

# Caracterización del parámetro de red de una celda unitario BCC por microscopía de emisión de campos.

Morales Gómez Héctor Jair, Urquiza González Mitzi Valeria

Laboratorio de Física Contemporánea I, 2019-2

Facultad de Ciencias,

Universidad Nacional Autónoma de México

25 de mayo del 2019

Se midió el parámetro de red de una celda unitaria BCC de tungsteno utilizando la técnica de microscopía por emisión de campos. Se utilizó un microscopio por emisión de campos con filamento de tungsteno y se obtuvieron imágenes en una pantalla de fósforo. Se analizaron las imágenes con GIMP 10.01 y se obtuvo un parámetro de red de  $a_{exp} = 0.303nm$ . Por último, se comparó con el valor reportado en la literatura de  $a_r = 0.316nm$  y se discutieron los resultados.

## 1. INTRODUCCIÓN

Un microscopio de emisión de campos es la forma más simple de un microscopio electrónico en la que se utiliza un campo eléctrico muy fuerte para generar una emisión por efecto de campo. Esta técnica se utiliza en las ciencias de materiales para estudiar la estructura molecular y las propiedades electrónicas de la materia.

Los primeros en acercarse a esta idea fueron Eyring, Mackeown y Millikan en 1928, cuando midieron una corriente de electrones entre la punta de una aguja metálica y una placa de metal al alto vacío mientras se aplicaba un voltaje DC de muchos kilovolts. Este proceso producía una corriente electrónica que no podía ser predicha por la leyes de la mecánica clásica. Véase la figura 1.

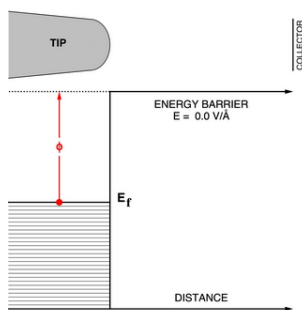


Fig. 1. Barrera de energía entre el cátodo y el ánodo.

En el mismo año, los físicos Fowler y Nordheim usaron la recién desarrollada teoría cuántica para demostrar que si el ancho de la barrera de energía era comparable con la longitud de onda de DeBroglie del electrón, éste podía atravesar una barrera de energía triangular y ser acelerado hacia la placa metálica en un proceso conocido como emisión por campos. Véase la figura 2.

Un año más tarde, Erwin Muller propuso colocar una pantalla de fósforo en el ánodo del aparato propuesto en

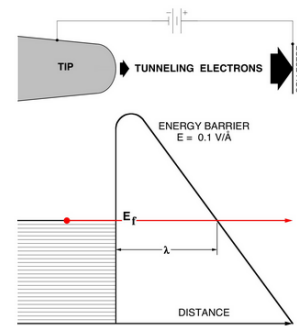


Fig. 2. Emisión de campos con una barrera de energía triangular.

1928. Este aparato producía una imagen ampliada que representaba la variación de la función de trabajo en la superficie de la aguja. Este dispositivo permitió estudiar la estructura cristalina del tungsteno. La figura 3 muestra una representación de este aparato.

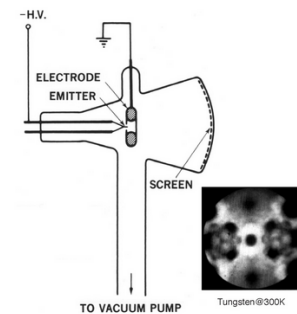


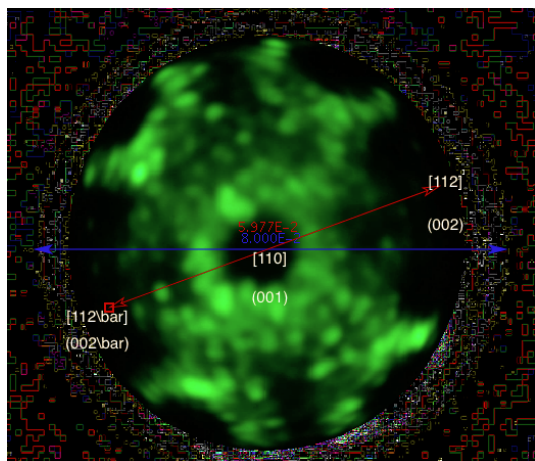
Fig. 3. Emisión de campos con una barrera de energía triangular.

En nuestra práctica medimos el parámetro de red de la estructura cristalina del wolframio siguiendo este enfoque. Sin embargo, es conveniente desarrollar algunos conceptos físicos involucrados en nuestro experimento.

Como se mencionó, la emisión por efecto de campo es la



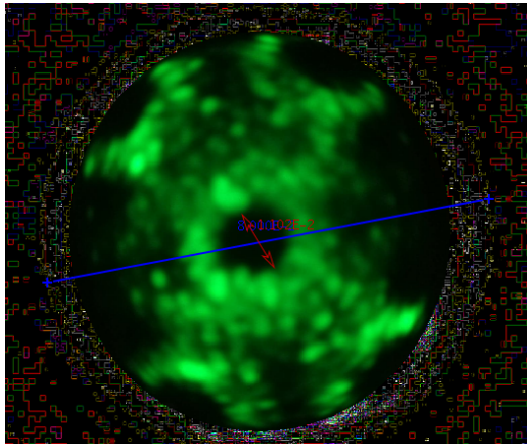
al ser una proyección esférica en un plano. Es por eso que se consideró que la distancia medida es la distancia real en la pantalla y no la longitud de arco de la esfera como se hizo para la diagonal de la celda.



Finalmente, se tomó el diámetro del radio tomando el átomo en el centro, como se muestra en la figura 9. Dado que las distancias son muy pequeñas, tampoco se consideró la longitud de arco para este caso. Dado que es una red BCC,  $a = \frac{4}{\sqrt{3}}R$

del parámetro de red.

Finalmente, no se consideró aumentar el voltaje aplicado dado que había un límite sugerido en el manual. Por otro lado, se recomienda esperar un tiempo de unos minutos desde que se enciende el microscopio y al momento de tomar la fotografía, dado que se espera que las zonas oscuras se vuelvan más definidas conforme el filamento de Wolframio



**Fig. 9.** Tamaño del diámetro.

	Parámetro de red $a$ [nm]	$a_{real}$ [nm]
Dirección [110]	0.343	
Distancia planos	0.295	
Radio	0.272	
Promedio	0.303	0.316

**Tabla I.** Parámetro de red ( $a$ ) encontrado.

se caliente.

Sin embargo, dados los datos de la tabla I, se observó que el parámetro de red medido es muy cercano al valor real para el Wolframio con un error menor del 4.11 %.

## 4. CONCLUSIONES

Se caracterizó el parámetro de red de un cristal BCC de Wolframio, a través de las distancias interplanares, la diagonal del cubo y el diámetro del átomo. Para cada método, respectivamente se encontraron el valor del parámetro de red  $a_{interplanar} = 0.295nm$ ,  $a_{diagonal} = 0.343nm$ ,  $a_{radio} = 0.272nm$ . En promedio, estos valores nos dan  $a_{exp} = 0.303nm$  con un error del 4.11 % con respecto al valor real de  $a_r = 0.316nm$ .

[1] Leybold Didactic GmbH. (s.f.). Microscopio de emisión de campo. Recuperado 18 de mayo, 2019, desde <http://>

- [2] Instituto de Biotecnología, UNAM. (s.f.). Recuperado el 18 de mayo, 2019, desde <http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/met/Cristalografia.pdf>