

課題番号 : F-19-NM-0087
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 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 junction with atomically thin MoS₂
利用者名(日本語) : 石黒亮輔
Username(English) : R. Ishiguro
所属名(日本語) : 日本女子大学理学部数物科学科
Affiliation(English) : Department of Mathematical and Physical Sciences, 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、電子ビームリソグラフィ、電界効果トランジスタ、MoS₂、二次元半導体

1. 概要(Summary)

遷移金属ダイカルコゲナイド層状物質である二硫化モリブデン(MoS₂)は、電気二重層トランジスタ(EDLT : Electric Double Layer Transistor)による電界キャリア注入によって、二次元超伝導になることが報告されている。本研究では、従来型金属超伝導体と、MoS₂を用いたEDLTによる超伝導接合を実現し、位相敏感テストによって MoS₂における二次元超伝導状態の対称性等を決定することを目的としている。この目的のためにスコッチテープを用いて劈開した MoS₂に、電子線リソグラフィで電極を形成し、EDLT 構造を作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 125kV 電子ビーム描画装置、100kV 電子ビーム描画装置、高速マスクレス露光装置、12 連電子銃型蒸着装置、プラズマアッシャー、急速赤外線アニール炉、自動スクライバー

【実験方法】

最初に、高速マスクレス露光装置、12 連電子銃型蒸着装置を用いたフォトリソグラフィによって熱酸化膜付きの 3inch シリコンウェハにアドレスマークを作製し、自動スクライバーによって 2×2 cm 基板を切り出した。次に、日本女子大学において、アドレスマーク付き基板上にスコッチテープ法によって MoS₂ を劈開転写した。転写された基板については、光学顕微鏡によって単層から数層程度の MoS₂ 小片を選択マップを作成し、CAD で EDLT 構造を持つ図面を作成した。その後、125kV 電子ビーム描画装置、100kV 電子ビーム描画装置を用いた、電子ビームリソグラフィによって MoS₂ 小片上に電極を形成(電子ビーム蒸着は日本女子大学の超高真空成膜装置で行った)その後、高速マスクレス露光装置、12 連電子銃型蒸着装置を用いたフォトリソグラフィにてゲート電極とワイヤー

ボンディング用のボンディンググパットを形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したサンプルの一例を Fig. 1 に示す。さらに日本女子大学にて 4K 冷凍機用い、電気輸送特性に関する測定を行った。電気輸送特性はサンプルによるばらつきが大きく、プロセスを含めて今後の改善が必要である。

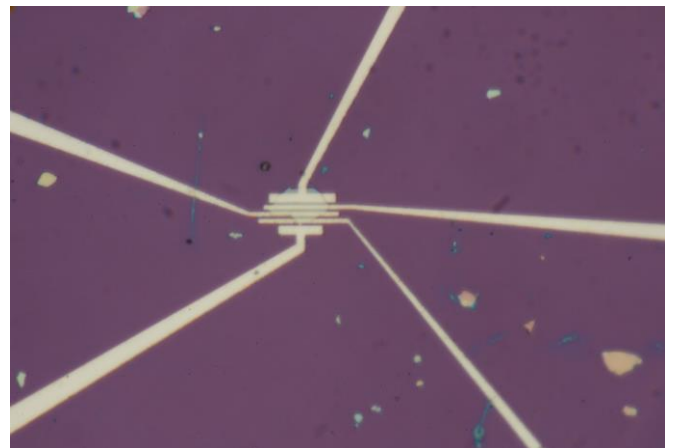


Fig. 1 Micro images of the MoS₂-based EDLT sample.

4. その他・特記事項(Others)

- ・共同研究者: 浜本あや、安齊愛子
- ・競争的資金: JSPS 科研費 17K05551
- ・他の機関の利用: 無し
- ・技術支援者: 大里 啓孝、渡辺英一郎 (NIMS 微細加工 PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 浜本あや他 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 (2019)
- (2) A. Hamamoto *et al*, 10th Ewha-JWU-chanomizu Joint Symposium (2019)

6. 関連特許(Patent)

なし