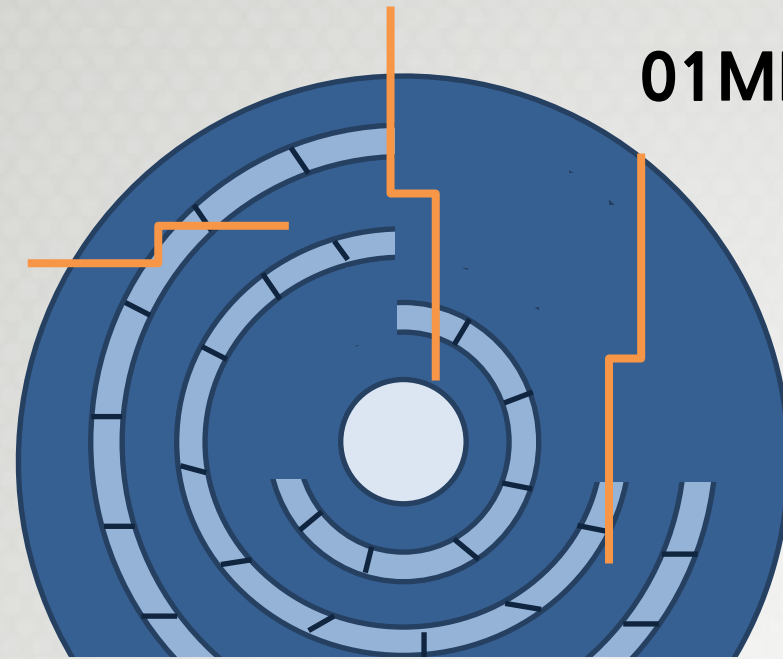


# Optical Disk Storage Device: CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory) 구조

00MIN 00SEC 00SECTOR

01MIN 23SEC 62SECTOR

60MIN 03SEC 74SECTOR



## 물리적/논리적 특징

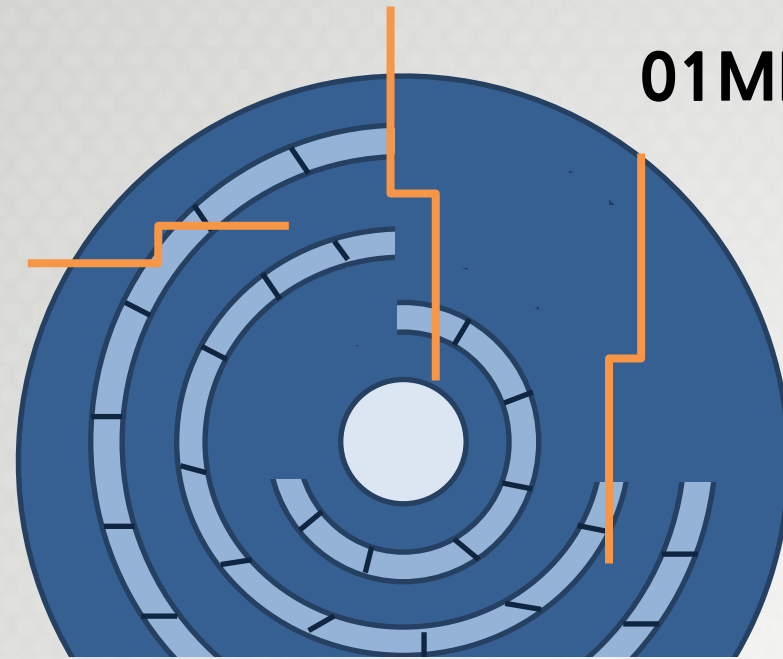
- polycarbonate 평판 상부를 알루미늄 코팅
- 하나의 Track이 전체 평면상에 나선형으로 연결, 이 Track은 같은 크기의 Sector들로 분할
- **Information 저장** : Laser로 표면상의 미세 Pit들에 Information 기록
- **Information 검색** : Laser를 이용하여 미세 Pit들로부터 반사되는 빛의 강도에 의해 검색 (0과 1 구분)

# Optical Disk Storage Device: CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory) 구조

00MIN 00SEC 00SECTOR

01MIN 23SEC 62SECTOR

60MIN 03SEC 74SECTOR



## 물리적/논리적 특징

- 전체 Track 수: 20,344 개, Track의 길이: 약 5.27 km
- 전체 Track의 검색시간: 4391초(73.2 분)
- Data 전송 속도: 1배속(176KBytes/sec) → 2배속: 0.3MBytes/sec → 12배속: 1.8MBytes/sec → 20배속 → 48배속
- 저장 Capacity: 774.57MBytes

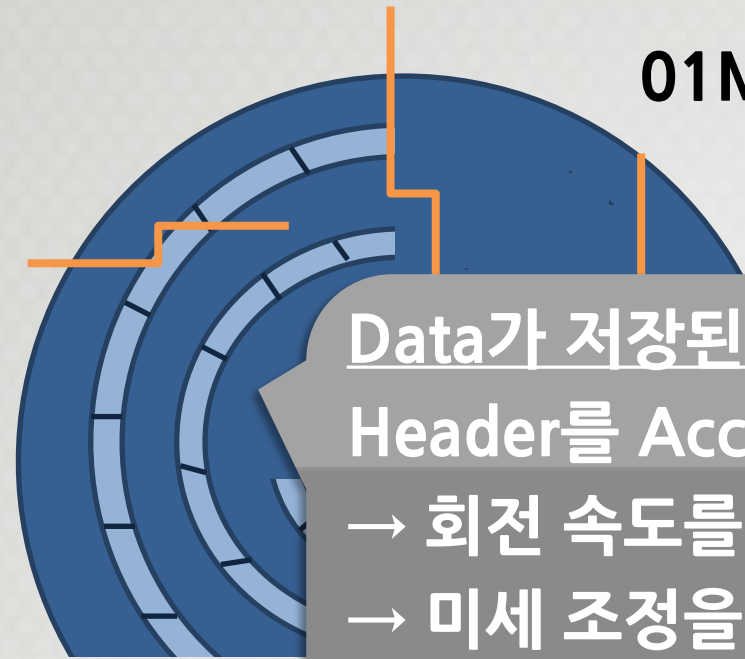


# Optical Disk Storage Device: CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory) 구조

00MIN 00SEC 00SECTOR

01MIN 23SEC 62SECTOR

60MIN 03SEC 74SECTOR

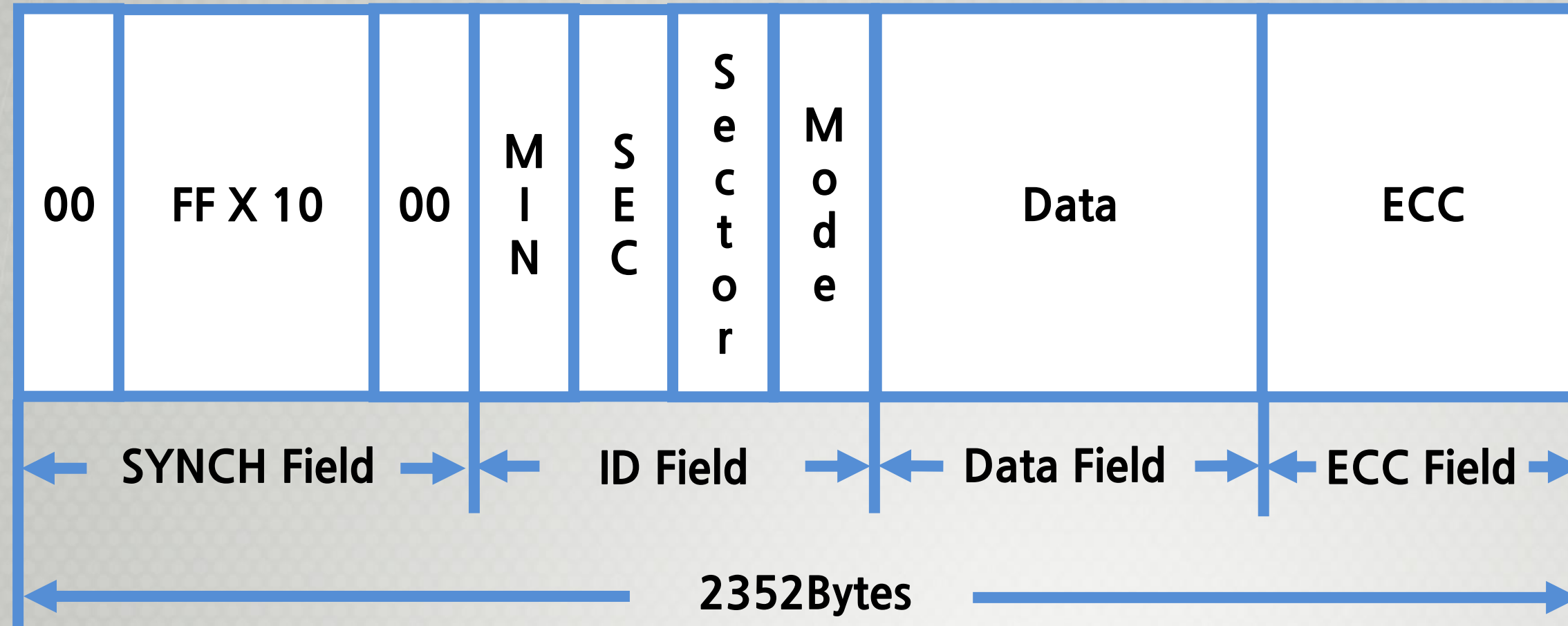


Data가 저장된 Sector를 찾아가는 과정  
Header를 Access할 Sector 근처의 영역으로 이동  
→ 회전 속도를 조정하여 Sector의 Address를 검사  
→ 미세 조정을 통하여 원하는 특정 Sector를 검색  
→ Data를 읽고 전송

## 등선속도(Constant Linear Velocity, CLV)

- Access할 Sector의 위치에 따라 Disk의 회전 속도가 달라지는 방식
  - Sector의 위치에 상관없이 표면을 지나가는 Header의 선 속도가 항상 일정(각속도는 변화 복잡한 회전 구동 장치)
  - Track 전체의 저장 밀도가 균일, 즉 바깥쪽 Track부분의 저장 공간의 낭비 없음
  - 저장 방식: Track을 따라 순차적으로 저장

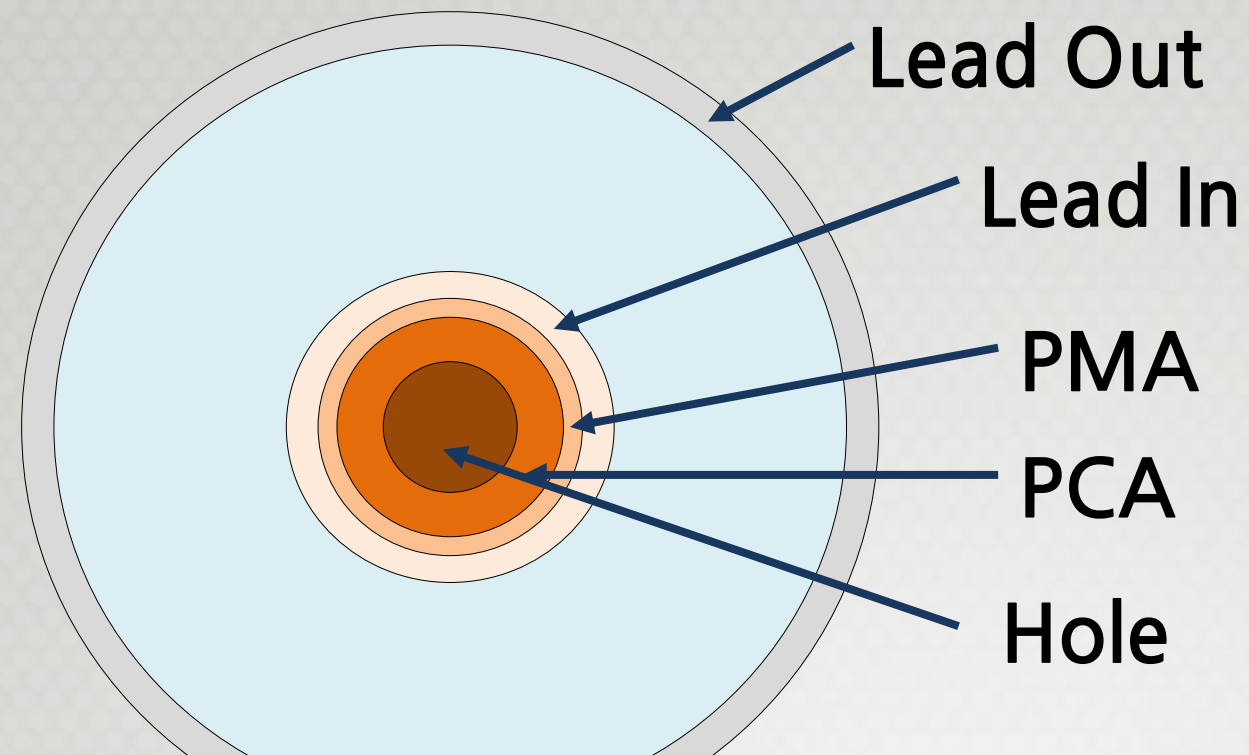
# Optical Disk Storage Device: CD-ROM의 Data Block Format



- SYNC Field : Block의 시작 표시
- ID Field : Block Address와 Mode Bytes 포함
- Data Field : 2048 Bytes
- ECC Field : Error Control Code(288 Bytes)



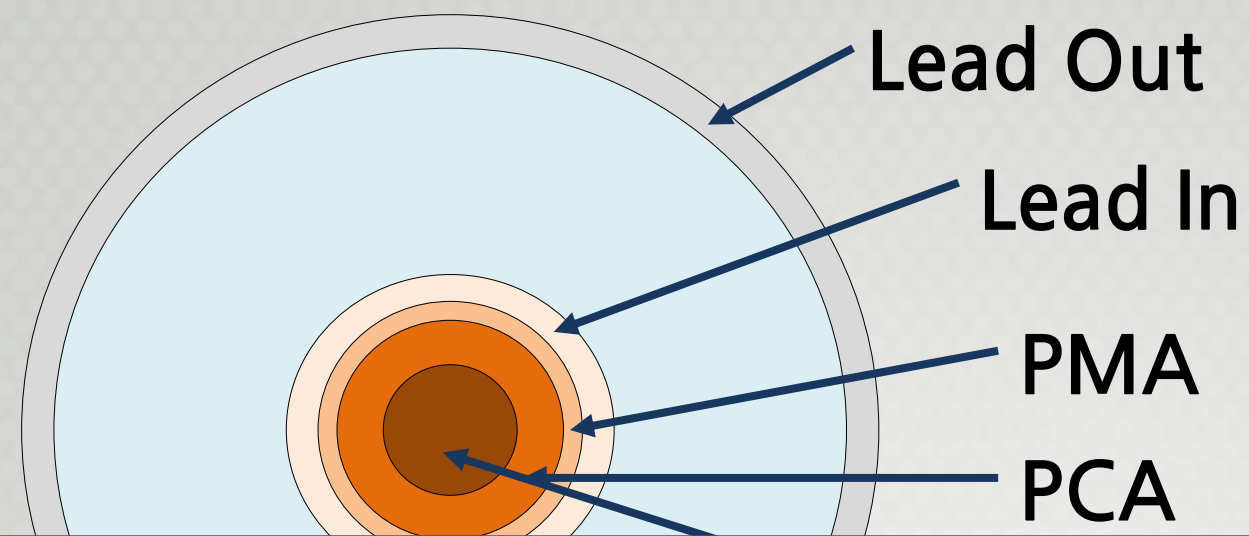
# Optical Disk Storage Device: CD-R/RW(Recordable/ReWritable)



## CD-R의 표면 구조

- PCA(Power Calibration Area): Disk에 기록을 시작하기 전에 가장 적절한 Laser 강도를 찾아내기 위하여 시험적으로 Write를 해보는 부분
- PMA(Programmable Memory Area): 기록 동작이 진행되는 동안에 저장되는 Data들에 대한 각종 Information의 집합인 TOC(Table Of Contents)를 임시로 저장해두는 부분 → 기록이 모두 종료된 후에는 그 내용을 Lead In 영역으로 이동시켜 영구 저장
- Program Area : 실제 Data가 저장되는 영역
- Lead Out: Data의 끝을 알리는 영역

# Optical Disk Storage Device: CD-R/RW(Recordable/ReWritable)



## CD-R (CD-Recordable)

- WORM(Write-Once Read-Many CD), 즉 사용자가 Data를 한 번은 기록할 수 있는 CD-ROM
- 표면을 구성하는 염료 층에서 한 번 태워진 부분은 복구 불능,
- Data Write: 저장될 Data(1 혹은 0)에 따라 Laser로 열을 발생시켜 염료 층의 해당 Pit 부분들을 용해
- Data Read: 강도가 낮은 Laser를 이용해 반사 명암에 따라 Data 검출

## CD-RW(ReWritable)

- 기록 층을 액체와 고체를 변환시키면서 반복적으로 Write 가능
- 기본적인 구조는 CD-R 과 동일



## ■ Optical Disk Storage Device: DVD(Digital Versatile Disk, 디지털 동영상 저장용 Disk)



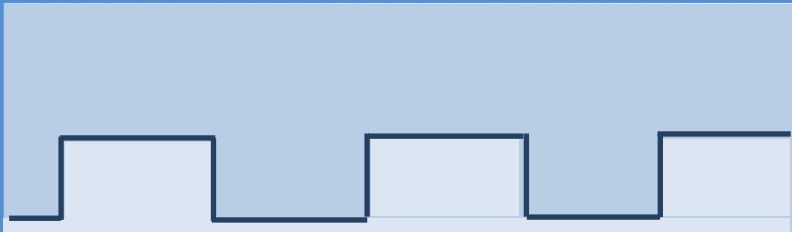
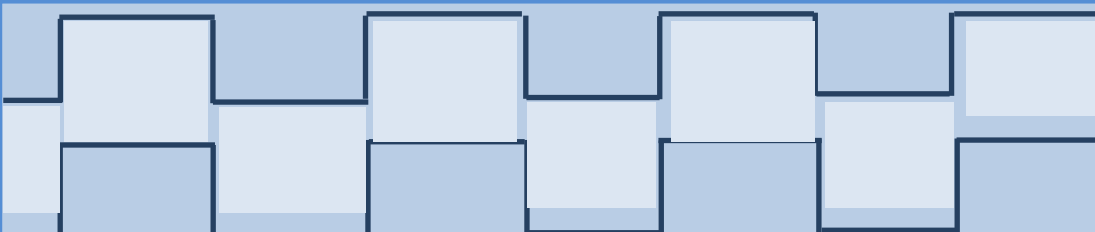
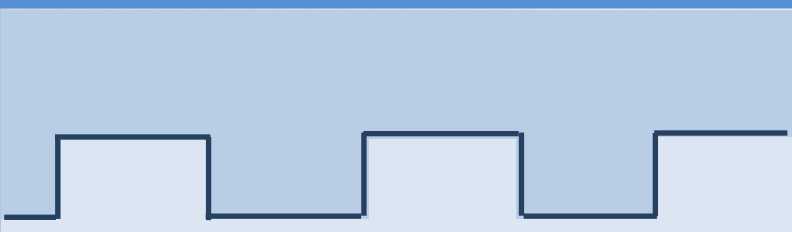
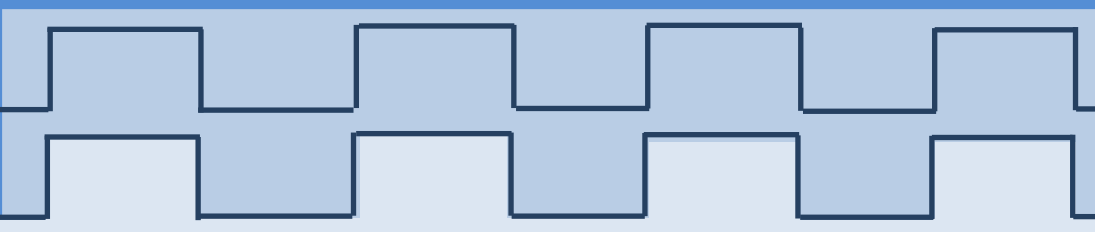
원판의 모습은 CD와 동일하나  
0.6mm 원판을 두 개  
겹쳐놓았다는 점이 다름

CLV 방식의 저장:  
저장 용량 증가, 속도 제어 복잡

# Optical Disk Storage Device: DVD(Digital Versatile Disk, 디지털 동영상 저장용 Disk)

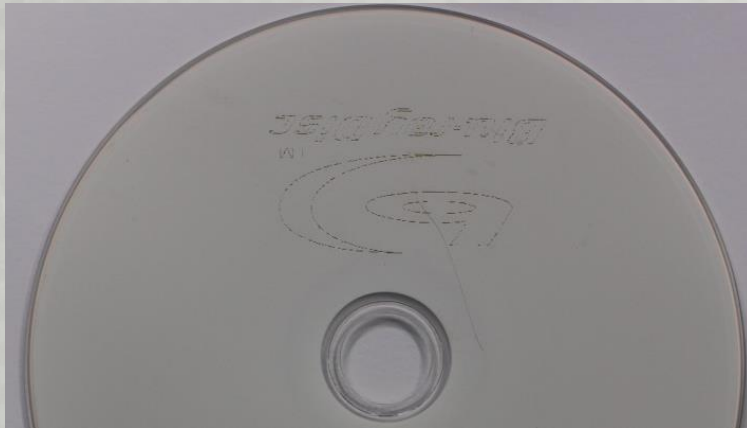
Single Layer, Double Layer

Single Side, Double Side

Single Side, Single Layer		Single Side, Double Layer	
(mm)			
0.6	4.7GB	8.5GB	
Double Side, Single Layer		Double Side, Double Layer	
0.6			
0.6	9.4GB	17GB	



## ■ Optical Disk Storage Device: Blu-Ray Disk(고선명(High Definition: HD) 동영상 Data 저장용)



상표 등록을 위해 e를 삭제

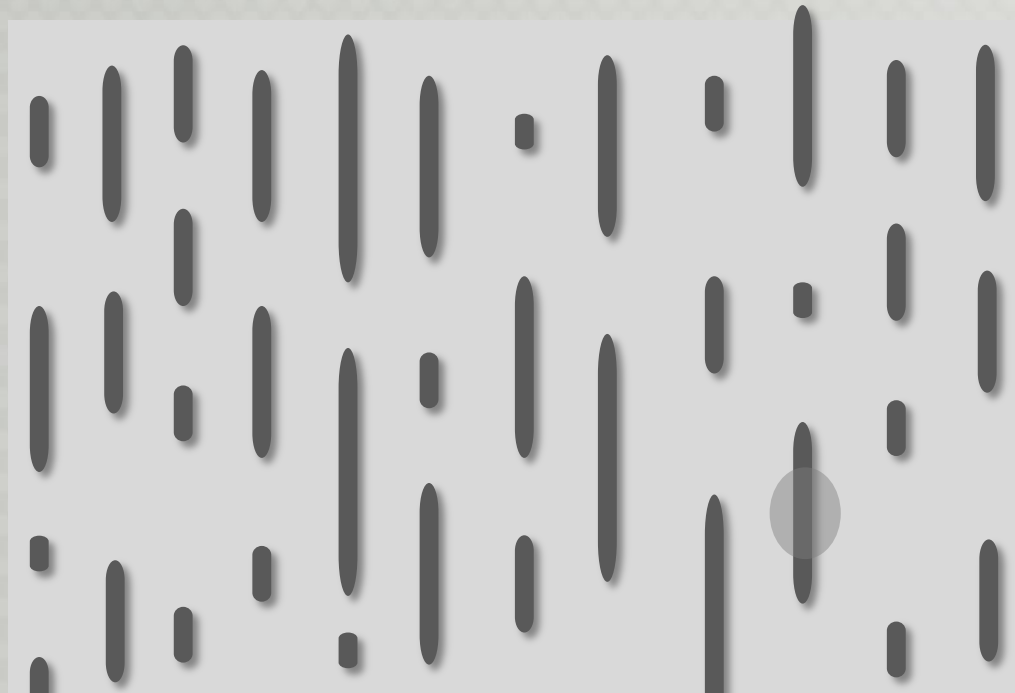
- 용량 : HD급 동영상 2시간 분량 저장 가능(25GBytes)
- [비교] DVD : 일반 동영상 2시간 분량 저장 (4.7GBytes)
- Disk 평판의 크기 : 120mm, 두께 : 1.2mm
- BD-ROM, BD-R, BD-RE
- 단파장(405nm)의 청-자색(Blue-Violet) Laser 사용 [비교]  
CD-ROM : 720nm 적외선, DVD : 650nm 적색 Laser 사용

짧은 파장의 Laser 사용

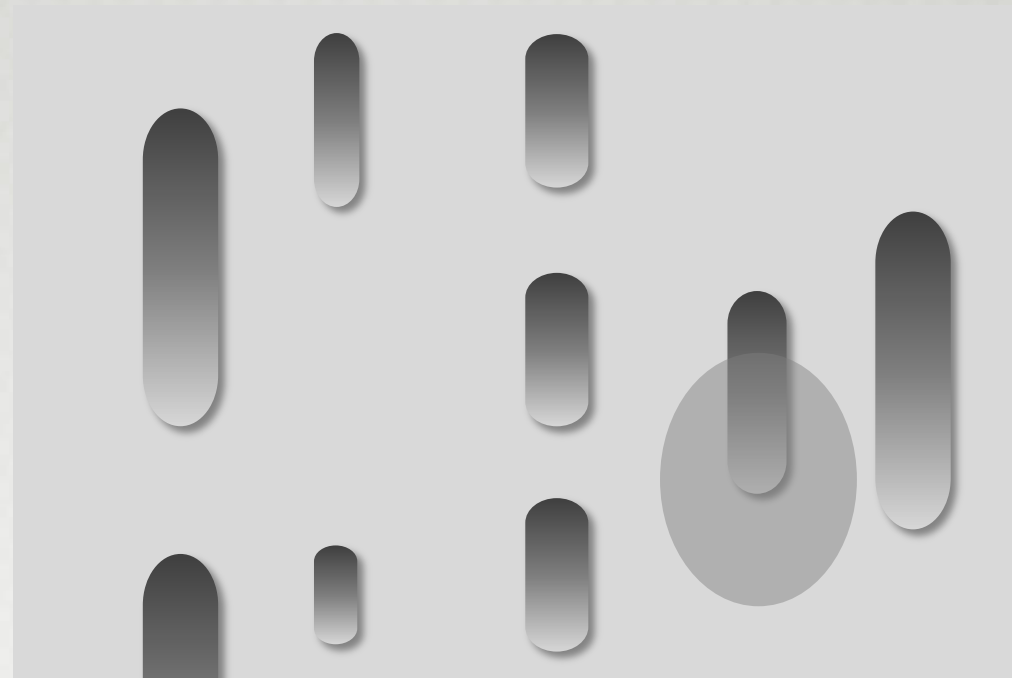
Pit의 크기와 Track의 폭 축소

저장 용량 증가

## ■ Optical Disk Storage Device: Blu-Ray Disk의 저장 용량을 증가(DVD의 5배) 시키려면 ?



(a) BD



(c) DVD

- 높은 강도의 Laser로 Pit(검은 부분)를 흠집 낸 상태  
→ 0 저장
- DVD의 Pit에 비하여 훨씬 더 작음



## ■ Optical Disk Storage Device: CD, DVD, BD 비교

구분	CD-ROM	DVD	BD
지름(mm)	120	120	120
두께(mm)	1.2	1.2	1.2
구조	단층	2층(0.6x2)	2층(0.6x2)
Laser 파장(nm)	720(Infrared)	650(Red)	405(Blue)
최소 Pit 길이(mm)	0.8	0.4	0.15
Track 폭(mm)	1.6	0.74	0.32
저장 밀도 (Gbits/inch <sup>2</sup> )	0.41	2.77	14.73
Data 층(Layer)	한 개	한 개 또는 두 개	한 개 또는 두 개
Data 용량	680MB	단층 : 4.7GB	단층 : 25GB
		복층 : 8.5GB	복층 : 50GB
Data 전송률 (KBytes/s)	153.6~176.4	1,103	4,608

## Quiz

### Magnetic Disk

- 1 다음과 같은 Disk의 총 저장용량을 계산하여라.  
600Track, Sector수 32개, Sector당 100Byte 저장
- 2 CLV와 CAV방식의 장단점을 나열해 보시오.

### SSD

- 3 FTL의 핵심 기능을 나열하여라.

### Optical Disk Storage Device

- 4 Blu-Ray Disk가 높은 저장 용량 가지게 되는 이유를 설명하여라.



## ■ PBL: RISS논문 검색을 통해 SSD와 관련된 논문을 읽고 요약하기

RISS에서 SSD를 키워드로 하여 논문을 검색하고 그 중 하나의 논문을 선택해서 내용을 A4지 한 장 이내로 요약해 보자.

참고적으로 논문의 구성은 다음과 같이 이루어짐

**요약:** 전체 내용 요약

- **서론:** 본 논문 분야의 기존 연구 방향, 본 논문의 연구 주제 제시
  - 연구의 필요성이 부각되어야 함
- **본론:** 기존 연구의 내용 및 본 논문이 제안한 내용
  - 제안 내용이 우수해야 함
- **결과:** 연구 내용을 뒷받침하는 실험결과 또는 수학적 유도 결과 제시
  - 객관적 결과가 제시되어야 함
- **결론:** 연구주제, 내용, 결과를 결론지어야 함

## ■ PBL: RISS논문 검색을 통해 SSD와 관련된 논문을 읽고 요약하기

RISS에서 SSD를 키워드로 하여 논문을 검색하고 그 중 하나의 논문을 선택해서 내용을 A4지 한 장 이내로 요약해 보자.

참고적으로 논문의 구성은 다음과 같이 이루어짐

**참고문헌:** 연구 중에 참고한 문헌 제시

- 최대한 스스로 이해하려고 노력해야 한다.
- 사실 본 강의 수준에서 논문의 내용을 정확히 이해하기는 힘들 것이다.
- 다만 논문의 형식이 어떻게 구성되는지, 공학분야의 연구가 어떻게 이루어지는지 이해하는 것이 더 중요하다.



## ■ 탐구 주제: 하드디스크를 대체하는 고속의 보조기억장치 SSD(Solid State Device)

SSD는 용도나 외관, 설치 방법 등은 HDD와 유사하지만 내부적으로 차이가 있는데, SSD는 HDD와 달리 자기디스크가 아닌 반도체를 이용해 데이터 저장

내부 구조는 시스템과 연결되는 인터페이스(연결 포트 등)와 데이터 저장용 메모리, 그리고 인터페이스와 메모리 사이의 데이터 교환 작업을 제어하는 컨트롤러(Controller) 및 외부 장치와 SSD간의 처리 속도 차이를 줄여주는 버퍼(Buffer)메모리로 구성되어 있음

# Flash Memory: NOR 형 Cell Array에서 읽기 동작

## NMOS의 병렬 접속

= 독립적인 Switching 동작 가능  
= Cell 단위 Access 가능

WL(Word Line)<sub>0</sub>

읽기를 원하는 Bit: 5V

WL<sub>1</sub>

읽기를 원하는 Bit 5V

WL<sub>2</sub>

5V 유지

0V 강하

5V 5V

BL(Bit Line)

초기 TR 상태  
0 (차 있는 상태)  
→ TR OFF

초기 TR 상태  
1 (빈 상태)  
→ TR ON

- Cell(Bit) 단위 읽기/쓰기 가능 : Program 코드 저장, 작은 Data 수시 인출 및 변경 응용에 적합
- Cell 당 접속 선의 수 = 적음
- 낮은 저장 밀도 = Chip 당 저장용량 감소
- 주요 용도: PC-BIOS 저장장치, PDA /스마트폰 OS 저장장치, 등

NOR 연산 → 입력이  
모두 0일 때만 출력 1

감지 증폭기

GND

반전에 의한 0 출력  
반전에 의한 1 출력

(a) NOR형 Cell 조직



# Flash Memory: NAND 형 Cell Array에서 읽기 동작

## NAND형에서는 TR ON 조건이 달라짐

- 1저장 상태: TR ON을 위한 Threshold 전압  $\rightarrow V_{th} = -3V$
- 0저장 상태: TR ON을 위한 Threshold 전압  $\rightarrow V_{th} = +1V$

읽기를 원하는 Bit:  $V_g = 5V \rightarrow 0V$

WL<sub>1</sub>

읽기를 원하는 Bit  $V_g = 5V \rightarrow 0V$

WL<sub>2</sub>

...

- Cell(Bit) 단위 읽기/쓰기 불가능
- Cell 당 접속 선의 수 많음
- 높은 저장 밀도 : 대용량 저장장치로 적합
- 주요 용도: Backup 저장장치, SSD등

NOR 연산  $\rightarrow$  입력이 모두 1일 때만 출력 0

(b) NAND형 Cell 조직

5V 5V

BL

## NMOS의 직렬 접속

= 독립적인 Switching 동작 불가능  
= Cell 단위 Access 불가능

초기 TR 상태  
0 (차 있는 상태)  
 $\rightarrow V_g < V_{th} \rightarrow$  TR OFF

초기 TR 상태  
1 (빈 상태)  $\rightarrow V_g > V_{th}$   
 $\rightarrow$  TR ON

감지 증폭기

//// GND

반전에 의한 0 출력

반전에 의한 1 출력

# Flash Memory: NAND 형 1Gbit Flash Memory의 내부 조직

1Page = 2048 x 8 bits = 16Kbits

1Block = 64Pages = 16K x 64 = 1Mbits

1Memory Module = 1024 Block = 1Gbits

