

六方晶 GdFeO_3 マルチフェロイック薄膜の合成

Synthesis of multiferroic hexagonal GdFeO_3 film

¹東大院理,²東工大 [○]笠原 淳¹, 片山 司¹, 毛 司辰¹, 近松 彰¹, 安井 伸太郎²,
伊藤 満², 長谷川 哲也¹

¹Univ. of Tokyo, ²Tokyo Tech., [○]J. Kasahara¹, T. Katayama¹, S. Mo¹, A. Chikamatsu¹,
S. Yasui², M. Itoh², T. Hasegawa¹

E-mail: kasahara@chem.s.u-tokyo.ac.jp

【背景と目的】近年、弱強磁性と強誘電性を併せ持つ六方晶構造 $h\text{-}R^{3+}\text{FeO}_3$ 材料の研究が盛んに行われている(図 1)[1]。 $h\text{-}R\text{FeO}_3$ の物性は R のサイズや磁気モーメントによって制御することが可能である。しかしながら $h\text{-}R\text{FeO}_3$ は準安定相であり、これまで報告されている R のイオン半径(r_R)は Sc ($r_{\text{Sc}} = 0.87 \text{ \AA}$)以上、Tb ($r_{\text{Tb}} = 1.04 \text{ \AA}$)以下のものに限定されていた。本研究では緩衝層として ITO を用いることでイオン半径の大きい Gd ($r_{\text{Gd}} = 1.05 \text{ \AA}$)を合成することを試みた。その結果、高品質の $h\text{-GdFeO}_3$ ($h\text{-GFO}$)薄膜の作製に成功したので報告する。

【実験方法】 $h\text{-GFO}$ はパルスレーザー堆積法を用いて、ITO/YSZ (111)基板上に作製した。酸素分圧(P_{O_2})には 50-200 mTorr、基板温度(T_s)には 600-780°C を用いた。得られた膜の結晶構造は X 線回折(XRD)により評価した。

【結果と考察】図 2 に $P_{\text{O}_2} = 100 \text{ mTorr}$ の時に得られた GFO 膜の XRD 2θ - θ パターンを示す。 $T_s = 600^\circ\text{C}$ の時、六方晶相由来のピークが現れず、33°付近にペロブスカイト相のみが確認できた。一方 $T_s = 700^\circ\text{C}$ では 15°付近に六方晶由来の 002 回折ピークが観測され、 c 軸配向の $h\text{-GFO}$ が合成できたことが分かった。また、 $T_s = 780^\circ\text{C}$ では六方晶由来の 002、004 回折ピークがより明瞭に観測され、さらにペロブスカイト相由来のピークは観測されなかった。図 3 に得られた GFO 薄の結晶層の T_s と P_{O_2} 依存性を示す。高品質 $h\text{-GFO}$ 相を得るには $T_s = 780^\circ\text{C}$ 、 $P_{\text{O}_2} \geq 100 \text{ mTorr}$ の成膜条件が適していることが分かった。本講演では $h\text{-GFO}$ 膜の誘電特性、磁気特性について議論する予定である。

【参考文献】 [1] Y. K. Jeong *et al.*, Chem. Mater. **24**, 2426 (2012).

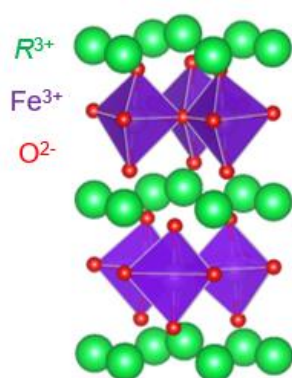


Figure 1. Crystal Structure of $h\text{-GdFeO}_3$

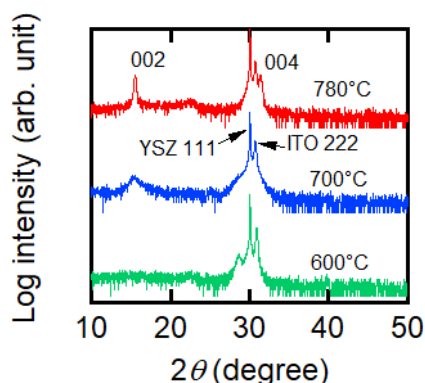


Figure 2. XRD 2θ - θ patterns of the GFO/ITO/YSZ films fabricated at $T_s = 600, 700$ and 780°C .

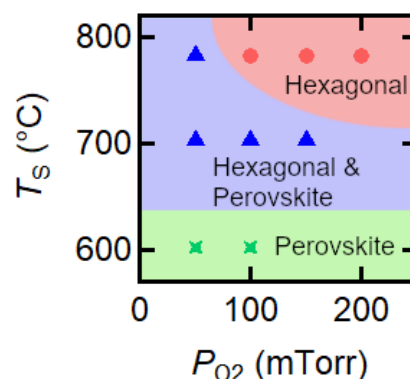


Figure 3. Phase diagram of GFO films as a function of P_{O_2} and T_s .