

Puolijohteet

Tapio Hansson

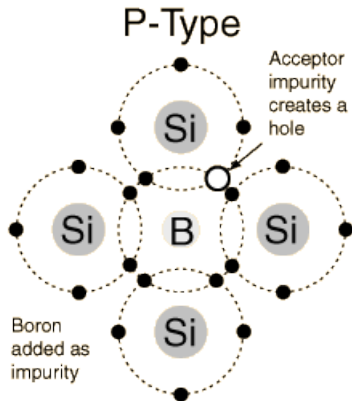
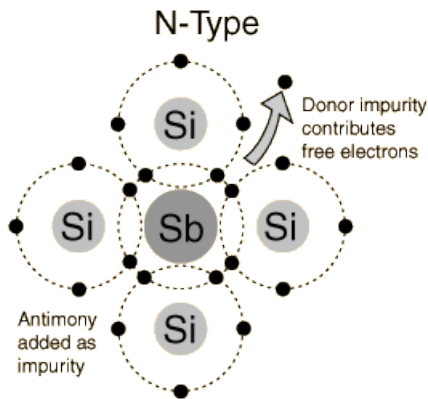
Kiinteiden aineiden luokittelu

- ▶ Kiinteät aineet voidaan luokitella johteisiin eristeisiin ja puolijohteisiin.
- ▶ Johteissa (usein metallit) kiinteän aineen hilaan jää vapaita varauksen kuljettajia, jotka sähkökentässä lähtevät helposti liikkeelle.
- ▶ Eristeissä kaikki elektronit ovat tiukasti kiinni kovalenttisissa sidoksissa, eivätkä ne pääse kulkemaan, ellei sähkökenttä ole erittäin voimakas.
- ▶ Näiden välillä on joukko puolijohteita, kuten pii tai germanium (tai monia kehitettyjä keraamisia materiaaleja).
- ▶ Puolijohteet ovat tyypillisesti täysin puhtaana eristäviä, mutta kun joukkoon lisätään *epäpuhtausatomeja* (esim. piihin fosforia, arseenia, booria tai galliumia), tulee epäpuhtausatomeista ylimääräisiä varauksen kuljettajia, ja materiaali alkaa johtaa sähköä.

Puolijohdetyypit

- ▶ Epäpuhtausatomissa voi olla joko ylimääräinen tai puuttuva elektroni.
- ▶ Lisäämällä piihin ryhmän 15 alkuainetta saadaan *n-tyypin* puolijohde, jossa epäpuhtausatomi tuo ylimääräisen elektronin, eli negatiivisen varauksen.
- ▶ Vastaavasti ryhmän 13 atomeissa elektroneja on yksi vähemmän, joten kiderakenteeseen syntyy aukko, joka toimii positiivisen varauksen tavoin. Näin saadaan *p-tyypin* puolijohde.
- ▶ Huom! Materiaali on siis sähköisesti neutraalia, siinä on ainoastaan epäpuhtausatomien tuomia varauksia, jotka pääsevät liikkumaan vapaammin hilarakenteessa.

Puolijohdetyypit

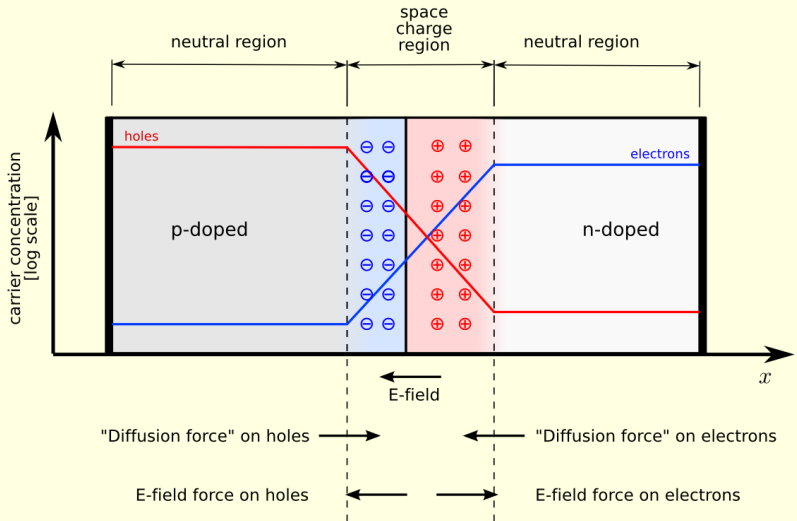


kuvat: R. Nave, Hyperphysics

Diodi

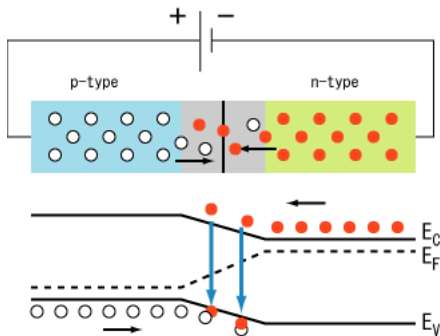
- ▶ Puolijohdeista rakennetaan nykyaikaisen elektroniikan pohjalla olevista komponenteista diodi ja transistori.
- ▶ Diodissa kytketään n- ja p-tyypin puolijohde siten, että syntynyt komponentti päästää sähkövirtaa lävitseen vain toiseen suuntaan kytkettynä.
- ▶ P-tyypin puolijohdeessa on vajaus elektroneista ja n-tyypin puolijohdeessa niitä on ylimäärin. Kun puolijohdeet kytketään, syntyy rajapinta, jossa ylimääräiset elektronit täyttävät aukkoja.
- ▶ Koska aine on kaikenkaikkiaan neutraalia, syntyy tästä n-puolelle positiivinen, ja p-puolelle negatiivinen varaus, joka saa aikaan sähkökentän.

PN-liitos



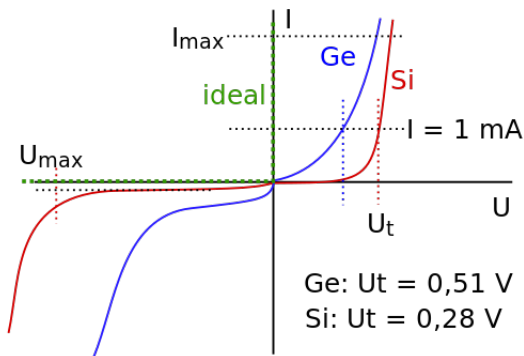
Diodi

- ▶ Diodi voidaan kytkeä *päästösuuntaan*, jolloin sen läpi kulkee virta, tai *estosuuntaan*, jolloin virta ei kulje.
- ▶ Päästösuunnassa pariston negatiivinen napa kytketään n-tyyppin puolijohteeseen ja positiivinen p-tyypin. Estosuunnassa päinvastoin.



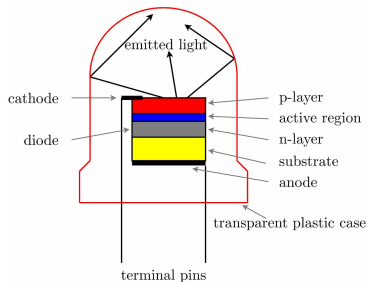
Diodi

- ▶ Jos estosuuntaan kytkettyyn diodiin kytketään liian suuri jännite, se yleensä hajoaa.
- ▶ Myös päästösuuntaan tulee kytkeä vähintään *kynnysjännitteen* suuruinen jännite, ennen kuin virta kulkee.
- ▶ Ominaiskäyrä kertoo diodien ominaisuuksista.



LED (Light Emitting Diode)

- ▶ Nykyisin diodit tulevat useimmiten vastaan ledeissä, joita käytetään nyttemmin jopa suurina valonlähteinä.
- ▶ Etuna on hyvin pieni tehonkulutus saatuun valovoimaan nähden.
- ▶ Sähkömagneettista säteilyä syntyy itseasiassa kaikissa diodeissa, kun elektroni "putoaa" aukkoon, mutta ledeissä säteily sattuu olemaan näkyvän valon alueella.
- ▶ Ledin tuottama valo on hyvin monokromaattista.



Transistori

- ▶ Transistori on komponentti, joka mahdollistaa loogisten piirien rakentamisen. Tämä on nykyisen tietotekniikan perusta.
- ▶ Transistori toimii periaatteessa vahvistimena, eli sillä voidaan muodostaa pienestä jännitteestä suuri. Tämä tarjoaa mahdollisuuden käyttää transistoria sähköllä säädettävänä kytkimenä.

