

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：96114527

※申請日期：96年4月25日

※IPC 分類：H01L 31/042

一、發明名稱：(中文/英文)

具平坦接觸區之太陽能電池及其製程

(2006.01)

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

科冠能源科技股份有限公司

代表人：(中文/英文)

張峰豪

住居所或營業所地址：(中文/英文)

苗栗縣竹南鎮和興路330號

國籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共4人)

姓名：(中文/英文)

1.向國成

2.陳彥彰

3.賴一凡

4.王君芳

國籍：(中文/英文)

中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係一種關於具平坦接觸區之太陽能電池及其製程，其特別係利用遮幕改善太陽能電池所鋪設的電極與太陽能基板之間的接觸性。

【先前技術】

習知的矽太陽能電池製程中，在電極製作之前，必須經過摻雜、蝕刻、熱處理等製程，並利用化學蝕刻在晶片表面進行方向性蝕刻而形成粗糙的微結構，以增加光在太陽能電池中的行進路線，進而降低太陽能電池表面的光反射率。然而，此微結構產生的位置若為電極所在位置，則易對太陽能電池之效能會產生不良影響。

其中，參考圖 1 所示，其為一習知未使用本發明明具平坦接觸區之太陽能電池及其製程，其為一太陽能基板(A1)表面經由化學蝕刻在表面進行方向性蝕刻後佈置上一電極(A2)，由於該電極(A2)所在位置之太陽能基板(A1)表面為光生載子(photo-carrier)之必經之路，若因蝕刻產生缺陷(A3)存在於該太陽能基板(A1)與電極(A2)接觸處，影響將會特別顯著。然而據選擇性的方向性組織蝕刻過程中，必定會造成與該電極(A2)之接觸表面劣化與基板中的組織缺陷擴大，使得將原本可藉由後處理而修補的該缺陷(A3)再也無法修補。這樣的結果下，不但會增加該缺陷(A3)之表面積，也會增加再回復(recombination)中

心與載子在傳遞過程中被捕捉與散射的機率以及減少能收集到的光電流，以至於使得太陽能電池的效率下降。另外，前述狀況如果更嚴重的話，太陽能電池基板(A1)中產生較深的凹坑(pit)(A4)，該凹坑(A4)的形成會使得電極(A2)在操作時發生熔穿而產生一通道(A5)，並由該通道(A5)造成漏電流大增，以致於太陽能電池效能嚴重降低，甚至是產生不良品。

目前相關之改良方式有使用微影技術(lithography)或是雷射製程等，以達成具選擇性的(selective area)方向性組織蝕刻或是移除不佳之電極接觸面，但此類方法均需精準之對準技術、昂貴設備與較長的製程時間，且與目前主流性太陽能電池製程相容性較低，因此僅適用於少量特殊規格之太陽能電池製造。

故本發明之發明人有鑑於習知太陽能電池之缺失，乃亟思發明一種具平坦接觸區之太陽能電池及其製程。

【發明內容】

本發明主要目的係在方向性組織蝕刻後於電極佈置區仍能維持平整，減少後續電極佈置時，太陽能基板與電極介面缺陷的產生，而得以提升太陽能電池效率。

本發明另一目的係在方向性組織蝕刻後於電極佈置區仍能維持平整，避免因方向性蝕刻導致太陽能基板電極佈置區有凹坑產生，使電極不易蒐集光電子。

本發明再一目的係可利用網印製程進行蝕刻步驟前的遮幕佈置

以及蝕刻步驟後的電極佈置，不但與目前之太陽能電池製程完全相容，且可以不需要半導體黃光製程，因此具有快速以及低成本的優點。

基於前述一種具平坦接觸區之太陽能電池製程，其係在太陽能基板表面佈置遮幕，並定義佈置該遮幕之表面局部為接觸區且定義佈置該遮幕之表面局部以外區域為裸露區；接著蝕刻該裸露區而使得該太陽能基板表面之裸露區粗糙化後，將太陽能基板表面遮幕移除；最後則是在該太陽能基板表面的接觸區佈置上一導電層。因此使得該太陽能基板具有一 P 型半導體層、一 N 型半導體層以及一導電層，且其中該 N 型半導體層係形成於該 P 型半導體層上方，該裸露區係一粗糙表面，該接觸區係平坦的表面，以及該導電層係佈置於該接觸區。

前述之太陽能基板表面的遮幕佈置步驟可以係使用網印製程形成該遮幕，且該遮幕係可使用電路板製程常用的綠漆。前述之太陽能基板表面導電層佈置步驟也可以係使用網印製程形成該導電層。另外，該太陽能基板表面遮幕佈置或太陽能基板表面導電層佈置步驟也可以係使用半導體黃光製程佈置光阻而形成該遮幕。

前述之太陽能基板表面遮幕佈置步驟之太陽能基板係具有一 P 型半導體層且該 P 型半導體層上具有一 N 型半導體層，亦即係事先提供一已經具有 P 型半導體層和 N 型半導體層的半導體結構。另外，該太陽能基板表面遮幕佈置步驟中，該太陽能基板也可以係先提供具有一 P 型半導體層的半導體結構，且在該太陽能基板表面遮幕移除步驟之後，再藉由參雜具有五個價電子之原子至該太陽能基板之 P 型半導體層頂端區域，而形成 N 型半導體層。

前述之太陽能基板表面遮幕移除後可進行一抗反射層佈置，其係在該太陽能基板之上表面形成一抗反射層，該抗反射層係輔助該太陽能基板減少表面的光反射損失。

因此，本發明的有益效果在於：使用具平坦接觸區之太陽能電池及其製程，與目前之太陽能電池製程百分之百相容，快速且不需高昂之設備，對產業極具實用性；另外其係使用一膠體材料並用網印之硬遮幕保護將與電極接觸之晶片表面，在方向性組織蝕刻後仍能維持平整，減少後續網印電極時缺陷的產生，提升太陽能電池效率；其製程方法係利用與太陽能電池電極製作技術相同之網印製程，即可達成選區方向性組織蝕刻與電極接觸面優化之效果。

為使熟悉該項技藝人士了解本發明之目的、特徵及功效，茲藉由下述具體實施例，並配合圖式，對本發明詳加說明如後。

【實施方式】

參考圖 2a 至圖 2d 以及圖 3 所示，圖 2a 至圖 2d 係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池一實施例的元件剖面示意圖，且圖 3 係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池製程之操作步驟流程圖。本發明具平坦接觸區之太陽能電池製程中，其操作步驟包括：步驟 301，其係提供一太陽能基板(1)，該太陽能基板(1)係具有一 P 型半導體層(11)且該 P 型半導體層(11)上具有一 N 型半導體層(12)，該太陽能基板(1)之 N 型半導體層(12)表面局部定義為接觸區(13)以及局部定義為裸露

區(14)，並於該太陽能基板(1)表面之接觸區(13)佈置一遮幕(2)，使得該遮幕(2)足以抵抗一溶液(3)侵蝕該太陽能基板(1)表面之接觸區(13)，如圖 2a 所示；步驟 302，其係將表面佈置該遮幕(2)之該太陽能基板(1)浸泡於該溶液(3)中，該溶液(3)不與該遮幕(2)產生任何化學反應，藉由該溶液(3)產生化學反應而蝕刻該太陽能基板(1)表面之裸露區(14)，該太陽能基板(1)上之該裸露區(14)與該溶液(3)會發生選擇性蝕刻作用，使得該太陽能基板(1)表面之裸露區(14)產生凹凸不平面而達表面粗糙化效果，其中此粗糙化後之表面可減少光線的反射，以及表面有該遮幕(2)隔絕之接觸區(13)在經過表面粗糙化過程中仍可保持其表面平整性，如圖 2b 所示；步驟 303，其係移除該太陽能基板(1)表面之遮幕(2)，如圖 2c 所示，且當該太陽能基板(1)表面之遮幕(2)移除後，該 N 型半導體層(2)之接觸區(13)仍維持平整；以及步驟 304，其係在該太陽能基板(1)表面平整的該接觸區(13)佈置上一導電層(15)，使得該導電層(15)可作為電極使用，並用以接收該太陽能基板(1)受光後產生之光電子，如圖 2d 所示。

前述本實施例之遮幕(2)佈置步驟中，可以係使用網印製程形成該遮幕(2)，其中該遮幕(2)可以係一般印刷電路板製程中常使用之綠漆(green paint)或是其它種光阻。另外，該遮幕(2)也可以係半導體黃光製程所佈置的光阻，並透過曝光顯影技術而使得該遮幕(2)在該太陽能基板(1)上定義出該接觸區(13)與該裸露區(14)。前述本實施例之移除該太陽能基板(1)表面之遮幕(2)步驟中，則係依據使用印刷電路板製程或半導體製程的方法，移除該太陽能基板(1)表面之遮幕

(2)。具體來說，該遮幕(2)通常係一高分子聚合物，並可利用有機溶劑溶解該遮幕(2)，或是將該遮幕(2)自該太陽能基板(1)表面剝離。

再者，前述本實施例在該太陽能基板(1)該接觸區(13)佈置該導電層(15)的步驟中，可以係使用網印製程形成該導電層(15)。另外，也係可以使用印刷電路板製程中的電鍍技術或是任何金屬導線佈置技術，藉以形成該導電層(15)，或是使用半導體製程中的鍍膜技術並經由蝕刻製程或是舉離法(lift-off method)等任何金屬導線佈置技術，藉以形成該導電層(15)。

基於前述本發明具平坦接觸區之太陽能電池及其製程，使得具有該 P 型半導體層(11)以及該 N 型半導體層(12)之太陽能基板(1)上，形成平坦的該接觸區(13)與粗糙的該裸露區(14)。其中不但可以在該太陽能基板(1)具有粗糙之裸露區(14)可減少表面光反射損失，且該太陽能基板(1)具有較平坦之接觸區(13)，使得佈置於該接觸區(13)上的該導電層(15)可減少缺陷的產生，並使得該太陽能基板(1)中產生的載子在傳遞至該導電層(15)的過程中，減少因缺陷而產生的捕捉與散射等效應，以增加最終可收集之光電流而提升太陽能電池效率。

參考圖 4 所示，其係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池另一實施例的元件剖面示意圖。在前述實施例中，本發明具平坦接觸區之太陽能電池製程中，可進一步在該太陽能基板(1)之裸露區(14)處形成一抗反射層(16)，藉以輔助該裸露區(14)減少表面的光反射損失。其中該抗反射層(16)可在前述實施例之方向性組織蝕刻後以及移除該遮幕(2)後，接著佈置該抗反射層(16)於該太陽能基板(1)上。

參考圖 5a 至圖 5e 以及圖 6 所示，圖 5a 至圖 5e 係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池再一實施例的元件剖面示意圖，且圖 6 係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池製程之另一操作步驟流程圖。本發明具平坦接觸區之太陽能電池製程之操作步驟包括：步驟 601，其係提供一太陽能基板(4)，該太陽能基板(4)係具有一 P 型半導體層(41)，該太陽能基板(4)之表面局部定義為接觸區(43)以及局部定義為裸露區(44)，並於該太陽能基板(4)表面之接觸區(43)佈置一遮幕(5)，使得該遮幕(5)足以抵抗一溶液(6)侵蝕該太陽能基板(4)表面之接觸區(43)，如圖 5a 所示；步驟 602，其係將表面佈置該遮幕(5)之該太陽能基板(4)浸泡於該溶液(6)中，該溶液(6)不與該遮幕(5)產生任何化學反應，藉由該溶液(6)產生化學反應而蝕刻該太陽能基板(4)表面之裸露區(44)，該太陽能基板(4)上之該裸露區(44)與該溶液(6)會發生選擇性蝕刻作用，使得該太陽能基板(4)表面之裸露區(44)產生凹凸不平面而達表面粗糙化效果，其中此粗糙化後之表面可減少光線的反射，以及表面有該遮幕(5)隔絕之接觸區(43)在經過表面粗糙化過程中仍可保持其表面平整性，如圖 5b 所示；步驟 603，其係移除該太陽能基板(4)表面之遮幕(5)，如圖 5c 所示，且當該太陽能基板(4)表面之遮幕(5)移除後，該接觸區(43)仍維持平整；步驟 604，其係藉由參雜五個價電子之原子，以使得該太陽能基板(4)之 P 型半導體層(41)頂端區域形成一 N 型半導體層(42)，如圖 5d 所示；步驟 605，其係在該太陽能基板(4)表面平整的該接觸區(43)佈置上一導電層(45)，使得該導電層(45)可作為電極使用，並用以接收該太陽能基板

(4)受光後產生之光電子，如圖 5e 所示。

基於前述本發明具平坦接觸區之太陽能電池及其製程，使得具有該 P 型半導體層(41)以及該 N 型半導體層(42)之太陽能基板(4)上，形成平坦的該接觸區(43)與粗糙的該裸露區(44)。其中不但可以在該太陽能基板(4)具有粗糙之裸露區(44)可減少表面光反射損失，且該太陽能基板(4)具有較平坦之接觸區(43)，使得佈置於該接觸區(43)上的該導電層(45)可減少缺陷的產生，並使得該太陽能基板(4)中產生的載子在傳遞至該導電層(45)的過程中，減少因缺陷而產生的捕捉與散射等效應，以增加最終可收集之光電流而提升太陽能電池效率。

在本實施例中，該太陽能基板(4)之上表面同樣可以形成一抗反射層，藉以輔助該太陽能基板(4)減少表面的光反射損失。

前述之各個實施例中，該太陽能基板中，該 N 型半導體層係形成於該 P 型半導體層上方，且一般為了提升捕捉光生電子的機率，該 N 型半導體層會較薄。實際上，該太陽能基板中，該 P 型半導體層也可以係形成於該 N 型半導體層上方。本發明主要係針對該太陽能基板表面之接觸區以及裸露區的形成，該太陽能基板只要係具有 P-N 介面即可以成為太陽能電池之太陽能基板，並未限制該 P 型半導體層與 N 型半導體層所構成的結構。

以上已將本發明作一詳細說明，惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能限定本發明實施之範圍。即凡依本發明申請範圍所作之均等變化與修飾等，皆應仍屬本發明之專利涵蓋範圍內。

【圖式簡單說明】

圖1係顯示習知未使用本發明具平坦接觸區之太陽能電池及其製程；

圖2a至圖2d係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池一實施例的元件剖面示意圖；

圖3係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池製程之操作步驟流程圖；

圖4係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池另一實施例的元件剖面示意圖；

圖5a至圖5e係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池再一實施例的元件剖面示意圖；以及

圖6係顯示本發明具平坦接觸區之太陽能電池製程之另一操作步驟流程圖。

【主要元件符號說明】

太陽能基板(1)

P型半導體層(11)

N型半導體層(12)

接觸區(13)

裸露區(14)

導電層(15)

抗反射層(16)

遮幕(2)

溶液(3)

太陽能基板(4)

P 型半導體層(41)

N 型半導體層(42)

接觸區(43)

裸露區(44)

導電層(45)

遮幕(5)

溶液(6)

步驟(301)、(302)、(303)、(304)

步驟(601)、(602)、(603)、(604)、(605)

五、中文發明摘要：

一種具平坦接觸區之太陽能電池製程，其係在太陽能基板表面佈置遮幕，並定義佈置該遮幕之表面局部為接觸區且定義佈置該遮幕之表面局部以外區域為裸露區；接著蝕刻該裸露區而使得該太陽能基板表面之裸露區粗糙化後，將太陽能基板表面遮幕移除；最後則是在該太陽能基板表面的接觸區佈置上一導電層。因此使得該太陽能基板具有一 P 型半導體層、一 N 型半導體層以及一導電層，且其中該 N 型半導體層係形成於該 P 型半導體層上方，該裸露區係一粗糙表面，該接觸區係平坦的表面，以及該導電層係佈置於該接觸區。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種具平坦接觸區之太陽能電池製程，其步驟包括：

太陽能基板表面遮幕佈置，其係在一太陽能基板表面區部佈置一遮幕，且定義佈置該遮幕之表面局部為接觸區，定義佈置該遮幕之表面局部以外區域為裸露區，其中該遮幕係足以抵抗一溶液侵蝕該太陽能基板表面之接觸區；

裸露區蝕刻，其係將表面佈置該遮幕之該太陽能基板浸泡於前述步驟之溶液中，該溶液係以具選擇性的方向性蝕刻作用蝕刻該太陽能基板表面之裸露區，使得該太陽能基板表面之裸露區粗糙化；
太陽能基板表面遮幕移除，其係移除該太陽能基板表面之遮幕；以及

太陽能基板表面導電層佈置，其係在該太陽能基板表面的接觸區佈置上一導電層。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述具平坦接觸區之太陽能電池製程，其中該太陽能基板表面遮幕佈置步驟係使用網印製程形成該遮幕。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述具平坦接觸區之太陽能電池製程，其中該遮幕係綠漆。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述具平坦接觸區之太陽能電池製程，其中該太陽能基板表面遮幕佈置步驟係使用半導體黃光製程佈置光阻而形成該遮幕。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述具平坦接觸區之太陽能電池製程，其中

該太陽能基板表面遮幕佈置步驟之太陽能基板係具有一 P 型半導體層且該 P 型半導體層上具有一 N 型半導體層。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述具平坦接觸區之太陽能電池製程，其中該太陽能基板表面遮幕佈置步驟之太陽能基板係具有一 P 型半導體層，且該太陽能基板表面遮幕移除步驟之後，進一步包括：
藉由參雜具有五個價電子之原子至該太陽能基板之 P 型半導體層頂端區域，並形成一 N 型半導體層。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述具平坦接觸區之太陽能電池製程，其中該太陽能基板表面導電層佈置步驟係使用網印製程形成該導電層。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述具平坦接觸區之太陽能電池製程，其中該太陽能基板表面遮幕移除步驟之後，進一步包括：
抗反射層佈置，其係在該太陽能基板之上表面形成一抗反射層，該抗反射層係輔助該太陽能基板減少表面的光反射損失。
9. 一種具平坦接觸區之太陽能電池，其包括：
一太陽能基板，且該太陽能基板進一步包括：
一 P 型半導體層；
一 N 型半導體層；以及
一導電層；
其中該太陽能基板之上表面局部係形成一裸露區且其它區域係形成一接觸區，該裸露區係以具選擇性的方向性蝕刻作用的粗糙表面，該接觸區係平坦的表面；以及該導電層係佈置於該接觸區。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述具平坦接觸區之太陽能電池，其中該 N 型半導體層係形成於該 P 型半導體層上方。
11. 如申請專利範圍第 9 項所述具平坦接觸區之太陽能電池，其中該太陽能基板之上表面係形成一抗反射層。

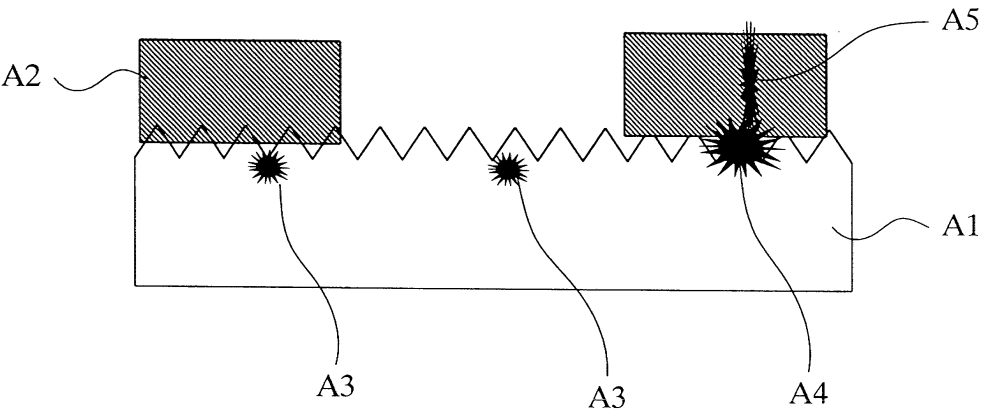


圖 1

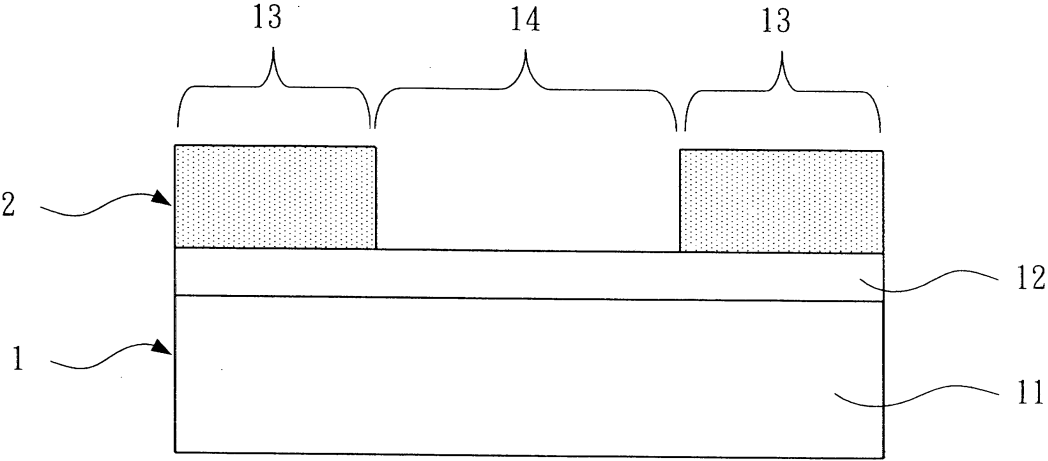


圖2a

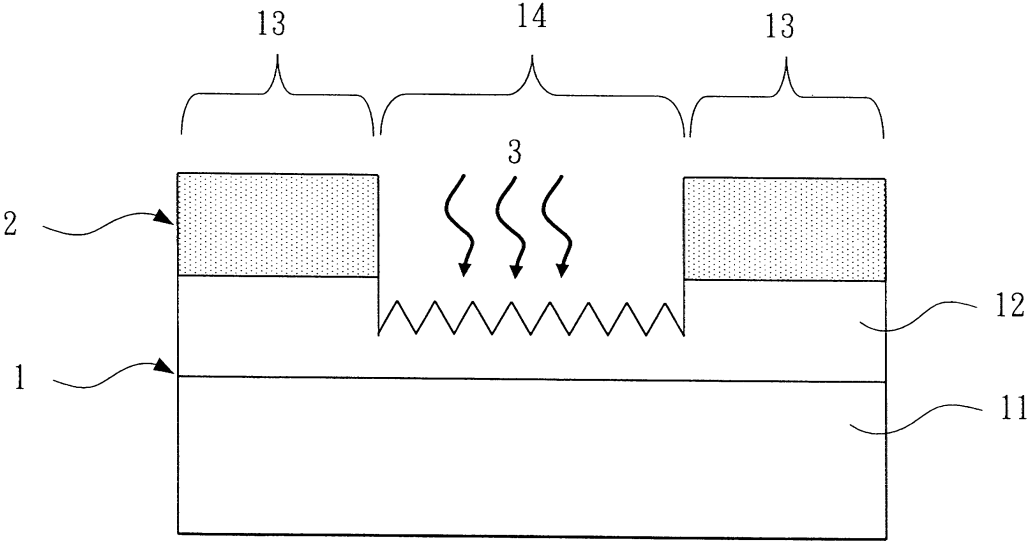


圖2b

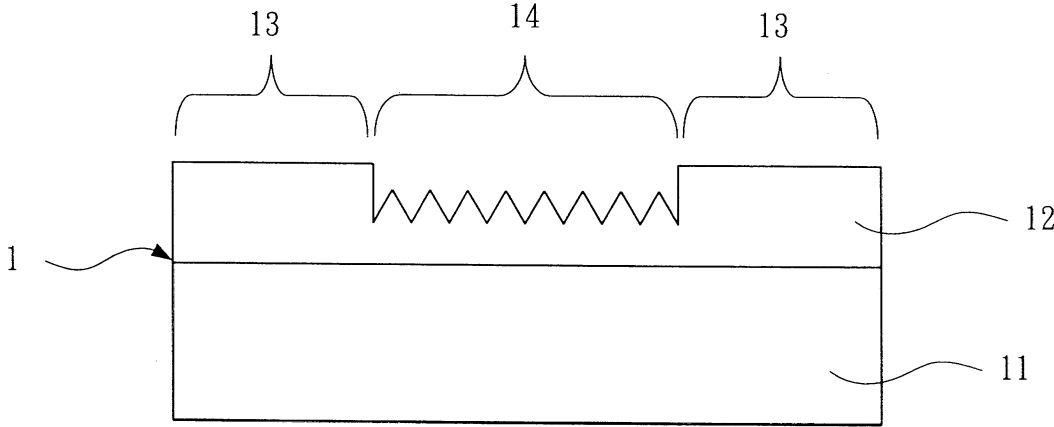


圖2c

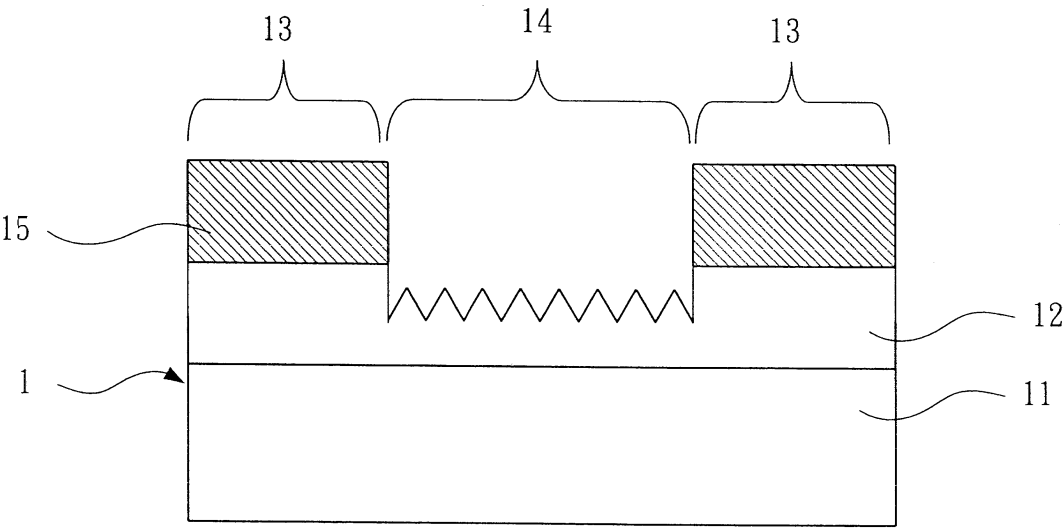


圖2d

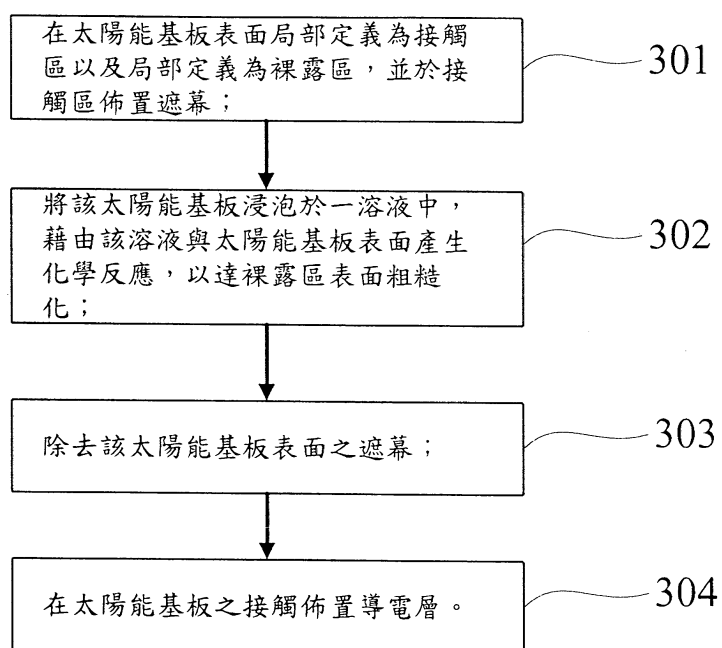


圖3

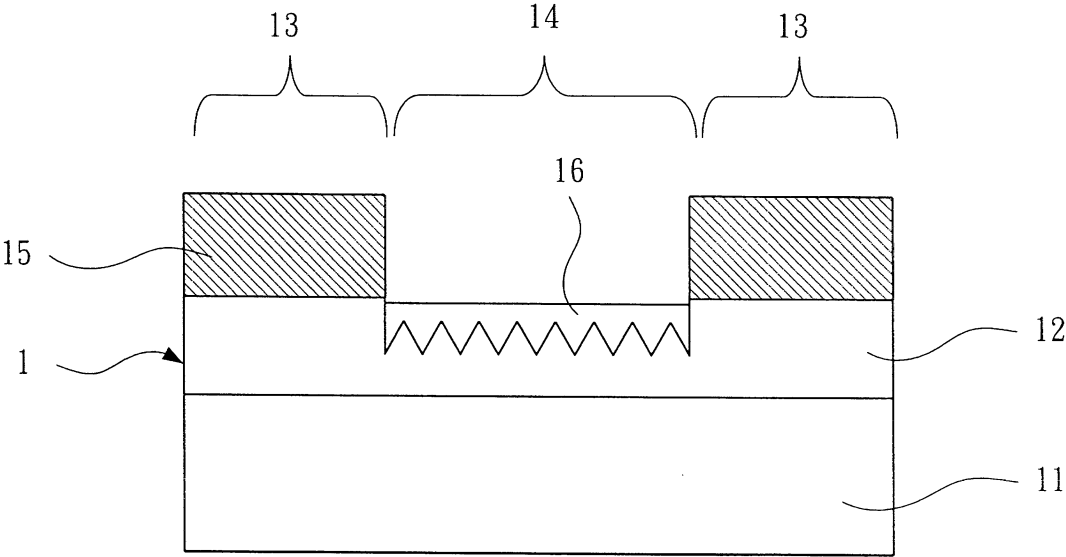


圖4

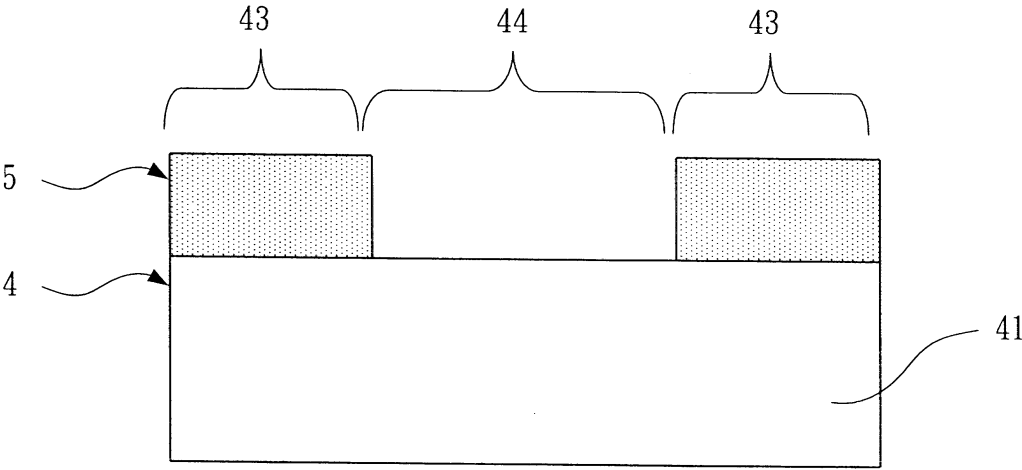


圖5a

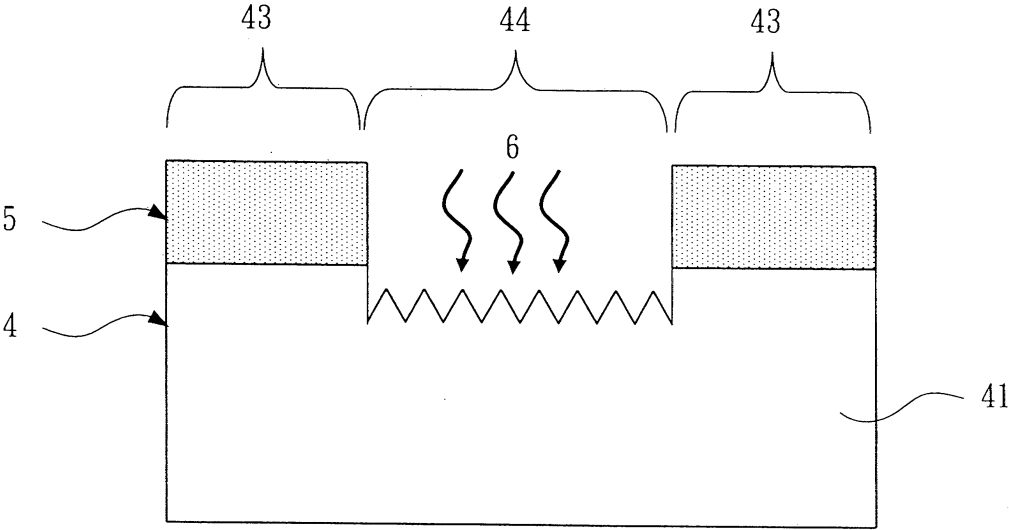


圖5b

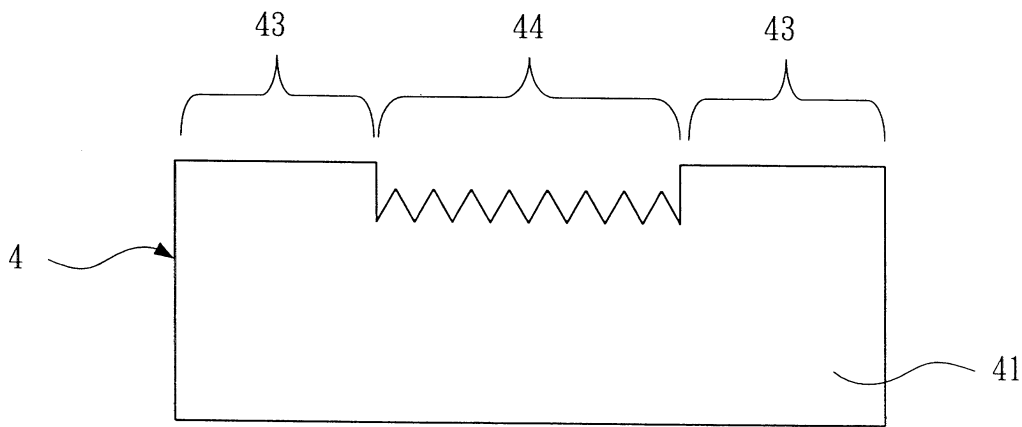


圖5c

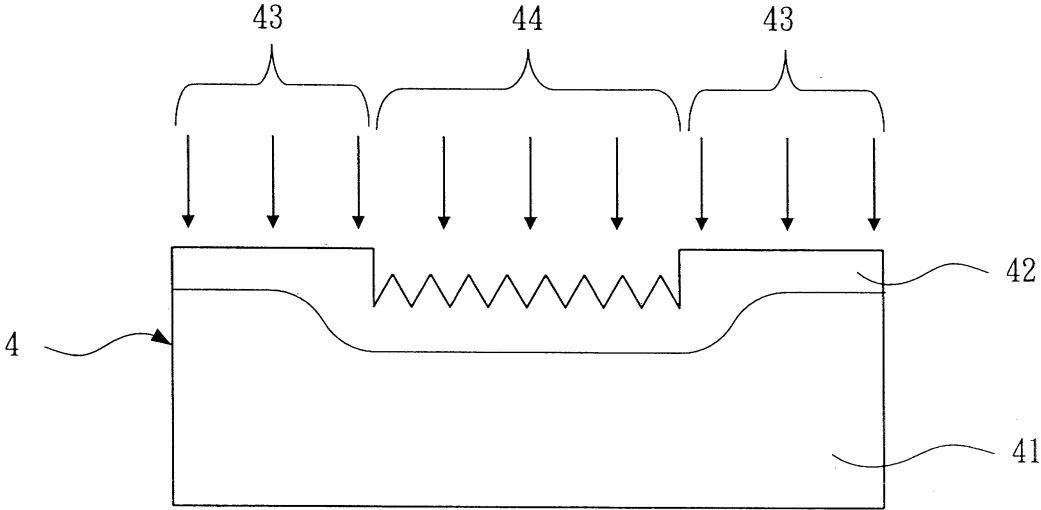


圖5d

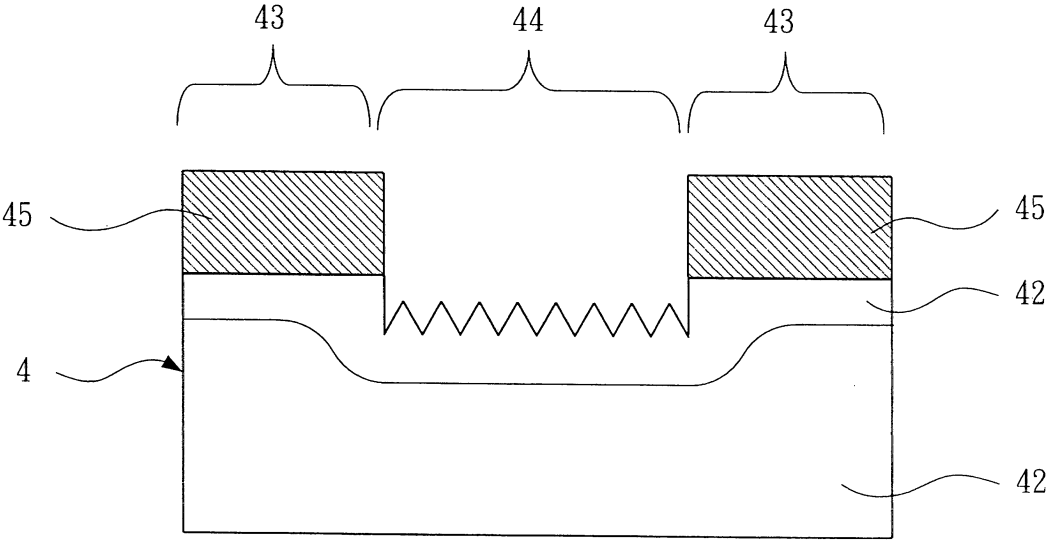


圖5e

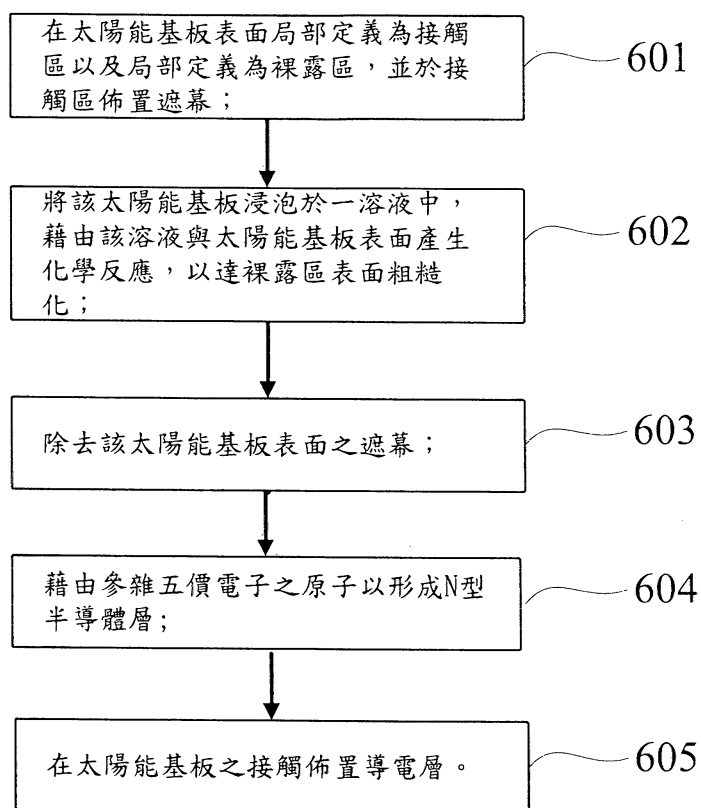


圖6

七、指定代表圖：

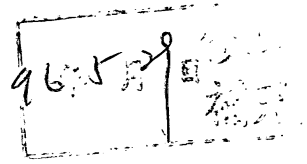
(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

步驟(301)、(302)、(303)、(304)

八、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、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96 114527

※ 申請日期：96 年 4 月 25 日

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

具平坦接觸區之太陽能電池及其製程

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

科冠能源科技股份有限公司

代表人：(中文/英文)

張峰豪

住居所或營業所地址：(中文/英文)

苗栗縣竹南鎮和興路 330 號

國 籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1.陳彥彰

2.王君芳

3.賴一凡

4.向國成

國 籍：(中文/英文)

中華民國