

共鳴トンネルダイオードテラヘルツ発振器の注入同期ダイナミクス

Injection locking dynamics of resonant tunneling diode terahertz oscillators

京大院理¹, ローム², 阪大基礎工³, 京大 iCeMS⁴

○有川 敬¹, 金 在瑛², 向井 俊和², 西上 直毅³, 富士田 誠之³, 永妻 忠夫³, 田中 耕一郎^{1,4}

Kyoto Univ.¹, Rohm², Osaka Univ.³, iCeMS Kyoto Univ.⁴

○Takashi Arikawa¹, Jaeyoung Kim², Toshikazu Mukai², Naoki Nishigami³, Masayuki Fujita³,

Tadao Nagatsuma³, Koichiro Tanaka^{1,4}

E-mail: arikawa@scphys.kyoto-u.ac.jp

共鳴トンネルダイオード (RTD) 発振器はバイアス電圧を印加するだけでテラヘルツ帯の超高速発振が可能な半導体デバイスであり、室温動作する連続テラヘルツ波光源として注目されている[1]。我々は RTD を位相ロックされたピコ秒テラヘルツパルスで注入同期し、出力電場の波形を時間領域で測定することに成功した[2]。本発表ではこの手法を用いて測定した注入同期の超高速ダイナミクスについて報告する。

注入光として用いたテラヘルツパルスの発生には繰り返し 82 MHz、パルス幅約 100 fs の Ti:Sapphire モードロックレーザーと光伝導アンテナを用い、電場波形の検出には ZnTe 結晶を使用した電気光学サンプリング法を用いた。図 1 は注入同期した RTD から放射された電場波形のバイアス電圧依存性である。両電圧共に、発振周波数は 0.340 ± 0.002 THz であった。上向き矢印の位置 (4 ピコ秒) はテラヘルツパルスの注入タイミングを示す。バイアス電圧 510 mV では位相同期ダイナミクス[3,4]を反映して約 24 ピコ秒遅れて振動波形が現れ、400 ピコ秒付近で同期が外れていることがわかる。一方 520 mV では、注入光が入射する前の時間においても RTD からの放射が観測された。これは発振周波数線幅が注入光の繰り返し周波数である 82 MHz より狭くなっていることを示している。また、400 ピコ秒においても同期状態を保っており、注入同期のダイナミクスはバイアス電圧に大きく依存することがわかった。

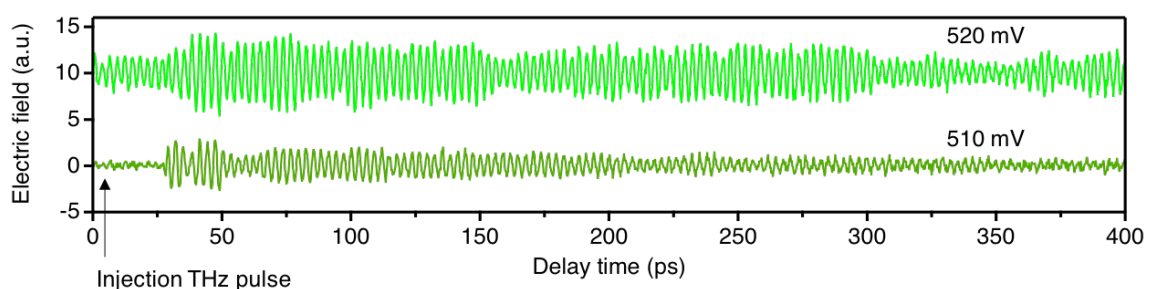


Fig. 1 Coherently detected electric field emitted from RTD biased at 510 and 520 mV.

[1] M. Asada and S. Suzuki, *J. Infrared Millim. Terahertz Waves*, **37**, 1185 (2016).

[2] 有川, 金, 向井, 西上, 富士田, 永妻, 田中, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会 11a-S421-4 (2019).

[3] R. Adler, *Proc. IEEE*, **61**, 1380 (1973).

[4] Y. Kuramoto, *Chemical Oscillations, Waves, and Turbulence* (Springer, 1984).