

Übung 9.1-2

Bestimme die Ladungsträgerdichte als Funktion der Temperatur bei dotierten Halbleitern

1. Formuliere die Gleichung für die Ladungsträgerdichte im Leitungsband für ein Donatorniveau bei E_D das **0,05 eV** unterhalb des Leitungsbandes bei E_L sitzt für tiefe Temperaturen. N_{eff} kann man 10^{19} cm^{-3} verwenden.
Hinweis Überlege, wo die Fermienergie bei sehr tiefen Temperaturen liegen muss und bestimme daraus die Energiebarriere, die in den Boltzmannfaktor eingeht.
 - Zeichne diese Gleichung als Kurve in ein Arrheniusdiagramm ein, das den Temperaturbereich **300 K - 30 K** überspannt und den Konzentrationsbereich ? - ca. 10^{20} cm^{-3} .
2. Nehme an, dass bei allen T immer *alle* $N_{\text{Don}} = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ Donatoren ihr Elektron ins Leitungsband "geschickt" haben.
 - Zeichne die aus dieser (nicht richtigen) Annahmen folgende Ladungsträgerdichte im Leitungsband in dasselbe Diagramm für den gesamten Temperaturbereich ein.
3. Formuliere die Gleichung für die Ladungsträgerdichte im Leitungsband von *Silizium* für den Fall, dass die Elektronen *alle* aus dem Valenzband kommen.
Hinweis Überlege, wo die Fermienergie in diesem Fall liegen muss, erinnere (oder schau nach) wie groß die Bandlücke von Si ist, und bestimme daraus die Energiebarriere, die in den Boltzmannfaktor eingeht.
 - Zeichne diese Gleichung als Kurve in dasselbe Arrheniusdiagramm ein wie die beiden obigen Kurven
4. "Errate" aus den drei Kurven wie die wirkliche Kurve aussieht und diskutiere warum.



Lösung