1. Se consideră un conductor metalic cu lungimea $L=10^3$ m la capetele căruia se aplică o diferență de potențial $U=220\,\mathrm{V}$. Cunoscând mobilitatea electronilor de conducție $\mu=4,55\cdot10^{-3}\,\mathrm{m}^2\mathrm{V}^{-1}\mathrm{s}^{-1}$, să se calculeze timpul necesar unui electron pentru a străbate conductorul.

Viteza de deriva a electronilor (v_d) poate fi exprimată prin relația:

$$v_d = \mu \cdot E$$

unde:

- ullet v_d este viteza de deriva a electronilor,
- μ este mobilitatea electronilor,
- ullet E este câmpul electric aplicat

$$E = \frac{1}{L} = 2^{20} \cdot 10^{-3} = 0,22 \frac{1}{m}$$

$$= > 0.7 = 10^{-3} \cdot 10^{-3} \cdot 220 \cdot 10^{-3} = 990 \cdot 10^{-6} \frac{m}{5}$$

Viteza de deriva/ de transport

Timpul necesar pentru ca un electron să parcurgă un conductor poate fi calculat utilizând formula:

$$t = \frac{L}{v_d}$$

unde:

- ullet t este timpul necesar pentru a parcurge conductorul,
- ullet L este lungimea conductorului,
- $oldsymbol{\cdot}$ v_d este viteza de deriva a electronilor în conductor.

2. Rezistivitatea Ge intrinsec la temperatura $T = 300 \,\mathrm{K}$ este $\rho = 0,47 \,\Omega\mathrm{m}$. Având în vedere mobilitatea electronilor $\mu_n = 0,38 \,\mathrm{m^2 V^{-1} s^{-1}}$ și a golurilor $\mu_p = 0,18 \,\mathrm{m^2 V^{-1} s^{-1}}$ să se afle: a) concentrația n_i a purtătorilor de sarcină și b) raportul dintre vitezele de transport a electronilor și a golurilor în Ge intrinsec.

a) Conductivitatea electrică a semiconductorilor intrinseci este dată de relația:

$$\sigma = \frac{1}{Q} = e n_i (\mu_n + \mu_p).$$

- σ este conductivitatea electrică,
- n este concentrația de electroni,
- p este concentratia de goluri,
- ullet e este încărcarea elementară a electronului,
- μ_n este mobilitatea electronilor,
- μ_p este mobilitatea golurilor.

Concentrația intrinsecă:

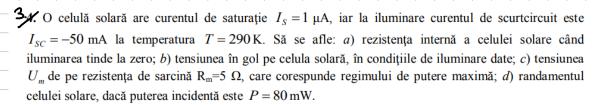
$$n_{i} = \frac{1}{e\rho(\mu_{n} + \mu_{p})} = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,4 + (0,32 + 0,14)} = \frac{1}{2,37 \cdot 10^{-3}}$$

b) Dacă în semiconductor există un câmp electric E, vitezele de transport ale electronilor, respectiv golurilor sunt:

$$\mathbf{V}_n = \mu_n E$$
; $\mathbf{V}_p = \mu_p E$.

Raportul dintre cele două viteze este:

$$\frac{v_n}{v_p} = \frac{\mu_n}{\mu_p} = 2,11$$
.



$$\alpha) J = J_s \left(e^{\frac{eV}{kT}} - 1 \right) - J_L$$

- ullet I este curentul total generat de celulă,
- ullet I_L este curentul de lumină sau curentul generat de lumină,
- I_0 este curentul de saturație (curentul invers de polarizare) al diodei interne din structura celulei,
- 4 este încărcarea elementară a electronului,
- ullet V este tensiunea la bornele celulei,
- k este constanta Boltzmann,
- ullet T este temperatura în Kelvin.

$$1 + \frac{1+1}{y_s} = e^{\frac{eV}{k_BT}}$$

$$= \frac{1+y_s}{y_s} = e^{\frac{eV}{k_BT}}$$

$$= \frac{1+y_s}{y_s} = e^{\frac{eV}{k_BT}}$$

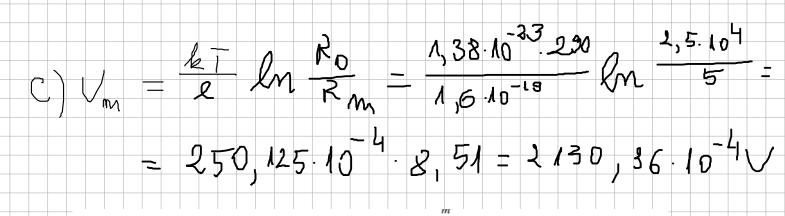
$$= \frac{1+y_s}{y_s} = e^{\frac{eV}{k_BT}}$$

Rezistența internă a celulei este dată de relația:

$$R = \frac{dU}{dI} = \frac{kT}{e} \cdot \frac{1}{I + I_s + I_I}.$$

În absența iluminării $I = I_L = 0$ și deci rezistența internă a celulei este:

$$R_0 = \frac{dU}{dI} = \frac{kT}{e} \cdot \frac{1}{I_c} = 2.5 \cdot 10^4 \,\Omega.$$



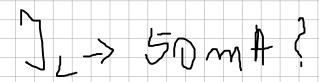
d)

d) Randamentul celulei este dat de relația:

$$\eta = \frac{P_{el}}{P_{inc}} = \frac{\left| U_m I_m \right|}{P} \,,$$

unde

$$I_m = I_S \left(\frac{R_0}{R_m} - 1\right) - I_L = -45 \text{ mA}.$$



4. Se consideră un cristal intrinsec de Si iradiat cu o radiație monocromatică de lungime de undă $\lambda = 1$ µm. Ce se va întâmpla cu conductivitatea electrică a cristalului dacă lărgimea benzii interzise a Si este $E_g = 1,1 \text{ eV}$?

$$\lambda = 10^{-6} \text{ m}$$

$$\mathcal{E} = \frac{\text{R} \cdot \text{C}}{\lambda}$$

$$k - \text{d} \cdot \text{lui flank}$$

$$k = 6626 \cdot 10^{-34} \text{ J.S}$$

$$C = 3.10^{3} \text{ 9. luminii in vid}$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{19,878 \cdot 10^{-16}}{10^{-6}} = 19,878 \cdot 10^{-20}$$

$$= 1,9878 \cdot 10^{-19} = 1,24 \text{ eV}$$

$$10^{-19} = 1,24 \text{ eV}$$

$$10^{-19} = 1,24 \text{ eV}$$

Kezoivare:

$$R = \frac{\rho L}{s} = \frac{L}{\sigma s} = \frac{1}{eN_d \mu_n} \cdot \frac{L}{s} = 5 + 8,2$$

- R este rezistența electrică,
- L este lungimea conductorului,
- σ este conductivitatea electrică,
- A este secțiunea transversală a conductorului.

e - incarcarea elementara Nd - concentratia de donori

µm - mobilitatea electronilor

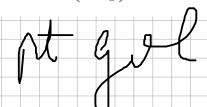
6. O celulă solară are un curent de saturație $I_S=10^{-1}\,\mu\text{A}$ și produce un curent de scurtcircuit la iluminare $I_{SC}=I_L=-$ pe diodă la temperatura

$$T = 300 \,\mathrm{K}.$$

$$U = \frac{kT}{e} \ln \frac{I + I_S + I_L}{I_S}.$$

Rezolvare:

$$U = \frac{kT}{e} \ln \left(1 + \frac{I_L}{I_S} \right) = 0.316 \text{ V}.$$



$$U = \frac{kT}{e} \ln \frac{I + I_S + I_L}{I_S}. \implies V \implies \mathcal{L} \qquad \mathcal{L}$$