

Modulprüfung zur Vorlesung „Funktionsmaterialien“

Teil: Eigenschaften und Anwendungen

Datum: 10. September 2018

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(6 Punkte)

Kristalle und Mischkristalle

- a) Was versteht man unter dem Begriff Mischkristallbildung? Erläutern Sie den Begriff auch an Hand eines selbst gewählten Beispiels! (2 Punkte)
- b) Welche Bedingungen müssen für die Bildung einer lückenlosen Mischkristallreihe erfüllt sein (Hume-Rothery-Regeln)? (2 Punkte)
- c) Skizzieren Sie das x-T-Phasendiagramm für ein binäres System mit lückenloser Mischkristallbildung? (2 Punkte)

Aufgabe 2)

(6 Punkte)

Thermische Eigenschaften von Materialien

- a) Welche physikalischen Prozesse sind für die Wärmeleitung in Festkörpern verantwortlich? (2 Punkte)
- b) Erläutern Sie Maßnahmen, wie sie die Wärmeleitfähigkeit eines Festkörpers erniedrigen können und begründen sie diese! (2 Punkte)
- c) Erläutern Sie die Ursache für die thermische Ausdehnung von Funktionsmaterialien an Hand des zweiatomigen anharmonischen Oszillators! (2 Punkte)

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 $1/T$! (4 Punkte)
- b) Wie lässt sich die Ladungsträgerkonzentration in einem halbleitenden Material erhöhen? (2 Punkte)
- c) Berechnen Sie die erforderliche Ladungsträgerzahl n , um p-leitendes Si mit einer Leitfähigkeit σ von $100 \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ zu erhalten! ($a(\text{Si}) = 543.1 \text{ pm}$, $q = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $\mu = 500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) ($\sigma = n \cdot q \cdot \mu$)! (4 Punkte)

Aufgabe 4)

(10 Punkte)

Magnetische Eigenschaften von Materialien

- a) Erläutern Sie die Begriffe Dia- und Paramagnetismus! (2 Punkte)
- b) Erläutern Sie, wie die kooperativen Phänomene Ferri-, Ferro- sowie Antiferromagnetismus zustande kommen! (4 Punkte)
- c) Nennen Sie jeweils einen Festkörper- oder eine Koordinationsverbindungen, bei denen Sie Ferro- bzw. Antiferromagnetismus erwarten, und begründen Sie jeweils Ihre Wahl! (4 Punkte)

Aufgabe 5)

(10 Punkte)

Optische Eigenschaften von Materialien

- a) Bestimmen Sie die kritischen Bandlücken für vollständige Transmission bzw. Absorption von sichtbarem Licht (380 – 780 nm)! (2 Punkte)
- b) Skizzieren Sie jeweils auch die Reflexionsspektren für ein Material mit vollständiger Absorption bzw. vollständiger Reflexion von sichtbarem Licht! (2 Punkte)
- c) Welche Maßnahmen kann man ergreifen, um die Lichtauskopplung aus einem lichterzeugenden Festkörper (LED, Festkörper-LASER) zu erhöhen? (2 Punkte)
- d) Nennen Sie vier Verbindungshalbleiter und ordnen Sie diese nach steigender Bandlücke! Wie ändert sich die Farbe dieser Verbindungen mit steigender Bandlücke? (4 Punkte)

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? (2 Punkte)
- b) Erläutern Sie das Prinzip der photokatalytischen Wasserreinigung in Gegenwart von TiO_2 an Hand einer einfachen Skizze! Geben Sie auch geeignete Reaktionsgleichungen an, welche bei der photokatalytischen Wasserreinigung bei der Anwendung von UV-Strahlung an suspendierten TiO_2 -Partikeln ablaufen, so dass gelöste $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ -Verbindungen vollständig mineralisiert werden! (6 Punkte)