

## ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL Y MORFOLÓGICO POR SEM y TEM DE MUESTRAS DE NiO-CGO PARA ÁNODOS DE IT-SOFC

Afra Fernandez Zuvich (1), Analía Soldati (1,2), Alberto Caneiro (1,2), Horacio Troiani (1,2), Adriana Serquis (1,2).

(1) CNEA – Centro Atómico Bariloche, CNEA, S. C. de Bariloche, Argentina.

(2) CONICET – CAB, CNEA, S. C. de Bariloche, Argentina.

Email: afz@cab.cnea.gov.ar

La crisis energética actual ha reactivado el interés por las energías renovables, y dentro de estas, por las celdas de combustible de óxido sólido (SOFC), que operan con hidrógeno e hidrocarburos. Cada celda se compone de un electrolito, un cátodo y un ánodo, todos materiales cerámicos [1]. El papel del ánodo en una celda SOFC es proporcionar los centros activos (TPB, del inglés Triple Phase Boundary) necesarios para que tenga lugar la reacción de oxidación del combustible (Figura1), así como transportar los electrones desde los TPB hasta el circuito externo, para producir electricidad. Por lo tanto, el ánodo debe combinar una alta actividad catalítica hacia la oxidación del combustible y una buena conductividad electrónica bajo las condiciones de trabajo de la celda. El material más comúnmente utilizado como ánodo para SOFCs que operan entre 500-800°C (IT-SOFC), es un cermet compuesto de Níquel y Óxido de Cerio dopado con un 10% de Óxido de Gadolinio (CGO) [2]. Este material presenta excelentes propiedades catalíticas para la oxidación de combustibles como el H<sub>2</sub> y el CH<sub>4</sub> además de una buena conductividad iónica y electrónica. En este trabajo se presenta un estudio microestructural y morfológico de un cermet de Ce<sub>0.9</sub>Gd<sub>0.1</sub>O<sub>1.95</sub> y NiO con una relación 40:60 en peso. Se compararon los resultados obtenidos entre un material preparado por una ruta tipo Sol-Gel (A1350) y uno comercial (C1350) de la misma composición; ambos sinterizados a 1350°C durante 1h [3]. El análisis se realizó observando las imágenes obtenidas por Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM) y de Barrido (SEM). Para tal fin se utilizó un TEM Philips CM 200 UT equipado con un filamento de LaB<sub>6</sub> y operado a 200 keV y un Microscopio Electrónico de Barrido con cañón de emisión de campo (FEG-SEM) Nova Nano de FEI equipado con un espectrómetro dispersivo en energía (EDS) EDAX 9900. La utilización del SEM permitió la obtención de imágenes con electrones secundarios y retrodispersados. Además al combinar las imágenes con el análisis EDS se pudieron identificar cualitativa y semicuantitativamente los elementos presentes. Estos elementos se corresponden a los que forman parte de las fases de NiO y CGO identificadas por difracción de RX. A través de las técnicas de microscopía utilizadas, se pudo verificar tamaño de grano, morfología y distribución de las fases presentes en el material de ánodo. En la Figura 2 podemos observar que las imágenes de SEM obtenidas con electrones secundarios nos dan información sobre la morfología global de ambas muestras; en la muestra A1350, no es posible distinguir las diferentes fases presentes, en cambio la muestra C1350 presenta una marcada diferencia en la forma de los granos de CGO, los cuales son redondeados en contraposición a los del NiO con forma facetada. Además los tamaños de partícula de esta muestra son mayores. Este análisis concuerda con los resultados obtenidos por TEM para C1350. Las imágenes de SEM obtenidas con electrones retrodispersados, nos permiten analizar la distribución de las fases por contraste de número atómico. En las mismas se observa el NiO en un tono gris oscuro y el CGO en gris más claro. Luego del análisis de estas imágenes podemos afirmar que las muestras obtenidas por Sol-Gel presentan una excelente distribución de las fases, esto hecho permite una mejor distribución de los TPB, lo que se traduce en un material con mejores propiedades electroquímicas.

### REFERENCIAS

- [1] Larminie J, Dicks A, (2003) “*Fuel Cells System Explained*”, John Wiley & Sons, England. 2003.
- [2] Steele, B.C.H. and A. Heinzel, (2001) “Materials for fuel-cell technologies”. *Nature*, 414(6861): p. 345-352.
- [3] A. Zuvich, et al, (2014) “Electronic and Morphological Characterization of Nanostructured Ni-Doped (Ce,Gd)O<sub>2-δ</sub> Anodes for IT-SOFCs”. *ECS Transactions*, 64, 233-240

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CNEA, CONICET, ANPCYT y la UNCu por el financiamiento.

FIGURAS

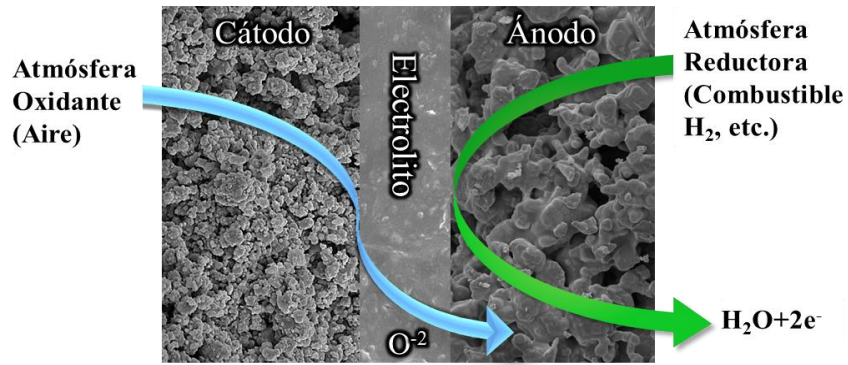


Figura 1: Esquema del funcionamiento de una Celda de Combustible de Óxido Sólido

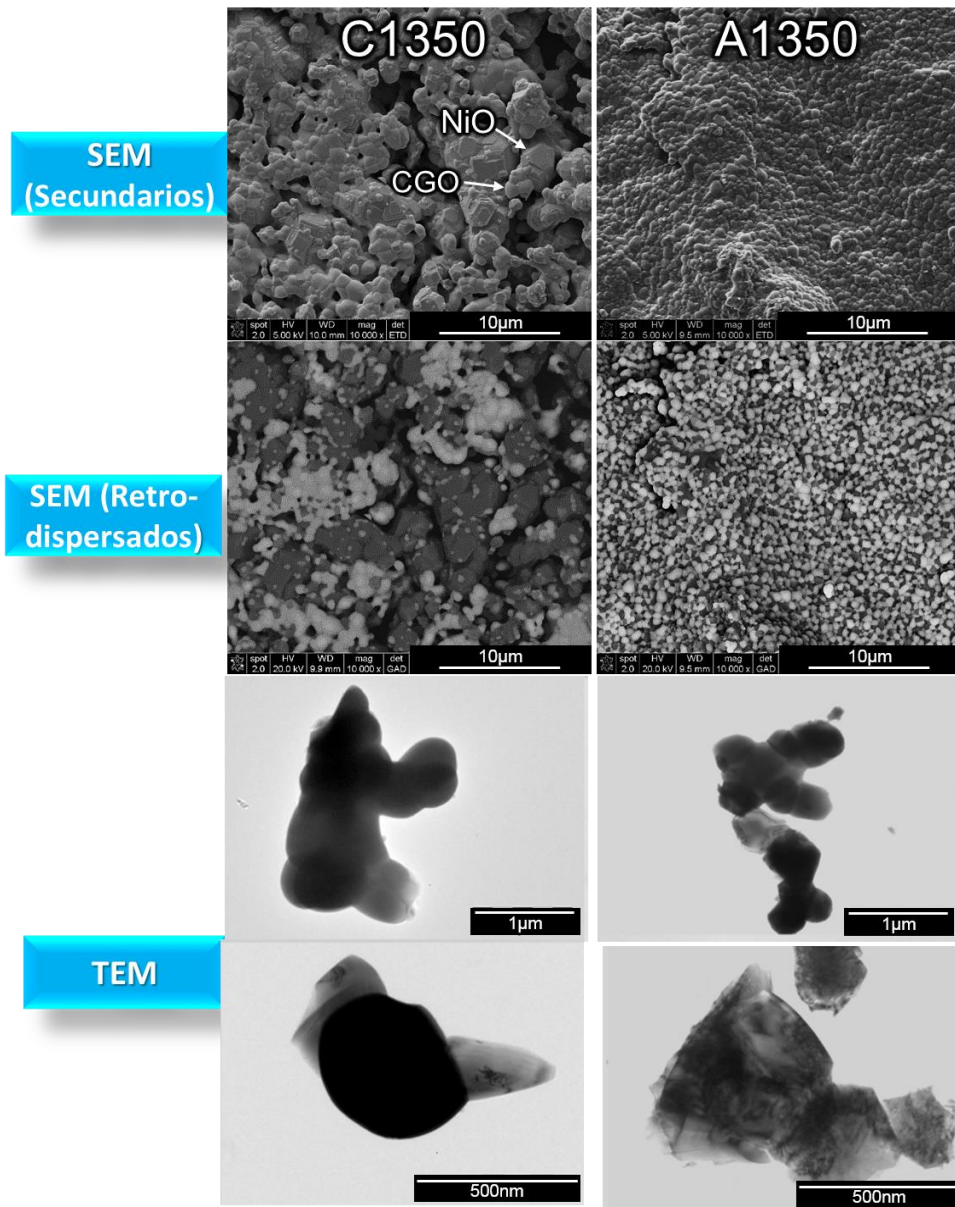


Figura 2: Imágenes de SEM y TEM de las muestras C1350 (muestra comercial) y A1350(muestra preparada por el método Sol Gel).