

Pt/Si 基板を用いた Nd 添加 BFO 強誘電体薄膜の光起電力効果

Photovoltaic Effect of Nd-Doped BFO Ferroelectric Films on Pt/Si Substrates

金沢大院自然¹, 金沢大理工² ○高馬 勇¹, 山辺立季², 金子真之介¹, 森本 章治²

Grad. School of Nat. Sci. and Tech., Kanazawa Univ.¹, College of Sci. and Eng., Kanazawa Univ.²,

○Yu Koma¹, Tatsuki Yamabe², Shinnosuke Kaneko¹, Akiharu Morimoto²

E-mail: ky0928@stu.kanazawa-u.ac.jp

【はじめに】従来の光起電力効果と異なる強誘電体の分極に起因した光起電力効果が $\text{BiFeO}_3(\text{BFO})$ において報告されており^[1]、新たな太陽電池として期待されている。一方、BFO は過剰なリーク電流が問題となり、安定した強誘電性の保持が容易ではない。そこで我々は有効なリーク電流抑制法として元素置換法に着目し^[2]、Bi サイトに Nd を置換した BFO 系材料において光起電力特性の評価を行った^[3]。これまでは高価な単結晶 Nb:STO 基板上で下部電極として SrRuO_3 を用いて、単結晶 BNF 膜を作製してきたが、今回は、安価な Si 基板上で実現するため、Pt(111)/Si 基板上に作製したのでその結果を報告する。

【実験方法】基板として Pt(111)/Ti/SiO₂/Si 基板（以降 Pt/Si 基板と略記）を用いた。 $\text{Bi}_{1.0}\text{Nd}_{0.1}\text{Fe}_{1.0}\text{O}_3(\text{BNF})$ 酸化物薄膜、及び Pt 上部電極を Pulsed Laser Deposition 法を用いて堆積することにより、薄膜型キャパシタ構造を作製した。作製した試料の構造解析を XRD、電気特性評価を誘電体評価システム FCE-3 により行った。光起電力効果の評価には、光源として集光レンズにより集光させた白色 LED を用いた。光照射強度は約 500 mW/cm^2 である。J-V 特性評価を半導体パラメータアナライザ(B2901A)により行った。

【結果と考察】XRD パターンから BNF 膜はランダム配向に近い多結晶であることが確認された。Fig.1 の P-E 特性に示すように、リーク電流成分に起因した少し丸みを帯びた強誘電性由来のヒステリシスを観測した。Fig.2 に分極の有無の違いによる光照射下の J-V 特性を示す。分極方向の違いにより光起電力特性が大きく変化していることが確認できる。このことから、多結晶である酸化物薄膜を用いた MFM キャパシタ構造である Pt/BNF/Pt/Si の光起電力特性は強誘電性分極に由来するものであると示唆される。また、表 1 は Nb:STO 基板と Pt/Si 基板を用いた際の FF と変換効率の比較である。Nb:STO 基板試料の測定の際は光照射強度 $1\text{--}3 \text{ W/cm}^2$ 程度の Ar^+ レーザ(488 nm)を使用している。表より安価な Pt/Si 基板上でも Nb:STO 基板上とほぼ同等の特性が得られたことがわかる。

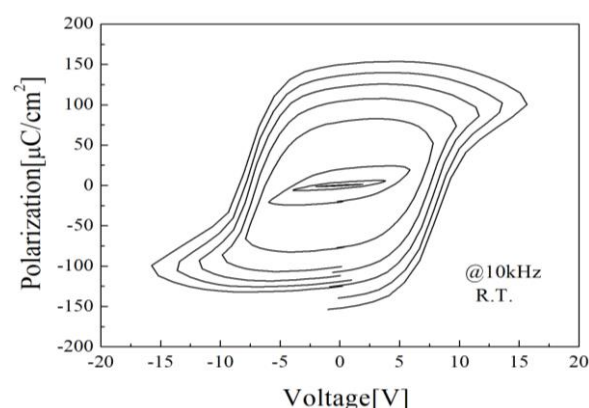


Fig.1 P-E 特性

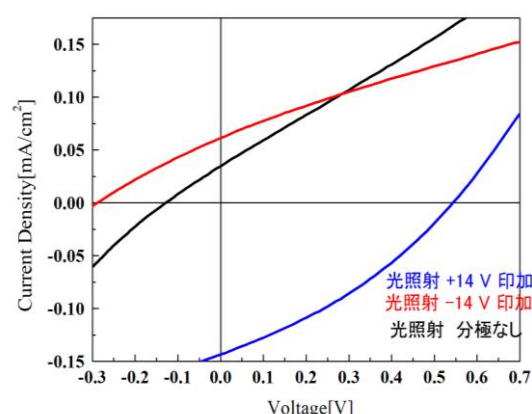


Fig.2 J-V 特性

表 1. FF、変換効率の比較

	Au/BNF/SRO	Pt/BNF/Pt
基板	Nb:STO	Pt/Si
Fill factor FF	0.36	0.33
変換効率 [%]	0.0054	0.0051

【参考文献】

- [1] S. Y. Yang *et al.* Nature Nanotech 5 (2010) 143
- [2] T. Kawae *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 47 (2008) 7586
- [3] Y. Ukai *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 09LE10