



**HAL**  
open science

## Synthèse de nanoparticules de $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ et $\text{SnO}_2$ par pyrolyse laser pour électrodes négatives de batteries Li-ion

Samantha Bourrioux, Paul Wang, Moulay Tahar Sougrati, Lorenzo Stievano, Jason Xu, Yann Leconte, Laure Monconduit, Madhavi Srinivasan, Alain Pasturel

### ► To cite this version:

Samantha Bourrioux, Paul Wang, Moulay Tahar Sougrati, Lorenzo Stievano, Jason Xu, et al.. Synthèse de nanoparticules de  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  et  $\text{SnO}_2$  par pyrolyse laser pour électrodes négatives de batteries Li-ion. GFC Journées Annuelles 2019, Mar 2019, Montpellier, France. cea-02329512

**HAL Id: cea-02329512**

**<https://cea.hal.science/cea-02329512>**

Submitted on 23 Oct 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

X Oral

□ Poster

## Synthèse de nanoparticules de $ZnFe_2O_4$ et $SnO_2$ par pyrolyse laser pour électrodes négatives de batteries Li-ion

Samantha BOURRIOUX<sup>1</sup>, Paul WANG<sup>2</sup>, Moulay SOUGRATI<sup>3</sup>, Lorenzo STIEVANO<sup>3</sup>, Jason XU<sup>2</sup>, Yann LECONTE<sup>1</sup>, Laure MONCONDUIT<sup>3</sup>, Madhavi SRINIVASAN<sup>2</sup>, Alain PASTUREL<sup>4</sup>

<sup>1</sup> NIMBE, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, CEA Saclay 91191 Gif sur Yvette Cedex

<sup>2</sup> Nanyang Technological University, School of Materials Science & Engineering, Singapore 639798, Singapore

<sup>3</sup> Univ Montpellier, CG AIME UMR CNRS 5253, 2 CC 15-02, PI E Bataillon, F-34095 Montpellier

<sup>4</sup> Univ Grenoble Alpes, SIMaP, Grenoble INP, CNRS, F-38000 Grenoble

### Résumé

Le besoin urgent de réduction des émissions de gaz à effet de serre stimule le développement de procédés de production d'énergie bas carbone utilisant des sources renouvelables dont le caractère intermittent nécessite de disposer de systèmes de stockage performants permettant de lisser les fluctuations de production. Les systèmes de stockage nomades de l'énergie font également l'objet de nombreuses recherches dans le cadre du développement de la mobilité électrique. Ainsi, la communauté scientifique tente d'améliorer les performances des dispositifs existants en étudiant des matériaux innovants permettant de débloquent certains verrous technologiques auxquels se heurtent les concepts actuels de batterie. Parmi les solutions prometteuses, les matériaux nanostructurés avancés occupent une place de choix dans la perspective de relever ce défi, et les nouveaux procédés capables de synthétiser des nanoparticules à façon sont donc appelés à jouer un rôle clé dans l'essor de ces technologies.

En ce qui concerne les batteries Li-ion, la technologie actuelle est confrontée d'une part aux problèmes de sécurité induits par la formation de dendrites de Li, et d'autre part à la limitation de la capacité liée à la nature des matériaux d'électrodes utilisés. Il conviendrait ainsi d'utiliser des matériaux fonctionnant à des potentiels différents où le risque de formation de dendrite est réduit, et qui montreraient des capacités spécifiques élevées. Parmi les solutions alternatives, les matériaux d'alliage ou de conversion pourraient répondre à ce cahier des charges mais ils souffrent de variations volumiques importantes lors des cyclages qui mènent à la ruine des électrodes. De plus, leur conductivité électronique est parfois limitée. L'utilisation de matériaux nanostructurés pour l'élaboration des électrodes pourrait permettre de contourner des limitations en accommodant mieux les contraintes liées à l'expansion volumique, en favorisant la diffusion des  $Li^+$  au cœur de l'électrode, et en multipliant les chemins de percolation électrique.

Dans ce travail, le procédé de pyrolyse laser est utilisé pour synthétiser d'une part des nanoparticules d'oxydes mixtes  $ZnFe_2O_4$  de morphologie contrôlée, ainsi que des nuances d'oxydes d'étain  $SnO_2$  dopés ou associés à du graphène. Ces deux matériaux de conversion présentent en effet des capacités spécifiques élevées de l'ordre de 1000 à 1500 mAh.g<sup>-1</sup>, respectivement (à comparer aux 372 mAh.g<sup>-1</sup> du graphite actuellement utilisé à l'anode). Le choix du métal de transition dans les structures spinelles  $AB_2O_4$  permet de surcroît de modifier le potentiel de fonctionnement du dispositif typiquement entre 0,5 et 1,6 V vs  $Li^+/Li$  (à comparer au 0,4 V utilisé dans les batteries graphite actuelles).

Dans les deux cas, nos travaux ont montré que la nanostructuration permettait de conserver une capacité importante après plusieurs centaines de cycles charge/décharge. Dans le cas de la ferrite de zinc, une différence de comportement en termes de rétention de la capacité a pu être mise en évidence au bénéfice d'une distribution de taille bimodale. Dans le cas de l'oxyde d'étain, le dopage à l'azote a permis d'améliorer les performances en cyclage au meilleur niveau de l'état de l'art [1], et l'association avec le graphène en une seule étape de pyrolyse laser a permis d'obtenir des rétentions de capacité exceptionnelles notamment lors des cyclages rapides.

### Références

[1] L. P. Wang, Y. Leconte, Z. Feng, C. Wei, Y. Zhao, Q. Ma, W. Xu, S. Bourrioux, P. Azais, M. Srinivasan, Z. J. Xu, Adv. Mater., 2016, 1603286.