

有機マイクロワイヤリングによる WGM レーザー出力結合 WGM Laser and Output Coupler Fabricated by Micro Wiring Technique

九州大学 平川 昇¹, 中野光浩¹, 吉岡 宏晃¹, 興 雄司¹

Kyushu Univ.¹ Noboru Hirakawa¹, Mitsuhiro Nakano¹, Hiroaki Yoshioka¹ and 興 雄司¹

Whispering Gallery Mode(WGM)でのレーザー発振が可能な WGM マイクロキャビティは、医療分野やセンシング分野を初めとする多くの分野で注目を集めているが、その一つにマイクロロッド[1]・ワイヤ構造がある。この、高精細な三次元構造を制御可能なトップダウン型で実現する手法はリソグラフィが主体で有り、オンデマンドの単体作製や大気・室温環境での構築などには不向きである。一方でボトムアップ的 WGM ワイヤの生成では高分子高精細繊維の自己形成で μm 直径での大量生産技術などは近年確立しているものの、同様なものを直径・表面精度・配置を光学レベルで制御し、3D 構築するにはマニピュレーションの研究も不可欠である。我々は数 μm 直径のポリマーマイクロロッドを付加型描画構築法である「 μ ディスペンシング」で実現し、前回、報告をおこなった。今回、WGM レーザーとして生成したマイクロワイヤ架線の高精度位置制御に成功し、出力結合用導波路との結合距離を数 10nm の分解能で制御することで、出力機構を含めた WGM 光マイクロシステムを全ポリマー構造で構築し、WGM 出力を得た。

Rhodamine6Gを2mMドーブした共重合高分子p(HEMA:MMA) (ポリメタクリル酸(ヒドロキシエチル:メチル))を半重合状態でセラミック高精度針FN-0.02N-F(武蔵エンジニアリング,内径20 μm)で吐出しながら μm オーダーで操作し、Fig.1に示す構造を作製した。二つの異なる架線台リッジを描画形成後、わずかに傾けた出力結合導波路を描画し、その上に傾斜架線したワイヤ(WGMキャビティ)を90本配置することで、計算上は60nmずつWGMキャビティと出力結合導波路の間隔を調整した。マイクロワイヤは高精度に空中位置が制御されており、あるワイヤを境に接触・非接触が切り替わった。非接触でもっとも距離が近いと考えられるワイヤを受動QスイッチNd:YAGマイクロチップレーザーの第2高調波(10 $\mu\text{J}/\text{pulse}$,パルス幅0.5 ns)により励起し、出力結合導波路の端面からFig.2に示す様なWG-TE/TMモードに相当する出力のみが観測された。

参考文献[1] J Dai et al., “Multiphoton absorption-induced optical whispering-gallery modes in ZnO microcavities at room temperature”, Journal of Physics D, Vol. 44, 025404 (2011)

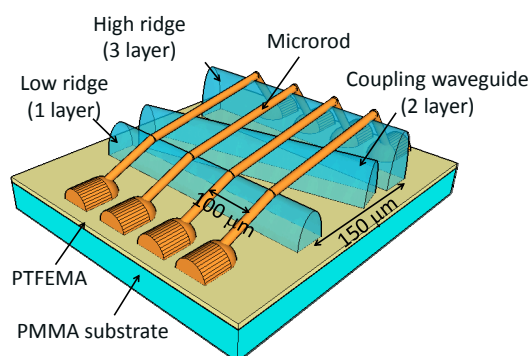


Fig.1 Schematic of Fully-Polymeric WGM laser / Output Coupler System

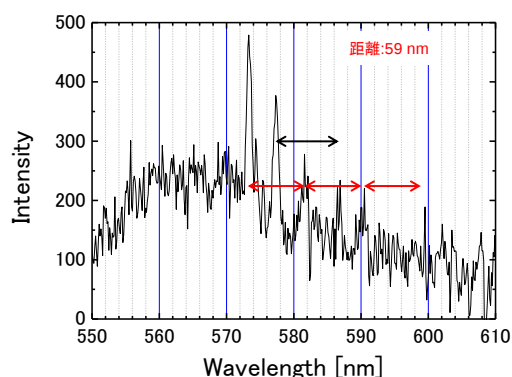


Fig.2 Output spectrum of dye doped WGM lasing mode.