

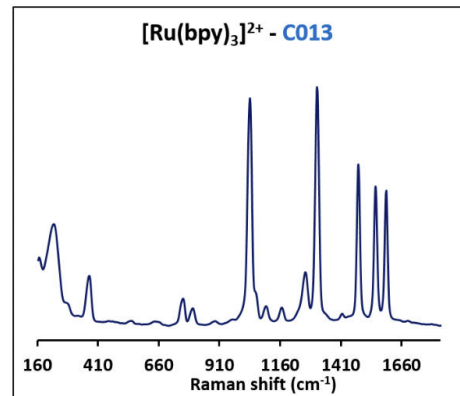
In situ, schnell und empfindlich: Elektrochemische SERS mit siebgedruckten Elektroden

Substrate für die oberflächenverstärkte Raman-Spektroskopie (SERS) werden typischerweise mit komplexen (Mikro-/Nano-)Strukturen aus Edelmetallen hergestellt, die den Nachweis von Analyten im Spurenbereich ermöglichen. Aufgrund der hohen Kosten und Reaktivität dieser SERS-Substrate ist ihre Haltbarkeit oft begrenzt. Die Entwicklung neuer Substratmaterialien, die diese Probleme minimieren und dennoch die gleichen Leistungsstandards beibehalten, ist ein ständiges Anliegen. Siebgedruckte Elektroden können mit Hilfe

des bewährten Siebdruckverfahrens aus verschiedenen metallischen Materialien leicht hergestellt werden, was zu einer Massenproduktion von vielseitigen und kostengünstigen Einwegelektroden führt. In dieser Application Note wird die Möglichkeit der Verwendung leicht verfügbarer siebgedruckter Metallelektroden als geeignete Substrate für den schnellen und empfindlichen Nachweis verschiedener chemischer Spezies durch elektrochemische In-situ-SERS (EC-SERS) gezeigt.

EINFÜHRUNG

Substrate für die oberflächenverstärkte Raman-Spektroskopie (SERS) werden in der Regel mit komplexen (Mikro-/Nano-)Strukturen aus Edelmetallen hergestellt, um großflächige plasmonische Oberflächen zu erhalten, die in der Lage sind, diesen Effekt und damit den Nachweis chemischer Stoffe in sehr geringen Konzentrationen zu verbessern. Diese Substrate sind häufig hochpreisig und aufgrund ihrer hohen Reaktivität nur begrenzt haltbar. Die Entwicklung neuer SERS-Substrate, die diese Probleme minimieren und dennoch eine gute analytische Leistung bieten, ist ein ständiges Anliegen. Siebgedruckte Elektroden können mit verschiedenen metallischen Materialien und dem bewährten Siebdruckverfahren leicht hergestellt werden, was zu einer Massenproduktion vielseitiger, kostengünstiger Einwegelektroden führt. Sie könnten vielversprechende SERS-Substrate sein. In dieser Application Note wird die Machbarkeit der Verwendung von leicht verfügbaren siebgedruckten Metallelektroden als kostengünstige Einwegsubstrate für den schnellen und empfindlichen Nachweis verschiedener chemischer Spezies durch elektrochemische In-situ-SERS (EC-SERS) gezeigt.



GERÄTE

Für die Messung wurde das einzigartige, kompakte und kombinierte Messinstrument für die Raman-Spektroelektrochemie, SPELEC-RAMAN, verwendet. Dieses Gerät besteht aus nur einem Gehäuse: einem Spektrometer, einer Laserquelle (785 nm) und einem Bipotentiostat/Galvanostat.

Die siebgedruckten Metallelektroden (Refs. C013 (Silber), 220BT (Gold), CU10 (Kupfer), SPCU10 (Silber/Kupfer)) wurden in die Raman-Zelle (RAMANCELL) eingesetzt, die mit der RAMANPROBE (Raman-Sonde) gekoppelt ist und Raman-Messungen der Elektrodenoberfläche bei optimalem Fokusabstand ermöglicht.

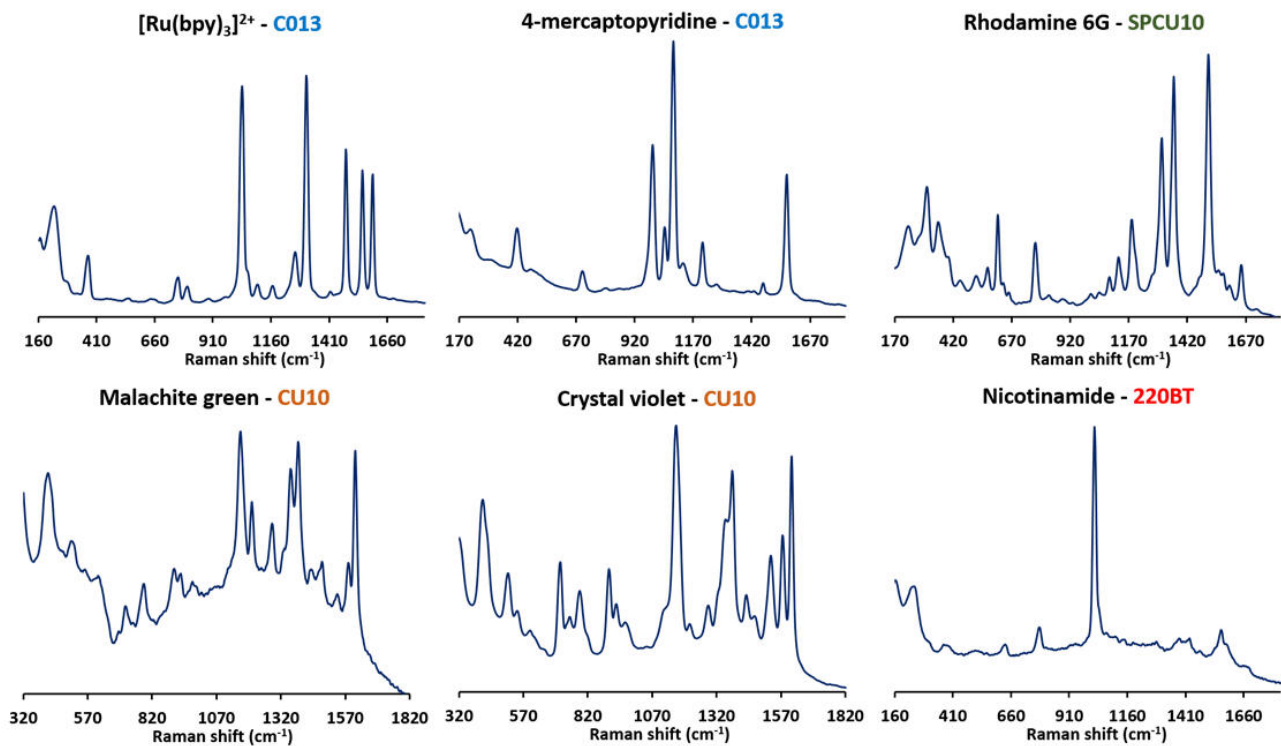


METHODEN

Die siebgedruckten Elektroden wurden durch zyklische Voltammetrie elektrochemisch aktiviert: **C013** (von +0,3 V bis -0,4 V), **220BT** (von +0,6 bis +1,2 V bis -0,2 V), **CU10** (von +0,15 V bis -0,6 V) und **SPCU10** (von +0,10 V bis -0,4 V). Für die In-situ-Aktivierung und den gleichzeitigen Nachweis wurden

60 µl-Lösung einer 0,1 M KCl-Lösung verwendet, die den spezifischen Analyten enthält. Folgende Konzentrationen wurden eingesetzt: 250 nM für $[\text{Ru}(\text{bpy})_3]$, 2 µM für 4-Mercaptopyridin, 20 µM für Rhodamin 6G, 15 nM für Malachitgrün, 2,5 µM für Kristallviolett und 80 µM für Nicotinamid.

ERGEBNISSE



CONTACT

Metrohm Schweiz AG
Industriestrasse 13
4800 Zofingen

info@metrohm.ch



Spektroelektrochemisches Raman-Messgerät (785-nm-Laser)

SPELECRAMAN ist ein Gerät für spektroelektrochemische Raman-Messungen. Es kombiniert in nur einer Box einen Laser der Klasse 3B (785 nm \pm 0.5), einen Bipotentiostat/Galvanostat und ein Spektrometer (Wellenlängenbereich 787...1027 nm und Raman-Shift 35...3000 cm^{-1}) mit einer dedizierten spektroelektrochemischen Software, die eine Synchronisation optischer und elektrochemischer Experimente ermöglicht.



Raman-Sonde

Reflexionssonde zur Verwendung mit einer einzelnen Anregungswellenlänge von 785 nm (bis zu 500 mW). Geeignet für die Arbeit mit der DropSens Raman-Zelle für Dickfilmelektroden oder mit einem konventionellen Raman-Aufbau.



Raman-Zelle für Dickfilmelektroden

Reflexionszelle aus schwarzem Polytetrafluorethylen zur Durchführung der Raman-Spektroelektrochemie mit Dickfilmelektroden in Kombination mit Ref. RAMANPROBE.