

# 単原子層遷移金属ダイカルコゲナイドヘテロ構造における発光特性

## Photoluminescence Properties in Hetero structure

### Composed of Monolayer Transition Metal Dichalcogenides

京大エネ研<sup>1</sup>, シンガポール国立大<sup>2</sup>

○毛利 真一郎<sup>1</sup>, 小澤大知<sup>1</sup>, 宮内 雄平<sup>1</sup>, 江田 剛輝<sup>2</sup>, 松田 一成<sup>1</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup>, National University of Singapore<sup>2</sup>

○Shinichiro Mouri<sup>1</sup>, Daichi Kozawa<sup>1</sup>, Yuhei Miyachi<sup>1</sup>, Goki Eda<sup>2</sup>, and Kazunari Matsuda<sup>1</sup>

E-mail: iguchan@iae.kyoto-u.ac.jp

単層遷移金属ダイカルコゲナイド(1L-TMDs)は直接遷移型の半導体であり、次世代の電子・光デバイスへの応用が期待されている[1,2]。一方、複数の1L-TMDsが積層したヘテロ構造を作ることによって、デバイスに様々な機能を付加することが可能であり[3]、ヘテロ構造の理解と制御手法の確立が求められている。本研究では、3種類の単層遷移金属ダイカルコゲナイドが積層したヘテロ構造の発光特性を調べ、その特性について考察した。

図1 黒線に、3種類の1L-TMDs (1L-MoS<sub>2</sub>, 1L-MoSe<sub>2</sub>, 1L-WSe<sub>2</sub>) を順に積層したヘテロ構造 (MoS<sub>2</sub>/MoSe<sub>2</sub>/WSe<sub>2</sub>) の室温での発光スペクトルを示す。また、1L-WSe<sub>2</sub>, 1L-MoSe<sub>2</sub>, 1L-MoS<sub>2</sub> 単体での発光スペクトルも合わせて示している。ヘテロ構造では、単体で見られる発光ピーク (Peak X: ~1.67 eV, Peak Y: ~1.83 eV, Peak Z: ~1.56 eV) の強度が著しく弱くなり、1.58 eV 付近に新しいピーク (Peak W) が生じている。2種の1L-TMDsを積層したヘテロ構造 (MoS<sub>2</sub>/WSe<sub>2</sub>) では、光励起で生成されたキャリアがそれぞれの層に空間的に分離し、層間励起子を形成して発光することが知られている[4,5]。Peak W の位置は、WSe<sub>2</sub>/MoS<sub>2</sub> ヘテロ構造における層間励起子の発光ピーク (1.5 eV ~ 1.6 eV) とほぼ一致している[4,5]。このことは、MoS<sub>2</sub>/MoSe<sub>2</sub>/WSe<sub>2</sub> ヘテロ構造においても、図1 挿入図に示すように、光励起で生成された電子が MoS<sub>2</sub> 層に、ホールが WSe<sub>2</sub> 層に移動する空間的な電荷分離が起きていることを示唆している。講演では、励起強度依存性や偏光依存性などのデータとともに発光メカニズムについて詳細な議論を行う。

[1] K. F. Mak *et al.* *Phys. Rev. Lett.* **105**, 136805 (2012).

[2] S. Mouri *et al.* *Nano Lett.* **14**, 5944 (2013).

[3] A. K. Geim *et al.* *Nature* **499**, 419 (2013).

[4] H. Fang *et al.* *PNAS* **111**, 6198 (2014).

[5] M. H. Chiu *et al.* *ACS Nano* **8**, 9649 (2014).

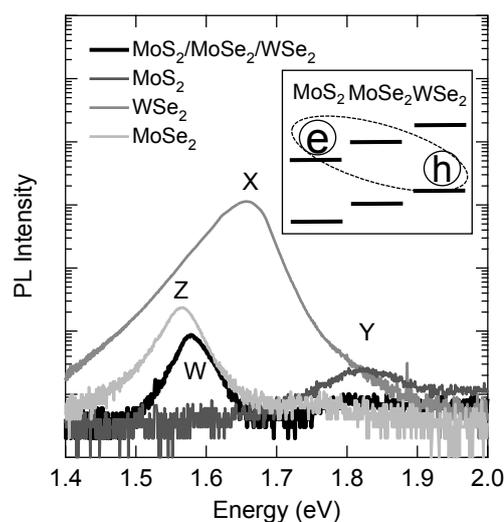


図1 1L-MoS<sub>2</sub>, 1L-MoSe<sub>2</sub>, 1L-WSe<sub>2</sub> とその積層ヘテロ構造における発光スペクトル