# 円筒形空洞共振器集積共鳴トンネルダイオードテラヘルツ発振器

## Resonant-Tunneling-Diode Terahertz Oscillators with Cylindrical Cavity Resonators

東工大　泉 龍之介，佐藤 匠，°鈴木 左文，浅田 雅洋

Tokyo Tech, Ryunosuke Izumi, Takumi Sato, °Safumi Suzuki, and Masahiro Asada

E-mail: safumi@ee.e.titech.ac.jp

**【はじめに】**共鳴トンネルダイオード (RTD) は、コンパクトな室温テラヘルツ(THz)光源として期待されている。現在までに、RTD と厚膜電極のスロットアンテナを組みあわせた構造により、1.98 THz の高周波発振に成功したが[1]、単純な厚膜化では一部の抵抗が削減できず、これ以上の高周波化は困難だった。今回、更なる高周波化の初期的な試みとして、RTD に低導体損失の円筒形空洞共振器を集積した新たな構造を提案・作製し、1.79THz の発振を得たので報告する。

**【実験】**Fig. 1 に発振器の構造を示す。発振器は RTD と円筒形の空洞共振器で構成され、外側に放射のためのボウタイアンテナが集積されている。RTD の持つ微分負性コンダクタンス NDC が損失を打ち消すことにより発振する。従来のスロット共振器構造に比べて、円筒共振器構造では電流経路が幅広く導体損失を低減することが可能である。理論的に期待される発振周波数のメサ面積依存性を Fig. 2 に実線で示す。低損失な本構造により最大で~2.7THz の発振が期待される。

3 層レジストプロセスにより中空の空洞共振器構造を形成しデバイス作製を行った。Fig. 1 右上に作製したデバイスの SEM 写真を示す。円筒の半径 20 μm、高さは~2 μm である。実験で得られた発振周波数を Fig. 2 に示す。メサ面積~0.2 μm$^2$ のとき、この実験における最大の発振周波数 1.79 THz が得られ、提案構造の動作実証に成功した。ただ、それよりも小さな面積では発振が得られず、また、実験値は理論と比べ、同一メサ面積で発振周波数が低い。これは、RTD メサの上にある共振器上部電極との接続用ポスト電極が RTD メサより大きく、これと下部電極が余分な寄生容量を形成したためであり、この場合の理論曲線（破線）は良く実験値と一致する。プロセス改良による寄生容量削減により 2THz を超える発振が期待できる。また、円筒ではなく矩形空洞共振器を用いることで 1mW を超える高出力発振も可能である[2]。

[1] R. Izumi, *et al.*, *IRMMW-THz*, MA3.1, Cancun, Aug. 2017. [2] D. Tanaka, *et al.*, *CSW*, WeE2-3, Nara, May 2019.

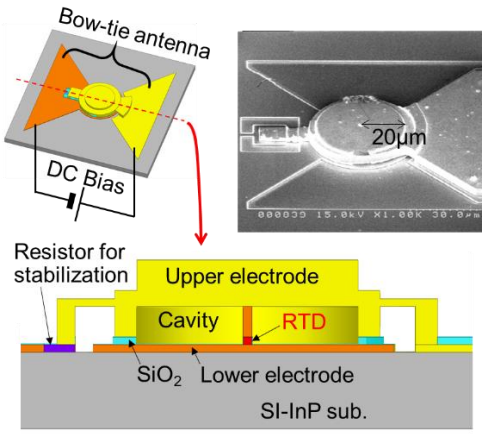


Fig. 1 Schematic structure of proposed RTD oscillator and SEM image of fabricated device.

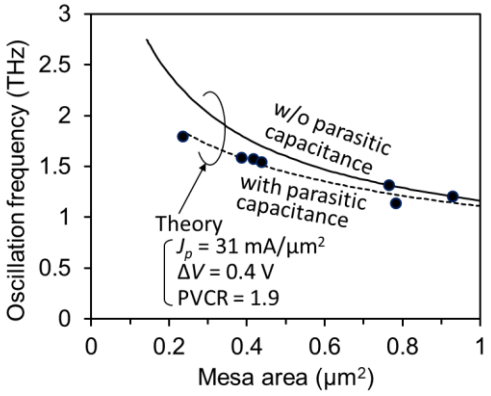


Fig. 2 Oscillation frequency as a function of RTD mesa area. Upper limit of oscillation frequencies decreases due to parasitic capacitance.