

Sm ドープ量が BiFeO<sub>3</sub> の局所原子配列構造に及ぼす影響Influence of Sm doping amount on local atomic structure of BiFeO<sub>3</sub> thin film兵庫県立大工<sup>1</sup>, 名工大工<sup>2</sup>, 広島市大情報<sup>3</sup>, 九州大工<sup>4</sup>(B4)岡崎 海馬<sup>1</sup>, 中嶋 誠二<sup>1</sup>, 川上 真梨花<sup>1</sup>, 有馬 知希<sup>1</sup>, 木村 耕治<sup>2</sup>, 八方 直久<sup>3</sup>,Halubai Sekhar<sup>2</sup>, 麻生 亮太郎<sup>4</sup>, 大阪 藍<sup>1</sup>, 林 好一<sup>2</sup>, 藤澤 浩訓<sup>1</sup>,Univ. of Hyogo<sup>1</sup>, Nagoya Inst.Tech.<sup>2</sup>, Hiroshima City Univ.<sup>3</sup>, Kyusyu Univ.<sup>4</sup>K. Okazaki<sup>1</sup>, S. Nakashima<sup>1</sup>, M. Kawakami<sup>1</sup>, K. Arima<sup>1</sup>, K. Kimura<sup>2</sup>, N. Happo<sup>3</sup>,H. Sekhar<sup>2</sup>, R. Aso<sup>4</sup>, A. I. Osaka<sup>1</sup>, K. Hayashi<sup>2</sup>, and H. Fujisawa<sup>1</sup>

E-mail:nakashima@eng.u-hyogo.ac.jp

**【はじめに】** ビスマスフェライト (BiFeO<sub>3</sub>: BFO) は反強磁性と強誘電体を併せ持つマルチフェロイック物質で、環境への負荷が少ない鉛フリーの圧電体材料として注目されている。BiFeO<sub>3</sub> は遷移金属をドープすることで圧電性の向上が見込め、PZT と同様に Sm ドープ量 14% 付近の BFO 薄膜では菱面体晶と直方晶の組成相境界 (MPB: Morphotropic phase boundary) が見られ、圧電性が最も高くなる<sup>1)</sup>。このとき MPB 近傍では反強誘電体に見られる 4 倍周期構造が得られることが知られているがその起源と圧電性の向上との関係は明らかではない。そこで本研究ではターゲット原子近傍の局所構造観察が可能な蛍光 X 線ホログラフィー (XFH) および走査型透過電子顕微鏡 (STEM) を用いて、Sm ドープ BiFeO<sub>3</sub> (BSFO) エピタキシャル薄膜の局所原子配列構造の観察を試みた。

**【実験方法】** 膜厚 800 nm - 1 μm の Sm 7, 14, 20 at% ドープ BSFO エピタキシャル薄膜を微傾斜 SrTiO<sub>3</sub>(001) 基板上に RF マグネトロンスパッタ法を用いて作製した。XFH 測定は KEK Photon Factory BL-6C 及び、SPring-8 BL32B2 で実施し、Fe-Kα、Sm-Lα および Bi-Lα 線のホログラムパターンを記録した。得られたホログラムから Barton 法により原子像再生を試みた。また、STEM による局所原子配列構造観察は九大の超顕微解析研究センターにて実施した。

**【実験結果および考察】** Figure 1(a), 1(b) および 1(c) にそれぞれ Sm-La 線ホログラムから再生した Sm 7, 14, 20 at% ドープ BSFO 薄膜の局所原子構造を示す。Sm 原子からの距離 3.96 Å の (001)<sub>pc</sub> 面を示している。この面は Bi/Sm-O 面であり、予想される Bi/Sm 原子像が得られ Sm は Bi サイトに置換していることが確認できた。また Sm 7at% ドープ BSFO 薄膜では約 4 Å 周期で原子像が観察されているのに対し、Sm 14, 20 at% ドープ BSFO 薄膜では、強度の異なる原子像が交互に観察された。XFH における原子像強度は原子位置の安定性を示しており、弱い原子像は構造揺らぎや欠陥に起因している。このことからこの長周期構造は BSFO 薄膜の構造相転移と超構造に起因するものであると考えられる。当日は STEM による局所原子配列構造の観察結果も併せて報告する。

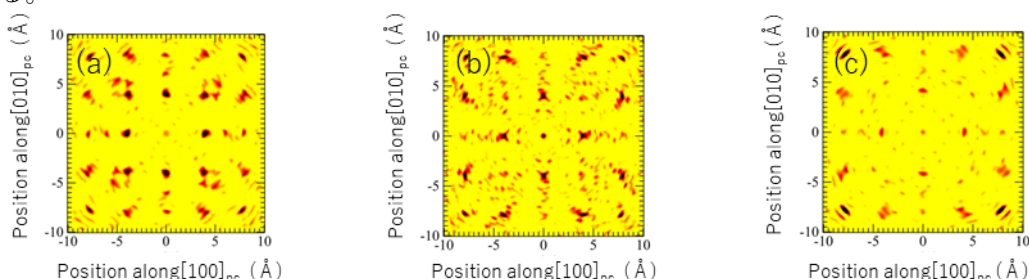


Fig. 1 Atomic structure at  $z=3.96 \text{ \AA}$  of Sm (a)7-, (b)14-, and (c)20- at%- doped BSFO thin films.

**【参考文献】**

1) S. Fujino *et al.*, *Appl Phys Lett.*, **92**, 202904 (2008)