



(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 201242039 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：100112482

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 11 日

(51)Int. Cl.：

H01L31/0256(2006.01)

H01L31/042 (2006.01)

(71)申請人：財團法人國家實驗研究院(中華民國) NATIONAL APPLIED RESEARCH
LABORATORIES (TW)

臺北市大安區和平東路 2 段 106 號 3 樓

(72)發明人：謝嘉民 SHIEH, JIA MIN (TW)；沈昌宏 SHEN, CHANG HONG (TW)；黃文賢
HUANG, WEN HSIEN (TW)；戴寶通 DAI, BAU TONG (TW)；黃中堃 HUANG,
JUNG Y. (TW)；郭浩中 KUO, HAO CHUNG (TW)

(74)代理人：楊敏玲

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 25 頁

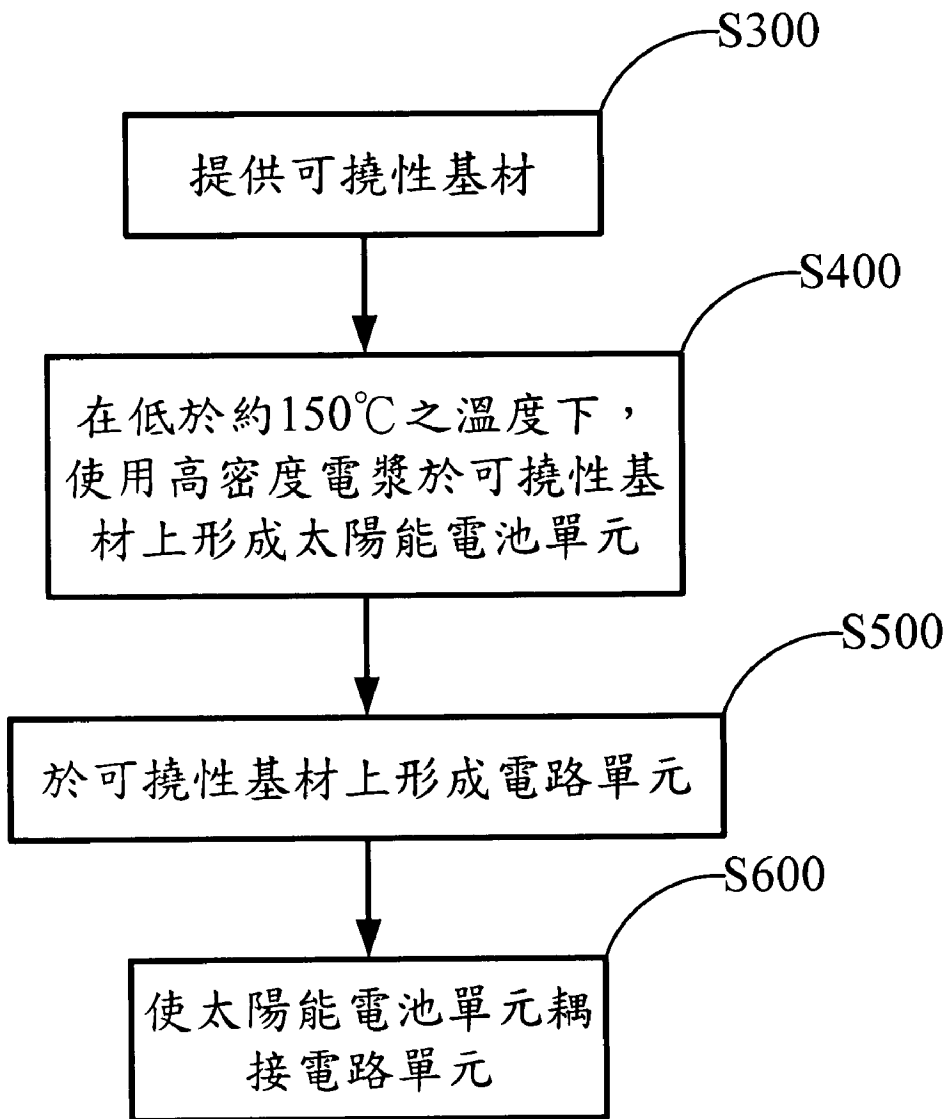
(54)名稱

太陽能發電模組及其製造方法

POWER-GENERATING MODULE WITH SOLAR CELL AND METHOD FOR FABRICATING THE
SAME

(57)摘要

本發明揭露一種太陽能發電模組及其製造方法，該太陽能發電模組包含：可撓性基材、電路單元以及太陽能電池單元。其中，電路單元及太陽能電池單元皆形成於可撓性基材上並相互耦接，致使太陽能電池單元可提供該電路單元運作所需之電力。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種太陽能發電模組及其製造方法，並且特別地，本發明關於一種整合薄膜太陽能電池及電路單元之太陽能發電模組及其製造方法。

【先前技術】

在高度電子化的現代，人類生活與工作中所需的各種工具幾乎都整合了若干的電子零組件。例如，電腦、手機、相機、汽機車、各式家電、生產機具等。雖然電子化為人類帶來極大的便利，但由於電子零組件在運作時需要有持續的電力供應，因此小至電池、大至家用或工業用直流、交流電源的使用量也隨之增加。

在傳統能源有限，且容易產生污染的情況下，對新式無污染能源的需求隨之而生。因此，許多相關單位致力於風能、潮汐能、太陽能等之開發，並發展出各式相關的發電產品，其中又以太陽能的應用最受矚目。隨著半導體技術的發展，目前已可製造出輕薄的太陽能電池，並與部份電子產品整合，供應電子產品運作所需之電力。

此外，為了簡化電子產品的製程、降低生產成本並擴展應用範圍，可撓性基材逐漸被導入電子產品中，取代傳統基材。例如，以塑膠基材取代液晶顯示器中的玻璃基材，製造如電子紙等可撓性顯示器。由於此類電子產品的體積有限，若能在其中整合薄型太陽能電池將有

助於改善其整體設計架構，並延長使用時間。

然而，現今常用的可撓性基材，如聚萘二甲酸乙二酯 (poly ethylene naphthalate; PEN)、聚乙烯對苯二甲酸酯 (poly ethylene terephthalate; PET) 等，其玻璃轉換溫度分別約為 80°C 及 120°C。這使其難以承受目前常用來製造太陽能電池之電漿輔助化學氣相沉積 (plasma-enhanced chemical vapor deposition; PECVD) 製程的高溫。另外，如果降低 PECVD 製程的溫度，例如低於 150°C，則所生產的太陽能電池之光電轉換效率非常不理想。

【發明內容】

因此，本發明之範疇在於提供一種太陽能發電模組，以解決先前技術的問題。

於本發明之一態樣中，該太陽能發電模組包含：可撓性基材、電路單元以及太陽能電池單元。其中，電路單元及太陽能電池單元皆形成於可撓性基材上並相互耦接，致使太陽能電池單元可提供該電路單元運作所需之電力。

於一具體實施例中，該可撓性基材為聚萘二甲酸乙二酯 (PEN) 基材、聚乙烯對苯二甲酸酯 (PET) 基材或聚酰亞胺 (Polyimide) 基材。於一具體實施例中，電路單元可為以感應耦合電漿技術製成的薄膜電晶體，且其電子遷移率可達約 $1.1 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。

於一具體實施例中，該太陽能電池單元進一步包

含：第一氧化物層、p-i-n 多層結構、第二氧化物層、第一導電層以及第二導電層。其中，p-i-n 多層結構形成於第一氧化物層上；第二氧化物層形成於 p-i-n 多層結構上；第一導電層形成於第二氧化物層上；且第二導電層形成於第一氧化物層上。

於一具體實施例中，第一氧化物層係由透明導電氧化物 (transparent conducting oxide; TCO) 所形成，且第二氧化物層係由氧化銦錫 (Indium Tin Oxide; ITO) 所形成。於一具體實施例中，第一導電層以及第二導電層係由鋁所形成。於一具體實施例中，太陽能電池單元的光電轉換效率達約 9.6%。

本發明之另一範疇在於提供一種太陽能發電模組之製造方法，以解決先前技術的問題。

於本發明之一態樣中，該方法包含下列步驟：提供可撓性基材；在低於約 150°C 之溫度下，使用高密度電漿於可撓性基材上形成太陽能電池單元；以及於可撓性基材上形成電路單元；其中太陽能電池單元耦接電路單元，以提供電路單元運作所需之電力。

於一具體實施例中，形成太陽能電池單元的步驟包含依序形成 p-型層、i-型層以及 n-型層，以構成 p-i-n 多層結構。於實際應用中，p-型層的製程條件包含介於 600 至 1200 mTorr 之製程壓力、30 至 60W 之製程功率以及 2 至 5 A/s 之沉積速率。此外，形成 p-型層的反應氣體包含流速介於 6 至 15 sccm 之間的 SiH_4 ；流速介於 100 至 250 sccm 之間的 H_2 ；流速介於 0.5 至 1.5 sccm 之

間的 B_2H_6 ；以及流速介於 100 至 200 sccm 之間的 Ar。

於實際應用中，i-型層的製程條件包含介於 600 至 1200 mTorr 之製程壓力、15 至 40W 之製程功率以及 1 至 2.5 A/s 之沉積速率。此外，形成 i-型層的反應氣體包含流速介於 10 至 20 sccm 之間的 SiH_4 ；流速介於 100 至 250 sccm 之間的 H_2 ，以及流速介於 100 至 200 sccm 之間的 Ar。

於實際應用中，n-型層的製程條件包含介於 600 至 1200 mTorr 之製程壓力、30 至 60W 之製程功率以及 2 至 4 A/s 之沉積速率。此外，形成 n-型層的反應氣體包含流速介於 6 至 15 sccm 之間的 SiH_4 ；流速介於 100 至 250 sccm 之間的 H_2 ；流速介於 0.5 至 1.5 sccm 之間的 PH_3 ，以及流速介於 100 至 200 sccm 之間的 Ar。

由於本發明利用高密度電漿技術形成太陽能發電模組，其具有低溫生長、低離子轟擊、高沉積速率以及可大面積化等優點，因此本發明之太陽能發電模組可順利地形成於可撓性基材上，並且展現高轉換效率以及高電子遷移率等特性。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【實施方式】

本發明提供一種太陽能發電模組及其製造方法。以下將詳述本發明之具體實施例以及實際應用案例，藉以充分說明本發明之特徵、精神及優點。

請參見第 1 圖，其繪示根據本發明之一具體實施例的太陽能發電模組之剖面示意圖。如圖所示，本發明之太陽能發電模組 1 主要包含可撓性基材 10、薄膜電晶體 12 以及太陽能電池單元 14。

其中，薄膜電晶體 12 以及太陽能電池單元 14 皆形成於可撓性基材 10 上。於實際應用中，可撓性基材 10 可以是 PEN 基材、PET 基材、聚酰亞胺基材等，但不以此為限。此外，本具體實施例中之薄膜電晶體 12 可以任何適當的電路單元取代，如電子感應器、電子標籤等等。

如圖所示，薄膜電晶體 12 包含活性層 120、源極結構 122、汲極結構 124、閘極結構 126 以及絕緣結構 128。活性層 120 形成於可撓性基材 10 上；源極結構 122 以及汲極結構 124 皆形成於活性層 120 上；而閘極結構 126 則形成於源極結構 122 以及汲極結構 124 之間。絕緣結構 128 包覆活性層 120、源極結構 122、汲極結構 124 以及閘極結構 126。此外，薄膜電晶體 12 可包含多個接點結構(未繪示於圖中)，分別形成於源極結構 122、汲極結構 124 以及閘極結構 126 上，並露出絕緣結構 128 之外。於實務中，絕緣結構 128 可由 SiO_2 或其它適合的材料製成。

如圖所示，太陽能電池單元 14 包含：金屬層 140、第一氧化物層 142、p-i-n 多層結構 144、第二氧化物層 146、第一導電層 148a 以及第二導電層 148b。

其中，金屬層 140 形成於可撓性基材 10 上，且金屬層 140 可以鋁或其它合適的材料製成。第一氧化物層 142 形成於金屬層 140 上，且第一氧化物層 142 可以透明導電氧化物 (transparent conducting oxide; TCO) 或其

它合適的材料製成。

p-i-n 多層結構 144 形成於第一氧化物層 142 上。此外，p-i-n 多層結構 144 包含 n-型層 144a、i-型層 144b 以及 p-型層 144c。於實際應用中，該 n-型層 144a、i-型層 144b 以及 p-型層 144c 可為氫化非晶矽(a-Si:H)或其它合適的材料。

第二氧化物層 146 形成於該 p-i-n 多層結構 144 上，且第二氧化物層 146 可以氧化銦錫(Indium Tin Oxide; ITO)或其它合適的材料製成。此外，第一導電層 148a 形成於第二氧化物層 146 上，而第二導電層 148b 則形成於第一氧化物層 142 上。於實務中，第一導電層 148a 以及第二導電層 148b 可以鋁或其它合適的材料製成。

此外，於實際應用中，太陽能電池單元 14 可透過電路(未繪示於圖中)耦接薄膜電晶體 12。該電路可為電壓及電流控制電路，或其它合適的電路。

接著請參見第 2 圖，其繪示根據本發明之一具體實施例的太陽能發電模組之製造方法流程圖。如圖所示，該方法包含下列步驟：

步驟 S300，提供可撓性基材，如上所述，其可為 PET、PEN、聚酰亞胺基材或其它合適的基材。步驟 S400，在低於約 150°C 之溫度下，使用高密度電漿於可撓性基材上形成太陽能電池單元。步驟 S500，於可撓性基材上形成電路單元，如上所述，其可為薄膜電晶體或其它合適的電路單元。步驟 S600，使太陽能電池單元耦接電路單元，致使太陽能電池單元可提供電路單元運作所需之電力。請注意，於實際應用中，以上各步驟可視情況改變先後順序，並不以本具體實施例為限。

請參見第 3 圖，第 3 圖進一步繪示第 2 圖中之步驟 S400 的流程圖。如圖所示，步驟 S400 可進一步包含下列步驟：

步驟 S401，於可撓性基材上形成金屬層。步驟 S402，於金屬層上形成第一氧化物層。於實際應用中，第一氧化物層可以濺鍍或其它合適的方式形成。步驟 403，在低於 150°C 之溫度下，使用高密度電漿於第一氧化物層上依序形成 n-型層、i-型層以及 p-型層，形成 p-i-n 多層結構。

步驟 404，於 p-i-n 多層結構上形成第二氧化物層。於實際應用中，第二氧化物層可以濺鍍或其它合適的方式形成。步驟 405，於第二氧化物層上形成第一導電層。步驟 406，蝕刻 p-i-n 多層結構以暴露出第一氧化物層之至少一部份。步驟 407，於暴露之第一氧化物層之部份上形成第二導電層。

請注意，步驟 406 可視情況進行，或者以其它步驟取代之。此外，於實際應用中，第一導電層以及第二導電層可以電子槍或其它合適的方式形成。

以下將更詳細說明以上各步驟的製程條件。

請一併參見下表 1，其列出太陽能電池之 p-i-n 多層結構的製程參數。

n 型層之製程條件包含介於 600 至 1200 mTorr 之製程壓力、30 至 60W 之製程功率、60 至 150°C 之製程溫度以及 2 至 4 A/s 之沉積速率。並且，於一具體實施例中，n 型層可以包含 SiH₄、H₂、PH₃ 以及 Ar 之反應氣體混合物形成，其中 SiH₄ 之流速介於 6 至 15 sccm 之間、H₂ 之流速介於 100 至 250 sccm 之間、PH₃ 之流速介於 0.5 至 1.5 sccm 之間，且 Ar 之流速介於 100 至 200

sccm 之間。

i 型層之製程條件包含介於 600 至 1200 mTorr 之製程壓力、15 至 40W 之製程功率、60 至 150°C 之製程溫度以及 1 至 2.5 A/s 之沉積速率。並且，於一具體實施例中，i 型層可以包含 SiH₄、H₂ 以及 Ar 之反應氣體混合物形成，其中 SiH₄ 之流速介於 10 至 20 sccm 之間、H₂ 之流速介於 100 至 250 sccm 之間，且 Ar 之流速介於 100 至 200 sccm 之間。

p 型層之製程條件包含介於 600 至 1200 mTorr 之製程壓力、30 至 60W 之製程功率、60 至 150°C 之製程溫度以及 2 至 5 A/s 之沉積速率。並且，於一具體實施例中，p 型層可以包含 SiH₄、H₂、B₂H₆ 以及 Ar 之反應氣體混合物形成，其中 SiH₄ 之流速介於 6 至 15 sccm 之間、H₂ 之流速介於 100 至 250 sccm 之間、B₂H₆ 之流速介於 0.5 至 1.5 sccm 之間，且 Ar 之流速介於 100 至 200 sccm 之間。

表 1

| 層 | SiH ₄ :H ₂ (sccm) | 摻雜氣體/流速 (sccm) | Ar (sccm) | 壓力 (mTorr) | 功率 | 厚度 | 沉積 速率 (A/s) |
|---|--|------------------------------------|--------------|---------------|----|-----|-------------------|
| p | 10:200 | B ₂ H ₆ /1.3 | 200 | 900 | 52 | 12 | 3.1 |
| i | 15:150 | - | 100 | 700 | 18 | 400 | 1.3 |
| n | 10:200 | PH ₃ /0.5 | 200 | 900 | 45 | 20 | 1.73 |

所形成之各層的特性依序繪製於第 4A 圖 (p 型層)、第 4B 圖 (i 型層) 以及第 4C 圖 (n 型層) 中。

第二氧化物層之製程條件包含 50 至 80 mTorr 之製程壓力、200 至 500 W 之製程功率、80 至 150°C 之製程溫度，以及 1 至 2 A/s 之沉積速率。此外，步驟 406 之

蝕刻條件則包含 5 至 30 mTorr 之製程壓力，並且使用流速介於 150 至 200 sccm 之間的 CF_4 ，以及流速介於 50 至 100 sccm 之間的 Ar。

請參見第 5A 及 5B 圖，其繪示根據本發明之一具體實施例，於 140°C 之製程溫度下，以高密度電漿技術沉積之非晶矽薄膜太陽能電池單元(其 p-i-n 多層結構之厚度為 400 nm)之電壓、電流密度、波長以及量子效率。此外，經量測，該非晶矽薄膜太陽能電池單元之光電轉換效率為 9.6%。

於另一具體實施例中，當分別以 140°C 、 90°C 以及 60°C 之製程溫度，製造 p-i-n 多層結構之厚度為 300 nm 之非晶矽太陽能電池時，其光電轉換效率分別為 9.6%、6.9% 以及 4.6%。此外，經實驗發現，太陽能電池的開路電壓、填充因子、轉換效率以及效率頻譜皆有隨溫度上升而優化的趨勢。

此外，即便是將製程溫度降低到 60°C ，利用感應電漿耦合技術所沉積的非晶矽薄膜之暗飽和電流仍可低於 $6 \times 10^{-8} \text{ A/cm}^2$ 。這證明了即使在低溫下，本發明所製造的非晶矽薄膜之缺陷密度仍非常低。

經實驗證時，以本發明之方法所形成的矽薄膜，無論是在平坦或粗化基材上皆可均勻沉積，且不會在矽薄膜與透明導電層界面處產生任何不連續或空隙，並達到終極寬頻的量子效率頻譜(300 至 750 nm)。

於實際應用中，本發明之薄膜電晶體可於 140°C 之製程溫度下，以感應耦合電漿技術製成。經過測量，此薄膜電晶體的電子遷移率可達約 $1.1 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，且擁有很高的驅動電流。此外，其懸浮鍵的密度相當低，並因而造成低次臨界擺幅(subthreshold swing)以及低關電

流 (off-state current)。

綜上所述，由於本發明利用高密度電漿技術形成太陽能發電模組，其具有低溫生長、低離子轟擊、高沉積速率以及可大面積化等優點，因此本發明之太陽能發電模組可順利地形成於可撓性基材上，並且展現高轉換效率以及高電子遷移率等特性。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明之範圍，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖繪示根據本發明之一具體實施例的太陽能發電模組之剖面示意圖。

第 2 圖繪示根據本發明之一具體實施例的太陽能發電模組之製造方法流程圖。

第 3 圖繪示第 2 圖中之步驟 S400 的流程圖。

第 4A、4B 圖以及 4C 圖分別繪示根據本發明之一具體實施例之 p 型層、i 型層以及 n 型層的特性作圖。

第 5A 及 5B 圖繪示根據本發明之一具體實施例，於 140 °C 之製程溫度下，以高密度電漿技術沉積之非晶矽薄膜太陽能電池單元之電壓、電流密度、波長以及量子效率。

【主要元件符號說明】

| | |
|--------------------------|----------------|
| 1：太陽能發電模組 | 10：可撓性基材 |
| 12：薄膜電晶體 | 120：活性層 |
| 122：源極結構 | 124：汲極結構 |
| 126：閘極結構 | 128：絕緣結構 |
| 14：太陽能電池單元 | 140：金屬層 |
| 142：第一氧化物層 | 144：p-i-n 多層結構 |
| 144a：n-型層 | 144b：i-型層 |
| 144c：p-型層 | 146：第二氧化物層 |
| 148a：第一導電層 | 148b：第二導電層 |
| S300~S600、S401~S407：流程步驟 | |

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100112482

※申請日：100.4.11

※IPC 分類：

H01L 31/0256 (2006.01)
H01L 31/042 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽能發電模組及其製造方法/ POWER-GENERATING MODULE
WITH SOLAR CELL AND METHOD FOR FABRICATING THE
SAME

二、中文發明摘要：

本發明揭露一種太陽能發電模組及其製造方法，該太陽能發電模組包含：可撓性基材、電路單元以及太陽能電池單元。其中，電路單元及太陽能電池單元皆形成於可撓性基材上並相互耦接，致使太陽能電池單元可提供該電路單元運作所需之電力。

三、英文發明摘要：

The invention discloses a power-generating module with solar cell and method for fabricating the same. The power-generating module includes a flexible substrate, a circuit and a solar cell. Both of the circuit and the solar cell are formed on the flexible substrate and are connected with each other, such that the solar cell is capable of providing the power needed by the circuit for operation.

七、申請專利範圍：

- 1、一種太陽能發電模組，包含：
 - 一可撓性基材；
 - 一電路單元，形成於該可撓性基材上；以及
 - 一太陽能電池單元，形成於該可撓性基材上，該太陽能電池單元耦接該電路單元，以提供該電路單元運作所需之電力。
- 2、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能發電模組，其中該可撓性基材係一 PEN 基材、一 PET 基材或一聚酰亞胺基材。
- 3、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能發電模組，其中該電路單元係一薄膜電晶體。
- 4、如申請專利範圍第 3 項所述之太陽能發電模組，其中該薄膜電晶體進一步包含：
 - 一活性層，形成於該可撓性基材上；
 - 一源極結構，形成於該活性層上；
 - 一汲極結構，形成於該活性層上；以及
 - 一閘極結構，形成於該源極結構以及該汲極結構之間。
- 5、如申請專利範圍第 3 項所述之太陽能發電模組，其中該薄膜電晶體的電子遷移率達約 $1.1 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。
- 6、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能發電模組，其中該太陽能電池單元進一步包含：
 - 一金屬層，形成於該可撓性基材上；

- 第一氧化物層，形成於該金屬層上；
 - p-i-n 多層結構，形成於該第一氧化物層上；
 - 第二氧化物層，形成於該 p-i-n 多層結構上；
 - 第一導電層，形成於該第二氧化物層上；以及
 - 第二導電層，形成於該第一氧化物層上。
- 7、如申請專利範圍第 6 項所述之太陽能發電模組，其中該第一氧化物層係由透明導電氧化物 (transparent conducting oxide; TCO) 所形成，且該第二氧化物層係由氧化銦錫 (Indium Tin Oxide; ITO) 所形成。
- 8、如申請專利範圍第 6 項所述之太陽能發電模組，其中該 p-i-n 多層結構係一氫化非晶矽結構。
- 9、如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能發電模組，其中該太陽能電池單元的光電轉換效率達約 9.6%。
- 10、一種製造一太陽能發電模組之方法，包含下列步驟：
提供一可撓性基材；
在低於約 150°C 之溫度下，使用一高密度電漿於該可撓性基材上形成一太陽能電池單元；以及
於該可撓性基材上形成一電路單元；
其中該太陽能電池單元耦接該電路單元，以提供該電路單元運作所需之電力。
- 11、如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該太陽能電池單元之形成進一步包含下列步驟：
(a) 於該可撓性基材上形成一金屬層；
(b) 於該金屬層上形成一第一氧化物層；

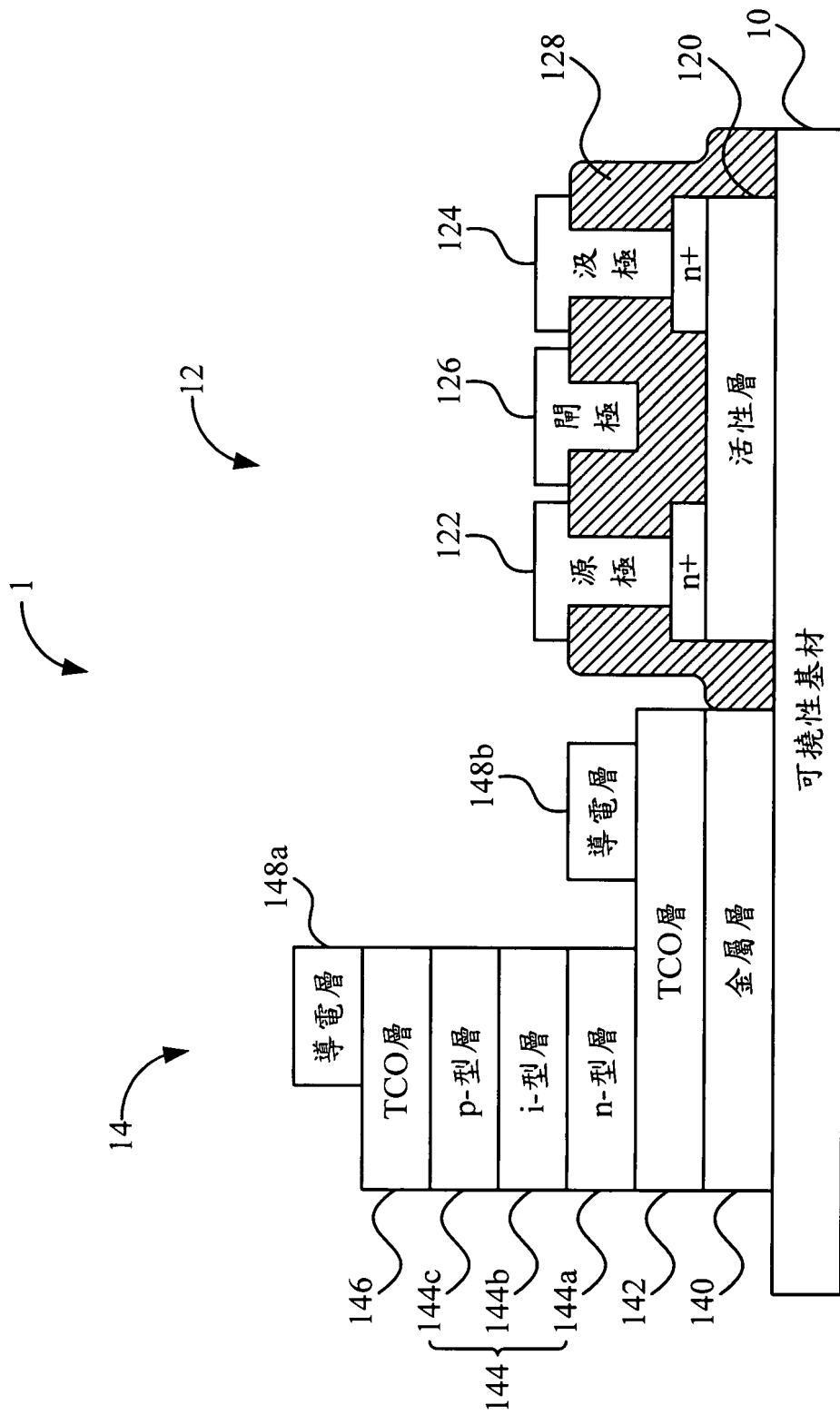
- (c)在低於 150°C 之溫度下，使用該高密度電漿於該第一氧化物層上形成一 p-i-n 多層結構；
- (d)於該 p-i-n 多層結構上形成一第二氧化物層；
- (e)於該第二氧化物層上形成一第一導電層；以及
- (f)於該第一氧化物層上形成一第二導電層。
- 12、如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中該 p-i-n 多層結構係一氫化非晶矽結構。
- 13、如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中步驟(e)與步驟(f)之間進一步包含下列步驟：
- (e')蝕刻該 p-i-n 多層結構以露出該第一氧化物層之至少一部份，並且步驟(f)之該第二導電層形成於該第一氧化物層之該至少一部份上。
- 14、如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中步驟(c)進一步包含下列步驟：
- (c1)於一第一製程條件下，於該第一氧化物層上形成一 n-型層，其中該第一製程條件包含介於 600 至 1200 mTorr 之製程壓力、30 至 60W 之製程功率以及 2 至 4 A/s 之沉積速率；
- (c2) 於一第二製程條件下，於該 n-型層上形成一 i-型層，其中該第二製程條件包含介於 600 至 1200 mTorr 之製程壓力、15 至 40W 之製程功率以及 1 至 2.5 A/s 之沉積速率；以及
- (c3) 於一第三製程條件下，於該 i-型層上形成一 p-型層，其中該第三製程條件包含介於 600 至 1200 mTorr 之製程壓力、30 至 60W 之製程功率以及 2

至 5 A/s 之沉積速率。

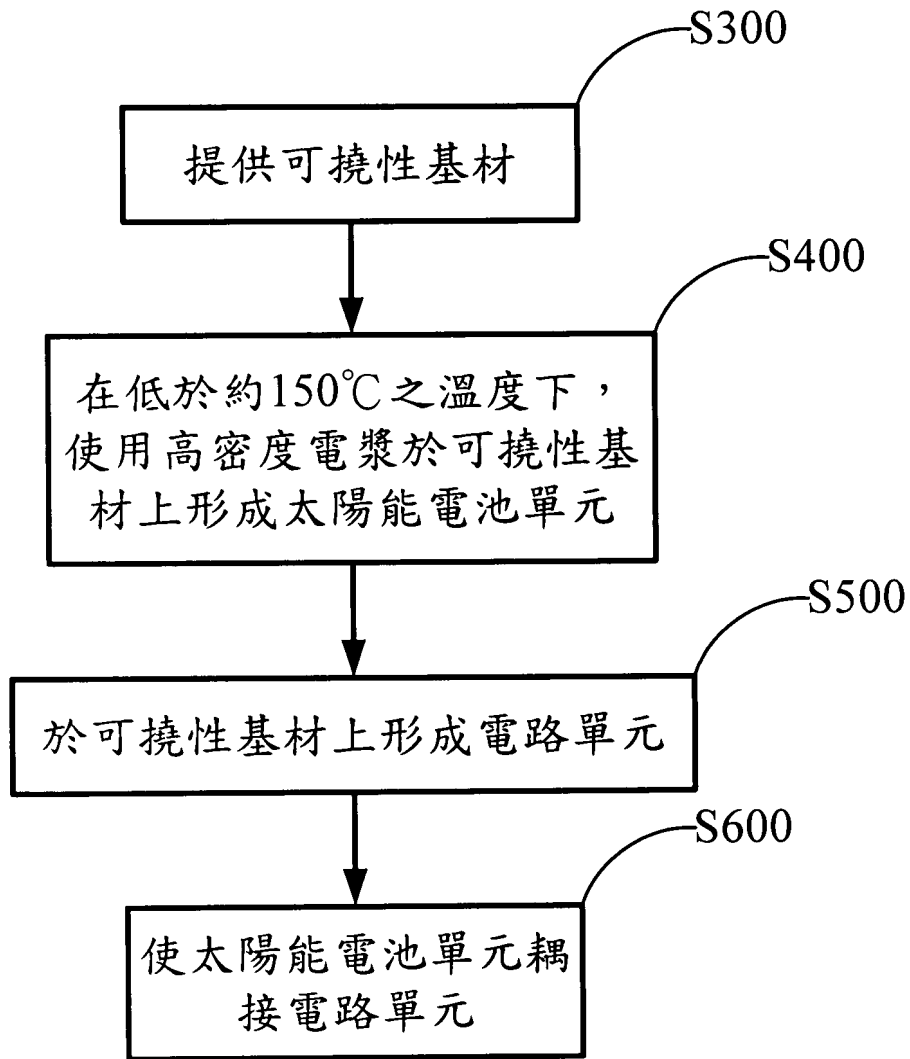
- 15、如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中於步驟(c1)，該 n-型層係以一第一反應氣體混合物所形成，該第一反應氣體混合物包含 SiH_4 、 H_2 、 PH_3 以及 Ar，其中 SiH_4 之流速介於 6 至 15 sccm 之間、 H_2 之流速介於 100 至 250 sccm 之間、 PH_3 之流速介於 0.5 至 1.5 sccm 之間，且 Ar 之流速介於 100 至 200 sccm 之間。
- 16、如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中於步驟(c2)，該 i-型層係以一第二反應氣體混合物所形成，該第二反應氣體混合物包含 SiH_4 、 H_2 以及 Ar，其中 SiH_4 之流速介於 10 至 20 sccm 之間、 H_2 之流速介於 100 至 250 sccm 之間，且 Ar 之流速介於 100 至 200 sccm 之間。
- 17、如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中於步驟(c3)，該 p-型層係以一第三反應氣體混合物所形成，該第三反應氣體混合物包含 SiH_4 、 H_2 、 B_2H_6 以及 Ar，其中 SiH_4 之流速介於 6 至 15 sccm 之間、 H_2 之流速介於 100 至 250 sccm 之間、 B_2H_6 之流速介於 0.5 至 1.5 sccm 之間，且 Ar 之流速介於 100 至 200 sccm 之間。
- 18、如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中該第一氧化物層係由透明導電氧化物 (transparent conducting oxide; TCO) 所形成，且該第二氧化物層係由氧化銦錫 (Indium Tin Oxide; ITO) 所形成。
- 19、如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該可撓性基材係一 PEN 基材、一 PET 基材或一聚酰亞胺基材。

20、如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該電路單元係以感應耦合電漿技術製成。

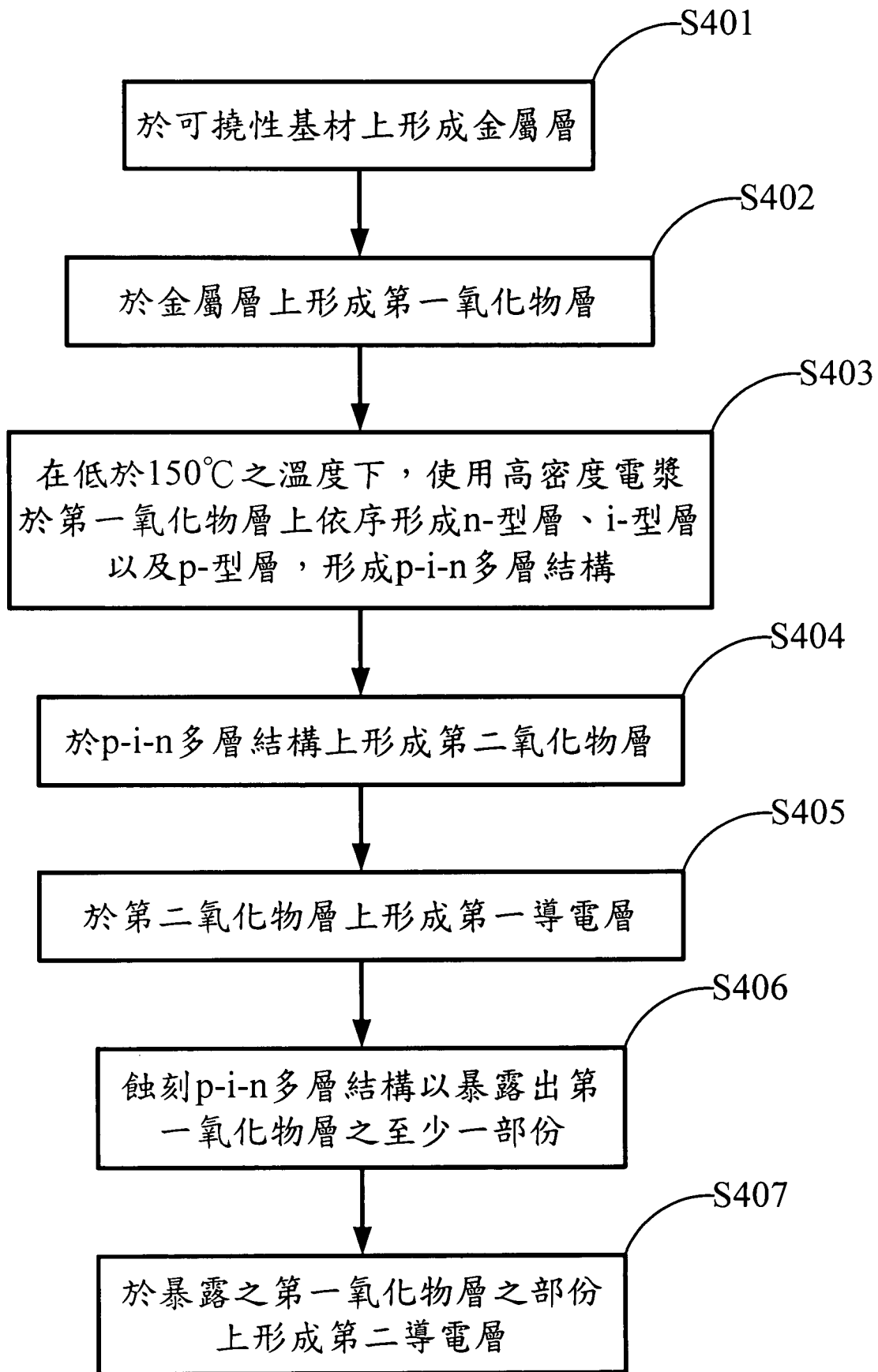
八、圖式：



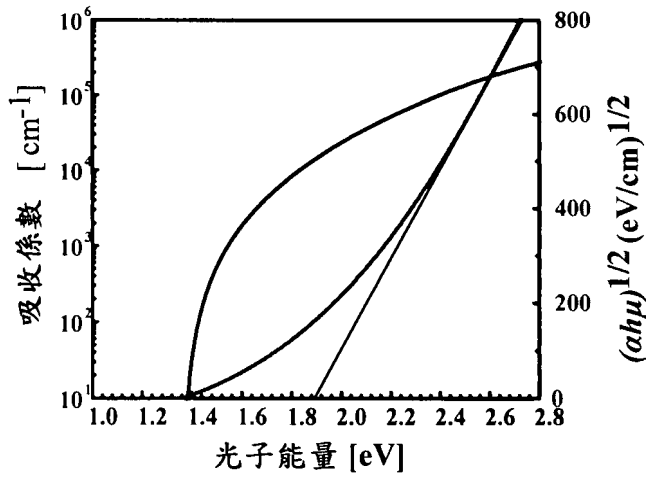
第1圖



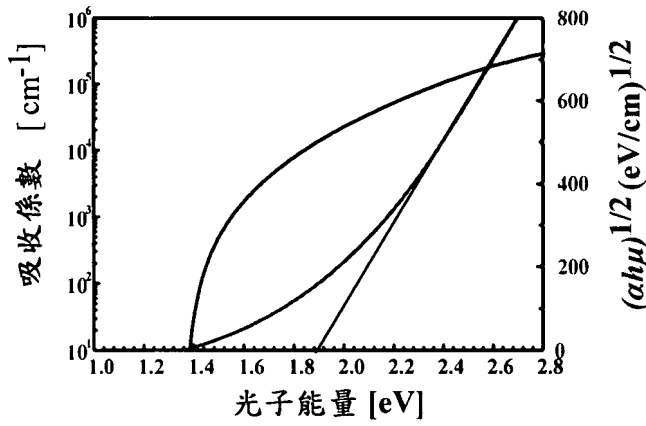
第2圖



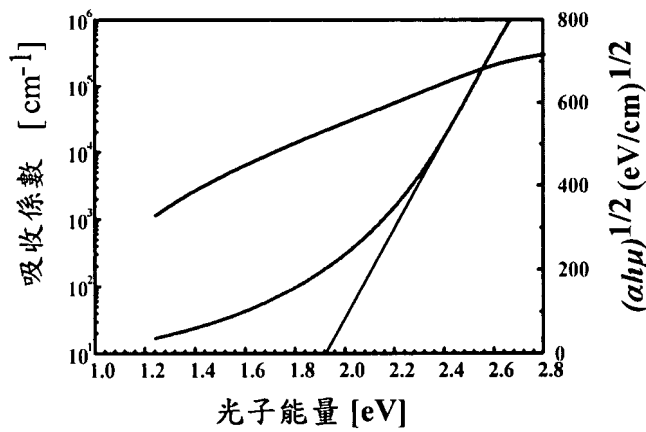
第3圖



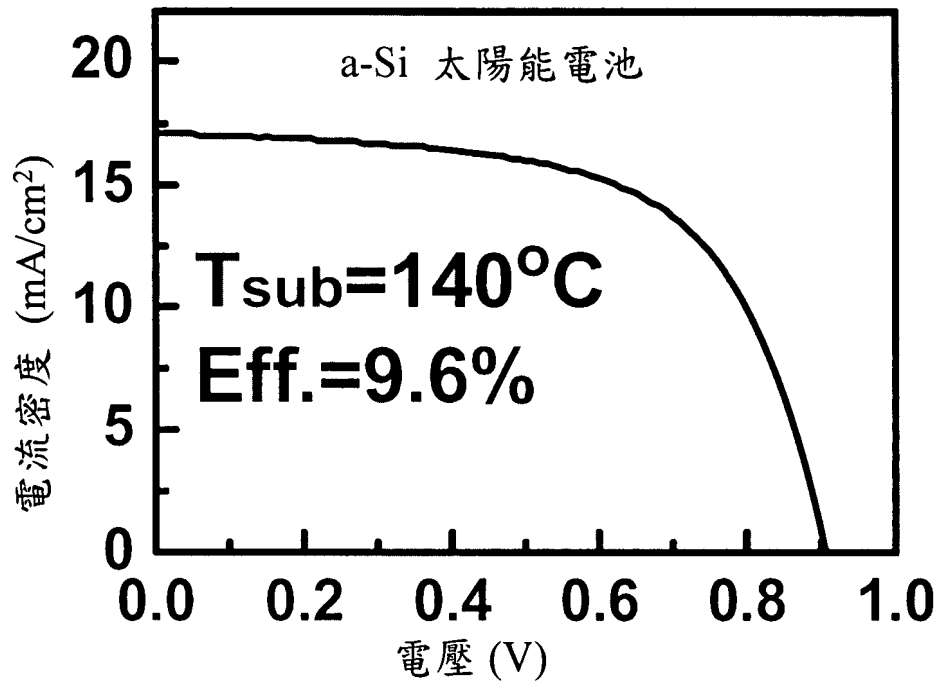
第4A圖



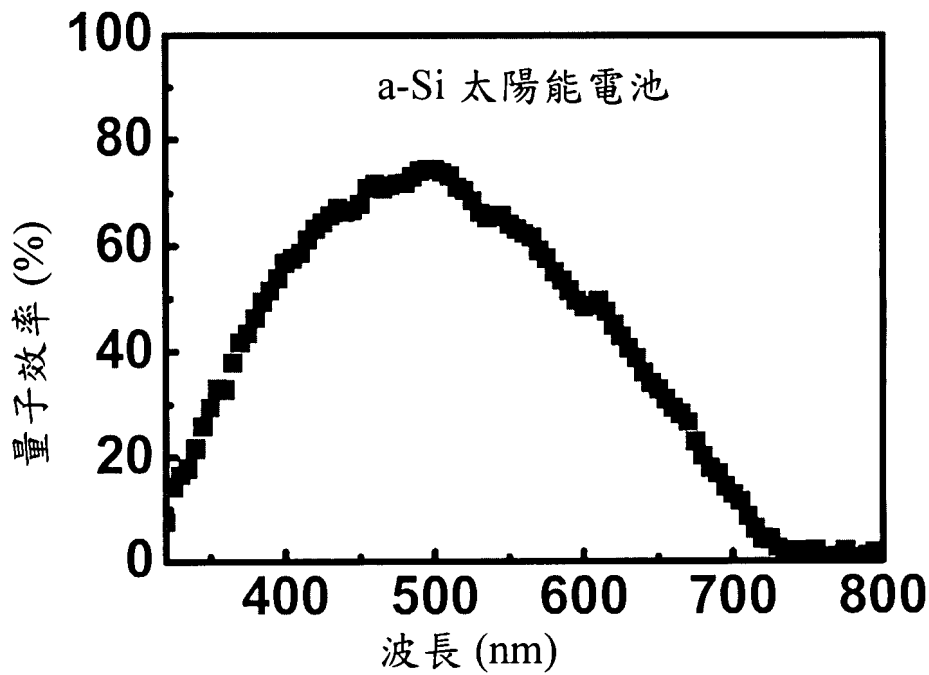
第4B圖



第4C圖



第5A圖



第5B圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

S300~S600：流程步驟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無