

## **MATERIALES FERROELÉCTRICOS, PIEZOELÉCTRICOS Y DE CONDUCCIÓN IÓNICA PARA APLICACIONES EN NANODISPOSITIVOS**

**Código:** 2ING8

**Período:** 2010-2013

**Director:** de Sanctis, Oscar Alberto

**E-mail:** oski@fceia.unr.edu.ar

**Integrantes:** Frattini, Agustín L; Pellegri, Nora S

### **Objetivos**

Proyecto 1: Desarrollo de películas piezoeléctricas y de electrolitos sólidos para aplicación en nanodispositivos. Objetivo Sub 1. Estudiar el efecto que tienen: a) el espesor; b) la microestructura y tamaño de grano; c) la textura; d) la composición química y grado de homogeneidad química; e) la disparidad cristalina y f) extensión de la interfase película-substrato, sobre las propiedades ferroeléctricas y piezoeléctricas de películas de  $(\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3)_{1-x}-(\text{PbTiO}_3)_x$  con composiciones próximas al borde de fases morfotrópico (BFM) con  $x=0,35$ . También, se investigará el comportamiento de las distintas capas buffer de los substratos y películas  $(\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3)_{1-x}-(\text{PbTiO}_3)_x/\text{Pt}/\text{Int.}/\text{Silicio}$ , Int: Ti,  $\text{TiO}_2$  y  $\text{ZrO}_2$ .

Objetivo Sub 2: Estudiar el efecto de distintos cationes aliovalentes como dopantes en aleaciones de  $\text{ZrO}_2$  y de su análogo químico el  $\text{HfO}_2$  sobre la evolución térmica de la estructura cristalina, de la estructura local y sobre los fenómenos dinámicos: difusión de vacancias y fonones, en materiales en forma de "bulk" y en películas. Para tal motivo se dopan la  $\text{ZrO}_2$  y  $\text{HfO}_2$  con elementos de menor valencia ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sc}^{3+}$ ,  $\text{Y}^{3+}$ ,  $\text{Gd}^{3+}$ ,  $\text{Pr}^{3+}$  y  $\text{Er}^{3+}$ ). Los materiales se prepararán por la ruta de precursores líquidos y se caracterizarán mediante técnicas DSC, DTG, GI-XRD y HT-XRD, FTIR y Espectroscopía Raman en ensayos in-situ. La difusión de vacancias se analizará mediante la Técnica de Correlaciones Nucleares Perturbadas (PAC) (in-situ), que brinda información sólo inherente al fenómeno en el electrolito sólido. Modelos atomísticos se desarrollarán basados en el Modelo de Capas.

Proyecto 2: Cerámicos y Películas de BZT

Objetivo: En películas delgadas y cerámicos de  $\text{BaZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$  con composiciones de ferroeléctricos relaxor ( $0,30 < x < 0,55$ ) depositadas por CSD sobre substratos de  $\text{Pt}/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Silicio}$  se estudiarán las propiedades dieléctricas y la capacidad de sintonización para frecuencias de microondas.

Proyecto 3: Películas libres de plomo para aplicaciones en micro y nanodispositivos  
Objetivo Sub1: Síntesis y caracterización ferroeléctrica y piezoeléctrica de cerámicos y películas delgadas de base  $(\text{KXNa}_{1-x})\text{NbO}_3$  con doble-substitución, en sitio A y en sitio B, y con triple substitución, en sitio A y doble en B. El Litio es el catión sustituyente en el sitio A, y la substitución será simétrica  $z \neq (\text{K}_{0,5-x}/2\text{Na}_{0,5-x}/2\text{Li}_x)$  y antisimétrica  $(\text{K}_w\text{Na}_z\text{Li}_x)$  con  $w+z+x=1$  y  $w$  Los sustituyentes en sitio B serán Ta, Sb, V y W. Se estudiará el efecto de las distintas variantes de composiciones en zonas próximas a los bordes de fases morfotrópicas (ortorrómbico-tetragonal) sobre las propiedades ferroeléctricas y piezoeléctricas de los materiales desarrollados.  
Objetivo sub 2: Se investigará la concentración volumétrica de nanopartículas de Ag monodispersas de tamaño nanométrico necesario para aproximarse al umbral de precolación y su vinculación con el tamaño medio de partícula ( $D_m = 3$  a  $10$  nm). Las partículas se sintetizarán ex-situ en medio continuo por reducción química utilizando grupos funcionales superficiales para mantener su individualidad y permitir su dispersión en soluciones precursoras de organometálicos modificados.

### **Resumen Técnico**

Debido al proceso de integración y miniaturización de los dispositivos tecnológicos en los últimos años, y especialmente al desarrollo de sistemas micro-electro-mecánicos (MEMS), la demanda tecnológica se ha orientado hacia los materiales integrados en estructuras de capas (layer on layer). Esto ha estimulado la

investigación sobre el crecimiento y caracterización de películas funcionales, ferroeléctricas, piezoeléctricas, conductores iónicos, guías de ondas, etc. Las propiedades de los materiales en baja dimensión distan mucho de ser similares a la de los materiales en escala macroscópica y más aun de la de éstos cuando son monocristalinos. En este proyecto se investigará la síntesis y caracterización de películas con comportamiento ferroeléctrico y piezoeléctrico con las siguientes composiciones:

$(\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3)_{1-x}[\text{PbTiO}_3]_x$  y en composiciones libres de Plomo:

$\text{BaZrxTi}_{1-x}\text{O}_3$  (BZT), soluciones sólidas de  $(\text{KXNa}_{1-x})\text{NbO}_3$  (NKN) dopados en los sitios A y B y de  $(\text{BaxSr}_{1-x})\text{TiO}_3$  (BST) dopadas con nanopartículas de Plata en estado cuasi/percolativo. También se estudiará la energía de activación de la difusión de vacancias de Oxígeno en películas de  $\text{ZrO}_2$  dopadas con cationes aliovalentes.

**Disciplinas:** Física, Química

**Especialidad:** Física del estado sólido

**Palabras Clave:** cerámicos - películas - ferroeléctricos - piezoeléctricos - Libre de Plomo