

導体損失を削減した空洞共振器型共鳴トンネルダイオード発振器からの 高出力テラヘルツ放射

High-power terahertz radiation from cavity-type resonant-tunneling-diode oscillator with reduced conduction loss

東工大 ○田中 大基, 藤方 秀成, 韓 非凡, 石川 暁, 鈴木 左文

Tokyotech, H. Tanaka, H. Fujikata, F. Han, A. Ishikawa, and S. Suzuki

E-mail: tanaka.h.bh@m.titech.ac.jp

共鳴トンネルダイオード (RTD) は、小型かつ室温動作可能なテラヘルツ(THz)光源として期待されている。しかし、従来の単体 RTD 発振器の発振出力は 1 THz において 10 μ W 程度であり、高出力化が課題である。高出力発振を目指すには複数の RTD 発振器のアレイ化が有効であり、既に高出力発振が報告されているが [1, 2]、それと同時に単体の高出力化も必要である。我々はこれまで空洞共振器と大面積 RTD を用いた単体の高出力 THz 発振器を提案し [3, 4]、放熱のための高熱伝導率 n^+ -InP 導電層を採用した RTD 層構造を用いて [5]、0.53 THz で 0.2 mW の出力を得た [6]。しかし、 n^+ -InP は以前の n^+ -InGaAs よりも導電率が低く、これにより導体損失が増加して出力が低下していた。そこで、この n^+ -InP 導電層を厚くすると共に共振器電極構造を最適化し導体損失を削減することで高出力発振を得たので報告する。

デバイス構造を Fig. 1 に、デバイス構造の改良点を Fig. 2 に示す。導体損失低減のため、まず基板の n^+ -InP 導電層を 0.2 μ m から 1 μ m に厚膜化した。同時に、ウェットエッチングエッチング時間を短縮し電極形成を 2 度に分けることで、RTD メサと電極間の距離を短縮した。また、共振器の高さを 0.5 μ m から 1.2 μ m に高くすることでも共振器の導体損失を軽減した。Fig. 3 に発振特性を示す。0.61 THz において 0.86 mW の高出力発振が得られ、実験と理論は

ほぼ一致した。今後は、共振器長を長くすることでさらに低損失化を行い、1 THz において 1 mW 以上の高出力テラヘルツ発振を目指す。

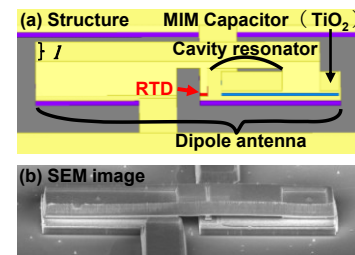


Fig. 1. Schematic and SEM image of fabricated RTD oscillator.

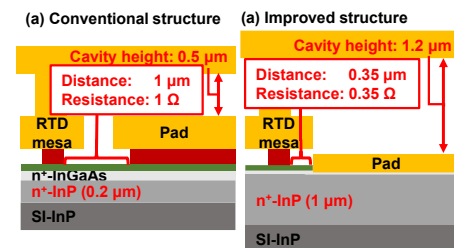


Fig. 2. Schematics of structural improvements.

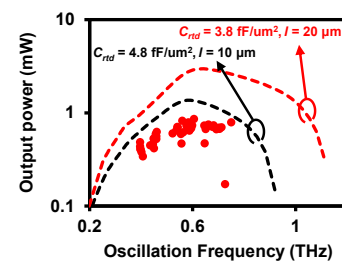


Fig. 3. Oscillation characteristics of fabricated devices.

謝辞

本研究の一部はJSPS 科研費補助金 (21H04552)、JST-CREST (JPMJCR21C4)、文科省 X-NICS (JPJ011438)、総務省 SCOPE (JP215003005)、NICT 委託研究 (No. 03001)、およびキャノン財団の支援を受けた。

参考文献

- [1] K. Kasagi, et al., *J. Appl. Phys.*, 125, 151601-1, 2019.
- [2] Y. Koyama et al., *IEEE Trans. Terahertz Sci. Technol.*, 12, 510, 2022.
- [3] K. Kobayashi, et al., *JJAP*, 59, 050907, 2020.
- [4] F. Han, et al., *IEICE Trans. Electron.*, E104C, 398, 2021.
- [5] 田中、他、2022 年応用物理春季講演会, 25p-D315-1.
- [6] 藤方、他、2022 年応用物理春季講演会, 25p-D315-2.