

低屈折率材料を用いた有機マイクロディスクの作製 Organic Microdisk Fabrication with Low Refractive Index Material

三上 裕也* 笠 聡一郎** 陳 聡* 李 継峰** 三井 晨太郎** 吉岡 宏晃** 西村 直也*** 興 雄司**
(*九州大学 工学部 電気情報工学科) (**九州大学 システム情報科学府 電気電子工学専攻) (***)日産化学工業株式会社

1 はじめに

高い光閉じ込め効果を持ち、Whispering Gallery Mode (WGM) で発振するマイクロキャビティは近年着目されており、バイオセンサー[1,2]や低閾値レーザー、光周波数コム[3]等への応用が期待されている。この中でも円盤状のマイクロディスクは実装性が高く様々な応用が期待されている。

マイクロディスクの作製にはこれまで主にフォトリソグラフィ法[4]が用いられていたが、この方法は高精度かつ大量作製が可能である一方で、コストが高く高温プロセスを要するため作製における制約が多かった。

そこで最近我々は、常温・大気圧下でオンデマンドの作製が可能なインクジェット印刷法を提案し、高屈折率のポリマーと組み合わせてマイクロディスクの作製を行ってきた。

本研究では、新たに低屈折率の材料を用いたマイクロディスクの作製を行い、その特性を評価したので報告する。

2 実験

インクジェット印刷法によるマイクロディスクの作製方法を図1に示す。本研究では低屈折率材料 FN-107M のインクを用いて、直径 50 μm のノズルでマイクロディスクを作製した。FN-107M は液相で扱わなければならないため、インクジェット印刷法による作製が適していると考えられる。インクにはレーザー発振評価のために Rhodamine6G 色素を 10 mM 添加した。

作製したマイクロディスクのレーザー発振評価において、FN-107M はマイクロディスクを印刷した Fluorinated Ethylene Propylene (FEP, NF-0100, DAIKIN INDUSTRIES, LTD) 基板よりも屈折率が低く光の導波が難しいため、マイクロディスクを基板から剥がす必要がある。水中での超音波処理によりディスクの剥離を行った。

作製したマイクロディスクのレーザー発振評価は図2に示す実験構成を用いた。励起光源には、Nd:YAG レーザー (PNG-002025-040, Nanolase Corp.) の SHG である 532 nm を用いた。マイクロディスク内で発生したレーザー発振による信号光は分光器 (MS7504, SOL instruments Ltd.) に入力される。図3に分光器で観測したスペクトルを示しており、レーザー発振していることを確認した。今回の発振は Rhodamine6G の発光スペクトルのピークである 610 nm よりも短波長領域が支配的であった。また WGM 発振における等間隔の発振スペクトルは観測されていないが、これは基本モード以外の高次モードも同時に発振しているためだと考えられる。

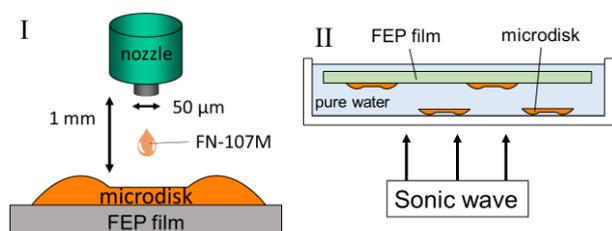


図1 インクジェット印刷法によるマイクロディスク作製

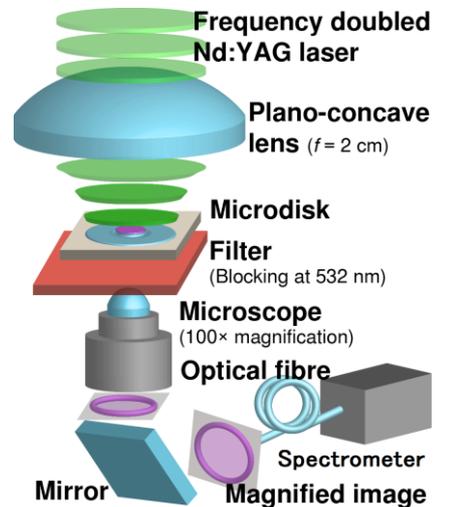


図2 レーザー発振評価の実験構成

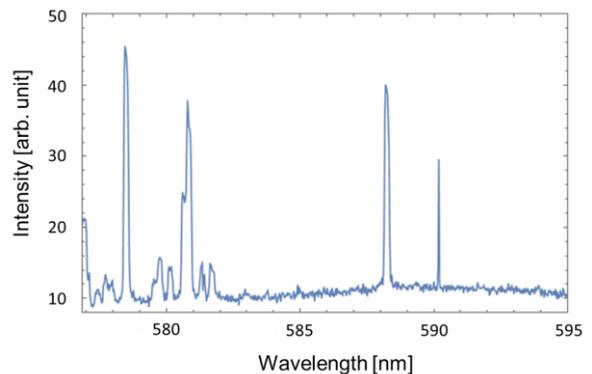


図3 発振スペクトル

4 まとめ

低屈折率材料を用いたマイクロディスクを作製し、レーザー発振を確認することに成功した。今後は WGM 発振するようなマイクロディスクの作製と入出力特性の測定を行い発振の閾値を調査したい。

参考文献

- [1] Frank Vollmer, *et al.*, NATURE METHODS **5**, 591-596 (2008).
- [2] Santiago-Cordoba, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **99**, 073701 (2011).
- [3] P. Del'Haye, *et al.*, Nature **450**, 1214-1217 (2007).
- [4] Tobias Grossmann, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **96**, 013303 (2010).