### Polovodiče

Z hlediska elektrické vodivosti se jedná o materiály, které vedou elektrický proud za určitých podmínek. U  polovodičů existují dva základní druhy vodivosti:

* **vlastní**
* **nevlastní**

**Vlastní polovodič** za normálních teplot nevede elektrický proud, protože nemá volné nosiče elektrického náboje. Elektrický proud začíná vést až při vyšších teplotách. Nejdůležitějšími polovodiči jsou Křemík (Si) a Germanium (Ge). Následující obrázky ukazují křemík v periodické tabulce prvků a monokrystaly křemíku.

Mezi atomy křemíku je kovalentní vazba, při které dva sousední atomy sdílejí jednu dvojici elektronů z valenční sféry.



Následující obrázky ukazují dvourozměrné a prostorové uspořádání krystalu křemíku.



**Vlastní vodivost** je způsobena dodáním energie (teplo, světlo), což způsobí kmitání atomů, při kterém se zvětšují vzdálenosti mezi jádrem a valenčními elektrony a současně se zmenšují vazební síly mezi jádrem a elektrony. Některé elektrony se mohou z vazby uvolnit – vzniknou tak volné elektrony a na jejich původním místě díry, kterým přisuzujeme kladný náboj. Tento proces se nazývá generace páru nosičů elektron – díra. Uvolněné elektrony při pohybu krystalovou mřížkou zaplňují volná místa – diry. Tento zánik páru nosičů se nazývá rekombinace. Generace a rekombinace jsou v rovnováze.

**Nevlastní polovodič** (příměsový) vznikne přidáním příměsí ze třetí nebo páté skupiny periodické tabulky prvků, které mají 3 resp. 5 valenčních elektronů. Přidáme-li příměs s pěti valenčními elektrony, tzv. donor (fosfor, arsen, antimon), bude mít polovodič přebytek elektronů. Přidáme-li příměs se třemi valenčními elektrony, tzv. akceptor (bór, hliník, galium, indium), bude mít polovodič přebytek děr.

* **Polovodič typu N** vznikne přidáním pětimocného prvku; jako nosiče proudu v něm převažují elektrony, které nazýváme většinovými (majoritními) nosiči. Díry jsou nosiči menšinovými (minoritními).
* **Polovodič typu P** vznikne přidáním třímocného prvku; jako nosiče proudu v něm převažují díry, které nazýváme většinovými (majoritními) nosiči. Elektrony jsou nosiči menšinovými (minoritními).

**Přechod PN**

Pomocí několika technologií je možné vytvořit přechod mezi vrstvou N a P. Působením difúze přecházejí většinové nosiče s obou stran přechodu na opačnou stranu.



Následkem této difúze vzniká na obou stranách oblast, ve které nejsou žádné volné nosiče náboje (vyprázdněná oblast, oblast prostorového náboje). V oblasti N vzniká kladný náboj, v oblasti P záporný náboj. Na přechodu PN vzniká difúzní napětí, které zabraňuje dalšímu přechodu nábojů.

Velikost difúzního napětí závisí na polovodičovém materiálu:

* křemík 0,2 – 0,4 V
* germanium 05, - 0,8 V

**Přechod PN v propustném směru**

Vnější zdroj napětí je připojen k přechodu tak, že záporný pól zdroje je připojen k typu N a kladný pól k typu P. Působením elektrického pole se nyní pohybují elektrony z oblasti N k oblasti P a díry z oblasti P do oblasti N. Nosiče pronikají do vyprázdněné oblasti, jejíž šířka se tímto zmenšuje. Přesáhne-li velikost přiloženého napětí hodnotu difúzního napětí, začne přechodem protékat proud v propustném směru IF (vnější napětí působí proti difúznímu napětí). Potřebná hodnota napětí vnějšího zdroje se označuje jako prahové napětí.

**Přechod PN v závěrném směru**

Přiloženým napětím jsou „odsávány“ většinové nosiče od přechodu a oblast prostorového náboje se tím zvětšuje - přechod PN je polarizován v závěrném směru. Pro menšinové nosiče z obou oblastí (díry v N typu a elektrony v P typu) je však přechod propustný – prochází tak malý proud, který označujeme jako proud v závěrném směru IR. Tento proud je značně závislý na teplotě – při pokojové teplotě má velikost:

* křemík IR = 5 – 500 nA
* germanium IR = 10 – 500 µA

Při překročení určité hodnoty napětí v závěrném směru (stovky V), jsou silové účinky elektrického pole větší než vazební síly, které působí na vazební elektrony. Dojde k průrazu PN přechodu, který pak vede elektrický proud v obou směrech.

# Zdroje

## Literatura:

* BEZDĚK, Miloslav. *Elektronika: [učebnice]*. 1. vyd.. České Budějovice: Kopp, 2004, 286 s. ISBN 80-723-2171-4.
* UHLÍŘ, Jan a Zdeněk KŘEČAN. *Elektronika: pro 2. a 3. ročník SOU*. Praha: SNTL, 1985.
* SUCHÁNEK, Vladimír. *Dioda, tranzistor a tyristor názorně: programovaný kurz*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1983.
* FROHN, M. *Elektronika: polovodičové součástky a základní zapojení*. 1. české vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2006, 479 s. ISBN 80-730-0123-3.
* Katalog GM Electronic. *Elektronické součástky,*2013.
* KOLEKTIV AUTORŮ. *Dioda, tranzistor a tyristor názorně: Programovaný kurz*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1983.