

Modulprüfung zur Vorlesung „Funktionsmaterialien“

Teil: Eigenschaften und Anwendungen

Datum: 31. Januar 2008

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(6 Punkte)

Mechanische Eigenschaften von Materialien

- a) Erläutern Sie die Begriffe Elastizität und Plastizität von Materialien!
- b) Welche Einfluss haben zweidimensionale Defekte auf die plastischen Eigenschaften von Materialien?
- c) Die Mohs-Härte ist eine relative Härteskala für Materialien, die sich aus dem so genannten Ritztest ergibt. Ordnen Sie die folgenden Verbindungen nach der zu erwartenden Ritzhärte und erläutern Sie die gewählte Reihenfolge auf Basis der chemischen Zusammensetzung bzw. der strukturellen Gegebenheiten!

Csp^3 (Diamant)

NaCl (Kochsalz)

ZnS (Zinkblende)

$Ca_3Al_2Si_3O_{12}$ (Grossular, ein Granat)

SiO_2 (Quarz)

Aufgabe 2)

(8 Punkte)

Thermische Eigenschaften von Materialien

- a) Nennen Sie drei Mechanismen, die im Festkörper zur Wärmeleitfähigkeit beitragen!
- b) Erläutern Sie an Hand des Morse-Potentials, die Ursache für die thermische Ausdehnung von Materialien!
- c) Skizzieren Sie in einem Graph den Zusammenhang zwischen dem Schmelzpunkt und dem linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten eines Metalls!
- d) Nennen Sie eine Ursache für die Beobachtung, dass Materialien einen negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zeigen!

Aufgabe 3)

(10 Punkte)

Elektrische Eigenschaften von Materialien

- a) Skizzieren Sie die Ladungsträgerkonzentration n eines Isolators, eines Metalls und eines intrinsische Halbleiters als Funktion der Temperatur in einer Arrhenius-Auftragung, d.h. tragen Sie $\ln(n)$ über $1/T$ auf und erläutern Sie die Kurven.
- b) Nennen Sie je zwei Defekthalbleiter mit p- und mit n-Leitung!
- 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)!
- d) Erläutern Sie mit einem einfachen Modell das Phänomen der Supraleitung!

Aufgabe 4)

(10 Punkte)

Magnetische Eigenschaften von Materialien

- a) Welche Arten des Magnetismus werden bei Atomen und Molekülen bzw. bei ionischen Festkörpern beobachtet?
- b) Skizzieren Sie den Verlauf der magnetischen Suszeptibilität als Funktion der Temperatur für Diamagnetika, Paramagnetika und Antiferromagnetika und erläutern Sie auch die Ursache für die beobachtete Temperaturabhängigkeit!
- c) Wie lässt sich feststellen, ob eine Substanz dia- oder paramagnetisch ist?
- d) ZnFe_2O_4 ist bei tiefen Temperaturen ein inverser Spinell. Welchen Typ von Magnetismus muss man bei diesem Ferrit erwarten?

Aufgabe 5)**(8 Punkte)**

Optische Eigenschaften von Materialien

a) Erläutern Sie an Hand einer Pulverschicht, die Wechselwirkungen von elektromagnetischer Strahlung mit Materie und diskutieren Sie daran auch den Energieerhaltungssatz!

b) Vervollständigen Sie die folgende Tabelle!

Pigment	Farbe	Verantwortlicher optischer Übergang	Anwendungen
ZnS			
CdS			
KFe[Fe(CN) ₆]			
Pb ₃ O ₄			

Aufgabe 6)**(8 Punkte)**

Katalytische Eigenschaften von Materialien

- a) Nennen Sie vier katalytisch wirksame Pigmente, die in der heterogenen Katalyse von Bedeutung sind und erläutern Sie deren Wirkungsweise!
- b) 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.