

CRECIMIENTO DE MONOCRISTALES A PARTIR DE SOLUCIONES ACUOSAS

Ticllacuri M.⁽¹⁾ mticllacuri@open.gob.pe, Pacheco P.⁽²⁾

(1) *Departamento de Física – IPEN / Lima, Perú*

(2) *Facultad de Ciencias Físicas, UNMSM*

RESUMEN

La necesidad de saber si un haz de neutrones es capaz de brindar información de su comportamiento ondulatorio vía el fenómeno de difracción, ha hecho posible y urgente que se acuda a estudiar procedimientos de crecimiento de cristales. En esta experiencia se logró crecer cristales cuyas redes de Bravais sean las del NaCl y también triclínica. El uso de soluciones sobresaturadas de ciertas sales hizo posible el cumplimiento de los objetivos trazados.

1. FUNDAMENTO

Los monocristales poseen como característica un elevado ordenamiento estructural comparado con los cristales que comúnmente los encontramos en la naturaleza, por ello son usados en numerosas aplicaciones tanto en la industria como en la investigación; así, podemos mencionar por ejemplo el uso de cristales de cuarzo, que por su propiedad piezoeléctrica, es usada en la electrónica.

Cuando un cristal crece en un medio uniforme, la forma permanece inalterada durante el crecimiento como si se fueran añadiendo continuamente bloques elementales idénticos (átomos o grupos de átomos).

Las etapas que constituyen el proceso de crecimiento de los monocristales, requieren de un control bastante exigente; el estado de sobresaturación es una fase esencial de todo proceso de cristalización. A esta fase se llega a partir de una solución saturada de soluto y, para garantizar el logro de este objetivo se reúnen otros cuidados que debe hacer cumplir el operador, siendo entre ellos el uso de contenedores limpios, un ambiente de temperatura adecuada, un proceso de enfriamiento muy lento en un ambiente libre de perturbaciones y en una

atmósfera libre de polvo y otros agentes que puedan contaminar la solución obtenida.

La nucleación y el crecimiento de los monocristales involucran procesos termodinámicos durante las transiciones de fase, los cuales deben ser también manipulados adecuadamente.

A fin de dar uso a los cristales obtenidos, es necesario someterlos a determinadas experiencias entre las que destaca la difracción, la cual es una propiedad de las ondas o de partículas cuyas energías sean las adecuadas.

Toda partícula que viaja con una determinada energía cinética, tiene asociada una longitud de onda de De Broglie dada por la expresión

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (1)$$

donde h es la constante de Planck y p la cantidad de movimiento de la partícula.

Si el valor de esta longitud de onda es del orden de magnitud de la distancia interatómica en un cristal, la partícula a su vez, hará cumplir la relación de Bragg:

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

donde d es la distancia interplanar en el cristal, y θ es el ángulo de incidencia de la partícula con respecto a la superficie del cristal.

Lo que la relación de Bragg quiere decir es que las partículas reflejadas por la muestra cristalina tienen direcciones y energías bien definidas.

Si en una determinada experiencia se logran registrar las direcciones de las partículas dispersadas, se estaría concluyendo que:

- La muestra dispersora es un cristal.
- La partícula incidente manifiesta sus propiedades ondulatorias.

Tampoco se puede dejar de mencionar el uso que se les da a los cristales como monocromadores a fin de conseguir haces monoenergéticos los cuales son muy usados en investigación.

2. RESULTADOS

El crecimiento de monocristales resultó ser una experiencia que merece una atención muy minuciosa. Aunque los cristales recogidos no tienen dimensiones considerables, el uso de esta técnica permitió aclarar algunas sospechas en lo que a monocristales se refiere. La presencia de maclas en algunos casos demuestra que el concepto de cristal perfecto es solo una abstracción.

Los cristales obtenidos en esta experiencia son los que se reportan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los cristales crecidos en la experiencia.

Cristal	Red de Bravais	Parámetro de red, Å
NaCl	FCC	5,63
KCl	FCC	6,29
KI	FCC	7,05
RbCl		6,54
CuSO ₄	TRICLINICA	*

* Para el CuSO₄ los parámetros de red que lo definen son: $a = 7,15 \text{ Å}$; $b = 10,71 \text{ Å}$ y $c = 5,96 \text{ Å}$ y los ángulos $\alpha = 97,63^\circ$; $\beta = 125,32^\circ$ y $\gamma = 94,32^\circ$.

3. CONCLUSIONES

- Como continuación del presente trabajo, quedaría la obtención de patrones de difracción, vía el método de Laue. Para ello, es posible usar la técnica directa de neutrografía ya sea en la facilidad de neutrografía o el conducto de irradiación N° 2.
- Una proyección de esta técnica sería la de estudiar técnicas de crecimiento de cristales metálicos a fin de usarlos como filtros de neutrones rápidos en nuestras instalaciones. Un caso típico de esta necesidad es el monocristal de bismuto.

4. REFERENCIAS

- [1] Kittel Ch. Introducción a la Física del Estado Sólido, 2^{da} Edición, Editorial Reverte, 1965.
- [2] Omar, M.A. Elementary Solid State Physics, Addison Wesley Publishing Company, 1975.
- [3] Azaroff L.V. Introduction to Solids, McGraw Hill.
- [4] Seybolt A.U. Técnicas de Metalurgia Experimental, Editorial LIMUSA, 1969.
- [5] Vere A.W. Crystal Growth, Principles and Progress, Plenum Press.