

空間光変調器 (LCOS-SLM) の近赤外波長帯に対する高速化の評価 A speeding up of a LCOS-SLM (Liquid-crystal-on-silicon spatial light modulator) for a near-infrared wavelength

○ 酒井 寛人¹、瀧口 優¹、松本 直也¹、宅見 宗則¹、豊田 晴義¹(1. 浜松ホトニクス中央研究所)

○ Hiroto Sakai¹, Yu Takiguchi¹, Naoya Matsumoto¹, Munenori Takumi¹, Haruyoshi Toyoda¹ (1.

Hamamatsu Photonics K.K. Central Research Lab.)

E-mail: hiroto.sakai@crl.hpk.co.jp

空間光変調器 (SLM) の高速化は、SLMを組み込む顕微システム [1, 2] やレーザー加工システム [3] のスループットを向上する上で、重要な課題である。一方、液晶を用いた空間光変調器は、電圧に対する液晶の数十ミリ秒の応答遅延により、ホログラム再生像の切換速度が制限されてしまう。これまでに、 2π の位相変調時 ($0 \rightarrow 2\pi$) の液晶の応答波形から、過剰電圧を印加するオーバードライブ (OD) の効果を検証してきたが、変調量が波長に依存して大きくなるとその効果は小さくなり、近赤外波長帯では効果を確認できていない。しかしながら、2枚のホログラム画像から各画素の差分値について頻度分布を調べると、 π 以下の変調量が支配的であることが分かってきた。そこで、レーザー加工にも用いられる波長 532 nm, 1064 nm の2波長用の誘電体多層膜ミラー付き SLM を新たに試作し、応答遅延の大きい長波長側の光変調時について OD を適用し、SLM の高速化について評価した。本発表では、一般的なホログラムの切換速度において、 π 変調時の応答速度が支配的であることを、ホログラムの切換速度と液晶の基礎応答特性 ($0 \rightarrow \pi$, $0 \rightarrow 2\pi$) の比較から、結論する。図 1 に OD の原理を示す。赤点線波形は、定常状態の変調量を参照した電位差 $V_B - V_A$ を印加した場合であり、液晶の時間遅延が顕著である。一方、青線波形は、より大きな電位差 $V_{MIN} - V_A$ を一定時間与えることで、その遅延を改善し、定常状態への到達時間を短縮する。この効果を検証するため、水平方向 (h) と垂直方向 (v) の回折格子パターンを切り換え、垂直方向に分歧した1点の回折光強度 (使用波長 1060 nm) の時間応答を計測した。したがって、水平方向 (h) から垂直方向 (v) への切換時に回折光強度が上昇し、その逆切換時に回折光強度が下降する時間波形が得られる。また、OD 用回折格子パターンには、各画素の変調量に合わせた過剰変調量を足し合わせ、調整を加えた。図 2 に示す計測結果より、新しく試作した SLM にさらに OD を適用することにより、はじめて 16 ms までの改善を確認できた。今後、さらに時間短縮を狙った場合や多点パターン切換の場合、短波長側について検証する。

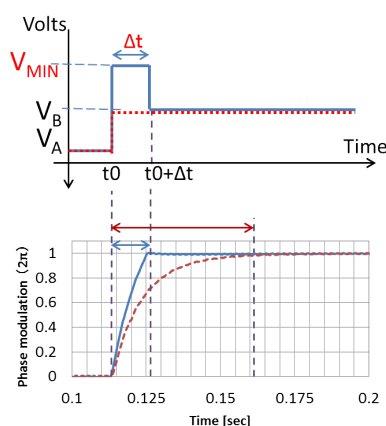


Fig. 1: A principle of an over-drive method.

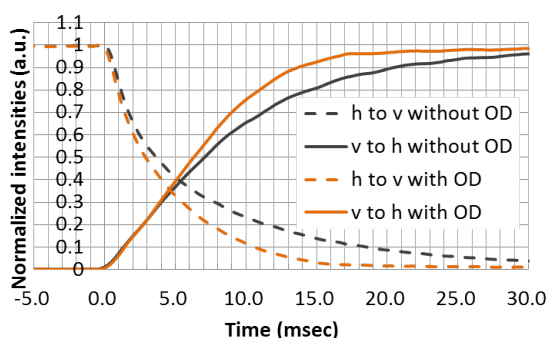


Fig. 2: Time responses of 1060 nm diffraction intensities during the switch of horizontal(h) and vertical(v) gratings.

[1] T.Otsu et al., Scientific Reports, 4:4579 (2014).

[2] Y.Takiguchi et al., J. Opt. Soc. Am. A, Vol30, No12, p2605-2610 (2013).

[3] 伊藤晴康 他, レーザー研究, Vol41, No10, p841-845 (2013).