



## Diseño de Nanoshells Metálicos Para Detección y Tratamiento del Cáncer; Síntesis y Cinética de Crecimiento

D. Cornejo Monroy<sup>1</sup>, J. F. Sánchez Ramírez<sup>1</sup>, U. Pal<sup>2</sup> y M. E. Sánchez Espíndola<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

<sup>2</sup>Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, México.

<sup>3</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Prol. Carpio y Plan de Ayala. Colonia Santo Tomás, 11340 México D. F., México.

### Resumen

Se describe la síntesis y cinética de crecimiento de nanoshells de plata con núcleo de dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) de tres diferentes diámetros (≈50, 150 y 300 nm). Se analizó el proceso de fabricación de los nanoshells de plata mediante espectroscopia UV-Vis, microscopía electrónica de transmisión, así como, la composición elemental y molecular por EDS y FTIR. Los resultados muestran nanoshells homogéneos en tamaño, de forma esférica bien definida y con coraza de plata metálica.

### Introducción

Los Nanoshells metálicos son de gran interés debido a que su resonancia de plasmón superficial (RPS) la cual puede ser variada en cientos de nanómetros en longitud de onda desde la región del visible hasta la región del infrarrojo del espectro electromagnético [1]. Nanoshells de plata producen RPS más intensas y definidas que los nanoshells de oro [2], así también, la RPS de nanopartículas de plata se presenta a longitudes más cortas que las de oro lo cual provee enorme potencial para la fabricación de nanoshells con RPS en rango más amplio que los de oro.

### Procedimiento Experimental

El proceso para la deposición de plata sobre la superficie de las nanopartículas de silica básicamente incluye tres pasos [3]: la absorción de Sn<sup>2+</sup> sobre la superficie de la silica, la formación de una capa de plata como medio de nucleación y posteriormente el crecimiento de esta capa de plata formada de nanopartículas. Se emplearon tres diferentes diámetros de silica: 62, 137 y 320 nm.

Con la ayuda de un espectrofotómetro UV-Vis se obtuvieron los espectros de cada muestra durante cada etapa del proceso de fabricación. Una vez terminado el proceso de fabricación por TEM se obtuvieron imágenes de la morfología, así como, la composición elemental por EDS en un microscopio electrónico de barrido. Finalmente se confirmó la composición química de la coraza de los nanoshell mediante espectroscopia FTIR.

### Resultados y Análisis

La tabla 1 muestra los resultados experimentales de los diámetros promedio del núcleo de silica y el diámetro total de los nanoshells obtenidos, así también, su desviación estándar para cada muestra.

**Tabla 1.** Resultados experimentales por TEM de los diámetros del núcleo de SiO<sub>2</sub> y el diámetro de los nanoshells de plata.

Muestra	$D_{promedio}$ (nm)	$sd$ (%)
SiO <sub>2</sub> -A	320.5	6.6
SiO <sub>2</sub> -C	117.2	14.5
SiO <sub>2</sub> -D	50.0	14.5
SiO <sub>2</sub> @Ag-A	351.8	6.2
SiO <sub>2</sub> @Ag-C	137.1	13.3
SiO <sub>2</sub> @Ag-D	62.3	16.7

De los resultados mostrados en la Tabla 1 se observa que el espesor de la coraza de plata va de 12.3 nm hasta 31.3 nm.

De los resultados obtenidos por espectroscopia UV-Vis (en el rango de 1100-230 nm) se observa que los nanoshells comienzan a absorber desde 1100 nm y presentan su RPS cerca de 500 nm de longitud de onda. Por EDS se obtiene que toda la superficie de la silica está cubierta de plata, y lo cual se confirma también por espectroscopia FTIR.

### Agradecimientos

Agradecemos al CONACYT por la beca otorgada a D. Cornejo Monroy, al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) y a la Secretaria de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por su apoyo a este trabajo.

### Referencias

- [1] N. J. Halas, Opt. Photonics News. 26 (2002).
- [2] Y. Kobayashi, V. Salgueirino-Maceira, L.M. Liz-Marzan, Chem. Mater. **13**: 1630 (2001).
- [3] M. Zhu, G. Qian, Z. Hong, Z. Wang, X. Fan, M. Wang, J. Phys. Chem. Solids **66**: 748 (2005).