

Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2012/2013)

Prof. Dr. H. v. Löhneysen / Dr. G. Fischer

Übungsblatt 13: Besprechung am 07. Februar 2013

Aufgabe 1: (1 Punkte)

Ergänzung zu Aufgabe 3 (Blatt 12): Wie lautet die Hallkonstante, wenn sowohl Elektronen (im Leitungsband) als auch Löcher (im Valenzband) zur Leitfähigkeit beitragen? (Hall-Konstante R_H bei offenem Hall-Messkreis, d.h. $j_y = 0$; n = Elektronenkonzentration, h = Lochkonzentration)

Aufgabe 2: (3 Punkte)

- a) Die Energie der Coulomb-Wechselwirkung zwischen zwei Elektronen in einem doppelt besetzten Donator-Niveau sei Δ . Zeigen Sie, dass bei der Annahme von $2E_D + \Delta$ für die Energie eines doppelt besetzten Donator-Niveaus die Gleichung

$$n_D = N_D \cdot \frac{1}{\frac{1}{2} \cdot e^{(E_D - \mu)/k_B T} + 1}, \quad (1)$$

die gültig ist für die Dichte der Donator-Elektronen bei einfacher Besetzung jedes Donator-Niveaus, ersetzt werden muss durch

$$n_D = N_D \cdot \frac{1 + e^{-(E_D - \mu + \Delta)/k_B T}}{\frac{1}{2} \cdot e^{(E_D - \mu)/k_B T} + 1 + \frac{1}{2} \cdot e^{-(E_D - \mu + \Delta)/k_B T}}. \quad (2)$$

N_D ist die Dichte der Donatoren. (2 P.)

- b) Zeigen Sie, dass für $\Delta \rightarrow \infty$ (2) in (1) übergeht, und dass für $\Delta \rightarrow 0$ (2) zur Gleichung unabhängiger Elektronen wird (1 P.):

$$\langle n \rangle = \frac{1 + e^{-(E_D - \mu)/k_B T}}{\frac{1}{2} e^{(E_D - \mu)/k_B T} + 1 + e^{-(E_D - \mu)/k_B T}}.$$

Aufgabe 3: (3 Punkte)

Die Temperaturabhängigkeit der Beweglichkeit von Elektronen in einem Halbleiter sei durch das folgende Modell beschrieben: Die Elektronen besitzen die Geschwindigkeitsverteilung eines klassischen idealen Gases (Maxwell-Boltzmann-Verteilung). Die Streuung der Elektronen erfolge bei hohen Temperaturen an Phononen und bei tiefen Temperaturen an einfach ionisierten Donator-Störstellen (Annahme: Rutherford-Streuung). Diskutieren Sie die Temperaturabhängigkeit der Elektronen-Beweglichkeit $\mu(T)$.

Die Anmeldungen zu den Vorleistungen in QISPOS enden am 01.02.2013!