

InP 擬光導波路における直線偏光の 2 光束による 2 光子吸収の偏光方向依存性 Polarization angle dependence of two-photon absorption with linearly polarized two beams in InP quasi optical waveguide

千葉大院・融合 ○(M2) 石島孝章, 中村裕昭, 大石真樹, 松末俊夫, 坂東弘之

Chiba Univ. ○Takaaki Ishijima, Hiroaki Nakamura, Masaki Oishi, Toshio Matsusue, Hiroyuki Bando

E-mail: z9t1103@students.chiba-u.jp

【はじめに】当研究室では 1 ps 以下の応答速度を持つ全光スイッチの実現に向けて研究を行っており、動作原理として 2 光束による 2 光子吸収の利用を考えている。実験では 2 光の実効的な重なり長 L_{eff} を測定できないため、Dvorak らの式 [1] と過去に当研究で測定した $\text{Im}\{\chi^{(3)}\}$ の値 [2] を用いて、2 光子吸収の大きさの偏光依存性を βL_{eff} にて評価してきた [3-5]。InP バルクの $[1\bar{1}0]$ 方向に制御光(=pump 光)、信号光(=probe 光)の 2 光束を入射した系において probe 光透過率の変化割合 $\Delta T/T$ を測定してきたが、集光した光が広がってしまうため 2 光束の相互作用長 L_{eff} が制限されてしまい $\Delta T/T$ が小さいという課題があった。そこで本研究では、擬光導波路構造を用いて、 L_{eff} を長くすることで大きな吸収効率を得ることを目的とし、その偏光依存性を調べた。【実験】実験系を Fig. 1(a) に示す。光源に波長 $\lambda_0 = 1640 \text{ nm}$ フェムト秒レーザを用い、ビームスプリッタで強度比およそ 100:1 の 2 光束に分けた。非球面レンズを用いて 2 光束をビーム径約 $7 \mu\text{m}\phi$ に集光し、焦点面で 2 光束を重ね合わせて擬光導波路端面に入射させ、透過した probe 光を Lock-in 検出した。試料はドライエッチングにて作製した InP 擬光導波路構造を用いた (Fig. 1(b))。pump 光の偏光角 θ_{pm} を 35 deg に固定して probe 光偏光角 θ_{pr} を 10 deg ごとに変えて pump-probe 測定を行い、2 光束による 2 光子吸収の直線偏光依存性を測定した。また、 $\Delta T/T$ を pump 光パワーで規格化し、2 光子吸収効率 βL_{eff} を求めた。【結果】 $\theta_{\text{pr}} = 35 \text{ deg}$ における pump-probe 測定の結果を Fig. 1(c) に示す。 $\Delta T/T$ が擬光導波路を用いることでバルクに比べて 1.7 倍に増大した事がわかる。2 光子吸収効率 βL_{eff} の直線偏光依存性の結果を Fig. 2 に示す。当研究室で求めた $\text{Im}\{\chi^{(3)}\}$ の値を用い、 $L_{\text{eff}} = 75.4 \mu\text{m}$ としたフィッティング曲線と概ね一致し、偏光特性はバルクのときと同様であった。いずれの偏光方向においても擬光導波路ではバルクに比べて約 1.5-1.7 倍大きな 2 光子吸収効率が得られた。これは擬光導波路構造の閉じ込め効果によって 2 光束の実効的な相互作用長が 1.7 倍に増加したためだと考えられる。【謝辞】本研究の一部は、JSPS 科研費 26420268 の助成を受けて行われた。

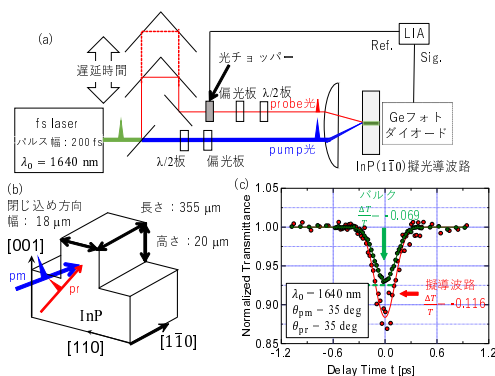


Fig. 1: Experimental system.

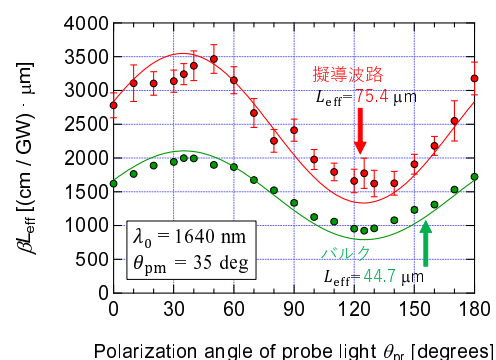


Fig. 2: Dependence of two-photon absorption with two beams on the polarization angle of probe beam in InP($1\bar{1}0$) quasi optical waveguide.

[1]M. Dvorak *et al.*, JQE QE-30, 256 (1994). [2] 原 他, 第 75 回秋季応物 19a-A26-10, (2014). [3] 大石 他, 第 73 回秋季応物 19a-A26-11, (2014). [4] 三科 他, 第 75 回秋季応物 13p-PA6-16, (2015). [5] 石島 他, 第 77 回秋季応物 15p-P10-21, (2016).