2 つのベクトル渦ビームによる光機能性液晶材料への ベクトルホログラム記録

Vector hologram recording on photosensitive liquid crystal material by using two vector vortex beams

[1] 長岡技科大, [2] 兵庫県立大 °中元 勇貴 [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]
Yuki Nakamoto[1], Moritsugu Sakamoto[1] ,Kohei Noda[1], Tomoyuki Sasaki[1],Nobuhiro Kawatsuki[2], AND Hiroshi Ono[1]
[1]Nagaoka University of Technology,[2] University of Hyogo
E-mail: s153175@stn.nagaokaut.ac.jp

1. 背景・目的

光機能性液晶材料の光配向は光学異方性の空間分布を高い自由度で制御できることから、様々な光学異方性素子の作製へと応用されている。我々の研究室では、以前に直交する 2 つのベクトル渦ビームの偏光干渉によるベクトルホログラム記録を光機能性液晶に対して行うことで新規な異方性素子を作製した。[1] この素子は入射光の偏光状態により種々のトポロジカル光波を発生させることができるという特長を持つ。本研究では、ベクトル渦ビームのビーム断面での偏光の分布が等しくトポロジカルチャージの値が異なる 2 つベクトル渦ビームによる光機能性液晶材料へのベクトルホログラム記録によって作製された異方性素子の波面・偏光変換特性について調べた。

2. 理論解析

光機能性液晶材料にベクトルホログラム記録する 2 つのベクトル渦ビームの電場ベクトルを

$$\mathbf{E}_{\mathrm{VVB1}} = \begin{pmatrix} \cos\ q\theta \\ \sin\ q\theta \end{pmatrix} \exp(\,i\ell_1\theta) \cdots (1)$$

$$\mathbf{E}_{\mathrm{VVB2}} = \begin{pmatrix} \cos\ q\theta \\ \sin\ q\theta \end{pmatrix} \exp(\,i\ell_2\theta) \cdots (2)$$

と定義する。ここでqはベクトル渦ビームのビーム断面での偏光方位の回転量、ℓ_1およびℓ_2はトポロジカルチャージ、θは方位角を表す。書き込み光である 2 つのベクトル渦ビームのパラメータは、q=2、$\ell_1 = -2$、$\ell_2 = 0$とした。また、ベクトルホログラムの回折特性について明らかにするために 2 種類のベクトルビームを入射した時の回折特性について検討を行った (Fig. 1) 。ベクトルホログラムへと入射する 2 種類のベクトルビームの電界ベクトル$\mathbf{E}_{\mathrm{P1}}$、$\mathbf{E}_{\mathrm{P2}}$を以下のように定義した。

$$\mathbf{E}_{\mathrm{P1}} = \begin{pmatrix} \cos\ q\theta \\ \sin\ q\theta \end{pmatrix} \cdots (3)$$

$$\mathbf{E}_{\mathrm{P2}} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \cdots (4)$$

この時の 1 次の回折光の各偏光成分の強度分布についてのシミュレーション結果を Fig. 2 に示す。(a)はベクトルホログラムに$\mathbf{E}_{\mathrm{P1}}$を入射した時の強度分布のシミュレーション結果であり、(b)はベクトルホログラムに$\mathbf{E}_{\mathrm{P2}}$を入射した時の強度分布のシミュレーション結果である。
シミュレーション結果より作製した異方性素子の回折光の波面・偏光分布は入射光の偏光分布に依存していることが分かる。

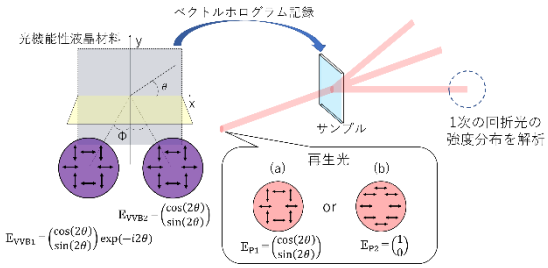

Fig. 1 Image of simulation model.

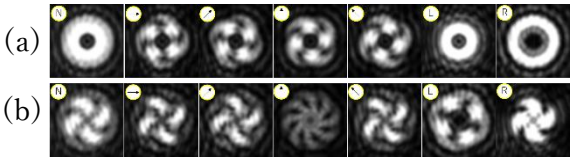

Fig. 2 Intensity Patterns. (a) When $\mathbf{E}_{\mathrm{P1}}$ is incident on a vector hologram. (b) When $\mathbf{E}_{\mathrm{P2}}$ is incident on a vector hologram.

[1] M.Sakamoto ,et al., J. Opt. Soc. Am.B Vol. 34,No. 2, pp. 263-269 (2017)

© 2019年 応用物理学会