

**Modulprüfung zur Vorlesung „Funktionsmaterialien“**

**Teil: Eigenschaften und Anwendungen**

**Datum: 11. Februar 2009**

**Max. 50 Punkte**

**Name, Vorname:**

**Matrikel-Nummer:**

**Aufgabe 1)**

**(6 Punkte)**

**Kristalle und Mischkristalle**

- a) Was versteht man unter Mischkristallbildung?
- b) Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit zwei Elemente oder Festkörperverbindungen eine lückenlose Mischkristallreihe bilden?
- c) Skizzieren Sie das x-T-Phasendiagramm für ein binäres System mit lückenloser Mischkristallbildung?

## **Aufgabe 2)**

**(6 Punkte)**

### **Thermische Eigenschaften von Materialien**

- a) Durch welche physikalischen Prozesse wird die Wärmeleitung in Festkörpern vermittelt?
- b) Welcher Prozess ist für die Wärmeleitung in Metallen, Halbleitern bzw. Polymeren maßgeblich?
- c) Erläutern Sie die Ursache für die thermische Ausdehnung von Funktionsmaterialien an Hand des zweiatomigen anharmonischen Oszillators!

### Aufgabe 3)

(10 Punkte)

#### Elektrische Eigenschaften von Materialien

a) Schätzen Sie für Ge die Anzahl der freien Ladungsträger bei Raumtemperatur ab ( $\sigma = 0.02 \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ ,  $\mu_e = 3800 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ,  $\mu_h = 1820 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ,  $q = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ )! Ge kristallisiert in der kubischen Diamantstruktur mit  $a = 5.6575 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$  und  $Z = 8$  (Atome/Elementarzelle). ( $\sigma = n \cdot q \cdot \mu$ )

b) Wie groß ist der Anteil angeregter Elektronen im Valenzband?

#### **Aufgabe 4)**

**(10 Punkte)**

#### **Magnetische Eigenschaften von Materialien**

- a) Erläutern Sie wie ferro-, antiferro- bzw. ferrimagnetisches Verhalten zustande kommt!
  
- b) Nennen Sie vier Festkörperverbindungen bei denen Sie Ferrimagnetismus erwarten!

## Aufgabe 5)

(10 Punkte)

### Optische Eigenschaften von Materialien

- a) Bestimmen Sie die kritischen Bandlücken für vollständige Transmission bzw. Absorption von sichtbarem Licht!
- b) Skizzieren Sie jeweils auch die Reflexionsspektren für ein Material mit vollständiger Absorption bzw. vollständiger Reflexion von sichtbarem Licht!
- c) Sortieren Sie folgende Verbindungen nach ansteigender Bandlücke!  
 $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{S}_3$
- d) Durch welche technische Maßnahme lässt sich der Brechungsindex von Natrium-Kalk-Silikat-Glas erhöhen?

## **Aufgabe 6)**

**(8 Punkte)**

### **Mechanische Eigenschaften von Materialien**

- a) Listen Sie die vier Klassen von Gitterfehlern nach ihrer geometrischen „Dimensionalität“ auf und nennen Sie jeweils ein Beispiel!
- b) Diskutieren Sie den Einfluss dieser Gitterfehler auf die mechanischen Eigenschaften eines Funktionsmaterials!