円錐状レンズ特性を有する液晶レンズの球面収差 Spherical aberrations of an LC lens with a conical lens property 秋田大院理エ [○]河村 希典, (M1)菅原 朋樹

Akita Univ. ^OMarenori Kawamura, and Tomoki Sugawara E-mail: kawamura@gipc.akita-u.ac.jp

1. はじめに

複屈折を有する液晶の電気光学効果を利用し, 電界による液晶分子の再配向効果を用いた液晶 レンズの研究が行われている。¹⁾多数の同心円 状輪帯電極を有する液晶レンズは,屈折率分布 が階段状もしくは階段状を含む傾斜状となり, この課題を解決するために高抵抗膜と同心円状 輪帯電極を用いた液晶レンズが提案され,滑ら かな屈折率を得ることができた。²⁾

レーザによる微細加工,バイオイメージング, 光ピンセット及び LiDAR (Light Detection and Ranging)による環境計測等に円錐状レンズ³⁾(ア キシコンレンズ)が用いられており,需要が高 まっている。本研究では,電子的に円錐状レン ズ特性などを制御可能な液晶レンズを作製し, 円錐状及び放物面状の光学位相差分布から球面 収差特性を求めた結果について報告する。

2. 液晶レンズの作製

有効レンズ径が ~ ϕ 16 mm,液晶層厚が 60 μ m である高抵抗膜及び同心円状輪帯電極構造を有 する液晶レンズ (RDP85475, DIC(㈱)を作製した。 円形パターン電極#1 の直径は 2.0 mm であり,輪 帯電極(#2~#6)の幅を ~1.4 mm とし,各電極 間のスリット幅を 0.1 mm とした。

3. 実験結果及び考察

偏光板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、2枚の直交した偏光板の 間に液晶レンズを配置し,液晶レンズの輪帯電極 の各電極に所望の電圧を印加しながら液晶レン ズの干渉縞を撮影した。隣接する干渉縞の光学位 相差が 2π (radian) であるため, 干渉縞写真より光 学位相差分布を求めた。光学位相差の 2 次関数 の近似により求めた光軸上での交点foと光軸か らの高さhを通過した光線の光軸上での交点fh により, 球面収差(Normalized longitudinal spherical aberration: $(f_h - f_0)/f_0$)を求めた。液晶レンズの 各電極に所望の電圧を印加した場合の球面収差 図を Figs. 1(a), (b)に示す。液晶レンズの電極に電 圧を調整することで,円錐状の光学位相差分布に なるため,理想的な像面(近軸焦点位置)から徐々 に遠方の位置で光軸と交差する傾向が見られた [Fig. 1(a)]。液晶レンズに印加する電圧をさらに 調整することで,放物面(断面では放物線)状の光 学位相差分布になり, Fig. 1(b)に示すような球面 収差特性となった。



以上のことにより,同心円状の輪帯電極を有 する液晶レンズの各電極に電圧を印加すること で,円錐状及び放物面状に近いレンズ特性を切 替えることができた。さらに,各電極の印加電 圧を調整することで,球面収差の大きさを変化 させることも可能である。

謝辞

本研究の一部は平成 30 年度科学研究費基盤 研究(C)(課題番号 17K06368)と平成 30 年度 JST研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 機能検証フェーズ試験研究タイプの助成を得て 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

- M. Ye, B. Wang, M. Uchida, S. Yanase, S. Takahashi, M. Yamaguchi, and S. Sato: Jpn. J. Appl. Phys. 49 (2010) 100204-1.
- 齐藤,河村,佐藤:第64回応用物理学会春季学 術講演会,16p-422-9 (2017)
- P. A. Belanguer, and M. Rioux: Appl. Opt. 17 (1978) 1080.