
Elaboration de conducteurs mixtes ioniques et électroniques de type $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Co}_y\text{Fe}_{1-y}\text{O}_3$ nanostructurés par impression et recuit photonique - Application aux cellules électrochimiques céramiques pour piles à combustible (SOFC) et électrolyse de la vapeur d'eau pour la production d'hydrogène décarboné (SOEC)

Elaboration of mixed ionic and electronic conductors of the $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Co}_y\text{Fe}_{1-y}\text{O}_3$ nanostructured type by printing and photonic annealing - Application to ceramic electrochemical cells for fuel cells (SOFC) and water vapour electrolysis for the production of decarbonated hydrogen (SOEC).

Contexte

La technologie d'électrolyseur à haute température à oxyde solide (SOC) est attendue comme la plus efficace et la plus viable économiquement pour la production d'hydrogène décarboné et ainsi lutter contre le réchauffement climatique.

Une cellule « SOC » (Solid Oxide Cell) est composée d'un électrolyte dense généralement en zircone stabilisée à l'oxyde d'yttrium (YSZ) pris en sandwich entre deux électrodes poreuses.

La cathode ou électrode d'oxygène est constituée d'un oxyde mixte de Lanthane, Strontium, Cobalt et Fer (LSCF) de structure pérovskite, dont la spécificité est d'être un conducteur mixte ionique et électronique (MIEC). La performance de l'électrode est directement liée à sa surface spécifique et par conséquent à la taille des grains mettant en avant tout l'intérêt d'une nanostructure.

Sujet

L'objectif de la thèse consistera à développer un nouveau procédé d'élaboration visant à obtenir une d'une électrode à O_2 de type $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Co}_y\text{Fe}_{1-y}\text{O}_3$ nanostructurée afin d'en mesurer les avantages en termes de performances et de vieillissement en fonctionnement.

Pour cela, il sera nécessaire de synthétiser des nanoparticules de LSCF à grande surface spécifique par voie chimique, d'élaborer des encres et suspensions afin de les imprimer par sérigraphie ou par jet d'encre sur un substrat d'électrolyte (YSZ) et d'étudier leur frittage par un recuit photonique par lumière intense pulsée (FLA – Flash Lamp Annealing) afin de maximiser la densité des sites réactionnels.

Le frittage photonique est une technologie émergente pour les céramiques¹ basée sur la conversion instantanée de l'énergie lumineuse absorbée par les nanoparticules en chaleur. Une étude sera consacrée à l'interaction des nanoparticules avec la gamme spectrale utilisée lors de ce frittage et à

¹ Gilshtein, E., Pfeiffer, S., Rossell, M.D. *et al.* Millisecond photonic sintering of iron oxide doped alumina ceramic coatings. *Sci Rep* **11**, 3536 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82896-9>

l'influence de l'énergie lumineuse apportée sur la microstructure de la couche de LSCF. La morphologie de l'électrode d'oxygène sera à mettre en relation avec ses performances électrochimiques.

Les aspects liés à la stabilité thermique de la microstructure de l'électrode dans les conditions d'utilisation (700-800°C) ainsi que la réactivité chimique avec le matériau d'électrolyte (YSZ) en contact seront également étudiés.

Domaine de recherche

Sciences des matériaux, Chimie du solide, Physico-chimie des matériaux

Modalité de réalisation de la thèse

La thèse bénéficiera d'un financement par la société GENVIA (<https://genvia.com>, une thèse CIFRE a priori) et se déroulera sur le site du CEA/Grenoble et à l'Ecole des Mines de Saint Etienne basée à Gardanne. Le démarrage est envisagé à partir de l'automne 2021.

Pour postuler

Pour candidater à cette offre, veuillez envoyer votre CV et lettre de présentation à info@genvia.com avec pour objet [Candidature Thèse – NOM PRENOM].