

Inhaltsverzeichnis

1	Theorie	1
1.1	Erzeugen von Röntgenstrahlung	1
1.2	Charakteristische Röntgenstrahlung	2
1.3	Bremsstrahlung	2
1.4	Schalenmodell der Elektronenhülle eines Atoms	2
1.5	Mosley'sches Gesetz	2
1.6	effektive Kernladungszahl	2
1.7	Aufbau von Kristallen	2
1.8	Beugung von Röntgenstrahlen an einem Kristallgitter	2
1.9	Bragg'sche Reflexionsbedingung	2
1.10	Begriff der Netzebene	3
1.11	Gitterkonstante und Netzebenenabstand eines Kristalls	3
1.12	Analyse von Pulvergemischen	3
1.13	Funktionsweise eines Monochromators	3
1.14	Arten von Röntgendetektoren/Funktionsweise eines Detektors	3
1.15	Detektor-Totzeiten	4
1.16	Fluoreszenz	4
2	Auswertung	4
2.1	Messung des Emissionsspektrums	4
2.1.1	Messung des Emissionsspektrums	4
2.1.2	Netzebenenabstände anderer Kristalle	4
2.2	Pulverdeffraktometrie/Debye-Scherrer-Verfahren	5

1 Theorie

1.1 Erzeugen von Röntgenstrahlung

- Röntgenröhren
 - Beschleunigen von Elektronen aus einem Glühdraht
 - Bremsen an der Kathode, wodurch Röntgenstrahlung emittiert wird
- Synchrotronstrahlung
 - Undulator zum verlassen des Kreises
 - Monochromator
 - Fokussierung
 - Spectrometer

1.2 Charakteristische Röntgenstrahlung

- Atom spezifische Röntgenstrahlung, die von den Schalen der Elektronen abhängen

1.3 Bremsstrahlung

- Die Strahlung entsteht durch abbremmen geladener Teilchen, siehe 1.1

$$E_{photo} = h \cdot f = E_{kin} = e \cdot U \quad (1)$$

1.4 Schalenmodell der Elektronenhülle eines Atoms

1.5 Mosley'sches Gesetz

- Beschreibt den Übergang eines Elektrons von der L in die K Schale, bzw. die Energie der K_{α} Übergänge

$$f = \frac{\lambda}{c} = f_R \cdot Z_{eff}^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad (2)$$

- f_R : angepasste Rydberg-Frequenz
- Z_{eff} : effektive Kernladung
- n_1, n_2 : Hauptquantenzahl der Zustände

1.6 effektive Kernladungszahl

$$Z_{eff} = Z - S \quad (3)$$

- Z : Kernladungszahl
- S : Abschirmungskonstante (heuristisch)

1.7 Aufbau von Kristallen

- bcc, fcc, sc

1.8 Beugung von Röntgenstrahlen an einem Kristallgitter

1.9 Bragg'sche Reflexionsbedingung

$$2 \cdot d \cdot \sin(\theta) = n \cdot \lambda \quad (4)$$

- d : Ebenenabstand
- θ : Einfallswinkel (nicht zu Lot)
- λ : Wellenlänge des Röntgenstrahls
- n : Interferenz Bedingung

1.10 Begriff der Netzebene

1.11 Gitterkonstante und Netzebenenabstand eines Kristalls

1.12 Analyse von Pulvergemischen

1.13 Funktionsweise eines Monochromators

- Verwendung der Bragg-Reflexion eines Kristalls, wodurch man monochromatische Strahlung erhält

1.14 Arten von Röntgendetektoren/Funktionsweise eines Detektors

- Totzeit erklären
- Halbleiterdetektoren
 - Vorteile:
 - * hohe Energieauflösung
 - Nachteile:
 - * schwaches Signal
 - * kühlung notwendig
- Szintillator:
 - Vorteile:
 - * hohe Quantenausbeute
 - * kurze Totzeit
 - * gute Linearität
 - Nachteile:
 - * schlechte Energieauflösung
- Röntgenfilm

- Vorteile:
 - * großflächig
 - * hohe Ortsauflösung
 - * Langzeitspeicher
- Nachteile:
 - * hohe Strahlungs dosis
 - * nicht-lineare Schwärzung
 - * nicht energieempfindlich

1.15 Detektor-Totzeiten

- Wenn ein Teilchen detektiert wurde, kann für kurze Zeit kein weiteres Teilchen detektiert werden, diesen Zeitraum nennt man Totzeit

1.16 Fluoreszenz

- Spontane Licht Emission kurz nach der Anregung des Materials
- Das emittierte Licht hat in der Regel eine geringere Energie als das zuvor emittierte
- Spin ist erhalten

2 Auswertung

2.1 Messung des Emissionsspektrums

2.1.1 Messung des Emissionsspektrums

- Untersuchung von Röntgenbeugung an einem Silizium(111)-Einkristall
- Aufnahme des Emissionsspektrums der Kupferanode mittels Bragg'schen Verfahren
 - Zählrate über Winkel auftragen (numpy daten einlesen, matplotlib fürs plotten)
 - Lage aller $K_{\alpha_{1,2}}$ und K_{β} Linien von Cu und deren Intensitätsverhältnisse (für jede Ordnung und alle anderen Ordnungen)
 - Signal-zu-Rausch Verhältnis für $K_{\alpha_{1,2}}$ und K_{β} Linien, $SRV = \frac{P_{Signal}}{P_{Rauschen}}$

2.1.2 Netzebenenabstände anderer Kristalle

- Bestimmen der Netzebenenabstände von Si(331) und Ge(111)
- Vergleich mit Literaturwerten

2.2 Pulverdeffraktometrie/Debye-Scherrer-Verfahren

- Analyse einer unbekannten Pulverprobe
- Daten aus dem Deffraktogramm mit Datenbank Abgleichen, zur Bestimmung der Pulverzusammensetzung
- Netzebenenabstände aus dem Deffraktogramm bestimmen
- Graphisch zeigen, das die Bestimmte Kristallstrucktur mit dem Diffraktogramm verträglich ist
- Ermitteln der mittleren Kristallgröße