

輪帯電極及び高抵抗膜を用いた液晶レンズの光学位相差分布特性

Optical-phase-distributions of a liquid-crystal-lens with multi-ring-electrodes and a highly-resistive-film

秋田大院工¹, 液晶レンズ研究所² [○]後藤 祐紀¹, 河村 希典¹, 佐藤 進²

Akita Univ.¹, LC-Lens Inst.², [○]Yuki Goto¹, Marenori Kawamura¹, Susumu Sato²

E-mail: m9015137@gipc.akita-u.ac.jp

1. はじめに

円形パターン電極及び高抵抗膜を用いた低電圧駆動の液晶レンズが報告されている¹が、液晶層の利用効率が低いことが難点である。一方、同心円状に配置した多数の輪帯電極を用いた屈折率分布型の液晶レンズが古くから知られているが、その構造上光学位相差分布が階段状になり光学特性が劣化することが問題であった。最近、各輪帯電極の間に抵抗膜を配置することで階段状の分布を滑らかにする方法が試みられている²が、輪帯電極の数を大幅に減らすことが困難である。本研究では、輪帯電極構造に高抵抗膜を付与することで、少数の輪帯電極数で滑らかな放物面状の光学位相差分布特性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実験を行った結果を報告する。

2. 液晶レンズの作製

本研究で提案する液晶レンズの構造を図1に示す。上部基板面に図1(a)に示すITO輪帯電極を作製し、透明絶縁膜を介してRFスパッタリング法により高抵抗膜($\sim 10^7 \Omega/\square$)の酸化亜鉛(ZnO)膜を製膜した。さらに高抵抗膜表面と下部透明電極基板面にポリイミド水平配向膜を塗布し、それぞれ反平行方向にラビング処理を施し、ポリマー球状スペーサ(直径 $60 \mu\text{m}$)を用いて空セルを作製した後にネマチック液晶(RDP-85475, $\Delta n = 0.298 @ \lambda = 589 \text{nm}$, DIC)を封入した。

3. 実験結果及び考察

輪帯電極及び高抵抗膜を有する液晶レンズの各電極にそれぞれ適切な値の電圧を印加した場合の干渉縞写真及び同心円状の干渉縞から求めた光学位相差分布を図2(a), (b)に示す。ここで、ハロゲン光源及び干渉フィルタ(中心波長 $\lambda = 546 \text{nm}$)を使用し、直交偏光子の偏光方向と液晶レンズのラビング方向が 45° になるように液晶レンズを配置した。隣り合う干渉縞の光学位相差が 2π であることから図2(b)のような形状の同心円状の光学位相差分布が得られた。この時のレンズパワーは 0.67m^{-1} であった。一方、高抵抗膜が無い場合、液晶層に加わる電界は階段状となることから、本研究の場合のように少数の輪帯電極では放物面状の光学位相差分布を得ることはできなかった。

以上の結果より高抵抗膜を用いることで少数の輪帯電極でも滑らかな放物面状の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。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. Ye, B. Wang, M. Uchida, S. Yanase, S. Takahashi, M. Yamaguchi, and S. Sato: Jpn. J. Appl. Phys. 49(2010)100204-1

2) L. Li, D. Bryant, T. V. Heugten, D. Duston, and P. J. Bos: "Near-diffraction-limited tunable liquid crystal lens with simplified design," Opt. Eng. 52(3), 035007 (2013).

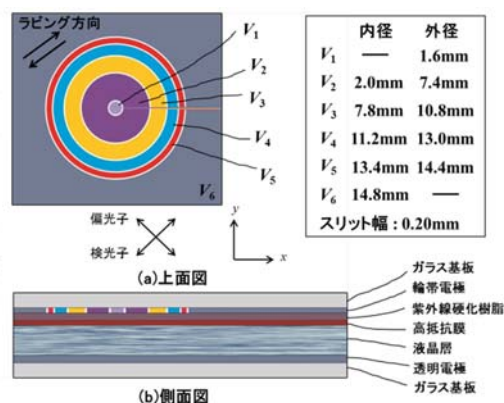
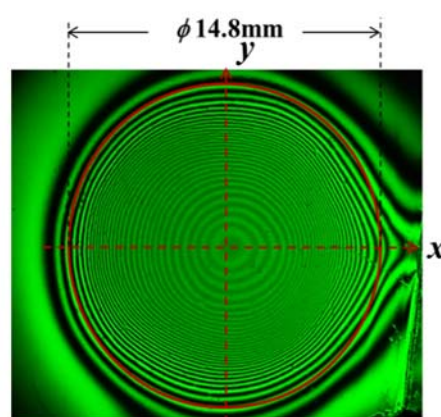
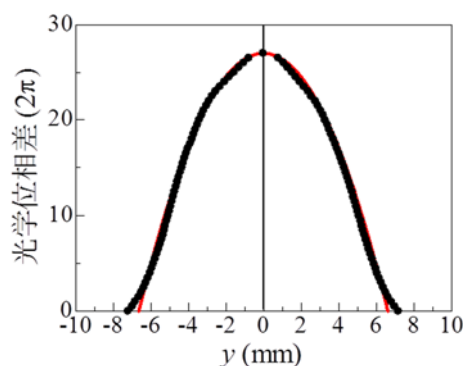


図1 輪帯電極及び高抵抗膜を有する液晶レンズ



(a)干渉縞写真



(b)光学位相差分布

図2 液晶レンズの光学位相差特性