

Výroba procesorů: Od písku k nanometru

Výroba integrovaných obvodů (CPU, GPU) probíhá v extrémně čistých prostorách, tzv. **Cleanrooms**, kde je vzduch až 1000x čistší než na operačním sále. Celý proces trvá přibližně 3 až 4 měsíce.

1. Příprava křemíkového monokrystalu

Základní surovinou je **křemičitý písek** (oxid křemičitý).

- **Purifikace:** Písek se taví a čistí, až vznikne elektronický křemík s čistotou 99,9999999 % (tzv. „devět devítek“).
- **Tažení ingotu:** Pomocí Czochralského metody se z taveniny vytáhne velký válcový krystal (ingot) o hmotnosti až 100 kg.
- **Řezání (Slicing):** Ingot se rozřeže pomocí diamantových pil na tenké disky zvané **wafery** (tloušťka cca 1 mm, průměr 300 mm).

2. Fotolitografie: Kreslení obvodů

Toto je nejdůležitější a nejopakovanější fáze výroby.

- **Nanášení fotorezistu:** Na wafer se nanese vrstva citlivá na světlo.
- **Osvit (EUV):** Přes masku (šablonu obvodu) se na wafer promítá extrémně ultrafialové záření (EUV). Tím se do fotorezistu „vykreslí“ schéma miliard tranzistorů.
- **Leptání (Etching):** Neosvětlený fotorezist se odstraní a odhalený křemík se odleptá pomocí chemikálií nebo plazmatu, čímž vzniká fyzická struktura čipu.

3. Dopování a pokovování

Samotný křemík je po vyleptání stále nevodivý.

- **Iontová implantace:** Do křemíku se pod vysokým napětím „střílejí“ ionty jiných prvků (bor, fosfor), čímž vznikají oblasti typu P a N, které tvoří **P-N přechod**.
- **Vytváření propojení (Interconnects):** Po vytvoření tranzistorů se na čip nanáší desítky vrstev měděných nebo hliníkových cest, které tranzistory vzájemně propojují. Tyto cesty jsou mnohem tenčí než lidský vlas.

4. Testování a pouzdření (Packaging)

Jakmile je wafer hotov, obsahuje stovky až tisíce jednotlivých procesorů.

- **Sorting:** Speciální jehly testují každý čip na waferu. Vadné čipy se označí.
- **Řezání (Dicing):** Wafer se rozřeže na jednotlivé kousky – tzv. **dies**.
- **Pouzdrění:** Křemíkový čip (die) je příliš křehký. Proto se vloží do pouzdra s kontakty, které vidíme jako finální procesor do patice základní desky. Přidává se také **Heat Spreader** (kovový kryt pro odvod tepla).

—

5. Binning: Rozdělení do modelových řad

Ne všechny čipy z jednoho waferu jsou identické. Kvůli mikroskopickým nečistotám mají některé čipy vyšší úniky proudu nebo nezvládají vysoké frekvence.

- Špičkové kusy se prodávají jako **Core i9 / Ryzen 9**.
- Kusy s drobnou vadou v jádrech jsou softwarově uzamčeny a prodávány jako nižší řady (**i5 / Ryzen 5**).
- Tímto procesem výrobci maximalizují výtěžnost (yield) z každého waferu.

Související články:

- [Polovodiče a P-N přechod](#)
- [Tranzistor jako spínač](#)
- [Architektura CPU](#)

Tagy: hw manufacturing silicon lithography cpu chip technology

From:

<https://www.serviceit.cz/> - IT ENCYKLOPEDIE

Permanent link:

https://www.serviceit.cz/doku.php?id=it:hw:cpu_manufacturing

Last update: **2026/01/02 18:44**

