

90 GHz 帯における InGaAs/InAlAs HEMT の入出力特性

Output power characteristics of InGaAs/InAlAs HEMT at 90-GHz frequency band

情報通信研究機構¹, 富士通研究所² ○渡邊 一世¹, 遠藤 聡^{1,2}, 笠松 章史¹, 三村 高志^{1,2}National Institute of Info. & Com. Tech.¹, Fujitsu Lab. Ltd.²○Issei Watanabe¹, Akira Endoh^{1,2}, Takashi Mimura^{1,2}, Akifumi Kasamatsu¹

E-mail: issei@nict.go.jp

InGaAs/InAlAs HEMT において遮断周波数 (f_T) 710 GHz が報告されており、また 100 GHz 以上の周波数帯域で動作する集積回路等の研究開発も活発化しており、InGaAs/InAlAs HEMT はミリ波・サブミリ波帯域 (30 GHz-3 THz) の未利用周波数帯の開発に必要な不可欠なデバイスである^[1]。これまでに我々はゲート長 (L_g) 35 nm の $\text{In}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{As}/\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$ HEMT において $f_T = 520$ GHz を達成するとともに、周波数 90 GHz で最小雑音指数 ($\text{NF}_{\min}$) 0.8 dB を報告した^[2,3]。今回、この HEMT 素子の入出力特性を 90 GHz 帯で評価したので報告する。

図 1 は入出力特性評価に用いた HEMT 素子 ($L_g = 50$ nm、ゲート幅 $W_g = 50 \mu\text{m} \times 2$) の I-V 特性で、良好なピンチオフ特性を示した。RF 特性はドレイン電圧 $V_{ds} = 0.6$ V、ゲート電圧 $V_{gs} = 0.05$ V で $f_T = 450$ GHz を得た。入出力特性はオンウェハで測定し、利得 (G_a) 最大となるよう入力側および出力側チューナにより負荷インピーダンスを最適化した後、出力電力 P_{out} および G_a の入力電力 P_{in} 依存性を求めた。図 2 は周波数 90 GHz におけるロードプル測定結果 ($P_{in} = -23$ dBm) である。図 3 は周波数 90 GHz における入出力特性の V_{ds} 依存性 ($V_{gs} = 0.0$ V) を示し、図 2 で求めた G_a 最大となる負荷条件下で特性評価を行った。なお、入出力特性の V_{gs} 依存性については別途評価し、 $V_{gs} = 0.0$ V で G_a 最大となった。線形領域から非線形領域までの範囲で、 $V_{ds} = 0.6$ V において G_a および P_{out} は最大となり、線形領域における G_a は 9.4 dB、1 dB 利得圧縮時出力電力 (P_{1dB}) は 5.9 dBm となった。この結果、最大出力電力 7.3 dBm (5.3 mW)、電力負荷効率 (PAE) は約 25%を示した。今回、図 2 に示すように G_a 最大となる領域がチューナの測定限界に近く、負荷インピーダンスの最適化が十分ではないが、インピーダンス整合回路の導入により更なる高出力特性が得られる可能性を示唆するものである。

【参考文献】

- [1] E. -Y. Chang et al., Appl. Phys. Express, 6, 034001 (2013). [2] I. Watanabe et al., Proc. IPRM2007, pp. 55-58. [3] I. Watanabe et al., Proc. IPRM2008, no. MoA3-5.

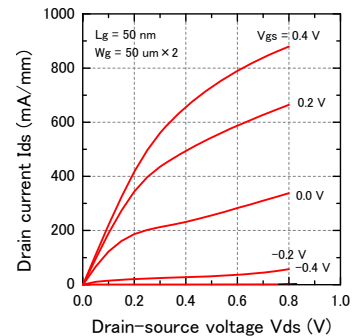


図 1 I-V 特性

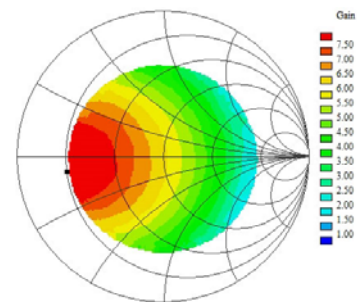
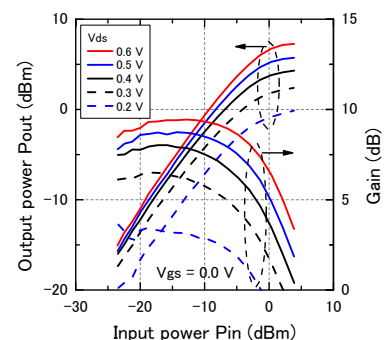


図 2 ロードプル測定結果

図 3 P_{out} 、 G_a の V_{ds} 依存性