

インクジェット印刷法によるシリカ系無機マイクロディスク共振器

Silica-based Inorganic Microdisk Cavity by Ink-jet technique

九州大工¹, 日産化学² °吉岡 宏晃¹, 三上 裕也¹, 笠 聡一郎¹,

陳 聡¹, 西村 直也², 興 雄司¹

Kyushu Univ.¹, Nissan Chemical Industries Ltd.², °Hiroaki Yoshioka¹, Yuya Mikami¹, Soichiro Ryu¹,

Cong Chen¹, Naoya Nishimura², Yuji Oki¹

E-mail: h.yoshioka@ed.kyushu-u.ac.jp

マイクロディスク共振器は、極めて高い Q 値や周回方向に安定した WGMs (whispering-gallery modes) をサポートするため、光周波数コムや高感度バイオセンサーなど広く応用研究が行われている。このマイクロディスクの作製には、従来フォトリソグラフィ法¹⁾といった減算の手法を用いるのが一般的であり、高精度だが大きな設備や装置を用い、作製過程にて刺激の強い薬品や高熱処理を利用する。一方、最近我々は、インクジェット技術を利用した室温・大気圧下で簡単に印刷できる全く新しい手法を確立した²⁾。このインクジェット印刷法は、卓上システムでありながら、液相プロセスのため高い表面精度を実現できる。また、加算の手法であるため、作製コストが低く、オンデマンド作製も可能である。しかし、室温・大気圧下で取り扱うため有機のディスクに限定され、一般的なシリコン、シリカなどの無機系マイクロディスクほどの耐久性を有していない。本研究では、新たに開発したナノシリカ分散インクによりインクジェット印刷法を用いて初めて無機のマイクロディスク共振器の作製およびレーザー発振に成功したので報告する。

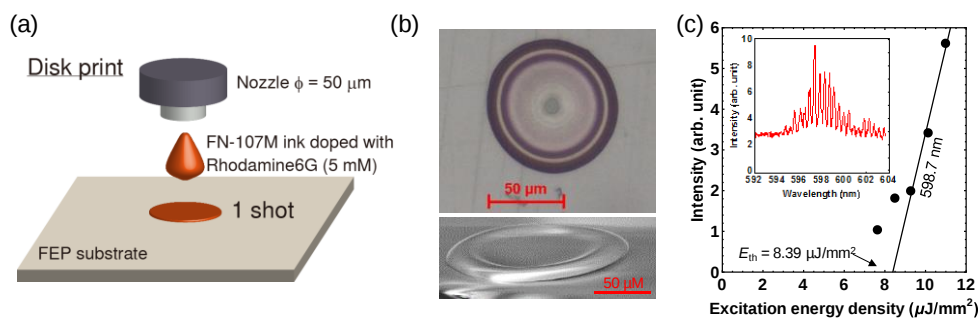


Fig. 1 (a) Fabrication process. (b) Optical (top) and SEM (bottom) images. (c) Lasing characteristics.

Fig. 1(a)はマイクロディスク共振器の印刷プロセスである。基板には光が導波するエッジ部の角度を大きくするため撥水性の高い FEP 基板を用いた。ディスク印刷には、新たに開発したナノシリカ粒子(粒径約: 20 nm、濃度: 20 wt.%)を有機溶媒に分散させたインク(FN-107M)を用い、レーザー発振のため Rhodamine6G も 5 mM 添加された。Fig. 1(b)は作製したディスクの光学および SEM 画像である。基板との高い濡れ角により、大きなテーパー角を有するディスクが作製でき、また AFM 測定により r. m. s. 値が 5.83 nm の高い表面精度が得られた。最後にレーザー発振評価を行い、Fig. 1(c)に示すような 8.39 $\mu\text{J}/\text{mm}^2$ (波長 599.2 nm) の低い WGM レーザー発振しきい値が得られた。

参考文献: 1. Tobias Grossmann, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **96**, 013303 (2010).

2. H. Yoshioka, *et al.*, Scientific Reports **5**, 10623 (2015).