

共鳴トンネルダイオードテラヘルツ発振器における高調波発生と注入同期

Subharmonic Signal Generation and Injection Locking in Resonant-Tunneling-Diode Terahertz Oscillator

デュイスブルグ-エッセン大学, 東工大, アルツィ カリッド, ◯鈴木 左文, レニングス アンド
レアス, アニ ダニエル, ヴァイマン ニルス, 浅田 雅洋, プロスト ウェナ

Univ. Duisburg-Essen, Tokyo Tech., Khaled Arzi, ◯Safumi Suzuki, Andreas Rennings, Daniel Erni,

Nils Weimann, Masahiro Asada, and Werner Prost

E-mail: safumi@ee.e.titech.ac.jp

【はじめに】近年、テラヘルツ (THz) 帯の応用が注目されているが、無線通信やレーダー等ではビームフォーミング技術の実現が必要である。発振器が集積されたアレイアンテナにおいて、各素子を注入同期し位相制御することによってビームフォーミングが可能である[1]。共鳴トンネルダイオード (RTD) 発振器はアンテナ集積型の小型 THz 信号源であり[2]、アレイ素子が容易に実現できる。本研究では初期実験として、単体 RTD 発振器に外部より信号を注入し、2次高調波の発生と、その高調波信号による注入同期現象を観測したので報告する。

【実験】Fig. 1 に注入同期の実験系を示す。RTD 発振器はシリコンレンズにマウントされ、レンズから THz 信号が出力される。発振周波数は約 574.6GHz であった。THz 信号はヘテロダインミキサによってダウンコンバートし、スペクトラムアナライザで観測した。RTD 発振器には、レンズとは逆側から発振周波数のおよそ半分の周波数の信号を注入した。Fig. 2(a)に注入信号の周波数が 287GHz で同期現象が起こっていないときのスペクトルを示す。フリーランにおける発振器の信号線幅は数十 MHz であった。RTD の信号と共に、574GHz に RTD の非線形性によって 2次高調波が観測された。次に、注入する周波数を変え、高調波信号を RTD の信号に近づけていくと、Fig. 2(b)のように、発振器のスペクトルが同期され約 574.4GHz に単一のピークが観測された。半値幅が狭くなり、同期時の信号ピークはフリーラン時から約 15dB 上昇した。さらに注入の周波数を上げると約 574.8GHz まで同期し、その後、同期が外れ 2つのスペクトルに再度分離した。誘電率の高く放射効率の高い基板側から注入することによって、効率良く信号を注入でき広い同期範囲が得られると考えられる。また、今後、発振器のバイアスによる位相変化を測定する予定である。

【謝辞】本研究は Collaborative Research Centre SFB TRR 196, Innovative Training Network 765426, 科研費 (16H06292), JST ACCEL, JST CREST(JPMJCR1534), 総務省 SCOPE(#175003003)の援助を受けた。

[1] R. York, et al., IEEE Trans. MTT, **46**, 1920, 1998. [2] M. Asada, et al., J. IRMMW-THz, **37**, 1185, 2016.

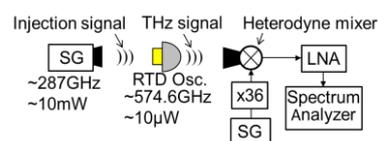


Fig. 1 Measurement setup.

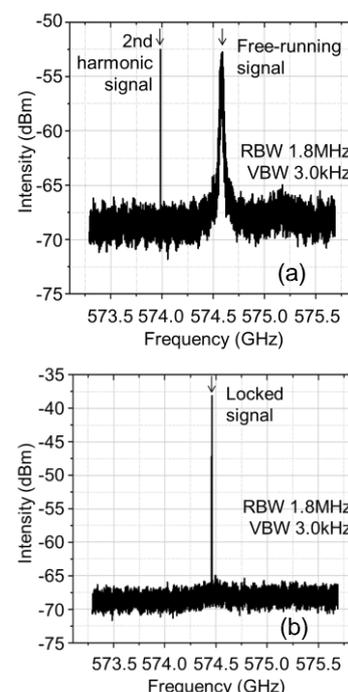


Fig. 2 (a) Free-running and (b) locked spectrum.