

# 表面電気化学反応を用いた大面積単層 MoS<sub>2</sub> 単離手法の原理討究

Reaction mechanism of the large-area monolayer MoS<sub>2</sub> via surface electrochemical method

阪大大院工<sup>1</sup>, 東大院総合<sup>2</sup>, ◯望月 陸<sup>1,2</sup>, 吉村 武<sup>1</sup>, 藤村 紀文<sup>1</sup>, 桐谷 乃輔<sup>2</sup>

Osaka Metro. Univ.<sup>1</sup>, The Univ. of Tokyo<sup>2</sup>, ◯R. Mochizuki<sup>1</sup>, T. Yoshimura<sup>1</sup>, N. Fujimura<sup>1</sup>, and D. Kiriya<sup>2</sup>

E-mail: kiriya@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】二次元物質である二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)は、単層において良好な電気伝導特性や可視域にバンドギャップを有する物質であり、デバイス材料としての展開が期待されている。現在広く用いられている剥離法で得られる単層は数 μm 程度であり、さらなる大面積化と均質な原子膜作製法の開拓が必要である。我々は、これまでに

MoS<sub>2</sub> とイオン性液体との界面における表面電気化学反応に着目した新規大面積単層作製手法の開拓をおこなってきた<sup>[1]</sup>。本手法を用いることで、50 μm 四方以上の単層を基板上に直接単離することに成功している(図 1)。本発表では、本手法により単層が作製されるメカニズムに焦点を当て、解明を進めるべく印加電圧のパラメータを様々に変化させた際の MoS<sub>2</sub> の薄層化との関係について比較検討をおこなった結果を報告する。

【実験方法及び結果】シリコン基板上にバルク MoS<sub>2</sub> を機械的に剥離し、その上に金電極を蒸着した。MoS<sub>2</sub> 結晶および蒸着した金電極の上部へとイオン性液体を滴下し、ゲート電圧 V<sub>G</sub>、ドレイン電圧 V<sub>D</sub> を印加した。V<sub>D</sub> を固定し V<sub>G</sub> を変化させて比較した顕微鏡写真を図 2 に示す。高 V<sub>G</sub> を印加した際に変化が見られることから、結晶と液体の界面での電気二重層の形成により生成される電界が反応に関与していることが示唆された。

【まとめ】表面電気化学反応を用いた二次元物質の新規単層調製手法について、結晶と溶液界面の電界や、結晶内部の電子状態が反応に関与することが示唆され、原理の解明に一步近づくことができた。大面積の二次元物質単層を簡便に得られることから、この手法を確立することで、二次元半導体の物性開拓を含めた研究の発展に寄与できると考えている。発表当日は、更に複数の電圧のパラメータの比較や溶液の特性、基板と結晶の関係性の面から詳細に議論を行う。

【参考文献】 [1] 望月、他、第 83 回応用物理学会秋季講演会 (2022), 20a-A200-9.

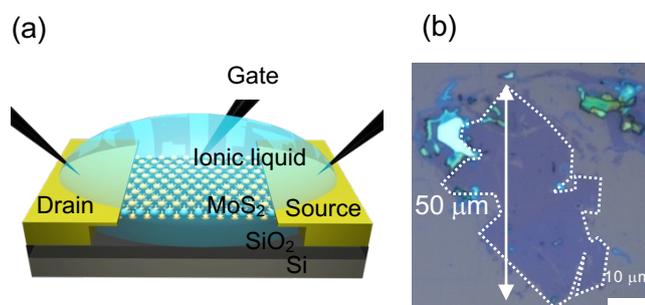
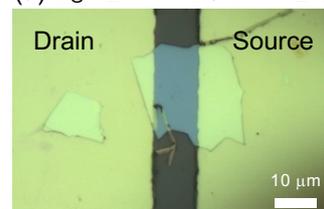


Fig.1 (a) The schematic diagram of this method. (b) The optical microscope image of the MoS<sub>2</sub> monolayer obtained on a Si substrate using this method.

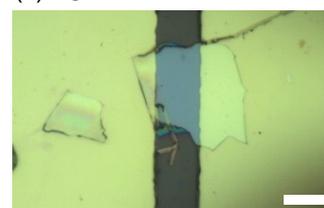
(a) V<sub>G</sub>: -2 V → -1.5 V → -2 V



(b) V<sub>G</sub>: -2 V → -1 V → -2 V



(c) V<sub>G</sub>: -2 V → -0.5 V → -2 V



(d) V<sub>G</sub>: -2 V → 0 V → -2 V

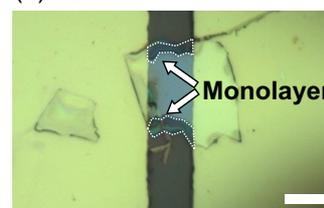


Fig.2 Microscope images of MoS<sub>2</sub> crystals after applying voltage with (a) V<sub>G</sub>: -2 V → -1.5 V → -2 V and (b) V<sub>G</sub>: -2 V → -1.0 V → -2 V and (c) V<sub>G</sub>: -2 V → -0.5 V → -2 V and (d) V<sub>G</sub>: -2 V → 0 V → -2 V at V<sub>D</sub> = 1.5 V.