

課題番号 : F-18-HK-0061
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 微細加工技術の簡素化に向けたフォトンシーブホログラムの開発
Program Title (English) : Development of photon-sieve hologram for simplified nanofabrication system
利用者名(日本語) : 杉坂純一郎¹⁾
Username (English) : J. Sugisaka¹⁾
所属名(日本語) : 1) 北見工業大学地域未来デザイン工学科
Affiliation (English) : 1) Kitami Institute of Technology
キーワード/Keyword : ホログラム、フォトンシーブ、回折光学素子、電子ビーム描画装置、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

レンズ・ミラー等の光学素子から成る複雑な半導体露光装置を、1枚のホログラムで代用する技術の開発を行っている。本研究は、レンズ等の補助なしに微細なライン像を投影するフォトンシーブホログラムの試作を行った。投影された像の観測を行い、ホログラム単独で線幅約 $3.6\mu\text{m}$ の直線像、微細ギャップ付きライン像、折れ線像が生成できることを確認した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

コンパクトスパッタ装置、電子ビーム描画装置(ELS-F130)、ICP 高密度プラズマエッチング装置(RIE-101iPH)

【実験方法】

フォトンシーブホログラムは、遮光膜に直径 548 nm の多数のピンホールを加工した素子である。まず、石英ガラス基板 (24mm 角) に厚さ 190nm のタングステンシリサイドを成膜した。その上に塗布した電子線レジストに、設計したピンホールパターンを電子ビーム描画装置で描画した(ビーム加速電圧 130kV 、電流 310pA)。1枚のホログラム(サイズは約 1mm 四方)に、 $10\sim 30$ 万個のピンホールが必要となるため、ピンホールの座標計算プログラムを用意し、描画フィールド毎に分割した描画データファイル(co8、cc8ファイル)を自動生成した。描画フィールドサイズは $500\mu\text{m}$ 、ドット分割数は 500000 に設定し、 2×2 フィールド並べた領域に描画した。レジストを現像後、エッチング装置(SF₆ 流量 50sccm 、チャンバー圧力 0.5Pa 、ICP 0W 、BIAS 50W 、時間 150s) で WSi 膜にピンホールパターンを転写した。最後に、表面のレジストを除去した。

完成した素子の表面を Fig. 1 に示す。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したホログラムにレーザーを照射し、現れた像を観測した。Fig. 2(a)は基本的な直線像である。Fig. 2(b)は高コントラストのギャップを含む直線像、Fig. 2(c)は 90° 折れ線像である。いずれも設計・数値シミュレーション通りの像が得られていることを確認した。今後は回折限界近傍のより微細な像、複数のライン像を組み合わせた複雑な像の生成を目指し、半導体素子の配線パターンの加工を実証していく予定である。

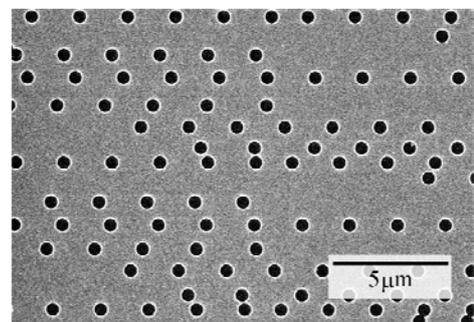


Fig. 1 Surface SEM image of the photon-sieve hologram.

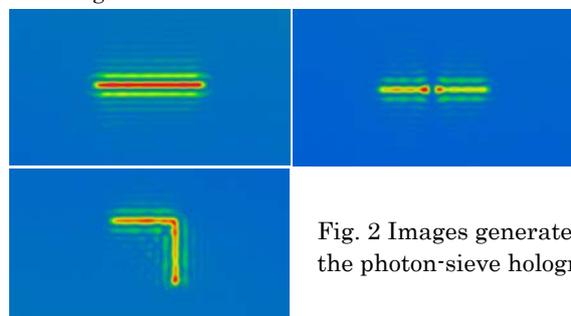


Fig. 2 Images generated from the photon-sieve holograms.

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)

なし