

多探針時間分解 STM を用いた WSe₂ 単層のキャリアダイナミクス計測

Transient Carrier Dynamics of WSe₂ monolayer probed by

Multi-probe Optical Pump-probe STM

筑波大¹, 首都大² ○(D)茂木 裕幸¹, (D)汪 子函¹, (M1)高口 裕平², (M2)番場 隆文¹,

吉田 昭二¹, 宮田 耕充², 武内 修¹, 重川 秀実¹

Univ. of Tsukuba¹, Tokyo Metropolitan Univ.², ○Hiroyuki Mogi¹, Zi-hang Wang¹, Yuhei Takaguchi²,

Takafumi Bamba², Shoji Yoshida¹, Yasumitsu Miyata², Osamu Takeuchi¹ and Hidemi Shigekawa¹

E-mail: gimogimo1372546g@gmail.com

近年、層状物質である遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)が注目を集めている。なかでも WSe₂、MoS₂などは単層で可視光エネルギー帯・直接遷移型のバンドギャップを持つなど優れた光物性を持つことから盛んに研究されている。最近では MoS₂ 単層において ps オーダーのキャリア緩和過程が報告されており、超高速光デバイスへの応用が期待されている[1]。

今回、時間分解計測技術を用いて、絶縁基板上の単層 WSe₂ のキャリアダイナミクスを測定した。我々はこれまで、超高速領域の計測手法である光学的ポンププローブ(OPP)法と、原子空間分解能を持つ走査トンネル顕微鏡(STM)を組み合わせた OPP-STM を独自に開発してきた[2]。さらなる発展として、OPP 法と多探針 STM を組み合わせることで探針間に流れる電流の光応答から、局所伝導度のダイナミクスを測定することが可能となる。この計測を実現するために、多探針 STM 上部に光学ズームレンズ(VH-Z100T, WD=24mm, Keyence Co., Ltd.) を配置した。これにより探針・試料位置の確認だけでなく、レンズを介してレーザーを照射することで ~ μm の精度でフォーカスを行うことも可能となった。

試料は化学気相成長(CVD)法により SiO₂/Si 基板上に成長した単層~数層の WSe₂ である。実験時の探針・試料配置を Fig.1 に示す。壊れやすい単層試料へソフトに接触するために、探針には AFM カンチレバーを使用し、探針間にバイアス電圧を印加する。光源にはフェムト秒パルスレーザー(800nm 140fs)を使用し、探針先端へフォーカスする。以上のセットアップにより ~10ps スケールでキャリアダイナミクスを測定した結果を Fig.2 に示す。詳細・ディスカッションは発表にて報告する。

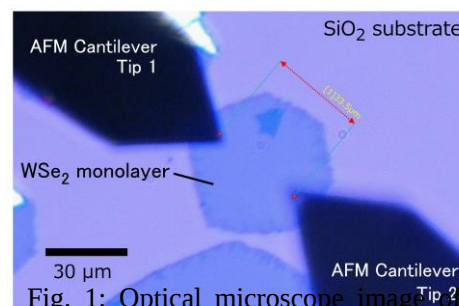


Fig. 1: Optical microscope image of

the experimental setup.

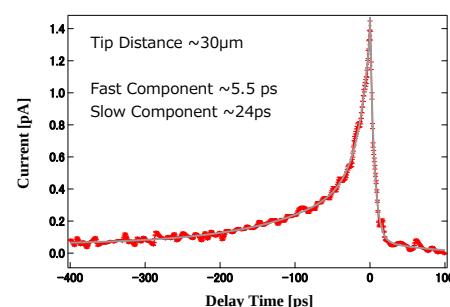


Fig. 2: Optical pump-probe spectrums obtained by laser focusing onto tip1 apex.

[1] H. Wang, et al *Nat. Commun.*, **6**, 8831 (2015).

[2] Y. Terada, et al. *Nat. Photonics*, **4**, 869 (2010).