



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I794151 B

(45) 公告日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 01 日

(21) 申請案號：105142033

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 19 日

(51) Int. Cl. : **G01R31/28 (2006.01)****G01R31/308 (2006.01)**

(30) 優先權：2015/12/18 英國

1522432.2

(71) 申請人：英商塔拉檢視有限公司 (英國) TERAVIEW LIMITED (GB)
英國(72) 發明人：科爾 布萊恩愛德華 COLE, BRYAN EDWARD (GB)；蘇利文 達瑞斯 SULLIVAN,
DARIUS (GB)；山德勒 賽門 CHANDLER, SIMON (GB)

(74) 代理人：李世章

(56) 參考文獻：

TW 201734462A

JP H10-38980A

JP H11-304419A

JP 2006-135129A

US 4541770

US 2003/0030459A1

US 2007/0096763A1

US 2013/0015871A1

US 2014/0021963A1

審查人員：莊榮昌

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：15 共 82 頁

(54) 名稱

用於積體電路的自動化測試系統

(57) 摘要

一種測試系統，用於測試具有複數個電性接點的裝置。測試系統包含：可操作以固持至少一個受測裝置的裝置桌、包含至少一個探針端部以接觸受測裝置的電性接點的探針、可操作以移動裝置桌與探針中之一或兩者以使至少一個探針端部接觸受測裝置的至少一個電性接點的移動機制以及經配置以判定受測裝置電性接點的輪廓的輪廓判定系統。

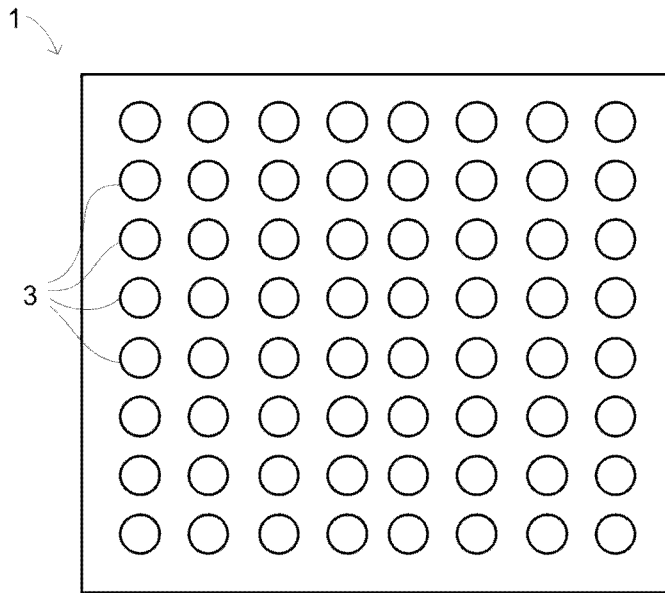
A test system for testing a device having a plurality of electrical contacts. The test system comprising: a device table operable to hold at least one device under test, a probe comprising at least one probe end for contacting electrical contacts of a device under test, a movement mechanism operable to move one or both of the device table and the probe so as to bring the at least one probe end into contact with at least one electrical contact of a device under test, and a profile determining system configured to determine a profile of the electrical contacts of a device under test.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1 . . . 電子裝置

3 . . . 電性接點



第 1 圖



I794151

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於積體電路的自動化測試系統

【英文發明名稱】AUTOMATED TEST SYSTEM FOR INTEGRATED CIRCUITS

【中文】

一種測試系統，用於測試具有複數個電性接點的裝置。測試系統包含：可操作以固持至少一個受測裝置的裝置桌、包含至少一個探針端部以接觸受測裝置的電性接點的探針、可操作以移動裝置桌與探針中之一或兩者以使至少一個探針端部接觸受測裝置的至少一個電性接點的移動機制以及經配置以判定受測裝置電性接點的輪廓的輪廓判定系統。

【英文】

A test system for testing a device having a plurality of electrical contacts. The test system comprising: a device table operable to hold at least one device under test, a probe comprising at least one probe end for contacting electrical contacts of a device under test, a movement mechanism operable to move one or both of the device table and the probe so as to bring the at least one probe end into contact with at least one electrical contact of a device under test, and a profile determining system configured to determine a profile of the electrical contacts of a device under test.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 電子裝置
- 3 電性接點

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於積體電路的自動化測試系統

【英文發明名稱】AUTOMATED TEST SYSTEM FOR INTEGRATED
CIRCUITS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於測試系統。特定而言，本發明係關於用於測試電子裝置整合度的測試系統。

【先前技術】

【0002】 要測試的電子裝置，可例如包含半導體裝置（例如積體電路）。在製造電子裝置之後，可期望測試裝置。例如，可測試電子裝置中一或更多個電路的整合度。

【0003】 測試電子裝置的方法，可例如包含輸入電子訊號（例如脈衝訊號）進裝置，以及量測任何反射自裝置的訊號。若裝置在其電路中包含任何斷路或短路，則輸入裝置的訊號將被至少部分反射。若裝置中不存在缺陷，則將不會有（或僅有一小部分）輸入訊號被從裝置反射回。因此，可使用對於從受測裝置（DUT）反射的訊號的量測，測試裝置的整合度並偵測裝置中的任何錯誤。

【0004】 先前已提出了適合用於測試DUT的測試系統，例如在US20140021963中，在此藉由引用之方式併入US20140021963全文。

【0005】 本發明的一個目的，為提供改良的測試系統，此系統免除或減輕先前技術的（在本文或其他處識別出的）一或更多個問題。

【發明內容】

【0006】 根據本發明第一態樣，提供一種測試系統，用於測試具有複數個電性接點的裝置，測試系統包含：可操作以固持至少一個受測裝置的裝置桌；包含至少一個探針端部以接觸受測裝置的電性接點的探針；可操作以移動裝置桌與探針中之一或兩者以使至少一個探針端部接觸受測裝置的至少一個電性接點的移動機制；以及經配置以判定受測裝置電性接點的輪廓的輪廓判定系統。

【0007】 輪廓判定系統可經配置以判定受測裝置的電性接點的三維輪廓。所判定的輪廓可包含複數個位置，電性接點的表面放置在此等位置處。例如，所判定的輪廓可包含在受測裝置上的不同位置的電性接點的所判定高度。輪廓判定系統可經配置以判定受測裝置的輪廓，包含受測裝置放置在電性接點之間的區域。輪廓可例如包含在受測裝置上的不同位置的受測裝置的高度。

【0008】 對於不同的裝置，受測裝置的電性接點的位置、尺寸及/或形狀可為不同，且在測試裝置之前可為未知。受測裝置的電性接點的輪廓(由輪廓判定系統判定)，可用於判定應移動探針至哪些位置(相對於裝置桌)，以讓探針端部接觸受測裝置的電性接點。移動機制可移動裝置桌與探針中之一者或兩者至所判定的位置，以使探針端部接觸電性接點。此可允許執行自動化程序，藉此探針可被連接至電性接點，以透過電性接點測試裝置。

【0009】 自動化程序可顯著減少測試裝置所需的時間量（相較於手動移動探針以接觸電性接點）。在一些具體實施例中，移動機制可移動裝置桌與探針中之一者或兩者，以在不同時間接觸複數個不同的電性接點。此可允許透過複數個不同的電性接點測試裝置。在此種具體實施例中，透過複數個不同電性接點測試裝置所需的時間顯著減少，藉由以自動化系統使探針端部接觸電性接點。

【0010】 移動機制可被操作以轉移裝置桌與探針中的一者或兩者，及/或可被操作以旋轉裝置桌與探針中的一者或兩者。一般而言，移動機制可被操作以執行裝置桌及/或探針的任何移動，此改變裝置桌及/或探針桌的位置及/或定向。

【0011】 探針可包含至少兩個探針端部，且移動機制可被操作以使至少兩個探針端部接觸受測裝置的至少兩個電性接點。至少兩個探針端部可同時接觸至少兩個電性接點。

【0012】 受測裝置可包含接地板。接地板可為分離於裝置其他部分的元件，並可放置在裝置上以用於測試裝置。位於裝置上的接地板被視為形成受測裝置的部分。再者，接地板被視為受測裝置的電性接點的範例，探針端部可接觸此電性接點。本文中對於接觸受測裝置上的電性接點的引用，意為包含接觸放置在裝置上的接地板。

【0013】 輪廓判定系統可包含：輻射源，經配置以由輻射照射受測裝置的至少一部分；輻射感測器，經配置以偵

測散射自受測裝置的電性接點的輻射；以及控制器，經配置以由所偵測的散射輻射判定受測裝置的電性接點的輪廓。

【0014】 散射自受測裝置不同部分的輻射，可出現在輻射感測器視野內的不同位置。控制器可由散射輻射出現在視野中的位置，判定受測裝置上散射輻射的位置。此可允許判定受測裝置的散射表面的位置及/或形狀。

【0015】 輻射感測器可經設置為使得以不同量延伸遠離裝置桌的受測裝置的不同部分，出現在輻射感測器的視野中的不同位置。

【0016】 此確保從離裝置桌不同距離處散射的輻射，出現在輻射感測器視野內的不同位置。因此，散射輻射在視野中出現的位置，允許判定散射輻射處離裝置桌的位置。此允許判定受測裝置上不同點的高度，且因此可導出受測裝置的輪廓。

【0017】 輻射感測器可以一傾斜角定向，此傾斜角係相對於從輻射源發出的輻射的傳播方向。

【0018】 輻射源可經配置以由輻射帶照射受測裝置的帶。

【0019】 輻射感測器可經配置以偵測從位於輻射帶內的電性接點散射的輻射，且其中控制器經配置以判定位於受測裝置的照射帶內的受測裝置的點的高度。

【0020】 移動機制可被操作以移動裝置桌與輻射源中之一者或兩者，以在受測裝置上掃描輻射帶，且其中控制

器經配置以結合在輻射帶的不同位置的受測裝置的點的高度，以判定受測裝置的電性接點的輪廓。

【0021】 裝置桌可包含複數個參考結構，複數個參考結構延伸出或延伸入裝置桌，且其中輪廓判定系統經配置以判定受測裝置的電性接點的輪廓的位置（相對於參考結構的位置）。

【0022】 參考結構提供已知的參考點，可根據此等參考點判定受測裝置電性接點的位置。瞭解電性接點相對於參考結構的位置，允許判定探針應被移動至什麼位置，以接觸電性接點。

【0023】 參考結構延伸出裝置桌，且其中參考結構之至少兩者由不同距離延伸出裝置桌。

【0024】 移動機制可被操作以移動裝置桌與探針中之一者或兩者，使得探針端部的至少一者接觸參考結構之一者。

【0025】 測試系統可進一步包含校正系統，校正系統經配置以允許判定至少一個探針端部相對於參考結構的位置。

【0026】 判定探針端部相對於參考結構的位置，允許探針端部被精確地接觸參考結構。此提供移動機制的已知配置的參考點，此產生探針相對於裝置桌的已知位置。此可允許判定移動機制的其他配置，此等其他配置產生探針相對於裝置桌的其他位置。在明瞭電性接點相對於裝置桌的位置後，可精確移動探針以接觸所需的電性接點。

【0027】 校正系統可相同於輪廓判定系統。例如，可使用相同於判定電性接點輪廓的處理程序，來判定至少一個探針端部相對於參考結構的位置。或者，可使用不同的處理程序。例如，校正系統可包含攝影機或顯微鏡，攝影機或顯微鏡可用以直接觀察探針端部相對於參考結構的位置。

【0028】 可手動調整移動機制，同時觀看探針端部相對於參考結構的位置（例如透過攝影機或顯微鏡），直到探針端部接觸參考結構為止。

【0029】 在一些具體實施例中，校正系統可包含用於偵測探針端部與參考結構之間接觸的構件。例如，校正系統可包含電連續性測試器，電連續性測試器偵測探針端部與參考結構之間的電連續性。校正系統可包含在探針及/或參考結構上的一或更多個壓力感測器，此等壓力感測器經配置以偵測探針端部與參考結構之間的接觸。

【0030】 輪廓判定系統可進一步經配置以判定探針端部相對於受測裝置的電性接點的位置。

【0031】 此可允許判定探針相對於受測裝置及/或裝置桌的位置。此使得在測試受測裝置的測試處理程序期間，可更新對於探針相對於裝置桌的位置的校正。

【0032】 輪廓判定系統可例如判定探針端部相對於受測裝置的電性接點的位置，在探針端部接近電性接點時。

【0033】 測試系統可進一步包含控制器，此控制器經配置以由受測裝置的電性接點的所判定的輪廓，判定移動機

制的配置，此配置將使至少一個探針端部接觸受測裝置的至少一個電性接點。

【0034】 根據本發明第二態樣，提供一種測試系統，用於測試具有複數個電性接點的裝置，測試系統包含：可操作以固持至少一個受測裝置的裝置桌；包含至少一個探針端部以接觸受測裝置的電性接點的探針；可操作以移動裝置桌與探針中之一或兩者以使至少一個探針端部接觸受測裝置的至少一個電性接點的移動機制；其中裝置桌包含延伸出或延伸入裝置桌的複數個參考結構。

【0035】 參考結構在裝置桌上已知的位置處提供參考點。可執行校正，在其間判定相對於參考結構的受測裝置電性接點的位置以及探針端部的的位置。判定電性接點與探針端部相對於參考結構的位置，可允許判定探針端部相對於電性接點的位置。此允許移動機制移動裝置桌與探針中的一者或兩者，以使探針端部接觸電性接點，從而允許探針透過電性接點測試受測裝置。

【0036】 裝置桌可包含至少三個參考結構。在一些具體實施例中，裝置桌可包含多於三個參考結構，例如八個參考結構。

【0037】 探針可包含至少兩個探針端部，且移動機制可被操作以使至少兩個探針端部接觸受測裝置上的至少兩個電性接點。至少兩個探針端部可同時接觸至少兩個電性接點。

【0038】 受測裝置可包含接地板。接地板可為分離於裝置其他部分的元件，並可放置在裝置上以用於測試裝置。位於裝置上的接地板被視為形成受測裝置的部分。再者，接地板被視為受測裝置的電性接點的範例，探針端部可接觸此電性接點。本文中對於接觸受測裝置上的電性接點的引用，意為包含接觸放置在裝置上的接地板。

【0039】 參考結構之至少兩者由不同距離延伸出或延伸入裝置桌。

【0040】 由不同距離延伸出或延伸入裝置桌的至少兩個參考結構，有益地提升了相對於參考結構判定特徵（例如電性接點與一或更多個探針端部）位置的精確性。在一些具體實施例中，參考結構可全部由大約相同的距離延伸出或延伸入裝置桌。然而在此種具體實施例中，精確接觸放置在不同高度的電性接點，可仰賴輪廓判定系統的精確度與線性度。藉由在不同高度放置參考結構（亦即由不同距離延伸出或延伸入裝置桌），可在不同高度獲得參考。此可允許補償輪廓判定系統中的任何非線性或縮放誤差，且可改良接觸位於不同高度的電性接點的精確度。

【0041】 參考結構延伸出或延伸入裝置桌的距離，可被稱為參考結構的高度。經配置以支撐至少一個受測裝置的裝置桌區域，可實質上位於支撐平面中。參考結構延伸出或延伸入裝置桌的距離，可被視為正交於支撐平面的方向中的距離。在一些具體實施例中，參考結構可延伸出支撐平面，且參考結構延伸出或延伸入裝置桌的距離可被視為

參考結構延伸出支撐平面的距離。在其他具體實施例中，參考結構可延伸出除了支撐平面以外的平面。例如，參考結構可被放置在與支撐平面不同的垂直位準。參考結構可延伸出實質平行於支撐平面的平面。參考結構延伸出或延伸入裝置桌的距離，可被視為參考結構延伸出實質平行於支撐平面的平面的距離。

【0042】 移動機制可被操作以移動裝置桌與探針中之一者或兩者，使得探針端部的至少一者接觸參考結構之一者。

【0043】 移動機制可被手動操作以使探針端部接觸參考結構。例如，可透過攝影機或顯微鏡觀看探針端部與參考結構，且可在透過攝影機或顯微鏡觀看探針端部與參考結構的同時手動操作移動機制。移動機制可被導引以使探針端部接觸參考結構。

【0044】 測試系統可進一步包含校正系統，校正系統經配置以允許判定至少一個探針端部相對於參考結構的位置。

【0045】 如上文針對第一態樣所述，判定探針端部相對於參考結構的位置，允許探針端部被精確地接觸參考結構。此提供移動機制的已知配置的參考點，此產生探針相對於裝置桌的已知位置。此可允許判定移動機制的其他配置，此等其他配置產生探針相對於裝置桌的其他位置。在明瞭電性接點相對於裝置桌的位置後，可精確移動探針以接觸所需的電性接點。

【0046】 例如，校正系統可包含攝影機或顯微鏡，攝影機或顯微鏡可用以直接觀察探針端部相對於參考結構的位置。或者，校正系統可包含如針對第一態樣所述的輪廓判定系統。

【0047】 在一些具體實施例中，校正系統可包含用於偵測探針端部與參考結構之間接觸的構件。例如，校正系統可包含電連續性測試器，電連續性測試器偵測探針端部與參考結構之間的電連續性。校正系統可包含在探針及/或參考結構上的一或更多個壓力感測器，此等壓力感測器經配置以偵測探針端部與參考結構之間的接觸。

【0048】 參考結構之至少一者可包含參考特徵，參考特徵標示參考結構上的參考點，其中移動機制可被操作以移動裝置桌與探針中之一者或兩者，使得探針端部的至少一者接觸參考點。

【0049】 參考特徵提供更精確的位置性參考點，探針端部可被精確移動至此參考點。此提升了量測探針相對於裝置桌的位置的精確性。參考特徵在參考結構上提供一點，可由檢查來解析此點（由直接視覺檢查，或透過檢查儀器（例如攝影機或顯微鏡）檢查）。此允許探針端部被導引為接觸參考點。

【0050】 參考特徵可被提供在參考結構的凸面或突出面上。此可減少探針端部被無意接觸參考結構其他區域的機會。

【0051】 參考特徵可例如包含在參考結構中的環形溝槽，且可使探針端部接觸位於環形溝槽所圍繞的區域內的參考點。參考特徵可例如環繞參考結構的頂端。例如在參考特徵包含在參考結構中的環形溝槽的具體實施例中，環形溝槽可延伸圍繞參考結構的頂端。參考特徵標示參考點，此參考點實質上位於參考結構的頂端，且在環形溝槽的範圍內。可使探針端部接觸參考結構的頂端（亦即參考點）。

【0052】 參考特徵的尺寸可大約相同於探針端部的大小。

【0053】 參考特徵可包含形成在參考結構中的實質環形溝槽，此實質環形溝槽延伸圍繞參考結構的頂端。

【0054】 參考特徵可包含形成在參考結構中的複數個實質環形溝槽，每一溝槽延伸圍繞參考結構的頂端。

【0055】 參考結構之至少一者可包含實質球形的尖端部分。

【0056】 球形尖端部分被由實質平坦的邊框環繞。

【0057】 參考結構之至少一者包含表面，此表面具有粗糙特徵且粗糙度的尺度為50微米或更小。

【0058】 粗糙特徵可例如包含脊部，此等脊部被機械加工於參考結構的表面中。

【0059】 裝置桌可被操作以固持複數個受測裝置。

【0060】 測試系統可進一步包含運動學上受限的安裝座，裝置桌被裝設在安裝座上，其中運動學上受限的安裝座經配置以由複數個自由度限制裝置桌的移動。

【0061】 運動學上受限的安裝座可例如由六個自由度限制裝置桌的移動。

【0062】 測試系統可進一步包含裝載裝置，裝載裝置可被操作以將受測裝置自動裝載至（與卸載自）裝置桌。

【0063】 測試系統可進一步包含：訊號產生器，此訊號產生器經配置以產生訊號並將訊號導向探針端部之至少一者，使得在使用時，訊號被透過受測裝置的電性接點導向受測裝置；以及訊號取樣器，此訊號取樣器經配置以取樣通過探針端部之至少一者的訊號，使得在使用時，訊號取樣器取樣在受測裝置中反射並通過探針端部的訊號。

【0064】 訊號產生器可經配置以產生寬頻訊號，此寬頻訊號具有在0.01 GHz至10 THz範圍中的頻率成分。

【0065】 寬頻訊號可僅具有小於約1 THz的頻率成分。寬頻訊號可不必需具有跨本文所指定之整體範圍的頻率成分，但可僅具有佔用本文所指定之範圍的小區域的頻率成分。例如，在一些具體實施例中，寬頻訊號可被限制於在約0.25 GHz - 200 GHz範圍中的頻率成分。此種訊號被視為具有在0.01 GHz至10 THz範圍中的頻率成分的寬頻訊號的範例。

【0066】 訊號產生器可包含脈衝輻射源；第一訊號轉換裝置，第一訊號轉換裝置經設置以從脈衝輻射源接收輻射

脈衝，並經配置以回應於來自脈衝輻射源的照射而輸出訊號脈衝；以及傳輸線設置，傳輸線設置經配置以將來自第一訊號轉換裝置的訊號脈衝導向通過探針端部之至少一者。

【0067】 第一訊號轉換裝置可經配置以基於光學訊號產生電性訊號。第一訊號轉換裝置可例如包含光電導元件。或者，第一訊號轉換裝置可包含光電裝置。

【0068】 訊號取樣器可包含第二訊號轉換裝置，第二訊號轉換裝置經設置以從脈衝輻射源接收輻射脈衝，並經配置以回應於來自脈衝輻射源的照射，而取樣在第二訊號轉換裝置接收到的訊號脈衝；其中傳輸線設置經配置以將反射自受測裝置或透過受測裝置發送並通過探針端部之至少一者的訊號脈衝，導向第二訊號轉換裝置。

【0069】 第二訊號轉換裝置可經配置以基於光學訊號產生電性訊號。第二訊號轉換裝置可例如包含光電導元件。或者，第二訊號轉換裝置可包含光電裝置。脈衝輻射源可包含單一輻射源，或可包含個別的輻射源，以照射第一訊號轉換裝置與第二訊號轉換裝置。例如，脈衝輻射源可包含第一雷射與第二雷射，第一雷射經配置以照射第一訊號轉換裝置，第二雷射經配置以照射第二訊號轉換裝置。

【0070】 根據本發明之第三態樣，提供一種用於測試裝置的測試系統，測試系統包含：脈衝輻射源，經配置以提供產生輻射光束以及接收輻射光束，其中產生輻射光束以

及接收輻射光束為脈衝輻射光束；第一訊號轉換裝置，經設置以接收產生輻射光束的脈衝，並經配置以回應於接收到產生輻射光束的脈衝而輸出訊號脈衝；第二訊號轉換裝置，經設置以接收接收輻射光束的脈衝，並經配置以回應於接收到接收輻射光束的脈衝而取樣訊號脈衝；傳輸線設置，經配置以將來自第一訊號轉換裝置的訊號脈衝導向受測裝置，並經配置以將反射自受測裝置或透過受測裝置發送的訊號脈衝導向第二訊號轉換裝置；以及直驅延遲線，放置在產生輻射光束及/或接收輻射光束的光學路徑中，延遲線經配置以在產生輻射光束與接收輻射光束之間引入光學延遲，使得產生輻射光束的脈衝投射在第一訊號轉換裝置上的時間，與對應的接收輻射光束的脈衝投射在第二訊號轉換裝置上的時間不同；其中延遲線包含：至少一個反射器，放置在產生輻射光束及/或接收輻射光束的光學路徑中；以及同步線性馬達，經配置以移動反射器，以改變產生輻射光束及/或接收輻射光束的光學路徑長度，以改變產生輻射光束與接收輻射光束之間的光學延遲。

【0071】 包含同步線性馬達的直驅延遲線允許快速掃描延遲線，而可快速分析具有相對於輸入訊號脈衝的複數個不同時間延遲的來自受測裝置的反射及/或傳輸。例如，直驅延遲線可被操作以由一速度掃描延遲時間，此速度可相當於由檢流計驅動的延遲線的速度。然而，直驅延遲線能夠掃描範圍比由檢流計驅動的延遲線大的延遲時間，從而移除任何對於個別的快速掃描延遲線與慢速掃描

延遲線的需求。可大大改良量測的總和獲取時間，相較於先前技術的設置。例如，獲取時間的等級可比先前技術設置所能達成的等級要快60倍。

【0072】 同步線性馬達可為無刷馬達。

【0073】 第一訊號轉換裝置及/或第二訊號轉換裝置可經配置以基於光學訊號產生電性訊號。第一訊號轉換裝置及/或第二訊號轉換裝置可例如包含光電導元件。或者，第一訊號轉換裝置及/或第二訊號轉換裝置可包含光電裝置。

【0074】 脈衝輻射源可包含單一輻射源與光束分裂器，光束分裂器經配置以將輻射源輸出分裂成產生輻射光束與接收輻射光束。或者，脈衝輻射源可包含個別的輻射源，此等輻射源分別發出產生輻射光束與接收輻射光束。例如，脈衝輻射源可包含第一雷射與第二雷射，第一雷射經配置以發出產生輻射光束，第二雷射經配置以發出第二輻射光束。

【0075】 根據本發明之第四態樣，提供一種用於測試裝置的測試系統，測試系統包含：脈衝輻射源，經配置以提供產生輻射光束以及接收輻射光束，其中產生輻射光束以及接收輻射光束為脈衝輻射光束；第一訊號轉換裝置，經設置以接收產生輻射光束的脈衝，並經配置以回應於接收到產生輻射光束的脈衝而輸出訊號脈衝；第二訊號轉換裝置，經設置以接收接收輻射光束的脈衝，並經配置以回應於接收到接收輻射光束的脈衝而取樣訊號脈衝；傳輸線設

置，經配置以將來自第一訊號轉換裝置的訊號脈衝導向受測裝置，並經配置以將反射自受測裝置或透過受測裝置發送的訊號脈衝導向第二訊號轉換裝置；以及延遲線，延遲線包含：第一反射器，放置在產生輻射光束的光學路徑中；第二反射器，放置在接收輻射光束的光學路徑中；以及可移動台，第一反射器與第二反射器裝設在可移動台上，使得可移動台在第一方向中的移動增加產生輻射光束的光學路徑長度並降低接收輻射光束的光學路徑長度，且可移動台在第二方向中的移動降低產生輻射光束的光學路徑長度並增加接收輻射光束的光學路徑長度。

【0076】 此設置表示，可移動台的移動由相對方向改變產生與接收輻射光束的光學路徑長度。因此，可移動台移動第一距離，在產生與接收輻射光束的光學路徑長度中引入至少兩倍第一距離的差異。因此需要較小的可移動台移動，以改變產生與接收輻射光束之間的光學延遲一給定量（相對於先前技術設置）。此有益地允許光學延遲的快速掃描。可因此減少執行給定量測的獲取時間。可移動台可由馬達移動（例如同步線性馬達）。

【0077】 第一訊號轉換裝置及/或第二訊號轉換裝置可經配置以基於光學訊號產生電性訊號。第一訊號轉換裝置及/或第二訊號轉換裝置可例如包含光電導元件。或者，第一訊號轉換裝置及/或第二訊號轉換裝置可包含光電裝置。

【0078】脈衝輻射源可包含單一輻射源與光束分裂器，光束分裂器經配置以將輻射源輸出分裂成產生輻射光束與接收輻射光束。或者，脈衝輻射源可包含個別的輻射源，此等輻射源分別發出產生輻射光束與接收輻射光束。例如，脈衝輻射源可包含第一雷射與第二雷射，第一雷射經配置以發出產生輻射光束，第二雷射經配置以發出第二輻射光束。

【0079】根據本發明之第五態樣，提供一種用於測試裝置的測試系統，測試系統包含：脈衝輻射源，經配置以提供產生輻射光束以及接收輻射光束，其中產生輻射光束以及接收輻射光束為脈衝輻射光束；第一訊號轉換裝置，經設置以接收產生輻射光束的脈衝，並經配置以回應於接收到產生輻射光束的脈衝而輸出訊號脈衝；第二訊號轉換裝置，經設置以接收接收輻射光束的脈衝，並經配置以回應於接收到接收輻射光束的脈衝而取樣訊號脈衝；傳輸線設置，經配置以將來自第一訊號轉換裝置的訊號脈衝導向受測裝置，並經配置以將反射自受測裝置或透過受測裝置發送的訊號脈衝導向第二訊號轉換裝置；以及輻射回饋系統，包含：輻射感測器，經配置以偵測從脈衝輻射源發出的輻射脈衝的強度；衰減器，放置在從脈衝輻射源發出的輻射脈衝的光學路徑中，衰減器經配置以由可調整量減少輻射脈衝的強度；以及控制器，經配置以回應於輻射感測器對於輻射脈衝的強度的量測，而調整衰減器減少輻射脈衝的強度的量。

【0080】 控制器可調整衰減器，使得輻射脈衝的平均功率對時間實質固定，其中平均值是在大於單一脈衝週期的時間週期中獲取的。輻射脈衝可例如從脈衝輻射源透過光纖發送至輻射感測器。例如，光纖耦合效率中的改變，造成在輻射偵測器處接收到並被輻射感測器偵測到的輻射強度的改變。控制器可回應於輻射偵測器量測到的強度改變，以補償（例如）光纖耦合效率中的任何改變。

【0081】 控制器可例如為比例 - 積分 - 微分（PID）控制器。

【0082】 第一訊號轉換裝置及/或第二訊號轉換裝置可經配置以基於光學訊號產生電性訊號。第一訊號轉換裝置及/或第二訊號轉換裝置可例如包含光電導元件。或者，第一訊號轉換裝置及/或第二訊號轉換裝置可包含光電裝置。

【0083】 脈衝輻射源可包含單一輻射源與光束分裂器，光束分裂器經配置以將輻射源輸出分裂成產生輻射光束與接收輻射光束。或者，脈衝輻射源可包含個別的輻射源，此等輻射源分別發出產生輻射光束與接收輻射光束。例如，脈衝輻射源可包含第一雷射與第二雷射，第一雷射經配置以發出產生輻射光束，第二雷射經配置以發出第二輻射光束。

【0084】 本發明不同態樣的特徵，可與本發明其他態樣的特徵結合。

【圖式簡單說明】

【0085】 現將作為範例而參照附加示意圖式說明本發明的具體實施例，在圖式中：

- 第1圖示意圖示說明根據本發明之一具體實施例的，使用測試系統測試的電子裝置。
- 第2圖示意圖示說明可用於與第1圖電子裝置建立電性接觸的探針；
- 第3A圖與第3B圖示意圖示說明包含接地板的電子裝置；
- 第4圖示意圖示說明可形成本發明之一具體實施例的部分的測試系統的部分；
- 第5圖示意圖示說明可形成本發明之替代性具體實施例的部分的測試系統的部分；
- 第6圖示意圖示說明根據本發明具體實施例的測試系統；
- 第7圖示意圖示說明可形成第6圖測試系統的部分的裝載裝置的具體實施例；
- 第8圖示意圖示說明電子裝置部分的截面；
- 第9A圖與第9B圖示意圖示說明可形成第6圖測試系統的部分的輪廓判定系統的具體實施例；
- 第10圖示意圖示說明可形成第6圖測試系統的部分的裝置桌；
- 第11A圖、第11B圖與第11C圖示意圖示說明可形成第10圖裝置桌的部分的參考結構；

- 第12圖示意圖示說明可形成第6圖測試系統的部分的安裝座的具體實施例；
- 第13圖示意圖示說明根據本發明之一具體實施例的測試系統的部分；
- 第14圖示意圖示說明根據本發明之一具體實施例的測試系統的部分的延遲線設置；以及
- 第15圖示意圖示說明可形成根據本發明之一具體實施例的測試系統的部分的輻射回饋系統。

【實施方式】

【0086】 第1圖圖示說明電子裝置1，可使用根據本發明之一具體實施例的測試系統測試電子裝置1。電子裝置1可被稱為受測裝置（DUT）。DUT 1包含複數個電性接點3。複數個電性接點3可例如包含球格陣列（BGA）、柵格陣列封裝（LGA）或接腳格陣列（PGA）。可在電性接點3之至少兩者與探針之間同時進行電性接觸，以測試DUT。

【0087】 第2圖圖示說明可用於與DUT 1的電性接點3建立電性接觸的探針7。探針7包含同軸纜線區段5，同軸纜線區段5端接於第一探針端部13與第二探針端部15。同軸纜線區段5包含由外部導體11圍繞的內部導體9，內部導體9與外部導體11被設置於同軸傳輸線配置中（用於圖示說明內部導體9的虛線，指示內部導體9被外部導體11包覆）。內部導體9與外部導體11電性隔離。內部導體9朝向探針7端部延伸出外部導體11，並漸縮形成第一

探針端部 13。第二探針端部 15 由一凸片形成，凸片延伸出外部導體 11 並電性耦合至外部導體 11。

【0088】為了測試 DUT 1，第一探針端部 13 可與 DUT 1 上的第一電性接點 3 接觸，且第二探針端部 15 可與 DUT 1 上的第二電性接點 3 接觸。內部導體 9 與第一探針端部 13 可用於將訊號輸入 DUT 1，並可因此被視為承載活動電流。第二探針端部 15 與外部導體 11 可用於傳導接地電流。或者，內部導體 9 可傳導接地電流，而外部導體 11 可傳導活動電流。

【0089】在一些具體實施例中，探針可包含多於兩個探針端部。例如，探針可包含三個探針端部。包含三個探針端部的探針，可包含傳導活動電流的一個探針端部，以及每一者傳導接地電流的兩個探針端部。此種配置可被稱為接地 - 訊號 - 接地探針配置。

【0090】在一些具體實施例中，可對 DUT 1 提供接地板，可對接地板進行對地的連接。第 3A 圖與第 3B 圖為 DUT 1 的示意圖示說明，DUT 1 包含接地板 2。第 3A 圖圖示與 DUT 1 其他部分分隔的接地板 2，且第 3B 圖圖示與 DUT 1 其他部分接觸的接地板 2。接地板 2 包含開口 4，可透過開口 4 接取電性接點 3。

【0091】接地板 2 可包含層疊結構。例如，接地板 2 可包含上傳導層與下絕緣層。上傳導層可例如包含鍍金銅。下絕緣層可例如包含多分子聚合體（例如聚四氟乙烯

(P T F E)) 。下絕緣層防止接點 3 與上傳導層之間電性接觸。

【 0 0 9 2 】 如第 3 B 圖圖示，可使探針 7 的第一探針端部 1 3 接觸電性接點 3 ，並使第二探針端部 1 5 接觸接地板 2 ，以測試 D U T 1 。接地板 2 可為分離於受測裝置的元件，並可僅為了測試裝置而被放置在裝置上。例如，接地板 2 可被放置在裝置上，以測試不具有適合的鄰接接點以讓第二探針端部可連接的電性接點。

【 0 0 9 3 】 儘管接地板可為分離於受測裝置的元件，為了說明目的，放置在裝置上的接地板 2 被視為形成受測裝置 D U T 1 的部分。再者，接地板 2 被視為探針端部 1 3 、 1 5 可接觸的 D U T 1 電性接點的範例。本文中任何對於接觸 D U T 1 上的電性接點 3 的引用，意為包含接觸放置在裝置上的接地板 2 。

【 0 0 9 4 】 第 4 圖示意圖示說明可形成本發明之一具體實施例的部分的測試系統 1 0 的部分。測試系統 1 0 包含訊號產生器 1 7 與訊號取樣器 1 9 。訊號產生器 1 7 可例如產生寬頻訊號，此寬頻訊號具有在 0 . 0 1 G H z 至 1 0 T H z 範圍中的頻率成分。在一些具體實施例中，訊號產生器可產生寬頻訊號，此寬頻訊號具有在 0 . 2 5 G H z 至 2 0 0 G H z 範圍中的頻率成分。寬頻訊號可不必需具有跨本文所指定之整體範圍的頻率成分，但可僅具有佔用本文所指定之範圍的小區域的頻率成分。例如，具有約 0 . 2 5 G H z - 2 0 0 G H z 範圍中訊號成分的寬頻訊號（但例如不具有大於約

200 GHz的頻率的實質頻率成分)，被視為具有在範圍0.01 GHz至10 THz中的頻率成分的寬頻訊號的範例。

【0095】訊號產生器17產生用於輸入進DUT 1的訊號。訊號取樣器19接收並分析反射自DUT 1的訊號。訊號產生器17與訊號取樣器19兩者被經由傳輸線21連接至探針7。探針7可例如類似於上文參考第2圖說明的探針7，且將不會參考第4圖再說明其細節。第2圖與第4圖中類似的元件符號，標示探針7的類似特徵。

【0096】探針7的第一探針端部13連接至DUT 1上的第一電性接點3。第二探針端部15連接至DUT 1上的第二電性接點3。為了容易說明，第4圖僅圖示兩個電性接點3於DUT 1上。然而應理解到DUT 1可包含多於兩個電性接點3。

【0097】電性連接至第一探針端部13的探針7的內部導體9，被連接至傳輸線21，傳輸線21發送來自訊號產生器17的訊號並發送至訊號取樣器19。訊號產生器17產生的訊號，因此可被透過傳輸線21、探針7的內部導體9、第一探針端部13發送，且進入DUT 1的電性接點3。任何反射於DUT 1中的訊號，可被發送通過第一探針端部13、探針7的內部導體9、傳輸線21並發送至訊號取樣器19以供分析。

【0098】訊號產生器17包含偏壓元件16與第一光電導元件23。訊號取樣器19包含量測裝置20與第二光電導元件25。第一與第二光電導元件可回應於輻射照射而導

電，且在未被輻射照射時實質上不導電。第一與第二光電導元件 23、25 可被選擇性地由輻射照射，以在第一光電導元件 23 產生訊號，並在第二光電導元件 25 取樣訊號。訊號產生器 17 與訊號取樣器 19 可被視為形成取樣模組 18，取樣模組 18 可操作以透過探針 7 輸入訊號脈衝進 DUT 1，並接收來自 DUT 1 的訊號反射。

【0099】 測試系統 10 進一步包含輻射源 27。輻射源 27 發出的輻射脈衝，為脈衝輻射光束 29 的形式。輻射源 27 可例如包含雷射。輻射光束投射在光束分裂器 31 上，光束分裂器 31 將脈衝輻射光束 29 分裂成產生光束 33 與接收光束 35，產生光束 33 包含產生脈衝，接收光束 35 包含接收脈衝。產生光束 33 被導向投射至第一光電導元件 23 上，且接收光束 35 被導向投射至第二光電導元件 25 上。

【0100】 脈衝產生光束 33 使得訊號脈衝被產生在第一光電導元件 23，且被輸入 DUT 1。偏壓元件 16 施加電位至第一光電導元件 23。例如，偏壓元件 16 可施加 DC 電位或 AC 電位（例如具有約 30 KHz 的頻率）至第一光電導元件 23。在輻射脈衝被投射在第一光電導元件 23 上時，訊號脈衝被產生於第一光電導元件 23，因為偏壓元件 16 與第一光電導元件 23 的照射的結合。第一光電導元件因此基於光學訊號產生電性訊號。

【0101】 脈衝接收光束 35 在所選時間取樣接收於第二光電導元件 25 的電子訊號（在第二光電導元件 25 接收輻射脈衝時）。在第二光電導元件 25 取樣的訊號，被由量

測裝置20量測。第二光電導元件25可被視為基於光學訊號（由接收光束35提供），產生電性訊號（由量測裝置20量測）。產生於第二光電導元件25的電性訊號，亦基於從DUT 1反射的訊號。此程序可被稱為對訊號取樣。

【0102】接收光束35至第二光電導元件25的光學路徑，包含延遲線37，延遲線37經配置以在產生光束33的產生脈衝與接收光束35的接收脈衝之間引入光學延遲。由延遲線37引入的光學延遲，使得產生脈衝投射在第一光電導元件23上的時間，與對應的接收脈衝投射在第二光電導元件25上的時間不同。因此，傳送至DUT 1的訊號脈衝（來自訊號產生器17）與第二光電導元件25取樣（並由量測裝置20接收）的反射訊號之間存在延遲。

【0103】可調整輸入訊號脈衝與訊號取樣器19取樣的反射之間的延遲時間，以分析在脈衝被輸入DUT 1之後不同延遲時間下來自DUT 1的反射。延遲線37包含可移動台39，接收光束35的光學路徑中的反射器裝設在可移動台39上。可移動台39的移動（如第4圖中雙箭號所指示的），改變接收光束35的光學路徑長度，且因此改變在產生脈衝33投射在第一光電導元件23上與接收脈衝投射在第二光電導元件25上之間的光學延遲。可移動台39可例如被掃描，以分析在不同延遲時間下來自DUT 1的反射。

【0104】應理解到第4圖圖示的部件並未依比例繪製。測試系統10可包含不同於第4圖所繪製及上文所述之

部件，及/或可包含除了所說明與所繪製者之外的額外部件。測試系統的其他具體實施例的細節說明於美國專利公開案第US20140021963號中，在此以引用之方式併入其全體內容於本文中。美國專利公開案第US20140021963號所揭示的任何特徵，可與本文所說明的測試系統連同使用。

【0105】 如上文所述，第一光電導元件23與第二光電導元件25基於光學訊號產生電性訊號。第一與第二光電導元件23、25可被視為訊號轉換裝置的範例。在一些具體實施例中，可使用除了光電導元件以外的訊號轉換裝置。例如，可由其他形式的訊號轉換裝置代替第一及/或第二光電導元件23、25。

【0106】 可形成本發明之具體實施例的部分的替代性訊號轉換裝置，可為光電裝置，諸如光電晶體（electro-optic crystal）。形成訊號產生器的部分的光電晶體，可經配置以接收偏振輻射光束（例如產生光束33），並基於偏振輻射光束產生電性訊號。

【0107】 形成訊號取樣器的部分的光電晶體可經配置，使得晶體的光學性質回應於經受到電場而改變。例如，晶體的雙折射率（birefringence）可回應於經受到電場而改變。從DUT 1投射至光電晶體上的電性訊號，使晶體經受電場。接收光束35可被導向投射至光電晶體上，且由晶體發送的接收光束35可被一或更多個感測器偵測。晶體光學性質的改變（例如雙折射率）引發接

收光束 3 5 的改變，接收光束 3 5 可由晶體發送且可由一或更多個感測器偵測。例如，來自 D U T 1 的訊號可用以改變晶體發送的接收光束 3 5 的偏振狀態及 / 或振幅。可例如使用偏振光學元件與一或更多個光電二極體感測器，量測偏振狀態及 / 或振幅的改變。此可產生與接收自 D U T 1 的訊號成比例的量測訊號。

【0108】 類似於上文所述的光電導元件的作業，光電晶體可被與脈衝產生與接收光束 3 3 、 3 5 連同使用，以產生訊號脈衝，並在選擇時間取樣反射的訊號。可在產生與接收光束 3 3 、 3 5 之間引入光學延遲，以允許分析在不同延遲時間下接收到的反射（如上文參照包含光電導元件的具體實施例所說明的）。

【0109】 在一些具體實施例中，可在訊號產生器 1 7 與訊號取樣器 1 9 中使用不同形式的訊號轉換裝置。例如，可在訊號產生器 1 7 中使用光電導元件，並可在訊號取樣器 1 9 中使用光電晶體。

【0110】 儘管上文所述的具體實施例中輻射光束 2 9 被從輻射源 2 7 發出並被分裂成產生與接收光束 3 3 、 3 5 ，在一些具體實施例中，可使用個別的輻射源以產生產生光束與輻射光束。例如在一些具體實施例中，可使用包含兩個同步雷射的雙雷射系統。可由可控制的方式同步雷射，使得兩個雷射發出的輻射光束之間的光學延遲可被（例如電性地）控制並調整。在此種具體實施例中，可調整雷射之間的同步，以分析在不同延遲時間下接收到的訊號（如上

文參考延遲線 37 所述的)。包含雙雷射系統的具體實施例，可因此不包含延遲線，因為延遲線的功能可由調整雷射之間的同步來代替。然而在一些具體實施例中，仍可連同雙雷射系統使用延遲線。

【0111】 在包含多於一個輻射源的具體實施例中(例如雙雷射系統)，複數個輻射源可被視為一起形成脈衝輻射源。本文對於脈衝輻射源的參照，意為包含單一輻射源或複數個輻射源(諸如雙雷射系統)。在其中脈衝輻射源包含單一輻射源的具體實施例中，脈衝輻射源可進一步包含光束分裂器，光束分裂器經配置以將輻射光束分裂成產生輻射光束與接收輻射光束。

【0112】 在一些具體實施例中，可使用多於一個探針 7 與多於一個取樣模組 18 測試 DUT 1。第 5 圖示意圖示說明測試系統 10' 的部分，測試系統 10' 包含第一取樣模組 18a 與第二取樣模組 18b。第一取樣模組 18a 連接至第一探針 7a，且第二取樣模組 18b 連接至第二探針 7b。使第一與第二探針 7a、7b 兩者接觸 DUT 1 上的電性接點 3。

【0113】 第一與第二取樣模組 18a 被提供了由輻射源 27 (例如雷射)發出的輻射。輻射光束 27 發出輻射光束 29，輻射光束 29 被由光束分裂器 31 分裂成產生光束 33 與接收光束 35。接收光束 35 被導向延遲線 37，延遲線 37 可被操作以在產生光束 33 與接收光束 35 之間引入光學延遲。產生光束 33 被由光束分裂器 31 分裂成第一與第二部分 33a、33b。接收光束 33 被由光束分裂器 31 分裂成第

一與第二部分 3 5 a、3 5 b。產生光束的第一部分 3 3 a 與接收光束的第一部分 3 5 a 被提供至第一取樣模組 1 8 a。產生光束與接收光束的第一與第二部分被由光纖耦合器 3 4（並經由鏡 3 8）耦合入光纖 3 2。產生光束 3 3 的第二部分 3 3 b 與接收光束 3 5 的第二部分 3 5 b 被提供至第二取樣模組 1 8 b。

【0 1 1 4】 在第 5 圖圖示的設置中，使用共通的產生光束 3 3 與接收光束 3 5 操作第一與第二取樣模組 1 8 a、1 8 b。在此種設置中，取樣模組 1 8 a、1 8 b 可能量測於第一與第二探針 7 a、7 b 之間發送透過 D U T 1 的訊號，除了在 D U T 1 中反射的訊號以外。可藉由選擇性相應關閉每一取樣模組 1 8 a、1 8 b 處的脈衝產生，而將反射訊號與發送訊號分離。例如，第一取樣模組 1 8 a 可初始產生訊號脈衝。可由第二取樣模組 1 8 b 量測脈衝的傳輸，並可由第一取樣模組 1 8 a 量測脈衝的反射。隨後，第二取樣模組 1 8 b 產生訊號脈衝。可由第一取樣模組 1 8 a 量測脈衝的傳輸，並可由第二取樣模組 1 8 b 量測脈衝的反射。

【0 1 1 5】 上文所述之量測可用於形成 2 x 2 矩陣 S，矩陣 S 說明兩個電性接點之間的耦合，並由方程式（1）給定。

$$\mathbf{S} = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{pmatrix} \quad (1)$$

【0 1 1 6】 元素 S_{11} 代表插入第一電性接點並反射回第一電性接點的訊號。元素 S_{22} 代表插入第二電性接點並反射回第二電性接點的訊號。元素 S_{12} 代表插入第一電性接點並發送至第二電性接點的訊號。元素 S_{21} 代表插入第二

電性接點並發送至第一電性接點的訊號。矩陣 S 可被稱為 $DUT\ 1$ 的 S 參數量測或散射矩陣。

【0117】 在一些具體實施例中，測試系統可包含多於兩個取樣模組，並可透過多於兩個電性接點同時測試 $DUT\ 1$ 。一般而言，可由透過 N 個電性接點取樣 $DUT\ 1$ 而導出 $N \times N$ S 參數矩陣。

【0118】 儘管第5圖圖示的具體實施例包含延遲線37，將理解到產生光束33與接收光束35之間的延遲，可替代性地由使用上文所述的雙雷射系統來引入。第一雷射可發出產生光束33，且第二雷射可發出接收光束35。第一與第二雷射可被同步，且雷射之間的同步受控制，以控制產生與接收光束之間的光學延遲。

【0119】 如上文所述，可透過一或更多個探針7，使用各種不同方法使探針7接觸一或更多個電性接點，來測試 $DUT\ 1$ 。訊號被輸入 $DUT\ 1$ ，且 $DUT\ 1$ 的訊號反射及/或傳輸可被量測。在下文所述的具體實施例中，關注量測 $DUT\ 1$ 所反射的訊號。然而應理解到，類似的原理可應用於量測所發送的訊號。下文說明可因此均等應用於量測所發送的訊號，相對於量測所反射的訊號。

【0120】 可期望透過複數個不同的電性接點3測試 $DUT\ 1$ 。此可由移動探針7及/或 $DUT\ 1$ ，使得探針端部13、15接觸不同的電性接點3來達成。在探針7與 $DUT\ 1$ 的每一位置處，訊號脈衝可被透過探針7輸入 $DUT\ 1$ ，而來自 $DUT\ 1$ 的訊號反射可在不同的延遲時間下被分析。

【0121】 期望提供自動測試系統或半自動測試系統，自動測試系統或半自動測試系統自動移動探針及/或DUT 1，使得探針端部接觸不同的電性接點，且可透過不同的電性接點測試DUT 1。提供自動或半自動測試系統，可大大減少測試DUT 1所需的時間（例如相較於手動移動探針來接觸電性接點）。自動或半自動測試系統可允許透過複數個電性接點3快速測試DUT 1。自動或半自動測試系統可允許快速承接測試複數個裝置1。

【0122】 第6圖示意圖示說明根據本發明具體實施例的測試系統101。測試系統包含裝置桌103，裝置桌103可被操作以固持至少一個裝置1。在一些具體實施例中，裝置桌103可被操作以固持複數個裝置1。裝置桌103放置在安裝架104上。安裝架104位於移動台106上。複數個裝置1可例如被固持於托架105中。裝置1的複數個托架105可被固持於托架座107中。托架105可被從托架座107卸載，以測試固持在托架105上的裝置之一或更多者。

【0123】 測試系統101進一步包含裝載裝置109，裝載裝置109可被操作以自動將裝置1裝載至（與卸載自）裝置桌103。例如，裝載裝置109可從托架105移送裝置1，並將裝置1裝載至裝置桌103上。在裝置1在被固持在裝置桌103上的同時已測試裝置1之後，裝置1可被從裝置桌103卸載並返回托架105。

【0124】 第7圖示意圖示說明裝載裝置109的具體實施例。裝載裝置109包含機器人，機器人具有第一臂111、第二臂113以及致動器115，致動器115位於第二臂113端部。第一臂111、第二臂113與致動器115可沿著接合點117旋轉。沿著接合點117轉動的第一臂111、第二臂113及/或致動器115，允許致動器115被移動於部件之間。裝載裝置109的作業範圍由虛線119標示。

【0125】 第7圖亦圖示了托架105、第一裝置桌103a與位於安裝架104上的第二裝置桌103b。裝載裝置109可被操作以將裝置1從托架105裝載至裝置桌103上。在第7圖圖示的繪製中，裝載裝置109正在將裝置1從托架105裝載至第一裝置桌103a上。裝載裝置109可藉由將致動器115移動至一位置以拾取裝置1，來移動裝置1。致動器115隨後可夾緊裝置1，裝置1可與致動器115移動至不同位置以卸載。

【0126】 在第7圖圖示的具體實施例中，裝置桌103a、103b之每一者可被操作以固持六個裝置。一旦裝置1已被裝載至裝置桌103，則裝置桌103可被裝載至安裝架104上，可在此處測試裝置1。可例如由裝載裝置109將裝置桌103移動並裝載至安裝架104上。如第7圖圖示，第一裝置桌103a可被裝載數個裝置，同時第二裝置桌103b位於安裝架104上且第二裝置桌103b上的裝置1被測試。此可改良測試系統101的處理量。測試系統的處理量，可被視為每單位時間內測試的裝置數量。

【0127】 再次返回第6圖，第6圖圖示的測試系統101進一步包含探針對7。儘管第6圖未詳細圖示，探針7可類似於上文參考第6圖所述的探針具體實施例。每一探針連接至一取樣模組18。取樣模組18可被操作以透過探針7將訊號脈衝輸入DUT 1，並接收來自DUT 1的訊號反射，如上文參考第4圖所說明的。第6圖具體實施例的取樣模組18可類似於上文參考第4圖所說明的取樣模組18，並可具有本文所述取樣模組的任意特徵。

【0128】 在第6圖圖示的具體實施例中，取樣模組耦合至光纖121，光纖121在他們的另一端部耦合至輻射源27。如上文參考第4圖所述，輻射源27發出輻射脈衝，輻射脈衝可被引導投射至光電導元件，光電導元件形成取樣模組18的部分。儘管第6圖未圖示，但測試系統101可進一步包含一或更多個延遲線，延遲線經配置以在輻射源27發出的輻射脈衝之間引入光學延遲。將不參考第6圖說明輻射源27與取樣模組18的作業的更多細節。如上文所述，可使用取樣模組及/或輻射源的替代性具體實施例。

【0129】 探針7可透過探針7的探針端部13、15（未圖示於第6圖）接觸DUT 1上的電性接點3（未圖示於第6圖）。測試系統101包含移動機制122，移動機制122可被操作以移動裝置桌103與探針7中之一者或兩者，以使探針端部13、15接觸DUT 1的至少兩個電性接點3。第6圖僅示意圖示移動機制為方塊122，因為移動機制可為各種不同的形式，並可包含未詳細圖示的多個部件。

【0130】 移動機制122可例如包含一或更多個致動器，致動器經配置以移動測試系統101的部件。例如，一或更多個致動器可經配置以移動探針7，以使探針7上的探針端部13、15接觸DUT 1上的電性接點3。額外或替代地，一或更多個致動器可經配置以直接移動DUT 1位於其上的裝置桌103。額外或替代地，一或更多個致動器可經配置以移動安裝架104，固持DUT 1的裝置桌103位於安裝架104上。額外或替代地，一或更多個致動器可經配置以移動安裝架104位於其上的移動台106。移動機制可被操作以轉移及/或旋轉一或更多個部件（例如裝置桌103及/或探針7）。移動機制可被操作以調整一或更多個部件（例如裝置桌103及/或探針7）的位置及/或定向。

【0131】 將理解到，為了使探針7的探針端部13、15接觸DUT 1的電性接點3，期望瞭解要接觸的電性接點3相對於探針端部13、15位置的位置。瞭解此等位置，允許判定為了接觸電性接點，探針7及/或DUT 1位於其上的裝置桌103所需的移動。然而，DUT 1上的電性接點3的位置、尺寸及/或形狀，對於不同裝置可為不同，且在測試裝置之前可不為已知的。

【0132】 第8圖示意圖示說明DUT 1的部分的截面。DUT 1包含複數個電性接點3（在第8圖中圖示為球型電性接點）。第8圖亦圖示探針7，探針7可用於接觸電性接點3。第8圖圖示的探針7相同於上文參考第2圖所述的探針7，且在此將不詳細說明探針7。

【0133】如第8圖所示，電性接點3不全具有相同的尺寸與形狀。再者，鄰接的電性接點3之間的節距123，對於每一電性接點3不為一致。鄰接接點3之間的節距123可不匹配探針7的探針端部13、15之間的節距125。尋找探針端部13、15同時接觸DUT 1的兩個電性接點的探針7相對於DUT 1的位置與定向，因此可不為不重要的。例如，探針7可相對於DUT 1傾斜，以同時接觸兩個電性接點3。探針7相對於DUT 1的傾斜角度，在接觸不同電性接點3時可為不同。

【0134】為了使探針端部13、15接觸DUT 1的電性接點，可判定達成接觸的移動機制122的配置。移動機制122可被操作以移動裝置桌103與探針7中之一者或兩者，以採用所判定的配置，其中探針7的探針端部13、15接觸DUT 1上的電性接點3。本文對於裝置桌103移動的引用，可包含直接移動裝置桌103，或可包含移動裝置桌103位於其上的另一部件。例如，裝置桌103位於其上的安裝架104的移動，為移動裝置桌103的範例。類似的，裝置桌103位於其上的移動台106的移動，為移動裝置桌103的進一步範例。

【0135】為了判定使探針7的探針端部13、15接觸DUT 1的電性接點3的移動機制122配置，期望瞭解DUT 1的電性接點的位置、尺寸及/或形狀。再次參照第6圖，測試系統101進一步包含輪廓判定系統127。輪廓判定系統127經配置以判定裝置的電性接點的輪廓。例如，輪廓

判定系統可經配置以判定裝置電性接點的三維輪廓。所判定的電性接點輪廓，隨後被用於判定移動機制122使探針7的探針端部13、15接觸DUT 1的電性接點3的配置。

【0136】第9圖進一步詳細圖示輪廓判定系統127的具體實施例。第9A圖示意圖示說明從側面觀看的輪廓判定系統127的具體實施例。第9B圖示意圖示說明從上方觀看的裝置1，其中裝置1被由輪廓判定系統127以輻射帶照射。

【0137】輪廓判定系統127包含輻射源129、輻射感測器131以及控制器133。輻射源129經配置以由輻射135照射受測裝置的至少一部分。在第9圖圖示的具體實施例中，輻射源129經配置以由輻射帶135照射裝置1的一帶。輻射感測器131經配置以偵測散射自裝置1的輻射。例如，輻射感測器131可偵測散射自裝置1上電性接點3的輻射。控制器經配置以由偵測到的散射輻射，判定裝置1的電性接點的輪廓（例如三維輪廓）。

【0138】輻射源129可例如包含一或更多個發光二極體（LED）。在一些具體實施例中，輻射源129可包含雷射。然而，雷射通常發出同調輻射。散射自裝置1的同調輻射可形成干涉圖案（例如光斑圖案），干涉圖案可被輻射感測器131觀看並可影響輻射感測器131所進行的量測。從LED發出的輻射的同調性通常小於從雷射發出的輻射。因此，使用一或更多個LED有益地減少了任何干涉效應對於輻射感測器131量測所造成的衝擊。

【0139】 輻射感測器131可例如包含攝影機。在第9圖圖示的具體實施例中，輻射感測器以一傾斜角定向，此傾斜角係相對於從輻射源129發出的輻射135的傳播方向。輻射感測器131被設置為使得具有不同高度的裝置1的不同部分，出現在輻射感測器131視野中的不同位置。控制器133可由散射輻射出現在輻射感測器視野中的位置，判定受測裝置1上散射輻射的位置。此可允許判定受測裝置的散射表面的位置及/或形狀。

【0140】 如上文所述，在第9圖圖示的具體實施例中，輻射源129經配置以由輻射帶135照射裝置1的一帶。輻射感測器131經配置以偵測位於輻射帶內的散射自裝置1（例如來自裝置1的電性接點）的輻射。控制器133經配置以判定位於裝置1受照射帶內的裝置點的高度。

【0141】 輻射帶135可被掃描過裝置1，如第9B圖中的雙箭號所指示。例如，移動機制122可移動裝置桌103（裝置1位於其上）與輻射源129中之一者或兩者以將輻射帶135掃描過裝置1。在裝置1上的輻射帶135的每一位置處，控制器133判定位於輻射帶135內的裝置1的點的高度。控制器133結合所判定的在輻射帶135不同位置處的裝置1高度，以判定裝置1的三維輪廓。裝置1的輪廓包含裝置1上的電性接點3的輪廓。

【0142】 在一些具體實施例中，輻射源129與輻射感測器131可經設置使得來自電性接點3的鏡面反射被接收於輻射感測器131。此可提升在輻射感測器131接收到的偵

測訊號，且因此可改良輪廓判定的精確度。此種具體實施例可特定適用於判定包含柵格陣列封裝（LGA）電性接點3的裝置的輪廓。形成柵格陣列封裝的電性接點3可具有相當小的高度，相較於其他形式的電性接點。LGA輪廓可因此難以偵測。偵測來自LGA的鏡面反射，可改良判定LGA輪廓的精確度。

【0143】 在一些具體實施例中，輪廓判定系統127可包含複數個輻射源129。第一輻射源可被定向為使得來自電性接點3的鏡面反射被接收於輻射感測器131。第一輻射源可用於判定包含LGA的裝置1的輪廓。第二輻射源可被定向為使得輻射源接收擴散地散射的輻射，而非鏡面反射。第二輻射源可用於判定不包含LGA的裝置的輪廓。

【0144】 在其他具體實施例中，輪廓判定系統127可由不同於參考第9圖所說明的構件，來判定DUT 1上的電性接點3的輪廓。例如，輪廓判定系統127可包含從上方獲取DUT 1影像的攝影機。可對所獲取的影像執行影像處理，以偵測影像中的電性接點3的位置。在一些具體實施例中，可結合關於電性接點3位置的二維資訊以及由一或更多個額外感測器獲取的資訊，此等額外感測器經配置以提供關於DUT 1高度的資訊。

【0145】 在一些具體實施例中，可由以輻射光束照射電性接點3並量測反射自電性接點3的輻射的返回時間，來判定DUT 1上的電性接點3的高度。返回時間可用於判定電性接點3的高度。例如，輪廓判定系統127可包含雷射

與輻射感測器，雷射經配置以由雷射光束照射 DUT 1 的部分，輻射感測器經設置以量測從 DUT 1 反射的雷射輻射的返回時間。控制器可基於返回時間判定 DUT 1 上的點的高度。雷射及 / 或 DUT 1 可被移動，以照明 DUT 1 上的不同位置並判定 DUT 1 不同位置的高度。所判定的 DUT 1 上不同位置的 DUT 1 的高度可被結合，以形成 DUT 1 的輪廓，此輪廓包含 DUT 1 上電性接點 3 的輪廓。

【0146】 在一些具體實施例中，相關於 DUT 1 不同位置的高度的資訊（例如如前述使用雷射獲取），可被與從獲取的 DUT 1 影像導出的資訊結合。例如，可用於導出 DUT 1 上電性接點 3 位置的 DUT 1 影像，可被與高度資訊結合，以判定 DUT 1 上電性接點 3 的輪廓。

【0147】 儘管在已說明的具體實施例中可判定 DUT 1 電性接點的三維輪廓，在一些具體實施例中二維輪廓可為足夠。例如，若 DUT 1 要包含設置為線的複數個電性接點 3，則判定電性接點 3 高度為對於沿著線的位置的函數（從而判定電性接點 3 的二維輪廓）可為足夠。在 DUT 1 包含更複雜的電性接點 3 設置的具體實施例中，可期望判定電性接點 3 的三維輪廓。

【0148】 為了判定使探針 7 的探針端部 13、15 接觸 DUT 1 的電性接點 3 的移動機制 122 配置，期望瞭解相對於探針 7 位置的 DUT 1 輪廓的位置。在一些具體實施例中，此可由判定相對於固持 DUT 1 的裝置桌 103 位置的 DUT 1 輪廓的位置來達成。亦可判定相對於裝置桌 103

的探針 7 的位置，從而提供相對於探針 7 位置的 DUT 1 輪廓的位置。

【0149】 本文對於元件相對於另一元件位置的引用，意為包含兩個元件的相對定向。例如，判定相對於裝置桌 103 的探針 7 的位置，可包含判定探針 7 與裝置桌 103 的相對定向。

【0150】 第 10 圖示意圖示說明裝置桌 103。第 10 圖亦圖示協作系統，此協作系統可用於說明裝置桌 103 的位置與定向。可在 x、y、z 方向中轉移裝置桌 103，並可相對於 x 軸將裝置桌 103 旋轉一方位角度 ϕ ，並相對於 z 軸將裝置桌 103 旋轉一極性角度 θ 。

【0151】 裝置桌 103 包含裝置裝設位置 137，可在此等裝置裝設位置 137 將裝置 1 裝設在裝置桌 103 上。在第 10 圖圖示的具體實施例中，裝置桌 103 包含六個裝置裝設位置 137。在其他具體實施例中，裝置桌 103 可包含多於或少於六個的裝置裝設位置 137。

【0152】 裝置 1 可被固持在裝置桌上的位置，此可藉由將裝置 1 真空夾持至裝置桌 103。在第 10 圖具體實施例中，對裝置裝設位置 137 提供真空通口 139，真空通口 139 可被操作以施加真空至裝置底面，以將裝置 1 夾持至裝置桌 103。

【0153】 第 10 圖圖示的裝置桌 103 包含抓握位置 141。抓握位置 141 提供接觸點，可在此等接觸點抓握裝置桌 103 以固持並移動裝置桌 103。例如，第 7 圖圖示的

裝載裝置 109 的致動器 115 可在抓握位置 141 抓握裝置桌 103。

【0154】 裝置桌 103 進一步包含短路墊 143，可在短路墊 143 處將部件短路在一起。例如，可使兩個探針端部 13、15 之兩者接觸短路墊 143，以將他們短路在一起。此可允許取得一或更多個參考量測。例如，對來自短路探針端部的訊號反射的量測，可作為參考量測。可在探針端部 13、15 未被短路在一起時取得另一參考量測。短路墊 143 可例如被鍍金。

【0155】 裝置桌 103 的底面包含安裝點 145。安裝點 145 可經配置以與安裝座 104 介面連接，裝置桌 103 可定位在安裝座 104 上。安裝座 104 可包含運動學上受限的安裝座。下文參考第 12 圖進一步更詳細說明安裝座 104 的具體實施例，裝置桌 103 可定位在此安裝座 104 上。

【0156】 裝置桌 103 進一步包含參考結構 147。參考結構 147 可例如被裝配入裝置桌 103 中的洞。參考結構 147 在可為已知的裝置桌 103 上的位置處提供參考點。參考結構 147 可在裝置桌 103 上提供參考位置，可針對此等參考位置量測 DUT 1 上的電性接點 3 的輪廓。例如，輪廓判定系統 127 可判定裝置桌 103 的輪廓，此輪廓可包含位於裝置桌上的 DUT 1 上電性接點 3 的輪廓，且亦可包含裝置桌 103 上參考結構 147 的輪廓。參考結構 147 可被識別於所判定的輪廓中。由於參考結構 147 可位於裝置桌 103 上的已知位置，在所判定的裝置桌 103 輪廓中識別參考結構

147可允許判定位於裝置桌103上的DUT 1上的電性接點3的位置。所判定的裝置桌103上的電性接點3的位置，可允許判定為了接觸電性接點3應相對於裝置桌103移動探針7至何位置。

【0157】 參考結構147可延伸出裝置桌103（如第10圖圖示）。在替代性的具體實施例中，參考結構147可延伸入裝置桌103（例如參考結構可凹陷入裝置桌103）。在第10圖圖示的具體實施例中，參考結構147位於與支撐裝置1的位準不同的垂直位準（亦即在第10圖圖示的z軸上的不同位置）。經配置以支撐裝置1的裝置安裝位置137可實質上位於支撐平面中。在第10圖圖示的具體實施例中，參考結構147延伸出實質平行於支撐平面的平面。在其他具體實施例中，參考結構147可延伸出支撐平面。參考結構147可延伸於正交於支撐平面的方向中（如第10圖圖示）。

【0158】 至少兩個參考結構147可由不同距離延伸出或延伸入裝置桌103。例如在一些具體實施例中，所有參考結構可由不同距離延伸出或延伸入裝置桌103。參考結構147延伸出或延伸入裝置桌103的距離，可被稱為參考結構147的高度。參考結構147延伸出或延伸入裝置桌的距離，可被視為正交於支撐平面的方向中的距離。在第10圖的具體實施例中，參考結構147延伸出裝置桌103的距離，可被視為參考結構147延伸出實質平行於支撐平面的平面的距離。在參考結構147延伸出支撐平面的具體

實施例中，參考結構 147 延伸出裝置桌的距離可被視為參考結構 147 延伸出支撐平面的距離。

【0159】 由不同距離延伸出或延伸入裝置桌 103 的參考結構 147，有益地提升了相對於參考結構 147 判定特徵（例如 DUT 1 上的電性接點 3）位置的精確性。在一些具體實施例中，參考結構可全部由大約相同的距離延伸出或延伸入裝置桌 103。然而在此種具體實施例中，精確接觸放置在不同高度的電性接點 3，可仰賴輪廓判定系統 127 的精確度與線性度。藉由在不同高度放置參考結構 147（亦即由不同距離延伸出或延伸入裝置桌 103），可在不同高度獲得參考。此可允許補償輪廓判定系統 127 中的任何非線性或縮放誤差，且可改良接觸位於不同高度的電性接點 3 的精確度。

【0160】 為了精確判定 DUT 1 上的電性接點 3 的輪廓相對於裝置桌 103 的位置，可較佳地在裝置桌 103 上提供至少三個參考結構 147。在一些具體實施例中，可提供多於三個參考結構 147。例如在第 10 圖的具體實施例中，可提供八個參考結構 147。

【0161】 第 11 圖更詳細圖示參考結構 147 的具體實施例。第 11 A 圖示意圖示說明參考結構 147 的側面圖。第 11 B 圖示意圖示說明參考結構 147 的透視圖。第 11 C 圖更詳細圖示參考結構 147 的端部。

【0162】 參考結構 147 包含柱形結構。柱可例如具有約 2 - 3 mm 的直徑。參考結構 147 包含實質球形的尖端部分

149。球形尖端部分149被由實質平坦的邊框151環繞。球形尖端部分149與實質平坦邊框151，提供了可在所判定的裝置桌103輪廓中輕易識別的特徵。例如，球形尖端部分149與實質平坦邊框151，可相當容易被擬合至輪廓資料中的幾何函數。因此，可輕易識別參考結構147相對於所判定輪廓中的其他特徵（例如DUT 1上的電性接點3）的位置。

【0163】 參考結構147可包含其他特徵，此等特徵可改良參考結構147對於輪廓判定系統127的可見度。例如，量測從物件由傾斜角散射的輻射的輪廓判定系統127（例如第9圖圖示的輪廓判定系統127），在取得從要取輪廓之表面擴散地散射相當大量的輻射的物件時，可特別良好地工作。可由小型尺度對參考結構147提供粗糙特徵，粗糙特徵用於提升來自參考結構147的擴散散射輻射。例如，可由約50微米或更小的尺度對參考結構147提供粗糙特徵。此可改良參考結構147對於輪廓判定系統127的可見度。

【0164】 在一些具體實施例中，可在參考結構147的表面中對參考結構147提供脊部。脊部可例如相距約40微米。脊部可被視為粗糙特徵的範例。

【0165】 第11圖圖示的參考結構147包含參考特徵153。參考特徵153在可與參考結構147接觸的探針端部標示參考點。參考特徵的尺寸可約等於探針端部13、15的大小。本文所作成對於尺寸約等於探針端部13、15大

小的參考特徵 153 的任何引用，應被解譯為表示參考特徵 153 的尺寸與探針端部 13、15 的大小同等級（或相當於探針端部 13、15 的大小）。應理解到，尺寸約等於探針端部 13、15 大小的參考特徵 153，應不受限於具有完全相同大小的特徵。如將於下文進一步詳細說明的，參考特徵 153 意圖作為探針端部可被移動至的點，以對探針 7 對於裝置桌 103 的位置進行校正。對於參考特徵 153 與探針端部 13、15 具有相同大小的程度，可由校正所需的精確度判定。

【0166】 在第 11 圖圖示的具體實施例中，參考特徵 153 包含參考結構中的溝槽。溝槽為實質環形，並延伸環繞參考結構 149 的頂端。溝槽 155 可例如具有約 150 微米的直徑。溝槽的深度可為約 10 微米。在一些具體實施例中，參考特徵 153 可包含複數個大小不同的環形溝槽，每一溝槽延伸環繞參考結構 147 的頂端。在其他具體實施例中，參考特徵 153 可包含在參考結構 147 上的雷射蝕刻標示、標示於參考結構 147 上的十字交叉（例如形成十字交叉的一對溝槽）或可為一些其他特徵。一般而言，參考特徵 153 可包含任何特徵，可由檢查來解析此種特徵（由直接視覺檢查，或透過檢查儀器（例如攝影機或顯微鏡）檢查）。此允許探針端部被導引為接觸參考特徵 153 標示的參考點。

【0167】 如上文略提到的，參考特徵 153 可被用於探針 7 對於裝置桌 103 的位置的校正中。如上文所解釋的，裝

置桌 103 固持的 DUT 1 上的電性接點 3 的位置，係由輪廓判定系統 127 相對於裝置桌 103 上的參考結構 147 來判定。為了判定使探針端部 13、15 接觸 DUT 1 的電性接點的移動機制 122 配置，期望精確校正判定探針 7 相對於裝置桌 103 之位置的移動機制 122。

【0168】可藉由使探針 7 接觸參考結構 147 來校正移動機制 122。由於裝置桌 103 上的參考結構 147 的位置係為已知，使探針 7 接觸參考結構 147，提供探針 7 的已知位置，此可用於校正移動機制 122。為了提升校正的精確度，可使探針端部 13、15 接觸參考結構 147 於參考點處（或接近參考點），此參考點由參考結構 147 上的參考特徵 153 標示。如前述，參考特徵 153 的尺寸可相當於探針端部 13、15 的尺寸。因此，參考特徵 153 提供更精確的參考點，而探針端部可被精確移動至此參考點。例如，可將探針端部 13、15 移動以接觸第 11C 圖圖示的環形溝槽 155 內的參考結構。

【0169】參考特徵 153 可例如環繞參考結構 147 的頂端。例如，在參考特徵 153 包含在參考結構中的環形溝槽的具體實施例中，環形溝槽可延伸圍繞參考結構 147 的頂端（如第 11C 圖圖示）。參考特徵 153 標示參考點，此參考點實質上位於參考結構 147 的頂端，且在環形溝槽的範圍內。可使探針端部接觸參考結構的頂端（亦即參考點）。

【0170】 參考特徵153可被提供在參考結構147的凸面或突出面上。此可減少探針端部被無意接觸參考結構147其他區域的機會。

【0171】 在一些具體實施例中，可手動操作移動機制122以使探針端部13、15接觸參考結構。換言之，可由一人調整移動機制122的配置，直到探針端部13、15接觸參考結構147為止。測試系統101可包含校正系統，校正系統允許判定探針端部13、15相對於參考結構147的位置。校正系統可例如包含攝影機或顯微鏡，可透過攝影機或顯微鏡觀看探針端部13、15與參考結構147。可由操作者調整移動機制122，同時透過校正系統觀看探針端部13、15與參考結構147。可調整移動機制122，直到探針端部13、15接觸參考結構147（例如在參考特徵153標示的參考點處，或接近此參考點）。

【0172】 此提供移動機制122的已知配置的參考點，此產生探針7相對於裝置桌103的已知位置。此可允許判定移動機制122的其他配置，此等其他配置產生探針7相對於裝置桌103的其他位置。在明瞭電性接點3相對於裝置桌103的位置後，可精確移動探針7以接觸所需的電性接點3。在一些具體實施例中，可由輪廓判定系統127偵測參考結構147上的參考特徵153。因此，可在DUT 1的電性接點3的輪廓中，偵測到在移動機制122校正期間內使用的參考特徵153的位置。此可改良判定電性接點3相對於探針7位置的位置的精確度。

【0173】 在一些具體實施例中，可使探針7的多個探針端部13、15在不同時間接觸參考結構147，以提供進一步的移動機制122的參考配置，並改良校正精確度。可移動探針7以在不同時間接觸複數個不同的參考結構147，以進一步改良校正。為了在所有方向中精確校正移動機制，期望使探針7接觸在x、y、z方向中位於不同位置的參考結構147。

【0174】 可使探針端部13、15在複數個不同的定向中接觸參考結構147。例如，可將探針旋轉（例如藉由改變探針對z軸形成的角度 θ 及/或改變探針對x軸形成的角度 ϕ ）至不同定向（例如四或更多個不同的定向），同時接觸參考結構147。探針7的不同定向，可提供進一步的參考位置，此可改良移動機制的校正。

【0175】 上文已說明的具體實施例中，校正系統經配置以允許判定探針端部相對於參考結構147的位置，並包含攝影機或顯微鏡，可透過攝影機或顯微鏡觀看探針端部與參考結構147。在一些具體實施例中，校正系統可包含其他部件。例如，校正系統可包含輪廓判定系統127，輪廓判定系統127可判定參考結構147與探針端部的輪廓，隨著探針端部被移動朝向參考結構147。此可允許操作者判定探針端部相對於參考結構147的位置，並使探針端部接觸參考結構147。

【0176】 在一些具體實施例中，校正系統可包含用於偵測探針端部與參考結構之間接觸的構件。例如，校正系統

可包含電連續性測試器，電連續性測試器偵測探針端部與參考結構之間的電連續性。校正系統可包含在探針及/或參考結構上的一或更多個壓力感測器，此等壓力感測器經配置以偵測探針端部與參考結構之間的接觸。

【0177】可更新移動機制122的校正，而不需要使探針端部13、15接觸參考結構147。例如在一些具體實施例中，在探針7接近DUT 1的電性接點3（例如在DUT 1測試期間內）時，可更新移動機制122的校正。輪廓判定系統127可判定探針7的探針端部13、15的輪廓，以及探針端部13、15所接近的電性接點3的輪廓。所判定的輪廓可用於判定探針端部13、15相關於電性接點3的位置。此可用於判定當前移動機制122校正的精確度，並可在需要時更新校正。移動機制122的校正可例如被更新，在探針7已被由新探針7替換之後。

【0178】第12圖示意圖示說明由兩個透視圖圖示的安裝座104的具體實施例。第12圖亦圖示可放置在安裝座104上的裝置桌103。安裝座104為運動學上受限的安裝座，此安裝座由複數個自由度限制裝置桌103的移動。例如，運動學上受限的安裝座104可例如由六個自由度限制裝置桌103的移動。限制裝置桌103的移動，允許由可重複且受控的方式移動裝置桌103，此允許精確放置裝置桌103。在一些具體實施例中，裝置桌103可被固持在安裝座104上的固定位置，且探針7可被環繞裝置桌103移動，以接觸裝置桌103上的不同元件。

【0179】 安裝座104包含球型支座157，球型支座157裝配入位於裝置桌103底面上的安裝點145。安裝點145包含V形溝槽，球型支座157位於此等V形溝槽中。球型支座157可沿著溝槽狀安裝點145滑動，以調整裝置桌103相對於安裝座104的定向。每一球型支座157具有兩個接觸點與球型支座157位於其中的溝槽狀裝設點145。具有三個裝設點145與三個球型支座157，總共有六個接觸點。每一表面接觸點可具有獨特的正交方向。六個接觸點的結合，用於在六個自由度中限制裝置桌103的移動。

【0180】 安裝座104進一步包含真空密封件159。真空密封件159允許裝置桌103被真空夾持至安裝座104。在其他具體實施例中，可不同的夾持機制將裝置桌103夾持至安裝座104。例如，裝置桌103可被磁性地、靜電地或機械地夾持至安裝座104。真空密封件可允許將真空幫浦透過安裝座104與裝置桌103上的真空通口139流體連接。

【0181】 安裝座104進一步包含清洗墊161。清洗墊161提供一表面，可在此表面上清洗探針7的探針端部13、15。例如，移動機制122可將探針端部13、15拉過清洗墊161，清洗墊161可作動以從探針端部13、15移除泥土、焊錫氧化物或任何其他沉積物。

【0182】 上文已說明了測試系統101的具體實施例，測試系統101經配置以判定一或更多個裝置1上的電性接點

3 的輪廓，在由探針 7 接觸電性接點 3 之前。可在相繼的台中執行裝置的輪廓採取與探針測試。例如，可使用輪廓判定系統 127，初始採取其上固持了一或更多個裝置 1 的裝置桌 103 的輪廓。隨後，可將裝置桌 103 移動至探針偵測台，其中使一或更多個探針 7 接觸位於裝置桌 103 上的 DUT 1 上的電性接點 3。隨後可使用一或更多個探針 7 測試 DUT 1。在輪廓採取階段期間內獲取的裝置桌 103 輪廓，被用於判定在輪廓採取階段期間內使用的移動機制 122 的配置，以接觸裝置桌 103 上的裝置 1 上的電性接點 3。

【0183】 為了改良測試系統 101 的產量，可在採取第一裝置桌 103 輪廓的同時，對第二裝置桌 103 上的裝置 1 進行探針測試。一旦已採取第一裝置桌 103 的輪廓，則可將第一裝置桌 103 移動至探針測試台，以對第一裝置桌 103 上的裝置 1 進行探針測試。在對第一裝置桌 103 上的裝置 1 進行探針測試的同時，可採取第三裝置桌 103 的輪廓，已準備對第三裝置桌 103 上的裝置 1 進行探針測試。

【0184】 第 6 圖的測試系統 101 包含移動台 106。移動台可例如為線性移動台 106，移動台 106 可操作以在輪廓採取台與探針測試台之間移動裝置桌 103。

【0185】 在已由輪廓判定系統 127 採取裝置桌 103 的輪廓之後，判定要在探針測試期間內使用的移動機制 122 的配置（例如，藉由控制器）。在探針測試期間內，移動機制 122 可將裝置桌 103 與探針 7 中之一者或兩者，移動

至複數個不同的位置及/或定向，以使探針7的探針端部13、15接觸位於探針桌103上的DUT 1上的複數個不同的電性接點3。

【0186】 在探針測試之前，可判定移動機制配置的序列，此序列尋求在最短可能時間中接觸要測試的每一電性接點。例如，可執行可能的移動機制序列的全域搜尋，以尋找將執行探針測試所需的時間最小化的序列。可使用諸如遺傳演算法（genetic algorithm）或模擬退火演算法（simulated annealing algorithm）的演算法，以搜尋移動機制配置的最佳序列。

【0187】 一些形式的探針7及/或探針桌103的移動，可被執行為快於其他形式的移動。例如，旋轉探針7所花的時間可長於轉移探針7。因此，可尋求在探針測試期間內包含使探針7少量旋轉的解決方案。例如，可尋找一些解決方案，其中在探針測試期間內探針7的不同角度定向的總和數量相對的小。

【0188】 探針7相對於探針桌103的一些定向，可由非期望的方式與電性接點接觸。例如，探針7的一些配置可能造成探針端部13、15在電性接點3上滑動。探針7的滑動可造成探針端部13、15之一者與電性接點3分離。可期望尋求使探針端部13、15相當接近電性接點3上最高點的探針定向，以減少探針端部13、15在電性接點3上滑動的機會。

【0189】 在一些具體實施例中，測試系統101可包含複數個探針7（如第6圖圖示）。複數個探針可用於同時測試位於單一裝置桌103上的不同DUT 1。額外或替代地，可使用多個探針7同時透過不同電性接點3測試單一DUT 1。此可降低測試單一DUT 1所需的時間量及/或測試位於裝置桌103上的所有DUT 1所需的時間量。因此可改良測試系統101的產量。

【0190】 上文已說明了對於測試系統的一種改良，此等改良允許自動化測試多個裝置1。本文亦思及了對於取樣模組18、輻射源與延遲線（例如第4圖圖示者）的發明性改良，此將於下文參考第13圖至第15圖說明。

【0191】 第13圖示意圖示說明根據本發明之一具體實施例的測試系統201的部分。第13圖圖示的測試系統201可類似於上文參考第4圖說明的測試系統，並可包含許多相同或類似的部件。

【0192】 測試系統201包含取樣模組203。取樣模組203包含第一與第二光電導元件204、訊號產生器（第13圖未圖示）以及訊號取樣器（第13圖未圖示）。取樣模組203類似於上文參考第4圖說明的取樣模組18，且將不再詳細說明其細節。

【0193】 取樣模組經由同軸纜線205連接至探針207。使探針207接觸DUT 1上的電性接點3。來自取樣模組203的訊號被透過探針207輸入DUT 1，且來自DUT 1的訊號反射返回取樣模組以供分析。

【0194】 測試系統201進一步包含輻射源209、光束分裂器211以及延遲線213。輻射源209可包含雷射，雷射可例如發出近紅外線輻射（波長例如約800 nm、約1000 nm或約1560 nm）。從輻射源209發出的輻射光束210投射在光束分裂器211上。輻射光束210可為脈衝輻射光束。輻射光束的脈衝可例如具有小於約1皮秒的脈衝寬度。光束分裂器211將輻射光束210分裂成產生光束215以及接收光束217。產生光束215與接收光束217被耦合入光纖207並被發送至取樣模組203。在取樣模組203中，產生光束被導向投射在第一光電導元件204上，且接收光束被導向投射在第二光電導元件204上。

【0195】 延遲線213位於接收光束217的光學路徑上，且經配置以在產生光束215的脈衝與接收光束217的脈衝之間引入光學延遲。延遲線213可類似於上文參考第4圖說明的延遲線37，並可包含安裝在移動台（第13圖未圖示）上的一或更多個反射器。移動台可被移動以掃描產生與接收光束215、217之間的光學延遲。

【0196】 先前技術延遲線設置包含分離的慢速掃描延遲線與快速掃描延遲線。快速掃描延遲線可為由檢流計驅動的延遲線。在此種設置中，快速掃描延遲線可不提供足夠大範圍的延遲時間。例如，快速掃描延遲線可引入約50皮秒的最大光學延遲。在先前技術設置中，可在50皮秒範圍延遲時間上採取資料區段（對應於快速掃描延遲時間的最大光學延遲），且隨後可移動慢速掃描延遲線以在

另一50皮秒範圍延遲時間上獲得另一資料區段。不同的資料區段隨後被串接在一起，以獲得完整資料集。在慢速掃描延遲線的不同位置下獲取複數個不同資料集的程序，為了獲取完整資料集可產生大的獲取時間。

【0197】 在第13圖圖示的具體實施例中，僅使用單一延遲線213。延遲線213能夠掃描大範圍的延遲時間，藉由相當於使用由檢流計驅動的延遲線所獲得的速度的速度。延遲線213為直驅延遲線，包含同步線性馬達，同步線性馬達經配置以移動反射器以改變延遲線213引入的光學延遲。線性馬達可為無刷式，此減少了馬達中的摩擦力並改良了效率。移動台可包含高品質交叉滾軸軸承或氣動軸承。相反的，先前技術的延遲線設置使用球型螺絲驅動器，此限制了移動台的最高速度與加速度。球型螺絲亦引入一些位準的後座力，此可由本文所思及的直驅延遲線避免。

【0198】 使用本文所思及的直驅線所能獲得的總和量測獲取時間，可被大大地改良，相對於先前技術的設置。例如，獲取時間的等級可比先前技術設置所能達成的等級要快60倍。

【0199】 第13圖的測試系統201進一步包含數位取樣模組219。數位取樣模組219接收來自延遲線213的第一訊號221，以及來自取樣模組203的第二訊號223。數位取樣模組219同時取樣第一與第二訊號221、223，並維持此兩訊號之間的定位，使得來自取樣模組的資料可被分

配至延遲線 2 1 3 引入的特定延遲時間。數位取樣模組與控制器 2 2 5 介面連接，控制器 2 2 5 可為電腦。控制器 2 2 5 可儲存由數位取樣模組 2 1 9 取樣的資料。

【0200】 第14圖示意圖示說明根據本發明之一具體實施例的測試系統的部分的延遲線設置。第14圖圖示的設置包含輻射源 3 0 1，輻射源 3 0 1 發出輻射光束 3 0 3。輻射光束 3 0 3 投射在光束分裂器 3 0 5 上，光束分裂器 3 0 5 將輻射光束分裂成產生光束 3 0 7 與接收光束 3 0 9。產生光束 3 0 7 與接收光束 3 0 9 之兩者被提供至延遲線設置。延遲線設置包含第一反射器單元 3 1 1 與第二反射器單元 3 1 3，第一反射器單元 3 1 1 接收產生光束 3 0 7，第二反射器單元 3 1 3 接收接收光束 3 0 9。第一與第二反射器單元 3 1 1、3 1 3 之每一者可包含單一反射器或複數個反射器。第一與第二反射器單元 3 1 1、3 1 3 可包含直角反射器。

【0201】 第一與第二反射器單元 3 1 1、3 1 3 安裝在可移動台 3 1 5 上。可移動台 3 1 5 可移動於第一方向 3 1 7 與第二方向 3 1 9 中。可移動台 3 1 5 於第一方向中的移動，提升了產生光束 3 0 7 的光學路徑長度，並降低接收光束 3 0 9 的光學路徑長度。可移動台 3 1 5 於第二方向 3 1 9 中的移動，降低了產生光束 3 0 7 的光學路徑長度，並增加了接收光束 3 0 9 的光學路徑長度。

【0202】 在第14圖圖示的設置中，可移動台 3 0 9 的移動改變產生與接收光束於相反方向中的光學路徑長度。因此，可移動台 3 0 9 移動第一距離，在產生與接收光束的光

學路徑長度中引入至少兩倍第一距離的差異。因此需要較小的可移動台移動，以改變產生與接收光束之間的光學延遲一給定量（相對於先前技術設置）。此有益地允許光學延遲的快速掃描。可因此大量減少執行給定量測的獲取時間。

【0203】 在第14圖的具體實施例中，延遲線設置進一步包含稜鏡321（例如屋脊稜鏡），稜鏡321位於產生與接收光束307、309的光學路徑中。稜鏡可將輻射反射回第一與第二反射器單元，使得輻射脈衝經受多次反射於反射器單元311、313處。使輻射脈衝經受多次反射於反射器單元311、313處，增加了脈衝通過延遲線設置的總和光學路徑。此可提升引入於產生與接收光束脈衝之間的光學延遲。

【0204】 從延遲線設置輸出的產生光束307與接收光束309，被由耦合器323耦合入光纖321。光纖321可發送產生與接收光束至取樣模組。

【0205】 第15圖示意圖示說明可形成根據本發明之一具體實施例的測試系統的部分的輻射回饋系統。第15圖圖示的設置包含輻射源401（例如雷射），輻射源401發出輻射光束403。輻射光束403被耦合入光纖405。光纖405可被用於發送輻射光束403至取樣模組（如上文針對其他具體實施例所說明的）。光纖405的光纖耦合效率可隨時間改變。例如，光纖405的溫度或其他因素的改變（諸

如用於將輻射光束 403 耦合入光纖 405 的光學元件中的高溫潛變)，可造成耦合效率隨著時間改變。

【0206】光纖 405 的光纖耦合效率中的改變，將使從光纖 405 輸出（並可被提供至取樣模組）的輻射光束的功率改變。對於從光纖 405 輸出並可被提供至取樣模組的輻射，可期望維持實質上固定的輻射平均功率。

【0207】為了穩定從光纖 405 輸出的輻射功率，提供了輻射回饋系統。輻射回饋系統包含輻射感測器 409、衰減器 413 以及控制器 411。從光纖 405 輸出的輻射光束 403 被投射在光束分裂器 407 上。光束分裂器 407 將輻射光束的第一部分 408 導向輻射感測器 409。輻射光束的第二部分 410，可例如被提供至取樣模組。

【0208】輻射感測器 409 經配置以偵測從光纖 405 輸出的輻射的強度（輻射可包含輻射脈衝）。衰減器 413 被放置在輻射光束的光學路徑中，輻射光束被從輻射源 401 發出，在輻射光束被耦合入光纖 405 之前。衰減器 413 經配置以由可調整量減少輻射光束的強度。控制器 411 經配置以回應於輻射感測器 409 對於輻射脈衝的強度的量測，而調整衰減器減少輻射脈衝的強度的量。例如，若輻射感測器 409 偵測到輻射光束 403 強度增加，則控制器 411 可作動以增加衰減器 413 衰減輻射光束 403 的量。若輻射感測器 409 偵測到輻射光束 403 強度降低，則控制器 411 可作動以降低衰減器 413 衰減輻射光束 403 的量。輻

射回饋系統可因此作動，以將從光纖 4 0 5 輸出的輻射光束的平均功率維持為實質固定。

【0209】 輻射光束可被脈衝化，且輻射回饋系統可作動，以將輻射光束的平均功率維持為實質固定，其中平均值是在多於一個脈衝週期中擷取的。輻射回饋系統可不作動以改變個別脈衝的時間性輪廓。在一些具體實施例中，輻射光束的脈衝重複率可為約 1 0 0 M H z（亦即 1 0 奈秒脈衝週期）。輻射回饋系統可作動以減少在低於約 1 K H z 的頻率處的功率不穩定性。

【0210】 控制器 4 1 1 可包含控制器比例 - 積分 - 微分（P I D）控制器。衰減器 4 1 3 可包含液晶可變延遲器，液晶可變延遲器可與偏振器結合，以提供輻射光束 4 0 3 的電壓控制式衰減。在其他具體實施例中，可使用不同形式的衰減器。例如，衰減器 4 1 3 可包含電動可變中性密度濾光輪、聲光調變器或光電調變器。

【0211】 在一些具體實施例中，測試系統的一或更多個光學部件可基於光纖。例如，本文所說明的輻射源之任意者可包含光纖雷射。額外或替代地，本文說明的任何光束分裂器或輻射，可基於光纖。在一些具體實施例中，延遲線的一或更多個部件可基於光纖。基於光纖的延遲線可包含拉伸的光纖的區段（例如使用壓電線軸）。然而，基於光纖的延遲線可無法達到諸如本文所述之自由空間延遲線所能達到的延遲時間範圍。因此，包含延遲線的測試系統的光學部件可不全部為基於光纖。

【0212】 在包含雙雷射系統的具體實施例中(其中可藉由調整兩個雷射之間的同步來調整產生與接收光束之間的光學延遲)，產生及/或接收光束的全體路徑可為基於光纖內。

【0213】 測試系統的各种發明性態樣已說明於上文，且被圖示於圖式中，在發明的特定具體實施例的背景內容之下。將理解到，所說明及/或圖示說明的任意態樣可被結合於單一具體實施例中。例如，一個具體實施例的一或更多個特徵可被與另一具體實施例的一或更多個特徵結合。將進一步理解到，儘管已說明了包含多於一個具發明性態樣的一些具體實施例，但本文亦思及了僅包含單一具發明性態樣的具體實施例。大體而言，所說明的具體實施例之任意者的特徵之任意者，可被隔離使用，或可被與所說明的具體實施例的其他特徵之任意者結合使用。

【0214】 儘管上文已說明了發明的特定具體實施例，將理解到，可由除了所說明之方式以外的方式來實作發明。上文的說明意為說明性而不為限制性。因此，在本發明所屬技術領域中具有通常知識者將顯然可知，可對本發明進行修改而不脫離下列申請專利範圍的範圍。

【符號說明】

【0215】

- 1 電子裝置
- 2 接地板
- 3 電性接點

- 4 開口
- 5 同軸纜線區段
- 7 探針
 - 7 a 第一探針
 - 7 b 第二探針
- 9 內部導體
 - 1 1 外部導體
 - 1 3 第一探針端部
 - 1 5 第二探針端部
 - 1 5' 測試系統
 - 1 6 偏壓元件
 - 1 7 訊號產生器
 - 1 8 取樣模組
 - 1 8 a 第一取樣模組
 - 1 8 b 第二取樣模組
 - 1 9 訊號取樣器
 - 2 0 量測裝置
 - 2 1 傳輸線
 - 2 3 第二光電導元件
 - 2 5 第二光電導元件
 - 2 7 輻射源
 - 2 9 輻射光束
 - 3 1 光束分裂器
 - 3 2 光纖

- 3 3 產生光束
 - 3 3 a 產生光束第一部分
 - 3 3 b 產生光束第二部分
- 3 4 光纖耦合器
- 3 5 接收光束
 - 3 5 a 接收光束第一部分
 - 3 5 b 接收光束第二部分
- 3 7 延遲線
- 3 8 鏡
- 3 9 可移動台
- 1 0 1 測試系統
- 1 0 3 裝置桌
 - 1 0 3 a 第一裝置桌
 - 1 0 3 b 第二裝置桌
- 1 0 4 安裝架
- 1 0 5 托架
- 1 0 6 移動台
- 1 0 7 托架座
- 1 0 9 裝載裝置
- 1 1 1 第一臂
- 1 1 3 第二臂
- 1 1 5 致動器
- 1 1 7 接合點
- 1 1 9 裝載裝置

- 1 2 1 光 纖
- 1 2 2 移 動 機 制
- 1 2 3 節 距
- 1 2 5 節 距
- 1 2 7 輪 廓 判 定 系 統
- 1 2 9 輻 射 源
- 1 3 1 輻 射 感 測 器
- 1 3 3 控 制 器
- 1 3 5 輻 射
- 1 3 7 裝 置 裝 設 位 置
- 1 3 9 真 空 通 口
- 1 4 1 抓 握 位 置
- 1 4 3 短 路 墊
- 1 4 5 安 裝 點
- 1 4 7 參 考 結 構
- 1 4 9 球 形 尖 端 部 分
- 1 5 1 實 質 平 坦 邊 框
- 1 5 3 參 考 特 徵
- 1 5 7 球 型 支 座
- 1 5 9 真 空 密 封 件
- 1 6 1 清 洗 墊
- 2 0 1 測 試 系 統
- 2 0 3 取 樣 模 組
- 2 0 4 第 一 與 第 二 光 電 導 元 件

- 2 0 5 同 軸 纜 線
- 2 0 7 探 針
- 2 0 9 輻 射 源
- 2 1 0 輻 射 光 束
- 2 1 1 光 束 分 裂 器
- 2 1 3 延 遲 線
- 2 1 5 產 生 光 束
- 2 1 7 接 收 光 束
- 2 1 9 數 位 取 樣 模 組
- 2 2 1 第 一 訊 號
- 2 2 3 第 二 訊 號
- 2 2 5 控 制 器
- 3 0 1 輻 射 源
- 3 0 3 輻 射 光 束
- 3 0 5 光 束 分 裂 器
- 3 0 7 產 生 光 束
- 3 0 9 接 收 光 束
- 3 1 1 第 一 反 射 器 單 元
- 3 1 3 第 二 反 射 器 單 元
- 3 1 5 可 移 動 台
- 3 1 7 第 一 方 向
- 3 1 9 第 二 方 向
- 3 2 1 稜 鏡
- 3 2 3 耦 合 器

- 4 0 1 輻射源
- 4 0 3 輻射光束
- 4 0 5 光纖
- 4 0 7 光束分裂器
- 4 0 8 第一部分
- 4 0 9 輻射感測器
- 4 1 0 第二部分
- 4 1 1 控制器
- 4 1 3 衰減器

【生物材料寄存】

【 0 2 1 6 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 2 1 7 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種測試系統，用於測試具有複數個電性接點的一裝置，該測試系統包含：

一裝置桌，該裝置桌可操作以固持至少一個受測裝置；

一探針，該探針包含至少一個探針端部，該至少一個探針端部用於接觸一受測裝置的一電性接點；

一移動機制，該移動機制可操作以移動該裝置桌與該探針中的一者或兩者，以使該至少一個探針端部接觸一受測裝置的至少一個電性接點；以及

一輪廓判定系統，該輪廓判定系統經配置以判定一受測裝置的一電性接點的一三維輪廓，

其中使該至少一個探針端部接觸該受測裝置的至少一個電性接點的該移動機制的一配置，是根據所判定的該受測裝置的該等電性接點的該三維輪廓來判定的，

其中該探針包含一第一探針端部與一第二探針端部，

其中該移動機制可操作以移動該裝置桌與該探針中的一者或兩者，以使該第一探針端部接觸該受測裝置的該至少一個電性接點，且使該第二探針端部接觸該受測裝置的另一電性接點，以及

其中該第二探針端部經配置以傳導一地電流。

【第2項】如請求項 1 所述之測試系統，其中該輪廓判定系統包含：

一輻射源，該輻射源經配置以由輻射照射一受測裝置的至少一部分；

一輻射感測器，該輻射感測器經配置以偵測從該受測裝置的電性接點散射的輻射；以及

一控制器，該控制器經配置以由該偵測到的散射輻射，判定一受測裝置的該等電性接點的一輪廓。

【第3項】如請求項 2 所述之測試系統，其中該輻射感測器經設置為使得以不同距離延伸遠離該裝置桌的該受測裝置的不同部分，出現在該輻射感測器的該視野中的不同位置。

【第4項】如請求項 3 所述之測試系統，其中該輻射感測器以一傾斜角定向，該傾斜角係相對於從該輻射源發出的輻射的一傳播方向。

【第5項】如請求項 2 至 4 之任一項所述之測試系統，其中該輻射源經配置以由一輻射帶照射一受測裝置的一帶。

【第6項】如請求項 5 所述之測試系統，其中該輻射感測器經配置以偵測從位於該輻射帶內的電性接點散射的輻射，且其中該控制器經配置以判定位於所照射的

該受測裝置的該帶內的該受測裝置的該等電性接點的一高度。

【第7項】 如請求項 6 所述之測試系統，其中該移動機制可操作以移動該裝置桌與該輻射源中之一者或兩者，以在該受測裝置上掃描該輻射帶，且其中該控制器經配置以結合在該輻射帶的不同位置的該受測裝置的該等電性接點的高度，以判定一受測裝置的該等電性接點的一輪廓。

【第8項】 如請求項 1 所述之測試系統，其中該裝置桌包含複數個參考結構，該複數個參考結構延伸出或延伸入該裝置桌，且其中該輪廓判定系統經配置以判定一受測裝置的該等電性接點的該輪廓的該位置（相對於該等參考結構的該位置）。

【第9項】 如請求項 8 所述之測試系統，其中該等參考結構延伸出該裝置桌，且其中該等參考結構之至少兩者由不同距離延伸出該裝置桌。

【第10項】 如請求項 8 或請求項 9 所述之測試系統，其中該移動機制可操作以移動該裝置桌與該探針中之一者或兩者，使得該等探針端部的至少一者接觸該等參考結構之一者。

【第11項】 如請求項 10 所述之測試系統，該測試系統進一步包含一校正系統，該校正系統經配置以允許判

定該至少一個探針端部相對於該參考結構的該位置。

【第12項】 如請求項1所述之測試系統，其中該輪廓判定系統進一步經配置以判定一探針端部相對於一受測裝置的一電性接點的該位置。

【第13項】 如請求項1所述之測試系統，該測試系統進一步包含一控制器，該控制器經配置以由一受測裝置的該等電性接點的該所判定的三維輪廓，判定該移動機制的一配置，該配置將使該至少一個探針端部接觸該受測裝置的至少一個電性接點。

【第14項】 如請求項1所述之測試系統，其中該裝置桌可操作以固持複數個受測裝置。

【第15項】 如請求項1所述之測試系統，該測試系統進一步包含一運動學上受限的安裝座，該裝置桌被裝設在該安裝座上，其中該運動學上受限的安裝座經配置以由複數個自由度限制該裝置桌的移動。

【第16項】 如請求項1所述之測試系統，該測試系統進一步包含一裝載裝置，該裝載裝置可操作以將受測裝置自動裝載至（與卸載自）該裝置桌。

【第17項】 如請求項1所述之測試系統，該測試系統進一步包含：

一訊號產生器，該訊號產生器經配置以產生一訊號並將該訊號導向該等探針端部之至少一者，使得在使

用時，該訊號被透過一受測裝置的一電性接點導向該受測裝置；以及

一訊號取樣器，該訊號取樣器經配置以取樣通過該等探針端部之至少一者的一訊號，使得在使用時，該訊號取樣器取樣在該受測裝置中反射並通過一探針端部的訊號。

【第18項】 如請求項17所述之測試系統，其中該訊號產生器經配置以產生一寬頻訊號，該寬頻訊號具有在0.01 GHz至10 THz範圍中的頻率成分。

【第19項】 如請求項17或請求項18所述之測試系統，其中該訊號產生器包含：

一脈衝輻射源；

一第一訊號轉換裝置，該第一訊號轉換裝置經設置以從該脈衝輻射源接收一輻射脈衝，並經配置以回應於來自該脈衝輻射源的照射而輸出一訊號脈衝；以及

一傳輸線設置，該傳輸線設置經配置以將來自該第一訊號轉換裝置的該訊號脈衝導向通過該等探針端部之至少一者。

【第20項】 如請求項19所述之測試系統，其中該訊號取樣器包含：

一第二訊號轉換裝置，該第二訊號轉換裝置經設置以從該脈衝輻射源接收一輻射脈衝，並經配置以回應

於來自該脈衝輻射源的照射，而取樣在該第二訊號轉換裝置接收到的一訊號脈衝；

其中該傳輸線設置經配置以將反射自一受測裝置或透過一受測裝置發送並通過該等探針端部之至少一者的一訊號脈衝，導向該第二訊號轉換裝置。

【第21項】 如請求項1所述之測試系統，其中一受測裝置上的一電性接點的該三維輪廓係由以下決定：

由一雷射光束照射該電性接點；

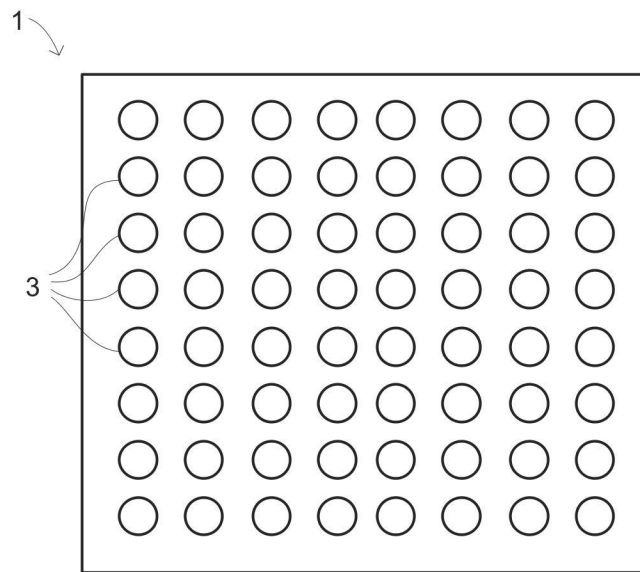
接收從該電性接點反射的輻射；以及

測量該所接收輻射的該返回時間。

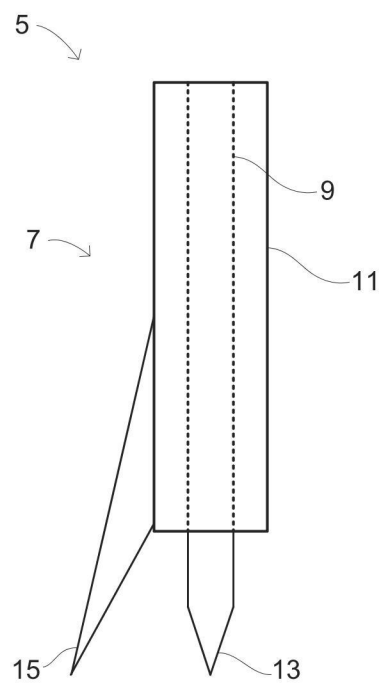
【第22項】 如請求項1所述之測試系統，該測試系統進一步包含一訊號產生器，該訊號產生器經配置以產生一訊號並將該訊號引導通過該至少一個探針，

其中該訊號產生器經配置以產生一訊號，該訊號具有在 0.01 GHz 至 10 THz 範圍中的頻率成分。

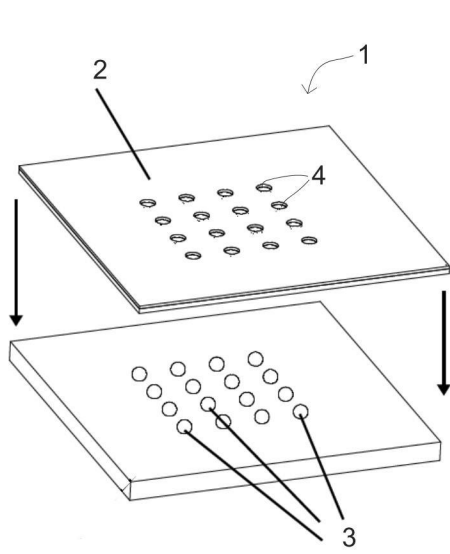
【發明圖式】



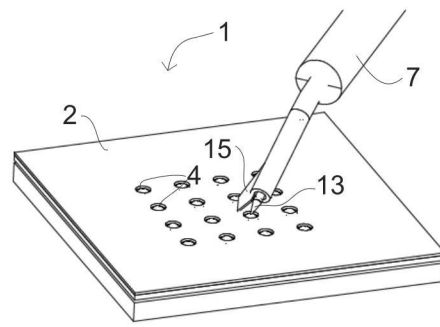
第 1 圖



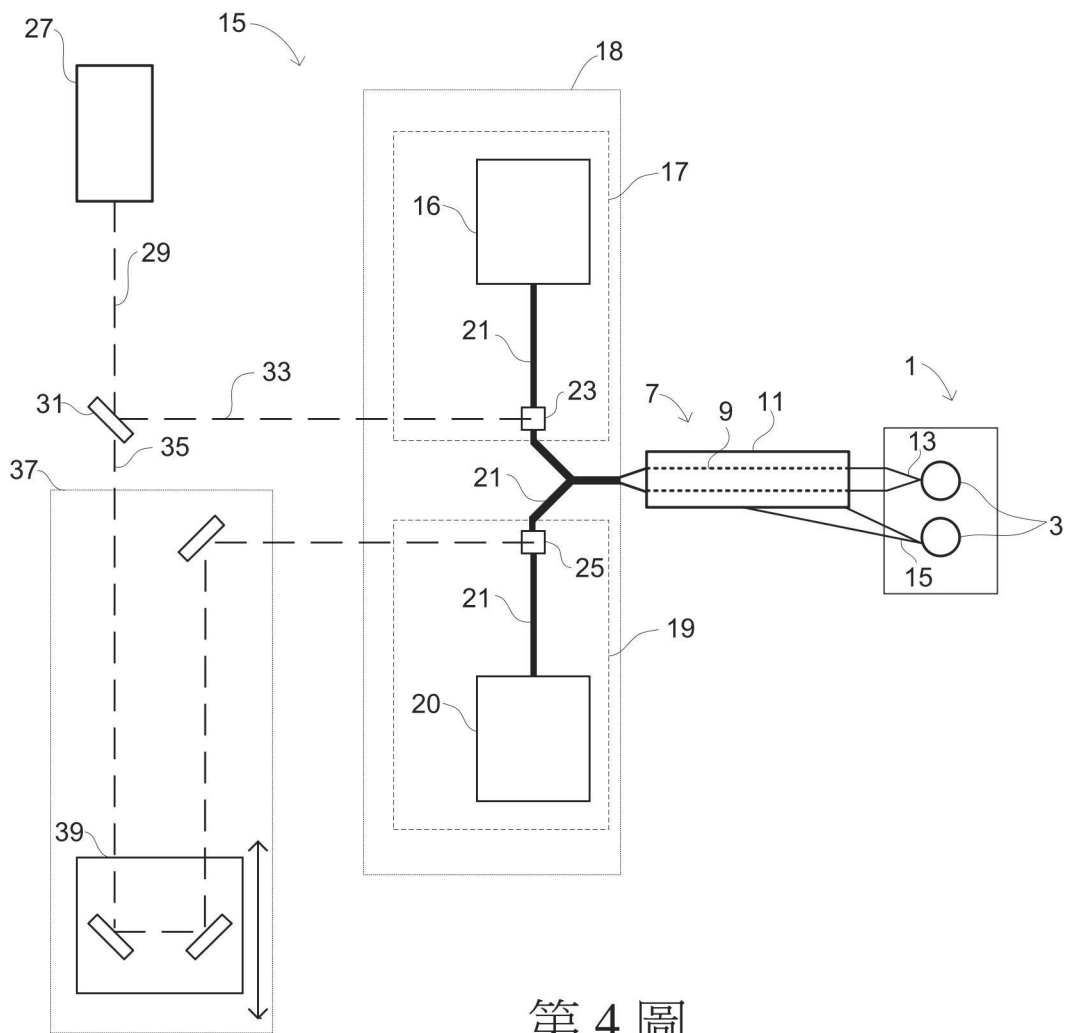
第 2 圖



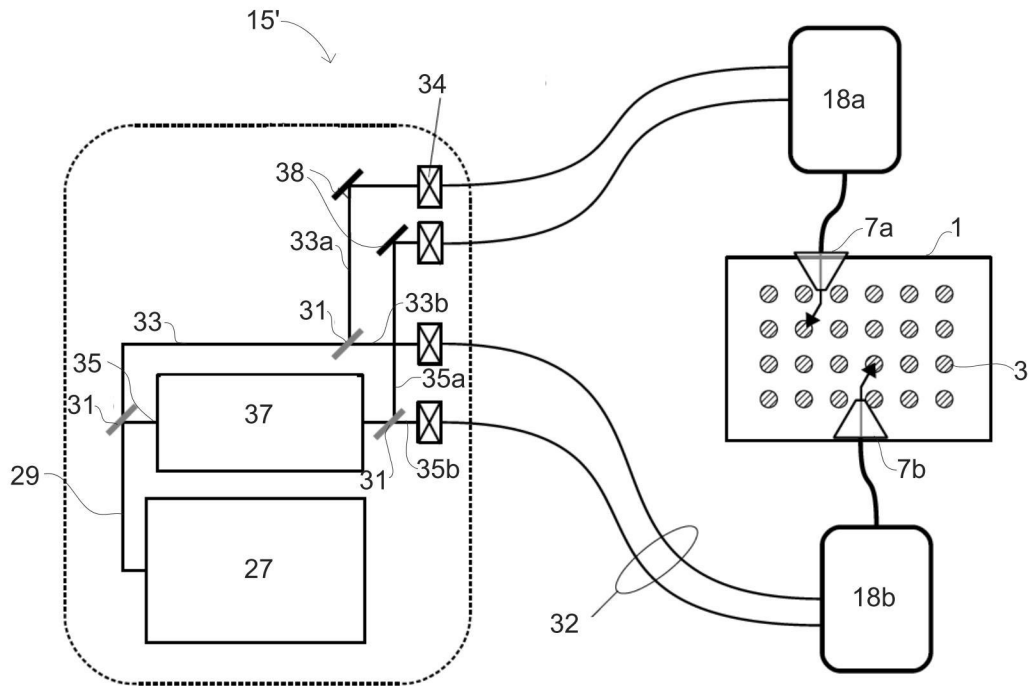
第 3A 圖



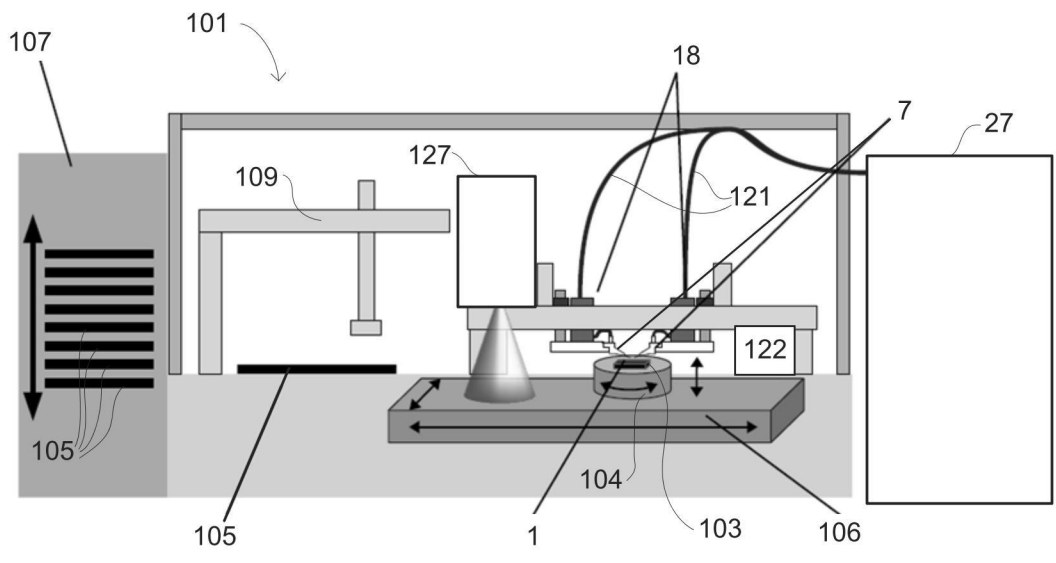
第 3B 圖



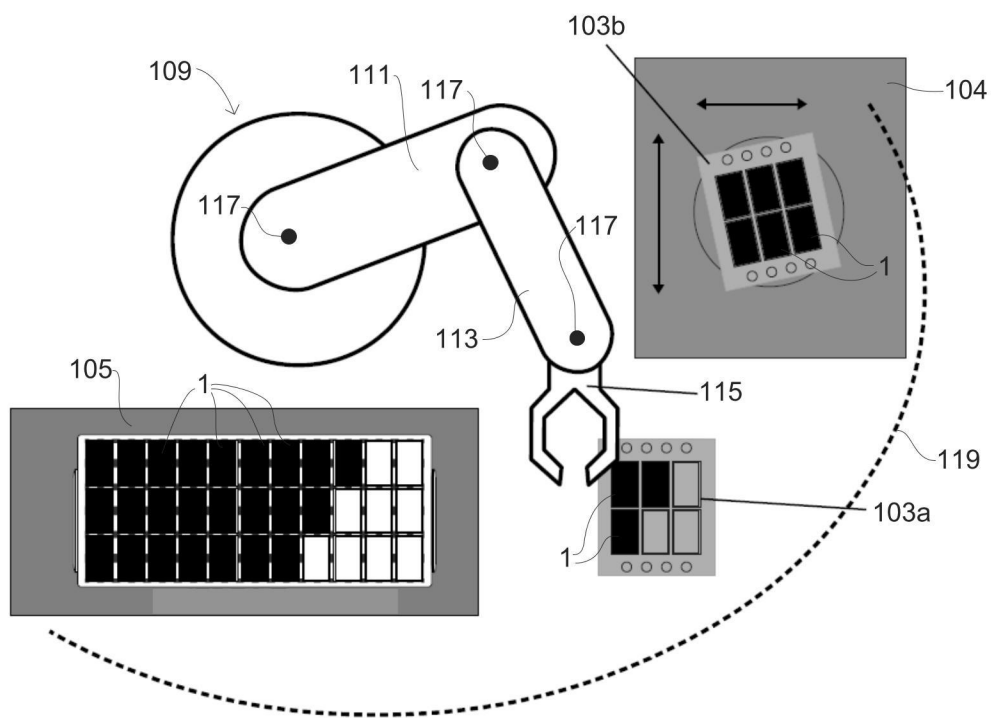
第 4 圖



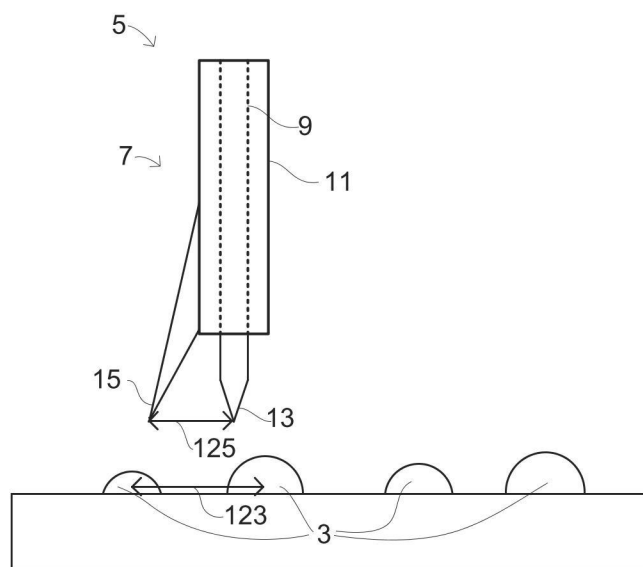
第 5 圖



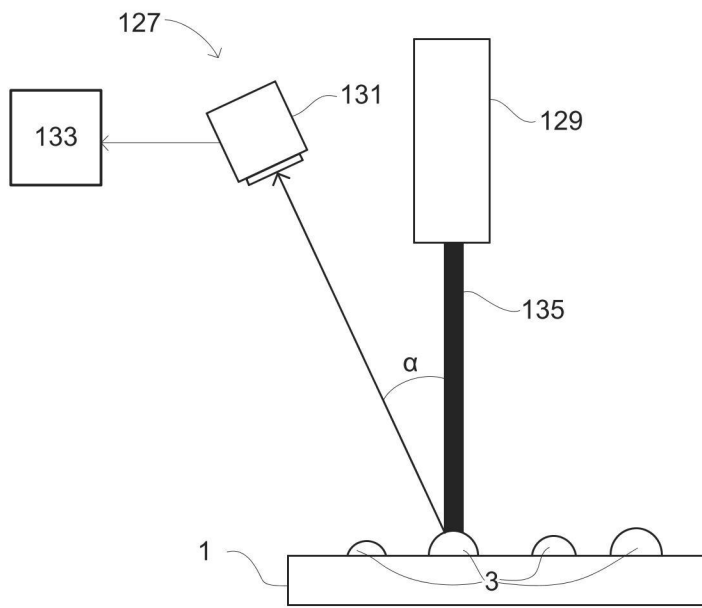
第 6 圖



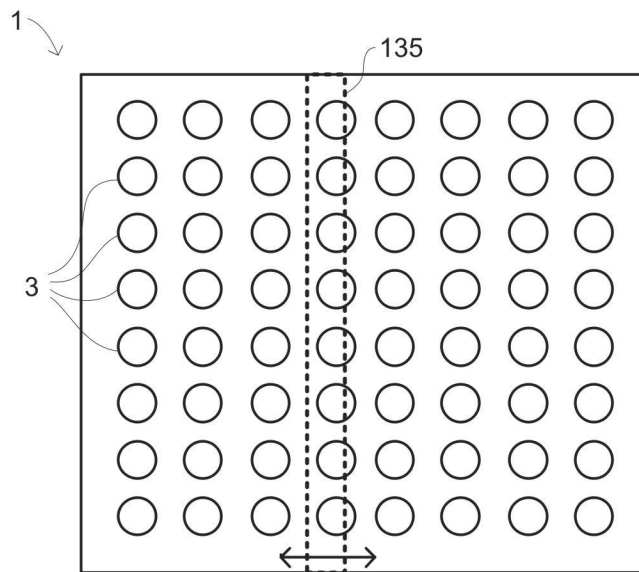
第 7 圖



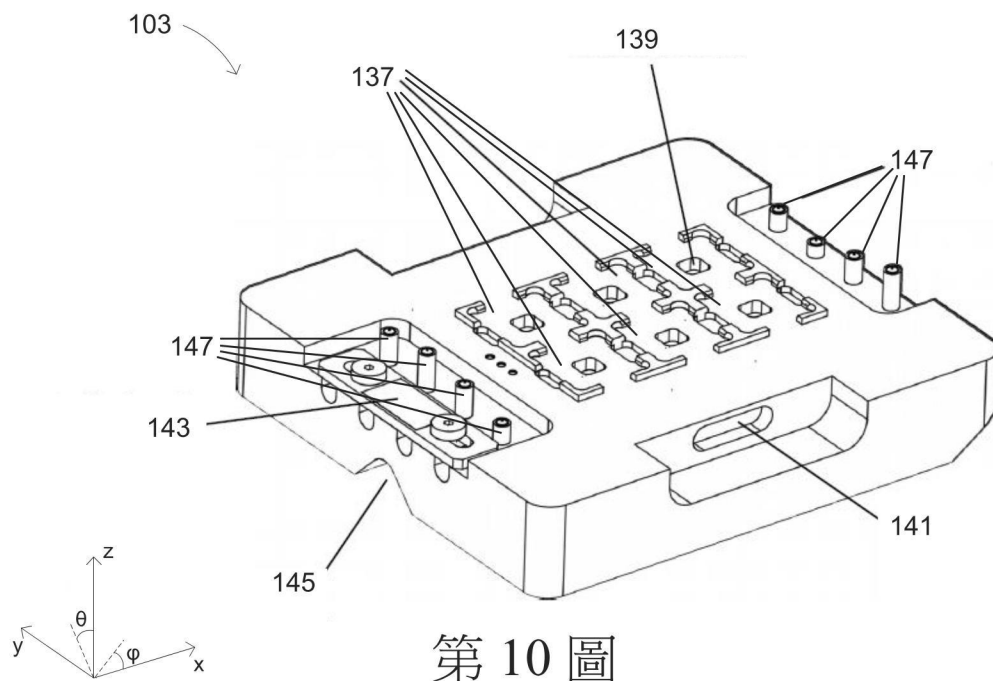
第 8 圖



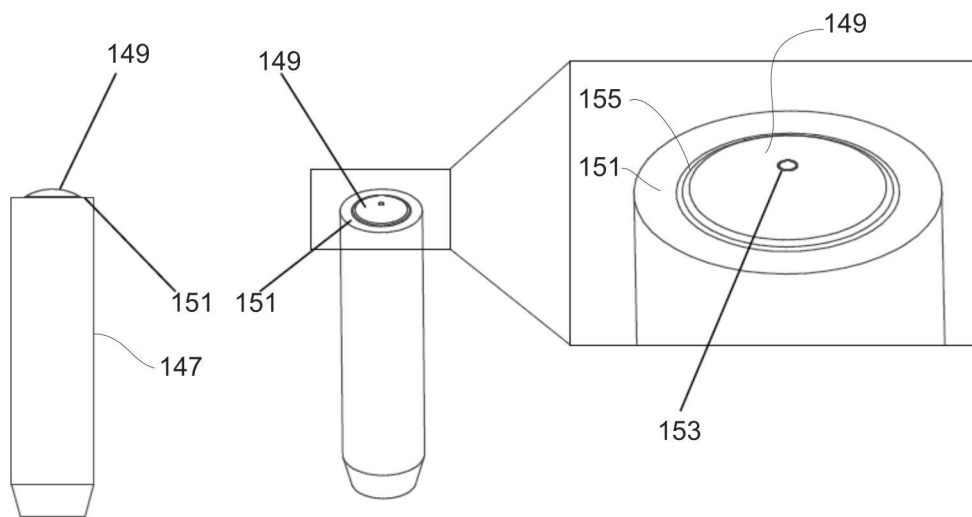
第 9A 圖



第 9B 圖



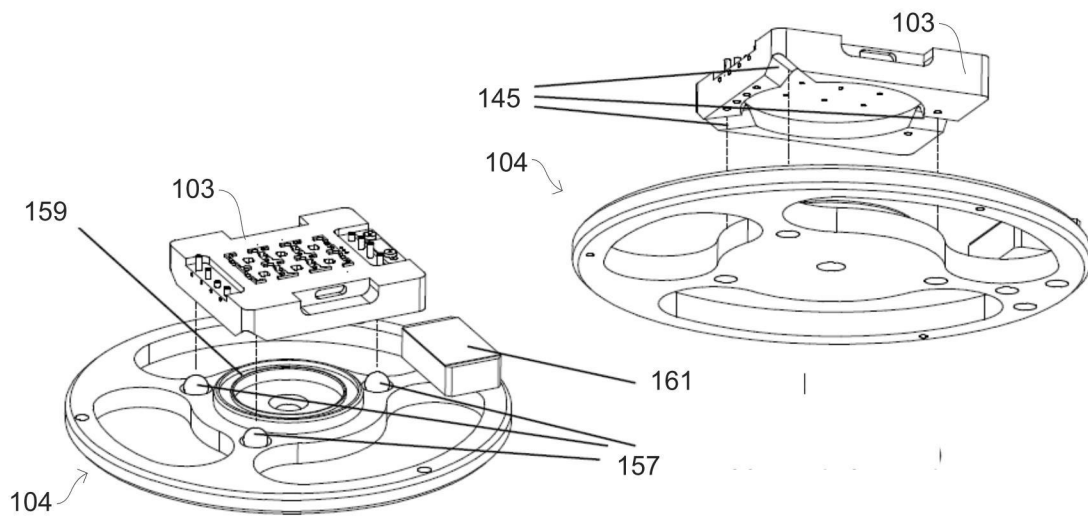
第 10 圖



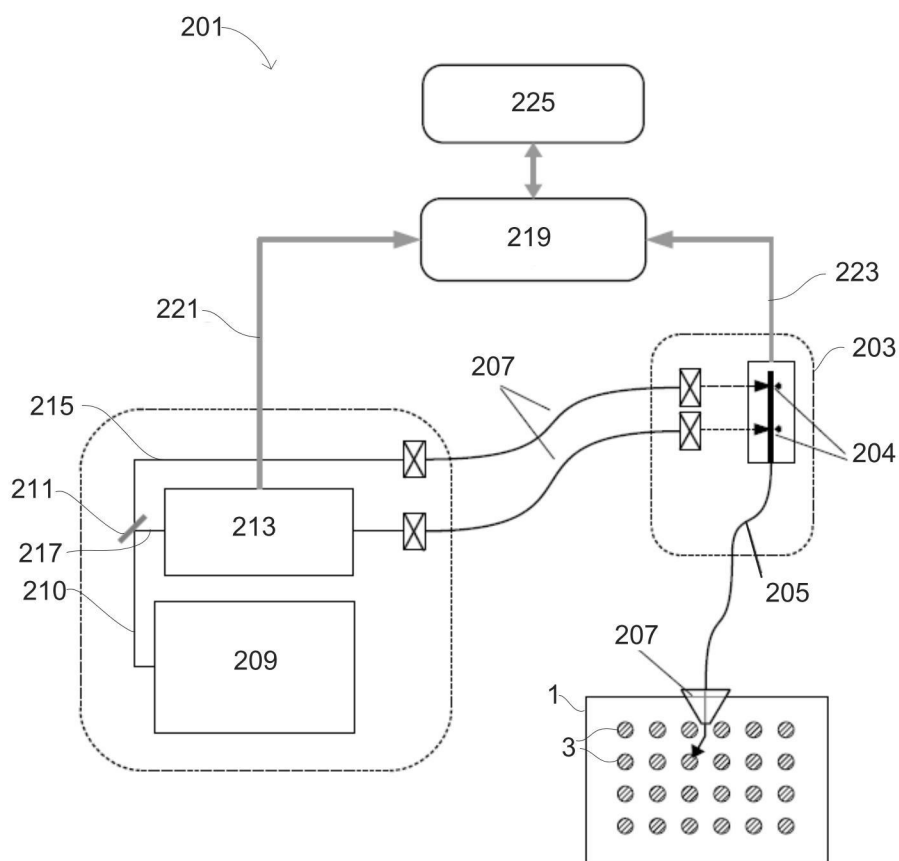
第 11A 圖

第 11B 圖

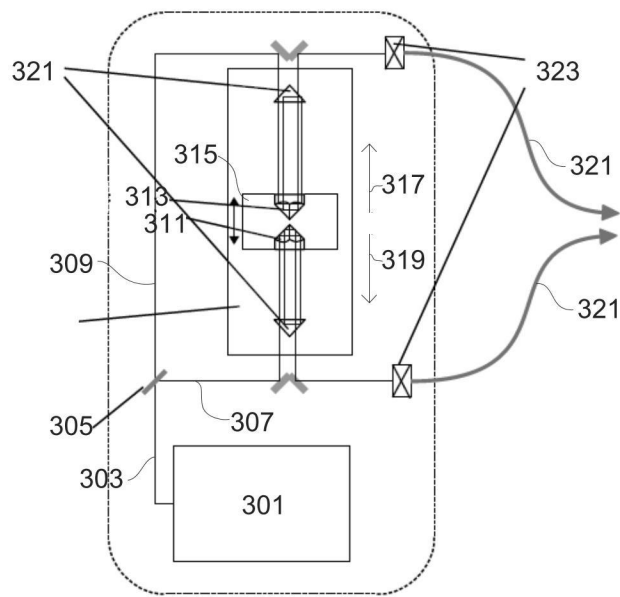
第 11C 圖



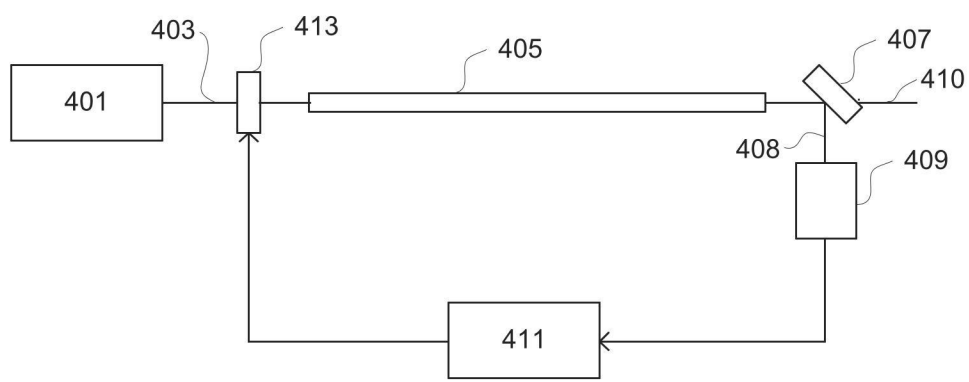
第 12 圖



第 13 圖



第 14 圖



第 15 圖