

共鳴トンネルダイオードによる室温テラヘルツ発振器と 応用に向けた高機能化

Room-Temperature Resonant-Tunneling-Diode Terahertz Oscillators and Their Functions for Various Applications

東工大 総理工 ○浅田 雅洋

○Masahiro Asada, Tokyo Institute of Technology

E-mail: asada@pe.titech.ac.jp

【はじめに】 THz 帯の様々な応用にはコンパクトな光源がキーデバイスとなる。共鳴トンネルダイオード (RTD) は半導体電子デバイスによる室温 THz 光源の一候補である。ここでは、我々の RTD 発振器の最近の進展について報告する。

【デバイス構造と発振特性】 図 1 に RTD 発振素子の構造を示す。RTD は半絶縁 InP 基板上的 InGaAs/AlAs 二重障壁構造で、共振器と放射器を兼ねたスロットアンテナが集積されている。出力は基板側から Si 半球レンズを通して取り出す。高周波発振のためには RTD の電子遅延時間の短い構造により微分負性コンダクタンスを高周波まで維持すること、および、導体損失などアンテナの非放射損失を低減することが必要である。これらにより、現在 1.92THz までの発振が得られている[1]。さらに RTD の寄生素子削減により 2THz 以上の発振も理論的に可能と見積もられている。高出力化には、アンテナの放射コンダクタンスを大きくできるオフセットスロットアンテナと、アレイによる電力合成が有効である。これらを用いて現在 0.61mW が 620GHz で得られており[2]、1mW 以上も構造最適化により可能である。Si レンズを用いない構造も種々提案され、パッチアンテナを立体集積した発振素子アレイの初期実験で 60μW が 1THz で得られている[3]。

【種々の応用に向けた機能】 バイアス電圧の直接変調によりカットオフ周波数 30GHz の出力強度変調が得られ、これを用いて 490GHz において 30Gbps までの無線伝送を行った[4]。RTD 周辺の変調回路の最適化及び周波数多重によりさらに大容量の伝送が期待できる。また、スロットアンテナ内にバラクタダイオードを集積することにより、電氣的に周波数掃印可能な素子を作製し、周波数帯の異なる 4~8 素子アレイ集積により、およそ 400~900GHz の可変範囲を得た。応用例として粉末及びペレット状のアロプリノール(薬剤)の透過スペクトルを測定し、TDS とほぼ一致する結果を得た[5]。この素子は検出素子との集積による分析用超小型チップなどに有用である。

- [1] T. Maekawa, *et al*, MTSA, P1-7, Okinawa, July 2015.
- [2] S. Suzuki, *et al*, IEEE JSTQE, **19** (2015) 8500108.
- [3] K. Kasagi, *et al*, IEICE, Electron. **E98-C** (2015) 1131.
- [4] 大島直到 他、通信学会 MWP 研究会、2015 年 11 月.
- [5] 北川成一郎 他、応物講演会 (本講演会) 発表予定.

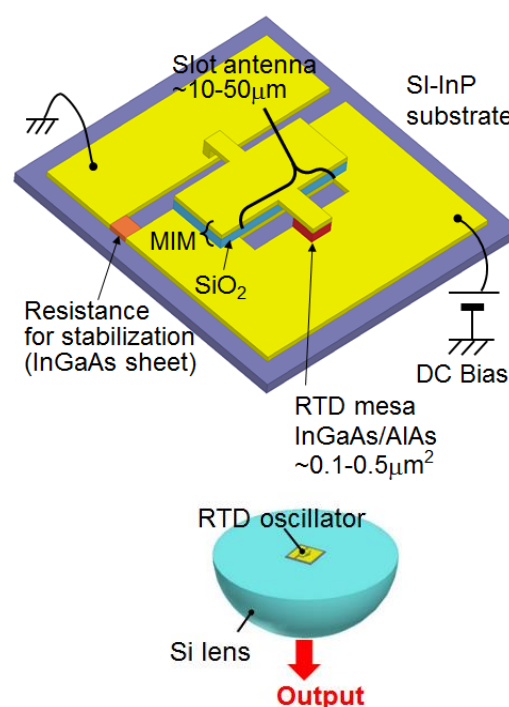


図 1 RTD 発振器の構造