

非対称メタアトムアレイ型テラヘルツチップによる微量溶液測定

Ultra-trace sensing of solutions using terahertz-microfluidic chip with a few arrays of asymmetric meta-atoms

阪大レーザー研¹ ○芹田 和則¹, 村上 博成¹, 川山 巖¹, 斗内 政吉¹

IIE, Osaka Univ.¹, °Kazunori Serita¹, Hironaru Murakami¹, Iwao Kawayama¹, Masayoshi Tonouchi¹

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

マイクロ化学チップは、生体関連試料の分析を極わずかなサンプル量で行えるという利点から医療診断や化学分析のための有用なツールとして期待されている[1]。一方、テラヘルツ (THz) 波によるバイオセンシング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を非標識で取得することが可能であるが、THz 波の空間分解能と極性溶媒に対する強い吸収などの影響から有用なチップ開発が遅れている。この問題解決に向けて、我々は、Fig.1 に示すような非線形光学結晶ベースの THz マイクロ流路チップの開発を行っている。本チップでは、フェムト秒パルスレーザー照射による光整流で THz 波が局所的に生成する点に着目し、これとマイクロ流路内の溶液試料を相互作用させることで微量かつ定量的な溶液測定を可能としている[2]。高感度測定の重要な要素としてメタアトム (スプリットリング共振器) を採用しているが、これまでに非対称な構造 (Fig.1 内の “d”) を利用することで対称な構造の場合と比較して Q 値が 2 倍以上向上することを FDTD による理論計算及び実測から明らかにした[3,4]。本研究では、実際にこの非対称メタアトム構造を有するマイクロ流路チップを用いて微量溶液測定を行い、高感度 THz チップとしての有用性について検討を行った。Fig.2 に今回作製したチップによって取得した異なる濃度のイオン溶液 (ミネラルウォーター) の THz 透過スペクトルを示す。これより、溶液濃度の増大とともに共振周波数が高周波側へとシフトしており、0mg/L、1mg/L、2mg/L の濃度変化を検出できていることがわかる。これは、溶液の実量 77pL 中に含まれる 0.77fmol のミネラル分を検出していることに相当する。以上のことから、非対称メタアトム構造を有するチップによりアトモルオーダーの検出感度での高感度な微量センシングが行える可能性を示唆することができた。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 JP18H01499、JP17H01269 の助成を受けたものです。

[1] J. Castillo-León et al ed., *Springer* (2014). [2] K. Serita et al., *APL Photonics* **3**, 051603 (2018).

[3] 芹田他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 20p-A402-3 (2018 年 3 月).

[4] K. Serita et al., submitted to *Photonics*.

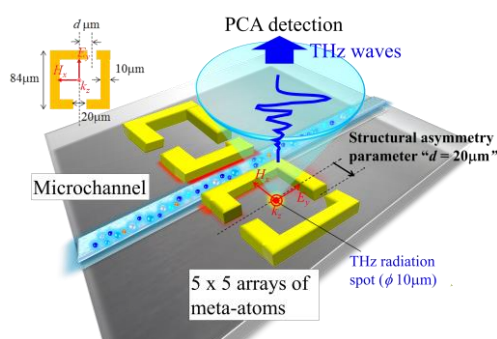


Fig. 1 A schematic drawing of the THz microfluidic chip.

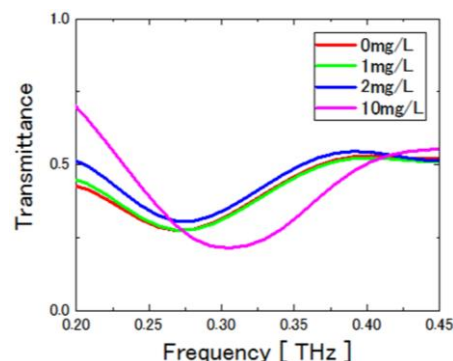


Fig. 2 The THz transmittance spectra of commercial mineral water at different concentrations.