

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Ⅱ

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

秋田大院理工¹, 液晶レンズ研究所² ○斉藤 慎太郎¹, 河村 希典¹, 佐藤 進²

Akita Univ.¹, LC-Lens Inst.², ○Shintaro Saito¹, Marenori Kawamura¹, Susumu Sato²

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

1. はじめに

液晶レンズのレンズ径を拡大することを目的に、高抵抗膜と輪帯電極を用いたフレネル型大口径液晶レンズを作製し、その光学特性について報告した。¹⁾ しかし、レンズ径の拡大化に伴い、電極幅が半径方向で順次狭くなるように構成した液晶レンズの場合、電極幅が狭い領域ほど駆動周波数を高くする必要があった。本研究では、フレネルレンズ構造の領域を同一周波数で駆動しても、フレネルレンズとしての光学位相差分布特性が得られる大口径液晶レンズ(直径 $\phi 30\text{mm}$)を作製し、レンズ特性を求めた結果について述べる。

2. 大口径液晶レンズの構造

大口径液晶レンズの構造を図1に示す。ITO透明電極に図1に示す直径 $\phi 30\text{mm}$ の輪帯電極を作製した。円形パターン電極#1の直径は $\phi_{\#1}=4.0\text{mm}$ であり、輪帯電極#2、#3及び#4の幅はそれぞれ $w_{\#2}=1.9\text{mm}$, $w_{\#3}=1.6\text{mm}$ 及び $w_{\#4}=1.2\text{mm}$ である。輪帯電極#5～#12の幅はそれぞれ $w_{\#5}\sim w_{\#12}=0.9\text{mm}$ であり、円形孔パターン電極#13の直径は $\phi_{\#13}=30\text{mm}$ である。各電極間のスリット幅を 0.1mm としている。輪帯電極上にポリマー絶縁膜を介して高抵抗膜(最大径: 30.4mm)を製膜し、直径が 18.0mm (電極#6, #7間), 24.0mm (電極#9, #10間)の箇所で幅 0.2mm のスリットによって高抵抗膜を分断した。電極#1～#6の領域を基本レンズとし、電極#7～#9の範囲をフレネル領域Ⅰ、電極#10～#12の範囲をフレネル領域Ⅱとした。両基板の間隔を $60\mu\text{m}$ とし、ネマティック液晶 RDP-85475 (DIC, $\Delta n=0.298@ \lambda=589\text{nm}$)を封入した。

3. 実験結果及び考察

基本レンズの駆動周波数を 2kHz 、印加電圧を $V_{\#1}=0.6\text{V}$, $V_{\#2}=1.1\text{V}$, $V_{\#3}=1.2\text{V}$, $V_{\#4}=1.7\text{V}$, $V_{\#5}=2.1\text{V}$ 及び $V_{\#6}=2.9\text{V}$ とし、フレネル領域Ⅰ及びⅡの駆動周波数を 4kHz 、印加電圧を $V_{\#7}\sim V_{\#10}=0.7\text{V}$, $V_{\#8}\sim V_{\#11}=1.3\text{V}$, $V_{\#9}\sim V_{\#12}=3.2\text{V}$ 、円形孔パターン電極に $V_{\#13}=3.2\text{V}$ を印加した時の光学位相差分布を図2に示す。その結果、各領域の光学位相差の最大値がほぼ一致する傾向が見られ、フレネルレンズ構造に類似した形状の光学位相差分布特性が得られた。この場合のレ

ンズパワーは 0.31m^{-1} であった。

以上の結果より、本研究で作製した大口径液晶レンズにおいて、フレネル領域の電極幅を一定にすることで周波数特性が改善できることが示され、フレネルレンズ構造に類似した形状の光学位相差分布が得られることが分かった。

謝辞

本研究の一部は平成 28～29 年度科学研究費(基盤研究(C))(課題番号 15K05914 及び 17K06368)の助成を得て行われた。液晶材料を提供して頂きました DIC(株)に感謝いたします。

参考文献

- 1) 斉藤, 後藤, 河村, 佐藤: 第64回応用物理学会春季学術講演会, 16p-422-10 (2017)

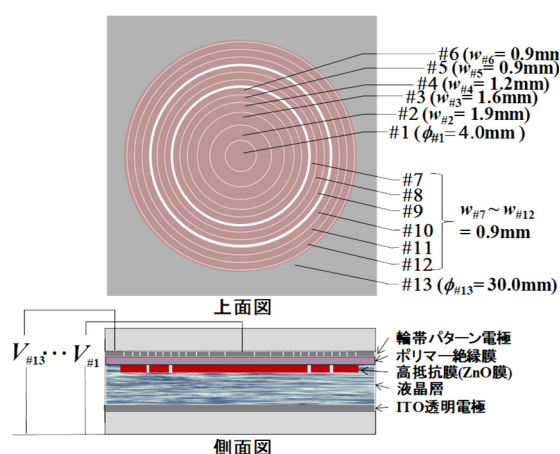


図1. 大口径液晶レンズの構造

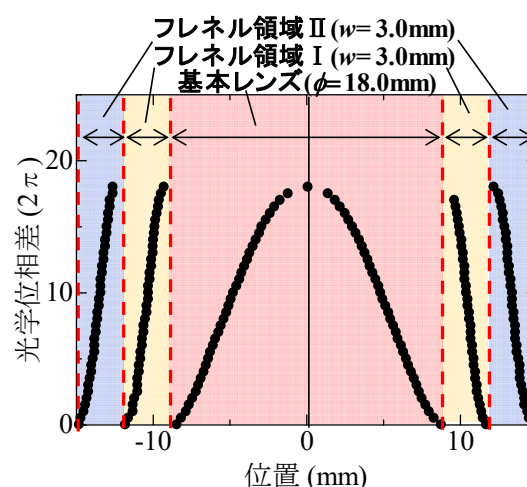


図2. 光学位相差分布特性