

Nanociència: l'important no rau en la noblesa

12/2008 - Física.

La nanociència avança dia a dia en el que és el seu camp amb més projecció: les nanopartícules metàl·liques (NPMs). Les excepcionals propietats físico-químiques que les caracteritzen fan possible les seves aplicacions electroquímiques. Aquestes però, poden veure's afectades degut a la tendència de les NPMs a agregar-se, perdent així, la seva forma original. Estabilitzant-les en matrius polimèriques, no només s'ha aconseguit controlar les seves mides i velocitat de creixement, sinó que també poden ser emmagatzemades en forma sòlida i líquida, gràcies a la solubilitat dels polímers. Aquestes aplicacions electroquímiques, tal i com s'explica en el següent article, es basen en l'ús de metalls nobles (partícules monometàl·liques), la qual cosa encareix molt el procés. D'aquí que un dels objectius sigui decreixer la quantitat d'aquests metalls –sense perdre la seva capacitat electrocatalítica- i preparar nanopartícules del tipus nucli-embolcall (bimetàl·liques). Aquestes posseeixen un nucli de metall econòmic recobert per un altre de noble, i han demostrat ser més estables en quant a mida i forma, a més de presentar una activitat electrocatalítica superior

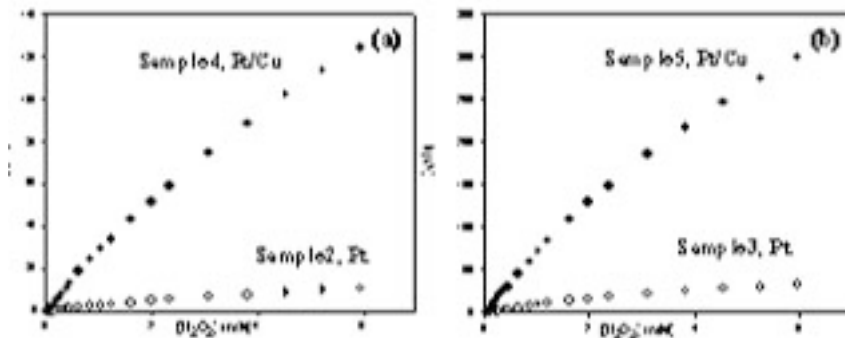


Figura 2. Corbes de calibració de detecció amperomètrica de H₂O₂ amb GECE modificats amb compost metall-polímer de Pt- i Pt/Cu amb la mateixa composició de Pt: (a) 35 mg/g (mostres 2 i 4) i (b) 175 mg/g (mostres 3 i 5). Condicions: potencial = ζ 250 mV, 0.1 M KCl en 0.1 M tampó a pH = 7.0.

Les propietats físiques i químiques de les nanopartícules metàl·liques (NPMs) representen un dels temes més novedosos en el camp de la nanociència i la nanotecnologia. Tot i així, l'elevada tendència d'aquestes a agregar-se es considera el seu principal inconvenient: limita de forma considerable les seves aplicacions pràctiques degut a que perden la seva forma característica. Una de les possibles solucions per a solucionar aquest problema es basa en l'ús de matrius polimèriques. L'estabilització de nanopartícules en matrius polimèriques no només prevé l'agregació, sinó que també controla la mida de partícula i la velocitat de creixement. A més, l'ús de polímers solubles permet produir un tipus de tinta de nanopartícules dissolent el compost polímer-metall corresponent en un dissolvent adient. El principal avantatge que presenta l'ús de polímers solubles per a la síntesis intermatriu en comparació amb els insolubles, és que la tinta pot ser fàcilment dipositada sobre una superfície com, per exemple, la d'un elèctrode. Després de la preparació de les nanopartícules estabilitzades en una matriu polimèrica, aquestes poden guardar-se tant en forma sòlida com en forma de tinta, encara que a la literatura no s'han trobat dades sobre l'estabilitat de les solucions de NPMs.

En molts casos, les aplicacions electroquímiques de las NMPs es basen en l'ús dels metalls nobles degut a les seves excepcionals característiques electrocatalítiques. El principal problema és l'elevat preu dels metalls nobles. Per aquesta raó, un dels objectius més importants en aquest cas és disminuir la quantitat de metall noble mantenint les propietats electrocatalítiques. Una possible solució és la preparació de nanopartícules del tipus nucli-embolcall, que estan compostades per un nucli d'un metall econòmic (p.e. Cu) recobert per un metall noble (p.e. Pt), abaratint, així, el seu cost.

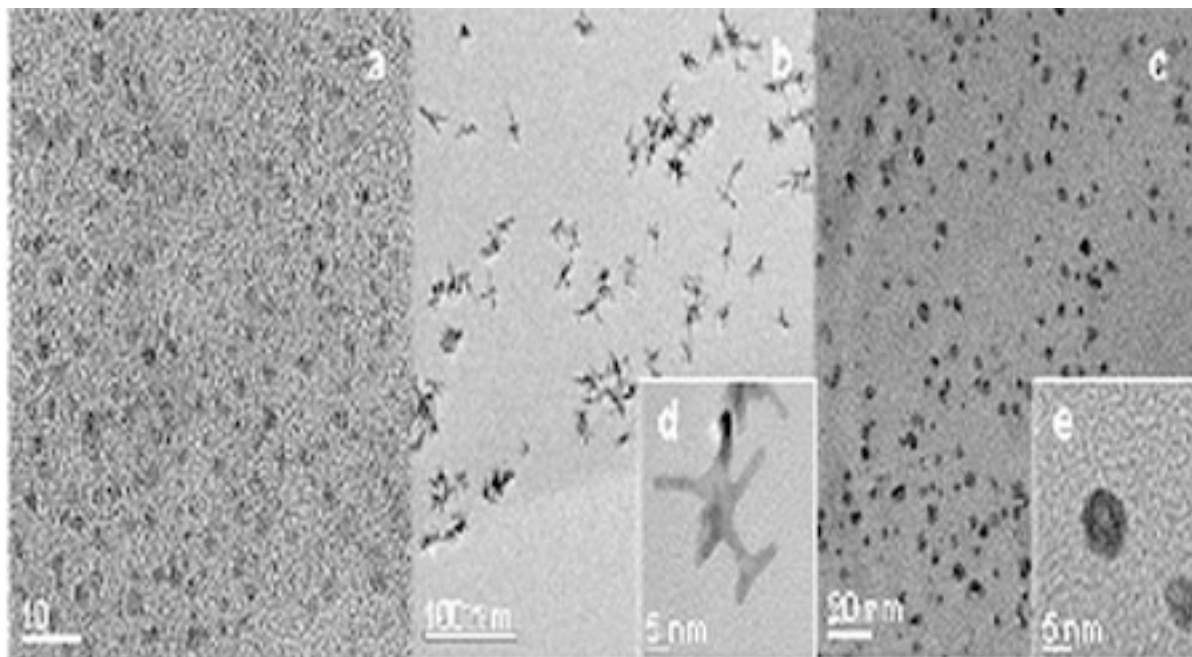


Figura 1. Imatges obtingudes mitjançant TEM de NPMs de Cu- (a), Pt- (b) i Pt/Cu (c) sintetitzades mitjançant la SIM utilitzant SPEEK com una matriu. Imatges de TEM d'alta resolució de NPMs de Pt- (d) i Pt/Cu (e).

En aquest article es mostra la síntesi intermatricial (SIM) i caracterització de nanopartícules monometàl·liques (Pt) i bimetal·liques (Pt/Cu) amb estructura nucli-embolcall, en polietereftercetona sulfonada (SPEEK) amb la mateixa quantitat de Pt. Les imatges obtingudes mitjançant microscòpia electrònica de transmissió (TEM) mostren que les compostes per Cu o Pt/Cu presenten una forma pràcticament esfèrica i amb unes mides d'entre 3 i 7 nm, en canvi les de Pt presenten una forma absolutament irregular i una mida molt superior a les altres (Fig.1). Els resultats electroquímics de detecció de peròxid d'hidrogen (H_2O_2), utilitzant sensors amperomètrics formats per elèctrodes compost de grafit-epoxi (GECE) modificats amb membranes que contenen les corresponents tintes de compost polímer-metall, indiquen que amb una mateixa quantitat de Pt, l'activitat electrocatalítica per a Pt/Cu és molt superior a les corresponents monometàl·liques (Fig.2). També es va demostrar que les tintes són estables en el temps sota condicions ambientals.

Muraviev, DN; Macanás, J; Ruiz, P i Muñoz, M.

Departament de Química

Universitat Autònoma de Barcelona

Synthesis, stability and electrocatalytic activity of polymer-stabilized monometallic Pt and bimetallic Pt/Cu core-shell nanoparticles. Muraviev, DN; Macanás, J; Ruiz, P; Muñoz, M. PHYSICA STATUS SOLIDI A-APPLICATIONS AND MATERIALS SCIENCE, 205 (6): 1460-1464 JUN 2008