

THz-QCL および MEMS ボロメーターを用いた高速テラヘルツイメージング

Rapid THz Imaging Using MEMS Bolometer and THz-QCL

情通機構¹, 農工大工², 東大生研・ナノ量子機構³ ○諸橋 功¹, 張 亜², 邱 博奇³,入交 芳久¹, 関根 徳彦¹, 平川 一彦³, 寶迫 巖¹NICT¹, Tokyo Univ. Agri. & Tech.², Univ. Tokyo³, °Isao Morohashi¹, Ya Zhang², Boqi Qiu³,Yoshihisa Irimajiri¹, Norihiko Sekine¹, Kazuhiko Hirakawa³, Iwao Hosako¹

E-mail: morohashi@nict.go.jp

THz イメージング技術は、セキュリティや非破壊検査等で注目され、産業応用に向けたシステム開発が行われている。近年、MEMS 共振器構造をもつボロメーター型テラヘルツ検出器は、小型、高感度かつ高速のテラヘルツ検出器として期待されている[1,2]。本研究では、テラヘルツ帯量子カスケードレーザー(THz-QCL)および MEMS ボロメーターを用いたテラヘルツイメージングシステムの開発を目的としており、これまでに近赤外光を用いた高速イメージングの実証を行ってきた[3]。本稿では、高速テラヘルツイメージングについて報告する。

図 1 にイメージングシステムの構成を示す。真空チャンバー内に保持した MEMS ボロメーターを高周波信号で励振し、出力信号をロックイン増幅器で計測した。ここで用いたロックイン増幅器は位相同期ループ(PLL)機能を有しており、共振周波数のシフトを追尾することができる。光源には、3THz 帯 THz-QCL を用いた。サンプルをステッピングモーターステージに保持し、2次元スキャンすることでイメージング像を取得した。スキャン方法は定速の連続スキャン(X 軸)とステップスキャン(Z 軸)を組合せたラスタースキャンとし、高速 THz イメージングを行った。

図 2 に金属ブックマークをイメージングした結果を示す。比較のため、焦電検出器(帯域 200Hz)を用いたイメージングの結果も示している。X 軸のスキャンスピードを 25mm/s としたところ、MEMS ボロメーターでは明瞭な像が得られたが、焦電検出器では像が著しく劣化した。この結果から、MEMS ボロメーターは高速テラヘルツイメージングに適することが示された。

謝辞

本研究は、JST の産学共創基礎基盤研究プログラムの一環として実施された。

参考文献

[1] Y. Zhang, Y. Watanabe, S. Hosono, N. Nagai, and K. Hirakawa, Appl. Phys. Lett **108**, 163503 (2016).

[2] Y. Zhang, S. Hosono, N. Nagai, S.-H. Song, and K. Hirakawa, J. Appl. Phys. **125**, 151602 (2019).

[3] 諸橋他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-E206-6 (2019).

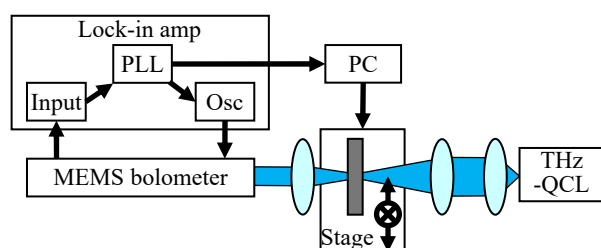


図 1 THz イメージングシステムのセットアップ

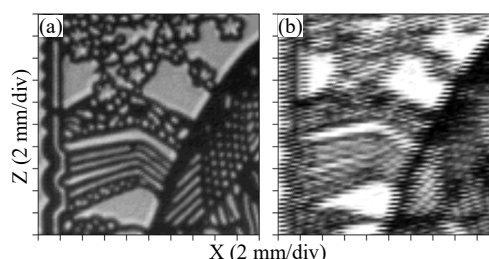


図 2 MEMS ボロメーター(左)と焦電検出器(右)で取得したイメージング像