

## Übung 6 Elektronik I WS 05/06

### Berechnung der Besetzungswahrscheinlichkeit für Dotierungs-Niveaus

- 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  $T_\alpha$  und  $T_\beta$  (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.
  - 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?
  - Wie ändert sich für die Maßnahme unter b) die kleinste Temperatur  $T_\alpha$  bei der der Halbleiter im Bereich der Störstellenerschöpfung eingesetzt werden kann?
- Berechnen Sie allgemein die Ladungsträgerdichten  $n_0, p_0$  für einen kompensierten Halbleiter ( $p$ - und  $n$ -dotiert) unter der Annahme, dass alle Dotierungs-Atome ionisiert sind. Berechnen Sie für diesen Fall die Fermi-Energie unter Verwendung von  $n_i$  und  $W_i$  anstelle von  $N_C, N_V$  und  $W_C, W_V$ .
- Bestimmen Sie die Abweichung des Fermi-niveaus von der Mitte zwischen Leitungsband und Valenzband.  
Anmerkung: Gehen Sie von Gl. (2.37) des Skriptums aus.
- Berechnen Sie die Eigenleitendichte  $n_i(T)$  für **Si**, **Ge** und **GaAs** bei  $T = 200, 300, 400, 500$  K.
- Leiten Sie die Gleichungen (2.42) und (2.43) des Skriptums her und erläutern Sie deren Bedeutung.