19a-A9-10

配向の異なる $SrTiO_3$ 基板上に作製した $BiFeO_3$ 薄膜のバルク光起電力効果

Bulk Photovoltaic Effects of $BiFeO_3$ Thin Films Grown on $SrTiO_3$ Substrates with Various Orientation

兵庫県立大工，°内田 智久，中嶋 誠二，藤沢 浩訓，清水 勝

Univ. of Hyogo, °Tomohisa Uchida, Seiji Nakashima, Hironori Fujisawa and Masaru Shimizu

E-mail: er13k008@steng.u-hyogo.ac.jp

【序論】　近年、$BiFeO_3$ (BFO)薄膜において、バンドギャップ(2.5 - 2.8 eV)を超える巨大な光起電力効果が報告され [1), 2)]、注目されている。これは BFO のドメインウォールに起因して発生するモデル [1)]と、バルクの BFO により発生するモデル [2)]が提案されているが、どちらもドメインウォールを含むマルチドメイン BFO の評価であり、不明な点が数多い。本研究では、マルチドメインとシングルドメイン BFO 薄膜の光起電力効果の評価を行うために、配向の異なる $SrTiO_3$ (STO)基板を用いて菱面体晶 BFO 薄膜のドメイン構造の制御を行い、その光起電力効果の起源について調べたので報告する。

【実験方法】　RF マグネトロンスパッタにより、膜厚 300 nm の BFO 薄膜を STO (103)および(113)基板上に作製した。電極幅 150 μm、電極間距離 200 μm の Pt 電極を BFO 表面に作製し、光を照射しながら電流-電圧(*I-V*)測定を行うことで、光起電力効果の評価を行った。光源には波長 405 nm の青紫色半導体レーザ(LD)を 190 - 380 W/cm^2 で出力させたものを用いた。

【結果】　X 線逆格子空間マッピングと圧電応答顕微鏡(PFM)の結果より、STO (103)基板上の BFO は 71°　ドメインウォールを持つストライプ状のドメイン構造であったのに対し、(113)基板上では単一ドメイン構造となっていることが分かった。Fig. 1 に LD の出力を変化させて、分極をサンプル面内に投影した方向に測定した単一ドメイン BFO の *I-V* 特性を示す。これより、LD の出力に依らず 26 V の巨大な開放端電圧(V_{OC})が得られた。単一ドメイン BFO 薄膜はドメインウォールが存在しないことから、この巨大な光起電力効果はバルクによるものだと考えられる。さらに、水銀ランプを用いた際の V_{OC} はほとんど 0 V であった。これは、LD が直線偏向のコヒーレント光であるのに対し、水銀ランプはランダム偏向光であることの違いによる可能性が高い。以上の結果から、今回観察された BFO の光起電力効果はバルクによるものであり、光の偏向方向に依存して発生するものと予測される。

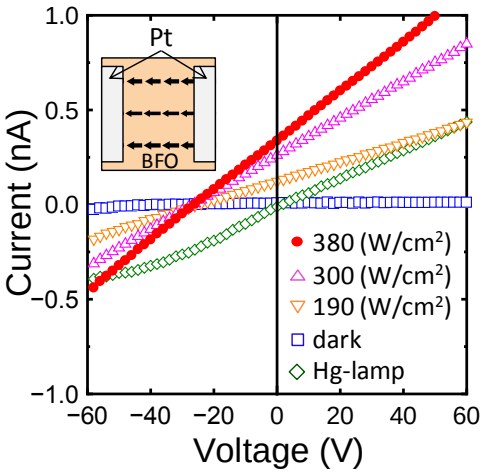

Fig. 1　Laser power dependence of *I-V* characteristics of single-domain BFO thin films on STO (113)

【参考文献】

1) S. Y. Yang et al., Nat. Nanotechnol., **5,** 143 (2010)

2) A. Bhatnagar et al., Nat. Commun., **4**, 2835 (2013)

【謝辞】本研究の一部は、日本学術振興会科研費(若手研究 B)(No.26820115)、村田学術振興財団研究助成、競輪の補助(26-120)および兵庫県立大学特別研究助成の支援により行われました。

© 2014 年　応用物理学会