

## プラズマ照射による MoSe<sub>2</sub> FET 特性への影響

### Effect of plasma irradiation on MoSe<sub>2</sub> FET characteristics

埼玉大院理工 °志田 知洋、上野 啓司

Saitama Univ. °Tomohiro Shida and Keiji Ueno

E-mail: kei@chem.saitama-u.ac.jp

**【序論】** 二次元素子の高性能化のためには、キャリアをやり取りする電極の接触抵抗を低減させ、オーミックな接合を安定的に得る手法の開拓が重要である。新規二次元材料として注目される 6 族の遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)は、安定な半導体相(Hexagonal : H 相、三角プリズム型)と準安定な金属相(Trigonal : T 相、八面体型)を有するため、電極接触部を金属相へ相転移させることにより、接触状態の改善が見込める<sup>1)</sup>。我々は前回までの発表で、化学気相成長(CVD)した二セレン化モリブデン(MoSe<sub>2</sub>)薄膜や二セレン化タングステン(WSe<sub>2</sub>)薄膜への H<sub>2</sub>/Ar 混合ガスプラズマ照射により、H 相が T 相へ相転移することを報告した<sup>2),3)</sup>。しかし、CVD 法では高品質な単結晶グレインを再現性良く得ることが難しく、薄膜を用いた素子の作製に至っていなかった。本研究では、アルカリ金属塩である NaCl をアシスト剤とした CVD 法<sup>4)</sup>により成長した単結晶 MoSe<sub>2</sub> 薄膜による電界効果トランジスタ(FET)を作製し、プラズマ照射が FET 特性に与える影響を調べた。

**【実験】**[NaCl アシスト剤利用 MoSe<sub>2</sub> 薄膜 CVD 成長] スピンコートにより、濃度 0.1% の塩化ナトリウム(NaCl)水溶液を SiO<sub>2</sub> 膜(285 nm)付き p<sup>+</sup>Si 基板上へ塗布した。薄膜の成長は、H<sub>2</sub>/Ar をキャリアガスとして、前駆体の三酸化モリブデン(MoO<sub>3</sub>)および Se を横型管状炉の石英炉心管内に設置した基板上に導入して行った。

[MoSe<sub>2</sub> FET の作製とプラズマ照射] 成長した薄膜を別の SiO<sub>2</sub> 膜(285 nm)付き p<sup>+</sup>Si 基板に転写し、フォトリソグラフィとスパッタリングにより Au 電極 MoSe<sub>2</sub> FET を作製した。プラズマの照射は、FET を RF プラズマ装置内に設置して真空引きした後、体積比 5:95 の H<sub>2</sub>/Ar 混合ガスを 50 sccm 導入し、10 秒間行った。

[MoSe<sub>2</sub> FET 測定] 作製した MoSe<sub>2</sub> FET の測定をプラズマ照射前後で行い、電気的特性への影響を調べた。

**【結果・考察】** CVD 成長後の光学顕微鏡像を Fig. 1(a, b)に示す。アシスト剤を用いなかった場合のグレインサイズは一辺の長さが 18 μm 程度であるのに対して、アシスト剤を用いた場合は 71 μm までに及び、アシスト剤による MoSe<sub>2</sub> 薄膜の面積化が確認された。次に別基板に転写した後の Na 1s 軌道の XPS 測定結果を Fig. 1(c)に示す。Na 1s ピークが存在しないことから、FET を作製するにあたり、MoSe<sub>2</sub> にアシスト剤が残存していないことが確認された。最後に、作製した FET のプラズマ照射前後における伝達特性を Fig. 2 に示す。プラズマ照射前は n 型半導体挙動を示していたが、プラズマ照射後は一定の電流値をとる金属挙動へと変化しており、金属相への相転移による FET 挙動の変化が示唆される。

**【参考文献】** (1) Jianqi Zhu et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, 139, 10216–10219.

(2) 志田、上野：2021 年 第 68 回応用物理学会春季学術講演会、19p-P01-19.

(3) 志田、上野：2021 年 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会、23p-P13-16.

(4) 五十嵐、白井、上野：2019 年 第 66 回応用物理学会春季学術講演会、10p-PB5-48.

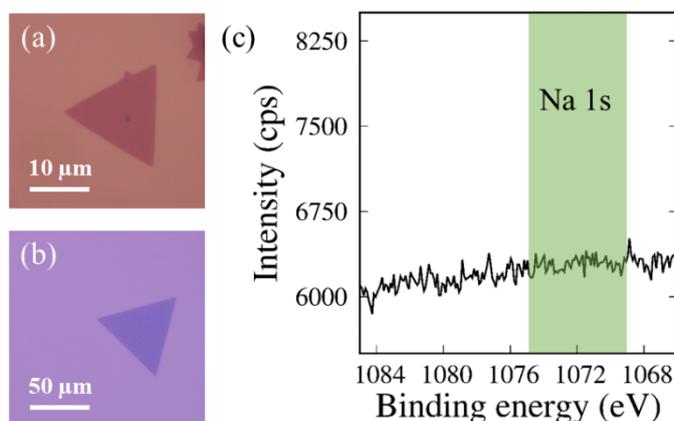


Fig. 1 Left: optical images of (a) non-assisted and (b) NaCl-assisted MoSe<sub>2</sub> films. Right: (c) XPS of Na 1s core level excitation of the NaCl-assisted MoSe<sub>2</sub> film.

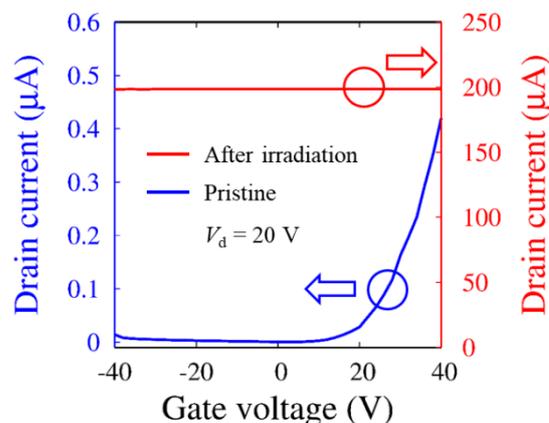


Fig. 2 FET transfer characteristics of the NaCl-assisted MoSe<sub>2</sub> film: (blue) before and (red) after the plasma irradiation.