# 四角形状電極アレイを有する液晶マイクロレンズの屈折率分布特性

Refractive-index-distribution properties of a liquid-crystal micro-lens with a tetragonally-patterned electrode array 秋田大院工<sup>1</sup>, 液晶レンズ研究所<sup>2</sup> <sup>O</sup>中村 剣登<sup>1</sup>, 河村 希典<sup>1</sup>, 佐藤 進<sup>2</sup> Akita Univ.<sup>1</sup>, LC-Lens Institute<sup>2</sup> <sup>°</sup>Kento Nakamura<sup>1</sup>, Marenori Kawamura<sup>1</sup> and Susumu Sato<sup>2</sup>

E-mail: m9013106@gipc.akita-u.ac.jp

#### 1. はじめに

これまで、二分割の四角形状電極アレイ構造を有する液晶マイクロレンズを提案し、各電極に独立 した電圧を印加した場合の屈折率分布特性および偏向角を求めた結果について報告した。」しかし、二 分割電極方向に対して湾曲するような干渉縞が見られた。これを改善することを目指して、本研究で は四角形状の電極構造を改良した液晶マイクロレンズを新たに提案し、四角形電極領域内の光学位相 差分布を測定した結果について報告する。

# 2. 液晶マイクロレンズの作製

液晶マイクロレンズの模式図を図 1(a), (b)に示す。液晶層と四角形状電極アレイ間に、ポリマー絶縁 膜(5µm 厚)を積層している。四角形パターン電極の左右の電極はスリットにより二分割されており、開 口部を D=300µm としている。開口部、二分割電極及びスリット幅を P=430µm としており、液晶レン ズとして使用できる領域は約 49%である。液晶分子を一方向に平行配向させるため、水平配向膜表面 を反平行方向にラビング処理(y 軸方向)し、110µm の球状スペーサを用いて空セルを作製した。その後、 液晶材料(DIC㈱, RDP-85475)を封入した。左右の二分割電極と下部透明電極間に印加する電圧を V<sub>L</sub>及 び V<sub>R</sub> とした。

## 3. 実験結果及び考察

半導体レーザ( $\lambda$ =532nm)を光源とする偏光顕微鏡を用い て、クロスニコル状態で液晶マイクロレンズの干渉縞を観察 した結果を図 2(a)~(d)に示す。二分割四角形状電極の左右に 印加する電圧(周波数:1kHz)は、図 2(a)  $V_L = V_R = 0V$ , (b)  $V_L = 4.0V$ ,  $V_R = 0V$ , (c)  $V_L = V_R = 4.0V$ , (d)  $V_L = 0V$ ,  $V_R = 4.0V$  である。隣接する 干渉縞の光学位相差は 2 $\pi$ である。左右の電極に印加する電 圧を  $V_L = V_R = 4.0V$  とした場合、同心円状に近い干渉縞が得ら れたが、スリット近傍ではy軸方向に干渉縞がわずかに歪む 傾向が見られた。二分割電極に $V_L$ または $V_R$ の電圧のみを印 加した場合、低電圧側に干渉縞が偏る傾向が見られた。以前 の電極構造の液晶マイクロレンズ<sup>2</sup>よりも開口部内側の干 渉縞の歪みが減少し、比較的直線的な干渉縞が得られた。

干渉縞写真より開口部内の x 軸方向における光学位相差 分布を求めた結果を図 3 に示す。ここで、各電極の印加電圧  $V_L$ 及び  $V_R$ を図中に示す。印加電圧を  $V_L=V_R=4.0V$  とした場 合、放物線状の光学位相差分布を示し、焦点距離 3.9mm の 凸レンズ特性を示した。左右の電極に加える電圧に差がある 場合、電位分布が左右非対称となり、低電圧側と高電圧側で 光学位相差が異なることが見られた。一例として、印加電圧 を  $V_L=4.0V, V_R=0V$  (領域 A)及び  $V_L=0V, V_R=4.0V$  (領域 B) とした場合の平均偏向角度を求めた結果、右に偏った場合を 正、左に偏った場合を負として約±7.5° となった。

## 謝辞

液晶材料を提供して頂きました DIC(株)に感謝いたします。

- 1) M. Kawamura, K. Nakamura, and S.Sato: Opt. Express **21** (2013) 26520.
- 中村,河村,佐藤:第61回応用物理学会春季学術講演会講 演予稿集, 18a-F10-3 (2012) 03-044.

