

回路シミュレータを用いたクロストーク解析手法

高知大学理学部情報科学科情報コース 村岡研究室
 黄 高 村岡 道明

1. まえがき

近年、半導体産業における、製造技術の進歩に伴って、より軽量化、小型化、高性能された LSI の開発が望まれている。しかしながら、微細化により、配線間隔が短くなり、0.18 ミクロン以下の LSI 設計では、様々な問題がある。特にクロストーク現象による信号品質・信頼性への影響が大きい。提案するクロストーク解析手法は半導体の高性能・微細化技術の進歩に対応した、新たなクロストーク解析手法の確立を目指している。

2. 提案背景

2.1 本研究の目的

従来の検出手法は検証回路をレイアウトした結果で、隣接配線だけ見るのでは、テストパターン依存しない動作検証を行っているので、実際すべての近接配線箇所でも、必ずしもクロストークが起こるわけではない。本研究では、隣接配線のすべての信号変化パターンから、回路シミュレータを用いて、クロストークになる信号変化パターンを見つけ出すことが本研究の目的である。

2.2 提案する手法

本研究では、同一サイクル内に信号の動作を観察する。クロストークを解析するには、まずクロストーク発生する信号パターンを見つけ出す。以下の図 1 のようになる。

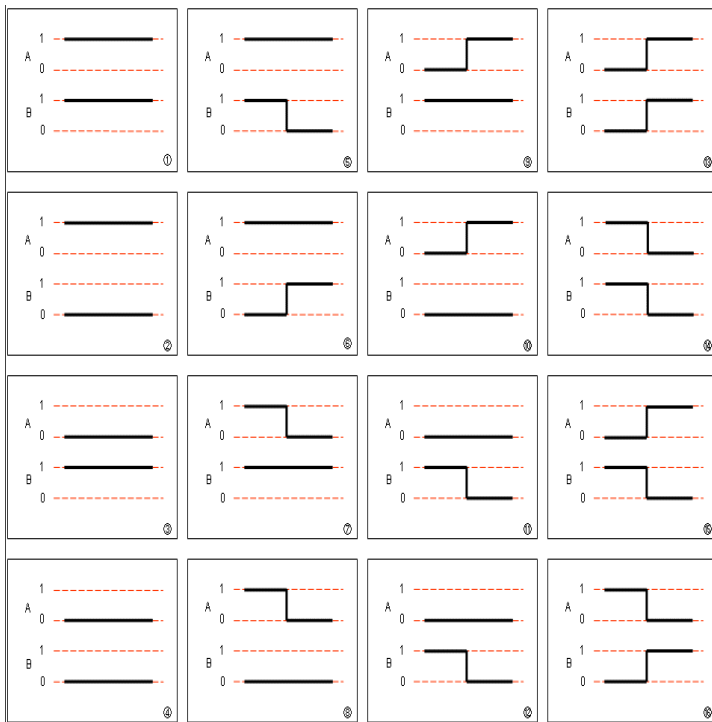


図 1

図 1 に A と B の 2 つの信号があり、1 サイクルの時間を T と設定する。信号 A と信号 B の変化を組み合わせさせたパターンはすべて 16 個がある。全パターンに対し、回路シミュレータを用いて、信号波形を解析する結果による、そのうちから、両信号同時逆方向に変化するパターンだけは、クロストークパターンを判断する。

また、違うタイミング逆方向に変化する信号パターンも解析できるため、遷移タイミング時間差 Δt を導入する。遷移タイミング時間差 Δt を 2 つ信号の時間差と定義する。しかし、同時逆方向信号は 2 つパターンがあって、場合分け定義する。それぞれ独立した変数 Δt_1 、 Δt_2 、 Δt_3 と Δt_4 を定義する。

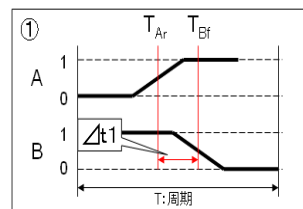


図 2

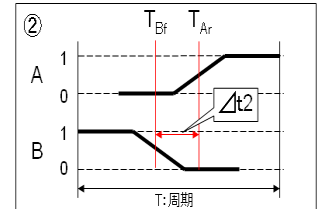


図 3

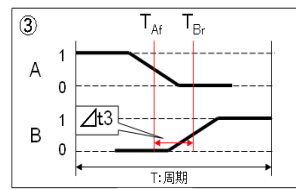


図 4

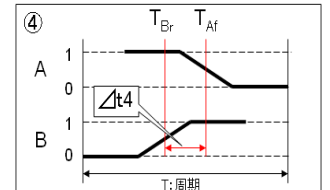


図 5

図 2 は信号 A が立ち上がり、その後信号 B が立下がる場合、 Δt_1 を定義する。図 3 は信号 B が立下がり、その後信号 A が立ち上がる場合、 Δt_2 を定義する。図 4 は信号 A が立下がり、その後信号 B が立ち上がる場合、 Δt_3 を定義する。図 5 は信号 B が立ち上がり、その後信号 A が立下がる場合、 Δt_4 を定義する。

2.3 提案手法の手順

- (1) 1 サイクル内の信号変化パターン (16 個) から、クロストークパターンを見つけ出す。
- (2) (1) のパターンについて、 Δt を用いて、違うタイミング変化信号パターンを解析する。

3. 実験結果・まとめ

回路シミュレータによるクロストーク解析手法を提案した。提案手法を用いて、回路シミュレータで実験し、周波数 1GHz の場合は、1 サイクル内に、 $0\text{ps} \leq \Delta t < = 17\text{ps}$ の範囲内に抑えれば、クロストークが発生する信号パターンと判断できる。