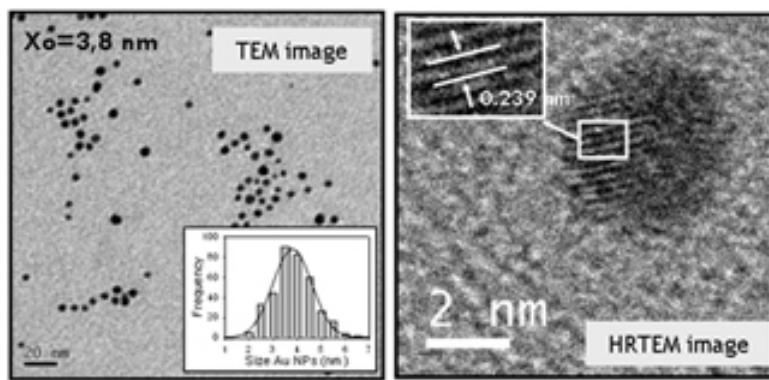


01/2011

Síntesis de nanopartículas a gran escala con mayor eficiencia



El gran interés que han despertado los productos de nanopartículas ha generado la necesidad de tener al alcance procesos de síntesis que puedan ser aplicables en plantas piloto. La dificultad de controlar ciertos parámetros del proceso puede superarse con una síntesis continua en microsistemas de flujo, aunque los materiales empleados habitualmente tienen ciertos inconvenientes. Un equipo del Grupo de Sensores y Biosensores, del Departamento de Química, ha desarrollado un innovador sistema con microflujo utilizando un material cerámico que simplifica el montaje de la instalación y la monitorización del proceso con componentes electrónicos.

Últimamente y cada vez más, podemos encontrar términos como nanociencia y nanotecnología en los medios de comunicación, debido al gran interés que tiene la sociedad y los investigadores en encontrar soluciones vanguardistas y más eficientes a problemas medioambientales o biomédicos mediante el uso de nanomateriales [1].

Entre estos, las nanopartículas metálicas son de gran interés ya que presentan propiedades electrónicas cuantizadas, tienen una gran relación área/volumen y son de tamaño similar a objetos biológicos tales como enzimas, micelas o vesículas. Sus propiedades tan especiales están estrechamente ligadas a su morfología, tamaño, superficie y naturaleza interna. Por este motivo, controlar su proceso de síntesis es de gran importancia [2].

Las nanopartículas se sintetizan generalmente por procesos en lotes, donde ciertos parámetros como la adición de los reactivos, el volumen de inyección, la velocidad de agitación y las fluctuaciones de temperatura y concentración son difíciles de controlar, limitando por tanto, la reproductibilidad de su síntesis. Además, debido a la gran demanda de estos nanomateriales, su escalado de nivel de laboratorio a plantas piloto resulta cada vez más necesario.

Los sistemas de flujo miniaturizados y automatizados, llamados microsistemas de flujo, resultan una buena alternativa como primera aproximación a este escalado ya que es posible variar de una manera rápida, controlada y precisa la mayoría de las variables experimentales necesarias para llevar a cabo una síntesis. Además, se pueden dar nuevos fenómenos, dependientes del escalado, que podrían mejorar todo el proceso operacional.

Las tecnologías habitualmente utilizadas para la fabricación de microsistemas de flujo son la del silicio y la de los polímeros [3-5]. Estas confieren una serie de ventajas, pero también algunos inconvenientes, como es la necesidad de condiciones de fabricación específicas (salas de ambiente controlado), una limitada compatibilidad química, la difícil integración de componentes electrónicos y la dificultad en la obtención de estructuras tridimensionales.

Como material alternativo, nuestro grupo de investigación propone la utilización de cerámicas de sinterizado conjunto a baja temperatura, basadas en la tecnología LTCC (*Low Temperature Co-Fired Ceramic*), ya que ofrecen algunas de las ventajas de las anteriores tecnologías y solventan en gran parte, los inconvenientes. La tecnología LTCC es de rápido y sencillo prototipaje. Con sólo un día es posible obtener el dispositivo final. Además, este material está dotado de una gran resistencia química y gracias a su construcción en modo multicapa, resulta muy sencillo fabricar estructuras tridimensionales. Hay que decir también, que la integración de componentes electrónicos se ha llevado a cabo con gran éxito, pudiendo integrar tanto sistemas de control de temperatura basados en pares termistores/resistores, como diferentes tipos de detectores electroquímicos (potenciométricos y amperométricos) u ópticos (espectrofotométricos y luminiscentes) para el desarrollo de microanalizadores [6].

Con esta tecnología hemos desarrollado diferentes microsistemas de flujo para la síntesis de nanopartículas de plata, de oro y otros materiales semiconductores (*quantum dots*). El control del sistema se automatiza mediante microválvulas y microbombas controladas por ordenador, minimizando de esta manera las posibles fuentes de error y, posteriormente, se optimizan los parámetros de flujo y el protocolo de dosificación de reactivos, obteniendo una gran reproducibilidad en la síntesis.

Con estos sistemas microfluídicos se obtienen nanopartículas de oro cristalinas y estables de un tamaño de 3.8 nm y que presentan propiedades ópticas en el espectro UV-Visible de gran utilidad con fines analíticos [7]. Para ampliar el rango de aplicaciones, se han incorporado en el mismo microsistema diferentes grupos funcionales en la superficie de la nanopartícula (-OH,-SH y-COOH) mediante la utilización de alcanotioles. Esto nos permitirá, entre otras cosas, la posterior funcionalización de las nanopartículas con diferentes moléculas, como compuestos selectivos de iones, anticuerpos u oligonucleótidos, y desarrollar así microsistemas de flujo para la determinación de parámetros (bio)analíticos de especial relevancia.

- [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

sara.gomez@uab.cat

Referencias

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

[View low-bandwidth version](#)