

電子・情報工学専攻	学籍番号	039303
申請者氏名	金 鍾完	

指導教員氏名	石田 誠 教授 澤田 和明 教授 高尾 英邦 助教授
--------	----------------------------------

論 文 要 旨(博士)

論文題目	集積化アンテナを含む無線スマートマイクロチップ
------	-------------------------

(要旨 1, 200字程度)

人間が出す様々な情報を集めて、同時にネットワークへ接続できるインテリジェント・ヒューマンセンシングチップの実現が望まれている。そのため、我々の研究室で開発した加速度センサや温度センサなどと無線(RF)回路を一体化し、センサの信号を飛ばせるスマート・マイクロチップを目指す。すなわち、ワンチップで中継機器までの近距離に信号送信を可能とすることによって、ウェアラブルなチップとなり、人が生活してゐるなかでセンシングし、インターネットなどのネットワークへ接続することができる。

300MHz 帯局部発振器(Local Oscillator)と周波数変調方式(Frequency Modulation)の直接FM変調器としての300MHz帯VCOが必要になる。VCOは、LSIスケール法則により、豊橋技術科学大学の2.5 $\mu$ m CMOSプロセスによって設計し、製作を行った。入力電圧1.6~5Vに対し52.4MHzから361.3MHzまでの発振周波数がそれぞれ測定された。VCO感度(K<sub>vco</sub>)は、約81MHz/Vである。発振周波数は入力電圧4.1Vの時、300MHzであり、本研究でターゲットとする周波数帯の発振器が実現できた。さらに、VCO感度の線形性も良く、FMとして適切な結果が得られた。アンテナの製作のためインダクターの集積化が行なわれた。標準CMOSプロセスの2層メタルによってインダクターの作製を行なった。製作したインダクターの評価を行い、その結果を利用して電氣的な小型アンテナの設計及び製作を行なった。

CMOS発振器とアンテナを同一基板上にパッケージングし、電波送信特性の測定を行なったが、標準ダイポールアンテナによる受信電力は“-44dBm(82.1dB $\mu$ V/m)”であり、測定可能距離はわずか3cmであった。そのため、インピーダンスマッチングを行った。集積化のためボンドワイヤ(BW)インダクターを製作し、製作したBWインダクターを利用してマッチングを行なった。マッチング用に製作したBWインダクターは、インダクタンス31.3nHで(300MHz)、周波数162MHzで最大1.62のQ値を示した。自己共振周波数は345MHzである。マッチング後の送信特性の測定結果、受信電力はSMDインダクターによるマッチングの時と同じく、-37dBm(89.1dB $\mu$ V/m)であった。更に、距離による受信電力の変化の評価を行ない、3mから5mの間は大きな変化なく、-38dBmを受信できた。さらに、電波暗室で回転機を利用し、放射パターン測定を行なった。放射パターンから方向によってH面は12dB、E面は5dBの差があり等方性に近く、スマート・マイクロチップとして望ましく、どんな方向でも均一な通信が期待できる。

CMOS/MEMSマイクロセンサのためのRFトランスミッタの集積化技術の開発に成功した。300MHz帯のCMOS発振器、アンテナ、マッチング用のボンドワイヤインダクターの3チップを同一基板上にパッケージングする試作チップを実現できた。これらの集積化技術によって、1つのチップに集積化する無線スマートマイクロセンサの実現が可能になった。