

## 2. test z UEM – vzorečky

### Vodiče

Q – celkový náboj [C]

q – elementární náboj [C]

n – počet částic [-]

I – proud [A]

t – doba [s]

$$I = Q/t = (q.n)/t$$

R – odpor [ $\Omega$ ]

$\rho$  - rezistivita [ $\Omega.m$ ]

l – délka vodiče [m]

S – průřez vodičem [m<sup>2</sup>]

$$R = (\rho.l)/S$$

$\sigma$  - konduktivita [ $S.m^{-1}$ ] = [ $m^{-3}.kg^{-1}.s^3.A^2$ ] = [ $\Omega^{-1}.m^{-1}$ ]

$$\sigma = 1/\rho$$

$\tau$  - relaxační doba (čas mezi dvěma srážkami pohybující se částice) [s]

$m_e$  – hmotnost elektronu [kg]

b – pohyblivost volného nosiče [ $C.s.kg^{-1}$ ]

$$b = (q.\tau)/m_e$$

$N_e$  – počet elektronů na metr krychlový [m<sup>-3</sup>]

$$\sigma = q.N_e.b = (q^2.N_e.\tau)/m_e$$

$n_e$  – počet elektronů v elementární buňce [-]

a – mřížkový parametr [m]

pokud ne buňka krychle o straně a, pak:

$$N_e = n_e/a^3$$

j – proudová hustota [ $A.m^{-2}$ ]

$$j = I/S$$

$v_d$  – driftová rychlost [ $m.s^{-1}$ ]

$$j = v_d.N_e.q$$

$$v_d = j/(N_e.q)$$

### Polovodiče

$m_p$  – hmotnost protonu [kg]

$m_e$  – hmotnost elektronu [kg]

T – termodynamická teplota [K]

k – bolzmanova konstanta:  $1.38.10^{-23}$  J/K

$E_v$  – energie stropu valenčního pásu [J]

$E_c$  – energie dna vodivostního pásu [J]

$E_F$  – Fermiho energie [J]

$$E_F = (E_c + E_v)/2 + \frac{3}{4}.k.T.\ln(m_p/m_n)$$

A – rozptylový faktor (= +- 1)

$\Delta E_D$  – aktivační energie donorů (=  $E_c - E_D$ ) [J]

$\Delta E_A$  – aktivační energie akceptorů (=  $E_A - E_V$ ) [J]

teplotní závislost měrné vodivosti na polovodiče je příliš složitá. v malých intervalech ji aproximálně určit následovně:

- pro vlastní vodivost:

$$\sigma = \sigma_0 \cdot e^{(-E_g/2kT)}$$

kde  $\sigma_0 = A \cdot T^{(3/2)}$  je přibližně konstanta (protože to platí pro malé rozmezí teplot)

- pro příměsovou vodivost:

$$\sigma = \sigma_0 \cdot e^{(-\Delta E_{A,D}/2kT)}$$

b – pohyblivost [ $C \cdot s \cdot kg^{-1}$ ]

$b_p$  – pohyblivost děr [ $C \cdot s \cdot kg^{-1}$ ]

$b_n$  – pohyblivost elektronů [ $C \cdot s \cdot kg^{-1}$ ]

$N_i$  – intrinzická koncentrace nosičů – u vlastní (intrinzické vodivosti) [ $m^{-3}$ ]

$n_n$  – intrinzická koncentrace elektronů [ $m^{-3}$ ]

$n_p$  – intrinzická koncentrace děr [ $m^{-3}$ ]

analogicky ze vztahu pro vodiče:

$$\sigma = q \cdot N_i \cdot b = q \cdot N_i \cdot (b_p + b_n) = q \cdot (n_p \cdot b_p + n_n \cdot b_n)$$

pak můžeme dospět k Ohmovu zákonu v diferenciálním tvaru:

$$\mathbf{j}_c = \mathbf{j}_n + \mathbf{j}_p = q \cdot (n_p \cdot b_p + n_n \cdot b_n) \mathbf{E}$$

c – rychlost světla:  $3 \cdot 10^8$  m/s

$E_g$  – energie zakázaného pásu [J]

$\lambda$  - vlnová délka vyzářená elonem při přechodu z vodivostního do valenčního pásu [m]

$$\lambda = c \cdot h / E_g$$

## **Převody jednotek**

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$[\text{J}] = [\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}]$$