

## 100 ps を超える時間分解能を持つ 光ポンプ・バイアス電圧プローブ 走査トンネル顕微鏡

Optical-pump bias-voltage-probe scanning tunneling microscope

with time resolution better than 100 ps

筑波大数理物質<sup>1</sup> ◦武内 修<sup>1</sup>, 藤巻 慶大<sup>1</sup>, 木樽 太一<sup>1</sup>,

茂木 裕幸<sup>1</sup>, 嵐田 雄介<sup>1</sup>, 吉田 昭二<sup>1</sup>, 谷中 淳<sup>1</sup>, 重川 秀実<sup>1</sup>

Univ. of Tsukuba<sup>1</sup>, ◦Osamu Takeuchi<sup>1</sup>, Yoshihiro Fujimaki<sup>1</sup>, Taichi Kogure<sup>1</sup>, Hiroyuki Mogi<sup>1</sup>,

Yusuke Arashida<sup>1</sup>, Shoji Yoshida<sup>1</sup>, Atsushi Taninaka<sup>1</sup>, Hidemi Shigekawa<sup>1</sup>.

E-mail: takeuchi@bk.tsukuba.ac.jp, hidemi@ims.tsukuba.ac.jp

走査トンネル顕微鏡(STM)は原子スケールの高い空間分解能を持つものの、電流信号の時間分解能は通常サブミリ秒(ms)程度であり、高速現象の測定には向かない。そこで STM の時間分解能を向上させるためにこれまでいくつかのポンプ・プローブ STM (PP-STM)が開発されてきた。PP-STM ではポンプパルスにより超高速現象を励起し、プローブパルスにより励起直後の瞬時試料物性を何らかの形でトンネル電流に変換する。時間分解能は主にパルス幅で決まり、空間分解能は主に試料物性がトンネル電流に変換される過程での広がりで決まる。

本研究では約 50 ps のパルスレーザー光をポンプとして用い 多層 WSe<sub>2</sub> 試料中に光キャリアを注入し、可変幅の矩形バイアス電圧パルスをプローブとして用い 励起直後の瞬時トンネル電流を直接観察した。

図(a)はプローブパルス幅を 5 ns とし得たデータであり、注入された光キャリアの減衰に伴うトンネル IV カーブ形状変化を反映した数十 ns オーダーの緩和現象が観測されている。

図(b)はプローブパルス幅を短くし、遅延時間ゼロ付近における信号の立ち上がりを測定することにより、本装置の時間分解能を確認したものである。実測信号は明らかに 100 ps 以内に立ち上がっており、本機が 100 ps よりも優れた時間分解能を持つことを示している。

本装置は光パルスをポンプとすることにより半導体光キャリア以外にも多様な超高速物理現象を励起可能であり、また、バイアス電圧パルスをプローブとすることにより瞬時トンネル電流を直接測定することが可能であるため、今後幅広い応用可能性を持つものと期待される。

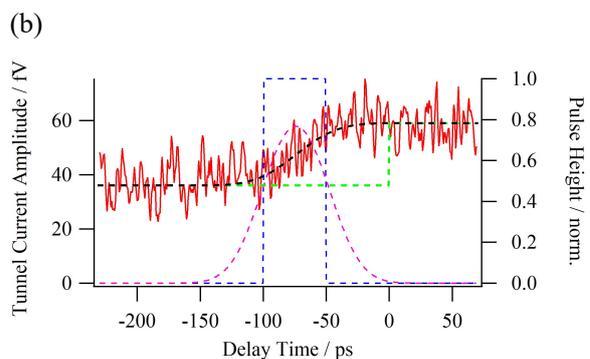
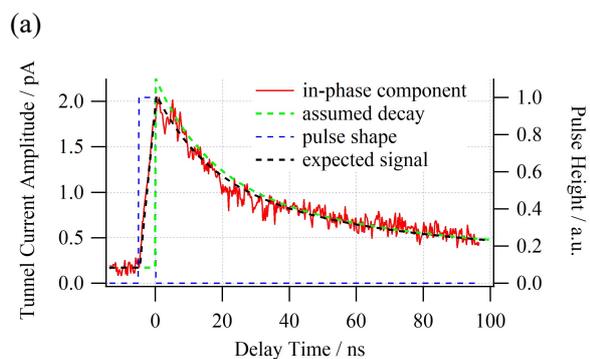


図 時間分解信号 : 2.5 Vdc, pulse height 0.4 V, Iref = 50 pA, (a) 5 ns pulse width, (b) ~50 ps pulse width