

Compósitos basados en el MOF Cu-BDC con potencial aplicación en capacitores electroquímicos

Sara L. Rodríguez¹, José L. Fernández², Juan M. Zamaro^{1*}

1 INCAPE (FIQ, UNL, CONICET), Santiago del Estero 2829, 3000, Santa Fe, Argentina.

2 IQAL (UNL-CONICET) y PRELINE (FIQ, UNL), Santiago del Estero 2829, 3000, Santa Fe, Argentina.

**E-mail: zamaro@fiq.unl.edu.ar*

Las Redes Metal-Orgánicas basadas en cobre (Cu-MOFs) constituyen un tipo de material atractivo para el desarrollo de capacitores electroquímicos, debido a la presencia de centros de cobre con capacidad redox y a la posibilidad de modificar sus propiedades mediante la conformación de compósitos con materiales carbonosos. En este trabajo se sintetizaron compósitos del Cu-MOF denominado Cu-BDC con carbón (Cu-BDC@C) mediante un método de síntesis asistido por microondas. Los sólidos se obtuvieron empleando dos tipos de materiales carbonosos; carbón Vulcan[®] y óxido de grafeno reducido (rGO). Los compósitos obtenidos se caracterizaron mediante microscopías SEM y TEM, en tanto que su respuesta electroquímica se evaluó en una conformación de película aglutinada con Nafion mediante voltametría cíclica como a través de ensayos de carga y descarga galvanostática en medio acuoso.

Los resultados mostraron una adecuada integración entre el Cu-MOF y los materiales carbonosos, favoreciendo la conectividad electrónica entre los centros activos de cobre, incrementando la participación en los procesos redox y aumentando la capacidad de almacenamiento de carga con respecto al Cu-MOF puro. En particular, los compósitos Cu-BDC@Vulcan[®] exhibieron el mejor desempeño, evidenciando una sinergia ejercida por el carbón que ocasionó un incremento en la respuesta electroquímica. Los estudios revelaron un comportamiento pseudocapacitivo de los materiales y una elevada estabilidad en ciclos de carga-descarga, más del 96 % luego de 2000 ciclos. También se evaluó el efecto del volumen de Nafion empleado como aglutinante en la película, observando que una disminución progresiva del mismo incrementó la accesibilidad a los sitios electroactivos de cobre aunque afectó su estabilidad mecánica. La formulación del compósito Cu-BDC@Vulcan[®] (relación masica Cu-MOF:C = 2:1) sin Nafion, alcanzó una capacitancia específica de 305,4 F/g, valor superior al reportado para el compósito rGO/CuMOF@PANI (276 F/g) desarrollado por Le et al.[1]. Estos resultados evidencian el potencial de los compósitos Cu-BDC@C como un candidato prometedor para aplicaciones en almacenamiento electroquímico de energía.

Palabras-chave: Cu-BDC; MOFs de cobre; compósitos carbón-MOF; almacenamiento de energía; capacitores electroquímicos

Agradecimientos: Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET) y a la Universidad Nacional del Litoral de Argentina, por el apoyo institucional y financiero brindado para el desarrollo de este trabajo.

[1]. Le Q. B., Nguyen T. H., Fei H., Bubulinca C., Munster L., Bugarova N., Micusik M., Kiefer R., Dao T. T., Omastova M., Kazantseva N. E., Saha P. Electrochemical performance of composite electrodes based on rGO, Mn/Cu metal-organic frameworks, and PANI. Sci Rep 12, 664 (2022).