

Übungsblatt 3

Assistent: Res Jöhr (Büro 3.04, res.jöhr@unibas.ch)

Abgabe: Freitag, 9. Oktober 2015, 12:00 Uhr (Büro 3.04).

Aufgabe 1 (*Verständnisfragen*)

(2 Pt)

- Welche 3 Arten von Elektron-Loch Rekombination in Halbleitern gibt es?
- Welcher Rekombinationsmechanismus limitiert die maximal sinnvolle Dotierkonzentration bei GaAs Solarzellen?
- Beschreiben Sie den Prozess der Auger Rekombination?
- Wie gross muss das Verhältnis I_{sc}/I_0 mindestens sein um offene Klemmspannungen $V_{oc} > 0.7\text{ V}$ zu erreichen (Größenordnung reicht)?

Aufgabe 2 (*Rekombinationsprozesse und Lebensdauer*)

(2 Pt)

Gegeben sei ein p-Halbleiter mit einer Dotierungskonzentration von $N_A = 8 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$.

Berechnen Sie die Lebensdauern für die strahlende Rekombination sowie die Auger-Rekombination ($B = 2 \times 10^{-10} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$, $C_A = 2 \times 10^{-30} \text{ cm}^6 \text{ s}^{-1}$). Die Lebensdauer der Minoritätsladungsträger für die Defektstellenrekombination betrage $\tau_{SRH} = 100 \mu\text{s}$. Angenommen es gibt keine weiteren Rekombinationsprozesse, wie gross ist die effektive Lebensdauer der Minoritätsladungsträger? Welcher Rekombinationsprozess limitiert hier die effektive Lebensdauer?

Aufgabe 3 (*Limiten für die Dotierung*)

(3 Pt)

Geben Sie eine Formel für die maximale Dotierungskonzentration des Absorbers an für welche die Bedingung an die minimale Lebensdauer $d = \sqrt{D\tau}$ gerade noch erfüllt ist. Berücksichtigen Sie dabei nur die strahlende und die Auger Rekombination. Gegeben sei nun ein $300 \mu\text{m}$ dicker Absorber aus p-Typ Silizium mit ($B = 1.1 \times 10^{-14} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$, $C_A = 2 \times 10^{-30} \text{ cm}^6 \text{ s}^{-1}$, $D = 12 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$). Wie gross ist dann die maximale Dotierungskonzentration?

Aufgabe 4 (*SRH-Rekombination*)

(3 Pt)

Zeigen Sie, dass das Energieniveau der Trap States bei welchem die SRH-Rekombinationsrate maximal wird durch

$$E_t = E_i - \frac{1}{2} k_B T \ln \left(\frac{\tau_h^{SRH} N_c}{\tau_e^{SRH} N_v} \right)$$

gegeben ist.