

Fig. 1: Principio de medición

TAREAS

- Registro de los espectros de difracción de la radiación X de un ánodo de cobre en cristales con la estructura del NaCl.
- Determinación de las constantes reticulares y comparación con el tamaño de la componente cristalina.

OBJETIVO

Determinación de las constantes reticulares de cristales con estructura de NaCl

RESUMEN

La medición de la reflexión de Bragg es un método de análisis importante en monocristales por medio de rayos X. En éste se refleja la radiación X en los planos reticulares del cristal y las ondas parciales que se reflejan en cada una de los planos reticulares interfieren constructivamente entre sí, cuando se cumple la condición de Bragg. Con la longitud de onda de la radiación X conocida, se pueden calcular las distancias entre los planos reticulares. En el experimento se estudian y comparan cristales con estructura de NaCl.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Equipo de rayos X (230 V, 50/60 Hz)	1000657 o
	Equipo de rayos X (115 V, 50/60 Hz)	1000660
1	Juego básico de Bragg	1008508
1	Accesorios de cristalografía	1000666
1	Unidad de control de Bragg	1012871

2

FUNDAMENTOS GENERALES

Un método de análisis importante en monocristales con la ayuda de rayos X se remonta hasta los tiempos de H. W. y W. L. Bragg a finales del siglo XIX e inicios del XX. Ellos interpretaron la ordenación regular de átomos e iones en un cristal como como planos reticulares paralelos ocupados por los elementos de la red cristalina. La onda plana incidente de la radiación X se refleja en estos planos reticulares, manteniéndose constante la longitud de onda de la radiación X.

Las direcciones de los rayos de incidencia y de reflexión que se mueven perpendicularmente a los frentes onda cumplen la condición "Ángulo de incidencia = Ángulo de reflexión". Además, las ondas parciales reflejadas en los planos reticulares interfieren entre sí y la interferencia es constructiva cuando la diferencia de recorrido Δ entre las ondas parciales es un múltiplo entero de la longitud de onda λ .

La diferencia de recorrido se puede calcular tomando como ayuda la Fig. 1. Se obtiene

$$(1) \quad \Delta = 2 \cdot d \cdot \sin\vartheta.$$

d: Distancia entre planos reticulares

ϑ : Ángulo de incidencia resp. ángulo de salida

Por lo tanto la condición para interferencia constructiva es:

$$(2) \quad 2 \cdot d \cdot \sin\vartheta_n = n \cdot \lambda.$$

Si se aplica una radiación X monocromática de longitud de onda conocida, se puede así determinar la distancia entre los planos reticulares d por medio de la medición de un ángulo.

Esto se hace en la práctica girando el monocristal en un ángulo ϑ con respecto a la dirección de incidencia y al mismo tiempo girando el tubo contador de Geiger-Müller un ángulo 2ϑ , véase Fig. 2. La condición (2) se cumple exactamente cuando el tubo contador registra intensidad máxima.

En el experimento se utiliza la radiación X característica con ánodo de cobre. Im. En ella se encuentran la radiación K_α con la longitud de onda $\lambda = 154 \text{ pm}$ y la radiación K_β con $\lambda = 138 \text{ pm}$. Con un filtro de Ni se puede suprimir casi totalmente la radiación K_β , porque el borde de absorción se encuentra entre estas dos longitudes de onda características nombradas.

Además de la radiación característica, el tubo de rayos X emite siempre la radiación de frenado con una radiación espectral continua. Esto se puede observar en las curvas de medida como un "fondo" debajo de los picos de la radiación característica.

En el experimento se estudian monocristales cúbicos, que están cortados paralelamente al plano (100). Por lo tanto los planos reticulares relevantes para la reflexión de Bragg son fáciles de identificar. Para aumentar la exactitud de medida se miden varios ordenes de difracción.

Se tienen a disposición un cristal de LiF y uno de NaCl. Mediciones complementarias se pueden realizar con un cristal de KCl y uno de RbCl. Todos muestran la misma estructura cristalina en la cual dos clases de átomos ocupan alternativamente lugares en la redícula. La distancia entre planos reticulares d corresponde a media constante reticular a .

EVALUACIÓN

Aplicando la ecuación (2) se obtiene la siguiente ecuación de determinación para la constante reticular buscada:

$$a = 2 \cdot d = \lambda_{K\alpha} \cdot \frac{n}{\sin\vartheta_n}$$

Una comparación de los valores encontrados para NaCl, KCl und RbCl muestra que la constante reticular tiene una correlación con el tamaño del ión alcalino. También las constantes reticulares del LiF y el NaCl se diferencian porque los componentes cristalinos tienen diferente tamaño.

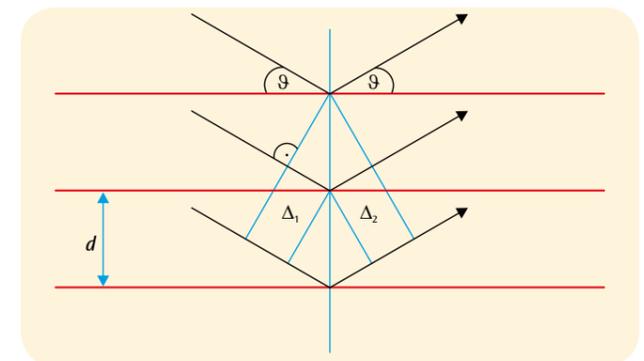


Fig. 2: Representación para deducir la condición de Bragg

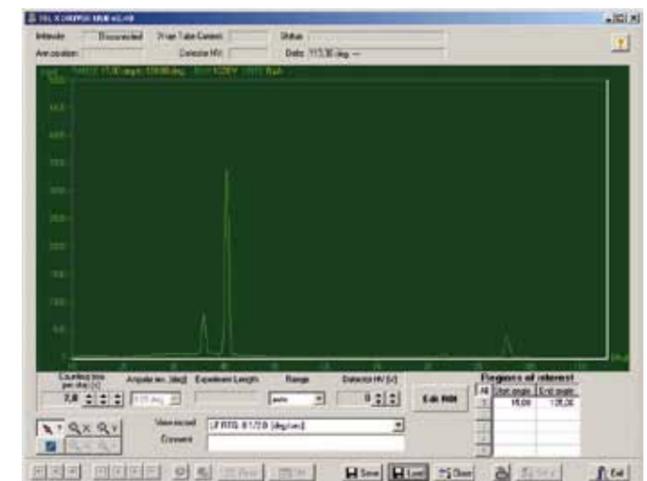


Fig. 3: Curva de Bragg para el NaCl

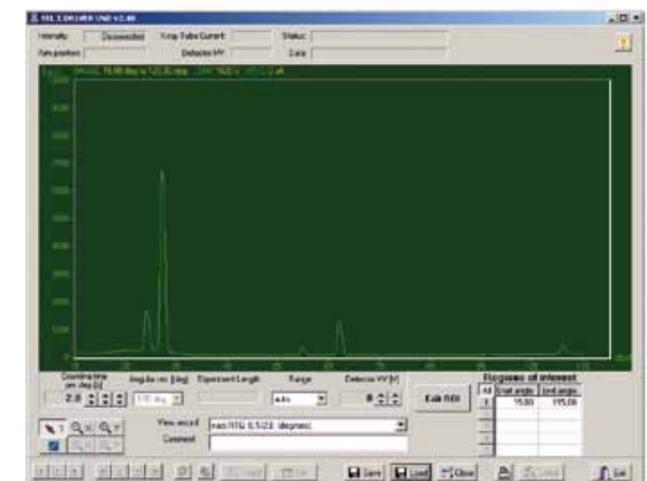


Fig. 4: Curva de Bragg para el LiF



Fig. 5: Cristal de NaCl