

ナノカーボンテラヘルツ帯カメラとフレキシブル・ウェアラブル分析

Nano-Carbon Terahertz Camera and Flexible and Wearable Analysis

東工大未来研 °河野 行雄

FIRST, Tokyo Tech, °Yukio Kawano

E-mail: kawano@pe.titech.ac.jp

近年、モノのインターネット社会が進展していく中で、テラヘルツ (THz) 波による分析・検査技術の重要性が増している。社会で実用的に使用されるには、性能向上とともに、汎用性、測定自由度・拡張性、コンパクトさなどが必要不可欠となる。本講演では、測定対象の3次元曲面形状に自在にフィットし、場所によらない簡便な画像計測が可能なフレキシブル・ウェアラブル THz カメラについて紹介する。また、微小サブ波長領域における分光画像分析のため、共鳴周波数を連続的に変えられる非周期型プラズモニック構造体とそのバイオ計測応用についても紹介する。

本 THz カメラ¹⁻³⁾は、当研究室で独自に開発した加工技術により、カーボンナノチューブ膜の多素子センサアレイとフレキシブル基材との結合により作製されている。このカメラは折り曲げ可能であるため、カメラを測定対象の周囲に巻きつけるだけで全方位画像検査が行える¹⁾(図 1(a))。またその発展形として、検査デバイスの“柔らかさ”を用い、指先に装着することで、生産現場における配管内などの入り組んだ環境であっても簡便に非破壊品質検査を行うことができる³⁾(図 1(b))。講演ではインフラや工業製品等のマルチビュー画像検査応用について紹介する。

医療・バイオやナノ材料・デバイスの THz 分析にはサブ波長領域でのセンシングが必須となる^{4,5)}。プラズモニック構造体の利用は有力な手段の一つ^{6,7)}であるが、その多くはいったん構造を決めると単一の共鳴周波数に限定される。分光分析に応用するため、プラズモンの連続的な共鳴周波数チューニングが可能な、非周期型(凹凸間隔が徐々に変化)プラズモニック構造を提案・作製した⁸⁾。講演では本構造を用いたマウス臓器の非侵襲分光画像分析⁸⁾や、グラフェン光検出器との結合⁷⁾について紹介する。

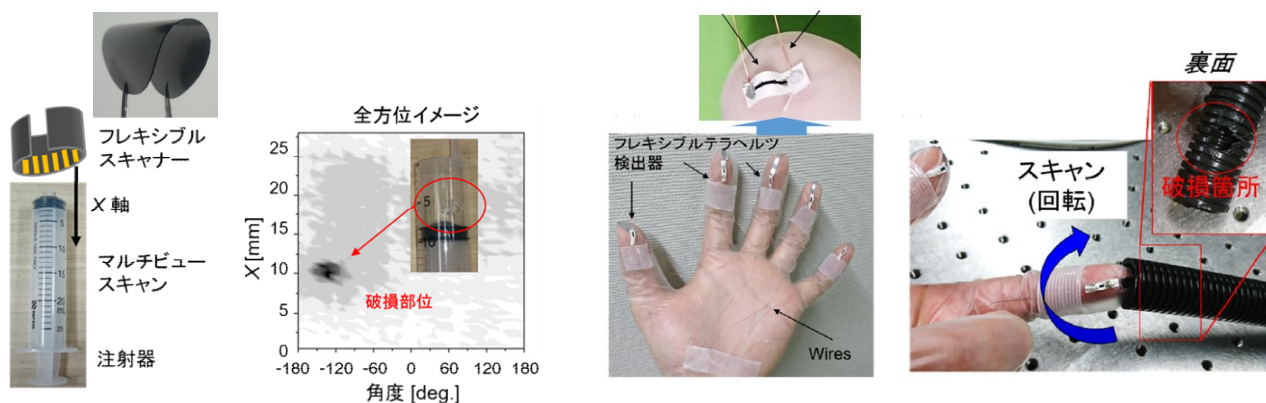


図 1. フレキシブル THz カメラによるセンシング例。(a) 注射器の 360° 全方位画像検査。
(b) ウェアラブル THz 検査チップによる触診型検査。

- 1) D. Suzuki, S. Oda, and Y. Kawano, *Nature Photonics* **10**, 809-814 (2016).
- 2) D. Suzuki, Y. Ochiai, and Y. Kawano, *ACS Omega* **3**, 3540–3547 (2018).
- 3) D. Suzuki, Y. Ochiai, Y. Nakagawa, Y. Kuwahara, T. Saito, and Y. Kawano, *ACS Applied Nano Materials* **1**, 2469-2475 (2018).
- 4) Y. Kawano and K. Ishibashi, *Nature Photonics* **2**, 618-621 (2008).
- 5) Y. Kawano, *IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology* **6**, 356-364 (2016). (Invited)
- 6) T. Iguchi, T. Sugaya, and Y. Kawano, *Applied Physics Letters* **110**, 151105-1-4 (2017).
- 7) X. Deng and Y. Kawano, *Journal of Nanophotonics* **12**, 026017-1-8 (2018).
- 8) X. Deng, L. Li, M. Enomoto, and Y. Kawano, *Scientific Reports* **9**, 3498-1-9 (2019).