

## 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 sei  $n_i = 1,8 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-3}$  und die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r = 13,1$ . Weit entfernt vom pn Übergang gelte Störstellenerschöpfung. Nehmen Sie an, dass die Dotierungen im p- und n-Halbleiter jeweils konstant sind (abrunder 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 verwendete Schottky-Näherung erlaubt 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.

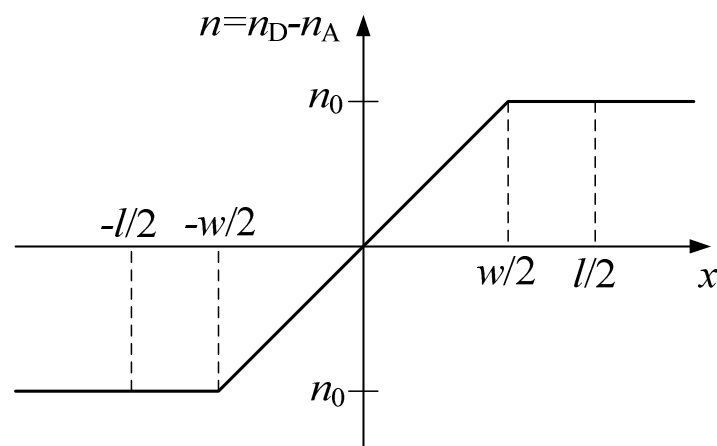


Fig. 1: Dotierprofil des symmetrischen, stetigen pn-Übergangs.  $l$  ist die weite der Raumladungszone,  $w$  die Weite des Bereichs mit linearer Dotierstoffkonzentrationsänderung.

- 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.