

産学共創「テラヘルツ」事後評価結果

1. 研究課題名：共鳴トンネルダイオードによる超小型・高効率の室温テラヘルツ発振器の研究

2. 研究代表者：浅田 雅洋（東京工業大学 大学院総合理工学研究科 教授）

3. 研究概要

テラヘルツ周波数帯に期待されるさまざまな応用にとって、光源の開発は非常に重要な要素である。本研究では、コヒーレントな半導体単色光源として、共鳴トンネルダイオード (RTD) と微細アンテナを集積した超小型・高効率の室温テラヘルツ発振素子の実現を目指す。産業界との対話を通じて、テラヘルツ帯の種々の応用に必要とされる出力や周波数などの素子特性を把握し、それに向けて素子の高周波化、高出力化、高機能化を実現する。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

テラヘルツ光源に基本的に求められる高周波化と高出力化を軸に展開し、さらに放射パターンやスペクトル制御、そして応用展開が図られた。

RTD の電子遅延時間（共鳴準位滞在時間およびコレクタ空乏層走行時間）の短縮とアンテナ損失の低減を行い、研究提案時に 1.04THz であった発振周波数を 1.92THz まで高めた。これは世界最高記録である。RTD の高出力化についても本研究提案時に最大 0.2mW (0.4THz) であった発振出力から、単体での最大出力 0.42mW (0.55THz) を得ている。またアレイによる電力合成による高出力化では 0.62THz において 0.61mW の出力が得られた。また、0.77THz と 0.81THz においても 0.27mW および 0.18mW と、2 素子アレイにより比較的高出力の発振を実現した。また Si レンズの代わりにアンテナとの集積、発振スペクトル線幅 (10MHz 以下 @ 550GHz) の確認、300GHz での変調特性による高速応答の確認など、今後の応用展開に結び付く研究を行っている。

4-2. 今後の研究に向けて

試作した RTD 発振デバイスとその電源を、本プログラムで行っているテラヘルツテクノロジープラットフォーム (TTP) を通じて産学共創の研究者や企業研究者に試用してもらい、その結果が寄せられている。RTD は小型で電池駆動可能であり、大変ロバストなデバイスである。出力の増大が実現すれば、その応用範囲は急激に広がることが期待でき、今後の展開を見守りたい。

その意味でも、本プログラム終了後産業界とも連携しながら我が国からの特徴あるテラヘルツ光源として、また各種応用デバイスのキーコンポーネントとして展開できるように、継続研究を期待したい。

4-3. 総合評価

オリジナルなデバイス技術を着実に前進させ、顕著な性能を実現している。また、今後の改善方針も明確化されており、コンパクトな THz 波光源として実用化に期待が持てる成果を挙げた。開発技術の産業界への展開や幅広い応用可能性実証実験へのデバイス提供などを通して、産業に貢献する成果を期待する。