

Modulprüfung zur Vorlesung „Funktionsmaterialien“

Teil: Eigenschaften und Anwendungen

Datum: 02. Juli 2012

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(4 Punkte)

Kristalle und Mischkristalle

- a) Was versteht man unter den Begriffen Kristall und Mischkristall? Erläutern Sie beide Begriffe 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)

Aufgabe 2)

(6 Punkte)

Thermische Eigenschaften von Materialien

- a) Welche drei physikalischen Prozesse sind im Wesentlichen für die Wärmeleitung in Festkörpern verantwortlich? (2 Punkte)

- b) Erläutern Sie Maßnahmen, wie sie die Wärmeleitfähigkeit eines Materials erniedrigen können und begründen Sie diese! (2 Punkte)

- c) Erläutern Sie die Ursache für die thermische Ausdehnung von Materialien an Hand des Modells eines zweiatomigen anharmonischen Oszillators! (2 Punkte)

Aufgabe 3)

(10 Punkte)

Elektrische Eigenschaften von Materialien

- a) Skizzieren Sie die Ladungsträgerkonzentration n eines Isolators, eines Metalls, eines extrinsischen sowie eines intrinsischen Halbleiters als Funktion der Temperatur in einer Arrhenius-Auftragung, d.h. tragen Sie $\ln(n)$ über $1/T$ auf und erläutern Sie die Kurven. (4 Punkte)
- b) Nennen Sie je zwei Defekthalbleiter mit p- und mit n-Leitung! (2 Punkte)
- c) 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)! (4 Punkte)

Aufgabe 4)

(10 Punkte)

Magnetische Eigenschaften von Materialien

- a) Nennen Sie jeweils zwei diamagnetische und paramagnetische dreiatomige Moleküle! (4 Punkte)
- b) Skizzieren Sie den Verlauf der magnetischen Suszeptibilität als Funktion der Temperatur für Diamagnetika und Paramagnetika! (2 Punkte)
- c) Welche Art von Magnetismus erwarten Sie für zweikernige, μ_2 -oxoverbrückte Fe^{3+} -Komplexe, wenn beide Manganionen oktaedrisch koordiniert sind? (2 Punkte)
- d) Welche Art von Magnetismus erwarten Sie für zweikernige, μ_2 -oxoverbrückte Cr^{3+} -Komplexe, wenn beide Chromionen oktaedrisch koordiniert sind? (2 Punkte)

Aufgabe 5)

(10 Punkte)

Optische Eigenschaften von Materialien

Erklären Sie die folgenden Beobachtungen! (je 2 Punkte)

- a) Komplexe, die charge-transfer Banden im sichtbaren Bereich aufweisen, zersetzen sich im Sonnenlicht.
- b) Komplexe, die Metallionen unterschiedlicher Oxidationsstufe in nächster Nachbarschaft enthalten, sind häufig tief gefärbt.
- c) Komplexe des dreiwertigen Europiums sind meist farblos, allerdings mit starken π -Donor-Liganden (schwach) gelb gefärbt.
- d) Komplexe des dreiwertigen Praseodyms sowie Pr^{3+} -dotierte Festkörper sind grünlich gefärbt.
- e) Farblose Fluoridkristalle verfärben sich bei der Bestrahlung mit Vakuum UV- oder Röntgenstrahlung!

Aufgabe 6)

(10 Punkte)

Katalytische Eigenschaften von Materialien

- a) Welche morphologischen Voraussetzungen muss ein katalytisches Pigment erfüllen? (2 Punkte)
- b) Nennen Sie vier katalytisch wirksame Pigmente, die in der heterogenen Katalyse von Bedeutung sind und erläutern Sie deren Wirkungsweise! (4 Punkte)
- c) Das metastabile H_2O_2 ist in wässriger Lösung über Wochen stabil. In Gegenwart vieler Verunreinigungen zersetzt es sich aber stürmisch unter starkem Aufschäumen. Erläutern Sie die Reaktion am Beispiel der katalytisch wirksamen Übergangsmetallionen bzw. Übergangsmetalloxide! (4 Punkte)