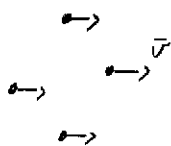


Elektronernas drifhastighet i Cu

Givet: $j = 10.0 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$ strömbäthet

$$\text{Cu: } \begin{cases} \rho = 8.9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ M = 64 \text{ g/mol} \\ r = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m} \\ 1 \text{ valenselektron} \end{cases}$$

Sökt: $\bar{v}$ drifhastighet

Täthet av ledningselektroner:

$$n = \frac{8.9 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)}}{0.064 / N_A \text{ (kg/atom)}} \cdot 1 \text{ (e}^- \text{/atom)} \approx 8.37 \cdot 10^{28} \text{ (m}^{-3}\text{)}$$

På tiden t passerar N st e^- genom ytan A



$$N = A \cdot \bar{v} \cdot t \cdot n \quad (1)$$

Strömbätheten:

$$j = \frac{N \cdot q}{A \cdot t} \quad (2)$$

dör $q = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

(1), (2) ger

$$\bar{v} = \frac{j}{q \cdot n} = \frac{10 / 0.001^2}{1.602 \cdot 10^{-19} \cdot 8.37 \cdot 10^{28}} \text{ (m/s)} \approx \underline{\underline{7.5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}}}$$

R2

Elektronernas Fermihastighet i Cu

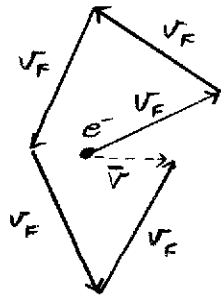
Givet: $E_F = 7,0 \text{ eV}$

Sökt: v_F

Använd frielektronmodellen $\Rightarrow E = E_k$ (by $v=0$)

$$\therefore \frac{m_e v_F^2}{2} = E_F \quad \Rightarrow \quad v_F = \sqrt{\frac{2E_F}{m_e}} = \dots = 1,6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Jmf R1 : $v_F \gg \bar{v}$



v_F - elektroners genomsnittshastighet

$\bar{v}$ - elektroners genomsnittshastighet
i strömmens (motsatta) riktning.

R8

Germaniums bandgap

Givet: $\rho = C \cdot e^{\frac{E_g}{2k_B T}}$ ρ - resistivitet
 E_g - bandgap

[Resistiviteten beror på hur svårt det är att excitera en e^- från valensbandet till ledningsbandet]

$$\rho(T=20^\circ\text{C}) = 50 \, \Omega\text{cm} = \rho_1$$

$$\rho(T=100^\circ\text{C}) = 2,5 \, \Omega\text{cm} = \rho_2$$

Sökt: E_g

Lösning

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = e^{\frac{E_g}{2k_B} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}$$

$\uparrow$
 $= \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$

$$\Rightarrow E_g = 2k_B \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

$$\left[\text{Dim. koll} \right] [J] = \left[\frac{J}{K} \cdot \frac{K^2}{K} \right] \text{ OK! }$$

$$\Rightarrow E_g \approx 1,1 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0,71 \text{ eV}$$

$\uparrow$
 [typiskt för halvledare]
 $\sim 1 \text{ eV}$

