

Nanoparticules $\text{ZnFe}_{2}\text{O}_{4}$ par pyrolyse laser : application aux batteries Li-ion

Samantha Bourrioux, Luyuan Paul Wang, Yann Leconte, Zhichuan J. Xu,
Madhavi Srinivasan, Alain Pasturel

► To cite this version:

Samantha Bourrioux, Luyuan Paul Wang, Yann Leconte, Zhichuan J. Xu, Madhavi Srinivasan, et al..
Nanoparticules $\text{ZnFe}_{2}\text{O}_{4}$ par pyrolyse laser : application aux batteries Li-ion. Journées Annuelles
GFC, Mar 2017, Rennes, France. cea-02341763

HAL Id: cea-02341763

<https://hal-cea.archives-ouvertes.fr/cea-02341763>

Submitted on 31 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.

Nanoparticules $ZnFe_2O_4$ par pyrolyse laser : application aux batteries Li-ion

Samantha BOURRIOUX¹; Luyuan Paul WANG²; Yann LECONTE¹; Zhichuan J. XU²; Madhavi SRINIVASAN²; Alain PASTUREL³

¹CEA, IRAMIS, NIMBE, CNRS UMR 3685, F- 91191, GIF-SUR-YVETTE, FRANCE

²School of Materials Science and Engineering, Nanyang Technological University, SINGAPORE

³SIMAP, UMR CNRS 5266, Grenoble INP, BP 75, 38402 SAINT-MARTIN D'HERES, FRANCE

Résumé

Le développement récent de l'électronique portable, des véhicules électriques et des énergies renouvelables fait de la recherche sur le stockage d'énergie un sujet majeur pour les années à venir. En effet, les batteries Li-ion actuelles pâtissent, entre autre, d'une faible autonomie liée à la faible capacité spécifique du graphite (372 mAh.g^{-1}) employé à l'anode.

Les oxydes de métaux de transition de structure spinelle (AB_2O_4 – avec A et B métaux de transition) semblent être une alternative prometteuse en raison de leur capacité théorique élevée. Parmi eux, $ZnFe_2O_4$ est un matériau intéressant en raison de sa capacité théorique relativement élevée (1001 mAh.g^{-1}). De plus, c'est un matériau peu cher, abondant et non toxique. La nanostructuration de ces composés paraît néanmoins nécessaire afin d'améliorer la stabilité mécanique des électrodes au cours des cyclages et la cinétique des ions lithium lors du processus de stockage

Les nanoparticules de $ZnFe_2O_4$ présentées dans ce travail ont été obtenues par pyrolyse laser. Ce procédé de synthèse en phase gazeuse utilise un laser CO_2 permettant de décomposer thermiquement des précurseurs pour former les nanoparticules avec des temps de croissance particulièrement brefs. Dans le cas présent, deux solutions de précurseurs ont été utilisées : une solution de nitrates de fer et de zinc et une solution de chlorures de fer et de zinc en proportions stœchiométriques. L'éthylène a été choisi comme absorbant du laser CO_2 pour permettre la décomposition des précurseurs.

La diffraction des rayons X a permis d'identifier la phase obtenue comme étant $ZnFe_2O_4$ pour les deux poudres. Les images MET ont permis de mettre en évidence une différence de morphologie entre les deux types d'échantillons : la poudre synthétisée à partir des nitrates présente une double population de taille (fig.1) tandis que la poudre issue des chlorures présente une morphologie plus classique constituée uniquement de nanoparticules de quelques dizaines de nm (fig.2).

Des électrodes composées à 70% de $ZnFe_2O_4$, 9% de noir de carbone, 9% de VGCF et 12% de carboxyméthylcellulose (CMC) ont été réalisées afin d'étudier les performances électrochimiques de l'oxyde $ZnFe_2O_4$ face à du lithium métallique. Des cyclages galvanostatiques ont été réalisés entre 0,01V et 3,0V à C/10 (10h par charge/10h par décharge, courant imposé : 100 mA/g). Ces mesures électrochimiques ont permis de constater que la poudre avec une double population de taille semble plus performante en cyclage (capacité autour de 800 mAh/g) que la poudre constituée uniquement de petites nanoparticules (capacité autour de 600 mAh/g) (fig.3). Des analyses post mortem des électrodes sont en cours afin d'expliquer cette différence de comportement.

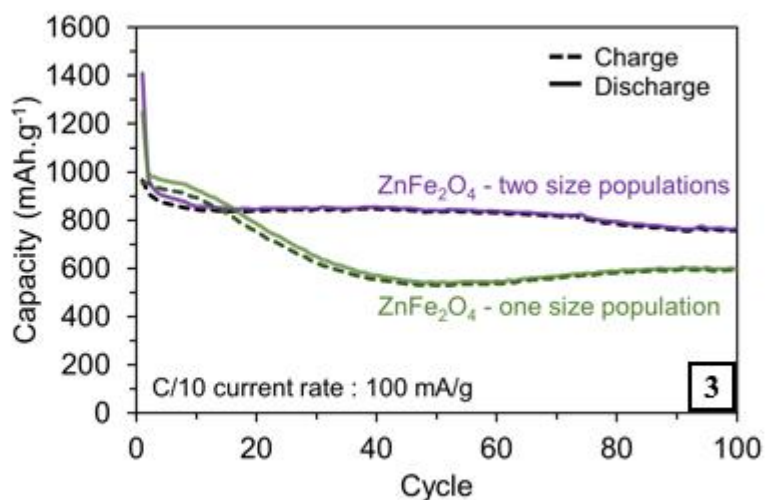
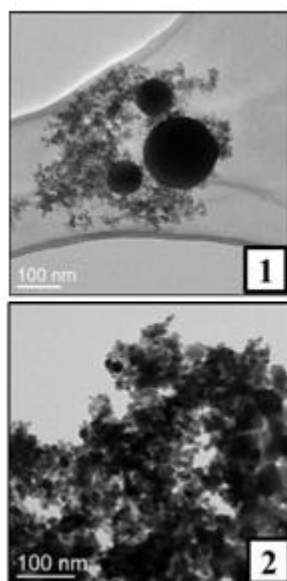


Fig. 1. $ZnFe_2O_4$ issue des nitrates (10-20 nm et > 100 nm). **Fig. 2.** $ZnFe_2O_4$ issue des chlorures (< 50 nm).

Fig. 3. Cyclages galvanostatiques de $ZnFe_2O_4$ vs. lithium métal