

5G に向けた基地局増幅器及び GaN デバイスの現状と展望

Current Status and Perspectives of Base Station Amplifiers and GaN HEMT Devices for 5G Mobile Networks

井上 和孝 岳 麗
Kazutaka INOUE and Li YUE

住友電気工業株式会社

概要

第五世代移動体通信(5G)システム実用化に向けて各種検討が進むが、中でも基地局増幅器はその基盤を支える重要技術である。6 GHz 以下の帯域に加え、ミリ波帯も活用(表 1)した高ビットレート通信の要求から、増幅器には高周波・広帯域化が必須となる。スモールセル化や Massive-MIMO への対応等から増幅器には小型・高効率といった点も要求される。第四世代移動体通信(4G)基地局増幅器では、Doherty 形式と組み合わせて、高出力・高効率に優れる GaN HEMT の採用が広まってきている。GaN の優位性は、カットオフ周波数 f_t と破壊電圧 BV の積で表す Johnson の Figure of Merit (FoM) で定量化できる。現状 GaN 素子は 4G 基地局帯 (≤ 3.6 GHz) では材料本来の能力を発揮していない(図 1)にもかかわらず、既に Si や GaAs 増幅器に対して圧倒的な性能優位を実証してきた。Johnson の FoM が示唆する破壊電界 (BF) と電子速度 (v_s) の観点で最適化を進めれば一層の高性能化が見込める。5G 基地局においても、各種高効率回路手法(表 2)と GaN HEMT の各々の属性を踏まえた擦り合わせ・最適化を進めることで、システム要求に最も合致した基地局増幅器が実現できるものと考えている。本稿は、5G の要求を踏まえた回路技術・GaN HEMT 技術を俯瞰し、5G 基地局増幅器デバイスの方向性を考察するものである。

表 1. 5G での使用が議論されている周波数帯

NR new bands below 6GHz			NR new bands above 6GHz		
NR Bands (GHz)	BW (GHz)	Country	NR Bands (GHz)	BW (GHz)	Country
1.427 - 1.518	0.091	UEA	24.25 - 27.5	3.25	EU, China
3.3 - 3.8	0.5	China, Korea, EU	26.5 - 29.5	3.0	US, Korea, Japan
3.3 - 4.2	0.9	Japan	31.8 - 33.4	1.6	EU
4.4 - 5	0.59	Japan, China	37 - 40	3.0	US
			37 - 43.5 ?	6.5	China

表 2. 各種高効率増幅器形式

	Class E/F/F ⁻¹	Doherty	ET/EER
Bandwidth	Moderate	Moderate	Moderate (Suit for multi-band PA)
Efficiency	Moderate (Good @ P _{sat})	Moderate (Good @ -6dB)	High
Linearity	Moderate	Moderate	Low
Required Parameters	High- f_T , High-BV _{dsx}	Low-C _{dsr} , High-R _{ds}	Low-C _{ds}

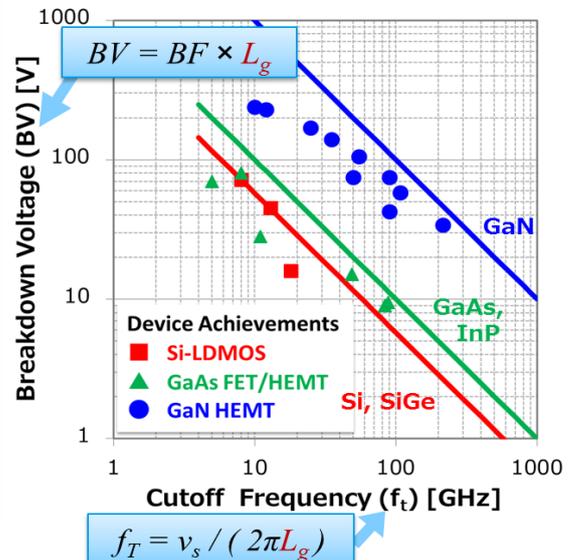


図 1. Johnson's FOM からの材料比較

Abstract

Many challenges have been dedicated to build the 5th generation (5G) mobile communication systems, and the base station amplifier is one of the key elements. The 5G system will work on both sub-6GHz and mmWave bands and requires high power efficiency to realize high bit rate data transmission. The combination of GaN HEMT and Doherty configuration has been dominant power amplifier technology for 4G base stations. In 5G era, the extreme advantage of GaN HEMT shown by Johnson's Figure of Merit (FoM) is expected to play an even more important role to realize high efficiency basestation, in combination with advanced efficiency boosting circuit technologies. This paper presents an overview of the GaN HEMT and its related efficiency boosting circuit technologies for 5G basestations.