課題番号 :F-17-NM-0039

利用形態 :機器利用

利用課題名(日本語) :遷移金属ダイカルコゲナイドを用いた分子センサデバイスの開発

Program Title (English) :Development of molecule sensor using transition-metal dichalcogenide

利用者名(日本語) :Nguyen Tat Trung

Username (English) : N. T. Trung

所属名(日本語) :東北大学大学院理学研究科化学専攻

Affiliation (English) : Department of Chemistry, Tohoku University

キーワード/Keyword :MoS2, WSe2, FET, Sensor, Adsorption, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

近年、遷移金属ダイカルコゲナイドをチャネルとした電界効果トランジスタを用いたセンサの研究が盛んに行われている。比表面積の大きい二次元結晶構造と半導体特性を有することで高感度センサデバイスとしての応用が期待されている。その中で、我々は、二硫化モリブデン(MoS₂)や二セレン化タングステン(WSe₂)に、直接吸着する分子の相互作用を調べることで、新原理の分子センサデバイスの開発を目指している。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- · 125kV 電子ビーム描画装置(125kV-EB Writer)
- ・ 100kV 電子ビーム描画装置(100kV-EB Writer)
- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ 全自動スパッタ装置
- · 12 連電子銃型蒸着装置(E-gun Evaporator)
- 多目的ドライエッチング装置(CCP-RIE)
- · 原子間力顕微鏡(AFM)

【実験方法】

熱酸化膜90 nm厚のSiO₂/Si基板上に転写したMoS₂ および WSe₂を、電子ビームリソグラフィ装置によりパター ン形成した。PMMA-A6を保護膜として、CCP-RIE によるArスパッタにより、短冊形に成形した。二端子および四端子電極は、同様にパターニングした MMA/PMMA-A2をマスクとして、12連電子銃型蒸着装置を用いて金属蒸着を行い、NMP リフトオフにより形成した。コンタクト電極材料はニッケル(Ni)を用いた。作製した FET チャネル表面には、500 nm 角の窓を、同様のリソグラフィ工程で作製した。原子間力顕微鏡は、MoS₂および WSe₂の清浄表面を確認するために用いた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製したデバイスを Fig. 1 に示す。電極間の MoS_2 チャネル上で黒い点が確認できる。これは、PMMA 膜が 500 nm 角の窓状にくり抜かれ、 MoS_2 チャネルが露出している部分であり、検出領域となる。

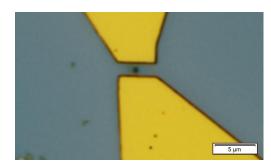


Fig. 1 MoS₂ MOSFET with a window

本研究では、 MoS_2 および WSe_2 と、分子の相互作用を 観測することが目的である。その際に、チャネル端や電極 端からの干渉を防ぐために、Fig. 1 のような窓付きデバイ スを作製した。今後、作製したデバイスを用いて、東北大 学多元物質科学研究所米田研究室にて、分子吸着およ び電気測定を行う予定である。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文·学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Nguyen Tat Trung, 第 78 回応用物理学会秋季学 術講演会, 平成 29 年 9 月 7 日
- (2) Nguyen Tat Trung, The 30th International Microrcess and Nanotechnology Conference, 2017-11-08

6. 関連特許(Patent)

なし。