

課題番号 : F-18-NM-0092
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 層状物質を用いた超伝導接合素子の開発
 Program Title(English) : Development of superconducting devices based on layered materials
 利用者名(日本語) : 津村公平
 Username(English) : K. Tsumura
 所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
 Affiliation(English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University
 キーワード/Keyword : マテリアルサイエンス、リソグラフィ・露光・描画装置、二硫化モリブデン、超伝導

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(MoS₂)は、イオン液体を用いた電界効果によって表面に超伝導状態を誘起できる。この超伝導状態は非従来型であると指摘されているが、実験的研究はあまり進んでいない。本研究では MoS₂中に電界効果で誘起された超伝導の解明に向けて、*s*波超伝導体/MoS₂-電気二重層トランジスタ(EDLT)接合を作製し、室温～低温における輸送特性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 100kV 電子ビーム描画装置
- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ 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
- ・ 自動スクライバー

【実験方法】

マーカー付き Si 基板上にスコッチテープ法で MoS₂ 結晶を劈開した。電子線リソグラフィで超伝導電極のレジストパターンを形成し、電子銃蒸着によって Al を蒸着した。そしてレーザー露光でゲート電極とボンディングパッドのレジストパターンを形成し、電子銃蒸着によって Au を蒸着した。測定直前にイオン液体 DEME-TFSI を結晶直上に滴下し、*s*波超伝導体/MoS₂-EDLT 接合が完成した。完成した試料の光学顕微鏡写真を Fig. 1 に示す。

本試料を利用者所属研究室の無冷媒 He3 冷凍機に設置し、室温～0.5 K までの輸送特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 2 は室温にて測定したソース・ドレイン電流 I_{SD} のゲート電圧 V_G 依存性である。ゲート電圧印加に伴って I_{SD} の ON/OFF 応答が見られ、 V_G スウィープに対す

る再現性も確認された。これは作製した試料がイオン液体を用いた電界効果トランジスタとして機能していることを示している。ゲート電圧を印加した状態で本試料を冷却すると $T=10$ K 以下において MoS₂ が超伝導転移した。そして $T\sim 1.1$ K にて電極の Al が超伝導転移し、*s*波超伝導体/MoS₂-EDLT(非従来型超伝導体)接合が形成された。今後はその輸送特性のマイクロ波応答や磁場応答を測定していく予定である。

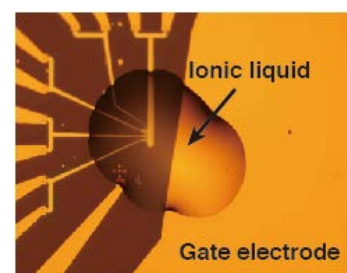


Fig. 1 Optical microscope image of an *s*-wave superconductor/MoS₂-EDLT junction.

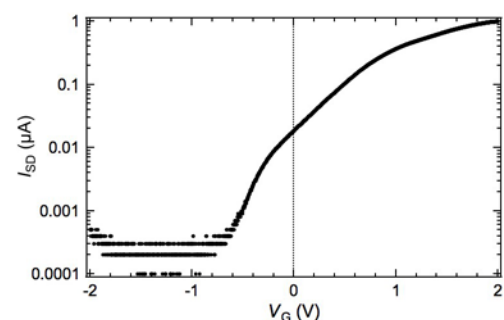


Fig. 2 Transfer characteristic at room temperature.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は CREST-JST の支援を受けて行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) K. Tsumura *et al.*, TMS2019, Nagoya Univ.

6. 関連特許(Patent)

なし