

テラヘルツセンシング・イメージングシステム開発ユニット

ユニットリーダー の氏名・所属	氏名 川山 巖	役職 助教	所属(部局・専攻・講座) レーザーエネルギー学研究センター
ユニットの概要	近年、テラヘルツ波を利用したセンシング・イメージング技術が大きな注目を集めている。本ユニットでは、光源として量子カスケードレーザー、非線形光学結晶、検出器としては超伝導ジョセフソン検出器および InGaAs 光伝導スイッチなど、連携グループ間で多種多様なデバイス開発を進め、それらを効果的に融合し組み合わせたテラヘルツセンシング・イメージングシステムを構築し、新規な産業応用分野の開拓を目指す。		
研究背景 および目的	周波数 100GHz から 100THz の電波と光の中間に位置するテラヘルツ波は良質な光源および検出器がないため、研究開発が遅れていた。しかしながら近年、テラヘルツ技術の開発が進み、テラヘルツ波を利用したセンシングにより、不法薬物、生体組織および半導体集積回路など様々な材料の評価・識別が可能であることが明らかになってきた。一般に用いられている低温成長 GaAs 光スイッチとフェムト秒パルスレーザーを組み合わせた時間領域テラヘルツ波発生・検出システムは分光システムとして非常に有用であるが、高速性、サイズ、可搬性、コスト等の問題から応用範囲が限られる。テラヘルツ波の幅広い応用展開を図るためには、多様な光源・検出器等およびそれらを組み合わせたシステム開発が必須である。この様な認識から、今回のユニットでは高度な材料開発技術、デバイス・システム開発技術、光源開発技術を結集し、テラヘルツ応用の本命とである、センシング・イメージング応用に必要なデバイスおよびシステム開発を行い、テラヘルツ波を利用した新規な産業応用を開拓することを目指す。		

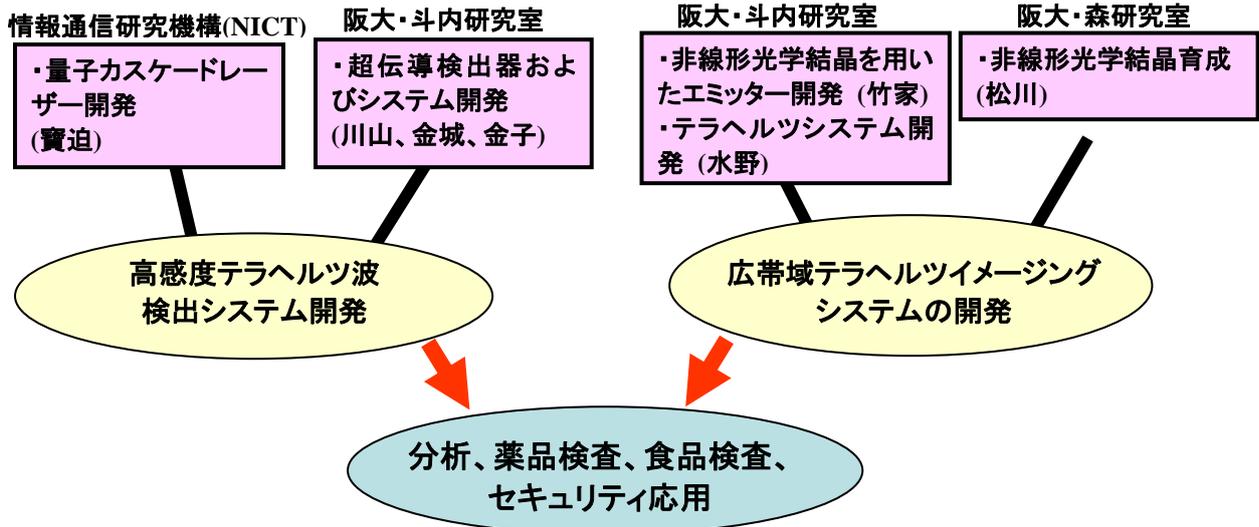
IDER ユニットの構成

氏 名	役 職	所 属
[ユニットリーダー] 川山 巖	助教	レーザーエネルギー学研究センター
[ユニットメンバー] 竹家 啓 金城 隆平 金子 亮介 水野 将吏 吉村 政志 松川 健 寶迫 巖 Daniel Mittelman 張 彩虹	PD M2 M1 M1 助教 D1 教授 D2	レーザーエネルギー学研究センター レーザーエネルギー学研究センター レーザーエネルギー学研究センター レーザーエネルギー学研究センター 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 情報通信研究機構 Rice University(米国) 南京大学(中国)
[ユニットアドバイザー] 斗内 正吉	教授	レーザーエネルギー学研究センター

平成 19 年度の研究成果

● 研究体制

本研究ユニットでは新規のテラヘルツセンシング・イメージングシステムの開発を目的としており、その中でも、テラヘルツ光源として注目されている DAST およびその類縁体をエミッターとして用いた広帯域テラヘルツシステムと、超伝導検出器を用いた高感度テラヘルツ波検出システムの開発が 2 本の柱となっている。それぞれに光源開発とシステム開発グループがあり、3 研究室・4 グループが協力して開発に当たっている。また、海外からは南京大およびライス大のグループが学生の人員交流などを通じて研究に参加している。



テラヘルツセンシング・イメージングシステム開発ユニットの体制図

● 19 年度の成果と今後の予定

- ・ジョセフソンテラヘルツ検出器の開発

平成 19 年度は log-periodic アンテナに高温超伝導体直列アレイ構造を結合した 40GHz~900GHz 対応のジョセフソン検出の開発を行った。今回光源としては 100GHz の Gann 発振器を用いて特性評価を行った。高次のシャピロステップを観測した結果 500GHz 程度の周波数まで応答可能出ることが分かった。今後は、より高周波の検出を行うために、谷型バイクリスタル基板を用いることにより、ジョセフソン接合の特性改善に取り組む。

- ・DAST および類縁体結晶の開発および特性評価

平成 19 年度は 1.5 μ m レーザー励起可能なテラヘルツ光源として有望な DAST 類縁体結晶を作製し、その特性評価を行った。DAST に特有な 1.1THz 付近に現れる強い吸収を低減するため、この吸収の原因と考えられているイオン結合の一部を共有結合に置き換えた結晶(BDAS-TP)を育成した。この結晶を用いて THz 放射スペクトルを計測した結果、吸収ピークが低周波数にシフトし帯域も狭くなっており、THz 光源として非常に有望であることが確認できた。20 年度は、結晶の大型化・高品質化によりテラヘルツ光源としての特性向上を目指す

- ・InP および InGaAs を用いた光伝導スイッチの開発

InP および InGaAs のショットキー障壁を用いた 1.5 μ m 波長のレーザーで励起可能な高出力テラヘルツ光源の開発を主としている。平成 19 年度には高電界をかけることにより DAST に匹敵するテラヘルツ光源の開発に成功した。20 年度はフォトキャリアの励起メカニズムなどの詳細を明らかにし、更なる高出力化を目指す。