

ミリ波帯電力増幅器における発振安定性の検討

Stability Analysis of mm-wave CMOS Power Amplifiers

松下 幸太
Kouta Matsushita

高山 直輝
Naoki Takayama

岡田 健一
Kenichi Okada

松澤 昭
Akira Matsuzawa

東京工業大学 大学院理工学研究科 電子物理工学専攻
Department of Physical Electronics, Tokyo Institute of Technology

1 まえがき

近年、60GHz帯を利用した超高速近距離無線通信機能を民生機器に実装するために、より安価なSi CMOSを用いた無線通信回路が検討されている。ミリ波帯無線通信機の構成要素の中で高出力な電力増幅器の実現が最も困難な物の一つである。本発表では、そのCMOS電力増幅器の発振安定性について議論する。

2 検討方法

電力増幅器を作成する際に一番注意が必要な事項として発振の問題がある。特に60GHz帯では、トランジスタなどのモデルが提供されていないため、各自モデルを作成しなければならない。しかし、モデルの作成には正確な測定評価技術が必要とするため、誤差が大きい。その誤差によって電力増幅器の回路が発振してしまう可能性があるため、モデルの誤差と発振の関係について解析を行った。

引き出し線の長さが異なるトランジスタを測定した結果を図1に示す。また、de-embedding法には文献[1]の方法を用いた。60GHz帯では、測定環境によってトランジスタのソース部分に付く抵抗やインダクタンスが変化してしまい誤差が大きい。高周波になると、低周波では影響の少なかった S_{12} 成分が顕著に見えてくるため、 S_{12} のわずかな誤差が安定係数に大きな影響を与えてしまう。図1で示したトランジスタを実際の電力増幅器回路に使用し、発振への影響を検討する。

3 シミュレーション・測定結果

今回検討した電力増幅器の回路図を図2に示す。今回は単相の4段電力増幅器とし、トランジスタサイズは初段から、 $40\mu\text{m}$, $60\mu\text{m}$, $80\mu\text{m}$, $160\mu\text{m}$ とした。作成した電力増幅器のシミュレーション・実測結果を図3に示す。 S_{12} の大きいトランジスタを使用した場合は発振の傾向が顕著にでており、実測にかなり近い結果となった。このように S_{12} のわずかな誤差でも、60GHz帯での電力増幅器においては発振に大きく影響することがわかる。

4 まとめ

引き出し線の長さなどの測定環境の差で、トランジスタのソースにつくインダクタンスや抵抗値が変化することを示した。また、その誤差によって変化するトランジスタの S_{12} が電力増幅器の発振に大きく影響を及ぼすことを示した。

参考文献

[1] N. Takayama, et al., APMC, Dec. 2009.

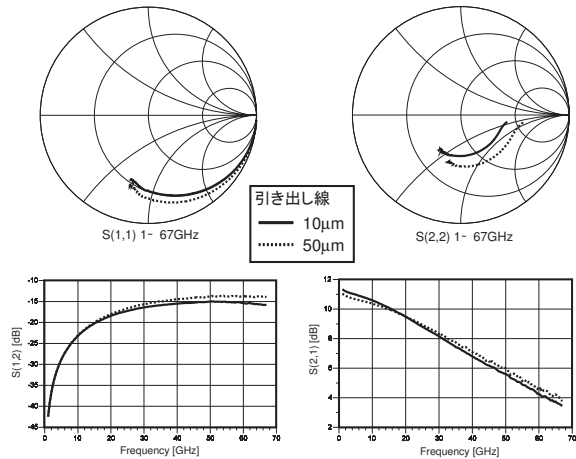


図1 引き出し線の違いによるトランジスタの測定結果

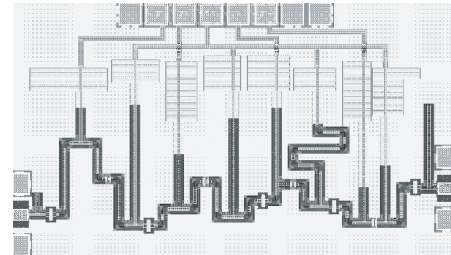


図2 4段電力増幅器のレイアウト図

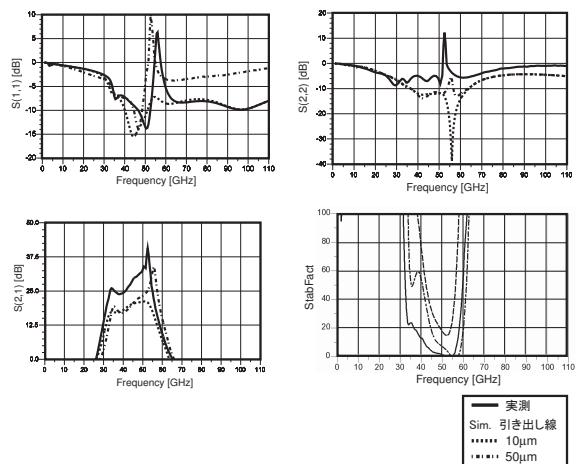


図3 4段電力増幅器のシミュレーション・実測結果

謝辞

本研究の一部は、総務省委託研究『電波資源拡大のための研究開発』、半導体理工学研究センター、NEDO、並びに東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し、日本ケイデンス株式会社およびアジレント・テクノロジー株式会社の協力で行われたものである。