

Compuestos intermetálicos nanodispersos: nuevos materiales de electrodo

Ricardo Alcántara, Francisco Nacimiento, Uche Nwokeke, José L. Tirado

Departamento Química Inorgánica e Ingeniería Química

Universidad de Córdoba

Edificio Marie Curie, Campus de Rabanales. 14071 Córdoba - Spain

rq2alror@uco.es www.uco.es/investiga/grupos/QEMI/

Diversas aplicaciones, tales como los vehículos eléctricos, demandan el desarrollo de baterías de ion litio de mayor capacidad que las actualmente comercializadas. Para este propósito, una solución adecuada sería la sustitución del tradicional electrodo negativo basado en una o varias formas del carbono por otro material que contenga algún elemento capaz de formar aleaciones con el litio. Así, el estaño posee gran habilidad para acomodar litio hasta un máximo correspondiente a la composición $\text{Li}_{22}\text{Sn}_5$. Sin embargo, las grandes diferencias de volúmenes que existen entre las celdas unidades de las fases Li-Sn provocan la fragmentación de las partículas durante los ciclos de carga-descarga, resultando finalmente en el fallo de la batería. La incorporación de otros elementos químicos puede minimizar los cambios de volumen de los electrodos basados en el estaño [1-4]. El uso de partículas con tamaños nanométricos de compuestos intermetálicos del estaño y dispersados en una matriz no metálica es muy prometedor. Los átomos metálicos que no forman aleaciones con el litio contribuyen a estabilizar el electrodo y mejorar su estabilidad durante los procesos de carga-descarga. El uso de partículas intermetálicas de tamaño muy pequeño, disminuye el camino de la difusión del litio y aumenta la reactividad frente al litio, en comparación con partículas más grandes. El estaño forma diversos compuestos intermetálicos con metales 3d, tales como son FeSn_2 , CoSn_2 , CoSn_3 y Cu_6Sn_5 . En el caso del sistema cobalto-estaño, destaca la gran facilidad que muestra para formar aleaciones no cristalinas. La adición de fases de carbono, mejora la conexión entre las partículas, contribuye a crear una capa pasivante estable, y evita el crecimiento de las partículas durante los ciclos de carga-descarga. Además de la composición de los electrodos, otro factor a considerar es la morfología de las partículas de las diferentes fases así como la distribución espacial relativa de las mismas.

Hemos conseguido preparar compuestos intermetálicos nanoestructurados, y hemos rodeado dichas partículas por una matriz no cristalina basada en el carbono [1]. La fuente de carbono es un polímero orgánico (poliacrilonitrilo, PAN). Las moléculas de PAN se adhieren a la superficie de las partículas inorgánicas. El tratamiento térmico descompone las moléculas orgánicas, generando una matriz carbonosa no cristalina en la que se encuentran dispersadas las nanopartículas inorgánicas. La reacción del litio con estos materiales produce compuestos no cristalinos, que permanecen amorfos después de los ciclos electroquímicos de carga-descarga. La matriz no metálica contribuye a evitar el crecimiento y cristalización de las partículas, resultando un mejor comportamiento electroquímico. Los espectros de Mössbauer de ^{119}Sn permiten estudiar el mecanismo de la reacción entre el material electródico y el litio. En los materiales electródicos que muestran mejor comportamiento electroquímico, no se detecta la formación de fases cristalinas Li_xSn , sino que se forman aleaciones amorfas que contienen cobalto, estaño y litio.

Referencias

1. Nacimiento, F., Alcántara, R., Tirado J.L, J. Alloys Compd. **2009**, 485, 385.
2. Alcántara, R., Ortiz, G., Rodríguez, I., Tirado, J.L., J. Power Sources **2009**, 189, 309.
3. Alcántara, R., Rodríguez, I., Tirado, J.L., Chem. Phy.Chem **2008**, 9, 1171.
4. Alcántara, R., Nwokeke, U., Rodríguez, I., Tirado, J.L., Electrochem. Soc. State Lett. **2008**, 11, A209.