

7주차 2차시 메모리

【학습목표】

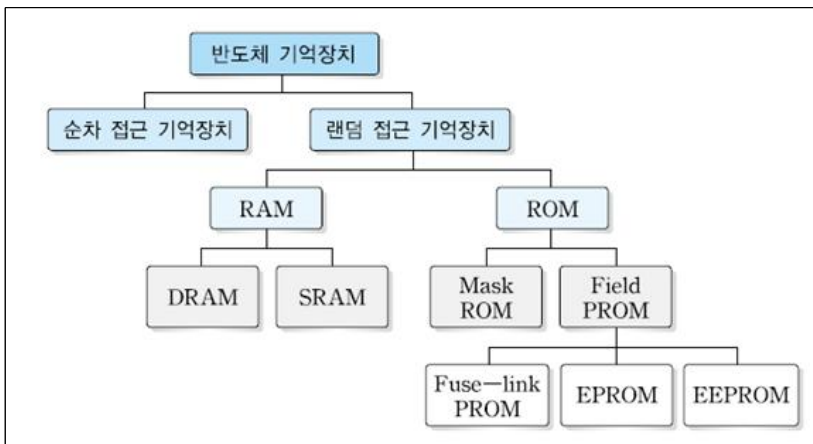
1. RAM의 특징과 용도를 설명할 수 있으며, RAM을 기억 방식 및 반도체 기억장치를 만드는데 사용하는 소자에 따라 분류할 수 있다.
2. ROM의 개념 및 구성과 종류를 설명할 수 있다.

학습내용1 : RAM의 이해

1. 반도체 기억장치(semiconductor memory)

- ① 디지털 시스템에서 주기억장치로 널리 사용됨
- ② 대부분 어느 저장 위치로도 같은 시간에 접근이 가능한 RAM(random access memory)의 형태임
- ③ 대부분의 경우 휘발성인 read/write RAM과 비휘발성인 ROM(read only memory)으로 분류

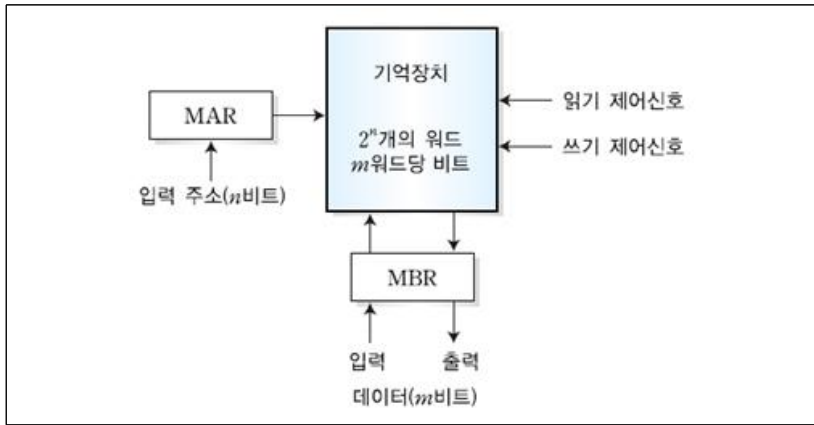
1) 반도체 기억장치의 분류



2. 반도체 기억장치의 구조

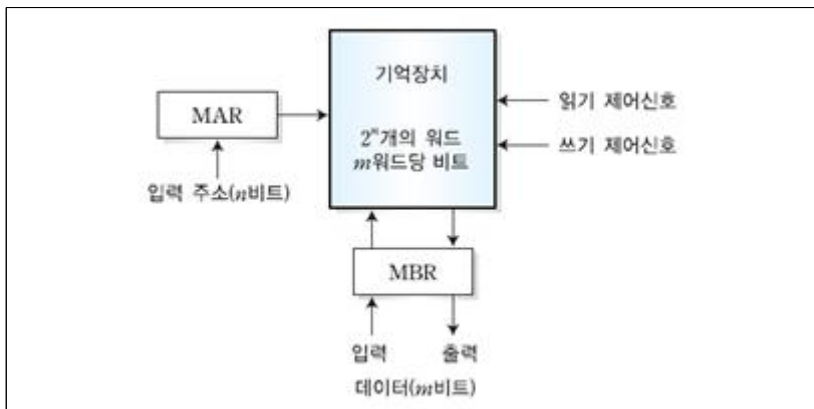
① 기억장치의 용량

- 기억장치의 가로 길이에 해당하는 것이 워드(m 비트) 기억장치의 세로 길이에 해당하는 것이 워드의 개수(2^n)



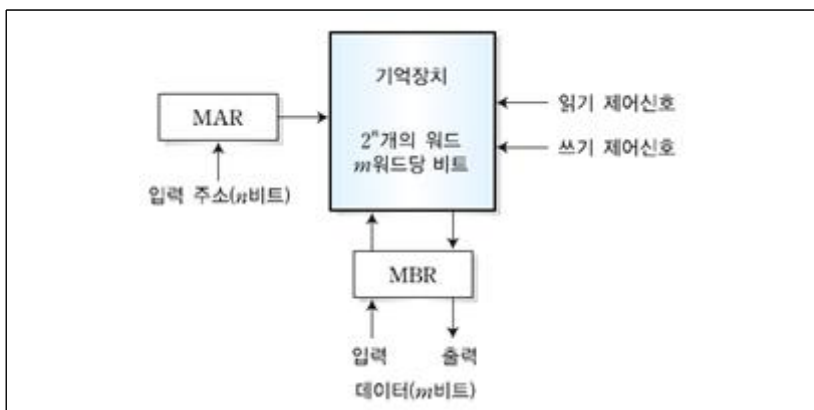
② 기억장치 주소 레지스터(MAR, Memory Address Register)

- 기억장치 접근 시 필요한 워드의 주소를 임시로 저장하는 장치
- 2^n 개의 워드의 주소를 표현하기 위해서는 n 비트가 필요함



③ 기억장치 버퍼 레지스터(MBR, Memory Buffer Register)

- 기억장치와 CPU 등의 외부장치 사이에서 전송되는 데이터를 임시로 저장함 워드 단위로 데이터를 입출력 하므로 m 비트가 필요함



3. 임의 접근 기억장치

1) 임의 접근 기억장치(RAM, Random Access Memory)

- RAM은 반도체 기억장치이므로 크기가 작고 신뢰성이 높으며, 성능이 우수하고 소비 전력이 적음
- RAM은 대부분의 컴퓨터에서 주기억장치로 사용하고 있음



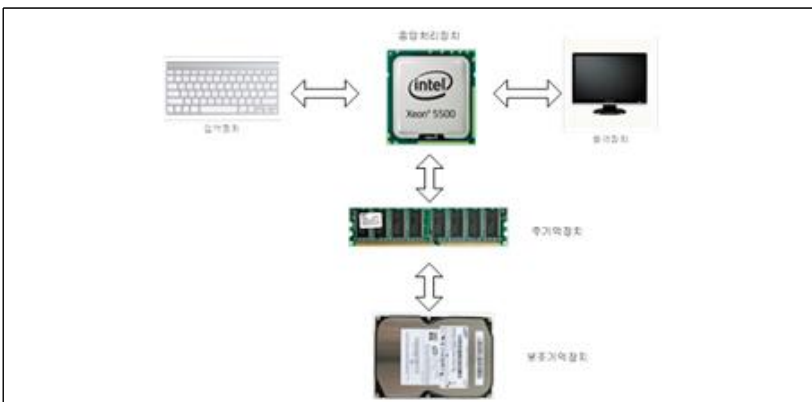
4. RAM의 특징과 용도

1) RAM의 특징

- 선택된 주소의 데이터를 언제든지 쉽게 쓰고, 읽을 수 있음
- RAM은 휘발성 기억장치로 전원 공급이 중지되면 저장된 데이터 모두가 삭제
- 저장된 모든 데이터에 접근하는데 소요되는 시간이 이전의 접근 순서와는 무관하게 항상 일정함

2) 컴퓨터에서 주기억장치로 RAM을 사용하는 목적

- 중앙처리장치와 보조기억장치의 처리속도의 차이를 극복하기 위해서 보조기억장치보다 처리속도가 빠른 RAM을 중간에 위치시켜 처리속도의 차이를 극복함



5. RAM의 분류

1) 기억 방식에 따른 분류

① 동적 RAM(DRAM, Dynamic RAM)

- 저장하려고 하는 2진 정보를 충전기에 공급되는 전하의 형태로 보관
- 전력 소비가 적고 단일 메모리 칩 내에 더 많은 정보를 저장할 수 있음
- 충전기의 방전 현상으로 인한 정보의 손실을 막기 위해서 재충전(refresh) 회로가 필요함

② 정적 RAM(SRAM, Static RAM)

- 주로 2진 정보를 저장하는 내부 회로가 플립플롭으로 구성
- 저장된 정보는 전원이 공급되는 동안에 그대로 보존됨
- 사용하기 쉽고 읽기와 쓰기 동작 사이클이 동적 RAM보다 짧음

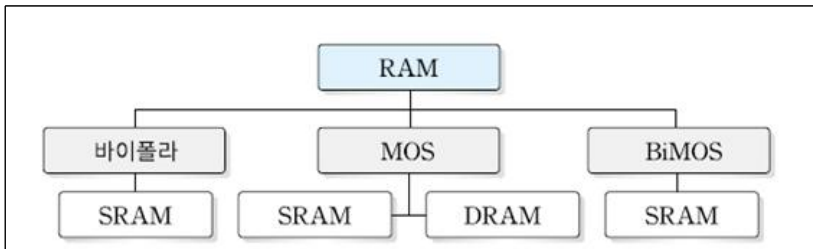
2) 반도체 기억장치를 만드는데 사용하는 소자에 따른 분류

- 트랜지스터-트랜지스터 논리(TTL, Transistor-Transistor Logic)의 바이폴라(Bipolar) RAM
- 금속 산화막 반도체(MOS, Metal-Oxide-Semiconductor) RAM
- 바이폴라와 MOS를 조합하여 기억장치 소자를 제작하는 BiMOS RAM

6. RAM의 제조상 분류

1) 바이폴라 RAM은 SRAM의 기억방식 형태

- MOS RAM은 SRAM과 DRAM의 두 가지 기억방식의 형태가 있음



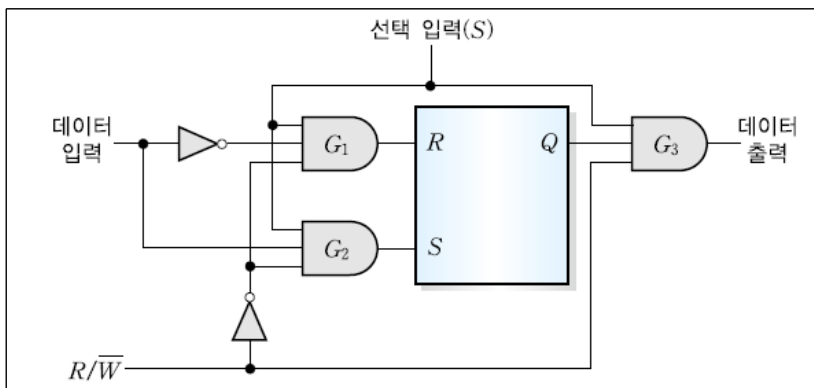
7. 동적 RAM(DRAM)

- ① 충전기 캐패시터(capacitor)에 전하(charge)를 저장하는 방식
- ② 충전기에 전하가 존재하는 여부에 따라 2진수의 1과 0저장을 구분
- ③ 캐패시터에 충전된 전하는 조금씩 방전되므로 기억된 정보를 잃게 됨
 - 재충전(refresh)을 위한 제어회로를 탑재해야 함
 - 이렇게 동적으로 저장 정보를 재생시키므로 동적(dynamic)이란 명칭이 붙여짐
- ④ DRAM은 고밀도 집적에 유리하며, 전력 소모가 적고, 가격이 낮아 대용량 기억장치에 많이 사용됨
- ⑤ DRAM의 기억소자(memory cell) 구조

8. 정적 RAM(SRAM)

- ① 플립플롭 방식의 기억소자를 가진 임의의 접근 기억 장치
 - 전원 공급이 계속되는 한 저장된 내용을 계속 기억하고 DRAM과 다르게 복잡한 재생 클럭(refresh clock)이 필요 없음
- ② SRAM의 구조는 MOS FET 4~6개로 된 플립플롭 기억소자로 구성되어 있어 직접 밀도가 높아서 가격이 비싸며, 소용량의 메모리에 사용함
 - SRAM은 DRAM보다 처리속도가 5배 정도 빨라서 캐시메모리에 주로 사용함

③ SRAM의 기억소자(memory cell)구조



9. 칩 논리(Chip Logic)

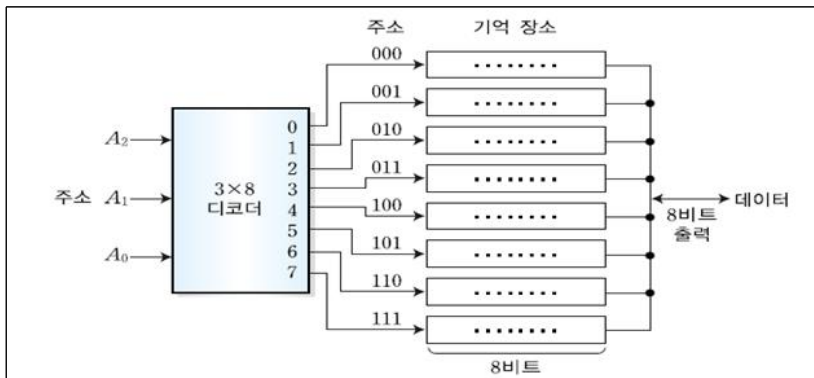
- ① RAM과 같은 반도체 기억장치는 하나의 IC 칩으로 제공되며, 그리고 이 칩에는 기억소자들의 배열(array of memory cells)을 포함
- ② 반도체 기억장치를 설계할 때 한번에 읽고 쓸 수 있는 데이터의 비트 수는 중요한 고려 대상
- ③ 기억소자들의 배열 조직이 B개의 비트들로 이루어진 W개의 단어들로 구성된다면 이것은 $W \times B$ bit로 표현

1) 칩 조직

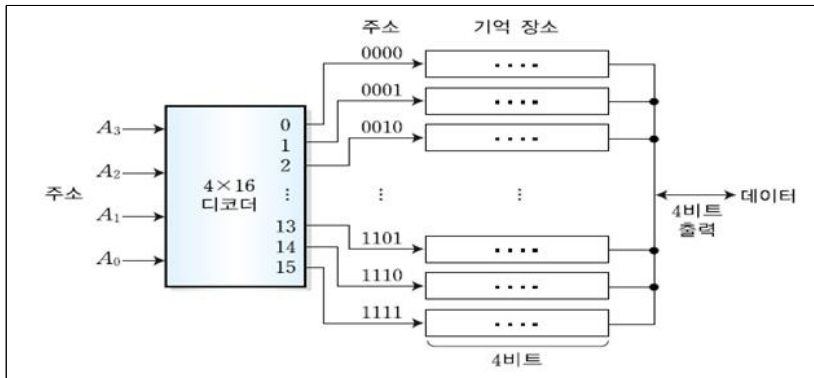
- ① $1M \times 16\text{bit}$
 - 16bit 단어들로 이루어진 1M개의 단어로 구성됨
- ② $16M \times 1\text{bit}$
 - 1bit 단어들로 이루어진 16M개의 단어로 구성됨 칩 1개당 1 비트로 조직되어 있다(one-bit-per-chip).
- ③ $4M \times 4\text{bit}$
 - 4bit 단어들로 이루어진 4M개의 단어로 구성됨

10. RAM의 내부조직

① 8×8 조직, 64-bit

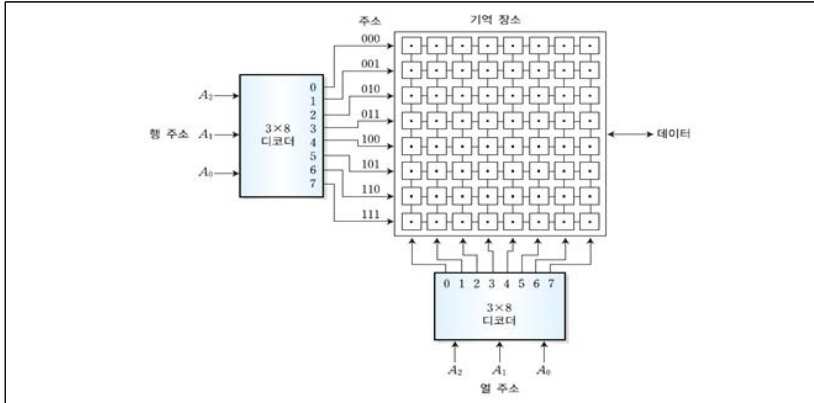
- A_0, A_1, A_2 의 3개의 주소 입력이 필요함 ($2^3 = 8$)

② 16×4조직, 64-bit

- A_0, A_1, A_2, A_3 의 4개의 주소 입력이 필요함 ($2^4 = 16$)

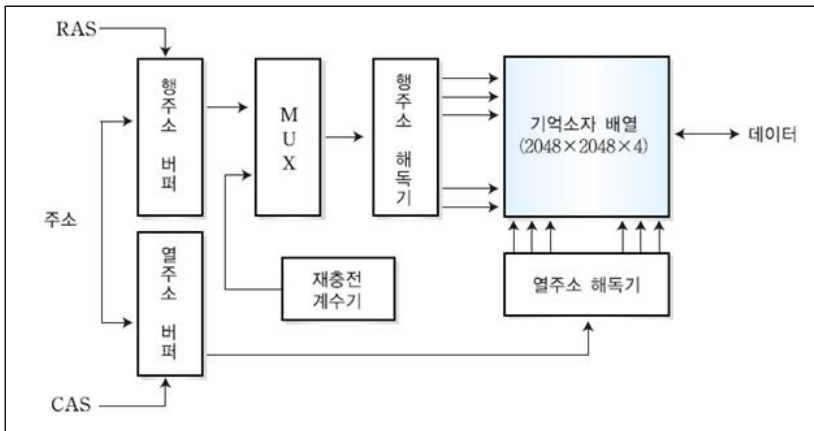
③ 64×1조직, 64-bit

- 1bit로 이루어진 64개의 기억장소로 구성됨
- 행(row)를 갖는 3개의 주소선과 열(column)의 주소를 갖는 3개의 주소 선이 필요함
- 모두 6개의 주소 선을 사용함 6개의 주소의 값을 가질 때 상위 3비트는 행의 배열 위치를 의미하고 하위 3비트는 열의 배열 위치를 의미함
- 3비트를 갖는 행과 열로 구분되는 주소 선을 갖기 때문에 3×8 디코더(decoder)가 각 행과 열에 각각 1개씩 모두 2개를 필요로 하게 됨



④ 4M×4조직, 2048×2048×4bit

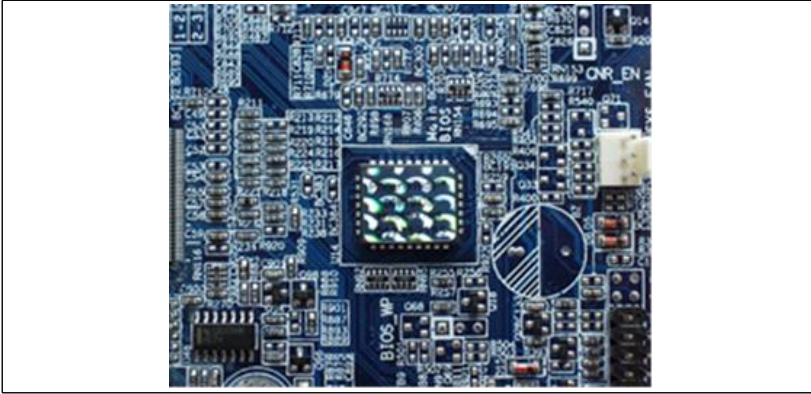
- 2M(2048)×2M(2048) 크기를 갖는 정방형 크기의 배열을 사용하게 되며 각 단어의 길이는 4비트가 됨
- 따라서 전체 사용되는 비트의 수는 2048×2048×4비트 (16Mbits = 16777216)의 비트를 사용함



학습내용2 : ROM의 종류

1. 읽기 전용 기억장치(Read Only Memory)

① ROM은 저장된 명령이나 데이터를 단지 읽기만 할 수 있는 기억장치로 새롭게 데이터를 추가하거나 재기록하는 쓰기 동작이 불가능



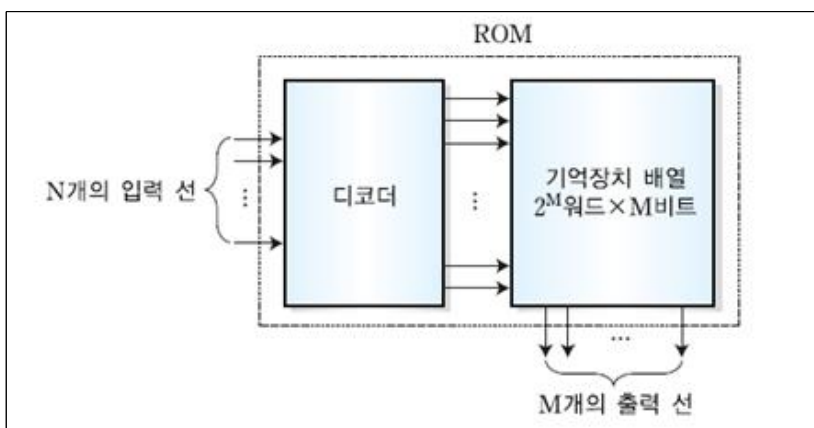
② 전원 공급이 중단되어도 저장된 데이터는 지워지지 않고 유지할 수 있기 때문에 비휘발성(non-volatile) 기억장치로 분류

- 컴퓨터시스템은 전원을 켜면 내장 메모리를 체크하거나 주변장치를 초기화 수행함 이와 같은 일을 수행하기 위해서는 전원을 끄더라도 그 내용이 지워지지 않는 기억장치가 필요함 그래서 ROM이 사용됨
- 뿐만 아니라 시스템 동작에 사용되는 표, 변환, 명령어 프로그램등과 같이 반복적으로 쓰는 데이터를 주로 저장하는데 사용됨

2. ROM의 구성

① 주소 입력을 통한 데이터를 읽을 위치를 결정하게 하는 주소 디코더가 존재하고 이것은 기억장치의 배열과 연결 됨

② ROM의 구성에 대한 블록도



- N개의 입력선은 디코더에 의해서 2^N 개의 주소가 존재, 이것은 2^N 개의 워드가 존재하는 것과 동일한 의미
- 기억장치 배열에서 워드의 길이는 M비트이고 이것이 출력 비트가 됨

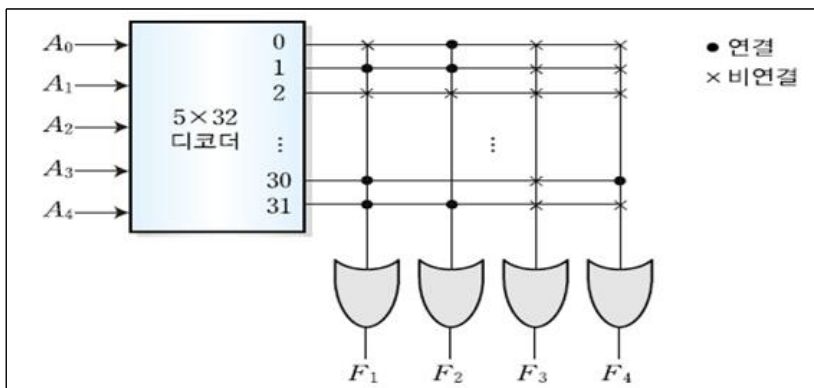
3. ROM의 회로도

① OR 게이트의 연결관계를 통해서 기억장치 배열을 형성

② ROM에 저장된 데이터는 OR 게이트의 고정된 연결로 표현되고, 이것의 변경은 불가능해서 항상 동일하게 출력

- 결과적으로 읽기만 가능하고 비휘발성인 ROM의 특성을 잘 만족함 그리고 OR 게이트의 수는 ROM의 출력선의 수와 동일함

③ ROM의 회로도



- 5비트의 주소 입력선이 존재하므로 32($= 2^5$)개의 워드가 존재함

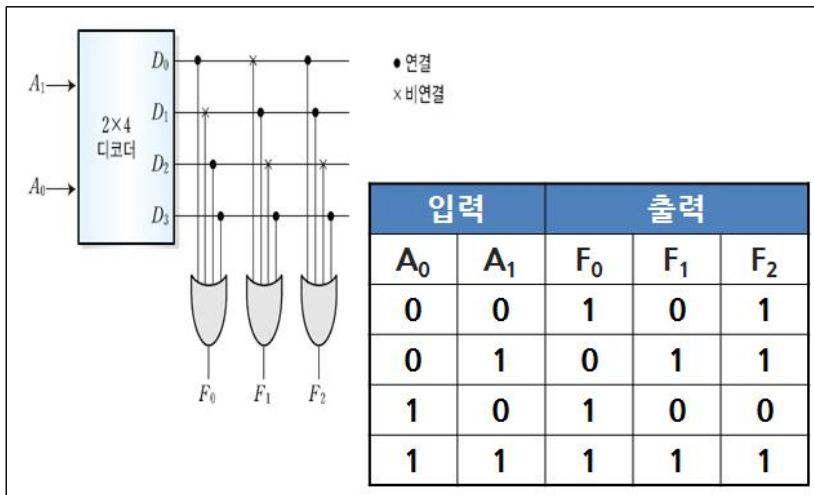
- 출력은 4비트의 이진 데이터를 출력함 이 때 출력값 F_1, F_2, F_3, F_4 는 OR 게이트 입력과 각 워드간과의 연결에 따라서 결정됨

- ROM에서는 쓰기 동작이 없으므로 입력단자가 존재하지 않음

4. 2×4 ROM의 내부조직

<워드의 길이는 3비트이고 4개의 워드가 존재, 출력은 3비트>

- ① $A_0A_1 = 00$ 이면 D_0 가 선택되고 출력 $F_0 F_1 F_2$ 은 101이 됨
- ② $A_0A_1 = 01$ 이면 D_1 가 선택되고 출력 $F_0 F_1 F_2$ 은 011이 됨
- ③ $A_0A_1 = 10$ 이면 D_2 가 선택되고 출력 $F_0 F_1 F_2$ 은 100이 됨
- ④ $A_0A_1 = 11$ 이면 D_3 가 선택되고 출력 $F_0 F_1 F_2$ 은 111이 됨



학습내용3 : ROM의 이해와 종류

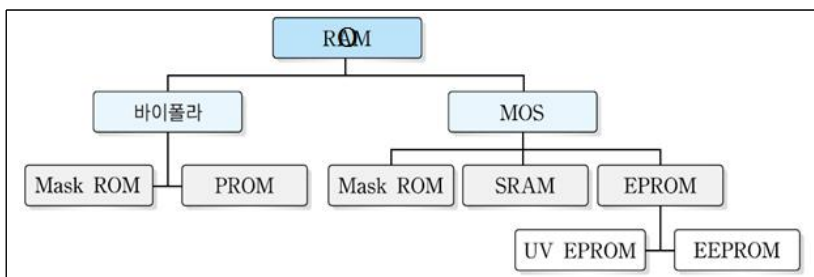
1. ROM의 종류

<ROM은 반도체를 만드는데 사용하는 소자에 따라 분류할 수 있음>

- 트랜지스터-트랜지스터 논리(TTL)의 바이폴라 ROM과 금속 산화막 반도체 ROM이 있음

1) ROM의 제조상 분류

- Mask ROM과 PROM은 바이폴라형, MOS형 두 가지로 제조 가능함



2. Mask ROM과 PROM(Programmable ROM)

① Mask ROM

- ROM 제작사 측에서 저장 데이터에 맞게 회로를 구성해서 만들어 놓았기 때문에 내용 변경이 불가능함
- Mask ROM에 데이터를 집어넣기 위해서는 반드시 반도체 회사에 주문해 특별히 만들어야 하며, Mask ROM은 한번의 기록으로 더 이상 데이터를 변경할 수 없기 때문에 일반적으로 컴퓨터의 주 메모리로 사용하는 것은 불가능함

② PROM(Programmable ROM)

- 사용자가 특별한 장비인 PROM writer를 사용하여 필요한 논리 기능을 직접 기록할 수 있음
- 최초의 PROM은 1회에 한해서 새로운 내용으로 변경할 수 있는 ROM임
- 한 번 기록한 내용을 변경하거나 삭제할 수 없음



3. EPROM(Erasable PROM)

① 필요할 때마다 기억된 내용을 지우고 다른 새로운 내용을 기록할 수 있음

② 레이저를 이용한 ROM writer를 사용하면 새로운 데이터의 쓰기가 가능

- 데이터를 입력하는 쓰기 동작은 PROM과 동일하고, 상단의 창에 자외선을 쏘이면 내용이 삭제되므로 새롭게 데이터를 다시 쓸 수 있음

③ 저장된 데이터들을 삭제하는 방법에 따라서 UVEPROM(Ultra Violet Erasable PROM)과 EEPROM(Electrically Erasable PROM)으로 구분

- UVEPROM은 칩 중앙부에 동그란 유리창이 놓여있고 이 창을 통해 일정시간 자외선을 쏘여주면 내부에 기록되어 있는 데이터가 삭제됨



- EEPROM은 전기적으로만 지울 수 있는 PROM으로 칩의 한 핀에 전기적 신호를 가해줌으로써 내부 데이터가 지워지게 됨 전기 신호를 사용하므로 훨씬 편리한 점이 많지만, 가격이 월등히 비싸며, 쓰기/지우기 속도가 느린 단점이 있음

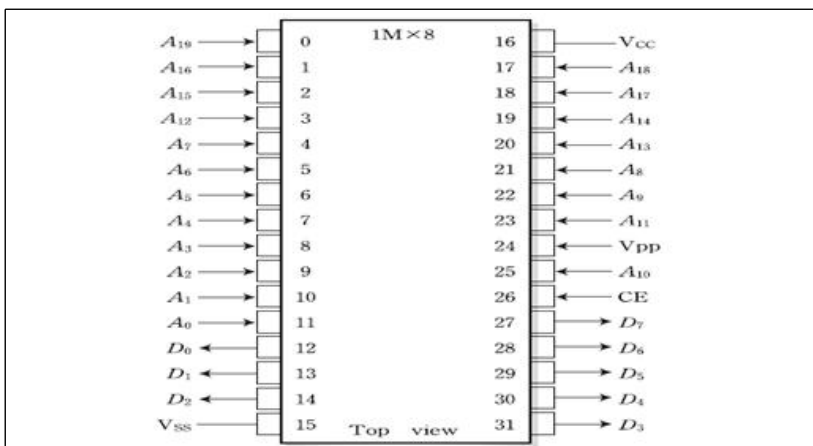
4. 플래시 메모리(Flash Memory)

- ① EEPROM의 한 종류이지만 EEPROM과는 다르게 블록단위로 데이터를 입력
- ② 읽기와 쓰기 동작이 자유로운 편이어서 RAM과 ROM의 중간적인 위치
 - 작은 카드 크기의 보조기억장치로 만들어서 하드디스크 대신 사용하면, 접근 속도가 하드디스크보다 훨씬 고속일 뿐만 아니라 반도체 기억장치이기 때문에 외부충격에 매우 강함
 - 데이터를 읽는 과정은 일반 RAM과 비슷하게 설계 할 수 있지만 데이터를 써넣기 위해서는 시간이 상당히 오래 걸리며, RAM처럼 쉽게 설계할 수 없음
 - RAM은 데이터를 읽고 쓸 수 있는 횟수에 거의 제한이 없어서 칩의 수명이 다하는 동안까지 사용할 수 있는 반면 플래시 메모리는 십만에서 백만 번 이상의 쓰기를 한 후에는 데이터를 더 이상 쓸 수가 없음



5. ROM의 칩 패키징(Chip Packaging)

- ① 칩 패키징은 신호의 입력과 출력을 위한 연결 핀들이 포함
- ② 칩 패키징 내에 W개의 단어가 있다고 하면 주소 핀의 개수는 $\log_2 W$ 개로 정의됨
 - 여기에 데이터 핀과, 전원 공급 핀(Vcc), 접지 핀(Vss), 칩 선택 핀(CE, Chip Enable) 등이 포함
- ③ 1M×8 bit EPROM
 - 주소선 : 20개
 - 데이터 핀의 수 : 8개
 - Vcc, Vss, CE핀



【학습정리】

1. DRAM은 충전기 캐패시터에 전하를 저장하는 방식으로 2진 데이터를 저장한다.
2. SRAM은 플립플롭 방식으로 2진 정보를 저장한다.
3. ROM은 Mask ROM과 PROM,으로 구분한다.