

**A³⁺B³⁺O₃型ペロブスカイト構造を有する新規(Bi_{1-x}La_x)(Mg_{0.5}Ti_{0.5})O₃
圧電体薄膜の創製に関する研究**

Study on Preparation of Novel (Bi_{1-x}La_x) (Mg_{0.5}Ti_{0.5}) O₃
Piezoelectric Thin Films with A³⁺B³⁺O₃ Type Perovskite Structure

小舟 正文¹⁾

Masafumi KOBUNE

西畠 保雄、水木 純一郎²⁾

Yasuo NISHIHATA and Junichiro MIZUKI

¹⁾ 兵庫県立大学

²⁾ 原子力機構

Bi-L3 吸収端の X 線異常分散測定の実施により、Bi(Ni_{0.5}Ti_{0.5})O₃ の Bi の一部を La で置換した(Bi_{1-x}La_x)(Ni_{0.5}Ti_{0.5})O₃ は A³⁺B³⁺O₃ 型ペロブスカイト構造をとることが明らかとなった。今後は、Bi³⁺ の原子価状態を精密に調べる予定である。

キーワード：固溶サイト、ペロブスカイト、薄膜、エピタキシャル、強誘電体

1. 目的 圧電アクチュエータ、超音波センサや圧電レゾネータなど圧電体を機能中枢とする電子部品に対し、有害物質を含まない高性能の電子部品材料を早急に開発することが強く望まれている。そこで本研究では、自動車や軍事関連において要求される無鉛系のすぐれた高温圧電材料を開発するため、高周波マグネットロンスパッタリング法により A³⁺B³⁺O₃ 型 (Bi_{1-x}La_x)(Ni_{0.5}Ti_{0.5})O₃ (BLNT) 圧電体薄膜 ($x=0\text{--}1.0$) の作製を行う。放射光による構造解析を行い、作製したペロブスカイト構造単相膜に含まれる Bi (+3) 固溶サイトを明らかにすることを目的としている。

2. 方法 大型放射光施設 SPring-8、BL14B1 カッパ型多軸回折計を用いて測定を行う。BL14B1 の分光結晶は Si(111) に切換え、定位置出射条件で使用する。全反射ミラーの傾き角は 3 mrad にし、X 線が試料位置で集光するように曲率を最適化する。Bi-L3 吸収端 (13.4 keV) 近傍のエネルギーで X 線異常分散実験を行う。c 軸方向に優先配向している試料からのブレーキング反射の強度を考えると、その構造因子は擬似立方晶として、

$$\begin{aligned} F(001) &= f_A - f_B - f_0 \\ F(002) &= f_A + f_B + 3f_0 \end{aligned}$$

となる。ただし、 f_A は Bi と La の原子散乱因子、 f_B は Ni と Ti の原子散乱因子、 f_0 は酸素の原子散乱因子とする。これら 2 個の X 線回折プロファイルを測定し、それらの反射の積分強度のエネルギー依存性より、Bi の固溶サイトを決定する。

3. 研究成果 (Bi_{1-x}La_x)(Ni_{0.5}Ti_{0.5})O₃ (BLNT) 組成の中から、代表的な組成として (Bi_{0.8}La_{0.2})(Ni_{0.5}Ti_{0.5})O₃ (BL2NT)、(Bi_{0.5}La_{0.5})(Ni_{0.5}Ti_{0.5})O₃ (BL5NT) 及び (Bi_{0.1}La_{0.9})(Ni_{0.5}Ti_{0.5})O₃ (BL9NT) を選び測定に供した。BLNT 薄膜中の Bi の分布を測定するために X 線異常回折法¹⁾ が用いられた。正方晶格子の構造因子は、概ね $F(001) \propto |f_A - f_B - f_0|$ により表される。ここで f_A 、 f_B 及び f_0 はそれぞれ A サイトでの Bi と La の、B サイトでの Ni と Ti の及び酸素原子の原子散乱因子である。3 種類の膜の回折強度のエネルギー依存性が調べられた。吸収端エネルギー (13.4 keV) での (001) 回折強度の明瞭な減少は Bi が A サイトを占有することを証明した。また、Bi 吸収端での落ち込み量は、Bi 濃度の減少に伴い系統的に減少する傾向を示した。

4. 結論・考察 エピタキシャルな A³⁺B³⁺O₃ 型複合ペロブスカイト化合物薄膜を開発した。X 線異常分散実験により Bi の明瞭な A サイト固溶が確認された。今後は、この Bi の原子価状態を確認する予定である。

5. 引用(参照)文献等

- 1) Nishihata, Y., Mizuki, J., Akao, T., Tanaka, H., Uenishi, M., Kimura, M., Okamoto, T. And Hamada, M., Nature Vol. 418, 164-167 (2002).