

Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2009/2010)

A. Ustinov / G. Fischer

Übungsblatt 4

Besprechung am 19. November 2009

Aufgabe 1

Zur Strukturanalyse von Festkörpern können Elektronen, Neutronen oder Photonen (Röntgenstrahlen) eingesetzt werden. Dabei muss die Wellenlänge der Analysestrahlen im atomaren Bereich liegen. Bei welcher Energie beträgt die De-Broglie-Wellenlänge eines Elektrons, Neutrons oder Photons $\lambda = 0,2 \text{ nm}$? Bei welcher Temperatur haben Elektronen und Neutronen diese mittlere kinetische Energie?

Aufgabe 2

Berechnen und skizzieren Sie die Intensitätsverteilung für **Fraunhofer-Beugung** bei einem Gitter endlicher Länge L mit der Gitterkonstanten a , wobei L ein Vielfaches der Gitterkonstanten ist ($L = N \cdot a$; $N = \text{Anzahl der Gitterstriche}$). Die Gitteröffnungen sind Spalte mit konstanter Durchlässigkeit f über die Spaltbreite s . Unterscheiden Sie die Fälle $s = a/2$ und $s = a/4$ ($f(x) = f$ für $0 \leq x \leq s$ und $f(x) = 0$ für $s < x \leq a$).

Aufgabe 3

Berechnen Sie den **Strukturfaktor** S_{hkl} für die CsCl-Struktur (sc). Diskutieren Sie den Übergang der CsCl-Struktur zum einatomaren bcc-Gitter. Wie ändert sich dabei der Strukturfaktor?

Aufgabe 4

Eine pulverförmige Probe eines Elements mit kubischer Kristallstruktur wird mit einer **Debye-Scherrer-Aufnahme** analysiert. Die folgenden Abstände zwischen symmetrisch zum direkten Strahl liegenden Linien werden gemessen: 43,40; 50,60; 74,41; 90,21; 95,21; 117,2; 136,6 und 145,0 mm. Der um die Probe ringförmig angeordnete Filmstreifen hat einen Durchmesser von 57,3 mm. Es wird monochromatische Röntgenstrahlung der Wellenlänge $\lambda = 0,154 \text{ nm}$ (Cu- K_α -Linie) eingestrahlt. Bestimmen Sie die Kristallstruktur, indizieren Sie die Linien und berechnen Sie die Gitterkonstante. Um welches Element handelt es sich?

Hinweise: Betrachten Sie nur erste Ordnungen der Beugung. Für den Öffnungswinkel α der Reflexkegel gilt: $\theta = \alpha/4$ ($\theta = \text{Winkel aus Bragg-Bedingung}$). Vergleichen Sie dann Ihr Ergebnis mit der Literatur (z.B. Tabelle von Gitterkonstanten im Ashcrof/Mermin).