18p-PB8-3

2 光子吸収を有する試料におけるガウシアンビームの伝搬シミュレーション

Simulation of Gaussian beam propagation in medium with two-photon absorption

千葉大院 · 融合　○(M2) 李 修平，坂東弘之，大石真樹，松末俊夫

Chiba Univ. ○(M2)Shuhei Ri, Hiroyuki Bando, Masaki Oishi, Toshio Matsusue

E-mail: syuhei_lee@chiba-u.jp

【はじめに】広波長域にて 1 ps 以下の超高速応答を有する全光スイッチ実現のために、2 光子吸収の利用を検討している。当研究室では 2 光子吸収が生じた場合の試料中での光伝搬について、我々のモデルにて解析的な解を導出し、それに基づき実際の測定結果から 2 光子吸収係数 β を算出してきた [1-3]。しかし、このモデルの仮定条件の妥当性に不明確性があった。そこで今回、試料中にて 2 光子吸収が生じた場合のガウスビームの伝搬について有限要素法を用いたシミュレーションを行い、その結果と我々のモデルおよび解析式の結果について比較 · 検討を行った。

【実験】x 軸 を中心軸とする長さ 150.38 μm, 半径 21.651 μm の円柱型試料に、cw のガウスビーム (波長 1640 nm, ビームウエスト半径 2.5 μm) を x 軸 方向に入射し、光伝搬するシミュレーションモデルを COMSOL Multiphysics により作成した。2 光子吸収を生じる試料の屈折率の実部と虚部を、それぞれ $n = 3.14, \kappa = \frac{c_0}{2\omega}\beta I$ とし、試料中での光強度分布の変化の様子を検討した。また、試料中でのビームウエスト位置 (x_1) を変化させ、各ビームウエスト設定位置に対する透過率をシミュレーションにより求めた。

【結果】FIg. 1 に、ビームウエスト位置を試料中心 ($x_1 = 0\,\mu$m) とした時の、試料内の 各 x 位置 (光伝搬方向) における、(a) 半径方向の光強度プロファイルと、(b) ビーム半径の結果を示す。Fig. 1(a) の実線はガウシアンによるフィッティング結果であり、Fig. 1(b) の実線は我々のモデルの解析式による曲線である。いずれの x 位置 においても、光強度プロファイルはガウシアンでよくフィッティングできており、ビーム半径の変化は 2 光子吸収がない場合と一致していることがわかる。このことから、我々のモデルの仮定が概ね正しいことが確かめられた。Fig. 2 に透過率のビームウエスト位置依存性の結果を示す。実線は、我々のモデルから導出した解析式による曲線である。Fig. 2 より、シミュレーション結果と解析式が概ね一致していることがわかる。以上により、我々のモデルの仮定が概ね正しく、また、そこから導かれた解析式も概ね正しいものであると言える。

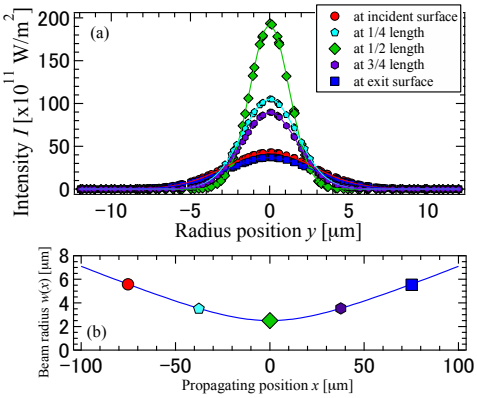

Fig. 1: 2 光子吸収を生じる試料中での光伝搬シミュレーションの結果 (β = 25 cm / GW)

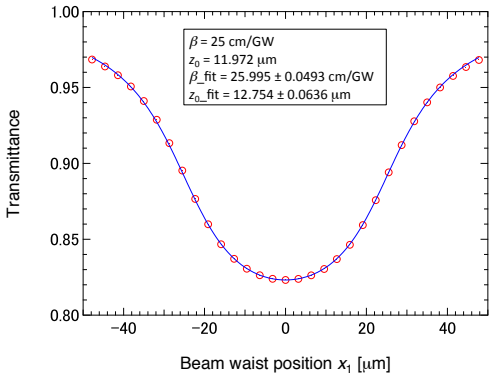

Fig. 2: 透過率のビームウエスト位置依存性 (β = 25 cm / GW)

【謝辞】本研究の一部は、JSPS 科研費 23560358, 26420268 の助成を受けて行われた。

[1] 大石 他, 第 74 回秋季応物 16a-P2-1, (2013).　[2] 原 他, 第 74 回秋季応物 16a-P2-2, (2013).
[3] 篠崎 他, 第 74 回秋季応物 16a-P2-3, (2013).

© 2014 年　応用物理学会