共鳴トンネルダイオードテラヘルツ発振器の出力電場波形測定

Coherent electric field sampling of resonant tunneling diode terahertz oscillators

京大院理 [1]，ローム [2]，阪大基礎工 [3]，京大 iCeMS[4]
○有川 敬 [1]，金 在瑛 [2]，向井 俊和 [2]，西上 直毅 [3]，冨士田 誠之 [3]，永妻 忠夫 [3]，田中 耕一郎 [1,4]
Kyoto Univ. [1], Rohm [2], Osaka Univ. [3], iCeMS Kyoto Univ. [4]
°Takashi Arikawa[1], Jaeyoung Kim[2], Toshikazu Mukai[2], Naoki Nishigami[3], Masayuki Fujita[3], Tadao Nagatsuma[3], Koichiro Tanaka[1,4]
E-mail: arikawa@scphys.kyoto-u.ac.jp

共鳴トンネルダイオード（RTD）発振器は直流バイアス電圧を印加すること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源として優れた特性を持っている[1]。我々はこれまで RTD 発振器を位相安定な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手法を開発してきた[2]。本発表では、注入直後の時間領域における電場の測定に成功したので報告する。

我々はテラヘルツ時間領域分光法を用いて RTD の反射測定を行った。RTD からの反射テラヘルツ波をバイアスオンとオフの状態で測定し、その差分をとって得られた電場波形が図 1 (a)である。上向き矢印の位置（約 50 ピコ秒）は注入テラヘルツパルスの到着タイミングであるが、注入により位相同期[3,4]が起き RTD から放射された電場（周波数 0.333±0.002 THz）が観測された。図 1(b)はバイアスオンとオフの電場波形のフーリエ振幅の比である。0.333 THz における鋭い増幅ピークは入射したテラヘルツパルスに加えて RTD から放射された電場が検出できていることを示している。また、他の周波数においても約 45 GHz 間隔（縦破線）で振幅変化が観測された。これは、バイアス印加による RTD の反射率変化によるものであると考えられ、注入直後の時間領域で観測された約 22 ピコ秒周期のビート構造に対応している。

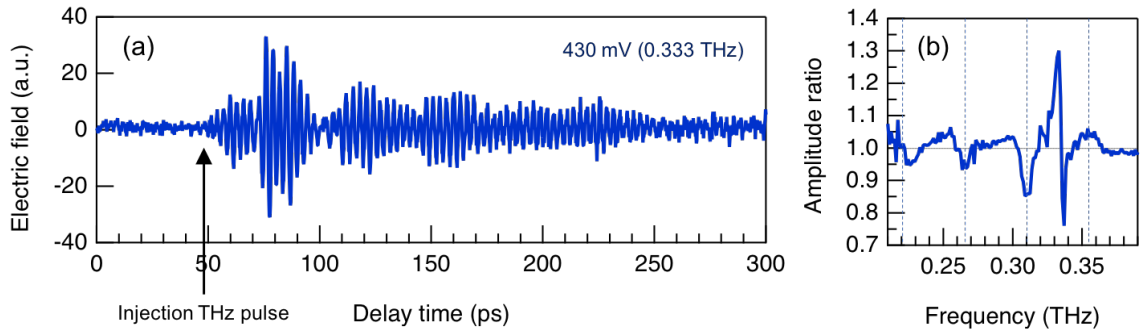

Fig. 1 Coherently detected electric field emitted from RTD biased at 430 mV.

[1] M. Asada and S. Suzuki, J. Infrared Millim. Terahertz Waves, **37**, 1185 (2016).
[2] 有川, 金, 向井, 西上, 冨士田, 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).