

Aufgabe 29: Zonenschemata

Betrachten Sie zunächst ein freies Elektronengas mit der isotropen Energiedispersion

$$E(k) = \frac{\hbar^2 k^2}{2m},$$

dessen Fermi-„Kugel“ den Radius $k_F = 1,2 \pi / a$ besitzt.

- Zeichnen Sie die Energieparabel $E(k_x)$ eines eindimensionalen freien Elektronengases für die ersten drei Energiebänder, d.h. im Bereich der ersten drei Brillouinzonen im ausgedehnten und im reduzierten Zonenschema ($a \dots$ Periodizitätslänge des Gitters). Markieren Sie die besetzten Zustände.
- Wiederholen Sie die Prozedur für ein zweidimensionales quadratisches Gitter mit der Gitterkonstanten a .
- Was ändert sich an den obigen Darstellungen, wenn ein endliches, schwaches periodisches Potenzial im Potenzialtopf vorliegt?

Aufgabe 30: Silizium

Silizium ist ein indirekter Halbleiter mit Diamantstruktur, bei dem das Maximum des Valenzbandes und das Minimum des Leitungsbandes im \mathbf{k} -Raum in $[100]$ -Richtung einen Abstand von $0,85 \cdot \frac{2\pi}{a}$ haben. Der zugehörige minimale Bandabstand beträgt 1,12 eV bei

Raumtemperatur. Berechnen Sie, ob bei der Absorption von Lichtquanten mit $\lambda = 4 \cdot 10^{-7}$ m

- der Impuls und
- die Energie

der Photonen ausreichen, damit die Elektronen einen Band-Band-Übergang ausführen können ($a = 5,43 \cdot 10^{-10}$ m).

Diskutieren Sie ganz allgemein die Wahrscheinlichkeit der Licht-Absorption in einem direkten und einem indirekten Halbleiter.

Aufgabe 31: Ladungsträger in Halbleitern

- Aus welchen Teilströmen setzt sich der Gesamtstrom im HL zusammen?
- Wie setzt sich die Leitfähigkeit im HL zusammen?
- Wie hängen Beweglichkeit und Feldstärke zusammen?
- Welche wesentlichen Streumechanismen existieren in HL, und was ergibt sich für die Temperaturabhängigkeit der Beweglichkeit?