

半導体 메모리의 선택 및 사용 방법

I. 프로그

메모리란 디지털 정보를 기억하여 필요할 때에 정보를 읽어 외부機器로 전송하는 기능을 지닌 부품의 총칭이다. 근년 각종기기의 디지털화가 눈부시게 진행되고 있는 가운데 메모리는 필수적인 부품으로서 갖가지 분야에서 여러가지 용도로 쓰이기에 이르렀다. 또한 메모리의 종류도 다양 해지고 있으며 여기에서 살펴보고자 하는 半導体 MOS 메모리 외에도 半導体 Bipolar 메모리가 있고 또한 半導体 이외의 메모리로서 磁氣테이프, 磁氣디스크, 磁性薄膜 메모리 등의 磁性 메모리가 큰 市場을 형성하고 있다. 이 글에서는 半導体 MOS 메모리에 초점을 두고 設計技術, 製造技術, 応用技術 및 메모리의 사용법을 중심으로 살펴보기로 한다.

半導体 MOS 메모리는 지금까지 약 3년에 4배의 비율로 대용량화가 이루어져 왔다. Dynamic memory (DRAM)를 예로들면 1970년에 Inter이 기억 Cell당 3개의 PMOS 트랜지스터를 쓴 1K Bit짜리 DRAM을 개발하여 半導体 MOS 메모리시대의 막을 올렸다. 그 뒤 기억 Cell의 1 트랜지스터화, NMOS화, 가공기술의 미세화, 회로기술의 진보 등으로 그때까지 컴퓨터의 主記憶裝置에 쓰여져 왔던 磁氣코어 메모리 대신에 대용량 메모리의 주역의 자리를 차

지하게 되었다.

1982년에는 초 LSI의 첫 단계라는 64K Bit DRAM의 양산화가 웨도에 올라섰고 드디어 본격적 초 LSI 라는 256K Bit DRAM이 1984년부터 양산에 들어서게 되었다. 1M Bit DRAM도 1986년말에 개발이 완료되어 1987년에는 본격적인 양산이 개시되고 있다. 실로 지난 15년 남짓 사이에 1 Chip당 메모리 용량은 1,000배가 늘어난 셈이다. 大容量, 高速, 낮은 코스트의 半導体 MOS 메모리의 발전은 컴퓨터의 발전에 따라 한층 박차가 가해져 오늘날의 OA시대 개막을 이끌어 왔다고도 할 수 있다.

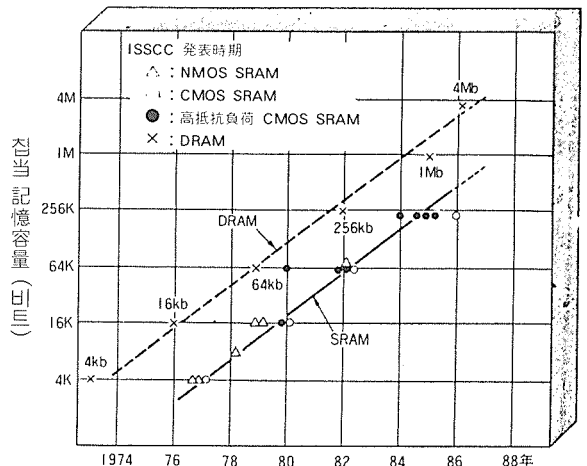


圖 1 MOS 메모리 記憶容量의 變遷

1. 半導體 MOS 메모리의 歷史와 市場

半導體 MOS 메모리의 역사는 大容量化의 역사라해도 과언이 아니다. 圖 1은 대표적인 MOS 메모리로서 Dynamic RAM(DRAM)과 Static RAM(SRAM)의 기억용량 변천을 나타내고있다. 이는 國際固體回路會議 (ISSCC)에서의 발표시기로 표시하고 있으며 거의 개발 완료시기로 보아 좋을 것이다. 이 圖에서도 볼 수 있듯이 약 3년마다 4배의 集積度가 높은 메모리가 개발되어 왔음을 알 수 있고 이 변천의 역사는 Programmable ROM(PROM)이나 Mask ROM(MROM) 등 다른 MOS메모리에서도 마찬가지로 이다.

이처럼 눈부신 大容量化를 이룩해온 추진력은 말할 것도 없이 微細加工技術의 진보에 있었다.

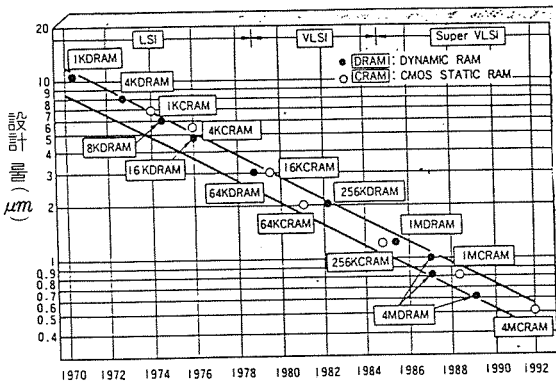


圖 2 MOS 메모리 設計 rule의 變遷

DRAM과 CMOS-SRAM(CRAM)의 설계 룰과 연도관계는 圖 2와 같다. 1970년에 10 μ m 룰로 1K Bit DRAM이 처음으로 개발되었고 1976년에는 5 μ m 룰의 16K Bit DRAM과 4K Bit CRAM이 개발되었다. 5 μ m 룰에서 다음의 3 μ m 룰로 이행하는 과정에서 미세화 프로세스 技術에 큰 진전이 이루어져 그때까지 쓰이던 Negarist에서 Posiresist의 실용화로 옮겨지게 되었다. 3 μ m 룰이 실현됨에 따라 초 LSI의 첫 단계인 64K Bit DRAM과 16K Bit CRAM의 개발이 실현을 보게되었다.

1982년 전후에는 지금까지의 일괄 노광방식에

서 Step and repeat에 의한 축소 투영노광방식의 Steper가 실용화되기 시작하여 이를 이용한 2 μ m 룰의 본격적 초 LSI로 불리는 256K Bit DRAM, 64K Bit CRAM이 개발되었다. 1986년에는 1.2 μ m 룰의 1M Bit DRAM, 256K Bit SRAM의 개발이 완료되었고 1987년에는 이들 Super VLSI素子の 양산화가 본격도에 오르게 되었다.

이상 살펴본 MOS 메모리의 大容量化를 위하여 개발되어 온 微細加工技術은 동시에 메모리의 전기특성을 높이는 큰 원동력이 되어오기도 하였다. 메모리의 대표적인 전기특성으로서 읽

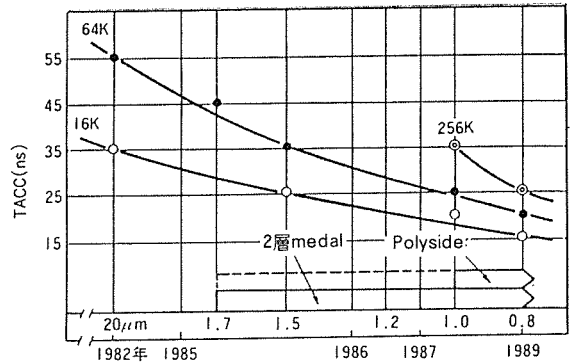


圖 3 高速 SRAM의 access時間 變遷

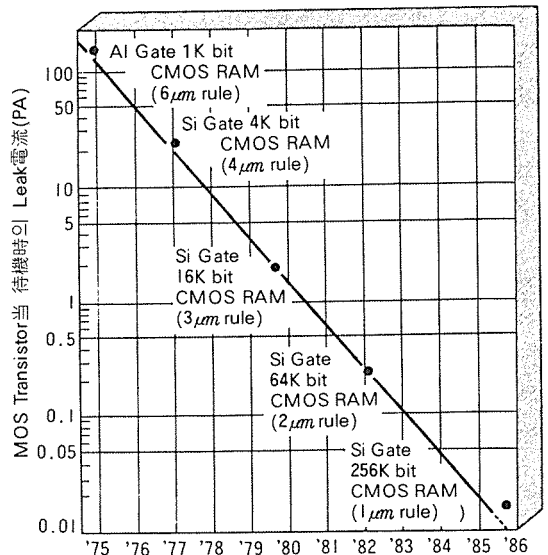


圖 4 CMOS SRAM의 待機時 leak 電流의 變遷 (MOS Transistor 1個當 換算하게한다)

어내기 Access Time과 待機時의 消費電流를 예로 연도별 특성의 변천을 표시한 것이 圖 3, 圖 4이다.

微細加工技術과 高速回路技術로 고속 SRAM의 Access시간이 개선되어 나가는 推移를 圖 3에 표시했다. 16K Bit, 64K Bit SRAM 어느 경우에도 2 μ m 프로세스로부터 1 μ m 프로세스까지 미세화되어가는 과정에서 대폭적인 고속화가 달성되고 있다. 미세가공에 따라 트랜지스터의 구동력의 증가되고 또한 칩 면적의 축소화로 기생용량도 작아지기 때문이다.

또한 CMOS SRAM의 待機時의 Leak 전류의 변천을 圖 4에 표시했다. CMOS 회로는 뛰어난 低消費電流特性을 지니고 있으며 CMOS SRAM에서도 특히 待機時의 消費電流는 素子の Leak 전류만으로 電池백업에 의한 불휘발성 메모리에 대한 응용을 가능케 하고 있다. 素子の 미세화 Cell면적의 축소화 등으로 단위 트랜지스터 당으로 환산된 Leak 전류가 연도에 따라 감소되어 가는 추세를 나타내고 있다.

이어 MOS 메모리의 시장동향을 보기 위해 일본에 있어서의 각종 IC의 품종별 構成比 推移를 圖 5로 살펴본다. 1985년초에 50%에 접근한, MOS메모리의 매상고 비율은 그뒤 급속하게 떨

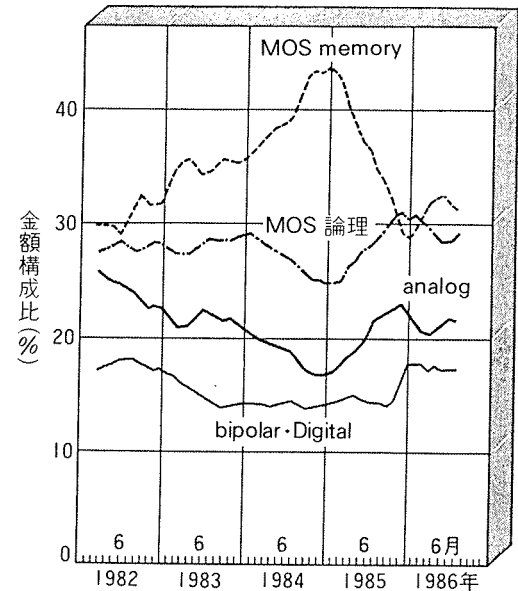


圖 5 各種 IC의 品種別構成比推移 (通産省機械統計資料)

어져 약 30% 수준의 비율이 지속되고 있다.

이는 單價의 급락이 심한 메모리 분야의 의존에서 오는 위험을 분산시키기 위해 日本 메이커各社가 製品의 多樣化를 추진하기 때문인 것으로 분석되며 당분간은 이 比率이 지속될 것으로 보인다. 圖 6에 日本의 MOS 메모리 生産実績을 표시했는데 이 그래프를 통해서도 평균단가의 심한 변동 추이를 알아 볼 수 있다.

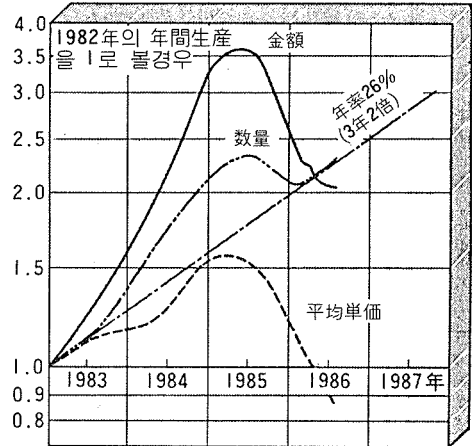


圖 6 MOS memory의 生産実績 (通産省機械統計資料)

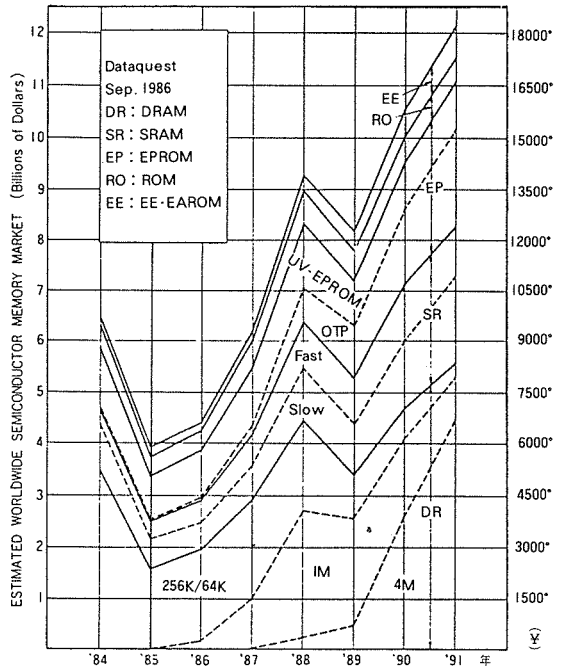


圖 7 MOS 메모리 製品의 売上高 推移

한편 전세계에서의 MOS 메모리 제품의 売上高推移는 图 7 과 같은데 MOS 메모리의 종류별 매상고 비율을 보면 DRAM 45%, SRAM 23%, EPROM 22%, ROM과 EEPROM을 합쳐서 10%라는 추이가 매년 거의 유지되고 있는 현상을 볼 수 있다. MOS 메모리의 전매상고는 Silicon Cycle 상의 저조기인 1989년을 제외하면 평균 30% 전후의 성장이 전망되고 있다.

지는 DRAM을 제외한 메모리 제품의 대부분이 CMOS화될 것으로 보인다. DRAM조차도 最尖端인 1M Bit製品은 태반이 CMOS제품이 될 것으로 보이며 아마 1988년에는 DRAM의 CMOS化率이 더욱 높아질 가능성이 짙다.

2. 半導体 메모리의 分類

半導体 메모리는 大別하여 MOS 메모리와 Bipolar 메모리로 나눈다. MOS메모리는 컴퓨터의 main memory를 중심으로 그 용도가 급격히 확대되고 있으며 오늘날 모든 메모리 부품의 핵심적 위치를 차지하기에 이르고 있다. 한편 Bipolar 메모리는 컴퓨터의 Cash memory를 비롯 超高速 메모리 분야에서 쓰이고 있다.

메모리를 그 기억 Cell이 지닌 기능으로 분류하면 보유하고 있는 記憶情報를 수시로 고쳐 쓸 수 있는 RAM(Random Access Memory)과 제조공정 혹은 제조후에 한번 기억시킨 記憶情報를 고쳐 쓸 수 없는 ROM(Read Only Memory)으로 나누인다. 일반적으로 RAM은 電源供給이 없이는 記憶情報를 지속적으로 보유할 수 없는 휘발성 메모리인데 반하여 ROM은 전원을 끊어도 情報가 사라지지 않는 불휘발성 메모리이다.

半導体 메모리의 분류를 图 10에 정리하였는 바 각 메모리의 특징은 다음과 같다.

가. Dynamic RAM(Dynamic Random Access Memory-DRAM)……DRAM은 임의의 Address에 대하여 고속으로 써넣기·읽어내기가 가능

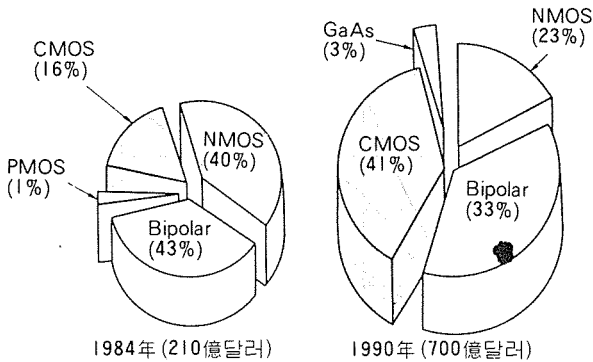


图 8 全 IC/LSI 市場에서의 CMOS device 比率

모든 IC/LSI에 대한 CMOS Device의 比率는 图 8 과 같은데 IC/LSI가 高集積化됨에 따라 消費電力, 動作速度의 양면에 걸친 CMOS Device의 優越性이 더욱더 부각되고 있다. 1984년에 16%에 지나지 않았던 CMOS Device의 比率는 1990년에 실로 41%까지 높아져 Bipolar IC를 능가할 것으로 예측되고 있다. 이 경향은 MOS 메모리 제품중의 CMOS化率에도 분명하게 드러나고 있으며 图 9에서 볼 수 있듯이 1988년까

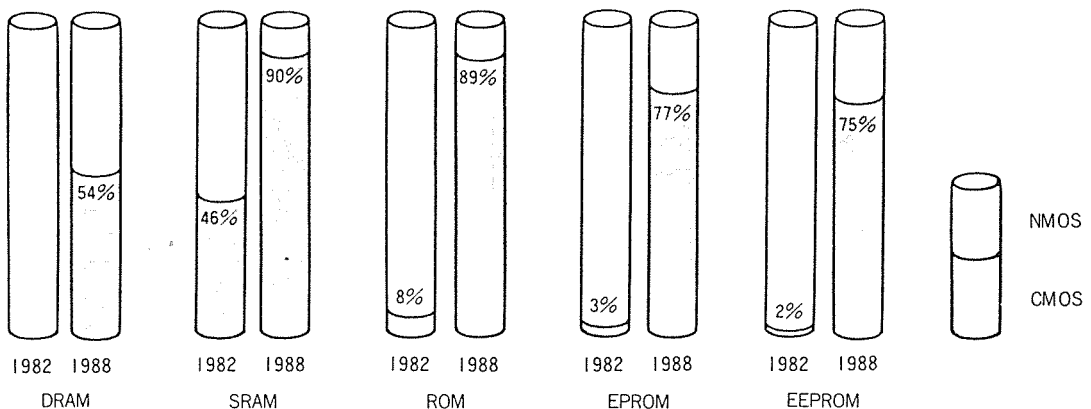


图 9 MOS 메모리의 CMOS 化率

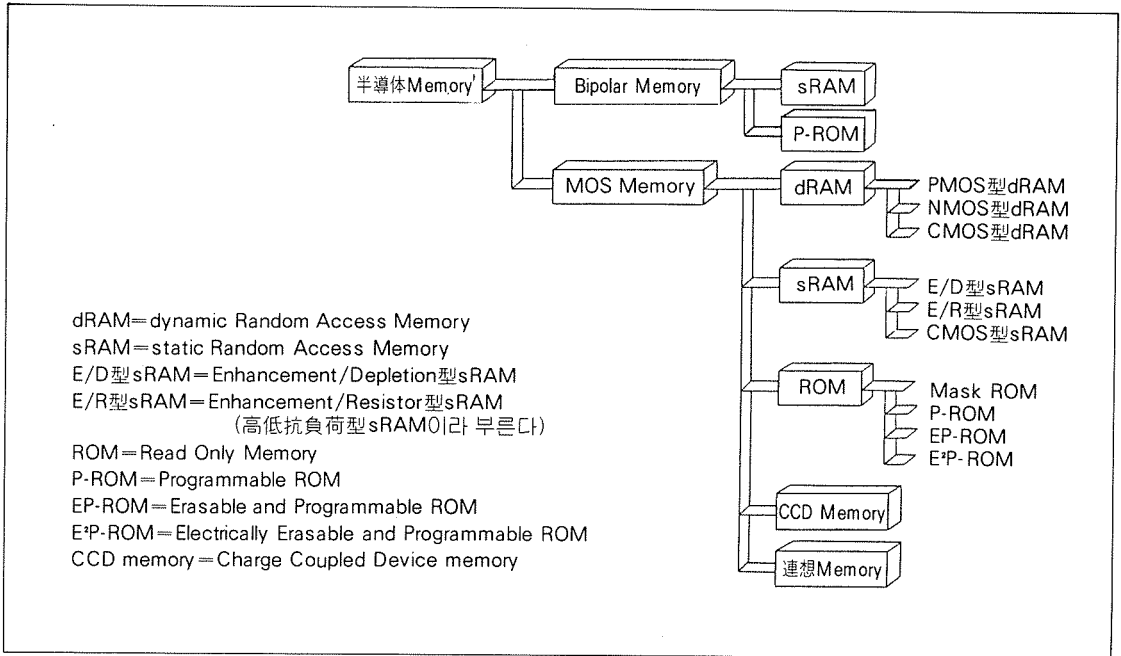


圖10 半導体 memory의 分類

하며 써넣기·읽어내기에 필요한 시간은 거의 같다.

데이터의 유지를 콘텐서로 행하기 때문에 長時間(수 m sec 이상) 데이터를 유지할 수 없고 데이터의 고쳐쓰기를 일정시간내에 행하는 Refresh 동작이 필요하나 大容量이라는 점에서는 半導体 메모리중 첫째이다.

나. Static RAM (Static Random Access Memory - SRAM)···SRAM은 써넣기·읽어내기, 동작이 Dynamic RAM과 같다. 그러나 데이터의 기억은 Flip-Flop로 행하므로 전원이 들어가 있는 한 데이터는 유지되어 Refresh의 필요가 없다. 용량은 Dynamic RAM의 1/2정도이다.

다. ROM (Read Only Memory)···ROM은 보통 읽어내기 專用으로 쓰이는 메모리로서 電源을 끊어도 파괴되지 않는 불휘발성 메모리이다. 써넣기 방법에 따라 Mask ROM, PROM, EPROM, E²PROM 등으로 분류된다.

라. Mask ROM (Masked Read Only Memory - MROM)···MROM은 써넣는 情報 데이터를

LSI製造工程의 Photomask로 패턴화하여 써넣는 메모리로서 LSI가 제조된 뒤에는 情報 데이터를 변경할 수 없다.

마. PROM (Programmable Read Only Memory)···PROM은 User가 PROM Programmer 등을 통해 데이터의 써넣기를 자유롭게 할 수 있는 특징이 있다. 휴즈 절단형과 접합과피형이 있으며 한번 써넣으면 情報 데이터의 고쳐쓰기는 불가능하다.

바. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)···EPROM은 데이터의 써넣기를 전기적으로 할 수 있도록 한 메모리이다. 소거(消去)는 LSI에 자외선을 조사하여 구한다.

사. E²PROM (E Square PROM - Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)···E²PROM은 EPROM과는 달리 데이터 소거를 전기적으로 할 수 있도록한 메모리로서 시스템에 실장한 채로 情報 데이터의 변경이 가능한 메모리이다.