ラゲールガウスビームによるアゾポリマー銀河状表面レリーフ

Galaxy-shaped surface relief formation in azo-polymers with Laguerre-Gaussian beams

千葉大学融合理工学府¹,千葉大分子キラリティー研究センター², ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques³

⁰鈴木 大翼¹, 富田 新¹, Adam Vallés^{1,2,3}, 宮本 克彦^{1,2}, 尾松 孝茂^{1,2}

Chiba Univ.¹, Molecular Chirality Research Center². ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques³

^ODaisuke Suzuki¹, Arata Tomita¹, Adam Vallés^{1,2,3}, Katsuhiko Miyamoto^{1,2}, and Takashige Omatsu^{1,2}

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

アゾポリマーにおける表面レリーフ形成は書き換え可能な光データストレージなど、注目されている[1]。近年、螺旋波面を持つ光渦や螺旋電場を有する円偏光をアゾポリマー薄膜に照射すると、螺旋状の表面レリーフが形成されることが発見された[2,3]。しかしながら、高次光渦を用いても形成された螺旋表面レリーフは常に1重螺旋であり、多重螺旋構造を持つ表面レリーフは未だ形成できでない。

本研究では、空間光変調器(SLM)を 用いて発生させた直交する高次LGビーム のコヒーレント結合を自転させながらアゾ ポリマー薄膜に照射することで、多重螺旋 構造を有するキラル表面レリーフの形成に 初めて成功したので報告する。

ガラス基板上にスピンコートで製膜した アゾポリマー薄膜の厚さは~1 μ mであっ た。CW グリーンレーザー(波長 532nm) の出力光を SLM で 1 次あるいは 2 次の直 交する LG モードのコヒーレント結合に変 換し、自転させた。また、LG ビームは



Fig 1. Galaxy-shaped surface reliefs fabricated when irradiating with clockwise rotating (a) two- or (b) four-petal beams with s = 1. The black lines are a scale bar 1 µm in length.

1/4 波長板 (QWP) を用いて円偏光にし、その回転速度を $\pm 1/16$ cycle/秒、ビームパワーを $\sim 3\mu$ W にした。円偏光の向きと自転の向きは同一方向である。さらに、生成された LG ビーム を NA=0.9 の対物レンズで薄膜上に 4μ m 径になるように集光した。露光時間は 20 秒であった。

形成された表面レリーフは、(a)2 重あるいは(b)4 重の螺旋構造を持つ右回りの銀河状の構造 (銀河状表面レリーフ)を示す。また、LGビームの回転方向が円偏光の向きと逆の場合、キラ ルな銀河状表面レリーフは観測されなかった。さらに、円偏光の向きと自転の向きを逆向きにす ると、銀河状レリーフの向きも反転することも分かった。

このような銀河状表面レリーフの形成のメカニズムは近軸近似の範囲で光圧を計算すること で、説明できる。また、このような多重螺旋構造は光データストレージの大容量化をはじめとす る様々な応用展開を可能にする。詳細は当日報告する。

[1] M. Gu, X. Li, and Y. Cao, "Optical storage arrays: a perspective for future big data storage," Light Sci. Appl. **3**, e177 (2014).

[2] D. Barada, G. Juman, I. Yoshida, K. Miyamoto, S. Kawata, S. Ohno, and T. Omatsu, "Constructive spinorbital angular momentum coupling can twist materials to create spiral structures in optical vortex illumination," Appl. Phys. Lett. **108**, 051108 (2016).

[3] M. Watabe, G. Juman, K. Miyamoto, and T. Omatsu, "Light induced conch-shaped relief in an azo-polymer film," Sci Rep 4, 4281 (2015).