

## Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2011/2012)

W. Wulfhekel / P. Bushev

### Übungsblatt 12

Besprechung am 26. Januar 2011

#### Aufgabe 1 (3 Punkte)

Ein Halbleiterkristall (20 mm lang, 8 mm breit, 1 mm dick) befindet sich in einem Magnetfeld der Flussdichte 0,1 Tesla, das senkrecht zu den größten Flächen steht. Für einen Strom von 100 mA, der in der Richtung der Länge des Kristalls fließt, wird über die Breite die Spannung von 3,7 mV gemessen. Wie hoch ist die Dichte der freien Elektronen in diesem Material? Wie groß wäre die Hallspannung, wenn statt des Halbleiters eine Silberprobe verwendet würde? Schätzen Sie für beide Materialien die mittlere Driftgeschwindigkeit der Elektronen ab!

#### Aufgabe 2 (3 Punkte)

Eine Silicium-Diode soll mit Hilfe des Legierungsverfahrens hergestellt werden. Dazu wird der Silicium-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 3 (je 2 Punkte)

- Die elektrischen Eigenschaften der Halbleiter und Metalle hängen von der effektiven Masse der Ladungsträger ab. Diese lässt sich sehr genau mit Hilfe der Zyklotronresonanz bestimmen. Dabei wurde für Kupfer eine Frequenz von  $\nu = 2,4 \cdot 10^{10} \text{ 1/s}$  bei einem magnetischen Feld der Flussdichte 0,36 T, das parallel zur [001]-Richtung zeigte, gemessen. Berechnen Sie die effektive Masse von Kupfer.
- Begründen Sie qualitativ, warum im Experiment (z.B. De Haas-van Alphen-Effekt oder Zyklotronresonanz) immer nur extremale Bahnen von Elektronen, die sich auf Flächen konstanter Energie bewegen, beobachtet werden.

Informationen zur Vorlesung und Übungsblätter:  
<http://www.phi.kit.edu/physik5.php>