

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 課題番号                    | : F-16-NM-0092   |
| 利用形態                    | : 機器利用   |
| 利用課題名 (日本語)             | : Al / MoS <sub>2</sub> 電気二重層トランジスタ構造 / Al 接合における超伝導電流                       |
| Program Title (English) | : Supercurrent in Al / MoS <sub>2</sub> -EDLT structure / Al junction        |
| 利用者名 (日本語)              | : 相川 夕美花   |
| Username (English)      | : <u>Y. Aikawa</u>   |
| 所属名 (日本語)               | : 日本女子大学 理学部 数物科学科 物理情報専攻  |
| Affiliation (English)   | : Department of Mathematical and Physical Sciences, Japan Women's University |

### 1. 概要 (Summary)

遷移金属ダイカルコゲナイド層状物質の一つである二硫化モリブデン (MoS<sub>2</sub>) は、イオン液体を用いた電気二重層トランジスタ (EDLT) 構造を用いることで、絶縁体から金属、さらには超伝導になることが報告されている [1]。また、この超伝導状態は 50 テスラ以上の超強磁場下でも維持され、特異な超伝導体であるとの指摘が存在する [2]。

本研究では、従来型超伝導体であるアルミニウム (Al) と、MoS<sub>2</sub> を用いた EDLT によるコヒーレントな接合を実現することを目的とし、接合幅 100nm の Al / MoS<sub>2</sub>-EDLT 構造 / Al 接合の作製と評価を行った。

### 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
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ 超高真空電子銃型蒸着装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置

#### 【実験方法】

まず、スコッチテープを用いて劈開した MoS<sub>2</sub> を Si 基板上に貼りつけ、Ar プラズマによるエッチングで MoS<sub>2</sub> の整形をした。整形された MoS<sub>2</sub> に電子線リソグラフィで Al 電極を形成し、最後にレーザーリソグラフィで Au 電極を形成した。イオン液体には DEME-TFSI を使用し、これを作製した試料に滴下し、MoS<sub>2</sub>-EDLT を完成させた。Fig.1 に MoS<sub>2</sub>-EDLT 構造の上面写真、Fig.2 に MoS<sub>2</sub>-EDLT 構造の概念図を示す。

完成した試料は、ソース・ドレイン電圧  $V_{SD}=100mV$  に固定し、ゲート電圧  $V_G$  を  $0V \rightarrow 6V$  まで印加して測定を行った。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

ゲート電圧  $V_G$  の印可に伴い、ソース・ドレイン電流  $I_{SD}$  が  $0.02\mu A \rightarrow 8\mu A$  へと増加していることから、作製した試料 (Fig.1) が EDLT として動作していることを確認した。次に、 $V_G = 6V$ ,  $T = 18mK$  において  $I-V$  測定を行い、作製した接合において、超伝導臨界電流  $I_c = 30pA$  程度の超伝導電流を観測した。さらに、接合へ磁場を印加することによって、超伝導電流が磁場応答していることが確かめられた。現段階では、作製した接合は Josephson 接合であると考えている。

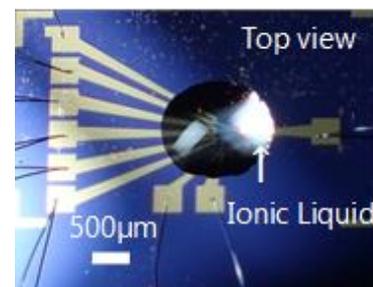


Fig.1 MoS<sub>2</sub>-EDLT top view

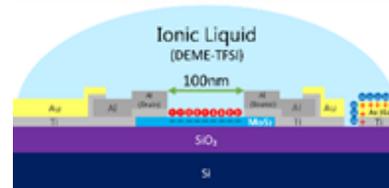


Fig.2 MoS<sub>2</sub>-EDLT side view

### 4. その他・特記事項 (Others)

#### 【参考文献】

- [1] J. T. Ye *et al.*, *Science*, **338**, 1193 (2012)  
 [2] Y. Saito *et al.*, *Nat. Phys.*, **12**, 144 (2016)

#### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) K. Tsumura, et al., 応用物理学会第 64 回春期大会, 平成 29 年 3 月 16 日  
 (2) Y. Aikawa, 日本物理学会第 72 回春期大会, 平成 29 年 3 月 17 日

#### 6. 関連特許 (Patent)

なし。