

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4606881号
(P4606881)

(45) 発行日 平成23年1月5日 (2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日 (2010.10.15)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 R 31/28 (2006.01)

GO 1 R 31/28 G

GO 6 F 11/22 (2006.01)

GO 1 R 31/28 V

GO 6 F 11/22 3 6 O P

請求項の数 13 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-567390 (P2004-567390)	(73) 特許権者	306043703
(86) (22) 出願日	平成15年12月18日 (2003.12.18)		エヌエックスピー ビー ヴィ
(65) 公表番号	特表2006-513434 (P2006-513434A)		N X P B. V.
(43) 公表日	平成18年4月20日 (2006.4.20)		オランダ国 5 6 5 6 エイジー アイン
(86) 国際出願番号	PCT/IB2003/006113		ドーフエン ハイ テク キャンパス 6
(87) 国際公開番号	W02004/068156		O
(87) 国際公開日	平成16年8月12日 (2004.8.12)	(74) 代理人	100075812
審査請求日	平成18年12月18日 (2006.12.18)		弁理士 吉武 賢次
(31) 優先権主張番号	03100172.0	(74) 代理人	100088889
(32) 優先日	平成15年1月28日 (2003.1.28)		弁理士 橋谷 英俊
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100107582
			弁理士 関根 毅
		(74) 代理人	100112793
			弁理士 高橋 佳大

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理的動作パラメータを検知する集積センサを具備する境界スキャン回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集積回路装置であって、

- ・機能回路の接続部と、
- ・テスト入力及びテスト出力と、
- ・前記テスト入力と前記テスト出力との間に結合されたテストシフトレジスタ構成部であって、前記テスト入力から前記テスト出力へ情報をシフトし、前記テスト入力と前記テスト出力との間にデータシフト部及び命令シフト部を並列に交互選択可能にして有し、前記データシフト部は、テストにおいて前記機能回路の接続部に結合され、前記命令シフト部からの命令情報は、テストモードにおいて当該装置の動作を制御する、ものとしたシフトレジスタ構成部と、
- ・前記テストモード時にテスト対象装置の動作に影響する物理的動作パラメータを検知するセンサであって、検知結果を前記命令シフト部からテスト出力へ供給するよう前記シフトレジスタ構成部に結合される出力を有するセンサと、

を有する集積回路装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の集積回路装置であって、前記パラメータは、当該装置に対するダメージのリスクを示す値を有するパラメータである、回路装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の集積回路装置であって、前記検知結果は、前記検知結果が閾値レベル

よりも大きいか又は小さいかを区別し、前記閾値レベルは、当該装置のダメージを受けない動作を保証することのできる第1のレベルと当該装置のエラーのない動作中に生じる全てのパラメータ値を呈する第2のレベルとの間に存在する、回路装置。

【請求項4】

請求項1に記載の集積回路装置であって、前記センサは、当該装置の温度を検知するセンサである、回路装置。

【請求項5】

請求項1に記載の集積回路装置であって、テスト動作の連続的ステップを制御する連続的状态を呈する状態マシンを有し、前記センサは、前記機能回路をアクセスするための状態の前の電源投入及び／又は当該装置のリセットの後に当該状態の最初の1つにおいて前記検知結果に代えるよう構成されている、回路装置。

10

【請求項6】

請求項1に記載の集積回路装置であって、前記センサは、プログラマブル閾値メモリ及び閾値回路を有し、センサデータを前記プログラマブル閾値メモリからの閾値と比較することによって前記検知結果を形成する、回路装置。

【請求項7】

請求項1に記載の集積回路装置であって、不揮発性センサ結果メモリを有し、当該メモリは、シャットダウン前の最後のセンサ結果を記憶するために前記センサの出力に結合され、シャットダウン前の最後のセンサ結果によって決定された情報を当該装置のスタートアップのときに前記不揮発性センサメモリから前記シフトレジスタ構成部へ出力するために前記命令部に結合される、回路装置。

20

【請求項8】

請求項1に記載の集積回路装置であって、前記テストシフトレジスタ構成部を通じてデータのシフト動作をクロック制御するためのテストクロック信号を供給するテストクロック入力を有し、前記センサは、前記物理的パラメータに応じた速度をもって電圧及び／又は電流を積算するための積算回路を有し、前記検知結果は、前記テストクロック信号のクロック周期期間によって決定される積算期間において得られる当該集積動作の積算結果から決定される、回路装置。

【請求項9】

データ又は命令情報を交互に選択可能にシフトするために命令シフトパス及びデータシフトパスを並列に含むテストシフトレジスタ構成部をそれぞれ有する複数の集積回路装置を含む電子回路をテストする方法であって、当該装置のそれぞれのテストシフトレジスタ構成部は、カスケード接続されて構成され、

30

・当該装置の少なくとも1つにおいてセンサによりテストモード時に前記電子回路の動作に影響する少なくとも1つの物理的動作パラメータの値を検知することと、

・必要に応じて当該装置の前記少なくとも1つに係る命令シフトパスからの当該検知動作の検知結果を、当該カスケードにおける当該装置の後続のものの当該命令シフトパスを介してシフト出力することと、
を有する方法。

40

【請求項10】

請求項9に記載のテスト方法であって、前記物理的動作パラメータは、当該装置の温度であり、前記検知結果に応じて前記入力信号データをシフトするためにクロック速度を制御することを含み、前記温度が所定の値を下回るように維持されるようにした方法。

【請求項11】

請求項9に記載のテスト方法であって、前記検知結果が前記装置の少なくとも1つに対するダメージのリスクを示すパラメータ値を示すときに電力供給を停止することを含む方法。

【請求項12】

請求項9に記載のテスト方法であって、前記データパスを通じてデータを受信する前に前記電子回路のリセット及び／又は電源投入の後に前記検知結果を読み取りかつ処理する

50

ことを含む方法。

【請求項 13】

複数の集積回路装置を含む回路モジュールを有する電子装置であって、各回路装置は、データ又は命令情報を交互に選択可能にシフトするために命令シフトパス及びデータシフトパスを並列に含むテストシフトレジスタ構成部を備え、当該データパスは、機能回路に対してデータを受信し出力するために結合され、当該装置のそれぞれのテストシフトレジスタ構成部は、カスケードに構成され、前記集積回路装置の少なくとも1つは、

- ・前記データパスシフトレジスタから前記機能回路への接続部と、
- ・前記装置の少なくとも1つに係るテストシフトレジスタ構成部に対するテスト入力及びテスト出力と、

- ・テストモード時にテスト対象装置の動作に影響する物理的動作パラメータを検知するためのものであるであって、前記命令シフト部から前記テスト出力へ検知結果を供給するために前記シフトレジスタ構成部へ結合される出力を有するセンサと、

を有する電子装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テストインターフェースを具備する集積回路装置、かかる装置を備えた電子システムをテストする方法、及び当該装置を含む電子装置に関する。

【背景技術】

【0002】

テストインターフェースを備える回路装置は益々集積化が進んできている。このテストインターフェースは、当該装置をテスト状態に移行させることを可能にするもので、当該テスト状態ではテスト信号が供給可能とされ、制御される条件の下でテスト結果が測定可能となっている。1つの標準テストインターフェースは、例えば I E E E S T D 1 1 4 9 . 1 規格により規定されたインターフェースである。この規格は、集積回路装置におけるシフトレジスタ構成部を通じたテストデータの供給及び収集を規定している。テスト入力データは、シフトレジスタ構成部を通じて当該装置に直列でシフト入力され、テスト結果データは、当該シフトレジスタ構成部を通じて当該装置の外部へシフト出力される。これらの装置は、直列に縦続接続されており、一連の装置のシフトレジスタ構成部を通じて

【0003】

I E E E S T D 1 1 4 9 . 1 規格は、機能回路からシフトレジスタ構成部へテスト結果を取り込むこと及び当該機能回路へ供給されるテスト入力データを更新することを制御する状態マシン (state machine) を規定するものである。この状態マシンはまた、シフトレジスタ構成部を通じてデータ及び命令情報のルーチング (経路設定) を制御する。特に、テストデータ及び命令情報それぞれを伝送するためにシフトレジスタ構成部の一部を通じて並列に実行するデータ及び命令シフトパスが設けられる。この状態マシンは、当該装置の入力から出力へこれらのパスのうちどれを通じて情報を移動させるかを制御する。

【0004】

また、I E E E S T D 1 1 4 9 . 1 規格は、命令シフトパスを介したシフト動作の後に命令情報をロードすることのできる命令レジスタを規定している。規格 I E E E 1 1 9 4 によれば少なくとも2ビットの命令情報を設けなければならないが、大抵はもっと多くのビットが用いられる。命令情報は、例えば、多数の代替可能な並列データパス (例えばバイパスデータパスを含む) のどれを通じてテスト信号データがシフトレジスタ構成部を通じて入力から出力へ移動するか、及び／又は当該装置若しくは当該装置内の回路の外側の接続をテストすべきかどうかを選択するのに用いられる。

【0005】

このように、I E E E S T D 1 1 4 9 . 1 規格は、テスト動作の統制及び当該装置に特有の組み合わせロジック回路の入出力関係をテストすることを規定している。しかしな

10

20

30

40

50

がら、テスト及び保護の目的で、装置温度のような装置に当てはまる物理的動作パラメータの測定値を利用することは有利である。I E E E S T D 1 1 9 4 . 1 規格は、このような測定値を取得することは規定していない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

特に本発明の目的は、例えばI E E E S T D 1 1 4 9 . 1 規格により、既に回路テストで利用可能なラストインターフェースを介して動作に関係する物理的装置パラメータの測定値を利用することを規定することである。

【0 0 0 7】

特に本発明の他の目的は、従来から存在する装置のテスト処理と衝突することなく標準化された形態の取得を規定することである。

【0 0 0 8】

特に本発明のさらに他の目的は、シフトレジスタ構成部とのテストインターフェースを介して迅速に動作上の物理的パラメータの測定値を取得することであり、また別の目的は、例えば高温の測定に応答して温度上昇に寄与する要因を減らすことによって当該パラメータの測定値にテスト動作を適応させることを可能にすることである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 9】

本発明による集積回路装置は、請求項1に記載される。本発明によれば、命令パスが、装置温度のような動作上の物理的パラメータを検知することの代用結果を伝送するために用いられる。したがって、当該シフトレジスタ構成部からの情報が命令情報の伝送のために当該装置外へシフト出力される場合、その検知結果が外部で利用可能となる。結果として、動作上の物理的パラメータの測定値を得るために当該テストシフト構成部において追加の位置が不要となる。

【0 0 1 0】

より具体的には、このようにして検知されるパラメータは、当該装置に対するダメージのリスクを示す値を持つ物理的パラメータである。好ましくは、この検知結果は、ダメージを与える可能性のあるパラメータ値とダメージを与えない値とを区別する。過大な範囲における装置温度は、このようなパラメータの例である。当該命令シフト部を通じてこのようなパラメータの検知結果をシフト出力することによって、命令レジスタをセットした後、当該データシフト部の読み出しを待つことなく警報状態についての情報を得ることができる。

【0 0 1 1】

好ましくは、当該装置は、電源投入又は当該装置のリセット後に当該装置における機能回路に対してシフトレジスタ構成部へテストデータパターンが伝送される前でさえ、最初の機会においても当該検知結果をシフトレジスタ構成部へロードする。好ましくは、シフトレジスタ構成部の可能な限り少ないビットを占めるために閾値との比較の1ビット結果が用いられる。この閾値は、固定レベルに設定してもよいし、プログラム可能なものとしてもよい。後者の場合、当該閾値は、好ましくは温度テスト結果が利用可能となる前に初期化が不要となるように不揮発性メモリを用いて、当該比較用に記憶される、シフトレジスタ構成部を介して受信されたデータが設定されるのが好ましい。

【0 0 1 2】

一実施例において、当該装置は、検知結果を記憶するための不揮発性メモリを含み、この不揮発性メモリからの検知結果は、シフトレジスタ構成部へ供給される。したがって、以前の欠陥の理由を当該装置の後の再開において読み取ることができる。

【0 0 1 3】

原理的には、いかなるタイプのセンサも温度などのパラメータを検知するのに用いることができる。実施例では、積算センサが用いられ、その検知結果は、当該パラメータ及び積算時間に応じたものとしている。この積算期間は、当該テストインターフェースのクロ

10

20

30

40

50

ックによって制御される。したがって、当該感度（例えば有効閾値レベル）は、プログラミングを必要とすることなく、クロック周波数を用いて操作可能となる。

【0014】

検知結果、例えば検知された温度示度は、当該テスト中の動作速度を適応させるのに用いることができる。テスト中、通常動作中よりも高い電力消費を招きうる異常信号状態が起こる可能性がある。当該装置へのダメージを避けるために、過度の温度を導くレベルを下回る消費電力を維持するようテストクロック速度を適応させることが望ましい。テストシフトレジスタ構成部を出力する検知結果を用いることによりクロック速度を調整することができる。

【0015】

本発明による機器、装置、モジュール及び方法の上記その他の目的及び有利な点は、図面を用いて以下により詳しく説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図1は、集積回路装置における回路を示している。この回路は、テスト回路10、センサ14、閾値ソース16及び比較器18を含む。テスト回路10は、テストデータ入力TDI、テストデータ出力TDO、テストクロック入力CLK、テストモード選択入力TMS及びリセット入力TRSTNを具備する。テスト回路10は、コントローラ100、命令パスシフトレジスタ102、命令レジスタ104、データパスシフトレジスタ106、データパス更新レジスタ106a、バイパスデータパス107及びマルチプレクサ108a, 108bを含む。テストクロック入力CLK、テストモード選択入力TMS及びリセット入力TRSTNは、コントローラ100と結合されている。テストデータ入力TDIは、命令パスシフトレジスタ102、データパスシフトレジスタ106及びバイパスデータパス107（バイパスレジスタを含む形で示される）の入力に結合されている。命令パスシフトレジスタ102、データパスシフトレジスタ106及びバイパスデータパス107のシフト出力は、マルチプレクサ108a, 108bを介してテストデータ出力TDOと結合されている。マルチプレクサ108a, 108bは、コントローラ100及び命令レジスタ104によって制御される。コントローラ100は、命令パスシフトレジスタ102又はデータパスシフトレジスタ106及びバイパスデータパス107の一方が、テストデータ出力TDOに結合されるかどうかを判定する。さらに、コントローラ100は、データパスシフトレジスタ106、バイパスデータパス107及び命令シフトレジスタ102に結合されるシフトイネーブル出力を備えている。

【0017】

命令レジスタ104は、データパスシフトレジスタ106及びバイパスデータパス107のどちらがテストデータ出力TDOに結合されるかを判定する。命令レジスタ104は、命令パス102に結合される命令情報入力とコントローラ100に結合される更新制御入力とを有する。データパスレジスタ106は、並列テストデータ入力12aを有し、データパス更新レジスタ106bを介して並列テストデータ出力12bに結合される。入力12a及び出力12bは、テスト中の回路に、例えば当該集積回路装置の外部入出力端子（テストモード及び通常モードのそれぞれにおいて当該装置の内部機能回路（図示せず）とデータパス更新レジスタ106bとの間で外部出力における信号のソースを切り換えるマルチプレクサ（図示せず）を介した出力）に接続可能である。これに代わり、又はこれに加えて、機能回路の内部レジスタを通じたシフトデータパスを設け、コントローラ100が機能回路から並列に（通常モード時）、或いは当該内部レジスタの連続する部分を通じて直列に（テストアクセスモード時）、レジスタにおいてデータが受信されるかどうかを選択することを可能としている。このようなシフトデータパスは、データパスシフトレジスタに並列に又は直列に配列させることができる。コントローラ100及びオプションとしての命令レジスタ104は、かかるレジスタを通じて直列にシフトされたデータがテストデータ出力TDOに供給されるかどうかを制御する。

【0018】

センサ１４及び閾値ソース１６は、比較器１８の入力に結合され、この比較器は命令パスシフトレジスタ１０２に結合される出力を有するので、コントローラ１００からの信号により検知結果が命令パスシフトレジスタ１０２に取り込まれることが可能となる。

【００１９】

動作時には、テストデータ及び命令情報がテストデータ入力ＴＤＩに供給される。データ及び／又は命令情報は、テストクロック入力ＴＣＫからのクロック信号の制御の下、シフトレジスタ１０２，１０６を通じてシフトされる。シフト後、データ及び／又は命令情報は、シフトレジスタ１０２，１０６のうちの選択されたものから、又はバイパスデータパス１０７からテストデータ出力ＴＤＯへと通過させることが可能となる。テストデータ出力ＴＤＯへ供給されたデータは、テストデータ入力ＴＤＩから生じるデータ及び／又は

10

【００２０】

コントローラ１００は、テストデータ入力ＴＤＩからの情報をどのように用いシフトレジスタ１０２，１０６においてデータが用いられるかそしていつ用いられるかを判定する。コントローラ１００は、テストデータ入力ＴＤＩからの命令シフトレジスタ１０２を介してシフトされた命令情報が命令レジスタ１０４にコピーされるかどうかそしていつコピーされるか、さらにテストデータ入力ＴＤＩからのデータシフトレジスタ１０２を介してシフトされた入力データがデータパス更新レジスタ１０６ａにコピーされるかどうかそしていつコピーされるかを制御する。同様に、コントローラ１００は、比較器１８及び機能

20

【００２１】

規格ＩＥＥＥ１１４９．１に規定されているように、コントローラ１００は、一連の連続した状態とみなされる状態マシン（state machine）として実現される。各連続状態は、前の状態及びテストモード選択入力ＴＭＳにおける信号値の制御の下で選択される。このような状態マシンの実現自体は知られたものである。テストモード選択信号に基づいて、データ取込及び更新に関する一連の状態が入力可能である。データ取込及び更新に関する一連の状態において、コントローラ１００は、データパス１０６，１０７の一方からのデータを、テストデータ出力ＴＤＯに転送させる。コントローラ１００において実現される状態マシンは、コントローラが機能回路１２からデータを取り込むために信号をデータシフトレジスタへ送る状態を呈する。その後、テストモード選択入力ＴＭＳの制御の下、状態マシンは、シフトコマンドがデータシフトレジスタ１０６に送られる状態に入り、テストデータ入力ＴＤＩからデータシフトレジスタ１０６にテストデータをシフト入力させる。そして、テストモード選択入力ＴＭＳの制御の下、状態マシンは、データシフトレジスタからデータパス更新レジスタ１０６ａにデータをコピーするようデータシフトレジスタ１０６からのデータを用いるために信号が送られる状態に入る。

30

【００２２】

テストモード選択信号に基づいて、状態マシンは、命令更新の一連の状態に入ることもできる。この一連の状態は、本例ではコントローラ１００が命令シフトレジスタ１０２からの情報がテストデータ出力ＴＤＯに転送されコントローラ１００が命令シフトレジスタ１０２からの命令情報を命令レジスタ１０４の内容を更新するために用いることを除き、データ更新のための一連の状態と非常に似ている。命令レジスタ１０４の内容は、当該テスト回路の動作を制御する。例えば図１においては、命令レジスタ１０４は、一連のデータ取込及び更新状態の間、データシフトレジスタ１０６又はバイパスデータパス１０７のどちらを通じてデータがテストデータ出力ＴＤＯに移動するかを制御する。他の例としては、並列の２つ以上のデータシフトレジスタ１０６を設け、命令レジスタ１０４がデータシフトレジスタ１０６のどれが当該一連のデータ取込及び更新状態の間に用いられるかを決定する。同様に、命令レジスタ１０４は、内蔵セルフテスト回路の起動、又は当該装置の外部端子に対してのテストデータ信号の更新若しくは取込を制御することができる。

40

50

【0023】

コントローラ100において実現される状態マシンが命令更新のための一連の状態の始めにおいて取込状態に入ると、コントローラ100は、命令シフトレジスタ102に対しその入力において比較器18からの検知結果であるデータを取り込むように指令する。比較器18は、センサ14からのセンサ出力データを閾値ソース16からの閾値と比較することによって検知結果を発生する。センサ14は、例えば、装置温度に応じて変化する信号を発生する温度センサとされる。温度センサに加え、又は代えて、他の一般のパラメータ、すなわち電源電圧レベル又はIDDQ電流などの特有の回路に依存したパラメータのセンサを、命令シフトレジスタ102へ検知結果を供給するために、又は命令シフトレジスタ102の種々の位置においてこれらの結果を取り込むために複数の検知結果を並列に供給するために用いることができる。一連の命令更新状態のシフト状態の間、当該検知結果（1つ又は複数）は、テストデータ出力TDOを介して命令シフトレジスタ102からの当該装置外部へシフト出力される。

10

【0024】

本発明は、図1の回路に限定されないことを理解されたい。例えば、異なるタイプのテストインターフェースを用いてもよく、シフトレジスタ間の接続を異なるものとして行うことができる（データが例えば選択されたテストシフトレジスタだけに供給可能とされる）。追加のシフトレジスタ部も、例えばマルチプレクサの後部又はシフトパス間の分け目の前に若しくはバイパスパス内に設けるようにしてもよい。データを取り込むために他の方法を用いてもよい。例えば、ステータスレジスタを、後に取込状態において命令シフトレジスタへコピーするよう先ず検知結果を取り込むために用いてもよい。このステータスレジスタはまた、データレジスタ106の一部として実現してもよく、この場合、シフトDR状態の間シフト出力されるべきステータスレジスタを選択する追加の命令が加えられる。或いは、取込状態などのある特定状態を状態マシンが呈した後に限定数のシフトサイクルにおいて命令シフトレジスタからシフト出力される命令情報に代えて、当該ステータスレジスタからシフト出力される検知結果を選択するために他のマルチプレクサを用いてもよい。比較器が後続するセンサに代えて、固有の閾値を規定するセンサを用いてもよいし、複数ビットのマルチビット検知結果を出力するようにしてもよい。図2は、テスト装置20及びテスト中の装置22（又はテスト状態にある印刷回路基板などの回路モジュール）を備えるテストシステムを示している。テスト装置は、概略的に示されており、テストパターンソース200、テスト結果受信ユニット202及びクロック回路204を含んでいる（明瞭にするため、テストパターンソース200及びテスト結果受信ユニット202の動作を調整する制御回路は明確には示されていない）。テスト中の装置22は、装置22a～22cのシリーズを含み、そのうちの1つ以上は、図1に示したタイプのものである。当該シリーズにおける最後の装置22a～22cを除きそれぞれのテストデータ出力TDOは、当該シリーズにおける次のもののテストデータ入力TDIに結合される。当該シリーズにおける第1の装置のテストデータ入力TDIは、テストパターンソース200に結合される。当該シリーズにおける最後の装置のテストデータ出力TDOは、テスト結果受信ユニット202に結合される。テスト装置は、全ての装置22a～22cのTCK、TMS及びTRSTNに共通して結合される出力を有する。テストクロック入力TCKは、クロック回路204の出力に結合される。装置22a～22cは、通常の動作において機能信号の通信をなすために色々な機能的入力及び出力（簡明とするために図示しない）を有するのが一般的である。

20

30

40

【0025】

動作において、テストパターンソース200は、各種装置22aの命令情報を当該シリーズにおける第1の装置22aのテストデータ入力TDIへ供給する。テスト装置20は、当該装置の命令レジスタ104へこの命令情報をロード入力させるようテストモード選択信号TMSを供給する。入力すると、装置22a～22cからの命令更新検知結果の一連の状態は、装置22a～22cの命令シフトレジスタ102に取り込まれ、その後当該検知結果がテスト結果受信ユニット202へシフトされる。

50

【0026】

テスト結果受信ユニット202は、色々な目的で検知結果を用いることが可能である。1つの例は図2に示されるが、テスト結果受信ユニット202は、当該検知結果に応じてテストクロック周波数を適応させるようにクロック回路204に結合され、検知された温度が所定の最大許容値を超えたときにテストクロック周波数が減ぜられるようにしている。テスト中、装置22a～22cは、通常動作における通常のものよりも大なる単位時間当たりの信号伝搬を受けることがある。これは例えば、普通に進展するのではなく、機能回路の内部回路を直列にテストデータがシフトされるからである。これにより、過剰な電源消費を招き、ひいては高過ぎる温度をもたらさう。温度検知結果に応じてテストクロック周波数を減らすことによって、テスト中の装置へのダメージを回避することができる。

10

【0027】

但し、温度検知の他の色々な用途が可能であることを理解されたい。この場合、クロック回路へのフィードバックを設ける必要はない。例えば、他の用途としては、高温状態が起きたときにダメージを回避するために装置22a～22cへの電力供給をオフに切り換えること、及び／又は過剰温度が生じた場合に装置又はモジュールを不合格品とするようエラーを通知することが挙げられる。好ましくは、検知結果は、危険な結果と危険でない結果とを区別する。これにより、1ビット検知結果が用いられる場合、当該検知結果は、当該物理的パラメータ値が閾値レベルよりも上か下かに応じて変化するのが好ましい。ここでの閾値レベルは、ダメージなく動作することが保証可能な第1の最高レベル（例えば温度）と、通常動作において生じることが期待される第2の最高レベル（例えば温度）との間にあるものである。マルチビット検知結果が用いられる場合、これは少なくともこのような閾値によって規定される範囲の一方と他方とを区別するのがよい。

20

【0028】

原則的には、比較器18の出力は、データシフトレジスタ106にも結合可能である。この場合、検知結果は、データを取り込み更新するための一連の状態の間に読み取られなければならない。一実施例においては、この目的のためにデータシフトレジスタ106と並列に特別なデータシフトレジスタを設けるようにしてもよい。この実施例では、この特別なデータシフトレジスタを選択するために命令レジスタに命令をシフトする。データシフトレジスタが用いられる場合、幾つかのビットを単に単一の比較器結果のためだけでなく、当該検知結果を表すのに用いてもよい。こうしたタイプの解決策が、数多くの状況でよく機能するものであるが、検知結果が利用可能となるまでに比較的大きな遅延が生じるという短所もある。何故なら、命令更新サイクル及びデータ取込サイクルの双方が当該検知結果が利用可能となる前に本例では必要となるのが普通だからである。但し、温度検知結果の場合、又はダメージの生じうる状況を示す他の物理的動作パラメータを検知することの結果の場合、命令シフトレジスタ102を当該結果をシフト出力させるのに用いることによって当該検知結果が早く利用可能となる、という利点がある。さらに、命令シフトレジスタ102は、概してデータシフトレジスタ106よりもかなり短く維持されうることが分かる。したがって、当該結果は、命令シフトレジスタが検知結果をアクセスするために用いられるときにより速く利用可能である。

30

40

【0029】

比較器回路18を単に単一ビット検知結果を生成するものとして示したが、温度のようなパラメータを表すために2以上のビットを用いてもよいことは明らかである。但し、当該結果が命令レジスタ104に必要な利用可能ビット数と適合することを保証するために当該ビット数は少ないままとするのが好ましい。一実施例においては、センサ14からの第2の出力結果は、データ取り込みの間、取込用のより多い数のビットをもってデータシフトレジスタ106におけるレジスタに送られることが可能である。したがって、命令シフトレジスタ102からは低分解能（代表的には1ビット）の警報値を迅速に入手可能であり、データシフトレジスタ106からのより大なる遅延によってより高い分解能のテスト値が利用可能となる。

50

【0030】

閾値ソース16は、用いられるべき閾値を記憶するためのメモリを含むものとしてもよい。この場合、閾値ソース16は、テスト中の更新状態においてコントローラ100の制御の下で閾値の更新情報を受信するためにデータシフトレジスタ106に結合されるのが好ましい。更新された値は、比較器18に用いられるアナログ値を発生するためにD/Aコンバータにおいて用いてもよいし、又は当該センサ出力を当該閾値とのディジタル比較のために2進信号へ変換するようにしてもよい。好ましくは、この閾値用メモリは不揮発性メモリとされる。これにより、当該装置が後に電源投入されると直ちに後の使用のために当該閾値をセットすることができる。したがって、過度の高温の如きダメージを与える環境が、電源投入で直ぐに信号伝達可能とされる。

10

【0031】

図3は、不揮発性メモリ30が検知結果の値を記憶するために用いられる他の実施例を示している。1つのシリーズをなす1以上の最後に周期的にサンプルされた連続的結果は、電力が断とされるまで記憶されるものとしてもよいし、又は例えば回路のスイッチオフ又はエラー信号に応答して検知結果が記憶されるようにしてもよい。テスト中、記憶された結果は、検査のために命令シフトレジスタ102（又はデータシフトレジスタ）に取り込まれる。したがって、テスト中の装置22の異常の理由がテストモードにおける異常の後にアクセス可能となる。一実施例において、この記憶された検知結果は、現に判定された検知結果と並列に命令シフトレジスタ102に取り込まれる。これにより、拡張された警報信号が規定される。或いは、その記憶した結果だけ又は今回の結果だけが出力される。

20

【0032】

一実施例では、当該装置は、最初に（リセット又は電源投入後）、例えば不揮発性メモリ30に結合されたイネーブルレジスタ（図示せず）を更新可能とするのに用い、当該イネーブルレジスタを電源投入でディセーブル状態に初期化することにより、不揮発性メモリ30に記憶された検知結果の更新をさせなくする状態を呈する。この場合、イネーブルレジスタは、例えば、当該検知結果が不揮発性メモリ30から命令シフトレジスタ102へ転送された状態を出た時又は後にコントローラ100によって、後でのみイネーブル値にセットされる。或いは、イネーブルレジスタは、イネーブル状態に切り換えるよう更新情報を受信するためにデータパスシフトレジスタ106に結合されるようにしてもよい。

30

【0033】

原則として、あらゆるタイプのセンサ14、例えば当該装置における接合ダイオードと直列の定電流源を用いることもできる。この場合、ダイオードにかかる電圧は、装置温度特有のものであり、この電圧は、センサ出力を決定するのに用いることができる。

【0034】

図4は、温度センサ14の一実施例を示している。センサ14は、直列の温度依存性電流源40及びキャパシタ42を含んでいる。キャパシタ42は、リセットスイッチ46によって橋架けされる。電流源40とキャパシタ42との間のノード48は、出力として用いられる。リセットスイッチ46は、コントローラ100（図示せず）によって制御される。

40

【0035】

動作において、コントローラ100は、スイッチ46を導通させることによってキャパシタ42のチャージをリセットする。コントローラ100の状態マシンが所定の状態に至ったとき、コントローラ100はスイッチ46を非導通にする。その後、キャパシタ42は、温度依存性の電流でチャージされる。このように、キャパシタ42にかかる電圧は、コントローラ100からの信号により、例えば出力48が結合されるデータ入力を有するフリップフロップ（図示せず）をロードすることによってテスト結果が取り込まれるまで上昇する。リセットと取込との間の遅延は、コントローラ100によって決められ、クロック信号入力TCKへ供給されるクロック周波数に依存する。したがって、有効な閾値レベルは、少なくともキャパシタ42のチャージがリセットされる状態からTCKクロック

50

速度を調整することによって制御可能である。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】集積回路装置における回路を示す図。

【図2】テストシステムを示す図。

【図3】不揮発性メモリを備えるテスト回路を示す図。

【図4】温度センサの一実施例を示す図。

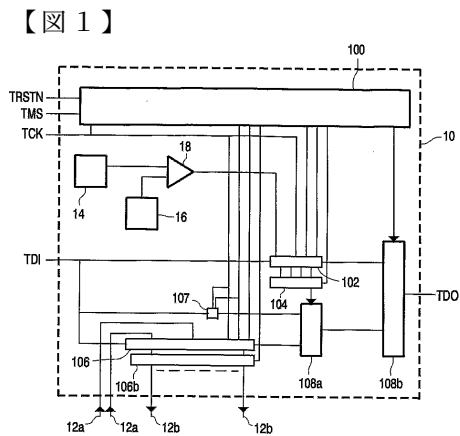


FIG. 1

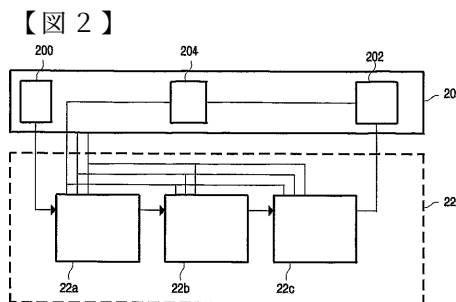


FIG. 2

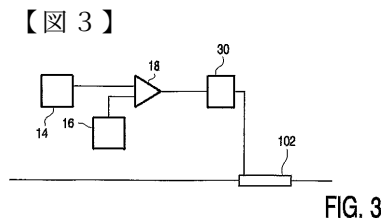


FIG. 3

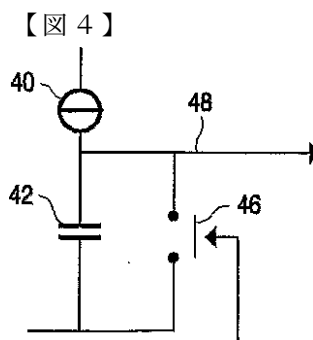


FIG. 4

フロントページの続き

- (72)発明者 スフッテルト ロドヘル エフ
オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6
(72)発明者 デ ヨング フランシスクス ジー エム
オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

審査官 堀 圭史

- (56)参考文献 特開平10-96761 (JP, A)
国際公開第1998/55927 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 31/28-3193
G06F 11/22-277
H01L 21/66,27/04