

CD's Graváveis

- Alteração das propriedades ópticas do material da mídia pelo aquecimento local do laser
- CD-R (Recordable)
 - Gravável uma única vez
 - Alteração da transmitância por temperatura
 - Mídia: polímeros fotosensíveis
- CD-RW (Re-Writable)
 - Regraváveis
 - Alteração de fase (amorfa/cristalina) por temperatura
 - Mídia: ligas de compostos calcogênios

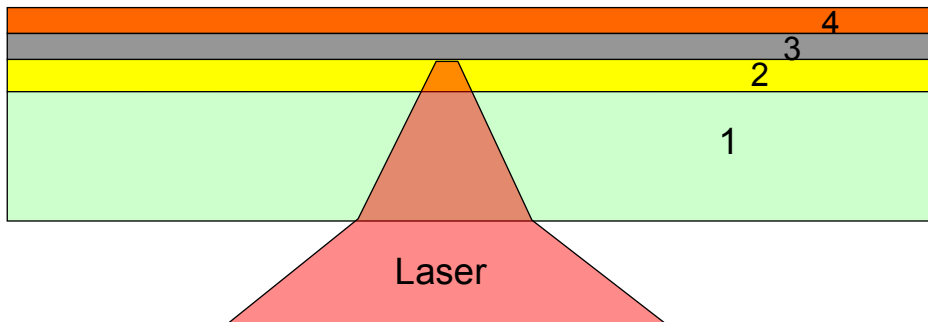
CD-R: Princípio de funcionamento

- Escrita:
 - Laser pulsado em alta potência (5 a 10 mW)
 - Aquecimento local do polímero (queima)
 - Mudança permanente do coeficiente de transmissão (opacidade)
- Leitura:
 - Laser contínuo em baixa potência (< 1 mW)
 - *Pits* => regiões escuras com menor reflexão

CD-R: Princípio de funcionamento

- Estrutura do disco

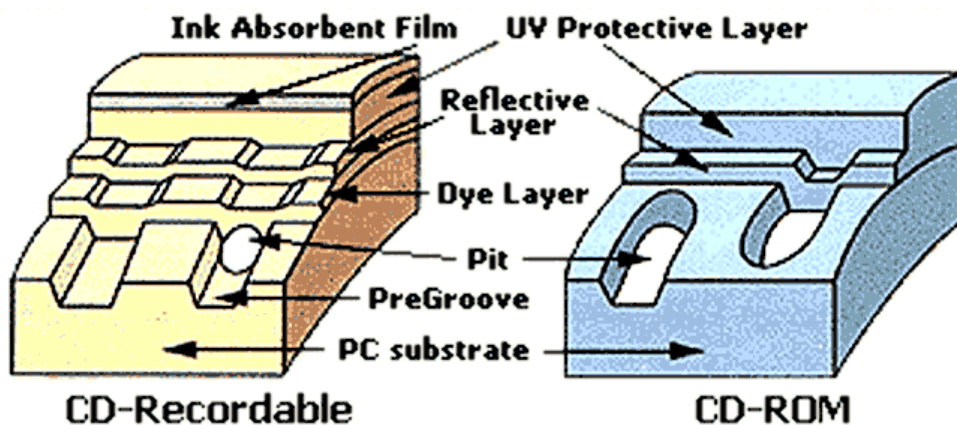
1. Substrato de Polycarbonato (1,2 mm)
2. Mídia de polímero fotosensível (~500 nm)
3. Camada reflexiva metálica (~200 nm)
4. Resina protetora (~10 μm)



CD-R: Princípio de funcionamento

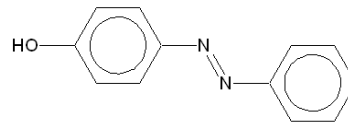
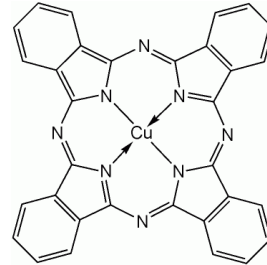
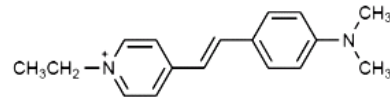
- Estrutura do disco

- Comparação CD-R x CD-ROM



CD-R: Materiais da Mídia

- Cyanine (Taiyo Yuden)
 - Baixo custo, estabilidade ~20 anos, alta sensibilidade a UV
- Phthalocyanine (Mitsui Toatsu)
 - Custo médio, estabilidade ~100 anos, média estabilidade a UV
- Azo (Verbatim/Mitsubishi)
 - Alto custo, estabilidade ~50 anos, baixa sensibilidade a UV



CD-R: Materiais da Mídia

- Camada Reflexiva
 - Ouro
 - Alta estabilidade química
 - Menor reflexão
 - Maior custo
 - Prata
 - Baixa estabilidade química
 - Maior reflexão
 - Menor custo

CD-R: Materiais da Mídia

- Coloração aparente dos CD-R's

Mídia	Camada Reflexiva	
	Ouro	Prata
Cyanine	Verde	Verde azulado
Phthalocyanine	Dourado	Verde claro
Azo	--	Azul escuro
Formazan	Verde dourado	--

CD-RW: Princípio de funcionamento

- Mudança de fase por temperatura
 - Material depositado (virgem) na fase cristalina: maior transparência que na fase amorfa
 - Material aquecido acima da temperatura de fusão: fase líquida
 - Resfriamento rápido: solidifica na fase amorfa
 - Resfriamento lento: solidifica na fase cristalina
 - Material aquecido próximo da temperatura de fusão (fase sólida) durante tempo adequado
 - Resfriamento: cristalização

CD-RW: Princípio de funcionamento

- Escrita:
 - Laser pulsado em alta potência (8 a 15 mW)
 - Aquecimento local da mídia (~600 °C) acima da temperatura de fusão: fase líquida
 - Resfriamento rápido através das camadas dielétricas
 - Solidificação na fase amorfa (regiões opacas)
- Leitura:
 - Laser contínuo em baixa potência (< 1 mW)
 - Regiões amorfas com menor reflexão => *pits*

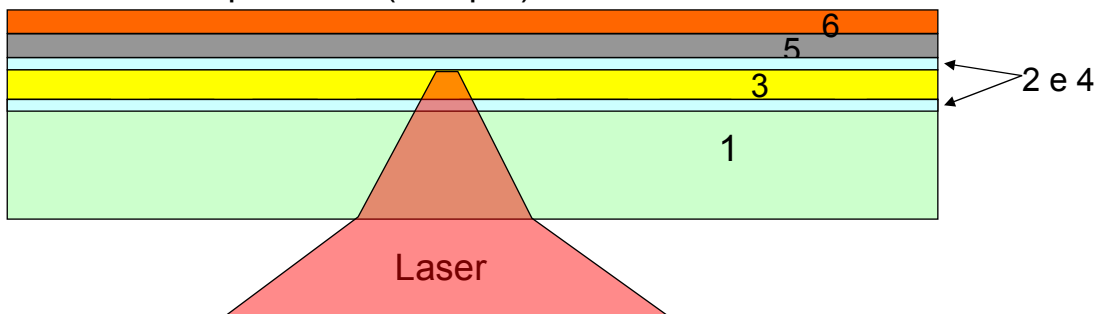
CD-RW: Princípio de funcionamento

- Apagamento
 - Laser pulsado em média potência (4 a 8 mW) por um tempo suficientemente longo
 - Aquecimento local da mídia (~400 °C) abaixo da temperatura de fusão: fase sólida
 - Recristalização da fase amorfa: maior transparência
- 10^3 ciclos de escrita/apagamento

CD-RW: Princípio de funcionamento

■ Estrutura do disco

1. Substrato de Polycarbonato (1,2 mm)
2. Camada dielétrica (~100 nm)
3. Mídia (~500 nm)
4. Camada dielétrica (~100 nm)
5. Camada reflexiva metálica (~200 nm)
6. Resina protetora (~10 μm)

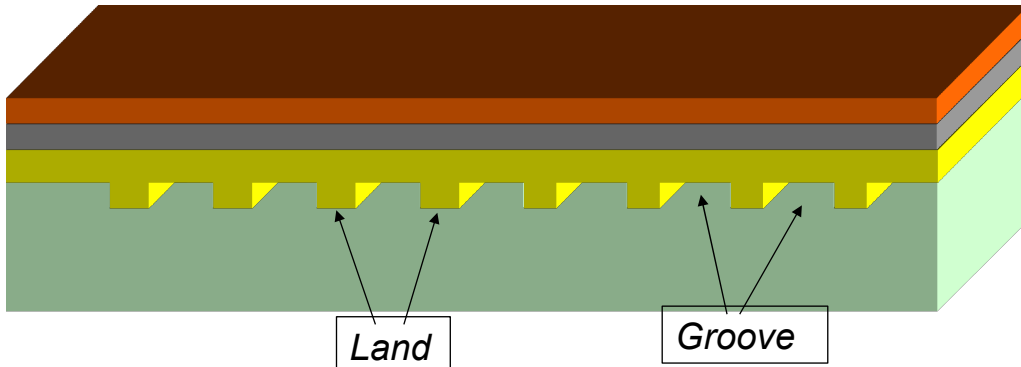


CD-RW: Materiais da Mídia

- Mídia: Ligas de AgInSbTe (Prata, Índio, Antimônio e Telúrio)
- Camadas dielétricas: SiO_2 , Si_3N_4
- Camada metálica: Au, Ag, Al

CD-R/RW: Princípio de funcionamento

- Características do disco virgem
 - Trilhas pré-gravadas num CD-R
 - Trilha guia para o sistema de gravação óptico (laser)
 - Informações pré gravadas ATIP (*Absolute Time in Pregroove*): Fabricante, R ou WR, tipo de mídia, número de blocos, velocidade de gravação, audio



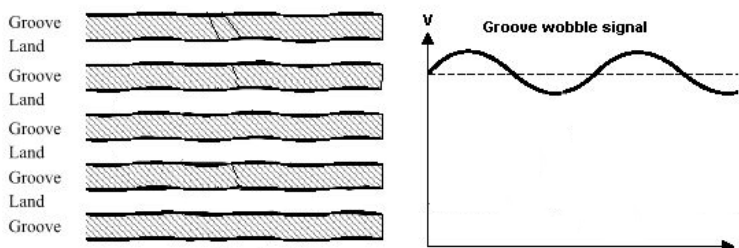
Prof. Marlio Bonfim

TE159 - Memórias

13

CD-R: Princípio de funcionamento

- Características do disco virgem
 - ATIP:
 - Modulação lateral da trilha guia: senóide de 22,05 kHz (em 1x) necessária para manutenção da velocidade linear constante
 - Modulação em frequência da trilha guia: +1kHz/-1kHz Contém informação de tempo (minutos e segundos) e quadros



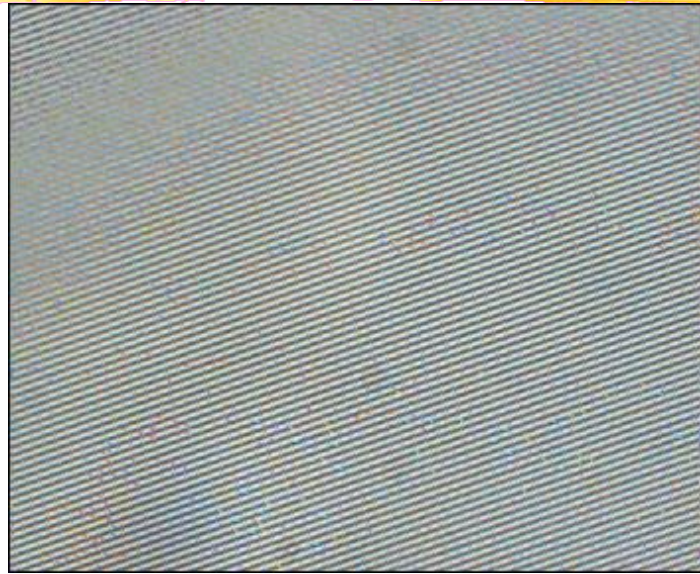
Prof. Marlio Bonfim

TE159 - Memórias

14

CD-R: Princípio de funcionamento

- Características do disco
 - Trilhas pré-gravadas num CD-R



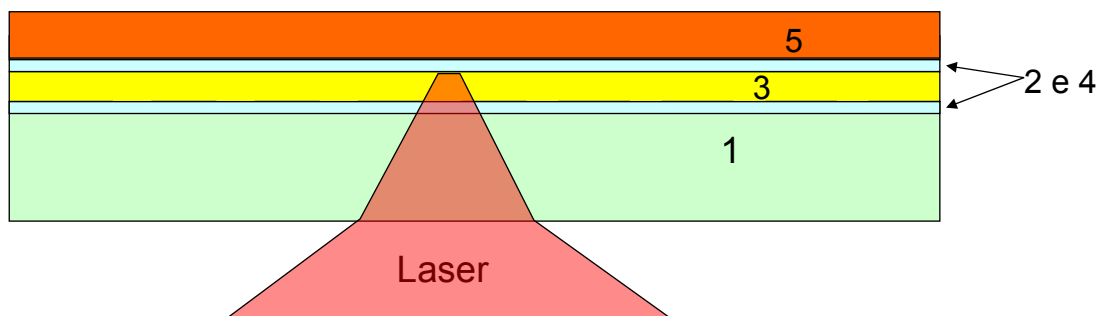
CD-MO

- CD Magneto Óptico:
 - Precursor dos CD-RW
 - Introduzido pela Sony em 1988
 - Baseado no efeito Kerr em materiais magnéticos
 - Rotação do plano de polarização da luz linearmente polarizada refletida por um meio magnético
 - Dados armazenados sob a forma de domínios magnéticos:
 - *pits*: "Norte"; *land*: "Sul"
 - Materiais da mídia: DyFeCo, TbFeCo, GdFeCo
 - Laser 780 nm

CD-MO: Princípio de funcionamento

■ Estrutura do disco

1. Substrato de Polycarbonato (1,2 mm)
2. Camada dielétrica (~50 nm)
3. Mídia Magnetoóptica (~200 nm)
4. Camada dielétrica (~50 nm)
5. Resina protetora (~10 μm)



CD-MO: Princípio de funcionamento

■ Escrita/Apagamento:

- Laser pulsado em alta potência (5 a 10 mW)
- Aquecimento local da mídia acima da temperatura de Curie (~250 °C)
- Aplicação de campo magnético "N" ou "S" inferior ao H_c do material "frio"

■ Leitura:

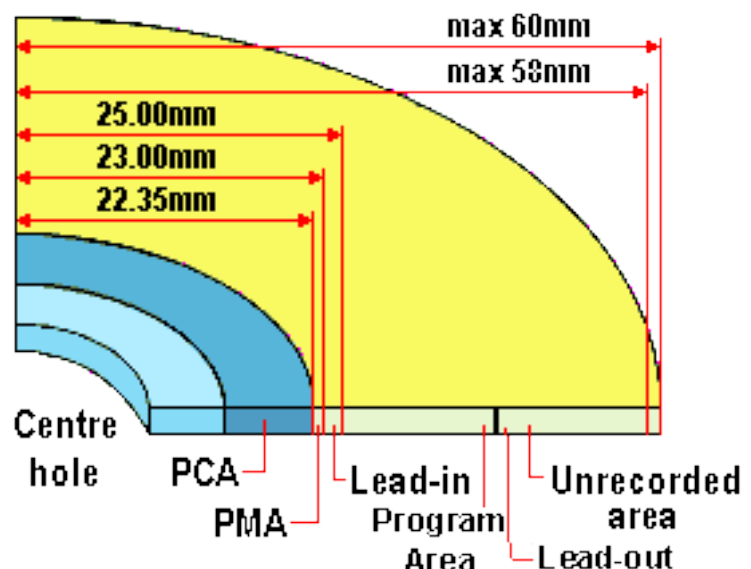
- Laser contínuo em baixa potência (< 1 mW)
- Domínios magnéticos N ou S alteram polarização da luz que é convertida em variação de amplitude

CD-MO: Características

- Vantagens:
 - Não é necessário ciclo individual de apagamento
 - 10^6 ciclos de escrita/apagamento
- Desvantagens
 - Leitura incompatível com leitores de CD convencionais
 - Não foi lançado comercialmente no formato 12 cm
 - Lançado comercialmente pela Sony em 1992 no formato 8 cm (Mini Disc)
 - Perdeu mercado para os CD-R e RW (menor custo)

CD-R/RW: Organização dos dados

- Normatização:
Orange Book
- Subdivisão:
 - PCA
 - PMA
 - *Lead-in*
 - *Program Area*
 - *Lead-out*



CD-R/RW: Organização dos dados

- **PCA (*Power Calibration Area*):**
 - área reservada para calibração da potência de escrita
 - Dados são gravados com diferentes potências do laser
 - Máximo de 99 ciclos
- **PMA (*Program Memory Area*):**
 - área para armazenamento temporário do conteúdo do disco (*Table of Contents* (TOC): nomes de arquivos ou trilhas, setores) enquanto a sessão está aberta
 - possibilita gravação de dados em várias etapas

CD-R/RW: Organização dos dados

- **Lead-in:**
 - Conteúdo do disco (TOC) para sessão finalizada
 - ~2 min (17 MBytes)
- **Program Area:**
 - Área de armazenamento de dados ou música
 - Máximo de 99 músicas
- **Lead-out:**
 - Área de "silêncio" com ~1,5 min (13 MBytes) gravada logo após a área de dados quando sessão é finalizada

CD-R/RW: Modos de Gravação

- Dependente do Gravador de CD e software de gravação:
 - DAO (*Disk at Once*)
 - Disco gravado em única etapa sem desligar o laser
 - Padrão ISO 9660
 - TOC gravada diretamente na região *Lead-in*
 - Trilhas sem *gaps*
 - Compatível com leitores de áudio
 - Formato adequado para geração de matrizes

CD-R/RW: Modos de Gravação

- TAO (*Track at Once*)
 - Até 99 sessões com 1 ou mais trilhas cada
 - Padrão ISO 9660
 - TOC gravada temporariamente na PMA
 - Laser desligado ao fim de cada trilha
 - Blocos de *run-in*, *run-out* no início e fim de cada trilha (~13,5 Mbytes)
 - Área *Lead-in* gravada na finalização do disco
 - Permite dados e áudio no mesmo disco
 - Incompatível com alguns leitores de áudio

CD-R/RW: Modos de Gravação

- **SAO (*Session at Once*)**
 - Múltiplas sessões com trilhas contínuas
 - Padrão ISO 9660
 - TOC gravada temporariamente na PMA
 - Laser desligado ao fim de cada sessão
 - Blocos de *run-in*, *run-out* no início e fim de cada sessão
 - Área *Lead-in* gravada na finalização do disco
 - Permite áudio contínuo na 1a sessão
 - Compatível com leitores de áudio

CD-R/RW: Modos de Gravação

- **IPW (*Incremental Package Writing*)**
 - Gravação parcial do disco de modo incremental sem limites de número de trilhas ou sessões (semelhante à gravação em HD's)
 - Baseado no padrão ECMA 168
 - Arquivos podem ser gravados e apagados individualmente
 - Não há áreas de *run-in* e *run-out*: economiza espaço de dados
 - Necessita software dedicado para acesso completo aos dados

CD-R/RW: Velocidades de gravação

- Adaptam a energia do laser à mídia
- Dependente das características térmicas da mídia e da potência do laser
- Definem velocidade mínima e máxima:
 - Original: 1x - 4x
 - *High Speed*: 4x - 12x
 - *Ultra Speed*: 16x - 24x
 - *Ultra Speed+*: 32x

Padronizações do CD's

- *Rainbow Books*:
 - conjunto de normas editadas pela Sony e Philips para padronização dos diversos tipos de CD's
 - *Red Book* (1982): CD-DA
 - *Green Book* (1983): CD-I (*CD Interactive*)
 - Títulos educativos, jogos, música interativa, etc.
 - *Yellow Book* (1989): CD-ROM
 - ISO/IEC 1014, ISO 9660

Padronizações do CD's

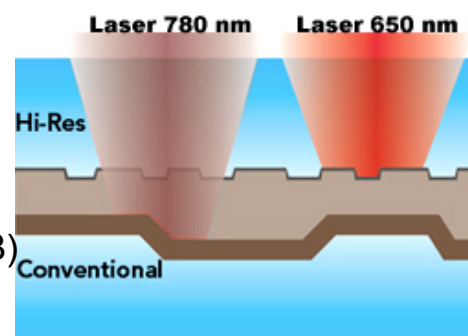
■ *Rainbow Books:*

- *Orange Book* (1990): CD-MO, CD-R, CD-RW
 - Organização dos dados, modulação da trilha, multisessões
- *White Book* (1993): VCD, CD-Bridge
 - MPEG-1, fotos , karaoke, etc
- *Blue Book* (1995): E-CD (*Enhanced CD*)
 - Áudio+multimídia

Padronizações do CD's

■ *Rainbow Books:*

- *Scarlet Book* (1999): SACD (*Super Audio CD*)
 - Laser 650 nm, capacidade 4,7 GB (camada única)
 - 6 canais de áudio compactado (DSD-*Direct Stream Digital*)
 - 2,8 MS/s, 100 kHz, 120 dB, 80 min
 - 3 sub formatos:
 - Híbrido: 2 camadas: CD-DA e SACD
 - *Single Layer*: 1 camada SACD (4,7 GB)
 - *Double Layer*: 2 camadas SACD(8,5 GB)
 - Concorrente do DVD-Audio



Padronizações do CD's

- *Rainbow Books:*
 - *Purple Book* (2000): DDCD (Double-Density CD)
 - Laser 780 nm, capacidade 1,3 GB (camada única)
 - Óptica aprimorada
 - Largura de trilha: 1,1 μm
 - Comprimento mínimo de *pits*: 0,623 μm
 - Perdeu mercado para o DVD