

ANCLAJE DE NANOPARTÍCULAS DE SILICIO A NANOFIBRAS DE CARBÓN: ELECTRODOS DE ALTA CAPACIDAD PARA BATERÍAS DE IÓN LITIO.

Juan Luis Gómez-Cámer^a, Julián Morales^a, Luis Sánchez^a

^a *Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Campus de Rabanales, Edificio Marie Curie, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, Spain.*

E-mail: luis-sanchez@uco.es

El silicio es el candidato más prometedor para reemplazar al grafito como ánodo en baterías de ión-litio; su alta capacidad (3579 mAh/g, el valor teórico más alto de entre todos los elementos), su bajo potencial de trabajo frente al litio (0.12 V, comparable al del grafito), su coste moderado y su bajo impacto medioambiental son las razones que apoyan dicha candidatura (1). El principal reto a superar para la incorporación del silicio en baterías comerciales es la pérdida de material activo durante las operaciones de carga/descarga, debido a sus cambios de volumen durante la inserción y desinserción de litio. Esto conlleva la pérdida de contacto eléctrico con el colector de corriente y entre las partículas. Estos inconvenientes se consiguen solucionar de manera cada vez más eficaz, y hoy día se puede utilizar el silicio como electrodo negativo frente a cátodos de alto voltaje como $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ (2).

Fibras de carbón obtenidas mediante pirólisis de partículas de polímero resorcinol/formaldehído, de morfología controlada, se emplearon para anclar nanopartículas de silicio a su superficie. El proceso de carbonización indujo fuertes interacciones entre las partículas de silicio y la matriz de carbón a través de una capa de óxido de silicio amorfo, como revelaron los registros de rayos X (DRX) y de espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS). La composición real de los composites preparados es $\text{Si/SiO}_x/\text{C}$ (fibras). La relación exacta entre los componentes fue determinada mediante análisis termogravimétrico (ATG).

Los composites preparados mostraron un excelente comportamiento electroquímico, liberando altos valores de capacidad específica, 2500 mAh/g_{Si} a densidades de corriente elevadas, 500 mA/g_{Si}, y buena retención de capacidad. Al contrario, el comportamiento mostrado por una mezcla simple de nanopartículas de silicio y nanofibras de carbón fue considerablemente peor, con una abrupta caída de la capacidad durante el ciclaje.

La mejora de las propiedades electroquímicas de los composites preparados se debe a la combinación de las propiedades de las nanopartículas Si/SiO_x y las propiedades texturales y morfológicas del carbón, que incrementan la conductividad electrónica del material y su capacidad para amortiguar los cambios de volumen de las partículas de silicio durante los procesos de inserción y desinserción del litio.

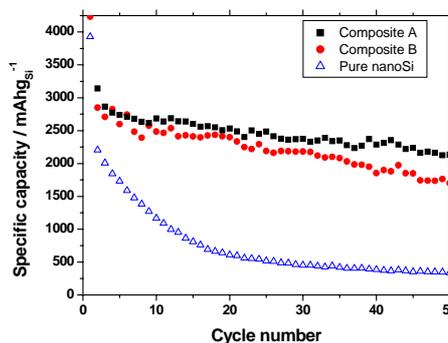
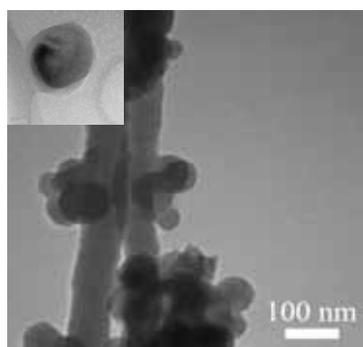


Figura 1: (izq.) Imagen TEM del composite $\text{Si/SiO}_x/\text{C}$. Inset: detalle de una de las partículas nanométricas ancladas a las fibras de C. (dcha) Capacidades específicas liberadas por los composites A y B.

¹ <http://Panasonic.co.jp/corp/news/oficial.data/data.dir/en091225-3/en091225-3.html>

² Arrebola, J. C.; Caballero, A.; Gómez-Cámer, J. L.; Hernán, L.; Morales, J.; Sánchez, L. *Electrochem. Commun.*, **2009**, *11*, 1061.