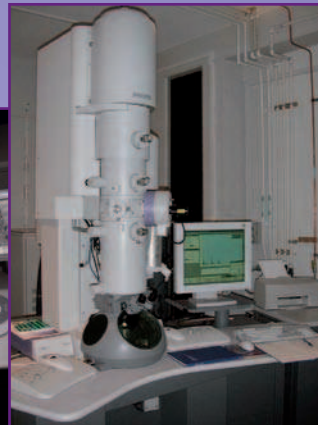
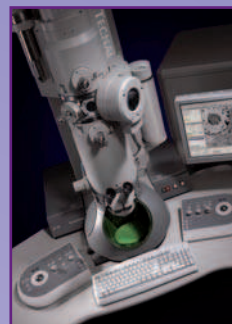


ELEKTRÓNOVÝ MIKROSKOP

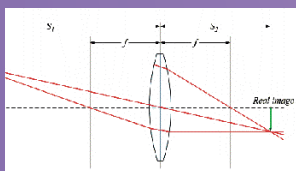
Optický mikroskop dosahuje maximálne zväčšenie 2 000x.
Ide o obmedzenie dané vlastnosťami svetla.
Na vyššie zväčšenie je potrebné použiť iný nosič
informácie ako fotóny a to napríklad elektróny.
Hranica zväčšenia sa potom posunie až na 2.000.000x.



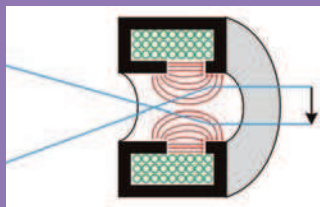
Princíp

V klasických mikroskopoch je základom optického zobrazovania lom svetla na sklenenej šošovke. Svetlo prechádza pozorovanou vzorkou a sústavou šošoviek sa príslušnýkrát zväčší.

U elektrónového mikroskopu funkciu svetla plnia elektrónové lúče. Rovnako majú schopnosť pri prechode vzorkou niesť informácie o jej zložení. Elektrónové lúče, podobne ako u svetla, necháme prechádzať cez tenkú pozorovanú vrstvu - preparát. Tie elektróny, ktoré prejdú preparátom, už len ostáva príslušnýkrát zväčšiť a spracovať na výsledný obraz.

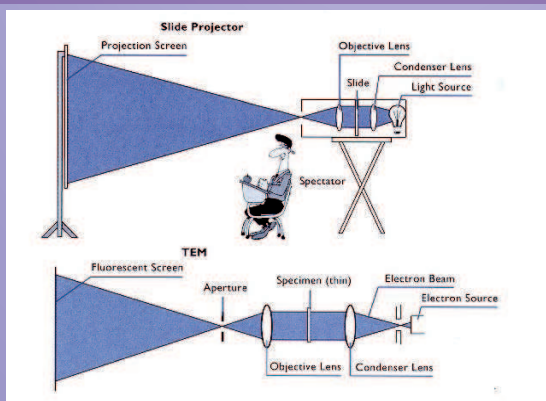


Zväčšenie nám umožnia vhodné magnetické polia - magnetické šošovky. Transformáciu elektrónového lúča do viditeľnej časti spektra nám zas sprostredkuje scintilačná vrstva - princíp podobný zobrazovaniu v klasických televízoroch.



Lúč dopadajúci na lumínofor obrazovky, či na túto vrstvu, vybudí fluoreskujúcu látku, ktorá následne žiari vo svetelnej oblasti.

Elektrónový mikroskop je však len ako čiernobiely televízor. Elektróny totiž nedokážu niesť informácie o farbe.

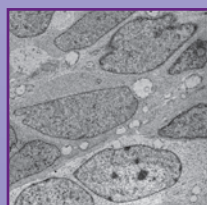


Snehová vločka zväčšená elektrónovým mikroskopom REM, ktorý umožňuje zväčšenie až 100 000x.

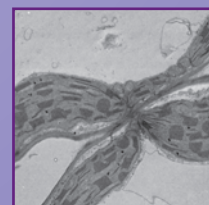
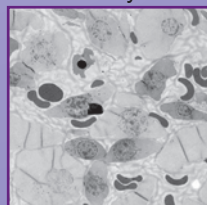
Obrázok ukazuje vysokú symetriu vločky aj pri maximálnom zväčšení.

Nasnímané pri teplote -170°C.

Ostatné metódy by spôsobili pri pozorovaní štrukturálne zmeny vločky, pozorovanie vo svetle by ju roztopilo.



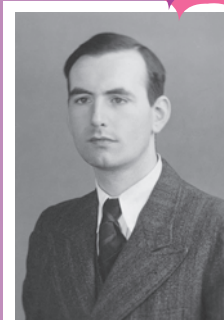
Bunky



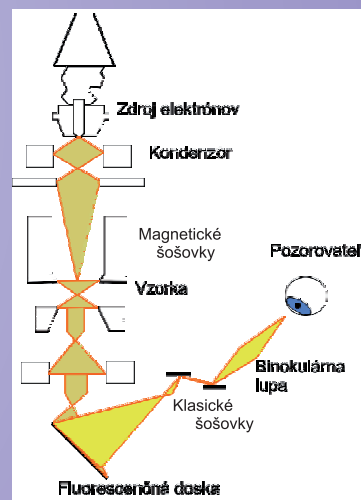
Rez listom tabaku

OBJAV

Prvý elektrónový mikroskop zostrojili Erns Ruska v roku 1931 a neskôr mu za to bola udelená Nobelova cena. Aj keď vývoj elektrónových mikroskopov značne pokročil, Ruskove poznatky sa dodnes používajú pri konštrukcii mikroskopov.



Ernst Ruska



Elektrónový mikroskop TEM (tzv. transmisný, či prechodový) sa dá prirovnať ku premietачke. Namiesto zdroja svetla je v elektrónovom mikroskope zdroj elektrónov a sklenené šošovky sú nahradené magnetickými šošovkami.

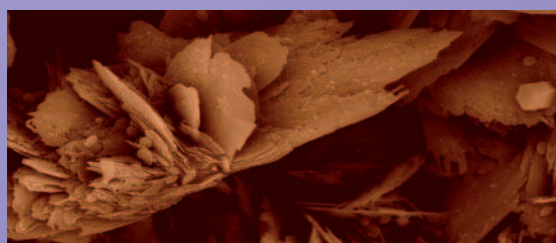
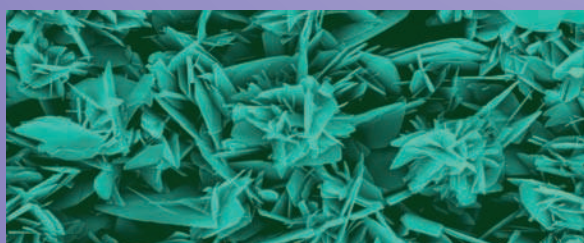
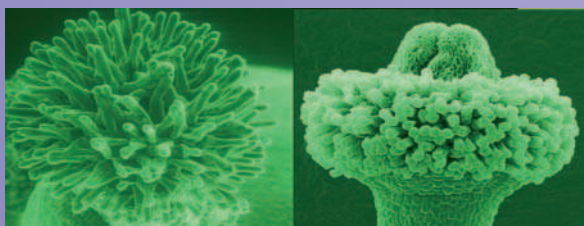
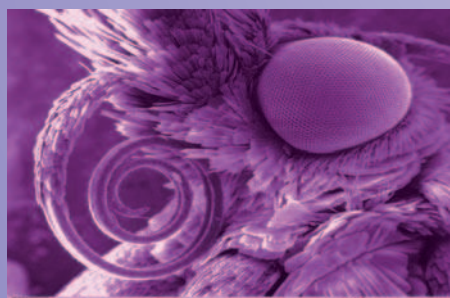
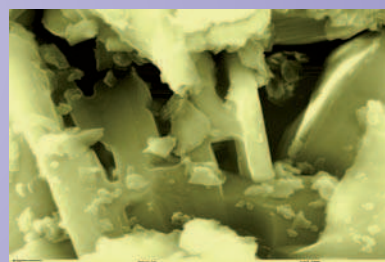
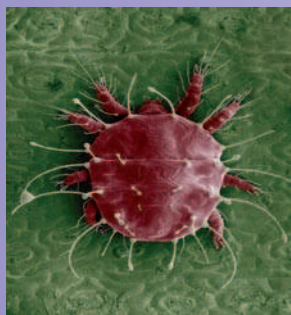
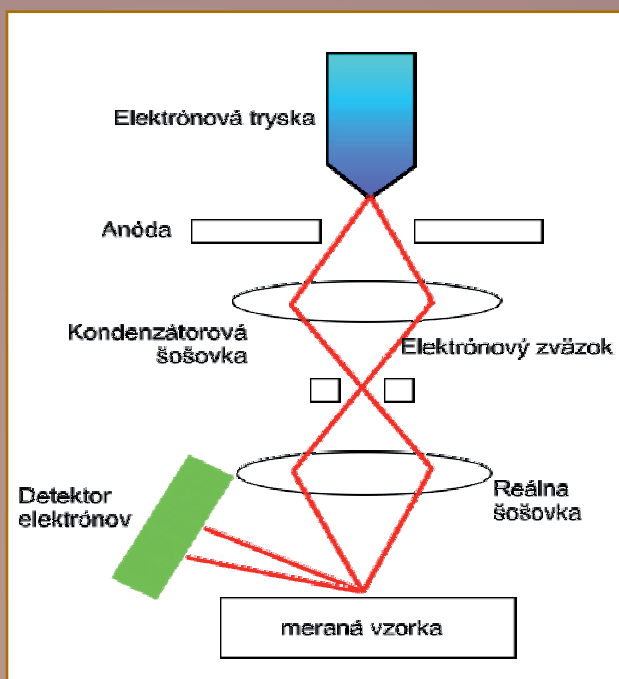
Ako premietacie plátno u elektrónového mikroskopu slúži lumíniscentná vrstva, ktorá premieňa elektrónové lúče na svetelné. Tenká vzorka sa do mikroskopu vkladá tam, kde by sa v premietачke vkladal film.

Elektrónový RASTROVACÍ mikroskop

Aj keď transmisný elektrónový mikroskop TEM dosahuje obrovské zväčšenie, nie vždy je vhodný na analýzu, pretože dokáže zobraziť iba tenké vzorky, ktoré je možné "presvietiť" elektrónmi. Na zobrazenie tvaru a povrchu objemných vzoriek sa použiť nedá.

Elektrónový rastrovací mikroskop (REM) nedosahuje také veľké zväčšenia, ale je vhodný na zobrazovanie povrchu vzoriek.

Jeho princíp je trochu odlišný. Elektrónová optika sformuje extrémne tenký lúč so šírkou niekoľko nanometrov a týmto lúčom bod po bode prechádza po vzorke (rastruje). Elektrónový lúč sa od vzorky odráža, pričom odrazené elektróny sú zachytené v špeciálnom detektore. Na základe polohy lúča a signálu z detektora sa dá v počítači zrekonštruovať obraz povrchu vzorky.

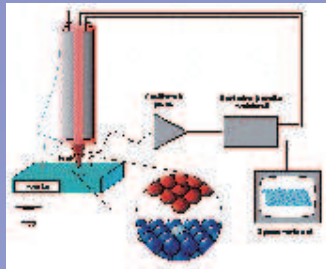


SONDOVÝ MIKROSKOP

Rastrovacia Tunelová Mikroskopia

Podstata tunelovej metódy mikroskopie je založená na tunelovom jave: Ak sa dva vodiče priblížia dostatočne blízko, začne medzi nimi prechádzať prúd, aj keď vodiče nie sú vodivo spojené. Veľkosť tohoto prúdu silno závisí od vzdialenosti vodičov - čím bližšie sú tým väčší prúd tečie.

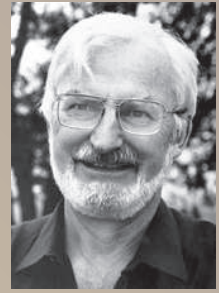
Pri skenovanom tunelovom mikroskope STM sa prúdová sonda priblíži veľmi blízko ku vzorke rádovo na desiatky nm. Sonda prechádza postupne celý povrch vzorky a zazna-



menáva sa veľkosť prúdu. Na základe veľkosti prúdu sa spätne vypočíta vzdialenosť medzi sonodou a vzorkou.

Ak bola výška sondy konštantná, výsledkom bude výšková mapa vzorky.

Rastrovacia sonda-
vá mikroskopia v súčas-
nosti zahŕňa vyše 20
rôznych metód. Ako
prvá bola objavená
rastrovacia tunelová
mikroskopia STM,
za ktorú v roku 1986
dostal jej objaviteľ



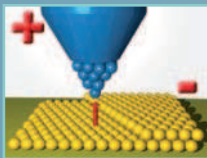
Heinrich Rohrer
Nobelovu cenu. V súčas-
nosti najčastejšie použí-
vaná je atómová silová
mikroskopia (AFM).

Rozlíšenie uve-
dených metód je také
veľké, že umožňujú
ozbrazit' jednotlivé ató-
my, t.j. rozmery 10^{-10} m.

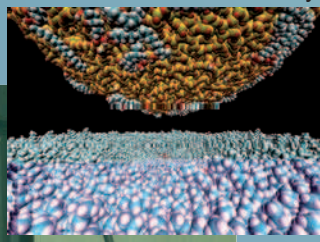


Najťažšou úlohou pri sondovej mikrosko-
pii je zabezpečiť jej jemný pohyb na úrovni
atómov. Dosahuje sa pomocou piezoelektric-
kých modulov - špeciálnych kryštálov, ktoré
menia tvar vplyvom elektrického poľa.

Ďalej je potrebné mať veľmi malú prúdovú
sondu - tá sa pripravuje leptaním platinového
drôtu.



vizualizácia atómov
hrotu a vzorky



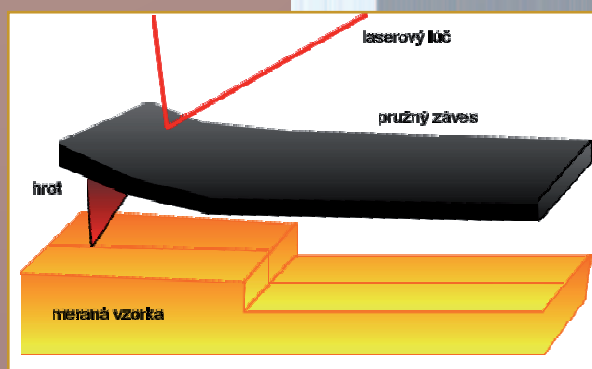
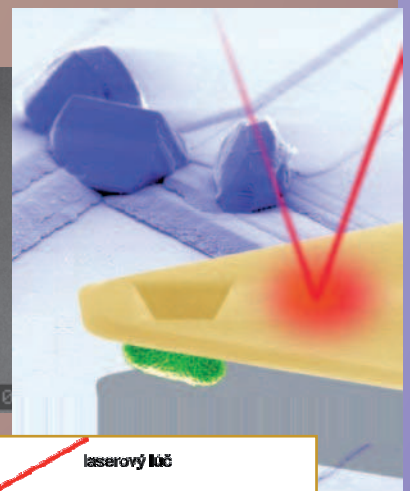
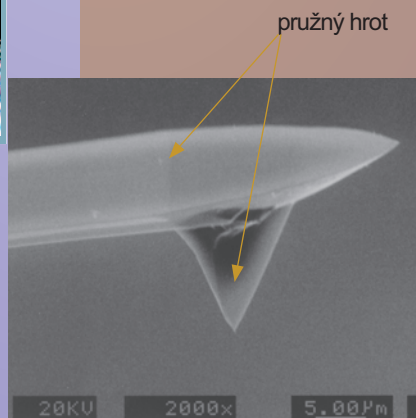
ATÓMOVÁ SILOVÁ MIKROSKOPIA AFM

Pri atómovej silovej mik-
roskopii AFM sa ako sonda
používa hrot na pružnom
závese.

Ak medzi hrotom a vzor-
kou pôsobia príťažlivé sily,
záves sa prehne smerom
nadol. Ak sú sily odpudivé,
hrot sa prehne smerom nahor.

Na hrot svieti laser, ktorý
sa odráža a dopadá na detek-
tor. Pri zmene výchylky hrotu
sa zmení poloha laserovej sto-
py na detektore, z čoho sa dá
presne zmerať zmena výchyl-
ky hrotu a aj atómová sila.

Z atómových síl je možné
vyhodnotiť tvar vzorky.



NANOTECHNOLÓGIE

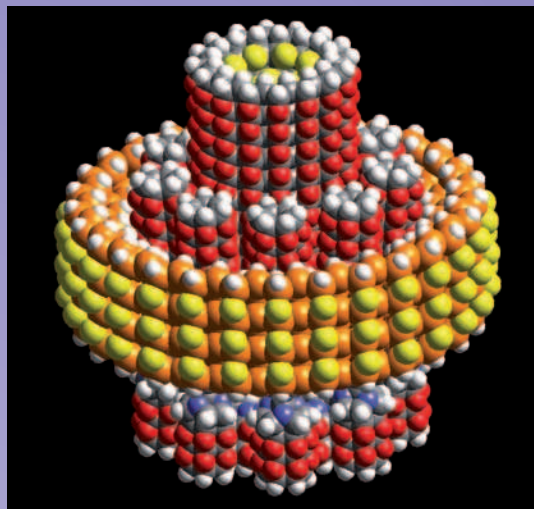
O čo ide?

Nanotechnológia (gr. vávvoč [nános] = trpaslík) je všeobecné označenie (časti) vedných odborov, ktoré sa zaoberajú tvorbou a využívaním technológií v meradle rádovo nanometrov (spravidla cca. 1–100 nm).

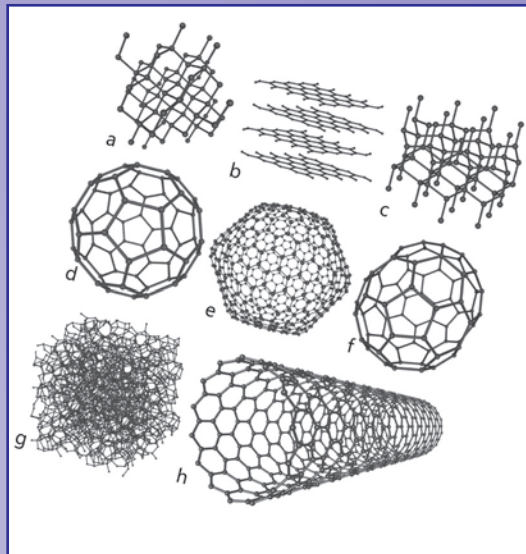
Nanotechnológia slúži na priamu manipuláciu hmoty na nanoúrovni, na ktorú dnes nemáme dostatočnú techniku. Nanotechnológia by teda mohla dovoliť znížiť výrobné náklady až takmer na cenu materiálu. Okrem toho by mohla mať nanotechnológia samoreplikujúce vlastnosti, takže tieto systémy by mali

byť schopné ako výroby užitočných produktov tak replikácie samých seba. Ďalším veľkým plus nanotechnológie je, že pri výrobe touto technológiou vzniká minimum odpadu.

Základnými stavebnými prvkami nanozariadení sú v súčasnosti objekty na báze uhlíka a jeho zlúčenín, ide všetko o štruktúry a molekuly, ktoré obsahujú rádovo jednotky až desiatky atómov. Prínos nanotechnológií je najmä v medicínskych a biotechnických zameraných oblastiach.



Rôzne možnosti tvarov na nanoúrovni



Oblasti vývoja a výskumu

Chemická a materiálová syntéza: nanokryštály, chemické katalyzátory, supravodiče, fullerény, supramolekulová chémia, samosporiadavajúce a samoorganizujúce sa systémy polyméry, tekuté, kryštály kompozity a keramika biomateriály, bielkoviny

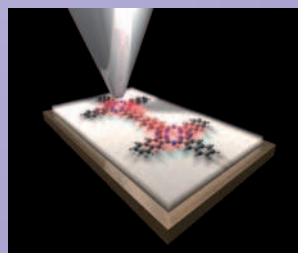
Návrh a výroba nanoštruktúr: nanorobotika, nanooptika, nanoelektronika, nanooptoelektronika, nanomechanika

Počítačová a teoretická nanotechnológia: kvantové počítače, informačné systémy, umelá inteligencia

Nanotechnologické nástroje a zariadenia: vývoj a návrh nanozariadení, počítačové simulácie, molekulárne modelovanie, vizualizácie a virtuálna realita

Lekárske a biotechnologické obory: lekárska diagnostika, biosenzory, bioimplantáty, kryonika, biočipy

Uhlíková nanotrúbica - v budúcnosti sa počíta s jej veľkým využitím vďaka jej vlastnostiam, do ktorých mimo iné patrí veľká pevnosť a odolnosť.



Na možnosti z oblasti „nanosveta“ ako prvý poukázal Richard P. Feynman, ktorý svoju víziu o nanotechnológii naznačil v decembri roku 1959 pri príležitosti zasadania Americkej fyzikálnej spoločnosti na Kalifornskej technologickej univerzite (CALTECH). Jeho prednáška mala názov „There's Plenty of Room at the Bottom“ („Tam dole je plno miesta“) a pojednávala o možnostiach praktického využitia sveta atómu v budúcnosti.

„Tam dole je plno miesta“, CALTECH, 29.12.1959

„Rád by som teraz popísal odbor, v ktorom bolo vykonané ešte málo, ale ktorý môže

v princípe znamenať obrovský rozvoj. Chcem hovoriť ... ako pripravovať systémy o veľmi malých rozmeroch a kontrolovať ich vlastnosti.“ Tento úvod prekvapil celé publikum a Feynman ho dokončil (pre nanotechnikov) slávnou otázkou: „Prečo by sme nemohli zapísať na špendlíkovú hlavičku všetkých 24 dielov Encyklopédie Britanniky?“

