

京都大学大学院 工学研究科 高等研究院
エネルギー材料科学研究部門

研究部門代表：安部 武志（物質エネルギー化学専攻）

本研究部門の目的と主要構成員

無機・有機材料、高分子、金属材料を基軸とした最先端のエネルギー材料では、多くの選択肢の中から最適な材料を選択し、設計することが重要である。本研究部門では光電変換、蓄電池、キャパシタ、燃料電池、水素製造・貯蔵、熱電変換などに関わるエネルギー材料について、物性評価や材料設計からはじまり、様々な空間スケールでの構造、組織化、機能発現などを共同で研究することによって、エネルギー材料科学を発展させることを目的としている。

反応班

安部武志(物エネ)
室山広樹(物エネ)
大北英生(高分子化学)
邑瀬邦明(材料工学)
稲葉 稔(同志社大)
入山恭寿(名古屋大)

解析班

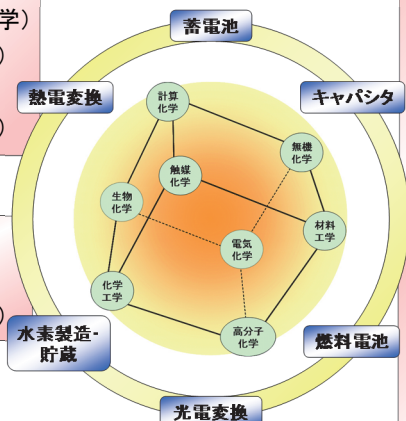
陰山 洋(物エネ)
田中勝久(材料化学)

解析班

安部武志(物エネ)
江口浩一(物エネ)
田中庸裕(分子工学)
佐藤啓文(分子工学)
河瀬元明(化学工学)
田中 功(材料工学)
乾 晴行(材料工学)

合成班

阿部 竜(物エネ)
平尾一之(材料化学)
藤田晃司(材料化学)
赤木和夫(高分子化学)
松田建児(合成・生物)
村田靖次郎(化研)



平成25年度の主な成果

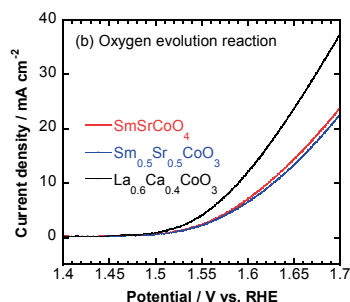
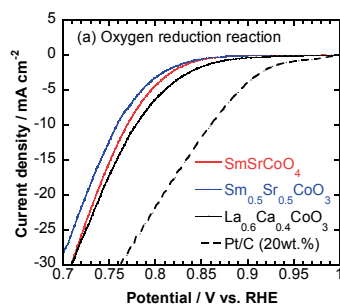
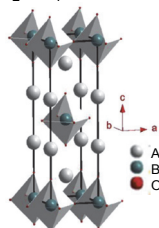
金属-空気二次電池用空気極材料の開発

酸素還元(OOR)、酸素発生(OER)両方に活性を示す卑金属化合物

ペロブスカイト型酸化物が多く研究、報告されているが、その類似化合物についての報告例は少ない。

K_2NiF_4 型構造である $SmSrCoO_4$ について空気極特性を調べ、高活性と報告されている $La_{0.6}Ca_{0.4}CoO_3$ との比較を行った。

K_2NiF_4 型構造



- 酸素還元、酸素発生反応両方に活性を持つ K_2NiF_4 型酸化物の存在が明らかとなった。
- $La_{0.6}Ca_{0.4}CoO_3$ の活性には及ばないものの、 $SmSrCoO_4$ は $Sm_{0.5}Sr_{0.5}CoO_3$ よりも高活性となった。

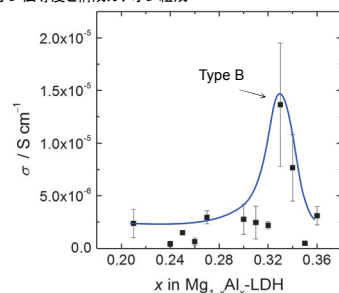
新規水酸化物イオン伝導体の開発

水酸化物イオン伝導性を有する無機固体電解質

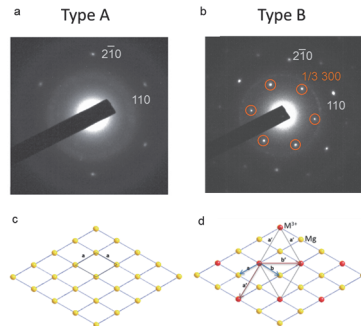
水酸化物イオンを稼働イオンとするエネルギーデバイスは数多く報告されているが、無機固体電解質のうち水酸化物イオン伝導性を有するものはほとんど知られていない。

層状水酸化物
Layered double hydroxide

◆イオン伝導度と構成カチオン組成



◆電子線回折



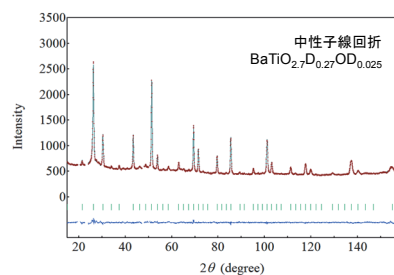
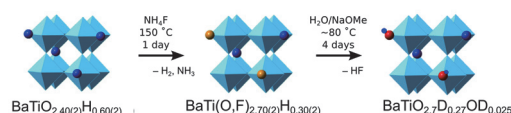
- 水酸化物イオン伝導性であるLDHのイオン伝導度は特異的な構成カチオン組成比のときに極大値を示し、 Mg^{2+} と Al^{3+} カチオンは秩序構造を示すことが明らかとなった。

酸水素化物の Anion Lability を基軸としたアニオン操作

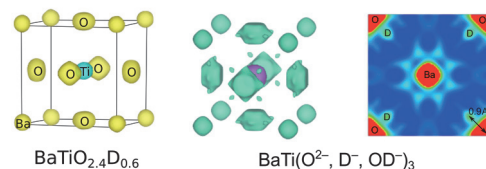
ヒドリド (H⁻) を含み、活性化された酸化物のアニオン交換

酸化物アニオンに比べ、チタン系ペロブスカイト中のヒドリドは抜けやすく、様々なアニオン交換反応を可能にする。

ペロブスカイトのフッ素化・OH-基交換反応



中性子線回折データのMEM解析による核密度分布



- ヒドリドの脱離のしやすさを利用し、通常では高温・高圧のみで合成可能な酸フッ化物ペロブスカイトを温和な条件下で合成した。
- OH⁻基を導入させ、若干量のH⁻/H⁺を共存させることに成功し、MEM解析により直接観測できた。