

二光子吸収誘起表面レリーフ形成過程におけるスピン軌道相互作用

Spin-orbital coupling in surface relief formation via two photon absorption

千葉大院融合理工¹, 千葉大分子キラリティー研究センター², 北大工学研究院³○篠崎 諒¹, 増田 圭吾¹, 杵塚 義典¹, 一條 瑞樹¹, 倉元 佑樹¹, 山根 啓作³,宮本 克彦^{1,2}, 尾松 孝茂^{1,2,*}Chiba Univ.¹, MCRC Chiba Univ.², °Ryo Shinozaki¹, Keigo Masuda¹,Yoshinori Kinezuka¹, Mitsuki Ichijo¹, Yuki Kuramoto¹, Keisaku Yamane³, Katsuhiko Miyamoto^{1,2},Takashige Omatsu^{1,2}E-mail: omatsu@faculty.chiba-u.jp

可視光に対して光異性化反応を起こすアゾポリマー薄膜に、波長 532nm の螺旋波面を有する連続波光渦を照射すると、螺旋波面を反映したキラルな表面レリーフが形成されることが明らかとなった[1,2]。

われわれは、近赤外超短パルス光渦をアゾポリマー薄膜に照射した時に二光子吸収を介して形成される表面レリーフに対する光渦の軌道角運動量と円偏光のスピン角運動量の寄与について報告する。

使用したアゾポリマーPoly-Orange-Tom-1は、赤外領域には吸収帯を持たない (Fig. 1)。近赤外超短パルスレーザー光(波長: 1.03 μm 、パルス幅: 10ps)を螺旋位相板と 1/4 波長板によって円偏光光渦に変換し、対物レンズ(NA0.9)でアゾポリマー薄膜表面に集光した。集光スポット径は $\sim 4\mu\text{m}$ 、光強度は $\sim 640\text{kW}/\text{cm}^2$ であり、レーザーの照射時間は 300 秒であった。薄膜に形成されたレリーフ画像を Fig. 2 に示す。光渦の軌道角運動量と円偏光のスピン角運動量が同符号の場合、螺旋を巻いたキラルな表面レリーフが形成された(Fig. 2(a))。また、レリーフの直径はスポット径の約 0.75 倍にあたる $3\mu\text{m}$ であった。これに対して、スピン角運動量が軌道角運動量と逆符号の場合、中心部が隆起したアキラルなレリーフが得られた (Fig. 2(b))。これはスピン角運動量が軌道角運動量に変換されて相互作用した結果できる縦電場の効果で説明できる。

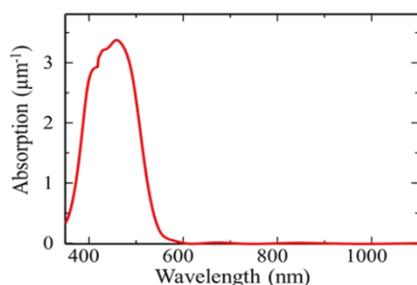


Fig.1 Absorption spectrum of the azo-polymer used in our experiments.

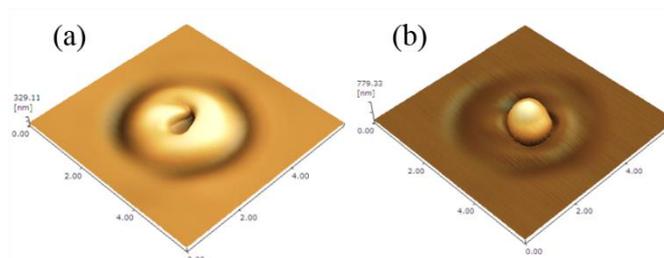


Fig.2 (a), (b) AFM images of two photon absorption induced surface reliefs in azo-polymer film with illumination of optical vortices with a total angular momentum of 2 and 0.

[1] D. Barada, G. Juman, I. Yoshida, K. Miyamoto, S. Kawata, S. Ohno, T. Omatsu, Appl. Phys. Lett., **108**, 051108 (2016).

[2] M. Watabe, G. Juman, K. Miyamoto, and T. Omatsu, Sci. Rep. **4**, 4281 (2014)