

(21)申請案號：100110507

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 28 日

(51)Int. Cl. : **H01L31/042 (2006.01)**

(30)優先權：2010/03/29 日本 2010-074919

(71)申請人：納普拉有限公司 (日本) NAPRA CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：關根重信 SEKINE, SHIGENOBU (JP)；關根由莉奈 SEKINE, YURINA (JP)；桑名良治 KUWANA, YOSHIHARU (JP)

(74)代理人：何金塗；丁國隆

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：1 項 圖式數：2 共 17 頁

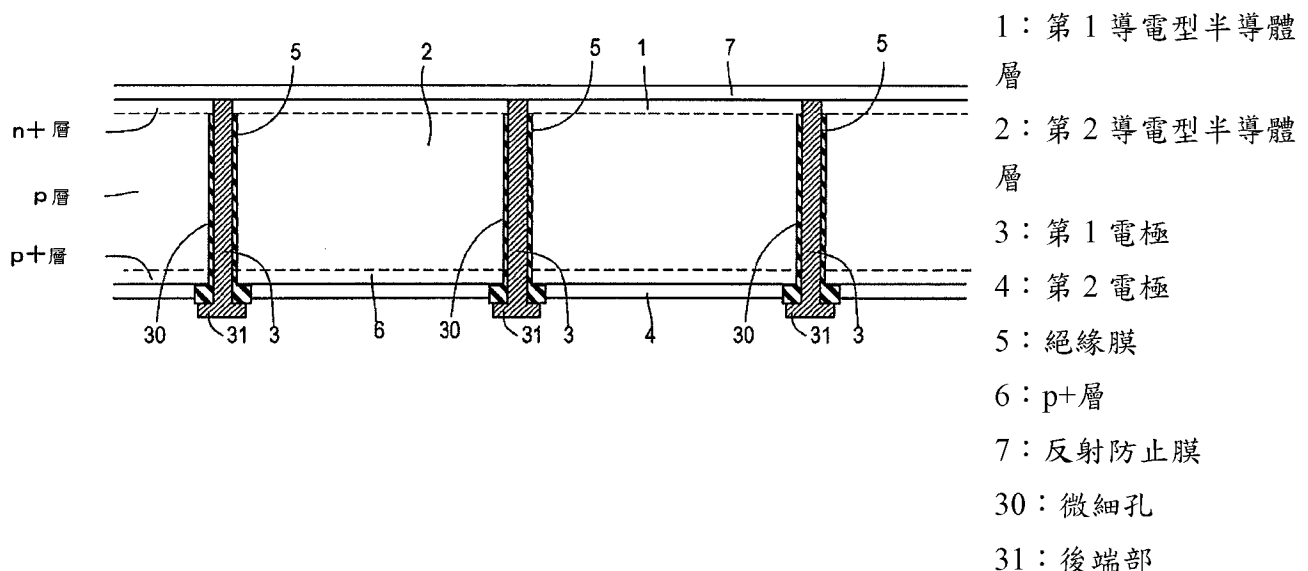
(54)名稱

太陽能電池

SOLAR CELL

(57)摘要

[課題]本發明提供一種高受光效率、高發電效率之大面積的太陽能電池。[解決手段]第 1 導電型半導體層 1 的表面構成受光面，第 2 導電型半導體層 2 設置於第 1 導電型半導體層 1 的背面側，並在與第 1 導電型半導體層 1 之間構成 pn 接合。第 1 電極 3 貫穿第 2 導電型半導體層 2 並面向第 1 導電型半導體層 1，且前端侵入第 1 導電型半導體層 1 並停止在其內部。第 2 電極 4 設置於電池背面。



(21)申請案號：100110507

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 28 日

(51)Int. Cl. : **H01L31/042 (2006.01)**

(30)優先權：2010/03/29 日本 2010-074919

(71)申請人：納普拉有限公司 (日本) NAPRA CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：關根重信 SEKINE, SHIGENOBU (JP)；關根由莉奈 SEKINE, YURINA (JP)；桑名良治 KUWANA, YOSHIHARU (JP)

(74)代理人：何金塗；丁國隆

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：1 項 圖式數：2 共 17 頁

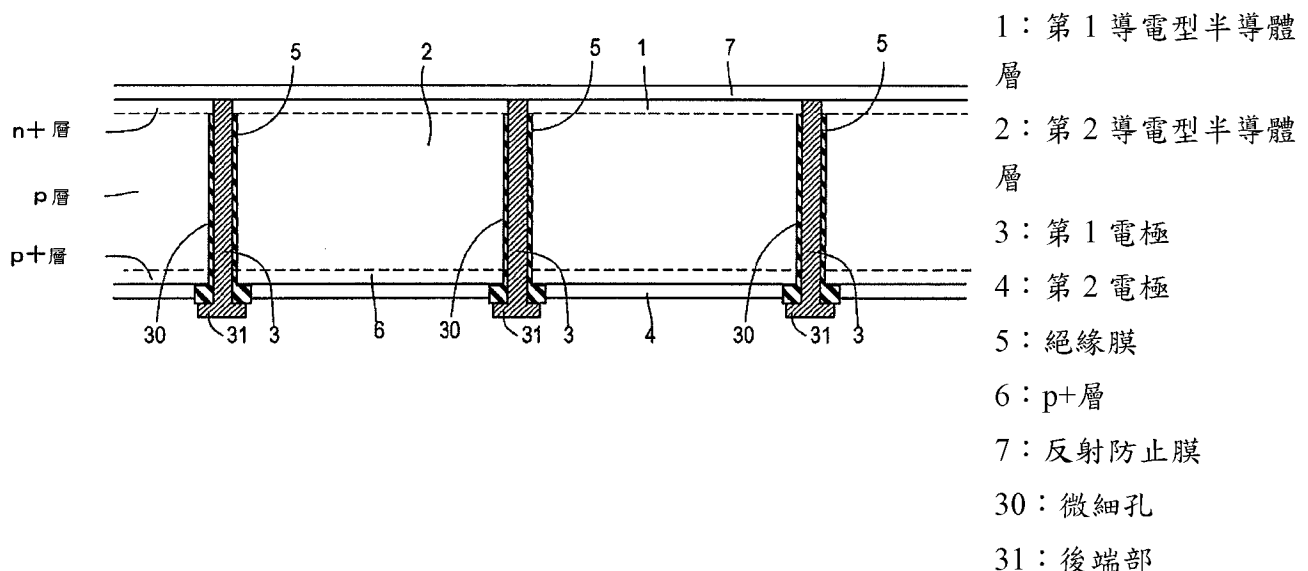
(54)名稱

太陽能電池

SOLAR CELL

(57)摘要

[課題]本發明提供一種高受光效率、高發電效率之大面積的太陽能電池。[解決手段]第 1 導電型半導體層 1 的表面構成受光面，第 2 導電型半導體層 2 設置於第 1 導電型半導體層 1 的背面側，並在與第 1 導電型半導體層 1 之間構成 pn 接合。第 1 電極 3 貫穿第 2 導電型半導體層 2 並面向第 1 導電型半導體層 1，且前端侵入第 1 導電型半導體層 1 並停止在其內部。第 2 電極 4 設置於電池背面。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於太陽能電池。

【先前技術】

在近年來特別是從地球環境問題的觀點來看，太陽能電池被期待作為次世代能源的情形急劇地增高。可作為太陽能電池者已得知有矽類、化合物類、有機類、甚至是色素增感太陽能電池等多種類多式樣的太陽能電池。

其中，目前最為人所知悉的矽類太陽能電池，乃例如有特開 2009-123761 號公報、特開 2008-270743 號公報所揭示的方式，於作為半導體基板之 p 型矽基板的受光面形成 n+ 層，如此一來，可藉著 p 型矽基板與 n+ 層來形成 pn 接合。

於構成 p 型矽基板之受光面的第 1 主面上分別形成有反射防止膜及銀電極。此銀電極係由用以連接於內連線的匯流排電極與從匯流排電極延伸的指狀電極所構成。於與 p 型矽基板的受光面相反側的第 2 主面上形成有 p+ 層。於 p 型矽基板的背面上分別形成有鋁電極及用以連接於內連線的銀電極。

然而，以上所述的構造中，第 1 主面上的銀電極及匯流排電極，因指狀電極而被遮住入射光以致於會發生陰影所造成的損失，且有在此銀電極下部發生載子的再結合損失的問題。

特開 2009-123761 號公報、特開 2008-270743 號提出了藉著已於矽基板預先形成的貫穿電極，以將第 1 主面上之銀電極的一部分朝第 2 主面上的銀電極包圍的構造來作為解決此問題的手段。

但是，即使是採用了如以上所述之貫穿電極構造的情況下，也會發生因指狀電極而使入射光被遮住以致於發生陰影所造成的損失。所以，想當然的結果是發電效率降低了。

而且，由於必須在第 1 主面上隔著間隔將複數個銀電極形成條紋狀，所以，以一片太陽能電池來觀看的情況下，在面積擴大上有其限度。

【發明內容】

[發明所欲解決的課題]

本發明的課題係在於提供以單位面積來看為高受光效率、高發電效率的太陽能電池。

本發明之另一個課題係在於提供適合於大面積化的太陽能電池。

[用以解決課題的手段]

為了解決以上所述的課題，本發明的太陽能電池包含第 1 導電型半導體層、第 2 導電型半導體層、第 1 電極及第 2 電極。前述第 1 導電型半導體層的表面係構成受光面，前述第 2 導電型半導體層係設置於前述第 1 導電型半導體層的背面側，且與前述第 1 導電型半導體層一起構成 pn 接

合。

前述第 1 電極貫穿前述第 2 導電型半導體層並面向前述第 1 導電型半導體層，且前端侵入前述第 1 導電型半導體層並停止，前述第 2 電極係設置於電池背面。

如以上所述，第 2 導電型半導體層設置於第 1 導電型半導體層的背面側，而在與第 1 導電型半導體層之間構成 pn 接合，因此，射入的太陽光能量可被轉換成光伏電力。

第 1 電極貫穿第 2 導電型半導體層並面向第 1 導電型半導體層，且前端侵入第 1 導電型半導體層並停止，所以，第 1 電極不會現出於受光面。如此一來，不會因第 1 電極而使入射光被遮住以致於發生陰影所造成的損失。所以，能實現以單位面積來看為高受光效率、高發電效率的太陽能電池。

再者，第 1 電極擔負對第 1 導電型半導體層的集電作用，所以，不需要習知為必須之受光面上的電極，大面積化就不會受限制。隔著適切的間隔將第 1 電極配置成例如矩陣狀等，藉此，能實現大面積的太陽能電池。

而且，第 1 電極貫穿第 2 導電型半導體層並面向第 1 導電型半導體層，所以，與外部連接部分係位於電池背面側。第 2 電極原本就在電池背面。如此一來，匯流排電極與指狀電極等也全部能在背面側處理，所以，藉著此等結構，不會使入射光被遮住以致於發生陰影所造成的損失。因此，能實現以單位面積來看為高受光效率、高發電效率

的太陽能電池。

[發明效果]

如以上所述，依據本發明能獲得以下的效果。

(a)能提供以單位面積來看為高受光效率、高發電效率的太陽能電池。

(b)能提供適合於大面積化的太陽能電池。

【實施方式】

[發明之最佳實施形態]

第 1 圖及第 2 圖係圖示結晶矽型太陽能電池之代表例的圖式，包含第 1 導電型半導體層 1、第 2 導電型半導體層 2、第 1 電極 3 及第 2 電極 4。

第 1 導電型半導體層 1 的表面構成受光面，第 2 導電型半導體層 2 設置於第 1 導電型半導體層 1 的背面側，並與第 1 導電型半導體層 1 一起構成 pn 接合。更詳細而論，第 2 導電型半導體層 2 係以 p 型矽基板所構成，於第 2 導電型半導體層 2 的受光面側形成有 n+ 層的第 1 導電型半導體層 1。所以，藉著以 p 型矽基板所構成的第 2 導電型半導體層 2 與 n+ 層的第 1 導電型半導體層 1 而形成 pn 接合。第 2 導電型半導體層 2 以矽晶為佳，惟，也可為多晶矽、非晶矽。

於以 p 型矽基板所構成的第 2 導電型半導體層 2 形成 n+ 層的第 1 導電型半導體層 1 的方法上，眾所同知者有如特開 2009-123761 號公報等所記載者，無須特別地說明。

於構成第 1 導電型半導體層 1 之受光面的第 1 主面上形成有反射防止膜 7(或保護膜)。又，於與第 2 導電型半導體層 2 的受光面相反側的第 2 主面上形成有 p+ 層 6。第 2 導電型半導體層 2 的背面上形成有第 2 電極 4。

以上所述的結構於習知的太陽能電池也可看到。本發明的特徵在於第 1 電極 3 的要點。第 1 電極 3 貫穿第 2 導電型半導體層 2 並面向第 1 導電型半導體層 1，且前端侵入第 1 導電型半導體層 1 並停止在其內部。第 1 電極 3 之必須電性絕緣的區域，例如貫穿第 2 導電型半導體層 2 的部分、或是與第 2 電極 4 接近的後端部，係藉著絕緣膜 5 來被覆著。侵入第 1 導電型半導體層 1 的前端不具有絕緣膜 5，而係呈露出狀。圖中第 1 電極 3 的前端面係位於與第 1 導電型半導體層 1 的表面同一面的位置，惟，也可使其退後一些。第 1 電極 3 的後端部 31 可作為端子(terminal)來利用。

圖示的實施形態中，第 1 電極 3 係藉著於貫穿第 2 導電型半導體層 2 並到達第 1 導電型半導體層 1 的微細孔 30 內填充導體所構成。微細孔 30 最好是以既定的面密度來分布。微細孔 30 於基板 1 的 XY 平面中最好是以既定的間距間隔 P_x 、 P_y 配置成矩陣狀。列數及行數為任意。微細孔 30 的孔徑可為 μm 等級。間距間隔也可為該等級。

微細孔 30 係可應用雷射穿孔法或化學穿孔法等眾所周知的穿孔技術而能容易地開孔。第 1 電極 3 係能藉著於

如此地穿孔的微細孔 30 內填充導體膏或熔融金屬來形成。依據此方法能於微細孔 30 內形成無空洞且精緻的第 1 電極 3。當維持加壓狀態的狀態下而使其硬化的情況下，可獲得更良好的結果。

以上所述的加壓填充製造方法係屬於加壓工法，與使用習知 ICP 型 RIE 裝置的乾式蝕刻法比較，以上所述的加壓填充製造方法的設備費用明顯地廉價，處理時間也較短即可。所以，能實現成本低廉的太陽能電池。

如以上所述，第 1 電極 3 係能使用導電膏來形成，惟，從提升電性特性及提升電極本身品質等觀點，乃以使用熔融金屬來形成為佳。此情況下所使用的金屬材料之主要的材料上，係可以例表示有鉍 (Bi)、銦 (In)、錫 (Sn) 及銅 (Cu)。特別是當含有鉍 (Bi) 時，藉著鉍 (Bi) 所具有凝固時的體積膨脹特性，能在微細孔 30 的內部形成不會產生空洞或空隙之精緻的第 1 電極 3。作為熔融金屬者，係可使用以上所述的金屬材料，並將粒徑為 $1\mu\text{m}$ 以下、結晶徑度為 200nm 以下之多結晶體的集合體所構成之粒子 (奈米粒子) 的粉體予以熔融所獲得者。

如以上所述，本發明之太陽能電池係在第 2 導電型半導體層 2 與第 1 導電型半導體層 1 之間構成 pn 接合，因此，可將已射入受光面側的太陽光能量轉換成光伏電力。

在此說明，第 1 電極 3 貫穿第 2 導電型半導體層 2 並面向第 1 導電型半導體層 1，且前端侵入並停止於第 1 導

電型半導體層 1，因此，第 1 電極 3 未顯露於受光面。如此一來，不會因第 1 電極 3 而使入射光被遮住以致於發生陰影所造成的損失。所以，能實現以單位面積來看為高受光效率、高發電效率的太陽能電池。

再者，第 1 電極 3 擔負對第 1 導電型半導體層 1 的集電作用，所以，不需要習知為必須的受光面上電極，大面積化就不會受限制。隔著適切的間隔將第 1 電極 3 配置成例如矩陣狀等，藉此，能實現大面積的太陽能電池。

而且，第 1 電極 3 貫穿第 2 導電型半導體層 2 並面向第 1 導電型半導體層 1，所以，與外部連接部分係位於電池背面側。第 2 電極 4 原本就在電池背面。如此一來，匯流排電極與指狀電極等也全部能在背面側處理，所以，藉著此等結構，不會使入射光被遮住以致於發生陰影所造成的損失。因此，能實現以單位面積來看為高受光效率、高發電效率的太陽能電池。

本發明不限於實施例所示之結晶矽類太陽能電池，係可適用於例如使用了化合物半導體的太陽能電池 (CIGS 等)、使用了有機類半導體的太陽能電池，甚至是具有複數個 pn 接合的多接合式太陽能電池等各種型態的太陽能電池。

舉例說明，矽類太陽能電池的話，有單晶矽型、多晶矽型、微晶矽型、非晶矽型、薄膜矽型等，混合型 (HIT 型) 等也為人所知悉。

至於化合物太陽能電池，乃有 InGaAs 太陽能電池、GaAs 類太陽能電池、CIS 類(黃銅礦類)太陽能電池等。CIS 類(黃銅礦類)太陽能電池係使用由 Cu、In、Ga、Al、Se、S 等所組成之所謂黃銅礦類的 I-III-VI 族化合物來作為光吸收層的材料，代表性的有 Cu(In、Ga)Se₂ 或 Cu(In、Ga)(Se、S)₂、CuInS₂ 等，分別簡稱為 CIGS、CIGSS、CIS 等。

不論是何種情況下本發明均可適用，而在其應用上，係不將第 1 電極 3 的前端從位於最接近光入射面之位置的第 1 導電型半導體層 1 的表面突出的方式，將其前端停留在第 1 導電型半導體層 1 的內部。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係從受光面側所見到本發明之太陽能電池之一部分的平面圖。

第 2 圖係第 1 圖的 II-II 線剖面圖。

【主要元件符號說明】

1	第 1 導電型半導體層
2	第 2 導電型半導體層
3	第 1 電極
4	第 2 電極
5	絕緣膜
6	p+ 層
7	反射防止膜
30	微細孔

3 1 後 端 部

P x 、 P y 既 定 の 間 距 間 隔

發明專利說明書

PD1117439(7)

(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：100110537

※申請日：100.7.28

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 31/062 .2006.01

太陽能電池

SOLAR CELL

二、中文發明摘要：

[課題]本發明提供一種高受光效率、高發電效率之大面積的太陽能電池。

[解決手段]第 1 導電型半導體層 1 的表面構成受光面，第 2 導電型半導體層 2 設置於第 1 導電型半導體層 1 的背面側，並在與第 1 導電型半導體層 1 之間構成 pn 接合。第 1 電極 3 貫穿第 2 導電型半導體層 2 並面向第 1 導電型半導體層 1，且前端侵入第 1 導電型半導體層 1 並停止在其內部。第 2 電極 4 設置於電池背面。

三、英文發明摘要：

A solar cell includes a first conductivity-type semiconductor layer, a second conductivity-type semiconductor layer, a first electrode, and a second electrode. The first conductivity-type semiconductor layer has a front side intended to serve as a light-receiving surface. The second conductivity-type semiconductor layer is disposed on a back side of the first conductivity-type semiconductor layer, forming a p-n junction together with the first conductivity-type semiconductor layer. The first electrode passes through the second conductivity-type semiconductor layer toward the first conductivity-type semiconductor layer with a tip extending into and ending within the first conductivity-type semiconductor layer. The second electrode is disposed at a back side of the solar cell.

七、申請專利範圍：

1. 一種太陽能電池，係包含第 1 導電型半導體層、第 2 導電型半導體層、第 1 電極及第 2 電極；

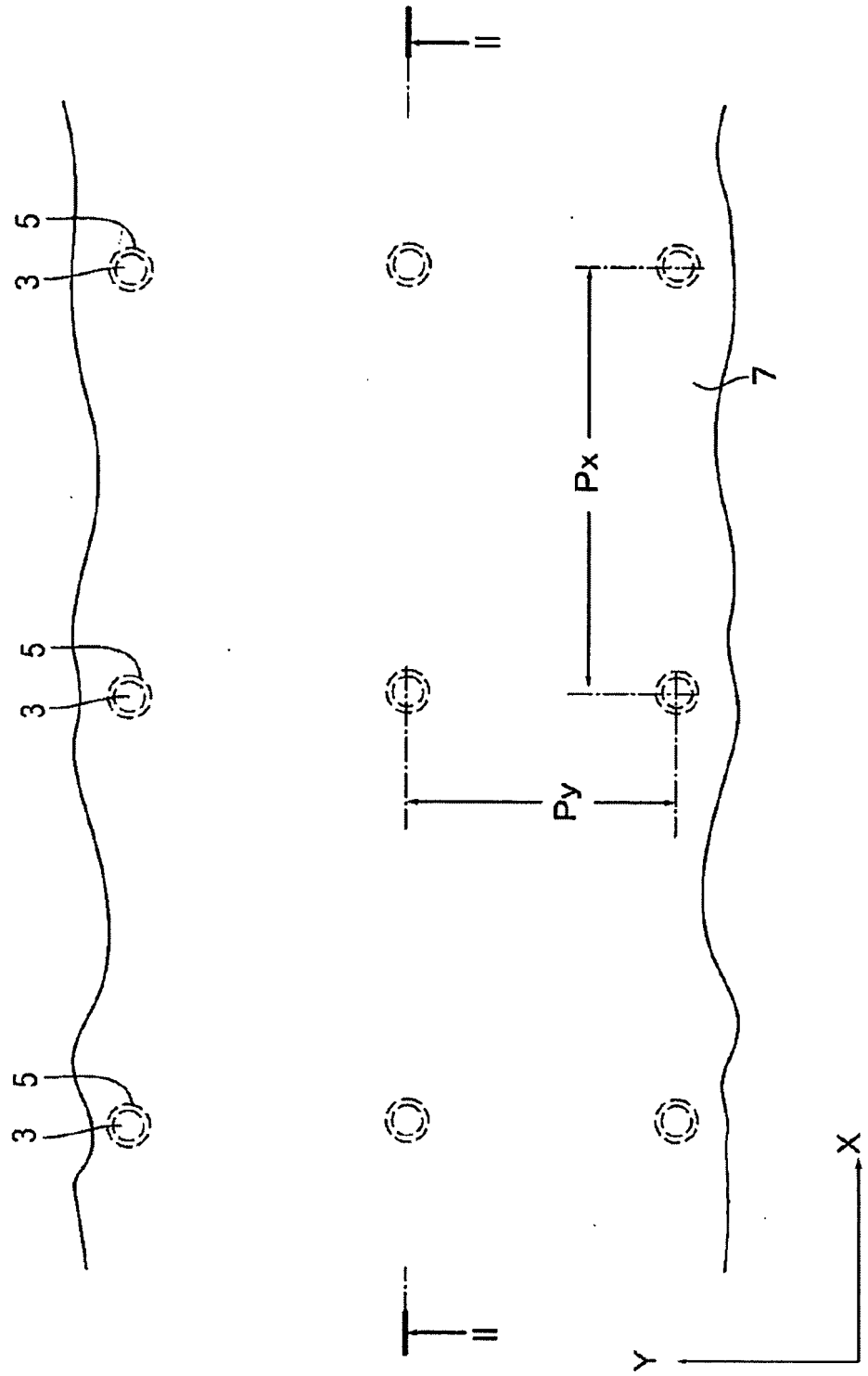
前述第 1 導電型半導體層的表面係構成受光面；

前述第 2 導電型半導體層係設置於前述第 1 導電型半導體層的背面側，且在與前述第 1 導電型半導體層之間構成 pn 接合；

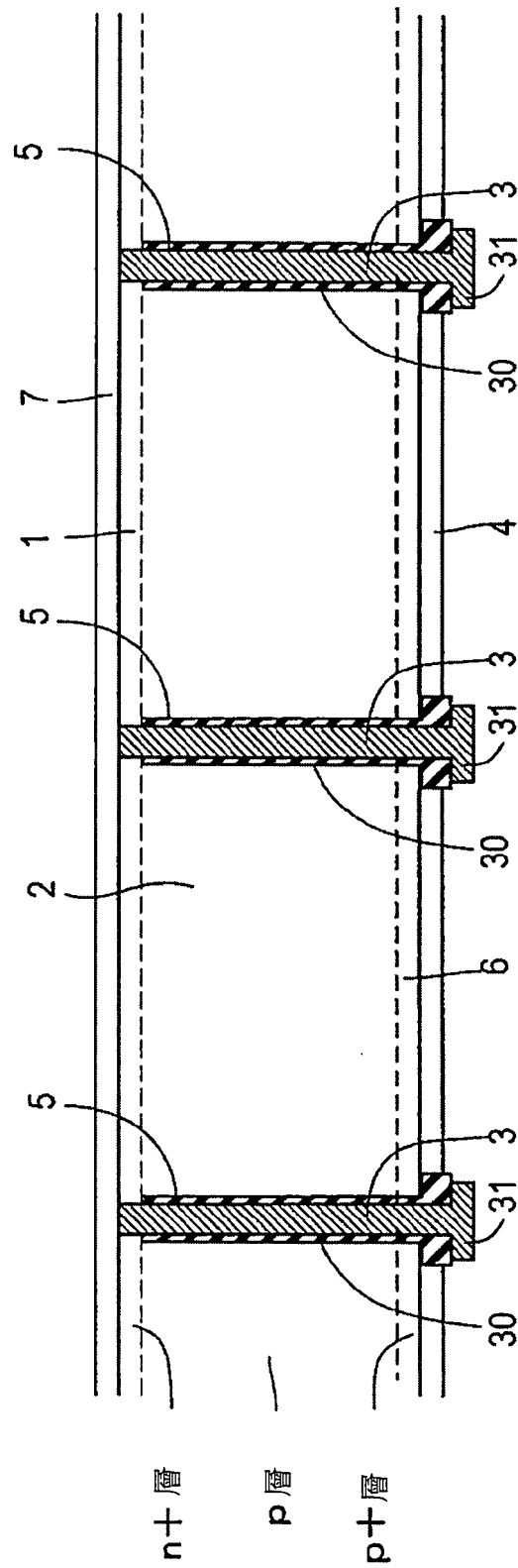
前述第 1 電極貫穿前述第 2 導電型半導體層並面向前述第 1 導電型半導體層，且前端侵入前述第 1 導電型半導體層並停止在其內部；

前述第 2 電極係設置於電池背面。

八、圖式：



第 1 圖



第 2 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：

- | | |
|----|-------------|
| 1 | 第 1 導電型半導體層 |
| 2 | 第 2 導電型半導體層 |
| 3 | 第 1 電極 |
| 4 | 第 2 電極 |
| 5 | 絕緣膜 |
| 6 | p + 層 |
| 7 | 反射防止膜 |
| 30 | 微細孔 |
| 31 | 後端部 |

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。