

Fig. 1: Princípio de medição

TAREFAS

- Registro dos espectros de difração dos raios X de um anodo de cobre em cristais com estrutura NaCl.
- Determinação das constantes de grade e comparação com o tamanho dos componentes do cristal.

OBJETIVO

Determinação das constantes de grade de cristais com estrutura NaCl

RESUMO

A medição da difração de Bragg é um método importante de análise de cristais únicos com auxílio de raios X. Neste método, os raios X são refletidos nos planos de rede do cristal e as ondas parciais refletidas nos planos individuais de rede interferem construtivamente uma na outra quando a condição de Bragg for satisfeita. Com comprimento de onda conhecido dos raios X, as distâncias entre os planos de rede podem ser calculadas a partir deles. Na experiência, cristais com estrutura NaCl são analisados e comparados.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo N°
1	Aparelho de raios X (230 V, 50/60 Hz)	U192001 ou
	Aparelho de raios X (115 V, 50/60 Hz)	U192001-US
1	Conjunto básico Bragg	U19212
1	Acessórios de cristalografia	U19206
1	Bragg Driver	U40207



FUNDAMENTOS GERAIS

H. W. e W. L. Bragg criaram um importante método de análise em cristais únicos com auxílio de raios X. Eles interpretaram a disposição regular dos átomos ou íons no cristal como planos de rede paralelos ocupados com os componentes da grade. A onda plana incidente dos raios X é refletida nestes planos de rede; enquanto o comprimento de onda dos raios X permanece inalterado.

As direções de feixes correndo perpendiculares às frentes de onda da onda incidente e da onda refletida satisfazem a condição “ângulo de incidência = ângulo de reflexão”. Além disso, as ondas parciais refletidas nos planos de rede individuais interferem umas com as outras e esta interferência é construtiva quando a diferença de percurso Δ entre as ondas parciais for um múltiplo inteiro do comprimento de onda λ .

A diferença de percurso pode ser calculada com auxílio da Fig. 1. Obtém-se (1)

$$\Delta = 2 \cdot d \cdot \sin \vartheta$$

d: Distância entre planos de rede

ϑ : Ângulo de incidência ou de reflexão, respectivamente

Portanto, a condição para interferência construtiva é:

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

Se, portanto, forem usados raios X monocromáticos com comprimento de onda conhecido, a distância entre os planos de rede d pode ser determinada por uma medição de ângulo.

Isto ocorre, na prática, através da rotação do cristal único pelo ângulo ϑ relativo à direção de incidência com balanço simultâneo do tubo contador Geiger-Müller pelo ângulo 2ϑ , vide Fig. 2. A condição (2) estará, assim, satisfeita exatamente no momento em que o tubo contador registrar intensidade máxima.

Na experiência, os raios X característicos de um tubo de raios X com anodo de cobre são utilizados. Eles compreendem raios K_α com comprimento de onda $\lambda = 154 \text{ pm}$ e raios K_β com $\lambda = 138 \text{ pm}$. Com um filtro Ni, a radiação K_β pode ser amplamente suprimida, pois a borda de absorção do níquel está entre os dois comprimentos de onda mencionados. Além da radiação característica, o tubo de raios X sempre emite também radiação de refreamento com uma distribuição espectral contínua. Isto se faz perceptível, nas curvas de medição, como “base” sob os picos da radiação característica. Na experiência, são analisados cristais únicos cúbicos, cortados paralelos à superfície (100). Portanto, os planos de rede relevantes para a difração de Bragg são fáceis de identificar. Para elevação da precisão de medição, são medidas múltiplas ordens de difração.

Há um cristal LiF e um NaCl à disposição. Medições complementares podem ser realizadas em um cristal KCl e um RbCl. Todos apresentam a mesma estrutura de cristal, em que dois tipos de átomos ocupam alternadamente os locais na grade. A distância entre planos de rede d corresponde, assim, à metade da constante de grade a .

ANÁLISE

Mediante utilização da equação (2), obtém-se a seguinte equação de determinação para a constante de grade buscada:

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

Uma comparação dos valores encontrados para NaCl, KCl e RbCl mostra que a constante de grade é correlacionada com o tamanho dos íons alcalino-terrosos. As constantes de grade de LiF e NaCl também se diferenciam, pois os componentes do cristal têm tamanhos diferentes.

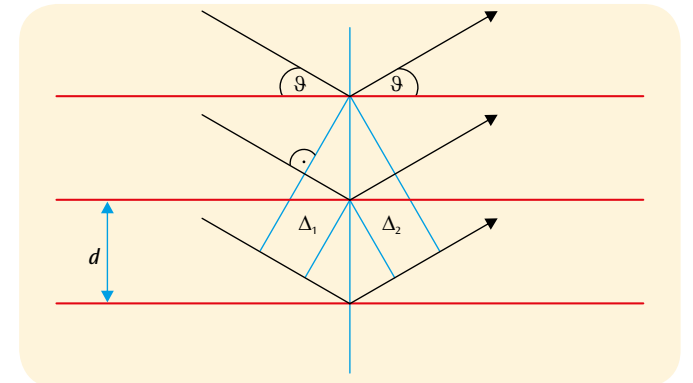


Fig. 2: Representação da derivação da condição de Bragg

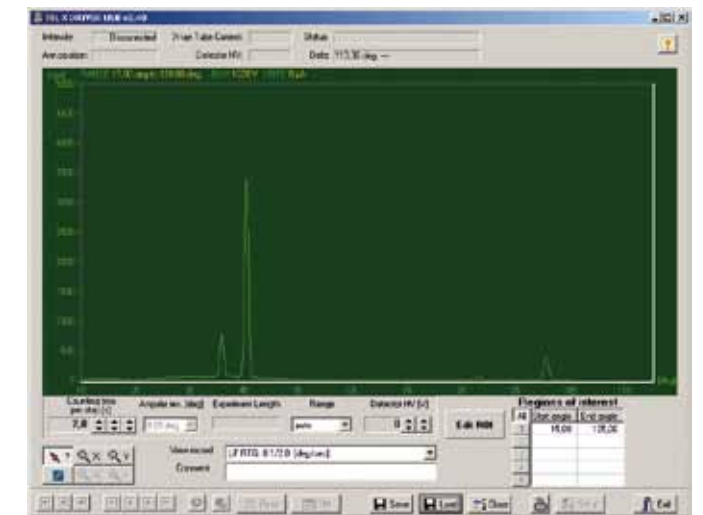


Fig. 3: Curva de Bragg em NaCl

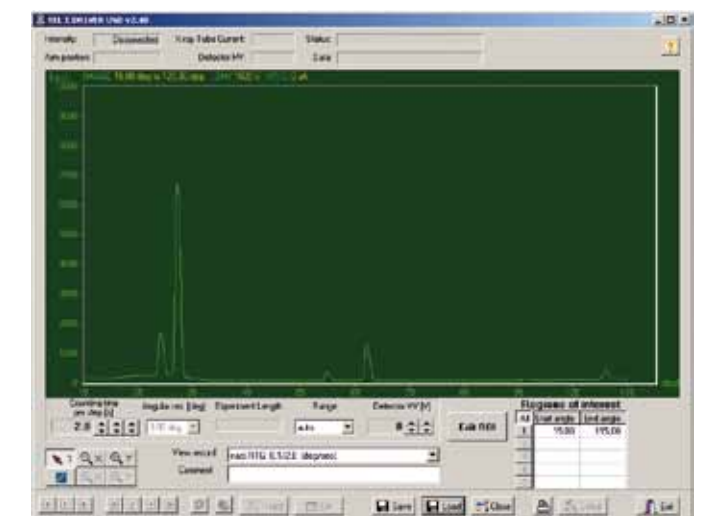


Fig. 4: Curva de Bragg em LiF



Fig. 5: Cristal NaCl