



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I474494 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：101121444

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 15 日

(51)Int. Cl. : H01L31/068 (2012.01)

H01L21/265 (2006.01)

(30)優先權：2011/06/15 美國

13/160,721

(71)申請人：瓦里安半導體設備公司 (美國) VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT
ASSOCIATES, INC. (US)

美國

(72)發明人：葛拉夫 約翰 W GRAFF, JOHN W. (US)

(74)代理人：詹銘文

(56)參考文獻：

US 7468485B1

US 2009/0227094A1

US 2009/0227095A1

審查人員：湯欽全

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 26 頁

(54)名稱

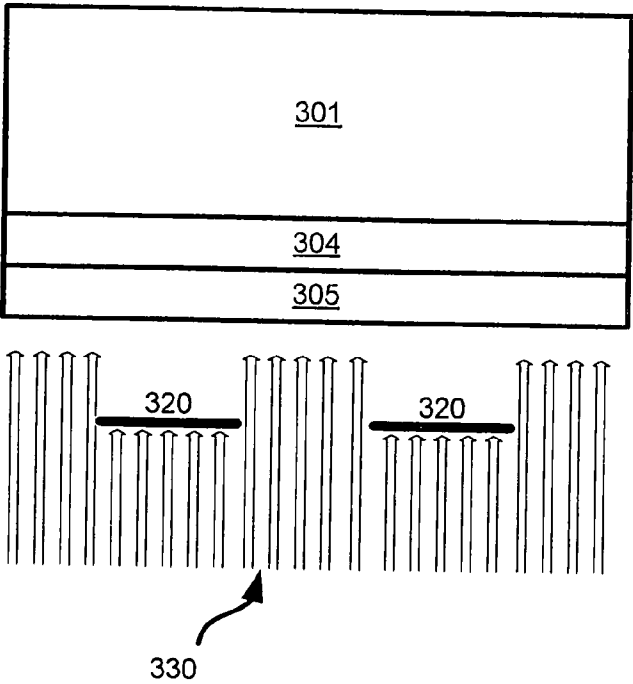
多晶矽發射極太陽能電池所用的圖案化摻雜

PATTERNED DOPING FOR POLYSILICON EMITTER SOLAR CELLS

(57)摘要

本發明揭示了一種製造多晶矽太陽能電池的改善的方法。為了形成具有 p 型區和 n 型區的多晶矽層，所述層在存在一種類型的摻雜物的情況下生長。在形成已摻雜的多晶矽層之後，選擇性地將具有相反摻雜物導電性的離子植入所述多晶矽層的部分中。此選擇性植入可使用蔭罩幕來執行。

An improved method of manufacturing a polysilicon solar cell is disclosed. To create the polysilicon layer, which has p-type and n-type regions, the layer is grown in the presence of one type of dopant. After the doped polysilicon layer has been created, ions of the opposite dopant conductivity are selectively implanted into portions of the polysilicon layer. This selective implant may be performed using a shadow mask.

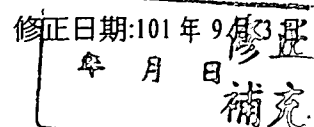
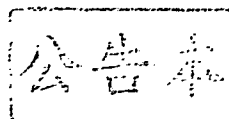


- 301 . . . 基板
- 304 . . . 穿隧氧化層
- 305 . . . 多晶矽層
- 320 . . . 陰罩幕
- 330 . . . 離子束

圖 3D

43099pifl

為第 101121444 號中文說明書無劃線修正本



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：101121444

※申請日：101.6.15

※IPC 分類：H01L 31/068 (2012.01)
H01L 21/265 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

多晶矽發射極太陽能電池所用的圖案化摻雜
PATTERNED DOPING FOR POLYSILICON EMITTER
SOLAR CELLS

二、中文發明摘要：

本發明揭示了一種製造多晶矽太陽能電池的改善的方法。為了形成具有 p 型區和 n 型區的多晶矽層，所述層在存在一種類型的摻雜物的情況下生長。在形成已摻雜的多晶矽層之後，選擇性地將具有相反摻雜物導電性的離子植入所述多晶矽層的部分中。此選擇性植入可使用蔭罩幕來執行。

三、英文發明摘要：

An improved method of manufacturing a polysilicon solar cell is disclosed. To create the polysilicon layer, which has p-type and n-type regions, the layer is grown in the presence of one type of dopant. After the doped polysilicon layer has been created, ions of the opposite dopant conductivity are selectively implanted into portions of the

polysilicon layer. This selective implant may be performed using a shadow mask.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 3D

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

301：基板

304：穿隧氧化層

305：多晶矽層

320：陰罩幕

330：離子束

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

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及多晶矽發射極太陽能電池（polysilicon emitter solar cell）所用的圖案化摻雜（patterned doping）。

【先前技術】

離子植入（ion implantation）是一種用於將改變導電性的雜質引入工件中的標準技術。在離子源中離子化所要的雜質材料，使離子加速以形成指定能量的離子束，且將離子束引導到工件的表面上。離子束中的高能離子穿透到工件材料的主體中，並嵌入工件材料的晶格（crystalline lattice）中，從而形成具有所要導電性的區。

太陽能電池是使用矽工件的裝置的一個實例。任何針對高性能太陽能電池的製造或生產成本的降低，或任何針對高性能太陽能電池的效率的改善，都會在世界範圍內對太陽能電池的實施產生積極的影響。此舉將使得這種無污染能源技術能得到更廣泛地使用。

製造太陽能電池所使用的過程通常與製造其他半導體裝置所使用的過程相同，常常使用矽作為基板材料。半導體太陽能電池是具有內置電場的簡易裝置，所述內置電場對通過半導體材料中的光子吸收產生的電荷載流子進行分離。此電場通常通過 p-n 接面（二極體）的形成產生，所述 p-n 接面由半導體材料的不同摻雜產生。用極性相反的雜質對半導體基板的一部分（例如，表面區）進行摻雜形成 p-n 接面，其可用作將光轉換成電的光伏裝置。

圖 1 所示為典型的太陽能電池 100 的橫截面，其中 p-n 接面 120 遠離被照射的表面。如箭頭所表示，光子 10 穿過頂部（或被照射的）表面進入所述太陽能電池 100。這些光子經過抗反射塗層 104，所述抗反射塗層 104 經設計以最大化穿透基板 100 的光子的數量並最小化反射遠離基板的光子的數量。抗反射塗層 104（anti-reflective coating；ARC）可由 SiN_x 層組成。ARC 104 下方可以是鈍化層 103，所述鈍化層 103 可由二氧化矽組成。當然，可使用其他介電質。太陽能電池 100 的背面上是發射極 106 和鋁層 107。在一項實例中，這種設計可稱作 Al 背發射極電池（Al back emitter cell）。

在內部，形成的太陽能電池 100 具有 p-n 接面 120。雖然此接面圖示為實質上平行於太陽能電池 100 的底部表面，但是存在其他實施方案，在其他實施方案中所述接面可不平行於所述表面。在一些實施例中，使用 n 型基板 101 構造太陽能電池 100。光子 10 穿過 n+ 摻雜區進入太陽能電池 100，所述 n+ 摻雜區也被稱作前表面場（front surface field；FSF）102。具有足夠能量（在半導體的帶隙之上）的光子能夠將在半導體材料的價帶（valence band）之內的電子提升至導帶（conduction band）。與這種自由電子相關聯的是價帶中的相應帶正電荷的電洞（hole）。為了產生可驅動外部載荷的光電流，這些電子-電洞（e-h）對需要得到分離。這是通過在 p-n 接面 102 處的內置電場來完成。因此，在 p-n 接面 102 的耗盡區中產生的任何 e-h 對得到

分離，擴散至裝置的耗盡區的任何其他少數載流子也得到分離。由於大多數入射光子 10 在太陽能電池 100 的近表面區中被吸收，因此在發射極中產生的少數載流子需要擴散至耗盡區並被橫掃至另一側。

一些光子 10 經過前表面場 102 並進入 p 型發射極 106。隨後，這些光子 10 可激發在 p 型發射極 106 之內的電子，所述電子是自由的，因而移動至前表面場 102 中。關聯的電洞遺留在發射極 106 中。由於此 p-n 接面 120 的存在造成電荷分離，因此由光子 10 產生的額外載流子（電子和電洞）隨後可用於驅動外部載荷以形成迴路。

通過從外部將接通前表面場 102 的基極連接至接通外部載荷的發射極 106，有可能傳導電流並因此提供電力。為達到此目的，觸點 105（通常是金屬的，且在一些實施例中是銀質的）配置在前表面場 102 的外表面上。

圖 2 圖示了太陽能電池 200 的第二實施例。在此項實施例中，p-n 接面不是在基板 201 內產生。相反，基板 201（通常是 n 型矽基板）通過薄穿隧氧化層 202 與背表面隔離。所述穿隧氧化層足夠薄以允許電子穿隧通過穿隧氧化層 202，例如，在 1 奈米與 4 奈米之間。此穿隧氧化層 202 可以是二氧化矽或是另一適合的介電質材料。在穿隧氧化層的相對側上是多晶矽層 203。此層具有彼此相鄰定位的 n 型區 204a 和 p 型區 204b。在這些區會合的地方，形成 p-n 接面 210。隨後，將觸點 205 施加於 n 型區 204a 和 p 型區 204b。在一些實施例中，第二穿隧氧化層 206 存在於基板

201 的前表面上。在此實施例中，n 型多晶矽層 207 可施加於第二穿隧氧化層 206。

太陽能電池的此實施例具有若干優勢。首先，其效率可大於圖 1 的傳統太陽能電池。這可歸因於基板內載流子的複合減少。

然而，這些多晶矽太陽能電池的生產耗時且成本高，需要許多過程步驟。因此，需要製造多晶矽太陽能電池的改進方法。

【發明內容】

本發明揭示了製造多晶矽太陽能電池的改善的方法。為了形成具有 p 型區和 n 型區的多晶矽層，所述層在存在一種類型的摻雜物的情況下生長。在形成已摻雜的多晶矽層之後，選擇性地將具有相反摻雜物導電性的離子植入多晶矽層的部分中。此選擇性植入可使用蔭罩幕來執行。

本發明提出一種生產太陽能電池的方法，使用具有第一表面和第二表面的基板，所述生產太陽能電池的方法包含：在所述基板的所述第二表面上形成穿隧氧化層；在所述穿隧氧化層上形成內部含有第一摻雜物的多晶矽層，所述多晶矽層具有第一導電性類型；在所述多晶矽層與離子束之間引入罩幕，從而為所述多晶矽層的區域阻擋所述離子束；將第二摻雜物的離子植入所述多晶矽層的所述區域中，所述第二摻雜物具有與所述第一導電性相反的第二導電性，所述第二摻雜物的離子的量足以使被植入的所述區域的導電性改變成所述第二導電性，從而形成具有所述第

一導電性的第一被植入區以及具有與所述第一被植入區的導電性相反的導電性的第二被植入區。

本發明提出一種生產太陽能電池的方法，使用具有第一表面和第二表面的基板，所述生產太陽能電池的方法包含：在所述基板的所述第二表面上形成穿隧氧化層；在所述穿隧氧化層上形成多晶矽層；將具有第一導電性的第一摻雜物的離子植入所述多晶矽層中；在所述多晶矽層與離子束之間引入罩幕，從而為所述多晶矽層的區域阻擋所述離子束；將第二摻雜物的離子植入所述多晶矽層的所述區域中，所述第二摻雜物具有與所述第一導電性相反的第二導電性，所述第二摻雜物的離子的量足以使所述被植入的所述區域的導電性改變成所述第二導電性，從而形成具有所述第一導電性的第一被植入區以及具有與所述第一被植入區的導電性相反的導電性的第二被植入區。

本發明提出一種生產太陽能電池的方法，使用具有第一表面和第二表面的基板，所述生產太陽能電池的方法包含：在所述基板的所述第二表面上形成穿隧氧化層；在所述穿隧氧化層上形成多晶矽層；在所述多晶矽層與離子束之間引入第一罩幕，從而為所述多晶矽層的區域阻擋所述離子束；將具有第一導電性的第一摻雜物的離子植入所述多晶矽層中，從而形成第一被植入區；在所述多晶矽層與所述離子束之間引入第二罩幕，從而為所述多晶矽層的區域阻擋所述離子束；植入第二摻雜物的離子，所述第二摻雜物具有與所述第一導電性相反的第二導電性，從而形成

具有與所述第一被植入區的導電性相反的導電性的第二被植入區，其中所述第二罩幕對準於所述第一罩幕，以使所述第一被植入區與所述第二被植入區不發生接觸。

【實施方式】

太陽能電池的實施例在本文中接面合離子植入機進行描述。可使用束線離子植入機、電漿摻雜離子植入機或淹沒式離子植入機 (flood ion implanter)。另外，可使用其他植入系統。例如，也可使用不具備品質分析的離子植入機或通過修改電漿鞘來使離子聚焦的電漿工具。本文中所揭示的實施例也可使用經聚焦以僅植入太陽能電池的特定部分的離子束，或柵網聚焦電漿系統。然而，也可使用氣相擴散、爐擴散 (furnace diffusion)、雷射摻雜、其他電漿處理工具或為所屬領域的技術人員所已知的其他方法。另外，雖然描述了植入，但也可執行摻雜層的沈積。同樣，雖然列出了特定 n 型和 p 型摻雜物，但可使用其他 n 型或 p 型摻雜物來代替，且本文中的實施例並不僅限於列出的摻雜物。因此，本發明不限於下文所描述的具體實施例。

如上文所述，多晶矽太陽能電池可提供常規太陽能電池不可能提供的效率優勢。然而，這些多晶矽太陽能電池的當前製造過程昂貴且耗時，從而影響多晶矽太陽能電池的採用。與這些多晶矽太陽能電池的製作相關聯的一個主要問題是具有 n 型區和 p 型區的多晶矽層的形成。

圖 3A 至圖 3E 所示為形成多晶矽太陽能電池 300 的製造步驟的順序。圖 3A 所示為基板 301。此基板 301 可以是

任何適合的基板，例如，n 型矽基板。基板 301 具有前表面 302 和背表面 303。所述前表面 302 曝露在陽光下，而電觸點將形成於所述背表面 303 上。

圖 3B 所示為在基板 301 的背表面 303 上形成的穿隧氧化層 304。所述穿隧氧化層的厚度可在約 1 nm 與 4 nm 之間。在一些實施例中，將熱氧化用於生長穿隧氧化層。此過程可在溫度高於 800°C 的爐中執行，從而引起氧（分子氧或水蒸氣）與所述基板的背表面反應，從而形成二氧化矽。因此，濕式和乾式氧化均可使用。

圖 3C 所示為多晶矽層 305，其與穿隧氧化物 304 相鄰。在一項實施例中，所述多晶矽層 305 在低壓下（例如，低於 1 托）且在 575°C 至 650°C 的溫度範圍內通過使用矽烷（ SiH_4 ）進行沈積。此過程也稱作低壓化學氣相沈積（low pressure chemical vapor deposition, LPCVD）。在其他實施例中，大氣壓化學氣相沈積（atmospheric pressure chemical vapor deposition, APCVD）、電漿增強 CVD（plasma enhanced CVD, PECVD）或另一適合的過程可用於生長多晶矽層 305。此多晶矽層 305 可在引入除矽烷之外的含有摻雜物的氣體時生長。在一項實施例中，在沈積過程期間引入乙硼烷（ B_2H_6 ）。此舉在多晶矽層生長時將 p 型摻雜物添加至多晶矽層，從而形成遍佈多晶矽層 305 的 p 型區。在一項實例中，多晶矽層中的硼的濃度在 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 與 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 之間。在另一項實施例中，在沈積過程期間引入磷化氫（ PH_3 ）或砷化氫（ AsH_3 ），因而產生遍佈多晶矽

層 305 的 n 型區。在一項實例中，多晶矽層中的磷（或砷）的濃度在 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 與 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 之間。雖然在一項實施例中此多晶矽層 305 生長至 50 nm 與 500 nm 之間的厚度，但是可使用其他厚度。

圖 3D 所示為多晶矽太陽能電池 300 的製造過程中的下一個步驟。在基板 301 的背表面與離子束 330 之間引入罩幕（例如，陰罩幕 320）。此陰罩幕 320 用於阻止離子植入多晶矽層 305 的部分中。離子的種類所具有導電性類型與在沈積過程期間引入的摻雜物的導電性類型相反。換句話說，如果在沈積期間使用硼基氣體（boron-based gas），則在此步驟期間將植入 n 型摻雜物（例如，第五族元素，例如，磷）的離子。同樣，如果在沈積期間引入砷化氫或磷化氫，則在此步驟期間將植入 p 型摻雜物（例如，第三族元素，例如，硼）的離子。

植入的具有相反導電性的摻雜物的量足以對被植入區進行反摻雜（counterdope）。換句話說，如果用 p 型摻雜物沈積多晶矽層 305，則引入某一量的 n 型摻雜物而將被植入區改變成 n 型區。此外，具有相反導電性類型的摻雜物的量足以使淨自由載流子（net free carrier）的濃度在 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 與 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 之間。

植入參數的選擇應使得絕大多數（例如，>90%）植入的種類駐留在多晶矽層中，且不穿透到穿隧氧化物或基板中。優選低於 10 kV 的植入能量，且尤其優選 <5 kV 的植入能量。

在一項實施例中，如圖 3C 中所示，假設在沈積期間使用 p 型摻雜物對多晶矽層進行摻雜。因此，在圖 3D 中，植入 n 型摻雜物（例如，磷）的離子。這些步驟的結果是，在多晶矽層 305 的被陰罩幕 320 覆蓋的那些區中形成了 p 型區 335，且在多晶矽層 305 的在圖 3D 中被植入的那些區中形成了 n 型區 336。

在另一項實施例中，如圖 3C 中所示，假設在沈積期間使用 n 型摻雜物對多晶矽層進行摻雜。因此，在圖 3D 中，植入 p 型摻雜物（例如，硼）的離子。這些步驟的結果是，在多晶矽層 305 的被陰罩幕 320 覆蓋的那些區中形成了 n 型區 335，且在多晶矽層 305 的在圖 3D 中被植入的那些區中形成了 p 型區 336。

圖 4A 至圖 4E 所示為形成多晶矽太陽能電池 400 的製造步驟的順序。圖 4A 所示為基板 401。此基板 401 可以是任何適合的基板，例如，n 型矽基板。基板 401 具有前表面 402 和背表面 403。所述前表面 402 曝露在陽光下，而電觸點將形成於所述背表面 403 上。

圖 4B 所示為在基板 401 的背表面 403 上形成的穿隧氧化層 404。所述穿隧氧化層的厚度可在約 1 nm 與 4 nm 之間。在一些實施例中，將熱氧化用於生長穿隧氧化層。此過程可在溫度高於 800°C 的爐中執行，從而引起氧（分子氧或水蒸氣）與所述基板的背表面反應，從而形成二氧化矽。因此，濕式和乾式氧化均可使用。

圖 4C 所示為多晶矽層 405，其與穿隧氧化物 404 相

鄰。在一項實施例中，所述多晶矽層 405 在低壓下（例如，低於 1 托）且在 575°C 至 650°C 的溫度範圍內通過使用矽烷（ SiH_4 ）進行沈積。此過程也稱作低壓化學氣相沈積（LPCVD）。在其他實施例中，大氣壓化學氣相沈積（APCVD）、電漿增強 CVD（PECVD）或另一適合的過程可用於生長多晶矽層 405。在沈積期間可在不引入摻雜物氣體的情況下生長多晶矽層 405，眾所周知，這是為了改善沈積的均勻性。

圖 4D 所示為多晶矽太陽能電池 400 的製造過程中的下一個步驟。將第一摻雜物 425 的離子植入多晶矽層 405 中，從而形成具有所述第一摻雜物的導電性的多晶矽層 405。例如，如果植入磷或另一第五族元素，則多晶矽層 405 將變成 n 型。相反，如果植入硼或另一第三族元素，則多晶矽層 405 將變成 p 型。植入的摻雜物的濃度在 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 與 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 之間。這是毯覆式（blanket）植入，其中多晶矽層 405 的整個表面受到植入。

圖 4E 所示為多晶矽太陽能電池 400 的製造過程中的下一個步驟。在基板 401 的背表面與離子束 430 之間引入罩幕（例如，陰罩幕 420）。此陰罩幕 420 用於阻止離子植入多晶矽層 405 的部分中。離子的種類所具有導電性類型與在圖 4D 的植入過程期間植入的摻雜物的導電性類型相反。換句話說，如果之前植入第三族元素的離子，則在此步驟期間將植入 n 型摻雜物（例如，第五族元素，例如，磷）的離子。同樣，如果之前植入第五族元素的離子，則

在此步驟期間將植入 p 型摻雜物（例如，第三族元素，例如，硼）的離子。

應注意，圖 4D 和圖 4E 中所示的步驟可以相反的次序完成。換句話說，可首先執行圖案化植入，隨後執行毯覆式植入。

植入的具有相反導電性的摻雜物的量足以對被植入區進行反摻雜。換句話說，如果用 p 型摻雜物沈積多晶矽層 405，則引入某一量的 n 型摻雜物而將被植入區改變成 n 型區。

此外，具有相反導電性類型的摻雜物的量足以使淨自由載流子的濃度在 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 與 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 之間。

植入參數的選擇應使得絕大多數（例如，>90%）植入的種類駐留在多晶矽層中，且不穿透到穿隧氧化物或基板中。優選低於 10 kV 的植入能量，且尤其優選 <5 kV 的植入能量。

在植入離子之後，對太陽能電池進行熱處理以擴散摻雜物並消除由植入引起的損傷。由於使用多晶矽，因此可在更低溫度下、在持續時間更短的熱過程中完成擴散。例如，針對幾秒鐘至幾分鐘的持續時間，可使用 500°C 至 600°C 的熱循環。在另一項實施例中，可使用快速熱退火（rapid thermal anneal，RTP）。

人們認識到，如圖 3E 中所示，當重摻雜 p 型和 n 型區彼此接觸時，由於穿隧或其他機制，存在寄生分流（parasitic shunting）的風險。這在具有大量缺陷的多晶矽

材料中尤其重要。因此，在一些實施例中，執行物理地分離 p 型區 335 與 n 型區 336 的處理步驟以避免寄生分流路徑。例如，可使用雷射在 n 型與 p 型區之間形成溝槽。或者可使用濕式化學蝕刻形成溝槽。

在另一項實施例中，如圖 4A 至圖 4C 中所示製備基板。在這些步驟之後，隨後用第一種類的離子 510 植入基板（使用如圖 5A 中所示的圖案化植入）。此圖案化植入使用第一罩幕 515 來植入具有第一導電性類型的種類。在一項實施例中，第一種類是磷或另一第五族元素。在另一項實施例中，第一種類是硼或另一第三族元素。此植入形成被植入區 520。

如步驟 5B 中所示，隨後執行使用第二罩幕 530（其對準於所述第一罩幕 515）的第二圖案化植入。使用第二種類的離子 540 的植入形成被植入區 550。在所述第一種類是第五族元素的情況下，所述第二種類可以是硼或另一第三族元素。同樣，在第一種類是第三族元素的情況下，第二種類可以是磷或另一第五族元素。

這兩種罩幕設計成不重疊且保證了鄰近的被植入區 520、550 之間間隙 560。如上文所述，n 型區與 p 型區之間間隙的存在減少因穿隧引起的寄生分流。

本發明的範圍不應受本文所描述的具體實施例限制。實際上，所屬領域的一般技術人員根據以上描述和附圖將瞭解（除本文所描述的那些實施例和修改外）本發明的其他各種實施例和對本發明的修改。因此，此類其他實

施例和修改既定屬於本發明的範圍內。此外，儘管本文已出於特定目的而在特定實施方案情況下以特定環境描述了本發明，但所屬領域一般技術人員將認識到，本發明的效用不限於此，並且本發明可有利地在許多環境中實施用於許多目的。因此，應鑒於如本文所描述的本發明的整個廣度和精神來解釋隨附的申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

為了更好地理解本發明，將參考附圖，這些附圖以引用的方式併入本文中，且其中：

圖 1 是現有技術太陽能電池的第一實施例的橫截面側視圖。

圖 2 是現有技術太陽能電池的第二實施例的橫截面側視圖。

圖 3A 至圖 3E 圖示了製造過程步驟的順序的一項實施例。

圖 4A 至圖 4E 圖示了製造過程步驟的順序的第二實施例。

圖 5A 至圖 5B 圖示了製造過程步驟的順序的第三實施例。

【主要元件符號說明】

10：光子

100、200、300、400：太陽能電池

101、201、301、401：基板

102：前表面場

103：鈍化層
104：抗反射塗層
105、205：觸點
106：發射極
107：鋁層
120：p-n 接面
202、206、304、404：穿隧氧化層
203、207、305、405：多晶矽層
204a、336：n 型區
204b、335：p 型區
302、402：前表面
303、403：背表面
320：陰罩幕
330：離子束
425：第一摻雜物
510、540：離子
515：第一罩幕
520、550：被植入區
530：第二罩幕
560：間隙

七、申請專利範圍：

1. 一種生產太陽能電池的方法，使用基板，所述生產太陽能電池的方法包含：

在所述基板的表面上形成穿隧氧化層；

在所述穿隧氧化層上形成多晶矽層；

在所述多晶矽層與第一離子束之間引入第一罩幕，從而為所述多晶矽層的區域阻擋所述第一離子束，藉此將具有第一導電性的第一摻雜物的離子植入所述多晶矽層中且於其中形成第一被植入區；以及

在所述多晶矽層與第二離子束之間引入第二罩幕，從而為所述多晶矽層的區域阻擋所述第二離子束，藉此植入具有與所述第一導電性相反的第二導電性的第二摻雜物的離子至所述多晶矽層中且於其中形成具有與所述第一被植入區的導電性相反的導電性的第二被植入區，其中所述第二罩幕對準於所述第一罩幕，以使所述第一被植入區與所述第二被植入區不發生接觸。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之生產太陽能電池的方法，其中使用熱氧化法於所述基板的表面上生長所述穿隧氧化層。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之生產太陽能電池的方法，其中選擇植入參數使得所述第一摻雜物與所述第二摻雜物的每一者的超過 90% 的被植入離子駐留在所述多晶矽層中。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之生產太陽能電池的

方法，更包括在植入所述第一摻雜物與所述第二摻雜物之後對所述太陽能電池進行熱處理。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之生產太陽能電池的方法，其中對所述太陽能電池進行熱處理包括使所述太陽能電池經受在 500°C 與 600°C 之間的溫度的熱循環。

6. 如申請專利範圍第 2 項所述之生產太陽能電池的方法，其中對所述太陽能電池進行熱處理包括使所述太陽能電池經受快速熱退火。

7. 一種生產太陽能電池的方法，包括：

在基板的表面上形成穿隧氧化層；

在所述穿隧氧化層上形成多晶矽層；

在所述多晶矽層與第一離子束之間引入第一罩幕，以於所述多晶矽層中形成第一被植入區，所述第一被植入區具有第一導電性；以及

在所述多晶矽層與第二離子束之間引入第二罩幕，以於所述多晶矽層中形成第二被植入區，所述第二被植入區具有與所述第一被植入區相反的導電性，其中所述第二罩幕對準於所述第一罩幕，以使所述第一被植入區與所述第二被植入區的相鄰者之間形成間隙。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之生產太陽能電池的方法，更包括在形成所述第一被植入區與所述第二被植入區之後對所述太陽能電池進行熱處理。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述之生產太陽能電池的方法，其中對所述太陽能電池進行熱處理包括使所述太陽

能電池經受在 500°C 與 600°C 之間的溫度的熱循環。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述之生產太陽能電池的方法，其中對所述太陽能電池進行熱處理包括使所述太陽能電池經受快速熱退火。

11. 一種生產太陽能電池的方法，包括：

在基板的表面上形成穿隧氧化層；

在所述穿隧氧化層上形成多晶矽層；

在所述多晶矽層與第一離子束之間引入第一罩幕，以於所述多晶矽層中形成第一被植入區，所述第一被植入區具有第一導電性；以及

在所述多晶矽層與第二離子束之間引入第二罩幕，以於所述多晶矽層中形成第二被植入區，所述第二被植入區具有與所述第一被植入區相反的導電性，其中所述第一罩幕與所述第二罩幕經設置為不重疊，藉此提供形成於所述第一被植入區與所述第二被植入區的相鄰者之間的間隙。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之生產太陽能電池的方法，更包括在形成所述第一被植入區與所述第二被植入區之後對所述太陽能電池進行熱處理。

13. 如申請專利範圍第 11 項所述之生產太陽能電池的方法，其中對所述太陽能電池進行熱處理包括使所述太陽能電池經受在 500°C 與 600°C 之間的溫度的熱循環。

14. 如申請專利範圍第 11 項所述之生產太陽能電池的方法，其中對所述太陽能電池進行熱處理包括使所述太陽能電池經受快速熱退火。

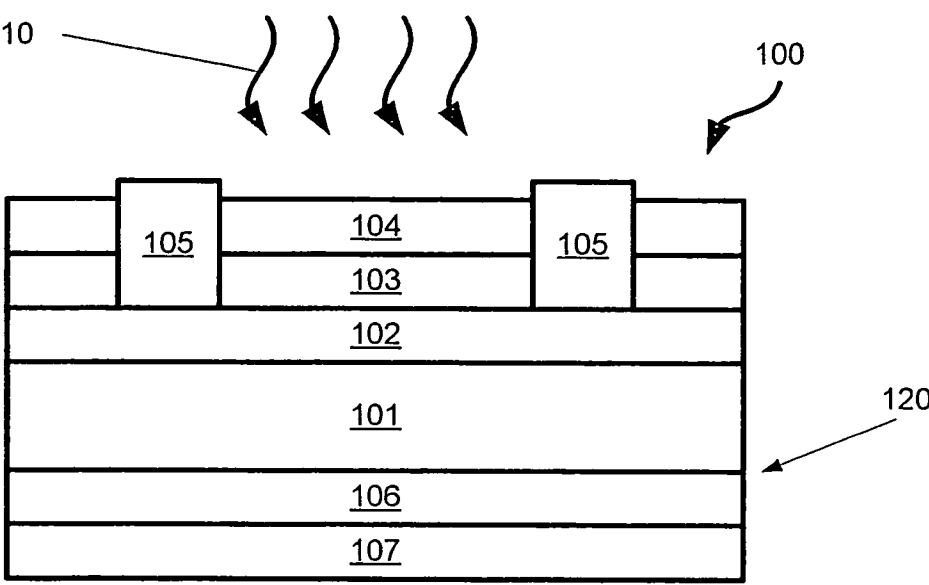


圖 1

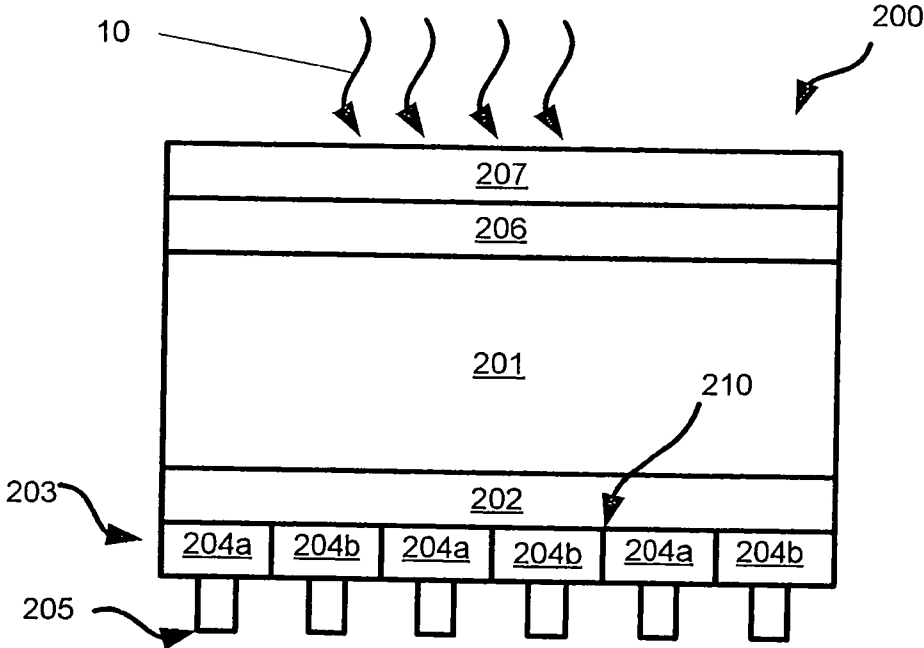


圖 2

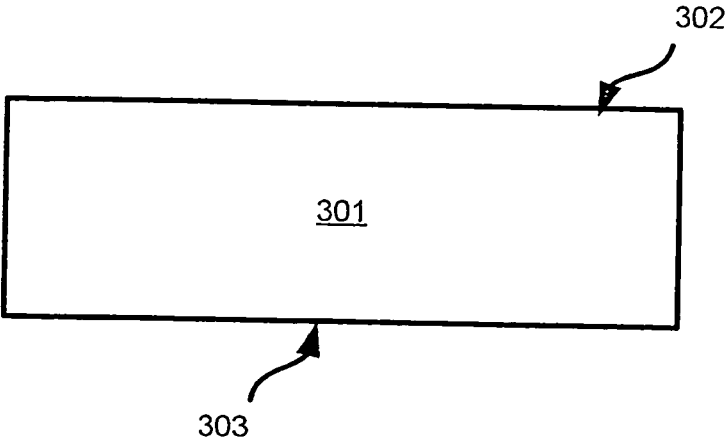


圖 3A

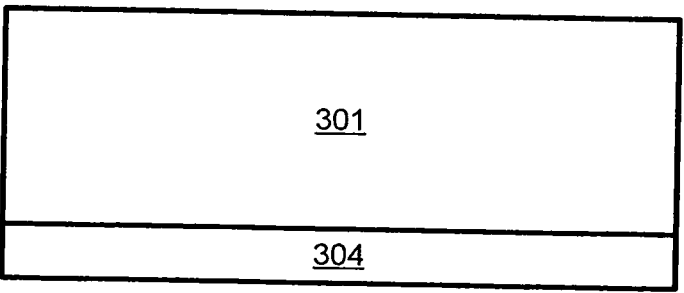


圖 3B

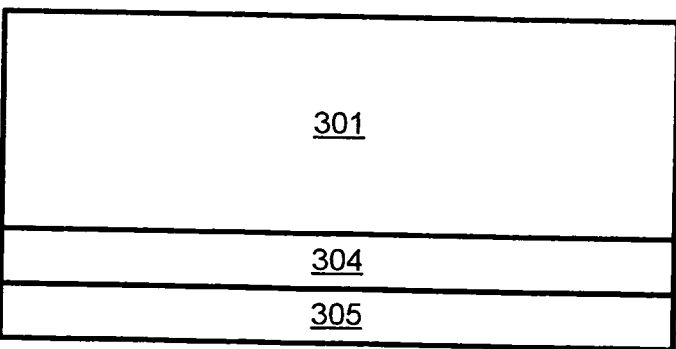


圖 3C

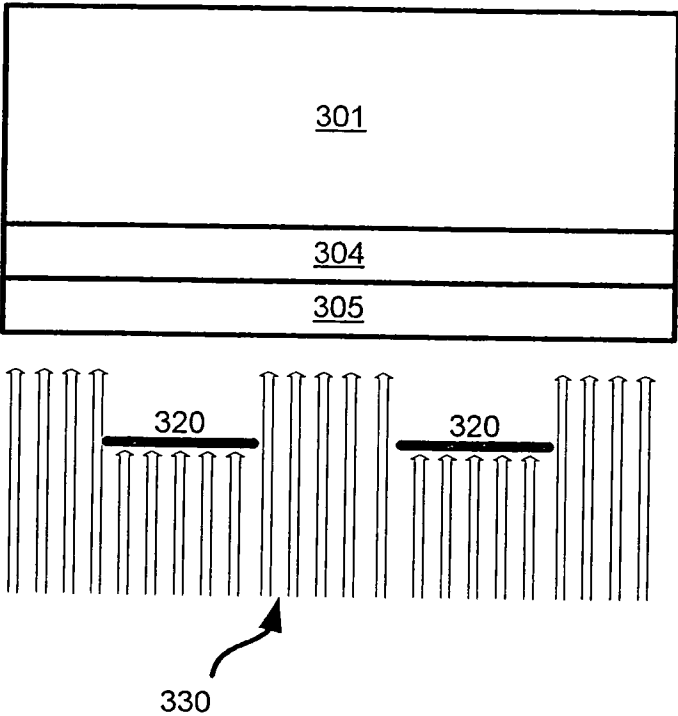


圖 3D

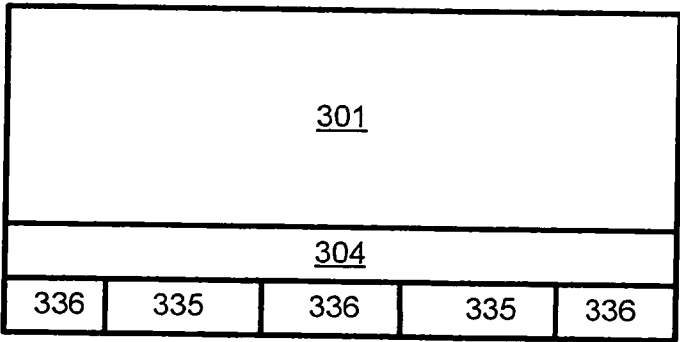


圖 3E

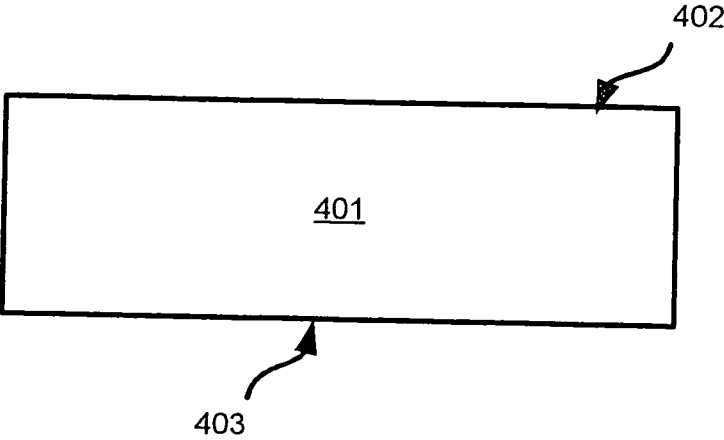


圖 4A

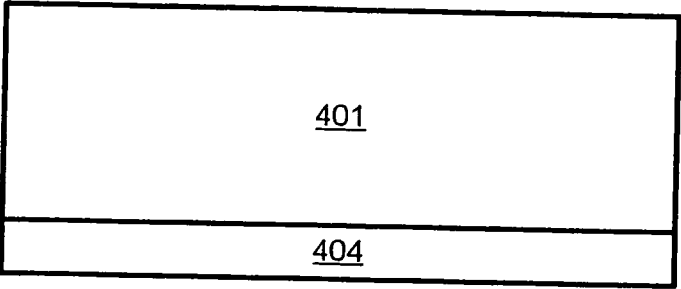


圖 4B

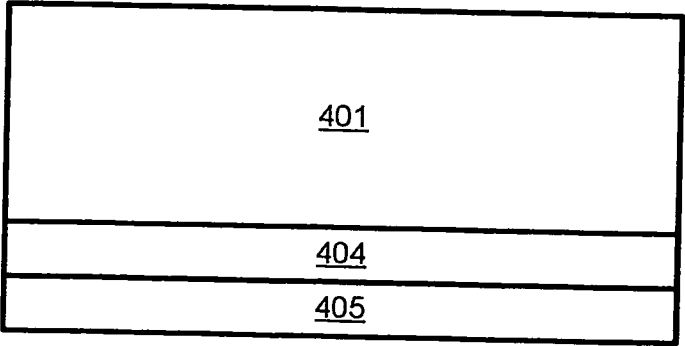


圖 4C

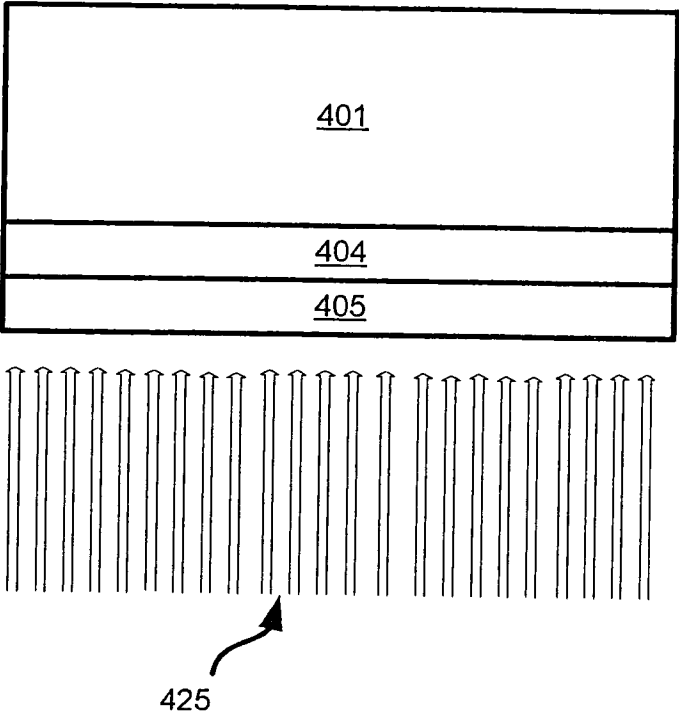


圖 4D

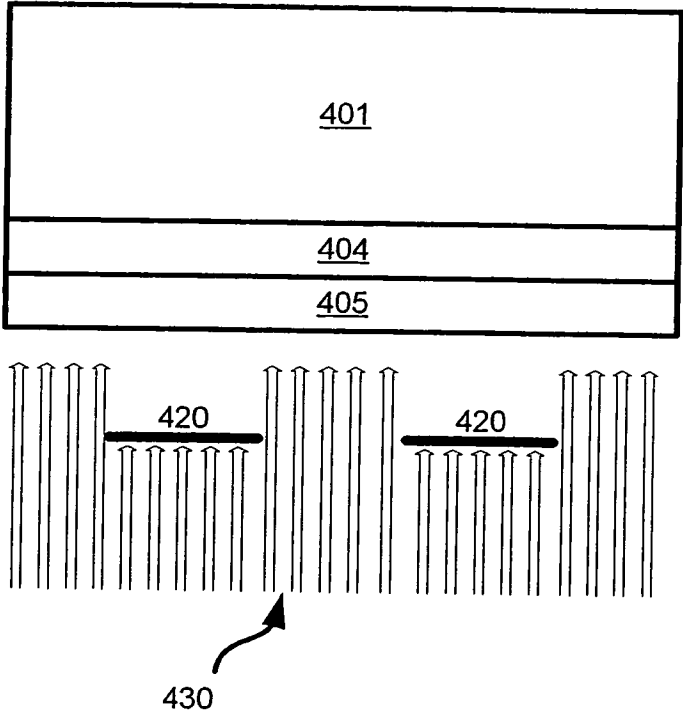


圖 4E

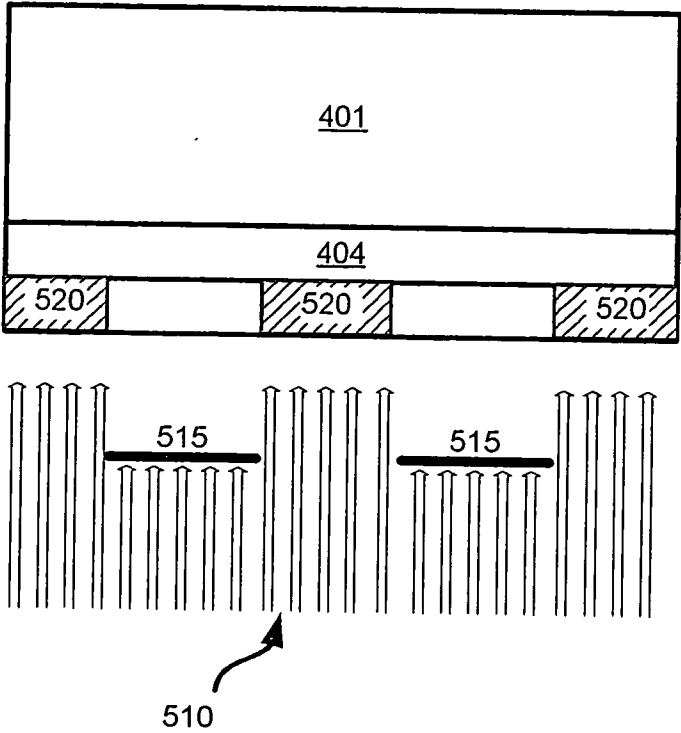


圖 5A

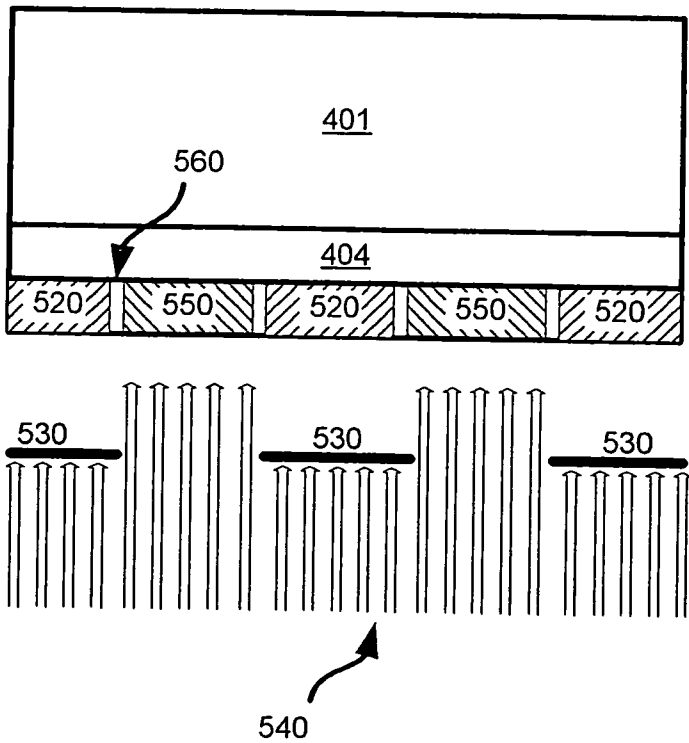


圖 5B