

# Mikroskopie skenovací sondou



## Stránku je nutno sjednotit s jinou!

Tato stránka je tématicky totožná nebo velice podobná článku „Mikroskopie skenovací sondou“. Snažte se do něj její obsah včlenit, přesunuté části odmazat a nakonec na ní po úplném vyprázdnění vložení kódu #PŘESMĚRUJ [[Mikroskopie skenovací sondou]] vytvořit na doplněný článek přesměrování.

Mikroskopie skenovací sondou (SPM – Scanning Probe Microscopy) je odvětví mikroskopie, které získává obraz pomocí sondy pohybující se v těsné blízkosti povrchu vzorku. Obraz se získává pohybem sondy po povrchu vzorku řádek po řádku, výsledný obraz je pak sestaven počítačem.

## Vlastnosti

### Obecné

- vytváří se **trojrozměrný** obraz
- rozlišení závisí na velikosti sondy
- podle typu sondy možnost detekce různých vlastností povrchu

### Výhody

- možno použít více druhů prostředí (není třeba vakuum)
- často není potřeba upravovat vzorek
- velké rozlišení

### Nevýhody

- výsledný obrázek je malý
- trvá dlouho obrázek poříditi
- nepřesnosti vzniklé nenulovou velikostí sondy, vibracemi, posuny vzorku atd.

## Typy

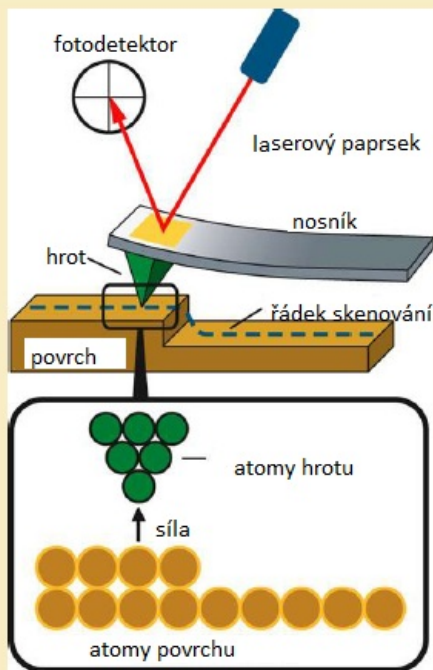
- **STM** - *scanning tunneling microscopy* – mikroskopie tunelovacího proudu
- **CFM** - *chemical force microscopy* – mikroskopie chemických sil
- **MFM** - *magnetic force microscopy* – mikroskopie magnetických sil
- **AFM** - *atomic force microscopy* – mikroskopie atomárních sil

## AFM

Mikroskopie atomárních sil (AFM – atomic force microscopy neboli SFM – scanning force microscopy) je typ mikroskopie skenovací sondou. Umožňuje zobrazit struktury s atomárním rozlišením za pomoci mechanického pohybu sondy po povrchu zkoumaného materiálu. Rozlišení je až v řádu **nanometrů** a je tedy možno vidět detaily až na úrovni atomů. Mikroskopie atomárních sil se používá k **trojrozměrnému** zobrazování povrchů.



Mikroskop atomárních sil MM AFM  
Nanoscope IIIa výrobce Veeco Instruments



## Princip

K detekci slouží vzájemné meziatomové síly (kapilární síly, van der Waalsovy,...). Sonda se pohybuje po vzorku řádek po řádku a na základě těchto sil mezi atomy vzorku a sondy vytváří počítač výsledný obraz.

**Sonda** je velmi ostrý hrot upevněný na ohebném nosníku. Nosník se v důsledku působících sil ohýbá. Detekce ohybu nosníku se provádí nejčastěji pomocí laseru. Laserový paprsek dopadá na nosník, od něj se odráží a následně dopadá na fotodetektor. Podle místa dopadu paprsku na **fotodetektor** se pak určí, nakolik je nosník ohnutý.

## Módy

*Jsou 3 základní módy*

### Kontaktní mód:



- Princip: Hrot se pohybuje přímo po povrchu vzorku.
- Nevýhody: Mohou nastat potíže, pokud má vzorek velké vertikální nerovnosti, což může způsobit zachycení hrotu nebo poškození vzorku.

### Nekontaktní mód:



- Princip: Nosník se sondou osciluje nad vzorkem v určité výšce. Když se dostane do blízkosti vzorku, meziatomové síly změní frekvenci nebo amplitudu oscilace.

### Pokleповý mód:



- Princip: Kombinace kontaktního a bezkontaktního módu. V principu funguje jako **bezkontaktní mód**, ale hrot se při poklepávání vzorku dotýká.

## Odkazy

### Související články

- Optický mikroskop
- Elektronový mikroskop

## Externí odkazy

- Mikroskopie skenující sondou (<http://www.nanotechnologie.cz/storage/MikrOlomouc.pdf>)

## Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.