

Elektrický prúd v polovodičoch

Polovodiče:

- predovšetkým prvky IV a skupiny periodickej sústavy prvkov (C – grafit, Si – kremík, Ge – germánium),
- prvky VI a skupiny (Se – selén, Te – telúr),
- niektoré chemické zlúčeniny (PbS – sulfid olovnatý, CdS – sulfid kadmiový),
- niektoré organické zlúčeniny (hemoglobín, chlorofyl),
- elektrický prúd vedú za určitých podmienok.

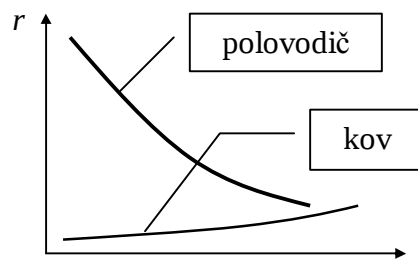
Delenie látok podľa merného odporu

látka	vodič	polovodič	izolant
merný odpor r	$< 10^{-6} \Omega \cdot m$	$10^{-2} \Omega \cdot m - 10^9 \Omega \cdot m$	$> 10^9 \Omega \cdot m$

Poznámka: Merný odpor elektrolytov sa pohybuje rádovo $10^{-2} \Omega \cdot m$.

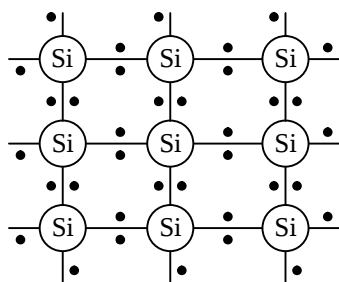
Merný odpor r polovodičov závisí od:

1. teploty t : s narastajúcou teplotou klesá (pri teplote 0 K polovodiče a izolanty splývajú)
2. percenta prímies: pridaním malého a presného množstva prímies do čistého (vlastného) polovodiča jeho merný odpor klesá (na $100 \cdot 10^6$ atómov vlastného polovodiča stačí 1 atóm prímiesi)

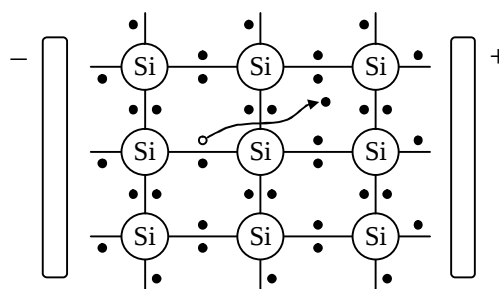


Vlastné polovodiče

- jedná sa o prvky IV a skupiny (Si, Ge), ktoré vytvárajú kovalentnú väzbu, na ktorej sa za normálnych podmienok podieľajú všetky valenčné elektróny (obr. 1)
- elektrická vodivosť je spôsobená porušovaním kovalentnej väzby vplyvom narastajúcej teploty, kedy narastá počet voľných elektrónov a **dier** (obr. 2)
 - o **diera** je kladná tzv. kvázičastica, ktorá vznikne na mieste po uvoľnenom elektróne



Obrázok 1



Obrázok 2

- **rekombinácia** páru elektrón – diera je náhodný jav, kedy elektrón pri svojom pohybe zaplní dieru a prestane existovať ako voľný
- elektrický prúd vo vlastnom polovodiči je daný súčtom prúdu elektrónov I_e a dier I_d :

$$I = I_e + I_d; \quad I_e = I_d$$

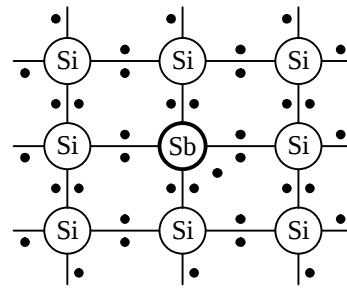
Nevlastné polovodiče

Polovodiče typu N (negatívne)

- vznikajú pridaním prvkov vyššej ako IV skupiny do vlastného polovodiča, najčastejšie V a skupiny (P – fosfor, As – arzén, Sb – antimón, Bi – bizmut), ktoré majú 5 valenčných elektrónov, z ktorých iba 4 sa môžu podieľať na kovalentnej väzbe, preto 1 elektrón ostáva voľný

- prímеси sú teda **donormi** (darcami) voľných elektrónov
- hoci atóm prímеси sa správa ako katión, celkový náboj polovodiča je nulový
- elektróny sú **majoritné** (väčšinové) nosiče náboja, diery sú **minoritné** nosiče náboja:

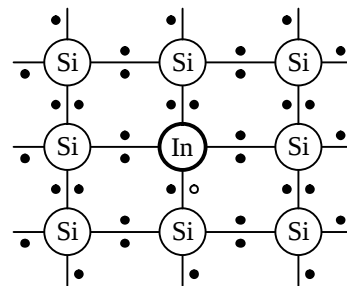
$$I = I_e + I_d; \quad I_e > I_d$$



Polovodiče typu P (pozitívne)

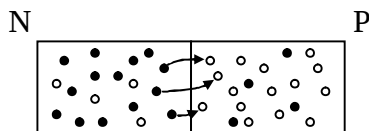
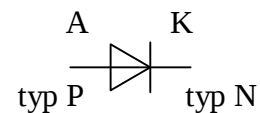
- vznikajú pridaním prvkov nižšej ako IV skupiny do vlastného polovodiča, najčastejšie III a skupiny (B – bór, Al – hliník, Ga – gálium, In – indium), ktoré majú iba 3 valenčné elektróny, teda kovalentná väzba nie je úplná
- prímеси sú teda **akceptormi** (prijemcami) voľných elektrónov
- atóm prímеси sa správa ako anión, ale celkový náboj polovodiča je opäť nulový
- elektróny sú tentoraz **minoritné** nosiče náboja a diery sú **majoritné** nosiče náboja:

$$I = I_e + I_d; \quad I_e < I_d$$

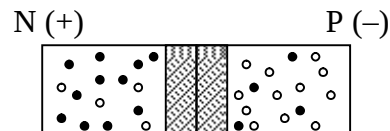


Diódový jav

Dióda je polovodičová súčiastka, ktorá vznikne spojením polovodiča typu P a polovodiča typu N, kedy na rozhraní polovodičov vznikne tzv. **PN prechod**, ktorý sa vyznačuje tým, že neobsahuje voľné nosiče náboja a že **je schopný usmerňovať** – prepúšťať elektrický prúd iba jedným smerom.



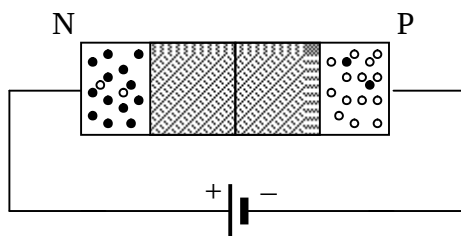
V blízkosti spoja prechádzajú elektróny z typu N do typu P, kde sú minoritné a kde dochádza k rekombinácii párov elektrón – diera.



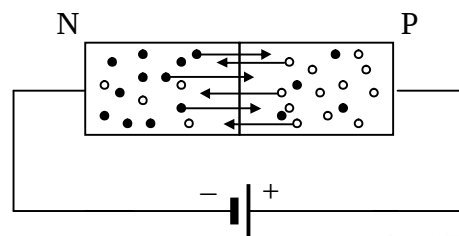
Oblasť spoja neobsahuje voľné náboje – vznikol PN prechod.

- polovodič typu N stratil elektróny, teda sa nabil kladne
- polovodič typu P prijal elektróny, teda sa nabil záporne

Zapojenie diódy v závernom smere



Zapojenie diódy v priepustnom smere



Poznámka: Dióda sa používa aj v prípadoch, kedy nie je vhodná lineárna závislosť medzi prúdom a napätím (voltampérová charakteristika diódy).

