



## 超 Li イオン導電体が拓く電池形態 —厚膜型の全固体 Li 金属電池—

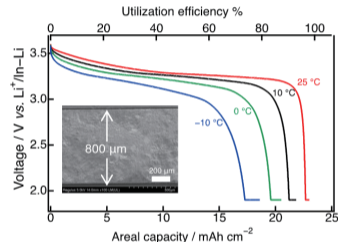
リチウム (Li) イオン導電率が極めて高い固体電解質が開発できれば、現在の Li イオン電池の形態を大きく変えてエネルギー密度を高められる。これを動機とし物質探索を続け、東京工業大学の堀智 特任准教授、菅野了次 特命教授、高エネルギー加速器研究機構の齊藤高志 特別准教授、東京大学 生産技術研究所の溝口照康 教授らの研究グループは、最高の Li イオン導電率 (25 °C で  $32 \text{ mS cm}^{-1}$ ; 焼結体で測定) を示す物質、 $\text{Li}_{9.54}[\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}]\text{P}_{1.74}\text{S}_{11.1}\text{Br}_{0.3}\text{O}_{0.6}$  (LiSiGePSBrO) を報告した。

興味深い物性の発見で注目されるハイエントロピー物質の探索を取り入れ、超 Li イオン導電体として知られる  $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$  (27 °C で 12

$\text{mS cm}^{-1}$ ) の組成の複雑性を高めることで、Li イオン導電経路内のサイト間のポテンシャル差を小さくして移動障壁を下げることを狙った。合成には固相法を用いた。固溶系の一端の組成について、原子の振動が抑えられる極低温 (-269 °C) で中性子回折測定を行い、不規則な原子配列を明らかにした。解析結果を基にした初期構造に対して第一原理計算を行った結果、置換元素が導電経路の特定のサイトを占有することで Li イオンの移動障壁が半分に低下し得ることが明らかになり、組成複雑化によるイオン導電性向上を説明する新機構が示唆された。

新規固体電解質 LiSiGePSBrO と活物質  $\text{LiCoO}_2$  から成る  $800 \mu\text{m}$  の厚膜正極を作製した。放電容量は理論値 ( $23.5 \text{ mAh cm}^{-2}$ ) に対して 25 °C で 97%、-10 °C で 70% であった (図)。理論容量が最大の負極である Li 金属と組み合わせると、60 °C において  $10 \text{ mA cm}^{-2}$  を超える電流値で  $10 \text{ mAh cm}^{-2}$  以上の放電容量が取り出せた。上述のそれぞれの値は過去に報告

された全固体電池セルの性能を上回った。本研究の超 Li イオン導電体を用いることで、「厚膜型の全固体 Li 金属電池」が、エネルギー密度の向上が可能で、なおかつ改善余地の大きな電池形態であることが示された。



文献 : Y. Li et al., Science 381, 50-53 (2023).  
連絡先 : 東京工業大学 堀智 特任准教授  
E-mail: hori.s.ad@m.titech.ac.jp

[2023年8月29日]