

## テラヘルツ近接場光による液体の微量分析

### Microanalysis of Liquid by Terahertz Near-Field Light

阪大レーザー研<sup>1</sup>, 学振 PD<sup>2</sup> ○松田 栄輝<sup>1</sup>, 芹田 和則<sup>1,2</sup>, 村上 博成<sup>1</sup>, 川山 巖<sup>1</sup>, 斗内 政吉<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, JSPS Research Fellow<sup>2</sup> ○Eiki Matsuda<sup>1</sup>, Kazunori Serita<sup>1,2</sup>, Hironaru Murakami<sup>1</sup>,

Iwao Kawayama<sup>1</sup>, Masayoshi Tonouchi<sup>1</sup>

E-mail: matsuda-e@ile.osaka-u.ac.jp

#### 1. 研究背景

テラヘルツ領域では、様々な物質が固有の指紋スペクトルを示すことから、テラヘルツ分光を利用した物質同定や物性評価などの研究が盛んに行われている。中でも液体のテラヘルツ分光は生体・医療・バイオ分野などへの応用が期待されているが[1]、テラヘルツ波が水をはじめとした極性溶媒に吸収されやすいという性質をもつことから、分光測定は困難を究めてきた。

こうした液体のテラヘルツ分光における問題点を解決する手段の一つとして、我々がこれまでに開発してきたレーザー走査型テラヘルツ分光イメージングシステムを利用する方法が挙げられる[2]。このシステムでは、光整流により非線形光学結晶から発生するテラヘルツ波光源近傍にサンプルを設置することで、近接場効果を利用した微小なサンプルの高分解分光イメージング測定が可能である。そこで本研究では、本システムを利用した極微量液体試料の評価について検討を行うため、様々な微量液体サンプルの計測および評価を行った。

#### 2. 微量液体測定用チップ

測定に先駆け、図 1 に示すような微量液体測定専用のチップデバイスの作製を行った。本チップは、二次元テラヘルツエミッターとして使用する GaAs(110)基板表面に光リソグラフィによって  $\phi 200\mu\text{m}$ , 深さ  $30\sim 40\mu\text{m}$  の微小な穴を作製し、この穴にマイクロシリンジを利用して微量な液体を注入して測定するために作製した。測定では、本チップをレーザー走査型テラヘルツ分光イメージングシステムの二次元テラヘルツエミッター部に導入し、液体の有無あるいは異なる液体の透過テラヘルツパルスの比較から液体試料の分光情報を取得し評価を行った。

#### 3. 結果

図 2 は本チップにより測定を行った様々な硬度の水の蒸留水に対するテラヘルツ吸収スペクトルであり、チップの構造が反映されたものになっている。これより、硬度の増大に伴い、広い帯域で吸収の減少が観測されており、各水で傾向が異なると言える。これは、同体積内のカルシウムやマグネシウム(ミネラル分)の量が増加したことによる水の形態の変化に関連していることが示唆される。また、硬度が大幅に違うにも関

わらず、メーカー軟水 2 とメーカー硬水 3 はやや類似したスペクトルを示している。これは、メーカー軟水 2 のみが他のメーカー製品と異なり加熱殺菌処理が施されているため、この処理の影響がでている可能性がある。以上の結果、本システムを用いて水の硬度に関する情報を極微量で検出できる可能性を見いだした。今後チップ構造の最適化を行い、さらに多くの水系サンプルを測定し、ミネラル分や製造過程の違いについても詳細に調べていく予定である。

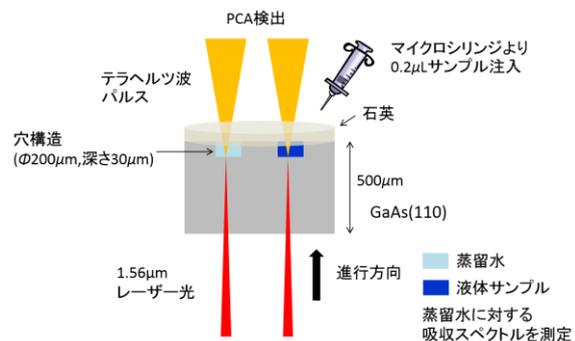


図 1: GaAs(110)製チップデバイスの構造

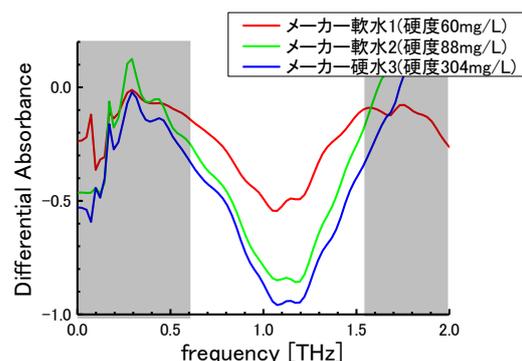


図 2: 異なる硬度の水の差分吸収スペクトル

#### 4. 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 13J05765 の助成を受けたものです。

#### 5. 参考文献

- [1] B. M. Fischer et al., *Physics in Medicine and Biology*, 47, (21) 3807 (2002).
- [2] K. Serita et al., *Opt. Express*, 20, (12), 12959 (2012).