



(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 201218390 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：099136520

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 26 日

(51)Int. Cl.：

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(71)申請人：友達光電股份有限公司 (中華民國) AU OPTRONICS CORP. (TW)

新竹市新竹科學工業園區力行二路 1 號

(72)發明人：劉致為 LIU, CHEE WEE (TW)；何偉碩 HO, WEI SHUO (TW)；陳彥瑜 CHEN, YEN

YU (TW)；古峻源 KU, CHUN YUAN (TW)；吳振誠 WU, ZHEN CHENG (TW)；

梁碩瑋 LIANG, SHUO WEI (TW)；陳人杰 CHEN, JEN CHIEH (TW)；賴忠威 LAI,

CHUNG WEI (TW)；陳宗保 CHEN, TSUNG PAO (TW)

(74)代理人：吳豐任；戴俊彥

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：10 共 30 頁

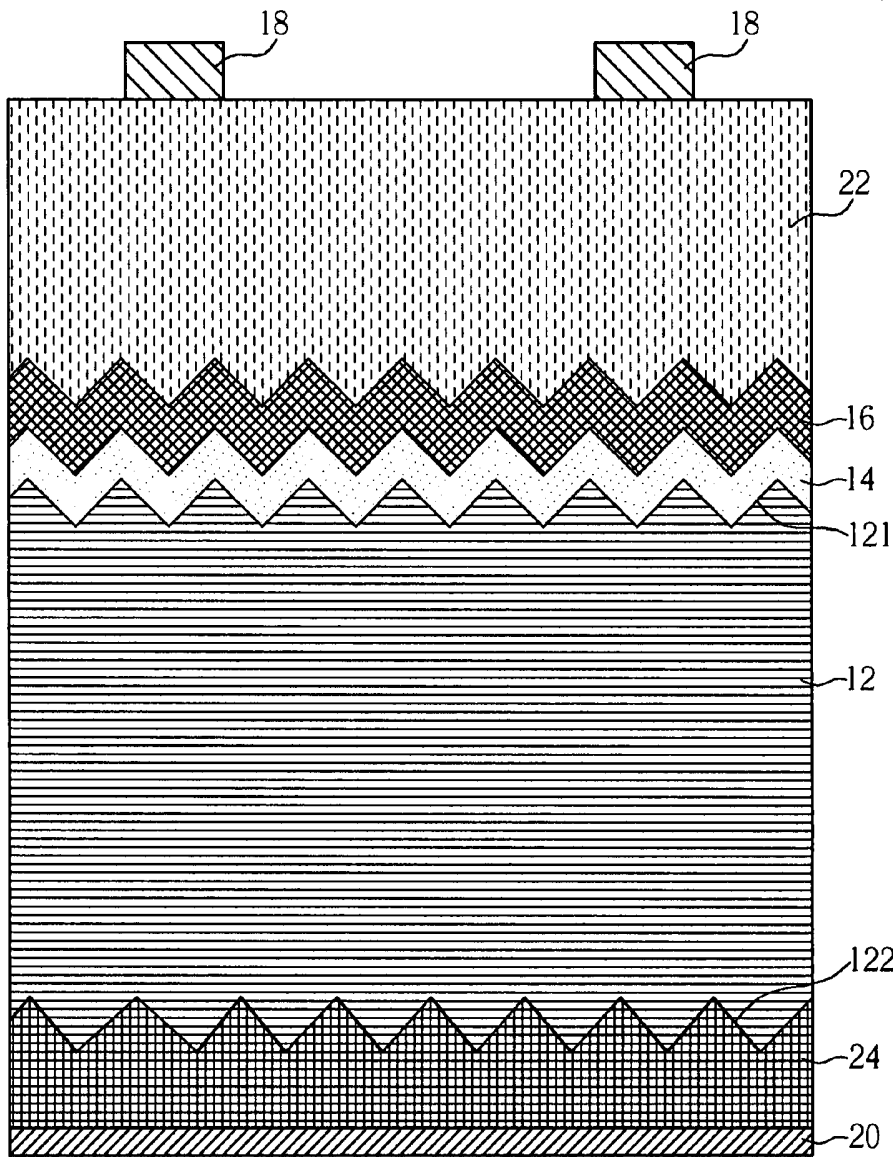
(54)名稱

太陽能電池及其製作方法

SOLAR CELL AND METHOD OF MAKING THE SAME

(57)摘要

一種太陽能電池，包括一結晶半導體基底、一第一結晶半導體層、一非晶半導體層、一第一金屬電極層以及一第二金屬電極層。結晶半導體基底具有一第一表面與一第二表面，且結晶半導體基底具有一第一摻雜型式。第一結晶半導體層係設置於結晶半導體基底之第一表面，其中第一結晶半導體層具有一第二摻雜型式，且第二摻雜型式相反於第一摻雜型式。非晶半導體層係設置於第一結晶半導體層上，且非晶半導體層具有第二摻雜型式。第一金屬電極層係設置於非晶半導體層上。第二金屬電極層係設置於結晶半導體基底之第二表面。



- 10：太陽能電池
- 12：結晶半導體基底
- 14：第一結晶半導體層
- 16：非晶半導體層
- 18：第一金屬電極層
- 20：第二金屬電極層
- 22：保護層
- 24：第二半導體層
- 121：第一表面
- 122：第二表面

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種太陽能電池及其製作方法，尤指一種具有高光電轉換效率之太陽能電池及其製作方法。

【先前技術】

現今人類使用的能源主要來自於石油資源，但由於地球石油資源有限，因此近年來對於替代能源的需求與日俱增，而在各式替代能源中又以太陽能最具發展潛力。

然而習知太陽能電池，例如異質接面薄本質層(hetrojunction with Intrinsic Thin-layer)太陽能電池，受限於製程條件不易控制與介面缺陷(interface trap)過多等影響，具有較低的開路電壓而使得光電轉換效率無法進一步提升，嚴重影響了太陽能電池的發展。

【發明內容】

本發明之目的之一在於提供一種太陽能電池及其製作方法，以提升太陽能電池之光電轉換效率。

本發明之一較佳實施例提供一種太陽能電池，其包括一結晶半導體基底、一第一結晶半導體層、一非晶半導體層、一第一金屬電極層以及一第二金屬電極層。結晶半導體基底具有一第一表面與一第

二表面，且結晶半導體基底具有一第一摻雜型式。第一結晶半導體層係設置於結晶半導體基底之第一表面，其中第一結晶半導體層具有一第二摻雜型式，且第二摻雜型式相反於第一摻雜型式。非晶半導體層係設置於第一結晶半導體層上，且非晶半導體層具有第二摻雜型式。第一金屬電極層係設置於非晶半導體層上。第二金屬電極層係設置於結晶半導體基底之第二表面。

本發明之一較佳實施例提供一種製作太陽能電池之方法，包括下列步驟。提供一結晶半導體基底，其中結晶半導體基底具有一第一摻雜型式。於結晶半導體基底之一第一表面形成一第一結晶半導體層，其中第一結晶半導體層具有一第二摻雜型式，且第二摻雜型式相反於第一摻雜型式。於第一結晶半導體層上形成一非晶半導體層，其中非晶半導體層具有第二摻雜型式。於非晶半導體層上形成一第一金屬電極層。於結晶半導體基底之一第二表面形成一第二金屬電極層。

【實施方式】

為使熟習本發明所屬技術領域之一般技藝者能更進一步了解本發明，下文特列舉本發明之較佳實施例，並配合所附圖式，詳細說明本發明的構成內容及所欲達成之功效。

請參考第 1 圖。第 1 圖繪示了本發明之一較佳實施例之太陽能電池之示意圖。如第 1 圖所示，本實施例之太陽能電池 10 包括一結晶

半導體基底 12、一第一結晶半導體層 14、一非晶半導體層 16、一第一金屬電極層 18 以及一第二金屬電極層 20。結晶半導體基底 12 具有一第一表面 121 與一第二表面 122，且結晶半導體基底 12 具有一第一摻雜型式。結晶半導體基底 12 之晶格方向可為例如(1,0,0)、(1,1,0)或(1,1,1)等，但不以此為限，且結晶半導體基底 12 可為晶圓(wafer)、晶方(die)或其它各種型式之半導體基底。第一結晶半導體層 14 係設置於結晶半導體基底 12 之第一表面 121，其中第一結晶半導體層 14 具有一第二摻雜型式，且第二摻雜型式相反於第一摻雜型式。舉例而言，在本實施例中，第一摻雜型式可為例如 P 型摻雜型式，而第二摻雜型式可為 N 型摻雜型式，但不以此為限。例如第一摻雜型式亦可為例如 N 型摻雜型式，而第二摻雜型式可為 P 型摻雜型式。由於結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 具有不同的摻雜型式，因此會形成一 PN 接面。在本實施例中，結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 均為結晶半導體材料，例如結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 中之至少一者之材料包括一單晶矽材料或一多晶矽材料。精確地說，結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 較佳可為相同之材料，例如結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 之材料均為單晶矽材料，或是結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 之材料均為多晶矽材料。當然，結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 亦可為不同之材料，但是光電轉換效率可能會較不出色。此外，第一結晶半導體層 14 之摻雜濃度實質上可與結晶半導體基底 12 之摻雜濃度實質上相同，但不以此為限。當然，第一結晶半導體層 14 之摻雜濃度實質上可與結晶半導體

· 基底 12 之摻雜濃度實質上不同，但是光電轉換效率可能會較不出色。例如在本實施例中，結晶半導體基底 12 之摻雜濃度實質上係介於 10^{14} atoms/cm² 至 10^{17} atoms/cm² 之間，而第一結晶半導體層 14 之摻雜濃度大體上係介於 10^{17} atoms/cm² 至 10^{21} atoms/cm² 之間，但不以此為限。另外，結晶半導體基底 12 之厚度大體上介於 50 微米(μ m)至 500 微米(μ m)之間，但不以此為限。第一結晶半導體層 14 之厚度實質上大於 0 且小於 500 奈米(nm)，例如較佳係大於 0 且小於等於 200 奈米(nm)，且更佳為約 15 奈米(nm)，但不以此為限。非晶半導體層 16 係設置於第一結晶半導體層 14 上，且非晶半導體層 16 具有第二摻雜型式。在本實施例中，非晶半導體層 16 之厚度實質上係介於 1 奈米(nm)至 20 奈米(nm)之間，但不以此為限。此外，非結晶半導體層 16 之摻雜濃度實質上高於第一結晶半導體層 14 之摻雜濃度。例如在本實施例中，非晶半導體層 16 之摻雜濃度大體上係介於 10^{18} atoms/cm² 至 10^{21} atoms/cm² 之間。第一金屬電極層 18 係設置於非晶半導體層 16 上，且第二金屬電極層 20 係設置於結晶半導體基底 12 之第二表面 122。第一金屬電極層 18 與第二金屬電極層 20 之材料可為各式導電性佳之金屬例如鋁、銀、鉑、金，或是上述材料之合金，或是其它合適的材料，但不以此為限。另外，第一金屬電極層 18 與第二金屬電極層 20 之厚度、面積與圖案等可視需求加以調整。

· 太陽能電池 10 可另包括一保護層 22 設置於非晶半導體層 14 與第一金屬電極層 18 之間。保護層 22 可為單層或多層結構，其材料

可包含透明導電材料例如氧化銦錫(ITO)、氧化銦鋅(IZO)、氧化錫銻(ATO)、氧化鋁鋅(AZO)、銦鎵鋅氧化物(IGZO)等，但不以此為限。透明導電材料之厚度例如可介於 10 奈米至 500 奈米之間。此外，保護層 22 之材料亦可包括抗反射材料，例如氧化矽、氮化矽或氮氧化矽，但不以此為限。另請注意此保護層 22 需要使用實質上透光之材料所構成，若使用不可透光之材料時，將會讓太陽能電池 10 無法進行光電轉換。太陽能電池 10 亦可另包括一第二半導體層 24 設置於結晶半導體基底 12 與第二金屬電極層 20 之間並與結晶半導體基底 12 與第二金屬電極層 20 電性連接，用以降低接觸電阻。當然，若沒有接觸電阻的問題，則此第二半導體層 24 就不需要採用。第二半導體層 24 之材料可包括非晶矽材料，且第二半導體層 24 之厚度實質上係介於 1 微米(μm)至 50 微米(μm)之間，但不以此為限。第二半導體層 24 具有第一摻雜型式，且第二半導體層之一摻雜濃度較佳高於結晶半導體基底 12 之摻雜濃度。例如在本實施例中，第二半導體層 24 之摻雜濃度實質上係介於 10^{17} atoms/cm² 至 10^{21} atoms/cm² 之間，但不以此為限。在本實施例中，為了增加入光量，太陽能電池 10 之各膜層之接面，例如結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 之接面、第一結晶半導體層 14 與非晶半導體層 16 之接面，以及結晶半導體基底 12 與第二半導體層 24 可選擇性地具有粗糙化 (textured) 處理，但不以此為限。若太陽能電池 10 光電轉換效率較高時，可以考慮不用粗糙化處理。當然，若在此情況下有採用，則轉換效率更好。

在本實施例中，太陽能電池 10 之 PN 接面係形成於結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 之間，亦即空乏區係位於結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 的介面。由於結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 之間具有同質接面(homo-junction)，因此不易產生介面缺陷(interface trap)。另一方面，第一結晶半導體層 14 與非晶半導體層 16 之間具有異質接面(hetero-junction)，因此容易產生介面缺陷，但由於空乏區係遠離第一結晶半導體層 14 與非晶半導體層 16 之間具有異質接面，因此可降低電子-電洞對的復合，進而使開路電壓上升，而可提升光電轉換效果。

下文將針對本發明之製作太陽能電池之方法進行說明，且為了簡化說明，在下文之實施例中使用相同的符號標注相同的元件，並不再對重覆部分進行贅述。請參考第 2 圖至第 4 圖。第 2 圖至第 4 圖繪示了本發明之一較佳實施例之製作太陽能電池之方法示意圖。如第 2 圖所示，首先提供一結晶半導體基底 12，其中結晶半導體基底 12 具有一第一摻雜型式。為了增加入光量，可對結晶半導體基底 12 之第一表面 121 進行粗糙化處理。當然，如上所述可以不採用。接著於結晶半導體基底 12 之第一表面 121 上形成一非晶半導體層 16，其中非晶半導體層 16 具有第二摻雜型式。

如第 3 圖所示，接著進行一退火(annealing)製程，將非晶半導體層 16 之摻質向下擴散以於結晶半導體基底 12 內形成一第一結晶半導體層 14。第一結晶半導體層 14 與結晶半導體基底 12 具有相同的

晶格型態但具有相反之摻雜型式，因此結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 之間會形成一 PN 接面，亦即空乏區係位於結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 的介面。

如第 4 圖所示，隨後可選擇性地於非晶半導體層 16 上形成一保護層 22，以及於保護層 22 上形成一第一金屬電極層 18。另外，可選擇性地於對結晶半導體基底 12 之第二表面 122 進行粗糙化處理，並於結晶半導體基底 12 之第二表面 122 形成一第二半導體層 24，以及於第二半導體層 24 上形成一第二金屬電極層 20。藉由上述步驟，即可製作出本實施例之太陽能電池 40。

請再參考第 5 圖與第 6 圖。第 5 圖與第 6 圖繪示了本發明之另一較佳實施例之製作太陽能電池之方法示意圖。如第 5 圖所示，首先提供一結晶半導體基底 12，其中結晶半導體基底 12 具有一第一摻雜型式。接著於結晶半導體基底 12 之第一表面 121 形成一第一結晶半導體層 14。第一結晶半導體層 14 與結晶半導體基底 12 具有相反之摻雜型式。結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 可為相同之材料。當然，結晶半導體基底 12 與第一結晶半導體層 14 亦可為不同之材料，但是光電轉換效率可能會較不出色。

如第 6 圖所示，接著於第一結晶半導體層 14 上形成一非晶半導體層 16，其中非晶半導體層 16 具有該第二摻雜型式。隨後可選擇性地於非晶半導體層 16 上形成一保護層 22，以及於保護層 22 上形

成一第一金屬電極層 18。另外，可選擇性地於結晶半導體基底 12 之第二表面 122 形成一第二半導體層 24，以及於第二半導體層 24 上形成一第二金屬電極層 20。藉由上述步驟，即可製作出本實施例之太陽能電池 50。

請參考第 7 圖。第 7 圖顯示了本發明之太陽能電池之暗電流密度與外加電壓之模擬圖。本模擬係以介面缺陷密度(interface trap density, D_{it})約為 5×10^{13} (#/cm²eV)的條件下進行，且曲線 A 代表了第一結晶半導體層的厚度為 0 時(亦即第一結晶半導體層不存在)之暗電流密度與外加電壓的關係，而曲線 B-F 則分別代表第一結晶半導體層的厚度約為 15 奈米(nm)、25 奈米(nm)、50 奈米(nm)、100 奈米(nm)與 200 奈米(nm)時之暗電流密度與外加電壓的關係。如第 7 圖所示，在未照光的狀況下，對設置有第一結晶半導體層之太陽能電池施加相同的外加電壓所產生的暗電流密度(如曲線 B-F 所示)明顯地低於對未設置有第一結晶半導體層之太陽能電池施加相同的外加電壓所產生的暗電流密度(如曲線 A 所示)。因此可證明本發明之第一結晶半導體層可有效地減少暗電流密度。

請參考第 8 圖。第 8 圖顯示了本發明之太陽能電池之開路電壓 V_{oc} 與第一結晶半導體層之厚度 X 之模擬圖，其中曲線 1 係在介面缺陷密度約為 2×10^{13} (#/cm²eV)的條件下進行，而曲線 1'係在介面缺陷密度約為 2.5×10^{13} (#/cm²eV)的條件下進行。如第 8 圖所示，在照光的狀況下，當第一結晶半導體層之厚度 X 介於約大於 0 且小於等

於 200 奈米(nm)的範圍內，太陽能電池之開路電壓 V_{oc} 約介於 620mV 至 700mV 之間。

請參考第 9 圖。第 9 圖顯示了本發明之太陽能電池之電流密度 J_{sc} 與第一結晶半導體層之厚度 X 之模擬圖，其中曲線 2 係在介面缺陷密度約為 $2 \times 10^{13} (\#/cm^2 eV)$ 的條件下進行，而曲線 2' 係在介面缺陷密度約為 $2.5 \times 10^{13} (\#/cm^2 eV)$ 的條件下進行。如第 9 圖所示，在照光的狀況下，當第一結晶半導體層之厚度 X 介於約大於 0 且小於等於 200 奈米(nm)的範圍內，太陽能電池之開路電壓 J_{sc} 約介於 29 mA/cm^2 至 32 mA/cm^2 之間。

請參考第 10 圖。第 10 圖顯示了本發明之太陽能電池之光電轉換效率與第一結晶半導體層之厚度 X 之模擬圖，其中曲線 3 係在介面缺陷密度約為 $2 \times 10^{13} (\#/cm^2 eV)$ 的條件下進行，而曲線 3' 係在介面缺陷密度約為 $2.5 \times 10^{13} (\#/cm^2 eV)$ 的條件下進行。如第 9 圖所示，在照光的狀況下，當第一結晶半導體層之厚度 X 介於約大於 0 且小於等於 200 奈米(nm)的範圍內，太陽能電池之光電轉換效率係約介於 15% 至 17.5% 之間。特別是在第一結晶半導體層之厚度 X 約介於 10 奈米(nm) 至 20 奈米(nm) 的範圍內，例如約 15 奈米(nm)，太陽能電池之光電轉換效率可達到約 17.5%。

綜上所述，本發明之太陽能電池之空乏區係位結晶半導體基底與第一結晶半導體層之間的同質接面，且空乏區遠離第一結晶半導體

層與非晶半導體層之間具有異質界面，因此可降低電子-電洞對的復合，進而使開路電壓上升，而可提升光電轉換效果。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖繪示了本發明之一較佳實施例之太陽能電池之示意圖。

第 2 圖至第 4 圖繪示了本發明之一較佳實施例之製作太陽能電池之方法示意圖。

第 5 圖與第 6 圖繪示了本發明之另一較佳實施例之製作太陽能電池之方法示意圖。

第 7 圖顯示了本發明之太陽能電池之暗電流密度與外加電壓之模擬圖。

第 8 圖顯示了本發明之太陽能電池之開路電壓 V_{oc} 與第一結晶半導體層之厚度 X 之模擬圖。

第 9 圖顯示了本發明之太陽能電池之電流密度 J_{sc} 與第一結晶半導體層之厚度 X 之模擬圖。

第 10 圖顯示了本發明之太陽能電池之光電轉換效率與第一結晶半導體層之厚度 X 之模擬圖。

【主要元件符號說明】

10 太陽能電池

12 結晶半導體基底

121	第一表面	122	第二表面
14	第一結晶半導體層	16	非晶半導體層
18	第一金屬電極層	20	第二金屬電極層
22	保護層	24	第二半導體層
A, B, C, D, E, F, 1, 1', 2, 2', 3, 3'			曲線
Voc	開路電壓	Jsc	電流密度
X	厚度		

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： 99136520

※ 申請日： 99.10.26

※IPC 分類：

H01L 31/04 - 2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 31/18 - 2006.01

太陽能電池及其製作方法/SOLAR CELL AND METHOD OF MAKING THE SAME

二、中文發明摘要：

一種太陽能電池，包括一結晶半導體基底、一第一結晶半導體層、一非晶半導體層、一第一金屬電極層以及一第二金屬電極層。結晶半導體基底具有一第一表面與一第二表面，且結晶半導體基底具有一第一摻雜型式。第一結晶半導體層係設置於結晶半導體基底之第一表面，其中第一結晶半導體層具有一第二摻雜型式，且第二摻雜型式相反於第一摻雜型式。非晶半導體層係設置於第一結晶半導體層上，且非晶半導體層具有第二摻雜型式。第一金屬電極層係設置於非晶半導體層上。第二金屬電極層係設置於結晶半導體基底之第二表面。

三、英文發明摘要：

A solar cell includes a semiconductor substrate, a first crystalline semiconductor layer, a first semiconductor layer, an amorphous semiconductor layer, a first metal electrode layer and a second metal electrode layer. The crystalline semiconductor substrate has a first

surface and a second surface, and the crystalline semiconductor substrate has a first doped type. The first crystalline semiconductor layer is disposed on the first surface of the crystalline semiconductor substrate, where the first crystalline semiconductor layer has a second doped type contrary to the first doped type. The amorphous semiconductor layer is disposed on the first crystalline semiconductor layer, and the amorphous semiconductor layer has the second doped type. The first metal electrode layer is disposed on the amorphous semiconductor layer. The second metal electrode layer is disposed on the second surface of the crystalline semiconductor substrate.

七、申請專利範圍：

1. 一種太陽能電池，包括：

一結晶半導體基底，具有一第一表面與一第二表面，其中該結晶半導體基底具有一第一摻雜型式；

一第一結晶半導體層，設置於該結晶半導體基底之該第一表面，其中該第一結晶半導體層具有一第二摻雜型式，且該第二摻雜型式相反於該第一摻雜型式；

一非晶半導體層，設置於該第一結晶半導體層上，其中該非晶半導體層具有該第二摻雜型式；

一第一金屬電極層，設置於該非晶半導體層上；以及

一第二金屬電極層，設置於該結晶半導體基底之該第二表面。

2. 如請求項 1 所述之太陽能電池，其中結晶半導體基底與該第一結晶半導體層其中至少一者之材料包括一單晶矽材料或一多晶矽材料。

3. 如請求項 1 所述之太陽能電池，其中該第一結晶半導體層之一厚度實質上小於 500 奈米。

4. 如請求項 1 所述之太陽能電池，其中該非晶半導體層之一厚度實質上係介於 1 奈米至 20 奈米之間。

5. 如請求項 1 所述之太陽能電池，其中，該非結晶半導體層之一摻雜濃度實質上高於該第一結晶半導體層之一摻雜濃度。
6. 如請求項 1 所述之太陽能電池，另包括一第二半導體層，設置於該結晶半導體基底與該第二金屬電極層之間並與該結晶半導體基底與該第二金屬電極層電性連接，其中該第二半導體層具有該第一摻雜型式，且該第二半導體層之一摻雜濃度高於該結晶半導體基底之一摻雜濃度。
7. 如請求項 6 所述之太陽能電池，其中該第二半導體層之材料包括非晶矽材料。
8. 如請求項 1 所述之太陽能電池，另包括一保護層，設置於該非晶半導體層與該第一金屬電極層之間。
9. 一種製作太陽能電池之方法，包括：
提供一結晶半導體基底，其中該結晶半導體基底具有一第一摻雜型式；
於該結晶半導體基底之一第一表面形成一第一結晶半導體層，其中該第一結晶半導體層具有一第二摻雜型式，且該第二摻雜型式相反於該第一摻雜型式；
於該第一結晶半導體層上形成一非晶半導體層，其中該非晶半導體層具有該第二摻雜型式；

於該非晶半導體層上形成一第一金屬電極層；以及
於該結晶半導體基底之一第二表面形成一第二金屬電極層。

10. 如請求項 9 所述之製作太陽能電池之方法，其中於該結晶半導體基底之該第一表面形成該第一結晶半導體層之步驟包括：
於該結晶半導體基底之該第一表面形成該非晶半導體層；以及
進行一退火製程，以於該結晶半導體基底內形成該第一結晶半導體層。

11. 如請求項 9 所述之製作太陽能電池之方法，其中該結晶半導體基底與該第一結晶半導體層其中至少一者之材料包括一單晶矽材料或一多晶矽材料。

12. 如請求項 9 所述之太陽能電池之方法，其中該非結晶半導體層之一摻雜濃度實質上高於該第一結晶半導體層之一摻雜濃度。

13. 如請求項 9 所述之製作太陽能電池之方法，另包括於該結晶半導體基底與該第二金屬電極層之間形成一第二半導體層，其中該第二半導體層具有該第一摻雜型式，且該第二半導體層之一摻雜濃度實質上高於該結晶半導體基底之一摻雜濃度。

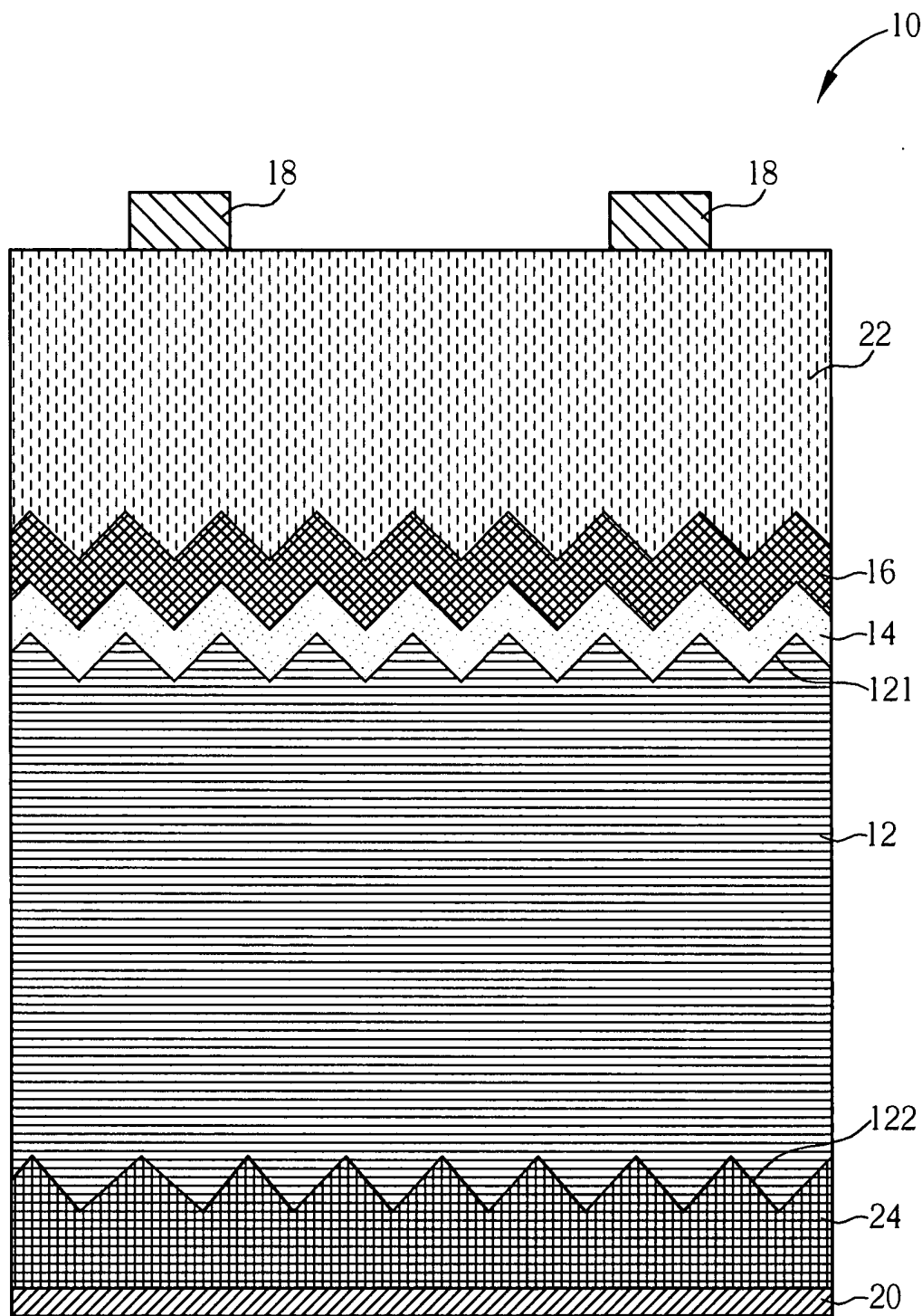
14. 如請求項 13 所述之製作太陽能電池之方法，其中該第二半導體層之材料包括一非晶矽材料。

15. 如請求項 9 所述之製作太陽能電池之方法，另包括於該非晶半導體層與該第一金屬電極層之間形成一保護層。

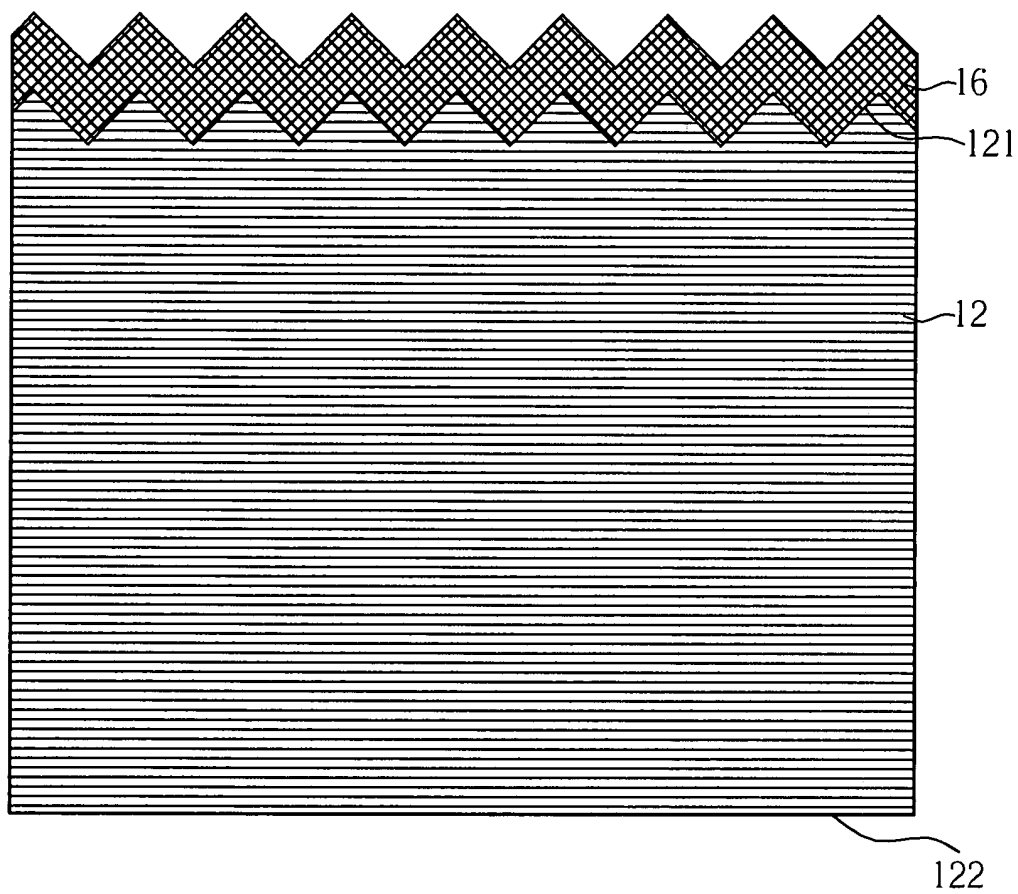
八、圖式：

15. 如請求項 9 所述之製作太陽能電池之方法，另包括於該非晶半導體層與該第一金屬電極層之間形成一保護層。

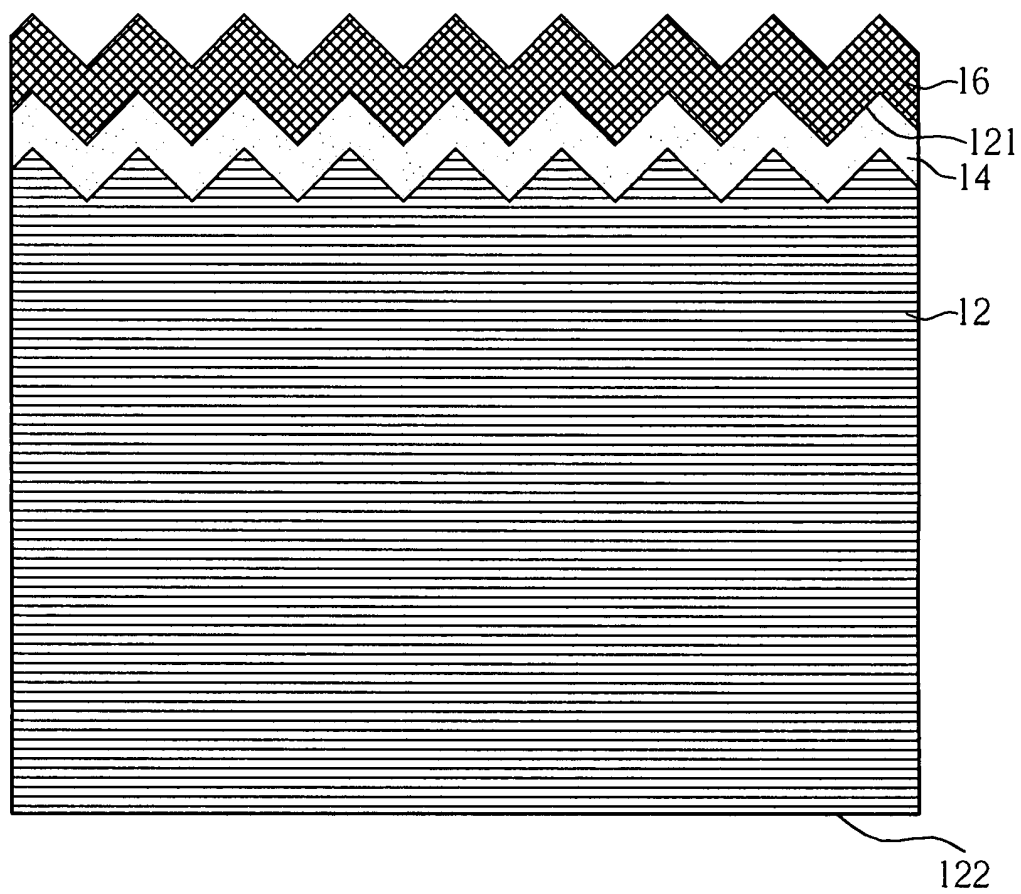
八、圖式：



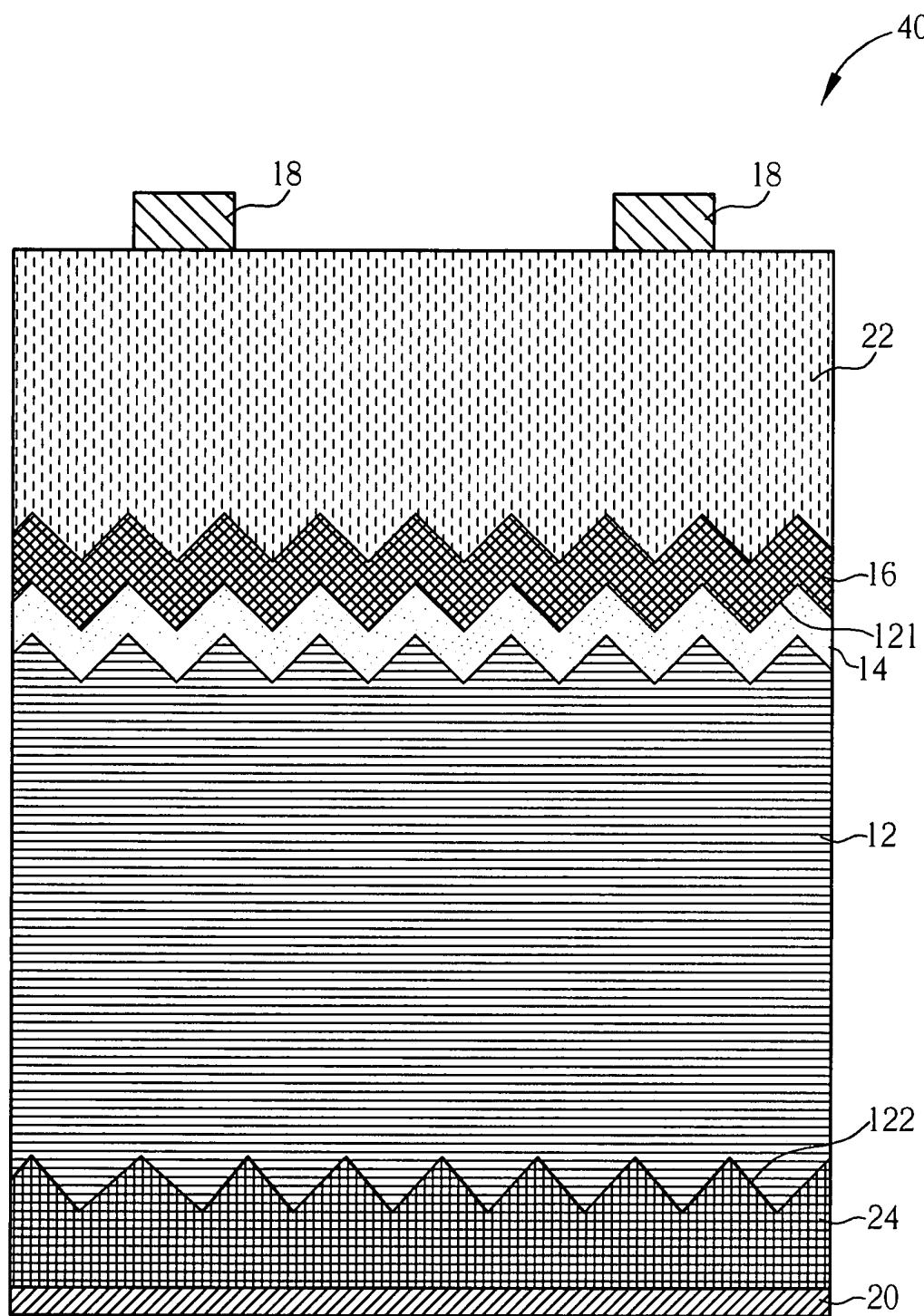
第1圖



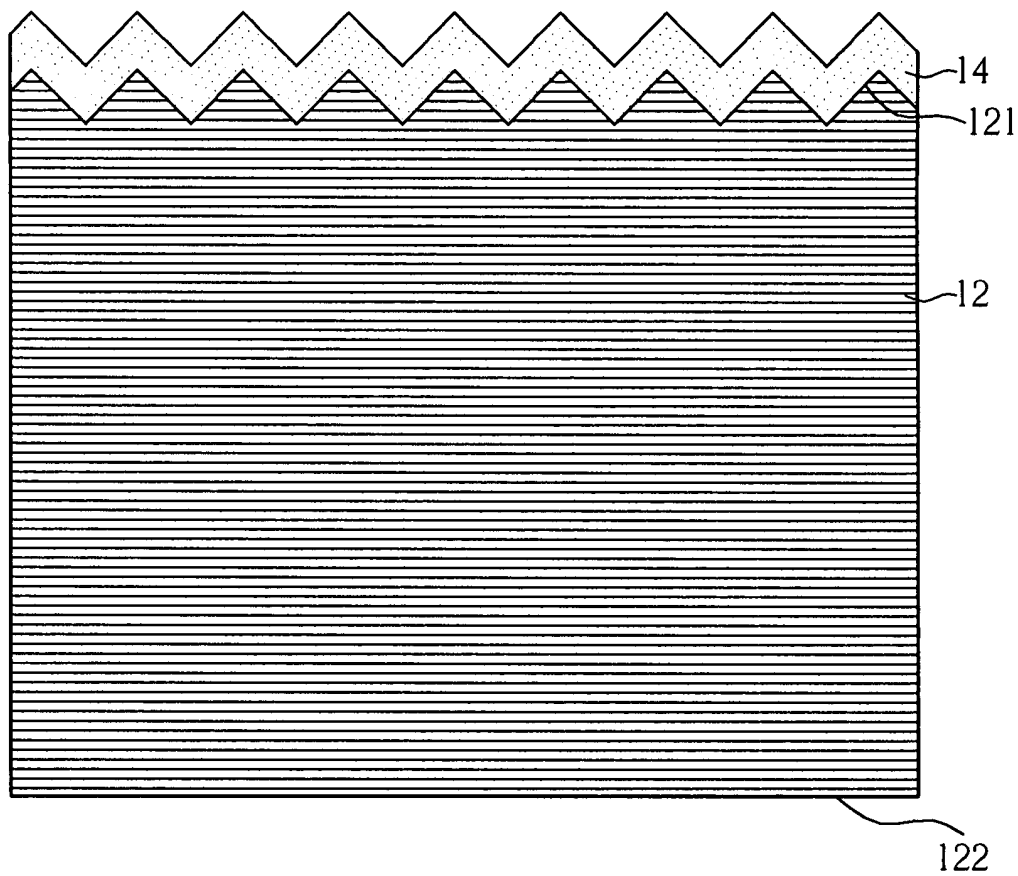
第2圖



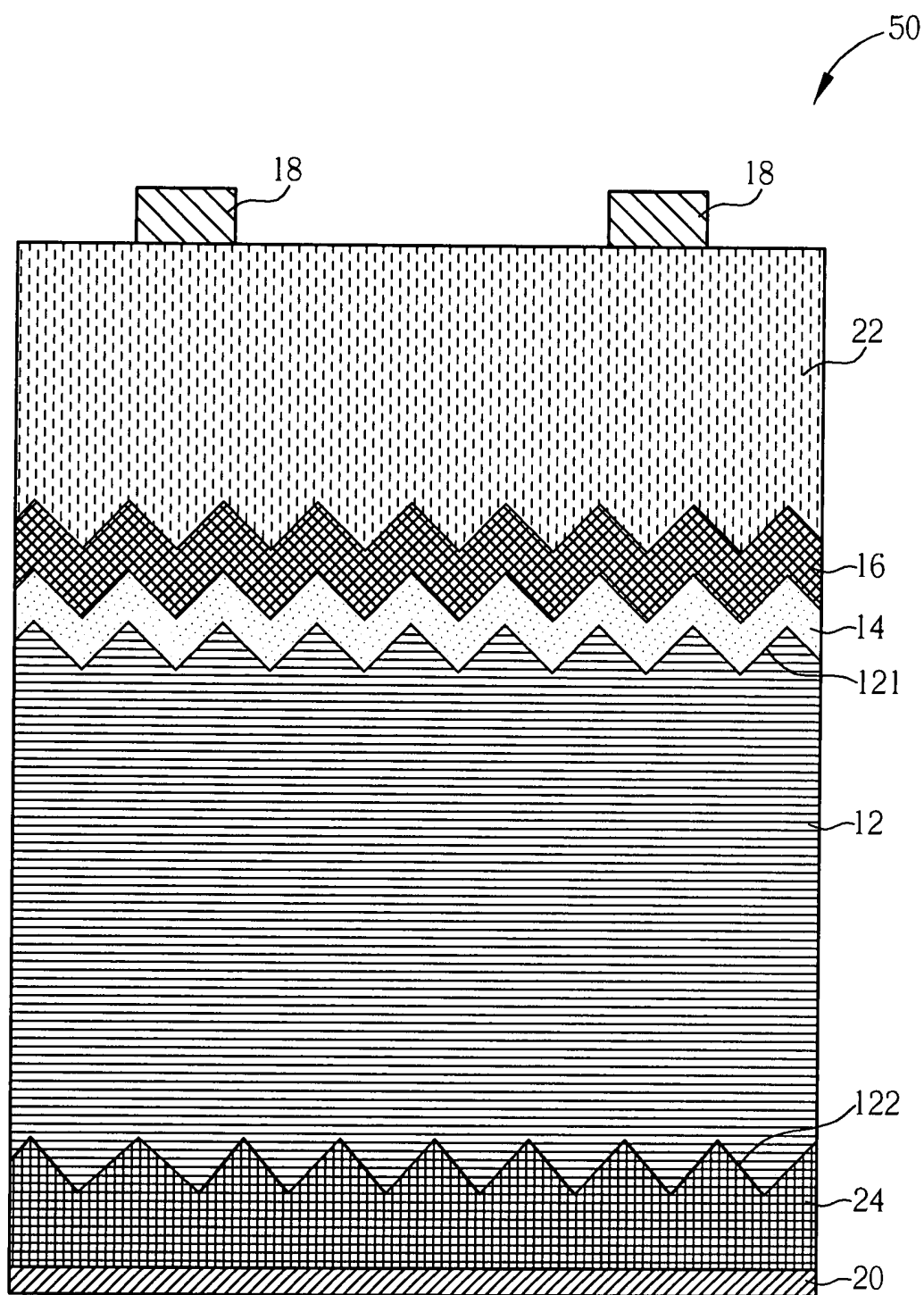
第3圖



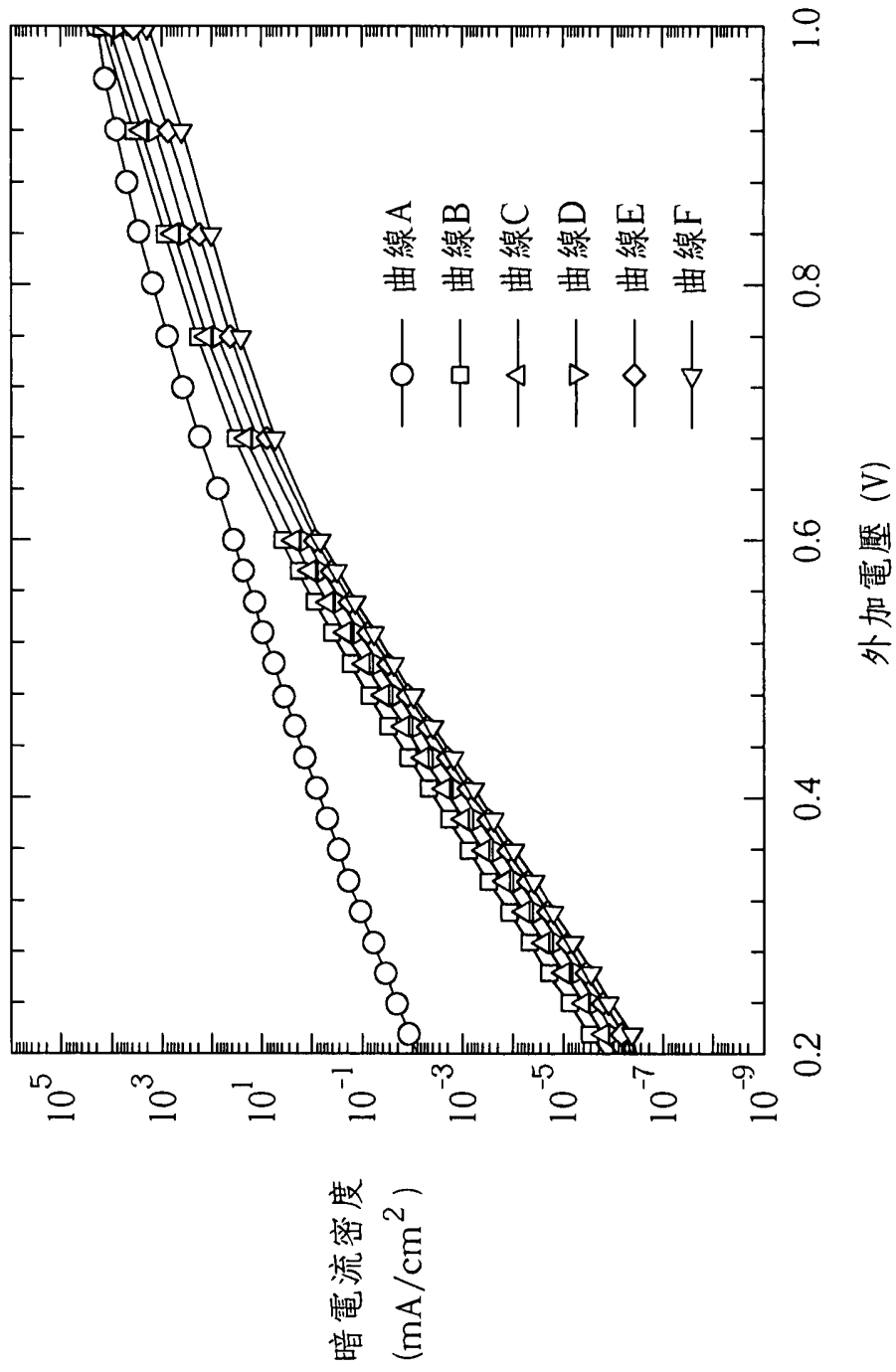
第4圖



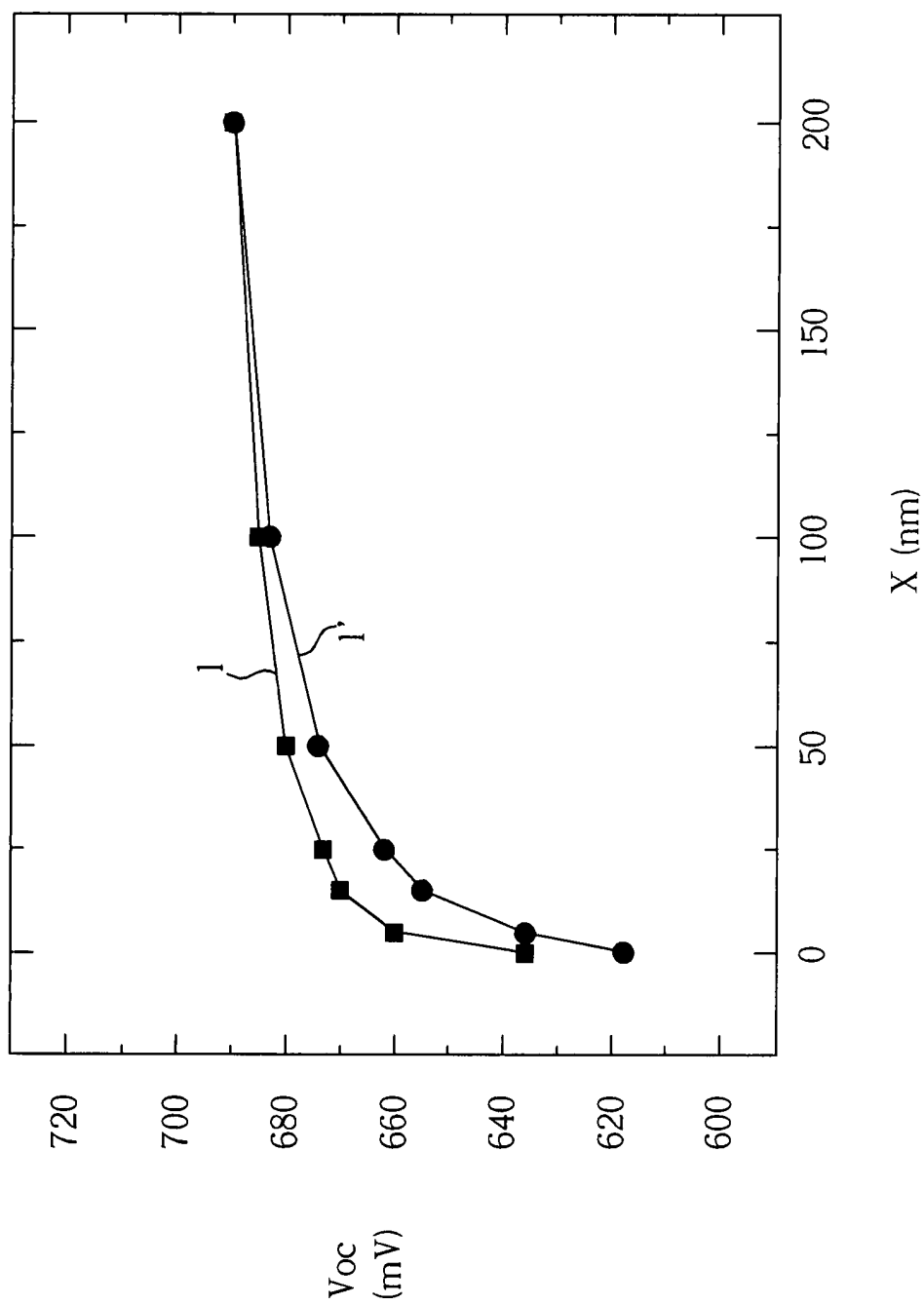
第5圖



第6圖

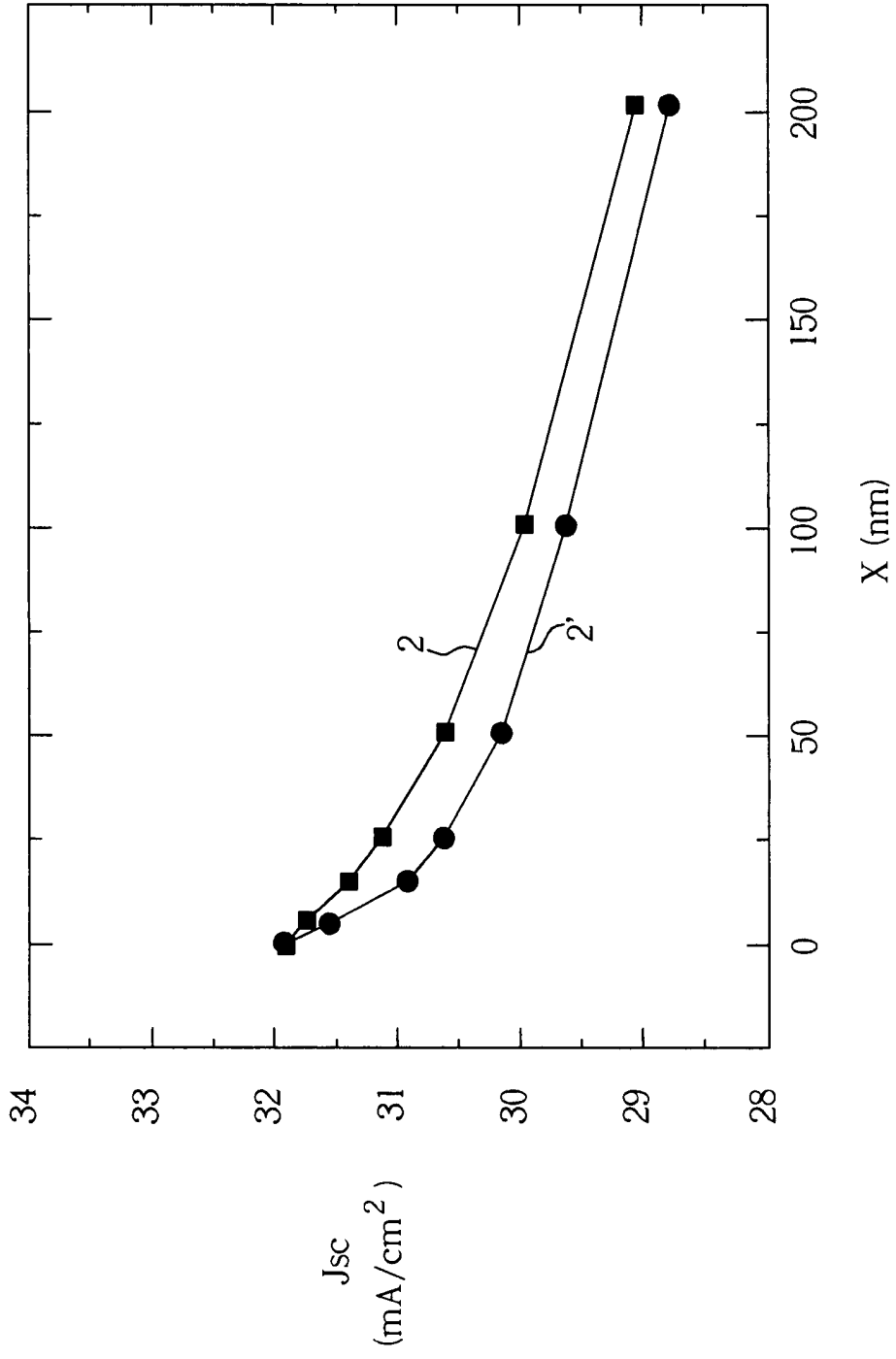


第7圖

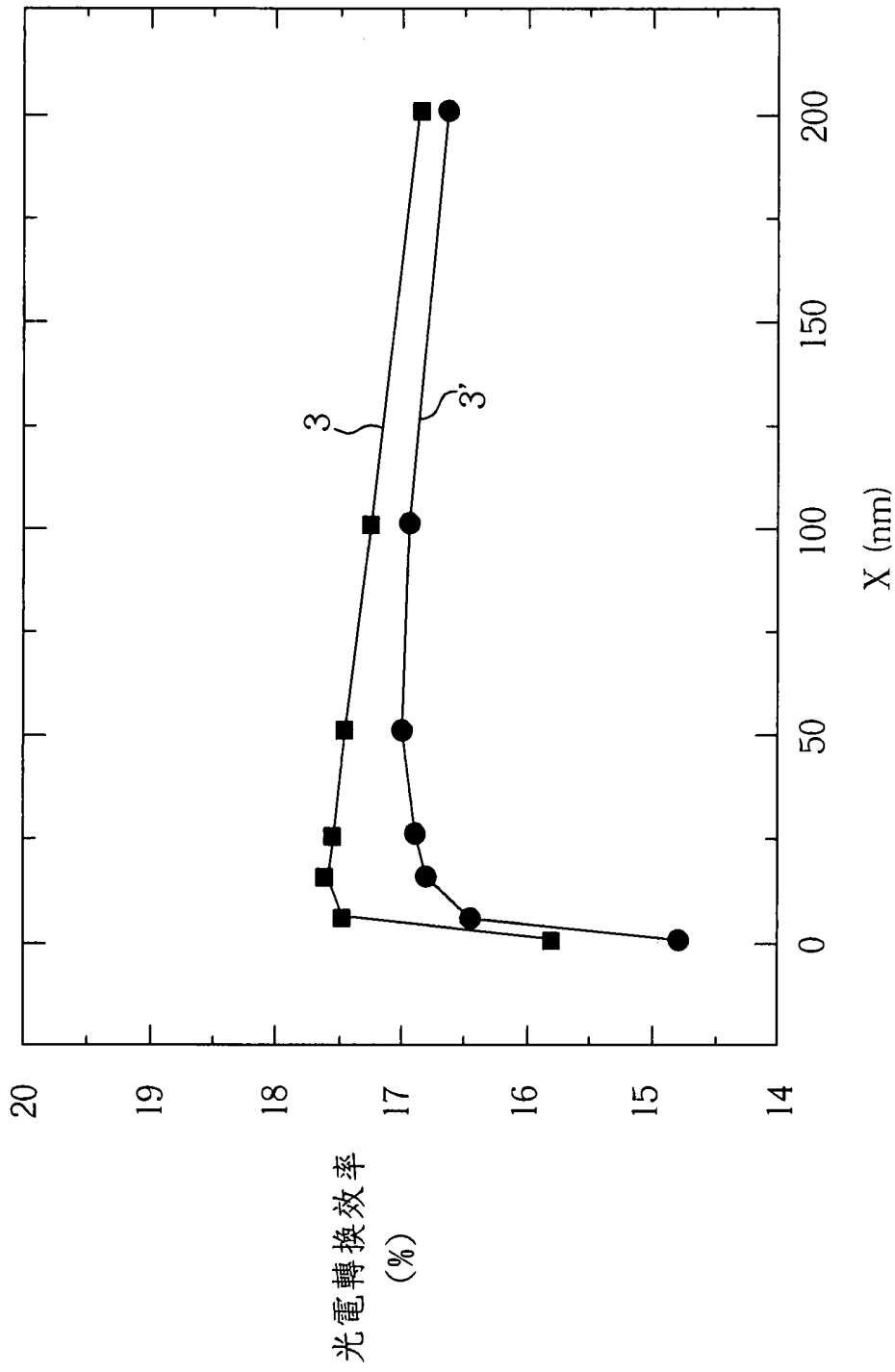


第8圖





第9圖



第10圖



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：

10	太陽能電池	12	結晶半導體基底
121	第一表面	122	第二表面
14	第一結晶半導體層	16	非晶半導體層
18	第一金屬電極層	20	第二金屬電極層
22	保護層	24	第二半導體層

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