



Aufgabe 1) *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 2) *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.

Aufgabe 3) *Dotierungsdichte und Temperatur.*

Silizium sei mit $N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ Donatoren dotiert, deren Donatorenniveaus 0,05 eV unter der Leitungsbandkante liegen. Berechnen Sie die Temperatur, für die $n_0 = \frac{N_D}{2}$ ist.
Hinweis: Es ergibt sich eine Gleichung, die nicht nach T auflösbar ist, aber numerisch leicht gelöst werden kann.

Aufgabe 4) *Gunn-Effekt.*

Erklären Sie in eigenen Worten, was man unter dem Gunn-Effekt versteht. Welchen technischen Nutzen kann man aus dem Gunn-Effekt ziehen?