

課題番号	: F-16-NM-0094
利用形態	: 機器利用
利用課題名 (日本語)	: 二硫化モリブデン/超伝導体接合開発
Program Title (English)	: Development of a MoS ₂ /superconductor junction
利用者名 (日本語)	: 津村 公平
Username (English)	: <u>K. Tsumura</u>
所属名 (日本語)	: 東京理科大学理学部第一部応用物理学科
Affiliation (English)	: Department of Applied Physics, Faculty of Science, Tokyo University of Science

1. 概要 (Summary)

二硫化モリブデン (MoS₂) は遷移金属ダイカルコゲナイド系層状物質の一つである。MoS₂ にイオン液体を滴下することで電気二重層トランジスタ (MoS₂-EDLT) 構造を形成し高濃度にキャリアドープすると、MoS₂ 中に超伝導状態が誘起されることが報告されている。本研究では MoS₂-EDLT に超伝導電極 (S) を接続した、S/MoS₂-EDLT/S 接合の開発を目指した。このような超伝導接合では、MoS₂ の電子状態と電極の超伝導状態の相関によって従来とは全く異なる物理系を創出できる。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 125kV 電子ビーム描画装置
- ・ レーザー露光装置
- ・ 超高真空および 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置

【実験方法】

試料作製は NIMS 微細加工プラットフォームにて実施した。試料は MoS₂-EDLT に Al 超伝導電極を接続した S/MoS₂-EDLT/S 接合である。まず機械的劈開法によって天然 MoS₂ 結晶を劈開し、Si 基板上に単層～数層の MoS₂ を作製した。電子ビーム描画でエッチングマスクを作製し、Ar プラズマエッチングによって MoS₂ を 2μm × 3μm に加工した。次に、電子ビーム描画によって超伝導電極パターンを形成し、電子ビーム蒸着で Al 超伝導電極を接続した。レーザー露光と電子ビーム蒸着により、Ti/Au ボンディングパッドとイオン液体用のゲート電極を作製した。最後に試料全体を覆うようにイオン液体 DEME-TFSI を滴下した上で東京理科大学の希釈冷凍機に試料を設置し、室温 ~ T = 19 mK で輸送測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Figure 1 は室温と T = 220 K、ソース-ドレイン電圧 V_{SD} = 100 mV で測定した、ソース-ドレイン電流 I_{SD} のゲート電圧 V_G 依存性である。ゲート電圧印加によって EDLT が形成され、V_G = 1.5 V から I_{SD} が増加し、V_G > 3 V で飽和している。V_G = 6 V を印加した状態で T = 19 mK まで冷却し測定した電流-電圧特性を Fig. 2 に示す。MoS₂-EDLT を介して超伝導電流が流れている。しかし、現状ではこの超伝導電流の起源を示す結果を得られておらず、今後はこれを明らかにする予定である。

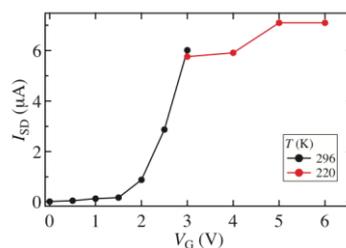


Fig. 1. I_{SD} vs. V_G of a MoS₂-EDLT.

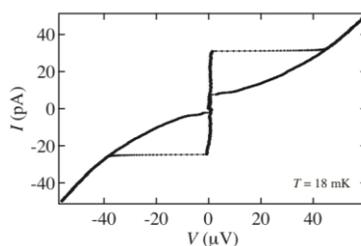


Fig. 2. IV curve at T = 19 mK.

4. その他・特記事項 (Others)

光学評価と試料配線のために、NIMS 分子・物質合成プラットフォームおよび筑波大学微細加工プラットフォームを利用した。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 津村ら、第64回応用物理学会春季学術講演会、平成29年3月16日。
- (2) 相川ら、日本物理学会第72回年次大会、平成29年3月17日。

6. 関連特許 (Patent)

なし。