

(21)申請案號：102111896

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 02 日

(51)Int. Cl. :

H01L31/042 (2014.01)

H01L31/0224(2006.01)

(71)申請人：茂迪股份有限公司(中華民國) MOTECH INDUSTRIES INC. (TW)

新都市深坑區北深路3段248號6樓

(72)發明人：賴光傑 LAI, KUAN JAY (TW) ；黃世賢 HUANG, SHIH HSIEN (TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 31 頁

(54)名稱

太陽能電池、其製造方法及其模組

SOLAR CELL, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME AND MODULE COMPRISING THE SAME

(57)摘要

一種太陽能電池、其製造方法及其模組，該太陽能電池包含：一第一導電型的基板、一第一導電型摻雜層、一第二導電型摻雜層、一內凹結構、一鈍化層、一第一電極，以及一第二電極。該內凹結構位於該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層之間，該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層靠近該內凹結構的部份分別為弧角。本發明透過前述創新設計，可避免該太陽能電池在運作時發生電荷集中與電場集中的現象，以提升該太陽能電池的使用壽命，同時還可使該鈍化層的厚度均勻而提升該鈍化層的品質與鈍化效果，並提升該太陽能電池的光電轉換效率。

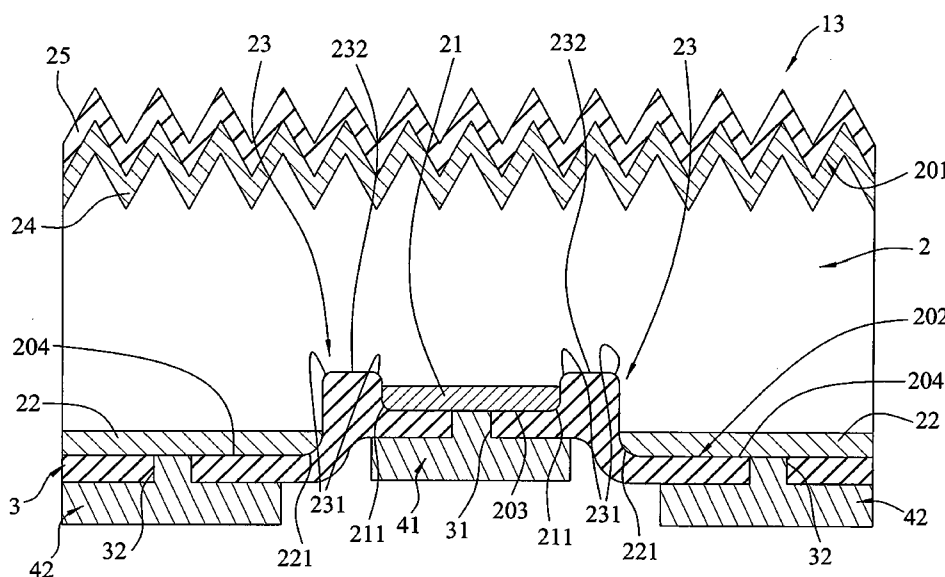


圖4

2: 基板

3: 鈍化層

13：太陽能電池

21：第一導電型摻雜層

22：第二導電型摻雜層

23：內凹結構

24：第三導電型摻雜層

25：抗反射層

31：第一開口

32：第二開口

41：第一電極

42：第二電極

201：正面

202 : 背面

203：第一面部

204：第二面部

211：第一連接部

221：第二連接部

231：底部

232：底面部

發明摘要

※ 申請案號：102111896

※ 申請日：102. 4. 02

※IPC 分類：H01L 31/042 2014.01

H01L 31/0224 2006.01

【發明名稱】太陽能電池、其製造方法及其模組

Solar Cell, Method of Manufacturing The Same
And Module Comprising The Same

【中文】

一種太陽能電池、其製造方法及其模組，該太陽能電池包含：一第一導電型的基板、一第一導電型摻雜層、一第二導電型摻雜層、一內凹結構、一鈍化層、一第一電極，以及一第二電極。該內凹結構位於該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層之間，該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層靠近該內凹結構的部份分別為弧角。本發明透過前述創新設計，可避免該太陽能電池在運作時發生電荷集中與電場集中的現象，以提升該太陽能電池的使用壽命，同時還可使該鈍化層的厚度均勻而提升該鈍化層的品質與鈍化效果，並提升該太陽能電池的光電轉換效率。

【英文】

A solar cell, a method of manufacturing the same and a module comprising the same are provided. The solar cell comprises a first conductive type substrate, a first conductive type doped layer, a second conductive type doped layer, a concave structure, a passivation layer, a first electrode and a second electrode. The concave

structure is disposed between the first conductive type doped layer and the second conductive doped layer. Portions of the first and second conductive type doped layers that are disposed adjacent to the concave structure are arcuate in shape. The solar cell thus designed can avoid charge gathering and centralization of the electric field during the operation of the solar cell, thereby improving the service life of the solar cell. The present invention can also achieve a uniform thickness of the passivation layer and enhance the quality and passivating effect of the passivation layer, thereby improving the photoelectric conversion efficiency of the solar cell.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（ 4 ）。

【本代表圖之元件符號簡單說明】：

13	……… 太陽能電池	23	……… 內凹結構
2	……… 基板	231	……… 底部
201	……… 正面	232	……… 底面部
202	……… 背面	24	……… 第三導電型摻雜層
203	……… 第一面部	25	……… 抗反射層
204	……… 第二面部	3	……… 鈍化層
21	……… 第一導電型摻雜層	31	……… 第一開口
211	……… 第一連接部	32	……… 第二開口
22	……… 第二導電型摻雜層	41	……… 第一電極
221	……… 第二連接部	42	……… 第二電極

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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】太陽能電池、其製造方法及其模組

【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種太陽能電池、其製造方法與其模組，特別是指一種背接觸式太陽能電池、其製造方法及其模組。

【先前技術】

【0002】參閱圖1、2，為一種已知的指叉式背接觸(Interdigitated Back Contact, 簡稱IBC)太陽能電池，包含：一n型的基板91、一鈍化層92、至少一p型電極93，以及至少一n型電極94。

【0003】該基板91包括彼此相對的一受光面911與一背面912、一位於該受光面911側且摻雜濃度大於該基板91的n型摻雜層913、一個位於該n型摻雜層913上的抗反射層914、位於該背面912側的至少一p型摻雜區915與至少一n型摻雜區916，以及至少一將該p型摻雜區915與該n型摻雜區916隔開的內凹結構917。該鈍化層92位於該基板91的背面912上並且覆蓋該p型摻雜區915、該n型摻雜區916與該內凹結構917。該p型電極93位於該鈍化層92上並穿過該鈍化層92而連接該p型摻雜區915，而該n型電極94位於該鈍化層92上並穿過該鈍化層92而連

接該 n 型摻雜區 916 。

【0004】 進一步說明的是，該太陽能電池設置該內凹結構 917 是爲了避免該 p 型摻雜區 915 與該 n 型摻雜區 916 接觸，以避免寄生分流 (Parasitic Shunting) 現象而產生漏電流 (Leakage Current)。在製作上，該 p 型摻雜區 915 與該 n 型摻雜區 916 可藉由擴散製程分別形成於該基板 91 的背面 912，此時該 p 型摻雜區 915 與該 n 型摻雜區 916 的邊界處彼此相連接，因此通常需要進行如圖 2 所示的步驟：首先透過雷射方式在該 p 型摻雜區 915 與該 n 型摻雜區 916 相連接的部位形成該內凹結構 917，接著再使用氫氧化鉀 (KOH) 溶液蝕刻該內凹結構 917 內的表面，以清除因雷射對該基板 91 所生成的雷射損壞層。完成之後，在該背面 912 上形成該鈍化層 92，並繼續前述太陽能電池後續的製造工序，例如設置該 p 型電極 93 與該 n 型電極 94。

【0005】 然而前述製造方法，除了因爲使用雷射方式開孔而導致製造成本較高之外，因雷射開孔之方式爲單向乾蝕刻剝除之作法，再加上後續以氫氧化鉀溶液進行蝕刻清潔時，因其屬非等向性蝕刻作用，會使得該內凹結構 917 形成一連接該 p 型摻雜區 915 的第一直角結構 918，以及一連接該 n 型摻雜區 916 的第二直角結構 919。

【0006】 前述第一直角結構 918 與第二直角結構 919 之尖銳形貌會使該鈍化層 92 產生階梯覆蓋率 (Step Coverage) 不均勻之問題，亦即使該鈍化層 92 的厚度明顯產生不均勻之現象，進而影響鈍化效果。再加上該鈍化層 92 於該第一

直角結構 918 的尖銳形貌處的厚度較薄，甚或產生披覆量不足之情形，如此更會降低該鈍化層 92 對該基板 91 的背面摻雜區的鈍化品質，從而影響該太陽能電池之電性效果。

【0007】 另外，當該太陽能電池在運作時，容易因前述第一直角結構 918 與第二直角結構 919 之尖銳形貌而產生電荷集中與電場集中的現象，如此將導致該太陽能電池因電荷累積量過高而損壞，進而降低該太陽能電池的使用壽命，使該太陽能電池的光電轉換效率降低，所以已知的太陽能電池的結構仍有待改良。

【發明內容】

【0008】 因此，本發明之目的，即在提供一種可提升光電轉換效率與使用壽命的太陽能電池、其製造方法及其模組。

【0009】 於是，本發明太陽能電池，包含：一第一導電型的基板、一第一導電型摻雜層、一第二導電型摻雜層、一內凹結構、一鈍化層、一第一電極，以及一第二電極。

【0010】 該基板包括一受光的正面，以及一相對於該正面的背面。該第一導電型摻雜層位於該基板的背面，而該第二導電型摻雜層位於該基板的背面，並靠近該第一導電型摻雜層。該內凹結構位於該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層之間，該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層靠近該內凹結構的部份分別為弧角。該鈍化層配置於該背面，且接觸該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層。該第一電極位於該鈍化層上並穿過該鈍化層而接觸

該第一導電型摻雜層。該第二電極位於該鈍化層上並穿過該鈍化層而接觸該第二導電型摻雜層。

【0011】 本發明太陽能電池模組，包含：一第一板材、一第二板材、至少一個設置於該第一板材與該第二板材間且如前述的太陽能電池，以及一位於該第一板材與該第二板材間且接觸該太陽能電池的封裝材。

【0012】 本發明太陽能電池的製造方法，包含：提供一第一導電型的基板，該基板包括一受光的正面，以及一相對於該正面的背面；在該基板的背面形成一第二導電型摻雜層；在該第二導電型摻雜層上配置一遮罩層；在該遮罩層上形成一開口，並移除該第二導電型摻雜層的對應於該開口處的部位；透過該開口在該基板的背面形成一第一導電型摻雜層，該第一導電型摻雜層靠近該第二導電型摻雜層且彼此之間具有一交界處；移除該遮罩層；將一蝕刻材料覆蓋於該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層之間的該交界處，並透過該蝕刻材料蝕刻該交界處而形成一內凹結構，使該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層靠近該內凹結構的部份分別形成弧角；在該基板的背面且位於該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層上形成一鈍化層；形成一配置於該鈍化層上且穿過該鈍化層而接觸該第一導電型摻雜層的第一電極；及形成一配置於該鈍化層上且穿過該鈍化層而接觸該第二導電型摻雜層的第二電極。

【0013】 本發明之功效在於：將該第一導電型摻雜層與

該第二導電型摻雜層靠近該內凹結構的部份改良為弧角的創新設計，可避免該太陽能電池在運作時發生電荷集中與電場集中的現象，以克服以往的太陽能電池容易因電荷累積量過高而壞損的問題，進而提升該太陽能電池的使用壽命，同時還可使後續配置的該鈍化層在前述弧角的部位的厚度均勻，並提升該鈍化層的品質與鈍化效果，從而提升該太陽能電池的光電轉換效率。

【圖式簡單說明】

【0014】 本發明之其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施方式中清楚地呈現，其中：

圖 1 是一種已知的指叉式背接觸太陽能電池的局部剖視示意圖；

圖 2 是圖 1 的太陽能電池之一未完整的製造流程示意圖，說明將該太陽能電池之一 p 型摻雜區與一 n 型摻雜區間隔開來的製造過程；

圖 3 是本發明太陽能電池模組之一較佳實施例之一局部剖視示意圖；

圖 4 是該較佳實施例之一太陽能電池之一局部剖視示意圖；

圖 5 是本發明太陽能電池的製造方法之一較佳實施例的步驟流程方塊圖；

圖 6 是該製造方法的前段步驟進行時的示意圖；及

圖 7 是該製造方法的後段步驟進行時的示意圖。

【實施方式】

【0015】 參閱圖 3、4，本發明太陽能電池模組之一較佳實施例包含：上下相對設置的一第一板材 11 與一第二板材 12、數個陣列式地排列設置於該第一板材 11 與該第二板材 12 間且彼此電連接的太陽能電池 13，以及一位於該第一板材 11 與該第二板材 12 間且包覆地接觸該等太陽能電池 13 的封裝材 14。當然在實施上，該太陽能電池模組可以僅包含一太陽能電池 13。

【0016】 在本實施例中，該第一板材 11 又稱為背板 (Back Sheet)，該第二板材 12 位於光線入射的一側，其可由透光材料製成，例如玻璃或塑膠材質等板材，不需特別限制。該數個太陽能電池 13 彼此間可透過數個焊帶導線 (Ribbon) 6 電連接。而該封裝材 14 的材料為乙烯 - 醋酸乙烯共聚物 (EVA) 或其他可用於太陽能電池模組封裝之相關材料，並不限於本實施例的舉例。

【0017】 由於該太陽能電池模組的結構非本發明改良的重點，不再說明，於圖 3 中也僅為簡單示意。此外，由於該數個太陽能電池 13 的結構都相同，以下僅以其中一個為例進行說明。當然，在一模組中的該數個太陽能電池 13 的結構不以相同為絕對之必要。

【0018】 本實施例的太陽能電池 13 為背接觸式太陽能電池，並包含：一第一導電型的基板 2、一第一導電型摻雜層 21、兩個第二導電型摻雜層 22、兩個內凹結構 23、一鈍化層 3、一第一電極 41，以及兩個第二電極 42。本實施例所述的第一導電型與第二導電型分別為 n 型半導體與 p 型

半導體，但實施時也可以相反。本實施例的基板 2 為 n 型的晶矽基板，並且可為單晶矽基板或多晶矽基板。該基板 2 包括彼此上下相對的一正面 201 與一背面 202。該正面 201 為受光面並朝向該第二板材 12，且可如圖 4 所示地製作成粗糙面以提高入光量，但實施時不以此為限。而該背面 202 朝向該第一板材 11，並具有一對應該第一導電型摻雜層 21 的第一面部 203，以及兩個分別對應該兩個第二導電型摻雜層 22 的第二面部 204。該第一面部 203 與該兩個第二面部 204 之間通常會具有一高低差以避免後續擴散製程時的汙染，但實施上不以前述結構為必要，也就是該背面 202 也可為平坦的平面，亦即該第一面部 203 與該兩個第二面部 204 位處同一平面之高度。

【0019】 本實施例的第一導電型摻雜層 21 配置於該背面 202 處之內，該第一導電型摻雜層 21 為 n^{++} 型半導體，其摻雜濃度大於該基板 2 的摻雜濃度。本實施例的第二導電型摻雜層 22 為 p 型半導體，其配置於該背面 202 處之內，並靠近該第一導電型摻雜層 21 而間隔地位於該第一導電型摻雜層 21 的相反側。

【0020】 需要說明的是，若該基板 2 使用 p 型半導體基板，則該第一導電型摻雜層 21 就必須製作成摻雜濃度大於前述 p 型基板之 p^{++} 型半導體，而該兩個第二導電型摻雜層 22 則製作成 n 型半導體。

【0021】 本實施例的該兩個內凹結構 23 分別位於該第一導電型摻雜層 21 與該兩個第二導電型摻雜層 22 之間，該第

一導電型摻雜層 21 與該兩個第二導電型摻雜層 22 靠近該內凹結構 23 的部份分別為弧角。其中，本發明所謂的弧角係指該第一導電型摻雜層 21 和該兩個第二導電型摻雜層 22 在與該內凹結構 23 的轉角連接處部份，其外貌各自形成外表輪廓為弧形平順 (smooth) 的型態，而非直接轉折的折角 (corner) 的型態。

【0022】 具體來說，該第一導電型摻雜層 21 具有兩個分別連接該兩個內凹結構 23 的第一連接部 211，而每一第二導電型摻雜層 22 分別具有一個連接該兩個內凹結構 23 的其中一個的第二連接部 221，而每一內凹結構 23 皆具有兩個位於該第一連接部 211 與該第二連接部 221 之間的底部 231。每一第一連接部 211、每一第二連接部 221 與每一底部 231 皆呈弧形，並且每一第一連接部 211 與每一第二連接部 221 皆為向外弧凸的弧角，而每一底部 231 皆為向內弧凹的弧角。

【0023】 此外，以該兩個第二面部 204 為基準時，每一內凹結構 23 的一個位於該兩個底部 231 之間的底面部 232 皆較該第一面部 203 遠離該兩個第二面部 204。

【0024】 除此之外，在該基板 2 的正面 201 處之內還可設置一第三導電型摻雜層 24，其為摻雜濃度大於該基板 2 的 n^+ 型半導體，藉此形成正面電場結構 (Front-Side Field, 簡稱 FSF) 以提升載子收集效率及光電轉換效率。而該第三導電型摻雜層 24 上還可設置一抗反射層 25，其材料例如氮化矽 (SiN_x) 等，用於提升光線入射量以及降低載子表面複

合速率 (Surface Recombination Velocity, 簡稱 SRV) 。但實施上，本發明不以設置該第三導電型摻雜層 24 與該抗反射層 25 為必要。

【0025】 本實施例的鈍化層 3 配置於該背面 202，並且接觸地位於該第一導電型摻雜層 21 與該兩個第二導電型摻雜層 22 上。該鈍化層 3 的材料可以為氧化物、氮化物或上述材料的組合，具體可為氧化矽 (SiO_x)，並可用於鈍化、修補該基板 2 的表面，藉以減少該基板 2 的表面之懸鍵 (Dangling Bond) 與缺陷，從而可減少載子陷阱 (Trap) 並降低載子的表面複合速率，以提升該太陽能電池 13 的轉換效率。而該鈍化層 3 具有一個貫穿且位於該背面 202 的第一面部 203 上的第一開口 31，以及數個貫穿且分別位於該背面 202 的第二面部 204 上的第二開口 32。

【0026】 本實施例的第一電極 41 配置於該鈍化層 3 上，且穿過該鈍化層 3 的第一開口 31 而接觸該第一導電型摻雜層 21。本實施例的該兩個第二電極 42 分別配置於該鈍化層 3 上，且分別穿過該數個第二開口 32 而接觸對應的第二導電型摻雜層 22。

【0027】 需要說明的是，本實施例雖然以一個第一導電型摻雜層 21、兩個第二導電型摻雜層 22 及兩個內凹結構 23 為例，但實際上在一太陽能電池 13 中，第二導電型摻雜層 22 與第一導電型摻雜層 21 的數量可以為更多個，並且形成 p-n-p-n 之交錯配置且重複排列，而任一組相鄰的第二導電型摻雜層 22 與第一導電型摻雜層 21 之間即形成一個內凹

結構 23。而且相對應地，該背面 202 的第一面部 203、該鈍化層 3 的第一開口 31 以及該第一電極 41 皆對應第一導電型摻雜層 21 的位置與數量，而該背面 202 的第二面部

204、該鈍化層 3 的第二開口 32 以及該第二電極 42 皆對應第二導電型摻雜層 22 的位置與數量。此外，本發明也可以只針對其中一組第二導電型摻雜層 22、第一導電型摻雜層 21 及內凹結構 23 進行改良。

【0028】參閱圖 4、5、6、7，本發明太陽能電池的製造方法的較佳實施例，包含以下步驟：

【0029】步驟 S01：提供該基板 2，並對該基板 2 的正面 201 與背面 202 進行拋光。

【0030】步驟 S02：在該基板 2 的背面 202 形成一第二導電型摻雜層 22'。具體可藉由擴散製程或其他的摻雜方式在該背面 202 處摻雜三族元素（例如硼、鋁、鎵、銦、鉍），進而在該背面 202 處之內形成重摻雜的 p 型半導體。

【0031】步驟 S03：在該第二導電型摻雜層 22' 上配置一遮罩層 800，所述遮罩層 800 的材料例如氧化矽 (SiO_x)。具體可使用例如 PECVD 之真空鍍膜方式形成連續的該遮罩層 800，其中，所述的真空鍍膜方式可包含物理氣相沉積 (PVD)、化學氣相沉積 (CVD) 等方式。

【0032】步驟 S04：在該遮罩層 800 上形成一開口 801，並移除該第二導電型摻雜層 22' 的對應於該開口 801 處的部位，進而在該基板 2 的背面 202 形成彼此具有

一高低差的該第一面部 203 與該兩個第二面部 204。

【0033】 具體而言，本步驟可透過雷射燒蝕方式，使該遮罩層 800 形成該開口 801，接著使用氫氧化鉀 (KOH) 溶液進行蝕刻，以移除該第二導電型摻雜層 22' 對應於該開口 801 處的部位，進而分隔出該兩個分別位於該開口 801 之相反側的第二導電型摻雜層 22。在此同時，該背面 202 對應該開口 801 的部位形成向內凹陷的該第一面部 203，而該背面 202 對應該兩個第二導電型摻雜層 22 的部位則分別形成該兩個第二面部 204。

【0034】 步驟 S05：透過該開口 801 在該基板 2 的背面 202 形成該第一導電型摻雜層 21，每一第二導電型摻雜層 22 靠近該第一導電型摻雜層 21 且彼此之間具有一交界處 26。具體可藉由擴散製程或其他的摻雜方式在該背面 202 處摻雜五族元素（例如磷等），進而在該背面 202 處之內形成重摻雜的 n^{++} 型的該第一導電型摻雜層 21。

【0035】 步驟 S06：移除該遮罩層 800。

【0036】 步驟 S07：將一蝕刻材料 700 覆蓋於該第一導電型摻雜層 21 與該第二導電型摻雜層 22 之間的該交界處 26，並透過該蝕刻材料 700 蝕刻該交界處 26 而形成該內凹結構 23，使該第一導電型摻雜層 21 與每一第二導電型摻雜層 22 靠近該內凹結構 23 的部份分別形成弧角。在本實施例中，該蝕刻材料 700 包含磷酸 (Phosphoric acid) 與己內醯胺 (ϵ -caprolactam)。

【0037】 進一步說明的是，本實施例可使用噴墨印刷

(Inkjet Printing)或網版印刷 (Screen Printing) 等方式，將該蝕刻材料 700 噴塗或塗佈於該背面 202 上，使蝕刻材料 700 覆蓋於該第一導電型摻雜層 21 與該第二導電型摻雜層 22 之間的該交界處 26。

【0038】 接著提供一 300~550 °C 的溫度來加熱該蝕刻材料 700，使該蝕刻材料 700 等向性蝕刻該交界處 26 以形成該內凹結構 23，同時使該第一導電型摻雜層 21 分別形成連接該兩個內凹結構 23 且呈弧形的第一連接部 211，而每一第二導電型摻雜層 22 分別形成連接該兩個內凹結構 23 且呈弧形的第二連接部 221。每一內凹結構 23 皆形成兩個位於該第一連接部 211 與該第二連接部 221 之間且呈弧形的底部 231，並且以該兩個第二面部 204 為基準時，每一內凹結構 23 的位於該兩個底部 231 之間的底面部 232 皆較該第一面部 203 遠離該兩個第二面部 204。

【0039】 其中，當溫度低於 300 °C 時，該蝕刻材料 700 的蝕刻反應效率不佳，因而無法得到理想的內凹結構 23，又當溫度高於 550 °C 時，同樣也會造成該蝕刻材料 700 的蝕刻反應效率不佳，進而導致蝕刻不足情形。較佳地，前述溫度為 350~400 °C。最後，清洗該基板 2 以除去該蝕刻材料 700。

【0040】 步驟 S08：在該基板 2 的背面 202 且位於該第一導電型摻雜層 21 與該兩個第二導電型摻雜層 22 上形成該鈍化層 3。具體可使用例如 PECVD 之真空鍍膜方式形成連續的該鈍化層 3，並且該鈍化層 3 順應該背面 202 的形

貌成形，也就是該鈍化層 3 對應每一第二導電型摻雜層 22 的第二連接部 221 的部位也呈向外弧凸的弧形。

【0041】 步驟 S09：先將該基板 2 的正面 201 進行粗糙化處理，接著在該正面 201 處之內形成該第三導電型摻雜層 24，再於該第三導電型摻雜層 24 上形成該抗反射層 25。具體而言，本實施例先透過蝕刻方式對該正面 201 進行粗糙化處理，使該正面 201 具有凹凸不平的結構以提高入光量。接著利用擴散製程在該正面 201 進行摻雜，進而在該正面 201 處之內形成摻雜濃度大於該基板 2 的摻雜濃度的 n^+ 型半導體，即可得到該第三導電型摻雜層 24。最後利用例如 PECVD 之真空鍍膜方式形成連續的該抗反射層 25。然而在實施上，該製造方法不以包含該步驟 S09 為必要。在實施上，步驟 S09 當然也可於該第一導電型摻雜層 21 與該兩個第二導電型摻雜層 22 形成之前進行。

【0042】 步驟 S10：在該鈍化層 3 上形成對應該第一導電型摻雜層 21 的該第一開口 31，以及分別對應該兩個第二導電型摻雜層 22 的該數個第二開口 32。具體可使用乾蝕刻例如雷射蝕刻、溼蝕刻或使用蝕刻膠等方式，於該鈍化層 3 上形成該第一開口 31 與該數個第二開口 32。

【0043】 步驟 S11：形成配置於該鈍化層 3 上，且穿過該鈍化層 3 而接觸該第一導電型摻雜層 21 的該第一電極 41。具體可使用網印 (Screen Printing)、噴印 (Inkjet Printing) 或真空鍍膜方式，於該鈍化層 3 上形成該第一電極 41，使該第一電極 41 的局部部位填充於該鈍化層 3 的第

一開口31內而接觸該第一導電型摻雜層21。

【0044】 步驟S12：形成配置於該鈍化層3上，且穿過該鈍化層3而分別接觸該兩個第二導電型摻雜層22的該兩個第二電極42。實施上，可使用與步驟S11相同的製作方式，於該鈍化層3上形成該兩個第二電極42，使該兩個第二電極42的局部部位填充於該鈍化層3的第二開口32內而分別接觸該兩個第二導電型摻雜層22。

【0045】 需要說明的是，本發明不須限定該第一電極41與該兩個第二電極42的製作順序，而且實際上兩者可以透過一次的網印、噴印或鍍膜方式同時製作完成。當然，若該第一電極41與該兩個第二電極42所採用之材料不同時，即可分開製作之。

【0046】 由以上說明可知，本發明在步驟S07中，只要將該蝕刻材料700覆蓋於該第一導電型摻雜層21與該第二導電型摻雜層22之間的該交界處26，就可透過該蝕刻材料700蝕刻該交界處26而形成該內凹結構23，之後就能在該背面202上形成該鈍化層3等進行後續工序。前述創新製法，可省略以往太陽能電池的製法中以雷射與氫氧化鉀溶液進行蝕刻開孔等工序，故可節省材料而降低製造成本，又能節省時間而增進生產效率。除此之外，本發明的步驟S07不使用設備成本較高的雷射方式來開孔，而使用價格便宜的該蝕刻材料700來開孔，因而還可大幅降低製造成本。

【0047】 值得一提的是，本發明透過該蝕刻材料700具

有等向性蝕刻的特性，將該第一導電型摻雜層 21 與每一第二導電型摻雜層 22 靠近該內凹結構 23 的部份改良為弧角，也就是該第一導電型摻雜層 21 的第一連接部 211 與每一第二導電型摻雜層 22 的第二連接部 221 皆呈弧形，可避免該太陽能電池 13 在運作時發生電荷集中與電場集中的現象，以克服以往太陽能電池容易因電荷累積量過高而損壞的問題，並提升本實施例的太陽能電池 13 的使用壽命。

【0048】 此外，透過前述創新結構與創新製法的設計，可使後續披覆的該鈍化層 3 對應每一第一連接部 211 與每一第二連接部 221 的厚度均勻，並提升該鈍化層 3 的品質與鈍化效果，從而降低載子陷阱與載子的表面複合速率，所以本實施例的太陽能電池 13 的光電轉換效率可進一步得到提升，故確實能達成本發明之目的。

【0049】 惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及專利說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【0050】

11.....	第一板材	231.....	底部
12.....	第二板材	232.....	底面部
13.....	太陽能電池	24.....	第三導電型參雜層
14.....	封裝材	25.....	抗反射層
2.....	基板	26.....	交界處
201.....	正面	3.....	鈍化層
202.....	背面	31.....	第一開口
203.....	第一面部	32.....	第二開口
204.....	第二面部	41.....	第一電極
21.....	第一導電型參雜層	42.....	第二電極
211.....	第一連接部	6.....	焊帶導線
22.....	第二導電型參雜層	700.....	蝕刻材料
22'.....	第二導電型參雜層	800.....	遮罩層
221.....	第二連接部	801.....	開口
23.....	內凹結構	S01~S12...	步驟

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依：寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依：寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

申請專利範圍

1. 一種太陽能電池，包含：

一第一導電型的基板，包括一受光的正面，以及一相對於該正面的背面；

一第一導電型摻雜層，位於該基板的背面；

一第二導電型摻雜層，位於該基板的背面，並靠近該第一導電型摻雜層；

一內凹結構，位於該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層之間，該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層靠近該內凹結構的部份分別為弧角；

一鈍化層，配置於該背面且接觸該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層；

一第一電極，位於該鈍化層上並穿過該鈍化層而接觸該第一導電型摻雜層；及

一第二電極，位於該鈍化層上並穿過該鈍化層而接觸該第二導電型摻雜層。

2. 如請求項 1 所述的太陽能電池，其中，該基板為 n 型的晶矽基板，該第一導電型摻雜層為 n 型半導體，且該第一導電型摻雜層的摻雜濃度大於該基板的摻雜濃度，該第二導電型摻雜層為 p 型半導體。

3. 如請求項 1 所述的太陽能電池，其中，該內凹結構具有兩個呈弧形的底部。

4. 一種太陽能電池模組，包含：

一第一板材；

一 第二板材；

至少一個如請求項 1 至 3 中任一項所述的太陽能電池，設置於該第一板材與該第二板材間；及

一封裝材，位於該第一板材與該第二板材間，並接觸該太陽能電池。

5. 一種太陽能電池的製造方法，包含：

提供一第一導電型的基板，該基板包括一受光的正面，以及一相對於該正面的背面；

在該基板的背面形成一第二導電型摻雜層；

在該第二導電型摻雜層上配置一遮罩層；

在該遮罩層上形成一開口，並移除該第二導電型摻雜層的對應於該開口處的部位；

透過該開口在該基板的背面形成一第一導電型摻雜層，該第一導電型摻雜層靠近該第二導電型摻雜層且彼此之間具有一交界處；

移除該遮罩層；

將一蝕刻材料覆蓋於該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層之間的該交界處，並透過該蝕刻材料蝕刻該交界處而形成一內凹結構，使該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層靠近該內凹結構的部份分別形成弧角；

在該基板的背面且位於該第一導電型摻雜層與該第二導電型摻雜層上形成一鈍化層；

形成一配置於該鈍化層上且穿過該鈍化層而接觸該

第一導電型摻雜層的第一電極；及

形成一配置於該鈍化層上且穿過該鈍化層而接觸該第二導電型摻雜層的第二電極。

6. 如請求項 5 所述的太陽能電池的製造方法，其中，提供一 $300\sim 550^{\circ}\text{C}$ 的溫度，以加熱該蝕刻材料使其蝕刻該交界處以形成該內凹結構。
7. 如請求項 5 所述的太陽能電池的製造方法，其中，提供一 $350\sim 400^{\circ}\text{C}$ 的溫度，以加熱該蝕刻材料使其蝕刻該交界處以形成該內凹結構。
8. 如請求項 5 所述的太陽能電池的製造方法，其中，該鈍化層的材料包含氧化矽。
9. 如請求項 5 所述的太陽能電池的製造方法，其中，該基板為 n 型的晶矽基板，該第一導電型摻雜層為 n 型半導體，且該第一導電型摻雜層的摻雜濃度大於該基板的摻雜濃度，該第二導電型摻雜層為 p 型半導體。
10. 如請求項 5 所述的太陽能電池的製造方法，其中，該蝕刻材料包含磷酸與己內醯胺。

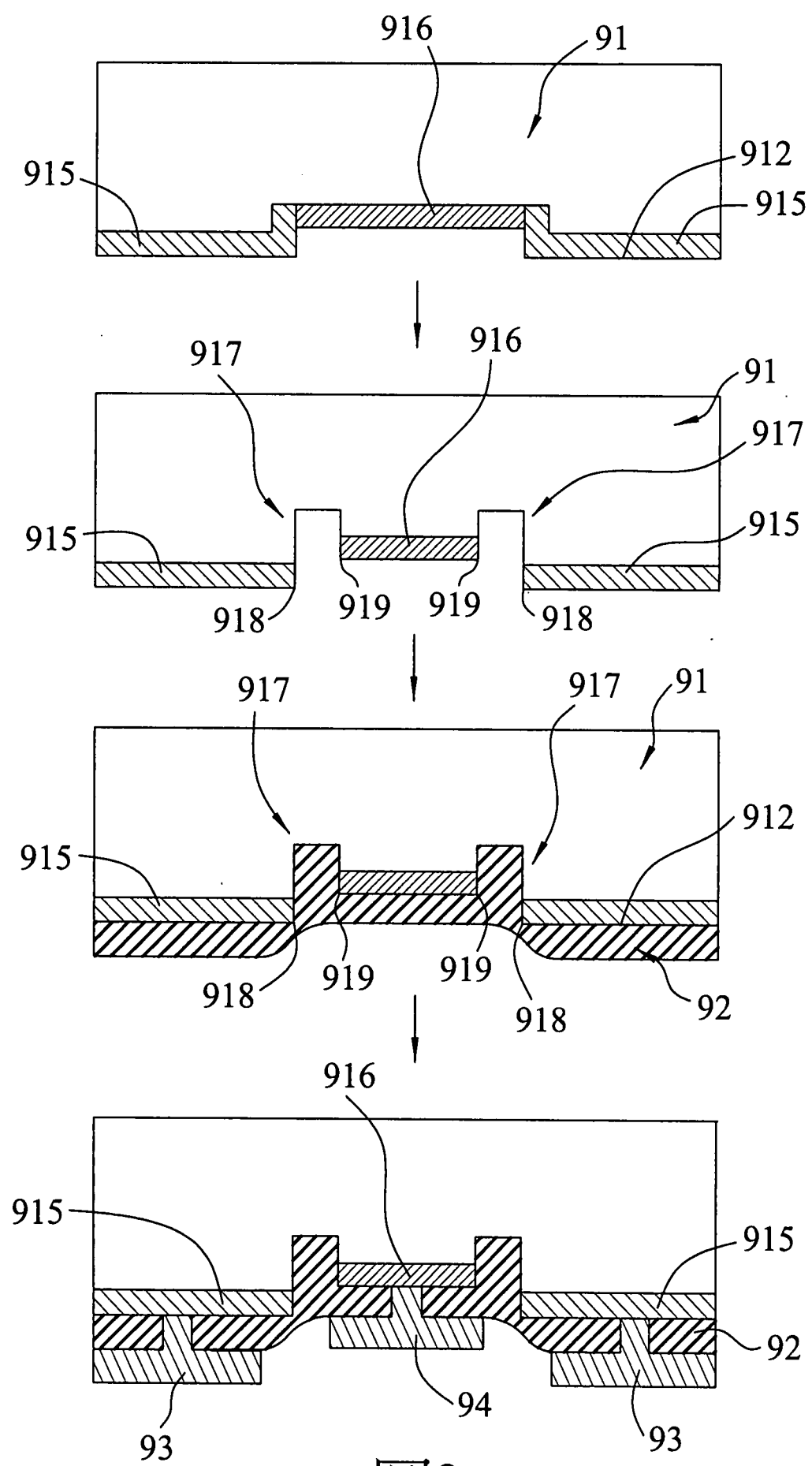


圖2

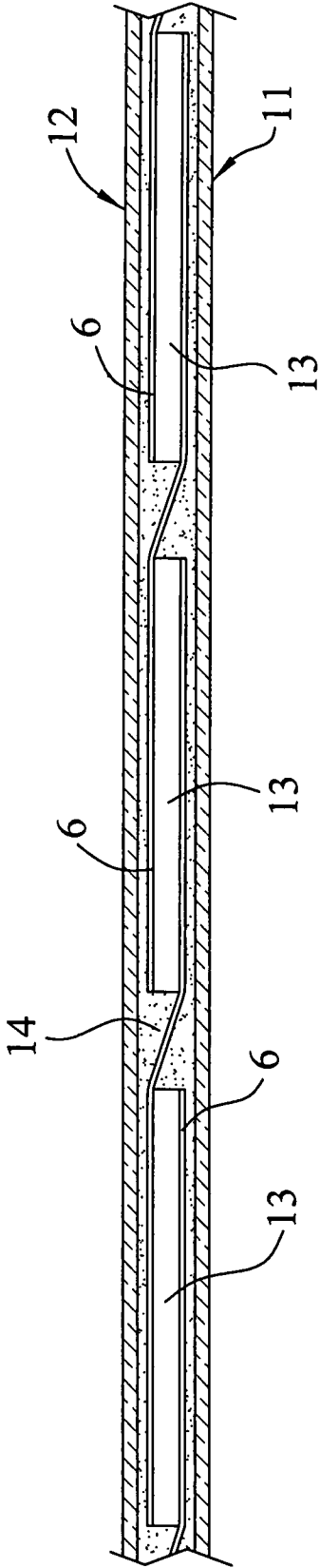


圖3

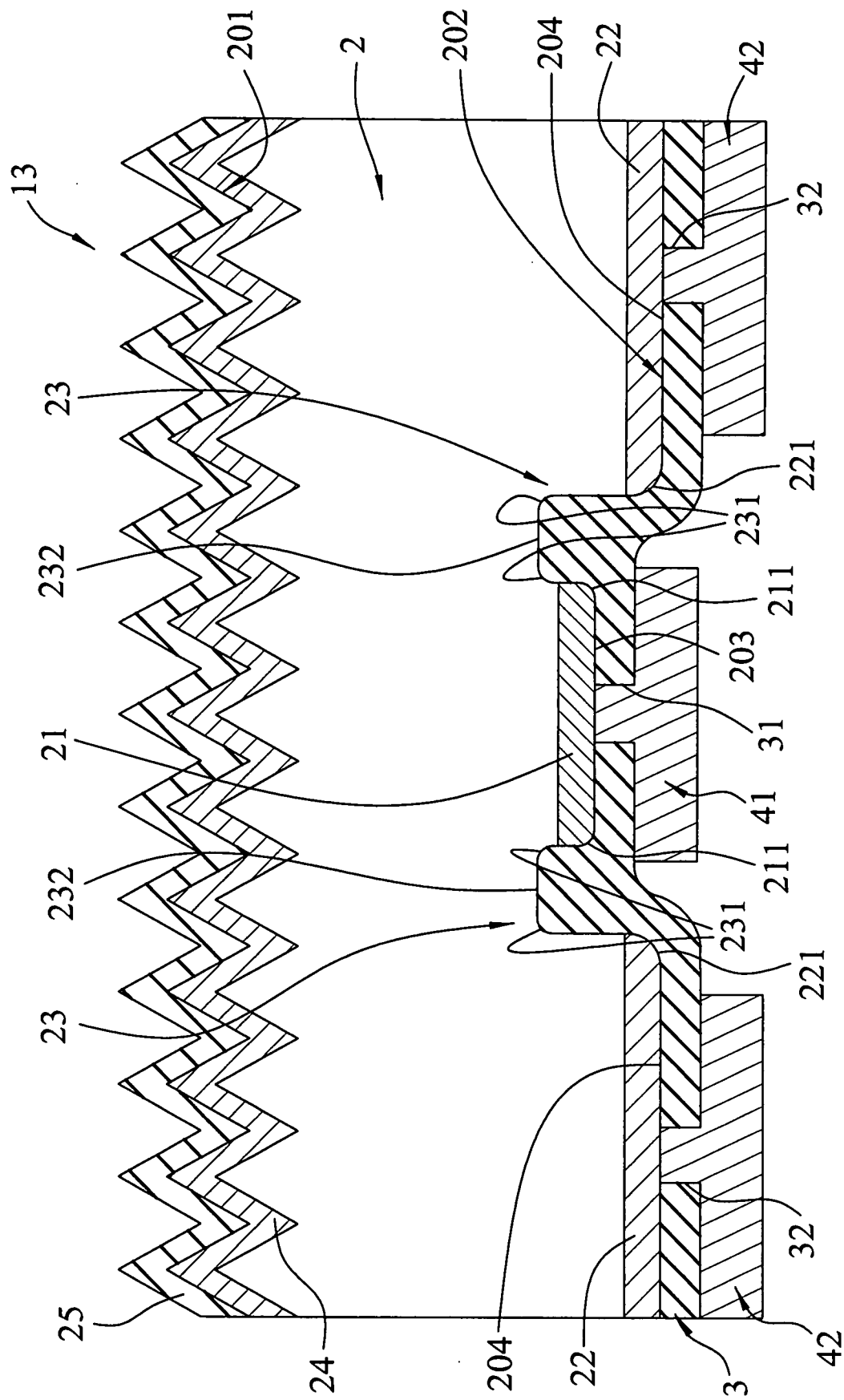


圖4

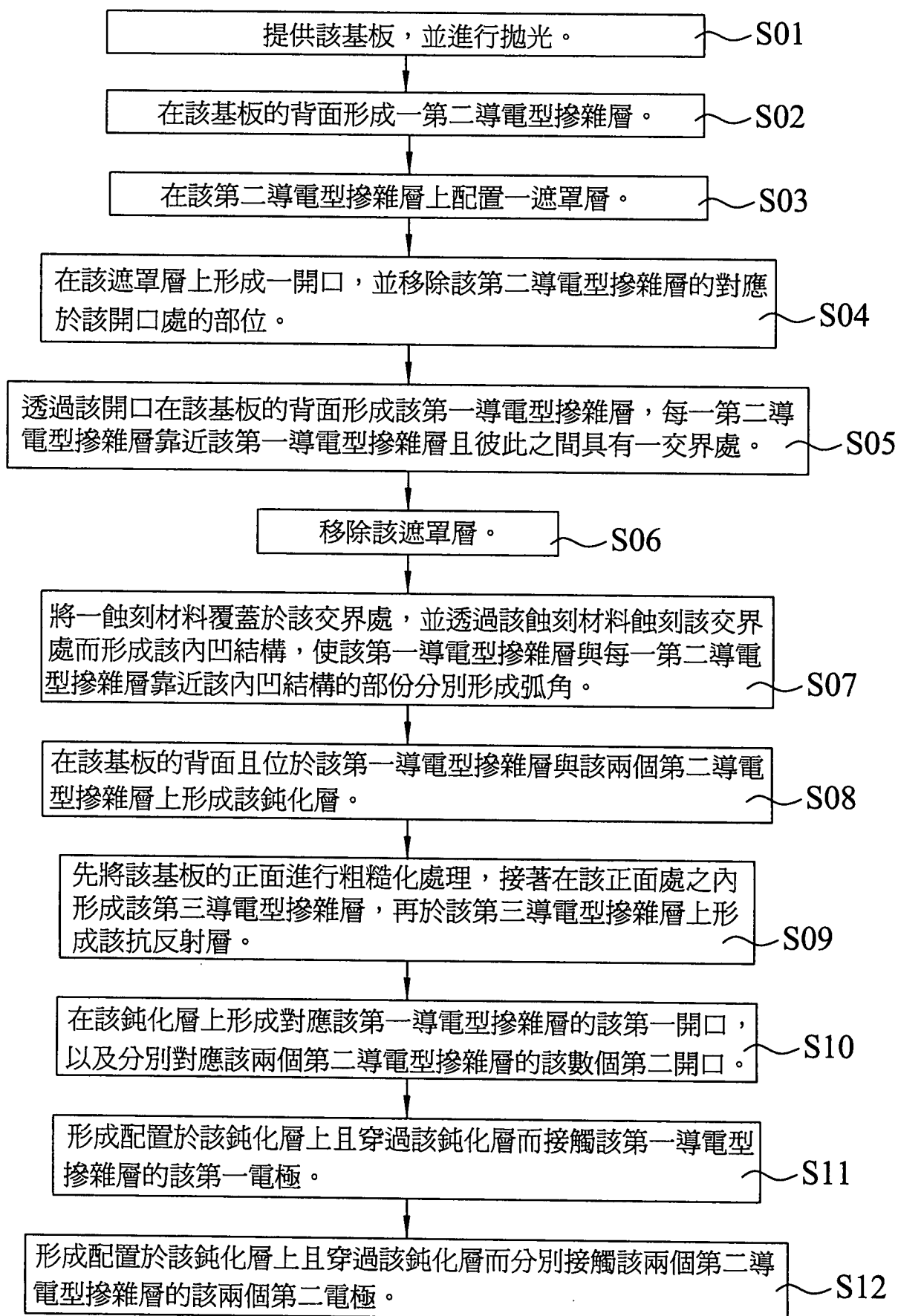


圖5

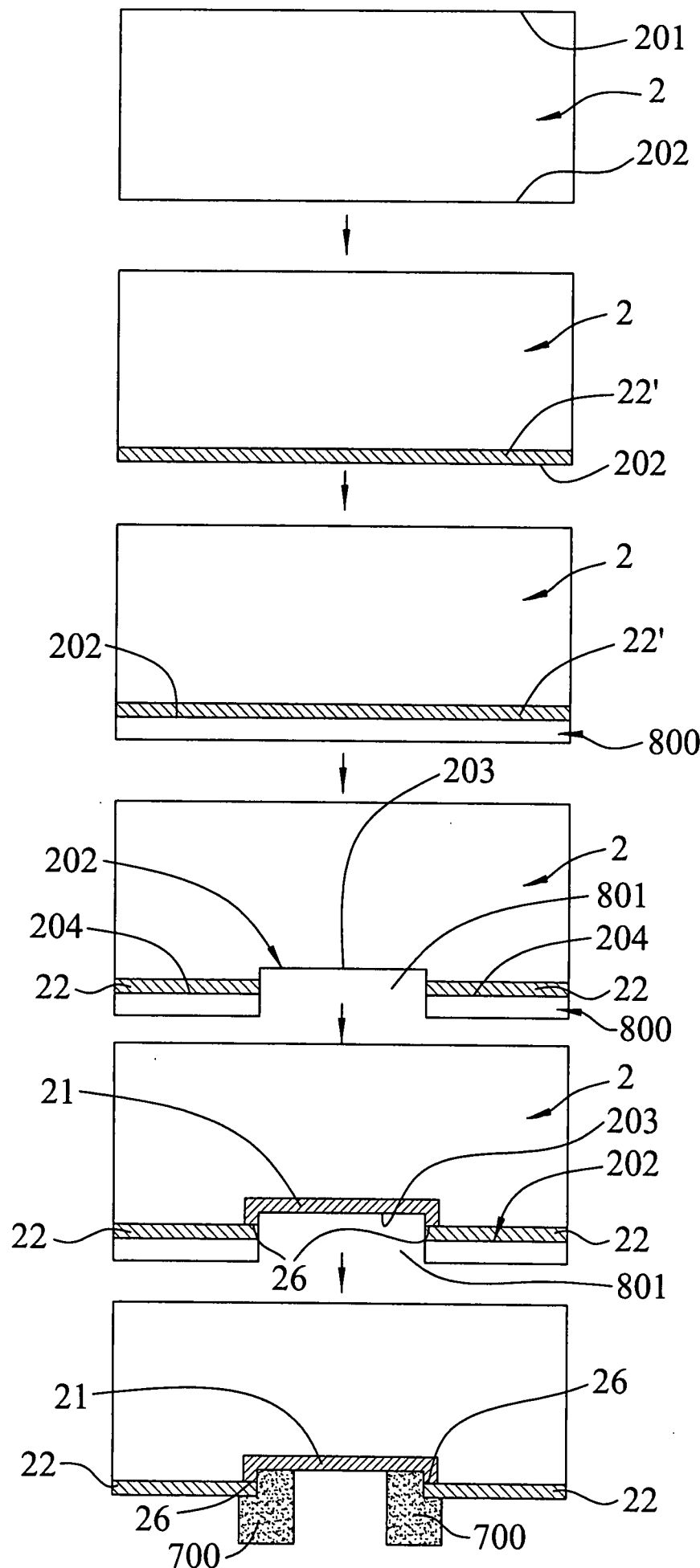


圖6

