

フレキシブルな微小 O リングレーザ Micrometer-Sized Flexible O-ring Laser

米田 知真、 齊藤 光徳 (龍谷大理工)

Kazuma Yoneda, Mitsunori Saito (Ryukoku Univ.)

E-mail: msaito@rins.ryukoku.ac.jp

フレキシブルなレーザを実現する方法として、シリコーンゴム製 O リングの利用を検討している。前回の報告では、外径 2mm の O リングにロダミンを後拡散法で浸透させて、誘導放出光が観測されることを報告した。¹⁾ 本研究では、さらに小さな共振器を実現するため、Fig.1(a)に示す外径 750 μm 、内径 250 μm の O リングを用いて実験を行った。

シリコーンゴムは分子間に大きな自由空間を持つので、様々な液体や気体が内部を流動する。ロダミン 6G の 2-プロパノール溶液に 30 分間 O リングを浸すと、色素の浸透で Fig.1(b)のように着色した。この O リングを Fig.1(c)のように針先に刺して、グリーンレーザパルス (532 nm、5 ns) を照射すると、Fig. 2(a)のような蛍光スペクトルが見られた。Fig. 2(b)に示すように、リングの浸漬に用いた色素溶液の濃度が 0.4mM ($4 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$) のとき、発光が最も強くなった。

発光中のリングを観察すると、Fig.3(a)のように外周部が明るくなっており、コア径 50 μm のファイバを移動させて強度分布を測定すると、両端にピークが現れた。励起光の強度を変えて測定したところ、Fig.3(b)(c)のように、外周部では鋭いピークが現れたのに対し、中心部では弱い発光しか見られなかった。このことは、ウィスパリングギャラリモードで誘導放出が起こっていることを示している。外周部で観測したピークの高さと半値幅 (FWHM) を Fig. 3(d)に示す。励起光の強度を上げると、20 $\mu\text{J}/\text{mm}^2$ 付近を閾値とする非線形な強度変化と半値幅の減少が見られた。シリコーンゴムの変形性を利用すると、発光の波長や方向を制御できると考えられる。

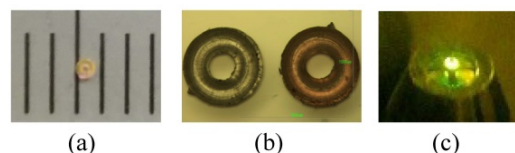


Fig. 1 (a) An O-ring (750 μm diameter) on a scale. (b) O-rings before (left) and after (right) dye diffusion. (c) An O-ring on the needle top during a green laser irradiation process.

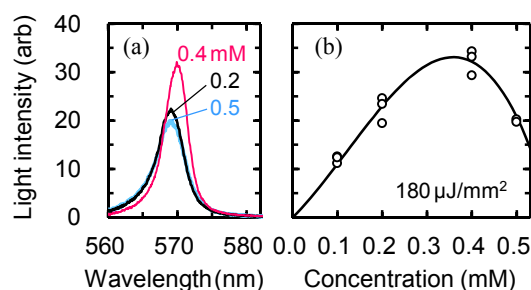


Fig. 2 (a) Fluorescence spectra of O-rings that were immersed in a dye solution of 0.2, 0.4, or 0.5 mM. (b) Dependence of the fluorescence peak height on the dye concentration of the solution.

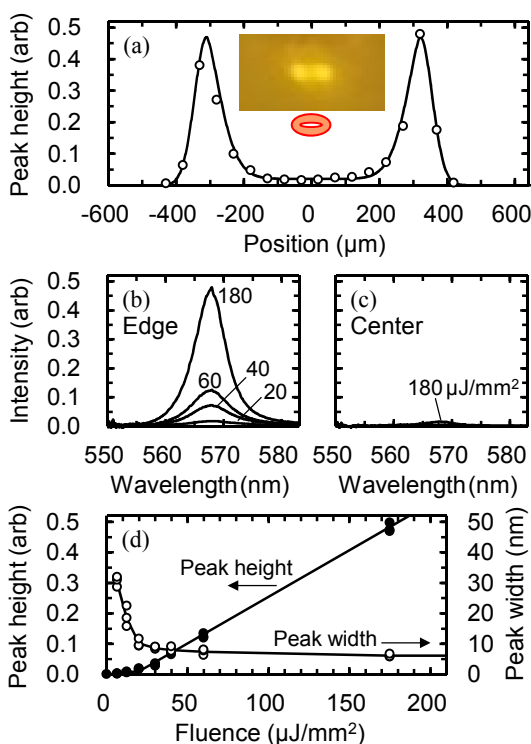


Fig. 3 (a) Fluorescence intensity distribution. (b, c) Fluorescence spectra at the edge and center. (d) Dependence of the peak height and width on the fluence of the excitation laser (Edge fluorescence).

1) 野上, 齊藤, 第76回応用物理学会秋季講演会(2015)14p-PA2-3.