

事後評価報告書

機関名：東北大学

大学等研究者名：金属材料研究所 結晶材料化学研究部門 教授 宇田聡

課題名：圧力センサ用高性能誘電体結晶の開発

ランガタイト ($\text{La}_3\text{Ta}_{0.5}\text{Ga}_{5.5}\text{O}_{14}$) 系結晶の電気特性に関する研究

1. 目的

当企業グループではエネルギー効率化、二酸化炭素削減に有用な車載用燃焼圧センサを現在開発中である。燃焼圧センサの圧電素子として LTG 系単結晶を使用しているが、結晶の抵抗値が低いと高温で信号出力のドリフトが起きてしまう問題があるため、実用化のためには絶縁性の向上が必要である。よって、本課題ではその電気伝導機構を酸化物の不定比性の格子欠陥の観点から解明し、それに基づき高絶縁性結晶の育成条件を確立する。

2. 成果の概要

LTG ($\text{La}_3\text{Ta}_{0.5}\text{Ga}_{5.5}\text{O}_{14}$) の化学量論組成の融液からの結晶育成では、LTG はコングルエント組成と一致しないため、融液組成と結晶組成は異なる組成となる。単結晶及び化学量論組成の焼結体の、Kroger-Vink 図を用いた電気伝導率の酸素分圧依存性の結果と組成分析を組み合わせることにより、キャリアを発生する格子欠陥の種類を特定を試みた。その結果、化学量論組成の組成からずれて Ta 空孔が形成され、電気的中性を保つためにホールが発生するために、LTG 単結晶の電気抵抗率は低下することを明らかにした。また、LTG の Ga の一部を Al で置換した LTGA ($\text{La}_3\text{Ta}_{0.5}\text{Ga}_{5.5}\text{Al}_{0.5}\text{O}_{14}$) 結晶においては、Ta サイトを置換する Al に起因するホールが支配的なキャリアになっている可能性が高い事を示した。

3. 総合所見

企業研究者の活用により概ね想定通りの成果が得られた。産学の相当な分量による丁寧な研究により、目標値に近い結晶が得られ、電気特性を支配する要因も明確になってきた。得られた多くのデータを基に、実用化を目指しての高絶縁性結晶育成研究の継続と特許出願が期待される。