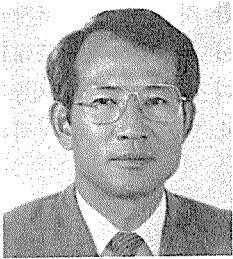


# '90年代 半導體 産業 發展을 위한 業界의 対応



吳 啓 煥  
現代電子産業(株) 專務理事

과거 국내 반도체 생산이 대량생산을 통한 경쟁력 확보를 위하여 DRAM을 중심으로 발전되어 왔으나 DRAM 생산 편중은 국제적으로 경쟁이 치열하며, 또한 경기변동이 심하기 때문에 이에 따른 위험성을 분산하기 위하여는 반도체 제품 계획을 다양화 하여야 하겠다.

## 1. 序 言

現代社会는 20세기초의 급격한 工業力의 팽창에 의한 2次 産業의 발달이후 大量生産, 大量消費의 3次 産業 社会로 발전하여 社会의 구성은 점차 복잡하고 다양하게 되었으며 그 社会의 情報 流通은 더욱더 중요하게 되어 하나의 産業으로 발전하게 되었다.

또한 이러한 情報化 社会에서 매일 매일 발생되는 大衆 情報의 유통 및 분석에 대한 필요성은 더욱 더 증대되었으며, 이를 위한 중추적 素材로서 이용되는 半導體와 컴퓨터는 미래사회 의 基本要素로서 현대와 미래에 있어 없어서는 안될 중요한 産業이 되었다.

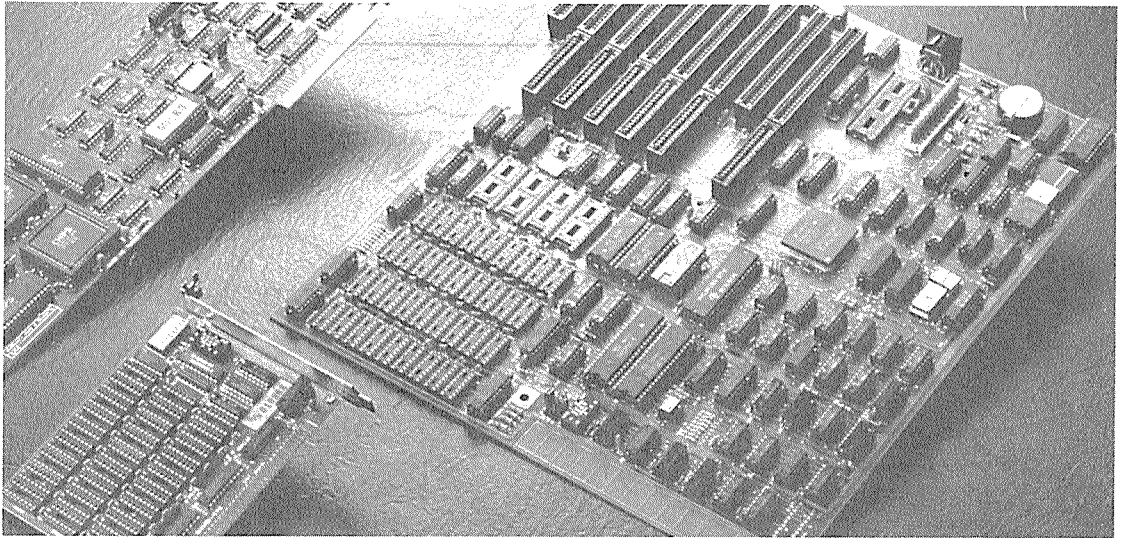
특히 우리나라의 경우 미래를 향한 經濟發展의 原動力을 電子部門, 그 중에서도 半導體에서 얻고자 하는 政府-企業의 판단하에 강력하게 추진된 国内 半導體 産業의 발전을 위하여 世界 半導體 産業의 動向과 国内 半導體 産業의 現況 및 問題點을 분석하고 이를 위한 國家 및 企業의 대응 전략을 검토하는 것은 매우 유용한 시도라 하겠다.

## 2. 世界 半導體 産業의 動向

### 가. 世界 半導體 市場

일반적으로 半導體 産業은 과거부터 4~5년을 週期로 소위 실리콘 사이클(Silicon Cycle)의 파장에 따라 그 영향을 받고 있지만, 표 1에서 보는 바와 같이 長期的인 趨勢를 보면 半導體 需要는 계속 증가하게 되어 평균적으로 매년 두자리 숫자의 成長은 가능할 것으로 전망된다.

이는 半導體를 基本素材로 하는 電子産業의 전망을 살펴보면 미국, 일본, 유럽 및 동남아



반도체 산업은 미래 정보사회의 발달에 따른 필수산업인 것이다.

各市場이 Computer 부문에서 1M DRAM, 4M DRAM 및 32bit Micro Processor 등과 같은大容量 高速 Memory 製品에 대한 수요증가와 기존 Main Memory에 국한된 응용을 넘어선 새로운 Application方法의 發展 등에 의한 새로운 需要가 나타날 것으로 예상되며 ISDN, LAN, MODEM 등에 의한 Communication 부문의 成長, Manufacturing의 Automation化, VCR (Video

Cassette Recorder), HDVT (High Definition Video Technolgy) 등에 의한 家電部門의 成長 및 Automotive 부문에서 ABS (Antilock Braking System), Electronic Steering 등 部品의 信賴性 增加에 의한 새로운 半導體 사용이 지속적으로 증가할 것으로 예상되기 때문이다.

또한 國際的 事前 協力에 의하여 과거 量產

表 1 世界 半導體 市場 展望

(單位 : 億만불, %)

| 구 분             | 1988年  | 1989年            | 1990年            | 1991年            | 1992年             | 1993年             |
|-----------------|--------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 반도체 총계<br>(증가율) | 49,509 | 54,671<br>(10.2) | 54,945<br>(0.7)  | 64,523<br>(17.4) | 78,435<br>(21.6)  | 100,026<br>(28.3) |
| I C 총계          | 39,403 | 43,736<br>(11.0) | 44,767<br>(2.4)  | 53,295<br>(19.0) | 65,734<br>(23.3)  | 84,797<br>(29.0)  |
| 바이플라 메모리        | 652    | 627<br>(-3.8)    | 606<br>(-3.3)    | 595<br>(-1.8)    | 546<br>(-8.2)     | 491<br>(-10.1)    |
| 바이플라 로직         | 4,918  | 5,261<br>(7.0)   | 5,272<br>(0.2)   | 6,142<br>(16.5)  | 7,267<br>(18.3)   | 8,938<br>(23.0)   |
| 모스 메모리          | 40,633 | 11,897<br>(11.9) | 12,141<br>(2.1)  | 14,762<br>(21.6) | 18,562<br>(25.7)  | 25,616<br>(38.0)  |
| 모스 마이크로         | 7,005  | 7,862<br>(12.2)  | 7,993<br>(1.7)   | 9,800<br>(22.6)  | 12,482<br>(27.04) | 16,601<br>(33.0)  |
| 모스 로직           | 7,612  | 8,668<br>(13.8)  | 9,199<br>(6.2)   | 10,925<br>(18.8) | 13,566<br>(24.2)  | 17,704<br>(30.5)  |
| 아날로그            | 8,583  | 9,423<br>(9.8)   | 9,556<br>(1.4)   | 11,071<br>(15.9) | 13,311<br>(20.2)  | 15,447<br>(16.0)  |
| 개별 소자           | 7,549  | 7,970<br>(5.6)   | 7,917<br>(-0.7)  | 8,668<br>(9.5)   | 9,712<br>(12.20)  | 11,072<br>(14.0)  |
| 광 소자            | 2,557  | 2,865<br>(12.0)  | 2,261<br>(-21.2) | 1,560<br>(13.2)  | 2,980<br>(16.8)   | 4,757<br>(59.2)   |

(자료 : Dataquest 11月)

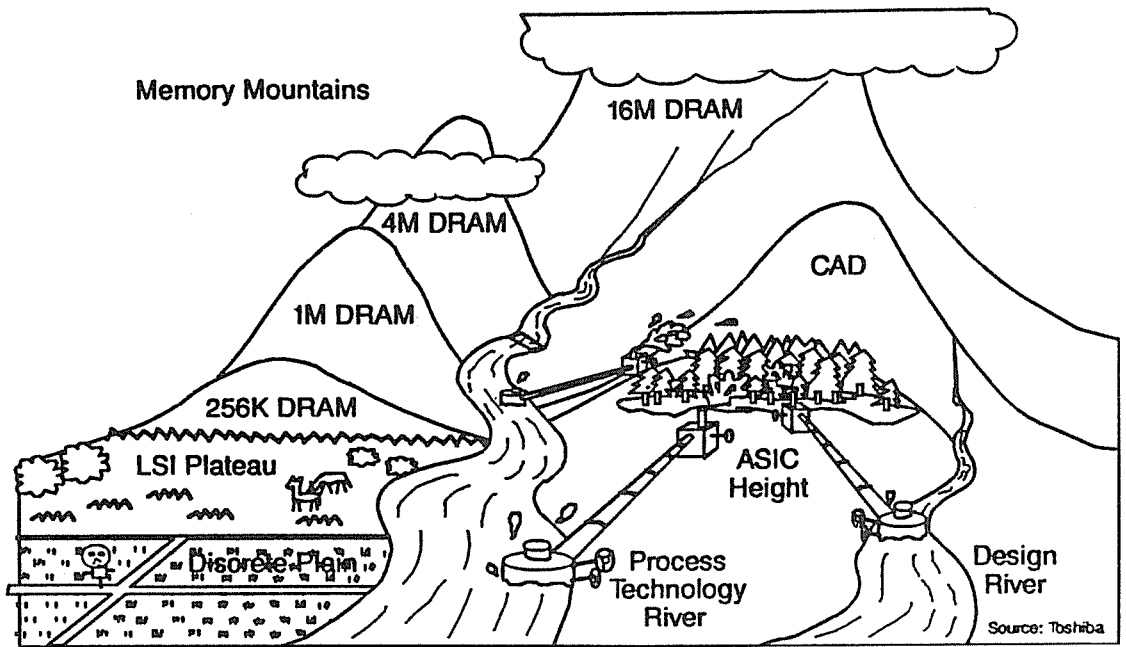


그림 1 半導体 技術의 흐름

製品에 있어서의 美·日 競争激化나 과잉설비 투자에 의한 불황의 발생 등에 의한 급작스런 需要減小나 供給過剩은 나타나지 않을 것으로 전망되고 있기 때문인 것이다.

#### 나. 半導体 技術

1948년 美国 Schockley의 Transistor를 시초로 發展된 半導体 産業은 1983년 256K DRAM 및 1986년 1M DRAM 開發을 거쳐 1990年初 4M DRAM의 本格 生産이 준비되고 있고 일본의 Toshiba, Hitachi, Matsusita 등에 의하여 16M DRAM의 開發 및 試製品 발표가 예상되고 있는 상태에 이르고 있다.

이와 같이 Memory 제품에 의하여 주도되어 온 半導体 産業은 K Bit 時代에서 M Bit 時代로의 轉移가 급속히 진행되고 있는 바 이에 따른 Technology도 많이 변화하게 될 것이다.

또한 電子機器의 多機能化, 高性能化에 수반하여 System의 One Chip화를 이루기 위한 Digital, Analog Device를 共存시키는 Bi CMOS 技

術이 더욱 발전될 展望이며, Device의 大容量化, 高速化를 위한 技術開發은 다음과 같다.

##### (1) Lithography

'90年代 製品의 高集積化를 위한 設計 및 製造工程의 회로선폭은 마이크론 단위에서 서브마이크론 단위(4M DRAM은  $0.8\mu\text{m}$ , 16M DRAM은  $0.5\mu\text{m}$ )로 대응될 것이며 이에 따라 光學的인 Lithography 技術로는  $0.5\mu\text{m}$  Technology의 開發까지 사용될 것이며 그 이상에 대하여는 Laser Beam이나 X-Ray 弓術이 사용될 것으로 전망된다.

##### (2) Trench

半導体의 高集積化에 따른 製造技術이 微細化됨에 따라 Cell에 들어가는 Capacitor를 Si 표면을 Etching한 Trench에 형성하여 동일면적으로 6~7배 이상의 Cell Capacitance를 확보할 수 있는 Trench技術이 일반화될 전망이다.

##### (3) SOI(Silicon On Insulation)

현재의 VLSI는 Silicon의 Planar 技術에 의거하여 2次元의 평면내에서 高密度, 高集積,

高速化가 이루어지고 있으나 이제부터는 2次元 LSI를 형성한 회로상에 절연층을 퇴적시켜 그 위에 Si 單結晶을 成長시킴으로써 그 層 내에 LSI를 매립시킴과 동시에 상하소자간의 접속을 통해 多層化시켜 Si위에 3차원 Structure를 형성하게 될 전망이다.

(4) Metallization

半導體의 大容量化에 따른 소비전력 증대와 RC지연에 의한 Speed문제를 해결하기 위하여 Ai-Si-TiW의 사용이 연구중이며 고집적화에 따라 요구되는 Multilevel Metallization 技術을 위하여 Selective Tungsten 技術이 완속될 것으로 전망된다.

(5) Packaging

최근의 VLSI를 위한 Package技術은 高速動作 対応, Package크기의 小形化, PIN 간격의 最小化, 效率的인 열방출, 低價格化를 위하여 과거와 같은 Plastic DIP보다는 SOJ (Small Outline J-leaded Package)와 ZIP (Zigzag in-line Package 등 보다 多樣한 Package가 이용될 전망이다.

3. 国内 半導體 産業의 現況

가. 生産 現況

1965年「高美半導體」가 半導體의 前 단계인 트랜지스터를 組立生産 하면서 시작된 国内 半導體 産業은 1980年度初에 国内 대기업에 의한 본격적인 投資에 의하여 웨이퍼 생산 System이 구축되어 国内 半導體 産業도 大量 生産體制를 맞이하게 되었으며 1983年度の 64K DRAM 開發 成功을 시작으로 '85年度에 256K DRAM,

'87年度에 1M DRAM과 256K SRAM의 開發을 完了하였고 최근에는 4M DRAM, 1M SRAM, 256K EEPROM의 開發에 成功함으로써 国内의 半導體 産業도 세계적인 수준이 되었다.

표 2에서 보는 바와 같이 国内 半導體 産業이 世界市場에 본격적으로 진출하고 두각을 나타내기 시작한 것은 '83年 64K DRAM의 開發, 生産 이후라고 할 수 있으며 '87年, '88年은 Memory를 中心으로한 半導體 市場의 急成長에 의하여 国内 半導體 産業은 生産의 量과 質에서 큰 성과를 이룩한 해이기도 하였다.

또한 1989年の 国内 半導體 生産은 1M DRAM, 256K SRAM 등이 본격적으로 大量生産 됨에 따라 世界 市場에서의 市場比率는 5~10%가 되리라 예상되며 '88年과 '89년에 실시되는 国内 半導體 産業 第2의 投資 붐은 '90年代 世界 半導體 市場에서의 国内 半導體 生産基盤을 더욱 強化시킬 것으로 생각된다.

나. 国内 半導體 技術

半導體 産業은 복잡하고 정밀한 製造工程과 특별한 작업환경으로 인하여 대규모의 施設投資가 요구되는 資本集約的 産業이며, 製品의 設計技術과 製造技術 및 信賴度技術을 종합한 技術集約的 産業인 동시에 技術 革新의 정도가 매우 빠르고 Life-Cycle이 짧으므로 製品 및 技術發展에 따른 신속한 대처를 필요로 한다.

그러나 国内 半導體의 技術은 量産을 목표로한 DRAM의 製造技術을 中心으로 하여 발전하여온 바 国内의 Process 技術은 세계최고의 수준에 도달하여 있으나 製品의 設計技術과 Test 및 信賴度 技術은 매우 부족하다고 할

표 2 国内 半導體 生産 動向

(단위 : 백만불)

| 구 분          | '83    | '84    | '85    | '86    | '87    | '88    | '89    |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 세 계 시 장 (A)  | 19,537 | 28,093 | 24,357 | 29,670 | 36,498 | 46,048 | 50,194 |
| 국 내 생 산 (B)  | 850    | 1,265  | 1,180  | 1,470  | 2,300  | 3,579  | 4,959  |
| WAFER 가공 (C) | 52     | 109    | 168    | 303    | 475    | 1,389  | 2,441  |
| B / A (%)    | 4.4    | 4.4    | 4.8    | 5.0    | 6.3    | 7.8    | 9.8    |
| C / A (%)    | 0.3    | 0.4    | 0.7    | 1.0    | 1.3    | 3.0    | 4.9    |
| C / B (%)    | 6.1    | 8.6    | 14.2   | 20.6   | 20.6   | 38.8   | 49.2   |

수 있다.

#### 4. 国内 半導体 産業의 發展을 위한 戰略

##### 가. 製品 計劃

과거 国内 半導体 生産이 대량 생산을 통한 경쟁력 확보를 위하여 DRAM을 中心으로 발전되어 왔으나 DRAM 생산 편중은 국제적으로 경쟁이 치열하며, 또한 경기변동이 심하기 때문에 이에 따른 위험성을 분산하기 위하여는 우리의 半導体 製品 計劃을 多樣化 하여야 하겠다.

즉, Memory 이외의 ASIC와 Micro Device 등과 같은 고부가가치 製品을 전략적으로 開發하고 国内 電子産業이 필요로 하는 제품의 開發을 推進하여 内需基盤의 확충을 이루도록 하여야 한다.

##### 나. 研究開發 能力의 向上

国内 半導体 Technology 중 가장 취약한 것이 設計 분야인데 이미 4M DRAM의 자체설계 등 Memory 분야에서 이룩한 기술을 타부문에 도 이용토록 하여 設計人員을 더욱 양성하고 System 분야의 要求事項을 종합적으로 처리할 수 있는 与件과 応用技術 分野를 더욱 개발하고 설계주변기술 즉 CAD Tool 개발 등의 기술을 國策과제화하여 지원한다면 우리의 설계 능력 자체도 幾年 이내에 크게 발전할 수 있다고 생각된다.

그리고 제조기술에 있어서도 새로운 Technology에 대한 기술습득과 개발을 계속하여 선진국의 특허문제에 대하여 효과적으로 대처할 수 있는 自体 技術力 保有를 위하여 더욱 노력을 하여야 한다.

##### 다. 半導体 專門人力의 養成

본래 어느 산업에 있어서나 기술인력의 확보는 對外競爭力을 결정하는 중요한 要素임은 재

론할 바가 되지 않은 일이지만, 国内 半導体 産業에 있어서는 산업의 짧은 역사로 인하여 半導体 專門 技術人力 養成의 期間이 부족하였고 최근 幾年동안 각 기업의 대규모 투자로 인한 급격한 기술인력의 소요에 의하여 인력 수급에 큰 차질을 빚어온게 사실이다.

이에 대하여 정부에서는 국내 우수대학의 電子工學科에 대한 增員 등 장래 半導体 産業에서 일하게 될 인력에 대한 長期的 需給計劃을 수립하고 각 대학과 연구소에서 半導体에 대한 体系的인 教育을 받을 수 있도록 同분야에 대한 연구 설비 및 실험설비를 지원하여 전문인력양성의 활성화를 기하여야 하며, 각 기업에서는 産學協同 활동으로서 共同 Project 研究, 관련 기업간 기술정보의 교류 등을 통한 협조 체제를 이룩하여 인력 활용의 효율을 높여야 한다.

##### 라. 半導体 關聯産業의 發展

国内 半導体 産業은 과거 設備와 裝備는 물론 제조를 위한 原資材도 輸入에 의존하여야 했으며, 이러한 경우 우리의 對外 競爭力은 약해질 수밖에 없다.

실제적으로 半導体 産業은 위에서 언급한 바 있는 産業의 特殊性으로 인하여 製品開發과 이의 製造를 위한 裝備의 開發이 동시에 진행되어야 하므로 미국의 반도체 회사들은 약 15년 전부터 이를 위한 자체 개발을 하였으며, 일본도 이에 대비하여 政策的으로 개발지원에 박차를 가한 결과 현재는 일부 반도체 장비에 대하여서는 미국의 수준을 넘어서고 있는 상태이다.

그러나 우리나라의 경우, 제품의 개발을 위한 장비구매의 필요시에도 일부 장비에 대하여는 선진국들에 의한 장비 무기화 경향에 의하여 경제 능력이 있어도 이의 구매가 不可能한 실정이다.

다행히도 '88년에 韓國半導体裝備協會가 설립되었으며 이를 위한 투자도 활발히 진행중에 있으므로 이를 위하여는 半導体 産業의 國産化 計劃을 활성화 하여야 하며 相關산업의 개발사

업에 대한 政策的인 支援이 필요하다.

마. 新保護貿易主義

최근 美·日 半導体の 무역분규에서 알 수 있듯이 각국에서는 자국의 産業을 보호하기 위하여 각종 법안 즉 Anti-Dumping 法이나 지적 소유권 보호를 내세운 무분별한 301條를 발동하여 불합리한 통제를 하고 있는 바, 이를 위하여는 국내 관련 업계가 공동으로 보호조치토록 협력하고 덤핑 결정 등을 사전에 규제토록 하여야 하며 선진국과의 적극적인 특허료 Ne-go를 통한 제소를 방지하고 적극적인 특허권 도입을 통하여 연쇄적인 특허권 침해 등에 사전 대비토록 하여야 하며, 현지 생산 Line의 구축을 통한 經濟協力の 방안 등이 강구되어야 한다.

5. 結 言

이제 半導體 産業은 표 3과 같이 한 기업의 문제라기보다는 国家的인 産業으로 지원해야 할 과제이므로 정부에서는 제품의 개발 및 투자에 대한 지원, 세제면에서의 정책적인 배려 등을 통하여 기업 및 연구부문을 지원해야 하며 大

學 및 研究所는 기본학문연구와 전문화된 인력 양성을 통한 반도체 산업의 확고한 기반을 이루어야 하며 各 企業에서는 제품특성을 다양화하고 신속한 제품 개발과 원가절감 등을 통한 세계시장에서의 대외 경쟁력을 확보하도록 하여야 한다.

半導體 産業의 未來 情報社會의 발달에 따른 必須 産業임을 감안할 때, 우리나라가 갖고 있는 우수한 인력을 통한 總體的인 노력을 집중한다면 그 將來는 매우 밝다고 하겠다.

표 3 國家別 半導體 支援 現況

| 국가 | Project名                           | 사 업 내 용  |
|----|------------------------------------|--|
| 미국 | ○Sematech                          | ○반도체 장비 및 공정 기술<br>○정부보조 및 회원사 부담 (15억불)   |
| 일본 | ○차세대 산업기술 연구개발협회<br>○5세대 컴퓨터 연구 개발 | ○초격자, 3차원 회로<br>○정부보조 300억엔<br>○통산성 보조 900억엔                                     |
| 유럽 | ○Esplit<br>○Eureka                 | ○반도체, 정보통신 기술<br>○13억불(EC50% 보조)<br>○차세대 반도체 컴퓨터 기술<br>○프랑스, 서독, 영국<br>정부 : 20억불 |
| 한국 | ○4M DRAM 개발                        | ○4M DRAM 개발<br>○정부보조 400억원   |