

LaH_{3-2x}O_xにおける中温域高速ヒドリドイオン伝導

Fast hydride ion conduction in LaH_{3-2x}O_x at intermediate-temperature

東工大¹, 高エネ研² ○飯村 壮史¹, (D)福井 慧賀¹, 多田 朋史¹, 藤津 悟¹, 笹瀬 雅人¹,

玉造 博夢², 本田 孝志², 池田 一貴², 大友 季哉², 細野 秀雄¹

TiTech¹, KEK², °Soshi Iimura¹, Keiga Fukui², Tomofumi Tada¹, Satoru Fujitsu¹, Masato Sasase¹,

Hiromu Tamatsukuri², Takashi Honda², Kazutaka Ikeda², Toshiya Otomo², Hideo Hosono¹

E-mail: s_iimura@mces.titech.ac.jp

ヒドリドイオン (H⁻) は高い還元電位 (-2.23V vs SHE) とイオン伝導に適した小さなイオン半径、価数を持つことから次世代電気化学デバイスや化学合成プロセスへの応用が期待されている。反応速度と選択率の両立という観点から見ると、化学反応を用いるこれらのプロセスは200-400°C 程度の中温域で運用されるのが望ましい。しかし、中温域でイオンを高速に動かす固体電解質の欠如、所謂、Norby gap がこれら新規反応プロセスの開発を妨げている。

我々は新規 H⁻伝導体の候補として酸水素化ランタン (LaH_{3-2x}O_x) に着目した (図 1a) [1]。La は fcc 格子をとり、H⁻は近接した四面体、八面体サイトの両方を占有する。O²⁻置換は H⁻空孔を生成し H⁻の伝導経路が形成される。LaH_{3-2x}O_xは 340°C、x = 0.24、0.54 において 10⁻² S cm⁻¹を超える世界最高の H⁻伝導度を示し、Norby gap を克服する初めての H⁻伝導体となった (図 1b)。高伝導度の要因は活性化エネルギーの低下ではなく、これまで大幅な変化に乏しかった前指数因子が数桁にわたり増加したことによる (図 1c)。その原因はヒドリドイオンの特徴 (小さな質量と大きな分極率) と水素同士の距離が極めて近くに来るという結晶構造に起因することを解明した。

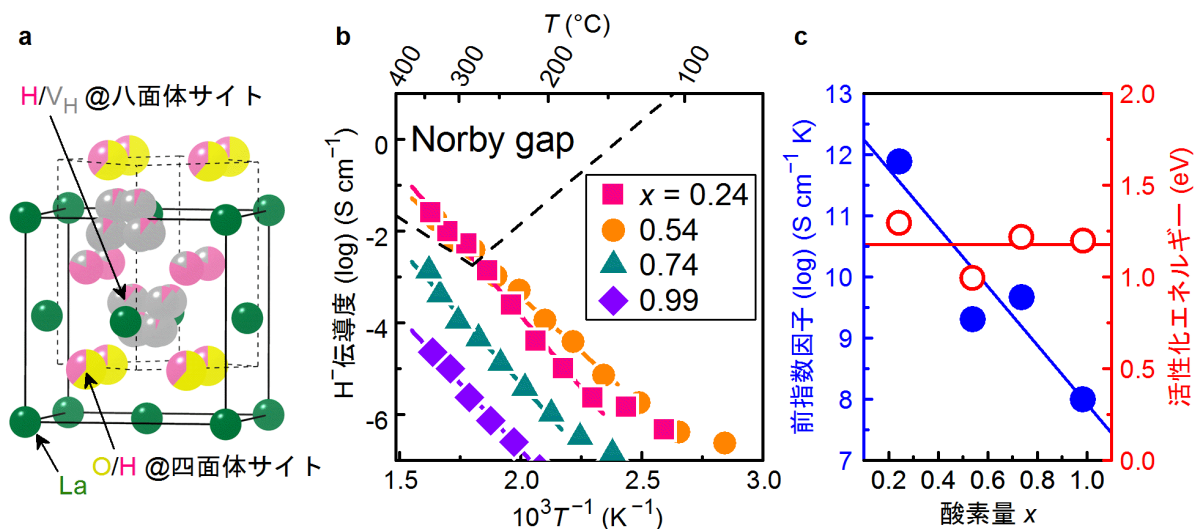


図 1:(a) LaH_{3-2x}O_x の結晶構造。(b) ヒドリドイオン伝導体のアレニウスプロット。(c)アレニウスプロットの前指数因子と活性化エネルギーの酸素量(x)依存性。

【参考文献】

[1] K. Fukui, S. Iimura, T. Tada, S. Fujitsu, M. Sasase, H. Tamatsukuri, T. Honda, K. Ikeda, T. Otomo, H. Hosono, *Nat. Commun.*, **10**, 2578-1-8 (2019).