



(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 201340345 A

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：101112519

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 09 日

(51)Int. Cl. : **H01L31/04 (2006.01)**

(30)優先權：2012/03/30 中國大陸 201210089074.8

(71)申請人：鴻海精密工業股份有限公司 (中華民國) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區自由街 2 號

(72)發明人：金元浩 JIN, YUAN-HAO (CN) ; 李群慶 LI, QUN-QING (CN) ; 范守善 FAN, SHOU-SHAN (CN)

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：7 共 30 頁

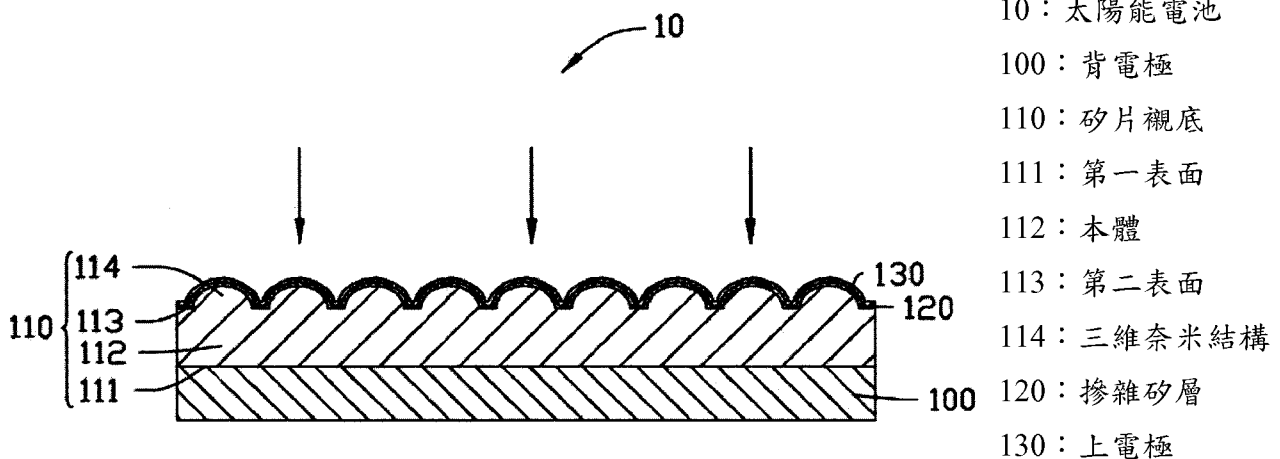
(54)名稱

太陽能電池

SOLAR CELL

(57)摘要

一種太陽能電池，包括：一矽片襯底，所述矽片襯底具有一第一表面以及與該第一表面相對設置的一第二表面，所述矽片襯底的第二表面具有複數個三維奈米結構，所述三維奈米結構為間隔設置的複數個條形凸起結構，所述條形凸起結構的橫截面為弓形；一背電極，所述背電極設置於所述矽片襯底的第一表面，並與該第一表面歐姆接觸；一摻雜矽層，所述摻雜矽層設置於所述矽片襯底的第二表面；以及一上電極，所述上電極設置於所述摻雜矽層的至少部分表面。





(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 201340345 A

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：101112519

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 09 日

(51)Int. Cl. : **H01L31/04 (2006.01)**

(30)優先權：2012/03/30 中國大陸 201210089074.8

(71)申請人：鴻海精密工業股份有限公司 (中華民國) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區自由街 2 號

(72)發明人：金元浩 JIN, YUAN-HAO (CN) ; 李群慶 LI, QUN-QING (CN) ; 范守善 FAN, SHOU-SHAN (CN)

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：7 共 30 頁

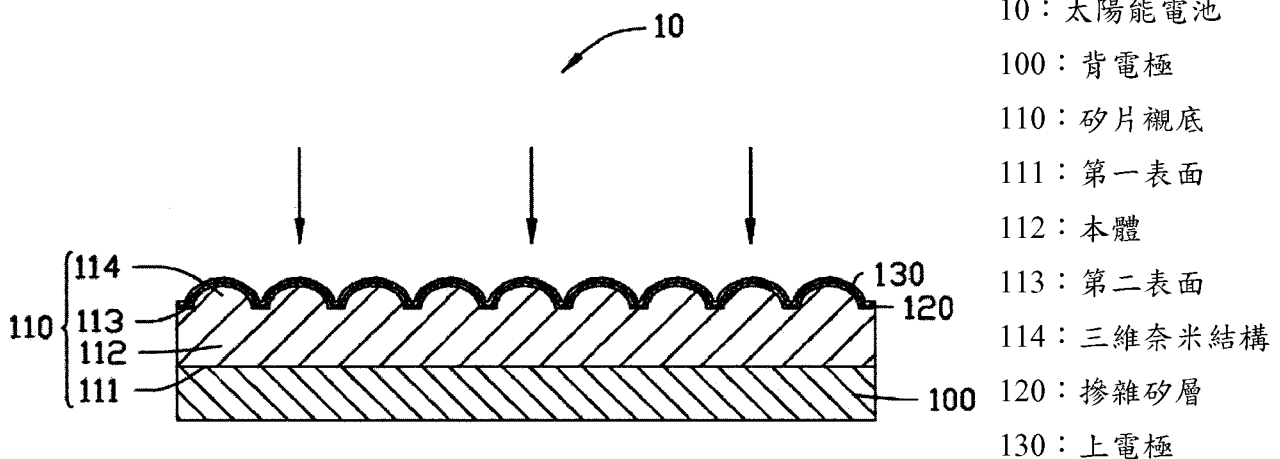
(54)名稱

太陽能電池

SOLAR CELL

(57)摘要

一種太陽能電池，包括：一矽片襯底，所述矽片襯底具有一第一表面以及與該第一表面相對設置的一第二表面，所述矽片襯底的第二表面具有複數個三維奈米結構，所述三維奈米結構為間隔設置的複數個條形凸起結構，所述條形凸起結構的橫截面為弓形；一背電極，所述背電極設置於所述矽片襯底的第一表面，並與該第一表面歐姆接觸；一摻雜矽層，所述摻雜矽層設置於所述矽片襯底的第二表面；以及一上電極，所述上電極設置於所述摻雜矽層的至少部分表面。





發明專利說明書

※記號部分請勿填寫

※申請案號：101112519

※IPC分類：H01L 31/04 (2006.01)

※申請日：101.4.9

一、發明名稱：

太陽能電池

SOLAR CELL

二、中文發明摘要：

一種太陽能電池，包括：一矽片襯底，所述矽片襯底具有一第一表面以及與該第一表面相對設置的一第二表面，所述矽片襯底的第二表面具有複數個三維奈米結構，所述三維奈米結構為間隔設置的複數個條形凸起結構，所述條形凸起結構的橫截面為弓形；一背電極，所述背電極設置於所述矽片襯底的第一表面，並與該第一表面歐姆接觸；一摻雜矽層，所述摻雜矽層設置於所述矽片襯底的第二表面；以及一上電極，所述上電極設置於所述摻雜矽層的至少部分表面。

三、英文發明摘要：

The present invention relates a solar cell. The solar cell includes a back electrode, a silicon substrate, a doped silicon layer and an upper electrode. The silicon substrate includes a first surface and a second surface opposite to the first surface, and a number of the nano-structures is located on the second surface. The first nano-structure are linear protruding structures, and cross section of the linear protruding structures are arc. The back electrode is disposed on the first surface of the silicon substrate, and ohmic contact with the first surface of the silicon substrate. The doped silicon layer is disposed on the surface of the nano-structures and the second surface of the silicon substrate between the adjacent nano-structures. The upper electrode is disposed on at least partial surface of the doped silicon layer.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

太陽能電池：10

背電極：100

矽片襯底：110

第一表面：111

本體：112

第二表面：113

三維奈米結構：114

摻雜矽層：120

上電極：130

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明涉及一種太陽能電池。

【先前技術】

[0002] 太陽能是當今最清潔的能源之一，取之不盡、用之不竭。太陽能的利用方式包括光能-熱能轉換、光能-電能轉換和光能-化學能轉換。太陽能電池是光能-電能轉換的典型例子，是利用半導體材料的光生伏特原理製成的。根據半導體光電轉換材料種類不同，太陽能電池可以分為矽基太陽能電池、砷化鎵太陽能電池、有機薄膜太陽能電池等。

[0003] 目前，太陽能電池以矽基太陽能電池為主。先前技術中的太陽能電池包括：一背電極、一矽片襯底、一摻雜矽層和一上電極。所述太陽能電池中矽片襯底和摻雜矽層形成P-N結，所述P-N結在太陽光的激發下產生複數個電子-空穴對(激子)，所述電子-空穴對在靜電勢能作用下分離並分別向所述背電極和上電極移動。如果在所述太陽能電池的背電極與上電極兩端接上負載，就會有電流通過外電路中的負載。

[0004] 然而，先前技術中，由於所述摻雜矽層的表面為一平整的平面結構，其表面積較小，因此，使所述太陽能電池的取光面積較小。另外，太陽光線從外部入射到摻雜矽層的表面時，照射到所述摻雜矽層的光線一部分被吸收，一部分被反射，而被反射的光線不能再利用，因此所述太陽能電池對光線的利用率較低。

【發明內容】

[0005] 有鑒於此，提供一種具有較大取光面積的太陽能電池實為必要。

[0006] 一種太陽能電池，包括：一矽片襯底，所述矽片襯底具有一第一表面以及與該第一表面相對設置的一第二表面，所述矽片襯底的第二表面具有複數個三維奈米結構，所述三維奈米結構為間隔設置的複數個條形凸起結構，所述條形凸起結構的橫截面為弓形；一背電極，所述背電極設置於所述矽片襯底的第一表面，並與該第一表面歐姆接觸；一摻雜矽層，所述摻雜矽層設置於所述矽片襯底的第二表面；以及一上電極，所述上電極設置於所述摻雜矽層的至少部分表面。

[0007] 相較於先前技術，所述太陽能電池通過在所述矽片襯底的第二表面設置複數個三維奈米結構，可以提高所述太陽能電池的取光面積。此外，當光線照射到所述三維奈米結構的表面時，該照射的光線一部分被吸收一部分被反射，被反射的光線中大部分光線再一次入射至相鄰的三維奈米結構，被該相鄰的三維奈米結構吸收和反射，因此所述照射的光線在所述的三維奈米結構中發生多次反射及吸收，從而可以進一步提高所述太陽能電池對光線的利用率。

【實施方式】

[0008] 下面將結合附圖及具體實施例，對本發明作進一步的詳細說明。

[0009] 請參閱圖1，本發明第一實施例提供一種太陽能電池10，

從下至上依次包括：一背電極100、一矽片襯底110、一摻雜矽層120以及一上電極130。太陽光從所述上電極130的一側入射。所述矽片襯底110具有一第一表面111以及與該第一表面111相對設置的一第二表面113，所述第二表面113為所述矽片襯底110靠近所述上電極130的表面，即靠近太陽光入射方向一側的表面。所述矽片襯底110由本體112和設置於本體的三維奈米結構114組成。所述複數個三維奈米結構114設置於矽片襯底的第二表面113；所述背電極100設置於所述矽片襯底110的第一表面111，並與該第一表面111歐姆接觸；所述摻雜矽層120形成於所述矽片襯底的第二表面113，即所述摻雜矽層120形成於所述三維奈米結構114的表面以及相鄰三維奈米結構114之間的矽片襯底110的第二表面113；所述上電極130設置於所述摻雜矽層120的至少部分表面。

[0010] 所述背電極100的材料可以為鋁、鎂或者銀等金屬。該背電極100的厚度為10微米~300微米。本實施例中，所述背電極100為一厚度約為200微米的鋁箔。

[0011] 請參閱圖2及圖3，所述矽片襯底110為一P型矽片襯底，該P型矽片襯底的材料可以是單晶矽、多晶矽或其他的P型半導體材料。本實施例中，所述矽片襯底110為一P型單晶矽片。所述矽片襯底110的厚度為200微米~300微米。所述矽片襯底110的第二表面113具有複數個三維奈米結構114。所述複數個三維奈米結構114以陣列的形式分佈。所述陣列形式分佈指所述複數個三維奈米結構114可以按照等間距排布、同心圓環排布或同心回形排布，形

成所述矽片襯底110一圖案化的表面。即，所述太陽能電池10的入光面為所述複數個三維奈米結構114形成的圖案化表面。所述相鄰的兩個三維奈米結構114之間的距離 D_1 相等，為10奈米~1000奈米，優選為100奈米~200奈米。本實施例中，所述複數個三維奈米結構114以等間距排列，且相鄰兩個三維奈米結構114之間的距離約為140奈米。

[0012] 所述矽片襯底110由本體112和設置於本體的三維奈米結構114組成。所述三維奈米結構114為條形凸起結構，所述條形凸起結構為從所述矽片襯底110的本體112向外延伸出的條形凸起實體。所述三維奈米結構114以直線、折線或曲線並排延伸。所述三維奈米結構114與所述矽片襯底110的本體112為一體成型結構。所述複數個三維奈米結構114的延伸方向相同。所述三維奈米結構114的橫截面為弓形。所述弓形的高度 H 為100奈米~500奈米，優選為150奈米~200奈米；所述弓形的寬度 D_2 為200奈米~1000奈米，優選為300奈米~400奈米。更優選地，所述三維奈米結構114的橫截面為半圓形，其半徑為150奈米~200奈米。本實施例中，所述三維奈米結構114的橫截面為半圓形，且該半圓形的半徑約為160奈米，即， $H=1/2 D_2=160$ 奈米。

[0013] 所述摻雜矽層120形成於所述矽片襯底的第二表面113，即所述摻雜矽層120形成於所述三維奈米結構114的表面以及相鄰三維奈米結構114之間的矽片襯底110的第二表面113，該摻雜矽層120的材料為一N型摻雜矽層。該摻雜

矽層120可以通過向所述矽片襯底110的第二表面113及設置於所述矽片襯底110的第二表面113上的複數個三維奈米結構114注入過量的如磷或者砷等N型摻雜材料製備而成。所述N型摻雜矽層120的厚度為10奈米~1微米。所述摻雜矽層120與所述矽片襯底110形成P-N結結構，從而實現所述太陽能電池10中光能到電能的轉換。可以理解，在所述矽片襯底110的第二表面113設置複數個三維奈米結構114可以使所述矽片襯底110的第二表面113具有較大的P-N結的介面面積，使所述太陽能電池具有較大的取光面積；此外，所述複數個三維奈米結構114具有光子晶體的特性，因此，可以增加光子在所述三維奈米結構114的滯留時間以及所述三維奈米結構114的吸收光的頻率範圍，從而提高所述太陽能電池10的吸光效率，進而提高所述太陽能電池10的光電轉換效率。

[0014] 另外，當光線照射到所述三維奈米結構114的表面時，該照射的光線一部分被吸收一部分被反射，被反射的光線中大部分光線再一次入射至相鄰的三維奈米結構114，被該相鄰的三維奈米結構114吸收和反射，因此所述照射的光線在所述的三維奈米結構114中發生多次反射及吸收，也就是說，光線第一次照射到所述三維奈米結構114的表面時，被反射的光線大部分被再次利用，從而可以進一步提高所述太陽能電池10對光線的利用率。

[0015] 所述上電極130可以與所述摻雜矽層120部分接觸或完全接觸。可以理解，所述上電極130可以通過所述複數個三維奈米結構114部分懸空設置，並與所述摻雜矽層120形

成部分接觸；所述上電極130也可以包覆於所述摻雜矽層120表面，並與所述摻雜矽層120形成完全接觸。該上電極130可以選自具有良好的透光性能以及導電性能的銦錫氧化物結構及奈米碳管結構，以使所述太陽能電池10具有較高的光電轉換效率、較好的耐用性以及均勻的電阻，從而提高所述太陽能電池10的性能。所述銦錫氧化物結構可以是一氧化銦錫層，該銦錫氧化物層可以均勻地包覆於所述摻雜矽層120表面，並與所述摻雜矽層120完全接觸；所述奈米碳管結構是由複數個奈米碳管組成的一個自支撐結構，該奈米碳管結構可以為奈米碳管膜或奈米碳管線，所述奈米碳管膜或奈米碳管線可以通過所述複數個三維奈米結構114部分懸空設置，並與所述摻雜矽層120形成部分接觸。所述自支撐結構是指該奈米碳管結構可無需基底支撐，自支撐存在。

[0016] 本實施例中，所述上電極130為一奈米碳管膜，該奈米碳管膜是由複數個奈米碳管組成的自支撐結構。該奈米碳管膜完全覆蓋所述摻雜矽層120，並與所述摻雜矽層120完全接觸，該奈米碳管膜用於收集所述P-N結中通過光能向電能轉換而產生的電流。

[0017] 可以理解，所述太陽能電池10可以進一步包括一本征隧道層（圖中未示），該本征隧道層設置於所述矽片襯底110及摻雜矽層120之間，該本征隧道層的材料為二氧化矽或者氮化矽。該本征隧道層的厚度為1埃~30埃。所述本征隧道層的設置可以降低所述電子-空穴對在所述矽片襯底110和摻雜矽層120接觸面的複合速度，從而進一步

提高所述太陽能電池10的光電轉換效率。

[0018] 所述太陽能電池10中的矽片襯底110和摻雜矽層120的接觸面形成有P-N結。在接觸面上摻雜矽層120中的多餘電子趨向矽片襯底110中的P型矽片襯底，並形成一個由摻雜矽層120指向矽片襯底110的內電場。太陽光從所述太陽能電池10的上電極130一側入射，當所述P-N結在太陽光的激發下產生複數個電子-空穴對時，所述複數個電子-空穴對在內電場作用下分離，N型摻雜矽層中的電子向所述上電極130移動，P型矽片襯底中的空穴向所述背電極100移動，然後分別被所述背電極100和上電極130收集，形成電流。

[0019] 請參閱圖4，本發明進一步提供一種所述太陽能電池10的製備方法，包括以下步驟：

[0020] S10，提供一矽基板210，所述矽基板210具有一第一表面212以及與所述第一表面212相對的第二表面214，蝕刻所述矽基板210的第二表面214形成複數個三維奈米結構216；

[0021] S11，在所述三維奈米結構216表面及相鄰三維奈米結構216之間的矽基板210的第二表面214形成一摻雜矽層120；

[0022] S12，提供一上電極130，並將所述上電極130設置於所述摻雜矽層120的至少部分表面；以及

[0023] S13，提供一背電極100，將所述背電極100設置於所述矽基板210的第一表面212，使所述背電極100與所述矽

基板210的第一表面212歐姆接觸。

[0024] 請一併參閱圖5，在步驟S10中，所述在矽基板210的第二表面214形成複數個三維奈米結構216，具體包括以下步驟：

[0025] 步驟S101，在所述矽基板210的第二表面214設置一掩膜層140；

[0026] 步驟S102，蝕刻所述掩膜層140，使所述掩膜層140圖案化；

[0027] 步驟S103，蝕刻所述矽基板210，使所述矽基板210的第二表面214圖案化，形成複數個三維奈米結構216；

[0028] 步驟S104，去除所述掩膜層140。

[0029] 在步驟101中，所述掩膜層140的材料可以為ZEP520A、HSQ (hydrogen silsesquioxane)、PMMA (Polymethylmethacrylate)、PS (Polystyrene)、SOG (Silicon on glass) 或其他有機矽類低聚物等材料。所述掩膜層140用於保護其覆蓋位置處的矽基板210。本實施例中，所述掩膜層140的材料為ZEP520A。

[0030] 所述掩膜層140可以利用旋轉塗布(Spin Coat)、裂縫塗布(Slit Coat)、裂縫旋轉塗布(Slit and Spin Coat)或者幹膜塗布法(Dry Film Lamination)的任一種將掩膜層140的材料塗布於所述矽基板210的第二表面214。具體的，首先，清洗所述矽基板210的第二表面214；其次，在矽基板210的第二表面214旋塗ZEP520，

旋塗轉速為500轉/分鐘~6000轉/分鐘，時間為0.5分鐘~1.5分鐘；最後，在140°C~180°C溫度下烘烤3~5分鐘，從而在所述矽基板210的第二表面214形成該掩膜層140。該掩膜層140的厚度為100奈米~500奈米。

[0031] 在步驟S102中，所述使掩膜層140圖案化的方法包括：電子束曝光法 (electron beam lithography, EBL)、光刻法以及奈米壓印法等。本實施例中，採用電子束曝光法。具體地，通過電子束曝光系統使所述掩膜層140形成複數個溝槽142，從而使所述溝槽142對應區域的矽基板210的第二表面214暴露出來。在所述圖案化掩膜層140中，相鄰兩個溝槽142之間的掩膜層140形成一擋牆144，且每一擋牆144與本發明第一實施例中的三維奈米結構114一一對應。具體地，所述擋牆144的分佈方式與所述三維奈米結構114的分佈方式一致；所述兩個擋牆144的寬度等於所述三維奈米結構114的寬度，即 D_2 ；且相鄰兩個擋牆144之間的間距等於相鄰兩個三維奈米結構114之間的間距，即 D_1 。本實施例中，所述擋牆144以等間距排列，每一擋牆144的寬度為320奈米，且相鄰兩個三維奈米結構114之間的距離約為140奈米。

[0032] 可以理解，本實施例中所述電子束曝光系統蝕刻所述掩膜層140形成複數個條形擋牆144及溝槽142的方法僅為一具體實施例，所述掩膜層140的處理並不限於以上製備方法，只要保證所述圖案化掩膜層140包括複數個擋牆144，相鄰的擋牆144之間形成溝槽142，設置於矽基板210的第二表面214後，所述矽基板210的第二表面214可

以通過該溝槽142暴露出來即可。例如也可以通過先在其他介質或基底表面形成所述圖案化掩膜層140，然後再轉移到該矽基板210的第二表面214的方法形成。

[0033] 請參照圖6，在步驟S103中，蝕刻所述矽基板210，使所述矽基板210的第二表面214圖案化，從而形成複數個三維奈米結構216。所述複數個三維奈米結構216即為本發明發第一實施例中的三維奈米結構114。

[0034] 所述蝕刻方法可以在一感應耦合等離子體系統中進行，並利用蝕刻氣體150對所述矽基板210進行蝕刻。所述蝕刻氣體150可根據所述矽基板210以及所述掩膜層140的材料進行選擇，以保證所述蝕刻氣體150對所述蝕刻物件具有較高的蝕刻速率。

[0035] 本實施例中，將形成有圖案化掩膜層140的矽基板210放置於微波等離子體系統中，且該微波等離子體系統的一感應功率源產生蝕刻氣體150。該蝕刻氣體150以較低的離子能量從產生區域擴散並漂移至所述矽基板210暴露於溝槽142中的第二表面214。一方面，所述蝕刻氣體150對暴露於溝槽142中的矽基板210進行縱向蝕刻；另一方面，由於所述縱向蝕刻的逐步進行，所述覆蓋於擋牆144下的矽基板210的兩個側面逐步暴露出來，此時，所述蝕刻氣體150可以同時對擋牆144下的矽基板210的兩個側面進行蝕刻，即橫向蝕刻，進而形成所述複數個三維奈米結構216。可以理解，在遠離所述擋牆144方向上，對所述覆蓋於擋牆144下的矽基板210的兩個側面進行蝕刻的時間逐漸減少，故，可以形成橫截面為弓形的三維奈

米結構216。所述縱向蝕刻是指，蝕刻方向垂直於所述矽基板210暴露於溝槽142中的第二表面214的蝕刻；所述橫向蝕刻是指，蝕刻方向垂直於所述縱向蝕刻的方向的蝕刻。

[0036] 所述微波等離子體系統的工作氣體包括氯氣 (Cl_2) 和氬氣 (Ar)。其中，所述氯氣的通入速率小於所述氬氣的通入速率。氯氣的通入速率為4標況毫升每分~20標況毫升每分；氬氣的通入速率為10標況毫升每分~60標況毫升每分；所述工作氣體形成的氣壓為2帕~10帕；所述等離子體系統的功率為40瓦~70瓦；所述採用蝕刻氣體150蝕刻時間為1分鐘~2.5分鐘。本實施例中，所述氯氣的通入速率為10標況毫升每分；氬氣的通入速率為25標況毫升每分；所述工作氣體形成的氣壓為2帕；所述等離子體系統的功率為70瓦；所述採用蝕刻氣體150蝕刻時間為2分鐘。可以理解，通過控制蝕刻氣體150的蝕刻時間可以控制三維奈米結構216的高度，從而製備出橫截面為弓形或半圓形的三維奈米結構216。

[0037] 步驟S104，所述掩膜層140可通過有機溶劑如四氫呋喃 (THF)、丙酮、丁酮、環己烷、正己烷、甲醇或無水乙醇等無毒或低毒環保溶劑作為剝離劑，溶解所述掩膜層等方法去除，從而形成所述複數個三維奈米結構216。本實施例中，所述有機溶劑為丁酮，所述掩膜層140溶解在所述丁酮中，從而與所述矽基板210脫離，進而形成所述矽片襯底110。所述矽基板210蝕刻後的第二表面214即為所述矽片襯底110的第二表面113；所述矽基板210的第

一表面212即為所述矽片襯底110的第一表面111。

[0038] 步驟S12，在所述三維奈米結構216表面及相鄰三維奈米結構216之間的矽基板210的第二表面214形成一摻雜矽層120。

[0039] 所述摻雜矽層120是通過向所述三維奈米結構216的表面及相鄰三維奈米結構216之間的矽基板210的第二表面214注入過量的如磷或者砷等N型摻雜材料製備而成。所述摻雜矽層120的厚度為10奈米~1微米。所述摻雜矽層120與所述矽片襯底110形成P-N結結構，從而實現所述太陽能電池10中光能到電能的轉換。

[0040] 可以理解，在所述步驟S12之前，還可以進一步包括在所述三維奈米結構216的表面及相鄰三維奈米結構216之間的矽基板210的第二表面214形成一本征隧道層，該本征隧道層的材料可以為二氧化矽或者氮化矽，該步驟為可選步驟。

[0041] 步驟S13，提供一上電極130，並將所述上電極130設置於所述摻雜矽層120的至少部分表面。

[0042] 可以理解，將所述上電極130設置於所述摻雜矽層120的表面，該上電極130可以與所述摻雜矽層120部分接觸或完全接觸。所述上電極130可以通過所述複數個三維奈米結構114部分懸空設置，並與所述摻雜矽層120部分接觸；所述上電極130也可以包覆於所述摻雜矽層120表面，並與所述摻雜矽層120完全接觸。該上電極130可以選自具有良好的透光性能以及導電性能的銦錫氧化物結構及

奈米碳管結構，以使所述太陽能電池10具有較高的光電轉換效率、較好的耐用性以及均勻的電阻，從而提高所述太陽能電池10的性能。本實施例中，所述上電極130為一奈米碳管結構，該奈米碳管結構與所述摻雜矽層120完全接觸，該奈米碳管結構用於收集所述P-N結中通過光能向電能轉換而產生的電流。

[0043] 步驟S14，提供一背電極100，將所述背電極100設置於所述矽基板210的第一表面212，使所述背電極100與所述矽基板210的第一表面212歐姆接觸。

[0044] 所述背電極100的材料可以為鋁、鎂或者銀等金屬。該背電極100的厚度為10微米~300微米。可以理解，將所述背電極100設置於所述矽基板210的第一表面212，該背電極100可以與所述矽基板210的第一表面212形成歐姆接觸。

[0045] 請參閱圖7，本發明第二實施例提供一種太陽能電池20，所述太陽能電池20與本發明第一實施例中的太陽能電池10的結構基本相同，不同之處在於，本實施例中的太陽能電池20進一步包括一奈米級的金屬層160包覆於所述摻雜矽層120的表面。所述金屬層160為由複數個奈米級的金屬顆粒鋪展而成的單層層狀結構或多層層狀結構，該金屬層160的厚度為2nm~200nm，所述金屬層160的材料選自金、銀、銅、鐵或鋁等金屬材料。本實施例中，所述金屬層160為一厚度為50奈米左右的奈米金顆粒層。

[0046] 所述上電極130也可以與所述金屬層160部分接觸或完全

接觸。本實施例中，所述上電極130通過所述複數個三維奈米結構114部分懸空設置，並與所述金屬層160部分接觸。

[0047] 可以理解，在所述摻雜矽層120的表面包覆一層奈米級的金屬層160，當入射光線透過所述上電極130照射到所述金屬層160時，金屬層160的表面等離子體被激發，從而增加了位於金屬層160附近的摻雜矽層120對光子的吸收。此外，金屬層160的表面等離子體產生的電磁場也有利於在太陽光的激發下P-N結結構中產生的複數個電子-空穴對的分離。

[0048] 本發明進一步提供一種所述太陽能電池20的製備方法，所述製備方法與本發明第一實施例中的太陽能電池10的製備方法基本相同，不同之處在於，在所述三維奈米結構216的表面及相鄰三維奈米結構216之間的矽基板210的第二表面214形成一摻雜矽層120之後，進一步在所述摻雜矽層120的表面形成一金屬層160。所述金屬層160可以通過電子束蒸發法塗覆於所述摻雜矽層120的表面。

[0049] 本發明實施例的太陽能電池具有以下優點：首先，在所述矽片襯底的表面設置複數個三維奈米結構，可以提高所述太陽能電池的取光面積；其次，所述凸起結構可以使入射的太陽光在所述凸起結構發生多次反射及吸收，從而增加了所述摻雜矽層的陷光性能以及所述太陽能電池對各個方向的光吸收效率，因此，可以提高所述太陽能電池對光線的利用率；再次，在所述摻雜矽層的表面包覆一層奈米級的金屬層，當入射光線透過所述太陽能

電池的上電極照射到所述金屬層時，由於金屬層的表面等離子效應，可以增加所述金屬層附近的摻雜矽層對光子的吸收性能，並有利於在太陽光的激發下P-N結結構中產生的複數個電子-空穴對的分離；最後，所述三維奈米結構還具有光子晶體的特性，可以增加光子在所述三維奈米結構的滯留時間以及三維奈米結構的吸收太陽光的頻率範圍，進而提高所述太陽能電池的光電轉換效率。

[0050] 本發明實施例所述太陽能電池的製備方法，該方法通過掩膜層和蝕刻氣體相結合的方法，可以在所述矽基板的第二表面形成弓形的三維奈米結構以增加所述太陽能電池的取光面積，且該方法工藝簡單，成本低廉。

[0051] 綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，遂依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施例，自不能以此限制本案之申請專利範圍。舉凡習知本案技藝之人士援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆應涵蓋於以下申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

[0052] 圖1為本發明第一實施例提供的太陽能電池的結構示意圖。

[0053] 圖2為本發明第一實施例提供的太陽能電池中矽片襯底的結構示意圖。

[0054] 圖3為本發明第一實施例提供的太陽能電池中矽片襯底的掃描電鏡照片。

[0055] 圖4為本發明第一實施例提供的太陽能電池的製備方法的

工藝流程圖。

[0056] 圖5為本發明第一實施例提供的太陽能電池的製備方法中在矽基板的第二表面形成複數個三維奈米結構的製備方法的工藝流程圖。

[0057] 圖6為本發明第一實施例提供的太陽能電池的製備方法中的蝕刻氣體蝕刻矽基板的示意圖。

[0058] 圖7為本發明第二實施例提供的太陽能電池的結構示意圖。

【主要元件符號說明】

[0059] 太陽能電池：10；20

[0060] 背電極：100

[0061] 矽片襯底：110

[0062] 第一表面：111；212

[0063] 本體：112

[0064] 第二表面：113；214

[0065] 三維奈米結構：114；216

[0066] 摻雜矽層：120

[0067] 上電極：130

[0068] 掩膜層：140

[0069] 溝槽：142

[0070] 擋牆：144

201340345

[0071] 蝕刻氣體：150

[0072] 金屬層：160

[0073] 矽基板：210

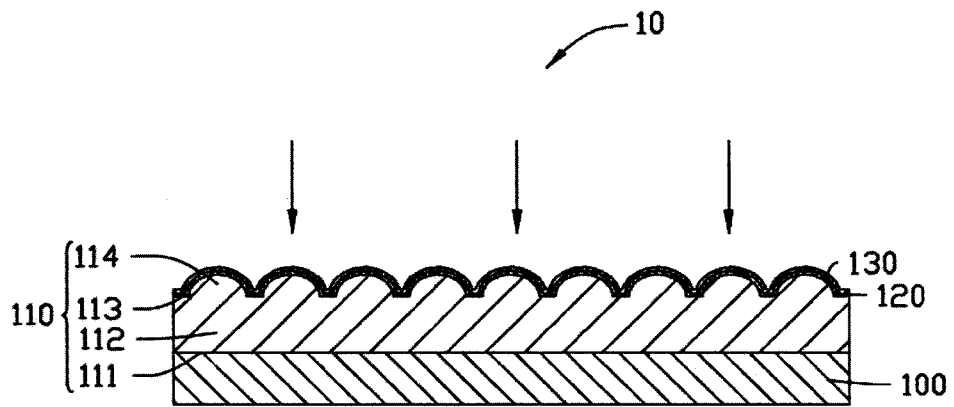
七、申請專利範圍：

- 1 . 一種太陽能電池，其改良在於，其包括：
一矽片襯底，所述矽片襯底具有一第一表面以及與該第一表面相對設置的一第二表面，所述矽片襯底的第二表面具有複數個三維奈米結構，所述三維奈米結構為間隔設置的複數個條形凸起結構，所述條形凸起結構的橫截面為弓形；
一背電極，所述背電極設置於所述矽片襯底的第一表面，並與該第一表面歐姆接觸；
一摻雜矽層，所述摻雜矽層設置於所述矽片襯底的第二表面；以及
一上電極，所述上電極設置於所述摻雜矽層的至少部分表面。
- 2 . 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，所述三維奈米結構以直線、折線或曲線並排延伸。
- 3 . 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，所述三維奈米結構按照等間距排布、同心圓環排布或同心回形排布。
- 4 . 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，所述三維奈米結構的高度為100奈米~500奈米；所述三維奈米結構的寬度為200奈米~1000奈米。
- 5 . 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，相鄰的兩個三維奈米結構之間的距離為10奈米~1000奈米。
- 6 . 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，所述三維奈米結構的高度為150奈米~200奈米；所述三維奈米結

構的寬度為300奈米~400奈米；且相鄰的兩個三維奈米結構之間的距離為100奈米~200奈米。

7. 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，所述三維奈米結構的橫截面為半圓形。
8. 如申請專利範圍第7項所述的太陽能電池，其中，所述半圓形的半徑為150奈米~200奈米。
9. 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，進一步包括一本征隧道層，所述本征隧道層設置於所述矽片襯底及摻雜矽層之間。
10. 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，進一步包括一奈米級的金屬層，所述金屬層包覆於所述摻雜矽層的表面。
11. 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，所述上電極通過所述複數個三維奈米結構部分懸空設置，並與所述摻雜矽層形成部分接觸。
12. 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池，其中，所述上電極包覆於所述摻雜矽層表面，並與所述摻雜矽層形成完全接觸。

八、圖式：



■ 1

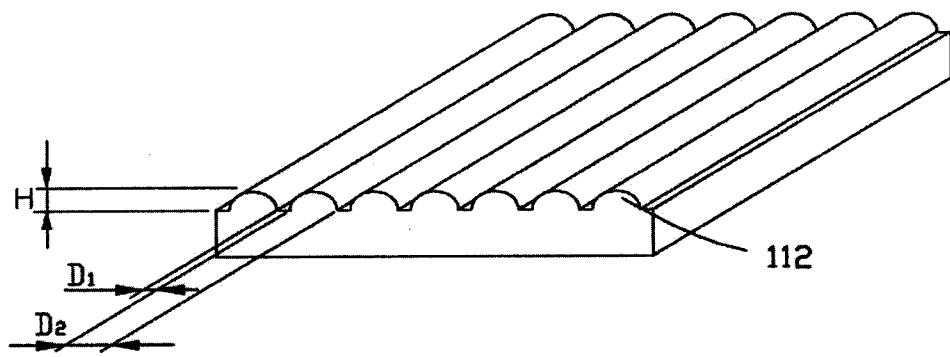


圖 2

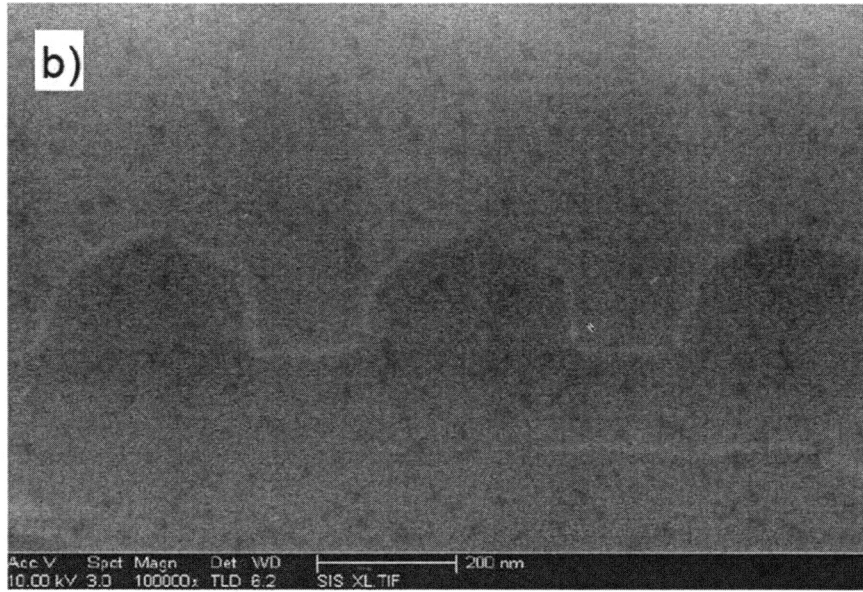


圖 3

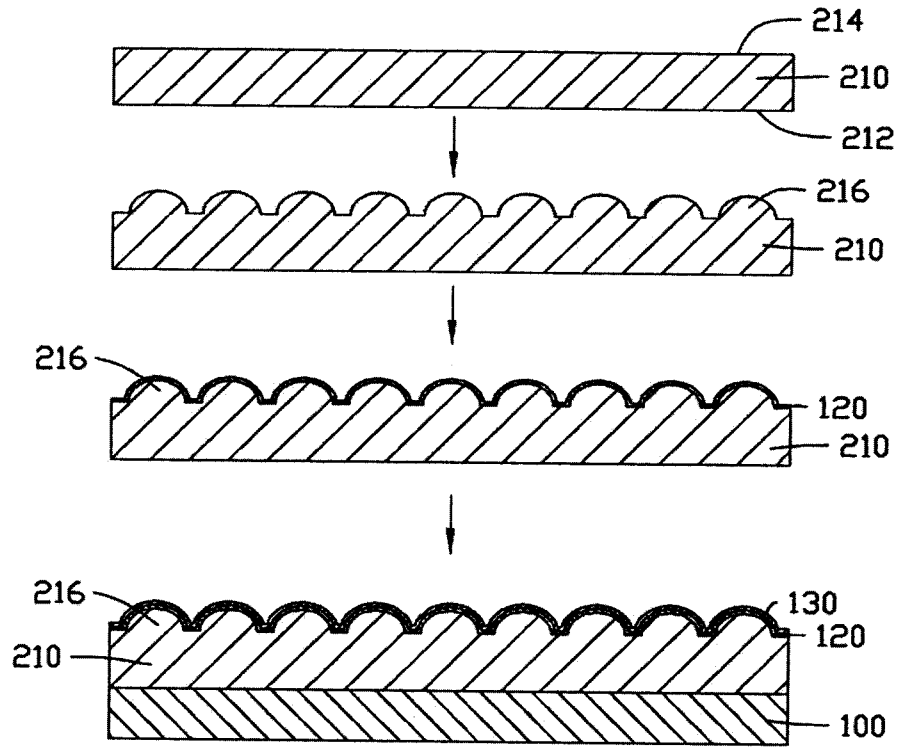


圖 4

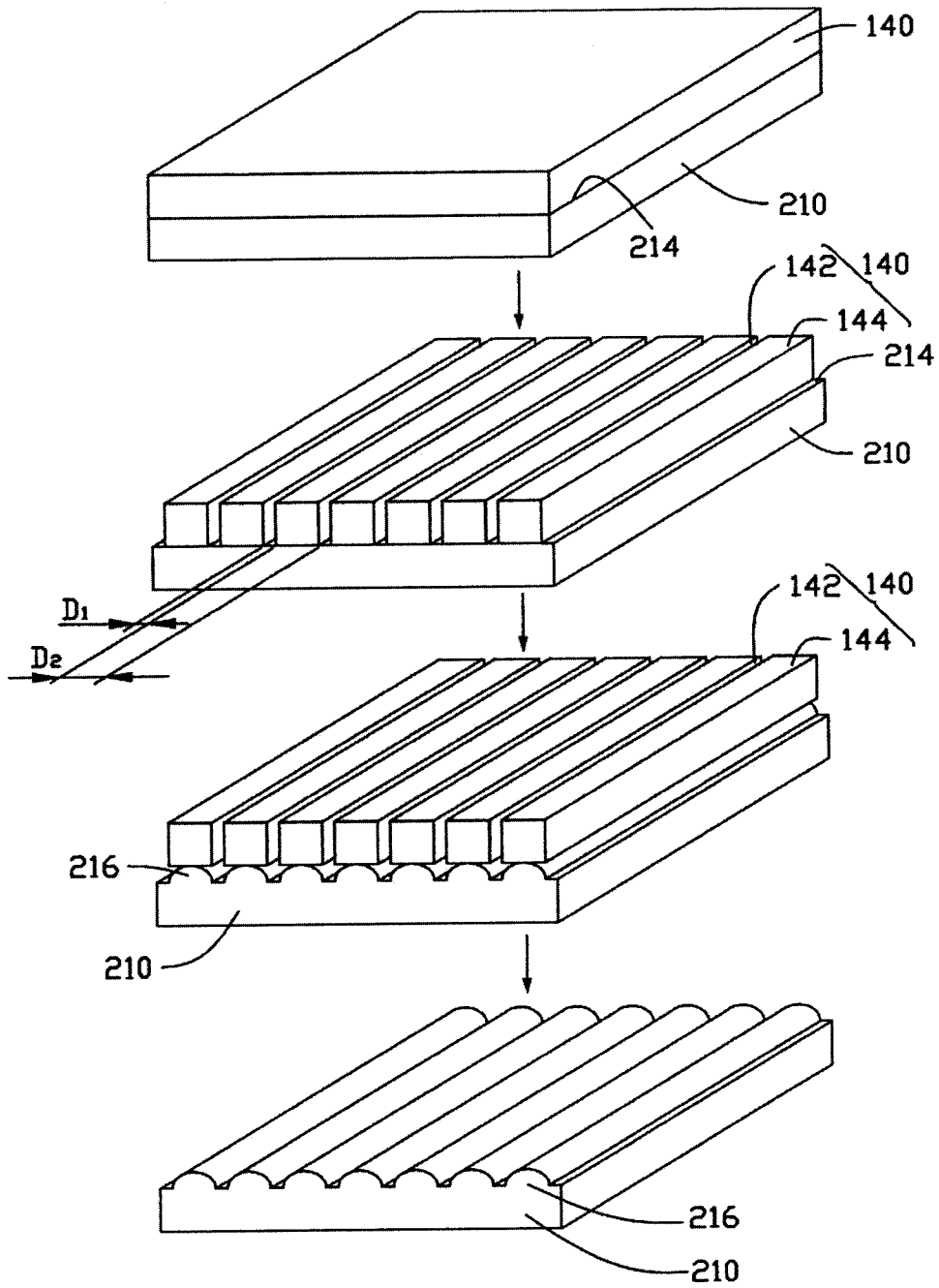


圖 5

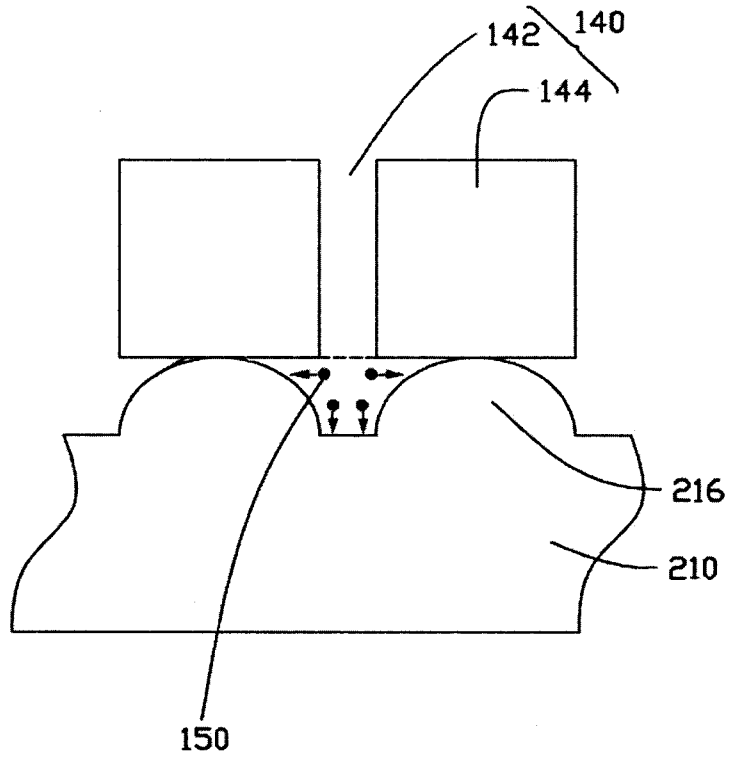
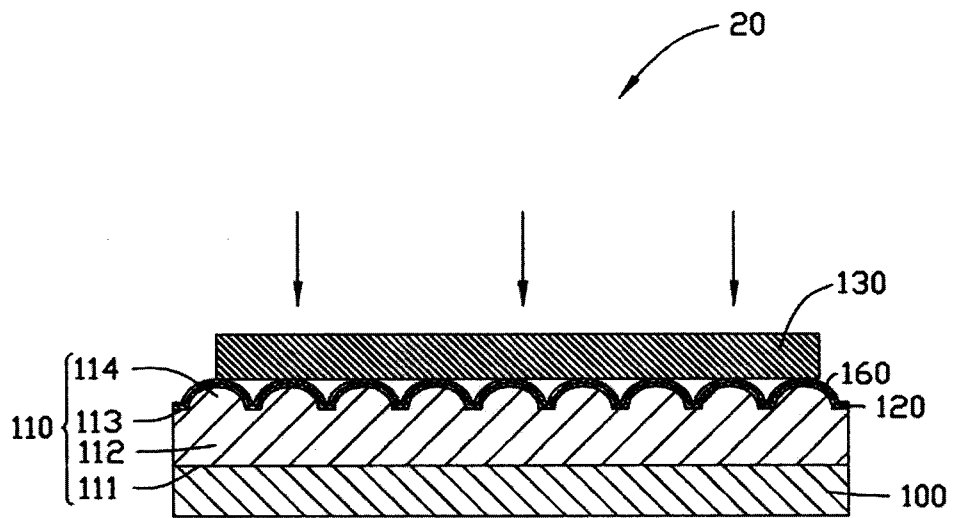


圖 6



7