
IMS – ASD & IPAD Division

STMicroelectronics

Rue Pierre et Marie Curie - B.P. 7155
F. 37071 Tours Cedex 2
Tel : +33 2 47 42 40 00
Fax : +33 2 47 51 01 34



Comprendre le monde,
construire l'avenir



le 20 octobre 2015

Objet : Offre de thèse CIFRE sur la caractérisation électrochimique de micro-batteries Li-free

MISSION :

L'intérêt des micro-batteries tout solide n'est plus à démontrer, notamment dans la microélectronique pour les nouvelles applications nomades. Toutefois, le dépôt de lithium métallique, lors du processus de fabrication de ces microsources d'énergie, pose de nombreux problèmes technologiques (solder reflow, notamment). Afin de contourner ces contraintes, un nouveau type de micro-batteries, dites "lithium free", est actuellement envisagé. Il s'agit d'un empilement tout solide, sans lithium métal au départ. La couche active de lithium métal est, en fait, créée lors de la première charge de la batterie, par transfert de lithium de l'électrode positive lithiée (LiCoO_2) vers le collecteur de cuivre de la borne négative. Toutefois, les mécanismes réactionnels qui se produisent lors de ce processus sont mal connus et, par voie de fait, mal maîtrisés. La présence d'éventuels oxydes natifs à la surface du collecteur en cuivre peuvent induire des réactions parasites avec le lithium lors de son dépôt. L'épaisseur du collecteur de cuivre semble aussi être un paramètre très important à contrôler car le dépôt de lithium qui s'y forme peut, dans certains cas, traverser cette couche. De même, la croissance (dendritique) du lithium métal est largement dépendante de la densité de courant (cinétique) appliquée lors de la charge de la batterie, aussi la morphologie du dépôt d'origine sera-t-elle fortement impactée par le protocole de première charge.

Une étude fine et poussée de l'ensemble de ces phénomènes apparaît donc comme nécessaire afin de garantir des performances ultérieures de la micro-batterie à la hauteur des exigences commerciales. La spectroscopie d'impédance électrochimique, en tant que technique d'investigation et de diagnostic non destructive, permettra de qualifier les couches actives (matériau d'insertion, électrolyte solide) ainsi que les nombreuses interfaces solide/solide (et notamment, l'interface électrolyte/collecteur cuivre où se forme le dépôt de lithium) et donc de comprendre les phénomènes électrochimiques engagés, de les suivre en fonction de paramètres contrôlés (densité de courant, température, état de charge, nombre de cycles ...) et de les modéliser. Couplée avec d'autres techniques de caractérisations physico-chimiques (DRX rasants, FIB+MEB, XPS...), l'impédance permettra alors de déterminer l'origine des éventuelles pertes de performances (voire de défaillances) et d'y palier en définissant les meilleures conditions opératoires (initiales et/ou ultérieures) à appliquer à ces micro-batteries.

La thèse se déroulera au sein de l'ICMMO et de la société ST Microelectronics.

Les compétences nécessaires sont :

- Electrochimie
- Chimie (physique) des matériaux

SITUATION :

STMicroelectronics (25%) : Service R&D équipe Energy Storage Solutions, sous la responsabilité de Delphine GUY-BOUYSSOU.

ICMMO/ERIEE (75%) : sous la responsabilité de Sylvain FRANGER.

PROFIL :

- 1 Ingénieur/Master II / connaissant l'électrochimie avec idéalement une connaissance dans le domaine des batteries.
- 2 Bon relationnel, sens du service, réactivité et autonomie.