

9p-E-1

フェムト秒非同期光サンプリング光源を用いた高速・超高分解テラヘルツ時間領域分光法の開発

Rapid, ultrahigh-resolution THz time-domain spectroscopy using a femtosecond asynchronous optical sampling laser source

阪大院・基礎工 ○實吉 永典, 安井 武史, 荒木 勉

Grad. Sch. of Engg. Sci., Osaka Univ., ○Eisuke Saneyoshi, Takeshi Yasui and Tsutomu Araki

e-mail:saneyoshi@sml.me.es.osaka-u.ac.jp, http://sml.me.es.osaka-u.ac.jp/

THz 時間領域分光法 (THz-TDS) は THz 電磁波パルスを用いたフーリエ変換型 THz 分光法であり, その周波数分解能は時間遅延走査量 (走査光路長) の逆数によって決定される。したがって, 機械式ステージを用いて時間遅延走査を行う従来の THz-TDS では, 周波数分解能向上と測定時間短縮がトレードオフの関係にあった。我々は, このようなトレードオフを解消する手段として, 非機械式時間遅延走査が可能な非同期光サンプリング (AOS) 法^[1]に着目し, これを用いた AOS 式 THz-TDS に関する研究を行っている^[2-4]。AOS 式 THz-TDS では, 2 台の独立したフェムト秒パルスレーザーのモード同期周波数差がある値で一定となるように高度に安定化し (フェムト秒非同期光サンプリング光源)^[2], これらを THz パルス発生用ポンプ光と THz パルス検出用プローブ光のそれぞれに用いることにより, 機械式時間遅延走査無しで THz 電場時間波形を高速サンプリング測定できる。

開発した AOS 式 THz-TDS システムでは, THz 発生及び検出にボウタイ型光伝導アンテナを用い, THz 電場時間波形はデジタルオシロスコープで直接測定される。図 1 は, デジタルオシロスコープ上で 1000 回の信号積算化処理を行い取得された THz 電場時間波形で, 測定時間は約 10 秒である^[3]。図 2 は, 図 1 の THz 電場時間波形をフーリエ変換することによって得られた振幅スペクトルを示している。図 1 の測定時間窓 (時間遅延量) がパルス周期 (=12.1ns) に相当しているため, 図 2 の周波数分解能はモード同期周波数 (=82.6MHz) に達している。一方, 同様な周波数分解能を従来の機械ステージ式 THz-TDS で得るためには, 膨大な計測時間を必要とする。このように, 本手法によって, THz-TDS における超高分解能と高速測定の両立が初めて達成された。今後は THz スペクトルの広帯域化に向けた研究を行う予定である。

本研究は総務省 SCOPE (戦略的情報通信研究開発推進制度) より援助を受けた。

[1] Y. Takagi and S. Adachi, Rev. Sci. Instrum., 70, 2218-2224(1999)

[2] 實吉他, 2004 年秋季応物 3p-ZD-2

[3] 實吉他, 2005 年春季応物 30p-W-15

[4] T. Yasui et al, Appl. Phys. Lett., (in revision)

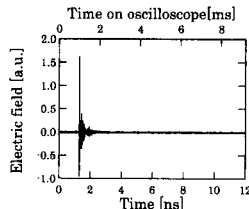


図 1 時間波形

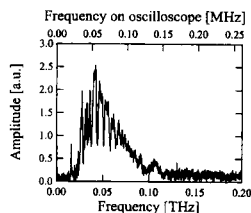


図 2 振幅スペクトル