

第 80 回応用物理学会秋季学術講演会に参加して

八木 稜 平
Ryohei YAGI
電子情報学科 4年

1. はじめに

私は、2019年9月18～21日に北海道で開催された「第80回応用物理学会秋季学術講演会」に参加し、20日に「串刺し結合した蛍光性リングレーザの相互誘導放出」というテーマで発表をポスター形式で行った。

2. 研究背景

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容易である。1) 通常のリング共振器ではウィスパリングギャラリー (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、発光ピーク波長の異なるリングを串刺しにすることにより、自己制御的に同期を起こすことが可能と考えられる。

濃度を50～500 μM 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、Nd:YAGレーザの第二高調波、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 μMの溶液で作製した色素濃度の低いリング2個と、400 μM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

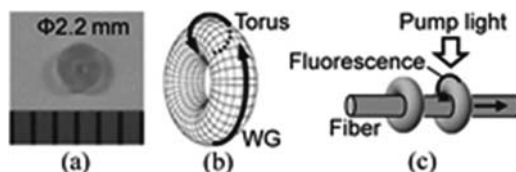


Fig. 1 (a) 色素拡散後のOリング写真. (b) リング内を周回するモード. (c) 串刺し結合したリングと光ファイバ(クラッド径1 mm).

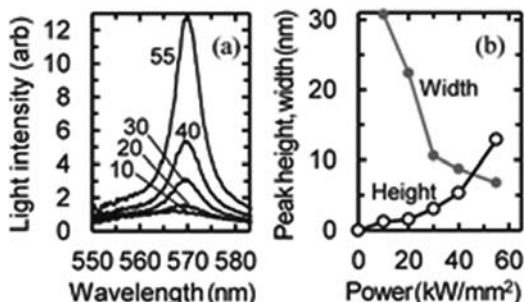


Fig. 2 (a) 300 μM 溶液で調製されたリングの発光スペクトル. 曲線の横の数字は、ポンプ出力密度を kW/mm² で示します. (b) 発光ピークの高さと半幅 (FWHM) の励起強度依存性.

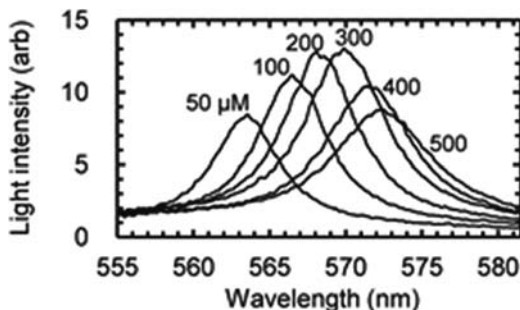


Fig. 3 50～500 μM の色素溶液で調製されたリングの発光スペクトル. 励起光強度は 55 kW/mm².

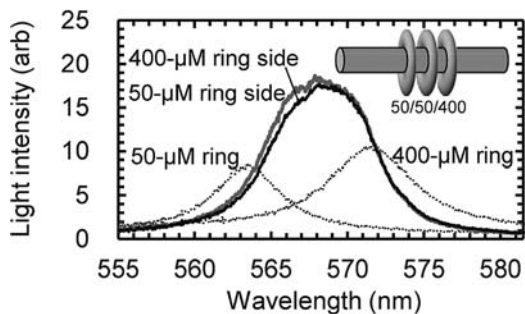


Fig. 4 ファイバ端で測定された結合発光スペクトル. 点線は, コンポーネントリングの発光スペクトルを示しています. 励起光強度は 55 kW/mm^2 .

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. その時のファイバ両端からの出力光強度, 発光

スペクトルは同様の結果が得られた. また, 結合条件として励起光強度を強くすることにより同期発光が生じると考えられる.

3. おわりに

研究成果を発表し, それに対する貴重な意見を頂いたことで, 本研究の改善点などを知ることができ, 大きな収穫であった. また, 他の参加者の発表は, とても参考になり, 私の今後の研究活動にとっても良い刺激となった. また, 他分野の内容も公聴し新しい知識や意見を吸収することができた.

今回の発表を行うにあたって, 懇切なご指導をいただいた斉藤光徳教授をはじめ, 斉藤研究室の皆様に, この場を借りて厚く御礼申し上げます.