

# La battaglia del carbonio: caratterizzazione di elettrodi a membrana in carbonio con SPELEC RAMAN

Per le superfici degli elettrodi i materiali in carbonio sono una scelta notevole. Non solo sono economicamente vantaggiosi e inerti dal punto di vista chimico, ma hanno anche una corrente costante e una finestra ampia di tensione. Le proprietà fisiche e chimiche dei nuovi nanomateriali in carbonio dipendono principalmente dalla loro struttura, per cui la caratterizzazione è fondamentale per scegliere il materiale giusto per le varie applicazioni.

A questo scopo, la spettroscopia Raman rappresenta

una tecnica molto allettante, in quanto consente di distinguere senza sforzo le informazioni sulla struttura del legame dei materiali in carbonio e, quindi, le loro possibili proprietà. Gli elettrodi a membrana (SPE, screen-printed electrode) DropSens sono dispositivi economici e riutilizzabili, disponibili con elettrodi di lavoro fabbricati in molti materiali in carbonio. In questa Application Note si descrive come è possibile studiare le loro proprietà mediante spettroscopia Raman.

## INTRODUZIONE

I materiali in carbonio hanno un comportamento fantastico come superfici degli elettrodi perché sono economici, chimicamente inerti, hanno una bassa corrente di fondo e un'ampia finestra di potenziale. Sebbene l'era del carbonio sembrasse volgere al termine, lo sviluppo di nuovi nanomateriali di carbonio ha fornito nuove applicazioni per il carbonio nel XXI secolo. Le proprietà fisiche e chimiche di questi materiali dipendono principalmente dalla loro struttura, quindi la loro caratterizzazione è essenziale per scegliere il materiale giusto per le applicazioni appropriate.

La spettroscopia Raman è una tecnica molto interessante per la caratterizzazione dei materiali e consente di conoscere senza sforzo alcune informazioni sulla struttura dei materiali di carbonio in termini di legami  $sp^2$  e  $sp^3$  e, quindi, sulle loro possibili proprietà. In generale, la banda G degli spettri Raman (circa  $1580\text{ cm}^{-1}$ ) potrebbe fornire informazioni sulla frazione di legami  $sp^2$  e la banda D (circa  $1300\text{ cm}^{-1}$ ) potrebbe fornire informazioni sulla frazione di legami  $sp^3$  (e qualche disordine nella struttura). In alcuni casi compare anche una banda G' intorno a  $2600\text{ cm}^{-1}$  che potrebbe fornire alcune conoscenze sulla struttura a strati di alcuni di questi materiali.

Gli elettrodi serigrafati (SPE) DropSens sono dispositivi monouso a basso costo, disponibili con elettrodi di lavoro fabbricati in diversi materiali di carbonio. Le loro proprietà possono essere studiate mediante spettroscopia Raman come descritto in questa Application Note.

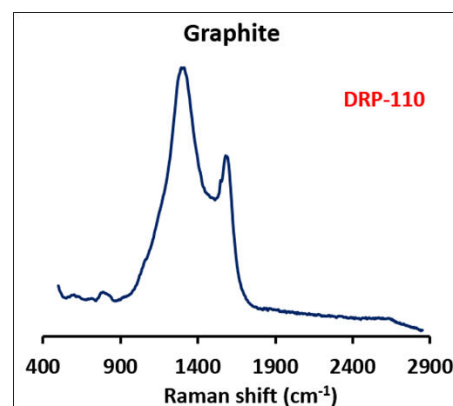


Figure 1. Spettro Raman della grafite

## STRUMENTI

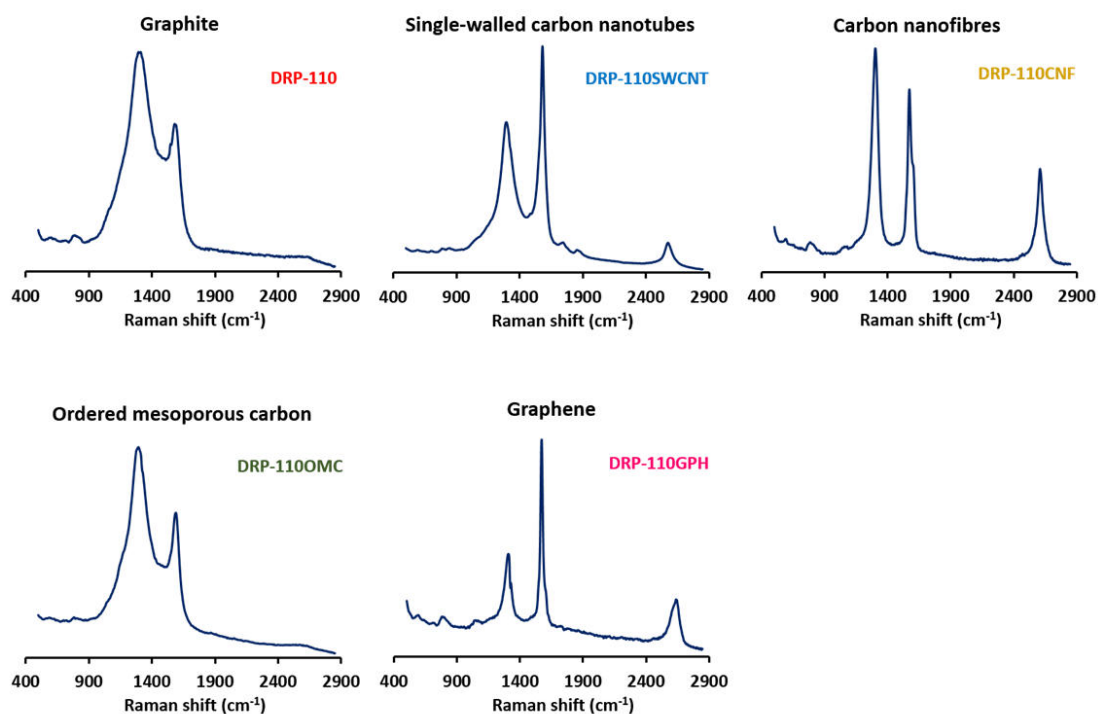
Per questa Application Note è stato utilizzato lo strumento favoloso, compatto e integrato per la spettroelettrochimica Raman, SPELEC-RAMAN. Questo strumento integra in una sola scatola: uno spettrometro, una sorgente laser (785 nm) e un bipotenziometro/galvanostato.

Elettrodi serigrafati (rif. DRP-110, DRP-110SWCNT, DRP-110CNT, DRP-110OMC, DRP-110GPH, DRP-110CNF) sono stati posti in una cella specifica per questo tipo di dispositivi (DRP-RAMANCELL) accoppiata al DRP-RAMANPROBE, che permette di eseguire le misure Raman della superficie dell'elettrodo a distanza focale ottimale. Il tempo di integrazione è stato di 20 s.



**Figure 2.** Lo SPELEC-RAMAN utilizzato per le misurazioni nella nota applicativa.

## RISULTATI

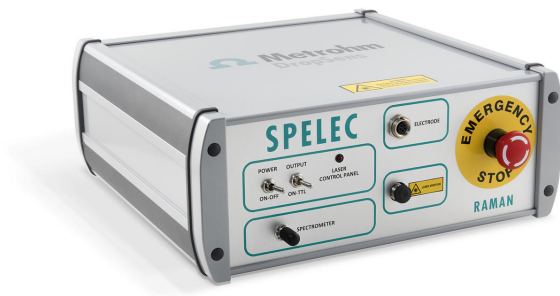


## CONTACT

Metrohm Italiana Srl  
Via G. Di Vittorio, 5  
21040 Origgio (VA)

[info@metrohm.it](mailto:info@metrohm.it)

## CONFIGURAZIONE



### Strumento spettroelettrochimico Raman (laser 785 nm)

SPELECRAMAN è uno strumento per l'esecuzione di misure spettroelettrochimiche Raman. In un'unica scatola combina un laser classe 3B ( $785 \text{ nm} \pm 0,5$ ), un bipotenziostato/galvanostato e uno spettrometro (intervallo di lunghezza d'onda  $787\text{-}1.027 \text{ nm}$  e shift Raman  $35\text{-}3.000 \text{ cm}^{-1}$ ) e include un software spettroelettrochimico dedicato che permette la sincronizzazione degli esperimenti ottici ed elettrochimici.



### Elettrodo a membrana in carbonio

Elettrodo a membrana in carbonio (AUX:C; REF:Ag). Adatto a operare con microvolumi, per saggi decentralizzati o per sviluppare sensori specifici.



### Elettrodo a membrana in carbonio modificato con nanotubi di carbonio a parete singola

Elettrodo a membrana in carbonio modificato con nanotubi di carbonio a parete singola progettato per lo sviluppo di (bio)sensori con una maggiore area elettrochimicamente attiva.



**Elettrodo a membrana in carbonio modificato con nanotubi di carbonio a parete multipla**

Elettrodo a membrana in carbonio modificato con nanotubi di carbonio a parete multipla progettato per lo sviluppo di (bio)sensori con una maggiore area elettrochimicamente attiva.



**Elettrodo a membrana in carbonio modificato con carbonio mesoporoso ordinato**

Elettrodo a membrana in carbonio modificato con carbonio mesoporoso ordinato progettato per lo sviluppo di (bio)sensori con una maggiore area elettrochimicamente attiva.



**Elettrodo a membrana in carbonio modificato con grafene**

Elettrodo a membrana in carbonio modificato con grafene progettato per lo sviluppo di (bio)sensori con una maggiore area elettrochimicamente attiva.



**Elettrodo a membrana in carbonio modificato con nanofibre di carbonio**

Elettrodo a membrana in carbonio modificato con nanofibre di carbonio progettato per lo sviluppo di (bio)sensori con una maggiore area elettrochimicamente attiva.



### Cella Raman per elettrodi a membrana

Cella di riflessione in teflon nera per l'esecuzione della spettroelettrochimica Raman con elettrodi a membrana in combinazione con rif. SONDA RAMAN.



### Sonda Raman

Sonda di riflessione progettata per essere utilizzata con una lunghezza d'onda di eccitazione singola da 785 nm (fino a 500 mW). Idonea per il funzionamento con la cella Raman DropSens per elettrodi a membrana o con qualsiasi configurazione Raman convenzionale.