

課題番号 : F-16-BA-0060
 利用形態 : 技術相談
 利用課題名(日本語) : 二硫化モリブデンを用いた超伝導接合試料の作製
 Program Title (English) : Development of a MoS₂-EDLT/superconductor junction
 利用者名(日本語) : 津村 公平
 Username (English) : K. Tsumura
 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)

電気二重層トランジスタ(EDLT)構造を用いて二硫化モリブデン(MoS₂)に高濃度でキャリアドーピングすることで、MoS₂が超伝導体となることが報告されている。通常はMoS₂に常伝導電極が接続されており、MoS₂に超伝導電極(S)を接続した研究報告はない。しかし、MoS₂-EDLT/S接合が実現できれば従来とは全く異なる超伝導接合を実現可能で、新たな物理現象を探求できるはずである。そこで、本研究では良好な界面特性を有するMoS₂-EDLT/S接合の実現を目指した。

筑波大学微細加工PFにはパッケージング装置(West Bond社, 7476D)を利用した配線工程に関する技術相談を行った。

2. 実験(Experimental)

【実験方法】

MoS₂を劈開し、SiO₂/Si基板上に単層MoS₂を転写した。電子ビーム描画装置を用いてエッチングマスクを作製し、ArプラズマによってMoS₂を所望の形状に加工した。電子ビーム描画装置を用いて超伝導電極パターンを作製し、電子ビーム蒸着によってAl超伝導電極を蒸着した。次にレーザー露光によってゲート電極とボンディングパッドパターンを描画し、電子ビーム蒸着によってTi/Auパッドを作製した。筑波大学微細加工プラットフォームでは技術相談、および、ワイヤーボンダーを用いたAl配線を行った。最後に、本試料全体を覆うようにイオン液体DEME-TFSIを滴下した上で希釈冷凍機中に試料を設置し、輸送測定を実施した。

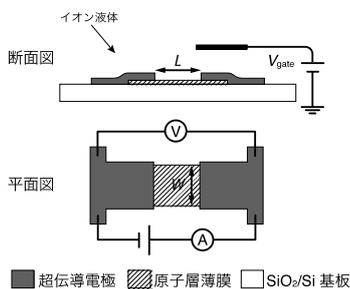


Fig.1. Schematic sample structure.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 2 にソース-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 依存性を示す。 $V_G = 1.5$ から I_{SD} が増加し、 $V_G = 3.0$ V以上では飽和しており、本試料はMoS₂-EDLTとして動作している。Fig. 3は $T = 19$ mKにおけるIV特性である。ゼロ電圧で電流が流れ、MoS₂-EDLT中を超伝導電流が流れている。我々はMoS₂-EDLTを介してJosephson接合が形成されていると期待している。今後はその立証を目指す。

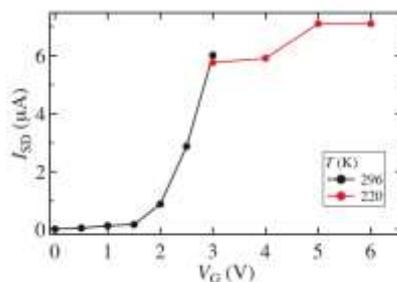


Fig. 2. I_{SD} vs. V_G of a MoS₂-EDLT.

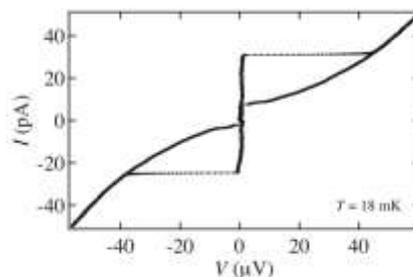


Fig. 3. IV curve at $T = 19$ mK.

4. その他・特記事項(Others)

試料作製とMoS₂の光学評価のため、国立研究開発法人物質・材料研究機構微細加工プラットフォームおよび分子・物質合成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。