

ヒドライドイオン導電体の開発

Development of H⁻ Conductive Oxyhydrides

小林 玄器¹

¹分子科学研究所

ヒドライドイオン(H⁻)は酸化物イオン(O²⁻)と同程度のイオン半径をもつ 1 価のアニオンであり、サイズと価数の観点から高イオン導電が期待できる。さらに、H⁻/H₂の標準酸化還元電位 (-2.25 V vs. SHE) が Mg/Mg²⁺ (-2.38 V vs. SHE) と同程度であることから、H⁻のイオン導電現象と酸化還元反応を利用した電池反応を実現することができれば、高エネルギー密度が得られる可能性がある。しかし、H⁻はイオン導電種として一般的に認識されておらず、僅かにアルカリ土類金属水素化物の H⁻導電特性が報告されているものの、水素化物の合成の難しさを取り得る結晶構造の少なさから本格的な物質探索はおこなわれてこなかった[1,2]。また、これらの水素化物は、強力な還元剤でもあるため、酸化と還元の両方に安定性が求められる固体電解質に用いることは難しく、H⁻のイオン導電現象をエネルギーデバイスに応用する試みは無かった。我々は、化学的に安定な酸化物系の結晶格子内で H⁻を導電させることを目指し、H⁻と O²⁻が共存するアニオンの副格子をもつ酸水素化物を対象に物質探索をおこなってきた。本講演では、最近見いだした H⁻導電性の新規酸水素化物 La_{2-x+y}Sr_{x+y}LiH_{1-x+y}O_{3-y} (0 ≤ x < 1, 0 ≤ y ≤ 2)(以下、LSLHO)の合成、結晶構造、H⁻導電特性について紹介する。LSLHO は、H⁻の輸率が 1 の H⁻導電体であるだけでなく、TiH₂と Ti を電極とした全固体デバイスの固体電解質として機能する[3-4]。この研究結果により、H⁻導電現象を利用した電池反応が可能であることが初めて明らかになった。

本研究は、東京工業大学の菅野了次教授、京都大学の田中功教授、高エネルギー加速器研究機構の米村雅雄特別准教授と共同で行われた。

参考文献

- [1] M. C. Vervraeken *et al.*, *J. Mater. Chem.*, **19**, 2766 (2009).
- [2] M. C. Vervraeken *et al.*, *Nature Mater.*, **14**, 95–100 (2015).
- [3] G. Kobayashi, M. Yonemura, I. Tanaka, R. Kanno *et al.*, *Science*, **351**, 1314 (2016).
- [4] A. Watanabe, G. Kobayashi, M. Yonemura, R. Kanno *et al.*, *Electrochemistry*, **85(2)**, 1 (2017).