

光渦レーザー誘起前方転写法が創る 単層ナノ粒子フォトニックマイクロリング

Monolayer Photonic Micro-ring of Polystyrene Nanoparticles Fabricated by Optical Vortex Laser Induced Forward Transfer

○梅里 慧¹, 川口 晴生¹, 高橋 幹太¹, 宮本 克彦^{1,2}, 桑折 道済¹, 尾松 孝茂^{1,2}

(1. 千葉大学融合理工, 2. 千葉大分子キラリティー)

○K. Umesato.¹, H. Kawaguchi.¹, K. Takahashi.¹, K. Miyamoto^{1,2}, K. Michinari.¹, T. Omatsu.^{1,2}

(1. Chiba Univ., 2. MCRC, Chiba Univ.)

E-mail: omatsu@faculty.chiba-u.jp

周期的な誘電体粒子で形成されたフォトニック構造は、特定の周波数領域における光の透過、反射、放射を制御することが可能である。特に、フォトニックマイクロリング構造は、加算/減光フィルタ、波長分割多重/分波器、高感度サーモセンサ、高 Q 値レーザー共振器など、最先端のフォトニックデバイスを実現するために重要な役割を果たす[1,2]。

螺旋状波面を有する光渦[3]は、円環状の空間強度分布とトポロジカルチャージ l で特徴づけられる軌道角運動量を持つ。近年、レーザー誘起前方転写法の光源に光渦を用いると、光渦を照射されたドナー物質が、自転運動しながら直進飛翔性のあるジェット（スピンジェット）を形成することを発見した[4]。このスピンジェットに立脚するパターニング法を光渦レーザー誘起前方転写法(OV-LIFT)と呼ぶ。OV-LIFT は、従来のインクジェット法などを超えて、超高空間分解能で多様なドナー材料をパターニングできる可能性を秘めている。

われわれは、OV-LIFT 法によって単層フォトニックマイクロリングを形成することに成功したので報告する。ドナーには誘電体ナノ微粒子(粒径~250 nm)分散液 [5]をドナーとして用いた。また、光源には可視ナノ秒パルスレーザー(波長 532 nm、パルス幅 3 ns、パルスエネルギー160 μ J)を用いた。マイクロリングは単層の六方細密充填配列したナノ微粒子で形成されており、直径は 53 μ m、幅は 4.3 μ m であった(Fig.1)。詳細は当日の講演で発表する。

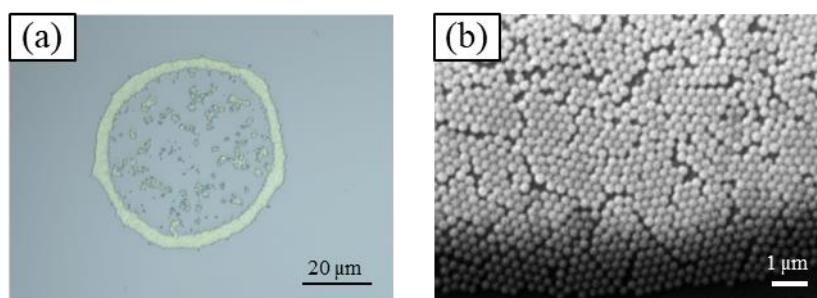


Fig.1 単層フォトニックマイクロリング構造((a)顕微鏡像、(b)SEM 画像)

- [1] Z. Qiang, W. Zhou, and R. A. Soref, "Optical add-drop filters based on photonic crystal ring resonators," *Opt. Express* 15(4), 1823 (2007).
- [2] S. H. Kim, H. Y. Ryu, H. G. Park, G. H. Kim, Y. S. Choi, Y. H. Lee, and J. S. Kim, "Two-dimensional photonic crystal hexagonal waveguide ring laser," *Appl. Phys. Lett.* **81**(14), 2499–2501 (2002).
- [3] L. Allen, M. W. Beijersbergen, R. J. C. Spreeuw, and J. P. Woerdman, "Orbital angular momentum of light and the transformation of Laguerre-Gaussian laser modes," *Phys. Rev. A* 45(11), 8185 (1992).
- [4] R. Nakamura, H. Kawaguchi, M. Iwata, A. Kaneko, R. Nagura, S. Kawano, K. Toyoda, K. Miyamoto, and T. Omatsu, "Optical vortex-induced forward mass transfer: manifestation of helical trajectory of optical vortex," *Opt. Express* 27(26), 38019 (2019).
- [5] A. Kawamura, M. Kohri, G. Morimoto, Y. Nannichi, T. Taniguchi, and K. Kishikawa, "Full-Color Biomimetic Photonic Materials with Iridescent and Non-Iridescent Structural Colors," *Sci. Rep.* 6, 33984 (2016).