



# Princip magnetického záznamu

Obrázky: IBM, Hitachi

1

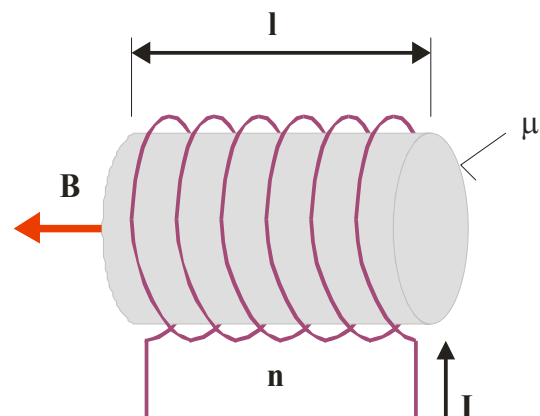
## Magnetické materiály (1)

$$\vec{H} = \frac{n \cdot I}{l}$$

$$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$$

$$\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \quad [N \cdot A^{-2}]$$



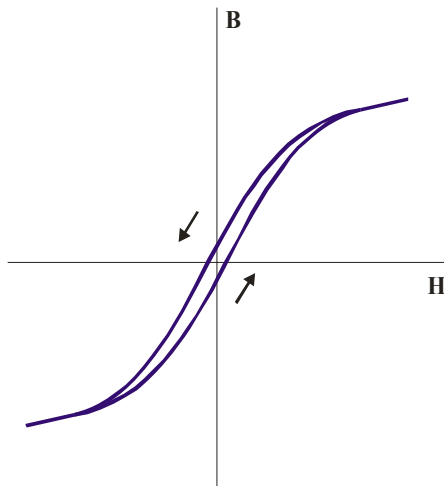
Diamagnetické materiály:  $\mu_r < 1$  (Au, Cu)

Paramagnetické materiály:  $\mu_r > 1$  (Al)

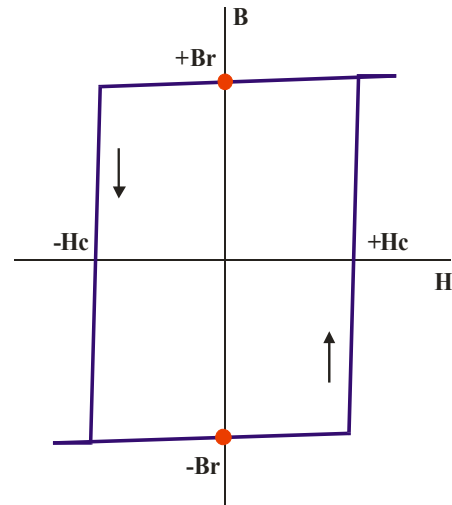
Feromagnetické materiály:  $\mu_r \gg 1$  (Fe, Ni, Co, ferity)

2

## Magnetické materiály (2)



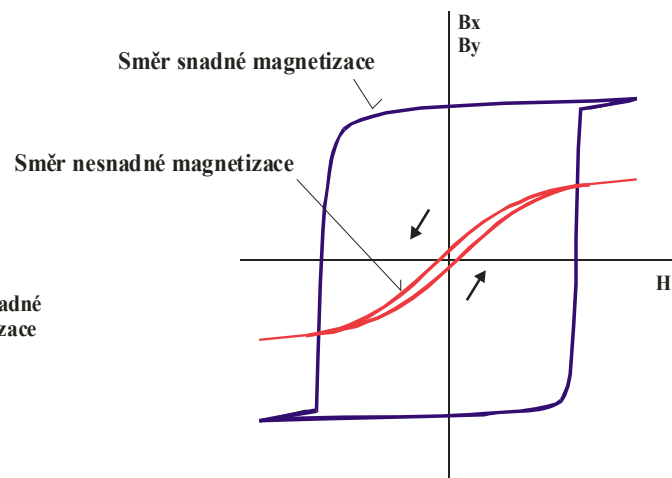
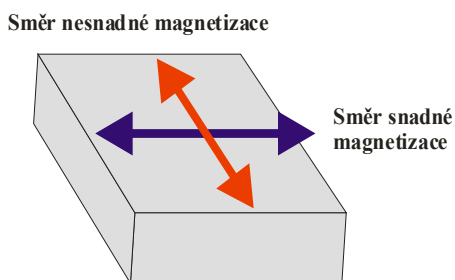
Hysterezní křivka magneticky měkkého materiálu



Hysterezní křivka magneticky tvrdého materiálu  
(pravouhla hysterezní smyčka)

3

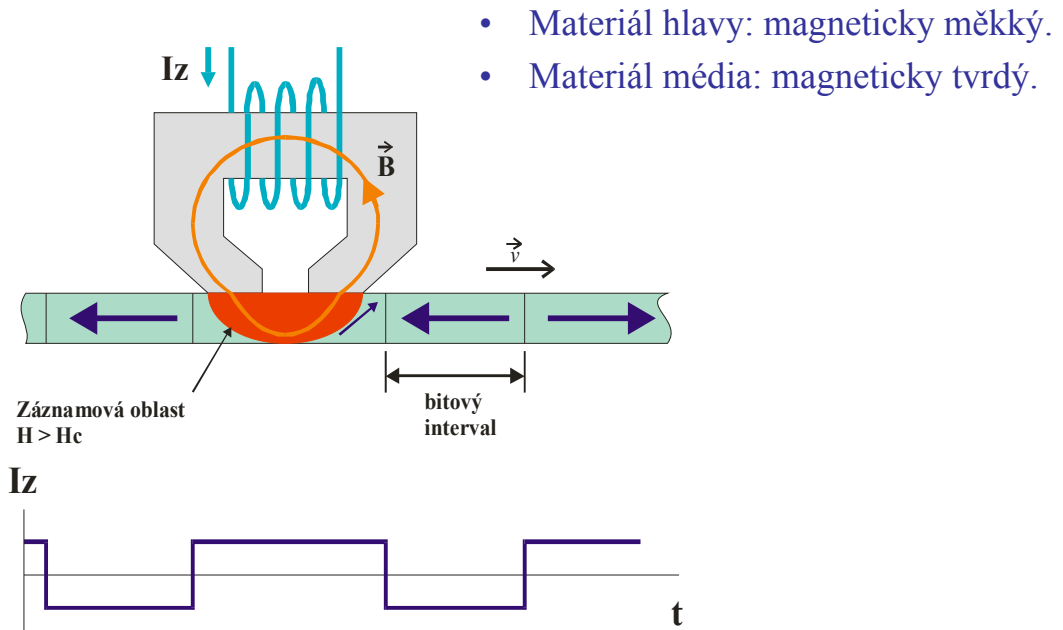
## Magneticky orientovaný materiál



Hysterezní křivka magneticky orientovaného materiálu

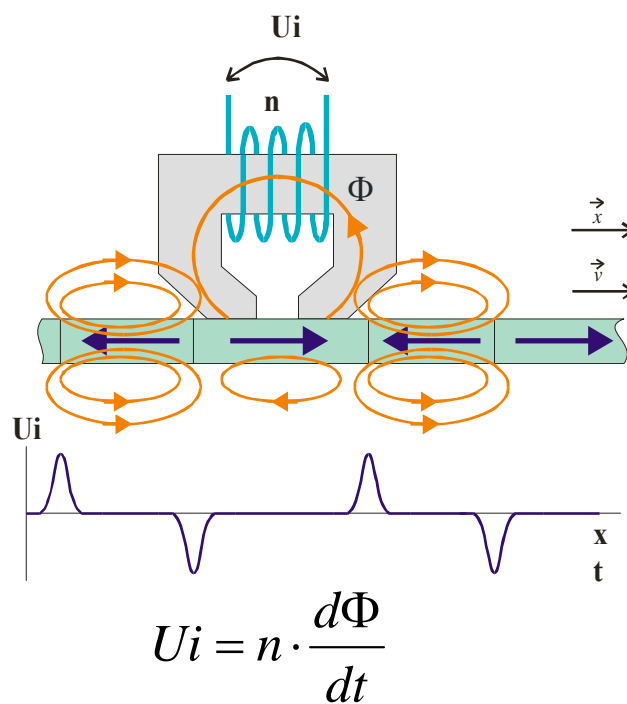
4

## Zápis dat na magnetické médium



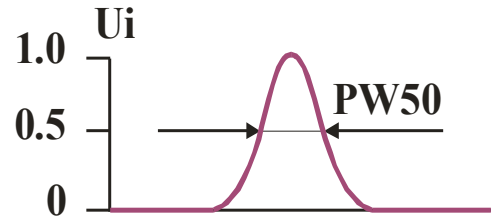
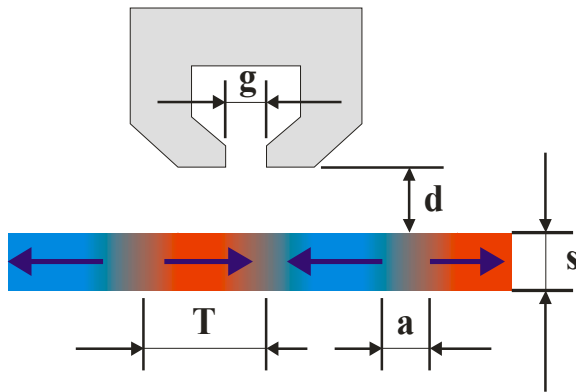
5

## Čtení dat indukční hlavou



6

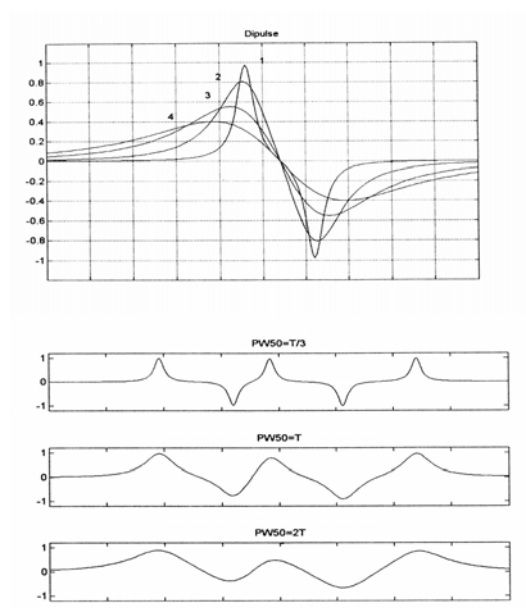
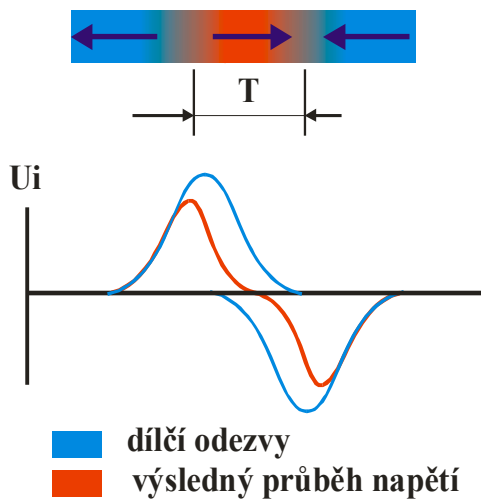
# Tvar indukovaného pulsu



$$PW50 = \sqrt{g^2 + 4(a + d) \cdot (a + d + s)}$$

Pozn: Pro délkové a časové údaje platí vztah  $x = v \cdot t$   
kde  $v$  je rychlost pohybu média.

# Tvar odezvy na „dipuls“



## Pro zvýšení podélné hustoty záznamu (zkrácení T) je nutné

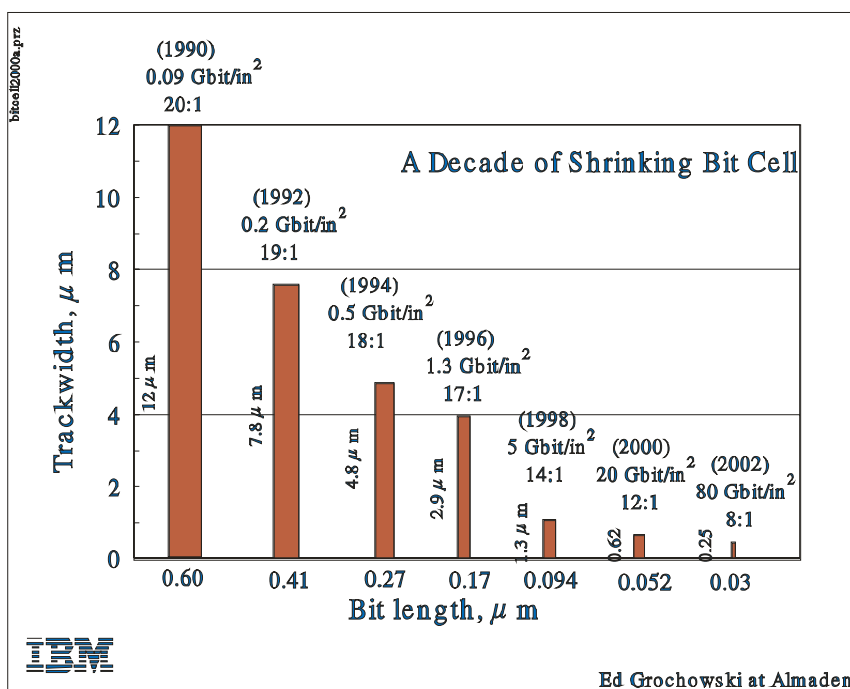
- Zmenšit šířku šterbiny (g) magetické hlavy
- Zmenšit tloušťku média (s)
- Zmenšit vzdálenost hlavy od povrchu média (d)

Důsledek: menší napětí indukované v hlavě

⇒ Další požadavky:

- Vyšší remanentní indukce
- Účinnější čtecí hlavy

## Rozměry záznamové oblasti pro různou hustotu záznamu

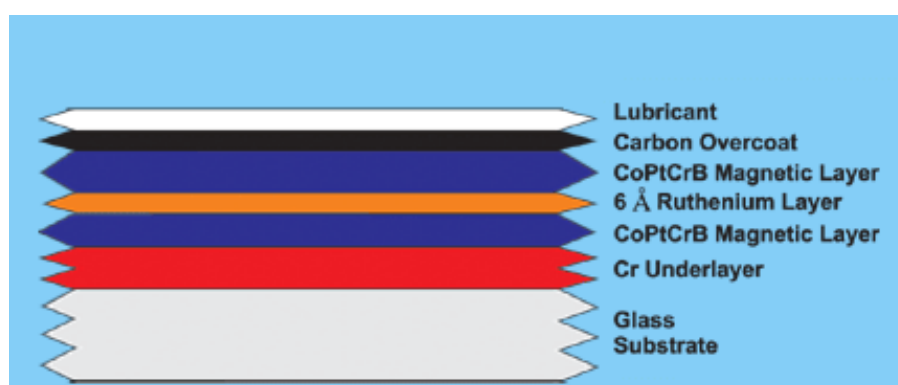


## Magnetické vrstvy

- Tlusté vrstvy (polevové) na bázi  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 
  - 20 – 40%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  v pojivu (polymer).
  - přísada materiálů pro zvýšení vodivosti (odstranění el. náboje), zlepšení kluzných vlastností, chemickou stabilizaci.
  - Nanášeny ve vrstvě cca 0.1- 1.0  $\mu\text{m}$  na podložku (Al slitiny pro HD, polyester pro FD a pásy).
- Tenké vrstvy (kovové)
  - Vrstvené materiály na bázi kovů (Co, Cr, Pt, Fe).
  - Nanášené naprašováním ve vrstvě řádově 0.01  $\mu\text{m}$ .
  - Na povrchu krycí vrstva (C) a mazací vrstva (perfluoropolyether PFPE).

11

## Řez záznamovou vrstvou pevného disku



### Přibližná tloušťka vrstev (podle Fujitsu Sci. Tech.) :

Kluzná vrstva	PFPE	1 nm
Krycí vrstva	C	3 – 5 nm
Záznamová vrstva	Co-Pt-Cr-B	10 – 15 nm
Záznamová vrstva	Co-Pt-Cr-B	5 nm
Podkladová vrstva	Cr	50 – 150 nm

12

## Záznamové a čtecí hlavy

- „Klasická“ feritová hlava

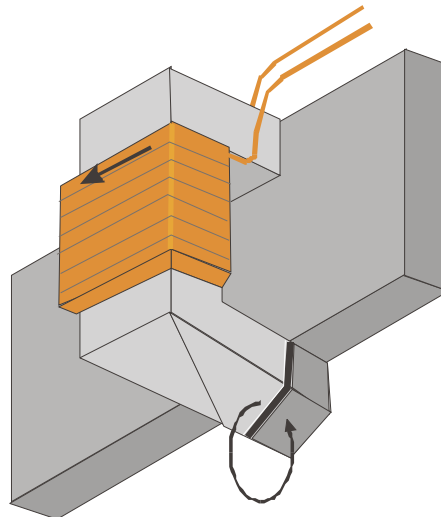
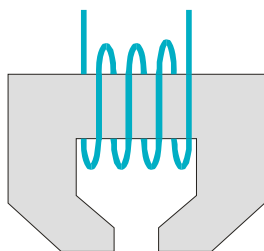
Vyrobena opracováním monokrystalu  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

Vinutí 20 – 30 závitů Cu vodiče

Úpravy pro zlepšení vlastností:

- MIG hlava (Metal In Gap)

Použitelná pro šířku štěrbinu  $\sim 1\mu\text{m}$



13

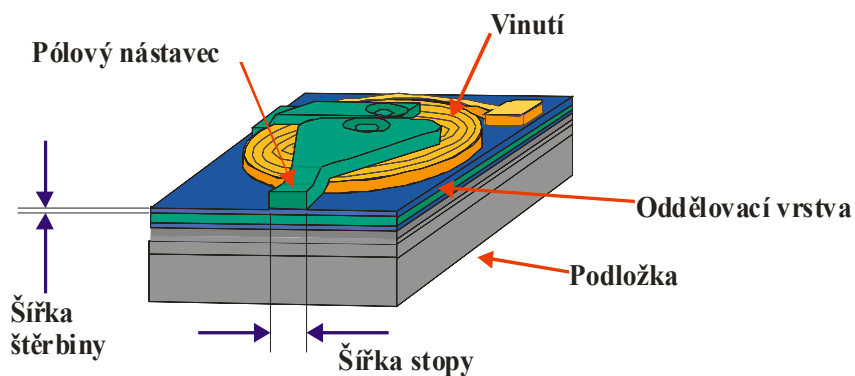
## Záznamové a čtecí hlavy

- Tenkvrstvá hlava

Vyrobena nanášením/leptáním jednotlivých vrstev

Šířka štěrbinu je dána tloušťkou oddělovací vrstvy

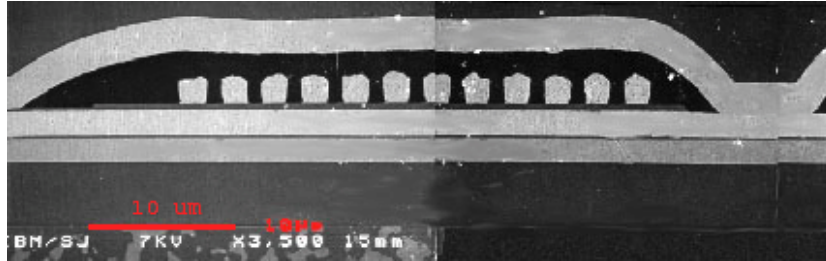
Použitelná pro šířku štěrbinu do  $\sim 0.01\mu\text{m}$



Tenkvrstvá hlava

14

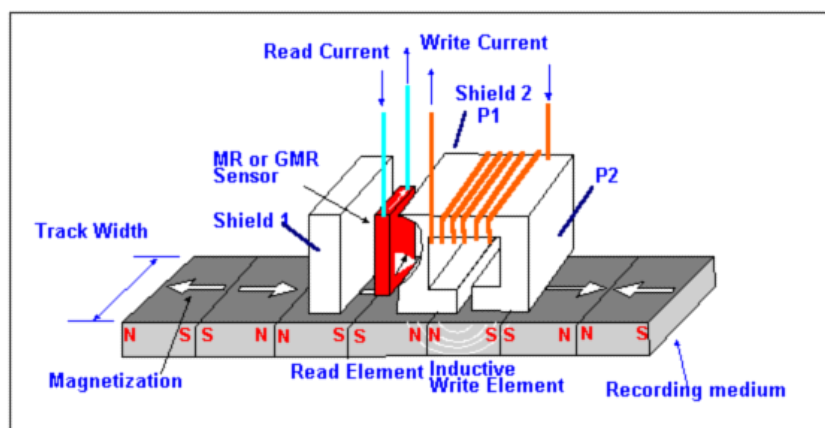
# Řez tenkovrstvou hlavou



15

# Magnetorezistivní hlava

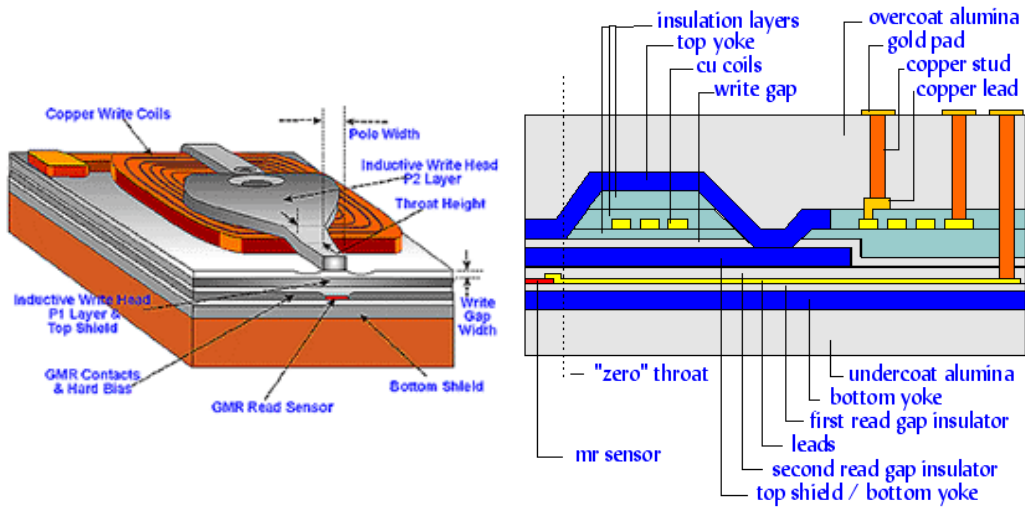
- Pouze pro čtení
- Obvykle vyrobena tenkovrstvou technologií spolu s indukční zápisovou hlavou
- Novější konstrukce - GMR



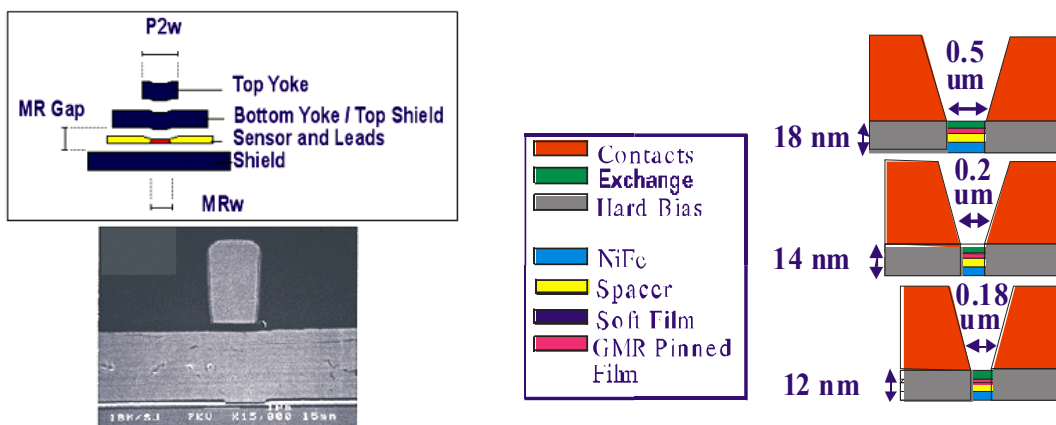
16



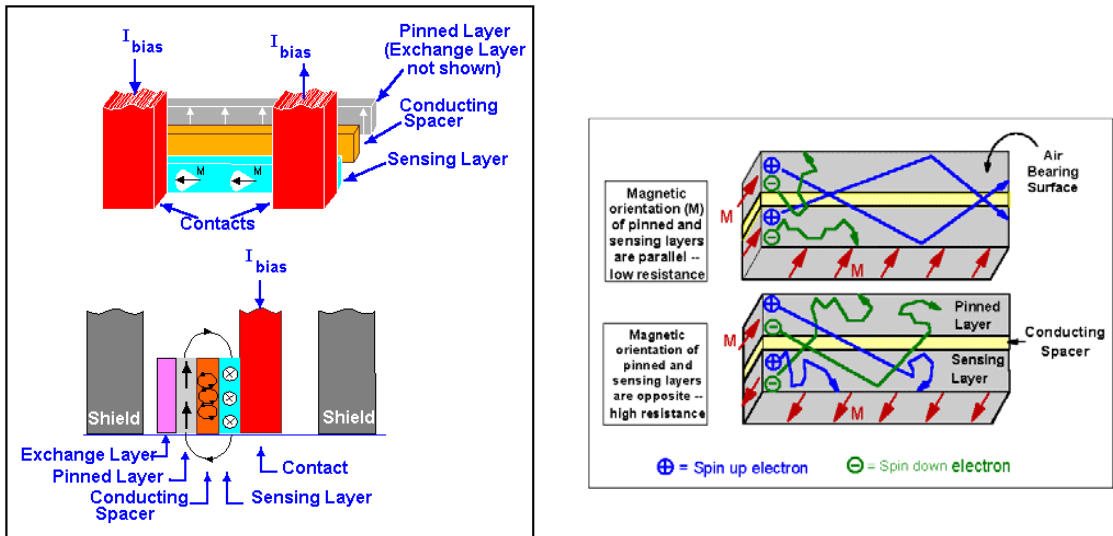
# Detaily magnetorezistivní hlavy (1)



# Detaily magnetorezistivní hlavy (2)



# Princip magnetorezistivního senzoru GMR

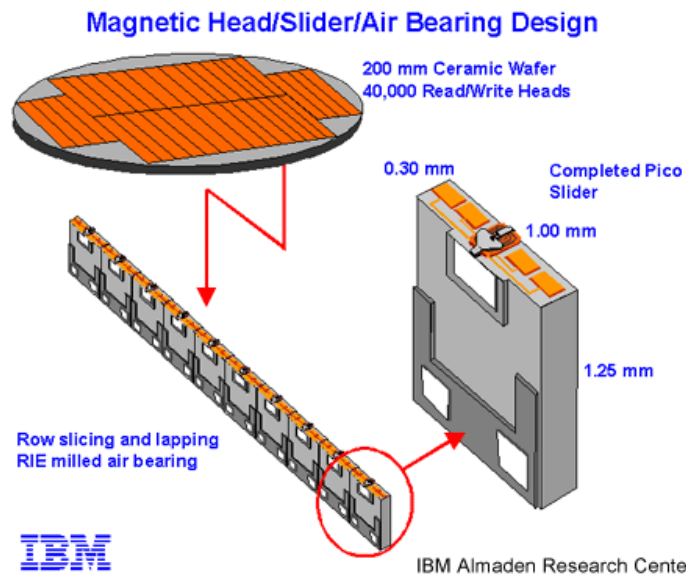


Spin elektronu ve směru mag. pole – snadnější pohyb ⇒ menší odpor

Spin elektronu v opačném směru než mag. pole – nesnadný pohyb ⇒ větší odpor

# Výroba MR hlav

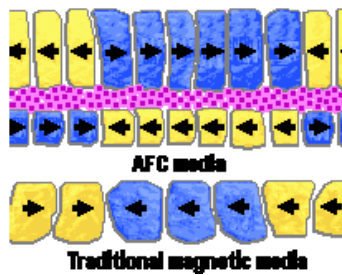
- Technologie podobná výrobě IO



## Nová média a způsoby magnetického záznamu

- Při zkrácení bitového intervalu se projevuje superparamagnetický jev.
- Možná řešení:

Médium se dvěma vrstvami



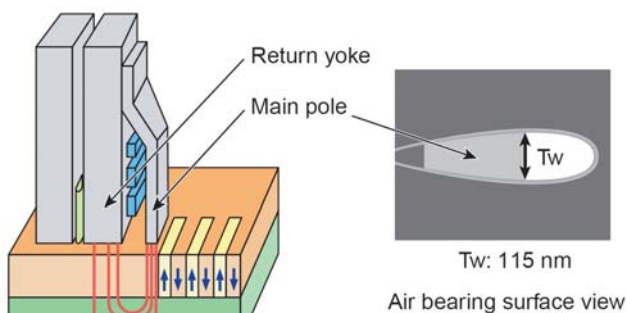
Médium se „vzorovaným“ povrchem



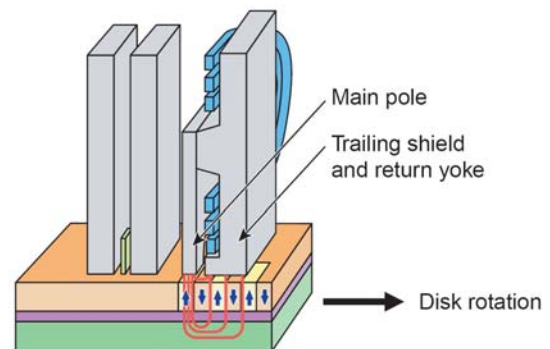
21

## Nová média a způsoby magnetického záznamu

- Vertikální záznam



(a) Type1: Conventional single pole head



(b) Type2: Shielded pole head

22