

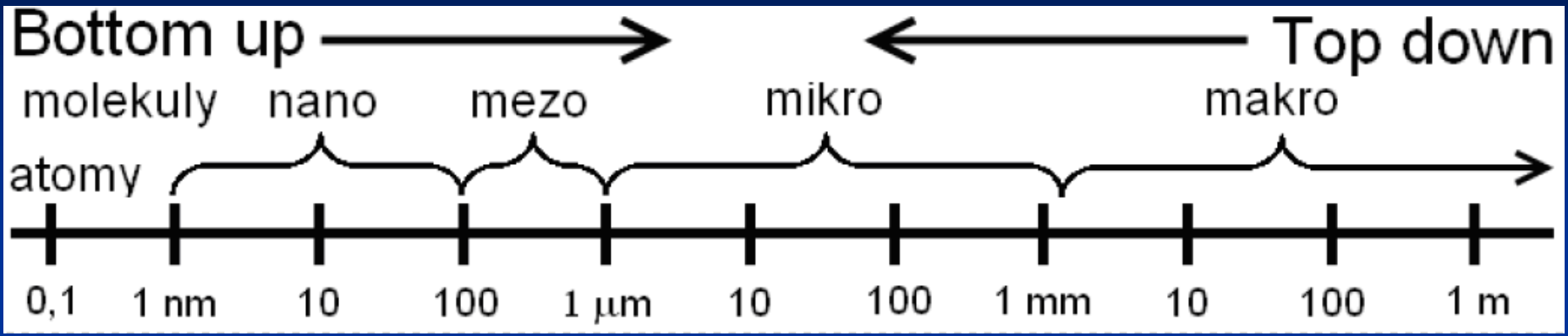
Nanotechnológie v elektrotechnike, wafer

Nanotechnológie sa radia medzi najvýznamnejšie vedecké objavy súčasnosti, mnoho odborníkov ich pokladá za prelomovú oblasť vo výrobe materiálov.

Nanotechnológie sú vlastne technológie, ktoré vytvárajú a manipulujú s organickými a anorganickými materiálmi na nanoúrovni.

Za nanotechnológie môžeme označiť také materiály, ktoré spĺňajú tieto podmienky:

- majú minimálne jeden rozmer v intervale veľkosti 1 až 100 nm,**
- využívajú fyzikálne alebo chemické vlastnosti na úrovni atómov a molekúl,**
- môžu byť kombinované tak, aby vytvárali väčšie štruktúry s dôsledkami do makrosveta.**



Rozmerové škály

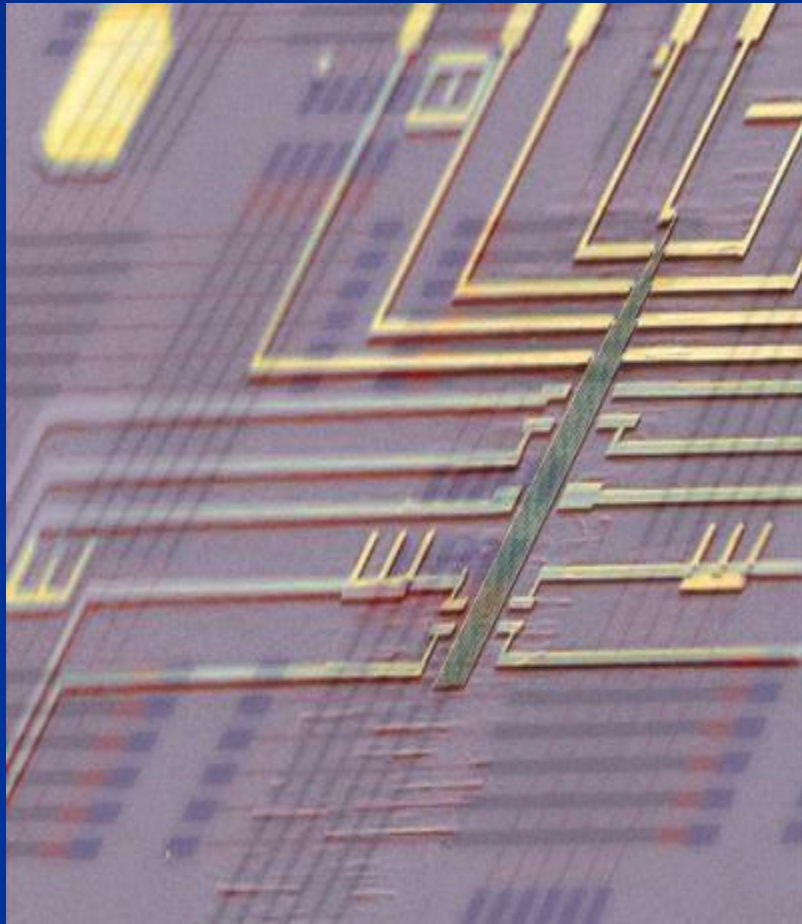
Hlavným cieľom uplatnenia nanotechnológií v elektrotechnike je zlepšiť elektromagnetické vlastnosti základných materiálov a komponentov. Od nanomateriálov sa očakáva, že znížia straty v jednotlivých komponentoch prenosovej a distribučnej sústavy elektrickej energie za súčasného zmenšenia ich hmotnosti a taktiež ceny. Týka sa to hlavne:

- káblov
- vodičov
- kontaktov



nové káble a systém ich izolácie

nové vodiče elektrickej energie a lepšie vodiče tepla



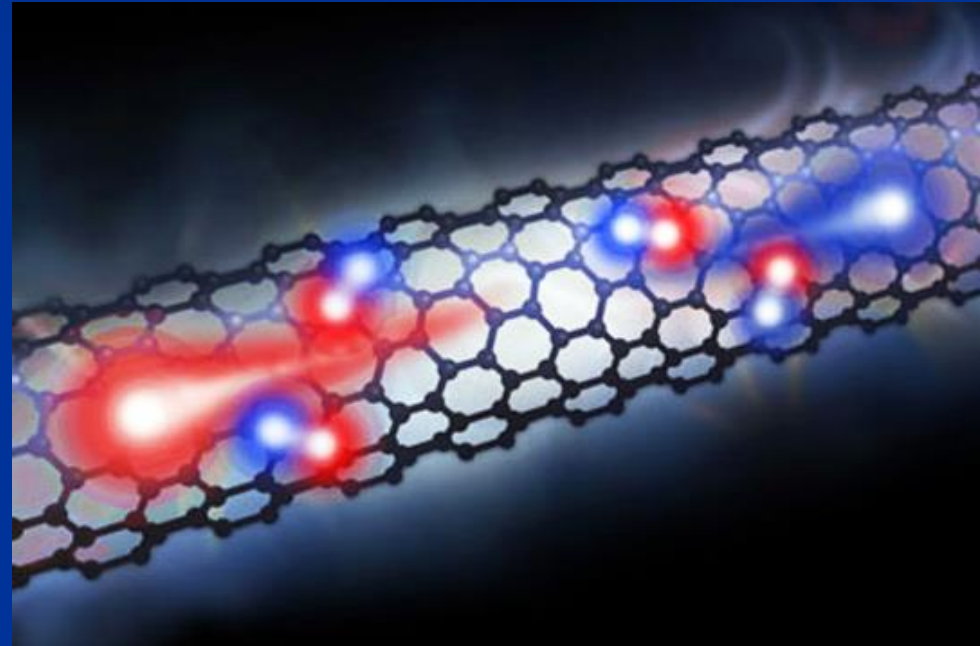
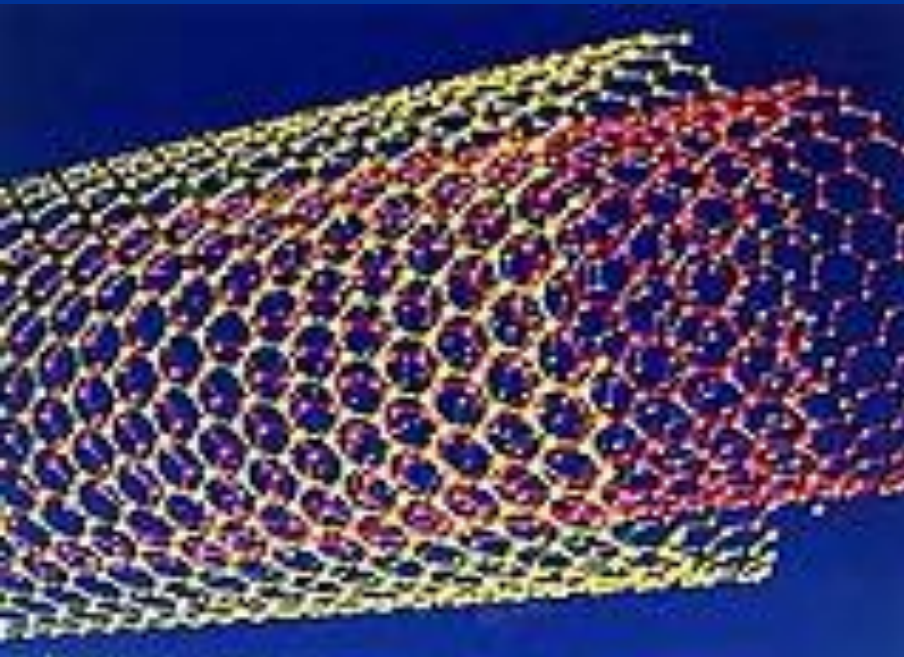
Reprogramovateľný obvod pozostávajúci z tranzistorov zostavených z nanovodičov. Na zostavenie obvodu sú použité nanovodiče, ktorých jadro tvorí germánium a obal kremík.

Vodiče budúcnosti – uhlíkové nanotrúbice

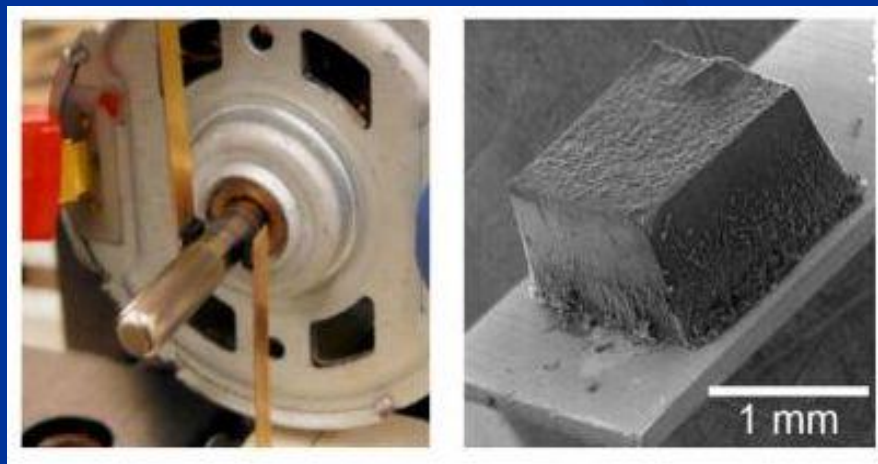
Klasické vodiče el. energie (Al, Cu) podliehajú elektrickému odporu a to tým viac čím je ich teplota a dĺžka väčšia.



Naopak elektrický odpor uhlíkových nanotrubic je zanedbatelný a nezávislý na ich délce.



Nové prevedenie elektrických kontaktov založených na využití nanotechnológií. Uhlíkové nanotrúbice môžu výrazne zlepšiť výkon elektrických kolektorov, ktoré sú bežné v elektrických motoroch a generátoroch. Keľkované kontakty vyrobené z nanotrúbíc majú 10 krát menší odpor ako majú uhlíkovo-medené kompozitné keľky bežne využívané v súčasnosti.



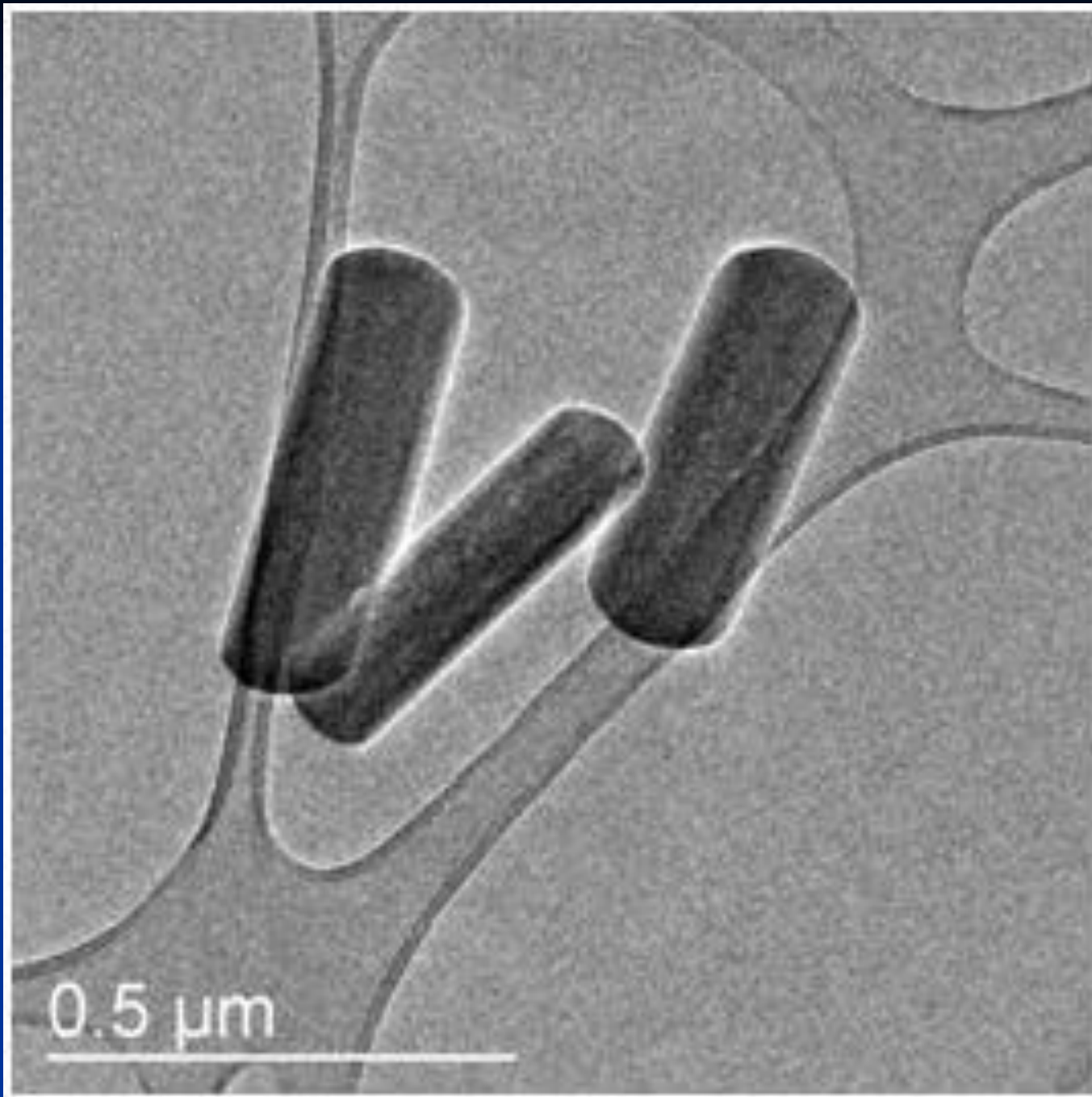
Uhlíkové nanotrúbice používané pri kefkovitých kontaktoch sú prázdne trúbice z čistého uhlíka s priemerom asi 30 nm. Tieto nanotrúbice sú extrémne ľahké a odolné a sú veľmi dobrými vodičmi elektrického prúdu. Výskumný tím pracujúci na tomto projekte verí, že vylepšené kontakty medzi povrchom rotujúceho disku a kefkami zníži energetické straty až o 90 %.

Fullerén C60

Vedci z Univerzity v Surrey objavili spôsob prípravy veľmi malých uhlíkových kryštálov, ktoré sú tvorené sférickými molekulami fullerénu C60. Táto metóda zahŕňa zmiešavanie dvoch tekutín pri nízkej teplote, pričom jedna z nich obsahuje molekuly C60. Môžu byť pripravené kryštály kosoštvorcového tvaru s veľkosťou približne 80 nm. Elektronické vlastnosti molekúl C60 tvoriacich nanokryštály sú veľmi dôležité pre prípravu nových nanoelektronických súčiastok ako sú napr. solárne články a plynové detektory.

Schopnosť produkcie veľkého množstva fulleritov zvyšuje možnosti ich použitia v elektronických aplikáciách s cieľom vylepšenia vlastností týchto súčiastok.

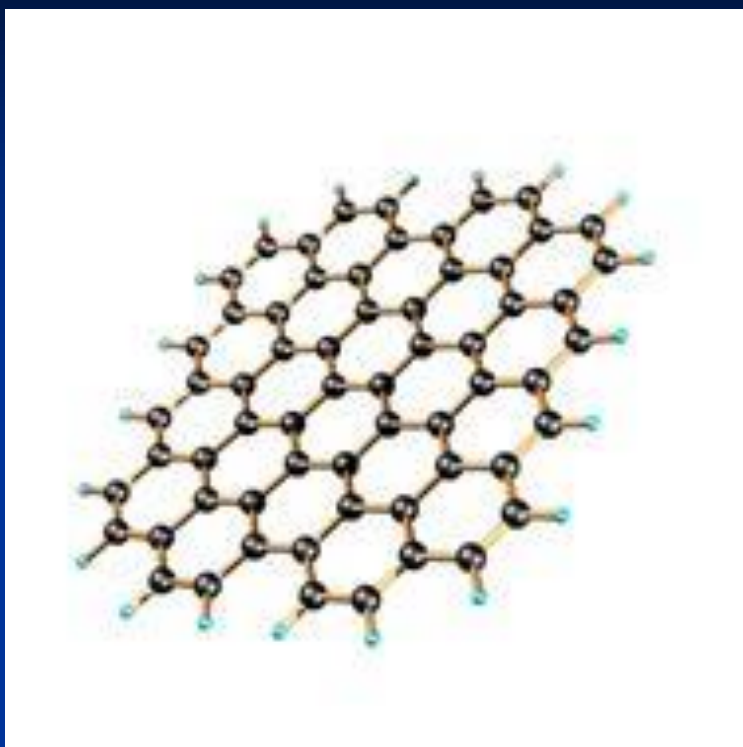
Potenciálne elektronické súčiastky môžu využiť napr. skutočnosť, že tento materiál je vďaka vysokej pohyblivosti elektrónov organickým polovodičom typu n a takisto sa môže použiť aj ako optická súčiastka (organické solárne články, svetlo emitujúce diódy, fotodetektory.)



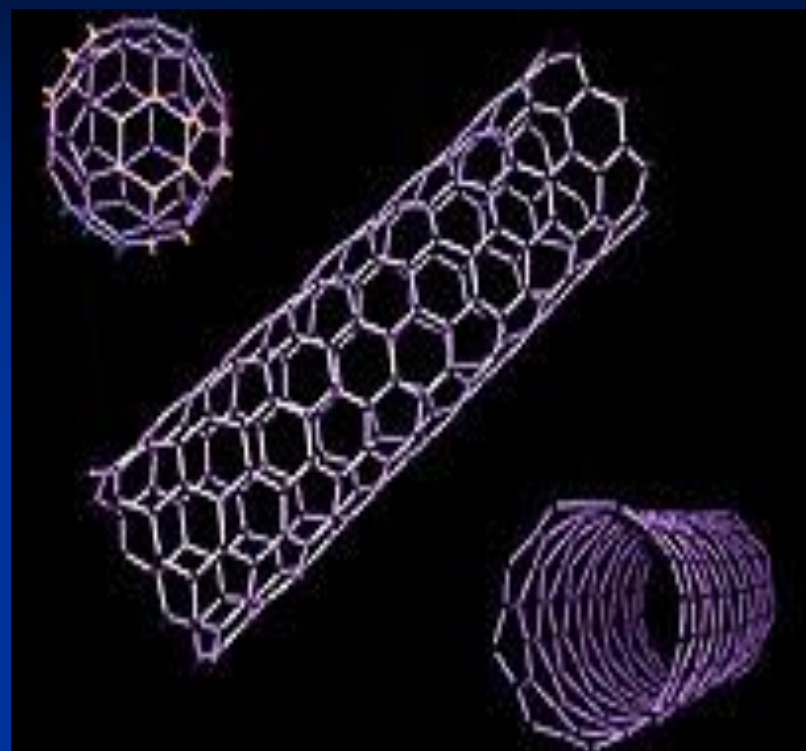
**Kosoštvorcové
kryštály
fulleritu C60**

Kompozit z uhlíkových nanorúrok

Firma Fujitsu Laboratories vytvorila nový uhlíkový nanokompozit, vyznačujúci sa štruktúrou s vlastným organizovaním, a to kombináciou uhlíkových nanorúrok a grafénu. Vlastnosti uhlíkových nanorúrok zahŕňajú vysokú tepelnú vodivosť a vysokú toleranciu voči hustote prúdu, zatiaľ čo grafén sa vyznačuje vysokou pohyblivosťou elektrónov. Uhlíkové nanoštruktúry, v ktorých sú skombinované tieto dva materiály, sú príslubom vytvorenia nových možností pre materiálový výskum a aplikácie.



Grafén



Nanorúrky a fullerén

Nakoľko uhlíkové nanorúrky sú lineárne jednorozmerné štruktúry, v dvojrozmerných smeroch, kolmých na os rúrok, nemajú takmer žiadnu tepelnú alebo elektrickú vodivosť medzi rúrkami. Oproti tomu grafén má elektrickú aj tepelnú vodivosť naprieč oboma smermi. Očakáva sa, že nové uhlíkové nanoštruktúry poskytnú vynikajúcu elektrickú a tepelnú vodivosť.

Solárna energia a nanotechnológia

Solárna energia je energiou budúcnosti. V súčasnosti je však použitie solárnych panelov finančne náročné a nevelmi efektívne. Pomocou nanotechnológií môžeme kontrolovať ako materiál generuje, zachytáva, prenáša a uskladňuje voľné elektróny, čo je veľmi dôležitou vlastnosťou pri premene slnečnej energie na elektrickú.

Na výrobu solárnych článkov sa zatiaľ používajú dve nanotechnologické metódy.

Jedna využíva tenké vrstvy obsahujúce nanočastice kovových oxidov (TiO_2) dopované rôznymi prvkami (dusíkom).

Druhá metóda využíva kvantové body – nanokryštály veľmi dobre absorbujúce viditeľné svetlo. V oboch prípadoch dochádza k zvýšeniu absorpcie svetla v oxidoch kovov.



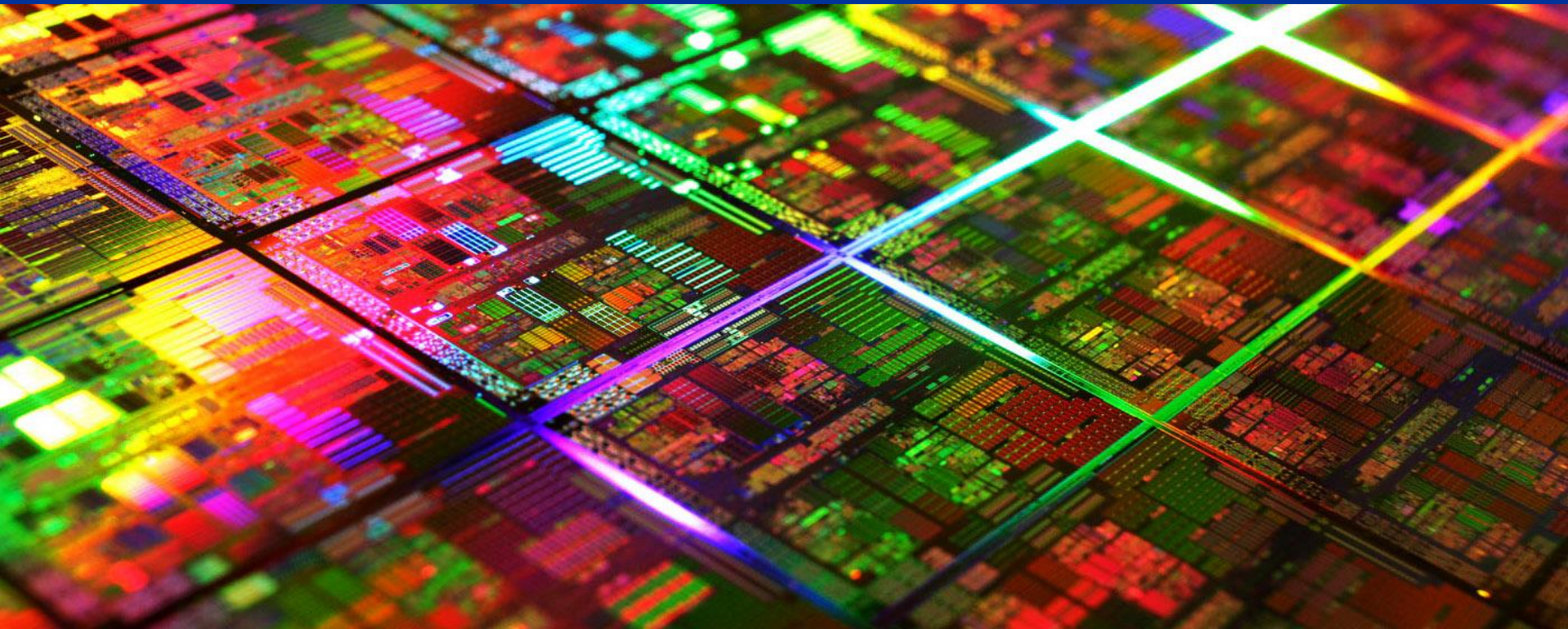
Zaujímavosti

Nano-explózie - Zoskupenie preťažených magnetických nano-drôtov CoFeB galvanicky nanesených na podložku, ktorá bola následne odleptaná.



WAFER

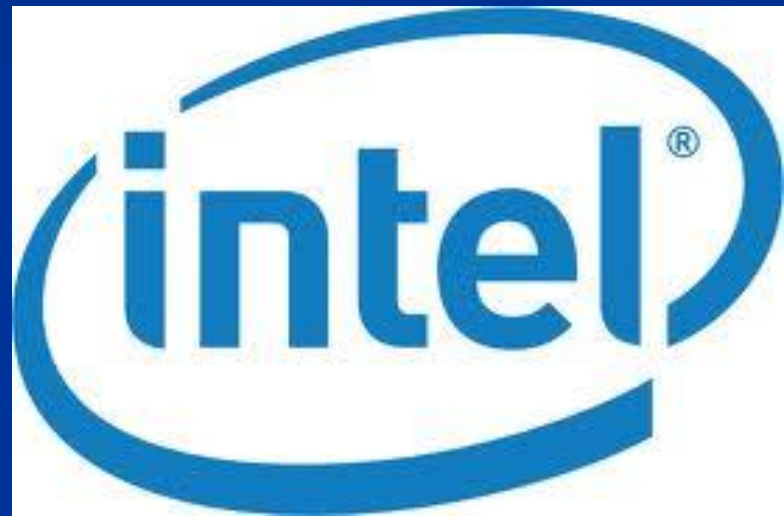
SVET NANOELEKTRONIKY



- **Čo je to wafer**
- **Z čoho sa vyrába wafer**
- **Výroba**
- **Testovanie**
- **Zapúzdrowanie**
- **Vízie do budúcnosti**

Pre exponenciálny vývoj počítačov platí Moorov zákon

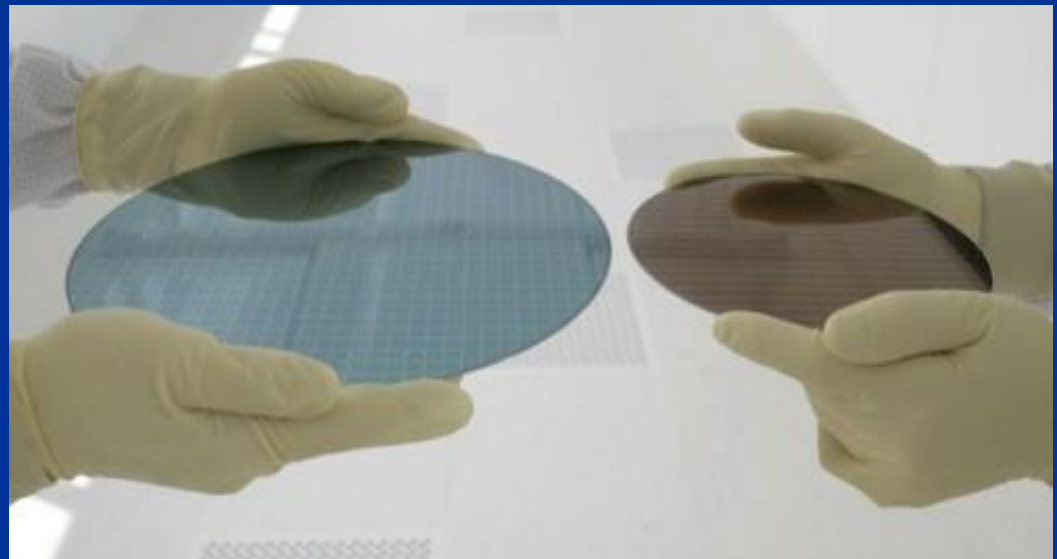
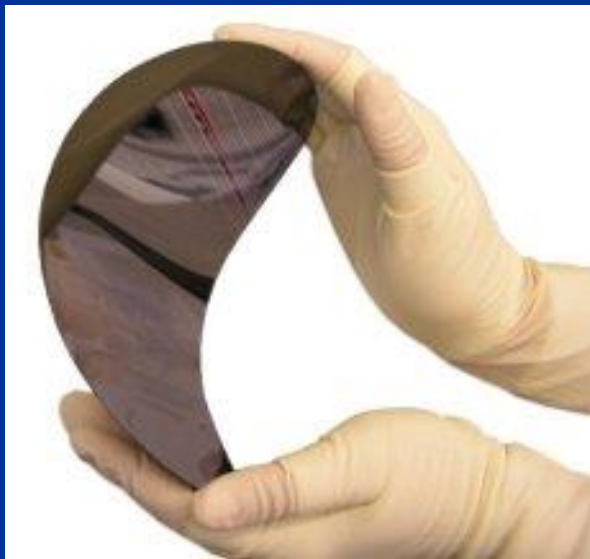
(Gordon Moore, spoluzakladateľ firmy Intel):



Každých 18 mesiacov sa v procesoroch zdvojnásobí počet tranzistorov a za každých 15 rokov sa zvýši výkon počítača 1000 krát.

Čo je to wafer

Wafer je základná stavebná jednotka pri výrobe procesorov.



Leštená kremíková dosička, na ktorej vznikajú počítačové čipy.

Výroba procesorov sa realizuje v najčistejšom prostredí – Cleanroom, pracovníci sú oblečení do skafandrov, ktoré majú možné znečistenie zminimalizovať.



**AMD Cleanroom
v FAB 36, Drážďany**

Z čoho sa vyrába wafer

Základný materiál je mikrokryštalický kremík, ktorý je hlavnou časťou polovodičov.

Kremík je druhý najrozšírenejší prvok na Zemi.
Teplota tavenia 1400 °C.

Obyčajný kremičitý piesok sa roztaví, následne sa čistí, upraví a ťahá do jedného veľkého Si kryštálu – INGOT

Výroba

Ingot váži 100 kg, môže byť dlhý aj 1,5 metra s rôznym priemerom a podielom kremíka Si 99,9999 %



piesok

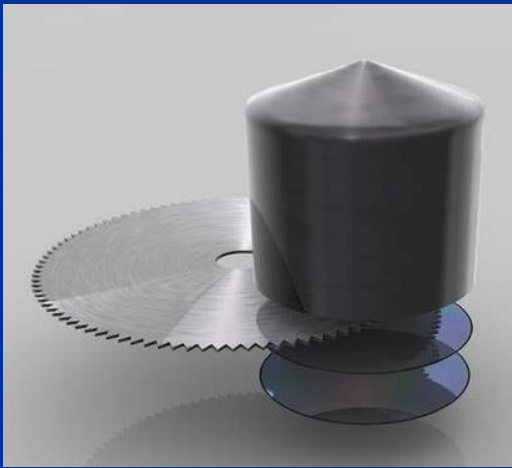


tavenina

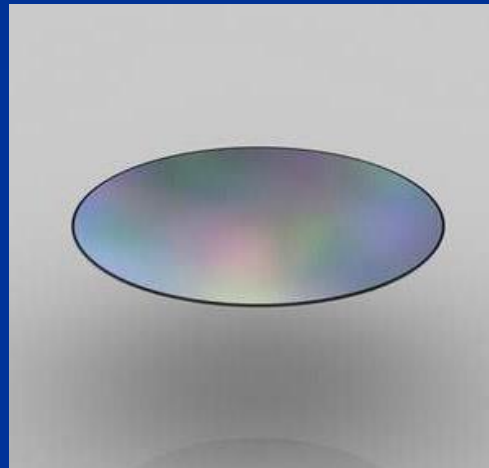


ingot

Krájanie Ingotu na tenké Si doštičky – WAFERY



rezanie



wafer



leštenie

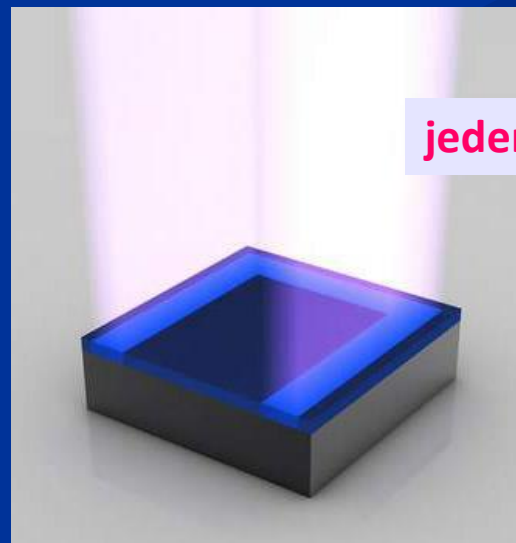
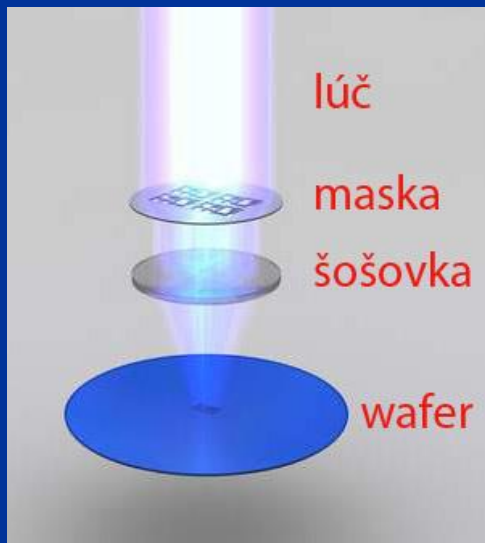
Leštenie modrou tekutinou - fotorezistentné leštidlo.

Pôsobením ultrafialového žiarenia mení svoje vlastnosti.

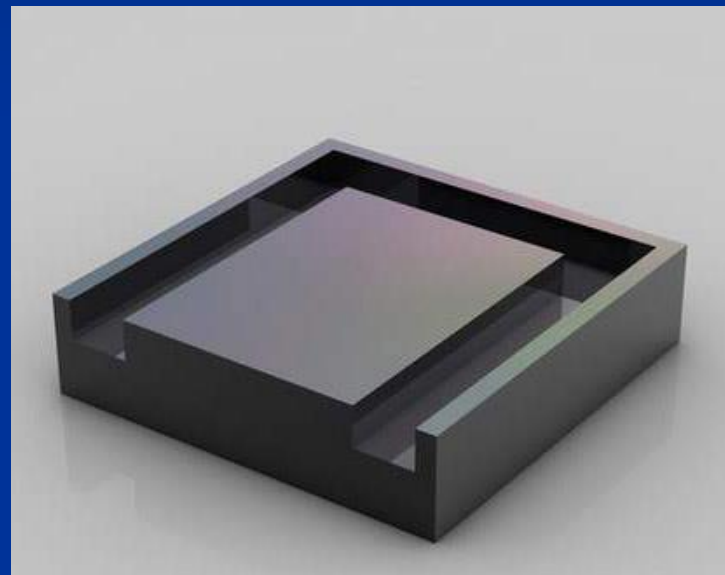
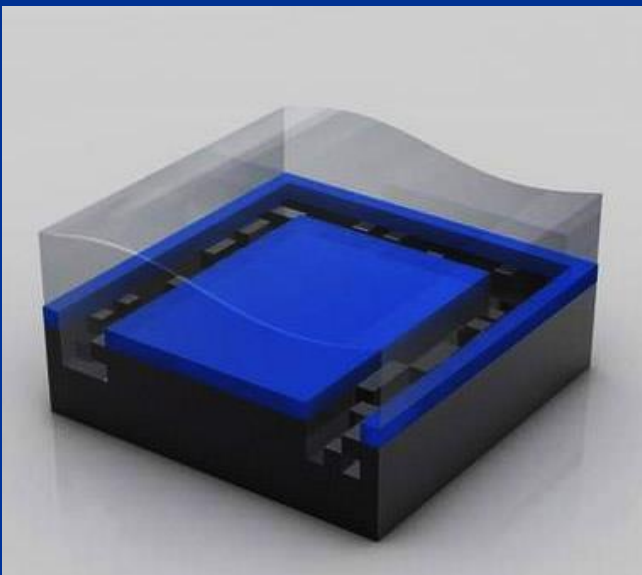
Wafer je vystavený žiareníu s vlnovou dĺžkou 193 nm, spolu s maskou a šošovkou.

Maska sa používa na vysvietenie správnych vzorov a obvodov na každej jednotlivej vrstve.

Šošovka zmenší obraz 4 - 5x.



Tranzistor ovláda tok elektrického prúdu do počítačového čipu.

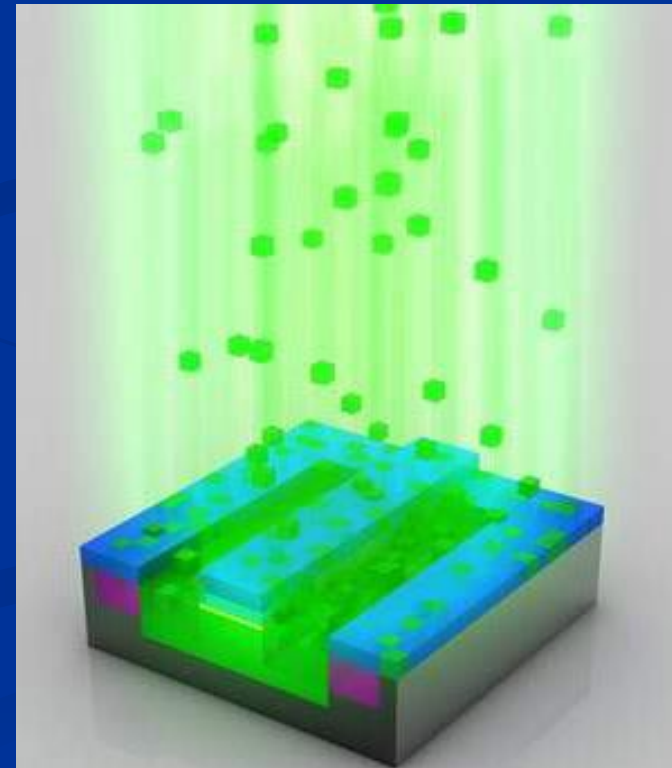


Miesta vystavené žiareniu (modré miesta) sa začnú rozpúšťať. Tento postup sa viackrát opakuje vždy s novými vrstvami. 8 – 9 vrstiev

Fotorezistenčná vrstva chráni časti waferu, ktoré nemajú byť rozleptané.

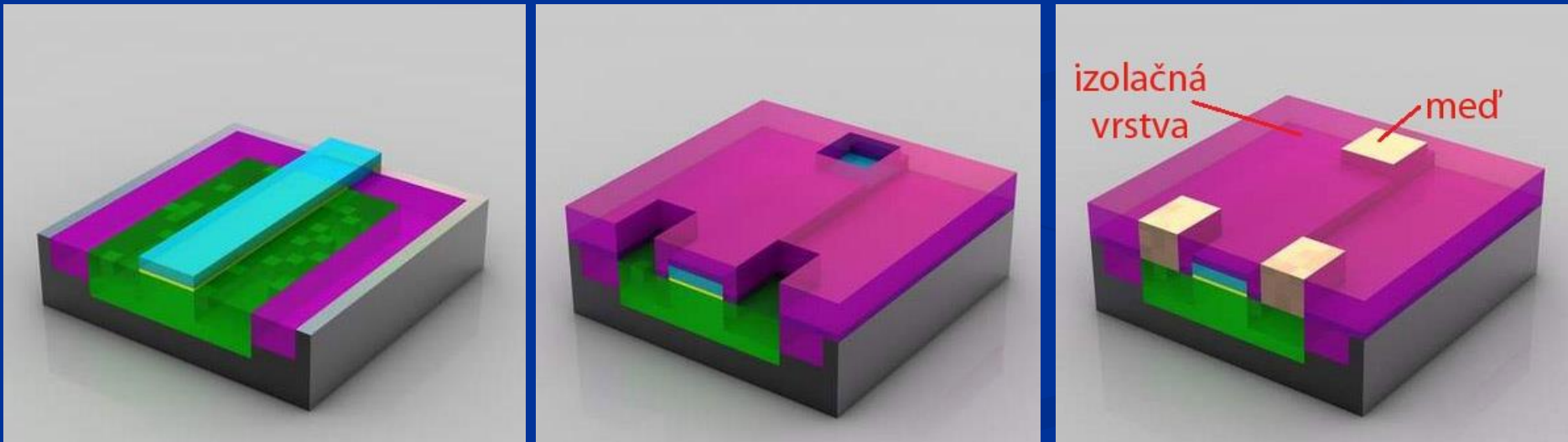
Ostatné časti, ktoré neboli vystavené UV žiareniu, budú rozleptané chemikáliami a odstránené – zmyté.

Na wafer sú dodávané iónové častice, ktoré umožňujú kremíku meniť chemické vlastnosti, aby procesor mohol riadiť tok elektriny.



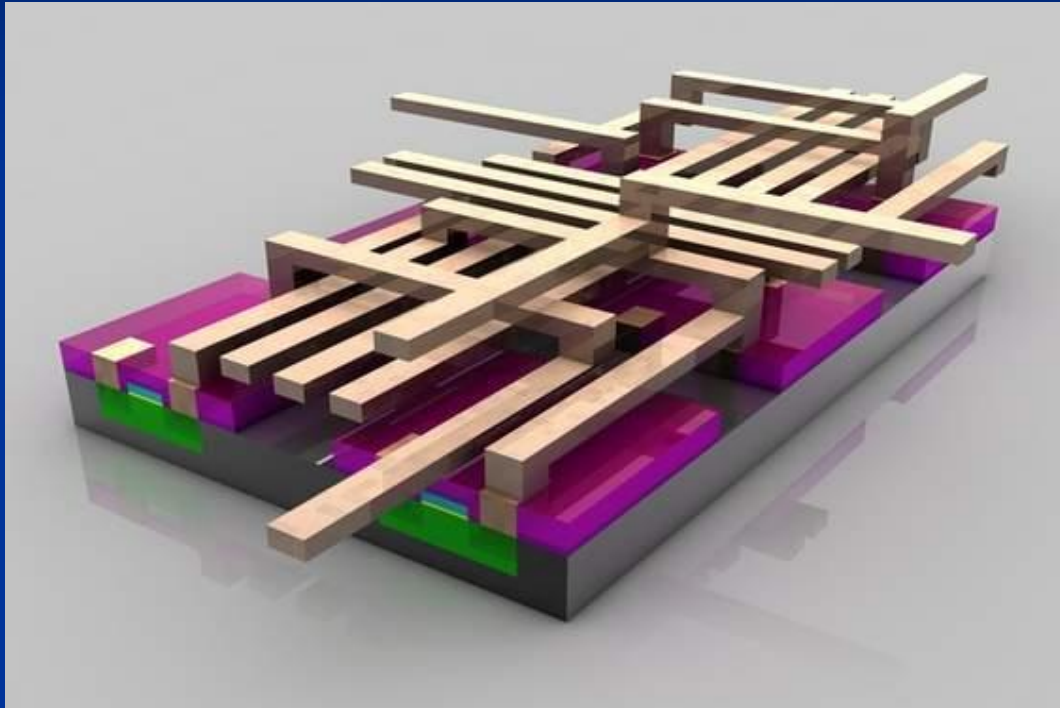
Na nezakryté miesta sú hnané lonty vysokou rýchlosťou – 300 tisíc km/h.

Po dokončení je rezistenčná vrstva opäť zmytá a na ostávajúcej časti sú vidieť vštípené cudzie atómy.



Izolačná vrstva s vyleptanými otvormi

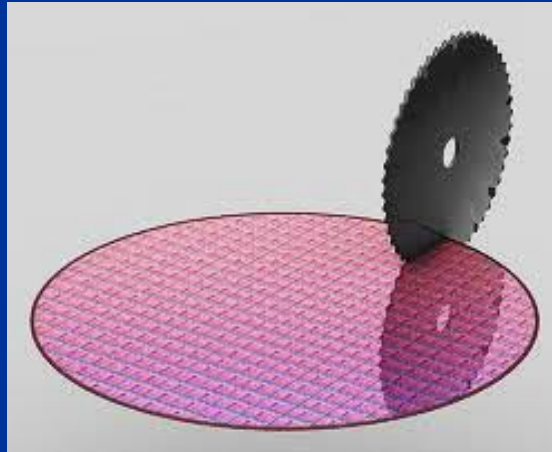
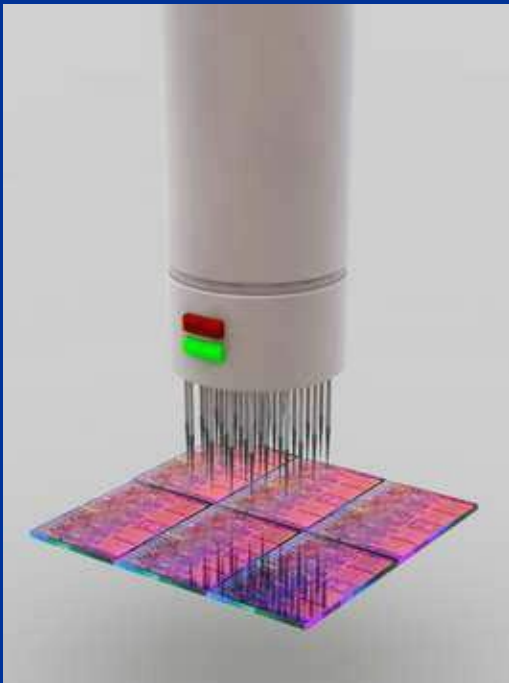
Med' zabezpečí prepojenie s ostatnými tranzistormi.



Čip – prepojenie viacerých tranzistorov a prvkov kovovými obvodmi obyčajne medenými.

Testovanie

Testovacie zariadenie skúša každý jeden čip zvlášť a zisťuje či je jeho odozva správna.

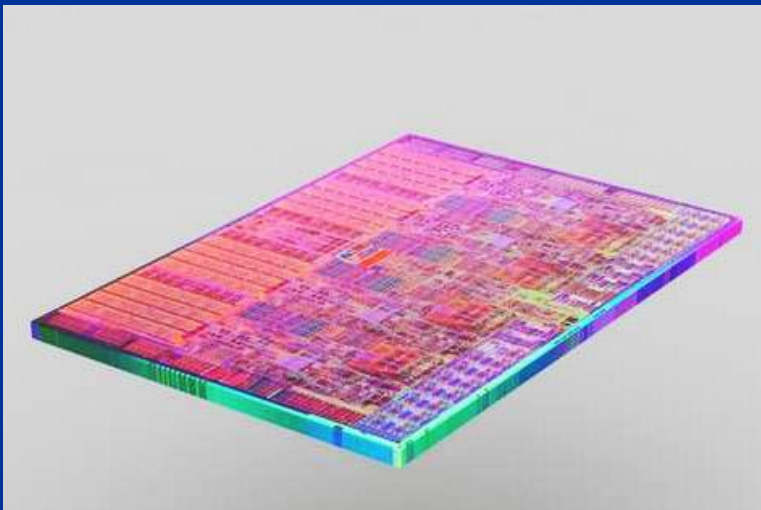


Wafer je rozrezaný na samostatné kúsky diamantovou pílou

Zapúzdrowanie

Zloženie procesoru:

- podložka
- jadro
- heatspreader



V poslednej testovacej fáze sa zisťujú vlastnosti: spotreba energie a max. frekvencia.

Vízie do budúcnosti

„Čipové firmy“: Intel, Samsung a Taiwan Semiconductor Manufacturing Co.

Pre výrobu sa používajú wafery priemeru 200 – 300 mm. Výrobcovia ohlásili, že plánujú do roku 2012 prísť so 450 mm (18 palcovým) waferom, ktorý by mal znížiť náklady na výrobu.

Vďaka väčšej veľkosti by sa mala zlepšiť úspora elektrickej energie a efektivita výroby.