

金剥離 PDMS 転写法を用いた真空転写手順の改善による層間励起子状態変化

Variation of interlayer exciton states by improved vacuum transfer procedures using a gold-assisted PDMS transfer method

筑波大数理¹ ○(M2)中山 紫稀¹, 茂木 裕幸¹, (M1)渡邊 泰地¹, 嵐田 雄介¹, 吉田 昭二¹,
武内 修¹, 重川 秀実¹

Univ. of Tsukuba¹ ○Shiki Nakayama¹, Hiroyuki Mogi¹, Taichi Watanabe¹, Yusuke Arashida¹,
Shoji Yoshida¹, Osamu Takeuchi¹, Hidemi Shigekawa¹

E-mail: mogi.hiroyuki.fp@u.tsukuba.ac.jp, <https://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>

現在注目されている二次元半導体材料である遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) において、異なる二つの単層 TMDC を積層することで得られる TMDC 積層ヘテロ構造では、単一の TMDC 内に生成される層内励起子に加えて上下の TMDC 内それぞれに存在する電子と正孔からなる層間励起子が生成され、室温でも安定かつナノ秒スケールの長寿命であるとして注目されている。この層間励起子の発光特性は、層間不純物やひずみ、層の重なり具合等によって容易に変化する[A Rodriguez, et al. 2021 2D Mater. 8 025028]ため、試料作製方法が持つ重要性は極めて大きい。そこで我々は金剥離による単層ピックアップ、真空中での PDMS 転写法を組み合わせた転写プロセスを開発している。この転写法では高品質なバルク単結晶から単層 TMDC を cm スケールでピックアップ可能であることや、転写位置の制御、不純物混入の防止が可能であるという利点がある。

本研究では、試料作製方法が層間励起子の状態に与える影響を解明することを目的として、転写プロセスの改善と光学的手法や走査プローブ顕微鏡を用いた評価を行った。具体的な転写プロセスの改善点は、PDMS の洗浄処理や、真空内脱ガス手順の最適化などである。Fig.1、Fig.2 はそれぞれ転写プロセスを改善する前と改善した後の単層 MoS₂ の AFM トポグラフィー像である。これらを見ればわかるように、今回行った転写プロセスの改善によって、しわやバブルを低減し、より平坦かつ大面積な単結晶単層 MoS₂ を転写することができるようになることが分かった。当日は、この改善後の手法によって作製した MoS₂/WSe₂ 積層ヘテロ構造における層間励起子の発光特性などから、試料作製条件と層間励起子特性の相関について議論する。

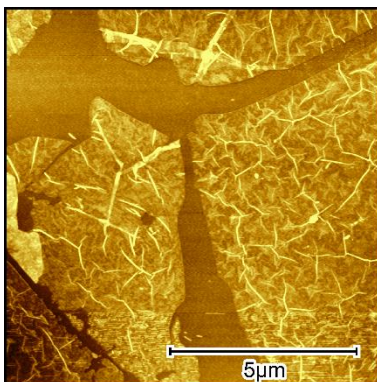


Fig.1 AFM topography image of monolayer MoS₂ transferred without cleaning process under ambient condition

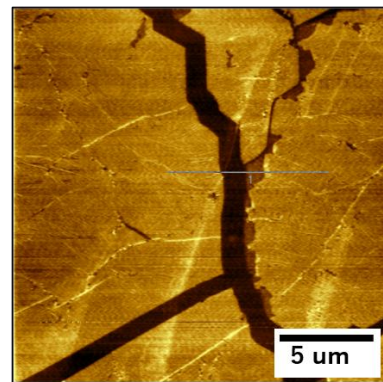


Fig.2 AFM topography image of monolayer MoS₂ transferred by the improved transfer process