

課題番号 : F-16-HK-0025
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 準結晶パターンを利用した超高分解能計算機ホログラムの開発
Program Title (English) : Development of ultra-high resolution computer-generated hologram by using quasicrystalline patterns
利用者名(日本語) : 杉坂純一郎
Username (English) : J. Sugisaka
所属名(日本語) : 北見工業大学
Affiliation (English) : Kitami Institute of Technology

1. 概要(Summary)

準結晶ホログラムは任意の微細像を生成できる素子である。既存の半導体露光装置のような複雑な光学系を必要とせず、ホログラム素子単独で光の回折限界に匹敵する解像度の像が得られる。この素子を既存の微細加工機器で作製でき、実験的に動作実証を行うため、北海道大学ナノテクノロジープラットフォームの設備を利用してホログラム素子の試作を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高速スキャン電子線描画装置(ELS-F130)、ICPドライエッチング装置(SPM-200)、半導体薄膜堆積装置、高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡(JSM-6700FT)

【実験方法】

ガラス基板に RF スパッタ成膜装置で厚さ 80 nm の WSi 膜を成膜した。電子ビーム描画装置を用いて円形開口から成るホログラムパターンを描画し、SF₆プラズマを用いたドライエッチングによりレジスト膜のパターンを WSi 膜に転写した。電子顕微鏡で WSi 薄膜表面を観察し、加工した円形孔の半径、位置の加工精度を評価した。

作製したホログラムは素子から 99 μm の位置にライン像を生成する素子であるが、さらに遠方では特徴的な回折像が現れる。そこで、北見工業大学にて波長 532 nm のレーザー光を照射し、透過光の回折パターンを素子から 50 mm の位置で観測した。その後、ホログラム設計時に行った数値解析の結果と比較を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電子顕微鏡で観察した素子表面の写真を Fig. 1 に示す。緑、赤、青、紫の円はホログラム設計時に作成した CAD 図で、同じ色の円は同じ描画フィールドに属することを表す。単一フィールド内に描画された円形孔の位置関係に誤差は見られなかった。異なるフィールド間では最大

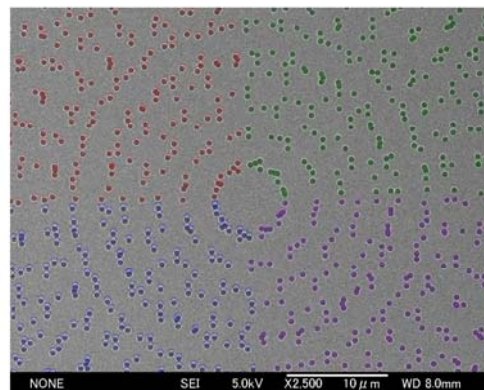


Fig. 1 Surface SEM image of the quasicrystal hologram.

で 260 nm の誤差があり、これは描画時のステージ移動による誤差であるといえる。円孔半径の誤差は約 10 nm で、十分な精度で加工できていた。

観測した回折パターンは Fig. 2 のように数値解析の結果とほぼ一致しており、素子近傍のライン像も設計通り現れていると推測できる。今後は顕微鏡光学系を用いてライン像を直接観測して動作実証を行い、電子機器製造分野の企業との連携を通して事業化を目指す予定である。

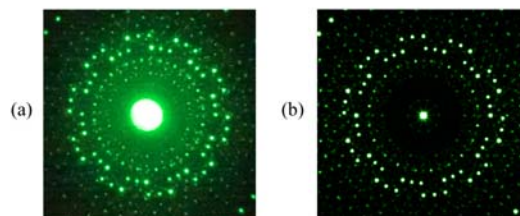


Fig. 2 Diffraction pattern of the (a) fabricated hologram and (b) that given by numerical simulation.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

特許出願済み(1件、2016年12月)