

## 修士論文の和文要旨

研究科・専攻	大学院 情報理工学研究科 先進理工学専攻 博士前期課程		
氏名	石田 周	学籍番号	1033007
論文題目	La <sub>1-x</sub> M <sub>x</sub> FeO <sub>3</sub> (M=Sr, Ca)の磁性		

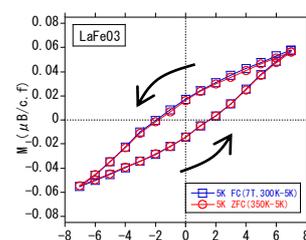
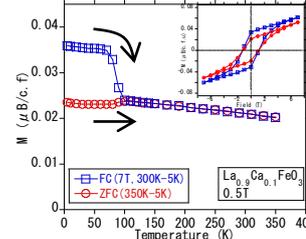
## 要 旨

LaFeO<sub>3</sub>は斜方晶に歪んだペロブスカイト構造を持つ弱強磁性体である。また La<sup>3+</sup>に Sr<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>を置換することで Fe<sup>4+</sup>が導入され、Fe<sup>3+</sup>と Fe<sup>4+</sup>の間に二重交換相互作用が働くために強磁性的な振る舞いが出現することが期待される。本研究では当初、単結晶試料 La<sub>1-x</sub>M<sub>x</sub>FeO<sub>3</sub>(M=Sr,Ca)を用いて、この系の磁性の研究を行う計画であったが、LaFeO<sub>3</sub>は分解溶融型(incongruent melting)の化合物であるため、単結晶の作製が困難であった。そこで多結晶試料による磁性の研究を行った。

ネール温度  $T_N(=750 \text{ K})$ 以下での LaFeO<sub>3</sub>の磁化過程にはヒステリシスがある(図 1)。また高磁場から磁場を下げた時の磁化が  $M=M_0+\chi B$  の形となり、弱強磁性体の特徴的な振る舞いを示す。 $M_0$ と $\chi$ の値は室温から磁場中冷却した場合(FC)と無磁場中冷却した場合(ZFC)とでは差異はなかった。そして $T=5 \text{ K}$ では $M_0$ と $\chi$ は化学式当たり $M_0=0.018 \mu_B$ 、 $\chi=0.0057 \mu_B/\text{T}$ であった。2 sublattice modelでのハミルトニアン $H = -2J\vec{S}_1 \cdot \vec{S}_2 + \vec{D} \cdot (\vec{S}_1 \times \vec{S}_2) - g\mu_B(\vec{B} \cdot \vec{S}_1 + \vec{B} \cdot \vec{S}_2)$  ( $J < 0$ ,  $|J| \gg |D|$ )より、磁気異方性のない場合の多結晶では $M_0 = \frac{\pi D}{-16J} g\mu_B S$ 、 $\chi = \frac{g^2 \mu_B^2}{-4J}$ となることを導出した。ネール温度  $T_N=740 \text{ K}$ 、自発磁化  $|\vec{M}| = 0.047 \mu_B/\text{c.f}$ より求めた  $|J| = 127 \text{ K}$ 、 $D = 5 \text{ K}$ を代入すると $M_0=0.039 \mu_B$ 、 $\chi=0.053 \mu_B/\text{T}$ と求まった。実験より求めた値を計算値と比較すると $\chi$ はほぼ一致したが、 $M_0$ は半分程度となった。この要因としては、磁区の発生によって試料内の一部の磁区では正味の磁化が磁場の方向に揃わないことが考えられる。

Ca,Srを導入するとFCの場合、約100K以下で磁化が増大した(図2)。La<sub>0.9</sub>Ca<sub>0.1</sub>FeO<sub>3</sub>において、 $T=5 \text{ K}$ の磁化過程でFCをZFCと比較すると $\chi$ はほとんど変わらず、 $M_0$ は大きくなった(図2挿入図)。FCとZFCの磁化の差は温度が上昇すると $T=100 \text{ K}$ で消失した。これは $T=100 \text{ K}$ 近傍で磁気相転移が起こったことを表す。M=Caの $x=0.05\sim 0.4$ の全ての試料で同様の結果を観測した。転移温度は $x=0.05$ で $T=100 \text{ K}$ であり、 $x$ と共に上昇し、 $x=0.4$ では $T=120 \text{ K}$ であった。M=Srでも同様の結果となった。Ca, Srの導入により強磁性的なクラスターが発生したものと考えられる。

研究の最終段階で、FZ(Floating Zone)法を用いてLaFeO<sub>3</sub>単結晶を作製することに成功したが、磁化測定には至っていない。

図 1 5KにおけるLaFeO<sub>3</sub>の磁化過程図 2 La<sub>1-x</sub>CaxFeO<sub>3</sub>の磁化測定