

Übungsaufgaben zur Vorlesung

Physik der Kondensierten Materie I

WS 2016/2017

1 Kristallstruktur

1.1 Bravais-Gitter

- (a) Finden Sie für das in Abb. 1 abgebildete Honigwabengitter eine geeignete Basis und zeichnen Sie ein Bravais-Gitter ein. Welche Symmetrie besitzt das Bravais-Gitter?

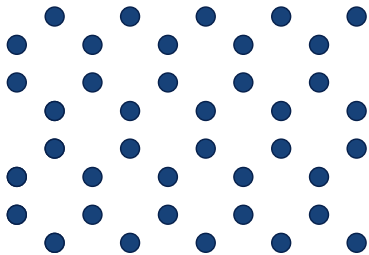


Abbildung 1: Zweidimensionales Honigwabengitter.

- (b) Geben Sie die fünf möglichen zweidimensionalen Bravais-Gitter an!

1.2 Kupfer-Sauerstoff-Ebenen

Alle Hochtemperatur-Supraleiter besitzen in ihrer Kristallstruktur als zentrale Bausteine Kupfer-Sauerstoff-Ebenen. Die dunklen Atome in Abb. 2 sind die Kupferatome, während die hellen die Sauerstoffatome darstellen. Der Gitterabstand der Kupferatome sei a .

- (a) Der Einfachheit halber betrachten wir das Problem zunächst nur in zwei Dimensionen (Abb. 2, linkes Bild). Welche Rotationssymmetrie liegt vor? Skizzieren Sie das Bravais-Gitter, geben Sie ein Paar primitiver Gittervektoren an und bestimmen Sie die Einheitszelle samt Basis.
- (b) In La_2CuO_4 sind die Kupfer-Sauerstoff-Ebenen nicht wirklich eben (Abb. 2, rechtes Bild). Die Sauerstoffatome sind ein bisschen aus der Ebene nach oben (+) oder nach unten (−) versetzt. Geben Sie wie in (a) die Rotationssymmetrie, die primitive Zelle und das Bravais-Gitter an. Kann man die Gitterkonstante a beibehalten?

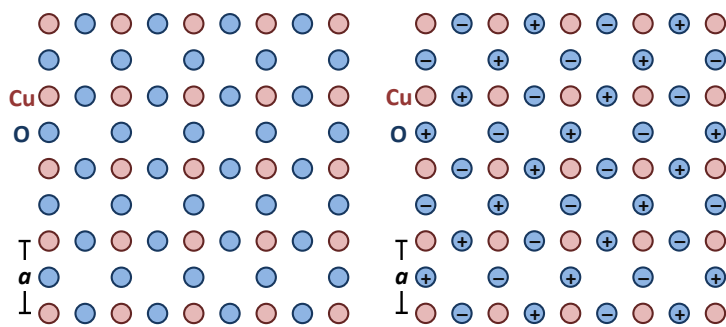


Abbildung 2: Kupfer-Sauerstoff-Ebene. Rechts sind die Sauerstoffatome ein bisschen aus der Ebene nach oben (+) oder nach unten (-) versetzt.

1.3 Tetraederwinkel

Die Winkel zwischen den tetraedrischen Bindungen der Diamantstruktur sind dieselben wie die Winkel zwischen den Raumdiagonalen aneinandergrenzender Würfel. Bestimmen Sie mit Hilfe der elementaren Vektorrechnung die Größe dieses Winkels.

1.4 Die hcp-Struktur

Zeigen Sie, dass das Verhältnis c/a für eine hexagonal dichtgepackte Kristallstruktur (hcp) gleich $\sqrt{8/3} \simeq 1.633 \dots$ ist. Ist das Verhältnis c/a deutlich größer als dieser Wert, kann man sich die Kristallstruktur aus unsauber gestapelten Ebenen von dichtgepackten Atomen aufgebaut denken.

1.5 Die Millerschen Indizes

Wir betrachten die Ebenen mit den Millerschen Indizes (100) und (001) in einem Gitter mit kubisch flächenzentrierter (fcc)-Struktur. Die Indizes beziehen sich auf die konventionelle kubische Zelle. Dabei sind die Translationen gerade die Kanten \hat{x} , \hat{y} und \hat{z} des Würfels mit Länge a . Wie lauten die Indizes dieser Ebenen, wenn sie sich auf die primitiven Achsen beziehen? (Hinweis: Die primitive Zelle ist ein Rhomboeder gebildet durch $\hat{a} = \frac{a}{2}(\hat{x} + \hat{y})$, $\hat{b} = \frac{a}{2}(\hat{y} + \hat{z})$, und $\hat{c} = \frac{a}{2}(\hat{z} + \hat{x})$.)