

スリット電極型液晶シリンドリカルレンズアレイによる光偏向効果(Ⅲ) Deflection of Illumination Light by using a Liquid-crystal Cylindrical-lens-array with Slit-patterned Electrodes (III)

○内田 勝, 梁瀬 智, 王 濱 (秋田産技センター)

○Masaru Uchida, Satoshi Yanase and Bin Wang (Akita Industrial Technology Center)

E-mail: uchida@ait.pref.akita.jp

【はじめに】 液晶レンズは、3 V_{rms} 程度で駆動できる焦点可変レンズ¹⁾であることから小型撮像デバイスへの応用・搭載が検討されている。我々はレンズ径が数百マイクロン以下の“液晶マイクロレンズ”²⁻⁴⁾の応用として、LED 照明等の配光特性を可変制御するデバイスを検討している。これまでに2組のスリット電極アレイを持つ液晶シリンドリカルレンズアレイ (LC-CLA) を用いて、一方向に傾きを持つ光学位相差分布の実現とその光偏向効果について報告した²⁻³⁾。今回は、直線的な光学位相差分布の形成を狙った電極構造のセルを作製し、LED 照明を光源とした配光状態も観察したので結果を報告する。

【実験と結果】 Fig. 1 に示すように電極アレイの領域は 20 mm × 20 mm で、線幅 10 μm の電極 V_A と V_B によるスリット開口幅 100 μm, ギャップ 10 μm, ピッチ 130 μm として、ガラス基板上的 Cr 膜に形成した。今回 V_A-V_B 電極間 (開口内) に直線的な電位勾配を形成するため、透明の高抵抗膜 (ZnO-Cu₂O; シート抵抗 2×10⁹ Ω/□) を開口部に積層成膜した。対向電極には平板 ITO 基板を、液晶は DIC (株) RDP-A1872 (Δn=0.3), スペーサー 80 μm を用いて LC-CLA セルを作製した。ラビング方向はスリット長手方向としてある。

He-Ne レーザー光源による干渉縞パターンから光学位相差分布を求めた (Fig. 2)。従来の電極構造 (Fig. 2(a); 前報³⁾に相当) に対して、V_A-V_B 電極間が高抵抗膜で接続されている新規構造 (Fig. 2(b)) では、光学位相差分布の傾斜勾配を直線的にできることが確認された。さらに、V_B に逆位相の電圧を印加することで (Fig. 2(c)), 勾配が増加した。このときの光偏向状態の観察から得られた偏向の角度は 13° であった (測定系や評価方法は文献³⁾)。

次に配光効果を検討するために、スポット LED 照明装置 (スポット径 17mm) を光源として透過光の観察を行った。ここでは偏光板 (透過軸 // ラビング方向) を介して LC-CLA を装着した。この状況でも Fig.2(c)の駆動で偏向角 13° が確認でき、事前の評価結果と一致した。さらにセルを2つ重ねることにより偏向量は倍増した。また、この LC-CLA の電極アレイは電気回路的に2つの領域を持ち、それぞれ独立した駆動が可能であるので、互いを反対方向に偏向させるように駆動することで拡散効果を実現できる。Fig.3 に示すように、スポット光が直線状に大きく広がることが確認できた (セル2重で Fig.2(c)の条件)。

今後は、配光特性の定量評価と偏向/拡散切替えデバイスとして配光特性の制御方法を検討していく。

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。

文献 1) M.Ye, B.Wang, M. Uchida, S.Yanase, S. Takahashi, M. Yamaguchi and S.Sato: Jpn. J. Appl. Phys. **49**, 100204 (2010).

2) 内田, 梁瀬, 王: 第 61 回応物春季予稿集, 18p-PA10-2 (2014).

3) 内田, 梁瀬, 王: 第 62 回応物春季予稿集, 13p-P15-5 (2015).

4) 梁瀬, 内田, 王: 第 62 回応物春季予稿集, 13p-P15-13 (2015).

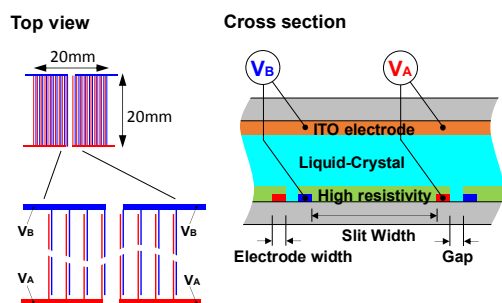


Fig. 1 Top view and cross section of the LC-CLA with high resistivity layer (HR layer) on slit-patterned electrodes of V_A and V_B. The slit-patterned electrodes area, 20mm20mm, consists of two parts that is shown on top view and can be driven independently.

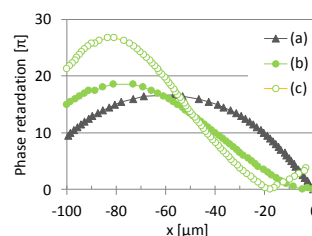


Fig. 2 Phase retardation distribution: (a) for LC-CLA without HR layer by V_A= 2.2V_{rms}, V_B= 0V_{rms}, (b) for new LC-CLA with HR layer by V_A= 2.1V_{rms}, V_B= 0V_{rms}, (c) for new LC-CLA by V_A= 4.0V_{rms}, V_B= 1.6V_{rms}, where phase of V_A is set as reverse to V_B.

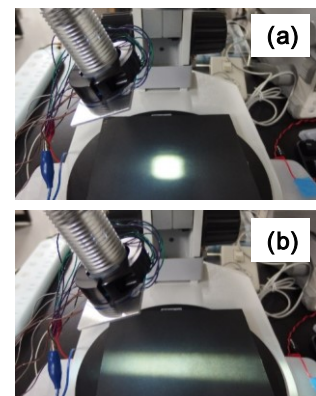


Fig. 3 Light diffusion patterns by LED spot light and staked new LC-CLA with: (a) no applying voltage, (b) driving condition of Fig. 2(c).