Elaboration d'électrodes de micro-supercondensateur sur substrat souple par la technique d'écriture laser directe

S. Nguyen[1], A. Gillet[1], S. Pinaud[1], K. Brousse[2,3], R. Tan[4], A. Meffre[1], K. Soulantica[1], P.L. Taberna[2,3], P. Simon[2,3], B. Chaudret[1], M. Respaud[1,4]

[1] Université de Toulouse, LPCNO, UMR 5215 INSA-UPS-CNRS, Université de Toulouse; Institut National des Sciences Appliquées, 135 avenue de Rangueil, 31077 Toulouse, France
[2] Université Paul Sabatier, Laboratoire CIRIMAT, UMR CNRS 5085, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 09, France
[3] Réseau sur le Stockage Electrochimique de l'Energie, FR CNRS n°3459, France.
[4] AIME, Université de Toulouse, INSA, UPS, INP, 135 avenue de Rangueil, 31077 Toulouse Cedex 4, France

email : tsnguye1@insa-toulouse.fr, respaud@insa-toulouse.fr

Résumé :

Le développement technologique actuel vers l'électronique miniaturisée et flexible pour les applications portables nécessite de nouvelles conceptions pour les dispositifs de stockage d'énergie [1]. Les sources d'énergie actuelles telle les batteries et les supercapacités sont assemblées en configuration sandwich avec des collecteurs de courant métalliques, ce qui rend impossible leur intégration dans des écrans en roll-up, des papiers électroniques, des textiles intelligents, des capteurs et des dispositifs biomédicaux [2, 3]. Pour faire face à la nécessité de systèmes de vie flexibles, légers, à haute puissance et à longue durée de vie, les micro-supercalculateurs à base de carbone ont été intégrés. Une autre stratégie pour améliorer les performances électrochimiques des dispositifs flexibles consiste à utiliser des matériaux pseudo-capacitifs, qui stockent de l'énergie via des réactions redox rapides et réversibles se produisant principalement à leur surface. L'oxyde de ruthénium est un bon candidat pour la préparation de micro-supercapacités grâce à ses performances extrêmement élevées (> 1300 Fg^{-1} dans les électrolytes d'acide sulfurique), sa conductivité électronique acceptable et sa cyclabilité à long terme [4,5].
Ici, nous décrivons une technique d'élaboration facile et évolutive d'électrodes souples à base deRuO_2 par la technique d'écriture laser directe. Une solution du précurseur de ruthénium 1,5-cyclooctadiène 1,3,5-cyclooctatriène (Ru (COD) (COT)) et d'acétate de cellulose, est déposée par tournette sur le substrat. L'écriture laser permet de décomposer le précurseur et induire la formation de RuO_2. La couche de RuO_2 obtenue a montré une bonne adhérence sur le film mince Au déposé sur des substrats de silicium ou de polymide (Kapton TM) et délivré jusqu'à 16 $mF.cm^{-2}$ à 100 mV.s-1 dans H_2SO_4 1M. L'électrode flexible a présenté de bonnes capacités de puissance, avec plus de 60% de la capacité initiale enregistrée à un taux de balayage élevé de 10 $V.s^{-1}$, ce qui rend le processus de fabrication simple prometteur pour le développement futur de micro-supercapacités flexibles à haute puissance.

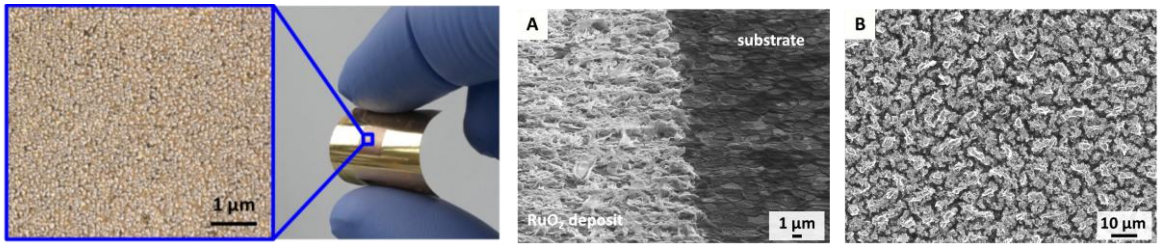

Figure 1 : Observation au microscope optique d'une couche de RuO_2 (image de gauche). Observations par MEB d'une couche de RuO (images de droites A et B).

Références :

[1] P. Simon, Y. Gogotsi, Nat. Mater., 7 (2008) 845–854.
[2] S. Zhai, H.E. Karahan, L. Wei, Q. Qian, A.T. Harris, A.I. Minett, S. Ramakrishna, A.K. Ng, Y. Chen, Energy Storage Mater., 3 (2016) 123–139.
[3] J. Maeng, C. Meng, P.P. Irazoqui, Biomed. Microdevices, 17 (2015).
[4] J.M. Sieben, E. Morallón, D. Cazorla-Amorós, Energy, 58 (2013) 519–526.
[5] V. Augustyn, P. Simon, B. Dunn, Energy Environ. Sci., 7 (2014) 1597