



Aufgabe 1) *Relaxation, Rekombination, Drift-Diffusions-Modell.*

Ein mit As dotierter Si-Halbleiter bei Raumtemperatur befindet sich zum Zeitpunkt $t = 0$ gemäß des Verlaufs

$$\Delta p(x, 0) = 10^8 \text{ cm}^{-4} \cdot x,$$
$$\Delta n(x, 0) = 0$$

außerhalb des thermodynamischen Gleichgewichts. An den Halbleiter ist ein äußeres elektrisches Feld mit einer Feldstärke von $100 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ angelegt. Es gilt Störstellenerschöpfung, $N_D = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$.

- Nach welcher Zeit ist die Raumladungsdichte $\rho(x, t)$ durch Relaxation auf $\frac{1}{100}$ ihres ursprünglichen Werts gesunken?
- Nach welcher Zeit kann aufgrund von Rekombination an der Position $x = 1 \text{ mm}$ der Diffusionsstrom der Minoritätsladungsträger gegenüber dem Driftstrom der Minoritätsladungsträger als vernachlässigbar (d.h. $\leq 10\%$) angesehen werden? Es gilt: $\tau_p = 10^{-5} \text{ s}$.
- Wann ist der Diffusionsstrom der Majoritätsträger gegenüber dem Driftstrom der Majoritätsladungsträger vernachlässigbar?

Aufgabe 2) *Ladungsträgerdichte, Diffusionsspannung, Raumladungszone.*

- Berechnen Sie die Dichte der Ladungsträger auf beiden Seiten eines p-n-Übergangs im thermodynamischen Gleichgewicht. Der Kristall mit einem vom Strom durchflossenen Querschnitt von 1 mm^2 wurde mit $N_A = 10^{18} \frac{1}{\text{cm}^3}$ und mit $N_D = 5 \cdot 10^{19} \frac{1}{\text{cm}^3}$ dotiert. Vergleichen Sie dabei die Werte für Si, Ge und GaAs bei 300 K.
- Berechnen Sie die Diffusionsspannung jeweils für eine Si-, Ge- und GaAs-Diode, welche mit $N_A = 8 \cdot 10^{16} \frac{1}{\text{cm}^3}$ und $N_D = 8 \cdot 10^{19} \frac{1}{\text{cm}^3}$ dotiert wurde. Die Sperrschichttemperatur beträgt 300 K.
- Kann die Diffusionsspannung zur Spannungserzeugung genutzt werden? Begründen Sie Ihre Antwort!
- Bestimmen Sie die Weiten der Raumladungszone der Si-, Ge- und GaAs-Dioden aus b) bei $T=300 \text{ K}$.

Besprechung dieses Blatts und des Rests vom Blatt 9 am 24.01.2017.