

Modificaciones al método de arco eléctrico para síntesis de nuevas nanoestructuras de carbono

D. Saucedo-Jiménez^a, J. Ortiz-López^a, V. Garibay-Febles^b y M.A. Melendez-Lira^c

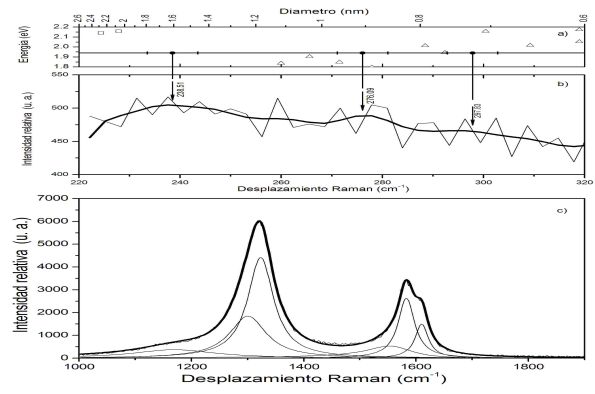
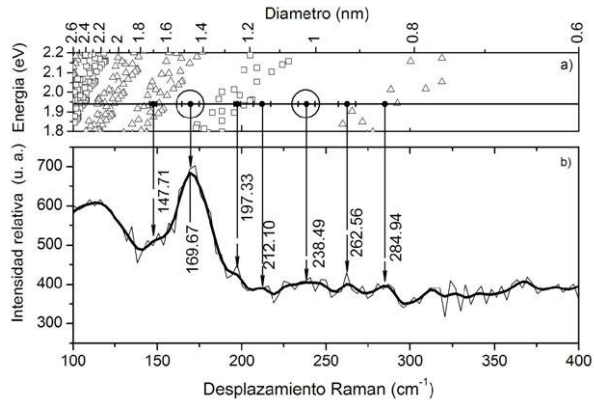
^a Escuela Superior de Física y Matemáticas, I.P.N. México, D.F.

^b Instituto Mexicano del Petróleo. México, D.F.

^c Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN. México, D.F.

Email: thavitsau@gmail.com

Nanoestructuras de carbono con geometría toroidal se pueden formar introduciendo anillos pentagonales y heptagonales como defectos en la estructura de un nanotubo de carbono (CNT). Según estudios teóricos realizados por Ihara et al., estos nanotoros de carbono resultan ser energéticamente más estables que el fullereno C₆₀ [1]. Estas estructuras, que tendrían dimensiones de 1 nm de diámetro externo, 0.3 nm diámetro interno y grosor de cerca de 0.3 nm, podrían en principio poseer una respuesta magnética muy singular con aplicaciones potenciales en dispositivos nanoelectrónicos así como en nanomáquinas. En la actualidad no existen reportes de observación experimental de estructuras nanotoroidales de estas dimensiones. En este trabajo diseñamos y ponemos en marcha modificaciones al método de síntesis por descarga de arco eléctrico convencional para sintetizar directamente nuevas nanoestructuras de carbono como las formas toroidales mencionadas. La idea es modificar el método usado en la síntesis de CNTs, haciendo que la descarga sea pulsada para inducir inestabilidades en el flujo de plasma y con ello lograr variantes en las condiciones de nucleación y crecimiento que puedan dar lugar a nuevas nanoestructuras. Las modificaciones al método convencional de descarga se implementaron en una evaporadora usando un ánodo giratorio de grafito diseñado de manera que se le pueden cargar sectores alternadamente vacíos y llenos de mezcla catalítica de composición C/Ni/Co/Fe/FeS en fracciones molares respectivas de 95.25/2.60/0.70/0.70/0.75. El cátodo consiste en una barra puntiaguda de grafito inclinada encima de los sectores cargados de mezcla catalítica y la descarga eléctrica se efectúa en una atmósfera de H₂ a presión de 200 torr. Hemos ensayado algunas variantes en las condiciones de síntesis, como corriente y frecuencia descarga, bajo las cuales se obtuvieron varias muestras que hemos clasificado según la posición en que aparecen dentro del reactor después de realizado el proceso de síntesis. Las muestras obtenidas fueron caracterizadas mediante espectroscopía Raman, y microscopias electrónicas de barrido y transmisión. En la respuesta Raman de las muestras se observan señales no asignables a los bien conocidos CNTs, lo cual es indicio de la presencia de otras nanoestructuras de carbono. Por microscopía observamos formaciones con una gran cantidad de defectos estructurales, algunas de las cuales tienen apariencia de nanotoros. En la figura anexa se ilustra el espectro Raman de una de las muestras en regiones donde los CNTs presentan sus modos respiratorios radiales (100–400 cm⁻¹), modos de defectos (1000–1400 cm⁻¹) y modos tangenciales (1400–1800 cm⁻¹). Del análisis de espectros como éstos, hemos determinado las zonas en el reactor de síntesis en las que es más probable encontrar nanotoros de carbono bajo las condiciones de preparación aplicadas. Espectros Raman e imágenes de microscopía de varias muestras estudiadas serán discutidos en detalle.



[1] S. Ihara, et al., Phys. Rev. B, **47** (1993) 12908

Palabras clave: Nanoestructuras de carbono, descarga de arco eléctrico, espectroscopia Raman