 국내 반도체업체가 1988년까지 제조장비 구입에 사

용한 금액은 누계 약 1 조원으로 추정된다.

따라서 1988년도 반도체 생산업체의 대규모 투자는 국내 반도체장비 산업을 태동시켰다.

나. 반도체 장비 산업의 특성

- 라이프-사이클이 매우 짧음
 - 반도체 기술의 발전 속도 및 반도체 시장 경쟁성의 기본이 되는 수율(yield) 과 관련되어 평균 수명이 3~5년 정도임.
- 지식/기술집약적 산업
 - 전자, 재료, 기계, 물리, 화학 등의 종합적 기술의 집합체
 - 장비산업의 발전은 전반적 기술수준이 뒷받침되어야 하며, 역으로 반도체 장비기술의 타산업 파급효과도 지대함.
- 고부가가치 산업
 - 공정장비는 대당가격이 수십만불에 달하는데 생산원가는 30~50%에 불과하며 나머지는 공정균일도, 신뢰성, 생산성 향상 등 장비설계 기술에 달려 있음.
- 중소기업형 산업
 - 전문생산식/양산체제가 아님.
 - 장비 생산기간이 장기
 - System Integration형 산업
 - 주요구성품의 전문화 생산
- 타 산업 파급효과가 지대
 - 새로운 공정개발을 통해 세계 첨단인 반도체 제조기술 확보
 - 초 고진공, 초고전압, 초정정, 초정밀기술 확보
 - 정밀기계 가공기술 육성
 - 정밀전자, 기계제어기술 육성
 - 고 에너지 응용산업의 기술개발 유도

다. 국내 반도체장비 제조산업의 현황

1) 반도체 업체의 시설투자 현황

국내 반도체 생산업체의 실질적인 시설투자는 '84년도의 64K DRAM의 양산시설의 투자로부터 시작되었다. 삼성은 1984~1985년에 64K DRAM의 양산시설과 기흥공장의 설립으로 약 3,252억원을 투자하였으며, 동일한 시기에 현대는 반도체 사업을 착수하여 1,815억원('84 및 '85)을 투자하여 이천공장을 설립하였다. 금성도 AT&T와 합작하여 64K DRAM 및 Zilog와 Micro Processor의 생산을 위해 1984 년도에 약 775억을 투자하였으며, 뒤늦게 대우는 1983년 중순에 대한전선으로부터 인수한 3" FAB LINE을 1986년도 125억원을 투자하여 4" FAB LINE으로 개선하였다.

따라서 우리반도체업체가 '84~'85년에 가장 많은 약 7,200억원(연구개발비 포함)을 시설투자 하였다. '85년도의 반도체 시장의 불황으로 한국 반도체 업체에 영향을 미쳤으나 이미 시설투자를 완료한 상태였으므로 장비업체에는 별로 영향을 끼치지 못했다.

1987년도 반도체 경기회복과 256K DRAM의 급격한 판매신장으로 1988년에 삼성은 1M DRAM~4M DRAM용 장비구입, 현대는 1M DRAM용 장비를 구입하고, 1989년에 금성은 NEC와 기술제휴를 하고, 1M DRAM생산라인 설치를 위해 약 1,700만불의 투자를 하였다.

1990년도의 장비업체 전망은 불투명하며 1M DRAM의 세계시장의 수요증가는 예상되나 미국 및 일본업체의 1M DRAM 생산시설의 과다로 1M DRAM가격이 하락하고 있으며, 현재로서 1M DRAM 생산라인의 증설은 불가능한 실정으로, 4M DRAM의 양산시설이 보다 시급하

2) 국내 반도체업체의 시설투자

(단위 : 억원)

연 도	'84	'85	'86	'87	'88	'89~'90	누 계
시 설 투 자	2,822	3,410	2,243	2,736	4,017	4,973	20,201
연구개발비	228	746	598	948	1,096	1,877	5,493
총 계	3,058	4,156	2,841	3,684	5,113	6,850	25,694
(백 만 불)	(448)	(611)	(424)	(558)	(775)	(1,038)	(3,854)

※ WAFER 가공업체 기준(삼성, 현대, 금성, 대우, 한국전자)

자료 : 상공부

* 1988년도 도입한 주요장비 및 수량

(주로 Memory양산용 임)

장 비 명	제 작 회 사	총도입수량	추 정 단 가
STEPPER	NIKON, CANON	44	150만불
TRACK	TEL, SVG	40	80~90만불
ETCHER	AMT, LAM, TEL	48	60만불
DIFFUSION FURNACE	TEL, KOKUSAI, BTU	40	60만불
CVD	AMT, TEL	11	60만불
ION IMPLANTER	VARIAN, EATON	38	100~120만불
SPUTTERING	VARIAN, MRC	10	180만불
TESTER (MEMORY)	ADVANTEST, ANDO, MINATO	40	40~50만불
WAFER PROBE	EG, TEL	80	10만불
TEST HANDLER	SYMTEK, ANDO	60	12만불
DIE BONDER	EG, TEL	60	10~15만불
WIRE BONDER	SHINKAWA, AMI, etc.	40	8~12만불
P.R. STRIPPER (Batch)		22sets	30~33만불
RTP	AGA, PEAK	4	30

다. 4M DRAM을 양산할 경우에는 현재 보유하고 있는 1M DRAM 생산장비를 그대로 사용할 수 있어 4M DRAM에 대한 추가장비 및 시설소요가 상당히 적을 것으로 판단되고 있다. 따라서 '90년도 장비소요는 제한될 것이며 '92년도부터는 16M DRAM 양산용 생산시설이 소요될 것이며, 상당규모의 시설투자가 예상되고 있음. (16M DRAM부터는 현존 생산장비의 70% 이상을 교체하여야 함)

3) 국내반도체 장비산업의 실정

현재 국내의 경우 대학의 기초적인 실험용장비를 주로 생산하고 있으나 이들 장비를 실제적으로 상품화 하기에는 요원한 실정이며, 최근에 이르러서야 비로서 반도체장비 국산화를 시도하는 업체들이 생기기 시작했으나 아직은 몇개 업체를 제외하고는 초보적인 단계이며, 더구나 첨단기술 분야 및 부품생산기반이 취약함을 감안할 때, 첨단기술과 장비 및 주요부품의 조속한 개발이 선결되어야 하는 실정이다. 반도체장비의 국내생산에는 기본원자재, 주요부품 등의 경우, 현재로서는 외국이존이 불가피하지만 시스템설계 및 핵심기술 응용에 고부가가치가 집중한 시스템 산업의 일종이므로 기술제휴를 통한 국내의 장비조립생산이 필요한 실정이다.

반도체 제조공정은 근본적으로 장비성능에 의존할 수밖에 없으며, 따라서 독자적인 16M

DRAM이상급 첨단공정 또는 신공정개발을 위하여는 이를 뒷받침할 수 있는 막대한 재투자비용절감을 도모하고, 급진적인 반도체 제조공정 기술의 발달에 능동적으로 대처하며, 나아가 외국의 반도체 시설수요에 부응한 수출기반 확립을 위하여 고 부가가치의 특수성을 갖는 반도체 장비산업의 육성이 긴요한 실정이다.

급속한 반도체산업의 발전과 그에 따른 제조 공정상의 기술변혁은 장비개발기술과 불가분의 관계인바, 16M DRAM 이후 필수적인 미세공정기술의 개발과 장비의 국내개발 생산은 공히 육성하여야 할 필수분야이다.

4) 국내 반도체장비 산업의 문제점

반도체 생산업체(三星, 金星, 現代, 大字, 韓國電子 등)는 반도체생산이 고도의 신뢰성과 생산성이 요구되므로 이러한 요구조건을 충족시킬 수 있는 장비의 국내개발생산은 아직 요원하다. 국산장비의 성능보장, 수리부품의 공급, 지속적인 장비에 대한 A.S.의 기술지원이 요구되는 이러한 장비의 국내생산은 상당시일 외국의 유명 장비회사와 기술제휴를 통하여 생산하는 방안밖에 없다.

반도체 장비의 생산은 주문생산이므로 국내 장비생산 업체가 없으면 주요 구성품의 개발생산의 실효가치가 없으며, 국산 장비의 구매보장이 없으면 장비생산업체가 없다. 장비수요 업

체는 장비조립 생산업체가 탄생되도록 지원하고, 주요부품업체는 현존 유사부품 생산업체를 선정 지원하여야 한다.

(주요 취약점)

- *첨단기술 기반취약(장비생산업체 및 전문 부품 업체 극소)
- *장비 국내 소요량 부족
- *전문인력 부족

6) 장비의 소요와 국산장비의 판매예측

장비명	년도	'91~'92
STEPPER		100/10
국산 판매고/단가: 1.6		160/16
COATER/DEVELOPER		100/60
국산 판매고/단가: 0.8		80/48
ETCHER		90/ 50
국산 판매고/단가: 0.7		63/ 35
ION IMPLANTER		75/ 50
국산 판매고/단가: 1.2		90/ 60
CVD		50/ 30
국산 판매고/단가: 0.6		30/ 18
DIFFUSION FURNACE (VERTICAL 4 TUBE)		60/ 40
국산 판매고/단가: 0.5		30/ 20
SPUTTER		40/ 15
국산 판매고/단가: 1.8		72/ 27
TESTER (MEMORY)		80/ 15
국산 판매고/단가: 0.6		48/ 9
HANDLER		100/ 80
국산 판매고/단가: 0.12		12/ 9.6
WAFER PROBER		150/100
국산 판매고/단가: 0.1		15/ 10
BONDERS (Die/Wire)		100/ 60
국산 판매고/단가: 0.12		12/ 7.2
WET STATION		60/ 50
국산 판매고/단가: 0.5		30/ 25
기타장비/검사 및 MASK (24종/총 12)		40/ 10
국산 판매고/		50/ 5
주변장치(16종/총 8)		40/ 28
국산 판매고/단가: 0.5		20/ 14
TOTAL	대수	1,085/598
	백만불	712/303.8
국산 시장 점유율		42.7%

- *기업의 투자동기 부족
- *장비 및 관련부품 도입의존 극대
- 5) 국내 반도체 장비산업의 동향

반도체산업은 장치산업으로서 막대한 설비투자를 필요로 하는 바, 1987년까지 국내 반도체 산업체의 공정장비 투자액은 총 1조원을 초과하였으며, 이로인해 확보된 장비의 수준은 대체적으로 1M DRAM 제조용이며, 반도체 공정

소요량/국산화(백만불)

장비명	년도	'93~'94
STEPPER/EXCIMER		120/ 24
국산 판매고/단가: 2.0		240/ 48
COATER/DEVELOPER		120/ 80
국산 판매고/단가: 0.8		96/ 64
ETCHER/ECR		105/ 60
국산 판매고/단가: 1.5		157/ 90
ION IMPLANTER		90/ 70
국산 판매고/단가: 1.8		162/126
CVD/COLD WALL		60/ 50
국산 판매고/단가: 0.8		48/ 40
DIFFUSION FURNACE (VERTICAL 4 TUBE)		60/ 40
국산 판매고/단가: 0.6		36/ 24
SPUTTER/MULTI		45/ 30
국산 판매고/단가: 1.8		81/ 54
TESTER (MEMORY)		90/ 60
국산 판매고/단가: 0.8		72/ 48
HANDLER		120/100
국산 판매고/단가: 0.12		14.4/ 12
WAFER PROBER		200/150
국산 판매고/단가: 0.15		30/ 22.5
BONDERS (Die/Wire)		150/100
국산 판매고/단가: 0.2		30/ 20
WET STATION		80/ 70
국산 판매고/단가: 0.5		40/ 35
기타장비/검사 및 MASK (24종/총 12)		48/ 20
국산 판매고/		60/ 10
주변장치(16종/총 8)		45/ 40
국산 판매고/단가: 0.5		22/ 20
TOTAL	대수	1,333/894
	백만불	1,088.4/613.5
국산 시장 점유율		56.4%

장비의 대체적인 수명은 기술발전속도 및 시장 경쟁성의 기본이 되는 수율(Yield)과 관련되어 평균 3~5년으로 간주되고 있다. 따라서 '90~'91년 양산될 4M DRAM 이상급 소자제조용의 새로운 공정장비를 위해서는 또다시 상당액의 재투자가 되고 있으며, '93~'94년 양산예측되는 16M DRAM의 생산을 위한 국내 장비 소요액은 2조원 이상으로 추정하고 있다.

4. 국내 반도체장비산업의 육성

반도체 생산업체(三星, 現代, 金星, 大字, 韓國電子 등)는 반도체생산이 고도의 정밀성과 신뢰성이 요구되므로 이를 생산하는 생산장비(국산)가 신뢰성과 정밀성이 보장되고 가격 또한 국제수준에 도달할때 비로소 구매하게 된다. 따라서 이러한 장비(특히 공정용장비)의 국내 생산은 외국과 합작회사 또는 기술 제휴생산 형식으로 출발하여야 하며, 정부 및 구매업체는 이러한 생산업체들을 적극 지원하여야 한다. 즉, 구매업체는 이러한 국산장비(품질 및 가격보장)의 구매

에 우선권을 주며, 정부는 이러한 장비생산업체에 공장부지의 주선, 시설재 도입의 면세 및 본장비 구매자에 대한 장기 저리융자 등으로 일정기간을 두어 집중적으로 지원하여야 한다.

또한, 제도적인 지원으로서 본장비 생산에 필요한 구성품 및 부품은 관세가 면제되어야 하며, 일단 장비가 국산화되면 해당장비에 대한 도입관세인하(약 5% 정도)가 되어야 한다. 이러한 장비 국내생산업체는 1990년까지 집중 지원하여 장비생산의 기반을 조성시켜야 하며, 장비생산업체가 활성화 되면 장비생산업체는 부품국산화를 적극 시도하여 관련 부품생산의 기반을 조성하게 된다. 정부는 이러한 구성품 생산업체의 기반조성을 위해 소요되는 자재 및 부품에 대한 관세의 인하조치와 부품생산의 자금 지원(선금금 지급) 등의 지원을 하여야 한다. (1992년까지)

독자적인 장비국내 개발 생산은 장비 생산업체가 장비의 개념 설계능력을 보유하고 주요구성품 생산업체가 생산능력을 보유시에 비로소 국가연구소 또는 민간연구가 고안한 차세대

7) 국산장비 판매 상위 12대 제조업체 현황('89년)

업체명	생 산 품 목		매출액 (억 원)
	분 야	장 비 명	
베리안코리아	Fab.	Ion Implanter, Sputter, Out Gassing System	91.0
한양기공(주)	Fab.	Gas Bombe-Box, Gas Scrubber, Tube Cleaner	53.0
한미금형(주)	Ass'y	Auto Frame Loader, Auto Tram & Forming M/C, Auto Shuttle T/F M/C	52.0
경성정밀	Fab.	Gas Bombe-Box, Gas Scrubber, Wet Station	22.0
대룡진공(주)	Fab.	진공증착기(연구소용), Diffusion Pump PE CVD(연구소용)	18.0
I. C. TEC	Fab.	Burn-I ⁻ System, Diffusion Furnace(연구소용) LP CVD(연구소용)	14.0
극동뉴메릭	Ate, Ass'y	IC Tester, TR Tester, Boat Loader	14.0
미래산업	Ate, Ass'y	Handler, Lead Prame Magazine	12.0
태석기계(주)	Ate	Die Bonder, Wire Bonder	11.0
대보정밀	주변장치	Auto Loader, 제진대	6.5
동일교역(주)	Fab.	Heater Chamber, Bombe Box, RTP	6.0
화인반도체기술(주)	Fab.	Pellicle	5.0

장비생산을 위한 개념사양서에 의거 장비의 시제생산 및 양산이 가능하게 된다.

〈장비설계 능력〉

현재 반도체장비 생산업체는 이러한 장비의 설계능력(개념사양작성)을 보유하기에는 최소 5년이 소요되며, 그러므로 국가연구기관, 장비업체 연구원 및 대학교 연구소의 공동으로 장비의 개념사양과 설계를 입수, 연구하여 차세대 장비 설계능력을 갖도록 하여야 한다.

(장기 연구계획 : 약 3~5년)

생산업체는 자사가 생산하는 장비의 Product Improvement의 제한된 설계능력을 장비생산 시점에서 3~4년 이후에 갖게된다. 이 시점에 국가연구소 또는 장비연구소와 업체가 합동으로 장비의 시제를 시작할 수 있다. (장비연구소 설립의 필요성)

〈반도체 DEVICE 생산업체〉

장비수요업체는 앞으로 구매를 희망하는 장비의 종류 및 규격과 수량을 사전에 장비업체에 제시하여 장비생산 방향을 유도하여야 한다.

또한 반도체 생산업체와 민간연구소는 반도체공정과 관련하여 현 반도체장비의 개선 사항이나, 생산성향상을 위한 기술사항을 공동 연구하여 해당 국가연구기관 장비연구소 또는 국내 장비 생산업체에 제공하여 장비수요업체가 원하는 장비생산을 하도록 한다.

〈주요구성품 국내생산〉

장비의 주요구성품에 대한 국내생산은 반도체장비의 조립생산 업체에서 주도되어야 하며, 장비의 생산업체는 경제성, 장비의 신속한 수리지원과 경제적인 생산을 위해 가급적 구성품의 국산화를 과감히 시도하게 되며, 장비생산업체의 사업의 활성화에 의거, 부품의 국내생산 능력 기반이 이루어지고 계열화된다. 이로써 장비생산업체는 많은 부품을 구매하며, 또한 부품수출도 가능하게 된다. 이러한 주요부품 생산업체의 발전을 가속화 하기위해 국가가 일정기간 정책적으로 지원하여야 한다. (개발생산자

금 지원 및 국산 구성품의 세제혜택)

〈주요 구성품의 설계능력〉

주요 구성품의 설계능력 배양은 아직 요원한 것이며, 관련분야의 기초물리학, 연구의 기반 위에서 가능하므로 우선 주요구성품에 대한 Product Improvement 및 Modification Engineering Work에서 시작하여야 하며, 이러한 응용기술 연구과제로 채택, 실시하여 그 결과가 부품 생산업체에 반영되어야 한다. 이러한 구성품의 응용기술이 국가연구기관에서 우선적으로 실시되어야 한다.

이러한 부품의 연구개발 생산은 연구소, 장비 생산업체와 부품업체가 장기목표를 설정하여 임무별로 실시하여야 하며, 장비생산업체는 이러한 국산구성품을 Field Test를 통하여 과감히 구매하여야 한다. 또한, 향후 새로운 주요구성품에 응용될 기술에 대한 기초연구가 대학의 연구소 또는 전문연구소에서 이루어져야 한다.

〈장비생산을 위한 기초기술 연구〉

장비의 국내 생산을 위해서는 장비의 응용에 대한 현재의 기본원리와 미래 또는 현기술의 한계성등에 대한 기초연구가 필요하며, 이러한 기초연구자료(극한기술)는 장비의 설계, 주요 구성품의 고안에 도움이 되어야 하며, 향후에 필요한 장비생산기술의 응용방향을 설정하게 될 것이다.

이러한 기초연구는 과학원, 대학교에서 연구과제로 채택하여, 장기적으로 연구되어야 한다. 연구결과를 전문 장비연구소가 종합분석하여 장비생산에 기술응용을 지원하고 생산기술 방향 설정에 이바지 되어야 한다.

또한, 연구에 앞서 국가연구기관(ETRI)은 현재 연구된 모든 과제를 종합분석하여 반도체 장비생산에 활용할 수 있는 방안을 반드시 연구하여야 한다. 반도체장비의 국내생산을 위한 국가의 지원방안과 업체의 임무를 요약하면 :

- 장비수요업체 (반도체 생산업체)
 - 구매 희망 장비의 규격 및 수량(년간)을 제시요

- 장비의 성능개선 요구사항을 제시
- 장비 생산업체와 공동연구
- 반도체장비 연구소(생산기술)
 - 현존 연구된 과제(국·내외)를 종합하여 장비 국내생산에 필요한 생산기술을 도출, 전파
 - 주요구성품 국내개발 생산의 방안 제시
 - 차세대 장비 생산을 위한 응용기술 연구(장비의 개선사항)
 - 차세대 장비 생산에 필요한 기초기술 연구과제 선정 위촉하고, 그 과제를 분석 활용하여 응용방안 제시
 - 기술인력 양성(연구소 요원 및 민간연구소)

〈장비의 국내생산과 국산장비 판매촉진〉

반도체 가공장비(공정장비)의 대부분은 국내 수요 한정성(사업단위 미달)과 장비의 특성(주문생산)을 감안하여 초기단계에서는 외국과의 합작 또는 기술도입 생산으로 사업을 전개하는 것이 가장 효과적이므로 장비협회가 장비수요업체의 장비별 연간소요를 파악하여 1차로 1M/4M DRAM용 제조장비 및 관련장치(수요가 많고 기술도입 용이)를 조립 생산할 수 있도록 외국업체를 유치, 국내 적격업체의 주선 및 장비수요업체와의 협조를 적극 추진하여 반도체장비의 국내생산기반을 조성하도록 지원하고 2차단계로 차세대장비의 개발생산을 하여야 할 것이다.

한편으로는 현재 연구소용 장비를 생산하고 있는 중소 영세기업을 위해서는 소요를 창출하여야 하므로 국내연구소용 장비의 총소요를 집계하여, 기술분야별 계열화를 하여 양산장비를 제조할 수 있도록 기술능력 배양에 노력하여야

한다.

- 첨단생산기술을 필요로하는 주요 구성품의 국내생산은 수요창출이 선행되어야 하고 이와 병행해서 기술인력도 사전에 양성되어야 한다.
- 따라서 현존 유사 전문제조업체를 선별하여, 연구개발과제를 부여하여서 기술인력 양성 및 사업화가 바람직하다. 또한 장비제조업체가 이러한 구성품 제조업체와 합동으로 연구개발 및 사업화를 진행한다면 보다 효과적일 것이다(시장의 보장).
- 국산장비의 판매촉진을 위해서는 장비수요업체(삼성, 현대, 금성 등)의 상호간 협력 및 국산장비의 발의 필요성에 대한 공감대를 이룩하여야 하므로 협회는 정부와 협조하여 장비 수요업체가 적극적인 지원을 할 수 있도록 노력하여야 한다.

〈반도체장비의 효과적인 제조방안〉

- 단기적인 방안(적극적인 방안)
 - 장비수요업체가 장비 및 관련장치의 연간 총 소요제시 : 장비제조업체가 생산방안 선택
 - * 합작생산
 - * 기술제휴 생산
 - * 자체개발 생산
- 장기적인 방안(소극적인 방안)
 - 국내 연구소용(연구기관 및 대학교)의 관련장비의 연간 총소모 종합기술 분야별로 분류하여 해당 유망 중소기업을 선정, 연구개발 생산지원.
 - 상기 두가지 생산 방안을 병행 실시함이 효과적이다.

