圧電応答顕微鏡による $LuFe_2O_4$ の強誘電性の検証とドメイン観察

京大院工 [1], 東工大技術部分析支援センター[2], 東工大フロンティア材料研究所 [3], 東大新領域 [4]
○小西 伸弥 [1], 鈴木 元也 [2], 北條 元 [3], 東 正樹 [3], 有馬 孝尚 [4] 田中 勝久 [1]
Graduate school of Engineering ,Kyoto University [1],Material Analysis Suzukakedai Center ,Technical Department ,Tokyo Institute of Technology[2] Laboratory for Materials & Structures, Tokyo Institute of Technology[3],Graduate school of frontier sciences ,The University of Tokyo [4]
◦Shinya Konishi[1],Motoya Suzuki[2],Hajime Hojo[3],Masaki Azuma[3],Takahisa Arima[4],Katsuhisa Tanaka[1]
E-mail: konishi@dipole7.kuic.kyoto-u.ac.jp

[諸言]

強誘電体素子は社会で幅広く利用されており、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 (R : Ho ~ Lu , 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 R – Fe – 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。系内のエネルギー利得から、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るため 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。しかし、$LuFe_2O_4$ の強誘電性の存在が今も議論されている。また、特徴的な物性応答として、$LuFe_2O_4$ は温度に対して誘電率が散漫（リラクサー）であることが報告されている。

本研究は $LuFe_2O_4$ の強誘電性を明確にし、リラクサーに特徴的な、ナノサイズのドメイン（Polar Nano Region）の存在を実証することを目的にしている。

[実験方法]

圧電応答顕微鏡により厚み 1mm の単結晶 $LuFe_2O_4$ の c 軸に沿って電場を印加し、電場によって誘起される誘電分極と変位を観察した。また、抗電場以下の交流電場を c 軸に平行、垂直に印加してドメインを評価する予定でいる。

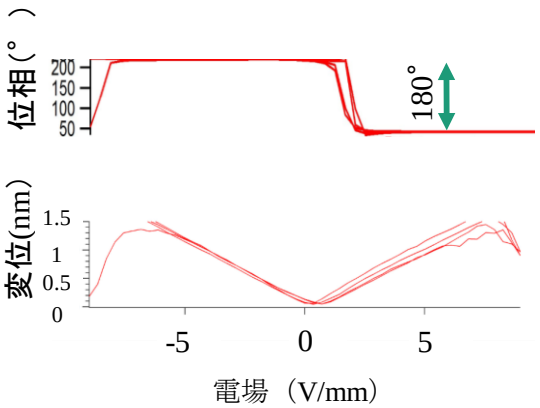

Fig.1 $LuFe_2O_4$ のヒステリシスループと圧電応答

[結果と考察]

室温において圧電応答と自発分極の反転を観察した結果を Fig.1 に示す。この結果から $LuFe_2O_4$ は強誘電体であることが明らかとなった。当日はドメイン観察の結果も報告する予定である。

[謝辞]

本研究は東京工業大学フロンティア材料研究所の共同研究により得られたものです。

© 2016年 応用物理学会