

□ 비평논문

추격에서 선도로: 삼성 반도체의 기술발전 과정*

송성수

부산대학교 교양교육원

I. 서론

II. 첨단기술에의 도전

III. 경쟁과 선택을 통한 추격

IV. 세계 1위로의 도약

V. D램을 넘어서

VI. 결론적 고찰

I. 서론

우리나라는 지난 40여 년 동안 급속한 경제성장을 경험해 왔으며, 지금은 선진국과 유사한 산업집단을 보유하고 있다. 그러한 과정에서 우리나라의 주력 산업은 광업, 경공업, 중화학공업, 첨단산업의 순으로 변화해 왔다. 특히, 1990년대 이후에는 반도체가 최고의 수출품목으로 부상했으며, 현재 반도체가 수출에서 차지하는 비중은 10%를 넘어서고 있다.

우리나라의 반도체산업이 성장해 온 과정은 매우 극적이어서 ‘신화’라는 표현이 자주 사용된다.¹⁾ 우리나라의 반도체산업은 1960년대 중반에 시작된 후 1980년대 이후에 D램(dynamic random access memory, DRAM)을 중심으로 급속히 성장하였

* 이 연구는 2006년도 부산대학교 교내학술연구비(신임교수연구정착금)에 의해 이루어졌다. 이 논문의 전반부는 송성수, “삼성 반도체 부문의 성장과 기술능력의 발전”, 『한국과학사학회지』 제20권 2호 (1998), 151-188쪽을 간소화하면서 몇몇 사실을 추가적으로 보완하여 작성하였다.

1) 조동성, 『한국 반도체의 신화』 (비룡소, 1995); 최영락, “한국인의 자긍심, 반도체 신화”, 서정욱 외, 『세계가 놀란 한국 핵심산업기술』 (김영사, 2002), 133-175쪽.

다. 특히, 삼성²⁾은 64K D램부터 시작하여 선진국을 급속히 추격한 후 64M D램 이후에는 세계를 주도하는 반도체업체로 부상하였다(<표 1> 참조). 삼성은 1992년부터 D램에서, 1993년부터는 메모리 반도체에서 세계 1위를 기록하고 있다. 우리나라 전체로는 1998년부터 D램에서, 2000년부터 메모리 반도체에서 세계 1위가 되었다.

〈표 1〉 삼성의 D램 개발사

구분	64K	256K	1M	4M	16M	64M	256M	1G	4G
개발시기	1983년 11월	1984년 10월	1986년 7월	1988년 2월	1990년 8월	1992년 9월	1994년 8월	1996년 10월	2001년 2월
소요기간	6개월	8개월	11개월	20개월	26개월	26개월	30개월	29개월	30개월
개발비용	7.3억	11.3억	235억	508억	617억	1,200억	1,200억	2,200억	2,200억
선진국과의 격차	5.5년	4.5년	2년	6월	동일	선행	선행	선행	선행
선폭	2.4 μ m	1.1 μ m	0.7 μ m	0.5 μ m	0.4 μ m	0.35 μ m	0.25 μ m	0.18 μ m	0.13 μ m

자료: 삼성전자 홈페이지(<http://www.sec.co.kr>)에서 종합 정리

삼성 반도체의 기술발전은 대부분 사회과학이나 혁신연구(innovation studies)와 같은 학문적 배경을 가진 연구자들에 의해 논의되어 왔다. 예를 들어, 최영락은 삼성 반도체의 ‘역동적 기술관리 능력(dynamic techno-management capability)’에 주목하면서 이를 자원활용능력(resource-exploiting capability), 경영통합능력(management-integrating capability), 경로운행능력(path-navigating capability)으로 구분한 후 해당 능력에 대한 사례를 분석하였다.³⁾ 또한, 배용호는 삼성 반도체의 사례를 바탕으로 우리나라 반도체산업의 발전단계를 단순조립기, 저위기술의 획득 및 개발기, 고위기술의 획득 및 개발기로 구분한 후 기술이전, 주요 기술활동, 기술발전의 주체,

2) 삼성그룹에서 반도체 부문을 담당해 온 기업은 한국반도체(1974-1978년), 삼성반도체(1978-1980년), 삼성전자(1980-1982년), 한국전자통신(1982년), 삼성반도체통신(1982-1988년), 삼성전자(1988년 이후)의 순으로 변천해 왔지만, 이 논문에서는 편의상 ‘삼성’으로 부르기로 한다.

3) Youngrak Choi, *Dynamic Techno-Management Capability: The Case of Samsung Semiconductor Sector in Korea* (Aldershot: Avebury, 1996). 여기서 자원창출능력의 예로는 기술학습, 외부자원의 활용, 가용자원의 집중 등이, 경영통합능력의 예로는 태스크포스팀, 병렬적 개발시스템, 최고경영자의 지도력 및 참여 등이, 경로운행능력의 예로는 계획적 관리, 환경변화예의 적응, 기술발전경로의 선택 등이 거론되고 있다. 한편, 최영락은 이은경과 함께 최근의 사례를 보완하여 『세계 1위 메이드 인 코리아, 반도체』(지성사, 2004)를 출간하였다.

주요 기술인재, 연구개발의 방식, 혁신체제의 유형 등의 차원에서 나타난 특징을 종합하였다.⁴⁾ 그리고, 신장섭과 장성원은 삼성이 선발주자의 이점을 창조하고 유지해 왔던 전략으로서 신속하고 과감한 투자, 대량생산체제의 구축, 신제품개발의 속도전, 생산비용 절감을 위한 공정혁신, 기술선택 및 제품의 심화와 다각화 등에 주목하고 있다.⁵⁾ 그밖에 김인수는 삼성, 현대, LG를 포괄하여 한국 반도체산업의 기술혁신전략을 검토하면서 반도체산업, 자동차산업, 전자산업의 기술학습의 차이에 주목하였고,⁶⁾ 조형제와 김창욱 등은 반도체산업의 기술 특성, 반도체산업의 기술발전 단계, 반도체 기업의 기술관리능력, 공동개발사업과 기술능력의 발전, 한국 반도체산업의 기술혁신체제 등을 종합적으로 검토하였다.⁷⁾

그러나 기존 연구는 주로 이론적 분석에 초점을 두고 있어서 역사적 사실을 충분히 발굴하거나 고려하지 못하고 있는 경향을 보이고 있다. 이와 함께 기존 연구는 대부분 1990년대 중반에 이루어졌기 때문에 삼성이 선도기업으로 부상한 그 이후의 시기를 다루지 않고 있다. 이러한 점을 감안하여 이 논문에서는 1980년대 이후의 모든 시기를 포괄하면서 삼성 반도체의 기술발전 과정에서 나타난 주요 사건과 그 특징을 역사적 관점에서 고찰하고자 한다. 이와 같은 연구는 삼성 반도체의 기술발전 과정에 대한 종합적인 그림을 그리는 데 기여할 수 있으며, 사회과학이나 혁신연구에서 이루어져 왔던 한국의 기술발전을 과학기술사의 맥락에서 고찰한다는 의의를 가지고 있다.

연구의 자료와 관련해서는 기존의 연구업적과 함께 삼성의 공식 기록인 사사(社史), 그리고 삼성 관계자의 회고록과 신문기자의 취재물 등을 다각도로 활용하였다.⁸⁾ 특히, 이 논문에서는 가능한 두 가지 이상의 자료를 비교·검토하여 활용

4) 배용호, “반도체산업의 기술혁신과 기술능력의 발전: DRAM을 중심으로”, 이근 외, 『한국 산업의 기술능력과 경쟁력』 (경문사, 1997), 169-214쪽.

5) 신장섭·장성원, 『삼성 반도체 세계 일등 비결의 해부』 (삼성경제연구소, 2006).

6) Linsu Kim, “The Semiconductor Industry: Leapfrogging into the World Frontier,” *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning* (Boston: Harvard Business School Press, 1997), pp. 149-170.

7) 조형제·김창욱 편, 『한국 반도체산업, 세계기술을 선도한다』 (현대사회경제연구원, 1997).

8) 이 글에서 활용한 사사로는 삼성반도체통신, 『삼성반도체통신 10년사』 (1987); 삼성전자, 『삼성전자 20년사』 (1989), 삼성 회장비서실, 『삼성 60년사』 (1998); 삼성전자, 『삼성전자 30년사』 (1999)가 있다. 삼성전자의 홈페이지(<http://www.sec.co.kr>)도 반도체 부문에 대한 주요 사건을 정리해 놓고 있다.

함으로써 논지 전개의 객관성을 유지하고자 하였다. 이와 함께 이 논문에서는 삼성 반도체의 기술발전에 기여한 주요 행위자들에 주목함으로써 최고경영자의 역할을 과도하게 부각시키지 않으려고 노력하였다.

II. 첨단기술에의 도전

우리나라의 반도체산업은 1965년에 미국의 중소기업인 코미(Komy)가 반도체를 조립하기 위한 합작회사를 설립하면서 시작되었다. 이어 페어차일드(Fairchild), 모토롤라(Motorola), 도시바(Toshiba) 등과 같은 세계적인 기업들이 투자함으로써 우리나라의 반도체산업은 성장의 국면을 맞이하게 되었다. 당시에 외국인 투자회사는 모든 자재를 수입하여 이를 조립한 후 수출하는 방식을 취하고 있었다. 우리나라는 값싼 노동력을 제공하는 생산기지에 불과했던 것이다.

국내 기업으로는 1970년에 금성사와 아남산업이 반도체 조립을 시작하였다. 이어 1974년 10월에 설립된 한국반도체는 단순 조립을 넘어 웨이퍼를 가공하는 데 도전하였다. 그러나 한국반도체는 생산경험의 미비와 재무상황의 악화로 상당한 어려움을 겪었고 1974년 12월에 삼성은 한국반도체의 주식을 매입함으로써 반도체산업에 진출하였다. 그 후 삼성은 전자손목시계와 컬러텔레비전에 사용되는 트랜지스터와 집적회로를 국산화하는 데 성공하였다. 1970년대 후반에 삼성이 트랜지스터와 집적회로를 개발하면서 축적된 경험과 인력은 1980년대 이후에 첨단 반도체에 도전할 수 있는 기반으로 작용하였다.⁹⁾

우리나라의 반도체산업은 1980년대 초반에 삼성, 현대, 금성(현재의 LG) 등과 같은 대기업들의 적극적인 참여를 배경으로 본격적으로 성장하기 시작하였다. 당시에 국내의 대기업들은 전자산업의 불황을 극복하기 위한 방안으로 반도체에 주목하면서 대규모 투자를 계획하였고, 정부도 1981년 9월에 ‘반도체 육성 장기계획(1982-1986년)’을 수립하면서 전자산업의 육성이 반도체 부문에 집중될 것이라고 강조하였다. 전자제품에 널리 사용되는 반도체를 대부분 일본에서 수입하고 있었

9) 이상에서 논의한 우리나라 초창기의 반도체산업에 대해서는 송성수, “삼성 반도체 부문의 성장과 기술능력의 발전”, 158-163쪽; 윤정로, “한국의 반도체 산업, 1965-1987”, 『과학기술과 한국사회』(문학과 지성사, 2000), 124-156쪽을 참조.

기 때문에 반도체기술의 자립이 없이는 전자산업의 발전이 어렵다고 판단했던 것이다. 여기에는 일본의 대기업들이 반도체에 집중적으로 투자하여 미국에 필적하는 성과를 거둔 것도 상당한 자극으로 작용하였다.¹⁰⁾

삼성은 1982년 9월에 김광호 이사를 중심으로 전담팀을 구성하여 반도체사업에 대한 과거의 실적을 평가하면서 새로운 방향을 모색하였다. 전담팀의 보고서를 바탕으로 이병철 회장은 별도의 신규 사업을 추진할 것을 지시하였고 같은 해 10월에는 박희준 이사를 중심으로 신규사업팀이 구성되었다. 신규사업팀은 그동안의 사업성과, 향후의 시장 전망, 기술발전의 추이, 기업의 수준 정도 등을 본격적으로 검토하였다. 국내에서의 업무 추진이 일단락되자 삼성은 1983년 1월에 미국 출장팀을 구성하였다. 미국 출장팀은 대학, 연구소 등을 조사하면서 반도체에 대한 최신 정보를 수집하는 한편 구체적인 사업계획서도 작성하였다. 그 계획서를 검토한 후 이병철은 1983년 2월 8일에 소위 ‘동경(東京) 구상’을 통해 반도체사업에 대한 대대적인 투자를 공표하였다.¹¹⁾

그러나 동경 구상이 공표되자 수많은 우려와 비판이 제기되었다. 반도체처럼 위험한 사업에 대규모로 투자를 했다가 실패하면 국민경제에 심각한 악영향을 미친다는 것이었다.¹²⁾ 삼성의 공식 자료도 선진국과의 격심한 기술격차, 막대한 투자재원조달의 부담, 고급 기술인력의 부족, 특수설비 공장건설의 어려움 등과 같은 수많은 문제들이 산적해 있었다고 기록하고 있다.¹³⁾ 이와 같은 불확실성에도 불구하고 삼성이 첨단반도체에 도전하게 된 데는 이병철 회장의 신념이 결정적인 역할을 하였다.¹⁴⁾ 그는 1986년에 발간된 『호암자전(湖巖自傳)』에서 다음과 같이

10) 윤정로, “한국의 반도체 산업, 1965-1987”, 156-172쪽.

11) 『삼성반도체통신 10년사』, 191-192쪽; 강진구, 『삼성전자 신화와 그 비결』 (고려원, 1996), 203-213쪽.

12) 한상복, 『외발 자전거는 넘어지지 않는다: 반도체 신화 만들어낸 삼성맨 이야기』 (하늘출판사, 1995), 19쪽. 심지어 “삼성이 반도체를 하겠다고 하는 것은 도대체 말이 안 된다. 사업성도 불확실한 그 돈이 많이 드는 반도체를 왜 하겠다는 것인가. 차라리 신발 산업을 밀어주는 게 낫다”는 비난도 있었다[한국경제신문 특별취재팀, 『삼성전자, 왜 강한가』 (한국경제신문, 2002), 36쪽.]

13) 『삼성반도체통신 10년사』, 187쪽; 『삼성전자 20년사』, 550-551쪽.

14) 이와 관련하여 1998년 이후에 발간된 삼성의 공식 기록은 이러한 의사결정에는 당시 부회장이었던 이건희 현 회장의 역할도 지대했다고 서술하고 있다. 이건희 회장이 이병철 전대회장에게 첨단반도체사업에 뛰어들 것을 간곡히 진언함으로써 처음에는 주저하던 전대회장도 신중한 검토 끝에 대규모 반도체 투자를 결정하기에 이르렀다는 것이다(『삼성 60년사』, 113쪽; 『삼성전자 30년사』, 200쪽). 그러나 이러한 평가는 이전에

회고한 바 있다.

인구가 많고 자원이 없는 우리나라가 살아남을 길은 무역입국(貿易立國)밖에 없다. 삼성이 반도체사업을 시작하게 된 동기는, 세계적인 장기불황과 선진국들의 보호무역주의 강화로 값싼 제품의 대량수출에 의한 무역도 이젠 한계에 와 있어 이를 극복하고 제2의 도약을 하기 위해서는 첨단기술개발밖에 없다고 판단했기 때문이다. ... 또 우리 주변의 모든 분야에서 자동화, 다기능화, 소형화가 급속히 추진되고 여기에 필수적으로 사용되는 반도체 비중이 점차 커져 국제경쟁력을 확보하기 위해서는 피나는 반도체개발 전쟁에 참여해야만 한다. 반도체는 제철이나 쌀과 같은 것이어서 반도체 없는 나라는 고등기술의 발전이 있을 수 없다. ... 생각하면 생각할수록 난제는 산적해 있다. 그러나 누군가가 만난(萬難)을 무릅쓰고 반드시 성취해야 하는 프로젝트이다. 내 나이 칠십삼 세. 비록 인생의 만기(晩期)이지만 이 나라의 백년대계를 위해서 어렵더라도 전력투구를 해야 할 때가 왔다. 이처럼 반도체 개발의 결의를 굳히면서 나는 스스로 다짐했다.¹⁵⁾

첨단반도체 사업에 진출한다는 결정이 내려진 후 가장 어려웠던 문제는 어떤 제품을 개발할 것인가를 선택하는 데 있었다. 반도체는 제품의 종류가 다양할 뿐만 아니라 각 제품이 요구하는 기술수준이나 시장의 크기가 천차만별이기 때문에 집중적으로 투자할 제품을 선택하는 것은 사업의 성패를 좌우하는 문제였다. 삼성의 내부적 상황으로서는 비메모리 반도체를 선택하는 것이 타당해 보였다. 당시에 삼성은 가전제품의 생산에 필요한 반도체를 대량으로 수입하고 있었으며, 삼성이 그 동안 기술개발을 추진해 온 분야도 가전용 중심의 비메모리 반도체였던 것이다.

그러나 삼성은 메모리 반도체를 선택하였다. 내부적인 수요도 중요하지만 그 자체로 수익을 낼 수 있는 품목을 개척해야 한다는 것이었다. 당시의 예측에 의하면 메모리 반도체는 1982-1988년에 연평균 28%의 고성장을 통하여 세계 반도체시장을 주도해 나갈 제품이었다. 또한, 메모리 반도체는 특성상 표준형이기 때문에

발간된 자료에는 나타나지 않고 있기 때문에 다소 무리인 것으로 판단된다.

15) 이병철, 『호암자전』 (중앙일보사, 1986), 237, 243-244쪽. 이병철 회장의 결단에는 이 회장과 평소 친하게 지내던 일본 NEC 고바야시 회장의 반도체 기술이전에 대한 거부도 한몫을 했다고 전해진다. 당시 고바야시 회장이 “다른 기술은 다 넘겨줘도 반도체 관련 분야는 한 건도 내놓을 수 없다”고 밝히자, 자존심이 강한 이 회장은 독자적 기술개발 쪽으로 방향을 굳히고 반도체 기술개발에 대하여 집중적으로 투자하기 시작했던 것이다(이홍, “한·미·일 반도체전쟁”, <월간조선> 1991년 5월호, 211-212쪽).

대량생산이 가능하고 투자회수기간이 짧아 재투자의 여력이 높을 것으로 판단되었다. 아울러 메모리 반도체는 원천기술에 비해 응용기술이 비중이 크기 때문에 우리나라와 같은 후발국도 선진국과의 경쟁이 가능할 것으로 보였다.¹⁶⁾

그 다음에는 메모리 반도체 중에서 어떤 것을 주력 제품으로 할 것인지를 결정해야 했다. 처음에는 S램(static RAM)이 유력해 보였다. S램은 다양한 제품으로 구성되어 있기 때문에 시장진입이 쉽다는 장점을 가지고 있었다. 이에 반해 D램은 미국과 일본이 치열한 경쟁을 벌이고 있었고 가격의 변동이 심한 특성을 가지고 있었다. 그러나 삼성은 결국 D램을 선택하였다. 시장규모를 자세히 검토한 결과 S램의 시장규모는 D램의 절반에도 미치지 못했던 것이다.¹⁷⁾ 아울러 D램이 반도체기술을 선도하고 있기 때문에 D램을 선택하는 것이 선진국과의 기술격차를 줄이기 위한 지름길이라는 인식도 중요하게 작용하였다.¹⁸⁾

삼성은 D램을 주력 품목으로 선정하면서 64K D램을 개발한다는 목표를 세웠다. 1K, 4K, 16K D램을 생략하고 곧바로 64K D램에 도전한다는 것이었다. 그것은 선진국이 뚫아왔던 단계를 모두 거쳐서는 계속해서 선진국에 뒤질 수밖에 없다는 판단에 입각하고 있었다.¹⁹⁾ 이와 함께 삼성은 외국에 있는 한국계 과학기술자들을 영입하는 데도 적극적인 노력을 기울였다. 특히, 이임성, 이상준, 이일복, 이종길, 박용의 등과 같이 미국의 우수한 대학에서 박사학위를 받고 반도체 관련 업계에서 실무경험을 축적한 사람들이 스카우트의 대상이 되었다. 삼성은 스카우트한 재미 과학기술자들을 중심으로 1983년 7월에 미국 산호세에 현지법인을 설립하였다. 미국 현지법인은 신제품 및 신기술 개발, 국내 기술인력의 현지연수, 미국시장에 대한 수출창구, 최신 정보의 입수 등과 같은 역할을 담당하였다.²⁰⁾

16) 『삼성반도체통신 10년사』, 193-194쪽; 『삼성전자 20년사』, 549-550쪽.

17) 『삼성반도체통신 10년사』, 194-196쪽; 『삼성전자 20년사』, 550-551쪽.

18) 김광호, “끝없는 도전”, 한국전자공업진흥회, 『전자공업 30년사』 (1989), 419쪽.

19) 이와 관련하여 이근과 임채성은 우리나라의 주요 산업이 보여주는 기술추격의 유형을 경로추종형(path-following catch-up), 단계생략형(stage-skipping catch-up), 경로개척형(path-creating catch-up)으로 구분한 후 D램 산업을 단계생략형으로 규정하고 있다. Keun Lee and Chaisung Lim, “Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries,” *Research Policy*, Vol. 30, No. 3 (2001), pp. 459-483을 참조.

20) 『삼성반도체통신 10년사』, 196-200쪽; 강진구, 『삼성전자 신화와 그 비결』, 214-217쪽. 미국 현지법인의 첫 상호는 SSTII(Samsung Semiconductor & Telecommunications International Inc.)였으며, 1983년 8월에 TSI(Tristar Semiconductor Inc.)로 개명된 후 1985년에 SSI(Samsung Semiconductor Inc.)로 변경되었다. 이와 관련하여 김인수는 자동차 및 전자산업에서는 현지법인의 역할이 기술정보의 수집과 생산제품에 대한 보완적 연구개발에 국

삼성은 1983년 5월부터 64K D램을 개발하는 작업에 착수하면서 개발기간을 단축하기 위하여 양면적 전략(dual strategy)을 수립하였다. 선진국에 비해 크게 뒤떨어지지 않는 조립공정기술은 자체적으로 개발하는 한편, 국내에 전혀 확보되어 있지 않은 설계기술과 검사기술은 선진국으로부터 도입한다는 것이었다. 이를 위하여 삼성은 당시에 D램 산업을 주도하고 있었던 미국과 일본의 선진업체들에 접근했지만 그들은 모두 기술이전에 인색한 자세를 보였다. 우여곡절 끝에 선택된 기업은 미국의 벤처기업인 마이크론 테크놀로지(Micron Technology)와 일본의 중견 기업인 샤프(Sharp)였다.²¹⁾

삼성은 효과적인 기술이전을 위해 마이크론에서 기술연수를 받기로 하였다. 이를 위하여 삼성은 유능한 사원을 선발한 후 6개월 동안 목표설정에서 정신무장에 이르는 사전교육을 철저하게 시켰다. 그러나 삼성의 기술연수팀은 별로 환영받지 못했다. 마이크론은 삼성을 미래의 경쟁자로 생각하면서 기술이전에 적극적인 자세를 보이지 않았던 것이다. 특히, 연수자료나 설계도면에서 잘 드러나지 않는 노하우에 대해서는 더욱 인색한 태도를 보였다. 이에 삼성의 기술연수팀은 공식적인 연수일정을 소화하는 것은 물론 반도체 기술을 조기에 습득해야 한다는 일념으로 자료를 몰래 뒤져서 복사하거나 개인적인 친분을 쌓는 비공식적 방법을 통해 정보를 얻어내는 일도 마다하지 않았다.²²⁾

당시에 삼성은 마이크론에서 기술연수를 받거나 미국 현지법인에서 활동할 임직원들을 대상으로 기술개발에 대한 각오와 팀워크를 다지는 특별훈련을 실시하기도 했다. 거기에는 ‘64km 행군’도 포함되어 있었다. 행군 거리가 64km였던 것은 64K D램을 염두에 두고 있었기 때문이었다. 저녁을 먹은 후 무박 2일 동안 실시된 그 행군은 산을 넘고 공동묘지를 지나면서 갖가지 과제를 수행하는 훈련이었다. 행군 도중에 꺼낸 도시락에는 D램 개발에 성공해야 하는 이유를 담은 편지 한 통이 있었던 것으로 전해진다.²³⁾

한되었던 반면, 반도체산업의 경우에는 현지법인이 설계 및 공정개발과 과학기술인력의 이동 등을 포함한 더욱 적극적인 역할을 수행했다는 점을 지적하고 있다(Linsu Kim, “The Semiconductor Industry: Leapfrogging into the World Frontier,” p. 169).

21) 『삼성반도체통신 10년사』, 202쪽; 김광호, “끝없는 도전”, 419쪽.

22) 성평건, 『관점을 바꿀 때 미래가 보인다』 (행림출판, 1994), 205-208쪽; 한상복, 『외발자전거는 넘어지지 않는다』, 67-70쪽.

23) 최윤희, “64km로 시작된 반도체 신화”, 김대용 외, 『미래를 설계하는 반도체』 (사이언스북스, 2000), 108-110쪽.

삼성은 마이크론에서 64K D램 칩을 제공받은 후 이를 재현하는 작업을 추진하였다. 그것은 완제품을 확보한 후 이를 분해하여 해석함으로써 기술을 익히는 방법으로서 흔히 ‘역행 엔지니어링(reverse engineering)’으로 불린다. 조립생산기술이 어느 정도 정립된 후에는 미국 현지법인의 이상준 박사와 이종길 박사, 그리고 마이크론에서 연수를 받았던 이승규 부장을 중심으로 웨이퍼 가공에 관한 기술을 개발하는 작업도 병행되었다. 이러한 과정에서 제대로 된 생산조건을 확립하고 불량률의 원인을 밝히는 데는 수많은 시행착오가 반복되었다. 결국 삼성은 착수 6개월만인 1983년 11월에 64K D램을 개발하는 데 성공하였고, 이로써 우리나라는 미국과 일본에 이어 세계에서 세 번째로 64K D램을 개발한 국가가 되었다. 그것은 “한국의 기술수준으로는 1986년까지라도 개발할 수 있으면 대단한 성공”이라는 미·일 업계의 공언을 무색하게 하였다. 64K D램의 개발을 계기로 선진국과 10년 이상의 격차가 났던 우리나라의 반도체 기술수준은 3년 정도로 크게 단축되었다.²⁴⁾

삼성은 64K D램을 개발하면서 양산공장을 건설하는 데도 박차를 가하였다. 한쪽에서 반도체를 개발하는 동안 다른 한쪽에서는 반도체 공장을 지었던 것이다. 반도체 장비는 약간의 먼지에도 진동에도 오류를 일으킬 만큼 민감하기 때문에 반도체 공장을 건설하는 것은 쉬운 일이 아니었다. 이 때문에 선진국에서는 반도체 공장을 건설하는 데 18개월 정도가 걸렸다. 그러나 1983년 9월에 경기도 기흥에서 열린 기공식에서 이병철 회장은 “6개월만에 공장건설을 완료하라”는 지시를 내렸다. 후발주자인 삼성이 선진업체와 경쟁하기 위해서는 조기에 공장을 건설하여 시장에 진입해야 한다는 것이었다. 이런 상황에서 건설현장의 직원들은 추운 날씨에도 24시간 내내 일하다시피 했다. 당시에 기흥공장 건설현장에 붙여진 별명은 ‘아오지 탄광’이었다.²⁵⁾

삼성은 64K D램 생산라인인 제1라인에 착공한 지 2개월 후인 1983년 11월에 256K D램 생산라인인 제2라인의 내역을 검토하였다. 제1라인은 4인치 웨이퍼를 사용할 예정인데 제2라인의 경우에는 웨이퍼의 크기를 얼마로 할 것인가 하는 것

24) 『삼성반도체통신 10년사』, 200-205쪽; 한상복, 『외발 자전거는 넘어지지 않는다』, 76-82쪽. 당시의 개발팀은 효과적인 기술학습을 위하여 ‘일레븐 미팅’을 개최하기도 했다. 각자 맡은 일을 수행하다가 밤 11시에 모여서 그 날의 성과와 진척도를 점검하는 한편, 다음 날 진행시켜야 할 부분을 종합적으로 조정했던 것이다(최영락, “한국인의 자긍심, 반도체 신화”, 151-152쪽).

25) 『삼성반도체통신 10년사』, 205-209쪽; 성평건, 『관점을 바꿀 때 미래가 보인다』, 191-204쪽.

이 문제였다. 당시에 미국과 일본에서는 대부분 5인치 라인을 갖추고 있었고 6인치 라인을 갖춘 업체는 3개 업체밖에 없었다. 삼성에서는 5인치 라인과 6인치 라인을 놓고 논쟁이 벌어졌다. 5인치 라인을 주장하는 진영은 4인치에 겨우 익숙한 현장 기술자와 작업공이 5인치에 대한 경험 없이 6인치로 곧바로 갈 경우에 기술을 충분히 습득할 수 없다고 판단했다. 또한, 아직 256K D램 생산기술이 개발되지 않은 상태인데 만약 생산공정에서 문제가 발생하면 그 원인이 기술의 미숙에 있는지 아니면 장비의 결함에서 온 것인지 판단하기 어려운 문제도 있었다. 그러나 이러한 문제점에도 불구하고 삼성은 6인치 웨이퍼를 사용하기로 결정하였다. 선진업체를 하루빨리 따라잡기 위해서는 보다 공격적인 전략을 구사해야 한다는 것이었다.²⁶⁾

삼성은 1984년 3월에 256K D램을 개발하는 데 착수하였다. 256K D램의 경우에는 기술도입과 자체개발이 병행되었다. 국내에서는 이윤우 이사를 중심으로 설계 기술의 도입을 통하여 256K D램을 개발하는 한편, 미국 현지법인에서는 이일복 상무를 중심으로 설계기술부터 독자적으로 개발하기로 했던 것이다. 국내 연구팀은 마이크론에서 설계기술을 도입하여 1984년 10월에 256K D램을 개발하는 데 성공하였고, 미국의 현지법인은 1985년 4월에 설계를 완료한 후 같은 해 9월에 양품(良品)을 확보하는 성과를 거두었다. 처음에 삼성은 국내 연구팀이 개발한 256K D램을 생산하다가 나중에는 미국의 현지법인이 개발한 제품으로 바꾸었다. 미국 현지법인의 제품이 몇 가지 측면에서 국내에서 개발된 제품보다 우수한 것으로 판명되었던 것이다.²⁷⁾

256K D램을 개발하는 과정에서 삼성은 국내의 연구진이 미국 현지법인에서 기술연수를 받도록 하였다. 젊고 유능한 사원 32명을 선발한 후 미국 현지법인에 파견하여 D램 제조기술을 체계적으로 배울 수 있게 했던 것이다. 당시에 파견된 사원들은 현지법인의 연구원을 그림자처럼 따라다니면서 기술을 습득하는 데 많은 노력을 기울였다. 일과가 끝난 후에도 연수팀은 개인적인 시간을 제약하면서 당일 교육의 성과와 문제점에 대한 토론회를 개최하여 기술학습의 효과를 제고하였다. 당시에 미국 현지법인에서의 기술연수를 받았던 사원들은 이후에 국내에서 D램 개발을 담당하는 핵심 세력이 되었다.²⁸⁾

26) 『삼성반도체통신 10년사』, 260-264쪽; 한상복, 『외발 자전거는 넘어지지 않는다』, 106-110쪽.

27) 『삼성반도체통신 10년사』, 257-260쪽; 『삼성전자 20년사』, 557-558쪽.

III. 경쟁과 선택을 통한 추격

삼성은 첨단반도체 사업에 진출하면서 미국의 현지법인이 핵심기술을 개발하고 국내에서는 양산을 담당하는 것을 기본방침으로 삼았다. 그러나 1M D램을 개발할 무렵에는 상황이 달라졌다. 256K D램을 개발할 때 미국 현지법인에 기술연수를 다녀왔던 사람들이 귀국하면서 국내 연구팀이 1M D램을 직접 개발하겠다고 나섰던 것이다. 이에 따라 미국의 현지법인과 국내 연구팀 중에 누가 기술개발을 주도할 것인가를 놓고 상당한 논쟁이 벌어졌다. 결국 삼성은 1985년 9월에 이일복 상무를 중심으로 하는 현지법인팀과 박용의 박사를 팀장으로 하는 국내팀이 동시에 1M D램을 개발하기로 결정하였다. 두 팀이 동시에 연구개발에 착수하면 비용은 두 배로 들겠지만 성공할 확률은 더욱 높아질 수 있었다. 이와 함께 두 팀이 경쟁적으로 연구개발을 추진함으로써 시간을 단축하는 효과도 기대되었다.²⁹⁾

삼성은 1M D램의 개발에 착수하기 전인 1985년 2월부터 시작(試作)라인을 건설하여 같은 해 10월에 완공하였다. 시작라인은 신제품을 개발할 때 공정조건을 확립하기 위하여 사용되는 라인이다. 64K D램과 256K D램을 개발할 때에는 기존의 생산라인이 활용되었지만, M급 D램을 개발하기 위해서는 별도의 시작라인을 통해 시행착오를 극소화하는 것이 요구되었던 것이다. 삼성은 시작라인을 건설하면서 공정개발을 위한 웨이퍼 가공시설을 설치하는 것은 물론 CAD 시스템을 확충하여 회로설계에 소요되는 기간을 대폭 단축할 수 있게 하였다.³⁰⁾

1M D램 개발팀은 제품사양을 결정하는 단계부터 예상치 못한 어려움에 직면하였다. 삼성은 지금까지 선진업체의 샘플을 입수·분석하여 기술흐름을 파악하고 이를 자사의 관련 자료와 비교·검토함으로써 최적의 제품사양을 결정해 왔다. 그런데 1M D램의 시제품을 발표한 바 있는 미국과 일본의 업체들이 삼성에 샘플을 제공하는 것을 기피하기 시작하였다. M급 D램의 개발을 계기로 선진업체들은 삼성을 본격적인 경쟁상대로 간주했던 것이다.³¹⁾

선진업체의 삼성에 대한 견제는 특허권 침해소송으로 이어졌다. 1986년 2월에

28) 강진구, 『삼성전자 신화와 그 비결』, 221-223쪽.

29) 강진구, 『삼성전자 신화와 그 비결』, 224-226쪽.

30) 『삼성반도체통신 10년사』, 275-276쪽; 『삼성전자 20년사』, 562-563쪽.

31) 『삼성반도체통신 10년사』, 274쪽; 한상복, 『외발 자전거는 넘어지지 않는다』, 149쪽.

미국의 텍사스 인스트루먼트(Texas Instruments)는 일본의 8개 업체와 한국의 삼성이 자기 회사의 특허를 침해했다고 국제무역위원회에 제소하였다. 그 때 일본의 업체들은 자신들이 보유하고 있던 메모리 분야의 개량 특허를 근거로 텍사스 인스트루먼트에 대항하였다. 결국 텍사스 인스트루먼트와 일본의 업체들은 1987년 5월에 특허 사용료를 지불하는 조건으로 크로스 라이선싱(cross-licensing)을 체결함으로써 화해를 끌어낼 수 있었다. 반면 삼성은 D램에 관한 특허를 갖고 있지 않았기 때문에 판결에서 패배하여 엄청난 경제적 손실을 입었다. 그 사건을 계기로 삼성은 독자적인 기술이 없는 서러움을 뼈저리게 느꼈다.³²⁾

1M D램을 개발하는 과정에서도 기술선택의 문제가 제기되었다. 당시 반도체 기술의 경향은 N-MOS에서 C-MOS로 이행하고 있었다. 반도체 회로를 설계하는 방식에는 전자의 흐름을 이용하는 N-MOS와 홀의 흐름을 이용하는 P-MOS가 있으며, C-MOS는 N-MOS와 P-MOS를 모두 사용하는 방식이다. 삼성에서는 1M D램은 기존의 방식을 따라 N-MOS 기술을 토대로 하자는 주장과 1M D램부터 C-MOS를 채택하자는 주장이 팽팽히 맞섰다. 결국 삼성은 자신이 갖고 있던 기술을 과감히 버리고 당시의 추세에 부응하여 C-MOS로 설계를 변형하였다. 이 때 채택된 C-MOS는 이후의 제품에서도 지배적인 위치를 차지함으로써 삼성은 선도업체들과의 기술격차를 크게 단축할 수 있었다.³³⁾

1M D램에 대한 국내팀과 현지법인팀의 경쟁은 예상을 깨고 국내팀의 승리로 끝났다. 국내팀은 1M D램의 개발에 착수한 후 11개월만인 1986년 7월에 양품을 생산했던 반면 현지법인팀은 이보다 4개월 뒤진 1986년 11월에 1M D램을 개발했던 것이다. 더구나 국내팀이 개발한 제품의 성능이 현지법인팀에 비해 더욱 우수한 것으로 판명되었다. 1M D램의 개발을 계기로 국내팀은 기술적 측면에서도 상당한 자신감을 갖게 되었다.³⁴⁾

1987년은 삼성에게 행운을 가져온 해였다. 사실상 삼성의 반도체사업은 상당 기간 동안 고전을 면치 못했다. 삼성은 1984년 9월부터 D램을 세계시장에 수출하기 시작했지만 같은 해 말부터 공급과잉으로 인한 불황이 닥쳤다. 이에 대응하여

32) 한상복, 『외발 자전거는 넘어지지 않는다』, 138-144쪽; 김재훈, “공동개발사업과 기술능력의 발전”, 조형제·김창욱 편, 『한국 반도체산업 세계기술을 선도한다』 (현대사회경제연구원, 1997), 153-154쪽.

33) 『삼성반도체통신 10년사』, 275쪽; 한상복, 『외발 자전거는 넘어지지 않는다』, 149-151쪽.

34) 『삼성반도체통신 10년사』, 274-275, 277-278쪽; 강진구, 『삼성전자 신화와 그 비결』, 226쪽.

일본의 업체들이 가격덤핑을 시도했기 때문에 D램의 가격은 크게 폭락하였다. 첫 출하 때 3달러였던 64K D램 가격이 1985년 8월에는 생산원가인 1.7달러에 크게 미치지 못하는 30센트까지 떨어지기도 했다. 더욱이 1986년에 삼성은 텍사스 인스트루먼트의 특허제소로 9천만 달러의 배상금을 물어야 했다. 이에 따라 1985-1986년에 반도체공장의 가동률은 30%에 지나지 않았고, 2년 동안 삼성이 입은 손실은 2천억 원에 달했다.³⁵⁾

이러한 사태는 1985년 말에 미·일 반도체 무역협정에 의거하여 공정거래가격이 설정되고 일본이 생산량을 축소하면서 서서히 해소되기 시작하였다. 게다가 1987년부터는 세계경제가 활기를 되찾고 제2의 PC 붐이 발생하여 256K D램을 중심으로 반도체시장이 급속히 호전되었다. 당시에 일본과 미국의 업체들은 256K D램이 구형제품이라고 간주하면서 1M D램의 생산에 열을 올리고 있었는데, 갑자기 삼성의 주력 제품이었던 256K D램의 수요가 폭발적으로 증가했던 것이다. 더욱이 미·일 반도체 무역협정으로 공정거래가격이 설정되어 있었기 때문에 256K D램의 가격이 실질적으로 상승하는 효과까지 있었다. 이로 말미암아 삼성은 1987년을 계기로 3년 동안 누적된 적자를 말끔히 해소할 수 있었다.³⁶⁾

앞서 언급했듯이, 텍사스 인스트루먼트의 특허제소 사건을 계기로 국내의 반도체업체들은 독자적인 기술의 중요성을 절감할 수 있었다. 이에 삼성, 현대, 금성은 1986년 5월에 반도체연구조합을 결성한 후 정부에 공동연구개발사업을 제안하기에 이르렀다. 1986년 7월부터 1989년 3월까지 추진된 4M D램 공동연구개발사업에는 정부, 한국전자통신연구소(ETRI), 삼성, 현대, 금성의 공동투자를 바탕으로 총 879억원이 투입되었다. 국내 업체들은 4M D램을 공동으로 개발하기 위해 연구개발컨소시엄을 구성했으며 선의의 경쟁을 통하여 당초의 목표를 달성하였다. 4M D램 공동연구개발사업은 참여기업의 본격적인 연구개발활동을 촉진하는 데 크게 기여했으며, 삼성으로부터 현대와 금성으로 기술이 이전되는 효과도 낳았다. 이러한 국가공동연구개발사업은 16M, 64M, 256M D램을 개발할 때에도 지속적으로 추진되어 1990년대 이후에 현대전자와 LG반도체가 세계적인 반도체업체로 성장할 수 있는 밑거름으로 작용하였다.³⁷⁾

35) 강진구, 『삼성전자 신화와 그 비결』, 239-244쪽; 한상복, 『외발 자전거는 넘어지지 않는다』, 122-126쪽.

36) 한상복, 『외발 자전거는 넘어지지 않는다』, 180-184쪽; 『삼성전자 30년사』, 211-212쪽.

37) 반도체기술에 관한 공동연구개발사업에 대해서는 김재훈, “공동개발사업과 기술능력의

삼성이 4M D램을 개발하는 과정에서도 국내팀과 현지법인팀의 경쟁이 있었다. 국내팀의 1M D램 기술이 채택되자 현지법인팀은 크게 반발하였고 이에 삼성의 경영진은 4M D램의 개발에서도 경쟁체제를 적용했던 것이다. 현지법인팀이 다시 국내팀에 뒤질 경우에는 향후에 D램 개발사업을 맡지 않는다는 것이 전제조건이었다.³⁸⁾ 그러나 두 번째 경쟁도 국내팀의 승리로 끝났다. 두 팀은 모두 1986년 5월에 4M D램의 개발에 착수했지만 1988년 2월에 국내팀이 먼저 양품을 생산하는데 성공하였다.³⁹⁾ 이후에는 국내에서 D램 개발을 전담하고 현지법인은 D램 이외의 고부가가치 제품을 담당하는 체제가 정착되었다.

국내팀이 현지법인팀과의 경쟁에서 계속해서 승리할 수 있었던 이유는 국내팀이 보여준 엄청난 성실성에서 찾을 수 있다. 이에 대하여 당시에 삼성전자 회장을 맡고 있었던 강진구는 다음과 같이 회고한 바 있다.

미국 현지법인에 스카우트된 개발요원들은 모두가 메모리 반도체의 디자인부문과 공정부문에서 경험을 쌓아온, 말하자면 그 분야의 전문가들이다. ... 나이드 40대가 대부분이었다. ... [그들은] 미국의 생활양식에 익숙해 있으며, ... 일과 시간 중에는 자신에게 부과된 연구개발에 몰두하지만, 일과 시간 외엔 자기의 개인생활을 철저히 지킨다. ... 그런데 국내의 분위기는 그와 정반대였던 것이다. 토요일도 없고 일요일도 없다. 그뿐만 아니라 밤낮의 구별조차 없다. 일단 개발에 착수하면 몇 달씩 연구소에서 떠날 줄을 모른다. ... 미국의 현지팀은 고도의 전문지식과 기술을 가지고 있었지만, 한국에서처럼 24시간, 아니 몇 개월씩 모든 것을 희생하면서 연구개발에 몰두할 수가 없었다. 이에 비해 국내의 젊은 팀은 전문지식이나 기술의 핸디캡을 젊음을 불사르며 극복할 수 있었다. 자신과 가족의 희생도 당연시하는 그런 분위기였던 것이다. 그러기에 문자 그대로 ‘불철주야’ 강행군이 가능했던 것이다.⁴⁰⁾

4M D램을 개발하는 과정에서도 또 한번의 심각한 선택의 문제가 발생하였다. 1M D램까지는 칩의 평면만을 사용하는 플레너(planar) 방식으로든 필요한 셀을 충분히 만들 수 있었지만, 4M D램의 경우에는 평면 구조로는 부족하여 지하층을 더 만들든지 고층을 쌓아 올려야 했다. 지하층을 만드는 트렌치(trench) 방식은 칩의

발전”, 141-194쪽; 조현대, “한국 반도체산업의 기술혁신사례: 국가R&D콘소시엄의 구성·추진을 중심으로”, 연구개발정책실 편, 『연구개발 성공사례 분석 (I)』 (과학기술정책관리연구소, 1997), 297-343쪽을 참조.

38) 강진구, 『삼성전자 신화와 그 비결』, 226쪽.

39) 강진구, 『삼성전자 신화와 그 비결』, 229쪽.

40) 강진구, 『삼성전자 신화와 그 비결』, 227-229쪽.

크기를 소형화할 수 있지만 생산공정이 길어져서 실제 제작이 어려운 문제점이 있었다. 이에 반해 고층을 쌓아 올리는 스택(stack) 방식은 공정이 상대적으로 짧고 대량생산이 가능하지만 미세가공이 곤란하고 칩의 면적을 축소하기 어려웠다. 당시에 IBM을 비롯한 미국 기업은 대부분 트렌치 방식을 채택하고 있었고, 일본 기업의 경우에는 도시바와 NEC는 트렌치 방식을, 히타치, 미쓰비시, 마쓰시타는 스택 방식을 채택하고 있었다.

삼성이 1986년 5월에 4M D램의 개발에 착수했을 때에는 미국 현지법인의 팀장이었던 진대제 박사가 IBM 출신이었던 관계로 트렌치 방식을 옹호하고 있었다. 그런데 우연한 기회에 김광호 부사장이 트렌치 방식으로는 4M D램의 수축이 매우 어렵다는 중요한 정보를 일본에서 입수하였다. 이를 계기로 삼성 내부에서는 4M D램의 개발방식에 대한 격렬한 논쟁이 전개되었고, 미국 현지법인이 트렌치 방식을, 국내팀은 스택 방식을 담당하는 식으로 두 가지 제품의 개발을 병행해서 추진하였다. 1987년 9월에 귀국한 진대제는 국내팀을 재편성한 후 스택 방식으로 4M D램을 개발하는 작업을 담당하여 같은 해 11월에 설계도를 완성하였고 1988년 2월에는 양품을 제작하는 데 성공하였다. 4M D램 개발에 성공한 후 삼성은 이 건희 회장의 의사결정을 바탕으로 트렌치 방식을 포기하고 미국 현지법인의 연구진을 국내에 합류시켜 스택 방식으로 제품을 개발하도록 하였다.⁴¹⁾ 스택 방식은 4M D램은 물론 이후의 제품에서도 기술주류를 형성함으로써 트렌치 방식을 택한 업체들은 2군으로 밀려나고 스택 방식을 택한 업체들은 1군으로 자리 잡는 결과를 가져왔다.⁴²⁾

41) 진대제, “절대절명의 기로에서 내린 고독한 선택”, 『삼성 60년사』, 151쪽; 진대제, 『열정을 경영하라』 (김영사, 2006), 55-60쪽. 스택 방식의 선택과 관련하여 이건희는 “나는 복잡한 문제일수록 단순화해보려고 한다. 두 기술을 두고 단순화해보니 스택을 회로를 고층으로 쌓은 것이고, 트렌치는 지하로 파 들어가는 식이었다. 지하를 파는 것보다 위로 쌓아올리는 것이 수월하고 문제가 생겨도 쉽게 고칠 수 있을 것이라고 판단했다”고 회고한 바 있다[이건희, 『생각 좀 하며 세상을 보자』 (동아일보사, 1997), 133쪽].

42) 당시에 공동연구개발사업에 참여했던 반도체 3사는 기술선택에 대한 합의를 보지 못해 각 기업의 독자적인 판단 하에 개발 작업을 추진하였다. 금성과 현대는 처음에 트렌치 방식을 선택했다가 삼성이 스택 방식으로 성공을 거두는 것을 목격한 1989년에 가서 트렌치 방식을 스택 방식으로 전환하였다. 금성과 현대가 소자 구조를 바꾸는 데 시간적인 손실을 거의 보지 않은 것은 기술교류회를 통해 삼성의 기술개발이 진행되는 상황을 파악할 수 있었기 때문이었다(김재훈, “공동개발사업과 기술능력의 발전”, 176-177쪽).

IV. 세계 1위로의 도약

삼성은 1982년에 첨단반도체 사업에 진출한 후 6년이라는 짧은 기간 동안에 64K, 256K, 1M, 4M D램을 잇달아 개발하였다. 그러한 과정에서 선진국과의 기술 격차도 5.5년, 4.5년, 2년, 6개월도 점차 단축되었다. 그러나 4M D램까지는 외국의 기술을 도입하거나 신제품에 대한 정보를 입수하여 선진업체를 신속히 추격하는데 초점이 주어져 있었다. 물론 1M D램과 4M D램을 개발할 때에는 선진업체로부터 샘플을 입수하는 것도 어려웠지만, 이 경우에도 C-MOS나 스택 방식과 같이 기술경로에 대한 선택지는 제공되고 있었다. 이에 반해 1998년 이후의 기술혁신 활동은 이전과 달리 선행주자와 모범사례가 없는 상태에서 추진되는 성격을 띠고 있었다.

삼성은 1988년 11월에 경기도 기흥에 D램을 전담하는 연구소를 설립하는 작업에 착수한 후 1989년 11월에 준공하였다. 기흥 연구소는 선진국과 치열한 경쟁을 벌일 것으로 예상되는 16M D램 이상의 반도체를 개발하는 데 필요한 기초기술, 제품기술, 공정기술에 대한 첨단 연구개발작업을 집중적으로 수행하기 위한 목적에서 설립되었다.⁴³⁾ 이에 따라 삼성 반도체 부문의 연구개발체제는 기흥 연구소가 메모리 반도체, 부천 연구소가 민생용 및 산업용 반도체, 미국 현지법인이 첨단마이크로제품의 연구개발을 담당하는 식으로 재편되었다. 1991년을 기준으로 세 기관은 각각 1,090억원, 440억원, 380억원의 연구개발비를 사용했으며, 1,800명, 600명, 180명의 연구개발인력을 보유하고 있었다.⁴⁴⁾

이와 함께 삼성은 선행이 없는 무형의 목표에 효과적으로 대응하기 위하여 1989년 4월부터 ‘수요공정회의’라는 제도를 도입하였다. 반도체를 담당하는 임원과 간부들이 매주 수요일 오후 7시에 모여서 자유로운 난상토론을 통해 차세대 신제품의 개발에 대한 전략을 수립하자는 것이었다. 그 회의는 발표자와 토론자가 자신의 명예를 걸고 진지하게 의견을 교환하는 장이 되었다. 수요공정회의를 통해 삼성은 기술개발이 진척되는 정도를 사전에 점검할 수 있었을 뿐만 아니라 기술개발의 방향이나 방식에 대한 의견 차이도 극복할 수 있었다.⁴⁵⁾

43) 『삼성 60년사』, 389쪽.

44) 송성수, “삼성 반도체 부문의 성장과 기술능력의 발전”, 175-176쪽.

삼성은 1988년 6월에 16M D램의 개발에 착수한 후 1990년 8월에 시제품을 개발하는 데 성공하였다. 당시에는 16M D램의 시제품을 생산하는 해외업체가 없었기 때문에 설계기술과 공정기술을 독자적으로 확립하는 것은 물론 감광재료나 노광장비의 일부도 자체적으로 개발해야 했다. 이에 따라 과거에는 경험하지 못했던 새로운 기술적 문제에 직면하고 이를 극복하는 과정이 계속되었다. 특히, ‘C형 반달무늬’로 불린 특이한 불량을 해결하기 위하여 삼성은 국제특허까지 신청한 방식을 과감하게 포기하기도 했다. 삼성보다 약간 앞서거나 비슷한 시기에 일본의 히타치, 도시바, 미국의 IBM 등이 16M D램을 개발했다고 발표하였다. 16M D램의 개발을 계기로 일본과 미국의 업체들은 삼성의 독자적인 기술력을 공식적으로 인정하기 시작하였다.⁴⁶⁾

이와 관련하여 당시에 16M D램의 개발을 주도했던 진대제는 다음과 같이 회고하고 있다.

삼성의 16M D램 개발 성공은 회사는 물론 국가적으로도 엄청난 의의를 지닌다. ... 노동집약형 산업에만 강세를 보여 온 한국이 선진국의 전유물이라 불리던 최첨단기술 분야인 반도체에서 제1군에 합류했음을 의미하는 것이었다. 남의 기술을 빌려오지 않고 오직 우리의 독자적 기술로 개발한 첫 메모리 반도체 제품이라는 데에도 큰 의의가 있었다. 비교하기조차 낫 뜨거웠던 선진국과의 기술격차는 이제 ‘제로(O)’. 마치 마라톤에서 꼴찌를 달리던 선수가 갑자기 막판 스퍼트를 내 순식간에 선두를 차지한 것과 같은 상황이라 할 수 있었다.⁴⁷⁾

16M D램에 대한 주도권을 놓고 삼성은 일본의 업체들과 치열한 경쟁을 전개하였다. 진대제는 1990년 7월에 16M D램의 시제품을 가지고 미국으로 가서 IBM과 HP를 비롯한 수요업체들을 방문하였다. 그것은 삼성의 도약을 확인함과 동시에 또 다른 과제를 남긴 사건이었다. 당시에 삼성은 세계 최초로 16M D램의 시제품을 전달하는 기록을 수립했지만, 일본의 도시바가 그보다 우수한 성능을 가진 제품을 준비하고 있다는 정보를 입수했던 것이다. 이에 대응하여 삼성의 연구진은 시제품에 적용되었던 설계와 공정을 전면적으로 보완하여 1991년 3월에 상용 제품을 개발하는 데 성공하였다. 당시에 상품화할 수 있는 16M D램을 개발한 업체

45) 이윤우, “연구개발 분위기 일신한 수요공정회의”, 『삼성전자 30년사』, 202쪽; 최영락, “한국인의 자긍심, 반도체 신화”, 168쪽.

46) 『삼성전자 30년사』, 296-297쪽; 진대제, 『열정을 경영하라』, 14-23쪽.

47) 진대제, 『열정을 경영하라』, 19-20쪽.

는 전 세계에서 삼성이 유일하였다.⁴⁸⁾

삼성은 1991년 11월에 반도체 부문의 세 번째 공장인 온양공장을 준공하였다. 온양공장은 반도체 제품의 조립과 검사를 전담하는 공장으로서 다양한 패키지를 요구하는 반도체 시장의 수요 추세에 대응하여 다품종 생산체제를 구축했을 뿐만 아니라 조립, 검사 및 제품의 입출고를 완전히 자동화하였다. 이로써 삼성 반도체 부문의 생산공장은 기흥공장, 부천공장, 온양공장의 삼원(三元)체제를 형성하게 되었다. 기흥공장은 메모리 제품의 웨이퍼 가공을, 부천공장은 비메모리 제품의 웨이퍼 가공을 담당하고, 온양공장은 기흥공장과 부천공장에서 생산된 반제품을 최종 제품으로 조립하는 역할을 맡았다.⁴⁹⁾

삼성은 16M D램의 개발을 목전에 두고 있었던 1990년 6월에 권오현 박사를 중심으로 64M D램을 개발하는 작업에 착수하였다. 아직 16M D램의 개발이 완료되지 않았는데 차세대 제품인 64M D램에 착수했던 것이다. 그것은 삼성이 동시에 두 세대의 신제품을 동시에 개발하는 방식을 활용하기 시작했다는 점을 의미한다. 즉, 4M D램이 양산단계에 이르면 그것을 개발했던 팀이 64M D램의 개발에 착수하고, 다시 16M D램을 개발한 팀은 차차세대 제품인 256M D램의 개발에 투입되는 것이다. 이처럼 공격적인 방식을 활용하여 삼성은 1992년 9월에 세계 최초로 64M D램을 개발하는 데 성공하였다.⁵⁰⁾

1991년은 삼성에게 또 한번의 행운이 다가온 해였다. 당시 일본의 반도체 3강인 도시바, NEC, 히타치는 반도체산업의 주기적인 불황에 대비해 1M D램 생산라인의 증설을 중단하고 4M D램으로의 이동을 모색하고 있었다. 그런데 마이크로소프트의 윈도가 폭발적인 인기를 누리면서 불황으로 예상되었던 반도체시장이 뜻밖의 호황을 맞았다. 당시의 세계 각국의 컴퓨터업체들은 대량공급이 가능하고 가격이 저렴한 1M D램을 선호하였다. 여기에 일본의 엔화 절상 사태까지 겹쳐 컴퓨터업체들의 구매 담당자들은 삼성으로 발길을 돌렸다. 이를 배경으로 삼성은 일본의 도시바를 제치고 1992년부터 D램 분야에서, 1993년부터는 메모리 반도체에서 세계 최고의 생산업체로 부상하였다.⁵¹⁾

48) 진대제, “일본을 이기는 것이 소원입니다”, 『삼성전자 30년사』, 296쪽; 진대제, 『열정을 경영하라』, 24-36쪽.

49) 『삼성 60년사』, 389쪽; 『삼성전자 30년사』, 305-306쪽.

50) 송성수, “삼성 반도체 부문의 성장과 기술능력의 발전”, 178쪽; 『삼성전자 30년사』, 297-298쪽.

51) 송성수, “삼성 반도체 부문의 성장과 기술능력의 발전”, 177쪽; 『삼성전자 30년사』, 306,

1991년에 삼성은 또 하나의 승부수를 띄웠다. 그것은 16M D램 양산라인을 8인치로 하는 데 있었다. 16M D램은 삼성이 처음으로 선진국과 비슷한 시기에 개발한 제품이었기 때문에 양산 속도가 빠를 경우에는 선진국에 앞서 반도체시장을 주도할 수 있는 절호의 기회가 되었던 것이다. 8인치 라인인 6인치 라인에 비해 생산성이 1.8배 높을 것으로 예상되었지만, 막대한 설비투자와 고도의 기술이 필요하기 때문에 대부분의 업체들은 8인치 라인의 도입을 주저하고 있었다. 당시에는 후지츠, 도시바, NEC, 히타치 등의 일본 업체들이 8인치 파일럿 라인을 보유하고 있는 정도에 불과하였다. 특히, 8인치 라인은 공정이 복잡하고 가공 중에 깨지기 쉬워서 품질의 균일성을 확보하기 어렵다는 과제를 안고 있었다. 삼성은 8인치 양산라인의 설치를 위해 NEC에게 지원을 요청했지만 NEC는 비협조적인 자세를 보였다. 삼성은 1991년 1월에 파일럿 라인을 가동하여 제반 문제점을 검토한 후에 1993년 6월에 양산라인을 준공함으로써 세계 최대의 16M D램 생산공장을 확보하였다.⁵²⁾

삼성 1992년 1월부터 황창규 박사를 중심으로 256M D램을 개발하는 작업을 추진하였다. 그 과정에서는 처음부터 256M D램을 제작하지 않고 이미 개발된 16M D램에 256M D램의 사양을 적용하는 방식이 적용되었다. 16M D램을 통해 선풍을 축소하는 기술을 확보한 후에 이를 바탕으로 완전한 256M D램을 개발한다는 것이었다. 그것은 선풍의 축소와 용량의 증가를 동시에 추진하는 것이 기술적으로 매우 어렵기 때문에 채택된 우회적인 전략이었다. 삼성은 1992년 12월에 16M D램의 선풍을 0.28 μ m으로 축소하는 기술을 확보한 후 1994년 8월에는 선풍이 0.25 μ m인 256M D램을 세계 최초로 개발하는 데 성공하였다.⁵³⁾

삼성은 ‘꿈의 반도체’로 불리는 G급 D램에서도 다시 한 번 세계 최고의 기술력을 입증하였다. 삼성은 1996년 10월에 선풍이 0.18 μ m인 1G D램을 개발하였고,

400쪽.

52) 『삼성전자 30년사』, 394-396쪽; 최영락, “한국인의 자긍심, 반도체 신화”, 171-172쪽. 이와 같은 공격적 투자는 1997-2001년에 8인치에서 12인치로 전환할 때에도 반복되었다. 특히, 12인치의 경우에는 경쟁업체보다 훨씬 빨리 투자했기 때문에 파일럿 설비를 오랫동안 가동시킬 수 있었고, 초기 구매자이면서 장비를 대량으로 발주했기 때문에 투자비용을 크게 줄일 수 있었다(신장섭·장성원, 『삼성 반도체 세계 일등 비결의 해부』, 43-44쪽).

53) 송성수, “삼성 반도체 부문의 성장과 기술능력의 발전”, 178쪽; 『삼성전자 30년사』, 383-384쪽.

2001년 2월에는 선풍이 0.13 μm 인 4G D램의 시제품을 개발하는 데 성공하였다. 이로써 삼성은 64M, 256M, 1G, 4G D램의 4세대를 연속해서 세계 최초로 개발한 기업이 되었다. 삼성의 G급 D램은 세계에서 최초로 개발된 것일 뿐만 아니라 가장 선풍이 좁은 초미세 가공기술을 적용하고 있다. 삼성은 경쟁업체보다 1년 내지 1.5년 앞선 기술력을 보유하고 있으며, 이를 바탕으로 제품의 생산 시기를 주도적으로 결정하고 있다.⁵⁴⁾

삼성은 1990년대 이후에 D램의 설계와 공정에 필요한 기술을 독자적으로 개발하면서 이에 대한 특허권을 확보하는 데도 많은 노력을 기울였다. 예를 들어 256M D램의 경우에는 129건의 특허를, 1G D램에서는 169건의 특허를 국내·외에 출원하였다.⁵⁵⁾ 이러한 특허권은 외국업체의 견제를 막아낼 수 있는 기반으로 작용했는데, 그것은 1997년 9월에 발생한 후지츠의 특허제소 사건에서 잘 드러난다. 일본의 후지츠가 삼성이 미국으로 수출하고 있는 메모리 반도체가 자사의 특허권을 침해한 것이라고 국제무역위원회에 제소하자 삼성은 후지츠가 자사의 특허를 무단으로 사용했다고 맞고소했던 것이다. 결국 그 사건은 1998년 10월에 삼성과 후지츠가 메모리 반도체에 대한 특허를 공동으로 사용하기로 합의하고 상대방 회사에 대해 제기한 소송을 철회함으로써 해결되었다. 1986년에 있었던 텍사스 인스트루먼트의 특허제소 사건과 대비되는 대목이다.⁵⁶⁾

삼성은 D램 개발에 대한 선발주자의 이점을 생산성의 향상에도 적극적으로 활용하였다. 그 대표적인 예로는 집적도와 선풍이 일 대 일 대응의 관계를 유지한다는 통념을 넘어 차세대 설계 및 공정기술을 현세대 제품에 적용하는 독특한 방식을 채택했다는 점을 들 수 있다. 16M D램의 경우에는 1991년에 출하될 때에는 0.42 μm 의 선풍을 가지고 있었지만, 1995년 이후에는 64M D램을 개발하면서 확보한 0.35 μm 의 선풍이 적용되었다. 64M D램의 경우에도 0.35 μm 의 선풍에서 출발했지만, 단계적으로 256M, 1G, 4G에서 사용되었던 0.25 μm , 0.18 μm , 0.13 μm 의 선풍이 적용되었다. 이와 같은 방식을 통해 삼성은 생산비용을 크게 절감했을 뿐만 아니

54) 『삼성전자 30년사』, 384-385쪽; 최영락·이은경, 『세계 1위 메이드 인 코리아, 반도체』, 104쪽.

55) 『삼성전자 30년사』, 383, 385쪽. 참고로 미국 특허등록 순위에서 삼성전자는 2002년의 11위와 2003년의 9위를 거쳐 2004년에는 IBM, 마쓰시타, 캐논, HP, 마이크론에 이어 세계 6위를 기록한 바 있다[조현재 외, 『디지털 정복자, 삼성전자』(매일경제신문사, 2005), 43-44쪽].

56) 송성수, “삼성 반도체 부문의 성장과 기술능력의 발전”, 171쪽.

라 생산제품의 기술적 기반을 통일할 수 있었다.⁵⁷⁾

V. D램을 넘어서

1980년대 말에 삼성은 D램에서 안정적인 기술적 기반을 확보하자 D램 이외의 제품에도 관심을 기울이기 시작하였다. S램, 비디오램, 마스크롬, EEP롬은 그 대표적인 예이다. S램은 D램과 달리 전원이 공급되는 동안 기억된 내용이 그대로 남아있는 메모리 반도체로서 1M S램은 4M D램과 같은 수준의 것으로 평가되고 있다. 삼성은 1988년 11월에 일본의 히타치에 이어 세계에서 두 번째로 1M S램을 개발한 후 1989년 10월부터 양산에 진입하였다. 1990년 12월에는 1M 슈도 S램을 개발했는데, 그것은 D램의 기본구조를 갖추면서 재충전회로를 내부에 장착하여 집적도가 높은 D램의 장점과 소비전력이 낮은 S램의 장점을 겸비한 것이었다. 이어 삼성은 1992년 5월에 4M S램을, 같은 해 8월에는 4M 슈도 S램을 개발하는 데 성공함으로써 S램 분야에서 세계적인 기술수준을 확보하였다. 삼성은 S램에서 1992년의 세계 7위, 1993년의 세계 6위를 거쳐 1995년부터는 히타치를 제치고 세계 최고의 기업으로 부상하였다.⁵⁸⁾

비디오램은 컴퓨터의 고속·고화질 그래픽 기능을 전담하는 제품으로서 삼성은 1990년에 도시바와 텍사스 인스트루먼트에 이어 세계에서 세 번째로 1M 비디오램을 생산하였다. 마스크롬은 고객이 원하는 정보를 프로그램된 마스크를 이용해 고정시켜 영구히 보존하는 제품이다. 삼성은 처음에 OEM 방식으로 마스크롬을 생산하다가 1989년, 1991년, 1992년에 각각 4M, 16M, 32M 마스크롬을 개발하여 독자적인 브랜드로 출시하였다. EEP롬은 롬과 램의 특성을 모두 가진 제품으로서 전기적인 신호로 정보를 지우거나 기억시킬 수 있다. 삼성은 1984년, 1988년, 1992년에 각각 16K, 256K, 1M EEP롬을 개발했으며, 이후에 EEP롬은 동일한 기능을 가진 플래시메모리(flash memory)로 발전하였다.⁵⁹⁾

1990년대 전반에는 삼성의 비메모리 분야에서도 가시적인 성과가 나타나기 시

57) 『삼성전자 30년사』, 385-386쪽; 신장섭·장성원, 『삼성 반도체 세계 일등 비결의 해부』, 58-61쪽.

58) 『삼성전자 30년사』, 298-299, 400쪽.

59) 『삼성전자 30년사』, 299-300쪽.

작하였다. 각종 전자제품에 공통으로 사용할 수 있는 8비트 마이컴의 국산화, 영상기기의 스크린에 문자를 표시해 주는 고성능 트랜지스터의 개발, 디지털 신호처리용 반도체인 DSP(digital signal processor)의 국산화, HDTV(high definition TV)에 사용되는 핵심부품의 개발, 팩시밀리용 고화질 화상처리 칩의 개발, 화합물 반도체 사업의 추진 등은 그 대표적인 예이다.⁶⁰⁾ 그러나 당시의 비메모리 분야는 여전히 전문인력과 검사장비가 부족한 상태였으며 계속해서 적자 상태를 벗어나지 못했다. 삼성은 메모리에서는 세계 1위의 기업이었지만 비메모리에서는 세계 20위권에 불과했던 것이다.⁶¹⁾

삼성이 본격적으로 D램에 대한 편중도를 극복한 것은 1990년대 중반 이후의 일이었다. 1990년대에 들어와 삼성은 D램에서 세계 시장을 주도하고 있었지만, D램 위주의 제품 구성으로는 지속적인 성장을 보장받기 어렵다는 우려가 계속해서 제기되었다. 특히, 반도체기술이 ‘표준범용 패러다임’에서 ‘ASIC(application specific integrated circuits) 패러다임’으로 변모하고 있기 때문에 비메모리 분야에 대한 적극적인 대응이 요청되었다.⁶²⁾

삼성도 1995년을 전후하여 향후 반도체사업의 발전전략을 적극적으로 모색하였다. 예를 들어, 1994년 11월에 개최된 메모리 부문의 연례 전략회의에서는 삼성의 반도체가 망하는 위기 시나리오가 작성되었으며,⁶³⁾ 1995년 9월에는 2000년까지 ASIC 제품의 매출액을 10억 달러 수준으로 향상시킨다는 ASIC 사업 강화방안이 확정되었다.⁶⁴⁾ 그러나 삼성은 비메모리 반도체로 급속히 전환하는 방식보다는 D램의 부가가치를 제고함과 동시에 생산 제품을 다각화하는 전략을 채택하였다. 이와 같은 삼성의 심화 및 다각화 전략은 미국이나 일본 업체들이 1990년대 이후에 D램에 대한 투자를 축소하고 비메모리 반도체에 대한 투자에 집중했던 경향과 대비되는 것이었다.

60) 『삼성전자 30년사』, 388-392쪽.

61) 이와 관련하여 진대제는 1996년에 비메모리 분야를 맡으면서 당시의 상황을 다음과 같이 평가한 바 있다. “세계 어디에 내놔도 관심을 끌만한 차별화된 제품이 솔직히 하나도 없었다. 대부분의 매출과 이익은 20년 전부터 부친공장에서 생산해 온 개별 트랜지스터에서 나오고 있었다. 고부가제품인 주문형반도체나 시스템칩은 일부 생산 중이긴 했으나 엄청난 적자에 시달리고 있었다”(진대제, 『열정을 경영하라』, 98쪽).

62) 1990년대 반도체기술 패러다임의 변화에 대해서는 송위진, 『반도체산업의 장기발전을 위한 기술혁신전략』(과학기술정책관리연구소, 1995), 32-50쪽을 참조.

63) 진대제, 『열정을 경영하라』, 91-94쪽.

64) 전자신문사, 『한국전자연감』(1996), 630-631쪽.

1990년대 중반 이후에 삼성은 마이크로프로세서와 D램의 속도 차이를 줄일 수 있는 고성능 D램의 개발을 주도하였다. 그 대표적인 예로는 SD램(synchronous DRAM), DDR D램(double data rate DRAM), 램버스 D램(rambus DRAM)을 들 수 있다. SD램은 일반적인 D램보다 4배 정도 속도가 빠른 제품으로서 삼성은 1994년에 64M SD램을, 1998년에 256M SD램을 개발하였다.⁶⁵⁾ DDR D램과 램버스 D램은 SD램보다 2배 정도 속도가 빠른 제품에 해당하며, 삼성은 1997년에 64M DDR D램을, 1998년에 64M 램버스 D램을 개발한 후 지속적으로 집적도를 향상시켜 왔다. 1990년대 말에 미국과 일본의 기업들은 인텔(Intel)의 제안에 따라 램버스 D램에 투자했던 반면, 삼성은 DDR D램과 램버스 D램에 동시에 투자하는 전략을 구사하였다. DDR D램은 삼성이 세계 최초로 개발하여 국제 표준으로 확정된 바 있으며, 램버스 D램의 경우에는 인텔이 안정적으로 제품을 공급받기 위하여 1999년에 삼성에 투자하기도 했다.⁶⁶⁾

삼성은 D램의 부가가치를 제고하는 것과 병행하여 생산 제품의 다각화도 적극적으로 추진하였다. 이를 선도한 제품은 모바일 기기에 주로 사용되는 플래시메모리였다. 삼성이 플래시메모리에 진출할 때에는 인텔이 장악하고 있었던 노어(nor)형과 도시바가 주도하고 있었던 낸드(nand)형의 두 가지 선택지가 있었다. 전자는 접근 시간이 빠른 장점을 가지고 있었고, 후자는 비용이 저렴하고 내구성이 높은 장점을 가지고 있었다. 삼성은 두 가지 유형 중에서 성장가능성이 높을 것으로 판단된 낸드형을 선택한 후 1996년에 64M, 1998년에 128M, 1999년에 256M, 2000년에 512M 제품을 잇달아 개발하였다. 삼성이 낸드형 플래시메모리에서 강세를 보이자 2001년에 도시바는 합작을 제안하였다. 그러나 당시에 삼성의 반도체 부문을 맡았던 황창규 사장은 독자적인 기술개발에 대한 자신감을 바탕으로 도시바의 제안을 거절하였다. 그 후 삼성은 2001년, 2002년, 2003년에 각각 1G, 2G, 4G 제품을 개발했으며, 2003년에는 플래시메모리에서 세계 최고의 기업으로 부상하였다.⁶⁷⁾

65) 『삼성전자 30년사』, 386쪽; 신장섭·장성원, 『삼성 반도체 세계 일등 비결의 해부』, 72쪽.

66) 최영락·이은경, 『세계 1위 메이드 인 코리아, 반도체』, 111-112쪽; 신장섭·장성원, 『삼성 반도체 세계 일등 비결의 해부』, 72-74쪽.

67) 최영락·이은경, 『세계 1위 메이드 인 코리아, 반도체』, 115-119쪽; 신장섭·장성원, 『삼성 반도체 세계 일등 비결의 해부』, 77-82쪽. 황창규 사장은 2002년에 개최된 국제반도체학회회의(International Solid-State Circuits Conference)에서 플래시메모리의 용량이 1년에 2배씩 증가한다는 이른바 ‘황의 법칙’을 발표하기도 했다. 그것은 반도체의 집적도가 1

삼성은 1996년에 기존의 마이크로사업부를 시스템LSI사업부로 개편하면서 비메모리 분야에도 본격적으로 투자하기 시작하였다. 메모리 분야의 우수한 인력이 비메모리 분야로 이동하였고 각종 제품을 개발하기 위한 검사장비가 대대적으로 확충되었다. 1997년에는 전 세계적인 타마고치 열풍을 배경으로 마이컴의 수요가 급증한 덕택에 비메모리 분야에서 매출액이 크게 증가하는 행운도 있었다. 시스템LSI사업부는 신제품을 개발하는 과정에서 비메모리 분야를 별도로 육성하는 방법과 메모리와 비메모리를 결합시키는 방법을 동시에 추진하였다. 전자의 대표적인 예로는 알파칩을, 후자의 대표적인 예로는 복합칩을 들 수 있다. 복합칩은 대형 메모리가 탑재되는 주문형반도체로서 1997년에 16M D램을 내장하여 컴퓨터 그래픽 처리를 가속시키는 칩이 개발되었다. 알파칩은 다섯 층의 금속배선 기술을 적용하여 속도를 크게 증가시킨 마이크로프로세서로서 1996년에 500M Hz에서 시작한 후 1998년에는 1G Hz로 성능이 향상되었다. 이와 같은 신제품을 매개로 삼성은 1998년부터 비메모리 분야에서도 흑자를 내기 시작하였다.⁶⁸⁾

최근에 삼성은 융합 메모리(fusion memory)와 다중칩(multi-chip package)을 통해 새로운 반도체 시장을 창출하고 있다. 융합 메모리는 하나의 칩 안에 다양한 기능을 구현한 것으로서 그 대표적인 예로는 F램(ferroelectric RAM)을 들 수 있다. F램은 D램, S램, 플래시메모리를 하나로 집약하여 초고속 데이터 처리, 데이터의 비휘발성, 저전력 소모 등과 같은 장점을 가지고 있다. F램은 용량을 확대하기 어려워서 1990년대 말에 256K 제품만 출시되어 있었는데, 삼성은 1999년에 4M, 2002년에 32M 제품을 개발하는 데 성공하였다. 다중칩은 기능이 다른 여러 칩을 하나로 묶어낸 제품으로서 낸드플래시, S램, 비메모리 등을 결합시킨 원낸드플래시(one nand flash)가 그 대표적인 예이다. 삼성은 2003년에 원낸드플래시에 입각한 고집적 반도체 솔루션을 개발하여 첨단 모바일 기기의 성능을 최적화하는 데 기여하고 있다.⁶⁹⁾

VI. 결론적 고찰

삼성은 1980년대 초에 반도체에 본격적으로 진출한 후 10년이 지난 후에는 생

년 6개월마다 2배씩 증가한다는 ‘무어의 법칙’에 비견될 수 있다.

68) 『삼성 60년사』, 391-392쪽; 진대제, 『열정을 경영하라』, 95-104, 112-114쪽.

69) 최영락·이은경, 『세계 1위 메이드 인 코리아, 반도체』, 119-121쪽; 신장섭·장성원, 『삼성 반도체 세계 일등 비결의 해부』, 83-84쪽.

산량은 물론 기술수준에서도 세계를 선도하고 있다. 1992년부터 D램, 1993년부터 메모리반도체, 1995년부터 S램, 2003년부터 플래시메모리에서 세계 최고의 기업으로 부상한 후 계속해서 세계 1위를 유지하고 있는 것이다. 이러한 삼성 반도체의 성공을 배경으로 우리나라는 산업화를 시작한 지 30여년 만에 세계 최고의 기업을 보유하게 되었다. 특히, 반도체의 사례는 후발국이 선진국을 추격하는 것은 물론 추월하는 것도 가능하다는 점을 보여주고 있다.

삼성이 반도체에서 성공할 수 있었던 것은 무엇보다도 반도체의 개발과 생산을 담당했던 연구개발인력, 현장기술자, 작업공들의 적극적인 노력에 힘입었다고 할 수 있다. 이와 함께 반도체산업의 국제환경, 정부의 반도체산업육성정책, 국내 반도체업체의 경쟁 등과 같은 기업외적인 요소도 매우 중요하게 작용했던 것으로 평가된다. 이에 못지않게 중요한 원인으로는 최고경영진의 리더십, 기술경로의 적절한 선택, 독특한 기술개발방식 등과 같은 기업내적인 요소에서 찾을 수 있다.

최고경영진의 역할은 삼성이 D램에 진출할 때 수많은 불확실성에도 불구하고 대규모 투자를 감행했던 데에서도 엿볼 수 있지만, 이후에 반도체사업이 지속적으로 성장할 수 있도록 투자와 지원을 아끼지 않았던 점에서도 잘 드러난다. 예를 들어 이병철 회장은 1980년대 중반 반도체불황으로 인하여 반도체사업이 매우 큰 곤란을 겪고 있었을 때에도 주위의 반대를 무릅쓰고 설비투자과 연구개발투자를 게을리 하지 않았다. 물론 이러한 투자는 대규모자금을 용이하게 동원할 수 있는 재벌구조의 특성 때문에 가능했지만, 최고경영자의 굳건한 의지가 없이는 불황기에 대규모 투자를 지속하기는 매우 어려운 것으로 판단된다. 삼성 최고경영진의 기술개발에 대한 관심은 연구개발인력에 대한 파격적인 대우에서도 엿볼 수 있다. 삼성은 D램에 진출할 당시에 우수한 인재를 유치하기 위하여 그들이 원하는 만큼의 급여를 주었으며 재산관리를 담당하는 별도의 팀을 운영했다고 한다. 이러한 인력들은 나중에 삼성전자의 임원진으로 승진하는 경우가 많았으며, 사실상 삼성전자는 우리나라에서 이공계 출신을 중심으로 임원진을 구성하는 모범적인 사례를 창출해 왔다. 이윤우, 진대제, 황창규 등은 그 대표적인 예이다.

삼성의 급속한 기술발전에는 기술경로의 적절한 선택이 결정적인 역할을 하였다. 첨단반도체 사업에 진출할 당시에는 메모리 분야와 비메모리 분야 사이의 선택과 S램과 D램 사이의 선택이 중요한 문제로 부상하였다. 삼성은 치열한 경쟁이 예상되더라도 시장규모가 가장 크고 기술개발을 선도하고 있는 D램을 주력품목

으로 삼았다. 또한 삼성이 256K D램 생산라인을 건설할 때에는 5인치 웨이퍼와 6인치 웨이퍼 사이의 선택이 문제로 떠올랐으며, 1M D램 개발의 경우에는 N-MOS와 C-MOS, 4M D램 개발의 경우에는 트렌치 방식과 스택 방식, 16M D램 생산의 경우에는 6인치와 8인치, 플래시메모리의 경우에는 노어형과 낸드형 사이의 선택이 중요한 문제로 대두되었다. 이러한 일련의 과정에서 삼성이 추구했던 목표는 성장가능성이 높은 방식을 선택하여 최단 시일 내에 기술발전의 주류에 동참하는 데 있었다. 이를 위해 삼성은 이미 보유하고 있던 기술이나 방식을 과감하게 폐기하는 조치도 서슴지 않았다. 만약 삼성이 이러한 의사결정을 신속히 하지 않았더라면 단기간 내에 세계적인 선도기업으로 부상하지는 못했을 것이다.

삼성의 기술개발방식이 보여주는 독특한 특징으로는 ‘병렬적 개발시스템(concurrent development system)’을 들 수 있는데, 그것은 다음과 같은 네 가지 유형으로 구분할 수 있다.⁷⁰⁾ 첫째 유형은 신제품의 개발과 생산라인의 건설을 병렬적으로 추진하는 방식이다. 즉, 연구개발, 시제품개발, 양산기술개발, 생산라인 건설, 대량생산의 단계를 순차적으로 밟아가지 않고 양산기술을 개발하기 전에 미리 생산라인을 확보하는 것이다. 둘째 유형은 한국의 본사와 미국의 현지법인이 동일한 제품을 병행해서 개발하는 것으로서 1M D램과 4M D램을 개발할 때 주로 활용되었다. 병렬적 개발시스템의 셋째 유형은 동시다발적으로 여러 제품에 대한 기술개발을 진행시키는 데 있었다. 예를 들어 1M, 4M, 16M D램 개발팀을 동시에 운영하게 되면, 한 팀은 대량생산을 위한 노하우를 정립하는 중이고, 다른 한 팀은 기본적인 공정기술을 개발하고 있으며, 또 다른 팀은 신제품에 대한 개념을 모색하는 단계에 있게 된다. 가장 최근의 유형에 해당하는 넷째 유형은 두 세대의 반도체제품에 대한 연구개발활동을 동시에 추진하는 것으로서 삼성이 64M D램 이상의 신제품을 개발할 때 사용해 왔다. 이상과 같은 방식을 통해 삼성은 기술개발이나 시장진입에 소요되는 기간을 단축하는 것은 물론 더욱 우수한 제품을 적기에 확보할 수 있었다.

1990년대 중반 이후에 삼성은 선발주자의 이점을 살려 새로운 기술개발전략을 구사하고 있다. 차세대 기술을 현세대 제품에 적용하여 생산성을 향상시킴과 동시에 기술적 기반을 통일하는 것, 고성능 D램과 플래시메모리 등을 통해 새로운

70) 여기서 앞의 세 가지 유형은 Youngrak Choi, *Dynamic Techno-Management Capability*, pp. 135-138에 지적되어 있으며, 네 번째 유형은 필자가 추가한 것이다.

메모리 반도체 시장을 창출하는 것, 메모리 반도체와 비메모리 반도체를 결합시켜 동반성장을 추진하는 것 등은 그 대표적인 예이다. 특히, 미국과 일본의 업체들이 비메모리 제품으로의 전환을 적극적으로 추진해 왔던 반면, 삼성은 자신이 보유한 핵심역량을 바탕으로 메모리 반도체의 심화와 다각화에 초점을 두는 특징을 보이고 있다.

그러나 삼성을 비롯한 우리나라의 반도체산업이 직면하고 있는 문제도 많다. 무엇보다도 메모리 분야에 과도하게 편중된 구조를 보이고 있다는 점을 들 수 있다. 우리나라와 삼성은 메모리 분야에서는 세계 최고이지만, 비메모리 분야에서는 매우 취약하다. 이에 따라 반도체산업 전체적으로는 2007년을 기준으로 미국(47.3%)과 일본(23.8%)에 이어 한국(9.4%)이 세계 3위를 차지하고 있으며, 삼성(7.9%)은 인텔(13.7%)에 이어 세계 2위를 기록하고 있다. 사실상 세계 반도체 시장에서 메모리 분야가 차지하는 비중은 25% 내외에 불과하지만, 우리나라의 경우에는 그 비중이 80%에 이르고 있는 것이다.

또한, 반도체 재료와 장비를 과도하게 외국에 의존하고 있는 문제점도 있다. 반도체를 개발하고 생산하는 것은 세계 최고의 수준이지만 이에 필요한 재료와 장비는 30-50% 정도를 외국에 의존하고 있는 것이다. 게다가 아직도 충분한 기술수준이 확보되지 않아 반도체 재료와 장비가 독자적인 발전 패턴을 형성하지 못하고 있다. 즉, 한 동안 국산화율이 높아지다가 외국에서 우수한 신제품이 등장하면 다시 수입량이 늘어난 후 국내의 기술개발이 추진되는 양상을 보이고 있는 것이다.

이처럼 우리나라가 명실상부한 반도체 강국이 되기 위해서는 비메모리 분야와 반도체 재료 및 장비에 대한 적극적인 대응이 요청되고 있다. 아직은 메모리 중심의 성장과 다각화가 상당한 효과를 발휘하고 있지만 그것이 미래에도 지속되리라는 보장은 없기 때문이다.⁷¹⁾

71) 이와 관련하여 과거나 현재의 “핵심역량”이 향후에는 “핵심경직성”으로 작용할 가능성도 제기되고 있다. 기존의 문제해결방식과 조직운영방식을 계속해서 고수할 경우에는 변화하는 환경에 대한 대응력을 상실하게 된다는 것이다. 특히, 기존에 형성된 제도가 상당 기간 동안 성공적인 결과를 가져왔을 때 그것을 변화시키는 일은 더욱 어렵게 된다. Dorothy Leonard-Barton, “Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development,” *Strategic Management Journal*, Vol. 13 (Summer 1992), pp. 111-125를 참조.

〈ABSTRACT〉

From Catch-up to Innovation Leader: Technological Development of Semiconductor in Samsung

SONG Sungsoo

Office of General Education

Pusan National University

This paper reconstructs the history of technological development of semiconductor in Samsung using previous studies, official company history, reminiscences, news materials, and so on. In 1982, Samsung made a large-scale investment in the advanced semiconductor business choosing DRAM as a major product. Samsung developed 64K DRAM in 1983 based on overseas training, and 256K DRAM in 1984 from technological introduction and in-house development simultaneously. Samsung developed 1M DRAM in 1986 and 4M DRAM in 1988 utilizing competition between domestic team and local subsidiary team. Samsung quickly participated in technological main current choosing C-MOS in 1M DRAM and stack type in 4M DRAM. Samsung developed 16M DRAM almost simultaneously with other leading companies in 1990, and 64M, 256M, 1G DRAM for the first time in the world after 1992. Especially, Samsung began to develop two generation products concurrently, and apply next-generation technology to present product. After the middle of the 1990s Samsung led the development of high-performance DRAM, and became world top enterprise in flash memory from 2003. Recently, Samsung expanded the investment to non-memory products, and new semiconductor market through fusion memory and multi-chip package. Samsung's technological success in semiconductor was due to various factors including top management's leadership, appropriate choice of technological paths, and exploitation of concurrent development systems.

Key Words: Samsung, semiconductor, DRAM, technological development, technological path, concurrent development system