Dependencia de las propiedades piezoeléctricas respecto al tamaño de grano y la textura cristalográfica del $BaTiO_3$

Benjamín Alejandro Olmos Galarza[1], Héctor Camacho Montes[1*]

[1]Instituto de Ingeniería y Tecnología, Maestría en ciencias de los materiales, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. Del Charro No.450 Col. Partido Romero 32310, Cd. Juárez, México.

RESUMEN

La presente investigación tiene la finalidad de describir la relación que existe entre el coeficiente de acoplamiento electromecánico k_p y el coeficiente piezoeléctrico d_{33} con la textura cristalográfica y el tamaño de grano en el $BaTiO_3$. Para poder llevar a cabo el proyecto, se realiza una molienda de polvos comerciales de $BaTiO_3$. Con estos polvos, se realiza un prensado para obtener muestras en verdes para sinterizar por medio de un forjado en sinterizado. Para obtener diferentes tamaños de grano y orientaciones preferenciales, se utilizan tres temperaturas y se aplican tres fuerzas diferentes. Luego, se mide la densidad de las muestras por el método de Arquímedes. Las muestras se caracterizan por medio de DRX para poder comprobar que se mantiene la fase y obtener un estimado de la textura cristalográfica. Después, las muestras son llevadas al SEM para poder observar la microestructura y el tamaño de grano. Para ello, se les da un acabado espejo a las muestras y un ataque químico. La molienda disminuye el tamaño de grano y mantiene la fase tetragonal del $BaTiO_3$. La densidad relativa de todas las muestras sinterizadas es alta. Los patrones DRX muestran que se mantiene la fase tetragonal del $BaTiO_3$ en todas las muestras. Las imágenes del microscopio muestran diferentes tamaños de grano.

INTRODUCCIÓN

Uno de los materiales piezoeléctricos que más se ha estudiado para suplantar al PZT es el $BaTiO_3$ que ha sido utilizado debido a que cuenta con un alto coeficiente piezoeléctrico d_{33} con valor de 191 pC/N, sinterizado de manera convencional. Con el paso del tiempo se ha visto que el valor del coeficiente piezoeléctrico d_{33} tiene una relación con la microestructura. Controlando el tamaño de grano se ha podido aumentar el valor del coeficiente piezoeléctrico d_{33} del $BaTiO_3$ puro. Incluso se ha logrado conseguir un alto valor de 788 pC/N utilizando partículas con cierta orientación preferencial [1].

En este proyecto proponemos sinterizar BaTiO3 por medio del forjado en caliente con la intención de sistematizar la relación que hay entre la textura cristalográfica y el tamaño de grano con las propiedades piezoeléctricas.

OBJETIVO GENERAL

Describir la dependencia del coeficiente de acoplamiento electromecánico k_p y del coeficiente piezoeléctrico d_{33} con la textura cristalográfica y el tamaño de grano.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Preparar muestras en verdes.
- Diseñar un programa de sinterizado con temperatura y presión uniaxial.
- Caracterizar las propiedades piezoeléctricas de las pastillas sinterizadas.
- Establecer la conexión entre las constantes piezoeléctricas con el tamaño de grano y la textura cristalográfica.

METODOLOGÍA

Muestra	Temperatura (°C)	Fuerza (N)
BT1250F150	1250	150
BT1250F100	1250	100
BT1250F50	1250	50
BT1200F150	1200	150
BT1200F100	1200	100
BT1200F50	1200	50
BT1150F150	1150	150
BT1150F100	1150	100
BT1150F50	1150	50



Figura 1. Polvos comerciales de $BaTiO_3$.

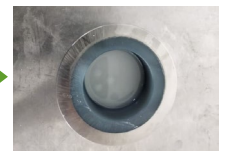


Figura 2. Vaso de molino con mezcla de $BaTiO_3$ y alcohol etílico.



Figura 3. Molino Netsch.



Figura 4. Polvos molidos de $BaTiO_3$ secos.

SEM

DRX



Figura 5. Polvos con aglutinante.



Figura 6. Prensado de polvos.



Figura 7. Preparación de muestras para el sinterizado.



Figura 8. Difractómetro de rayos X Panalytical X'pert .



Figura 9. Muestra sumergida en agua destilada.



Figura 10. Encapsulado de muestras.



Figura 11. Lijadora Unipol 1210.



Figura 12. FESEM HITACHI SU 5000.

RESULTADOS

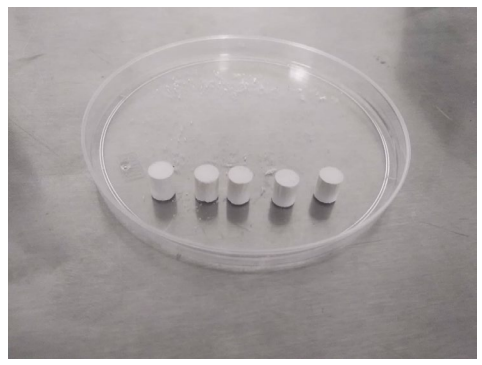


Figura 13. Cilindros de muestras en verde después del prensado.



Figura 14. Muestras después del sinterizado.

CONCLUSIONES

Las densidades de las muestras sinterizadas mostraron densidades muy altas, comprobando que es un método efectivo para crear pastillas densas.

Las diferentes temperaturas influyen de gran manera el tamaño de grano de las muestras finales. La fuerza aplicada también tiene un efecto sobre el tamaño de grano final.

Los patrones DRX mostraron la misma fase del $BaTiO_3$.

REFERENCIAS

[1] S. O. Leontsev y R. E. Eitel, "Progress in engineering high strain lead-free piezoelectric ceramics", *Science and Technology of Advanced Materials*. 2010.