

課題番号 : F-18-HK-0050
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 超伝導デバイスの作製
Program Title (English) : Fabrication of superconducting devices
利用者名(日本語) : 境健斗, 小野亨太朗, 黒川一生, 柴田浩行
Username (English) : K. Sakai, K. Ono, I. Kurokawa, H. Shibata
所属名(日本語) : 北見工業大学大学院電気電子工学専攻
Affiliation (English) : Kitami Institute of Technology
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、超伝導

1. 概要(Summary)

超電導ナノ細線を用いた単一光子検出器は、他の材料を用いた検出器より高い性能を示し、近年活発に研究されている。今回、北海道大学ナノテクノロジー連携研究推進室の施設を利用して、本デバイスのナノ微細加工を進めた。以前より実績がある窒化ニオブ、高性能化が期待できる窒化モリブデン、および高温動作可能な二ホウ化マグネシウムを材料に用いた。また、アライメント容易化のための簡易マーク、および、性能向上のためのキャビティ構造の追加を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高速スキャン高精度電子ビーム露光装置
ヘリコンスパッタリング装置
反応性イオンエッチング装置
原子層堆積装置

【実験方法】

電子ビーム露光装置および反応性イオンエッチング装置を用いて、厚さ 5~10nm の超伝導薄膜を線幅 70~150nm、大きさ 15 μ m 角のメアンダ状ナノ細線に微細加工した。また、電子ビーム露光装置及びヘリコンスパッタリング装置を用いて、リフトオフによる電極およびアライメントマークを形成した。キャビティ構造作製には、原子層堆積装置を用いて 235nm (1/4 波長) 厚のアルミナ絶縁膜を形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したアライメント用マーク付ナノ細線検出素子の顕微鏡像を Fig.1 に示す。アライメントがずれるとマークが光るため、容易に位置合わせをすることが可能となった。一

方、デバイスの光子検出効率、以前作製したデバイスより低く、原因について調査中である。

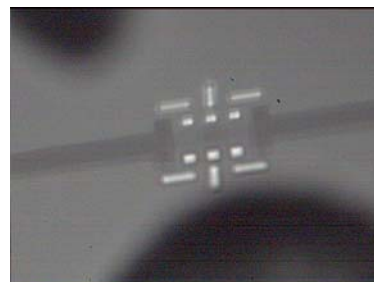


Fig.1.: Photomicrograph of superconducting nanowire with alignment mark

4. その他・特記事項(Others)

・本研究は、財団法人電気通信普及財団研究調査助成、JSPS 科研費 18K04255、および、物質・デバイス領域共同研究拠点基盤共同研究助成により実施した。
・北海道大学ナノテクノロジー連携研究推進室の松尾保孝教授、大西広技術員、中野和佳子技術員に感謝します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) H. Shibata, International Workshop on Superconducting Sensors and Detectors, Fri-01-01, Sydney, Australia, 27 July 2019.
- (2) K. Sakai, H. Niii, D. Sakai, H. Shibata, 31st International Symposium on Superconductivity, EDP1-9, Ibaraki, Japan, 14 Dec. 2019.
- (3) 小野亨太朗, 境健斗, 大西広, 中野和佳子, 酒井大輔, 柴田浩行, 第 54 回応用物理学会北海道支部学術講演会, B12, 函館, 2019/1/5.

6. 関連特許(Patent)

なし