

圧電応答力顕微鏡による RFe_2O_4 ($\text{R}=\text{Y}, \text{Tm}$) の相転移挙動の観察

京大工¹, 京大院工², 東工大技術部分析支援センター³, 東工大応セラ研⁴, 東大新領域⁵

○直田 哲明¹, 小西 伸弥², 藤田 晃司², 鈴木 元也³, 北條 元⁴, 東 正樹⁴, 有馬 孝尚⁵, 田中 勝久²

Faculty of Engineering, Kyoto University¹, Grad school of Engineering, Kyoto University², Material Analysis Suzukake-dai Center, Technical Department, Tokyo Institute of Technology³, Materials & Structures Laboratory, Tokyo Institute of Technology⁴, Department of Advanced Materials Science, The University of Tokyo⁵

○Noriaki Naoda¹, Shinya Konishi², Koji Fujita², Motoya Suzuki³, Hajime Hojo⁴, Masaki Azuma⁴,
Takahisa Arima⁵, Katsuhisa Tanaka²

E-mail: tanaka@dipole7.kuic.kyoto-u.ac.jp

[諸言]

セラミックコンデンサーや圧電素子などの強誘電体は社会で幅広く利用されており、生活に欠くことのできない材料である。この材料の多くは結晶格子中で陽イオンと陰イオンの相対的な変位により自発分極が生じる変位型の強誘電体である。一方、本研究で対象とする RFe_2O_4 ($\text{R} = \text{Ho} \sim \text{Lu}, \text{Y}$) は2価と3価の鉄イオンからなる混合原子価系であり、誘電分極の起源が変位型とは異なる電子誘電体と考えられている。 RFe_2O_4 は c 軸方向に $\text{R}-\text{Fe}-\text{Fe}$ の周期構造をとるため、鉄イオンは2層の三角格子上に並ぶ。この2層の三角格子で一つの面に Fe^{2+} が Fe^{3+} に比べて多く配列した場合、対向する面で Fe^{3+} が Fe^{2+} に比べて多く存在することになり、面間に鉄イオンの電荷密度の分布が生じて c 軸方向に誘電分極が形成される機構が提案されている。講演者らは、 RFe_2O_4 ($\text{R} = \text{Y}, \text{Tm}$) を対象に圧電応答力顕微鏡(PFM)による測定を行い、この化合物が室温で強誘電性を示すことを明らかにした。本研究では、この結晶が強誘電体から常誘電体へ相転移する温度を明確にすることを目的として、誘電分極と歪みの温度依存性を PFM により調べた。

[方法]

RFe_2O_4 ($\text{R} = \text{Y}, \text{Tm}$) の単結晶を用いて、室温から 90°C まで昇温しながら、この単結晶の c 軸方向に電場を印加し、圧電応答および自発分極の反転を PFM(Asylum Research 社製の MFP-3D)で観察した。

[結果と考察]

図1は TmFe_2O_4 の電場印加により生じる変位(相対値)の温度依存性である。変位が $80^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$ で急激に減少してゼロまで低下することから、この温度付近で相転移が起こることが示唆された。

[謝辞]

本研究の成果は「東京工業大学 応用セラミックス研究所 共同利用研究」を利用して得られたものです。

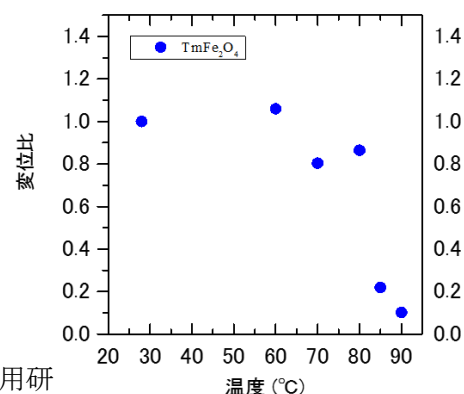


図1 TmFe_2O_4 の変位の温度依存性