

Physik und Technologie der Halbleiterbauelemente:

Aufgabe 1 (Technologie):

- 1.1) Geben Sie die Fickschen Gesetze an und leiten Sie daraus die eindimensionale Diffusionsgleichung her. Benennen Sie die Variablen.
- 1.2) Schreiben Sie die Diffusionsprofil für eine unerschöpfliche Quelle.
- 1.3) Wieso braucht man eine Nachbehandlung nach dem Ionenimplantation, und was beinhaltet diese Methode?
- 1.4) Stellen Sie die Verteilungskurve nach dem Ionenimplantation und wie diese aussehen würden für $E_1 < E_2$.
- 1.5) Nennen Sie die wichtigsten 2 Ursachen, wieso verwendet man Cu als Al?

Aufgabe 2 (Physikalische Grundlagen):

- 2.1) Diffusion einer n-Wanne aus unerschöpflicher Quelle in ein p-Substrat. Zeichnen Sie die Dotierstoffkonzentration in Abhängigkeit von x. Markieren Sie die Tiefe des pn-Übergangs. Geben Sie die Formel für die Diffusion aus unerschöpflicher Quelle an. Wie sieht die Dotierstoffkonzentration zu einem späteren Zeitpunkt aus?
- 2.2) Geben Sie die Bilanz und Stromgleichung für die Löcher an.
- 2.3) In einem kontakloser Halbleiter. $T=300$, $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$. Berechnen Sie n und p. $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$.
- 2.4) Vereinfachen Sie die Stromgleichung mit Hilfe der Gleichung für das Quasi-Fermi-Energieniveau.
- 2.5) Zeichnen Sie die Bändermodelle von W_{Fn} und W_{Fp} für den Fall schwache Injektion und hohe Injektion.

Aufgabe 3 (pn-Übergang):

- 3.1) Nennen Sie die Voraussetzungen nach Shockley.
- 3.2) Zeichnen Sie die reale Diodenkennlinie in halblogarithmischer Darstellung. Nennen Sie die physikalischen Ursachen für die Abweichungen von der idealen Kennlinie und benennen Sie die Bereiche.
- 3.3) Geben Sie die Gleichung für den realen pn-Übergang an und zeichnen Sie das Ersatzschaltbild.
- 3.4) Geben Sie die Gleichung an, für die beiden Ströme.

Aufgabe 4 (MOS-Varaktor):

- 4.1) pMOS Varaktor: Zeichnen Sie das Bändermodell für Akkumulation und starke Inversion. Zeichnen Sie darin die Bandverbiegung und das Volumenpotential ein. Wie groß ist die Bandverbiegung beim Übergang von schwacher zu starker Inversion?
- 4.2) Wie ist der Subthreshold-Bereich definiert?
- 4.3) Zeichnen Sie die Kennlinie für den Subthreshold-Bereich.
- 4.4) Warum kann es auch ohne angelegte Spannung zu einer Bandverbiegung kommen?