29a-D1-5

シングルショットでの THz 波観察

Single-Shot Observation of a THz Pulse

横国大院･工　○南　康夫、林　勇介、片山　郁文、武田　淳
Yokohama National Univ., ○Yasuo Minami, Yusuke Hayashi, Ikufum Katayama, and Jun Takeda
E-mail: minamiyasuo@ynu.ac.jp

テラヘルツ(THz)波は、物理学分野や生物学分野への学術的応用のみならず、イメージングをはじめとした工業分野への応用が見込まれている。通常の時間領域 THz 分光(THz-TDS)では、繰り返し現象を利用して時間掃引することで、THz 波の時間波形とスペクトルを得るが、相転移や破壊現象といった毎回異なる挙動を示すもの、繰り返し現象を利用して測定するのに手間のかかるものには必ずしも適した分光法とは言えない。そこで我々は、エシェロン(Echelon)と呼ばれる階段状のミラーにより時間遅延を付与したプローブ光[1,2]の偏光回転を偏光子とCOMS カメラにより EO(electro-optic)検出するという、シングルショット THz-TDS を完成させることを目的として研究を行った。

本研究に用いた光学系を図 1 に示す。光源には Ti:Sapphire 再生増幅レーザー（中心波長：800 nm、繰り返し周波数：1 kHz、時間幅：130 fs、パワー：2 mJ/pulse）を用いた。これを THz 発生系と検出系に分け、発生系では光を回折格子結合型 $LiNbO_3$ に照射し THz 波を発生させ[3]、検出系ではエシェロンと CMOS カメラを用いて THz 波の時間波形を EO 観察した。エシェロンでの回折により波面のチルトしたプローブ光をレンズで絞ると、EO 結晶（(110)カット ZnTe）の置かれた焦点を透過する時刻に差ができる。検出系の EO 結晶の後にポラライザーを挿入し透過光の偏光を制限すると、プローブ光の焦点の透過時刻に対応する THz 電場強度は偏光回転角に反映される。COMS 上では、時刻は位置情報として、電場強度は明暗の情報としてあらわれる。この画像の情報を処理し THz 波の電場強度の時間変化を得る。

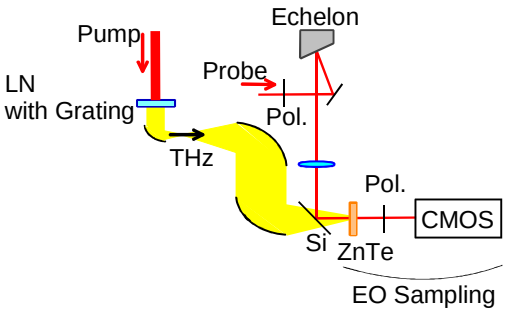

Fig. 1　Block diagram for the single-shot observation of THz pulse.

実験により THz 波を観察したものを図 2 に示す。図中の曲線は、それぞれ、CMOS 上の 1 次元の情報を 10 ショット積算したもの（青色）、1 ショットのもの（赤色）、および、エシェロン、CMOS カメラを用いずディレーステージを用いて所謂通常の THz-TDS によって観察したもの（黒色）を表す。1 ショットで得られた THz 電場時間波形は参照信号をよく再現している。

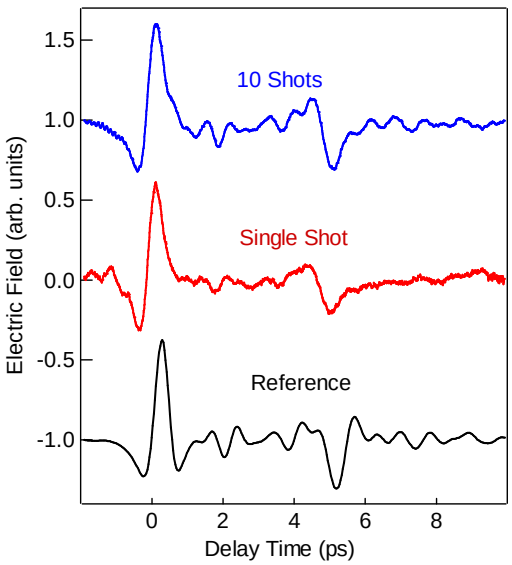

Fig. 2　THz electric fields observed by CMOS camera and the reference. The reference signal is obtained by an EO detection method with a delay stage.

本研究によりシングルショットでの THz 波検出が可能となった。

[1]　H. Sakaibara, Y. Ikegaya, I. Katayama, and J.Takeda, Opt. Lett. **37**, 1118 (2012).
[2]　I. Katayama, H. Sakaibara, and J. Takeda, Jpn. J. Appl. Phys **50**, 102701 (2011).
[3]　J. A. Fülöp, L. Pálfalvi, G. Almási, and J. Hebling, Opt. Express **18**, 12311 (2010).

© 2013 年　応用物理学会