Microscopía confocal para química In situ

Luciana P. Martínez [1,2]

[1] Centro de Investigaciones en Bionanociencias (CIBION), CONICET, Godoy Cruz 2390, CABA, Argentina
[2] Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Güiraldes 2620, CABA, Argentina.

e-mail: lupaumartinez@gmail.com
[1]http://www.nano.df.uba.ar/

Las nanopartículas metálicas (NPMs) constituyen uno de los mayores focos de estudio en el marco de la nanotecnología, debido fundamentalmente a sus propiedades opto-electrónicas originadas en resonancias de plasmones superficiales localizados (o LSPR por sus siglas en inglés). La interacción de las NPMs con la luz ha dado origen a un área de investigación en sí misma denominada nanoplasmónica. Cuando una NPMs es iluminada en su LSPR, se producen ciertos fenómenos físicos en la cercanía de las NPMs, tales como la liberación de calor, la intensificación del campo eléctrico cercano y la generación de portadores de carga superficiales de alta energía (Figura 1). Esto ha permitido utilizar las NPs en aplicaciones tan diversas como la detección ultrasensible de moléculas, dispositivos opto-electrónicos, fuentes nanoscópicas de calor, estudios biológicos no invasivos a nivel celular y sub-celular, y nano-antenas ópticas, entre otros.

Para el estudio de sus propiedades opto-electrónicas el grupo de Nanofísica Aplicada del CIBION realiza diseños de NPs como se muestra en la Figura 2. Estos diseños se realizan mediante la la impresión óptica de nanopartículas sobre diversos sustratos.[1],[2] Esta técnica se implementa con un microscopio confocal y de campo oscuro armado íntegramente el grupo de Nanofísica Aplicada y un código propio desarrollado en LabView (*Tesis de doctorado de Julián Gargiulo: Impresión óptica de nanopartículas metálicas (2017) – Premio Giambiagi 2016-2017*).

Una ventaja muy importante de desarrollar programas propios es que se tiene conocimiento y control sobre todos los parámetros de interés. De esta manera, se puede configurar y automatizar cualquier tipo de experimento particular con total seguridad de conocer lo que está cambiando.

El código en LabView es óptimo para rutinas secuenciales (como la impresión una a una de las NPs) pero no permite la paralelización de eventos ni la libre adaptación a nuevos instrumentos. En la actualidad trabajamos en *PyPrinting* (Figura 3), que desarrollado en Python nos va a permitir el control total de nuestro microscopio para la adquisición sistematizada de espectros de nanopartículas individuales que nos aporte mayor información sobre sus propiedades opto-electrónicas.

PyPrinting contiene módulos básicos e independientes para microscopía confocal que combina el control de láseres, fotodiodos, nano posicionador piezo-eléctrico XYZ. El programa se enfoca en la generación de una interfaz entre el usuario y el microscopio para la impresión óptica de nanopartículas. Al tratarse de un código abierto y de libre acceso, permite flexibilidad y versatilidad al usuario para agregar instrumentación y rutinas para realizar con el microscopio. Para eso la separación del back-ends y del front-ends es muy importante ya que permite separar el manejo de los instrumentos y adquisición de datos (back-ends) de la GUI (front-ends).

El código desarrollado permitirá la adquisición de imágenes confocal - espectrales (controlando cámara Andor EMCCD, espectrómetro Shamrock, láseres, nano posicionador piezo-eléctrico XYZ). La adquisición automatizada de estas imágenes espectrales nos va a permitir el estudio sistemático de señales de Raman, luminiscencia que nos va a dar información sobre reacciones químicas y temperaturas en la nanoescala.

Figura 1. Esquema de los principales fenómenos que ocurren cuando se ilumina una nanopartícula metálica (NPM): generación de calor, intensificación del campo cercano, y generación de electrones y huecos superficiales de alta energía.

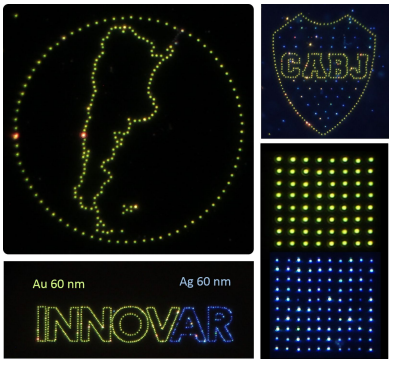

Figura 2. Diseños de NPMs de oro y plata de 60 nm de diámetro. Tesis de doctorado de Julián Gargiulo: Impresión óptica de nanopartículas metálicas (2017) – Premio Giambiagi 2016-2017.

Figura 3. *PyPrinting*, nuevo programa desarrollado en Python para la impresión óptica de nanopartículas y próximamente adquisición de imágenes confocal - espectrales.

[1] J. Gargiulo, I. L. Violi, S. Cerrota, L. Chvátal, E. Cortés, E. M. Perassi, F. Diaz, ACS nano 11 (10) (2017) 9678-9688.

[2] C. Zaza, I. L. Violi, J. Gargiulo, G. Chiarelli, L. Schumacher, J.j Jakobi, J. Olmos-Trigo, E. Cortes, M. König, S. Barcikowski, S. Schlücker, J. J. Sáenz, S. A. Maier, F. D. Stefani, ACS Photonics, Article ASAP (2018).