

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 8 月 19 日(19.08.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/092800 A1

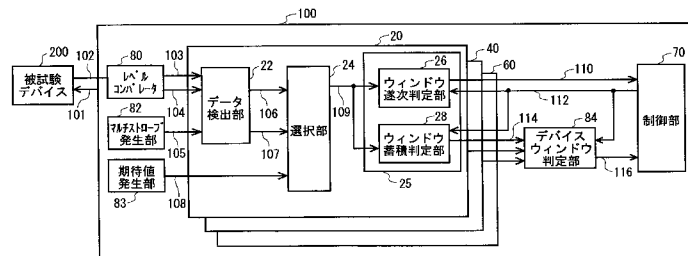
- (51) 国際特許分類:
G01R 31/28 (2006.01) G01R 31/319 (2006.01)
G01R 29/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/000790
- (22) 国際出願日: 2010 年 2 月 9 日(09.02.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
12/370,609 2009 年 2 月 13 日(13.02.2009) US
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アドバンテスト(ADVANTEST CORPORATION) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 馬場 忠彦 (BABA, Tadahiko) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 番 1 号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP). 黒▲崎▼寛(KUROSAKI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町 1 丁目
- 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP Law Firm); 〒1631105 東京都新宿区西新宿 6 - 2 - 1 新宿スクエアタワー 5 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,

[続葉有]

(54) Title: TESTING DEVICE AND TESTING METHOD

(54) 発明の名称: 試験装置および試験方法

[図1]



- 22 DATA DETECTION UNIT
24 SELECTION UNIT
26 WINDOW SEQUENTIAL JUDGMENT UNIT
28 WINDOW CUMULATIVE JUDGMENT UNIT
70 CONTROL UNIT
80 LEVEL COMPARATOR
82 MULTI-STROBE GENERATION UNIT
83 EXPECTED VALUE GENERATION UNIT
84 DEVICE WINDOW JUDGMENT UNIT
200 DEVICE UNDER TEST

(57) Abstract: Disclosed is a testing device equipped with: a multi-strobe generation unit that, per each predetermined testing cycle, generates a multi-strobe that contains multiple strobes arranged at predetermined time intervals; a data detection unit that detects according to each strobe the logic value of a response signal that is output by a device under test; and a data width detection unit that, based on each change point for the logic values output by the data detection unit, detects a data width which indicates a period wherein the logic value of the response signal matches a predetermined expected value, with the data width being detected based on information for all of the change points detected with the multi-strobe.

(57) 要約: 予め定められた時間間隔で配置された複数のストロブを含むマルチストロブを、予め定められた試験周期毎に発生するマルチストロブ発生部と、被試験デバイスが出力する応答信号の論理値を、それぞれのストロブに応じて検出するデータ検出部と、データ検出部が出力する論理値の各変化点に基づいて応答信号の論理値が予め定められた期待値と一致する期間を示すデータ幅を検出するデータ幅検出部とを備え、マルチストロブで検出した全ての変化点の情報に基づいて、データ幅を検出する試験装置を提供する。

WO 2010/092800 A1

WO 2010/092800 A1



NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, 添付公開書類:

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
TD, TG).

明 細 書

発明の名称：試験装置および試験方法

技術分野

[0001] 本発明は、試験装置および試験方法に関する。米国において本出願は、米国出願 12/370,609（出願日：2009年2月13日）の継続出願である。

背景技術

[0002] 半導体試験装置として、試験信号に応答して被試験デバイスが出力する応答信号のアイ開口部（以下、データウィンドウと称する）の幅（以下、データ幅と称する）を測定する装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

特許文献1 WO2007/091413号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 半導体試験装置は、データ幅が所定範囲内であるか否かにより、被試験デバイスの良否を判定する。半導体試験装置は、データ幅の測定に用いるストロブ信号を発生し、ストロブ信号に基づいて応答信号の前縁および後縁をそれぞれ検出する。応答信号の前縁および後縁のタイミング差からデータ幅を測定できる。

[0004] しかし、従来のデータ幅検出法では、応答信号の前縁および後縁を、異なる試験サイクルで検出するので、応答信号のデータ幅を効率よく検出することができない。当該問題は、近年の被試験デバイスのピン数の増加に伴い顕著になっている。

課題を解決するための手段

[0005] そこで本明細書に含まれる技術革新（イノベーション）の1つの側面においては、上記の課題を解決することのできる試験装置および試験方法を提供することを目的とする。この目的は請求の範囲における独立項に記載の特徴

の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

[0006] 即ち、本明細書に含まれるイノベーションに関連する一側面による装置の一つの例 (exemplary) によると、予め定められた時間間隔で配置された複数のストロークを含むマルチストロークを、予め定められた試験周期毎に発生するマルチストローク発生部と、被試験デバイスが出力する応答信号の論理値を、それぞれのストロークに応じて検出するデータ検出部と、データ検出部が出力する論理値の各変化点に基づいて応答信号の論理値が予め定められた期待値と一致する期間を示すデータ幅を検出するデータ幅検出部とを備える試験装置を提供する。

[0007] また、本明細書に含まれるイノベーションに関連する一側面による方法の一つの例 (exemplary) によると、予め定められた時間間隔で配置された複数のストロークを含むマルチストロークを、予め定められた試験周期毎に発生するマルチストローク発生段階と、被試験デバイスが出力する応答信号の論理値を、それぞれのストロークに応じて検出するデータ検出段階と、データ検出段階で検出した論理値の各変化点に基づいて、応答信号の論理値が予め定められた期待値と一致する期間を示すデータ幅を検出するデータ幅検出段階と、を備える試験方法を提供する。

[0008] なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態に係る試験装置 100 の構成を示す。

[図2]応答信号 102 とマルチストローク信号 105 との関係を示す。

[図3]マルチストローク信号 105 の期間がデータ幅よりも長くなった場合の、応答信号 102 とマルチストローク信号 105 との関係を示す。

[図4] 1つのマルチストローク信号 105 により応答信号 102 の2つの変化点を検出する場合の、応答信号 102 とマルチストローク信号 105 との関係を示す。

[図5] データの検出および判定方法の詳細を示す。

[図6] データ幅の測定結果に基づいて、被試験デバイス 200 が良品であると判定する方法を示す。

[図7] データ幅の測定結果に基づいて、被試験デバイス 200 が不良品であると判定する方法を示す。

[図8] 他の実施形態に係る、応答信号 102 とマルチストローク信号 105 との関係を示す。

[図9] 他の実施形態に係る、応答信号 102 とマルチストローク信号 105 との関係を示す。

[図10] 他の実施形態に係る、応答信号 102 とマルチストローク信号 105 との関係を示す。

[図11] 他の実施形態に係る試験装置 100 の構成を示す。

[図12] ジッタ量の検出方法を示す。

[図13] ピンごとのジッタ量の測定結果に基づいて、被試験デバイス 200 が良品であると判定する方法を示す。

[図14] エッジ選択信号 124 が立ち上がりエッジを選択することを示す信号である場合の判定方法を示す。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明の（一）側面を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0011] 図 1 は、本実施形態に係る試験装置 100 の構成を示す。同図において、試験装置 100 は、半導体回路等の被試験デバイス 200 を試験する。試験装置 100 は、被試験デバイス 200 の複数のピンと接続されてよい。試験装置 100 は、被試験デバイス 200 に対して試験信号 101 を供給する。被試験デバイス 200 は、試験信号 101 に応じて、応答信号 102 を出力する。試験信号 101 は、例えば予め定められた論理パターンを有する信号

、または、クロック信号等であってよい。

[0012] 試験装置 100 は、複数の試験機能部（本例では、試験機能部 20、試験機能部 40、試験機能部 60）、制御部 70、レベルコンパレータ 80、マルチストロブ発生部 82、期待値発生部 83、および、デバイスウィンドウ判定部 84 を有する。試験機能部 20、試験機能部 40、および、試験機能部 60 は、それぞれ、被試験デバイス 200 の異なる出力ピンに接続される。試験装置 100 は、被試験デバイス 200 のピン数に応じた数の試験機能部を有してよい。

[0013] 試験機能部 20 は、データ検出部 22、選択部 24、および、データ幅検出部 25 を有する。データ幅検出部 25 は、ウィンドウ逐次判定部 26、および、ウィンドウ蓄積判定部 28 を有する。試験機能部 40 および試験機能部 60 のそれぞれは、試験機能部 20 と同一の構成を有してよい。

[0014] レベルコンパレータ 80 は、被試験デバイス 200 から受信した応答信号 102 の信号レベルを予め定められた閾値と比較する。レベルコンパレータ 80 は、比較的に高電圧の閾値 V_H および比較的に低電圧の閾値 V_L のそれぞれと、応答信号 102 の信号レベルを比較してよい。レベルコンパレータ 80 は、応答信号 102 の信号レベルと閾値との比較結果を示す論理データを閾値ごとに生成して、データ検出部 22 に出力してよい。

[0015] 例えば、レベルコンパレータ 80 は、応答信号 102 の信号レベルが閾値 V_H より大きい場合にパス（論理値 0）を示し、閾値 V_H より小さい場合にフェイル（論理値 1）を示す論理信号 103 を出力する。また、レベルコンパレータ 80 は、応答信号 102 の信号レベルが閾値 V_L より小さい場合にパス（論理値 0）を示し、閾値 V_L より大きい場合にフェイル（論理値 1）を示す論理信号 104 を出力する。

[0016] 試験装置 100 は、被試験デバイス 200 のそれぞれのピンに対応する複数のレベルコンパレータ 80 を有してよい。それぞれのレベルコンパレータ 80 は、対応する試験機能部のデータ検出部 22 に対して、論理信号 103 および論理信号 104 を出力してよい。

- [0017] マルチストローブ発生部 8 2 は、予め定められた時間間隔で配置された複数のストローブ信号を含むマルチストローブ信号 1 0 5 を、予め定められた試験周期毎に発生する。例えば、マルチストローブ発生部 8 2 は、等間隔の複数のストローブ信号を含むマルチストローブ信号 1 0 5 を発生してよい。
- [0018] マルチストローブ発生部 8 2 は、複数のストローブ信号が、応答信号 1 0 2 の周期より長い期間に渡って配置されるように、それぞれのマルチストローブ信号 1 0 5 を発生してよい。例えば、マルチストローブ信号 1 0 5 に含まれる複数のストローブ信号の間隔をストローブ信号の数で乗じた時間が、応答信号 1 0 2 の周期より長い時間であってよい。なお、被試験デバイス 2 0 0 の応答信号 1 0 2 の周期が短くなることで、マルチストローブの期間が応答信号 1 0 2 の周期より長くなってもよい。より具体的には、応答信号 1 0 2 の周期が試験周期の $1/2$ である場合に、マルチストローブ発生部 8 2 は、試験周期の $1/2$ より長く、試験周期より短い期間に渡って、マルチストローブ信号 1 0 5 を生成してよい。
- [0019] また、マルチストローブ発生部 8 2 は、応答信号 1 0 2 の周期が予め定められた時間より短い場合に、応答信号 1 0 2 の周期より長い期間に渡って配置されるように、それぞれのマルチストローブ信号 1 0 5 を発生してもよい。例えば、マルチストローブ発生部 8 2 は、応答信号 1 0 2 の周波数の変化に応じて、マルチストローブ信号 1 0 5 が応答信号 1 0 2 の周期より長い期間に渡って配置されるか否かを切り換えてもよい。
- [0020] 期待値発生部 8 3 は、被試験デバイス 2 0 0 から受信する応答信号 1 0 2 の論理値の期待値 1 0 8 を、選択部 2 4 に対して出力する。期待値発生部 8 3 は、試験信号 1 0 1 に応じた期待値 1 0 8 を出力してよい。
- [0021] データ検出部 2 2 は、被試験デバイス 2 0 0 が出力する応答信号 1 0 2 の論理値を、それぞれのストローブ信号に応じて検出する。データ検出部 2 2 は、マルチストローブ発生部 8 2 が出力するマルチストローブ信号 1 0 5 により論理信号 1 0 3 および論理信号 1 0 4 をラッチして、それぞれに対応す

る論理データ 106 および論理データ 107 を生成してよい。データ検出部 22 は、論理データ 106 および論理データ 107 を選択部 24 に出力する。

[0022] 選択部 24 は、期待値発生部 83 が出力する期待値 108 に基づいて、論理データ 106 および論理データ 107 のいずれかを選択する。選択部 24 は、選択したいいずれかの論理データを、選択データ 109 としてデータ幅検出部 25 に出力する。

[0023] 例えば、期待値 108 が「1」の場合には、選択部 24 は、高電圧の閾値 V_H に対応する論理データ 106 を選択してよい。期待値 108 が「0」の場合には、選択部 24 は、低電圧の閾値 V_L に対応する論理データ 107 を選択してよい。選択データ 109 が「0」の場合には、応答信号 102 の論理値が期待値 108 と一致する「パス」状態であり、選択データ 109 が「1」の場合には、応答信号 102 の論理値が期待値 108 と一致しない「フェイル」状態であることを示す。

[0024] データ幅検出部 25 は、データ検出部 22 が出力する論理値の各変化点に基づいて、応答信号 102 の論理値が予め定められた期待値 108 と一致する期間を示すデータ幅を検出する。データ幅検出部 25 は、1つのマルチストローク信号 105 で検出した全ての変化点に基づいて、当該マルチストローク信号の期間において応答信号 102 の論理値が予め定められた期待値 108 と一致する期間を示すデータ幅を検出してよい。データ幅検出部 25 は、選択部 24 が出力する選択データ 109 の各変化点に基づいて、データ幅を検出してよい。

[0025] データ幅検出部 25 は、1つのマルチストローク信号 105 において、応答信号 102 の論理値が期待値 108 に変化する第1変化点と、応答信号 102 の論理値が期待値 108 から変化する第2変化点とを検出した場合に、第1変化点および第2変化点の各位置に基づいて、データ幅を検出する。例えば、データ幅検出部 25 は、選択部 24 から受信した選択データ 109 が「1」から「0」に変化する第1変化点と、「0」から「1」に変化する第

2 変化点の位置とに基づいて、データ幅を検出してよい。

[0026] より具体的には、データ幅検出部 25 は、1 つのマルチストローブ信号 105 において、応答信号 102 の論理値が期待値 108 に変化する第 1 変化点の後に、応答信号 102 の論理値が期待値 108 から変化する第 2 変化点を検出した場合に、第 1 変化点および第 2 変化点の相対位置差に基づいて、データ幅を検出してよい。例えば、データ幅検出部 25 は、カウンタにより第 1 変化点および第 2 変化点の相対位相差を検出することにより、データ幅を検出してよい。

[0027] ウィンドウ逐次判定部 26 は、1 つのマルチストローブ信号 105 毎に、検出したデータ幅が予め定められた許容範囲内か否かを示すウィンドウ逐次判定結果 110 を制御部 70 に出力する。具体的には、ウィンドウ逐次判定部 26 は、選択部 24 から受信した選択データ 109 が「1」から「0」に変化する第 1 変化点、および、「0」から「1」に変化する第 2 変化点に基づいて、応答信号 102 のデータ幅を検出する。ウィンドウ逐次判定部 26 は、制御部 70 が出力するデータ幅基準値 112 に基づいて、応答信号 102 のデータ幅が許容範囲内か否かを判定してよい。

[0028] ウィンドウ蓄積判定部 28 は、複数のマルチストローブ信号 105 において検出された、それぞれの第 1 変化点のうち最も位相の遅いものと、それぞれの第 2 変化点のうち最も位相の早いものとの相対位相差が、予め定められた許容範囲内か否かを示すウィンドウ蓄積判定結果 114 を出力する。ウィンドウ蓄積判定部 28 は、選択部 24 から受信した選択データ 109 を、複数のマルチストローブ信号 105 が含む、位相の異なる複数のストローブ信号のそれぞれに関連づけて蓄積してよい。また、ウィンドウ蓄積判定部 28 は、蓄積した比較結果に基づいて、第 1 変化点のうち最も位相の遅い変化点の位相と、第 2 変化点のうち最も位相の早い変化点の位相とを検出してよい。

[0029] ウィンドウ蓄積判定部 28 は、位相の異なるマルチストローブ信号 105 のそれぞれに対して、異なるアドレスのメモリに選択データ 109 を蓄積し

てよい。また、ウィンドウ蓄積判定部 28 は、制御部 70 が出力するデータ幅基準値 112 に基づいて、応答信号 102 のデータ幅が許容範囲内か否かを判定してよい。

[0030] 試験装置 100 は、被試験デバイス 200 の複数のピンを並行して試験してよい。デバイスウィンドウ判定部 84 は、それぞれの試験機能部が有するデータ幅検出部 25 における判定結果に基づいて、被試験デバイス 200 の良否を判定する。具体的には、デバイスウィンドウ判定部 84 は、試験機能部 20、試験機能部 40、および、試験機能部 60 が有するそれぞれのウィンドウ蓄積判定部 28 から、それぞれのピンに対するウィンドウ蓄積判定結果 114 を取得する。

[0031] デバイスウィンドウ判定部 84 は、試験機能部 20、試験機能部 40、又は、試験機能部 60 のいずれかが出力する判定結果が、データ幅基準値 112 の範囲外であることを示す場合には、被試験デバイス 200 が不良であると判定してよい。デバイスウィンドウ判定部 84 は、判定結果を制御部 70 に通知してよい。

[0032] 図 2 は、応答信号 102 のデータ幅を検出する方法の一例を示す。本例の検出方法は、応答信号 102 の立ち上がり変化点（前縁）および立ち下がり変化点（後縁）をそれぞれ別個のマルチストローブを用いて検出する。同図における応答信号 102 の周波数は 1 G b p s であり、応答信号 102 の 1 周期に相当するデータ幅は 1000 p s である。これに対して、マルチストローブ発生部 82 は、応答信号 102 の立ち上がり変化点周辺、および、応答信号 102 の立ち下がり変化点周辺において、それぞれ 600 p s の期間に渡ってマルチストローブ信号 105 を出力する。

[0033] マルチストローブ発生部 82 は、応答信号 102 の立ち上がり変化点を検出する場合に、応答信号 102 が立ち上がると予想されるタイミングより早いタイミングにおいて、マルチストローブ信号 105 の出力を開始してよい。また、マルチストローブ発生部 82 は、応答信号 102 の立ち下がりタイミングを検出する場合には、応答信号 102 が立ち下ると予想されるタイ

ミングより早いタイミングにおいて、マルチストローブ信号 105 の出力を開始してよい。

[0034] 図 3 は、応答信号 102 の周波数が高くなり、マルチストローブ発生部 82 が発生するマルチストローブ信号 105 の出力期間がデータ幅よりも長くなった場合の、応答信号 102 とマルチストローブ信号 105 との関係を示す。図 2 の場合と同様に、マルチストローブ発生部 82 は、応答信号 102 の立ち上がり変化点を検出する場合に、応答信号 102 の立ち上がりタイミングの手前から 600 p s に渡ってマルチストローブ信号 105 を出力する。また、マルチストローブ発生部 82 は、応答信号 102 の立ち下がり変化点を検出する場合に、応答信号 102 の立ち下がりタイミングの手前から 600 p s に渡ってマルチストローブ信号 105 を出力する。

[0035] ところが、図 3 においては応答信号 102 の周波数が図 2 における応答信号 102 の周波数よりも高くなっているため、マルチストローブ発生部 82 は、応答信号 102 のデータ幅よりも長い期間に渡ってマルチストローブ信号 105 を出力する。その結果、1 つのマルチストローブ信号 105 の期間内に、応答信号 102 の立ち上がり変化点および立ち下がり変化点の双方が含まれる場合がある。このとき、図 2 において説明したように、2 つの変化点の検出に、それぞれ異なる複数のマルチストローブ信号 105 を用いると、同等の測定を 2 回実施することになり、試験の効率が低下してしまう。そこで、試験装置 100 は、1 つのマルチストローブ信号 105 の期間内に 2 つの変化点が含まれる場合には、1 つのマルチストローブ信号 105 を用いて、応答信号 102 の 2 つの変化点を検出することが好ましい。

[0036] 図 4 は、1 つのマルチストローブ信号 105 により応答信号 102 の 2 つの変化点を検出する場合の、応答信号 102 とマルチストローブ信号 105 との関係を示す。マルチストローブ発生部 82 は、応答信号 102 の第 1 のデータ変化点の手前からマルチストローブ信号 105 の出力を開始すると共に、応答信号 102 の第 2 のデータ変化点の後までマルチストローブ信号 105 の出力を継続する。試験装置 100 は、1 つのマルチストローブ信号 1

05を用いて応答信号102の2つの変化点を検出することにより、データ幅の測定時間を短縮することができる。

[0037] 図5は、データ幅の検出方法の詳細を示す。被試験デバイス200が出力する応答信号102は、試験装置100が被試験デバイス200に対して出力する試験信号101に反応して値が変化する。ただし、ノイズ等の影響により応答信号102の変化点にはジッタが生じる。試験装置100は、ジッタが生じない期間に相当するデータウィンドウのデータ幅を検出した上で、データ幅の長さに基づいて、被試験デバイス200の良否を判定してよい。

[0038] 本実施形態においては、データ幅の測定に用いるマルチストロブ信号105は、それぞれ位相の異なる16のストロブ信号を有する。マルチストロブ発生部82は、応答信号102の第1変化点の手前のタイミングにおいて、第1位相のストロブ信号を出力する。マルチストロブ発生部82は、第1位相のストロブ信号に続いて、一定間隔で順次複数のストロブ信号を生成する。マルチストロブ発生部82は、第16位相のストロブ信号を、応答信号102の値が変化する第2のタイミングの後に生成する。

[0039] 選択部24は、期待値108の値に基づいて、論理データ106および論理データ107のうち的一方を選択して、選択データ109をデータ幅検出部25に出力する。レベルコンパレータ80の出力値が期待値108と一致している場合には、選択データ109はパス（論理値0）を示し、レベルコンパレータ80の出力値が期待値108と一致していない場合には、選択データ109はフェイル（論理値1）を示す。

[0040] 例えば、図5における1回目の測定において、マルチストロブ信号105の第1位相から第3位相においては、応答信号102の論理値が期待値108と一致していないので、選択部24は「1」を出力する。マルチストロブ信号105の第4位相から第12位相においては、応答信号102の論理値が期待値108と一致しているので、選択部24は「0」を出力する。同様に、選択部24は、マルチストロブ信号105の第13位相から第16位相においては、「1」を出力する。

- [0041] ウィンドウ逐次判定部 26 は、選択部 24 が出力する選択データ 109 を取得する。ウィンドウ逐次判定部 26 は、第 4 位相において選択データ 109 が「1」から「0」に変化すると共に、第 13 位相において選択データ 109 が「0」から「1」に変化することを検出する。その結果、ウィンドウ逐次判定部 26 は、データ幅がストローク間隔 T_s の 9 倍 $9 T_s$ に相当する長さであることを検出する。
- [0042] ウィンドウ逐次判定部 26 は、制御部 70 からデータ幅基準値 112 を受信する。ウィンドウ逐次判定部 26 は、検出したデータ幅の値をデータ幅基準値 112 と比較して、被試験デバイス 200 の対応するピンの良否を判定する。例えば、データ幅基準値 112 が、「 $5 T_s$ 以上 $10 T_s$ 以下」を示す場合には、マルチストローク信号 105 の $9 T_s$ に相当する長さは、データ幅基準値 112 が示す条件を満たす。そこで、この場合には、ウィンドウ逐次判定部 26 は、被試験デバイス 200 の対応するピンが正常であると判定して、判定結果を制御部 70 に対して出力してよい。
- [0043] 試験装置 100 は、複数のマルチストローク信号 105 を用いて、応答信号 102 の測定を複数回実施することにより、測定精度を向上することができる。被試験デバイス 200 が応答信号 102 を出力するタイミングは変動するので、選択部 24 が出力する選択データ 109 は、測定ごとに変動する。例えば、図 5 における 2 回目の測定においては、選択部 24 は、第 5 位相から第 14 位相の間において、選択データ 109 として「0」を出力する。3 回目の測定においては、選択部 24 は、第 2 位相から第 11 位相の間において「0」を出力する。
- [0044] ウィンドウ蓄積判定部 28 は、複数のマルチストローク信号 105 の発生期間において、選択部 24 が出力する選択データ 109 を、マルチストローク信号 105 が含むストローク信号のそれぞれの位相に対応づけて記憶してよい。さらに、ウィンドウ蓄積判定部 28 は、選択部 24 が出力する選択データ 109 に基づいて、データウィンドウの前縁位相および後縁位相を検出してよい。

- [0045] ウィンドウ蓄積判定部 28 は、データウィンドウの前縁位相を検出する場合には、複数回の測定結果のうち、選択部 24 が出力する選択データ 109 が「1」から「0」に変化した位相のうち、最も遅い位相を選択する。例えば、図 5 においては、2 回目および 5 回目の測定において選択データ 109 が「1」から「0」に変化した第 5 位相が、最も遅い位相である。そこで、ウィンドウ蓄積判定部 28 は、前縁位相を第 5 位相であると検出する。
- [0046] 同様に、ウィンドウ蓄積判定部 28 は、データウィンドウの後縁位相を検出する場合には、複数回の測定結果のうち、選択部 24 が出力する選択データ 109 が「0」から「1」に変化した位相のうち、最も早い位相を選択する。例えば、図 5 においては、3 回目の測定において選択データ 109 が「0」から「1」に変化した第 12 位相が、最も遅い位相である。そこで、ウィンドウ蓄積判定部 28 は、選択データ 109 が「0」から「1」に変化した位相の一つ手前の位相である第 11 位相を、後縁位相であると検出する。
- [0047] ウィンドウ蓄積判定部 28 は、検出した前縁位相および後縁位相の値に基づいて、データ幅を検出する。ウィンドウ蓄積判定部 28 は、検出したデータ幅をデータ幅基準値 112 と比較することにより、対応するピンの良否を判定してよい。
- [0048] ウィンドウ蓄積判定部 28 は、ピンの良否判定結果をデバイスウィンドウ判定部 84 に対して出力する。デバイスウィンドウ判定部 84 は、試験機能部 20、試験機能部 40、および、試験機能部 60 から、それぞれに対応する被試験デバイス 200 のピンに対する判定結果を取得する。デバイスウィンドウ判定部 84 は、取得した判定結果に基づいて、被試験デバイス 200 の良否を判定してよい。
- [0049] 図 6 は、データ幅の測定結果に基づいて、被試験デバイス 200 が良品であると判定する方法を示す。ピン 1 が出力する応答信号 102 におけるデータウィンドウの前縁位相は第 5 位相であり、後縁位相は第 11 位相である。ピン 2 における前縁位相は第 6 位相であり、後縁位相は第 11 位相である。ピン 3 における前縁位相は第 4 位相であり、後縁位相は第 10 位相である。

- [0050] 前縁位相と後縁位相との位相差に相当するデータ幅は、それぞれ、 $6T_s$ 、 $5T_s$ 、および、 $6T_s$ であり、全てデータ幅基準値112が示す $5T_s$ から $10T_s$ の範囲内に収まっている。デバイスウィンドウ判定部84は、全てのピンのデータ幅測定値が基準範囲内に収まっているので、被試験デバイス200を良品であると判定する。
- [0051] 図7は、データ幅の測定結果に基づいて、被試験デバイス200が不良品であると判定する方法を示す。同図においては、ピン2における前縁位相は第6位相であり、後縁位相は第10位相である。従って、ピン2におけるデータ幅は $4T_s$ となり、基準範囲内に収まっていない。そこで、デバイスウィンドウ判定部84は、被試験デバイス200を不良品であると判定する。デバイスウィンドウ判定部84は、判定結果116を制御部70に出力してよい。
- [0052] 以上の説明においては、ウィンドウ蓄積判定部28は、被試験デバイス200のそれぞれのピンの良否を判定した上で、ウィンドウ蓄積判定結果114をデバイスウィンドウ判定部84に出力した。しかし、ウィンドウ蓄積判定部28は、検出したデータ幅の値をデバイスウィンドウ判定部84に出力してもよい。デバイスウィンドウ判定部84は、それぞれの試験機能部が有するウィンドウ蓄積判定部28が出力するデータ幅の値と、制御部70が出力するデータ幅基準値112とに基づいて、被試験デバイス200の良否を判定してもよい。
- [0053] 以上のように、試験装置100は、複数のマルチストローブ信号105に含まれる複数のストローブ信号の位相に対応づけて選択データ109を蓄積することにより、応答信号102のデータ幅を高精度で検出することができる。さらに、試験装置100は、被試験デバイス200のピンの試験を並行して実施することにより、短時間で被試験デバイス200の良否を判定できる。
- [0054] 図8は、他の実施形態に係る、応答信号102とマルチストローブ信号105との関係を示す。図8においては、マルチストローブ発生部82がマル

チストローブ信号 105 を発生する期間内に、応答信号 102 の論理値が期待値 108 から変化する第 2 変化点が含まれない。そこで、マルチストローブ発生部 82 は、1 つのマルチストローブ信号 105 において、応答信号 102 の論理値が期待値 108 に変化する第 1 変化点の後に、応答信号 102 の論理値が期待値 108 から変化する第 2 変化点を検出しない場合に、応答信号 102 の論理値が期待値 108 に変化する第 1 変化点の後に、応答信号 102 の論理値が期待値 108 から変化する第 2 変化点を検出されるまで、マルチストローブ信号 105 の位置を調整してもよい。例えば、マルチストローブ発生部 82 は、図 8 の位置調整後ストローブ信号が示す位置に、マルチストローブ信号 105 の位置を調整してよい。

[0055] さらに、データ幅検出部 25 は、1 つのマルチストローブ信号 105 において、応答信号 102 の論理値が期待値 108 に変化する第 1 変化点の後に、応答信号 102 の論理値が期待値 108 から変化する第 2 変化点を検出しない場合に、第 1 変化点からマルチストローブ信号 105 の終点までの期間に基づいてデータ幅を検出してよい。例えば、マルチストローブ信号 105 が、図 8 に示す位置調整前ストローブ信号の位置にある場合には、データ幅検出部 25 は、第 1 変化点と、位置調整前ストローブ信号が含む最後の位相のストローブ信号との間をデータ幅であるとしてよい。

[0056] また、マルチストローブ発生部 82 は、1 つのマルチストローブ信号 105 において、応答信号 102 の論理値が期待値 108 に変化する第 1 変化点の後に、応答信号 102 の論理値が期待値 108 から変化する第 2 変化点を検出しない場合に、データ幅検出部 25 が検出したデータ幅が予め定められた許容範囲外となることを条件に、マルチストローブ信号 105 の位相を遅くしてよい。例えば、マルチストローブ信号 105 が、図 8 の位置調整前ストローブ信号が示す位置にある場合において、データ幅検出部 25 が検出したデータ幅がデータ幅基準値 112 の範囲内でない場合には、マルチストローブ発生部 82 は、マルチストローブ信号 105 の位相を遅くして、位置調整後ストローブ信号が示す位置に変更してよい。

- [0057] マルチストローク発生部 8 2 は、データ幅検出部 2 5 が検出したデータ幅がデータ幅基準値 1 1 2 の範囲内にある場合には、マルチストローク信号 1 0 5 の位相を変更しなくてよい。マルチストローク発生部 8 2 は、ウィンドウ逐次判定部 2 6 における判定結果に基づいて、マルチストローク信号 1 0 5 の位相を変更するか否かを判断してよい。また、マルチストローク発生部 8 2 は、制御部 7 0 の制御に基づいて、マルチストローク信号 1 0 5 の位相を変更するか否かを判断してよい。
- [0058] 図 9 は、他の実施形態に係る、応答信号 1 0 2 とマルチストローク信号 1 0 5 との関係を示す。データ幅検出部 2 5 は、1 つのマルチストローク信号 1 0 5 において、応答信号 1 0 2 の論理値が期待値 1 0 8 から変化する第 2 変化点の前に、応答信号 1 0 2 の論理値が期待値 1 0 8 に変化する第 1 変化点を検出しない場合に、マルチストローク信号 1 0 5 の始点から第 2 変化点までの期間に基づいてデータ幅を検出してよい。例えば、マルチストローク信号 1 0 5 が、図 9 の位置調整前ストローク信号に示す位置にある場合には、データ幅検出部 2 5 は、位置調整前ストローク信号が含む最初の位相のストローク信号と、第 2 変化点との間をデータ幅であるとしてよい。
- [0059] また、マルチストローク発生部 8 2 は、1 つのマルチストローク信号 1 0 5 において、応答信号 1 0 2 の論理値が期待値 1 0 8 から変化する第 2 変化点の前に、応答信号 1 0 2 の論理値が期待値 1 0 8 に変化する第 1 変化点を検出しない場合に、データ幅検出部 2 5 が検出したデータ幅が予め定められた許容範囲外となることを条件に、マルチストローク信号 1 0 5 の位相を早くしてよい。例えば、マルチストローク信号 1 0 5 が、図 9 の位置調整前ストローク信号が示す位置にある場合において、データ幅検出部 2 5 が検出したデータ幅がデータ幅基準値 1 1 2 の範囲内でない場合には、マルチストローク発生部 8 2 は、マルチストローク信号 1 0 5 の位相を早くして、位置調整後ストローク信号が示す位置に変更してよい。マルチストローク発生部 8 2 は、データ幅検出部 2 5 が検出したデータ幅がデータ幅基準値 1 1 2 の範囲内にある場合には、マルチストローク信号 1 0 5 の位相を変更しなくてよ

い。

[0060] 図 10 は、他の実施形態に係る、応答信号 102 とマルチストローブ信号 105 との関係を示す。マルチストローブ発生部 82 は、1 つのマルチストローブ信号 105 において、応答信号 102 の論理値が期待値 108 から変化する第 2 変化点の後に、応答信号 102 の論理値が期待値 108 に変化する第 1 変化点を検出する場合が生じ得る。この場合には、マルチストローブ発生部 82 は、データ幅検出部 25 が検出したデータ幅が予め定められた許容範囲内になるまで、マルチストローブ信号 105 の位相を変化させてよい。マルチストローブ発生部 82 は、マルチストローブ信号 105 の位相を早くすることにより、図 10 の位置調整後ストローブ信号 1 の位置に変化させてよい。また、マルチストローブ発生部 82 は、マルチストローブ信号 105 の位相を遅くすることにより、図 10 の位置調整後ストローブ信号 2 の位置に変化させてよい。

[0061] 図 11 は、他の実施形態に係る試験装置 100 の構成を示す。同図において、試験装置 100 は、さらにデバイスジッタ判定部 86 を備える。また、試験機能部 20 は、さらにジッタ検出部 29 を有する。ジッタ検出部 29 は、それぞれのマルチストローブ信号 105 において、第 1 変化点または第 2 変化点のいずれかの変化点のジッタを検出する。

[0062] ジッタ検出部 29 は、1 つのマルチストローブ信号 105 毎に、検出したジッタが予め定められた許容範囲内か否かを示すジッタ逐次判定結果を出力するジッタ逐次判定部 30 を有する。また、ジッタ検出部 29 は、複数のマルチストローブ信号 105 において検出された変化点の位相のうち、最も遅い位相と、最も早い位相との相対位相差が、予め定められた許容範囲内か否かを示すジッタ蓄積判定結果 120 を出力するジッタ蓄積判定部 32 を有する。制御部 70 は、ジッタ逐次判定部 30、および、ジッタ蓄積判定部 32 に対して、ジッタ量基準値 122 を出力する。さらに、制御部 70 は、ジッタ量を測定すべき選択データ 109 の変化点の極性を選択するエッジ選択信号 124 を、ジッタ逐次判定部 30 およびジッタ蓄積判定部 32 に対して出

力してよい。

[0063] 試験装置 100 は、被試験デバイス 200 の複数のピンを並行して試験してよい。ジッタ検出部 29 は、被試験デバイス 200 のピン毎に設けられ、試験装置 100 は、それぞれのジッタ検出部 29 における判定結果に基づいて、被試験デバイス 200 の良否を判定するデバイスジッタ判定部 86 を有してよい。つまり、試験機能部 40 および試験機能部 60 は、試験機能部 20 と同様に、ジッタ検出部 29 を有してよく、デバイスジッタ判定部 86 は、試験機能部 20、試験機能部 40、および、試験機能部 60 が出力する判定結果に基づいて、被試験デバイス 200 の良否を判定してよい。

[0064] ジッタ逐次判定部 30 は、選択部 24 が複数回に渡って測定した選択データ 109 を取得する。ジッタ逐次判定部 30 は、選択データ 109 に基づいて、ジッタが生じているマルチストローク信号 105 の位相範囲を検出する。ジッタ逐次判定部 30 は、エッジ選択信号 124 が「1」の場合には、選択データ 109 が「1」から「0」に変化するタイミングにおけるジッタ量を測定してよい。また、ジッタ逐次判定部 30 は、エッジ選択信号 124 が「0」の場合には、選択データ 109 が「0」から「1」に変化するタイミングにおけるジッタ量を測定してよい。

[0065] ジッタ逐次判定部 30 は、測定したジッタ量がジッタ量基準値 122 に示される範囲内に収まっている場合には、測定したピンが正常であることを示すジッタ蓄積判定結果 120 を制御部 70 に出力する。これに対して、ジッタ逐次判定部 30 は、測定したジッタ量が、ジッタ量基準値 122 に示される範囲内に収まっていない場合には、測定したピンが正常でないことを示すジッタ蓄積判定結果 120 を制御部 70 に出力する。

[0066] ジッタ蓄積判定部 32 は、選択部 24 が複数回に渡って測定した選択データ 109 を、マルチストローク信号 105 が含む複数のストローク信号の位相に関連づけて蓄積する。ジッタ蓄積判定部 32 は、蓄積した選択データ 109 に基づいてジッタ量を検出する。ジッタ蓄積判定部 32 は、制御部 70 が出力するジッタ量基準値 122 に基づいて、対応するピンのジッタ量の良

否を判定してよい。

[0067] デバイスジッタ判定部 86 は、試験機能部 20、試験機能部 40、および、試験機能部 60 が出力する、それぞれに対応するピンにおけるジッタ蓄積判定結果 126 を取得する。デバイスジッタ判定部 86 は、取得したそれぞれのピンにおけるジッタ蓄積判定結果 126 に基づいて、被試験デバイス 200 の良否を判定する。デバイスジッタ判定部 86 は、判定結果を制御部 70 に通知してよい。

[0068] 図 12 は、ジッタ量の検出方法を示す。図中の各信号および選択データ 109 は、図 5 に示した各信号および選択データ 109 に等しい。ジッタ蓄積判定部 32 は、図 12 に示す選択データ 109 に基づいて、ジッタが発生するマルチストロブ信号 105 の位相範囲の前縁および後縁を検出する。

[0069] 図 12 において、選択データ 109 が「1」から「0」に変化する立ち下り変化点のタイミングは、1 回目の測定から 5 回目の測定のそれぞれについて、第 4 位相、第 5 位相、第 2 位相、第 4 位相、および、第 5 位相である。そこで、ジッタ蓄積判定部 32 は、第 2 位相から第 4 位相の範囲において選択データ 109 が「1」から「0」に変化することを検出する。つまり、ジッタ蓄積判定部 32 は、選択データ 109 が「1」から「0」に変化する場合のジッタの前縁位相（図 12 内の J1）が第 2 位相であり、ジッタの後縁位相（図 12 内の J2）が第 4 位相なので、ジッタ量が $3T_s$ であることを検出する。

[0070] 同様に、選択データ 109 が「0」から「1」に変化する立ち上がり変化点におけるタイミングは、1 回目の測定から 5 回目の測定のそれぞれについて、第 13 位相、第 15 位相、第 12 位相、第 15 位相、および、第 14 位相である。そこで、ジッタ蓄積判定部 32 は、第 12 位相から第 15 位相の範囲において選択データ 109 の「1」から「0」に変化することを検出する。つまり、ジッタ蓄積判定部 32 は、選択データ 109 が「0」から「1」に変化する場合のジッタの前縁位相（図 12 内の J3）が第 12 位相であり、ジッタの後縁位相（図 12 内の J4）が第 15 位相なので、ジッタ量が

3 T sであることを検出する。

[0071] 図 1 3 は、ピンごとのジッタ量の測定結果に基づいて、被試験デバイス 200 が良品であると判定する方法を示す。ピン 1 においては、立ち下がりエッジにおけるジッタの前縁位相 J 1 および後縁位相 J 2 が、それぞれ第 2 位相および第 4 位相であるので、ジッタ量は 3 T s である。同様に、ピン 2 およびピン 3 においては、立ち下がりエッジにおけるジッタ量は、それぞれ 4 T s である。これに対して、立ち上がりエッジにおけるジッタ量は、ピン 1 からピン 3 のそれぞれにおいて、3 T s、3 T s、および、5 T s である。

[0072] 図 1 3 においては、ジッタ量基準値 1 2 2 の最小値は 1 T s であり、ジッタ量基準値 1 2 2 の最大値は 4 T s である。また、制御部 70 がジッタ蓄積判定部 3 2 に対して出力するエッジ選択信号 1 2 4 は、立ち下がりエッジを選択することを示している。そこで、試験機能部 20、試験機能部 40、および、試験機能部 60 が有するジッタ蓄積判定部 3 2 は、ピン 1 からピン 3 における立ち下りエッジのジッタ量を、ジッタ量基準値 1 2 2 が示す値と比較する。

[0073] 図 1 3 においては、ピン 1 からピン 3 における立ち下がりエッジのジッタ量が、ジッタ量基準値 1 2 2 の範囲内に収まっているので、ジッタ蓄積判定部 3 2 は、対応するピンは良品であると判定する。デバイスジッタ判定部 86 は、試験機能部 20、試験機能部 40、および、試験機能部 60 が有するジッタ蓄積判定部 3 2 が出力するジッタ蓄積判定結果 1 2 6 に基づいて、被試験デバイス 200 が良品であると判定する。

[0074] 図 1 4 は、ピンごとのジッタ量の測定結果に基づいて、被試験デバイス 200 が不良品であると判定する方法を示す。同図において、それぞれのピンにおけるジッタ量は、図 1 3 におけるジッタ量と等しい。しかし、エッジ選択信号 1 2 4 が立ち上がりエッジを選択することを示している点で、図 1 3 の場合と異なる。そこで、試験機能部 20、試験機能部 40、および、試験機能部 60 が有するジッタ蓄積判定部 3 2 は、立ち上がりエッジのジッタ量に基づいて対応するピンの良否を判定する。

- [0075] 立ち上がりエッジにおいては、ピン３の出力データのジッタ量が５Ｔｓであり、基準ジッタ量の最大値である４Ｔｓを上回っている。従って、ピン３に接続される試験機能部６０が有するジッタ蓄積判定部３２は、ピン３が正常でないと判断する。デバイスジッタ判定部８６は、試験機能部６０が有するジッタ蓄積判定部３２が出力するジッタ蓄積判定結果１２６に基づいて、被試験デバイス２００が不良品であると判定してよい。
- [0076] 以上の説明においては、ジッタ蓄積判定部３２は、被試験デバイス２００のそれぞれのピンの良否を判定した上で、ジッタ蓄積判定結果１２６をデバイスジッタ判定部８６に出力した。しかし、ジッタ蓄積判定部３２は、検出したデータ幅の値をデバイスジッタ判定部８６に出力してもよい。デバイスジッタ判定部８６は、試験機能部２０、試験機能部４０、および、試験機能部６０が有するジッタ蓄積判定部３２が出力するジッタ量の値と、制御部７０が出力するジッタ量基準値１２２とに基づいて、被試験デバイス２００の良否を判定してもよい。デバイスジッタ判定部８６は、判定結果１２８を制御部７０に出力してよい。
- [0077] 以上のように、試験装置１００は、複数のマルチストローブ信号１０５に含まれる複数のストローブ信号の位相に対応づけて選択データ１０９を蓄積することにより、応答信号１０２のジッタ量を高精度で検出することができる。さらに、試験装置１００は、被試験デバイス２００のピンの試験を並行して実施することにより、短時間で被試験デバイス２００の良否を判定できる。
- [0078] 以上、本発明の一側面を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることができる。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。
- [0079] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理

の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現することに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

[0080] 上記説明から明らかなように、本発明の実施形態によれば、データ幅、または、ジッタ量の試験時間を短縮する試験装置および試験方法を実現することができる。

符号の説明

[0081] 20 試験機能部、22 データ検出部、24 選択部、25 データ幅検出部、26 ウィンドウ逐次判定部、28 ウィンドウ蓄積判定部、29 ジッタ検出部、30 ジッタ逐次判定部、32 ジッタ蓄積判定部、40 試験機能部、60 試験機能部、70 制御部、80 レベルコンパレータ、82 マルチストロブ発生部、83 期待値発生部、84 デバイスウィンドウ判定部、86 デバイスジッタ判定部、100 試験装置、200 被試験デバイス

請求の範囲

- [請求項1] 被試験デバイスを試験する試験装置であって、
予め定められた時間間隔で配置された複数のストローブを含むマルチストローブを、予め定められた試験周期毎に発生するマルチストローブ発生部と、
前記被試験デバイスが出力する応答信号の論理値を、それぞれの前記ストローブに応じて検出するデータ検出部と、
前記データ検出部が出力する論理値の各変化点に基づいて、前記応答信号の論理値が予め定められた期待値と一致する期間を示すデータ幅を検出するデータ幅検出部と
を備える試験装置。
- [請求項2] 前記マルチストローブ発生部は、複数の前記ストローブが、前記応答信号の周期より長い期間に渡って配置されるように、それぞれの前記マルチストローブを発生する
請求項1に記載の試験装置。
- [請求項3] 前記データ幅検出部は、1つの前記マルチストローブにおいて、前記応答信号の論理値が前記期待値に変化する第1変化点と、前記応答信号の論理値が前記期待値から変化する第2変化点とを検出した場合に、前記第1変化点および前記第2変化点の各位置に基づいて、前記データ幅を検出する
請求項1または2に記載の試験装置。
- [請求項4] 前記データ幅検出部は、1つの前記マルチストローブにおいて、前記応答信号の論理値が前記期待値に変化する第1変化点の後に、前記応答信号の論理値が前記期待値から変化する第2変化点を検出した場合に、前記第1変化点および前記第2変化点の相対位置差に基づいて、前記データ幅を検出する
請求項1から3のいずれか一項に記載の試験装置。
- [請求項5] 前記マルチストローブ発生部は、1つの前記マルチストローブにお

いて、前記応答信号の論理値が前記期待値に変化する第 1 変化点の後に、前記応答信号の論理値が前記期待値から変化する第 2 変化点を検出しない場合に、前記応答信号の論理値が前記期待値に変化する第 1 変化点の後に、前記応答信号の論理値が前記期待値から変化する第 2 変化点を検出されるまで、前記マルチストロークの位置を調整する
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の試験装置。

[請求項 6] 前記データ幅検出部は、1 つの前記マルチストロークにおいて、前記応答信号の論理値が前記期待値から変化する第 2 変化点の前に、前記応答信号の論理値が前記期待値に変化する第 1 変化点を検出しない場合に、前記マルチストロークの始点から前記第 2 変化点までの期間に基づいて前記データ幅を検出する
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の試験装置。

[請求項 7] 前記データ幅検出部は、1 つの前記マルチストロークにおいて、前記応答信号の論理値が前記期待値に変化する第 1 変化点の後に、前記応答信号の論理値が前記期待値から変化する第 2 変化点を検出しない場合に、前記第 1 変化点から前記マルチストロークの終点までの期間に基づいて前記データ幅を検出する
請求項 6 に記載の試験装置。

[請求項 8] 前記マルチストローク発生部は、1 つの前記マルチストロークにおいて、前記応答信号の論理値が前記期待値から変化する第 2 変化点の前に、前記応答信号の論理値が前記期待値に変化する第 1 変化点を検出しない場合に、前記データ幅検出部が検出した前記データ幅が予め定められた許容範囲外となることを条件に、前記マルチストロークの位相を早くする
請求項 6 に記載の試験装置。

[請求項 9] 前記マルチストローク発生部は、1 つの前記マルチストロークにおいて、前記応答信号の論理値が前記期待値に変化する第 1 変化点の後に、前記応答信号の論理値が前記期待値から変化する第 2 変化点を検

出しない場合に、前記データ幅検出部が検出した前記データ幅が予め定められた許容範囲外となることを条件に、前記マルチストローブの位相を遅くする

請求項 7 に記載の試験装置。

[請求項10]

前記データ幅検出部は、

1つの前記マルチストローブ毎に、検出した前記データ幅が予め定められた許容範囲内か否かを示すウィンドウ逐次判定結果を出力するウィンドウ逐次判定部と、

複数の前記マルチストローブにおいて検出された、それぞれの前記第 1 変化点のうち最も位相の遅いものと、それぞれの前記第 2 変化点のうち最も位相の早いものとの相対位相差が、予め定められた許容範囲内か否かを示すウィンドウ蓄積判定結果を出力するウィンドウ蓄積判定部と

を有する請求項 3 から 9 のいずれか一項に記載の試験装置。

[請求項11]

前記試験装置は、前記被試験デバイスの複数のピンを並行して試験し、

前記データ幅検出部は、前記被試験デバイスのピン毎に設けられ、

前記試験装置は、それぞれの前記データ幅検出部における判定結果に基づいて、前記被試験デバイスの良否を判定するデバイスウィンドウ判定部を更に備える

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の試験装置。

[請求項12]

それぞれの前記マルチストローブにおいて、前記第 1 変化点または前記第 2 変化点のいずれかの変化点のジッタを検出するジッタ検出部を更に備える

請求項 3 に記載の試験装置。

[請求項13]

前記ジッタ検出部は、

1つの前記マルチストローブ毎に、検出した前記ジッタが予め定められた許容範囲内か否かを示すジッタ逐次判定結果を出力するジッタ

逐次判定部と、

複数の前記マルチストローブにおいて検出された変化点の位相のうち、最も遅い位相と、最も早い位相との相対位相差が、予め定められた許容範囲内か否かを示すジッタ蓄積判定結果を出力するジッタ蓄積判定部と

を有する請求項 1 2 に記載の試験装置。

[請求項14]

前記試験装置は、前記被試験デバイスの複数のピンを並行して試験し、

前記ジッタ検出部は、前記被試験デバイスのピン毎に設けられ、

前記試験装置は、それぞれの前記ジッタ検出部における判定結果に基づいて、前記被試験デバイスの良否を判定するデバイスジッタ判定部を更に備える

請求項 1 2 または 1 3 に記載の試験装置。

[請求項15]

被試験デバイスを試験する試験方法であって、

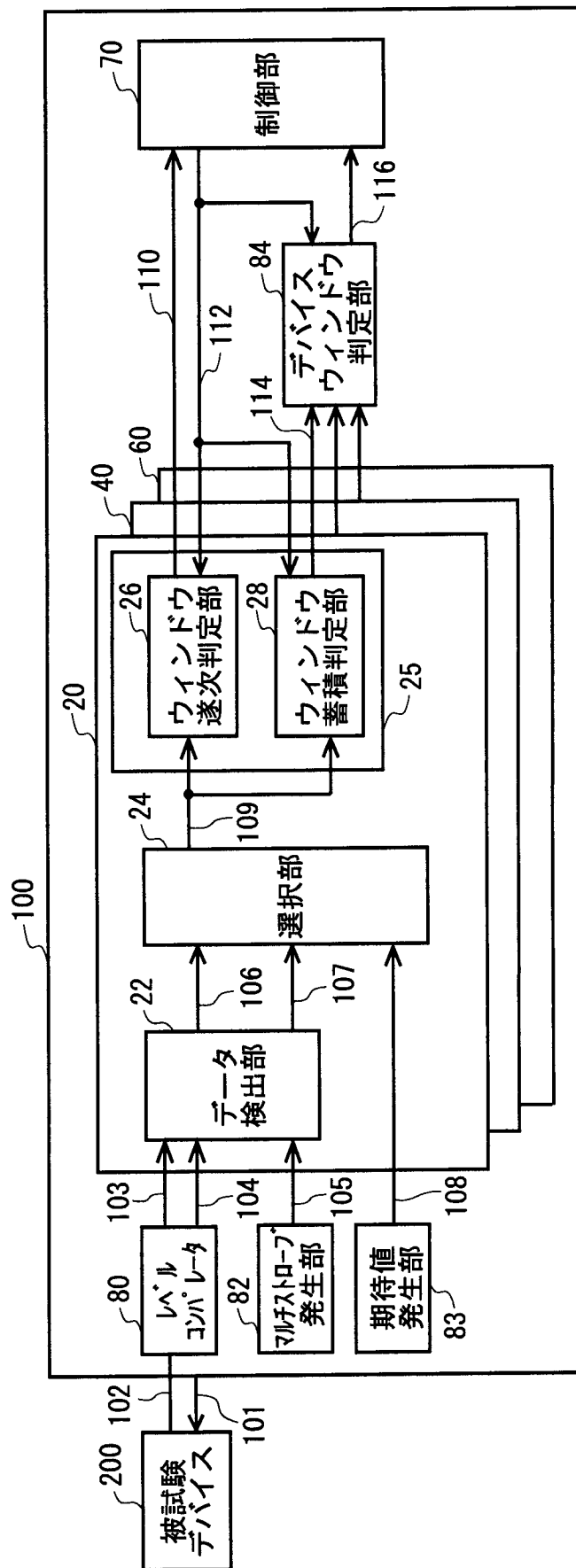
予め定められた時間間隔で配置された複数のストローブを含むマルチストローブを、予め定められた試験周期毎に発生するマルチストローブ発生段階と、

前記被試験デバイスが出力する応答信号の論理値を、それぞれの前記ストローブに応じて検出するデータ検出段階と、

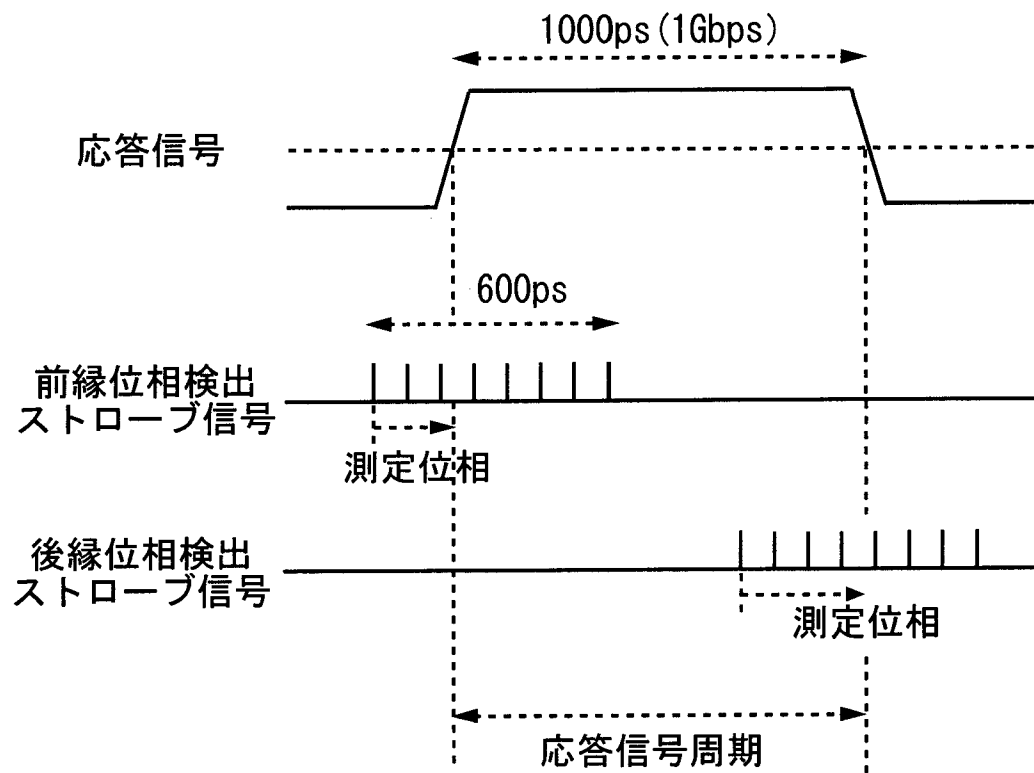
前記データ検出段階で検出した論理値の各変化点に基づいて、前記応答信号の論理値が予め定められた期待値と一致する期間を示すデータ幅を検出するデータ幅検出段階と

を備える試験方法。

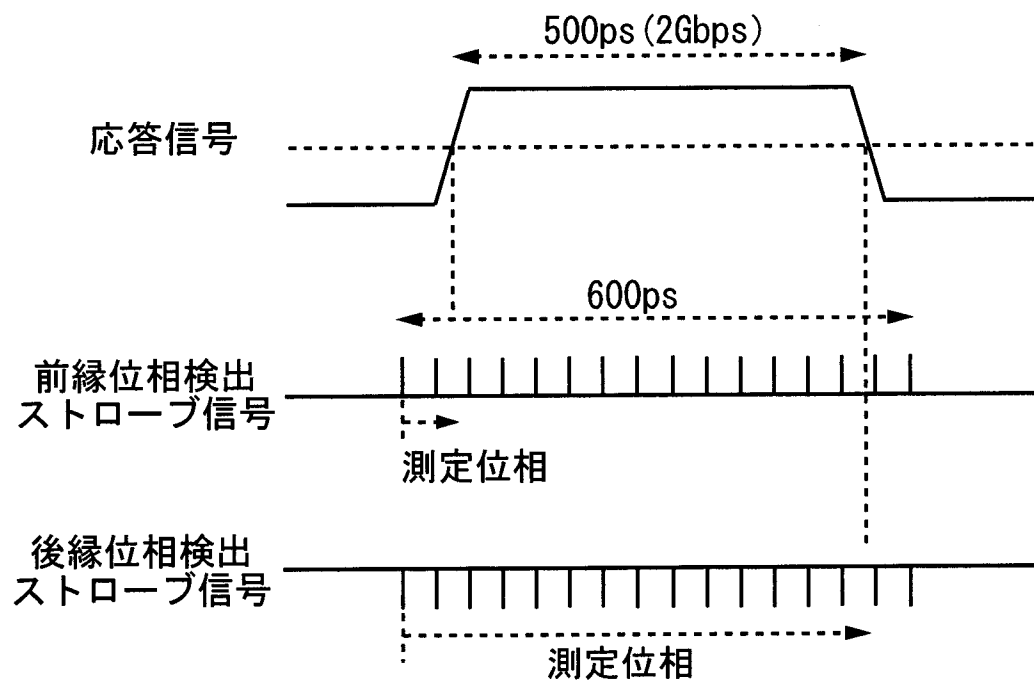
[図1]



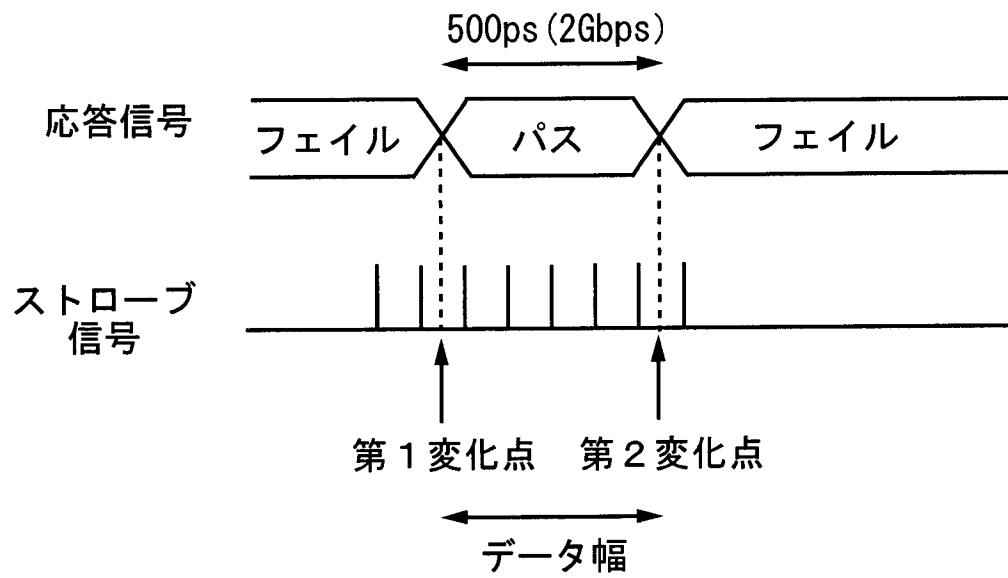
[図2]



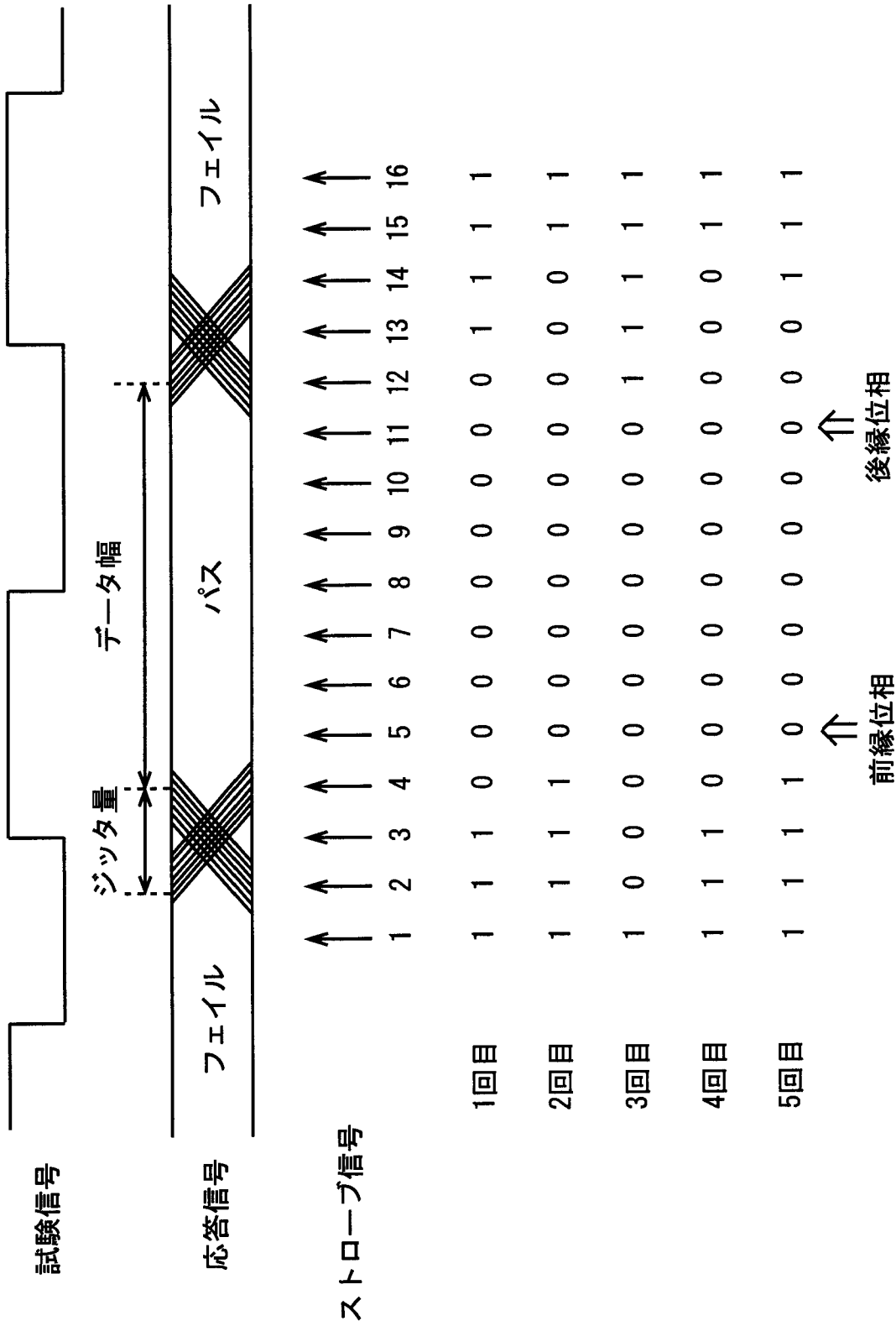
[図3]



[図4]



[図5]



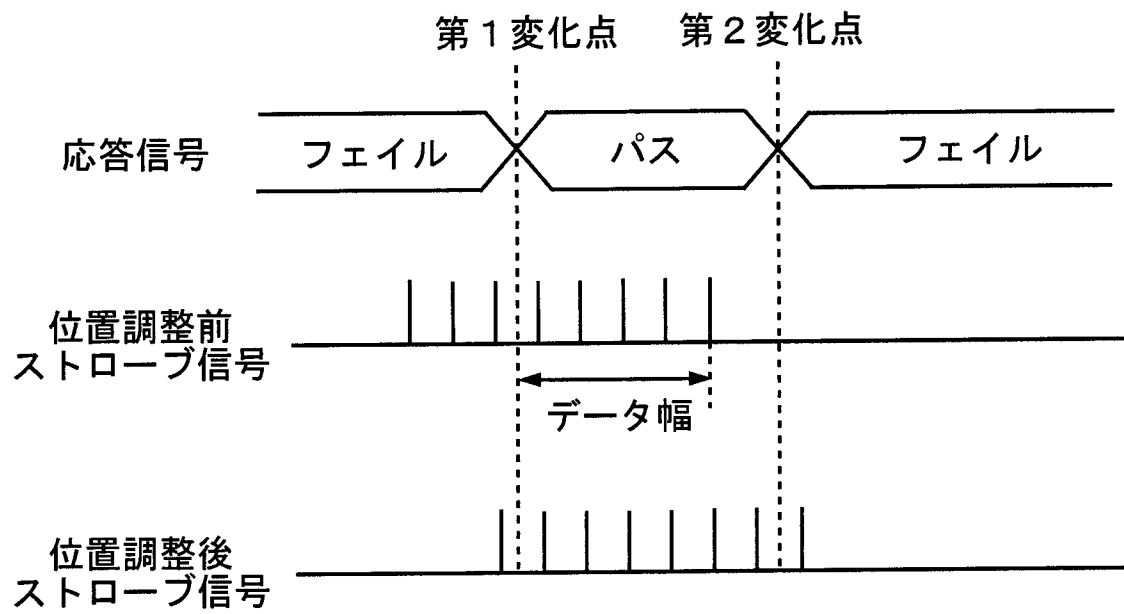
[図6]

	前縁位相	後縁位相	データ幅	基準値		判定
				min	max	
ピン1	5	11	6	5	10	○
ピン2	6	11	5	5	10	○
ピン3	4	10	6	5	10	○
被試験デバイス						○

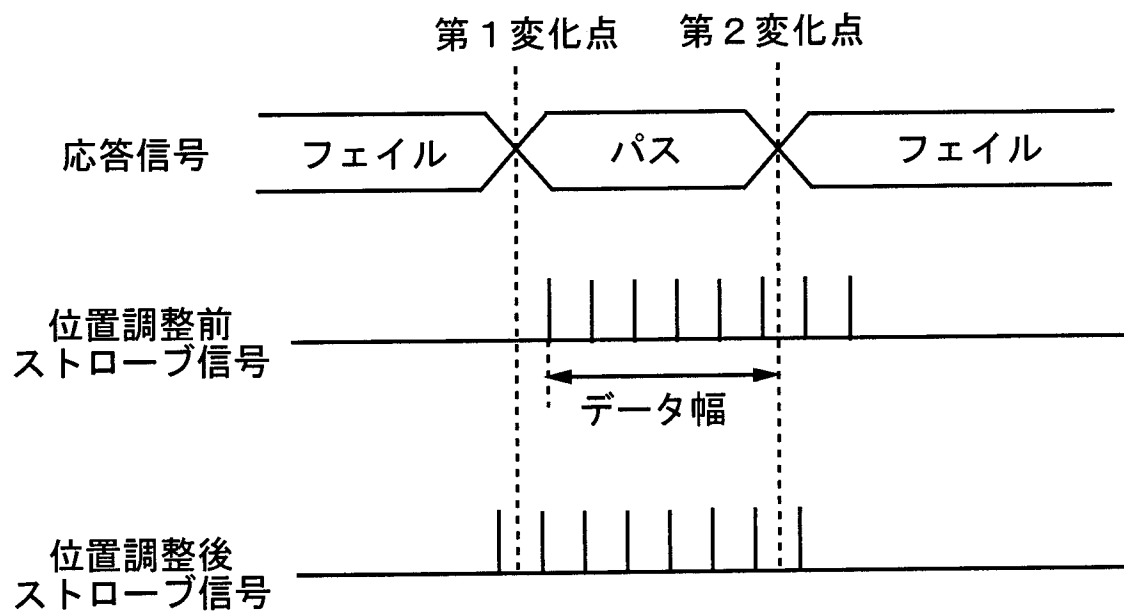
[図7]

	前縁位相	後縁位相	データ幅	基準値		判定
				min	max	
ピン1	5	11	6	5	10	○
ピン2	6	10	4	5	10	×
ピン3	4	9	5	5	10	○
被試験デバイス						×

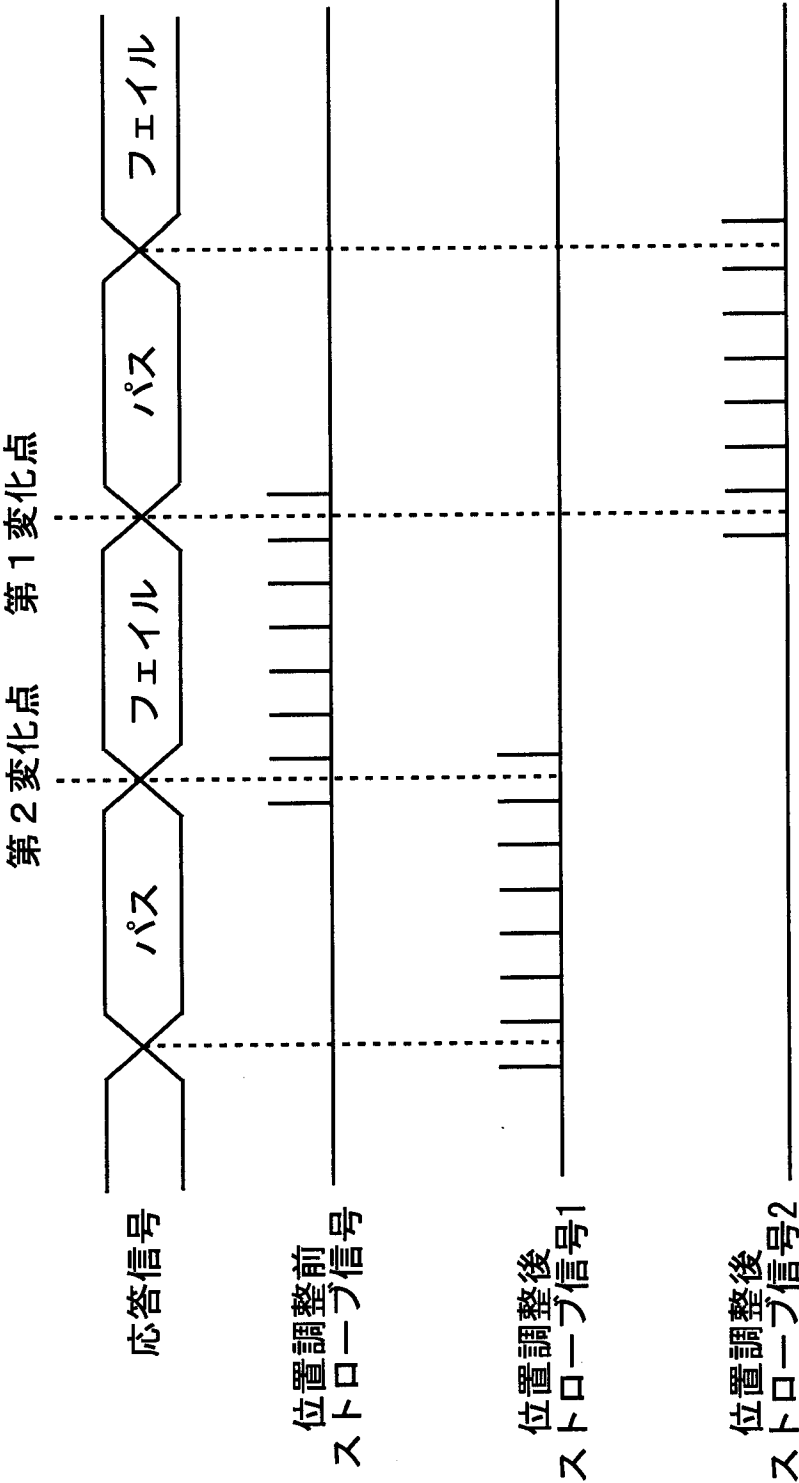
[図8]



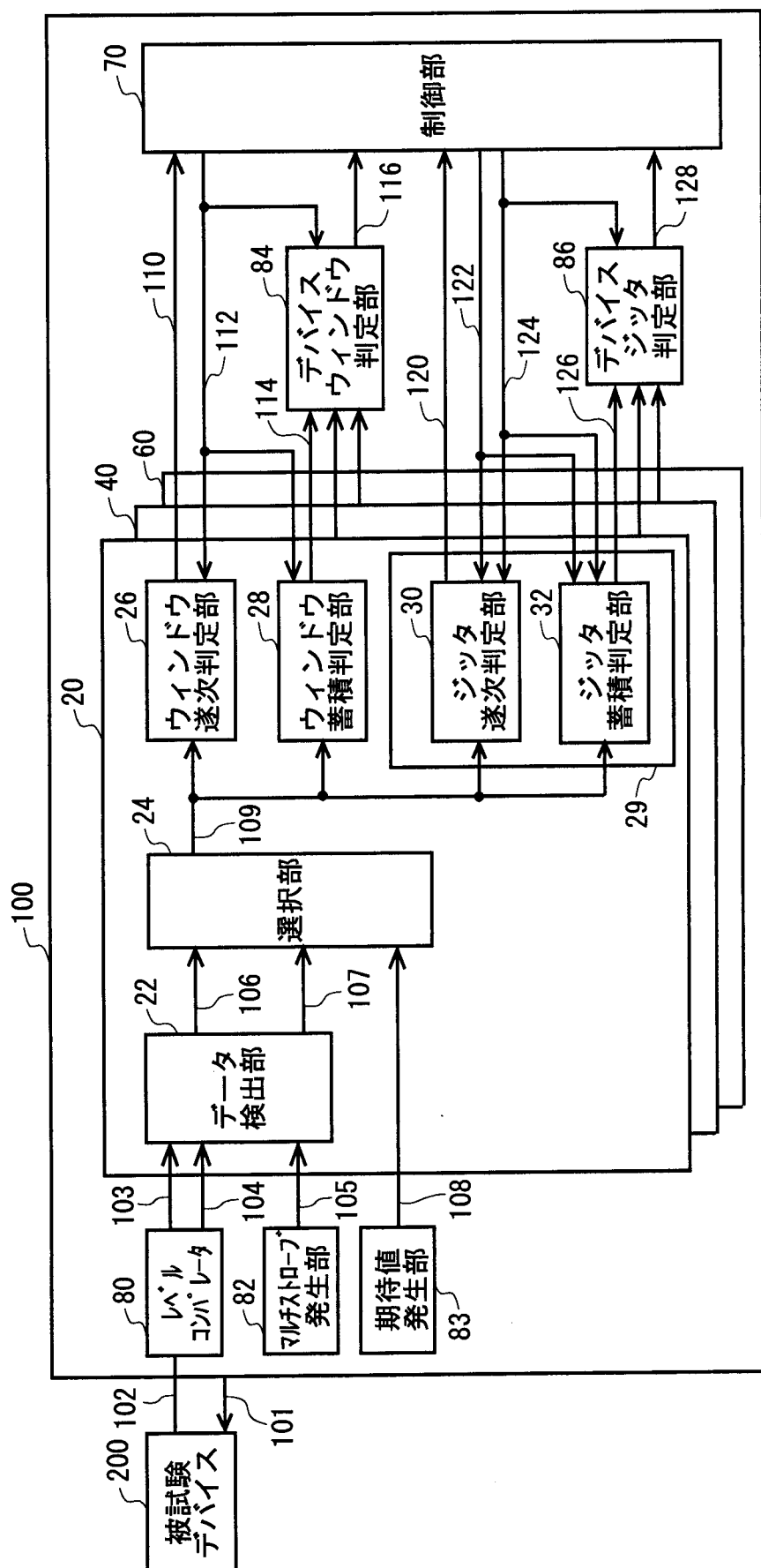
[図9]



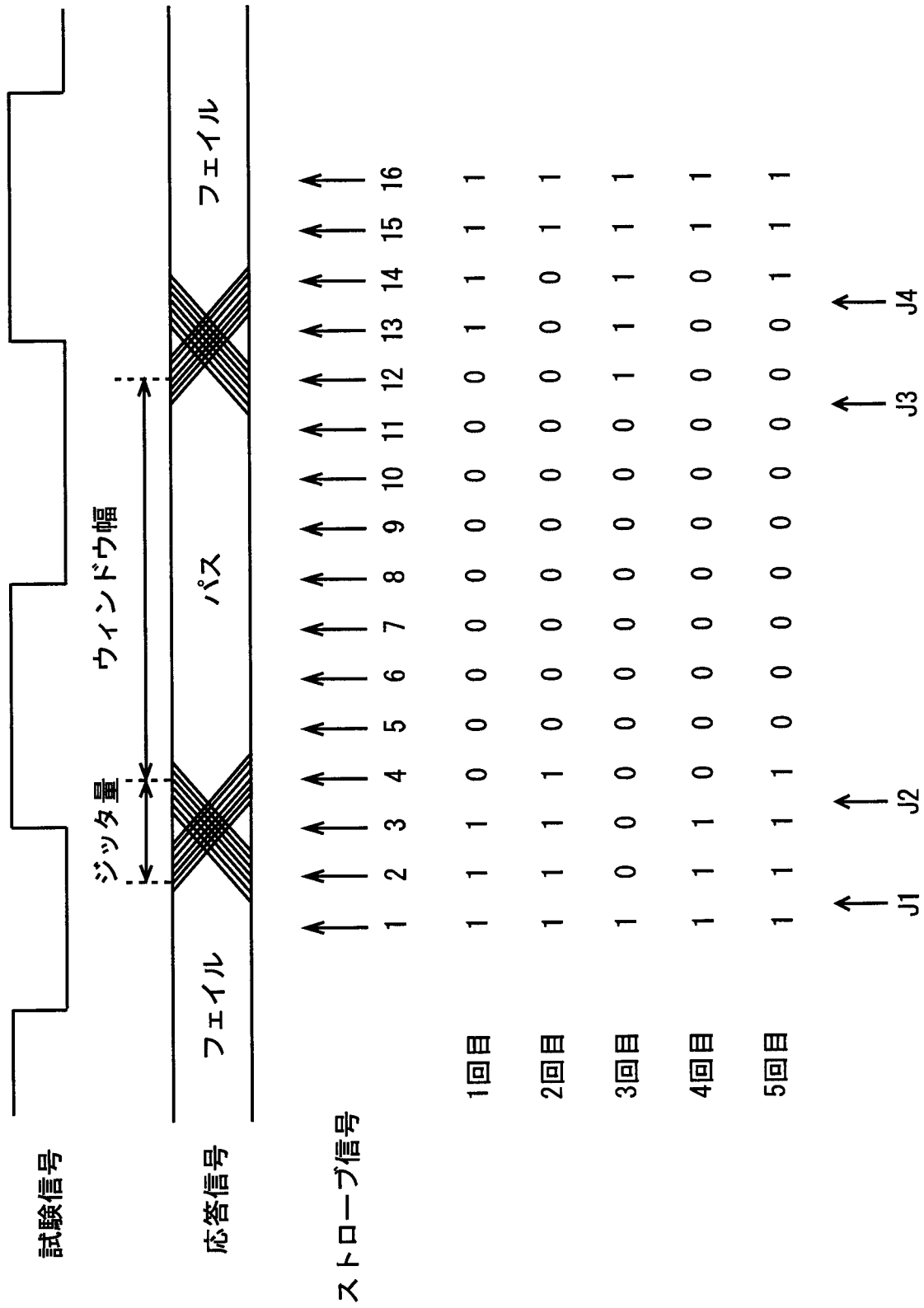
[図10]



[図11]



[図12]



	立ち下がりエッジ			立ち上がりエッジ			基準値		判定
	J1	J2	ジッタ量	J3	J4	ジッタ量			
選択エッジ	○						min	max	
ピン1	2	4	3	12	14	3	1	4	○
ピン2	1	4	4	11	13	3	1	4	○
ピン3	2	5	4	10	14	5	1	4	○
被試験デバイス									○

	立ち下がりエッジ			立ち上がりエッジ			基準値		判定
	J1	J2	ジッタ量	J3	J4	ジッタ量			
選択エッジ				○			min	max	
ピン1	2	4	3	12	14	3	1	4	○
ピン2	1	4	4	11	13	3	1	4	○
ピン3	2	5	4	10	14	5	1	4	×
被試験デバイス									×

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/28(2006.01)i, G01R29/02(2006.01)i, G01R31/319(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R31/28-31/3193, G01R29/02, G01R31/26, H01L21/64-21/66, G06F11/22-11/277, G11C29/00-29/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2008/136301 A1 (Advantest Corp.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraphs [0014] to [0062]; fig. 1 to 3 & KR 10-2009-130399 A	1-4, 10, 11, 15 12-14 5-9
Y A	WO 2007/091413 A1 (Advantest Corp.), 16 August 2007 (16.08.2007), paragraphs [0021] to [0052]; fig. 1 to 5 & US 2008/228417 A1 paragraphs [0023] to [0054]; fig. 1 to 5	12-14 1-11, 15
A	WO 2009/001451 A1 (Advantest Corp.), 31 December 2008 (31.12.2008), paragraphs [0011] to [0076]; fig. 1 to 12 & US 2009/6025 A1	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 April, 2010 (30.04.10)

Date of mailing of the international search report
18 May, 2010 (18.05.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01R31/28(2006.01)i, G01R29/02(2006.01)i, G01R31/319(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01R31/28-31/3193, G01R29/02, G01R31/26, H01L21/64-21/66, G06F11/22-11/277, G11C29/00-29/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2008/136301 A1 (株式会社アドバンテスト) 2008.11.13, 段落[0014]-[0062], 図 1 - 3 & KR 10-2009-130399 A	1-4, 10, 11, 15
Y		12-14
A		5-9
Y	WO 2007/091413 A1 (株式会社アドバンテスト) 2007.08.16, 段落[0021]-[0052], 図 1 - 5	12-14
A	& US 2008/228417 A1, [0023]-[0054], FIG.1-5	1-11, 15

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田 久

2 S

3 9 0 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2009/001451 A1 (株式会社アドバンテスト) 2008.12.31, 段落[0011]-[0076], 図1-12 & US 2009/6025 A1	1-15