テラヘルツ共鳴トンネルダイオード発振器における高次サイドバンド発生

High-order sideband generation in the resonant-tunneling-diode terahertz oscillator

京大理 [1], 北里大 [2]

○平岡 友基 [1], 有川 敬 [1], 伊藤 弘 [2], 田中 耕一郎 [1]

Dept. of Physics, Kyoto Univ. [1], Center for Natural Sciences, Kitasato Univ. [2]

°Tomoki Hiraoka[1], Takashi Arikawa[1], Hiroshi Ito[2], and Koichiro Tanaka[1]

E-mail: hiraoka.tomoki.68w@st.kyoto-u.ac.jp

【背景】

共鳴トンネルダイオード（RTD）発振器は，連続波テラヘルツ（THz）光を発生可能な半導体デバイスである．RTD 発振器においては，出力光が自身に戻る「戻り光」により発振周波数が変化する[1]．さらに特定の戻り光条件において，戻り光の時間遅延に対応する周波数間隔でのマルチモード発振が生じることが示唆されている[2]．しかし，マルチモード発振が生じる条件やメカニズムはこれまで明らかにされていない．

【方法】

図 1 に示す光学系を用いて，制御された戻り光条件下における RTD 発振器の出力光スペクトルを測定した．この光学系では，RTD の出力光を，ワイヤグリッド偏光子(WG)を用いて測定用と戻り光のパスに分ける．戻り光のパスには減衰器(Atten.)と位置が可変のミラーを配置し，戻り光の強度と時間遅延を制御する．測定用のパスはアイソレータ(図中"←"印)を通り，ヘテロダイン光学系に入射する．局部発振光(LO 光)として，単一走行キャリアフォトダイオード（UTC-PD）により発生した線幅 200 kHz の THz 光を用いる．RTD 発振器の出力光と LO 光を，WG を用いて合波する．検出器にはフェルミレベル制御バリアダイオード（FMBD）[3] を用い，信号のパワースペクトルをスペクトルアナライザーで計測する．

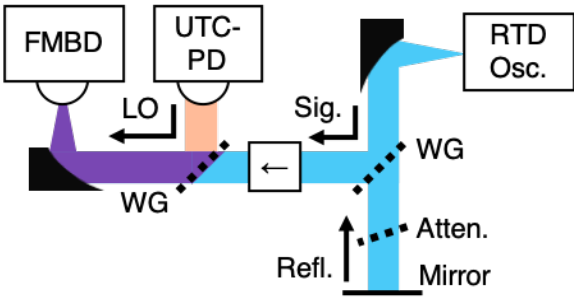

図 1 戻り光影響下でのスペクトル測定のための光学系

【結果】

ミラーを配置しない場合，RTD 発振器は中心周波数 327.6 GHz，線幅 50 MHz の単一周波数で発振した．一方で，RTD から 80 cm の位置にミラーを配置し，ある強度で戻り光を戻したとき，出力光のスペクトルは図 2 のようなコム状のスペクトルになった．コム間隔は 180 MHz であり，長さ 80 cm の光共振器の縦モード間隔とほぼ一致する．このため，RTD 発振器とミラーの間で光共振器が形成され，縦モード間での非線形な相互作用により高次サイドバンド発生が起きていると考えられる．講演では，時間波形の特徴、高次サイドバンド発生が起こる条件およびそのメカニズムを議論する．

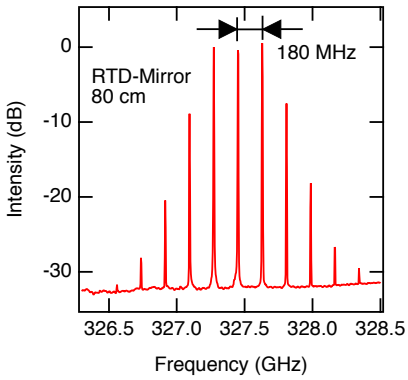

図 2 RTD とミラー間の距離が 80 cm の時の出力スペクトル

[1] L. Manh *et al.*, *IEEE Trans. Terahertz Sci. Technol.* 8, 455–464 (2018).
[2] A. K. D. Bosco, S. Suzuki, M. Asada, H. Minamide, in *2018 43rd IRMMW-THz* (2018), pp. 1.
[3] H. Ito and T. Ishibashi, *Electron. Lett.* **54**, 18, 1080 (2018).

© 2020年 応用物理学会