

原子・分子の自在配列と特性・機能  
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書
------------------

河底 秀幸

東北大学 大学院理学研究科  
助教

局所原子配列の熱的制御による酸化物相変化メモリ開発

## § 1. 研究成果の概要

本研究では、ペロブスカイト層と岩塩層の交互積層構造を有する層状酸化物を対象として、局所原子配列の熱的制御という新しい原理に基づいた相変化メモリの開発を目的とする。

今年度は、上記の層状酸化物の多結晶バルク試料を用いて、加熱温度を制御することで得られる物質相を同定し、基礎物性を評価した。その結果、100–300 °Cでの加熱では、結晶構造に変化はなかったが、400–600 °Cでの加熱では、岩塩層のカチオン原子が無秩序配列した結晶構造（無秩序相）に、700–900 °Cでの加熱では、ダブルペロブスカイト型の結晶構造（立方晶相）に、それぞれ構造変化することがわかった。そして、950–1100 °Cの加熱では、加熱前の岩塩層のカチオン原子が秩序配列した結晶構造（秩序相）に戻ることがわかった。さらに無秩序相については、100–600 °Cでの加熱では、結晶構造に変化はなく、700–900 °Cでの加熱では立方晶相に、950–1100 °Cの加熱では秩序相に、それぞれ構造変化することがわかった。また、立方晶相については、100–900 °Cでの加熱では、結晶構造に変化はなく、950–1100 °Cの加熱では秩序相に構造変化することがわかった。

電気抵抗率は、室温において、秩序相では  $10^{-2}$  Ω cm 程度、無秩序相では  $10^1$  Ω cm 程度、立方晶相では  $10^7$  Ω cm 程度と大きく異なった。比熱・磁化率の温度依存性から、秩序相と無秩序相は非磁性金属であることがわかった。また、秩序相と比較すると、無秩序相で大きな負の磁気抵抗効果が観測されたことから、秩序相と無秩序相における、1000 程度の電気抵抗率の差は、局在効果に由来すると考えられる。一方で、立方晶相は磁性絶縁体であることがわかり、三相の中で最も電気抵抗率が大きくなったと考えられる。

以上の結果から、ペロブスカイト層と岩塩層からなる層状酸化物において、電気抵抗率の大きく異なる、秩序相・無秩序相・立方晶相の三相が、熱的に可逆制御できることがわかった。なお、無秩序相と立方晶相は、本研究で初めて同定した新物質である。