



**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 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. Lösen Sie dazu die Gleichung

$$n_0 + N_A^- = p_0 + N_D^+$$

numerisch für verschiedene Temperaturen  $T$  und plotten Sie den Verlauf. Legen Sie dabei den Nullpunkt der Energie auf die Valenzbandkante. Bestimmen Sie  $T_\alpha$  und  $T_\beta$  (vgl. Vorlesung) anhand der Darstellung.

Verwenden Sie zur Beantwortung der nachfolgenden Fragen die entsprechenden 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  $T_\beta$  eingesetzt werden kann, d.h. damit bei höherem  $T_\beta$  noch  $n_0 \approx N_D$  gilt?
- c) Wie ändert sich für die Maßnahme unter b) die kleinste Temperatur  $T_\alpha$ , 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.

**Besprechung** des Blattes am 06.01.2015.