

課題番号 : F-18-KT-0175
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : CUPAL 人材育成 MEMS 通年
Program Title(English) : CUPAL Human resource development MEMS all year
利用者名(日本語) : 北澤美紀
Username(English) : M. Kitazawa
所属名(日本語) : 京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Kyoto Institute of Technology
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、フォトニック結晶レーザ、レーザー直接描画装置

1. 概要(Summary)

フォトニック結晶レーザは面発光型の半導体レーザであり、単一モードかつ高出力で、多様なビームを出射できるという点から注目を集めている。フォトニック結晶レーザの作製工程にはMEMSの作製工程にも共通する微細加工の技術が必要となる。そこで、フォトニック結晶レーザの試料作製技術の習得を目指し、京都大学ナノテクノロジー・ハブ拠点の設備を利用して、電子ビーム描画やフォトマスクの作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速高精度電子ビーム描画装置、レーザー直接描画装置、レジスト現像装置、ウェハスピンド洗浄装置

【実験方法】

電子ビーム描画では、洗浄した 12 mm 角の基板に電子線レジストを塗布し、ナノハブ施設の高速高精度電子ビーム描画装置を用いて、約 10 μm 角のパターンを 4 種類 1 組として描画した。このパターン描画ではドーズ量による作製結果の違いを確認するため、ドーズ量を変えながら 99 組の電子線描画を行った。

フォトマスクの作製では、まずレーザー直接描画装置を用いて二重の円が 80 個並んだパターンを 3 種類描画した。いずれも外側の円は直径 35.2 μm 、内側の円の直径はそれぞれ、17.6 μm 、26.4 μm 、33 μm と設計した。この時、内側の円の直径が 33 μm のものは、内側と外側の円に囲まれた部分が幅 1.1 μm の細い曲線となるため、他のパターンと同様の条件で 1 回、光量を少なくした条件で 1 回と、計 2 回描画し、作製条件の探索を行った。その後、レジスト現像装置で現像を行い、ウェットエッチングしたのから、ウェハスピンド洗浄装置などを用いてレジストの剥離を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電子ビーム描画の結果については、光学顕微鏡による確認を行った。ドーズ量が 200 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 以下の場合にはパターンが正確に描画できなかった。このことから、同様のスケールのパターンを描画するために必要なドーズ量が明らかになった。

フォトマスクの作製結果についても、同様に光学顕微鏡を用いて確認を行った。3 種類のパターンのうち、内側の円の直径が 17.6 μm と 26.4 μm のパターンは設計通りのスケールでフォトマスクを作製できた。しかし、内側の円の直径が 33 μm のパターンに関しては、他 2 種類と同様の条件で描画した場合、内側の円と外側の円に囲まれた細い曲線が、設計の 1.1 μm の幅より太くなっていることが確認された。これは、光量が多いためであり、光量を少なくした場合には、設計通りのフォトマスクが作製された。以上のことにより、フォトマスク作製における露光条件が明らかになった。

4. その他・特記事項(Others)

・京都大学ナノテクノロジー・ハブ拠点の大村技術員には、装置講習等の協力をしていただき、ここに感謝の意を表明致します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。