光渦レーザー誘起前方転写による微小液滴のマイクロパターニング

Micro-patterning of Small Liquid Droplets 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]，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 Yuyama[1], 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。近年、光渦を照射された物質が、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ことが見出された [1]。光渦照射により形成したスピンジェットをレシーバー基板で受け取り、ドナー物質をパターニング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 [2]。この OV-LIFT は、多様な材料を高空間分解能で任意に配列させることできる可能性を秘めており、新規パターニング手法として注目されている [3,4]。

本研究では、有機色素溶液を対象としてレーザー誘起前方転写を行い、光渦とガウスビームで形成される液滴パターンを比較した。ドナー物質として、ローダミン B/ジメチルスルホキシド溶液（40 mM）の液膜（膜厚：約 10 μm）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:×20, NA: 0.50）をとおして液膜に集光した。アブレーションによって生成した微小液滴を、数百マイクロメートル離れたレシーバー基板に転写した。光渦レーザーを照射することにより、直径 30 μm 程度の微小液滴のパターニングに成功した（図 1a）。光渦ではサイズの揃った液滴が転写されるのに対し、ガウスビームでは液滴ごとの直径のばらつきがみられ（図 1b）、光渦の優位性が示された。発表では、液滴パターニングにおけるパルスエネルギー、ドナー・レシーバー基板間距離、集光位置依存性などを示し、OV-LIFT のメカニズムを考察する。

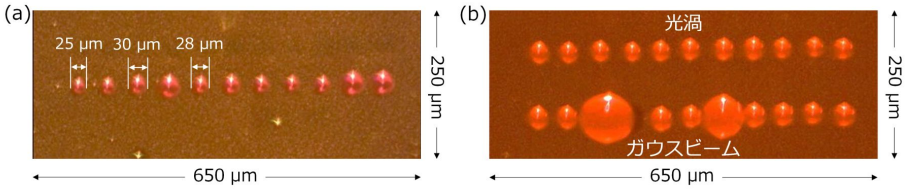

Fig. 1 (a) Liquid droplets transferred by optical vortex. (b) Liquid droplet array patterned by LIFT.

[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] 梅里慧、川口晴生、髙橋幹太、宮本克彦、桑折道済、尾松孝茂 “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” 第 68 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集（16p-Z09-9）

[4] 川口晴生、梅里慧、髙橋幹太、柚山健一、山根啓作、宮本克彦、尾松孝茂 “光渦レーザー誘起前方転写法による超解像金属ナノ微粒子パターニング” 第 68 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集（16p-Z09-8）

© 2021年 応用物理学会