

課題番号 : F-21-TU-0092
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : トポロジカル物質微細素子の作製
Program Title (English) : Fabrication of topological microscopic devices
利用者名(日本語) : 井上悠
Username (English) : H. Inoue
所属名(日本語) : 国立研究開発法人産業技術総合研究所
Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、スパッタリング、超伝導

1. 概要(Summary)

トポロジカル微細素子は、量子コンピューターをはじめとして、物質の量子力学的な性質を巧みに利用して次世代の情報処理に役立つ技術の構成要素として期待されている。このような微細素子では、微細な超伝導電極をリソグラフィとリフトオフによって作製することが一般的である。Nb など比較的大きな転移温度を持つ物質は融点が高いため、スパッタリング法を利用して膜堆積を行うことが一般的だが、スパッタリング法では堆積される粒子のレジストパターン断面への回り込みが大きいので、ウェル・デファインドなパターンの作製が難しかった。そこで本課題では、レジスト断面への粒子の回り込みが小さい、ECR ロングスロースパッタとフォトリソグラフィを組み合わせ、微細構造作製プロセスの評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ECR ロングスロースパッタ

【実験方法】

- ① SIPR 9684-1.5 レジストを Si 基板上にスピコート。その後 100 °C で 100 秒プリバーク。
- ② マスクアライナで光量 350mJ/cm² で露光。
- ③ ECR ロングスロースパッタで Nb を 2 時間スパッタリング。パワー1000 W。コリメータは無し。
- ④ アセトン中で 5 分間超音波洗浄を行ってリフトオフ。エタノールでリンス。
- ⑤ 光学顕微鏡で観察後、段差計で膜厚測定。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

リフトオフ後の光学顕微鏡写真を Fig. 1 に示す。多少

バリが残っているところがあるが、そのほかは、細かい部分まできれいにパターンが形成されている。膜厚は 272 nm、蒸着レートは 2.27 nm/分だった。バリが残ったのは、レジストの膜厚に対して、蒸着した Nb の膜厚が 1/3 程度と厚かったためであると考えられる。蒸着する Nb の膜厚を薄くする、レジストを厚くする、LOR レジストを組み合わせるなどすることで改善されることが考えられる。

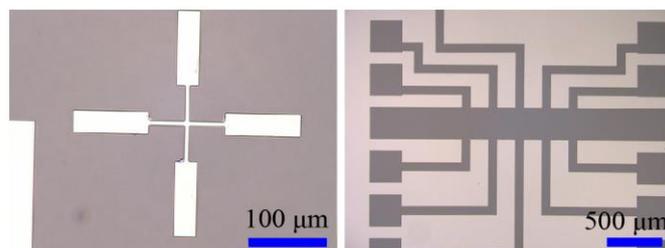


Fig. 1 Optical micrographs of the lithographically fabricated patterns. The bright and the dark parts are regions with Nb thin films and those without Nb thin films, respectively.

4. その他・特記事項(Others)

- ・競争的資金:JSPS 科研費 20K14398、20H05148
- ・他の機関の利用:NIMS (F-21-NM-0056)、産業技術総合研究所
- ・技術支援者の辺見政浩様、松本行示様、菊田利行様、森山雅昭様、戸津健太郎様(いずれも東北大μSIC)に感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。