

結晶化ガラスを用いた 全固体ナトリウムイオン二次電池の開発

日本電気硝子(株) 技術統括部

佐藤 史雄

Development of all-solid-state Na ion battery fabricated with glass ceramic

Fumio Sato

Corporate Technology Div., Nippon Electric Glass Co., Ltd.

1. はじめに

高性能二次電池の主流であるLiイオン二次電池(LIB)は、モバイル機器だけでなく電気自動車等の分野でも高容量で軽量の電源として用いられている一方で、LIBは可燃性の有機系電解液の使用による発火事例が報告されており、安全性の問題が指摘されている。その解決策として、電解質に可燃物を使用しない全固体Liイオン二次電池の研究が実施されているが、電極と電解質間のイオン伝導性や大気中での安定性などが課題となっており、実用化には至っていない。また、LIBは希少金属であるリチウムを材料に用いるため、原料供給の不安定性も懸念されている。

これら課題への対応として、現在我々は結晶化ガラスを用いた全固体Naイオン二次電池の開発に取り組んでいる。電池を無機酸化物で構成し全固体化することによる安全性確保、結晶化ガラスを活用した高いイオン伝導性能の達成、Liに比べ資源調達性が有利なNaの利用な

どが狙いである。Naイオン二次電池用の正極活物質として機能する $\text{Na}_2\text{FeP}_2\text{O}_7$ (NFP)結晶を析出するガラスが、長岡技術科学大学本間らによって見出されており[1]、今回、この結晶化ガラスを用いて全固体Naイオン二次電池の作製を行い、電池性能について評価した結果を報告する。

2. 全固体Naイオン二次電池開発の概要

今回、我々は電極と固体電解質間の高いイオン伝導性を得る手段として、ガラスが結晶化処理の際に軟化流動する特性に着目した。固体電解質には高いイオン伝導性能を有する β -aluminaを用い、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{P}_2\text{O}_5$ ガラスの熱処理条件を最適化することによりNFP結晶化ガラスと固体電解質を焼成一体化し、部材間に良好なイオン伝導パスを形成(図1)することに成功した。本プロセスにより作製した全固体Naイオン二次電池(図2)の電池特性を評価したところ、室温での充放電が確認された。また、LED電球の点灯テストにおいても室温での駆動に成功した(図3)。

3. 全固体Naイオン二次電池の特長

〈安全性〉

・電池材料が全て無機酸化物で構成でき、使用

および製造時の発火や有毒物質発生の懸念がない。

〈電池性能〉

- ・ガラスの軟化流動性を活用して固体電解質との一体化を図り、イオン伝導性を高めたことにより、室温での駆動が可能。
- ・固体電解質はイオン移動による劣化が小さく長寿命。
- ・シンプルな構造で、高電位系活物質の開発により、高エネルギー密度の電池作製が期待できる。

〈資源調達リスク〉

- ・資源量の豊富なナトリウムを用いており、リチウムと比較して供給の不安がなく有利。

4. まとめ

今回、我々はガラスの軟化流動性を利用して安全かつ資源調達リスクの低い全固体Na二次

イオン電池を作製し、室温での駆動に成功した。本電池は構造がシンプルであるため、生産およびエネルギー密度の向上にも有利であると考え。今後、さらなる性能向上と実用化に向けた取り組みを促進する所存である。

謝辞

本開発にあたり多大なご協力・ご助言を賜りました長岡技術科学大学 小松高行特任教授、本間剛准教授に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) T. Honma et al., APL Mater. 1, 052101 (2013) .

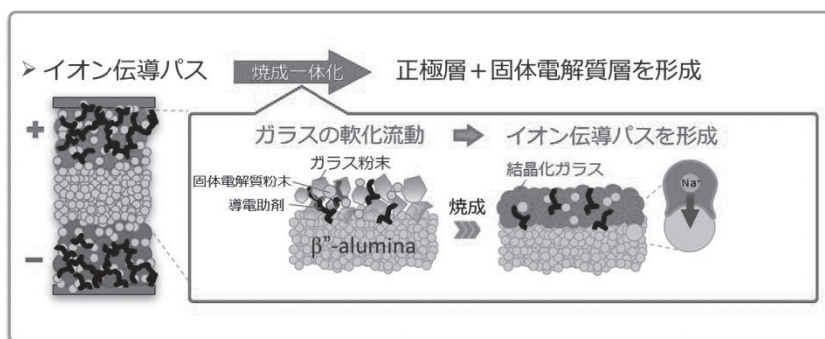


図1 ガラスの軟化流動による焼成一体化の模式図

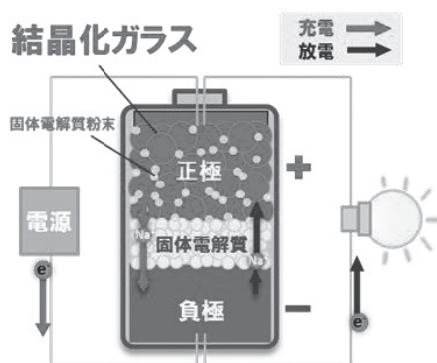


図2 全固体Naイオン二次電池の構造模式図



図3 作製した電池によるLED点灯テスト