

The carbon battle characterization of screen-printed carbon electrodes with SPELEC RAMAN

Carbon materials are a remarkable choice as electrode surfaces. They are not only cost-effective and chemically inert, but also have a low background current and a wide potential window. Physical and chemical properties of new carbon nanomaterials depend mainly on their structure, so their characterization is essential to choose the right material for different applications.

Raman spectroscopy is a very attractive technique for

this purpose, effortlessly distinguishing information about the bond structure of carbon materials, and, therefore, about their possible properties. DropSens screen-printed electrodes (SPEs) are low-cost, disposable devices, available with working electrodes fabricated in several carbon materials. This Application Note describes how their properties can be studied by Raman spectroscopy.

INTRODUCTION

Carbon materials have a fantastic behavior as electrode surfaces because they are cost-effective, chemically inert, have a low background current and a wide potential window. Although the carbon era seemed to come to an end, the development of new carbon nanomaterials has provided novel applications for carbon in the 21st century. Physical and chemical properties of these materials depend mainly on their structure, so their characterization is essential to choose the right material for the appropriate applications.

Raman spectroscopy is a very attractive technique for material characterization and allows to know in an effortless way some information about the structure of carbon materials in terms of the sp^2 and sp^3 bonds, and, therefore, about their possible properties. In general, the G band of the Raman spectra (around 1580 cm^{-1}) could provide information on the fraction of sp^2 bonds and the D band (around 1300 cm^{-1}) could provide information on the fraction of sp^3 bonds (and some disorder in the structure). In some cases, a G' band also appears around 2600 cm^{-1} that could provide some knowledge on the layered structure of some of these materials.

DropSens screen-printed electrodes (SPEs) are low-cost, disposable devices, which are available with working electrodes fabricated in several carbon materials. Their properties can be studied by Raman spectroscopy as described in this Application Note.



Figure 1. Raman spectrum of graphite

EQUIPMENT

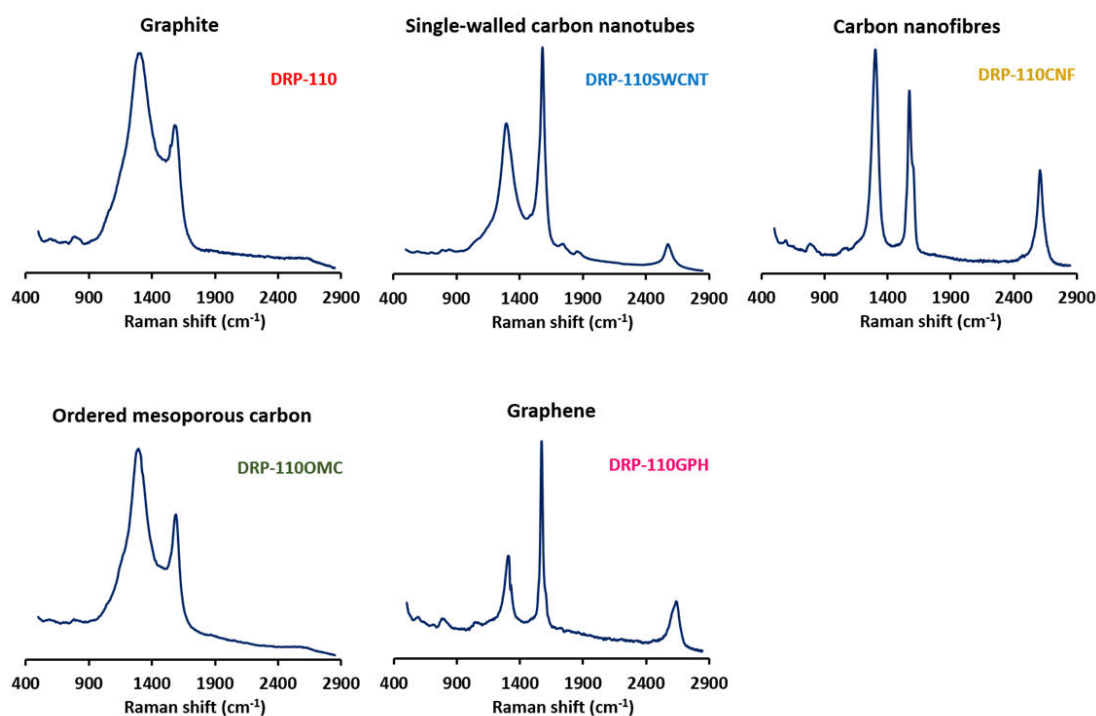
The fabulous, compact and integrated instrument for Raman Spectroelectrochemistry, SPELEC-RAMAN, was used for this Application Note. This instrument integrates in only one box: a spectrometer, a laser source (785 nm) and a bipotentiostat/galvanostat.

Screen-printed electrodes (refs. DRP-110, DRP-110SWCNT, DRP-110CNT, DRP-110OMC, DRP-110GPH, DRP-110CNF) were placed in a specific cell for this type of devices (DRP-RAMANCELL) coupled with the DRP-RAMANPROBE, which allows to perform the Raman measurements of the electrode surface at optimal focal distance. Integration time was 20 s.



Figure 2. The SPELEC-RAMAN used for the measurements in the application note.

RESULTS



CONTACT

Metrohm France
13, avenue du Québec - CS
90038
91978 VILLEBON
COURTABOEUF CEDEX

info@metrohm.fr



Appareil de mesure spectroscopique et électrochimique Raman (785 nm laser)

SPELCRAMAN est un appareil permettant d'effectuer des mesures spectroélectrochimiques Raman. Il combine dans un seul boîtier un laser de classe 3B (785 nm $\pm$ 0,5), un bipotentiostat/galvanostat et un spectromètre (gamme de longueur d'onde : 787 à 1 027 nm et un décalage Raman de 35 à 3 000 cm⁻¹), fourni avec un logiciel dédié à la spectroscopie et à l'électrochimie permettant une synchronisation des expériences optiques et électrochimiques.



Électrode à film épais en carbone

Électrode à film épais en carbone (aux. : C ; réf. : Ag). Elle fonctionne avec des microvolumes, pour essais décentralisés ou le développement de capteurs spécifiques.



Électrode en carbone à film épais modifié aux nanotubes de carbone monofeuillets

Électrode en carbone à film épais modifié aux nanotubes de carbone monofeuillets, conçue pour développer des (bio)capteurs dotés d'une zone électrochimiquement active étendue.



Électrode en carbone à film épais modifié aux nanotubes de carbone multifeuillets

Électrode en carbone à film épais modifié aux nanotubes de carbone multifeuillets, conçue pour développer des (bio)capteurs dotés d'une zone électrochimiquement active étendue.



Électrode en carbone à film épais modifié au carbone mésoporeux ordonné

Électrode en carbone à film épais modifié au carbone mésoporeux ordonné, conçue pour développer des (bio)capteurs dotés d'une zone électrochimiquement active étendue.



Électrode en carbone à film épais modifié au graphène

Électrode en carbone à film épais modifié au graphène, conçue pour développer des (bio)capteurs dotés d'une zone électrochimiquement active étendue.



Électrode en carbone à film épais modifié aux nanofibres de carbone

Électrode en carbone à film épais modifié aux nanofibres de carbone, conçue pour développer des (bio)capteurs dotés d'une zone électrochimiquement active étendue.



Cellule Raman pour électrodes à film épais

Cellule de réflexion en téflon noir pour effectuer une spectroélectrochimie Raman à l'aide d'électrodes à film épais en combinaison avec la réf. RAMANPROBE.



Sonde Raman

Sonde de réflexion conçue pour une mise en œuvre avec une seule longueur d'onde d'excitation de 785 nm (jusqu'à 500 mW). Adaptée au travail avec la cellule DropSens Raman pour électrodes à film épais ou toute autre configuration Raman conventionnelle.