

テラヘルツ帯計測の精度管理技術と標準開発

新しい電磁波利用技術の信頼性保証のために



飯田 仁志

いひだ ひとし

h-iida@aist.go.jp

計測標準研究部門
電磁波計測科
高周波標準研究室
研究員
(つくばセンター)

入所以来、マイクロ波・ミリ波帯の減衰量や雑音の精密計測に関する研究に従事してきました。電磁波利用技術はますます高周波化されており、テラヘルツ応用の研究開発は世界的にも注目されている分野の一つです。その基盤となるトレーサビリティ技術を早急に確立し、新規産業の発展に貢献したいと考えています。

関連情報：

● 共同研究者

島田 洋蔵、木下 基（産総研）、
黒田 秀樹、北岸 恵子、泉谷 悠介（大塚電子（株））

テラヘルツ波の応用と計測技術

テラヘルツ波とは周波数がおおむね100 GHzから10 THzの電磁波のことであり、これまでは簡便な発生・検出技術がなかったため未開拓の周波数領域と言われていました（図1）。近年、それらの開発が進展し、通信・センシング・分光分析など、さまざまな分野で応用が期待されています。特に分光分析においては、テラヘルツ波の波長が数100 μm 程度であるためそれと同程度の遷移エネルギーをもつ物質との特徴的な相互作用を観測することができます。この現象は物質固有の吸収特性を示すため、それを正しく測定できれば物質の同定や定量ができるようになります。この特徴を利用し、税関などにおける麻薬・爆発物などの危険物検査や医薬品開発など安心安全にかかわる分野でも応用が進んでいます。これらの測定装置としてテラヘルツ時間領域分光装置（THz-TDS）が利用されています。

産総研では図2に示すTHz-TDSを用いた計測技術開発を行っています。一次光源のフェムト秒レーザーによって励起されたテラヘルツ波はサンプルを透過して検出器で検出されます。このとき検出器で一次光を分岐したプローブ光を時間遅延させながらサンプリングすると、観測対象のテラヘルツ波時間波形を測定できます。

この時間波形をフーリエ変換すると、サンプルのテラヘルツ吸収スペクトル情報が得られます。

測定の信頼性保証への課題

THz-TDSなどによるテラヘルツ帯の物性測定ができるようになったため、その測定結果の妥当性を検証することが重要視されています。しかし、テラヘルツ帯計測は最新の技術であるためトレーサビリティ確保のための物理標準や精度管理技術がまだ確立されていません。現状では、これらの測定結果はまだ個別の装置仕様や作業者の個人的技量への依存が大きく、測定精度および信頼性の向上が課題となっています。そのため、測定方法の標準化や不確かさ評価技術を確立することが求められています。

テラヘルツ帯計量標準の整備

テラヘルツ帯計測技術とその応用研究では世界的にも日本が先行しています。この分野における国際競争力の向上には、測定結果の信頼性を保証するためのテラヘルツ帯計量標準の整備が不可欠です。現在、テラヘルツ電磁波物理量の基本量となる電力や減衰量などの校正装置の開発や校正方法の標準化と不確かさ評価技術の開発を進めています。

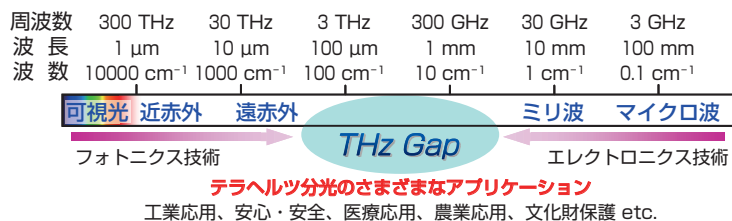


図1 テラヘルツ波

光と電波の中間に位置する電磁波領域であり、これまで未開拓であったことからテラヘルツギャップ（THz Gap）と呼ばれている。

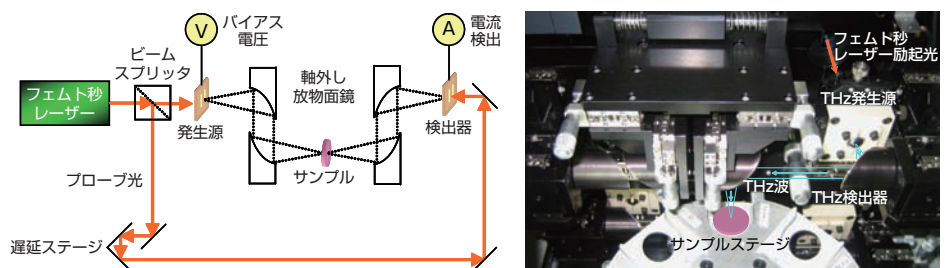


図2 テラヘルツ時間領域分光装置の概要

THz発生源として光电導アンテナや非線形光学結晶が用いられる。サンプルを透過したTHz波はサンプルステージ下の軸外し放物面鏡で検出器に集光される。