

無機アモルファス材料を用いた全固体電池の開発

(阪府大院工) ○林 晃敏・作田 敦・辰巳砂 昌弘

Development of all-solid-state battery with inorganic amorphous material (*Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University*) ○Akitoshi Hayashi, Atsushi Sakuda, Masahiro Tatsumisago

All-solid-state batteries using inorganic solid electrolytes instead of conventional organic liquid electrolytes have been extensively studied because of their high safety and high energy density. Formation of electrode-electrolyte interfaces using superior solid electrolytes is important to develop solid-state batteries. Amorphous sulfide electrolytes have advantages of high conductivity and appropriate mechanical properties, which are continuously changed by selecting glass composition. Liquid-phase process for synthesizing sulfide electrolytes is effective in having large contact areas with active materials. All-solid-state Li/S batteries with high energy density have been developed by optimizing the electrode-electrolyte interface.

Keywords : All-solid-state Battery; Solid Electrolyte, Amorphous Material; Interface

従来の有機電解液に代えて無機固体電解質を用いた全固体リチウム電池は、安全性と高エネルギー密度を兼ね備えた次世代蓄電池として研究開発が活発化している。この電池を実現するためには、高いリチウムイオン伝導度と適切な機械的性質を備えた固体電解質を用いて電極活物質と広く密着した固体界面を形成し、充放電過程において界面接触を保持することが重要である¹⁾。本講演では主に無機アモルファス材料を用いた全固体電池についての研究の進展について発表する。

Li₃PS₄ ガラスは高い導電率と優れた成形性をもつ優れた固体電解質であり、そのヤング率 (25 GPa) は酸化物ガラスと比べて小さい。また Li₃PS₄ へ LiI を添加することによって成形性が向上し、ヤング率は減少することから、ガラスの組成選択によって電解質の機械的特性を連続的に変化させることができる²⁾。また近年、液相を介した硫化物電解質の合成プロセスの開発が進められている。電解質の前駆溶液を多孔質電極へ含浸して界面形成することによって、従来の電解質粒子を混合する場合と比較して、より少ない電解質割合においても固体界面接触が得られる³⁾。

軽量で高エネルギー密度の全固体リチウム-硫黄電池の開発に向けて、硫黄正極複合体およびリチウム金属負極界面の評価が重要となる。作製プロセスを最適化した硫黄-炭素-電解質複合体を正極に用いた全固体電池は、1 mA cm⁻² 以上の電流密度においても 1000 mAh g⁻¹ 以上の容量を示す⁴⁾。リチウム金属負極の適用に向けては、硫化物ガラス電解質を用いた全固体電池のリチウム短絡メカニズムが明らかになっており、リチウム金属負極と電解質界面の制御が短絡抑制に対して有効である⁵⁾。

1) A. Hayashi *et al.*, *Front. Energy Res.*, **4**, 25 (2016); 2) A. Kato *et al.*, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **126**, 719 (2018); 3) S. Yubuchi *et al.*, *J. Mater. Chem. A*, **7**, 558 (2019); 4) A. Sakuda *et al.*, *Energy Technology*, **7**, 1900077 (2019); 5) M. Otoyama *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **13**, 5000 (2021).