

\*FPGA : 프로그램이 가능한 비메모리 반도체의 일종, 용도에 맞게 회로를 새겨 넣을 수 있다.

일반 반도체는 회로 변경 불가능 => 하드웨어의 동작 및 성능을 검증한다.

\*펌웨어 : 소프트웨어와 하드웨어의 중간, 하드웨어 내부의 제어 부분에 위치, 우선적으로 하드웨어의 기본적인 동작을 제어

\*BIOS : 펌웨어의 일종으로 PC의 기본적인 입출력 담당, 하드웨어 정보 목록을 보여준다.

\*NAND : 셀이 정렬형, 전원이 꺼지면 저장된 자료가 사라지는 DRAM/SRAM과 달리 전원이 없는 상태에서도 메모리에 데이터가 계속 저장되는 플래쉬 메모리의 일종.

\*플래쉬 메모리의 내부 방식 : NAND, NOR

=>floating gate에 전자를 저장하거나 빼내는 방식으로 0과 1을 구분, 저장 가능한 전자 수에 여유가 없는 상태라면 데이터를 읽고 쓸 때 오류가 많다.

\*SSD : 낸드플래쉬메모리에 데이터를 읽고 쓰는 방식.

\*SLC, MLC : SSD에 사용된 메모리의 종류

\***nvme protocol** : hdd에 최적화된 기존의 sata규격 대신 ssd의 성능을 최대한 활용할 수 있도록 개발된 초고속 데이터 전송 규격, **PCle로 연결한 저장장치를 위한 새로운 통신 규격.**

\*M.2 사양은 최대 4개의 PCI 익스프레스 레인과 하나의 논리적 SATA 3.0 (6 기가비트/초) 포트를 제공 (컴퓨터 내부에 고정된 확장 카드와 관련된 커넥터)

-SSD와 메인보드를 연결하는 인터페이스 : SATA와 PCle

-usb가 컴퓨터와 외부의 다른 기기를 연결하기 위한 인터페이스라면 SATA와 PCle는 컴퓨터 내부의 장치와 컴퓨터를 연결하기 위한 인터페이스이다.

\*PCIE : 메인보드에 그래픽카드, 사운드카드, TV 카드 등 각종 확장카드를 사용하기 위해 만들어진 규격입니다



NVM 익스프레스(NVM Express, NVMe) 또는 비휘발성 메모리 호스트 컨트롤러 인터페이스 사양 (Non-Volatile Memory Host Controller Interface Specification, NVMHCI)은 PCI 익스프레스(PCIe) 버스에 부착된 비휘발성 기억 매체 접근을 위한 논리 장치 인터페이스 사양이다.

"NVM"은 "비휘발성 메모리"(non-volatile memory)를 뜻하며, 보통 솔리드 스테이트 드라이브(SSD) 형태로 출시되는 플래시 메모리를 가리킨다. NVM 익스프레스 장치는 표준 크기의 PCI 익스프레스 확장 카드와[1], U.2 단자(이전 이름: SFF-8639)를 통해 4 레인의 PCI 익스프레스 인터페이스를 제공하는 2.5인치 폼 팩터 장치로 존재한다

NVMe는 비휘발성메모리(NVM: Non Volatile Memory)의 인터페이스를 PCIe(Peripheral Component Interconnect express) 기반의 기술로 연결한다.

NVMe는 Non Volatile Memory express의 약자로 NVM은 즉 SSD를 의미하는 것인데 초고속 SSD라고 해석하는 것이 맞겠네요. 기존의 SATA SSD들은 HDD의 표준을 이용한 AHCI라는 규약을 사용했었는데 이것이 속도의 한계에 봉착을 하게 되었고 2008년에 인텔로부터 시작해 일종의 통신 규약을 새로 만들게 되었습니다. 속도는 기존의 SATA 대비 이론적으로 최대 8배 가량 빠른 셈이지요. M.2 NVMe라는 SSD는 말그대로 M.2에 장착하면서 NVMe의 규약을 사용하는 초고속의 SSD입니다.

<SLC,MLC>

\*SLC : flash memory cell 하나에 한 비트 저장.

\*MLC : cell 하나에 여러 비트 저장.

\*flash memory는 여러 개의 블록으로 나누어져 있다. 블록은 다시 다수 개의 cell로 구성되어 있다. 직렬로 연결된 cell을 string이라고 부른다. Gate에 같은 word line으로 연결된 cell들을 page라고 한다. 이러한 page는 프로그램의 읽고 쓰는 단위다.

Page mapping들이 순차적으로 되어있는데 순차적으로 되어 있다는 것은 건너뛸 수는 있으나 다시 back할 수는 없다는 의미이다. -> 낸드플래시메모리의 신뢰성과 관련있음.

Cell이 여러 개 있다면 여러 개의 target 값(threshold voltage)을 갖게되어 정규분포를 띄는 산포 특성을 가지게 된다.->플래시 메모리에서 이 분포를 얼마나 좁히느냐가 핵심기술.(신뢰성과 관련)

-erase,program,read.

1) erase : floating gate에 있는 전자를 빼내는 과정. FLASH MEMORY CELL에 적혀 있는 모든 데이터를 지우는 동작. 동작자체가 느리기 때문에 블록단위로 동작.

Floating gate : 아래 위로 절연물질로 감싸져 있음->전도성이 없기 때문에 전자가 이동할 수 없다.

f-n turnnering : 높은 전압을 가해주면 절연체를 뛰어 넘어서 전자가 나간다.

→전자가 빠져 나가고 threshold voltage가 낮아진다.

2) program : PAGE단위로 진행 CELL의 데이터를 WRITE하는 동작.

전자가 floating gate로 들어간다.-->threshold voltage가 높아진다.

3) READ : PAGE단위로 읽음.

Erase된 cell의 threshold voltage보다는 높고 program된 cell의 threshold voltage보다는 낮은 볼트를 인가해주면 cell의 상태를 읽어낼 수 있다.

\*NAND FLASH MEMORY의 제약 : page number 가 작은 것부터 오름차순으로 program되도록 제약이 되어 있다.

AIC, m.2, u.2 -> 커넥터

Nvme, PCI express

-SLC : single level cell, cell 하나로 두 state 나타냄.

-MLC: multi level cell, 2 bit 이상 하나의 cell로 나타냄-> 전자를 한꺼번에 던지지 못한다. 조금씩 집어넣고 확인, 프로그래밍 시간이 길어진다.(writing), reading일 때도 왼쪽인지 오른쪽인지 확인, 마찬가지로 시간이 길다.

-HDD vs flash memory : 블록들이 있고 블록안에 page들로 이루어짐

\*flash memory는 overwriting 불가, 전체 내용을 다 지우고 새로 써야한다.->셀 사이즈가 작아진다. (cascade 구조, 나란히 중첩된 구조)

\*HDD는 헤드가 움직여서 해당되는 면에서 읽고 쓴다. (flash가 읽는 속도가 천배는 빠르지만 오버라이팅이 안된다.) => FTL (overwriting 되는 것처럼 보여주는 소프트웨어 하드디스크)

<하드디스크와 비교해서 nand flash memory의 장점>

- 1) 기계적인 동작이 없으니 시간이 짧다.
- 2) Power consumption ↓
- 3) Bibration 문제 없음.
- 4) 소리가 안나고 작게 만들 수 있음.
- 5) 하드디스크는 헤드가 하나기 때문에 paralellism이 없다. 요청이 오면 그 요청을 받아서 서비스하고 그 다음 요청을 받아서 서비스. Flash는 메모리 칩을 여러 개 두어서 parallel하게 동작시킬 수 있다.

\*왜 헤드가 두개인 하드디스크는 없을까?

-> \*density를 높이면 한 비트가 차지하는 면적은 점점 작아진다. -> 어쩔 수 없이 헤드가 가까이가야한다. 헤드가 두개 있다면 너무 가까워서 헤드 사이의 interference가 충돌할 수 밖에 없다.

\*NAND FLASH MEMORY의 문제 : 기본적으로 floating gate안에 전자를 가지고 노는데 전자의 개수로 state를 표현하는 것에 한계에 다다름. 백여개의 전자를 가지고 3~4bit을 표현한다면 대단한 것. Density가 매년 두배씩 증가하다가 한계에 다다름.

<flash가 dram보다 좋은 장점>

- 1) Dram에 비해 cell사이즈가 작다.
- 2) cell 하나로 dram은 1bit만 표현. -> 모든 비트가 제대로 작동해야 한다.  
But, Flash는 2,3,4,,,bit 표현 가능-> 일부가 불량이어도 bad block 마킹한 다음 시장에 내놓을 수 있다.
- 3) Flash가 가격이 더 저렴하다.

\*flash memory의 killer application은 ssd가 될 것이다.

\*ssd : 하드디스크와 interface는 같으면서 내부적으로는 무빙 파트가 없는 것.

\*서버시장에 ssd가 들어가기 어려운 이유: reliability(신뢰성)

<하드디스크가 서버시장에서 멀어지는 이유>

기계적인 동작이 있기 때문에 하드디스크의 신뢰성이 떨어진다.

Performance가 ssd에 비해서 떨어진다.

열이 발생한다-> 전기를 많이 소비한다. 느리기 때문에 dram 버퍼를 많이 사용해야 하는데 dram 또한 전기를 많이 소비한다. 이 열을 cooling하기 위해 또한 전기가 많이 사용되기 때문에 green computing과는 거리가 멀어진다.

\*왜 pc에서는 ssd가 하드디스크 몇십개를 대체한다고 얘기할 수 없을까? -> perallism때문.

=>pc에서는 두세배정도만 빠르다.

\*NOR플래쉬메모리는 내용을 업데이트할 수 있다.(PCM은 NOR플래쉬메모리 대체상품)

\*MRAM과 FRAM의 가장 큰 문제는 CELL크기가 크다.