

**Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 絶縁膜を用いたトップゲート型 MoS<sub>2</sub> FET の試作****Fabrication of top-gated MoS<sub>2</sub> FET with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> insulator**

1 横国大院工 2 産総研 3 物材機構

○二之宮成樹<sup>1,2</sup>, 森貴洋<sup>2</sup>, 内田紀行<sup>2</sup>, 渡辺英一郎<sup>3</sup>,津谷大樹<sup>3</sup>, 森山悟士<sup>3</sup>, 田中正俊<sup>1</sup>, 安藤淳<sup>2</sup>

1 Yokohama National Univ. 2 AIST 3 NIMS

○Naruki Ninomiya<sup>1,2</sup>, Takahiro Mori<sup>2</sup>, Noriyuki Uchida<sup>2</sup>, Eiichiro Watanabe<sup>3</sup>,Daiju Tsuya<sup>3</sup>, Satoshi Moriyama<sup>3</sup>, Masatoshi Tanaka<sup>1</sup>, Atsushi Ando<sup>2</sup>

E-mail: ninomiya-naruki-rj@ynu.jp

遷移金属ダイカルコゲナイドのひとつである二硫化モリブデン (MoS<sub>2</sub>) は、グラフェンのような二次元層状の結晶構造と、単層で 1.8 eV という比較的大きな直接遷移型のバンドギャップを持つ[1]ことから、電界効果トランジスタ(FET)や発光デバイスとしての応用を期待されている。FET 応用に際しては移動度が未だ十分に得られていないが、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を絶縁膜として用いることでフォノン散乱が抑えられ、移動度が向上すると予想されている[2]。そこで我々は今回、ゲート絶縁膜に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いたトップゲート型 MoS<sub>2</sub> FET を作製し、電気特性の評価と作製プロセスの検討を行ったので、その結果を報告する。

図 1 に我々が作製したトップゲート型 MoS<sub>2</sub> FET の光学顕微鏡像と概略図を示す。MoS<sub>2</sub> 薄膜はスコッチテープ法により、SiO<sub>2</sub> (285 nm)/Si 基板に転写することで得た。MoS<sub>2</sub> 薄膜の素子分離は Ar ガスによる容量結合型反応性イオンエッチングで行った。ソース・ドレイン電極には Ni/Au を用いた。ゲート絶縁膜として Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (16 nm) を原子層堆積法(ALD)により成膜し、ゲート電極には TaN を使用した。

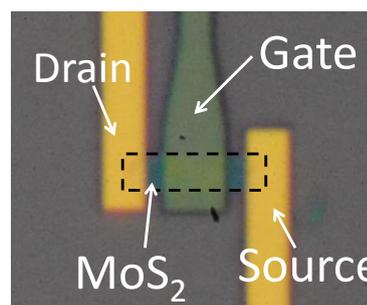
図 2 は作製した FET の I<sub>D</sub>-V<sub>G</sub> 特性である。閾値は -1.0 V 付近にあり、ノーマリーオンの N 型 FET 動作を観測した。ゲートリークは充分小さく、ON/OFF 比はおおよそ 10<sup>4</sup> を得ている。また、我々が以前に試作したバックゲート型トランジスタ[3]と比べて、ヒステリシスが小さいという結果を得た。

【謝辞】本研究は、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業 (NIMS 微細加工プラットフォーム) の支援を受けて実施されました。

[1] K. F. Mak *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105** (2010) 136805.[2] Nan Ma *et al.*, Phys. Rev. X **4**, (2014) 011043.

[3] 兼村他、応物 2013 春、28p-G12-11

(a)



(b)

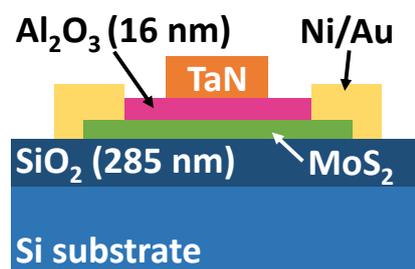


Fig. 1 (a) A typical optical image of the top-gated MoS<sub>2</sub> FET devices. (b) A schematic view of the top-gated MoS<sub>2</sub> FETs.

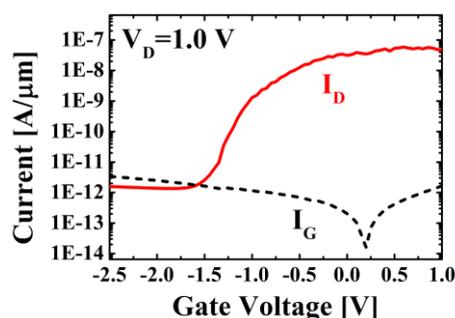


Fig. 2 Transfer characteristics of the top-gated MoS<sub>2</sub> FET at RT for the V<sub>D</sub> of 1.0 V. L<sub>g</sub> = 4 μm and W<sub>g</sub> = 2 μm.