

Celdas de combustible de oxido sólido, avance en el procesamiento de materiales.

A. Wain¹, A. Morán-Ruiz¹, K. Vidal¹, A. Larrañaga¹, M.A. Laguna-Bercero² y M.I. Arriortua^{1,3}

¹ Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Mineralogía y Petrología, B. Sarriena S/N, 48940 Leioa, Vizcaya, España

² CSIC-Universidad de Zaragoza, Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA), Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza, España

³ BCMaterials, Parque Tecnológico de Zamudio, Ibaizabal Bidea, Edificio 500-Planta 1, 48160 Derio, Vizcaya, España

Introducción

Las pilas de combustible de óxido sólido (SOFCs) son una de las tecnologías de interés para la obtención de energía limpia con alta eficiencia para la conversión directa de energía química en eléctrica. Para la implementación de estos sistemas en el mercado y conseguir que sean económicamente competitivos, se requiere la mejora constante de materiales y procesos de fabricación. Por ello, es necesaria la producción industrial a gran escala de materiales SOFC, siendo la síntesis de combustión un método simple y reproducible para obtener varios tipos de óxidos cerámicos empleados en estos sistemas.

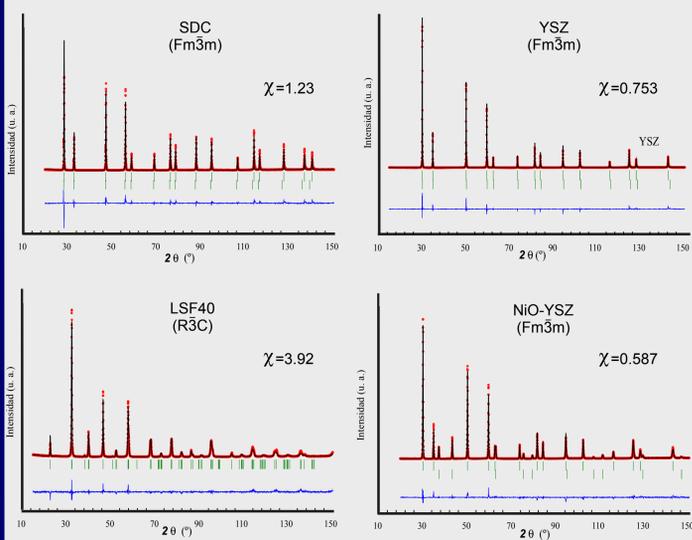
Objetivos

Se han sintetizado lotes de más de 10g de cuatro compuestos, $\text{La}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{FeO}_3$ (LSF40), $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{1.9}$ (SDC), $(\text{ZrO}_2)_{0.92}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.08}$ (YSZ) y $\text{NiO}-(\text{ZrO}_2)_{0.92}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.08}$ (NiO-YSZ), mediante la técnica de combustión glicina - nitrato (G/N = 1) [1], para su utilización como cátodo, barrera, electrolito y ánodo respectivamente, en celdas de combustible de óxido sólido de Tª intermedia (IT-SOFC). Las muestras se han caracterizado mediante difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB) y medidas de conductividad eléctrica, técnicas que han permitido el análisis de las estructuras, la morfología y la electroquímica de los diferentes compuestos.

Síntesis

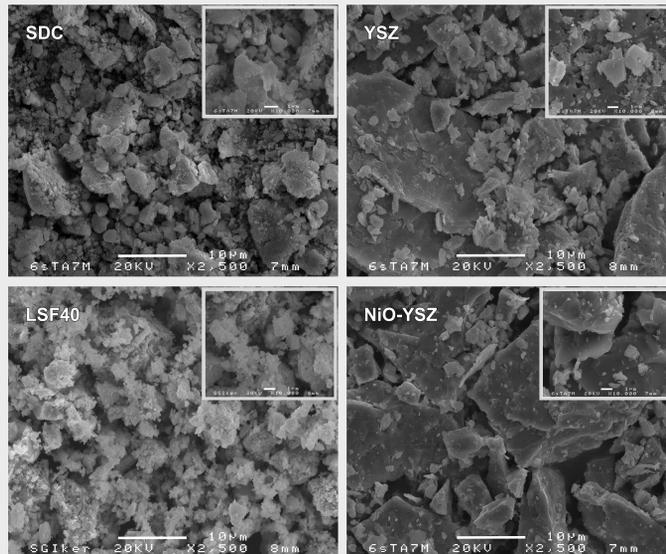


DRX



Los afinamientos a partir de los datos de rayos X se han analizado mediante el método Rietveld [2] utilizando el programa FullProf [3]. En los casos de los compuestos YSZ y SDC se puede observar una segregación de fases.

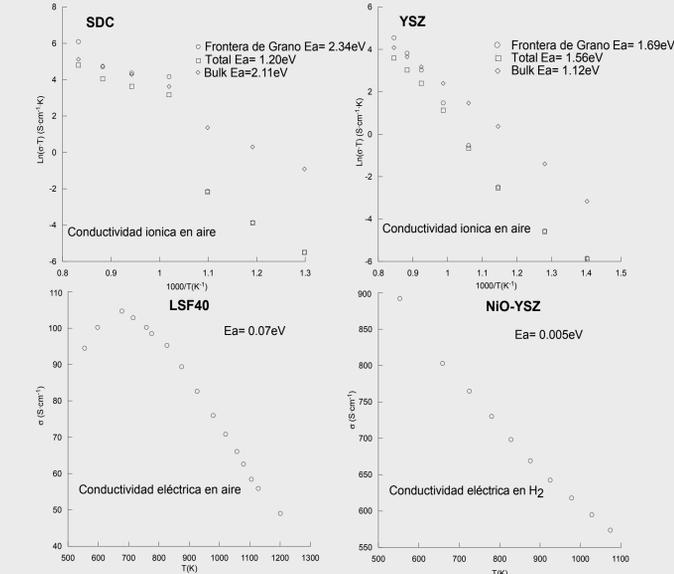
MEB



Imágenes MEB para las muestras disgregadas

Las partículas están unidas entre sí formando aglomerados de diferentes formas y tamaños de unas pocas micras. Éstas muestran límites de grano bien definidos a causa de los gases que se escapan a lo largo de la reacción de combustión [4].

Conductividad eléctrica



El LSF40 muestra un aumento de la conductividad eléctrica con el incremento de la temperatura, llegando a un máximo en torno a 400°C, temperatura tras la cual disminuye (conductividad tipo p) [5].

En el caso del NiO-YSZ, la conductividad aumenta con la temperatura, en buen acuerdo con lo observado para contenidos de Ni = 0.3 [6].

En referencia al YSZ y SDC, las energías de activación de la conductividad de frontera de grano son mayores que las del bulk, debido a la mayor resistencia al movimiento de iones oxígeno que presenta la frontera de grano [7].

Procesado



Conclusiones

- Se han sintetizado lotes de los compuestos LSF40, SDC, YSZ y NiO-YSZ manteniendo el mismo proceso de síntesis y la misma relación combustible/oxidante (Glicina/Nitrato=1), con el fin de obtener fases puras con el menor gasto energético posible.
- Las medidas electroquímicas realizadas muestran unos valores de conductividad en buen acuerdo con los valores encontrados en la bibliografía.
- Las purezas, morfologías y los tamaños de la partícula de los compuestos han mostrado ser apropiados para su uso en la integración de cada componente en procesamiento de una celda SOFC.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Dpto. Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco (IT-630-13) y por el Ministerio de Economía y Competitividad (MAT2013-42092-R). Los autores agradecen a los SGIker por el apoyo técnico (UPV/EHU) y a la ayuda recibida del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). A. Wain agradece al Ministerio de Economía y Competitividad por la beca concedida (BES-2014-068433).

Referencias

- [1] K. Vidal, A. Moran-Ruiz, A. Larrañaga, J.M. Porrás-Vázquez, P.R. Slater, M. I. Arriortua, Solid State Ionics, 269 (2015) 24–29.
- [2] R. A. Young, The Rietveld method. International Union of Crystallography-Oxford Science Publications:Oxford, 1995.
- [3] J. Rodríguez-Carvajal, Fullprof Program: Rietveld Pattern Matching Analysis of Powder Patterns, Grenoble, 2009.
- [4] C. Zhu, A. Nobuta, I. Nakasugawa, T. Akiyama, Int. J. Hydrogen Energ. 38 (2013) 23238-13248.
- [5] A.S. Nesaraj, S. Dheenadayalan, I.A. Raj, R. Pattabiraman, Journal of Ceramic Process. Res., 13 (2012) 601-606.
- [6] B. S. Prakash, S. S. Kumar, S.T. Aruna, Renew. Sust. Energ. Rev., 36 (2014) 149-179.
- [7] M. Krauz, M. Radecka, M. Rekas, Ceram. Maters., 63 (2011) 157-163.