



(19)中華民國智慧財產局

(12)新型說明書公告本

(11)證書號數：TW M361106U1

(43)公告日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：098201970

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 11 日

(51)Int. Cl. : **H01M4/70 (2006.01)**

(71)申請人：新日光能源科技股份有限公司(中華民國) NEO SOLAR POWER CORP. (TW)
新竹市新竹科學工業園區力行三路 7 號

(72)創作人：許國強 HSU, KUO CHIANG (TW)；戴煜暉 TAI, YU WEI (TW)；陳永芳 CHEN,
YANG FANG (TW)；吳孟修 WU, MENG HSIU (TW)

(74)代理人：劉正格

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：3 共 19 頁

(54)名稱

電極結構及應用此電極結構的太陽能電池

ELECTRODE STRUCTURE AND SOLAR CELL APPLYING THE SAME

(57)摘要

一種電極結構設置於一太陽能電池的一基板，電極結構包含複數匯流電極及複數指狀電極。該等匯流電極間隔設置於基板上。該等指狀電極配置於該等匯流電極的兩側，各該等指狀電極具有一第一端與一第二端，該等指狀電極的該等第一端接觸於該等匯流電極的其中之一，且第一端的尺寸大於第二端的尺寸。

An electrode structure is disposed on a substrate of a solar cell. The electrode structure includes a plurality of bus bar electrodes and a plurality of finger electrodes. The bus bar electrodes are alternately disposed on the substrate. The finger electrodes are disposed on the two sides of the bus bar electrodes. The bus bar electrodes are disposed on the substrate. Each of the finger electrodes has a first extremity and a second extremity. The first extremities of the finger electrodes are connected to one of the bus bar electrodes. The size of the first extremity is larger than the size of the second extremity.

五、新型說明：

【新型所屬之技術領域】

本創作關於一種電極結構，特別關於一種應用於太陽能電池之電極結構。

【先前技術】

矽是各種半導體產業中最為重要且廣泛使用的電子材料，現今，矽晶圓的生產供應已是相當成熟的技術，再加上矽的能隙適合吸收太陽光，使得矽晶太陽能電池成為目前使用最廣泛的太陽能電池。一般單晶矽或多晶矽太陽電池的構造包含下列幾層：外部電極（Conducting grid）、抗反射層（Anti-reflective layer）、N型與P型半導體層及內部電極（Back contact electrode）。

當P型及N型半導體層互相接觸時，N型半導體層內的電子會湧入P型半導體層中，以填補其內的電洞。在P-N接面附近，因電子－電洞的結合形成一個載子空乏區，而P型及N型半導體層中也因分別帶有負、正電荷，因此形成一個內建電場。當太陽光照射到這P-N結構時，P型和N型半導體層因吸收太陽光而產生電子－電洞對。由於空乏區所提供的內建電場，可以讓半導體內所產生的電子在電池內流動，因此若經由電極把電子引出，就可以形成一個完整的太陽能電池。

外部電極的材料一般為鎳、銀、鋁、銅及鈮等金屬的各種搭配組合，且為了傳導足夠的電子流量，該電極與基

板之間必須要有足夠大的傳導面積，然，為降低外部電極對於太陽入射光的遮蔽率，外部電極覆蓋於基板上的表面積又必須盡可能地小，也因此，對於外部電極結構的設計而言，其必須能夠兼顧低電阻以及低光遮蔽率的特性，是以，目前的外部電極結構主要可分為匯流電極（bus bar）及指狀電極（finger）兩大結構，其中，bus bar 的截面積尺寸大於 finger 的截面積尺寸，換言之，bus bar 如同樹木的主幹而 finger 則如同樹木的分枝散布到電池表面各處，因此，電子藉由 finger 以匯集到 bus bar，並藉由 bus bar 以匯出至外部負載，換言之，尺寸較大的 bus bar 有助於提高電子流量，而尺寸較小的 finger 則有助於降低光遮蔽率。

請參照圖 1 所示，其為習知之太陽能電池的電極結構 1 之一示意圖。於一半導體基板 11 上設置二匯流電極 12 及複數指狀電極 13。半導體內所產生的電子由該等指狀電極 13 傳導至匯流電極 12，再由匯流電極 12 把電子引出，以提供電能至負載或儲存電能。

單晶矽太陽電池的效率理論值最高達 27%，研發階段約為 24%，到產品商品化約只有 12~14%。因此，如何提供一種電極結構及太陽能電池，以兼顧低的電阻特性及低的光遮蔽率，藉以提升光電轉換的效率，實為當前重要的課題之一。

【新型內容】

有鑑於上述課題，本創作之目的為提供一種電極結構及太陽能電池，以提供低的電阻特性及低的光遮蔽率，藉以提升光電轉換的效率。

為達上述目的，依本創作之一種電極結構，係設置於一太陽能電池的一基板，電極結構包含複數匯流電極及複數指狀電極。該等匯流電極間隔設置於基板上。該等指狀電極配置於該等匯流電極的兩側，各該等指狀電極具有一第一端與一第二端，該等指狀電極的該等第一端接觸於該等匯流電極的其中之一，且第一端的尺寸大於第二端的尺寸。

其中，任一指狀電極的型態為自其第一端收斂至其第二端的結構體。

為達上述目的，依本創作之一種太陽能電池，包含一基板與設置於其表面上的一電極結構，其中，電極結構包含複數匯流電極及複數指狀電極。該等匯流電極間隔設置於基板上。該等指狀電極配置於該等匯流電極的兩側，各該等指狀電極具有一第一端與一第二端，該等指狀電極的該等第一端接觸於該等匯流電極的其中之一，且第一端的尺寸大於第二端的尺寸。

其中，任一指狀電極的型態為自其第一端收斂至其第二端的結構體。

由於太陽能電池的電性表現係與光利用率及電子傳輸阻力有著十分相關的關係，在習知的技術中，係透過縮小指狀電極的寬幅以降低光的遮蔽率，不過當指狀電極的

寬幅縮小至一定的寬度後，則會因為電子流經較小的傳導通道而使得電阻值發生升高的現象，並導致電子在傳遞的過程發生電能的耗損（例如：因為電阻值過高而導致電能轉換為熱能，並逸散至外界），反之，為避免電子在傳遞過程中因為高阻值而產生電能的損耗，則必須加寬指狀電極的寬幅，然而，如此的指狀電極結構勢必增加了光的遮蔽率。有鑑於此，本創作之電極結構及太陽能電池將該等指狀電極之該等第一端的尺寸設計大於該等指狀電極之該等第二端的尺寸，藉以使太陽能電池能夠在不加大指狀電極寬幅的前提下，亦即，維持低的光遮蔽率條件下，僅藉由改變指狀電極的形狀，也就是指狀電極的第一端大於第二端的設計，進而有效地降低電子流動時所受到的阻力。與習知的技術相較，本創作係可藉由指狀電極的結構變化，以同時兼顧低的光遮蔽率以及低的電阻值之特性，故可有效地提升太陽能電池整體的光電轉換效率。

【實施方式】

以下將參照相關圖式，說明依本創作較佳實施例之一種電極結構及太陽能電池，其中相同的元件將以相同的元件符號加以說明。

請參照圖 2 所示，其為本創作之一種電極結構 2 之一示意圖，其電極結構 2 設置於一太陽能電池 A 的一基板 21 上，且電極結構 2 設於基板 21 的照光表面上並包含複數匯流電極 22 及複數指狀電極 23。

其中，太陽能電池 A 之基板 21 為一半導體基板或一光電轉換基板，其中半導體基板更可為單晶矽基板、或多晶矽基板、或砷化鎵基板。舉例來說，基板 21 為半導體基板時，其係包含一 N 型半導體層（圖未顯示）及一 P 型半導體層（圖未顯示）。

該等匯流電極 22 實質上彼此平行設置於基板 21 上，且每一匯流電極 22 連結於一外部負載（圖未顯示）；另，於本實施例中，電極結構 2 以包含二個匯流電極 22 為例，然可因需求不同，而增減匯流電極 22 的數量。

指狀電極 23 遍佈於基板 21 的 N 型半導體層之表面上，該等指狀電極 23 各具有一第一端 231 與一第二端 232，其中，第一端 231 的尺寸 d_1 大於第二端 232 的尺寸 d_2 ；而指狀電極 23 藉由其第一端 231 以與二個匯流電極 22 的其中之一連結，該等指狀電極 23 與匯流電極 22 實質上為垂直配置於基板 21 上；另，於本實施例中，該等指狀電極 23 的型態以梯形為例，然非用以限定本創作。

更詳細來說，再以電子流動的角度觀之，首先，當基板 21 接收太陽能光線後，將入射至基板 21 的光線經過光、電轉換的反應，進而在基板 21 內轉換出大量的電子，當此些電子到達基板 21 的表面上時，藉由遍佈於基板 21 表面上的指狀電極 23 以收集電子，由於指狀電極 23 中的第一端 231 的尺寸 d_1 大於第二端 232 的尺寸 d_2 ，且對於單一個指狀電極 23 而言，其為一種自第一端 231 平順且連續地收斂至第二端 232 的結構體，因此，對於進入至指狀

電極 23 的電子而言，其係可在阻力較小的狀況下自第二端 232 流動至第一端 231；接續，由於指狀電極 23 與匯流電極 22 的連結藉由指狀電極 23 的第一端 231，因此，當進入至指狀電極 23 的電子自第二端 232 流動至第一端 231 後，此些電子會藉由第一端 231 以匯集至匯流電極 22；最後，藉由匯流電極 22 與外部負載的連結，以將經過光、電轉換反應所產生的電子傳遞至外界。

值得注意的是，由於指狀電極 23 遍佈於基板 21 的表面，為降低光的遮蔽率，指狀電極 23 的尺寸不宜過寬，且在實際的電極結構 2 設計上，匯流電極 22 的尺寸明顯大於指狀電極 23 的尺寸，舉例來說，於此所揭露的匯流電極 22 的寬幅 d_3 為 2 毫米 (mm)，而與其對應之指狀電極 23 的第一端 231 的尺寸 d_1 為 60 微米 (μm) 至 110 微米，第二端 232 的尺寸 d_2 則為 40 微米至 100 微米，因此，匯流電極 22 的電阻值明顯低於指狀電極 23 的電阻值。另外，由於電子自指狀電極 23 流動至匯流電極 22，更詳細來說，電子自指狀電極 23 的第二端 232 往第一端 231 的方向流動，並由第一端 231 進入至匯流電極 22，雖然上述指狀電極 23 的第一端 231 與第二端 232 分別揭露一範圍，不過為降低電子在指狀電極 23 內所受到的阻力，指狀電極 23 的第一端 231 與第二端 232 的尺寸差必須介於 5 微米至 70 微米，俾使電子的流動速度得以藉由第一端 231 與第二端 232 的結構設計而加快。在其他的實施態樣中，電極結構可依據不同的需求以改變匯流電極的數量，舉例

來說，電極結構可包含單一條匯流電極、或三條匯流電極、或更多的匯集電流，而對於具有相同尺寸的基板而言，當匯流電極的數目大於 2 時，其寬幅可能較 2 毫米為小（例如：可能的寬幅為 1.5 毫米或更細小），當然，當匯流電極的數目小於 2 時，其寬幅可能較 2 毫米為大（例如：可能的寬幅為 2.5 毫米或更粗大）。綜上可知，電極結構中匯流電極之數量及寬幅可因需求不同，而設計成所需的數量及寬度。

請參照圖 3 所示，其主要針對該等指狀電極 23 的變化態樣來說明，其指狀電極 23 可為內凹弧線、外凸弧線、直線或斜線其中任兩條線所組成的態樣，如：以兩條內凹弧線、兩條外凸弧線、一直線及一斜線、一直線及一內凹弧線、或一直線及一外凸弧線所組成。

同時，本創作提供一種太陽能電池，其包含一基板與設置於其表面上的一電極結構，其中，電極結構包含複數匯流電極及複數指狀電極。該等匯流電極間隔設置於基板上。該等指狀電極配置於該等匯流電極的兩側，各該等指狀電極具有一第一端與一第二端，該等指狀電極的該等第一端接觸於該等匯流電極的其中之一，且第一端的尺寸大於第二端的尺寸。而此太陽能電池中的基板、匯流電極及指狀電極已揭露於上述的實施例中，故於此不再贅述。

由於太陽能電池的電性表現係與光利用率及電子傳輸阻力有著十分相關的關係，在習知的技術中，係透過縮小指狀電極的寬幅以降低光的遮蔽率，不過當指狀電極的

寬幅縮小至一定的寬度後，則會因為電子流經較小的傳導通道而使得電阻值發生升高的現象，並導致電子在傳遞的過程發生電能的耗損（例如：因為電阻值過高而導致電能轉換為熱能，並逸散至外界），反之，為避免電子在傳遞過程中因為高阻值而產生電能的損耗，則必須加寬指狀電極的寬幅，然而，如此的指狀電極結構勢必增加了光的遮蔽率。有鑑於此，本創作之電極結構及太陽能電池將該等指狀電極之該等第一端的尺寸設計大於該等指狀電極之該等第二端的尺寸，藉以使太陽能電池能夠在不加大指狀電極寬幅的前提下，亦即，維持低的光遮蔽率條件下，僅藉由改變指狀電極的形狀，也就是指狀電極的第一端大於第二端的設計，進而有效地降低電子流動時所受到的阻力。與習知的技術相較，本創作係可藉由指狀電極的結構變化，以同時兼顧低的光遮蔽率以及低的電阻值之特性，故可有效地提升太陽能電池整體的光電轉換效率。

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

【圖式簡單說明】

圖 1 為習知之電極結構之示意圖；

圖 2 為本創作之電極結構及應用此電極結構的太陽能電池之示意圖；以及

圖 3 為本創作之電極結構具有不同變化態樣之示意

圖。

【主要元件符號說明】

〔習知〕

1：電極結構

11：基板

12：匯流電極

13：指狀電極

〔本創作〕

2：電極結構

21：基板

22：匯流電極

23：指狀電極

231：第一端

232：第二端

A：太陽能電池

d_1 、 d_2 、 d_3 ：尺寸

新型專利說明書

(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：98201970

※申請日：98.2.11

※IPC分類：H01M 4/90(2006.01)

一、新型名稱：(中文/英文)

電極結構及應用此電極結構的太陽能電池/

ELECTRODE STRUCTURE AND SOLAR CELL

APPLYING THE SAME

二、中文新型摘要：

一種電極結構設置於一太陽能電池的一基板，電極結構包含複數匯流電極及複數指狀電極。該等匯流電極間隔設置於基板上。該等指狀電極配置於該等匯流電極的兩側，各該等指狀電極具有一第一端與一第二端，該等指狀電極的該等第一端接觸於該等匯流電極的其中之一，且第一端的尺寸大於第二端的尺寸。

三、英文新型摘要：

An electrode structure is disposed on a substrate of a solar cell. The electrode structure includes a plurality of bus bar electrodes and a plurality of finger electrodes. The bus bar electrodes are alternately disposed on the substrate. The finger electrodes are disposed on the two sides of the bus bar electrodes. The bus bar electrodes are disposed on the substrate. Each of the finger electrodes has a first extremity and a second extremity. The first extremities of the finger electrodes are connected to one of the bus bar

electrodes. The size of the first extremity is larger than the size of the second extremity.

六、申請專利範圍：

- 1、一種電極結構，其設置於一太陽能電池的一基板，該電極結構包含：
複數匯流電極，間隔設置於該基板上；以及
複數指狀電極，配置於該等匯流電極的兩側，各該等指狀電極具有一第一端與一第二端，該等指狀電極的該等第一端接觸該等匯流電極的其中之一，且該第一端的尺寸大於該第二端的尺寸。
- 2、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中該基板為半導體基板。
- 3、如申請專利範圍第 2 項所述之電極結構，其中該半導體基板為單晶矽基板、或多晶矽基板、或砷化鎵基板。
- 4、如申請專利範圍第 2 項所述之電極結構，其中該基板包含至少一 N 型半導體層及至少一 P 型半導體層。
- 5、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中該等匯流電極與該等指狀電極設置於該基板的照光表面上。
- 6、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中該等匯流電極實質上彼此平行設置。
- 7、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中各該等指狀電極呈自該第一端收斂至該第二端的結構體。
- 8、如申請專利範圍第 6 項所述之電極結構，其中該等指狀電極呈梯形。
- 9、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中該等指狀電極的寬幅小於任一該匯流電極的寬幅。

- 10、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中該等匯流電極與該等指狀電極實質上為垂直配置。
- 11、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中位於該等匯流電極之間的該等指狀電極之該等第二端相互連接。
- 12、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中該第一端之尺寸為 $60\mu\text{m}$ 至 $110\mu\text{m}$ 。
- 13、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中該第二端之尺寸為 $40\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 。
- 14、如申請專利範圍第 1 項所述之電極結構，其中該第一端之尺寸與該第二端之尺寸的差值介於 $5\mu\text{m}$ 至 $70\mu\text{m}$ 。
- 15、一種太陽能電池，包含：
 - 一基板；以及
 - 一電極結構，其設置於該基板，該電極結構包含：
 - 複數匯流電極，間隔設置於該基板上；以及
 - 複數指狀電極，配置於該等匯流電極的兩側，各該等指狀電極具有一第一端與一第二端，該等指狀電極的該等第一端接觸該等匯流電極的其中之一，且該第一端的尺寸大於該第二端的尺寸。
- 16、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中該基板為半導體基板。
- 17、如申請專利範圍第 16 項所述之太陽能電池，其中該半導體基板為單晶矽基板、或多晶矽基板、或砷化鎵基板。

- 18、如申請專利範圍第 16 項所述之太陽能電池，其中該基板包含至少一 N 型半導體層及至少一 P 型半導體層。
- 19、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中該電極結構設置於該基板的照光表面上。
- 20、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中該等匯流電極實質上彼此平行設置。
- 21、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中各該等指狀電極呈自該第一端收斂至該第二端的結構體。
- 22、如申請專利範圍第 21 項所述之太陽能電池，其中該等指狀電極呈梯形。
- 23、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中該等指狀電極的寬幅小於任一該匯流電極的寬幅。
- 24、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中該等匯流電極與該等指狀電極實質上為垂直配置。
- 25、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中位於該等匯流電極之間的該等指狀電極之該等第二端相互連接。
- 26、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中該第一端之尺寸為 $60\mu\text{m}$ 至 $110\mu\text{m}$ 。
- 27、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中該第二端之尺寸為 $40\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 。
- 28、如申請專利範圍第 15 項所述之太陽能電池，其中該

M361106

第一端之尺寸與該第二端之尺寸的差值介於 $5\mu\text{m}$ 至 $70\mu\text{m}$ 。

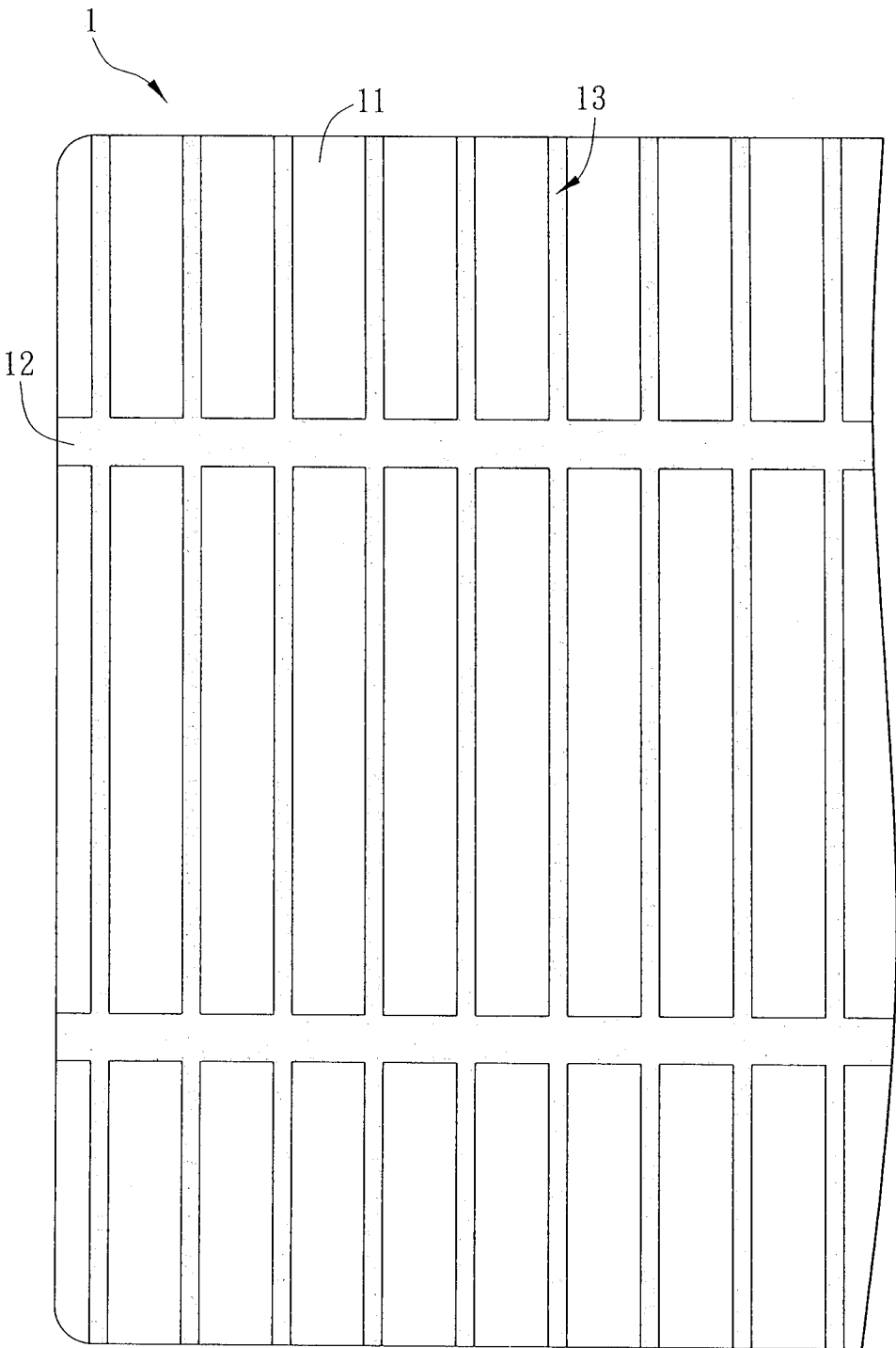


圖1

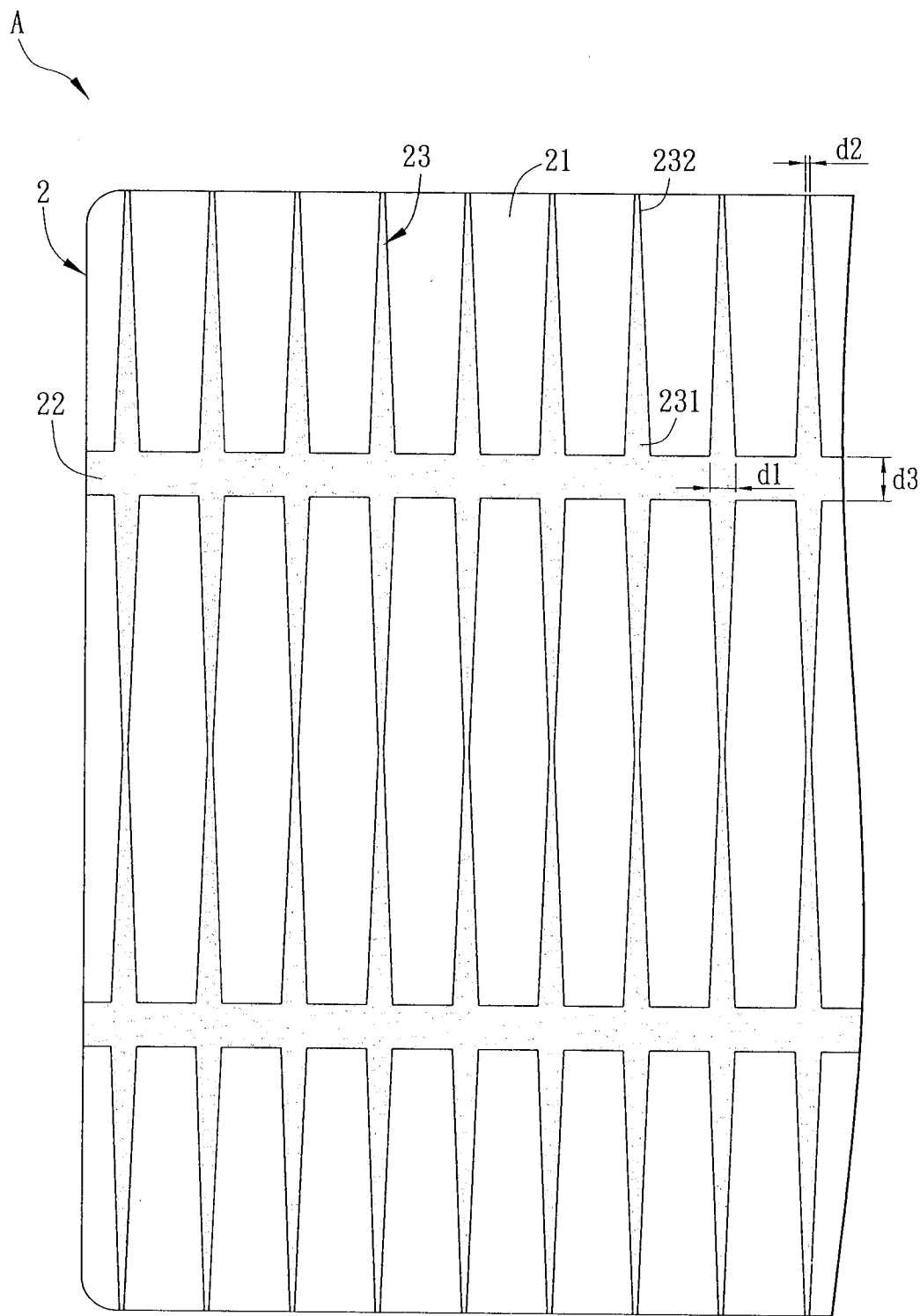
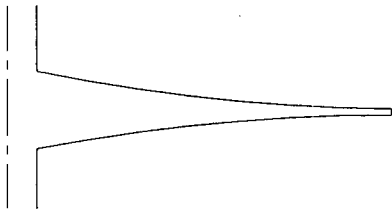
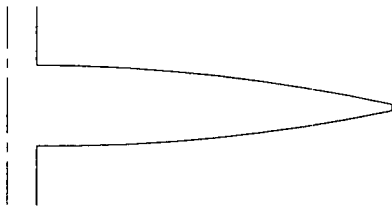


圖2

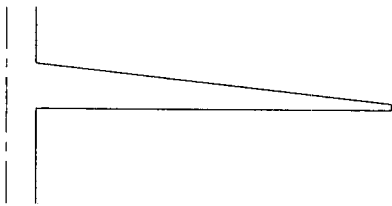
23



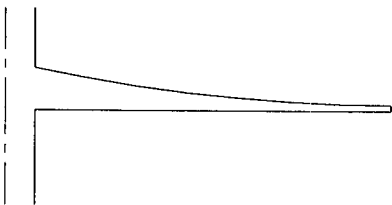
內凹弧線



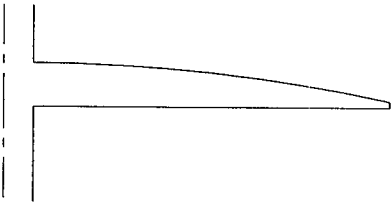
外凸弧線



直線加斜線



直線加內凹弧線



直線加外凸弧線

圖3

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 2。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2：電極結構

21：基板

22：匯流電極

23：指狀電極

231：第一端

232：第二端

A：太陽能電池

d_1 、 d_2 、 d_3 ：尺寸