

(21)申請案號：100119996

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 08 日

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

(30)優先權：2010/06/09 德國

10 2010 023 187:8

(71)申請人：D T G 國際有限公司 (瑞士) DTG INTERNATIONAL GMBH (CH)

瑞士

(72)發明人：羅曼諾夫 維克托 ROMANOV, VICTOR (DE)；尤斯古克 歐雷 YUSCHUK, OLEH (DE)

(74)代理人：賴安國；李政憲；王立成

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：29 項 圖式數：6 共 43 頁

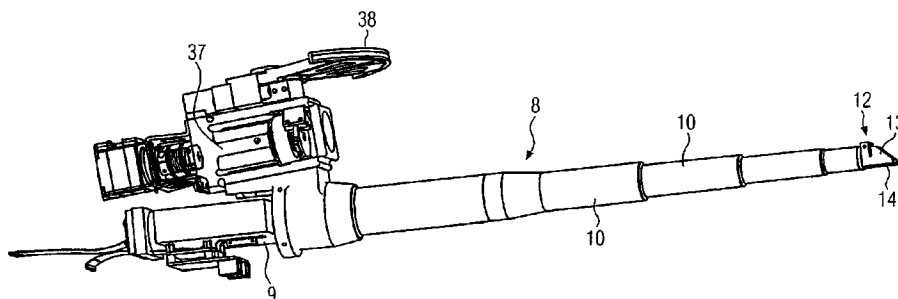
(54)名稱

電路板測試設備與方法

APPARATUS AND METHOD FOR THE TESTING OF CIRCUIT BOARDS

(57)摘要

本發明關於一種用於電路板或組件測試之設備與方法。根據本發明之設備為一種具有至少一光學測試指狀物之一指狀物測試器，其具有一光學偵測裝置。該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將一偵測元件自動地聚焦至安裝在該測試區域中一電路板的表面上。



8：光學測試指狀物

9：光學偵測裝置

10：鏡筒

12：自由端

13：鏡面支架

14：孔洞

37：轉環裝置

38：旋轉裝置

(21)申請案號：100119996

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 08 日

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

(30)優先權：2010/06/09 德國

10 2010 023 187:8

(71)申請人：D T G 國際有限公司 (瑞士) DTG INTERNATIONAL GMBH (CH)

瑞士

(72)發明人：羅曼諾夫 維克托 ROMANOV, VICTOR (DE)；尤斯古克 歐雷 YUSCHUK, OLEH (DE)

(74)代理人：賴安國；李政憲；王立成

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：29 項 圖式數：6 共 43 頁

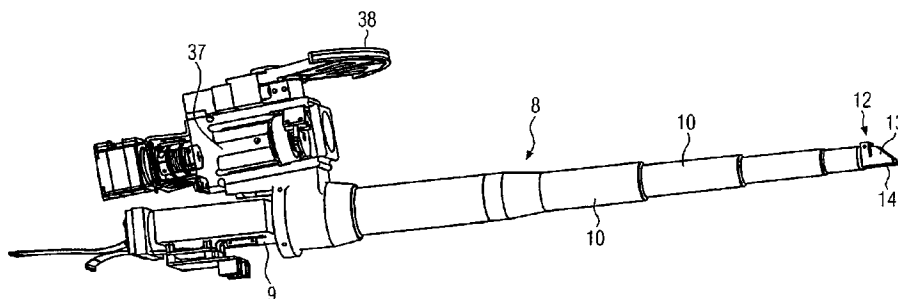
(54)名稱

電路板測試設備與方法

APPARATUS AND METHOD FOR THE TESTING OF CIRCUIT BOARDS

(57)摘要

本發明關於一種用於電路板或組件測試之設備與方法。根據本發明之設備為一種具有至少一光學測試指狀物之一指狀物測試器，其具有一光學偵測裝置。該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將一偵測元件自動地聚焦至安裝在該測試區域中一電路板的表面上。



8：光學測試指狀物

9：光學偵測裝置

10：鏡筒

12：自由端

13：鏡面支架

14：孔洞

37：轉環裝置

38：旋轉裝置

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種用於電路板測試之設備與方法。

【先前技術】

美國專利編號 US 2008/0272793 A1 中揭示一種用於測試無組件式的電路板之指狀物測試器，其具有至少兩個測試指狀物，該等測試指狀物各具有一測試探針，且在每一測試探針之上具有有一光學偵測裝置，用於光學偵測該測試探針中至少一接觸尖端的位置。該偵測裝置具有如同感測器元件的一相機模組，其上附著一鏡筒。該鏡筒包含一物鏡，用於聚焦要被測試之電路板的表面到該相機模組上。在該相機模組之另一端處，一鏡面安裝在該鏡筒上，且用於導引自該電路板反射的光線至該相機模組。此光學偵測裝置用於偵測關於該測試探針之探針尖端的位置。依此方式，即可達到該探針尖端之準確定位。

使用一光學偵測裝置來檢查測試探針之探針尖端的位置亦揭示於美國專利編號 US 2005/0083038 A1。

美國專利編號 US 2008/0272792 A1 中描述一種方法，其中要被測試的電路板被光學地掃描，藉此所產生該等影像與 CAD 資料進行比較。藉此代表有可能修正 CAD 資料中的錯誤，並相對應地正確設定個別的電路板測試點，其在真正的電路板中已在型式上及/或種類上(經由孔、墊區域)偏離該 CAD 資料。

在歐洲專利 EP 1 186 898 B1 中描述一種用於電路板測試的方法，其中同時發生電路板測試點的光學測試與電性測試。在指定的掃描區域中彼此位置靠近的電路板測試點進行光學性測試短路與斷路。剩餘的電路板測試點即被電性地測試。

歐洲專利 EP 1 623 242 B1 揭示一種使用指狀物測試器來測試非組件式電路板的方法。該等個別的測試指狀物具有探針尖端。藉助該等探針尖端接觸到要被測試之電路板的表面之時間與位置，即可判定它們的位準。然後所判定的位準用於控制其它的接觸程序。此方法特別有利於並非完全平坦之電路板，特別是軟性電路板。

CANON 公司具有產品商標名稱為 DIGISUPER 27AF、DIGISUPER 86AF 及 DIGISUPER 100AF 鏡片，用於藉助相位而利用一自動聚焦裝置之 HDTV(High Definition TV，高畫質電視)照相，可進行被動式自動聚焦(參照 www.canon.com/bctv/faq/aft.html 中所述「TTL 次級影像註冊相位偵測系統」(TTL Secondary Image Registration Phase-Detection System))。

歐洲專利 EP 1 122 546 A2 揭示一種使用電性接觸指狀物與光學偵測裝置進行電路板測試的設備。該光學偵測裝置包含在其上安裝有一鏡面的外殼，一相機與一光源，及一加長的鏡筒。該光學偵測裝置樞軸式地固定於一測試頭。

【發明內容】

本發明基於上述這樣的問題發明出的設備，其可使得電路板的測試可更有效率，特別是甚至更快及/或更為準確。

具有與申請專利範圍第 1 項相關特徵的設備，並藉由具有與申請專利範圍第 19 項相關特徵的方法可解決該問題。較佳地發明在相關的申請專利範圍附屬項中提出。

根據本發明之電路板測試設備包含

- 一測試區域，其中可放置要被測試的一電路板，
- 至少一橫樑，其配置與該測試區域有一距離並與其大致平行，
- 至少一滑塊，其可沿著該橫樑移動，
- 一光學偵測裝置，其安裝在該滑塊上，
- 一旋轉裝置，用於環繞大致垂直於該測試區域的一旋轉軸來旋轉該光學偵測裝置。

該光學偵測裝置具有一光學偵測元件，其位在一鏡筒之一端處。安裝在該鏡筒上、在最遠離該偵測元件的末端處為一鏡面，以將光線由該偵測元件導引至該測試區域，或由該測試區域導引至該偵測元件，且該鏡筒包含至少一光學元件，用於將該偵測元件聚焦到位在該測試區域中一電路板的表面上。

此設備之特徵在於該偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將該偵測元件自動地聚焦至位在該測試區域中一電路板的表面上。

由該光學偵測元件記錄的影像之品質可透過使用自動

聚焦裝置而顯著地改善。依此方式，可能更快速地掃描該等個別影像，及/或掃描要測試之電路板的一較大區域。如此對於電路板測試方法可顯著地增加其效率。此外，透過具有一自動聚焦裝置，亦可能對於並非完全平坦的電路板進行可靠的光學掃描。因此，根據本發明之設備亦適用於測試組件式電路板(等於組合件)。再者，由於聚焦係可自動地調整，通常具有某種程度起伏的軟性電路板即可可靠地進行光學掃描。

透過使用一自動聚焦裝置，即可至少存取該偵測元件與該掃描表面之間的相對距離。因此，即可決定在該掃描區域處要測試之電路板的位準。類似於歐洲專利 EP 1 623 242 B1 中揭示的利用測試指狀物接觸電路板測試點的方法，這允許依照藉助於該光學偵測裝置所決定之位準來控制。因為使用這種光學偵測裝置，在該電路板上不同點處的位準可被非常快速地偵測，並可產生該電路板及/或組合件之位準的樣式模型，用於控制該電性接觸之接觸指狀物的移動。此模型例如可藉由一或多個樣條函數來表示。根據本發明之光學偵測裝置亦適合配合美國專利編號 US 2008/0272793 A1、US 2005/0083038 A1、US 2008/0272792 A1 與歐洲專利編號 EP 1 186 898 B1 中所揭示之該等方法來使用。

根據本發明另一種態樣，其可單獨執行或是結合於前述之本發明的態樣來執行，該光學偵測裝置亦如此安裝在該滑塊上，其中該旋轉軸位在靠近於包含該光學偵測裝置

之單元的重心，該鏡筒在其中包含有該等光學元件。「靠近」代表該旋轉軸與該重心之間的距離並未超過此單元之整體長度的 10%，且較佳地是不大於此單元之整體長度的 5%。因為該光學偵測裝置通常為此單元中最重的元件，該旋轉軸被發現是在該光學偵測裝置附近，或甚至通過該光學偵測裝置。因為此單元的重量主要集中在該光學偵測裝置中，整個慣性力矩較小，因此該重量的一大部份非常靠近於該旋轉軸。這代表此單元(以下稱之為光學測試指狀物)可以非常快速地旋轉，並精確地旋轉到所需要的位置處。

較佳地是，此光學測試指狀物具有其本身的旋轉裝置，其僅致動該光學測試指狀物，而不會致動任何用於電性接觸一電路板測試點的任何電性測試指狀物。

該設備可具有複數個電性測試指狀物，及一或多個光學偵測指狀物。較佳地是，其具有兩個光學偵測指狀物，其中在每一例中安裝一光學偵測指狀物，藉以掃描要測試之一電路板或組零件的一側。該設備亦可能僅具有一個或複數個光學測試指狀物。然後要測試之電路板的電性測試可在一不同的測試設備中進行。

該自動聚焦裝置較佳地是一主動式自動聚焦裝置，其具有一光源可放射被導引至該電路板的某個區域上之光線。此光線被稱為前導光線。自該電路板反射的該前導光線由該光學元件偵測到，並在一控制單元中進行分析。該分析例如藉由偵測在該影像中一特定圖樣或藉由具有某種光學特性的影像來進行，例如像是在該圖樣中一預定的間

隔(等於三角測量)或是一預定的對比。此對比例如可由一頻率分析所發現，例如傅立葉分析，其中被強調的對比經由某個較高頻率之成分來決定。

亦有可能藉助於周遭光線來偵測某些光學特性，例如像是對比或相位。因為為此目的不需要前導光源，此被稱之為被動式自動聚焦。

該偵測裝置可具有一光源來照射該電路板的一預定區域。此光源可獨立地於該自動聚焦裝置中被具有，並可為例如放射白光的一發光二極體。此光源較佳地是安裝在該偵測元件旁，藉以透過一分光鏡供給到由該偵測元件通到該測試區域的一光線路徑當中。該偵測元件較佳地是位在此光線路徑之直線延伸上該分光鏡的後方，所以該偵測元件可被供給出現在該分光鏡前方之光線的大約 50%。該光源及該自動聚焦裝置之任何其它前導光源之光線藉由鏡面、稜鏡或類似者導引到該分光鏡，並由該處通過該鏡筒到另一鏡面，藉此該等光線射線被導引到要測試之電路板或組合件上。

較佳地是該光學偵測元件、該前導光源與該照明光源被整合成一單一本體，較佳地是一塑膠或鋁質本體。

根據本發明之光學測試指狀物或使用這種光學測試指狀物測試電路板之設備可依以下方式使用，即在該光學測試指狀物移動期間，後者被保持在定焦，所以在到達要測試的點時，該光學測試指狀物已經聚焦，且該光學測試可以沒有延遲地進行。於該測試指狀物的移動期間之聚焦較

佳地是藉由一封閉的控制迴路來執行。

【實施方式】

本發明將在以下藉由示例及藉助圖式來詳細闡釋，其中：

根據本發明之用於電路板測試的設備(測試設備 1)可為一指狀物測試器 1(第 5 圖)，其具有複數個電性接觸指狀物 3，用於電性接觸一測試中裝置 2。接觸指狀物 3 之每一者安裝在一滑塊 4 上，其可沿著一或多個橫樑 5 移動。橫樑 5 橫跨一測試區域 6，其中具有有安裝元件 7 用於安裝測試中裝置 2。橫樑 5 配置成大致平行於測試區域 6，並可具有一往復運動裝置，所以它們可在平行於測試區域 6 的一平面上與它們的縱軸呈直角地移動。橫樑 5 亦有可能為不可移動。然後較佳地是在每一滑塊 4 上具有一旋轉裝置，其能夠環繞與測試區域 6 大致為直角的一旋轉軸來旋轉該等電性接觸指狀物，所以該等個別的接觸指狀物可以通過鄰接於橫樑 5 的一區域之上。

不論指狀物測試器 1 的設計為何，測試區域 6 中任何需要的點皆可由一電性接觸指狀物 3 接觸。

滑塊 4 較佳地是使用具有長期穩定度之高精度球型的線性導軌來安裝在橫樑 5 上。這些可具有陶瓷滾珠軸承。該驅動裝置較佳地是一線性馬達。這允許滑塊有相當快速與精確的移動，並憑藉此將接觸指狀物 3 定位。

較佳地是電性接觸指狀物 3 之旋轉裝置之旋轉軸亦安

裝在一精密的滾珠軸承上。

除了使用一精密滾珠軸承將該等滑塊安裝在該等橫樑上並安裝該旋轉裝置的該旋轉軸之外，亦可能使用空氣軸承來安裝這些元件。

根據本發明之測試設備 1 除了電性接觸指狀物 3 之外，具有至少一個光學測試指狀物 8(第 1-4 圖)，且較佳地是複數個。

光學測試指狀物 8 用於測試中裝置 2 的光學掃描。就像是電性接觸指狀物 3 之一者，其藉由一旋轉裝置被可旋轉式地安裝在該等滑塊 4 之一上。滑塊 4 與光學測試指狀物 8 之旋轉裝置被設計成實際上類似於電性接觸指狀物 3 之滑塊 4 與該等旋轉裝置。

光學測試指狀物 8 具有一光學偵測裝置 9、一管狀鏡筒 10 與一鏡面 11(第 3、4 圖)。附著於鏡筒 10 之一端的為光學偵測裝置 9。在鏡筒 10 的另一端處為鏡面 11。鏡筒 10 具有鏡面 11 之末端被稱之為自由端 12。

在本具體實施例中，鏡筒 10 之長度為 370 mm。在本發明的內容中，鏡筒 10 較佳地長度為至少 150 mm，更佳地是至少 200 mm，最佳地是至少 300 mm。鏡筒 10 愈長，由一光學測試指狀物 8 所覆蓋的面積亦會愈大。但是，鏡筒 10 可能不具任何所需的長度，因為非常長的鏡筒在當光學測試指狀物 8 環繞該垂直旋轉軸旋轉時即增加其慣性力矩。再者，一非常長的鏡筒 10 將使得鏡筒 10 之自由端在測試區域 6 之上的定位更加困難，因為即使是在該旋轉裝

置之旋轉角度中有非常小的公差皆會造成鏡筒 10 之自由端處有大的轉向。

鏡筒 10 由一或多個鋁質或纖維強化塑膠之管狀段構成。在本具體實施例中，鏡筒 10 具有三個管狀段，其直徑朝向該自由端變小。

鏡面 11 被安裝在與鏡筒 10 隔開的一鏡面支架 13 中，其中鏡面 11 配置成相對於鏡筒 10 之縱向軸呈 40 到 55 度的角度。在鏡面支架 13 中，一開口或孔洞 14 相對於鏡面 11 之反射面而構成(第 1 圖)。該鏡筒不需要配置成精確地平行於要測試的該電路板。在本具體實施例中，鏡筒 10 在自由端 12 的方向上朝向該電路板傾斜大約 5 度。所以來自該鏡筒之光線射線以大約直角撞擊該電路板，該鏡面傾斜 50 度。

安裝在鏡筒 10 中鄰接於鏡面 11 的是一顯微鏡片系統 15。顯微鏡片系統 15 包含複數個鏡片，較佳地是由塑膠製成。此顯微鏡片系統 15 具有一高焦距，藉此裝置達到強大的放大率。

一管透鏡 16 大致位在鏡筒 10 之縱向中心處。利用管透鏡 16，顯微鏡片系統 15 之一虛擬影像被重現在光學偵測裝置 9 中一光學偵測元件 17 上。

管透鏡 16 可由一或多個個別鏡片構成。就像是顯微鏡片系統 15，管透鏡 16 較佳地是由塑膠鏡片形成，所以該等個別鏡片之重量較低。

鏡筒 10 之縱向軸 18 代表對於顯微鏡片系統 15、管透

鏡 16 與光學偵測元件 17 之光學軸。因此這三個元件相對於彼此在一直線上對準。

光學偵測裝置 9 具有一基座本體 19，其由輕量材料製成，例如鋁或塑膠。在基座本體 19 中形成的是一中央鏡筒孔 20。如此基座本體 19 連接至鏡筒 10，使得鏡筒孔 20 呈現與光學軸 18 共心。鏡筒孔 20 為一連續的通孔。光學偵測元件 17 位在鏡筒孔 20 中與鏡筒 10 距離最遠的側邊上。光學偵測元件 17 可為一影像感測器，特別是一 CCD (Charge-coupled device，電荷耦合元件)感測器，或是一相機模組，其具有這種影像感測器及其它電子組件用於影像處理。光學偵測元件 17 連接至一微處理器控制單元，其可為一單晶片系統或是一電腦。該微處理器控制單元包含用於自動影像處理由該光學偵測元件所產生的該等影像之軟體。

形成在鏡筒孔 20 相對於光學偵測元件 17 的側邊上、基座本體 19 上的為一凸緣 21，用於連接光學偵測裝置 9 至鏡筒 10。此凸緣 21 形成光學偵測裝置 9 的光學輸入。

與鏡筒孔 20 呈直角並鄰接於該光學輸入的是一光學通道 22，其具有一長方形或正方形橫截面，並由基座本體 19 的一邊緣區域延伸到鏡筒孔 20 當中。

引入到此光學通道 22 中的為位於鄰接鏡筒孔 20 的一照明孔 23。

形成在照明孔 23 相對於鏡筒孔 20 的側邊上為一前導光線孔 24，其亦通到光學通道 22 當中。前導光線孔 24、

照明孔 23 與鏡筒孔 20 配置成彼此平行。於基座本體 19 之後緣處引進的為一後前導光線孔 25，其與光學軸 18 呈直角，並於一端處開放進入到前導光線孔 24。後前導光線孔 25 合併到較小直徑的一前導光線供給孔 26，其以直角在基座本體 19 中導引與夾持一前導光源 28 的一腔室 27 一樣遠。該前導光源為一發光二極體或一半導體雷射。該前導光源較佳地是放射某種顏色的光線。在一原型中，一前導光源其係使用放射紅光。

在光學通道 22 與鏡筒孔 20 相交的區域中具有一分光鏡 29，其型式為具有一三角基座的一平直稜鏡。該三角基座的形狀為一等邊三角形，其具有一底側 39 與兩邊側，該等兩個邊側定義 45 度角。底側 39 被覆有一半反射鏡。該半反射鏡例如為一薄銀所被覆。底側 39 配置成與光學軸 18 及光學通道 22 之縱向軸呈 45 度角。與該光學軸呈 45 度的有鏡面的底側 39 之配置的效果為沿著光學軸 18 被導引通過該鏡筒並撞擊在該分光鏡上的一光線射線集中可以其光線強度的 50% 之直線來通過後者。

鄰接於分光鏡 29 的底側 39 為一第一進給稜鏡 30。該第一進給稜鏡為一具有一正方形基座的一傾斜稜鏡，所以其側面可配合與分光鏡 29 之底側 39 齊平。第一進給稜鏡 30 配置有朝向光學偵測裝置 9 之光學輸入的一基底，而另一基底與照明孔 23 齊平。相對於底側 39 的側面設計成第一鏡面表面 40。此第一鏡面表面 40 由一介電質鏡面被覆構成，其對於來自前導光源 28 的光線(此處為紅光)為透明，

並對於其餘的波長範圍皆具有良好的反射特性。

一第二進給稜鏡 31 配置成平行於該第一進給稜鏡。第二進給稜鏡 31 具有與第一進給稜鏡 30 相同的型式，其中第二進給稜鏡 31 具有一側面與第一進給稜鏡 30 的第一鏡面表面 40 為齊平。兩個進給稜鏡 30、31 之每一者都將它們的基底配置在一共通平面上。該第二進給稜鏡配置有與前導光線孔 24 齊平的一基底面。第二進給稜鏡 31 相對於鏡面表面 40 的側面設計成第二鏡面表面 41。此第二鏡面表面 41 包含幾乎可完全反射光線的一銀所被覆。

具有部份透明的鏡面之基底側 39、第一鏡面表面 40 與第二鏡面表面 41 係配置成彼此平行，所以在每一例中，它們被安裝成與光學通道 22 的縱向軸呈 45 度角。

分光鏡 29 與兩個進給稜鏡 30、31 之每一者都由一光學透明材料製成，特別是玻璃或像是聚碳酸酯的透明塑膠。

位在照明孔 23 中的為一光源 32 與一物鏡 33。光源 32 具有一放射白光的發光二極體，其中光源 32 配置成來自該光源的光線朝向第一進給稜鏡 30 輻射。此光線通過安裝在第一進給稜鏡 30 旁的物鏡 33。物鏡 33 可聚焦光線。在第一鏡面表面 40 處，該光線朝向分光鏡 29 的基底側 39 反射。來自分光鏡 29 的基底側 39 有來自光源 32 的光線之光線強度的 50% 沿著光學軸 18 被反射到鏡筒 10 當中。此光線用於照明測試中的該裝置，因此稱之為照明光線。

在前導光線供給孔 26 的角落區域與光學偵測裝置 9 的角落區域中，後前導光線孔 25 通到前導光線孔 24 當中，

在每一例中有一第一鏡面 34 與一第二鏡面 35。如此對準兩個鏡面 34、35，使得來自前導光源 28 的光線被導引通過前導光線供給孔 26、後前導光線孔 25 與前導光線孔 24 到第二進給稜鏡 31 處。

一孔洞 36 位在第二鏡面 35 與第二進給稜鏡 31 之間的區域中。

孔洞 36 具有一孔洞圖樣，例如像是兩個圓形隔膜開口，所以來自該前導光線之光線射線的一錐體，例如形成兩個圓形光線射線集中。在本發明之範圍內，在該孔洞中亦可具有其它圖樣與結構，例如像是十字、直線或類似的圖樣。該前導光線自孔洞 36 抵達，並到達第二進給稜鏡 31。來自第二進給稜鏡 31 相對於第一進給稜鏡 30 的一邊界面表面，該光線朝向分光鏡 29 反射，其中其(該光線)在分光鏡 29 與第一進給稜鏡 30 之間的該邊界面處被反射到鏡筒 10 當中。

因此兩個進給稜鏡 30、31 協同於型式為一稜鏡的分光鏡 29，依此方式該前導光線或照明光線被供給到光學偵測元件 17 之光線路徑當中，到達鏡筒 10 之自由端 12 處的鏡面 11。此光線由鏡面 11 導引朝向測試區域 6。

此光學偵測裝置 9 在型式上非常小型。有助於此小型設計的是分光鏡 29、第一進給稜鏡 30 與第二進給稜鏡 31 的特殊配置，其可允許要被偵測的光線之光線路徑通到光學偵測元件 17，來自光源 32 的照明光線與來自前導光源 28 的前導光線之特殊配置，彼此之間有儘可能最窄的空

間，甚至部份交叉，並經由鏡筒 10 供給到該光線路徑中。此小型設計亦使得光學偵測裝置 9 的重量可能很輕。光學偵測裝置 9 的一功能性原型之重量為 220 公克。

由於事實上光學偵測元件 17 位在光學軸 18 上，來自該鏡筒的光線以直線通過分光鏡 29，所以在該分光鏡處僅損失 50%的光線強度。原則上，亦可能將該光學偵測元件配置在該前導光線或該照明光線之光線路徑的區域中。雖然在此例中，在該光學偵測元件處的光線強度將會更為急劇地降低。

在本具體實施例中，包含光學偵測裝置 9 與鏡筒 10 的光學測試指狀物 8 藉由一轉環裝置 37(第 1 圖)固定至一滑塊的旋轉裝置 38(未示於第 1 圖)。轉環裝置 37 用於環繞平行於測試區域 6 的一軸心旋轉光學測試指狀物 8，所以自由端 12 可用與測試區域 6 之間變化的間隙配置。該轉環裝置具有一調整元件，所以光學測試指狀物 8 可在電子控制之下被旋轉。

在操作時，首先前導光源 28 用於產生由孔洞 36 形成並被導引到測試中裝置 2 之前導光線。該光線圖樣由測試中裝置 2 反射，該反射光線的一部份由鏡面 11 導引到光學偵測裝置 9，在該處其由光學偵測元件 17 偵測到。在本具體實施例中，孔洞 36 具有兩個圓形隔膜開口，其可產生兩束的光線射線。前導光源 28 與分光鏡 29 之間延伸的距離位在光學偵測元件 17 之後的遠處。該前導光源的再生不會因此發生在光學偵測元件 17 的表面上，所以該等兩束光線

射線產生兩個隔開、模糊的圓形光點 42a、42b(第 6a-6c 圖)在光學偵測元件 17 的感光表面上。兩個光點 42a、42b 之間的中心到中心之距離為測試中裝置 2 與光學偵測元件 17 之直接測量的距離。第 6b 圖顯示測試中裝置與光學偵測元件 17 之最適距離下的兩個光點。在第 6b 圖中，兩個光點 42a、42b 之中心到中心距離為 3 mm。在第 6a 圖中，測試中裝置 2 自該最適距離偏離-0.2mm，所以兩個光點 42a、42b 配置成彼此靠近。在第 6c 圖中，測試中裝置 2 相對於該最適距離偏離+0.2 mm，所以兩個光點 42a、42b 彼此更遠離。因為光點 42a、42b 之距離由它們的中心或重心進行測量，兩個光點不需要描繪成在光學偵測元件 17 上具有一尖銳邊緣。

一最適距離為光學偵測裝置 9 與測試中裝置 2 之間的距離，其可允許該測試中裝置藉由光源 32 的照明光線而尖銳地描繪在光學偵測元件 17 上。

使用此測量程序，其對應於一三角測量，重要的是前導光源 28、測試中裝置 2 與光學偵測元件 17 之間的光學路徑可與由光源 32 到測試中裝置 2 與光學偵測元件 17 之光學路徑適當地區分。在本具體實施例中，該前導光線的光學路徑比該照明光線的光學路徑要長。所以光學偵測裝置 9 所需要之整體間隙可保持很小，該前導光線之光學路徑與鏡面 34、35 及與第二鏡面表面 41 有角度。

光點 42a、42b 之距離不僅是測試中裝置 2 的位置與該最適位置之偏差的測量，亦指出該測試中裝置必須被移動

來到達該最適位置的方向。因此，光學測試指狀物 8 可用有目的之方式被旋轉朝向該最適位置。此可允許測試指狀物 8 與測試中裝置 2 分別進行非常快速的最適對準。已經顯示出光學測試指狀物 8 可以如此快速地調整，使其能夠在一封閉控制迴路中被導引。此可用於例如將該光學測試指狀物在其移動期間維持在聚焦，所以在到達要測試的點時，光學測試可以沒有延遲地開始。

因此，前導光源 28、孔洞 36、光學偵測裝置 9 與轉環裝置連同該微處理器控制單元形成一主動式自動聚焦裝置。

如果光學測試指狀物 8 被最適地定位，因此光學偵測元件 17 與照明光源 32 被準確地聚焦，則前導光源 28 被關閉，而光源 32 被開啟以產生該照明光線。該照明光線被供給到該鏡筒，由鏡面 11 導引到測試中裝置 2 上，而該照明光線的一部份由鏡面 11 被導引回到光學偵測裝置 9，並到達光學偵測元件 17 上。光學偵測元件 17 產生該測試中裝置的一影像。由於該自動聚焦事先就進行，該影像非常鮮明與精確。利用一原型，測試中裝置的 $0.5\text{ mm} \times 0.5\text{ mm}$ 之目標區域將用一百萬像素的解析度以彩色掃描。焦點深度大約為 $3\text{ }\mu\text{m}$ 。此代表該自動聚焦必須在最高 $\pm 1.5\text{ }\mu\text{m}$ 的公差下操作以產生正確的影像。利用該原型，可得到大約 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 之聚焦精度。

該原型的光學偵測元件 17 產生具有 1292×964 個影像點之影像。在聚焦時，僅使用例如 1292×200 個影像點之

區段。此小影像區段可比整個影像更為快速地處理。為了追蹤測試中裝置中任何 $\pm 20\ \mu\text{m}$ 的起伏，該光學測試指狀物需要僅旋轉通過 $\pm 50\ \text{mrad}$ 的角度。

實際上整個可能的旋轉範圍可允許自由端 12 與該電路板的距離有 $\pm 0.5\ \text{mm}$ 的變化。利用該自動聚焦裝置，可解決距離在大約 $\pm 0.25\ \text{mm}$ 到大約 $\pm 0.3\ \text{mm}$ 之最大變化。大約 $\pm 0.25\ \text{mm}$ 的距離變化對應於大約 $\pm 0.7\ \text{mrad}$ 的旋轉範圍。在這樣小的角度變化之內，不會發生可能損害測量的失真。

使用光學測試指狀物 8，測試中裝置 2 之相當大的區域可用高速與高精度進行光學掃描。

如果光學測試指狀物 8 之旋轉角度被確定，則由一預定基準點到該掃描表面之距離可藉由簡單的三角學轉換來計算。藉此方式，於利用光學測試指狀物 8 的光學掃描期間，除了該測試中裝置的精確影像之外，其高度輪廓亦可被確定。

依此方式掃描的一電路板或組套件可由電性接觸指狀物 3 而非常快速與可靠地接觸，因為不僅是位置，且該等電路板測試點的型式與種類及該電路板之高度輪廓亦可由該記錄的資料得知。

另外，由於該等影像之高解析度，該電路板之初步光學測試可能已經完成，所以在該電路板中特定的缺陷可被光學地偵測。原則上，亦可能使用光學測試指狀物 8 來進行一電路板或組套件之習知純粹的光學檢測。但是，由於

利用該高解析度光學測試指狀物(1292 x 964 個影像點)所產生的大量資料，較佳地是僅選擇性地測試該電路板的特定區段。

光學測試指狀物 8 特別適用於測試中的輪廓狀部份的光學掃描，該等部份例如像是軟性電路板，其永遠在測試或組合的一個方向上配置有某種程度的起伏。

第 5 圖所示的設備為一指狀物測試器，其具有複數個電性接觸指狀物 3 與一光學測試指狀物 8。在本發明的範圍內，亦可能裝設一測試設備，其僅具有一個或複數個光學測試指狀物 8，該指狀物就像是一習知的指狀物測試器般橫跨一測試中的裝置之上。

由於該滑塊與該旋轉裝置之精密安裝，該光學測試指狀物可非常迅速與精密地移動。尤其是，其可非常快速地加速與減速。

該前導光源較佳地是一彩色發光二極體，特別是發出紅色光線的一發光二極體。如此可使該前導光線立即被看到，並可與該照明光線區別。該光線圖樣之尺寸係製造為其與該測試中裝置的結構無關。這代表該圖樣之該等個別元件必須確實地大於該測試中裝置的結構。除了偵測在該光線圖樣中預定的形狀，亦可能偵測其它實體參數，例如像是該光線圖樣中的對比。如果例如產生一長條狀的光線圖樣，則可使用一傅立葉分析來決定該頻率分佈。高頻率的大部份代表一高的對比度。如果偵測到高頻率的某個部份，這代表該測試中裝置上的圖樣具有一預定的高對比，

且光學測試指狀物 8 被精確地聚焦。

在以上的具體實施例中，該聚焦藉由旋轉光學測試指狀物 8 來設定。由於該光學測試指狀物之大的長度，所以旋轉角度的變化很少有任何失真。在本發明的範圍內，除了一轉環裝置之外，仍亦有可能具有其它元件來調整聚焦。例如光學偵測元件 17 可具有一調整元件，其能夠改變光學偵測元件 17 的軸向位置。藉此方式，可改變光學偵測元件 17 與測試中裝置 2 之間的光學路徑之長度。該測試中裝置的高度亦可藉助於光學偵測元件 17 之移動來決定。

聚焦亦可藉由一可適當調整的物鏡來實現。但是，較佳地是具有該物鏡之可調整鏡片儘可能靠近光學偵測裝置 9 之基座本體 19 或位在其中，因為該相關的調整機構可能使得整個光學偵測裝置 9 相當地重。

該轉環裝置之機構較佳地是一馬達，其驅動一在具有固體接合點的四連桿上作用之偏心輪。這種轉環機構僅會非常小的轉動，並允許該旋轉角度有非常精確的設定。

在以上的具體實施例中，該照明光源被整合在該光學偵測裝置中。在本發明之範圍內，亦可能使用與該光學偵測裝置隔開的一照明裝置。這種照明裝置例如可安裝在光學測試指狀物 8 之自由端 12 上。較佳地是其型式為所謂的暗視場照明，其儘可能產生無摻雜陰影之光線，其中例如複數個光源被配置成環繞光學測試指狀物 8 之孔洞 14 的一個圓形上。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為一連同該旋轉裝置之一部分的光學測試指狀物透視圖。

第 2 圖為第 1 圖之光學測試指狀物不具有一轉向鏡的前視圖。

第 3 圖為第 1 圖之光學測試指狀物沿著根據第 2 圖之線 A-A 的縱向截面下視圖。

第 4 圖為第 3 圖之光學測試指狀物的偵測裝置放大圖。

第 5 圖為使用一光學測試指狀物之電路板測試設備的示意圖。

第 6a-6c 圖分別為由一偵測元件偵測到前導光線之光線圖樣。

【主要元件符號說明】

1	指狀物測試器
2	測試中裝置
3	接觸指狀物
4	滑塊
5	橫樑
6	測試區域
7	安裝元件
8	光學測試指狀物
9	光學偵測裝置
10	鏡筒

11	鏡面
12	自由端
13	鏡面支架
14	孔洞
15	顯微鏡片系統
16	管透鏡
17	光學偵測元件
18	光學軸
19	基座本體
20	鏡筒孔
21	凸緣
22	光學通道
23	照明孔
24	前導光線孔
25	後前導光線孔
26	前導光線供給孔
27	腔室
28	前導光源
29	分光鏡
30	第一進給稜鏡
31	第二進給稜鏡
32	光源
33	物鏡
34	第一鏡面

35	第二鏡面
36	孔洞
37	轉環裝置
38	旋轉裝置
39	底側
40	第一鏡面表面
41	第二鏡面表面
42a	光點
42b	光點

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 100119996

※ 申請日： 100- 6- 8

※IPC 分類：G01R 31/28 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電路板測試設備與方法 / APPARATUS AND METHOD FOR THE
TESTING OF CIRCUIT BOARDS

二、中文發明摘要：

本發明關於一種用於電路板或組套件測試之設備與方法。根據本發明之設備為一種具有至少一光學測試指狀物之一指狀物測試器，其具有一光學偵測裝置。該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將一偵測元件自動地聚焦至安裝在該測試區域中一電路板的表面上。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to an apparatus and a method for the testing of circuit boards or assemblies. The apparatus according to the invention is a finger tester with at least one optical test finger, which has an optical detection device. The optical detection device is provided with an autofocussing device, in order to focus a detection element automatically on the surface of a circuit board mounted in the test area.

七、申請專利範圍：

1. 一種電路板測試設備，其包含

一測試區域，其中可放置一測試中裝置；

至少一橫樑，其配置與該測試區域有一距離並與其大致平行；

至少一滑塊，其可沿著該橫樑移動；

一光學偵測裝置，其安裝在該滑塊上；

一旋轉裝置，用於環繞大致垂直於該測試區域的一旋轉軸來旋轉該光學偵測裝置；其中

該光學偵測裝置具有一光學偵測元件，且該光學偵測裝置位在一鏡筒之一端處，而且安裝在該鏡筒上、在最遠離該光學偵測裝置的末端處為一鏡面，以由該光學偵測裝置導引光線至該測試區域，或由該測試區域導引至該光學偵測裝置，且該鏡筒包含至少一光學元件，以將該光學偵測元件聚焦到位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；其中

該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將該偵測元件自動地聚焦至位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中該自動聚焦裝置為一主動式自動聚焦裝置，其具有一前導光源，放射一被導引至該測試中裝置的一特定區域上的前導光線，其中自該測試中裝置反射的該前導光線由該光學偵測元件偵測到，並在一微處理器系統中進行分析。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之設備，其中該前導光源被指定為一光學元件，例如一孔洞或一品面透鏡，藉以利用該前導光線在該測試中裝置上產生某個圖樣，其中該光學偵測元件在當由該偵測元件記錄的該影像具有此圖樣或另一特定光學特性時可正確地聚焦，該光學特性例如像是在該圖樣中一預定間距或一預定對比。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之設備，其中該前導光源係獨立地被具有，其中該前導光線經由該鏡筒被導引到位在該測試區域中的一測試中裝置。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之設備，其中該前導光源係獨立地被具有，其中該前導光線經由該鏡筒被導引到位在該測試區域中的一測試中裝置。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中該自動聚焦裝置為一被動式自動聚焦裝置，藉此測量由該光學偵測元件記錄的該影像之某些光學特性，例如對比或相位。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中為了聚焦係具有能夠調整該光學偵測元件之位置的一調整元件，及/或用於環繞大致平行該測試區域的一軸心旋轉該光學偵測裝置的一轉環裝置。
8. 如申請專利範圍第 5 項所述之設備，其中為了聚焦係具有能夠調整該光學偵測元件之位置的一調整元件，及/或用於環繞大致平行該測試區域的一軸心旋轉該光學偵測裝置的一轉環裝置。
9. 如申請專利範圍第 6 項所述之設備，其中為了聚焦係具有

能夠調整該光學偵測元件之位置的一調整元件，及/或用於環繞大致平行該測試區域的一軸心旋轉該光學偵測裝置的一轉環裝置。

10. 一種電路板測試設備，其包含

一測試區域，其中可放置一測試中裝置；

至少一橫樑，其配置與該測試區域有一距離並與其大致平行；

至少一滑塊，其可沿著該橫樑移動；

一光學偵測裝置，其安裝在該滑塊上；

一旋轉裝置，用於環繞大致垂直於該測試區域的一旋轉軸來旋轉該光學偵測裝置；其中

該光學偵測裝置具有一光學偵測元件，且該光學偵測裝置位在一鏡筒之一端處，而且安裝在該鏡筒上、在最遠離該光學偵測裝置的末端處為一鏡面，以由該偵測裝置導引光線至該測試區域，或由該測試區域導引至該偵測裝置，且該鏡筒包含至少一光學元件，以將該光學偵測元件聚焦到位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；其中

一可旋轉單元，其包含至少該光學偵測裝置與該鏡筒連同其中包含的該等光學元件係定位成其重心靠近該旋轉軸。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之設備，其中該可旋轉單元的該重心與該旋轉軸之間的距離並不超過該單元之整體長度的 10%，且較佳地是不超過該單元之整體長度的

5%。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之設備，其中該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將該偵測元件自動地聚焦至位在該測試區域中一測試中裝置的表面上。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中該光學偵測裝置具有一光源，藉此該測試中裝置的一預定區域被照明，其中該光源較佳地是位在該光學偵測元件旁，並具有一分光鏡來供給該光源的光線進入到由該光學偵測元件通到該測試區域的一光線路徑當中。
14. 如申請專利範圍第 8 項所述之設備，其中該光學偵測裝置具有一光源，藉此該測試中裝置的一預定區域被照明，其中該光源較佳地是位在該光學偵測元件旁，並具有一分光鏡來供給該光源的光線進入到由該光學偵測元件通到該測試區域的一光線路徑當中。
15. 如申請專利範圍第 10 項所述之設備，其中該光學偵測裝置具有一光源，藉此該測試中裝置的一預定區域被照明，其中該光源較佳地是位在該光學偵測元件旁，並具有一分光鏡來供給該光源的光線進入到由該光學偵測元件通到該測試區域的一光線路徑當中。
16. 如申請專利範圍第 13 項所述之設備，其中該光源具有一發光二極體。
17. 如申請專利範圍第 14 項所述之設備，其中該光源具有一發光二極體。
18. 如申請專利範圍第 15 項所述之設備，其中該光源具有一

發光二極體。

19. 一種測試要被測試之裝置的方法，特別是電路板或組合件，其藉由具有複數個電性接觸指狀物的一指狀物測試器以連續地接觸該測試中裝置的電性接觸點，其中使用一設備，該設備包含

一測試區域，其中可放置一測試中裝置；

至少一橫樑，其配置與該測試區域有一距離並與其大致平行；

至少一滑塊，其可沿著該橫樑移動；

一光學偵測裝置，其安裝在該滑塊上；

一旋轉裝置，用於環繞大致垂直於該測試區域的一旋轉軸來旋轉該光學偵測裝置；其中

該光學偵測裝置具有一光學偵測元件，且該光學偵測裝置位在一鏡筒之一端處，而且安裝在該鏡筒上、在最遠離該光學偵測裝置的末端處為一鏡面，以由該光學偵測裝置導引光線至該測試區域，或由該測試區域導引至該光學偵測裝置，且該鏡筒包含至少一光學元件，以將該光學偵測元件聚焦到位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；其中

該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將該偵測元件自動地聚焦至位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；以及

於複數個點處的該測試中裝置之該高度被偵測到，且該接觸指狀物接觸到該等接觸點之移動係藉助該等決

定的高度來進行控制。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述之測試要被測試之裝置的方法，其藉由具有複數個電性接觸指狀物的一指狀物測試器以連續地接觸該測試中裝置的電性接觸點，其中使用了如申請專利範圍第 1 至 10 項中任一項之設備，其中於該光學測試指狀物的移動期間，後者與該測試中裝置藉由該自動聚焦裝置進行聚焦。
21. 一種測試要被測試之裝置的方法，其藉由具有複數個電性接觸指狀物的一指狀物測試器以連續地接觸該測試中裝置的電性接觸點，其中使用一設備，該設備包含
- 一測試區域，其中可放置一測試中裝置；
 - 至少一橫樑，其配置與該測試區域有一距離並與其大致平行；
 - 至少一滑塊，其可沿著該橫樑移動；
 - 一光學偵測裝置，其安裝在該滑塊上；
 - 一旋轉裝置，用於環繞大致垂直於該測試區域的一旋轉軸來旋轉該光學偵測裝置；其中
- 該光學偵測裝置具有一光學偵測元件，且該光學偵測裝置位在一鏡筒之一端處，而且安裝在該鏡筒上、在最遠離該光學偵測裝置的末端處為一鏡面，以由該光學偵測裝置導引光線至該測試區域，或由該測試區域導引至該光學偵測裝置，且該鏡筒包含至少一光學元件，以將該光學偵測元件聚焦到位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；其中

該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將該偵測元件自動地聚焦至位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；以及

要被接觸的該等電路板測試點之位置及/或種類及/或性質係使用要被測試的該電路板之該表面之記錄的影像來決定。

22. 如申請專利範圍第 19 項所述之測試要被測試之裝置的方法，其藉由具有複數個電性接觸指狀物的一指狀物測試器以連續地接觸該測試中裝置的電性接觸點，其中使用一設備，該設備包含

一測試區域，其中可放置一測試中裝置；

至少一橫樑，其配置與該測試區域有一距離並與其大致平行；

至少一滑塊，其可沿著該橫樑移動；

一光學偵測裝置，其安裝在該滑塊上；

一旋轉裝置，用於環繞大致垂直於該測試區域的一旋轉軸來旋轉該光學偵測裝置；其中

該光學偵測裝置具有一光學偵測元件，且該光學偵測裝置位在一鏡筒之一端處，而且安裝在該鏡筒上、在最遠離該光學偵測裝置的末端處為一鏡面，以由該光學偵測裝置導引光線至該測試區域，或由該測試區域導引至該光學偵測裝置，且該鏡筒包含至少一光學元件，以將該光學偵測元件聚焦到位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；其中

該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將該偵測元件自動地聚焦至位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；以及

要被接觸的該等電路板測試點之位置及/或種類及/或性質係使用要被測試的該電路板之該表面之記錄的影像來決定。

23. 一種測試要被測試之裝置的方法，其藉由具有複數個電性接觸指狀物的一指狀物測試器以連續地接觸該測試中裝置的電性接觸點，其中使用一設備，該設備包含

一測試區域，其中可放置一測試中裝置；

至少一橫樑，其配置與該測試區域有一距離並與其大致平行；

至少一滑塊，其可沿著該橫樑移動；

一光學偵測裝置，其安裝在該滑塊上；

一旋轉裝置，用於環繞大致垂直於該測試區域的一旋轉軸來旋轉該光學偵測裝置；其中

該光學偵測裝置具有一光學偵測元件，且該光學偵測裝置位在一鏡筒之一端處，而且安裝在該鏡筒上、在最遠離該光學偵測裝置的末端處為一鏡面，以由該光學偵測裝置導引光線至該測試區域，或由該測試區域導引至該光學偵測裝置，且該鏡筒包含至少一光學元件，以將該光學偵測元件聚焦到位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；其中

該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將該偵

測元件自動地聚焦至位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；以及

首先一測試中裝置的該表面被光學地掃描與測試，且如果發現到可能的缺陷時，進行電性測試。

24. 如申請專利範圍第 19 項所述之測試要被測試之裝置的方法，其藉由具有複數個電性接觸指狀物的一指狀物測試器以連續地接觸該測試中裝置的電性接觸點，其中使用一設備，該設備包含

一測試區域，其中可放置一測試中裝置；

至少一橫樑，其配置與該測試區域有一距離並與其大致平行；

至少一滑塊，其可沿著該橫樑移動；

一光學偵測裝置，其安裝在該滑塊上；

一旋轉裝置，用於環繞大致垂直於該測試區域的一旋轉軸來旋轉該光學偵測裝置；其中

該光學偵測裝置具有一光學偵測元件，且該光學偵測裝置位在一鏡筒之一端處，而且安裝在該鏡筒上、在最遠離該光學偵測裝置的末端處為一鏡面，以由該光學偵測裝置導引光線至該測試區域，或由該測試區域導引至該光學偵測裝置，且該鏡筒包含至少一光學元件，以將該光學偵測元件聚焦到位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；其中

該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將該偵測元件自動地聚焦至位在該測試區域中一測試中裝置的

該表面上；以及

首先一測試中裝置的該表面被光學地掃描與測試，
且如果發現到可能的缺陷時，進行電性測試。

25. 如申請專利範圍第 21 項所述之測試要被測試之裝置的方法，其藉由具有複數個電性接觸指狀物的一指狀物測試器以連續地接觸該測試中裝置的電性接觸點，其中使用一設備，該設備包含

一測試區域，其中可放置一測試中裝置；

至少一橫樑，其配置與該測試區域有一距離並與其大致平行；

至少一滑塊，其可沿著該橫樑移動；

一光學偵測裝置，其安裝在該滑塊上；

一旋轉裝置，用於環繞大致垂直於該測試區域的一旋轉軸來旋轉該光學偵測裝置；其中

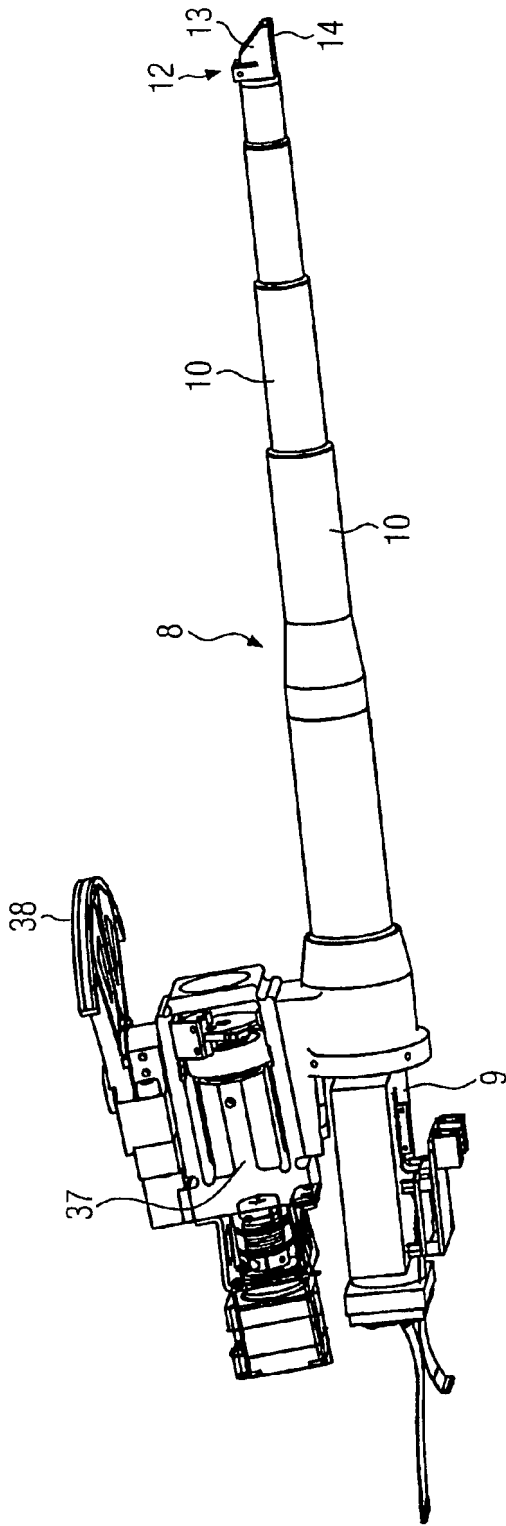
該光學偵測裝置具有一光學偵測元件，且該光學偵測裝置位在一鏡筒之一端處，而且安裝在該鏡筒上、在最遠離該光學偵測裝置的末端處為一鏡面，以由該光學偵測裝置導引光線至該測試區域，或由該測試區域導引至該光學偵測裝置，且該鏡筒包含至少一光學元件，以將該光學偵測元件聚焦到位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；其中

該光學偵測裝置具有一自動聚焦裝置，藉以將該偵測元件自動地聚焦至位在該測試區域中一測試中裝置的該表面上；以及

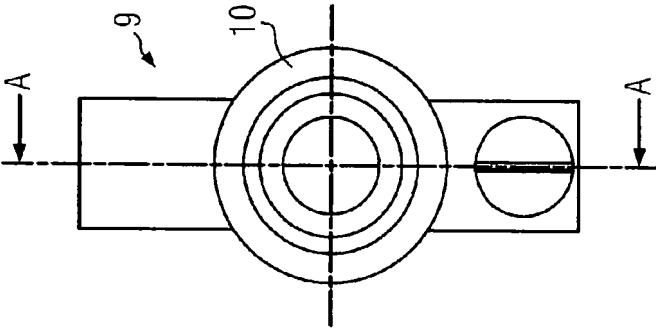
首先一測試中裝置的該表面被光學地掃描與測試，
且如果發現到可能的缺陷時，進行電性測試。

26. 如申請專利範圍第 19 項所述之方法，其中測試非組件式電路板或組合併。
27. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中測試非組件式電路板或組合併。
28. 如申請專利範圍第 23 項所述之方法，其中測試非組件式電路板或組合併。
29. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中測試非組件式電路板或組合併。

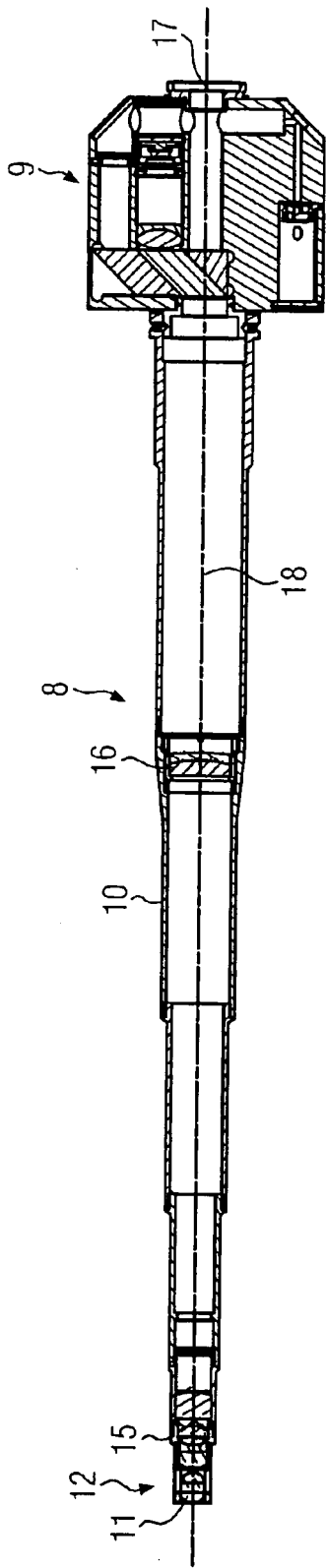
八、圖式：



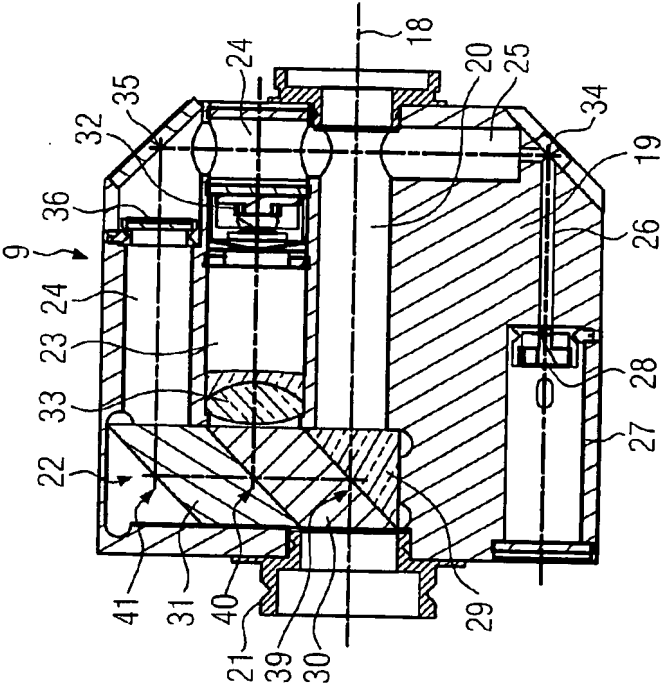
第 1 圖



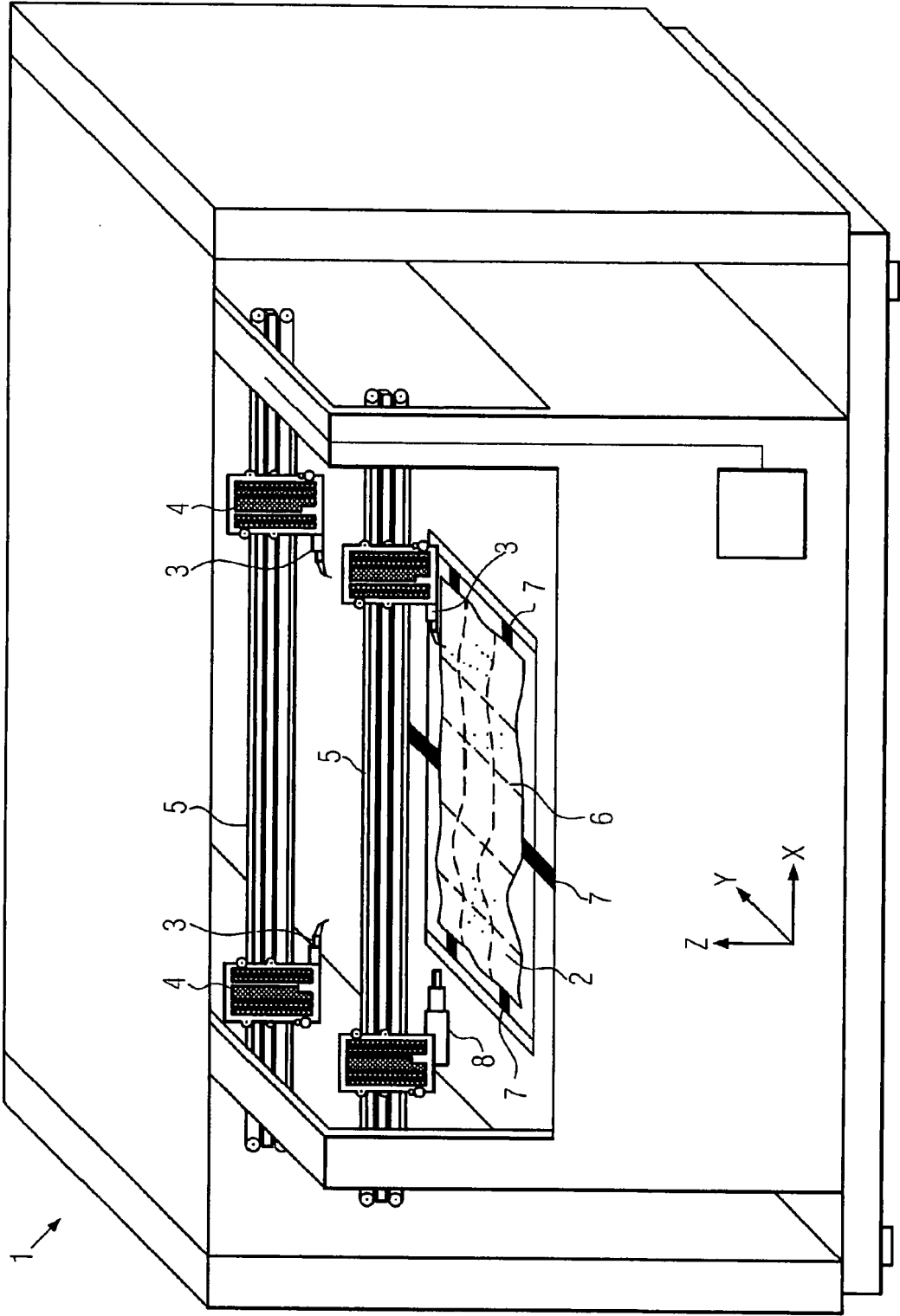
第 2 圖



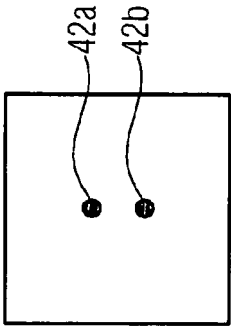
第 3 圖



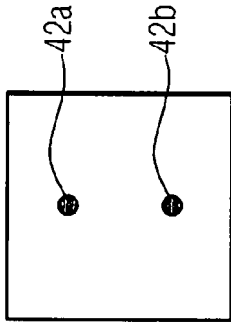
第 4 圖



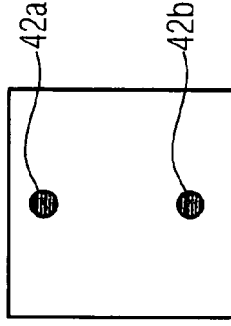
第 5 圖



第 6a 圖



第 6b 圖



第 6c 圖

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

8	光學測試指狀物
9	光學偵測裝置
10	鏡筒
12	自由端
13	鏡面支架
14	孔洞
37	轉環裝置
38	旋轉裝置

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。