

電界効果ドーピングによる 原子層遷移金属ダイカルコゲナイドヘテロ構造の発光変調

Photoluminescence Modulation of Atomic Layered Transition Metal Dichalcogenides Hetero Structures by Field Effect Doping

京都大学エネルギー理工学研究所 ○毛利 真一郎、張 文金、宮内 雄平、松田一成

IAE, Kyoto University Shinichiro Mouri, Zhang Wenjin, Yuhei Miyauchi, Kazunari Mastsuda

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

遷移金属ダイカルコゲナイド(TMD)原子層半導体は、“Beyond graphene” と呼ばれ次世代の光・電子デバイス材料として応用の可能性を秘めた材料として注目されている[1-3]。特に、異種の半導体 TMD 原子層の垂直積層ヘテロ構造では、Type II 型のバンドアライメントに起因する高速な層間電荷分離[4]とそれに伴う層間励起子生成[5]が報告されており、光電変換デバイス応用へ向けそのメカニズム解明が求められている。我々はこれまでに、単層 MoS_2 /単層 MoSe_2 ヘテロ構造において、層内励起子発光と層間励起子発光の熱的スイッチングが起こることを報告してきた[6]。本研究では、ヘテロ構造における光キャリア緩和メカニズムの理解を目指し、電界効果トランジスタ(FET)デバイス(図 1)を用いてキャリア数を変調しながら発光測定を行った。

図 2 に、ゲート電圧を変化させて測定したヘテロ構造の発光スペクトル(室温)を示す。このデバイスでは、 $-10\text{ V} \sim 0\text{ V}$ 付近が電荷中性点であり、ゲート電圧の増加と共に電子ドーピングされる。図中で観測されている領域のピークは MoSe_2 層内からの発光であると同定されている。 0 V では、励起子発光($\sim 1.565\text{ eV}$)とトリオン発光($\sim 1.539\text{ eV}$)が観測された。ゲート電圧を印可すると電子ドーピングにより励起子発光は減少し、 30 V 印可時にはトリオン発光のみが観測された。講演では、観測された発光変化をもとに、層間励起子を含めたヘテロ構造中の光キャリアの生成・緩和メカニズムについて議論を行う。

[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] X. Hong *et al.*, *Nat. Nanotechnol.* **9**, 682 (2014).

[5] P. Rivera *et al.*, *Nat. Commun.* **6**, 6242 (2015).

[6] S. Mouri *et al.* JSAP-OSA Joint Symposia 2015 15p-2D-8

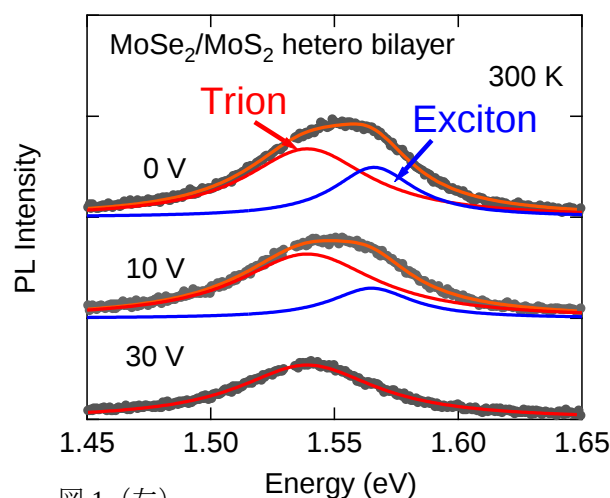
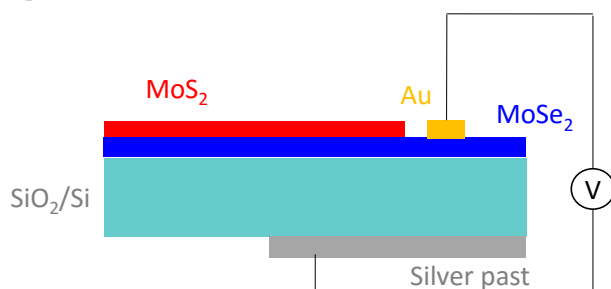


図 1 (左)
単層 MoS_2 /単層 MoSe_2 ヘテロ構造 FET デバイ
の模式図

図 2 (右)
単層 MoS_2 /単層 MoSe_2 ヘテロ構造発光スペクト
ルのゲート電圧依存性