

BNF 強誘電体薄膜の光起電力特性における膜厚の効果

Effect of BNF film thickness on photovoltaic characteristics of ferroelectric thin films

金沢大自然院¹, 金沢大理工² ○吉田将大¹, 橋本泰秀¹, 森本章治²Grad. School of Nat. Sci. and Tech., Kanazawa Univ.¹, College of Sci. and Eng., Kanazawa Univ.²,○Masahiro Yoshida¹, Yasuhide Hashimoto¹, Akiharu Morimoto²

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

【はじめに】近年、分極反転に起因した光起電力効果が強誘電体 BiFeO₃(BFO)で報告されており、新たな太陽電池として期待されている。一方で、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。これまで、本研究室では、有効なリーク電流抑制法として元素置換法に着目し、BFO に適用した際の強誘電性と光起電力効果の関係性の調査が行われている。^[1]その結果、Nd 置換 BFO(BNF)において光起電力特性の改善が確認された。^[2]また MFM キャパシタ構造である Pt/BNF/Pt/Si において、強誘電分極に由来する良好な光起電力特性を報告してきた。^[3]本研究では光吸収の増強を目指し、BNF 薄膜の光起電力特性の膜厚依存性を調べたので報告する。

【実験方法】基板は有機洗浄で前処理した Pt/Ti/SiO₂/Si 基板を用いた。Pt を下部電極として膜厚の異なる 5 種類の BNF 薄膜と Pt 上部電極を Pulsed Laser Deposition(PLD)法で堆積した。作製試料の膜厚は電界放出型走査電子顕微鏡で測定し、光起電力特性は、集光レンズにより集光させた光照射強度 500[mW/cm²]程度の白色 LED 光を照射しながら、半導体パラメータアナライザ(Keysight B2901A)による J-V 測定により評価した。

【結果と考察】8V 印加により上向き分極させた後、それぞれの膜厚における光照射時の J-V 特性を Fig.1 に示す。図より、膜厚の変化に影響を受ける光起電力特性が確認できる。また、膜厚によって短絡回路電流密度 J_{sc} や開放端電圧 V_{oc} の値が大きく変化することがわかる。Fig.2 に、変換効率の膜厚依存性を示す。図より、膜厚増加と共に変換効率は増加するものの、膜厚 310[nm]において変換効率は最大値をとり、その後は劣化する傾向にあることがわかる。膜厚が厚すぎると変換効率が劣化する理由として再結合による光励起キャリアの消失が考えられる。

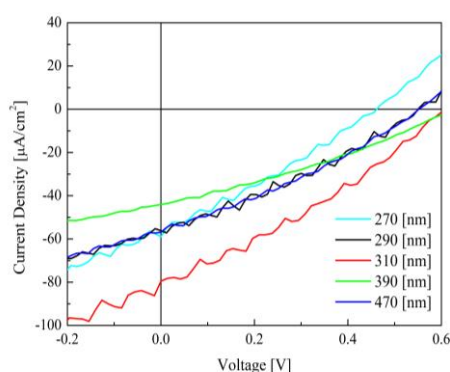


Fig.1 Photovoltaic effect

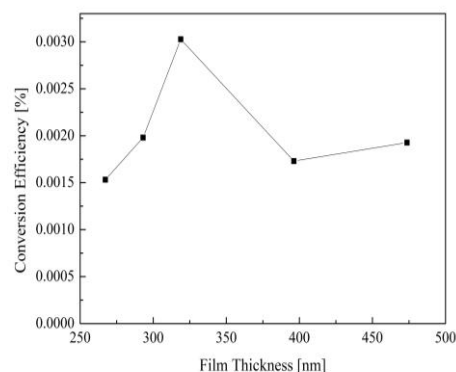


Fig.2 Conversion Efficiency [%]

[1] T. Kawae et al.: Jpn. J. Appl. Phys. 47, 7586 (2008)

[2] Y. Ukai et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 09LE10

[3] 高馬、金子、江波、森本、第 65 回応用物理学会春季学術講演会予稿集、19a-C104-11(2018)