

THz 時間領域分光法 (THz-TDS) は THz 電磁波パルスを用いた代表的周波数計測法であるが、一般的な THz-TDS では機械式ステージを用いて時間遅延走査を行うため、計測の迅速化や周波数分解能の向上には限界があった。我々はこれらの制限を解消する非機械式時間遅延走査が可能な手段として光サンプリング (OS) 法^[1]に着目し、これを用いた OS 式 THz-TDS に関する研究を行っている。OS 式 THz-TDS では、繰り返し周波数のわずかに異なる 2 台のフェムト秒 (fs) パルスレーザー光源を THz パルス発生とプローブ光にそれぞれ用いることにより、機械式時間遅延走査無しでパルス周期時間窓の THz 時間波形を高速サンプリング測定することが可能となる。今回はそのために必要不可欠なフェムト秒光サンプリング光源の開発について報告した。^[2]

今回、フェムト秒光サンプリング光源 (FEMTO LASERS 社製 FEMTOSOURCE、AVESTA Project 社製 TiF-Kit-100、繰り返し周波数約 82.6MHz) を THz-TDS に適用することにより THz パルス電場の波形を得た。光サンプリング光源の周波数差は約 100Hz に設定されており、パルス周期 (約 12ns) 時間窓のシングルスイープに要する時間は約 10ms である。THz 発生・検出にはポウタイ型光伝導スイッチを用いた。図 1(a) は OS 法によりパルス周期スケールで得た THz パルス波形で、デジタルオシロスコープ上で 1000 回の積算 (測定時間約 10 秒、データ数 25000 点) を行っている。時間軸は OS 法の原理により時間的に 826000 倍 (拡大率=繰り返し周波数/周波数差) に拡大されている。図 1(b) は (a) を拡大したものである。図 2 は THz-TDS の従来法 (時間遅延ステージ・ロックインアンプを使用) により得た波形 (測定時間約 5 分、データ数 256 点) である。この二つを比較すると、両者の大まかな特徴は等しいことから OS 式 THz-TDS によって THz パルス波形の取得ができていたことが確認できた。OS 法により取得した波形が若干なまわっているのは THz 検出用光伝導スイッチ後段の電流-電圧変換アンプの帯域不足のためであると考えられる。本手法はパルス周期時間遅延を高速かつ容易に実現可能なため、超高分解高速 THz-TDS として有用である。

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

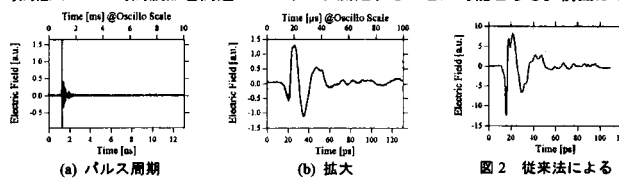


図 1 OS 法による THz パルス波形

図 2 従来法による THz パルス波形