

L S I 故障診断システム

7V-1

山本 剛、西風 浩二、相京 隆、町田 泰秀
(株) 富士通

1. はじめに

近年、集積回路の微細化技術の進歩による論理回路の複雑化/大規模化に伴い、論理回路の試験コストが増大している。この試験コスト増大に対処するため、その回路にスキャン設計などのテスト容易化設計⁽¹⁾を行うのが一般的である。しかしそのような回路についてでも故障シミュレーション/故障辞書作成には多大な計算機資源を必要とし故障診断を困難なものとしている。そこで我々が開発したLSI故障診断システムは、シリアルスキャン設計された論理回路を対象とした故障辞書を作成しないファンクション試験の故障診断システムである。

2. システム概略

故障辞書法⁽²⁾では被試験論理回路の設計データから予めその回路の故障辞書を作成していた。よって被試験論理回路の故障箇所とは論理的に全く無関係な回路の故障辞書も作成しなければならず、論理回路の大規模化に伴い故障シミュレーション時間の増大、故障辞書の肥大化が深刻な問題となってきている。

そこで我々が開発したLSI故障診断システムは被試験論理回路のフェイルデータから被試験論理回路の故障懷疑部を抽出し、その部分回路のみを故障診断することで故障とは全く無関係な回路の故障診断は行わないことを特徴とする故障診断システムである。

本システムは3つのフェーズからなる。(図1)

- ① テスタからのファンクション試験結果(フェイル情報)をもとにフェイルした外部出力ピン/FFを求め、被試験論理回路の故障懷疑部の論理データを抽出する。
- ② 被試験論理回路のファンクション試験パターンから故障懷疑部の試験パターンを抽出する。
- ③ 故障懷疑部を一つの閉じた論理回路(部分回路)とみなし各部分回路について故障診断する。

2. 1 故障懷疑部の論理データ抽出

スキャン設計された被試験論理回路のファンクション試験は回路のFFにスキャンイン/スキャンアウトし、FF/外部ピン間の組み合わせ回路について試験を行っている。

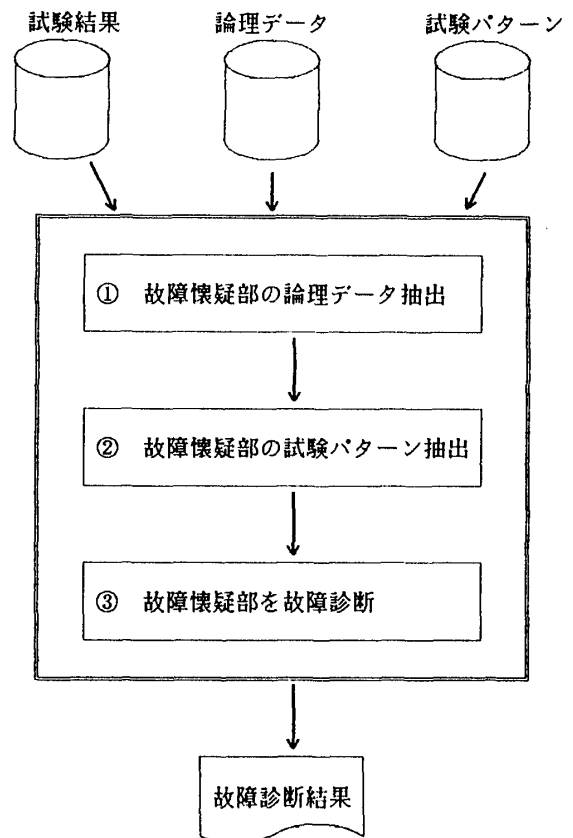


図1 システムフロー

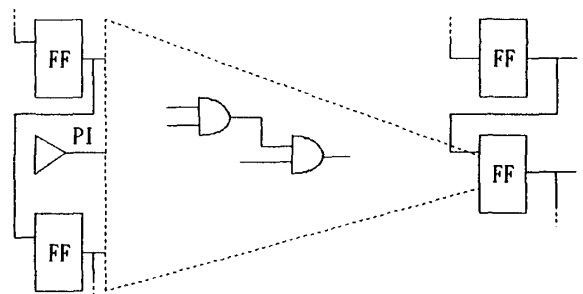


図2 故障懷疑部抽出

A System for VLSI Fault Diagnosis

Tsuyosi Yamamoto, Kouji Nishikaze, Takashi Aikyo, Yashuhide Matsuda
FUJITSU LIMITED

よって回路のフェイルにはプライマリパターンでのフェイルとスキャンパターンでのフェイルの2つの場合がある。

プライマリパターンでのフェイルではフェイルした外部ピンからFF/外部ピンに辿り着くまで回路をバックトレースし、そのバックトレースした回路を故障懷疑部として抽出する。スキャンパターンでのフェイルでは何回目のスキャン動作でフェイルしたかで、そのフェイルがシフトレジスタ上の何ビット目のFFに対応するかを調べる。そして、そのFFからプライマリパターンのフェイルと同様に故障懷疑部の回路を抽出する。(図2)

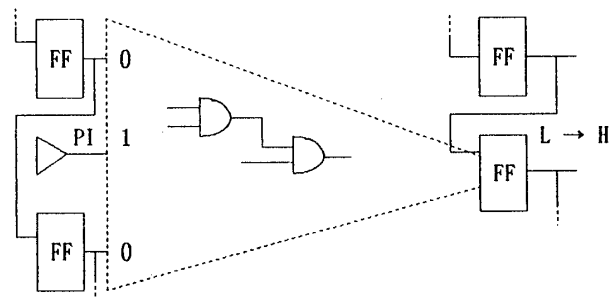


図3 故障懷疑部試験データ抽出

2.2 故障懷疑部の試験データ抽出

故障懷疑部から見た外部ピンとなるFF/被試験論理回路の外部ピンの情報を、2.1の故障懷疑部抽出フェーズから受取る。そして被試験論理回路の試験パターンから故障懷疑部の試験パターンを抽出する。この時フェイルしたパターンについてはフェイル値を付加する。(図3)

2.3 故障懷疑部の故障診断

故障シミュレーション手法を用い2.1で抽出された故障懷疑部各々について故障診断する。図4に示すように故障回路が被試験論理回路のフェイルの仕方(シンプトン)と異なる場合その故障をドロップする。故障シミュレーションの結果、最後まで生き残った故障すなわち被試験論理回路の試験結果と全く同じ動作をする故障回路が被試験論理回路内で故障している個所である。

4. 実験結果

実際の設計データ内のあるゲートの入力を電源/グラウンドにつなげることで疑似的に不良LSIを作り出し、その電源/グラウンドにつなげた個所を指摘できるか否かで本システムの評価を行った。

43000ゲート/1.1Mパターンに対して平均18分で故障させた個所を一個所に限定できた。実行計算機は40MIPS相当の計算機である。

5. まとめ

故障辞書を作成せず、フェイルデータから被試験論理回路の故障懷疑部を限定し、その部分回路のみについて故障診断することで処理時間を短縮し、また高い故障の中率を得ることができた。

今後は本システムを実際の不良LSIの故障診断に適用し、本システムの拡張を行う予定である。

最後に、日頃ご指導頂いている弊社第1ICソフトウェア技術部波多野部長および故障LSI作成に協力して下さったMOS第1設計部林氏に感謝いたします。

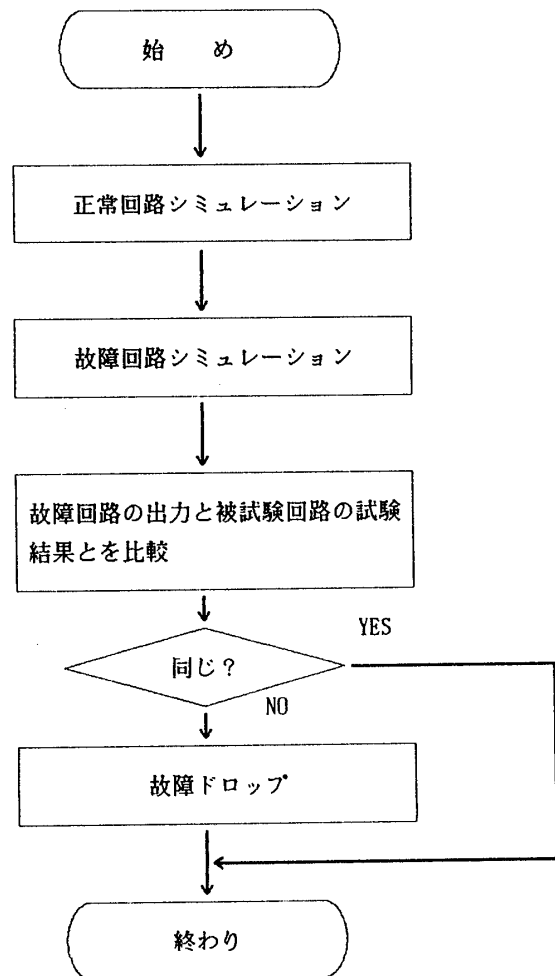


図4 故障診断アルゴリズム

6. 参考文献

- (1)相京 他、"自動テスト回路生成システム"、電子情報通信春季全国大会(1989年)、p259
- (2)山本 他、"論理LSI用故障位置指摘システム"、情報処理学会第38回全国大会、pp1311-1312