

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<sup>1)</sup>  
 Username(English) : T. Hoshizawa<sup>1)</sup>  
 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 SiO<sub>2</sub> 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、SiO<sub>2</sub> 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。

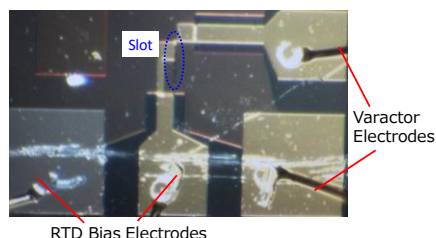


Fig.1 Device image of the developed RTD oscillator.

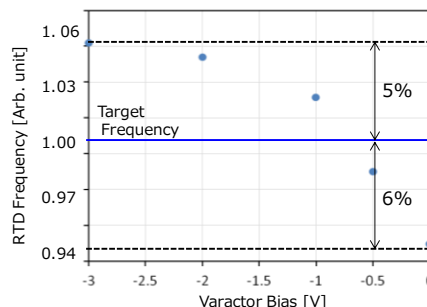


Fig.2 Relation between the varactor bias voltage and the oscillation frequency of the developed RTD oscillator.

## 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。