

課題番号 : F-19-NU-0024
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : トンネル接合の作製およびカーボンナノ物質成長制御
Program Title (English) : Fabrication of tunneling junctions and growth control of nanocarbon
利用者名(日本語) : 津村公平、堀良太、柏谷聡
Username (English) : K. Tsumura, R. Hori, S. Kashiwaya
所属名(日本語) : 名古屋大学工学部応用物理学専攻
Affiliation (English) : Department of Applied Physics, School of Engineering, Nagoya University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、層状物質、接合、超伝導

1. 概要(Summary)

物質を構成する原子の組成や微視的な配置によって生み出されたトポロジカルなバンド構造に起因した物性やその応用に関する研究が多方面から行われてきた。このような研究が進展する中で、このトポロジカルなバンド構造を異なる物質の組み合わせやその電子状態の操作によって人工的に作り出そうという理論的な研究も行われてきた。我々はこの理論的な提案を実験的に検証したいと考えている。そこで本研究ではその舞台となる多端子型の Josephson 接合の作製を目指した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- 電子線露光装置
- マスクレス露光装置

【実験方法】

スコッチテープ法でマーカー付き Si 基板上に層状物質を劈開し、単層～数層程度の薄い結晶を選び出して電極作製の CAD ファイルを作成した。まずは電子線露光装置を用いて微細電極用のレジストパターンを形成し、本利用者所属研究室のスパッタ蒸着装置を用いて劈開した層状物質に Al 電極を接続した。そしてマスクレス露光装置を用いてボンディングパッドのレジストパターンを形成し、上記と同様にスパッタ蒸着によって Au 電極を Al 電極に接続した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した試料の光学顕微鏡写真を Fig. 1 に示す。Fig. 1 中の暗い部分が Si 基板、明るい部分が Al 電極であり、それらの電極間に層状物質がある (Fig. 1 中では層状物質は確認できない)。Al 電極間隔は 300 nm として試料を設計したが、Fig. 1(a)のように複数の Al 電極を層状物質

に接続した多端子型の接合がうまく形成できている。しかし、Fig. 1 (b)のように電極端にバリが発生し、それを介して Al 電極同士が短絡してしまった試料も複数あった。今後はスパッタ蒸着条件や露光・現像条件を調整し、良好な形状の試料が作製できる条件を検討していきたい。また今回作製した試料は輸送特性をまだ評価できていないが、測定後はその結果を接合作製プロセスに反映して最適な測定が行えるようなプロセス条件を確立したい。

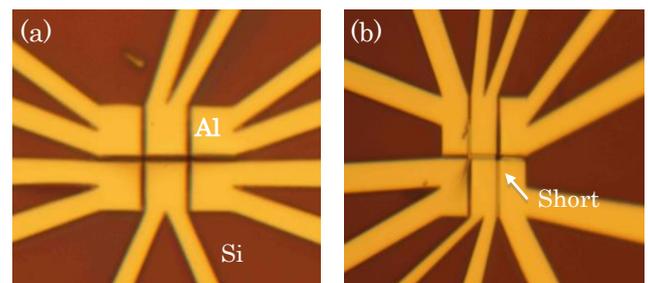


Fig. 1. Optical microscope images of multi-terminal Josephson junctions fabricated on a Si substrate.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1. Gate-Induced Superconductivity in a 3R-MoS₂ Bulk Single Crystal, Ryota Hori, Kohei Tsumura, Rikizo Yano, Takao Sasagawa, Satoshi Kashiwaya, TOPOMAT2019, Kyoto 2020.12.5.
2. 3R-MoS₂ バルク結晶の電界誘起超伝導, 堀良太, 津村公平, 矢野力三, 笹川崇男, 柏谷聡, 第 75 回日本物理学会年次大会, 2020.3.18 (予定)

6. 関連特許(Patent)

なし。