

4.2. L'effetto Volta oggi : i semiconduttori

La più importante caratteristica dei semiconduttori (come silicio, germanio, arseniuro di gallio) è che la loro conduttività può essere cambiata di diversi ordini di grandezza aggiungendo quantità controllate di impurezze chimiche opportunamente scelte (droganti). Ci sono due tipi di droganti: donatori ed accettori.

I donatori si ionizzano a temperature ambiente, perdendo un elettrone cosicché il semiconduttore ottiene una predominanza di elettroni liberi, cioè portatori di cariche negative (è pertanto chiamato di tipo n). Gli accettori sono droganti che si ionizzano acquistando un elettrone dall'atomo del semiconduttore, creando così lacune libere, cariche libere positive (semiconduttori di tipo p).

Una omogiunzione $p-n$ consiste di due sezioni dello stesso semiconduttore, una di tipo p e l'altra di tipo n , in contatto tra loro. Quando le due regioni sono messe a contatto avviene la seguente sequenza di eventi:

- gli elettroni diffondono dal lato n al lato p e le lacune dal lato p al lato n ;
- una stretta regione (chiamata strato di svuotamento) su entrambi i lati della giunzione diventa quasi totalmente priva di portatori di carica liberi e contiene solo cariche fisse, cioè i donatori e gli accettori ionizzati;
- le cariche fisse creano un campo elettrico nello strato di svuotamento che ostacola la diffusione di ulteriori portatori liberi;
- si stabilisce un equilibrio dinamico, che risulta in una netta differenza di potenziale di contatto V_0 tra i due lati della giunzione (effetto Volta nei semiconduttori).

Quando un voltaggio positivo V viene applicato esternamente al lato p (polarizzazione diretta) V_0 diminuisce a $V_0 - V$: la corrente di diffusione dei portatori liberi in entrambe le direzioni aumenta esponenzialmente. Se V viene applicato al lato n (polarizzazione inversa) V_0 cresce a $V_0 + V$: questo ostacola la interdizione dei portatori liberi, cosicché solo una piccola corrente di deriva fluisce nella direzione inversa. La caratteristica corrente-voltaggio risultante è mostrata in (2): la giunzione $p-n$ agisce come un diodo a stato solido, cioè un dispositivo raddrizzatore. Esso può essere usato in elettronica come un raddrizzatore, una porta logica, un regolatore di voltaggio ed è la base del transistor.