

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97 1344 51

※申請日期：97. 9. 08

※IPC 分類：H01L 31/18 (2006.01)
H01L 31/042 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

製造太陽能電池的圖案化組件及其方法

A PATTERNED ASSEMBLY FOR MANUFACTURING A
SOLAR CELL AND A METHOD THEREOF

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

瓦里安半導體設備公司

VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC.

代表人：(中文/英文) 大衛 L. 克羅斯/ DAVID L., CROSS

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國麻薩諸塞州 01930 格洛斯特郡都利路 35 號

35 DORY ROAD, GLOUCESTER, MA 01930 U.S.A

國籍：(中文/英文) 美國/US

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 沙利文 保羅/ SULLIVAN, PAUL

2. 紐南 彼得/ NUNAN, PETER

3. 沃特 史帝文 R. / WALTHER, STEVEN R.

國籍：(中文/英文) 1-3. 美國/US

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007/09/07；60/970,664

2. 美國；2008/09/05；12/205,514

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

所揭露的是製造太陽能電池的裝置及其方法。在特殊實施例中，太陽能電池可按照以下步驟來製造：將太陽能電池配置在具有粒子源的處理室中；將圖案化組件配置在粒子源與太陽能電池之間，其中此圖案化組件包括孔徑與組件段；以及選擇性地將穿過孔徑的第一類型摻質植入太陽能電池的第一區域，其間引進第一區域之外的區域的第一類型摻質被最小化。

六、英文發明摘要：

Apparatuses and methods for manufacturing a solar cell are disclosed. In a particular embodiment, the solar cell may be manufactured by disposing a solar cell in a chamber having a particle source; disposing a patterned assembly comprising an aperture and an assembly segment between the particle source and the solar cell; and selectively implanting first type dopants traveling through the aperture into a first region of the solar cell while minimizing introduction of the first type dopants into a region outside of the first region.

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：圖 1

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：製造太陽能電池的系統

102：處理室

104a、104b：天線

106、108：電源

110：太陽能電池

112：平臺

114：粒子源

116：粒子

120：圖案化組件

120a：孔徑

120b：組件段

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於製造太陽能電池 (solar cell) 的系統，以及特別是有關於製造太陽能電池的圖案化組件 (patterned assembly) 及其方法。

【先前技術】

隨著太陽能電池越來越受關注，大量的注意力集中到改良製造太陽能電池的過程上。製造太陽能電池的子製程 (sub-processes) 之一可以是改變太陽能電池的電性質與/或光學性質的摻雜 (doping) 製程。在需要以圖案化方式來摻雜抗蝕層 (resist layer) 或二氧化矽層 (silicon dioxide) (“鈍化層 (passivating layer)”) 的習知摻雜製程中，鈍化層的多個部分可被移除，且太陽能電池的多個部分可暴露。暴露著的多個部分上可配置包含 n 型摻質 (dopant) (例如，磷 (phosphorous)) 的玻璃。然後，鈍化層的額外部分可從表面上被移除，且可配置包含 p 型摻質 (例如，硼 (boron)) 的另一種玻璃。

然後可對太陽能電池加熱。伴隨著加熱，玻璃中的 n 型摻質與 p 型摻質可擴散到太陽能電池中，形成 n 型摻雜區與 p 型摻雜區。然後，原先包含摻質材料的玻璃可被移除。

然而，習知的摻雜製程並非沒有缺點。例如，習知的太陽能電池製造過程要求摻雜玻璃緊密地接觸太陽能電池。如果玻璃/太陽能介面 (interface) 上有孔隙 (void)

或氣泡之類的污染物，這些污染物會妨礙摻雜製程，與/或摻雜製程可能不會形成均勻的摻雜區。

此外，鈍化層與摻雜玻璃可用具有低熔化與/或玻璃轉變溫度 (melting and/or glass transition temperature) 的材料來製造而成。如此一來，過量的熱會釋放污染物，且將污染物帶進太陽能電池。而且，過量的熱會降低鈍化層的結構整體性。污染物與結構整體性降低可導致不穩定與/或不可重複摻雜狀況與/或形成不均勻的摻雜區。

為了避免這些缺點，可使用具有較高熔化溫度的材料，例如晶性石英 (crystalline quartz)。然而，具有較高熔化溫度的材料的成本非常高，使用這種材料來製造太陽能電池可能不切實際。可選擇的是，可對太陽能電池施加少量的熱。可是，少量的加熱可能無法提供均勻的摻雜區。

習知的太陽能電池製造過程的另一個缺點是要使用擴散製程 (diffusion process) 來形成摻雜區。本領域中眾所周知的是，成功地形成均勻摻雜區可取決於諸如摻雜玻璃與太陽能電池中的摻質濃度梯度 (concentration gradient) 等參數以及均勻溫度的使用，這些參數是很難控制的。因此，藉由習知的擴散製程來形成均勻的摻雜區會很難。

習知的摻雜製程在製程效率上也有缺點。特別地，關於需要圖案化摻雜的太陽能電池設計，習知的製造過程可能需要另外的步驟來形成鈍化層，執行微影製程 (lithography) 與蝕刻製程 (etching) 來移除鈍化層的多個部分，配置摻雜玻璃，以及執行蝕刻製程來移除此玻璃。

這些缺點可降低太陽能電池的品質，與/或提高製造太陽能電池的成本，給製造業且最終給消費者帶來額外的經濟負擔。因此，需要製造太陽能電池的改良系統及其方法。

【發明內容】

所揭露的是一種製造太陽能電池的裝置及其方法。在特殊實施例中，太陽能電池可藉由以下步驟來製造：將太陽能電池配置在具有粒子源（particle source）的處理室（chamber）內；將圖案化組件配置在粒子源與太陽能電池之間，其中此圖案化組件包括孔徑（aperture）與組件段（assembly segment）；以及選擇性地將穿過孔徑的第一類型摻質植入（implanting）太陽能電池的第一區域，其間引進第一區域以外的區域的第一類型摻質被最小化。

在另一個實施例中，太陽能電池可藉由以下步驟來製造：將太陽能電池配置在具有粒子源的處理室內；將圖案化組件配置在粒子源與太陽能電池之間，其中此圖案化組件包括第一孔徑；選擇性地將穿過第一孔徑的第一類型摻質植入太陽能電池的第一區域；以及選擇性地將第一類型摻質植入太陽能電池的第二區域，其中第二區域是位於第一區域的內部。

在另一個實施例中，太陽能電池可藉由以下步驟來製造：將太陽能電池配置在具有粒子源的處理室內；將第一圖案化組件配置在粒子源與太陽能電池之間，其中第一圖案化組件包括至少一個第一孔徑；將第二圖案化組件配置在粒子源與太陽能電池之間，其中第二圖案化組件包括至

少一個第二孔徑；選擇性地將穿過至少一個第一孔徑的第一類型摻質植入太陽能電池的第一區域；以及選擇性地將穿過至少一個第二孔徑的第二類型摻質植入太陽能電池的第二區域。

在另一個實施例中，太陽能電池可藉由以下步驟來製造：將太陽能電池配置在具有粒子源的處理室內；將圖案化組件配置在粒子源與太陽能電池之間，此圖案化組件與太陽能電池之間間隔大約 0.1mm 至大約 5cm 的距離，其中圖案化組件包括孔徑與組件段；選擇性地蝕刻太陽能電池的第一區域，此第一區域是對準圖案化組件的孔徑；以及選擇性地將第一類型摻質植入第一區域。

在另一個實施例中，太陽能電池可藉由一種系統來製造，此系統包括：產生粒子的源；太陽能；以及圖案化組件，配置在粒子源與太陽能電池之間，此圖案化組件具有對準器（aligner）、至少一個孔徑以及至少一個組件段，對準器是用來對準圖案化組件與太陽能電池，孔徑是對準太陽能電池的內部，而組件段則是對準太陽能電池的周邊，其中朝著太陽能電池傳播的粒子的一部分穿過孔徑，且到達太陽能電池內部，以及其中朝著太陽能電池傳播的粒子的另一部分入射到組件段上，而不能夠到達太陽能電池的周邊。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

在本說明書中，將參照所附圖式來揭露製造太陽能電池的圖案化組件的多個實施例及其方法。本說明書所包含的詳細內容是為了進行圖解說明，為了更好地理解內容，而不是為了限制本發明。本發明可根據特定的太陽能電池製造系統來製造。例如，本發明可根據電漿摻雜（plasma doping, PLAD）或電漿浸沒離子植入（plasma immersion ion implantation, PIII）系統或束線式（beam-line）離子植入系統來製造。然而，本發明同樣可應用於其他太陽能電池製造系統，包括其他類型的基於電漿或不基於電漿的摻雜系統、基於電漿或不基於電漿的蝕刻系統、基於電漿或不基於電漿的沈積系統（deposition system）以及噴濕化學系統（sprayed wet chemistry system）。

此外，以特定方式來參照特殊系統並不意味著系統侷限於此特殊系統。例如，根據束線式系統來揭露的內容並不表示此系統不可應用於電漿摻雜或電漿浸沒離子植入系統。此外，本發明的不同實施例可包含相似的特徵。為了簡明起見，相似的特徵將不再贅述。

請參照圖 1，圖 1 繪示為依據本發明之一實施例的處理太陽能電池的系統 100。在本實施例中，系統 100 可以是電漿摻雜或電漿浸沒離子植入系統、其他基於電漿的系統（例如，電漿蝕刻或沈積系統）或其他不基於電漿的系統。系統 100 可包括處理室 102、多根天線（antennas）104a 與 104b 以及第一電源 106 與第二電源 108。在處理室 102

中，可配置太陽能電池 110、平臺 112、包含粒子 116 的粒子源 114 以及圖案化組件 120。同時，圖案化組件 120 可包括：至少一個孔徑 120a，用來將粒子 116 引進太陽能電池 110；以及至少一個組件段 120b，用來阻止粒子 116 進入太陽能電池 110。

在本發明中，粒子 116 可以是帶電 (charged) 粒子或中性 (neutral) 粒子、原子粒子、次原子 (sub-atomic) 粒子或分子粒子。粒子 116 的範例可包括：電子 (electron)；質子 (proton)；中子 (neutron)；氦 (helium) 原子或離子；含氟原子、分子或離子；含磷原子、分子或離子；含硼原子、分子或離子；以及任何其他原子、分子或離子。粒子 116 的範例也可包括其他分子離子或團簇 (cluster)。此外，粒子 116 可以是氣態、液態或固態。液態粒子的範例可以是蒸氣態或液態的化學製品，例如液態蝕刻劑。因此，本發明並不侷限於所述的粒子類型或粒子狀態。

在本發明中，這些粒子 116 可用粒子源 114 來產生或可包含在粒子源 114 中。粒子源 114 的範例可包括氣體、液體、固體（例如，物理氣相沈積源 (physical vapor deposition source)）以及包含粒子 116 的電漿。本領域中具有通常知識者將認同的是，本發明並不侷限於特殊類型的粒子源。

在本發明中，太陽能電池 110 可以是能夠將入射的輻射能轉化成電能的任何類型的太陽能電池 110。本發明中的太陽能電池可以是（例如）摻雜的或未摻雜的半導體，

包括矽 (silicon, "Si")、砷化鎵 (gallium arsenide, "GaAs")、硒化鎵 (gallium selenide, "GaSe")、硒化鋅 (zinc selenide, "ZnSe")、氮化鎵 (gallium nitride, "GaN")、碲化鎘 (cadmium telluride, "CaTe")、磷化銦 (indium phosphide, "InP")、二硒化銅銦 (copper indium diselenide, "CuInSe₂")、銅銦硒化鎵 (copper indium gallium selenide, "CuIn_xGa_(1-x)Se₂" 或 "CIGS")。太陽能電池 110 也可以是有機太陽能電池或半導體與有機太陽能電池之結合。此外，本發明中的太陽能電池可具有晶體 (crystalline) 結構、多晶 (poly-crystalline) 或微晶 (micro-crystalline) 結構、非晶質 (amorphous) 結構及其組合。

如圖 1 所示，孔徑 120a 可位於圖案化組件 120 的任何位置。在一個實施例中，孔徑 120a 可位於圖案化組件 120 的內部，介於兩個組件段 120b 之間。在另一實施例中，孔徑 120a 可位於圖案化組件 120 的周邊。而在又一實施例中，圖案化組件 120 可包括至少一個位於圖案化組件 120 內部的孔徑 120a 以及至少一個位於圖案化組件 120 之周邊的孔徑 120a。因此，孔徑 120a 的位置並不僅僅侷限於圖 1 中所示之位置。

在本發明中，天線 104a 與 104b 可以是粒子製造源 (例如，感應耦合電漿源 (inductively coupled plasma source)、螺旋波源 (helicon source) 或微波源 (microwave source)) 的一部分。雖然圖 1 中繪示為兩種天線 104a 與 104b，但是本領域中具有通常知識者將認同的是，此系統可以只包

括天線 104a 與 104b 之一。另外，本領域中具有通常知識者將認同的是，即使系統 100 包括兩種天線 104a 與 104b，但是在粒子的產生過程中只有天線 104a 與 104b 之一可被供電。如果被供電的話，天線 104a 與 104b 的至少其中之一可被施加以恒定的（constant）或脈衝的（pulsed）直流（DC）或射頻（RF）電流。

如圖 1 所示，圖案化組件 120 可配置在粒子源 114 與太陽能電池 110 之間。在本實施例中，圖案化組件 120 與太陽能電池 110 可用平臺 112 來支撐著。在另一實施例中，太陽能電池 110 與圖案化組件 120 的至少其中之一可用平臺 112 之外的固持器（holder）（未繪示）來支撐著。在另一範例中，太陽能電池 110 與圖案化組件 120 的至少其中之一或其兩者可用處理室牆壁來支撐著。

在一個實施例中，圖案化組件 120 的組件段 120b 可與太陽能電池 110 的上表面間隔開。如果間隔開的話，組件段 120b 與太陽能電池 110 之間的距離可介於大約 0.1mm 至大約 5cm 的範圍內。如果太陽能電池 100 上形成一表面層（例如，介電層）的話，那麼組件段 120b 與太陽能電池 110 之間的距離可增加此表面層的厚度。可選擇的是，組件段 120b 與太陽能電池 110 之間的距離可保持不變，且可配置薄的表面層。在另一實施例中，組件段 120b 可直接接觸太陽能電池 110 或所形成的層。

如圖 1 所示，圖案化組件 120 可耦接到第一電源 106，而天線 104a 與 104b 之一或其兩者以及太陽能電池 110 則

可耦接到第二電源 108。在另一實施例中，太陽能電池 110 可耦接到第一電源 106。而在又一實施例中，天線 104a 與 104b 之一或其兩者、圖案化組件 120 以及太陽能電池 110 可耦接到第一電源 106 與第二電源 108 之一。在又一實施例中，系統 100 可包括第三電源（未繪示），且圖案化組件 120、天線 104a 與 104b 之一或其兩者以及太陽能電池 110 可耦接到不同的電源。

在本實施例中，圖案化組件 120 與太陽能電池 110 之一可被施加偏壓（biased），而圖案化組件 120 與太陽能電池 110 中的另一個則以電性方式浮置（floating）。在另一實施例中，圖案化組件 120 與太陽能電池 110 中的未偏壓者可接地。在其他實施例中，圖案化組件 120 與太陽能電池 110 可兩者都偏壓、以電性方式浮置或接地。如果是偏壓的話，圖案化組件 120 與/或太陽能電池 110 可直接被施加偏壓，也可經由另一構件（例如，平臺 112）來間接被施加偏壓。

如果是偏壓的話，施加在圖案化組件 120、太陽能電池 110 或這兩者上的電壓可以是正電壓，也可以是負電壓。如果兩者都偏壓的話，則圖案化組件 120 與太陽能電池 110 可被施加相同電壓或相反電壓的偏壓。此外，施加在圖案化組件 120 與太陽能電池 110 上的電壓可具有相同的或不同的值。

如果有電流施加在圖案化組件 120 與太陽能電池 110 或者這兩者上的話，那麼此電流可以是脈衝的或連續的直

流或射頻電流。如果是脈衝電流施加在圖案化組件 120 與太陽能電池 110 這兩者上的話，那麼這些脈衝可以是同步的。例如，脈衝頻率 (pulse frequency)、脈衝持續時間 (pulse duration)、脈衝幅度 (pulse amplitude) 與/或脈衝的時序 (timing) 可以是同步的。此脈衝電流也可同步於施加在系統 100 之天線 104a 與 104b 至少其中之一上的脈衝直流或射頻電流。

操作時，粒子源 114 可包含粒子 116。如上所述，粒子 116 可藉由提供電力給天線 104a 與 104b 至少其中之一來產生。其間，圖案化組件 120、太陽能電池 110 或其兩者可被施加偏壓。根據所施加的電壓，圖案化組件 120 與太陽能電池 110 均可充當陽極 (anode) 或陰極 (cathode)，且粒子 116 可被圖案化組件 120 吸引或排斥。

如圖 1 所示，朝著太陽能電池 110 傳播的粒子 116 的一部分可穿過至少一個孔徑 120a，而粒子 116 的另一部分則可被圖案化組件段 120b 擋住。然後，穿過孔徑的粒子 116 可被引進太陽能電池 110。因此，引進粒子 110 的太陽能電池 110 的區域可用圖案化組件 120 的孔徑 120a 來界定。

如果粒子是帶電粒子，那麼引進太陽能電池 120 的粒子 116 的能量可介於大約 3KeV 至大約 800KeV 的範圍內。此外，粒子的電流可以是 2mA 或以上。粒子的劑量可以是大約 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^2$ 至大約 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^2$ 。然而，本領域中具有通常知識者將認同的是，能量、電流以及劑量可具有其他

數值。

如果粒子 116 被植入太陽能電池 110，則粒子 116 可形成摻雜區。根據粒子 116 的類型與太陽能電池 110，可形成不同類型的摻雜區。例如，n 型粒子 116（例如，含磷的粒子）可被植入太陽能電池 110 以形成 n 型區域。在另一範例中，p 型形成粒子（例如，含硼的粒子）可被植入太陽能電池 110 以形成 p 型摻雜區。在本發明中，如果有兩種類型的粒子被植入，那麼被植入不同區域的粒子的劑量可相同也可不同，使得植入的區域可具有相同的或不同的摻質或載子濃度（carrier concentration）。此外，如果有兩種類型的粒子被植入太陽能電池 110 的相鄰區域，則可形成 p-n 接面（junction）。經由圖案化組件 120 來植入不同的摻質，可形成高度解析的 p-n 接面。在此過程中，習知太陽能電池製造過程中普遍採用的等向性擴散（isotropic diffusion）可最小化。此外，如果想要多個 p-n 接面的話，可形成均勻的 p-n 接面。

除了 p-n 接面之外，還可形成一個或多個接觸區。例如，n 型摻質可被植入已有的 n 型摻雜區內部，使得新植入的部分可具有較高的 n 型摻質或載子濃度以及 n 型導電性。反之，p 型摻質可被植入已有的 p 型摻雜區內部，使得新植入的部分可具有較高的 p 型摻質或載子濃度以及 p 型導電性。然後，新形成的 n 型植入部分與 p 型植入部分可用作接觸區，這些接觸區可被高度解析，而且是均勻的。這種高度解析且均勻的接觸區可能無法藉由採用等向性擴

散的習知摻雜製程來形成。

請參照圖 2，圖 2 繪示為依據本發明之另一實施例的另一種系統 200。在本實施例中，此系統可以用來處理太陽能電池的束線式離子植入系統或濕式化學系統。系統 200 可包括處理室 202 與電源 106。在處理室 202 中，可配置太陽能電池 110、平臺 112、包含粒子 116 的粒子源 114 以及圖案化組件 120。圖案化組件 120 可具有至少一個孔徑 120a 與至少一個組件段 120b。為了簡明起見，與先前實施例所述之相似特徵將不再贅述。

在一個實施例中，圖案化組件 120 的組件段 120b 可與太陽能電池 110 的上表面間隔開。如果間隔開的話，組件段 120b 與太陽能電池 110 之間的距離可介於大約 0.1mm 至大約 5cm 的範圍內。如果太陽能電池上必須有表面層（例如，介電層）的話，那麼組件段 120b 與太陽能電池 110 之間的距離可增加此表面層的厚度。可選擇的是，組件段 120b 與太陽能電池 110 之間的距離可保持不變，且可配置薄的表面層。在另一實施例中，組件段 120b 可直接接觸太陽能電池 110 或表面層。

如果系統 200 是束線式離子植入系統，那麼此系統 200 也可包括陰極、間接熱陰極（indirectly heated cathode, IHC）、弗里曼源（Freeman source）、伯納源（Bernas source）、用來產生粒子 116 的浸沒式電子或離子槍（electron or ion flood gun）。此外，系統 200 也可包括一個或多個束線式構件（未繪示），此束線式構件能夠將粒

子 116 調整成類似射束狀，且使這些粒子朝著太陽能電池 110 傳播。

在一個實施例中，圖案化組件 120 可接地。可選擇的是，圖案化組件 120 與太陽能電池 110 可以電性方式浮置或偏壓。如果是偏壓的話，則圖案化組件 120 與/或太陽能電池 110 可耦接到電源 106。可選擇的是，系統 200 可更包括第二電源（未繪示），且太陽能電池 110 與圖案化組件 120 可耦接到不同的電源。

操作時，系統 200 可產生粒子 116，而這些粒子 116 是包含在粒子源 114 中。然後，系統 200 可指引粒子 116 以類似射束狀從粒子源 114 朝著圖案化組件 120 傳播。在本實施例中，粒子束的能量可介於大約 3KeV 至大約 800KeV 的範圍內。其間，粒子束的電流可以是 2mA 或以上。其間，帶電粒子的濃度或劑量可以是大約 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^2$ 至大約 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^2$ 。然而，本領域中具有通常知識者將認同的是，能量、電流以及劑量也可具有其他數值。

如圖 2 所示，朝著太陽能電池傳播的粒子 116 的一部分可經由孔徑 120a 而被植入太陽能電池 110，而粒子 116 的另一部分則可被阻止而不能植入太陽能電池 110。利用圖案化組件 120，可形成高度解析且均勻的摻雜區、p-n 界面與/或接觸區，而這些是不可能利用基於擴散的習知製造過程來形成的。

如果系統 200 是處理太陽能電池 110 的濕式化學系統，那麼粒子源 114 則可包含液態粒子 116，用來處理太

陽能電池。操作時，圖案化組件 120 可配置在粒子源 114 與太陽能電池 110 之間。太陽能電池 110 上可塗布(coated)介電層或光阻層(photoresist layer) (未繪示)。可選擇的是，太陽能電池 110 的表面上也可以不塗布任何層。隨後，粒子 116 或液態化學製品可朝著太陽能電池 110 傳播。然後，粒子 116 可處理(例如，蝕刻)太陽能電池 110 上的所選區域或表面層(如果有表面層的話)，其中所選區域或表面層是對準圖案化組件 120 的孔徑 120a。

請參照圖 3A 至圖 3D，圖 3A 至圖 3D 繪示為圖 1 與圖 2 所示之圖案化組件 120 的多個範例的平面圖與剖面圖。在本發明中，圖案化組件 120 可用具有高熔化與/或玻璃轉變溫度的材料或材料之組合來製造而成。這些材料的範例可包括矽、碳、硼、鋁、石英、其他金屬或金屬合金、具有高熔化與/或玻璃轉變溫度的其他介電體以及其他單質或化合物半導體材料。

如圖 3A 至圖 3C 所示，從圖案化組件 120 的平面圖來看，圖案化組件 120 可具有圓形。可選擇的是，圖案化組件 120 也可具有矩形、五邊形(pentagonal)、六邊形(hexagonal)、八邊形(octagonal)或其他多邊形。另外，圖案化組件 120 可具有：一個或多個矩形孔徑，如圖 3a 所示；一個或多個圓形孔徑，如圖 3b 所示；一個或多個三角形孔徑、人字形(chevron)孔徑或楔形(wedge)孔徑，如圖 3C 所示；或其組合。本領域中具有通常知識者將認同的是，圖案化組件 120 的孔徑可具有其他形狀。如果圖

案化組件 120 包括多個孔徑 120a，那麼這些孔徑 120a 可具有相同或不同的形狀與/或相同或不同的尺寸。此外，這些孔徑 120a 可相互間隔開相同或不同的距離。

從圖 3D 所示的剖面圖來看，圖案化組件 120 也可包括太陽能電池對準器 140，此太陽能電池對準器 140 可按照想要的方位來定位圖案化組件 120 與太陽能電池。此圖案化組件對準器 140 可以是與太陽能電池 110 的整個側面或一部分側面相接觸的邊緣 140a。圖案化組件對準器 140 也可以是一個或多個記錄點（registration point）140b，此記錄點 140b 與太陽能電池上的一個或多個記錄點進行通訊，以按照想要的方位來對準圖案化組件 120 與太陽能電池 110。

請參照圖 4，圖 4 繪示為依據本發明之另一實施例的一種系統 400。此系統 400 可包括處理室 402 與電源（未繪示）。在處理室 402 中，可配置太陽能電池 110、平臺 112 以及包含粒子 116 的粒子源 114。此外，可配置圖案化組件 420，此圖案化組件 420 具有至少一個孔徑 420a 與至少一個組件段 420b。如圖 4 所示，本實施例中的系統 400 有幾個特徵與先前實施例中所述的系統 100 與 200 中所包括的特徵相似。為了簡明起見，與先前實施例相似的特徵將不再贅述。

在本實施例中，圖案化組件 420 可經配置以使得組件段 420b 與太陽能電池 110 之間沿著垂直方向的距離可較佳地介於大約 5cm 至大約 10cm 的範圍內。如果必須有表面

層（未繪示）的話，那麼組件段 420b 與太陽能電池 110 之間的距離可增加此表面層的厚度。可選擇的是，組件段 420b 與太陽能電池 110 之間的距離可保持不變，且可配置薄的表面層。

操作時，圖案化組件 420 可配置在粒子源 114 與太陽能電池之間。然後，包含在粒子源 114 中的粒子 116 可朝著太陽能電池 110 傳播。其間，電源 106 可對圖案化組件 420 施加偏壓。朝著太陽能電池 110 傳播的粒子 116 的一部分可入射到組件段 420b 上，且被阻止而不能植入太陽能電池 110。其間，粒子的另一部分則可穿過孔徑 420a 而植入太陽能電池 110。如圖 4 所示，進入孔徑 420a 的粒子 116 會受到圖案化組件 420 所施加的靜電力（electrostatic force）的影響，且粒子 116 的軌跡（trajectory）會改變。根據粒子 116 的電荷以及施加在圖案化組件 420 上的偏壓的類型與幅度，此圖案化組件可聚集粒子 116。因此，圖案化組件 420 可提高引進太陽能電池 110 的粒子 116 的解析度。

請參照圖 5A 至圖 5B，圖 5A 至圖 5B 繪示為併入系統 400 的圖案化組件 420 的平面圖與剖面圖。除了至少一個孔徑 420a 與至少一個圖案化組件段 420b 之外，圖案化組件 420 可更包括太陽能電池對準器 440，此太陽能電池對準器 440 是配置在圖案化組件 520 的任何位置，用來按照想要的方位來對準圖案化組件 420 與太陽能電池（未繪示）。在本實施例中，太陽能電池對準器 440 可以是與太

太陽能電池的整個側面或一部分側面相接觸的邊緣（未繪示）。太陽能電池對準器 440 也可以是記錄點 440b，此記錄點 440b 與太陽能電池或太陽能電池上的記錄點進行通訊，以按照想要的方位來對準圖案化組件 420 與太陽能電池。

圖案化組件 420 可選擇性地包括至少一個絕緣層 450，此絕緣層 450 是配置在圖案化組件 420 的至少一個表面上。如果有絕緣層 450 的話，此絕緣層 450 可限制圖案化組件 420 對粒子軌跡的影響，直到粒子進入圖案化組件的孔徑 420a 為止。

請參照圖 6A 與圖 6B，圖 6A 與圖 6B 繪示為可併入系統 400 的另一種圖案化組件 620 的平面圖與剖面圖。此圖案化組件 620 可包括一個或多個圖案化組件單元 622。此圖案化組件單元 622 可包括第一圖案化組件段 626a、第二圖案化組件段 626b 以及孔徑 624，其中孔徑 624 是介於第一圖案化組件段 626a 與第二圖案化組件段 626b 之間。如果圖案化組件 620 包括多個圖案化組件單元 622，那麼這些圖案化組件單元 622 可藉由第一絕緣段 632 來相互間隔開，其中第一絕緣段 632 是介於相鄰的圖案化組件單元 622 之間。如圖 6B 所示，圖案化組件 620 也可包括太陽能電池對準器 640，此太陽能電池對準器 640 是配置在圖案化組件 620 的任何位置。太陽能電池對準器 640 可以是與太陽能電池（未繪示）的整個側面或一部分側面相接觸的邊緣（未繪示），且可按照想要的方位來定位太陽能電池。

可選擇的是，太陽能電池對準器可以是記錄點 640b，此記錄點 640b 與太陽能電池上的一個或多個記錄點進行通訊。

圖案化組件 620 可選擇性地包括第二絕緣段 634，此第二絕緣段 634 鄰近孔徑 624，用來隔開第一圖案化組件段 626a 與第二圖案化組件段 626b。此外，圖案化組件 620 可選擇性地包括第三絕緣層 636，此第三絕緣層 636 是配置在圖案化組件 620 的至少一個表面上。此第三絕緣層 636 可限制圖案化組件 620 對粒子軌跡的影響，直到粒子進入孔徑 624 為止。

如圖 6A 所示，圖案化組件 620 可耦接到電源單元 606。此電源單元 606 可包括耦接到每個單元 606 的電源。可選擇的是，電源單元 606 可包括多個電源 606a 與 606b，這些電源 606a 與 606b 是耦接到每個圖案化組件段 626a 與 626b。

操作時，電源單元 606 的電源 606a 與 606b 可對第一圖案化組件段 626a 與第二圖案化組件段 626b 施加偏壓。在本實施例中，不同的圖案化組件單元 622 可被施加以相同的或相反的電壓。如果不同的圖案化組件單元 622 被施加以相反電壓的偏壓，那麼圖案化組件單元 622 則可用作可調閘極 (gate)，根據粒子的電荷來選擇性地傳播粒子。例如，一個組件單元 622 可被施加以正電壓的偏壓，而另一個組件單元 622 可被施加以負電壓的偏壓。被施加以負電壓偏壓的組件單元 622 可使陽粒子 (positively charged particles) 穿過組件單元 622 的孔徑 624，而阻止陰粒子

(negatively charged particles) 穿過組件單元 622 的孔徑 624。如此一來，帶有不想要的電荷的粒子可被阻止植入太陽能電池。

請參照圖 7，圖 7 繪示為依據本發明之另一實施例的一種系統 700。此系統 700 可包括處理室 702 與電源單元 706。處理室 702 可包含太陽能電池 710、圖案化組件 720 以及第一粒子源 760 與第二粒子源 780，其中第一粒子源 760 與第二粒子源 780 包含第一粒子 762 與第二粒子 782。圖案化組件 720 可包括第一部分 740 與第二部分 750。每個部分 740 與 750 可具有至少一個孔徑 742 與 752 以及至少一個圖案化組件段 744 與 754。在一個特殊實施例中，對於每個部分 740 與 750，孔徑 742 與 752 的位置可不相同。如圖 7 所示，本實施例中的系統 700 包括許多特徵與先前所揭露的特徵相似。為了簡明起見，相似的特徵可不再贅述。

在本實施例中，第一粒子 762 與第二粒子 782 可以是相同類型的粒子。可選擇的是，第一粒子 762 與第二粒子 782 也可以是不同類型的粒子。例如，第一粒子 762 與第二粒子 782 可以是不同的離子。在另一範例中，第一粒子 762 可以是離子，而第二離子 782 可以是液態蝕刻劑。

在本實施例中，太陽能電池 710 可以是單一的太陽能電池 710。在另一實施例中，太陽能電池 710 可以是相互鄰接的多個太陽能電池 710。為了簡明起見，下文中太陽能電池 710 是指單一太陽能電池 710。

操作時，來自每個粒子源 760 與 780 的粒子 762 與 782 可朝著太陽能電池 710 傳播。隨後，粒子 762 與 782 的一部分可穿過第一圖案化組件部分 740 與第二圖案化組件部分 750 的孔徑 742 與 752，且植入太陽能電池 710。在此過程中，系統 700 可製造太陽能電池 710 的一個以上的表面，或製造多個太陽能電池 710。因此，系統 700 可具有較大的製造效率。

請參照圖 8A 與圖 8B，圖 8A 與圖 8B 繪示為圖 7 中所示之圖案化組件 720 之一範例的平面圖與剖面圖。除了具有第一部分 740 與第二部分 750 且每個部分 740 與 750 上具有至少一個孔徑 742 與 752 以及至少一個圖案化組件段 744 與 754 之外，圖案化組件 720 也可包括太陽能電池對準器 770，此太陽能電池對準器 770 按照想要的方位來對準圖案化組件 720 與太陽能電池。從圖 8 中的剖面圖來看，太陽能電池對準器 770 可包括與太陽能電池的整個側面或一部分側面相接觸的邊緣 770a。太陽能電池對準器 770 也可包括至少一個記錄點 770b，此記錄點 770b 與太陽能電池上的一個或多個記錄點進行通訊。

請參照圖 9A 至圖 9H，圖 9A 至圖 9H 繪示為依據本發明之一實施例的製造太陽能電池的方法。在本實施例中，製造太陽能電池的過程可包括形成/處理(1)p-n 接面、(2)輻射承接面以及(3)接觸區的步驟，但是不一定按照以上的次序。

下文是提供在太陽能電池 900 上形成 p-n 接面或多個

p-n 接面的步驟。在本實施例中，太陽能電池可以是 n 型太陽能電池。然而，在另一實施例中，太陽能電池可以是 p 型太陽能電池。而在又一實施例中，太陽能電池可以是未摻雜的中性太陽能電池。此外，太陽能電池較佳地是矽太陽能電池。然而，在其他實施例中，太陽能電池也可以是其他類型的太陽能電池。再者，太陽能電池可具有單晶體太陽能電池、多晶體太陽能電池或非晶質太陽能電池。

如圖 9A 所示，太陽能電池 900 的下表面 904 上可形成表面層 906。在本發明中，此表面層 906 可包括聚合層 (polymeric)、無機層 (inorganic)、陶瓷層 (ceramic) 或金屬層 (metallic) 或其組合，例如，passivation 層、介電層、硬罩幕 (hard mask)、金屬層、光阻層。

然後，形成在下表面 904 上的表面層 906 的一部分可被移除。在一個實施例中，此部分可藉由微影製程或蝕刻製程來移除。在另一實施例中，此部分可藉由在表面層 906 附近配置圖案化組件 (未繪示) 來移除。然後，能夠移除表面層的粒子可藉由圖案化組件的孔徑而選擇性地引進，且移除表面層 906 的這部分。表面層 906 的這部分被移除之後，p 型粒子 908 可被引進太陽能電池 900 的暴露部分。在此過程中，可形成 p 型區域 910。然後，此 p 型區域 910 上可形成表面層 906，使得整個下表面 904 都可覆蓋著表面層 906。

如圖 9B 所示，當表面層 906 從鄰接著 p 型區域 910 的區域上被移除時，鄰接的區域可暴露。表面層 906 被移

除之後，n 型粒子 914 可被引進暴露著的鄰接區域。在此過程中，可形成鄰接著 p 型區域 910 的 n 型區域 916，從而形成 p-n 接面。在本發明中，形成 n 型區域 916 而引進的 n 型粒子的劑量可小於、等於或大於形成 p 型區域 910 而引進的 p 型粒子的劑量。因此，n 型區域 916 可與 p 型區域 910 具有相同或不同的粒子或載子濃度。

在本實施例中，較佳的是，p 型區域 910 可在形成 n 型區域 916 之前形成。然而，在另一實施例中，p 型區域 910 可在形成 n 型區域 916 之後形成。此外，在本實施例中，粒子可藉由植入製程來引進。較佳的粒子植入是能夠使等向性擴散最小化。然而，在另一實施例中，粒子可藉由擴散製程來引進。而在又一實施例中，可藉由植入製程來引進一種粒子，而藉由擴散製程來引進另一種粒子。在引進粒子時，表面層可被取代，或者除了表面層之外，可另外使用本發明的圖案化組件，藉由植入製程或擴散製程來選擇性地引進粒子。

下文是提供形成輻射承接面的步驟。在本實施例中，太陽能電池 900 的上表面 902 與下表面 904 上可形成表面層 906。然後，表面層 906 可被移除，暴露出上表面 902。利用能夠蝕刻表面的粒子（例如，氫氧化鉀（KOH）），較佳地以非等向性方式（anisotropically）來蝕刻暴露著的上表面 902，以形成多個凹槽（groove）918。

然後，n 型粒子 914 可被引進凹槽 918（圖 9C）。此 n 型粒子 914 可以是含磷的粒子，例如磷酸（ H_3PO_4 ）。但

是，也可使用其他 n 型粒子。此外，被引進凹槽 918 的 n 型粒子 914 與形成 n 型區域 916 而引進的 n 型粒子可以是相同的 n 型粒子，也可以是不同的 n 型粒子。在本發明中，n 型粒子 918 可藉由植入製程或擴散製程來引進凹槽 918。然而，鑒於擴散製程的缺點，所以較佳的是植入製程。

n 型粒子 914 被引進凹槽 918 之後，凹槽 918 上可形成氧化層 940 (圖 9D)。然後，此氧化層 940 上可塗布抗反射塗層 (anti-reflective coating) 942，例如氮化矽層 (Si_3N_4) (圖 9D)。

下文是提供形成接觸區 910a 與 916a 的步驟。如圖 9E 所示，配置在下表面 904 上的表面層 906 的多個部分可被移除，且 p 型區域 910 的一部分與 n 型區域 916 的一部分可暴露。如上所述，表面層 906 可藉由微影製程與蝕刻製程來移除。可選擇的是，表面層 906 可使用圖案化組件藉由蝕刻製程來移除。如圖 9E 所示，暴露著的 p 型部分與 n 型部分中的每個部分可小於各別的 p 型區域 910 與 n 型區域 916。

然後，圖案化組件 920 可經配置以靠近下表面 904 (圖 9F)。圖案化組件 920 的孔徑 920a 可對準暴露著的 p 型部分 910a，而組件段 920b 可對準暴露著的 n 型部分 916a。在一個實施例中，暴露著的 p 型部分 910a 與 n 型部分 916a 的尺寸均可小於孔徑 920a 的尺寸，如圖 9F 所示。在另一實施例中，暴露著的 p 型部分 910a 與 n 型部分 916a 的尺寸均可等於孔徑 920a 的尺寸。

對準之後，另外的 p 型粒子 908 可被引進暴露著的 p 型部分 910a。在此過程中，可形成 p 型接觸區 910a（圖 9F），此 p 型接觸區 910a 具有高於 p 型區域 910 的 p 型載子濃度。然而，圖案化組件段 920b 可阻止 p 型粒子 908 進入 n 型區域 916 的暴露部分。

在本發明中，p 型粒子 908 可藉由植入製程或擴散製程來被引進 p 型區域的暴露部分。此外，形成 p 型接觸區 910a 而引進的 p 型粒子 908 的劑量可小於、等於或大於形成 p 型區域 910 而引進的 p 型粒子 908 的劑量。因此，p 型接觸區 910a 可具有遠遠大於 p 型區域 910 的載子濃度。形成 p 型接觸區 910a 而引進的 p 型粒子 908 的劑量也可小於、等於或大於形成 n 型區域 916 而引進的 n 型粒子 914 的劑量。因此，p 型接觸區 910a 也可具有遠遠大於 n 型區域 916 的載子濃度。

為了形成 n 型接觸區 916a，圖案化組件 920 的孔徑 920a 可對準暴露著的 n 型部分，而組件段 920b 則對準 p 型接觸區 910a。然後，另外的 n 型粒子 914 可被引進暴露著的 n 型部分 916a。在此過程中，可形成 n 型接觸區 916a（圖 9G），此 n 型接觸區 916a 具有高於 n 型區域 916 的 n 型載子濃度。然而，圖案化組件段 920b 可阻止 n 型粒子 914 進入 p 型接觸區 910a。

在本發明中，n 型粒子 914 可藉由植入製程或擴散製程來被引進 n 型區域 916 的暴露部分。此外，形成 n 型接觸區 916a 而引進的 n 型粒子 914 的劑量可小於、等於或大

於形成 n 型區域 916 而引進的 n 型粒子 914 的劑量。此外，形成 n 型接觸區 916a 而引進的 n 型粒子 914 的劑量可小於、等於或大於形成 p 型區域 910 或 p 型接觸區 910a 而引進的 p 型粒子 908 的劑量。

在本發明中，孔徑 920a 與組件段 920b 對準想要的區域或暴露的部分可藉由相對於太陽能電池 900 來平移圖案化組件 920 而達成。可選擇的是，可使用多個圖案化組件 920。特別地，可使用具有至少一個孔徑來對準特定區域或部分的圖案化組件 920，以形成特定類型的區域或接觸區。然後，可使用具有至少一個孔徑來對準不同區域或部分的不同組件，以形成不同類型的區域或接觸區。

本領域中具有通常知識者將認同的是，形成接觸區 910a 與 916a 的次序不受限制。因此，n 型接觸區 916a 可在形成 p 型接觸區 910a 之前形成。

在本發明中，製造太陽能電池的過程也可包括至少一個擴散驅入步驟（例如，快速熱處理（rapid thermal processing, RTP）或快速熱退火（rapid thermal annealing, RTA）），以提高所引進的粒子或雜質在太陽能電池 900 中的均勻分佈。此擴散驅入製程可在引進特定粒子之後執行。例如，擴散驅入製程可在引進粒子之後執行，以形成 p-n 接面，處理上表面，與/或形成接觸區。

p 型接觸區 910a 與 n 型接觸區 916a 形成之後，接觸區 910a 與 916a 上可形成電線 980。在本實施例中，電線 980 可藉由諸如絲網印製（screen print）微影製程之類的

製程來形成（圖 9H）。電線形成之後，第一接觸區 910a 與第二接觸區 916a 上可形成燒鋁膏接點（fired aluminum paste contact）982。

雖然上述實施例包括使用表面層 906，但是表面層 906 可被取代，或者除了表面層 906 之外，還使用本發明中的圖案化組件 920 來選擇性地引進粒子。

請參照圖 10A 至圖 10F，圖 10A 至圖 10F 繪示為製造太陽能電池 1000 的另一種示範性方法。與先前所揭露的方法相似的是，製造太陽能電池的過程可包括形成/處理（1）p-n 接面、（2）輻射承接面以及（3）接觸區的步驟，但不一定是按照以上的次序。為了簡明起見，與先前所揭露的步驟或特徵相似的步驟或特徵將不再贅述。

下文是提供形成 p-n 接面的步驟。如圖 10A 所示，具有至少一個孔徑 1020a 與圖案化組件段 1020b 的圖案化組件 1020 可靠近太陽能電池 1000 來配置。此太陽能電池 1000 可較佳的是（例如）n 型矽太陽能電池 1000。但是，也可使用其他類型的太陽能電池。與參照圖 9 所述之太陽能電池 900 不同的是，本實施例中的太陽能電池起初可不必形成表面層 1006。在另一實施例中，太陽能電池上可配置表面層 1006。

圖案化組件 1020 被定位之後，p 型粒子 1008 可藉由孔徑 1020a 而被引進太陽能電池 1000，以形成 p 型區域 1010（圖 10A）。其間，p 型粒子 1008 可被阻止進入其他區域（圖 10A）。然後，圖案化組件 1020 可經配置以使得

孔徑 1020a 對準鄰接著 p 型區域 1010 的區域，而組件段 1020b 則對準 p 型區域 1010 (圖 10B)。然後，n 型粒子 1014 可被引進鄰接的區域，形成鄰接著 p 型區域 1010 的 n 型區域 1016，從而可形成 p-n 接面。在本發明中，形成 n 型區域 1016 而引進的 n 型粒子 1014 的劑量可小於、等於或大於形成 p 型區域 1010 而引進的 p 型粒子 1008 的劑量。因此，n 型區域 1016 可具有與 p 型區域 1010 相同的或不同的粒子或載子濃度。

在本實施例中，較佳的是，p 型區域 1010 可在形成 n 型區域 1016 之前形成。然而，在另一實施例中，p 型區域 1010 可在形成 n 型區域 1016 之後形成。此外，在本實施例中，粒子可藉由植入製程來引進。較佳的粒子植入是能夠使粒子的等向性擴散最小化。但是，在另一實施例中，粒子可藉由擴散製程來引進。而在又一實施例中，可藉由植入製程來引進一種粒子，而藉由擴散製程來引進另一種粒子。

下文是提供形成輻射承接面的步驟。蝕刻粒子 (未繪示) (例如，氫氧化鉀 (KOH)) 可被引進太陽能電池 1000 的上表面 1002。蝕刻粒子可較佳地提供非等向性蝕刻來形成多個凹槽 1018 (圖 10C)。然後，另外的 n 型粒子 1014 可被引進凹槽 1018 (圖 10C)。此 n 型粒子 1014 可以是含磷的粒子，例如磷酸 (H_3PO_4)。但是，也可使用其他 n 型粒子。此外，被引進凹槽 1018 的 n 型粒子 1014 與形成 n 型區域 1016 而引進的 n 型粒子可以是相同的或不同的 n

型粒子。在本發明中，n型粒子 1018 可藉由植入製程或擴散製程來引進凹槽 1018。然而，鑒於擴散製程的缺點，所以較佳的是植入製程。

n型粒子 1014 被引進凹槽 1018 之後，凹槽 1018 上可形成氧化層 1032（圖 10D）。此氧化層 1032 上可形成抗反射層 1034，例如氮化矽層（ Si_3N_4 ）。

下文是提供形成接觸區 1010a 與 1016a 的步驟。太陽能電池 1000 的下表面 1004 上可形成表面層 1006。如上所述，此表面層可包括（例如）passivation 層、介電層、硬罩幕、金屬層、抗蝕層。表面層 1006 形成之後，此表面層 1006 的多個部分可被移除（圖 10E）。如同先前實施例中所述的，表面層 1006 的多個部分可藉由微影製程與蝕刻製程來移除。可選擇的是，藉由配置圖案化組件以及透過（例如）蝕刻製程來選擇性地移除表面層 1006，就可移除表面層 1006 的多個部分。藉由移除表面層 1006 的多個部分，p 型區域 1010 的一部分 1010a 與 n 型區域 1016 的一部分 1016a 可暴露。如圖 10E 所示，暴露著的 p 型部分 1010a 與 n 型部分 1016a 均可小於各別的 p 型區域 1010 與 n 型區域 1016。在一個實施例中，暴露著的 p 型部分 1010a 與 n 型部分 1016a 的尺寸均可小於孔徑 1020a 的尺寸，如圖 10E 所示。在另一實施例中，暴露著的 p 型部分 1010a 與 n 型部分 1016a 的尺寸均可等於孔徑 1020a 的尺寸。

然後，圖案化組件 1020 可靠近太陽能電池 1000 而放置（圖 10E）。此圖案化組件 1020 的孔徑 1020a 可對準暴

露著的 p 型部分，而組件段 1020b 則可對準暴露著的 n 型部分。對準之後，另外的 p 型粒子 1008 可被引進暴露著的 p 型部分 1010a (圖 10E)。在此過程中，可形成 p 型接觸區 1010a，此 p 型接觸區 1010a 具有高於 p 型區域 1010 的 p 型載子濃度。然而，圖案化組件段 1020b 可阻止 p 型粒子 1008 進入 n 型區域的暴露部分。

在本發明中，p 型粒子 1008 可藉由植入製程或擴散製程來引進。此外，形成 p 型接觸區 1010a 而引進的 p 型粒子 1008 的劑量可小於、等於或大於形成 p 型區域 1010 而引進的 p 型粒子 1008 的劑量。因此，p 型接觸區 1010a 可具有遠遠大於 p 型區域 1010 的載子濃度。形成 p 型接觸區 1010a 而引進的 p 型粒子 1008 的劑量也可小於、等於或大於形成 n 型區域 1016 而引進的 n 型粒子 1014 的劑量。因此，p 型接觸區 1010a 也可具有遠遠大於 n 型區域 1016 的載子濃度。

為了形成 n 型接觸區 1016a，圖案化組件 1020 的孔徑 1020a 可對準暴露著的 n 型部分，而組件段 1020b 則對準 p 型接觸區 1010a。然後，另外的 n 型粒子 1014 可被引進暴露著的 n 型部分。在此過程中，可形成 n 型接觸區 1016a，此 n 型接觸區 1016a 具有高於 n 型區域 1016 的 n 型載子濃度 (圖 10F)。但是，圖案化組件段 1020b 可阻止 n 型粒子 1014 被引進 p 型接觸區 1010a。

在本發明中，n 型粒子 1014 可藉由植入製程或擴散製程來引進。此外，形成 n 型接觸區 1016a 而引進的 n 型粒

子 1014 的劑量可小於、等於或大於形成 n 型區域 1016 而引進的 n 型粒子 1014 的劑量。形成 n 型接觸區 1016a 而引進的 n 型粒子 1014 的劑量也可小於、等於或大於形成 p 型區域 1010 或 p 型接觸區 1010a 而引進的 p 型粒子 1008 的劑量。

在本發明中，孔徑 1020a 與組件段 1020b 對準想要的區域或暴露的部分可藉由相對於太陽能電池 1000 來平移圖案化組件 1020 而達成。可選擇的是，也可使用多個圖案化組件 1020。特別地，可使用具有至少一個孔徑來對準特定區域或部分的圖案化組件 1020，以形成特殊類型的區域或接觸區。然後，可使用具有至少一個孔徑來對準不同的區域或部分的不同組件 1020，以形成不同類型的區域或接觸區。

本領域中具有通常知識者將認同的是，形成接觸區 1010a 與 1016a 的次序不受限制。因此，n 型接觸區 1016a 可在形成 p 型接觸區 1010a 之前形成。

在本發明中，製造太陽能電池的過程也可包括至少一個擴散驅入步驟（例如，快速熱處理製程或快速熱退火製程），以提高所引進的粒子或雜質在太陽能電池 1000 中的均勻分佈。此擴散驅入製程可在引進特定粒子之後執行。例如，擴散驅入製程可在引進粒子之後執行，以形成 p-n 接面，處理上表面，與/或形成接觸區。

p 型接觸區 1010a 與 n 型接觸區 1016a 形成之後，接觸區 1010a 與 1016a 上可形成電線 1080。在本實施例中，

電線 1080 可藉由諸如絲網印製微影製程之類的製程來形成（圖 10G）。電線 1080 形成之後，第一接觸區 1010a 與第二接觸區 1016a 上可形成燒鋁膏接點 1082。

雖然上述實施例包括使用表面層 1006，但是表面層 1006 可被取代，或者除了表面層 1006 之外，可另外使用本發明中的圖案化組件 1020 來選擇性地引進粒子。

引進粒子以及控制粒子被引進太陽能電池之特定區域的系統與方法已揭露如上。雖然本說明書是為了特定的目的在特定的環境下使用特定的太陽能電池製造系統、特定類型的粒子源、特定類型的太陽能電池、特定的實施方法來描述本發明，然而本發明並未受到以上的限制。本領域中具有通常知識者將認同的是，本發明的效用並不侷限於以上的情形，而是在任何目的和任何環境下都可有利地實施。

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，本發明所屬之領域中任何具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，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】

圖 1 是依據本發明之一實施例的製造太陽能電池的一種系統的方塊圖。

圖 2 是依據本發明之另一實施例的製造太陽能電池的另一種系統的方塊圖。

圖 3A 至圖 3D 是圖 1 與圖 2 中所示之圖案化組件的多個範例的平面圖與剖面圖。

圖 4 是依據本發明之另一實施例的製造太陽能電池的另一種系統的方塊圖。

圖 5A 與圖 5B 是圖 4 中所示之圖案化組件之一範例的平面圖與剖面圖。

圖 6A 與圖 6B 是圖 4 中所示之圖案化組件之另一範例的平面圖與剖面圖。

圖 7 是依據本發明之另一實施例的製造太陽能電池的另一種系統的方塊圖。

圖 8A 與圖 8B 是圖 7 中所示之圖案化組件之一範例的平面圖與剖面圖。

圖 9A 至圖 9H 繪示為依據本發明之另一實施例的製造太陽能電池的一種方法。

圖 10A 至圖 10G 繪示為依據本發明之另一實施例的製造太陽能電池的另一種方法。

【主要元件符號說明】

100、200、400、700：製造太陽能電池的系統

102、202、402、702：處理室

104a、104b：天線

106、108、606a、606b：電源

110、710、900、1000：太陽能電池

112：平臺

114、760、780：粒子源

116、762、782、908、914、1008、1014：粒子
120、420、520、620、720、920、1020：圖案化組件
120a、420a、624、742、752、920a、1020a：孔徑
120b、420b、626a、626b、744、754、920b、1020b：

圖案化組件段

140、440、640、770：太陽能電池對準器
140a、440a、640a、770a：邊緣
140b、440b、640b、770b：記錄點
450、636：絕緣層
606、706：電源單元
622：圖案化組件單元
632、634：絕緣段
740、750：部分
902、1002：上表面
904、1004：下表面
906、1006：表面層
910、916、1010、1016：區域
910a、916a、1010a、1016a：接觸區
918、1018：凹槽
940、1032：氧化層
942、1034：抗反射塗層
980、1080：電線
982、1082：接點

十、申請專利範圍：

1.一種製造太陽能電池的方法，包括：

將太陽能電池配置在具有粒子源的處理室中；

將圖案化組件配置在所述粒子源與所述太陽能電池之間，其中所述圖案化組件包括孔徑與組件段；以及

選擇性地將穿過所述孔徑的第一類型摻質植入所述太陽能電池的第一區域，其間引進所述第一區域之外的區域的所述第一類型摻質被最小化。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所述太陽能電池是 n 型太陽能電池。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之製造太陽能電池的方法，更包括選擇性地將摻質植入第二區域，所植入的第二區域與所植入的第一區域之間具有介面。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所述第一類型摻質是 p 型摻質。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之製造太陽能電池的方法，其中植入所述第二區域的所述摻質包括 p 型摻質。

6.如申請專利範圍第 3 項所述之製造太陽能電池的方法，其中植入所述第二區域的所述摻質包括 n 型摻質。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所述第一類型摻質是 n 型摻質。

8.如申請專利範圍第 3 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所植入的所述第二區域是位於所植入的所述第一區域的外部。

9.如申請專利範圍第 3 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所植入的所述第二區域是位於所植入的所述第一區域的內部。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所植入的所述第一區域比所植入的所述第二區域具有較小的多數載子濃度。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所述組件段與所述太陽能電池之間間隔大約 0.1mm 至大約 5cm 的距離。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所述第一類型摻質被選擇性地植入，其能量是介於大約 3KeV 至大約 800KeV 的範圍內。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之製造太陽能電池的方法，其中選擇性地植入所述第一類型摻質包括以射束方式來選擇性地植入所述第一類型摻質，其中所述射束具有大約 2mA 或以上的射束電流。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之製造太陽能電池的方法，其中植入所述太陽能電池之所述第一區域的所述第一類型摻質的劑量是大約 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^2$ 至大約 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^2$ 。

15.如申請專利範圍第 1 項所述之製造太陽能電池的方法，更包括所述太陽能電池的側面與所述圖案化組件的側面相接觸，以及所述第一區域對準所述孔徑。

16.如申請專利範圍第 1 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所述圖案化組件被施加偏壓。

17.如申請專利範圍第 1 項所述之製造太陽能電池的方法，更包括：

相對於所述太陽能電池來平移所述圖案化組件；以及
選擇性地將穿過所述孔徑的第二類型摻質植入所述第二區域，其間引進所述第一區域的所述第二類型摻質被最小化。

18.一種製造太陽能電池的方法，包括：

將太陽能電池配置在具有粒子源的處理室中；

將圖案化組件配置在所述粒子源與所述太陽能電池之間，所述圖案化組件包括第一孔徑；

選擇性地將穿過所述第一孔徑的第一類型摻質植入所述太陽能電池的第一區域；以及

選擇性地將第一類型摻質植入所述太陽能電池的第二區域，所述第二區域是位於所述第一區域的內部。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之製造太陽能電池的方法，所述第二區域中的所述多數載子的濃度大於所述第一區域中的所述多數載子的濃度。

20.如申請專利範圍第 19 項所述之製造太陽能電池的方法，其中選擇性地將所述第一類型摻質植入所述第二區域包括選擇性地植入穿過所述第二孔徑的所述第一類型摻質。

21.一種製造太陽能電池的方法，包括：

將太陽能電池配置在具有粒子源的處理室中；

將第一圖案化組件配置在所述粒子源與所述太陽能電

池之間，所述第一圖案化組件包括至少一個第一孔徑；

將第二圖案化組件配置在所述粒子源與所述太陽能電池之間，所述第二圖案化組件包括至少一個第二孔徑；

選擇性地將穿過至少一個所述第一孔徑的第一類型摻質植入所述太陽能電池的第一區域；以及

選擇性地將穿過至少一個所述第二孔徑的第二類型摻質植入所述太陽能電池的第二區域。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所述第一類型摻質與所述第二類型摻質是相反類型的摻質。

23.如申請專利範圍第 21 項所述之製造太陽能電池的方法，其中所述第一類型摻質與所述第二類型摻質是相同類型的摻質。

24.一種製造太陽能電池的方法，包括：

將太陽能電池配置在具有粒子源的處理室中；

將圖案化組件配置在所述粒子源與所述太陽能電池之間，所述圖案化組件與所述太陽能電池之間間隔大約 0.1mm 至大約 5cm 的距離，所述圖案化組件包括孔徑與組件段；

選擇性地蝕刻所述太陽能電池的第一區域，所述第一區域是對準所述圖案化組件的所述孔徑；以及

選擇性地將第一類型摻質植入所述第一區域。

25.一種製造太陽能電池的裝置，包括：

源，用來產生粒子；

太陽能電池；以及

圖案化組件，配置在所述源與所述太陽能電池之間，所述圖案化組件具有對準器、至少一個孔徑以及至少一個組件段，所述對準器對準所述圖案化組件與所述太陽能電池，所述孔徑是對準所述太陽能電池的內部，且所述組件段是對準所述太陽能電池的周邊，

其中朝著所述太陽能電池傳播的所述粒子的一部分穿過所述孔徑，且到達所述太陽能電池的所述內部，以及其中朝著所述太陽能電池傳播的所述粒子的另一部分入射到所述組件段上，且不能夠到達所述太陽能電池的所述周邊。

26.如申請專利範圍第 25 項所述之製造太陽能電池的裝置，其中所述對準器是與所述太陽能電池的側面的至少一部分相接觸的表面。

27.如申請專利範圍第 25 項所述之製造太陽能電池的裝置，其中所述對準器是與所述太陽能電池上的記錄點進行通訊的記錄點。

28.如申請專利範圍第 25 項所述之製造太陽能電池的裝置，其中所述圖案化組件與所述太陽能電池之間間隔 0.1mm 至 5cm 的距離。

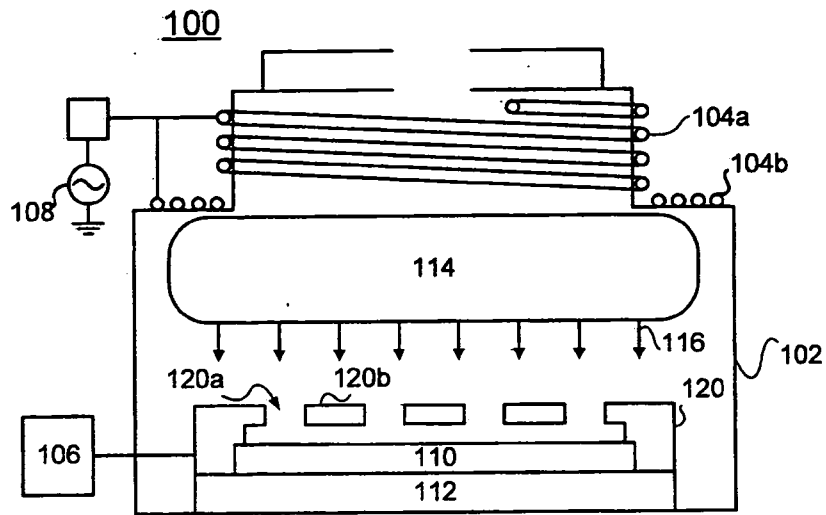


圖 1

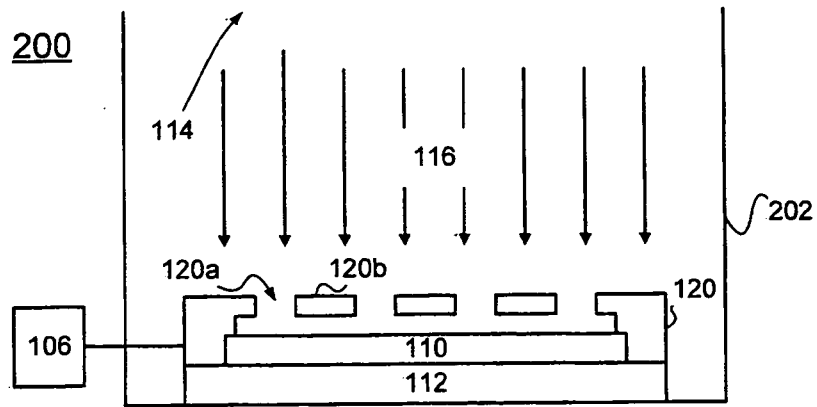


圖 2

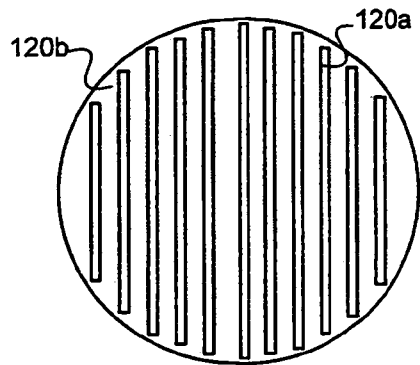


圖 3A

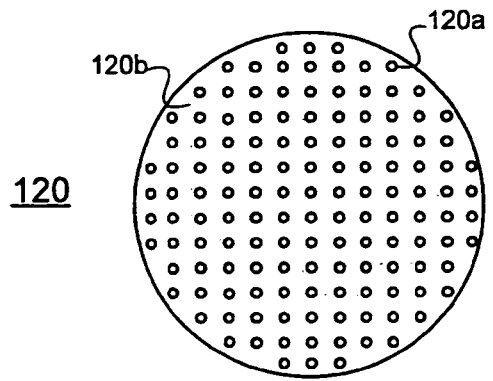


圖 3B

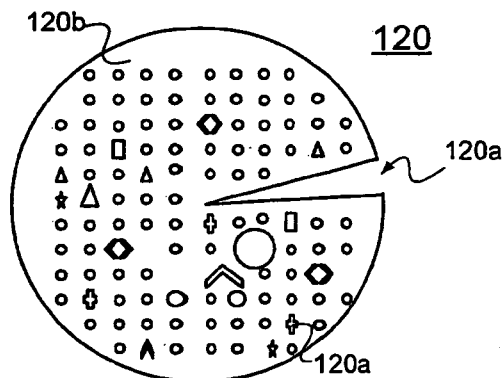


圖 3C

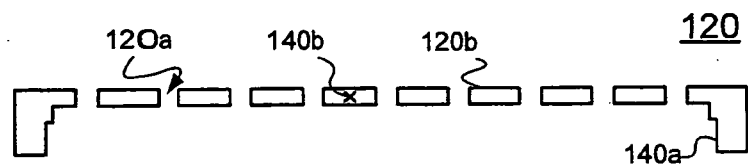


圖 3D

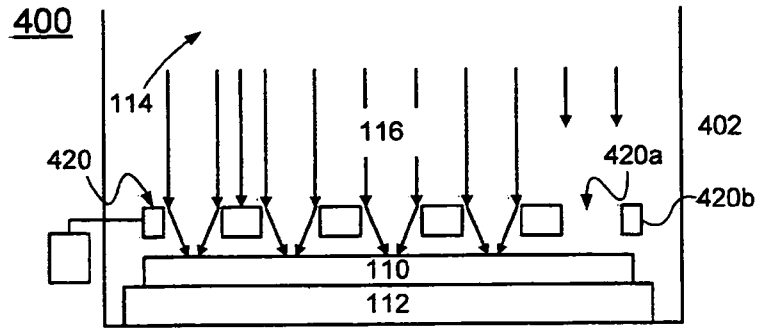


圖 4

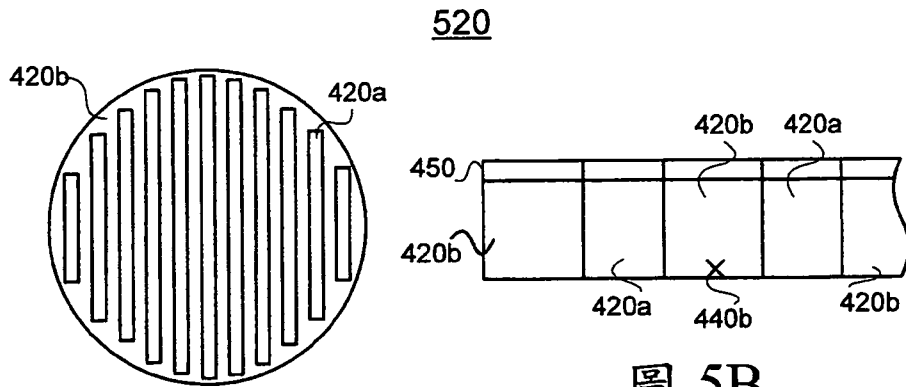


圖 5A

圖 5B

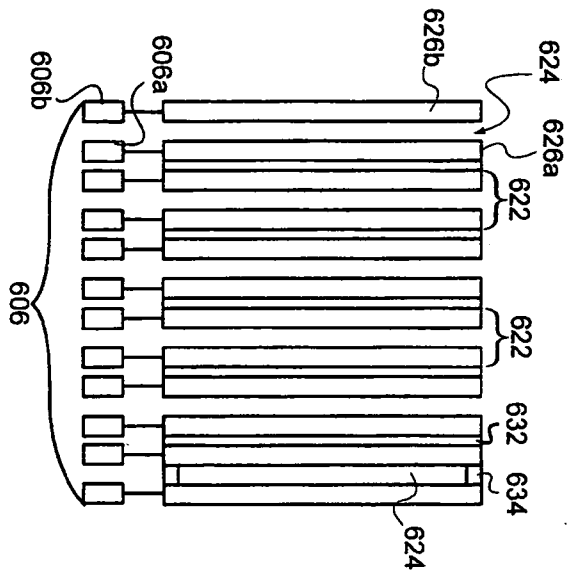


圖 6A

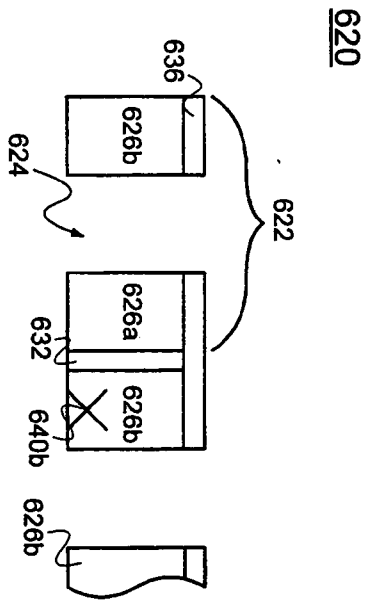


圖 6B

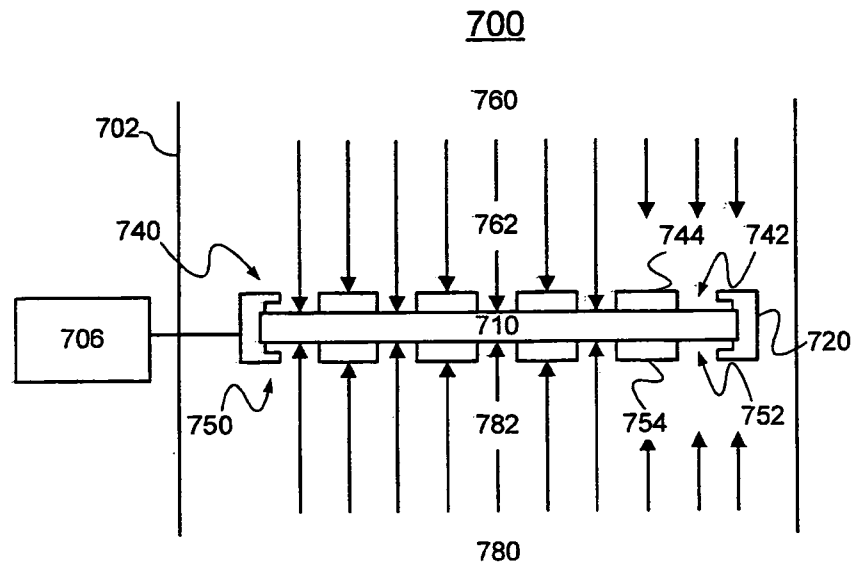


圖 7

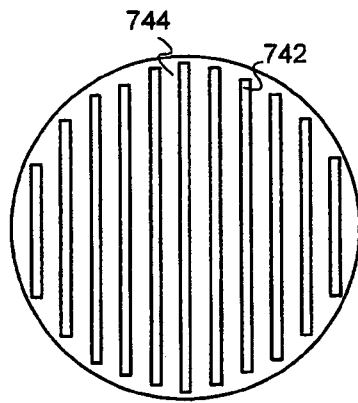


圖 8A

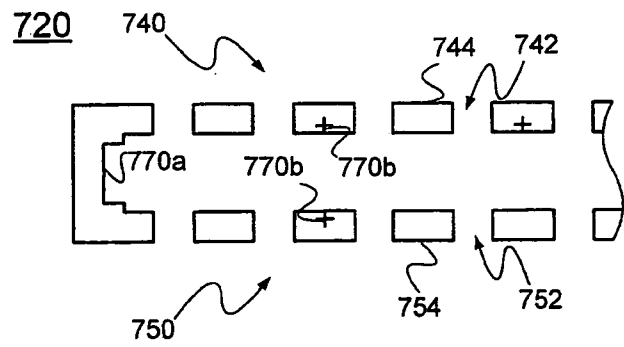


圖 8B

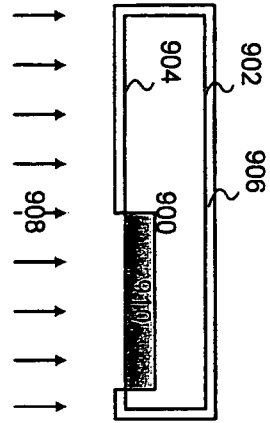


圖 9A



圖 9B

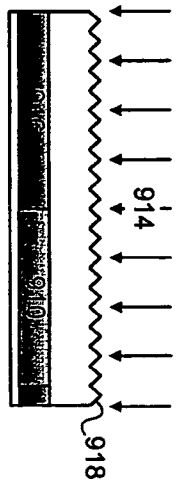


圖 9C

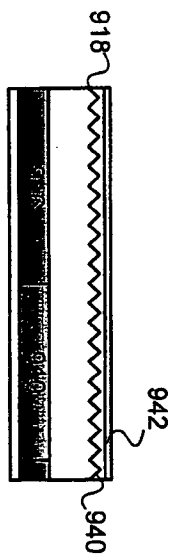


圖 9D



圖 9E

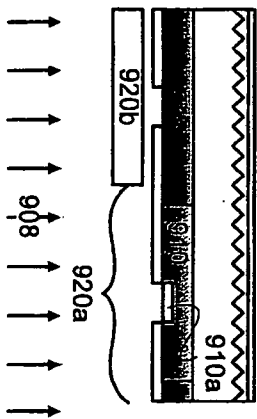


圖 9F

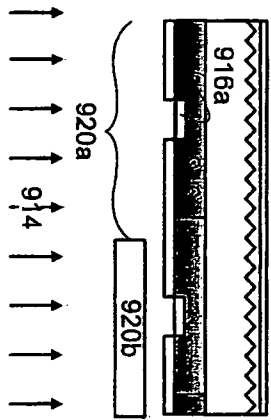


圖 9G

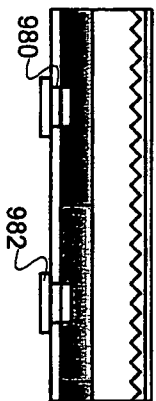


圖 9H

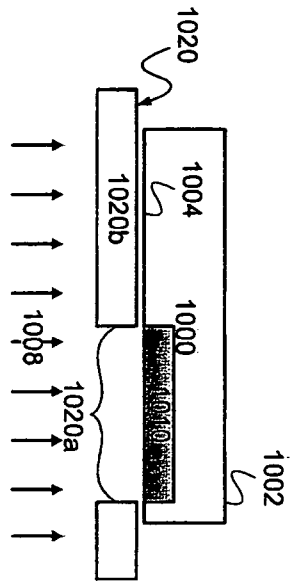


圖 10A

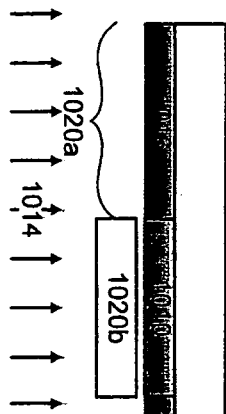


圖 10B

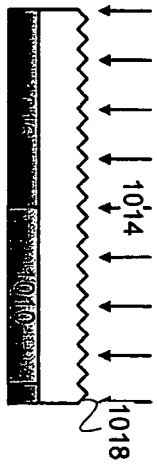


圖 10C

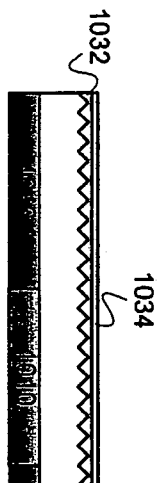


圖 10D

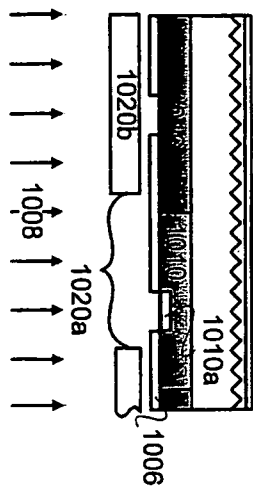


圖 10E

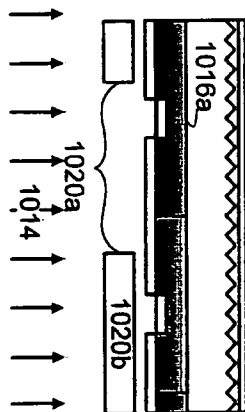


圖 10F

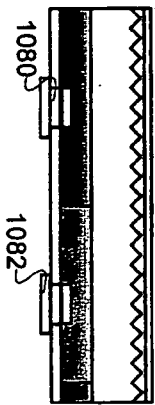


圖 10G