

5. Übungsserie

Physik der Materie – Festkörperphysik

1. Die von einem He-Ne-Laser kommende Strahlung ($\lambda = 632,8 \text{ nm}$) wird von einem Festkörper unter einem Winkel von $\alpha = 60^\circ$ inelastisch gestreut. Wie groß ist die Kreisfrequenz ω der mit den Photonen wechselwirkenden Phononen? Die Schallgeschwindigkeit im Festkörper sei $v = 5000 \text{ m/s}$, der Brechungsindex $n = 1,5$.
2. Ein Siliziumkristall soll derart dotiert werden, dass extrinsische p-Leitung mit einer Leitfähigkeit von $\sigma = 50 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$ erzielt wird. Durch welche Dotanden kann dies erreicht werden? Welche Konzentration (in Atom%) der Dotanden ist bei einer Beweglichkeit von $\mu_p = 0,04 \text{ m}^2/\text{Vs}$ erforderlich (Dichte: $\rho_{\text{Si}} = 2,33 \text{ g/cm}^3$)?
3. Wie groß ist die Ladungsträgerkonzentration n in einem dotierten Halbleiterkristall (Länge $l = 10 \text{ mm}$, Breite $b = 0,5 \text{ mm}$, Dicke $d = 1 \text{ mm}$), wenn bei einem Stromfluss von $I = 300 \text{ mA}$ senkrecht durch die Probenfläche $A = b \cdot d$ bei einem angelegten Magnetfeld $B = 1 \text{ Vs/m}^2$ (B senkrecht zur Fläche $l \cdot b$) eine Hallspannung U_H von 20 mV gemessen wird?

Abgabetermin: zum **Seminartermin** 03.07.2008 bzw. 10.07.2008 !!!!!

Kontrollfragen:

Wie entsteht die Bandstruktur eines Festkörpers? Was versteht man unter Fermie-Energie, Valenzband, Leitungsband und Bandlücke? Worin unterscheiden sich Metalle, Isolatoren und Halbleiter im Hinblick auf ihre Bandstruktur?

Wie erklärt sich die Temperaturabhängigkeit des Widerstandes (Leitfähigkeit) von Metallen und Halbleitern? Wie können Halbleiter dotiert werden und welchen Einfluss hat dies auf die Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit?

In welchem Zusammenhang stehen Leitfähigkeit, Beweglichkeit und Stoßzeit?

Mit welchen Verfahren lassen sich Ladungsträgerkonzentrationen in dotierten Halbleitern bestimmen?

Welchen Einfluss hat die Bandstruktur eines Festkörpers auf seine optischen Eigenschaften?