

④ a) $E(k) = A - B \cos ka$; $\omega^* = \frac{\hbar^2}{2m^*} \frac{d^2 E}{dk^2}$; $\begin{cases} A = 3,0 \text{ eV} \\ B = 2,8 \text{ eV} \\ a = 3,0 \text{ \AA} \end{cases}$

$\frac{d^2 E}{dk^2} = B a^2 \cos ka$; Brillouin zongränser $k = \pm \frac{\pi}{a}$

$\Rightarrow \omega^* = \frac{\hbar^2}{B a^2} = \frac{(6,63 \cdot 10^{-34})^2}{4\pi^2 \cdot 2,8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (3 \cdot 10^{-10})^2} \text{ kg} = \underline{0,30 m_e}$
 där $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

b) Perioden $2a$ i stället för $a \Rightarrow$ Bandgap vid $k = \pm \frac{\pi}{2a}$

c) i) b och d ii) a och d

⑤ a) Diffractionsvillkoret uppfyllt: $k \cdot \hat{Q} = \frac{1}{2} |G|$
 stående vågor, bandgap.

b) se litteraturen

c) för \neq runt 10^2 dvs $T = 100 \text{ K}$ är kurvan horisontell
 och alla donatorer joniserade: $n = N_d$ men $R_H = \frac{1}{ne}$

$\circ \circ \frac{1}{N_d e} = 10^4 \frac{\text{cm}^3}{\text{As}} \Rightarrow N_d = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{19} \text{ As} \cdot 10^4 \frac{\text{cm}^3}{\text{As}}} = \underline{6,3 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}}$

⑥ $n = n_0 e^{\frac{\mu - E_g}{kT}}$
 $p = p_0 e^{-\frac{\mu}{kT}}$
 $n p = n_i^2$

$\tau_i = \frac{1}{S_i} = \frac{1}{0,46 \text{ Scm}^{-1}} = n_i e (\mu_e + \mu_h)$

$\Rightarrow n_i = \frac{1}{0,46 \cdot 1,6 \cdot 10^{19} \cdot (0,38 + 0,18)} = \underline{2,4 \cdot 10^{19} \frac{\text{st}}{\text{cm}^3}}$

$\tau = n \mu_e + p \mu_h$

$\tau_i = n_i e (\mu_e + \mu_h)$

p-dopn: $p = n + N_a^-$

runskemp: $N_a^- = N_a$

$p_0 = 2,5 \cdot 10^{25} \cdot 0,50^{3/2} = 8,8 \cdot 10^{24}$

Dophalten $N_a = 7 \cdot 10^{21}$ atomtätheten i Ge

$\circ \circ N_a = 7 \cdot 10^{21} \cdot \frac{5,32 \cdot 10^3}{7,86 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} = 3 \cdot 10^{22} \frac{\text{st}}{\text{cm}^3}$

$N_a \gg n_i \Rightarrow p = N_a$ ($n \ll p$)

$\circ \circ \tau_{dop} = p \mu_h = 3 \cdot 10^{22} \cdot 1,6 \cdot 10^{19} \cdot 0,18 = 870 \text{ (Scm)}^{-1}$

$\circ \circ \rho_{dop} = 0,0011 \text{ Scm}^{-1}$

$\left\{ \begin{aligned} \mu_i &= \frac{E_g}{2} + \frac{3}{4} kT e_n \frac{m_i^*}{m_e^*} \approx E_g/2 + 0,01 \text{ eV} \\ \mu_{dop} \text{ ur: } p_0 e^{-\mu/kT} &= N_a \Rightarrow \mu_{dop} = kT \ln \frac{p_0}{N_a} = 0,15 \text{ eV} \end{aligned} \right.$