

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 96145567

※申請日期：96.11.30

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽電池及其製作方法/SOLAR CELL AND
MANUFACTURING METHOD THEREOF

H01L 31/0216, 31/042
(2006.01)

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章) ID

1. 台達電子工業股份有限公司 / DELTA ELECTRONICS, INC.

2. 國立中央大學 / NATIONAL CENTRAL UNIVERSITY

☒ 指定台達電子工業股份有限公司為應受送達人

代表人：(中文/英文)(簽章)

1. 鄭崇華 / CHENG, BRUCE

2. 李羅權 / LEE, LOU-CHUANG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 桃園縣龜山鄉山鶯路 252 號 / 252, Shang Ying Rd.,
Kuei San, Taoyuan Hsien 333, Taiwan, R.O.C.

2. 320 桃園縣中壢市中大路 300 號 / No.300, Jhongda Rd.,
Jhongli City, Taoyuan County 320, Taiwan, R.O.C

國籍：(中文/英文) 1-2. 中華民國/TW

三、發明人：(共 8 人)

姓名：(中文/英文)

1. 陳啟昌 / CHEN, CHII-CHANG

2. 詹佳樺 / CHAN, CHIA-HUA
3. 吳皇南 / WU, HUANG-NAN
4. 姚富淵 / YAO, FU-YUAN
5. 陳昇暉 / CHEN, SHENG-HUI
6. 謝宏健 / HSIEH, HUNG-CHIEN
7. 李正中 / LEE, CHENG-CHUNG
8. 邢泰剛 / SHING, TAI-KANG

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國 / TW
2. 中華民國 / TW
3. 中華民國 / TW
4. 中華民國 / TW
5. 中華民國 / TW
6. 中華民國 / TW
7. 中華民國 / TW
8. 中華民國 / TW

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】

本發明係有關於一種太陽電池裝置及其製作方法，特別是有關於一種在基板與半導體層之間形成奈微米粗化結構的太陽電池，藉以提升太陽電池的光電轉換效率。

【先前技術】

目前太陽電池的主流為矽晶圓太陽電池，約佔總產量的九成。然而近年來矽原料缺料的問題使得不需使用矽原料或是可減少矽使用量的薄膜型太陽電池逐漸矚目，目前的太陽電池發展仍以矽基太陽電池為主流。為了追求太陽光譜的有效吸收與利用，堆疊型太陽電池(Tandem cell)為目前矽薄膜太陽電池的發展主軸。

第 1 圖為習知薄膜太陽電池之示意圖。該薄膜太陽電池 1 依序為銀金屬層 11、第一透明導電氧化物 12、微晶矽 13、非晶矽 14、第二透明導電層 15 及玻璃基板 16，由於太陽電池需要對太陽光譜進行較完全的吸收，一般微晶矽 13 及非晶矽 14 的鍍膜厚度分別為 1.5-2 微米(μm)與 0.2-0.3 微米(μm)。

堆疊型太陽電池由於採用兩種不同能隙大小的材料(非晶矽、微晶矽)，因此其光吸收波段比單一非晶矽材料所製作之太陽電池還廣。透過非晶矽及微晶矽材料堆疊可將原本吸收的可見光波段擴充到紅外光波段，較能夠完全的吸收利用太陽光，進而使得效率獲得提升。

然而，非晶矽材料在長時間照光之後，由於材料內部產生的缺陷會造成光劣化現象而導致電池效率的大幅衰退。另外，在微晶矽方面由於光吸收係數較低，必須仰賴較厚的膜厚才足夠將長波段的太陽光完全吸收，此點增加了鍍膜時間以及製程成本。

因此，若能將薄膜的厚度進一步變薄，將可改善非晶矽的光劣化現象並且將微晶矽的鍍膜時間大幅縮短，不僅在薄膜品質上可得到較好的品質更可提升產品的生產速率。然而，變薄的膜厚若低於最低吸收厚度，將會導致太陽光吸收不足對效率造成負面影響。

【發明內容】

有鑑於上述課題，本發明之目的為提供一種太陽電池及其製作方法，可降低半導體層的厚度，卻又不會導致太陽光吸收不足、降低吸收效率。

為達上述目的，本發明提出一種太陽電池，包括：一基板，其具有一第一透明導電層；一奈微米粗化結構形成於第一透明導電層上；以及一半導體層形成於奈微米粗化結構上，並包覆奈微米粗化結構。其中，奈微米粗化結構可為複數個奈微米顆粒，其材料為二氧化矽、二氧化鈦、氧化鋅、聚苯乙烯或聚甲基丙烯酸甲酯，奈微米顆粒的大小為 50~1000 奈米之單一或混合尺寸。

為達上述目的，本發明提出一種太陽電池的製作方法，其步驟包括：提供一基板；形成一奈微米粗化結構於基板上；以及形成一半導體層於奈微米粗化結構上，

並包覆奈微米粗化結構。形成奈微米粗化結構於基板上的步驟，係以浸泡、噴塗、旋轉塗佈、自然乾燥方式、堆疊、燒結、奈米壓印、轉印、熱壓成形等方式附著奈微米粗化結構於基板上。其中奈微米粗化結構可為複數個奈微米顆粒。

承上所述，本發明之太陽電池及其製作方法，以傳統矽薄膜太陽電池為基礎，在半導體層(例如：矽膜)與上電極(例如：透明導電氧化物)之間加入一奈微米粗化結構以增加光學路徑，可提升矽膜光學吸收性質、降低矽薄膜最低吸收厚度，因此可改善非晶矽光劣化現象，縮短微晶矽鍍膜時間，節省材料及製程成本。

【實施方式】

以下將參照相關圖式，說明依據本發明較佳實施例之太陽電池及其製作方法。

第2圖為本發明實施例之太陽電池之製作方法的流程圖。第3A圖至第3D圖為第2圖每一步驟的剖面圖。

首先，如第3A圖所示，提供一基板20，其為一具有第一透明導電層22的透明基板21(步驟S201)。透明基板21，可為玻璃基板，但不以此為限，第一透明導電層22為透明導電氧化物薄膜(Transparent Conductive Oxide, TCO)，例如銦錫氧化物(Indium Tin Oxide, ITO)，但不以此為限。此外，第一透明導電層22的表面為粗糙(texture)或平坦(smooth)的表面結構。

接著，如第3B圖所示，形成奈微米粗化結構23於

該第一透明導電層 22 上(步驟 S202)。奈微米粗化結構 23 可利用浸泡、噴塗、旋轉塗佈、自然乾燥方式、堆疊、燒結、奈米壓印、轉印、熱壓成形附著於第一透明導電層 22 上。奈微米粗化結構 23 為球狀、柱狀、顆粒狀、奈米孔洞、奈米點、奈米線、不規則凹凸表面之結構體、週期性或非週期性之任意形狀結構。在此實施例中，奈微米粗化結構為複數個奈微米顆粒，其材料為二氧化矽、二氧化鈦、氧化鋅、聚苯乙烯或聚甲基丙烯酸甲酯，複數個奈微米顆粒的大小較佳為 50~1000 奈米之單一或混合尺寸。

接著，如第 3C 圖所示，形成半導體層 24 於奈微米粗化結構 23 上(步驟 S203)，且該半導體層 24 包覆奈微米粗化結構 23，用以進行光電轉換。因為奈微米粗化結構 23 具有孔洞，使半導體層 24 包覆奈微米粗化結構 23，且接觸(contact)第一透明導電層 22，使電能可藉由第一透明導電層 22 導出。半導體層 24 為半導體主動層，其可為矽薄膜層或化合物半導體層，矽薄膜層為非晶矽、微晶矽或堆疊型非晶矽/微晶矽，化合物半導體層為銅銦鎳碲(CIGS/CIS)或碲化鎘(CdTe)，但不以此為限。

然後，如第 3D 圖所示，形成一電極 25 於半導體層 24 上(步驟 S204)。電極 25 可為一單一金屬層，或者是先形成一第二透明導電層，再形成一金屬層(未圖示)。

再參照第 3D 圖，該太陽電池 2 包括：一基板 20，其具有一第一透明導電層 22；一奈微米粗化結構 23 形

成於第一透明導電層 22 上；一半導體層 24 形成於奈微米粗化結構 23 上，並包覆複數個奈微米粗化結構 23；以及一電極 25 形成於半導體層 24 上。太陽電池 2 為一薄膜太陽電池。

第 4 圖為本發明另一實施例之太陽電池之剖面圖，與上一實施例相同的地方不再贅述。該太陽電池 2' 的基板 20' 為一具有第一透明導電層 22 及 p 型半導體層 26 的透明基板 21，第一透明導電層 22 及 p 型半導體層 26 依序形成在透明基板 21 上，然後奈微米粗化結構 23 形成於 p 型半導體層 26 上，在此實施例中，奈微米粗化結構 23 之材料可為矽基半導體、碳化矽、氮化矽或矽化鋯，奈微米粗化結構 23 可為複數個奈微米顆粒。然後，形成一半導體層 24 於奈微米粗化結構 23 上，其中半導體層 24 可為一未摻雜之本質半導體層 241 以及一 n 型半導體層 242，依序形成於奈微米粗化結構 23 上，其中奈微米粗化結構 23 與未摻雜之本質半導體層 241 具有不同的能隙(band gap)，用以對不同波長的太陽光進行光電轉換。然後再形成一電極 25 於半導體層 24 上。

在本發明之較佳實施例中，奈微米粗化結構 23 為複數個奈微米顆粒。第 5 圖為本發明較佳實施例之利用攪拌裝置塗佈奈微米顆粒之示意圖。該攪拌裝置 3 包括操作介面 31、機械手臂 32 及容器 33。第 6 圖係將奈微米顆粒形成於基板上之流程圖。

首先，提供容器 33，容器 33 係盛裝複數個奈微米

顆粒 35 之溶液 34(步驟 S401)。其中，複數個奈微米顆粒 35 係利用溶膠-凝膠法、乳化聚合法、無乳化劑乳化聚合法、懸浮聚合法、逆微胞法或熱皂法製成。

接著，將基板 36 浸泡於溶液 34 中(步驟 S402)。此基板 36 為上述之基板 20、20'。

再透過機械手臂 32 於溶液 34 中上、下拉升基板 36 或左、右旋轉基板 36，以使溶液 34 中奈微米顆粒 35 均勻塗佈於基板 36 上(步驟 S403)，其中設定條件包括基板的拉升速度、奈微米顆粒粒徑(直徑)、奈微米顆粒濃度、奈微米顆粒材質、溶液溫度控制及添加溶劑，較佳的拉升速率為 0.5mm/sec~5mm/sec，奈微米顆粒粒徑為 50~1000 奈米單一或混合尺寸，但不以此為限。

然後，將基板 36 從溶液中取出(步驟 S404)。

第 7A 圖至第 7B 圖為本發明實驗的掃描式電子顯微鏡(scanning electron microscope, SEM)圖。以下為本發明一較佳的實驗結果。在實驗中，以浸泡、噴塗、旋轉塗佈、自然乾燥、堆疊、燒結、奈米壓印、轉印、熱壓成型的方式，將複數個二氧化矽奈米球形成於玻璃基板上，再將該玻璃基板置入於鍍膜機臺中，分別鍍製非晶矽以及微晶矽薄膜，其矽薄膜結構可使原來 600 奈米(nm)二氧化矽奈米球經由鍍膜製程後，尺寸成長至 1.6 微米(μm)，證實微晶矽鍍膜製程可成功地在二氧化矽奈米球上進行鍍膜製程，其掃描式電子顯微鏡圖如第 7A 圖所示。然後，再於矽薄膜表面上製作梳狀電極，電極

材質為鋁，經由掃描式電子顯微鏡觀察證實該具二氧化矽奈米球之基板可成功地製造出具有電極之太陽能電池結構，如第 7B 圖所示。

將上述二氧化矽奈米球上鍍有矽薄膜的基板置於積分球之中進行分析，以確定實驗的光吸收特性。

根據上述實驗方法，採用奈微米顆粒不同粒徑 (100、250、400 或 600 奈米) 之二氧化矽奈米球進行 100 奈米、250 奈米、400 奈米非晶矽鍍膜製程或 500 奈米微晶矽鍍膜製程，經積分球分析，該非晶矽鍍膜製程吸收能力較無奈米球鋪排之矽薄膜最高可高出 12%，該微晶矽鍍膜製程吸收能力較無奈米球鋪排之矽薄膜最高可高出 18%。

第 8 圖為不同粒徑之二氧化矽奈米球鍍上不同厚度之矽薄膜時，矽薄膜光吸收能力比較曲線圖。該比較曲線圖的橫軸為波長，縱軸為光吸收提升率。曲線一為形成 100 奈米的非晶矽形成於粒徑為 100 奈米的二氧化矽奈米球上；曲線二為 100 奈米的非晶矽形成於粒徑為 250 奈米的二氧化矽奈米球上；曲線三為形成 100 奈米的非晶矽形成於粒徑為 400 奈米的二氧化矽奈米球上；曲線四為 100 奈米的非晶矽形成於粒徑為 600 奈米的二氧化矽奈米球上；曲線五為對照組，250 奈米的非晶矽直接形成在基板上。

請參照第 8 圖，若比較有鋪排二氧化矽奈米球的 100 奈米非晶矽薄膜與未鋪排奈米球的 250 奈米非晶矽薄

膜則可發現，當 100 奈米的非晶矽(a-Si)薄膜搭配 250 或 400 奈米的二氧化矽奈米球，其吸收性質與厚的 250 奈米非晶矽薄膜相當甚至更好。此結果顯示二氧化矽奈米球對於矽薄膜吸收性質有所提升之外，矽薄膜厚度減低仍不會降低(甚至提升)太陽電池的吸收能力。

綜上所述，本發明之太陽電池及其製作方法，以傳統矽薄膜太陽電池為基礎，在半導體層(例如：矽膜)與上電極(例如：透明導電氧化物薄膜(Transparent Conductive Oxide, TCO))之間加入一層二氧化矽球狀奈微米顆粒以增加光學路徑，可提升矽膜光學吸收性質、降低矽薄膜最低吸收厚度，因此可改善非晶矽光劣化現象，縮短微晶矽鍍膜時間，節省材料及製程成本。或者，在 p 型半導體層與未摻雜之本質半導體之間形成奈微米顆粒，可提升未摻雜之本質半導體光學吸收性質、降低其最低吸收厚度。此外，未摻雜之本質半導體與奈微米顆粒具有不同能隙，可對不同的太陽光波長進行光電轉換。

以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包括於後附之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為習知薄膜太陽電池之示意圖。

第 2 圖為本發明實施例之太陽電池之製作方法的流程圖。

第 3A 圖至第 3D 圖為第 2 圖每一步驟的剖面圖。

第 4 圖為本發明另一實施例之太陽電池之剖面圖。

第 5 圖為本發明較佳實施例之利用攪拌裝置塗佈奈微米顆粒之示意圖。

第 6 圖係將奈微米顆粒形成於基板上之流程圖。

第 7A 圖至第 7B 圖為本發明實驗的掃描式電子顯微鏡圖。

第 8 圖為不同粒徑之二氧化矽奈米球鍍上不同厚度之矽薄膜時，矽薄膜光吸收能力比較曲線圖。

【元件符號說明】

1	太陽電池	11	銀金屬層
12	第一透明導電氧化物	13	微晶矽
14	非晶矽	15	第二透明導電氧化物
16	玻璃基板		
2、2'	太陽電池	20、20'、36	基板
21	透明基板	22	第一透明導電層
23	奈微米粗化結構	24	半導體層
241	未摻雜之本質半導體層	242	n 型半導體層
		25	電極
26	p 型半導體層	3	攪拌裝置
31	操作介面	32	機械手臂
33	容器	34	溶液
35	奈微米顆粒		

五、中文發明摘要：

本發明提出一種太陽電池及其製作方法，該太陽電池包括：一基板，其具有一第一透明導電層；一奈微米粗化結構形成於第一透明導電層上；以及一半導體層形成於奈微米粗化結構上，並包覆奈微米粗化結構。

六、英文發明摘要：

A solar cell and a manufacturing method thereof are provided herein. The solar cell includes a substrate with a first transparent conductive layer, a micro-nano roughing structure formed on the first transparent conductive layer, and a semiconductor active layer formed on the micro-nano roughing structure and covering the micro-nano roughing structure.

十、申請專利範圍：

1、一種太陽電池，包括：

一基板，其具有一第一透明導電層；

一奈微米粗化結構形成於該第一透明導電層上；以及

一半導體層形成於該奈微米粗化結構上，且包覆該奈微米粗化結構。

2、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽電池，其中該奈微米粗化結構為球狀、柱狀、顆粒狀、奈米孔洞、奈米點、奈米線、不規則凹凸表面之結構體、週期性或非週期性之結構。

3、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽電池，其中該奈微米粗化結構為複數個奈微米顆粒。

4、如申請專利範圍第 3 項所述之太陽電池，其中該等奈微米顆粒的材料為二氧化矽、二氧化鈦、氧化鋅、聚苯乙烯或聚甲基丙烯酸甲酯。

5、如申請專利範圍第 3 項所述之太陽電池，其中該等奈微米結構顆粒的大小為 50~1000 奈米之單一或混合尺寸。

6、如申請專利範圍第 4 項所述之太陽電池，其中該半導體層為矽薄膜層或化合物半導體層。

7、如申請專利範圍第 6 項所述之太陽電池，其中該矽薄膜層為非晶矽、微晶矽或堆疊型非晶矽/微晶矽。

8、如申請專利範圍第 6 項所述之太陽電池裝置，其中該化合物半導體層為銅銦鎳碲(CIGS/CIS)或碲化鎘

(CdTe)。

9、如申請專利範圍第 4 項所述之太陽電池，其中該半導體層的平均厚度為 75~2500 奈米(nm)。

10、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽電池，其中該基板為一透明基板或玻璃基板。

11、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽電池，其更包括一電極形成於該半導體層上。

12、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽電池，其更包括一第二透明導電層及一電極依序形成於該半導體層上。

13、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽電池，其中該第一透明導電層為透明導電氧化物。

14、如申請專利範圍第 13 項所述之太陽電池，其中該第一透明導電氧化物為銦錫氧化物 (Indium Tin Oxide, ITO)。

15、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽電池，其中該第一透明導電層為粗糙(texture)或平坦(smooth)的表面結構。

16、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽電池，其更包括一 p 型半導體形成於該奈微米粗化結構及該第一透明導電層之間。

17、如申請專利範圍第 16 項所述之太陽電池，其中該半導體層為一未摻雜之本質半導體層以及一 n 型半導體層，依序形成於該奈微米粗化結構上。

18、如申請專利範圍第 17 項所述之太陽電池，其中該奈微米粗化結構之材料為矽基半導體、碳化矽、氮化矽

或矽化鋇。

19、如申請專利範圍第 18 項所述之太陽電池，其中該奈微米粗化結構為複數個奈微米顆粒。

20、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽電池為一薄膜太陽電池。

21、一種太陽電池的製作方法，其步驟包括：

提供一基板；

形成一奈微米粗化結構於該基板上；以及

形成一半導體層於該奈微米粗化結構上。

22、如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其更包括形成一電極於該半導體層上。

23、如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中形成該奈微米粗化結構於該基板上的該步驟，係以浸泡、噴塗、旋轉塗佈、自然乾燥、堆疊、燒結、奈米壓印、轉印、熱壓成形方式附著該奈微米粗化結構於該第一透明導電層上。

24、如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中形成該奈微米粗化結構於該基板上之該步驟係形成複數個奈微米顆粒於該基板上。

25、如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該基板為一具有一第一透明導電層的透明基板。

26、如申請專利範圍第 25 項所述之方法，其中該等奈微米顆粒的材料為二氧化矽、二氧化鈦、氧化鋅、聚苯乙烯或聚甲基丙烯酸甲酯。

27、如申請專利範圍第 26 項所述之方法，其中該半導體層為半導體主動層。

28、如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該基板為具有一第一透明導電層及一 p 型半導體層的透明基板，該第一透明導電層及該 p 型半導體層依序形成在該透明基板上。

29、如申請專利範圍第 28 項所述之方法，其中該等奈微米顆粒的材料為矽基半導體、碳化矽、氮化矽或矽化鍺。

30、如申請專利範圍第 28 項所述之方法，其中該半導體層為一未摻雜之本質半導體層以及一 n 型半導體層，依序形成於該奈微米粗化結構上。

31、如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中形成該等奈微米顆粒於該基板上的該步驟，包括：

提供一容器，該容器係盛裝具有該等奈微米顆粒分佈之溶液；

將具有該第一透明導電層的該基板浸泡於該溶液中；

於該溶液中上、下拉升該基板或左、右旋轉該基板，以使該溶液中該等奈微米顆粒均勻塗佈於該基板上；以及

將該基板從該溶液中取出。

32、如申請專利範圍第 31 項所述之方法，其更包括形成該等奈微米顆粒的步驟。

33、如申請專利範圍第 32 項所述之方法，其中該等奈

微米顆粒係利用溶膠-凝膠法、乳化聚合法、無乳化劑
乳化聚合法、懸浮聚合法、逆微胞法或熱皂法製成。

34、如申請專利範圍第 31 項所述之方法，其中形成該
等奈微米顆粒於該基板上的該步驟的設定條件包括該
基板的拉升速度、該等奈微米顆粒粒徑、該等奈微米顆
粒濃度、該等奈微米顆粒材質、該溶液溫度控制及添加
溶劑。

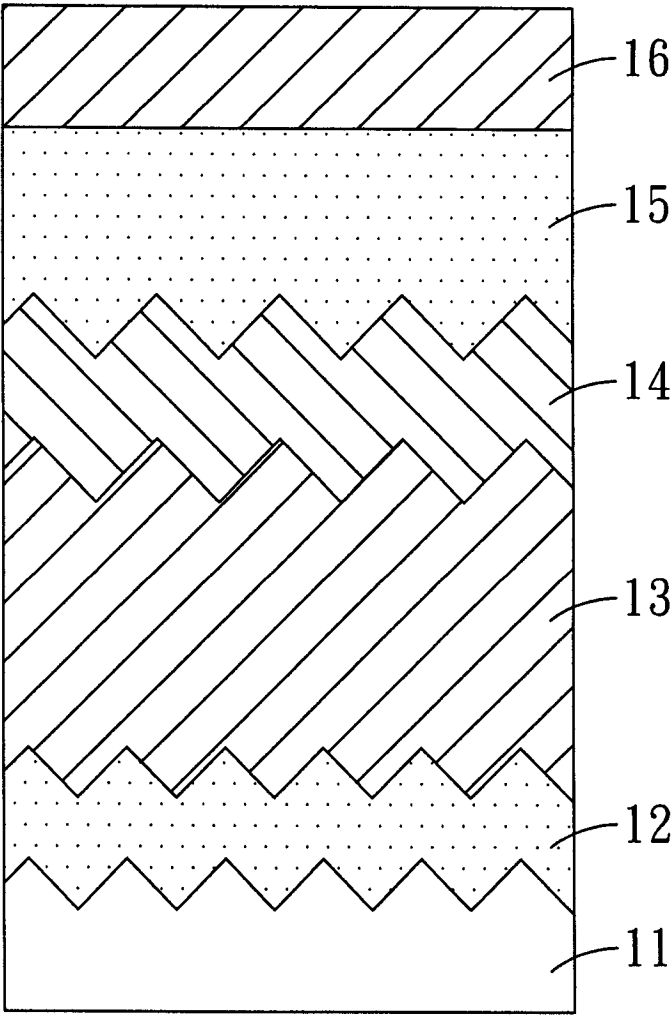
35、如申請專利範圍第 34 項所述之方法，其中該基板
的拉升速度設定為 0.5mm/sec~5mm/sec。

36、如申請專利範圍第 34 項所述之方法，其中該等奈
微米顆粒粒徑為 50~1000 奈米(nm)。

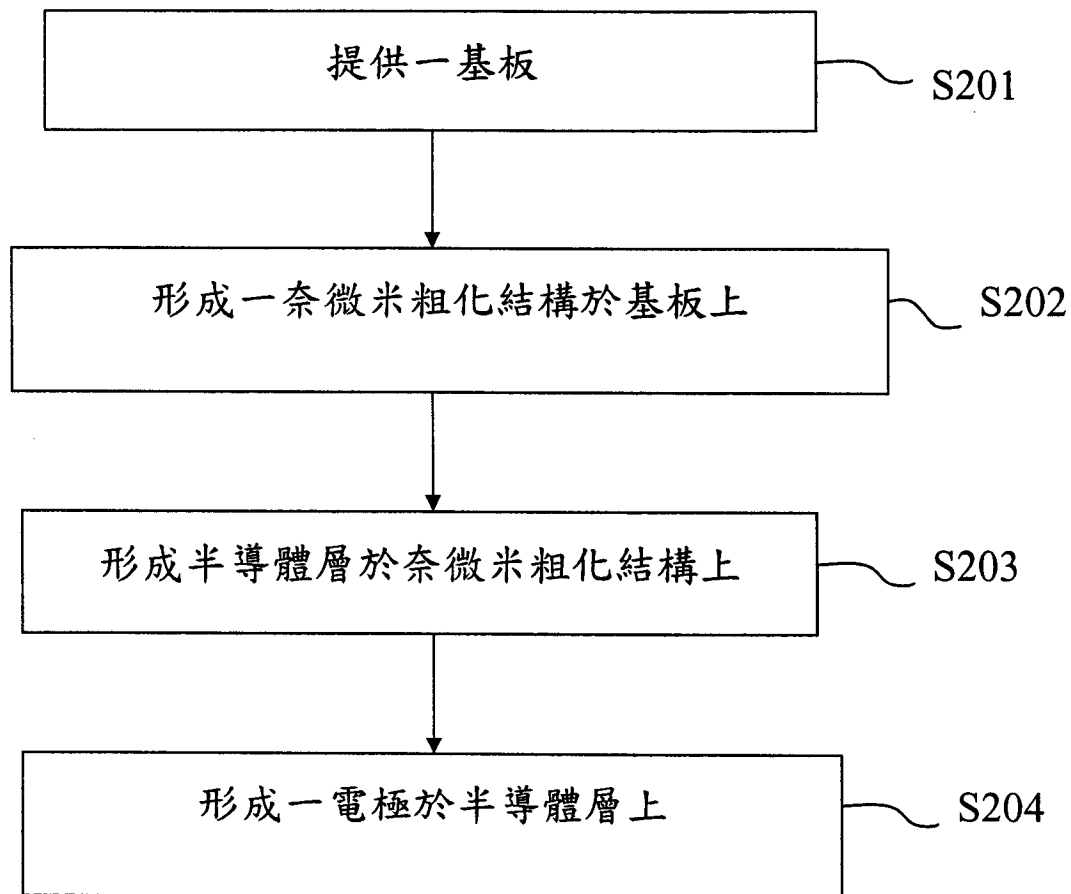
37、如申請專利範圍第 31 項所述之方法，其中形成該
等奈微米顆粒於該基板上的該步驟係利用一攪拌裝置
來達成。

38、如申請專利範圍第 31 項所述之方法，其中於該溶
液中上、下拉升該基板或左、右旋轉具有該基板的該步
驟係透過一機械手臂來達成。

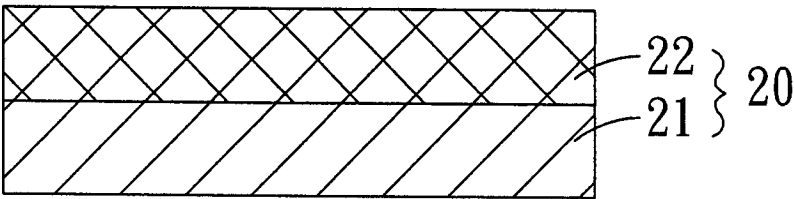
1



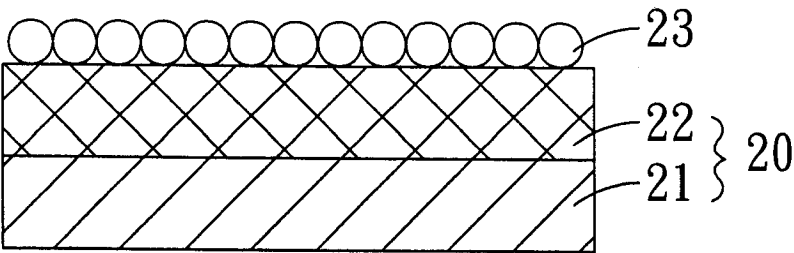
第 1 圖



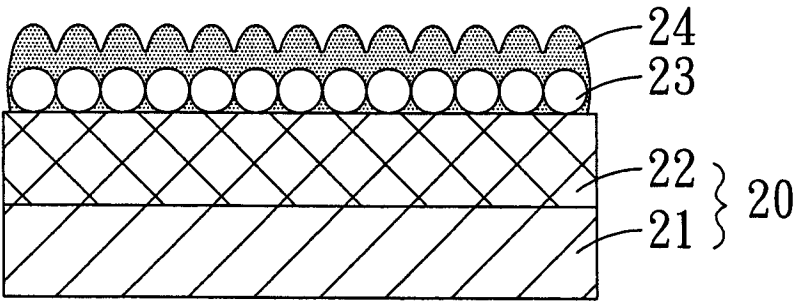
第 2 圖



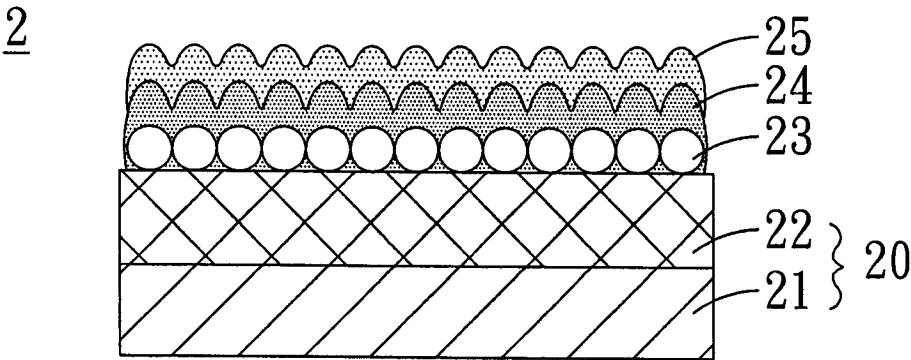
第 3A 圖



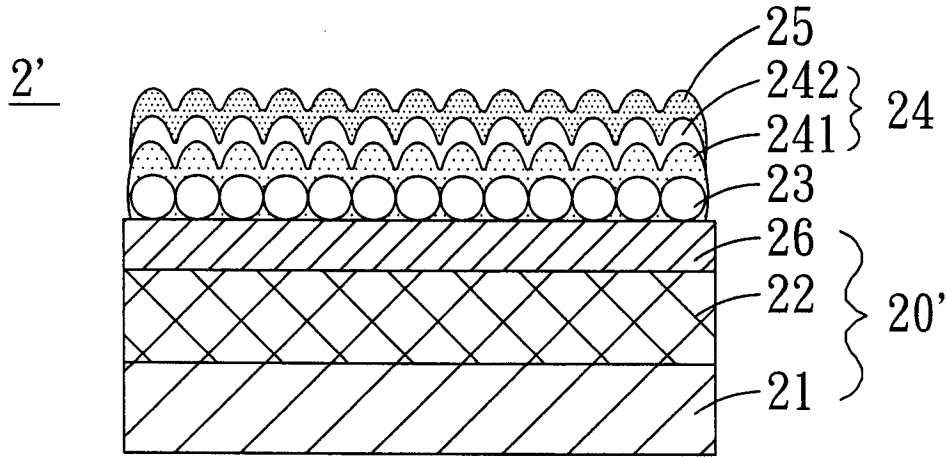
第 3B 圖



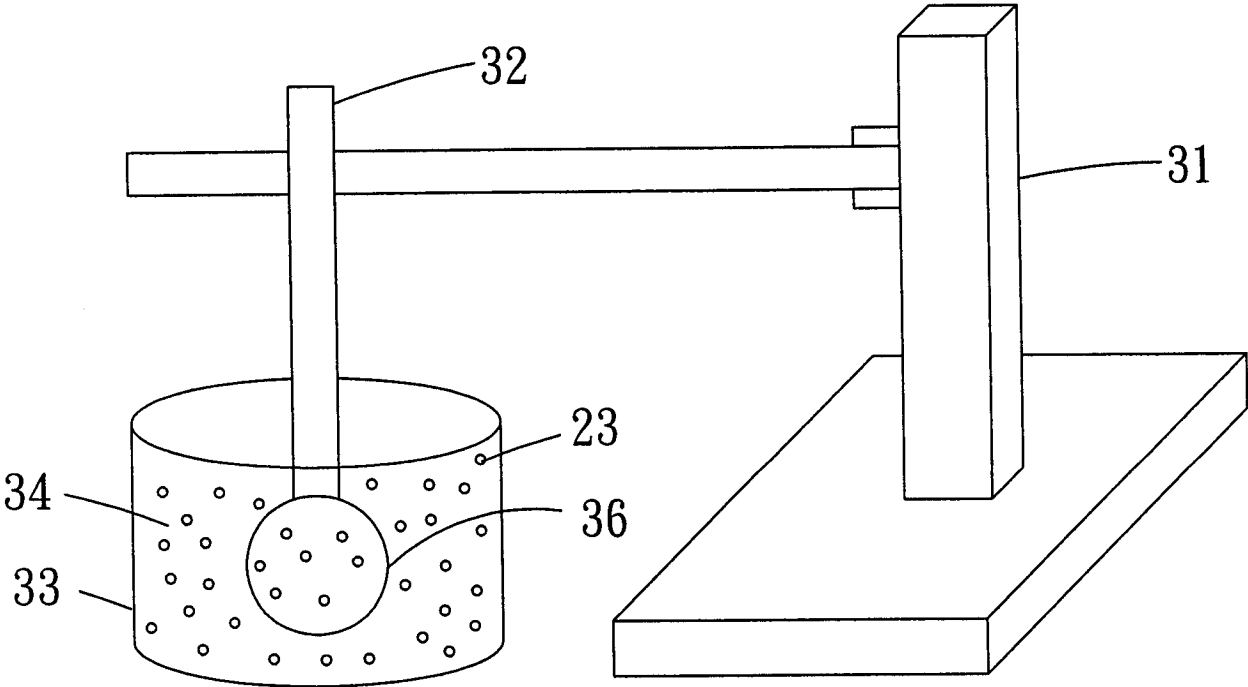
第 3C 圖



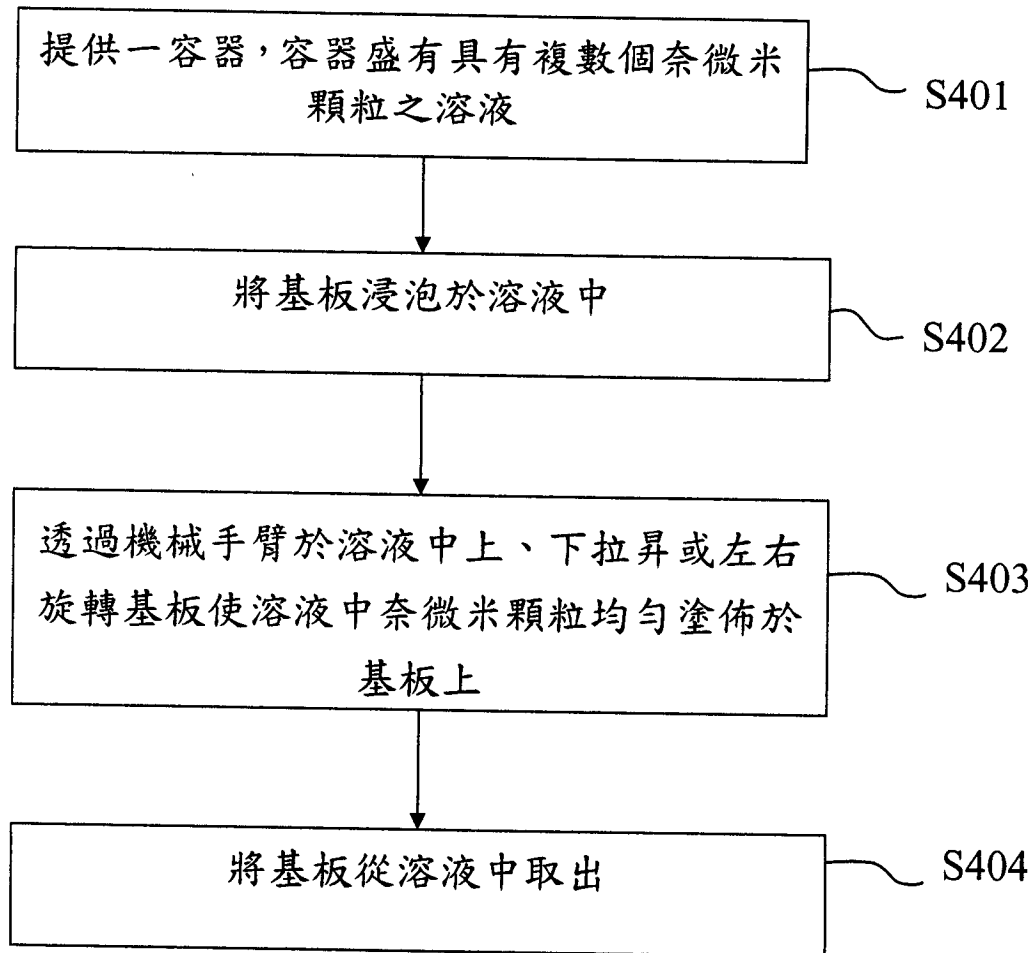
第 3D 圖



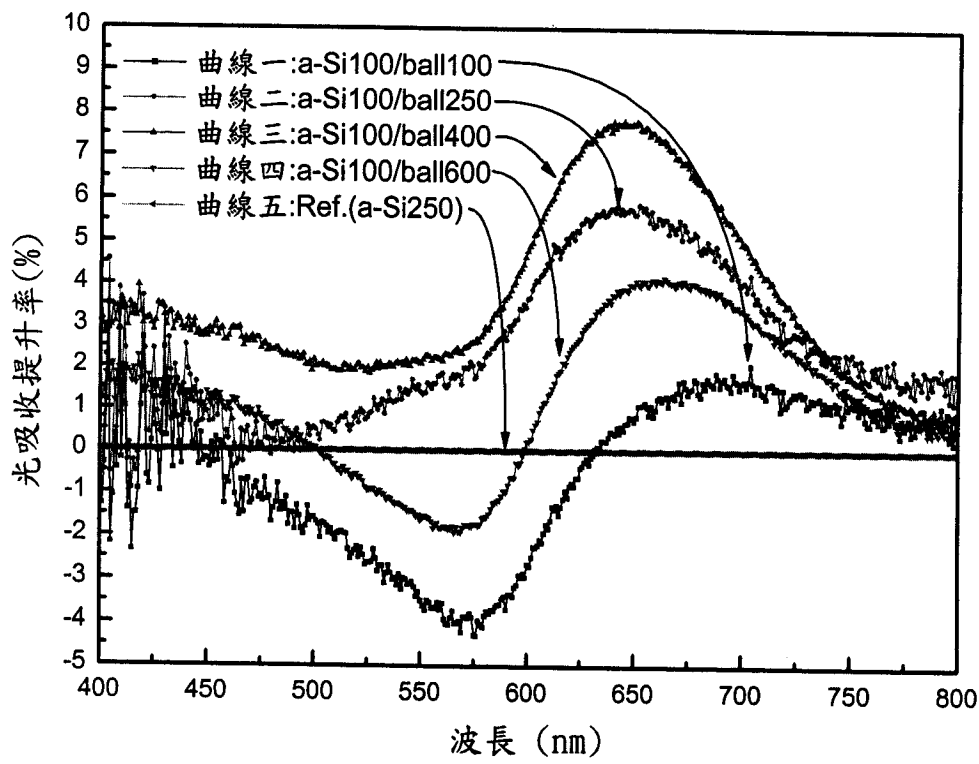
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 8 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 3D 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|------------|------------|
| 2 太陽電池 | 20 基板 |
| 21 透明基板 | 22 第一透明導電層 |
| 23 奈微米粗化結構 | 24 半導體層 |
| 25 電極 | |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：