

# Média Flash Memory (1)

- Paměťová média tvořená čipy **Flash**
- Tato média bývají často využívána různými „nepočítačovými“ zařízeními (např. digitální fotoaparáty)
- Jejich zpřístupnění na počítači se provádí pomocí speciálního čtecího zařízení
- V současné době existují následující typy:
  - **CompactFlash**
  - **SmartMedia**
  - **Multi Media Card**

# Média Flash Memory (2)

- SD Card
- xD Picture Card
- Memory Stick



Compact  
Flash



SmartMedia



Multi Media  
Card



SD Card

# Média Flash Memory (3)



Memory Stick



xD Picture Card



Čtecí zařízení pro média  
Flash Memory

# Média Flash Memory (4)

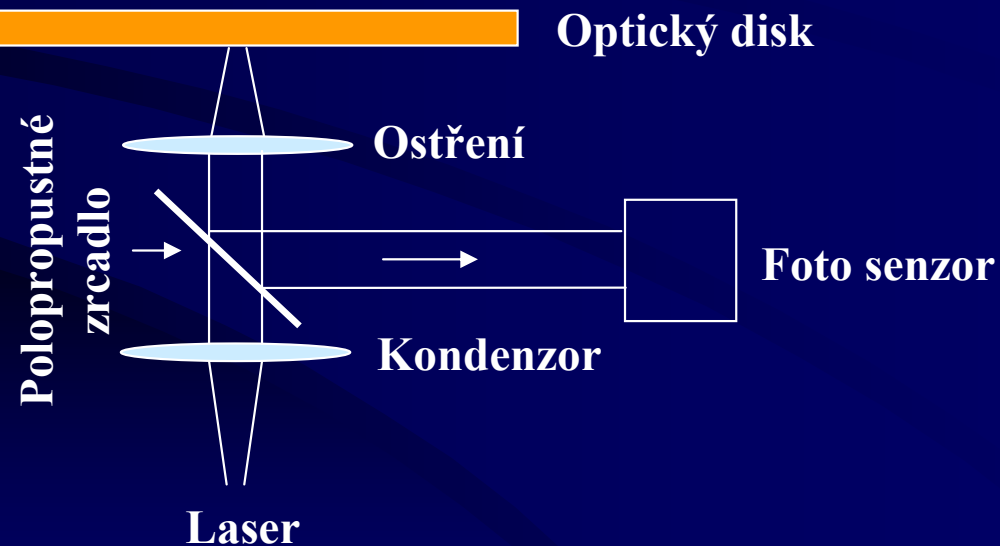
- Paměti Flash bývají integrovány i v rámci **PC Cards** určených pro sběrnici PCMCIA
- Jako paměťová média založená na technologii Flash pamětí se využívají i tzv. **Flash Disky** (kapacita bývá 256 MB, 512 MB a 1 GB), které se dnes nejčastěji připojují prostřednictvím sběrnice USB



USB Flash Disk

# Optické disky

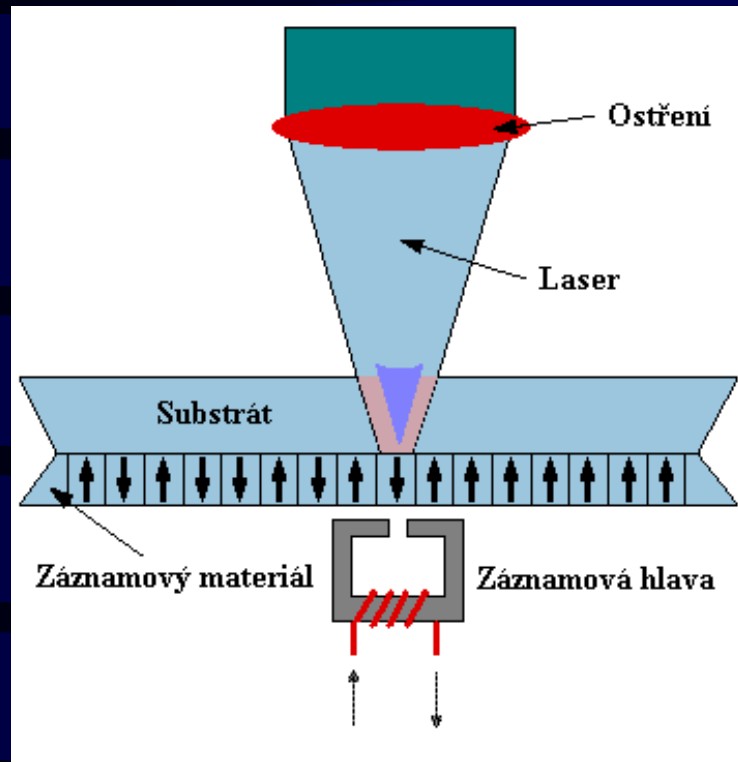
- Čtení z optického disku je prováděno **lasero-  
vým paprskem**, který dopadá na médium a odráží se od něj. Následně jsou snímány jeho vlastnosti (např. intenzita, stáčení roviny polarizovaného světla)



# Magneto-optický disk (1)

- Záznam je prováděn do magnetické vrstvy za současného působení laserového paprsku vysoké intenzity:
  - povrch média se zahřeje na **Curiovu teplotu** (dojde k jeho změně z feromagnetického materiálu na materiál paramagnetický, který má velmi malou koercitivní sílu)
  - magnetickým polem malé intenzity se změní magnetická orientace záznamového materiálu
  - po ochladnutí zahřátého místa zůstává záznam zachován

# Magneto-optický disk (2)



- Záznam se provádí ve dvou fázích:
  - na dané místo se zaznamenávají samé nuly
  - na příslušná místa se zaznamenávají jedničky

- Čtení je založeno na **Kerrově efektu** (elektro-optický dvojlom):
  - provádí se laserovým paprskem nižší intenzity

# Magneto-optický disk (3)

– u odraženého paprsku se sleduje stáčení polarizované roviny světla

- Připojení k počítači se provádí většinou prostřednictvím SCSI rozhraní
- Kapacita magneto-optických disků se pohybuje řádově okolo 100 MB - 1 GB
- Přenosová rychlost: 3 - 4,5 MB/s
- Přístupová doba: cca 39 ms
- Vyrábějí se v provedení 3<sup>1/2</sup>“ i 5<sup>1/4</sup>“



# Magneto-optický disk (4)



Mechanika pro  
magneto-optický  
disk



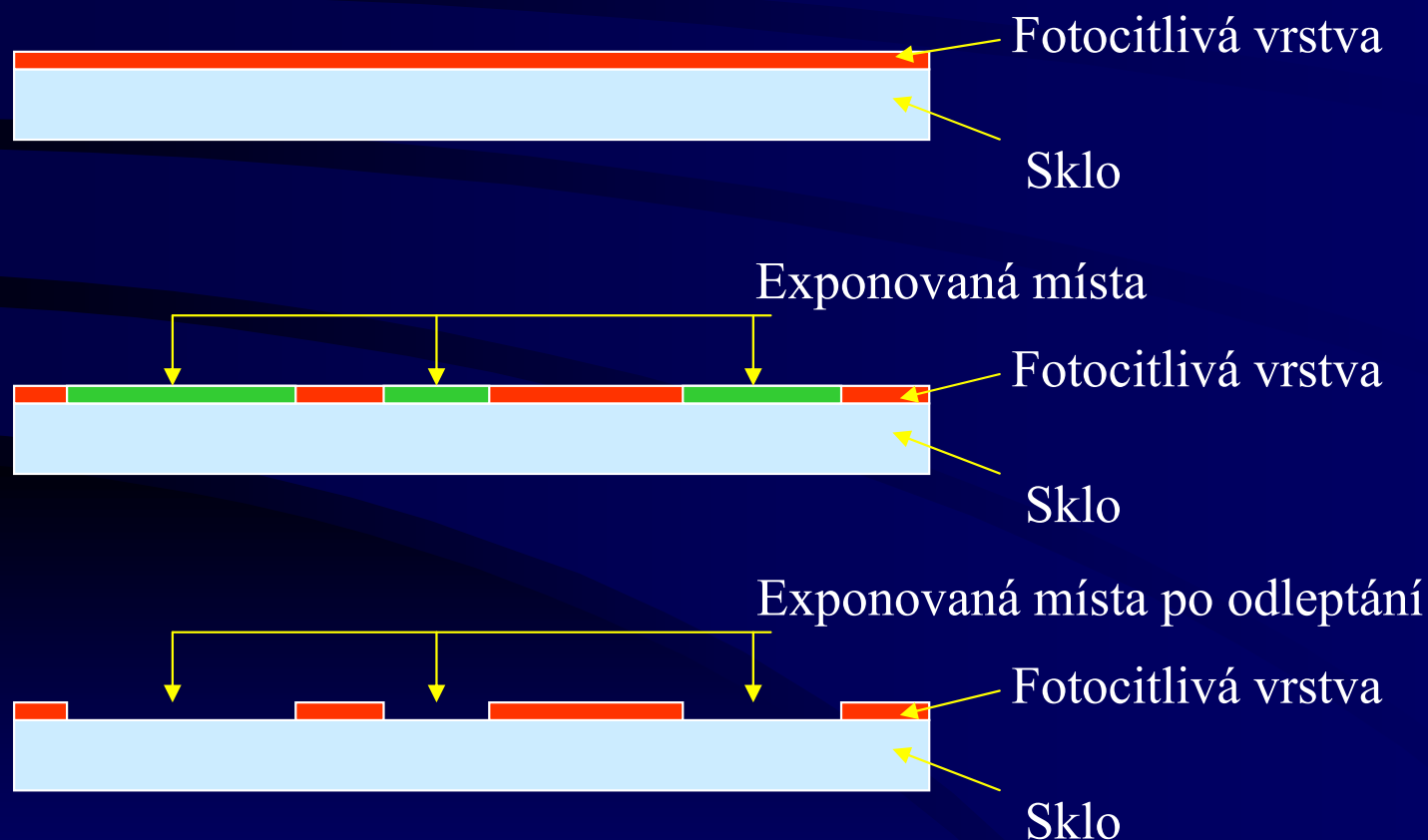
Magneto-  
optický disk  
5<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"



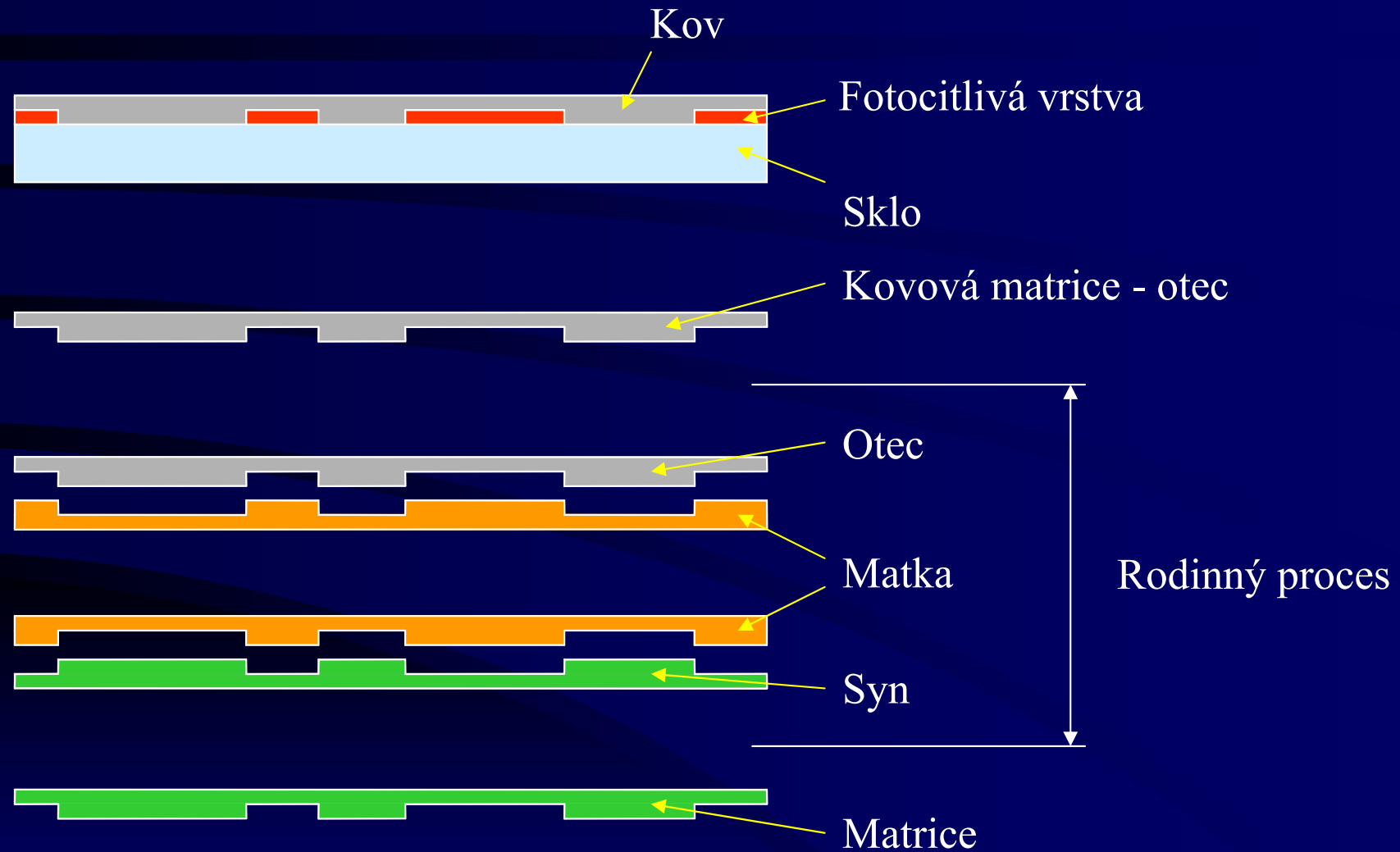
Magneto-  
optický disk  
3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>"

# CD-ROM (1)

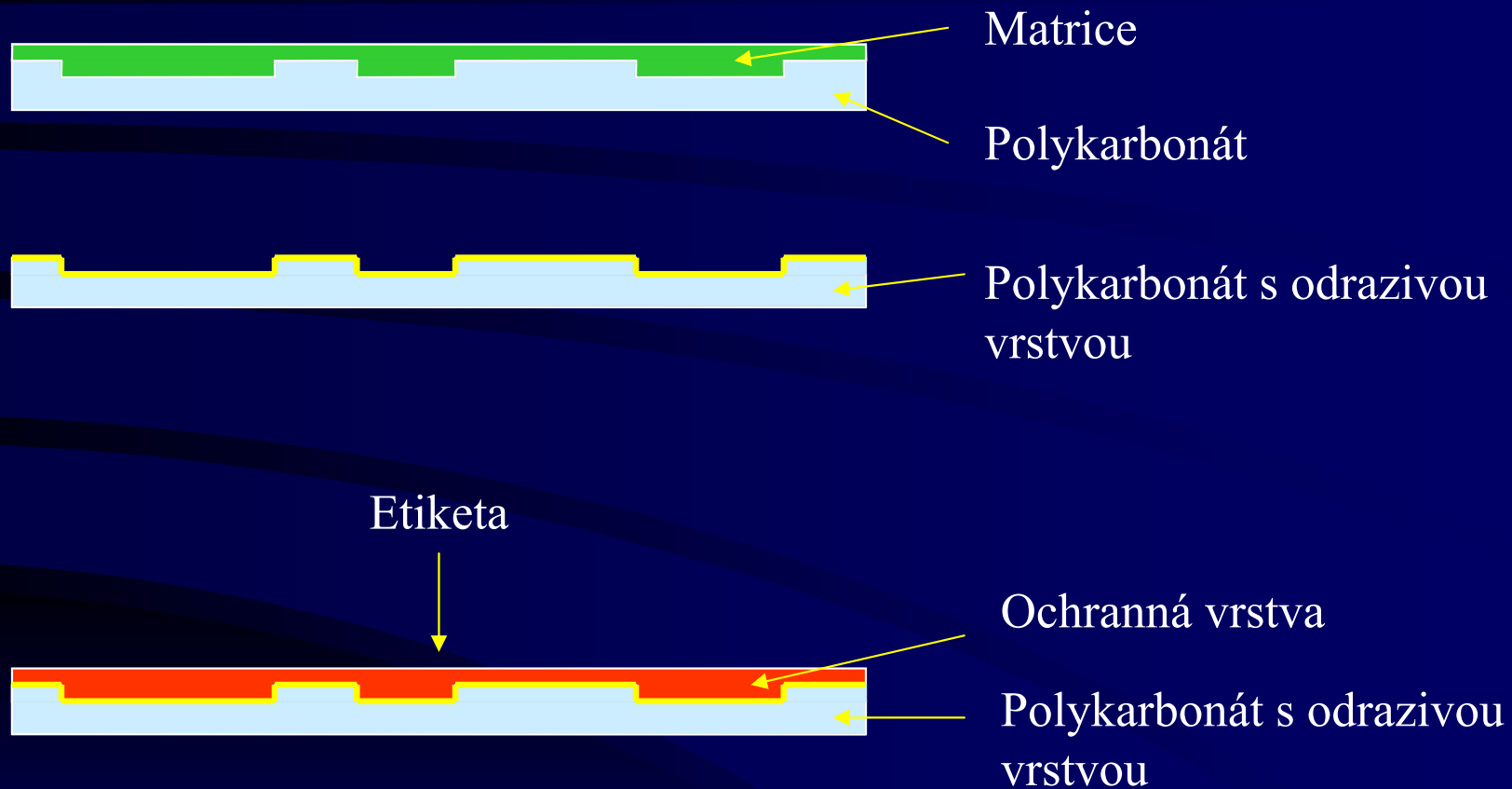
- Médium CD-ROM je vyráběno lisováním z předem vyrobené matrice pomocí, tzv. „rodiného procesu“



# CD-ROM (2)

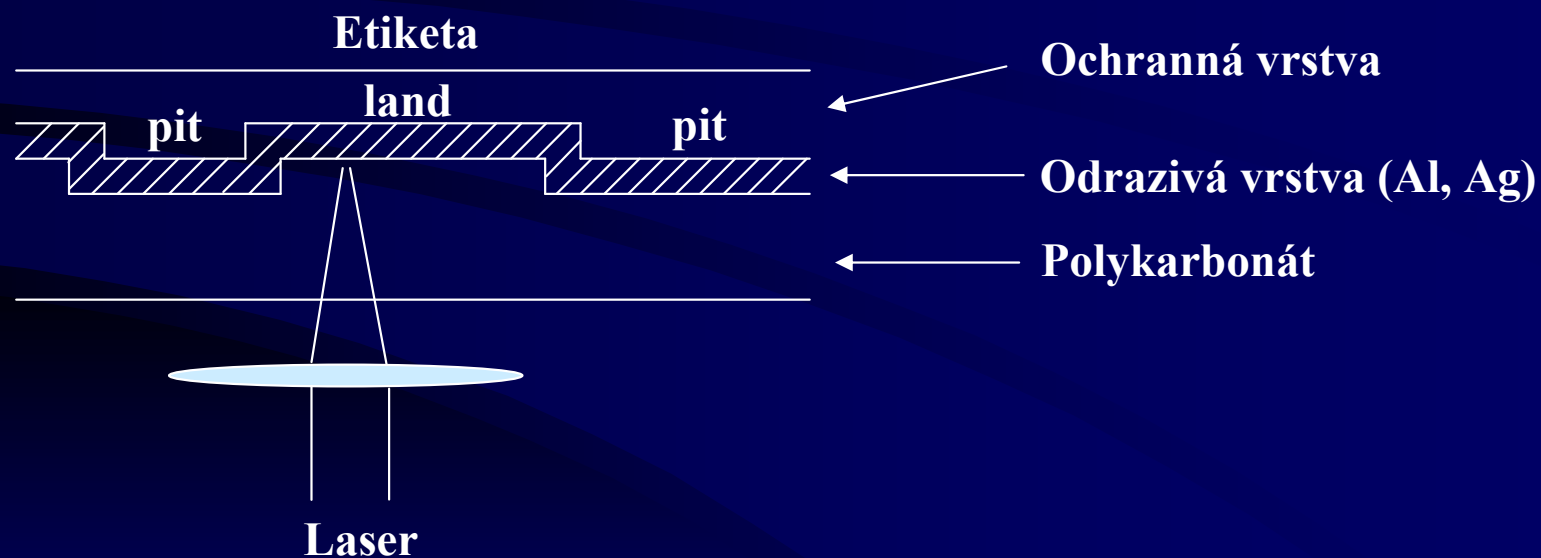


# CD-ROM (3)



# CD-ROM (4)

- Data jsou uložena ve spirále, která je čtena od středu média k jeho okraji, a to jako posloupnost tzv. **pitů** a **landů**:



# CD-ROM (5)

- Laserový paprsek je ostřen na land  $\Rightarrow$  od landu se odráží s vyšší intenzitou než od pitu, kam dopadá mírně rozostřen
- Čtení dat tedy probíhá v závislosti na intenzitě odraženého paprsku od média
- Jednotlivé pity a landy jsou interpretovány takto:
  - 1 - změna z pitu na land nebo z landu na pit
  - 0 - setrvalý stav (pit nebo land)

# CD-ROM (6)

- Vzhledem k omezené citlivosti foto senzoru je nezbytné, aby mezi dvěma jedničkami (změna z pitu na land nebo naopak) byly vždy alespoň dvě nuly (dvě po sobě rychle následující změny intenzity odraženého paprsku nelze spolehlivě rozpoznat)
- Naopak je rovněž nutné zabezpečit, aby posloupnost po sobě následujících nul nebyla nikdy delší než deset, protože jinak by došlo ke ztrátě synchronizace čtecí jednotky a nebylo by možné určit jejich přesný počet

# CD-ROM (7)

- Výše uvedené požadavky jsou realizovány pomocí speciálního kódování **EFM** (Eight To Fourteen Modulation), které každému bytu přiřazuje jednoznačně 14bitový vzorek
- Kódování EFM splňuje vytyčené požadavky pouze uvnitř jednoho vzorku, nikoliv však mezi po sobě následujícími vzorky
- Mezi každé dva byty (po překódování 14 bitové vzorky) se tedy ještě zapisují 3 bity, jejichž hodnota nemá žádný informační význam



# CD-ROM (8)

- Tyto tři bity mají hodnotu závislou na přilehlých 14 bitových vzorcích a mají za úkol zaručit, že ani mezi těmito vzorky nebude porušeno pravidlo:
  - mezi dvěma jedničkami minimálně dvě nuly a maximálně deset nul
- Celková kapacita CD-ROM disku je 650 MB
- Celková délka spirály je asi 6 km
- Hustota zaznamenaných dat je konstantní

# CD-ROM (9)

- Podle přenosové rychlosti se CD-ROM mechaniky rozdělují na:
  - **single speed (1x)**: 150 kB/s, dostačující pouze pro přenos souborů
  - **double speed (2x)**: 300 kB/s, pro dnešní účely již nedostačující
  - mechaniky s vyššími rychlostmi (**6x, 8x, 12x, 16x, 24x, 32x, 40x, ...**)
- Podle způsobu čtení datové spirály lze CD-ROM mechaniky rozdělit do dvou skupin:

# CD-ROM (10)

## – CLV (Constant Linear Velocity):

- data jsou čtena konstantní lineární rychlostí
- rychlost otáček čteného média musí být neustále přizpůsobována tak, aby byla dodržena konstantní rychlost čtených dat (u single speed je to cca 1,3 m/s) :
  - u středu je rychlost otáček vyšší (500 ot/min)
  - u kraje je rychlost otáček nižší (200 ot/min)
- na tomto principu pracují zejména starší mechaniky
- protože je nutné neustále přizpůsobovat rychlost otáček, mají tyto mechaniky vyšší přístupovou dobu (cca 500 ms)
- udávaná rychlost čtení odpovídá rychlosti, se kterou je mechanika schopna číst data nezávisle na tom, kde se na médiu nacházejí

# CD-ROM (11)

## – CAV (Constant Angular Velocity):

- data jsou čtena konstantní úhlovou rychlostí
- rychlost otáček média je konstantní a není nutno ji přizpůsobovat v závislosti na tom, odkud se čtení provádí
- na tomto principu pracují zejména dnešní moderní mechaniky s rychlostí vyšší než 12x
- díky konstantní úhlové rychlosti je možné, aby CAV mechaniky dosahovaly nižších přístupových dob (cca 100 ms) než je tomu u mechanik CLV
- udávaná rychlost pak nevyjadřuje přenos dat, který je mechanika schopna poskytnout v libovolný okamžik, ale vyjadřuje maximální přenos, který nastává u okraje média (kde lineární rychlost je nejvyšší)

# CD-ROM (12)

- Informace uložené na CD-ROM médiu jsou silně redundantní a mechanika má obvody realizující poměrně složité algoritmy pro korekturu chyb vzniklých vlivem nečistot (prach) nebo mechanickým poškozením disku
- CD-ROM mechaniky se připojují k počítači prostřednictvím EIDE, SCSI rozhraní, USB, vlastního řadiče, popř. zvukové karty

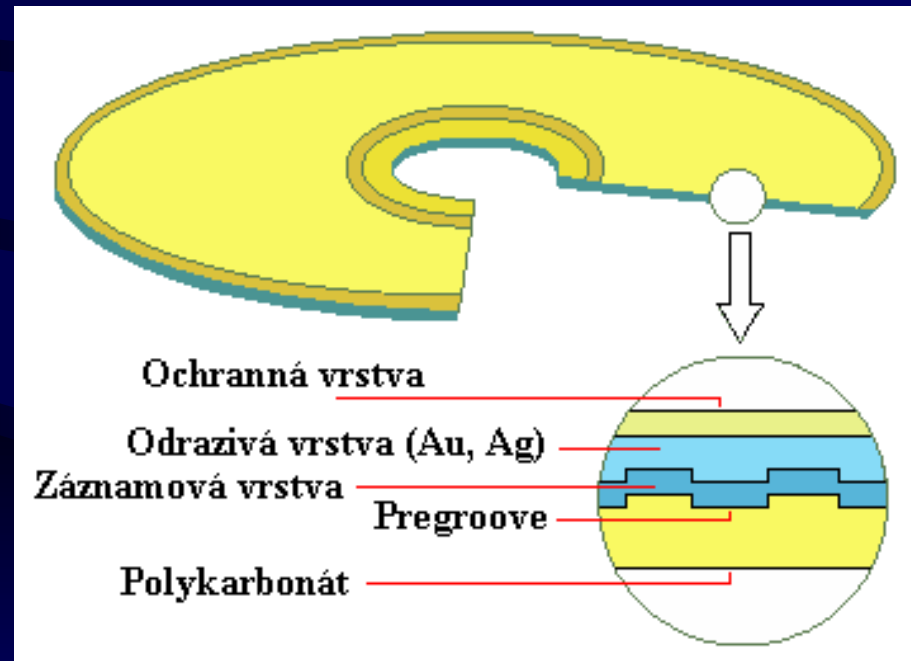
# CD-ROM (13)

- Mechanika CD-ROM:



# CD-R (1)

- Dovoluje provést záznam pomocí CD-R mechaniky, který je možné přečíst v mechanice pro disky CD-ROM:



# CD-R (2)

- Záznamová vrstva je tvořena organickým barvivem:
  - **cyanine**: zelená
  - **phtalocyanine**: zlatá
  - **azo**: modrá
- Nové médium CD-R obsahuje (z výroby vyli-sovanou stopu - **pregroove**), do které se pro-vede vlastní záznam
- Záznam je prováděn laserovým paprskem vyš-ší intenzity

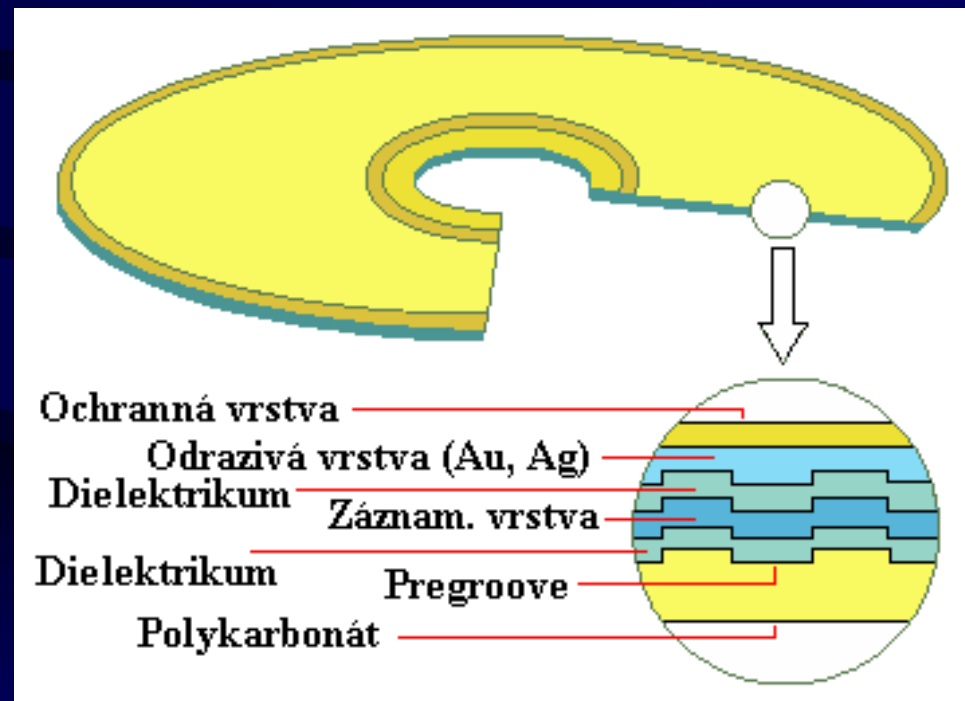


## CD-R (3)

- Tento paprsek spálí organické barvivo, které pak již nepropouští světlo a nemůže tedy dojít k jeho odrazu od odrazivé vrstvy
- Tímto se vytvoří ekvivalenty jednotlivých pitů a landů, což dovoluje, aby zaznamenané CD-R médium bylo čteno v běžné CD-ROM mechanice
- Při záznamu na CD-R je nutné dbát na to, aby proud dat posílaný do CD-R mechaniky byl kontinuální, jinak dojde ke zničení média

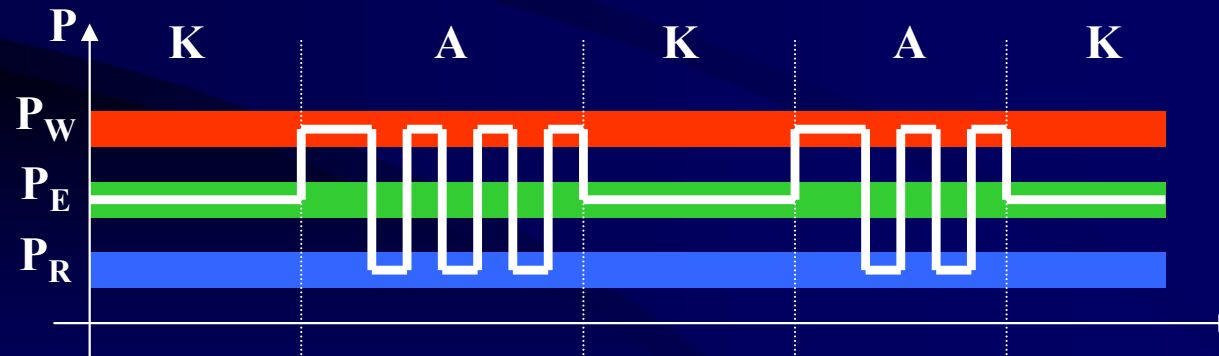
# CD-RW (1)

- CD-RW disky dovolují na rozdíl od CD-R disků, aby pořízený záznam (v CD-RW mechanice) byl přemazán a proveden znovu:



# CD-RW (2)

- Záznam se provádí na principu změny fáze záznamové vrstvy:
  - **krytalická**: odráží více světla
  - **amorfní**: odráží méně světla
- CD-RW mechanika pracuje se 3 intenzitami laseru:

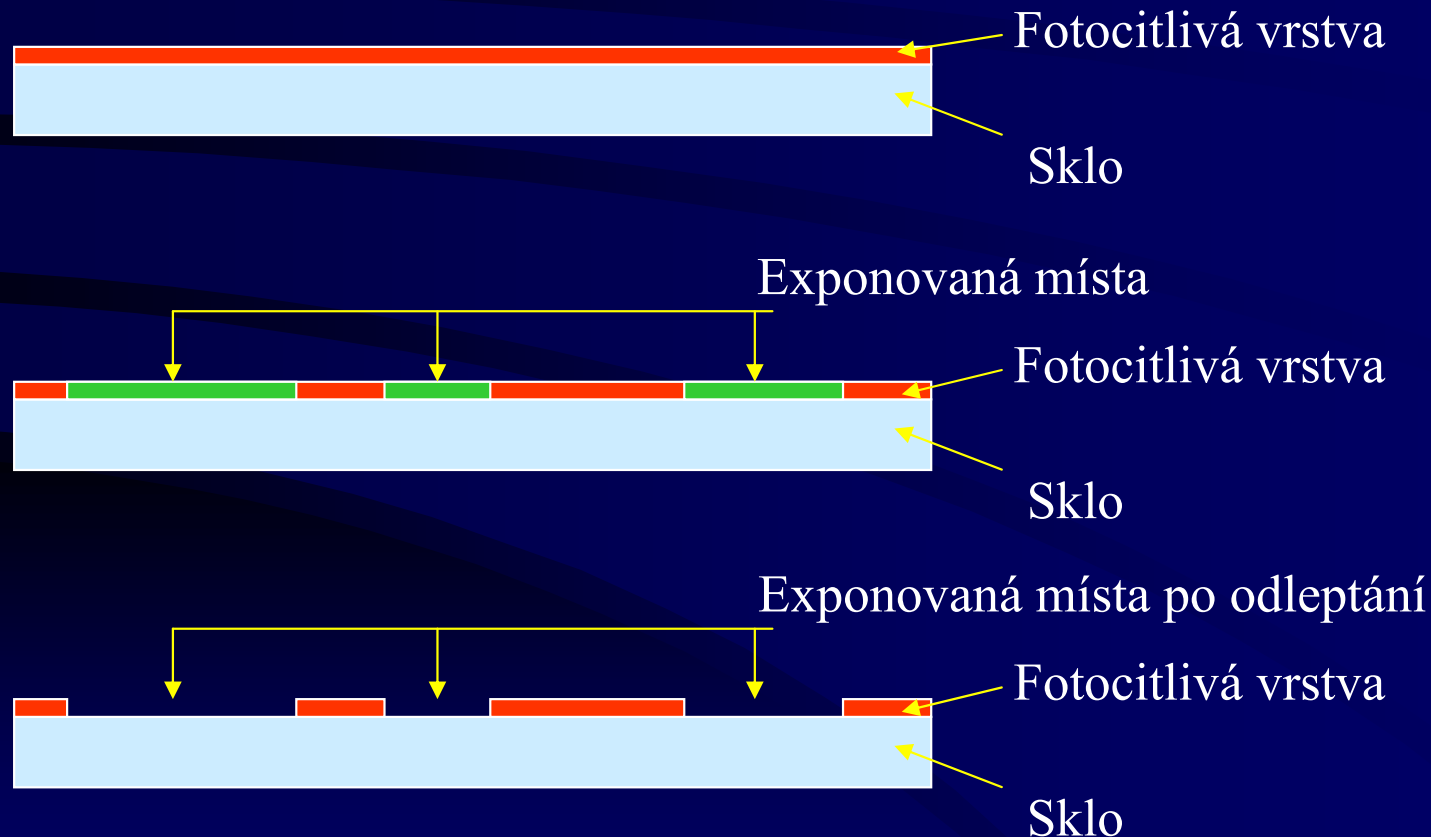


# CD-RW (3)

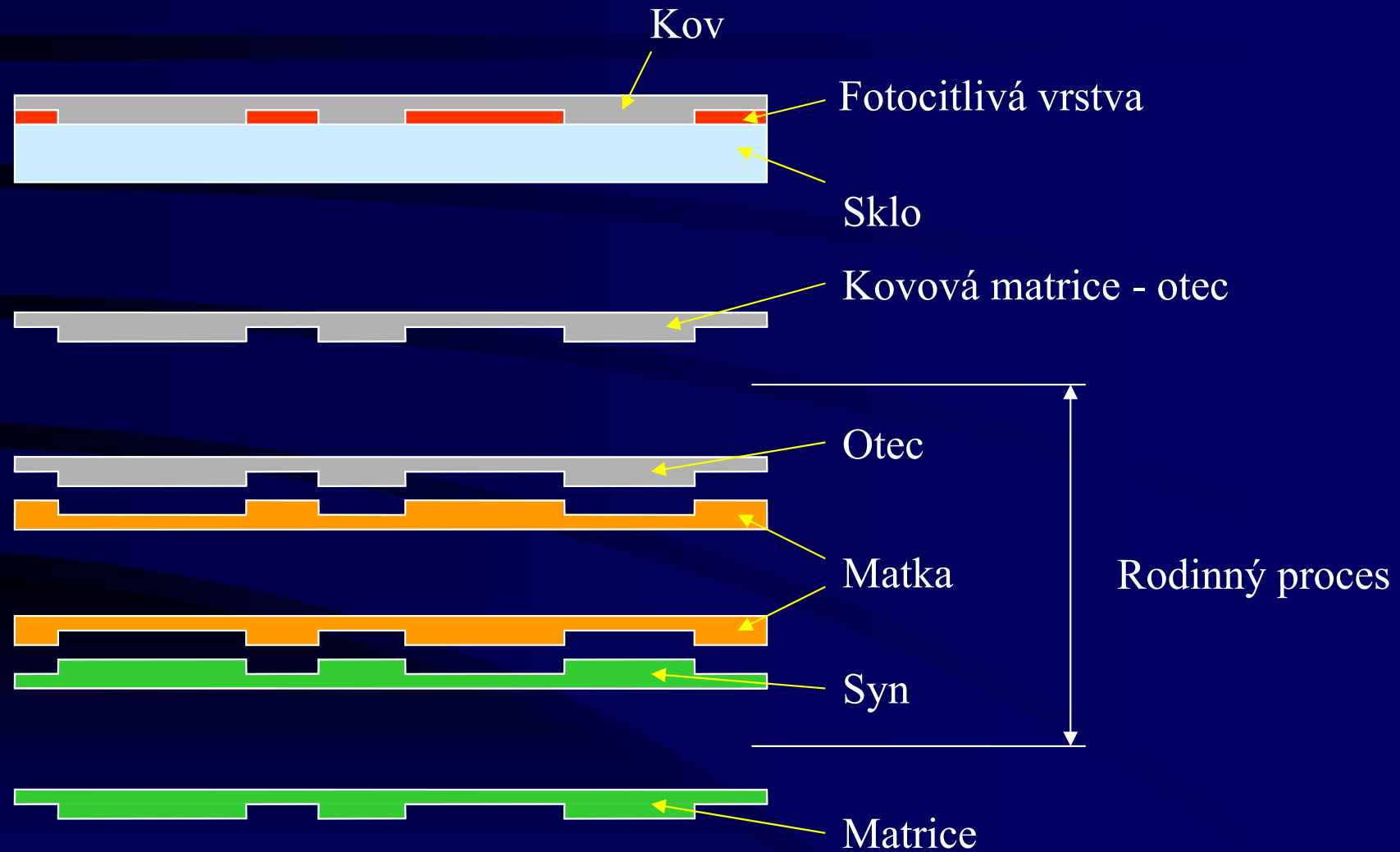
- Stopa zaznamenaného média je pak tvořena částmi s amorfní fází a částmi s krystalickou fází, které opět vytvářejí ekvivalenty pitů a landů
- Rozdíl intenzit paprsků odražených od amorfních částí a od krystalických částí je však menší než v případě pitů a landů u CD-ROM (popř. částí se spáleným a nespáleným organickým barvivem u CD-R)

# CD-ROM (1)

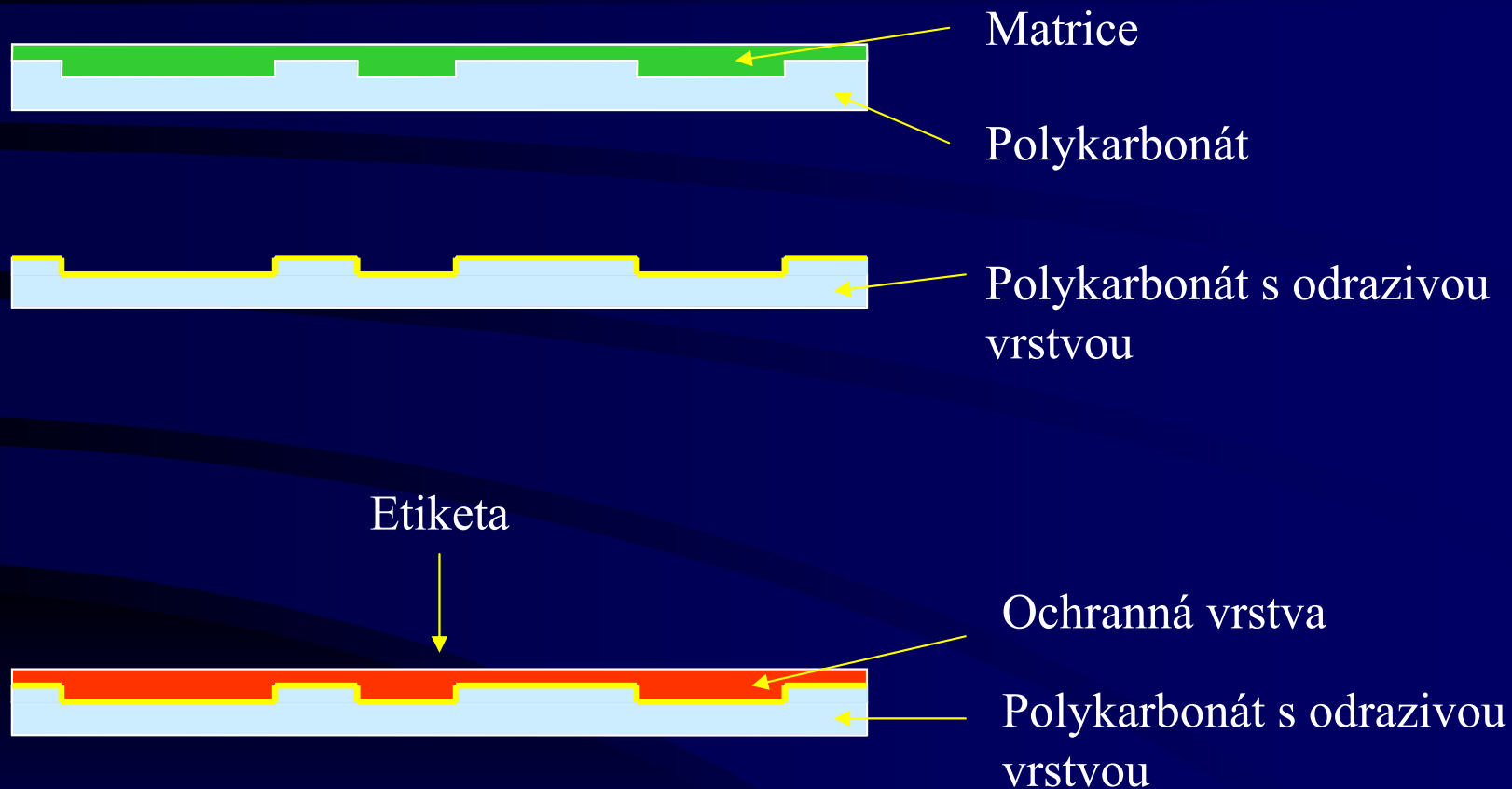
- Médium CD-ROM je vyráběno lisováním z předem vyrobené matrice pomocí, tzv. „rodiného procesu“



# CD-ROM (2)

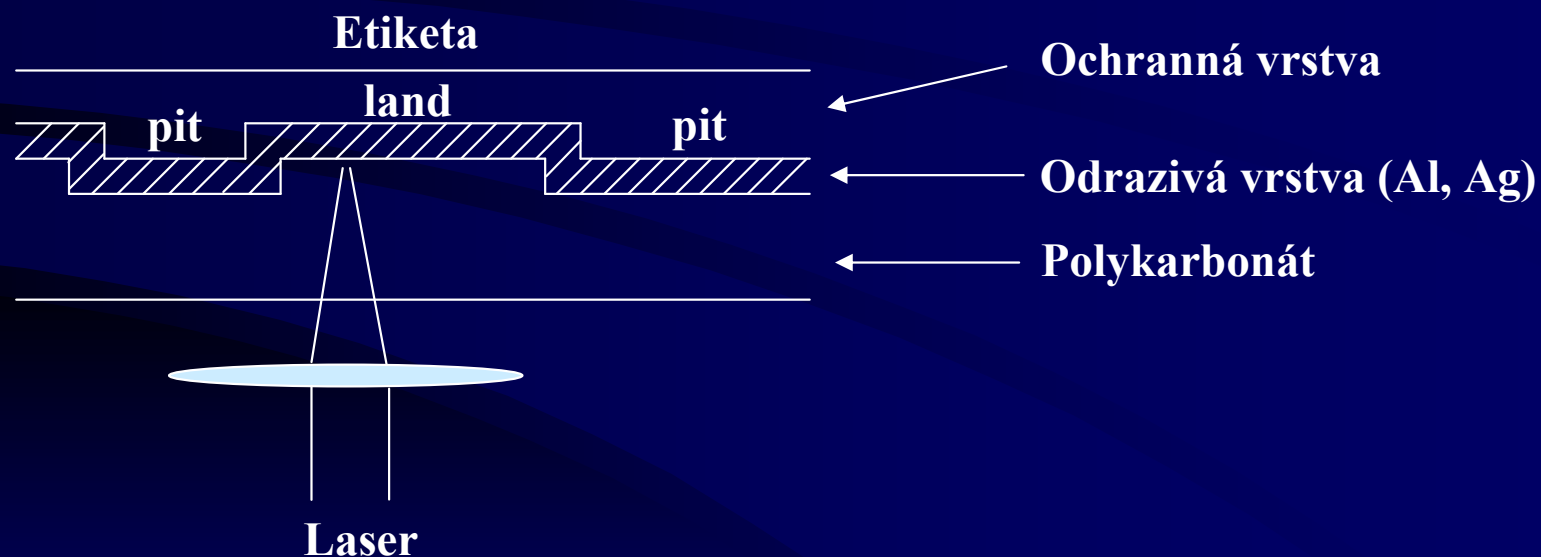


# CD-ROM (3)



# CD-ROM (4)

- Data jsou uložena ve spirále, která je čtena od středu média k jeho okraji, a to jako posloupnost tzv. **pitů** a **landů**:





# CD-ROM (5)

- Laserový paprsek je ostřen na land  $\Rightarrow$  od landu se odráží s vyšší intenzitou než od pitu, kam dopadá mírně rozostřen
- Čtení dat tedy probíhá v závislosti na intenzitě odraženého paprsku od média
- Jednotlivé pity a landy jsou interpretovány takto:
  - 1 - změna z pitu na land nebo z landu na pit
  - 0 - setrvalý stav (pit nebo land)

# CD-ROM (6)

- Vzhledem k omezené citlivosti foto senzoru je nezbytné, aby mezi dvěma jedničkami (změna z pitu na land nebo naopak) byly vždy alespoň dvě nuly (dvě po sobě rychle následující změny intenzity odraženého paprsku nelze spolehlivě rozpoznat)
- Naopak je rovněž nutné zabezpečit, aby posloupnost po sobě následujících nul nebyla nikdy delší než deset, protože jinak by došlo ke ztrátě synchronizace čtecí jednotky a nebylo by možné určit jejich přesný počet

# CD-ROM (7)

- Výše uvedené požadavky jsou realizovány pomocí speciálního kódování **EFM** (Eight To Fourteen Modulation), které každému bytu přiřazuje jednoznačně 14bitový vzorek
- Kódování EFM splňuje vytyčené požadavky pouze uvnitř jednoho vzorku, nikoliv však mezi po sobě následujícími vzorky
- Mezi každé dva byty (po překódování 14 bitové vzorky) se tedy ještě zapisují 3 bity, jejichž hodnota nemá žádný informační význam

# CD-ROM (8)

- Tyto tři bity mají hodnotu závislou na přilehlých 14 bitových vzorcích a mají za úkol zaručit, že ani mezi těmito vzorky nebude porušeno pravidlo:
  - mezi dvěma jedničkami minimálně dvě nuly a maximálně deset nul
- Celková kapacita CD-ROM disku je 650 MB
- Celková délka spirály je asi 6 km
- Hustota zaznamenaných dat je konstantní

# CD-ROM (9)

- Podle přenosové rychlosti se CD-ROM mechaniky rozdělují na:
  - **single speed (1x)**: 150 kB/s, dostačující pouze pro přenos souborů
  - **double speed (2x)**: 300 kB/s, pro dnešní účely již nedostačující
  - mechaniky s vyššími rychlostmi (**6x, 8x, 12x, 16x, 24x, 32x, 40x, ...**)
- Podle způsobu čtení datové spirály lze CD-ROM mechaniky rozdělit do dvou skupin:

# CD-ROM (10)

## – CLV (Constant Linear Velocity):

- data jsou čtena konstantní lineární rychlostí
- rychlost otáček čteného média musí být neustále přizpůsobována tak, aby byla dodržena konstantní rychlost čtených dat (u single speed je to cca 1,3 m/s) :
  - u středu je rychlost otáček vyšší (500 ot/min)
  - u kraje je rychlost otáček nižší (200 ot/min)
- na tomto principu pracují zejména starší mechaniky
- protože je nutné neustále přizpůsobovat rychlost otáček, mají tyto mechaniky vyšší přístupovou dobu (cca 500 ms)
- udávaná rychlost čtení odpovídá rychlosti, se kterou je mechanika schopna číst data nezávisle na tom, kde se na médiu nacházejí

# CD-ROM (11)

## – CAV (Constant Angular Velocity):

- data jsou čtena konstantní úhlovou rychlostí
- rychlost otáček média je konstantní a není nutno ji přizpůsobovat v závislosti na tom, odkud se čtení provádí
- na tomto principu pracují zejména dnešní moderní mechaniky s rychlostí vyšší než 12x
- díky konstantní úhlové rychlosti je možné, aby CAV mechaniky dosahovaly nižších přístupových dob (cca 100 ms) než je tomu u mechanik CLV
- udávaná rychlost pak nevyjadřuje přenos dat, který je mechanika schopna poskytnout v libovolný okamžik, ale vyjadřuje maximální přenos, který nastává u okraje média (kde lineární rychlost je nejvyšší)

# CD-ROM (12)

- Informace uložené na CD-ROM médiu jsou silně redundantní a mechanika má obvody realizující poměrně složité algoritmy pro korekturu chyb vzniklých vlivem nečistot (prach) nebo mechanickým poškozením disku
- CD-ROM mechaniky se připojují k počítači prostřednictvím EIDE, SCSI rozhraní, USB, vlastního řadiče, popř. zvukové karty



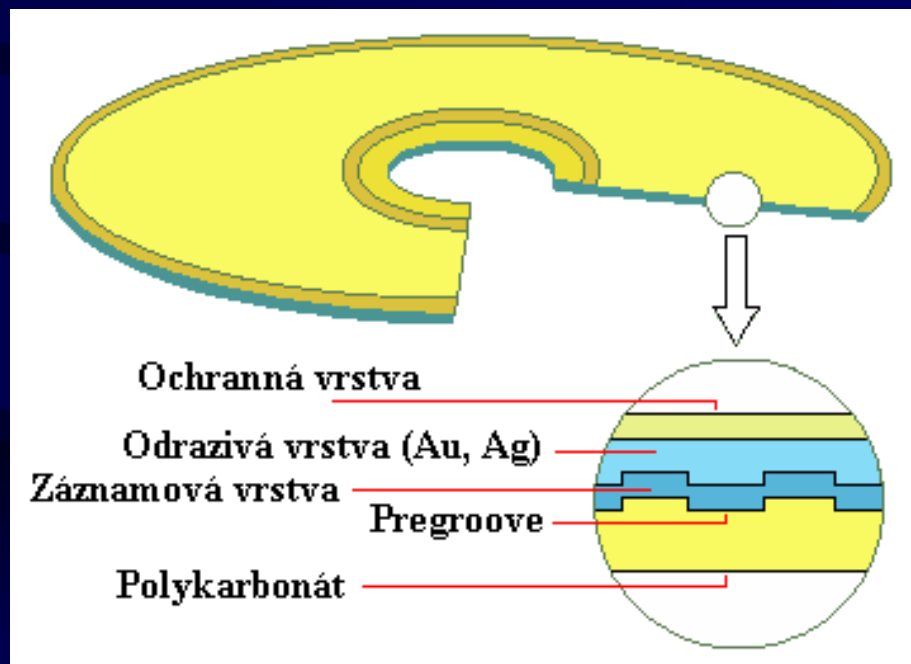
# CD-ROM (13)

- Mechanika CD-ROM:



# CD-R (1)

- Dovoluje provést záznam pomocí CD-R mechaniky, který je možné přečíst v mechanice pro disky CD-ROM:



# CD-R (2)

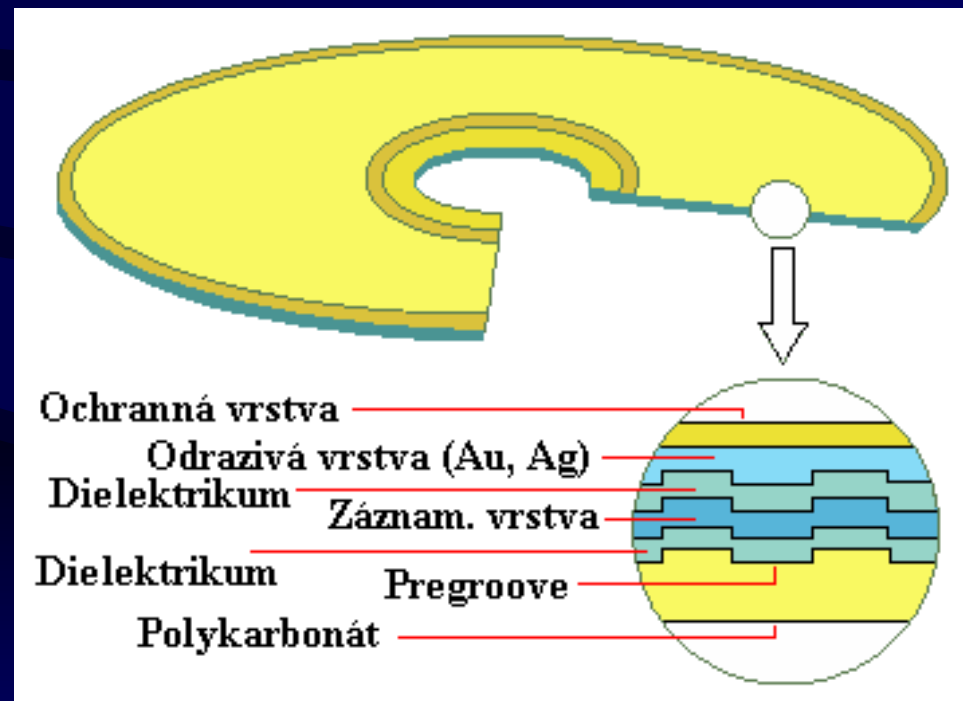
- Záznamová vrstva je tvořena organickým barvivem:
  - **cyanine**: zelená
  - **phtalocyanine**: zlatá
  - **azo**: modrá
- Nové médium CD-R obsahuje (z výroby vyli-sovanou stopu - **pregroove**), do které se provede vlastní záznam
- Záznam je prováděn laserovým paprskem vyšší intenzity

## CD-R (3)

- Tento paprsek spálí organické barvivo, které pak již nepropouští světlo a nemůže tedy dojít k jeho odrazu od odrazivé vrstvy
- Tímto se vytvoří ekvivalenty jednotlivých pitů a landů, což dovoluje, aby zaznamenané CD-R médium bylo čteno v běžné CD-ROM mechanice
- Při záznamu na CD-R je nutné dbát na to, aby proud dat posílaný do CD-R mechaniky byl kontinuální, jinak dojde ke zničení média

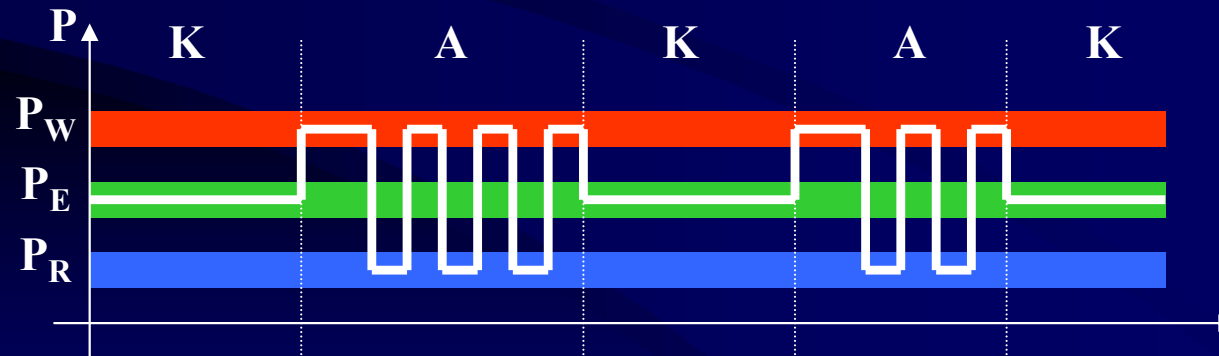
# CD-RW (1)

- CD-RW disky dovolují na rozdíl od CD-R disků, aby pořízený záznam (v CD-RW mechanice) byl přemazán a proveden znovu:



# CD-RW (2)

- Záznam se provádí na principu změny fáze záznamové vrstvy:
  - **krytalická**: odráží více světla
  - **amorfní**: odráží méně světla
- CD-RW mechanika pracuje se 3 intenzitami laseru:

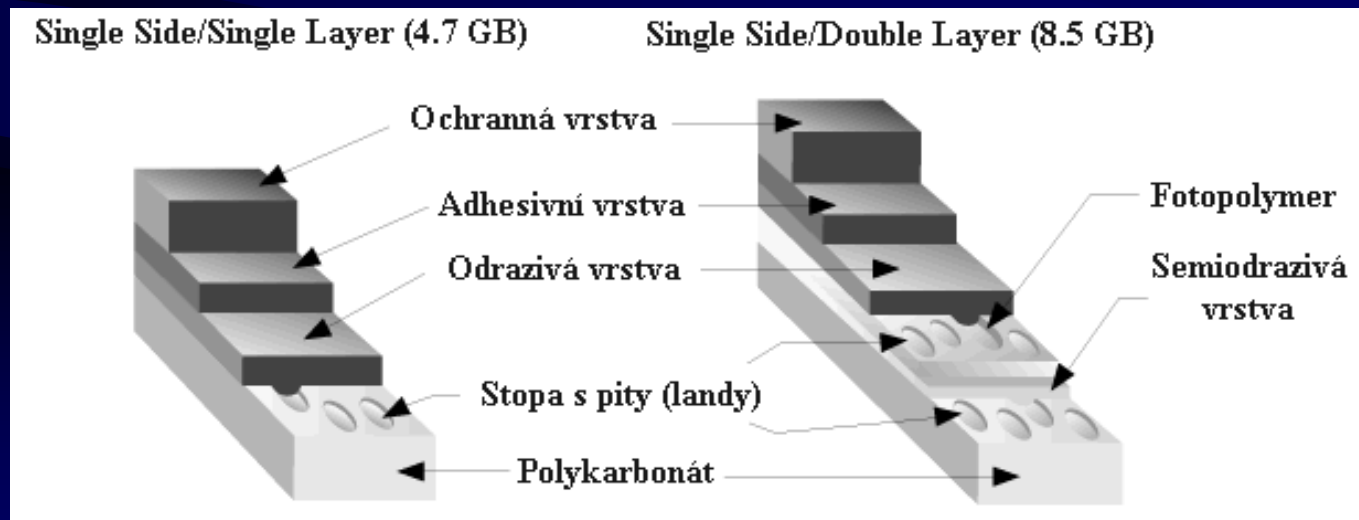


# CD-RW (3)

- Stopa zaznamenaného média je pak tvořena částmi s amorfní fází a částmi s krystalickou fází, které opět vytvářejí ekvivalenty pitů a landů
- Rozdíl intenzit paprsků odražených od amorfních částí a od krystalických částí je však menší než v případě pitů a landů u CD-ROM (popř. částí se spáleným a nespáleným organickým barvivem u CD-R)

# DVD (1)

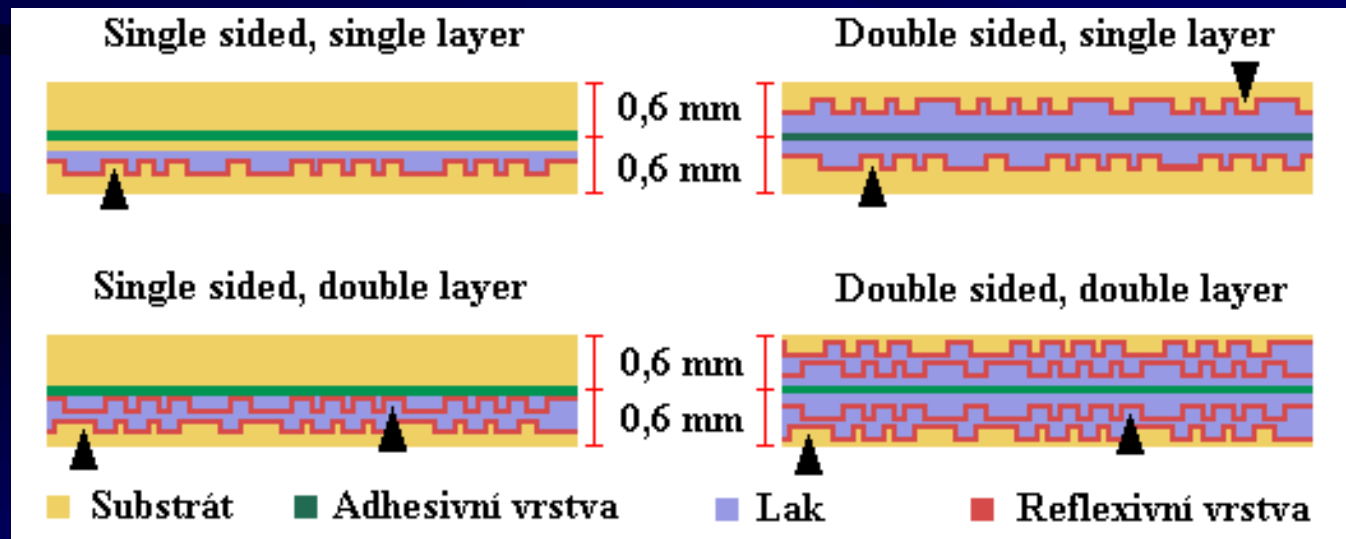
- Záznam na **DVD** (Digital Versatile Disk) disku je proveden na obdobném principu jako u CD-ROM disku s tím rozdílem, že informace:
  - jsou zaznamenány s vyšší hustotou
  - mohou být zaznamenány na obou stranách a ve dvou vrstvách





# DVD (2)

- DVD disky se vyrábí ve 4 formátech:
  - **SS/SL** (Single Sided, Single Layer), **DVD-5**: 4,7 GB
  - **SS/DL** (Single Sided, Double Layer), **DVD-9**: 8,5 GB
  - **DS/SL** (Double Sided, Single Layer), **DVD-10**: 9,4 GB
  - **DS/DL** (Double Sided, Double Layer), **DVD-18**: 17,0 GB



# Rozdíly mezi DVD a CD-ROM

	<b>CD-ROM</b>	<b>DVD</b>
<b>Průměr disku [mm]</b>	120	120
<b>Tloušťka disku [mm]</b>	1,20	1,20
<b>Tloušťka substrátu [mm]</b>	1,20	0,60
<b>Rozteč stop [μm]</b>	1,60	0,74
<b>Minimální velikost pitu [μm]</b>	0,83	0,40
<b>Vlnová délka laseru [nm]</b>	780	635 / 650
<b>Kapacita jedné vrstvy [GB]</b>	0,65	4,70

# DVD-R (1)

- Nejstarší zapisovatelný DVD formát, který se objevuje v roce 1997
- Kapacita těchto nosičů je:
  - první generace: 3,95 GB
  - druhá (současná) generace: 4,7 GB
- Záznamová vrstva je tvořena organickým barvivem a zápis lze provést pouze jedenkrát
- Princip zápisu je podobný jako u média CD-R (při zápisu dochází ke spálení organického barviva)
- Mechaniky DVD-R pracují s metodou **CLV**

# DVD-R (2)

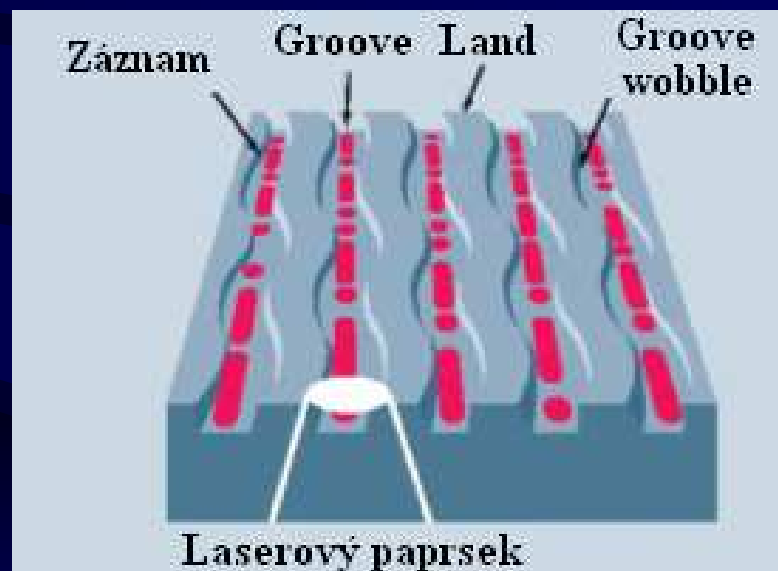
- Od roku 2000 existují dva formáty DVD-R:
  - **General DVD-R(G)**:
    - určen pro domácí použití
    - používá laser o vlnové délce 650 nm
    - dovoluje, aby se médium DVD-R dalo zapisovat i v DVD-RAM mechanikách
  - **Authoring DVD-R(A)**:
    - určen pro profesionální použití
    - používá laser o vlnové délce 635 nm
    - využívá **CMF** (Cutting Edge Format), který dovoluje přímé nahrazení páskových jednotek **DLT** (Digital Linear Tape)

# DVD-R (3)

- Formáty DVD-R(G) a DVD-R(A) jsou z hlediska zápisu nekompatibilní
- Při zápisu se používá metoda **wobbled land and groove**
- Média jsou vybavena z výroby vylisovanou stopou (**groove**) ve tvaru sinusoidy
- Tento tvar stop dovoluje velmi přesné navádění optické soustavy mechaniky v okamžiku, kdy je prováděn zápis

# DVD-R (4)

- Záznam je prováděn pouze do oblasti **groove** (z pohledu laseru se jedná o výstupek)



# DVD-RAM (1)

- První mechaniky DVD-RAM se objevují v roce 1998 a používají disk uzavřený v kazetě
- Většina DVD mechanik však není konstruována tak, aby kazety přijímala  $\Rightarrow$  disky DVD-RAM bylo možné číst pouze v mechanikách stejného typu
- Později přicházejí kazety typu II, které dovolují disk z kazety vyjmout
- První média DVD-RAM měla kapacitu 2,0 GB

# DVD-RAM (2)

- Dnešní média DVD-RAM jsou vyráběna s kapacitou:
  - 4,7 GB – SS/SL (DVD-5)
  - 9,4 GB – DS/SL (DVD-10)
- Média DVD-RAM dovolují až 100000 přepisů
- V současné době je tento formát podporován jen poměrně malým množstvím mechanik
- Při zápisu se používá metoda **wobbled land and groove**



# DVD-RAM (3)

- Média jsou vybavena z výroby vylisovanou stopou (**groove**) ve tvaru sinusoidy
- Data jsou ukládána do těchto stop i do oblastí mezi nimi (**lands**)
- Laserový paprsek tedy střídavě sleduje stopy typu **groove** a stopy typu **land**
- V rámci stop jsou data zapisována do sektorů
- Každému sektoru je předřazena hlavička (**header**), která nese informaci o jeho fyzické adrese

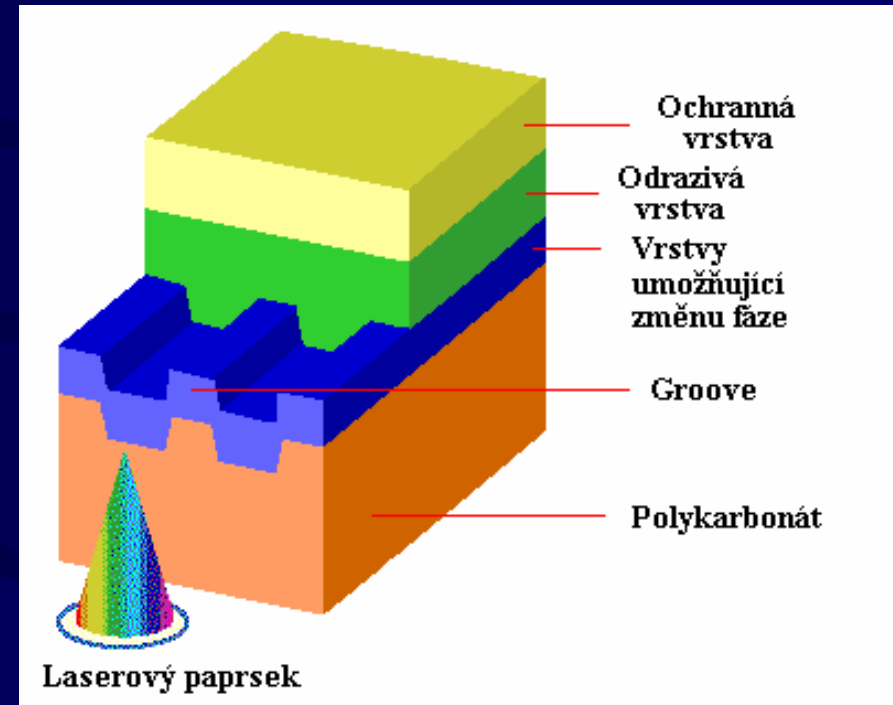
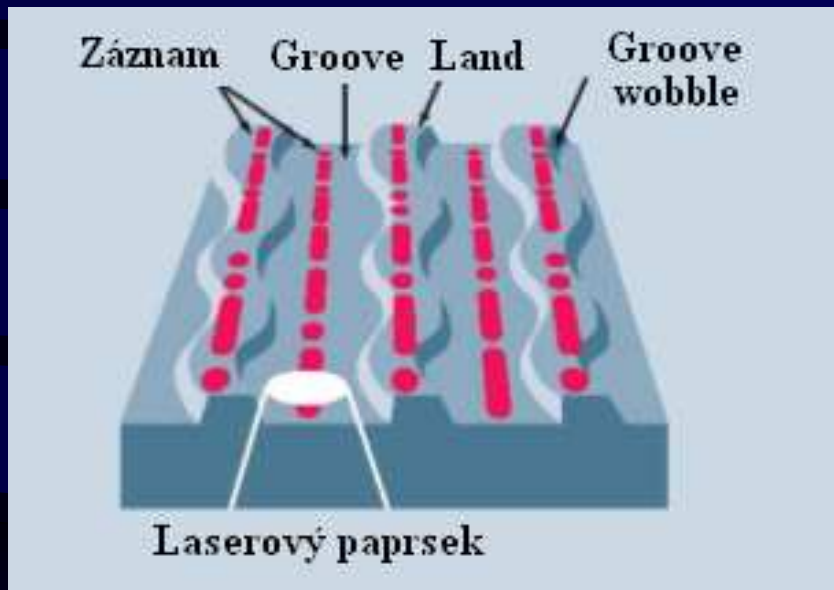
# DVD-RAM (4)

- Výhodou formátu DVD-RAM je i možnost pracovat (z pohledu uživatele) s tímto médiem podobně jako např. s pružným nebo pevným diskem (kopírování, přesouvání, mazání jednotlivých souborů a adresářů)
- Mechaniky podporující DVD-RAM pracují s kombinací **CLV** a **CAV**:
  - médium DVD-RAM o kapacitě 4,7 GB (9,4 GB) je rozděleno do 35 zón
  - každá z těchto zón obsahuje jiný počet sektorů

# DVD-RAM (5)

- v rámci každé zóny je rychlost otáčení média konstantní
- mezi zónami se rychlost otáčení mění (u středu média je rychlost otáčení nejvyšší a u okraje nejnížší)
- Vlnová délka laseru pro DVD-RAM je 650 nm
- Zápis na DVD-RAM médium pracuje na principu **změny fáze záznamové vrstvy** (krystalická  $\leftrightarrow$  amorfní)
- Záznamová vrstva je tvořena  $\text{GeTeSb}_2\text{Te}_3\text{Sb}$

# DVD-RAM (6)



# DVD-RW (1)

- Formát DVD-RW byl dokončen počátkem roku 2001
- Technologie DVD-RW byla vyvinuta jako prepisovatelná varianta k technologii DVD-R (počet prepisů je asi 1000)
- Záznam je prováděn na principu změny fáze záznamové vrstvy (krystalická  $\leftrightarrow$  amorfní)
- Kapacita média je 4,7 GB
- Vlnová délka použitého laseru je 650 nm

# DVD-RW (2)

- DVD-RW využívá podobně jako DVD-R a DVD-RAM metodu **wobbled land and groove** (vylisovaná stopa ve tvaru sinusoidy)
- Data jsou zapisována pouze do oblasti **groove**
- K adresaci jednotlivých sektorů a k identifikaci dat slouží tzv. **land prepit areas**, které se nacházejí v oblasti **land**
- Média DVD-RW používají dvou principů záznamu dat:

# DVD-RW (3)

## – restricted overwrite mode:

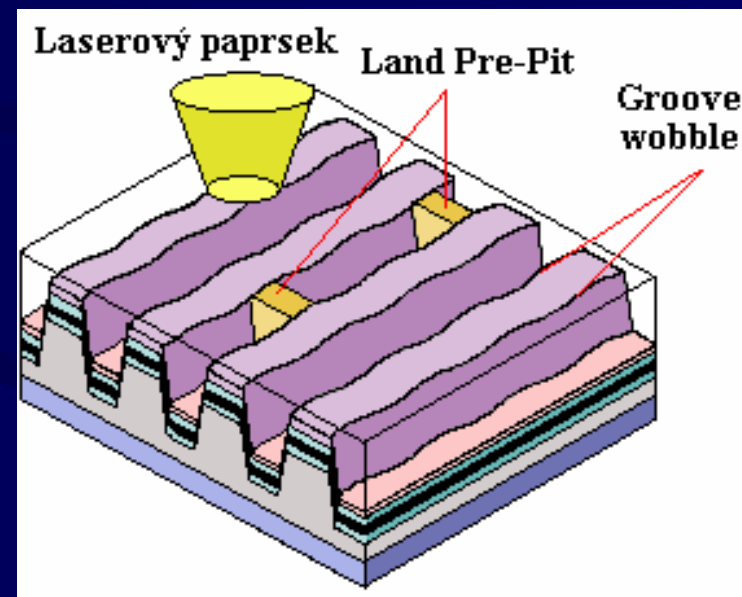
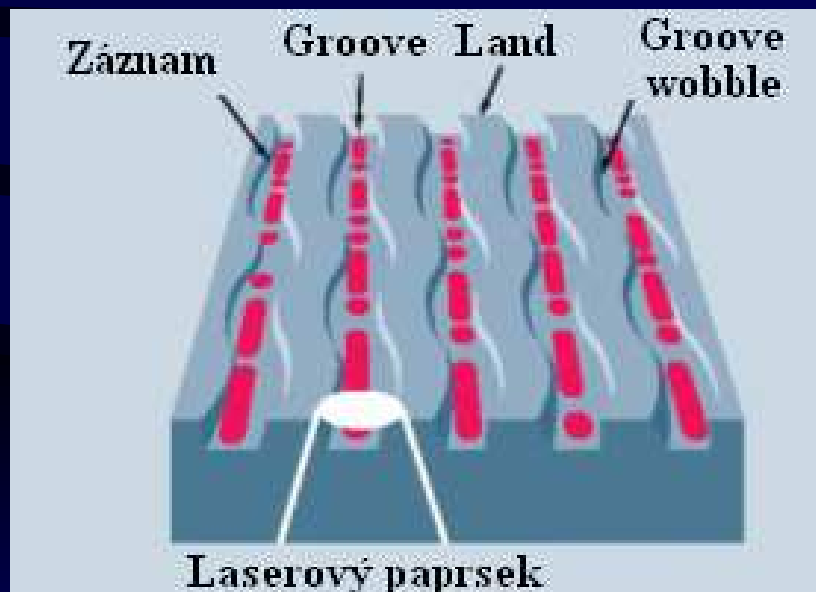
- předpokládá, že médium bylo dříve naformátováno
- je zde uplatněna redukce nepopsaných míst na disku
- dosahuje větší efektivity záznamu dat

## – sequential recording mode:

- na konci každého zápisu je vytvořena oblast **border-out area**, označující dočasnou zarážku (**lead-out**)
- nově zapsaná data jsou opatřena novou oblastí **border-out area**, přičemž předchozí oblast je mechanikou ignorována

# DVD-RW (4)

- Mechaniky DVD-RW pracují podobně jako mechaniky DVD-R s metodou **CLV**





# DVD+R a DVD+RW (1)

- Média DVD+R i média DVD+RW mají kapacitu 4,7 GB
- Pracují na principu:
  - **DVD+R**: záznamu do vrstvy tvořené organickým barvivem
  - **DVD+RW**: změny fáze záznamové vrstvy a dovolují cca 1000 přepisů
- Umožňují zpravidla zápis vyšší rychlostí než média DVD-RW

# DVD+R a DVD+RW (2)

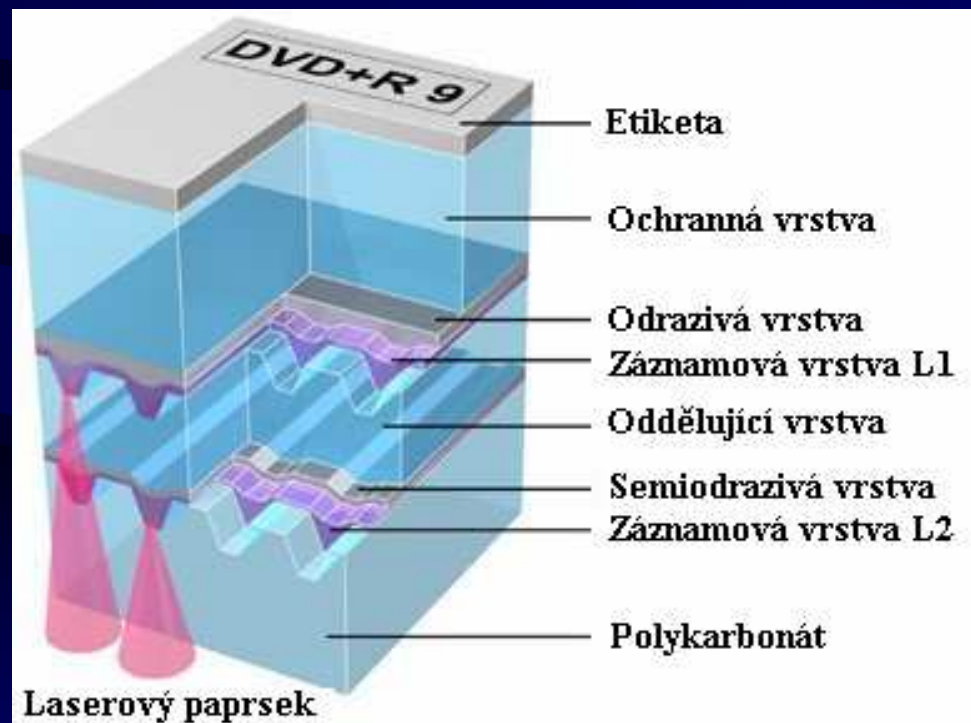
- Pro fyzický zápis se používá metoda **high frequency wobbled groove**, tj. vylisovaná stopa ve tvaru sinusoidy s vyšší frekvencí (oproti DVD-R a DVD-RW)
- Data jsou ukládána výhradně do oblasti **groove**
- Mechaniky DVD+RW podporují metodu **CLV** i **CAV**
- Použití metody **CAV** snižuje přístupovou dobu k datům

# DVD-R DL a DVD+R DL (1)

- Média DVD-R DL a DVD+R DL používají dvě záznamové vrstvy tvořené organickým barvivem
- Nad spodní vrstvou se nachází semiodrazivá vrstva umožňující průchod světla k horní záznamové vrstvě
- Horní záznamová vrstva má větší citlivost, což umožňuje provést do ní záznam, aniž by došlo k poškození spodní záznamové vrstvy
- Kapacita těchto médií je 8,5 GB

# DVD+R DL a DVD-R DL (2)

- Poznámka:
  - stopa (**groove**) má podobně jako i u předešlých zapisovatelných médií tvar sinusoidy



# Tiskárny (1)

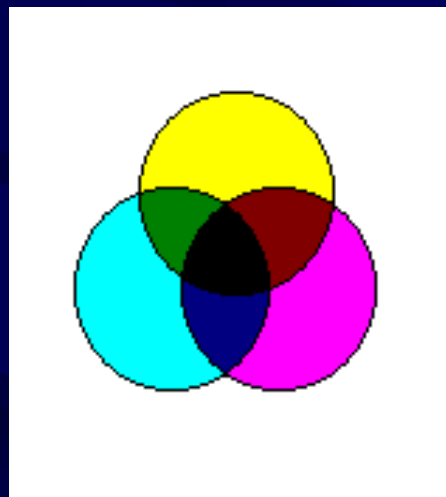
- Tiskárny jsou výstupní zařízení sloužící pro výstup údajů z počítače v tištěné podobě
- Prostřednictvím tiskárny je možné data uchovaná doposud v elektronické formě vytisknout (nejčastěji na papír)
- Základní parametry:
  - **typ tiskárny** (tisku): jehličková, tepelná, inkoustová, laserová, s pevným inkoustem, sublimační
  - **rychlost tisku**: počet znaků (stránek) vytištěných za jednotku času (100 zn/s - 10 stránek/min)

# Tiskárny (2)

- **rozlišení** (kvalita tisku): počet bodů, které je tiskárna schopna vytisknout na jeden palec (udáváno v bodech na palec - **dpi** - Dots Per Inch)
- **barevnost**: schopnost tisknout pouze černobíle nebo i barevně
- **pořizovací náklady**: cena tiskárny
- **cena za vytištěnou stránku**: je dána
  - cenou listu požadovaného papíru
  - cenou a životností tiskové náplně (barvící páska, cartridge s inkoustem, kazeta s tonerem atd.)

# Tiskárny (3)

- Barevný tisk pracuje se subtraktivním modelem mísení barev
- Tento model (**CMY** - Cyan, Magenta, Yellow) používá tři základní barvy



# Tiskárny (4)

- Protože, smísení výše uvedených třech základních barev neposkytuje čistě černou barvu, je tento model velmi často doplněn na model **CMYK** (Cyan, Magenta, Yellow, Black), který využívá samostatné černé barvy
- Modernější a kvalitnější tiskárny tento model dále rozšiřují a používají až sedm (původní CMYK + světlejší odstíny barev CMY) a více základních barev



# Tiskárny (5)

- Tiskárnu je možné k počítači připojit prostřednictvím:
  - sériového portu: pro starší tiskárny
  - paralelního portu: dnes nejpoužívanější řešení
  - USB sběrnice
  - SCSI rozhraní

# Jehličkové tiskárny (1)

- Jehličkové tiskárny využívají tiskovou hlavu, která obsahuje sadu pod sebou umístěných jehliček
- V závislosti na počtu jehliček se tyto tiskárny dále rozlišují na:
  - 7 jehličkové:
    - poskytují tisk s velmi nízkou kvalitou
    - používány pouze ve speciálních případech, kde na kvalitě tisku příliš nezáleží (např. pokladny v prodejně)

# Jehličkové tiskárny (2)

## – 9 jehličkové:

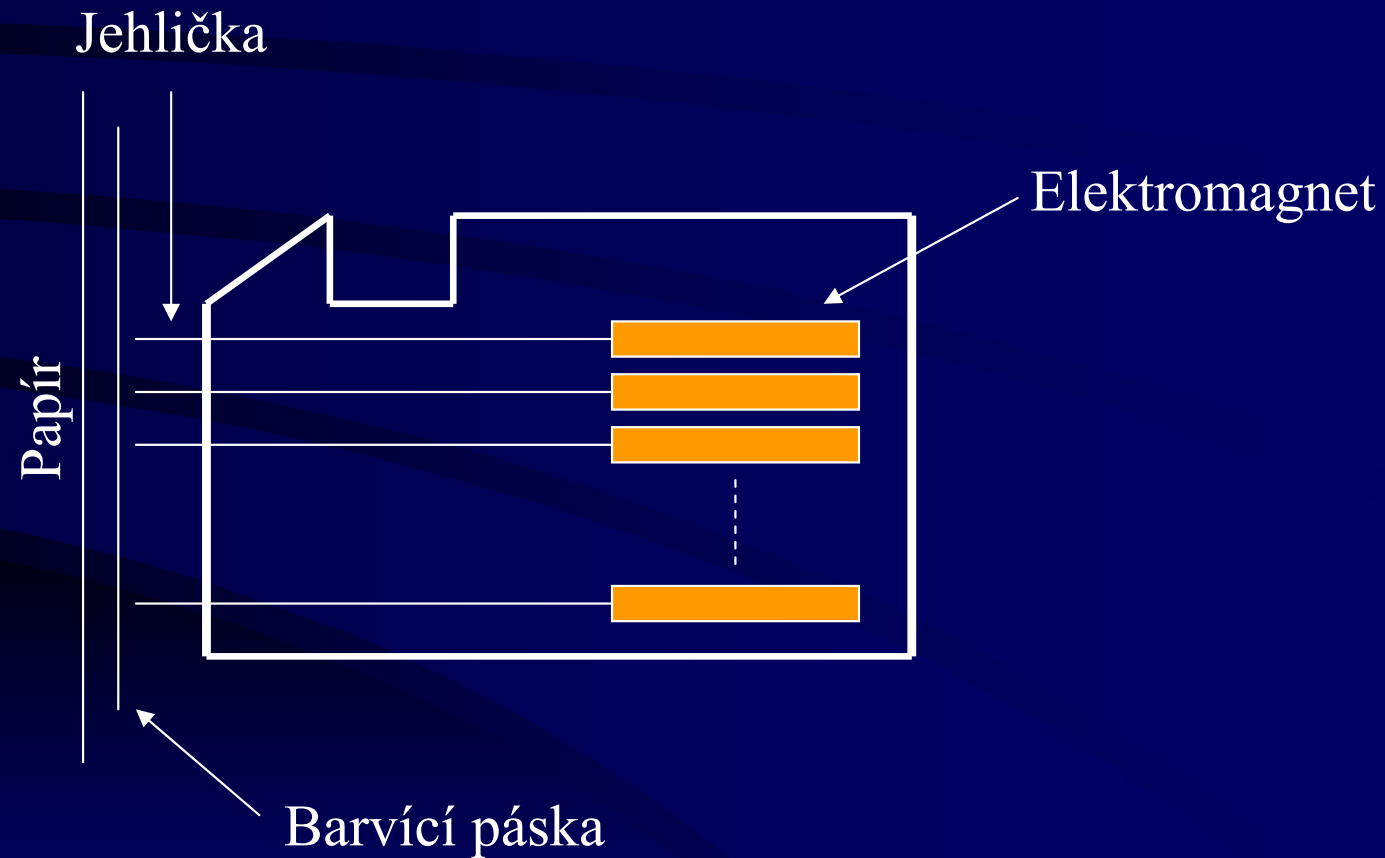
- dovolují (oproti předešlému typu) kvalitnější tisk
- pracují zpravidla ve dvou režimech:
  - **DRAFT**: méně kvalitní, ale rychlejší tisk
  - **NLQ** (Near Letter Quality): tisk, který svou kvalitou odpovídá přibližně kvalitě elektrického psacího stroje

## – 24 jehličkové:

- kromě režimů DRAFT a NLQ dovolují práci i v režimu **LQ** (Letter Quality), který poskytuje lepší kvalitu tisku než NLQ režim
- poskytují rovněž vyšší rychlost tisku

# Jehličkové tiskárny (3)

- Hlava jehličkové tiskárny:



# Jehličkové tiskárny (4)

- Jednotlivé jehličky jsou připojeny k elektromagnetům, které je při práci (tisku) vystřelují proti barvicí pásce
- Barvicí páska pak v daném bodě dopadne na papír, kde způsobí malý barevný bod
- Jehličkové tiskárny jsou vhodné pouze pro tisk textových dokumentů na jejichž kvalitu nejsou kladeny příliš vysoké nároky

# Jehličkové tiskárny (5)

- Výhody jehličkových tiskáren:
  - nízká pořizovací cena
  - nízká cena za vytištěnou stránku: není zapotřebí žádný speciální papír
- Nevýhody jehličkových tiskáren:
  - nízká kvalita tisku
  - nízká rychlost (zejména při tištění grafických informací)
  - „vysoká hlučnost“

# Jehličkové tiskárny (6)

- Jehličkové tiskárny:



# Inkoustové tiskárny (1)

- U inkoustových tiskáren je tisk prováděn pomocí inkoustu, který je prostřednictvím miniaturních trysek po kapkách vystřikován na papír
- Inkoust je umístěn v malé nádržce (cartridge), která se pohybuje společně s tiskovou hlavou
- Inkoustové tiskárny lze podle technologie tisku rozdělit do následujících skupin:
  - **DOD** (Drop On Demand): tiskárny u nichž je kap-



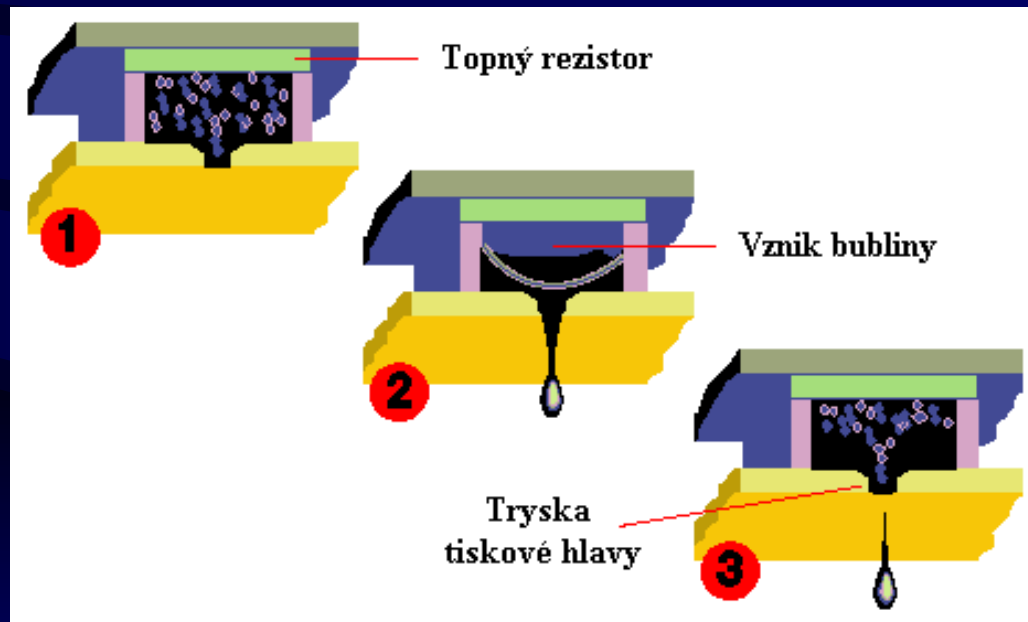
# Inkoustové tiskárny (2)

ka z trysky vystřikována pouze v okamžiku, kdy má dojít k jejímu nanesení na papír, tj. když má dojít k vytištění barevného bodu. Tyto tiskárny se dále dělí do dvou skupin:

- **thermal technology**: vyráběny firmami Hewlett - Packard a Canon
  - **piezo-electric technology**: vyráběny firmou Epson
- **continuous flow**: tiskárny, u nichž je inkoust z trysky vystřikován nepřetržitě. Technologie používaná zejména u velkých tiskáren (nahrazujících „klasické“ plottery)

# Inkoustové tiskárny (3)

- **DOD - thermal technology**: tiskárny tohoto typu používají k vystříknutí kapky inkoustu tzv. **topný rezistor** (heating resistor)



# Inkoustové tiskárny (4)

- Tisk je prováděn ve čtyřech fázích:
  - topný rezistor způsobí zahřátí inkoustu v dutině trysky
  - v dutině trysky (vlivem tepla) vzniká bublina, která vytlačuje inkoust ven z dutiny
  - vystříknutí inkoustu na papír spojené se zánikem bubliny
  - zánikem bubliny vzniká v dutině trysky podtlak, který způsobí její opětovné naplnění inkoustem

# Inkoustové tiskárny (5)

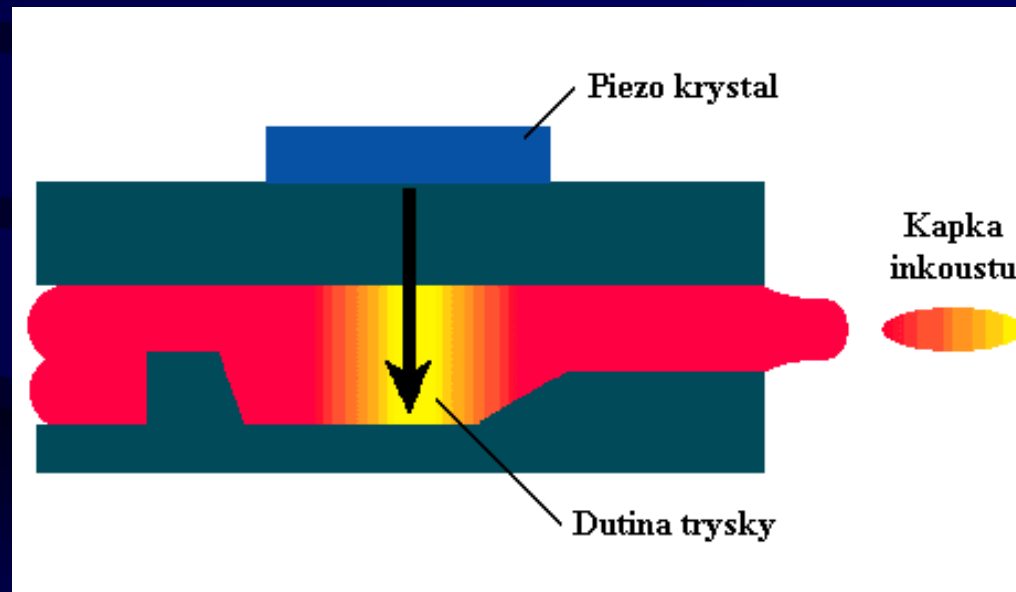
- Tato technologie má svá omezení:
  - musí používat inkoust, který je odolný proti žáru
  - je zapotřebí jistá doba k opětovnému ochlazení tepelného rezistoru
  - ve srovnání s piezo-electric technology dovoluje menší přesnost, neboť není možné přesně regulovat velikost kapky
- Dnešní tiskové hlavy obsahují 300 - 600 tiskových trysek o průměru cca 70 micronů, které vystřikují kapky o objemu asi 8 - 10 pl

# Inkoustové tiskárny (6)

- Takováto kapka způsobí na papíře barevný bod o průměru cca 50 - 60 micronů (nejmenší bod pozorovatelný lidským okem je přibližně 30 micronů)
- Charakteristické rozlišení těchto tiskáren bývá  $300 \times 300$  dpi až  $4800 \times 1200$  dpi

# Inkoustové tiskárny (7)

- DOD - piezo-electric technology: tiskárny, které k vystříknutí kapky inkoustu na papír používají piezo krystal



# Inkoustové tiskárny (8)

- V okamžiku, kdy má dojít k vystříknutí kapky inkoustu na papír, je do **piezo krystalu** zaveden elektrický proud, který způsobí jeho prohnutí
- Toto prohnutí piezo krystalu má za následek vystříknutí kapky inkoustu z dutiny trysky
- Prohnutí piezo krystalu, lze poměrně dobře ovládat, což dovoluje s dosti velkou přesností regulovat velikost kapky

# Inkoustové tiskárny (9)

- Výhodou této technologie je i potenciální vyšší rychlost tisku, protože není nutné čekat určitou dobu, než dojde k ochlazení tepelného rezistoru
- Tisková hlava obsahuje většinou 192 trysek (64 trysek pro každou barvu)
- Charakteristické rozlišení těchto tiskáren bývá  $720 \times 720$  dpi až  $4800 \times 1200$  dpi



# Inkoustové tiskárny (10)

- Inkoustové tiskárny:

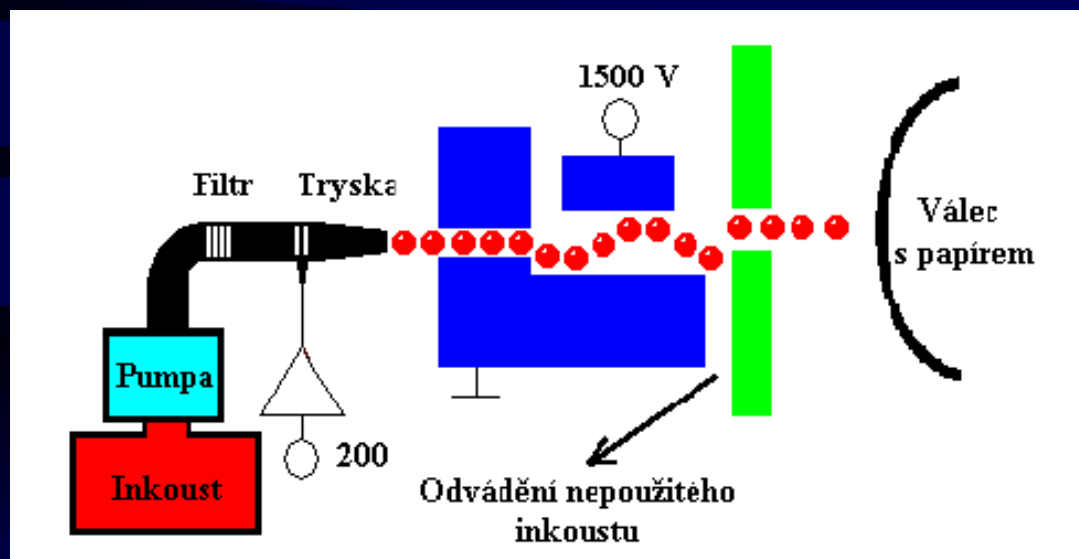


# Inkoustové tiskárny (11)

- **Continuous flow:** u tohoto typu inkoustových tiskáren je inkoust z trysky vystřikován v nepřetržitém proudu
- Proud inkoustu je rozprašován do kapek z nichž některé jsou, v závislosti na tom, zda-li má být inkoust nanesen na papír, či nikoliv elektrostaticky nabíjeny
- Takto nabité kapky jsou potom elektrostatickým polem odváděny do sběrné trubice

# Inkoustové tiskárny (12)

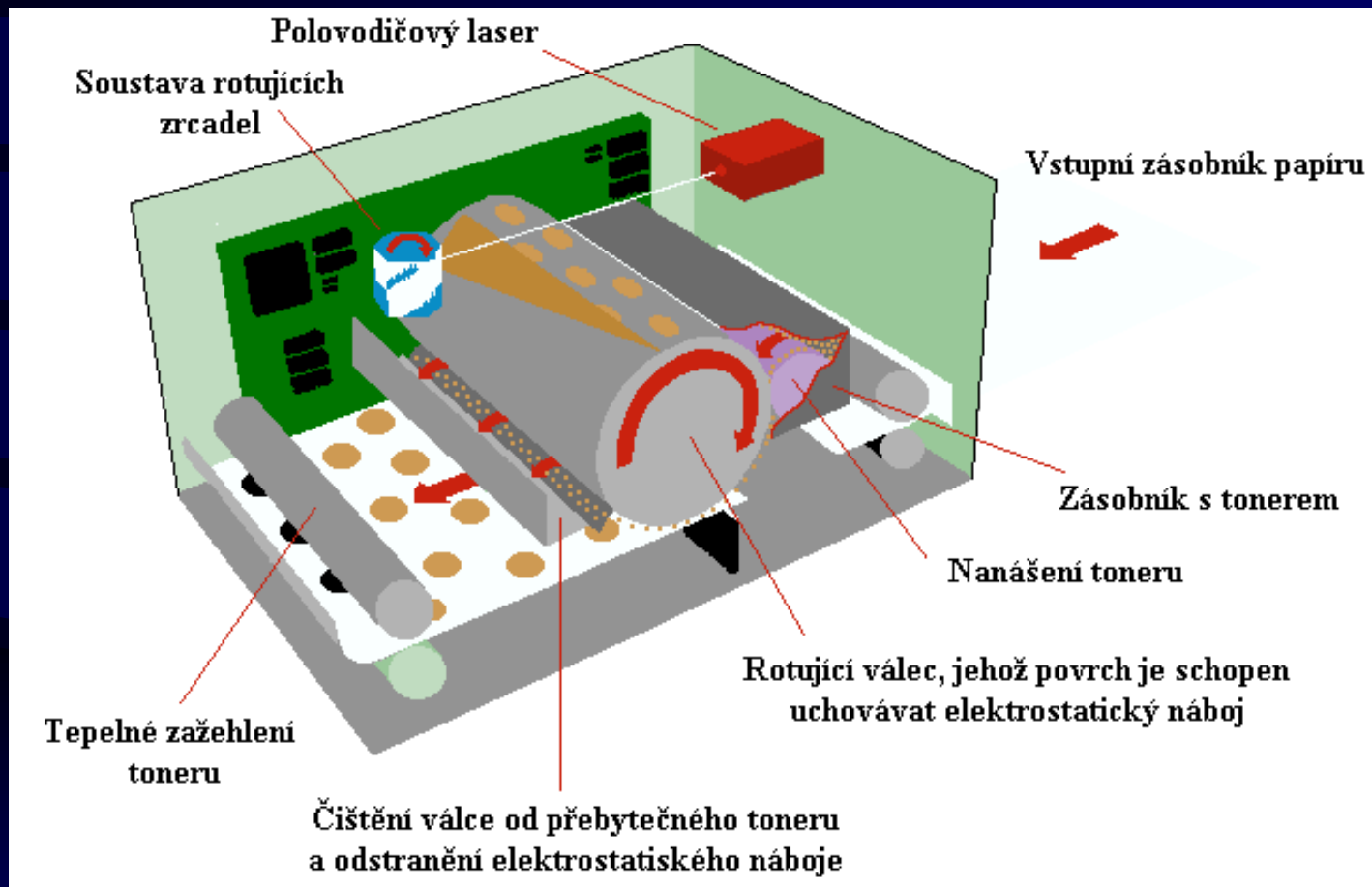
- Odváděný inkoust je následně přečerpáván zpět do cartridge



# Inkoustové tiskárny (13)

- Výhody inkoustových tiskáren:
  - relativně nízká pořizovací cena
  - jednoduchá možnost barevného tisku (různobarevné inkousty)
  - poměrně vysoká kvalita tisku (je však silně závislá na použitém typu papíru)
- Nevýhody inkoustových tiskáren:
  - vysoká cena za vytištěnou stránku
  - nutnost použití kvalitního papíru
  - poměrně nízká životnost cartridge s inkoustem

# Laserové tiskárny (1)



# Laserové tiskárny (2)

- Veškerá data potřebná k vytištění jedné stránky jsou nejprve umístěna do paměti tiskárny
- Tato (znaková) počítačem zasílaná data, jsou převáděna řadičem tiskárny na **videodata**
- Videodata jsou posílána na vstup **polovodičového laseru**, který v závislosti na nich vysílá přerušovaný laserový paprsek
- Laserový paprsek je vychylován (odrážěn) **soustavou rotujících zrcadel**, tak aby dopadal na **rotující válec**

# Laserové tiskárny (3)

- Povrch tohoto válce je zhotoven z materiálu schopného uchovávat elektrostatický náboj
- V místech, kam laserový paprsek na válec dopadne, dojde k jeho nabití statickou elektřinou na potenciál řádově 1000 V
- Rotující válec dále prochází kolem kazety s **barvicím práškem (tonerem)**, který je vlivem statické elektřiny přitažen k nabitým místům na povrchu válce

# Laserové tiskárny (4)

- Papír, který vstoupí do tiskárny ze vstupního podavače, je nejdříve nabit statickou elektřinou na potenciál vyšší než jsou nabitá místa na válci (cca 2000 V)
- V okamžiku, kdy tento papír prochází kolem válce, dojde k přitažení toneru z nabitých míst válce na papír
- Toner je do papíru dále zažehlen a celý papír je na závěr zbaven elektrostatického náboje a umístěn na výstupní zásobník



# Laserové tiskárny (5)

- Rotující válec po otištění na papír prochází dále kolem čističe, který provede odstranění přebytečného toneru a kolem sběrače elektrostatického náboje
- Barevný tisk je možné docílit použitím různobarevných tonerů
- Výhody laserových tiskáren:
  - velmi kvalitní tisk (300, 600, 1200 dpi a více)
  - vysoká rychlost tisku (až 10 stránek za minutu)
  - nevyžadují používání speciálního papíru

# Laserové tiskárny (6)

- Nevýhody laserových tiskáren:
  - vyšší pořizovací cena (zejména v případě barevných tiskáren)



# LED tiskárny (1)

- LED tiskárny pracují na obdobném principu, jako tiskárny laserové
- Na rozdíl od laserových tiskáren však nepoužívají polovodičový laser, který je vychylován soustavou rotujících zrcadel
- Místo toho jsou vybaveny **sadou LED diod** (umístěných v jedné řadě), které jsou schopny (podobně jako laser) nabít zvolená místa na válci statickou elektřinou

# LED tiskárny (2)

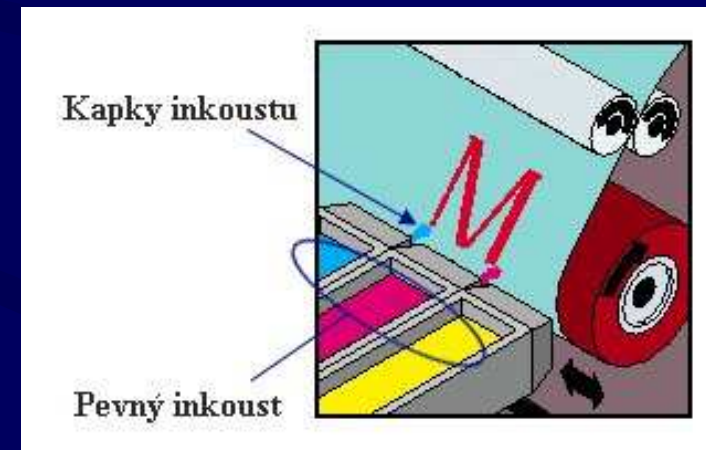
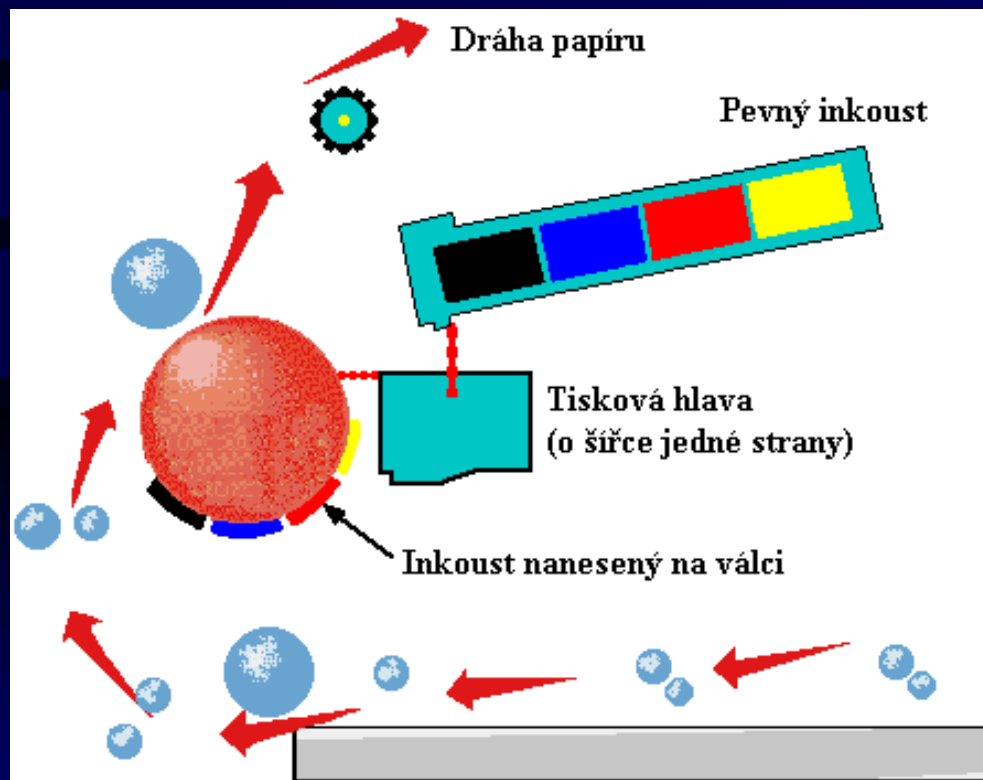
- Výhodou tohoto řešení je nižší cena, neboť oproti laserovým tiskárnám je zde menší náročnost výroby (mechanismus laserové tiskárny, tj. zejména soustava rotujících zrcadel, musí být velmi přesně vyroben)
- Oproti laserovým tiskárnám poskytují LED tiskárny o něco menší kvalitu tisku
- Pozn.: LED tiskárny bývají také někdy chybně označovány jako laserové tiskárny

# Tiskárny s pevným inkoustem (1)

- Vyráběny zejména firmou Tektronix
- Pracují na principu zkapalňování pevného inkoustu
- Pevný inkoust je dodáván ve formě voskových tyčinek
- V průběhu tisku jsou jednotlivé tyčinky roztačovány
- Takto roztavený inkoust (v případě barevného tisku inkousty) stéká do miniaturní nádržky

# Tiskárny s pevným inkoustem (2)

- Odtud následně dochází k jeho přenesení na buben (válec), prostřednictvím kterého dojde k nanesení barvy na papír

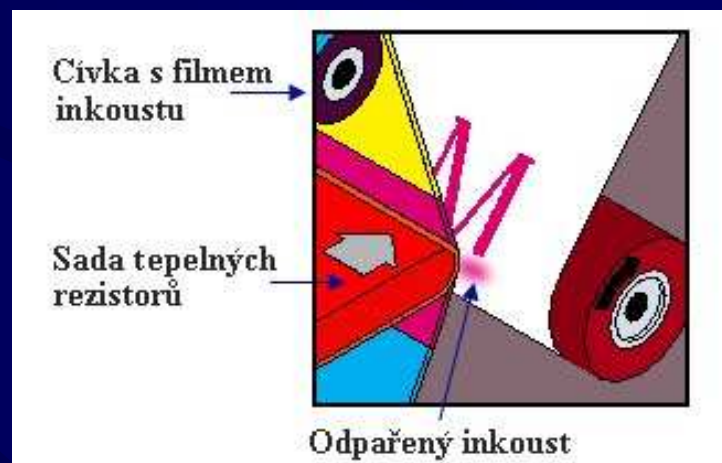
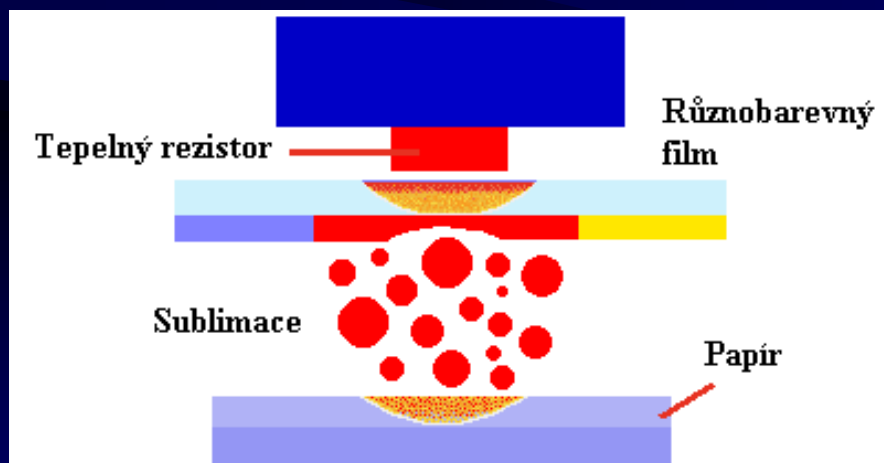


# Sublimační tiskárny (1)

- Používané zejména pro tisk barevných fotografií (z digitálních fotoaparátů)
- Pracují na principu sublimace pevného inkoustu, který po zahřátí přechází do plynné fáze
- Různou teplotou lze regulovat množství sublimujícího inkoustu v daném místě
- Inkoust je dodáván ve formě různobarevného filmu, který postupně prochází nad papírem, kde dochází k zahřátí patřičných míst tohoto filmu a tím k následné sublimaci

# Sublimační tiskárny (2)

- Nevýhody sublimačních tiskáren:
  - nutnost použití speciálního papíru
  - vysoká cena za vytištěnou stránku
  - pomalý tisk ( $1/4$  až  $1/2$  stránky/min)
- Výhodou je kvalitní barevný tisk





# Sublimační tiskárny (3)

- Sublimační tiskárny:



# Komunikace s tiskárnou (1)

- **ASCII**: jednotlivé znaky, které mají být tištěny jsou posílány do tiskárny v jejich ASCII kódu
  - tiskárna je vybavena vlastními fonty, které při tisku používá
  - vhodné pouze pro tisk textových informací
  - pomocí tzv. **ESC sekvencí** (autorem tohoto standardu je firma Epson) je možné tiskárnu ovládat (např. nastavení typu písma, řádkování, přepnutí do grafického režimu atd.)

# Komunikace s tiskárnou (2)

- **PDL** (Page Description Language):
  - jazyky, které popisují vzhled stránky
  - tiskárna musí být vybavena příslušnými obvody (procesorem), které jsou schopny daný jazyk interpretovat a na jeho základě vytvořit obraz tištěné stránky
  - používány zejména u dražších laserových a inkoustových tiskáren
  - mezi nejznámější PDL jazyky patří:
    - **PCL**: jazyk vyvinutý firmou Hewlett - Packard
    - **PostScript**: jazyk vyvinutý firmou Adobe

# Komunikace s tiskárnou (3)

– Příklad programu v PostScriptu:

```
/in { 72 mul } def  
gsave  
/Courier findfont  
12 scalefont setfont  
0 0 translate  
.5 in 10.0 in moveto  
(Hello) show  
grestore  
showpage
```

# Komunikace s tiskárnou (4)

- **Windows GDI:**
  - vytváření obrazu tištěné stránky je prováděno procesorem počítače
  - tiskárna nemusí být vybavena drahým procesorem, což snižuje její celkovou cenu

# Další zařízení (1)

- Scannery
- Disková pole - RAID
- Modemy, faxmodemové karty
- Karty pro příjem rádiových a televizních signálů
- Karty pro zpracování videa
- Bezpečnostní karty
- Tablety
- Digitizéry

# Další zařízení (2)

- Trackbally
- Snímače čárového kódu
- Karty pro připojení měřících přístrojů