

**103a Reunión de la
Asociación Física Argentina**

17 al 21 de septiembre de 2018

Buenos Aires, Argentina



70. Sub-micropartículas de ZnO: efecto de la inclusión de Sr+2 y Al+3 sobre sus propiedades ópticas y estructurales

Soliz T S¹, Marin O^{1, 2}, Gutierrez J A³, Tirado M^{4, 2}, Figueroa C M^{5, 2}, Comedi D^{1, 2}

¹ NanoProject y Laboratorio de Física del Sólido, Dep. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán

² Instituto de Física del Noroeste Argentino - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Tucumán

³ Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

⁴ NanoProject y Laboratorio de Nanomateriales y de Propiedades Dieléctricas, Dep. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán

⁵ Laboratorio de Física del Sólido, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

En la actualidad, diversos grupos de investigación invierten un gran esfuerzo en desarrollar protocolos de síntesis de semiconductores a través de métodos a baja temperatura. Aunque la disminución de costos de producción es un punto importante que impulsa estos desarrollos, la inclusión de semiconductores en sistemas termosensibles y la aparición de fases metaestables con nuevas propiedades también motivan ésta búsqueda. En este sentido, la técnica hidrotérmica se posiciona como una estrategia funcional con múltiples beneficios, incluyendo, entre otras, la capacidad de obtener diversas morfologías y la posibilidad de diseñar materiales tanto simples como complejos. Por sus aplicaciones polifuncionales, la síntesis de ZnO nano y microestructurado y el estudio de sus propiedades físicas han despertado mucho interés en los últimos años. El ZnO es un material semiconductor con estructura de banda directa y una energía de 3.37 eV, lo cual junto a una energía de ligadura excitónica de 60 meV lo hace candidato para múltiples aplicaciones ópticas y optoelectrónicas. Además, cristaliza con una estructura hexagonal tipo wurtzita formando subredes de oxígeno y zinc que se intercalan, lo cual, debido a la diferencia en electronegatividad de estos elementos, polariza el material a lo largo del eje c. Una de las estrategias para modificar y/o controlar las propiedades ópticas y eléctricas del ZnO es la inclusión de metales en su red cristalina, dado que este proceso altera la energía y estructura de bandas. En este trabajo, obtenemos polvos policristalinos de ZnO, ZnO:Al y ZnO:Sr a través de síntesis hidrotérmica. Para la síntesis del ZnO, se mezclaron 1.5 mL de una solución acuosa 0.5 M de nitrato de zinc hexahidratado y 4 mL de dietanolamina en un vaso cerrado de teflón de 25 mL, después se agregó agua destilada en cantidad necesaria para completar 12.5 mL; la mezcla se agitó vigorosamente y se introdujo en un autoclave de acero inoxidable, éste se puso en una estufa a 125°C durante 4 horas. Finalmente, se dejó enfriar durante 1 hora antes de abrir el autoclave y extraer/lavar el producto obtenido. Para obtener el ZnO:Al y ZnO:Sr (esquemmatizado como ZnO:M), se realizó el mismo procedimiento, pero agregando la cantidad necesaria de una solución acuosa 0.05 M de cloruro de aluminio hexahidratado o cloruro de estroncio hexahidratado para obtener proporciones atómicas de Zn+2:M de 99:1 y 96:4 para cada metal. A través de microscopía de electrónica de barrido, observamos que los polvos obtenidos están compuestos por aglomerados de nanopartículas que forman sub-micropartículas con una alta variación

en su diámetro, mostrando además una dependencia con la composición. La presencia de Zn, Al y Sr fue confirmada a través de espectroscopia de rayos X dispersiva en energía. A través de difracción de rayos X y microscopia Raman confirmamos que el material obtenido en todos los casos corresponde a la fase wurzita del ZnO, sin observar la presencia de segundas fases correspondientes a óxidos de aluminio u óxidos de estroncio. Adicionalmente, la disminución de los parámetros de red -obtenidos de los difractogramas- cuando se agrega Al⁺³ y su respectivo aumento cuando se agrega Sr⁺², indica que dichos átomos fueron incorporados de forma sustitucional dentro de la red cristalina del ZnO. Junto a esto, observamos corrimientos sistemáticos en la señal Raman que aparece a 99 cm⁻¹, que responde a vibraciones de la subred de zinc, que confirman este resultado. Usando espectroscopia de fotoluminiscencia observamos que las muestras presentan emisión tanto ultravioleta como visible, estando esta última dominada por emisión en el amarillo, que resulta de procesos de recombinación a través defectos puntuales asociados a vacancias de oxígeno.

Materia Condensada: Dieléctricos y Ferroeléctricos

71. Obtención y caracterización de películas delgadas de BCZT

Mamana N¹, Pellegrini N¹, Stachiotti M¹

¹ Laboratorio de Materiales Cerámicos, IFIR, CONICET; UNR

A principios del siglo XXI los países europeos, mediante acuerdos internacionales, se comprometieron a disminuir la utilización de materiales que contuvieran plomo en su composición, lo cual condujo al desarrollo de diversas líneas de investigación. El desafío que tenían dichas investigaciones era el de conseguir materiales que posean propiedades piezoeléctricas tan buenas como el titanato zirconato de plomo (PZT) pero que no contuvieran plomo en su composición, es decir, menos tóxicas. Estos nuevos materiales fueron catalogados como materiales libres de plomo. Entre los primeros resultados promisorios se encontraban compuestos con composiciones tipo ABO₃, por ejemplo, BaTiO₃, KNbO₃. Sin embargo, en los últimos años se han encontrado que utilizando composiciones más complejas en zonas cercanas a lo que se conoce como *borde de fase morfológico*, se obtienen materiales cuyas propiedades piezoeléctricas se encuentran resaltadas. Debido a esto, la composición elegida para nuestro trabajo consiste en una composición compleja, Ba_{0,85}Ca_{0,15}Zr_{0,1}Ti_{0,9}O₃ (BCZT). En particular, nuestro objetivo radica en la preparación de films delgados con buenas propiedades ferroeléctricas dado que los mismos podrían ser luego utilizados como componentes de dispositivos electrónicos. Para esto, se realizó la síntesis de películas delgadas a partir del método Sol-Gel utilizando como precursores propóxido de zirconio, n-butóxido de titanio y acetatos de calcio y bario, en solución etanólica. Además, fue necesaria la utilización de ácido acético y acetón para lograr la obtención de soluciones estables. Luego de la preparación, la mezcla, fue sometida a un reflujado con el objetivo de provocar el avance de las reacciones de hidrólisis y condensación que tienen lugar en esta ruta de síntesis. Una vez obtenida la solución precursora de BCZT, la misma fue depositada aplicando técnica de