

再構成可能 RF CMOS 無線集積回路の研究

菅原弘雄, 吉原義昭, 岡田健一, 益一哉

東京工業大学 精密工学研究所 益研究室

背景

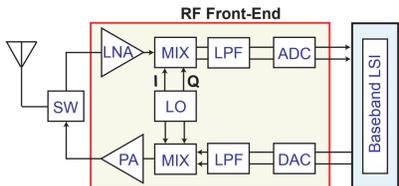
無線通信周波数帯域

- ・ 様々な通信システムが存在
- ・ 周波数帯も広範囲
- Mobile phone 800MHz, 1.5GHz, 1.9GHz, 2GHz (+ 700-900MHz, 1.7GHz 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

1つの端末では網羅できない



目的 1つで様々な無線通信規格に対応できる送受信機の実現



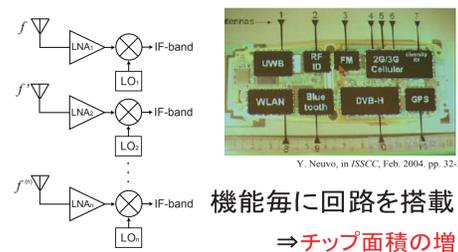
RFフロントエンドの役割

受信 デジタル回路では処理不可能である微小な高周波信号を増幅し低周波信号に変換

送信 デジタル回路からの信号を発信可能である高い周波数の大信号に変換

RFフロントエンドのMulti-band化が目的実現の要

従来回路構造



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

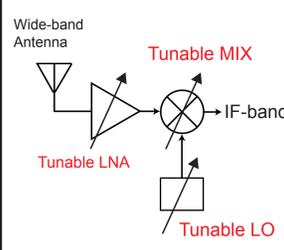
Multi-function機能

→ 複数の通信方式、通信周波数に対応
夢の端末の実現!

Self-correction機能

→ 設計誤差、製造ばらつき、温度補償
誰もがRF設計者に!

提案回路構造



広帯域でチューニング可能なRF回路ブロックを用いる

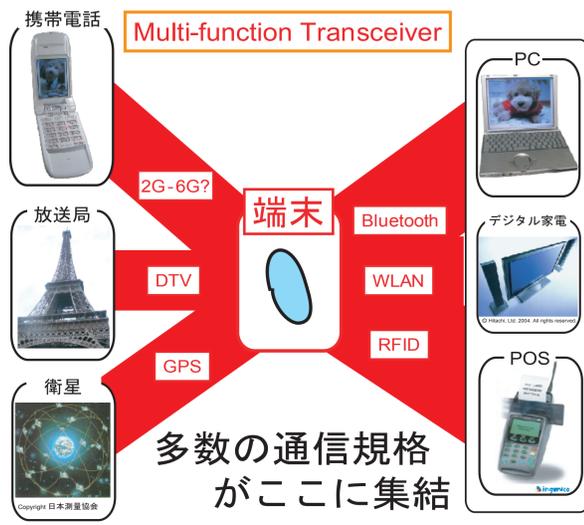
回路ブロック内の受動素子を可変にすることで実現

- ・ 可変インダクタ MEMS アクティブインダクタ
- ・ 可変キャパシタ MEMS スwitchング バラクタ

5年後

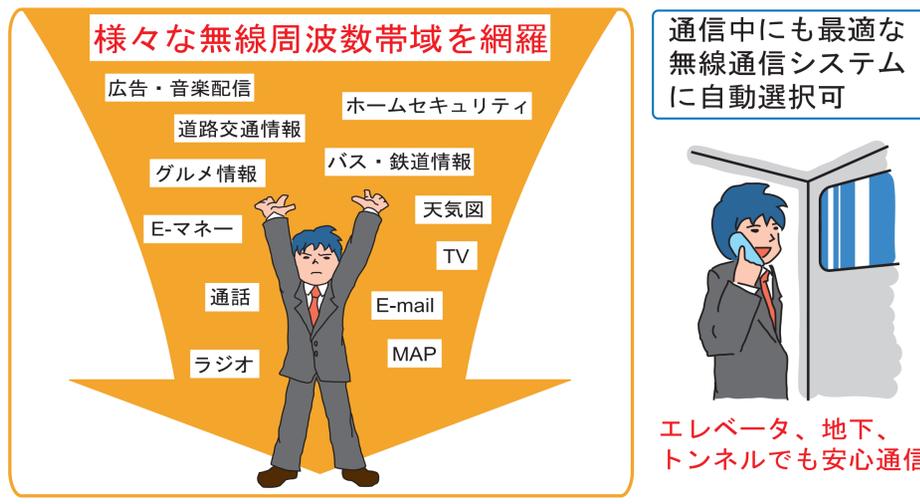


5年後の端末



ご利益

場所・内容に応じた通信規格の自動選択
⇒様々な情報をシームレスに取得



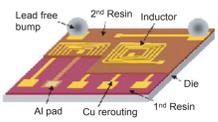
5年後のCMOS製造プロセス

従来型Si CMOS工程 + WL-CSP技術 + MEMS技術



WL-CSP wafer-level chip-scale packages

シリコンウエハ上に直接、再配線回路とパンプを形成しウエハサイズと同型のパッケージを形成する究極のLSIの小型軽量化、高性能化を実現する技術



再配線層を利用して高性能のインダクタや伝送線路の作製が可能

WL-CSP技術の利点

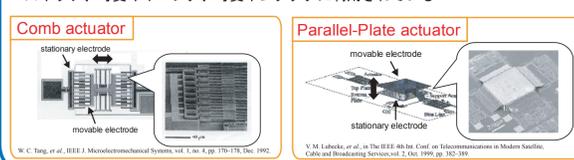
- ・ 厚い配線が作製可能
- ・ Si基盤と再配線層間に厚い樹脂が作成可能

⇒ 基板及び配線損失の低下 ⇒ 素子の高性能化

MEMS Actuator Micro Electro Mechanical Systems

ナノオーダーの微細な電子機械システムを作る技術

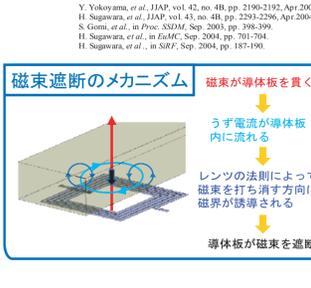
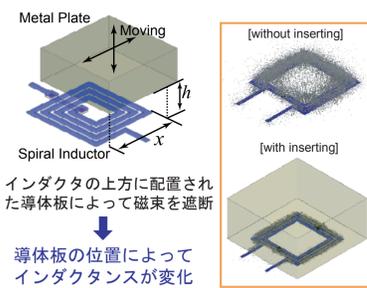
静電MEMSアクチュエータは電極間に電圧を印加し、静電気で電極を可動するスイッチ、可変キャパシタ、可変インダクタに利用されている



進捗状況

可変インダクタ

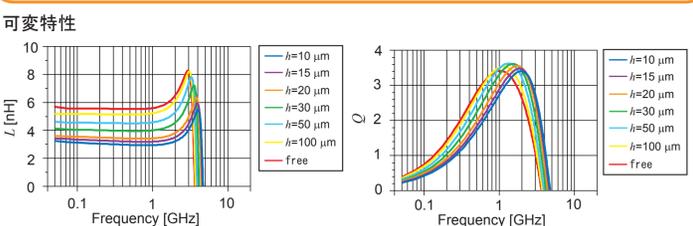
オンチップインダクタと導体板で構成導体板の移動機構はMEMSの使用を想定



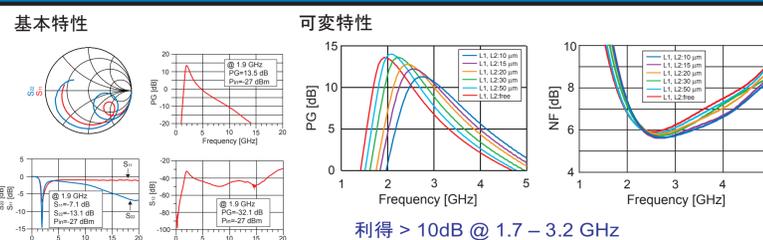
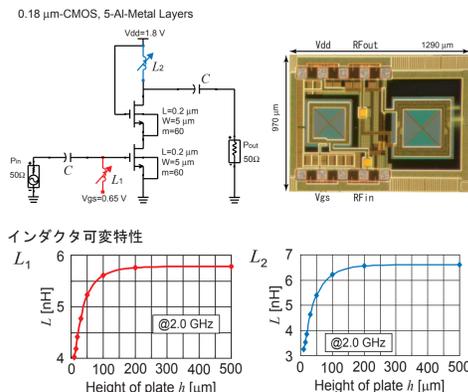
インダクタンスは導体板の高さhによって変化

Small h

- ・ 導体板を鎖交する磁束数が増加
- ・ インダクタンスの変化比率が増加



Tunable LNA



インダクタ可変
↓
入出力整合、誘導性負荷変化
↓
利得及び雑音指数がチューニング可能

Multi-function送受信機の実現に向けて

