

共鳴トンネルダイオードを用いたリング型差動発振器

A Differential Ring Oscillator using Resonant Tunneling Diodes

◦木村 有基¹, 金 在瑛², Sebastian Diebold¹, 富士田 誠之¹, 永妻 忠夫¹

1.大阪大学基礎工学研究科, 2.ローム株式会社 基礎研究開発部

◦Yuki Kimura¹, Jaeyoung Kim², Sebastian Diebold, Masayuki Fujita¹, and Tadao Nagatsuma¹

1. Graduate School of Engineering Science, Osaka University,

2. Fundamental R & D Division, ROHM Co., Ltd.

E-mail: fujita@ee.es.osaka-u.ac.jp, u730099c@ecs.osaka-u.ac.jp

近年, テラヘルツ波を用いた超高速無線通信や分光センシングなど, 様々な応用を目指した研究開発が進められている¹⁾. テラヘルツ波応用技術の実用化を加速するためには, 小型集積化可能な信号発生器の実現が不可欠である. 我々は共鳴トンネルダイオード(Resonant Tunneling Diode: RTD)に着目し, 無線通信への応用を進めてきたが²⁾, その RTD 発振器の出力は数 10 μW と小さいため, 出力の向上が必要であった. 今回, 我々は RTD を用いたリング型差動発振器を提案し, その基本的な動作特性の評価と通信実験の結果について報告する.

図 1(a)に試作したデバイスの模式図, (b)に試作したチップ全体の写真を示す. 厚さ 200 μm の InP 基板上に半径 40 μm のリングスロット構造を形成した. 図 1(a)に示すようにリングスロットの両端に 2 つの RTD を有する構造である. リングの上部及び下部に形成したシャント抵抗は, リングスロットの長さにより選択される目標周波数での差動発振を誘導し, それ以外の周波数でのコモンモード発振や寄生発振を抑制する. チップ下部にはバイアス電圧印加用の電極パッドを形成した. 本チップをシリコン超半球レンズ上に配置し, 発振特性の測定を行った. その際, バイアス電圧の印加はプローブを用いて行い, 発生したテラヘルツ波をスペクトラムアナライザで測定した. 図 2(a)に示すように 315.2 GHz において単峰性の発振スペクトルが得られた. また, 同一基板に作製した single-end 構造のボウタイアンテナを用いた発振器からの出力と比較して, 4 dB の向上が得られた.

次に, バイアス・ティを介して発振器のバイアスを ON-OFF 変調し, 無線通信実験を行った. 無線信号は, ホーンアンテナで受信した後, ショットキーバリアダイオードで直接検波し, アイパターンとビット誤り率を測定した. 図 2(b)に示すように, 1 Gbit/s において明瞭なアイパターンが観測され, ビット誤り率 7×10^{-7} が得られた. 本構造は, single-end 構造の RTD 発振器で必要な MIM キャパシタが不要なため, より高速な変調を実現できる可能性があり, 今後, 数 10 Gbit/s 級の高速無線通信への応用を検討していく.

本研究の一部は, JST CREST(#JPMJCR1534)の支援を受けた.

[文献] 1) T. Nagatsuma et al., *IEEE J. Quantum Electron.*, 52 (2016) 0600912 . 2) S. Diebold et al., *Electron. Lett.* 52(2016) 1999.

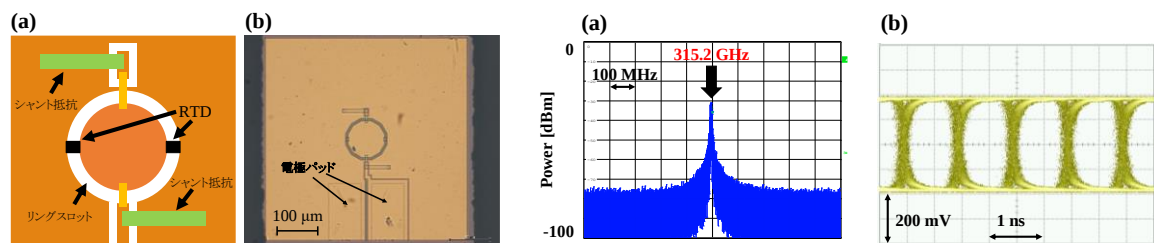


図 1 : Schematic and photo of fabricated device 図 2 : (a) Oscillation spectrum from fabricated device. (b) Eye diagram at 1 Gbit/s.