

課題番号 : F-14-NM-0111
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 電子ビーム描画装置を用いた Nb/Ru/Sr₂RuO₄ 接合の作製
Program Title (English) : Fabrication of Nb/Ru/Sr₂RuO₄ junction using Electron Beam lithography
利用者名 (日本語) : 谷下 智紀
Username (English) : T. Tanishita
所属名 (日本語) : 東京理科大学大学院 理学研究科 応用物理学専攻
Affiliation (English) : Graduate school of Science, Tokyo University of Science

1. 概要 (Summary)

Sr₂RuO₄-Ru 共晶(以下 SRO)は Sr₂RuO₄ バルク内に Ru が析出した構造を持ち、カイラル p 波超伝導体であると考えられている。その特性の一つとしてカイラルドメインが挙げられる。従来の取り組みとして、レーザー露光装置を用いて Nb/Ru/Sr₂RuO₄ 接合を作製したが、カイラルドメインの現象解明には至らなかった。ドメイン間の位相差を観測するため、接合の微小化を試みて 100kV 電子ビーム描画装置を用いて接合作製を行った。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

100kV 電子ビーム描画装置・レーザー露光装置・
12 連電子銃型蒸着装置・走査電子顕微鏡・
多目的ドライエッチング装置

【実験方法】

耐熱耐薬品接着剤を用いて Si 基板上に SiO₂/SRO を接着したサンプルに対して微細加工を行った。

アライメントマークの作製: レジストを塗布し、レーザー露光装置により描画を行った。現像後 Ti/Au を 12 連電子銃型蒸着装置により体積させ、リフトオフを行った。

アドレスマークの作製: レジストを塗布し、100kV 電子ビーム描画装置により描画を行った。現像後 Ti/Au を 12 連電子銃型蒸着装置により体積させ、リフトオフを行った。

図面設計: 走査電子顕微鏡(以下 SEM)を用いて、アドレスマーク周辺の Ru インクルージョンを観察した。

接合部の穴の作製: レジストを塗布し、100kV 電子ビーム描画装置により描画を行った。現像後、多目的ドライエッチング装置を用いて SRO 上の SiO₂(厚さ 100nm)を除去し、接合部の穴を作製した。その際、1cm 角 Si 基板で同様のプロセスを行い、断面 SEM を観察することでエッチングの検証を行った。(Fig.1)

接合部から配線部のラインの作製: レジストを塗布し、

100kV 電子ビーム描画装置により描画を行った。現像後、Nb/Au を東京理科大学の真空蒸着装置により体積させ、リフトオフを行った。(Fig.2)

配線部からパッドまでの作製: レジストを塗布し、レーザー露光装置により描画を行った。現像後、Nb/Au を東京理科大学の真空蒸着装置により体積させ、リフトオフを行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

1cm 角 Si 基板を用いた検証によると、マイクロローディング効果により、底面積は小さくなっているが 100nm の SiO₂ エッチの成功が確認できた。また 1 つの Ru インクルージョンに対して複数の接合を作製することに成功した。

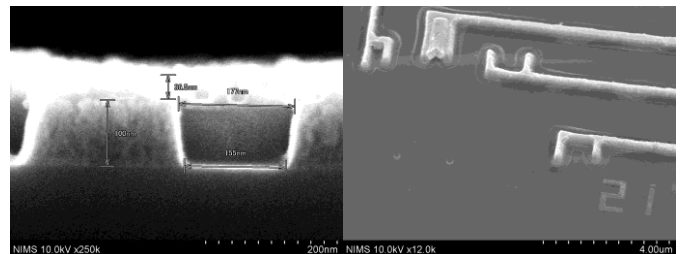


Fig.1 Cross-sectional SEM image of a test sample after SiO₂ etching. Fig.2 SEM image of Nb/Ru/Sr₂RuO₄ junctions

4. その他・特記事項 (Others)

理化学研究所 ナノサイエンス研究施設のアニール炉を用いて SRO と SiO₂/Si 基板を接着。渡辺英一郎様、大里啓孝様を中心に、微細加工プラットフォームのスタッフのご協力頂いた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。