

[86.03/66.25] Dispositivos Semiconductores

1er Cuatrimestre 2020

# Física de Semiconductores

1. Concentración de portadores, movilidad y conductividad
2. **Corriente de difusión**
3. Relaciones de Boltzmann y diferencia de potencial

A una barra de Si con un dopaje  $N_D = 3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  de largo  $L = 10 \text{ }\mu\text{m}$  a temperatura ambiente, se le genera un exceso de portadores minoritarios según  $\Delta f(x) = 10^{15} \text{ cm}^{-3} \exp(-x / 0.5 \text{ }\mu\text{m})$ , resultando en un perfil de portadores  $f(x) = f_0 + \Delta f(x)$ . Calcular la densidad de corriente de minoritarios en  $x = 0.5 \text{ }\mu\text{m}$ .

$N_D \rightarrow$  may  $e^-$   
min  $h^+$

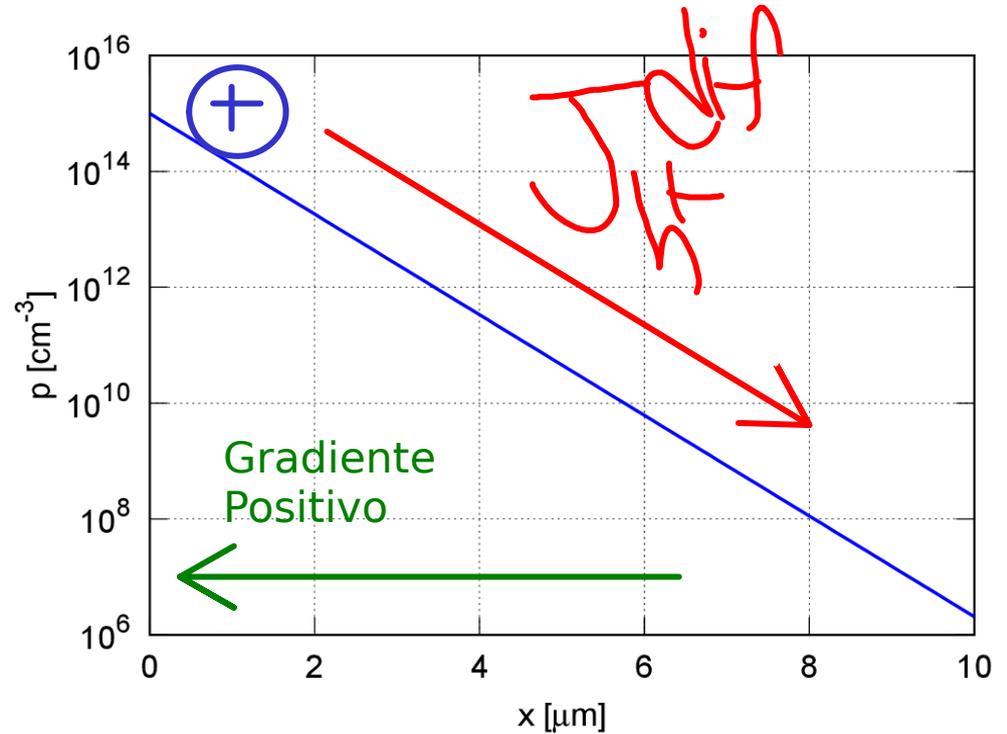
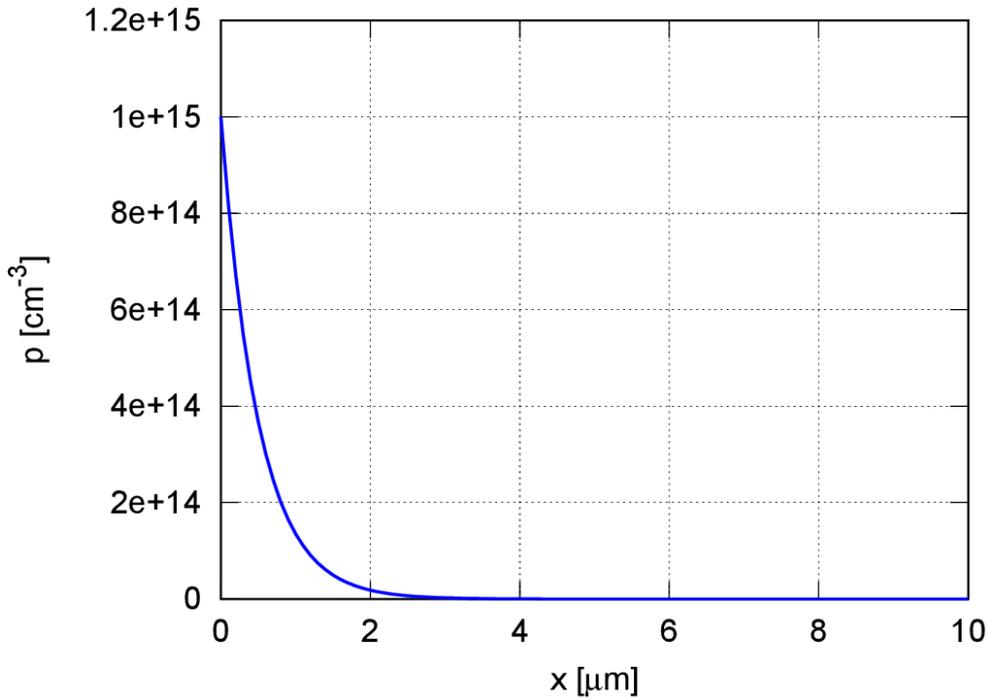
$$n_0 = \frac{N_D - N_A}{2} + \sqrt{\left(\frac{N_D - N_A}{2}\right)^2 + n_i^2}$$

$$N_D \gg n_i = 10^{10}$$

$$\Rightarrow n_0 \approx N_D$$

$$p_0 \approx n_i^2 / N_D = 33 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}$$

$$p(x) = p_0 + \Delta p(x); \Delta p(x) = 10^{15} \text{ cm}^{-3} \exp(-x / 0.5 \mu\text{m}).$$



$$N_D = 3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}; L = 10 \text{ } \mu\text{m}$$

$$p_0 = 3.3 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}; \Delta p(x) = 10^{15} \text{ cm}^{-3} \exp(-x / 0.5 \text{ } \mu\text{m})$$

Relación de Einstein

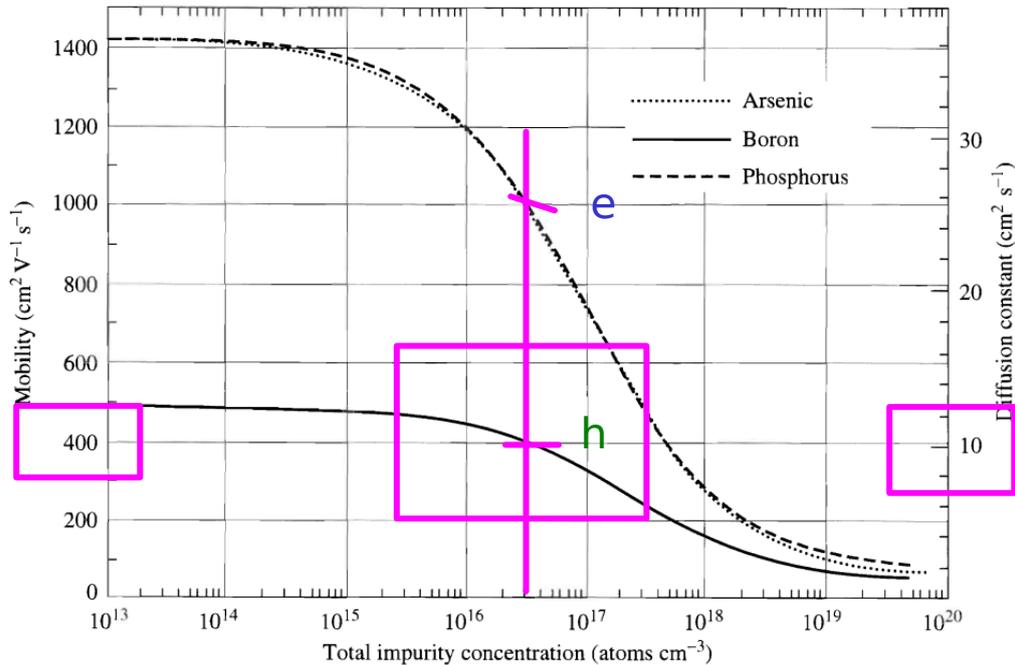
$$D_p = V_{th} \mu_n$$

$$J_{p \text{ dif}} = -q D_p \frac{\partial p(x)}{\partial x}$$

$$V_{th} = \frac{kT}{q} = 25.9 \text{ mV} \quad (T_{amb})$$

# ¿Cuál es la constante de difusión?

$$h^+ \rightarrow \mu_p = 400 \frac{\text{cm}^2}{\text{Vs}}$$



$$D_p = V_{th} \mu_n = 10,36 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$$

$$= 75,9 \text{ mV} \cdot 400 \frac{\text{cm}^2}{\text{Vs}}$$

# Cálculos finales

$$J_p = -q D_p \frac{\partial p(x)}{\partial x}$$

$$q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$
$$D_p = 10.36 \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -\frac{10^{15} \text{ cm}^{-3}}{0.5 \times 10^{-4} \text{ cm}} \exp\left(-\frac{x}{0.5 \times 10^{-4} \text{ cm}}\right)$$

$$J_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \cdot 10.36 \text{ cm}^2/\text{s} \cdot \frac{10^{15} \text{ cm}^{-3}}{0.5 \times 10^{-4} \text{ cm}} \times e^{-1} = 12,2 \frac{\text{A}}{\text{cm}^2}$$