

Übung 9.2-1

Schnelle Fragen zu

9.2 Vom idealen zum realen Halbleiter

Schnelle Fragen zu 9.2.1: Beweglichkeit und Leitfähigkeit bei dotierten Halbleitern

- Was war nochmal die Beweglichkeit μ und wodurch wird sie bestimmt?
- Was war nochmal "random walk"? Was sind und welche Beziehungen gibt es in diesem Zusammenhang zwischen den Größen: *Diffusionskoeffizient D* , *Schrittweite a* , *Zahl der Schritte N* , *Sprungrate* oder Schrittfrequenz r , *Zeit τ* der Wanderung und *Diffusionslänge L* .
- Welche Größen verknüpft die *Einstein-Smoluchowski Beziehung* und warum ist es klar, dass eine sehr direkte Beziehung bestehen muss?
- Wie muss sich Dotierung auf die Beweglichkeit auswirken?
- Was ist die Grundgleichung für die spez. Leitfähigkeit σ und wie wirkt sich Dotierung darauf aus? *Hinweis*: es gibt zwei Effekte, einer überwiegt.
- Warum ist die Leitfähigkeit von **n-Si** und **p-Si** bei exakt gleicher Dotierstoffkonzentration etwas verschieden?

Schnelle Fragen zu 9.2.2: Generation, Rekombination, Lebensdauer und Diffusionslänge

- Zur Zeit leben ca. $8 \cdot 10^9$ Menschen auf diesem Planeten. Die mittlere Lebenserwartung ist - keine Ahnung - sagen wir **60** Jahre. Wieviele Menschen sterben pro Tag? Pro Sekunde? Wie muss die Geburtenrate sein, damit sich die Bevölkerungsdichte nicht ändert?
- Die mittlere Lebenserwartung eines Minoritätsladungsträgers ist seine Lebensdauer τ . Bei einer Konzentration von n_{Min} ist seine Rekombinationsrate R wie groß? Wieviel Minoritätsladungsträger werden pro Sekunde generiert?
- Ein Stück **p-dotiertes Si** ($\Rightarrow n_i \approx 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ mit $N_{\text{Don}} = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ wird von 10^3 Photonen/s getroffen. Beschreibe zunächst qualitativ was passiert. Um wieviel Prozent ändern sich Majoritäts- und Minoritätskonzentrationen? Wir unterstellen eine (sehr große) Lebensdauer τ von **1 ms**. Wie groß ist die Generationsrate? Wie stark ändert sie sich durch die Beleuchtung?
- Im Gleichgewicht eines Halbleiters werden $G = 10^6 \text{ cm}^{-3}\text{s}^{-1}$ Ladungsträger pro Sekunde generiert. Wie kann man daraus die Konzentration berechnen?
- Wie lautet der Zusammenhang zwischen Lebensdauer und Diffusionslänge?
- Wie groß ist die Energie eines Elektron-Loch Paares vor und nach einer Rekombination? Wie kann der Energieerhaltungssatz bei einer Rekombination befriedigt werden?
- Was versteht man unter direkten und indirekten Halbleitern? Gib Beispiele. Was ist die Bedeutung für die Technik?
- Was bestimmt die Lebensdauer in indirekten Halbleitern?