

異方的な単層 MoS₂ サスペンド構造の励起子特性評価

Characterization of excitonic properties of anisotropic monolayer MoS₂ Suspended Structures

筑波大数理¹ ○(M1)青柳 上¹, (M1)小久保 大地¹, (M2)清水 歩¹, 茂木 裕幸¹,
嵐田 雄介¹, 吉田 昭二¹, 武内 修¹, 重川 秀実¹

Univ. of Tsukuba¹ ○ Ko Aoyagi¹, Daichi Kokubo¹, Ayumi Shimizu¹, Hiroyuki Mogi¹,
Yusuke Arashida¹, Shoji Yoshida¹, Osamu Takeuchi¹, Hidemi Shigekawa¹

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

現在の情報処理はエレクトロニクスを基盤として成り立っている。一方で、スピントロニクスやフォトンクスなど、電荷とは異なる情報キャリアを利用し、省電力化や高性能化を目指す技術の発展も著しい。近年では、低次元材料中における励起子の活用が考えられている。励起子とは、光等で励起された電子-正孔の束縛対であり、同数の電子-正孔から構成される場合には電氣的に中性となる。さらに、光との相互作用を介して制御することが可能であり、スイッチング損失の大きな原因である高速な静電ポテンシャル変化を用いずとも伝搬の ON/OFF 制御が可能となる。Si や GaAs 等の三次元半導体中における励起子の束縛エネルギーは数 meV と小さく、室温のエネルギーで即座に解離してしまう。一方で近年、デバイス材料として期待される単層~数層の遷移金属ダイカルゴゲナイド(TMDC)二次元半導体中で生じる室温安定な励起子を用いて、励起子トランジスタ動作が達成された[D.Unuchek, et al., NATURE 560, 2018.]。

しかし、励起子伝搬制御の先行研究では h-BN や SiO₂ などの基板上でのみ行われており、TMDC-基板界面のトラップ準位や不純物の影響を排除しきれない問題があった。そこで本研究では、SiO₂/Si 基板中に形成した異方的な穴あきパターン上に MoS₂ を転写し、サスペンド MoS₂ における励起子の特性評価を行った。Fig. 1 は作製した試料の蛍光(PL)顕微鏡像を示す。また、Fig. 2 はサスペンド構造の上部(赤色)、中部(青)、下部(緑)での PL スペクトルである。場所により発光スペクトルのエネルギー変化が生じていることが分かり、サスペンド構造内でエネルギー勾配が見られる。当日は、本構造における詳細な励起子エネルギー分布と合わせ、そこでの励起子の動きや形状との対応を議論する。

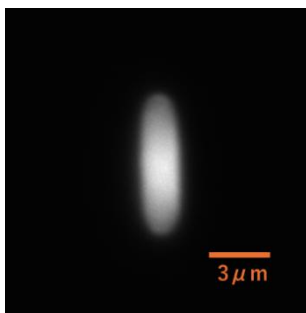


Fig.1 Fluorescence microscope image of suspended MoS₂

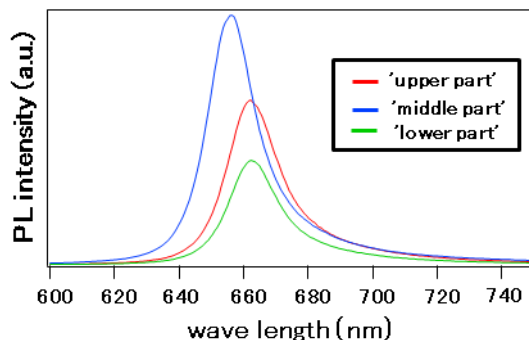


Fig2 Comparison of PL spectra within a suspended structure