

電界による磁気秩序制御のための $\text{BiFe}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_3$ ($\text{M} = \text{Ga}, \text{Al}$) 粉体の合成

°五味 学、倉田憲治、沢村俊貴、横田壮司、*壬生 攻
(名古屋工業大学大学院 物質工学専攻、*機能工学専攻)

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

°M. Gomi, K. Kurata, T. Sawamura, T. Yokota and *K. Mibu

(Dept. of Mater. Sci. Engng., and *Engng. Phys. Electro. & Mecha., Nagoya Inst. of Tech.)

まえがき

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が考えられる。この材料には、磁気秩序温度を室温を挟んで大幅に変えるため、電界による1次構造転移が要求される。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 (BFO)を取り上げた。従来、このような置換は高温高压合成¹⁾でしか可能でなかったが、我々は常温低压でこれを可能とする新しい手法を開発した²⁾。本発表では置換量と結晶相の関係、磁気特性について報告する。

実験

$\text{BiFe}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_3$ ($\text{M} = \text{Ga}, \text{Al}, x=0\sim 0.5$)粉体は、各成分の硝酸塩を酢酸およびエチレングリコール中に溶解させた溶液を乾燥後、 300°C で硝酸塩を分解したものを前駆体として用いた。これを熱処理し、結晶性の粉体を得た。また、置換に伴う磁気秩序の変化をメスバウアー分光法により調べた。

結果

Fig. 1はGa置換に伴うXRD変化を示す。Ga量 x の増加とともに $x=0.1\sim 0.2$ でBFOの示す菱面体晶相R(空間群R3c)から擬正方晶相T(空間群Cm)へ転移した。従来、Ga置換BFOは高温高压合成でのみ得られていたが、本手法では常圧低温で $x=0.4$ まで単相で得られることがわかった。一方、Al置換では、 $x=0.2$ 付近からT相の生成が見られたが、 $x=0.35$ 付近までR, T混相であり、それ以上の置換では異相の生成が観測された。

Fig. 2は、これらの粉末の室温におけるMössbauerスペクトルを示す。 $x=0$ では、反強磁性体($T_N=643\text{K}$)BFOに特有の非対称な6本の吸収ピークが観察される。Ga置換により新たに成長した擬正方晶相による吸収ピークが中心付近に現れ、 $x=0.2$ 以上ではT相のピークのみになった。これらの結果は、擬正方晶相が、室温では常磁性であることを意味する。T相が低い秩序温度を持つことは、c軸方向でのFe-O-Fe間距離が著しく伸び、交換相互作用が減少したとして理解される。強誘電体でのこのような磁気的振舞いは、MPB近傍で磁気的秩序—無秩序状態をR-T相転移を介して電気的に制御可能であることを示唆している。

参考文献

- 1) A.A. Belik, D.A. Rusakov, T. Furubayashi, and E. Takayama-Muromachi, Chem. Mater., **24**, 3056 (2012).
- 2) J. Yan, M. Gomi, T. Yokota, and H. Song, Appl. Phys. Lett., **102**, 222906 (2013).

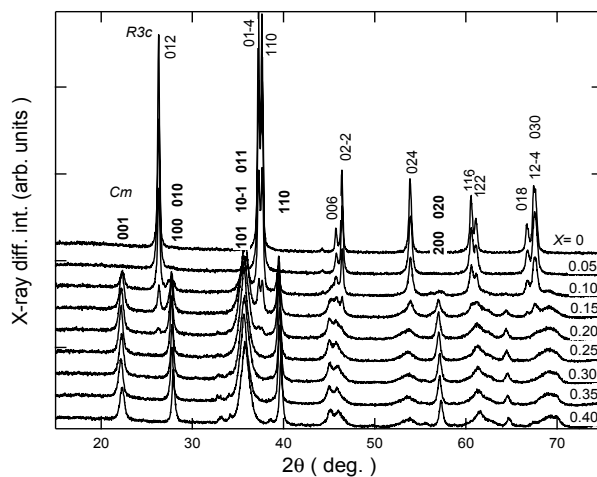


Fig. 1 XRD diagrams of $\text{BiFe}_{1-x}\text{Ga}_x\text{O}_3$ powder at 300K.

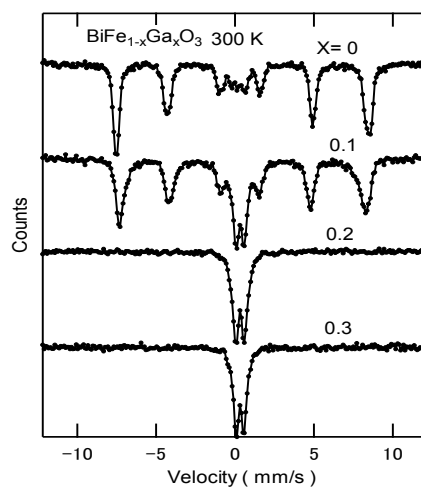


Fig. 2 Mössbauer spectra of $\text{BiFe}_{1-x}\text{Ga}_x\text{O}_3$ powder measured at 300 K.