

4 J-6

基板診断におけるLSIアイソレーションパターンの検証方法に関する一考察

\*辻村勉 \*瀬戸真代 \*黒木廣幸 \*\*佐藤和則 \*\*兼田太 \*\*鈴木和夫  
 \*(株)日立製作所 \*\* (株)日立コンピュータエレクトロニクス

1. 概要

インサーキット型基板診断では、特定のLSIを診断するために、その部品と接続されている周辺部品を論理的に切り離す必要がある。そこで、アイソレーションパターンと呼ばれる信号を与え、周辺部品の出力ピンの固定化および双方向ピンのハイ・インピーダンス化を図り、診断したい部品を切り離したのと同等の状態を作り出している(図1)。

一般には、LSI内部に診断用論理回路を有し、アイソレーションパターン設計を容易にしたLSIがあるが、ここでは、このような診断用論理回路を持たない少数のLSIについて、アイソレーションパターンの検証方法を報告する。

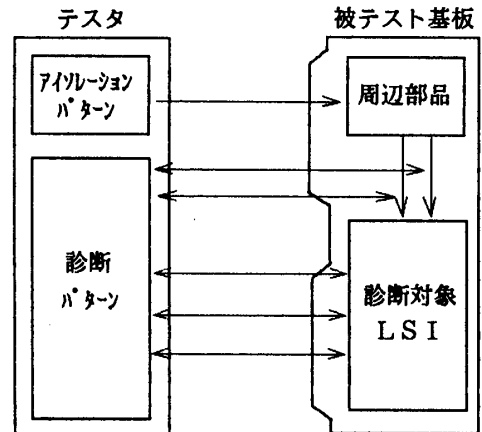


図1. アイソレーションパターン概要

2. アイソレーションパターンの検証手法

(1) 従来の問題点

診断用論理回路を持たない少数のLSIは、従来、アイソレーションパターンの設計を、人手により、論理回路図を見ながらパターン設計していた。近年、LSI論理が大規模化しており、アイソレーションパターンの設計および検証は多大な時間を必要とするようになっており、これらの診断用論理回路を持たないLSIについても、改善の必要性が大きくなってきた。特に、検証では実機テストを用いた検証を行っているため(図2)、

- (a) 基板製造後でなければ検証できない。
  - (b) パターン設計から検証まで長い時間を要す。
- などの問題があった。

(2) 改善方法

そこで、これらの問題点を解決するため診断用論理回路を持たないLSIについて、アイソレーションパターンのシミュレーションを行い、その結果からアイソレーションパターンの検証ができる手順を確立した。

本手順によると、アイソレーションパターン設計段階で直ちにパターン検証が実行可能で、作業期間・作業工数の低減が図ることができた。

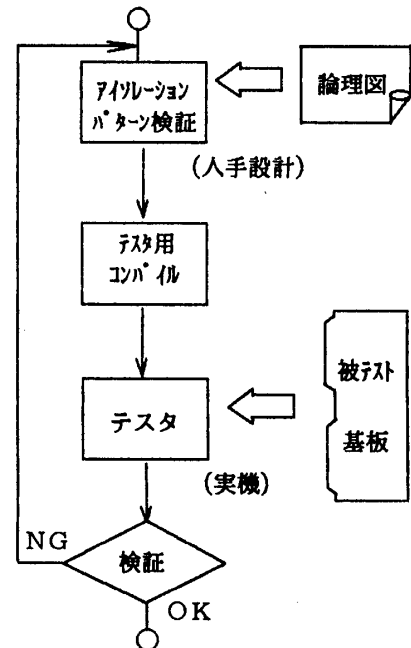


図2. 従来の作業フロー

### 3. アイソレーションパターン検証システムの構築

#### 3.1 シミュレータの流用

本システムでは、処理の大部分を占めるシミュレーション部に既存のシミュレータ流用を考えシステム構築を図った。

アイソレーションパターン検証のためのシミュレータ機能としては、

(a) 入力パターンを設定したとき、LSI内の論理回路を正確にシミュレートし、出力パターンを得る。




(b) 出力パターンはトライステートゲートを考慮しLow, High, Hi-Z(ハイ・インピーダンス)を識別できる。

ことが条件となる。

現在、使用されている主なシミュレータを表1に示す。この中で、論理シミュレータは

トライステートのHi-Zが識別できない。また、実部品運動シミュレータも信号波形を矩形波として扱い、立ち上がり遅れによるハザードなどのためF.F.(フリップ・フロップ)ゲートの動作状態が正確に捕らえられない。よって、本システムでは2つの条件を満足する診断故障シミュレータを流用し、診断用論理回路を持たないLSIのアイソレーションパターン検証を行うこととした。

表1 各種シミュレータの比較

No.	シミュレータ	用途	取扱い	
			トライステート	信号波形
1	診断故障シミュレータ	LSI内部の故障を仮定し、故障を検出する診断パターンを生成	○	
2	論理シミュレータ	LSI、基板等の論理に従い論理動作をシミュレート	×	
3	実部品運動シミュレータ	汎用マイコンを装置に組み込み、周辺回路の論理動作をシミュレート	△ (条件設定要)	

#### 3.2 パターン検証システムの概要

本システムでは、既存の診断故障シミュレータを流用し、アイソレーションパターンの検証を実現している(図3)。診断故障シミュレータはアイソレーションパターンとLSI論理設計工程で作られた論理ファイルを入力し、アイソレーションパターンを入力条件にしてLSI論理をシミュレートする。シミュレーション結果は一旦ファイルに出力する。検証部ではアイソレーションパターンとシミュレーション結果を比較しリストを出力する。

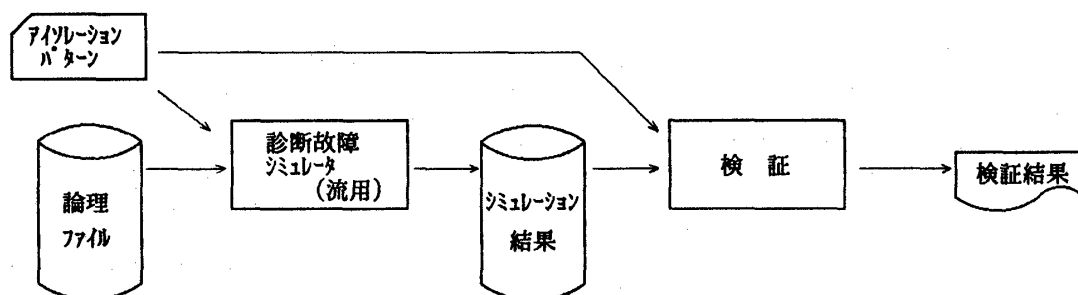


図3 パターン検証システムの概要

#### 4. 成果

DA(設計自動化)システムの外付けとして、これらのツールを開発し、診断用論理回路を持たない少数のLSIについて、アイソレーションパターンの検証を可能とした。このツールにより、表2に示す成果を得ることができた。

表2 成果

No.	項目	低減率
1	アイソレーションパターン検証工数	60%
2	アイソレーションパターン検証期間	90%