

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 9115061

※申請日期： 91.4.24

※IPC 分類： G01R 31/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G01R 29/26 (2006.01)

測試裝置以及測試方法

TEST DEVICE AND TEST METHOD

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

愛德萬測試股份有限公司

ADVANTEST CORPORATION

代表人：(中文/英文) 丸山 利雄/MARUYAMA, TOSHIO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都練馬區旭町1丁目32番1號

1-32-1, ASAHI-CHO, NERIMA-KU, TOKYO, JAPAN

國 籍：(中文/英文) 日本/JP

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 渡邊 大輔/WATANABE, DAISUKE

2. 岡安 俊幸/OKAYASU, TOSHIYUKI

國 籍：(中文/英文) 1-2. 日本/JP

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2007/4/27；2007-119174

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於對被測試元件進行測試的測試裝置及測試方法。本發明尤其是關於對被測試元件輸出的信號的眼圖開孔度進行測試的測試裝置及測試方法。本申請案與下述日本申請案有關。對於允許以文獻參照的方式併入的指定國，將下述申請案中記載的內容以參照的方式併入到本申請案中，作為本申請案的一部分。

1.特願 2007-119174 申請日 2007 年 4 月 27 日

【先前技術】

作為對半導體晶片等被測試元件進行測試的項目，有輸出波形品質的測試。例如，考慮使被測試元件輸出偽隨機圖案（random pattern），並測定輸出信號的眼圖（eye diagram）的開孔度。當測定時序方向的開孔度時，對輸出信號的邊緣的抖動進行測定，但當測定電壓位準方向及時序方向該兩者的開孔度時，進行遮罩測試（mask test）。

遮罩測試是在眼圖的中心設想一符合要求品質的眼圖遮罩，測定輸出信號的所有波形資料是否在該眼圖遮罩的外側。例如，多數情況下將眼圖遮罩設定作為介面的標準規格。因而，在將遮罩測試應用於量產測試時，較佳為，可多通道地並列進行遮罩測試，且在短時間內進行。

先前，使進行遮罩測試的實際應用（application）包含於個別的測定器中。例如，使採樣示波器（sampling oscilloscope）中包含遮罩測試用的實際應用軟體。又，時

距分析儀 (time interval analyzer) 等中亦準備有遮罩測試用的實際應用軟體。再者，作為揭示測定眼圖開孔率的領先技術的文獻，有以下的專利文獻。

[專利文獻 1]日本專利特開 2000-295298 號公報

然而，在採樣示波器、時距分析儀等的個別測定器中編入遮罩測試用的軟體的裝置難以實現量產測試的遮罩測試。例如，當進行多通道測定時，必須準備多個採樣示波器等，因而難以高密度地安裝多通道的測定裝置。

又，將所測定的信號波形儲存於記憶體中，並利用處理器 (processor) 等來進行處理以判定所有的信號波形資料是否在眼圖遮罩的外側，因此處理器的處理要花時間。而且，以等價採樣方式為基礎來測定信號波形，因此信號波形的測定要花時間。另外，在對信號波形進行低採樣 (under sampling) 時，會產生測定死區 (dead band)。而且，必須使規定採樣時序的選通信號 (strobe signal) 的相位逐漸變化來進行掃描。

【發明內容】

因此，本發明的目的在於提供一種可解決上述問題的測試裝置及測試方法。該目的藉由申請專利範圍的獨立項中記載的特徵的組合而達成。又，依附項規定本發明的更有利的具體例。

本發明的第 1 形態提供一種測試裝置，對被測試元件進行測試，該測試裝置包括：位準比較部、取得部、期待值比較電路以及臨限值控制部，其中，上述位準比較部接

收被測試元件輸出的被測試信號，將被測試信號的信號位準與預先設定的第 1 臨限值及第 2 臨限值進行比較，並輸出表示該比較結果的邏輯值，上述取得部根據所供給的選通信號而取得位準比較部輸出的邏輯值，上述期待值比較電路對上述取得部所取得的邏輯值與預先設定的期待值是否一致來進行判定，上述臨限值控制部是在進行眼圖遮罩測試以判定被測試信號的眼圖開孔是否大於預先規定的眼圖遮罩時，將眼圖遮罩的電壓的上限值及下限值作為第 1 臨限值及第 2 臨限值而設定於位準比較部中。

本發明的第 2 形態提供一種測試方法，利用測試裝置來對被測試元件進行測試，該測試裝置包括：位準比較部、取得部以及判定部，其中，上述位準比較部接收被測試元件輸出的被測試信號，將被測試信號的信號位準來與預先設定的第 1 臨限值及第 2 臨限值進行比較，並輸出表示該比較結果的邏輯值，上述取得部根據所供給的選通信號而檢測位準比較部輸出的邏輯值，上述判定部對取得部所取得的邏輯值與預先設定的期待值是否一致來進行判定，當進行眼圖遮罩測試以判定被測試信號的眼圖開孔是否大於預先規定的眼圖遮罩時，將眼圖遮罩的電壓的上限值及下限值作為第 1 臨限值及第 2 臨限值而設定於位準比較部中。

再者，上述發明的概要並未列舉出本發明的必要特徵的全部，該些特徵群的次組合（sub-combination）亦可成為發明。

【實施方式】

以下，通過發明的實施形態來說明本發明，但以下實施形態並非限定申請專利範圍的發明，而且實施形態中說明的特徵的組合的全部並非一定是發明的解決手段所必須者。

圖 1 是表示本發明一實施形態的測試裝置 100 的構成的一例圖。測試裝置 100 是對半導體晶片等被測試元件 200 進行測試的裝置，包括多個測定單元 10。各個測定單元 10 中輸入有被測試元件 200 所輸出的被測試信號，並測定被測試信號的眼圖開孔。

本例的測定單元 10 對於被測試信號的各循環，生成下述的多重選通，從而使選通信號的相位變化而進行掃描的處理可省略，且去除測定的死區。亦即，測定單元 10 產生相位不同的多個選通信號（多重選通）以取代先前的處理，先前的處理即：對選通信號的相位進行掃描並於多個時序來對被測試信號進行採樣。又，對於被測試信號的每一循環，生成多重選通，以對被測試信號進行超採樣（oversampling），由此排除測定的死區。

又，各個測定單元 10 具有對被測試信號進行測定的硬體（位準比較部 12 等），從而可利用多個測定單元 10 同時測定信號。例如，各個測定單元 10 中可輸入從被測試元件 200 的不同接腳(pin)輸出的被測試信號，亦可輸入從不同的被測試元件 200 輸出的被測試信號。各個測定單元 10 具有相同的功能及構成，且並列地測定各個輸入的被測試

信號。亦即，測試裝置 100 可同時測定多個被測試信號的眼圖開孔。

又，測試裝置 100 具有對被測試元件 200 進行功能測試、抖動測試等的功能。例如，當進行被測試元件 200 的功能測試時，測試裝置 100 更包括測試信號輸入部，對被測試元件 200 輸入具有預定的邏輯圖案的測試信號。於此情形時，各個測定單元 10 根據測試信號而測定被測試元件 200 輸出的被測試信號的邏輯圖案，並與期待值圖案進行比較。測試裝置 100 具有進行功能測試的一般的測試裝置的構成。又，測試裝置 100 是使用進行功能測試的測試裝置中設置的測定單元 10 來測定被測試信號的眼圖開孔的裝置。進行功能測試的測試裝置一般會並列地具有多個測定單元 10，故可並列地測定多個被測試信號的眼圖開孔。

各個測定單元 10 具有：位準比較部 12、臨限值控制部 14、期待值生成部 16、多重選通產生部 20、取得部 30、期待值比較電路 40、判定處理部 50、以及運算部 60。再者，亦可為如下構成：將至少判定處理部 50 及運算部 60 相對於多個測定單元 10 而共通設置著。

位準比較部 12 接收被測試元件 200 輸出的被測試信號，將被測試信號的信號位準與預先設定的臨限值進行比較，並輸出表示該比較結果的邏輯值。測定單元 10 具有分支輸入有被測試信號的多個位準比較部 12，所有的位準比較部 12 將多個臨限值與被測試信號的信號位準進行比較。

本例中，測定單元 10 具有第 1 位準比較部 12-1 及第

2 位準比較部 12-2。第 1 位準比較部 12-1 將第 1 臨限值 VH 與被測試信號的信號位準進行比較。例如，第 1 位準比較部 12-1 在被測試信號的信號位準大於等於第 1 臨限值 VH 時輸出邏輯值 H，在被測試信號的信號位準小於等於第 1 臨限值 VH 時輸出邏輯值 L。

又，第 2 位準比較部 12-2 將第 2 臨限值 VL 與被測試信號的信號位準進行比較。例如，第 2 位準比較部 12-2 在被測試信號的信號位準小於等於第 2 臨限值 VL 時輸出邏輯值 H，在被測試信號的信號位準大於等於第 2 臨限值 VL 時輸出邏輯值 L。根據上述構成，所有的位準比較部 12 可獲得以下三種情況時的三個輸出值：被測試信號的信號位準大於等於第 1 臨限值 VH 時；被測試信號的信號位準小於第 1 臨限值 VH 且大於等於第 2 臨限值 VL 時；以及被測試信號的信號位準小於第 2 臨限值 VL 時。其中，第 1 臨限值 VH 設為大於第 2 臨限值 VL。

又，各個測定單元 10 中，以各個位準比較部 12 為單位而具有取得部 30 以及期待值比較電路 40。多重選通產生部 20 相對於各個位準比較部 12 而共通設置著。於此情形時，各個位準比較部 12 中供給有相同的多重選通。又，多重選通產生部 20 亦可相對於各個位準比較部 12 而個別設置著。此時，各個多重選通產生部 20 產生相同的多重選通。

多重選通產生部 20 對於被測試信號的各個循環，產生具有相位不同的多個選通信號的多重選通。多重選通產生

部 20 可產生在時間方向上等間隔地配置的多個選通信號，亦可產生任意設定各個間隔的多個選通信號。被測試信號的循環，例如是在被測試信號中傳送 1 個符號 (symbol) 的資訊的區間。

本例的多重選通產生部 20 具有串聯連接的多個延遲元件 22。使用多個延遲元件 22 來使所供給的時脈信號依次延遲，並將各個延遲元件 22 的輸出作為各個選通信號而取出，藉此可生成相位不同的多個選通信號。

各個延遲元件 22 的延遲量相同。於此情形時，可生成等間隔地配置的多個選通信號。又，多重選通產生部 20 更具有調整部，根據各個選通信號應具有的間隔來調整各個延遲元件 22 的延遲量。藉此，可任意設定各個選通信號的間隔。

又，多重選通產生部 20 具有與被測試信號的每 1 循環應生成的選通信號的數量相對應的個數的延遲元件 22。又，時脈信號例如是在與被測試信號的 1 個循環大致相同的週期內具有脈衝的信號。又，亦可將測試裝置 100 的規定動作週期的測試速率 (test rate) 信號用作時脈信號。又，測試裝置 100 根據測試速率信號而動作，將與測試速率信號的週期大致相同的測試信號輸入至被測試元件 200，從而被測試元件 200 可輸出與測試速率信號的週期大致相同的被測試信號。藉此，對於被測試信號的每一循環，可生成與延遲元件 22 的個數相對應的選通信號。

取得部 30 根據所供給的選通信號而取得位準比較部

12 輸出的邏輯值。取得部 30 中供給有來自多重選通產生部 20 的多重選通。取得部 30 在與多重選通中包含的各個選通信號相對應的時序，取得位準比較部 12 輸出的邏輯值。

本例的取得部 30 具有並列設置著的多個正反器 32。多個正反器 32 是與多重選通產生部 20 對於被測試信號的每一循環所輸出的多個選通信號一一對應的。各個正反器 32 中分支輸入有位元準比較部 12 輸出的邏輯值，並在對應的選通信號的時序取得該邏輯值。

期待值比較電路 40 對取得部 30 所取得的邏輯值與預先設定的期待值是否一致進行判定。例如，期待值比較電路 40 中，對於被測試信號的每一循環供給期待值，並將取得部 30 於該循環中取得的多個邏輯值與期待值分別進行比較。

本例的期待值比較電路 40 具有與多個正反器 32 一對一地對應而設置著的多個互斥或電路 42。各個互斥或電路 42 將對應的正反器 32 所取得的邏輯值與期待值生成部 16 所供給的期待值的互斥或輸出。亦即，當該邏輯值與期待值一致時，輸出邏輯值 0，當該邏輯值與期待值不一致時，輸出邏輯值 1。各個互斥或電路 42 中，分支供給有期待值生成部 16 對於被測試信號的每一循環所輸出的期待值。

判定處理部 50 及運算部 60 根據各個期待值比較電路 40 輸出的比較結果來判定被測試元件 200 的良否。根據上述構成，可對被測試元件 200 進行功能測試、眼圖遮罩測

試等。

臨限值控制部 14 控制各個位準比較部 12 中設定的臨限值。例如，當對被測試元件 200 進行功能測試時，臨限值控制部 14 將測試信號的規定 H 位準的電壓位準作為第 1 臨限值 V_H 而設定於第 1 位準比較部 12-1 中。又，將被測試信號的規定 L 位準的電壓位準作為第 2 臨限值 V_L 而設定於第 2 位準比較部 12-2 中。被測試信號的 H 位準例如是較被測試信號顯示邏輯值 H 時的電壓位準稍小的電壓位準。又，被測試信號的 L 位準例如是較被測試信號顯示邏輯值 L 時的電壓位準稍小的電壓位準。

根據以上的設定，可檢測各個位準比較部 12 中被測試信號的邏輯值。並且於取得部 30 中，在預定的時序取得被測試信號的邏輯值。又，於期待值比較電路 40 中，將所取得的邏輯值與預定的期待值進行比較。當對被測試元件 200 進行功能測試時，期待值生成部 16 將被測試信號的各個循環中應顯示的邏輯值作為期待值而輸出至被測試信號的每一循環中。該期待值可由輸入至被測試元件 200 中的測試信號的邏輯圖案而生成。

接著，根據期待值比較電路 40 輸出的比較結果，判定處理部 50 及運算部 60 判定被測試元件 200 的良否。例如，判定處理部 50 及運算部 60 生成期待值比較電路 40 輸出的比較結果的邏輯和，當該邏輯和顯示邏輯值 0 時，判定被測試元件 200 為良品。根據上述處理，測試裝置 100 可對被測試元件 200 進行功能測試。又，在對被測試元件 200

進行功能測試時，多重選通產生部 20 對於被測試信號的每一循環，生成配置於循環的大致中央處的一個選通信號。又，多重選通產生部 20 對於每一循環，生成多個選通信號，並於判定處理部 50 中，提取與配置於循環的大致中央處的選通信號相對應的互斥或電路 42 的輸出。

相對於此，當進行眼圖遮罩測試以測定被測試信號的眼圖開孔度時，臨限值控制部 14 將預先規定的眼圖遮罩的電壓的上限值作為第 1 臨限值 V_H 而設定於第 1 位準比較部 12-1 中。又，將眼圖遮罩的電壓的下限值作為第 2 臨限值 V_L 而設定於第 2 位準比較部 12-2 中。此處，眼圖遮罩是用來規定被測試信號的眼圖至少應具有的眼圖開孔的大小。

根據以上的設定，可生成各個時間中的表示下述情況的信號：被測試信號的信號位準是否滿足眼圖遮罩的電壓方向上的上下限的規定。並且，於取得部 30 中在預定的時序取得該信號的邏輯值。藉此，對於被測試信號的每一循環，可檢測由多重選通所規定的多個時序中的被測試信號的信號位準是否滿足眼圖遮罩的電壓方向上的規定。

再者，使用者等預先設定進行功能測試時作為第 1 臨限值及第 2 臨限值而應設定於位準比較部 12 中的值、以及進行眼圖遮罩測試時作為第 1 臨限值及第 2 臨限值而應設定於位準比較部 12 中的值。臨限值控制部 14 較佳為，保持使用者等預先設定的各個值，並根據進行功能測試或者眼圖遮罩測試的任一者，來將對應的臨限值設定於位準比

較部 12。

圖 2A 是表示被測試信號的眼圖的一例圖。被測試信號的眼圖例如可使被測試信號的各循環的波形重合而成。在進行眼圖遮罩測試時，判定被測試信號的眼圖的開孔是否大於眼圖遮罩。所謂眼圖的開孔，是指在所測定的被測試信號的所有循環中，不存在被測試信號的波形的區域。

例如，當在眼圖遮罩的內側存在被測試信號的至少一個循環的波形時，可判定眼圖的開孔小於眼圖遮罩。亦即，當在由眼圖遮罩所規定的眼圖的時間方向的範圍內存在不滿足電壓方向上的規定的波形時，可判定眼圖的開孔小於眼圖遮罩。

圖 2B 是表示多重選通的一例圖。本例的多重選通產生部 20 遍及被測試信號的所有循環而生成在時間方向上等間隔地配置的選通信號。如上所述，在眼圖遮罩所規定的時間方向的範圍內的各個選通信號的時序，判定被測試信號是否滿足電壓方向上的規定，藉此可判定被測試信號的眼圖開孔是否大於眼圖遮罩。

如上所述，測試裝置 100 將眼圖遮罩的電壓方向上的上限值及下限值設定以作為第 1 臨限值 V_H 及第 2 臨限值 V_L 。並且取得部 30 在多重選通所包含的多個選通信號的時序，對於被測試信號的每一循環，取得位準比較部 12 輸出的邏輯值。然後，期待值比較電路 40 將各個邏輯值與期待值（例如邏輯值 H）進行比較。在進行被測試信號的眼圖遮罩測試時，期待值比較電路 40 生成對於被測試信號

的所有循環均相同的期待值。

此時，當第 1 期待值比較電路 40 所包含的互斥或電路 42 中，與眼圖遮罩內側的選通信號相對應的互斥或電路 42 全部輸出”合格（邏輯值 0）”時，該循環的被測試信號的波形存在於眼圖遮罩的上側。又，當第 2 期待值比較電路 40 所包含的互斥或電路 42 中，與眼圖遮罩內側的選通信號相對應的互斥或電路 42 全部輸出”合格”時，該循環的被測試信號的波形存在於眼圖遮罩的下側。

判定處理部 50 對於被測試信號的每一循環，生成第 1 期待值比較電路 40-1 中，與眼圖遮罩內側的選通信號相對應的互斥或電路 42 所輸出的邏輯值的邏輯和（以下，稱為第 1 邏輯和）。又，判定處理部 50 對於被測試信號的每一循環，生成第 2 期待值比較電路 40-2 中，與眼圖遮罩內側的選通信號相對應的互斥或電路 42 所輸出的邏輯值的邏輯和（以下，稱為第 2 邏輯和）。判定處理部 50 具有生成該邏輯和的邏輯和電路。

接著，當被測試信號的各個循環中，第 1 邏輯和或者第 2 邏輯和的任一者顯示邏輯值 0 時，判定處理部 50 判定該循環中被測試信號的波形存在於眼圖遮罩的外側。例如，判定處理部 50 具有一邏輯和電路，該邏輯和電路進一步生成與被測試信號的各個循環相對應的第 1 邏輯和及第 2 邏輯和的邏輯和（以下，稱為第 3 邏輯和）。當第 3 邏輯和顯示邏輯值 0 時，表示該循環的被測試信號的波形存在於眼圖遮罩的外側。

然後，運算部 60 判定與所測定的循環相對應的所有第 3 邏輯和是否顯示邏輯值 0。運算部 60 具有一邏輯和電路，該邏輯和電路進一步生成所有第 3 邏輯和的邏輯和（稱為第 4 邏輯和）。當第 4 邏輯和顯示邏輯值 0 時，表示所有循環的被測試信號的波形存在於眼圖遮罩的外側。當第 4 邏輯和顯示邏輯值 0 時，運算部 60 判定被測試元件 200 為良品。

又，運算部 60 根據期待值比較電路 40 輸出的每一循環的比較結果，來計算被測試信號的眼圖的時間方向（時序方向）的開孔度。例如，運算部 60 檢測被測試信號的所有循環中輸出合格的互斥或電路 42。然後，將所檢測的互斥或電路 42 的個數與選通信號的間隔相乘，以此來計算時間方向的眼圖開孔度。

又，運算部 60 根據與所檢測的互斥或電路 42 相對應的選通信號的分佈來計算眼圖開孔度。例如，在與所有循環中輸出合格的互斥或電路 42 相對應的選通信號中，對時間軸上的連續的選通信號的數量進行計數。運算部 60 將該計數值與選通信號的間隔相乘，以此來計算被測試信號的時間方向的眼圖開孔度。

圖 2C 是表示多重選通的另一例圖。本例的多重選通產生部 20 生成包含眼圖遮罩的時間方向上的邊界所對應的兩個選通信號的多個選通信號。各個選通信號的間隔亦可不相同。又，如圖 2C 所示，多重選通產生部 20 分別對應眼圖遮罩的時間方向上的前後邊界而生成以相同間隔配

置著的多個選通信號。亦即，於眼圖遮罩的前後邊界的附近，分別生成多個選通信號。又，多重選通產生部 20 從被測試信號的邊緣附近至眼圖遮罩的邊界附近，以相同間隔而生成選通信號。

在一般的不良情況下，在被測試信號的上升或下降的附近，多數情況是被測試信號的波形會進入到眼圖遮罩的內側。本例的測試裝置 100 可藉由測定被測試信號的邊緣及眼圖遮罩的邊界的附近，而檢測由上述原因所導致的不良情況。

以上說明的例中，被測試信號與多重選通的相位關係較佳為，於各循環中不產生變化。亦即，各個選通信號的於循環內的時間上的位置較佳為，在各循環中不產生變化。於此情形時，各循環的預定相位的比較結果從預定的互斥或電路 42 輸出。亦即，任一互斥或電路 42 是否對應於眼圖遮罩的時間方向上的邊界的相位，於各循環中不產生變化。因此，藉由在判定處理部 50 中預先設定任一互斥或電路 42 是否對應於眼圖遮罩的時間方向上的邊界，而可以上述方法來進行眼圖遮罩測試。

相對於此，若被測試信號與多重選通的相位關係在各循環中產生變化，則存在眼圖遮罩的時間方向上的邊界所對應的互斥或電路 42 不會固定為一個的情況。於該情形時，測試裝置 100 對於被測試信號的各循環，測定期待值比較電路 40 的比較結果連續而成為預定的結果的時間寬度，以此來進行眼圖遮罩測試。

例如，測定單元 10 對於被測試信號的各循環，測定期待值比較電路 40 的比較結果為連續而成為預定的比較結果的時間寬度（例如，將輸出合格的互斥或電路 42 的鄰接數目與選通信號的間隔相乘後的值）。接著，當所有循環的該時間寬度大於眼圖遮罩的時間寬度時，運算部 60 判定被測試元件 200 為良品。

圖 3 是說明測試裝置 100 的動作之一例的時序圖。本例的測試裝置 100 對於被測試信號的各循環，測定期待值比較電路 40 的比較結果為連續而成為預定的比較結果的時間寬度。

如上所述，第 1 位準比較器 12-1 及第 2 位準比較器 12-2 中，將眼圖遮罩的電壓方向上的上限值及下限值設定作為第 1 臨限值 V_H 及第 2 臨限值 V_L 。當被測試信號的信號位準大於等於第 1 臨限值 V_H 時，第 1 位準比較器 12-1 輸出邏輯值 H。又，當被測試信號的信號位準小於等於第 2 臨限值 V_L 時，第 2 位準比較器 12-2 輸出邏輯值 H。

第 1 取得部 30-1 根據被測定信號的各循環中以相同間隔配置著的多個選通信號而取得第 1 位準比較器 12-1 輸出的邏輯值。其次，期待值生成部 16 對於被測試信號的每一循環，生成期待值。期待值生成部 16 對於被測試信號的所有循環，生成邏輯值 H 作為期待值。

第 1 期待值比較電路 40-1 將第 1 取得部 30-1 輸出的邏輯值與期待值進行比較。本例中，於期待值比較電路 40 各自的互斥或電路 42 中，輸入有相同的期待值。於被測試

信號的各循環中，第 1 取得部 30-1 輸出的邏輯值與期待值一致的區間 (P)，成為該循環中滿足眼圖遮罩的電壓方向的上限值的規定的區間。

同樣地，第 2 取得部 30-2 取得第 2 位準比較器 12-2 輸出的邏輯值。又，第 2 期待值比較電路 40-2 將第 2 取得部 30-2 輸出的邏輯值與期待值進行比較。供給至第 2 期待值比較電路 40-2 中的期待值是與供給至第 1 期待值比較電路中的期待值相同。於被測試信號的各循環中，第 2 取得部 30-2 輸出的邏輯值與期待值一致的區間 (P)，成為該循環中滿足眼圖遮罩的電壓方向的下限值的規定的區間。

判定處理部 50 對於被測試信號的各循環，測定期待值比較電路 40 的比較結果為連續而成為預定的比較結果的時間寬度。此處，所謂預定的比較結果，是指第 1 期待值比較電路 40-1 或者第 2 期待值比較電路 40-2 輸出的任一比較結果中，顯示合格 (P) 的比較結果。

判定處理部 50 檢測第 1 期待值比較電路 40-1 及第 2 期待值比較電路 40-2 中，與相同的選通信號相對應的兩個互斥或電路 42 中的輸出合格的任一者。並且，判定處理部 50 對所檢測的互斥或電路 42 在時間軸上鄰接的個數進行檢測。然後，判定處理部 50 計算該個數與時間軸上鄰接的選通信號的間隔相乘的值，將其作為連續而成為預定的比較結果的時間寬度。

本例中，各個期待值比較電路 40 中鄰接的互斥或電路 42 對應於時間軸上鄰接的選通信號。因此，對於被測試信

號的每一循環，檢測第 1 期待值比較電路 40-1 或第 2 期待值比較電路 40-2 之任一者輸出合格的互斥或電路 42 的鄰接個數，並將該個數與選通信號的間隔相乘，以此可求出各個循環中連續合格的時間寬度 ($L1$ 、 $L2$ 、 $L3$)。

如圖 3 的第 2 循環，當被測試信號的波形存在於眼圖遮罩的內部時，時間寬度 $L2$ 會小於眼圖遮罩的時間寬度 W 。因此，當各個循環的時間寬度 ($L1$ 、 $L2$ 、 $L3$) 大於眼圖遮罩的時間寬度 W 時，可推定該循環的被測試信號的波形存在於眼圖遮罩的外側。

運算部 60 對經測定的被測試信號的所有循環(本例中為第 1 循環、第 2 循環、第 3 循環)，判定由判定處理部 50 求出的時間寬度 ($L1$ 、 $L2$ 、 $L3$) 是否大於眼圖遮罩的時間寬度 W 。當所有循環中，由判定處理部 50 求出的時間寬度大於眼圖遮罩的時間寬度時，運算部 60 判定被測試元件 200 為良品。

圖 4 是表示測試裝置 100 的另一動作例的時序圖。本例的測試裝置 100 使用眼圖遮罩的時間方向上的前後邊界所對應的兩個選通信號(以下，稱為第 1 選通信號及第 2 選通信號進行說明)來測試被測試元件 200。例如，多重選通產生部 20 對於被測試信號的每一循環，生成該兩個選通信號。又，多重選通產生部 20 對於被測試信號的每一循環，生成包含該兩個選通信號的多個選通信號，判定處理部 50 提取並處理與該兩個選通信號相對應的比較結果。

判定處理部 50 對於被測試信號的各循環，判定期待值

比較電路 40 的比較結果是否成為預定的比較結果。此處，所謂預定的比較結果，是指與第 1 選通信號相對應，第 1 期待值比較電路 40-1 及第 2 期待值比較電路 40-2 輸出的比較結果的任一者為合格（邏輯值 0），且與第 2 選通信號的時序相對應，第 1 期待值比較電路 40-1 及第 2 期待值比較電路 40-2 輸出的比較結果的任一者為合格的比較結果。

例如，判定處理部 50 具有輸出下述比較結果的邏輯積（以下，稱為第 1 邏輯積）的邏輯積電路（或稱及閘電路）：與第 1 選通信號相對應，第 1 期待值比較電路 40-1 輸出的比較結果；以及與第 1 選通信號相對應，第 2 期待值比較電路 40-2 輸出的比較結果。又，判定處理部 50 具有輸出下述比較結果的邏輯積（以下，稱為第 2 邏輯積）的邏輯積電路：與第 2 選通信號相對應，第 1 期待值比較電路 40-1 輸出的比較結果；以及與第 2 選通信號相對應，第 2 期待值比較電路 40-2 輸出的比較結果。

然後，判定處理部 50 以各個循環為單位，來判定第 1 邏輯積與第 2 邏輯積是否均顯示合格（邏輯值 0）。判定處理部 50 具有輸出第 1 邏輯積與第 2 邏輯積的邏輯和（以下，稱為第 5 邏輯和）的邏輯和電路（或稱或閘電路）。當第 5 邏輯和顯示邏輯值 1 時，該循環中被測試信號的波形在眼圖遮罩的時間方向的邊界的時序，存在於眼圖遮罩的內部。例如，如圖 4 的第 2 循環所示，當眼圖遮罩的時間方向的邊界與被測試信號的波形交叉時，對應於該循環的第 5 邏輯和顯示邏輯值 1。

運算部 60 對於所有循環，判定第 5 邏輯和是否顯示邏輯值 0。運算部 60 具有一邏輯和電路，該邏輯和電路進一步計算所有循環中的第 5 邏輯和的邏輯和。利用上述處理，可判定被測試信號的波形中，是否存在與眼圖遮罩的時間方向的邊界交叉的循環。當存在該循環時，可判定被測試信號的眼圖開孔小於眼圖遮罩。

再者，如圖 4 的第 3 循環，亦考慮被測試信號的波形與眼圖遮罩的時間方向的邊界不交叉，並且被測試信號的波形亦存在於眼圖遮罩內側的情況。於此情形時，第 5 邏輯和顯示邏輯值 0，故該循環中，無法檢測被測試信號的波形存在於眼圖遮罩的內側。

然而，一般而言，由於被測試信號的邊緣的相位逐漸變化，故於該循環之前（或者之後），被測試信號的波形中，存在與眼圖遮罩的時間方向的邊界交叉的循環。因此，藉由判定被測試信號的波形中是否存在與眼圖遮罩的時間方向的邊界交叉的循環，而可判定所有循環中的被測試信號的波形是否存在於眼圖遮罩的外側。

如上所述，根據本例的測試裝置 100，可利用簡易的處理來進行眼圖遮罩測試。本例的眼圖遮罩測試例如對於不計算眼圖開孔度的情況特別有用。

圖 5 是表示測試裝置 100 的另一構成例的示圖。圖 1 中說明的測試裝置 100 是使用兩個臨限值 V_H 、 V_L ，將被測試信號的電壓位準轉換為 3 種邏輯值。相對於此，本例的測試裝置 100 是使被測試信號分支後，並列地輸入至多

個信號測定單元 10 中。此時，對各個信號測定單元 10 設定不同的臨限值，以此將被測試信號的電壓位準轉換為更多種類的邏輯值。

又，本例的測定單元 10-1 對於各個測定單元 10，共通設置有運算部 60。又，測試裝置 100 更包括輸入部 70，將被測試信號分支以輸入至多個信號測定單元 10 中。根據上述構成，可進行更多樣的測定。

例如，於各個測定單元 10 中，將第 1 臨限值及第 2 臨限值設定為，使第 1 臨限值與第 2 臨限值的差一點一點地不同。並且，於各個測定單元 10 中，進行圖 1 至圖 4 所說明的遮罩測試。然後，運算部 60 根據獲得被測試信號的眼圖開孔大於對應的眼圖遮罩的結果所得到的測定單元 10 中設定的第 1 臨限值及第 2 臨限值，來計算被測試信號的電壓方向上的眼圖開孔度。該眼圖開孔度是根據各個測定單元 10 的測定結果、以及各個第 1 臨限值及第 2 臨限值，由運算部 60 來算出。

又，在以上所說明的眼圖遮罩測試中，規定方形的眼圖遮罩並進行眼圖遮罩測試。相對於此，圖 5 所示的構成的測試裝置 100 中，可規定多種形狀的眼圖遮罩而進行眼圖遮罩測試。

圖 6A 及圖 6B 是表示圖 5 所說明的測試裝置 100 中設定的臨限值的一例圖。如圖 6A 及圖 6B 所示，本例的測試裝置 100 使用六邊形的眼圖遮罩來進行眼圖遮罩測試。該眼圖遮罩的電壓方向的上限值及下限值為 V_H 及 V_L ，電壓

方向的中間值為 VM ，上限值 VH 與中間值 VM 的平均值為 VHM ，下限值 VL 與中間值 VM 的平均值為 VLM 。又，眼圖遮罩在顯示上限值及下限值的時間軸上的位置相同，在顯示 VHM 及 VLM 的時間軸上的位置亦相同。本例的輸入部 70 對三個測定單元 10 並列地輸入被測試信號。

第 1 測定單元 10-1 將眼圖遮罩的電壓方向上的上限值 VH 及下限值 VL 設定作為第 1 臨限值及第 2 臨限值。又，第 1 測定單元 10-1 中，眼圖遮罩以顯示上限值 VH 及下限值 VL 的時間方向的邊界為基準而進行上述處理。

例如，當進行圖 3 所說明的處理時，判定處理部 50 對於各循環，判定期待值比較電路 40 連續輸出預定的比較結果的時間寬度，是否大於眼圖遮罩用來顯示上限值 VH 及下限值 VL 的時間寬度。又，當進行圖 4 所說明的處理時，多重選通產生部 20 生成眼圖遮罩顯示上限值 VH 及下限值 VL 的時間方向的邊界所對應的兩個選通信號 c 及 d 。第 1 測定單元 10-1 的其他處理與圖 3 及圖 4 中說明的處理相同。

第 2 測定單元 10-2 設定眼圖遮罩的電壓方向上的中間值 VM 作為第 1 臨限值及第 2 臨限值。又，於第 2 測定單元 10-2 中，眼圖遮罩以顯示 VM 的時間方向的邊界為基準而進行上述處理。例如，第 2 測定單元 10-2 可使用眼圖遮罩用來顯示中間值 VM 的時間寬度來進行圖 3 所說明的處理，亦可使用眼圖遮罩用來顯示中間值 VM 的時間方向的邊界所對應的兩個選通信號 a 及 d 來進行圖 4 所說明的處

理。

第 3 測定單元 10-3 將上限值 VH 及中間值 VM 的平均值 VHM 予以設定以作為第 1 臨限值，將下限值 VL 及中間值 VM 的平均值 VLM 予以設定以作為第 2 臨限值。又，於第 3 測定單元 10-3 中，眼圖遮罩以顯示 VHM 及 VLM 的時間方向的邊界為基準而進行上述處理。例如，第 3 測定單元 10-3 可使用眼圖遮罩用來顯示 VHM 及 VLM 的時間寬度來進行圖 3 所說明的處理，亦可使用眼圖遮罩用來顯示 VHM 及 VLM 的時間方向的邊界所對應的兩個選通信號 b 及 e 來進行圖 4 所說明的處理。

然後，運算部 60 對於被測試信號的所有循環，當所有測定單元 10 的判定結果顯示合格（良品）時，判定被測試元件 200 為良品。利用上述處理，可使用圖 6A 及圖 6B 所示的六邊形眼圖遮罩來進行眼圖遮罩測試。

圖 7 是表示圖 5 所說明的測試裝置 100 中設定的臨限值的另一例圖。本例的測試裝置 100 與眼圖遮罩測試平行地進行如下測試，亦即，測試被測試信號的電壓位準是否在預定的電壓範圍內。例如，該測試裝置 100 檢測被測試信號的過沖（overshoot）、下沖（undershoot）等是否在預定的電壓位準的範圍內。本例的輸入部 70 向兩個測定單元 10 中並列地輸入被測試信號。

第 1 測定單元 10-1 進行被測試信號的眼圖遮罩測試。第 1 測定單元 10-1 中，將眼圖遮罩的電壓方向上的上限值 VH 及下限值 VL 設定以作為第 1 臨限值及第 2 臨限值。第

1 測定單元 10-1 是與圖 1 至圖 4 所說明的測定單元 10 相同。

第 2 測定單元 10-2 中，將規定值 EXTH 及 EXTL 設定以作為第 1 臨限值及第 2 臨限值。規定值 EXTH 大於眼圖遮罩的上限值 VH，規定值 EXTL 小於眼圖遮罩的下限值 VL。

第 2 測定單元 10-2 於被測試信號的所有期間，判定被測試信號的電壓位準是小於等於 EXTH，還是大於等於 EXTL。例如，期待值生成部 16 對於被測試信號的所有期間，將邏輯值 L 作為期待值而輸出。並且，當所有互斥或電路 42 在被測試信號的所有期間輸出合格(邏輯值 0)時，判定處理部 50 及運算部 60 判定該測試中的被測試元件 200 為良品。若測試裝置 100 於該測試及眼圖遮罩測試兩者中均判定為良品時，則判定被測試元件 200 為良品。

圖 8A 及圖 8B 是表示圖 5 所說明的測試裝置 100 中設定的臨限值的另一例圖。本例的測試裝置 100 將多值傳送信號作為被測試信號而輸出。例如，被測試信號是可以取得如圖 8A 及圖 8B 所示的 4 個邏輯值 A、B、C、D 中的任一者的信號。測試裝置 100 使用邏輯值 A 及 B 之間所規定的第 1 眼圖遮罩、邏輯值 B 及 C 之間所規定的第 2 眼圖遮罩、以及邏輯值 C 及 D 之間所規定的第 3 眼圖遮罩來進行被測試信號的眼圖遮罩測試。

輸入部 70 對與眼圖遮罩的個數相對應的個數的測定單元 10，並列地輸入被測試信號。本例的輸入部 70 對三

個測定單元 10 並列地輸入被測試信號。又，本例中，使第 1 眼圖遮罩及第 3 眼圖遮罩的時間方向上的邊界的位置相同。

第 1 測定單元 10-1 將第 1 眼圖遮罩的電壓方向上的上限值 $VH1$ 及下限值 $VL1$ 設定以作為第 1 臨限值及第 2 臨限值。又，於第 1 測定單元 10-1 中，第 1 眼圖遮罩以顯示上限值 $VH1$ 及下限值 $VL1$ 的時間方向的邊界為基準而進行上述處理。

例如，當進行圖 3 所說明的處理時，判定處理部 50 對於各循環，判定期待值比較電路 40 連續地輸出預定的比較結果的時間寬度，是否大於第 1 眼圖遮罩用來顯示上限值 $VH1$ 及下限值 $VL1$ 的時間寬度。又，當進行圖 4 所說明的處理時，多重選通產生部 20 生成第 1 眼圖遮罩用來顯示上限值 $VH1$ 及下限值 $VL1$ 的時間方向的邊界所對應的兩個選通信號 h 及 i 。第 1 測定單元 10-1 的其他處理與圖 3 及圖 4 所說明的處理相同。

第 2 測定單元 10-2 將第 2 眼圖遮罩的電壓方向上的上限值 $VH2$ 及下限值 $VL2$ 設定以作為第 1 臨限值及第 2 臨限值。又，於第 2 測定單元 10-2 中，第 2 眼圖遮罩以用來顯示 $VH2$ 及 $VL2$ 的時間方向的邊界為基準而進行上述處理。例如，第 2 測定單元 10-2 可使用第 2 眼圖遮罩用來顯示 $VH2$ 及 $VL2$ 的時間寬度來進行圖 3 所說明的處理，亦可使用第 2 眼圖遮罩用來顯示 $VH2$ 及 $VL2$ 的時間方向的邊界所對應的兩個選通信號 g 及 j 來進行圖 4 所說明的處

理。

第 3 測定單元 10-3 將第 3 眼圖遮罩的電壓方向上的上限值 $VH3$ 及下限值 $VL3$ 設定以作為第 1 臨限值及第 2 臨限值。又，於第 3 測定單元 10-3 中，第 3 眼圖遮罩以用來顯示 $VH3$ 及 $VL3$ 的時間方向的邊界為基準而進行上述處理。例如，第 3 測定單元 10-3 可使用第 3 眼圖遮罩用來顯示 $VH3$ 及 $VL3$ 的時間寬度來進行圖 3 所說明的處理，亦可使用第 3 眼圖遮罩用來顯示 $VH3$ 及 $VL3$ 的時間方向的邊界所對應的兩個選通信號 h 及 i 來進行圖 4 所說明的處理。

接著，運算部 60 對於被測試信號的所有循環，當所有測定單元 10 的判定結果顯示合格時，判定被測試元件 200 為良品。利用上述處理，可使用圖 8A 及圖 8B 所示的多個眼圖遮罩來進行眼圖遮罩測試。

圖 9 是表示測試裝置 100 的另一構成例的示圖。本例的測試裝置 100 包括：計算被測試信號 DQ 的眼圖開孔度的信號測定單元、以及測定與被測試信號 DQ 同步的時脈信號 DQS 的抖動的時脈測定單元。被測試元件 200 是與被測試信號 DQ 及時脈信號 DQS 同步輸出的源同步元件 (source synchronous device)。本例中，第 1 測定單元 10-1 作為進行被測試信號 DQ 的眼圖遮罩測試的信號測定單元而發揮功能，第 2 測定單元 10-2 作為測定時脈信號 DQS 的抖動的時脈測定單元而發揮功能。

第 1 測定單元 10-1 是與圖 1 至圖 4 所說明的測定單元

10 相同。又，如圖 5 至圖 8A、圖 8B 所說明，多個測定單元 10 亦可作為信號測定單元而發揮功能。另外，第 1 測定單元 10-1 例如以圖 2B 所說明的方法來計算被測試信號 DQ 的眼圖開孔度。

第 2 測定單元 10-2 中，將時脈信號的規定 H 邏輯的電壓位準的值、與規定 L 邏輯的電壓位準的值設定以作為第 1 臨限值及第 2 臨限值。又，多重選通產生部 20 以相同的間隔輸出選通信號。多重選通產生部 20 較佳為，以較應測定抖動的解析度還小的間隔而輸出選通信號。藉此取得時脈信號的各循環的波形資料。

運算部 60 根據該波形資料來檢測時脈信號的各循環的邊緣時序。並且，根據各循環的邊緣時序的不均而計算時脈信號的抖動量。例如，運算部 60 計算邊緣時序的不均的峰對峰 (peak-to-peak) 值，將其作為時脈信號的抖動量。

又，運算部 60 根據第 2 測定單元 10-2 所測定的抖動量來修正第 1 測定單元 10-1 所測定的眼圖開孔度，藉此來計算作為源同步元件的實效的眼圖開孔度。例如，運算部 60 將電壓方向上的該眼圖開孔度減去該抖動量，以計算實效的眼圖開孔度。

以上，使用實施形態說明瞭本發明，但本發明的技術範圍並非限定於上述實施形態中記載的範圍。本領域技術人員顯然瞭解，可對上述實施形態進行多種變更或改良。根據申請專利範圍的記載明確可知，經上述變更或改良後的形態亦包含於本發明的技術範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是表示本發明一實施形態的測試裝置 100 的構成的一例圖。

圖 2A 是表示被測試信號的眼圖的一例圖。圖 2B 是表示多重選通的一例圖。圖 2C 是表示多重選通的另一例圖。

圖 3 是說明測試裝置 100 的動作之一例的時序圖。

圖 4 是表示測試裝置 100 的另一動作例的時序圖。

圖 5 是表示測試裝置 100 的另一構成例的示圖。

圖 6A 及圖 6B 是表示圖 5 所說明的測試裝置 100 中設定的臨限值的一例圖。

圖 7 是表示圖 5 所說明的測試裝置 100 中設定的臨限值的另一例圖。

圖 8A 及圖 8B 是表示圖 5 所說明的測試裝置 100 中設定的臨限值的另一例圖。

圖 9 是表示測試裝置 100 的另一構成例的示圖。

【主要元件符號說明】

10-1：第 1 測定單元

10-2：第 2 測定單元

10-n：第 n 測定單元

10：測定單元

12：位準比較部

12-1：第 1 位準比較器

12-2：第 2 位準比較器

14：臨限值控制部

- 16：期待値生成部
- 20：多重選通產生部
- 20-1：多重選通產生部
- 20-2：多重選通產生部
- 22：延遲元件
- 30：取得部
- 30-1：第 1 取得部
- 30-2：第 2 取得部
- 32：正反器
- 40：期待値比較電路
- 40-1：第 1 期待値比較電路
- 40-2：第 2 期待値比較電路
- 42：互斥或電路
- 50：判定處理部
- 60：運算部
- 70：輸入部
- 100：測試裝置
- 200：被測試元件

五、中文發明摘要：

一種測試裝置，對被測試元件進行測試，該測試裝置包括：位準比較部，接收被測試元件輸出的被測試信號，將被測試信號的信號位準與預先設定的第 1 臨限值及第 2 臨限值進行比較，並輸出表示該比較結果的邏輯值；取得部，根據所供給的選通信號而取得位準比較部輸出的邏輯值；期待值比較電路，對取得部所取得的邏輯值與預先設定的期待值是否一致進行判定；以及臨限值控制部，當進行眼圖遮罩測試以判定被測試信號的眼圖開孔是否大於預先規定的眼圖遮罩時，將眼圖遮罩的電壓的上限值及下限值作為第 1 臨限值及第 2 臨限值而設定於位準比較部中。

六、英文發明摘要：

A test device is provided, which tests a tested device and includes: a level comparison section which receives a tested signal output by the tested device, and outputs a logical value that shows the comparison result of the signal level of the tested signal, and the predetermined first and second threshold values; a getting section which obtains the logical value output by the level comparison section according to a supplied strobe signal; an expectation value comparison circuit which decides whether the logical value obtained by the getting section is consistent with the predetermined expectation value; and a threshold value control section, wherein when performing an eye-mask test that determines whether the eye hole of the tested signal is larger than a predetermined eye-mask or not, the upper-limit value and the lower-limit value of an eye-mask voltage are set in the level comparison section to serve as the first and the second threshold values.

十、申請專利範圍：

1.一種測試裝置，對被測試元件進行測試，該測試裝置包括：

位準比較部，接收上述被測試元件輸出的被測試信號，將上述被測試信號的信號位準與預先設定的第 1 臨限值及第 2 臨限值進行比較，並輸出表示該比較結果的邏輯值；

取得部，根據所供給的選通信號而取得上述位準比較部輸出的邏輯值；

期待值比較電路，對上述取得部所取得的邏輯值與預先設定的期待值是否一致進行判定；以及

臨限值控制部，當進行眼圖遮罩測試以判定上述被測試信號的眼圖開孔是否大於預先規定的眼圖遮罩時，將上述眼圖遮罩的電壓的上限值及下限值作為上述第 1 臨限值及上述第 2 臨限值而設定於上述位準比較部中。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之測試裝置，其中

上述臨限值控制部預先保持以下各值：當進行與上述被測試元件的眼圖遮罩測試所不同的功能測試時，作為上述第 1 臨限值及上述第 2 臨限值而應設定於上述位準比較部中的值，以及當進行上述眼圖遮罩測試時，作為上述第 1 臨限值及上述第 2 臨限值而應設定於上述位準比較部中的上述眼圖遮罩的電壓的上限值及下限值。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之測試裝置，其中

更包括多重選通產生部，對於上述被測試信號的各個

循環，產生具有相位不同的多個上述選通信號的多重選通，

上述取得部在上述被測試信號的各個循環中，在與上述多個選通信號相對應的多個時序，取得上述位準比較部輸出的邏輯值。

4.如申請專利範圍第3項所述之測試裝置，其中

上述測試裝置具有並列接收多個上述被測試信號的多個信號測定單元，

各個上述信號測定單元分別具有至少上述位準比較部及上述取得部。

5.如申請專利範圍第4項所述之測試裝置，其中

上述多重選通產生部產生上述多重選通，該多重選通至少具有上述眼圖遮罩的時間方向上的前後邊界所對應的兩個上述選通信號。

6.如申請專利範圍第3項所述之測試裝置，其中

更包括運算部，根據上述期待值比較電路的判定結果來計算上述被測試信號的眼圖開孔度。

7.如申請專利範圍第6項所述之測試裝置，其中

上述測試裝置包括：接收上述被測試信號的信號測定單元，以及時脈測定單元，其接收上述被測試元件以與上述被測試信號同步輸出的時脈信號，

上述信號測定單元及上述時脈測定單元分別具有至少上述位準比較部及上述取得部，且並列地測定上述被測試信號及上述時脈信號，

上述臨限值控制部將上述眼圖遮罩的電壓的上限值及

下限值作為上述第 1 臨限值及上述第 2 臨限值而設定於上述信號測定單元的上述位準比較部中，並將規定上述時脈信號的 H 位準及 L 位準的值作為上述第 1 臨限值及上述第 2 臨限值而設定於上述時脈測定單元的上述位準比較部中，

上述運算部根據上述時脈測定單元的測定結果而計算上述時脈信號的抖動，再根據上述時脈信號的抖動而計算上述被測試信號的眼圖開孔度。

8.如申請專利範圍第 3 項所述之測試裝置，其中

上述期待值比較電路對於上述被測試信號的每一循環，將上述取得部所取得的邏輯值與預先設定的期待值進行比較，

上述測試裝置更包括：

判定處理部，對上述被測試信號的每一循環，判定上述期待值比較電路輸出的比較結果為連續而成為預定的比較結果的時間寬度是否大於上述眼圖遮罩的時間寬度；以及

運算部，判定在所測定的上述被測試信號的所有循環中，上述時間寬度是否大於上述眼圖遮罩的時間寬度。

9.如申請專利範圍第 3 項所述之測試裝置，其中

上述多重選通產生部對於上述被測試信號的每一循環，生成上述眼圖遮罩的時間方向上的前後邊界所對應的兩個上述選通信號，

上述期待值比較電路對於上述被測試信號的每一循

環，將上述取得部所取得的邏輯值來與預先設定的期待值進行比較，

上述測試裝置更包括

運算部，判定在所測定的上述被測試信號的所有循環中，上述期待值比較電路的比較結果是否成為預定的比較結果。

10.如申請專利範圍第1項所述之測試裝置，其中上述測試裝置具有並列設置的多個信號測定單元，各個上述信號測定單元分別具有至少上述位準比較部及上述取得部，

上述測試裝置更包括輸入部，將上述被測試信號分支以輸入到兩個或兩個以上的上述信號測定單元中，

上述臨限值控制部對於分支輸入有上述被測試信號的兩個或兩個以上的上述位準比較部，將各不相同的值設定作為上述第1臨限值及上述第2臨限值。

11.一種測試方法，利用測試裝置對被測試元件進行測試，該測試裝置包括：

位準比較部，接收上述被測試元件輸出的被測試信號，將上述被測試信號的信號位準與預先設定的第1臨限值及第2臨限值進行比較，並輸出表示該比較結果的邏輯值；取得部，根據所供給的選通信號而檢測上述位準比較部輸出的邏輯值；以及判定部，判定上述取得部所取得的邏輯值是否與預先設定的期待值一致，

當進行眼圖遮罩測試以判定上述被測試信號的眼圖開

孔是否大於預先規定的眼圖遮罩時，將上述眼圖遮罩的電壓的上限值及下限值作為上述第 1 臨限值及上述第 2 臨限值而設定於上述位準比較部中。

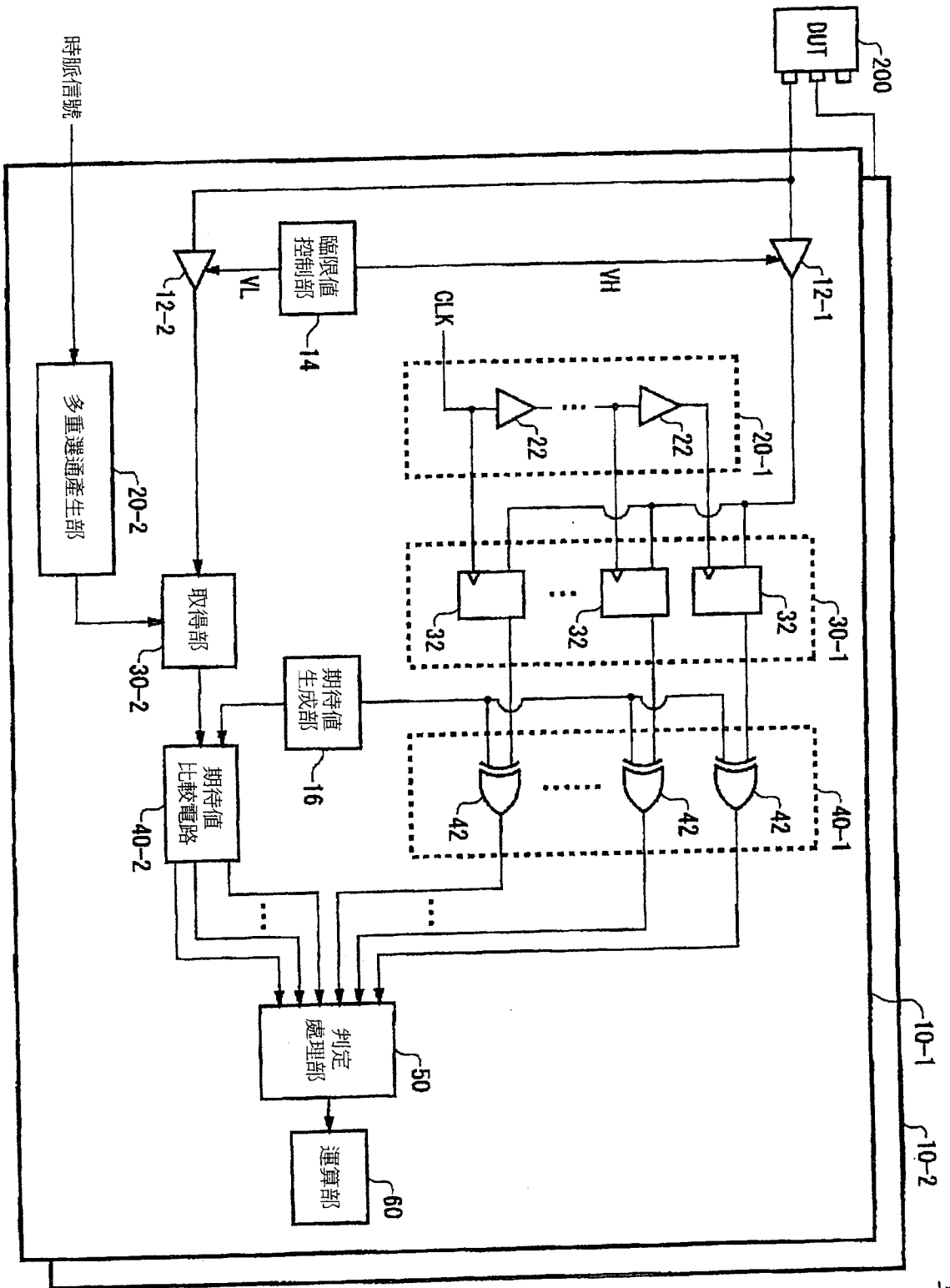


圖 1

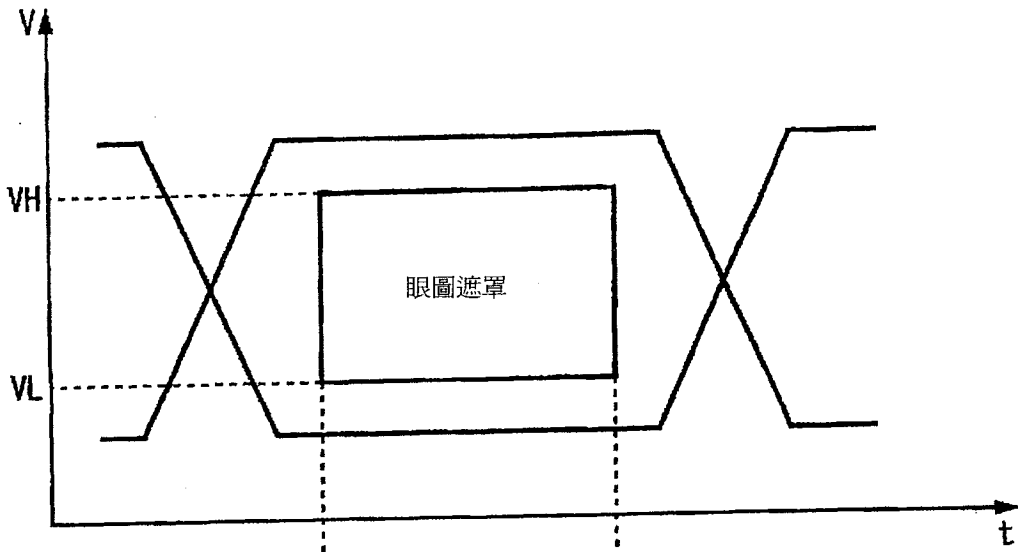


圖 2A

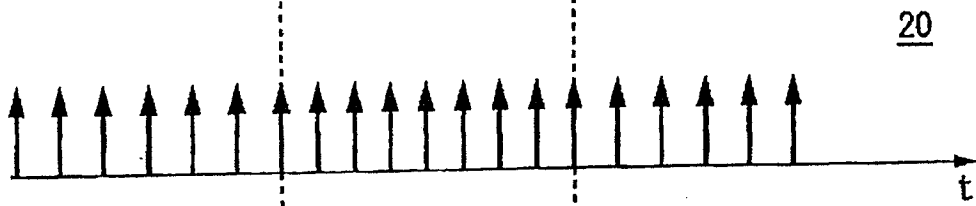


圖 2B

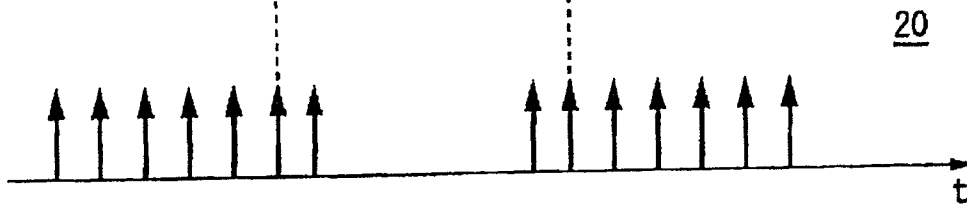


圖 2C

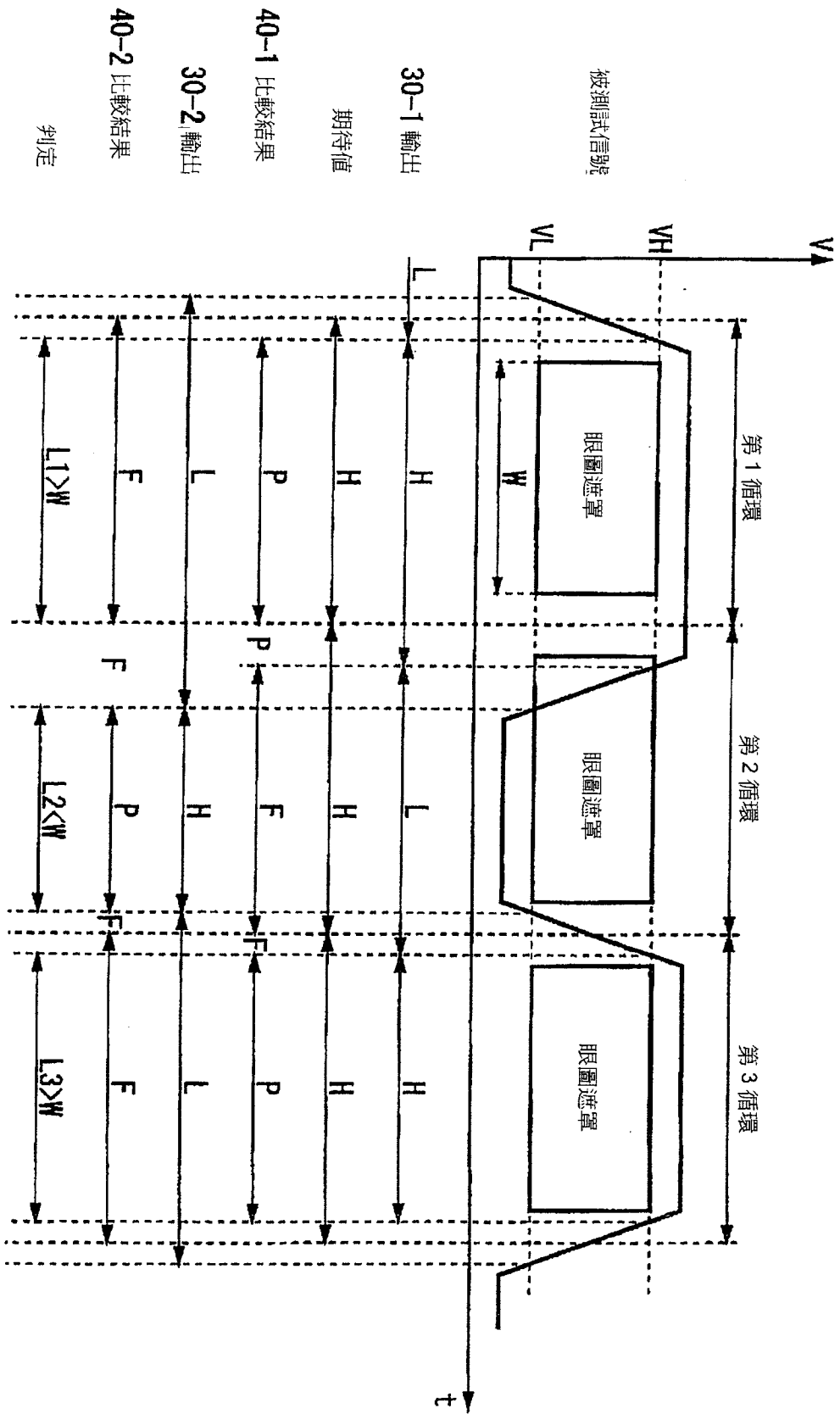


圖 3

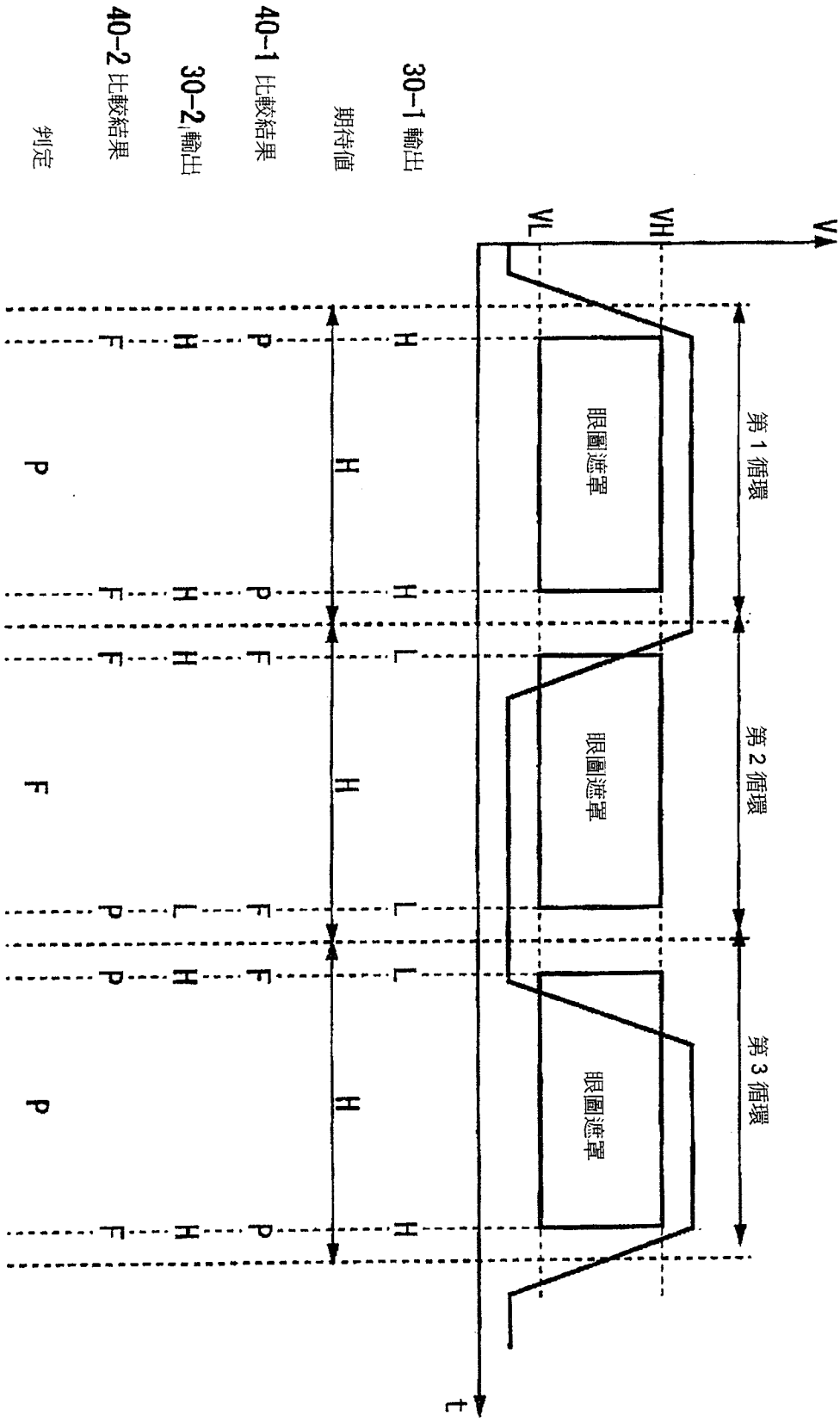


圖 4

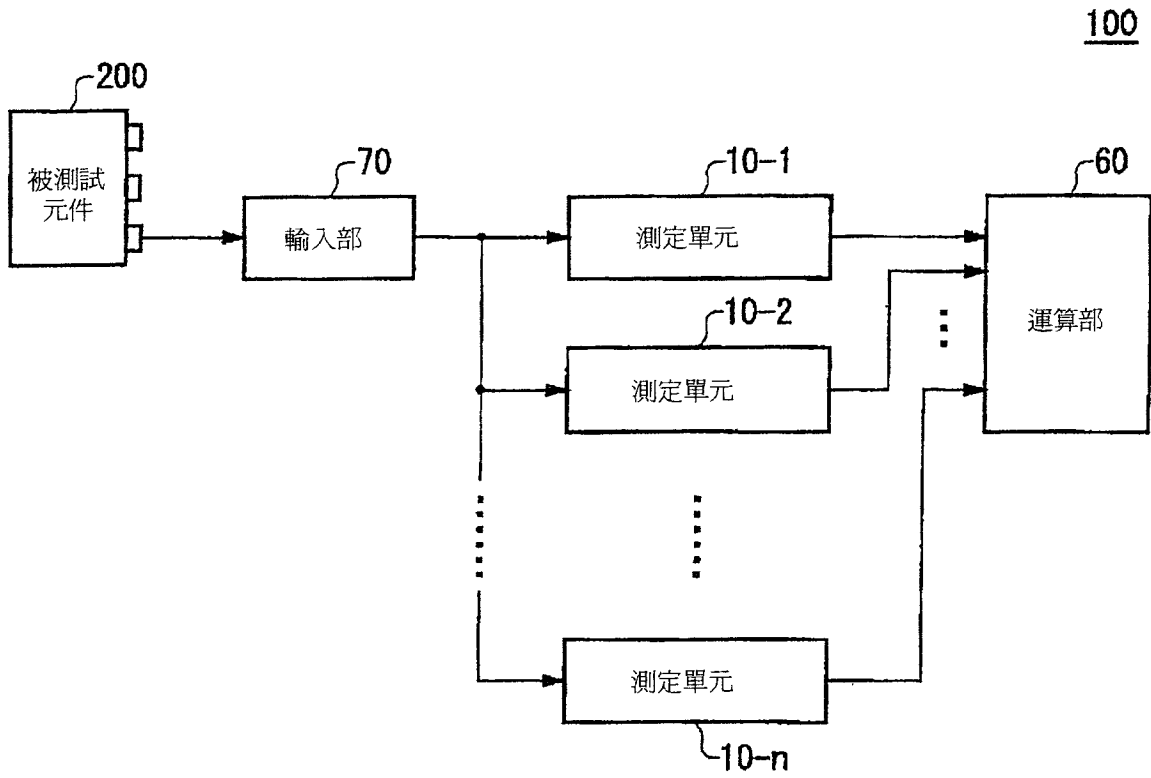


圖 5

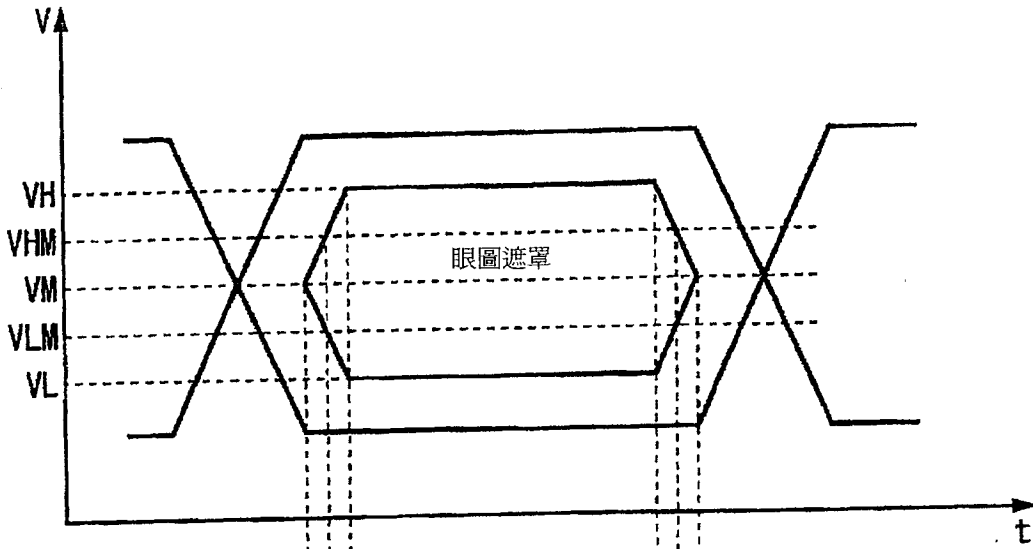


圖 6A

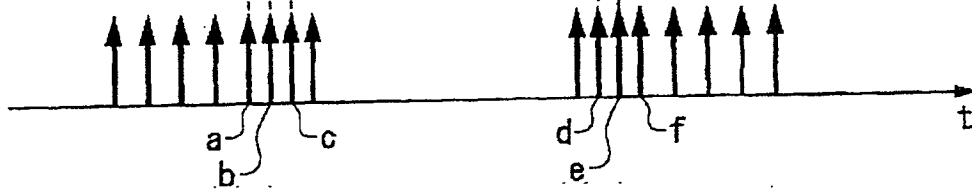


圖 6B

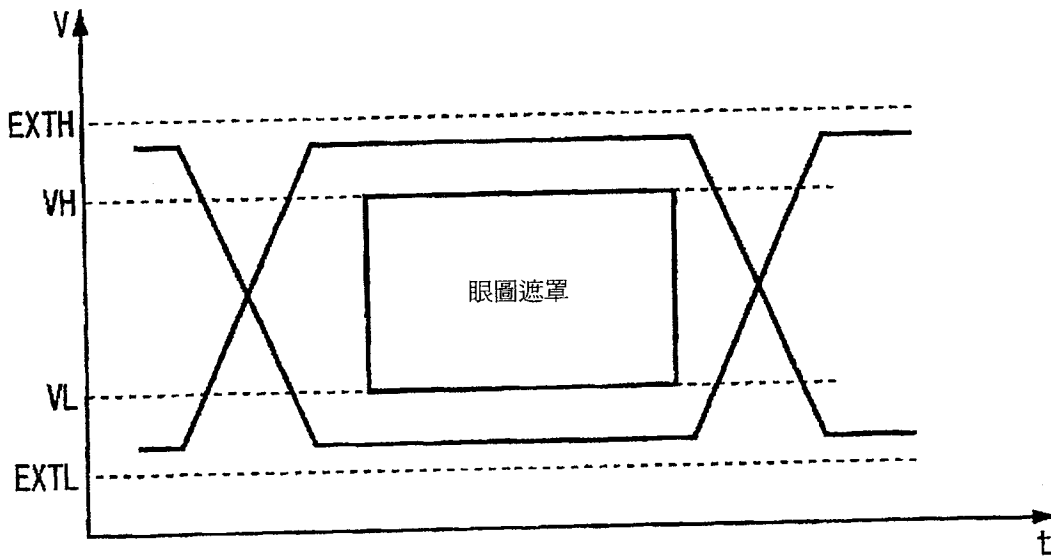


圖 7

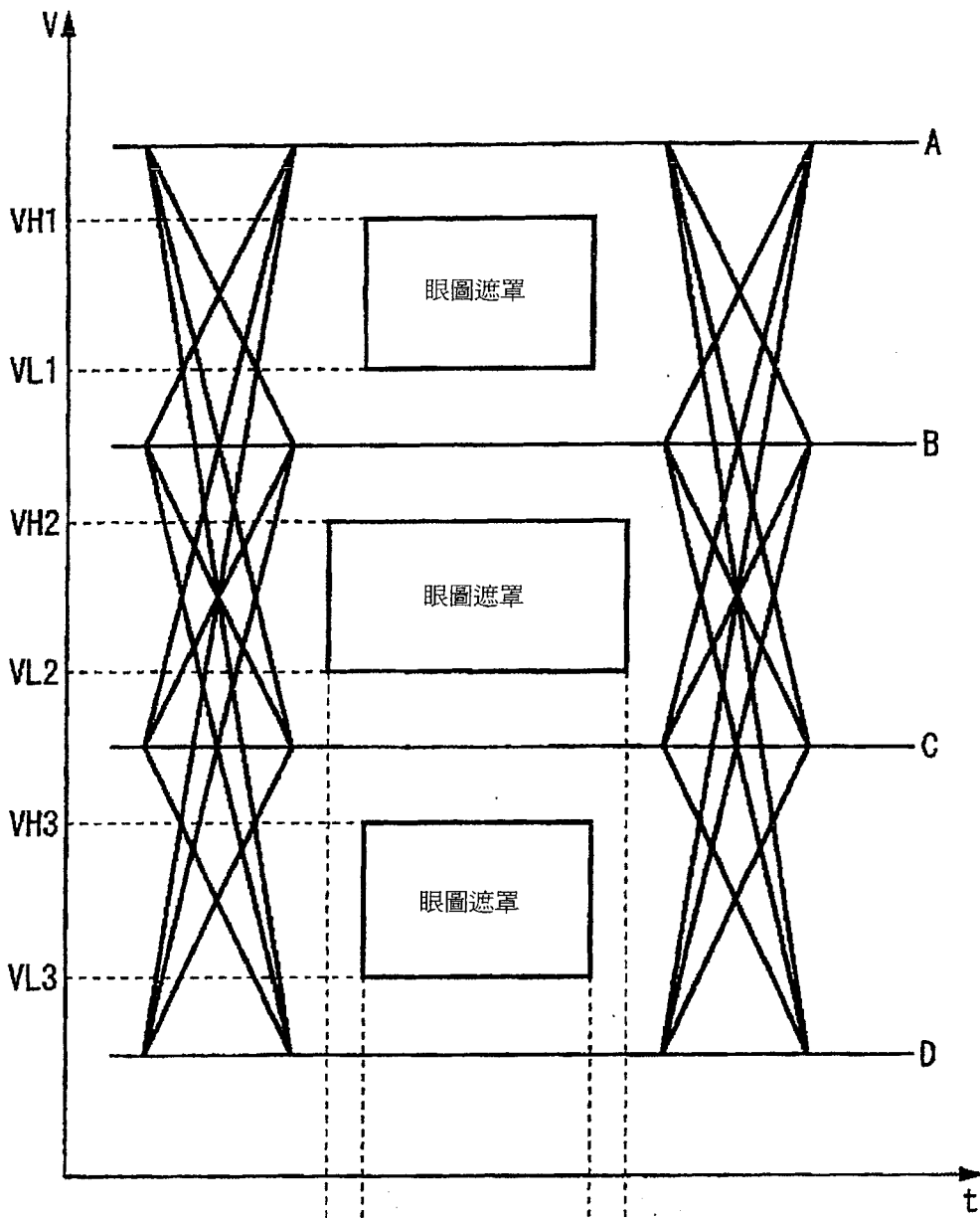


圖 8A



圖 8B

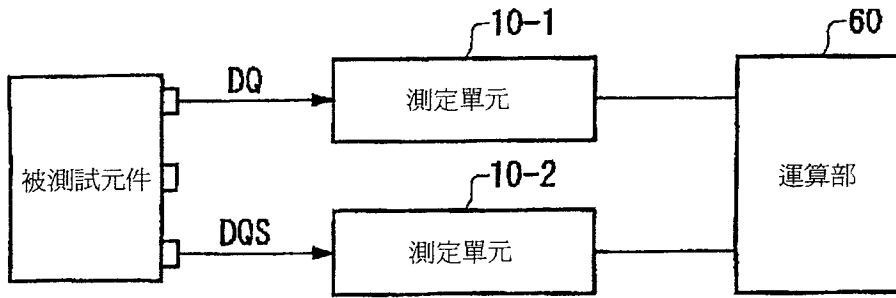


圖 9

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10-1：第 1 測定單元

10-2：第 2 測定單元

12-1：第 1 位準比較器

12-2：第 2 位準比較器

14：臨限值控制部

16：期待值生成部

20-1：多重選通產生部

20-2：多重選通產生部

22：延遲元件

30-1：第 1 取得部

30-2：第 2 取得部

32：正反器

40-1：第 1 期待值比較電路

40-2：第 2 期待值比較電路

42：互斥或電路

50：判定處理部

60：運算部

200：被測試元件

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無