

ESERCIZIO: CONDUCIBILITA'

Si calcoli la resistività del silicio drogato con atomi donatori con concentrazione $N_D = 6 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ a temperatura ambiente.

Dati:

- Concentrazione intrinseca: $n_i = 1.45 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$
- Carica dell'elettrone: $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Mobilità degli elettroni: $\mu_n = 1260 \text{ cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$
- Mobilità delle lacune: $\mu_p = 460 \text{ cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$

SOLUZIONE

A temperatura ambiente, tutti gli atomi donori si possono considerare ionizzati. Di conseguenza, la concentrazione di elettroni liberi coincide praticamente con la concentrazione di atomi donori, cioè:

$$n_n \approx N_D \quad (1)$$

Dalla legge della giunzione, la concentrazione di lacune (cariche minoritarie) è data dalla seguente espressione:

$$p_n = \frac{n_i^2}{n_n} \approx \frac{n_i^2}{N_D} = 350 \text{ cm}^{-3} \quad (2)$$

La conducibilità associata alle cariche maggioritarie (elettroni) risulta:

$$\sigma_n = q n_n \mu_n = 121 (\Omega \text{ cm})^{-1} \quad (3)$$

mentre quella associata alle cariche minoritarie (lacune) è

$$\sigma_p = q p_n \mu_p = 258 \cdot 10^{-12} (\Omega \text{ cm})^{-1} \quad (4)$$

La conducibilità totale è data dalla somma delle conducibilità dovute ai portatori maggioritari e minoritari. Si vede subito che il termine dominante è dato dai portatori maggioritari (ci sono ben 12 ordini di grandezza):

$$\sigma = \sigma_n + \sigma_p \approx \sigma_n \quad (5)$$

La resistività totale è data dall'inverso della conducibilità:

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = 8.27 \cdot 10^{-3} \Omega \text{ cm} \quad (6)$$