

# 一軸異方性を有する光応答性液晶媒体への高次軸対称偏光による 3次元ベクトル記録

## Three dimensional vector recording in the uniaxially aligned photo-sensitive liquid crystal media by use of high order axisymmetrical polarized beams

○坂本盛嗣<sup>1</sup>, Tran Minh Tien<sup>1</sup>, 野田浩平<sup>1</sup>, 佐々木友之<sup>1</sup>, 川月喜弘<sup>2</sup>, 小野浩司<sup>1</sup>

(1. 長岡技科大, 2. 兵庫県立大)

○M. Sakamoto<sup>1</sup>, T. M. Tien<sup>1</sup>, K. Noda<sup>1</sup>, T. Sasaki<sup>1</sup>, N. Kawatsuki<sup>2</sup>, and H. Ono<sup>1</sup>

(1. Nagaoka University of Technology, 2. University of Hyogo)

E-mail: sakamoto@vos.nagaokaut.ac.jp

アゾベンゼン含有色素がドーブされた液晶材料には、アゾベンゼンの軸選択的な光異性化反応に起因して、照射光の偏光情報を液晶分子の配向方向、即ち異方性として媒体中に記録できるという特徴がある。このような性質を利用して、アゾ色素ドーブ液晶は異方性の空間分布制御による光制御素子の作製等に応用されている。先の研究で我々は、一軸配向させたアゾ色素ドーブ液晶複合体 [1] に軸対称偏光を記録することで、新奇な3次元捩れ異方性構造体を媒体中に光形成することに成功した [2]。さらに、この異方性構造体には、偏光した平面波を光渦へと変換できるなどの光制御特性があることを実験的・理論的に明らかにした。この結果を受けて我々は、本技術を外部偏光励起により光渦や軸対称偏光への変換制御が可能な空間光変調システムの開発へと展開することを目指し研究を進めている。

光応答性液晶材料を利用した偏光励起型的光渦・軸対称偏光への変換システムを構築するには、記録光の偏光パターンと誘起される異方性構造体が示す光制御特性との間を系統的に明らかにする必要がある。以前の報告では、ラジアル偏光等の最も基本的な軸対称偏光モードの偏光記録の場合、螺旋次数  $\ell = \pm 2$  の光渦への変換特性が得られることを明らかにした [2]。一方で次数の高い軸対称偏光モードを用いれば、より高次の光渦への変換特性を持つ異方性構造体が誘起されると予想される。そこで今回我々は、高次の軸対称偏光モードでの記録特性及びその光制御特性について新たに調べたので報告する。

実験方法の概要について述べる。まず Fig. 1 に示すように、波長 532nm の記録光を、液晶空間光変調器等から成る軸対称偏光変換システムにより、種々の軸対称偏光へと変換する [3]。各種軸対称偏光の複素振幅は Jones 行列表記を用いて  $(\cos(p\theta), \sin(p\theta))^t$  と記述できる ( $p$ : 比例定数、 $\theta$ : 方位角)。次にこの光を速軸方位 45deg の 1/4 波長板 QWP に通して方位方向に沿って楕円率角と方位角が空間変調された軸対称偏光へと変換した後、レンズ対  $L_1, L_2$  により記録材料 (Sample) 上に結像して液晶分子の再配列を誘起した。記録材料には、アゾ色素 DR1、側鎖型高分子液晶、低分子ネマティック液晶 E7 を 1:40:59 の重量比で混合して作製した一軸配向アゾ色素ドーブ高分子液晶複合体を使用した [1]。誘起された異方性構造の光制御特性を調べるために、記録材料の初期配向方向と平行な方向に振動する直線偏光を再生光として入射させ、透過光から入射時と直交する方向の直線偏光成分を取り出して CMOS カメラで回折像を撮像した。Fig. 2(a)-(c) は  $p=1, 2, 3$  の軸対称偏光の場合に得られた回折像の実験結果と計算結果である。各々光渦特有のリング状の強度分布が得られている。Fig. 3 は位相特異点の大きさを調べるために撮像した平面波との干渉縞である。干渉縞の分岐数から、 $\ell = -2, -4, -6$  の光渦が支配的に含まれていることが分かる。このことから、高次軸対称偏光の偏光記録により、 $\ell = -2p$  の光渦を生成可能な異方性構造体を光形成できることが確認された。なお、QWP の方位を  $-45\text{deg}$  にすることで、 $\ell = 2p$  の光渦を生成することも可能である。

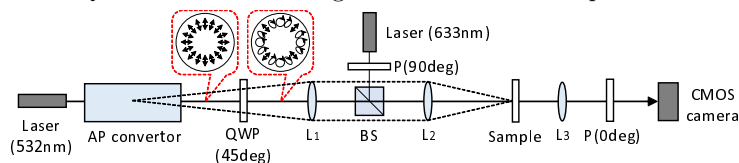


Fig. 1. The schemes of the Experimental setup.

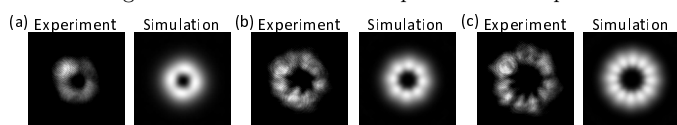


Fig. 2. Diffraction patterns of probe beam. (a)  $p = 1$ . (b)  $p = 2$ . (c)  $p = 3$ .

[1] T. Sasaki, H. Ono, and N. Kawatsuki, Appl. Opt. **47**, 2192 (2008).

[2] 坂本盛嗣, 佐々木友之, Tran Minh Tien, 野田浩平, 川月喜弘, 小野浩司, 日本光学会年次学術講演会予稿集 29pC5 (2015).

[3] H. Ono, H. Wakabayashi, T. Sasaki, A. Emoto, T. Shioda, and N. Kawatsuki, Appl. Phys. Lett. **94**, 071114 (2009).

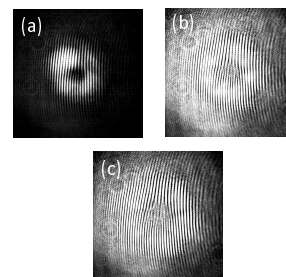


Fig. 3. Interferograms of diffracted lights. (a)  $p = 1$ . (b)  $p = 2$ . (c)  $p = 3$ .