

共鳴トンネルダイオードテラヘルツ周波数可変発振器の 多素子集積化による 580-900GHz 広範囲周波数掃引

A 580-900 GHz Wide Tuning Range by Integrated Multi Element Array of Voltage-Controlled Resonant-Tunneling-Diode Terahertz Oscillators

東工大 総理工¹, 東工大 理工² ○北川 成一郎¹, 鈴木 左文², 浅田 雅洋¹

Tokyo Tech. ○Seiichirou Kitagawa, Safumi Suzuki, Masahiro Asada

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

【はじめに】テラヘルツ(THz)周波数帯には物質固有の吸収スペクトルが多く存在するため、その特徴を利用した分光分析への応用が期待され研究が進められている[1]。共鳴トンネルダイオード(RTD)は小型で室温連続動作が可能な THz 光源で、これまでに 1.86 THz の高周波発振を達成しており[2]、高い周波数までカバー可能である。また、容量可変のバラクタダイオードを集積した RTD 発振器(RTD-VCO)によって 120 GHz(580-700 GHz)の周波数掃引も達成しており[3]、超小型分光分析器の光源として期待できる。今回、掃引範囲が異なる 4 つの RTD-VCO を集積した素子によって 320 GHz (580-900 GHz)の広い周波数掃引を達成したので報告する。

【実験】RTD-VCO を 4 素子同一基板上に集積した構造を Fig. 1 に示す。赤丸で囲んだ部分が 1 つの素子で、その拡大図が Fig. 1 の右下に示されている。RTD-VCO はスロットアンテナに RTD とバラクタが集積された構造で、バラクタのバイアスによる容量変化で周波数掃引ができる。掃引範囲は発振周波数を決めるスロットアンテナ長、バラクタ面積、RTD 面積を変えることで自由に設計可能である。そのため、掃引範囲が異なるように設計した RTD-VCO を多数集積することで広い周波数掃引が実現できる。今回、スロットアンテナ長 $19\ \mu\text{m}$ 、バラクタ面積 $8\ \mu\text{m}^2$ は同じだが、RTD 面積をそれぞれ $0.5, 0.6, 0.8, 1.1\ \mu\text{m}^2$ に変えることで異なる掃引範囲を持つ 4 つの RTD-VCO を集積した素子を作製した。それぞれのバラクタは共通の電極に接続されているが、RTD の電極は独立しており、素子は別々に動作する。Fig. 2 にそれぞれの発振器の発振周波数バラクタバイアス依存性をプロットした。バラクタへの電圧を $-4\ \text{V}$ から $+0.2\ \text{V}$ まで変化させることにより 4 素子で 580-900 GHz の 320 GHz の広い周波数掃引を達成した。実線で示した理論曲線は良く実験点と一致しており、設計により任意の周波数が得られることが示せた。さらに多数の素子を集積することで、 $\sim 1\text{THz}$ の非常に広い可変幅も期待できる。

[1] M. Tonouchi, *Nat. Photonics*, **1**, 97, 2004. [2] 金谷 他, 本講演会発表予定.

[3] 北川 他, 応物講演会, 19a-C6-9 2014年9月.

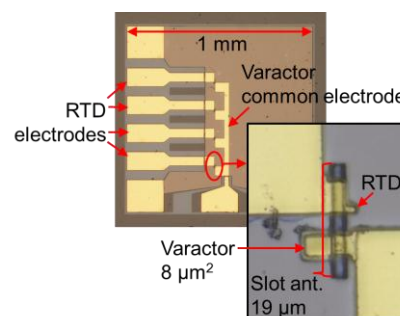


Fig. 1 Micro photograph of fabricated device.

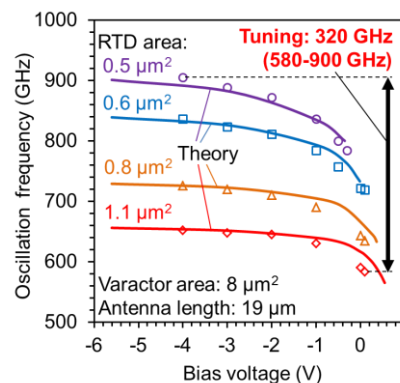


Fig. 2 Dependence of the oscillation frequency on bias voltage of the varactor diode.