

課題番号 : F-20-NM-0030
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 電子線描画装置を駆使したトポロジカル物質微細素子の作製
Program Title(English) : Fabrication of topological nano device using electron-beam lithography
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 : ナノエレクトロニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、トポロジカル、電子線描画

1. 概要(Summary)

トポロジカル超伝導体を素子として加工して使用することで、超高速情報処理が可能な、次世代の量子情報処理を行う方法が検討されている[1]。特に、これらの素子は外場からの揺動に影響されづらいことが期待されているが、その具体的な情報処理方法の検証や、安定性の評価はほとんど行われていない。これらの調査のために、今回、トポロジカル超伝導体の素子を作製する前準備として、インデックス付基板を作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 高速マスクレス露光装置、12 連電子銃型蒸着装置、高圧ジェットリフトオフ装置、ダイシングソー

【実験方法】

Si/SiO₂(300 nm)基板上にアラインメントマークを作製するため、物質・材料研究機構(NIMS)の装置を用いて以下の手順でフォトリソグラフィを行った。

- ① HMDS を 3000 rpm 60s スピンコート
- ② LOR5A を 3000 rpm 60s スピンコート、180°C 5 分ベーク
- ③ AZ5214E を 3000 rpm 60s スピンコート、110°C 2 分ベークして、多層レジストとした。
- ④ 高速マスクレス露光装置(NIMS)を用いて、光量 120 mJ/cm² で露光
- ⑤ TMAH 2.38% で 150 秒現像、純水でリンス。

この工程の後、下のレジスト層が数 μm ほどえぐれたパターンが形成されているのを光学顕微鏡(NIMS)で確認した。

そのあと、12 連電子銃型蒸着装置(NIMS)を用いて、Ti を 10 nm @1 Å/s、続けて Au を 100 nm @1.3 Å/s で蒸着し、高圧ジェットリフトオフ装置(NIMS)を用いて、NMP でリフトオフ、IPA で洗浄を行った。

作製したアラインメントマークの光学顕微鏡像(所属研究室所有)を Fig. 1 に示す。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今回作製した一番小さいパターンは 5 μm × 5 μm だが、非常にきれいに作製できているのがわかる。角の部分が丸まってしまうのは、2 層レジストにして、えぐれた部分を作製したためだと考えられる。なお、リフトオフに失敗したパターンは見られなかった。アラインメントマークの目的は、基板上での位置関係を明らかにするためなので、今回得られた精度で問題ないと考えられる。

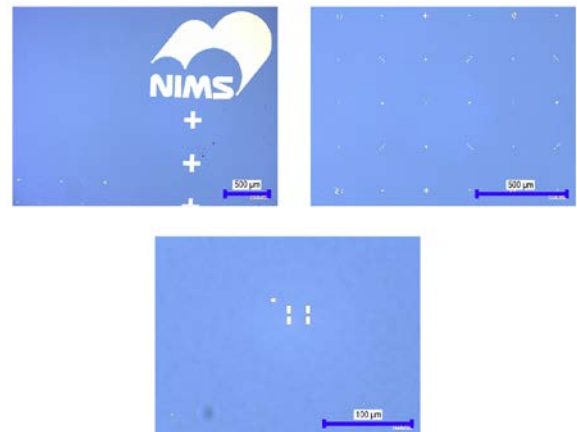


Fig. 1 Microscope image of the lithographically fabricated alignment marks.

4. その他・特記事項(Others)

- ・参考文献:[1] L. Fu *et al.*, PRL **100**, 096407 (2008)
- ・競争的資金:JSPS 科研費 20H05148
- ・他の機関の利用:東北大学(F-20-TU-0011)、産業技術総合研究所(20009122)
- ・技術支援者:吉田 美沙、河野 久雄、渡辺 英一郎(NIMS 微細加工 PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) なし

6. 関連特許(Patent) なし

