

Modulprüfung zur Vorlesung „Funktionsmaterialien“

Teil: Eigenschaften und Anwendungen

Datum: 14. September 2020

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(10 Punkte)

Festkörper und deren Anwendungen

Geben Sie für die folgenden Materialklassen jeweils zwei typische Eigenschaften an, die für deren Verwendung von Bedeutung sind! (je 2 Punkte)

- a) Edelmetalle
- b) III/V-Halbleiter
- c) Oxidkeramiken
- d) Synthetische Polymere
- e) Anorganische Gläser

Aufgabe 2)

(10 Punkte)

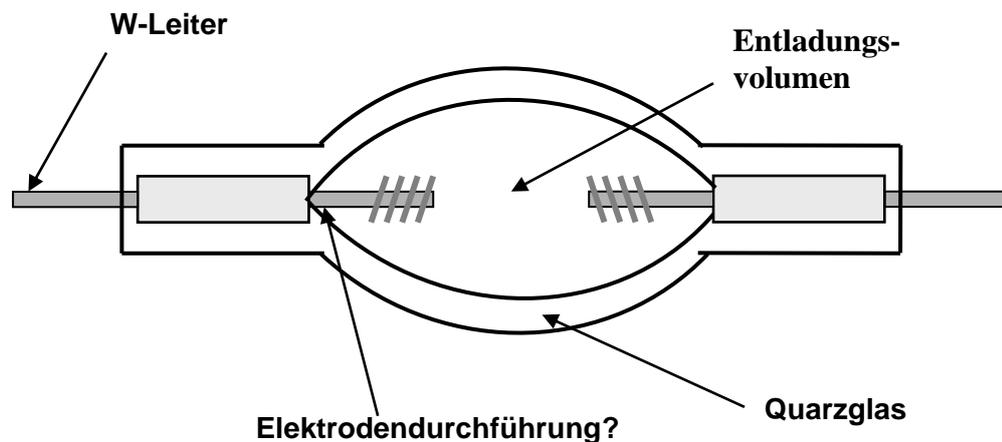
Thermische Eigenschaften von Materialien

a) Welche drei physikalischen Mechanismen zum Wärmetransport kennen Sie? Welche sind insbesondere für Festkörperverbindungen von Bedeutung? (4 Punkte)

b) Erläutern Sie an Hand eines einfachen Diagramms die Ursache der thermischen Ausdehnung eines Funktionsmaterials, z.B. eines Metalls! (3 Punkte)

c) Folgende Tabelle enthält die thermischen Ausdehnungskoeffizienten α einiger Metalle und Oxide:

Material	α [10^6 K^{-1}]
Cu	16.6
Nb	7.1
Ta	6.5
Mo	5.4
W	4.5
SiO ₂	0.6
PbTiO ₃	-3.5
ZrW ₂ O ₈	-8.7



Die Grafik zeigt schematisch den Aufbau einer UHP-Lampe, wie sie in heutigen Projektoren eingesetzt wird.

Welches Material würden Sie hinsichtlich des thermischen Ausdehnungskoeffizienten α für die Elektrode bzw. für die Elektrodenführung ($T \sim 1200 \text{ K}$) durch das Quarzglas verwenden, um eine Lichtquelle ausreichend hoher Lebensdauer zu erhalten (2000 h)? Begründen Sie Ihre Auswahl ausführlich! (3 Punkte)

Aufgabe 3)

(10 Punkte)

Elektrische Eigenschaften von Materialien

- a) Nennen Sie zwei technisch relevante Eigenhalbleiter sowie zwei technisch relevante Verbindungshalbleitermaterialien! (2 Punkte)
- b) Skizzieren Sie in einem Diagramm die Temperaturabhängigkeit der Ladungsträgerbeweglichkeit und der elektrischen Leitfähigkeit eines Eigen- sowie eines Störstellenhalbleiters! (3 Punkte)
- c) Berechnen Sie die erforderliche Ladungsträgerzahl, um p-leitendes Si (Gitterkonstante $a = 5.4307 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$, 8 Atome/Elementarzelle) mit einer Leitfähigkeit von $100 \text{ } \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ zu erhalten ($\mu_h = 500 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)! (3 Punkte)
- b) Schätzen Sie auch die erforderliche Dotierkonzentration an Akzeptoratomen ab, um diese Ladungsträgerzahl zu erhalten. (2 Punkte)

Aufgabe 4)

(10 Punkte)

Magnetische Eigenschaften von Materialien

- a) Was versteht man unter dem Begriff Paramagnetismus? (1 Punkt)
- b) Nennen Sie zwei paramagnetische zweiatomige Moleküle! (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 ZnFe_2O_4 , welche in der inversen Spinellstruktur kristallisiert? Begründen Sie Ihre Wahl! (3 Punkte)

Aufgabe 5)

(10 Punkte)

Optische Eigenschaften von Materialien

- a) Ordnen Sie die folgenden II/VI-Halbleiter nach ansteigender optischer Bandlücke: CdO, CdSe, CdTe, CdS (1 Punkt)
- b) Cr³⁺ oder Nd³⁺ dotierte Lu₃Al₅O₁₂(LuAG)-Kristalle finden als Festkörper-Laserverstärkermedien weite Verbreitung. Erläutern Sie mit einfachen Diagrammen das Prinzip eines 3- bzw. eines 4-Niveau Lasers! (4 Punkte)
- c) Welche Pigmentfarben lassen sich durch Band Gap Engineering erzielen? Erläutern Sie Ihre Wahl an Hand einfacher Reflexionsspektren! (2 Punkte)
- d) Skizzieren Sie auch das Reflexionsspektrums eines Blaupigments! (2 Punkte)
- e) Nennen Sie ein Kation, mit denen sich Blaupigmente realisieren lassen! (1 Punkt)