

課題番号 : F-18-NM-0096
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : リソグラフィによる原子層二硫化モリブデンを用いた超伝導接合の作製
Program Title(English) : Fabrication of superconducting junctions using atomic layer MoS₂ by lithography
利用者名(日本語) : 相川夕美花
Username(English) : Y. Aikawa
所属名(日本語) : 日本女子大学大学院 理学研究科
Affiliation(English) : Graduate school of Science, Japan Women's Univ.
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、層状物質、二硫化モリブデン(MoS₂)、超伝導接合(superconducting junction)、電気二重層トランジスタ(EDLT)

1. 概要(Summary)

層状物質のひとつである二硫化モリブデン(MoS₂)は、その層間が弱い Van der Waals 力で結合されているため、劈開した表面はダングリングボンドが存在せず、化学的に安定でクリーンな表面であることが知られている。

そこで本研究では、このクリーンな表面を持つ MoS₂と Ti 電極との界面状態に着目し、MoS₂/Ti 接合において超伝導接合を実現することを目的とした。試料は、NIMS 微細加工プラットフォームを利用して、接合幅 500 nm の MoS₂/Ti 接合の作製とその評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・125 kV 電子ビーム描画装置
- ・レーザー露光装置
- ・高速マスクレス露光装置
- ・12 連電子銃型蒸着装置
- ・超高真空電子銃型蒸着装置

【実験方法】

スコッチテープ法によって劈開した MoS₂を SiO₂/Si 基板に転写し、その MoS₂小片上に電子線リソグラフィで厚さ 100 nm の Ti 電極を形成した。さらに Ti 電極の保護膜として厚さ 10 nm の Au 薄膜を連続蒸着した。ボンディングパッドは大面積を高速で露光できる高速マスクレス露光装置などを利用し、Ti/Au (= 10/100 nm) 電極を形成した。

完成した試料は、東京大学 物性研究所のトップロード型希釈冷凍機によって、低温での輸送特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製した MoS₂/Ti 接合の光学顕微鏡写真を示す。試料の MoS₂チャンネル部分は電極として用いるために電気二重層トランジスタ構造を採用し、ゲート電圧 6 V を印加したまま 30 mK まで冷却した。低温では、MoS₂/Ti 接合において超伝導電流や周期的な磁場応答が観測された。これらのことから、MoS₂/Ti 接合において超伝導接合を実現できたと考えている。

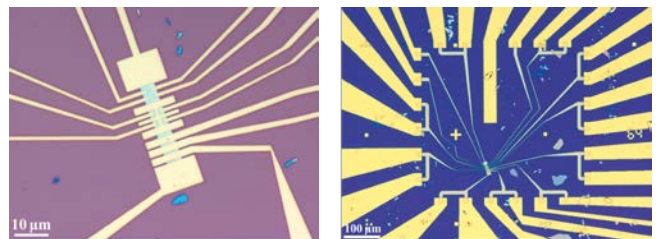


Fig. 1 Optical microscope image of the fabricated sample with MoS₂/Ti junction.

4. その他・特記事項(Others)

- ・共同研究者: 東京大学 物性研究所 遠藤彰、中村壮智、清水貴勢、勝本信吾
名古屋大学 津村公平、柏谷聡
東京理科大学 総研院 高柳英明
日本女子大学 成田智絵、石黒亮輔
- ・競争的資金: 科研費 (基盤 C)
- ・技術支援者: 大里 啓孝 (NIMS 微細加工 PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Y. Aikawa *et al*, International Symposium on Quantum Fluids and Solids, H30 年 7 月 28 日
- (2) 相川 夕美花 他, 日本物理学会 2018 年秋季大会, H30 年 9 月 10 日

6. 関連特許(Patent)

なし