

# 外部電圧トリガ制御による時間分解 STM を用いた WSe<sub>2</sub> の キャリアダイナミクス計測

Carrier dynamics measurement of WSe<sub>2</sub> by time-resolved STM  
using externally triggered light pulse

筑波大数理 ○(M1)菊地 隆成, 茂木 裕幸, Zi-han Wang, Yoon Cheul Hyun,  
吉田 昭二, 武内 修, 重川 秀実

University of Tsukuba, Ryusei Kikuchi, Hiroyuki Mogi, Zi-han Wang,  
Cheul Hyun Yoon, Shoji Yoshida, Osamu Takeuchi, Hidemi Shigekawa  
E-mail: hidemi@ims.tsukuba.ac.jp

走査トンネル顕微鏡(STM)に光学的ポンププローブ法を組み合わせることで、高い時間分解能と空間分解能を持つ時間分解 STM が開発され研究されてきた。しかしこれまでは、光パルス対の作成法として 80 MHz 程度のパルス列から偏光制御により任意のパルス以外を間引く方式を取っており、電気光学変調器(EOM)を用いた場合、消光比が 250:1 程度となり残存パルスが 0.4%程度生じてしまう。遅延時間を大きくしていくと残存パルスの影響が大きくなるため正しく緩和時間を計測できず、従来の報告[1]では~400 ns 程度の遅延時間範囲までしか測定できなかった。

本研究では、新たに開発した時間分解 STM を用いて、従来の報告で測定できなかった長い緩和成分計測のため WSe<sub>2</sub> にて時間分解測定を行った。図 1 は使用した測定システムの概要図である。電圧パルスの入力により瞬時に 5 ns の時間幅を持つ単一光パルスを発射できるレーザーを 2 台使用することで、残存パルスの生じないパルス列を作成した。図 2 に実際に測定されたスペクトルを示す。本実験では 5  $\mu$ s の遅延時間範囲での測定に成功し、指数関数を用いてフィッティングを行った結果、数 100ns と数  $\mu$ s オーダーの成分を明らかにした。探針-試料間距離依存性を調べた結果、早い成分が表面への少数キャリア拡散とドリフトによるもの、遅い成分が試料の本質的な緩和成分であるバルク側での再結合過程であると結論付けた。本研究により、以前は測定不可能であった領域での測定が可能となり、今後の局所的な光ダイナミクス測定への応用が期待できる。

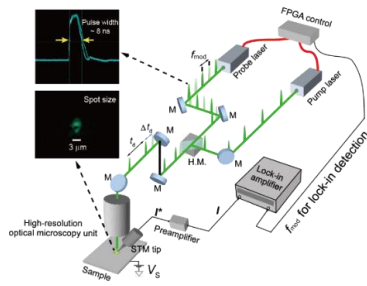


図 1 使用した時間分解 STM の概要図

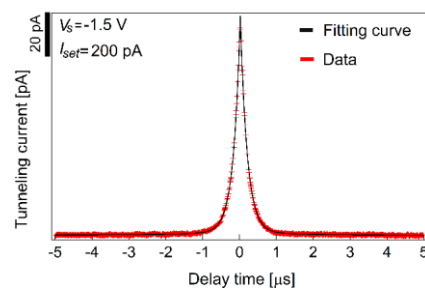


図 2 WSe<sub>2</sub> から得た時間分解スペクトル

- [1] S. Yoshida, et al Appl. Phys. Express., 6, 016601 (2013)  
[2] H. Mogi, et al Appl. Phys. Express., 12, 025005 (2019)