

Mécanismes de vieillissement des anodes à base de FeSn_2 pour batteries Li-ion

Mohamad Chamas¹, Abdelfattah Mahmoud^{2,3}, Junlei Tang^{1,4}, Moulay Tahar Sougrati^{2,5},
Pierre-Emmanuel Lippens^{2,5}

¹ School of Chemistry and Chemical Engineering, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, China

² Institut Charles Gerhardt, UMR 5253 CNRS, Université de Montpellier, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier cedex 5, France

³ LCIS/ GREENMAT, Institute of Chemistry B6, Liège University, Allée de la Chimie 3, B-4000 Liège, Belgium

⁴ Sichuan Provincial Key Laboratory of Oil /gas-field Applied Chemistry, Chengdu 610500, China

⁵ Réseau sur le Stockage Electrochimique de l'Energie (RS2E), FR 3459 CNRS, France

Les intermétalliques d'étain ont été proposés comme matériaux d'anode pour batteries Li-ion à forte densité d'énergie car leur capacité spécifique est bien supérieure à celle des anodes commerciales à base de carbone. Le mécanisme électrochimique est basé sur la transformation irréversible de FeSn_2 en un composite formé de nanoparticules de fer et de $\text{Li}_{3.5}\text{Sn}$ lors de la première lithiation, puis de réactions réversibles modifiant la composition de $\text{Li}_{3.5}\text{Sn}$, les particules de fer assurant la dispersion de ces particules à base d'étain [1].

Cependant, nous avons observé que l'électrode lithiée était instable dans le temps conduisant à l'autodécharge progressive de la batterie [2]. Ce phénomène de vieillissement a été caractérisé par spectrométrie Mössbauer du ^{57}Fe et de ^{119}Sn , par spectroscopie d'impédance et par mesures magnétiques (Figure 1). On montre que le composite $\text{Fe}/\text{Li}_{3.5}\text{Sn}$ se délithie progressivement au cours du temps conduisant à un composite faiblement lithié $\text{Fe}/\text{Li}_x\text{Sn}$ avec $x < 1$. Les nanoparticules de fer sont stables et ne réagissent pas avec Li_xSn . Les atomes de lithium libérés réagissent avec l'électrolyte et modifient la morphologie de la couche SEI (Surface Electrolyte Interphase) située à la surface des particules Li_xSn du composite.

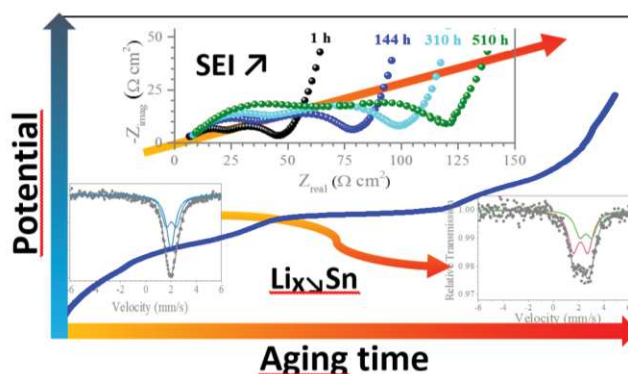


Figure 1. Illustration du phénomène de vieillissement de l'anode à base de FeSn_2 lithiée en fonction du temps, montrant l'augmentation de la tension aux bornes de la batterie, les évolutions des spectres Mössbauer et d'impédance.

[1] M. Chamas, M. T. Sougrati, C. Reibel, P.E. Lippens, Chem. Mater. 25, 2410 (2015).

[2] M. Chamas, A. Mahmoud, J. Tang, S. Panero, M. T. Sougrati, P. E. Lippens, J. Phys Chem. C 121, 217 (2017).