

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 共鳴トンネルダイオードを用いたテラヘルツ無線通信と映像伝送に関する研究開発
- ◆受託者 国立大学法人大阪大学, ローム(株), 国立大学法人東京工業大学, アストロデザイン(株), 地方独立行政法人大阪産業技術研究所
- ◆研究開発期間 令和3年度~令和5年度(3年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和3年度から令和4年度までの総額100百万円(令和3年度23百万円)

2. 研究開発の目標

Beyond5Gで求められる超高速・大容量通信を実現するため, テラヘルツ波, 特にトランジスタでは困難な300 GHzを超える周波数の利用に着目する。量子効果電子デバイス共鳴トンネルダイオード(RTD: Resonant Tunneling Diode)によって, 50 Gbit/s級の無線通信を目指し, 800 GHzを超える未踏領域に挑戦する。そして, Beyond5Gのアウトカム応用として期待される超高精細8K映像の低遅延伝送を可能とする非圧縮伝送技術を創出する。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1 共鳴トンネルダイオードデバイスの研究開発

研究開発目標

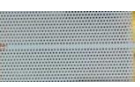
研究開発成果

50 Gbit/s級



高周波実装技術

低損失



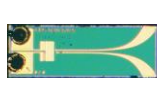
シリコンプラット
フォーム

出力増大



アレイ化

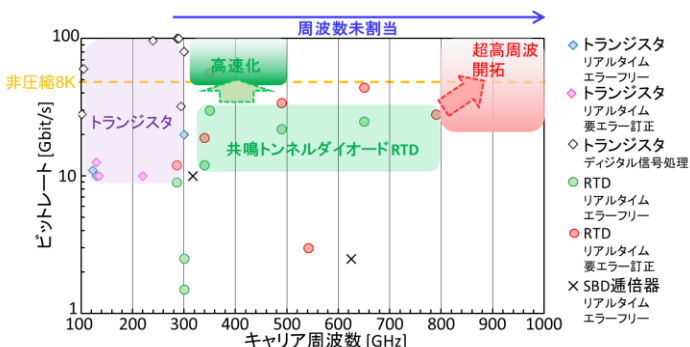
基本波発振



テラヘルツ
RTD

1-1. 精密な共鳴トンネルダイオードのモデリングのための負性コンダクタンス領域におけるキャパシタンスとコンダクタンスの評価を可能とするテストパターンを開発を行い, 電圧-コンダクタンス特性および, 電圧-キャパシタンス特性のモデリングを実施した。
1-2. 高出力共鳴トンネルダイオードデバイスの実現に向けて, スロット構造発振器を抵抗を介し, 複数結合する構造の検討を進め, その動作モードについて理論解析を行うとともに, 2台の発振器を結合したデバイスを作製し, 発振動作を得た。
1-3. 50 Gbit/s級の通信を可能とする実装集積技術の研究開発のため, 広帯域性を有するベースバンド実装基板およびシリコンテラヘルツ導波路の設計を進め, 実装のための導波管筐体の試作を行った。
1-4. 300 GHzを超える周波数で動作するシリコン誘電体回路をフォトリソグラフィと反応性イオンエッチングによって試作し, その加工結果から課題点を抽出した。

研究開発項目2 共鳴トンネルダイオード通信システムの研究開発



2-1. 共鳴トンネルダイオードを発振領域と非発振領域の境界付近のバイアス電圧条件で駆動し, 受信器として利用すると, 増幅検波動作が生じることを見出し, オンオフ変調方式において従来を上回るデータレートである39 Gbit/sの伝送実験を実現した。
2-2. 800 GHz超の超高周波数帯における無線通信実験の達成を目指すため, レンズによる集光系と受信系の構築を進めるとともに, 研究開発項目1-2で作製したデバイスの実装プロセスを進めた。
2-3. 非圧縮8K映像のシングルリンク伝送に向けて, 8K映像信号多重化装置の研究開発を行うための必要部材を入手し, 多重化装置と共鳴トンネルダイオードとを接続するための差動-シングルエンド変換装置の動作検証を行った。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	1 (1)	8 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※ 成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

- (1) 産(ローム株式会社, アストロデザイン株式会社) 学(大阪大学, 東京工業大学) 官(大阪技術研)からなる本研究開発課題の課題内キックオフミーティングを12月中旬に実施した。
- (2) 評価委員, 専門委員および総務省, NICT関係者を含めたスタートアップミーティングを12月下旬に実施した。
- (3) テラヘルツシステム応用推進協議会とNICTテラヘルツ研究センターが主催し, NICT Beyond 5G研究開発促進事業のテラヘルツ関連の受託者が一堂に会する「テラヘルツ無線のB5G/6Gに向けての取り組み」が3/1に開催され, 実施責任者が「共鳴トンネルダイオードを用いたテラヘルツ無線通信と映像伝送に関する研究開発」というタイトルで講演を行った。
- (4) 2022年電子情報通信学会総合大会のエレクトロニクスソサイエティの企画シンポジウム「電子デバイスの性能を最大限に引き出す高周波・高出力実装技術」にて, 実施責任者が「テラヘルツ共鳴ダイオードのシリコンプラットフォームへの実装」というタイトルで依頼講演を行った。
- (4) Beyond 5G研究開発促進事業に関する各研究開発受託者とプログラムディレクター, 連携オフィサー等の研究開発支援を担う者の間で, 研究開発における相互の情報共有等を通じ, 事業全体としての成果の最大化を図るための運営調整会議が2月(第一回目), 3月(第二回目)が実施された。
- (5) Beyond 5G研究開発促進事業内で, Special Interest Groupが設置されることになり, 本テーマは(材料・デバイス・端末)および(ミリ波・テラヘルツ波通信・共用)に所属することになった。
- (6) 2025年に開催予定の大阪・関西万博での出展に関する可能性の議論を開始した。

5. 今後の研究開発計画

令和4年度は, 300 GHzを超える周波数にて, 通信実験可能なデバイスで30 μ W以上の出力を実現するとともに, アレイ動作のProof of Conceptとして, 900 GHz以上の発振を得ることを目指す。また, 300 GHzを超える周波数での実装基盤技術を確認し, 800 GHz以上の周波数を有するデバイスでの通信実験を行うことを目指す。さらに, 8K映像信号のシングルチャネルへの変換系を構築することで最終デモンストレーションへの布石とする。

最終的には, 300 GHzを超える周波数にて, 50 Gbit/s級の通信を可能とする実装技術とシリコン誘電体集積プラットフォームの開発を進め, 通信実験可能なデバイスで100 μ W以上の出力を実現し, 8K映像機器からの情報信号をシングルリンク可能な信号へと変換する技術を開発することで, 非圧縮8K映像のシングルリンク伝送を目指す。