テラヘルツ共鳴トンネルダイオード発振器におけるマルチモード発振

Multimode oscillation of resonant-tunneling-diode terahertz oscillator

京大理[1], 北里大[2]

○平岡 友基[1], 有川 敬[1], 猪瀬 裕太[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], Yuta Inose[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マルチモード発振が生じることが示唆されている[2]が，マルチモード発振が生じる条件やメカニズムは明らかにされていない．

【方法】

図 1 の光学系を用いて， 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た． 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した． ヘテロダイン測定用のパスの２枚の WG の間にアイソレータ(図中の←)を設置して,検出器からの戻り光を抑止した．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 光を用いた． RTD 発振器の出力光と LO 光を，WG を用いて合波した．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した． RTD 発振器と DC 電源の間にはバイアス Tee を挿入し， バイアス Tee の RF 端子を用いて RTD 発振器内部での電圧変動をモニタした．

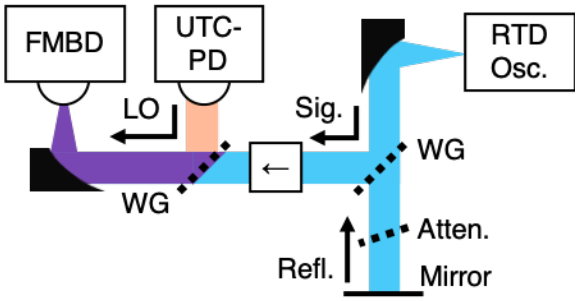

図 1 実験配置図

【結果】

戻り光を入れない場合(図 2(a))の発振スペクトルは 296.7 GHz を中心とする単一ピークであった． 一方で， RTD から 43 cm の位置のミラーからある振幅で戻り光を入れた場合， 多モード発振が見られた（図 2 (b)）. モード間隔は戻り光の振幅に依存して変化し， 図 2(b)の条件では 303 MHz であった． また， RTD 発振器の電圧にも 303 MHz の変動が見られた． これは多モードの同時発振を示唆している．講演では， 多モード発振時の時間波形， 多モード発振が生じるためのバイアス電圧や戻り光振幅の条件，多モード発振が生じるメカニズムについて議論する．

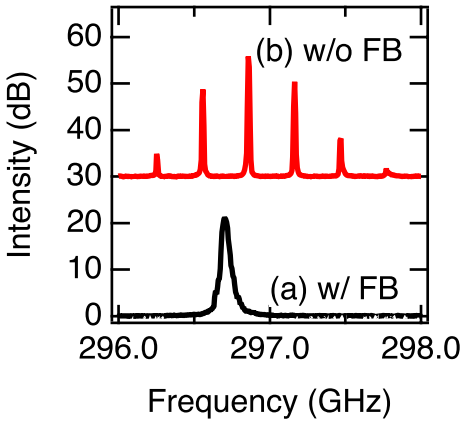

図 2 戻り光によるスペクトルの変化

[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).

© 2021年 応用物理学会