

InP 厚膜における有限開口 Z-scan 法による非線形屈折率の精密測定 of the precious measurement of the nonlinear refractive index in InP thick film using closed aperture Z-scan technique

千葉大院・融合理工¹, 千葉大・工² ○(M2) 西部壮眞¹, 森田勇魚², 大石真樹¹, 松末俊夫¹, 坂東弘之¹

Chiba Univ. ○Nishibe Soma, Isana morita, Masaki Oishi, Toshio Matsusue, Hiroyuki Bando

E-mail: ahwa4931@chiba-u.jp

【はじめに】我々はこれまで、偏光状態を変えた Z-scan 法 [1,2] にて InP の 3 次非線形感受率テンソル $\chi^{(3)}$ の虚部及び実部 [3-5] を測定してきた [3-5]。Re $[\chi^{(3)}]$ に起因する非線形屈折率 n_2 は有限開口 Z-scan 法を用いて測定できる [6]。しかし、InP の n_2 の評価値の確度、精度共に二桁程度と不十分であるという問題があった [3-5]。そのため Re $[\chi^{(3)}]$ の測定精度は一桁半であった [3-5]。そこで本研究では、 n_2 の評価値の確度、精度共に向上を行うことを目的とした。

【実験】フェムト秒レーザを光源とし、対物レンズにより集光して、InP 厚膜試料 (厚さ $L = 581 \mu\text{m}$) を集光点付近で光伝搬方向に走査させ、透過率 T の試料位置 (z) 依存性を測定した。我々は、光の中心部分だけの強度をとるために Aperture を絞って行う、Closed Aperture(CA) Z-scan 測定により実験値を求め、それを厚膜に対応した Z-scan の理論式 [4,5] によりフィッティングすることで、 n_2 を評価した ($n_{2\text{fit}}$)。また、理論式との系統誤差の低減に向けて、有限な Aperture 通過率 (S) の最適化を行い、さらに波長 1640 – 1800 nm の範囲にて、CA Z-scan 測定を行った。

【結果】これまで用いてきた理論式に代えて、 S を考慮した理論式を新たに導出した。これにより、 $S \leq 0.5$ の領域では、厚膜での Z-scan の理論式 [4,5] によるフィッティングから求まる $n_{2\text{fit}}$ は、概ね一定の値で得られ、理論式と実験値との差が解消された。CA Z-scan 測定の結果にて、 z が 0 付近の領域での透過率が波長依存性を示し、理論曲線からずれていることが分かった。この領域のずれ (ΔT_{offset}) の波長依存性は原因は現在のところ不明だが、ほぼ線形の関係があることが分かった (Fig. 1)。さらに Fig. 1 より、 ΔT_{offset} がゼロになるよう見積もられた波長 1720 nm での CA Z-scan 測定結果を Fig. 2 に示す。この結果、実際に ΔT_{offset} がほぼ 0 となり、理論曲線とよく一致した結果となった。また、 n_2 の評価精度も三桁程度となり、目標の精度で測定することができた。これより、 ΔT_{offset} の波長依存性の原因を解明すれば、全ての測定波長にて n_2 の精度を 3 桁にて求めることが期待できる。

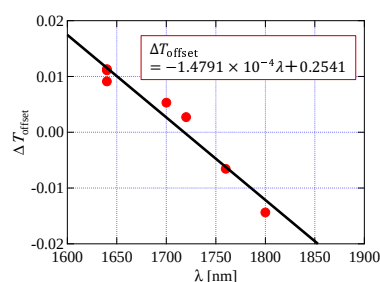


Fig. 1: 波長依存性

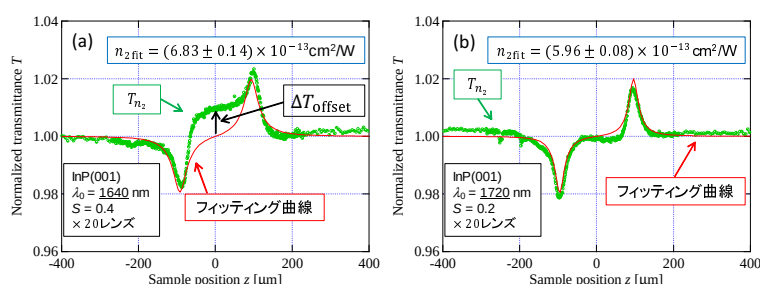


Fig. 2: CA Z-scan 測定結果 (波長 1640 nm, 1720 nm)

【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。

[1]M. Oishi *et al.*, JJAP 57, 030306 (2018). [2]M. Oishi *et al.*, JJAP 57, 050306 (2018).

[3] 原他, 第 75 回秋季応物 19a-A26-10, (2014). [4] 池田 他, 第 76 回秋季応物 13p-PA6-15, (2015).

[5] 池田 他, 第 77 回秋季応物 15p-P10-22, (2016). [6]Wei-Ping Zang *et al.*, J. Opt. Soc. Am. B21, 63 (2004).