

ZnO 単結晶を用いた透過型光変調素子の開発と その偏光変調特性に関する検証

Development of transmissive optical modulator using a ZnO single crystal
and experimental verification on its polarization modulation characteristics

○ 堅直也¹, 川添 忠², 中島 俊亮¹, 野村 航¹, 大津 元一^{2,3}

(1. 九大シス情, 2. ナノフォトニクス工学推進機構, 3. 東大工)

○ Naoya Tate¹, Tadashi Kawazoe², Syunsuke Nakashima¹, Wataru Nomura¹, Motoichi Ohtsu^{2,3}

(1.Kyushu Univ., 2.NPEO, 3.The Univ. Tokyo)

E-mail: tate@ed.kyushu-u.ac.jp

我々は、n型半導体である ZnO 単結晶に対して p 型ドーパントである窒素イオンを注入した上でドレスト光子フォノン (DPP) 援用アニール [1] を施すことで、巨大な磁気光学効果に相当する偏光変調特性が得られることを実証している [2]。その特性は、結晶内部において DPP 援用アニールにより適切に分布したドーパントを介して生成するドレスト光子 (DP) と素子表面を流れる電流に由来する磁場との相互作用に基づくものと考察され、これまでの報告 [2] においては「反射型」の素子を用いて得られた結果について示した。本発表では、実応用に際しての利便性を考慮して新規に試作した「透過型」の素子 (Fig. 1(a)) が示す偏光変調特性に関する実証実験の結果について示すと共に、当該素子の集積化にあたり懸念される隣接素子間のクロストークの影響について検証した内容について併せて示した上で、本素子の実用性・有用性について述べる。

今回 ZnO 単結晶を配置したガラスエポキシ基板に対して開口構造を加工することで、素子表面における反射の影響を受けない計測と評価が可能としている (Fig. 1(b))。DPP アニール時は、10 V の順方向バイアス電圧印加下においてレーザー光 (波長 405 nm) を光パワー密度 2 W/cm^2 にて照射し、その後、表面電流の注入のため電極配置を変更し同レーザー光に対する偏光変調を実証した。Figure 1(c) に示す結果は、出力光に対して偏光子を用いて偏光分離した光信号強度を観測し解析したものであり、青破線は素子に対する変調信号 ($\pm 10 \text{ V}$, 鋸波) の様子を示す。

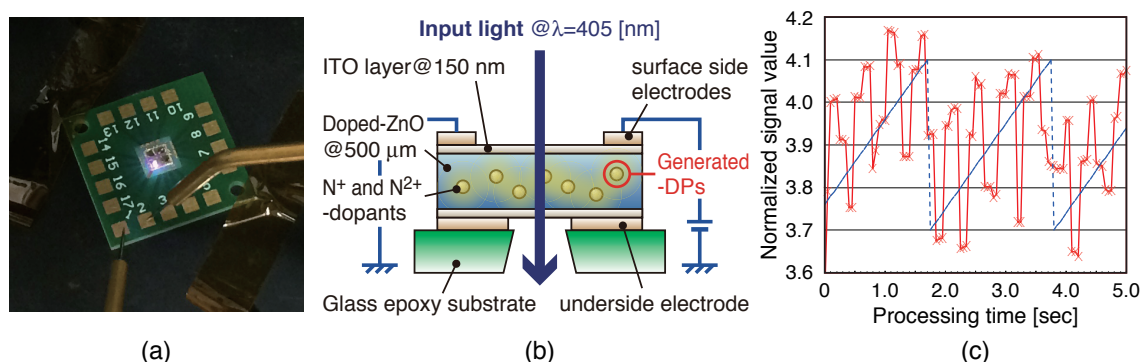


Fig. 1: (a) Appearance of developed optical modulator consists of 2×2 unit elements and (b) schematic diagram of a single element. (c) Experimentally demonstrated modulation of optical intensity due to polarization rotation by application of sawtooth voltage at 1 Hz to the device.

出力光強度は印加電圧の変調に同期していると共に鋸波の強度変化に伴うスイッチング効果も併せて得られており、これは1周期あたり 4π もの偏光回転に相当する結果である。

なお、本発表における成果の一部は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果として得られたものである。

[1] T. Kawazoe, et al., Appl. Phys. B-Lasers and Optics, **98**, pp. 5-11 (2010).

[2] 堅直也ほか, 2014 年春季 第 61 回応用物理学会 講演予稿集 (2014.3.17-20) 18p-F12-1.