

## 産学共創プログラム「次世代磁石」事後評価結果

1. 研究課題名：鉄系酸化物磁石の飛躍的高機能化を目指した微視的評価技術の開発と保磁力機構の解明

2. 研究代表者：中村 裕之（京都大学大学院 工学研究科 教授）

### 3. 研究概要

フェライト磁石では母物質の鉄原子の一部をコバルトに置換することで性能を高めているが、置換原子の占有位置や置換に伴う電子状態の変化について統一見解がなく、そのことがより高性能な磁石の開発を阻んでいる。本研究では、多元多サイト化合物の原子レベルの解析法を確立し、置換サイトや電子状態変化を明らかにする。その結果を前提に保磁力の機構や合理的な物質設計指針を提案し、産学共創の場を活用して、高機能鉄系酸化物磁石の開発を目指す。

### 4. 事後評価結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

La-Co 置換六方晶 Sr フェライト単結晶作製の成功から始まる緻密な研究アプローチ、軟X線MCD実験、メスバウア分光などの個々の評価技術を再検討するなどの、体系的な研究マネジメントにより、2年間の研究期間内で、有用な解析手法の成果だけでなく、La-Co置換六方晶Srフェライトの基礎物性に関する多くの新たな知見を導き出した。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

JSTの産学共創プログラムによる研究は2年で終了となるが、今後の研究で、 $\text{Fe}^{2+}$ の存在や、Co置換サイト同定のための新たなアプローチ（例えば中性子による実験等）により、確実な結論を導くことを期待したい。また、その成果をもとに、大きな市場を持つ市販レベルのフェライト磁石における保磁力機構を解明し、そこから、より高性能な磁石設計の指針構築につながる知見を示すことで、産業界に貢献することを期待したい。

#### 4-3. 総合評価

##### 総合評価 S

2年間の限られた研究期間では、Co置換サイト、 $\text{Fe}^{2+}$ の存在の明確な結論は出せなかった。しかし、明確な目標を設定し、その達成のために開発した、さまざまな解析手法は産業界に還元できる成果として評価でき、また、その過程で得た、基礎物性に関する多くの有用な知見も評価できる。特に、La-Co置換六方晶Srフェライト単結晶作製の成功から始まる研究アプローチ、軟X線MCD実験、メスバウア分光などの個々の評価技術を緻密に再検討するなどの、系統的な研究マネージメントはLa-Co置換六方晶Srフェライトの基礎物性に関する多くの有用な知見を導き出した。

Fe核のNMRにより、Domainからの内部磁場情報を直接取り出せて評価できたことや、XMCDによる研究の過程で示された $\text{Fe}^{2+}$ の存在の可能性や $\text{Fe}^{2+}$ の軌道磁気モーメントが磁気異方性に与える影響など、物性の新しい知見として評価できる成果が示された。また、メスバウア分光に対する従来の解析方法に対する問題点の示唆などは、企業の研究開発では難しい基礎研究の有用な知見として評価できる。不可抗力的な理由から中性子回折実験を実施できなかったため、本研究の目的の一つである、La-Co置換型六方晶フェライト磁石におけるCo置換サイトの最終同定までには至れなかったが、同定への道筋は示された。JSTの産学共創プログラムによる研究は2年で終了となるが、今後の研究で、中性子による実験等によりCo置換サイトが確実に同定され、市販レベルのフェライト磁石における保磁力機構の解明につながる指針が得られることを期待したい。

以上