

Modulprüfung zur Vorlesung „Funktionsmaterialien“

Teil: Eigenschaften und Anwendungen

Datum: 10. Februar 2014

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(10 Punkte)

Thermische Eigenschaften von Materialien

- a) Skizzieren Sie einen Graph, der den Zusammenhang zwischen dem Schmelzpunkt und dem linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten eines Metalls beschreibt! (3 Punkte)

- b) Erläutern Sie die Ursache für die thermische Ausdehnung von Funktionsmaterialien an Hand des zweiatomigen anharmonischen Oszillators! (3 Punkte)

- c) Welche Materialklasse zeigt typischerweise einen negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten und warum? (2 Punkte)

- d) In welchen technischen Anwendungen spielen Materialien mit einem möglichst kleinen thermischen Ausdehnungskoeffizient eine bedeutende Rolle? (2 Punkte)

Aufgabe 2)

(10 Punkte)

Supraleitende Eigenschaften von Materialien

- a) Skizzieren Sie die Bildung eines Cooper-Paares mit Hilfe eines einfachen (Feynman)-Diagramms! (2 Punkte)
- b) La_2CuO_4 wird supraleitend, sobald der mittlere Oxidationszustand des Kupfers bei +2.2 liegt. Wieviel Sr^{2+} oder Ba^{2+} muss man demnach mindestens einbauen? (3 Punkte)
- c) Warum sind Supraleiter unterhalb der Sprungtemperatur ideale Diamagneten? (2 Punkte)
- d) Erläutern Sie warum gute elektrische Leiter auch bei tiefsten Temperaturen nicht in den supraleitenden Zustand übergehen! (3 Punkte)

Aufgabe 3)

(10 Punkte)

Magnetische Eigenschaften von Materialien

- a) Skizzieren Sie den Verlauf der magnetischen Suszeptibilität als Funktion der Temperatur für Diamagnetika, Paramagnetika und Ferromagnetika! (3 Punkte)

- b) Welche Art von Magnetismus erwarten Sie für zweikernige, μ_2 -oxoverbrückte Mn^{2+} - bzw. Mn^{4+} -Komplexe? (4 Punkte)

- c) $ZnFe_2O_4$ ist bei tiefen Temperaturen ein inverser Spinell. Welche Art von kooperativen Magnetismus erwarten Sie bei diesem Ferrit demnach? (3 Punkte)

Aufgabe 4)

(10 Punkte)

Optische Eigenschaften von Materialien

Erklären Sie die folgenden Befunde! (Je 2 Punkte)

- a) Komplexverbindungen, die charge-transfer Banden im sichtbaren Bereich aufweisen, zersetzen sich im Sonnenlicht.

- b) Komplexverbindungen, die zwei Metalle unterschiedlicher Oxidationsstufe in nächster Nachbarschaft enthalten, sind häufig tief gefärbt.

- c) Komplexverbindungen des dreiwertigen Europiums sind meist farblos, allerdings mit starken π -Donor-Liganden (schwach) gelb gefärbt.

- d) Gläser zeigen eine leichte Grünfärbung, die beim Zusatz von Glasmacherseife, d.h. MnO_2 , verschwindet.

- e) Die Brechkraft eines optischen Funktionsmaterials lässt sich steigern, wenn man die Dichte erhöht und/oder die Bandlücke erniedrigt.

Aufgabe 5)

(10 Punkte)

Katalytische Eigenschaften von Materialien

- a) Welche morphologischen Voraussetzungen muss ein Pigment für die heterogene Katalyse erfüllen? (2 Punkte)
- b) Erläutern Sie das Prinzip der photokatalytisch induzierten Wasserreinigung in Gegenwart von TiO_2 und gelöstem O_2 an Hand einer einfachen Skizze und geben Sie die relevanten Reaktionsgleichungen an! (4 Punkte)
- c) FeVO_4 auf einem Keramikträger wird als selektiver Reduktionskatalysator (SCR-Kat.) in der Abgasaufbereitung im Automobilbereich eingesetzt. Welche schädlichen Komponenten werden hierdurch aus dem Abgas entfernt und welches Additiv ist hierzu erforderlich? (4 Punkte)