

# 平成26年度「THzギャップを埋める実時間THzカメラに関する研究開発」 の研究開発目標・成果と今後の研究計画

## 1. 実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆実施機関 日本電気株式会社
- ◆研究開発期間 平成24年度から平成26年度(3年間)
- ◆研究開発予算 総額280百万円(平成26年度 87百万円)

## 2. 研究開発の目標

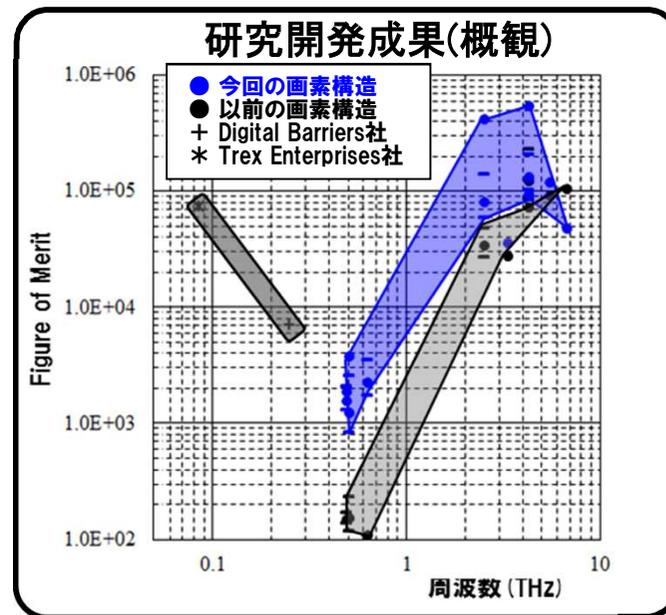
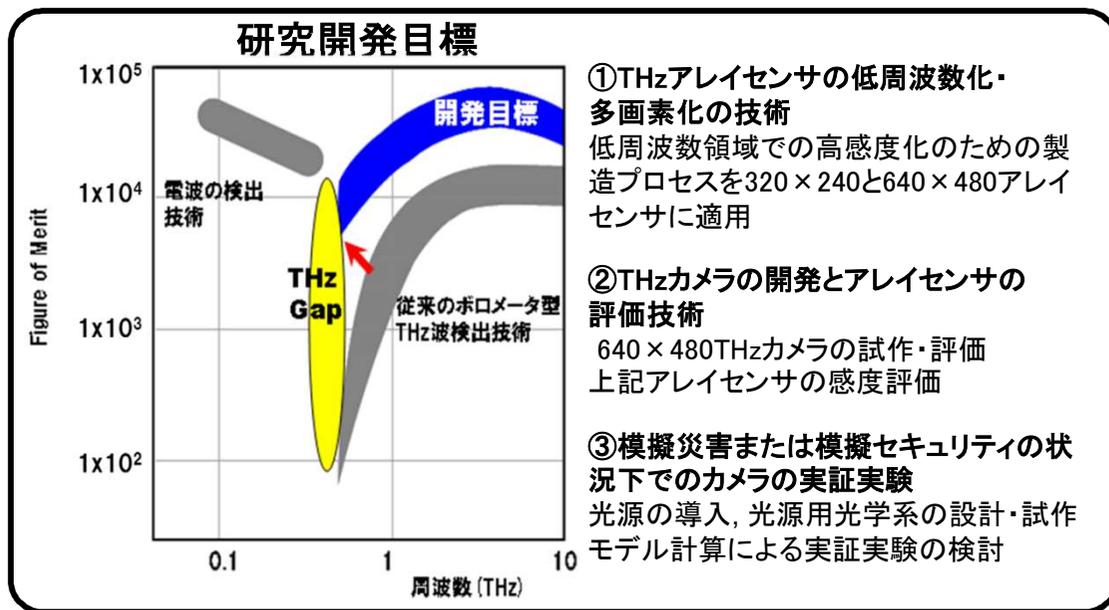
災害現場やセキュリティ分野で役立つハンディTHzカメラを開発し、その実用性を実証することを目的とする。現状の技術では、85GHzや0.25または0.5THzのセキュリティ用途のカメラは走査機構を必要としており大型である。一方、現状のリアルタイムのハンディTHzカメラの感度は2THz以下で感度が低下する。つまり0.5～2THzの周波数領域には、リアルタイムのハンディTHzカメラが存在しない(カメラにとってのTHzギャップ)。この周波数領域で高感度のアレイセンサを開発すると、走査機構が不要なハンディTHzカメラを実現することができる。

今回、0.5～2THzの周波数領域で高感度化を図り、走査機構の不要なリアルタイムのハンディTHzカメラを開発することにより、災害現場やセキュリティの分野において使い易い装置を社会に提供することができる。

## 3. 研究開発の成果

低周波数での高感度化のため、新規画素構造を有する640×480および320×240のTHzアレイセンサの試作を行い、0.5-0.6THz付近での感度が約1桁改善されていることを確認した。また640×480や320×240のTHzアレイセンサの感度を評価するカメラを開発すると共に外部トリガ機能、Lock-inイメージング機能、画質改善機能を追加し、より多くのユーザが使えるようにした。

THz技術の用途に関するユーザニーズ調査および実証実験に関するシミュレーションを行い、模擬セキュリティの状況下での実証実験機を開発し、被写体の透過画像と反射画像を同時に取得できる工夫を取り入れた。



# 「THzギャップを埋める実時間THzカメラに関する研究開発」の研究開発目標・成果と今後の成果の展開・普及

## ① THzアレイセンサの低周波数化・多画素化の技術

### 研究開発成果

#### ◆ 低周波での高感度化のための画素構造の開発

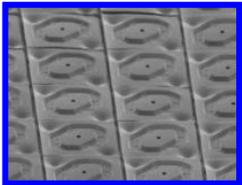
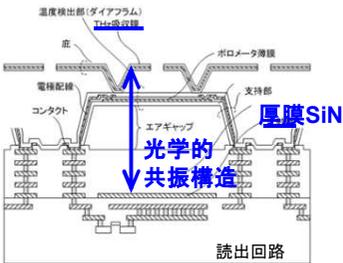
320x240-23.5  $\mu\text{m}$ ピッチの画素に対して、厚膜SiN(約7  $\mu\text{m}$ )の挿入により光学的共振構造の干渉長を従来構造の約5倍に拡大し、低周波での高感度化の構造を開発

同製造プロセスを用い640x480アレイセンサを開発

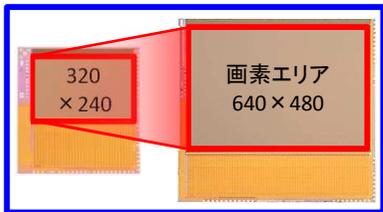
#### ◆ 大画素の設計と開発

23.5  $\mu\text{m}$ ピッチの画素を、4x4画素を一つの画素とし、94  $\mu\text{m}$ ピッチの画素を開発

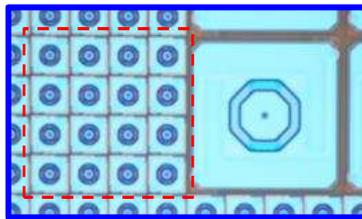
ダイアフラムの膜構成の調整により、安定した浮きを確認



640x480画素の電子顕微鏡写真



640x480画素アレイセンサの開発



23.5 $\mu\text{m}$ ピッチと94 $\mu\text{m}$ ピッチの画素

## ② THzカメラの開発とアレイセンサの評価技術

### 研究開発成果

#### ◆ アレイセンサの評価

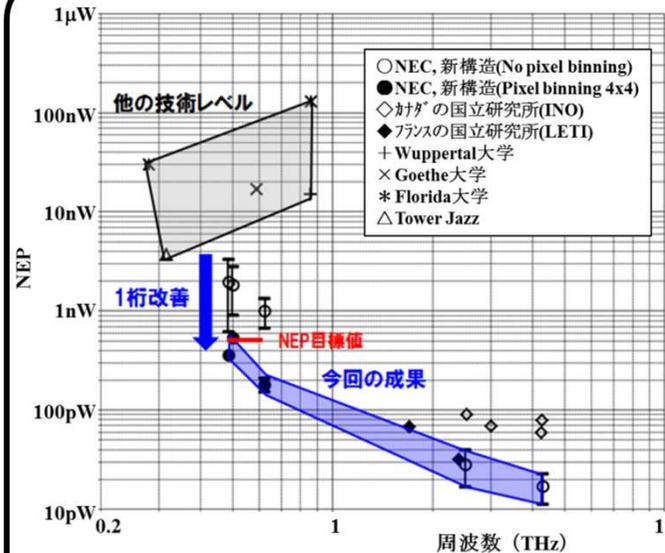
640x480及び320x240THzアレイセンサのNEPの評価を行い、目標値を達成。

NEP=10~17pW @4.3THz  
NEP=16~22pW @2.5THz  
NEP=150~220pW @0.62THz  
NEP=540~700pW @0.50THz  
NEP=360pW @0.49THz

#### ◆ 640 × 480画素THzカメラの開発

640x480THzカメラとレンズの開発を行い、写真に示す物を開発。また同カメラの駆動ソフトの開発により、4x4画素相当の大画素160x120アレイセンサの評価も行えるにした。

同カメラに新たに外部トリガイメージング機能を追加し、Lock-inイメージング機能の増強と共にユーザに使い易い物を開発。



640 × 480 THzカメラ

## ③ 模擬災害または模擬セキュリティの状況下でのカメラの実証実験

### 研究開発成果

#### ◆ 実証実験機の試作

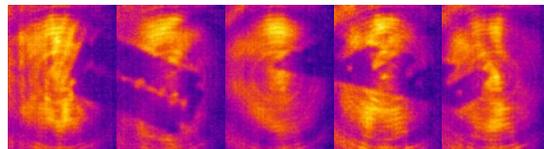
開発した640x480THzカメラとレンズを活用し、透過配置と反射配置を簡便に切り替えて観察できること、SN比よく封筒程度の大きさのサンプルが観察できることを目標に、実証実験機を試作した。

#### ◆ 実証実験機による透過／反射画像評価

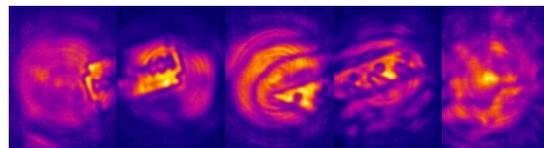
模擬セキュリティ状況下における画像取得実験として、約0.5 THzにおいて封筒に入れたカミソリ刃、カッター刃の透過観察、反射観察を行い、良好な画像を得た。



試作した実証実験機



透過画像



反射画像

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
THzギャップを埋める 実時間THzカメラに関 する研究開発	7 (4)	1 (0)	1 (1)	15 (7)	1 (1)	6 (2)	0 (0)

(1) 委託研究成果のプレスリリース(2014年11月11日)

「世界最高感度かつ最大画素数の室温動作テラヘルツカメラの開発に成功」

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

テラヘルツ(THz)アレイセンサの新画素構造を開発し、0.5~0.6THz付近での最小検知パワーを当社比で約10倍向上。また画素数320×240のアレイセンサを搭載したTHzカメラを製造・販売しているが、今回4倍の画素数の640×480アレイセンサの製造技術を開発し、同アレイセンサを搭載したカメラを開発。この画素数はTHzの周波数領域では世界最大の画素数。日刊工業新聞(2014年11月13日)に掲載。



(2) The 39th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Wavesにて、THzカメラを共同展示

2014年9月14-19日米国Tucsonで開催された掲題の国際会議において、LongWave Photonics LLC (LWP)と共同展示を行った。同社の20素子量子カスケードレーザと当社製品THzカメラ(2006~2010年度のNICT委託研究の成果)を組合せた動態展示を行い、両社にとって効果的な宣伝ができた。更に、今回の委託研究の成果を下にして開発した低周波・高感度THzカメラのプロトタイプをVDI社のブースで同社の低周波の光源(200GHz, 600GHz)および開発したばかりの2.4THz光源と組合せて動態展示することにより、両社にとって効果的な宣伝ができた。



5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本委託研究により、今迄の室温動作のTHzカメラに比べ、周波数0.5~0.6THz付近のサブTHz波で感度を約10倍向上することができた。今後、国内や国外で開催される講演会で研究成果を公表すると共に新製品のTHzカメラを開発し、新聞発表や展示会等を通じて本成果の展開・普及に努めていく。当社の目標は、THzカメラの単体販売のみならず、サブTHzやTHz光源と組合せたセキュリティ装置や非破壊検査装置等を開発して、産業界や社会に貢献していくことである。

VDI社のHPより