

DESARROLLO DE MATERIALES ELECTROCERÁMICOS EN INTEMA

Rodrigo Parra, Leandro Ramajo, Miguel Ponce, Miriam S. Castro

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) (CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata)
Av. Juan B. Justo 4302 B7608FDQ Mar del Plata, Argentina

Resumen

En este artículo se muestran las actividades realizadas en el área de Materiales Electrocerámicos dentro de la División Cerámicos del INTEMA. Se presentan los principales resultados obtenidos en el desarrollo de varistores, sensores, termistores y condensadores. Asimismo, se mencionan los temas que actualmente se están estudiando.

Abstract

In this article, activities carried out in the Electroceramic Materials area inside the Ceramics Division of INTEMA are shown. Principal results in the development of varistors, sensors, thermistors and capacitors are presented. Also, the nowadays studied topics are introduced.

Los electrocerámicos constituyen una clase de materiales inorgánicos, no-metálicos, clásicamente utilizados en la industria de electrónica, aunque su actual espectro de aplicaciones es mucho más amplio. Esta definición incluye a los materiales cerámicos que tienen función magnética, óptica e incluso a los componentes pasivos. Las propiedades de los electrocerámicos se relacionan con su microestructura cerámica, el tamaño y la forma de los granos, la orientación y los límites o bordes del grano. Estos cerámicos se combinan a menudo con los metales y los polímeros para resolver los requisitos de un amplio espectro de los usos. Entre las aplicaciones de estos materiales pueden mencionarse las celdas solares, los sensores, los termistores, los condensadores, las memorias, los piezoelectricos y los varistores. En la División Cerámicos del Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales se trabaja en el tema de Materiales Electrocerámicos desde fines de los años '80. En estos años se han estudiado materiales basados en óxido de cinc, dióxido de estaño y titanato de bario, para su aplicación como varistores, sensores, termistores y condensadores.

Desde los comienzos del grupo, se trabajó en el tema de varistores basados en óxido de cinc (ZnO) y si bien se abordó el análisis de la influencia de distintos aditivos y del proceso de sinterizado sobre la microestructura y el comportamiento de los dispositivos, el peso más importante del estudio fue puesto en el análisis de los mecanismos de conducción y de degradación de estos varistores. Se planteó la existencia de barreras de potencial en los bordes de grano y la presencia de corrientes por efecto túnel y termoiónica.

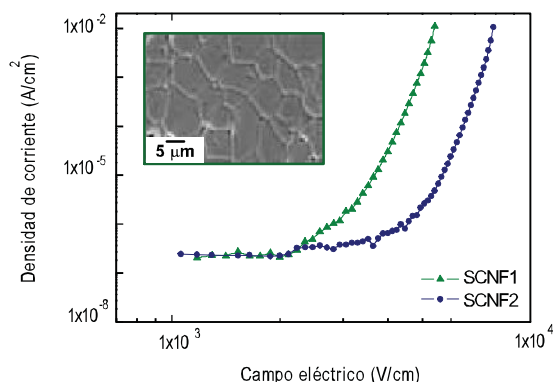


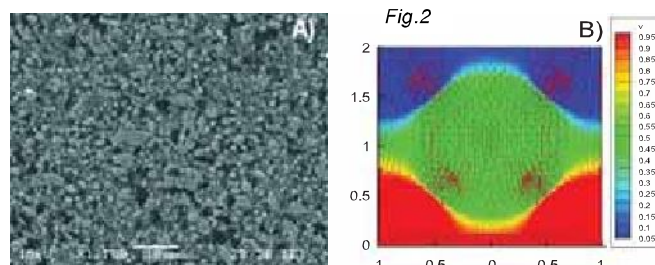
Fig. 1- Respuesta eléctrica característica de un varistor de $\text{SnO}_2\text{-CoO-Nb}_2\text{O}_5$ con diferentes contenidos de Fe_2O_3 e imagen de microscopía electrónica de barrido de la superficie cerámica pulida.

Posteriormente, se estudiaron nuevas formulaciones, de materiales con propiedades varistoras, dentro de los sistemas basados en dióxido de estaño (SnO_2). En este estudio se analizó la influencia de distintos aditivos, en distintas concentraciones, sobre la microestructura y la estructura de los cerámicos (Figura 1). También se tra-

bajó en la síntesis e incorporación de los distintos aditivos a través del método del precursor polimérico (método Pechini). Se obtuvieron polvos de tamaño medio de partícula menor y de composición más homogénea que los obtenidos mediante la tradicional mezcla directa de óxidos. A través de este método se logró una reducción de hasta 130°C en la temperatura a la cual el material alcanza su máxima densidad respecto de sistemas similares preparados por mezcla directa de óxidos. Asimismo, se establecieron los mecanismos de conducción y de degradación de los varistores de SnO_2 .

Otro tema que se abordó en el grupo fue el desarrollo de materiales cerámicos basados en titanato de bario (BaTiO_3). En este caso, el estudio se enfocó en la preparación de cerámicos para uso como condensadores y como termistores. Se analizó la síntesis del titanato de bario a través de la activación mecanoquímica de carbonato de bario y dióxido de titanio, la incorporación de distintos aditivos en distintas proporciones y a través de diferentes vías: la mezcla directa, antes o después de la obtención del BaTiO_3 , o mediante la impregnación de las partículas de BaTiO_3 con el aditivo. En el estudio se puso énfasis en la interpretación del comportamiento dieléctrico del material a través del conocimiento de las características estructurales y microestructurales de estos cerámicos.

A partir de la experiencia lograda con los materiales basados en BaTiO_3 , se incorporó una nueva línea de trabajo con el desarrollo de materiales compuestos que integran partículas de BaTiO_3 en una matriz epoxi. De este modo se obtuvieron materiales con alta constante dieléctrica y de fácil procesamiento. Se analizó el efecto del contenido de partículas, de distintos modos de procesamiento de los compuestos (colada o inmersión) y de la adición de partículas metálicas para incrementar la permitividad o de magnetita con vistas a los dispositivos magnetoeléctricos. También se formuló un modelo mediante elementos finitos que permite ajustar los datos experimentales de la permitividad de los compuestos con distinto contenido de partículas (Figura 2). Finalmente, se formularon compuestos $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ en distintas proporciones que presentaron mayores valores de constante dieléctrica que sus pares BaTiO_3 -matriz epoxi.



Otra línea de trabajo la constituyó el estudio de sensores de gases basados en dióxido de estaño (SnO_2). En este trabajo se prepararon películas gruesas de SnO_2 mediante "screen printing" sobre subs-

tratos de alúmina con electrodos de oro interdigitales previamente depositados. Se estudió la respuesta de las películas en el tiempo a distintas temperaturas cuando la atmósfera cambiaba desde vacío a oxígeno o a CO. Se analizaron los mecanismos de conducción dominantes y las modificaciones en la altura o el ancho de las barreras con el cambio de la atmósfera. En este estudio se tuvo en cuenta la importancia del tamaño de las partículas sobre características de las barreras intergranulares. Dentro de la temática de los sensores de gases, también se estudió el comportamiento de películas basadas en dióxido de titanio (TiO_2) o en titanato de cobre y calcio ($\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$) y sus posibles aplicaciones como sensores de gases.

Actualmente, los estudios se enfocan al desarrollo de materiales piezoeléctricos libres de plomo, de nanocompuestos dieléctricos y de películas delgadas nanoestructuradas. Dentro de los materiales piezoeléctricos se trabaja con el sistema $\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{NbO}_3$, con la incorporación de distintos aditivos que permitan lograr materiales densos con bajas temperaturas de sinterizado, sin la necesidad de realizar un sinterizado bajo presión. En el tema de nanocompuestos dieléctricos se trabaja en la formulación de materiales compuestos formados por nanofibras de BaTiO_3 , producidas mediante el proceso de electrohilado "electrospinning", dentro de una matriz polimérica.

En este caso se sintetizan nanopartículas de BaTiO_3 mediante el método de síntesis hidrotérmica que permite sintetizar las nanopartículas cristalinas a bajas temperaturas. Finalmente, se trabaja en el desarrollo de películas delgadas nanoestructuradas que permitan conformar dispositivos que contengan películas correspondientes a los electrodos y películas cerámicas densas de $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ para su uso como varistores o como condensadores.



Fig. 3. Germán Herrea, Dra. Patricia Tissera, Dr. José Lino Barañao, Dra. Miriam Castro, Dra. Adriana Serquis durante la ceremonia de premiación.

Recientemente, en el año 2010 el proyecto que contiene el trabajo de todo el grupo ha logrado una Mención Especial dentro del concurso L'ORÉAL-Unesco Por la Mujer en la Ciencia, con el auspicio del CONICET (Figura 3).

ELECPOR S.A.

FABRICACION DE PORCELANA ELECTRICA PARA ILUMINACION
(HASTA 60 AMP)

AISLADORES E INTERCEPTORES

Fab.: Ruta 25 N° 2782 y Víctor Maro - Adm. y Vta.: Venecia 564
1625 BELEN DE ESCOBAR Teléfix:(03488) 421969 - email: fute@elecpor.com.uy



**ERNESTO J.
SCHRAIBER SRL**

MOTORES - BOMBAS
COMPRESORES - GRUPOS ELECTRÓGENOS

Piedras 638/40-(1070) Bs. As. Tel. 4361-1357/7417 /7423
schraiber@ciudad.com.ar | www.schraiber.net

Líder Mundial en Tecnología de Partículas



Tamaño de partículas

Fabricante ISO 9001



NUEVO!!

SediGraph III 5120

- Distribución de tamaño de partículas por rayos X
- Rango: 0,1 μ a 300 μ (ampliable a 1000 μ con datos del tamizado)
- Reportes SPC. Software bajo Windows™

Otros equipos:

SATURN 5200 \$ Método láser

\$ El equipo de mayor precisión del mercado
Más de 1.000.000 de elementos de detección.
Rango: 0,1 μ a 1.000 μ

ELZONE

\$ Medición electroquímica • Rango: 0,4 μ a 1200 μ
Muestras orgánicas e inorgánicas

Area superficial específica

TriStar 3000

- Método: Sorción de gas
- Analiza simultáneamente hasta 3 muestras
- Mide áreas tan bajas como 0,01m² utilizando nitrógeno



Otros equipos: ASAP 2020 - Gemini



**microanalítica
argentina s.r.l.**

Remedios Escalada de San Martín 2749/65 Torre 1 piso 9 Dto. 4
(1416) Buenos Aires - Argentina

Telefax: (54-11) 4546-1525, 4286-6741 Web: www.microanalitica.com.ar
microanalitica@microanalitica.com.ar, ventas@microanalitica.com.ar

Ceramica "Val D' Elsa"

Fábrica de crisoles para:

- Determinación de carbono y azufre (metalurgia)
- Fundición recuperación y análisis de metales preciosos
- Copelación
- Joyería
- Inyección de metales
- Odontología (equipo a inducción y centrifugo)-cromo - cobalto
- Vidrio
- Altas temperaturas (Crisoles de alúmina)
- Placas
- Etc.

Av. Maestro Ferreyra 1947 - (1663) San Miguel

Tel.: 4455-0717 15-5613-6861



ARTIC S.A.I.C.

CERÁMICAS ELECTRÓNICAS

**Imanes de cerámica
y especiales,
núcleos de ferrita**

Habana 2248

(1640) Martínez. Tel.: 4798-1272, Fax.: 4798-1118

artic@datamarkets.com.ar www.imanes-ferrites.com



PORCELANA ELECTRICA

- Aisladores rienda, pasantes para transformadores y especiales bajo plano
- Cerámica Piezoeléctrica
- Bolás y ladrillos para molino

Méjico 5126 (1603) Villa Martelli - Pcia. de Bs. As.
tel./fax: 4709-4376 - pimesa@mosrl.com.ar