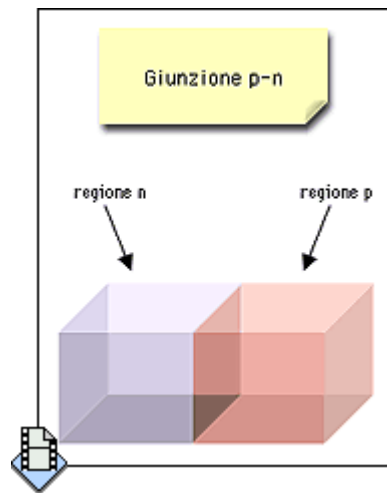


La giunzione pn

Una giunzione pn, che costituisce la base di un componente elettronico chiamato diodo, è una barretta di silicio suddivisa in due zone drogate rispettivamente di tipo p e n.



La zona di tipo n è stata realizzata introducendo nel reticolo cristallino del silicio atomi trivalenti. Ora

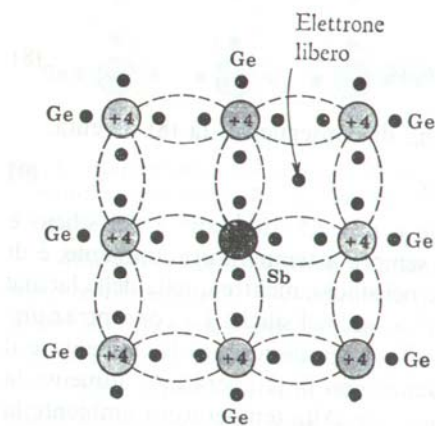


Fig. 5. - Struttura cristallina con un atomo di germanio sostituito da un atomo di impurezza pentavalente (antimonio).

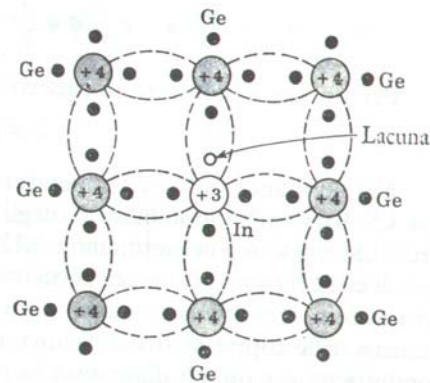
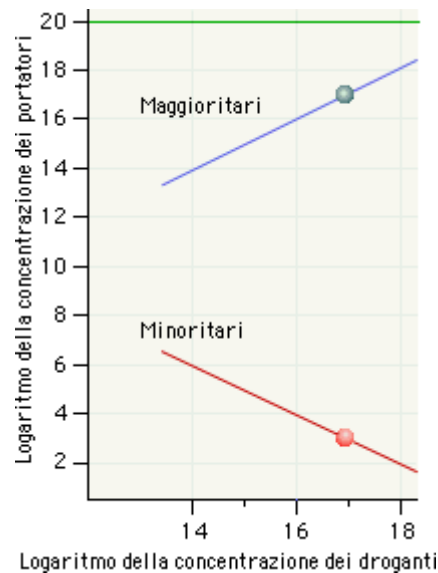


Fig. 6. - Struttura cristallina con un atomo di germanio sostituito da un atomo di impurezza trivalente (indio).

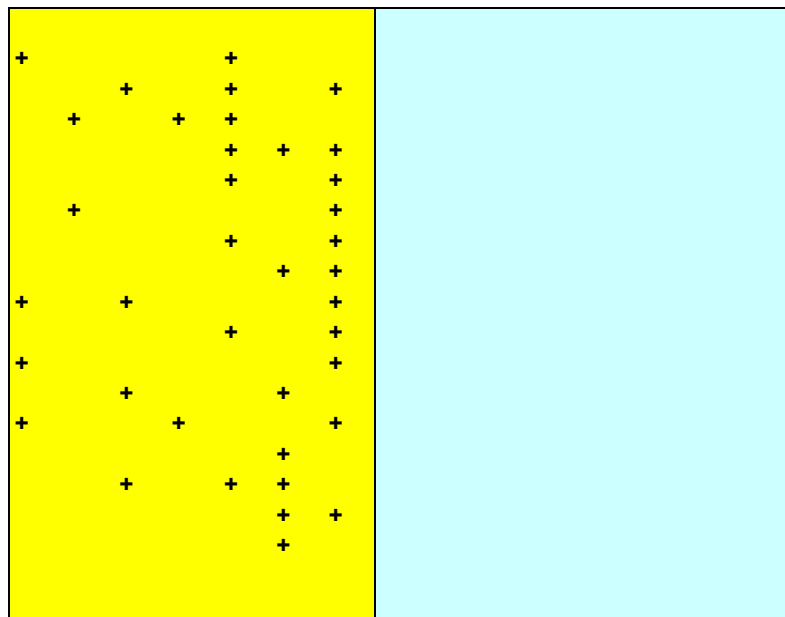
sappiamo che la lacuna, che si crea in uno degli orbitali di legame che legano l'atomo trivalente al reticolo, può essere occupata da un elettrone proveniente da un orbitale vicino. Ciò significa che l'atomo trivalente acquista un elettrone. Allora esso si trasforma in uno ione negativo poiché ha acquistato un elettrone. Per questo motivo le impurità droganti di tipo p vengono dette anche atomi

accettori. Abbiamo dunque tante cariche negative, che non sono libere di muoversi perché vincolate al reticolo cristallino. Sono presenti, inoltre, cariche positive (lacune) liberi di muoversi nel reticolo. E' bene ricordare che le lacune non sono oggetti realmente esistenti ma spazi vuoti lasciati negli orbitali, ma che, da questo momento in poi, utilizzeremo un modello semplificato secondo il quale le lacune sono particelle di carica positiva liberi di muoversi nel semiconduttore. Nella zona p sono presenti pure alcuni elettroni liberi che si formano naturalmente quando un elettrone abbandona un atomo di silicio. Poiché il numero di lacune è di gran lunga superiore a quello degli elettroni si dice che le lacune sono i portatori maggioritari e gli elettroni sono i portatori minoritari.

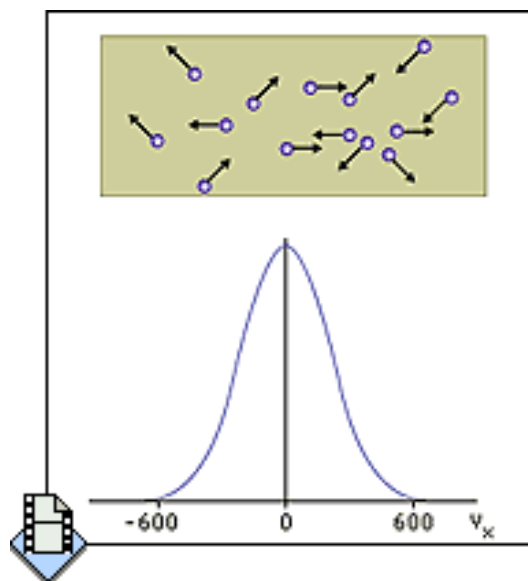


Nella zona n abbiamo che gli atomi droganti, avendo perso un elettrone, sono diventati ioni positivi, (vengo chiamati anche atomi donatori perché donano un elettrone) circondati da elettroni liberi che sono i portatori maggioritari. Vi sono poche lacune che si formano naturalmente nel silicio e costituiscono i portatori minoritari.

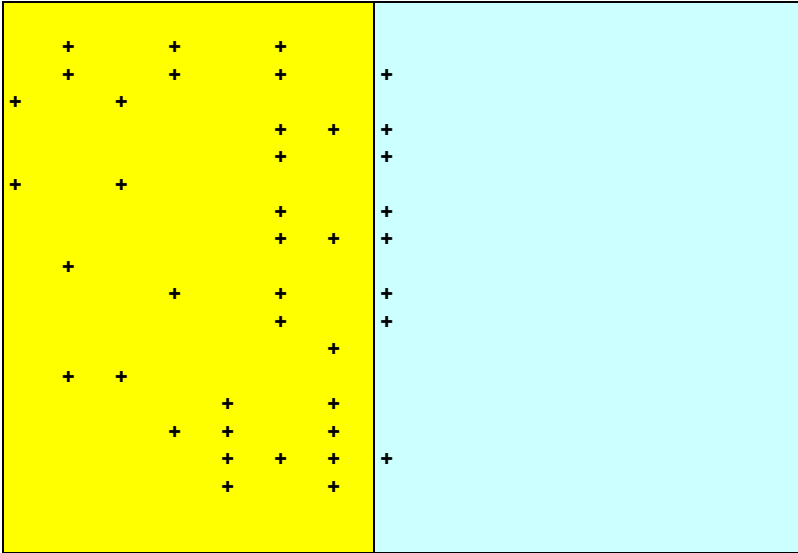
Supponiamo ora di che le due zone n e p fossero separate e di unirle all'improvviso in qualche modo. Si instaura ora un fenomeno detto corrente di diffusione che spinge le lacune a migrare dalla zona p alla zona n e gli elettroni a migrare dalla zona n alla zona p. Questo movimento di cariche si ha soltanto perché esse non sono distribuite in maniera omogenea nella barretta. Cerchiamo di spiegare meglio il fenomeno. Facciamo riferimento, per semplicità, alle sole lacune



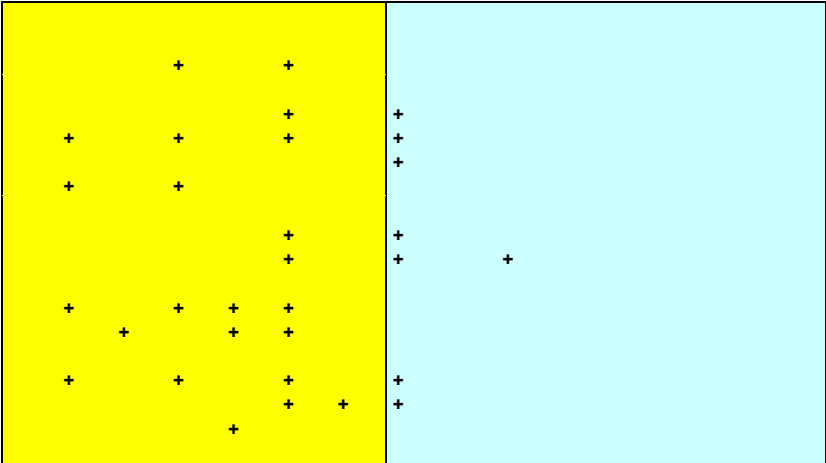
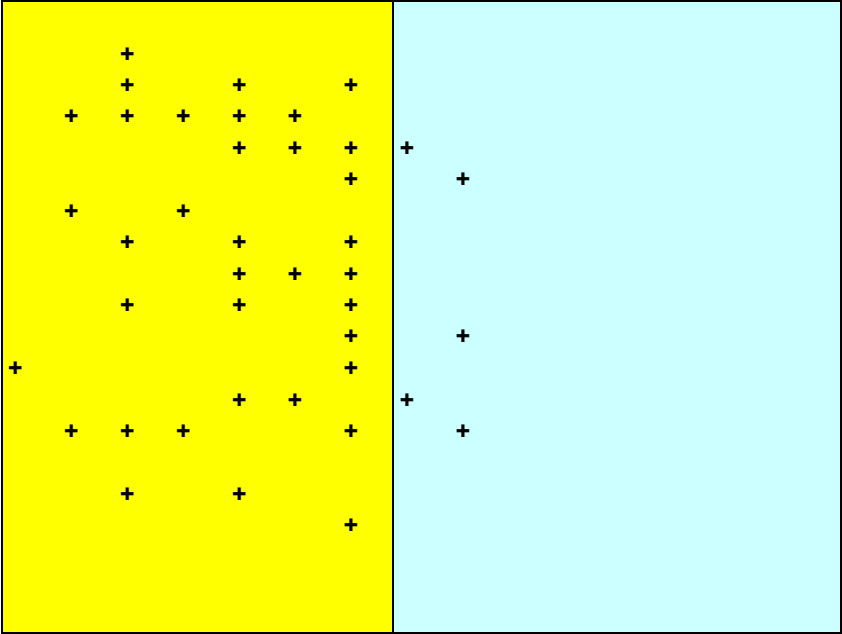
Sappiamo che le particelle in un corpo sono sempre in agitazione termica per cui ognuna si muove in una direzione casuale.



Supponiamo per semplicità che le cariche si possano muovere soltanto orizzontalmente verso destra o sinistra. Per ogni particella c'è il 50% di possibilità che vada verso sinistra e il 50% che vada verso destra. Poiché nella parte di destra non vi sono lacune (tranne le poche cariche minoritarie) si ha che, per un semplice effetto statistico, alcune lacune si sposteranno verso destra

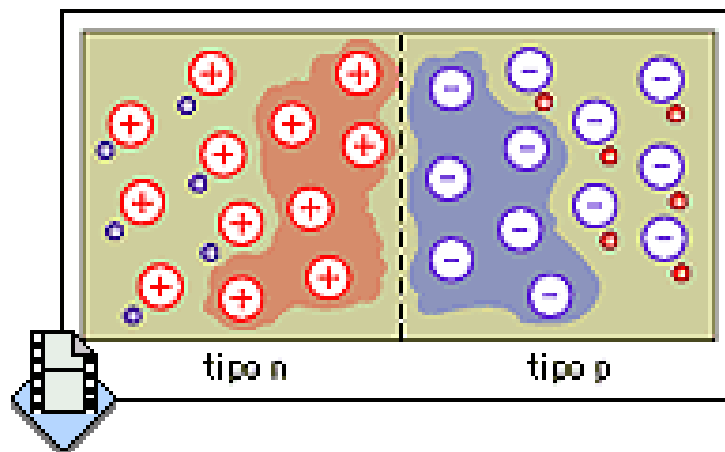


Con il passar del tempo il fenomeno continua



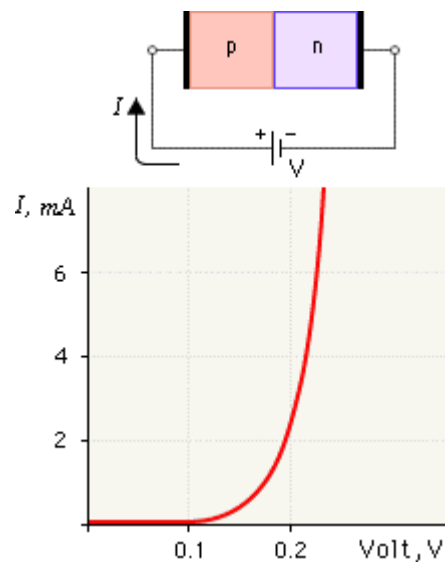
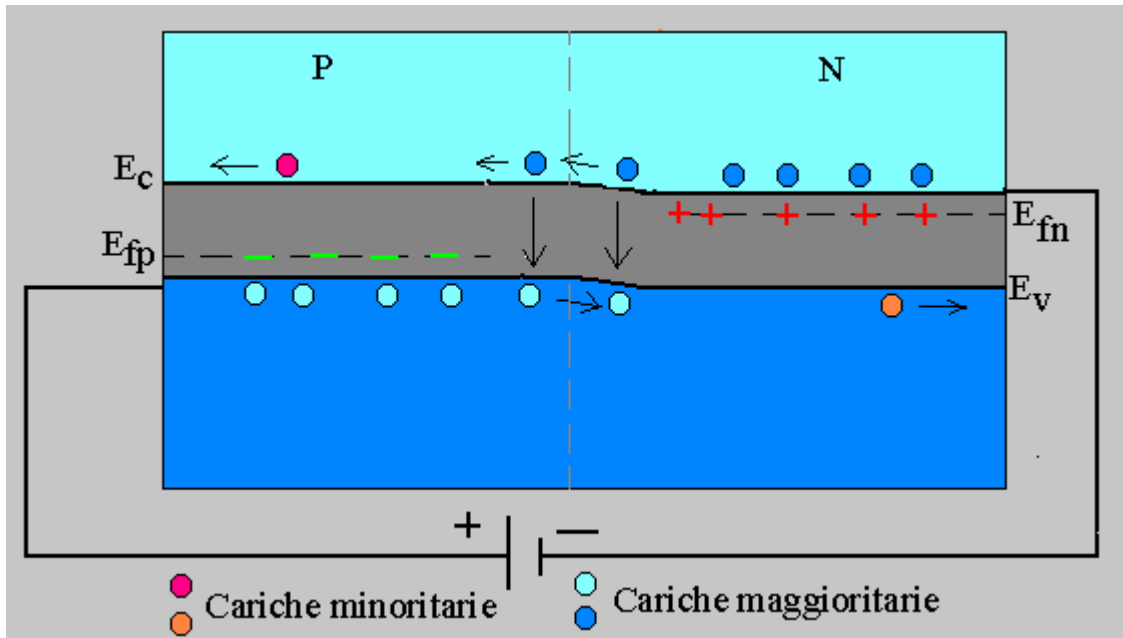
In sintesi, si nota uno spostamento netto di cariche verso destra (una corrente) per il solo fatto che le lacune erano concentrate in maniera non omogenea all'interno della barretta di silicio. Si dice anche che la corrente di diffusione è causata dalla presenza di un gradiente di concentrazione. Naturalmente il fenomeno cessa soltanto quando le cariche saranno distribuite in maniera omogenea in tutta la barretta. Le cariche continueranno a muoversi in maniera caotica, ma a causa della loro omogenea distribuzione all'interno del reticolo, il numero di cariche che si sposterà in una direzione sarà controbilanciato dal numero delle cariche che si sposteranno in direzione opposta e a livello macroscopico non si misurerà alcuna corrente netta. Il fenomeno di diffusione degli elettroni dalla zona n alla zona p è identico.

Poiché elettroni e lacune viaggiano in direzioni opposte essi sono destinati a incontrarsi in prossimità del confine fra le due zone. A cavallo della giunzione si ha allora una forte ricombinazione dovuta all'incontro di elettroni e lacune. Questa ricombinazione provoca la creazione di una zona, a cavallo della giunzione in cui sono scomparsi sia gli elettroni che le lacune.

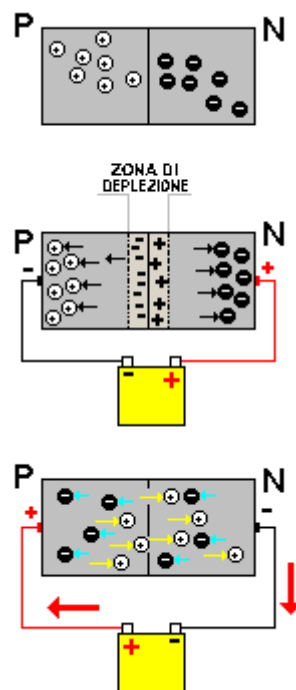
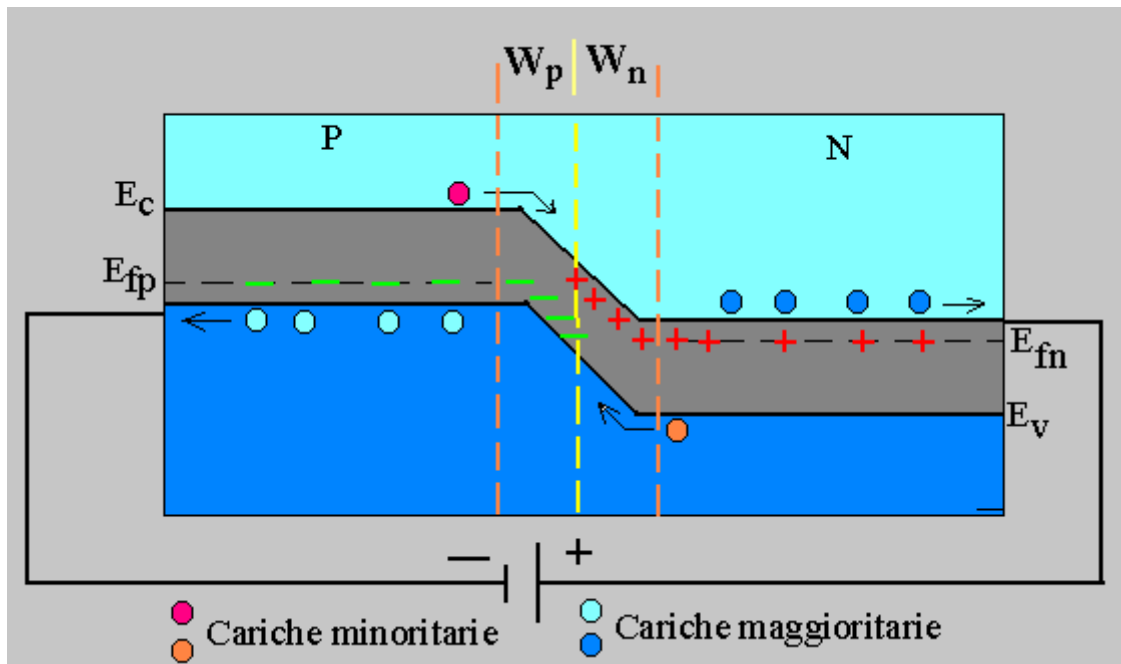


In questa zona sono rimasti però gli ioni la cui carica non è più bilanciata dalla presenza di elettroni e lacune. Ciò comporta la creazione di un campo elettrico le cui linee di forza vanno dagli ioni positivi (zona n) agli ioni negativi (zona p). Questo campo elettrico si oppone all'ulteriore passaggio di elettroni dalla zona n alla zona p e di lacune dalla zona p alla zona n. Si dice che si è creata una barriera di potenziale elettrico che fa cessare la corrente di diffusione. Per consentire

nuovamente il passaggio di corrente occorre inserire un campo elettrico dall'esterno in grado di contrastare quello che si è formato nella zona di svuotamento. Per fare ciò dobbiamo collegare la giunzione ad un generatore di tensione tale da avere il polo positivo collegato alla zona p e il polo negativo collegato alla zona n (il campo elettrico va dal polo positivo al polo negativo)



Collegando una batteria nel verso opposto si crea un campo elettrico che va addirittura a rinforzare la barriera di potenziale.



A differenza di un resistore dunque, in una giunzione pn la corrente non circola qualunque sia la tensione applicata ma è determinante il verso di essa.

Come avevamo accennato, la giunzione pn costituisce la base dei diodi. Un diodo è un componente che presenta due morsetti detti anodo e catodo. Come si può vedere dalla figura l'anodo coincide con la zona p, mentre il catodo coincide con la zona n.

