

Übung 5.2-1

Schnelle Fragen zu

5.2 Freie Energie und Minimierungsprinzip

■ Hier sind einige schnelle Fragen zu 5.2.1: Minimiere die freie Energie

- Wie ist *freie Energie* definiert? Warum kann diese Formel eine Balance zwischen minimaler Energie und maximaler Unordnung ausdrücken?
- Was ist das allgemeine Prinzip für einen *thermodynamischen Gleichgewichtszustand*?
- Warum braucht man bei sehr tiefen Temperaturen nur die Energie minimieren?
- Erkläre mit dem Prinzip der Minimierung der freien Energie warum Festkörper schmelzen.
- Erkläre qualitativ und mit Formeln, warum es sich für einen Kristall "lohnt" Energie zur Erzeugung für Leerstellen zu investieren, und wie das mit der Temperatur zusammenhängt.
- Erkläre qualitativ warum hohe Konzentrationen von extrinsischen atomaren Fehlstellen beim Abkühlen zu Ausscheidungen führen.

■ Hier sind einige schnelle Fragen zu 5.2.2: Berechnung der Leerstellenkonzentration und Verallgemeinerung

- Schreibe mit Hilfe der *Stirlingformel* den folgenden Ausdruck für den Differentialquotient der Entropie von n Leerstellen in einem Kristall aus N Atome so um, dass differenziert werden kann

$$\frac{dS_n}{dn} = k \cdot \frac{d}{dn} \left(\ln N! - [\ln n! + \ln (N-n)!] \right)$$

- Gebe die Formel für die Leerstellenkonzentration c_V in einem Kristall.
- Berechne die Konzentration dicht unterhalb des Schmelzpunktes für alltägliche Metalle. Schmelzpunkte findet man [hier](#). Für Bildungsenergien nimmt man den typischen Wert von [????](#).
- Wie kann die Formel für die *Gleichgewichts*konzentration an Eigenzwischengitteratomen und extrinsischen Fremdatomen nur lauten? Was bedeutet in diesem Fall die Energie? Was bedeutet das für den Zustand eines Kristalls mit einer festen Konzentration eines Fremdatoms?
- Warum haben alle Kristalle bei hoher Temperatur das Bedürfnis zu verdrecken?