# Two-Photon Photochemistry による自己組織化光導波路の位置ずれトレランス拡大 Widening misalignment tolerance in self-organized waveguides by two-photon photochemistry

東京工科大学 <sup>1</sup>,日産化学工業 <sup>2</sup> 。吉村徹三 <sup>1</sup>,竹田大祐 <sup>1</sup>,衣笠慶彦 <sup>1</sup>,佐藤拓也 <sup>1</sup>,縄田秀行 <sup>2</sup>

Tokyo Univ. of Technology<sup>1</sup>, Nissan Chemical Industries, LTD.<sup>2</sup> T. Yoshimura<sup>1</sup>, D. Takeda<sup>1</sup>, Y. Kinugasa<sup>1</sup>, T. Sato<sup>1</sup>, H. Nawata<sup>2</sup> E-mail : tetsu@cs.teu.cc.jp

# 1. はじめに

FDTD 法によるシミュレーションにより,自己組織化光 導波路 (SOLNET) がナノスケールデバイスのセルフアラ イン光結合に適用可能なことが示されが,位置ずれトレラ ンスは 600 nm 程度とまだ不十分である.<sup>1)</sup> 今回, two-photon photochemistry を用いた SOLNET <sup>2,3)</sup> につ いて,トレランス拡大の可能性を検討した.

# 2. Two-Photon SOLNET

図 1(a)に示すように、two-photon photochemistry では、波 長 $\lambda_1$ の光と波長 $\lambda_2$ の光で電子が2段階励起されて化学反応 が起こる. 4) これを利用して、図 1(b)に示すように、 $\lambda_1$ お よび $\lambda_2$ を2つの光デバイスから two-photon photochemistry 特性を備えた photo-induced refractive-index increase (PRI)材 料に導入することにより Two-Photon SOLNET を形成でき る. この方式では、 $\lambda_1 \ge \lambda_2$ が共存する領域でのみ屈折率上 昇が起こるため、従来の One-Photon SOLNET に比べて高 コントラストの屈折率分布が期待できる.



図 1 (a)Two-photon photochemistry と(b)Two-Photon SOLNET

### 3. FDTD 法による SOLNET 形成シミュレーション

コア幅 600 nm, 屈折率 2.0 の光導波路間の SOLNET 形成 を FDTD 法でシミュレートした (図 2). 左側のコラムは屈 折率の 2 乗 n<sup>2</sup>, 右側のコラムはプローブ光 (650 nm)の右 方向への伝搬の様子である. クラッディング領域の屈折率 は 1.5, PRI 材料の屈折率は書き込み光照射により 1.5 から 1.7 まで上昇,  $\lambda_1$ は 400 nm,  $\lambda_2$ は 780 nm とした.

図 2(a)に示すように、One-Photon SOLNET では、位置ず れ *d*=600 nm の場合は SOLNET が形成されるが、ずれが 3000 nm まで増加すると SOLNET が形成されなくなる. 一 方、Two-Photon SOLNET では、位置ずれ 3000 nm でも SOLNET が形成され、プローブ光がガイドされている. こ れから、Two-Photon SOLNET では、位置ずれトレランスが、 One-Photon SOLNET に比べて5倍拡大することがわかった.

図 3 に示すように, SOLNET の屈折率は, 初期段階では GI型,書き込み時間とともに SI型になる.また, Two-Photon SOLNET では, SOLNET の broadening が抑制される.



図 2 FDTD 法による SOLNET 形成シミュレーション



図 3 SOLNET 断面の n<sup>2</sup>プロファイル

# 4. Two-Photon SOLNET 形成実験

Biacetyl-doped 有機/無機ハイブリッド感光性材料 (SUNCONNECT<sup>®</sup>, 日産化学) <sup>5)</sup>を PRI 材料として, 2 本のマルチモード光ファイバからそれぞれ λ<sub>1</sub> (448 nm), λ<sub>2</sub> (780 nm) を入射させた結果, Two-Photon SOLNET が形成 された (図 4).



図 4 Two-Photon SOLNET の形成実験

#### References

- 1) T. Yoshimura, J. Lightw. Technol. 33, 849 (2015).
- 2) T. Yoshimura et al., Opt. Commun. (2015) (in Press).
- 3) T. Yoshimura et al., U.S. Patent 6,081,632 (2000).
- 4) C. Brauchle et al., Opt. Lett. 7, 177 (1982).

5) H. Nawata, IEEE CPMT Symposium Japan, 121 (2013).