Halbleiter und Nanotechnologie, Übung 7, Prof. Förster

Christoph Hansen

chris@university-material.de

Ich erhebe keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Richtigkeit. Falls ihr Fehler findet oder etwas fehlt, dann meldet euch bitte über den Emailkontakt.

Inhaltsverzeichnis

Aufgabe 1

a)

Es gibt zwar 6 Taschen, aber nur zwei unterschiedliche Massen bei den Elektronen. Diese sind $m_t = transversal$ und $m_l = longitudinal.$

b)

Zunächst setzen wir die gegebenen Größen ein:

$$\begin{aligned} \omega^2 &= \frac{e^2B^2}{m_t^2} \cdot \cos^2(\theta) + \frac{e^2B^2}{m_t m_l} \cdot \sin^2(\theta) := \frac{e^2B^2}{m*^2} \\ &= e^2B^2 \cdot \left(\frac{\cos^2(\theta)}{m_t^2} + \frac{\sin^2(\theta)}{m_t m_l} \right) = e^2B^2 \cdot \frac{}{m*^2} \\ \Leftrightarrow \frac{1}{m*^2} &= \frac{\cos^2(\theta)}{m_t^2} + \frac{\sin^2(\theta)}{m_t m_l} \end{aligned}$$

Aufgabe 2

$$E_F = E_D - 3kT$$

Wir rechnen mit $kT = 0{,}026\,\mathrm{eV}$ bei $RT = 26\,\mathrm{meV}$. Dann gilt für das Niveau $3kT$ unterhalb des Donatorzustandes:

$$n_d = N_D \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2}e^{\frac{E-E_F}{kT}}} = N_D \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2}e^{\frac{E_F+3kT-E_F}{kt}}} = N_D \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2}e^3} = N_D \cdot 9{,}056 \cdot 10^{-2} = 9{,}05 \cdot 10^{15}\,\mathrm{cm}^3$$

Für dn Zustand $3kT$ oberhalb des Donatorzustandes gilt dann:

$$n_d = N_D \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2}e^{\frac{E_F-3kT+E_F}{kt}}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}e^{-3}} \cdot N_D = 9{,}76 \cdot 10^{16}\,\mathrm{cm}^3$$