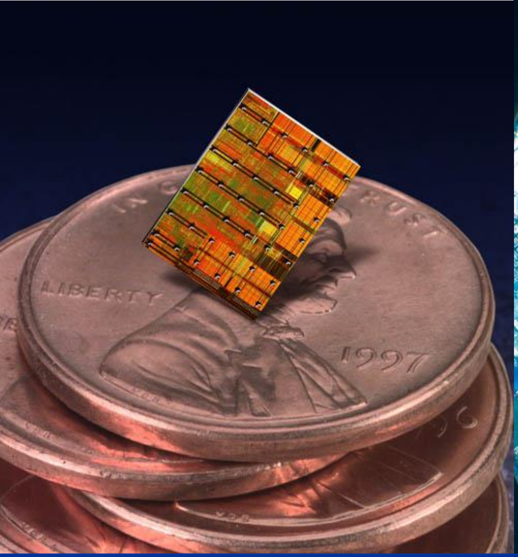
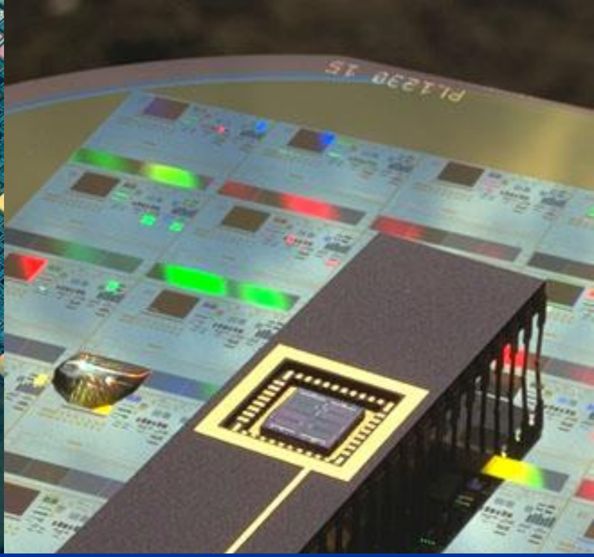
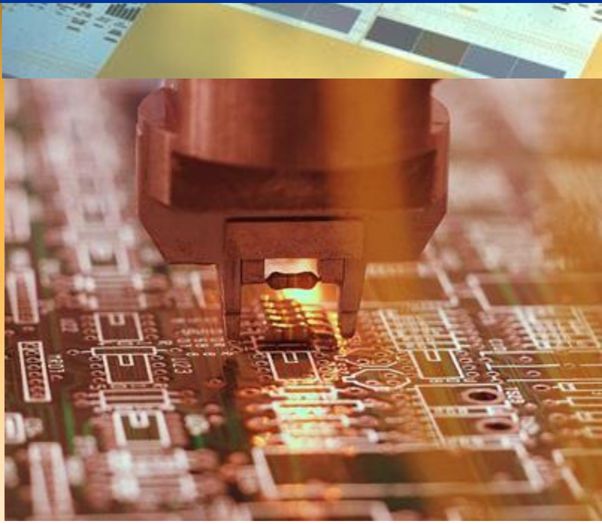




EL-2207
ELEMENTOS ACTIVOS



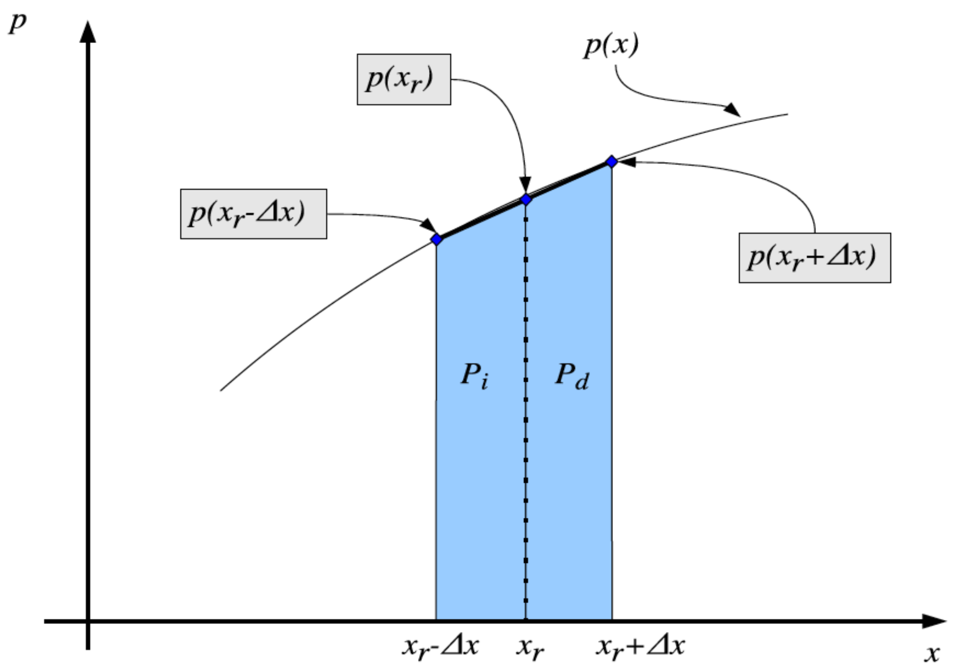


Difusión

- Provocado por diferentes densidades de concentración

- Análogo a la difusión de tinta en agua

Difusión



- Dos volúmenes con densidades Pi, Pd
- Longitud λ
- Tiempo τ_c

- Mitad de los portadores cruzan al otro lado

Densidad de corriente

- Huecos

$$p(x_r + \Delta x) = p(x_r) + \left.\frac{dp}{dx}\right|_{x=x_r} \Delta x$$

$$P_i = A\lambda \frac{p(x_r - \Delta x) + p(x_r)}{2} \Longrightarrow P_i = A\lambda \frac{1}{2}\left(2p(x_r) - \left.\frac{dp}{dx}\right|_{x=x_r} \lambda\right)$$

$$P_d = A\lambda \frac{p(x_r + \Delta x) + p(x_r)}{2} \Longrightarrow P_d = A\lambda \frac{1}{2}\left(2p(x_r) + \left.\frac{dp}{dx}\right|_{x=x_r} \lambda\right)$$

Densidad de corriente

- Huecos

$$P_i = A\lambda \frac{1}{2}\left(2p(x_r) - \left.\frac{dp}{dx}\right|_{x=x_r}\lambda\right)$$

$$P_d = A\lambda \frac{1}{2}\left(2p(x_r) + \left.\frac{dp}{dx}\right|_{x=x_r}\lambda\right)$$

$$J_p = \frac{q}{A\tau_c}\left(\frac{1}{2}P_i - \frac{1}{2}P_d\right)$$

Densidad de corriente

- Huecos

$$\boxed{J_p = -qD_p \left.\frac{dp}{dx}\right|_{x=x_r}}$$

$$D_p = \frac{\lambda^2}{2\tau_c}$$

Coeficiente de difusividad de huecos

Densidad de corriente

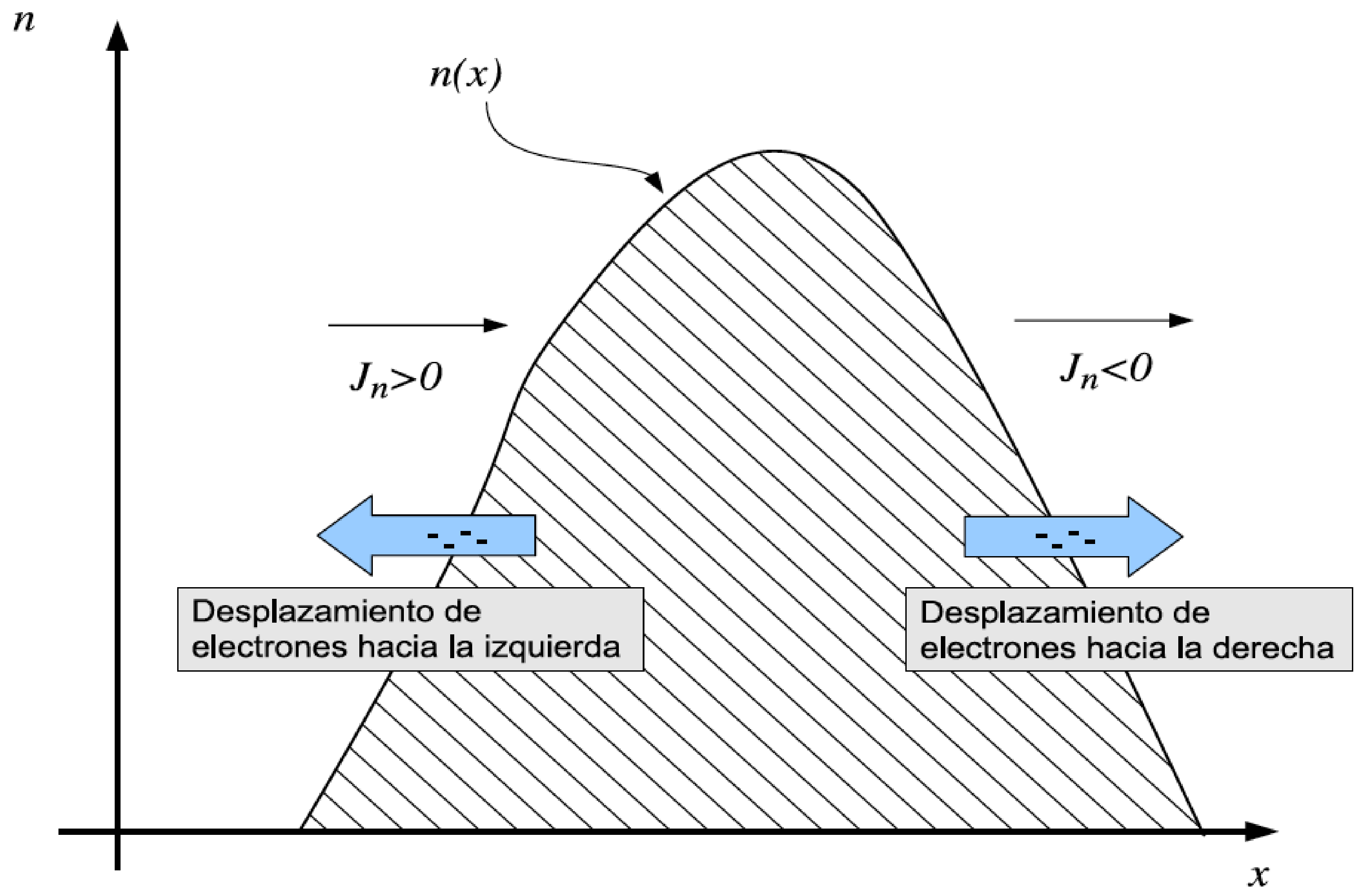
- Electrones

$$\boxed{J_n = qD_n \frac{dn}{dx}\bigg|_{x=x_r}}$$

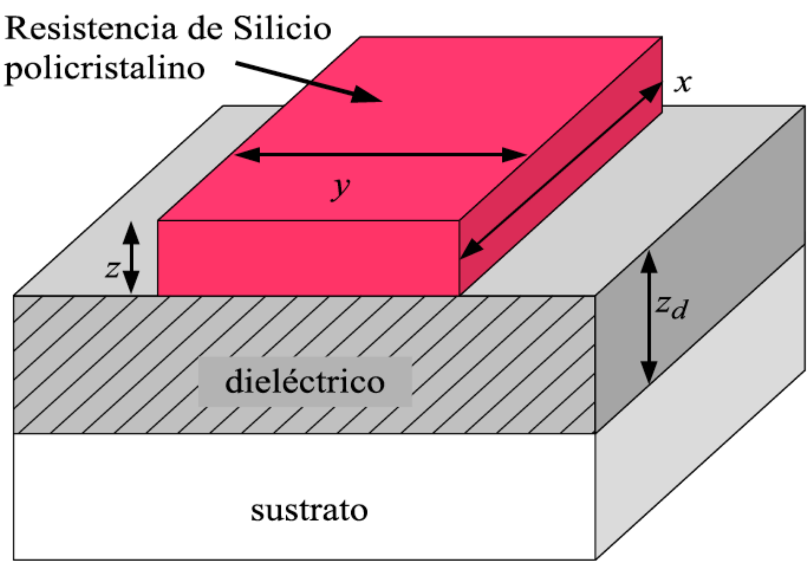
$$D_n = \lambda^2/2\tau_c$$

Coeficiente de difusividad de electrones

Movimiento de portadores



Resistividad de una lámina de Si



$$j^a = j_p^a + j_n^a = qp\mu_p E + qn\mu_n E$$

$$j^a = q(p\mu_p + n\mu_n)V/L$$

$$\frac{V}{I} = \frac{L}{Wtq(p\mu_p + n\mu_n)}$$

$$\boxed{\rho \triangleq \frac{1}{q(p\mu_p + n\mu_n)}}$$

$$\boxed{R_\square \triangleq \frac{1}{tq(p\mu_p + n\mu_n)}}$$

Potenciales relativos en Si

- Introducción de una referencia conveniente
  - No hay potenciales externos aplicados
  - Corriente total nula:

$$\begin{aligned} J_n &= qn\mu_n E + qD_n \frac{dn}{dx} = 0 \\ &= qn\mu_n \frac{-d\phi}{dx} + qD_n \frac{dn}{dx} = 0 \end{aligned}$$

$$d\phi = \frac{D_n}{\mu_n}\left(\frac{dn}{n}\right) = U_T\left(\frac{dn}{n}\right)$$

$$\boxed{U_T \triangleq kT/q}$$

$$\boxed{D_n = \mu_n U_T}$$

Potenciales relativos en Si

$$\int_{x_a}^{x_b} d\phi = U_T \int_{n_a}^{n_b} \frac{dn}{n} dn$$

$$\phi(x_b) - \phi(x_a) = U_T \times \ln \frac{n_b}{n_a}$$

Elección de la referencia $\phi(x) = 0 \text{ si } n(x) = n_i$

$$\phi(x_b) = U_T \times \ln \frac{n_b}{10^{10}}$$

$$U_T \times \ln\left(\frac{n_b}{10^{10}}\right) = \frac{U_T}{\log(e)} \times \log\left(\frac{n_b}{10^{10}}\right)$$

Regla de los 60mV

$$\boxed{\phi(x_b) = 60mV \times \log\left(\frac{n_b}{10^{10}}\right)}$$

También se puede deducir en función de los huecos:

$$\phi(x_b) = -60mV \times \log\left(\frac{p_b}{10^{10}}\right)$$

Significado

Porqué surge este potencial ?

Para evitar la circulación de corriente producto de la diferencia de densidades

$$
\begin{aligned}
J_n &= qn\mu_n E + qD_n \frac{dn}{dx} = 0 \\
J_p &= qp\mu_p E - qD_p \frac{dp}{dx} = 0
\end{aligned}
$$

Interpretación gráfica