

세계 주요 공급국으로 부상한 한국 반도체 산업

朱大永*

기술 발전의 궁극적인 목표는 인간 생활의 질적 수준 향상을 추구하는 것이며, 이를 위한 끊임없는 기술 혁신은 인간의 두뇌 능력을 대신하려는 데까지 이르렀다. 과거 산업 혁명 때에는 중기기관, 자동차 등의 발명으로 인간의 육체적 힘의 능력을 대신해 주는 방향으로 기술 혁신이 진전되어 왔으나, 현재는 반도체의 출현으로 인간의 두뇌 능력을 대신해 주는 방향으로 기술 혁신이 전개되고 있으므로 이와 관련된 기술의 패권 국가가 곧 세계를 리드해 나가고 있다.

이와 같이 반도체 산업은 국가의 위상을 높이는 데 중요한 역할을 할 수 있을 뿐만 아니라 인간 생활의 질적 향상을 도모할 수 있는 매우 중요한 분야이다.

급변하는 지역별 성장 구조

반도체 산업은 끊임없는 기술 혁신을 바탕으로 새로운 應用 分野의 개척과 함께 高度 成長을 이룩하고 있다. 1992년 현재 세계 반도체 생산은 企業 自體의 內需用(Captive)을 제외한 外販用(Merchant)이 679억 5,000만 달러로서 1980년부터 연평균 14.0%의 고성장률을 기록하였다(<표 1> 참조).

地域別(企業 本社의 소속 국적별) 生産 推移를 보면 미국은 1980년의 석유 파동, 1985년의 대불황 등으로 1980년대 반도체 산업의 전반적인 부진을 반영하여 연평균 8.9%의 저조한 생산 증가를 이룩하는 데 그친 반면 일본

<표 1> 지역별 반도체 생산의 집중도 및 증가율

	생산 집중도(%)							연평균 증가율(%)		
	1980	1982	1985	1988	1990	1991	1992	80-90	90-92	80-92
북 미	60.0	53.0	46.6	35.0	33.5	33.7	34.6	8.6	10.5	8.9
일 본	26.2	30.8	40.0	51.2	48.8	38.5	46.8	22.5	6.4	19.7
유 럽	11.5	11.8	11.1	10.4	12.1	11.1	10.7	15.7	2.5	13.4
아시아·기타	2.3	2.4	2.3	4.5	5.6	6.7	7.8	26.0	28.6	26.4
세계전체	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	15.1	8.7	14.0

자료: ICE 각 연도별 자료에 의해 産業研究院에서 再構成

주: 1) 內需用(Captive)은 제외

2) 1992년은 추정치

* 産業研究院, 電子·情報産業研究室 責任研究員

은 內需의 好調과 수출 노력에 힘입어 생산 규모면에서나 성장률면에서 美國을 훨씬 능가하는 연평균 19.3%의 생산 확대를 시현하였다. 유럽은 과거 1970년대까지는 급속한 확대를 하였으나 1980년대에 들어서 메모리 등 범용품을 지향하지 않은 관계로 생산 추이가 점차 둔화되어 연평균 13.4%의 증가율을 보였다. 반면에 우리나라를 비롯한 아시아 및 기타 지역은 왕성한 수요와 함께 메모리 등 표준품의 대거참여로 세계 평균을 훨씬 넘는 26.4%의 연평균 증가율을 기록하였다.

더욱이 이러한 통계 수치는 生産工場을 立地別로 조사한 것이 아니라 企業 本社의 所屬國籍別 基準으로 집계된 것이기 때문에 아시아 및 기타 지역의 多國籍 企業 生産을 고려한다면 이 지역의 비중은 더욱 높을 수도 있을 것이다.

이와같이 지역별 성장 구조에서 큰 차이를 보이는 것은 반도체 소자 자체의 급격한 기술 혁신과 수요 구조의 변화에 따른 계속적인 高水準의 設備 投資 및 技術 開發 投資의 요구에 대응해서 각 지역별 기업의 대응 전략이 달랐기 때문이다.

유럽과 아시아의 자리바꿈

1980년대의 세계 반도체 산업은 美國 企業과 日本 企業의 치열한 競爭 時代였다고 할 수 있다. 그 당시 반도체 산업의 先導 製品인 DRAM은 集積度의 상승에 따라 생산공정의 프로세스 관리 및 거액의 설비 투자 능력이 경쟁력 격차의 최대 요인이었으며, 이점에서 후발국인 일본 기업은 미국 및 유럽을 훨씬

능가하여 세계 시장을 급속히 확대해 나갔다. 따라서 세계 반도체 산업의 경쟁 구조가 美國, 日本, 유럽의 3極 體制 構造로 이루어졌다.

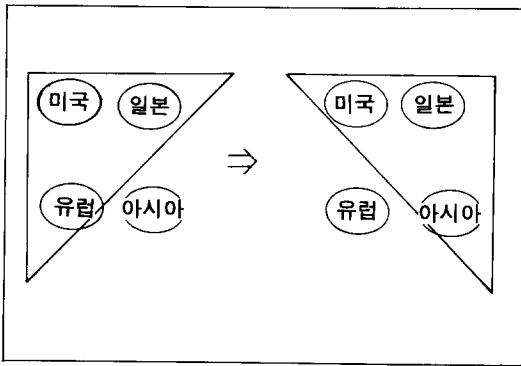
그러나 1990년에 들어서 세계 반도체 산업은 메모리 및 가전용 ASIC을 중심으로 하는 日本 勢力, 마이크로프로세서 및 산업용 ASIC을 중심으로 하는 美國 勢力, 메모리 및 중저급 ASIC을 중심으로 하는 아시아 勢力, 통신용 ASIC 등 특수 시장(Niche Market)을 중심으로 하는 유럽 勢力으로 경쟁 구조가 특화되었다.

이러한 경쟁 구도의 추세를 장기적으로 보면 유럽 勢力이 점차 경쟁력을 상실해가는 반면 아시아 勢力이 급속히 확대되어 갈 것으로 보인다. 또한 일본과 미국은 각각 메모리 분야와 비메모리 분야의 兩分으로 경쟁력을 강화해 나갈 것으로 전망된다. 따라서 반도체 산업의 경쟁 구도는 미국, 일본, 아시아로의 3極 體制 構造로 구축될 것으로 보인다(<그림 1> 참조). 유럽은 域外 地域에서 생산을 강화하고 域內에서는 주로 R&D 기능을 담당할 것으로 판단된다. 특히 유럽과 같이 특정 ASIC만을 전문으로하는 기업은 단기간의 이윤폭은 커지겠지만 生産 效率을 높이는 데까지는 영향을 끼치지 못하므로 결과적으로는 장기적 경쟁력이 떨어지게 될 것이다.

급성장하는 아시아

아시아의 반도체 산업은 1980년대의 이룩기를 지나 1990년대에 본격 성장기로 접어들었으며, 향후에도 높은 성장을 이룩할 것으로 판단된다. 여기서 아시아의 지속적 성장

<그림 1> 世界 半導體産業의 競爭構造 變化



資料: 産業研究院

이 기대되는 이유는 다음과 같다.

첫째, 과거 외국인의 100% 투자 유치에서 출발한 한국, 대만, 싱가포르 등이 民族 資本系 企業의 대거 진출과 각국 정부의 반도체 산업 육성 정책에 힘입어 생산 능력이 대폭 증대될 전망이다.

둘째, 아시아 지역은 각국별로 반도체 산업의 발전 정도가 상이한 다원적 구조를 가지고 있기 때문에 전분야에 걸쳐 균형적 발전을 꾀할 수 있을 것이다. 한국은 메모리 분야에 있어서는 이미 세계적 공급국이 되었으며, 비메모리분야도 신경제 5개년 계획 기간중 집중 육성 계획이 있어 향후 큰 진전을 보일 것이다. 대만, 싱가포르, 홍콩 등은 ASIC 등 비메모리 분야에 상당한 수준을 확보하고 있으며, 향후에도 최대의 역점을 둘 분야이다. 특히 대만은 비메모리 분야에서 한국보다 앞서 있고 메모리 분야도 점차 확대해 나갈 것으로 판단된다. 따라서 한국, 대만, 싱가포르 등은 향후 회로 설계 기술 및 웨이퍼 가공 기술을 선진국 수준으로 확보해 나갈 것이다.

셋째, 반도체 조립 분야에서는 아시아가 계속해서 세계의 조립 기지화가 될 것이다. 이는 조립 생산 구조가 이원화되어 한국, 말레이시아 등 선도 그룹은 고부가가치 제품에 치중하고 태국, 필리핀, 인도네시아 등 후발 그룹은 저부가가치 제품에 주력할 것으로 전망된다.

넷째, 기술 인력이 대폭 확대되고 있다. 아시아 각국 정부는 자국에서 우수한 기술자를 대폭 양성하고 있거나, 선진국에서 경험있는 자국인을 적극 유치하는 인력 수급 정책을 전개하고 있다. 특히 아시아 국가들은 선진국의 반도체 산업 침체기를 이용하여 본국으로의 적극적인 유치 정책을 펴고 있다.

다섯째, 싱가포르 및 홍콩은 선진국의 아시아 지역 총괄 회사 기능의 역할이 더욱 강화될 것이다. 선진국 기업의 分權化된 경영 조직과 R&D 조직을 확대시켜 현지 밀착형 사업 구조로 전개해 나갈 것이다.

여섯째, 컴퓨터, 가전 등 시스템 산업의 발달로 왕성한 수요가 지속적으로 창출되고 있다는 점이다. 실제로 아시아 및 기타 지역의 반도체 수요는 1993년부터 유럽 시장을 능가하기 시작할 것으로 전망하고 있다(<표 3> 참조).

세계 메모리시장을 선도하는 한국

국내 반도체 산업은 1960년대 중반 외자 도입법의 제정과 함께 외국인 투자 기업의 진출로 시작하여 1970년대 후반에 들어 국내 자본에 의한 반도체 기업의 활발한 설립으로 생산

<표 2> 지역별 반도체 수요 전망

(단위: 100만 달러, %)

		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
시장 규모	북미	20,178	24,233	27,885	28,404	31,093	34,889	39,531	41,559	43,570
	일본	21,106	22,553	24,487	25,503	27,634	29,255	32,616	34,535	36,323
	유럽	12,338	13,954	15,474	16,527	18,339	20,550	23,205	24,584	25,883
	아시아 · 기타	11,642	14,857	17,487	19,376	22,087	25,495	28,683	30,570	32,287
	세계	65,264	76,597	85,333	89,811	99,153	110,189	124,035	131,248	138,063

자료: Dataquest 1993. 3.

기반이 구축되었고, 1980년대에 정부와 기업의 DRAM분야 집중육성정책에 힘입어 고도성장을 이루어 왔으며, 1992년 현재 DRAM 생산의 세계 1위가 삼성, 8위가 금성, 9위가 현대로서 모두 10위권에 진입하였다(<표 3> 참조).

<표 3> 메모리별 세계 시장의 매출 순위(1992년)

DRAM	SRAM	Mask ROM	EEPROM	반도체 전체
삼성 1	삼성 7	삼성 4	삼성 10	삼성 11
금성 8	현대 9	금성 21	현대 17	금성 22
현대 9	금성 16	-	-	현대 25

자료: Dataquest, 1993. 1.

이러한 성장의 배경에는 국내 업체들이 DRAM을 중심으로 과감한 투자를 이행한 데서 비롯되었다. 1992년 국내 3대 업체의 총투자 규모는 9,826억 원이었으나 1993년에는 28.9% 증가한 1조 2,666억원 정도 투자할 계획이다. 기업별로 보면 특이하게 삼성전자가 금년에 투자 규모를 축소하고 있는데, 이는 이미 작년부턴 16M DRAM 양산 설비를 투자하기 시작하여 금년 6월에 준공한 것에 기인하며, 256M DRAM 개발을 위한 R&D 투자는 2 배 이상 증가될 계획이다. 그러나 금

성일렉트론과 현대전자는 16M DRAM 설비 투자가 상대적으로 지연되어 금년에 대폭 증가하고 있다. 특히 현대는 16M DRAM 양산 설비의 대폭 확대를 위해 전년대비 2 배 이상 투자하고 있다(<표 4> 참조).

국내 기업의 세계 반도체 시장에서 차지하는 생산 비중도 1990년 9.4%에서 1992년 11.6%로 확대되었으며, 향후 2000년에는 12.0%로 증대될 전망이다. 이는 DRAM을 중심으로 하는 일관 공정 생산 제품의 급속한 성장에 기인한 것이며, 1990~2000년 사이의 연평균 18.9%의 고성장률을 나타낼 것으로 전망된다(<표 5> 참조).

국내 생산의 90%를 수출하고 있는 우리 산업은 메모리의 비중이 월등히 높은데, 이는 메모리를 앞세워 세계 반도체 시장에서 지위 확보를 위한 교두보적 의미를 지니고 있다.

메모리는 반도체 제품군중에서 가장 높은 성장률을 시현하고 있으며, 대량 생산이 가능한 표준품이고 칩 아키텍처가 상대적으로 간단해 설계 측면에서 접근이 용이하고, 반도체 가공 기술(Process Technology)을 선도하는 장점이 있다. 따라서 후발국인 국내 기업은 세계 시장

<표 4> 한국 반도체 업계의 설비 투자 규모

(단위: 억 원, %)

	1992				1993(계획)				증감률
	삼성	금성	현대	합계	삼성	금성	현대	합계	
총 투자 규모	4,944	2,497	2,385	9,826	3,613	3,520	5,533	12,666	28.9
설비 능력 증대 투자	3,300	2,197	1,311	6,808	2,108	3,200	4,382	9,690	42.3
자동화 등 합리화 투자	130	200	400	730	205	250	500	955	30.8
연구 개발 투자	400	100	425	925	824	70	389	1,283	38.7
기 타	1,114	-	249	1,363	476	-	262	738	-45.9

자료: 산업연구원 조사.

진출을 위한 전략 제품으로 양산이 가능한 메모리 분야를 채택하여 지속적으로 투자하였기 때문에 이 분야의 고성장을 이룩하였다. 그러나 이와 같은 국내 반도체 산업의 지나친 메모리 편중은 세계 시장에서의 반덤핑제소 등 심각한 무역마찰을 야기하고 있으며, 또한 반도체 경기 등 해외의 여건 변화에 민감하게 영향을 받는 취약한 구조이다.

선진국과 DRAM의 동시 개발

생산 기술이 중시되는 메모리 분야에서 선진국과의 기술 격차를 급속히 단축시키고 있다. 과거 64K DRAM 개발시 선진국과 6년의 격차를 보이던 것이 1992년 64K DRAM 개발에서는 선진국과 동시에 개발하는 수준까지 이르렀다. 이는 과거 256K DRAM 생산까지 설계 도면, 생산 기술의 노하우 등을 선진 기술 도입에 의존하였으나, 1M DRAM 이후부터는 점차 국내 독자 기술로 확대하기 시작하여 4M DRAM에서 완전히 자체 개발 체제로 이행되어 온 결과이다.

이와 같이 메모리 분야가 세계적 수준에 도

<표 5> 한국 반도체산업의 공급현황과 전망

(단위: 억 달러, %)

	1990	1991	1992	1997	2000	증가율 (90-2000)
세계 시장(A)	545	597	653	1,102	1,381	9.7
한국 생산(B)	51	64	76	132	166	12.5
한국 일관 생산(C)	17	23	33	72	96	18.9
한국 수출	45	57	68	116	147	12.6
한국 일관 수출	14.7	21.4	28.3	58	75	17.7
B/A	9.4	10.7	11.6	12.0	12.0	-
C/A	3.1	3.9	5.1	6.5	7.0	-

자료: 산업연구원

달할 수 있었던 요인은 산·학·연·관의 혼연 일치된 협력 체제에서 비롯된 것이며, 1992년에 64K DRAM이 개발된 것도 당초 목표인 1993년을 앞당긴 것이었다.

또한 차세대 제품(256K DRAM)의 기반 기술도 민·관의 공동연구로 이미 추진되고 있다. 이는 G-7프로젝트의 일환으로서 제품 개발은 개별 기업이 맡고 기반 기술은 산·학·연이 공동 개발하도록 하였다. 총 연구 개발비는 1,954억 원이며, 이중 914억 원은 정부가 용자해주고 나머지 1,040억 원은 기업이 자체 조달하게 된다(<표 6> 및 <표 7> 참조).

<표 6> 256M DRAM의 기반 기술 공동 개발 사업 개요

개발목표: 256K DRAM급 이상의 관련 기초·기반 기술
개발기간: 1993. 8. - 1997. 7.(4년)
소요재원: 1,954억원(정부유자 914억원, 기업부담 1,040억원)
개발분야: 단위공정기술, 재료기술, 장비기술, 선행기초기술
개발방법: 산·학·연이 참여하는 민간주도의 공동연구

자료: 과기처

취약 기술 보완을 위한 전략적 제후 강화

선진국들의 한국산 메모리에 대한 견제와 수요 확대에 따라 국내 업체들은 비메모리 분야의 연구 개발을 강화하고 있다. ASIC, PC용 칩세트, LCD용 구동IC, 마이크로컨트롤러, RISC 칩, 양자 간섭 소자(SQUID) 등 최근 계속된 개발 발표와 함께 양산을 위한 연구 개발 투자를 대폭 확대하고 있다.

그러나 메모리 이외에는 전반적으로 반도체 산업의 기반이 되는 요소 기술 및 주변 산업 기술, ASIC, 논리 소자, 화합물 반도체 등은 선진국에 비해 매우 취약한 상태이다. 설계 기술은 외국 제품을 모방설계 내지 보완 설계를 할 정도이며, 창의적으로 설계할 수 있는 원천 기술과 설계 자동화 기술 등은 메모리 분야를 제외하고는 아직 선진국에 크게 의존하고 있다.

따라서 국내 기업들은 이러한 기술의 취약 부문을 보완하고 연구 개발의 위험 부담을 줄이기 위해 선진국 기업과 전략적 제휴를 통해 국제 경쟁력을 강화하고 있다. 전략적 제휴는 순수한 기술 개발에서부터 합작 또는 지분 참

<표 7> 256K DRAM의 기반 기술 공동 개발 계획

분야	개발기술	소요비용	추진방법
단위공정	유전체기술 INTERCONNECTION 기술 PLANARIZATION 기술 PATTERNING 기술	1,519	참여기관별 연구수행
재료기술	WAFER 소재기술 RESIST 소재기술 PACKAGE 기술개발	77	참여기관별 연구수행
장비기술 개발	STEPPER & MASK 개발 ECR ETCHER 개발 LP-CVD 개발 SPUTTER 개발	193	참여기관별 연구수행
선행기초기술	소자기술 위상반전/변형마스크 추정분식/변형마스크 0.1 μ m 패턴형성기술 기타 관련기술	166	ETRI 연구수행
총 계		1,954 억원	

자료: 과기처

여까지 포함되고 있다.

삼성전자는 미국 어레이사에 20%의 지분 참여로 HDTV 및 멀티미디어 개발에 핵심 부품인 DSP(디지털 신호 처리 소자) 관련 기술과 HMS사 인수로 화합물 반도체 기술을 확보했으며, TI사와 합작으로 포루투갈에 반도체 조립 공장을 설립하고, GI와 HDTV용 반도체칩을 공동 개발하기로 하였다. 또한 삼성은 도시바와 플래시 메모리의 기술협력, 일본DNS와 공동으로 한국에 반도체 장비 회사 설립 계약, 일본의 공업기술원과 원자 극한 조작 기술 개발 계획 참여, 오끼전기예의 16M DRAM 기술 제공 등 일본과도 전략적 제휴를 전개하고 있다. 금성은 미국의 컴퍼스사와 ASIC 기술 제휴, 마이크론사와 DRAM 기술 제휴 등으로 전략적 제휴를 맺

고 있다.

비메모리분야의 획기적인 육성이 필요

앞으로 반도체 산업은 기존 시스템의 디지털화 진전과 함께 새로운 반도체 수요처인 멀티미디어, HDTV, 반도체 디스크, 이동 통신 등의 발달로 인해 지속적인 양적 성장은 물론 질적으로도 큰 변화를 가져 올 것이다. 따라서 우리 반도체 산업의 경쟁력 강화와 국제적 위상을 제고하기 위해서는 마이크로컴포넌트(마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러 등), ASIC, DSP, 화합물 반도체 등 비메모리 분야의 획기적인 육성이 필요하다.

이를 위해서는 대형 시스템 개발 계획(HDTV, B-ISDN, 고속 전철, 신공항, 중형 컴퓨터, 멀티미디어 등)과 연계하여 수요 확보를 전제로 공동 개발을 추진해야 할 것이다. 그러나 국내 기술이 부족하여 단기적으로 개발할 수 없는 제품에 대해서는 외국의 업체가 참여하는 design-in제도를 도입하여 기술 습득을 할 수 있도록 해야 할 것이다. 특히 국내 3대기업의 메모리 생산 라인 중에서 이미 DRAM의 라이프사이클이 끝났거나 급격히 감소하고 있는 라인의 중단없는 가동을 위해 논리 IC의 개발은 매우 시급한 실정이다.

또한 각 기업을 제외한 각 공공 연구소(KETI, ETRI, 연세대 등)에서 ASIC 센터를 운영중에 있는데, 이들은 고객 서비스에 대한 차별화가 있어야 할 것이다. 즉 ASIC제품의 용도에 따라 시급성이 요구되는 중소 기업의 히트 상품용 ASIC 개발 전문, 대형 시스템의

고기능 ASIC 개발 전문, 가정용 ASIC와 같은 표준화된 전용 ASIC 개발 전문, 인력 양성 전문 등으로 차별화하여 각 연구소의 특징에 따라 역할을 분담하는 것이 바람직할 것이다.

제조 기술과 주변 기술의 균형 발전 이룩해야

반도체 산업은 최첨단 기술이 어우러진 극한 기술의 백화점으로서 제조 기술, 재료 기술, 장비 기술 등이 함께 균형적으로 갖춰져야만 안정된 발전을 이룩할 수 있다. 따라서 향후 국책 과제 선정시 제품 개발과 주변 기술을 동시에 병행 개발하도록 해야 할 것이다.

특히 재료와 장비의 개발에는 반드시 수요업계와 연계된 상태에서 공동 과제로 출발해야 성공할 수 있다. 막대한 자본과 시간을 투입하여 개발하게 되면 외국 업계의 저가 공세 및 국내 수요업계의 사용 기피 등으로 결국 사업 포기하는 사례가 많았기 때문이다. 이번 스미토모화학 사태를 계기로 당장의 이익보단 먼 장래를 위해 기반기술과 과감한 투자를 하여 기초부터 다져야 할 것이다.

또한 앞으로 반도체 산업의 기술 개발 체제는 정확한 결과를 조기에 확보하고 항상 얻을 수 있도록 하는 동시 공학적 기술 개발(Concurrent Engineering) 체제로 진행시켜야 할 것이다. 이는 기업, 정부, 연구소, 대학 등이 협력과 단결을 통한 동반자 관계로서의 새로운 비전 제시를 통해 경쟁력을 확보할 수 있도록 해야 할 것이다. ♣