

再構成可能マルチバンド RF CMOS 無線回路の研究

菅原弘雄, 川添大輔, 伊藤雄作, 岡田健一, 益 一哉 東京工業大学 統合研究院 益研究室

背景

無線集積回路
Si CMOSの微細化 f_r, f_{max} の高周波化
➡ On-chip RF 送受信機の実現
システムの多機能化 複数の通信方式、通信周波数に対応
➡ Multi-function 送受信機の要求向上

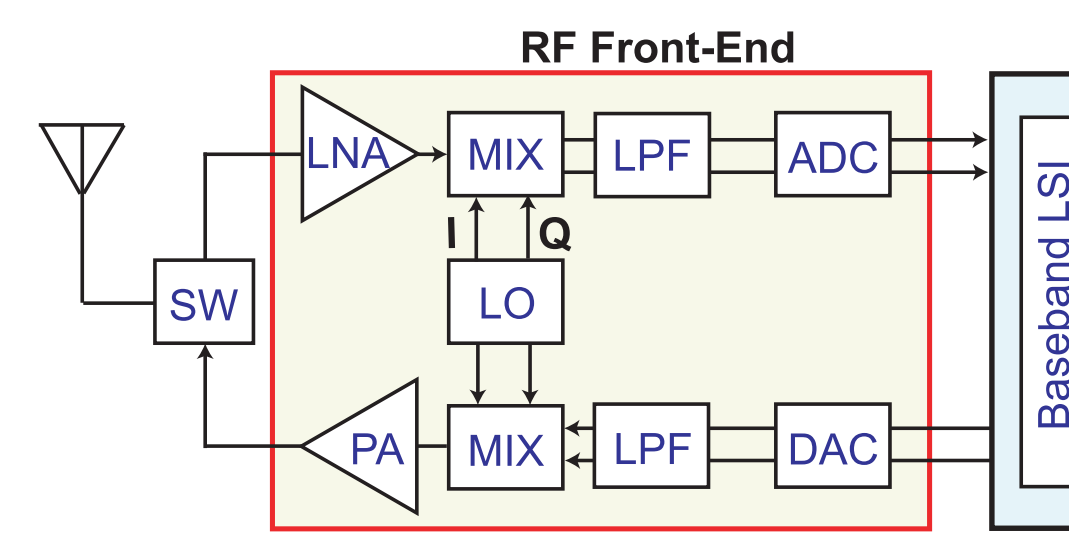
要求 ➡ マルチバンド化
高スループット化
問題点 ・消費電力・チップ占有面積 ➡ 増大
・バラツキ・設計コスト ➡ 増大

無線通信周波数帯域
Mobile phone 900MHz, 1.5GHz, 2GHz
(+ 800MHz, 1.7GHz, 1.9GHz for the new system)
(+ 800MHz, 900MHz, 1.8GHz, 1.9GHz for GSM)
WLAN 802.11b/g, Bluetooth 2.4GHz
WLAN 802.11a/n 5GHz
GPS 1.2GHz/1.5GHz
DTV 470 MHz~770 MHz
無線回路のマルチスタンダード化が必須

目的

様々な無線通信規格及び周波数に対応できるRFフロントエンドをSi CMOSプロセスで実現

製造バラツキ及び設計誤差の補償と動作環境による回路性能誤差を動的再構成によって補償

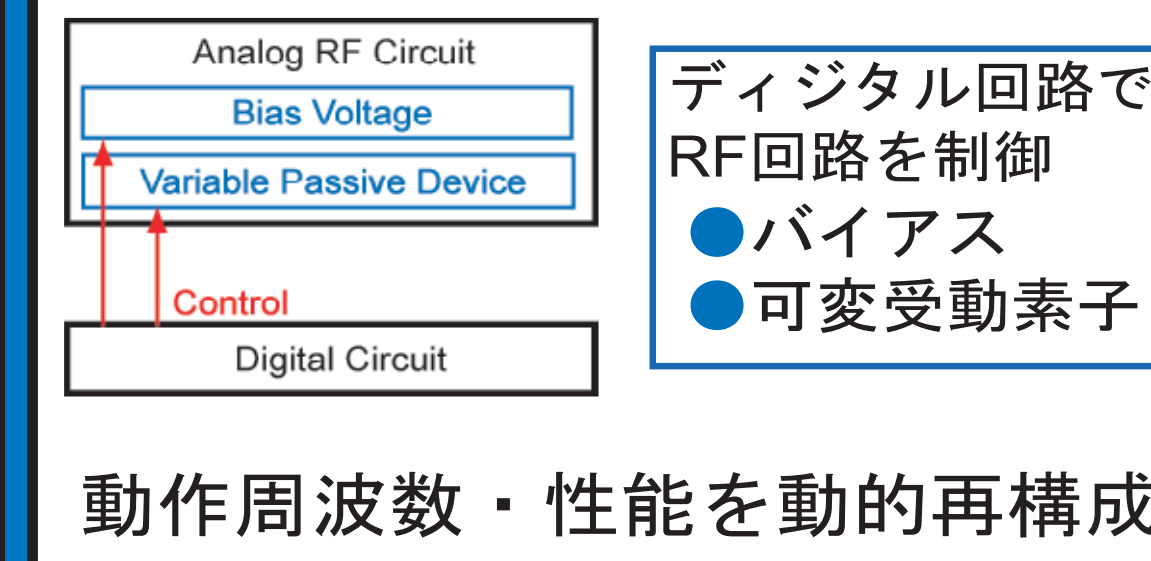


再構成可能RF回路

提案概念 再構成可能なRF回路設計技術

再構成可能なRF回路とは
Multi-function機能 ➡ 複数の通信方式、通信周波数に対応
一つの端末で複数の規格を網羅
Self-compensation機能 ➡ 設計誤差、製造ばらつき、温度補償
設計コストの削減

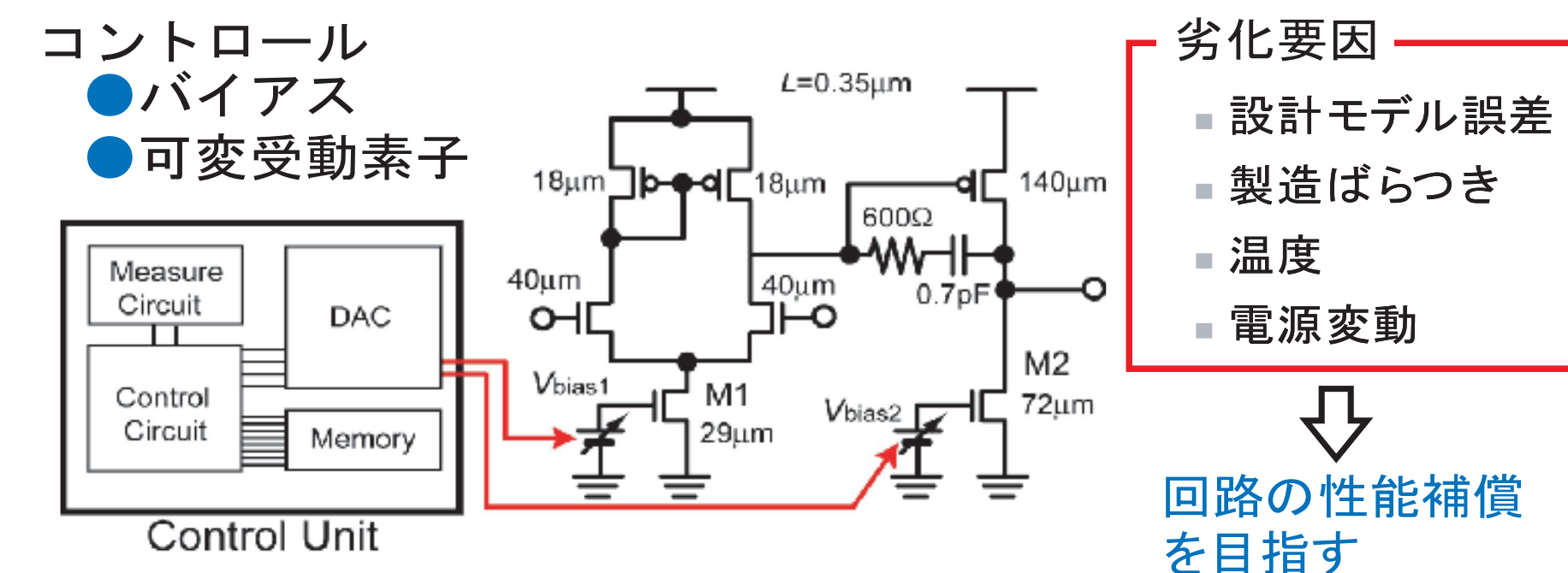
基本構成



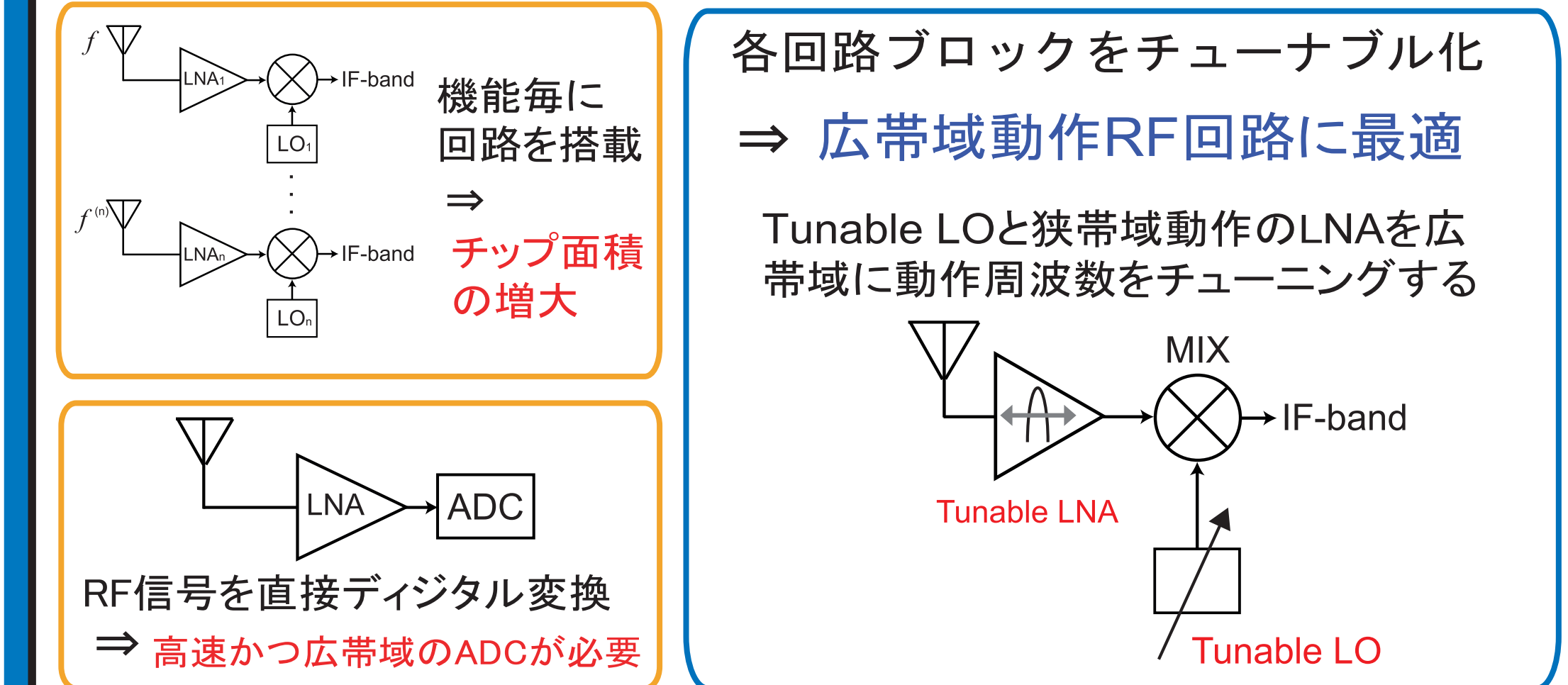
Self-compensation機能

アナログ回路部をデジタル回路で制御

- 1チップにおける多機能化 ➡ 回路面積削減
- 設計マージン削減 ➡ デザインコスト削減
- 回路設計が容易 ➡ 歩留まり向上
- 製造後のばらつき補償 ➡ 歩留まり向上

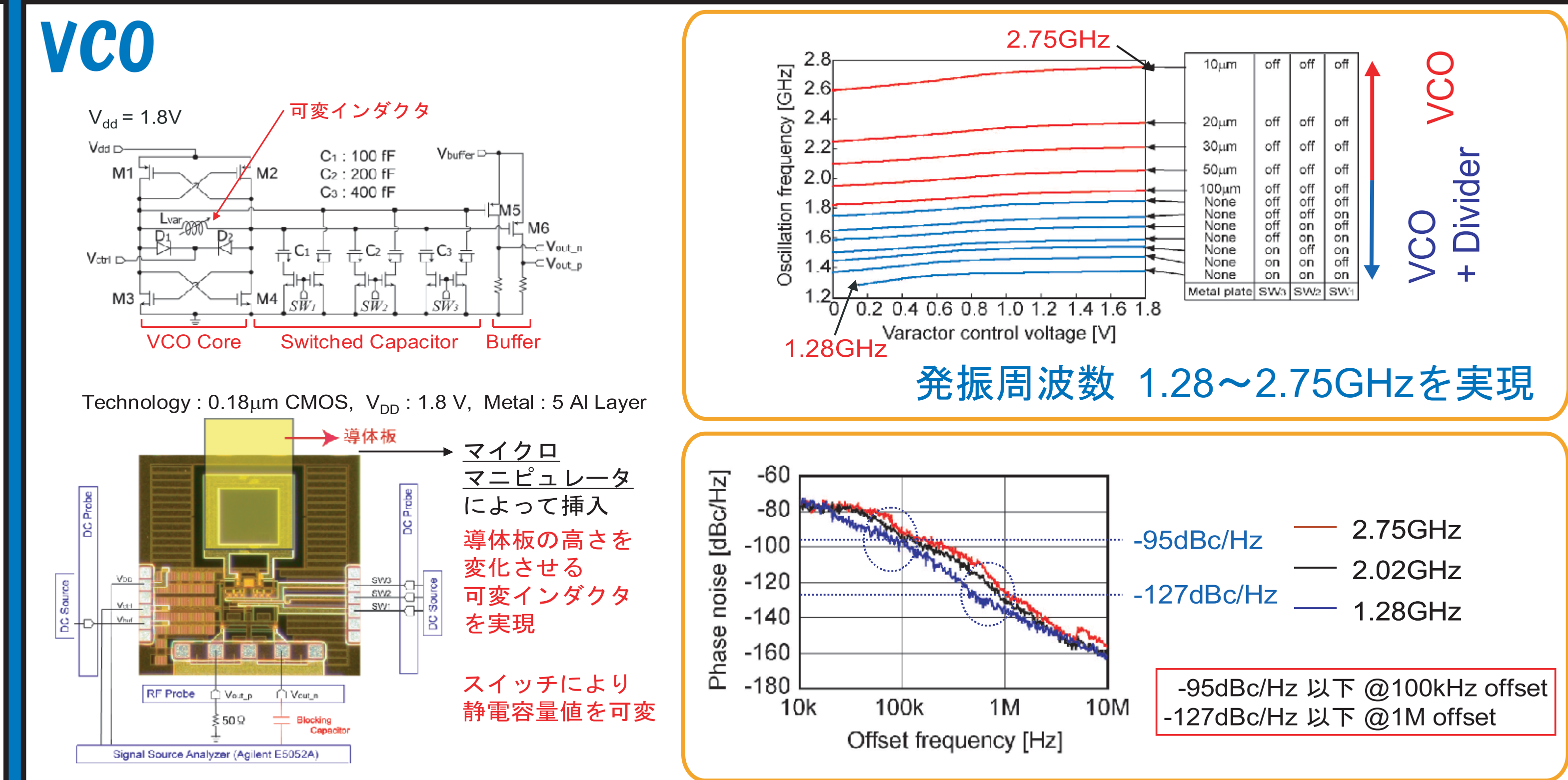
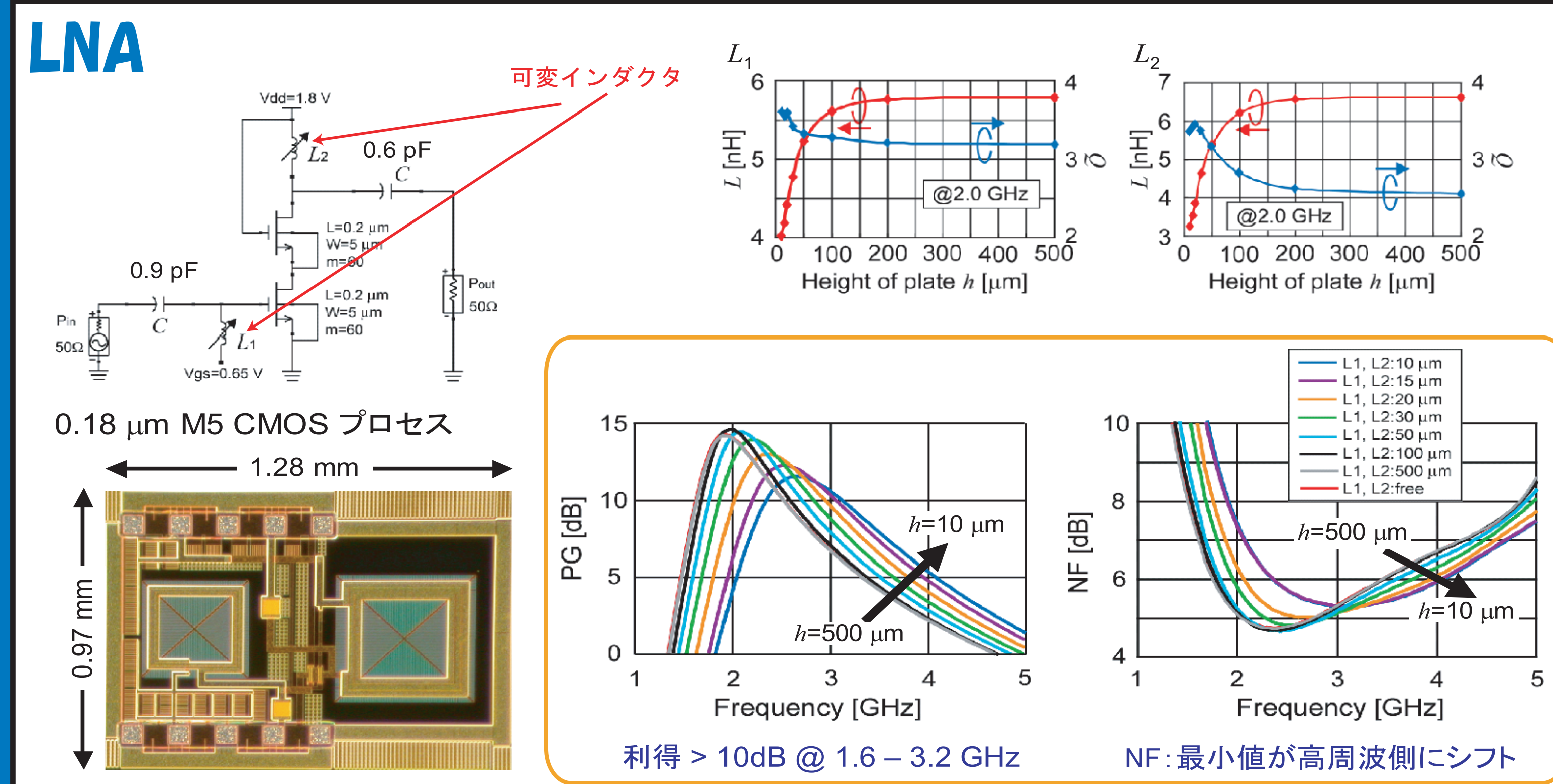
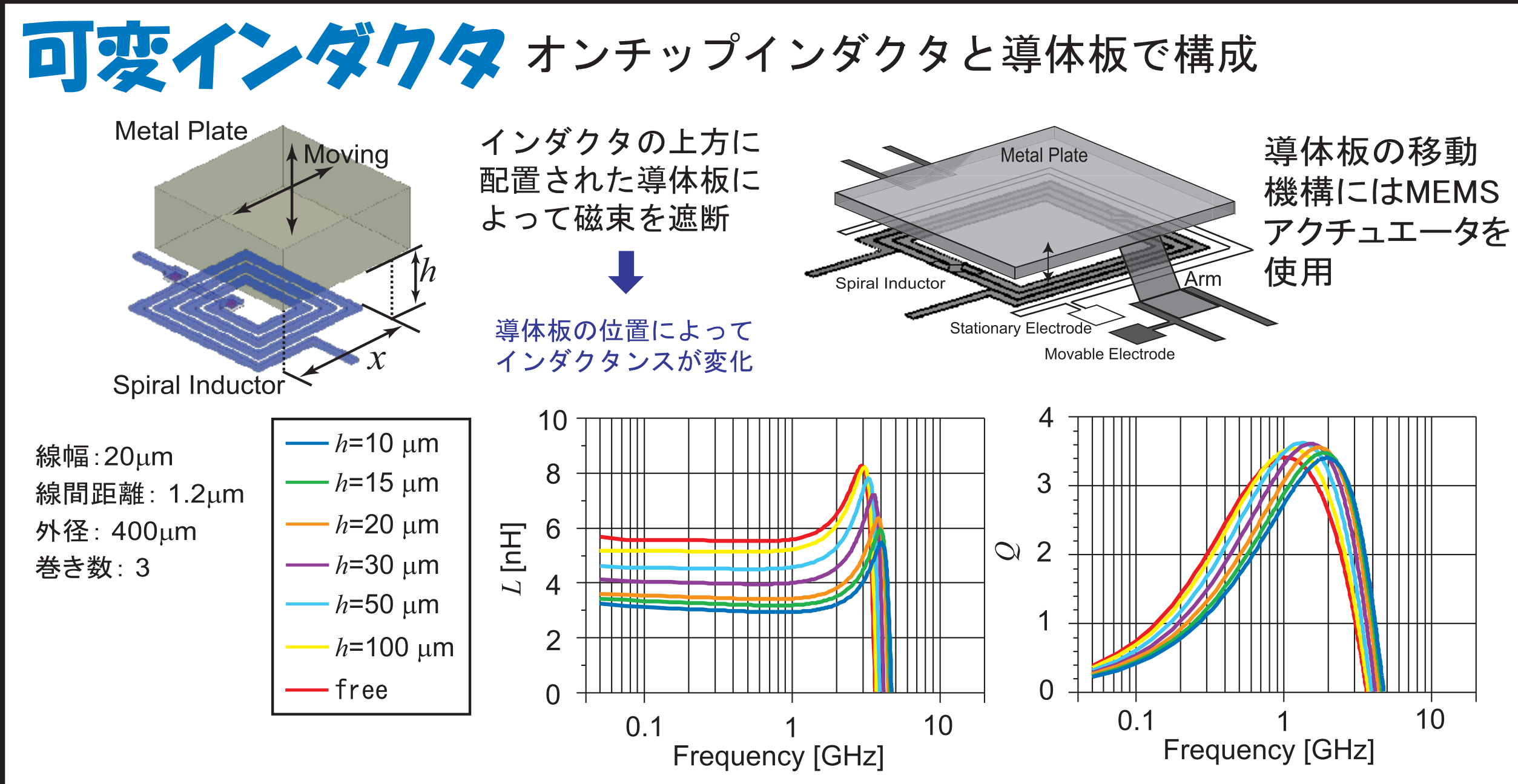


Multi-function機能

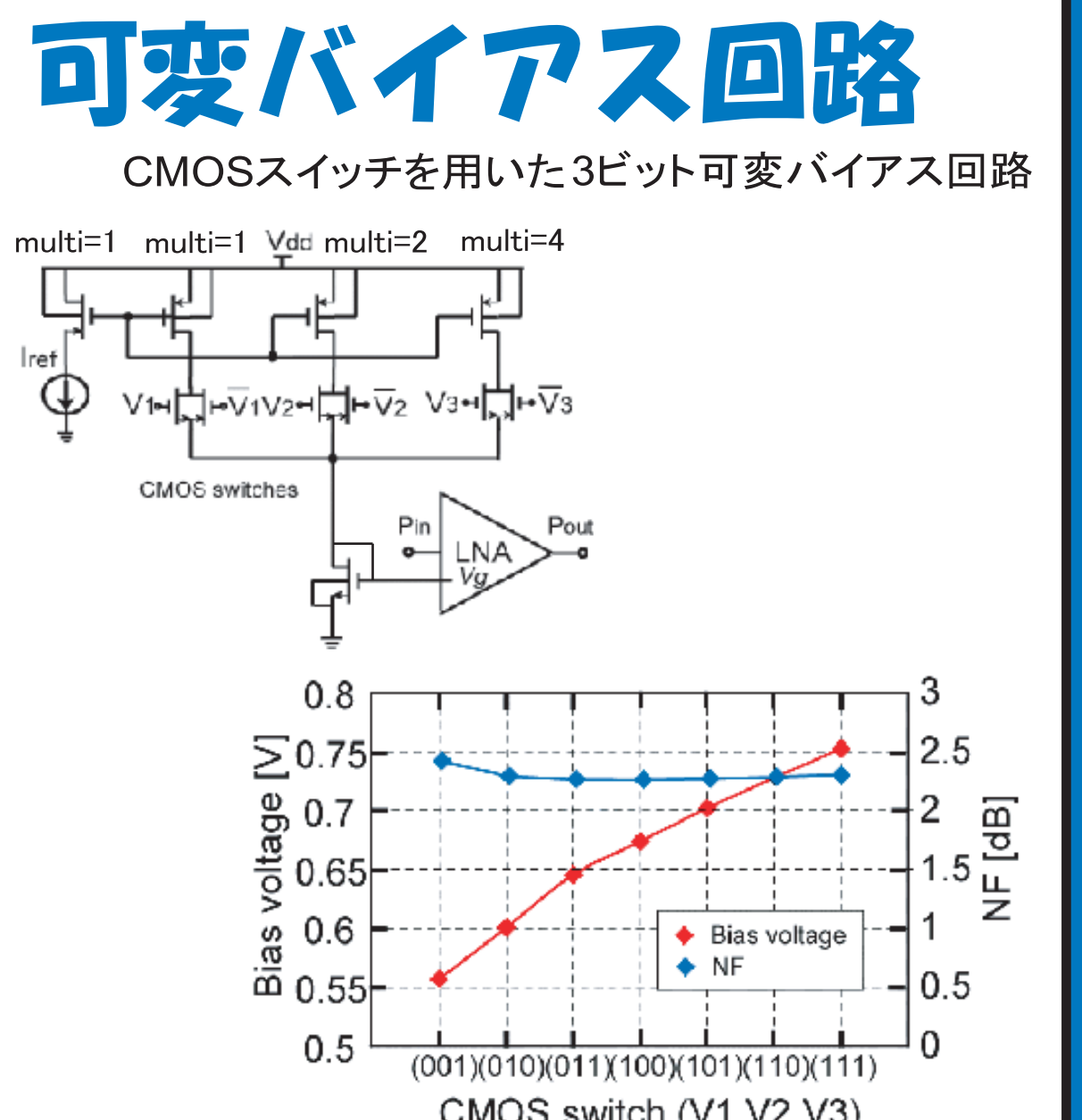
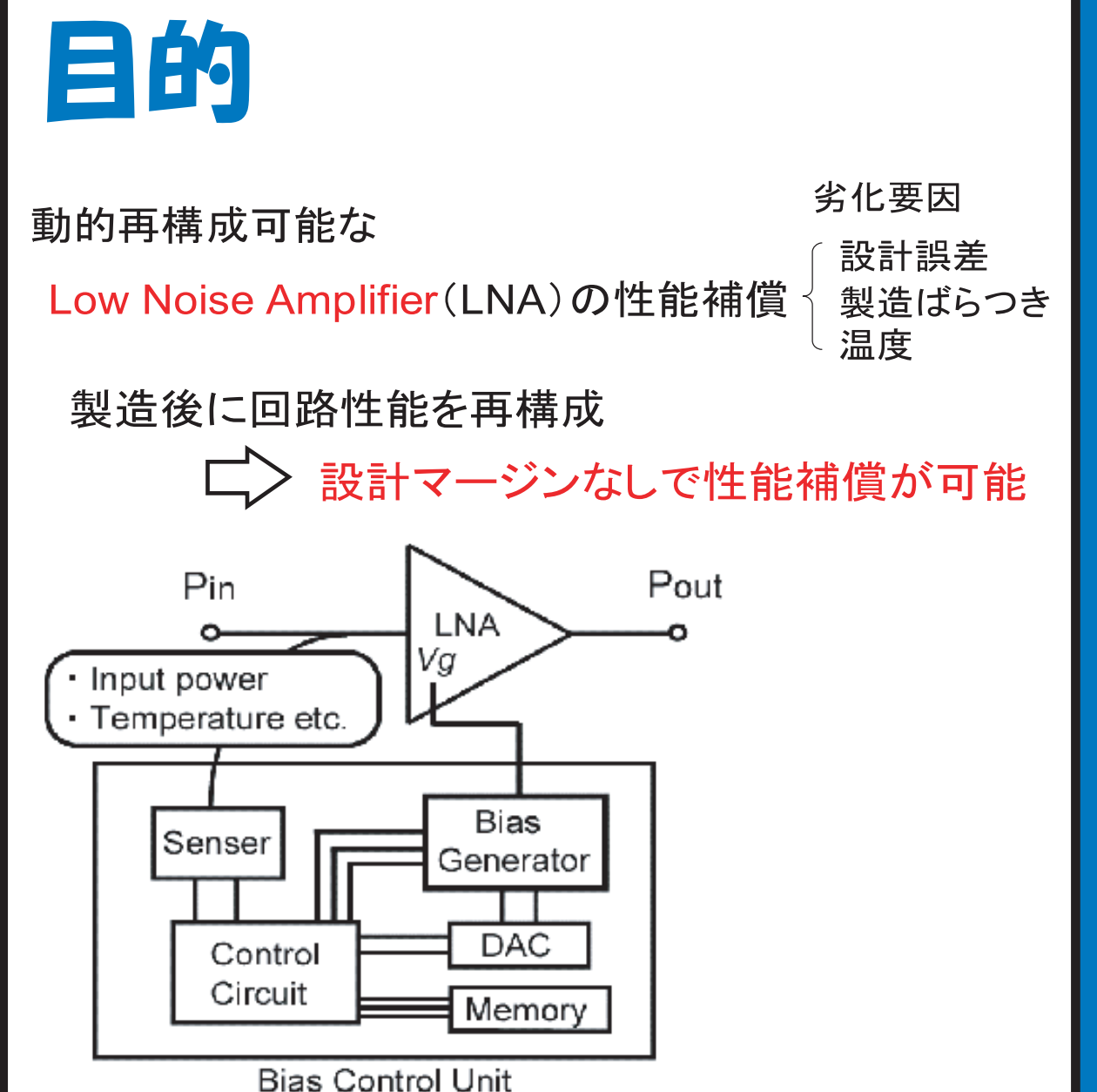


広帯域チューニングによって新規規格にも対応可
複数の広帯域チューブル回路を搭載
➡ 高性能通信の実現
マルチバンドMIMO
広帯域でのMIMO通信を実現
コグニティブ通信
未使用回路で信号センシング
多チャンネル化
送受信信号の高スループット化

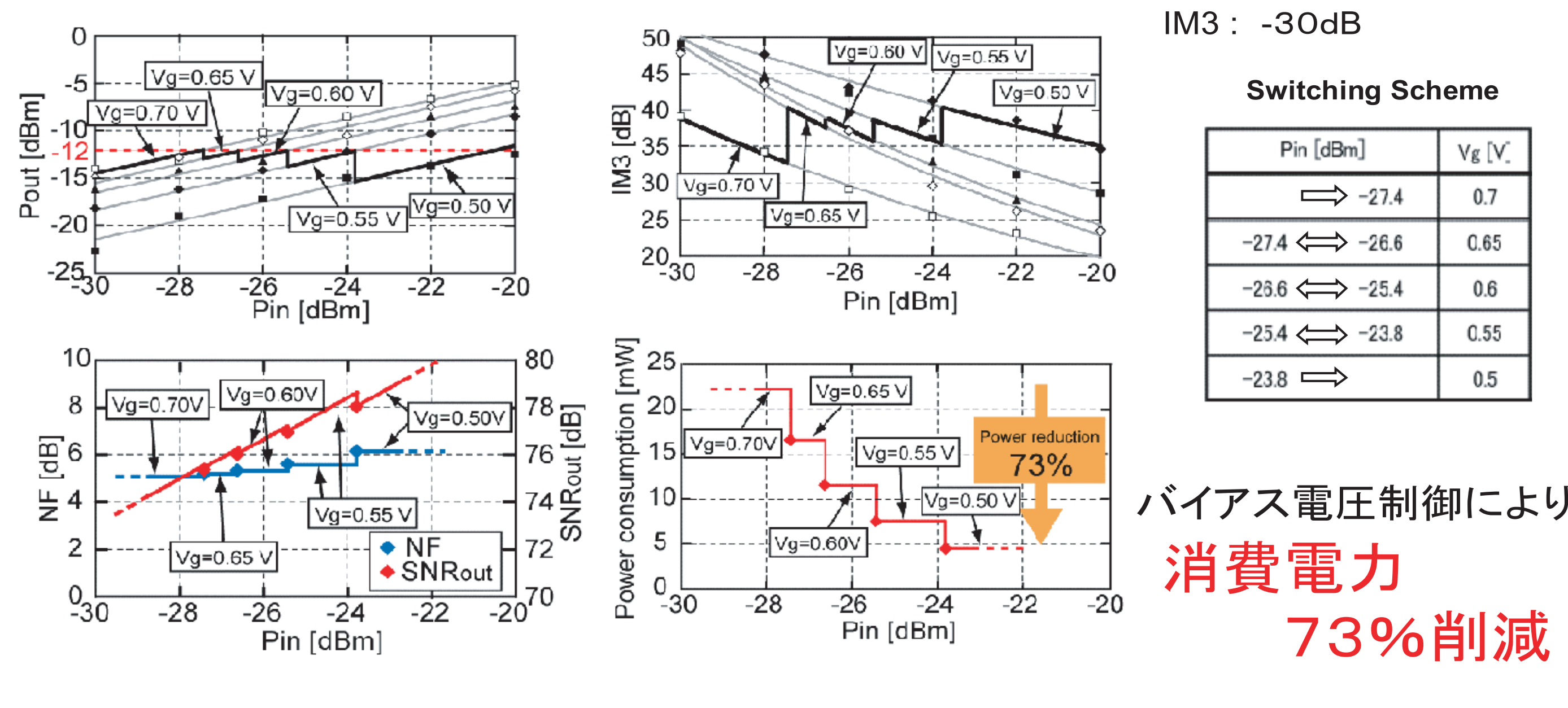
広帯域RF回路



自己補償LNA



測定結果



まとめ

再構成可能RF回路技術の提案
Multi-function機能
可変インダクタによりVCOとLNAの広帯域動作を確認
1.5 GHz程度のチューニング幅を実現
Self-compensation機能
可変バイアス回路の制御によってLNAの高性能化を確認
出力パワーと歪みをバイアスで補償することで消費電力73%削減