



mir mir (mir)

BREVE DESCRIZIONE DEL DIODO LED

1 October 2008

Premessa

Non me ne vogliano gli esperti dell'elettronica per l'enorme semplificazione teorico-pratica dell'argomento. Questa miniguia vuole essere semplicemente pratica, per ciò che concerne la conoscenza e la corretta polarizzazione di questi componenti. Si riassume brevemente il principio di funzionamento, nei riguardi dell'emissione luminosa, le sue caratteristiche ed i valori corretti di polarizzazione nonché il semplice calcolo della sua resistenza di polarizzazione.

Un po' di teoria

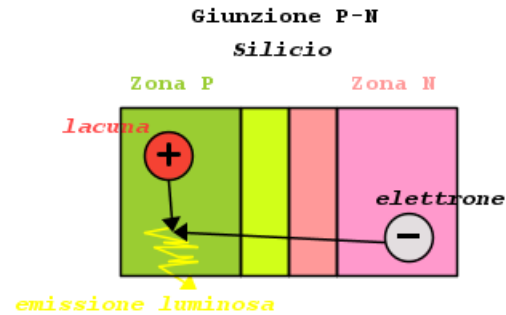
La categoria dei componenti Optoelettronici include dispositivi semiconduttori in grado di produrre una radiazione luminosa nella zona dello spettro visibile degli esseri umani, o al di fuori dello stesso, cioè gli infrarossi; si includono in questo campo anche i componenti cui la luce determina il funzionamento di certi semiconduttori.

Tra questi semiconduttori il LED predomina in buona parte, vuoi per la sua versatilità d'uso, impiegato in visualizzatori, segnalatori luminosi ed illuminamento, per la loro lunga durata, il basso assorbimento, la velocità di commutazione, nonché per le ridotte dimensioni.

L'acronimo LED deriva come è noto da: *light emitting diode*, ovvero diodo ad emissione di luce. Infatti il diodo led ha proprio le caratteristiche di un diodo, ed è costituito essenzialmente da una giunzione P-N che, se polarizzata direttamente, emette una radiazione luminosa: è l'effetto di elettroluminescenza della giunzione.

Il fenomeno venne scoperto da Lossev nel 1923, mentre eseguiva esperimenti su una giunzione P-N; poi nel 1962 si ottennero buoni risultati sull'emissione di radiazione luminosa applicando materiale come l'arsenurio di gallio (GaAs).

L'effetto di elettroluminescenza nella giunzione si ha quando si produce una ricombinazione fra una lacuna e un elettrone, effetto accompagnato da una radiazione elettromagnetica sviluppata dalla energia liberata durante questo fenomeno, (nei semiconduttori comuni questa radiazione non esiste e l'energia si trasforma sottoforma di calore). La frequenza della radiazione dipende dal materiale utilizzato nella giunzione P-N, al fine di ottenere diversi colori.



*giunzione PN di un diodo led ed emissione
luminosa durante una ricombinazione, di
lacuna ed elettrone.*

L'efficienza della radiazione luminosa dipende dalla corrente che attraversa il LED, dall'area, dalla geometria della giunzione, dalle dimensioni del contatto elettrico, dalla trasparenza od opacità del substrato.

Materiale	Lunghezza d'onda in nm	Colore
Ga As	910	Infrarosso
Ga P	560	Verde
Ga As P	650	Rosso

Struttura del diodo LED

La tabella precedente illustra alcune lunghezze d'onda ottenibili dal LED, e di seguito è riportata una foto illustrativa della struttura di questo dispositivo:

[terminali diodo led.PNG](#)

terminali diodo led.PNG

L'aspetto esteriore può assumere diverse forme. Quello rappresentato in figura è la versione standard, di forma sferica, anche se ve ne sono di forma rettangolare o prismatica; i terminali si possono distinguere: l'Anodo è quello più lungo, l'altro è il Catodo; nelle vicinanze di quest'ultimo è riportata una tacca, zona appiattita, altro riferimento. Vi sono due grandezze di base indicate con T-1 3/4 e T-1 in cui il numero che segue la T indica il diametro espresso in ottavi di pollice. L'impiego dell'arsenurio di gallio determina un'alta opacità del substrato determinando in tal modo l'emissione della radiazione interessata soltanto ad un certo angolo; al contrario, con il fosforo di gallio, il substrato è più trasparente, per cui, utilizzando una superficie riflettente, si

riesce ad ottimizzare l'efficienza di questo semiconduttore per quanto concerne l'emissione della radiazione luminosa.

Parametri caratteristici

I parametri che caratterizzano il LED sono:

- l'efficienza: è la relazione tra intensità luminosa emessa misurata in millicandele:mcd, e la corrente elettrica in mA; si rappresenta con Iv , i valori possono essere fra 0,5/2 mcd a 20 mA, ed arrivano, ad alta efficienza, fino a 20 mcd a 10 mA.
- il colore: dipende dalla frequenza della radiazione emessa, i colori standard sono il rosso, giallo, e il verde.
- la direttività: è l'angolo massimo di osservazione della luce che il LED consente rispetto all'asse dello stesso; dipende dalla sua forma e dalla presenza o meno di una lente amplificatrice al suo interno. Generalmente questo angolo è piccolo, comunque ogni LED ha una curva di direttività, dove si trova la luminosità in funzione dell'angolo di osservazione.
- la corrente inversa, I_r , è il valore massimo di mA che sopporta il LED se inversamente polarizzato; valore tipico $10\mu A$, oltre il quale si crea l'effetto valanga, e la giunzione si rompe.
- corrente diretta, I_f , è il valore di corrente necessaria al LED per ottenere l'intensità luminosa voluta, in mA.
- tensione diretta, V_f , nella maggior parte dei LED è compresa tra 1,5 e 2,5V ed è la tensione presente fra i due terminali quando il LED è percorso dalla sua corrente di eccitazione
- tensione inversa: è la tensione che si può applicare ed assume valori max dell'ordine di 3-5V
- dispersione di potenza: è la parte di potenza che il LED assorbe non trasformandola in radiazione luminosa e disperde sottoforma di calore.

Curva caratteristica tensione-corrente

Importante è il valore di tensione di alimentazione poichè al disotto di un determinato valore, la giunzione si comporta come un circuito aperto ovvero non conduce (0,7V per la giunzione di silicio), o meglio come un resistore di valore infinito, mentre, oltre questo valore, il diodo reale, o meglio la giunzione, inizia a condurre, come un corto circuito o un resistore di resistenza nulla; questo comportamento si evince con chiarezza dalla curva caratteristica tensione-corrente di un diodo, indicata nei relativi datasheet dei vari modelli, dove inoltre è possibile rilevare altre caratteristiche rappresentate sempre attraverso le loro curve, come nell'immagine di esempio indicata:

[Curve caratteristiche del Led](#)

Curve caratteristiche del Led

Alimentazione

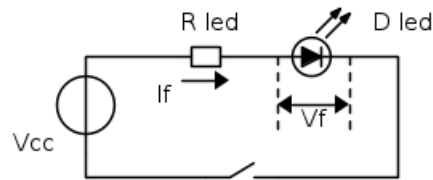
A questo punto conosciamo il funzionamento di questa giunzione, e perché essa si comporti bene ai fini pratici dell'utilizzo del semiconduttore, occorre che venga polarizzata direttamente con la tensione diretta V_f , al suo valore di tensione, ma soprattutto che si scelga il giusto valore di corrente diretta I_f , con il compromesso luminosità/efficienza, tenendo presente che solitamente un LED standard fornisce una discreta luminosità con I_f compreso tra i 15/20 mA, non superando e non avvicinandoci troppo a questi valori per non compromettere troppo la vita del diodo LED. Questa premessa per dire che ogni diodo LED perché funzioni ha bisogno di una resistenza R_{led} in serie all'alimentazione, proprio per limitare la sua corrente di polarizzazione.

Polarizzazione e calcolo della resistenza

La resistenza può essere semplicemente calcolata attraverso la nota legge di Ohm, cioè:

$$R_{led} = \frac{V_a - V_f}{I(mA)} \cdot 1000$$

Dove V_a è la tensione di alimentazione, mentre V_f è la tensione diretta del LED, scelta fra 1,5-2,5V, e $I(mA)$ è la I_f scelta per polarizzare il LED: esempio 15 mA; si moltiplica per 1000 per ottenere il valore finale della R_{led} in ohm.



Led ad alta luminosità e ...

Quanto detto vale per qualsiasi tipo di Led, fermo restando che attualmente esistono in commercio i cosiddetti LED ad alta luminosità, che hanno valori di I_f diversi dai led standard; in alcuni casi utilizzati anche per illuminare gli ambienti, come ad esempio quelli prodotti dalla Philips, i **LED RGBA**, costituiti da un blocco con quattro diversi colori, che hanno una propria interfaccia ed un proprio alimentatore.

Possiamo ancora citare i **LED P7** della Seoul utilizzati nei proiettori di auto e moto. Con un solo led si può realizzare un anabbagliante. Per quest'ultimi fondamentale è la dissipazione del calore (che è elevata) e l'alimentazione magari di tipo switching, visti i suoi 2800 mA di assorbimento che producono 900 lumen con un angolo di 130° (vedi: <http://www.seoulsemicon.com/en/product/prd/zpowerLEDp7.asp>).

Attualmente si lavora verso la tecnologia OLED (Organic Light Emitting Diodes) diodi a emissione di luce organica. Sono dei sottilissimi fogli che emettono luce bianca ad alta luminosità ($100 \text{ cd} / \text{m}^2$) con una durata di circa 10 000 ore ed un'efficienza di 50 lm/w, tecnologia che potrebbe sostituire le lampade ad incandescenza e alogene.

Riferimenti

- Wikipedia on line
- www.datasheetcatalog.org/datasheets/105/373846_DS.pdf

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Mir:led>"