

Übungsblatt 6

Aufgabe 1) pn-Übergang

An einer GaAs pn-Struktur stellt sich eine Diffusionsspannung von $U_D = 1,2 \text{ V}$ ein. Ohne angelegte äußere Spannung erstrecken sich nur 20% der Raumladungszone ins p-Gebiet. Die Eigenleitungsträgerdichte ist $n_i = 1,8 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-3}$ und die Dielektrizitätskonstante $\epsilon_r = 13,1$. Es gilt Störstellenerschöpfung. Nehmen Sie an, dass die Dotierungen im p- und n-Halbleiter jeweils konstant sind (abrupter pn-Übergang) und dass die Schottky-Näherung verwendet werden kann.

- Bestimmen Sie die Dotierung n_D des n-dotierten Bereiches und die Dotierung n_A des p-dotierten Bereiches.
- Berechnen Sie die Gesamtlänge l der Raumladungszone.
- Berechnen Sie den Betrag der maximalen elektrischen Feldstärke.
- Überprüfen Sie ob die Annahme der Schottky-Näherung gerechtfertigt ist. Vergleichen Sie dazu, die Debye-Länge im p- und n-Halbleiter mit den jeweiligen Längen der Raumladungszonen.

Aufgabe 2) pn-Übergang mit stetiger Dotierung

Das Dotierungsprofil in einer symmetrisch dotierten pn-Schicht hat einen stetigen Übergang (siehe Fig. 1). Die Weite der Raumladungszone ist gegeben durch l und die Weite des linearen Bereichs durch w . An dem pn-Übergang liegt eine so hohe Sperrspannung an, dass sich die Raumladungszone bis in die homogen dotierten Bereiche ($l > w$) ausdehnt. Die Diffusionsspannung ist vernachlässigbar; die Schottky Näherung kann verwendet werden.

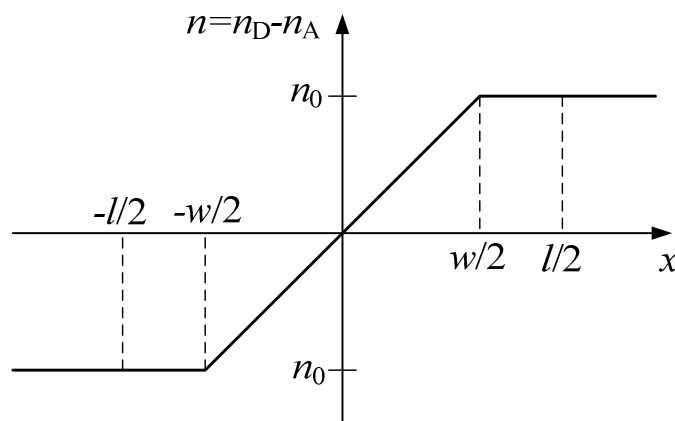


Fig. 1: Dotierprofil des symmetrischen, stetigen pn-Übergangs. l ist die weite der Raumladungszone, w die Weite des Bereichs mit linearer Dotierstoffkonzentrationsänderung.

- Berechnen und skizzieren Sie den Verlauf der Raumladung und der Feldstärke.
- Berechnen Sie die Potentialdifferenz U zwischen p- und n- Seite bei gegebener Raumladungszonenweite $l > w$. Bestimmen Sie daraus die Weite der Raumladungszone als Funktion der Spannung.
- Geben Sie die maximale Feldstärke in Abhängigkeit von der Spannung an.
- Überprüfen Sie die erhaltenen Formeln durch Vergleich mit den Formeln für den abrupten pn-Übergang ($w \rightarrow 0$) und weisen Sie anhand der Skizze aus a) nach, dass bei gleicher maximaler Feldstärke am abrupten pn-Übergang eine kleinere Spannung anliegt als am stetigen Übergang.