

楕円偏光入射による InP の非線形感受率テンソル $\chi^{(3)}$ の 1 光束測定Measurement of nonlinear susceptibility tensor $\chi^{(3)}$ in InP
using single elliptically polarized beam千葉大院・融合, [○](M1) 原 皓, 坂東 弘之, 篠崎 智文, 大石 真樹, 松末 俊夫Chiba Univ., [○]Hikaru Hara, Hiroyuki Bando, Tomohisa Shinozaki, Masaki Oishi, Toshio Matsusue

E-mail: hikaru-hara@chiba-u.jp

【概要】広波長域にて偏光無依存で、1 ps 以下の超高速応答を持つことが期待される 2 光子吸収型全光スイッチの実現に向けて、これまでに InP の 2 光子吸収係数 β の波長依存性や偏光依存性、3 次の非線形感受率テンソル $\chi^{(3)}$ の測定結果を報告してきた [1–7]。任意の偏光状態に対する β は、 $\chi^{(3)}$ を用いて表すことができる [8] が、この $\chi^{(3)}$ を求めるために、これまで 1 光束系と 2 光束系を組み合わせた測定 [3] や、1 光束系のみで直線偏光と円偏光を組み合わせた測定 [7] を行なってきた。しかし、2 光束系での測定は、2 光の空間的な重なりの評価に不明確性が残ってしまい、また直線偏光と円偏光による 1 光束系測定は、光学系の切り換えによる調整が必要などの欠点があった。そこで今回は、楕円偏光の偏光状態を連続的に変えることにより、1 光束系のみで迅速かつ正確に $\chi^{(3)}$ を求める方法を検討した。

【実験】測定は、InP(001) 基板の (001) 面を使用した。この試料に波長可変フェムト秒レーザ光 (波長: 1640, 1700, 1800 nm, パルス幅: 195 fs) を、対物レンズ ($f = 10$ mm) にて約 $5 \mu\text{m}\phi$ に集光し垂直に入射した。偏光状態は、 $\lambda/4$ 位相板を回転することにより、直線偏光、楕円偏光、円偏光と偏光状態を制御した。 $\lambda/4$ 位相板の光軸と [110] 方向とのなす角 θ を $0^\circ - 180^\circ$ の範囲で変化させ、 β を測定した。測定は、波長 1640, 1700, 1800 nm の各波長で行い、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。得られた吸収量変化から、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、3 つの独立な $\chi^{(3)}$ の成分で表した式 [8] 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 の偏光依存性の測定結果を示す。 β の楕円偏光状態依存性は、過去に 2 光束系を用いて測定された $\chi^{(3)}$ から前述の式を用いて算出した計算値 (破線) に概ね一致しているが、 $\chi^{(3)}$ を最適化することにより、今回測定された β の偏光依存性をよくフィッティングできた。今回のフィッティングから算出した $\chi^{(3)}$ の虚部と異方性パラメータ σ を、過去に 2 光束系を用いて見積もった値と共に Fig. 2 に示す。今回得られた $\chi^{(3)}$ の値は、過去の値と概ね一致した。以上の結果から、今回得られた $\chi^{(3)}$ の正当性と、楕円偏光入射による 1 光束系の有用性が示されたといえる。

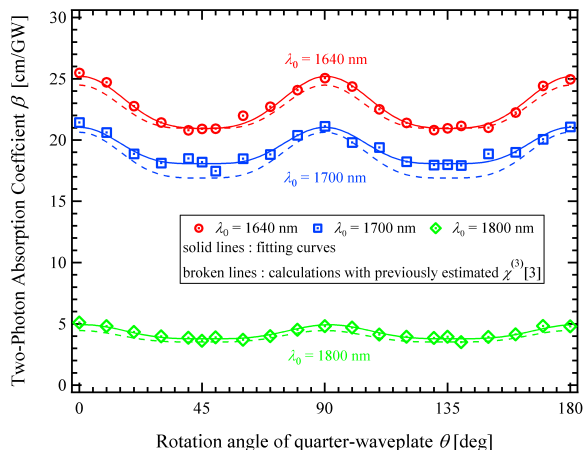


Fig. 1: Elliptical polarization dependence of β in InP(001).

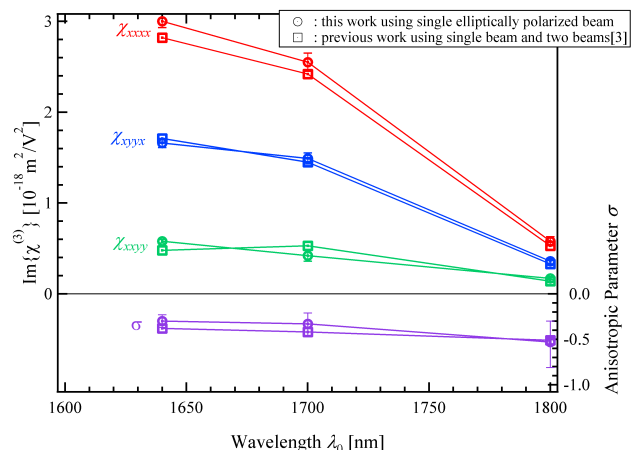


Fig. 2: Estimated $\text{Im}\{\chi^{(3)}\}$ and anisotropic parameter σ .

【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] 篠崎他, 第 60 回春季応物 27a-PA7-25, (2013).
 [8] M. D. Dvorak et al., IEEE Journal of Quantum Electronics 30, 256, (1994).