

# 非対称メタマテリアル構造を利用した 高感度テラヘルツマイクロ流路チップの開発

## Development of high-sensitive terahertz microfluidic chip with asymmetric metamaterials

阪大レーザー研 °芹田 和則, 川山 巖, 村上 博成, 斗内 政吉

ILE, Osaka Univ., °Kazunori Serita, Iwao Kawayama, Hironaru Murakami, Masayoshi Tonouchi

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

マイクロfluidクスは、生体関連試料の分析を少ない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注目されている[1]。一方、テラヘルツ (THz) 波によるバイオセンシングでは非標識で生体分子間の弱い相互作用を直接検出できるが、遠方場 THz 波の空間分解能と極性溶媒への強い吸収のため微量溶液の測定が難しく、コンパクトで使い捨て可能なチップ開発が遅れていた。この問題を解決すべく、我々の研究グループでは、数アレイのスプリットリング共振器 (SRR) と流路構造を組み合わせた THz マイクロ流路チップを非線形光学結晶表面に形成し、フェムト秒パルスレーザー照射によりその結晶表面近傍で局所的に THz 波を生成することにより、THz 波を使った微量溶液の高感度測定が可能であることを示してきた[2,3]。一方でこの測定では、SRR 構造の最適化によって、より high-Q 構造とすることによりさらなる感度向上が期待できる。そこで本研究では、2つのギャップを有する SRR の構造非対称性から誘起される high-Q 共鳴[4]を利用し、チップ評価と微量溶液測定のさらなる高感度化について検討を行った。図 1a に今回作製したチップの概略図を示す。high-Q 共鳴発現には図 1b に示すような非対称 SRR 構造を採用し、SRR 間に幅  $20\mu\text{m}$ 、深さ  $10\mu\text{m}$  のマイクロ流路を作製した。図 2 に非対称 SRR を用いた場合の THz 透過スペクトルを示す。比較のために対称 SRR の透過率も示す。これより、非対称 SRR では  $0.45\text{THz}$  において共鳴応答が観測され、SRR の個数が増加するとともに強度の大きい共鳴応答が発現することが分かった。このことから本手法により微量溶液の THz 分光に適用できる可能性を示唆した。今後チップに溶液をフローさせた場合の共振応答特性と感度評価を行い、高感度チップとしての有用性を明らかにしていく。

本研究の一部は、科研費 JP15K18053、JP17H01269 の支援のもと行われた。

[1] J. Castillo-León et al ed., Springer (2014).

[2] 芹田他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 8p-A405-9, (2017 年 9 月).

[3] K. Serita et al., Submitted. [4] R. Singh et al., Appl. Phys. Lett. **99**, 201107 (2011).

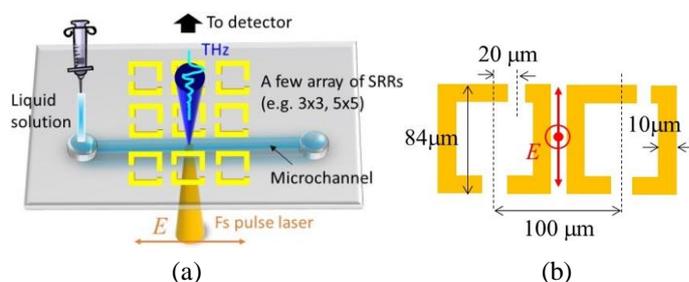


Fig.1 Schematic drawings of (a) proposed chip and (b) SRR designs.

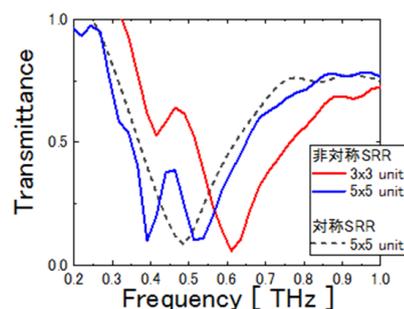


Fig. 2 The measured THz transmittance.