

Übung 8.3-1

Schnelle Fragen zu

8.3 Bändermodell und Materialeigenschaften

Schnelle Fragen zu 8.3.1: Was es so geben kann

- Definiere ganz allgemein Valenz- und Leitungsband.
- Warum sind Bänder unterhalb des Valenzbandes und oberhalb des Leitungsbandes uninteressant?
- Definiere mit Bandschemata: Leiter, Halbleiter und Isolatoren für Raumtemperatur. Was für Überraschungen könnte man mit (bei **RT** nicht so guten) Leitern bei sehr tiefen Temperaturen erleben?

Schnelle Fragen zu 8.3.2: Was wir lernen müssen

Erst mal ein paar Fragen zu "alten" Sachen:

- Was ist ein **Zustand** (aus der Sicht von Atomen, Kristallen, Elektronen,...)
- Was definiert einen **Zustand** und wie kommt man zu seiner quantitativen Festlegung?
Hinweis : Wieviele Lösungen hat die Schrödingergleichung typischerweise und wie unterscheidet man sie?
- Wie hängen (Gesamt)energien und Zustände zusammen?
- Was ist richtig: Ein Zustand kann viele Energien haben, oder eine Energie kann zu vielen Zustände gehören?
- Was ist eine Zustandsdichte **$D(E)$** ?
- Was wissen wir über die **Besetzung** eines Zustandes mit Elektronen?
- Schreibe, unter Verwendung der **Zustandsdichte $D(E)$** und **Fermiverteilung $f(E; E_F, T)$** die allgemeinen Formeln für.
 - Volumendichte der Zustände zwischen **E** und **$E + dE$** .
 - Volumendichte der Elektronen zwischen **E** und **$E + dE$** .
 - Volumendichte der Elektronen zwischen **E_1** und **E_2** .
 - Zahl der Elektronen zwischen **E_1** und **E_2** .
 - Gesamtenergie der Elektronen zwischen **E_1** und **E_2** .
 - Volumendichte der nicht besetzten Zustände zwischen **E_1** und **E_2**
- Schreibe, unter Verwendung der **effektiven Zustandsdichte N_{eff}** und der **Boltzmann-Näherung** für die Fermiverteilung die ungefähren Formeln für:
 - Ladungsträgerdichte im Leitungsband (welche Sorte?).
 - Ladungsträgerdichte im Valenzband (welche Sorte?).
 - Ladungsträgerdichte im Valenzband (mit **$(E_F - E_V)$** in der Gleichung).
- Wann liegt eine **intrinsische** Ladungsträgerdichte vor und wie lautet die Formel dazu?
- Wo kann die Fermienergie bei intrinsischen Halbleitern nur liegen? Warum? Ableitung / Formel?
- Welche Parameter bestimmen die elektronischen Eigenschaften von intrinsischen und technischen Halbleitern, und welche davon sind Materialkonstanten, technisch einstellbare Größen und ggf. Ärgernisse?

Schnelle Fragen zu 8.3.3: Zustandsdichte, Fermiverteilung, effektive Zustandsdichte und Boltzmann-Näherung

- Das Valenzband liegt bei der Energie **E_V** ; das Leitungsband hat die Energie **E_L** . Die Energie exakt in der Mitte der Bandlücke hat die Energie **???**. Wie wäre das, wenn die Energieachse abwärts zeigen würde. also zum Beispiel **$E_L = -5 \text{ eV}$** und **$E_V = -6 \text{ eV}$** vorliegen würde?
- Schreibe in der Boltzmann-Näherung die Formel für die intrinsische Ladungsträgerdichte auf – unter expliziter Verwendung der dazu notwendigen Lage der Fermienergie.
- Schreibe in der Boltzmann-Näherung die beiden Formeln für die Ladungsträgerdichte im Leitungs- und Valenzband, und leite daraus das Massenwirkungsgesetz her.
-
-