

真空中での UV 光照射による単層 WS₂ の発光増大効果Photoluminescence enhancement effect of single-layer WS₂ by UV light irradiation in vacuum筑波大物理¹, 物材機構² ○(M2) 松山 享平¹, 佐久間 芳樹², 池沢 道男¹Tsukuba Univ.¹, NIMS², °Kyohei Matsuyama¹, Yoshiki Sakuma², Michio Ikezawa¹

E-mail: s1820239@u.tsukuba.ac.jp

発光材料としても期待される単層遷移金属ダイカルコゲナイドの発光強度を増強する方法に関しては、単層 MoS₂ について超酸処理[1]や、その後の UV 光照射[2]などの方法が報告されている。我々は単層 WS₂ に関して、真空中での UV 光照射だけで発光が増大する現象を観測したので報告する。

WS₂ 単層膜は全ガス原料 CVD 法により、熱酸化膜を形成した Si 基板上に成膜した。試料は顕微鏡用クライオスタット中にセットし、試料周囲の空間は 10Pa 程度以下の真空に保った。励起には波長 405nm の連続波レーザー (50μW~200μW) を使い、40 倍対物レンズを用いた共焦点光学系によって微小領域からの PL 信号を得た。実験はすべて室温で行った。

発光スペクトルの変化の様子を励起光照射開始後 1000 秒までについて図 1 (a)に示す。数百秒程度の 405nm 光の照射によって顕著な発光強度の増大と発光線幅の増大が起こっている。この例では PL 積分強度は約 15 倍に増大している。前述の MoS₂ の超酸処理による発光増大では、発光強度増大に伴ってスペクトル幅はほとんど変化しなかったが、我々の結果では明確に広がっており、この点では大きく異なる。PL 強度の 2 次元的マッピングを行った結果が、図 1(b)に示されている。中心が長時間励起光を照射した場所であるが、PL 増大の効果は励起光のスポット径程度の領域に限定されていることが分かる。発光の積分強度の時間変化の様子、および別条件での結果を図 1(c)に示す。図の通り、このような PL 強度の増大は大気中での 405nm 光照射では起こらず、また、励起レーザー波長を 532nm にすると、PL 強度はむしろ若干の減衰を示すだけで増大することはない。発光強度の増大が起こっている位置で、ラマンスペクトルに変化が起こるかどうかを調べるために、405nm 光照射後に励起レーザーを波長 532nm に切り替え、ノッチフィルターを挿入して顕微ラマン信号を取得した。発光強度の増大に伴ってラマン信号に PL 信号の裾が重畳するが、その影響を除けば 355cm⁻¹ 付近の E_{2g}¹ モードの強度は、405nm 光未照射の場所と比べて大きな違いがなかった。

講演では励起波長依存性、圧力依存性についても議論したい。

【謝辞】本研究は、科学研究費補助金 (課題番号 17H02909) の助成を受けて行われた。

[1] M. Amani *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.

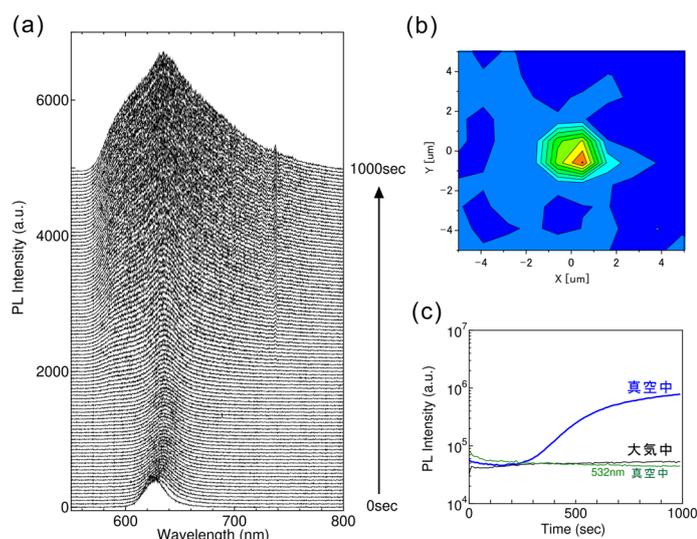


図 1: (a) 単層 WS₂ の発光強度増大過程。 (b) UV 照射位置の周りの PL 強度マッピング。 (c) 積分強度の時間依存性。大気中での 405nm 光照射や、真空中での 532nm 光照射では PL 強度は増大しなかった。