

テラヘルツ分光に適した新規マイクロ流路デバイス作製の試み

New design and fabrication of micro total analysis system for the purpose of applying to terahertz spectroscopy

大阪大レーザー研¹, 理研 QBiC² ○芹田 和則¹, 濱田 輝¹, 北岸 恵子¹, 川井 隆之², 斗内 政吉¹

Osaka Univ.¹, RIKEN², ○Kazunori Serita¹, Kagayaki Hamada¹, Keiko Kitagishi¹, Takayuki Kawai²,

Masayoshi Tonouchi¹

E-mail: serita-k@ile.osaka-u.ac.jp

テラヘルツ (THz) 領域の分光、イメージングの空間分解能は、一般的には回折限界である波長 (1 THz : 300 μm) 程度である。我々は、高空間分解能、高感度化を目指して、フェムト秒パルスレーザー光を集光して非線形光学結晶を局所的に励起し、THz 波源と測定物質を近接させて、試料近傍でほぼ点光源として発生した THz 波が回折現象を起こして広がる前に試料を照射する手法を開発した¹⁾。これまでに、非線形光学結晶上に作製したマイクロウェルや流路内の極微量溶液の評価が可能であることを示してきた他、バイオ分野への応用を目標に、微量液体の分離分析法に用いられるフューズドシリカキャピラリーへの局所 THz 波照射測定も試みている²⁾。

今回、本手法のさらなる応用利用可能性の探索として、 μTAS (micro total analysis system) を用いた微量溶液分析に利用できないか検討するために、新規の μTAS を設計・試作し、溶液測定を行った。Fig. 1 にその構造を示す。本チップでは、厚さ 1mm のシリコン樹脂 PDMS (polydimethylsiloxane) 極薄フィルムに流路 (幅 100 μm 、深さ 30 μm) を形成し、THz エミッタである GaAs (110) 基板に流路構造が対向するように貼り付けた。一方、レーザー光 (TOPTICA, FFS.PRO, 1.56 μm , 400mW, 110fs, 80MHz) を GaAs 基板に集光し、20 $\mu\text{m}\phi$ のスポット径で局所的に発生した THz 波が流路部分に照射されるようにし、流路内に溶液を注入後、透過 THz 分光測定を行った。その結果、マイクロ流路に溶液を入れていない場合と比較して、水を満たした場合には、時間波形の透過強度の低下とピーク遅れが観測された。また、グルコース溶液を満たした場合には水よりもピーク強度が増大し、濃度増加とともにピーク強度も増大する傾向が観測された。この結果から、本手法により水分子とグルコース分子の相互作用について評価できる可能性が示唆された。(Fig. 2)。今後、メタマテリアルを利用した検出感度向上に取り組み、高感度 THz- μTAS としての有用性を検討していく。

謝辞：本研究の一部は、JSPS 科研費 JP16K14255、17H01269、15K18053、17H03252 の助成を受けたものです。

文献：[1]Serita, K. et al., Opt. Express, 20, 12959 (2012).

[2]北岸恵子 他、第 64 回応用物理学会春季学術講演会、15a-211-6 (2017)

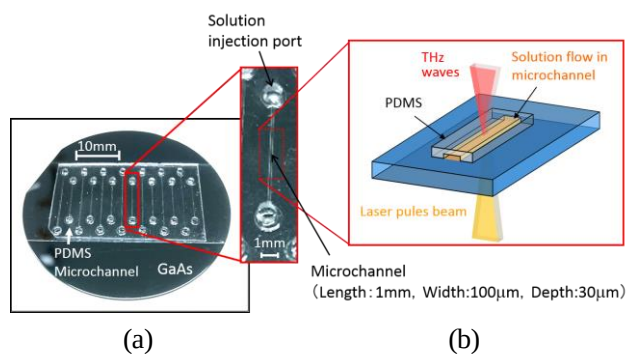


Fig. 1. (a) A photograph of μTAS attached with a GaAs substrate. (b) A schematic drawing of the experimental geometry.

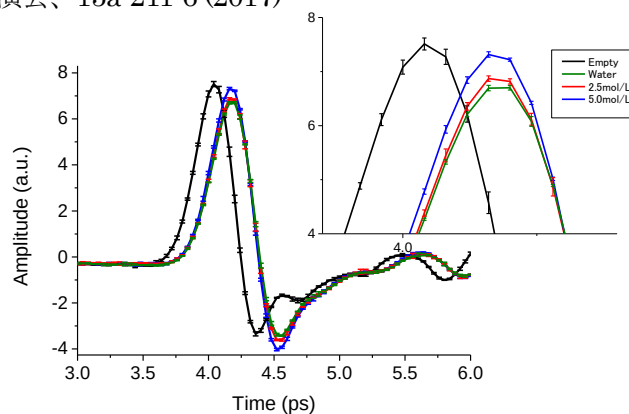


Fig. 2. THz time waveforms with the configuration of Fig. 1. Black, green, red, and blue lines represent time waveforms with air, water, 2.5 mol/L glucose, and 5.0 mol/L glucose filled in the flow channel, respectively. Inserted figure is an enlarged drawing around the peaks.