

# 動的光路差制御による高速周波数掃引型テラヘルツ分光法の開発

## Rapid Frequency-Scan Terahertz Spectroscopy

### by Dynamic Optical Path Length Control

神戸大学大学院理学研究科<sup>1</sup>, 神戸大学分子フォトサイエンス研究センター<sup>2</sup>,

○(D1) 小路 悠斗<sup>1</sup>, 大道 英二<sup>1</sup>, 高橋英幸<sup>2</sup>, 太田仁<sup>1,2</sup>

Grad. School of Sci., Kobe Univ.<sup>1</sup>, Molecular Photoscience Res. Center, Kobe Univ.<sup>2</sup>,

○Yuto Shoji<sup>1</sup>, Eiji Ohmichi<sup>1</sup>, Hideyuki Takahashi<sup>2</sup>, Hitoshi Ohta<sup>1,2</sup>

E-mail: 202s111s@suite.kobe-u.ac.jp

フォトミキシングデバイスを用いたテラヘルツ領域周波数掃引型分光法は、その高い周波数分解能から近年注目を集めている。我々はこれまでに、1 対のファイバーストレッチャーを用いて各周波数で光路差を変調し、その振幅からテラヘルツ波信号の強度を逐次的に決定する方法を開発した[1]。この方法では、1 MHz という高い周波数分解能が得られる一方で、測定に多くの時間がかかるという課題があった。そこで本研究では、動的に光路差を変調することにより高速かつ高分解能な周波数掃引テラヘルツ領域分光法を開発したので報告する。

本研究では、広い周波数範囲(0.1–1.1 THz)の連続テラヘルツ光を発生できるフォトミキシングデバイスを用いて Fig. 1 に示すようなテラヘルツ分光装置を開発した。エミッターから照射されたテラヘルツ波 (振幅:  $E_{\text{THz}}$ ) は試料を透過してレシーバーにより光電流  $I$  として検出される。この時、光電流の大きさは  $I \propto E_{\text{THz}} \cos(2\pi\Delta L f/c)$  ( $\Delta L$ : 光路差,  $f$ : 周波数,  $c$ : 光速) の式によって表されるため、周波数掃引を行うと光電流が振動する。通常、 $E_{\text{THz}}$  は包絡線検波によって得られるが、分解能は光電流の振動周期で制限される。そこで本研究ではファイバーストレッチャーを用いて動的に光路差を周波数  $f_m$  で変調し、 $f_m$  成分がゼロになるようにフィードバック回路を用いてファイバーストレッチャーにバイアス電圧を印加した。このように光電流の値を常に極値にロックすることで、高速に  $E_{\text{THz}}$  を決定できる。Fig. 2 には、異なる固定バイアス電圧下におけるアンロック状態の光電流 (カラー) と、極大値にロックされた状態の光電流 (黒太線) を示す。ロックされた光電流はアンロック状態における光電流の包絡線とよく一致しており、フィードバック回路が正しく動作していることがわかる。

[1] Eiji Ohmichi, Yuto Shoji *et al.*, Appl. Phys. Lett.

119 162404 (2021).

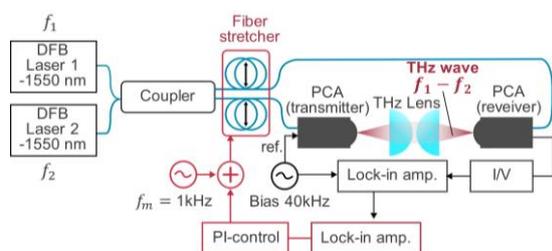


Figure 1: Experimental Setup.

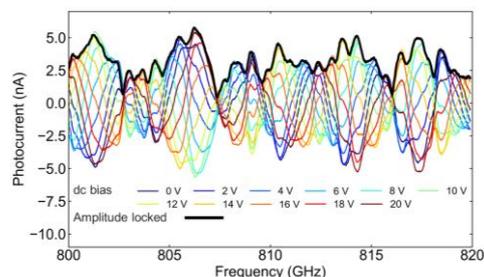


Figure 2: Unlocked photocurrent for different dc bias voltages (solid color lines) and locked one (a bold black line) as a function of frequency.