

2P032

金属平行平板を用いたテラヘルツ分光とその定量解析

(1. 福井大・遠赤セ、2. 福井大院・工、3. 静岡大・電子工学研、4. 福井大・教育、5. 福井工大、6. 海保大) ○山本晃司¹、田畑 寛明²、倉田 樹²、福井 一俊²、神原 大³、栗原 一嘉⁴、森川 治⁶、桑島史欣⁵、谷正彦¹

Quantitative analysis of terahertz spectroscopy using a metal parallel-plate waveguide

(1. Research Center for Development of Far-Infrared Region, Univ. of Fukui, 2. Graduate School of Engineering, Univ. of Fukui, 3. Research Inst. of Electronics, Shizuoka Univ., 4. Faculty of Education, Univ. of Fukui, 5. Fukui Univ. Tech.) ○Kohji Yamamoto¹, Hiroaki Tahata², Itsuki Kurata², Kazutoshi Fukui², Ohki Kambara³, Kazuyoshi Kurihara⁴, Osamu Morikawa⁶, Fumiyoshi Kuwashima⁵, and Masahiko Tani¹

【序】テラヘルツ波は、可視・赤外光が透過しない誘電体（紙、プラスチック、ビニール、半導体など）を比較的良く透過するため、テラヘルツ波によって内部あるいは表面から比較的奥深いところを非破壊・非接触で計測することが可能である。しかし、テラヘルツ波の波長が 0.03 mm ~ 3 mm であり、回折限界によって波長よりも小さい試料のテラヘルツ波測定を行うことが困難である。この結果、測定できる試料が限られ、テラヘルツ時間領域分光法による物性研究の展開を阻害する原因のひとつとなってきた。そこで、本研究では、金属テーパ構造結合平行平板導波路（図 1）を用いることにより、1 方向に対してテラヘルツ波を回折波長限界以下に集束させることで、微小な試料に対してテラヘルツ時間領域分光の可能性を検証するとともに、その定量性を検討した結果を報告する。

【実験】テラヘルツ波の導波路として、金属平行平板に金属テーパ構造を結合した導波路を使用した。この導波路をアルミニウムで作成し、平行平板長は 8 mm、平行平板間のギャップは可変であり、テーパの角度は THz 波の集光角と同じ 18 度とした。厚さ 200 μm のテフロンを加工したスペースに試料を入れ、それを金属平行平板部で挟み込んだ。この導波路をテラヘルツ時間領域分光装置の集光位置に配置し、テラヘルツ波の透過測定を行った。試料にはアピエゾングリースで希釈した L,L-シスチンを使用した。

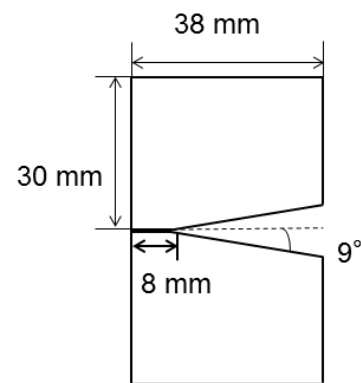


図 1 片側に金属テーパを結合した金属平行平板導波路

【結果】図に、金属導波路を用いて測定した L,L-シスチンのテラヘルツ吸収スペクトルを示す。8 cm^{-1} 、23.8 cm^{-1} に、急峻なピークが観測されている。自由空間を伝搬させたテラヘルツ波による従

来のテラヘルツ時間領域分光測定では、回折などの影響を回避するために直径 5 mm 以上の試料が必要となり、その結果、多くの分量の試料が必要となることが多い。自由空間を伝搬したテラヘルツ波を使用する場合と比較して、金属導波路を用いた場合では一桁以上少ない分量の試料で同程度の吸収強度をもつスペクトルを得ることが可能であることが分かった。

次に、吸収バンド強度の定量を検討するために、 23.8 cm^{-1} のバンド強度と L-シスチン濃度とをプロットしたものを図 3 に示す。Lorentz 型スペクトル線形と傾斜した直線ベースラインを用いてフィッティングを行い、Lorentz 型スペクトル線形から吸収バンド強度を導出した。バンド強度と濃度には非常に線形性が観測されており、金属導波路を用いたテラヘルツ分光測定によって定量測定が可能であることを示している。また、図 3 の傾きから、吸光係数を $2.52 \pm 0.04\text{ L mol}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ として 2% の誤差で求めることができた。

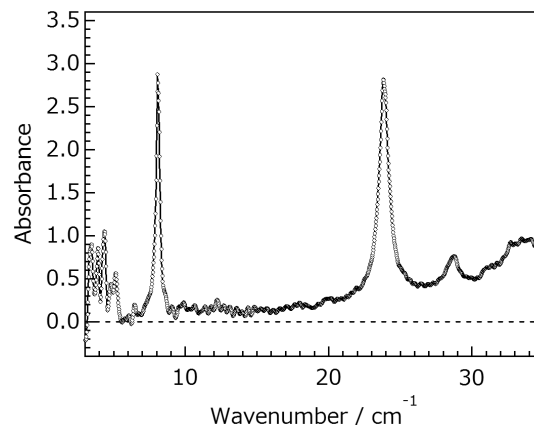


図 2 L-シスチンのテラヘルツ吸収スペクトル (金属導波路を使用)

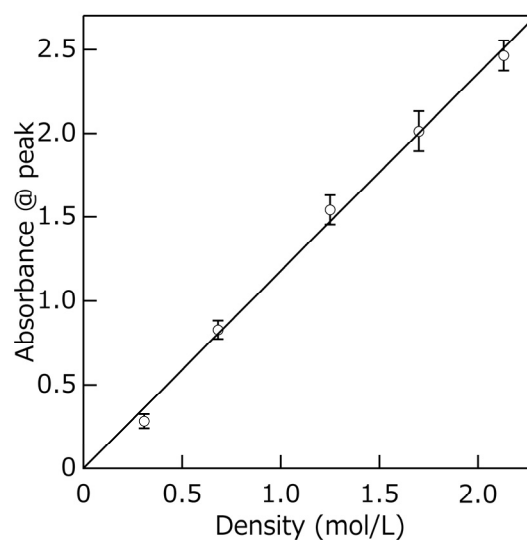


図 3 L-シスチンの 23.8 cm^{-1} のバンド強度と濃度とのプロット