

# 強誘電体 VDF/TrFE を用いたトップゲート型 MoS<sub>2</sub>-FET 構造の作製

## Fabrication of MoS<sub>2</sub>-FET with top gate structure using ferroelectric VDF/TrFE

○渡辺 貞宗<sup>1</sup>、清水 勝基<sup>1</sup>、中嶋 宇史<sup>2</sup>、川江 健<sup>1</sup> (1. 金沢大、2. 東京理科大)

°Sadamune Watanabe<sup>1</sup>, Syoki Shimizu<sup>1</sup>, Takashi Nakajima<sup>2</sup>, and Takeshi Kawae<sup>1</sup>

(1.Kanazawa Univ., 2.Tokyo Univ. of Sci.)

E-mail: sadawata@stu.kanazawa-u.ac.jp

【はじめに】近年、素子の微細化に伴うデバイスの性能向上に限界が見え始め、Si に替わる材料として二次元物質が注目されている。二次元物質は原子レベルの薄膜化が容易であり、原子層の厚みでありながら優れた物性値を有する。二次元物質の中でも二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)は、単層で 1.8 eV のバンドギャップをもち、チャネルとして用いた FET 構造は室温で 10<sup>8</sup> 以上の電流 on/off 比が報告されている<sup>[1]</sup>。これまでに我々は強誘電体を用いたバックゲート型 MoS<sub>2</sub>-FET 構造に関する報告を行ってきた<sup>[2]</sup>。

MoS<sub>2</sub> は非常に繊細な材料であり、表面吸着物によって容易に特性が劣化する。そのためチャネル部が外気に触れないトップゲート構造が求められる。本研究ではゲート絶縁膜に有機強誘電体ポリフッ化ビニリデン/三フッ化エチレン(VDF/TrFE)共重合体<sup>[3]</sup>を選択し、MoS<sub>2</sub> をチャネルとしたトップゲート型 FET の作製と評価を行った。

【実験方法】Si 基板に熱酸化法によって 240 nm の SiO<sub>2</sub> 膜を形成、剥離転写法によって MoS<sub>2</sub> を転写した。その後、フォトリソグラフィによりパターンニングし、Pulsed Laser Deposition(PLD)法を用いてドレイン・ソース電極を形成した。ドレイン・ソース電極作製後、レジスト残渣除去のため H<sub>2</sub> アニールを行った。続いて、膜厚 150 nm の VDF/TrFE をスピコート法によって堆積した。最後に、PLD 法を用いて Pt をゲート電極として堆積させた。電気特性評価には強誘電体評価システム FCE-3 および半導体パラメータアナライザ HP4156 を用い、室温・暗状態で測定を行った。

【結果と考察】Fig.1 にゲート電圧を変化させた際の I<sub>DS</sub>-V<sub>DS</sub> 特性を示す。V<sub>G</sub> の増加に伴い I<sub>DS</sub> は増加し、典型的な n チャネル FET の特性を示した。Fig.2 に I<sub>DS</sub>-V<sub>G</sub> 特性を示す。I<sub>DS</sub>-V<sub>G</sub> 曲線は反時計回りのヒステリシスループを確認した。これは VDF/TrFE ゲートの強誘電性に起因していると考えられる。V<sub>DS</sub> = 3 V において、V<sub>G</sub> = -20 V 印加時のオフ電流、I<sub>DS</sub> = 0.7 nA、V<sub>G</sub> = +20 V 印加時のオン電流、I<sub>DS</sub> = 88 μA となり、10<sup>5</sup> の電流 on/off 比が得られた。

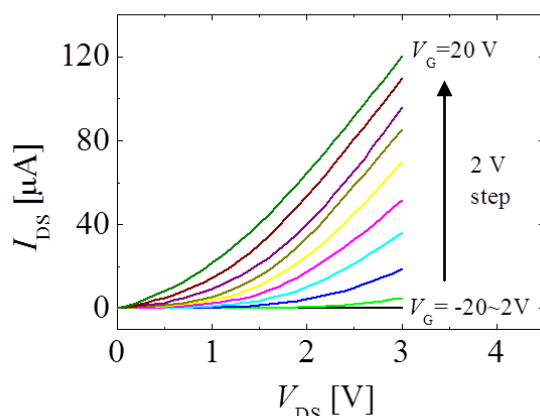


Fig.1 I<sub>DS</sub>-V<sub>DS</sub> curves of MoS<sub>2</sub>-FET with VDF/TrFE top gate

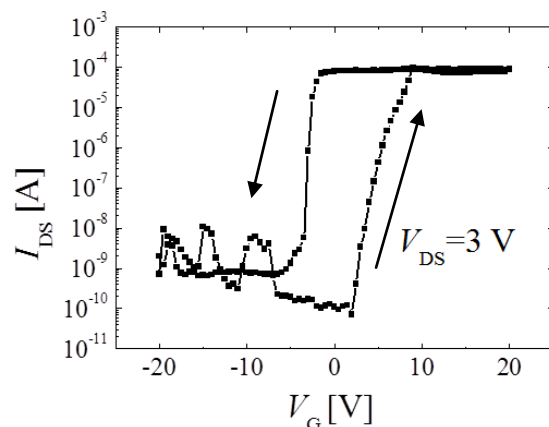


Fig.2 I<sub>DS</sub>-V<sub>G</sub> curves of MoS<sub>2</sub>-FET with VDF/TrFE top gate

【参考文献】 [1] B. Radisavljevic, *et al.*, Nature Nanotech. 6, 147-150 (2011)

[2] T. Kobayashi, *et al* Appl Phys., Lett 108, 132903 (2016)

[3] Y. Mabuchi, *et al.*, Jpn. J.Appl. Phys., 50, 09NA05 (2011)