

5 V 級 Na イオン電池正極結晶化ガラスによる全固体電池の創製

Preparation of all-solid-state Na battery using 5 V class cathode glass-ceramics

長岡技術科学大学 °冀 咏鋈, 本間 剛, 小松 高行

Nagaoka University of Technology, °Yongzheng Ji, Tsuyoshi Honma, Takayuki Komatsu

E-mail: honma@mst.nagaokaut.ac.jp

ピロリン酸塩 $\text{Na}_2\text{MP}_2\text{O}_7$ はナトリウムイオン二次電池の正極材料として、安定な網目構造であるため、三次元的なナトリウムイオンの拡散を可能にする。 $\text{Na}_2\text{FeP}_2\text{O}_7$ 結晶化ガラスによる正極は放電電圧 3.0 V、初期放電容量 88 mAh/g であり^[1]、ナトリウムイオン二次電池の正極材料として機能することが広く認められる。本研究ではさらなる放電電位の向上を期待し、ピロリン酸塩 $\text{Na}_2\text{MP}_2\text{O}_7$ 系の高いポテンシャルを有する 5 V 級の $\text{Na}_2\text{NiP}_2\text{O}_7$ ^[2]に着目し、電圧を自由に設計できる固体電解質と接合することで、全固体電池として評価する。

全固体電池の問題点としては、正負電極と固体電解質の間の界面抵抗が高く、電解液を使う電池よりも内部抵抗が高くなる。こういうデメリットを改善するため、 NaPO_3 ガラスの低温軟化流動の特徴を利用した。 NaPO_3 ガラスと正極活物質と混合し、低温での焼結を通して、緻密な焼結体を形成するように、焼結体の粒界抵抗を低減するようになる。 $\text{Na}_2\text{NiP}_2\text{O}_7$ 結晶化ガラスと NaPO_3 ガラスの複合体の SEM 断面観察により、 NaPO_3 ガラスの低温軟化流動性を用いて、緻密な断面構造を得られた。作製したナトリウム全固体電池の概略図を Fig. 1 に示す。また、試作した全固体電池は充電の際に、Fig. 2 に示する dQ/dV プロットにより、約 4.2 V、4.6 V および 4.8 V の三つの $\text{Ni}^{2+/3+}$ 由来の酸化ピークを確認した。このうち 4.6 V、4.8 V の酸化ピークは、酸化物全固体電池で初めて確認された現象である。結晶化ガラスを利用し、5 V 級のナトリウムイオン全固体電池の創製に展開する発見である。

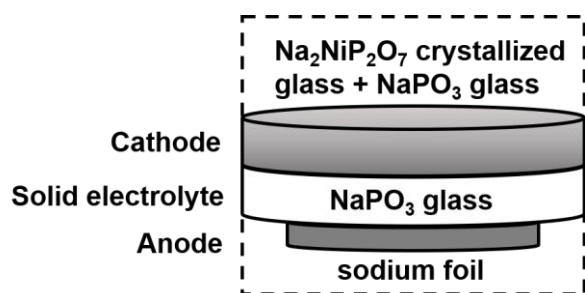


Fig. 1 Schematic of assembled all-solid-state battery

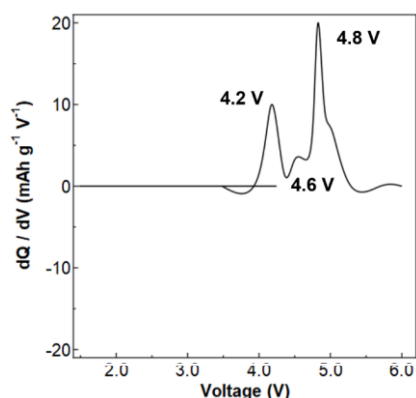


Fig. 2 dQ/dV plot of sodium all-solid-state battery

参考文献：

[1] T. Honma et al., J. Ceram. Soc. Japan, 120 (2012) 344–346.

[2] Y. Ji, T. Honma, and T. Komatsu, Front. Mater: Glass Science, 7 (2020) 34.