

Übungen zur Modernen Experimentalphysik II

Festkörperphysik WS 2021/2022

Besprechung am 27. Januar 2021

Aufgabe 10.1) Silizium-Diode (3 Punkte)

Eine Silizium-Diode soll mit Hilfe des Legierungsverfahrens hergestellt werden. Dazu wird der Silizium-Kristall im p-Gebiet mit Boratomen der Konzentration $7 \cdot 10^{14} \text{ 1/cm}^3$ und im n-Gebiet mit Arsenatomen der Konzentration $1,75 \cdot 10^{14} \text{ 1/cm}^3$ dotiert. Berechnen Sie die Barrierespannung des p-n-Übergangs.

Zahlenwerte: Energielücke von Silizium bei Raumtemperatur (300K): $E_G = 1,12 \text{ eV}$, effektive Zustandsdichten: $n_0(T) = 2,8 \cdot 10^{19} / \text{cm}^3$ (für Elektronen-Konzentration im Leitungsband) und $p_0(T) = 1,1 \cdot 10^{19} / \text{cm}^3$ (für Loch-Konzentration im Valenzband).

Aufgabe 10.2) Chemische Potential (3 Punkte)

Drücken Sie das chemische Potential eines zweidimensionalen Halbleiters im Rahmen der Effektivmassen-Näherung als Funktion der Zahl der Elektronen pro Flächeneinheit aus. Stellen Sie das Ergebnis grafisch dar. Bemerkung: Im Gegensatz zu drei Raumdimensionen ist hier keine Näherung erforderlich.

Aufgabe 10.3) Leitungsband eines Halbleiters (4 Punkte)

Drücken Sie die Gesamtenergie der Elektronen im Leitungsband eines Halbleiters durch das chemische Potential aus. Verwenden Sie dazu die beiden folgenden unterschiedlichen Ansätze:

- (a) Boltzmann-Näherung;
- (b) Näherung eines entarteten Elektronengases.