

3p-ZD-2

光サンプリング式テラヘルツ時間領域分光法 (I)

～フェムト秒光サンプリング光源の開発～

THz time-domain spectroscopy based on optical sampling method (I)

～Femtosecond optical sampling light source～

阪大院・基礎工 ○實吉 永典, 安田 敬史, 安井 武史, 荒木 勉

Grad. Sch. of Engg. Sci., Osaka Univ., ○Eisuke Saneyoshi, Takashi Yasuda, 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 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た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手段として光サンプリング(OS)法に着目し、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 THz 時間波形の高速サンプリング測定が可能となる。

今回は OS 式 THz-TDS を実現するために必要不可欠なフェムト秒光サンプリング(fs-OS)光源^[1]の開発を行った。fs-OS 光源では、2 台の fs レーザーの繰り返し周波数の差が常に一定となるよう一方のレーザー光源の繰り返し周波数を制御する必要がある。

ここでは、制御するレーザーの共振器エンドミラーをピエゾ素子に貼り付け、2 台の fs レーザーの差周波信号が一定となるように共振器長の PLL 制御を行った。図 1 は、差周波信号の時間変動を示している。フリーランでは差周波は時間の経過と共に変動しているが、安定化制御を行うとある値 (= 97 Hz) で一定となっている。このように、両レーザーの繰り返し周波数差が十分に安定化された状態で、OS 法が実現できる。図 2 は fs-OS 光源を構成する 2 台のレーザー光源の SHG 相互相関信号をオシロスコープにより計測したものである。その時間軸は測定原理に基づき 80 万倍に拡大されているため、グラフ上の 100ns は実際には 125fs に相当している。このようにプローブ光(搬送波)によって相互相関波形(包絡波)が高速サンプリング(測定時間 10ms)ができることを確認した。

本研究は平成 16 年度 NEDO 産業技術研究助成より援助を受けた。

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

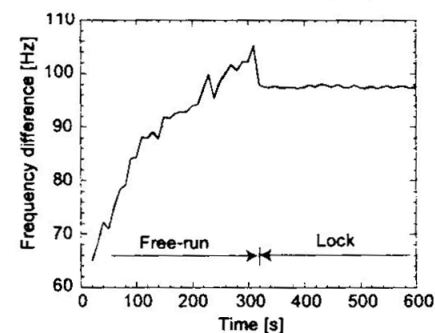


図 1 周波数差の時間的変動

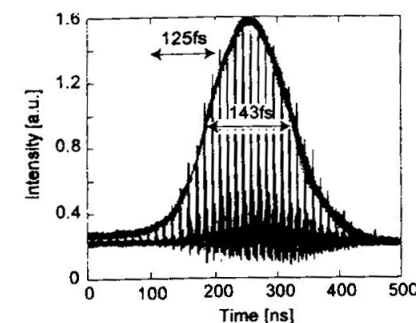


図 2 SHG 相互相関波形