

Modulprüfung zur Vorlesung „Funktionsmaterialien“

Teil: Eigenschaften und Anwendungen

Datum: 17. März 2022

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(10 Punkte)

Feste Lösungen und Defekte

- a) Was versteht man unter einer festen Lösung (engl.: solid solution)? (2 Punkte)
- b) Geben Sie vier technisch bedeutsame Beispiele für Materialien an, die man als feste Lösungen bezeichnen kann! (4 Punkte)
- c) Geben Sie jeweils ein Beispiel für einen 0-, 1-, 2- bzw. 3-dimensionalen Gitterfehler an! (2 Punkte)
- d) Erläutern Sie die Auswirkung von 0-dimensionalen Gitterfehlern auf die physikalischen Eigenschaften eines anorganischen Materials am Beispiel eines farblosen und diamagnetischen Kristalls von $Y_3Al_5O_{12}$! (2 Punkte)

Aufgabe 2)

(10 Punkte)

Thermische Eigenschaften von Materialien

- a) Welche drei physikalischen Mechanismen, die zum Wärmetransport beitragen, kennen Sie? Welche sind insbesondere für Festkörper von Bedeutung? (4 Punkte)
- b) Skizzieren Sie den Graphen, der den Zusammenhang zwischen dem Schmelzpunkt und dem linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten eines Metalls beschreibt! (3 Punkte)
- c) Was versteht man unter einem negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten? (1 Punkt)
- d) Nennen Sie zwei Verbindungen oder Materialien, welche einen negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zeigen und begründen Sie ihre Wahl! (2 Punkte)

Aufgabe 3)

(10 Punkte)

Elektrische Eigenschaften von Materialien

- a) Nennen Sie zwei typische Merkmale eines Eigenhalbleiters sowie zwei technisch relevante Eigenhalbleitermaterialien! (2 Punkte)
- b) Skizzieren Sie in einem Diagramm die Temperaturabhängigkeit der Ladungsträgerbeweglichkeit und der elektrischen Leitfähigkeit eines Eigenhalbleiters! (2 Punkte)
- c) Was versteht man unter einem Supraleiter? (2 Punkte)
- d) Warum sind Supraleiter unterhalb der Sprungtemperatur ideale Diamagneten? (2 Punkte)
- e) Welchen Einfluss hat das auf ihr Verhalten in einem Magnetfeld? (2 Punkte)

Aufgabe 4)

(10 Punkte)

Magnetische Eigenschaften von Materialien

- a) Was versteht man unter dem Begriff Paramagnetismus? (1 Punkt)
- b) Welche beiden Ionen der seltenen Erden gehören zu den stärksten paramagnetischen Ionen überhaupt? Begründen Sie Ihre Wahl! (2 Punkte)
- c) Skizzieren Sie den Verlauf der magnetischen Suszeptibilität als Funktion der Temperatur für Diamagnetika, Paramagnetika, Ferromagnetika und Antiferromagnetika! (4 Punkte)
- d) Welche Art von Magnetismus erwarten Sie für die Festkörperverbindung MnO , die in der kubischen Kochsalzstruktur kristallisiert? Begründen Sie Ihre Wahl! (3 Punkte)

Aufgabe 5)**(10 Punkte)****Optische und magnetische Eigenschaften von Materialien**

Dotierungen wirken sich häufig gleich auf eine ganze Reihe von Materialeigenschaften aus. Füllen Sie dementsprechend die folgende Tabelle gemäß den Vorgaben aus! Tipp: Die optischen und magnetischen Eigenschaften hängen von der Zahl ungepaarter Elektronen ab! (je 0.5 Punkte)

Material Eigenschaft	$Y_3Al_5O_{12}$ undotiert	$Y_3Al_5O_{12}:Fe$	$Y_3Al_5O_{12}:Ce$	$Y_3Al_5O_{12}:Gd$	$Y_3Al_5O_{12}:Lu$
Farbig oder farblos?					
Lumineszent oder nicht?					
Laseraktiv oder nicht?					
Dia- oder paramagnetisch?					