

串刺し結合した蛍光性リングレーザの相互誘導放出

Cooperative Stimulated Emission by Spit-Coupled Fluorescent Rings

八木 稜平、久保田 淳史、齊藤 光徳 (龍谷大理工)

Ryohei Yagi, Atsushi Kubota, Mitsunori Saito (Ryukoku Univ.)

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

周期や波長の異なる信号源を結合させて、自己制御的に同期を起こすことが注目されている。Fig.1(a) に示すシリコンゴム製のOリングに蛍光色素を拡散したフレキシブルな微小レーザは、Q 値の小さい緩慢な誘導放出を起こすので、発光波長の異なる信号源を作りやすく、それらの同期を取ることも容易である。¹⁾ 通常のリング共振器ではウィスパーリングギャラリ(WG)モードの発光が起こるが、このOリング中ではFig.1(b)に示すトーラスモードも存在し、Fig.1(c)のように光ファイバで串刺しにすると、発光を取り出すことや、隣接するリングと結合させることも可能と予想される。

濃度を 50~500 μ M に調整したロダミン 6G の 2-プロパノール溶液中に、外径 2.2 mm、内径 0.7 mm の O リングを 30 分間浸し、色素濃度の異なるリングを作製した。Fig.1(c) のように、このリングをコア径 0.8 mm、クラッド径 1.0 mm、長さ 250 mm のガラスファイバで串刺しにし、波長 532 nm のパルス (5 ns) で励起して発光スペクトルを観測したところ、Fig.2 のように励起光強度 30 kW/mm² 付近を閾値とする非線形な発光が観測され、トーラスモードの誘導放出が生じていることが分かった。発光波長は元の色素溶液の濃度に依存し、Fig.3 のように 563~572 nm の範囲で変化した。50 μ M の溶液で作製した色素濃度の低いリング 2 個と、400 μ M の溶液で作製した高濃度で発光が強いリング 1 個を、Fig.4 の挿入図のように串刺しにして相互に接触させると、光ファイバの両端で同じような発光スペクトル(黒線と灰色線)が観測された。発光ピークは、2 種類のリング単独の発光波長(点線)の中間の 568 nm 付近にあり、結合によって同期発光が生じたと考えられる。

1) 久保田, 齊藤, 第66回応用物理学会春季講演会(2019)11a-PA4-3.

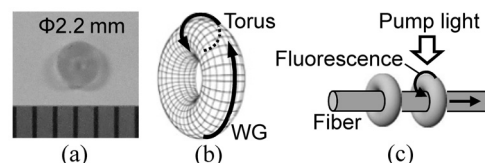


Fig. 1 (a) Dye-doped silicone-rubber ring. (b) Circulation modes in the ring. (c) Spit-coupling of the rings and a glass fiber (outer diam.: 1 mm).

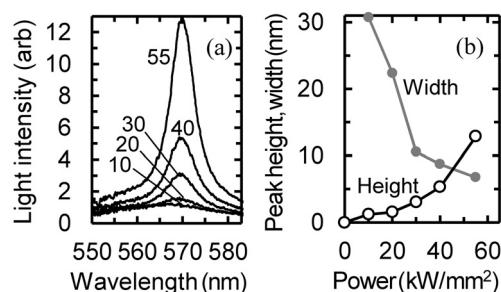


Fig. 2 (a) Fluorescent spectra of a ring that was prepared with a 300 μ M solution. The numerals beside the curves denote the pump power density in kW/mm². (b) Pump power dependence of the fluorescent peak height and width (FWHM).

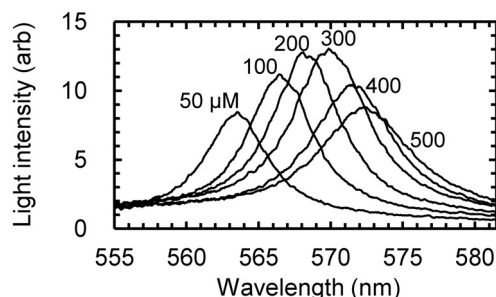


Fig. 3 Fluorescent spectra of the rings that were prepared in the dye solutions of 50–500 μ M. The pump power density was 55 kW/mm².

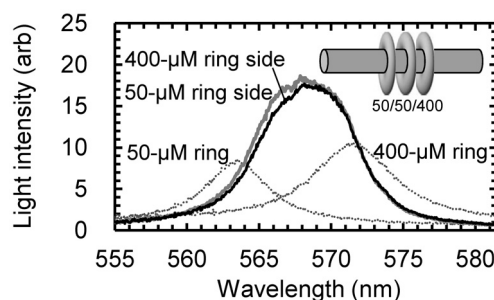


Fig. 4 Coupled emission spectra that were measured at the fiber ends. The dotted lines show the fluorescent spectra of the component rings. The pump power density was 55 kW/mm².