

Übungen zum Kapitel "Lumineszenzmechanismen"

1. Erläutern Sie an Hand eines Energieschemas im Ortsraum, die Lage der Energieniveaus eines Aktivators, eines Sensibilisators, des Ionisationslevels und der Donator und Akzeptorstellen für ein Wirtsmaterial mit der Bandlücke E_g !
2. Skizzieren Sie die Abhängigkeit der Quantenausbeute (QA) eines Leuchtstoffes als Funktion der Konzentration des Aktivators! Erläutern Sie an Hand des Graphen auch das Phänomen der Konzentrationslöschung! Was versteht man unter interner bzw. externer QA?
3. Erläutern Sie den Begriff der Sensibilisierung an Hand eines selbst gewählten Beispiels!
4. Nennen Sie drei Möglichkeiten der Sensibilisierung eines dreiwertigen Aktivators aus der Lanthanoidenserie!
5. Erklären Sie die besondere Bedeutung der Lanthanoidionen sowohl als Aktivatoren in vielen Leuchtpigmenten!
6. Grenzen Sie die Begriffe Energietransfer und Charge-Transfer voneinander ab!
7. Nennen Sie die dominanten Löschmechanismen der Lumineszenz folgender Aktivatoren:
 - a) Cr^{3+}
 - b) Sn^{2+}
 - c) Ce^{3+}
 - d) Sm^{3+}
 - e) Eu^{3+}
 - f) Eu^{2+}
 - g) Gd^{3+}
 - h) Yb^{3+}
 - i) WO_4^{2-}
 - j) Mn^{4+}
8. Erläutern Sie die relative Lage des CT-Zustandes und der niedrigsten Kristallfeld-komponente der $[\text{Xe}]4f^{n-1}5d^1$ Konfiguration der Lanthanoidionen Eu^{2+} und Eu^{3+} als Funktion der chemischen Umgebung!
9. Sie sollen das Nachleuchtpigment $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu},\text{Dy}$ so modifizieren, dass Nachleuchten erst bei Temperaturen deutlich oberhalb von Raumtemperatur auftritt. Schlagen Sie eine geeignete Co-Dotierung vor und erläutern Sie Ihren Vorschlag!
10. Sie sollen einen grün emittierenden Leuchtstoff für die Anwendung als Konverter in blau emittierenden LEDs (440 – 480 nm) entwickeln. Auf welche Aktivatoren und Wirtsgitter können Sie zurückgreifen? Mit welchen physikalischen Methoden müssen Sie ihren neu entwickelten Leuchtstoff charakterisieren, um dessen Qualität zu beurteilen?

11. Sie haben die rot emittierenden Leuchtstoffe (Y,Gd)BO₃:Eu, Y₂O₃:Eu, Y₂O₂S:Eu, YVO₄:Eu, Sr₂Si₅N₈:Eu, CaAlSiN₃:Eu und CaS:Eu zur Verfügung. Welche sind für die Anwendung in Fluoreszenzlampen, in Plasmafernsehern sowie in anorganischen LEDs geeignet?
12. Erläutern Sie den Begriff Nachleuchtpigment! Erläutern Sie auch an Hand eines Energieniveaudiagramms, warum Eu²⁺-Leuchtstoffe besonders häufig nachleuchten!
13. Was versteht man unter Speicherleuchtstoffen?
14. Mit welchem Aktivatorion würden Sie jeweils einen YAG-Kristall dotieren, um ein Material mit einer Emission im UV-B, im UV-A, im blauen, im grünen, im roten, bzw. im nah oder mittleren infraroten Spektralbereich zu erhalten?
15. Erläutern Sie den Begriff Down-Conversion und schlagen Sie auch gut begründend einen Aktivator vor, bei dem Sie einen derartigen Prozess erwarten würden!
16. Unter Aufwärtskonversion versteht man die Emission eines höher energetischen Photons nach der Absorption eines nieder energetischen Photons. Erläutern Sie diesen Prozess an Hand der in diesem Zusammenhang bekannten folgenden physikalischen Phänomene:
 - a) Excited State Absorption
 - b) Energietransfer Up-Conversion
 - c) Sensibilisierte Energietransfer Up-Conversion