

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の注入光強度依存性

Injection Power Dependence of Subharmonic Injection Locking in Resonant-Tunneling Diode Terahertz oscillators

京大院理¹, JST さきがけ², 京大 iCeMS³

○(M1)山崎 星雅¹, 平岡 友基¹, 猪瀬 裕太¹, 有川 敬^{1,2}, 田中耕一郎^{1,3}

Dept. of Physics, Kyoto Univ.¹, JST PRESTO², iCeMS, Kyoto Univ.³

Seiga Yamasaki¹, Tomoki Hiraoka¹, Yuta Inose¹, Takashi Arikawa^{1,2} and Koichiro Tanaka^{1,3}

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。位相安定化の手法として、発振状態の RTD に共線幅の制御光を注入する注入同期が調べられてきた[2,3,4]。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。前回の講演では、サブハーモニック注入同期の確認はできたが、その原理の解明には至らなかった[5]。サブハーモニック注入同期の原理として、RTD の電流電圧特性の非線形項に起因して発振器内部で注入光の倍波が発生し、その倍波によって注入同期が起こるというモデルが提唱されている[3]。このモデルにおいては弱励起領域では、ロッキングレンジは基本の注入同期の場合、注入光強度の 2 分の 1 乗、2 分の 1 のサブハーモニック注入同期の場合、注入光強度の 1 乗に比例すると予測されている。しかし、式が成り立つ弱領域での注入光強度依存性は実験的には明らかになっていない。本研究の目的は、ロッキングレンジの注入光強度依存性を弱領域にて測定してこのモデルを検証し、サブハーモニック注入同期の原理を明らかにすることである。

本実験では、RTD に注入する周波数を、発振周波数付近と発振周波数の 2 分の 1 付近において変化させ、基本の注入同期と 2 分の 1 のサブハーモニック注入同期におけるロッキングレンジをそれぞれ測定した。また、注入光強度を変化させることでロッキングレンジの注入光強度依存性を測定した。その結果を図 1 に示す。発表では、注入光強度依存性だけでなくロッキングレンジの絶対値にも着目して議論する。

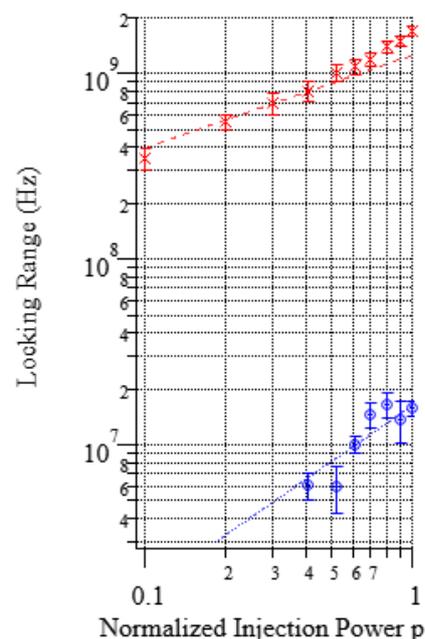


図 1 注入同期の起こる周波数範囲であるロッキングレンジと注入光強度の対数プロット。×は基本の注入同期、○はサブハーモニック注入同期の実験結果。赤色破線は傾き 0.5、青色点線は傾き 1 の直線である。

- [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).
 [5] 山崎星雅 他, 第 82 回応用物理学会 秋季学術講演会