

共鳴トンネルダイオード検出器のCWテラヘルツ波に対する感度評価 Sensitivity Measurement of Resonant-Tunneling-Diode Detectors for CW THz Waves

理研¹, 東工大² ○瀧田 佑馬¹, 鈴木 左文², 浅田 雅洋², 南出 泰亜¹

RIKEN¹, Tokyo Tech.², °Yuma Takida¹, Safumi Suzuki², Masahiro Asada², Hiroaki Minamide²

E-mail: yuma.takida@riken.jp

半導体デバイスである共鳴トンネルダイオード (RTD) は, 近年 1.98 THz の基本波発振を達成し, 将来有望な小型・室温動作テラヘルツ波デバイスとして注目されている[1]. 発振器としての特性向上が進む一方で, RTD の電流電圧特性における負性微分抵抗 (NDR) 領域に現れる非線形性により高速応答可能な検出器としても動作可能であるという実用上優れた特徴を有しており[2], テラヘルツ波無線通信用受信機への適用が提案されている[3]. 我々は, 検出器としての詳細な動作特性を明らかにすることを目的として RTD 検出器の感度評価実験を現在進めており, これまでに単色サブナノ秒テラヘルツ波パルスに対する感度評価結果について報告を行った[4].

本研究では, CW テラヘルツ波に対する検出感度を測定することにより, RTD 検出器の電流感度および雑音等価パワー (NEP) の評価を行った. 実験では, 単一走行キャリア・フォトダイオード (UTC-PD) により発生させた CW テラヘルツ波を準光学式 RTD モジュールに照射した. このとき, UTC-PD のバイアス電圧を変調することで RTD からの検波信号をロックイン検出した.

Fig. 1 に, 0.78 THz 帯で動作する RTD モジュールの発振器および検出器としての動作特性のバイアス電圧依存性を示す. 発振周波数と同じ周波数 0.78 THz の CW テラヘルツ波を照射した結果, パルス検出の場合[4]と同様に検波信号強度はバイアス電圧に大きく依存することを観測し (Fig. 1(c)), NDR 領域のピーク電圧付近で最大 7.3 A/W の電流感度が得られた. さらに, 等価雑音パワー (NEP) を算出した結果, NDR 領域内で最小 7.7 pW/Hz^{0.5} が得られた. この結果は, RTD デバイスが高感度な小型・室温動作テラヘルツ波検出器として利用可能であることを示している. 講演では, 実験結果の詳細を報告する.

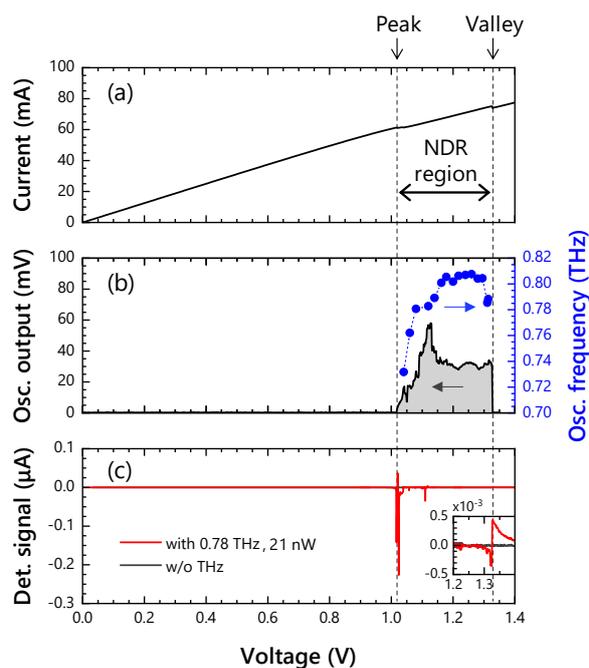


Fig. 1. Experimental results of (a) I-V curve, (b) oscillated THz-wave output and frequency, and (c) detected THz-wave signal current for a 0.78-THz RTD module.

【謝辞】本研究の一部は, JST ACCEL (JPMJMI17F2) および JST 産学共創基礎基盤研究プログラムによる研究成果を活用した THz テクノロジープラットフォーム (TTP) の支援を受けたものです.

【参考文献】 [1] R. Izumi *et al.*, 42nd Int. Conf. IRRMW-THz, MA3.1 (Aug. 2017). [2] K. Okamoto *et al.*, J. Infrared Milli. THz Waves **38**, 1085 (2017). [3] Y. Nishida *et al.*, Sci. Rep. **9**, 18125 (2019). [4] Y. Takida *et al.*, 44th Int. Conf. IRRMW-THz, Mo-Po1-37 (Sep. 2019).