

Nanopartículas de oro confinadas en cavidades de óxido de aluminio anódico:

Plataformas de detección avanzada mediante SERS

García Méndez, Betania Sorybet; Magi, Gastón; Bonafé, Franco Paul; Cardinal, María Fernanda; Pallarola, Diego

Universidad Nacional de San Martín, San Martín, Argentina
Max Planck Institute for the Structure and Dynamics of Matter, Hamburg, Germany

bgarciamendez@unsam.edu.ar

Área temática: F. Nanotecnología y salud

La detección de biomoléculas y contaminantes en bajas concentraciones requiere técnicas analíticas de alta sensibilidad, selectividad y carácter no destructivo. En este contexto, la *Espectroscopía Raman Mejorada en Superficie* (SERS, por sus siglas en inglés) se distingue por amplificar señales vibracionales de analitos mediante la interacción con campos electromagnéticos intensos generados en nanoestructuras de metales nobles. Esta técnica permite obtener huellas espectrales únicas con mínima preparación de muestra, habilitando la identificación en niveles traza y consolidando su potencial en aplicaciones biomédicas y ambientales.

En este trabajo se emplea óxido de aluminio anódico (AAO) como plantilla nanoestructurada por su versatilidad y precisión. La posibilidad de ajustar parámetros críticos como diámetro, profundidad y distancia entre poros define rigurosamente el entorno físico del sensor. Esta organización geométrica resulta esencial para el desarrollo de sustratos SERS, ya que el control topográfico de la plantilla se transfiere al arreglo de nanopartículas de oro, asegurando una distribución homogénea de “puntos calientes” electromagnéticos.

A partir de láminas de aluminio de alta pureza se fabricaron plantillas de alúmina nanoporosa mediante anodizado en ácido oxálico. Con ciclos de remoción selectiva y ensanchamiento de poros se obtuvieron nanocavidades con morfología controlada, alcanzando profundidades de 35–100 nm y diámetros de 70–95 nm. La organización del arreglo fue validada por SEM y AFM. Sobre estas plantillas se depositaron películas delgadas de oro por evaporación que, tras tratamiento térmico en atmósfera inerte, dieron lugar a nanopartículas discretas confinadas en el fondo de las cavidades. Esta configuración maximiza el aumento de señal SERS y asegura reproducibilidad.

La eficacia de los sustratos se corroboró integrando resultados experimentales con modelos teóricos. Las mediciones de reflectancia difusa mostraron excelente correlación con predicciones ópticas, confirmando resonancias plasmónicas ajustadas a las longitudes de onda de excitación Raman. Las pruebas con analitos de referencia evidenciaron notable amplificación de señal y alta reproducibilidad entre distintas áreas del sustrato. Estos hallazgos representan un avance hacia la consolidación de arreglos ordenados como plataformas robustas para detección ultrasensible, con aplicaciones directas en diagnóstico biomédico y monitoreo ambiental.