**Light Emitting Diode (LED)**

El LED emite potencia óptica basándose en el proceso de emisión espontanea en las regiones del espectro visible e infrarrojo de una unión p-n polarizada en directa.

La banda de conducción normalmente vacía del semiconductor es poblada por electrones inyectados en esta por la corriente directa a través de la unión, y la luz es generada cuando esos electrones se recombinan con huecos en la banda de valencia para emitir un fotón.

El LED puede operar a densidades de corriente muy bajas, pero emite fotones con fases aleatorias (fuente óptica incoherente).

Este dispositivo tiene bajo costo y un gran tiempo de vida.

La longitud de onda emitida del LED depende del ancho de banda o banda prohibida (bandgap), de acuerdo a la siguiente relación:

Los LEDs visibles emiten en longitudes de onda que van de 400 a 700 nm, y los LEDs infrarrojos emiten de 800 a 1000 nm.

Cada material tiene un Eg asociado.

Ejemplo: Obtenga los valores de Eg necesarios para los materiales utilizados en LEDs que emiten en el espectro visible y en el infrarrojo.

solución:

visible: 1.77 [eV] < Eg < 3.1 [eV]

infrarrojo: 1.24 [eV] < Eg < 1.55 [eV]

La combinación de elementos de los grupos III y V de la tabla periódica de elementos resultan en componentes de semiconductor con bandas prohibidas entre 0.18 eV (InSb) y aproximadamente 6 eV (AIN).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| III \ V | N | P | As | Sb |
| **Al** | **AlN**  **6** | **AlP**  **2.45** | **AlAs**  **2.15** | **AlSb**  **1.65** |
| Ga | GaN  3.4 \* | GaP  2.26 | GaAs  1.42 \* | GaSb  0.73 \* |
| In | InN  1.95 \* | InP  1.34 \* | InAs  0.36 \* | InSb  0.18 \* |

Los semiconductores directos se denotan por un asterisco.

Para los LEDs infrarrojos la selección de los materiales es limitada a GaAs y mezcla de cristales Ga1-xAlxAs, 0 ≤ x ≤ 0.8.

CARACTERISTICAS DEL LED

1. Potencia óptica de salida

La curva ideal de potencia óptica emitida dependiente de la corriente inyectada al LED es como se muestra en la figura.

Esta respuesta es lineal, sin embargo, en la práctica los LEDs presentan no linealidades, en ocasiones es necesario utilizar alguna técnica con circuitos de linealización (pre distorsión o retroalimentación negativa) para sistemas de transmisión analógica de alta calidad.

2. Espectro de salida.

La anchura espectral de un LED (Δλ) a temperatura ambiente en longitudes de onda de 0.8-0.9 μm, usualmente es de 25 a 40 nm y para materiales que emiten de 1.1 a 1.7 μm la anchura espectral es de 50-100 nm. La anchura espectral también se conoce como FWHP (Full Width at Half Power).

El espectro de salida tiende a ensancharse con el aumento en la temperatura. La temperatura también afecta al pico de emisión en el orden de 0.3-0.4 nm oC-1, por lo que puede ser necesario utilizar disipadores de calor con LEDs para ciertas aplicaciones de comunicaciones por fibra óptica.

3. Ancho de banda de modulación.

El ancho de banda de modulación en comunicaciones ópticas se puede definir en términos eléctricos u ópticos. Sin embargo, es más usual la definición eléctrica donde la potencia de la señal eléctrica ha caído a la mitad de su valor constante debida a la porción modulada de la señal óptica. Esto corresponde a los 3 dB eléctricos o la frecuencia a la cual la potencia eléctrica de salida es reducida a 3 dB con respecto a la potencia eléctrica de entrada.

Si se considera el ancho de banda a 3 dB de la portadora óptica modulada (ancho de banda óptico), se incrementa el valor del ancho de banda de modulación.

Ejemplo: compare los anchos de banda eléctrico y óptico para un sistema de comunicación por fibra óptica y desarrolle una relación entre ellos.

solución:

Después de que se alcanza el punto de inflexión, el valor de la corriente crece rápidamente con pequeños aumentos adicionales del voltaje. Se debe agregar un resistor en serie con el LED para limitar a la corriente para que el LED opere hasta cierto nivel específico de corriente.

Si se aplica VCC = 5 V con corriente directa de IF = 20 mA (con VF = 1.2 V)

, por lo tanto R = 190 Ω

CONEXION SERIE Y PARALELO DE MULTIPLES LEDs

Para la conexión en paralelo cada LED debe tener su propia resistencia de carga. Si los ánodos y los cátodos de cada LED se conectan directamente serian dependientes del voltaje con desviación de corriente debido a las variaciones individuales en VF. si se conectan los LEDs en paralelo con una sola resistencia, el que tenga menor valor de VF absorberá la mayor parte de la corriente, teniendo una emisión de potencia óptica superior al resto de los demás LEDs.

Para la conexión en serie: (VCC debe ser mayor que nVF)

CIRCUITO DE MANEJO DE CORRIENTE CONSTANTE UTILIZANDO UN TRANSISTOR

El circuito dejara de operar como un circuito de corriente constante bajo la condición VCE < VBE (cuando el transistor está en su intervalo de saturación).

VCC ≥ nVF + VBE + VE

por ejemplo, si VCC = 12 V, de la desigualdad

Así, n está limitado a 4 o menos

EMPLEO DE DIODOS DE SILICIO EN LUGAR DE DIODOS ZENER

El voltaje del zener ( Vz ) cambia al voltaje de umbral para dos diodos de silicio (si) multiplicado por 2 (aproximadamente 1.2 V)

Si bajo estas condiciones, se encuentra el limite más bajo de la fuente de voltaje donde el transistor no está saturado, se deriva:

VCC ≥ VF + VBE +2VF(si) - VBE

VCC ≥ 1.2 V + 0.7 V + 1.2 V - 0.7 V VCC ≥ 2.4 V

Aunque la estabilidad es menor a la del transistor polarizado con un zener de voltaje, tiene la ventaja de que se puede utilizar con una fuente de voltaje.

CORRIENTE CONSTANTE UTILIZANDO DOS TRANSISTORES.

El transistor T1 controla el manejo del transistor T2 por la caída de voltaje de la resistencia RE. T1 también funciona como un voltaje de referencia. IF se determina con RE.