

Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2012/2013)

Prof. Dr. H. v. Löhneysen / Dr. G. Fischer

Übungsblatt 4

Besprechung am 22. November 2012

Aufgabe 1 (2 Punkte)

- a) Berechnen Sie den Strukturfaktor S_{hkl} für die NaCl-Struktur. Diskutieren Sie den Übergang der NaCl-Struktur zum primitiven sc- bzw. einatomaren fcc-Gitter. Wie ändert sich dabei der Strukturfaktor? Hinweis: NaCl lässt sich z.B. als einfache kubische (sc) Struktur mit einer Basis (Motiv) aus acht Atomen darstellen. (1,5 P.)
- b) Sowohl CsCl als auch CsI haben eine einfach kubische Struktur. Bei der Röntgenbeugung von CsCl und CsI stellen Sie fest, dass bei CsI der (100) Reflex ausgelöscht ist, während er bei CsCl klar vorhanden ist. Wie kann man dieses experimentelle Ergebnis erklären? Hinweis: betrachten Sie jeweils die Elektronenkonfiguration der Atome. (0,5 P.)

Aufgabe 2 (3 Punkte)

Diskutieren Sie die Streubedingungen für das Laue-, das Drehkristall- und das Debye-Scherrer-Verfahren mit Hilfe der Ewald-Konstruktion.

Aufgabe 3 (2 Punkte)

- a) Bestimmen Sie die fundamentalen Gittervektoren des reziproken Gitters einer bcc-Struktur mit der Gitterkonstanten a . (0,5 P.)
- b) Finden Sie mit Hilfe der Ewald-Konstruktion, welche Energie Röntgenstrahlung mindestens haben muss, um beim Einfall parallel zur [100]-Richtung im bcc-Gitter gebeugt zu werden. (1 P.)
- c) Unter welchen Winkeln wird die Beugung beobachtet? An welchen Gitterebenen tritt die Beugung auf? (0,5 P.)

Aufgabe 4 (3 Punkte)

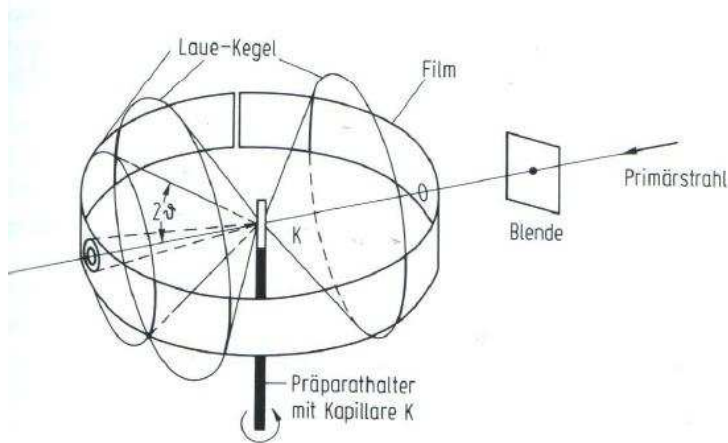
Eine pulverförmige Probe eines Elements mit kubischer Kristallstruktur wird mit einer Debye-Scherrer-Aufnahme analysiert.

Auf dem Filmstreifen treten Linien auf, die symmetrisch zum direkten Strahl liegen. Die folgenden Abstände zwischen jeweils symmetrischen Linien werden gemessen:

43,40 mm; 50,60 mm; 74,41 mm; 90,21 mm und 95,21 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.

Indizieren Sie die Linien, berechnen Sie die Gitterkonstante und bestimmen Sie die Kristallstruktur. Um welches Element könnte es sich handeln?



Hinweise: Rechnen Sie in der Bragg-Bedingung mit $n = 1$. Für den Öffnungswinkel α der Reflexkegel gilt: $\alpha = 4\vartheta$. Zur Indizierung der Linien müssen Sie verschiedene hkl einfach ausprobieren! Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der Literatur (z.B. Tabelle von Gitterkonstanten im Ashcroft/Mermin).