

課題番号 : F-17-OS-0038
 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^{1),2)}
 Username (English) : D. Kiriya^{1),2)}
 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おり、そのためのデバイス作製および測定を行った。

2. 実験 (Experimental)

【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 WSe₂ および MoS₂ を機械的剥離し、それぞれデバイスを作製し評価を行った。作製したデバイスの構造を Fig. 1 に示す。基板上的のサンプルに対して、電子線描画装置を用いてホールバー構造を作製した。デバイスの作製は、昨年度とほぼ同様の手法を用い、レジストとして ZEP520 を用いパターンの形成を行った。パターンを形成後に、Ti/Au を電子線蒸着装置を用いて蒸着し、キシレンを用いてリフトオフを行うことで電極パターンを作製した。得られたデバイスを物理特性測定システム (Physical Property Measurement System, PPMS)を用いて、温度依存性について測定を行い、得られたデバイスに対して評価を行った。

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 20 μm 程度の WSe₂ 片に対して、ホールバー構造を成す電極を形成した様子を示している。本デバイスの一部(図中の黒点線

で囲った部分)を模式的に併せて示した。この領域は MOSFET (Metal-oxide-semiconductor Field-effect-transistor)構造を成しており、サンプルに対する分子処理の効果を併せて評価するために配備している。本 WSe₂ デバイスは従来に報告例のある通り p 型の挙動を示すことを確認し、さらに電子供与性分子を表面に塗布することで、n 型への変換を観測した。しかしながら、金属/WSe₂ 間のコンタクト抵抗が高く、PPMS を用いたデバイス測定には至っていない。一方で、MoS₂ を用いた類似のデバイスにおいては、電子供与性分子塗布を行うことで、MoS₂ は金属的な挙動を示した。現在は温度依存性について、その詳細を調べており、分子処理が 2D 材料に対して、与える影響についての評価を継続して進めている。

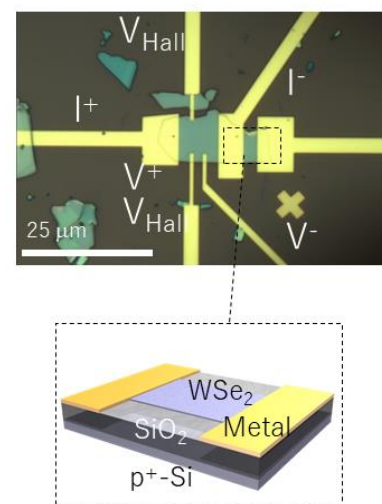


Fig. 1 Optical microscope and illustrative images of the fabricated device.

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)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。