

マルチフェロイック GaFeO₃ 薄膜の磁気及び強誘電特性への Cr 置換効果
Cr substitution effect on ferrimagnetic and ferroelectric properties in multiferroic GaFeO₃ films
 東工大 ○(M2)越阪部 拓也, 片山 司, 安井 伸太郎, 谷山 智康, 伊藤 満
 Tokyo Institute of Technology, Laboratory for Materials and Structures
 ○(M2) Takuya Osakabe, Tsukasa Katayama, Shintaro Yasui, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
 E-mail: osakabe.t.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】GaFeO₃は強誘電性とフェリ磁性を室温付近で併せ持つため、有力なマルチフェロイック材料として注目されている[1]。近年、GaFeO₃中のGaを磁性元素Crに置換することで磁気転移温度(T_C)の上昇が報告された[2]。しかしながらその置換量はカチオンの総量の5%と小さく、またその強誘電性は確認されていない。そこで本研究では、Ga_{1-x}Cr_xFeO₃薄膜($x = 0 - 0.63$)を作製し、GaFeO₃の磁気特性及び強誘電特性へのCr置換効果を系統的に調査したので報告する。

【実験方法】パルスレーザー堆積法(PLD)を用いてSrTiO₃(111)基板、及び導電性0.5wt%Nb:SrTiO₃(111)基板上にGa_{1-x}Cr_xFeO₃薄膜($x = 0 - 0.63$)を作製した。合成条件には酸素分圧200 mTorr、基板温度700°Cを用いた。作製した薄膜の結晶構造をX線回折(XRD)、表面形状を原子間力顕微鏡(AFM)にて評価した。また、磁気特性はSQUID磁束計を、強誘電特性は圧電応答顕微鏡(PFM)を用いてそれぞれ評価した。

【結果と考察】XRD測定よりGa_{1-x}Cr_xFeO₃薄膜が c 軸配向した単相薄膜であることを確認した。また c 軸長はCr置換量(x)に伴って減少した。これはCr³⁺のイオン半径(0.61 Å)がFe³⁺のそれ(0.62 Å)よりも小さいことに由来する。図1にGa_{1-x}Cr_xFeO₃薄膜の磁化の温度依存性を示す。 x の増加に伴い T_C が上昇する振舞いが観測された。また $x \geq 0.5$ では M - T カーブにピークが現れた。GaFeO₃型酸化物は4種類のカチオンサイトを有しているため、Cr置換に伴う磁化の温度依存性の変化は、それらの副格子磁気モーメントが異なる温度依存性を持ったためと考えられる。図2に5 Kにおける面内方向の M - H カーブを示す。飽和磁化(M_s)は x の増加に伴って減少した。これはCr置換により、磁場に反平行な磁気モーメントを持つ副格子カチオンサイトの磁気モーメント量が増大したことを示唆している。一方、PFM測定では電圧掃引に伴ってPFM信号で位相の反転が観測されたことから、Cr置換GaFeO₃薄膜の強誘電性が室温で確認されたと考えられる。

【参考文献】[1] T. Arima, *et al.*, Phys. Rev. B **70**, 064426 (2004). [2] R. Saha, *et al.*, J. Solid State Chem. **184**, 2353 (2011).

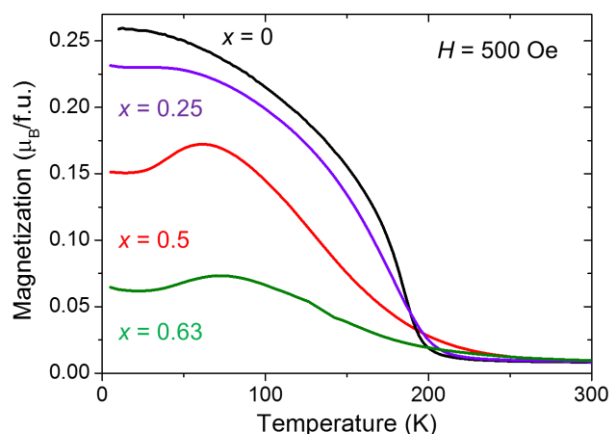


Fig. 1. M - T curves for the Ga_{1-x}Cr_xFeO₃ films.

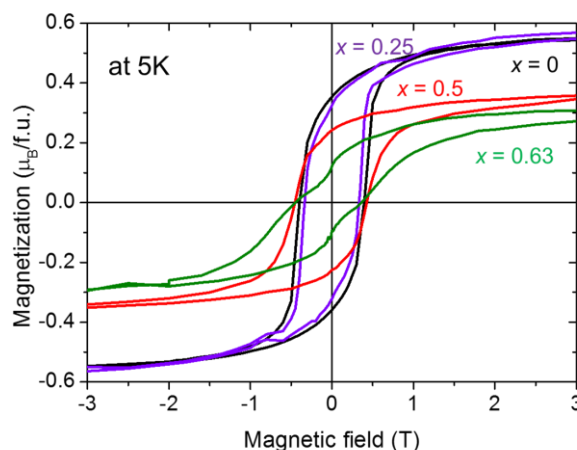


Fig. 2. M - H curves of the Ga_{1-x}Cr_xFeO₃ films at 5 K.