

# III/11: Mangan-dotiertes Zinksulfid

LA-AGP 2024

Patrick Elsässer

# Gliederung

Einleitung

Theorie

Durchführung

Sonstiges

Literatur

# Gliederung

Einleitung

Theorie

Durchführung

Sonstiges

Literatur

# Leuchtstoffe

## ► Definition

Material, das in der Lage ist, nach Aufnahme von Energie zu leuchten (Lumineszenz).

## ► Aufbau

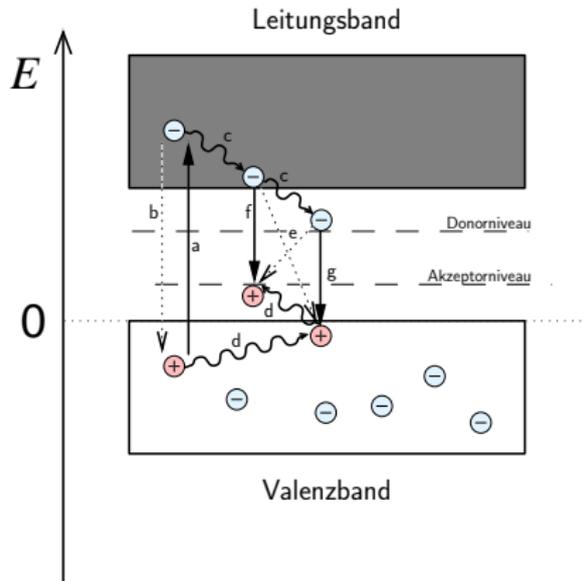
Ein farbloses salzartiges Wirtsgitter wird mit Metallionen dotiert.

## ► Nomenklatur

Wirtsgitter:Dotierstoff (z.B.  $\text{ZnS:Mn}$  statt  $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}$ )



- ▶ Bändermodell
- ▶ Dotierung
- ▶ Elektronische Übergänge im Festkörper



# Lumineszenz

- ▶ Abhängig von der Anregung wird unterschieden:

Art der Lumineszenz	Anregung	Beispiel
Elektro- Photo-	elektrische Spannung elektromagnetische Strahlung $h \cdot \nu$ (IR, VIS, UV, Röntgen, $\gamma$ )	LED Fluoreszenz-/ Phosphoreszenz- Spektroskopie
Thermo- Chemo-/ Bio-	Wärme (bio)chemische Reaktion	Thermolumineszenzdatierung Glühwürmchen, Luminol (Blut)
Tribo- Kathodo-	Reibung Elektronen	Quarz, Zucker alter Fernseher

- ▶ Fluoreszenz oder Phosphoreszenz je nach Lebensdauer der angeregten Zustände.

# Gliederung

Einleitung

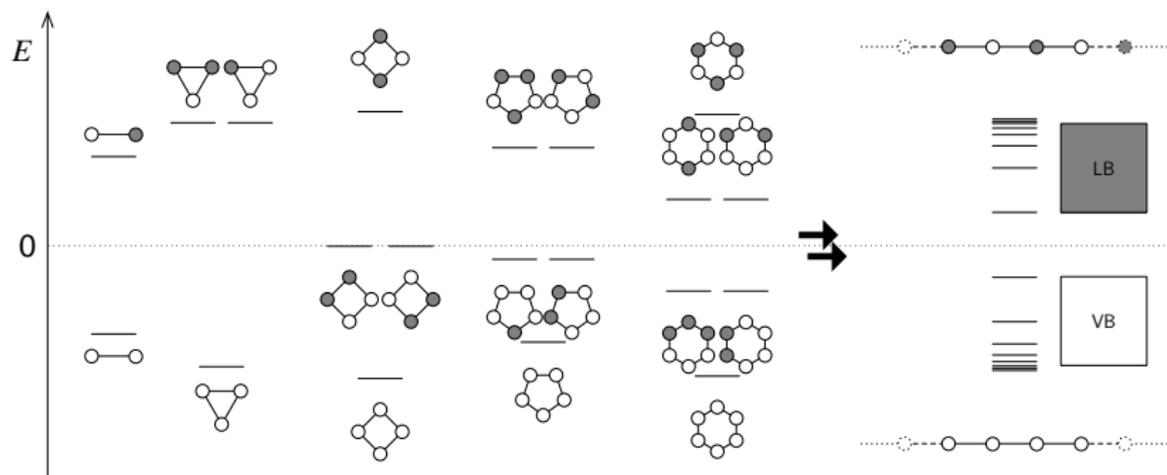
Theorie

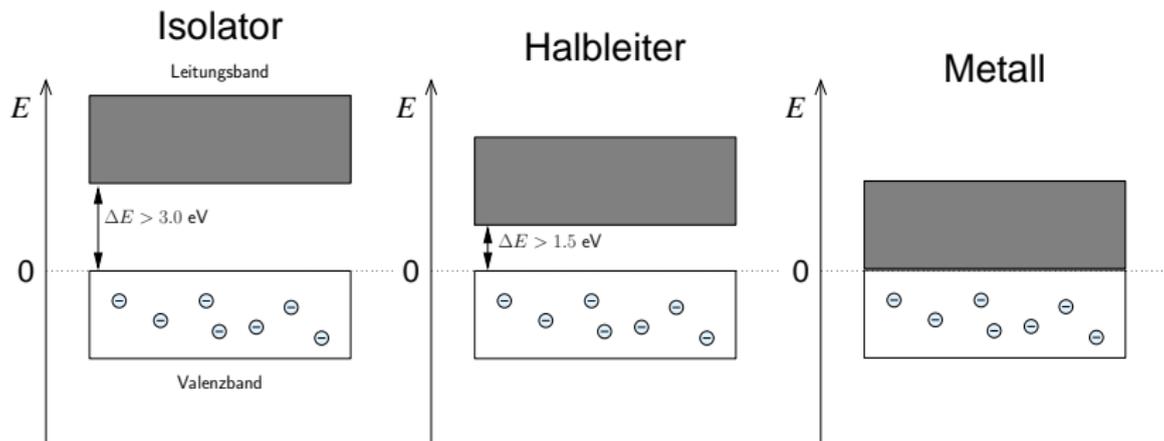
Durchführung

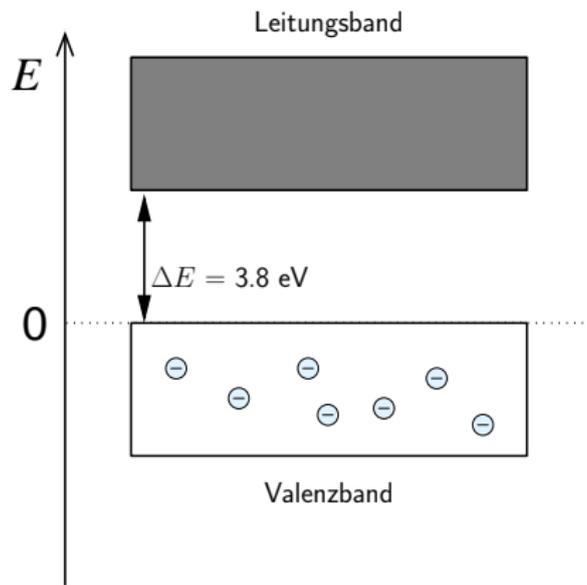
Sonstiges

Literatur

## Bändermodell

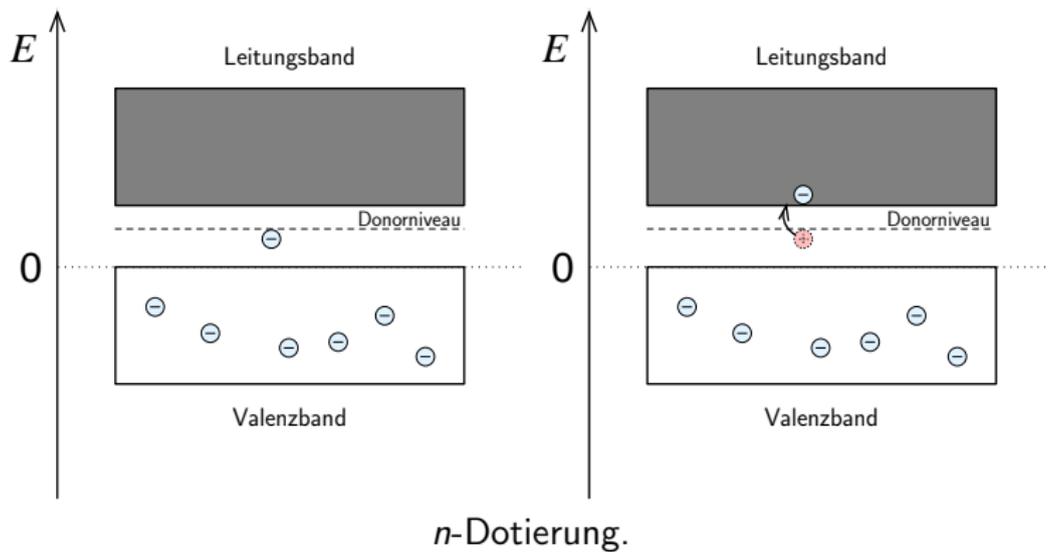


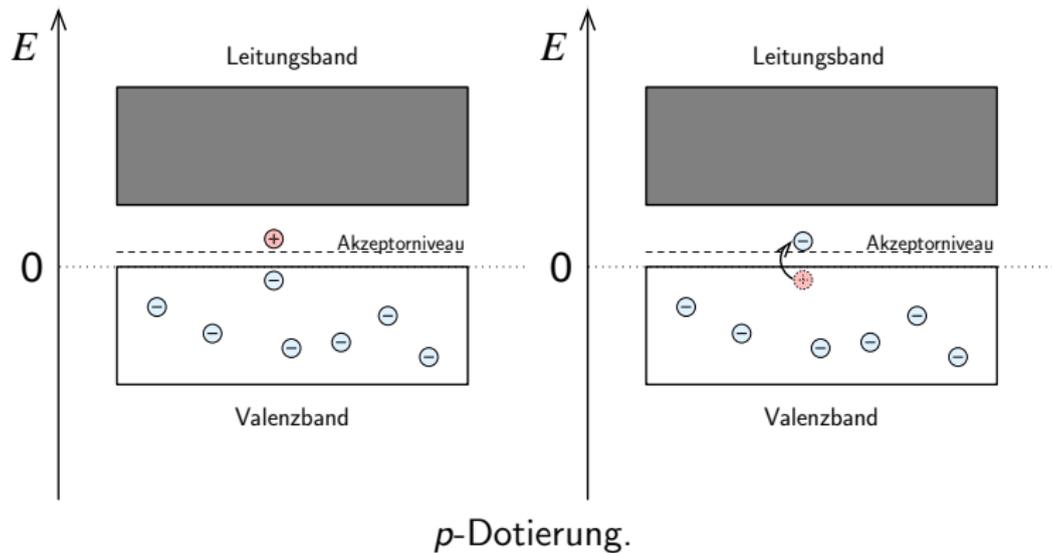


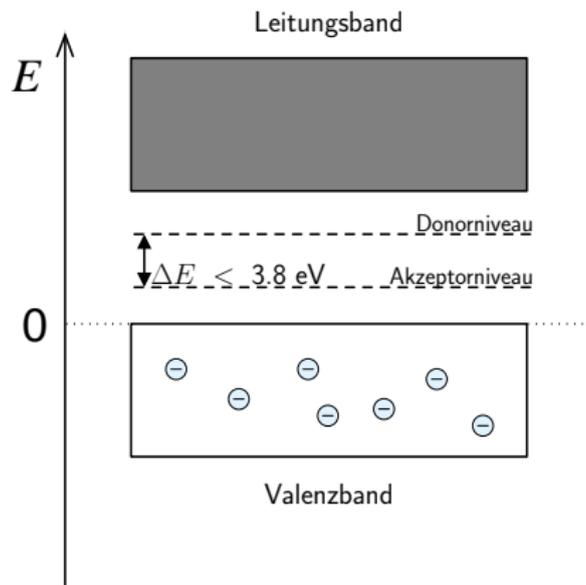


Vereinfachtes Energieniveau-Diagramm für ZnS (Isolator).

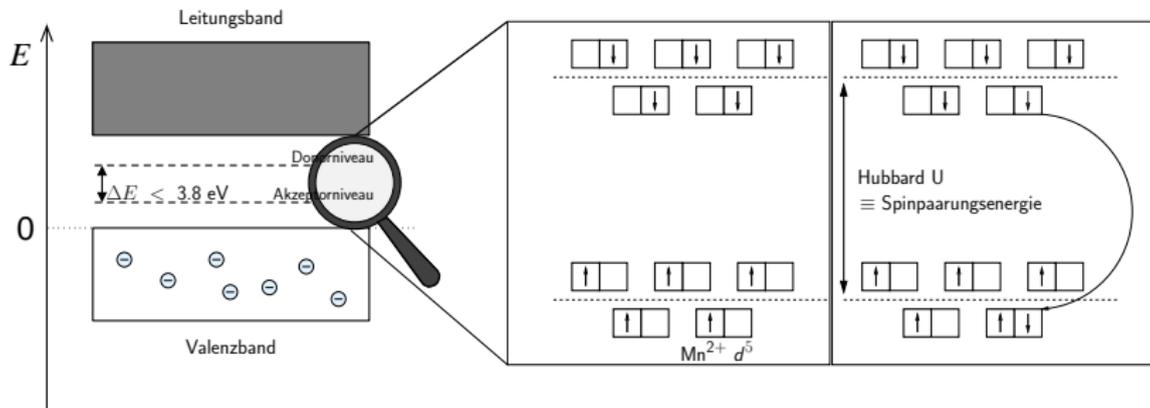
# Dotierung





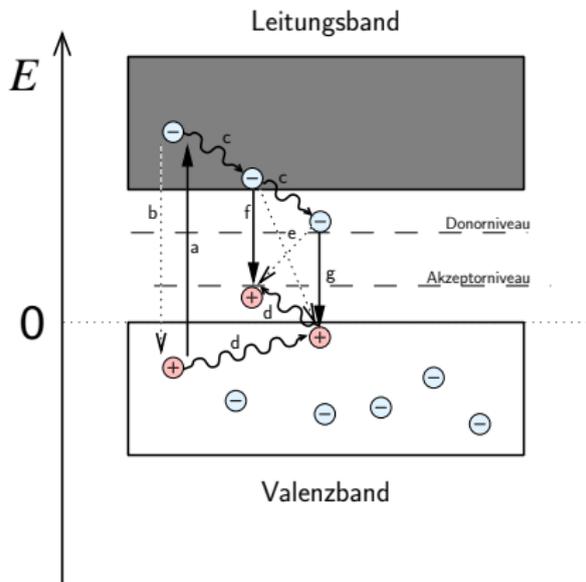


Vereinfachtes Energieniveau-Diagramm für Mn:ZnS.



# Übergänge

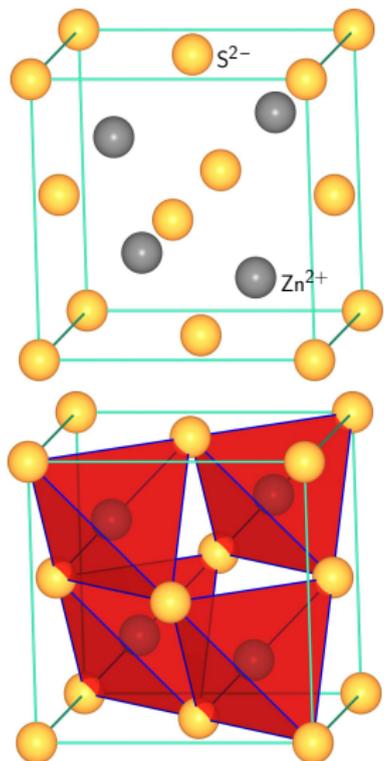
- ▶ Aufspaltung → Farbe abhängig von:
  - ▶ Metallion
  - ▶ Wirtsgitter
- ▶ Intensität der Übergänge hängt von der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens ab.
  - ▶ Schlangenlinien: strahlungslose Übergänge
  - ▶ durchgezogene Linien: sichtbare Übergänge
  - ▶ gepunktete Linien: sehr schwache/unsichtbare Übergänge
- ▶ Elektronen (Löcher) sind nur im LB (VB) beweglich.



- a: Absorption
- b: direkte Rekombination
- c: Relaxation der Elektronen in das LUMO
- d: Löcher wandern zum HOMO
- e: Donor-Akzeptor-Rekombination (indirekt)
- f/g: Elektron-Loch-Rekombination (direkt)

# Kristallstruktur

- ▶ zwei Modifikationen:  $\alpha$ - und  $\beta$ -ZnS.
- ▶ Hochtemperatur:  
Wurtzit ( $\beta$ -ZnS) hexagonal
- ▶ Tieftemperatur:  
Zinkblende ( $\alpha$ -ZnS, Sphalerit) kubisch
  - ▶  $S^{2-}$  f.c.c.
  - ▶  $Zn^{2+}$  in  $1/2$  der TL
  - ▶  $[ZnS_4]$ -Tetraeder nur über Ecken verknüpft



# Gliederung

Einleitung

Theorie

Durchführung

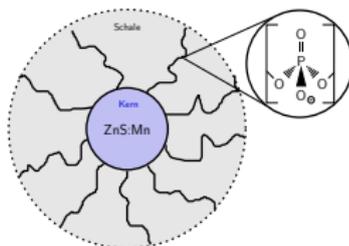
Sonstiges

Literatur

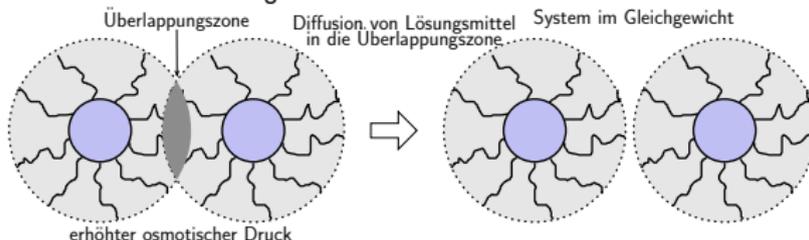
## Durchführung

- ▶ Herstellung des Leuchtstoffs ZnS:Mn durch Fällung von ZnS in Gegenwart von  $Mn^{2+}$ -Ionen. **Skript**
- ▶ Verwendung von Na-Polyphosphat zur Steuerung der Teilchengröße (Nanopartikel).

sterisch stabilisiertes Kern-Schale-Partikel



Sterische Stabilisierung



# Gliederung

Einleitung

Theorie

Durchführung

Sonstiges

Literatur

## Sonstiges

▶ **Protokoll:**

- ① Aufgabenstellung
- ② Durchführung (Präteritum, neutral)
- ③ Beobachtung
- ④ Theorie (Kristallstruktur, Übergänge)

▶ maximal zwei Seiten!

▶ **Punkteverteilung:**

Protokoll: 0-2 Punkte

Präparat: 0 oder 1 Punkt

# Gliederung

Einleitung

Theorie

Durchführung

Sonstiges

**Literatur**

## Literatur

- ▶ Praktikumsskript
- ▶ Woollins, J. Derek, *Inorganic experiments*. WILEY-VCH, 2010.
- ▶ [https://www.itp.uni-hannover.de/fileadmin/arbeitsgruppen/zawischa/static\\_html/lumineszenz.html](https://www.itp.uni-hannover.de/fileadmin/arbeitsgruppen/zawischa/static_html/lumineszenz.html)
- ▶ R. Schwankner, M. Eiswirth, und H. Venghaus, "*Luminescent processes elucidated by simple experiments on ZnS*", *J. Chem. Educ.*, 58, 806 – 809 (**1981**).