

Calentamiento fototérmico y nanotermometría Anti-stokes en nanopartículas de Au embebidas en films delgados mesoporosos

Mina, María Cristina¹; Martínez, Luciana²; Pizarro, Agustín¹; Bellino, Martín G.³; Soler-Illia, Galo¹; Stefani, Fernando Daniel²; Violi, Ianina L.¹; Gargiulo, Julian¹

¹ Instituto de Nanosistemas, Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina.

² Centro de Investigaciones en Bionanociencias (CIBION)-CONICET, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

³ Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (CNEA)-CONICET, Buenos Aires, Argentina.

mcvillarreal@unsam.edu.ar

Área temática: C. Propiedades de nanomateriales

Las Nanopartículas Plasmónicas (NPs) tienen múltiples aplicaciones por su capacidad de confinar y manipular luz a escala nanométrica mediante resonancias de plasmón localizadas. La integración de estas NPs en films mesoporosos de distintos óxidos metálicos, da lugar a sistemas nanoestructurados con propiedades emergentes, donde la matriz aporta estabilidad estructural y modula las propiedades ópticas y térmicas del sistema.

Bajo excitación resonante, las NPs de Au convierten la energía óptica en calor, generando un incremento localizado de temperatura conocido como calentamiento fototérmico. Sin embargo, en sistemas multicomponentes, la respuesta térmica de las NPs depende fuertemente del entorno, incluyendo propiedades como el índice de refracción y la conductividad térmica de la matriz. Por lo cual, la medición de temperatura a escala nanométrica en medios complejos representa un desafío. Así, la nanotermometría Anti-stokes surge como una herramienta óptica robusta, ya que permite determinar la temperatura local a partir de la fotoluminiscencia de las propias NPs ^[1].

En este trabajo se estudió la respuesta fototérmica de NPs de Au individuales, embebidas en un film mesoporoso de dióxido de titanio (TiO₂) y se las comparó con NPs inmersas en agua. Se fabricaron muestras mediante la técnica de impresión óptica, permitiendo el depósito controlado de arreglos de NPs de Au de 80 nm sobre un sustrato de vidrio ^[2]. Luego, estas NPs fueron recubiertas con un film de TiO₂ de ~ 180 nm de espesor, obtenido por la combinación de reacciones sol-gel y el autoensamblado inducido por evaporación del surfactante Pluronic F127, que resultan en un óxido con poros ordenados de 10 nm ^[3]. Se realizaron mediciones de nanotermometría a distintas longitudes de onda de excitación (532, 592 y 640 nm), con el fin de analizar la dependencia espectral de la respuesta fototérmica del sistema.

Los resultados indican que la matriz mesoporosa modifica la respuesta fototérmica por dos mecanismos: 1) el alto índice de refracción del TiO₂ desplaza la resonancia plasmónica, afectando la absorción óptica; 2) su mayor conductividad térmica respecto al agua favorece la disipación de calor, reduciendo el incremento de temperatura. El balance entre ambos efectos depende fuertemente de la longitud de onda de excitación. Estos resultados aportan a la comprensión de la conversión fototérmica en materiales híbridos y brindan criterios para diseñar nanosistemas con distinta respuesta térmica.

REFERENCIAS

1. Barella, M. et al., ACS Nano 15 (2020) 2458-2467
2. Violi, I. et al., Journal of Chemical Physics 156 (2022) 034201
3. Pizarro, A. et al., Nat Commun. 13 (2022) 3047