

(5) ポスター発表

Bi₂SiO₅ エピタキシャル薄膜の作製と強誘電性

P11 Ferroelectrics properties of Bi₂SiO₅ epitaxial thin film

小寺正徳: koderam.aa@m.titech.ac.jp

東京工業大学 元素戦略研究センター

1. 緒言

強誘電体はこれまでペロブスカイト構造酸化物を中心に不揮発性メモリや MEMS 応用を目指して研究されてきたが、近年非ペロブスカイト構造強誘電体が注目を集めている。非ペロブスカイト構造強誘電体は、従来のペロブスカイト構造強誘電体では得られない様々な特性が期待されているがその候補はいまだ限られている。最近、[Bi₂O₂]²⁺ブロックと[SiO₃]²⁻ブロックが a 軸方向に積層した Bi₂SiO₅ が強誘電性を有することが報告された¹。Bi₂SiO₅ は常温常圧において準安定相であり、バルクでは Bi₂O₃ と SiO₂ の混合物を高温で熔融後急冷し、さらに熱処理することで得られることが報告されているが、薄膜において強誘電性を評価した例はこれまでなかった。また単結晶試料を用いて Bi₂SiO₅ の a 軸方向(積層方向)の分極値 P_{sat}^a が 0.8 μC cm⁻² と報告されている一方で、最大 23.5 μC cm⁻² の分極値が ECD/EP 法により予想されている c 軸方向については、その強誘電特性は実験的には明らかになっていなかった²。そこで本研究ではパルスレーザー堆積法(PLD 法)を用いて非(100)配向した Bi₂SiO₅ 薄膜を単結晶基板上にエピタキシャル成長させ、強誘電特性を評価したので報告する³。

2. 実験

薄膜はパルスレーザー堆積法(PLD 法)を用いて作製した。種々の結晶方位を有する Nb:SrTiO₃ 単結晶基板を 773 K から 923 K に加熱し KrF エキシマレーザーをビスマス過剰ターゲットに照射することで成膜を行った。得られた試料を 1 L/min 窒素流通下、673 K において 10 分間アニーリング処理を行った。

3. 結果と考察

(100), (110), (111)Nb:SrTiO₃ 基板を用いることでそれぞれ (100), (411), (201)配向した Bi₂SiO₅ 薄膜を得ることに成功した。図に得られた Bi₂SiO₅ の比誘電率の周波数依存性と分極-電界曲線を示す。これらの結果から Bi₂SiO₅ の積層方向と基板のなす角が小さくなるほど誘電率は大きくなっている一方で、残留分極値は(411)配向の場合に最も大きい 3.2 μC cm⁻² を得た。これは既往の報告の 4 倍程度であり、配向を制御することによって強誘電特性の向上が確認できた。発表では詳細な電気特性評価の結果に加えてペロブスカイト構造を含まない Bi₂SiO₅ がペロブスカイト構造である STO 基板上にエピタキシャル成長する成長機構についても報告する。

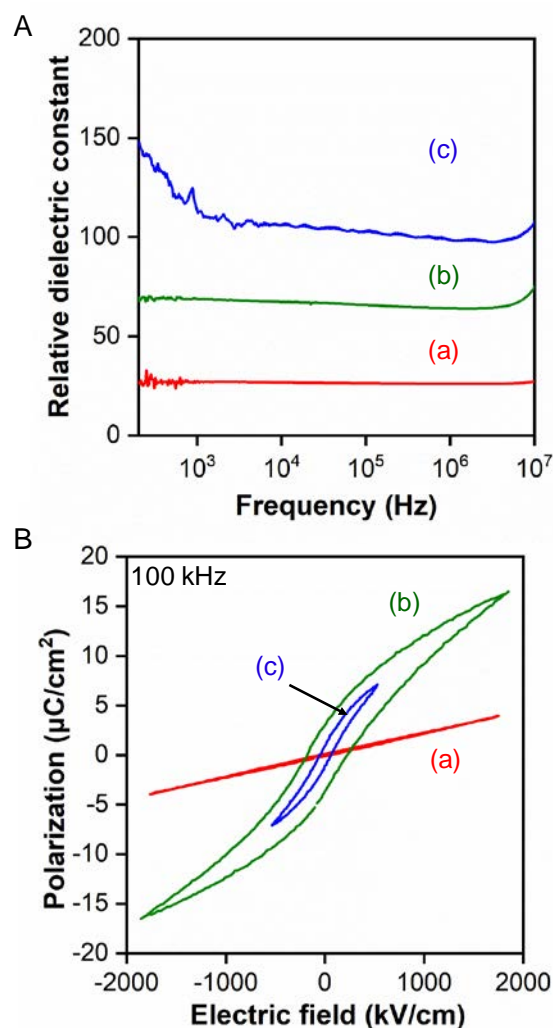


図 1. さまざまな結晶方位を有する Nb:SrTiO₃ 基板上に作製した Bi₂SiO₅ 薄膜の(A)比誘電率の周波数依存性と(B)分極-電界曲線。(a) (100) Nb:SrTiO₃ 基板上, (b) (110) Nb:SrTiO₃ 基板上, (c) (111) Nb:SrTiO₃ 基板上.

[共著者(所属)]

舟窪浩(東京工業大学)・清水荘雄(NIMS)

[関連プロジェクト]

元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>電子材料拠点

[参考文献]

- [1] H. Taniguchi et al., *Angew. Chemie Int. Ed.*, **2013**, 52, 8088–8092.
- [2] Y. Kim et al., *IUCrJ*, **2014**, 1, 160–164.
- [3] M. Koderam et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, 2019, 58, SLLB04