Vlastní polovodiče

Vlastní polovodič je polovodič neobsahující žádné příměsi.

Mohou se ale v jeho struktuře objevit nějaké nečistoty, ale ty nebudeme v dalším výkladu uvažovat.

Nejvýznamnějším materiálem pro výrobu polovodičových součástek je čistý monokrystalický křemík. Atom křemíku má 14 elektronů, z nichž je 10 pevně vázáno k jádru a zbývající 4 vytvářejí elektronové vazebné dvojice se čtyřmi sousedními atomy v krystalové mřížce. Křemík krystalizuje v diamantové struktuře, tj. plošně centrovaná kubická soustava. Na uvolnění elektronu z této kovalentní vazby je zapotřebí energie, která překoná vazebnou energii $E_v = 1{,}1\ \mathrm{eV}$. Tuto energii musí elektron získat najednou a jsou tyto možnosti jejího získání:

1. tepelná excitace - kladné ionty krystalové mřížky neustále kmitají kolem svých rovnovážných poloh. Díky tomuto pohybu může elektron získat energii, která stačí na překonání energie vazebné. Při pokojových teplotách ($T \approx 300\ \mathrm{K}$) je energie tepelných kmitů $E \doteq 0{,}025\ \mathrm{eV}$ a uvolňuje se tedy tímto způsobem velice málo elektronů. S rostoucí teplotou se jejich počet ale zvětšuje.
2. světelná excitace (vnitřní fotoefekt) - elektron může energii získat dopadem elektromagnetického záření (a tedy i světla). Záření má energii, která je přímo úměrná jeho frekvenci. Energie viditelného světla se pohybuje v rozmezí $1{,}5 - 3{,}1\ \mathrm{eV}$.

Viditelné světlo tedy může způsobit excitaci elektronu resp. jeho vytržení z krystalické mříže atomu.

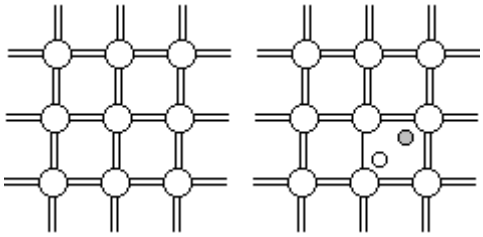
3. excitace silným elektrickým polem - při pokojových teplotách nepřipadá tento způsob excitace v úvahu, neboť by byla nutná elektrická intenzita takové velikosti, která by daný materiál zničila (nastal by tzv. elektrický průraz materiálu).

Dojde-li k uvolnění elektronu (○), začne se pohybovat krystalem. Na jeho místě vzniká prázdné místo, které má kladný náboj a které se může v krystalu také pohybovat. Tato kvazičástice (objekt, který se chová skoro jako částice) se nazývá **díra** (●). Pohyb díry se děje v krystalu tak, že na chybějící místo po uvolněném elektronu se dostane jiný elektron a díra tedy vznikne jinde.

... tak se vlastně díra přesunula na jiné místo krystalu.

Proces vzniku páru elektron - díra se nazývá **generace**. Ke generaci je nutno dodat energii.

Tuto energii lze dodat jedním z výše uvedených způsobů.



Obr. 77

Struktura polovodiče bude zakreslována pouze v rovině tak, jak ukazuje obr. 77. Ve skutečnosti se jedná pochopitelně o trojrozměrný útvar.

Dojde-li k setkání elektronu a díry, ztrácí elektron část své energie a zapojuje se opět do vazebné dvojice. Tomuto procesu se říká **rekombinace**. Při rekombinaci se uvolňuje energie. V polovodiči se při stálé teplotě udržuje dynamická rovnováha mezi generací a rekombinací.

Zapojíme-li polovodič do elektrického obvodu, vzniká v něm elektrické pole, které způsobuje upořádaný pohyb děr ve směru elektrické intenzity a volných elektronů ve směru opačném. Výsledný elektrický proud v polovodiči je součtem proudu elektronového a děrového: $I = I_e + I_d$.

Hustota elektronů se s rostoucí teplotou zvětšuje, proto měrný elektrický odpor klesá na rozdíl od kovů, kde je hustota volných elektronů konstantní a měrný odpor se s rostoucí teplotou zvětšuje. V kovech totiž nedochází k uvolňování dalších elektronů z vazeb mříže.

Právě popsaný typ elektrické vodivosti se nazývá **vlastní vodivost**.

> Vlastní proto, že do struktury polovodiče nebyla přidána žádná příměs.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.