

PROJECTE DE DOCTORAT INDUSTRIAL EXPEDIENT 2016 DI 028

DADES DE L'EMPRESA I DE L'ENTORN ACADÈMIC

Títol del projecte

Nanocompostos en base carbonosa per a aplicacions electròniques massives d'alt valor afegit

Empresa

FRANCISCO ALBERO S.A.U.

Responsable de l'empresa

Francisco Manuel Ramos Pérez

Universitat

Universitat de Barcelona

Director/a de tesi

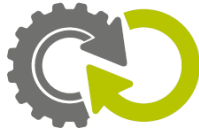
Albert Cirera Hernández

Treballador/a de l'empresa i doctorand/a

Mireia Blanes Guardia

BREU DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE DE RECERCA

Entre les diferent formes carbonoses, el grafè, els nanotubs de carboni, les nanofibres de carboni o els ful·lerens hi destaquen per ser materials d'arranjament d'enllaços sp² en estructures nanocristal·lins. Això comporta materials usualment durs, lleugers, relativament transparents i excel·lents conductors de calor i electricitat, inherentment lligat a l'estructuració 2-dimensional que els hi confereix propietats úniques. Els processos físics (CVD, exfoliació mecànica) per produir aquests materials han proporcionat materials d'alta puresa, com és el cas del grafè o els nanotubs de carboni, si bé els ritmes de producció els allunyen de qualsevol aplicació massiva. Per contra, actualment diverses metodologies químiques (o combinacions de químiques i físiques) permeten obtenir grans quantitats d'aquests productes. Un exemple n'és el mètode Hummers en el cas del grafè. Així, malgrat que l'ús d'estructures free-standing o bé imprinted s'està imposant en dispositius electrònics avançats (principalment transistors) en l'ús de grafè físic, no hi ha una tecnologia madura i comprovada que permeti aplicar material carbonós de forma massiva en productes electrònics d'alt valor afegit, com ara les supercapacitats, els escalfadors autoregulats o bé els blindatges electromagnètics. Les supercapacitats són dispositius passius d'emmagatzematge d'energia electrostàtica, que es requereixen per a aplicacions d'alta densitat de potència com els vehicles elèctrics, elevadors, locomotores, així com altres aplicacions mèdiques o militars. En aplicacions de baixa potència com els flash de les càmeres, generadors de polsos de llum o sistemes d'alimentació per back-up en ordinadors també són útils. Com l'energia emmagatzemada és inversament proporcional al gruix i directament a l'àrea, l'ús de materials 2-dimensionals ofereix una oportunitat de millora considerable. En aquest sentit les capacitats electroquímiques de doble capa (EDCL) poden



arribar a tenir una densitat de potència molt superior als condensadors dielèctrics tradicionals. Els EDCL són de construcció similar a una capacitat convencional, excepte en l'ús de metalls als elèctrodes, on aquests són substituïts per materials altament porosos. Aquest material porós usualment és un carbó activat, xerogel, però en els darrers desenvolupaments científics s'està substituint per les noves formes 2-D de carbó com el grafè, les nanofibres de carboni, els nanotubs ... En aquest sentit, un dels objectius d'aquest projecte és fabricar noves supercapacitats amb aquests materials. No obstant, l'aplicació o conformació d'aquests materials no és immediata. La tecnologia multicapa ofereix la possibilitat de fabricar grans quantitats de nanocompostos i implementar-los fàcilment. Dins d'aquesta tecnologia, es contemplen diferents mètodes per a la deposició dels materials com ara tape casting, tecnologies roll to roll (R2R) i impressió mitjançant processos de serigrafia. La deposició a partir de les suspensions dels materials en pols permet obtenir substrats amb gruixos d'entre 40-200µm per al processat mitjançant tape casting i de fins a 2-5 µm per a les tecnologies R2R. Aquests substrats poden ser apilats i laminats en estructures multicapa. Mitjançant aquest procés es poden obtenir matrius compostes molt homogènies. Aquest procés implica tres etapes determinants en les característiques del producte final. En una primera etapa, cal dispersar i estabilitzar les partícules en el medi. La dispersió del material es un procés que determinarà de forma molt significativa l'homogeneïtat final del producte, ja que una correcta desagregació i dispersió de les partícules en el medi comportarà una distribució homogènia de les partícules i una compactació màxima en el procés de secat. En una segona etapa, s'incorpora una matriu polimèrica per a que recobreixi individualment cada partícula dispersa i formi una xarxa flexible al secat. Finalment, la suspensió es dosifica de forma controlada sobre un suport i es força el secat per tal d'obtenir els substrats flexibles.

Un cop obtinguts els substrats, en la tecnologia multicapa, s'imprimeixen els motius elèctrics per tal de conferir la funcionalitat desitjada al producte final. El procés més habitual és el de serigrafia. Les tintes de serigrafia es basen en el mateix principi de preparació però permeten continguts en sòlid més elevats, degut al propi mètode de deposició. Durant el procés de serigrafia, una escombreta de goma (squeegee) exerceix pressió sobre la pasta a mesura que avança la qual es veu forçada a passar per les obertures de la malla de la pantalla i dipositar-se en el substrat. Aquest processat permet treballar amb viscositats molt més elevades i per tant, càrregues en sòlid més altes.

Aquests dos tipus de producte, s'han demostrat útils en escenaris tecnològicament similars com són els escalfadors autoregulats o bé els blindatges electromagnètics. La tecnologia multicapa però, com s'ha dit amb anterioritat, requereix de l'addició de materials polimèrics. L'addició d'aquests polímers pot modificar les propietats elèctriques i electròniques de la multicapa, esdevenint un factor clau per al seu ús. A més, la pròpia tecnologia permet afegir dopants que poden modificar-ne les propietats.

L'objectiu d'aquest estudi consisteix en l'estudi de nanocompostos de base carbonosa en forma de multicapa. Es consideren principalment tres eixos fonamentals de l'estudi:

- la comparació de diversos materials carbonosos de partida, com nanofibres o grafè
- l'addició de polímers amb característica electrònica pròpia (com el poliacetilè o altres conductors) o bé solubles en aigua per estimular la reacció amb l'electròlit de les EDCL
- l'addició de dopatge per estimular les reaccions no faràdiques, com MnO, ZnO o TiO₂.

Aquests tres eixos de l'estudi s'aplicaran a dispositius com supercapacitats, blindatges electromagnètics o autoescalfadors.

