



Aufgabe 1) *Besetzungswahrscheinlichkeit.*

Wie groß ist bei Silizium die Besetzungswahrscheinlichkeit an der unteren Kante des Leitungsbandes bei $T = 290$ K, wenn das Fermi-Niveau

- a) in der Mitte des verbotenen Bandes liegt,
- b) $0,05$ eV unter dem Leitungsband liegt?

Aufgabe 2) *Ladungsträgerdichten, Dotierungskonzentration, Störstellenerschöpfung.*

- a) Ermitteln Sie grafisch mit Hilfe eines Rechenprogrammes (z.B. Octave, Matlab o.ä.) den Verlauf der Ladungsträgerdichte $n_0(T)$ für n -dotiertes Si mit $N_D = 10^{14}$ und $W_C - W_D^* = 40$ meV. Bestimmen Sie auch T_α und T_β (vgl. Vorlesung) anhand der Darstellung.
Verwenden Sie zur Beantwortung der nachfolgenden Fragen die entsprechende Näherungsgleichungen im Skript und überprüfen Sie die Aussagen mit Hilfe Ihres Programms.
- b) Wie muss die Dotierungskonzentration geändert werden, damit der Halbleiter bei höheren Temperaturen T_β eingesetzt werden kann, d.h. damit bei höherem T_β noch $n_0 \approx N_D$ gilt?
- c) Wie ändert sich für die Maßnahme unter b) die kleinste Temperatur T_α bei der der Halbleiter im Bereich der Störstellenerschöpfung eingesetzt werden kann?

Aufgabe 3) *Thermische Geschwindigkeit eines Elektrons/Loches.*

Berechnen Sie die thermische Geschwindigkeit v_{th} eines Elektrons und eines Loches in **Ge**, **GaAs** und **Si** bei 300 K.