

SF-STAMP を用いた超高速シングルショットテラヘルツイメージング

Single-shot ultrafast 2D terahertz imaging with SF-STAMP

慶大理工¹, 福井大遠赤センター², 東北大学大学院工学研究科³: ○(B)高澤 一輝¹, 鈴木 敬和¹,
山口 勇輝¹, 根本 寛史¹, 北原 英明², 谷 正彦², 松浦 裕司³, 神成 文彦¹

Keio Univ.¹, FIR-Univ. Fukui², Tohoku Univ.³: Kazuki Takasawa¹, Takakazu Suzuki¹,

Yuki Yamaguchi¹, Hirofumi Nemoto¹, Hideaki Kitahara², Masahiko Tani²,

Yuji Matsuura³, and Fumihiko Kannari¹

E-mail: kannari@elec.keio.ac.jp

テラヘルツ波で超高速現象を時間分解イメージングするためには、対象の現象を繰り返し起こし、ポンプ・プローブ法によって遅延時間を走査して計測する必要がある。したがって、対象は再現性のある現象に限定されてしまうととも計測時間も短くはならない。我々は、周波数チャープレーザ光を用い、単一ショットで最大 25 フレームのバーストイメージングを実現する方法として SF-STAMP (Sequentially timed all-optical mapping photography (STAMP) utilizing spectral filtering)法を開発し、近赤外域で超高速相変化等のイメージ計測に成功している [1,2]。我々は、2 次元テラヘルツイメージングに用いられている電気光学効果 (EO サンプリング) を高速現象として捉え、この SF-STAMP 法を用いてプローブ計測することで、単一ショットでテラヘルツ帯のバーストイメージングを実現できるのではないかと考えた。

実験では、フェムト秒レーザパルス(中心波長 800 nm, パルス幅 50 fs)を光源として用い、波面傾斜法で発生させたテラヘルツパルスを使って計測試料の像を ZnTe 結晶上に結像させた。周波数チャープフェムト秒レーザパルスを用いて EO サンプリングすることでダイナミックなテラヘルツ波像をプローブ光の異なる周波数帯に転写し、SF-STAMP 光学系 [2]を用いてフェムト秒レーザパルスの波長帯を分離して CCD の異なる位置に結像させテラヘルツ波の時間分解像を取得した (Fig. 1(a),(b)。今回、計測試料として GaAs ウェハを用い、800 nm フェムト秒レーザパルスで励起されたキャリアによるテラヘルツ吸収イメージをサブピコ秒の分解能で撮影した。GaAs ウェハに角度をつけてポンプ光を入射することで、空間的にフォトキャリア励起時間差を生じさせ、テラヘルツ波吸収が起きる範囲が時間とともに広がる様子を撮影することで超高速イメージングの原理実証を行った (Fig.1 (c))。フレーム間隔は周波数チャープ量で可変であり、全体の時間窓はチャープパルスのパルス幅で決まる。

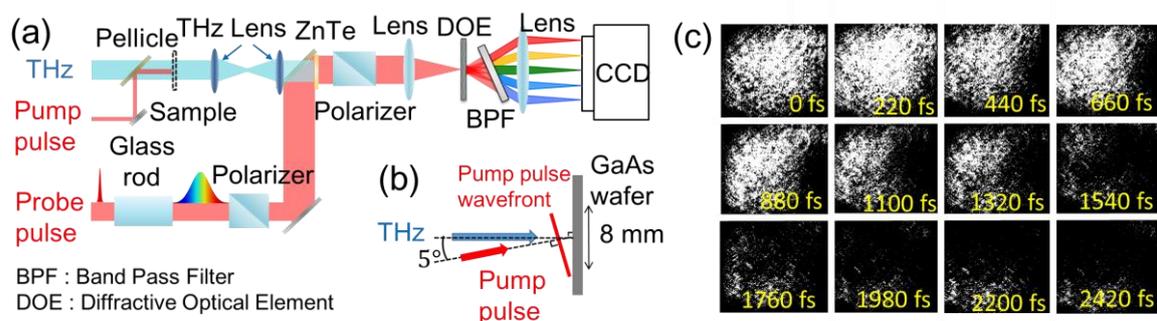


Fig. 1 (a) Schematic of THz ultra-fast imaging system. (b) Enlarged view at a measurement sample excited by an inclined fs laser pulse. (c) Single-shot imaging result of photo carrier generation in a GaAs wafer.

[1] K. Nakagawa, *et al.*, "Sequentially timed all-optical mapping photography (STAMP)," *Nat. Photonics* **8**, 6–11 (2014).

[2] T. Suzuki, *et al.*, "Sequentially timed all-optical mapping photography (STAMP) utilizing spectral filtering," *Opt. Express* **23**, 30512 (2015).