

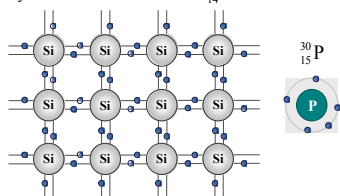
PŘÍMĚSOVÉ POLOVODIČE

anebo

Jak příměs změni vlastnosti látky

Paula Terešková
josef@terekova.cz

Krystalová mřížka křemíku $^{28}_{14}\text{Si}$

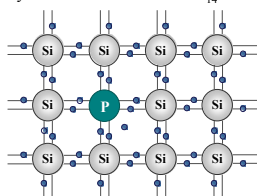


V krystalu křemíku nahradíme některý atom čtyřmocného křemíku pětimocným atomem fosforu.

Pro technické využití polovodičů je důležité, že elektrické vlastnosti polovodičů výrazně závisí na příměsích.

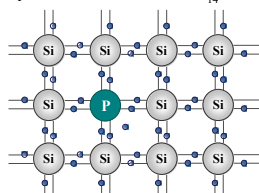
Takové znečištění křemíku, že na sto milionů jeho atomů připadá jediný atom příměsi, výrazně ovlivní jeho elektrické vlastnosti.

Krystalová mřížka křemíku $^{28}_{14}\text{Si}$ znečištěná $^{30}_{15}\text{P}$



Po zařazení atomu $^{30}_{15}\text{P}$ do krystalové mřížky se čtyři jeho valenční elektrony účastní kovalentní vazby. Pátý zůstává slabě vázán, lehce se odpoutá a stane se volným.

Krystalová mřížka křemíku $^{28}_{14}\text{Si}$ znečištěná $^{30}_{15}\text{P}$



Nevznikne však díra, proto je v křemíku znečištěném fosforem nadbytek volných elektronů.

Polovodič s elektronovou vodivostí, polovodič typu N.

Příměsové atomy, které z polovodičové látky tvoří **polovodič typu N**, se nazývají **donory** (donor – dárce).

Donory poskytují krystalu volné elektrony.

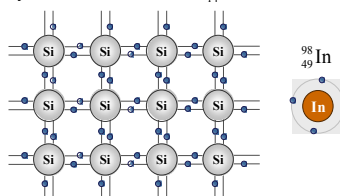
V polovodičích typu N zprostředkuje elektrický proud převážně jeden typ volných částic s nábojem - **volné elektrony**.

Převažující volné částice s náboji nazýváme většinové (**majoritní**).

Volné částice s opačným nábojem jsou menšinové (**minoritní**).

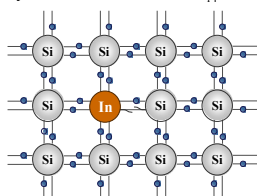
V polovodičích typu N jsou majoritní volné elektrony, minoritní díry.

Krystalová mřížka křemíku $^{28}_{14}\text{Si}$



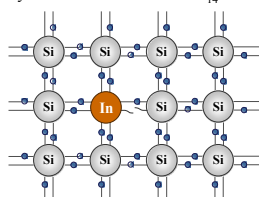
V krystalu křemíku nahradíme některý atom čtyřmocného křemíku trojmocným atomem india.

Krystalová mřížka křemíku $^{28}_{14}\text{Si}$



Na plné obsazení kovalentní vazby chybí $^{49}_{49}\text{In}$ jeden valenční elektron. Ve vazbě vznikne díra bez vzniku volného elektronu.

Krystalová mřížka křemíku $^{28}_{14}\text{Si}$



Vodivost způsobená děrami se nazývá **děrová vodivost polovodiče** nebo **vodivost typu P**.

Příměsové atomy, které z polovodičové látky tvoří **polovodič typu P**, se nazývají **akceptory** (akceptor – příjemce).

Akceptory jsou schopny ze svého okolí přijmout jeden vazebný elektron, čím vznikají **díry**.

V polovodičích typu P jsou majoritní díry, minoritní volné elektrony.

Elektrickou vodivost polovodičů, která je způsobena přítomností cizích, ne vlastních atomů, se nazývá **příměsová (nevlastní) vodivost**.

Polovodiče s tímto mechanismem elektrické vodivosti se nazývají **příměsové (nevlastní) polovodiče**.

Řešte úlohu:

Kolikrát se zvětší hustota volných elektronů v křemíku, znečistí-li se nepatrně příměsími pětimocného prvku tak, že na 100 milionů atomů Si připadá průměrně jeden atom příměsi?

Hustota volných elektronů v čistém Si při běžné teplotě $N_e = 6,8 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$.

V křemíku s objemem 1 m^3 je $5 \cdot 10^{28}$ atomů.

x = 7350krát

Příměsové atomy, které z polovodičové látky tvoří polovodič typu N, se nazývají:

- a) donory – poskytují krystalu volné elektrony,
- b) akceptory – poskytují krystalu volné elektrony,
- c) donory – poskytují krystalu volné díry,
- d) akceptory – poskytují krystalu volné díry.

Příměsové atomy, které z polovodičové látky tvoří polovodič typu P, se nazývají:

- a) donory – poskytují krystalu volné elektrony,
- b) akceptory – poskytují krystalu volné elektrony,
- c) donory – poskytují krystalu volné díry,
- d) akceptory – poskytují krystalu volné díry.