



高速三次元無線インターコネクトの研究

ナノデバイス・システム研究センター
大学院先端物質科学研究科 半導体集積科学専攻
教授

吉川 公磨

e-mailアドレス kikkawa@sxsys.hiroshima-u.ac.jp

Homepageアドレス <http://www.rcis.hiroshima-u.ac.jp/kikkawa/index.html>

● はじめに

私の研究グループは高速三次元無線インターコネクトの研究を行っている。これは、テラビット情報を処理する複数のシリコン大規模集積回路 (ULSI) のシステム化の際に問題となるULSIチップ間の同期クロック信号伝送を三次元無線インターコネクトで実現するものである。このCOEプログラムでは以下に述べる新たな2つのキーテクノロジーを開発する。すなわち、ULSI集積化アンテナおよびウルトラワイドバンド (UWB) 拡散スペクトラム送受信回路である。

● ULSI集積化アンテナ

従来の金属配線技術では動作周波数 3 GHzが物理的上限とされてきたチップ内グローバルクロック周波数を 5 GHz以上に向上し、さらにチップ間でも高速クロック伝送を可能とするため、シリコン集積化アンテナによるワイヤレスインターコネクト技術を開発する。集積化アンテナ構造とその伝送特性測定回路を図1(a)(b)に示す。アンテナ構造は半波長ダイポールアンテナをULSIの配線プロセスを用いてシリコン基板上に作製する。アンテナから放射された電磁波は誘電率の差によって大気中よりシリコン基板中に侵入することを利用してシリコン基板を導波路とする。通常のシリコン基板は高周波損失材料であるため、その導電率を制御し伝送特性を評価した結果、シリコン基板抵抗率を75Ωcm以上にするると損失が抑えられることを明らかにし実現可能性を示した。今後は、アンテナ伝送特性をUWBに対応するワイドバンド化し、伝送利得をさらに向上する技術を開発するとともに、インパルス信号のタイムドメイン応答特性を解析する。

● ウルトラワイドバンド拡散スペクトラム送受信回路

ULSIチップ内の回路ブロック間およびチップ間に高速クロック信号を伝送するために、インパルスによるデジタル通信を検討し、そのシリコンモノリシックデジタル集積回路化を目指している。インパルス波形の周波数帯域はウルトラワイドバンド (UWB) となる。信号多重化はコードによっ



で行われ、その結果スペクトラムは拡散される。基本的にはタイムホッピング擬似ランダム配列方式を採用し、信号はタイムドメインでランダムに位置を変化させる。UWBパルスとしてガウシアンモノサイクルパルスを用い、その送受信回路のブロックダイアグラムを図2(a)(b)に示す。送信回路ではクロック信号発生回路、分周回路、プログラマブル遅延回路、擬雑音配列発生回路、パルス位置変調回路、ガウシアンモノサイクルパルス発生回路からなり、多重化によるリコンフィギュラブルインターコネクトの実現を目指す。受信回路は低雑音増幅回路、ミキサー回路、積分回路、サンプルホールド回路、比較回路、および送信回路と同じテンプレート回路からなる。これらの集積回路チップの作製と評価を行いモノリシックデジタルUWB送受信回路技術を確立する。

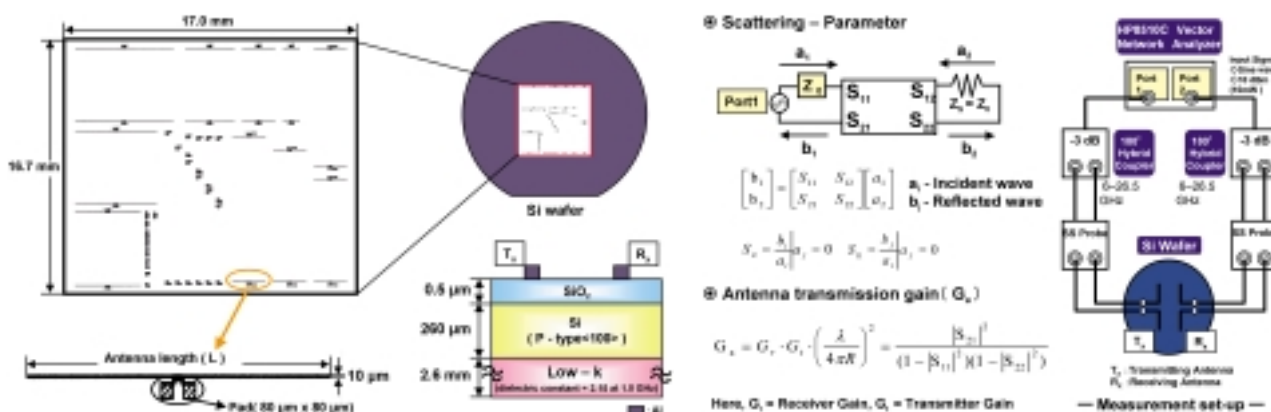


図1 ULSI集積化アンテナ。

(a) アンテナ構造。

(b) アンテナ伝送特性測定回路

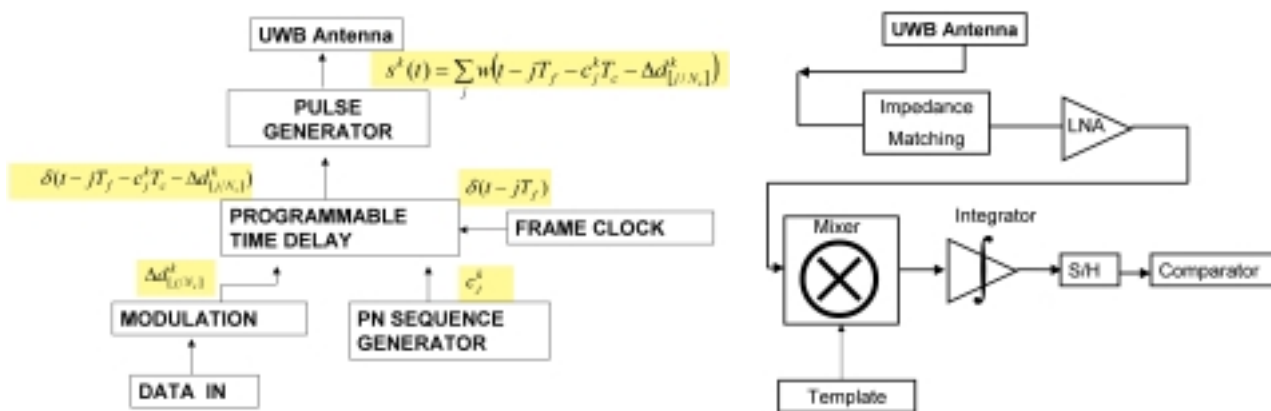


図2 ウルトラワイドバンド送受信回路のブロックダイアグラム。

(a) 送信回路。

(b) 受信回路。