

4.3. L'effetto Volta oggi: rivelatori fotovoltaici e diodi emettitori di luce

In un semiconduttore, l'energia minima necessaria per creare una coppia elettrone-lacuna è detta Energia di gap E_g . Questa energia può essere fornita dalla luce che cade nel semiconduttore, quando viene assorbito un fotone con energia $h\nu \geq E_g$. Viceversa, una coppia elettrone-lacuna può ricombinarsi facendo sì che il semiconduttore emetta un fotone con energia $h\nu \approx E_g$. Queste proprietà sono sfruttate in un diodo $p-n$ per ottenere importantissimi dispositivi fotonici, come diodi emettitori di luce (LED), diodi laser, rivelatori fotovoltaici (PVD) e celle solari.

Un rivelatore fotovoltaico (PVD) è un dispositivo optoelettronico, basato su di una giunzione $p-n$ (1) che assorbe l'energia ottica e la converte in energia elettrica (effetto fotovoltaico). Infatti fotoni con energia $h\nu \geq E_g$ possono essere assorbiti creando coppie elettrone-lacuna. Nello strato di svuotamento il campo elettrico della giunzione separa lacune ed elettroni e li sposta in direzioni opposte, prevenendo la loro ricombinazione. Così i portatori di carica fotogenerati possono produrre un voltaggio o corrente attraverso un circuito esterno.

Applicazioni: celle solari (basate anche su giunzioni multiple), rivelatori di radiazione ottica (nell'intervallo dall'ultravioletto al medio infrarosso), griglie di pixel, sistemi ottici di comunicazione (ad es. un ricevitore PVD che rileva impulsi ottici trasmessi e li converte in impulsi elettronici).

Un LED è fondamentalmente un diodo $p-n$ a polarizzazione diretta (2) in cui gli elettroni e le lacune che interdiffondono da entrambe le regioni forniscono una simultanea abbondanza di elettroni e di lacune dentro lo strato di svuotamento: in alcuni semiconduttori (quali GaAs, GaN, InP e le loro leghe). Ciò comporta una forte ricombinazione radiativa elettrone-lacuna con emissione spontanea di fotoni.

Caratteristiche dei LED: piccola dimensione, alta efficienza luminosa, alta affidabilità, lunga durata, compatibilità con sistemi elettronici, relazione lineare luce-corrente.

Applicazioni: lampadine bianche per illuminazione; lampadine e spie indicatrici nei veicoli, visualizzatori di segnale, schermi TV retroilluminati, strumenti portatili, sensori, sistemi di scansione, di lettura e di stampa.