



ELSEVIER

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE

Cerámica y Vidrio

www.elsevier.es/bsecv


Análisis de la estructura perovskita $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Cr}_y\text{Mn}_{1-y}\text{O}_{3-\delta}$ con potencial aplicación como ánodo para celdas de combustible de óxido sólido

José Juan Alvarado Flores

Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 23 de mayo de 2016

Aceptado el 28 de septiembre

de 2016

On-line el xxx

Palabras clave:

Estructura perovskita

Ánodo

Celda de combustible SOFC

Materiales compuestos y energías
alternas

R E S U M E N

Las celdas de combustible de óxido sólido (SOFC) son complejos dispositivos que ofrecen grandes ventajas sobre la manera convencional en la que se produce la energía eléctrica. Muchas de estas ventajas giran alrededor del impacto medioambiental y en particular de la eficiencia energética. Sin embargo, el progreso en el campo de estos dispositivos que funcionan a temperaturas elevadas requiere la continua búsqueda de nuevos materiales con avanzadas propiedades, optimización en su fabricación, tecnologías de vanguardia para el procesamiento de sus principales componentes (ánodo-electrolito-cátodo-sellos) y bajos costos de fabricación. En este sentido, el material de estructura perovskita $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Cr}_y\text{Mn}_{1-y}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCM) es eficiente, estable en ambientes redox, tiene bajo costo de fabricación y es óptimo para aplicaciones en celdas SOFC. Sus propiedades se comparan favorablemente con el compuesto Ni/YSZ al utilizar hidrógeno como combustible, y cuando se utiliza metano, se requiere de solo el 3% de humedad para prevenir la formación de carbón, que es mucho menor en comparación a cuando se utiliza en Ni/YSZ (50% de humedad). El material LSCM permite que una celda SOFC funcione a temperaturas intermedias alrededor de 700 °C. En este artículo se hace una breve revisión sobre las excelentes propiedades y potencial que presenta esta perovskita.

© 2016 SECV. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Analysis of the perovskite structure $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Cr}_y\text{Mn}_{1-y}\text{O}_{3-\delta}$ with potential application as an anode for solid oxide fuel cells

A B S T R A C T

Solid oxide fuel cells (SOFC) are complex devices that offer great advantages over conventional manner in which electrical energy is produced. Many of these advantages revolve around the environmental impact and particularly energy efficiency. However, progress in the field of these devices operating at high temperatures require the continuous search for new materials with advanced properties, optimization in manufacturing, cutting edge technologies for the processing of its main components (anode-electrolyte-cathode-seal)

Keywords:

Perovskite structure

Anode

Fuel cell SOFC

Composite materials
and alternative energies

Correo electrónico: doctor.ambientalista@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bsecv.2016.09.003>

0366-3175/© 2016 SECV. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

and low manufacturing costs. Here, the perovskite structure material $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Cr}_y\text{Mn}_{1-y}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCM) is efficient, stable redox environments, has low manufacturing cost and is optimized for SOFC applications. Its properties compare favorably with the compound Ni/YSZ using hydrogen as a fuel; and when methane is used, it requires only 3% moisture to prevent carbon formation, which is much lower compared to when used Ni/YSZ (50% moisture). The LSCM material allows a SOFC cell operate at intermediate temperatures around 700 °C. This article provides a brief review of the excellent properties and potential presented by this perovskite.

© 2016 SECV. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Hoy en día, entre las celdas de combustible que están disponibles en el mercado, las de óxidos sólidos representan una de las tecnologías más prometedoras para la producción de energía limpia a partir de hidrógeno, biomasa y/o biorrefinerías [1]. Los avances en el desarrollo de las celdas de combustible de óxido sólido (SOFC) dependen principalmente del tipo y de la estructura de los materiales que la conforman: ánodo (oxidación del combustible), electrólito (conducción iónica), cátodo (reducción de oxígeno), interconectores y sellos.

El níquel, que es un excelente catalizador en la oxidación de hidrógeno y en el reformado de metano con vapor durante el funcionamiento de una celda SOFC, se ha utilizado por mucho tiempo junto a cermets como la zirconia estabilizada con itrio (YSZ) (30% Ni-YSZ) [2]. Su mayor desventaja es que provoca el cracking (desintegración) catalítico del hidrocarburo, promoviendo la formación de carbono [3] (deshidrogenación) a partir de hidrocarburos en condiciones de reducción. Este mecanismo involucra quimisorción de carbón sobre la superficie del níquel, disolución del carbón en el bulk de níquel, así como grafito de carbono proveniente de alguna partícula de níquel sobresaturada de carbón [4]. Considerando lo anterior, y a menos de que exista una cantidad suficiente de vapor de agua presente para eliminar el carbón formado en la superficie del níquel a una velocidad lo suficientemente rápida, el ánodo puede ser destruido en su totalidad, y a pesar de que frecuentemente se utilizan diversos cálculos termogravimétricos con software avanzado para predecir las condiciones en las que se tendría la formación de carbón, este se puede formar aun cuando no ha sido predicho termodinámicamente [5].

A fin de superar los problemas y limitaciones del ánodo más común (Ni-YSZ), la mayoría de las investigaciones actuales se han enfocado en desarrollar materiales que sean catalíticamente activos para la oxidación de metano u otro tipo de hidrocarburo, así como permanecer lo más inactivo posible en las reacciones del cracking que pueden propiciar depósitos de carbón. Tal desarrollo se rige por varios factores, destacando el mejorar el rendimiento de la celda para reducir la resistencia del electrodo y el aumentar el tiempo de vida de los ánodos a temperatura intermedia entre 600-800 °C [6]. Un aspecto importante a considerar en el rendimiento de una celda SOFC es el envenenamiento del ánodo por *azufre*, que es uno de los motivos principales para incursionar en el desarrollo de nuevos materiales. En la actualidad se han realizado varios intentos para mejorar el rendimiento, centrando su desarrollo en varias clases de materiales que incluyen espinelas [7,8],

perovskitas [9–12], bronce de tungsteno [13] y fluoritas [14,15].

Las perovskitas (ABX_3) son uno de los mejores materiales para optimizar tanto el transporte iónico-electrónico como las propiedades catalíticas del ánodo en una celda SOFC. Presentan una amplia gama de propiedades: aceptable compatibilidad química y térmica con los componentes adyacentes a la celda, son excelentes catalizadores [16], son materiales magnéticos y eléctricos [17,18] y tienen buena estabilidad estructural y dimensional en ciclos redox. Debido a su alto potencial en la disposición de oxígeno, presentan baja actividad al cracking de hidrocarburos, así como mayor resistencia a las impurezas (azufre) presentes en el combustible. A pesar de que la conductividad electrónica de estos óxidos es menor que la del cermet Ni-YSZ, es plausible su uso como colector de corriente (capa delgada) debido a que requiere un valor mínimo de conductividad ($1\text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$), además de mantener al mínimo las pérdidas eléctricas por debajo de $0,1\ \Omega\cdot\text{cm}^2$.

Recientemente se ha reportado un enfoque particularmente exitoso con 2 ocupaciones en el sitio B de la estructura perovskita basado en manganitas de cromo-lantano [19]. Su éxito proviene de las excelentes propiedades de la manganita de lantano en la catálisis de la oxidación junto con la estabilidad y la conductividad de la cromita. Dentro de las perovskitas con mayor potencial anódico y que han sido objeto de estudio de diversos investigadores en los últimos años está el material $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Cr}_y\text{Mn}_{1-y}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCM), que debido a la introducción de elementos de transición como el manganeso (Mn) en el sitio B presenta baja resistencia de polarización y alta estabilidad en contacto con hidrocarburos [20], por ejemplo en el reformado de metano, mejorando así las propiedades catalíticas del sistema [3]. La perovskita LSCM es relativamente estable bajo condiciones redox, condiciones cíclicas con pequeños cambios de volumen, física y químicamente compatible con materiales interconectores como el compuesto LaCrO_3 [21]. En este sentido, el presente estudio mostrará las características y las propiedades de la perovskita $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Cr}_y\text{Mn}_{1-y}\text{O}_{3-\delta}$.

Generalidades de la estructura perovskita

El mineral perovskita fue descubierto en 1839 en los montes Urales de Rusia por el mineralogista y químico alemán Gustav Rose. Fue nombrado en honor al dignatario, mineralogista y oficial militar ruso Lev Alexeievich Perovski. En la naturaleza existen solo unos pocos compuestos perovskita [22] (tabla 2). En la ciencia de los materiales avanzados, la estructura

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/5436710>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/5436710>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)