

Modulprüfung zur Vorlesung „Funktionsmaterialien“

Teil: Eigenschaften und Anwendungen

Datum: 01. Februar 2016

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(10 Punkte)

Mechanische Eigenschaften von Materialien

- a) Erläutern Sie den Begriff Elastizitätsmodul E und ordnen Sie die Materialgruppen Polymere, Keramiken, Metalle nach Ihrer Elastizität? (3 Punkte)

- b) Skizzieren Sie einen Graphen, der die Abhängigkeit des Elastizitätsmodul E von der Temperatur zeigt und erläutern Sie zudem diese Abhängigkeit mit Hilfe des Potentialkurvenverlaufs des Lennard-Jones Potentials ($U = k[A/r^{12} - B/r^6]$ mit k , A , B , = Konstanten und r = Abstand der Atome)! (5 Punkte)

- c) Nennen Sie zwei Härteskalen und erläutern Sie knapp wie die jeweilige Härte experimentell bestimmt wird! (2 Punkte)

Aufgabe 2)

(10 Punkte)

Thermische Eigenschaften von Materialien

- a) Welche drei Mechanismen tragen zum Wärmetransport in Festkörpern bei? (3 Punkte)
- b) Erläutern Sie, warum die Defektdichte in einem Material mit steigender Temperatur zunimmt! Wie hoch ist die Defektdichte am Schmelzpunkt? (2 Punkte)
- c) Skizzieren Sie einen Graphen, der die Abhängigkeit zwischen dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten und dem Schmelzpunkt von Metallen oder Keramiken zeigt! (3 Punkte)
- d) Was versteht man unter einem negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten und erläutern Sie dieses Phänomen beispielhaft am Verhalten des Moleküls H_2O zwischen 0 und 4 °C? (2 Punkte)

Aufgabe 3)

(10 Punkte)

Elektrische Eigenschaften von Materialien

a) Nennen Sie zwei typische Eigenschaften eines Halbleitermaterials! (2 Punkte)

b) Definieren Sie folgende Begriffe! (Je 1 Punkt)

Eigenhalbleiter

Störstellenhalbleiter

Defekthalbleiter

c) Nennen Sie je ein bedeutendes Element- und ein Verbindungshalbleitermaterial? (2 Punkte)

d) Skizzieren Sie die Ladungsträgerkonzentration n eines dotierten Halbleiters, als Funktion der Temperatur in einer Arrhenius-Auftragung, d.h. $\ln(n)$ über $1/T$ und erläutern Sie den Kurvenverlauf an Hand der folgenden Beziehung! (3 Punkte)

$$n_{\text{total}} = n_{0,d} \cdot \exp(-E_d/kT) + n_{0,i} \cdot \exp(-E_G/2kT)$$

Aufgabe 4)

(10 Punkte)

Magnetische Eigenschaften von Materialien

- a) Nennen Sie jeweils drei zweiatomige Moleküle, die diamagnetisch bzw. paramagnetisch sind! (3 Punkte)
- b) Skizzieren Sie den Verlauf der magnetischen Suszeptibilität als Funktion der Temperatur für Diamagnetika, Paramagnetika, Ferromagnetika und Antiferromagnetika! (4 Punkte)
- c) Welche Art von Magnetismus erwarten Sie für das Mineral Magnetit Fe_3O_4 , das in der inversen Spinellstruktur $[\text{Fe}^{3+}]^{\text{tet.}}[\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}]^{\text{okt.}}\text{O}_4$ kristallisiert? (3 Punkte)

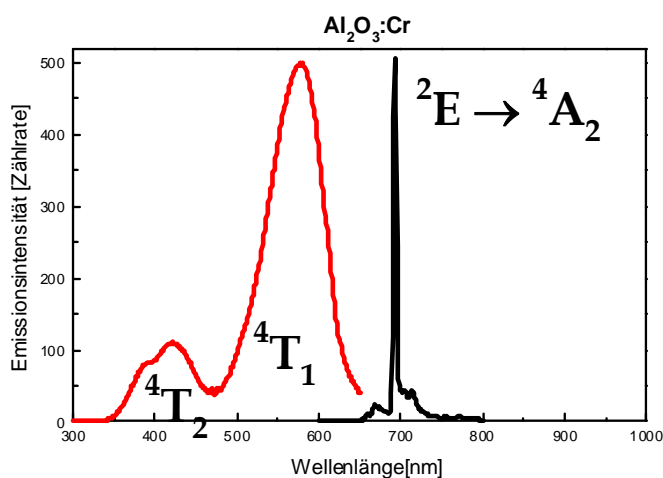
Aufgabe 5)

(10 Punkte)

Optische Eigenschaften von Materialien

a) Skizzieren Sie qualitativ das Reflexionsspektrum im Bereich zwischen 300 und 1000 nm für die Farbpigmente ZnS (weiß), CdS (gelb) sowie HgS (schwarz), wenn keine Dotierungen oder Defekte vorhanden sind! (3 Punkte)

b) Stellen Sie ein einfaches Energiediagramm auf Basis des Anregungsspektrum und Emissionsspektrum von Rubin ($\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$) auf und erläutern Sie daran, warum Rubin für Festkörperlaser genutzt werden kann! (4 Punkte)



c) Erläutern Sie an Hand einer Pulverschicht, die Wechselwirkungen von elektromagnetischer Strahlung mit Materie und diskutieren Sie daran auch den Energieerhaltungssatz! (3 Punkte)