

# In situ, rápido y sensible: SERS electroquímica con electrodos serigrafados

Los sustratos para la espectroscopía Raman de superficie mejorada (SERS, por sus siglas en inglés) se fabrican normalmente con complejas (micro/nano)estructuras de metales nobles, lo que permite la detección de trazas de analitos. Debido a los altos costes y la reactividad de estos sustratos SERS, a menudo tienen una vida útil limitada. El desarrollo de nuevos materiales de sustrato que minimicen estos problemas pero que mantengan los mismos estándares de rendimiento supone una

preocupación constante. Los electrodos serigrafados se pueden fabricar fácilmente utilizando diferentes materiales metálicos con el método de serigrafía bien establecido, lo que lleva a la producción en masa de dispositivos versátiles, rentables y desechables. En esta Application Note se muestra la viabilidad de utilizar electrodos de metal serigrafados disponibles como sustratos adecuados para la detección rápida y sensible de diferentes especies químicas mediante SERS electroquímica in situ (EC-SERS).

## INTRODUCCIÓN

Los sustratos para la espectroscopia Raman mejorada por superficie (SERS) se fabrican típicamente con estructuras complejas (micro/nano) de metales nobles para obtener superficies plasmónicas de área superficial alta, que son capaces de mejorar este efecto y, por lo tanto, la detección de especies químicas en concentraciones muy bajas. Estos sustratos suelen tener un precio elevado y, debido a su alta reactividad, a menudo tienen una vida útil limitada. El desarrollo de nuevos sustratos SERS que minimicen estos problemas, pero preserven un buen rendimiento analítico es una preocupación constante.

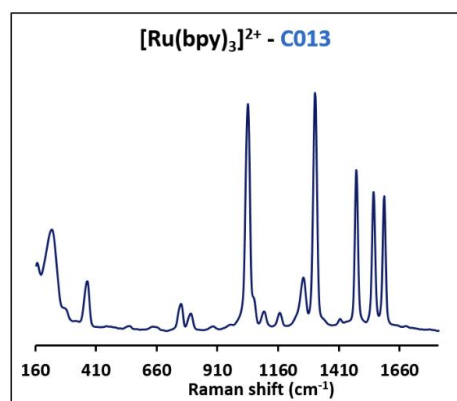
Los electrodos serigrafiados se pueden fabricar fácilmente con diferentes materiales metálicos y el método de serigrafía bien establecido conduce a la producción en masa de dispositivos versátiles, rentables y desechables. Podrían ser sustratos SERS prometedores.

En esta nota de aplicación, se muestra la viabilidad de utilizar electrodos metálicos serigrafiados fácilmente disponibles como sustratos desechables y rentables para la detección rápida y sensible de diferentes especies químicas mediante SERS electroquímicos in situ (EC-SERS).

## EQUIPO

Se utilizó el fabuloso, compacto e integrado instrumento para Espectroelectroquímica Raman, SPELEC-RAMAN. Este instrumento integra en una sola caja: un espectrómetro, una fuente láser (785 nm) y un bipotenciostato/galvanostato.

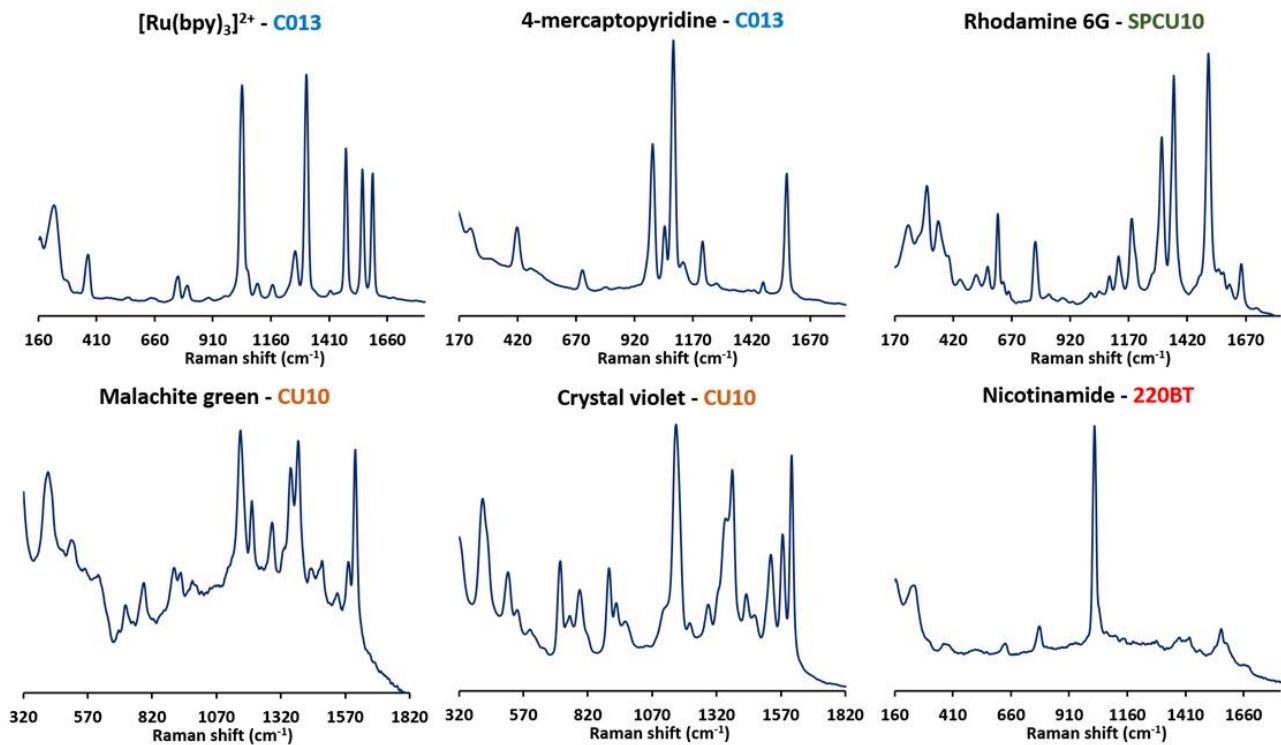
Electrodos metálicos serigrafiados (refs. **C013** (Plata), **220BT** (Oro), **10 u.m.** (Cobre), **SPCU10** (Plata/Cobre)) se colocaron en la celda Raman (**RAMANCEL**) junto con el **RAMANPROBE**, que permite realizar medidas Raman de la superficie del electrodo a la distancia focal óptima.



## MÉTODOS

Los electrodos serigrafados se activaron electroquímicamente mediante voltamperometría cíclica: **C013** (de +0,3 V a -0,4 V), **220BT** (de +0,6 a +1,2 V a -0,2 V), **10 u.m.** (de +0,15 V a -0,6 V) y **SPCU10** (de +0,10 V a -0,4 V). Se utilizó una solución de 60 µL de KCl 0,1 M que contenía el analito

específico para la activación y detección in situ y simultáneas. Las concentraciones fueron: 250 nM para  $[\text{Ru}(\text{bpy})_3]^{2+}$ , 2 µM para 4-mercaptopyridina, 20 µM para rodamina 6G, 15 nM para verde de malaquita, 2,5 µM para cristal violeta y 80 µM para nicotinamida.



## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

[mh@metrohm.es](mailto:mh@metrohm.es)



### Aparato Raman espectroelectroquímico (láser de 785 nm)

SPELECRAMAN es un aparato para realizar medidas espectroelectroquímicas Raman. Combina en un solo instrumento un láser de clase 3B (785 nm  $\pm$ 0,5), un bipotenciostato-galvanostato y un espectrómetro (gama de longitudes de onda de 787-1027 nm y desplazamiento Raman 35-3000  $\text{cm}^{-1}$ ) e incluye un software específico para espectroelectroquímica que permite la sincronización de experimentos electroquímicos y ópticos.



### Sonda Raman

Sonda de reflexión diseñada para su uso con una sola excitación de 785 nm de longitud de onda (hasta 500 mW). Adecuada para trabajar con celda Raman de DropSens para electrodos serigrafados o con cualquier configuración Raman convencional.



### Celda Raman para electrodos serigrafados

Celda de reflexión de teflón negro para realizar medidas espectroelectroquímicas Raman con electrodos serigrafados en combinación con sonda Raman, ref. RAMANPROBE.