

Sm ドープ BiFeO₃ 薄膜における Sm 原子近傍の局所構造解析

Local structure analysis around Sm atoms in Sm-doped BiFeO₃ thin films

兵庫県大工¹, 名工大工², 広島市大情報³

°(M1)川上 真梨花¹, 中嶋 誠二¹, 木村 耕治², 八方 直久³, 大坂 藍¹, 藤沢 浩訓¹, 林 好一²

Univ. of Hyogo¹, NI Tech.², Hiroshima City Univ.³

°M. Kawakami¹, S. Nakashima¹, K. Kimura², N. Happo³, A. I. Osaka¹, H. Fujisawa¹, and K. Hayashi²

E-mail: ei24y007@guh.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

ビスマスフェライト(BiFeO₃: BFO)に Sm をドープすると結晶構造が変化し、ドープ量 14 at%付近では菱面体晶と直方晶が混在し(組成相境界: MPB)、極めて高い圧電性を示す¹⁾。本研究では、特定の元素周辺の構造を可視化できる蛍光 X 線ホログラフィー(XFH: X-ray Fluorescence Holography)を用いて、MPB 組成をもつ Sm ドープ BiFeO₃ 薄膜の Sm 原子近傍の三次元的な局所構造観察を行い、結晶構造変化の解明を目指した。

2. 実験方法

基板には、(001)面が<110>方向に 4°微傾斜した SrTiO₃を使用した。基板は BHF で前処理を行い、大気中で高温アニールを行った。RF マグネトロンスパッタ法を用い、基板温度 650°C、成膜圧力 0.5 Pa、成膜速度 1.9 nm/min で膜厚 1 μm の Sm 14 at%ドープ BFO 薄膜を成膜した。XFH 測定は KEK Photon Factory BL-6C で実施した。入射 X 線のエネルギーを 7.0 keV から 16.0 keV まで 0.5 keV ステップで変化させ、Sm Lα ホログラムを計 19 パターン記録した。

3. 実験結果および考察

記録したホログラムから Barton のアルゴリズム²⁾により再生した、BiO 面 (中心原子である Sm 原子からの距離 $z = 3.96 \text{ Å}$)の Bi 原子像を Fig.1 に、FeO 面 ($z = 1.98 \text{ Å}$)の Fe 原子像を Fig.2 に示す。濃い青色のスポットが、Bi もしくは Fe 原子に対応する。Sm 原子から見た Bi と Fe 原子の位置は、Bi 原子から見たものと一致しており、Sm ドープ BFO では Sm は Bi 原子を置換していることがわかる。また、Fig.1 では、 $(x, y) = (0, 4)$ などに Bi 原子が存在しており、BFO(001)面が面内で 45°回転した $\sqrt{2}$ 倍の単位胞が観察されている可能性がある。

参考文献

- 1) S. Fujino *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **92**, 202904 (2008).
- 2) J. J. Barton, *Phys. Rev. Lett.*, **61**(12), 1356-1359 (1988).

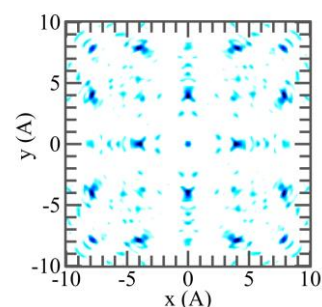


Fig. 1 Bi atomic image of BiO plane (distance from Sm atom $z = 3.96 \text{ Å}$)

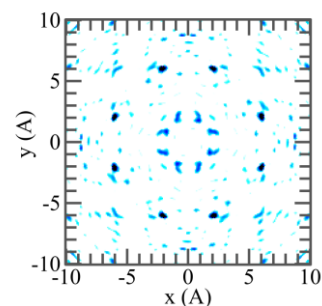


Fig. 2 Fe atomic image of FeO plane ($z = 1.98 \text{ Å}$)