紫外光用 LCOS 型空間位相変調器の検討

Spatial Light Modulator Based on LCOS Technology For Ultraviolet Applications

santec 株式会社 [1]，分子科学研究所 [2]
○西立野将史 [1]，鄭麗和 [2]，桜井康樹 [1]，平等拓範 [2]

santec Corporation [1]， Institute for Molecular Science [2]

°Masashi Nishitateno[1], Lihe Zheng[2], Yasuki Sakurai[1] and Takunori Taira[2]
E-mail: mnishitateno@santec-net.co.jp

1. はじめに

ディスプレイ用に開発された LCOS（Liquid Crystal On Silicon）技術は、空間位相変調器（SLM: Spatial Light Modulator）として光通信[1]、レーザ加工[2]、補償光学、光マニピュレーション技術、パルス/スペクトル整形[3]等、可視～近赤外光を扱う様々な分野で応用されるようになった。これら従来の LCOS 素子は可視域での使用を前提に開発されたため液晶材料の吸収端波長は通常 400 nm 前後にあり、紫外（UV）光では動作しないのが一般的である。しかしながら、紫外域にも UV 硬化樹脂を用いた微細光造形、IC レーザトリミング、マスクレス露光等、SLM の幅広い応用が存在する。今回、吸収端波長が 350 nm 以下にある UV 耐性液晶を用いて LCOS 素子を試作、その UV 光耐力を従来のディスプレイ用（可視用）LCOS 素子と併せて比較評価したので報告する。

2. 実験

LCOS 素子の断面構造を図 1 に示す。素子内部の UV 光吸収を低減するため、カバーガラス材として石英を用い、反射ミラーには SiO_2/SiN の誘電体多層膜を用いた。また、配向膜にはハイパワー耐力と長期信頼性の改善を目的として、ポリイミド膜の代わりに SiOx 無機膜を採用した。なお UV 光耐力の評価に用いたパルスレーザの波長、パルス幅、繰り返し周波数、照射時間、ビーム直径はそれぞれ、355 nm、260 psec、100 Hz、15 分、1 mm である。外観異常もしくは位相パターン出力異常のどちらかが観察されるパルスエネルギーを求め、その時のピークパワーを破壊閾値として UV 耐力の比較評価を行った。

3. 結果

図 2 に可視用 LCOS で外観異常が確認された破壊閾値 27 kW 照射後の外観写真を示す。UV 光照射により液晶材料が変色し液晶層内に気泡が発生していることが判る。一方、UV 耐性液晶を用いた LCOS 素子の破壊閾値は 385 kW であり、可視用 LCOS に比べ 10 倍以上の耐力改善が確認された。図 3 に UV 耐性液晶を用いた LCOS の 327 kW 照射前後の位相変調特性を示す。照射前後で特性に顕著な変化は見られず、UV 照射後も良好な変調特性が維持されていることが判る。

4. 参考文献

[1] Y. Sakurai et al.: IEEE Phton. Technol. Lett. **23**(14), 989-991 (2011)
[2] 堀田他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 14a-C31-2 (2016)
[3] 音羽他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 14p-B3-10 (2016)

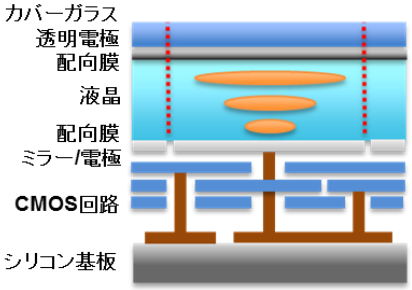

図 1 LCOS の断面構造

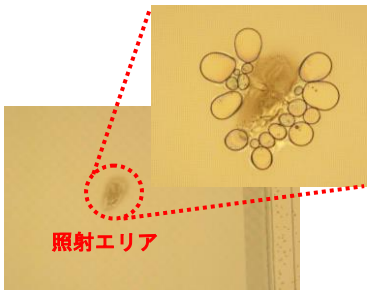

図 2 可視用 LCOS 外観@27kW 照射後

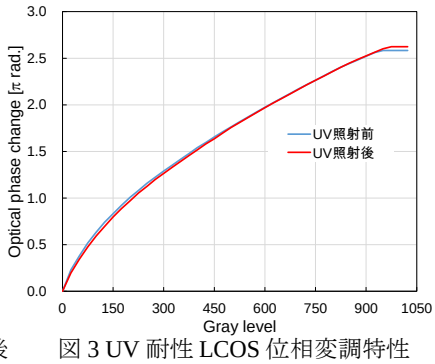

図 3 UV 耐性 LCOS 位相変調特性