

走査型偏光投影システムと光機能性液晶を用いた光渦の生成 Generation of optical vortices using scanning polarization projection system and functionalized liquid crystal

長岡技術科学大学¹, 兵庫県立大学², [○](M1)金子 哲¹, 坂本 盛嗣¹, 野田 浩平¹,
佐々木 友之¹, 川月 喜弘², 小野 浩司¹

Nagaoka Univ. of Tech.¹, Univ. of Hyogo², [○]Satoru Kaneko¹, Moritsugu Sakamoto¹, Kohei Noda¹,
Tomoyuki Sasaki¹, Nobuhiro Kawatsuki², and Hiroshi Ono¹
E-mail : s163135@stn.nagaokaut.ac.jp

1. 背景・目的

光渦は光通信や顕微鏡、コロナグラフなどの様々な分野に応用されている。これらの光渦の応用研究を行うには位相および偏光を制御するデバイスが必要となる。我々は先の研究で、1軸配向アゾ色素ドーピング液晶 (Azo-dye doped liquid crystal: ADDLC) セルに空間光変調器で生成したベクトルビームを偏光記録することで、3次元螺旋異方性構造を形成し、その構造体によって光渦を生成する方法を報告した[1]。この方法の利点として、広い波長領域でトポロジカルチャージ分散の小さい光渦が生成できる点や、ベクトルビームの次数を切り替えることで光渦のトポロジカルチャージ ℓ を切り替えられる点がある。ただし、この手法では生成できる光渦の ℓ が偶数次のみに限られていた。なぜなら、奇数次の ℓ の光渦を生成するのに必要な半整数次のベクトルビームを空間光変調器で生成すると、回折による強度暗線がビーム断面内に生じて異方性構造体の形成に悪影響を及ぼしてしまうからである[2]。したがって、空間光変調器による半整数次のベクトルビームの偏光記録は好ましくない。そこで我々は、奇数次の ℓ の光渦が生成可能なベクトルビーム投影システムを新たに構築し、奇数次の ℓ の光渦生成に成功したため報告する。

2. 実験方法

我々が提案するシステムを Fig.1(a)に示す。電気光学変調器 (Electro optic modulator : EOM) で偏光変調された 532 nm レーザーを微小電気機械システム (Micro electro mechanical system : MEMS) ミラーで反射し、ポンプ光として ADDLC セル上に投影した。次に、633 nm レーザーをプローブ光として ADDLC セルに照射して光渦を生成した。ここで、生成した光渦と平面波を干渉させ、観測された位相分布から ℓ の値を確認した。なお、EOM および MEMS ミラーの駆動周波数をそれぞれ f_E , f_M としたとき、 $f_E = f_M$, $f_E = 2f_M$ と設定することで Fig.1(b),(c)のような偏光分布を得た。

3. 結果および考察

提案したシステムによって得られた光渦および干渉縞の強度分布を Fig.2 に示す。Fig.2(b),(d)より、光渦の中心で干渉縞がそれぞれ2本と3本に分岐していることが確認できた。これは、 $\ell=1$ と $\ell=2$ の光渦特有の干渉縞である。したがって、

我々が提案した走査型偏光投影システムにより、奇数次の ℓ の光渦生成が可能となったことが確認できた。

[1] M. Sakamoto, et al, Appl. Opt. **55**, 10427 (2017).
[2] M. V. Berry, Appl. Opt. **6**, 259 (2004).

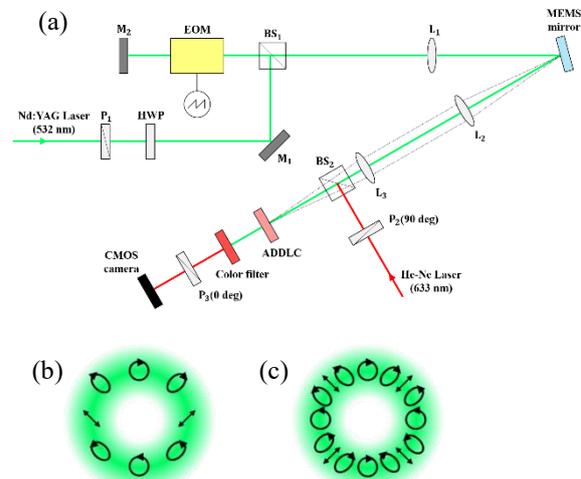


Fig.1 (a) Schematic of generating of optical vortices using scanning polarization projection system. (b) $f_E = f_M$. (c) $f_E = 2f_M$.

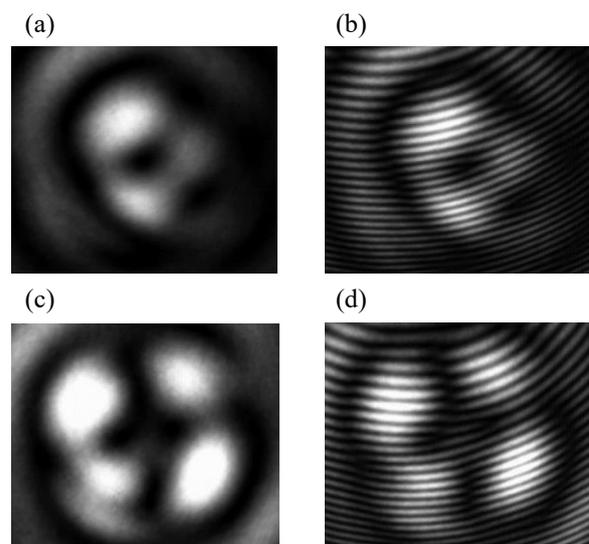


Fig.2 Beam profiles of generated optical vortices (a) $f_E = f_M$, (c) $f_E = 2f_M$ and interferograms (b) $f_E = f_M$, (d) $f_E = 2f_M$.