

Übungen zur Vorlesung
Halbleiterphysik

Übungsblatt 7 vom 17.06.2013

Aufgabe 1: Intrinsische Ladungsträgerdichten

- a) Berechnen Sie die effektiven Valenzband- und Leitungsbandzustandsdichtemassen mit Hilfe der effektiven Massen des Leitungsbandes und der Valenzbänder von Si (siehe web-site -> Materialien -> Die Bandstruktur im Bereich der Bandextrema) in Einheiten der freien Elektronenmasse m ! Diskutieren Sie, an welcher Stelle Ihr Lösungsweg für Germanium anders ausgesehen hätte!
- b) Berechnen Sie mit dem Ergebnis aus a) die effektiven Valenzband- und Leitungsbandzustandsdichten für Si bei Raumtemperatur T_R in der Einheit cm^{-3} .
(Zahlenwerte: $k_B T_R = \frac{1}{40} \text{eV}$, $hc = 1240 \text{ nm eV}$, $mc^2 = 511 \text{ keV}$)
- c) Berechnen Sie die intrinsischen Ladungsträgerdichten für Si (Bandlücke $E_G = 1,1 \text{ eV}$) und die beiden ,wide band gap'- Halbleiter 3C-SiC ($E_G = 2,2 \text{ eV}$) und Diamant ($E_G = 5,5 \text{ eV}$) bei Raumtemperatur. Nehmen sie dabei für letztere der Einfachheit halber dieselben Werte für die effektiven Zustandsdichten an wie für Si unter b) berechnet.
- d) Wie groß muss ein Würfel aus perfekt reinem Silizium, 3C-SiC und Diamant sein, damit Sie bei Raumtemperatur gerade ein Elektron-Loch-Paar darin finden?

Aufgabe 2: Elektronen in Donatorniveaus

Welche Ausdehnung hat die Wellenfunktion eines Elektrons, welches a) im Grundzustand und b) im ersten angeregten Zustand eines Donatorniveaus eingefangen ist? Der Brechungsindex von Silizium ist 3,4.