

光渦レーザー誘起前方転写による蛍光色素溶液の微小液滴パターンニング Patterning of Fluorescent Dye Microdroplets by Optical Vortex Laser Induced Forward Transfer

大阪市立大¹, 千葉大融合理工², 千葉大分子キラリティ³ ○柚山 健一¹, 川口 晴生², 梅里 慧²,
宮本 克彦^{2,3}, 尾松 孝茂^{2,3}

Fac. of Sci., Osaka City Univ.¹, Grad. Sch. Sci. Eng., Chiba Univ.², MCRC, Chiba Univ.³,
○Ken-ichi Yuyama¹, Haruki Kawaguchi², Kei Umesato², Katsuhiko Miyamoto^{2,3}, Takashige Omatsu^{2,3}
E-mail: yuyama@osaka-cu.ac.jp

光渦は螺旋状の波面に由来する軌道角運動量と円環状の空間強度分布を持つ光波である。光渦パルスレーザーを照射された物質は、自転運動しながら直進的に長距離飛翔するスピンジェットを形成する[1]。近年、スピンジェットをレシーバー基板へ転写する光渦レーザー誘起前方転写法 (Optical Vortex Laser Induced Forward Transfer, OV-LIFT) の開発が進められている。この OV-LIFT は、多様な材料を高空間分解能で任意に配列することできる可能性を秘めており、これまで高粘度インク・金属ナノ粒子・誘電体微粒子のマイクロパターンニングが報告されている[2,3]。

本研究では、蛍光色素溶液を対象として OV-LIFT によるパターンニングを行い、微小液滴の発光挙動を観察した。ドナー物質として、ローダミン B/グリセリン水溶液 (30 wt%) (色素濃度: 40 mM) の液膜を用いた。波長 532 nm のナノ秒パルスレーザーを、対物レンズ (magnification: ×40, NA: 0.60) をとおして液膜に集光し、微小液滴を転写した。パルスレーザーのショット数を変えることにより転写する液滴の数を制御し、サイズの異なる液滴をパターンニングした (図 1a)。ガウスビームでは液滴ごとに転写位置のばらつきがみられた。光渦でパターンニングした液滴の蛍光スペクトルを、波長 532 nm のナノ秒パルスレーザー照射下で測定した。励起光強度約 250 $\mu\text{J}/\text{mm}^2$ でスペクトルが先鋭化し、レーザー発振が起こっていることを確認した (図 1b)。発表では、ハイスピードカメラを用いた転写過程の観察や、レーザー発振の液滴サイズ依存性などについても報告する。

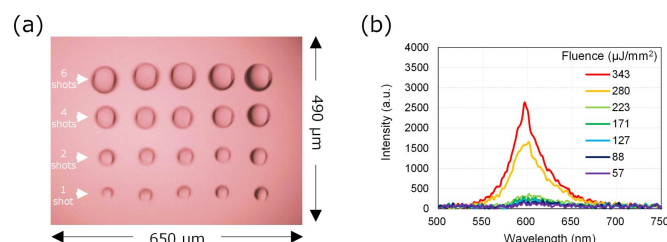


Fig. 1 (a) Liquid droplets transferred by optical vortex. (b) Fluorescence spectra of the transferred droplet.

- [1] R. Nakamura et al., “Optical vortex-induced forward mass transfer: manifestation of helical trajectory of optical vortex”, Opt. Express, vol. 27, no. 26, p. 38019 (2019).
- [2] 岩田宗朗、金子晃大、川口晴生、梅里慧、尾松孝茂 “光渦レーザー誘起前方転写法によるマイクロパターンニング” 第 68 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 (16p-Z09-12)
- [3] H. Kawaguchi et al., “Generation of hexagonal close-packed ring-shaped structures using an optical vortex”, Nanophotonics, in Press (2021).