

# 半導體 產業의 現況과 育成方案

金 晚 震

韓國電子技術研究所(工博)

## 1. 서 론

반도체 산업은 근대 산업기술의 총판이라고 볼 수 있 으리만치 기술이 주도하는 산업이다. 따라서 어떠한 새로운 기술혁신이 생기면 이 기술을 사용한 제품은 수 율이 2배이상 높아지고 이어서 값이 내려감에 따라 수 요가 2배로 커지는 경우 30%정도 제품값을 내려도 채산성이 맞는다. 그러므로 반도체는 기술경쟁산업이라 고 볼 수 있다. 설계기술은 제품 개발에 절대적인 것으 로, 가장 획기적인 성과는 1971년 microprocessor 의 설계이다. 이것은 일반 CPU가 들어 있는chip에 ROM 지시문을 programming에 의하여 바꿈으로서 여러 가 지 원하는 기능을 할 수 있는 것으로 모든 기기를 자동 화 할 수 있는 제 2 산업혁명의 역군이라 볼 수 있다.

서기 2000년까지는 지상의 인구수에 상당하는 50-60억개의 microprocessor가 사용될 예정이며 반도체 시장은 자유세계만 1000억불에 달할 것으로 본다. 따 라서 각국은 반도체 육성을 위하여 정부가 적극적으로 지원하며, 특별히 VLSI 개발에 열을 올리고 있다. 기 기의 기능의 전부 혹은 대부분이 chip에 들어 가게됨 에 따라서 기업체들은 반도체 개발능력을 갖추어야 할 필요성을 느끼고, 가내 반도체 제조 시설을 갖추거나, 대기업은 기존 반도체회사를 흡수하는 경향이 있다. 일본 이나 구미에서는 미국에 투자하여 기술습득과 시장기 반을 구축하고 있다.

우리 나라의 반도체 현황은 주로 노동집약적 조립산 업형태를 벗어나지 못하고 있으며, Wafer-Fab는 삼성, 금성, 한국전자 3개회사에 국한되어 있고 한국전자기 술연구소가 금년 7월에 가동을 할 예정이다.

1980년까지 Wafer-Fab에 투자한 예상금액은 3천 2백 10만불이다. 이 시설을 총동원하여 생산할 수 있는 Wafer는 하루 2400매 정도이다.

전자기술연구소는 CAD를 주축으로 하는 설계능력 을 갖추고 mask를 제작하여 국내 3사에 공급할 수 있 는 시설을 거의 완성하여 금년 하반기부터는 반도체

설계부터 전 공정을 국내에서 수행할 수 있게 되었다. 반도체 산업의 육성을 위하여는 앞으로 허다한 문제점 들이 남아 있는데 본 논고를 통하여 바람직한 정부지 원 시책과 기술 개발 방향을 제시하였다. 지원시책으 로는 기술 개발지원, 시설 및 운영자금 지원, 고급인 력의 확보, 세계 및 공공요금 개선 방안을 제시하였다.

## 2. 외국 기술발전과 현황

### 1. 기술동향

장래 반도체 기술은 공정기술과 VLSI 설계기술발 전에 촛점을 경주하고 있다. 서기 2000년까지는 한개 의 칩에 백만개의 소자를 집적시킬 전망이다. 이의 설계기술은 물론이거니와 공정기술도 계속 발전시켜 나아가야 한다. 즉 이러한 거대한 칩은 하나의 컴퓨터 나 이에 상당하는 기구가 하나로 집적됨을 의미하므 로 system 응용 및 설계기술이 반도체 회로설계에 그 대로 이용되지 않으면 안되므로 이 두 분야를 구분하 기는 힘든 경지에 이른 것이다.

VLSI의 제작에는 설계도 문제이나 경제성 있는 생 산을 하기 위하여서는 각 소자의 구조를 극소로 줄여 서 수율을 올려야 하기 때문에 공정기술의 급진적인 발전이 계속 요망된다. 아직까지는 moore의 법칙에 따 라서 NMOS의 집적도를 매 2년마다 2배로 높여 왔 으나, 사진식각법의 한계에 달하여 계속 집적도를 높 일 수 없는 형편에 달하였으며 가시광선을 사용한 사진 식각에서 다른 방법으로 전환하지 않으면, 안될 단계에 이르렀다. 이에 따라서 산화확산등도 종전의 방법을 사 용할 수는 없게 되었으며 이에 따른 새로운 공정기술 의 개발로 중요 공정 변혁의 사례를 들면 표 1과 같다.

표 1에 표시된 바와 같이 가시광선 노광은 파장이 크므로 1 $\mu$  이하의 크기로 제작하기는 곤란하며 E-beam, X-ray 및 ion-beam등을 사용하여야 한다. X-ray 나 ion-beam으로는 0.1 $\mu$  정도 구조형성이 가능하다. 이에 따라서 노광기도 접촉노광(contact printer), proximity printer나 projection aligner

표 1. 공정기술 현황과 전망

공정종별	주된 현행법	장래유망방법
화 산	고온화 산	이온 이속 (ion implantation)
산 화	고온산화	고압산화
부 식	습식화학부식	건식 plasma 부식
노 광	가시광선	E-beam, X-ray, Ion-beam
노 광 기	접촉노광, Proximity projection	Stepper, beam P/G, X-ray 노광
최소크기	5 - 1 $\mu$	3 - 0.1 $\mu$

에서 wafer stepper, X-ray exposure machine beam pattern generator 등이 개발되고 있으며 이들의 응용과 병행하여 resist 재료도 함께 개발하여 VLSI 정확도의 구조를 형성하고 있다. 그러나 산화막의 부식과정에서 종래의 화학부식법을 사용하게 되면 산화막의 두께 정도의 수평부식(under cutting)이 추가되므로, 근래에는 plasma를 이용한 건식부식법을 사용하여 노광구조와 동일한 부식을 시킨다.

종래의 고온화산이나 산화는 불순물의 수평분산을 막을 수 없으므로 확산 대신에 이온 이식(ion implantation)을 사용하고 고온산화 대신에 고압산화법으로 저온에서 산화막을 성장하게 된다. 따라서 장차 반도체 공정은 사람의 조정기술이 필요한 접촉노광 및 습식부식법에서 탈피하여 고가의 정밀기계를 사용한 건식공

신 silicon gate NMOS와 CMOS가 현재 지배적인 제조 기술이다. NMOS도 선진국의 꾸준한 투자로 성능이 우수한 HMOS (high-performance MOS) 같이 double poly를 사용하고 3 $\mu$  이하의 구조를 가진 공정법이 계속 개발되고 있다.

CMOS는 전력소모가 적은 소형 기기들의 제조에 그 용도가 급증하고 있어서 이에 따른 개발도 활발하다. 즉 산화를 방지할 수 있는 질화막의 이용으로 선택산화(selective-oxidation COMS) SOMOS의 개발과 아울러 종래의 P-tub CMOS에서 N-tub CMOS로써 NMOS 공정법을 그대로 이용하게 되므로 생산공정의 효율화를 도모하고 있다.

그림 1에서 표시된 바와 같이 Bipolar Linear 시장은 꾸준한 시장 점유율이 예상되며 아직도 민생용 기기부품으로는 이를 따라갈 것이 없다. 그러나 LSI의 발전으로 TTL의 시장은 급격히 축소되고 있으나 작동 속도 때문에 Schottky TTL의 시장 확보는 CaAs IC 등의 우수한 것이 나올때까지는 필요 불가결한 것으로 나타나 있다.

Bipolar 공정중에서 I<sup>2</sup>L (integrated injection logic)은 속도를 유지하면서도 전력소모가 적어서 계수형 VLSI에 유일한 유망주이며 선형과 계수형을 복합하는 회로에도 이상적이다.

Silicon이 현재와 같이 유일한 반도체 재료가 될 것이라는 보장은 없다. Ga As로 20 GHz 이상의 고온용 IC 제조가 가능하나 이들의 재질을 임의로 조정하려면 15~20년이 더 걸릴 것이다. 또한 두 superconductor 사이에 합금연 막을 형성하여 작동속도를 10<sup>-12</sup>초까지 높이는 Josephson junction도 유망주에 속하며, 대용량기억장치로 bubble memory도 반도체기술로 제조되는 중요한 기술이다.

2.  $\mu$ -P 개발과 전망

IC는 설계된 기능 이외에는 다른 역할을 하지 못하나, microprocessor( $\mu$ -P)는 이속에 기재된 지시문에 의하여 여러 기능에 사용될 수 있어서 그 용도는 파격

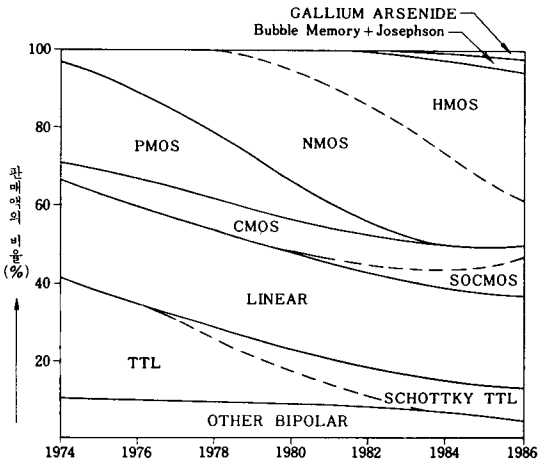


그림 1. 기술별 세계 소모량

정 내지는 컴퓨터 조정 공정으로 변모해 가고 있다.

그림 1은 제조 기술별 시장추이를 표시하고 있다. Bipolar 와 두 제조 기술중에서 bipolar 그 제조의 복잡성으로 인하여 1983년까지는 약 31%의 시장 점유율의 감소를 예상하며 MOS 시장이 확장되어 가고 있다. MOS 기술중에서도 metal gate PMOS 와 CMOS는 1983년까지는 자취를 감출 전망이고 그 대

적으로 넓어지게 되어 IC 설계의 새역사를 이루었다. Intel 이 4-bit  $\mu$ -P를 설계한 동기는 일본의 Busicom 회사가 기능이 다른 여러개의 계산기를 주문 받는데서 유래된다. Hoff 라는 유명한 설계사가 통상용 computer를 설계하고 ROM program으로 각기 다른 기능을 발하는 계산기를 만들수 있다고 제안하고 Busicom이 이를 지원하게 되었다. 1971년 404  $\mu$ -P를 개발하여 다목적 calculator로 응용하는데 성공하였으며, ROM 지시문을 바꾸어 수많은 응용에 성공한 Intel은 1972년에 8-bit  $\mu$ -P인 8008을 소개하여  $\mu$ -P시대를 개막하게 되었다.

$\mu$ -P는 IC설계에 가장 획기적인 공적일 뿐만이 아니라 반도체로 인한 제 2 산업혁명을 앞당기는 역할을 하였고 모든 기기 및 기계의 품질향상과 산업의 생산성을 올리는 데 필요 불가결한 제품이 되었다.  $\mu$ -P는 계산, 제어 등을 수행하는 컴퓨터의 cpu역할을 할 수 있게 할 뿐만이 아니라 data를 처리하고 지시문이 기재된 기억장치와 표시기, keyboard, 외부정보와 연결시키는 주변회로를 모두 포함시켜 microcom( $\mu$ -C)가 될 수도 있다. 다시 말해서  $\mu$ -C이 하나의 chip으로 가능하며 32-bit의 개발은 minicom도 하나의 chip으로 형성 가능함을 의미한다. 어떤 공정이나 기계를 자동화시키기 위하여는 통상용  $\mu$ -P를 사용할 것이 아니라 특수한 목적에 적합한 것을 비교적 간단하고 싸게 할 수 있어서 그 용도는 매우 다양하다.

표2는 중요 반도체 회사들의  $\mu$ -P 제품을 표시하고 있는데 큰 회사들은 수십종의  $\mu$ -P 제품을 시판하고 있다. 즉, 이들은 4-bit로부터 8-bit, 16-bit 순으로 점차 복잡한 것들을 개발하고 Intel은 IAPX-432 라는 32 bit  $\mu$ -P를 개발함으로써 computer용  $\mu$ -P의 선구적 역할을 하고 있다. 반면 민생용 제품 기기 생산을 겸하고 있는 TI, National, Panasonic 등의 회사들은 4-bit  $\mu$ -P를 많이 개발하여 제품 자동화 내지는 기능 다변화를 꾀하고 있다.  $\mu$ -P의 시장은 매년 25% 이상의 성장율을 보여 금년에는 미국의 795 백만불을 위시하여 일본의 362 백만불, 유럽의 216 백만불, 도합 1373 백만불에 달하고 있다. 이들의 응용 과정에서 사용되는 RAM, ROM, EPROM의 시장은 3304 백만불에 달해서 이 두 제품이 가장 큰 시장 점유율을 지니고 있다. 현재 추세로 보아서는 서기 2000년 까지는 이 지구상에서는 사람의 수 이상으로  $\mu$ -P나  $\mu$ -C의 갯수가 늘어나서 약 100억개의 수치가 될 것이다. 즉 인간문명의 시작 이래에 야마 시계 이외에는 지상인구 수만치 보급된 것은 없을 것이며 시계와 비교가 안되는  $\mu$ -P의 기능으로 보아 2000년 까지는

모든 것이 반도체의 힘을 빌리지 않으면 안 될 시대가 될 것으로 추측 된다.

$\mu$ -P 응용은 대별하여 산업용, 상업용, 민생용 등의 세계의 부류로 나누어 진다. 산업용에는 시험, 품질 관리, 계측기, NC공작기, 재고 및 데이터 정보, 산업로봇 등 생산성을 올리는 데 결정적 역할을 한다. 상업용으로는 통신, 의료, 은행, 여행예약, 사무전산화, 도난 방지, 환경제어, 판매업무등에 이르는 제반 상업용 업무를 자동화하여 인건비를 절약할 뿐만 아니라 사회질서 확립과 능률을 올릴 수 있다.

민생용에 응용되는 것은 가전제품, 즉 oven, 재봉기 등이 점차 정확하고 현명하여져 가고 있으며 전자오락 기구는 어린이의 장난감이 아니라 어른들도 흥미를 가지게 되었으며  $\mu$ -P의 열가로 home computer는 가정의 모든 기구를 자동화 시킬 뿐만 아니라 현대인의 취미 대상이 될 것이다. 이것과 가정의 TV와 전화는 상호 연결되어 거대한 정보 사회의 가정 단말장치 역할을 하게 될 것이다.

전자기구는 복잡한 program없이 말로 조절할 수 있는 시대가 올 것이고 특별히 자동차의 연료절약, 안전 장치등에는  $\mu$ -P가 필요 불가피하게 되어 명실공히  $\mu$ -P 만능사회가 오고 있으며 제품의 고급화에는 필수적인 요소가 된다.

### 3. 국가별 현황과 전략

#### · 시 장

1979년도 반도체 세계 생산 증가는 27%였고, 1980년에는 경기침체로 19%의 증가율을 보였으며 그 중에서도 IC의 성장이 두드러져서 1979년 38%와 1980년의 24%를 기록하고 있다. 문제는 이러한 것이 각국의 GNP 성장에 비교가 안될 정도로 높다는 것이다.

일본전자공업연합의 중요산업 성장률 비교표2는 1975년부터 1985년 평균치의 비교로써 아주 보수적인 숫자

표 2. 중요공업별 성장비교(1975~1985 일본의 예)

산업별	반도체	전자	기계	화학	자동차	철강
성장률(%)	14	11	8.9	6.8	5.9	4
성장순위	1	2	3	4	5	6

(자료: 일본전자공업연합 1980)

이나 반도체의 성장율은 14%로 수위를 차지하고 있다. 이러한 현상은 다른 선진국에도 일률적으로 나타나고 있는 현상이어서 결국 반도체는 기계, 화학, 자동차나 철강공업이상이므로 큰 산업으로 발전될 전망이다.

표3은 각 선진국의 반도체 시장과 국가별 개발자원을 표시하고 있다. 금년도의 미국 시장은 7,993 백만

표 3. 주요 국가 발전현황 및 정부의 지원 개발계획

단위 : 백만불

내용		국 가					
		미 국	일 본	서 독	프 랑스	영 국	이 태 리
시 장	1979	5,062	2,716	1,064	440	732	310
	1980	6,361	3,045	1,244	524	841	367
	1981	7,993	3,414	1,339	604	881	432
	1984	13,289	4,796	2,291	938	1,296	658
가 발 지 원 내 용	사업명	VHSIC	VLSI	VLSI	PCI	INMOS	Semicon
	투자액	200	150	100	125	140	120
	기간	'80-'86	'76-'80	'79-'82	'78-'83	'78-'82	'80-'83
	개발주체	국방성	연구조합	정부연구소	Tomson-CSF 등	NEB	정부주관

\* VHSIC : Very high-speed silicon integrated circuit

PCI : Plan circuit integrate's

VLSI : Very large scale integrated circuit

INMOS: 영국의 대미 투자회사명

불, 일본은 4,796 백만불, 서독, 프랑스, 영국, 이태리 등 4개 유럽국가들의 시장은 3,316 백만불, 도합 161억 정도의 시장이 형성되어 있으며 여기에 가내 제작하여 사용하는 회사들의 생산량을 합하면 약 220억불이 나 되는 유망한 산업이다.

· 정부 개발지원

일본의 반도체기술이 급성장하여 미국 기억소자 시장을 40%나 차지함에 따라서 미국은 새로운 각오를 하기에 이르렀다. 다른 가전제품과 같이 반도체기술을 일본이 지배하게 된다면 90년대의 경제지배권을 일본에게 뺏길 우려가 있다고 보아 미국정부는 VLSI 개발사업에 적극적인 지원을 하여 기술적 우위를 유지하려고 노력하고 있다. 표 3은 6대 선진국의 VLSI 개발지원액과 사업기간 및 집행기관들을 명시하였다. 미국의 VHSIC는 밀도 뿐만이 아니라 작동 속도도 높아야 한다는 뜻에서 속도 × 밀도가 10<sup>13</sup> Gate-Hz/cm<sup>2</sup>가 목표이다.

미국은 국방성이 주동이 되어 개발목표 설정을 하고 수행능력이 있는 업체를 경쟁 입찰시켜 자유경쟁 시킨다. 일본의 VLSI 개발사업은 너무나 잘 알려진 사업이라 언급을 피하고 구미제국의 동태를 표 3에 첨부하여 간단히 다음과 같이 요약할 수 있다. 서독의 경우는 Siemens, AFG-Telefunken, Valvo 등의 세 회사에 집중적으로 3억불 정도의 정부지원을 하였으며, 프랑스는 Thomson-CSF의 1억 4천만불을 위시하여 RTC, 산고반, 마트라 등의 회사에 개발비를 지원하였으며, 자산의 70%까지 장기 저리융자와 중업원의 임금 및 교육비의 일부까지도 정부보조를 하고

있는 실정이다. 영국은 1억불을 들여 Inmos 라는 회사를 미국에 세워서 미국의 기술을 이용하여 LSI를 생산하여 가져다 이용하고 있으며, pressy를 위시한 기타 IC 사업체에 1억 9천만불의 장기 저리융자를 제공하고 있다. 이태리는 SGS-At에 1억 3천 5백만불의 지원을 하고 있다. 우리 나라와 여건이 비슷한 이스라엘은 3천만불의 정부지원으로 Intel을 유지하였으며, 대만은 1974년에 1천 2백만불을 지원하여 ERSO (electronic research & service organization)로 운영하고 있다.

· 기업의 동태

선진국의 대기업들은 반도체 산업에 직접 혹은 간접적인 관련이 없는 자가제품 개발에 효율을 기할 수 없다는 결론을 얻고 있다. 이것은 비단 전자전기제품 생산업체 뿐만 아니라 기타 제품 생산업체 예를 들면 자동차 생산업체가 반도체 생산업체와 손을 잡지 않으면 자동차 품질을 올릴 수 없는 견지에 다다랐다. 즉 오늘날 제품의 개발이라는 것은 반도체를 어떻게 응용하느냐에 달려 있고 신제품을 선보일려면 새로운 LSI를 설계하여야 한다. 과거처럼 표준회로나 사서 만든 제품은 고유성을 상실하게 된다. 따라서 기업에서는 자체제조 내지 설계능력을 갖추려고 하고 있으며, 대기업에서는 시간을 단축하기 위하여 기존 업체들을 흡수하기에 부심하고 있다. 반도체 산업에 대한 기업동향은 다음과 같은 네 부류로 나눌 수 있다.

- (1) 자가제품 생산을 위해 반도체를 만드는 업체
- (2) 대기업이 기존 반도체 흡수

(3) 기술습득을 위해 선진국에 투자

(4) 기존 반도체업체 기기생산 및 해외투자

자체 제품생산을 위하여 반도체를 만드는 업체는 IBM, Western Electric, CCD, GI 등 주로 system 생산업체로 일반시장에 제품은 내놓지 않으면서도 상당한 규모의 자가생산을 하고 있다. 제품의 고유성의 보장이라는 의미에서 이러한 업체들은 점차로 늘어나고 있다.

전자제품을 주로 생산하고 있지 않은 업체들도 최근에 와서는 반도체의 중요성을 인식하고 기존 업체들을 흡수하고 있다. 이런 업체들의 예를 들면

Exxon (Zilog 흡수), GE (Intersil 흡수), United Technologies (MOS TEK 흡수), Honeywell (Synertek 흡수) 등이다. 외국 업체가 미국에 원천기술을 습득하고 동시에 시장확보를 위한 투자는 활발하여 표 4와 같이 일본과 구라파 업체가 많이 참가하여 성공하고 있다.

표 4. 미국이 투자한 중요 외국업체

투 자 업 체	미 국 회 사 명	소 재 지	선 정 일 자
Schlumberger	Fairchild	Mountain View	1979
Phillips	Signetics	Sunnyvale	1975
Siemens	AMD (일부)	Sunnyvale	1977
Bosch	AMI (일부)	Santa Clara	1978
NEC	Electronics Array	Mountain View	1978. 12
Hitachi	Hitachi Semiconductor	Texas	1978. 5
Fujitsu	Fujitsu Micro Electronics	San Diego	1979. 8
Toshiba	Toshiba Semiconductor	Sunnyvale	1980. 4

네째 부류에 속하는 반도체 업체들은 TI, Motorola 등과 같은 반도체로 크게 성장한 대기업 부류로서 자체에서 개발한 LSI 로 기기를 생산하고 시장확보를 위하여 다른 나라에 생산공장을 건설하는 업체이다.

즉, LSI의 기능확대로 신개발품을 이용한 새로운 기기는 수익성이 높기 때문에 반도체 제조업자가 점차 기기생산업을 겸하고 있다.

조립은 물론이거니와 Wafer-Fab 생산공정중 낙후된 기술 혹은 일부 기술을 다른 나라에 이식하여 시장을 확대해 나가는 것도 이 대기업체들에 의해 이루어지고 있다.

### 3. 국내 반도체 산업현황

#### 1. 수급구조

우리 나라 1980년도 반도체 국내수요는 8,500 만불이었으며 1981년도에 9,000 ~ 9,500 만불 정도가 예상된다. 반도체 chip 자체의 생산은 삼성을 주축으로 하여 한국전자 및 금성반도체가 도합 1,800 만불 정도의 생산밖에는 하지 못한 것을 고려하면 많은 수요가 있다고 판단되나 우리 나라에서 필요로 하는 부품은 종류는 많고 양이 적어서 현재로서는 Tr나 제한된 linear IC를 제외하고는 생산의 scale merit가 없는 제품이 대부분이다. 우리 나라는 제품생산기술을 다른 나라에서 입수하여 생산을 시작한 업체가 거기에 사용되는 부품도 기술 공급처에서 수급받는 것이 많아서 제품의 명이 다양하다. 그러나 이러한 여러 종류의 제품을 분석해 보면 특성이 유사한 부류로 구분하여 생산 가능하기 때문에 무엇보다도 부품의 표준화가 시급하다.

표 5는 미국, 일본, 한국의 반도체가 전자공업 총생산에 차지하는 비중을 표시하고 있다. 미국은 1977년 총 전자제품 생산 510억중에서 반도체가 31억으로 6.1%이고, 일본은 271억중에서 22억으로 8.1%인데 반하여 한국은 18.8%이다. 그런데 미국과 일본은 반도체 전부가 Wafer-Fab를 겸한 고도 기술집약적 산업이고 한국은 Wafer-Fab가 1977년에는 불과 0.17%에 지나지 않았고 1978년에는 삼성의 본격적 가동에 따라 0.48%로 상승하였다. 따라서 18.8%로 나타난 비중은 대부분이 단순 조립가공으로 전형적인 후진성을 면치 못하고 있다.

이러한 조립산업을 포함하여 세계 수급에 미치는 비중은 1977년도 총 반도체 생산 84억의 3.9%를 차지하였고 총교역량 48억중에서 7.3%를 차지한 높은

수준에 있다.

표 5. 전자공업 전체에 대한 비중

단위 : 백만\$

구 분	미 국 1977	일 본 1977	한 국		
			1977	1978	
전자공업	51,082	27,145	1,758	2,271	
반 도 체	Fab.	3,118	2,210	3.1	11.1
	Ass'y	-	-	328.9	413.9
체	3,118	2,210	332	425	
비중(%)	6.1	8.1	18.8	18.7	

\* 자료 : EIA 일본전자공업연감

2. Wafer-Fab 투자 및 생산능력

삼성전자가 1976년 생산을 개시하여 1978년에 연 생산량 1,100만불 수준에 달하였으며 현재는 1일 생산능력이 3인치 Wafer 1,000에 달하고 있다. 이어서 금성반도체 및 한국전자도 Wafer-Fab를 1980년에 시작하였다.

표 6은 3개의 Wafer-Fab 회사들과 한국전자기술연구소(KIET)의 투자현황과 생산능력을 표시하고 있다. 1980년까지 4개 기관에서 투자한 총규모는 6,420만불이다. 이중 삼성전자가 1,920만불로 으뜸이고 KIET는 반도체 연구 등에 약 1,850만불 정도를 투입하여 둘째이고, 한국전자, 금성반도체 순이다. 1981년도 추가투자 예상액은 삼성이 930만불을 들여 새로운 장비도입을 모색하고 있고, 금성반도체는 1,300만불을 들여 MOS line을 설치하려 하고 있다. Tr 생산에 성공한 한국반도체는 500만불을 추가하여 생산확장 및 linear IC 생산 준비를 하려고 하고 있다. KIET는 장비도입 및 시운전 가동을 위하여 약 430만불 정도가 금년도에 들어갈 것으로 예상된다. 따라서 1981년에 계획하는 총투자 규모는 약 3,210만불이다.

삼성전자의 1일 생산능력은 3인치 Wafer 1,000장으로 Tr, LIC 및 CMOS LSI의 생산이 가능하며 가내 IC 설계능력과 조립공장을 갖추고 있다. 금성반도체는 생산능력이 300매 정도로 주로 Tr를 생산하며 제한된 IC 개발도 하고 있다. 한국전자의 생산능력 300장은 Tr 생산에만 집중하여 성공적인 수율을 올리고 있으며 우수한 조립시설을 구비하고 있다. KIET는 CAD 설계 및 Mask 제작 등 다양한 지원능력을 갖추고 있을 뿐만 아니라 4인치 Wafer

800장 정도를 처리할 수 있는 생산능력을 금년 6월까지 갖출 예정이다.

표 6. Wafer-Fab 업체투자 및 생산능력

업 체	투자(100만\$)		생산능력	기타능력
	'80년 누 계	'81년 예 정		
삼 성 전 자	19.2	9.8	1,000(3")	설계, 조립
금 성 반 도 체	12.0	13.0	300(3")	조립, 일부 설계
한 국 전 자 KIET	14.5	5.0	300(2")	조립
	18.5	4.3	800(4")	CAD 설계 Mask 제작
계	64.2	32.1	2,400	

3. 기술지원능력 및 수준

반도체 공업은 자본 및 기술집약 산업이어서 업계에서 모든 시설을 갖춰 놓는다는 것은 이자율이 높은 우리 나라에서는 너무나 자금 부담이 많다. 따라서 정부에서는 1976년에 구미의 제 2공단을 반도체 공단으로 지정하고 여기에 KIET를 세워 여러 지원시설을 갖추어 놓아 업계의 자금부담을 경감시킬 뿐만 아니라 기술적인 지원을 할 예정이다. KIET의 지원사업을 요약하면 다음과 같다.

- ① 제품개발-회로설계, 컴퓨터분석, 제품설계
- ② Mask 공급-원판제작, 생산용 Mask 복사
- ③ 생산공정-주문생산, 공정개발, 생산기술보급
- ④ IC시험 및 응용-특성 및 품질검사, 표준화, 응용보급

표 7은 현 지원기술 및 용량과 개선방안을 제시한 표이다.

현 용량의 양적인 수자는 KIET의 시설용량을 기준한 수치이고, 필요용량은 생산업체의 1982년 추정치이다. 설계의 경우 현 수준은 42개의 IC와 MSI 정도의 실력인데 비하여 1982년에는 95 IC에 LSI 설계능력이 필요로 하여 설계기술자 양성 및 해외기술자 유치가 필요하다. Mask 원판제작에는 pattern generator 한대로 54 set 정도밖에 안되므로 추정 필요량의 절반정도 충족할 수 있으며, Mask 복사능력 12,000매는 당분간은 더 이상의 시설 확장이 필요 없을 것으로 본다. 현 업계의 표준 bipolar 와 metal gate CMOS 등의 구식기술에서 탈피하기 위하여 기술 도입으로 인한 최신 Bipolar, SG-CMOS 및 SG-CMOS 등이 시급히 요구된다.

4. 기술개발 방향

표 7. 기술지원능력(KIET) 및 추정 필요량

구 분	현용량(연)	필요용량(연)	개선 방안
설계능력	42	95	설계기술자양성
설계수준	MSI	LSI	기술자, 훈련 및 유지
Mask 원판제작	54	95	KIET 용량증가
Mask 복사 제조기술	12,000매 극형 Bip. CMOS	13,000매 최신 Bip. CMOS, NMOS	KIET 용량충족 기술도입시급

기술개발 방향은 개인이나 학술적인 관심을 기준으로 선택해서는 안되고 시장동향과 우리 나라의 여건을 엄밀히 분석하여 설정하여야 한다. 그림 1에서 보인 바와 같이 1980년대 IC의 시장을 제일 많이 석권할 시장은 NMOS, CMOS, Bipolar 등 3개 종류이다. NMOS는 설계 및 공정에 따라서 HNOS (high performance MOS), single poly 및 double poly로 구분될 수 있으나 근본적으로 공통되는 것은 앞으로의 모든 NMOS는 silicon gate (SG)를 사용한다는 것이다. CMOS의 경우도 metal gate는 채산성이 없으므로 SG를 사용하되 selective oxidation (SO)을 하느냐, p-tub를 사용하느냐, N-tub를 사용하느냐에 따라서 복잡도가 달라진다. Bipolar의 경우 유망분야는 Schottky TTL, I<sup>2</sup>L, SO 및 Multi-layer metal 등이 더 경쟁력을 가질 수 있는 것들이기 때문에 표준형을 점차 이들로 개발 대체해 나아가야 할 것이다.

3종의 유망기술에 관계되는 모든 공정을 다 개발할 수는 없고 다음과 같은 기본적인 기술을 목표로 하여 할 것으로 본다.

- ① SG-NMOS (double poly는 후에)
- ② SG-NMOS (N-Tub 집중)
- ③ 최신 bipolar (SO 및 multi-metal)

SG-NMOS로 계수형 LSI를 개발하여 세계 대세에 따르지 않으면 계수형 만능사회에 대처해 나아갈 수가 없으며, 이는 주로  $\mu$ -processor 나 memory 회로 제작에 사용될 것이다. 처음에는 설계능력의 양성기간을 감안하여 간단한 single poly부터 시작하고 후에 double poly를 추가하여 80년대 후반기에 VLSI를 시도해 본다. CMOS 경우는 종래의 P-tub 보다 N-tub를 택하면 NMOS에서 사용되는 P-type 기판을 사용할 수 있어서 N-tub내에 형성될 PMOS의 자동전압만 요구되는 값으로 얻을 수

있으면 된다. 따라서 P-tub를 거치지 않고 N-tub SG-CMOS를 직접 개발하는 것이 훨씬 더 빠를 길이 될 수 있다. Bipolar의 경우는 전술한 바와 같이 SO, mul-multi, schottky TTL 공정을 첨부하여 밀도가 높고 작동속도가 높은 IC를 생산하여야 한다.

이러한 기술을 효과적으로 개발하기 위하여서는 정부의 개발비 지원이 바람직하는데 모든 업체에게 똑같은 기술을 중복 개발시키는 것보다 각 회사의 특색있는 분야에 집중적으로 지원하고 개발결과를 판단할 수 있는 제품을 시범 생산 시킬 수 있게 하는 것이 바람직하다.

예를 들면 A라는 회사는 NMOS가 특색인데 이것으로 8-bit  $\mu$ -processor와 16 RAM을 개발 보급 시키는 것이 한 좋은 예가 될 수 있다.

4. 바람직한 정부 육성 방안

반도체가 국가발전에 중요한 요소가 된다는 것은 어느 정도 인식이 되었으나 각 부처, 업계, 학계가 주장하는 바가 달라서 거국적인 육성방안이 나오지 못하고 있다. 따라서 부처간의 의견을 조정하고 필요한 예산을 마련할 수 있는 강력한 기구가 형성되어 여기서 나오는 시책이 실현될 수 있는 방향으로 움직여야 한다. 바람직한 기구는 그림 2와 같다.

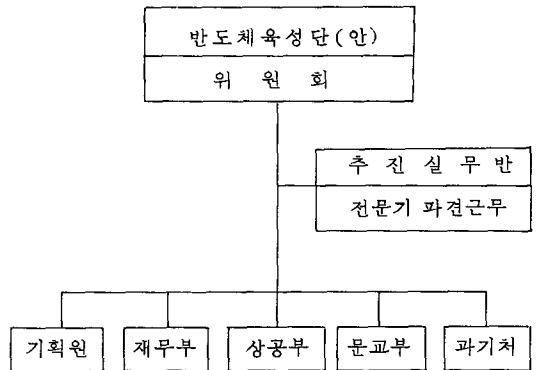


그림 2. 반도체 육성단(안) 조직도

반도체 육성단은 관련부처의 위원으로 구성되어 각 부처의 시책을 일관성 있게 조정할 능력이 있어야 한다. 상공부는 업계의 의견을 종합 반영시키고, 문교부는 대학의 반도체 교육 및 연구계획을 세우고 파기처는 산하 연구기관 특별히 KIET의 활용 계획을 수립하여 제출한다.

기획원은 위원회에서 결정된 예산을 우선적으로 반

영 시키고 재무부는 그 예산 영달에 차질이 없도록 수행한다. 위원회 밑에는 추진실무반이 있어서 전문가가 파견근무를 통하여 기술 및 통계자료를 제출하여 위원회의 시책 결정을 하는데 보좌한다. 반도체 육성단에 기대하는 육성시책은 다음과 같다.

### 1. 기술개발지원

National Project 로 산학협동으로 연구한 결과를 업계생산에 직결 시키는 체제를 구축하고 필요한 자금을 지원한다.

개발자금은 수행기관에서 구체적인 사업계획서를 제출하여 전문 심의위원회에서 결정 수행하되 수행결과에 평가는 지정된 기관에서 분석 보고 된다. 기술 보급을 위하여 기술도입 및 대미투자를 적극적으로 추진하되 기술료 초기지불은 정부가 보조하고 이득금으로 회수한다. 고급기계의 습득과 기술자 해외훈련 및 시장발판 구축을 위하여 대미투자를 하는 업체에는 총 투자액의 50%를 보조한다.

### 2. 시설 및 운영자금의 지원

모든 시설 기자재는 장기(3년거쳐 10년 상환) 저리융자로 신규투자 및 노고시설 대체를 통하여 생산성과 수율을 높이게 한다. 즉 Wafer-Fab의 경우는 2~3인치에서 4인치 시설로 대체하고 조립업체는 자동시설을 가지게 하여 국제 경쟁력을 높여야 한다. 운영을 원활히 하기 위하여 단기채에 의존하고 있는

운영자금을 정책자금으로 흡수하여 이자 손실을 경감시킨다. 현재 3개 회사의 단기채 200억 정도가 연리 24%의 고리채이다.

### 3. 고급인력의 확보

공과대학이나 전문대학에 반도체 학과를 필수과목으로 지정하여 전자과 및 재료공학과 출신을 반도체 업체에 근무할 수 있는 기초지식을 가질 수 있어야 한다. 특수 교육기관인 한국과학기술원에는 반도체학과를 신설하여 전문석사를 배양한다. 중요 공과대학에 시설자금을 지원하여 교수와 대학원생들이 기초 연구를 할 수 있게 한다. 해외 과학자 유치를 위하여 기술자 분포사항을 정확히 파악하고 일정수준 이상에 대하여는 특별 우대가 필요하다. 선진국의 정년퇴직자를 고용하여 실경험을 흡수하는 것도 중요하다.

### 4. 세제 및 공공요금 개선

연구개발비의 손금처리는 전년도의 매상액의 3% 범위내에서 손금처리가 바람직하다. 과거에는 이득금의 10% 이므로 적자를 보는 회사는 전혀 혜택이 없었다. 관세의 합리적 조정으로 소요 시설재, 원자재 및 유지 보수용 기자재를 전부 면세하도록 한다. 반도체 생산 전력요금을 현행 산업용으로 50% 인하하여 5%를 차지하는 전기요금을 절감시킨다. 국산 반도체를 사용하는 가정용 기기에 대해서는 특별 소비세를 면제하여 수요 확대를 기한다.