

共鳴トンネルダイオードテラヘルツ発振器における サブハーモニック注入同期特性の評価

Subharmonic Injection Locking Properties of Resonant Tunneling Diode Terahertz Oscillator

京大院理¹, 京大 iCeMS²

○(M1)山崎 星雅¹, 平岡 友基¹, 猪瀬 裕太¹, 有川 敬¹, 田中耕一郎^{1,2}

Dept. of Physics, Kyoto Univ.¹, iCeMS, Kyoto Univ.²

Seiga Yamasaki¹, Tomoki Hiraoka¹, Yuta Inose¹, Takashi Arikawa¹ and Koichiro Tanaka^{1,2}

E-mail: yamasaki.seiga.63z@st.kyoto-u.ac.jp.or.jp

共鳴トンネルダイオード(RTD)テラヘルツ発振器は, 室温動作するコンパクトなテラヘルツ光源として注目されている[1]。RTD 発振器を社会実装するための一つの課題として, 位相安定性の問題がある。発振状態の RTD に位相安定な注入光を入れることで, RTD を注入光に同期させ, 位相安定させる注入同期という手法が知られている[2]。その中でも, 発振周波数の整数分の 1 の周波数の光を注入光として用いる手法は, サブハーモニック注入同期[3,4]と呼ばれている。サブハーモニック注入同期は, 発振周波数よりも低い周波数帯で発振器を制御できることに意義がある。本研究ではサブハーモニック注入同期特性を詳細に調べた。

本実験では, RTD に発振周波数の 2 分の 1 付近の周波数の注入光を入れ, RTD の発振スペクトルを測定した。RTD の位置での注入光強度は $\sim 1 \mu\text{W}$ であり, RTD の発振強度は $\sim 10 \mu\text{W}$ である。図 1 は, 注入光周波数を 151.157 GHz から 151.357 GHz まで 20 MHz ずつ変化させたときのスペクトルである。注入光がない場合の自由発振周波数は 302.514 GHz である。図 1 より, 注入周波数の 2 倍の位置にピークが表れていることが分かる。スペクトルの面積から得られる RTD の発振強度は一定であるため, このピークは発振信号の引き込みによって起こるサブハーモニック注入プリングであると考えられる。図 1 において赤色で表したスペクトルは, 注入光周波数を自由発振周波数の 2 分の 1 にしたときのものである。このとき, 自由発振周波数の位置のピークの線幅が細くなっているため, RTD の発振強度 $\sim 10 \mu\text{W}$ に対して, 注入光強度 $\sim 1 \mu\text{W}$ という弱い注入でもサブハーモニック注入同期が出来ていることが分かる。本発表では, 位相安定化とロッキングレンジの観点から測定結果を議論する。

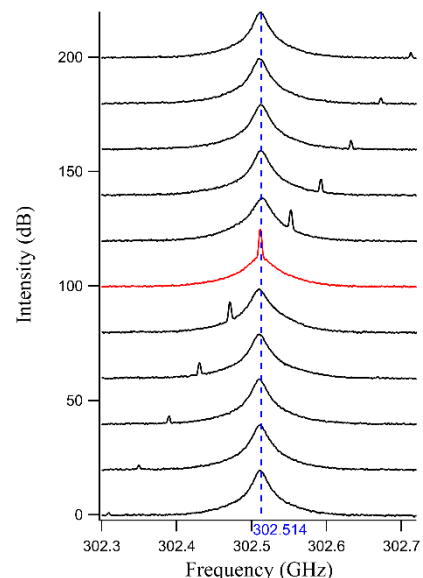


Fig.1 Spectra when the injection frequency was changed by 20 MHz over 151.157~151.357 GHz.

- [1] 浅田雅洋, 鈴木左文, 応用物理 83, 565 (2014). [2] T. Hiraoka *et al.*, APL Photonics **6**, 021301 (2021).
[3] M. Asada, J. Appl. Phys. **59**, 018001 (2020). [4] K. Arzi *et al.*, IEEE Trans. THz Sci. Technol. **10**, 2 (2020).