

(21)申請案號：101137536

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 11 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/28 (2006.01)**
G01N27/20 (2006.01)

G01R31/26 (2006.01)

(30)優先權：2011/10/18 義大利
2012/02/10 美國

UD2011A000166
61/597,505

(71)申請人：應用材料義大利有限公司 (義大利) APPLIED MATERIALS ITALIA S. R. L. (IT)
義大利

(72)發明人：托尼尼 迪亞哥 TONINI, DIEGO (IT)；沃譚 亞力山卓 VOLTAN, ALESSANDRO (IT)；加立佐 馬可 GALIAZZO, MARCO (IT)；馬太爾 馬可 MARTIRE, MARCO (IT)

(74)代理人：祁明輝；林素華；涂綺玲

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：9 共 24 頁

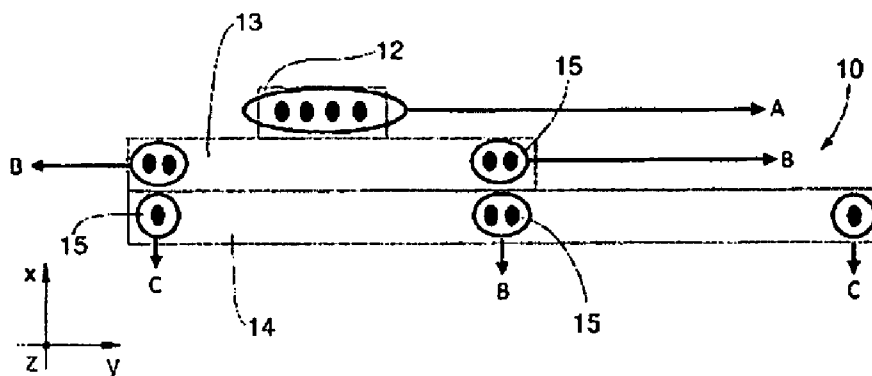
(54)名稱

用於對電子電路的晶片進行測試的測試裝置以及相關方法

TESTING DEVICE FOR TESTING WAFERS FOR ELECTRONIC CIRCUITS AND RELATIVE METHOD

(57)摘要

本發明涉及用於對電子電路的晶片進行測試的測試裝置以及相關方法。公開的測試裝置(100)用於測試電子電路的晶片(11)，包括設置有三個功能塊(12，13，14)的測量頭(10)，每一者均能夠彼此獨立的移動，以對電池或晶片(11)執行不同的阻抗測量。每一個功能塊(12，13，14)均支援各個測量探頭(15)，其適於被配置為與晶片(11)上製成的金屬線或手指(16)發生接觸。



10：測量頭

12：功能塊

13：功能塊

14：功能塊

15：測量探頭

(21)申請案號：101137536

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 11 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/28 (2006.01)**
G01N27/20 (2006.01)

G01R31/26 (2006.01)

(30)優先權：2011/10/18 義大利
2012/02/10 美國

UD2011A000166
61/597,505

(71)申請人：應用材料義大利有限公司 (義大利) APPLIED MATERIALS ITALIA S. R. L. (IT)
義大利

(72)發明人：托尼尼 迪亞哥 TONINI, DIEGO (IT)；沃譚 亞力山卓 VOLTAN, ALESSANDRO (IT)；加立佐 馬可 GALIAZZO, MARCO (IT)；馬太爾 馬可 MARTIRE, MARCO (IT)

(74)代理人：祁明輝；林素華；涂綺玲

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：9 共 24 頁

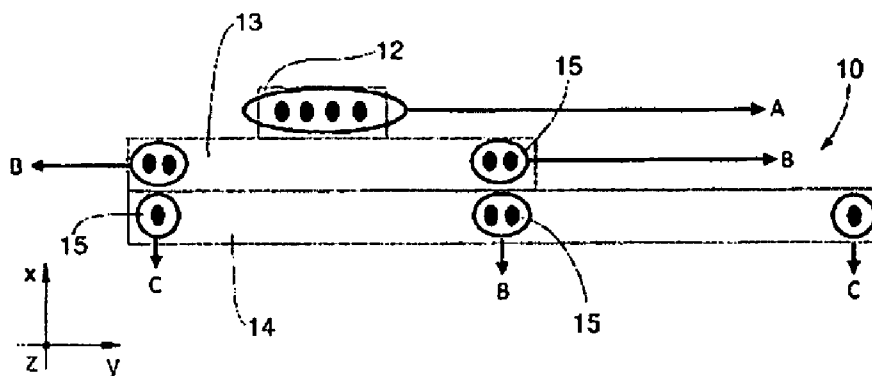
(54)名稱

用於對電子電路的晶片進行測試的測試裝置以及相關方法

TESTING DEVICE FOR TESTING WAFERS FOR ELECTRONIC CIRCUITS AND RELATIVE METHOD

(57)摘要

本發明涉及用於對電子電路的晶片進行測試的測試裝置以及相關方法。公開的測試裝置(100)用於測試電子電路的晶片(11)，包括設置有三個功能塊(12，13，14)的測量頭(10)，每一者均能夠彼此獨立的移動，以對電池或晶片(11)執行不同的阻抗測量。每一個功能塊(12，13，14)均支援各個測量探頭(15)，其適於被配置為與晶片(11)上製成的金屬線或手指(16)發生接觸。



10：測量頭

12：功能塊

13：功能塊

14：功能塊

15：測量探頭

發明摘要

※ 申請案號：101/137536

G01R 31/28 (2006.01)

※ 申請日：101.10.11

※IPC 分類：G01R 31/26 (2006.01)

G01N 27/20 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於對電子電路的晶片進行測試的測試裝置以及相關方法
/TESTING DEVICE FOR TESTING WAFERS FOR ELECTRONIC
CIRCUITS AND RELATIVE METHOD

【中文】

本發明涉及用於對電子電路的晶片進行測試的測試裝置以及相關方法。公開的測試裝置(100)用於測試電子電路的晶片(11)，包括設置有三個功能塊(12, 13, 14)的測量頭(10)，每一者均能夠彼此獨立的移動，以對電池或晶片(11)執行不同的阻抗測量。每一個功能塊(12, 13, 14)均支援各個測量探頭(15)，其適於被配置為與晶片(11)上製成的金屬線或手指(16)發生接觸。

【英文】

A testing device (100) is disclosed for testing wafer (11) of electronic circuits, comprising a measuring head (10) provided with three functional blocks (12, 13, 14), each able to move independently from the others, to carry out different resistive measurements on a cell or wafer (11). Each of the functional blocks (12, 13, 14) supports respective measuring probes (15), suitable to be placed into contact with metallization lines or fingers (16), made on the wafers (11).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：測量頭

12、13、14：功能塊

15：測量探頭

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於對電子電路的晶片進行測試的測試裝置以及相關方法
TESTING DEVICE FOR TESTING WAFERS FOR ELECTRONIC
CIRCUITS AND RELATIVE METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明的一些方面大致涉及用於測試板的方法及裝置，該板例如是用於形成在太陽能或光伏工廠或製造廠中使用的太陽能電池的基板。本發明的其他方面涉及，在電池的製造步驟中直接進行的，對太陽能及光伏電池中的接觸點以及金屬線（例如，手指或匯流排）的線電阻進行設計。

【0002】 可以在用於製造板或基板的工廠中使用實施例，以用於形成電子電路。在一些實施例中，可以使用方法及裝置來執行對具有矽或氧化鋁之基底的板（例如，晶片或基板）上的阻抗類型（例如，光伏電池或綠帶電路）的一系列品質測試。

【先前技術】

【0003】 阻抗接觸點對於電子電路的品質以及效果極其重要。因此，需要仔細徹底地對其進行檢驗。當用於製造電路的板中存在的元件的密度增大時，這變得甚至更為重要。

【0004】 可在用於這類板的電子測試過程中使用各種技術。大體上，對於板的正常製造而言，在分離的處理中對樣本板進行測試。

【0005】 廣泛使用的這些技術中的一種被稱為傳輸線模型（Transmission Line Model, TLM）。在 TLM 技術中，從通過內插（通過對相鄰或間隔成對金屬線（例如，手指或匯流排）之間的阻抗進行多次測量而獲得的） n 個值而獲得的曲線的數值衰退中

確定與接觸點電阻相關的相對參數。

【0006】 具體而言，由於所使用的測試設備的限制、製造金屬線的誤差以及因對經測試的帶的錯誤製備而造成的誤差，上述技術存在一些缺陷。還會存在因在執行運算時所假定的錯誤假設而造成的誤差。

【0007】 對於與使用該測試方法所關的問題更深入的研究，請參考 Kirk 等人所著的文章，“Development of the transmission line method for measuring contact to high sheet resistance emitters with improved accuracy”，於 2010 年 9 月 6-10 日發表於 Spain，Valencia，第 25 屆 European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition/ 第 5 屆 World Conference on Photovoltaic Energy Conversion。

【0008】 用於對接觸點的阻抗進行上述測試的其他技術是那些公知的技術，如“Squares Pattern”以及“Dotted Pattern”。可通過在樣本板上生成預定金屬化圖案，然後產生通過金屬化區域的電流，由此確定阻抗曲線對接觸點面積的比率，來執行這些技術。

【0009】 發表於 IEEE Transactions 2009，由 M. Melczarsky 等人所著的文章“Contact Resistance Measurement Techniques for Ag Thick-Film Screen-Printed Contacts to Solar Cells”中，將這兩種技術與 TLM 進行了比較，結論是後者對於測量絲網印刷接觸點而言並非最合適，這是由於該方法的靈敏性斜率以及接觸點腳的分離，其定義了這類金屬化技術。

【0010】 儘管已經進行了改進，但上述其他兩種技術也存在缺陷，具體而言在通過內插一系列不同測量時來確定測量資料中的問題，因此存在與內插技術相關的缺陷，並且對於獲得的內插曲線的斜率存在影響。

【0011】 在利用 TLM 技術來測量接觸點阻抗時，假定對其上沉積有接觸點的基板進行均勻的摻雜。但是，在所謂選擇性射極

技術的情況下，基板在接觸點正下方的濃度方面存在巨大差異，這會不利地影響測量的結果。

【0012】 因此，需要研發改進的技術及設備。具體而言，存在下述需求，即研發技術及設備以用於執行對要用作太陽能/光伏電池的電子電路的板的測試，其中可以克服或至少極大地限制現有技術中的缺陷。

【發明內容】

【0013】 這裏討論的特定實施例直接，而非通過內插，來測量線及接觸點阻抗的值。因此，已經獲得的以下優點：防止與形成內插曲線的數學係數相關的問題；能夠即使在製造線自身也執行測量，因此無需分離於並獨立於製造的測試處理；如果在執行時通過檢驗來確定缺陷或不精確性，能夠執行對線的校正；與對在測試結構上測量的阻抗的單一名義值的 TLM 技術不同，能夠對經過測試的電池的一部分上的接觸點阻抗進行設計；允許利用選擇性射極技術來對太陽能電池上的接觸點阻抗進行測量，其中射極具有接觸點下的摻雜變化。無需具體輔助測試結構，就可實現其他優點。此外，這裏所述的實施例可方便地適用於可用的任意柵結構。申請人已經設計，測試並描述了這些實施例以克服現有技術的缺陷，並獲得這些及其他效果及優點。

【0014】 獨立項請求項給出並界定了具體實施例，而附屬項請求項則描述了提供的實施例的其他特徵或變化。

【0015】 根據上述目的，在一個實施例中，提供了用於測量電子電路的板的測試裝置，包括測量頭，其被構造成三個獨立功能塊，每一個功能塊均能夠彼此獨立地移動，由此對於來從製造線的電子電路在電池或板（晶片或基板）上執行不同的阻抗測量。每一個功能塊均能夠支持各個測量探頭，其適於被配置以與板上的金屬線接觸，由此執行相對測量。

【0016】 在一些實施例中，每一個探頭均由導電線構成，其

例如由鎢或其他合適的金屬材料製成。同樣也可使用其他類型的探頭，其全部均應落入這裏的保護範圍。在一種實施例的形式中，用於各探頭的導電線有利地至少為四個，並且彼此平行配置。導電線可被配置以與來自生產線的板上的金屬線發生接觸，以執行測量。具體而言，導電線中的兩條適於使電流流入，並且其他兩條導電線適於測量壓力（或電壓）。

【0017】 在一些實施例中，探頭中至少一者的導電線可與其他探頭的導電線共用。在其他實施例中，一個或多個共用導電線的構造允許裝置內導電線的總數量少於 12 條。

【0018】 在一些實施例中，在從製造線取得的樣本板上順序執行測量。測量也可通過雷射或機械切割來實現使金屬線（手指）隔離的第一步。隔離操作具有產生具體測量電池的功能，以允許從測量電池收集關於電流的資訊，而不會使資訊分散。例如，因為太陽能電池的手指大體上彼此連接，其產生電流趨於流過的低阻路徑。因此，例如在測量總電阻以及/或端接觸點阻抗期間，需要隔離步驟來強迫電流流過基板。

【0019】 在其他實施例中，測量的第二步用於界定或設計柵，用於對要執行測量的基本單元進行構建。

【0020】 在一些實施例中，測量頭包括三個功能塊。對於各個基本單元，使得構成測量頭的三個功能塊順序動作。第一功能塊被用於測量片或表面阻抗，第二功能塊被用於測量總阻抗，而第三功能塊被用於測量接觸點端阻抗。

【0021】 在其他實施例中，三個功能塊具有各自自主測量探頭，其至少可沿垂直方向相互獨立移動（例如，移動接近或遠離用於電子電路的板）。因此，也可根據要求以及具體應用來改變測量次序。

【0022】 基於從三個功能塊獲得的全部測量結果，能夠執行對選擇基本單元的接觸點阻抗的分析運算，由此獲得需要的結果。

【0023】 然後可以對於板/晶片所劃分成的全部基本單元來重複測試方法，由此獲得其上執行測試的板的接觸點阻抗的總體值。

【0024】 這些實施例的一個優點在於其允許在製造步驟過程中直接測量用於電子電路的板的接觸點阻抗。另一優點在於測量並不限於預定尺寸的柵以及基本單元，其可被設定並且適用於具體要求及應用的各種情況。

【0025】 在測量結束時，在測量片阻抗的同時，從設計用於各基本單元的接觸點阻抗而獲得的另一優點，允許設計要獲得的片阻抗。

【0026】 從具有兩對探頭的總阻抗的測量塊獲得另一優點，其可被用於執行在任意導體上的四個位置處的測量。例如，能夠沿手指來放置塊以提取線阻抗的相對值，換言之，測量的手指的每單位長度的阻抗。

【0027】 除了上述實施例之外，還設置了用於測試電子電路的板的裝置及方法。應當理解，可以相互結合使用各個實施例。

【0028】 在一個實施例中，設置測試裝置以對電子電路的板進行測試，該測試裝置包括：具有第一、第二以及第三功能塊的測試頭，其中各功能塊能夠彼此獨立運動，並且適於在電池或板上執行不同阻抗測試，並且其中各功能支援多個測量探頭，其適於被設置以與配置在電池或板上的一個或多個金屬線或手指發生接觸。

【0029】 在另一實施例中，每一個測量探頭分別包括一個或多個導電線。在其他實施例中，由鎢來製成導電線。另一實施例提供了多個測量探頭，包括具有四個測量探頭的第一、第二或第三功能塊中的至少一者，每一個測量探頭分別具有至少一個導電線，並且至少兩個測量探頭適於使電流流入，並且其他兩個測量探頭適於執行對壓力的測量。在另一實施例中，對於各個測量探頭，導電線被彼此大致平行配置。裝置還可包括開關，其電連接

至測量頭，由此選擇性地啟動第一、第二或第三功能塊中至少一者。

【0030】 其他實施例提供了用於測試電子電路的方法，該方法包括：使電子電路的一個或多個板上存在的多個金屬線或手指絕緣；設計柵，用於構建基本單元，在其上執行測量，並且啟動包括第一、第二以及第三功能塊的測量頭，使得各功能塊依次動作以執行順序測量步驟，包括：利用所述第一功能塊來測量所述表面阻抗；利用所述第二功能塊來測量所述總阻抗，並且利用所述第三功能塊來測量所述端接觸點阻抗。

【0031】 該方法還包括利用從第一、第二以及第三功能塊獲得的全部測量結果來計算基本單元中一者的接觸點阻抗。在另一實施例中，該方法還可包括：對於將電子電路的板劃分而成的全部基本單元重複順序測量步驟，並且獲得板的接觸點阻抗的全部值。在其他實施例中，通過雷射切割或機械切割來執行對金屬線或手指的隔離。

【0032】 在另一實施例中，提供測試裝置來測量太陽能電池，包括：控制單元；與控制單元電通信的電源；與控制單元電通信的電壓表；以及與控制單元電通信的測量頭，該測量頭具有第一功能塊，第二功能塊以及第三功能塊，其中，各功能塊適於測量太陽能電池的一個或多個特性。

【0033】 在另一實施例中，第一、第二以及第三功能塊中每一者均包括四個測量探頭。另一實施例利用了三個相鄰手指，提供了第一功能塊，其適於測量太陽能電池的單位面積的片阻抗，第二功能塊適於測量兩個絕緣手指之間的總阻抗，並且第三功能塊適於測量接觸點端阻抗。在其他實施例中，至少在第二及第三功能塊上的探頭被構造成以使得探頭的位置被改變以適用於被測試的太陽能電池的尺寸或類型。在其他實施例中，一個功能塊上的四個探頭可獨立於其他兩個功能塊而被抬升或降低。此外，通過抬升或降低功能塊，一個功能塊上的四個探頭可被抬升或降

低。

【0034】 在其他實施例中，測試裝置還包括與控制單元及測量頭電通信的開關。其他實施例提供了與電源電通信的開關、電壓表以及各個功能塊。另一實施例提供了測試裝置，其還包括移動單元，其中移動單元被構造以移動被測試的太陽能電池，並且移動單元還包括測量頭。此外，測量裝置還可包括電子檢測單元，其中，電子檢測單元包括電源、電壓表以及開關。

【圖式簡單說明】

【0035】

爲了更詳細地理解上述特徵，可參考實施例來進行更具體的描述，在附圖中示出了一些實施例。應當注意，附圖僅示出了用於討論的示例性實施例，因此並不限於請求項的範圍。

第 1 圖提供了框圖，示出了根據一些實施例的測試裝置。

第 2 圖示出了在根據一些實施例的測試裝置中使用的測量頭的基本結構。

第 3 圖示出了用於第 1 圖的測試裝置的構造的尺寸參數。

第 4 圖示出了用於測量片電阻的示例性應用。

第 5 圖提供了視圖，示出了測試裝置的第一功能框的操作的示例，其可被用於測量片電阻。

第 6 圖提供了視圖，示出了測試裝置的第二功能框的操作的示例，其可被用於測量總電阻。

第 7 圖提供了視圖，示出了測試裝置的第三功能框的操作的示例，其可被用於測量接觸點端阻抗。

第 8a-d 圖示出了根據一些實施例，形成先於測量的執行的柵的次序。

第 9a-d 圖示出了根據一些實施例的測量方法的次序。

無需多言，可以想到，可將一個實施例有利地結合在其他實施例中。

【實施方式】

【0036】 本發明的實施例可提供用於諸如晶片 11(如第 8b 圖及第 8c 圖所示)或基板的測試板的測試裝置 100, 其可被用於形成太陽能電池的至少一部分或包含該裝置的電子電路的至少一部分。如第 1 圖所示, 測試裝置 100 可包括三個功能單元“a”, “b”及“c”。一個功能單元是控制單元, 由“a”表示, 其至少包括 PC 101(或其他運算裝置)。第二功能單元是電子檢測單元, 其由“b”表示。在本示例中, 電子檢測單元“b”包括電壓表 41、電源 42 以及開關 43。第三功能單元是移動單元, 由“c”表示。在本示例中, 移動單元“c”被構造以移動測量頭 10 以及晶片 11 兩者。

【0037】 控制單元“a”的功能是管理測量頭 10 的移動, 並且控制並命令電子裝置。為此, 控制單元“a”可使用專用於應用的軟體。

【0038】 電子檢測單元“b”至少包括電壓表 41 以及電源 42, 並且分別具有測量壓力(或電壓)的功能以及供應電流的功能。在本示例中, 電子檢測單元“b”還包括開關 43, 其被構造使得可以對於測量的各種情況來選擇測量單元。

【0039】 移動單元“c”還包括一系列致動器以及線性電動機(未示出), 以根據柵(將在以下描述)的設計來在其配置平面 xy 上移動晶片 11, 並例如通過根據要執行的測量次序來使測量頭 10 移動接近或遠離晶片 11 來在平面 z(與晶片 11 的配置平面正交)上移動測量頭 10。在一些實施例中, 放置平面 xy 可被水平地配置, 並且平面 z 可被垂直配置。

【0040】 在第 2 圖及第 3 圖所示的實施例中, 測量頭 10 分別包括三個功能塊 12, 13 及 14, 其在各個方向 z_1, z_2, z_3 (例如參見第 1 圖)上在平面 z 上彼此獨立可移動, 由此根據要被執行的測量的次序, 移動接近或遠離要被測量的晶片 11。

【0041】 在圖中所示的實施例中，各個功能塊 12，13 及 14 包括四個測試探頭 15，其分別可包括由適用於上述目的的由鎢或其他材料製成的一個或更多導電絲。測試探頭 15 是公知類型，並且其結構以及構造並不限於實施這裏所述的實施例。第 2 圖還示出了在各功能塊 12，13 及 14 上對測試探頭 15 進行定位及分組。在功能塊 12 上，設置一組四個相鄰的探頭“A”。在功能塊 13 上，設置分隔開一定間距的兩對探頭“B”。在功能塊 14 上，在中心位置設置一對探頭“B”，並且定位在兩個單一探頭“C”之間，其分別被設定遠離一對探頭“B”。在一些實施例中，可以調整對探頭分組（組、對及單個）的相對定位，由此測量具有不同元件尺寸的板，或測量不同類型的板。

【0042】 第 3 圖示出了沿水平面的軸 x 及軸 y 的各個探頭 15 的軸線之間的距離。距離 λ 示出了沿 y 方向從功能塊 14 中的第一探頭的軸線至功能塊 14 中的第二及第三探頭之間的中心軸線的距離。距離 λ 也與功能塊 13 中的第一及第二探頭之間的中心軸線與功能塊 13 中的第三及第四探頭之間的中心軸線的距離相符合。距離 Ω 示出了沿 y 方向從功能塊 14 中的第二及第三探頭之間的中心軸線至功能塊 14 中的第四探頭的軸線的距離。因此，距離 λ 以及 Ω 可代表功能框內一個或更多單個探頭之間的內軸線。這些內軸線距離可在具體功能框內的各個探頭之間根據希望而發生變化，由此適應於要被測試的具體晶片 11 的尺寸及類型。在本示例中，功能塊 14 中第一探頭的軸線與功能塊 13 中第一組探頭（第一及第二探頭）的中心軸線對準，並且功能塊 14 中的第二及第三探頭組的中心軸線與功能塊 13 中的第二組探頭（第三及第四探頭）的中心軸線對準。

【0043】 在沿軸線 x 的方向上，可以看到具體功能塊的探頭被對準。例如，功能塊 14 中的測試探頭 15 的軸線分別對準。距離 β 示出了沿 x 方向從功能塊 14 中的測試探頭 15 的軸線至功能塊 13 中的測試探頭 15 的軸線的距離。類似地，距離 α 示出

了沿 x 方向從功能塊 13 中的測試探頭 15 的軸線至功能塊 12 中的測試探頭 15 的軸線的距離。在本示例中，沿 y 方向的相鄰功能塊中的探頭之間的距離固定不變。類似的，沿 y 方向的功能塊 12，13 及 14 之間的距離固定不變。

【0044】 第 8a 圖及第 8b 圖示出了對晶片 11 的柵的設計。在一些實施例中，測量的第一步是設計要被測試的樣本晶片 11 的柵。爲了構造柵，晶片 11 被劃分爲基本單元（或適於測量的其他單元）。在本示例中，基本單元被沿軸線 y 的間距 δ 以及沿軸線 x 的間距 Δ 定義。可以任意（或基於常規或希望喜好）選擇間距 δ ，而間距 Δ 則是要被測試的金屬線或手指（例如，參見第 4 圖中的手指 16）的寬度的函數。

【0045】 一旦已經定義了基本單元，就可開始測量處理。第 8c 圖及第 8d 圖中示出了該處理。在本實施例中，測量頭 10 基於命令從控制單元 101 移動開以執行測量次序。因此，可對各基本單元或其他單元來執行測量。

【0046】 例如，從第一單元（參見第 8d 圖）開始的用於各基本單元的測量次序可首先驅動功能塊 12 以測量片電阻。第 4 圖示意性地示出了功能塊 12 的功能，其用於將由 15a, 15b, 15c, 15d（第 5 圖）表示的（ z 軸）四個探頭降低與兩個相鄰手指 16 之間的中間空間接觸，以通過兩個外部探頭 15a 及 15d 來通過電源 42 發出電流，並且在兩個內部探頭 15b 及 15c 之間檢測壓力（或電壓）（第 5 圖及第 9b 圖）。

【0047】 第 6 圖及第 9c 圖示出了（例如在一個或更多基本單元中）在已經測量了片電阻之後的額外步驟。下面，該方法可驅動功能塊 13，其被降低至晶片 11 上，以使得測試探頭 15 與晶片 11 上的最外側手指 16 接觸，以測量總電阻。爲了獲得該測量結果，探頭 115a，115b 與第一端手指 16 發生接觸，而探頭 115c 以及 115d 與第一端手指 16 相對的第二端手指 16 發生接觸。使得電流在探頭 115a 與 115d 之間流通，並且測量探頭 115b 及 115c 之

間的電壓（或伏特值）。

【0048】 當已經測量了總電阻時，利用功能塊 14 來測量接觸端電阻（第 7 圖及第 9d 圖），其被降低以與晶片 11 接觸，以使測試探頭 15 與相鄰手指 16 接觸。具體而言，第一外部探頭 215a 以及與其相鄰的內部探頭 215b 與兩個相鄰的手指 16 接觸，類似於內部探頭 215b，探頭 215c 與同一手指接觸，並使探頭 215d 與第三手指 16 接觸。使得電流在兩個第一外部探頭 215a 及 215d 之間流通，並且測量兩個 215c 及 215d 之間的電壓（第 7 圖）。

【0049】 當已經執行了對第一基本單元的測量時，對全部基本單元重複順序處理。

【0050】 基於全部執行的測量，通過合適的微積分演算法，獲得對參考單元的中央手指的電阻的測量結果，由此決定了樣本晶片的測試結論。

【0051】 雖然以上涉及本發明的實施例，但不脫離其基本範圍，可以獲得本發明的其他實施例，並且本發明的範圍由所附申請專利範圍決定。

【0052】 綜上所述，雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。本發明所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾。因此，本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0053】

10：測量頭

11：晶片

12、13、14：功能塊

15：測量探頭

15a、15b、15c、15d、115a、115b、115c、115d、215a、215b、

215c、215d：探頭

16：金屬線/手指

41：電壓表

42：電源

43：開關

100：測試裝置

101：控制單元

申請專利範圍

1. 一種測試裝置，用於測試板，其包括：

測試頭，其具有第一、第二以及第三功能塊，其中，每一個功能塊能夠彼此獨立地移動，並且適於在包括基板的板上執行不同的阻抗測量，所述板包括金屬線或手指；並且

其中，所述第一功能塊包括測量探頭，其被配置並被構造以測量基板的表面阻抗，所述第二功能塊包括測量探頭，其被配置並被構造以測量兩個相對手指之間的總阻抗，並且所述第三功能塊包括測量探頭，其被配置並被構造以測量三個相鄰手指之間的接觸點端阻抗。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之測試裝置，其中，所述測量探頭中每一者均包括一個或更多導電線。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之測試裝置，其中，所述導電線由錫製成。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述之測試裝置，其中，所述第一、第二或第三功能塊中至少一者的所述測量探頭包括四個探頭，每一個測量探頭分別包括至少一個導電線，並且至少兩個所述測量探頭適於注入電流，而其他兩個測量探頭適於執行對電壓的測量。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之測試裝置，其中，對於每一個測量探頭而言，所述導電線彼此大致平行配置。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之測試裝置，還包括開關，其電連接至所述測量頭，由此選擇性地啟動所述測量頭的所述功能塊中至少一者。

7. 一種方法，用於測試前述任一權利要求中的板，其中，所述板包括基板，其上設置有金屬線或手指，所述方法包括：

使所述板上存在的多個所述金屬線或手指絕緣；

設計柵，用於構建基本單元，在其上執行所述測量，並且

分別利用構成所述測量頭的第一、第二以及第三功能塊，對於所述基本單元中每一者，執行順序測量步驟，所述順序測量步驟包括：

利用所述第一功能塊來測量所述表面阻抗，

利用所述第二功能塊來測量所述總阻抗，並且

利用所述第三功能塊來測量所述接觸點端阻抗。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，還包括，基於從所述第一、第二以及第三功能塊獲得的全部測量結果，來計算所述基本單元中一者的接觸點阻抗。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之方法，還包括：
對於所述板被劃分成的全部所述基本單元，重複所述順序測量步驟；
並且
獲得所述板的所述接觸點阻抗的所述整體值。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中，通過雷射或機械切割來使所述金屬線或手指絕緣。

11. 一種測試裝置，用於測試太陽能電池，包括：
控制單元；
與所述控制單元電通信的電源；
與所述控制單元電通信的電壓表；以及
測量頭，其與所述控制單元電通信，所述測量頭具有第一功能塊，第二功能塊以及第三功能塊，其中，每一個功能塊均適於測量太陽能電池的一個或多個特性，使得所述第一功能塊適於測量所述太陽能電池的單位面積的片阻抗，所述第二功能塊適於測量在所述太陽能電池上形成的兩個絕緣手指之間的總阻抗，並且所述第三功能塊適於利用三個相鄰手指來測量所述太陽能電池的一部分的接觸點端阻抗。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之測試裝置，其中，所述第一、第二以及第三功能塊中每一者分別包括四個測量探頭。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之測試裝置，其中，至少所述第二以及第三功能塊上的所述測量探頭被構造，使得所述測量探頭的一部分可被改變，以適於正被測試的所述太陽能電池的尺寸或類型。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之測試裝置，其中，在所述功能塊中一者上的所述四個測量探頭可獨立於其他兩個功能塊上升或降低。

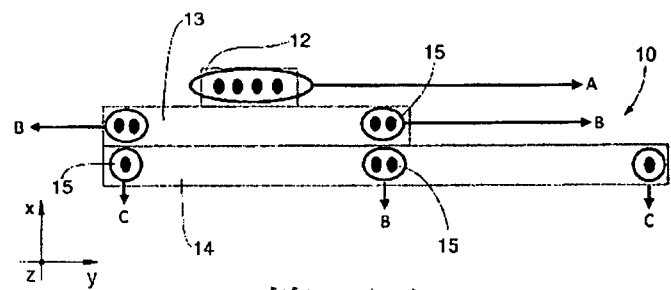
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之測試裝置，其中，通過抬升或降低所述功能塊來使在所述功能塊中一者上的所述四個測量探頭上升或降低。

16. 如申請專利範圍第 11 項所述之測試裝置，還包括開關，其與所述控制單元以及所述測量頭電通信。

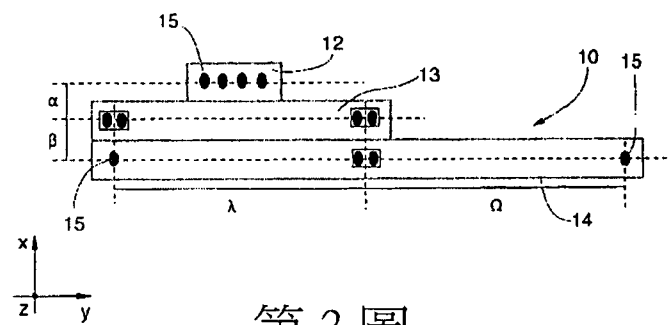
17. 如申請專利範圍第 16 項所述之測試裝置，其中，所述開關與所述電源、所述電壓表以及每一個所述功能塊電通信。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之測試裝置，還包括移動單元，其中所述移動單元被構造以使被測試的所述太陽能電池移動，並且所述移動單元還包括所述測量頭。

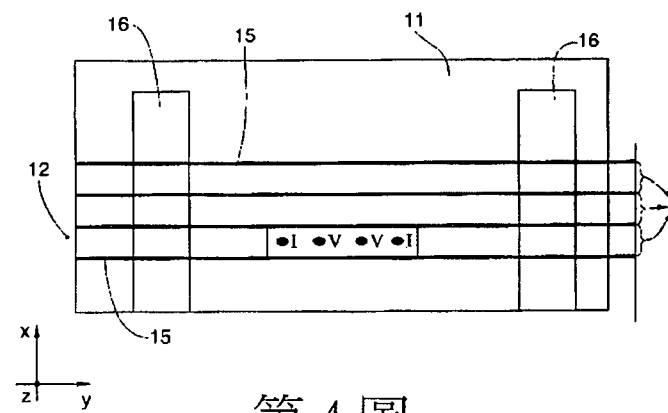
19. 如申請專利範圍第 17 項所述之測試裝置，還包括電子檢測單元，其中，所述電子檢測單元包括所述電源、所述電壓表以及所述開關。



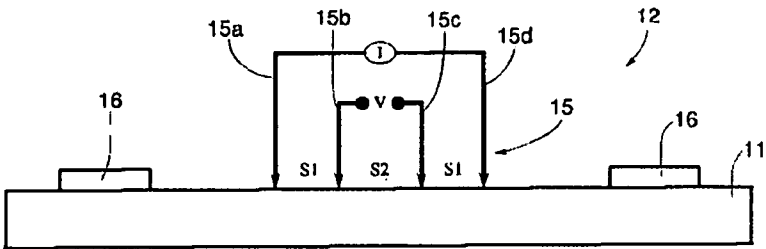
第 2 圖



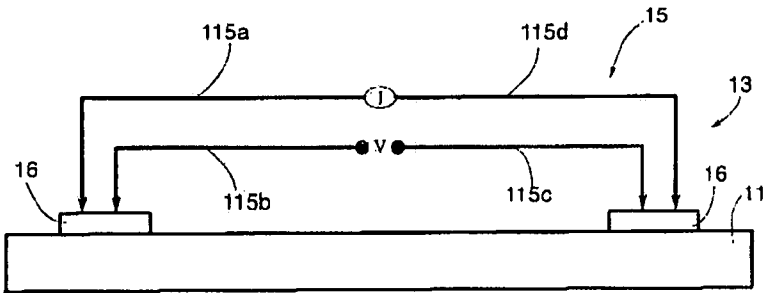
第 3 圖



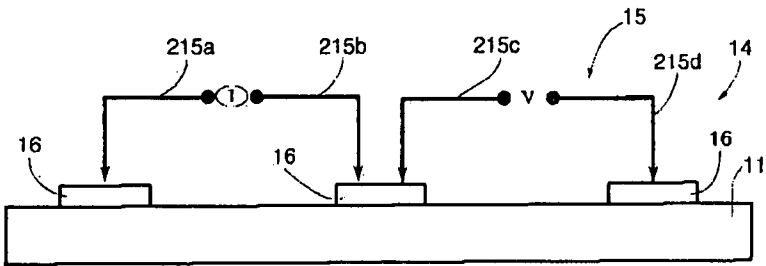
第 4 圖



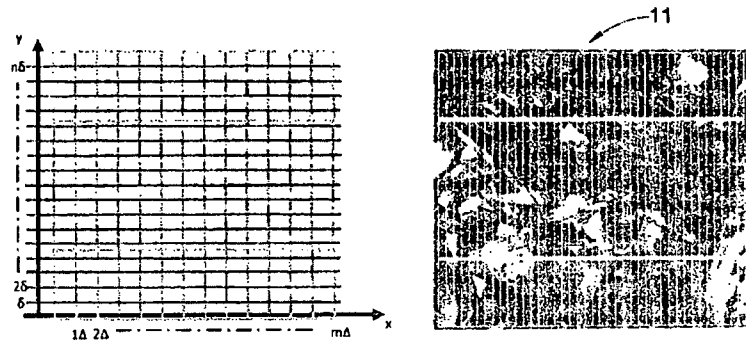
第 5 圖



第 6 圖

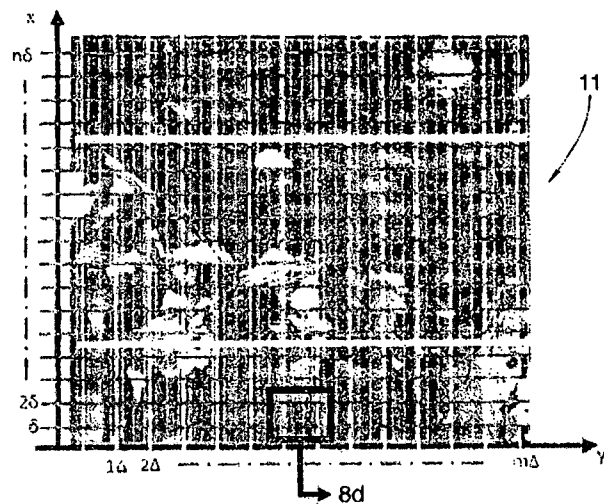


第 7 圖

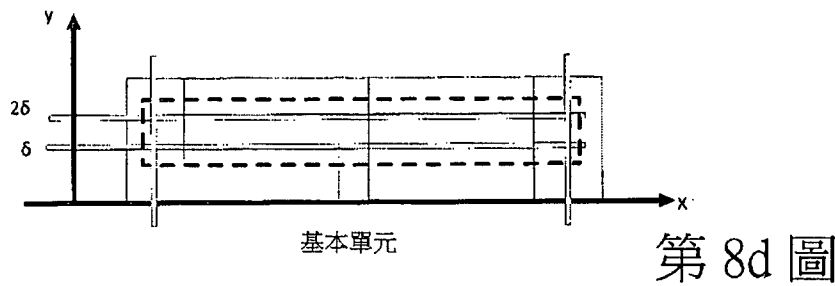


第 8a 圖

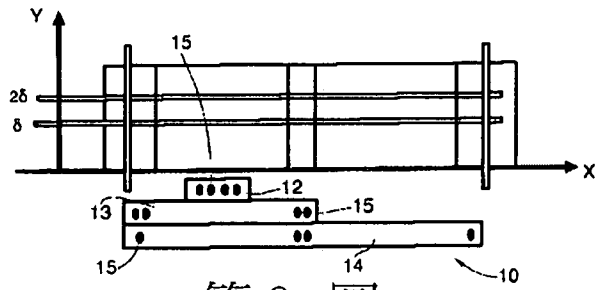
第 8b 圖



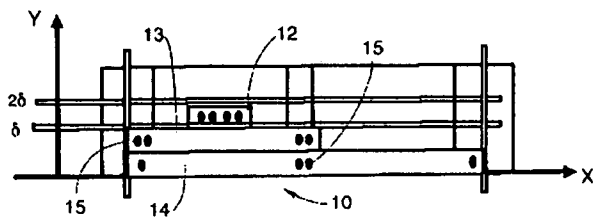
第 8c 圖



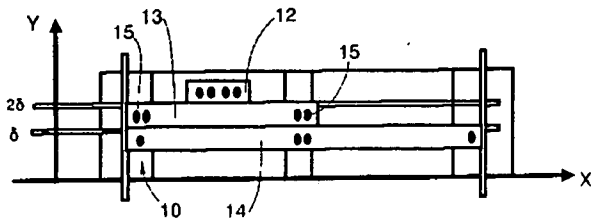
第 8d 圖



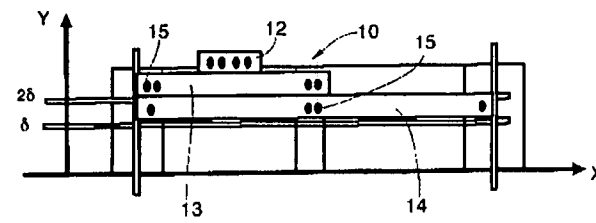
第 9a 圖



第 9b 圖



第 9c 圖



第 9d 圖