

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

A. Ustinov / G. Fischer

Übungsblatt 3

Besprechung am 12. November 2009

Aufgabe 1

- Wie groß ist die Raumfüllung bei einfach-kubischer (sc), kubisch-raum-zentrierter (bcc), kubisch-flächenzentrierter (fcc) und bei hexagonal-dichtester (hcp) Struktur, wenn die Kristalle aus harten, sich berühren-den Kugeln aufgebaut sind?
- Wie groß ist das Verhältnis c/a für die hexagonal dichteste Kugelpackung?
- Welche Dichte hat unter diesen Voraussetzungen: Ba (bcc) mit Gitterkonstanten $a_{\text{Ba}} = 0.502 \text{ nm}$ und Molmasse $m_{\text{Ba}} = 137.34 \text{ g/mol}$; Pb (fcc), $a_{\text{Pb}} = 0.495 \text{ nm}$, $m_{\text{Pb}} = 207.19 \text{ g/mol}$ und Mg (hcp), $a_{\text{Mg}} = 0.321 \text{ nm}$, $m_{\text{Mg}} = 24.312 \text{ g/mol}$?
Zwischenergebnisse aus Aufgabe a): sc: 52%, bcc: 68%, fcc und hcp: 74%.

Aufgabe 2

In den besprochenen einfachen Strukturen entstehen an bestimmten Stellen Hohlräume, die unter bestimmten Bedingungen durch zusätzliche Atome besetzt werden können. Stabile Zwischengitterplätze sind durch eine hohe Lagesymmetrie (Punktsymmetrie) ausgezeichnet.

- An welchen Stellen der kubischen Einheitszelle der sc- (1 Platz), bcc- (2 Plätze) und der fcc- (2 Plätze) Struktur befinden sich die stabilen Zwischengitterplätze und welche Lagesymmetrie haben diese?
- Wie groß ist der Durchmesser einer harten Kugel, die jeweils genau in einen solchen Zwischengitterplatz passt?

Aufgabe 3

Welches Bravais-Gitter besitzt Graphit? Schlagen Sie eine primitive Einheitszelle vor. Wie viele Kohlenstoffatome befinden sich in der primitiven Einheitszelle?

Aufgabe 4

Rechnen mit Millerschen Indices und dem reziproken Gitter.

- Zeigen Sie, dass jeder reziproke Gittervektor $\mathbf{G}_{hkl} = h\mathbf{g}_1 + k\mathbf{g}_2 + l\mathbf{g}_3$ senkrecht auf den Netzebenen (hkl) des Ortsraums steht.

- b) Zeigen Sie, dass der Abstand d_{hkl} zweier benachbarter Netzebenen durch $d_{hkl} = 2\pi/|\mathbf{G}_{hkl}|$ gegeben ist.
- c) Geben Sie in kartesischen Koordinaten die Basisvektoren einer primitiven Einheitszelle für ein fcc- und für ein bcc-Gitter an. Welche Symmetrie haben jeweils die reziproken Gitter?
- d) Berechnen Sie für ein sc-Gitter den Winkel ϕ zwischen zwei Netzebenen, die durch $(h_1k_1l_1)$ und $(h_2k_2l_2)$ gegeben sind sowie den Abstand d_{hkl} (Gitterkonstante a).