

強相関強誘電体 YMnO_3 薄膜の電子準位と光誘起電流

The electronic state of correlated ferroelectric YMnO_3 thin films and the photo-induced current

大阪公立大工¹ ○市川 颯大¹, 吉村 武¹, 藤村 紀文¹

Osaka Metropolitan Univ.¹, *S. Ichikawa¹, T. Yoshimura¹, N. Fujimura¹

E-mail : fujim@omu.ac.jp

【はじめに】強誘電体のような空間反転対称性が破れた物質にバンド端以上のエネルギーを有する光を照射すると、バンドギャップ以上の光起電力が発生する[1]ことや、強誘電性分極反転による光誘起電流のスイッチング、さらに光誘起電流の偏光角依存性[2]が生じることが報告されている。このような従来の pn 接合型とは異なる機構の光誘起現象の起源としてシフト電流がよく用いられる。しかしながら、これらの報告のほとんどはバンドギャップ以上の光を使用しており、バンドギャップ内での電子遷移に起因した光誘起電流に関する議論はほとんどない。強相関強誘電体は複雑な電子準位を有することにより軌道間の遷移に起因する光吸収を生じることが報告されている[3]。六方晶系 RMnO_3 ($R =$ 希土類元素) の 1 つである $h\text{-YMnO}_3$ は c 軸方向に強誘電性、低温下で ab 面内に反強磁性を有するマルチフェロイックな強相関強誘電体として知られており、本研究室はこれまでに、 YMnO_3 エピタキシャル薄膜を用いてその電子構造を明らかにしてきた[3]。今回は、 YMnO_3 エピタキシャル薄膜のバンドギャップ内の電子遷移に由来する光誘起電流の起源について検討した結果を報告する。

【実験方法及び結果】 PLD 法を用いて、(111) Pt/(111) STO 上に (000 l) YbMnO_3 エピタキシャル薄膜を作製した。この薄膜の上部電極として、Pt をスパッタリング法で形成した。試料を導電性エポキシで配線した後にクライオスタットに固定し、光誘起電流の測定を行った。レーザー源には、 YMnO_3 の $\text{O } 2p$ と $\text{Mn } 3d e_{2g}$ の混成軌道から $\text{Mn } 3d a_{1g}$ の光学遷移に対応する 726 nm (1.71 eV) の赤色レーザーを用いた。測定した電流は上部から下部へと流れる向きを正とした。Figure 1 に、室温での光誘起電流の測定結果を示す。光照射時に正方向への明確な電流が生じている。この要因として、 P - E 測定から、この試料には正バイアス方向へのインプリントが生じており、ゼロバイアス下でも上向きの分極を保持していることが考えられる。Figure 2 に温度を 293 K から 143 K まで変化させて測定した I - V 特性から算出した $\ln(\sigma T) - 1/T$ を示す。傾きから求まる活性化エネルギーは光照射有り無しでそれぞれ 92 meV, 45 meV であった。当日は、分極状態や励起波長が光電流に及ぼす影響についても議論を行う。

【謝辞】 本研究は JSPS 科研費 19H05618 の助成を受けたものである。

【参考文献】 [1] A. Zenkevich, et al., Phys. Rev. B 90, 161409(R) (2014)

[2] S. Yunwei, et al., Phys. Rev. B 104, 184116 (2021)

[3] K. Miura, et al., AIP Advances 11, 075112 (2021)

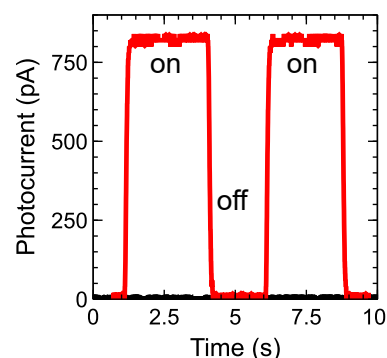


Figure 1 Photocurrent of Pt/ YMnO_3 /Pt measured by lock-in amplifier at R.T.

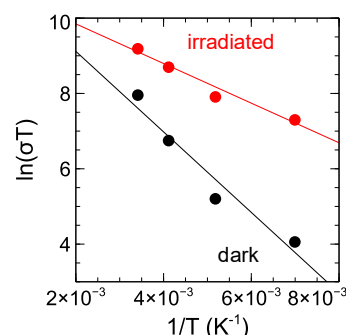


Figure 2 Mobility-Temperature characteristics calculated from I - V curves.