

# 強酸性極薄膜の自発的形成による高発光単層 MoS<sub>2</sub> の実現

## Bright monolayer MoS<sub>2</sub> via spontaneous formation of superacid ultra thin film

大阪府大工<sup>1</sup>, 京大エネ研<sup>2</sup>

○山田 悠貴<sup>1</sup>, 吉村 武<sup>1</sup>, 芦田 淳<sup>1</sup>, 藤村 紀文<sup>1</sup>, 篠北啓介<sup>2</sup>, 松田一成<sup>2</sup>, 桐谷 乃輔<sup>1</sup>

Osaka Pref. Univ.<sup>1</sup>, Kyoto Univ.<sup>2</sup>

○Y. Yamada<sup>1</sup>, T. Yoshimura<sup>1</sup>, A. Ashida<sup>1</sup>, N. Fujimura<sup>1</sup>, K. Shinokita<sup>2</sup>, K. Matsuda<sup>2</sup> and D. Kiriya<sup>1</sup>

E-mail: kiriya@pe.osakafu-u.ac.jp

**【はじめに】** 単層の MoS<sub>2</sub> は 3 原子分の厚み (約 0.7 nm) を有する、直接遷移型の半導体であることから光学デバイスへの応用展開が期待されている。しかし、多量の硫黄欠陥を原因とする発光量子収率の低下 (<1%) がデバイス応用の弊害となっている。近年、単層 MoS<sub>2</sub> の発光量子収率を大きく改善する手法として超酸分子処理法が注目されている<sup>1</sup>。我々は、剥離法および CVD 法によって作製された MoS<sub>2</sub> に対して、UV 光照射を取り入れた超酸分子処理法によって高フォトルミネッセンス (PL) を歩留まり良く得られることを報告した<sup>2</sup>。しかし、本高発光化法の詳細なメカニズムについてはまだ分からないことが多く、これを理解することは今後の応用を考える上で重要である。そこで本発表では、超酸分子が形成する単層 MoS<sub>2</sub> との界面に注目したメカニズム解明への取り組みを報告する。

**【実験方法および結果】** Si/SiO<sub>2</sub> 基板上に機械剥離した単層の MoS<sub>2</sub> を TFSI (Bis(trifluoromethanesulfonyl) imide) 分子を溶解させたアセトニトリル溶液 (2 mg/ml) 中に 10 分間浸漬させ、5 分間の UV 光照射を行ない、PL 測定を行った。次に、同一サンプル上に厚さ 100 μm ほどの TFSI 分子溶液層を形成し、再度 PL 測定を行った。これら一連の測定結果を Fig. 1a に示す。UV 光照射後、約 160 倍の発光強度の上昇が確認されたが、TFSI 分子溶液層の形成後、発光強度の減少が確認された。これは TFSI 分子由来のプロトン濃度の変化に起因すると考えられる (Fig. 1b)。また TFSI 分子処理および UV 光照射処理前後の単層 MoS<sub>2</sub> の原子間力顕微鏡 (AFM) 画像を Fig. 2 に示す。一連の処理により、MoS<sub>2</sub> 表面に高さ数 nm ほどの斑点状のパターンが確認され、TFSI 分子のフィルムの形成が示唆された。詳細なメカニズムについては当日の発表にて報告する。

### 【参考文献】

<sup>1</sup> M. Amani, D. L. Lien, D. Kiriya, *et al.* Science, 350, 1065, 2015.

<sup>2</sup> 山田他、2019 年秋季応用物理学会学術講演会 21p-E201-1.

本研究は住友財団およびユニカムノルタ科学技術振興財団の助成を一部受けて行われた。

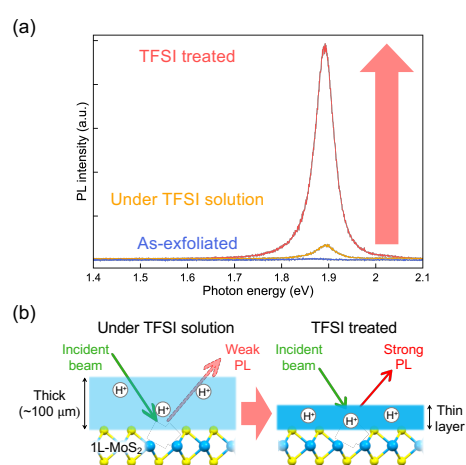


Fig. 1 (a) PL spectra for the monolayer MoS<sub>2</sub> obtained at each situation (As-exfoliated, TFSI treated, Under TFSI solution). (b) Schematic images of the situation of MoS<sub>2</sub> surface (TFSI treated, Under TFSI solution).

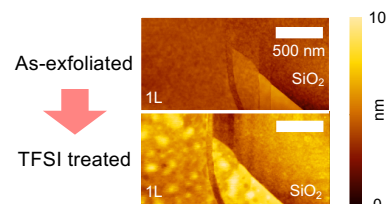


Fig. 2 AFM images of as-exfoliated and TFSI treated monolayer MoS<sub>2</sub>.