

化合物半導体を用いたサブテラヘルツ帯パワーアンプ向け電子デバイス Compound Semiconductor-Based Electronic Devices for Sub-THz Power Amplifiers

多木 俊裕[†] 中舎 安宏[‡]

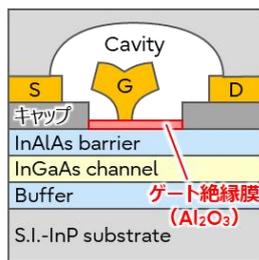
Toshihiro OHKI[†] Yasuhiro NAKASHA[‡]

[†] 富士通株式会社 [‡] 1FINITY 株式会社

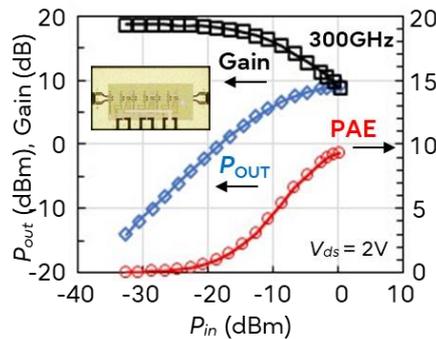
Fujitsu Limited, 1FINITY Inc.

次代の超高速無線通信を実現する手段の一つとして、100 GHz を超えるサブテラヘルツ帯の活用が検討されている。サブテラヘルツ帯は、利用可能な周波数帯域が広く、データ通信の速度向上に有利である。しかしながら現状では電波の伝搬損失と無線機器内部の損失が大きく、通信距離が短く消費電力が大きい課題がある。特に、電波送信に用いるパワーアンプは、基地局の性能と消費電力に強く影響するため、高出力化や高効率化が求められている。パワーアンプを構成するトランジスタは、動作周波数が高くなると増幅利得が下がるため、同じ構造で周波数を高めると出力と効率低下する。従ってサブテラヘルツ帯で十分な動作を行うためには、デバイスレベルから新たな技術開発が必要となる。本発表では、100 GHz と 300 GHz の 2 つのサブテラヘルツ周波数領域において、パワーアンプ用デバイスの最新技術について紹介する。

まず 100 GHz 帯においては、化合物半導体である窒化ガリウム (GaN) 材料を用いた高電子移動度トランジスタ (HEMT: High Electron Mobility Transistor) が出力の観点で有望であり、我々はさらなる高出力化/高効率化に向けて 4 元混晶 InAlGaN を電子供給層 (障壁層) とする構造に注目している。一方、300 GHz 帯においては、同じく化合物半導体である燐化インジウム (InP) をベースとした材料系が超高速動作の観点で優れている。InP 系 HEMT は InP 基板に格子整合する InGaAs をチャンネルとする HEMT であり、室温での電子移動度がおよそ $10,000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と非常に高いことが特長である。本発表では、InP 系 HEMT の出力/効率性能を飛躍的に高めることに成功した MOS ゲート技術 (ゲート電極と半導体の間に酸化膜を有する構造) を軸に研究成果の紹介を行う (下図)。



(a) HEMT断面模式図



(b) MMICのパワー特性

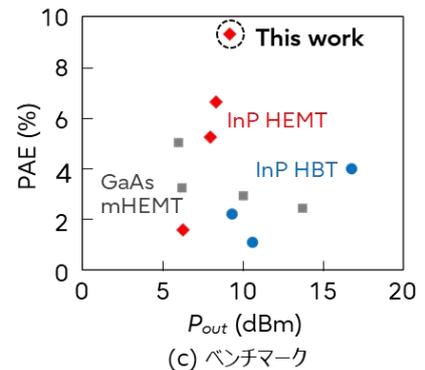


図 InP系MOS-HEMTおよびMMIC

Abstract

As one of the means to realize the ultrafast wireless communication of 100 Gbps required for 6G, the utilization of sub-terahertz band exceeding 100 GHz is being studied. While the sub-terahertz band has the advantage of a wide available frequency band, it has the problem of a short communication distance and a large loss of equipment. In this presentation, we introduce the latest technology of power amplifier devices in the sub-terahertz frequency ranges of 100 GHz and 300 GHz.

This work was partially supported by "The research and development project for the expansion of radio spectrum resources (JPJ000254)" of the Ministry of Internal Affairs and Communication, Japan