

単一光パルスにより発生するテラヘルツ放射の高感度波形計測

High-sensitivity detection of terahertz waveform generated by a single laser pulse

横浜国立大学¹, 株式会社ニコン² °笠井 達基¹, 浅井 岳², 秦 大樹², 片山 郁文¹

Yokohama National Univ.¹, Nikon Corp.²,

°Tatsuki Kasai¹, Gaku Asai², Daiki Hata², Ikufumi Katayama¹

E-mail: kasai-tatsuki-zn@ynu.jp

電磁波の中でも未開拓領域であったテラヘルツ領域だが、2000年代より基礎研究が盛んに行われ、多くの物質がテラヘルツ領域で指紋スペクトルと呼ばれる特有の吸収を持つことが明らかになってきた。この性質に加えて、テラヘルツ波は光子エネルギーが低い電磁波であることから、非破壊検査として医療分野をはじめとする様々な分野での応用が期待されている。中でも、超短パルスレーザーを用いたテラヘルツ時間領域分光法では、広帯域のテラヘルツスペクトルを得ることができるが、従来の波形検出法では、機械的な遅延ステージの走査が不可欠であり、破壊現象や不可逆な過渡応答の計測に適用することは難しかった。そこで、我々は反射型エシエロンを用いたシングルショット分光法[1]と位相オフセット電気光学検出法[2]を組み合わせることで、高速、且つ高感度なテラヘルツ波形計測法を開発してきた。本講演ではシングルショットで、銅の光アブレーションに起因する輻射[3]の観測が可能であることを示したので報告する。

実験では、繰り返し周波数 1 kHz、中心波長 800 nm、出力 0.7 W、パルス幅 100 fs の再生増幅レーザーを使用した。ポンプ光により銅をアブレーションさせ、放射されるテラヘルツ波を電気光学結晶に集光した[3]。そして、プローブ光は反射型エシエロンを回折させることで、テラヘルツ波による偏光回転の時間波形をシングルショット検出した[1]。また、検出過程では $\lambda/4$ 波長板を正負に微小回転させた2つの信号を1台のカメラで同時に計測することにより、高感度にテラヘルツ波形を計測している[2]。実際の計測結果とフーリエスペクトルを Fig. 1 に示した。銅のアブレーション時に放出される約 9 V/cm の微弱なテラヘルツ電場を、パワースペクトルの信号雑音比が 30dB を超える感度でシングルショット計測した。この結果から本手法は、単一の光パルスによって誘起される、各種の不可逆な物理現象の解明に有効であると考えられる[4]。

[1] Y. Minami et al., Appl. Phys. Lett. **103**, 051103 (2013).

[2] J. Degert et al., J. Opt. Soc. Am. B **33**, 10 (2016).

[3] 谷 峻太郎 他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会
講演予稿集, 15a-512-4 (2017)

[4] J. Takeda et al., Appl. Phys. Lett. **104**, 261903 (2014).

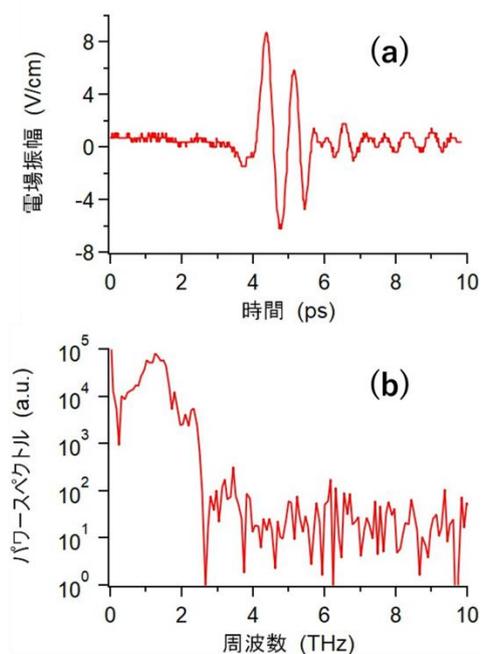


Fig.1 (a) Terahertz waveform observed from Cu ablation. (b) Fourier spectrum of (a) demonstrating 30dB signal-to-noise ratio.