

コーティング法による Er 添加トロイド微小光共振器の作製

Fabrication of Er-doped microtoroid by the coating method

慶大理工¹, 理研² ○今村 陸¹, 長島 圭吾¹, 藤井瞬², 熊崎基¹, 田邊 孝純¹

Keio Univ. Elec. and Elec. Eng.¹, Riken², ○Riku Imamura¹, Keigo Nagashima¹, Shun Fujii², Hajime Kumazaki¹, and Takasumi Tanabe¹

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

現在エルビウムを添加したファイバレーザは、高い性能を示しながらも安価であることから、通信や加工などの産業への応用に広く用いられている。一方、微小光共振器は高い Q 値を持つため、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。そこで本研究では微小光共振器へエルビウムイオンを添加することで、低しきい値なマイクロレーザの作製を行った。加えて従来のエルビウム添加トロイド共振器より直径を拡大することで、高利得な共振器の新たな作製方法を提案する。

利得媒質であるエルビウムイオンを添加した共振器の作製にはゾルゲル法を用いた。従来の Er 添加トロイド共振器の大きさは $100\ \mu\text{m}$ 以下のものが一般的である [1]。この理由としては作製上の問題が最も大きい。共振器直径が大きくなるとディスク状にした際に、シリカ部分とシリコン部分の熱膨張係数の違いからシリカディスク部分が歪んでしまう現象が発生してしまう [2]。これを解決するには熱酸化膜の厚みが重要となっており、目標としている直径が $400\ \mu\text{m} \sim 1\ \text{mm}$ の共振器を作製するには、シリカ膜の厚みが $8\ \mu\text{m}$ 程度が必要になる。そこで共振器直径が大きくても歪まない膜厚($8\ \mu\text{m}$)を持った熱酸化シリカ膜からディスク共振器を作製し、そこにゾルゲル法によるコーティングを施した後リフローを行うことで、直径 $450\ \mu\text{m}$ の歪みのない Er 添加トロイドを作製した。またスピンのコーティング時において、スピンのコーター内の雰囲気エタノール雰囲気にすることでクラックのないコーティングを行うことができた(Fig. 1(a))。作製した共振器の $1480\ \text{nm}$ 帯の共振波長において Q 値が 3.5×10^6 で、励起を行うと $1550\ \text{nm}$ 付近でシングル/マルチモードの発振を確認した(Fig. 1(c))。

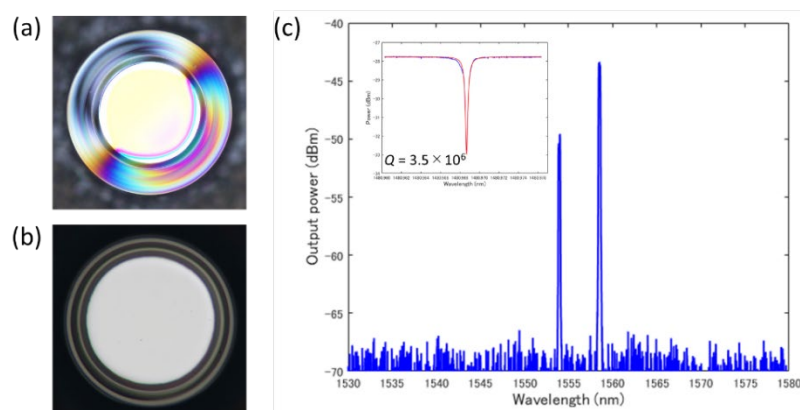


Fig. 1 (a) A microscopic image of sol-gel coated silica disk resonator with diameter of $600\ \mu\text{m}$. (b) Fabricated Er-doped microtoroid with diameter of $450\ \mu\text{m}$. (c) Lasing spectrum of an Er-doped toroidal microlaser. The inset image shows transmittance spectrum of same cavity.

本研究は文科省 Q-LEAP, JSPS 科研費 JP19H00873, 及び天田財団の委託及び助成を受けました。

[1] L. Yang, *et. al.*, Appl. Phys. Lett. **86**, 091114 (2005). [2] T. Chen, *et. al.*, Appl. Phys. Lett. **102**, 031113 (2013).