

Diodes i Semiconductors

1. Semiconductors

Els **semiconductors** són materials que poden conduir electricitat en determinades condicions. Estan formats per **silici (Si)** o **germani (Ge)**, als quals s'afegeixen impureses d'altres elements per modificar-ne les propietats. Aquest procés es denomina **dopatge**.

Segons els elements que afegim, tindrem dos tipus de semiconductors:

- **Semiconductor tipus N:** Té excés d'electrons (aportat per fòsfor o antimoni).
- **Semiconductor tipus P:** Té excés de "forats" o absència d'electrons (aportat per bor o indi). S'obtenen afegint impureses com el bor o l'indi. Aquest tipus de semiconductor té una **major concentració de forats** (l'espai buit que deixen els electrons en moure's), que es comporten com a càrregues positives.

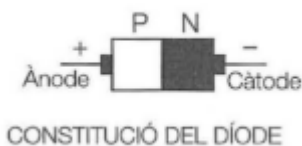
Els components semiconductors estan formats per unions d'elements semiconductors. Els més importants són els diodes i els transistors.

2. Diodes

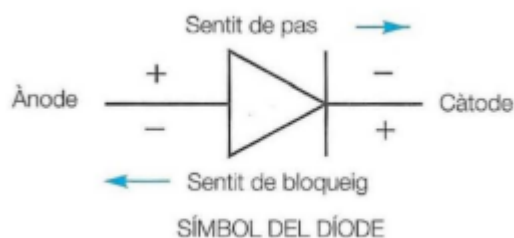
Els diodes estan composts per una **unió PN**, és a dir, dos vidres semiconductors dopats.

El diode té **2 terminals**:

- **Ànode** (terminal positiu)
- **Càtode** (terminal negatiu)



Un **díode** és un component que permet el pas de corrent en un sentit i el bloqueja en el contrari.



2. Polarització

Quan un díode es connecta a una tensió elèctrica, pot estar polaritzat de dues maneres:

2.1. Polarització Direct

- El **pol positiu** del generador es connecta al **ànode (+)** del díode.

- El **pol negatiu** es connecta al **càtode (-)** del diode.
- El diode es comporta com un **material conductor**, permetent el pas de corrent.

2.2. Polarització Inversa

- El **pol positiu** del generador es connecta al **càtode (-)** del diode.
- El **pol negatiu** es connecta al **ànode (+)** del diode.
- El diode es comporta com un **aïllant**, impedint el pas de corrent.

3. Tipus de Diodes i Aplicacions

- **Diodes d'unió**: Usats per **rectificar** corrents, detectar senyals i estabilitzar tensió.
- **Diodes Zener**: Funcionen en polarització inversa sense destruir-se, útils en **reguladors de tensió**.
- **Diodes PIN**: Inclouen una capa de silici intrínsec, millorant la **velocitat de commutació** i sent útils en **radiofreqüència i microones**.

LED (Light Emitting Diode)

Emet llum quan passa corrent ($I \approx 10 \text{ mA}$, $V \approx 1.5 \text{ V}$)

- Quan els portadors de càrrega passen de la part on són majoritaris a la que són minoritaris, es produeixen recombinacions electró-forat i perden energia.
- En els díodes de silici o germani l'energia que perden els electrons en recombinar-se es transforma en calor.
- En semiconductors com l'arseniur de gal·li l'energia es converteix en un fotó de llum visible.

Gràcies a la seva durabilitat (10 anys), dimensions petites, baix preu i poc consum de potència, els LED s'utilitzen com

- comandaments a distància
- pilots lluminosos
- semàfors
- pantalles
- il·luminació

llum visible

Material	E_g (eV)	λ (μm)	Color
SiC	2.6	0.480	Blau
Al_nGaP	2.2	0.570	Groc
$\text{GaAs}_{0.6}\text{P}_{0.4}$	1.9	0.650	Vermell

infrarrojos

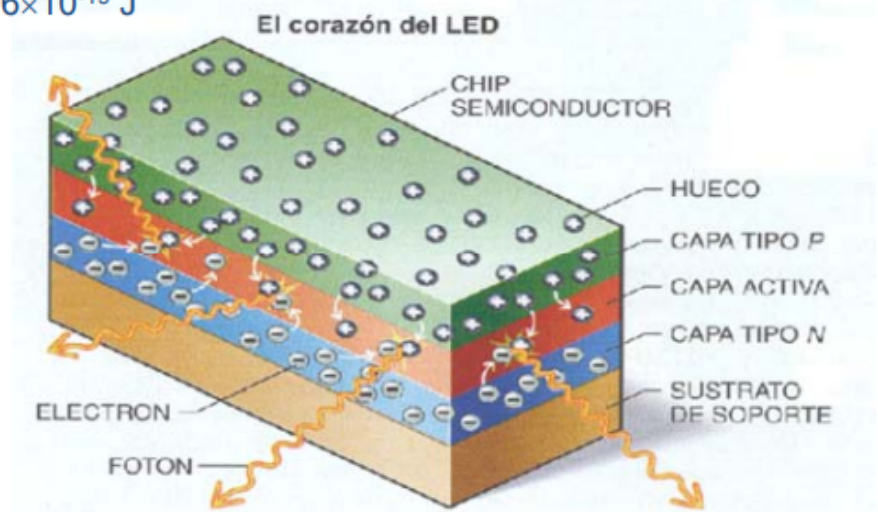
Material	E_g (eV)	λ (μm)
AlGaAs	1.7	0.6
GaAs	1.4	0.9
InGaAs	0.95 - 1.24	1.0 - 1.3
InGaAsP	0.73 - 1.35	0.9 - 1.7

$$1 \text{ eV} = (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(1 \text{ V}) = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Relació d'Einstein: $E_g = hf$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\lambda = c/f \quad (c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$$

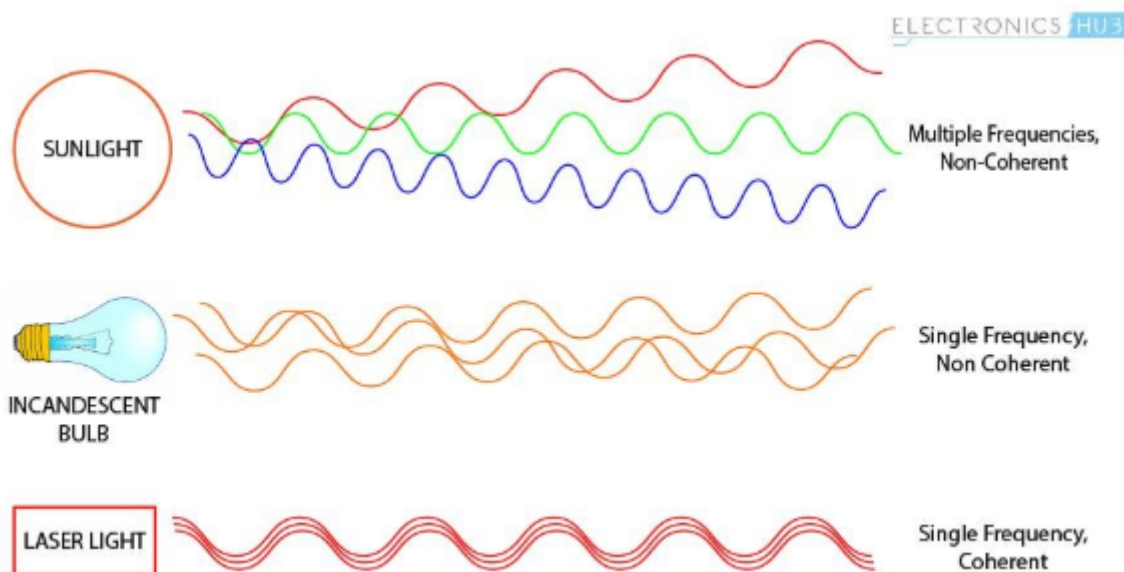


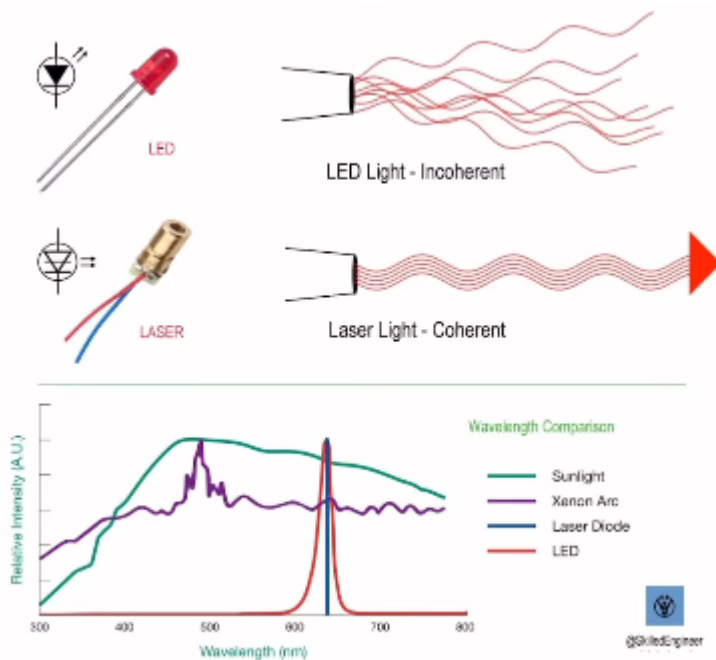
Díode làser

Un díode làser és un tipus especial de díode que emet llum coherent quan està en polarització directa.

💡 Característiques principals: Converteix energia elèctrica en llum làser (molt intensa i concentrada).

Emet llum coherent: totes les ones tenen la mateixa longitud d'ona, fase i direcció.





Funciona com un LED, però amb reflexió interna per amplificar la llum fins a formar làser.

⚙️ Funcionament:

- Amb polarització directa, els electrons es recombinen amb forats.
- Alliberen fotons (llum) — com en un LED.
- A dins del díode hi ha una cavitat ressonant (miralls o superfícies reflectants).
- Els fotons es reflecteixen i amplifiquen, estímulant noves emissions iguals.

Finalment, surt un feix làser per una de les cares.

- En condicions especials hi ha LED que emeten llum amb les característiques d'un làser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), és a dir, monocromàtica (una sola freqüència), coherent (ones electromagnètiques en fase) i emesa en una única direcció.
- S'utilitzen en punters i fotocopiadores làsers, lectors de CD i DVD, comunicacions per fibra òptica, ...

Cèl·lula fotovoltaica

A diferència d'un LED (que converteix electricitat en llum), una cèl·lula fotovoltaica converteix llum en electricitat.

Funcionament bàsic:

- Quan incideix llum sobre la cèl·lula, es genera corrent (si hi ha un circuit tancat), sense necessitat de tensió externa.
- Els fotons de la llum exciten els electrons:
- L'electró passa de la banda de valència a la banda de conducció.
- Això crea un parell electró-forat.

El camp elèctric intern del díode separa les càrregues:

- L'electró va cap a la regió n.
- El forat va cap a la regió p.

Això genera un flux de corrent, com si el díode estigués en polarització directa.