

PDMS マイクロ流路一体型テラヘルツチップによる微量溶液の測定

Measurement of trace solution by a PDMS microchannel integrated terahertz chip

阪大レーザー研¹, 理研 QBIC² ○(B4) 田家 稜平¹, (M2) 濱田 輝¹, 芹田 和則¹,

北岸 恵子¹, 川井 隆之², 村上 博成¹, 川山 巖¹, 斗内 政吉¹

ILE Osaka Univ.¹, RIKEN² ○R. Taie¹, K. Hamada¹, K. Serita¹, K. Kitagishi¹, T. Kawai²,

H. Murakami¹, I. Kawayama¹, and M. Tonouchi¹

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

テラヘルツ (THz) 波を用いた生体関連試料の計測では、生体分子の機能性発現や高次構造などに関する有用な情報取得が期待されており、現在積極的に研究が行われている[1]。こうしたバイオセンシングにおける、例えば生体サンプルの計測などにおいては、サンプル採取時の人体への負担を極力少なくすることは重要であり、微量サンプルでの高感度な計測が求められている。我々のグループではこれまで、非線形光学結晶上に微量液体などの試料導入用微小開口構造や流路構造を作製し、その直下で局所的に THz 波を発生させ、試料と相互作用させることで微量溶液の高感度な測定が行えることを示してきた[2]。しかし、この測定方法では一定量の微量溶液の滴下が困難な上、蒸発や気泡の混入の影響、測定手法の自由度の欠如などにより簡便かつ高精度な定量測定が困難であった。この解決策として前回、工業的にも広く使われている PDMS(ポリジメチルシロキサン)を用いた流路構造を試料導入用を使用する方法について報告した[3]。今回、この系にさらにメタマテリアルを導入することによる微量溶液測定の高感度化について試みた。

Fig.1(a)は、今回構築した PDMS マイクロ流路一体型 THz チップの実験概略図である。PDMS フィルムを用いたマイクロ流路と非線形結晶 (GaAs) 表面が対向する形で貼り付けた (Fig.1(b))。測定では、フェムト秒パルスレーザーを GaAs に照射し、非線形光学効果により GaAs 表面近傍に局所発生した THz 波を流

路中の溶液と直接相互作用させ、その透過 THz 光を光伝導アンテナにより検出する。

Fig.2 は、GaAs 基板表面に個数が 5×5 のメタマテリアルを形成し、その中心のメタアトム上の流路にグルコースを注入した場合の透過率測定の結果である。グルコース濃度が増えるしたがって、メタマテリアルの共振周波数が高周波側にシフトする様子が確認できた。この PDMS を用いた場合の測定精度の評価、およびメタマテリアル自体の構造や個数などを変化させた場合の結果について報告する。

【謝辞】本研究は、JSAP 科研費 15K18053、16K14255、17H01269、17H03252 の助成を受けたものです。

[1] M.Tonouchi, Nat.Photon.1, 97 (2007). [2] 岡田他、第 77 回応物講演会, 16a-B2-1(2016). [3] 芹田他、第 78 回応物講演会, 8p-A405-9 (2017).

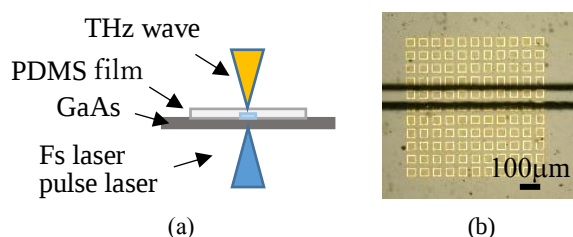


Fig.1(a) A schematic drawing of experimental setup, and (b) an optical image of the chip

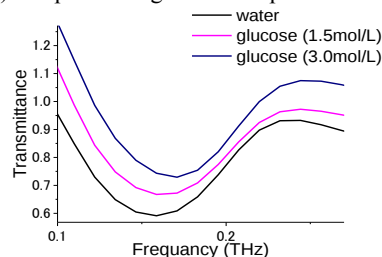


Fig.2 THz transmittance spectra of glucose water solution with different concentration