

## 2次元層状物質を材料とした垂直積層型ヘテロ構造チャネルの電界効果トランジスタにおける電気特性および光応答性

### Electrical Property and Photo response in Field-Effect Transistors with Vertically Stacked Heterostructure Channels Made of 2D materials

東北大院理<sup>1</sup>, 東北大多元研<sup>2</sup>, 産総研<sup>3</sup>, <sup>○</sup>和泉 廣樹<sup>1</sup>, 高岡 毅<sup>2</sup>, 安藤 淳<sup>3</sup>,

Md. Nasiruddin<sup>1</sup>, 坂下 晃輔<sup>1</sup>, 佐藤 碧<sup>1</sup>, 岡田 光博<sup>3</sup>, 久保 利隆<sup>3</sup>, 米田 忠弘<sup>2</sup>

Tohoku Univ. <sup>1</sup>, IMRAM, Tohoku Univ. <sup>2</sup>, AIST<sup>3</sup>, <sup>○</sup>(D)Hiroki Waizumi<sup>1</sup>, Tsuyoshi Takaoka<sup>2</sup>,

Atsushi Ando<sup>3</sup>, Md. Nasiruddin<sup>1</sup>, Kosuke Sakashita<sup>1</sup>, Aoi Sato<sup>1</sup>, Mitsuhiro Okada<sup>3</sup>, Toshitaka Kubo<sup>3</sup>,

Tadahiro Komeda<sup>2</sup>

E-mail: hiroki.waizumi.t5@dc.tohoku.ac.jp

【序】吸着分子の紫外可視光吸収と MoS<sub>2</sub>-FET を組み合わせた分子認識は、MoS<sub>2</sub>-FET の光応答波長が 700 nm 付近に留まる[1]ため、より長波長側の光を吸収する吸着分子を認識できない可能性がある。FET の対応波長範囲が広がれば、様々な分子に対応可能な実用的センサーの実現に近づく。本発表では WSe<sub>2</sub>/MoS<sub>2</sub>ヘテロ薄膜で報告された、WSe<sub>2</sub>のVBMから励起した電子が MoS<sub>2</sub>のCBMに移動し、低エネルギーのPL発光が生じる過程の低エネルギーパスに期待した[2]。第一歩として MoS<sub>2</sub>と WSe<sub>2</sub>の薄膜を垂直に重ねたヘテロデバイスを作り、電気測定と光応答を観測した。

【実験方法】スタンピング法[3]を用いて SiO<sub>2</sub> (285 nm) /p++-Si(001) 基板に WSe<sub>2</sub>/MoS<sub>2</sub> 薄膜を転写した。続けて薄膜両端に Ti (10 nm)/Au (150 nm) 電極を取り付けた。作製した WSe<sub>2</sub>/MoS<sub>2</sub>-FET (Fig. 1) に対して、電気測定 (ドレイン電流 (I<sub>D</sub>) - ゲート電圧 (V<sub>G</sub>) 測定) および紫外可視光応答の観測を行った。I<sub>D</sub>-V<sub>G</sub>測定では、ドレイン電圧 (V<sub>D</sub>) を +50 mV に固定した。紫外可視光は、モノクロメーターで 350-1,000 nm の波長範囲を 0.078 nm/sec の速度で掃引して照射した。

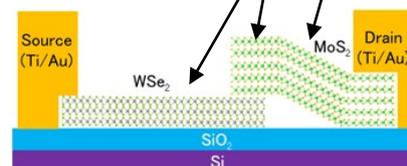
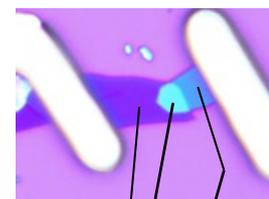


Fig. 1. Optical image and Schematic diagram of our WSe<sub>2</sub>/MoS<sub>2</sub>-FET.

【結果と考察】I<sub>D</sub>-V<sub>G</sub>測定の結果を Fig. 2a に示した。従来使用

してきた MoS<sub>2</sub>-FET における n 型動作や WSe<sub>2</sub>-FET における p 型動

作とは異なる振る舞いをし、特に V<sub>G</sub> が負の領域で観測されるアンチアンバイポーラ特性[4]は興味深く、将来的にこの特性を応用した分子検出を試みたい。また、紫外可視光応答の結果を Fig. 2b に示した。MoS<sub>2</sub>-FET よりも 100 nm 長波長の 800 nm 付近まで光応答電流が

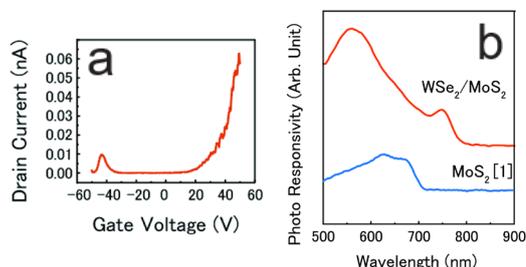


Fig. 2. I<sub>D</sub>-V<sub>G</sub> (left) and photoresponsivity (right) plots.

より長波長側に吸収がある分子の化学的認識が実現できる可能性がある。

#### 【参考文献】

[1] M. I. Alam *et al.*, *RSC Advances* **11**, 26509 (2021). [2] M. Okada *et al.*, *ACS Nano* **12**, 2498 (2018).

[3] L. Wang *et al.*, *Science* **342**, 614 (2013). [4] M. H. Doan *et al.*, *ACS Nano* **11**, 3832 (2017).