

課題番号 : F-16-HK-0002
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 二ホウ化マグネシウムを用いた超伝導デバイスの開発
Program Title (English) : Development of superconducting device using MgB₂
利用者名(日本語) : 柴田浩行, 酒井大輔
Username (English) : H. Shibata, D. Sakai
所属名(日本語) : 北見工業大学電気電子工学科
Affiliation (English) : Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Kitami Institute of Technology

1. 概要(Summary)

ナノテクノロジープラットフォーム試行的利用の枠組みを利用して、二ホウ化マグネシウムを用いた超伝導デバイスの試作を行った。二ホウ化マグネシウム(MgB₂)は、金属・金属間化合物の中で最も高い T_c=39K を有する超伝導材料で、現在用いられている Nb、NbN を用いた超伝導デバイスを置き換える可能性を持つ次世代の超伝導材料である。最近開発されたナノクライオトロンは、従来のジョセフソン接合素子の欠点を克服した新しい超伝導デバイスで、今後大幅な発展が期待できるが、動作温度が低い欠点がある。高温動作可能な MgB₂ ナノクライオトロンの試作を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置 125kV
レーザー直接描画装置
ヘリコンスパッタリング装置
イオンミリング装置

【実験方法】

作製済みの MgB₂ 薄膜に対して、電子ビーム描画装置およびイオンミリング装置を用いて微細なパターンを作製した。電極作製には、レーザー描画装置およびヘリコンスパッタ装置を利用した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電子ビーム描画装置とヘリコンスパッタ装置を用いたマーク作製は予定通りに完成した。一方、電極作製時の MgB₂ エッチングについて、当初予定していたフッ化物エッチング用の RIE 装置(RIE101-iPHs)を用いた Ar プラズマエッチングでは、エッチング不可能であった。そこで急遽、Ar イオンミリング装置を用いたエッチングに切り替

えた。エッチングレート決定に手間取ったが、2枚の試料について電極作製に成功した。これらの試料について、更にナノパターン加工を行った。その結果、下図に示すように、走査型電子顕微鏡で観察すると構造的には作製に成功した試料を数パターン得た。しかし、ナノパターンはすべて絶縁化しており、目的とするデバイスは得られなかった。Ar イオンミリングのダメージが大きく、加工時にナノパターンが劣化したと考えられる。今後は、エッチング手法の再検討、および保護膜の検討を行い、MgB₂ ナノデバイス開発を推進する予定である。

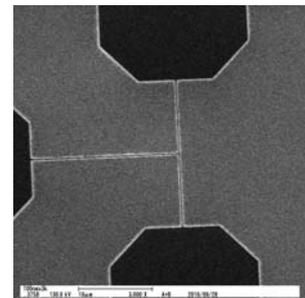


Fig. 1 MgB₂ ナノデバイスの SEM 像

4. その他・特記事項(Others)

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(一般・新規)助成(受付番号 NPS16033)により、本課題を実施した。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし