

デュアルコム光源を利用した非同期サンプリング法による テラヘルツ時間領域分光装置の開発

Development of terahertz time-domain spectroscopy system by asynchronous optical sampling using dual-comb fiber lasers

慶大理工 [○](M1)中川真由莉, 岡野真人, 渡邊紳一

Keio Univ., [○](M1)Mayuri Nakagawa, Makoto Okano, and Shinichi Watanabe

E-mail: nakagawa@wlab.phys.keio.ac.jp

テラヘルツ時間領域分光法(THz-TDS)の高速化は半導体材料や高分子材料など各種非破壊検査応用にとって重要である。一般的な THz-TDS 装置では遅延ミラーの移動によってテラヘルツ発生・検出用の近赤外パルス光の光路差を変化させることで時間波形を取得する。一方、安井らによって開発された非同期サンプリング法を基にした THz-TDS 装置では、繰り返し周波数のわずかに異なる二つのパルスレーザーをテラヘルツ発生・検出用の近赤外パルス光源として用いることで、短時間での時間波形の取得を実現している[1,2]。非同期サンプリング法は高速である一方で、1回の時間掃引で得られる信号が微弱であるため信号の積算が不可欠である。積算時に時間波形をなまらせずに取得するためには、二つのパルス光のタイミングジッターを極限的に小さくする必要がある。そこで今回、我々は発振繰り返し周波数を極めて正確に制御したデュアルコム光源をテラヘルツ発生・検出光源として用いることで、タイミングジッターを極限まで低減した非同期サンプリング THz-TDS 装置の開発を試みたので報告する。

テラヘルツ光の発生と検出には光伝導アンテナを用いた。光伝導アンテナの励起光源には二台のエルビウム(Er)ファイバーレーザーを用い、それぞれ、キャリアエンベロップオフセット周波数 f_{CEO} と、CW レーザーとのビート信号周波数 f_{beat} を参照周波数に安定化することで、正確に発振周波数を制御した。図 1 に本装置によって計測されたテラヘルツ時間波形を示す。二つのレーザーの繰り返し周波数の差の周期で現れるテラヘルツパルス信号の検出に成功した。一方で、得られた信号の周波数スペクトルには 54 GHz 以下の低周波数成分しか含まれていないため、信号積算時に信号がなまってしまったものと考えられる。現在、計測トリガー制御やタイミング制御の改善を試みている。

本研究を遂行するにあたり、田淵稜介氏、住原花奈氏、大久保章氏、稲場肇氏の製作した光源を利用しました。ここに感謝いたします。

[1] T Yasui, E Saneyoshi, and T Araki, *Appl. Phys. Lett.* **87**, 061101 (2005).

[2] T Yasui, M Nose, A Ihara, K Kawamoto, S Yokoyama, H Inaba, K Minoshima, and T Araki, *Opt. Lett.* **35**, 1689 (2010).

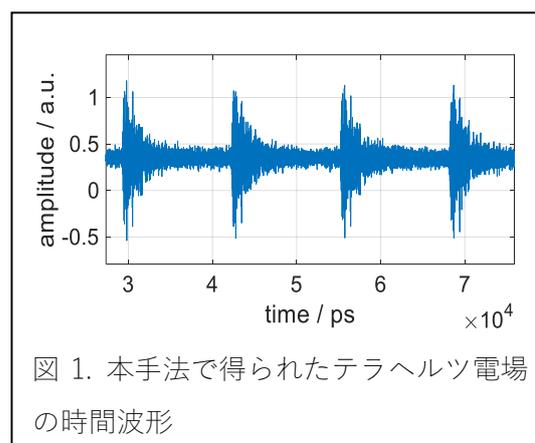


図 1. 本手法で得られたテラヘルツ電場の時間波形