

Sommersemester 2009 Wintersemester	Zahl der Blätter: 3 Blatt Nr. 1
Fakultät: Informationstechnik	Semester: KT 2, SW 2, TI 2
Prüfungsfach: Physik 2 (KTB, SWB, TIB)	Fachnummer: KTB 2031 SWB 2031 TIB 2031
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 min

Aufgabe 1:

Für den Halbleiter GaAs gelten folgende Materialdaten:

Energielücke

$$E_g = 1,43 \text{ eV},$$

Eigenleitungsdichte

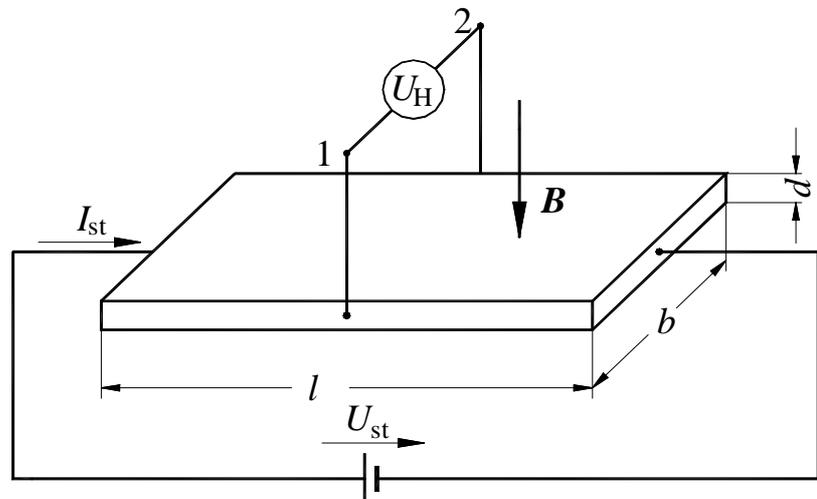
$$n_i = 2 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-3},$$

Elektronenbeweglichkeit

$$\mu_n = 8500 \text{ cm}^2/(\text{Vs}),$$

Löcherbeweglichkeit

$$\mu_p = 435 \text{ cm}^2/(\text{Vs}).$$



Aus dem Material wird eine Hallsonde hergestellt mit folgenden Abmessungen (s. Skizze):
 $l = 4 \text{ mm}$, $b = 2 \text{ mm}$, $d = 0,1 \text{ mm}$.

Der Halbleiter ist mit Donatoren der Dichte $n_D = 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ dotiert.

- Liegt der Kontakt 1 auf positivem oder negativem Potential gegenüber Kontakt 2?
- Wie groß ist der Widerstand R , den das Hallplättchen dem Steuerstrom I_{st} entgegensetzt?
- Bei welcher magnetischen Induktion B (in Tesla) erreicht die Hallspannung gerade 1 % der angelegten Steuerspannung U_{st} ? Zeigen Sie durch eine allgemeine Rechnung, dass von den oben angegebenen Materialdaten nur eine (welche?) in das Ergebnis eingeht.
- Wenn das Hallplättchen während der Messung mit Licht beleuchtet wird, ändert sich die Ladungsträgerkonzentration und damit auch die Hallspannung. Für welche Lichtwellenlängen λ tritt dieser innere Photoeffekt auf?

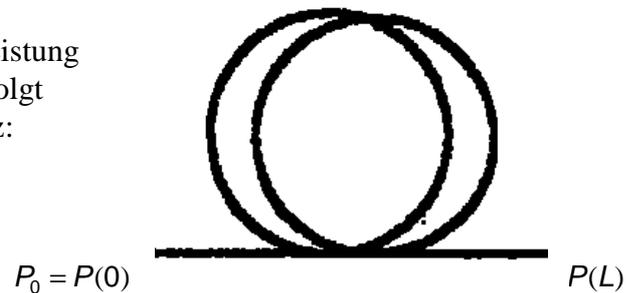
Semester: SS 2009	Blatt Nr. : 2
Fakultät: Informationstechnik	Semester: KT 2, SW 2, TI 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: KTB 2031 SWB 2031 TIB 2031

Aufgabe 2

Die Abhängigkeit der optischen Lichtleistung von der Länge $P(x)$ in einer Glasfaser folgt aus dem Bouguer-Lambertschen Gesetz:

$$-dP = c \cdot P \cdot dx$$

(c : Konstante)



- Leiten Sie $P(x)$ aus dem Bouguer-Lambertschen Gesetz ab.
- Wie groß ist die Konstante c , wenn nach einer Länge L von 1 km gerade noch 50 % des Lichtes ankommen? Welche Leistung kommt nach einer Entfernung von 20 km am Faserende an, wenn die am Faseranfang eingekoppelte Leistung 3 mW beträgt?
- Die Frequenz der verwendeten Lichtquelle beträgt 350 THz. Welche Wellenlänge besitzt der Laser? Wie groß ist die Energiedifferenz beim Übergang der Elektronen vom Leitungs- in das Valenzband? Geben Sie das Ergebnis in eV an!
- Die Messung der Lichtleistung am Ende der 20 km langen Faser erfolgt mit einer Silicium-Photodiode. Wie viele Photonen sind während eines Digitalpulses von 10 ns Zeitdauer auf die Photodiode gefallen?
- Könnte für den Nachweis der Strahlung auch eine Germanium-Photodiode verwendet werden? Begründen Sie Ihre Aussage!

Semester: SS 2009	Blatt Nr. : 3
Fakultät: Informationstechnik	Semester: KT 2, SW 2, TI 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: KTB 2031 SWB 2031 TIB 2031

Aufgabe 3:

Eine Stahlkugel mit $m = (100 \pm 0,1)$ g wird mit einem Katapult senkrecht nach oben geschleudert. Sie besitzt zum betrachteten Zeitpunkt t_0 gerade eine Geschwindigkeit von 5 m/s; die zugehörige potenzielle Energie E_0 wurde zuvor in einer Messreihe ermittelt. Dabei ergaben sich hintereinander die Messwerte $E_{01} = 1,01$ J, $E_{02} = 1,015$ J, $E_{03} = 1,007$ J, $E_{04} = 1,02$ J, $E_{05} = 1,025$ J, und $E_{06} = 1,022$ J. Die Genauigkeit der Geschwindigkeit betrage 0,2 %.

- Wie groß ist der wahrscheinlichste Wert der potenziellen Energie \bar{E}_0 ?
- Berechnen Sie die Standardabweichung s des Messverfahrens.
- Wie groß ist die Standardabweichung $\Delta\bar{E}_0$ des arithmetischen Mittelwertes sowie sein relativer Fehler $\frac{\Delta\bar{E}_0}{\bar{E}_0}$? Geben Sie das Ergebnis für die potenzielle Energie in der Form $E_0 = (... \pm ...) \text{ an!}$
- Wie groß ist der wahrscheinlichste Wert der Gesamtenergie der Kugel \bar{E}_{ges} sowie ihr relativer Fehler $\frac{\Delta\bar{E}_{ges}}{\bar{E}_{ges}}$? Geben Sie das Ergebnis für die Gesamtenergie in der Form $E_{ges} = (... \pm ...) \text{ an!}$

Hinweis: Für alle Teilfragen muss der Rechenweg ersichtlich sein! Berechnen Sie in Teilaufgabe d) den Größtfehler.