

NOU ENFOCAMENT EN LA FABRICACIÓ PER LÀSER D'ELÈCTRODES PER EMMAGATZEMATGE D'ENERGIA A SUPERCAPACITORS

Investigadors utilitzen una combinació de nanopartícules d'òxid de ceri i un precursor metall orgànic de manganès com a material de partida per a la síntesi d'un material híbrid. La tècnica de deposició per làser utilitzada va permetre la fabricació d'elèctrodes per supercapacitors d'alt rendiment. Els supercapacitors són rellevants a causa del seu ús ràpid i reversible de l'energia, alta densitat de potència, cicle de vida llarg, baix cost de manteniment i respecte pel medi ambient. Les mesures dutes a terme en la línia de llum MIRAS d'ALBA van permetre la identificació de la part orgànica del composite, especialment dels grups químics presents en l'estructura del grafè i els nanotubs de carboni, que influeixen en alt grau les propietats funcionals del material.

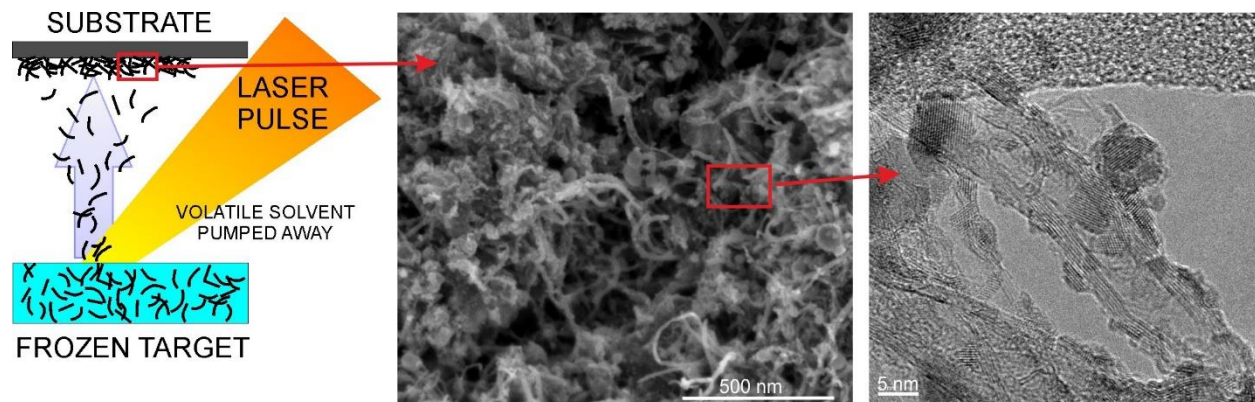


Figura. Figura. Es va utilitzar la tècnica d'evaporació per làser polsat assistida per matriu inversa reactiva per a la deposició de composites híbrids formats per òxid de grafè reduït i nanotubs de carboni recoberts d'òxid de ceri i manganès. Blancs congelats ("frozen targets" a la imatge) compostos per dispersions aquoses d'òxid de grafè, nanotubs de carboni, nanopartícules d'òxid de ceri i un precursor basat en manganès van ser exposats a polsos làser d'alta intensitat UV per a la deposició dels elèctrodes.

L'avanç tecnològic de l'electrònica portàtil de consum, dispositius mèdics "wearable", vehicles elèctrics, xarxes elèctriques intel·ligents i l'emergent "Internet of Things" requereixen innovació en les tecnologies d'emmagatzematge d'energia. Sens dubte, les tecnologies d'emmagatzematge d'energia electroquímica juguen un paper important en aquest tema.

En particular, els **supercapacitors són rellevants a causa del seu ús ràpid i reversible de l'energia, alta densitat de potència, cicle de vida llarg, baix cost de manteniment i respecte pel medi ambient.**

S'estan investigant nous materials compostos per millorar el rendiment d'emmagatzematge d'energia d'aquests condensadors electroquímics. Per complir amb aquest objectiu, són crucials els efectes sinèrgics a través de la combinació de diversos tipus de materials.

Investigadors de l'[Institut de Ciència de Materials de Barcelona](#), ICMAB-CSIC; el [National Institute for Materials Physics](#) (Romania), el **Sincrotró ALBA** i el [National Institute for Lasers, Plasma and Radiation Physics](#) (Romania), van **dur a terme la deposició làser de composites híbrids** d'òxid de grafè reduït i nanotubs de carboni recoberts per nanoestructures d'òxids de ceri i manganès, cosa que **va permetre la fabricació d'elèctrodes per supercapacitors d'alt rendiment**. Els dispositius obtinguts van **mostrar una alta capacítància volumètrica i una excel·lent estabilitat després dècimes de milers de cicles de càrrega-descàrrega**.

Aquesta és la primera vegada que s'utilitza una combinació de nanopartícules d'òxid de ceri (CeO₂) i un precursor metall orgànic basat en manganès (Mn) en els blancs del làser per a la síntesi d'un material híbrid. El material està basat en una combinació sinèrgica d'una doble capa elèctrica de nanocarbonis i òxids metàl·lics pseudocapacitius. **L'estructura obtinguda va conduir a un increment notable de la capacitat d'emmagatzematge d'energia dels elèctrodes en comparació a composites previs basats en nanopartícules d'òxid de níquel (Ni)**.

Els elèctrodes es van fabricar a través de la tècnica d'evaporació per làser polsat assistida per matriu inversa reactiva (RIMAPLE, per les sigles en anglès), desenvolupada per l'ICMAB-CSIC.

L'estructura i composició dels materials obtinguts es va estudiar per mitjà de microscòpia electrònica de rastreig - Espectroscòpia de raigs-X d'Energia Dispersiva (SEM-EDX, per les seves sigles en anglès), Microscòpia Electrònica de Transmissió (TEM, per les sigles en anglès), espectroscòpia Fotoelectrònica de raigs-X (XPS, per les sigles en anglès) així com microscòpia i espectroscòpia d'infraroig per transformada de Fourier basada en sincrotró (FTIRM, per les sigles en anglès) en la línia de llum MIRAS d'ALBA. Aquesta última **va permetre dur a terme un estudi complet de la part orgànica del composite** que pertany als materials de nanocarboni.

"Aquests grups químics presenten un senyal extremadament feble en un equip FTIR convencional. No obstant això, tenen un gran impacte en el comportament elèctric i electroquímic de l'elèctrode. **Les mesures FTIR dutes a terme en la línia de llum MIRAS van permetre tant identificar els enllaços químics com estudiar la seva distribució espacial al llarg de l'elèctrode dipositat**", explica **Ibraheem Yousef**, científic responsable de la línia de llum MIRAS.

Aquestes capes primes de composite són d'especial interès per la seva **aplicació en l'emmagatzematge d'energia electroquímica, particularment en supercapacitors**. A més, la metodologia desenvolupada podria ser **també aplicable a bateries i sensors químics**.

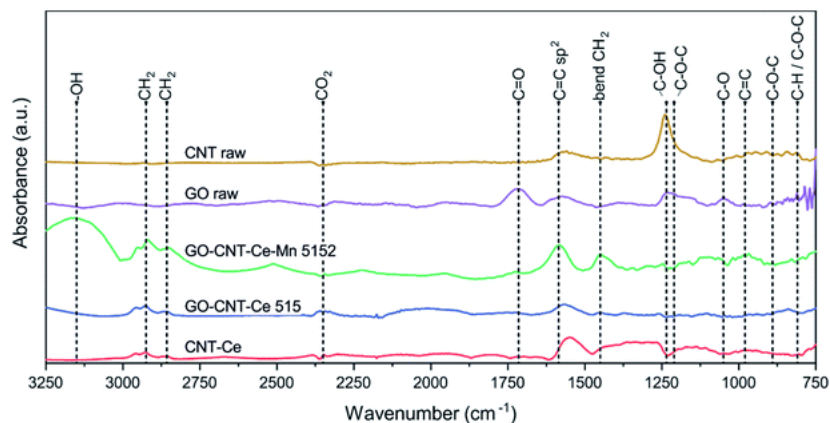


Figura. Espectre SR-DTIRM de les mostres CNT-raw, GO-raw, CNT-Ce, GO-CNT-Ce 515 i GO-CNT-Ce-Mn-5152.

Referència: 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>

Comunicació Síncrotró ALBA i ICMAB-CSIC