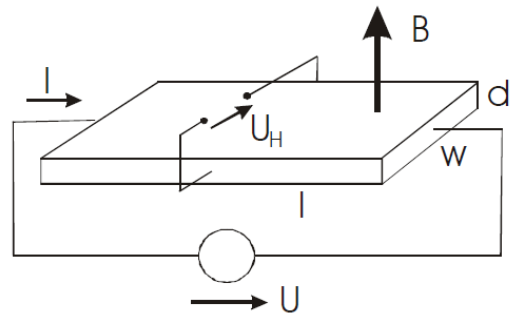


ÜBUNGSBLATT 10

Beispiel 37 (Hall Effekt):

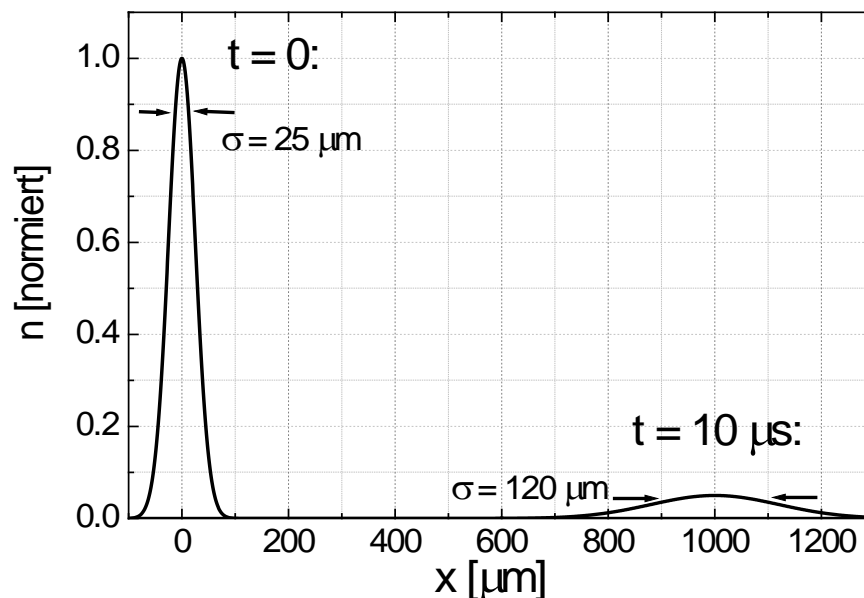
Zur Charakterisierung einer Halbleiterprobe ($l = 3 \text{ mm}$, $w = 250 \text{ }\mu\text{m}$, $d = 100 \text{ }\mu\text{m}$) wird eine Hallmessung bei einer Spannung von $U = 2 \text{ V}$ durchgeführt. Der Strom beträgt 3 mA , die Hallspannung $U_H = 5 \text{ mV}$ und das Magnetfeld $B = 0.1 \text{ T}$.



- Wie bewegen sich die Elektronen, wie die Löcher? Liegt ein n- oder p-Halbleiter vor?
- Leiten Sie den Zusammenhang zw. Beweglichkeit und Hallspannung her! Wie groß ist die Beweglichkeit?
- Wie groß ist die Ladungsträgerkonzentration? ($n_i = 1.5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$)
- Dieses Halbleiterstück soll als Magnetfeldsensor verwendet werden. Wie groß ist die Empfindlichkeit in Volt/Tesla?

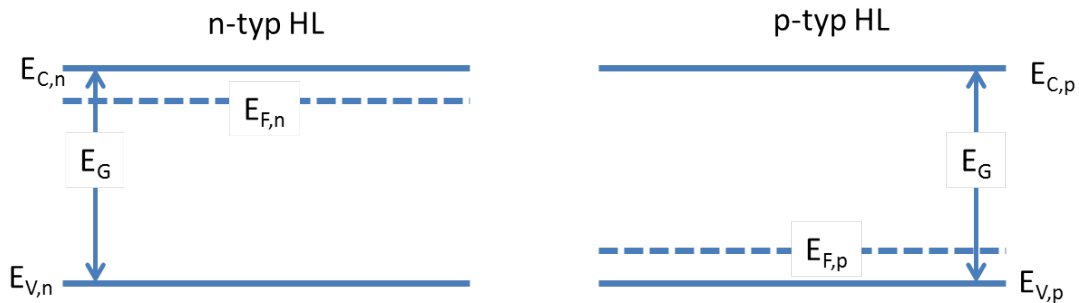
Beispiel 38 (Shockley-Haynes Experiment):

Eine dünne, p-dotierte Siliziumprobe wird mit einem kurzen Laserpuls angeregt. An den Stellen $x = 0$ und $x = 1 \text{ mm}$ werden zu den Zeiten $t = 0$ und $t = 10 \text{ }\mu\text{s}$ folgende (Gaußförmige) Elektronenprofile gemessen:



Das angelegte elektrische Feld beträgt 10 V/cm . Schätzen Sie aus den graphischen Angaben folgende Parameter ab:

- Beweglichkeit der Elektronen
- Diffusionskonstante
- Rekombinationsrate.

Beispiel 39 (pn Übergang):

Gegeben ist ein homogen p-dotierter und ein homogen n-dotierter HL. Bringen sie die 2 HL zusammen und stellen sie den Verlauf des Leitungsbandes, des Valenzbandes und der Fermi-niveaus im pn-Übergang für die folgenden Fälle dar:

- ohne externe Spannung
- in Sperrrichtung gepolt
- in Durchlassrichtung gepolt

Beispiel 40 (pn-Diode):

- Im thermodynamischen Gleichgewicht der pn-Diode (siehe 39a) kommt es zu einer "Verbiegung" der Bandkanten, sodass sich ein gemeinsames Fermi-Niveau für Elektronen und Löcher einstellt. Zeigen Sie, dass man durch Gleichsetzen der Fermi-Niveaus $E_{F,p}$ und $E_{F,n}$ für den p- bzw. n-Halbleiter folgenden Ausdruck für die Diffusionsspannung erhält:

$$U_D = U_T \ln(N_A N_D / n_i^2)$$

- Skizzieren Sie für einen abrupten pn-Übergang den Verlauf der Raumladung, der elektrischen Feldstärke und des Potentials als Funktion des Ortes in der Umgebung der Grenzfläche (Raumladungszone)!
- Berechnen Sie für einen abrupten pn-Übergang die Breite der Raumladungszone und die maximale Feldstärke aus der Diffusionsspannung!