

## 薄膜多重反射の2光子吸収への影響のシミュレーション III

### Simulation of effect on two-photon absorption by multiple reflection in thin film III

千葉大院・融合 <sup>○(M2)</sup> 諸岡明德, 大石真樹, 松末俊夫, 坂東弘之

Chiba Univ. <sup>○</sup>Akinori Morooka, Masaki Oishi, Toshio Matsusue, Hiroyuki Bando

E-mail: acfa2476@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、2光子吸収の利用を考えている[1-6]。過去の研究において、低温成長InGaAs薄膜にて大きな2光子吸収が確認された[1]。この研究では多重反射による2光子吸収量の増大などの影響が大きくないとしていたが、シミュレーションを行うことで大きな変化が起きていることが確認できた[7,8]。そこで、本研究では実際の試料を模したモデルにおいて、透過光の2光子吸収係数 $\beta$ 依存性をシミュレーションし、実験結果と比較することで実際の薄膜試料の $\beta$ 値を評価した。

【実験】シミュレーションにはCOMSOL Multiphysicsを利用し、空気、試料(膜厚 $d$   $\mu\text{m}$ )、ガラスの3層構造にて、ガウスビーム(cw、波長1700 nm、ビームウエスト半径 $2.5$   $\mu\text{m}$ )のビームウエスト位置に試料入射面を配置し、2光子吸収を伴い光伝搬するシミュレーションモデルを作成した。2光子吸収係数 $\beta$ を $0 - 3500$   $\text{cm/GW}$ に設定し、複素屈折率として導入した。入射光強度を $P_{\text{in}} = 100 - 200$  Wの範囲で変化させ、それぞれの透過率比 $T_r' = \frac{P_{\text{out}}(\beta \neq 0)}{P_{\text{out}}(\beta = 0)}$ を求めた。 $\frac{1}{T_r'} - P_{\text{in}}$ 特性は理論的に直線になり[7]、 $\beta$ は傾きのみに影響することが分かっているので、 $\frac{1}{T_r'} - P_{\text{in}}$ グラフの傾きの $\beta$ 値依存性を求め、過去の実験結果の傾きと一致する $\beta$ 値を求めた。また、その $\beta$ 値にてシミュレーションを行い、実際の $\frac{1}{T_r'} - P_{\text{in}}$ グラフと一致するかを確認した。

【結果】 $\frac{1}{T_r'} - P_{\text{in}}$ グラフの傾きの $\beta$ 値依存性をFig.1に示す。膜厚 $d$ の違いによる多重反射の変化により、 $\frac{1}{T_r'} - P_{\text{in}}$ グラフの傾きに大きな影響が出ていることが確認できる。過去の実験結果は膜厚 $d = 1.52$   $\mu\text{m}$ において、傾きが $7.7 \times 10^{-15}$  ( $\text{W/m}^2$ )<sup>-1</sup>であったため、シミュレーション結果の線形近似より $376$   $\text{cm/GW}$ と評価された。過去の測定値 $3460$   $\text{cm/GW}$ と今回の評価値におけるシミュレーション結果と、過去の実験結果における $\frac{1}{T_r'} - P_{\text{in}}$ グラフがFig.2である。今回の評価値における結果が過去の実験結果とよく一致していることから、薄膜試料における $\beta$ 値はおおよそ $376$   $\text{cm/GW}$ と思われる。

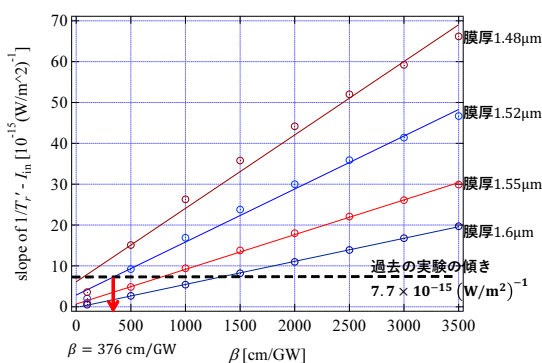


Fig. 1:  $\frac{1}{T_r'} - P_{\text{in}}$  グラフの傾きの $\beta$ 値依存性

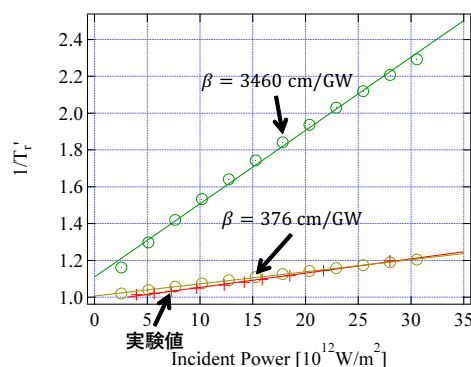


Fig. 2: 各 $\beta$ における $\frac{1}{T_r'} - P_{\text{in}}$  グラフ

【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] 高橋 他, 第 52 回春季応物 30p-ZM-12, (2005). [2] H. Bando *et al.*, MBE2006 WeP-15, (2006).  
 [3] T. Matsusue *et al.*, Physica Status Solidi C8, 387, (2011). [4] 李 他, 第 62 回春季応物 13p-P18-21, (2015).  
 [5] 池田 他, 第 77 回秋季応物 15p-P10-21, (2016). [6] 石島 他, 第 77 回秋季応物 15p-P10-20, (2016).  
 [7] 諸岡 他, 第 64 回春季応物 16p-P7-34, (2017). [8] 諸岡 他, 第 78 回秋季応物 6p-PA9-25, (2017).