

1 光束 2 光子吸収測定による InP の非線形感受率テンソル $\chi^{(3)}$ の評価 Estimation of nonlinear susceptibility tensor $\chi^{(3)}$ in InP by single beam two-photon absorption measurement

千葉大院・融合 ^{○(M1)} 篠崎 智文, 坂東 弘之, 大石 真樹, 原 皓, 松末 俊夫

○Tomohisa Shinozaki, Hiroyuki Bando, Masaki Oishi, Hikaru Hara, Toshio Matsusue

E-mail: shinozaki@chiba-u.jp

【はじめに】 広波長域にて偏光無依存な、1 ps 以下の超高速応答を有する全光スイッチの実現のために 2 光子吸収の利用を検討し、InP の 2 光子吸収係数 β の波長依存性や偏光依存性を報告してきた [1–6]。任意の偏光状態に対する β は、3 次の非線形感受率テンソル $\chi^{(3)}$ を用いて表すことができるが、この $\chi^{(3)}$ を求めるには、直線偏光した 2 光束系で偏光配置依存性の測定を行う必要があった。しかし、2 光束系での測定は 2 光の空間的重なりにより不明確性が残るため、1 光束系での測定を合わせて行う必要があった [3]。そこで今回、直線偏光と円偏光を組み合わせて、1 光束のみにより $\chi^{(3)}$ を求める方法を検討した。

【実験】 測定は、InP(001) 基板の、(001) 面および (1 $\bar{1}$ 0) 面 (へき開面) を使用した。この試料にフェムト秒レーザー光 (波長: 1640 nm, パルス幅: 194 fs) を、対物レンズにて約 $5 \mu\text{m}\phi$ に集光し垂直に入射した。直線偏光の方向は、 $\lambda/2$ 板と偏光板を用いて変化させ、偏光方向と [110] 方向とのなす角 θ が $0^\circ - 180^\circ$ の範囲で β の測定を行った。また $\lambda/4$ 板を用い円偏光にて β の測定を行った。測定は波長 1640 nm で行い、入射光強度 P_{in} を ND フィルタにより変化させ透過光強度 P_{out} を測定した。得られた光吸収量から、空間的、時間的な光強度分布を考慮し、 β を算出した。 β の偏光状態依存性の結果を、InP の結晶構造の対称性を考慮して、独立な $\chi^{(3)}$ の成分で表した式 [7] にてフィッティングすることにより、 $\chi^{(3)}$ の虚部の各成分を求めた。

【結果】 Fig. 1 に 2 光子吸収係数 β の円偏光及び直線偏光方向依存性及びの結果を示す。[001] 方向に光を伝搬させた場合、 β の偏光依存性は正弦的であり、 90° 周期で 25–32 cm/GW の間を変動した。また、[1 $\bar{1}$ 0] 方向に光を伝搬させた場合、 β の偏光依存性は $\theta = 90^\circ$ に対して対称であり、24–29 cm/GW の間で変動した。これらの傾向は過去の報告 [3, 6] とよく一致している。 β の円偏光、直線偏光依存性は、前述の式 [7] で良くフィッティングでき、そこから算出した $\chi^{(3)}$ の虚部の各成分及び異方性パラメータ σ を Table 1 に示す。[001],[1 $\bar{1}$ 0] の 2 方向での測定から得られた、それぞれの $\chi^{(3)}$ の各成分、異方性パラメータは概ね一致している。両者の違いは、試料の表面状態や厚さ等によるものだと考えており、現在検討中である。

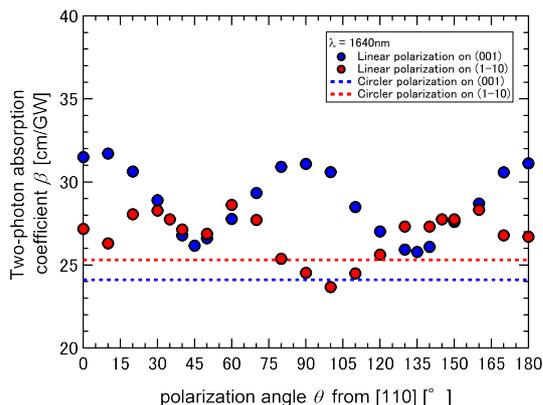


Fig. 1: Linear-polarization-angle dependence of β .

【謝辞】 本研究の一部は、科研費 (23560358) の助成を受けて行われた。

- [1] 高橋 他, 第 52 回春季応物 30p-ZM-2, (2005). [2] H. Bando *et al.*, MBE2006 WeP-15, (2006).
[3] T. Matsusue *et al.*, Physica Status Solid C8, 387, (2011). [4] 坂東 他, 第 58 回春季応物 25a-BW-7, (2011).
[5] 角田 他, 第 72 回秋季応物 31p-P6-10, (2011). [6] 大石 他, 第 59 回春季応物 16a-E2-6, (2012).
[7] M. D. Dvorak *et al.*, IEEE Journal of Quantum Electronics 30, 256, (1994).

Table 1: Estimated values of $\text{Im}\{\chi^{(3)}\}$ at the wavelength of 1640 nm.

光入射方向	[001]	[1 $\bar{1}$ 0]
$\chi_{xxxx}^{(3)} [\times 10^{-18} \text{m}^2/\text{V}^2]$	3.6	3.1
$\chi_{xxyy}^{(3)} [\times 10^{-18} \text{m}^2/\text{V}^2]$	1.0	0.3
$\chi_{xyyx}^{(3)} [\times 10^{-18} \text{m}^2/\text{V}^2]$	2.0	1.9
σ	-0.40	-0.34