

多量子ビーム検出器用 STJ 素子の極低温特性

Low temperature properties of STJ for Multi-Quantum Beam detectors

埼玉大院理工 ○佐藤 翔治、渡邊 剛、成瀬 雅人、田井野 徹、明連 広昭

Saitama Univ., °S. Sato, T. Watanabe, M. Naruse, T. Taino, and H. Myoren

E-mail : sato@super.ees.saitama-u.ac.jp

【はじめに】

量子ビームは物質の情報を与えるプローブとして利用されるが、近年は対象とする材料の多様化に伴い、量子ビームを融合化した多量子ビーム利用が主流となりつつある。その多量子ビーム検出器として、我々は超伝導トンネル接合(STJ)素子に着目し、研究を行っている。本研究で提案するのは、 ^{10}B 中性子吸収体付き STJ 検出器である。基板裏面をエッチングして各素子を独立させ、アレイ化することで位置分解能を高めることができる。今回は STJ 検出器の裏面エッチング前後の I - V 特性を比較し、特性に影響がないことを確認した[1]。そこで本研究は検出器として用いる際の極低温下での測定を行い、素子の特性の評価を行った。

【試料作製】

Si 基板の加工には、 C_4F_8 ガスと SF_6 ガスを用いた高アスペクト比の Si 高速深掘りエッチング技術を用いた。エッチング時間と深さの関係の一例を Fig.1 に示す。各プロット点は円の直径を表しており、直径が大きいほどエッチング速度は速くなる。

素子の作製は、まず Si/SiN 基板上に Nb/Al-AlO_x/Nb 積層膜を堆積させ、基板の表裏で素子の位置を合わせるために、貫通孔であるアライメントマークを深掘りエッチングで形成した。それを目印に表側に素子を作製し、その後裏面エッチングを行った。

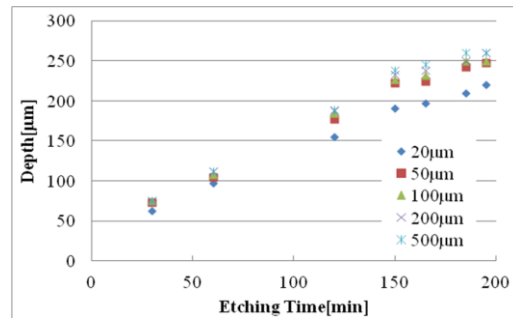


Fig.1 Relation between etching time and the depth

【極低温下における測定】

作製した STJ 検出器を 4.2K の温度下で測定した結果、基板に深掘り加工後において良好な I - V 特性を得ることができた。極低温に冷やした際のサブギャップ電流の変化を Fig.2 に示す。同図は 1.6K 付近まで温度を下げた結果であり、理論値に沿って指数関数的に減少していることが分かる。

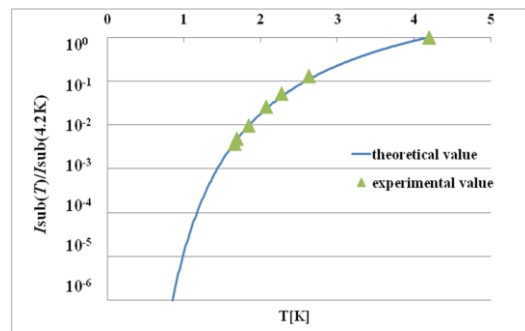


Fig.2 Measurement under cryogenic temperature

【謝辞】

Si 基板上への SiN 膜の堆積は、ナノテクノロジーネットワークプロジェクト(広島大学)の支援により実施された。

参考文献

[1]佐藤 他、第73回応用物理学会学術講演会 (2012 秋 14a-A2-11)