



強磁性強誘電体 $\text{BiFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ における電場印加磁化容易面回転

Electric field induced magnetic-easy-plane reorientation in $\text{BiFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ single crystal

東工大フロンティア材料研¹, [○](DC) 山本孟¹, 東正樹¹

MSL, Tokyo Tech¹, [○]Hajime Yamamoto¹, Masaki Azuma¹

E-mail: yamamoto.h.ar@m.titech.ac.jp

[研究概要] $\text{BiFe}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$ は、磁性強誘電体 BiFeO_3 と同じ結晶構造を保ったまま、250 K 付近でサイクロイド相から傾角コリニア相へのスピン構造転移を起こし、室温で弱強磁性と強誘電性を示す。この弱強磁性はジャロシンスキー・守谷相互作用を起源としており、磁化は結晶構造由来の電気分極と垂直な方向に現れる[1、2]。本研究では高压合成法により作製した $\text{BiFe}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$ 単結晶の残留磁化の結晶方位依存性を評価することで、電気分極に垂直な磁化容易面の存在を発見した。さらに、電場印加による電気分極回転に伴い、この磁化容易面を回転させることに成功した。

[実験と結果] $\text{BiFe}_{0.892}\text{Mn}_{0.008}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$ 単結晶試料は、高压合成装置(トライエンジニアリング社)を用いて 3 GPa 下でのフラックス法により作製した。リーク電流低減のため、Fe を 0.8 %だけ Mn で置換している。成長面が(001)_c 面で分極方向が[111]_c なので、単結晶試料には 8 つの強誘電ドメインが存在する。MPMS(カンタムデザイン社)を用いて、300K における擬立方晶の 18 方位の 0.5 T 印加後の残留磁化を測定した。分極前の単結晶では、[100]、[010]、[001]の残留磁化は等しく、一方、[110]と[-110]、[011]と[0-11]、[101]と[10-1]方向には、それぞれ大小の組み合わせで残留磁化の差異が見られた。この異方性は、強誘電分極と磁場方向が垂直なドメインと平行なドメインの分率の差に由来すると考えられる。さらに[001]への電場印加で分極処理を施すことで、磁化容易面の回転に由来する[011]、[0-11]、[101]、[10-1]方向での異方性の減少を観測した。

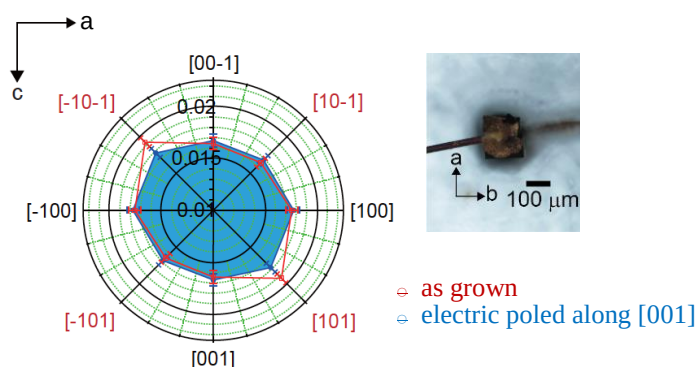


Figure 1. The angular dependence of remnant magnetization for a $\text{BiFe}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$ single crystal on (100) at $T = 300$ K.

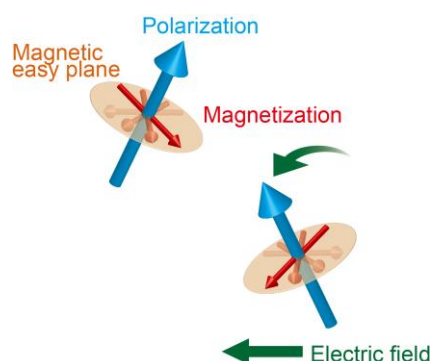


Figure 2. Cartoon of magnetic easy plane perpendicular to electric polarization and its reorientation accompanied with ferroelectric switching.

[1] H. Yamamoto, M. Azuma, *et al.*, Journal of the Physical Society of Japan 2016, 85, 4.

[2] H. Hojo, H. Yamamoto, M. Azuma, *et al.*, Advanced Materials, 2017, 1603131