

## Síntesi de nanopartícules a gran escala amb major eficiència

01/2011 - **Química**. El gran interès que han despertat els productes de nanopartícules, ha generat la necessitat de tenir a l'abast processos de síntesi que puguin ser aplicables en plantes pilot. La dificultat de controlar certs paràmetres del procés pot superar-se amb una síntesi contínua en micro sistemes de flux, encara que els materials emprats habitualment tenen certs inconvenients. Un equip del Grup de Sensors i Biosensors, del Departament de Química, ha desenvolupat un innovador sistema per microflux utilitzant un material ceràmic que simplifica el muntatge de la instal·lació i la monitorització del procés amb components electrònics.

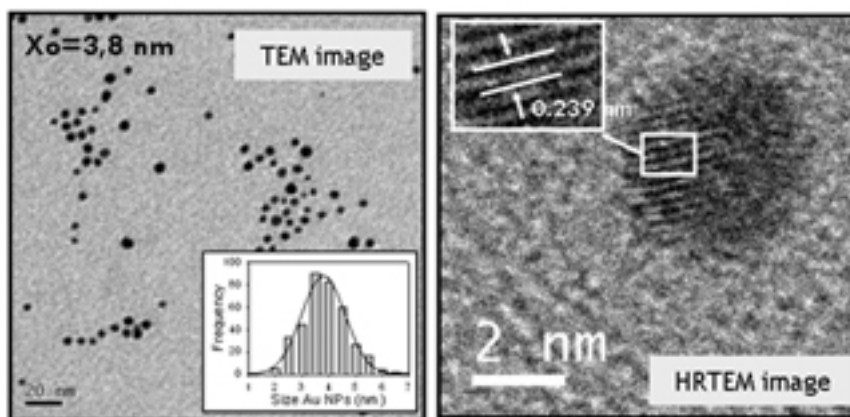


Figura 1.- Imatges realitzades amb un Microscopi Electrònic de Transmissió de les nanopartícules d'or obtingudes amb el micro sistema de flux.

Darrerament i cada cop més, podem trobar termes com nanociència i nanotecnologia als mitjans de comunicació, degut al gran interès que té la societat i els investigadors en trobar solucions avantguardistes i més eficients a problemes mediambientals o biomèdics mitjançant l'ús de nanomaterials [1].

Entre aquests, les nanopartícules metàl·liques són de gran interès ja que presenten propietats electròniques quantitzades, tenen una gran relació àrea/volum i són de mida similar a objectes biològics tals com enzims, micelles o vesícules. Les seves propietats tan especials estan estretament lligades a la seva morfologia, mida, superfície i naturalesa interna. Per aquest motiu, controlar el seu procés de síntesi és de gran importància [2].

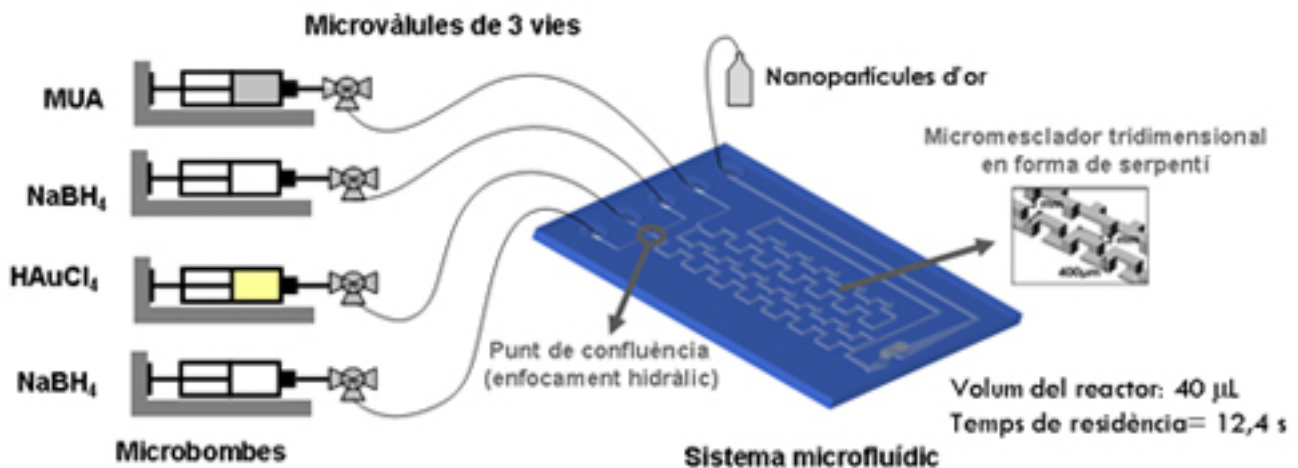
Les nanopartícules es sintetitzen generalment per processos en lots, on certs paràmetres com l'addició dels reactius, el volum d'injecció, la velocitat d'agitació i les fluctuacions de temperatura i concentració són difícils de controlar, limitant per tant, la reproductibilitat de la seva síntesi. A més, degut a la gran demanda d'aquests nanomaterials, el seu escalatge de nivell de laboratori a plantes pilot resulta cada cop més necessari.

Els sistemes de flux miniaturitzats i automatitzats, anomenats micro sistemes de flux, resulten una bona alternativa com a primera aproximació a aquest escalatge ja que és possible variar d'una manera ràpida, controlada i precisa la majoria de les variables experimentals necessàries per a dur a terme una síntesi. A més, es poden donar nous fenòmens, dependents de l'escalatge, que podrien millorar tot el procés operacional.

Les tecnologies habitualment emprades per a la fabricació de micro sistemes de flux són la del silici i la dels polímers [3-5]. Aquestes confereixen una sèrie d'avantatges, però també alguns inconvenients, com és la necessitat de condicions de fabricació específiques (sales d'ambient controlat), una limitada compatibilitat química, la difícil integració de components electrònics i la dificultat en l'obtenció d'estructures tridimensionals.

Com a material alternatiu, el nostre grup de recerca proposa la utilització de ceràmiques de sinteritzat conjunt a baixa temperatura, basades en la tecnologia LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramic), ja que ofereixen alguns dels avantatges de les anteriors tecnologies i solventen en gran part, els inconvenients. La tecnologia LTCC és de ràpid i senzill prototipatge. Amb només un dia és possible obtenir el dispositiu final. A més, aquest material està dotat d'una gran resistència química i gràcies a la seva construcció en mode multicapa, resulta molt senzill fabricar estructures tridimensionals. Cal dir també, que la integració de components electrònics s'ha dut a terme amb gran èxit, podent integrar tant sistemes de control de temperatura basats en parells termistors/resistors, com diferents tipus de detectors electroquímics (potenciomètrics i amperomètrics) o òptics (espectrofotomètrics i luminiscents) per al desenvolupament de microanalitzadors [6].

Amb aquesta tecnologia hem desenvolupat diferents micro sistemes de flux per a la síntesi de nanopartícules de plata, d'or i d'altres materials semiconductors (quantum dots). El control del sistema s'automatitza mitjançant microvàlvules i microbombes controlades per ordinador, minimitzant d'aquesta manera les possibles fonts d'error i, posteriorment, s'optimitzen els paràmetres de flux i el protocol de dosificació de reactius, obtenint una gran reproductibilitat en la síntesi.



Amb aquests sistemes microfluídics s'obtenen nanopartícules d'or cristal·lines i estables d'una mida de 3.8 nm i que presenten propietats òptiques a l'espectre UV-Visible de gran utilitat amb finalitats analítiques [7]. Per tal d'ampliar el rang d'aplicacions, s'han incorporat en el mateix microsystema diferents grups funcionals a la superfície de la nanopartícula (-OH, -SH i -COOH) mitjançant la utilització d'alcanotols. Això ens permetrà, entre altres, la posterior funcionalització de les nanopartícules amb diferents molècules, com ara compostos selectius d'ions, anticossos o oligonucleòtids, i desenvolupar així microsystemes de flux per a la determinació de paràmetres (bio)analítics d'especial rellevància.

- [1] P. Moriarty, Reports on Progress in Physics, 64 (2001) 297.
- [2] MC. Danile, D. Astruc, Chemical Reviews, 104 (2004) 293.
- [3] JM. Hohler, M.Held, U. Hubner, et. al., Chemical Engineering & Technology, 30 (2007) 347.
- [4] CH. Wengl, CC. Huang, CS. Yeh, HY. Lei, Journal of Micromechanics and Microengineering, 18 (2008) 035019.
- [5] LH. Hung, K.M. Choi, WY. Tseng, YC. Tan, K.J. Sheab, A.P. Lee, Lab on a Chip, 6 (2006) 174.
- [6] C.S.Martínez-Cisneros, N. Ibáñez-García, F. Valdés, J. Alonso, Analytical Chemistry, 79 (2007) 8376.
- [7] S. Gómez-de Pedro, M. Puyol, J. Alonso, Nanotechnology, 21 (2010) 415603.

Sara Gómez de Pedro

Departament de Química

"Continuous flow synthesis of nanoparticles using ceramic microfluidic devices". S. Gómez-de Pedro, M. Puyol, J. Alonso, Nanotechnology, 21 (2010) 415603.