

UV 光照射に伴う超酸分子処理 MoS₂ のフォトルミネッセンスの連続的上昇

Successive PL enhancement of superacid treated MoS₂ via UV irradiation

大阪府大工¹, 京大エネ研², 科学技術振興機構さきがけ³ ○山田 悠貴¹, 青木 佑樹¹, 福井 暁人¹,

一宮 永¹, 吉村 武¹, 芦田 淳¹, 藤村 紀文¹, 篠北啓介², 松田一成², 桐谷 乃輔^{1,3}

Osaka Pref. Univ.¹, Kyoto Univ.², JST PRESTO³ ○Y. Yamada¹, Y. Aoki¹, A. Fukui¹, H. Ichimiya¹,

T. Yoshimura¹, A. Ashida¹, N. Fujimura¹, K. Shinokita², K. Matsuda² and D. Kiriya^{1,3}

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

【はじめに】 ポストシリコン材料として、遷移金属カルコゲナイドに代表される 2 次元半導体材料への関心が高まっている。代表的な材料として、二硫化モリブデン (MoS₂) が広く研究展開されている。単層の MoS₂ は 3 原子分の厚み (約 0.7 nm) を有し、直接遷移型の半導体であることから光電子デバイスへの展開が期待されている。しかし、発光量子収率は 1% 程度と低く、その解決策が求められている。最近、MoS₂ 単層へ超酸分子を処理することで、100% 近い発光量子収率を示すことが報告されたが、¹ 未だ歩留まり良く発光強度を上昇させるプロトコルは確立していない。我々は、前回の応用物理学会において、UV 光照射を超酸分子処理の活性化手法として利用することにより、照射時間に併せた単層 MoS₂ の発光強度を連続的に上昇しうる可能性を報告した。² 本発表では、本 UV 光照射プロセスを用いたプロトコルの確立や、高発光状態を歩留まり良く得るための取り組みについて報告をする。

【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 MoS₂ 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 光照射を連続的に計 25 分行なった (Fig. 1)。その結果を Figure 2 に示す。5 分間の UV 光照射後、発光強度は処理前の約 90 倍近く上昇した。以後、照射時間を積算することにより連続的に発光強度が上昇し、計 25 分間の照射後には 400 倍近い発光強度の上昇が確認された。以上の結果より、照射時間の調整により、一定発光強度以上のサンプルを歩留まり良く取得できる可能性が示唆された。

【まとめ】 本研究では、超酸分子処理された MoS₂ において、UV 光照射を活性化手法とした連続的な発光強度の上昇を確認した。当日の発表においては、本処理プロセスの詳細や発光寿命特性についても議論をさせて頂く。

【参考文献】

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

² 山田他、2018 年秋季応用物理学会学術講演会 18p-PB3-92。本研究は光科学技術研究振興財団の助成を一部受けて行われた。

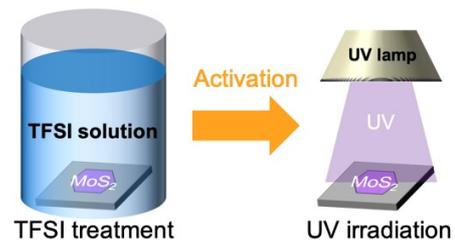


Fig. 1 Illustrative image of the superacid molecular (TFSI) treatment process. UV-irradiation was applied to activate the photoluminescence (PL) property.

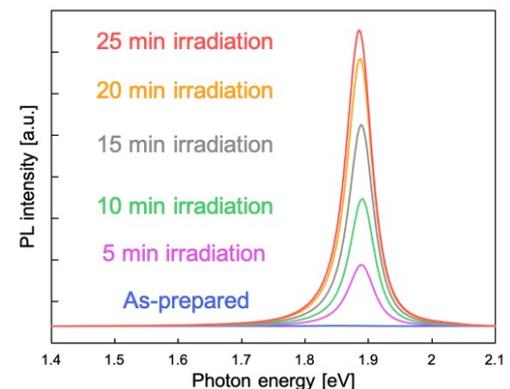


Fig. 2 PL spectra for the monolayer MoS₂ obtained at each irradiation time (As-prepared, 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, and 25 min irradiation).