

課題番号 : F-19-NM-0043
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 二硫化モリブデン電界効果トランジスタを応用した分子センサーの開発
 Program Title(English) : Development of molecular sensor using molybdenum disulfide field effect transistor
 利用者名(日本語) : 和泉廣樹
 Username(English) : H. Waizumi
 所属名(日本語) : 東北大学大学院理学研究科
 Affiliation(English) : Graduate school of Sci., Univ. of Tohoku
 キーワード/Keyword : N&MEMS、リソグラフィ・露光・描画装置、二硫化モリブデン

1. 概要(Summary)

我々の研究室(東北大学 多元物質科学研究所 米田研究室)では、二硫化モリブデン(MoS₂)を用いた分子センサーデバイスの開発を目指している。

昨年度の課題「遷移金属ダイカルコゲナイド半導体を用いた分子センサーの開発」では、NIMS 微細加工 PF の 125kV 電子ビーム描画装置及び 12 連電子銃型蒸着装置を用いたデバイス作製に切り替えたことで、歩留まりが 30%から 90%以上に向上させることに成功した。

今年度の課題では、引き続き NIMS 微細加工 PF でデバイスの作製を行った。その後、研究室に戻り、作製したデバイスに対して電気測定を行い、分子の蒸着量に依存する電気特性変化の観測を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

125kV 電子ビーム描画装置、12 連電子銃型蒸着装置

【実験方法】

SiO₂/p⁺Si 基板の上に、MoS₂ フレークを転写した。MMA/PMMA-A2(3000 rpm, 60 s→180°C, 5 min) のレジスト塗布後、NIMS 微細加工 PF の 125kV 電子ビーム描画装置及び 12 連電子銃型蒸着装置を用いて MoS₂ フレーク両端に Ti (10 nm) / Au (150 nm)電極を被せた。その後、作製した MoS₂ デバイスを我々の研究室に持ち帰り、電気的特性の観測を行った。

UHV 環境下で、MoS₂ デバイスに対して真空蒸着を行い、Id-Vg 曲線の蒸着量依存性を観測した。今回の実験では、蒸着分子に TCNQ((NC)₂CC₆H₄C(CN)₂)を選んだ。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した分子センサーデバイスの模式図を Fig. 1 に示す。また、Fig. 2 には、分子の各蒸着量における Id-Vg 曲線を示した。Fig. 2 より、分子の蒸着量が増加する

とともに、ドレイン電流が減少している様子が観測された。この結果から、TCNQとMoS₂との間に電荷移動が生じ、TCNQがMoS₂に対して電子のアクセプターとして働いたと考えられる。我々が作製したMoS₂-FETデバイスは、極微量な分子の吸着量でも、表面状態の変化に由来する電気特性の変化を高感度で追跡できるセンサーとして有用であると考え。今後は、STMやUPSといった各種光電子分光法と組み合わせて、議論を深めていきたい。

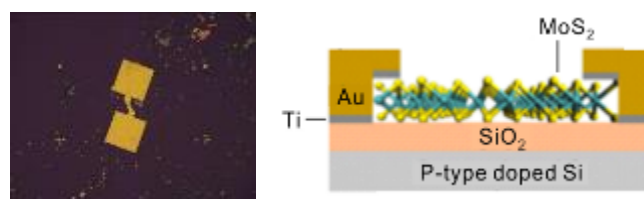


Fig. 1 The optical image of a device made in NIMS (left) and schematic diagram of devices (right).

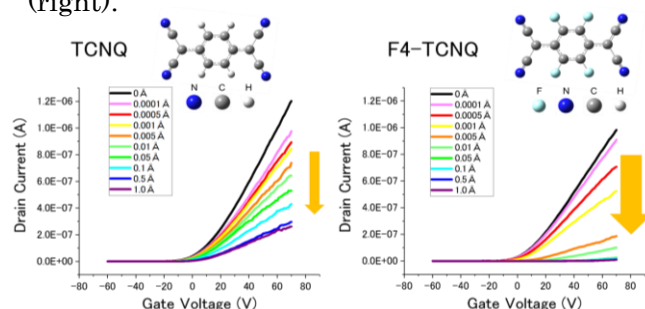


Fig. 2 Changes in electrical properties (Id-Vg) with respect to the amount of adsorbed molecules.

4. その他・特記事項(Others)

- ・競争的資金: 科研費 基盤研究(S) 19H05621
- ・技術支援者: 大里 啓孝(NIMS 微細加工 PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

Hiroki Waizumi, Tsuyoshi Takaoka, *et al.*, ICASS 2019, P1.124 (Poster).

6. 関連特許(Patent)

なし