

hBN 基板上ヤヌス WSSe/WSe₂ ヘテロ二層の発光特性

Photoluminescence properties of Janus WSSe/WSe₂ heterobilayers on hBN substrate

都立大理¹, 東北大工², 東北大 AIMR³, KOKUSAI ELECTRIC(株)⁴, 物材機構⁵

^{O(M2)}小川 朋也¹, 張 文金¹, 中條 博史^{2,3,4}, 青木 颯馬^{2,3}, 浦野 裕斗⁵, 遠藤 尚彦¹,

中西 勇介¹, 渡邊 賢司⁵, 谷口 尚⁵, 加藤 俊顕^{2,3}, 北浦 良⁵, 宮田 耕充¹

Tokyo Metro. Univ.¹, Tohoku Univ.², AIMR Tohoku Univ.³, KOKUSAI ELECTRIC CORP.⁴, NIMS⁵

T. Ogawa¹, W. Zhang¹, H. Nakajo^{2,3,4}, S. Aoki^{2,3}, Y. Urano⁵, T. Endo¹,

Y. Nakanishi¹, K. Watanabe⁵, T. Taniguchi⁵, T. Kato^{2,3}, R. Kitaura⁵, and Y. Miyata¹

E-mail: ogawa-tomoya@ed.tmu.ac.jp

TMD モアレ超格子は、周期ポテンシャルに由来する強相関物理や量子光学現象より、近年注目を集めている。一般に、モアレ超格子は転写や気相成長により作製されるが、ごく最近、我々のグループではカルコゲン原子置換を利用したモアレ超格子の作製に成功した[1]。この手法では、例えば二層 WSe₂ の最表面のセレン原子を硫黄原子に置換することで、ヤヌス WSSe/WSe₂ ヘテロ二層を形成する(Figure 1a, b)。ここで、ヤヌス WSSe と WSe₂ の格子不整合より、このヘテロ二層はモアレ超格子となる。しかしながら、先行研究では、発光の広い線幅やスペクトルの不均一性より、その本来の光学応答が不明瞭な点が課題であった[1]。主な理由として、SiO₂/Si 基板上での原子置換より生じた不均一な格子歪みが挙げられる。この課題を解決するため、本研究では、六方晶窒化ホウ素(hBN)を基板として用い、格子歪みを抑制した光学的に高品質なヤヌス WSSe/WSe₂ 二層の合成と評価を行った。

Figure 1c に 8.4 K におけるヤヌス WSSe/WSe₂ の発光スペクトルの励起パワー依存性を示す。低励起パワーでは、1.63 eV 付近にピークを示し、6 meV 程の間隔を持つ 3 つのピークでフィットできた。励起パワーが増加すると、各ピークはブロード化し、同時に 1.65 eV 付近に新たなピークが出現した。これらのピークは、WSe₂ およびヤヌス WSSe では観測されず、モアレポテンシャルの影響を受けた層間励起子の発光であることが示唆される。発表では、原子置換における基板の効果や、発光ピークの起源について議論する。

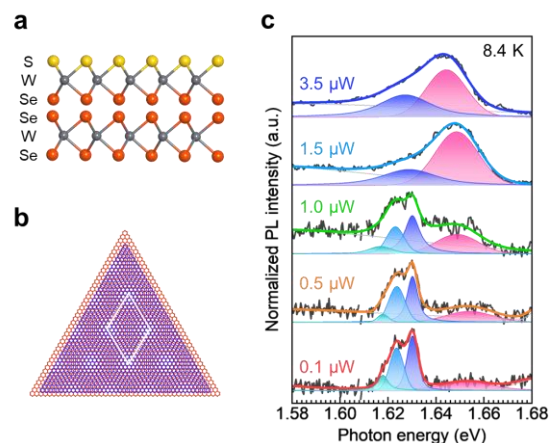


Figure 1. Structural model of (a) the Janus WSSe/WSe₂ heterobilayer and (b) the moiré superlattice. (c) Photoluminescence (PL) spectra of the Janus WSSe/WSe₂ heterobilayer fabricated on hBN at 8.4 K.

[1] W. Zhang *et al.*, Small Struct., 5, 2300514 (2024)