

硫化物型全固体電池における Si 負極の断面 SEM 観察

(阪府大院工) 作田 敦、○栗岡 英司、奈須 滉、本橋 宏大、林 晃敏

Cross-sectional SEM observation for Si composite electrode of all-solid-state battery with sulfide electrolyte (*Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University*) Atsushi Sakuda, ○Eiji Kurioka, Akira Nasu, Kota Motohashi, Akitoshi Hayashi

The all-solid-state batteries were desired as next generation batteries with high safety and energy density. Silicon is an abundant element and a promising negative electrode active material which has large theoretical capacity. On the other hand, the large volume changes of silicon by lithiation/delithiation caused the structural degradation of electrodes ^[1]. In this study, the all-solid-state cells using the composite electrodes with silicon, $\text{Li}_{6-x}\text{PS}_{5-x}\text{Cl}_{1+x}$ electrolyte, and acetylene black were constructed. The relationship of the electrode structures and electrochemical properties was investigated by the AC impedance measurements and the cross-sectional SEM observation.

The all-solid-state cells using the composite with silicon as a working electrode, $\text{Li}_{6-x}\text{PS}_{5-x}\text{Cl}_{1+x}$ as an electrolyte, Li-In alloy as a counter electrode were constructed. The cells using the silicon composite electrode showed higher charge/discharge capacity and capacity retention than that using a silicon electrode without additives. Moreover, the resistance of the cells using the composite electrode was lower than that of the silicon electrode without additives, suggesting that the electrode deterioration was suppressed by using the composite.

Keywords : All-Solid-State Battery; Sulfide Electrolyte; Silicon; Negative Electrode

全固体リチウム電池は高い安全性と高いエネルギー密度を有しているため次世代電池として期待されている。その負極材料としてSiは大きな理論容量を有し、豊富な元素であるため有望である。一方で、Siはリチウムの吸蔵・放出によって大きな体積変化を生じ、電極に破断や変形などの構造変化をもたらすことがわかっている^[1]。本研究では電極層中の可逆的なリチウム及び電子の伝導経路の形成を目的として、活物質であるSiに $\text{Li}_{6-x}\text{PS}_{5-x}\text{Cl}_{1+x}$ 電解質やアセチレンブラックを加えて電極複合体を作製した。交流インピーダンス測定や断面SEM観察を用いて電極特性と電極構造の相関を調べた。

全固体セルは作用極にSi電極複合体、電解質に $\text{Li}_{6-x}\text{PS}_{5-x}\text{Cl}_{1+x}$ 、対極にLi-Inを用いて構築し、25℃で作動させた。Si電極複合体を用いたセルでは、Si単体を電極としたセルと比較して高い充放電可逆性と大きな容量を示し、各サイクルにおけるセル全体の抵抗が小さくなった。よって、Si電極複合体を用いたセルでは電極の劣化が抑制されたと考えられる。

[1] M.Yamamoto *et al.*, *J. Power Sources*, **473** (2020) 228595.