

原子層ヘテロ積層構造の作成手法による光学特性の変化

PL modulation in 2D van der Waals heterostructures by its fabrication method



名大院理¹, 物材機構² ○(DC)岡田 光博¹, 暮石 宥介¹, 徳田 拓人¹, 渡邊 賢司², 谷口 尚², 篠原 久典¹, 北浦 良¹

Nagoya Univ.¹, NIMS², °(DC)Mitsuhiro Okada¹, Yusuke Kureishi¹, Takuto Tokuda¹, Kenji Watanabe², Takashi Taniguchi², Hisanori Shinohara¹, Ryo Kitaura¹

E-mail: noris@nagoya-u.jp, r.kitaura@nagoya-u.jp

近年、異なる原子層物質を積層した原子層ヘテロ積層構造が注目を集めている。特に、VI族遷移金属ダイカルコゲナイドを異種積層(WS_2/MoS_2 等)したヘテロ積層構造(Fig.1)は、層間に荷電粒子がまたがった層間励起子由来の発光を示し、その寿命・バレー寿命は単層のそれと比べ 1000 倍以上長いことから、バレートロンクス実現の場として現在急速に研究が進んでいる。

この原子層ヘテロ積層構造の作成法は、乾式転写による積層法・化学気相成長(CVD)法による直接成長法の2つの手法が主流である。この作成法による基礎的な光学応答の変化の有無を調べ、その由来を調べることを本研究の目的とした。

対象とするヘテロ積層構造は WS_2/MoS_2 とし、以下の方法で試料を作製した; ① hBN 上へCVD成長させた MoS_2 上への WS_2 のCVD成長、② hBN 上へ成長させた MoS_2 上へCVD成長した WS_2 の乾式転写。なお、②の方法では、結晶方位の相対角度がゼロおよび60度となるように WS_2 を積層させた。作成した試料は、双方ともに常温において1.4-1.7 eV付近に層間励起子に由来する発光を示した(Fig. 2)。一方、CVD合成した試料がいずれの試料もほぼ同等のスペクトルを示したのに対し、乾式転写を用いた試料は100 meVを超えるピークシフトや強度変化等、大きなバッチ依存性を示した。また、CVD合成した試料における層間励起子の発光寿命はそのエネルギーによらず一定であるのに対し、乾式転写法によって得られた試料は高エネルギー側のピークが、低エネルギー側に対し明確に寿命が短いといった変化が見られた。この由来は積層をなす際に生じる結晶の回転・並進のズレと、それによって生じる層間距離の変化に由来するバンド構造の変化に起因していると考えている。

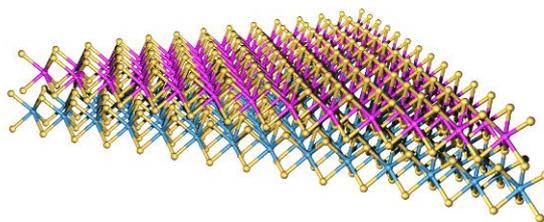


Fig.1 A schematic image of WS_2/MoS_2 van der Waals heterostructures.

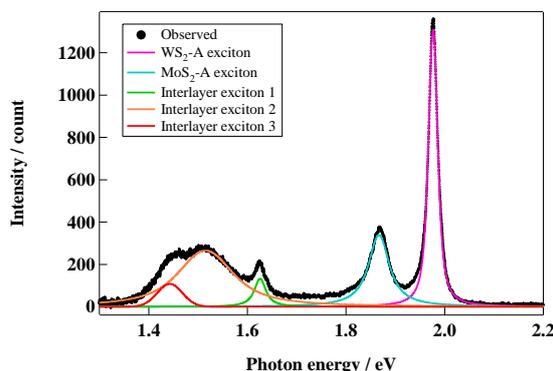


Fig.2 PL spectrum of hBN -encapsulated WS_2/MoS_2 vdW heterostructure measured at RT.