

Lichttechnisches Institut

Karlsruher Institut für Technologie

Prof. Dr. rer. nat. Uli Lemmer

M. Sc. Benjamin Fritz

M. Sc. Henning Mescher

Engesserstraße 13

76131 Karlsruhe

Optik und Festkörperelektronik

7. Übungsblatt

Besprechung: Übung 26. Juni 2020

1. Zustandsdichte

- a) Beschreiben Sie, was man unter dem Begriff „Zustandsdichte“ versteht!
- b) Skizzieren Sie den Verlauf der elektronischen Zustandsdichte $g_L(W)$ im Leitungsband eines Halbleiters. Welche Annahmen wurden gemacht, um diesen Ausdruck zu erhalten?
- c) Berechnen Sie die Zustandsdichte $g(W)$ für eine zweidimensionale Struktur. Gehen Sie dazu von einem zweidimensionalen k -Raum aus und benutzen Sie die gleiche Strategie wie in der Vorlesung für drei Dimensionen gezeigt.
- d) Nun betrachten wir die Zustandsdichte in einem „Quantendraht“. Das sind Gebilde, die in erster Näherung als eindimensional angenommen werden können. Führen Sie im eindimensionalen k -Raum die Ableitung der Zustandsdichte durch!

2. Intrinsische Halbleiter

Germanium hat eine Bandlücke von 0,69 eV. Die effektive Masse der Elektronen und der Löcher entspreche der Masse des freien Elektrons.

- a) Bestimmen Sie die Ladungsträgerdichten von Elektronen und Löchern bei 0 K und bei Raumtemperatur.
- b) Bestimmen Sie die Stromdichte durch einen 1 mm langen Germanium-Kristall, bei einer angelegten Spannung von 2 V. Recherchieren Sie dazu die Beweglichkeiten der Elektronen und Löcher!

3. Fermi-Energie im intrinsischen Halbleiter

In einem intrinsischen Halbleiter betrage die effektive Masse von Elektronen im Minimum des Leitungsbandes ein Drittel der effektiven Masse von Löchern im Maximum des Valenzbandes. Wo liegt das Fermi-Niveau im Falle der Eigenleitung bei Raumtemperatur? Die Boltzmann-Näherung sei gültig.