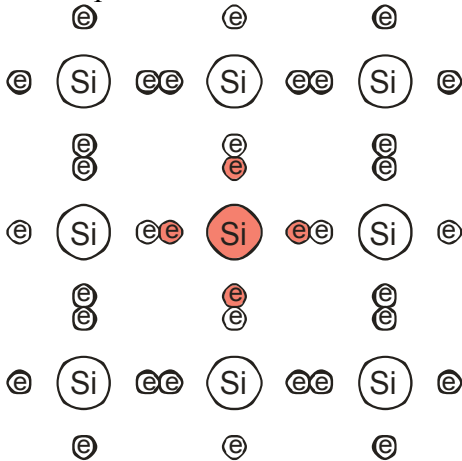


4.3.3 Příměšové polovodiče

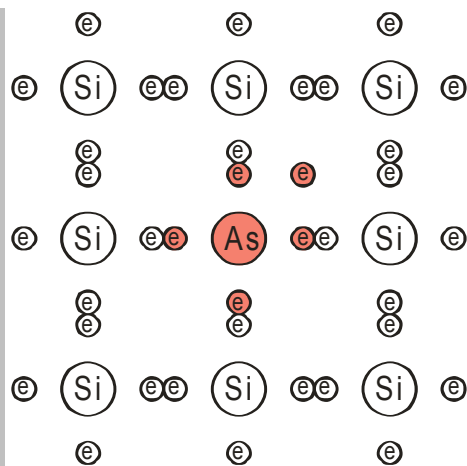
Předpoklady: 4302

Máme polovodič



příměšové polovodič vyrobíme, když v krystalu nahradíme část atomů křemíku chemickou látkou, která má 3 nebo 5 valenčních elektronů.

Př. 1: Nakresli, jak se změní situace části křemíkového polovodičového krystalu, pokud bude prostřední atom křemíku nahrazen atomem prvku s pěti valenčními elektrony (**As, P, Sb**)



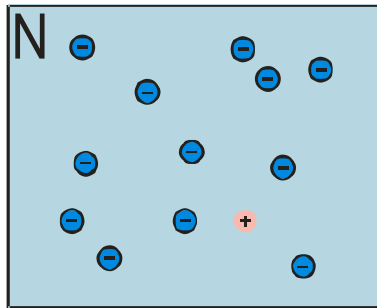
Jeden z pěti valenčních elektronů nemá u okolních atomů křemíku partnera do páru \Rightarrow zůstane sám, není vázán do vazeb \Rightarrow může se volně pohybovat po krystalu

Každý z atomů příměsi takto poskytne jeden elektron \Rightarrow po krystalu se pohybuje velké množství volných elektronů \Rightarrow krystal získal **příměšovou negativní (elektronovou) vodivost** \Rightarrow

polovodič typu N

Atomy příměsi darují elektrony, říká se jim **donory**.

Takový krystal budeme kreslit takto:

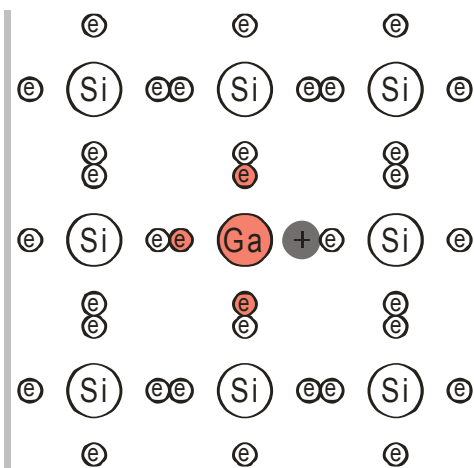


Polovodič typu N obsahuje velké množství volných elektronů (**majoritní nosiče**). I v něm se tvoří páry elektron-díra, ale takto vzniklých děr je v porovnání s elektrony vzniklými díky příměsi velmi málo a velmi rychle rekombinují s převahou elektronů (**minoritní nosiče**).

Krystal není záporně nabitý, na obrázku je nakreslena převaha elektronů, ale nejsou tam nakresleny atomy příměsi, které jsou nabitě kladně (jeden elektron uvolnily), protože se nemohou pohybovat a přenášet proud.

Pedagogická poznámka: Studenti opravdu často při kreslení obrázků N-polovodiče zapominají, že nejde o záporně nabitou látku. V takovém případě samozřejmě nemohou mnohá vysvětlení pochopit.

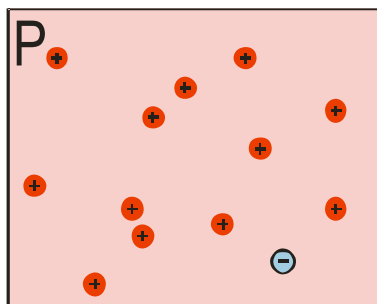
Př. 2: Nakresli, jak se změní situace části křemíkového polovodičového krystalu, pokud bude prostřední atom křemíku nahrazen atomem prvku se třemi valenčními elektrony (**Al, Ga, In**).



Atom má pouze tři valenční elektrony, nemůže jednomu z okolních atomů křemíku poskytnout partnera do páru \Rightarrow vznikne díra (jako při uvolnění elektronu z páru) \Rightarrow díra se může volně pohybovat po krystalu

Každý z atomů příměsi takto vyvolá jednu díru \Rightarrow po krystalu se pohybuje velké množství volných děr \Rightarrow krystal získal **příměsovou pozitivní (děrovou) vodivost** \Rightarrow **polovodič typu P**
Atomy příměsi odebírají okolním atomům elektrony, říká se jim **akceptory**.

Takový krystal budeme kreslit takto:



Polovodič typu P obsahuje velké množství volných děr (**majoritní nosiče**). I v něm se tvoří páry elektron-díra, ale takto vzniklých volných elektronů je v porovnání s děrami vzniklými díky příměsi velmi málo a velmi rychle rekombinují s převahou děr (**minoritní nosiče**).

Krystal není kladně nabitý, na obrázku je nakreslena převaha děr, ale nejsou tam nakresleny atomy křemíku, které uvolnily jeden ze svých elektronů a jsou nabitě kladně, protože se nemohou pohybovat a přenášet proud.

Př. 3: Porovnej vodivost příměsových a vlastních polovodičů. Jak závisí tento rozdíl na množství příměsi? Mění se rozdíl mezi jejich vodivostmi s teplotou?

Příměsové polovodiče mají větší vodivost než vlastní (mají více pohyblivých nosičů náboje, protože každý atom příměsi znamená jeden pohyblivý náboj).

⇒ Čím větší je množství příměsi, tím větší je vodivost materiálu

Rozdíl ve vodivosti mezi příměsovými a vlastními polovodiči se zmenšuje s rostoucí teplotou. S teplotou se zvyšuje množství teplotně generovaných párů elektron-díra, které vznikají v obou druzích polovodičů stejně.

Shrnutí: Pomocí příměsi můžeme dosáhnout toho, že v polovodiči povedou proud převážně elektrony (nebo díry).