

【基盤研究(S)】 理工系(工学 I)



研究課題名 テラヘルツ波による大容量無線通信実現の為の デバイス・システムの開拓

東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授

あさだ まさひろ
浅田 雅洋

研究分野：電気電子工学、電子デバイス・電子機器

キーワード：電子デバイス・集積回路、テラヘルツデバイス

【研究の背景・目的】

0.1~数テラヘルツ(THz)の周波数帯は短距離大容量無線伝送への応用が期待されている。このような無線伝送システムの実現には、高性能の THz 発振デバイスや変調方式などの開発が不可欠となる。本研究は、代表者及び分担者による共鳴トンネルダイオード (RTD) THz 発振器、極微細超高速トランジスタ、大容量光伝送システム実証などのこれまでの成果をもとに、大容量 THz 無線通信実現のための研究として、(1)発振デバイスの高出力化、高周波化、ビームステアリングなどの指向性制御、(2)大容量信号伝送のための変調方式の確立と変調デバイスの実現、および(3)これらを用いた機能的な THz 集積デバイス・システムの形成と信号伝送特性測定により、大容量 THz 無線通信の可能性を明らかにする。

【研究の方法】

発振デバイスとして、RTD とスロット共振器を用いた集積デバイス (図 1) を作製し、高周波化として 1THz の基本波発振を目指すとともに、高出力化および電氣的な指向性制御の研究を行う。高周波化については、高電流密度および低容量を得るために層構造を最適化した RTD 素子を用いて行う。高出力化については、高電流密度化と同時に、オフセット構造のアンテナによるインピーダンス整合とアレイ構造による電力合成を用いて行う。これらにより得られた発振素子のコヒーレント特性などの発振特性を明らかにする。指向性制御に関しては、アレイ構造と素子間の相互注入同期を用いたフェイズドアレイの電氣的ビームステアリングの理論解析および実験を行う。

RTD のバイアス電圧変調により周波数変調が起こることを利用し、直接周波数変調と、他の RTD からの注入同期により周波数変調を位相変調に変換した方式の理論解析および実験を行う。また、光信号による変調として、光吸収により発生する自由電子で THz 波の透過を制御する外部変調器を RTD に集積した構造について、変調器へのバイアス印加による高速化のための構造の考案、変調特性の理論解析および実験を行う。また、変調用のヘテロバイポーラトランジスタについて、RTD や変調器に必要な駆動能力を明らかにし、そのための素子構造設計と試作を行う。同時に、

RTD や変調器との集積に適した構造を探索する。これらによる送信デバイスとショットキーバリアダイオードによる受信デバイスを組み合わせて信号伝送特性を測定する。

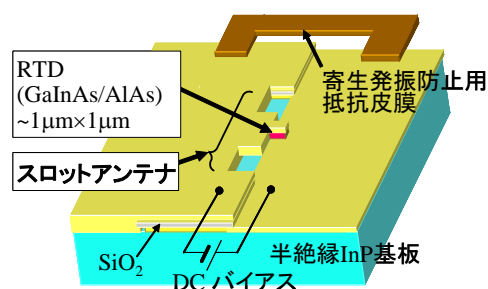


図 1 共鳴トンネルダイオード (RTD) を用いた発振素子

【期待される成果と意義】

テラヘルツ帯での通信という新しい分野の開拓であり、それに必要な超高速電子デバイスが開拓されるとともに、超広帯域性や、短距離通信における局所性を用いた周波数帯有効利用など、この周波数帯の特長が明らかになる。これらに基づいた大容量データ伝送として、災害復旧、遠隔医療操作、科学研究データの配信、室内や航空機・電車内などでの簡便な超高速データ伝送、LSI チップ間伝送など、さまざまな応用が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Suzuki, A. Teranishi, K. Hinata, M. Asada, H. Sugiyama, and H. Yokoyama, "Fundamental Oscillation of up to 831 GHz in GaInAs/AlAs Resonant Tunneling Diode", Appl. Phys. Express, vol.2, 054501 (2009).
- M. Asada, S. Suzuki, and N. Kishimoto, "Resonant Tunneling Diodes for Sub-Terahertz and Terahertz Oscillators", Jpn. J. Appl. Phys., vol.47, pp.4375-4384 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成 21 年度 - 25 年度

164, 100 千円

ホームページ等

http://www.pe.titech.ac.jp/AsadaLab/Asada_Lab.html