

課題番号 : F-15-RO-0015
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 多量子ビーム検出用超伝導トンネル接合素子
 Program Title (English) : Superconducting Tunnel Junction for Multi-Quantum Beam Detector
 利用者名(日本語) : 明連広昭
 Username (English) : H. Myoren
 所属名(日本語) : 埼玉大学大学院理工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

1. 概要(Summary)

タンパク質の構造解析に用いることを目標に、X線、中性子線の同時観測可能な超伝導トンネル接合(STJ)素子を用いた多量子ビーム検出器の作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

酸化炉、LPCVD装置

【実験方法】

基板にはメンブレン構造の作製が容易な、熱酸化による SiO₂ と LPCVD 法による Si₃N₄ を両面に堆積した Si₃N₄/SiO₂/Si/SiO₂/Si₃N₄ を用いた。まず、裏面の Si₃N₄/SiO₂ 膜を除去し、Bosch 法により貫通孔を作製した。これは、後の裏面エッチングのときに、基板の表と裏で素子の位置合わせに用いる。その後、STJ 素子となるトライレイヤ(Nb/Al-AlO_x/Al/Nb)を堆積し、スパッタ、エッチングやリフトオフを繰り返し、STJ 素子を作製した。次に、貫通孔を用いた位置合わせにより、STJ 素子裏面の Si 基板を除去した。最後に STJ 上部に ¹⁰B 中性子吸収体を電子ビーム蒸着法で堆積し、リフトオフ法でパターニングすることにより ¹⁰B 中性子吸収体を上部に付加した STJ 素子による多量子ビーム検出器を完成した。(Fig. 1)

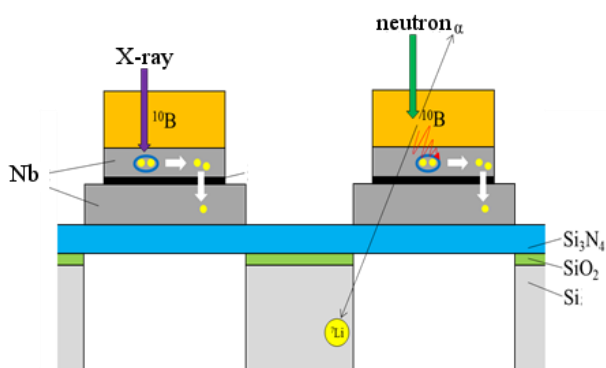


Fig.1 Schematic illustration of STJ detectors for multi-quantum beam fabricated on Si substrate with Si₃N₄ membrane.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

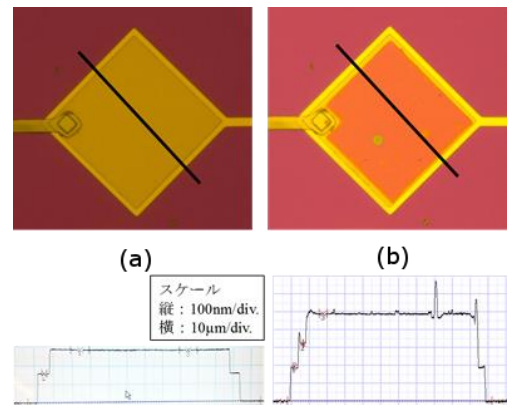


Fig.2 Optical microscope images for STJ detector (a) without and (b) with B absorber, and height profiles along black lines.

Fig. 2 は、B 中性子吸収体薄膜を堆積する前後の STJ 素子の光学顕微鏡写真である。剥離しやすい B 薄膜を電子ビーム蒸着法とリフトオフ法で堆積・パターニングすることに成功した。また、Bosch 法による基板加工前後および B 薄膜の堆積前後で STJ 素子の I-V 特性を測定した結果、2 K-4.2 K の温度範囲では素子の顕著な劣化は観測されなかった。

以上により、提案した方法を用いて、実用可能な X 線と中性子線を同時に検出可能な B 中性子吸収体を付加した STJ 素子による多量子ビーム検出器が作製可能である事が示された。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 廣崎直也、成瀬雅人、田井野徹、明連広昭、Si 深掘り溝を利用した量子ビーム検出器の作製、第75回応用物理学会秋季学術講演会、19p-A22-9 (2014).

6. 関連特許(Patent)

なし。