

# 集積化されたPA-LNA間のカップリング経路の実測評価

Measurement of the Coupling Path between Integrated PA and LNA

洪 芝英  
JeeYoung Hong

今西 大輔  
Daisuke Imanishi

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 はじめに

近年の微細 CMOS 技術の発達により、高性能・小型化への要求が高まっている。その要求に応えるべく、RF フロントエンドのワンチップ化が進められている。しかし、従来、外付けされていた PA を集積化する事による、Tx リークの増加が問題視されている。

ここで Tx リークとは、PA からの出力信号が、信号を受信する LNA 側に入り、鈍感化によるゲインの低下や3次歪みの問題などを起こすことである。前回、我々の研究グループでは PA, LNA を同一基板上に作製した時のアイソレーションの評価を行ったが [1]、本稿では Tx リークの経路に関する検討を行う。

## 2 測定とシミュレーション

今回用いた PA と LNA は、 $0.18\mu\text{m}$  CMOS プロセスを用いて、 $5\text{GHz}$  でマッチングさせている。その写真を図 2 に示す。図 2 のように、基板には 1 つの PA と複数の LNA が並べられており、ネットワークアナライザを用いてカップリングの距離依存性を測定した。具体的には PA を入力、LNA を出力とし、 $5\text{GHz}$  での  $S_{21}$  に対して電力利得の和 ( $20.7[\text{dB}]$ ) を引いた値を PA 出力から LNA 入力までのアイソレーション値として求めた。今回は基板によるカップリングを排除した、インダクタのみのカップリングを調べるため、PA-LNA 間の基板を切る前と切った後に分けて測定した。

シミュレーションでは PA の出力側と LNA の入力側のインダクタを図 3 のように電磁界シミュレータ HFSS 上で再現し、基板を切った後のインダクタ間距離に合わせシミュレーションを行った。そして、PA と LNA のスキーマティックにカップリングを含むインダクタを用いて回路シミュレーションを行い、測定時と同様に、距離によるアイソレーション値として求めた。また、基板によるカップリングも基板を切る前の測定値と切った後の測定値から計算により求めた。これらの結果を図 4 に示す。

## 3 結果とまとめ

本研究ではワンチップ化による PA-LNA 間のカップリング経路を評価するため、測定とシミュレーションを行った。基板の影響を排除した測定値の場合、遠い距離でノイズフロアの影響により減少が見られなかったが、近い距離では直線的に減少し、シミュレーション値とほぼ一致した。そして、計算により求めた基板のアイソレーション値より、基板によるカップリングの方がインダクタカップリングより常に Tx リークに大きい影響を及ぼしていることが確認できた。

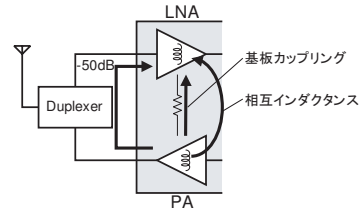


図 1 Tx リークの経路

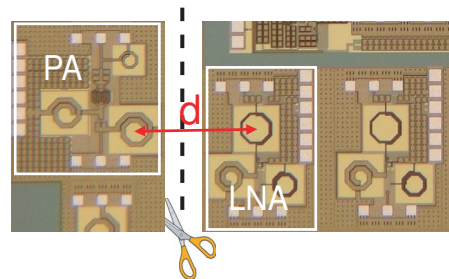


図 2 チップ写真

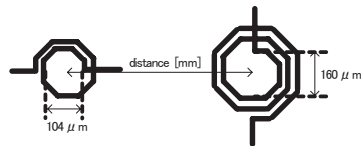


図 3 インダクタカップリングのモデル

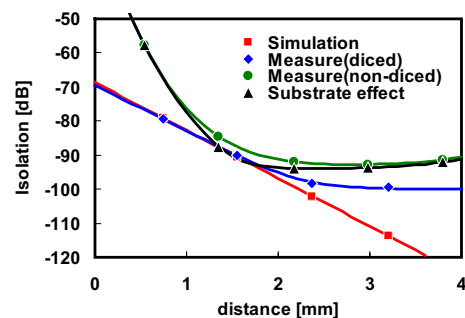


図 4 距離によるアイソレーション

## 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。

## 参考文献

[1] 今西 大輔, 金丸 正樹, 岡田 健一, 松澤 昭, "集積化無線送受信機における PA-LNA 間アイソレーションの評価," 電子情報通信学会総大会, C-12-61, 2009 年 3 月