



(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 201027770 A1

(43) 公開日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 16 日

(21) 申請案號：098137133 (22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 02 日
(51) Int. Cl. : H01L31/042 (2006.01) H01L31/18 (2006.01)
(30) 優先權：2008/11/04 日本 2008-283166
(71) 申請人：愛發科股份有限公司 (日本) ULVAC, INC. (JP)
日本
(72) 發明人：山室和弘 YAMAMURO, KAZUHIRO (JP)；湯山純平 YUYAMA, JUNPEI (JP)；山
根克巳 YAMANE, KATSUMI (JP)
(74) 代理人：陳長文
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：7 共 34 頁

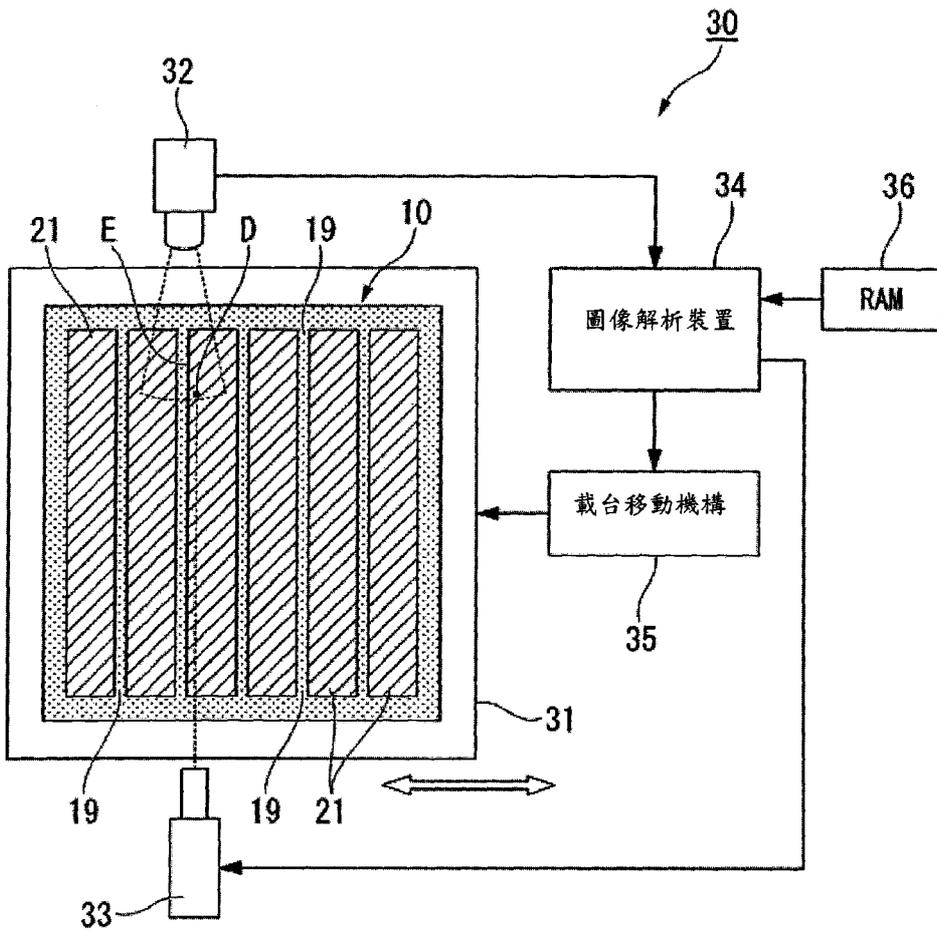
(54) 名稱

太陽電池的製造方法及製造裝置

METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING SOLAR BATTERY

(57) 摘要

本發明之太陽電池之製造方法，係形成包含藉由劃線予以區劃之複數之區劃元件，且將相互鄰接之上述區劃元件彼此電性連接之光電轉換體；檢測上述區劃元件中存在之結構缺陷；特定存在上述結構缺陷之位置，作為顯示最靠近上述結構缺陷之上述劃線與上述結構缺陷之間之距離的距離資料；根據上述距離資料去除存在上述結構缺陷之區域。



- 10：太陽電池
- 19：劃線
- 21：區劃元件
- 30：缺陷位置特定修復裝置
- 31：載台
- 32：攝像元件
- 33：雷射裝置
- 34：圖像解析裝置
- 35：載台移動機構
- 36：RAM
- D：結構缺陷
- E：邊緣



(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 201027770 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：098137133 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 02 日
(51)Int. Cl. : *H01L31/042 (2006.01)* *H01L31/18 (2006.01)*
(30)優先權：2008/11/04 日本 2008-283166
(71)申請人：愛發科股份有限公司 (日本) ULVAC, INC. (JP)
日本
(72)發明人：山室和弘 YAMAMURO, KAZUHIRO (JP)；湯山純平 YUYAMA, JUNPEI (JP)；山
根克巳 YAMANE, KATSUMI (JP)
(74)代理人：陳長文
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：7 共 34 頁

(54)名稱

太陽電池的製造方法及製造裝置

METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING SOLAR BATTERY

(57)摘要

本發明之太陽電池之製造方法，係形成包含藉由劃線予以區劃之複數之區劃元件，且將相互鄰接之上述區劃元件彼此電性連接之光電轉換體；檢測上述區劃元件中存在之結構缺陷；特定存在上述結構缺陷之位置，作為顯示最靠近上述結構缺陷之上述劃線與上述結構缺陷之間之距離的距離資料；根據上述距離資料去除存在上述結構缺陷之區域。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於太陽電池之製造方法及製造裝置，詳細為關於能以低成本快速進行結構缺陷之檢測、修復之太陽電池的製造方法及製造裝置。

【先前技術】

從能源之有效利用之觀點來看，近年來太陽電池係逐漸受到廣泛而一般地利用。尤其，利用單晶矽之太陽電池，其每單位面積之能量轉換效率優良。然而，另一方面由於利用單晶矽之太陽電池係使用將單晶矽錠切片之矽晶圓，因此晶錠之製造會花費大量之能源，製造成本較高。尤其在實現設置於室外等之大面積之太陽電池的情形下，若利用單晶矽製造太陽電池，就現狀需花費相當的成本。因此，利用能以較低價製造之非晶(非晶質)矽薄膜之太陽電池係作為低成本之太陽電池而普及。

非晶矽太陽電池係使用稱為pin接合之層結構之半導體膜，其係將受光即產生電子與電洞之非晶矽膜(i型)藉由p型及n型之矽膜相夾而成者。於該半導體膜之兩面分別形成電極。藉由太陽光產生之電子與電洞會由於p型、n型半導體之電位差而活躍地移動，如此連續重複而於兩面之電極產生電位差。

作為如此之非晶矽太陽電池之具體構成，例如可採用如下之構成：於玻璃基板將TCO(Transparent Conductive Oxide)等之透明電極作為下部電極而成膜，且於其上形成

包含非晶矽之半導體膜、及成為上部電極之Ag薄膜等。

具備包含如此之上下電極與半導體膜之光電轉換體之非晶矽太陽電池，若僅於基板上以大面積均勻地將各層成膜，會有電位差減小、電阻值增大之問題。因此，例如藉由將光電轉換體依特定之尺寸形成電性區劃之區劃元件，且電性連接相互鄰接之區劃元件彼此，而構成非晶矽太陽電池。

具體言之為採用如下之結構：於基板上以大面積均勻形成之光電轉換體用雷射光等形成稱為劃線(Scribe line)之槽，而獲得多數之條帶狀之區劃元件，而電性地串聯連接該區劃元件彼此。

然而，已知如此之結構之非晶矽太陽電池在製造階段中會產生若干之結構缺陷。例如，於非晶矽膜成膜時，會有粒子混入或產生小電洞，而有可能導致上部電極與下部電極局部短路。

如此，若光電轉換體中產生夾著半導體膜且於上部電極與下部電極之間局部短路之結構缺陷，將引起發電電壓之低落或光電轉換效率降低之問題。因此，先前之非晶矽太陽電池之製造步驟中，係藉由檢測如此之短路等之結構缺陷，且去除產生結構缺陷之部位，來修復不良狀況。

例如日本特開平9-266322號公報中，揭示一種藉由對以劃線所分割之各區劃元件整體施加偏置電壓，且用紅外線感測器檢測短路部位所產生之焦耳熱，而特定存在結構缺陷之區劃元件的方法。

又，日本特開2008-66453號公報中，揭示一種抑制於劃線之形成部分產生成為短路等之原因之缺陷的太陽電池之製造方法。

一般所知之方法為，在去除區劃元件上產生結構缺陷之部位時，用雷射光形成包圍結構缺陷之槽(修復線)，且將存在結構缺陷之區域與不存在結構缺陷之部分電性分離，來防止短路等之障礙。藉由如此之修復線將結構缺陷電性分離之情形，先前係以形成區劃元件之基板之端部為基準，而進行雷射光之照射位置之定位。

然而，將基板之端部設定為雷射光之定位基準，而形成將存在結構缺陷之區域與不存在結構缺陷之部分電性分離之修復線的情形下，於大型化之太陽電池形成修復線時，需要大型且可高精度移動之太陽電池的移動載台。例如，能載置一邊之尺寸為超過1 m之大型太陽電池且保持數十 μm 左右之移動精度的移動載台極其昂貴，故有量產大型太陽電池時之製造成本大幅上升之虞。

【發明內容】

本發明係考慮如此實情而完成者，其目的在於提供一種太陽電池之製造方法及太陽電池之製造裝置，其係即使在使用移動精度低之低成本移動載台之情形，亦可將存在結構缺陷之區域與不存在結構缺陷之部分正確分離，且確實去除結構缺陷。

為解決上述問題，本發明提供如下之太陽電池之製造方法。即，本發明之第1態樣之太陽電池之製造方法，其係

形成包含藉由劃線予以區劃之複數之區劃元件，且將相互鄰接之上述區劃元件彼此電性連接之光電轉換體；檢測上述區劃元件中存在之結構缺陷(缺陷檢測步驟)；特定存在上述結構缺陷之位置，作為顯示最靠近上述結構缺陷之上述劃線與上述結構缺陷之間之距離的距離資料(缺陷位置特定步驟)；根據上述距離資料去除存在上述結構缺陷之區域(修復步驟)。

本發明之第1態樣之太陽電池之製造方法，宜在特定存在上述結構缺陷之位置時(缺陷位置特定步驟)，拍攝包含上述結構缺陷與最靠近上述結構缺陷之上述劃線之區域，藉由拍攝上述區域而獲得圖像，根據上述圖像而特定存在上述結構缺陷之位置作為上述距離資料。

本發明之第1態樣之太陽電池之製造方法，宜在將存在上述結構缺陷之區域去除時(修復步驟)，根據上述距離資料藉由雷射光之照射而將存在上述結構缺陷之區域去除。

又，為解決上述問題，本發明提供如下之太陽電池之製造裝置。即，本發明之第2態樣之太陽電池之製造裝置，其係包含含有藉由劃線予以區劃之複數之區劃元件，且將相互鄰接之上述區劃元件彼此電性連接之光電轉換體者，且包含：缺陷檢測部，其係檢測上述區劃元件中存在之結構缺陷；缺陷位置特定部，其係特定存在上述結構缺陷之位置，作為顯示最靠近上述結構缺陷之上述劃線與上述結構缺陷之間之距離的距離資料；及修復部，其係根據上述距離資料而去除存在上述結構缺陷之區域。

本發明之第2態樣之太陽電池之製造裝置，上述缺陷位置特定部宜包含攝像裝置，其係拍攝包含上述結構缺陷與最靠近上述結構缺陷之上述劃線之區域。

本發明之第2態樣之太陽電池之製造裝置，上述修復部宜包含雷射裝置。

本發明之第2態樣之太陽電池之製造裝置，上述缺陷位置特定部及上述修復部宜包含相互共通之光學系統。

本發明之第2態樣之太陽電池之製造裝置，上述缺陷位置特定部宜包含：攝像機，其係藉由拍攝上述結構缺陷及上述劃線而獲得圖像；及光學系統，其係以使上述結構缺陷及上述劃線包含於上述圖像之方式而變更攝像倍率。

本發明之第2態樣之太陽電池之製造裝置，上述缺陷位置特定部及上述修復部宜包含相互共通之光學系統；上述缺陷位置特定部係使用對應上述劃線而包含於上述圖像之劃線圖像、與對應上述結構缺陷而包含於上述圖像之結構缺陷圖像，以上述劃線圖像之寬度為基準，而製作成上述結構缺陷圖像之位置資料及大小資料；上述修復部包含向上述結構缺陷照射雷射光之雷射裝置，及控制上述結構缺陷與上述雷射裝置之相對位置之雷射照射位置移動部；上述修復部係根據上述結構缺陷圖像之上述位置資料及上述大小資料與上述雷射照射目標點，而控制上述雷射照射位置移動部之位置；上述雷射裝置係在使所要照射上述雷射光之上述區劃元件上之位置與上述圖像中之雷射照射目標點一致的狀態下，將上述雷射光照射於上述區劃元件上，

而去除存在上述結構缺陷之區域。作為雷射照射位置移動部之例，例示XY載台。

根據本發明之太陽電池之製造方法，可根據藉由攝像裝置所得之圖像資料而於圖像解析裝置特定劃線之位置，並參照預先記憶之雷射光之照射位置資料而正確決定所要照射雷射光之區劃元件上的位置。

又，先前由於係以基板之周邊部所設之對齊標記或基板之邊緣部分(端部)為基準而控制載置有太陽電池之載台的移動，例如，必須使用將具有數米長度之大型之太陽電池移動1 m後，能以僅數 μm 之微小距離使太陽電池移動的極其昂貴的載台。

與此相對，根據本發明，其係以使存在結構缺陷之大致位置與攝像裝置之位置對應之方式而預先移動基板後，用攝像裝置拍攝存在結構缺陷之區域，根據藉由攝像裝置所得之圖像資料，於圖像解析裝置中算出結構缺陷與最靠近結構缺陷之劃線的距離，而控制載台之位置。故無需使用可於數m至數 μm 之大範圍內進行高精度控制之昂貴的載台。因此，可用低成本之載台正確地將結構缺陷電性分離(去除)。

又，根據本發明之太陽電池之製造裝置，其係以使存在結構缺陷之大致位置與攝像裝置之位置對應之方式而預先移動基板後，用攝像裝置拍攝存在結構缺陷之區域，根據藉由攝像裝置所得之圖像資料，於圖像解析裝置中算出結構缺陷與最靠近結構缺陷之劃線的距離，而控制載台之位

置。故無需使用可於大範圍內進行高精度控制之昂貴的載台。因此，可用低成本之載台正確地將結構缺陷電性分離(去除)。

【實施方式】

以下，茲根據圖式說明本發明之太陽電池之製造方法、及此製造方法中使用之本發明之太陽電池之製造裝置的最佳形態。

另，本實施形態係為更好地理解發明主旨而具體說明者。本發明之技術範圍並非限定於以下所述之實施形態，可在不脫離本發明之主旨之範圍內加以各種變更。

又，用於以下說明之各圖式係設為可在圖式上辨識各構成要素之程度的大小，因此各構成要素之尺寸及比率係與實際者有權宜上不同之處。

圖1係顯示根據本發明之太陽電池之製造方法而製造之非晶矽型之太陽電池之主要部分的一例的放大立體圖。又，圖2A係顯示圖1之太陽電池之層構成的剖面圖。圖2B係將圖2A中由符號B所表示之部分放大的放大圖。

太陽電池10係具有於透明之絕緣性基板11之第1面11a(其中一面)形成之光電轉換體12。基板11係包含例如黑色或透明樹脂等太陽光之穿透性優良且具有耐久性之絕緣材料。於該基板11之第2面11b(另一面)入射太陽光。

於光電轉換體12中由基板11起依序積層有第一電極層(下部電極)13、半導體層14、及第二電極層(上部電極)15。第一電極層(下部電極)13係包含透明之導電材料，

例如ITO(Indium Tin Oxide)等之光穿透性的金屬氧化物(TCO)等。且，第二電極層(上部電極)15係包含Ag、Cu等導電性之金屬膜等。半導體層14如圖2B所示，係具有pin接合結構，其係於p型非晶矽膜17與n型非晶矽膜18之間夾著i型非晶矽膜16而構成。當太陽光入射到該半導體層14時會產生電子與電洞，而p型非晶矽膜17與n型非晶矽膜18之電位差會使得電子及電洞活躍移動，如此連續重複會於第一電極層13與第二電極層15之間產生電位差(光電轉換)。

光電轉換體12藉由劃線(Scribe line)19被分割成外形為條帶狀之多數區劃元件21、21...。該區劃元件21、21...係相互電性區劃，且在相互鄰接之區劃元件21彼此之間電性串聯連接。藉此，光電轉換體12係具有區劃元件21、21...全部為電性串聯連接之結構。該結構可獲取高電位差之電流。劃線19係例如於基板11之第1面11a均勻地形成光電轉換體12後，藉由雷射光等在光電轉換體12上以特定之間隔形成槽而形成。

另，宜於構成如此之光電轉換體12之第二電極層(上部電極)15上，再形成包含絕緣性樹脂等之保護層(未圖示)。

以下說明用以製造如上之構成之太陽電池的製造方法。

圖3係階段性顯示本發明之太陽電池之製造方法的流程圖。其中尤其詳述從結構缺陷之位置特定至修復的各項步驟。

首先，如圖1所示，於透明之基板11之第1面11a上形成

光電轉換體12(光電轉換體之形成步驟：P1)。作為光電轉換體12之結構，例如使用由基板11之第1面11a起依序積層第一電極層(下部電極)13、半導體層14、及第二電極層(上部電極)15之結構。

在具有如此結構之光電轉換體12之形成步驟中，如圖4所示，有可能發生半導體層14中混入雜質等(污染物)而產生結構缺陷A1、或於半導體層14中產生細微小電洞之結構缺陷A2等問題。如此之結構缺陷A1、A2會使第一電極層13與第二電極層15之間局部短路(漏電)，而降低發電效率。

其次，向光電轉換體12照射如雷射光線等，形成劃線(Scribe line)19，而形成分割為條帶狀之多數之區劃元件21、21...(區劃元件之形成步驟：P2)。

在經由以上步驟形成之太陽電池10中，檢測出存在於區劃元件21、21...之結構缺陷(上述A1、A2所代表之缺陷)(缺陷檢測步驟：P3)。該缺陷檢測步驟中，檢測存在於區劃元件21、21...之結構缺陷的方法係使用特定之缺陷檢測裝置。

缺陷檢測裝置之種類並無特別限定。作為檢測缺陷之方法之一例，可舉出以下方法：於區劃元件21之長邊方向以特定間隔測定相互鄰接之區劃元件21、21間的電阻值，而特定電阻值低落之區域，即預測存在著短路起因之缺陷的大致區域。

又，例如亦可舉出以下方法：對區劃元件整體施加偏置

電壓，將短路部位(存在結構缺陷之部位)所產生之焦耳熱用紅外線感測器檢測，而特定存在結構缺陷之大致區域。

若藉由如上述之方法確認(發現)區劃元件21、21...中存在結構缺陷之大致區域時，則測定該結構缺陷之正確的位置，作為藉由雷射光電性分離該結構缺陷之前置步驟(缺陷位置特定步驟：P4)。

圖5係顯示缺陷位置特定步驟、或下一步驟之修復步驟中所使用的本發明之缺陷位置特定修復裝置(太陽電池之製造裝置)之概念圖。

缺陷位置特定修復裝置30係包含攝像裝置(攝像機)32，其係以高精度拍攝載置太陽電池10之載台(移動載台)31與載置在該載台31上之太陽電池10的區劃元件21、21...。

於攝像裝置32(缺陷位置特定部)連接有圖像解析裝置34(缺陷位置特定部)。且，於載台31連接有控制載台31之移動的載台移動機構35(雷射照射位置移動部、修復部)。該載台移動機構35係控制結構缺陷D與雷射裝置33之相對位置，使載台31相對於雷射裝置33之位置移動。

缺陷位置特定部係由攝像裝置32或圖像解析裝置34而構成。又，缺陷位置特定修復裝置30係包含雷射裝置33(修復部)，其係將結構缺陷D與不存在結構缺陷之部分電性分離(去除)。雷射裝置33係向結構缺陷D、或結構缺陷D之附近之區域照射雷射光。

載台31係載置太陽電池10之裝置，且係使太陽電池10以特定之精度移動於X軸及Y軸方向。攝像裝置32例如係包

含具備固體攝像元件(CCD)之攝像機。雷射裝置33係固定於特定之位置。雷射裝置33生成之雷射光係向太陽電池10之基板照射。作為雷射裝置33，例如使用照射綠色雷射光之裝置。

圖像解析裝置34係根據攝像裝置32所得之攝像資料，而檢測區劃元件21與劃線19之間之交界，即沿區劃元件21之長邊方向之邊緣線E。又，圖像解析裝置34係考量圖像之解像度或倍率(攝像倍率)而算出邊緣線E與攝像資料中結構缺陷D之位置的距離。又，於圖像解析裝置34上連接有RAM 36，其係記憶從雷射裝置33所照射之雷射光對載台31的照射位置。

在缺陷位置特定步驟(P4)中，首先以使攝像裝置32之攝像範圍一致於在前置步驟之缺陷檢測步驟(P3)中檢測出之存在結構缺陷的大致區域之方式，使載台31移動(P4a)。攝像裝置32係拍攝包含區劃元件21中存在之結構缺陷D與最靠近結構缺陷D之劃線19的區域以特定之倍率及解像度，而獲得圖像資料(參照圖6)。

如此獲得之圖像(區域圖像、圖像資料)係包含對應於基板11上形成之劃線19之劃線圖像(劃線圖像資料)、及對應於光電轉換體12中產生之結構缺陷D之結構缺陷圖像(結構缺陷圖像資料)。包含如此劃線圖像及結構缺陷圖像之圖像資料係被輸入至圖像解析裝置34。

圖像解析裝置34根據所輸入之圖像資料，首先特定劃線19之位置(P4b)。劃線19之特定例如可為，根據由於區劃

元件21之形成部分與劃線19之區域之材質的不同或高低差(厚度差)而引起之圖像之明暗差，來特定劃線19之邊緣E之位置。

其次係參照RAM 36，讀取預先記憶於RAM 36之雷射光對載台31的照射位置資料。根據該照射位置資料與劃線19之邊緣E之位置資料，算出結構缺陷D與劃線19之邊緣E之距離 Δt (P4c)。

其後，在修復步驟(P5)中，根據缺陷位置特定步驟(P4)所得之結構缺陷D與劃線19之距離資料 Δt ，而以使雷射光之照射位置與結構缺陷D之附近位置一致之方式，精密誘導載台31(P5a)。其後，從雷射裝置33對焦於區劃元件21而照射雷射光，形成包圍結構缺陷D之修復線R(P5b)。藉由形成修復線R，可將結構缺陷D與未產生缺陷之其他區域電性分離(去除)。

如上述之修復線R之形成時，由於正確地檢測出劃線19之邊緣E之位置與雷射光之照射位置，因此可將修復線R與劃線19之邊緣E之距離 Δm 設定為最小限度之值。故，能以使修復線R之位置與劃線19之邊緣E之位置極其接近之方式形成修復線R。

形成修復線R時，會去除第一電極層(下部電極)13至第二電極層(上部電極)15之層(光電轉換體)(參照圖2)。

本發明如上所述，其係根據藉由攝像裝置32所得之圖像資料而於圖像解析裝置34特定劃線19之位置，並參照預先記憶之雷射光之照射位置資料，而可正確決定雷射光所要

照射之區劃元件21上的位置。因此，可將修復線R與劃線19之邊緣E之間的距離保持在最小限度而照射雷射光，而可將修復線R與劃線19之間殘留之結構缺陷的產生數抑制為最小限度。藉此可解消多數之結構缺陷殘留於最終製品之疑慮。

又，先前由於係以基板之邊緣部分(端部)為基準而控制載置有太陽電池之載台的移動，因此必須使用例如將具有數米長度之大型之太陽電池移動1 m後，能以僅數 μm 之微小距離使太陽電池移動的極其昂貴的載台。

與此相對，根據本發明，以使結構缺陷所存在之大致位置與攝像裝置32之位置相對應之方式而預先移動基板後，用攝像裝置32拍攝結構缺陷所存在之區域，根據藉由攝像裝置32所得之圖像資料，於圖像解析裝置34中算出結構缺陷D與最靠近結構缺陷D之劃線19的距離，而控制載台31之位置。故無需使用可於數m至數 μm 之大範圍內進行高精度控制之昂貴的載台。因此，可用低成本之載台正確地將結構缺陷D電性分離(去除)。

其後具體說明缺陷位置特定修復裝置30之構成。

圖7A及圖7B係用以說明缺陷位置特定修復裝置30之光學系統、雷射光之路徑、及照射雷射光之部位的模式圖。

圖7A及圖7B所示之缺陷位置特定修復裝置30中，特定結構缺陷D之位置之光學系統的一部分與修復缺陷之光學系統之一部分為共通。即，缺陷位置特定修復裝置30中，缺陷位置特定部52及修復部53係具有相互共通之光學系

統。缺陷位置特定修復裝置30之光學系統之構成例如包含透鏡41a、41b、半鏡42、反射鏡43a、43b、43c、濾光片44、倍率變更部45、雷射裝置33、及攝像裝置32。且，缺陷位置特定部52之構成係包含透鏡41a、41b、半鏡42、反射鏡43a、43b、濾光片44、倍率變更部45、及攝像裝置32。又，修復部53之構成係包含透鏡41a、半鏡42、反射鏡43c、及雷射裝置33。即，透鏡41a及半鏡42在缺陷位置特定部52及修復部53中係共通之光學系統。

倍率變更部45係藉由攝像裝置32拍攝包含結構缺陷D及劃線19之區域，而變更攝像倍率之光學系統構件(光學系統)。換言之，倍率變更部45係以使上述劃線圖像及結構缺陷圖像被包含於藉由攝像裝置32所獲得之圖像(區域圖像)之方式，而變更攝像倍率之光學系統構件。

作為倍率變更部45之構成，例如可採用於光路Q1上配置複數之透鏡，且藉由透鏡間之距離變化而變更攝像倍率之結構。又，亦可使攝像裝置32包含變更攝像倍率之結構。

為特定結構缺陷D之位置，在拍攝包含結構缺陷D及劃線19之區域而獲得圖像時，係使包含結構缺陷D及最靠近結構缺陷D之劃線19之像，從透鏡41a經由介於半鏡42、反射鏡43a、透鏡41b、濾光片44、反射鏡43b、及倍率變更部45之光路Q1，而於攝像裝置32成像。即，於缺陷位置特定部52拍攝包含結構缺陷D及最靠近結構缺陷D之劃線19之像，而獲得圖像。

另一方面，修復結構缺陷D時，係使由雷射裝置33出射

之雷射光經由反射鏡43c、半鏡42、及透鏡41a之光路Q2，而向結構缺陷D照射。即，在修復部53中，使雷射光向結構缺陷D照射。如此，缺陷位置特定修復裝置30於光路Q1及光路Q2中共用一部分之光路(一部分之光學系統)，且將構成該光學系統之構件配置於1個基底板上較佳。另，於修復步驟中，在雷射光之照射中，亦可不於光路Q1上設置快門等之構件。若雷射光為綠色雷射之情形，藉由於光路Q1上設置切斷(綠色)帶域之光之濾光片44，可一面用圖像確認結構缺陷D之修復狀況，一面進行結構缺陷D之修復。

經由如上之步驟，將存在於區劃元件21中之全部之結構缺陷D電性分離(去除)後，再經由保護層之形成步驟(P6)等，獲得作為製品之太陽電池。

(變形例)

其後說明上述實施形態之變形例。

上述實施形態中，攝像裝置32係變更倍率，拍攝包含結構缺陷D及劃線19之區域，而獲得包含劃線圖像與結構缺陷圖像之圖像(區域圖像)。該情形，該圖像內之基準距離不明確。

本變形例中，首先設定圖像內之圖像基準點(如中心點)。另，圖像基準點亦可事前決定為在圖像內始終相同之位置。又，圖像基準點亦可在圖像內任意決定。對應於藉由攝影獲得圖像時之圖像基準點之基板上的點，即為基板基準點。

其後，藉由圖像處理，算出圖像內之劃線圖像及結構缺

陷圖像之位置及大小。藉此，製作成結構缺陷圖像之圖像內之位置資料及大小資料、與劃線圖像之圖像內之寬度資料。結構缺陷圖像之圖像內之位置資料係以圖像基準點為基準而製作成。

其後，使用所記憶之實際之劃線的寬度與劃線圖像之圖像內的寬度資料，設定該圖像之基準距離。

其後，使用結構缺陷圖像之圖像內之位置資料及大小資料與基準距離，製作成距離基板基準點之結構缺陷之實際的距離資料、與結構缺陷之實際的大小資料。

其後，由結構缺陷之實際距離資料與結構缺陷之實際大小資料製作成用以形成包圍結構缺陷D之修復線R的雷射照射位置資料。由雷射照射位置資料製作成XY載台31之移動資料。

如圖7A及圖7B所示，缺陷位置特定部52及修復部53具有相互共通之光學系統。即，由於透鏡41a及半鏡42之光路Q1、Q2為一致，因此可使對應於圖像基準點之基板上之點與雷射光照射之基板上之點一致。

其後，一面根據XY載台31之移動資料而移動XY載台31，一面根據雷射照射位置資料將雷射照射於區劃元件21上。

如上述，藉由使用由攝像裝置32所得之圖像(區域圖像)，可算出光電轉換體12中產生之實際之結構缺陷D的位置與大小。又，根據圖像之資料，可決定使載台31(雷射照射位置移動部)相對於雷射裝置33之位置而移動之範

圍，因此無需求出基板整體之座標。

雷射裝置33係以雷射光照射之區劃元件21上之位置(形成修復線R之位置)與圖像(區域圖像)中之雷射照射目標點(圖像基準點)一致的方式，而一面移動載台31一面將雷射光照射於區劃元件21上。藉此形成修復線R，且去除第一電極層(下部電極)13至第二電極層(上部電極)15之層(光電轉換體)。

如上詳述，本發明係有用於即使在使用移動精度低之低成本移動載台之情形下，亦可將存在結構缺陷之區域與不存在結構缺陷之部分正確分離，且確實去除結構缺陷之太陽電池之製造方法及太陽電池之製造裝置。

【圖式簡單說明】

圖1係顯示非晶矽型太陽電池之一例的放大立體圖；

圖2A係顯示非晶矽型太陽電池之一例的剖面圖；

圖2B係顯示非晶矽型太陽電池之一例的剖面圖，且係圖2A中由符號B所表示之部分放大的放大圖；

圖3係用以說明本發明之太陽電池之製造方法的流程圖；

圖4係顯示存在於太陽電池之結構缺陷之一例的剖面圖；

圖5係顯示缺陷位置特定修復裝置之概略圖；

圖6係用以說明將結構缺陷之位置予以特定之步驟的平面圖；

圖7A係用以說明缺陷位置特定修復裝置之光學系統、雷

射光之路徑、及照射雷射光之部位的模式圖；及

圖7B係用以說明缺陷位置特定修復裝置之光學系統、雷射光之路徑、及照射雷射光之部位的模式圖。

【主要元件符號說明】

- 10 太陽電池
- 11 基板
- 12 光電轉換體
- 13 第一電極
- 14 半導體層
- 15 第二電極
- 19 劃線
- 21 區劃元件
- 32 攝像元件
- 34 圖像解析裝置

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98137133

H01L 31/042 (2006.01)

※申請日：98.11.2

※IPC 分類：H01L 31/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽電池的製造方法及製造裝置

METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING SOLAR
BATTERY

二、中文發明摘要：

本發明之太陽電池之製造方法，係形成包含藉由劃線予以區劃之複數之區劃元件，且將相互鄰接之上述區劃元件彼此電性連接之光電轉換體；檢測上述區劃元件中存在之結構缺陷；特定存在上述結構缺陷之位置，作為顯示最靠近上述結構缺陷之上述劃線與上述結構缺陷之間之距離的距離資料；根據上述距離資料去除存在上述結構缺陷之區域。

三、英文發明摘要：

A method for manufacturing a solar battery, includes: forming a photoelectric converter which has a plurality of compartment elements that are separated by a scribe line, and in which the compartment elements adjacent to each other are electrically connected; detecting a structural defect existing in the compartment element; specifying a position in which the structural defect exists, as distance data indicating a distance between the structural defect and the scribe line that is most closest to the structural defect; and removing a region in which the structural defect exists based on the distance data.

七、申請專利範圍：

1. 一種太陽電池之製造方法，其特徵為：

形成光電轉換體，該光電轉換體含有藉由劃線予以區劃之複數之區劃元件，且將相互鄰接之上述區劃元件彼此電性連接；

檢測上述區劃元件中存在之結構缺陷；

特定存在上述結構缺陷之位置，作為顯示最靠近上述結構缺陷之上述劃線與上述結構缺陷之間之距離的距離資料；

根據上述距離資料去除存在上述結構缺陷之區域。

2. 如請求項1之太陽電池之製造方法，其中

在特定存在上述結構缺陷之位置時，拍攝包含上述結構缺陷與最靠近上述結構缺陷之上述劃線之區域，藉由拍攝上述區域而獲得圖像，根據上述圖像而特定存在上述結構缺陷之位置作為上述距離資料。

3. 如請求項1或請求項2之太陽電池之製造方法，其中

在將存在上述結構缺陷之區域去除時，係根據上述距離資料藉由雷射光之照射而將存在上述結構缺陷之區域去除。

4. 一種太陽電池之製造裝置，其特徵為：

其係包含含有藉由劃線予以區劃之複數之區劃元件，且將相互鄰接之上述區劃元件彼此電性連接之光電轉換體者，且包含：

缺陷檢測部，其係檢測上述區劃元件中存在之結構

缺陷；

缺陷位置特定部，其係特定存在上述結構缺陷之位置，作為顯示最靠近上述結構缺陷之上述劃線與上述結構缺陷之間之距離的距離資料；及

修復部，其係根據上述距離資料而去除存在上述結構缺陷之區域。

5. 如請求項4之太陽電池之製造裝置，其中

上述缺陷位置特定部包含攝像裝置，其係拍攝包含上述結構缺陷與最靠近上述結構缺陷之上述劃線之區域。

6. 如請求項4之太陽電池之製造裝置，其中

上述修復部包含雷射裝置。

7. 如請求項4之太陽電池之製造裝置，其中

上述缺陷位置特定部及上述修復部包含相互共通之光學系統。

8. 如請求項4之太陽電池之製造裝置，其中上述缺陷位置特定部包含：

攝像機，其係藉由拍攝上述結構缺陷及上述劃線而獲得圖像；及

光學系統，其係以使上述結構缺陷及上述劃線包含於上述圖像之方式而變更攝像倍率。

9. 如請求項8之太陽電池之製造裝置，其中

上述缺陷位置特定部及上述修復部包含相互共通之光學系統；

上述缺陷位置特定部係使用對應上述劃線而包含於上

述圖像之劃線圖像、與對應上述結構缺陷而包含於上述圖像之結構缺陷圖像，以上述劃線圖像之寬度為基準，而製作成上述結構缺陷圖像之位置資料及大小資料；

上述修復部包含向上述結構缺陷照射雷射光之雷射裝置，及控制上述結構缺陷與上述雷射裝置之相對位置之雷射照射位置移動部；

上述修復部係根據上述結構缺陷圖像之上述位置資料及上述大小資料與上述雷射照射目標點，而控制上述雷射照射位置移動部之位置；

上述雷射裝置係在使所要照射上述雷射光之上述區劃元件上之位置與上述圖像中之雷射照射目標點一致的狀態下，將上述雷射光照射於上述區劃元件上，而去除存在上述結構缺陷之區域。

八、圖式：

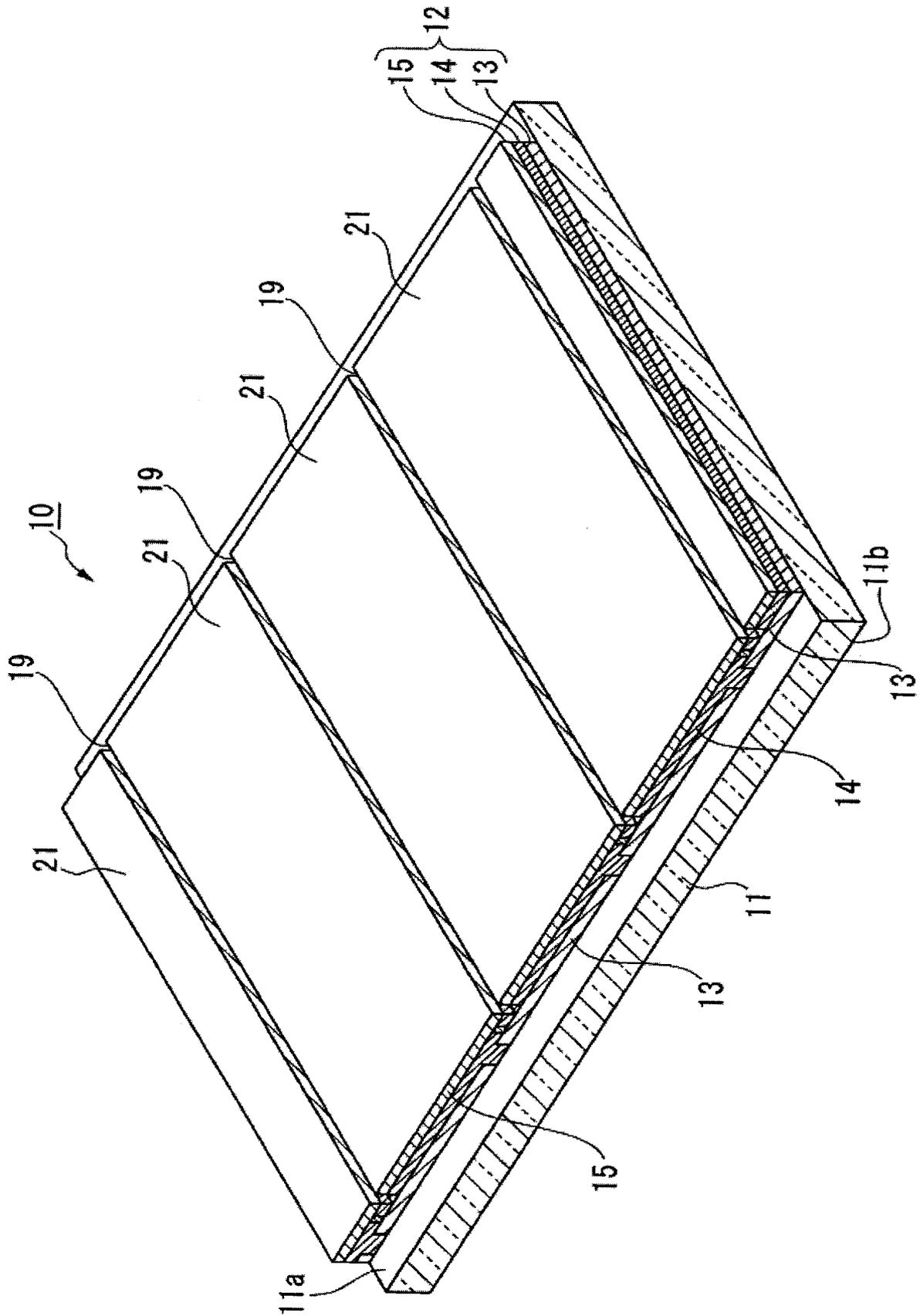


圖 1

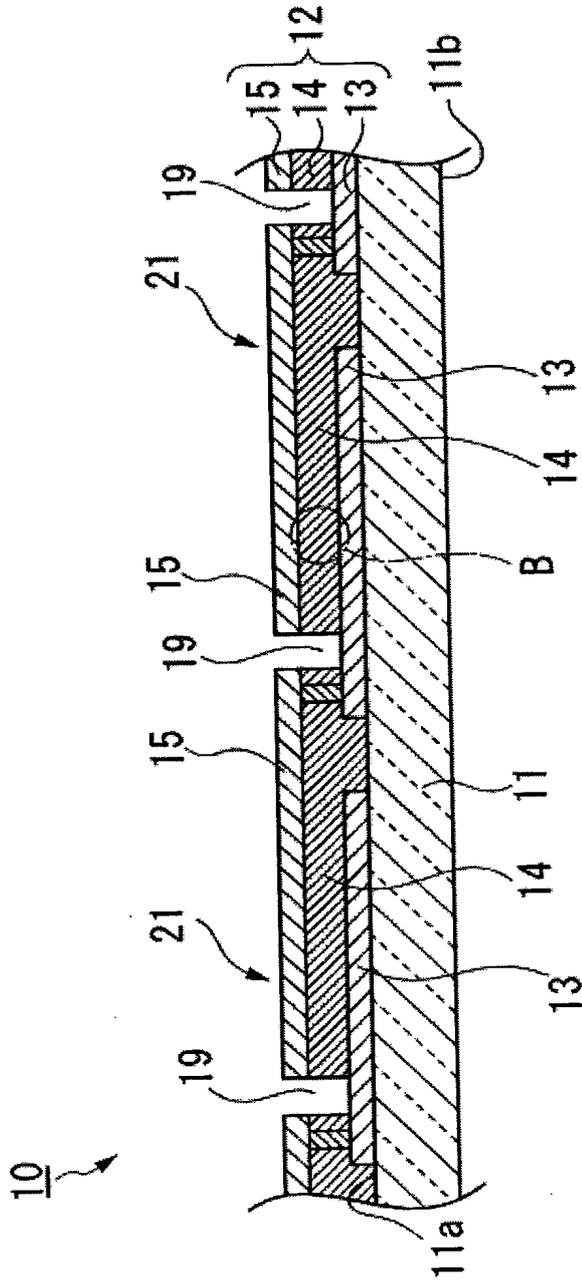


圖 2A

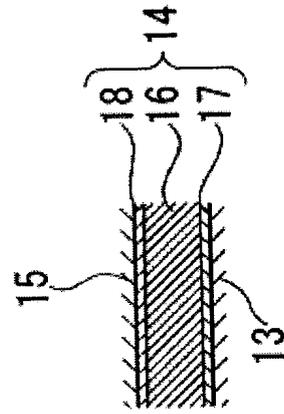


圖 2B

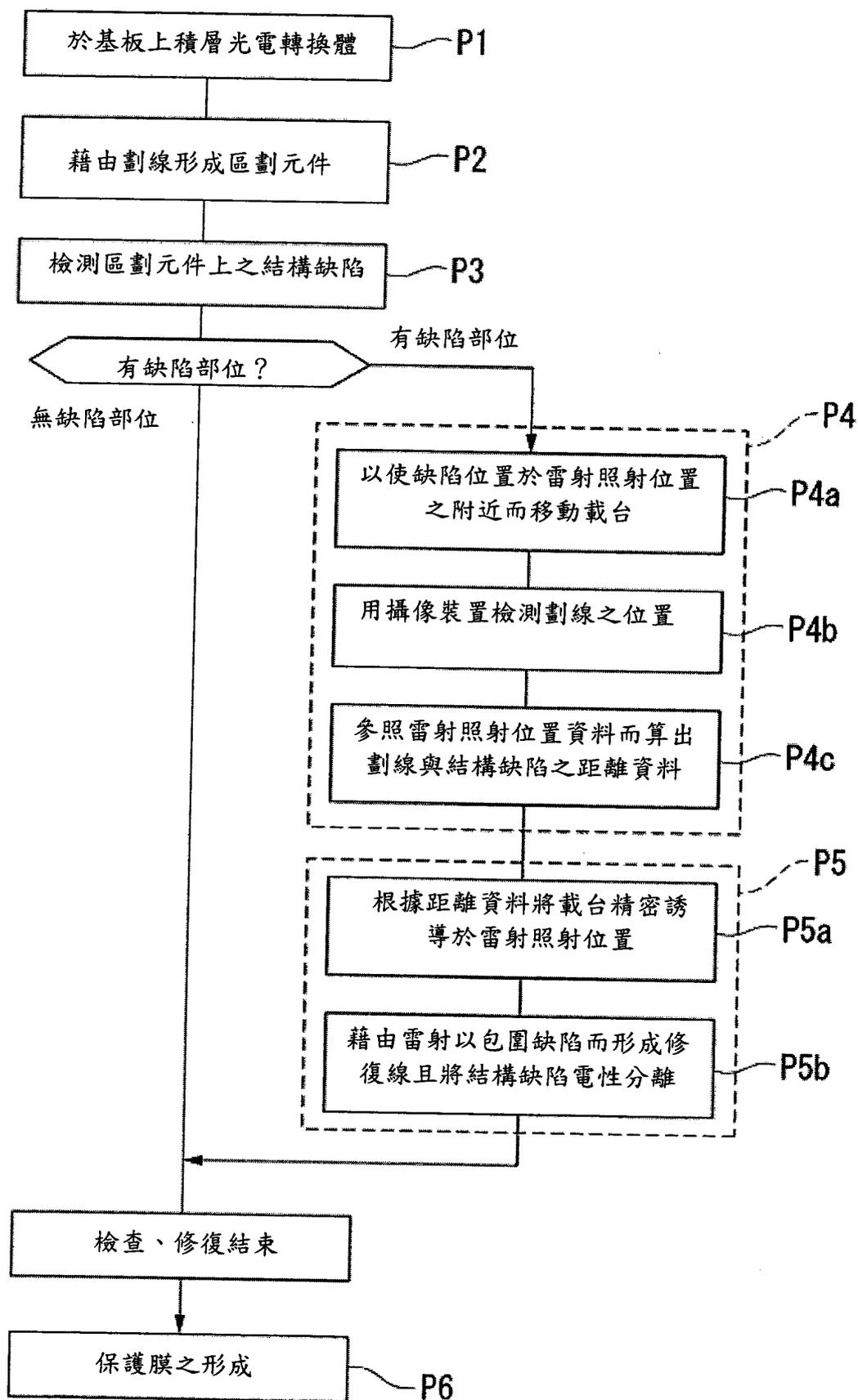


圖 3

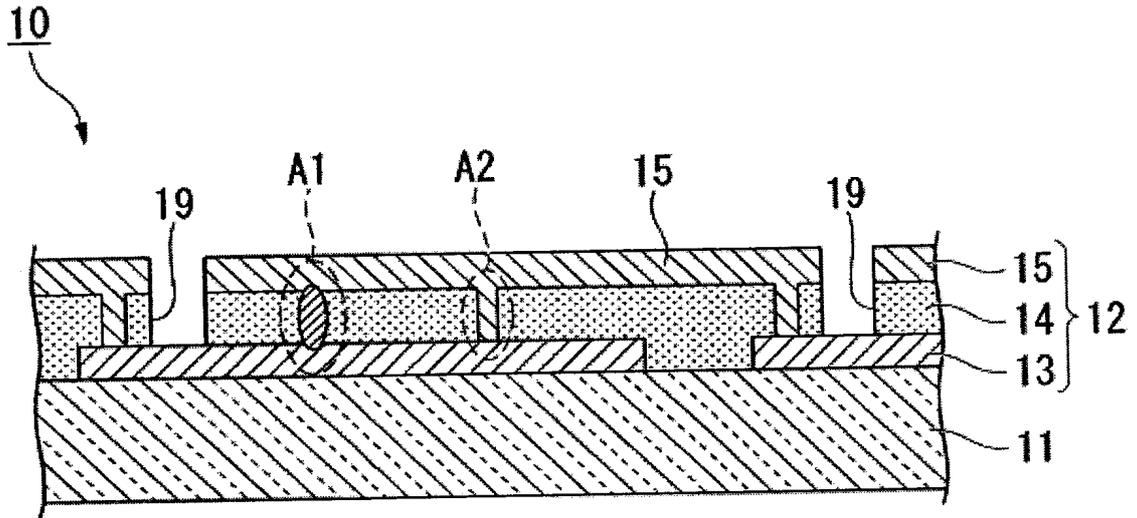


圖 4

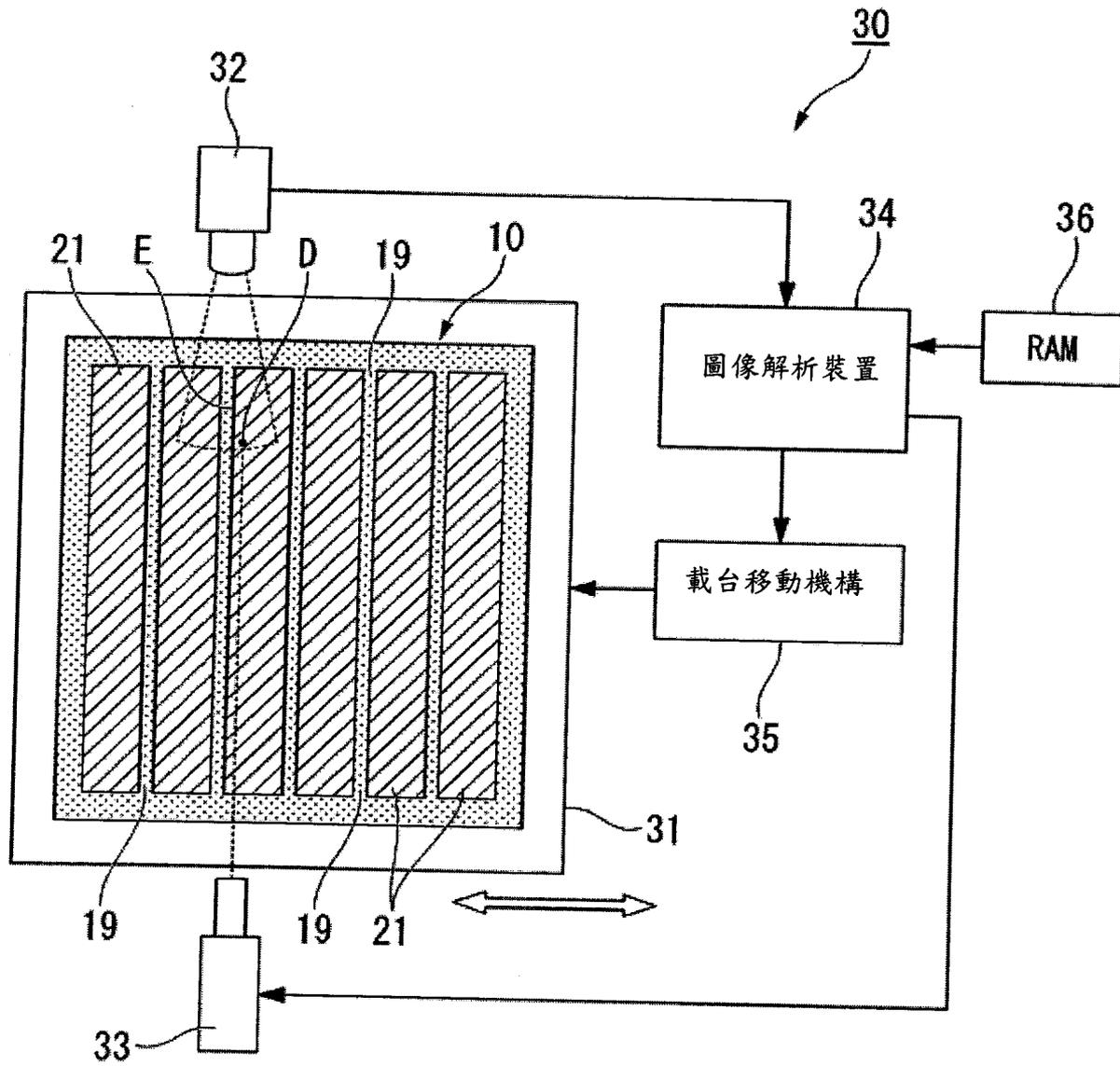


圖 5

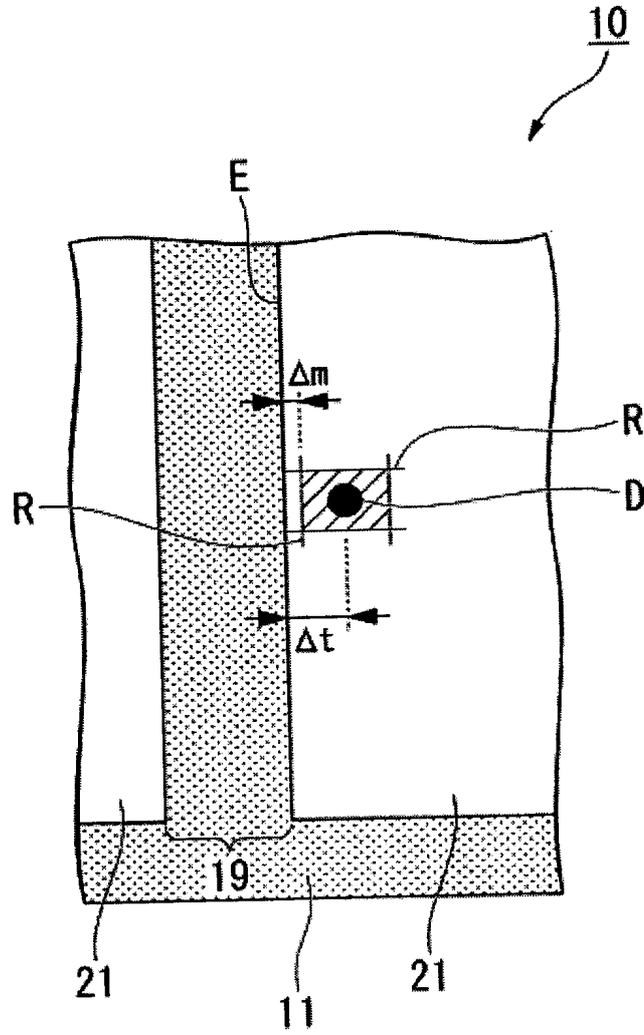


圖 6

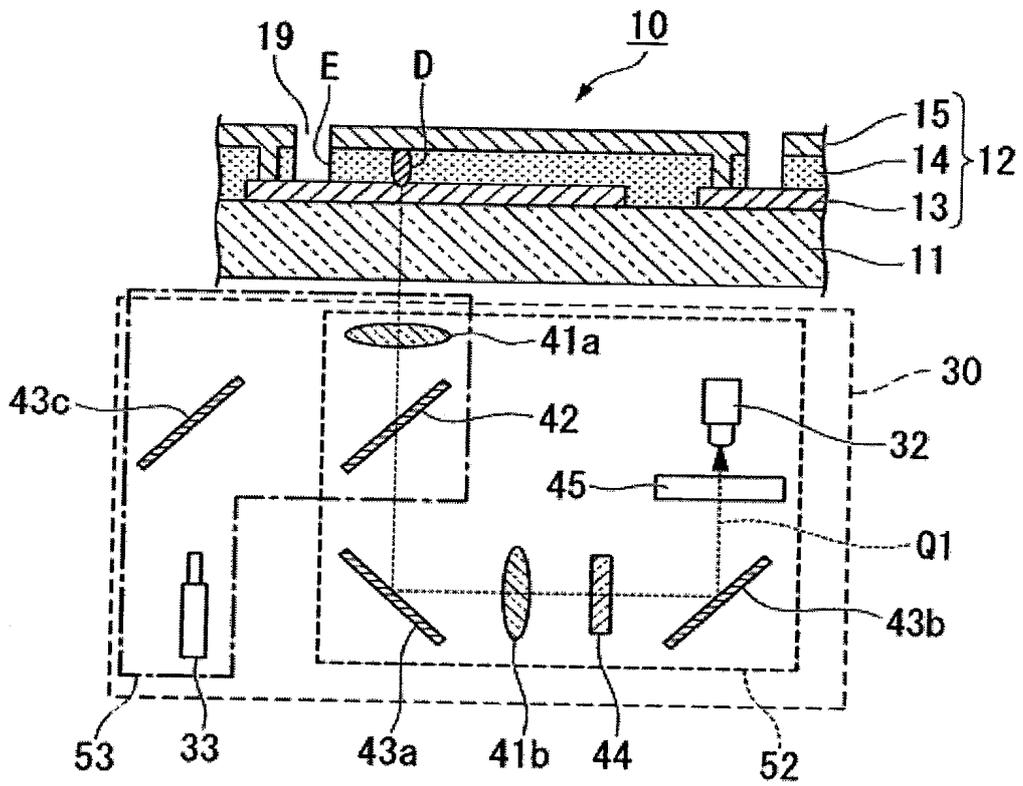


圖 7A

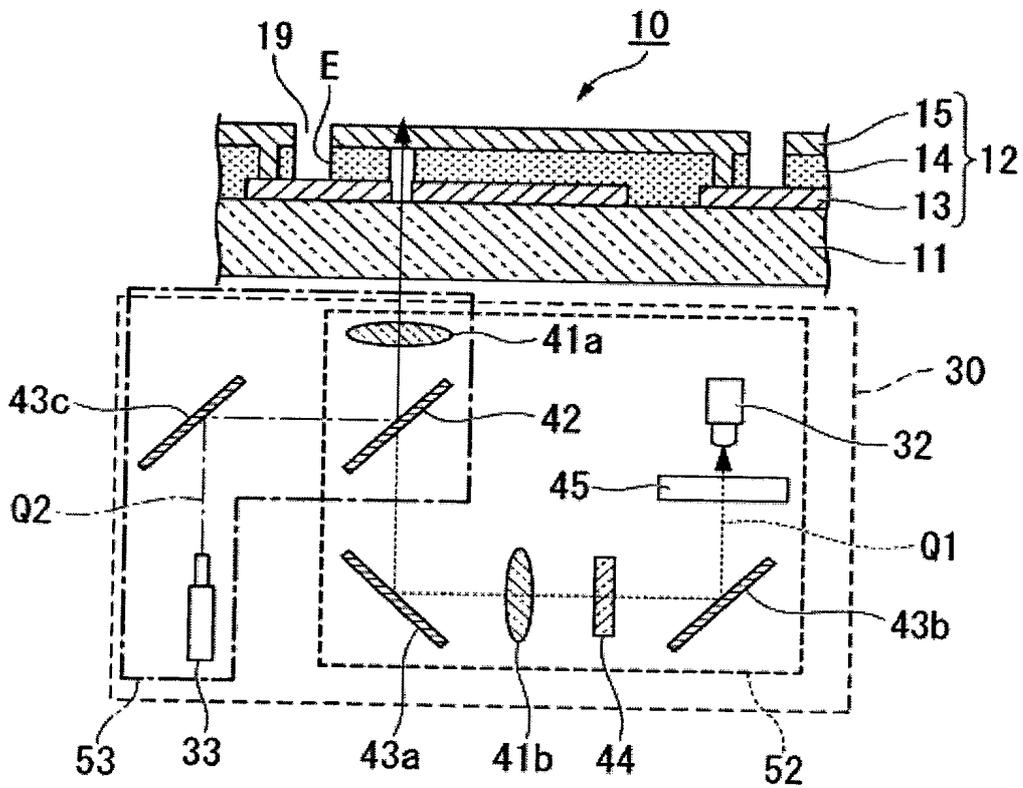


圖 7B

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	太陽電池
19	劃線
21	區劃元件
30	缺陷位置特定修復裝置
31	載台
32	攝像元件
33	雷射裝置
34	圖像解析裝置
35	載台移動機構
36	RAM
E	邊緣
D	結構缺陷

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)