



SINTESIS Y PROPIEDADES DE ELECTRODOS DE NÍQUEL/GRAFENO PARA GENERACION DE HIDRÓGENO

Melisa J. Gomez⁽¹⁾, Esteban A. Franceschini^{(1,2)*}, Horacio R. Corti^(2,3) y Gabriela I. Lacconi⁽¹⁾

⁽¹⁾INFIQC-CONICET, Dto. de Fisicoquímica – Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina.

⁽²⁾Departamento de Física de la Materia Condensada, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Gral. Paz 1499 (B1650KNA) San Martín, Buenos Aires, Argentina.

⁽³⁾Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física and INQUIMAE-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pabellón II, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina.

*Correo Electrónico (Esteban A. Franceschini): estebanfranceschini@yahoo.com.ar

RESUMEN

El empleo de nanomateriales, por ejemplo el óxido de grafeno (GO), como bloques para la síntesis de materiales híbridos ha sido ampliamente estudiado durante los últimos años [1,2]. A pesar de que la síntesis de estos materiales es compleja [3], en los últimos años estos materiales han sido propuestos como electrodos para la producción de hidrógeno [4].

En este trabajo se presenta un método simple y reproducible para la síntesis de electrodos híbridos de níquel/grafeno. Este método consiste en la modificación de un baño de electrodeposición de níquel convencional mediante la incorporación de escamas de óxido de grafeno, por lo que la síntesis puede ser industrialmente escalable. La síntesis se realiza por electrodeposición a 5 A/dm² sobre electrodos de níquel macizo bajo agitación mecánica.

El catalizador sintetizado fue caracterizado estructural y electroquímicamente, mediante comparación con los resultados obtenidos en electrodos de níquel convencional. Los estudios de XRD no muestran cambios apreciables en el parámetro de red, aunque se observa una disminución en la relación de planos (200)/(111) relacionado con un aumento en la estabilidad del catalizador. Los espectros Raman muestran las bandas características de GO reducido en la matriz del catalizador. Asimismo, la formación de hidruros de níquel en el catalizador níquel/grafeno no es observada, a diferencia del electrodo de níquel puro.

La cinética de la reacción de desprendimiento de hidrógeno (HER) se estudió en ambos catalizadores, níquel convencional y níquel/grafeno, encontrando cambios en la actividad. El catalizador híbrido presenta una mayor actividad catalítica hacia la HER y la presencia de GO en la matriz de Ni inhibe la hidruración del níquel con la consecuente pérdida de actividad catalítica.

Mediante los análisis de pendientes de Tafel no se evidencian reacciones paralelas indicando que no existe la degradación electroquímica del grafeno durante su utilización como electrodo para la generación de hidrógeno.

ABSTRACT

The use of nanomaterials, such graphene oxide (GO), as blocks for the synthesis of hybrid materials has been extensively studied in recent years [1,2]. Although synthesis of these materials is complex [3], in recent years these materials have been proposed as electrodes for hydrogen production [4].

In this paper a simple and reproducible method for the synthesis of hybrid nickel/graphene electrodes is presented. This method involves the modification of a conventional electroplating nickel bath by

incorporating graphene oxide flakes, so the synthesis can be industrially scalable. The synthesis is carried out by electrodeposition at 5 A/dm² on solid nickel electrodes under mechanical agitation.

The synthesized Ni/GO catalyst was structural and electrochemically characterized, and compared with the results obtained in conventional nickel electrodes. XRD studies show no appreciable change in the lattice parameter, but a decrease in the relationship between planes (200)/(111) related to an increase in catalyst stability is observed. Raman spectra show the characteristic bands of GO reduced in catalyst matrix. Also, the formation of nickel hydrides in the Ni/GO catalyst is not observed, unlike in the pure nickel electrode.

The reaction kinetics of hydrogen evolution reaction (HER) was studied in both catalysts, conventional nickel and nickel/graphene, finding changes in activity. The Ni/GO catalyst has a higher catalytic activity towards the HER and the presence of GO in the Ni matrix inhibits nickel hydrides formation with the consequent loss of catalytic activity.

The Tafel slopes analysis, nonparallel reactions are evident indicating no electrochemical degradation of graphene used as an electrode for hydrogen generation.

REFERENCIAS

1. Y. Zheng, Y. Jiao, L.H. Li, T. Xing, Y. Chen, M. Jaroniec, and S.Z. Qiao, "Toward design of synergistically active carbon-based catalysts for electrocatalytic hydrogen evolution"; ACS Nano Vol. 8 (2014) p. 5290-5296.
2. G. Xie, K. Zhang, B. Guo, Q. Liu, L. Fang and J. R. Gong, "Graphene-Based Materials for Hydrogen Generation from Light-Driven Water Splitting"; Advance Materials, vol. 25 (2013), p. 3820- 3839.
3. D. Akyüz, B. Keskin, U. Şahintürk and A. Koca, "Electrocatalytic hydrogen evolution reaction on reduced graphene oxide electrode decorated with cobaltphthalocyanine"; Applied Catalysis B: Environmental, Vol. 188, (2016), p. 217-226.
4. J. Zhu, Y. K. Sharma, Z. Zeng, X. Zhang, M. Srinivasan, S. Mhaisalkar, H. Zhang, H. H. Hng, and Q. Yan, "Cobalt Oxide Nanowall Arrays on Reduced Graphene Oxide Sheets with Controlled Phase, Grain Size, and Porosity for Li-Ion Battery Electrodes"; Journal of Physical Chemistry C, Vol. 115 (2011), p. 8400-8406.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: T22

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): P (poster)