



(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 201036183 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：098143172

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl.：

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2008/12/16 美國 61/138,116

2008/12/30 美國 61/141,452

(71)申請人：所羅動力股份有限公司 (美國) SOLOPOWER, INC. (US)

美國

(72)發明人：果奈茲沛卓 GONZALEZ, PEDRO (US)；巴索布蘭特M BASOL, BULENT M.

(US)；麥汀柏瑞克 METIN, BURAK (US)；納西漢慕康丹 NARASIMHAN,

MUKUNDAN (US)；賓那巴西莫斯塔法 PINARBASI, MUSTAFA (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 47 頁

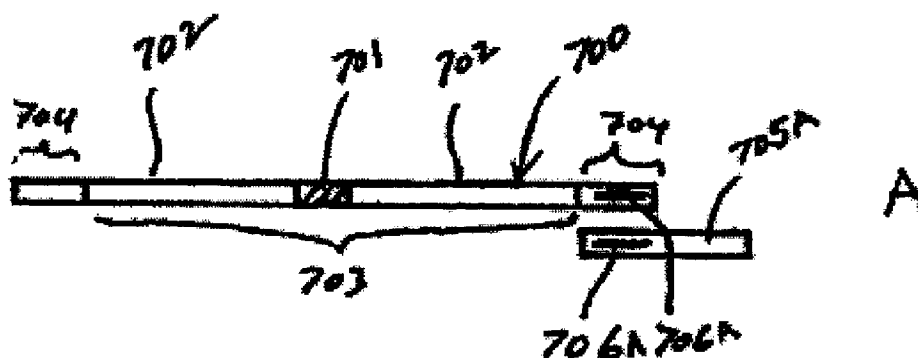
(54)名稱

薄膜光伏模組之製造方法及結構

THIN FILM PHOTOVOLTAIC MODULE MANUFACTURING METHODS AND STRUCTURES

(57)摘要

本發明提供使用製造於可撓性基板上(較佳於可撓性金屬箔基板上)之薄膜太陽能電池製造剛性或可撓性光伏模組的模組結構及方法。太陽能電池可為製造於薄不鏽鋼或鋁合金箔上之第IBIIIAVIA族化合物太陽能電池或非晶矽太陽能電池。在一實施例中，首先藉由用導電導線或帶體互聯太陽能電池來形成包括兩個或兩個以上太陽能電池之太陽能電池串。至少一個旁通二極體電連接至少兩個太陽能電池之導電後表面。該旁通二極體與該等太陽能電池由支撐材料封裝且由保護殼包裝，以使該至少一個旁通二極體置放於至少一個太陽能電池與底部保護片之間。該旁通二極體熱連接至該等太陽能電池中之一者之後導電表面，以便該太陽能電池之該後導電表面充當一散熱片。



700：旁通二極體裝置

701：區域

702：導線

703：電絕緣區域

704：導電區域

705A：第一導電帶體

705B：第二導電帶體

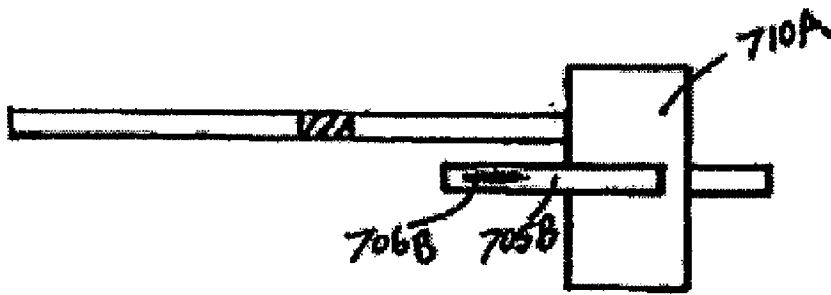
705C：第三導電帶體

705D：第四導電帶體

705E：第五導電帶體

705F：第六導電帶體

706A：第一導電黏著劑貼片



B

706B：第二導電黏著劑貼片

706E：導電黏著劑貼片

710A：太陽能電池

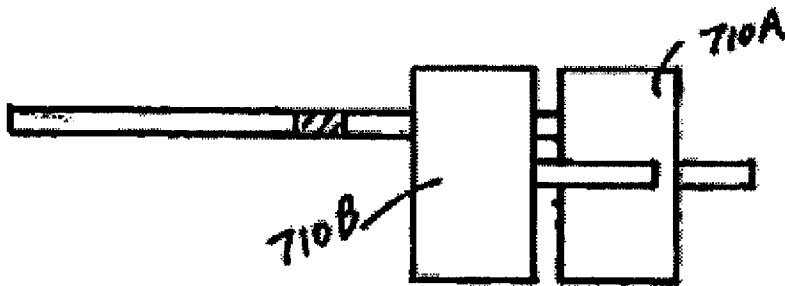
710B：太陽能電池

710C：太陽能電池

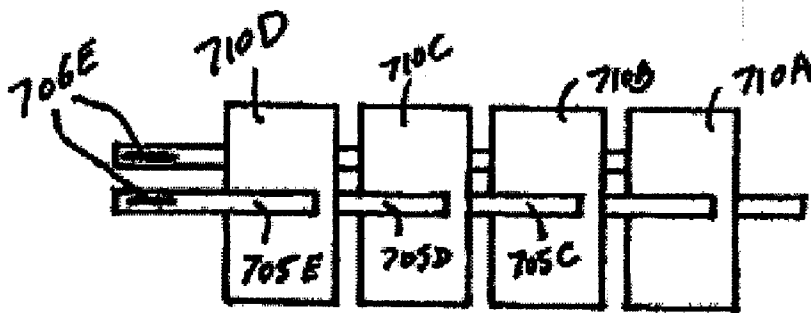
710D：太陽能電池

710E：第五太陽能電池

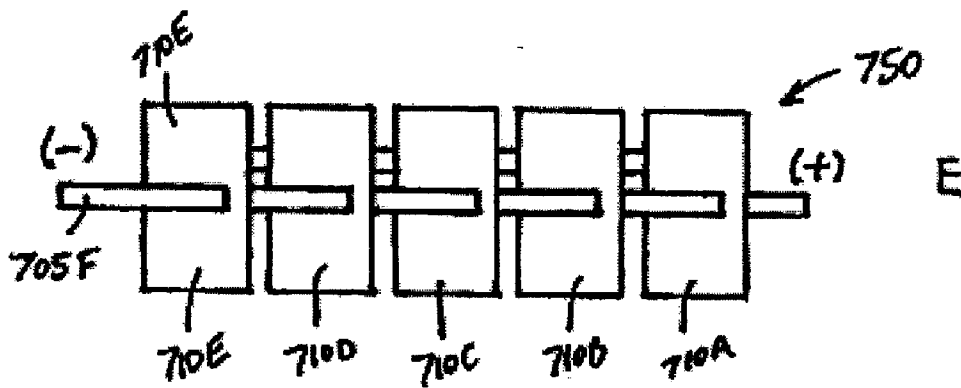
750：五電池串



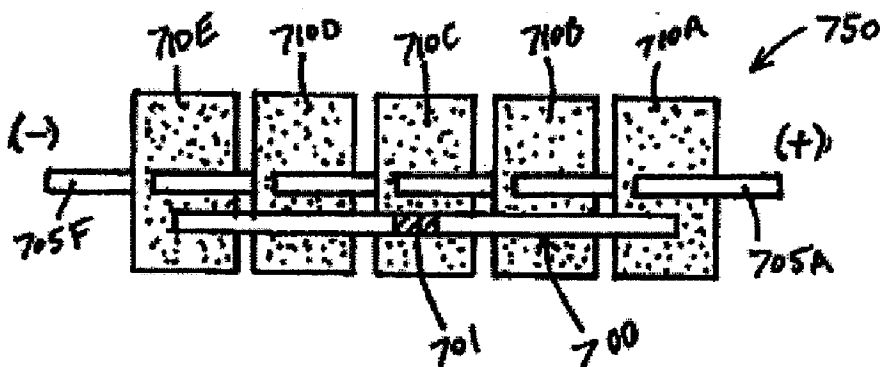
C



D



E



F



(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 201036183 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：098143172

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl.：

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2008/12/16 美國 61/138,116

2008/12/30 美國 61/141,452

(71)申請人：所羅動力股份有限公司 (美國) SOLOPOWER, INC. (US)

美國

(72)發明人：果奈茲沛卓 GONZALEZ, PEDRO (US)；巴索布蘭特M BASOL, BULENT M.

(US)；麥汀柏瑞克 METIN, BURAK (US)；納西漢慕康丹 NARASIMHAN,

MUKUNDAN (US)；賓那巴西莫斯塔法 PINARBASI, MUSTAFA (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 47 頁

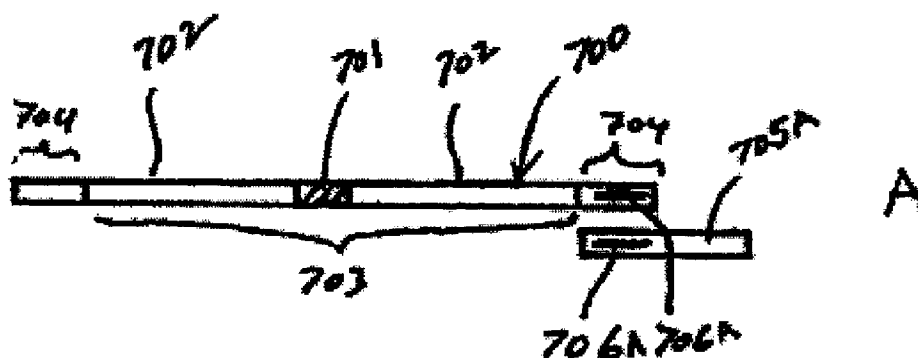
(54)名稱

薄膜光伏模組之製造方法及結構

THIN FILM PHOTOVOLTAIC MODULE MANUFACTURING METHODS AND STRUCTURES

(57)摘要

本發明提供使用製造於可撓性基板上(較佳於可撓性金屬箔基板上)之薄膜太陽能電池製造剛性或可撓性光伏模組的模組結構及方法。太陽能電池可為製造於薄不鏽鋼或鋁合金箔上之第IBIIIAVIA族化合物太陽能電池或非晶矽太陽能電池。在一實施例中，首先藉由用導電導線或帶體互聯太陽能電池來形成包括兩個或兩個以上太陽能電池之太陽能電池串。至少一個旁通二極體電連接至少兩個太陽能電池之導電後表面。該旁通二極體與該等太陽能電池由支撐材料封裝且由保護殼包裝，以使該至少一個旁通二極體置放於至少一個太陽能電池與底部保護片之間。該旁通二極體熱連接至該等太陽能電池中之一者之後導電表面，以便該太陽能電池之該後導電表面充當一散熱片。



700：旁通二極體裝置

701：區域

702：導線

703：電絕緣區域

704：導電區域

705A：第一導電帶體

705B：第二導電帶體

705C：第三導電帶體

705D：第四導電帶體

705E：第五導電帶體

705F：第六導電帶體

706A：第一導電黏著劑貼片

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明之態樣及優點一般而言係關於光伏模組或太陽能模組之設計及製造，且更特定言之，係關於使用薄膜太陽能電池之模組。

【先前技術】

太陽能電池係將陽光直接轉換為電功率之光伏裝置。最常用之太陽能電池材料為矽，其呈單晶或多晶晶圓之形式。然而，使用基於矽之太陽能電池產生電力之成本高於用較傳統方法產生電力之成本。因此，自 20 世紀 70 年代早期開始，已致力於降低地面使用之太陽能電池之成本。一種降低太陽能電池之成本之方式為：開發可將具有太陽能電池品質之吸收劑材料沉積於大面積基板上之低成本薄膜生長技術，並使用高產量、低成本之方法製造此等裝置。

包含元素週期表之第 IB 族 (Cu、Ag、Au)、第 IIIA 族 (B、Al、Ga、In、Tl) 及第 VIA 族 (O、S、Se、Te、Po) 材料或元素中之某些的第 IBIIIAVIA 族化合物半導體為用於薄膜太陽能電池結構之卓越吸收劑材料。尤其，通常稱為 CIGS(S) 或 Cu(In,Ga)(S,Se)_2 或 $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x(\text{S}_y\text{Se}_{1-y})_k$ (其中 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 且 k 約為 2) 之 Cu、In、Ga、Se 及 S 之化合物已用於轉換效率接

近 20% 的太陽能電池結構中。因此，概言之，含有以下元素之化合物對太陽能電池應用具有重大意義：i) 來自第 IB 族之 Cu；ii) 來自第 IIIA 族之 In、Ga 及 Al 中之至少一者；及 iii) 來自第 VIA 族之 S、Se 及 Te 中之至少一者。應注意，儘管 CIGS(S) 之化學式通常書寫為 Cu(In,Ga)(S,Se)_2 ，但是該化合物之較精確公式為 Cu(In,Ga)(S,Se)_k ，其中 k 通常接近 2 但未必正好為 2。為簡單起見，吾人將繼續使用 k 值為 2。應進一步注意，化學式中之記法「 Cu(X,Y) 」意謂 X 及 Y 之自 ($X=0\%$ 且 $Y=100\%$) 至 ($X=100\%$ 且 $Y=0\%$) 的所有化學組成。舉例而言， Cu(In,Ga) 意謂自 CuIn 至 CuGa 之所有組成。類似地， Cu(In,Ga)(S,Se)_2 意謂 $\text{Ga}/(\text{Ga}+\text{In})$ 莫耳比自 0 至 1 變化且 $\text{Se}/(\text{Se}+\text{S})$ 莫耳比自 0 至 1 變化之全系化合物。

第 1 圖中展示第 IBIIIIA VIA 族化合物光伏電池（諸如 $\text{Cu(In,Ga,Al)(S,Se,Te)}_2$ 薄膜太陽能電池）之結構。在一基板 11（諸如一片玻璃、一片金屬、一絕緣箔或腹板或一導電箔或腹板）上製造光伏電池 10。使吸收劑膜 12（其包括 $\text{Cu(In,Ga,Al)(S,Se,Te)}_2$ 家族中之材料）生長於一導電層 13 或接觸層上，該導電層 13 或接觸層先前已沉積於基板 11 上且充當與該裝置之電接觸。基板 11 及導電層 13 形成一基底 20，在該基底 20 上形成吸收劑膜 12。包含 Mo、Ta、W、Ti 及其氮化物之各種導電層已用於第 1 圖之太陽能電池結構中。若基板自身為經適當選擇之導電材料，則有可能不使用導電層 13，因為基板 11

隨後可用作與裝置之歐姆接觸。在生長吸收劑膜 12 之後，在該吸收劑膜 12 上形成諸如 CdS、ZnO、CdS/ZnO 或 CdS/ZnO/ITO 堆疊之透明層 14。輻射 15 經由透明層 14 進入裝置。亦可將金屬柵格（未圖示）沉積於透明層 14 上以減小裝置之有效串聯電阻。吸收劑膜 12 之較佳電類型為 p 型，且透明層 14 之較佳電類型為 n 型。然而，亦可使用 n 型吸收劑及 p 型窗口層。第 1 圖之較佳裝置結構稱為「基板型」結構。亦可藉由以下步驟建構「頂置板型」結構：將透明導電層沉積於透明頂置板（諸如玻璃或透明聚合物箔）上，接著沉積 $\text{Cu(In,Ga,Al)(S,Se,Te)}_2$ 吸收劑膜，最終藉由導電層形成與裝置之歐姆接觸。在此頂置板結構中，光自透明頂置板一側進入裝置。

存在兩種製造 PV（光伏）模組之不同方法。在一種適用於薄膜 CdTe、非晶 Si 及 CIGS 技術之方法中，在諸如玻璃之絕緣基板上沉積或形成太陽能電池，該絕緣基板亦視該裝置為「基板型」或「頂置板型」而定分別充當後保護片或前保護片。在此狀況下，太陽能電池被沉積於基板上的同時得以電互聯。換言之，當形成太陽能電池時，其單石地(monolithically)整合於單個基板上。此等模組為單石整合結構。對於 CdTe 薄膜技術而言，頂置板為玻璃，其亦為單石整合模組之前保護片。在 CIGS 技術中，基板為玻璃或聚醯亞胺且充當單石整合模組之後保護片。在單石整合模組結構中，在形成整合於基板

或頂置板上且串聯電互聯之太陽能電池之後，將封裝層置放於整合模組結構上且將保護片附著於該封裝層。亦可沿模組之邊緣形成邊封，以防止水蒸氣或液體經由邊緣傳輸至單石整合之模組結構內。

在標準單晶或多晶 Si 模組技術中，且對於製造於導電基板（諸如鋁或不鏽鋼箔）上的 CIGS 及非晶 Si 電池而言，太陽能電池並非沉積或形成於保護片上。其經分別製造，接著藉由將造好的太陽能電池串接或瓦接而使其電互聯，從而形成太陽能電池串。在串接或瓦接製程中，一電池之（+）端子通常電連接至鄰近裝置之（-）端子。對於第 1 圖中展示之第 IBIIIAVIA 族化合物太陽能電池而言，若基板 11 是導電的，諸如金屬箔，則基板組成裝置之（+）端子，該基板為電池之底部接點。沉積於透明層 14 上之金屬柵格（未圖示）為裝置之頂部接觸點且組成電池之（-）端子。瓦接時，以交錯方式置放個別電池，以便一電池之底部表面（亦即（+）端子）與一鄰近電池之頂部表面（亦即（-）端子）產生直接實體及電接觸。因此，兩個瓦接電池之間無縫隙。相反，對於如第 2A 圖中用 PV 模組 50 例示之串接在一起的太陽能電池而言，太陽能電池 52 經並排置放，其中該等太陽能電池之間具有小縫隙（通常為 1-2 mm），且使用了將一電池之（+）端子連接至一鄰近電池之（-）端子的導電導線 54 或導電帶體。藉由串接（或瓦接）個別太陽能電池所獲得之太陽能電池串經由匯流排互聯以形成

電路。電路可隨後包裝於保護殼 56 或包裝層內以密封模組 50。每一模組通常包括複數個彼此電連接之太陽能電池串。

如第 2B 圖橫截面視圖中所示，建構諸如第 2A 圖中展示之 PV 模組 50 時，使用了各種包裝材料對太陽能電池提供機械支撐且保護其中之太陽能電池免受機械及濕氣損害。最常用之包裝技術涉及透明封裝層中電路之疊層。在疊層製程中，通常，電互聯之太陽能電池 52 由透明且可撓性封裝層 58 覆蓋，該封裝層填充電池間的任何中空空間且將電池緊緻密封於模組結構內，且較佳覆蓋住其兩個表面。有很多種材料用作包裝太陽能電池模組之封裝層，諸如乙烯醋酸乙烯酯共聚物（EVA）、熱塑聚胺基甲酸酯（TPU）及聚矽氧。然而，通常，此等封裝層材料為濕氣可滲透；因此，其必須進一步用保護殼密封以隔離周圍環境，該保護殼形成阻止濕氣傳輸至模組包裝層之力量。保護殼 56 之特性決定可進入模組 50 之水蒸氣之量。保護殼 56 包括前保護片 60A 及後保護片 60B 且視情況包括位於模組結構之周邊的邊緣密封層 60C（參看（例如）公開申請案第 WO/2003/050891 號，標題為「Sealed Thin Film PV Modules」）。頂部保護片 60A 通常為不透水之玻璃。後保護片 60B 可為一片玻璃或一聚合物片，諸如 TEDLAR®（杜邦（DuPont）之產品）或包含 TEDLAR 之多層疊層。後保護片 60B 之結構中可能具有或可能不具有防濕層，諸如類似鋁膜之金屬膜。

光經由前保護片 60A 進入模組。目前在具有玻璃/玻璃結構之薄膜 CdTe 模組中所用的邊緣密封層 60C 為防濕材料，其可採取自噴嘴分配至模組結構之圍緣的黏性流體之形式，或者其可採取塗覆至模組結構之圍緣的帶體之形式。基於 Si 之模組中的邊緣密封層並非在頂部保護片與底部保護片之間，而是在附著於模組之邊緣的框架 65 中。如隨後將詳述，基於 Si 之模組所用的邊緣密封層之防濕特徵並不能滿足基於 CIGS 之模組所需。

可撓性模組結構可使用可撓性 CIGS 或非晶 Si 太陽能電池來建構。可撓性模組重量輕；且不同於基於標準玻璃之 Si 太陽能模組，其不易碎。因此，造好之可撓性模組之包裝及運輸成本比形成於玻璃上之太陽能電池或模組結構之包裝及運輸成本低得多，後者不具可撓性且易因操作不當引起損壞。然而，相對於形成於玻璃上之不具可撓性之太陽能電池及模組結構而言，可撓性模組結構之製造在某些方面受到挑戰。另外，儘管諸多設備供應商充分開發了基於玻璃之 PV 模組製造過程中需用到的玻璃搬運設備，但是可撓性片之搬運不能使用此類標準設備進行，其需要不同設備。另外，對於組成可撓性模組結構中各種層的可撓性片，要求不同。可撓性模組結構中之各種層可切割成接近模組之所要面積的大小，且可藉由對此等零件進行各種搬運及移動來進行封裝製程。然而，搬運此類可撓性材料可導致困難。因此，人們致力於獲得一種用於可撓性模組製造的製造友好型方

法，以增大此類模組之可靠性且降低其生產成本。美國專利第 4746618 號、第 4773944 號、第 5131954 號、第 5968287 號、第 5457057 號及第 5273608 號中描述了用於基於非晶 Si 之可撓性裝置之製造的某些前述方法之實例。

如第 2A 圖及第 2B 圖所示，太陽能電池 52 通常經串聯互聯形成電路，該等電路隨後經封裝形成 PV 模組 50。與太陽能電池之串聯連接相關的一個重要問題係關於個別電池之遮光。若模組內之電池串中之電池 52 中之任一者受遮光一段時域，則該受遮光電池可因該遮光而變得相對其他接收光且可操作的電池反向偏壓。個別電池之此反向偏壓可導致彼電池之崩潰及其過熱，以及總體模組輸出之降級。為避免此類問題，通常使用旁通二極體，其置放於附著於 PV 模組 50 之後保護片 60B 的接線盒 62 內。對於標準 Si 技術而言，Si 太陽能電池之反向崩潰電壓足夠大以致一個旁通二極體可用於含有 18-24 個太陽能電池之每一串。因此，在 Si 太陽能模組中，通常將 1、2 或 3 個旁通二極體置放於分線盒內，該等分線盒附著於模組之後表面上；且將此等二極體連接至模組包裝層內之電池串上之適當點。諸如製造於可撓性金屬基板上之非晶 Si 或 CIGS 裝置之薄膜太陽能電池之反向崩潰電壓比 Si 太陽能電池之崩潰電壓低得多。舉例而言，比起 Si 太陽能電池，CIGS 裝置可顯示 1-6 V 範圍內之反向崩潰電壓，Si 太陽能電池通常具有超過 10 V 之崩潰電壓。

此意謂，大功率薄膜太陽能模組(諸如高於 100 W 之 CIGS 模組)可能需要超過 10 個旁通二極體以適當保護電池且確保彼模組安全運行而無高熱點。在模組包裝層外之接線盒內置放如此多旁通二極體是不現實的。因為(如上所述)薄膜模組需要使用大量旁通二極體(諸如，超過 10、甚至 20 個旁通二極體)，所以新開發的沿模組包裝層內模組之邊緣置放有限數量之旁通二極體的方法(參看例如美國專利申請案第 2005/0224109 號)並不能滿足薄膜型裝置所需。

【發明內容】

本發明一般而言係關於光伏模組或太陽能模組之設計及製造，且更特定言之，係關於使用薄膜太陽能電池之模組。

在一態樣中描述了一太陽能模組，其包含：一太陽能電池串，其包括複數個太陽能電池，該複數個太陽能電池包括一第一太陽能電池及一第二太陽能電池，其中每一太陽能電池具有一光接收側及一背光側，其中該背光側包含一導電基板，且其中使用將一太陽能電池之光接收側連接至一鄰近太陽能電池之背光側的導電導線，將該複數個太陽能電池串聯電互聯；一旁通二極體裝置，其附著於該太陽能電池串，該旁通二極體裝置包括具有一第一及第二導線之一旁通二極體及第一及第二導電條

帶，該第一及第二導電條帶各自有一端分別電連接至該第一及第二導線中之一者，且各自的另一端分別電連接至該第一太陽能電池之一第一導電基板及該第二太陽能電池之一第二導電基板；一封裝層，其具有封裝該太陽能電池串及該旁通二極體裝置之一前側及一後側；及一保護殼，其密封該經封裝串，該保護殼包括一透明前保護層、一後保護層及在該透明前保護層之密封邊緣與該後保護層之密封邊緣之間延伸的一防濕密封層，其中該透明前保護片置放於該複數個太陽能電池之光接收側及該封裝層之前側上，且該後保護片置放於該第一及第二導電基板、該旁通二極體裝置及該封裝層之後側下，以使該旁通二極體位於該後保護片與該複數個太陽能電池之該等導電基板之間。

在另一態樣中描述了一種製造一太陽能模組的方法，其包含以下步驟：提供具有一前表面及一後表面之一前保護層，其中該前保護層為透明；置放一第一封裝層於該前保護層之該後表面上；置放一太陽能電池串於該第一封裝層上，其中該太陽能電池串包括複數個太陽能電池，其中每一太陽能電池具有一光接收側及一背光側，其中該背光側包含一導電基板，且其中使用將一太陽能電池之光接收側連接至一鄰近太陽能電池之背光側的導電導線，將該複數個太陽能電池串聯電互聯，且其中該等太陽能電池之該光接收側面向該第一封裝層；附著一旁通二極體裝置至該太陽能電池串，該旁通二極體裝置

包括一第一導電條帶及一第二導電條帶，其各自有一端分別附著於一旁通二極體之第一及第二導線，其中藉由該第一導電條帶及該第二導電條帶，將該旁通二極體分別電連接至該複數個太陽能電池中之一第一太陽能電池之一第一導電基板及一第二太陽能電池之一第二導電基板；置放一第二封裝層於該旁通二極體裝置及該複數個太陽能電池之該等導電基板上；置放一後保護片於該第二封裝層上，並用一防濕邊緣密封層密封位於該前保護片周邊與該後保護片周邊之間的一周邊縫隙，藉此形成一預備模組結構；及使該預備模組結構受熱及受壓以形成該太陽能模組。

【實施方式】

本文所描述之較佳實施例提供使用製造於可撓性基板上（較佳於可撓性金屬箔基板上）之薄膜太陽能電池製造剛性或可撓性光伏模組的模組結構及方法。太陽能電池可為製造於薄不鏽鋼或鋁合金箔上之第 IBIII AVIA 族化合物太陽能電池。該等模組各自包括抗濕氣保護殼，在該保護殼內包裝且保護互聯之太陽能電池或電池串。該保護殼包含：一防濕頂部保護片，光可經由其進入模組；一防濕底部保護片；一支撐材料或封裝層，其覆蓋每一電池或電池串之前側及背光側中至少一者。該支撐材料較佳可用以從頭至尾完整封裝每一太陽能電池及每

一串。該保護殼另外包含一濕氣密封層，其沿模組之圓周置放於頂部保護片與底部保護片之間，且形成阻止濕氣自外部由沿模組之圓周的邊緣區域進入保護殼內的障壁。對於剛性結構而言當前模組之頂部保護片及底部保護片中至少一者可為玻璃。對於可撓性模組而言，頂部及底部保護片可為具有小於 10^{-3} gm/m²/日之濕氣傳輸率（較佳小於 5×10^{-4} gm/m²/日）的可撓性材料。

在一實施例中，首先藉由用導電導線或帶體互聯太陽能電池來形成包括兩個或兩個以上太陽能電池之太陽能電池串。至少一個旁通二極體電連接至少兩個太陽能電池之導電後表面，其中每一太陽能電池具有一後導電表面及一前光接收表面。旁通二極體及太陽能電池由支撐材料封裝且由保護殼包裝，以使該至少一個旁通二極體置放於至少一個太陽能電池與底部保護片之間。該至少一個旁通二極體可經置放鄰近該等太陽能電池中之一者之後導電表面之中央區域。另外，該至少一個旁通二極體可熱連接至該等太陽能電池中之一者之後導電表面，以便該太陽能電池之該後導電表面充當一散熱片。

第 3A 圖、第 3B 圖及第 3C 圖分別展示包括太陽能電池串 102 之模組 100 之俯視圖、仰視圖及橫斷面視圖。應注意，頂部係指模組結構之光接收側。太陽能電池串 102 包含太陽能電池 102A、102B、102C、102D、102E 及 102F，該等太陽能電池由導電導線 104 或帶體串聯互聯。每一太陽能電池包括一光接收前表面 103A 及一後表

面 103B。如第 3C 圖所示，串 102 由封裝材料 106 封裝，且置放於保護殼 108 中，該保護殼包括頂部保護片 108A、底部保護片 108B 及邊緣密封層 108C。此圖式中未展示可選框架。在此實例中，旁通二極體 110 置放於太陽能電池 102A 之後表面 103B 上。旁通二極體 110 提供安全且有效之操作予互聯之太陽能電池 102B、102C、102D、102E 及 102F。在一實施例中，旁通二極體 110 可在太陽能電池 102A 之後表面之中央位置上。旁通二極體 110 可直接置放於後表面 103B 上，或者其可藉由使用導熱膏或黏著劑熱耦接至後表面。該旁通二極體之厚度通常小於 1.5 mm，較佳小於 1 mm。旁通二極體 110 之二極體導線 112A 及 112B 電連接至太陽能電池 102A 及 102F 之背光側 103B 上之導電導線 104。或者，由於後表面為金屬的，故可將二極體導線連接至太陽能電池 102A 及 102F 之後表面 103B。

每兩個電池(每 3 個、4 個、5 個或 6 個電池或更多電池)可使用諸多旁通二極體。旁通二極體在該等電池之後部，且因此不管使用多少旁通二極體，當從頂側觀察該模組時，其面積利用率並未降低。若該等旁通二極體沿模組之邊緣分佈，則彼面積由於其並不產生功率而浪費。因此，用於彼不產生功率之面積的所有包裝材料(包括玻璃、前片、後片、封裝層或類似物)皆屬浪費。該模組之功率密度(瓦特/平方米)降低。因此，於太陽能電池之後部使用薄旁通二極體具有諸多益處。

自旁通二極體之熱耗散涉及可靠性問題。當旁通二極體置放於模組包裝層外部之分線盒內時(如第 2B 圖所示及先前所述)，其可熱耦接至能有效散熱之結構。當旁通二極體疊層於包裝層自身內時，除非其熱可消散，否則其將變熱且導致其周圍之燃燒(高熱點)。封裝層或支撐材料與前保護片及後保護片一樣皆非優良熱導體，因為其為聚合材料或者為玻璃。因此，在將二極體用於典型玻璃太陽能電池模組中之此類狀況下，可使用大於必需二極體數量之二極體以避免此類熱問題。舉例而言，對於額定電流為 3-4 安培之模組，可能必須使用具有 6-10 安培額定電流的旁通二極體。此增加成本，且旁通二極體之尺寸的增加亦使包裝製程受到挑戰且增大模組之面積功率損耗。由於本發明使用的可撓性結構使用形成於金屬箔基板上之太陽能電池，故本發明允許使用金屬箔基板作為旁通二極體之散熱片。因此，置放於太陽能電池之金屬基板之後表面上的旁通二極體可熱耦接至太陽能電池基板，且旁通二極體產生之任何熱可輕易消散至大面積太陽能電池且最後消散至模組外。此亦允許使用如下旁通二極體：其大小經選定以對應於模組額定電流，或者為可靠性考慮大於模組額定電流某一小百分比(諸如，大於模組額定電流 10% 或 20%)。應注意，如本文所描述之形成於可撓性基板上之太陽能電池之典型尺寸大於約 100 cm^2 ，而對應於模組額定電流之旁通二極體之典型尺寸小於 1 cm^2 。因此，電池提供卓越散熱片性質

予旁通二極體。此增加了模組之長期可靠性。

第 4 圖展示含有八個線性互聯太陽能電池 S1-S8 之示範性太陽能電池串 200 的側仰視圖（非受照）。該等太陽能電池 S1-S8 可為製造於金屬箔基板（諸如不鏽鋼基板）上之 CIGS 太陽能電池。該等電池使用帶體 202 串聯互聯，且太陽能電池串 200 具有（+）端子及（-）端子。在此實例中，旁通二極體 D1、D2、D3 及 D4 之連接方式使每一旁通二極體橫跨兩個串聯連接之太陽能電池而連接。亦展示於第 4 圖中之串 200 之線路圖 204 展示太陽能電池 S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7 及 S8 以及旁通二極體 D1、D2、D3 及 D4 在所形成之電路中之置放。有意地變化旁通二極體 D1-D4 在串 200 之背光側上的置放，以便說明可實施之各種置放位置。舉例而言，旁通二極體 D1、D2 及 D4 置放於太陽能電池 S1、S2 及 S4 後部上之大致中央位置。

儘管以上描述提供一較佳實施例，但是亦有可能以以下方式置放旁通二極體：即使旁通二極體之至少一部分與太陽能電池之背光側熱耦接且實體耦接。將旁通二極體 D3 置放於電池 S6 之背光側上係此實施例之一實例。旁通二極體可經由連接器 206 或導線連接至太陽能電池之背光側，該等連接器或導線可採取帶體之形式。連接器 206 可越過一些太陽能電池之後表面以到達其需連接之電池之後表面。舉例而言，第 4 圖中旁通二極體 D1 之一個連接器必須越過太陽能電池 S2 之後表面，以到達

其電連接之太陽能電池 S3 之後表面。因此，可在連接器 206 與太陽能電池 S2 之背光側之間使用一絕緣片，以避免太陽能電池 S2 之背光側與連接器 206 之間的電短路。

在模組結構之太陽能電池與後保護片之間包括扁平旁通二極體之模組結構可藉由各種方法製造，該等方法可為手動、半自動或全自動。在一個方法中，使用標準電池串接技術形成太陽能電池串，且在形成串之後（較佳在模組製造之成層或匯流步驟期間）可將旁通二極體添加至該等串。在另一方法中，如本文隨後將描述，旁通二極體可在串自身之製造期間整合於電池串內。

第 5A 圖及第 5B 圖分別展示較佳旁通二極體裝置 500 之俯視圖及側視圖。旁通二極體裝置 500 之區域 501 中具有主動式二極體 D，其被夾於一上部導線 502 或連接器與一下部導線 503 或連接器之間，該上部導線或連接器建立至二極體 pn 接合之一側的連結，該下部導線或連接器建立至二極體 pn 接合之另一側的連結。區域 501 為二極體 D 之整流接合所在之區域，且如習知，其含有 p 型半導體材料與 n 型半導體材料以形成二極體之 pn 接合。導線 502 及 503 為可具有相同或不同長度之導體，且其較佳採取薄且寬之帶體的形式，諸如銅帶體。該等帶體可由材料（諸如 Ag、Sn、Sn-Ag 合金、諸如含 Bi 合金之低溫合金等）塗佈，以使導線可採用焊接熔接等方法輕易連接。主動式二極體區域 501 之典型厚度可在 0.05-0.3 mm 範圍內，該厚度包括 p 型半導體層與 n 型半

導體層。導線 502、503 之厚度可在 0.1-0.4 mm 範圍內，從而使旁通二極體裝置 500 之總體厚度小於約 1.5 mm（較佳小於約 1 mm）。視將使用旁通二極體裝置 D 之模組的額定電流而定，導線 502、503 之寬度可在 1-10 mm 範圍內。導線 502、503 之典型寬度可在 2-6 mm 範圍內。由於旁通二極體裝置 D 置放於底部或後部上，即太陽能電池或電路之非受照側上，故寬導線不會導致出自模組之任何功率損耗。

如參閱第 4 圖所述，旁通二極體裝置 500 之上部導線 502 及下部導線 503 中之至少一者可置放於一或多個互聯太陽能電池之後表面上，且可延伸至其需電連接至的兩個特定太陽能電池（下文亦稱為二極體相接電池）之後表面。為避免導線 502 及 503 與太陽能電池（在兩個二極體相接電池之間）之背光側之間的電短路，可視需要將絕緣膜 504 置放於上部導線 502 之上表面 507 及下表面 508 中至少一者上，及下部導線 503 之上表面 509 及下表面 510 中至少一者上。絕緣膜 504 可採取絕緣片（諸如 0.001-0.1 mm 厚之聚合片）之形式，或者其可為電絕緣黏著劑且能輕易將旁通二極體裝置附著並固定於太陽能電池之後表面上。絕緣膜 504 較佳可為優良熱導體且能夠將區域 501 中旁通二極體所產生之熱消散至其所在的或機械附著所至的太陽能電池之後表面。絕緣膜 504 之使用將旁通二極體結構 500 分隔為一個電絕緣區域 505 與兩個導電區域 506A 及 506B，在絕緣區域 505

中導線與外部絕緣，導電區域 506A 及 506B 在此實例中對應於上部導線 502 及下部導線 503 之兩個末端。使用諸如焊接、熔接（諸如超音波熔接）或膠合（諸如藉由導電黏著劑）之方法，在導電區域 506A 及 506B 形成旁通二極體裝置 500 至兩個二極體相接電池（諸如第 4 圖中之電池 S1 與 S3，或 S3 與 S5，或 S5 與 S7）的電連接。應注意，儘管第 5A 圖及第 5B 圖展示一個電絕緣區域及兩個導電區域，但是有可能設計具有更多電絕緣區域及導電區域的旁通二極體。

實例 1. 添加旁通二極體至已形成之串：

在此方法中，首先使用各種已知方法及設備製造太陽能電池串，其中每一太陽能電池串具有兩個或兩個以上太陽能電池。以形成太陽能電池串之方式置放太陽能電池、切割各段帶體及置放各段帶體的工具由諸多公司（諸如美國的 GT-Solar 及 Spire）設計且銷售。在串接期間，一太陽能電池之（+）端子通常由一或多個銅帶體段落連接至鄰近太陽能電池之（-）端子。在裝置之兩個相對側（頂側及底側）上具有（+）及（-）端子的電池中，一或多個銅帶體電連接至一個電池之頂側或頂部表面且電連接至鄰近電池之底側或底部表面。在（+）端子與（-）端子皆位於太陽能電池之後部或底側的裝置結構中，帶體僅在鄰近電池之後表面連接鄰近電池。在任何狀況下，典型電池串可具有 10-25 個用於大功率模組建構之太陽能電池。

在一實施例中，一旦形成電池串，則於「成層」臺上將其面向下置放於一「頂部保護片/封裝片」堆疊上，且在典型模組製造方法之此成層步驟期間或隨後之匯流步驟期間，執行旁通二極體裝置之整合。如第 6A 圖實例中所示，在成層期間，首先，將頂部保護片 600 置放於一平坦表面上。將一第一封裝片 602（諸如 EVA、聚矽氧或 TPU）置放於頂部保護片 600 上。若需要，亦將邊緣密封層 601 沿頂部保護片 600 之圓周置放。隨後將太陽能電池串以面向下之方式置放於封裝片 602 上，亦即太陽能電池之受照頂側或前側面向頂部保護片 600。第 6A 圖中之實例展示具有兩個太陽能電池串 603 及 604 之模組的處理序列，其中每一串具有八個太陽能電池 605，該等太陽能電池使用導電帶體 606 串聯互聯。

模組製造製程之下一步驟通常稱為匯流，且其涉及將太陽能電池串互聯以形成電路。此展示於第 6B 圖中，其中匯流條或匯流排導體 607A、607B 及 607C 在太陽能電池串 603 及 604 之兩端附著於導電帶體 606，以有效地串聯連接太陽能電池串 603 及 604。此設計中之匯流排導體 607B 及 607C 組成模組之兩個端子，且當完成模組建構時，將該等匯流排導體電連接至一接線盒。在組態且置放匯流排導體 607A、607B 及 607C 之前、期間或之後，可將旁通二極體裝置 607 置放於太陽能電池 605 之後表面上。如上文所述，旁通二極體裝置 607 具有位於區域 608 中之主動式二極體 D 及導電導線 609，該等導

電導線較佳採取薄帶體之形式。旁通二極體裝置 607 視預定設計而定電連接至匯流排導體 607A 及 607B，且於連接點 610 處電連接至特定太陽能電池（二極體相接電池）之背光側。在第 6B 圖之設計中，連接點 610 經選擇以使模組中每一旁通二極體裝置橫跨四個太陽能電池。

匯流排導體 607A、607B、607C 至導電帶體 606 之電連接通常藉由在匯流臺上進行熔接或焊接來達成，但可亦使用導電黏著劑。旁通二極體裝置 607 於連接點 610 處之電連接亦可藉由焊接或熔接來達成。然而，導電黏著劑之使用為較佳，尤其若太陽能電池 605 係製造於導電基板（諸如不鏽鋼或鋁合金箔）上之薄膜太陽能電池（諸如 CIGS 類型太陽能電池）。在製程之以下步驟（未圖示）中，較佳實施例中將一第二封裝片以大致對準第一封裝片 602 之方式置放於太陽能電池電路及旁通二極體裝置上。隨後可將一底部保護片以大致對準頂部保護片 600 之方式置放於第二封裝片上。可經由底部保護片中之開口取出匯流排導體 607B 及 607C 之末端。以此方式獲得一預備模組結構。隨後將該預備模組結構置放於一疊合機中，或者通過一捲軸式疊合機。該預備模組結構在疊合機施加之熱及壓力下轉換為一模組。隨後可在一置放於底部保護片上之接線盒中形成至匯流排導體 607B 及 607C 之暴露末端的電連接，從而完成模組製造。可視情況將一框架圍繞模組之圓周置放。後保護片通常可為一片玻璃或一聚合物片（諸如 TEDLAR[®]，或另一種

聚合材料)。後保護片可包含堆疊片，該等堆疊片包含下文將較充分描述之各種材料組合。前保護片通常為玻璃，但亦可為透明可撓性聚合膜，諸如 TEFZEL[®]，或另一聚合膜。TEDLAR[®]及 TEFZEL[®]為來自杜邦之含氟聚合物材料之品牌名稱。TEDLAR[®]為聚氟乙烯 (PVF)，TEFZEL[®]為乙烯四氟乙烯 (ETFE) 含氟聚合物。

應注意，在一實施例中，旁通二極體裝置 607 具有至少一個黏著劑表面，以便當其放於太陽能電池 605 之後表面上時，其在搬運及疊層期間不會四處移動。如上文所述，該黏著劑層可為電絕緣卻能傳導熱，以有效地將熱轉移至太陽能電池之背光側。若使用導電黏著劑在連接點 610 上進行電連接，則可在成層步驟或匯流步驟期間將導電黏著劑施加於連接點 610 上，且導電黏著劑之實際固化可在疊層步驟期間達成。應注意，導電黏著劑通常需要 120-170°C 之固化溫度持續幾秒鐘至幾分鐘之一時域。150-170°C 之典型疊層溫度及 1-15 分鐘之疊層時間足以疊層模組以及固化導電黏著劑，以達成將旁通二極體裝置適當電整合至模組內。應注意，首先施加導電黏著劑並在疊層期間將其固化之此方法亦可用以將匯流排導體 607A、607B 及 607C 電連接至導電帶體 606。

儘管第 6B 圖展示旁通二極體裝置 607 之電連接的一個極特定實例，但各種其他組態亦為可能。舉例而言，旁通二極體裝置 607 不再交錯置放，其可如第 6C 圖所示以共線方式置放，第 6C 圖描繪第 6B 圖中結構之一部分，

其中線性置放旁通二極體裝置。線性置放之旁通二極體裝置可置放於太陽能電池之後部表面或底部表面上之任何位置，包括導電帶體 606 之正上方。為達線性置放，可能需要旁通二極體裝置採用長帶體或如第 6D 圖所示之二極體帶體 650 的形式。二極體帶體 650 可能處於呈捲軸形式之線軸上。在製造製程期間，旁通二極體裝置可於適當位置（圖示為 649）自二極體帶體切割開，且如上文所述置放。儘管第 6D 圖展示之切割位置 649 分隔個別旁通二極體裝置，但是二極體帶體 650 之切割亦有可能使切割部分含有 2 個或更多旁通二極體裝置，且可稱為旁通二極體串。旁通二極體串隨後可以線性方式附著於太陽能電池之後側，諸如第 6C 圖中所示。舉例而言，第 6C 圖中不再附著兩個獨立旁通二極體裝置，而是可將一個具有兩個旁通二極體之旁通二極體串附著於太陽能電池串。此種方法很適合於高產量製造且使大量旁通二極體裝置之搬運更為便利。

實例 2. 在串接太陽能電池期間添加旁通二極體：

在此方法中，當製造太陽能電池串時，其中每一太陽能電池串具有兩個或兩個以上太陽能電池，旁通二極體裝置在該等串移至成層台之前整合於所形成之太陽能電池串內。在一實例中，形成了一個五電池串，一旁通二極體橫跨該等電池中之四個電池，在該電池串中所有電連接皆使用導電黏著劑得以形成。第 7 圖展示了此製程之一示範性製程流程。在製程流程之第一步驟（參見圖

式 7-A) 中，將具有區域 701 內之主動式二極體 D 及導線 702 之旁通二極體裝置 700 置放於一表面上。舉例而言，旁通二極體裝置 700 可自二極體帶體切割開，諸如第 6D 圖中描繪之二極體帶體。旁通二極體裝置 700 可具有一個電絕緣區域 703 及兩個導電區域 704。第一導電帶體 705A 亦置放於該表面上。第一導電黏著劑貼片 706A 施加於第一導電帶體 705A 之預定位置上及旁通二極體裝置 700 之該等導電區域 704 中之一者上。如第 7-B 圖所示，將一第一太陽能電池 710A 置放於第一導電帶體 705A 及旁通二極體裝置 700 上。第一太陽能電池 710A 經置放使其底部表面或後表面朝向旁通二極體裝置 700，並使得旁通二極體裝置 700 上以及第一導電帶體 705A 上之導電黏著劑貼片 706A 皆與第一太陽能電池 710A 之後表面形成實體接觸。隨後在第二導電帶體 705B 與第一太陽能電池 710A 之頂部表面或受照表面之間使用導電黏著劑（未圖示），將第二導電帶體 705B 置放於第一太陽能電池 710A 之前表面上。將第二導電黏著劑貼片 706B 施加於第二導電帶體 705B 上。應注意，儘管在此實例中導電黏著劑圖示為施加於帶體及旁通二極體裝置上，但是亦可能將導電黏著劑直接分配於該等太陽能電池之頂部表面或底部表面上之適當部分上。此外，儘管僅圖示了一個導電帶體互聯兩個鄰近之太陽能電池，但是亦可使用兩個或兩個以上帶體。導熱黏著劑之實例包括但不限於由 Resinlab 銷售之產品（諸如第 EP 1121

號產品，其可形成本申請案中所需之可撓性層）及 Dow Corning 銷售之產品（諸如第 SE4450 號、第 1-4173 號及第 3-6752 號產品）。由 3M 公司提供之導熱轉移帶體亦適合於本申請案。

如第 7-C 圖所示，將第二太陽能電池 710B 添加至該串，其中該裝置之受照頂部表面面向上。重複該製程，以藉由添加第三導電帶體 705C、第四導電帶體 705D 及第五導電帶體 705E 至該結構來添加另外兩個太陽能電池 710C 及 710D 至該串。以此方式獲得第 7D 圖中所示之一個四電池串。如圖式所示，將導電黏著劑貼片 706E 分配至第五導電帶體 705E 及旁通二極體裝置 700 上。提供第五太陽能電池 710E 及第六導電帶體 705F 以完成第 7-E 圖中所示之五電池串 750。圖示了具有導電底部表面之 CIGS 類型太陽能電池的五電池串 750 之示範性（+）端子及（-）端子。第 7F 圖展示五電池串 750 自太陽能電池之底側觀察時之視圖。在此組態中，旁通二極體裝置 700 橫跨四個太陽能電池（710A、710B、710C 及 710D），其中太陽能電池 710A 及 710D 為二極體相接電池。

應注意，當添加太陽能電池及導電帶體以形成串時，可置放重物於帶體及太陽能電池上，以阻止帶體及太陽能電池四處移動，且對置放在各表面之間的導電黏著劑貼片施壓，從而確保優良之實體接觸及優良之黏著。串完成時，隨後可將其加熱至一固化溫度並持續 1 秒至 15

分鐘範圍內之一固化時域。固化之後，由於串已成為連接緊密之單件物件，可安全搬運而不致引起電池或帶體之分離，故此時可移除重物。僅圖解展示以上實例中之太陽能電池以簡化該等圖式。大面積太陽能電池之頂部表面通常包括指型圖案（finger pattern）。此類指型圖案並未展示於圖式中。

本文所描述之實施例適用於使用所有類別之太陽能電池（包括結晶、多晶及非晶電池）製造模組。然而，該等實施例尤其適合於使用薄膜太陽能電池（諸如非晶 Si 及第 IBIII AVIA 族化合物太陽能電池）製造模組。製造於可撓性箔基板上之薄膜太陽能電池為可撓性裝置且其可使用於可撓性模組結構中。本文所描述之旁通二極體裝置薄且具可撓性，且因此很適合於可撓性模組製造。在建置整合光伏裝置之過程中，光伏屋頂瓦或屋頂膜之應用需要可撓性太陽能電池及模組結構，其尤其需要防止受遮光之負面效應，因為屋頂上之電池較之現場安裝之 PV 模組中之電池更易被遮光。因此，對於屋頂整合之可撓性模組，為了安全且有效的操作，可能每三個電池、每兩個電池或甚至每一個電池就需要旁通二極體。上文詳述之結構及製造方法很適合於此類應用。此外，呈帶狀之旁通二極體裝置在旁通二極體受到良好保護之可撓性薄膜模組（諸如 CIGS 類型模組）之捲軸式製造中備受關注。

儘管本文參照某些較佳實施例描述本發明之態樣及優

點，然而熟習此項技術者將顯而易見該等較佳實施例之調整。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為薄膜太陽能電池之示意圖；

第 2A 圖為先前技術光伏模組之俯視示意圖；

第 2B 圖為第 2A 圖之模組之橫斷面示意圖；

第 3A 圖至第 3C 圖為本發明之包括一旁通二極體之光伏模組之示意圖；及

第 4 圖為包括旁通二極體之太陽能電池串之仰視示意圖。

第 5A 圖展示一旁通二極體裝置之橫斷面側視圖。

第 5B 圖為第 5A 圖之旁通二極體裝置之俯視圖。

第 6A 圖展示具有兩個太陽能電池串之預備模組結構。

第 6B 圖展示第 6A 圖之預備模組結構在添加旁通二極體裝置及匯流排導體之後的結構。

第 6C 圖展示置放於太陽能電池串之背光側上之旁通二極體裝置之線性組態。

第 6D 圖展示長二極體帶體之一段區域。

第 7 圖展示製造包括旁通二極體裝置之太陽能電池串之製程序列。

【主要元件符號說明】

10	光 伏 電 池
11	基 板
12	吸 收 劑 膜
13	導 電 層
14	透 明 層
15	輻 射
20	基 底
50	PV 模 組
52	太 陽 能 電 池
54	導 電 導 線
56	保 護 殼
58	封 裝 層
60A	前 保 護 片
60B	後 保 護 片
60C	邊 緣 密 封 層
62	接 線 盒
65	框 架
100	模 組
102	太 陽 能 電 池 串
102A	太 陽 能 電 池
102B	太 陽 能 電 池
102C	太 陽 能 電 池
102D	太 陽 能 電 池
102E	太 陽 能 電 池

- 102F 太 陽 能 電 池
- 103A 光 接 收 前 表 面
- 103B 後 表 面 / 背 光 側
- 104 導 電 導 線
- 106 封 裝 材 料
- 108 保 護 殼
- 108A 頂 部 保 護 片
- 108B 底 部 保 護 片
- 108C 邊 緣 密 封 層
- 110 旁 通 二 極 體
- 112A 二 極 體 導 線
- 112B 二 極 體 導 線
- 200 太 陽 能 電 池 串
- 202 帶 體
- 206 連 接 器
- 500 旁 通 二 極 體 裝 置
- 501 區 域
- 502 上 部 導 線
- 503 下 部 導 線
- 504 絕 緣 膜
- 505 電 絕 緣 區 域
- 506A 導 電 區 域
- 506B 導 電 區 域
- 507 上 表 面

- 508 下表面
- 509 上表面
- 510 下表面
- 600 頂部保護片
- 601 邊緣密封層
- 602 第一封裝片
- 603 太陽能電池串
- 604 太陽能電池串
- 605 太陽能電池
- 606 導電帶體
- 607 旁通二極體裝置
- 607A 匯流排導體/匯流條
- 607B 匯流排導體/匯流條
- 607C 匯流排導體/匯流條
- 608 區域
- 609 導電導線
- 610 連接點
- 649 適當位置
- 650 二極體帶體
- 700 旁通二極體裝置
- 701 區域
- 702 導線
- 703 電絕緣區域
- 704 導電區域

- 705A 第一導電帶體
- 705B 第二導電帶體
- 705C 第三導電帶體
- 705D 第四導電帶體
- 705E 第五導電帶體
- 705F 第六導電帶體
- 706A 第一導電黏著劑貼片
- 706B 第二導電黏著劑貼片
- 706E 導電黏著劑貼片
- 710A 太陽能電池
- 710B 太陽能電池
- 710C 太陽能電池
- 710D 太陽能電池
- 710E 第五太陽能電池
- 750 五電池串
- S1 太陽能電池
- S2 太陽能電池
- S3 太陽能電池
- S4 太陽能電池
- S5 太陽能電池
- S6 太陽能電池
- S7 太陽能電池
- S8 太陽能電池
- D1 旁通二極體

- D2 旁通二極體
- D3 旁通二極體
- D4 旁通二極體

0

0

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；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：98143172

※申請日期：2009年12月16日

※IPC分類：

H01L 31/042 [2006.01]

H01L 31/18 [2006.01]

一、發明名稱：(中文/英文)

薄膜光伏模組之製造方法及結構

THIN FILM PHOTOVOLTAIC MODULE MANUFACTURING
METHODS AND STRUCTURES

二、中文發明摘要：

本發明提供使用製造於可撓性基板上（較佳於可撓性金屬箔基板上）之薄膜太陽能電池製造剛性或可撓性光伏模組的模組結構及方法。太陽能電池可為製造於薄不鏽鋼或鋁合金箔上之第IBIIIAVIA族化合物太陽能電池或非晶矽太陽能電池。在一實施例中，首先藉由用導電導線或帶體互聯太陽能電池來形成包括兩個或兩個以上太陽能電池之太陽能電池串。至少一個旁通二極體電連接至少兩個太陽能電池之導電後表面。該旁通二極體與該等太陽能電池由支撐材料封裝且由保護殼包裝，以使該至少一個旁通二極體置放於至少一個太陽能電池與底部保護片之間。該旁通二極體熱連接至該等太陽能電池中之一者之後導電表面，以便該太陽能電池之該後導電表面充當一散熱片。

三、英文發明摘要：

The present invention provides module structures and methods of manufacturing rigid or flexible photovoltaic modules employing thin film solar cells fabricated on flexible substrates, preferably on flexible metallic foil

substrates. The solar cells may be Group IBIII AVIA compound solar cells or amorphous silicon solar cells fabricated on thin stainless steel or aluminum alloy foils. In one embodiment, initially a solar cell string including two or more solar cells is formed by interconnecting the solar cells with conductive leads or ribbons. At least one bypass diode electrically connects conductive back surfaces of at least two solar cells. The bypass diode and the solar cells are encapsulated with support material and are packed with the protective shell such that the at least one bypass diode is placed between at least one solar cell and the bottom protective sheet. The bypass diode is thermally connected to the back conductive surface of one of the solar cells so that the back conductive surface of the solar cell functions as a heat sink.

七、申請專利範圍：

1. 一種太陽能模組，其包含：

一太陽能電池串，其包括複數個太陽能電池，該複數個太陽能電池包括一第一太陽能電池及一第二太陽能電池，每一太陽能電池具有一光接收側及一背光側，其中該背光側包含一導電基板，且其中使用將一太陽能電池之光接收側連接至一鄰近太陽能電池之背光側的導電導線，將該複數個太陽能電池串聯電互聯；

一旁通二極體裝置，其附著於該太陽能電池串，該旁通二極體裝置包括具有一第一導線與第二導線之一旁通二極體及第一與第二導電條帶，該第一及第二導電條帶各自有一端分別電連接至該第一及第二導線中之一者，且該第一及第二導電條帶各自的另一端分別電連接至該第一太陽能電池之一第一導電基板及該第二太陽能電池之一第二導電基板；

一封裝層，其具有封裝該太陽能電池串及該旁通二極體裝置之一前側及一後側；及

一保護殼，其密封該經封裝串，該保護殼包括一透明前保護層、一後保護層及在該透明前保護層之密封邊緣與該後保護層之密封邊緣之間延伸的一防濕密封層，其中該透明前保護片置放於該複數個太陽能電池之光接收側及該封裝層之前側上，且該後保護片置放於該第一及第二導電基板、該旁通二極體裝置及該封裝層之後側下，以使該旁通二極體位於該後保護片與該複數個太陽

能電池之導電基板之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中在該旁通二極體裝置與該複數個太陽能電池之導電基板中之一者之間建立一熱連結。

3. 如申請專利範圍第 2 項之太陽能模組，其中藉由使用導熱膏及導熱黏著劑中之一者將該旁通二極體裝置附著於該等導電基板中之一者，來建立該熱連結。

4. 如申請專利範圍第 3 項之太陽能模組，其中該導熱膏及導熱黏著劑中之一者將該旁通二極體直接附著於該複數個太陽能電池之導電基板中之一者。

5. 如申請專利範圍第 2 項之太陽能模組，其中藉由將該旁通二極體直接安裝於該等導電基板中之一者，來建立該熱連結。

7. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中每一太陽能電池之光接收側包括一第 IBIII AVIA 族薄膜或一非晶矽薄膜中之一者。

8. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中每一太陽能電池之導電基板包括不鏽鋼箔及鋁箔中之一者。

9. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中該封裝層包含乙烯醋酸乙烯酯 (EVA) 及熱塑聚胺基甲酸酯 (TPU) 中至少一者。

10. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中該透明前保護層包含玻璃及乙烯四氟乙烯 (ETFE) 中之一者，且其中該後保護層包含玻璃及聚氟乙烯 (PVF) 中之一者。

11. 一種製造一太陽能模組之方法，其包含以下步驟：

提供一前保護層，其具有一前表面及一後表面，其中該前保護層為透明；

置放一第一封裝層於該前保護層之後表面上；

置放一太陽能電池串於該第一封裝層上，其中該太陽能電池串包括複數個太陽能電池，每一太陽能電池具有一光接收側及一背光側，其中該背光側包含一導電基板，且其中使用將一太陽能電池之光接收側連接至一鄰近太陽能電池之背光側的導電導線，將該複數個太陽能電池串聯電互聯，且其中該等太陽能電池之光接收側面向該第一封裝層；

附著一旁通二極體裝置至該太陽能電池串，該旁通二極體裝置包括一第一導電條帶及一第二導電條帶，其各自有一端分別附著於一旁通二極體之第一及第二導線，其中藉由該第一導電條帶及該第二導電條帶，將該

旁通二極體分別電連接至該複數個太陽能電池中之一第一太陽能電池之一第一導電基板及一第二太陽能電池之一第二導電基板；

置放一第二封裝層於該旁通二極體裝置及該複數個太陽能電池之導電基板上；

置放一後保護片於該第二封裝層上，並用一防濕邊緣密封層密封位於該前保護片之周邊與該後保護片之周邊之間的一周邊縫隙，藉此形成一預備模組結構；及

使該預備模組結構受熱及受壓以形成該太陽能模組。

12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中附著該旁通二極體裝置之步驟包括將該旁通二極體裝置熱連接至該複數個太陽能電池之導電基板中之一者。

13. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中藉由使用導熱膏及導熱黏著劑中之一者將該旁通二極體裝置附著於該等導電基板中之一者，來建立該熱連結。

14. 如申請專利範圍第 13 項之太陽能模組，其中該導熱膏及導熱黏著劑中之一者將該旁通二極體直接附著於該複數個太陽能電池之導電基板中之一者。

15. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中藉由將該旁通二極體直接安裝於該等導電基板中之一者，來建立該熱

連結。

16. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其進一步包含在形成該太陽能模組之後將一接線盒附著至該後保護片。

17. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中使該預備模組結構受熱及受壓之步驟在一捲軸式疊合機中執行。

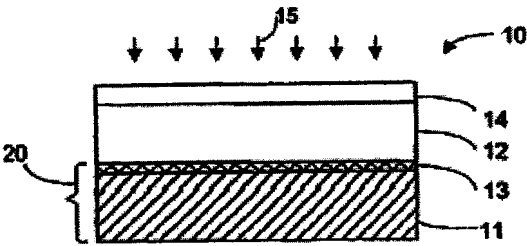
18. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中每一太陽能電池之光接收側包括一第 IBIII AVIA 族薄膜或一非晶矽薄膜中之一者。

19. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中每一太陽能電池之導電基板包括不鏽鋼箔及鋁箔中之一者。

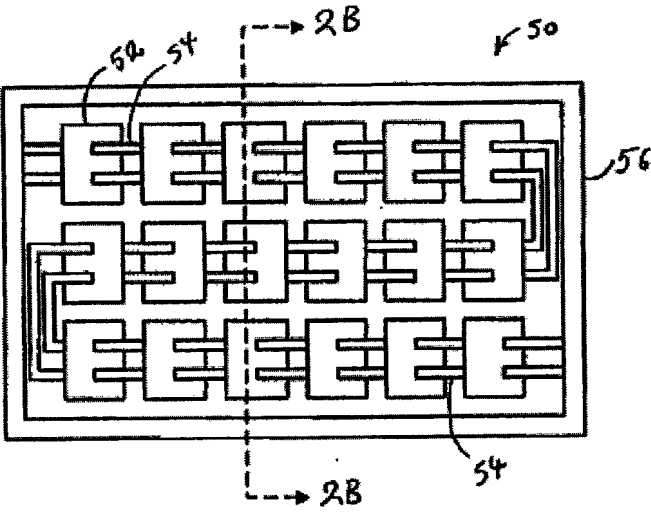
20. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該封裝層包含乙烯醋酸乙烯酯（EVA）及熱塑聚胺基甲酸酯（TPU）中之至少一者。

21. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該前保護層包含玻璃及乙烯四氟乙烯（ETFE）中之一者，且其中該後保護層包含玻璃及聚氟乙烯（PVF）中之一者。

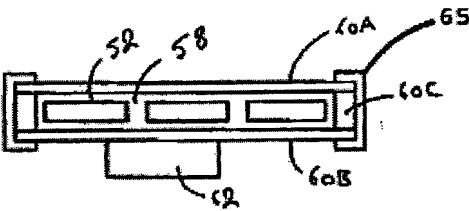
八、圖式：



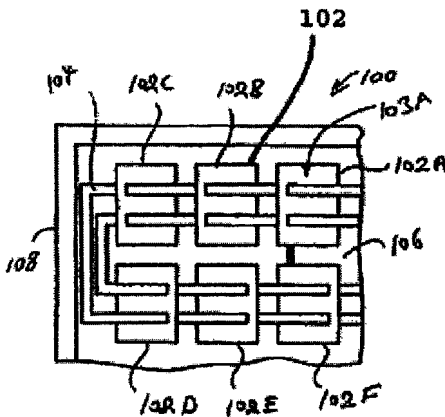
第 1 圖



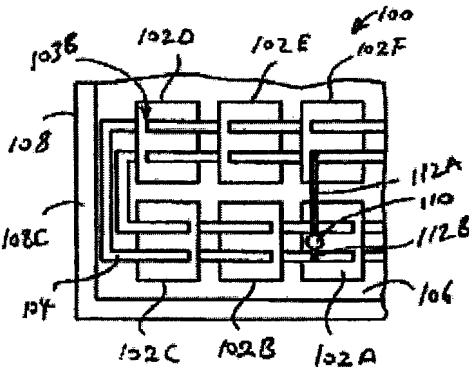
第 2A 圖



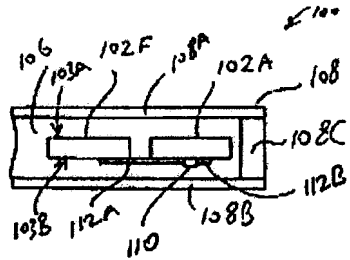
第 2B 圖



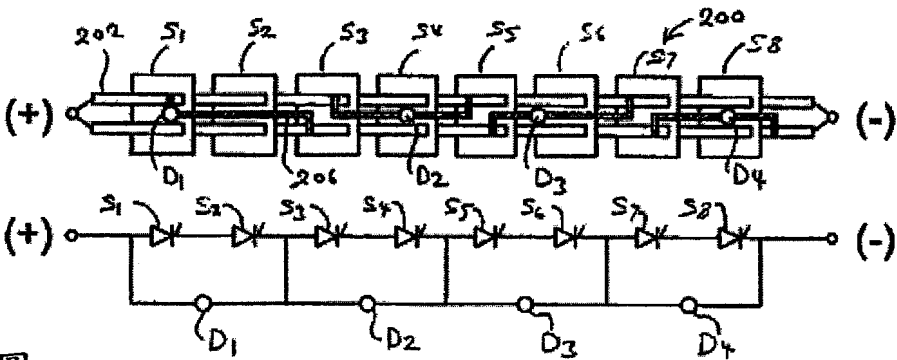
第 3A 圖



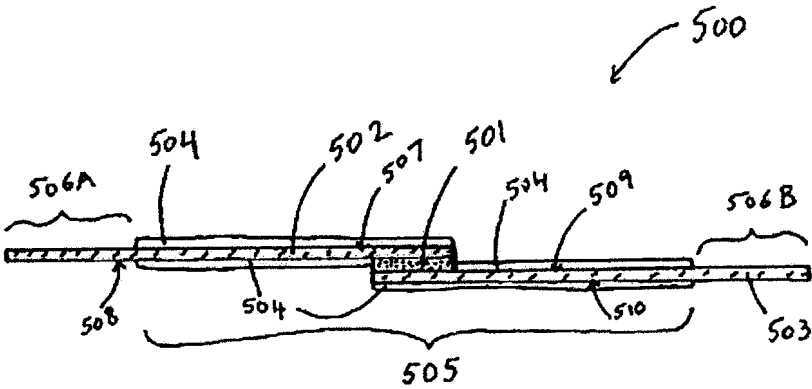
第 3B 圖



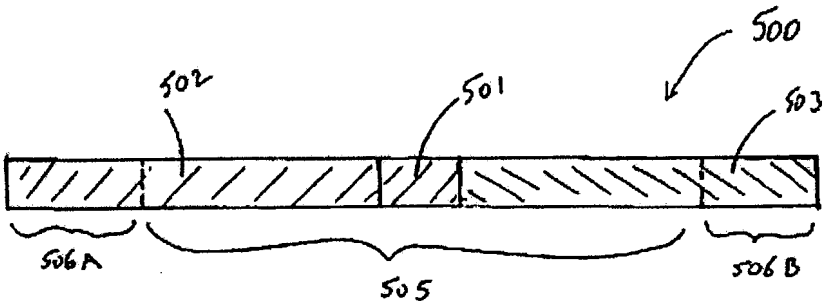
第 3C 圖



第 4 圖



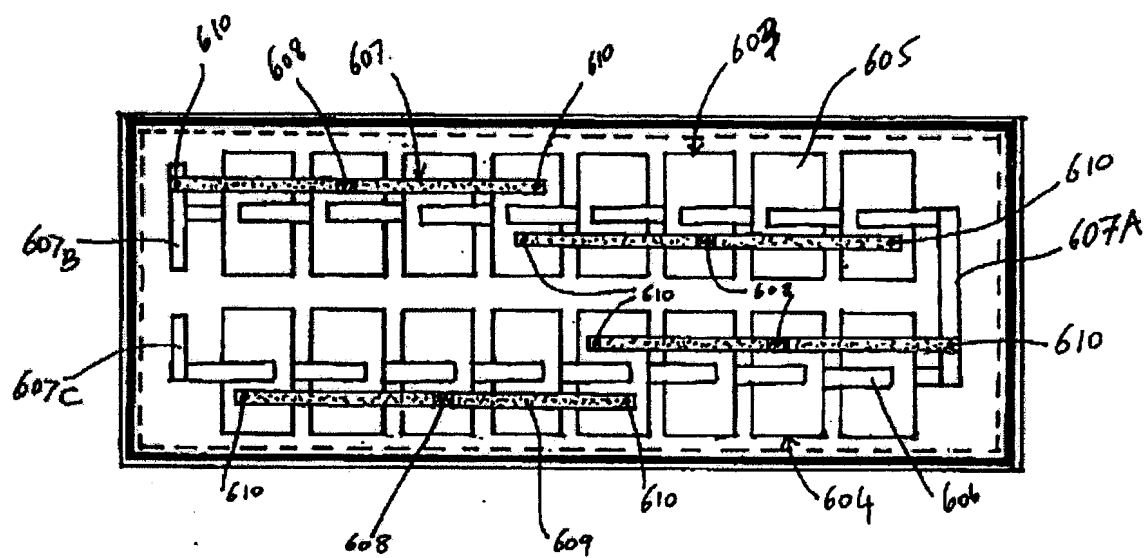
第 5A 圖

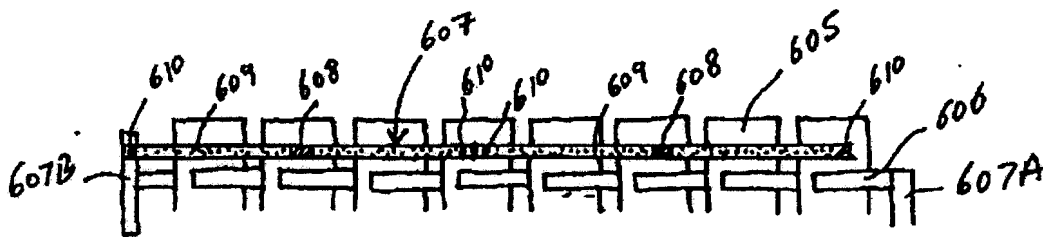


第 5B 圖

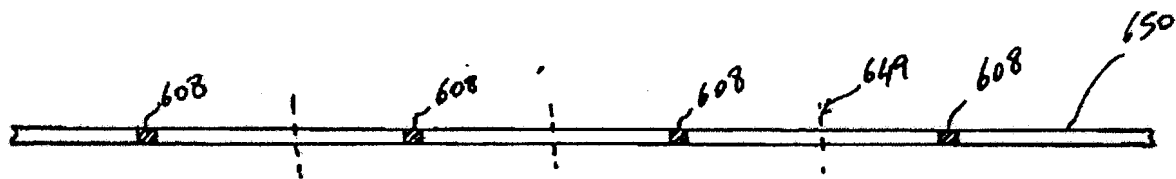


第 6B 圖

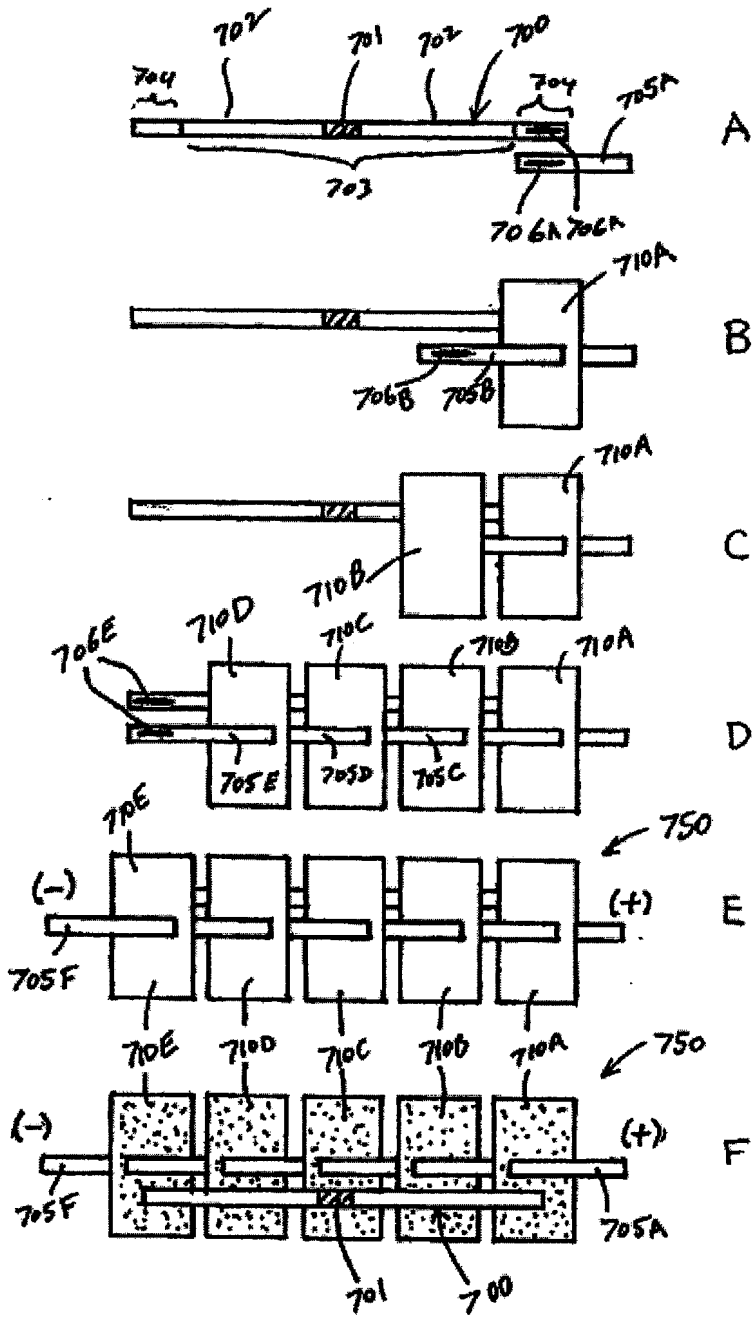




第 6C 圖



第 6D 圖



第 7 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(7)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

700	旁通二極體裝置	701	區域
702	導線	703	電絕緣區域
704	導電區域	705A	第一導電帶體
705B	第二導電帶體	705C	第三導電帶體
705D	第四導電帶體	705E	第五導電帶體
705F	第六導電帶體	706A	第一導電黏著劑貼片
706B	第二導電黏著劑貼片		
706E	導電黏著劑貼片	710A	太陽能電池
710B	太陽能電池	710C	太陽能電池
710D	太陽能電池	710E	第五太陽能電池
750	五電池串		

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

七、申請專利範圍：

99年5月/日修正補章

1. 一種太陽能模組，其包含：

一太陽能電池串，其包括複數個太陽能電池，該複數個太陽能電池包括一第一太陽能電池及一第二太陽能電池，每一太陽能電池具有一光接收側及一背光側，其中該背光側包含一導電基板，且其中使用將一太陽能電池之光接收側連接至一鄰近太陽能電池之背光側的導電導線，將該複數個太陽能電池串聯電互聯；

一旁通二極體裝置，其附著於該太陽能電池串，該旁通二極體裝置包括具有一第一導線與第二導線之一旁通二極體及第一與第二導電條帶，該第一及第二導電條帶各自有一端分別電連接至該第一及第二導線中之一者，且該第一及第二導電條帶各自的另一端分別電連接至該第一太陽能電池之一第一導電基板及該第二太陽能電池之一第二導電基板；

一封裝層，其具有封裝該太陽能電池串及該旁通二極體裝置之一前側及一後側；及

一保護殼，其密封該經封裝串，該保護殼包括一透明前保護層、一後保護層及在該透明前保護層之密封邊緣與該後保護層之密封邊緣之間延伸的一防濕密封層，其中該透明前保護片置放於該複數個太陽能電池之光接收側及該封裝層之前側上，且該後保護片置放於該第一及第二導電基板、該旁通二極體裝置及該封裝層之後側下，以使該旁通二極體位於該後保護片與該複數個太陽

能電池之導電基板之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中在該旁通二極體裝置與該複數個太陽能電池之導電基板中之一者之間建立一熱連結。

3. 如申請專利範圍第 2 項之太陽能模組，其中藉由使用導熱膏及導熱黏著劑中之一者將該旁通二極體裝置附著於該等導電基板中之一者，來建立該熱連結。

4. 如申請專利範圍第 3 項之太陽能模組，其中該導熱膏及導熱黏著劑中之一者將該旁通二極體直接附著於該複數個太陽能電池之導電基板中之一者。

5. 如申請專利範圍第 2 項之太陽能模組，其中藉由將該旁通二極體直接安裝於該等導電基板中之一者，來建立該熱連結。

6. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中每一太陽能電池之光接收側包括一第 IBIIIAVIA 族薄膜或一非晶矽薄膜中之一者。

7. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中每一太陽能電池之導電基板包括不鏽鋼箔及鋁箔中之一者。

8. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中該封裝層包含乙烯醋酸乙烯酯（EVA）及熱塑聚胺基甲酸酯（TPU）中至少一者。

9. 如申請專利範圍第 1 項之太陽能模組，其中該透明前保護層包含玻璃及乙烯四氟乙烯（ETFE）中之一者，且其中該後保護層包含玻璃及聚氟乙烯（PVF）中之一者。

10. 一種製造一太陽能模組之方法，其包含以下步驟：

提供一前保護層，其具有一前表面及一後表面，其中該前保護層為透明；

置放一第一封裝層於該前保護層之後表面上；

置放一太陽能電池串於該第一封裝層上，其中該太陽能電池串包括複數個太陽能電池，每一太陽能電池具有一光接收側及一背光側，其中該背光側包含一導電基板，且其中使用將一太陽能電池之光接收側連接至一鄰近太陽能電池之背光側的導電導線，將該複數個太陽能電池串聯電互聯，且其中該等太陽能電池之光接收側面向該第一封裝層；

附著一旁通二極體裝置至該太陽能電池串，該旁通二極體裝置包括一第一導電條帶及一第二導電條帶，其各自有一端分別附著於一旁通二極體之第一及第二導線，其中藉由該第一導電條帶及該第二導電條帶，將該

旁通二極體分別電連接至該複數個太陽能電池中之一第一太陽能電池之一第一導電基板及一第二太陽能電池之一第二導電基板；

置放一第二封裝層於該旁通二極體裝置及該複數個太陽能電池之導電基板上；

置放一後保護片於該第二封裝層上，並用一防濕邊緣密封層密封位於該前保護片之周邊與該後保護片之周邊之間的一周邊縫隙，藉此形成一預備模組結構；及

使該預備模組結構受熱及受壓以形成該太陽能模組。

11. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中附著該旁通二極體裝置之步驟包括將該旁通二極體裝置熱連接至該複數個太陽能電池之導電基板中之一者。

12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中藉由使用導熱膏及導熱黏著劑中之一者將該旁通二極體裝置附著於該等導電基板中之一者，來建立該熱連結。

13. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該導熱膏及導熱黏著劑中之一者將該旁通二極體直接附著於該複數個太陽能電池之導電基板中之一者。

14. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中藉由將該旁通二極體直接安裝於該等導電基板中之一者，來建立該熱

連結。

15. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其進一步包含在形成該太陽能模組之後將一接線盒附著至該後保護片。

16. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中使該預備模組結構受熱及受壓之步驟在一捲軸式疊合機中執行。

17. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中每一太陽能電池之光接收側包括一第 IBIII AVIA 族薄膜或一非晶矽薄膜中之一者。

18. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中每一太陽能電池之導電基板包括不鏽鋼箔及鋁箔中之一者。

19. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該封裝層包含乙烯醋酸乙烯酯（EVA）及熱塑聚胺基甲酸酯（TPU）中之至少一者。

20. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該前保護層包含玻璃及乙烯四氟乙烯（ETFE）中之一者，且其中該後保護層包含玻璃及聚氟乙烯（PVF）中之一者。