

課題番号 : F-16-IT-0042
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : 周波数可変 RTD 発振器作製
 Program Title(English) : Development of frequency-tunable RTD oscillators
 利用者名(日本語) : 星沢 拓¹⁾
 Username(English) : T. Hoshizawa¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 株式会社日立製作所
 Affiliation(English) : 1) Hitachi, Ltd.

1. 概要(Summary)

テラヘルツ(THz)波の社会実装による、高速無線通信、保安検査、非破壊検査の実現には、小型、低コスト、低消費電力な光源・検出器が必要である。共鳴トンネルダイオード(RTD: Resonant Tunneling Diode)は、常温で最大約 2 THz までの THz 波を発生可能な半導体デバイスであり、各種応用への適用が有望である[1]。上記分野への適用には、単一の RTD 発振器の発振周波数の掃引レンジに、ある程度の幅が必要である。そこで、東京工業大学量子ナノエレクトロニクス研究センターの設備を利用しバラクタ搭載型周波数可変 RTD 発振器の作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム露光装置 (スピンコータ・現像装置・ホットプレート・オープン・ドラフトチャンバ等を含む)、電子ビーム露光データ加工ソフトウェア、高真空蒸着装置、触針式段差計、プラズマ CVD 装置、リアクティブイオンエッチング装置、デジタル顕微鏡

【実験方法】

レジスト(PMGI+ ZEP)塗布、電子ビーム露光、現像でマスク形成。金属蒸着(Ti/Pd/Au)後、レジスト除去し、電極形成。ドライエッチング、ウェットエッチングを行い、バラクタメサ・RTD メサを形成した。次に RTD 下部電極を、レジスト塗布、露光、現像、金属蒸着、リフトオフで形成した。プラズマ CVD 装置で SiO₂ 膜を形成し、レジスト塗布、露光、現像した後、リアクティブイオンエッチングで素子分離した。その後、SiO₂ パッシベーション膜を形成し、PMMA レジストを塗布、露光、現像、リアクティブイオンエッチングでコンタクトホールを作製。レジスト塗布(PMMA, PMGI, ZEP)、露光、現像、金属蒸着、リフトオフでエアブリッジ接続と MIM 容量を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した RTD 発振器 (Fig.1)の電圧・発振周波数特

性を Fig.2 に示す。RTD 発振器のバラクタバイアス電圧を変えることで、目標周波数の 11%相当の周波数掃引が可能であることを確認した(バラクタ非搭載型 RTD 発振器の約 2 倍の周波数掃引性能)。一方、THz 波の出力強度のばらつき(バラクタ非搭載型の約 10 倍)が課題である。

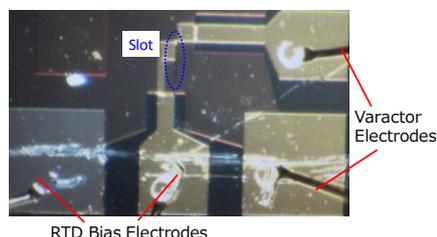


Fig.1 Device image of the developed RTD oscillator.

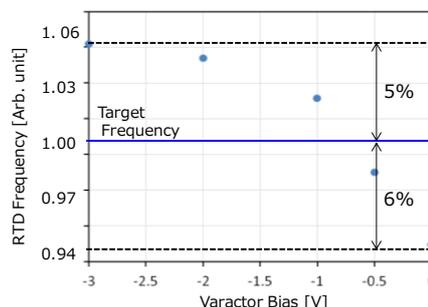


Fig.2 Relation between the varactor bias voltage and the oscillation frequency of the developed RTD oscillator.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] 浅田雅洋, 鈴木左文, “共鳴トンネルダイオード テラヘルツ波の実用光源への期待”, 応用物理 83, 7, 565-570 (2014).

・支援機関側は浅田雅洋教授, 鈴木左文准教授(東京工業大学)が対応している。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。