

Films d'oxydes métalliques nanostructurés déposés par procédé plasma pour des applications énergétiques

Zexin Yu^{a*}, Meimei Liu^a, Yangzhou Ma^b, Michel Moliere^a, Hanlin Liao^a

^a ICB UMR 6303, CNRS, UTBM, Université de Bourgogne Franche-Comté, 90010 Belfort, France

^b School of Materials Science and Engineering, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China

Email: zexin.yu@utbm.fr

Les procédés de projection plasma appliqués à la synthèse de revêtements fonctionnels ont un avenir prometteur dans les nouvelles applications industrielles, notamment énergétiques [1]. Il en est ainsi dans le domaine du stockage de l'énergie où les supercondensateurs font l'objet de recherches très actives en vue d'assurer un stockage intermédiaire efficace de l'électricité, d'origine notamment renouvelable. Alors que les procédés classiques de fabrication d'électrodes de supercondensateurs (méthodes hydrothermales; sol-gel; etc.) [2] souffrent de limitations majeures, en raison de leurs faibles rendements et de longues durées de préparation, la technique des plasmas permet de fabriquer en une seule étape des électrodes offrant des capacités électriques très élevées. Dans cette application, les oxydes métalliques sont très prometteurs et parmi eux, le spinelle Co_3O_4 représente un matériau de choix en raison de ses propriétés électrochimiques remarquables, de son coût raisonnable et des risques toxiques limités [3]. Dans notre travail, nous avons mis en œuvre un procédé de projection plasma utilisant des solutions de sels de cobalt comme précurseurs de cet oxyde et nous avons ainsi déposé, en une seule étape, des films nanostructures de Co_3O_4 sur des collecteurs de courant. Pour modifier la morphologie superficielle de ces films et optimiser leurs performances, nous avons fait varier la distance de projection et la nature du solvant des sels précurseurs. Des films poreux de grandes surfaces spécifiques ont ainsi été obtenus. Grâce à la température élevée des plasmas, qui opèrent très loin des conditions des équilibres chimiques, et grâce à l'utilisation d'un gaz réducteur (H_2), nous avons pu créer, dans ces films de Co_3O_4 , à la fois des nanostructures hiérarchisées et des lacunes d'oxygène, deux facteurs qui exaltent les performances des électrodes. L'évaluation électrochimique de ces électrodes a révélé des niveaux de capacité spécifique très élevés, qui atteignent $1700 \text{ F} \cdot \text{g}^{-1}$ pour une vitesse de balayage de 5 mV/s et $1276 \text{ F} \cdot \text{g}^{-1}$ pour une densité de courant de $2 \text{ A} \cdot \text{g}^{-1}$. En outre, ces électrodes de Co_3O_4 sont extrêmement stables, gardant 96,9% de leur capacité après 13.000 cycles (balayage à 20 mV/s dans un électrolyte du type $\text{KOH} 2 \text{ M}$).

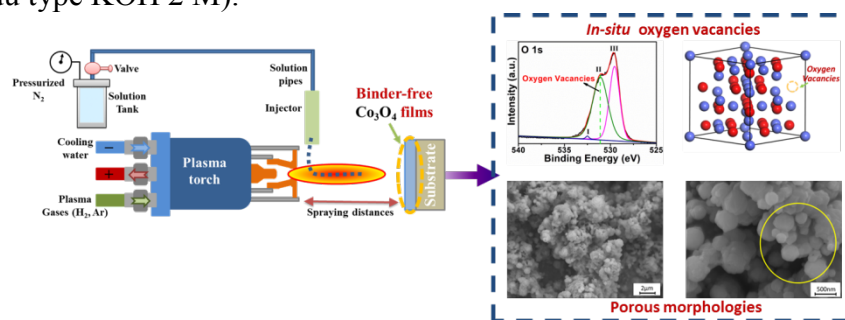


Figure 1: Graphical abstract

Références

- [1] A. Vardelle, C. Moreau, J. Akedo, J. Therm. Spray Techn. 25, 8 (2016)
- [2] D.D. Zhao, S.J. Bao, W.J. Zhou, H.L. Li, Electrochem. Commun. 9, 5 (2007)
- [3] V. Srinivasan, J. W. Weidner, J. Power Sources, 108, 1-2 (2002)