

バラクタダイオードを集積した 共鳴トンネルダイオードテラヘルツ周波数可変発振器 Voltage-Controlled Resonant-Tunneling-Diode Terahertz Oscillator Integrated with Varactor-Diode

東工大 総合理工学研究科¹, 東工大 理工学研究科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]。もし、大きな周波数掃引幅を持つ半導体固体 THz 光源があれば、外部光源不要のコンパクトな分光分析チップが実現でき微量な試料をチップに塗布するだけで分析が可能になる。共鳴トンネルダイオード(RTD)は室温連続動作が可能で、これまでに 1.55 THz[2]の高周波発振などが達成されており、小型の THz 光源として有望である。RTD の容量は印加電圧により変化するため、これを用いて周波数掃引が可能であるが、周波数掃引幅は中心周波数の 1-3%[3]と小さかった。そこで今回 RTD 発振器に容量可変のバラクタダイオードを集積した発振器を提案し、広い周波数掃引を達成したので報告する。

【実験】Fig.1 に作製したバラクタ集積 RTD 発振器を示す。スロットアンテナに RTD とバラクタが集積されている。初期的な実験として RTD 面積 $1.1\text{-}\mu\text{m}^2$ 、スロットアンテナ長 $20\text{-}\mu\text{m}$ 、バラクタ面積 $6\text{-}\mu\text{m}^2$ の発振器を作製し周波数掃引幅を測定した。Fig.2 に発振周波数のバラクタバイアス依存性を示す。バラクタへの電圧を -4 V から $+0.5\text{ V}$ まで変化させることで $620\text{-}690\text{ GHz}$ の広い周波数掃引 (中心周波数 655 GHz の約 11%) を達成した。理論との良い一致も得られている。 $16\text{ }\mu\text{m}^2$ にバラクタを大きくした場合、容量可変幅が増大するため 100 GHz 以上の掃引が期待できる。Fig. 3 に発振出力の周波数依存性を示す。周波数が減少するにつれて出力も減少するが、これはバラクタへの印加電圧を小さくしていくと空乏層にならない抵抗部分が長くなり、増大した抵抗が RTD の微分負性コンダクタンスを打ち消す損失となるためである。

[1] M. Tonouchi, *Nat. Photonics*, **1**, 97, 2004. [2] 前川 猛 他、本講演会発表予定. [3] N. Orihashi, *et al*, *EL*, **41**, 872, 2005.

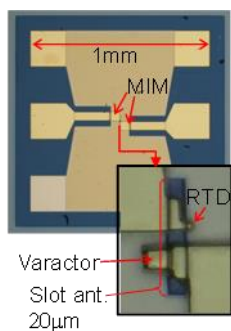


Fig. 1 Micro photograph of fabricated device.

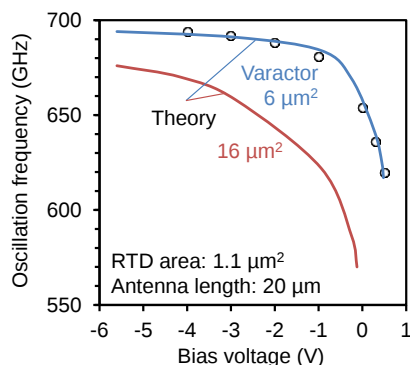


Fig. 2 Dependence of the oscillation frequency on bias voltage of the varactor diode.

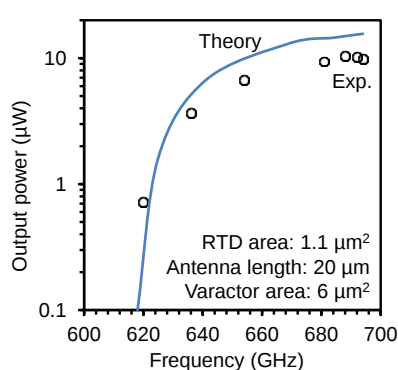


Fig. 3 Output power as a function of oscillation frequency.