

反射型レーザー走査近接場テラヘルツイメージングシステムの開発

Development of a reflection-type scanning laser terahertz near-field imaging system

阪大レーザー研¹, ロチェスター大², ボルドー大³, ベルゴニエ研⁴ (D)岡田 航介¹, °芹田 和則¹, Zirui Zang^{1,2}, 村上 博成¹, 川山 巖¹, Quentin Cassar³, Gaëtan MacGrogan⁴, Thomas Zimmer³, Jean-Paul Guillet³, Patrick Mounaix³, 斗内 政吉¹

ILE, Osaka Univ.¹, Univ. of Rochester², Univ. of Bordeaux³, Bergonié Inst.⁴, Kosuke Okada¹, °Kazunori Serita¹, Zirui Zang^{1,2}, Hironaru Murakami¹, Iwao Kawayama¹, Quentin Cassar³, Gaëtan MacGrogan⁴, Thomas Zimmer³, Jean-Paul Guillet³, Patrick Mounaix³, Masayoshi Tonouchi¹

E-mail: tonouchi@ile.osaka-u.ac.jp

近年のテラヘルツ (THz) 周波数帯における科学技術の急速な発展に伴い、THz イメージングシステムの高性能化に対する需要が高まっている。特に回折限界 ($1\text{THz} \approx 300\mu\text{m}$) 以下の微小領域を高感度かつ高速に測定可能なローコスト計測システムが求められている。例えば THz 波のがん診断への応用では、数 μm 空間分解能でがん分布領域を正確にオンサイト評価可能なイメージングシステムの開発が必要である[1]。しかしながら、このような THz 計測システムはまだ実現されていない。

このような課題を解決するため、我々は「レーザー走査近接場 THz イメージングシステム」を新規に提案し、その開発を行ってきた[2]。本システムでは、非線形光学結晶へのフェムト秒パルスレーザー照射による光整流で回折限界以下の局所領域に発生する THz 波光源とサンプルとを近接相互作用させることで微小物質の高空間分解能・高感度分光測定を可能としている。また、励起レーザー光 (= THz 波光源) をガルバノミラーで 2 次元走査することでサンプルの高速 THz イメージ取得もできる。本研究では、このシステムを THz 波が透過しにくいサンプルへの測定にも応用するため、既に構築した透過型システムに加えて新たに反射型システムの開発を行い、その基礎性能を評価した。

提案するシステムでは Fig.1 に示すように非線形光学結晶中で発生した THz 波をこの結晶直上に置かれたサンプルと相互作用させ、その反射波を ITO シートおよび THz レンズにより光伝導アンテナへ集光し検出する手法をとっている。Fig.2 に本システムを利用して得られたパラフィン包埋乳房組織の光学イメージおよび THz イメージを示す。これらより、数 $10\mu\text{m}$ 程度の大きさの組織片の THz イメージを取得できていることから本システムが高空間分解能な THz イメージングシステムとして動作していることを確認した。研究発表ではこれらシステム性能評価の詳細について報告する予定である。

謝辞 本研究は JSPS KAKENHI Grant Numbers JP17H01269, JP18H01499, New Aquitania Region with the farsense project; German Research Foundation as a part of the Priority Program ESSENCE (SPP 1857) および Noctylio の助成を受けたものです。

参考文献 [1] Biomed. Opt. Express **9**, 2930 (2018). [2] Opt. Express **20**, 12959 (2012).

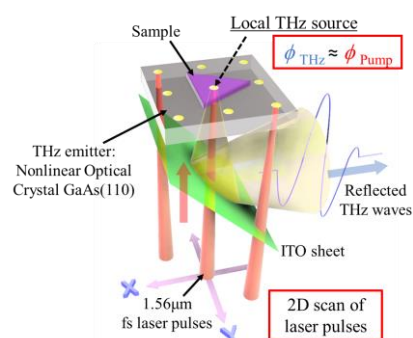


Fig. 1 A schematic drawing of near-field terahertz reflection measurement.

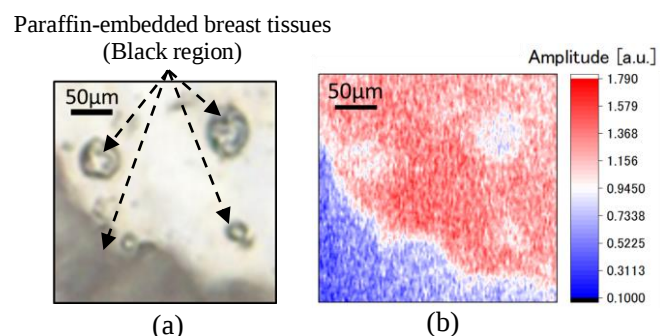


Fig. 2 (a) Optical- and (b) THz-reflection image of paraffin-embedded breast tissues, respectively.