

論 說

반도체공업 육성방향

김 만 진*

— 차 려 —

- I. 재 황
- II. 우리나라 반도체공업의 위치
 - 1. 전자공업에서의 비중
 - 2. 국내업계의 현황
 - 3. 기술개발 동향
 - 4. 전문연구소의 발족
- III. 기술적 추세

- 1. 일반적 경향
- 2. Memory소자의 동향
- 3. Micro-processor의 동향
- IV. 문제점
- V. 개선방안 및 육성방향
 - 1. 정책적 방향
 - 2. 기술적 방향

I. 개 황

반도체공업은 현대 전자공업의 핵심 산업으로 그 비중은 날이 갈수록 커가고 있다. 다시 말하면 오늘날의 반도체산업은 반도체기술의 급격한 발전에 힘입어 반도체소자 자체가 하나의 시스템화하는 경향으로 내닫고 있는 것이다. 따라서 「반도체공업이 곧 전자공업」이라고 표현해도 과언이 아닐 정도로 그 중요성은 이미 주지하는 사실인 것이다.

우리나라에서는 전자공업의 육성을 위해서는 새로운 차원에서의 방향설정이 필요하다는 것을 절감하고 수년에 걸쳐 그 중추산업인 반도체산업의 육성에 고심노력하여 왔으며 이제는 도약의 단계에 접어들었다고 볼 수 있다. 그러나 그러한 목표는 하루아침에 이루어지는 것이 아니며 그때 그때의 문제점을 직시 파악하여 보다 나은 대안을 개척하여 극복해 나아갈 때 이루어질 것이다.

본 논고에서는 오늘날 우리나라 반도체공업의 위치는 어디까지 왕으며 현실집에서의 문제점은 무엇인가를 정확히 고찰하고 세계 반도체산업의 기술 및 시장동향을 감안하여 기술적인 육성방향과 정책적인 대안을 마련하고자 하는 것이다.

II. 우리나라 반도체공업의 위치

1. 전자공업에서의 비중

우리나라의 반도체산업은 1977년에 전자공업 총생산 17억 6천만불 중 18.9%인 3억 3천만불 규모로 생산을 하였으며 그 해 전자공업 수출 11억불의 26.5%에 해

당하는 3억불의 수출실적을 올렸다.

품목별 생산, 수출실적을 보면 개별소자 수출이 1억 불로 반도체산업 전체의 33%, 집적회로가 2억불로 약 67%의 구성비를 나타내고 있어 집적회로산업이 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 그런데 여기서 특기할 만한 사실은 전자공업의 생산에 수출 비가 62.9%인데 비해 반도체산업은 생산의 92%를 수출하고 있어 수출기여도가 매우 크다는 것이다.

현재까지의 수출추이를 고려하면 1981년에 이르면 약 6억불의 수출이 기대되며 연평균 약 20%의 성장률 보이게 될 것이다.

2. 국내업계의 현황

우리나라의 반도체관련업체는 크게 세 부류로 나눌 수 있는데 다음과 같이 구분할 수 있다.

- 1) 반도체칩생산업체(Wafer Fabrication House)
- 2) 반도체조립업체(Chip Assembly Firm)
- 3) 전자기기 완제품생산업체(Set Maker)

첫째, 반도체칩 생산업체는 우리나라에는 본격적으로 생산을 하는 업체가 삼성반도체(株) 1개업체에 불과한 실정인데 정부의 민간주도육성정책에 따라 업체의 신규투자가 늘어가고 있다. 예를들면 금년 금성사는 본격적으로 반도체칩제조에 참여하여 1천만불을 절반씩 투자하여 LSI칩을 생산하기로 미국 AMI사와 합작계획에 합의하고 5개년 공동개발계획을 수립, 응용제품까지의 일관생산체제를 갖추기로 했다. 금성사는 이같은 계획을 추진하기 위해 반도체공단인 구미인동단지에 공장을 착공하여 1979년 하반기에는 시험생산에 들어가고 80년초까지는 본격적으로 가동하기로

* 한국전자기술연구소 부소장(공박)

할 것이다. 그 외에 선경, 한국화약, 대한반도체(주) 등이 반도체칩제조업에 참여하기로 하여 합작선 유치 문제를 비롯한 구체적인 계획을 세우고 있다.

따라서 앞으로 3~4년 내에는 우리나라 반도체칩제조업이 민간주도로 국제시장에 참석하게 되는 날이 온 것으로 본다.

둘째, 반도체조립업체는 현재까지 우리나라 반도체업체의 대부분을 차지하여 수출신장에 노력하여 왔다. 그러나 외국인 투자업체가 많고 제품의 Testing을 외국에 의존하므로 가족율이 낮은 실정이다. 대표적인 업체로는 KMI, Fairchild Motorola, 고미반도체 등이 있는데 이들은 국제하청형 업체들로서 우리나라의 상대적인 노임상승으로 말미암아 반도체칩제조업으로의 전환을 모색해야 할 것으로 본다. 셋째, 전자기기 완제품생산업체는 우리나라의 경우 그 대부분이 가전제품인 민생용 전자기기생산에 국한된 형편이며 노동집약적인 조립업에 그치고 있다. 우리나라가 선진공업국 대열에 참여하기 위해서는 산업용 기기의 개발 및 국산화가 시급하다고 할 것이다.

이상에서 언급한 세 부류의 업체는 반도체소자를 중심으로 서로 밀접한 관련을 맺고 있으며 반도체의 시스템과 경향에 따라 전문화 및 계열화 방안이 마련되어 유할 것이다.

3. 기술개발 동향

우리나라의 반도체기술은 전반적으로 볼 때 선진국에 비해 낙후되어 있고 미숙한 실정이나 Tr, 그리고 watch chip 등 일부 민생용 집적회로는 국산화되어 주지하는 바와 같이 삼성반도체(주)에서 양산을 하고 있어 우리나라 반도체칩제조업의 선구적 역할을 하고 있다. 또한 한국전자기술연구소(KIET)의 전신이라 할 수 있는 KIST의 반도체기술개발센터에서는 1976년 금성사의 출연으로 7개의 일반용 Transistor와 Audio Amplifier, Timer IF Amplifier 및 Clock IC를 개발한 바 있으며 현재 KIET는 PCM 재생장치용 IC 등 다수의 회로를 설계하여 chip 국산화에 노력하고 있다.

국내의 반도체기술개발은 ECR, EPABX, 전자레인지, MODEM 등 민간에서 시급히 필요로 하는 품목의 IC화와 국내수요가 큰 표준 type IC의 국산화에 역점을 두어야 할 것이며 이러한 민간주도육성이 시제품의 원활한 기업화와 더불어 반도체 산업 육성의 지름길이 될 것으로 본다.

4. 전문연구소의 발족

우리나라 반도체공업 육성의 필요성은 앞에서 언급한 바대로 매우 절실하며 그 중요성도 인정되어 이에 정부에서는 제 4차 경제개발 5개년계획으로 전자부문

계획을 수립하여 강력히 추진하고 있다. 그 계획의 일환으로 전자부문, 특히 반도체 및 컴퓨터시스템 부문에 관한 한연구개발체제의 확립을 위하여 1976년 12월 한국전자기술연구소(KIET)가 설립되어 오늘에 이르게 된 것이다.

동 연구소는 구미수출산업공단과 인접한 경상북도 칠곡군 인동면에 자리잡을 60만평의 반도체 및 컴퓨터공단의 중앙에 내자 100억, 외자 IBRD차관 3000만불의 투자로 건설운영될 것이며 79년 말경에 선진최선의 반도체 및 컴퓨터 연구시설을 갖추게 되면 본격적인 사업이 시작될 것이다.

동 연구소는 공단에 입주하는 정부주도육성공장인 12개의 반도체공장과 16개의 컴퓨터관련산업공장을 중점적으로 지원 육성시킬 방침인데 조직상으로는 반도체공정개발부문, 반도체설계개발부문 및 전산개발부문의 셋으로 구성되며, 그 주요기능은 개발사업과 지원사업을 추진하는 것이다.

주요사업계획을 요약한다면 개발사업으로는 반도체 설계 및 제조공정 기술과 전자계산조직(computer system)의 개발 및 국산화로서 제품개발 중심으로 연구개발활동을 펴 나갈 것이며 지원사업으로는 Mask공장과 Utility공장을 운영하여 입주업체를 지원하고 업계에 대한 기술, 정보제공, 기술자훈련 등을 통하여 효율적이고 원활한 산업육성을 꾀할 것이다.

III. 기술적인 추세

1. 일반적 경향

먼저 반도체공업의 일반적인 경향을 살펴보면 그림 1에서 보는 바와 같이 chip 기능의 증가로 볼 수 있는데 이것은 회로기술, 장치구조, 공정기술 그리고 영상기술의 발전으로 silicon chip 상에 소자밀도를 증가

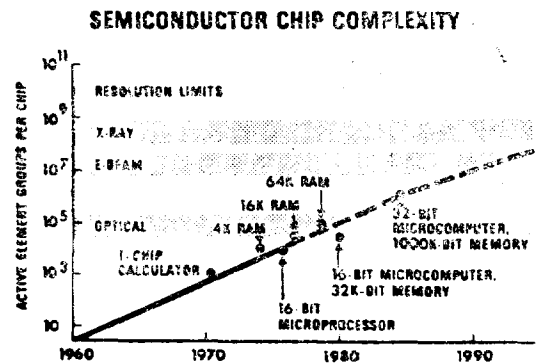


그림 1. 반도체 칩의 복잡화 추이

시킴으로써 이루어진다. 그런데 앞으로의 발전은 회로 기술과 장치구조 면에서 이루어 질 것이나 chip당 등단위소자수(AEG: Active Element Group)를 높이는 데 있어서는 대부분 공정기술과 영상기술의 발전여부에 크게 좌우된다고 할 수 있다.

1980년대에는 1백만 bit의 Memory와 더불어 단일 칩인 32 bit의 micro-computer가 나오게 될 것이며 이것은 VLSI(Very Large Scale Integration)시대로 접어들었음을 뜻한다. 1971년까지의 반도체산업은 회로 산업이며 반도체회로가 아무리 복잡하다 할지라도 전체 시스템의 일부에 불과했던 것이다. 그런데 1971년에 개발된 one-chip 계산기는 처음으로 나온 의미있는 하나의 시스템이었다. 그 이후 많은 계산기와 시계가 그 전체 시스템의 기능이 하나 또는 소수의 반도체 chip으로 발휘되는 단계로 발전되어 왔다. 그림 2에서 보는 바와 같이 우리는 지금 programming을 통하여 여러 다양한 응용이 가능한 다채다능한 한개 또는 몇개의 반도체 칩으로 완제품의 전 기능이 발휘될 수 있는 시대에 다다른 것이다. 따라서 VLSI를 이용하여 단일 칩 위에 만들어진 시스템들은 오늘날의 중형 컴퓨터의 복잡함을 덜어주게 될 것이다.

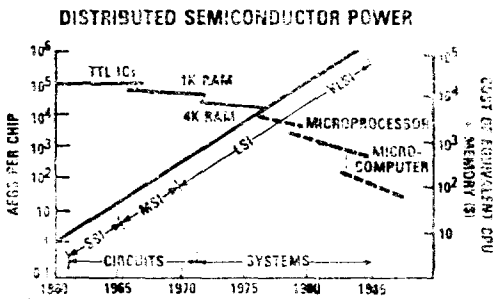


그림 2. 반도체기술의 경향

2. Memory 소자의 동향

Digital IC에 대하여 언급할 때 빼놓을 수 없는 중요한 것이 있다면 Memory IC이다. 오늘날의 반도체 공업에 있어서는 기술과 비용 혹은 가격의 상호관계는 서로 떼어놓을 수 없는 불가분의 관계가 있다. 본 장에서는 Memory 소자의 기술별 비용추세를 고찰함으로써 그 상호관계를 음미해 보기로 한다.

그림 3에서 보는 바와 같이 Computer Memory 소자의 비용감소의 추세는 70년 초반의 급격한 반도체의 발전에 의해서 가속되어졌다. 기술별 내용의 비교는 광범위한 기능의 면을 고려하여야 하겠지만 대개 그 비용추세는 비슷하다.

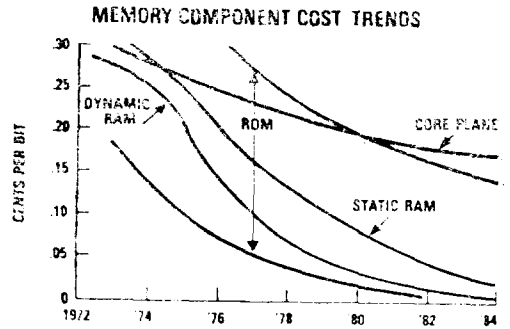


그림 3. Memory 소자의 Cost추이

Dynamic Random Access Memory 즉 RAM의 가격은 1972년에 bit당 0.3 센트에서 1977년도에는 0.1 센트로 하락해 왔으며 앞으로 10년안에 적어도 그 1/10로 감소할 것으로 기대된다. Static RAM과 ROM (Read Only Memory)도 역시 비용이 감소추세에 있는데 그림에서의 ROM의 가격 폭은 Mask Tooling Cost에 기인된 것이다. 이러한 미래의 비용하락의 영향은 1985년 경에는 1백만 byte memor의 가격이 2,000불이하로 떨어지게 될 것이다.

그림 4는 1978년에 있어 Magnetic Bubble CCD, Moving Head Disk, Fixed Head Disk의 bit당 cost를 system level에서 비교한 것이며 80년대 초반의 전망을 나타낸 것이다. Magnetic Bubble은 반도체가

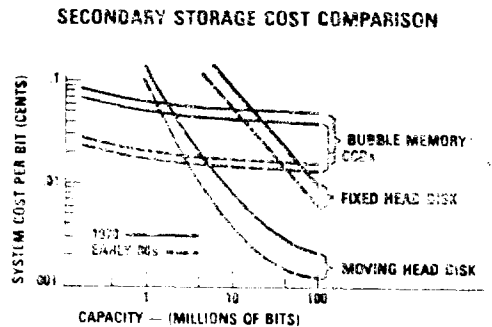


그림4. 보조기억장치의 cost비교

술이 아니라 반도체산업의 제조기술을 토대로 한 것이다. CCD는 Dynamic RAM 가격의 1/3~1/4정도의 가격으로 주기억용과 보조기억용 사이의 buffer로서 사용되어질 것이며 그림으로써 system의 성능은 drum

이나 Disk보다 낮은 비용과 높은 신뢰도로 향상될 것이다. 특히 Bubble과 CCD는 소량의 보조기억장치에 응용하는데 적합하다고 말할 수 있다. 그림에서 보는 바와 같이 그들은 기억능력에 관계없이 비교적 낮은 가격의 거의 일정한 수준을 유지하게 될 것이다.

고밀도 Logic과 Memory에는 laser를 사용한 물질, 전자 beam, holography 그리고 초전도 현상의 사용 등 다른 경쟁적인 기술들이 있다. 이러한 것들은 오늘날 반도체기술의 주류는 아니라 할지라도 초전도의 과도온도 특성을 갖는 물질에의 성공은 그들을 매력적인 대체물로 이용하게 해줄 것이다. 그때까지는 반도체기술이 대부분의 필요한 Logic과 Memory를 만드는 데 가장 크게 기여할 것이다.

3. μ -processor의 동향

μ -processor는 One-chip CPU, μ -processing unit, μ -controller, μ -computer라고 불리는 많은 용어가 동의어로 사용되고 있다. 현 단계에서 명백히 정의되어 있는 것은 아니지만 Component level이 One-chip CPU, μ -processor이고 set-level에서 μ -computer라고 쓰이는 것이 일반화 되고 있다. 이상의 관계를 도시하면 표 1과 같다.

이 μ -processor는 전자탁상계산기의 One-chip LSI에서 시작하여 종래 Computer의 Architecture와 제어장치로서 널리 쓰이고 있던 μ -program 방식을 채택하여 응용한 것이다. 이들의 기능은 물론 Bipolar TTL IC에 의해서 조직할 수도 있고 μ -processor가 등장하기 전까지는 Cash Register 등은 NAND Gate나 Flip-

프로 Computer의 CPU 부분을 One-chip화하는 형태로 제품화된 μ -processor도 있는데 이것은 Minicomputer보다 하위 system의 필요성에 의해서 개발된 것이다. 이 μ -processor로 전락과 computer 사이의 gap이 메꾸어지려고 한다. 그러나 전락과 computer의 gap을 어느정도 메꾼다는 것으로 μ -processor의 결정판은 「바로 이것이다」라고 할 수 있는 제품은 아직 없다. 오히려 이 gap의 각 level에 맞는 4-bit, 8-bit, 12-bit, 16-bit Bipola type 등 각종 제품이 개발되어 왔다. 이들 μ -processor는 범용성이 풍부한 범용기가 중심적 역할하고 있었는데 수요의 구체화, 본격화에 따라 오히려 특수용 전산기에 대한 요구가 강해지고 거기에 μ -programming기법의 채용 등 새로운 연구가 활발해지고 있다.

IV. 문제점

오늘날 우리나라 반도체산업의 문제점은 여러가지가 있겠으나 우선 산업구조적 측면에서 볼 때 단순조립형태의 노동집약적 산업에서 아직 벗어나지 못하고 있으며 이미 도입된 기술이 선진국에 비해 크게 낙후되어 있고 고급기술인력이 부족하다는 것이다.

또한 업계의 단기적 안목의 투자경향으로 말미암아 과감한 신규투자를 꺼리고 있는 실정이며 이것은 우리나라업계의 연구개발 투자가 빈곤하다는 것으로 입증되고 있다. 그리고 원재료의 수입의존도가 매우 크므로 요즘 들어서는 반도체산업 수출부진 현상의 큰 요인이 되고 있는 것이다.

이와 같은 문제점들은 각 요인이 서로 독립적인 것이 아니라 복합적인 양상을 띠고 있으므로 보다 근본적인 안목에서 해결의 실마리를 찾아야 하리라고 본다

V. 개선방안 및 육성방향

1. 정책적 방향

앞에서 언급한 문제점을 타개하기 위한 개선방안과 그 육성방향을 제시해 보면 먼저 산업구조적으로 반도체집계조산업으로 전환시켜 기술집약적 산업화를 추구해야 할 것이며 그 한 방편으로 반도체업체들의 공단유치를 적극화하여 반도체집계조업을 다방면으로 지원하여야 할 것이다.

또한 외국기업의 선별위치를 통한 선진기술의 효율적 도입과 장기적 안목의 연구개발 투자를 과감히 시도하여 자체기술개발 산업을 적극적으로 추진하여야 할 것이다. 그런데 효율적 투자의 한 방편으로는 합작투자유치를 통한 투자여건이 조성되어야 위험부담을 줄일 수 있을 것이며 이를 통한 민간주도품목의 육성

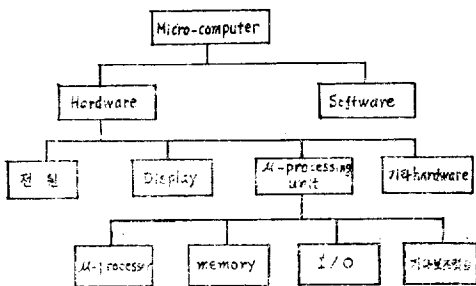


表 1. μ -processor와 Microcomputer와의 관계

Flop TTL로 회로가 조직되어 왔다. 그것이 One-chip 화됨에 따라 품질과 cost면에서 대폭적으로 향상되어 Micro-computer로서의 새로운 산업분야가 열렸다고 말할 수 있다.

그런데 전락용 LSI에서 시작한 μ -processor와는 별

이 시급하다 할 것이다.

그리고 기업의 계열화와 제품의 전문화를 피하여 업체별, 품목별로 균형적 발전을 유도하는 것도 반도체공업의 원활한 육성을 위해 매우 필요할 것이다. 수출부진의 한 타개책으로는 전자제품의 전문 Sales를 Engineer를 체계적으로 양성하여 수출시장의 다변화 꾀하여야 할 것이며, 반도체 원재료의 제조업체를 보호육성하여 원재료의 국산화율을 제고시킴으로써 국제경쟁력을 강화하여야 할 것이다.

기술인력의 확보를 위해서는 고급기술 인력의 양성을 위한 대학원급에의 위탁교육체제와 해외훈련계획을 강화하여야 할 것이며, 해외기술자를 적극적으로 유치하여 활용하는 것도 효율적인 방법일 것이다.

2. 기술적 방안

우리나라에서 반도체 및 시스템 산업을 육성시키지 않는다면 전자공업을 현상태에서 비약 발전시킬 수 없다는 점을 앞에서 강조하였는데 그렇다면 기술적으로 어떤 것부터 어떤 방법으로 추진하는 것이 우리나라 실정에 가장 유리한가 하는 문제가 대두될 것이다.

우선 반도체 공정의 최신기술인 여러 MOS기술 중에서 우리나라가 외국에서 수입하는 칩을 대체하고 국내시장이 있는 것부터 시작하여 시스템산업을 일으킬 수 있는 방향으로 전개해 나아가야 할 것이다. 현재까지의 제품은 주로 민생용이므로 Calculator, Clock에 들어가는 FMOS제품부터 시작하여 System에 들어가는 NMOS IC를 적극적으로 개발하여야 한다고 본다. 현재 생산하고 있는 CMOS도 계속하여야 하겠으나 이는 전자시제와 같은 특수한 제품에 국한되어 있는 시장이라는 것을 인식하고 다른 제품 생산과 병행해야 한다.

Silicon Gate NMOS의 생산은 국내 Computer의 개

발을 촉진시킬 뿐만 아니라 세계에서 가장 큰 Memory 시장에 침투할 수 있는 제기가 될 것이다.

Bipolar계열의 IC와 개별소자에 있어서는 초기에 우리나라 민생용 기기에 많이 쓰여지는 개별소자와 Linear IC를 생산하여 수입대체품목을 다변화하여야 할 것이다. 특히 개별소자에 있어서는 Power Tr, Rectifier 및 LED의 생산이 바람직하며 Linear IC는 TV Sound system, OP Amp등 가장 보편적으로 쓰이는 종류를 우선하고 종류를 제한하여 생산하여야 할 것이다. 또한 Hybrid IC는 국방용 기구에 들어가는 RC Network같은 간단한 것부터 국산화하는 방향으로 추진하여야 할 것이며 System산업 발전을 위하여 여러 종류의 PCB 생산 및 가공이 필요하다고 본다.

반도체 응용분야에 있어서는 우리나라도 선진국과 같이 최신 기구에 대한 개발의욕을 가질 수 있을 줄 믿는다. 그 이유는 반도체 LSI가 많이 개발되었고 특히 Microprocessor의 개발로 상당한 system이 칩상에 형성되고 이들을 응용할 수 있는 software가 chip과 함께 공급되므로 이들을 이해하고 응용할 수 있는 능력만 있으면 새로운 제품의 개발이 가능하기 때문이다. Microprocessor는 Program에 따라 여러 용도에 이용이 가능하므로 그 응용을 권장하여야 할 것이다. 또한 Microcontroller의 응용도 권장하여 전자기구를 자동 조정함으로써 수출품의 질을 향상시키는 것이 바람직하다. 그러므로 Microprocessor와 LSI의 적극적인 교육과 보급으로 Microcomputer, Memory board, 가정용 오락 system, 통신장비, 의학기구, 자동차 전자시설, 가정용 기구의 자동화, 휴대용 기구의 단일 chip화, 교통 system, 은행 업무기기, 사무기기, 공장기기 등에 응용을 권장하여 선진국형의 전자공업으로 탈바꿈을 할 수 있도록 노력을 경주하여야 할 것이다.