

課題番号 : F-17-HK-0047
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 窒化モリブデンを用いた光子検出器の開発
Program Title (English) : Fabrication of single photon detector using MoN
利用者名(日本語) : 切金公人
Username (English) : Naoto Kirigane
所属名(日本語) : 北見工業大学電気電子工学科
Affiliation (English) : Kitami Institute of Technology
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、超伝導、窒化モリブデン、ナノストリップ、単一光子

1. 概要(Summary)

超伝導ナノ細線を用いた単一光子検出器では、従来窒化ニオブ超伝導体が用いられている。窒化モリブデンは窒化ニオブより準粒子拡散長が短く、電子-格子相互作用時間が長いいため、検出効率のさらなる向上が期待できる。今回、北海道大学ナノテクノロジープラットフォームの施設を利用して本デバイスのナノ微細加工を進めた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・超高速スキャン電子線描画装置
- ・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
- ・レーザー直接描画装置

【実験方法】

作製済みの窒化モリブデン極薄膜(厚さ 3~10nm)に対して、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、線幅 40~200nm、線間隔 200~300nm、大きさ 15 μ m 角のメアンダ状ナノストリップを作製した。描画条件は以下の通りである。

加速電圧 130kV、ビーム電流 500pA、アパーチャー ϕ 120 μ m

電極作製にはレーザー露光装置およびヘリコンスパッタリング装置を用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した窒化モリブデンナノデバイスの SEM 像を図 1 に示す。最小線幅 40nm を有する良好なナノストリップの作製に成功した。作製した厚さ 7nm、線幅 150nm のデバイスについて、北見工業大学において光特性を評価した。その結果、波長 1550nm では検出効率17%、波長

406nm では 24%となった。これらの検出効率は同サイズの NbN デバイスより高く、MoN デバイスが有望であることが判った。



Fig. 1: SEM image of MoN nanowire

4. その他・特記事項(Others)

- ・本研究の一部は、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム試行的利用(Type1)の支援により実施した。
- ・北海道大学ナノテクノロジープラットフォームの松尾保孝准教授、大西広技術員、中野和佳子技術員の御指導、ご協力について感謝致します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 切金公人、深尾健太郎、境健斗、大西広、中野和佳子、酒井大輔、柴田浩行、第 53 回応用物理学会北海道支部学術講演会、B-12、平成 30 年 1 月 6 日。
- (2) 切金公人、深尾健太郎、境健斗、大西広、中野和佳子、酒井大輔、柴田浩行、第 65 回応用物理学会春季学術講演会、19p-B303-9、平成 30 年 3 月 19 日。

6. 関連特許(Patent)

なし