

令和 4 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 03001

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

(1) 研究開発の目的

本研究開発では 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。300 GHz を超える周波数で基本波発振動作が可能な共鳴トンネルダイオードに着目し、その通信速度の向上を目指すとともに無線通信における未踏領域である 800 GHz を超える周波数での通信に挑戦する。その際、50 Gbit/s 級の通信を可能とする実装技術と、従来の金属配線を利用した集積プラットフォームでは課題となる損失問題を解決可能なシリコンプラットフォームの開発を進めるとともに、高速通信に必要な信号雑音比を得るため、共鳴トンネルダイオード発振器の飛躍的な出力増大をアレイ化で目指す。加えて、8K 映像機器から複数チャンネルで入出力される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ことを目的とする。

(2) 研究開発期間

令和 3 年度から令和 5 年度 (3 年間)

(3) 受託者

国立大学法人大阪大学<代表研究者>
ローム株式会社
国立大学法人東京工業大学
アストロデザイン株式会社
地方独立行政法人大阪産業技術研究所

(4) 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 4 年度 78 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

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
1-1. 300 GHz 超共鳴トンネルダイオードの研究開発 (ローム)
1-2. 超高周波動作共鳴トンネルダイオードの研究開発 (東工大)
1-3. 共鳴トンネルダイオード実装集積技術の研究開発 (大阪大)
1-4. シリコンプラットフォームの研究開発 (大阪技術研)
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. 300 GHz 超通信システムの研究開発 (大阪大)
2-2. 超高周波帯通信システムの研究開発 (東工大)
2-3. 8K 映像伝送システムの研究開発 (アストロデザイン)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	9	9
	その他研究発表	45	37
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	1	1
	受賞・表彰	2	2

(7) 具体的な実施内容と成果

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

1-1. 300 GHz 超共鳴トンネルダイオードの研究開発

300 GHz 帯を超え、400 GHz 帯で動作するシリコンプラットフォームを介して、WR-2.2 帯(330-500 GHz)導波管へ実装可能な共鳴トンネルダイオード発振器を開発した。

1-2. 超高周波動作共鳴トンネルダイオードの研究開発

800 GHz を超える超高周波動作可能な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、抵抗を介したスロット構造共振器によって、6 台までの発振器を結合させたデバイスを作製し、900 GHz 以上の周波数でのコヒーレントアレイ動作を得た。

1-3. 共鳴トンネルダイオード実装集積技術の研究開発

50 Gbit/s 級の通信に向けた WR-2.2 帯実装のために試作した導波管筐体、シリコンテラヘルツ誘電体回路およびベース実装基板を用いて、研究開発項目1-1 で開発した共鳴トンネルダイオードを実装し、400 GHz 帯での発振を実現した。

1-4. シリコンプラットフォームの研究開発

フォトリソグラフィと反応性イオンエッチングによる加工プロセスを改良した 400 GHz を超える周波数で動作可能なシリコンテラヘルツ誘電体回路の試作を行った。

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. 300 GHz 超通信システムの研究開発

送信方式として中間周波数に多値変調を行った信号を搬送させ、共鳴トンネルダイオードを受信器として用いるテラヘルツ無線通信システムにおいて、50 Gbit/s を超える 60 Gbit/s 級の伝送実験を実現した。

2-2. 超高周波帯通信システムの研究開発

研究開発項目1-2 で開発した共鳴トンネルダイオードの実装プロセスを進め、800 GHz 超の超高周波数帯で動作するデバイスでの無線システム実験を試みた。

2-3. 8K 映像伝送システムの研究開発

8K 映像信号多重化装置と共鳴トンネルダイオードデバイス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い、オンオフ変調方式による 25 Gbit/s のループバック伝送テストを行い、24 Gbit/s に相当する非圧縮 8K 映像 (モノクロ) のループバック伝送テストに成功した。

(8) 今後の研究開発計画

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さらに推進し、通信実験可能な共鳴ダイオードデバイスで 100 μW 以上の出力を目指し、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の開発を進めることで、非圧縮 8K 映像のシングルリンク伝送を目指す。

加えて、800 GHz を超える超高周波帯通信システムの実現に向けた共鳴トンネルダイオードおよびシリコンプラットフォームの研究開発を推進することで、超高周波帯の開拓を行う。