



(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 I620337 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：103115108 (22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 28 日

(51) Int. Cl. : H01L31/05 (2014.01)

(30) 優先權：2013/04/30 日本 2013-095559

(71) 申請人：日立化成股份有限公司 (日本) HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD. (JP)
日本(72) 發明人：伊藤由佳 ITOU, YUKA (JP)；福富隆廣 FUKUTOMI, TAKAHIRO (JP)；堀內猛
HORIUCHI, TAKESHI (JP)；竹村賢三 TAKEMURA, KENZOU (JP)

(74) 代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56) 參考文獻：

TW	201010111A	TW	201241137A
TW	201308674A	CN	102769064A
CN	102810530A	WO	2012/077784A1

審查人員：王珣彰

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：7 共 36 頁

(54) 名稱

太陽電池模組的製造方法

METHOD FOR MANUFACTURING SOLAR CELL MODULE

(57) 摘要

本發明提供一種太陽電池模組的製造方法。該太陽電池模組的製造方法的一實施方式中，在無匯流排電極的太陽電池單元 2 中，經由接著劑膜 15 而將連接線 3 直接連接於指狀電極 12。該方法中，當來自加壓構件 21 的壓力施加至連接線 3 時，接著劑膜 15 將被按壓至由指狀電極 12 所構成的凹凸面，所述指狀電極 12 排列於受光面 2a 上。因此，即使利用寬度比連接線 3 的線寬更寬的加壓構件 21，以均勻且 1.0MPa 以下的低壓來進行按壓，在壓接時亦可充分確保接著劑膜 15 的樹脂的排除性，既可防止太陽電池單元 2 的破裂，又可實現良好的連接。

A method for manufacturing a solar cell module is provided. In an embodiment of the method for manufacturing the solar cell module, a tab line 3 is directly connected to a finger electrode 12 through an adhesive film 15 in a solar cell unit 2 having no bus bar electrode. In the method, when a pressure from a pressure member 21 is applied to the tab line 3, the adhesive film 15 is pressed against a rugged surface formed by the finger electrode 12 arranged on a light-receiving surface 2a. Therefore, even if the pressure member 21 having a width wider than a line width of the tab line 3 is used, when pressing uniformly at a low pressure of 1.0 MPa or less, excludability of a resin of the adhesive film 15 is sufficiently assured upon crimping. Not only cracking of the solar cell unit 2 is prevented, but a good connection is also realized.

指定代表圖：

符號簡單說明：

2 . . . 太陽電池單元

3 . . . 連接線

11 . . . 基板

12 . . . 指狀電極

13 . . . 匯流排電極

15 . . . 接著劑膜

21 . . . 加壓構件

K . . . 熱壓接機

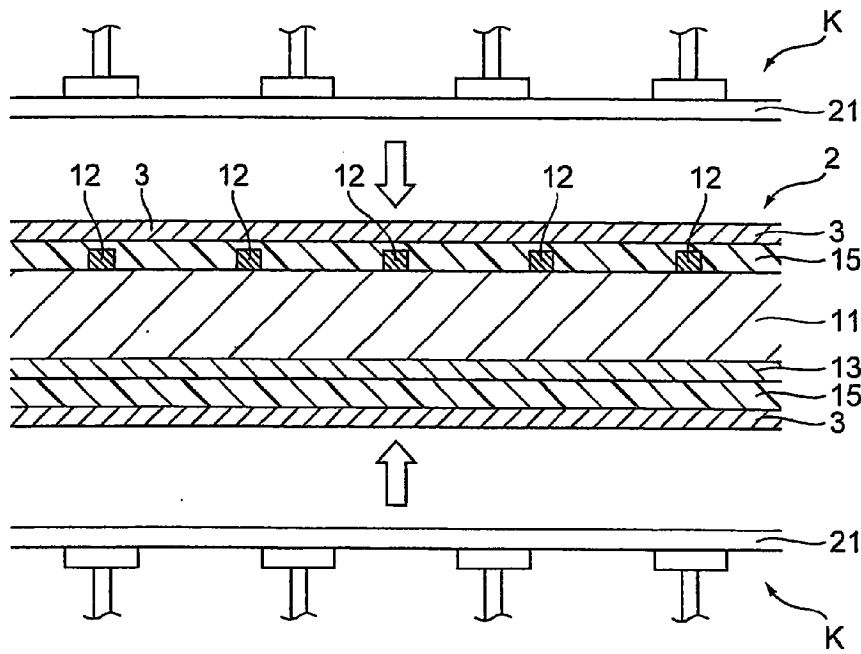


圖 4

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】 太陽電池模組的製造方法

METHOD FOR MANUFACTURING SOLAR CELL
MODULE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種太陽電池模組的製造方法。

【先前技術】

【0002】 太陽電池模組是將光能 (energy) 直接轉換成電能的裝置，因此作為清潔能源 (clean energy) 而備受矚目，可預見其市場今後將急遽擴大。此類太陽電池模組中，一般採用下述結構，即，根據電壓的要求值來將多個太陽電池單元 (cell) 串聯連接。

【0003】 更具體而言，太陽電池模組中，表面電極與背面電極藉由連接線 (tab line) 等配線構件而電性連接，其中，所述表面電極形成在太陽電池單元的受光面側，所述背面電極形成在鄰接的太陽電池單元的背面側。以往，對於該些電極與連接線的連接，使用的是借助焊料的連接，因為其導通性、固接強度等連接可靠性優異，廉價且通用性高 (例如參照專利文獻 1)。

現有技術文獻

專利文獻

【0004】 專利文獻 1：日本專利特開 2005-236235 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的問題]

【0005】 近年來，考慮到環境保護的觀點等，正研究如下方法，即，不使用焊料，而是使用例如膜（film）狀的接著劑來進行太陽電池單元的電極與連接線的連接。使用接著劑膜的連接方法中，與借助焊料的連接相比，可實現低溫下的連接。因此，可抑制因連接時的高溫及焊料的體積收縮等引起的太陽電池單元的破裂/翹曲。

【0006】 另一方面，以往的使用接著劑膜的連接方法中，在連接時，對於經由接著膜而配置有連接線的太陽電池單元，以 2.0 MPa 左右的壓力，使用加壓頭（head）等來進行熱壓接。此種以往的方法中，有可能因壓接時的剪切力而導致太陽電池單元產生破裂。作為在低壓下連接太陽電池單元與連接線的方法，還可列舉如下方法，即，提高接著劑的流動性，以提高壓接時的樹脂的排除性。然而，該方法中，接著劑膜表面的膠黏性（tackiness）會變得過強，在將接著劑膜捲成卷（roll）狀的狀態下，有可能產生結塊（blocking）（接著劑轉印到基材背面的現象）。

【0007】 本發明是為了解決所述問題而完成，其目的在於提供一種太陽電池模組的製造方法，在進行太陽電池單元與連接線的連接時，可防止太陽電池單元的破裂，並可實現良好的連接。

[解決問題之手段]

【0008】 為了解決所述問題，本發明的太陽電池模組的製造方法中，使用接著劑膜來連接指狀（finger）電極與連接線，所述指狀

電極排列於太陽電池單元的受光面，其特徵在於，在太陽電池單元的受光面上，未設置對指狀電極間進行連接的匯流排（bus bar）電極，在指狀電極上的連接線的配置區域中，經由接著劑膜來配置連接線，使用寬度比連接線的線寬更寬的加壓構件，對連接線的配置區域賦予 1.0 MPa 以下的壓力，而對所述連接線進行熱壓接。

【0009】 該太陽電池模組的製造方法中，在所謂的無匯流排電極的太陽電池單元中，經由接著劑膜而將連接線直接連接於指狀電極。該方法中，當來自加壓構件的壓力施加至連接線時，接著劑膜將被按壓至由指狀電極所形成的凹凸面，所述指狀電極排列於受光面上。因此，即使利用寬度比連接線的線寬更寬的加壓構件，以均勻且 1.0 MPa 以下的低壓來進行按壓，亦可充分確保壓接時的樹脂的排除性，既可防止太陽電池單元的破裂，又可實現良好的連接。

【0010】 而且，本發明的太陽電池模組的製造方法中，使用接著劑膜來連接指狀電極與連接線，所述指狀電極排列於太陽電池單元的受光面，其特徵在於，在太陽電池單元的受光面上，以比接著劑膜的寬度窄的寬度設有對指狀電極間進行連接的匯流排電極，在匯流排電極上的連接線的配置區域中，經由接著劑膜來配置連接線，使用寬度比連接線的線寬更寬的加壓構件，對連接線的配置區域賦予 1.0 MPa 以下的壓力，而對連接線進行熱壓接。

【0011】 該太陽電池模組的製造方法中，在具有寬度比接著劑膜

的寬度要窄的匯流排電極的太陽電池單元中，經由接著劑膜而將連接線連接於匯流排電極。該方法中，當來自加壓構件的壓力施加至連接線時，接著劑膜將被匯流排電極局部地按壓，所述匯流排電極的寬度比該接著劑膜要窄。因此，即使利用寬度比連接線的線寬更寬的加壓構件，以均勻且 1.0 MPa 以下的低壓來進行按壓，亦可充分確保壓接時的樹脂的排除性，既可防止太陽電池單元的破裂，又可實現良好的連接。

【0012】 而且，本發明的太陽電池模組的製造方法中，使用接著劑膜來連接指狀電極與連接線，所述指狀電極排列於太陽電池單元的受光面，其特徵在於，在太陽電池單元的受光面上，僅在受光面的端部側，以比接著劑膜的寬度窄的寬度設有對指狀電極間進行連接的匯流排電極，在位於受光面中央側的指狀電極上的連接線的配置區域中，以至少一部分重疊於匯流排電極的方式，經由接著劑膜來配置連接線，使用寬度比連接線的線寬更寬的加壓構件，對連接線的配置區域賦予 1.0 MPa 以下的壓力，而對連接線進行熱壓接。

【0013】 該太陽電池模組的製造方法中，經由接著劑膜而將連接線直接連接於指狀電極。該方法中，當來自加壓構件的壓力施加至連接線時，接著劑膜將被按壓至由指狀電極所形成的凹凸面，所述指狀電極排列於受光面上。因此，即使利用寬度比連接線的線寬更寬的加壓構件，以均勻且 1.0 MPa 以下的低壓來進行按壓，亦可充分確保壓接時的樹脂的排除性，既可防止太陽電池單元的

破裂，又可實現良好的連接。而且，該太陽電池模組的製造方法中，僅在受光面的端部側，以比接著劑膜的寬度窄的寬度設有對指狀電極間進行連接的匯流排電極。藉此，可利用匯流排電極，來作為配置連接線時的對準標記（alignment mark）。而且，藉由匯流排電極，可自受光面端部的指狀電極進行集電，因此亦可避免太陽電池模組的集電效率下降。

【0014】 而且，較佳的是，以跨過受光面上的所有指狀電極的方式，來配置連接線。如此，可自所有指狀電極進行集電，從而可充分確保太陽電池模組的集電效率。

【0015】 而且，較佳的是，指狀電極的厚度為 $10\ \mu\text{m}\sim 30\ \mu\text{m}$ ，寬度為 $5\ \mu\text{m}\sim 90\ \mu\text{m}$ 。在指狀電極的厚度/寬度滿足該範圍的情況下，可充分形成由指狀電極所形成的凹凸面。因此，可更充分地確保壓接時的樹脂的排除性。

【0016】 而且，較佳的是，指狀電極的厚度與接著劑膜的厚度之比處於 $1:5\sim 6:5$ 的範圍。在該範圍中，藉由指狀電極所形成的凹凸面，可更充分地確保壓接時的樹脂的排除性。

【0017】 而且，較佳的是，匯流排電極的寬度為 $90\ \mu\text{m}$ 以下。如此，藉由減小匯流排電極的寬度，接著劑膜被匯流排電極進一步地局部按壓，因此可更充分地確保壓接時的樹脂的排除性。

【0018】 而且，較佳的是，匯流排電極的厚度為 $10\ \mu\text{m}\sim 30\ \mu\text{m}$ ，寬度為 $5\ \mu\text{m}\sim 90\ \mu\text{m}$ 。此時，接著劑膜被匯流排電極進一步地局部按壓，因此可更充分地確保壓接時的樹脂的排除性。

【0019】 而且，較佳的是，對連接線的配置區域賦予 0.5 MPa 以下的壓力，而對連接線進行熱壓接。藉由使對連接線的配置區域賦予的壓力進一步低壓化，可更確實地防止太陽電池單元的破裂。

【0020】 而且，較佳的是，作為接著劑膜，使用導電性接著劑膜或絕緣性接著劑膜。藉此，可良好地實現連接線的連接。

（發明的效果）

【0021】 根據本發明的太陽電池模組的製造方法，在進行太陽電池單元與連接線的連接時，可防止太陽電池單元的破裂，並可實現良好的連接。

【圖式簡單說明】

【0022】

圖 1 是表示使用本發明的第 1 實施方式的太陽電池模組的製造方法而製造的太陽電池模組的立體圖。

圖 2 是自受光面側對構成圖 1 的太陽電池模組的太陽電池單元進行觀察的平面圖。

圖 3 是自背面側對圖 2 的太陽電池單元進行觀察的平面圖。

圖 4 是表示太陽電池單元與連接線的連接情況的剖面圖。

圖 5 是自受光面側對適用本發明的第 2 實施方式的太陽電池模組的製造方法的太陽電池單元進行觀察的平面圖。

圖 6 是表示太陽電池單元與連接線的連接情況的剖面圖。

圖 7 是自受光面側對變形例的太陽電池單元進行觀察的平面圖。

【實施方式】

【0023】 以下，參照附圖來詳細說明本發明的太陽電池模組的製造方法的較佳實施方式。

[第 1 實施方式]

【0024】 圖 1 是表示使用本發明的第 1 實施方式的太陽電池模組的製造方法而製造的太陽電池模組的立體圖。如該圖 1 所示，太陽電池模組 1 是藉由如下方式而構成，即，利用連接線 3 將多個太陽電池單元 2 彼此電性連接。

【0025】 太陽電池單元 2 的一面側成爲形成有表面電極的受光面 2a，太陽電池單元 2 的另一面側成爲形成有背面電極的背面 2b。在鄰接的太陽電池單元 2、2 間，受光面 2a 側的表面電極與背面 2b 側的背面電極藉由連接線 3 而連接，藉此，形成將太陽電池單元 2 串聯連接而成的串（string）。

【0026】 作爲製品的太陽電池模組 1 例如具備將多個串排列而成的矩陣（matrix）。並且，太陽電池模組 1 藉由如下操作而完成，即，在利用密封用的接著劑片材（sheet）來夾著矩陣的狀態下，與保護用的受光面 2a 側的表面罩（cover）及背面 2b 側的背部片材（back sheet）一起統一積層（laminated），並在周圍安裝鋁等的金屬框架（frame）。

【0027】 對於密封用的接著劑，例如使用乙烯醋酸乙烯酯（Ethylene Vinyl Acetate，EVA）樹脂等具有透光性的接著劑。而

且，對於表面罩，例如使用玻璃（glass）等具有透光性的材料，對於背部片材，例如使用由樹脂膜夾著玻璃或鋁箔而成的積層體等。

【0028】 接下來，更詳細地說明太陽電池模組 1 的製造方法。

【0029】 在說明時，首先對太陽電池單元 2 的結構進行說明。圖 2 是表示太陽電池單元的受光面側的平面圖，圖 3 是表示太陽電池單元的背面側的平面圖。如圖 2 及圖 3 所示，太陽電池單元 2 具有基板 11。

【0030】 基板 11 例如是由 Si 的單晶、多晶及非晶中的至少一者而形成為大致正方形狀，基板 11 的四角被分別倒角成圓弧狀。基板 11 的其中一面對應於太陽電池單元 2 的受光面 2a，基板 11 的另一面對應於太陽電池單元 2 的背面 2b。另外，基板 11 的受光面 2a 側既可為 n 型半導體，亦可為 p 型半導體。

【0031】 在基板 11 的受光面 2a 側，如圖 2 所示，設有多個指狀電極 12，以作為表面電極。指狀電極 12 是在基板 11 的受光面 2a 的大致整個面上，在與太陽電池模組 1 的串的延伸方向大致正交的方向上形成，且沿著串的延伸方向隔開規定間隔而排列。

【0032】 指狀電極 12 例如是藉由對金屬糊（paste）進行塗佈及加熱而形成。指狀電極 12 的厚度例如為 $10\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ ，指狀電極 12 的寬度例如為 $5\ \mu\text{m} \sim 90\ \mu\text{m}$ 。而且，相鄰的指狀電極 12、12 間の間隔例如為 2 mm 左右。

【0033】 作為指狀電極 12 的形成材料，可列舉含銀的玻璃糊、

於接著劑樹脂中分散有各種導電性粒子的銀糊、金糊、碳糊、鎳糊、鋁糊、及藉由煨燒/蒸鍍而形成的銦錫氧化物（indium tin oxide，ITO）等。其中，考慮到耐熱性、導電性、穩定性及成本的觀點，較佳為使用含銀的玻璃糊。

【0034】 在受光面 2a 側，在與指狀電極 12 大致正交的方向上，設定有一對連接線 3 的配置區域 P、P。本實施方式中，未設置作為表面電極的匯流排電極，連接線 3 經由後述的接著劑膜 15 而連接於指狀電極 12。考慮到充分確保太陽電池模組 1 的集電效率的觀點，配置區域 P 是以跨過受光面 2a 上的所有指狀電極 12 的方式而設定成直線狀。而且，配置區域 P、P 間の間隔例如為 60 mm 左右。

【0035】 在基板 11 的背面 2b 側，如圖 3 所示，設有匯流排電極 13 及背面電極 14。匯流排電極 13 是在與受光面 2a 側的連接線 3 的配置區域 P、P 對應的位置，設置成一對直線狀。匯流排電極 13 是與指狀電極 12 同樣地，例如藉由對金屬糊進行塗佈及加熱而形成。匯流排電極 13 的寬度例如為 2 mm 左右。

【0036】 背面電極 14 例如是藉由煨燒鋁糊而形成。背面電極 14 是遍及基板 11 的背面 2b 側中的、除了匯流排電極 13 的形成部分以外的整個區域而形成。在背面 2b 側，沿著匯流排電極 13 而設定有一對連接線 3 的配置區域 P、P。連接線 3 經由接著劑膜 15 而連接於匯流排電極 13 及背面電極 14。配置區域 P 例如遍及匯流排電極 13 的大致全長而設定成直線狀。

【0037】 接下來，對用於連接線 3 的連接的接著劑膜 15（參照圖 4）進行說明。

【0038】 用於接著劑膜 15 的導電性接著劑例如含有 25 質量份的膜形成樹脂、20 質量份的熱固性樹脂、55 質量份的熱固性樹脂用的固化劑、10 質量份的矽酮（silicone）粒子、及 10 質量份的導電粒子。

【0039】 作為膜形成樹脂，考慮到可實施良好的膜形成的觀點，例如使用酚氧樹脂（phenoxyl resin）、聚酯樹脂（polyester resin）及聚醯胺樹脂（polyamide resin）等熱塑性高分子。該些樹脂中，較佳為使用酚氧樹脂。而且，考慮到接著劑膜 15 的流動性，熱塑性高分子的重量平均分子量較佳為 10000~10000000。

【0040】 作為熱固性樹脂，例如可列舉環氧（epoxy）樹脂、聚醯亞胺（polyimide）樹脂、不飽和聚酯樹脂、聚氨酯（polyurethane）樹脂，雙馬來醯亞胺（bismaleimide）樹脂、三嗪-雙馬來醯亞胺（triazine-bismaleimide）樹脂、及酚（phenol）樹脂。該些樹脂中，若考慮耐熱性，則較佳為使用環氧樹脂。

【0041】 所謂熱固性樹脂用的固化劑，是指如下材料，即：在與熱固性樹脂一起加熱時，促進熱固性樹脂的固化的材料。作為該固化劑，使用咪唑（imidazole）系固化劑、醯肼（hydrazide）系固化劑、胺（amine）系固化劑、酚系固化劑、酸酐系固化劑、三氟化硼-胺錯合物、硫鹽、碘鹽、聚胺（polyamine）的鹽、胺基醯亞胺（amine imide）、及二氰二胺（dicyandiamide）。當使用環氧

樹脂來作為熱固性樹脂時，較佳為使用咪唑系固化劑、醯肼系固化劑、三氟化硼胺錯合物、硫鹽、胺基醯亞胺、聚胺的鹽、及二氰二胺。

【0042】 作為矽酮粒子，使用矽酮橡膠粒子、矽酮樹脂粒子、矽酮複合粒子等。矽酮橡膠粒子例如是具有下述結構的矽酮橡膠粒子，即，將直鏈狀的二甲基聚矽氧烷（dimethylpolysiloxane）交聯而成的結構。矽酮樹脂粒子例如是具有下述結構的聚有機矽倍半氧烷（polyorganosilsesquioxane）固化物的粒子，即，矽氧烷鍵交聯成以 $(RSiO_{3/2})_n$ 表示的三次元網眼狀的結構。

【0043】 作為導電粒子，例如使用金粒子、銀粒子、銅粒子、鎳粒子、鍍金的鎳粒子、鍍金/鎳的塑膠（plastic）粒子、鍍銅粒子、鍍鎳粒子。考慮到確保導電性的觀點，導電粒子的平均粒徑較佳為 $1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ ，更佳為 $1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ 。

【0044】 而且，亦可使導電性接著劑中含有偶合（coupling）劑，該偶合劑用於提高與被黏附體的接著性及濡濕性。作為偶合劑，例如可列舉矽烷（silane）系偶合劑、鈦酸酯（titanate）系偶合劑等。

【0045】 另外，在如所述太陽電池單元 2 之類的無匯流排電極的類型的太陽電池單元中，亦考慮到：由於是將連接線 3 與指狀電極 12 直接連接，因此若在指狀電極 12 上存在 $5\ \mu\text{m}$ 以上的導電粒子，則會妨礙連接線 3 與指狀電極 12 之間的導通。因此，亦可取代導電性接著劑，而使用接著劑膜 15，該接著劑膜 15 使用不含導

電粒子的絕緣性接著劑。此情況下，可抑制如上所述的連接線 3 與指狀電極 12 之間的導通不良的產生。

【0046】 在形成接著劑膜 15 時，使用棒塗機 (bar coater) 或塗佈裝置等，將樹脂組成物塗佈於剝離基材上，該樹脂組成物是將所述膜形成樹脂、熱固性樹脂、固化劑、導電粒子等溶解於溶劑中而成。然後，使用加熱爐或加熱乾燥裝置等，來使剝離基材上的組成物乾燥，藉此，獲得具有規定尺寸的接著劑膜 15。

【0047】 接著劑膜 15 的厚度是考慮與指狀電極 12 的厚度之間的關係來適當設定。接著劑膜 15 的厚度例如被設定成：指狀電極 12 的厚度與接著劑膜 15 的厚度之比處於 1:5~6:5 的範圍。而且，接著劑膜 15 的寬度被設定成比連接線 3 的寬度小的寬度。例如當連接線 3 的寬度為 1.5 mm 左右時，接著劑膜 15 的寬度被設定為 1.2 mm 左右。

【0048】 繼而，對太陽電池單元 2 與連接線 3 的連接方法進行說明。

【0049】 在對太陽電池單元 2 與連接線 3 進行連接時，首先，沿著受光面 2a 側及背面 2b 各自的連接線 3 的配置區域 P，來貼附接著劑膜 15。然後，將連接線 3 暫時固定於接著劑膜 15 上。作為連接線 3，例如使用如下所述的連接線，即，利用焊料等導電性構件來包覆銅帶 (ribbon) 的表面且寬度為 1.5 mm 左右的連接線，但並不限定於此，也可為表面未被焊料包覆的連接線。當使用在表面具有導電性構件的包覆層的連接線時，藉由導電性構件與指狀

電極相接觸，從而可獲得電性導通。

【0050】 在將連接線 3 暫時固定後，如圖 4 所示，例如使用熱壓接機 K 來對連接線 3 與太陽電池單元 2 進行熱壓接。圖 4 中，圖示出將連接線 3 的配置區域 P 沿長度方向予以切剖的剖面。熱壓接機 K 具有一對平板狀的加壓構件 21，所述一對平板狀的加壓構件 21 與太陽電池單元 2 的受光面 2a 側及背面 2b 側相向。加壓構件 21 的寬度成爲比連接線 3 的寬度更寬的寬度。藉由使加壓構件 21 的寬度寬於連接線 3 的寬度，從而對連接線 3 的配置區域 P 施加的壓力得以均勻化。

【0051】 而且，藉由賦予壓力，接著劑膜 15 被按壓至由指狀電極 12 所形成的凹凸面，該指狀電極 12 排列於受光面 2a 上。藉由如此之對凹凸面的按壓，在壓接時，接著劑膜 15 的樹脂得以充分排除，從而良好地實現指狀電極 12 與連接線 3 的連接。當使用在表面具有導電性構件的包覆層的連接線時，導電性構件接觸至指狀電極的側面的一部分亦無妨，但較佳的是，以如下方式來進行壓接，即，導電構件對於指狀電極側面的接觸，控制在自指狀電極的與基板 11 爲相反側的端面起爲指狀電極厚度的 1/2 以下的範圍內。即，較佳的是，以如下方式來進行壓接，即，壓接後的基板 11 的受光面 2a、及包覆層的與受光面 2a 相向的面之間的間隔，大於指狀電極的厚度的 1/2。

【0052】 在熱壓接時，將加壓構件 21 的溫度上下均設爲 80℃～320℃左右，且而對連接線 3 的配置區域 P 施加的壓力爲 1.0 MPa

以下的方式來賦予壓力。藉此，可同時實施受光面 2a 側的連接線 3 的連接、及背面 2b 側的連接線 3 的連接。賦予壓力的時間較佳為 1 秒～30 秒左右。而且，賦予的壓力較佳為 0.8 MPa 以下，更佳為 0.5 MPa 以下。而且，賦予的壓力較佳為 0.1 MPa 以上。

【0053】 而且，在熱壓接時，較佳為對接著劑膜 15 吹附熱風，以促進接著劑的固化。熱風的溫度較佳為比接著劑膜 15 的固化溫度高的溫度，例如設定為 80℃～320℃ 左右。而且，熱風的吹附時間例如較佳為 1 秒～50 秒左右。對於熱風的吹附，較佳為使用熱風供給噴嘴 (nozzle)。藉由沿著接著劑膜 15 的長度方向來配置多個熱風供給噴嘴，可提高接著劑膜 15 的固化的均勻性。

【0054】 如以上所說明的，該太陽電池模組的製造方法中，在所謂的無匯流排電極的太陽電池單元 2 中，將連接線 3 經由接著劑膜 15 而直接連接至指狀電極 12。該方法中，當來自加壓構件 21 的壓力施加至連接線 3 時，接著劑膜 15 將被按壓至由指狀電極 12 所構成的凹凸面，所述指狀電極 12 排列於受光面 2a 上。因此，即使利用寬度比連接線 3 的線寬更寬的加壓構件 21，以均勻且 1.0 MPa 以下的低壓來進行按壓，在壓接時亦可充分確保接著劑膜 15 的樹脂的排除性，既可防止太陽電池單元 2 的破裂，又可實現良好的連接。

【0055】 本實施方式中，指狀電極 12 的厚度為 10 μm～30 μm，寬度為 5 μm～90 μm。而且，指狀電極 12 的厚度與接著劑膜 15 的厚度之比處於 1：5～6：5 的範圍。藉由滿足此種範圍，可相對

於接著劑膜 15 而充分地形成由指狀電極 12 所形成的凹凸面。因此，可更充分地確保壓接時的樹脂的排除性。

[第 2 實施方式]

【0056】 圖 5 是表示適用本發明的第 2 實施方式的太陽電池模組的製造方法的、太陽電池單元的受光面側的平面圖。如該圖 5 所示，第 2 實施方式中，與第 1 實施方式的不同之處在於，在太陽電池單元 32 的受光面 32a 側，設有對指狀電極 12 間進行連接的匯流排電極 33。

【0057】 匯流排電極 33 是沿著連接線 3 的配置區域 P，以跨過受光面 32a 上的所有指狀電極 12 的方式，與指狀電極 12 大致正交地設置成直線狀。匯流排電極 33 是與背面 2b 側的匯流排電極 13 同樣地，藉由對金屬糊進行塗佈及加熱而形成。匯流排電極 33 的厚度例如為 $10\ \mu\text{m}\sim 30\ \mu\text{m}$ 。而且，匯流排電極 33 的寬度小於匯流排電極 13 的寬度，例如為 $90\ \mu\text{m}$ 以下，較佳為 $5\ \mu\text{m}\sim 90\ \mu\text{m}$ 。

【0058】 在第 2 實施方式中，亦是在將連接線 3 暫時固定後，如圖 6 所示，例如使用熱壓接機 K 來對連接線 3 與太陽電池單元 2 進行熱壓接。圖 6 中，圖示了將連接線 3 的配置區域 P 沿正交於長度方向的方向予以切剖的剖面。如該圖 6 所示，藉由使用寬度比連接線 3 的寬度更寬的加壓構件 21 來進行熱壓接，從而與第 1 實施方式的情況同樣地，可提高對連接線 3 的配置區域 P 施加的壓力的均勻性。

【0059】 而且，藉由賦予壓力，接著劑膜 15 被寬度窄於該接著

劑膜 15 的匯流排電極 33 局部按壓。藉由此種局部按壓，在壓接時充分排除接著劑膜 15 的樹脂，可良好地實現匯流排電極 33 與連接線 3 的連接。

【0060】 本發明並不限於所述實施方式，可適用各種變形。例如，所述實施方式中，例示了接著劑膜 15，但並不限於膜狀的接著劑，亦可使用糊狀的接著劑。而且，所述實施方式中，在熱壓接機 K 中，在沿太陽電池單元 2 的厚度方向延伸的銷（pin）的前端設有加壓構件 21，但亦可在沿太陽電池單元 2 的面方向延伸的臂（arm）的前端設置加壓構件 21。

【0061】 而且，亦可為如下形態，即：如圖 7 所示的太陽電池單元 42 般，在受光面 42a 上，僅有一部分指狀電極 12 藉由匯流排電極 43 而連接。圖 7 所示的例子中，僅有位於受光面 42a 的端部側的數根指狀電極 12 藉由與第 2 實施方式為同樣寬度的匯流排電極 43 而連接。而且，對於位於受光面 42a 中央側的指狀電極 12，以至少一部分重疊於匯流排電極 43 的方式而設定有連接線 3 的配置區域 P。

【0062】 即使為此種形態，接著劑膜 15 亦被按壓至由指狀電極 12 所形成的凹凸面，該指狀電極 12 排列於受光面 42a 上。因此，即使利用寬度比連接線 3 的線寬更寬的加壓構件 21，以均勻且 1.0 MPa 以下的低壓來進行按壓，在壓接時亦可充分確保接著劑膜 15 的樹脂的排除性，既可防止太陽電池單元 42 的破裂，又可實現良好的連接。而且，該形態中，受光面 42a 的端部的匯流排電極 43

可用作配置連接線 3 時的對準標記，另一方面，可藉由匯流排電極 43 而自受光面 42a 的端部的指狀電極 12 進行集電。因此，亦可避免太陽電池模組 1 的集電效率下降。

[實施例]

【0063】 以下，對本發明的實施例進行說明。本實施例中，藉由實施例 1～實施例 5 及比較例 1～比較例 3 的太陽電池模組的製造方法，來進行太陽電池單元與連接線的連接，並對太陽電池模組的單元有無發生破裂及連接可靠性進行評價。

【0064】 在確認單元有無發生破裂時，使用紅外線相機 (camera)。將連接線連接至太陽電池單元之後，使 5 A 的電流流經，使太陽電池單元發光，以獲取圖像。將確認無下述現象的情況視為 A，將確認有下述現象的情況視為 B，所述現象為：自連接線的兩端部算起為 10 mm 以內的範圍內，有長 50 μm 以上且寬 0.1 μm 以上的單元破裂。

【0065】 在評價連接可靠性時，使用太陽模擬器 (solar simulator) (和冠 (Wacom) 電創股份有限公司製 WXS-2000S-20CH、AM1.5G)。將連接線連接至太陽電池單元之後，利用太陽模擬器來測定連接初期的太陽電池模組的填充因數 (fill factor)，將填充因數為 70 以上的情況視為 A，將填充因數小於 70 的情況視為 B。

[實施例 1]

【0066】 實施例 1 中，對 25 質量份的酚氧樹脂 (聯合碳化 (Union Carbide) 股份有限公司製 PKHC)、10 質量份的使丙烯酸橡膠

(acrylic rubber) 微粒子分散於雙酚 (bisphenol) A 型環氧樹脂中而成的樹脂 (含有 17 質量%的丙烯酸微粒子, 環氧當量為 220~240)、10 質量份的甲酚清漆 (cresol novolac) 型環氧樹脂 (環氧當量為 163~175)、10 質量份的二氧化矽 (silica) 微粒子 KMP-605 (信越化學工業股份有限公司製, 平均粒徑為 2 μm)、10 質量份的鎳的導電粒子 (福田金屬箔粉工業股份有限公司製 NiPF-BQ, 平均粒徑為 5 μm)、及 55 質量份的固化劑 (旭化成工業股份有限公司製: 使平均粒徑為 5 μm 的微膠囊 (microcapsule) 單元型固化劑分散於液狀雙酚 F 型環氧樹脂中而成的母料 (masterbatch) 型固化劑, 所述微膠囊單元型固化劑是以咪唑改質體為核, 並由聚氨酯包覆其表面而成) 進行調配, 製備出接著劑膜。

【0067】 然後, 使用棒塗機, 將接著劑膜塗佈至經剝離處理的聚對苯二甲酸乙二醇酯 (polyethylene terephthalate, PET), 於 80°C 的烘箱中乾燥 5 分鐘, 製作出厚度為 25 μm 的接著劑膜。隨後, 將所獲得的接著劑膜裁剪成寬度 1.2 mm。

【0068】 在製作接著劑膜之後, 準備 5 吋 (inch) 太陽電池單元 (125 mm×125 mm, 厚度 200 μm), 於該 5 吋太陽電池單元的受光面上形成有 57 根指狀電極 (厚度 20 μm 、寬度 0.1 mm), 且於背面形成有 2 根匯流排電極 (寬度 2 mm)。接下來, 將接著劑膜貼附至受光面的指狀電極與背面的匯流排電極, 並將寬度 1.5 mm 的連接線暫時固定。然後, 使用太陽電池用熱壓接機 (芝浦機電 (SHIBAURA MECHATRONICS) 股份有限公司製 HBS02608),

以溫度 180°C、壓力 1.0 MPa、壓接時間 10 秒進行熱壓接，藉此來進行太陽電池單元與連接線的連接，獲得實施例 1 的太陽電池模組。

[實施例 2]

【0069】 與實施例 1 同樣地製作出接著劑膜。對於連接線的熱壓接，使用針對連接線連接用途實施了改良的焊接裝置（NPC 股份有限公司製簡易接合焊接裝置 NTS-150-Ms）。該裝置中，沿著連接線的長度方向而排列的加壓銷的前端部分，藉由寬度比連接線的線寬更寬的加壓構件而連結，藉由加壓構件來進行對連接線配置區域的加壓。使用該裝置，在平台（stage）溫度 170°C、熱風溫度 200°C、壓力 0.3 MPa、連接時間 3 秒的條件下，獲得實施例 2 的太陽電池模組。

[實施例 3]

【0070】 在製作接著劑膜時，使用 30 質量份的焊料的導電粒子（三井金屬礦業股份有限公司製 Sn96.5-Ag3.5，平均粒徑 10 μm），除此以外，與實施例 2 同樣地獲得實施例 3 的太陽電池模組。

[實施例 4]

【0071】 在製作接著劑膜時，使用 30 質量份的鎳的導電粒子（日本化學工業股份有限公司製 Bright 25NR20-MX，平均粒徑 20 μm），除此以外，與實施例 2 同樣地獲得實施例 4 的太陽電池模組。

[實施例 5]

【0072】 在製作接著劑膜時，不使用導電粒子，除此以外，與實

施例 2 同樣地獲得實施例 5 的太陽電池模組。

[比較例 1]

【0073】 與實施例 1 同樣地製作出接著劑膜。在製作接著劑膜之後，準備 5 吋太陽電池單元（125 mm×125 mm，厚度 200 μm），於該 5 吋太陽電池單元的受光面上形成有 57 根指狀電極（寬度 0.1 mm）及 2 根匯流排電極（寬度 2.0 mm），且於背面形成有 2 根匯流排電極（寬度 2 mm）。並且，與實施例 2 同樣地進行太陽電池單元與連接線的連接，獲得比較例 1 的太陽電池模組。

[比較例 2]

【0074】 在製作接著劑膜時，不使用導電粒子，除此以外，與比較例 1 同樣地獲得比較例 2 的太陽電池模組。

[比較例 3]

【0075】 將藉由太陽電池用熱壓接機來進行熱壓接時的壓力設為 2.0 MPa，除此以外，與比較例 1 同樣地獲得比較例 3 的太陽電池模組。

[比較例 4]

【0076】 將連接壓力設為 2.0 MPa，除此以外，與實施例 1 同樣地獲得比較例 4 的太陽電池模組。

[效果確認測試結果]

【0077】 表 1 是表示實施例的效果確認測試的結果的圖。而且，表 2 是表示比較例的效果確認測試的結果的圖。如表 1 所示，經確認：實施例 1～實施例 5 中，太陽電池單元均未發生單元破裂，

在初期連接時便具備優異的性能。而且，已確認的是：藉由將連接壓力設為 1.0 MPa 以下，連接線（連接線所具有的焊料包覆層）對於指狀電極側面的接觸，控制在自指狀電極的上端起為指狀電極厚度的 1/2 以下的範圍內。另一方面，如表 2 所示，經確認：比較例 1、比較例 2 中，因以 1.0 MPa 以下的低壓來進行熱壓接，因而太陽電池單元未發生單元破裂，但填充因數的值低，與實施例 1～實施例 5 相比，初期連接的性能差。而且，經確認：於以 2.0 MPa 的高壓來進行熱壓接的比較例 3 中，太陽電池單元發生了單元破裂。而且，經確認：比較例 4 中，連接線（連接線所具有的焊料包覆層）對於指狀電極側面的接觸，達到自指狀電極的上端起超過指狀電極厚度的 1/2 的範圍，短路電流值下降。如此之短路電流值的下降被認為是由於：在太陽電池單元的受光面與連接線之間形成的空間窄，排除至連接線兩端的樹脂量變多。

表 1

		實施例1	實施例2	實施例3	實施例4	實施例5
連接壓力		1.0	0.3	0.3	0.3	0.3
導電粒子	質量份	10	10	30	30	0
	粒徑	5	5	10	20	-
單元破裂		A	A	A	A	A
填充因數		A	A	A	A	A

表 2

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
連接壓力		0.3	0.3	2.0	1.0
導電粒子	質量份	10	0	10	10
	粒徑	5	-	5	5
單元破裂		A	A	B	B
填充因數		B	B	B	B

【符號說明】

【0078】

- 1：太陽電池模組
- 2、32、42：太陽電池單元
- 2a、32a、42a：受光面
- 2b：背面
- 3：連接線
- 11：基板
- 12：指狀電極
- 13：匯流排電極
- 14：背面電極
- 15：接著劑膜
- 21：加壓構件
- 33、43：匯流排電極
- K：熱壓接機
- P：連接線的配置區域

發明摘要

※ 申請案號：103115108

※ 申請日：103/04/28

※IPC 分類：H01L 31/05 (2014.01)

【發明名稱】太陽電池模組的製造方法

METHOD FOR MANUFACTURING SOLAR CELL
MODULE

【中文】

本發明提供一種太陽電池模組的製造方法。該太陽電池模組的製造方法的一實施方式中，在無匯流排電極的太陽電池單元 2 中，經由接著劑膜 15 而將連接線 3 直接連接於指狀電極 12。該方法中，當來自加壓構件 21 的壓力施加至連接線 3 時，接著劑膜 15 將被按壓至由指狀電極 12 所構成的凹凸面，所述指狀電極 12 排列於受光面 2a 上。因此，即使利用寬度比連接線 3 的線寬更寬的加壓構件 21，以均勻且 1.0 MPa 以下的低壓來進行按壓，在壓接時亦可充分確保接著劑膜 15 的樹脂的排除性，既可防止太陽電池單元 2 的破裂，又可實現良好的連接。

【英文】

A method for manufacturing a solar cell module is provided. In an embodiment of the method for manufacturing the solar cell module, a tab line 3 is directly connected to a finger electrode 12 through an adhesive film 15 in a solar cell unit 2 having no bus bar

electrode. In the method, when a pressure from a pressure member 21 is applied to the tab line 3, the adhesive film 15 is pressed against a rugged surface formed by the finger electrode 12 arranged on a light-receiving surface 2a. Therefore, even if the pressure member 21 having a width wider than a line width of the tab line 3 is used, when pressing uniformly at a low pressure of 1.0 MPa or less, excludability of a resin of the adhesive film 15 is sufficiently assured upon crimping. Not only cracking of the solar cell unit 2 is prevented, but a good connection is also realized.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 4。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2：太陽電池單元

3：連接線

11：基板

12：指狀電極

13：匯流排電極

15：接著劑膜

21：加壓構件

K：熱壓接機

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種太陽電池模組的製造方法，係使用接著劑膜來連接指狀電極與連接線的太陽電池模組的製造方法，所述指狀電極排列於太陽電池單元的受光面，其中，

在所述太陽電池單元的所述受光面上，未設置對所述指狀電極間進行連接的匯流排電極，

在所述指狀電極上的所述連接線的配置區域中，經由所述接著劑膜來配置所述連接線，

使用寬度比所述連接線的線寬更寬的加壓構件，對所述連接線的配置區域賦予 1.0 MPa 以下的壓力，而對所述連接線進行熱壓接。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

以跨過所述受光面上的所有所述指狀電極的方式，來配置所述連接線。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

所述指狀電極的厚度為 10 μm ~ 30 μm ，寬度為 5 μm ~ 90 μm 。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

所述指狀電極的厚度與所述接著劑膜的厚度之比處於 1 : 5 ~ 6 : 5 的範圍。

5. 一種太陽電池模組的製造方法，係使用接著劑膜來連接指狀電極與連接線的太陽電池模組的製造方法，所述指狀電極排列於太陽電池單元的受光面，其中，

在所述太陽電池單元的所述受光面上，以比所述接著劑膜的寬度窄的寬度設有對所述指狀電極間進行連接的匯流排電極，

在所述匯流排電極上的所述連接線的配置區域中，經由所述接著劑膜來配置所述連接線，

使用寬度比所述連接線的線寬更寬的加壓構件，對所述連接線的配置區域賦予 1.0 MPa 以下的壓力，而對所述連接線進行熱壓接。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

以跨過所述受光面上的所有所述指狀電極的方式，來配置所述連接線。

7. 如申請專利範圍第 5 項或第 6 項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

所述匯流排電極的寬度為 90 μm 以下。

8. 如申請專利範圍第 5 項或第 6 項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

所述匯流排電極的厚度為 10 μm ~ 30 μm ，寬度為 5 μm ~ 90 μm 。

9. 一種太陽電池模組的製造方法，係使用接著劑膜來連接指

狀電極與連接線的太陽電池模組的製造方法，所述指狀電極排列於太陽電池單元的受光面，其中，

在所述太陽電池單元的所述受光面上，僅在所述受光面的端部側，以比所述接著劑膜的寬度窄的寬度設有對所述指狀電極間進行連接的匯流排電極，

在位於所述受光面中央側的所述指狀電極上的所述連接線的配置區域中，以至少一部分重疊於所述匯流排電極的方式，經由所述接著劑膜來配置所述連接線，

使用寬度比所述連接線的線寬更寬的加壓構件，對所述連接線的配置區域賦予 1.0 MPa 以下的壓力，而對所述連接線進行熱壓接。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

所述指狀電極的厚度為 $10\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ ，寬度為 $5\ \mu\text{m} \sim 90\ \mu\text{m}$ 。

11. 如申請專利範圍第 9 項或第 10 項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

所述指狀電極的厚度與所述接著劑膜的厚度之比處於 1：5～6：5 的範圍。

12. 如申請專利範圍第 9 項或第 10 項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

所述匯流排電極的寬度為 $90\ \mu\text{m}$ 以下。

13. 如申請專利範圍第 9 項或第 10 項所述的太陽電池模組的

製造方法，其中

所述匯流排電極的厚度為 $10\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ ，寬度為 $5\ \mu\text{m} \sim 90\ \mu\text{m}$ 。

14. 如申請專利範圍第 1、2、5、6、9、10 項中任一項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

對所述連接線的配置區域賦予 $0.5\ \text{MPa}$ 以下的壓力，而對所述連接線進行熱壓接。

15. 如申請專利範圍第 1、2、5、6、9、10 項中任一項所述的太陽電池模組的製造方法，其中

作為所述接著劑膜，使用導電性接著劑膜或絕緣性接著劑膜。

圖式

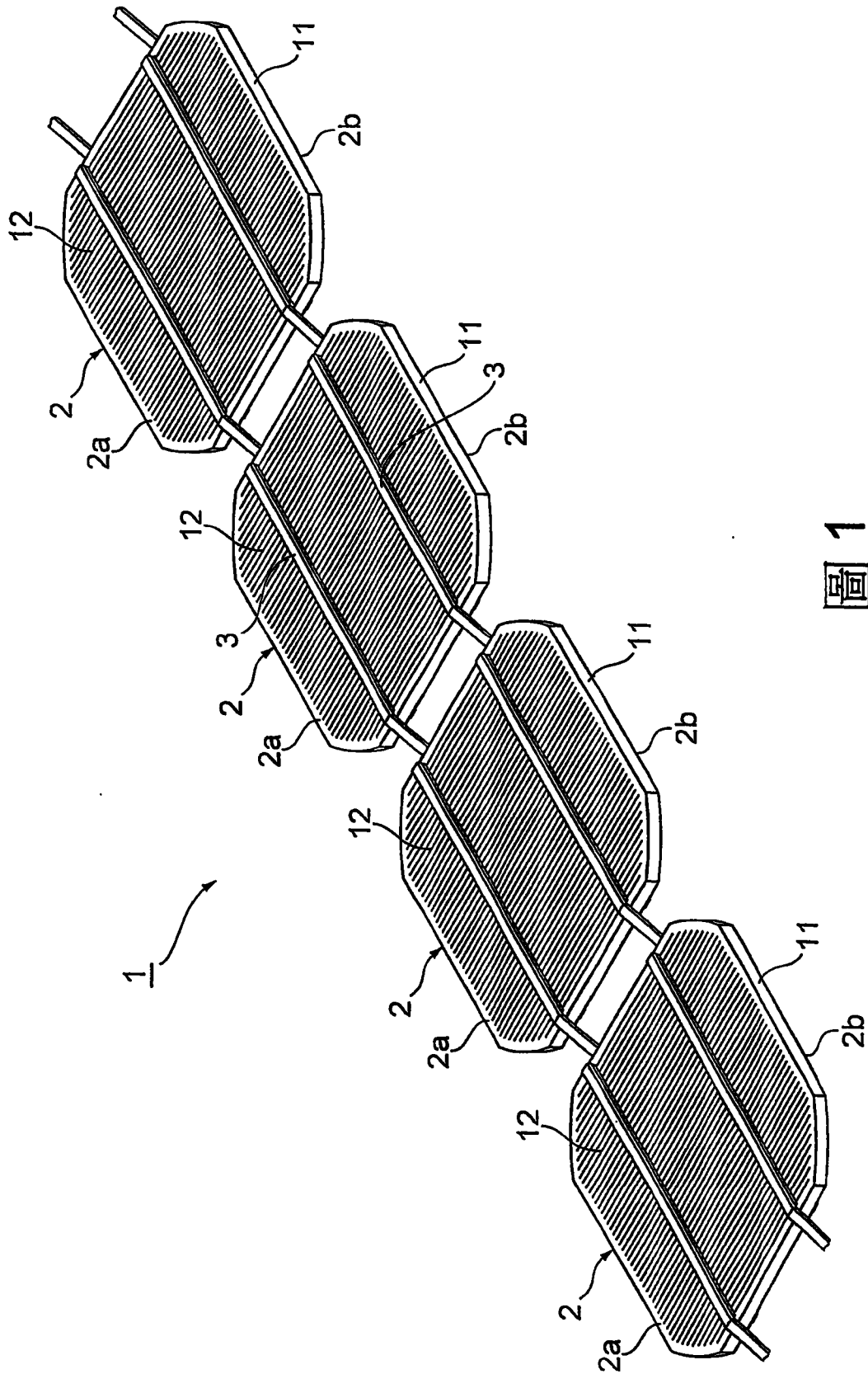


圖 1

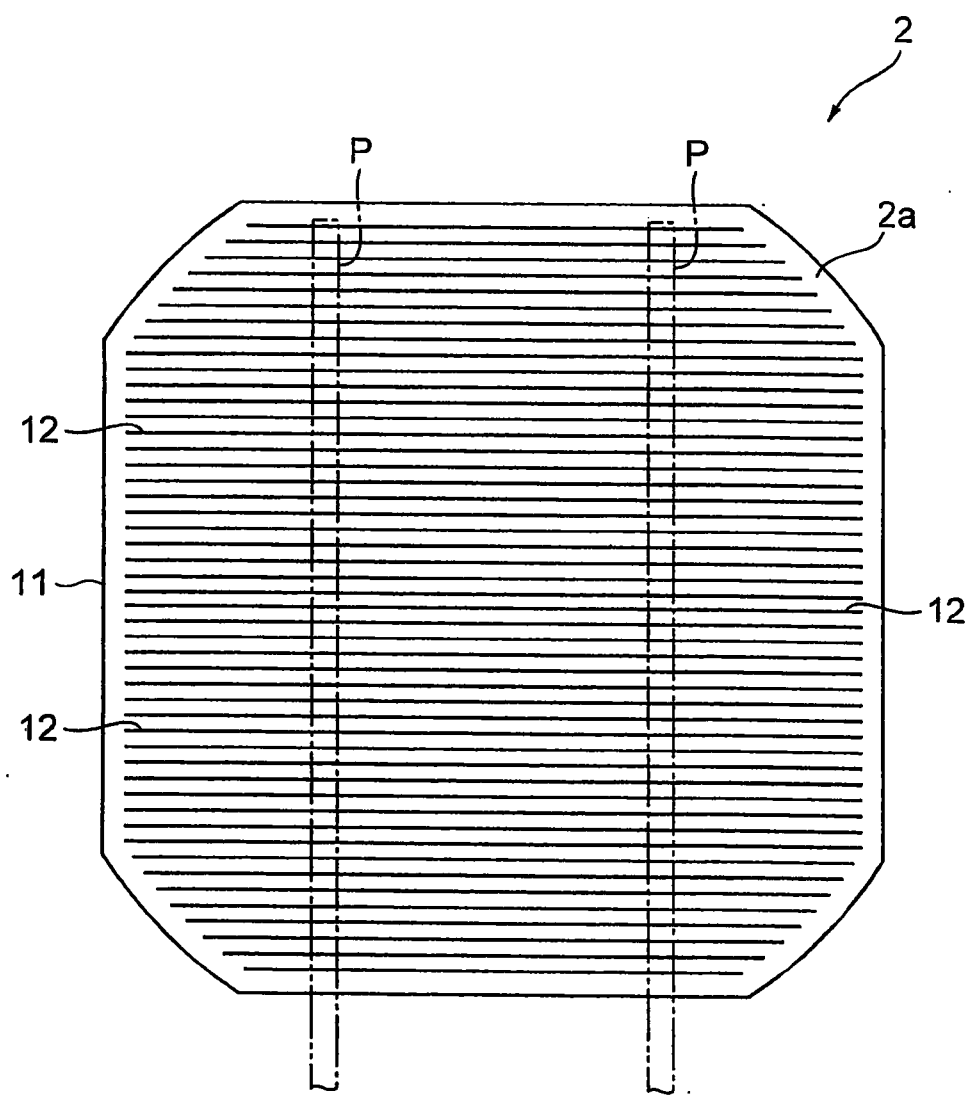


圖 2

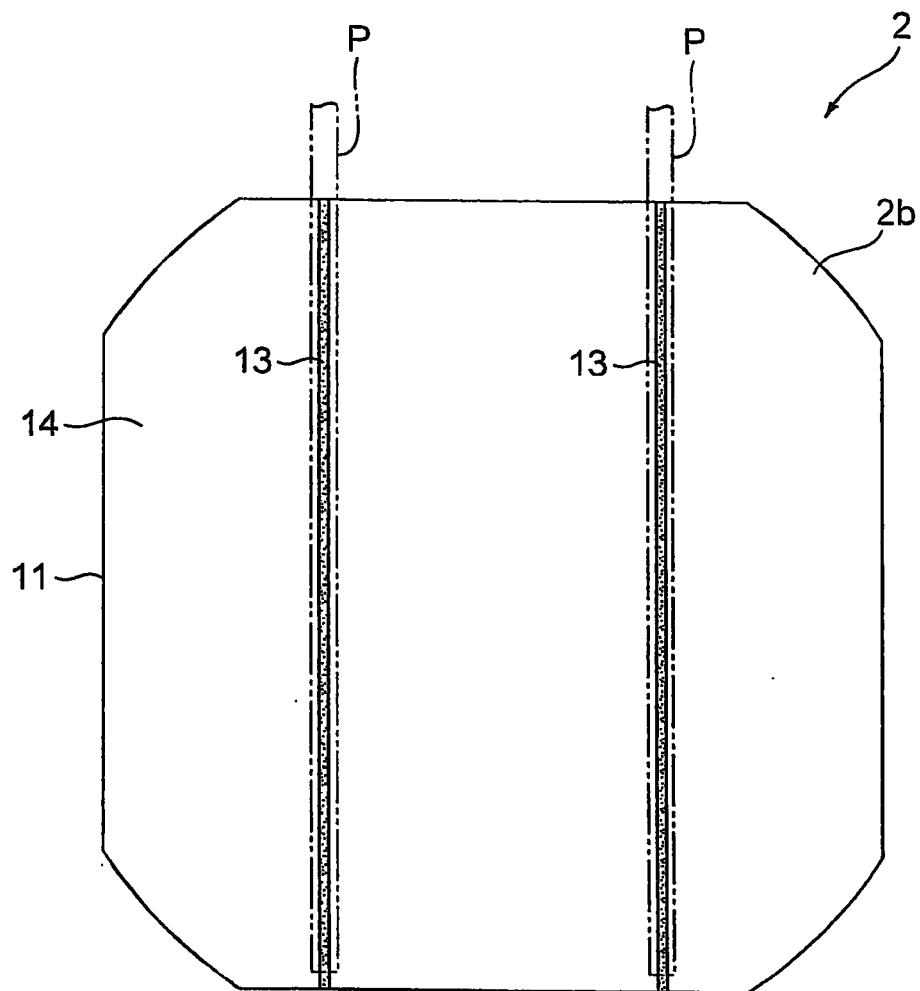


圖 3

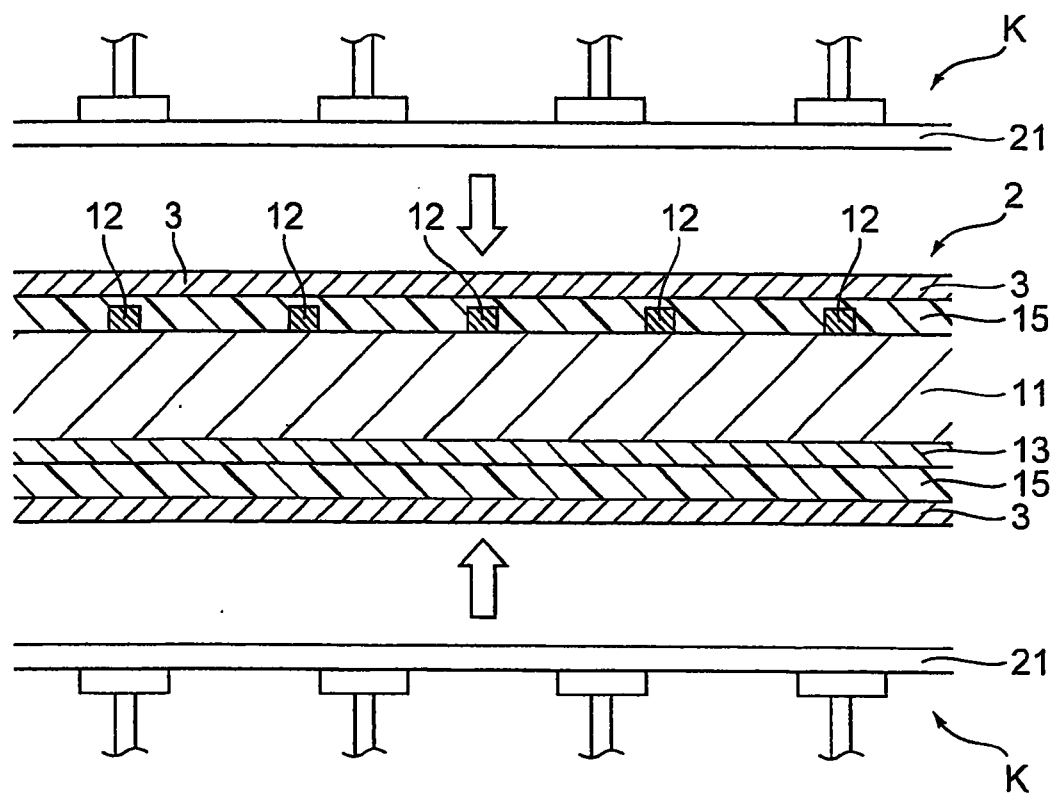


圖 4

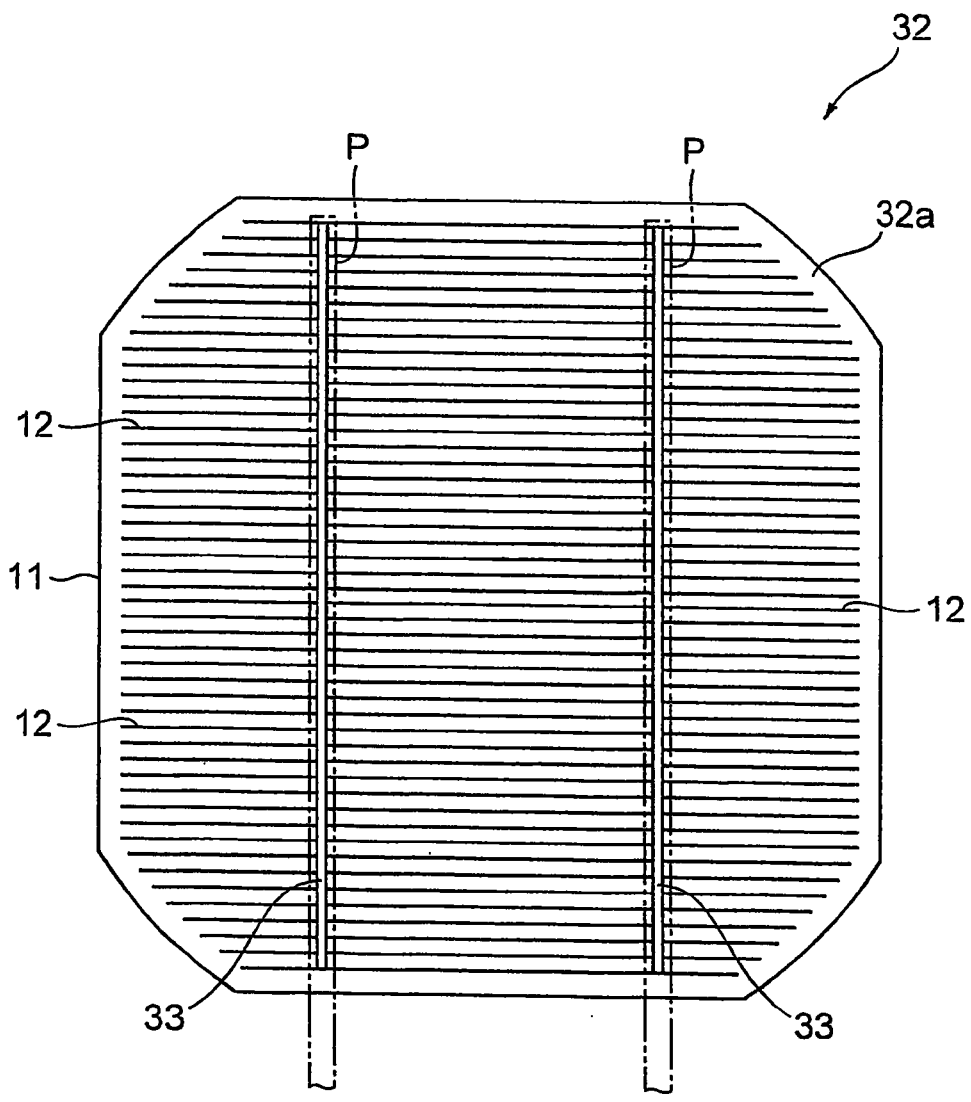


圖 5

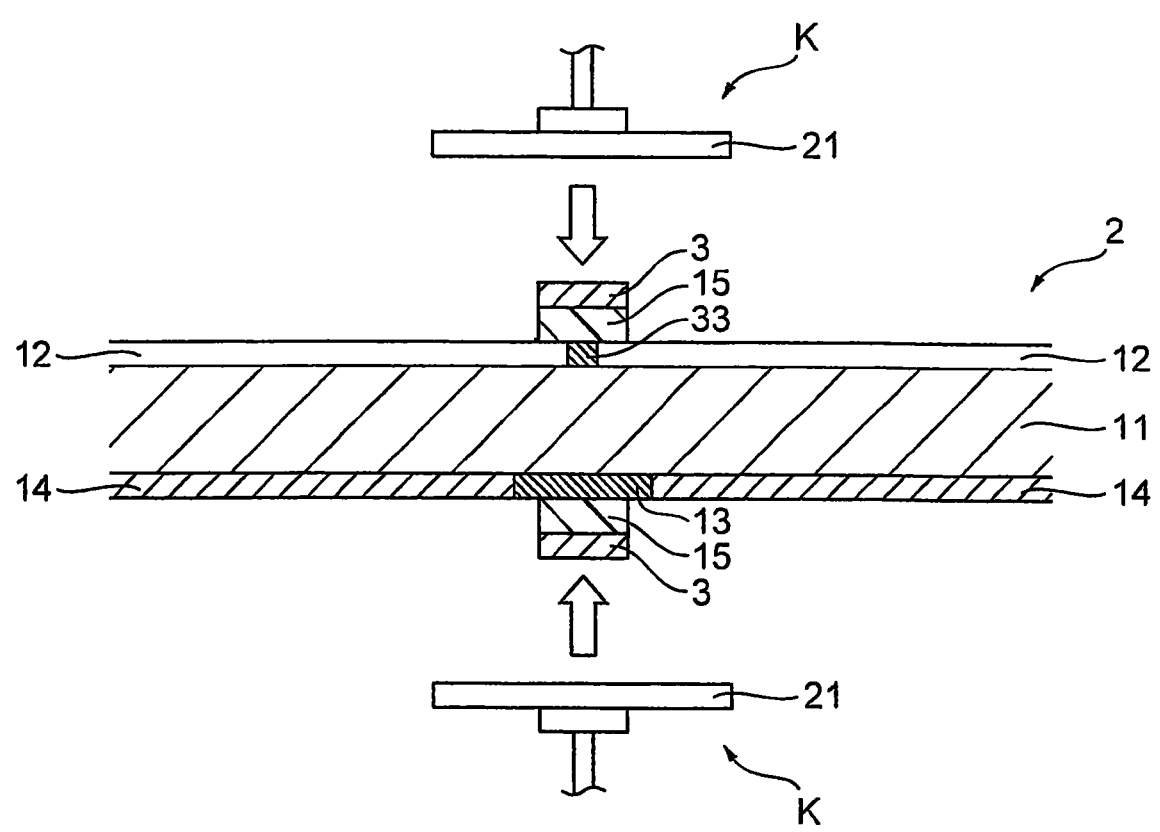


圖 6

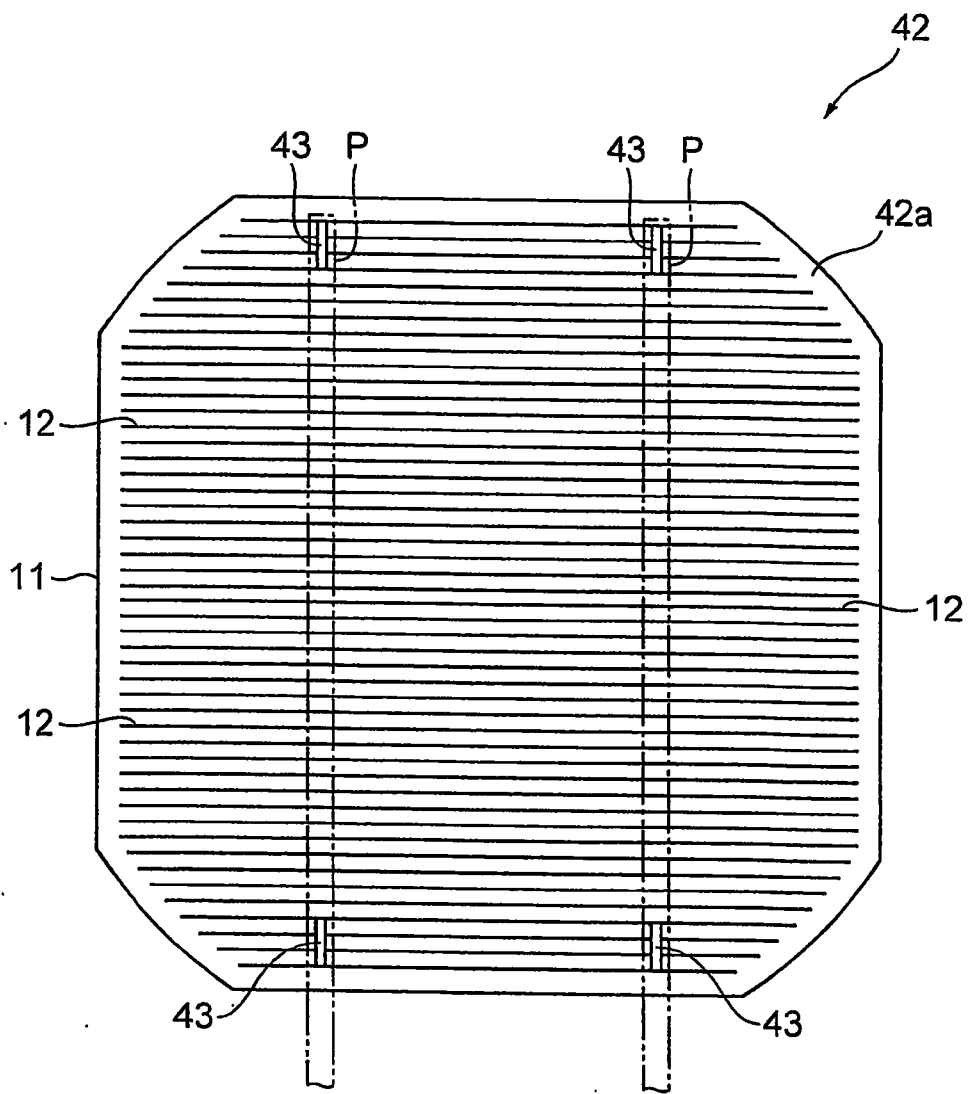


圖 7

electrode. In the method, when a pressure from a pressure member 21 is applied to the tab line 3, the adhesive film 15 is pressed against a rugged surface formed by the finger electrode 12 arranged on a light-receiving surface 2a. Therefore, even if the pressure member 21 having a width wider than a line width of the tab line 3 is used, when pressing uniformly at a low pressure of 1.0 MPa or less, excludability of a resin of the adhesive film 15 is sufficiently assured upon crimping. Not only cracking of the solar cell unit 2 is prevented, but a good connection is also realized.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 4。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2：太陽電池單元

3：連接線

11：基板

12：指狀電極

13：匯流排電極

15：接著劑膜

21：加壓構件

K：熱壓接機

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無