

ZIF-8 depositado en microcolumnas de TiO₂ como catalizador eficaz para la reducción de CO₂

Romero Guerrero, Juan Jesús. , García Moscoso, Francisco. , Pedrosa Poyato, José María*

Departamento Sistemas Físicos Químicos y Naturales. Universidad Pablo de Olavide. Ctra. Utrera Km 1, 41013-Sevilla.

INTRODUCCIÓN

El calentamiento global es uno de los problemas más importantes a los que la sociedad está enfrentándose en la actualidad. El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los gases más importantes de los conocidos gases de efecto invernadero debido a las emisiones de origen antropogénico derivadas de actividades industriales, transporte, sector energético, agricultura, ganadería, etc. Una alternativa respetuosa con el medio ambiente es el uso de MOFs [1][2] (de las siglas en inglés "Metal-Organic Frameworks), en particular una subfamilia de MOFs que es isorreticular a las zeolitas, llamada ZIFs (de las siglas en inglés "Zeolitic Imidazolate Frameworks"). Estos compuestos han mostrado que presentan actividad electrocatalítica para la reducción de CO₂ en trabajos previos[3]. El objetivo del presente trabajo es fabricar películas que soporten los cristales del MOF para poder usarlas, en una etapa posterior, como dispositivos catalizadores eficientes para la reducción de CO₂. Para ello se ha investigado el crecimiento in-situ del MOF ZIF-8 en capas microcolumnares de TiO₂ depositadas sobre diferentes tipos de sustratos sólidos.

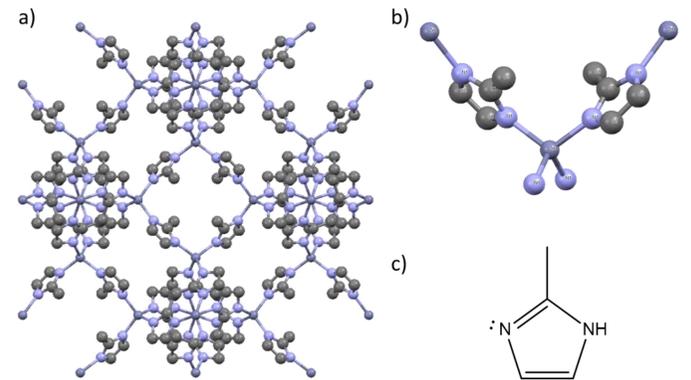


Figura 1. A) Celda unidad B) Unidad asimétrica de ZIF-8. Los átomos de hidrógeno han sido omitidos para mayor claridad. C) Estructura del ligando de ZIF-8, 2-Me-Im.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Síntesis de ZIF-8 en las películas que contienen microcolumnas de TiO₂ (Optimización de los parámetros de síntesis)

Verificación del compuesto mediante GAXRD (Glancing Angle X-ray Diffraction), SEM (Scanning Electron Microscope) y FT-IR (Fourier Transformed Infrared Spectroscopy)

Posteriormente, tras haber logrado una deposición efectiva, se realiza el estudio de la capacidad electrocatalítica de ZIF-8

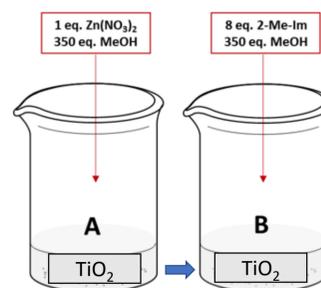


Figura 2. Proceso de síntesis de ZIF-8. Las películas van pasando de una solución a otra en ciclos con tiempo determinado.

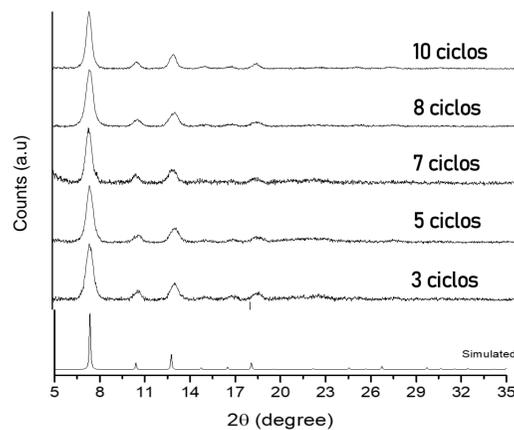


Figura 4. Difractogramas de las muestras con diferentes ciclos respecto al compuesto simulado. La duración de cada ciclo es de 20 minutos (10 minutos en cada solución). El ratio metal ligando es 1:8, 1 equivalente de TEA (trietilamina) se agrega a la solución del ligando y la película se sumerge primero en la solución de Zn(NO₃)₂.

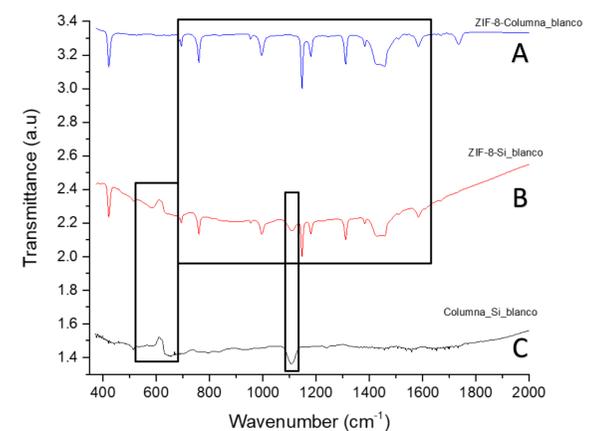


Figura 3. Espectros de infrarrojo generados. A. Muestra con ZIF-8 tras usar el sustrato de silicio con microcolumnas de TiO₂ como blanco. B. Muestra con ZIF-8 tras usar el sustrato de silicio sin microcolumnas de TiO₂ como blanco. C. Muestra sin ZIF-8 del sustrato de silicio con las microcolumnas de TiO₂ empleando silicio sin microcolumnas como blanco. Estos resultados demuestran la presencia de ZIF-8 en la película.

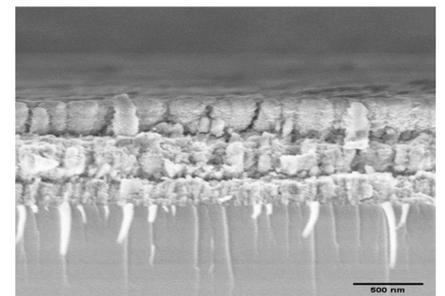


Figura 5. Imagen de SEM de una muestra. Se puede apreciar que los cristales del MOF están presentes entre las columnas tras realizar un corte en la película.

CONCLUSIONES

- El compuesto se ha depositado exitosamente y la síntesis ha sido optimizada.
- Los resultados de DRX y FT-IR afirman que el compuesto tiene estructura cristalina y que corresponde a ZIF-8.
- Las imágenes de SEM muestran que el compuesto ha crecido entre las microcolumnas de TiO₂.
- Los resultados acerca de la catálisis aun no son concluyentes pero las pruebas preliminares son positivas.

BIBLIOGRAFÍA

1. H. Li, M. Eddaoudi, M. O'Keeffe, and O. M. Yaghi, "Design and synthesis of an exceptionally stable and highly porous metal-organic framework", *Nature*, vol. 402, pp. 276-279, nov 1999.
2. H. Furukawa, K.E. Cordova, M. O'Keeffe, and O. M. Yaghi, "The Chemistry and Applications of Metal-Organic Frameworks" *Science*, vol. 341, pp.1230- 1234, aug 2013.
3. M.Yoon, R. Srirambalaji, and K.Kim, "Homochiral Metal-Organic Frameworks for Asymmetric Heterogeneous Catalysis", *Chemical Reviews*, vol. 112, pp. 1196-1231, feb 2012.