

引出電極を有する液晶レンズの光学位相差特性 (I)

Optical Phase Properties of a Liquid Crystal Lens with Lead Electrodes (I)

秋田大理工¹ ○(B) 檜山 日和¹, 河村 希典¹

Akita Univ.¹ ○(B) Hiyori Hiyama¹, Marenori Kawamura¹

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

1. はじめに

液晶レンズにおけるレンズ領域の利用効率の向上とレンズ径拡大を目的として、高抵抗膜と円形電極・輪帯電極・円形孔パターン電極を有する液晶レンズを提案し、その電気光学特性について報告した。¹⁾ 各電極と下部電極間に電圧を加えるための引出電極が必要であり、その引出電極の方向に光学位相差が歪むことが見られた。

本研究では、引出線を有する円形電極、輪帯電極及び円形孔パターン電極構造を有する液晶レンズにおいて、3次元液晶分子配向計算により液晶レンズの電位分布、チルト角分布、方位角及び光学位相差分布を求め、引出電極の影響について求めた結果を報告する。

2. 液晶レンズの構造及び数値計算法

液晶レンズの上面図及び側面図をFig. 1(a), (b)に示す。円形電極#1の半径が0.7 mmであり、輪帯電極#2の電極幅を3.2 mm、輪帯電極#3~#5を0.8 mmとした。上部電極と液晶層の間には、絶縁層(5 μm厚)とシート抵抗が ρ_s の抵抗層を配置した。 x, y 軸方向を50分割(60 μm / grid)とし、液晶層の厚みを60 μmとして50分割(1.2 μm / grid)とした。計算に用いる液晶はRDP-85475(DIC株, $\Delta n = 0.29$, 弾性定数(k_{11} , k_{22} , k_{33}), 誘電率($\epsilon_{//}$, $\epsilon_{\perp}$), 屈折率(n_e , n_o)と光の波長を用いて有限差分法により液晶分子の分子配向と光学位相差の計算を行った。

3. 計算結果及び考察

抵抗層のシート抵抗を $\rho_s = 6.0 \times 10^6 \Omega/\square$ とし、電極1~6に比電圧 $V_1/V_{th} \sim V_6/V_{th} = 0.8, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 3.6$ (周波数 $f = 1$ kHz、閾値電圧 $V_{th} = 0.8$ V)を印加した場合の電位分布、チルト角及び方位角を計算し、光学位相差を求めた結果をFigs. 2(a), (b)に示す。ここで、抵抗層のシート抵抗値が一様とした場合をFig. 2(a)に示し、抵抗層のシート抵抗値を最外の円形パターン電

極内のみに分布している場合をFig. 2(b)に示している。抵抗層のシート抵抗値を一様に分布することで、引出電極による光学位相差分布の歪の影響を低く抑えることができることが分かった。一方、抵抗層が電極#1~#5のみにある場合、引出電極の方向に光学位相差が大きく歪む傾向が見られたが、円形孔パターン電極#6による光学位相差分布の歪の影響を低減できる結果が得られた。

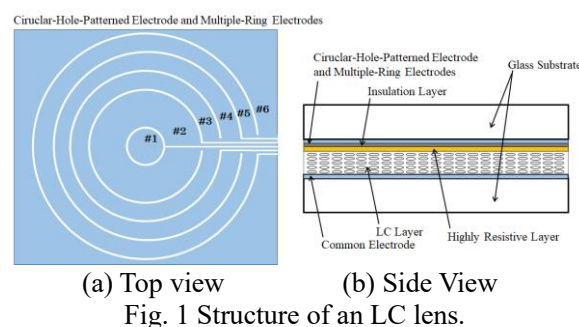


Fig. 1 Structure of an LC lens.

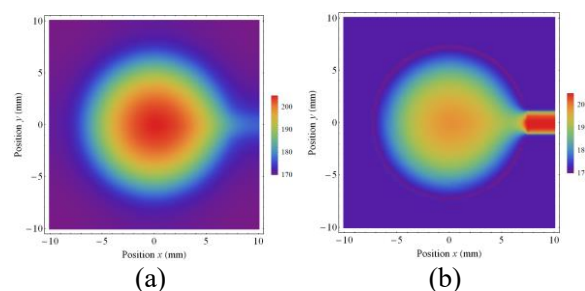


Fig. 2 Calculated results of optical phase properties.

謝辞

本研究の一部は、令和3年度科学研究費基盤研究(C)(課題番号 20K04591)及び公益財団法人立石科学技術振興財団(研究助成(A))の助成を得て行われた。また、液晶レンズの光学特性等についてご指導を頂いた佐藤進 秋田大学名誉教授に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 後藤, 河村, 佐藤: 第64回応用物理学会春季学術講演会, 16p-422-9 (2017).