

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 : MoS<sub>2</sub>, WSe<sub>2</sub>, 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ン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(MoS<sub>2</sub>)や二セレン化タングステン(WSe<sub>2</sub>)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 SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に転写した MoS<sub>2</sub> および WSe<sub>2</sub> 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、同様にパターンニングした 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 チャンネル表面には、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、MoS<sub>2</sub> および WSe<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> チャンネル上で黒い点を確認できる。これは、PMMA 膜が 500 nm 角の窓状にくり抜かれ、MoS<sub>2</sub> チャンネルが露出している部分であり、検出領域となる。



Fig. 1 MoS<sub>2</sub> MOSFET with a window

本研究では、MoS<sub>2</sub> および WSe<sub>2</sub> 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、チャン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 Microprocess and Nanotechnology Conference, 2017-11-08

### 6. 関連特許(Patent)

なし。