

## 小型モード同期レーザに向けたエルビウム添加微小光共振器の作製

### Fabrication of Er-doped microcavity for on-chip mode-locked laser

慶應理工電子<sup>1</sup>, 慶應理工物情<sup>2</sup>, ワシントン大セントルイス校<sup>3</sup>, JST さきがけ<sup>4</sup>

○今村 陸<sup>1</sup>, Tomoki S. L. Prugger Suzuki<sup>1</sup>, 石田 蘭丸<sup>1</sup>, 鈴木 良<sup>1</sup>, 藤井 瞬<sup>1</sup>, 伊藤 瑞生<sup>1</sup>,  
牧 英之<sup>2,4</sup>, Lan Yang<sup>3</sup>, 田邊 孝純<sup>1</sup>

Keio Univ. Elec. and Elec. Eng.<sup>1</sup>, Keio Univ. App. Phys. and Physico-Informatics<sup>2</sup>,  
Washington Univ. in St. Louis, School of Engineering and Applied Science<sup>3</sup>, JST-PRESTO<sup>4</sup>

○Riku Imamura<sup>1</sup>, Tomoki S. L. Prugger Suzuki<sup>1</sup>, Rammaru Ishida<sup>1</sup>, Ryo Suzuki<sup>1</sup>, Shun Fujii<sup>1</sup>,  
Mizuki Ito<sup>1</sup>, Hideyuki Maki<sup>2,4</sup>, Lan Yang<sup>3</sup>, and Takasumi Tanabe<sup>1</sup>

E-mail: takasumi@elec.keio.ac.jp

微小光共振器は光を微小領域に閉じ込めることができ、共振器内では光と物質の相互作用を極限まで高めることが可能である。本研究は Fig. 1 に示すような通信波長帯域 (~1550 nm) で動作する、小型の受動モード同期レーザの開発を目標としている。しかし、実際に通信波長帯域でパルス光を得るためには安定したモード同期素子と、通信波長帯域での利得媒質が必要である。当研究室では以前カーボンナノチューブ (CNT) を、CVD 法を用いてトロイド共振器へ付与することで、微小光共振器での可飽和吸収特性を確認した[1]。そこで、本研究では 1550 nm 付近で利得のあるエルビウムイオンを添加したトロイド共振器を、ゾルゲル法を用いることで作製した。

エルビウムイオンを添加したトロイド共振器の作製方法について述べる。共振器はシリコンウェハ上にエルビウムイオンを添加したシリカ膜をゾルゲル法により形成し、その後フォトリソグラフィや BHF エッチング、XeF<sub>2</sub> 気相エッチング、レーザリフローによって作製を行った[2]。作製したトロイド共振器の  $Q$  値は 1480 nm 帯で  $1.5 \times 10^5$  であった (Fig. 2(a))。1480 nm で励起すると、アップコンバージョン (Fig. 2(b)) が観察されたことから、トロイド共振器にエルビウムイオンが添加し、モードと結合していることが確認された。

CNT による受動的な可飽和吸収特性と、エルビウム添加微小光共振器を組み合わせることで、小型受動モード同期レーザの実現が期待

される。当日は発振やモード同期に必要なエルビウム濃度についての詳細についても述べる。

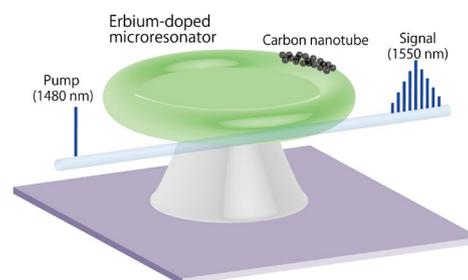


Fig. 1 Schematic image of on-chip mode-locked laser with CNT and Er-doped microresonator.

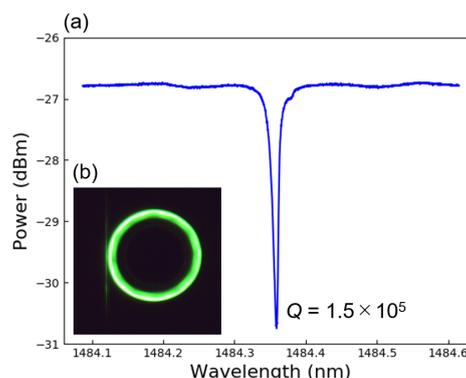


Fig. 2(a) Measured transmission spectrum of Er-doped microtoroid by sol-gel method. (b) The microscope image of up-conversion.

[1] T. Kumagai, et al., Proc. SPIE, **10518**, 105180H-1 (2018)

[2] L. Yang, et al., Appl. Phys. Lett., **86**, 091114 (2005)