

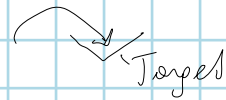
Röntgenröhren; siehe Folien für Banden usw.

Mediziner verwenden keine Kühlung bei kurzen Belichtungszeiten

$\frac{1}{10}$ sec ...

Teile von Spektrometer, spezielle Röhren ...

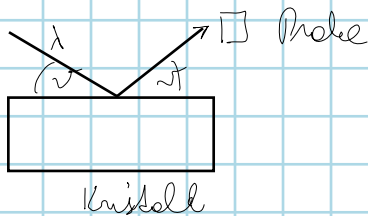
e^- Strahl ist um Target herum



dann Weg im Target nicht lang ist

Kristall zur Trennung der Wellenlängen & Detektor

Bragg $n \lambda = 2d \sin \theta$



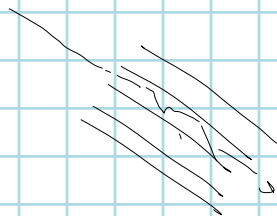
entweder Kristall beweglich

dauert lange zum Ablesen

andere Methode: Simultanspektrometer:

Kristall + Detektor für jede Wellenlänge

Kollimator:



Satz von parallelen

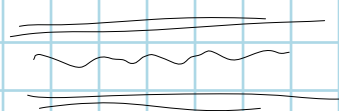
Flächen um Stahl auszurichten

bzw zu fokussieren

größter $2d$ -Wert: $25 \text{ \AA}$ Sauerstoff etc

Beryllium etc. // größere Wellenlängen: künstliche

Kristalle



2 Schichten alternierend

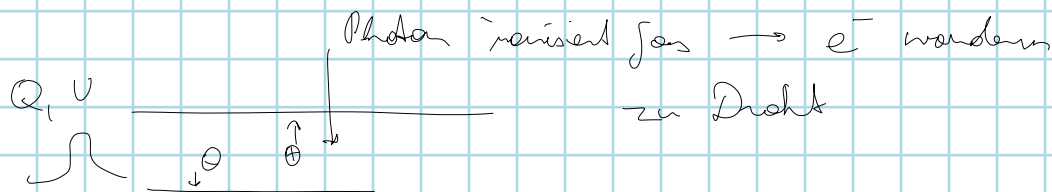
leichte & schwere Elemente

~ steht viel stärker als das andere

→ simulierte Bragg - Bed.

Arthoben Kristall Ideen: Methode ist Wellenlängendispersive

Geiger - Zähler:



30 eV für
1 Ionisation

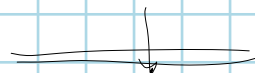
e^- ionisieren auf Weg
zum Draht weitere T (viele)

Sekundärionen

$U \propto h \nu$ Proportionalzähler



anders: Si - Kristall



Energieauflösungsverm:

15 - 30 %

e^- - Loch - Paar im Si erzeugt

Li eindiffundieren um Si - Fehlstellen zu besetzen

Li wird bei Raumtemp heraus → kühlen

Energiedispersive Spektrometer — braucht nur ~

3 eV zum Erzeugen eines e^- - Loch Paares!!

~ 100 e^- werden erzeugt bei einer Ionisation!!
sehr gute Detektoren

Scintillationszähler

Kristall absorbiert Photonen — Elektronen werden erzeugt
Übergänge zwischen Niveaus erzeugen sichtbares Licht

— trifft auf Photokathode — e^- auf Photo-Multiplier
(Dynoden)

Energieaufn. vermindert: 40–60%

(noch schlechter als oben!)

Bild: Stiche unten zeigen welches Element man hat!
v. Stichelprobe

Energiedispersive gehen sehr viel effizienter um mit der
Strahlungsenergie — bedecken größeren Raumwinkelbereich
ab — sind näher an der Probe

Mathematisches Modell: siehe F. Allen

Absorption in den Schichten

w_n : Wahrscheinlichkeit dass kein Auger-Effekt
auftritt $(1 - w_n)$

Werte sind recht gut bekannt

Über gesamte Schichtdicke integrieren

→ Gesamtformel

$$\mu = \tau + \epsilon$$

$$\mu = \sum_i c_i \mu_i \quad \text{— f. jedes Elem.}$$

Konzentration d. Elem.

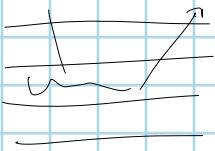
$$I_i = G c_i p_i w_i \int_E \frac{\frac{\sum c_i \mu_i(E)}{\sin \psi_1} + \frac{\sum c_i \mu_i}{\sin \psi_2}}{I(E) dE} (1 + e^{-\Sigma \dots})$$

- Intens. d. Strahlung

D : Schichtdicke

Man kann so eine Probe gut analysieren (alle Konzentrationen & alle Schichtdicken!)

Man muss nur wissen welches Elem in welcher Schicht ist!

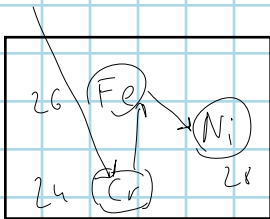


p_i : Übergangswahrsch.

w_i : Ausbeute

μ_i : W - Wahrscheinlichkeit

Messen d. Aufbaus v. atmosphärenlosen Planeten
d. Röntgenstrahlung d. Sonne



Sekundärangeregungen

- schwierig zu unterdrücken!!

(C)
~ 300

(Fe)

K_L
6400
 $E_B \sim 7000$
(Bindungs E)

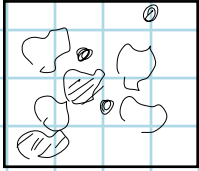
20 keV Photon

Größere Ordnungszahl
- schirmt besser
ab $\rightarrow$ Fe absorbiert
Photon

$\rightarrow$ es entsteht ein Photo e^- mit
13 keV (20 - 7)

Gusseisenanalyse

C - Anreicherung



- ⊗ Zementit
- Fe
- Kugelgraphit

Kugelgraphit, Eisen & Zementit

Wenn • an der Oberfläche,
dann Anteil v Graphit
in Messung viel zu hoch als
es eig. ist ...

radioaktive Quellen werden nicht mehr sehr oft verwendet
(hohe Sicherheit nötig)

$\frac{C_i}{R_i}$ Konzentration
relative Intensität

$$R_i = \frac{I(R_{\text{des}})}{I(\text{Reinelement})}$$

$$\frac{C_i}{R_i} = 1 + \sum_j L_{ij} C_j$$

i : i tes Element

L_{ij} : empirisch

j : für jedes Element Parameter f. andere Elemente