

電界による磁気秩序制御のための $\text{BiFe}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_3$ ($\text{M} = \text{Ga}, \text{Al}$) エピタキシャル薄膜

°五味 学、小寺大喜、京兼広和、熊谷卓哉、横田壮司
(名古屋工業大学大学院 物質工学専攻)

$\text{BiFe}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_3$ ($\text{M} = \text{Ga}, \text{Al}$) epitaxial thin films for magnetic order control by electric field

°M. Gomi, D. Kodera, H. Kyoukane, T. Kumagai, and T. Yokota
(Dept. of Mater. Sci. and Engng., Nagoya Inst. of Tech.)

まえがき

最近、磁気熱量効果を利用した室温磁気冷凍技術が注目され、大きなエントロピー変化が期待できる1次磁気相転移を示す金属材料を中心に盛んに研究されているが、磁気冷凍には強力な磁界によるスイッチが必要となる。我々は、このような磁界を必要としない磁気冷凍法として電界による構造相転移に伴う磁気秩序制御の可能なマルチフェロイック材料の利用を考えている。本研究では、このような材料として、FeサイトをGaおよびAl置換した BiFeO_3 エピタキシャル薄膜の結晶相とモルフォトロピック相境界(MPB)の存在について検討した。

実験

エピタキシャル薄膜は、 $\text{Bi}_{1.15}\text{Fe}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_3$ ($\text{M} = \text{Ga}, \text{Al}, x=0\sim 0.5$)ターゲットを用いたRFマグネトロンスパッタ法により、(001) SrTiO_3 (STO)基板上に、基板温度 $350\sim 450^\circ\text{C}$ 、 $\text{Ar}/\text{O}_2=4/1$ 、 1 Pa にて作製した。結晶構造はXRD、逆格子マッピングにより評価した。

結果

Fig.1は、 450°C で成長させた $\text{BiFe}_{1-x}\text{Ga}_x\text{O}_3$ 膜のXRD図である。 $x=0$ ではBFO菱面体晶相Rの[001]ピークが観察されるが、 x の増加とともに 39° 付近に擬正方晶T相の[001]ピークが急速に成長する。 $x=0.2$ では、T相のみがきれいに成長している。この相は、逆格子マッピングにより、厳密にはc軸が若干a軸方向に傾いた単斜晶(Mc)であることが明らかとなった。このようなT相は、従来、 LaAlO_3 等の格子定数の小さな基板を用いて圧縮応力誘起で生成することが知られていたが¹⁾、Ga置換によりそのような制約はなくなった Fig.2はGa置換に対する作製相図を示す。 $x=0.1$ 付近にMPBを持ち、 $x=0.4$ 以上ではGa置換による構造不安定性のため異相の生成が始まる。

参考文献

- 1) R.J. Zeches, et al., Science, **326**, 977 (2009).

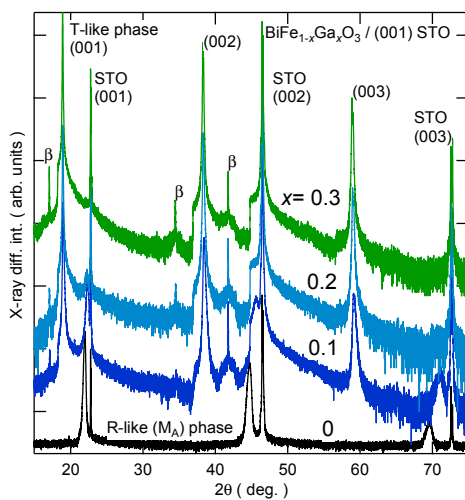


Fig. 1 XRD spectra of $\text{BiFe}_{1-x}\text{Ga}_x\text{O}_3$ epitaxial thin films grown on (001) SrTiO_3 at 450°C .

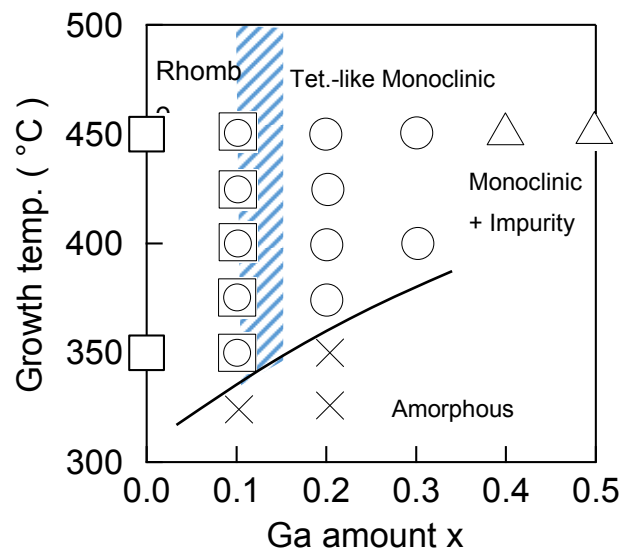


Fig. 2 Preparation phase diagram of $\text{BiFe}_{1-x}\text{Ga}_x\text{O}_3$ epitaxial thin films grown on (001) SrTiO_3