

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-215273

(P2014-215273A)

(43) 公開日 平成26年11月17日(2014.11.17)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 R 31/28 (2006.01) GO 1 R 31/28 H 2 G 1 3 2
 GO 1 R 31/28 Y

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-95289 (P2013-95289)
 (22) 出願日 平成25年4月30日 (2013. 4. 30)

(71) 出願人 302062931
 ルネサスエレクトロニクス株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 松尾 幸和
 兵庫県伊丹市瑞原四丁目 1 番地 3 株式会社
 ルネサスセミコンダクタエンジニアリン
 グ内
 (72) 発明者 田中 康之
 兵庫県伊丹市瑞原四丁目 1 番地 3 株式会
 社ルネサスセミコンダクタエンジニアリン
 グ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体試験装置

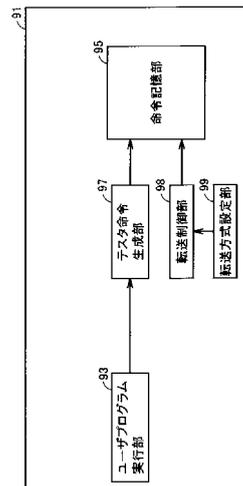
(57) 【要約】

【課題】逐次転送方式では、レジスタへの命令の転送のためのハンドシェイクなどに一定の時間がかかるという問題がある。一括転送方式では、転送できる命令は、被試験デバイス内でセルフテストを実行できるものなどに限られるという問題がある。

【解決手段】テスト命令生成部 97 は、ユーザプログラムの命令に基づいて、テストに接続されている複数のデバイスの端子へのテスト命令を生成して命令記憶部 95 に記憶させる。転送方式設定部 99 は、命令記憶部 95 内のテスト命令の個数またはユーザプログラムの命令に基づいて、逐次転送方式または一括転送方式のうちいずれかに転送方式を設定する。転送制御部 98 は、設定された転送方式に従って、命令記憶部 95 内のテスト命令をテストへ送信する。

【選択図】 図 1

図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のデバイスが接続されたテストを制御するための半導体試験装置であって、ユーザプログラムの命令を実行するユーザプログラム実行部と、前記ユーザプログラムの命令に基づいて、前記テストに接続されている複数のデバイスの端子へのテスト命令を生成する命令生成部と、前記生成されたテスト命令を記憶する命令記憶部と、前記命令記憶部内のテスト命令の個数または前記ユーザプログラムの命令に基づいて、逐次転送方式または一括転送方式のうちのいずれかに転送方式を設定する転送方式設定部と、
前記設定された転送方式に従って、前記命令記憶部内のテスト命令を前記テストへ送信する転送制御部とを備えた半導体試験装置。

10

【請求項 2】

前記テストに接続される複数のデバイスのうち異常デバイスのリストを記憶するメモリと、
前記テストから送信される信号に従って、前記テストに接続される複数のデバイスのうちの異常デバイスを特定して、前記異常デバイスのリストを更新するデバイス管理部とを備え、
前記命令生成部は、前記ユーザプログラムの命令に基づいて、前記異常デバイスのリストを参照して、前記テストに接続されている複数のデバイスのうちの正常なデバイスの端子の個数分のテスト命令を生成し、
前記転送方式設定部は、前記命令記憶部内のテスト命令の個数に基づいて、逐次転送方式または一括転送方式のうち転送時間の短い方に転送方式を設定する、請求項 1 記載の半導体試験装置。

20

【請求項 3】

前記転送方式設定部は、前記ユーザプログラム実行部からパターン実行命令を受信したときに、前記転送方式を設定する、請求項 2 記載の半導体試験装置。

【請求項 4】

前記ユーザプログラムには、一括転送切替命令および / または逐次転送切替命令が含まれ、
前記転送方式設定部は、前記ユーザプログラム実行部から前記一括転送切替命令を受信したときには、転送方式を前記一括転送方式に設定し、前記ユーザプログラム実行部から前記逐次転送切替命令を受信したときには、転送方式を前記逐次転送方式に設定する、請求項 1 記載の半導体試験装置。

30

【請求項 5】

前記転送方式設定部は、前記ユーザプログラム実行部から受信した命令に基づいて生成される前記テスト命令がパスリード命令を含む場合には、転送方式を前記一括転送方式に設定する、請求項 1 記載の半導体試験装置。

【請求項 6】

前記一括転送方式において、前記デバイスでのテストが失敗したテスト項目を記憶するテスト項目記憶部を備え、
前記転送方式設定部は、前記テスト項目記憶部に記憶されているテスト項目に含まれる命令から生成されたテスト命令の転送方式を前記一括転送方式に設定する、請求項 2 記載の半導体試験装置。

40

【請求項 7】

前記転送方式設定部は、プレテストにおいて前記ユーザプログラムに含まれる命令から生成されたテスト命令の転送方式を前記一括転送方式に設定し、
前記デバイス管理部は、前記テストから送信される信号に従って、失敗したテスト項目を特定し、前記特定したテスト項目を前記テスト項目記憶部に書込む、請求項 6 記載の半導体試験装置。

50

【請求項 8】

前記一括転送方式における前記デバイスでのテストによって得られる第 1 測定値と、前記逐次転送方式における前記デバイスでのテストによって得られる第 2 測定値とが所定値以上相違するテスト項目を記憶するテスト項目記憶部を備え、

前記転送方式設定部は、前記テスト項目記憶部に記憶されているテスト項目の命令から生成されたテスト命令の転送方式を前記一括転送方式に設定する、請求項 2 記載の半導体試験装置。

【請求項 9】

前記転送方式設定部は、第 1 のプレテストにおいて前記ユーザプログラムに含まれる命令から生成されたテスト命令の転送方式を前記逐次転送方式に設定し、

前記デバイス管理部は、前記テストから送信される信号に従って、各テスト項目の前記第 1 測定値を前記テスト項目記憶部に書き込み、

前記転送方式設定部は、第 2 のプレテストにおいて前記ユーザプログラムに含まれる命令から生成されたテスト命令の転送方式を前記一括転送方式に設定し、

前記デバイス管理部は、前記テストから送信される信号に従って、各テスト項目の前記第 2 測定値を前記テスト項目記憶部に書き込み、

前記デバイス管理部は、前記第 1 測定値と前記第 2 測定値とが所定値以上相違するテスト項目を前記テスト項目記憶部に書き込む、請求項 8 記載の半導体試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体試験装置に関し、たとえば、複数のデバイスが接続されたテストを制御する半導体試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、半導体デバイスを試験する半導体試験装置が知られている。

たとえば、特許文献 1 (特開 2004 - 144488 号公報) の半導体試験装置では、パターン特徴抽出部 (2) がテストパターンの特徴を抽出し、パターン変換部 (3) が抽出したテストパターンの特徴を考慮してテストパターンの並び替え、スクランブルコードとともに出力する。パターンメモリ制御部 (5) は、パターンメモリ (4) にアクセスし、パターン変換部 (3) で変換されたテストパターンを読み出し、転送が必要な部分のみテスト制御部 (6) に転送する。テスト制御部 (6) は、読み出したテストパターンをスクランブルコードに基づいて復元し、試験波形を生成して被試験 LSI に印加し、該被試験 LSI の良否判定を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 144488 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献 1 の半導体試験装置を含む従来の半導体試験装置は、逐次転送方式で命令がテストへ伝送されていた。すなわち、被試験デバイスからの出力データなどを測定することを鑑みて、命令をテストへ逐次転送して、テスト内部のレジスタの設定を行っていた。この逐次転送方式では、レジスタへの命令の転送のためのハンドシェイクなどに一定の時間がかかるという問題がある。

【0005】

一方、一括転送方式では、命令を一時的にキャッシュに記憶させ、パターン開始などの所定の命令で一括してキャッシュ内部の命令をテスト内部のレジスタへ転送して、レジス

10

20

30

40

50

タの設定を行うことが可能となる。この一括転送方式で転送できる命令は、被試験デバイス内でセルフテストを実行できるものなどに限られるという問題がある。

【0006】

その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかであろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一実施形態の半導体試験装置は、命令記憶部内のテスト命令の個数またはユーザプログラムの命令に基づいて、逐次転送方式または一括転送方式のうちのいずれかに転送方式を設定する転送方式設定部と、設定された転送方式に従って、命令記憶部内のテスト命令をテストへ送信する転送制御部とを備える。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明の一実施形態によれば、逐次転送方式と一括転送方式とを効率よく切り替えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態の半導体試験装置の構成を表わす図である。

【図2】本発明の実施形態のテストシステムを表わす図である。

【図3】第2の実施形態の半導体試験装置の構成を表わす図である。

【図4】テスト命令の構成を表わす図である。

20

【図5】命令記憶部内のテスト命令の個数 N と、逐次転送方式での転送時間 $TP1$ と、一括転送方式での転送時間 $TP2$ との関係を表わす図である。

【図6】テスト機能部の構成を表わす図である。

【図7】第1の実施形態の半導体試験装置の動作手順を表わすフローチャートである。

【図8】(a)は、ユーザプログラムの例を表わす図である。(b)は、ファンクションテストであるテスト1に含まれる命令を表わす図である。(c)は、Flashテスト(フラッシュメモリのテスト)であるテスト2に含まれる命令を表わす図である。

【図9】異常デバイスが存在しない場合に、命令記憶部に格納されるテスト命令の例を表わす図である。

【図10】異常デバイスが存在する場合に、命令記憶部に格納されるテスト命令の例を表わす図である。

30

【図11】第3の実施形態の半導体試験装置の動作手順を表すフローチャートである。

【図12】(a)は、ユーザプログラムの例を表わす図である。(b)は、ユーザプログラムに含まれるテスト1の例を表わす図である。(c)は、ユーザプログラムに含まれるテスト2の例を表わす図である。

【図13】第4の実施形態の半導体試験装置の動作手順を表すフローチャートである。

【図14】(a)は、ユーザプログラムの例を表わす図である。(b)は、ユーザプログラムに含まれるテスト1の例を表わす図である。(c)は、ユーザプログラムに含まれるテスト2の例を表わす図である。

【図15】第5の実施形態の半導体試験装置におけるテスト項目ごとの転送方式の登録手順を表わすフローチャートである。

40

【図16】第5の実施形態の半導体試験装置の転送制御の手順を表わすフローチャートである。

【図17】(a)は、ユーザプログラムに含まれるテスト項目を表わす図である。(b)は、システムメモリに記憶されている逐次転送方式のテスト項目の例を表わす図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

[第1の実施形態]

図1は、第1の実施形態の半導体試験装置の構成を表わす図である。

50

【 0 0 1 1 】

図 1 を参照して、この半導体試験装置 9 1 は、複数のデバイスが接続されたテストを制御するための半導体試験装置である。この半導体試験装置 9 1 は、ユーザプログラム実行部 9 3 と、テスト命令生成部 9 7 と、命令記憶部 9 5 と、転送方式設定部 9 9 と、転送制御部 9 8 とを備える。

【 0 0 1 2 】

ユーザプログラム実行部 9 3 は、ユーザプログラムの命令を実行する。

テスト命令生成部 9 7 は、ユーザプログラムの命令に基づいて、テストに接続されている複数のデバイスの端子へのテスト命令を生成して、命令記憶部 9 5 に記憶させる。

【 0 0 1 3 】

命令記憶部 9 5 は、生成されたテスト命令を記憶する。

転送方式設定部 9 9 は、命令記憶部 9 5 内のテスト命令の個数またはユーザプログラムの命令に基づいて、逐次転送方式または一括転送方式のうちのいずれかに転送方式を設定する。

【 0 0 1 4 】

転送制御部 9 8 は、設定された転送方式に従って、命令記憶部 9 5 内のテスト命令をテストへ送信する。

【 0 0 1 5 】

以上のように、本実施の形態によれば、半導体試験装置からテストへのテスト命令の転送方式を逐次転送方式と一括転送方式との間で効率よく切り替えることができる。

【 0 0 1 6 】

[第 2 の実施形態]

(構成)

図 2 は、本発明の実施形態のテストシステムを表わす図である。テストシステムは、半導体試験装置 1 と、テスト 2 と、各々が n 個のピン $P - 1 \sim P - n$ を有する m 個の被試験デバイス $DUT - 1 \sim DUT - m$ を備える。

【 0 0 1 7 】

半導体試験装置 1 のユーザプログラム実行部 3 で実行されたユーザプログラムの命令のうちテスト 2 で実行される命令がインタフェースブロック 4 に送られる。インタフェースブロック 4 は、受信した命令に基づいて、被試験デバイス $DUT - 1 \sim DUT - m$ の各ピン $P - 1 \sim P - n$ へ送るテスト命令を生成し、各ピンに対応するテスト機能部 $T1_1 \sim T1_n, \dots, Tm_1 \sim Tm_n$ へ出力する。ピンごとのテスト機能部 Ti_j は、対応する被試験デバイス $DUT - i$ のピン $P - j$ に信号を出力し、対応する被試験デバイス $DUT - i$ のピン $P - j$ から信号を受信する。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、第 2 の実施形態の半導体試験装置の構成を表わす図である。

図 3 に示すように、この半導体試験装置 1 は、ユーザプログラム実行部 3 と、インタフェースブロック 4 とを備える。

【 0 0 1 9 】

インタフェースブロック 4 は、命令記憶部と、コントロール部 6 とを含む。

コントロール部 6 は、システムメモリ 10 と、テスト命令生成部 7 と、転送方式設定部 9 と、転送制御部 8 と、デバイス管理部 11 とを含む。

【 0 0 2 0 】

ユーザプログラム実行部 3 は、ユーザプログラムの命令を実行する。

システムメモリ 10 は、テスト 2 に接続される複数のデバイス $DUT - 1 \sim DUT - m$ 中の異常デバイスのリストを記憶する。

【 0 0 2 1 】

デバイス管理部 11 は、テスト 2 から送信される信号に従って、テスト 2 に接続される複数のデバイス $DUT - 1 \sim DUT - m$ のうちの異常デバイスを特定して、異常デバイスのリストを更新する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

テスト命令生成部 7 は、ユーザプログラムの命令に基づいて、異常デバイスのリストを参照して、テスト 2 に接続されている複数のデバイス D U T - 1 ~ D U T - m のうちの正常なデバイスの端子の個数分のテスト命令を生成して命令記憶部 5 に記憶させる。テスト命令は、図 4 に示すように、デバイス D U T の番号、ポート番号、テスト 2 のレジスタのアドレス、書込みデータで構成される。ユーザプログラムの 1 つの命令から 1 種類または複数種類のテスト命令が生成される。ここで、1 種類のテスト命令とは、書込みデータが同一で、デバイス D U T の番号、ポート番号、テスト 2 のレジスタのアドレスが相違するテスト命令である。

【 0 0 2 3 】

命令記憶部 5 は、各々が 1 つのテスト命令を記憶する複数のレジスタを有する。転送方式設定部 9 は、逐次転送方式での転送時間 T P 1 である $(t s 1 + t s 2) \times N$ と、一括転送方式での転送時間 T P 2 である $t b 1 + t b 2 \times N$ とを比較する。

【 0 0 2 4 】

ただし、 $t s 1$ は逐次転送方式の転送の前処理に要する時間、 $t s 2$ は逐次転送方式での 1 テスト命令の命令記憶部 5 からテスト 2 への転送に要する時間である。 $t b 1$ は一括転送方式の転送の前処理に要する時間、 $t b 2$ は一括転送方式での 1 テスト命令の命令記憶部 5 からテスト 2 への転送に要する時間である。 N は、命令記憶部 5 内のテスト命令の個数である。一括転送方式とは、たとえば D M A (Direct Memory Access) 方式による転送などである。

【 0 0 2 5 】

図 5 は、命令記憶部 5 内のテスト命令の個数 N と、逐次転送方式での転送時間 T P 1 と、一括転送方式での転送時間 T P 2 との関係を表わす図である。

【 0 0 2 6 】

図 5 に示すように、命令記憶部 5 内のテスト命令の個数 N 、すなわち転送するテスト命令の個数が少ないときには、逐次転送方式による転送時間の方が短い。テスト命令の個数 N がある個数を超えると、一括転送方式による転送時間の方が短くなる。

【 0 0 2 7 】

転送方式設定部 9 は、ユーザプログラム実行部 3 からパターン実行命令を受信したときに、命令記憶部 5 内のテスト命令の個数 N に基づいて、逐次転送方式または一括転送方式のうち転送時間の短い方に転送方式を設定する。

【 0 0 2 8 】

転送制御部 8 は、設定された転送方式に従って、命令記憶部 5 内のテスト命令を転送する。すなわち、転送制御部 8 は、テスト命令に含まれるデバイス D U T の番号、ポート番号、テスト 2 のレジスタのアドレスに従って、転送先のレジスタを特定し、特定したレジスタへ書込みデータを転送する。

【 0 0 2 9 】

図 6 は、テスト機能部 T 1 __ 1 の構成を表わす図である。他のテスト機能部 T i __ j ($i = 2 \sim m$ 、 $j = 1 \sim n$) の構成も、テスト機能部 T 1 __ 1 の構成と同様であるので説明を繰り返さない。

【 0 0 3 0 】

テスト機能部 T 1 __ 1 は、テストパターンを保持するパターンレジスタ 3 5 8 と、波形フォーマッタ 3 5 4 へタイミング信号を出力するタイミング発生器 3 5 5 と、波形フォーマッタ 3 5 4 とを備える。

【 0 0 3 1 】

また、テスト機能部 T 1 __ 1 は、デバイス D U T - 1 のピン P - 1 へ信号を出力するドライバ 3 5 1 と、ドライバ 3 5 1 への高電圧の値を保持する V I H レジスタ 3 6 0 と、ドライバ 3 5 1 への低電圧の値を保持する V I L レジスタ 3 6 1 とを備える。

【 0 0 3 2 】

テスト機能部 T 1 __ 1 は、さらに、比較器 3 5 2 の負の端子への参照電圧の値を保持す

10

20

30

40

50

るVOHレジスタ362と、デバイスDUT-1のピンP-1からの信号とVOHレジスタ362から出力される参照電圧とを比較して、比較結果を判定回路356へ出力する比較器352とを備える。

【0033】

テスト機能部T1__1は、さらに、比較器353の負の端子への参照電圧の値を保持するVOLレジスタ363と、デバイスDUT-1のピンP-1からの信号とVOLレジスタ363から出力される参照電圧とを比較して、比較結果を判定回路356へ出力する比較器353とを備える。

【0034】

テスト機能部T1__1は、さらに、期待値を保持する期待値レジスタ359と、判定回路356へストロブ信号を出力する判定ストロブ器357と、期待値レジスタ内の期待値と、比較器352の比較結果、比較器353の比較結果に従って各種の判定を実行する判定回路356とを備える。

10

【0035】

テスト機能部T1__1は、さらに、デバイスDUT-1のピンP-1からの信号に基づいて、電圧テストやリークテストを実行するDCユニットを備える。

【0036】

(動作)

図7は、第1の実施形態の半導体試験装置の動作手順を表わすフローチャートである。

【0037】

まず、テスト命令生成部7は、ユーザプログラム実行部3からユーザプログラム命令を受信した場合には(ステップS101でYES)、システムメモリ10内の異常デバイスリストを参照して、正常なデバイスDUTを特定する。テスト命令生成部7は、ユーザプログラム命令に基づいて、正常なデバイスDUTの各ピンPに対するテスト命令を生成し、生成したテスト命令を命令記憶部5に記憶する(ステップS102)。

20

【0038】

一方、デバイス管理部11は、テスト2からテスト結果が失敗したことを表わすFail情報を受信した場合には(ステップS109でYES)、そのFail情報を送信したデバイスを異常デバイスとしてシステムメモリ10内の異常デバイスのリストに登録する(ステップS110)。

30

【0039】

受信したユーザプログラム命令がパターン実行命令である場合には(ステップS103でYES)、転送方式設定部9は、逐次転送方式での転送時間TP1である($t_{s1} + t_{s2}$) $\times N$ と、一括転送方式で転送時間TP2である $t_{b1} + t_{b2} \times N$ とを比較する。

【0040】

ただし、 t_{s1} は逐次転送方式の転送の前処理に要する時間、 t_{s2} は逐次転送方式での1テスト命令の転送に要する時間である。 t_{b1} は一括転送方式の転送の前処理に要する時間、 t_{b2} は一括転送方式での1テスト命令の転送に要する時間である。Nは、命令記憶部5内のテスト命令の個数である。

【0041】

転送方式設定部9は、 $TP1 < TP2$ の場合には(ステップS104でYES)、転送方式を逐次転送方式に設定する(ステップS105)。

40

【0042】

次に、転送制御部8は、命令記憶部5内のすべてのテスト命令を逐次転送方式でテスト2へ転送する(ステップS106)。

【0043】

一方、転送方式設定部9は、 $TP1 \geq TP2$ の場合には(ステップS104でNO)、転送方式を一括転送方式に設定する(ステップS107)。

【0044】

次に、転送制御部8は、命令記憶部5内のすべてのテスト命令を一括転送方式でテスト

50

2へ転送する(ステップS108)。

【0045】

(例)

図8(a)は、ユーザプログラムの例を表わす図である。

【0046】

図8(a)に示すように、ユーザプログラムは、複数のテスト項目を含む。

図8(b)は、ファンクションテストであるテスト1に含まれる命令を表わす図である

。

【0047】

図8(b)に示すように、ファンクションテストは、電圧設定、タイミング設定、ピン設定、リレー設定、パターン実行の命令からなる。

10

【0048】

図8(c)は、Flashテスト(フラッシュメモリのテスト)であるテスト2に含まれる命令を表わす図である。

【0049】

図8(c)に示すように、Flashテストは、電圧設定、タイミング設定、ピン設定、リレー設定、パターン実行の命令からなる。

【0050】

図9は、異常デバイスが存在しない場合に、命令記憶部5に格納されるテスト命令の例を表わす図である。

20

【0051】

図9に示すように、デバイスDUTの個数がn個で、各デバイスDUTのピンPの個数がm個の場合には、 $n \times m$ 個の同一種類のテスト命令が生成される。

【0052】

パターン実行命令を受信し、命令記憶部5内に図9のテスト命令が記憶されたときに、図9のテスト命令のすべてがテスト2へ逐次転送方式または一括転送方式で転送される。

【0053】

図10は、異常デバイスが存在する場合に、命令記憶部5に格納されるテスト命令の例を表わす図である。

【0054】

図10に示すように、デバイスDUTの個数がn個で、そのうち5個が異常デバイスであり、各デバイスDUTのピンPの個数がm個の場合には、 $(n - 5) \times m$ 個の同一種類のテスト命令が生成される。

30

【0055】

パターン実行命令を受信し、命令記憶部5内に図10のテスト命令が記憶されたときに、図10のテスト命令のすべてがテスト2へ逐次転送方式または一括転送方式で転送される。

【0056】

以上のように、本実施の形態によれば、半導体試験装置からテストへのテスト命令の転送方式を転送時間の短い方式に切り替えることができる。

40

【0057】

[第3の実施形態]

第3の実施形態では、ユーザプログラム実行部3は、切替フラグを含むユーザプログラムを実行する。ユーザプログラム実行部3は、ユーザプログラムに含まれるFLAG=ONのコードに対して、一括転送切替命令を出力する。ユーザプログラム実行部3は、ユーザプログラムに含まれるFLAG=OFFのコードに対して、逐次転送切替命令を出力する。

【0058】

これにより、ユーザは、一括転送すると支障のあるテストについては、ユーザプログラムのそのテストの前にFLAG=OFFを挿入することができる。一方、ユーザは、一括

50

転送しても支障のあるテストについては、ユーザプログラムのそのテストの前に F L A G = O N を挿入することができる。

【 0 0 5 9 】

転送方式設定部 9 は、ユーザプログラム実行部 3 から一括転送切替命令を受信したときには、転送方式を一括転送方式に設定する。転送方式設定部 9 は、ユーザプログラム実行部 3 から逐次転送切替命令を受信したときには、転送方式を逐次転送方式に設定する。

【 0 0 6 0 】

転送制御部 8 は、逐次転送方式に設定されたときには、ユーザプログラム実行部 3 から命令を受信するごとに、当該受信により生成されたテスト命令を含む命令記憶部 5 に記憶されたテスト命令を逐次転送方式でテスト 2 へ転送する。

10

【 0 0 6 1 】

また、転送制御部 8 は、一括転送方式に設定されたときには、ユーザプログラム実行部 3 からパターン実行命令を受信するごとに、当該受信により生成されたテスト命令を含む命令記憶部 5 に記憶されたテスト命令を一括転送方式でテスト 2 へ転送する。

【 0 0 6 2 】

図 1 1 は、第 3 の実施形態の半導体試験装置の動作手順を表すフローチャートである。

図 1 1 を参照して、テスト命令生成部 7 は、ユーザプログラム実行部 3 からユーザプログラム命令を受信した場合には (ステップ S 2 0 1 で Y E S)、ユーザプログラム命令に基づいて、各デバイス D U T の各ピン P に対するテスト命令を生成し、生成したテスト命令を命令記憶部 5 に記憶する (ステップ S 2 0 2)。

20

【 0 0 6 3 】

受信したユーザプログラム命令が一括転送切替命令である場合には (ステップ S 2 0 3 で Y E S)、転送方式設定部 9 は、転送方式を一括転送方式に設定する (ステップ S 2 0 4)。

【 0 0 6 4 】

受信したユーザプログラム命令が逐次転送切替命令である場合には (ステップ S 2 0 5 で Y E S)、転送方式設定部 9 は、転送方式を逐次転送方式に設定する (ステップ S 2 0 6)。

【 0 0 6 5 】

転送方式が一括転送方式で、かつ受信したユーザプログラム命令がパターン実行命令である場合には (ステップ S 2 0 7 で Y E S)、転送制御部 8 は、命令記憶部 5 内のすべてのテスト命令を一括転送方式でテスト 2 へ転送する (ステップ S 2 0 8)。

30

【 0 0 6 6 】

転送方式が逐次転送方式の場合には (ステップ S 2 0 9 で Y E S)、転送制御部 8 は、命令記憶部 5 内のすべてのテスト命令を逐次転送方式でテスト 2 へ転送する (ステップ S 2 1 0)。

【 0 0 6 7 】

(例)

図 1 2 (a) は、ユーザプログラムの例を表わす図である。

【 0 0 6 8 】

図 1 2 (b) は、ユーザプログラムに含まれるテスト 1 の例を表わす図である。

40

テスト 1 は、ファンクションテストである。ファンクションテストでは、被試験デバイス D U T に対して、電圧、タイミング、ピン、リレーの設定を行い、パターン実行と同時にあらかじめテスト 2 にロードしたテストパターンが実行される。ファンクションテストには、一括転送方式で転送しても支障のない命令のみが含まれるため、テスト 1 の前に切替フラグ F L A G = O N に設定され、ユーザプログラム実行部 3 は、一括転送切替命令を出力する。転送方式設定部 9 は、ユーザプログラム実行部 3 から一括転送切替命令を受信し、転送方式を一括転送方式に設定する。

【 0 0 6 9 】

図 1 2 (c) は、ユーザプログラムに含まれるテスト 2 の例を表わす図である。

50

テスト2は、トリミングテストである。トリミングテストでは、電圧、タイミング、ピン、リレーについてはファンクションテスト時と同様の設定が必要である。その後トリミングコードが作成され、被試験デバイスDUTへ書込まれ、テストパターンが実行され、DCテスト実施により、書き込んだトリミングコードに対する測定値が取得される。測定値が目標値に一番近いトリミングコードを得るために上記の処理が繰り返される。最後に決定された測定値が目標値に一番近いトリミングコード値が被試験デバイスDUTへ書き込まれる。

【0070】

トリミングテストには、一括転送方式で転送すると支障のある命令（新規トリミングコード作成、トリミングコード書込み、測定値と目標値との比較、トリミングコード決定）が含まれるため、テスト2の前に切り替えフラグFLAG=OFFに設定され、ユーザプログラム実行部3は、逐次転送切替命令を出力する。転送方式設定部9は、ユーザプログラム実行部3から逐次転送切替命令を受信し、転送方式を逐次転送方式に設定する。

10

【0071】

以上のように、本実施の形態によれば、半導体試験装置からテストへのテスト命令の転送方式をユーザがユーザプログラムによって設定することができる。ユーザが、一括転送すると支障のある命令を逐次転送方式に設定することによって、デバイスのテストを正確に実施することができる。

【0072】

[第4の実施形態]

第4の実施形態では、転送方式設定部9は、ユーザプログラム実行部3から受信した命令に基づいて生成されるテスト命令がバスリード命令を含む場合には、転送方式を一括転送方式に設定する。

20

【0073】

バスリードはテスト2から何らかの情報を読み出す時に実行するが、その前提として読み出し前に命令記憶部5内のテスト命令をバス転送し、テスト2の設定として反映させておかなければ、正しいリード値が得られない。バスリードを含むテストフローに対してこれらの問題を解決するためには、バスリードが必要な箇所の前で強制的に一括転送方式での転送を実行する。

【0074】

図13は、第4の実施形態の半導体試験装置の動作手順を表すフローチャートである。

まず、転送方式設定部9は、転送方式を逐次転送方式に設定する（ステップ301）。

30

【0075】

転送方式設定部9は、ユーザプログラム実行部3からユーザプログラム命令を受信した場合には（ステップS302でYES）、受信したユーザプログラム命令がテスト命令に変換された場合に、当該テスト命令がバスリード命令を含むかどうかを判断する。

【0076】

転送方式設定部9は、当該テスト命令がバスリード命令を含むような場合には（ステップS303でYES）、転送方式を一括転送方式に設定する（ステップS304）。

【0077】

次に、転送制御部8は、命令記憶部5内のすべてのテスト命令を一括転送方式でテスト2へ転送する（ステップS305）。

40

【0078】

次に、転送方式設定部9は、転送方式を逐次転送方式に設定する（ステップS306）。

【0079】

ステップS303でNOの場合、またはステップS306の後に、テスト命令生成部7は、受信したユーザプログラム命令に基づいて、各デバイスDUTの各ピンPに対するテスト命令を生成し、生成したテスト命令を命令記憶部5に記憶する（ステップS307）。

50

【 0 0 8 0 】

次に、受信したユーザプログラム命令がパターン実行命令である場合には（ステップ S 3 0 8 で Y E S ）、転送制御部 8 は、命令記憶部 5 内のすべてのテスト命令を逐次転送方式でテスト 2 へ転送する（ステップ S 3 0 9 ）。

図 1 4 (a) は、ユーザプログラムの例を表わす図である。

【 0 0 8 1 】

図 1 4 (b) は、ユーザプログラムに含まれるテスト 1 の例を表わす図である。

テスト 1 は、ファンクションテストである。ファンクションテストには、バスリード命令を生成される命令が含まれないため、転送方式設定部 9 は、一括転送方式に設定しない。

10

【 0 0 8 2 】

図 1 4 (c) は、ユーザプログラムに含まれるテスト 2 の例を表わす図である。

テスト 2 は、トリミングテストである。

【 0 0 8 3 】

トリミングテストには、バスリード命令を生成させる命令（トリミングコード書込み、D C テスト）が含まれるため、転送方式設定部 9 は、これらの命令を受信したときには、転送方式を一括転送方式に設定する。

【 0 0 8 4 】

以上のように、本実施の形態によれば、半導体試験装置からテストへ逐次転送すると支障のあるテスト命令（バスリード命令）の前に命令記憶部内のテスト命令を一括転送方式に設定することによって、デバイスのテストを正確に実施することができる。

20

【 0 0 8 5 】

なお、本実施の形態では、ステップ S 3 0 8 で Y E S の場合には、ステップ S 3 0 9 において逐次転送が行なわれたが、これに限定するものではない。ステップ S 3 0 8 で Y E S の場合に、第 1 の実施形態と同様に、図 7 のステップ S 1 0 4 ~ S 1 0 8 の処理が行なわれるものとしてもよい。

【 0 0 8 6 】

[第 5 の実施形態]

第 5 の実施形態では、システムメモリ 1 0 は、第 2 のプレテストにおける一括転送方式での転送において、デバイス D U T 1 ~ D U T - n のいずれかでテストが失敗したテスト項目を逐次転送方式のテスト項目として記憶する。

30

また、システムメモリ 1 0 は、第 1 のプレテストにおける逐次転送方式での転送において、デバイス D U T - 1 ~ D U T - n でのテストによって得られる第 1 測定値と、第 2 のプレテストにおける一括転送方式におけるデバイス D U T 1 ~ D U T - n でのテストによって得られる第 2 測定値とが所定値以上相違するテスト項目を逐次転送方式のテスト項目として記憶する。

【 0 0 8 7 】

転送方式設定部 9 は、システムメモリ 1 0 に記憶されているテスト項目に含まれる命令から生成されたテスト命令の転送方式を逐次転送方式に設定する。

【 0 0 8 8 】

図 1 5 は、第 5 の実施形態の半導体試験装置におけるテスト項目ごとの転送方式の登録手順を表わすフローチャートである。

40

【 0 0 8 9 】

まず、転送方式設定部 9 は、第 1 のプレテストのため逐次転送方式に設定する（ステップ S 4 0 1 ）。

【 0 0 9 0 】

次に、テスト命令生成部 7 は、ユーザプログラム実行部 3 からの各ユーザプログラム命令に基づいて、各デバイス D U T の各ピン P に対するテスト命令を生成し、生成したテスト命令を命令記憶部 5 に記憶する。転送制御部 8 は、命令記憶部 5 内のすべてのテスト命令を逐次転送方式でテスト 2 へ転送する（ステップ S 4 0 2 ）。

50

【0091】

デバイス管理部11は、テスト2から送られる、各デバイスDUTの各ピンPのテスト項目ごとの測定値aを受信して、システムメモリ10に記憶する(ステップS403)。

【0092】

次に、転送方式設定部9は、一括転送方式に設定する(ステップS404)。

次に、テスト命令生成部7は、ユーザプログラム実行部3からの各ユーザプログラム命令に基づいて、各デバイスDUTの各ピンPに対するテスト命令を生成し、生成したテスト命令を命令記憶部5に記憶する。転送制御部8は、命令記憶部5内のすべてのテスト命令を一括転送方式でテスト2へ転送する(ステップS405)。

【0093】

デバイス管理部11は、テスト2から送られる各デバイスDUTの各ピンPのテスト項目ごとのPass/Fail情報と測定値bを受信して、システムメモリ10に記憶する(ステップS406)。

【0094】

デバイス管理部11は、一括転送方式において、いずれかのデバイスDUTのいずれかのピンPからのFail情報を受信したテスト項目がある場合には(ステップS407でYES)、Fail情報を受信したテスト項目を逐次転送方式のテスト項目としてシステムメモリ10に書き込む(ステップS408)。

【0095】

デバイス管理部11は、いずれかのデバイスDUTのいずれかのピンPについて、一括転送方式において受信した測定値bと、逐次転送方式において受信した測定値aとの差が所定値以上となるテスト項目がある場合には(ステップS409でYES)、差が所定値以上であるテスト項目を逐次転送方式のテスト項目としてシステムメモリ10に書き込む(ステップS410)。

【0096】

図16は、第5の実施形態の半導体試験装置の転送制御の手順を表わすフローチャートである。

【0097】

まず、転送方式設定部9は、ユーザプログラム実行部3からテスト項目を表わす情報を受信した場合には(ステップS501でYES)、当該受信した情報で表わされるテスト項目がシステムメモリ10において逐次転送方式のテスト項目として記憶されているときには(ステップS502でYES)、転送方式を逐次転送方式に設定する(ステップS503)。

【0098】

テスト命令生成部7は、ユーザプログラム実行部3からの各ユーザプログラム命令に基づいて、各デバイスDUTの各ピンPに対するテスト命令を生成し、生成したテスト命令を命令記憶部5に記憶する。転送制御部8は、各ユーザプログラム命令を受信するごとに、命令記憶部5内のすべてのテスト命令を逐次転送方式でテスト2へ転送する(ステップS504)。

【0099】

一方、受信した情報で表わされるテスト項目がシステムメモリ10内の設定情報において逐次転送方式に登録されてないときには(ステップS502でNO)、転送方式を一括転送方式に設定する(ステップS505)。

【0100】

テスト命令生成部7は、ユーザプログラム実行部3からの各ユーザプログラム命令に基づいて、各デバイスDUTの各ピンPに対するテスト命令を生成し、生成したテスト命令を命令記憶部5に記憶する。転送制御部8は、受信した情報で表わされるテスト項目に含まれるユーザプログラム命令をすべて受信するごとに、命令記憶部5内のすべてのテスト命令を一括転送方式でテスト2へ転送する(ステップS506)。

【0101】

10

20

30

40

50

図17(a)は、ユーザプログラムに含まれるテスト項目を表わす図である。

ユーザプログラムには、ファンクションテストであるテスト1と、トリミングテストであるテスト2と、DCテストであるテスト3と、セルフテストであるテスト4とが含まれる。

【0102】

図17(b)は、システムメモリ10に記憶されている逐次転送方式のテスト項目の例を表わす図である。図17(b)の例では、DCテストのみが逐次転送方式のテスト項目としてシステムメモリ10に記憶されている。したがって、DCテストの命令から生成されたテスト命令が逐次転送方式で転送され、その他のテスト項目の命令から生成されたテスト命令は、一括転送方式で転送される。

【0103】

以上のように、本実施の形態によれば、半導体試験装置からテストへ一括転送すると支障のあるテスト項目の命令から生成されたテスト命令を逐次転送方式で転送するので、デバイスのテストを正確に実施することができる。

【0104】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

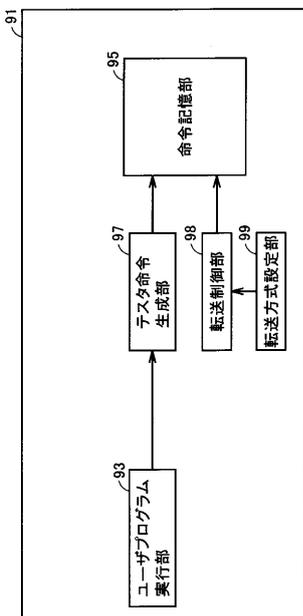
【符号の説明】

【0105】

1, 91 半導体試験装置、2 テスタ、3, 93 ユーザプログラム実行部、4 インタフェースブロック、5, 95 命令記憶部、6 コントロール部、7, 97 テスタ命令生成部、8, 98 転送制御部、9, 99 転送方式設定部、10 システムメモリ、11 デバイス管理部、T1_1 ~ T1_n, Tm_1 ~ Tm_n テスト機能部、DUT-1 ~ DUT-n デバイス管理部、P-1 ~ P-n ピン。

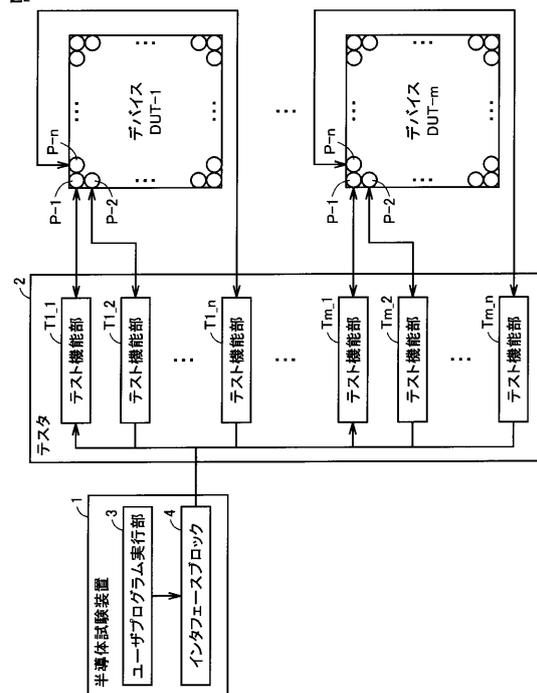
【図1】

図1

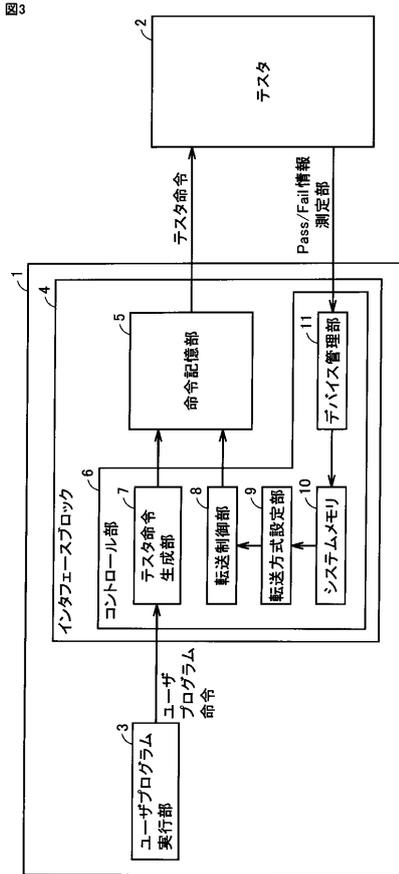


【図2】

図2



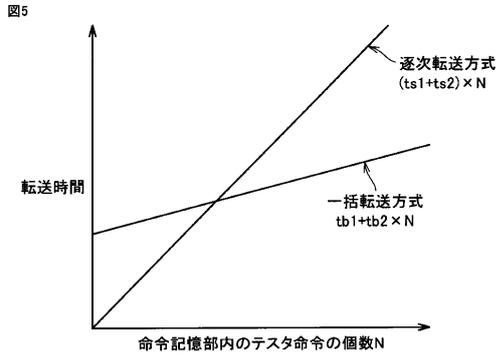
【 図 3 】



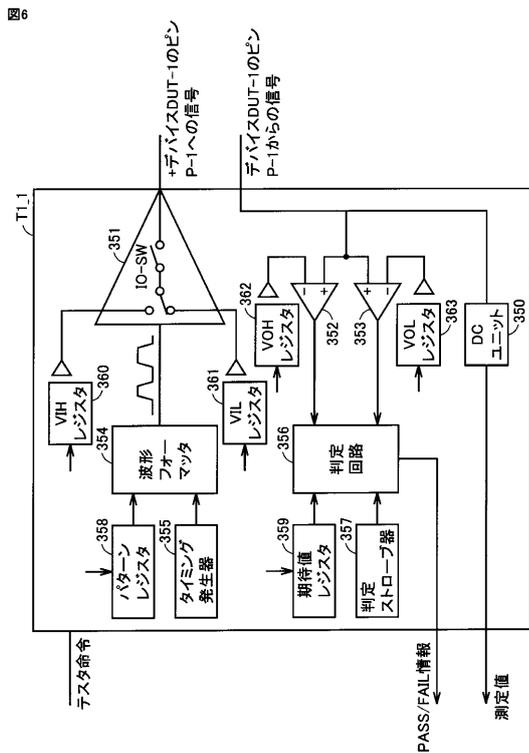
【 図 4 】

デバイスDUTの番号	ポート番号	テストのレジスタのアドレス	書き込みデータ
------------	-------	---------------	---------

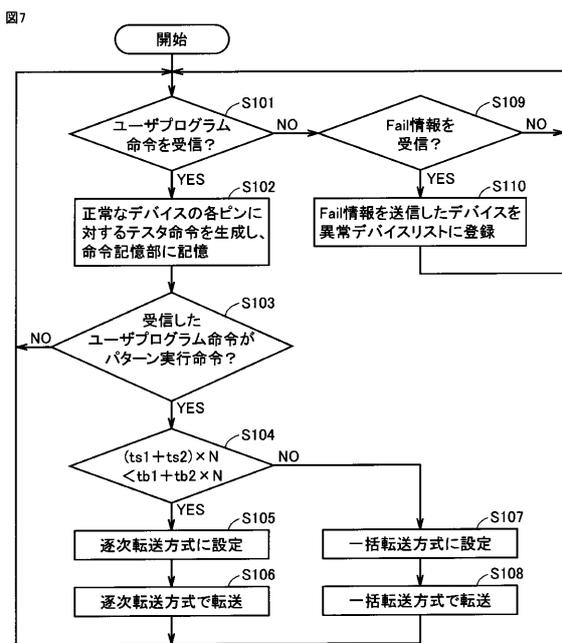
【 図 5 】



【 図 6 】

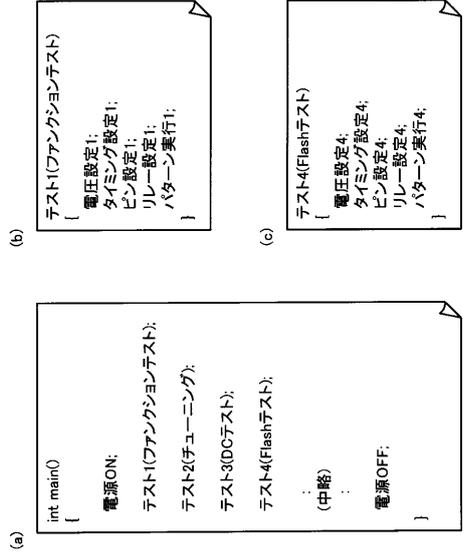


【 図 7 】



【 図 8 】

図8



【 図 9 】

図9

デバイスDUTの番号	ポート番号	テストのレジスタのアドレス	書き込みデータ
1	1	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
2	1	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
n	1	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
1	2	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
2	2	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
n	2	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
1	m	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
2	m	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
n	m	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
1	1	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
2	1	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
n	1	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
1	2	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
2	2	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
n	2	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
1	m	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
2	m	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
n	m	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
1	1	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
2	1	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
n	1	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
1	2	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
2	2	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
n	2	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
1	m	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
2	m	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
n	m	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮

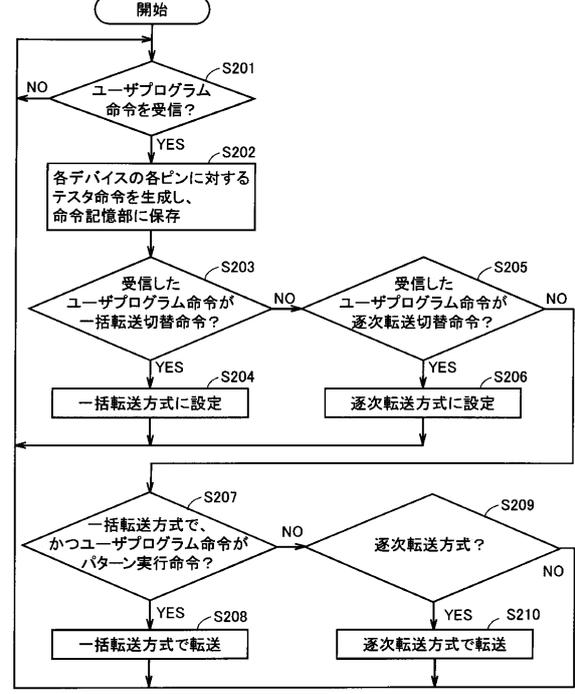
【 図 1 0 】

図10

デバイスDUTの番号	ポート番号	テストのレジスタのアドレス	書き込みデータ
1	1	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
2	1	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
n	1	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
1	2	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
2	2	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
n	2	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
1	m	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
2	m	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
n	m	0x00001d	WA
⋮	⋮	⋮	⋮
1	1	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
2	1	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
n	1	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
1	2	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
2	2	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
n	2	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
1	m	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
2	m	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
n	m	0x00001d	WB
⋮	⋮	⋮	⋮
1	1	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
2	1	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
n	1	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
1	2	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
2	2	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
n	2	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
1	m	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
2	m	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮
n	m	0x00001d	WC
⋮	⋮	⋮	⋮

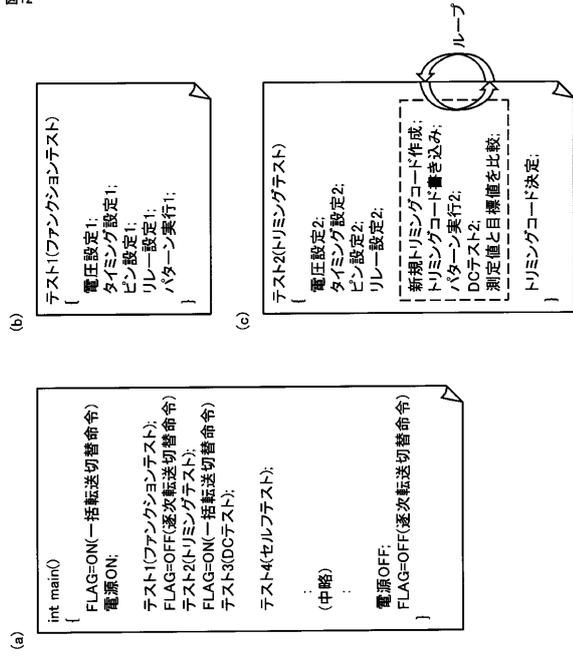
【 図 1 1 】

図11



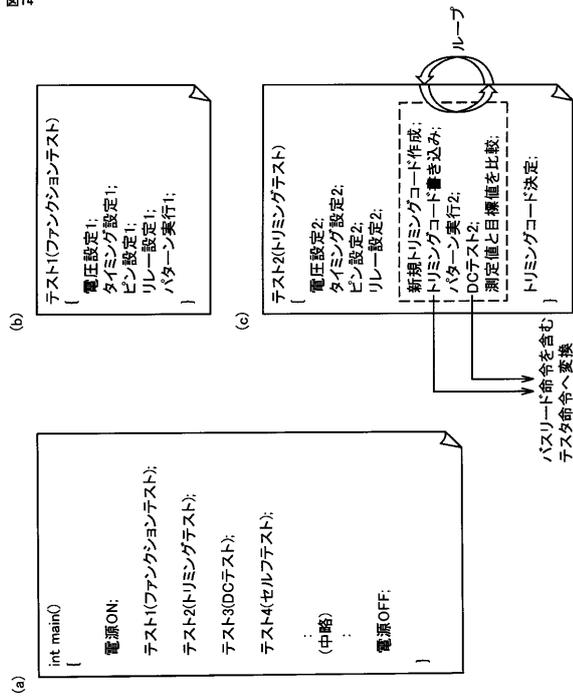
【図 1 2】

図12



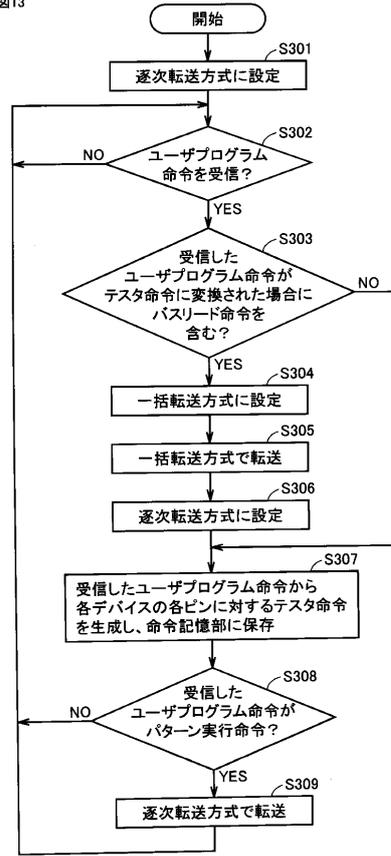
【図 1 4】

図14



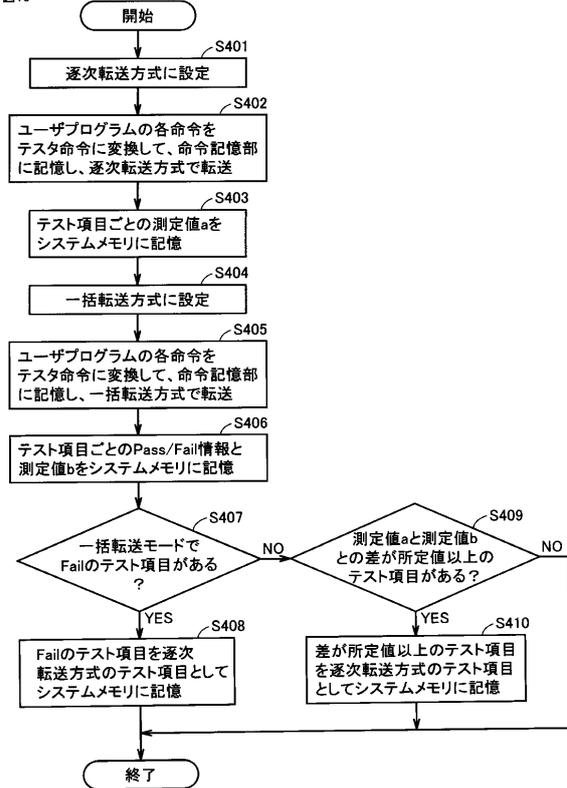
【図 1 3】

図13



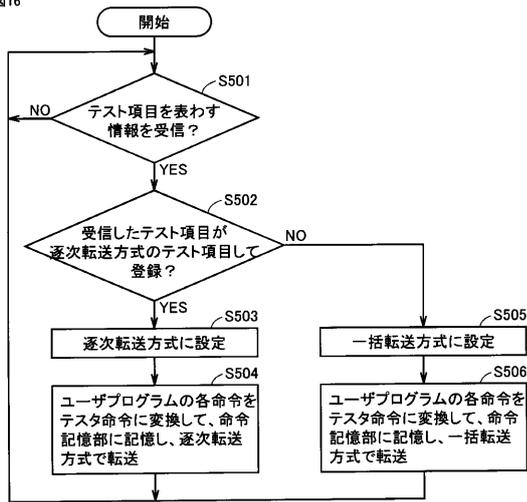
【図 1 5】

図15



【 図 1 6 】

図16



【 図 1 7 】

図17

(a)

```

int main()
{
    電源ON;
    テスト1(ファンクションテスト);
    テスト2(トリミングテスト);
    テスト3(DCテスト);
    テスト4(セルフテスト);
    :
    (中略)
    :
    電源OFF;
}
  
```

(b)

逐次転送方式
DCテスト

フロントページの続き

(72)発明者 杉本 勝

神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 信長 享作

兵庫県川西市東多田 3 丁目 5 番 8 号 ルネサス北伊丹エンジニアリングサービス株式会社内

Fターム(参考) 2G132 AA00 AE06 AE08 AE14 AE18 AE23 AG01 AH00 AL25