

## NUEVO ENFOQUE EN LA FABRICACIÓN POR LASER DE ELECTRODOS PARA ALMACENAJE DE ENERGÍA EN SUPERCAPACITORES

Investigadores utilizan una combinación de nanopartículas de óxido de cerio y un precursor metal orgánico de manganeso como material de partida para la síntesis de un material híbrido. La técnica de deposición por láser utilizada permitió la fabricación de electrodos para supercapacitores de alto rendimiento. Los supercapacitores son relevantes debido a su uso rápido y reversible de la energía, alta densidad de potencia, ciclo de vida largo, bajo coste de mantenimiento y respeto por el medio ambiente. Las medidas llevadas a cabo en la línea de luz MIRAS de ALBA permitieron la identificación de la parte orgánica del composite, en especial de los grupos químicos presentes en la estructura del grafeno y los nanotubos de carbono, que influyen en alto grado las propiedades funcionales del material.

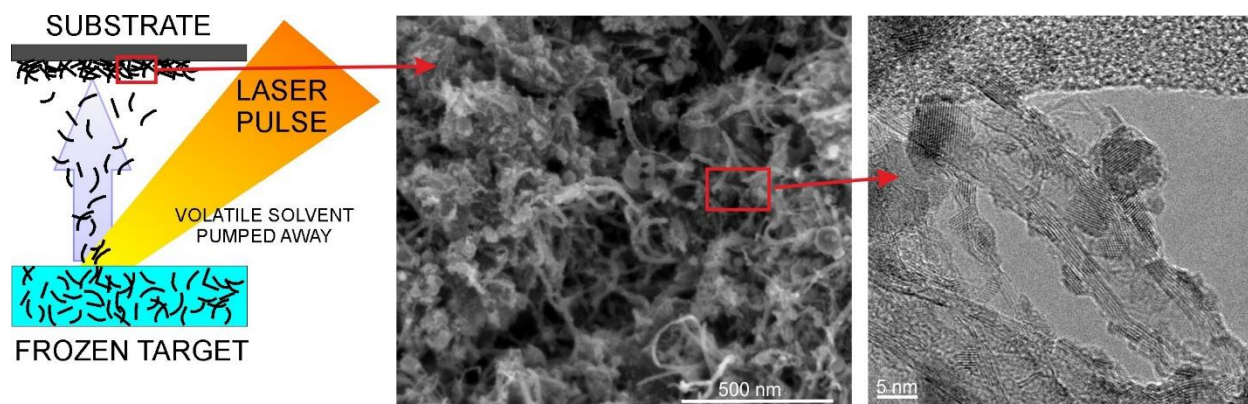


Figura. Se utilizó la técnica de evaporación por láser pulsado asistida por matriz inversa reactiva para la deposición de composites híbridos formados por óxido de grafeno reducido y nanotubos de carbono recubiertos de óxido de cerio y manganeso. Blancos congelados ("frozen targets" en la imagen) compuestos por dispersiones acuosas de óxido de grafeno, nanotubos de carbono, nanopartículas de óxido de cerio y un precursor basado en manganeso fueron expuestos a pulsos láser de alta intensidad UV para la deposición de los electrodos.

El avance tecnológico de la electrónica portátil de consumo, dispositivos médicos "wearable", vehículos eléctricos, redes eléctricas inteligentes y el emergente "Internet of Things" requieren de innovación en las tecnologías de almacenaje de energía. Sin duda, las tecnologías de almacenaje de energía electroquímica juegan un papel importante en este tema.

En particular, los supercapacitores son relevantes debido a su uso rápido y reversible de la energía, alta densidad de potencia, ciclo de vida largo, bajo coste de mantenimiento y respeto por el medio ambiente.

Se están investigando nuevos materiales compuestos para mejorar el rendimiento de almacenaje de energía de estos capacitores electroquímicos. Para cumplir con este objetivo, son cruciales los efectos sinérgicos a través de la combinación de diversos tipos de materiales.

**Investigadores** del [Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona](#), ICMAB-CSIC; el [National Institute for Materials Physics](#) (Rumania), el **Sincrotrón ALBA** y el [National Institute for Lasers, Plasma and Radiation Physics](#) (Rumania), **llevaron a cabo la deposición láser de composites híbridos** de óxido de grafeno reducido y nanotubos de carbono recubiertos por nanoestructuras de óxidos de cerio y manganeso, lo que permitió la **fabricación de electrodos para supercapacitores de alto rendimiento**. Los dispositivos obtenidos **mostraron una alta capacitancia volumétrica y una excelente estabilidad tras décimas de miles de ciclos de carga-descarga**.

**Esta es la primera vez que se utiliza una combinación de nanopartículas de óxido de cerio (CeO<sub>2</sub>) y un precursor metal orgánico basado en manganeso (Mn) en los blancos del láser para la síntesis de un material híbrido**. El material está basado en una combinación sinérgica de una doble capa eléctrica de nanocarbonos y óxidos metálicos pseudocapacitivos. **La estructura obtenida condujo a un incremento notable de la capacidad de almacenaje de energía de los electrodos en comparación a composites previos** basados en nanopartículas de óxido de níquel (Ni).

**Los electrodos se fabricaron a través de la técnica de evaporación por láser pulsado asistida por matriz inversa reactiva (RIMAPLE, por sus siglas en inglés), desarrollada por el ICMAB-CSIC.**

**La estructura y composición de los materiales obtenidos se estudió por medio de** Microscopía Electrónica de Barrido – Espectroscopia de rayos-X de Energía Dispersiva (**SEM-EDX**, por sus siglas en inglés), Microscopía Electrónica de Transmisión (**TEM**, por sus siglas en inglés), Espectroscopia Fotoelectrónica de rayos-X (XPS, por sus siglas en inglés) así como **microscopía y espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier basada en sincrotrón (FTIRM, por sus siglas en inglés) en la línea de luz MIRAS de ALBA**. Esta última **permitió llevar a cabo un estudio completo de la parte orgánica del composite** que pertenece a los materiales de nanocarbono.

“Estos grupos químicos presentan una señal extremadamente débil en un equipo FTIR convencional. Sin embargo, tienen un gran impacto en el comportamiento eléctrico y electroquímico del electrodo. **Las medidas FTIR llevadas a cabo en la línea de luz MIRAS permitieron tanto identificar los enlaces químicos como estudiar su distribución espacial a lo largo del electrodo depositado**”, explica **Ibraheem Yousef**, científico responsable de la línea de luz MIRAS.

Éstas capas delgadas de composite son de especial interés por su **aplicación en el almacenaje de energía electroquímica, particularmente en supercapacitores**. Además, la metodología desarrollada podría ser **también aplicable a baterías y sensores químicos**.

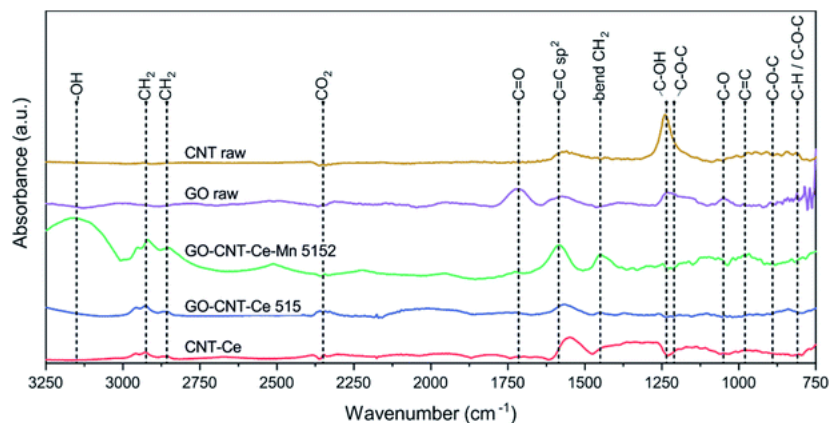


Figura. Espectro SR-DTIRM de las muestras CNT-raw, GO-raw, CNT-Ce, GO-CNT-Ce 515 y GO-CNT-Ce-Mn-5152.

**Referencia:** Pablo García Lebière, Ángel Pérez del Pino, Guillem Domènech Domingo, Constantin Logofatu, Immaculada Martínez-Rovira, Ibraheem Yousef and Enikő György. **Laser fabrication of hybrid electrodes composed of nanocarbons mixed with cerium and manganese oxides for supercapacitive energy storage.** *J. Mater. Chem. A*, 2021, Advance Article. DOI: <https://doi.org/10.1039/D0TA06756C>

Comunicación ALBA Synchrotron y ICMAB-CSIC