

電気泳動堆積法を用いた硫化物系固体電解質のコロイドプロセスによる厚膜形成

(豊橋技科大) ○相山滉太・東翔太・Nguyen. H. H. Phuc・山田英登・松田麗子
・武藤浩行・松田厚範

【はじめに】

現在、リチウムイオン二次電池の全固体化の研究が安全性やエネルギー密度向上の観点から進められているが、バルク型全固体電池の実用化にあたっての課題として、良好な電極-電解質固体界面の構築による全固体電池の特性向上が挙げられる。液中帯電粒子の電気泳動現象を利用した成膜技術である電気泳動堆積(Electrophoretic deposition :EPD)法は簡易な操作で膜厚を制御した粒子堆積膜を基板上に作製できることから、上述の課題に対して有用であると考えられる。本研究では全固体電池の正極複合層の新規成膜法の開発に向けて、EPD 法により硫化物系固体電解質の厚膜を形成し、その構造とイオン伝導性の評価を行なった。

【実験方法】

プロピオン酸エチルを溶媒とした液相加振法¹⁾により $75\text{Li}_2\text{S} \cdot 25\text{P}_2\text{S}_5$ (LPS) 前駆体分散液を調製し、希釈したものを EPD の電着浴として用いることで LPS 前駆体を膜として形成した。EPD は 100V、2 分間、正極負極共に Al 電極を用いて行なった。EPD 法により作製した堆積膜の構造観察は SEM を用いて行なった。また堆積膜の熱処理に伴う構造変化を XRD およびラマン測定によって調べた。最後に、LPS 前駆体堆積膜をホットプレスした後、イオン導電率の測定を行なった。

【結果と考察】

Fig. 1 には EPD 法(100V、2 分)により作製した LPS 前駆体堆積膜の断面 SEM 像を示す。板状粒子が堆積し、膜厚数十 μm の堆積膜として得られたことが確認された。またラマンスペクトル測定により堆積膜の粒子は、分散液中の LPS 前駆体と同じ化学構造を有していることが確認された。これにより硫化物系固体電解質を EPD 法により厚膜として成膜できることが示された。Fig.2 は、LPS 粉末と EPD 法により得られた LPS 前駆体膜をホットプレスした時の導電率測定結果である。堆積膜をホットプレスすることで、室温での導電率が LPS 粉末と同等の $1.96 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ が得られた。

【謝辞】

本研究の一部は(独)科学技術振興機構(JST)の先端的低炭素化技術開発、特別重点技術領域「次世代蓄電池」(ALCA-SPRING)によって実施された。

1) N. H. H. Phuc, K. Morikawa, M. Totani, H. Muto, A. Matsuda, doi.org/10.1016/j.ssi.2015.11.019

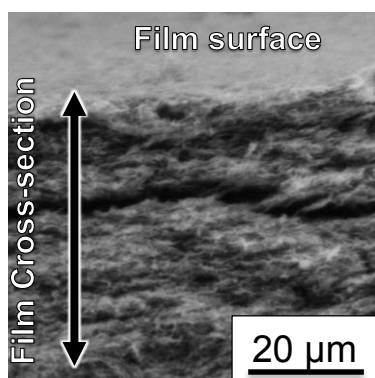


Fig. 1 Cross sectional SEM image of electrophoretically deposited LPS precursor film. The direction of film growth is from right side (ITO substrate) to left side (film surface).

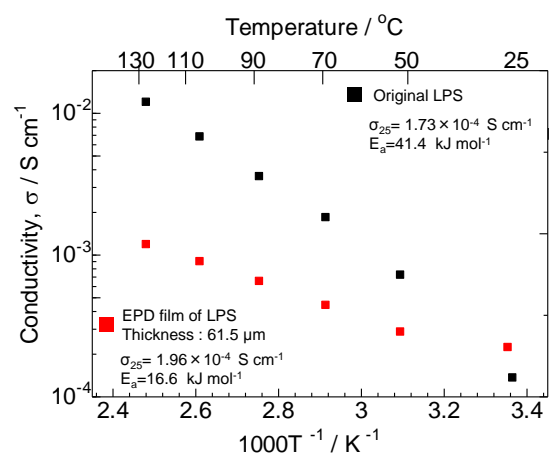


Fig. 2 Temperature dependence of conductivities of the LPS powder and the LPS film fabricated by electrophoretic deposition.