

課題番号 : F-19-NM-0034
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 架橋ビーム作製における金マスクのドライエッチング耐性評価
Program Title(English) : Evaluation of Dry Etching Tolerance of Gold Mask in Bridged Nanobeam Fabrication
利用者名(日本語) : 永合祐輔
Username(English) : Y. Nago
所属名(日本語) : 慶應義塾大学理工学部物理学科
Affiliation(English) : Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Keio University
キーワード/Keyword : N&MEMS、膜加工・エッチング、ナノビーム共振器、超流動、量子渦

1. 概要(Summary)

我々は、超流動ヘリウムにおける量子乱流中の量子渦のダイナミクスを調べるため、渦に対する高感度センサーとしてナノ電気機械システム(NEMS)共振器の開発を行ってきた。これまでに、NIMS 微細加工 PF の装置を用いて、トレンチ基板およびカーボンナノチューブ(CNT)を用いた架橋型 NbN 超伝導ナノワイヤー(scNW)共振器の作製を行った[1]。本研究では、scNW 共振器との性能の比較対象のため、先行研究[2]を基にドライエッチング装置を用いた SiN ナノビーム共振器の作製に取り組んだ。電極として金を用い、これをエッチングマスクとして使用することで、ナノビーム作製と同時に金のエッチング耐性を調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

プラズマ CVD 装置、高速マスクレス露光装置、12 連電子銃型蒸着装置、多目的ドライエッチング装置、125kV 電子ビーム描画装置、自動スクライバー

【実験方法】

プラズマ CVD 装置を用いて Si ウエハー上に 100nm 厚の SiN 薄膜作製。高速マスクレス露光装置を用いて電子線描画用 REG および電極パターンを作製、Au/Ti を蒸着。そこに、自動スクライバーを用いてチップに分解の後、電子線描画装置を用いてナノビームパターンおよび電極配線パターンを描画し、Au/Ti を蒸着。Au 電極は厚さ 100nm とし、これをエッチングマスクとして用いる。多目的ドライエッチング装置を用いて CHF_3 雰囲気下で SiN をエッチング、その後 SF_6 雰囲気下で Si をエッチングすることによってトレンチ構造および架橋ナノビームを作成する。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

線幅 $d = 100 \sim 500 \text{ nm}$ 、長さ $L = 10 \sim 50 \mu\text{m}$ の Au/Ti ナノビームの作製を行った結果、線幅 300 nm 以上のビーム部の Au/Ti 電極が CHF_3 による SiN 部のエッチングに耐えた(Fig. 1)。しかし、その後の SF_6 による Si 部エッチングによってビームも削り落ちてしまった。100 nm 厚の Au では本条件のドライエッチングに対する耐性が足りないことが分かった。今後、先行研究[2]を基に Al を電極およびマスクとして用いた作製を試みる予定である。

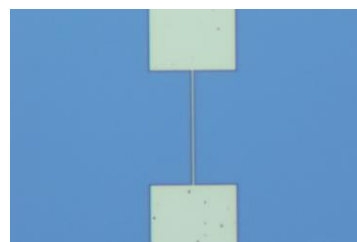


Fig. 1 Photograph of Au/Ti electrode on SiN nanobeam structure, after etching SiN. $d = 300 \text{ nm}$, $L = 20 \mu\text{m}$.

4. その他・特記事項(Others)

競争資金: JSPS 科研費 若手研究 18K13503

参考文献:

[1] (poster) Y. Nago, International symposium on Quantum Fluids and Solids(QFS2018), Tokyo, Japan, 2018.8.

[2] M. Defoort et al, Journal of Low Temperature Physics, 171 731 (2013).

謝辞: 打ち合わせおよび技術支援してくださった NIMS 微細加工 PF の津谷大樹氏、渡辺英一郎氏、大里啓孝氏、吉田美沙氏に感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし