

IPC 2020 に参加して

久保田 淳 史

Atsushi KUBOTA

電子情報学専攻修士課程 2020 年度修了

1. はじめに

私は、2020 年 9 月 28 日～10 月 1 日にウェブにて開催された「IPC 2020」に参加し、28 日に「Split-Coupled O-Ring Lasers」というテーマで口頭発表を行った。

2. 研究背景

シリコンゴムは、柔軟な光学デバイスに広く使用されている。我々のグループでは最近、シリコンゴムに有機色素を分散させることにより、柔軟なリングレーザーを開発した。図 1 (a) は、シリコンリングの顕微鏡写真を示している。このシリコンリングは O リングと呼ばれるもので、購入できる最小のサイズの写真である。外径と内径はそれぞれ 750 μm と 250 μm である。図 1 (b) に示すように、60 $^{\circ}\text{C}$ の恒温槽中で色素溶液に 30 分間浸漬すると、蛍光色素分子がリング内で均一に拡散する。

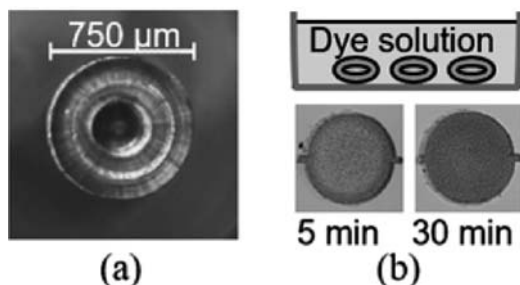


図 1 (a) O リングの顕微鏡写真 (b) 溶液への浸漬プロセス中の色素分布 (リング断面)

3. 実験結果

リングの外周に沿う WG モードのほか、断面を周回するトーラスモードも存在するので、キャビ

リティファイバで串刺しにすることによって、端面からレーザー光を取り出すことが出来る。今回用いた光学系を図 2 に示す。励起には、波長 532 nm、パルス幅 5 ns の Nd:YAG レーザの第 2 高調波を用いた。円形のビームではビームが複数のリングに照射されないため、シリンドリカルレンズを用いることで、2 \times 10 mm の楕円形のビームに集光した。ファイバの端から出た蛍光をレンズで集光し、マルチチャンネル分光器で測定した。このとき、励起光を除去するために受光ファイバの手前にロングパスフィルターを挿入している。

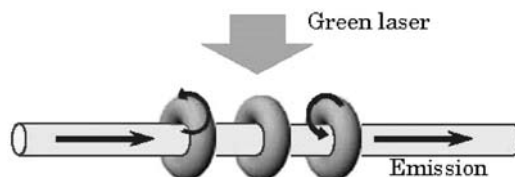


図 2 スペクトル測定に用いた光学系。励起光はシリンドリカルレンズで広げ、リング全体に照射している。リングから出た蛍光をレンズで集光し、光ファイバに入射させ、分光器で測定している。

図 3 に、発光スペクトルの色素濃度への依存性を示す。このとき O リングのサイズは外径 2.2 mm である。濃度が高くなると、発光ピークが 560 nm から 570 nm にシフトする結果が得られた。このレッドシフトは、再吸収し、再発光することによって起きる現象だと考えられる。この結果から色素濃度を変えることにより、リングの発光波長を制御できると考えられる。これを利用し、同期発光の実験を行った。図 4 に測定結果を示す。色素濃度が 50 μM のリングを 7 つ、300 μM のリングを 3 つ用意した。緑のスペクトルは、50 μM の 7 つのリングのみを励起し、他の 3 つのリングをマスクで覆って測定した結果である。また、赤のスペクトルは 300 μM の 3 つのリングだけを励起し、測定した結果である。これらのスペクトルのピークは、色素濃度の違いにより、異なる波長に位置していることがわかる。次に、これらすべてのリングを全て励起すると、560

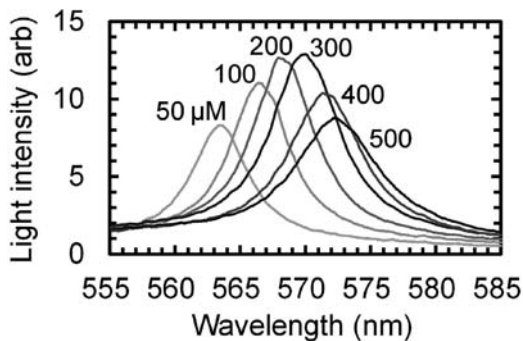


図3 発光スペクトルの色素濃度への依存性

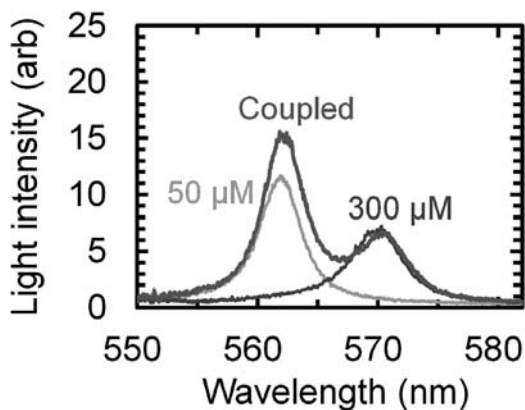


図4 同期発光スペクトル. 緑と赤のスペクトルはそれぞれの濃度のリングだけを励起したときの発光スペクトルを示している.

nm のピークが高くなったが、570 nm のピークはわずかに低くなった。この結果から、主要なリングが同期発光プロセス中に競合に勝ったと考えられる。

現在、外径 750 μm の O リングを用いて実験を

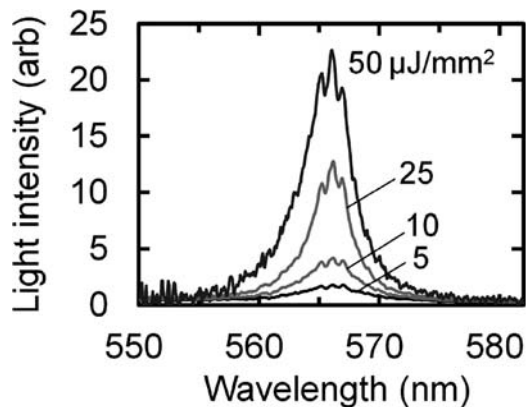


図5 外径 750 μm の O リングを用いて測定した発光スペクトル

行っている。その結果を図5に示す。発光スペクトルに共振ピークが現れていることがわかる。現在ではこれらの共振ピークに期待し、実験を行っている。

4. 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。

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齊藤光徳教授をはじめ、齊藤研究室の皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。