

Übungen zur Festkörperphysik II WS 09/10

4 Spannung und Dehnung

Ein kubischer Kristall wird gleichförmig in einer solchen Weise unter Spannung gesetzt, daß alle Elemente des Spannungstensors mit Ausnahme von σ_1 und σ_4 gleich 0 sind.

- Man bestimme die Elemente $\epsilon_1, \dots, \epsilon_6$ des Dehnungstensors.
- Man beschreibe, auf welche Weise der Kristall in diesem Experiment beeinflusst wird.

5 Young'scher Modul und Poisson-Verhältnis

Der Young'sche Modul (Elastizitätsmodul) E und das Poisson-Verhältnis (Querkontraktion) ν sind für eine Messing-Probe

$$E = 2.48 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2 \text{ und } \nu = 0.462. \quad (2)$$

Unter der Voraussetzung, daß Messing kubische Symmetrie besitzt,

- Geben Sie alle elastischen Konstanten an, die aus E und ν bestimmt werden können.
- Welche Werte besitzen diese Konstanten?
- Geben Sie C_{11} , C_{12} und C_{44} für den Fall an, daß Messing als isotropes Material angesehen werden kann.

6 Kronig-Penney-Modell

Untersuchen Sie die Bandstruktur einer unendlich ausgedehnten, einatomigen lineare Kette mit der Gitterkonstanten a . Im Kronig-Penney-Modell ist das Potential als Summe von Diracschen δ -Funktionen in der Form

$$V(x) = V_0 a \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(x - na)$$

gegeben.

- Lösen Sie die Schrödinger-Gleichung unter Verwendung des Bloch-Theorems und der bekannten Freien-Elektron-Lösung zwischen den Atomen.
- Leiten Sie eine transzendente Gleichung für $k = k(\varepsilon)$ her, indem Sie die Stetigkeit der Wellenfunktion ψ_k an den Atompositionen $x = na$ fordern und für den Sprung der Ableitung der Wellenfunktion ψ_k den Zusammenhang

$$\left. \frac{d}{dx} \psi_k(x) \right|_{x=na+0} - \left. \frac{d}{dx} \psi_k(x) \right|_{x=na-0} = \frac{2m}{\hbar^2} V_0 a \psi_k(na)$$

ausnutzen.

- (c) Stellen Sie die erlaubten und verbotenen Energiebereiche (Bandstruktur $\varepsilon(k)$) über k graphisch dar.

Abgabe: Mittwoch, den 04.11.2009 (vor der Vorlesung)