

単一ドメイン BiFeO₃ 薄膜の電気伝導特性

Current Conduction in Single Domain BiFeO₃ Thin Films

兵庫県大工¹, 阪大院基礎工², 阪大ナノサイエンスデザイン教育研究センター³

○伊藤 太紀¹, 中嶋 誠二¹, 藤沢 浩訓¹, 小舟 正文¹, 金島 岳², 奥山 雅則³, 清水 勝¹

Univ. of Hyogo¹, Osaka Univ.², Inst. for Nano Science Design, Osaka Univ.³

○T. Ito¹, S. Nakashima¹, H. Fujisawa¹, M. Kobune¹, T. Kanashima², M. Okuyama³, and M. Shimizu

E-mail: er12f004@steng.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】BiFeO₃(BFO)薄膜は強誘電性及び反強磁性を併せ持つマルチフェロイック材料として注目されており、非鉛材料としても期待されているが、リーク電流が大きいという問題を抱えている。近年ドメインウォールが電気伝導に寄与することが報告され、非 180°ドメインウォールのない単一ドメイン BFO 薄膜において電気伝導機構を調べるのが重要である。我々はこれまでにシングルドメイン BFO 薄膜の作製に成功しており、その膜厚に対する結晶歪み及び電気的特性について報告している。本研究では、シングルドメイン BFO 薄膜におけるリーク電流の膜厚及び温度依存性を評価したので報告する。

【実験方法】膜厚 50, 100, 300 nm の BFO 薄膜を、RF プレーナマグネトロンスパッタ法を用いて <110>方向に 4°の傾斜角を持つ SrRuO₃(50 nm)/ SrTiO₃(001)基板上に作製した。作製条件は基板温度を 610°C、スパッタ圧力 5×10^{-1} Pa、Ar:O₂ 流量比 4:2 sccm、成膜速度 1.1 nm/min で成膜を行った。また、フォトリソグラフィにより 1 辺 50 μ m の正方形パターンを作製し、RF マグネトロンスパッタ法によって白金を堆積させ、上部電極として電気的特性の評価を行った。

【実験結果】<110>方向に 4°の傾斜角を持つ SRO/STO(001)基板上に作製した膜厚 300 nm の BFO 薄膜のリーク電流特性を Fig.1 に示す。図中の数値は正バイアス側へポーリングした後の測定順を表している。マイナスバイアス側において、往路と復路で異なったカーブを描き、往路では -140 kV/cm で電流値が 1 桁ほど増大していた。往路と復路で異なったカーブを描いた原因は、トラップ準位による影響と予想できる。100 K で測定した膜厚 300 nm の BFO 薄膜のマイナスバイアス側における log J - log V プロットを Fig.2 に示す。図中の数値は測定順と近似直線の傾きを表しており、Fig.2 (b) は Fig.2 (a) における往路の log V が 0.25~1.25 の領域を拡大したものである。往路では、低電圧領域でオーミック伝導、高電圧領域で空間電荷制限電流が支配的になっていると考えられ、復路では空間電荷制限電流が支配的になっているものと考えられる。当日は、他元素原子を B サイトイオンにドーピングした BFO 薄膜の電気伝導特性についても報告する予定である。

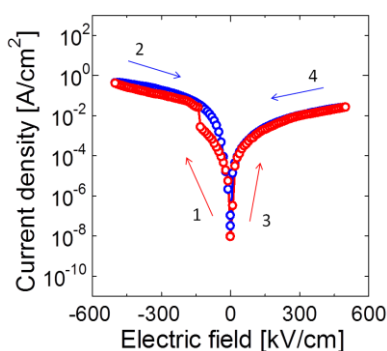


Fig.1 J-E curve of 300-nm-thick BFO thin films prepared by RF planer magnetron sputtering at room temperature.

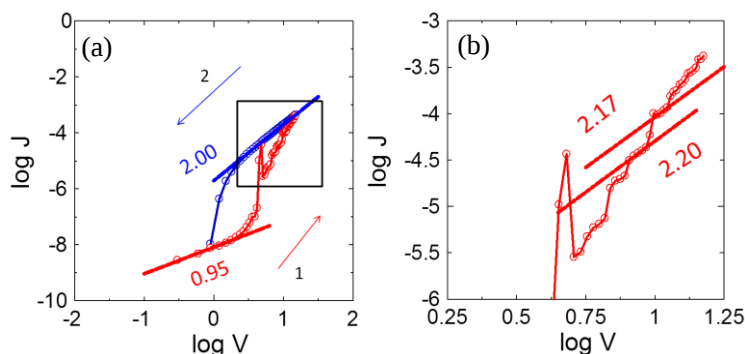


Fig.2 (a) log J - log V plot of negative-biased leakage characteristic 300-nm-thick BFO thin film at 100 K, and (b) its magnified graph with range of log V=0.25 - 1.25.