

高感度テラヘルツ光伝導検出器とバンドパスフィルタによる テラヘルツマルチスペクトル分光イメージング

Multispectral terahertz passive imaging using a highly sensitive THz photoconductive detector and THz bandpass filters

○青木 誠¹、廣本 宣久² (1. 情報通信研究機構、2. 静岡大院工)

○Makoto Aoki¹, and Norihisa Hiromoto² (1. NICT, 2. Shizuoka Univ.)

E-mail: maoki@nict.go.jp

はじめに テラヘルツ (THz) 領域は、特定物質への透過性および指紋スペクトルによる物質識別性を有しているため、幅広い分野でのセンシング・イメージング応用が期待されている。THz 帯の指紋スペクトル情報を利用しての物質識別を行うためには、物質固有のスペクトル情報を持つ帯域だけを選択して検出する必要がある。また、測定対象が持つスペクトル情報を複数使用することにより、得られる情報は増加し、測定対象の詳しい物性を導き出すことが可能となる。我々は、THz 帯域で外部光源を用いることなく測定対象の情報を得る THz パッシブイメージングの研究を進めている。本発表では、THz 帯でマルチスペクトル分光イメージングを行うために開発した、広帯域 4K 冷凍機冷却高感度 THz 光伝導検出器と四種類の THz 帯バンドパスフィルタを組み合わせたマルチスペクトル分光イメージング装置と、開発した装置を用いての THz 帯指紋スペクトル情報を利用した物質識別についての報告を行う。

実験方法 THz マルチスペクトル分光イメージングによる物質識別を行うために、1.5-2.5THz 帯域に感度を持つ圧縮型 Ge:Ga 検出器[1]と四種類の THz 帯メタルメッシュバンドパスフィルタ (MMBPF40-1400, 1600, 1800, 2000、株式会社共同開発プラットフォーム) を用いた。各バンドパスフィルタは、それぞれ 1.4, 1.6, 1.8, 2.0 THz の中心周波数およびその周波数を中心とした帯域を持つ。測定サンプルは THz 帯域に指紋スペクトルを持つ糖類 (glucose, fructose, sucrose) の 5%濃度ポリエチレンペレットを、リファレンスには #2010 Velvet coated plate (放射率≒1) と Gold coated mirror (放射率≒0) を用いて、各検出帯域でサンプルおよびリファレンスの THz 放射強度のイメージングを行った。サンプルおよびリファレンスの THz 放射強度は、温度が一定の場合、放射率 (=吸収率) に依存する。今回サンプルに選んだ

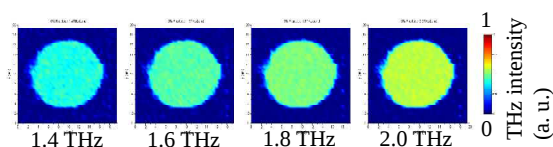


Fig. 1. Multispectral (1.4, 1.6, 1.8, and 2.0 THz-band) THz imaging of 5% fructose polyethylene pellet.

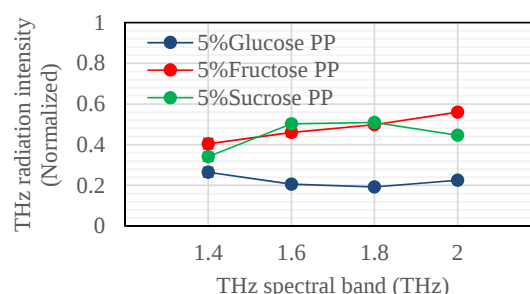


Fig. 2. Spectral dependence of THz intensity radiated from glucose, fructose, and sucrose samples.

glucose, fructose, sucrose は、THz 帯域に指紋スペクトルとして鋭い吸収ピーク (=鋭い THz 放射ピーク) を持つ。

結果 図 1 に各検出帯域での 5%fructose ポリエチレンペレットの THz 放射イメージ、図 2 に各サンプルの各検出帯域での平均 THz 放射強度を示す。サンプルからの THz 放射強度は、各帯域での #2010 Velvet coated plate からの THz 強度を 1、各帯域での Gold coated mirror からの THz 強度を 0 として正規化した。サンプルからの THz 放射強度と放射強度の傾向は、検出帯域および物質によって異なるので、マルチスペクトル THz 分光測定による物質識別が可能であることがわかった。今後は THz-TDS でサンプルとバンドパスフィルタの光学特性を評価、測定結果から THz 放射強度を計算して実験値との比較を行い、実験の妥当性を確認する。また、直観的な物質識別を行うために、検出帯域ごとのテラヘルツ放射強度測定から自動的にマルチスペクトルイメージを作成するプログラムの開発を行う。

[1] M. Aoki, et al., ELEX 9, 333-338 (2012).