



「新規な高酸素イオン伝導体の創出と低温作動型固体酸化物燃料電池の開発」

(平成 11～15 年度特別推進研究「高速酸素イオン移動を実現する新規酸化物の開発と新しい電気化学デバイス」)

所属・氏名：大分大学工学部・教授・滝田 祐作

1. 研究期間中の研究成果

酸素イオン伝導体とは格子中の酸素欠陥を経由して酸素イオンが移動可能な材料である。その応用として次世代エネルギー変換技術としての燃料電池の電解質や環境保全に役立つ各種センサー、触媒プロセスが考えられている。

本研究では従来に無く大きな酸素イオン伝導性を有する酸素イオン伝導性材料の開発を行うとともに、大きなイオン伝導性の発現機構及び燃料電池の電解質への応用を検討した。その結果、① La_2GeO_5 系酸化物、 LaOF 系などの酸化物が優れた酸素イオン伝導性を示すことを見出した。(図)② LaGaO_3 では酸素の移動度が大きくこれが大きな酸素イオン伝導へと導いており、酸素イオン移動度が大きいのは、格子が大きなイオンと小さいイオンで構成されていることに起因することを示した。③開発した材料を用いることで、低温でも大きな出力を示す燃料電池が開発できることを示した。④酸素イオン伝導性のサイズ効果を明確にし、膜厚がナノレベルになるに従い、同じ材料であるにも関わらず、酸素イオン伝導性は向上することを明確に示した。

2. 研究期間終了後の効果・効用

ナノ薄膜による酸素イオン伝導性の向上する現象であるナノイオニクス効果に起因する低温高出力燃料電池の開発へと展開し、 500°C でも $500\text{mW}/\text{cm}^2$ を凌駕する燃料電池の開発を行った。また、格子間酸素イオン伝導による新規な酸素伝導性材料を検討し、 Pr_2NiO_4 系酸化物において、Ga をわずかに B サイト過剰添加すると大きな酸素イオン伝導性が得られることを見出した。

得られた成果は現在、低温作動型燃料電池の分野や、センサ、触媒、酸素分離膜などに展開を行っており、とくに低温作動型の燃料電池として、 10kW クラスおよび 1kW クラスの発電システムとして実証研究が始まっている。引き続き新しい高酸素イオン伝導体の開発を行い、高効率なエネルギー利用社会の創出へ貢献したい。

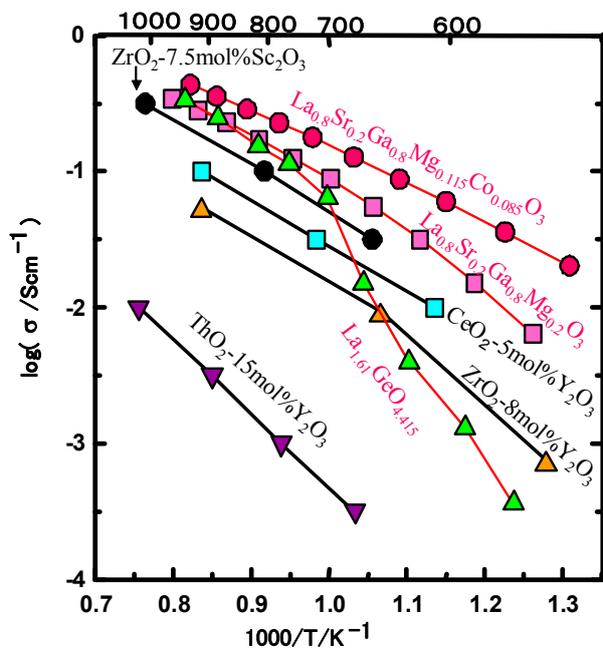


図 本研究で開発した Co 添加 LaGaO_3 および La_2GeO_5 の酸素イオン伝導度の比較

【科学研究費補助金審査部会における所見】

本特別推進研究では、新規な酸素伝導性材料の発見と新規な酸素イオン伝導体の薄膜化による酸素イオン伝導性の向上に成果をあげた。本研究期間終了後も、これらの成果を基盤として、固体酸化物型燃料電池（SOFC）の開発が学術的にも産業的にも着実に進展している。例えば、近年では、低温でも大きな出力を有する SOFC が開発されるなどの顕著な成果が見られるだけでなく、「ナノイオニクス」という学問領域へと発展し、本研究での研究論文の被引用回数が非常に多いことから、学術的に世界中で注目されていることがわかる。

また、研究成果が家庭用燃料電池システムの実用化へと展開し、実際に具体化している点は、社会還元としての多大な貢献があり、高く評価できる。さらに、産学官を先導してイオン導電性固体材料開発の世界の第一人者として活躍している石原教授をはじめ、研究計画に関与した研究者の多くは、業績をあげて活躍している点も高く評価できる。