



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I445194 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：099142389

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 06 日

(51)Int. Cl. : H01L31/048 (2014.01)

H01L31/18 (2006.01)

(71)申請人：財團法人工業技術研究院(中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72)發明人：彭成瑜 PENG, CHENG YU (TW)；黃建榮 HUANG, CHIEN RONG (TW)；賴瑞千 LAI, RAY CHIEN (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

(56)參考文獻：

TW M392439

TW 201037847A

CN 1877865A

US 5994641

審查人員：趙芝婷

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：14 共 0 頁

(54)名稱

太陽光電模組封裝結構及其製造方法

PACKAGE STRUCTURE OF SOLAR PHOTOVOLTAIC MODULE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)摘要

一種太陽光電模組封裝結構及其製造方法。所述太陽光電模組封裝結構，包括一透光基板、相對透光基板配置的一背板、介於透光基板與背板之間的數個太陽電池，以及介於透光基板與背板之間並將太陽電池封住的數層封裝層(encapsulant)。其中上述封裝層之間具有至少一壓花界面，且具有壓花界面的那層封裝層是熱固性材料。

A package structure of solar photovoltaic module and method of manufacturing the same are provided. The package structure of solar photovoltaic module includes a transparent substrate, a backsheets disposed opposite to the transparent substrate, a plurality of solar cells between the transparent substrate and the backsheets, and several encapsulants sandwiched in between the transparent substrate and the backsheets, wherein the encapsulants are encapsulated the solar cells. There is at least one embossing interface between the encapsulants, and the encapsulant having the embossing interface is a thermosetting material.

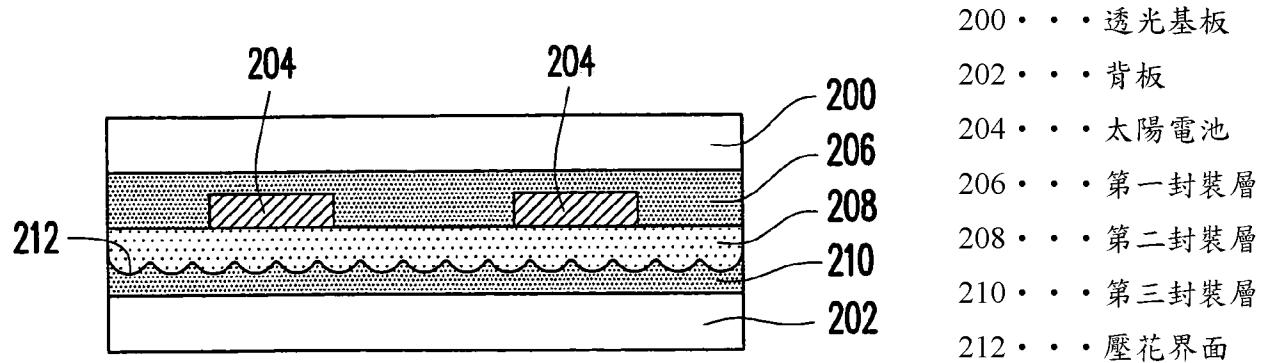


圖 2

公告本

102年8月21日修正本～圖式第1 圖
102-8-27

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：99142389

※申請日：99.12.06

※IPC分類：
H01L 31/048 (2014.01)
H01L 31/18 (2006.01)

一、發明名稱：

太陽光電模組封裝結構及其製造方法 / PACKAGE
STRUCTURE OF SOLAR PHOTOVOLTAIC MODULE
AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

二、中文發明摘要：

一種太陽光電模組封裝結構及其製造方法。所述太陽光電模組封裝結構，包括一透光基板、相對透光基板配置的一背板、介於透光基板與背板之間的數個太陽電池，以及介於透光基板與背板之間並將太陽電池封住的數層封裝層(encapsulant)。其中上述封裝層之間具有至少一壓花界面，且具有壓花界面的那層封裝層是熱固性材料。

三、英文發明摘要：

A package structure of solar photovoltaic module and method of manufacturing the same are provided. The package structure of solar photovoltaic module includes a transparent substrate, a backsheet disposed opposite to the transparent substrate, a plurality of solar cells between the transparent substrate and the backsheet, and several

encapsulants sandwiched in between the transparent substrate and the backsheets, wherein the encapsulants are encapsulated the solar cells. There is at least one embossing interface between the encapsulants, and the encapsulant having the embossing interface is a thermosetting material.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

200：透光基板

202：背板

204：太陽電池

206：第一封裝層

208：第二封裝層

210：第三封裝層

212：壓花界面

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。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種太陽光電模組封裝技術，且特別是有關於一種太陽光電模組封裝結構及其製造方法。

【先前技術】

太陽能是一種無污染且取之不盡的能源，因此在遭遇石化能源所面臨的污染與短缺之間問題時，如何有效利用太陽能源已經成為最受矚目的焦點。其中，因太陽能電池(solar cell)可直接將太陽能轉換為電能，而成為目前運用太陽能源之發展重點。

典型太陽光電模組封裝結構如圖 1 所示，包括玻璃(glass) 100、黏膠 102、太陽電池 104、黏膠 106 和背板(backsheet) 108。此種封裝結構常因封裝損失，造成光反射損失而降低發電功率。前述太陽電池之主要光損失來源如下：1. 外界環境(空氣)與玻璃間的反射損失、2. 太陽電池表面與黏膠的反射損失、3. 背板反射光損失。

因此，目前業界大多著重於模組材料開發與製作技術：如太陽電池抗反射層技術、太陽光電模組玻璃表面壓花結構技術等，但卻缺乏能夠有效回收太陽電池反射光與背板反射光的結構設計。

【發明內容】

本發明提供一種太陽光電模組封裝結構，具有達到光

補捉效果的光學表面，以提升模組功率。

本發明另提供一種太陽光電模組封裝結構的製造方法，可簡易製作出具有達到光補捉效果的光學表面的封裝結構。

本發明提出一種太陽光電模組封裝結構，包括一透光基板、相對透光基板配置的一背板、介於透光基板與背板之間的多個太陽電池，以及介於透光基板與背板之間並將太陽電池封住的數層封裝層(encapsulant)。其中上述封裝層之間具有至少一壓花界面，且具有壓花界面的那層封裝層是熱固性材料。

在本發明之一實施例中，所述太陽光電模組封裝結構還包括黏附在背板的對外表面上的一外加光學板，且此一外加光學板具有一壓花表面。

在本發明之一實施例中，所述背板為透光材料。

在本發明之一實施例中，所述壓花表面為一鋸齒面。這個鋸齒面的結構尺寸與週期範圍約為 10 微米至 2 公分。至於鋸齒面的頂角約大於 0° 且約小於 150° 。此外，上述鋸齒面的邊緣可為一次方、二次方或多次近似的曲率面。

在本發明之一實施例中，上述背板包括透光材料或不透光材料。

在本發明之一實施例中，上述封裝層包括彩色封裝材料。

本發明另提出一種太陽光電模組封裝結構的製造方法，包括壓合一透光基板、多個封裝層、介於封裝層之間

的太陽電池以及一背板，且於上述壓合步驟之前，需將一模具的表面結構轉印到上述封裝層中至少一層，以形成一壓花表面，且具有壓花表面的這層封裝層是一熱固性材料。

在本發明之另一實施例中，上述模具的溫度高於被轉印的那層封裝層的融化溫度。

在本發明之另一實施例中，上述模具的表面結構是具有一次方、二次方或多次近似的曲率面的鋸齒結構。

基於上述，本發明在太陽光電模組封裝結構中藉由在封裝層之間形成壓花界面，因此可達到光捕捉效果，以提升模組功率。另外，本發明在太陽光電模組封裝結構之製程中，利用模具即可簡單地在封裝層表面製作出具有曲率面的壓花表面，進而達到光捕捉效果，並藉以提升模組功率。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

以下實施例僅是用來更詳細地描述本發明之應用，並附圖來作說明。然而，本發明還可採用多種不同形式來實踐，且不應將其解釋為限於下列所述之實施例。在圖式中，為明確起見可能將各層的尺寸及相對尺寸作誇飾，而未按尺寸比例繪製。

圖 2 是依照本發明之第一實施例之一種太陽光電模組封裝結構的剖面示意圖。

請參照圖 2，第一實施例的太陽光電模組封裝結構包括一透光基板 200、相對透光基板 200 配置的一背板 202、介於透光基板 200 與背板 202 之間的太陽電池 204、位在透光基板 200 與背板 202 之間的第一、第二和第三封裝層 206、208、210。太陽電池 204 即被封在上述封裝層 206、208、210 中。在第一實施例中，第二封裝層 208 與第三封裝層 210 之間具有一壓花界面 212，且具有壓花界面 212 的這層封裝層 210 是熱固性材料，譬如乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)或聚乙烯醇縮丁醛(PVB)。而且，這些封裝層 206、208、210 還可以是彩色封裝材料。

當太陽光入射上述壓花界面 212，其具有導光效果而有光捕捉之功效，使光反射到太陽電池 204 再利用。另外，在第一實施例中，背板 202 可以是透光材料或不透光材料，如果背板 202 為透光材料時，其可具有背向高穿透率，以應用於透光型太陽光電模組。

在第一實施例中，具有壓花界面 212 的封裝層還可以有不同樣式的壓花表面，如圖 3A~圖 3D 所示，但本發明並不侷限於此。

圖 4 是依照本發明之第二實施例之一種太陽光電模組封裝結構的剖面示意圖，其中使用與第一實施例相同的元件符號來代表相同或相似的構件。

請參照圖 4，在本實施例中的背板 202 的對外表面 202a 上還有一外加光學板 400，其具有一壓花表面 402，而背板 202 可為透光材料，至於外加光學板 400 則可為透光材料

606 與第二封裝層 608 之間有壓花界面 612，且具有壓花界面 612 的這層第一封裝層 606 是熱固性材料，譬如 EVA 或 PVB。另外，封裝層 606、608、610 還可以是彩色封裝材料。至於壓花界面 612 的形狀、背板 602 的材料等可參考上述實施例。

圖 6B 是第三實施例之另一種太陽光電模組封裝結構的剖面示意圖，其中使用與圖 6A 相同的元件符號來代表相同或相似的構件。在圖 6B 中，其壓花界面 612 是位在第二封裝層 608 與第三封裝層 610 之間。當第二封裝層 608 的折射率大於第三封裝層 610 的折射率時，可增進壓花界面 612 之反射效果。

圖 7 是依照本發明之第四實施例之一種太陽模組封裝結構的製造流程圖。

請參照圖 7，在步驟 700 中，先將一模具的表面結構轉印到一層封裝層，以形成一壓花表面。其中，具有壓花表面的這層封裝層是熱固性材料，如 EVA 或 PVB 等材料。在此情形下，模具的溫度高於被轉印的那層封裝層的融化溫度，才能使封裝層軟化而被壓印出所需之壓花表面。而模具的表面結構例如是具有一次方、二次方或多次近似的曲率面的鋸齒結構，以印出如圖 3A~圖 3D 的壓花表面。

在步驟 702 中，將被轉印的那層封裝層與一透光基板、其餘封裝層、介於封裝層之間的太陽電池以及一背板一起進行壓合。這道壓合步驟可使用現有設備與壓合製程，故不在此贅述。

以下列舉幾個實驗結果來驗證本發明的效果。

對照例

依目前壓合機製程，製作圖 1 的一般透光型透光型太陽光電模組封裝結構，其步驟是將玻璃/EVA 黏膠/6 吋單晶太陽光電模組/EVA 黏膠/玻璃放入壓合機，在溫度 165.0°C 以 10^{-2} torr 真空抽氣上室與下室共 8 分鐘，接著上室破真空 8 分鐘即完成模組封裝。

以 IEC61215 之標準試驗條件(STC)之 A class 太陽光模擬器 (flash simulator)測試輸出功率之電壓-電流輸出特性，以 6 吋單晶太陽電池封裝作為比較基準，模組輸出功率 3.44W，定義模組功率提升 0% 做為實驗對照組。

實驗例一

依對照例的製程壓合製作出如圖 6A 的太陽光電模組封裝結構，其為玻璃/EVA 黲膠/在太陽電池之間的有壓花界面的 EVA 黲膠/單晶太陽電池/EVA 黲膠/PET 背板。壓花界面是利用壓花玻璃，結構為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，利用第一次製程壓合製作出玻璃/EVA 黲膠(在太陽電池之間的有壓花界面的 EVA 黲膠)，在溫度 165.0°C 以 10^{-2} torr 真空抽氣上室與下室共 8 分鐘，接著上室破真空 8 分鐘即完成第一次製程壓合的壓花界面，再來進行第二次製程壓合製作完成模組封裝，製程參數同第一次壓合製程，EVA 黲膠(608)與 EVA 黲膠(610)為同一材料，依據 IEC61215 之 STC 測試條件，與對照例一樣的方法測試輸出功率，比較對照例與實驗例一之電壓-

電流輸出特性，發現可提升模組功率 0.77%。

實驗例二

依對照例的製程壓合製作出如圖 6B 的太陽光電模組封裝結構，其為玻璃 600/EVA 黏膠 606/單晶太陽電池 604/在太陽電池之間的有壓花界面的 EVA 黏膠 608/EVA 黲膠 610/PET 背板 602。壓花界面製作方法如同實驗例一，第一次製程壓合完成玻璃 600/EVA 黲膠 606/單晶太陽電池 604/在太陽電池之間的有壓花界面的 EVA 黲膠 608，壓花界面位於封裝層 608 與封裝層 610 間，EVA 黲膠(608)與 EVA 黲膠(606)為同一材料，壓花結構同為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，再來進行第二次製程壓合製作完成模組封裝，然後利用與對照例一樣的方法測試輸出功率，比較對照例與實驗例二之電壓-電流輸出特性，發現可提升模組功率 0.96%。

實驗例三

依對照例的製程壓合製作出如圖 2 的太陽光電模組封裝結構，其為玻璃 202/EVA 黲膠 206/單晶太陽電池 204/有壓花界面的 EVA 黲膠 208/EVA 黲膠 210/PET 背板 202。壓花界面製作方法如同實驗例一，第一次製程壓合完成玻璃 202/EVA 黲膠 206/單晶太陽電池 204/在太陽電池之間的有壓花界面的 EVA 黲膠 208，壓花界面位於封裝層 208 與封裝層 EVA 黲膠 210 間，壓花結構同為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，再來進行第二次製程壓合製作完成模組封裝，然後利用與對照例一樣的方法測試輸出

功率，比較對照例與實驗例三之電壓-電流輸出特性，發現可提升模組功率 0.83%。

實驗例四

依對照例的製程壓合製作出如圖 4 的太陽光電模組封裝結構，其為玻璃 202/EVA 黏膠 206/單晶太陽電池 204/有壓花界面的 EVA 黏膠 208/EVA 黏膠 210/PET 背板 202/外加光學板 400。壓花界面製作方法，第一次製程壓合完成有壓花界面的 EVA 黏膠 208/EVA 黏膠 210/PET 背板 202/外加光學板 400，壓花結構同為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，再來進行第二次製程壓合製作完成模組封裝，封裝層 EVA 黲膠 208 與封裝層 EVA 黲膠 206 為同一材料，然後利用與對照例一樣的方法測試輸出功率，比較對照例與實驗例四之電壓-電流輸出特性，發現可提升模組功率 1.02%。

實驗例五

依對照例的製程壓合製作如圖 8 的太陽光電模組封裝結構，其包括玻璃(800)/有壓花界面的 EVA 黲膠(802)/單晶太陽電池(804)/EVA 黲膠(806)/EVA 黲膠(808)/PET 背板(810)，並在其玻璃(800)上一外加光學板 812，具壓花界面的 EVA 黲膠(802)為壓花玻璃模具轉印製作，結構為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，第一次製程壓合完成光學板(812)/玻璃(800)/有壓花界面的 EVA 黲膠(802)，壓花界面位於太陽電池 604 與封裝層 610 間，壓花結構同為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，

再來進行第二次製程壓合製作完成模組封裝。然後利用與對照例一樣的方法測試輸出功率，比較對照例與實驗例四之電壓-電流輸出特性，發現可提升模組功率 2.34%。

實驗例六

同實驗例五，依對照例的製程壓合製作如圖 8 的太陽光電模組封裝結構，此處外加光學板 812 可以轉印具壓花界面的 EVA 黏膠做為替代，同時進行 EVA 黏膠(802)的壓花玻璃模具轉印製作，兩者結構底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，第一次製程壓合完成有壓花界面的 EVA 光學板(812)/玻璃(800)/有壓花界面的 EVA 黏膠(802)，壓花界面位於太陽電池 604 與封裝層 610 間，壓花結構同為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，再來進行第二次製程壓合製作完成模組封裝。然後利用與對照例一樣的方法測試輸出功率，比較對照例與實驗例四之電壓-電流輸出特性，發現可提升模組功率 1.38%。

實驗例七

依對照例的製程壓合製作如圖 9 的太陽光電模組封裝結構，包括玻璃(900)/EVA 黲膠(902)/單晶太陽電池(904)/EVA 黲膠(906)/有壓花界面的 EVA 黲膠(908)/PET 背板(910)，並在其玻璃(900)上透光的一外加光學板 912。光學板 912 與具壓花界面的 EVA 黲膠(908)同為壓花玻璃模具轉印製作，結構為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，第一次製程壓合完成有壓花界面的 EVA 光學板(912)/玻璃(900)/EVA 黲膠(902)/單晶太陽電池

(904)/EVA 黏膠(906)/有壓花界面的 EVA 黏膠(908)，壓花界面位於太陽電池 904 與封裝層 908 間，EVA 黏膠(906)與 EVA 黏膠(908)為同一材料，壓花結構同為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，再來進行第二次製程壓合製作完成模組封裝，然後利用與對照例一樣的方法測試輸出功率，比較對照例與實驗例五之電壓-電流輸出特性，發現可提升模組功率 1.68%。

實驗例八

依對照例的製程壓合製作如圖 10 的太陽光電模組封裝結構，包括玻璃(1000)/EVA 黲膠(1002)/6 吋單晶太陽電池(1004)/有壓花界面的 EVA 黲膠(1006)/EVA 黲膠(1008)/PET 背板(1010)，並在其玻璃(1000)上一外加光學板 1012。第一次製程壓合完成光學板 1012/玻璃(1000)/EVA 黲膠(1002)/6 吋單晶太陽電池(1004)/有壓花界面的 EVA 黲膠(1006)，壓花界面位於封裝層 1006 與封裝層 EVA 黲膠 1008 間，壓花結構同為底邊約 0.1mm、週期約 1mm、高度約為 0.1mm，再來進行第二次製程壓合製作完成模組封裝，然後利用與對照例一樣的方法測試輸出功率，比較對照例與實驗例六之電壓-電流輸出特性，發現可提升模組功率 1.57%；以此例而言，外加光學板 1012 可以轉印具壓花界面的 EVA 黲膠做為替代，同時進行 EVA 黲膠(1006)的壓花玻璃模具轉印製作，發現可提升模組功率 0.9%。

綜上所述，本發明利用單層或多層具有壓花界面或壓花表面之光學界面(optical sheet)應用於太陽光電模組封裝

結構，可得到提升光捕捉(light trapping)的效果，主要光捕捉為太陽電池表面反射光、背板表面的反射光與太陽電池間隙的光能量利用等。本發明不但能應用於一般型與透光型太陽光電模組，同時具備製作容易與提升模組發電功率的優勢。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何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，當可作些許之更動與潤飾，故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。

【圖式簡單說明】

圖 1 是習知一種透光型太陽光電模組封裝結構的剖面示意圖。

圖 2 是依照本發明之第一實施例之一種太陽光電模組封裝結構的剖面示意圖。

圖 3A~圖 3D 顯示各種具有壓花表面的結構之立體圖。

圖 4 是依照本發明之第二實施例之一種太陽光電模組封裝結構的剖面示意圖。

圖 5 是圖 4 之具有壓花表面的外加光學板之放大圖。

圖 6A 是依照本發明之第三實施例之一種太陽模組封裝結構的剖面示意圖。

圖 6B 是第三實施例之另一種太陽模組封裝結構的剖面示意圖。

圖 7 是依照本發明之第四實施例之一種太陽模組封裝

結構的製造流程圖。

圖 8 是實驗例四的太陽光電模組封裝結構。

圖 9 是實驗例五的太陽光電模組封裝結構。

圖 10 是實驗例六的太陽光電模組封裝結構。

【主要元件符號說明】

100、800、900、1000：玻璃

102、106：黏膠

104、204、604：太陽電池

108、202、602：背板

200、600：透光基板

202a：表面

206、208、210、606、608、610：封裝層

212、612：壓花界面

400、812、912、1012：外加光學板

402：壓花表面

500：平面

700~702：步驟

802、806、808、902、906、908、1002、1006、1008：

EVA 黏膠

804、904、1004：單晶太陽電池

810、910、1010：PET 背板

H：厚度

θ ：頂角

七、申請專利範圍：

1. 一種太陽光電模組封裝結構，包括：
一透光基板；
一背板，相對該透光基板配置；
多個太陽電池，介於該透光基板與該背板之間；
多個封裝層(encapsulant)，介於該透光基板與該些太陽電池之間或該些太陽電池與該背板之間並將該些太陽電池封住，其中該些封裝層之間具有至少一連續壓花界面，且該些封裝層是相同的一熱固性材料；以及
一外加光學板，黏附在該背板的對外表面上，其中該外加光學板具有一連續壓花表面。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽光電模組封裝結構，其中該背板包括透光材料。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽光電模組封裝結構，其中該連續壓花表面為一鋸齒面。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之太陽光電模組封裝結構，其中該鋸齒面的結構尺寸與週期範圍為 10 微米至 2 公分。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之太陽光電模組封裝結構，其中該鋸齒面的頂角大於 0° 且小於 150° 。
6. 如申請專利範圍第 3 項所述之太陽光電模組封裝結構，其中該鋸齒面的邊緣為一次方、二次方或多次近似的曲率面。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽光電模組封裝結

構，其中該背板包括透光材料或不透光材料。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之太陽光電模組封裝結構，其中該些封裝層包括彩色封裝材料。

9. 一種太陽光電模組封裝結構的製造方法，包括壓合一透光基板、多個封裝層、介於該些封裝層之間的多個太陽電池以及一背板，其特徵在於：

在該壓合步驟之前，將一模具的表面結構轉印到該些封裝層中至少一層，以形成一連續壓花表面，且具有該連續壓花表面的該封裝層是一熱固性材料。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之太陽光電模組封裝結構的製造方法，其中該模具的溫度高於被轉印的該封裝層的融化溫度。

11.如申請專利範圍第 9 項所述之太陽光電模組封裝結構的製造方法，其中該模具的表面結構是具有一次方、二次方或多次近似的曲率面的鋸齒結構。

八、圖式：

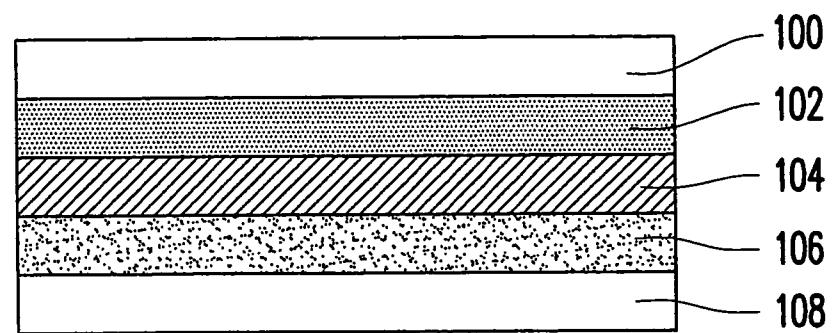


圖 1

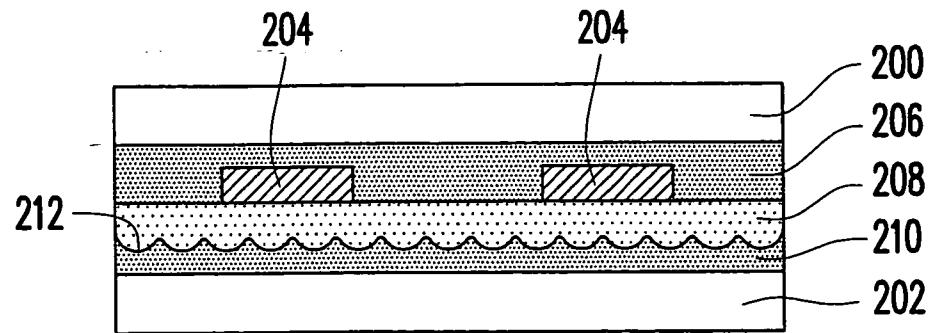


圖 2

I445194

32641TW_T

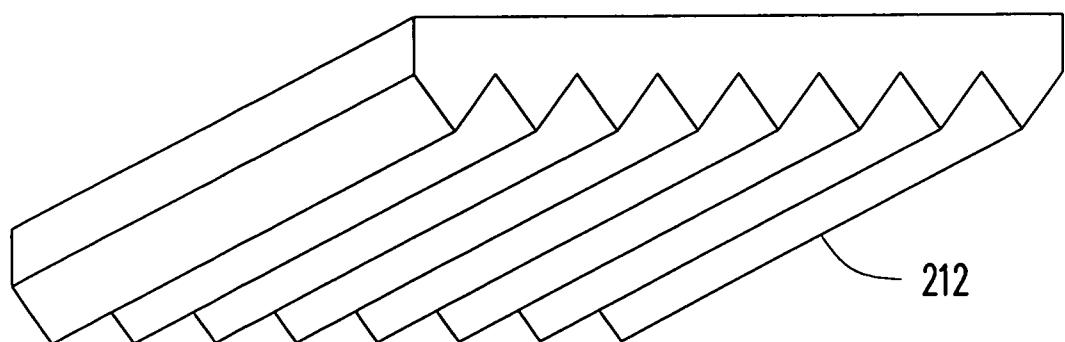


圖 3A

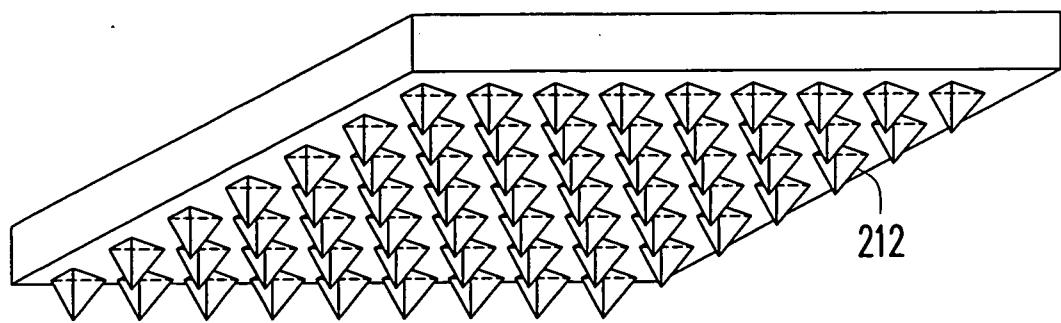


圖 3B

I445194

32641TW_T

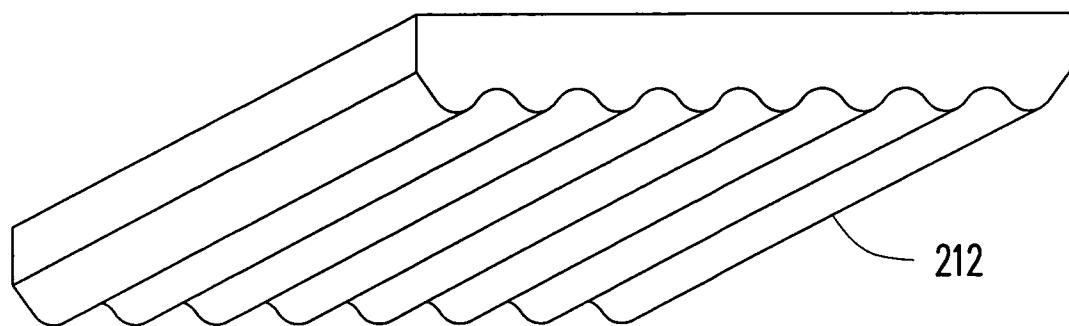


圖 3C

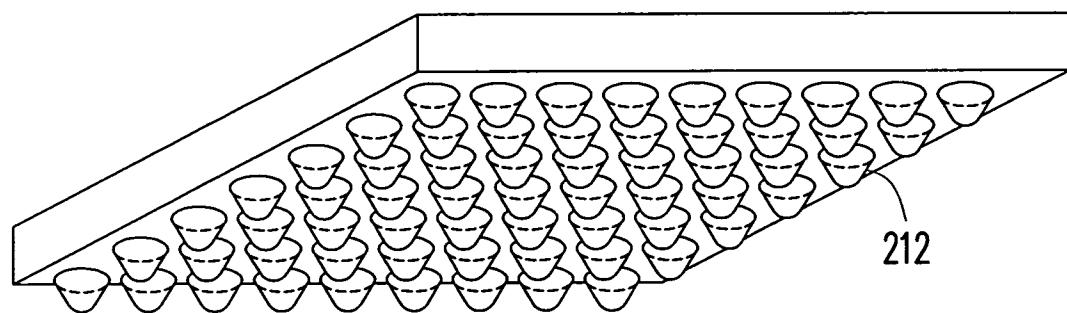


圖 3D

32641TW_T

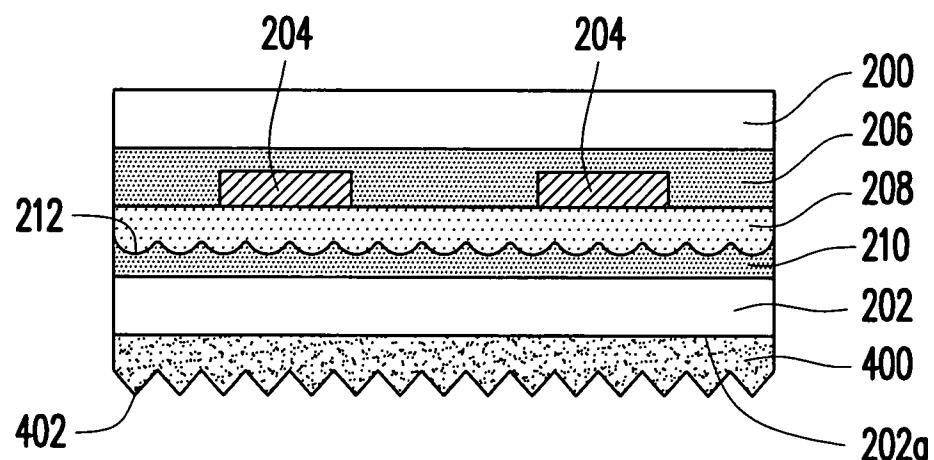


圖 4

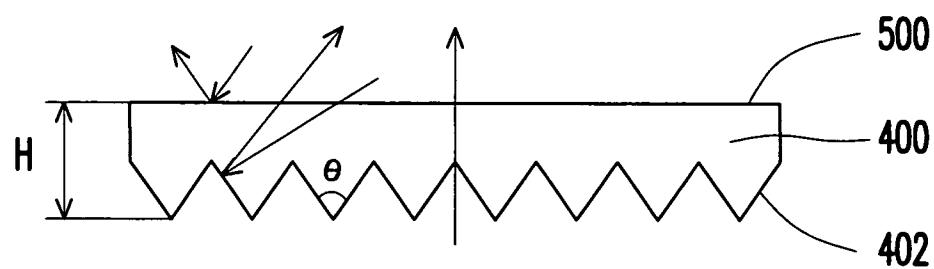


圖 5

32641TW_T

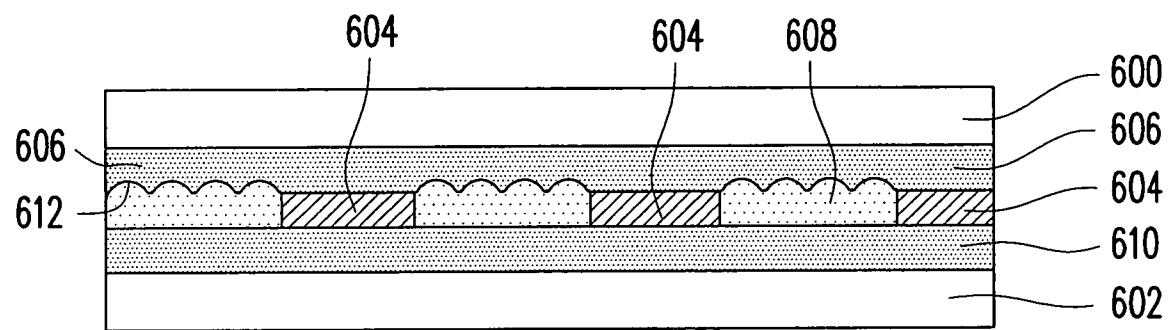


圖 6A

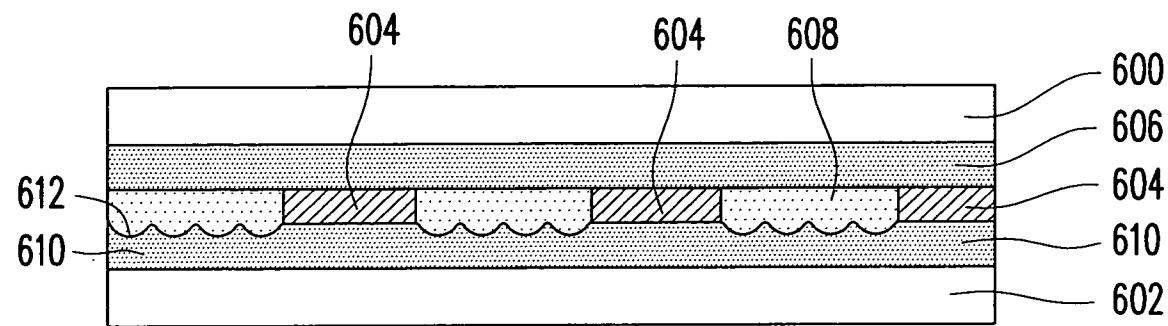


圖 6B

32641TW_T

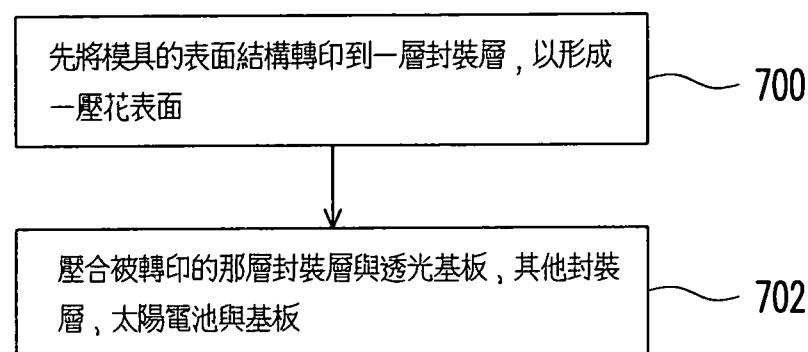


圖 7

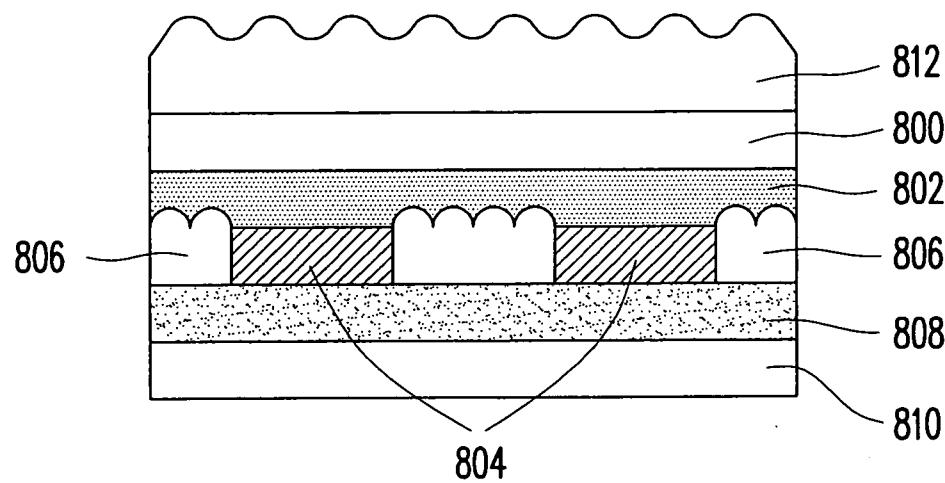


圖 8

32641TW_T

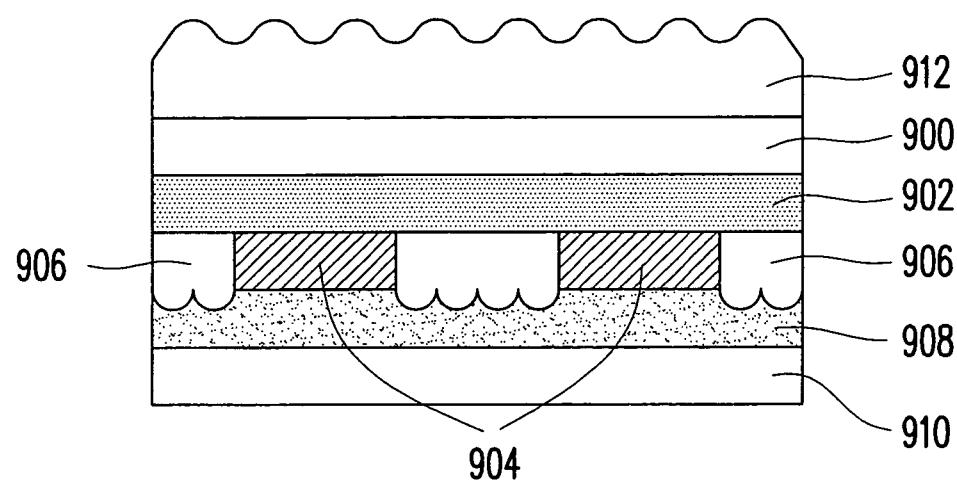


圖 9

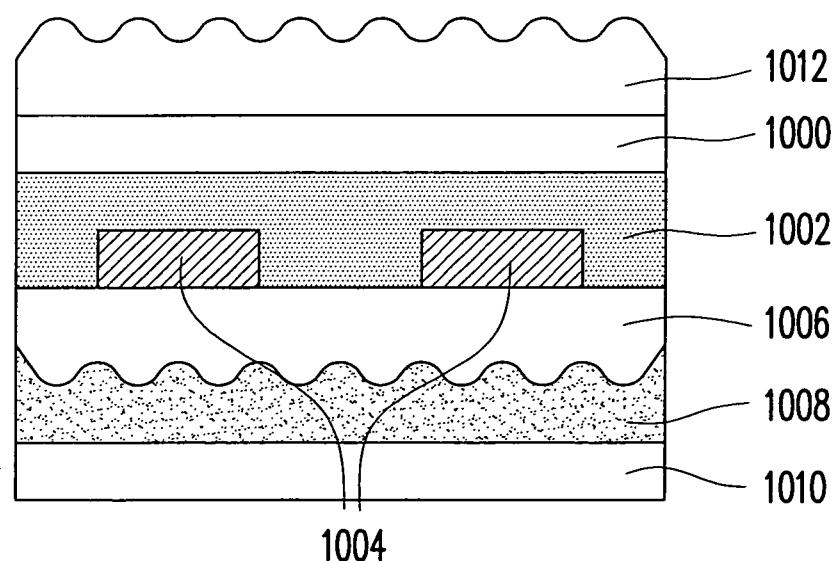


圖 10