



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201411150 A

(43) 公開日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 16 日

(21) 申請案號：102117035

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 14 日

(51) Int. Cl. : **G01R31/26 (2006.01)**

(30) 優先權：2012/07/20 歐洲專利局 12177306.3

(71) 申請人：帕桑股份有限公司 (瑞士) PASAN SA (CH)
瑞士

(72) 發明人：貝賜納 德克 BAETZNER, DERK (CH)；克拉 查爾斯 CLERC, CHARLES (CH)；內托 伊曼紐爾 NETO, EMANUEL (CH)；莫盧斯 派翠克 VOLLUZ, PATRICK (CH)；比爾尚 皮爾 瑞恩 BELJEAN, PIERRE-RENE (CH)；亞伯斯 巴斯 ALBERS, BAS (NL)；帕特 皮爾 PAPET, PIERRE (CH)

(74) 代理人：林秋琴；陳彥希；何愛文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 39 頁

(54) 名稱

測試裝置

TESTING DEVICE

(57) 摘要

本發明關於一種用於測試光伏特裝置(2)的測試裝置(1)，該光伏特裝置(2)具有一電接觸區(3)，該測試裝置(1)包括：一支撐基底(4)，用以支撐該光伏特裝置(2)，該支撐基底(4)有一用以接收該光伏特裝置(2)的支撐表面(5)，一測量裝置(20)，至少一電接觸構件，用以在該測量裝置(20)與該光伏特裝置(2)的電接觸區(3)之間暫時建立電接觸，特徵為，該電接觸構件包括至少一撓性電線(6)，其會導電並且被排列成用以接收該支撐表面(5)與該撓性電線(6)之間的光伏特裝置(2)，該測試裝置(1)包括強制構件(10、11、12、19；14)，用以當該光伏特裝置(2)被該支撐表面(5)接收時強制該撓性電線(6)的至少一部分沿著它的縱向延伸部鄰接地調適頂住該光伏特裝置(2)的電接觸區(3)。

- 1：測試裝置
- 2：光伏特裝置
- 3：電接觸區
- 4：支撐基底
- 5：支撐表面
- 6：撓性電線
- 7：第一電線部分
- 8：第二電線部分
- 9：撓性電線6的接觸段
- 10：框架
- 11：第一固持部件
- 12：第二固持部件

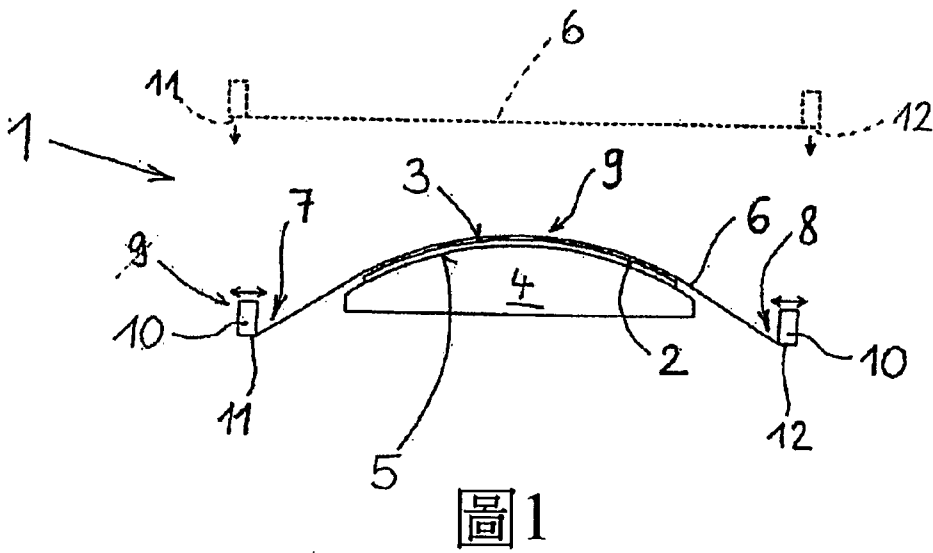


圖1



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201411150 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：102117035

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/26 (2006.01)**

(30)優先權：2012/07/20 歐洲專利局 12177306.3

(71)申請人：帕桑股份有限公司(瑞士) PASAN SA (CH)
瑞士

(72)發明人：貝賜納 德克 BAETZNER, DERK (CH)；克拉 查爾斯 CLERC, CHARLES (CH)；內托 伊曼紐爾 NETO, EMANUEL (CH)；莫盧斯 派翠克 VOLLUZ, PATRICK (CH)；比爾尚 皮爾 瑞恩 BELJEAN, PIERRE-RENE (CH)；亞伯斯 巴斯 ALBERS, BAS (NL)；帕特 皮爾 PAPET, PIERRE (CH)

(74)代理人：林秋琴；陳彥希；何愛文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 39 頁

(54)名稱

測試裝置

TESTING DEVICE

(57)摘要

本發明關於一種用於測試光伏特裝置(2)的測試裝置(1)，該光伏特裝置(2)具有一電接觸區(3)，該測試裝置(1)包括：一支撐基底(4)，用以支撐該光伏特裝置(2)，該支撐基底(4)有一用以接收該光伏特裝置(2)的支撐表面(5)，一測量裝置(20)，至少一電接觸構件，用以在該測量裝置(20)與該光伏特裝置(2)的電接觸區(3)之間暫時建立電接觸，特徵為，該電接觸構件包括至少一撓性電線(6)，其會導電並且被排列成用以接收該支撐表面(5)與該撓性電線(6)之間的光伏特裝置(2)，該測試裝置(1)包括強制構件(10、11、12、19；14)，用以當該光伏特裝置(2)被該支撐表面(5)接收時強制該撓性電線(6)的至少一部分沿著它的縱向延伸部鄰接地調適頂住該光伏特裝置(2)的電接觸區(3)。

發明摘要

※ 申請案號： 102117035

※ 申請日：

102.5.14

※IPC 分類：

G01R 31/26 (2006.01)

【發明名稱】 測試裝置

TESTING DEVICE

【中文】

本發明關於一種用於測試光伏特裝置(2)的測試裝置(1)，該光伏特裝置(2)具有一電接觸區(3)，該測試裝置(1)包括：

一支撐基底(4)，用以支撐該光伏特裝置(2)，該支撐基底(4)有一用以接收該光伏特裝置(2)的支撐表面(5)，

一測量裝置(20)，

至少一電接觸構件，用以在該測量裝置(20)與該光伏特裝置(2)的電接觸區(3)之間暫時建立電接觸，

特徵為，該電接觸構件包括至少一撓性電線(6)，其會導電並且被排列成用以接收該支撐表面(5)與該撓性電線(6)之間的光伏特裝置(2)，

該測試裝置(1)包括強制構件(10、11、12、19；14)，用以當該光伏特裝置(2)被該支撐表面(5)接收時強制該撓性電線(6)的至少一部分沿著它的縱向延伸部鄰接地調適頂住該光伏特裝置(2)的電接觸區(3)。

【英文】

The invention relates to a testing device (1) for testing a photovoltaic device (2) having an electrical contact area (3), the testing device (1) comprising:

a support base (4) for supporting the photovoltaic device (2), the support base (4) having a support surface (5) for receiving the photovoltaic device (2),
a measurement device (20),
at least one electrical contacting means for temporarily establishing an electrical contact between the measurement device (20) and an electrical contact area (3) of the photovoltaic device (2),
characterized in that the electrical contacting means comprises at least one flexible wire (6) being electrically conductive and arranged as to receive the photovoltaic device (2) between the support surface (5) and the flexible wire (6),
and that the testing device (1) comprises forcing means (10, 11, 12, 19; 14) for forcing at least a portion of the flexible wire (6) to abuttingly adapt along its longitudinal extension against the electrical contact area (3) of the photovoltaic device (2) when the photovoltaic device (2) is received by the support surface (5).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|-------------|
| 1 | 測試裝置 |
| 2 | 光伏特裝置 |
| 3 | 電接觸區 |
| 4 | 支撐基底 |
| 5 | 支撐表面 |
| 6 | 撓性電線 |
| 7 | 第一電線部分 |
| 8 | 第二電線部分 |
| 9 | 撓性電線 6 的接觸段 |
| 10 | 框架 |
| 11 | 第一固持部件 |
| 12 | 第二固持部件 |

【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】 測試裝置

TESTING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明關於根據申請專利範圍第 1 項之前言的測試裝置，以及利用測試裝置來測試光伏特裝置的方法。

【0002】 本發明大體上關於測試光伏特裝置，且更明確地說，關於用以和至少一光伏特裝置產生至少一可分離電接觸的系統與方法，以便以可靠、可重複且成本低廉、環境無害、以及安全的方式來測試該光伏特裝置。

【先前技術】

【0003】 太陽能電池係一種藉由光伏特效應將陽光的能量直接轉換成電力的(固態)裝置。太陽能電池之組裝係用來製造太陽能模組，亦稱為太陽能板。由此等太陽能模組產生的能量(亦稱為太陽能功率)係太陽能能量的一種範例。光伏特係和光伏特電池實際應用在由光產生電力有關的技術與研究領域；不過，其經常被用來特別表示以陽光來產生電力。

【0004】 光伏特電池亦稱為太陽能電池，通常為將光轉變成電功率的半導體裝置。當今，大部分市售光伏特電池都是結晶太陽能電池，其係由有摻雜的矽晶圓構成。為與此等電池建立電接觸，其會提供接點，舉例來說，一金屬層會被塗敷在此等晶圓的背側與頂端側。背側金屬經常會覆蓋整個背側區；而頂端側金屬則由超窄指狀部及二或更多個匯流條構成。沒有前方及/或背側金屬的電池亦為已知。

【0005】 為得到更高功率，多個太陽能電池會互連並組裝在太陽能模組中。此等太陽能模組係由串聯電連接的數個電池構成。一電池的頂端側

金屬通常會使用金屬帶(亦稱為垂片)連結至下一個電池的背側金屬。此等帶狀體經常會被焊接或黏接至該等電池，以便最小化接觸電阻係數，並且和電池達到均勻電接觸，當今，大部分係焊接或黏接至匯流條。

【0006】 通常，在電池生產結束時，且最晚在該等電池被組裝於太陽能模組中之前，太陽能電池要被測試，以便判斷它們的品質。用以評估不同電池特性的既有測量技術包含電致發光成像、分流熱成像、以及使用太陽模擬器的 IV 曲線測量，其中，電池必須電連接一測量裝置。

【0007】 電致發光係一種使用光伏特電池之反向原理的成像技術。電致發光成像裝配可能在於用於該電池與一相機系統的電接觸系統。整個系統必須在暗房中安裝，以便能夠僅藉由該電致發光輻射之超低強度來測量。取代將光子轉變成電子，一電流會被加諸在該電池中並且在該電池的主動區中創造光子。主動區係光子被產生的整個電池表面。該等光子可能不會直接離開電池，因為它們可能從背側接點處反射，並且因而環繞該等指狀部或匯流條。該等被射出的光子可藉由使用高敏感性數位相機而被看見。

【0008】 在 IV 曲線測量技術中(其係電池的一種功能性室內測試)，可能使用到光源(可能利用類陽光頻譜)、電接觸系統、以及電子測量設備。電池會被連接至該測量裝置，並且在該電池之照射期間進行電測量。舉例來說，一可能為主動或被動的可變負載會從短路至開路來掃過裝置特徵的整個範圍，以便收集電池之電流相對於電壓曲線。

【0009】 在電致發光成像、IV 曲線測量兩者以及其它技術(例如，格柵阻值測量、...等)中，重要的係，要有一電子接觸系統涵蓋光子被創造之電池頂端側中之主動區的最小區域。最佳的電子接觸系統可能因而侷限在非主動區域上並且僅投射最小的陰影在該主動區上。有人可能還希望使用類似互連該模組中之電池的连接器的接觸系統。依此方式可以近似模組中

的電池效率。

【0010】 再者，對 IV 曲線測量來說，重要的係，要有非常雷同於使用焊接帶的電接觸特性。接觸電阻係數必須非常低(相較於焊接接合點)，而且該等接觸點可以均等分散在整個匯流條上，俾使得該匯流條的歐姆阻值並聯該連接器的歐姆阻值，如同使用焊接帶的情況。

【0011】 一般來說，用於太陽能電池之電接觸有三種主要方式，換言之，彈簧探針、彎折電線、以及有支撐的電線。

【0012】 彈簧探針(舉例來說，可從 CN102023235 A、HR20120081 T1、JP2010177379 A 中得知)係由多根針型接針構成，導引在軟管中並且由彈簧預載。為接觸太陽能電池的匯流條，一由數個彈簧探針組成的陣列會對齊排列在該匯流條上方並且固定在一固定杆上。此等設計需要用到許多精細的組裝步驟。該等針型接針非常精細並且容易受到破壞。相較於被連接至匯流條的帶狀體的剖面，接觸區的剖面也非常小。另外，該彈簧探針陣列必須重複用於每一個匯流條。除了匯流條較少電池之外，該等探針的接觸亦不類似電池中的接觸，從而造成不明確的誤差。當接觸指狀部時，很難利用該等探針來觸及該等指狀部。

【0013】 倘若係彎折電線的方式則會使用到彎折金屬電線。它們會被固定在電池區外面，以便最小化太陽能電池上的投射陰影。將電線尖端精確對齊排列在匯流條上需要精細的組裝。另外，接觸的剖面非常小(而且非常不同於太陽能模組中的互連)而且接觸點數量會受限於複雜設計。

【0014】 作為電接觸構件的有支撐電線(舉例來說，如從 CN201945665 U、DE102011081004 A1、US2007068567 A1 中得知)會沿著它們的整個長度被固定連接至一延伸在要被接觸之太陽能電池上方的縱向支撐體。攜載電線(至少部分裸露，沒有任何絕緣)的縱向支撐體會強制該電

線頂住該太陽能電池。支撐體必須為堅硬並且為機械穩定，以便施加此作用力。這會導致非所希之又大又重的支撐體，投射廣大的陰影在該太陽能電池上。

【0015】 US2010045264 A1 揭示一種用以暫時電接觸太陽能電池以達測試之目的的探針，其具有有角度配置的複數個接觸元件，而且它們的下方終端(尖端)放置在太陽能電池的電極終端上，用以產生電接觸。

【0016】 據此，本情況需要一種能夠藉由和至少一光伏特裝置的至少一接觸區產生可分離電接觸用以測試該光伏特裝置以便克服習知光伏特測試技術中固有缺點的新系統，俾使得用以接觸及脫離該光伏特裝置的時間可以最小，並且可以防止該光伏特裝置上的震動，避免電池表面發生裂縫、微裂縫、或是毀損。另外，新系統還應該成本低廉、具有高可重複性(從其中一個電池至下一個電池的接觸阻力應該盡可能恆定)，仔細地模仿用來互連太陽能模組中之電池的互連技術。進一步言之，碰觸電池的部件會磨耗，因此，應該價格便宜並且可輕易置換。

【0017】 鑒於先前技術中固有的前述缺點，本發明的一般目的係提供方便性與實用性之改善組合，包含先前技術的優點，並且以成本低廉、環境無害、以及安全的方式克服先前技術固有的缺點。

【0018】 在光伏特工業中，電池通常具備匯流條，它們係夠大型的電極，用以允許銅質帶狀體焊接於其上。一旦在電池上，它們有時候會稱為垂片。此等匯流條會佔據/遮住電池上的特定區域，不允許光通過它們，所以會減弱該電池之光伏特產生的電流。又，指狀部會被塗敷至連接至該等匯流條的電池，用以引導電子至該等匯流條。

【0019】 近來，某些製造商正在提出無匯流條電池，在電池上僅有指狀部，甚至沒有指狀部。在最終模組中，會藉由一群指狀部或是藉由連接

該等電池中每一者的電線(猶如它們係指狀部)來達成電流收集功能(前面係由匯流條來實施)。電池上的一(透明)導體層可以幫助電子之收集。然而，在該等電池被組裝至太陽能模組中之前，它們必須被測試。提供連接至電池之該等指狀部(通常提供 31 個指狀部或更多)或連接至完全沒有電極之電池的臨時電連接係一項艱難的任務。

【0020】 於後者情況中，接觸系統必須模仿該等電池之最終互連，因為電子的流動強烈相依於被附接至該等電池的金屬結構(帶狀體或接觸構件)。

【0021】 於生產線中，太陽能電池係以接近每秒一個甚至超過一個的產距時間來製造。倘若它們是無匯流條類型，那麼便需要一種合宜的裝置來確保每一個指狀部可靠接觸數列電線(可能 2 至 5 列，理想上和稍後使用的帶狀體數一致)。又，該裝置的此等二至五條電線必須接觸該等指狀部。較新的技術使用許多細電線，舉例來說，如從申請人 SmartWire Technology 處所得知。

【0022】 此裝置和它的接點必須以良好的可靠度耐受數百萬次接觸序列。其應該施加最小應力於電池上，因為該電池非常脆弱，尤其是未來的電池厚度縮小至從 200-140 μm 至 100 μm (微米)。該裝置和它的接點還應該具有超低的內部阻力，因為此阻力會增加測量誤差。進一步言之，接觸應該具有良好的可重複性，其甚至更為重要，因為可以修正系統性誤差。

【發明內容】

【0023】 本發明的目的係克服此等問題並且提供一種解決方式，用以可靠地電接觸一平坦的光伏特裝置，尤其是(無匯流條的)電池、晶圓、或是任何中間級，其會有最小的機械應力以及良好的可重複接觸品質，以便提供一種可靠的構件來測量此類型電池。光伏特裝置有兩個接點(+與-)，它們

可分佈在電池的相反側邊或是相同側邊或是它們之組合。

【0024】 此目的係根據申請專利範圍第 1 項的測試裝置來達成。根據本發明，該電接觸構件包括至少一撓性電線，其會導電並且被排列成用以接收支撐表面與該撓性電線之間的光伏特裝置；而該測試裝置包括強制構件，用以當該光伏特裝置被該支撐表面接收時強制該撓性電線的至少一部分沿著它的縱向延伸部鄰接地調適頂住該光伏特裝置的電接觸區。

【0025】 該撓性電線可能有一裸露、導電的外表面。當該光伏特裝置被該支撐表面接收時，該撓性電線可能沿著它的整個縱向延伸部或是沿著它的縱向延伸部的至少一部分鄰接地調適頂住該光伏特裝置的電接觸區。

【0026】 該強制構件會協同該撓性電線，使得該撓性電線沿著它的縱向延伸部適應於該光伏特裝置的平坦表面輪廓。在接觸程序期間，該撓性電線會緊靠或扣接該光伏特裝置的電接觸區。電線的撓性會沿著它的縱向延伸部提供和該光伏特裝置之電接觸區產生可靠的電接觸。該電線因而會鄰接置放頂住該光伏特裝置的表面或是接觸結構，例如，指狀部或匯流條。該電接觸區可能係電池之表面上用於接觸的任何區域。在沒有任何金屬接點的電池中，舉例來說，其可能係用於互連相鄰電池或導線的連接器或帶狀體被放置在最終模組中的區域。這尤其適用於具有透明導體層(例如，ITO 層)的電池。

【0027】 換言之，電線的連續地延伸面(或長邊)放置在光伏特裝置的平坦表面上，因而碰觸該等電接觸區，舉例來說，指狀部。在接觸位置中，該撓性電線基本上延伸平行於光伏特裝置的平坦表面。

【0028】 較佳的係，電線不僅鄰接在光伏特裝置上，而且被擠壓頂住，用以增強電接觸效果。這允許降低接觸阻力並且使其從其中一次測量至下一次測量可重複不變。

【0029】 本發明的其中一項主要優點係，該撓性電線會因為它的撓性(或可變形能力)而一直觸及位於該電線底下的指狀部，因為該電線在其縱向延伸部中不具有任何特殊結構。接觸區的可變形能力在此處同樣會有助益。沒有任何結構還會讓該接觸節省成本。又，可以使用一般的圓形電線。對特殊情況來說，具有不同剖面(舉例來說，三角形或方形)的電線亦為選項。該等撓性電線的形狀可能類似習知的帶狀體或是稍後使用在太陽能板中的連接器。撓性電線可能還具有一非導體線核與一導體線壁。舉例來說，線核可能為 Kevlar 型；而一金屬電線則捲繞圍住它，如同吉他絃。

【0030】 該測試裝置可能具有相依於電線位置的至少兩個狀態。於第一位置中(接觸位置)，電線會鄰接頂住該光伏特裝置。於此位置中，平坦的光伏特裝置會被接收(或夾設)在該支撐表面與該撓性電線之間。於第二位置中(釋放位置)，電線和該支撐表面相隔的距離大於在第一位置中。這允許放置一(新的)光伏特裝置於該支撐表面上，而不會破壞該電線。

【0031】 撓性電線應被理解成能夠調適其走向或外形而適應於光伏特裝置之接觸區的形狀輪廓的電線。

【0032】 撓性電線具有一接觸段，其會在該電線的接觸位置中鄰接頂住光伏特裝置。撓性電線至少在其接觸段中會任意延伸，其會在該撓性電線的接觸位置中鄰接頂住光伏特裝置的電接觸區。在釋放位置中，該撓性電線的接觸段係一任意延伸段；在接觸位置中，該任意延伸接觸段會鄰接頂住光伏特裝置。

【0033】 光伏特裝置可能係或者包括，舉例來說，晶圓、太陽能電池、太陽能電池串或陣列、太陽能電池模組或是其子裝配件、或是它們的任何組合。多個已互連電池可能整個被接觸，或者僅其一子集可能被接觸。太陽能電池與太陽能模組一詞可能係指包含結晶技術與薄膜技術以及它們之

組合的任何技術。

【0034】 光伏特裝置的電接觸區可能含有，舉例來說，匯流條、指狀部、光伏特裝置的某個區域(例如，其主動表面的一部分)、用以互連帶狀體的連接器、或是它們的任何組合。該等電接觸區會被排列在光伏特裝置的頂端及/或背表面。光伏特裝置經常包括至少兩個不同種類的接觸區，其中一者和正極有關，而其中一者和負極有關。

【0035】 本發明的方法允許實施電致發光以及測量 I/V 曲線。但是亦可進行其它測量，其中，電池應該在其中一或兩側被電接觸，有一或多個極性，並且用以進行電流及/或電壓連接。本說明以及申請專利範圍中使用的「測量裝置」可能因而被理解為測量偵測器(舉例來說，伏特計及/或安培計)及/或測量電源供應器(舉例來說，電壓源及/或電流源)。根據本發明的測試裝置可能因此被用來施加及/或測量來自光伏特裝置(太陽能電池)的電流或電壓或兩者。

【0036】 較佳的係，該撓性電線中鄰接地調適頂住光伏特裝置之表面的區段的長度至少 2cm，較佳的係，至少 4cm，更佳的係，至少 8cm。

【0037】 較佳的係，該撓性電線中鄰接地調適頂住光伏特裝置之表面的區段對應於光伏特裝置的寬度或長度。典型的寬度/長度為 125mm(5 英吋)和 150mm(6 英吋)。

【0038】 該電線可選自包括下面的材料清單中：CuNi25Zn12、CuNi25Zn8、CuNi25Zn17、CuNi45、銅、鎳、鋅、鎂、有導體材料添加物的塑膠、或是它們的任何組合。倘若使用塑膠的話，其可能會在後面被金屬化。

【0039】 較佳的係，撓性電線的 E 模數小於 130kN/mm²(130GPa)，舉例來說，類似銅(copper)或黃銅(brass)，以允許該撓性電線有效的適應於

光伏特裝置的表面輪廓。當其中一邊被固持時，該電線在自己的重力重量下有足夠的撓性產生彎折，較佳的係，即使該電線短於其和光伏特裝置所建立之接點的長度的一半或四分之一。該電線可被硬化，以便最佳化壽命。較佳的係，電線僅其中一邊被硬化，俾便該電線維持足夠的撓性。

【0040】 較佳的係，撓性電線會在支撐表面的至少其中一個邊緣上方(較佳的係，兩個相反邊緣上方)連續地延伸在支撐表面之上。

【0041】 較佳的係，撓性電線會在支撐表面的相反側邊之間連續地延伸在支撐表面之上。這允許僅利用一條撓性電線便可接觸位於光伏特裝置的相反側邊之間的所有電接觸區。在接觸位置中，撓性電線較佳的係筆直繞行在光伏特裝置的第一邊緣和光伏特裝置的第二邊緣之間，其中，較佳的係，第二邊緣和第一邊緣相反。

【0042】 撓性電線亦可以和光伏特裝置之該等邊緣呈現傾斜角度(不等於 0° 或 90°)的方式來繞行。

【0043】 較佳的係，測試裝置包括至少一固持部件，用以固持撓性電線。這允許以要被支撐表面接收的光伏特裝置為基準來確實且可再生的定位該撓性電線。

【0044】 較佳的係，撓性電線延伸在用以於第一電線部分處固持該撓性電線的第一固持部件以及用以於第二電線部分處固持該撓性電線的第二固持部件之間，該等第一電線部分與第二電線部分彼此遠離，其中，較佳的係，該等固持部件為捲線筒(robbin)。依此方式，介於該等第一固持部件與第二固持部件之間的撓性電線的走向(或是縱向延伸部)會被確切地定義。和光伏特裝置之電接觸區的電接觸係建立在延伸於第一固持構件與第二固持構件之間的電線段中。該等第一電線部分與第二電線部分未必構成電線的末端。根據其它實施例，相同電線可能分別在支撐表面或光伏特裝置上

方繞行數次。

【0045】 撓性電線至少在其介於該等第一固持部件與第二固持部件之間的接觸段中任意延伸(也就是，沒有任何額外固持部件或支撐部件被連接至或是支撐撓性電線的該接觸段)。這允許電線調適其走向適應於光伏特裝置之表面的輪廓。換言之，在釋放位置中，撓性電線的接觸段任意懸掛在第一固持構件與第二固持構件之間；在接觸位置中，該任意延伸的接觸段會鄰接頂住光伏特裝置。

【0046】 於捲線筒的情況中，它們可能被連接至彈簧，俾便當電線彎折時，該捲線筒可以旋轉(至少些微)，從而控制電線張力。端視應用而定，電線的彈性可能足以保持張力在所希範圍中。

【0047】 該(等)電線可以可更新的方式來提供(可更新電線)：該(等)電線會被設置在捲線筒上並且藉由旋轉捲線筒被遞增捲繞，以便更新電線並且使其不會磨耗太多，從而確保良好、可重複的接觸。

【0048】 該等電線可被安置在一框架上，且該框架本身會在縱向電線延伸部的方向中稍微從其中一個測量平移至另一個測量，以便將磨耗散佈在電線中。該可更新電線可以在一或多次測量期間在其中一個位置中被鉗止，用以在要被更新時釋放。

【0049】 較佳的係，撓性電線在釋放位置中任意懸掛(或延伸)在該等固持部件之間。

【0050】 撓性電線較佳的係被拉緊。當沒有碰觸電池或支撐基底時，電線中的張力較佳的係高於 30N，較佳的係約 50N。

【0051】 較佳的係，垂直作用力可能相當微小，但是充足，而且非常相依於該等接觸點之間的距離，其可能會再次受到電池佈局或是該等接觸結構(指狀部)與該(等)撓性電線之間的相對角度影響。較佳的係，該(等)撓

性電線在接觸位置中的張力係在從等於該(等)撓性電線在釋放位置中的張力至該(等)撓性電線在釋放位置中的張力的約 110%的範圍中，較佳的係，撓性電線的彎折很小。

【0052】 較佳的係，該等第一固持部件與第二固持部件會被橫向排列在支撐表面的相反側邊上。這允許在支撐表面的平面底下移動該等固持部件，導致電線緊密鄰接頂住光伏特裝置的平坦表面，因而提高接觸的導電係數。

【0053】 固持部件較佳的係沒有重疊支撐表面。「沒有重疊」一詞的意義為固持部件沒有延伸而阻隔來自用於測試光伏特裝置的光源的光。

【0054】 於其中一實施例中，多條電線可形成該支撐表面。當光伏特裝置被測試裝置接收時，此等電線會被排列在光伏特裝置底下一個。構成該支撐表面的該等電線可被調適成用以抬昇該光伏特裝置而頂住被排列在該光伏特裝置之上的該等撓性電線。也就是，此等下方電線，舉例來說，可能擠壓電池使其頂住在該電池之上的撓性電線，從而和電池的兩極建立接觸。

【0055】 較佳的係，該等第一固持部件與第二固持部件被設置在一被排列在支撐表面之上的框架上。框架允許確實且穩定的固定該或該等電線。又，該框架充當有均勻移動的強制構件。

【0056】 於另一實施例中，該等第一固持部件與第二固持部件被設置在一被排列在支撐表面底下的框架上(如上面解釋)。

【0057】 較佳的係，該強制構件包括一驅動機構，用以朝支撐表面來相對移動該(等)固持部件；或是，其中，該強制構件包括被排列在支撐表面之相反側邊的至少兩個可移動夾鉗，用以擠壓撓性電線頂住該支撐表面。「相對移動」一詞的意義為，該(等)固持部件可以朝支撐表面移動及/或支

撐表面可以朝該(等)固持部件移動。除了該等固持部件之外，該等夾鉗也會確保可靠且可再生的電接觸並且因而確保有明確的電阻。

【0058】 根據本發明一實施例，支撐表面係由數條電線或數個導電結構所建立，用以接觸光伏特裝置。又，依此方式，光伏特裝置上的壓力(作用力除以接觸面積)不會因大型支撐基底而下降。此處，朝電池之上的撓性電線移動支撐基底使其容易相對於一光源來定位光伏特裝置。

【0059】 該(等)固持部件可能包括多個可移動夾鉗，較佳的係，被排列在支撐表面的相反側邊，以便以明確的方式來固持撓性電線。

【0060】 較佳的係，測試裝置包括拉伸構件，用以拉伸撓性電線。該拉伸構件可以作用在電線的縱向延伸部的方向中及/或任何其它方向中。第一種作法確保雖然電線被筆直固持，但卻可以適應於光伏特裝置的長度與形狀；第二種作法確保雖然電線被擠壓頂住該光伏特裝置。此等作法可以替代方式或是組合方式來實現。

【0061】 因此，該拉伸構件可能僅將電線推移至光伏特裝置之平坦表面上的電接觸區。該拉伸器可能還會夾住電線，用以確保更明確的機械與幾何條件。

【0062】 舉例來說，每一條電線的張力可藉由被設置在每一個電線末端或電線部分上的重量(較佳的係，在太陽能電池頂端區外面)獲得確保。或者，每一條電線的張力會藉由被設置在太陽能電池頂端區外面(例如，固持該(等)電線的框架上)的額外彈簧獲得確保。較佳的係，電線張力會精確地受控。較佳的係，每一條撓性電線有自己的拉伸構件，俾便電線張力能夠依照每一條電線個別受控。

【0063】 較佳的係，撓性電線以曲折的形狀延伸在支撐表面上至少兩次，其中，較佳的係，撓性電線藉由橫向排列在支撐表面上的滑輪來轉向。

此實施例的優點在於僅需要一條電線來接觸光伏特裝置的一個以上(橫向相鄰)部分。於此實施例中，一條電線可藉由滑輪跨越電池之頂端表面數次。

【0064】 下面兩個實施例的主要概念係使用彎曲(彎曲的半徑)來沿著電線施加恆定壓力於電池上，以便在該等電池指狀部上實施多重接觸。

【0065】 於其中一實施例中，支撐表面係彎向撓性電線的凸面。舉例來說，其中一種方式使用略微彎曲的基底或夾盤，其上藉由重力或真空或是僅藉由撓性電線所加諸的壓力於該接觸位置中鄰接維持太陽能電池。依此方式在太陽能電池表面頂端上使用一組平行電線或平行繞行電線段的優點係該等電線或電線段會遵循電池的彎曲。由於支撐表面的彎曲形狀的關係，該等電線會施加連續壓力於太陽能電池上，尤其是電池的指狀部上，因為指狀部略高於電池的其餘部分，從而確保撓性電線和金屬指狀部有良好的接觸狀況。於此種接觸排列中，較佳的係，該等指狀部延伸垂直於或大約垂直於該等電線。其亦可能希望有高達 5 度甚至 10 度的偏差。電線(及/或光伏特裝置)的可變形能力有助於建立具有低接觸阻力之良好、可重複的接觸，即使該等接觸區僅為光伏特裝置上的區域。

【0066】 較佳的係，支撐基底的彎曲的半徑小於 5 公尺，較佳的係，約 3 公尺。

【0067】 於第二實施例中，撓性電線具有預形成的形狀，其為彎向支撐表面的凸面。在接觸期間，電線的形狀會針對光伏特裝置的平坦表面從彎曲調適為平行(或者至少部分平行)走向。較佳的係，電線為塑膠，並且在每一道接觸程序之後回歸其初始形狀。電線可由導體彈簧材料製成並且具有初始彎曲。當被塗敷於太陽能電池的平坦表面時，該初始彎曲會彎折回到筆直的直線，導致作用力再分配於整條電線，使得壓力會被加諸在整個電池，從而導致該等電接觸區(舉例來說，指狀部)上良好的接觸。當然，彎

曲的半徑，或者更一般來說，該(等)電線的形狀應該選為使其加諸足夠的作用力在太陽能電池表面上，但卻不會太多，以免破壞電池，例如，破損或裂縫。

【0068】 上面所述之本發明實施例亦可被定義為一用於接觸平坦光伏特裝置(例如，太陽能電池、晶圓、或是任何中間級)的測試裝置，其中，光伏特裝置及/或接觸撓性電線會在彼此接近與碰觸時彎折。

【0069】 較佳的係，測試裝置包括：一第一撓性電線，用以接觸光伏特裝置的第一電接點；以及一第二撓性電線，用以接觸光伏特裝置的第二電接點。第一與第二電接點可能在光伏特裝置(尤其是太陽能電池)的相反側邊或是相同側邊(背側)。另外，第一電線可用於測量電流，而第二電線可用於測量電壓。

【0070】 於本發明的一實施例中，可以使用一或更多條第一與第二撓性電線或是電線群。該等第一與第二電線(群)僅會在測試期間經由待測光伏特裝置的導體結構被連接。

【0071】 一般來說，放置光伏特裝置的支撐表面為電池之背側的接點。或者，第二本發明接觸構件可被放置在光伏特裝置的背側。其可以被放置在基底中的溝槽中。依此方式，可以更仔細地模擬稍後在模組中接觸電池的情形。

【0072】 舉例來說，背接觸電池或 IBC 電池(可從背部接取電池的正極與負極)可由設置在電池背部的第一與第二本發明接觸構件來接觸。本發明亦可用來接觸薄膜太陽能電池。又，薄膜太陽能板上的個別區域皆可被接觸。

【0073】 較佳的係，測試裝置的電接觸構件包括一延伸在支撐表面上的電導體，其中，較佳的係，該電導體係一延伸在支撐表面的一溝槽中的

電線。依此方式，正負接點兩者皆可藉由強制構件所加諸的作用力強制撓性電線移往光伏特裝置的頂端表面而被接觸。

【0074】 較佳的係，該強制構件包括至少一磁鐵(較佳的係，電磁鐵)，用以將撓性電線吸引至光伏特裝置的表面，其中，較佳的係，該磁鐵被排列在支撐表面底下或形成該支撐表面。這允許達到一種節省成本的構造，沒有機械性固持構件或者至少沒有可移動的固持構件。該磁鐵可能係電磁鐵或永久磁鐵。於此實施例中，電線本身及/或支撐基底可能包括一電磁鐵或一永久磁鐵，可能係一電磁鐵或一永久磁鐵的一部分，可能被連接至一電磁鐵或一永久磁鐵，該電磁鐵或永久磁鐵會拉引中間插入該光伏特裝置的電線與支撐基底(夾盤)朝彼此靠近。電磁鐵允許從接觸狀態輕易的可控改變至釋放狀態，反之亦可。電磁鐵的電源可以藉由平順的方式施加功率而施加電功率至該電磁鐵，從極小功率斜升至所希的功率數額，較佳的係，不會超過已定義的斜率。該斜率會在電池中誘發可能破壞該電池的電流。

【0075】 磁鐵(舉例來說，具有磁性部件的形式)可能係電接觸構件的一部分；或者，當接觸光伏特裝置時，被放置在該光伏特裝置中和該電接觸構件相同側。

【0076】 較佳的係，撓性電線係一平坦電線，特別的是，由薄片金屬製成。於一較佳實施例中，該撓性電線可能有和用來在已組裝模組中連接電池的帶狀體完全相同的形狀。該(等)電線亦可能由彈簧電線製成。該接觸構件，尤其是在背側(支撐表面)，可能包括電線、平坦帶狀體、或是薄片金屬。(多條)電線可能有主要為圓形、橢圓形、矩形、或是方形的剖面。

【0077】 較佳的係，撓性電線在光伏特裝置之寬度或長度的至少 50% 上方，較佳的係，在光伏特裝置之實質上整個寬度或長度上方，不會受到支撐，其中，較佳的係，未受支撐的電線部分在測量期間鄰接在光伏特裝

置上。

【0078】 較佳的係，撓性電線僅在光伏特裝置的敏感區域外面受到固持。強制構件沒有延伸在光伏特裝置之上(也就是，沒有重疊光伏特裝置的表面)，並且因而無法遮蔽光伏特裝置。

【0079】 較佳的係，撓性電線(或是光伏特裝置之上的接觸構件)的直徑小於 1mm，較佳的係，小於 0.8mm，甚至更佳的係，小於 0.4mm。

【0080】 本發明的目的亦可藉由一種利用測試裝置來測試平坦光伏特裝置的方法達成，其包括下面步驟：

【0081】 放置一平坦光伏特裝置於測試裝置的支撐表面上，使得該光伏特裝置被放置在該支撐表面與該撓性電線之間；

【0082】 強制該撓性電線的至少一部分沿著它的縱向延伸部緊靠頂住該光伏特裝置的電接觸區，從而在該測試裝置與該光伏特裝置之電接觸區之間建立電接觸；

【0083】 藉由施加電壓或電流至該光伏特裝置及/或藉由從該光伏特裝置處測量電壓或電流來實施測試測量。

【0084】 當將該測試裝置從其釋放位置變成接觸位置(電接觸該光伏特裝置)時，該(等)撓性電線可能朝該支撐表面移動，或是該支撐表面可能朝該(等)撓性電線移動，或是支撐表面與該(等)撓性電線可能朝彼此移動，以便轉向該(等)撓性電線。

【0085】 亦可以使用本發明來接觸背接觸電池，俾使得在它們的頂端表面平均擁有指狀部且有時候有匯流條。電子會經由通孔被引導至電池的背部，如同金屬繞穿式(Metal Wrap Though, MWT)設計，避免當需要在前側進行測試時僅在背表面上實施接觸的機械性問題。亦可以接觸交叉式背接觸電池。

【0086】 請注意，本發明的裝置主要用於從光伏特裝置處測量電流。對電壓測量來說，一個測量點便足夠。當測量電流時，電流必須受到支援，而且不應該產生會損害測量精確度的任何損耗(加熱升溫、接觸阻力、...等)。

【0087】 由於容易引入任何數量電極的關係，本發明提供用以實現不同互連技藝的方式，以便盡可能匹配(模擬)最終被組裝至太陽能模組的太陽能電池的工作條件。

【0088】 當撓性電線接觸光伏特裝置時，電線可產生平行於接觸區的相對移動，從而彼此擦碰。依此方式，該等電線以及光伏特裝置上可能的金屬的氧化可以(部分)被移除，從而導致較佳的接觸。

【圖式簡單說明】

【0089】 本發明的進一步實施例表明在圖式和專利依附項中。元件符號表構成本發明的一部分。現在將藉由圖式來詳細解釋本發明。在圖中：

【0090】 圖 1 所示的係根據本發明的測試裝置的第一實施例，

【0091】 圖 2 所示的係測試裝置的第二實施例，該撓性電線彎向支撐表面的凸面，

【0092】 圖 3 所示的係測試裝置的實施例，其具有作為強制構件的磁鐵，

【0093】 圖 4 所示的係測試裝置的進一步實施例的側視圖與俯視圖，其具有作為固持與強制構件的捲線筒與夾鉗，

【0094】 圖 5 所示的係測試裝置的進一步實施例的側視圖與俯視圖，撓性電線以類蛇行走向在支撐表面上方繞行數次，

【0095】 圖 6 至 9 所示的係不同的電接觸技藝，

【0096】 圖 10 所示的係較佳實施例的透視圖，

【0097】 圖 11 概略顯示透過撓性電線在一測量裝置與一光伏特裝置之間的連接，以及

【0098】 圖 12 所示的係支撐基底的實施例。

【實施方式】

【0099】 圖 1 所示的係測試裝置 1 的第一實施例，用以測試平坦的光伏特裝置 2，尤其是太陽能電池、晶圓、或是其中間級，該光伏特裝置 2 在其平坦表面上有一電接觸區 3。在接觸位置中，光伏特裝置 2 會被支撐基底 4 的支撐表面 5 接收，而且一電接觸構件會在一測量裝置 20(概略顯示在圖 11 中)與光伏特裝置 2 的電接觸區 3 之間暫時建立電接觸。

【0100】 該電接觸構件包括至少一撓性電線 6，其會導電並且被排列成用以接收該光伏特裝置 2 於支撐表面 5 和撓性電線 6 之間。撓性電線 6 有一接觸段 9，其會在電線 6 之接觸位置中鄰接頂住光伏特裝置 2。

【0101】 圖 1 的測試裝置 1 進一步包括具有(垂直)可移動框架 10 之形式的強制構件，用以強制撓性電線 6 在接觸位置中沿著其縱向延伸部鄰接地調適頂住光伏特裝置 2 的電接觸區 3。該強制構件可能包括一可控制的驅動機構，用以朝支撐表面 5 移動固持部件 11、12。

【0102】 如從圖 1 中看見，撓性電線 6 在光伏特裝置 2 的兩個相反邊緣之間連續地延伸在支撐表面 5 之上，並且因而接觸其延伸部中的所有電接觸區(舉例來說，指狀部)。

【0103】 框架 10 具有第一固持部件 11 與第二固持部件 12，而且該撓性電線 6 會延伸在用以於第一電線部分 7 處固持該撓性電線 6 的第一固持部件 11 以及用以於第二電線部分 8 處固持該撓性電線 6 的第二固持部件 12 之間，該等第一電線部分 7 與第二電線部分 8 彼此遠離。

【0104】 該等第一固持部件 11 與第二固持部件 12 會被橫向排列在支

撐表面 5 的相反側邊上。兩個固持部件 11、12 皆被設置在排列於支撐表面 5 之上的框架 10 上。

【0105】 支撐表面 5 係彎向撓性電線 6 的凸面，以便建立擠壓頂住該光伏特裝置 2 的電線 6 的恆定壓力分佈。電線 6 以筆直方式繞行並且緊靠頂住光伏特裝置 2 之平坦表面的彎曲。

【0106】 虛線表示位在釋放位置中的電線 6 的位置。雙箭頭表示該等固持部件 11、12 的恆向移位。

【0107】 電線會被附接至框架 10。為避免太多的應力，框架 10 本身可能具有特定彈性，或者應該可以小幅橫向移位。電線之間的微小差異可由電線本身的彈性或是框架 10 上的彈力部件吸收。

【0108】 當框架 10 接近光伏特裝置 2 時，該等電線 6 會先碰觸該光伏特裝置 2 的中心，接著，其會逐漸往邊緣碰觸。當該等電線 6 讓光伏特裝置 2 的平坦表面在該光伏特裝置 2 的兩個側邊平行於該彎曲之末端時便達成正確的位置。

【0109】 該等電線 6 的過多彎折會在光伏特裝置 2 的邊緣導致額外的應力，從而造成可能的破損；而過小的彎折則使得最後的指狀部沒有保持接觸。

【0110】 有數條平行電線 6 被附接至框架 10(舉例來說，可以從圖 6 至 9 中看見)，用以模擬大約的模組組裝條件。另外，一或更多個電線 6 可能和其它電線絕緣，以便根據 4 電線式凱爾文技藝(4-wires Kelvin scheme)實施分離的電壓測量。

【0111】 圖 2 所示的係測試裝置 1 的第二實施例。此處，該等撓性電線 6 具有預形成的形狀 5，其為彎向支撐表面 5 的凸面。虛線表示位在釋放位置中的電線 6 的位置。當被擠壓頂住光伏特裝置 2 時，電線 6 會變成對

齊平行光伏特裝置 2 的平坦表面。該強制構件係由可朝支撐表面 5 移動的可移動框架 10 所建構。

【0112】 在某些電池技術中，彎折太陽能電池可能不利於它們。接著，可以使用後面圖 2 的方法。在該方法中，電線 6 本身應該有充足的彈性阻力，因此，它的區段必須充足並且經常大於上面第一方法所需。另外，材料必須有由良好電傳導性組合而成的足夠機械阻力。

【0113】 銅鍍合金可用於達成的；但是，亦可以使用其它合金，如鎳-銅。該電線必須預形成初始的彎曲半徑，經過選擇用以在最終位置於電池上提供足夠且正確分佈的壓力並且維持在材料的彈性域裡面，因此，即使在數百萬次接觸序列之後仍不會發生任何疲勞。另外，電線的末端必須固定在可移動或彈性框架工件(圖中並未顯示)上，使其能夠遵循該等電線的彎折程度。該等框架工件應該更複雜訊，因為它們必須引導電線使其維持在電池表面之上的相同平面中。如同圖 1 的方法，垂直移動必須精確受控，以便在光伏特裝置 2 的平坦表面之上達到電線 6 的平坦形狀。太長的行程會在電池邊緣上造成超額應變；而太短的行程則導致該等邊緣附近的某些指狀部依然沒有被連接。電線局部磨耗的問題同樣存在。克服此問題的其中一種方式係在每一個接觸序列之間在左右方向中略微移動該框架，最大移動對應於電池上指狀部之間間距，以便將磨耗再分配於整條電線。當然，可以提供用於電流連接的電線以及用於電壓測量的某些絕緣電線。

【0114】 圖 4 所示的係具有固持部件 11、12(它們係捲線筒)的測試裝置的實施例。在本實施例中，排列在支撐表面 5 相反側邊的兩個可移動夾鉗 19 會在指向支撐表面 5 的方向中擠壓該撓性電線 6 並且因而頂住光伏特裝置 2。該等夾鉗 19 扮演強制構件的角色。

【0115】 為避免因為光伏特裝置 2 上存在指狀部的關係而總是在相

同的地方磨耗該等電線 6，可以將電線 6 安裝在捲線筒上，使其可以將電線 6 從其中一個接觸序列略微移動至另一個移動序列，並且藉此方法將磨耗再分配於整條電線 6，如圖 4 中所述。另一種手段可能係僅有有限數量的電線 6 環繞電池表面。圖 5 所示的係僅利用一條電線來實行。

【0116】 圖 5 顯示一種測試裝置的進一步實施例，其中，撓性電線 6 以曲折的形狀延伸數次在支撐表面 5 之上。於該支撐表面以外的橫向側邊區域中，撓性電線 6 會由受到支撐表面 5 橫向支撐的多個滑輪 15 轉向。

【0117】 圖 6 至 9 所示的係用以測量電壓與電流的某些可能的互連技藝。配合此等技藝，測試裝置 1 可能有：一第一撓性電線，用以接觸光伏特裝置的第一電接點；以及一第二撓性電線，用以接觸光伏特裝置 2 的第二電接點。

【0118】 圖 6 中所示的係可擴充至多條 I 電線與 V 電線的略圖。於其中一實施例中，舉例來說，可以使用 50 條電流電線與 5 條電壓電線。根據本發明的一實施例，亦可以交替使用用於電壓測量和電流測量的電線。又，在其中一測量期間，一電線係用於至少一電壓測量和一電流測量。

【0119】 圖 11 概略顯示測試裝置 1 的測量裝置 20(基於清楚的理由，其在前文中被省略)，其被電連接至鄰接頂住該光伏特裝置 2 的撓性電線 6。不同的連接技藝當然可以使用，舉例來說，如圖 6 至 9 中所示。在圖 11 中，一光源顯示在光伏特裝置 2 之上，用以照射該光伏特裝置，以達測試之目的。

【0120】 圖 10 所示的係以捲線筒作為固持部件 11、12 的進一步實施例的透視圖。

【0121】 圖 3 顯示一種測試裝置，其中，該強制構件包括至少一磁鐵 14，用以將撓性電線 6 吸引至光伏特裝置 2 的表面，其中，較佳的係，該

磁鐵 14 被排列在支撐表面 5 底下。

【0122】 (多個)磁鐵 14 可被放置在支撐基底 4(或夾盤)底下，用以將該(等)撓性電線 6 吸引至光伏特裝置 2。它們可能係電磁鐵或永久磁鐵。當將光伏特裝置移開它的測試位置時，用以固持電線 6 的固持部件(舉例來說，在框架上)會向上移動。光伏特裝置 2 因而不會在移開該等電線 6 時感到及/或被強制。因為電線 6 基本上不會因該磁鐵而彎折(光伏特裝置 2 為平坦且該等電線 6 延伸在大約平坦的平面中)，所以，當該等電線放置在光伏特裝置 2 上時，該等電線中的張力不會改變太多。又，可以省略用於該等電線 6 的拉伸構件。倘若該等電線 6 的其中一側任意延伸的話，該等電線可藉由在彎曲向上的方向中移動該等固持部件(舉例來說，在框架上)及/或移動至該側邊而被「剝除」，遠離該光伏特裝置 2。

【0123】 本發明利用測試裝置 1 來測試平坦光伏特裝置 2 的方法包括下面步驟：

【0124】 放置一平坦光伏特裝置 2 於測試裝置 1 的支撐表面 5 上，使得該光伏特裝置 2 被放置在該支撐表面 5 與該撓性電線 6 之間；

【0125】 強制該撓性電線 6 的至少一部分沿著它的縱向延伸部緊靠頂住該光伏特裝置 2 的電接觸區 3，從而在該測試裝置 1 與該光伏特裝置 2 之電接觸區 3 之間建立電接觸；

【0126】 藉由施加電壓或電流至該光伏特裝置 2 及/或藉由從該光伏特裝置 2 處測量電壓或電流來實施測試測量。

【0127】 從圖 1、2、4、以及 5 中可以看見，撓性電線 6 的縱軸可分別在垂直於支撐基底 4 或支撐表面 5 的方向中轉向。也就是，為沿著它的縱向延伸部鄰接地調適頂住光伏特裝置 2 的電接觸區 3，撓性電線 6 在垂直於支撐表面 5 之平面的方向中為可撓/可變形(也就是，可在此方向中改變它

的走向)。

【0128】 較佳的係，光伏特裝置會變成彎曲狀態(舉例來說，藉由彎曲的支撐表面)。這於該電接觸區之金屬(舉例來說，指狀部)的高度略微不規則的情況中仍確保有可靠的電接觸。該彎曲亦允許施加更均勻的作用力至該電接觸區中的所有電接觸結構。

【0129】 於一實施例中，電線可能被埋置在該支撐基底(舉例來說，塑膠材料)中，用以從下面來接觸該光伏特裝置。替代實施例顯示在圖 12 中。支撐表面 5 係由多條導電條(具有刀片的形狀)所形成。此等條狀物的頂端有彎曲輪廓，用以將光伏特裝置變成彎曲狀態(雷同於圖 1、4、以及 5 的實施例)。光伏特裝置之上的撓性電線(圖 12 中並未顯示)較佳的係對齊支撐基底的該等條狀物(也就是，延伸平行並且恰好在每一個條狀物之上)，俾使得該等撓性電線的作用力僅作用在該等條狀物上，從而確保有良好的電接觸。

【0130】 較佳的係，撓性電線中的張力約 50N/電線。分佈在電池表面上之總作用力預期約為相同範圍。

【0131】 本發明不受限於上述實施例。該測試裝置可能包括拉伸構件，用以沿著撓性電線的縱向延伸部或是以和其垂直的方式來拉伸該撓性電線。

【0132】 該測試裝置可能包括一有一電導體延伸在該支撐表面上的電接觸構件，其中，較佳的係，該電導體係一延伸在該支撐表面的一溝槽中的電線。

【符號說明】

【0133】

1 測試裝置

2	光伏特裝置
3	電接觸區
4	支撐基底
5	支撐表面
6	撓性電線
7	第一電線部分
8	第二電線部分
9	撓性電線 6 的接觸段
10	框架
11	第一固持部件
12	第二固持部件
13	固持部件
14	磁鐵
15	滑輪
19	夾鉗
20	測量裝置
I	電流源或安培計
V	電壓源或伏特計

申請專利範圍

1.一種用於測試光伏特裝置(2)，尤其是太陽能電池，的測試裝置(1)，該光伏特裝置(2)在其平坦表面上具有一電接觸區(3)，該測試裝置(1)包括：

一支撐基底(4)，用以支撐該光伏特裝置(2)，該支撐基底(4)具有用以接收該光伏特裝置(2)的一支撐表面(5)，

一測量裝置(20，I，V)，

至少一電接觸構件，用以在該測量裝置(20，I，V)與該光伏特裝置(2)的電接觸區(3)之間暫時建立電接觸，

其特徵在於，該電接觸構件包括至少一撓性電線(6)，其會導電並且被排列成用以接收該支撐表面(5)與其本身之間的光伏特裝置(2)，

該測試裝置(1)包括強制構件(10、11、12、19；14)，用以當該光伏特裝置(2)被該支撐表面(5)接收時強制該撓性電線(6)的至少一部分沿著它的縱向延伸部鄰接地調適頂住該光伏特裝置(2)的電接觸區(3)，

其中，撓性電線(6)能夠調適其走向或外形而適應於光伏特裝置(2)之接觸區(3)的形狀輪廓，以及

其中，撓性電線(6)至少在其接觸段中會任意延伸，其會在該撓性電線(6)的接觸位置中鄰接頂住光伏特裝置(2)的電接觸區(3)。

2.根據申請專利範圍第 1 項的測試裝置，其中，該撓性電線(6)在該支撐表面(5)的至少一邊緣上方，較佳的係，在兩個相反邊緣上方，連續地延伸在該支撐表面(5)之上。

3.根據申請專利範圍第 1 或 2 項的測試裝置，其中，該測試裝置(1)包括至少一固持部件(11、12、13)，用以固持該撓性電線(6)，其中，較佳的係，該固持部件(11、12、13)不會重疊該支撐表面(5)。

4.根據申請專利範圍第 3 項的測試裝置，其中，該撓性電線(6)延伸在用以

於第一電線部分(7)處固持該撓性電線(6)的第一固持部件(11)以及用以於第二電線部分(8)處固持該撓性電線(6)的第二固持部件(12)之間，該等第一與第二電線部分(7、8)彼此遠離，其中，較佳的係，該等固持部件(11、12)為捲線筒。

5.根據申請專利範圍第4項的測試裝置，其中，該等第一與第二固持部件(11、12)橫向排列在該支撐表面(5)的相反側邊。

6.根據申請專利範圍第4或5項的測試裝置，其中，該等第一與第二固持部件(11、12)被設置在排列於該支撐基底(4)之上的框架(10)上。

7.根據申請專利範圍第3至6項中其中一項的測試裝置，其中，該強制構件包括一驅動機構，用以朝支撐表面(5)來相對移動該(等)固持部件(11、12、13)。

8.根據前述申請專利範圍中其中一項的測試裝置，其中，該測試裝置(1)包括拉伸構件，用以拉伸撓性電線(6)，其中，較佳的係，拉伸構件可被提供用於至少某些個別電線(6)。

9.根據前述申請專利範圍中其中一項的測試裝置，其中，該撓性電線(6)以曲折的形狀延伸在支撐表面(5)上至少兩次，其中，較佳的係，該撓性電線(6)藉由橫向排列在支撐表面(5)上的滑輪(15)來轉向。

10.根據前述申請專利範圍中其中一項的測試裝置，其中，該支撐表面(5)係彎向撓性電線(6)的凸面。

11.根據前述申請專利範圍中其中一項的測試裝置，其中，該撓性電線(6)具有預形成的形狀(5)，其為彎向支撐表面(5)的凸面。

12.根據前述申請專利範圍中其中一項的測試裝置，其中，該測試裝置(1)包括：一第一撓性電線(6)，用以接觸光伏特裝置(2)的第一電接觸區；以及一第二撓性電線(6)，用以接觸光伏特裝置(2)的第二電接觸區，其中，較佳的

係，該第一撓性電線(6)與該第二撓性電線(6)彼此不會電連接。

13.根據前述申請專利範圍中其中一項的測試裝置，其中，該強制構件包括至少一磁鐵(14)，較佳的係，電磁鐵，用以將撓性電線(6)吸引至光伏特裝置(2)的表面，其中，較佳的係，該磁鐵(14)被排列在支撐表面(5)底下。

14.根據前述申請專利範圍中其中一項的測試裝置，其中，該撓性電線(6)的直徑小於 1mm，較佳的係，小於 0.8mm，更佳的係，小於 0.4mm。

15.一種利用根據申請專利範圍第 1 至 14 項中其中一項的測試裝置來測試光伏特裝置(2)的方法，包括下面步驟：

放置一光伏特裝置(2)於測試裝置(1)的支撐表面(5)上，使得該光伏特裝置(2)被放置在該支撐表面(5)與該撓性電線(6)之間；

強制該撓性電線(6)的至少一部分沿著它的縱向延伸部緊靠該光伏特裝置(2)的電接觸區(3)，從而在該測試裝置(1)與該光伏特裝置(2)之電接觸區(3)之間建立電接觸；

藉由施加電壓或電流至該光伏特裝置(2)及/或藉由從該光伏特裝置(2)處測量電壓或電流來實施測試測量。

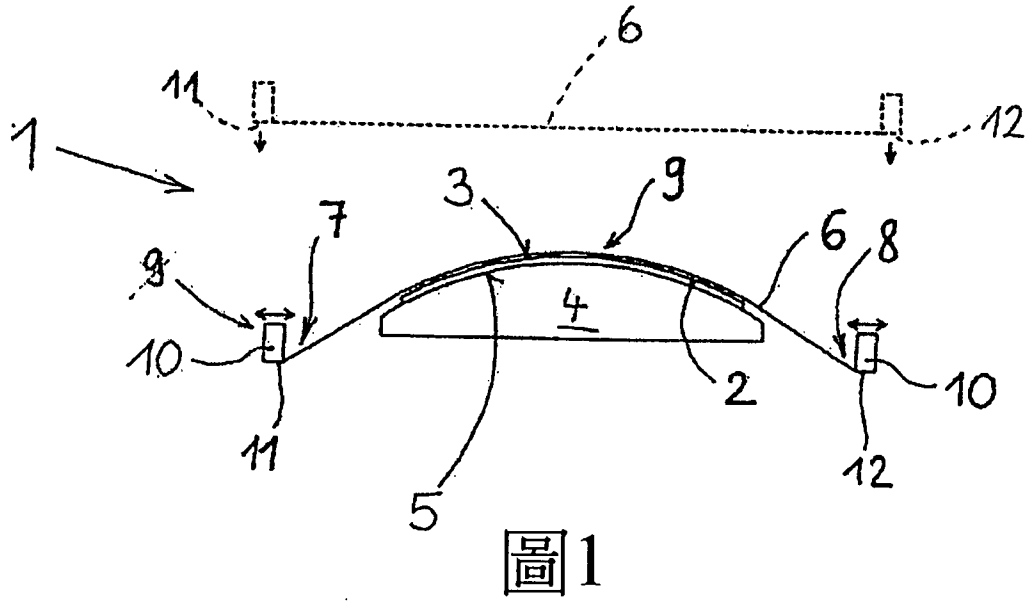


圖1

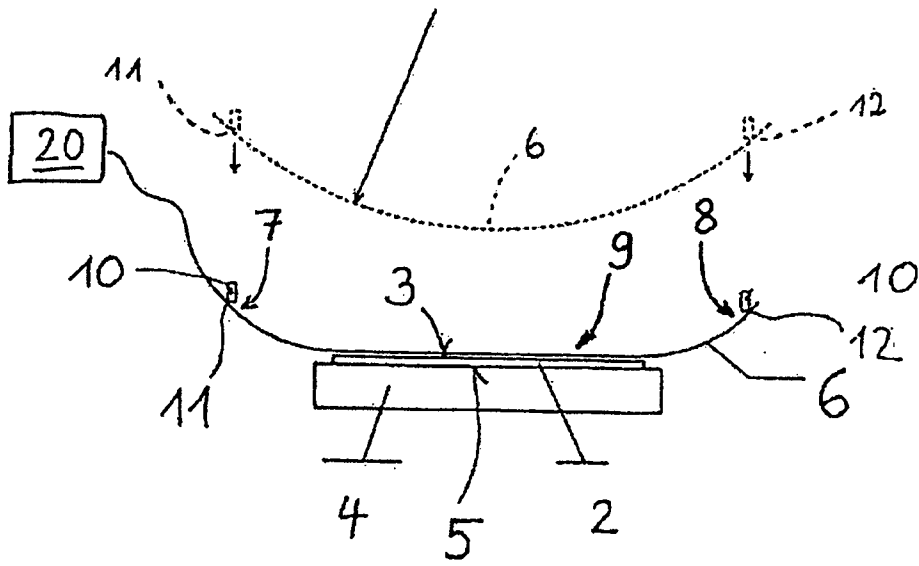


圖2

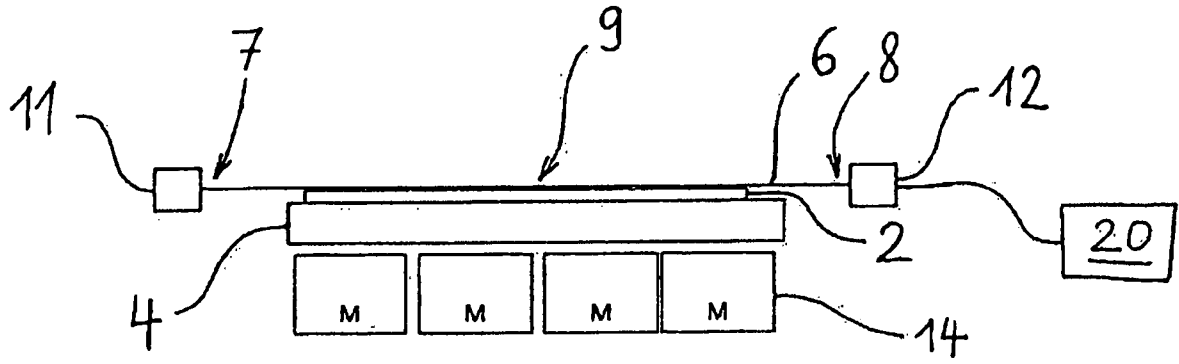


圖3

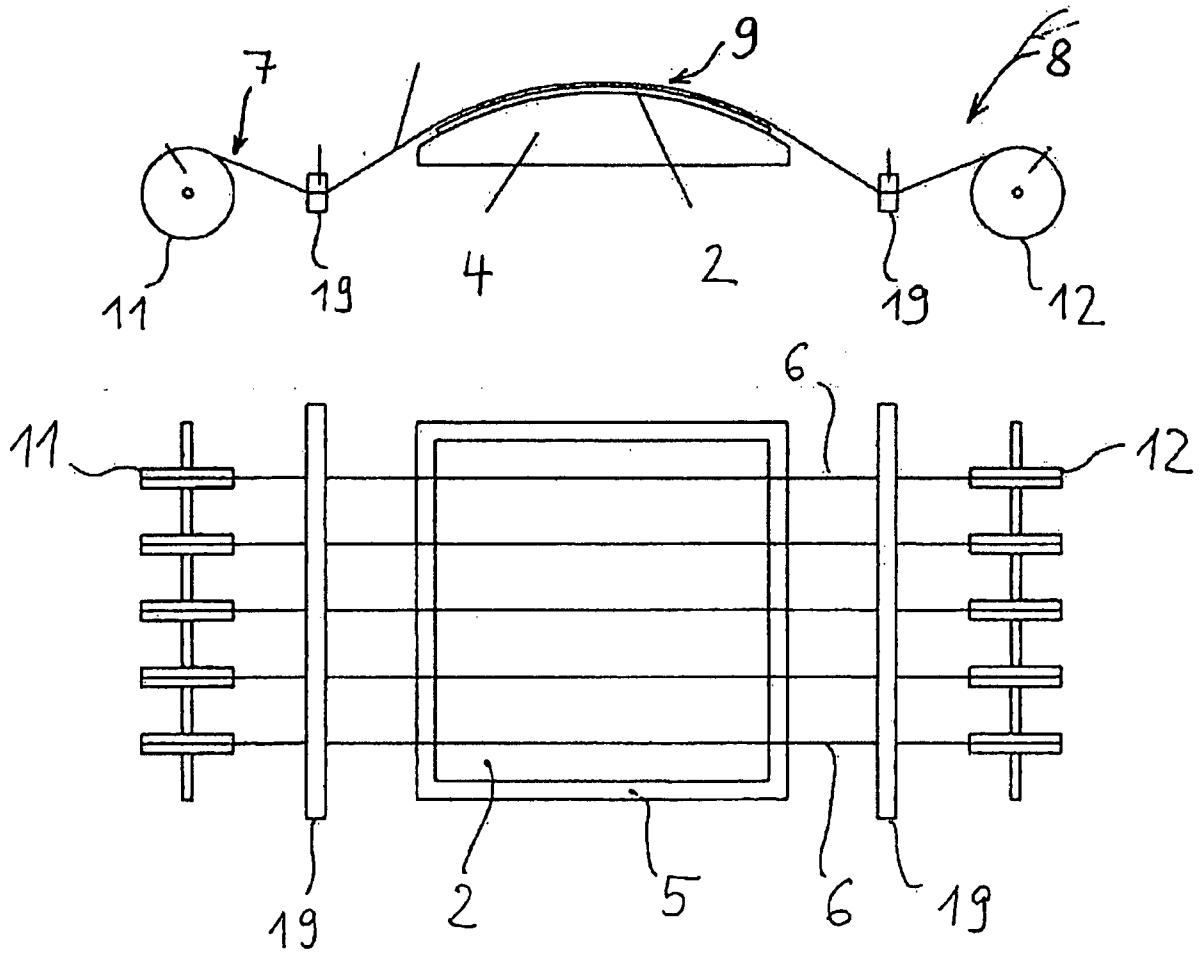


圖4

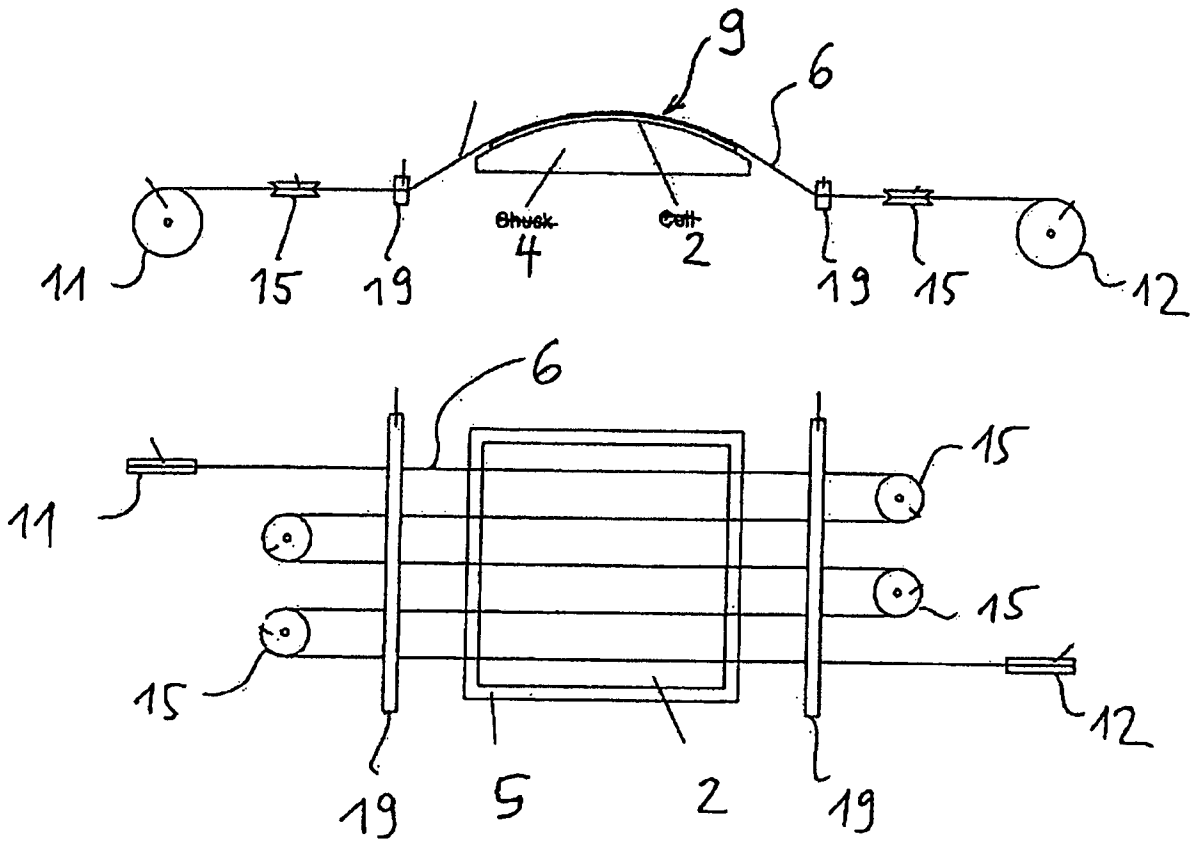


圖5

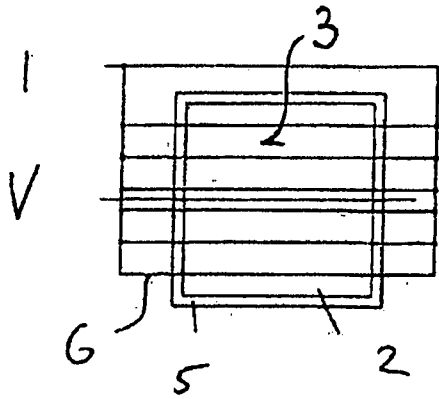


圖6

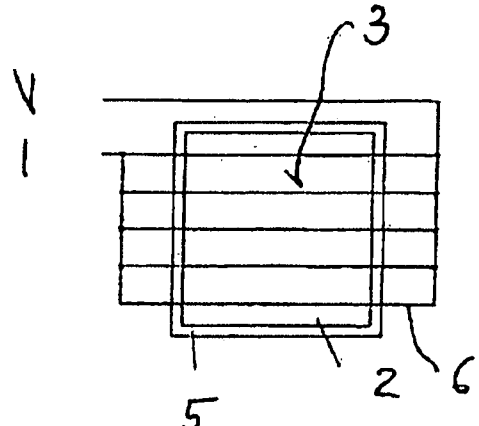


圖7

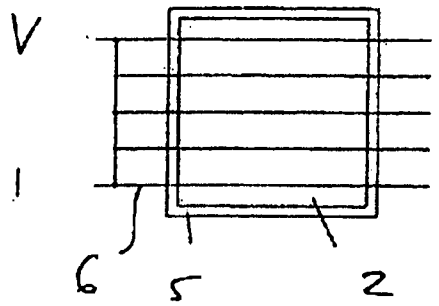


圖8

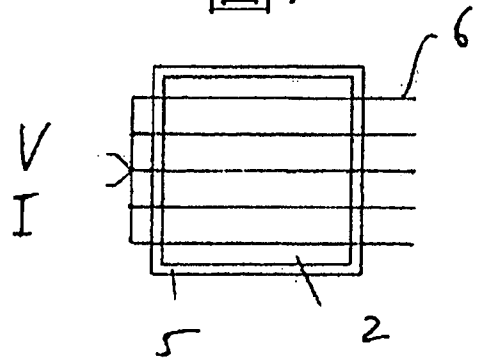


圖9

5/6

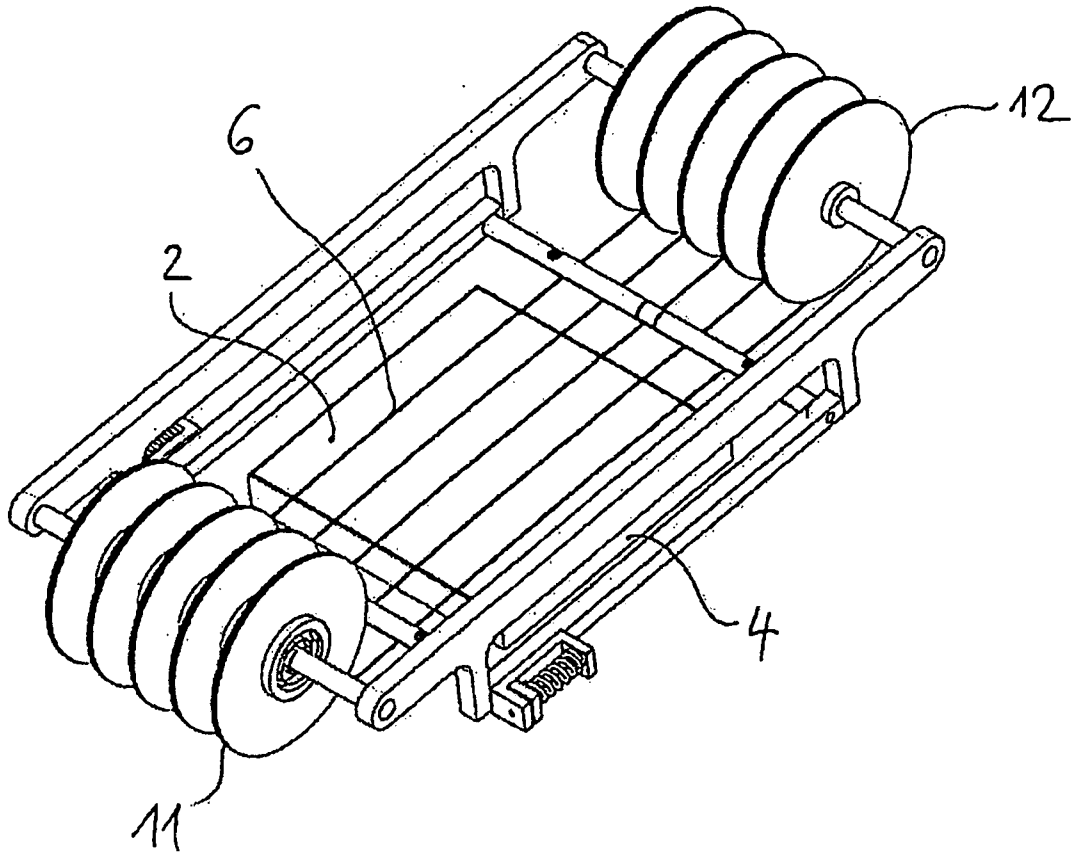


圖10

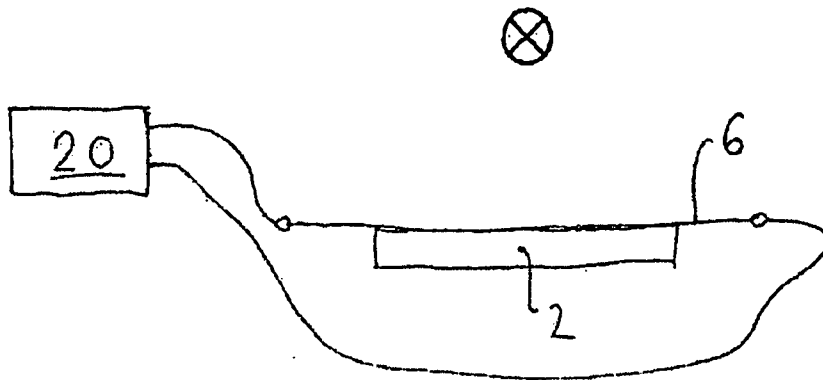


圖11

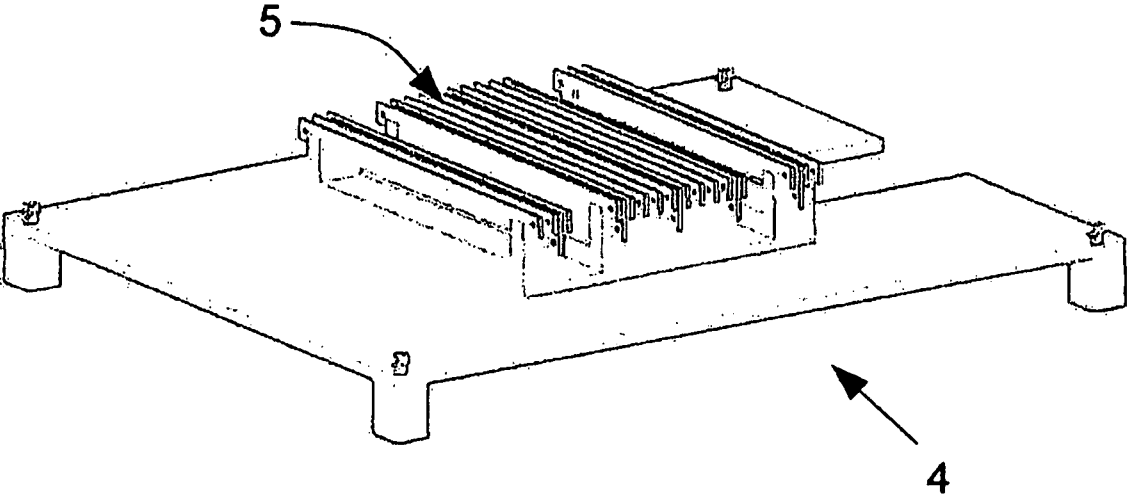


圖12