

超解像性を有した直方体型球面波体積ホログラフィック光学素子

Cuboidal-Spherical Wave Volume Holographic Optical Element

with Super Resolution Characteristics

宇大光工学¹, 宇大 CORE² ○ 山本 優樹¹, 茨田 大輔^{1,2}

Opt. Eng., Utsunomiya Univ.¹, CORE, Utsunomiya Univ.² ○ Yuki Yamamoto¹, Daisuke Barada^{1,2}

E-mail: mc216537@cc.utsunomiya-u.ac.jp

1 研究背景

体積ホログラムは、多重露光によって共通の領域に複数の光学素子の機能を持たせることができる。この特性を用いて、波長以下の距離離れた2点からの光波が、独立した平面波として回折される体積ホログラフィック光学素子 (VHOE) の作製に成功した [1]。しかし、この VHOE の形状では信号波と参照波でホログラムを作製する際、照射角度で物理的な制限がかかることも研究を通じてわかった。本研究では、照射角度による制限をなくし、先ほどと同様の VHOE を作製することができる直方体型球面波体積ホログラフィック光学素子を検討する。

2 実験

今回実験に使用した光学系を図 1 に示す。VHOE の感光材料として厚み 10mm のフォトポリマーを用いて、レーザー波長 405nm の半導体レーザーを利用し、対物レンズより 1 点から広がる光波と平面波による干渉縞をフォトポリマーに露光した。それにより作製された体積ホログラムを記録時に用いた一点から広がる光波を照射し、その回折光強度をアイリスを通してパラメーターで計測した。その際、直進ステージを 10nm ずつシフトさせて、シフト選択性を評価した。その後、フォトポリマーを 100nm シフトし同様の手順で VHOE を作製し、波長未満の距離離れた 2 点からの光波が、独立した平面波として回折されるかどうかを確認した。本研究で作製した VHOE での実験結果を Fig.2 に示す。今回作製した VHOE はシフト量 30nm ほどで回折光強度がほとんど観察されなくなることがわかり、レイリーの分解能が示す回折限界 823.5nm よりも小さい値を示すため超解像性を有することがわかった。さらに、以前作製

した VHOE より本研究で作製した VHOE の方が、回折光強度が 10 倍以上高いことがわかり、また独立した平面波の観測にも成功した。今後は、VHOE を介したできた干渉縞を CCD カメラで取得し、干渉縞の周期性を確認していく。

本研究の一部は JSPS 科研費 18K04968 の助成により行われた。

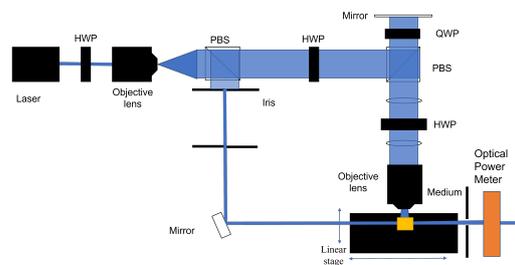


Fig 1: Optical setup

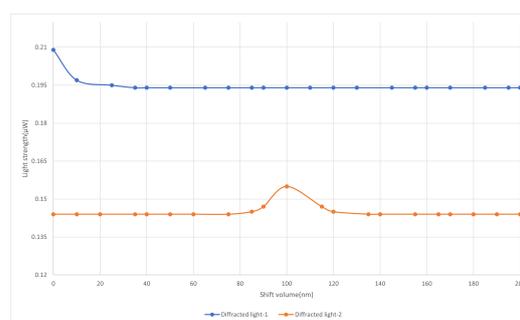


Fig 2: Result of this experiment

参考文献

- [1] Y. Yamamoto and D. Barada, "Volume holographic optical element for high-definition imaging," Proc. SPIE, 12025, 12025-26 (2022)