

**Modulprüfung zur Vorlesung „Funktionsmaterialien“**

**Teil: Eigenschaften und Anwendungen**

**Datum: 08. Februar 2010**

**Max. 50 Punkte**

**Name, Vorname:**

**Matrikel-Nummer:**

**Aufgabe 1)**

**(6 Punkte)**

**Kristalle und Mischkristalle**

- a) Was versteht man unter Mischkristallbildung? Erläutern Sie den Begriff auch an Hand eines selbst gewählten Beispiels!
- b) Welche Bedingungen müssen für die Bildung einer lückenlosen Mischkristallreihe erfüllt sein (Hume-Rothery-Regeln)?
- c) Skizzieren Sie das x-T-Phasendiagramm für ein binäres System mit lückenloser Mischkristallbildung?

## **Aufgabe 2)**

**(6 Punkte)**

### **Thermische Eigenschaften von Materialien**

- a) Welche physikalischen Prozesse sind für die Wärmeleitung in Festkörpern verantwortlich?
- b) Erläutern Sie Maßnahmen, wie sie die Wärmeleitfähigkeit eines Materials erniedrigen können und begründen sie diese!
- 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) Skizzieren Sie die Ladungsträgerkonzentration  $n$  eines dotierten Halbleiters als Funktion der Temperatur in einer Arrhenius-Auftragung, d.h.  $\ln(n)$  über  $1/T$ !
- b) Wie lässt sich die Ladungsträgerkonzentration in einem halbleitenden Material erhöhen?
- c) Berechnen Sie die erforderliche Ladungsträgerzahl, um p-leitendes Si mit einer Leitfähigkeit von  $100 \text{ } \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$  zu erhalten! ( $a(\text{Si}) = 543.1 \text{ pm}$ ,  $q = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\mu = 500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ) ( $\sigma = n \cdot q \cdot \mu$ ).

**Aufgabe 4)****(10 Punkte)****Magnetische Eigenschaften von Materialien**

- a) Erläutern Sie die Begriffe Dia- und Paramagnetismus!
- b) Erläutern Sie, wie ferro- bzw. antiferromagnetisches Verhalten zustande kommt!
- c) Nennen Sie zwei Festkörper- oder Koordinationsverbindungen 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) Welche Maßnahmen kann man ergreifen, um die Lichtauskopplung aus einem lichterzeugenden Festkörper (LED, Festkörper-LASER) zu erhöhen?
- d) Nennen Sie fünf Verbindungshalbleiter und ordnen Sie diese nach steigender Bandlücke! Wie ändert sich die Farbe dieser Verbindungen mit steigender Bandlücke?

## **Aufgabe 6)**

**(8 Punkte)**

### **Katalytische Eigenschaften von Materialien**

- a) Welche morphologischen Voraussetzungen muss ein katalytisches Pigment erfüllen? In welcher Form werden diese Pigmente demnach eingesetzt?
  
- b) Erläutern Sie das Prinzip der photokatalytischen Wasserreinigung in Gegenwart von  $\text{TiO}_2$  an Hand einer einfachen Skizze und geeigneten Reaktionsgleichungen!