

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 $100 \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ 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 TiO_2 an Hand einer einfachen Skizze und geeigneten Reaktionsgleichungen!