

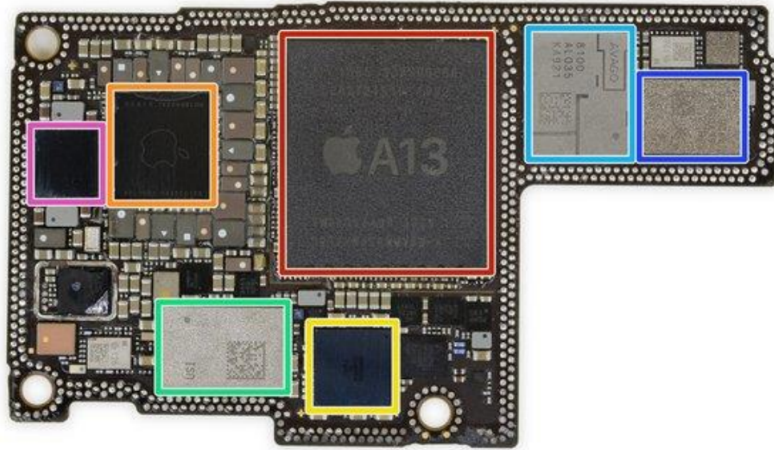
IT eszközök technológiája - 1. előadás

Miről lesz szó a tárgyban?

- mi van belül és kívül → mikroprocesszorok, memóriák, segédprocesszorok, kijelzők, érzékelők
- milyen komponensekből áll egy ilyen rendszer, és hogyan tervezik ezt?
- hogyan szerelnek össze egy ilyen rendszert?

Integrált áramkörök és összeköttetésük

•



- **nyomtatott huzalozású lemez** → ez köti össze a rajta levő **integrált áramköröket** és egyéb **diszkrét alkatrészeket**
- **integrált áramkörök** (IC-k) → fekete tokban, többmilliárd komponenst tartalmaznak
 - sok sok **MOS tranzisztor** → ~vezérelhető kapcsoló (de nem teljesen ideális)
 - MOS tranzisztorokból → **digitális kapuk** (amikkel már tudunk logikákat csinálni)

Emlékeztetők

Emlékeztető digitális áramkörökről

- digitális logika → áramkörökkel megvalósítva
- **feszültséglogika** = tápfeszültség - igaz, 0V - hamis (tápfeszültség = 5V, 3.3V, 2.5V, 1.8V)
- **művelet elvégzése** → kapukkal, amik **tranzisztorokból** (vezérelhető kapcsolókból) áll

Mikroelektronika

- kisméretű **integrált áramkörök** tervezése és gyártása
- félvezető alapanyagból, kisméretű szilícium lapkára (chip) készülnek
- tranzisztorokból állnak
- tömeggyártással vannak előállítva az integrált áramkörök

Moore-törvény

- 1965 → Gordon Moore: "egy lapkára integrálható tranzistorok száma másfél-két évente megduplázódik"
- **jóslat továbbra is helytálló**

Integrált áramkörök gyártási technológiája

- VLSI → very large scale integration (10 000-nél több tranzisztort tartalmaz)
- **planár technológia** → egy félvezető szeletre sík elrendezésben történik a gyártás
- rudaskban készülő **szilícium egykristály** (50-450nm átmérőjű, 0.25-0.7mm vastag szeletek)
 - egy ilyen szeleten több ezer IC készül
 - szilícium egykristály → ~35-45cm
 - szilícium dioxid = kvarc, kvarchomok
 - ezt megolvasztják, szénnel redukáltatják → szilícium és szénmonoxid
 - ezt a szilíciumot tisztítják (sósavgázzal), triklór szilánt frakcionált diszillációval megtisztítják
 - hidrogénnel reagáltatva egy kristálymagra kiválik
 - újra megolvasztják, majd belelógatnak egy kristály magot
 - ezt forgatják és húzzák ki, így épül fel az egykristály

Fotolitográfia → alakzatok kialakítása

- cél: felszínen csak szelektív területeken történjen valami
- **fotoreziszt** visznek a felületre → megvilágítás hatására bizonyos oldószerekkel szemben oldhatóvá vagy nem oldhatóvá válik
- **maszkon** keresztül megvilágítják → valahol átlátszó, valahol nem
- megvilágított részt leoldják, fotorezisztet megszilárdítják

Méretcsökkentés

- elemek számának növelése
 1. chip méretének növelésével → gyártási hiba valószínűsége egyenesen arányosan nő
 - optimális chipméret → 500mm²
 2. elemek és összeköttetések méretének csökkentésével → **méretcsökkentés**
- méretcsökkentés hatása
 - **poz:** késleltetés csökken (növelhetjük az órajelet), egy kapu fogyasztása csökken
 - **neg:** felületegységnyi fogyasztás megnő
- "x nm-es" technológia
 - jelentés: megvalósítható legkisebb méret x nm-es
 - A verzió: 2 fémvezeték bal oldalai közti távolság (fémvezeték szélességét és köztük levő távolságot is jellemzi)
 - B verzió: milyen közel lehetnek egymáshoz a poliszilícium csíkok
 - jelenleg → 7-10nm
 - szilícium rácsállandója → ~ fél nm
 - 2 atom közötti távolság → ~ 0.2 nm

IRDS roadmap

- várható fejlődés → ~2031-re 1 nm-es elérhető

Félvezetők

- átmenet a szigetelő és vezető anyagok között
- negatív hőmérsékleti együttható (növekvő hőmérsékletre csökken az ellenállásuk)
- legfontosabb félvezető anyagok: Si (szilícium), Ge (Germánium)
 - Si → integrált áramkörök, tranzistorok, napelemek
- Vegyületfélvezetők: GaAs, GaAsP, GaN, SiC
 - LED, HEMT (nagyfrekvenciás analóg feldolgozás), teljesítmény félvezetők
- szerves anyagú félvezetők
 - OLED

Mitől lesz egy anyag vezető, félvezető, szigetelő?

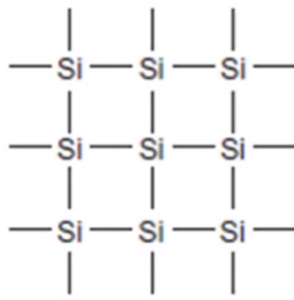
- kvantummechanika
 - atomban elektronok csak meghatározott energiaállapotokat vehetnek fel
 - egy energia állapotban max 2 elektron
 - energiaminimumra törekednek
 - kristályban → megengedett sávok (állapotok helyett), tiltott sávok
 - vegyérték sáv (legfelső teljesen betöltött): az itt levő elektronok kötésbe vannak
 - vezetési sáv (legfelső csaknem üres): az itt levő elektronok könnyen elmozdíthatók
- **vezetők** (fémek) → nincs tiltott sáv a vegyérték és vezetési közt, így könnyen átkerülhetnek az elektronok
- **szigetelők** → széles tiltott sáv található, így vegyérték sávból közel 0 eséllyel kerül elektron a vezető sávba
- **félvezető** → néhány eV a tiltott sáv (Si - 1.1 eV)
 - hőmérséklet nő → nagyobb valószínűséggel kerül fel atom a vezetési sávba → több töltéshordozó, jobb vezetési képesség
 - **tiszta félvezető** (*intrinsic*) → ugyan annyi elektronhiány (lyuk) található mint ahány elektron a vezetési sávba felkerült
 - *intrinsic* félvezető nem vezeti túl jól az áramot
- **generáció** → vegyértékből vezető sávba
- **rekombináció** → vezetőből vegyérték sávba

Adalékolás

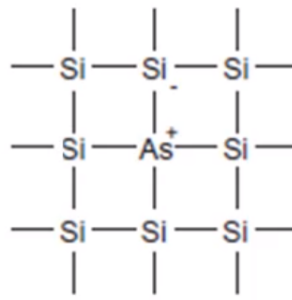
- idegen atomokat rakunk a kristályrácsba (kis mennyiségűt)
- 2 fajta adalékolási mód
 - **n típusú adalék** → adalék atomok több elektronnal rendelkeznek
 - a többlet a kristály vezetési sávjába kerül
 - elektronok többségi töltéshordozók lesznek
 - **p típusú adalék** → adalék atomok kevesebb elektronnal rendelkeznek
 - befogják a kristály szabad elektronjait
 - mozgóképes elektronhiány lesz

- kb annyi új töltéshordozó keletkezik, amennyi adalékatom a kristályba kerül → sokkal jobb vezető!

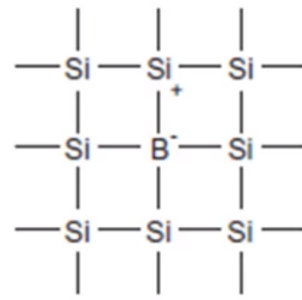
•



intrinsic szilícium



n szilícium



p szilícium