

単層二硫化タングステンの発光特性の向上を指向した超酸分子処理法の検討

The study of PL enhancement of monolayer WS₂ via a superacid treatment

大阪府大工¹, °中原隆宏¹, 山田悠貴¹, 芦田淳¹, 吉村武¹, 藤村紀文¹, 桐谷乃輔¹

Osaka Pref. Univ.¹, °T. Nakahara¹, Y. Yamada¹, A. Ashida¹,

T. Yoshimura¹, N. Fujimura¹, and D. Kiriya¹

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

【はじめに】遷移金属カルコゲナイドは、3原子層(0.7 nm 厚)で構成される直接遷移型の半導体材料として関心が集まっている。我々は、これまでに単層の二硫化モリブデン(MoS₂)において超酸分子処理を施すことによる、フォトルミネッセンス(PL)強度の大幅な上昇を確認し、さらに UV 光照射を加えることで高い歩留まりで高発光特性を発現させることに成功をしている^{1,2}。本発表では、同様の構造を持つ二硫化タングステン(WS₂)に対する、UV 光と超酸処理の関係や、超酸に用いる溶媒依存性など、WS₂を高発光化させるための手法の検討を行ったので報告をする。

【実験方法及び結果】Si/SiO₂ 基板上に機械的に剥離した単層の WS₂ を TFSI (Bis(trifluoromethanesulfonyl)imide)分子を溶解した溶液中へ 10 分間浸漬させた後、UV 光を 5 分間照射した (Fig. 1)。処理後の PL 測定結果を Fig. 2a に示す。ここで、励起光波長は 532 nm、励起光強度は、2.7 W cm⁻² である。TFSI 溶液処理後、約 7 倍の発光強度の上昇が確認され、UV 光照射により、約 11 倍の発光強度への上昇が確認された。また同様の処理を MoS₂ に行った結果と比較したところ、約 9 倍の発光強度を示すことが確認された (Fig. 2b)。以上の結果より、超酸処理を施すことで WS₂ でも MoS₂ 同様に発光強度の上昇が確認された。

【まとめ】WS₂ に対し超酸処理及び UV 光照射を行うことで約 11 倍の発光強度の上昇が確認できた。当日の発表では本処理プロセス詳細や溶媒依存性について報告をさせていただく。

【参考文献】

¹ M. Amani, D. H. Lien, D. Kiriya, et al., Science, 350, 1065, 2015.

² Y. Yamada, K. Shinokita, Y. Okajima, et al., ACS Appl. Mater. Interfaces, 2020, 12, 36496-36504.

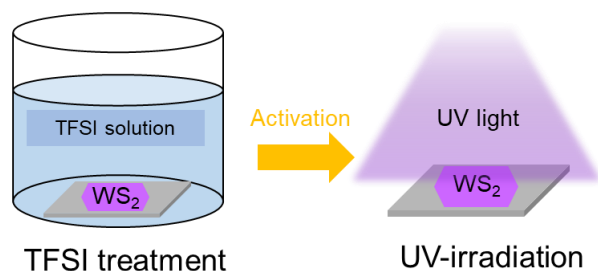


Fig. 1 Illustrative image of the process. (Left) TFSI treatment and (right) UV-irradiation.

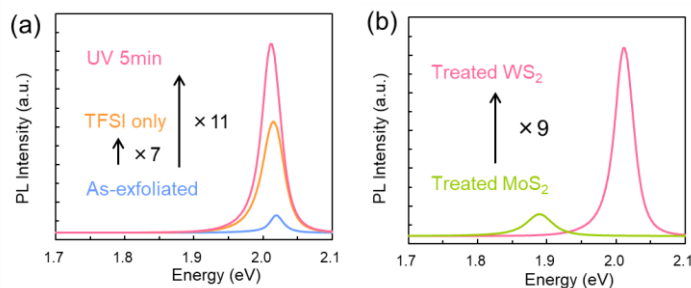


Fig. 2(a) PL spectra for the monolayer WS₂ obtained via the TFSI treatment and the following UV-irradiation. (b) Comparison of the PL spectra for the TFSI-treated monolayer WS₂ and MoS₂.