

# 近接場テラヘルツ放射分光イメージング装置

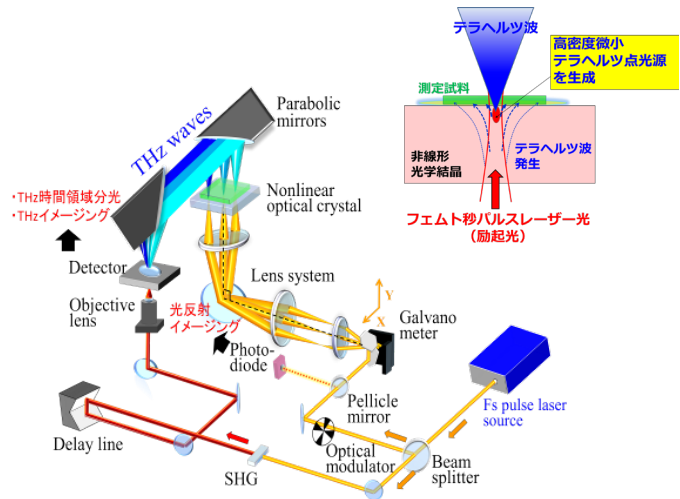
斗内政吉 教授  
共同者: 芹田和則准教授

## 近接場テラヘルツ放射技術

非線形光学結晶へのフェムト秒レーザー光照射により生成するテラヘルツ波点光源を、回折前の近接場テラヘルツ光の状態ですべて試料に照射させることで高感度かつ高分解能な分光イメージング測定を可能とする。

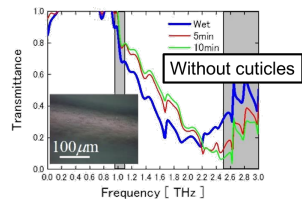
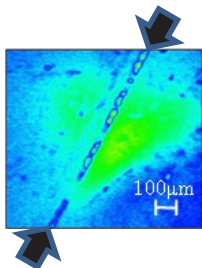
現在までに最大 $9\mu\text{m}$  ( $\lambda_{\text{THz}}/28$ ) の空間分解能を達成でき、テラヘルツ分光イメージングにより、微小な物質のテラヘルツ領域での興味深い物性評価に成功してきた。

最近では、ピコリットルオーダーの極微量溶液中の溶質濃度を数フェムトモルの感度で検出に成功しており、今後のテラヘルツバイオセンシングのための大きなブレイクスルーに繋がる手法としても注目されている。



## 応用1 バイオイメージング・物性評価

バイオ計測では、微小・微量な生体関連試料の高感度かつ高分解能な計測が必須であるが、テラヘルツ波で行う場合その回折限界や水への強い吸収の点から困難であった。本技術では、テラヘルツ波の波長より小さな生体試料についても成果を挙げた。図は毛髪1本のイメージングであり、細い構造を鮮明に観察することができている。またキューティクルが毛髪内保湿に及ぼす効果を高感度に分析することも可能である。将来的には、がん細胞のオンサイト診断技術への応用も期待できる。

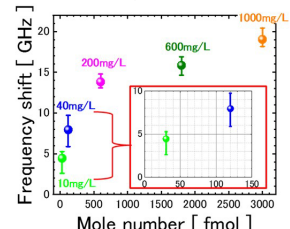
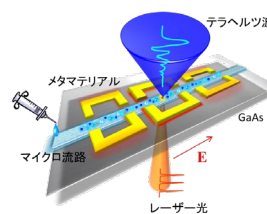


*J. Phys. Photonics* **2**, 044008(2020).  
*Opt. Continuum* **1**, 527-537 (2022).

## 応用2 テラヘルツ $\mu\text{TAS}$ 開発

マイクロタス ( $\mu\text{TAS}$ ) は様々な化学プロセスが1つに集約されたチップで医療・バイオ分野への応用が期待されている。本技術において、非線形光学結晶にマイクロ流路等の微細構造を作製することで、テラヘルツ $\mu\text{TAS}$ としても応用が可能である。

下図のようなチップを利用して、僅か318ピコリットルのイオン溶液中の31.8フェムトモルのイオン濃度の検出に成功した。これは従来のテラヘルツ波による溶液測定の約100分の1以下の溶液量で1000倍以上の検出感度である。体液1滴からのラベルフリー診断が可能なバイオチップとしての応用展開に期待できる。



*APL Photonics* **3**, 051603 (2018).  
*J. Phys. Photonics* **4**, 034005(2022).

