二光子吸収過程における光渦誘起キラル質量移動

Optical vortex induced chiral mass-transport of azo-polymer via two photon absorption

千葉大学大学院融合理工[1]，千葉大学分子キラリティー研究センター[2]

○杵塚 義典[1]，増田 圭吾[1]，一條 瑞樹[1]，篠崎 諒[1]，宮本 克彦[1,2]，尾松 孝茂[1,2,*]

Chiba Univ.[1], MCRC Chiba Univ.[2], ○ Yoshinori Kinezuka[1], Keigo Masuda[1], Mitsuki Ichijo[1], Ryo Shinozaki[1], KatsuhikoMiyamoto[1,2], Takashige Omatsu[1,2]

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

可視光に対してシス-トランス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光渦を照射すると、光の強度分布ではなく波面の構造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]。

本講演では、二光子吸収過程を介して光渦の軌道角運動量がどのように転写されるか検証するため、パルス幅可変近赤外超短パルス光渦をアゾポリマー薄膜に照射してできる表面レリーフについて報告する。

使用したアゾポリマーPoly-Orange-Tom-1 は、波長 300~550nm の光に強い吸収を示すが、赤外領域では全く吸収を示さない (Fig1(a))。近赤外超短パルスレーザー光(波長：1.06μm、パルス幅 :1-7ps)を螺旋位相板によって光渦に変換し、対物レンズ(NA = 0.9)で薄膜表面に集光した。集光されたスポット径は～4μm、光強度は～4GW/cm^2、照射時間は 120 秒であった。薄膜に形成されたレリーフ画像を Fig. 1(b)に示す。パルス幅が 7ps の場合、軌道角運動量の転写によって螺旋を巻いたキラルな表面レリーフが観測できる。レリーフの高さは~200 nm, 直径は集光ビーム径の 0.7 倍である 2.5μm となった。これに対して、光源のパルス幅を 1.4ps まで圧縮すると、わずかな凹凸のレリーフはできるもののキラル表面レリーフが形成することはなかった(Fig1(c))。これはトランス―シスの異性化反応に要する時間とパルス幅がほぼ同等になり、質量移動が始まる前にレーザーパルスが終了してしまうためと考えられる。

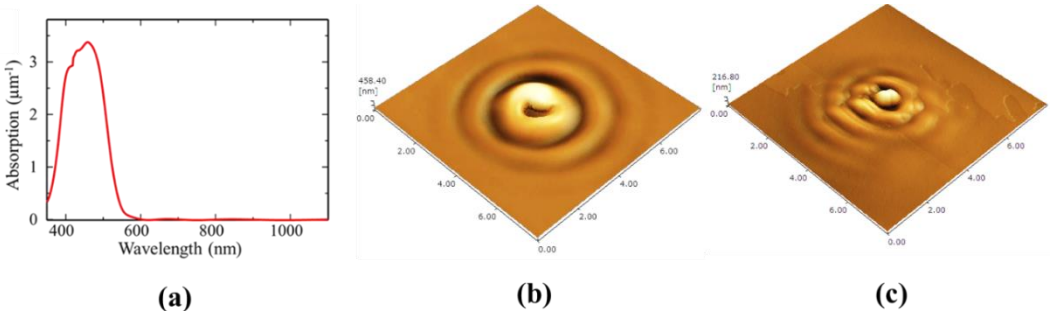

Fig.1 (a) Absorption spectrum of the azo-polymer used in our experiments. (b), (c) AFM images of two photon absorption induced chiral surface reliefs in azo-polymer film with illumination of7ps and 2ps pulses.

[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)

© 2018年 応用物理学会