

OPJ 2017 に参加して

米田 知真

Kazuma YONEDA

電子情報学科 2017 年度卒業

1. はじめに

私は、2017 年 10 月 30 日から 11 月 2 日に筑波大学東京キャンパス文京校舎で開催された「Optics & Photonics Japan 2017」に参加し、31 日に OSJ-OSA ジョイントシンポジウムで「Nano-Sized Free Volume for Dye Diffusion in a Flexible Ring Laser」というテーマで口頭発表を行った。

2. 研究内容

2.1 背景

ウィスパリングギャラリモード (WG) モードはマイクロレーザやバイオメディカルセンサへの応用が期待されている。WG モードは、光が周回しながら誘導放出を引き起こす。球体においてはこの WG モードのほかにも、中心を通る径方向に誘導放出が起こる場合もある。球やディスクの場合は、径方向のモードが優勢になって WG モードの発光を抑制したり、両者が競合して発光が不安定になったりすることがある。リングでは WG モードが優勢になるため、リングを用いた WG モードの研究が行われている。

本研究では、低価格でフレキシブルなシリコンゴム製の O リングを用いて、フレキシブルなリングレーザの作製を試みた。

2.2 最適な色素濃度の探索

図 1 (a) に示す定規の目盛より小さいシリコン製の O リング (750 μm) を、(b) のように、ロダミンの 2-プロパノール溶液 (60°C) に 30 分浸漬し、図 1 (c) の右のリングのように着色させた。溶液の色素濃度は 100 μM (10⁻⁴mol/l) から 500 μM の間を変えて、リングの色素含有量を変化させた。

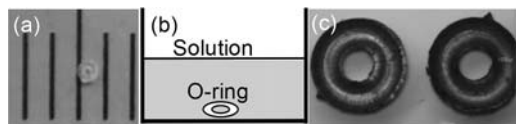


図 1 (a) 定規の目盛上に置いた O リング (外径 750 μm)。 (b) 溶液中への浸漬によるリング中への色素拡散。 (c) 色素拡散前 (左) と後 (右) の O リング。

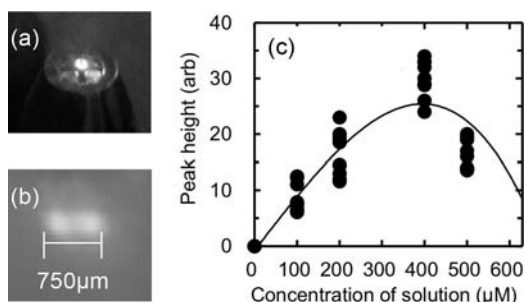


図 2 (a) 針先に刺して固定したリングにグリーンレーザを上方から照射している様子と、(b) そのときの発光を側面から撮影した写真。(c) 色素濃度の異なるリングの外周部で測定した発光のピーク強度 (9 回の測定値)。

このリングを図 2 (a) のように針に刺して固定し、上方から励起光 (波長 532 nm) を照射すると、図 2 (b) のように黄色の発光が見られ、リングの外周部が特に明るくなっていた。この外周部からの発光を分光器で測定して求めた発光スペクトルのピーク値を図 2 (c) に示す。横軸は浸漬に使用したロダミン溶液の濃度であり、400 μM のときに発光が一番強くなっていることが分かる。この結果より、以降はこの 400 μM の溶液に浸漬したリングを用いて実験を行った。

2.3 WG モードによる誘導放出

図 2 (b) のようにリングの外周部で発光が強くなっていることから、WG モードによる誘導放出が起こっていると考えられる。そこで、リング上の異なる位置で発光スペクトルを測定した。図 3 (a) は、発光が一番強く観測された外周部 (中心から 350 μm 離れた位置) での発光スペクトルを示している。励起光の瞬時パワー (パルス幅 5 ns) が増え

るとともに、発光ピークが非線形に増大する誘導放出現象が見られる。一方、図3 (b) は発光が一番弱かった中心の発光スペクトルを示している。このように観測点を $50\ \mu\text{m}$ ずつずらして測定した発光ピーク値を図3 (c) に示す。外周部に比べ、中心部での発光が極めて弱くなっていることが分かる。これは WG モードによる誘導放出で、径方向の発光が抑制されたためと考えられる。

2.4 まとめ

シリコンゴム製の O リングを色素溶液に 30 分間浸漬することで、色素分子は O リング内に均一に拡散され、フレキシブルリングレーザを作製することができた。グリーンレーザーパルスで O リングを励起することによって、WG モードでの誘導放出を観測することができた。

3. おわりに

初めて参加した国際学会ということもあり、とても緊張したが、なんとか練習通りの発表ができた。質疑応答では、英語での受け答えが難しかったが、とてもいい経験になった。これからは日常会話だけでなく研究についての英会話の練習もしていきたい

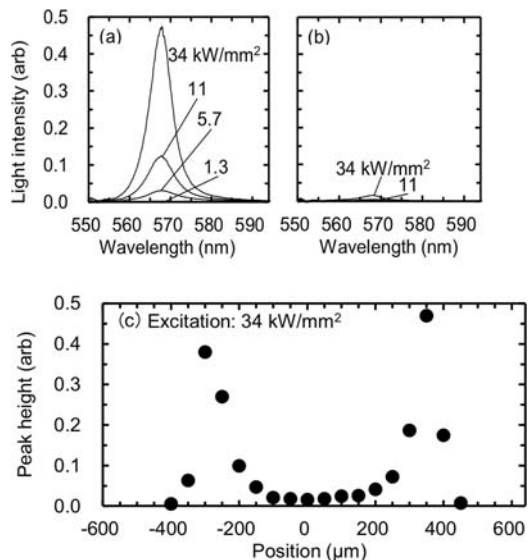


図3 (a) リングの外周部、または (b) 中心部の発光スペクトル。 (c) 発光強度 (ピーク値) の分布。

と思う。

また、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、斉藤研究室の皆様ならびに工作室の教員の皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。