

## Baterías Li-ion de alta energía combinando silicio nanométrico y espinelas de alto potencial

J.C. Arrebola, A. Caballero, J.L. Gómez, L. Hernán, J. Morales y L. Sánchez

Dpto. Química Inorgánica e Ingeniería Química, Universidad de Córdoba

Edificio Marie Curie, Campus Rabanales, 14071 Córdoba (Spain)

[alvaro.caballero@uco.es](mailto:alvaro.caballero@uco.es)

Actualmente podemos encontrar un amplio número de grupos de investigación<sup>26</sup> dedicados a la búsqueda de nuevas baterías Li-ion capaces de sustituir en el mercado a la popular batería de Sony, patentada en el año 1990. El uso de materiales con una energía relativamente superior a la de los materiales clásicos (véase  $\text{LiCoO}_2$  para el cátodo ó carbón grafitizado para el ánodo) parece ser el camino seguido con mayor éxito. En cuanto a los materiales catódicos, la espinela  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$  (LNMO) es una alternativa bien estudiada con una capacidad específica comparable al  $\text{LiCoO}_2$ , pero suministra un potencial superior a la celda (4.7 vs. 4.1 V referido al electrodo de litio)<sup>2</sup>. Las posibilidades para elegir materiales anódicos son todavía mayores, pero podemos destacar el Silicio como un de los materiales que proporcionan una mayor capacidad específica en celdas de litio (4200 vs 372  $\text{mA h g}^{-1}$  del grafito)<sup>3</sup>.

En esta comunicación se presenta los resultados preliminares obtenidos en los estudios de baterías Li-ion de diseño:  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4/\text{Si}$ . Estas celdas están basadas en Si en masa, lo cual permite determinar con mayor precisión las capacidades y prestaciones de la batería. El compuesto, en forma cristalina, se mezcló con fibras de celulosa y carbón con objeto de preparar electrodos tipo *composite*. En estos electrodos se utilizaron diferentes tipos de carbón (negro de humo y carbón grafitizado) para examinar el papel del carbón en estas celdas Li-ion.

Con los resultados obtenidos, demostramos por primera vez la viabilidad del silicio en forma nanométrica como material anódico capaz de soportar las expansiones y compresiones típicas durante la inserción-extracción de litio. Combinándolo, con un cátodo como la espinela  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ , se obtiene una celda capaz de operar a altos voltajes (por encima de 4.5 V). De esta manera, las baterías preparadas mostraron una capacidad específica por encima de los 1700  $\text{mA h g}^{-1}$ , respecto al material anódico, esto es, un valor muy superior al presentado por las celdas basadas en grafito (capacidad teórica de 372  $\text{mA h g}^{-1}$ ).

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia, Proyecto MAT2008-03160 y la Junta de Andalucía (Grupo FQM-175).

<sup>26</sup> Bruce, P.G.; Scrosati, B.; Tarascon, J.M.; *Angew. Chem. Inter. Ed.* **2009**, *47*, 1645.

<sup>2</sup> Arrebola, J.C.; Caballero, A.; Cruz, M.; Hernán, L.; Morales, J.; Rodríguez Castellón, E., *Adv. Funct. Mater.* **2006**, *16* 1904.

<sup>3</sup> Gómez-Cámer, J.L.; Morales, J.; Sánchez, J.; *Electrochem. Solid-State Lett.*, **2008**, *11*, 101.