

## 輪帯電極及び高抵抗膜を用いたフレネル型大口径液晶レンズ

### Large-diameter LC Fresnel-lens with multi-ring-electrodes and highly-resistive-films

秋田大院理工<sup>1</sup>, 液晶レンズ研究所<sup>2</sup> <sup>○</sup>齊藤 慎太郎<sup>1</sup>, 後藤 祐紀<sup>1</sup>, 河村 希典<sup>1</sup>, 佐藤 進<sup>2</sup>

Akita Univ.<sup>1</sup>, LC-Lens Inst.<sup>2</sup>, <sup>○</sup>Shintaro Saito<sup>1</sup>, Yuki Goto<sup>1</sup>, Marenori Kawamura<sup>1</sup>, Susumu Sato<sup>2</sup>

E-mail: m8016412@wm.akita-u.ac.jp

#### 1. はじめに

前回, 高抵抗膜を用いることで少数の輪帯電極により滑らかな放物面状の光学位相差分布を有する液晶レンズを報告した。<sup>1)</sup> このタイプの液晶レンズはこれまでの液晶レンズに比べて液晶層の利用効率が高く, 駆動周波数帯域が広いことが特徴である。また, 高抵抗膜を円形状に制限することで, 光学特性がさらに改善されることが示されている。<sup>2)</sup> 本研究では, 液晶レンズの開口径の拡大を目的として高抵抗円形パターン膜を有するフレネル型の液晶レンズを提案する。

#### 2. 結果及び考察

本研究で用いた液晶レンズの構造を図 1(a), (b)に示す。各輪帯電極間のスリット幅を 0.1mm とし, 輪帯電極上に絶縁層 (5 $\mu\text{m}$ ) を介して高抵抗膜 (最大径: 31.2mm) を配置し, それぞれ直径が 18mm, 25.4mm の箇所幅が 0.3mm のスリットを入れて高抵抗膜を分離している。液晶層の厚みを 100  $\mu\text{m}$  とし, ネマティック液晶 RDP-85475 (DIC,  $\Delta n=0.298$ @ $\lambda=589\text{nm}$ ) の各パラメータを用い, 液晶のダイレクタの方向の液晶層断面における液晶分子配向シミュレーションを行った。

本研究では, 中央部に直径が 18mm の液晶レンズの外部にフレネルレンズを 2 個配置した。各レンズ領域における光学位相差分布が放物線特性となるように, 各輪帯電極に所定の電圧 (周波数: 3kHz) を印加し, 液晶層の光学位相差 (波長: 589nm) を求めた結果を図 2(a), (b)に示す。図 2(a)は凸レンズ特性, (b)は凹レンズ特性を示し, それぞれレンズパワーとして約  $0.63\text{m}^{-1}$ ,  $-0.61\text{m}^{-1}$  の値が得られた。なお, 電界による液晶分子の再配向の方向がプレティルトと異なる場合に, 配向方向が反転する領域が生じる場合があるが, 垂直配向領域を設けることでこのような効果を抑制することができる。

本研究による高抵抗円形パターン膜を有する輪帯電極型液晶レンズにおいて, 比較的少数の輪帯電極で液晶層の利用効率が高く光学位相差特性が滑らかなフレネルレンズ特性を得ることができ, 液晶レンズの開口径を $\sim 31\text{mm}$  まで拡大することができた。本研究で得られたシミュレーション結果をもとに液晶レンズを作製し,

実験を行った結果について当日発表を行う予定である。

**謝辞** 本研究の一部は平成 28 年度科学研究費 (基盤研究(C)(課題番号 26420294 及び 15K05914) の助成を得て行われた。

#### 参考文献

- 1) 後藤, 河村, 佐藤: 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 15p-C42-10 (2016)
- 2) 後藤, 河村, 佐藤: 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 発表予定 (2017)

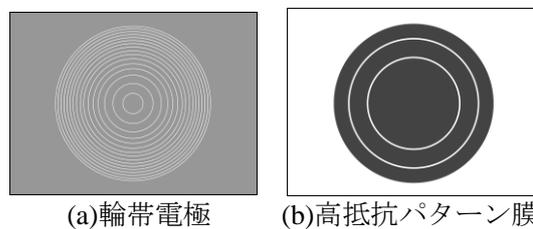
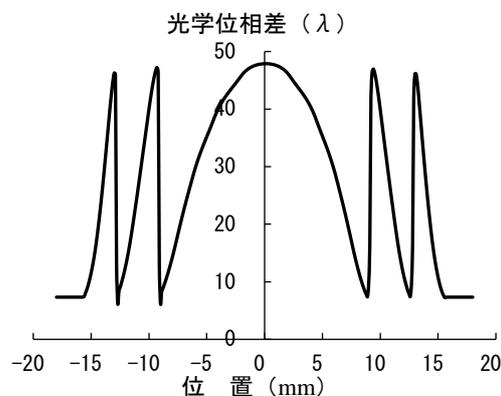
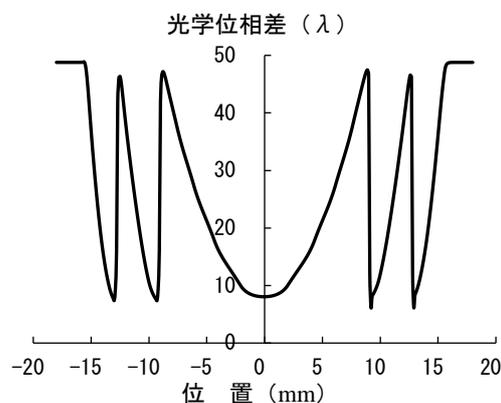


図 1 液晶レンズの構造



(a)凸レンズにおける光学位相差分布



(b)凹レンズにおける光学位相差分布

図 2 光学位相差分布特性