



(21)申請案號：102144717 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 05 日
 (51)Int. Cl. : **H01L31/0224(2006.01)** **H01L31/042 (2014.01)**
 (30)優先權：2012/12/06 美國 13/706,728
 (71)申請人：太陽電子公司(美國) SUNPOWER CORPORATION (US)
 美國
 (72)發明人：庫辛諾維克 麥克 CUDZINOVIC, MICHAEL (US) ; 吳俊伯 WU, JUNBO (CN) ;
 朱熹 ZHU, XI (US)
 (74)代理人：楊長峯
 (56)參考文獻：
 CN 102097153A JP 2006-261621A
 US 2012/0037216A1
 審查人員：陳建銘
 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：4 共 25 頁

(54)名稱

用於太陽能電池導電接觸之晶種層

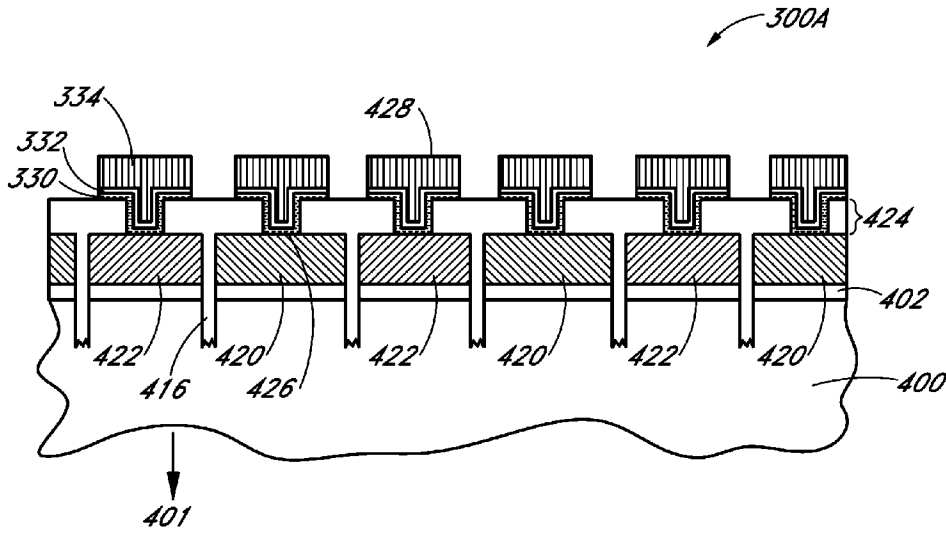
SEED LAYER FOR SOLAR CELL CONDUCTIVE CONTACT

(57)摘要

一種用於太陽能電池導電接觸之晶種層及形成用於太陽能電池導電接觸之晶種層之方法被敘述。例如，太陽能電池包括基板。發射區域設置在基板上。導電接觸設置在發射區域上且包括導電層與發射區域接觸。導電層係由具有大於約 15% 的 Si 與剩餘為 Al 的組成的鋁/矽(Al/Si)粒子組成。在另一範例中，太陽能電池包括具有擴散區域在基板表面或附近的基板。導電接觸設置在擴散區域之上且包括導電層與基板接觸。導電層係由具有大於約 15% 的 Si 與其餘為 Al 的組成的鋁/矽(Al/Si)粒子組成。

Seed layers for solar cell conductive contacts and methods of forming seed layers for solar cell conductive contacts are described. For example, a solar cell includes a substrate. An emitter region is disposed above the substrate. A conductive contact is disposed on the emitter region and includes a conductive layer in contact with the emitter region. The conductive layer is composed of aluminum/silicon (Al/Si) particles having a composition of greater than approximately 15% Si with the remainder Al. In another example, a solar cell includes a substrate having a diffusion region at or near a surface of the substrate. A conductive contact is disposed above the diffusion region and includes a conductive layer in contact with the substrate. The conductive layer is composed of aluminum/silicon (Al/Si) particles having a composition of greater than approximately 15% Si with the remainder Al.

指定代表圖：



第 3A 圖

符號簡單說明：

300A . . . 太陽能電池

330 . . . 導電層

332 . . . 鎳層

334 . . . 銅層

400 . . . 基板

401 . . . 方向

416 . . . 溝槽

420 . . . n 型摻雜多晶矽區域

422 . . . p 型摻雜多晶矽區域

424、402 . . . 介電層

426 . . . 接觸開口

428 . . . 導電接觸

申請日: 102/12/05

IPC分類: H01L 31/0224 (2006.01)
H01L 31/042 (2014.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於太陽能電池導電接觸之晶種層

【英文發明名稱】 SEED LAYER FOR SOLAR CELL CONDUCTIVE

CONTACT

【中文】

一種用於太陽能電池導電接觸之晶種層及形成用於太陽能電池導電接觸之晶種層之方法被敘述。例如，太陽能電池包括基板。發射區域設置在基板上。導電接觸設置在發射區域上且包括導電層與發射區域接觸。導電層係由具有大於約15%的Si與剩餘為Al的組成的鋁/矽(Al/Si)粒子組成。在另一範例中，太陽能電池包括具有擴散區域在基板表面或附近的基板。導電接觸設置在擴散區域之上且包括導電層與基板接觸。導電層係由具有大於約15%的Si與其餘為Al的組成的鋁/矽(Al/Si)粒子組成。

【英文】

Seed layers for solar cell conductive contacts and methods of forming seed layers for solar cell conductive contacts are described. For example, a solar cell includes a substrate. An emitter region is disposed above the substrate. A conductive contact is disposed on the emitter region and includes a conductive layer in contact with the emitter region. The conductive layer is composed of aluminum/silicon (Al/Si) particles having a composition of greater than approximately 15% Si with the

remainder Al. In another example, a solar cell includes a substrate having a diffusion region at or near a surface of the substrate. A conductive contact is disposed above the diffusion region and includes a conductive layer in contact with the substrate. The conductive layer is composed of aluminum/silicon (Al/Si) particles having a composition of greater than approximately 15% Si with the remainder Al.

【指定代表圖】第(3A)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

300A：太陽能電池

330：導電層

332：鎳層

334：銅層

400：基板

401：方向

416：溝槽

420：n型摻雜多晶矽區域

422：p型摻雜多晶矽區域

424、402：介電層

426：接觸開口

428：導電接觸

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於太陽能電池導電接觸之晶種層

【英文發明名稱】 SEED LAYER FOR SOLAR CELL CONDUCTIVE CONTACT

【技術領域】

【0001】 本發明之實施例係在再生能源的領域中，且特別是，用於太陽能電池導電接觸之晶種層、以及形成用於太陽能電池導電接觸之晶種層的方法。

【先前技術】

【0002】 普遍被習知為太陽能電池之光伏電池為眾所習知用於直接將太陽輻射轉換為電能之裝置。通常，太陽能電池使用半導體製程技術以在比鄰基板之表面上形成 p-n 接面而在半導體晶圓或基板上製成。衝射 (impinging) 至表面上且進入基板之太陽輻射在基板塊中形成電子及電洞對。電子及電洞對移動至基板中之 p 摻雜區域及 n 摻雜區域，從而在摻雜區域間形成電壓差。摻雜區域被連接到太陽能電池上的導電區域以將電流從太陽能電池導向耦接於其之外部電路。

【0003】 效率因直接關係到太陽能電池產生電力的能力故係為太陽能電池之重要特性。同樣地，生產太陽能電池的效率亦直接關係到所述的太陽能電池的成本效率。因此，用於提升太陽能電池效率的技術，或用於提升製造太陽能電池之效率的技術被普遍地需要。本發明的一些實施例藉由提供用於製造太陽能電池結構的新穎製程而得以提升太陽能電池的製

造效率。本發明的一些實施例藉由提供新穎太陽能電池結構而得以提升太陽能電池效率。

【發明內容】

【0004】 在本發明之一實施例中，本發明係揭露一種太陽能電池，此太陽能電池可包含基板、設置在基板上之發射區域、以及設置在發射區域上且包含導電層與發射區域接觸之導電接觸，其中導電接觸可包括具有基本上由大於約 15%的 Si 與剩餘為 Al 所組成之組成之 Al/Si 粒子。

【0005】 在本發明之另一實施例中，本發明係揭露一種太陽能電池，此太陽能電池可包含具有擴散區域在基板之表面或附近之基板、以及設置在擴散區域上且包括導電層與基板接觸之導電接觸，其中導電層可包括具有基本上由大於約 15%的 Si 與剩餘為 Al 所組成之組成之 Al/Si 粒子。

【0006】 在本發明之又一實施例中，本發明係揭露一種半成品之太陽能電池，此太陽能電池可包含基板、設置在基板中或基板上之發射區域、以及設置在發射區域之矽區域上且包括導電層與矽區域接觸之導電接觸，其中導電層可包括具有由使得在導電層退火期間導電層不會消耗矽區域之顯著部分之足夠量的 Si 與剩餘為 Al 所組成之組成之 Al/Si 粒子。

【圖式簡單說明】

【0007】 第 1 圖為根據本發明的實施例之光致發光(PL)中點後燒結作為在漿料添加劑內之目標矽(Si)含量的方程式的圖式。

【0008】 第 2A 圖是根據本發明的實施例之矽基板隨著燒結其中相對於鋁具有 15%的矽的晶種漿料的掃描電子顯微鏡(SEM)圖像。

【0009】第 2B 圖是根據本發明的實施例之矽基板隨著燒結其中相對於鋁具有 25%的矽的晶種漿料的掃描電子顯微鏡圖像。

【0010】第 3A 圖示出根據本發明的實施例之具有在形成在基板上的發射區域上所形成之導電接觸的太陽能電池的一部分的剖面圖。

【0011】第 3B 圖係根據本發明的實施例說明具有在基板中形成的發射區域上所形成之導電接觸的太陽能電池的一部分之剖面圖。

【0012】第4A圖-第4C圖示出根據本發明實施例在製造具有導電接觸的太陽能電池的方法中各種製程操作的剖面圖。

【實施方式】

【0013】用於太陽能電池導電接觸之晶種層及形成用於太陽能電池導電接觸之晶種層的方法在下文中被敘述。在以下敘述中，大量特定細節被闡述，如特定製程流程操作，以提供本發明的實施例的徹底理解。對於本領域中具有通常知識者而言顯而易見的是，本發明的實施例可被實現而不需該些特定細節。在其他範例中，眾所習知的製造技術，如微影及圖樣化技術，爲了不要不必要的模糊本發明的實施例將不詳細敘述。此外，其將被理解的是附圖所示的各種實施例係爲說明性的代表，而非必要依比例繪製。

【0014】下文中揭露一種具有導電接觸的太陽能電池。在實施例中，太陽能電池包括基板。發射區域設置在基板上。導電接觸設置在發射區域上且包括與發射區域接觸的導電層。導電層由具有大於約 15%的矽與剩餘爲鋁組成的鋁/矽(Al/Si)粒子所組成。在另一實施例中，太陽能電池包括具有在基板表面或附近的擴散區域之基板。導電接觸設置在擴散區域上且包括與基板接觸的導電層。導電層由具有大於約 15%的矽與剩餘爲鋁組成

的鋁/矽(Al/Si)粒子所組成。在更另一實施例中，半成品太陽能電池包括基板。發射區域設置在基板之中或之上。導電接觸設置在發射區域的矽區域上且包括與矽區域接觸的導電層。導電層係由具有具足夠量的 Si 之組成之鋁/矽(Al/Si)粒子所組成，使得在導電層退火期間導電層不會消耗矽區域的顯著部分。組成的平衡係為 Al。

【0015】 下文中敘述的一或多個實施例係針對藉由包括矽在印刷之導電晶種粒子而基於發射區域來控制矽中之光致發光(PL)降解(degradation)。更特定地，當從首先形成的導電印刷晶種層形成導電接觸時，由鋁-矽合金粒子組成的漿料(paste)可被印刷。漿料被燒結或退火以形成電接觸於裝置(及，例如，以從漿料燒去溶劑)。來自裝置基板或其他矽層的矽在燒結期間可能快速地溶解進入鋁。當矽從基板被溶解時可能在基板中產生缺陷。此些缺陷轉而造成在裝置表面的高復合性(high recombination)，造成 PL 訊號的下降且減少裝置的效率。在一或多個實施例中，鋁被沉積以在漿料本身中也包括足夠的矽以阻礙矽由基板溶解。

【0016】 矽上缺陷(pits)的形成可藉由在所沉積的鋁膜中包括一些矽而緩和或排除，例如，約 1%的矽可為有效的。所加入的矽在上升的溫度下在鋁中溶解，使得微量矽至無矽會從基板溶解。例如，本發明的測試示出對於在接近 550°C 下燒結(fired)之蒸鍍鋁膜，僅需要約 2%的矽以避免缺陷。此外，對於在鋁-矽共同熔點(eutectic)577°C 之上的燒結溫度，所需矽的量預計遵循相圖(phase diagram)。然而，從直徑約 5 微米的鋁粒子所製造的鋁膜且在約 580°C 下燒結的本發明之測試當 12%的矽被包括時出現缺陷。基於 Al/Si 共同熔點的相圖，所包括 12%的矽應足夠減少缺陷且改善 PL。事實上，經發現在粒子中使用小於 15%的矽不足以避免 PL 降解。因此，為了在鋁/矽共同熔點或以上之溫度下燒結鋁漿料(aluminum paste)，在實施例中，比另外相圖所表示的更多的矽被包括在漿料內。然而，在實

施例中，在漿料不再是有效導電漿料之前僅能夠包括如此多的矽。根據本發明的實施例，如範例，第 1 圖為光致發光(PL)中點後燒結為在漿料添加劑內目標矽(Si)含量的方程式的圖式 100。如圖式 100 中所見，PL 降解及矽含量間存在關係。

【0017】 在一個實施例中，相對於鋁大於 15%的矽包括在鋁基導電晶種漿料中。在這樣的實施例中，多達 25 %的矽被使用。使用越接近 25%則可減少在具其上沉積漿料的矽區域中的缺陷。根據本發明的實施例，例如，第 2A 圖是矽基板隨著燒結其中相對於鋁具有 15%的矽的晶種漿料的掃描電子顯微鏡(SEM)圖像 200A，而第 2B 圖是矽基板隨著燒結其中相對於鋁具有 25%的矽的晶種漿料的掃描電子顯微鏡圖像 200B。如比較掃描電子顯微鏡圖像 200A 及 200B 可發現，15%相對矽與 25%相對矽相比有較多的缺陷。

【0018】 在第一態樣中，具有 Al / Si 粒子的晶種層可被使用以製作接觸，如背面接觸，以用於具有形成在太陽能電池之基板上的發射區域的太陽能電池。根據本發明的實施例，例如，第 3A 圖示出具有在形成在基板上的發射區域上所形成之導電接觸的太陽能電池的一部分的剖面圖。

【0019】 參考第 3A 圖，太陽能電池 300A 的一部分包括圖樣化介電層 424 設置在複數個 n 型摻雜多晶矽區域 420、複數個 p 型摻雜多晶矽區域 422、及由溝槽 416 暴露之基板 400 的一部分上。導電接觸 428 設置在介電層 424 中設置的複數個接觸開口且耦接於複數個 n 型摻雜多晶矽區域 420 及複數個 p 型摻雜多晶矽區域 422。圖樣化介電層 424、複數個 n 型摻雜多晶矽區域 420、複數個 p 型摻雜多晶矽區域 422、基板 400、及溝槽 416 的材料，及製造方法可搭配第 4A 圖至第 4C 圖在以下敘述。此外，複數個 n 型摻雜多晶矽區域 420 及複數個 p 型摻雜多晶矽區域 422 在一實

施例中可提供用於太陽能電池 300A 的發射區域。因此，在實施例中，導電接觸 428 設置在發射區域上。在實施例中，導電接觸 428 係為用於背接觸太陽能電池的背接觸，且被置於相反於太陽能電池 300A 的光接收表面(如第 3A 圖中提供之方向 401)的太陽能電池的表面上。此外，在一實施例中，發射區域形成在薄或通道介電層 402 上，與第 4A 圖搭配作更詳細的敘述。

【0020】在實施例中，再次參考第 3A 圖，導電接觸 428 個別包括與太陽能電池 300A 的發射區域接觸的導電層 330。在這樣的實施例中，導電層 330 由鋁/矽(Al/Si)粒子組成，粒子具有大於約 15%的矽與其餘為鋁的組成。在特定所述實施例中，鋁/矽粒子具有小於約 25%的矽與其餘為鋁的組成。在實施例中，鋁/矽粒子係為微晶。在所述實施例中，鋁/矽粒子的結晶是由在約 550-580°C 的範圍內之溫度下實行退火(例如，但不限於，雷射燒結)所生成。然而，在可替代的實施例中，鋁/矽粒子為相分離的。

【0021】在實施例中，導電層 330 具有包括約 10-30%的黏合劑及玻璃料、與剩餘為鋁/矽粒子之總組成。在所述的實施例中，黏合劑由氧化鋅(ZnO)、氧化錫(SnO)、或兩者組成，且玻璃料由玻璃粒子組成。要理解的是，當初始應用時，晶種層(例如，待應用(as-applied)導電層 330)進一步包括溶劑。然而，溶劑在晶種層一經退火即被移除，基本上留下黏合劑、玻璃料及鋁/矽粒子在最終結構中，如上所述。

【0022】在實施例中，導電層 330 具有大於約 100 微米的厚度，且由此製造之導電接觸 428 為基本上僅由導電層 330 組成的太陽能電池的背接觸。然而，在另一實施例中，導電層 330 具有約 2-10 微米的厚度。在該實施例中，導電接觸 428 為太陽能電池的背接觸且由導電層 330、設置在導電層 330 上之非電解鍍鎳(Ni)層 332、以及設置在鎳層 332 上的電鍍銅

(Cu)層 334 所組成，如第 3A 圖中所描繪。

【0023】在第二態樣中，具有鋁/矽粒子的晶種層可被使用以製造接觸，如背面接觸，用於具有形成在太陽能電池之基板中的發射區域的太陽能電池。例如，第 3B 圖根據本發明的實施例說明具有在基板中形成的發射區域上所形成之導電接觸的太陽能電池的一部分之剖面圖。

【0024】參考第 3B 圖，太陽能電池 300B 的一部分包括設置在複數個 n 型摻雜擴散區域 320、複數個 p 型摻雜擴散區域 322、及在基板 300 之一部份上，例如晶矽基板塊上的圖樣化介電層 324。導電接觸 328 設置在介電層 324 內設置的複數個接觸開口中且耦接於複數個 n 型摻雜擴散區域 320 及複數個 p 型摻雜擴散區域 322。在實施例中，複數個 n 型摻雜擴散區域 320 及複數個 p 型摻雜擴散區域 322 藉由分別以 n 型摻雜物及 p 型摻雜物摻雜矽基板區域而形成。此外，複數個 n 型摻雜擴散區域 320 及複數個 p 型摻雜擴散區域 322 在一實施例中能夠提供用於太陽能電池 300B 的發射區域。因此，在實施例中，導電接觸 328 設置在發射區域上。在實施例中，導電接觸 328 為用於背接觸太陽能電池的背接觸且被置於與光接收表面相反的太陽能電池之表面，例如第 3B 圖中所描繪之相反於結構化 (texturized) 的光接收表面 301。

【0025】在實施例中，再次參考第 3B 圖，各導電接觸 328 包括與太陽能電池 300B 的發射區域接觸的導電層 330。在這樣的實施例中，導電層 330 由鋁/矽 (Al/Si) 粒子組成，粒子具有大於約 15% 的矽及剩餘為鋁的組成。在特定所述實施例中，鋁/矽粒子具有小於約 25% 的鋁與剩餘為鋁的組成。在實施例中，鋁/矽粒子為微晶。在所述實施例中，鋁/矽粒子的結晶性係由在約 550-580°C 的範圍內的溫度下實行退火 (例如，但不限於，雷射燒結) 而生成。然而，在另一實施例中，鋁/矽粒子為相分離的。

【0026】在實施例中，導電層 330 具有包括約 10-30%的黏合劑及玻璃料、與剩餘為鋁/矽粒子的總組成。在所述的實施例中，黏合劑係由氧化鋅(ZnO)、氧化錫(SnO)、或兩者組成，且玻璃料係由玻璃粒子組成。要理解的是，當初始應用時，晶種層(例如，待應用導電層 330)進一步包括溶劑。然而，溶劑一經將晶種層退火即被移除，在最終結構中留下基本上如上述的黏合劑、玻璃料及鋁/矽粒子。

【0027】在實施例中，導電層 330 具有大於約 100 微米的厚度，且由此製造之導電接觸 328 為基本上僅由導電層 330 組成的太陽能電池的背接觸。然而，在另一實施例中，導電層 330 具有約 2-10 微米的厚度。在該實施例中，導電接觸 328 為太陽能電池的背接觸且由導電層 330、設置在導電層 330 上之非電解鍍鎳(Ni)層 332、以及設置在鎳層上的電鍍銅(Cu)層 334 組成，如第 3B 圖中所描繪。

【0028】再次參考第 1 圖及第 2B 圖，及涉及第 3A 圖及第 3B 圖，在一實施例中，半成品太陽能電池包括基板、設置在基板內或上的發射區域、及設置在發射區域的矽區域上的導電接觸(例如，設置在多晶矽層上或矽基板上)。在所述的實施例中，導電接觸包括與矽區域接觸的導電層。導電層係由具有具充足矽含量之組成物之鋁/矽(Al/Si)粒子所組成，使得在導電層的退火(如雷射燒結)期間，導電層不消耗矽區域的顯著部分(significant portion)。在特定實施例中，鋁/矽組成物剩餘為鋁。在特定實施例中，鋁/矽粒子具有大於約 15%的矽但小於約 25%的矽，與剩餘為鋁的組成。

【0029】由具有具足量的矽之組成物之鋁/矽(Al/Si)粒子所組成使得在退火期間導電層不至於消耗顯著部分的矽區域之導電層的使用，可用於具有從矽基板或從形成在基板上的多晶矽層形成的發射區域的結構。例如，在第一實施例中，參考第 3A 圖作為基準，太陽能電池包括由設置在基板

上的通道介電層上所設置的多晶矽區域組成的發射區域。導電層設置在發射區域上所設置的絕緣層的溝槽中且與多晶矽區域接觸。在所述的實施例中，在其中導電層與多晶矽區域接觸處，多晶矽區域之缺陷得以忽略不計。在另一範例中，在第二實施例中，參考第 3B 圖作為基準，太陽能電池從晶矽基板塊製造，且導電層設置在基板表面上所設置的絕緣層的溝槽中。在所述的實施例中，在其中導電層與晶矽基板塊接觸處，晶矽基板塊之缺陷得以忽略不計。

【0030】 儘管某些材料被具體敘述於上，一些材料可輕易地以在本發明實施例的精神及範疇內剩餘的其他此類實施例替換。例如，在一個實施例中，不同的材料基板，例如 III-V 族材料基板可用來代替矽基板。在另一個實施例中，銀(Ag)粒子或類似物可使用在晶種漿料中代替或附加於鋁粒子。在另一個實施例中，經鍍等沉積的鈷(Co)或鎢(W)可被用來代替或附加於如上述所鍍的鎳。

【0031】 此外，所形成的接觸不必如在第 3B 圖中所繪示般直接在基板塊上形成。例如，如第 3A 圖中所繪示般，在一實施例中，如上述該些導電接觸形成在基板塊上方(例如，在背面側)所形成的半導體區域上。如範例，第 4A 圖-第 4C 圖示出根據本發明實施例在製造具有導電接觸的太陽能電池的方法中各種製程操作的剖面圖。

【0032】 參考第 4A 圖，形成用於背接觸太陽能電池的接觸的方法包括在基板 400 上形成薄介電層 402。

【0033】 在實施例中，薄介電層 402 由二氧化矽構成且具有約在 5-50Å 範圍內的厚度。在一實施例中，薄介電層 402 實行作為通道氧化物層。在實施例中，基板 400 是單晶基板塊，例如 n 型摻雜單晶矽基板。然而，在另一實施例中，基板 400 包括設置在球型(global)太陽能電池基板

上的多晶矽層。

【0034】再次參考第 4A 圖，溝槽 416 形成在 n 型摻雜多晶矽區域 420 及 p 型摻雜多晶矽區域 422 之間。溝槽 416 的一部分可被結構化以具有結構特徵 418，亦如第 4A 圖中所描述。

【0035】再次參考第 4A 圖，介電層 424 在複數個 n 型摻雜多晶矽區域 420、複數個 p 型摻雜多晶矽區域 422、及由溝槽 416 暴露的基板 400 的一部分上形成。在一實施例中，介電層 424 的下表面與複數個 n 型摻雜多晶矽區域 420、複數個 p 型摻雜多晶矽區域 422、以及基板 400 之暴露的一部分共形地形成，而介電層 424 的上表面基本上為平坦的，如第 4A 圖中所描繪。在具體實施例中，介電層 424 是一個抗反射塗佈(ARC)層。

【0036】參考第 4B 圖，複數個接觸開口 426 形成在介電層 424 中。複數個接觸開口 426 提供暴露至複數個 n 型摻雜多晶矽區域 420 以及到複數個 p 型摻雜多晶矽區域 422。在一實施例中，複數個接觸開口 426 由雷射切割形成。在一實施例中，接觸開口 426 至 n 型摻雜多晶矽區域 420 與接觸開口 426 至 p 型摻雜多晶矽區域 422 具有基本上相同的高度，如在第 4B 圖中所描繪。

【0037】參考第 4C 圖，形成用於背接觸太陽能電池的接觸的方法進一步包括在複數個接觸開口 426 中形成導電接觸 428 且耦合到複數個 n 型摻雜多晶矽區域 420 及到複數個 p 型摻雜多晶矽區域 422。在實施例中，導電接觸 428 係由金屬組成且藉由沉積(以下更詳細描述沉積)、微影、以及蝕刻方法形成。

【0038】因此，在實施例中，導電接觸 428 形成在相反於 N 型矽基板塊 400 的光接收表面之 N 型矽基板塊 400 的表面上或上方。在具體實施例中，導電接觸形成在基板 400 的表面之上的區域(p 型摻雜多晶矽區域

422/n 型摻雜多晶矽區域 420)上，如第 4C 圖中描繪。此形成可包括形成由具有具足夠量的 Si 的組成物之鋁/矽(Al/Si)粒子所組成之導電層，使得在導電層的退火期間，導電層不致消耗矽區域的顯著部分。在具體實施例中，Al / Si 組成物的剩餘為鋁。在特定實施例中，Al/Si 粒子具有超過約 15%的 Si 但少於約 25%的 Si、與剩餘為 Al 的組成。導電接觸的形成可進一步包括在導電層上形成無電解鍍鎳(Ni)層。此外，銅(Cu)層可通過電鍍在 Ni 層上而形成。

【0039】 在實施例中，導電層的形成包括在 N 型矽基板塊上或在例如基板之上形成的多晶矽層上印刷漿料。漿料可由溶劑和鋁/矽(Al/Si)合金粒子組成。印刷包括使用技術，例如，但不限於，網印(screen printing)或噴墨印刷(ink-jet printing)。此外，本文敘述的一或多個實施例係針對藉由將無電解鍍鎳併於其中而減少形成在矽基板上之印刷鋁晶種的接觸電阻的方法、及所得到的結構。更具體地，一或多個實施例係針對以鋁漿料晶種層開始之接觸生成。在晶種印刷後進行退火以在來自漿料之鋁及下層的矽基板之間形成接觸。接著 Ni 藉由非電解鍍沉積在鋁漿料的頂部。因為漿料具有多孔結構，Ni 不僅在上面形成，且亦在鋁粒子的外側上形成，且至少填充空的空間的一部分。鎳可以較多鎳可在 Al 的上方部分(遠離 Si)上形成而分層。然而，在 Al 粒子的外側上的 Ni 可被用來降低最終由此形成之接觸的接觸電阻。特別是，若 Al 漿料的厚度普遍地降低，則更多的 Ni 在 Al 可累積到矽的界面。當在非電解鍍鎳後而非印刷晶種後進行退火時，NiSi 接觸可在 Ni-Si 界面形成。此外，Al-Si 接觸可藉由使 Ni 存在於 Al 粒子的空隙或孔隙而在 Al-Si 界面形成。與傳統方法比較，所形成的接觸可在接觸結構形成的給定區域內具有較大的實際金屬與矽接觸的表面積。其結果是，接觸電阻相對於傳統接觸可降低。

【0040】 因此，用於太陽能電池導電接觸的晶種層及形成用於太陽能

電池導電接觸的晶種層的方法已被揭露。根據本發明的實施例，太陽能電池包括基板。發射區域設置在基板上。導電接觸設置在發射區域上且包括與發射區域接觸的導電層。導電層是由具有高於約 15 % 的 Si 與剩餘為 Al 的組成的鋁/矽(Al/Si)粒子組成。在一實施例中，Al/ Si 粒子具有小於約 25% 的 Si 與剩餘為 Al 的組成。根據本發明的另一實施例，太陽能電池包括具有擴散區域位在基板的表面或附近之基板。導電接觸設置在擴散區域的上方且包括與基板接觸的導電層。導電層是由具有大於約 15% 的 Si 與剩餘為 Al 的組成的鋁/矽(Al/Si)粒子組成。在一實施例中，Al/Si 粒子具有小於約 25% 的 Si 與剩餘為 Al 的組成。

【符號說明】

【0041】 100：圖式

200A、200B：掃描電子顯微鏡(SEM)圖像

300A、300B：太陽能電池

301：光接收表面

320：n型摻雜擴散區域

322：p型摻雜擴散區域

330：導電層

332：鎳層

334：銅層

300、400：基板

401：方向

416：溝槽

418：結構特徵

420：n型摻雜多晶矽區域

422：p型摻雜多晶矽區域

324、424、402：介電層

426：接觸開口

328、428：導電接觸

【生物材料寄存】

【0042】 無

【序列表】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種太陽能電池，其包含：

- 一基板；
- 一發射區域，設置在該基板上；以及
- 一導電接觸，設置在該發射區域上且包括一導電層與該發射區域接觸，該導電層包括具有基本上由大於約 15%的 Si 與剩餘為 Al 所組成之組成之一 Al/Si 粒子，其中該 Al/Si 粒子為微晶。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電池，其中該 Al/Si 粒子具有基本上由小於約 25%的 Si 與剩餘為 Al 所組成之組成。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電池，其中該導電層具有基本上由約 10-30%之一黏合劑及一玻璃料與剩餘為該 Al/Si 粒子所組成之組成。

【第4項】 如申請專利範圍第 3 項所述之太陽能電池，其中該黏合劑包括氧化鋅(ZnO)、氧化錫(SnO)、或兩者，且該玻璃料包括一玻璃粒子。

【第5項】 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電池，其中該導電層具有厚度大於約 100 微米，且其中該導電接觸為基本上由該導電層組成之該太陽能電池之一背接觸。

【第6項】 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電池，其中該導電層具有約 2-10 微米之厚度，且其中該導電接觸為包括該導電層、設置在該導電層上之一非電解鍍鎳(Ni)層、及設置在該鎳層上之一電鍍銅(Cu)層之該太陽能電池之一背接觸。

【第7項】 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電池，其中由在約 550-580°C 之範圍內之溫度下實行退火而引起該 Al/Si 粒子之結晶性。

【第8項】 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電池，其中該發射區域包括一多晶矽區域設置在該基板上所設置之一通道介電層上，且該導電層設置在該發射區域上所設置之一絕緣層之一溝槽中，且與該多晶矽區域接觸，且其中該導電層與該多晶矽區域接觸處該多晶矽區域之缺陷得以忽略不計。

【第9項】 一種太陽能電池，其包括：

一基板，具有一擴散區域在該基板之表面或附近；以及

一導電接觸，設置在該擴散區域上且包括一導電層與該基板接觸，該導電層包括具有基本上由大於約 15% 的 Si 與剩餘為 Al 所組成之組成之一 Al/Si 粒子，其中該 Al/Si 粒子為微晶。

【第10項】 如申請專利範圍第 9 項所述之太陽能電池，其中該 Al/Si 粒子具有基本上由小於約 25% 的 Si 與剩餘為 Al 所組成之組成。

【第11項】 如申請專利範圍第 9 項所述之太陽能電池，其中該導電層具有基本上由約 10-30% 之一黏合劑及一玻璃料與剩餘為該 Al/Si 粒子所組成之組成。

【第12項】 如申請專利範圍第 11 項所述之太陽能電池，其中該黏合劑包括氧化鋅(ZnO)、氧化錫(SnO)、或兩者，且該玻璃料包括一玻璃粒子。

【第13項】 如申請專利範圍第 9 項所述之太陽能電池，其中該導電層具有厚度大於約 100 微米，且其中該導電接觸為基本上由該導電層所組成之該太陽能電池之一背接觸。

【第14項】 如申請專利範圍第 9 項所述之太陽能電池，其中該導電層具有約 2-10 微米之厚度，且其中該導電接觸為包括該導電層、設置在該導電層上之一非電解鍍鎳(Ni)層、及設置在該鎳層上之一電鍍銅(Cu)層之該太陽能電池之一背接觸。

【第15項】 如申請專利範圍第 9 項所述之太陽能電池，其中由在約 550-580°C 之範圍內之溫度下實行退火而引起該 Al/Si 粒子之結晶性。

【第16項】 如申請專利範圍第 9 項所述之太陽能電池，其中該基板為一晶矽基板塊，且該導電層設置在該基板之表面上所設置之一絕緣層之一溝槽內，且其中該導電層與該晶矽基板塊接觸處該晶矽基板塊之缺陷得以忽略不計。

【第17項】 一種半成品太陽能電池，其包括：

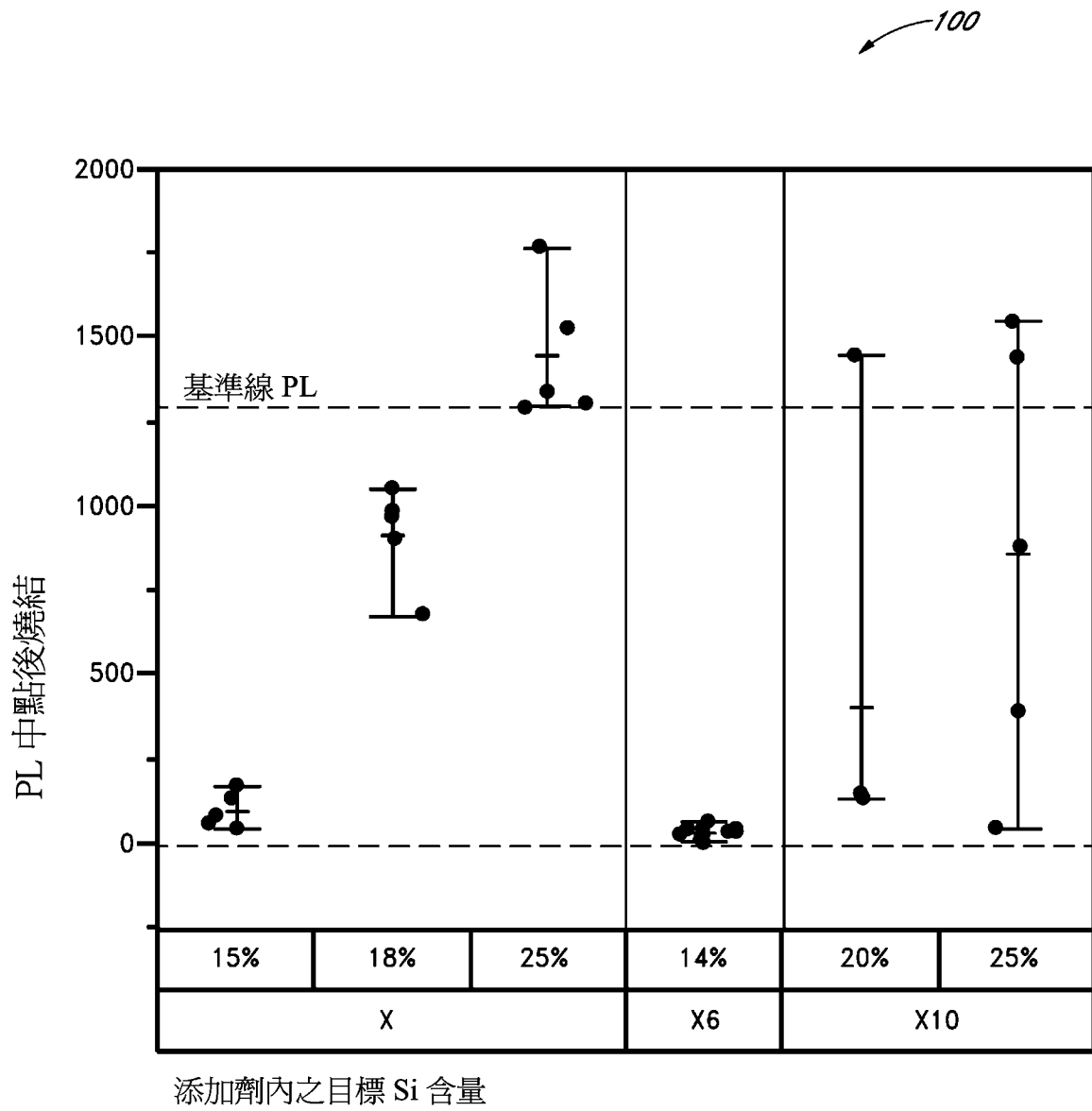
一基板；

一發射區域，設置在該基板之中或之上；以及

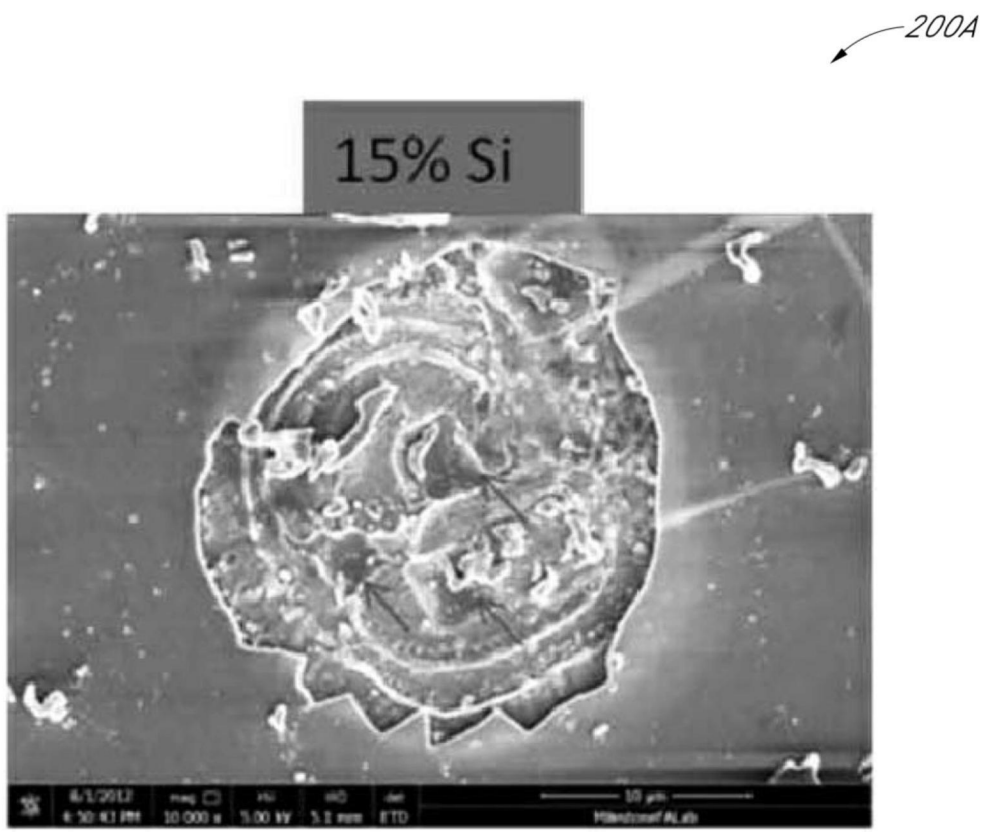
一導電接觸，設置在該發射區域之一矽區域上且包括一導電層與該矽區域接觸，該導電層包括具有由使得在該導電層之一退火期間該導電層不會消耗該矽區域之一顯著部分之足夠量的 Si 與剩餘為 Al 所組成之組成之一 Al/Si 粒子，其中該 Al/Si 粒子為微晶。

【第18項】 如申請專利範圍第17項所述之太陽能電池，其中該Al/Si粒子具有基本上由大於約15%的Si但小於約25%的Si與剩餘為Al所組成之組成。

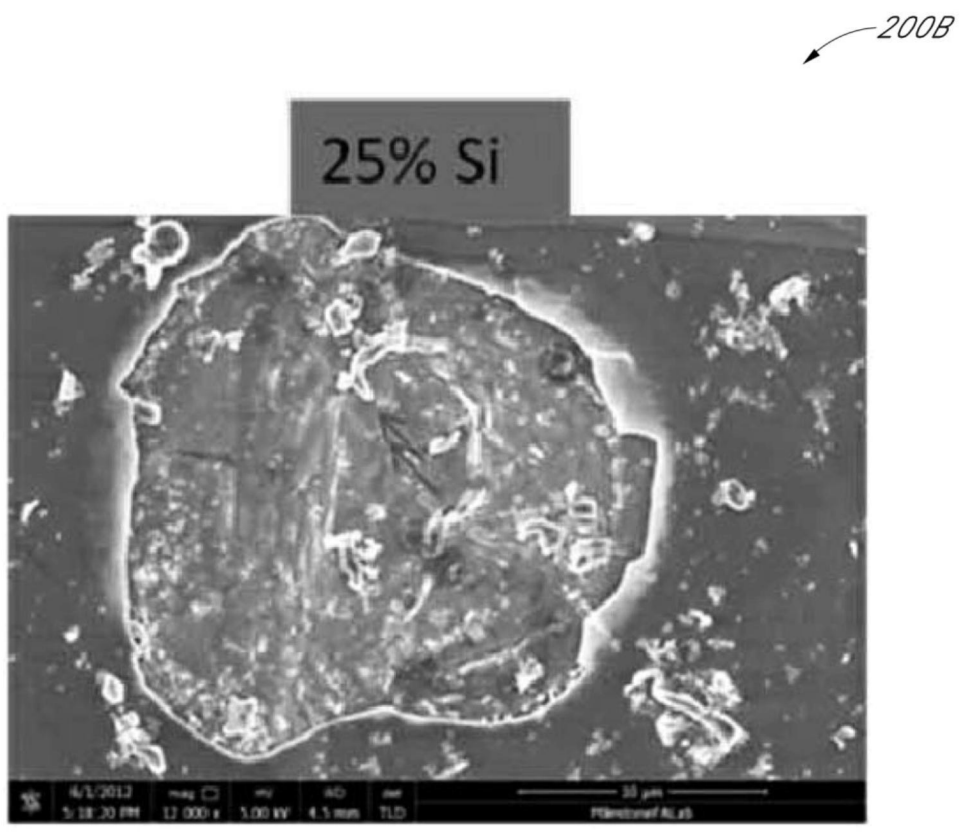
【發明圖式】



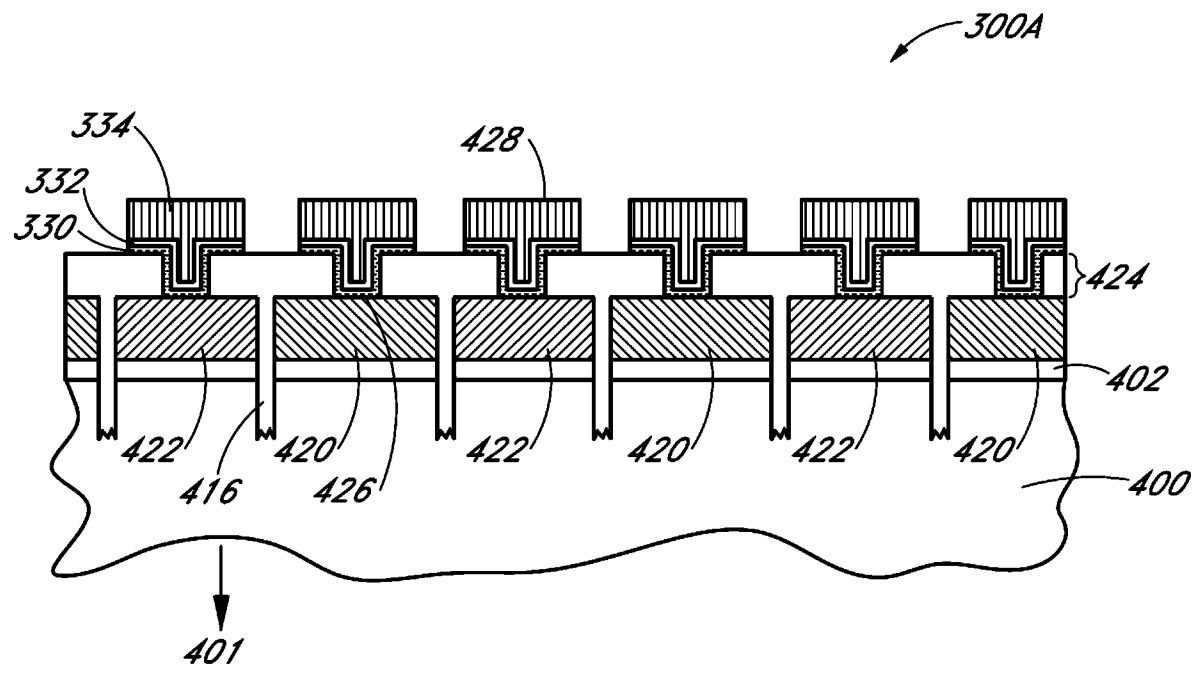
第 1 圖



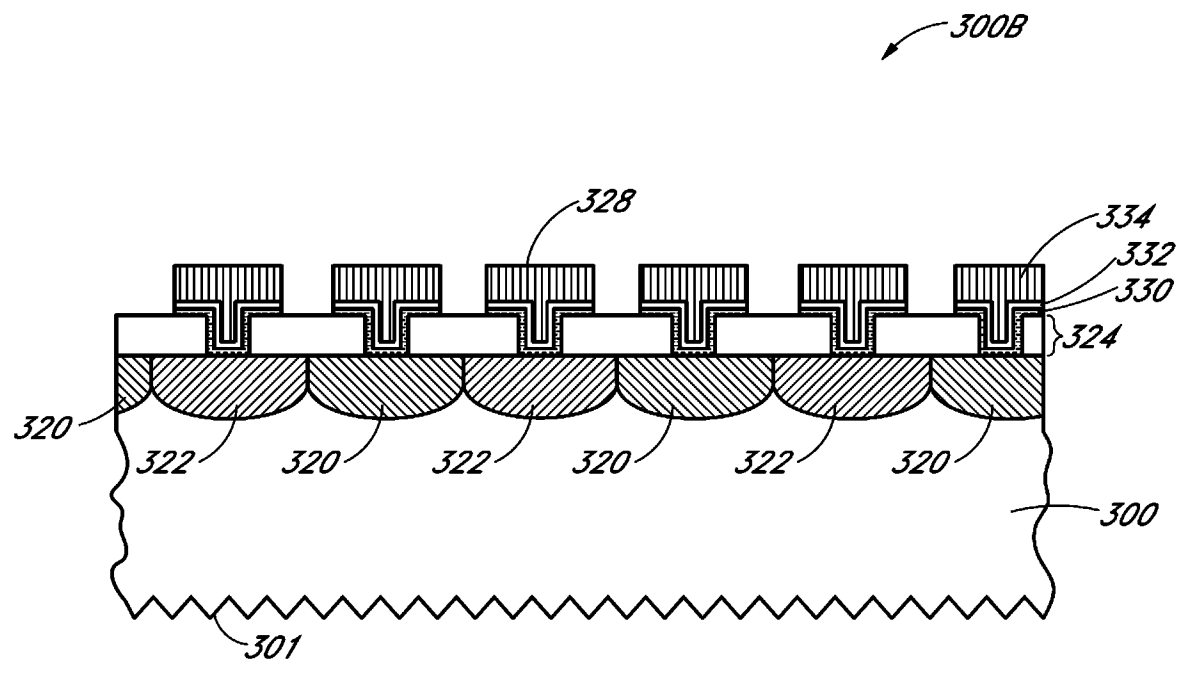
第 2A 圖



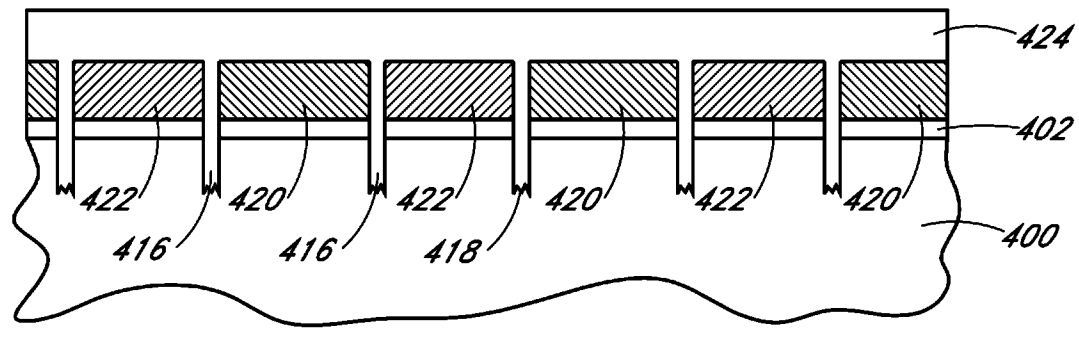
第 2B 圖



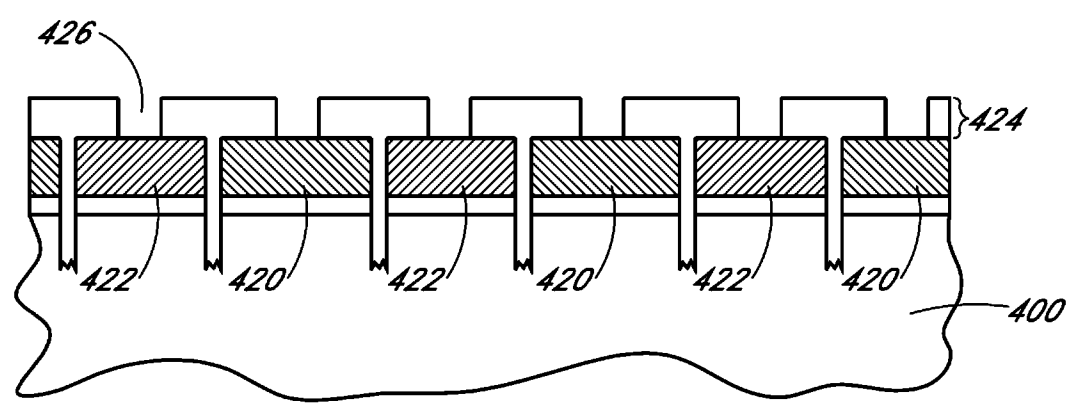
第 3A 圖



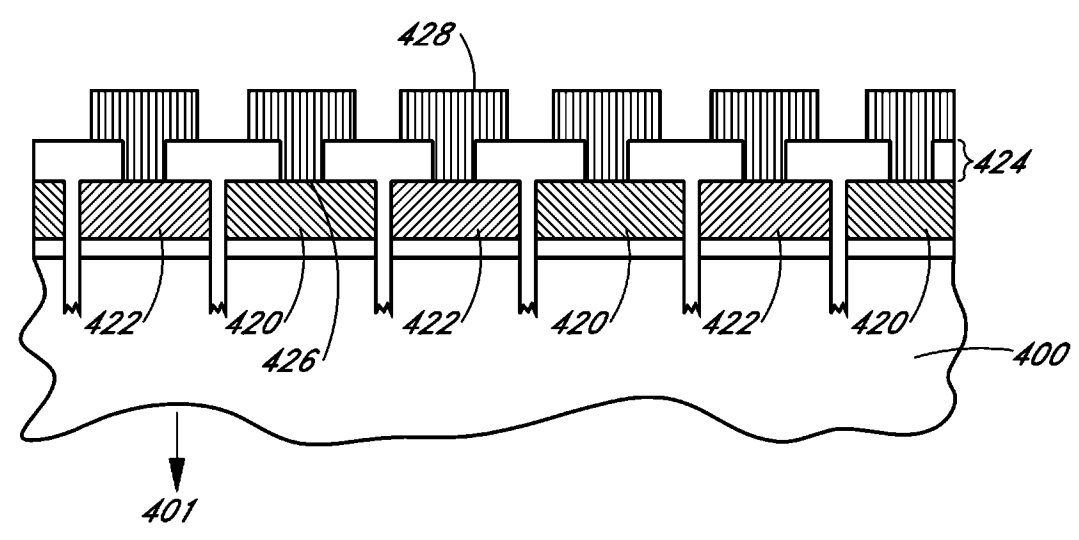
第 3B 圖



第 4A 圖



第 4B 圖



第 4C 圖