

Spécialité : CHIMIE / Chimie des matériaux

[Laboratoire : /NIMBE/LEEL](#)

Synthèse et caractérisation électrochimique d'une cathode type NASICON pour batteries tout solide

Responsable de stage : YAGOUBI Said

said.yagoubi@cea.fr

Tel : +33 1 69 08 42 24

Stage pouvant se prolonger en thèse : Oui

Durée du stage : 6 mois

Résumé:

Sujet :

Les batteries au lithium tout solide offrent les caractéristiques les plus souhaitables telles que la sécurité et des densités d'énergie plus élevées pour les systèmes de batteries de véhicules électriques. Les batteries à l'état solide tout en céramique se composent d'une cathode composite et d'un électrolyte solide, densifiés par co-frittage et empilés avec une anode métallique en lithium ou en silicium.[1] Dans cette étude, nous avons sélectionné un matériau actif $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ (LVP) à base de NASICON pour les expériences électrochimiques en configuration de batterie tout solide. [2] Les matériaux d'électrolyte solide NASICON ont été signalés comme des meilleurs additifs de cathode en raison de leur large fenêtre de stabilité électrochimique ainsi que de leur compatibilité avec une variété de matériaux de cathode, y compris le NMC. [3] Étant donné que la cathode et l'électrolyte solide appartiennent à la famille de matériaux NASICON, nous nous attendons à de meilleures propriétés interfaciales et électrochimiques lors du cyclage à 3,8 V. Initialement, le matériau cathodique LVP sera synthétisé par la méthode sol-gel et à l'état solide. Les caractérisations physiques, y compris DRX, spectrométrie Raman et SEM, seront effectuées sur les matériaux synthétisés, suivies de caractérisations électrochimiques telles que le cyclage et l'analyse EIS. Les performances électrochimiques initiales du LVP seront effectuées dans des batteries lithium-ion à base d'électrolyte liquide. Dans la dernière étape, le LVP optimisé sera combiné à l'électrolyte NASICON pour explorer les performances de la batterie tout solide.

Les tâches suivantes seront effectuées :

? Synthèse du matériau de cathode NASICON $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ avec revêtement en carbone

? Évaluation des performances électrochimiques des cellules

? Études exploratoires sur la batterie à l'état solide NASICON

Techniques utilisées : Tests de performances électrochimiques (cyclage galvanostatique, impédance, capacité de débit et cyclage à long terme) dans diverses configurations électrochimiques (pile bouton, cellules Swagelok et EL).

Bibliographie

[1] N. J. Taylor et al, Am. Ceram. Soc. Bull., 2019, 98, 7

[2] C. Liu et al, Energy Storage Mater, 2016, 4, 15

[3] S. Kobylianska et al, J. Electrochem. Soc., 2019, 166, A1920

Les personnes à contacter : remith.pongilat@cea.fr et said.yagoubi@cea.fr

Synthesis and electrochemical characterization of a NASICON-type cathode for all-solid-state batteries

Abstract:

Subject :

Solid-state lithium batteries offer the most desirable characteristics such as safety and higher energy densities for mobile and EV pack battery systems. All ceramic solid-state batteries consist of a composite cathode and solid electrolyte, densified by co-sintering and stacked with metallic lithium anode or silicon anode.[1] In this study, we selected NASICON based $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ (LVP) active material for the electrochemical experiments in solid-state battery configuration. [2] NASICON solid electrolyte materials have been reported as a better cathode additive because of its high voltage stability and compatibility with a variety of cathode materials including NMC. [3] Since, both the cathode and solid electrolyte are from the NASICON family of materials, we expect better interfacial and electrochemical properties during cycling at 3.8 V. Initially, LVP cathode material will be synthesized by sol-gel and solid-state method. Physical characterizations including XRD, Raman spectrometry and SEM will be performed on the as synthesized materials followed by electrochemical characterizations such as cycling and EIS analysis. Initial electrochemical performance of LVP will be done in liquid electrolyte based lithium-ion batteries. In the final step, optimized LVP will be combined with NASICON electrolyte to explore the solid-state battery performance.

In general, the following tasks will be tackled:

- ? Synthesis of NASICON $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ cathode material with carbon coating
- ? Electrochemical performance evaluation of cells
- ? Exploratory studies on the NASICON solid-state battery

Techniques used: Electrochemical performance tests (galvanostatic cycling, impedance, rate capability, and long-term cycling) in various electrochemical setups (coin cells, Swagelok and EL cells).

Bibliographie

- [1] N. J. Taylor et al, Am. Ceram. Soc. Bull., 2019, 98, 7
- [2] C. Liu et al, Energy Storage Mater, 2016, 4, 15
- [3] S. Kobylanska et al, J. Electrochem. Soc., 2019, 166, A1920

Contact persons : remith.pongilat@cea.fr and said.yagoubi@cea.fr
