

課題番号 : F-16-OS-0062  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 分子処理による二次元層状半導体の非破壊キャリア制御  
Program Title (English) : Surface molecular treatment on 2D semiconducting materials  
利用者名(日本語) : 桐谷乃輔<sup>1),2)</sup>  
Username (English) : D. Kiriya<sup>1),2)</sup>  
所属名(日本語) : 1)大阪府立大学大学院工学研究科, 2)JST PRESTO  
Affiliation (English) : 1)Grad. School of Engineering, Osaka Prefecture University, 2)JST PRESTO  
キーワード/Keyword : Transition metal dichalcogenides (TMDCs), Molecular doping, MOSFET,  
リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要 (Summary)

二次元層状半導体に対して、キャリア濃度を定量的に制御しうる分子化学的な手法を見出すことを目的として研究を進めている。分子を二次元層状半導体上へ接面させ、界面における電子移動に起因した二次元層状半導体のキャリア濃度のチューニングを想定している。分子の接面量とキャリア濃度間の相関を調べ、定量的に議論を行うことを目指し、デバイス作製の場として本ナノテクノロジープラットフォームの施設を利用させて頂いた。現在までのところ、目的に合う動作するデバイスの作製には至っていないが、今後も継続してデバイス作製を行ってゆく次第である。

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビームリソグラフィ装置

JEOL “JSM6500F with Beam Draw”

### 【実験方法】

260 nm 熱酸化膜被覆 Si ウェハ上へ、スコッチテープ法により二次元層状半導体である二硫化モリブデン (MoS<sub>2</sub>) を機械的剥離した。基板上のサンプルに対して、分子処理に伴うキャリア濃度を算出するため、ホール効果測定を行うための4端子微細電極の作製を試みた。

剥離した基板上へレジスト (ZEP520、50% 希釈) を 2000 rpm にてスピンキャストした。その後、180 °C、120 秒アニーリングを行い、ナノテクノロジープラットフォーム内の電子ビーム描画装置 JSM6500F チャンバー内へ導入した。パターンを描画後に、Ti/Au 電極を電子線蒸着し、N,N'-dimethylformamide 中にてリフトオフすることによってパターンを作製した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

得られた電極パターンを Fig. 1 に示す。約 5 μm 程度の MoS<sub>2</sub> 片に対して、4電極を形成しうることが確認された。各電極はデザインした通りのサイズを示したことから、電極のパターンの作製には成功したと考えている。ただし、本デバイスにおいては、MoS<sub>2</sub> と電極間の接触面積が小さいことに起因すると考えられる高いコンタクト抵抗を示し、電気特性を測定することが困難であった。従って、キャリア濃度算出などの測定を行うには至っていない。今後デバイス作製条件を改善し、目的とするキャリアの情報を抽出しうるデバイスを作製してゆく次第である。

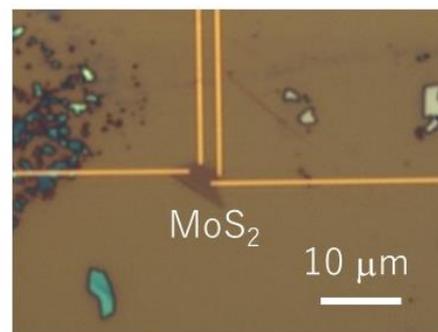


Fig. 1 Optical microscope image of the fabricated electrode pattern.

## 4. その他・特記事項 (Others)

本研究は科学技術振興機構戦略的創造事業さきがけの支援を受けて行われた。

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

(1) A. Fukui et al., 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectric, Nara (6 Aug. 2018)

(2) D. Kiriya et al., IUMRS-ICA, Taipei (7 Nov. 2017).

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。