



(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 201306097 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：101123006

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 27 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/266 (2006.01)*

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2011/06/28 美國

13/170,792

(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：貝特曼 尼可拉斯 P T BATEMAN, NICHOLAS P. T. (US)；里歐登 班杰明 B RIORDON, BENJAMIN B. (US)；古普塔 阿塔爾 GUPTA, ATUL (IN)

(74)代理人：詹銘文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 26 頁

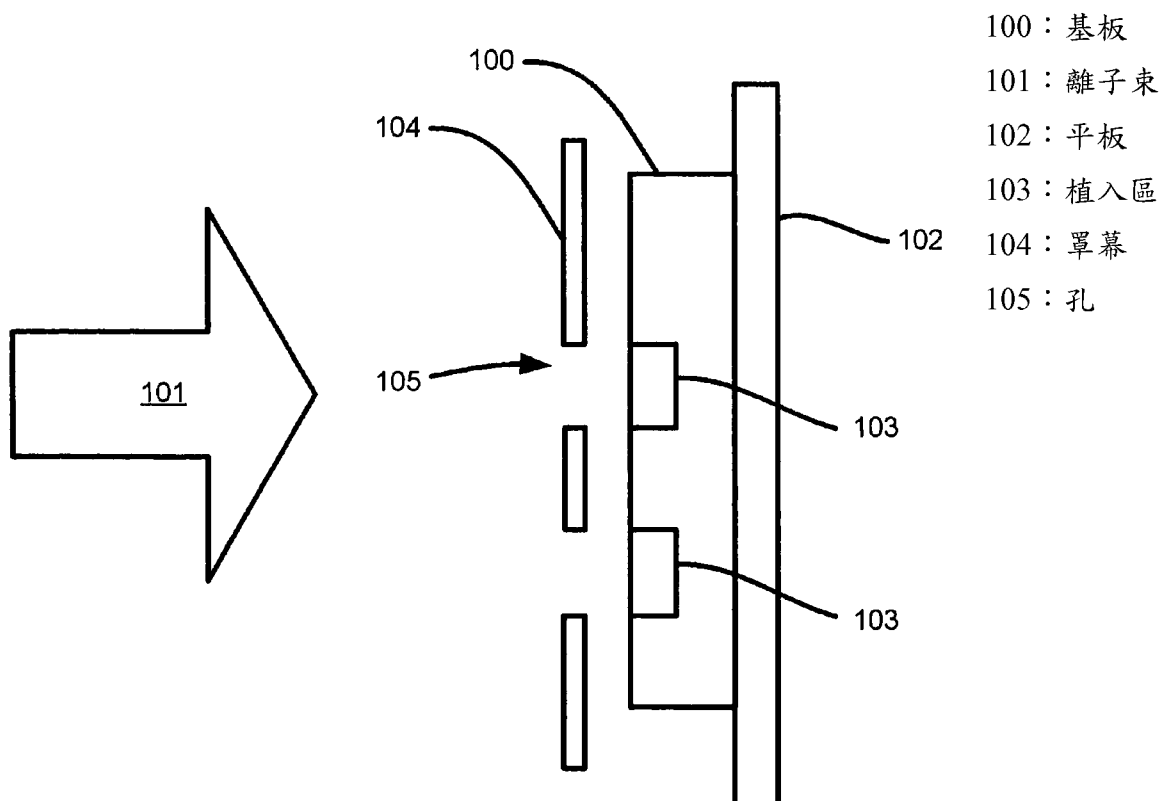
(54)名稱

太陽電池中遮罩的使用以及對準植入用的軟罩幕

USE OF A SHADOW MASK AND A SOFT MASK FOR ALIGNED IMPLANTS IN SOLAR CELLS

(57)摘要

揭露一種對太陽電池進行植入的改良方法。以軟罩幕材料塗佈基板。使用遮罩進行圖案化離子植入，以及固化軟罩幕材料。軟罩幕材料被固化後，移除罩幕，並進行毯覆式植入。





(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 201306097 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：101123006

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 27 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/266 (2006.01)*

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2011/06/28 美國

13/170,792

(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：貝特曼 尼可拉斯 P T BATEMAN, NICHOLAS P. T. (US)；里歐登 班杰明 B RIORDON, BENJAMIN B. (US)；古普塔 阿塔爾 GUPTA, ATUL (IN)

(74)代理人：詹銘文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 26 頁

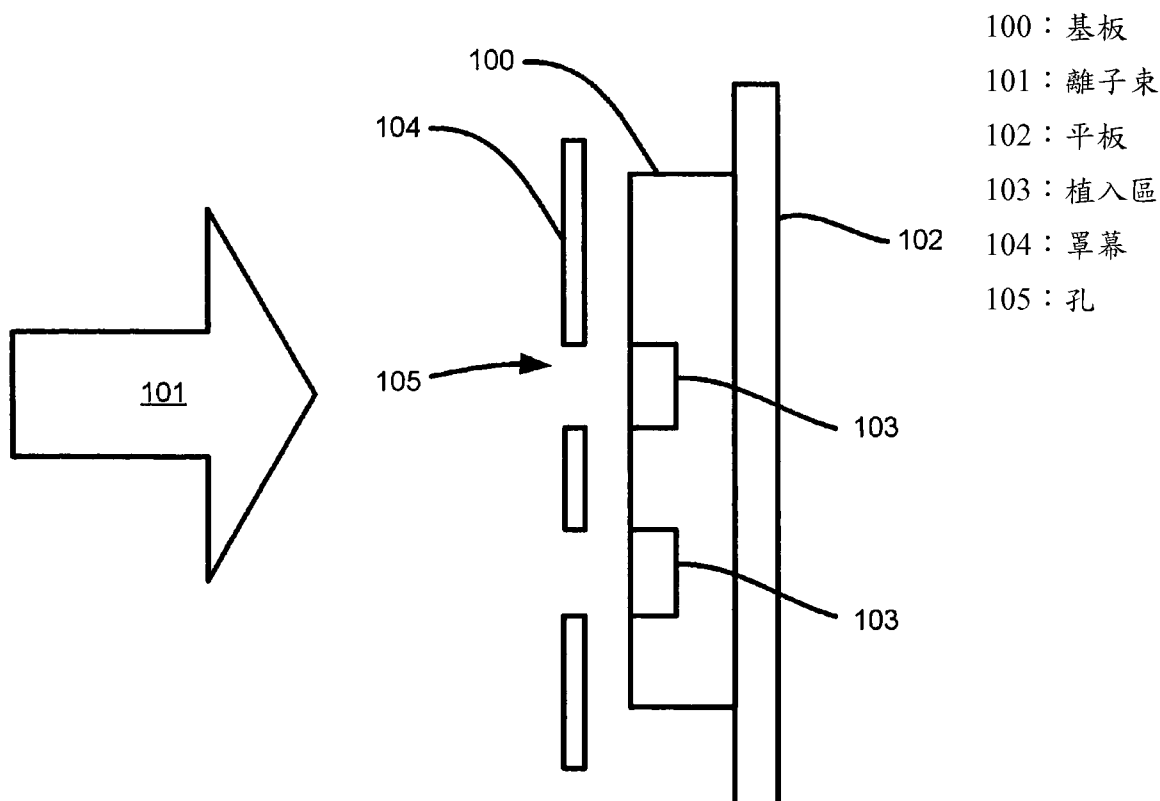
(54)名稱

太陽電池中遮罩的使用以及對準植入用的軟罩幕

USE OF A SHADOW MASK AND A SOFT MASK FOR ALIGNED IMPLANTS IN SOLAR CELLS

(57)摘要

揭露一種對太陽電池進行植入的改良方法。以軟罩幕材料塗佈基板。使用遮罩進行圖案化離子植入，以及固化軟罩幕材料。軟罩幕材料被固化後，移除罩幕，並進行毯覆式植入。



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：101153006

※ 申請日期：101.6.27

※IPC 分類：

H01L 21/266 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

H01L 31/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽電池中遮罩的使用以及對準植入用的軟罩幕

USE OF A SHADOW MASK AND A SOFT MASK
FOR ALIGNED IMPLANTS IN SOLAR CELLS

二、中文發明摘要：

揭露一種對太陽電池進行植入的改良方法。以軟罩幕材料塗佈基板。使用遮罩進行圖案化離子植入，以及固化軟罩幕材料。軟罩幕材料被固化後，移除罩幕，並進行毯覆式植入。

三、英文發明摘要：

An improved method of implanting a solar cell is disclosed. A substrate is coated with a soft mask material. A shadow mask is used to perform a pattern ion implant and to set the soft mask material. After the soft mask material is set, the mask is removed and a blanket implant is performed.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：基板

101：離子束

102：平板

103：植入區

104：罩幕

105：孔

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】

本發明是有關於太陽電池中對準植入用的罩幕的使用。

【先前技術】

離子植入是一種將導電率變更雜質引入基板中之標準技術。所需的雜質材料於離子源中離子化後，離子被加速以形成規定能量的離子束，而離子束直接導向基板的表面。離子束中之高能離子穿透至基板材料之主體中且嵌入至基板材料之晶格中，以形成具有所需導電類型之區域。

太陽電池使用免費自然資源，提供無污染且可平等獲取之能源。由於環境考量以及能源成本上漲，可由矽基板構成之太陽電池在全世界變得重要。高效能太陽電池之製造或生產成本的任何降低，或者高效能太陽電池之效率的任何提升，皆會在全世界對太陽電池之製作產生正面影響。此將使得此項清潔能源技術之可用性更廣泛。

太陽能電池可能需要摻雜以提升效率。舉例而言，摻質（dopant）可為砷、磷或硼。圖 1A 是指叉背接觸式（interdigitated back contact, IBC）太陽電池之剖面圖。在 IBC 太陽電池中，p-n 接面位於太陽電池之背面上。如圖 1B 所示，在本具體實施例中，摻雜圖案包括交替之 p 型摻雜區及 n 型摻雜區。p⁺射極 203 與 n⁺背面場 204 可適當摻雜。此摻雜可使 IBC 太陽電池中的接面可以運作或提高效率。

諸如 IBC 太陽電池之某些太陽電池，其需要太陽電池之不同區域中某些為 p 型、而其他為 n 型。可能難以使此等各種區域無重疊或無誤差地對準。舉例而言，圖 1B 中之 p+射極 203 與 n+背面場 204 必須進行摻雜。若 p 型區域 203 與 n 型區域 204 之間存在重疊，便可能會發生逆摻雜 (counterdoping)。任何重疊或不對準亦可能會影響太陽電池之功能。對於需要進行多次植入之太陽電池，特別是具有小結構或小植入區域尺寸之太陽電池，對準要求會限制遮罩 (shadow mask) 或近接式罩幕 (proximity mask) 之使用。特別是如圖 1B 所示，IBC 太陽電池需要具有以例如硼 (B) 及磷 (P) 進行摻雜的交替線。因此，任何用於硼植入之遮罩或近接式罩幕皆具有窄且長之孔，此等孔被小心地對準使用不同的近接式罩幕或遮罩以磷進行植入的小圖形 (feature)。

因此，在本領域中需要提供一種對太陽電池進行植入之改良方法，特別是一種使用遮罩來製造可用於後續植入之軟罩幕的方法。

【發明內容】

揭露一種對太陽電池進行植入的改良方法。以軟罩幕材料塗佈基板。使用遮罩進行圖案化離子植入，以及固化軟罩幕材料。軟罩幕材料被固化後，移除罩幕，並進行毯覆式植入。

【實施方式】

本文中結合太陽電池描述此系統之實施例。然而，此

系統之實施例亦可與例如是半導體晶圓（semiconductor wafer）或平面面板（flat panel）一起使用。植入機可例如為束線（beamline）型或電漿摻雜（plasma doping）型離子植入機。因此，本發明不限於以下敘述之特定實施例。

圖 2 為經由罩幕進行之植入的剖面圖。當期望在基板 100 中得到特定之離子植入圖案時，可使用罩幕 104。此罩幕 104 可為遮罩或近接式罩幕。罩幕 104 置於基板 100 之前，離子束 101 之路徑上。基板 100 可例如為太陽電池。基板 100 可置於平板 102 上，平板 102 可使用靜電力或物理力來保持基板 100。罩幕 104 具有孔 105，其對應於基板 100 中離子植入所需圖案的。孔 105 可為帶狀、點狀或其他形狀。對太陽電池 100 之植入穿過罩幕 104 中之孔 105。因此，僅形成植入區 103。舉例而言，植入區 103 可對應於圖 1 所示 IBC 太陽電池中之 p⁺射極 203。植入區 103 可因植入而變成非晶化，而太陽電池 100 之其餘部分則仍保持為結晶矽。使用罩幕 104 會省去其他離子植入技術所需的製程步驟，諸如絲網印刷（silkscreening）或微影（lithography）。如在本文之實施例中所揭露，下一植入可對植入區 301 或太陽電池 300 之其他某個區域進行植入。

對於需要多次植入之太陽電池結構，第一植入（如圖 2 所述者）可用來製造用於後續植入之罩幕。參照圖 2，區域 103 因其暴露於離子束 101 而被植入離子。圖 3 繪示在遮罩 104 與太陽電池 100 間引入軟罩幕層 115。此罩幕層 115 透過孔 105 使其某些部分 116 暴露於離子束 101。其餘

的軟罩幕 115 未暴露於該離子束。在其他實施例中，光源（例如紫外光），而非離子束，通過遮罩 104 以固化部分軟罩幕 115。在另一實施例中，使用電子束，而非離子束，來固化部分軟罩幕 115。此配置有利地用來相對較不昂貴地製造自我對準的相鄰的植入區。

在第一實施例中，如圖 4 所示，在步驟 301 中，將軟罩幕材料 115 塗於基板上。此材料可為各種組成物。舉例而言，可使用因紫外線輻射而改變性質的光阻。此種光阻材料是本領域所習知的。在另一實施例中，軟罩幕可以以高能輻射硬化的聚合物來取代。輻射硬化聚合物（例如聚酮）是習知的，且揭露於例如是美國專利第 5,705,539 號中。因此，所使用的固化製程包括以遮罩 104 在聚合物中引入離子及/或相關植入破壞，而不是使用包括施加紫外光的固化製程。在其他實施例中，可使用熱敏聚合物。這些熱敏聚合物可透過施加紅外光、植入離子、電子束、雷射或其他透過遮罩加熱聚合物的製程來固化。以下製程均與這些類型的軟罩幕材料有關。

步驟 302 中，將遮罩 104 置於基板 100 的前方，並進行第一圖案化植入。如果軟罩幕材料是聚合物，則此植入進行時的能階是高到足以穿過聚合物而不改變其性質。在以聚合物作為軟罩幕材料的一些實施例中，用於此第一圖案化植入的離子物種是低質量的，以加強其穿過聚合物的能力。

如步驟 303 所示，在進行此植入後，進行固化製程。

在以光阻作為軟罩幕材料的情況下，可使用紫外線與雷射來固化軟罩幕材料 115。此光源穿過遮罩 104，以僅暴露出區域 116（步驟 302 的植入進行處）中的軟罩幕。在一實施例中，此固化製程（步驟 303）硬化置於先前植入區上的材料。在另一實施例中，將未暴露於固化製程的軟罩幕 115 在基板上硬化。

在以輻射固化聚合物作為軟罩幕材料的情況下，在進行此植入後，固化製程可為第二圖案化植入，第二圖案化植入是為固化軟罩幕 115 而進行。在一實施例中，於固化製程（步驟 303）中，使用同一物種的離子，但使用不同能階（通常是較低的能階）。舉例而言，雖然比能（specific energy）取決於所使用的物種及聚合物，較低能的植入可在 10 keV 至 40 keV 進行，而較高能的植入在 80 keV 至 300 keV 進行。在其他實施例中，可使用不同的物種（例如具有較大質量因而不會穿透軟罩幕材料 115 的物種）。例如，硼或磷可用於第一植入，而質量較大的元素（例如氬或氪）用於固化植入。這些離子穿過遮罩 104，以僅暴露出區域 116（步驟 302 的第一圖案化植入進行處）中的聚合物。在一實施例中，此固化製程（步驟 303）硬化並保留先前植入區上的材料。在另一實施例中，未暴露於固化製程的軟罩幕在基板上硬化並留在基板上。在另一實施例中，第一圖案化植入（步驟 302）入射至基板上的角度與做為固化製程（步驟 303）的第二圖案化植入的入射角不同。例如，第一圖案化植入可垂直於基板進行（即 90°），

而第二圖案化植入可以小於 90° 的角度進行。入射角改變可允許第一圖案化植入穿過材料 115，但不允許第二圖案化植入穿透材料 115。

在這兩種情形中之任一者中，如步驟 304 所示，移除未被固化的材料。自基板移除軟罩幕的方法是已知的。此外，遮罩 104 此時也自離子的路徑移除。接著，如步驟 305 所示，進行第二植入，基板 100 未被軟罩幕覆蓋的部分被植入。物種與植入能量經選擇，以使得植入不會穿過所留下來的軟罩幕 115。在一些實施例中，此植入可使用質量較大的離子，或較低的植入能量。在一實施例中，此第二植入（步驟 305）穿透基板 100 未被圖案化植入（步驟 302）的部分，藉此做為互補植入。換言之，不論是藉由圖案化植入（步驟 302）或是第二植入（步驟 305）來植入，基板的所有部分均只被植入一次。

在另一實施例中，如圖 5 所示，固化製程（步驟 313）是在圖案化植入（步驟 312）前進行。如同前一實施例，在基板 100 上塗佈軟罩幕材料 115（步驟 311）。接著，以使用遮罩 104 的固化製程來固化材料 115 的一部分（步驟 313）。可使用上述技術中的任一者。在一些實施例中，係將未暴露於固化製程的材料 115 硬化，而在其他實施例中，則是將暴露於固化製程的材料 115 硬化。在軟罩幕固化後，以遮罩 104 進行圖案化植入（步驟 312），其中離子穿過所暴露的材料 116（所暴露的材料 116 可被固化或可不被固化）。在所暴露的材料 116 被固化的情況下，物種、

入射角及植入能量經選擇以穿透硬化的材料。在所暴露的材料 116 未被固化的情況下，物種、入射角及植入能量經選擇，以造成所暴露的材料 116 不會被固化。在完成圖案化植入後，移除未被固化的材料（步驟 314），並進行第二植入（步驟 315）。如上所述，物種、入射角及植入能量經選擇，以使得植入不會穿過所留下的軟罩幕 115。在一些實施例中，此植入可使用質量較大的離子、不同的入射角，或較低的植入能量。如結合圖 4 所述，此製程可以軟罩幕材料 115 來進行，軟罩幕材料 115 可為光阻或聚合物。固化製程（步驟 313）隨所使用的軟罩幕材料 115 的類型而改變。

在另一實施例中，如圖 6 所示，在基板 100 被塗佈（步驟 321）前，進行圖案化植入（步驟 322）。此方法可能需要集成晶圓載體（integrated wafer carrier）及罩幕，使植入與塗佈兩者可進行，且不會改變遮罩 104 與基板 101 間的關係。換言之，在此實施例中，遮罩 104 以與基板 100 的習知關係放置，而進行圖案化植入（步驟 322）。因為尚未塗佈軟罩幕材料 115，因此圖案化植入的類型、能量、入射角或電流不受限制。此外，此圖案化植入不需穿過軟罩幕材料 115。

在進行圖案化植入（步驟 322）後，以軟罩幕材料 115 塗佈基板 100（步驟 321），而不改變遮罩與基板間的關係。在一實施例中，此是以集成晶圓載體及罩幕完成，使得在基板被塗佈時，罩幕仍留在原位。在一些實施例中，使用

集成載體使圖案化植入與軟罩幕暴露可在分隔的環境中進行。在基板 100 被塗佈後，透過遮罩 104 進行固化製程來固化一部分的材料（步驟 323）。可使用上述技術中的任一者。如步驟 324 所示，移除未被固化的材料。此外，此時也被移除遮罩 104。接著，如步驟 325 所示，進行第二植入，植入基板 100 未被軟罩幕覆蓋的部分。如結合圖 4 所述，此製程可以軟罩幕材料 115 進行，軟罩幕材料 115 可為光阻或聚合物。固化製程（步驟 323）隨所使用的軟罩幕材料 115 的類型而改變。

圖 7A 到圖 7E 繪示圖 4 的各種製程步驟。圖 7A 繪示在基板 100 上塗上軟罩幕材料 115，如步驟 301 所示。圖 7B 繪示在基板 100 上塗上軟罩幕材料後，進行圖案化植入，如步驟 302、步驟 312 所進行。離子 101 經由孔 105 穿過遮罩 104，並在基板 100 中形成植入區 103。如上所述，此圖案化植入是以一組操作參數進行，以不造成軟材料 115 固化。在圖 7C 中，固化製程 117 透過罩幕 104 進行，固化製程 117 例如是紫外光（用於光阻）、或離子植入、紅外光、或電子束（用於聚合物）。此形成出軟罩幕材料 115 的暴露部分 116。如上所述，在一些實施例中，這些暴露部分 116 被固化，而在其他實施例中，這些暴露部分 116 不被固化製程 117 固化。圖 7D 假設暴露部分 116 被固化製程 117 固化。接著，移除軟罩幕材料 115 的剩餘部分，僅留下暴露部分 116 中的軟罩幕 115。圖 7E 繪示進行第二植入 118，其中罩幕 104 已被移除。因此，第二植入 118

是毯覆式植入。如上所述，物種、入射角及植入能量經選擇，以使得植入不會穿過所保留的軟罩幕 115。因此，毯覆式植入 118 僅植入未被軟罩幕 115 覆蓋的區域。

本揭露不限於本文所敘述之特定實施例的範圍內。實際上，根據上文說明以及隨附圖式，除了本文中所敘述的實施例之外，對於本領域中具通常知識者而言，本揭露之其他多種實施例及修改將顯而易見。因此，此等其它實施例及修改意在屬於本揭露之範圍內。此外，儘管本文是在針對特定用途的特定環境中在特定實施方式的上下文中闡述本揭露，然而本領域中具通常知識者將理解，其適用性並不僅限於此，且可針對任何用途而在任何環境中有利地實施本發明。因此，下文所闡述之申請專利範圍應根據如本文中所描述的本揭露之全廣度以及精神加以理解。

本發明不限於本文描述的特定實施例的範圍。除本文所載者外，從以上描述與隨附圖式中，對本領域中具通常知識者而言，本揭露的其他各種實施例或修飾確實顯而易見。因此，此等其他實施例與修飾意在屬於本揭露的範圍中。此外，雖然本文在特定執行脈絡、特定環境中，為特定目的描述本揭露，本領域中具通常知識者將理解本揭露的效用不限於此，且本揭露可在任何環境中為各種目的有益地實施。因此，本揭露之標的應以本文所描述的本揭露之完整廣度與精神加以理解。

【圖式簡單說明】

為更好地理解本發明，上文已參照以引用方式併入本

文之附圖，附圖中：

圖 1A 是指叉背接觸式太陽電池之剖面圖。

圖 1B 是指叉背接觸式太陽電池之底視圖。

圖 2 是經由罩幕進行之植入的剖面圖。

圖 3 是使用軟罩幕經由罩幕進行之植入的剖面圖。

圖 4 是第一種太陽電池製造製程之流程圖。

圖 5 是第二種太陽電池製造製程之流程圖。

圖 6 是第三種太陽電池製造製程之流程圖。

圖 7A 到圖 7E 是圖 4 之步驟的剖面圖。

【主要元件符號說明】

100：基板

101：離子束

102：平板

103：植入區

104：罩幕

105：孔

115：軟罩幕材料

116：部分

117：固化製程

118：第二植入

203：p+射極

204：n+背面場

300：太陽電池

301、302、303、304、305、311、312、313、314、

315、321、322、323、324、325：步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種在基板中進行圖案化植入之方法，包括：

以軟罩幕材料塗佈所述基板；

以遮罩進行第一圖案化離子植入，其具有第一物種的離子與第一植入能量，其中所述第一離子植入經設置以穿過所述軟罩幕材料，而不影響所述軟罩幕材料之性質，並將離子植入基板的第一部分；

透過所述罩幕將所述基板暴露於固化製程，以造成所述軟罩幕材料的區域在所述基板上硬化；

移除未被所述固化製程固化的所述軟罩幕材料；

移除所述遮罩；以及

進行毯覆式離子植入，其中所述毯覆式植入的離子不穿過留在所述基板上的所述軟罩幕材料。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括光阻，而所述固化製程包括將所述基板暴露於紫外光。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括對幅射敏感的聚合物，而所述固化製程包括將所述基板暴露於第二圖案化離子植入製程，其具有第三物種的離子與第三植入能量。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中第一植入能量大於所述第三植入能量。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述第一物種的質量小於所述第三物

種的質量。

6. 如申請專利範圍第 3 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述第一物種入射至所述基板上的角度與所述第三物種的入射角不同。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括熱敏聚合物，而所述固化製程包括將所述基板暴露於紅外光、植入離子、電子束、雷射或其他透過所述罩幕加熱所述聚合物的製程。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕在所述基板上固化的所述區域包括暴露於所述固化製程的所述軟罩幕的部分。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕在所述基板上固化的所述區域包括未暴露於所述固化製程的所述軟罩幕的部分。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述固化製程是在所述圖案化離子植入之前進行。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述固化製程是在所述圖案化離子植入之後進行。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述毯覆式離子植入包括第二物種的離子與第二植入能量，且其中所述第二物種的質量大於所述第一物種的質量。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述毯覆式離子植入包括第二物種的離子與第二植入能量，且其中所述第一植入能量大於所述第二植入能量。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述毯覆式離子植入包括第二物種的離子與第二植入能量，且其中所述第一物種入射至所述基板上的角度與所述第二物種的入射角不同。

15. 一種在基板中進行圖案化植入之方法，包括：

以遮罩進行第一圖案化離子植入，其具有第一物種的離子與第一植入能量，其中所述第一離子植入經設置以將離子植入於基板的第一部分；

以軟罩幕材料塗佈所述基板，並維持所述遮罩與所述基板間的關係；

透過所述罩幕將所述基板暴露於固化製程，以造成所述軟罩幕材料的區域在所述基板上硬化；

移除未被所述固化製程固化的所述軟罩幕材料；

移除所述遮罩；以及

進行毯覆式離子植入，其中所述毯覆式植入的離子不穿過留在所述基板上的軟罩幕材料。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括光阻，而所述固化製程包括將所述基板暴露於紫外光。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖



案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括對幅射敏感的聚合物，而所述固化製程包括將所述基板暴露於第二圖案化離子植入製程，其具有第二物種的離子與能量。

18. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括熱敏聚合物，而所述固化製程包括將所述基板暴露於紅外光、植入離子、電子束、雷射或其他透過所述罩幕加熱所述聚合物的製程。

19. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕在所述基板上硬化的所述區域包括暴露於所述固化製程的所述軟罩幕的部分。

20. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕在所述基板上硬化的所述區域包括未暴露於所述固化製程的所述軟罩幕的部分。

21. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中維持所述基板與所述罩幕之間的關係透過使用集成基板載體及罩幕。

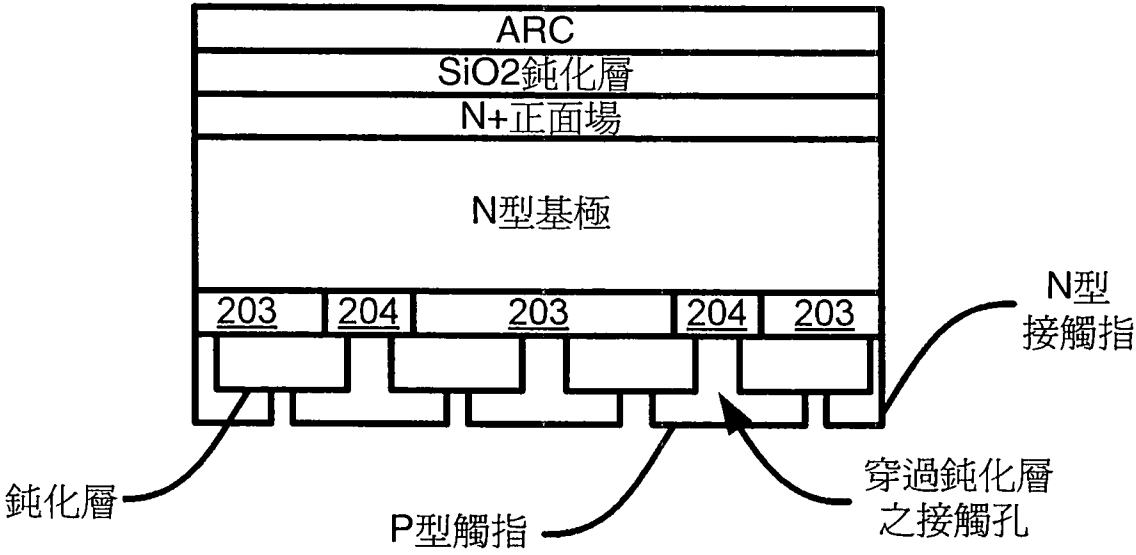


圖 1A

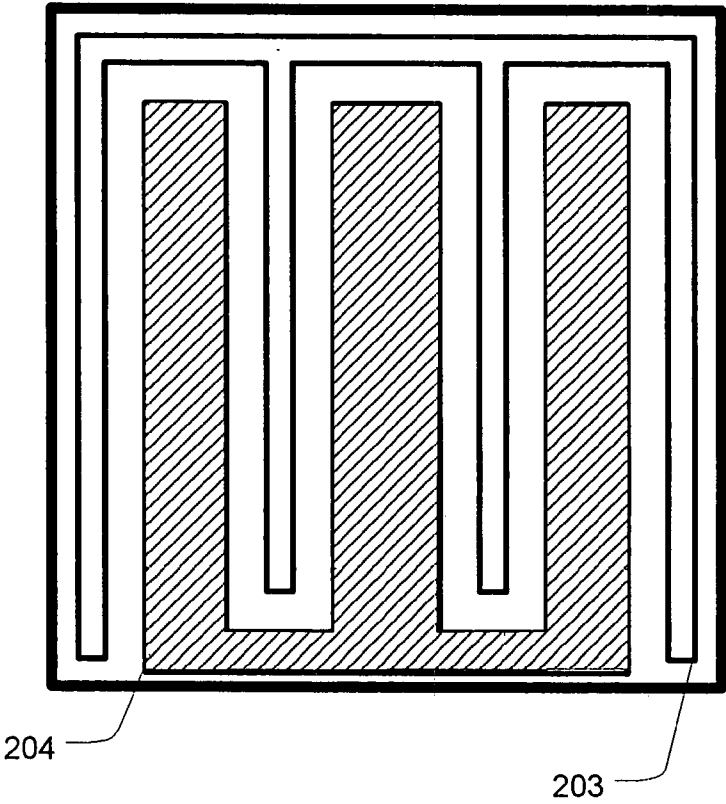


圖 1B

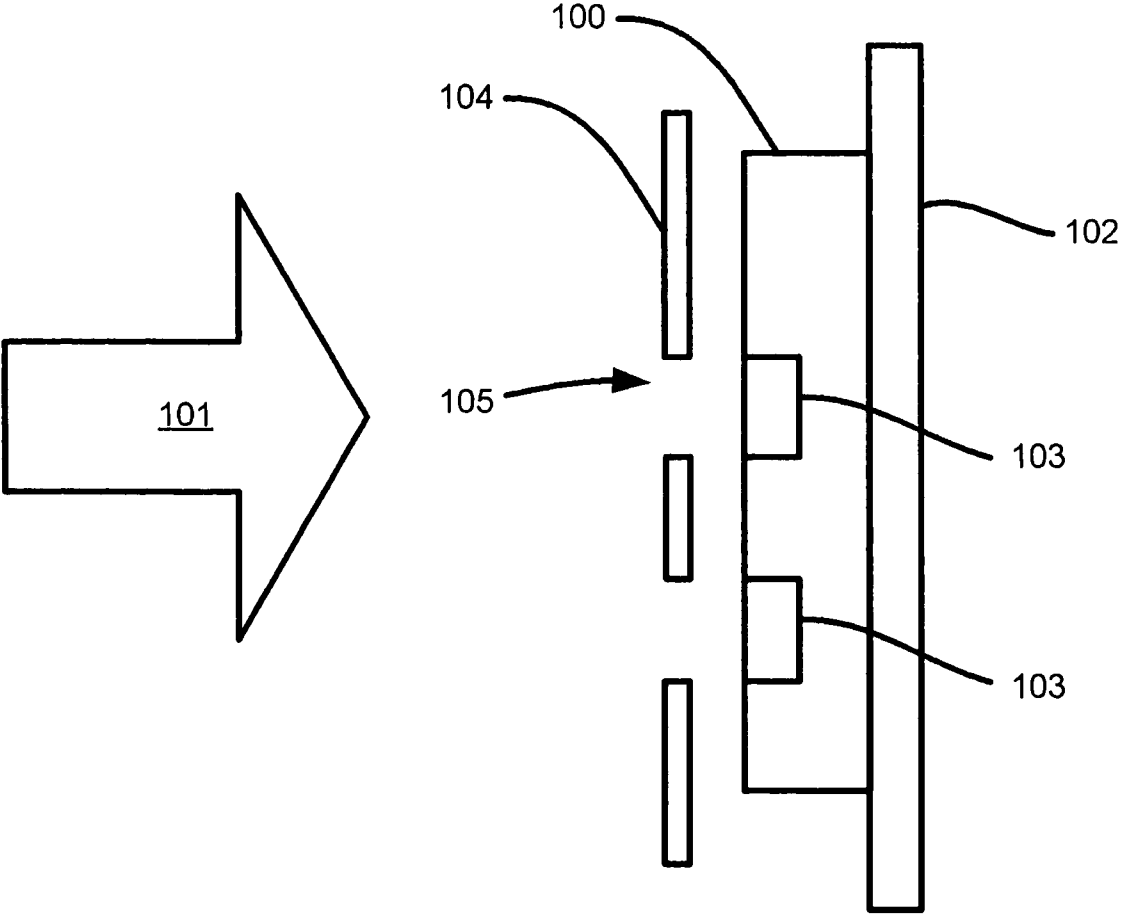


圖2

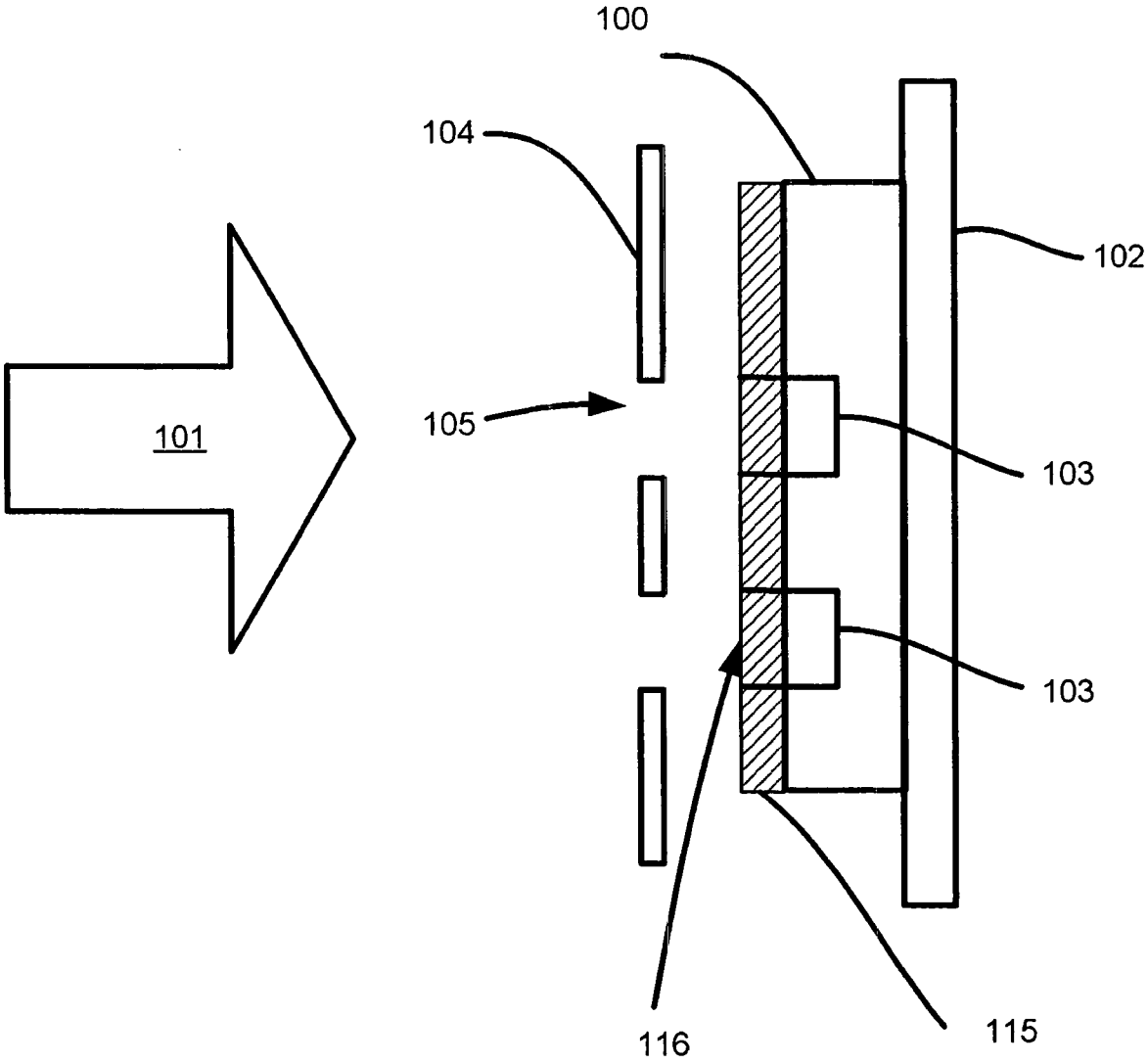


圖3

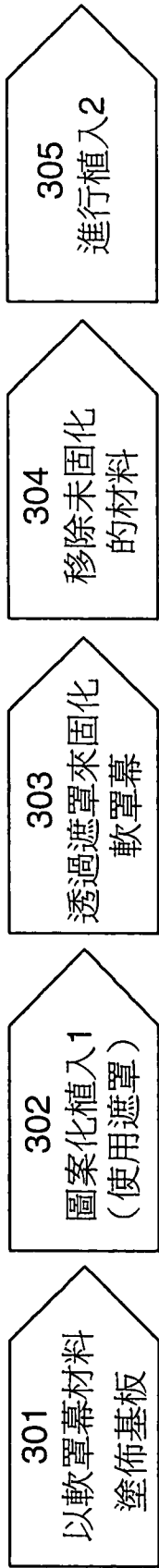


圖4



圖5

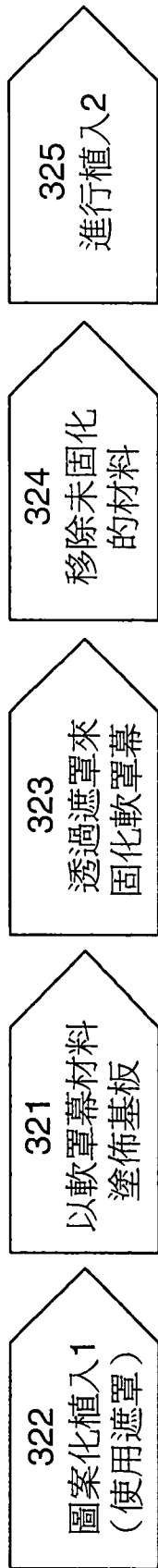


圖6

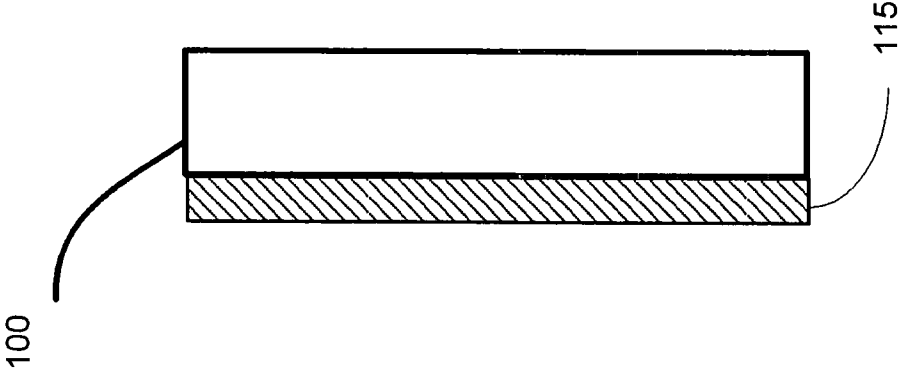


圖 7A

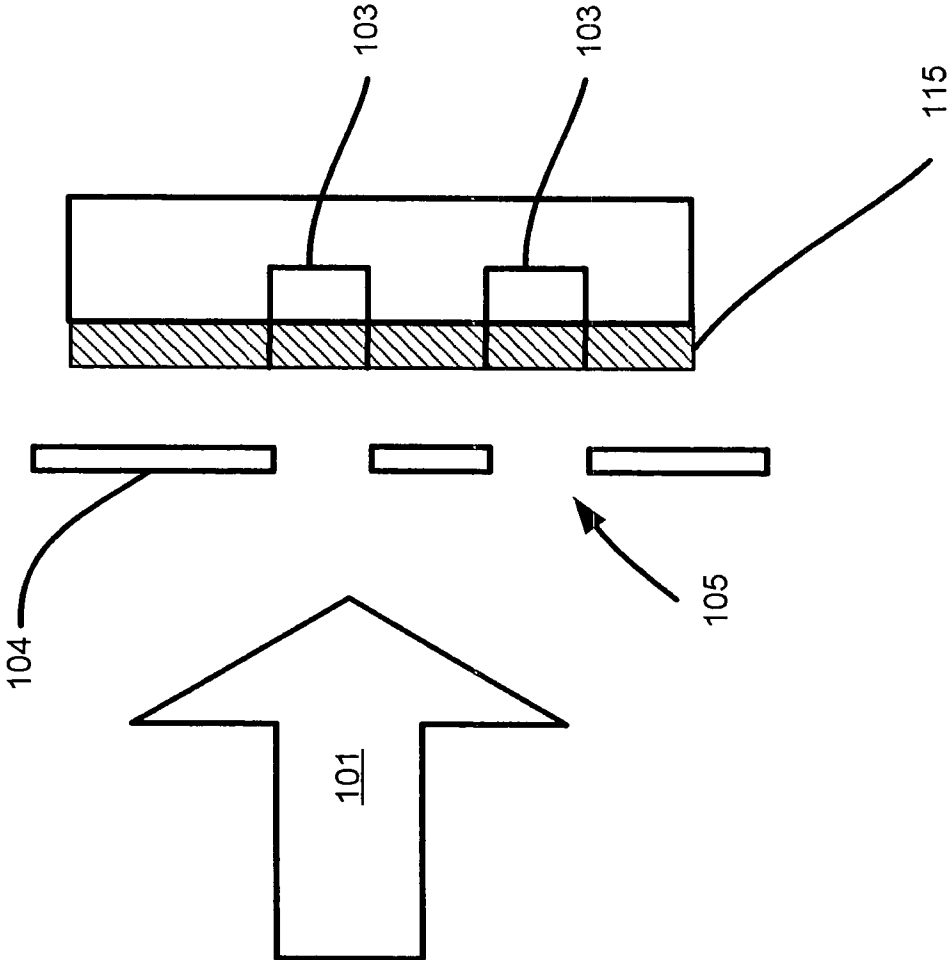


圖 7B

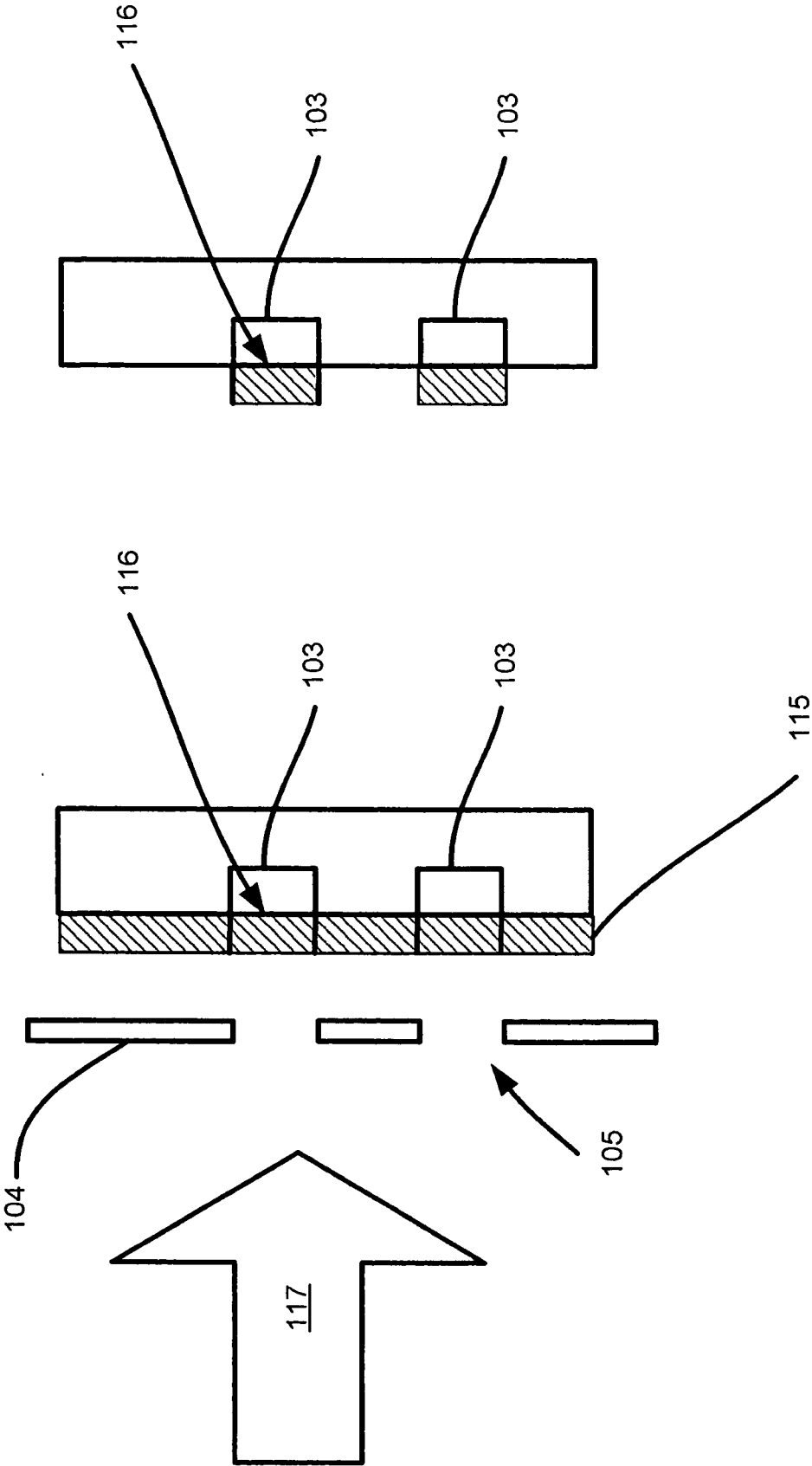


圖 7D

圖 7C

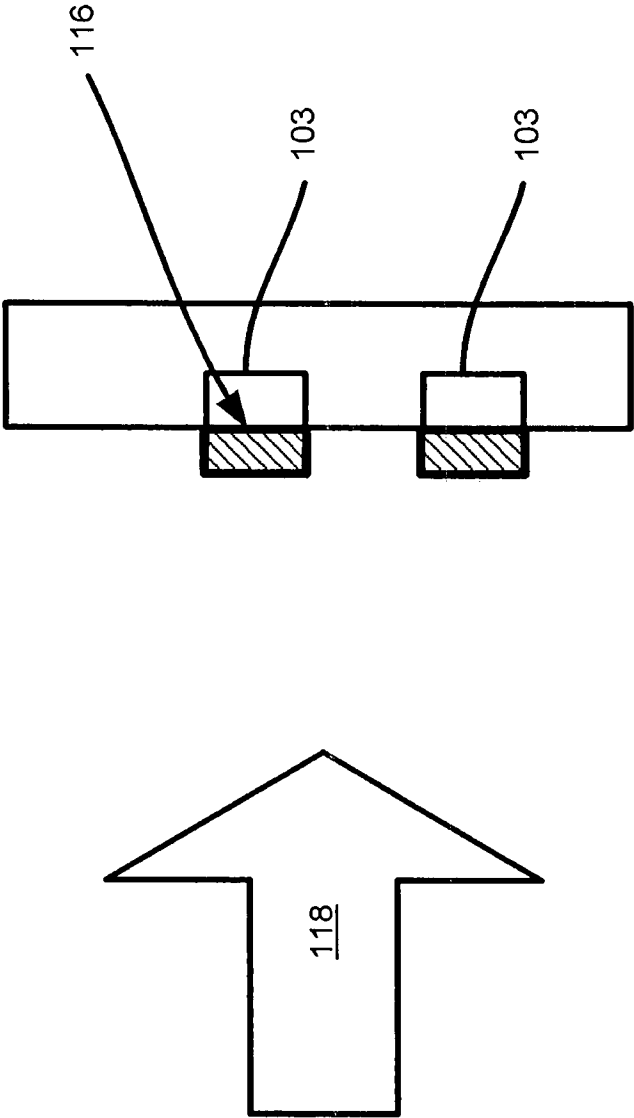


圖7E

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：101123006

※申請日期：101.6.27.

※IPC 分類：

H01L 21/266 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

H01L 31/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽電池中遮罩的使用以及對準植入用的軟罩幕

USE OF A SHADOW MASK AND A SOFT MASK
FOR ALIGNED IMPLANTS IN SOLAR CELLS

二、中文發明摘要：

揭露一種對太陽電池進行植入的改良方法。以軟罩幕材料塗佈基板。使用遮罩進行圖案化離子植入，以及固化軟罩幕材料。軟罩幕材料被固化後，移除罩幕，並進行毯覆式植入。

三、英文發明摘要：

An improved method of implanting a solar cell is disclosed. A substrate is coated with a soft mask material. A shadow mask is used to perform a pattern ion implant and to set the soft mask material. After the soft mask material is set, the mask is removed and a blanket implant is performed.

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：101123006

※申請日期：101.6.27.

※IPC 分類：

H01L 21/266 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

H01L 31/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽電池中遮罩的使用以及對準植入用的軟罩幕

USE OF A SHADOW MASK AND A SOFT MASK
FOR ALIGNED IMPLANTS IN SOLAR CELLS

二、中文發明摘要：

揭露一種對太陽電池進行植入的改良方法。以軟罩幕材料塗佈基板。使用遮罩進行圖案化離子植入，以及固化軟罩幕材料。軟罩幕材料被固化後，移除罩幕，並進行毯覆式植入。

三、英文發明摘要：

An improved method of implanting a solar cell is disclosed. A substrate is coated with a soft mask material. A shadow mask is used to perform a pattern ion implant and to set the soft mask material. After the soft mask material is set, the mask is removed and a blanket implant is performed.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 100：基板
- 101：離子束
- 102：平板
- 103：植入區
- 104：罩幕
- 105：孔

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】

本發明是有關於太陽電池中對準植入用的罩幕的使用。

【先前技術】

離子植入是一種將導電率變更雜質引入基板中之標準技術。所需的雜質材料於離子源中離子化後，離子被加速以形成規定能量的離子束，而離子束直接導向基板的表面。離子束中之高能離子穿透至基板材料之主體中且嵌入至基板材料之晶格中，以形成具有所需導電類型之區域。

太陽電池使用免費自然資源，提供無污染且可平等獲取之能源。由於環境考量以及能源成本上漲，可由矽基板構成之太陽電池在全世界變得重要。高效能太陽電池之製造或生產成本的任何降低，或者高效能太陽電池之效率的任何提升，皆會在全世界對太陽電池之製作產生正面影響。此將使得此項清潔能源技術之可用性更廣泛。

太陽能電池可能需要摻雜以提升效率。舉例而言，摻質（dopant）可為砷、磷或硼。圖 1A 是指叉背接觸式（interdigitated back contact, IBC）太陽電池之剖面圖。在 IBC 太陽電池中，p-n 接面位於太陽電池之背面上。如圖 1B 所示，在本具體實施例中，摻雜圖案包括交替之 p 型摻雜區及 n 型摻雜區。p⁺射極 203 與 n⁺背面場 204 可適當摻雜。此摻雜可使 IBC 太陽電池中的接面可以運作或提高效率。

諸如 IBC 太陽電池之某些太陽電池，其需要太陽電池之不同區域中某些為 p 型、而其他為 n 型。可能難以使此等各種區域無重疊或無誤差地對準。舉例而言，圖 1B 中之 p+射極 203 與 n+背面場 204 必須進行摻雜。若 p+射極 203 與 n+背面場 204 之間存在重疊，便可能會發生逆摻雜 (counterdoping)。任何重疊或不對準亦可能會影響太陽電池之功能。對於需要進行多次植入之太陽電池，特別是具有小結構或小植入區域尺寸之太陽電池，對準要求會限制遮罩 (shadow mask) 或近接式罩幕 (proximity mask) 之使用。特別是如圖 1B 所示，IBC 太陽電池需要具有以例如硼 (B) 及磷 (P) 進行摻雜的交替線。因此，任何用於硼植入之遮罩或近接式罩幕皆具有窄且長之孔，此等孔被小心地對準使用不同的近接式罩幕或遮罩以磷進行植入的小圖形 (feature)。

因此，在本領域中需要提供一種對太陽電池進行植入之改良方法，特別是一種使用遮罩來製造可用於後續植入之軟罩幕的方法。

【發明內容】

揭露一種對太陽電池進行植入的改良方法。以軟罩幕材料塗佈基板。使用遮罩進行圖案化離子植入，以及固化軟罩幕材料。軟罩幕材料被固化後，移除罩幕，並進行毯覆式植入。

【實施方式】

本文中結合太陽電池描述此系統之實施例。然而，此

系統之實施例亦可與例如是半導體晶圓（semiconductor wafer）或平面面板（flat panel）一起使用。植入機可例如為束線（beamline）型或電漿摻雜（plasma doping）型離子植入機。因此，本發明不限於以下敘述之特定實施例。

圖 2 為經由罩幕進行之植入的剖面圖。當期望在基板 100 中得到特定之離子植入圖案時，可使用罩幕 104。此罩幕 104 可為遮罩或近接式罩幕。罩幕 104 置於基板 100 之前，離子束 101 之路徑上。基板 100 可例如為太陽電池。基板 100 可置於平板 102 上，平板 102 可使用靜電力或物理力來保持基板 100。罩幕 104 具有孔 105，其對應於基板 100 中離子植入所需圖案的。孔 105 可為帶狀、點狀或其他形狀。對基板 100 之植入穿過罩幕 104 中之孔 105。因此，僅形成植入區 103。舉例而言，植入區 103 可對應於圖 1 所示 IBC 太陽電池中之 p⁺射極 203。植入區 103 可因植入而變成非晶化，而太陽電池 100 之其餘部分則仍保持為結晶矽。使用罩幕 104 會省去其他離子植入技術所需的製程步驟，諸如絲網印刷（silkscreening）或微影（lithography）。如在本文之實施例中所揭露，下一植入可對植入區 103 或基板 100 之其他某個區域進行植入。

對於需要多次植入之太陽電池結構，第一植入（如圖 2 所述者）可用來製造用於後續植入之罩幕。參照圖 2，植入區 103 因其暴露於離子束 101 而被植入離子。圖 3 繪示在罩幕 104 與基板 100 間引入軟罩幕材料 115。此軟罩幕材料 115 透過孔 105 使其某些部分 116 暴露於離子束 101。

其餘的軟罩幕材料 115 未暴露於該離子束。在其他實施例中，光源（例如紫外光），而非離子束，通過罩幕 104 以固化部分軟罩幕材料 115。在另一實施例中，使用電子束，而非離子束，來固化部分軟罩幕材料 115。此配置有利地用來相對較不昂貴地製造自我對準的相鄰的植入區。

在第一實施例中，如圖 4 所示，在步驟 301 中，將軟罩幕材料 115 塗於基板上。此材料可為各種組成物。舉例而言，可使用因紫外線輻射而改變性質的光阻。此種光阻材料是本領域所習知的。在另一實施例中，軟罩幕可以以高能輻射硬化的聚合物來取代。輻射硬化聚合物（例如聚酮）是習知的，且揭露於例如是美國專利第 5,705,539 號中。因此，所使用的固化製程包括以罩幕 104 在聚合物中引入離子及/或相關植入破壞，而不是使用包括施加紫外光的固化製程。在其他實施例中，可使用熱敏聚合物。這些熱敏聚合物可透過施加紅外光、植入離子、電子束、雷射或其他透過遮罩加熱聚合物的製程來固化。以下製程均與這些類型的軟罩幕材料有關。

步驟 302 中，將罩幕 104 置於基板 100 的前方，並進行第一圖案化植入。如果軟罩幕材料是聚合物，則此植入進行時的能階是高到足以穿過聚合物而不改變其性質。在以聚合物作為軟罩幕材料的一些實施例中，用於此第一圖案化植入的離子物種是低質量的，以加強其穿過聚合物的能力。

如步驟 303 所示，在進行此植入後，進行固化製程。

在以光阻作為軟罩幕材料的情況下，可使用紫外線與雷射來固化軟罩幕材料 115。此光源穿過罩幕 104，以僅暴露出部分 116（步驟 302 的植入進行處）中的軟罩幕。在一實施例中，此固化製程（步驟 303）硬化置於先前植入區上的材料。在另一實施例中，將未暴露於固化製程的軟罩幕材料 115 在基板上硬化。

在以輻射固化聚合物作為軟罩幕材料的情況下，在進行此植入後，固化製程可為第二圖案化植入，第二圖案化植入是為固化軟罩幕材料 115 而進行。在一實施例中，於固化製程（步驟 303）中，使用同一物種的離子，但使用不同能階（通常是較低的能階）。舉例而言，雖然比能（specific energy）取決於所使用的物種及聚合物，較低能的植入可在 10 keV 至 40 keV 進行，而較高能的植入在 80 keV 至 300 keV 進行。在其他實施例中，可使用不同的物種（例如具有較大質量因而不會穿透軟罩幕材料 115 的物種）。例如，硼或磷可用於第一植入，而質量較大的元素（例如氬或氪）用於固化植入。這些離子穿過罩幕 104，以僅暴露出部分 116（步驟 302 的第一圖案化植入進行處）中的聚合物。在一實施例中，此固化製程（步驟 303）硬化並保留先前植入區上的材料。在另一實施例中，未暴露於固化製程的軟罩幕在基板上硬化並留在基板上。在另一實施例中，第一圖案化植入（步驟 302）入射至基板上的角度與做為固化製程（步驟 303）的第二圖案化植入的入射角不同。例如，第一圖案化植入可垂直於基板進行（即

90°)，而第二圖案化植入可以小於 90°的角度進行。入射角改變可允許第一圖案化植入穿過軟罩幕材料 115，但不允許第二圖案化植入穿透軟罩幕材料 115。

在這兩種情形中之任一者中，如步驟 304 所示，移除未被固化的材料。自基板移除軟罩幕的方法是已知的。此外，罩幕 104 此時也自離子的路徑移除。接著，如步驟 305 所示，進行第二植入，基板 100 未被軟罩幕覆蓋的部分被植入。物種與植入能量經選擇，以使得植入不會穿過所留下來的軟罩幕材料 115。在一些實施例中，此植入可使用質量較大的離子，或較低的植入能量。在一實施例中，此第二植入（步驟 305）穿透基板 100 未被圖案化植入（步驟 302）的部分，藉此做為互補植入。換言之，不論是藉由圖案化植入（步驟 302）或是第二植入（步驟 305）來植入，基板的所有部分均只被植入一次。

在另一實施例中，如圖 5 所示，固化製程（步驟 313）是在圖案化植入（步驟 312）前進行。如同前一實施例，在基板 100 上塗佈軟罩幕材料 115（步驟 311）。接著，以使用罩幕 104 的固化製程來固化軟罩幕材料 115 的一部分（步驟 313）。可使用上述技術中的任一者。在一些實施例中，係將未暴露於固化製程的軟罩幕材料 115 硬化，而在其他實施例中，則是將暴露於固化製程的軟罩幕材料 115 硬化。在軟罩幕固化後，以罩幕 104 進行圖案化植入（步驟 312），其中離子穿過所暴露的部分 116（所暴露的部分 116 可被固化或可不被固化）。在所暴露的部分 116 被固化

的情況下，物種、入射角及植入能量經選擇以穿透硬化的材料。在所暴露的部分 116 未被固化的情況下，物種、入射角及植入能量經選擇，以造成所暴露的部分 116 不會被固化。在完成圖案化植入後，移除未被固化的材料（步驟 314），並進行第二植入（步驟 315）。如上所述，物種、入射角及植入能量經選擇，以使得植入不會穿過所留下的軟罩幕材料 115。在一些實施例中，此植入可使用質量較大的離子、不同的入射角，或較低的植入能量。如結合圖 4 所述，此製程可以軟罩幕材料 115 來進行，軟罩幕材料 115 可為光阻或聚合物。固化製程（步驟 313）隨所使用的軟罩幕材料 115 的類型而改變。

在另一實施例中，如圖 6 所示，在基板 100 被塗佈（步驟 321）前，進行圖案化植入（步驟 322）。此方法可能需要集成晶圓載體（integrated wafer carrier）及罩幕，使植入與塗佈兩者可進行，且不會改變罩幕 104 與基板 100 的關係。換言之，在此實施例中，罩幕 104 以與基板 100 的習知關係放置，而進行圖案化植入（步驟 322）。因為尚未塗佈軟罩幕材料 115，因此圖案化植入的類型、能量、入射角或電流不受限制。此外，此圖案化植入不需穿過軟罩幕材料 115。

在進行圖案化植入（步驟 322）後，以軟罩幕材料 115 塗佈基板 100（步驟 321），而不改變遮罩與基板間的關係。在一實施例中，此是以集成晶圓載體及罩幕完成，使得在基板被塗佈時，罩幕仍留在原位。在一些實施例中，使用

集成載體使圖案化植入與軟罩幕暴露可在分隔的環境中進行。在基板 100 被塗佈後，透過罩幕 104 進行固化製程來固化一部分的材料（步驟 323）。可使用上述技術中的任一者。如步驟 324 所示，移除未被固化的材料。此外，此時也被移除罩幕 104。接著，如步驟 325 所示，進行第二植入，植入基板 100 未被軟罩幕覆蓋的部分。如結合圖 4 所述，此製程可以軟罩幕材料 115 進行，軟罩幕材料 115 可為光阻或聚合物。固化製程（步驟 323）隨所使用的軟罩幕材料 115 的類型而改變。

圖 7A 到圖 7E 繪示圖 4 的各種製程步驟。圖 7A 繪示在基板 100 上塗上軟罩幕材料 115，如步驟 301 所示。圖 7B 繪示在基板 100 上塗上軟罩幕材料後，進行圖案化植入，如步驟 302、步驟 312 所進行。離子束 101 經由孔 105 穿過罩幕 104，並在基板 100 中形成植入區 103。如上所述，此圖案化植入是以一組操作參數進行，以不造成軟罩幕材料 115 固化。在圖 7C 中，固化製程 117 透過罩幕 104 進行，固化製程 117 例如是紫外光（用於光阻）、或離子植入、紅外光、或電子束（用於聚合物）。此形成出軟罩幕材料 115 的暴露部分 116。如上所述，在一些實施例中，這些暴露部分 116 被固化，而在其他實施例中，這些暴露部分 116 不被固化製程 117 固化。圖 7D 假設暴露部分 116 被固化製程 117 固化。接著，移除軟罩幕材料 115 的剩餘部分，僅留下暴露部分 116 中的軟罩幕材料 115。圖 7E 繪示進行第二植入 118，其中罩幕 104 已被移除。因此，第二植入

118 是毯覆式植入。如上所述，物種、入射角及植入能量經選擇，以使得植入不會穿過所保留的軟罩幕材料 115。因此，毯覆式植入 118 僅植入未被軟罩幕材料 115 覆蓋的區域。

本揭露不限於本文所敘述之特定實施例的範圍內。實際上，根據上文說明以及隨附圖式，除了本文中所敘述的實施例之外，對於本領域中具通常知識者而言，本揭露之其他多種實施例及修改將顯而易見。因此，此等其它實施例及修改意在屬於本揭露之範圍內。此外，儘管本文是在針對特定用途的特定環境中在特定實施方式的上下文中闡述本揭露，然而本領域中具通常知識者將理解，其適用性並不僅限於此，且可針對任何用途而在任何環境中有利地實施本發明。因此，下文所闡述之申請專利範圍應根據如本文中所描述的本揭露之全廣度以及精神加以理解。

本發明不限於本文描述的特定實施例的範圍。除本文所載者外，從以上描述與隨附圖式中，對本領域中具通常知識者而言，本揭露的其他各種實施例或修飾確實顯而易見。因此，此等其他實施例與修飾意在屬於本揭露的範圍中。此外，雖然本文在特定執行脈絡、特定環境中，為特定目的描述本揭露，本領域中具通常知識者將理解本揭露的效用不限於此，且本揭露可在任何環境中為各種目的有益地實施。因此，本揭露之標的應以本文所描述的本揭露之完整廣度與精神加以理解。

【圖式簡單說明】

為更好地理解本發明，上文已參照以引用方式併入本文之附圖，附圖中：

圖 1A 是指叉背接觸式太陽電池之剖面圖。

圖 1B 是指叉背接觸式太陽電池之底視圖。

圖 2 是經由罩幕進行之植入的剖面圖。

圖 3 是使用軟罩幕經由罩幕進行之植入的剖面圖。

圖 4 是第一種太陽電池製造製程之流程圖。

圖 5 是第二種太陽電池製造製程之流程圖。

圖 6 是第三種太陽電池製造製程之流程圖。

圖 7A 到圖 7E 是圖 4 之步驟的剖面圖。

【主要元件符號說明】

100：基板

101：離子束

102：平板

103：植入區

104：罩幕

105：孔

115：軟罩幕材料

116：部分

117：固化製程

118：第二植入

203：p+射極

204：n+背面場

301、302、303、304、305、311、312、313、314、

201306097

43281pifl

為第 101123006 號中文說明書無劃線修正本

修正日期 101 年 9 月 11 日

315、321、322、323、324、325：步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種在基板中進行圖案化植入之方法，包括：

以軟罩幕材料塗佈所述基板；

以遮罩進行第一圖案化離子植入，其具有第一物種的離子與第一植入能量，其中所述第一圖案化離子植入經設置以穿過所述軟罩幕材料，而不影響所述軟罩幕材料之性質，並將離子植入所述基板的第一部分；

透過所述遮罩將所述基板暴露於固化製程，以造成所述軟罩幕材料的區域在所述基板上硬化；

移除未被所述固化製程固化的所述軟罩幕材料；

移除所述遮罩；以及

進行毯覆式離子植入，其中所述毯覆式離子植入的離子不穿過留在所述基板上的所述軟罩幕材料。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括光阻，而所述固化製程包括將所述基板暴露於紫外光。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括對幅射敏感的聚合物，而所述固化製程包括將所述基板暴露於第二圖案化離子植入製程，其具有第三物種的離子與第三植入能量。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述第一植入能量大於所述第三植入能量。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述之在基板中進行圖案

化植入之方法，其中所述第一物種的質量小於所述第三物種的質量。

6. 如申請專利範圍第 3 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述第一物種入射至所述基板上的角度與所述第三物種的入射角不同。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括熱敏聚合物，而所述固化製程包括將所述基板暴露於紅外光、植入離子、電子束、雷射或其他透過所述遮罩加熱所述聚合物的製程。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料在所述基板上固化的所述區域包括暴露於所述固化製程的所述軟罩幕材料的部分。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料在所述基板上固化的所述區域包括未暴露於所述固化製程的所述軟罩幕材料的部分。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述固化製程是在所述第一圖案化離子植入之前進行。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述固化製程是在所述第一圖案化離子植入之後進行。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案

化植入之方法，其中所述毯覆式離子植入包括第二物種的離子與第二植入能量，且其中所述第二物種的質量大於所述第一物種的質量。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述毯覆式離子植入包括第二物種的離子與第二植入能量，且其中所述第一植入能量大於所述第二植入能量。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述毯覆式離子植入包括第二物種的離子與第二植入能量，且其中所述第一物種入射至所述基板上的角度與所述第二物種的入射角不同。

15. 一種在基板中進行圖案化植入之方法，包括：

以遮罩進行第一圖案化離子植入，其具有第一物種的離子與第一植入能量，其中所述第一圖案化離子植入經設置以將離子植入於所述基板的第一部分；

以軟罩幕材料塗佈所述基板，並維持所述遮罩與所述基板間的關係；

透過所述遮罩將所述基板暴露於固化製程，以造成所述軟罩幕材料的區域在所述基板上硬化；

移除未被所述固化製程固化的所述軟罩幕材料；

移除所述遮罩；以及

進行毯覆式離子植入，其中所述毯覆式離子植入的離子不穿過留在所述基板上的所述軟罩幕材料。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖

案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括光阻，而所述固化製程包括將所述基板暴露於紫外光。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括對幅射敏感的聚合物，而所述固化製程包括將所述基板暴露於第二圖案化離子植入製程，其具有第二物種的離子與能量。

18. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料包括熱敏聚合物，而所述固化製程包括將所述基板暴露於紅外光、植入離子、電子束、雷射或其他透過所述遮罩加熱所述聚合物的製程。

19. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料在所述基板上硬化的所述區域包括暴露於所述固化製程的所述軟罩幕材料的部分。

20. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中所述軟罩幕材料在所述基板上硬化的所述區域包括未暴露於所述固化製程的所述軟罩幕材料的部分。

21. 如申請專利範圍第 15 項所述之在基板中進行圖案化植入之方法，其中維持所述基板與所述遮罩之間的關係透過使用集成基板載體及罩幕。