

尖端技術 어디까지 特許出願動向 및 最新技術에

6. 半導體技術의 展望

1) 先進國의 半導體技術

(1) Integrated Circuit

모든 電子裝置는 active 要素인 Transistor 와 passive 要素인 resistor, capacitor, inductor로 이루어져있다. passive 要素들은 여러가지 形態로 input을 變化시킬수 있으나 그 power가 항상 줄어드는데 反하여, active 要素인 transistor는 작은 power의 input를 큰 power의 output로 增幅시킬 수 있기 때문에 重要한 要素로 作用하는것이다. 이러한 4가지 要素들은 金屬線을 利用하여 적절히 연결하므로써 하나의 Electronic device를 만들 수 있는 것이다. 소위現代 micro Electronic Circuit라 함은 이러한 4가지 構造要素를 다른것으로 代 替한 것이아니라 metallic wire로 연결하는데는 單一工 程으로 이들의 構成要素들을 한꺼번에 하나의 substrate 위에 만드는 것을 말한다.

Electronic device의 크기를 줄이기 위해서는 上記 4가 지의 構成要素들을 작게 하여야하나 從來의 眞空管에서 는 그 크기 縮小에 限界가 있었다. 1950年 처음으로 Bipolar Transistor가 만들어진 이래 이들 transistor를 좁은 面積에 많이 모아 놓으려는 集積技術이 發達하게 되었다. 現代의 代表的인 transistor는 Bipolar transistor와 MOS-transistor인데 1970年代 似前에는 不純 物의 除去가 용이하여 比較的 만들기 쉬운 Bipolar transistor가 主流를 이루었으나, 1970年代에는 MOS-transistor가 商業적으로 만들어졌고, 1980年代에는 MOS-transistor가 Integrated Circuit의 主種을 이루게 되었다. 앞으로도 MOS-transistor가 Bipolar transistor에 比較 電力消費가 적고, 工程이 간단하고, 單位크기 가 작은 長點 때문에 集積回路의 主種을 이룰것으로

豫想된다. 過去의 集積水準은 SSI에서부터 VLSI에 이르기까지 向上되어 왔는데 發達過程은 대략 表 1과 같다.

〈표 1〉 Integration 발달과정

年代	집 적 수 준	Component (Chip 당)
1950	SSI(Small Scale Integration)	2-50
1960	MSI(Middle Scale Integration)	50-5,000
1970	LSI(Large Scale Integration)	5,000 -100,000
1980	VLSI(Very Large Scale Integration)	100,000-1,000,000
1990	ULSI(Ultra Large Scale Integration)	1,000,000 이상

이러한 놀랄만한 集積技術의 發達は 學問과 産業間의 유대강화와 繼續的인 裝備改善으로 이루어지게 되었다. 또한 점차로 集積技術이 높아짐에 따라 device의 크기가 Micrometer Scale로 작아지게 되었고 이에 따라 Atomic Scale의 物理的特性 理解와 control이 必要하게 됨으로서 材料工學, 物理學, 化學工學 등 諸般 學問들의 協力이 불가피하게 되었다.

(2) Memory Integration.

LSI 技術의 發達에 힘입어 이제 Memory LSI는 低價格, 高性能, 高密度, 高信賴性등의 많은 長點을 가지고 있고 從來의 computer用 機器外에 MICOM을 應用한 OA 機器등 使用範圍가 擴大되었으며 이제는 이미 모든 情報機器에 完全히 定着되었다 할 수 있겠다.

그래서 Memory의 核心을 이루는 MOS, Bipolar 등 Si Memory 動向을 重心으로 소개하고자 한다. 그림 1. 은 一般적으로 널리쓰이는 MOS Memory, Bipolar Memory 製品의 集積度의 年次추이를 나타내었다. 一般적으로 MOS는 速度指向이라는 면보다는 高集積化를 指向하고있어 1년에 約 4배의 比率로 高集積化되어

◎ 第4回 ◎

왔나·半導體篇

對한 우리의 對策 (2)

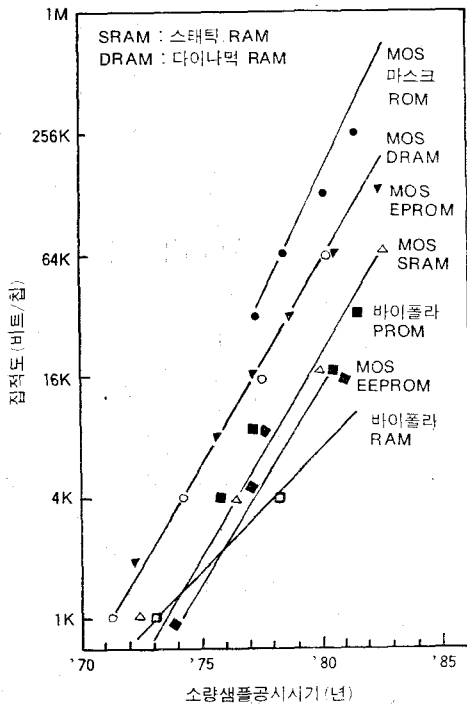
高 金 永
 <特許廳 電子擔當 審査官>

왔다. MOS RAM과 Bipolar RAM을 最尖端製品과 比較하면 集積度에서 16배의 差가 있다.

한편 Bipolar(특히 RAM)는 高集積化라기보다 高速化指向임으로 同一한 記憶容량의 最



<그림 1> 凡用 Memory LSI 集積度の 年次推移



尖端製品과 比較하면 Bipolar RAM과 MOS RAM은 約 4배의 速度差가 있다.

1970年代末에 素子數 10萬個 以上을 Silicon, Chip上

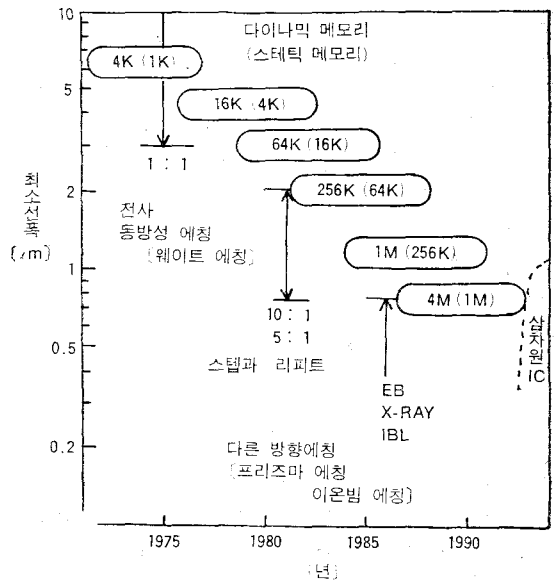
目 次

1. 半導體란 무엇인가
2. 半導體의 發達過程
3. 半導體 技術의 體系
4. 半導體 分野의 出願動向
5. 細部技術 動向
6. 半導體技術의 展望
7. 先進技術에 대한 우리의 對策
 <고딕은 이번號, 명조는 지난號>

에 集積한 64K bit DRAM(Dynamic Random Access Memory)의 開發이 始作되었고, 이 64K bit DRAM을 가지고 VLSI(Very Large Scale Integrated Circuit) 時代의 幕이 열렸다고 말하고있다. 集積度 增加의 歷史는 技術的으로는 Silicon 結晶技術, 微細加工技術, 膜形成技術, 不純物導入技術 등의 主要技術의 進歩에 있으며 이들의 技術이 一體가되어 進歩하여온 것이다. 그림 2는 Mask 設計上의 最小線幅치수와 Memory 集積回路의 bit 容량의 推移 및 앞으로의 推移豫測을 나타낸것이다.

그림 2에는 DRAM 以外에 SRAM(Static Random

<그림 2> 最小設計線幅과 Memory 容量 推移 및 加工技術의 推移



■ 尖端技術의 現住所 ■

Access Memory)의 推移에 對해서 表記하였다.

DRAM과 SRAM은 開發同一年度の bit 規模(4배의 差異)로 DRAM이 先行하고 있는데 DRAM은 2素子(1個의 transistor와 1個의 蓄積容量)로 1bit를 構成하고

SRAM은 6素子로 1bit를 構成하고 있기 때문에 4배의 bit 規模의 差異라고 말할 수 있으며 蓄積된 素子數는 거의 같으므로 實現하기 위한 技術로되는 같은 Level에 있다고 할 수 있다.

〈표 5〉 各種 메모리 LSI의 比較

	種 類	집적도 (K)	액세스 사이클 (ns)	消費電力 동작시/대기시 (mW)	핀 수 (핀)	電源電壓 (V)	用 途
MOS	DRAM	64	150/270	330/20	16	5	계산기주기억, 마이컴용 메모리
	SROM	16	120/120	330/0.3	24	5	마이컴용 메모리, 소형 계산기내부 메모리
	EPROM	128	250/250	800/190	28	5, 21	마이컴용 프로그램 메모리
	EEPROM	16	250/250	600/260	24	5	상동 및 불휘발성을 요하는 데이터용 메모리
	마스크 ROM	256	250/250	160/0.2	28	5	문자 패턴용 메모리
바이 폴라	RAM	4	12/12	1,200/1,200	18	-5.2	대형계산기 내부메모리, 계측기
	PROM	32	40/40	900/900	24	5	제어기기용 메모리

DRAM 實現을 위한 技術이 高集積技術의 견인차로 되어있는 것도 앞에서 說明한 바와 같다.

表5는 各 Memory에 對한 最高集積度の 性能이나 用途의 長點을 比較한 것이다.

現在 VLSI의 第2彈으로서 256K bit DRAM이 量産化로 向하기 一步前의 段階에 있는데 곧 Mega bit (1M bit=10⁶bit) 級の Memory 集積회로도 研究段階에서 發表가 되었다. 微細加工技術의 推移를보면 64K bit DRAM에서는 加工線幅으로서 3 μ m가 使用되고 있으며 256K bit DRAM에서는 2~1.5 μ m가 使用되고 있다.

지금까지는 一定한 比例縮小法則에 따라서 그연장선 상에서의 微細化技術로 表現되어왔다. Mega bit 級の Memory 集積회로로되면 數倍의 素子를 수 mm 各 정도의 Silicon Chip 上에 가득채워 넣게된다. 어느정도까지는 現在技術의 延長線上의 技術로 實現할 수 있을 것 같지만, 加工線幅을 1 μ m 혹은 일부 Submicron 領域의 加工이 必要하게 되는것도 豫想되기 때문에 超微細加工技術을 비롯하여 微細 MOS transistor의 構造 및 素子週邊의 微細化, 配線의 微細化와 多層化등 解決하지 않으면 안될 問題點도 가지고 있다.

2) 우리나라의 半導體技術

우리나라의 半導體産業은 1960年代 前半 Motorola, Fairchild 등 外資體가 組立事業을 着手하면서 부터 始作되었다고 볼 수 있다. 그러나 實質의 半導體産業은 1970年 韓國電子의 半導體工場竣工, 1974年 三星

半導體의 Wafer 加工, 1979年 金星半導體의 設立으로 本格的인 半導體産業이 始作되었다.

(1) 韓國半導體

- 1970年 半導體工場竣工 Toshiba와 合作投資 및 技術提携 Transistor 加工
- 1981年 韓國 TV 吸收
- 1983年 Toshiba에서 Biplar Linear IC 技術導入
- 生産 Item : TR, Linear IC, LED, Diode, Display, pellest, Wafer 加工 25,000매/월.
- 1990년까지 計劃 : TR, LED, Diode, Rectifier 등 MOSFET 및 Logic IC 까지 廣範圍한 Device 開發

(2) 三星半導體

- 1974年 Wafer 加工
- 1983年 수원기흥단지에 VLSI 工場着工, 64K DRAM 開發
- 1984年 10日 256K DRAM 開發
- 生産製品 : TR, 電子時計用 Chip, 電卓 Chip, 定庭用 Linear IC, VTR用 IC, 電話機用 IC, 16K SRAM, 16K EEPROM, 64K DRAM, 256K ROM
- 앞으로의 對策 : 1M DRAM, 256K SRAM, 8/16bit MCU, MPU 開發, 尖端 Logic 開發

(3) 金星半導體

- 1979年 大韓半導體를 母體로 設立
- 1980年 AT&T와 合作投資 및 技術提携, 交換機素子인 ESSTR, CDI, SCR/TRIAC 生産
- 1984年 64K DRAM 生産
- 1985年 64K SRAM 開發, 안양에 研究所 開館

○生産製品 : TR, LIC, Digital IC, NMOS, CMOS, TTL, AudioIC, Telephon IC, color TV IC, 定電壓 IC, 論理 IC, 64K DRAM

○1985年 研究開發目標
256K DRAM, 16bit Microprocessor. 32bit computer 開發

7. 先進技術에 對한 우리의 對策

1) 先進國과 技術比較

1947年 Bell 研究所에서 transistor가 發明된 이래 半導體産業은 짧은 期間동안 驚異의 發達과 波及效果를 가져왔다. 1959年 Planar 技術이 開發되면서 IC 時代가 開幕되었으며 IC 素子는 SSI, MSI, LSI 및 VLSI 로 그 集積도가 每年 거의 2倍의 速度로 增加하여왔다.

集積度の 向上에 필수적인 技術은 微細加工技術로서 集積도가 높아짐에 따라 더욱 작은 線幅에 對한 加工技術이 要求된다. VLSI의 Chip 크기를 작게만드는 理由는 小形化와 輕量化의 目的外에도 生産性的 向上이라는 더 큰 目的이 있으며, Chip의 크기가 커지면 Process Defect에 기인하여 效率이 낮아지기 때문이다. 1M bit 以上の DRAM을 生産하기 爲해서는 1 μ m 以下の 線幅에 對한 加工技術이 要求되며, Lithography 工

程에서의 전자선 노광법이나 X선노광법, 蝕刻工程에서 Plasma 혹은 Ion 反應蝕刻과같은 Dry Etching 方法등이 채택되고 있다. IC의 線幅이 작아짐에 따라 製造工程에 使用되는 各種化學藥品의 純度向上이 要求된다. 微細加工 技術의 開發이외에도 新素子開發도 推進中에 있는데 조셉슨素子, 칼륨비소소자, 초격자素子, 3차원 回路素子, 耐環境強化 素子 등이 觀心의 焦點이 되고있다.

現在 우리의 技術水準은 表에서 보는바와 같이 매우 낮은 狀態에 있다. 따라서 우리나라의 半導體産業은 設備投資 및 技術開發을 서둘러야할 段階에 있다. 設備投資는 技術的으로는 競争이 可能하고 投資後 比較的 빠른 時日內에 收益이 發生될 수 있는 家庭用機器에 使用되는 半導體分野에 重點을 두어야 할 것이다. 同時に 向後 産業用部分에서의 需要增大에 대처하기 爲하여 産業用機器에 使用되는 보다 高級技術製品 開發을 指向해 나가야 할 것이며 아울러 半導體材料産業, 製造裝置産業과 같은 週邊産業에 對한 投資도 並行해야 할 것이다.

2) 우리의 對策

(1) 半導體의 輸出市場

今年度の 半導體 世界市場은 約 320億 \$이며, 國內 需要는 約 4億 \$에 이를 것으로 보인다. (韓國經濟新

미국과 일본과의 기술수준비교

구분	내 용	한 국	미 국 · 일 본
설 계 기 준	회로설계	○수동설계 또는 외국에 의뢰 ○LSI 설계수준 ○소형 CAD 시스템보유	○독창설계 CAD 시스템에 의한 설계 ○초 LSI 수준
	마 스 크	○마이크로선폭 —Patterm : 1 μ m 까지 —Device : 3 μ m 까지 ○Lithography : (Conact, Projection)	○마이크로선폭 : 서브미크론까지 ○Lithography; E-beam 등
가 공 기 술	웨이퍼조립	○소신호용 트랜지스터 ○8비트 마이크로프로세서 (NMOS, 5 μ m) ○리니어 IC (오디오용) ○64K/32K ROM 가공(NMOS, 4.5 μ m) ○64K DRAM 조립 ○Detuble Metal ○TTL (쇼트키형) 공정개발중	○고주파용 트랜지스터 ○32비트 마이크로프로세서 (NMOS, CMOS) ○64K RAM ○256K RAM(NMOS, CMOS) ○초 LSI 규격
시 험		○기능검사	○고신뢰성검사

■ 尖端技術의 現住所 ■

聞 85, 1. 16) 이 가운데서 國內의 生産規模는 約 16億 \$로서 世界需要의 5%를 生産한다고 볼수있다. 現在 半導體製品은 國內生産 및 輸出電子製品가운데서 그 比重이 가장 큰 製品이지만 그 大部分이 輸入된 半製品의 組立生産이라는 特徵이었다. 그러나 昨年에 이어서 今年에는 7,000餘億원의 設備 및 開發投資로서 Wafer 加工製品이 急伸長하는 趨勢이다.

(2) 技術開發의 必要性

半導體産業은 資源節約이며 技術集約的인 高附加價値 産業인 反面에 製造工程이 高價인 裝置施設을 必要로하는 裝置産業이라는 點이다.

따라서 急速한 技術革新으로 인한 새로운 製品開發과 製造設備 補完을 爲한 繼續的인 研究開發과 設備投資를 要하는 競爭的인 尖端産業이다. 그러므로 經濟力과 技術開發力이 不足한 우리나라의 여건으로서 是 저지 않은 어려움이 있다. 그러나 産業界의 積極的인 設備投資와 自體技術蓄積 및 外國技術提携등으로서 半導體製造의 工程 및 組立技術分野에서는 先進國과의 技術隔着을 빠른속도로 좁혀가고 있다.

다가오는 情報社會의 核心基盤인 半導體産業을 育成하기 爲해서 政府各部處에는 다각적인 育成支援施策을 推進하고 있다. 그러나 産業界와 學界, 研究界가 積極的인 協力體制로서 共同對處하는 자세가 더욱 重要한 일이라 生覺된다. 여기에는 製品의 均衡의 發展, 研究開發 및 協力體制 強化등이 있다.

(3) 半導體의 技術水準

83년부터 本格化된 VLSI 製造를 爲한 設備投資의 結果로서 84年度에는 2.5 μ m의 最小線幅을 갖는 64K

DRAM 記憶素子와 반주문형 集積回路인 게이트어레이 등이 生産되었으며, 今年에는 1.5—2 μ m 最小線幅의 256K DRAM, 64K SRAM 등의 記憶素子와 8bit CPU 등의 論理的 集積回路가 量産될 展望이다. 앞으로 標準形 集積回路인 1M DRAM, 256K SRAM, 16bi CPU 등과 반주문형소자인 고집적 게이트 어레이, PLIA 등의 開發生産과 이를 뒷받침할 設計技術 및 Sub-micron 工程技術開發이 半導體産業界와 學界 및 研究界가 당면한 最大課題라 할 수 있다.

現在 우리 業體가 主力하고 있는 記憶素子를 重心으로하는 Digital MOS 素子 이외에도 Bipolar IC 를 積極開發하며 家電機器, 産業機器의 小形化, 輕量化를 추진하면 輸出增大에도 크게 寄與할 것이다. 주문형 特殊 IC, 高周波數用, 高出力用, 低雜音用등의 特殊 Transistor의 均衡있는 發展이 바람직하다. 대체로 輸出市場이 主種이기는 하지만 業體別特性을 살려 몇 개 品目씩 集重開發한다면 國內市場 需要에 對應하면서 技術蓄積을 促進할 것이다.

(4) 先進國의 開發例

最近尖端 半導體技術을 保有하고 있는 先進國들은 技術保護 조치를 取하고 있고, 앞으로 갈수록 이러한 조치를 보다 強化시킬 것이 분명해지고 있어, 우리나라 半導體産業의 持續的인 發展을 도모하기 爲해서는 自體技術確保가 무엇보다도 重要한 일이다. 國內半導體 業界는 그동안 施設投資가 시급했지만 앞으로는 研究開發投資를 強化해서 施設活用度를 높이면서 同時에 收益性이 높은 新製品開發에 集中해야 할 것이라고 생각된다.

1970年代 日本이 시도한 成功的인 VLSI 技術 共同開發은 世界各國에 좋은 技術開發의 본보기가 되었다. 여러 業體와 學界, 研究界 그리고 政府가 協力해서 推進하는 長期的 技術開發은 現在 日本의 ICOT project, 英國의 ALVEY project, 유럽공동체의 ESPRIT, 美國의 MCC 및 SRC 등의 大形 program 들이었다.

우리나라와 같이 人的, 物的資源이 不足한 現在의 여건에서는 바로 이와같은 協力研究體制 이외에는 다른 方途가 없을 것이다. 産, 學, 研 그리고 政府가 積極協力하고 시급한 半導體 自動設計技術의 定着과 共同技術開發 事業推進등으로 賢明하게 對處한다면 國內 半導體産業은 우리나라 情報産業의 基盤構築뿐 아니라 國際競爭에도 이겨나갈 수 있을 것이다. <8>

<표 6> 국내생산 및 수출전망

(단위: 백만 \$, %)

구 분	83	84	85	증 가 율	
				84-83	85-84
생 산	616	1,133	1,670	23.7	47.4
웨이퍼가공	66	113	370	71.2	227.4
조립	850	1,020	1,300	20.0	27.5
수 출	773	938	1,347	21.3	43.6
웨이퍼가공	43	78	247	81.4	216.7
조립	730	680	1,100	17.8	27.9
내 수	143	195	323	36.4	65.6
웨이퍼가공	25	35	123	52.2	251.4
조립	120	160	200	33.3	25.0

이웃끼리 나누는 온정 밝아오는 우리사회