

課題番号 : F-20-NM-0006
 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 applying 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、遷移金属ダイカルコゲナイド

1. 概要(Summary)

我々は、次々世代の材料として期待される二硫化モリブデン(MoS₂)に着目し、MoS₂を材料にした電界効果トランジスタ(FET)を作製している。将来、この MoS₂-FET が分子センサーデバイスに応用されることを望んでいる。

昨年度は、MoS₂ 表面にアクセプター分子を吸着させると、MoS₂ チャンネル中を流れるドレイン電流(I_D)が減少したという電気測定実験の結果について報告した。

今年度は、MoS₂ 表面に対して光電子分光実験を行った。アクセプター分子を吸着後、MoS₂ 表面の各ピークの結合エネルギーが減少する結果が得られた時、“I_Dの減少は、MoS₂ 表面から吸着分子への電子移動に由来する”という考察の裏付けになると期待した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

125 kV 電子ビーム描画装置、12 連電子銃型蒸着装置

【実験方法】

MoS₂ フレークを SiO₂/p++Si 基板に転写し、レジスト(MMA/PMMA A2) 塗布後、125 kV 電子ビーム描画装置と 12 連電子銃型蒸着装置を用いてフレーク両端に Ni/Au (Ni: 10 nm, Au: 150 nm) 電極を取り付けた。

作製したデバイスを著者が所属する研究室に持ち帰り、デバイスの電気測定実験を行った。昨年度と同様の結果を得たため、本報告では割愛する。

光電子分光実験では、まず MoS₂ 天然結晶を 1 cm² ほどのシート状に剥離した。次にアクセプター分子(TCNQ と F4-TCNQ) を MoS₂ 表面に真空蒸着し、各吸着量における光電子スペクトルを得た。光源には He II (40.8 eV) を、光電子検出は半球型アナライザーを用いている。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電気測定実験並びに光電子分光実験で得られた uptake curve プロットを以下に並べた。(a)と(b)は、(a): MoS₂ 中のキャリア密度変化における分子吸着量依存性、(b): MoS₂ の内殻軌道を示すピークでの結合エネルギー値の分子吸着量依存性を表現している。

本報告でメインの光電子分光実験の結果として、(b)で見られる結合エネルギーの減少は、バンドギャップ内のフェルミ準位のシフトによるものである。さらに、TCNQ に比べて F4-TCNQ 吸着時に、大きな減少が見られたことは(a)と(b)で共通していた。F 原子の有無で減少量に大きな差が見られたことの理由について考察を継続している。

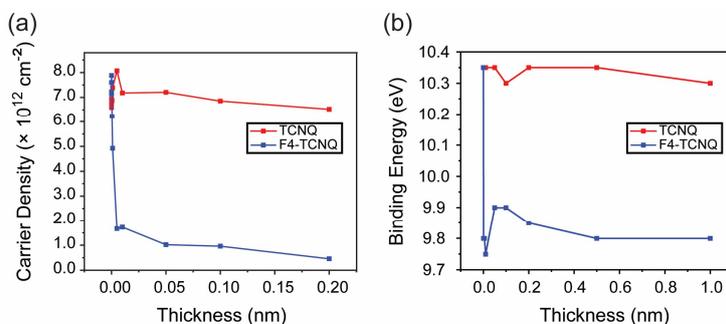


Fig. Uptake curves of (a) carrier density obtained by electrical measurement and (b) binding energy obtained by ultraviolet photoelectron spectroscopy.

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)

H. Waizumi *et al.*, 11p-Z29-6, JSAP 81th.

6. 関連特許(Patent)

なし。