



(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 201414000 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：102120278

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 07 日

(51)Int. Cl. : *H01L31/18 (2006.01)*

*H01L31/042 (2006.01)*

(30)優先權：2012/06/08 美國

61/657,098

(71)申請人：四次太陽能公司 (美國) TETRASUN, INC. (US)

美國

(72)發明人：王慶源 ONG, QING YUAN (SG)；透納 阿德里安 布魯斯 TURNER, ADRIAN

BRUCE (AU)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：32 共 48 頁

(54)名稱

使塗層選擇性的及 / 或較快的自下伏層移除及其太陽電池應用

SELECTIVE AND/OR FASTER REMOVAL OF A COATING FROM AN UNDERLYING LAYER,  
AND SOLAR CELL APPLICATIONS THEREOF

(57)摘要

一種用於在基板上圖案化膜圖案之方法，其包括在基板表面上形成膜圖案、在該基板及該膜圖案上形成塗層及在該塗層中誘發多孔性或開口。移除上覆該膜圖案之該塗層之至少一部分，其包括在移除該塗層之至少部分之前蝕刻在該塗層之下之至少一層。

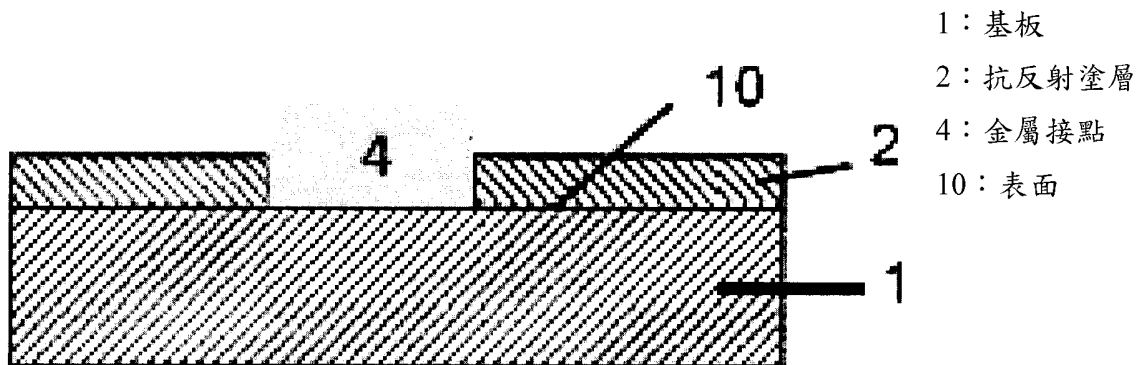


圖1



(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 201414000 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：102120278

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 07 日

(51)Int. Cl. : *H01L31/18 (2006.01)*

*H01L31/042 (2006.01)*

(30)優先權：2012/06/08 美國

61/657,098

(71)申請人：四次太陽能公司 (美國) TETRASUN, INC. (US)

美國

(72)發明人：王慶源 ONG, QING YUAN (SG) ; 透納 阿德里安 布魯斯 TURNER, ADRIAN

BRUCE (AU)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：32 共 48 頁

(54)名稱

使塗層選擇性的及 / 或較快的自下伏層移除及其太陽電池應用

SELECTIVE AND/OR FASTER REMOVAL OF A COATING FROM AN UNDERLYING LAYER,  
AND SOLAR CELL APPLICATIONS THEREOF

(57)摘要

一種用於在基板上圖案化膜圖案之方法，其包括在基板表面上形成膜圖案、在該基板及該膜圖案上形成塗層及在該塗層中誘發多孔性或開口。移除上覆該膜圖案之該塗層之至少一部分，其包括在移除該塗層之至少部分之前蝕刻在該塗層之下之至少一層。

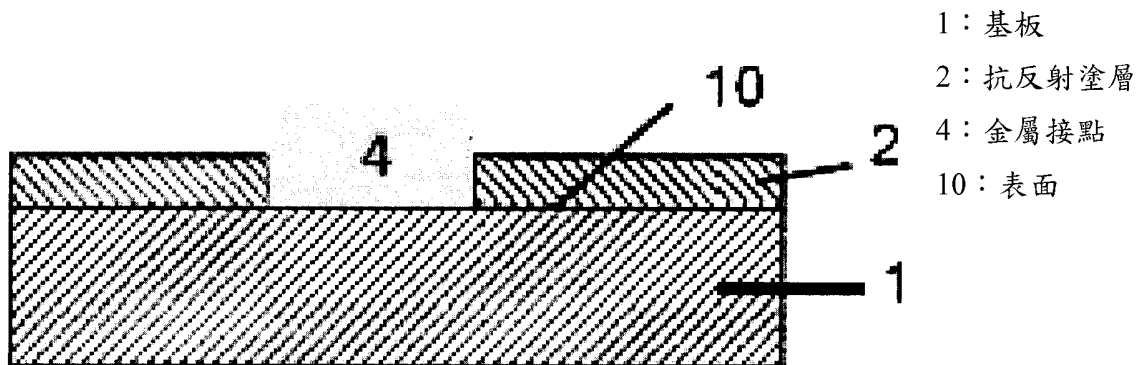


圖1

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

使塗層選擇性的及/或較快的自下伏層移除及其太陽電池應用

SELECTIVE AND/OR FASTER REMOVAL OF A COATING FROM AN UNDERLYING LAYER, AND SOLAR CELL APPLICATIONS THEREOF

## 【相關申請案之交叉參考】

【0001】 本申請案主張 2010 年 6 月 8 日申請之美國臨時申請案第 61/657,098 號的優先權，該案之全部揭示內容以引用的方式併入本文。

【0002】 本申請案亦係關於：先前在 2009 年 4 月 21 日申請且經指派為美國臨時申請案第 61/171,194 號的共同讓渡之題為「High-Efficiency Solar Cell Structures and Methods of Manufacture」的美國臨時申請案；及係關於在 2009 年 4 月 21 日申請且經指派為 PCT 申請案第 PCT/US10/31869 號的共同讓渡之題為「High-Efficiency Solar Cell Structures and Methods of Manufacture」的國際專利申請案。此等申請案中之每一者特此以全文引用的方式併入本文。本發明之所有態樣可結合上述申請案之揭示內容中之任一者而使用。

【0003】 本申請案亦係關於先前在 2012 年 1 月 23 日申請且經指派為美國臨時申請案第 61/589,459 號的共同讓渡之題為「Selective Removal Of A Coating From A Metal Layer, And Solar Cell Applications Thereof」的美國臨時申請案。此等申請案特此以全文引用的方式併入本文。本發明之所有態樣可結合上述申請案之揭示內容中之任一者而使用。

## 【技術領域】

【0004】 本發明係關於太陽電池及模組。更具體言之，本發明係關於用於獲得增加之電池效率的改良之太陽電池結構以及製造方法。

**【先前技術】**

**【0005】** 太陽電池藉由將實質上無限量之太陽能轉換為可用的電力而向社會提供廣泛的益處。隨著其用途增加，某些經濟因素變得重要，諸如大量製造及效率。

**【0006】** 參看圖 1 至圖 3 之例示性太陽電池的示意圖，假設太陽輻射優先照明太陽電池之一個表面（通常稱作前側）。為了達成入射光子至電能之高能量轉換效率，光子在矽晶圓內之高效吸收為重要的。此可藉由在前側上之良好表面紋理化及抗反射塗層連同除了晶圓本身之外的所有層內之低寄生吸收而達成。高太陽電池效率之一重要參數為前表面由金屬電極遮蔽的量。一般而言，最佳化的金屬網格為遮蔽造成的損耗與該網格之金屬結構之電阻造成的損耗之間的折衷。太陽電池效率之最佳化包括具有非常微細的指狀物且在彼等指狀物之間具有短距離之網格，該網格應具有高的導電率。

**【0007】** 標準太陽電池生產技術使用網版印刷技術來將電極印刷於電池之前表面上。將銀膏印刷於氮化矽抗反射塗層頂部上且在高溫製程中使其燒製穿過塗層。此為短的製程序列且因此已在結晶矽太陽電池技術中得到最高市場佔有率。然而，此方法之某些固有性質包括超過 50  $\mu\text{m}$  之比較寬的線寬（通常約 100  $\mu\text{m}$ ）及歸因於在經印刷膏中使用若干非金屬組分而導致的金屬網格之相當低的線傳導率（line conductivity）。又，燒製製程導致金屬膏成份滲透穿過抗反射層至基板中，在基板處發生增加之重組。此適用於以下兩狀況：前接面裝置，其中 pn 接面可由於空間電荷區域被不當穿透而受到嚴重損害；以及後接面裝置，其中前表面重組增加且顯著降低後接面發射極之收集效率。

**【0008】** 因此，存在對於用於製造太陽電池之改良系統及方法的需要。

**【發明內容】**

【0009】 在一個態樣中，本發明提供一種用於在一基板上圖案化一膜圖案之方法，其包括在一基板表面上形成一膜圖案、在該基板及該膜圖案上形成一塗層及在該塗層中誘發多孔性或開口。移除上覆該膜圖案之該塗層之至少一部分，其包括在移除該塗層之至少部分之前蝕刻在該塗層之下之至少一層。

**【圖式簡單說明】**

【0010】 圖 1 為根據本發明之具有在基板上的金屬圖案及塗層之太陽電池之一部分的側視橫截面圖；

【0011】 圖 2 為鍍有金屬圖案之圖 1 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0012】 圖 3 為描繪金屬圖案的多個層之圖 1 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0013】 圖 4 為包括金屬膜及基板之太陽電池之一部分的側視橫截面圖；

【0014】 圖 5 為包括抗蝕劑之圖 4 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0015】 圖 6 為在圖 5 之太陽電池的蝕刻之後的側視橫截面圖；

【0016】 圖 7A 為在進一步蝕刻之後的圖 6 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0017】 圖 7B 為在進一步蝕刻之後的圖 6 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0018】 圖 8 為移除抗蝕劑之後的圖 6 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0019】 圖 9 為具有在基板及金屬接點的介電塗層之太陽電池之一部分的側視橫截面圖；

【0020】 圖 10A 為在圖 9 之太陽電池的蝕刻之後的圖 9 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0021】 圖 10B 為在圖 9 之太陽電池的蝕刻之後的圖 9 之太陽電池的額外側視橫截面圖；

【0022】 圖 11 為在移除圖 10B 之太陽電池的塗層之剩餘部分之後的圖 10B 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0023】 圖 12 為在金屬膜之電鍍之後的圖 11 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0024】 圖 13 為包括匯流條及線指狀物之金屬圖案及金屬接點的前正視圖；

【0025】 圖 14A 為圖 13 之金屬指狀物的特寫；

【0026】 圖 14B 描繪在金屬蝕刻及介電塗層移除之後的圖 14A 之金屬指狀物；

【0027】 圖 15 為列出用於選擇性移除材料之蝕刻劑的表；

【0028】 圖 16 描繪可用於蝕刻之材料；

【0029】 圖 17 為包括金屬接點及介電塗層之太陽電池之一部分的側視橫截面圖；

【0030】 圖 18 為鍍有金屬接點之圖 17 之太陽電池的側視橫截面圖；

【0031】 圖 19 為沈積於基板上之金屬接點之側視橫截面圖；

【0032】 圖 20 為其上具有抗蝕劑線之基板及金屬膜之側視橫截面圖；

【0033】 圖 21A 為具有底切之圖 20 之基板及接點的側視橫截面圖；

【0034】 圖 21B 為具有底切之圖 20 之基板及接點的額外側視橫截面圖；

【0035】 圖 22 為移除了抗蝕劑之圖 20 之膜及抗蝕劑上之基板的側視橫截面圖；

【0036】 圖 23 為具有塗覆至其之塗層的圖 22 之基板及膜的側視橫截

面圖；

【0037】 圖 24A 至圖 24B 為描繪對圖 23 之基板膜及塗層之雷射照射的側視橫截面圖；

【0038】 圖 25 描繪移除圖 24 之塗層之一部分；

【0039】 圖 26 描繪鍍有金屬膜之圖 25 之塗層及基板；

【0040】 圖 27 描繪包括匯流條及狹窄成排指狀物之金屬圖案的正視圖；

【0041】 圖 28A 描繪圖 27 之一部分的特寫；

【0042】 圖 28A 描繪在雷射束照射之後的圖 28A 之金屬圖案。

【0043】 圖 29 為雷射加工系統之方塊圖；

【0044】 圖 30 描繪兩個雷射束剖面；

【0045】 圖 31A 描繪可經掃描或平移之雷射照射之正方形光點；

【0046】 圖 31B 描繪選擇性雷射切除程序；

【0047】 圖 32A 描繪正方形頂蓋（top-head）剖面雷射束光點製程；

以及

【0048】 圖 32B 描繪選擇性雷射切除程序；

**【實施方式】**

【0049】 下文參考附圖中所說明之非限制性實施例而更充分地解釋本發明之態樣及其某些特徵、優點及細節。省略眾所周知的材料、製造工具、處理技術等之描述以便不會不必要地在細節上模糊本發明。然而，應理解，僅以說明方式而非以限制性方式來給出指示本發明之實施例的詳細描述及特定實例。熟習此項技術者將自本發明顯而易見在本發明基礎概念之精神及/或範疇內的各種替代、修改、添加及/或配置。

【0050】 根據本發明之原理，提供製造太陽電池之系統及方法。

【0051】 在例示性實施例中，在圖 1 中描繪用於前側金屬化之改良結

構。接點 4 可具有大約 50  $\mu\text{m}$  或更少之線寬，且金屬對前側之總表面覆蓋率可為約 7% 或更少。

**【0052】** 隨後可電鍍薄的金屬接點 4 以產生具有所需厚度之電鍍金屬接點，以便獲得較高導電率。在使用電鍍來增大線傳導率的情況下，需要金屬接點 4 之大約~50 nm 至 500 nm 之充分厚度，以便實現電鍍金屬接點 4 之良好電鍍金屬均一性。應理解，當執行電鍍時，抗反射塗層 2 亦可充當電鍍障壁以防止金屬電鍍至基板 1 之表面 10 上，僅出於此原因，抗反射塗層必須為良好的電絕緣體，例如基本上完整的介電膜)。金屬接點 4 可由多個層構成。作為實例，接點 4 經展示為包括兩層，亦即，圖 3 中之頂部第一層 4a 及第二層 4b。

**【0053】** 在一個態樣中，本發明包括用於在基板（例如，太陽電池）上製造導電金屬網格之方法，該方法藉由蝕刻可經預先圖案化之下伏層中之一些或全部而增強移除此類基板上之頂部層中之一些或全部時的選擇性及/或速度。

**【0054】** 在增強移除速度之一個可能的本發明實施例中，使用抗蝕劑來局部地遮蓋包含若干層（例如，4a、4b 等）之堆疊。若抗蝕劑在較長時間曝露於特定蝕刻劑（諸如用於頂部層 4a 之抗蝕劑）時失去遮蓋有效性，則該實施例幫助較快地蝕刻頂部層 4a。此可藉由使蝕刻劑經由在此步驟之前已存在或引入之針孔或其他開口而穿過頂部層 4a 來蝕刻下伏層（例如，4b）而達成。此允許頂部層 4a 在兩側上皆由其蝕刻劑蝕刻，由於曝露之表面積增加，所以導致較快之整體蝕刻速率及較短之蝕刻時間。此確保蝕刻劑可在該（等）層之局部回蝕期間有效地遮蓋。接著移除抗蝕劑，且之後將介電塗層沈積於包括圖案化區域（其可經金屬化）之完整區域上。

**【0055】** 在增強選擇性移除之另一可能的本發明實施例中，藉由再次使蝕刻劑穿過存在於介電塗層中之針孔或開口而蝕刻下伏金屬層中之一些



或全部（例如，頂部層 4a、第二層 4b）而自金屬（例如，接點 4）之頂部上移除介電塗層。

【0056】 在增強選擇性移除之另一可能的本發明實施例中，使用金屬奈米粒子之噴墨或噴霧印刷來形成金屬圖案，之後將介電塗層沈積於包括金屬化區域之完整區域上，且藉由蝕刻下伏金屬層中之一些或全部而自金屬頂部上選擇性移除介電塗層。

【0057】 在增強選擇性移除之另一可能的本發明實施例中，使用金屬膏之網版印刷來形成金屬圖案，之後將介電塗層沈積於包括金屬化區域之完整區域上，且藉由蝕刻下伏金屬層中之一些或全部而自金屬頂部上選擇性移除介電塗層。

【0058】 本發明提供優於當前技術狀態之許多不同優點。具體而言，其為用於形成用於太陽電池之由介電塗層（例如，塗層 2）圍繞之金屬圖案（例如，金屬接點 4）的簡單技術，其中介電塗層可充當前表面上之抗反射塗層、背表面上之內部反射體，且可進一步可充當介電障壁以用於隨後在任一表面上電鍍金屬圖案。又，此為僅在基板之一側上製成之接點結構的指叉式（interdigitated）接點網格的有利製造方式。

【0059】 在本發明之一個實施例中，可產生非常細的金屬圖案，此係因為藉由僅自覆蓋有圖案化金屬之彼等基板區域進行蝕刻，即使整個基板浸沒於蝕刻劑中或塗有蝕刻劑，仍可選擇性移除介電塗層。介電塗層（例如，塗層 2）之此選擇性移除為自對準圖案化製程，此係因為其依賴於支撐介電塗層之下伏金屬（例如，接點 4）的移除。彼等區域中未由金屬覆蓋之介電塗層及基板基本上不受蝕刻影響，即使此等區域亦曝露於相同蝕刻劑亦然。介電塗層之此自對準移除意味著可產生非常狹窄的金屬圖案（例如，圖 1），介電塗層開口之大小僅受金屬圖案大小及蝕刻劑類型支配。此外，此類自對準選擇性蝕刻圖案化為簡單的、高良率且具成本效益之製造製程。

【0060】 介電塗層之選擇性移除及圖案化避免了金屬與介電抗反射塗層之間的任何間隙，該間隙原本可在諸如金屬起離之技術中觀測到。因為介電塗層充當基板及任何電鍍金屬與周圍環境之間的障壁，所以此為重要的。

【0061】 圖 4 至圖 11 描繪使用金屬抗蝕劑來形成用於太陽電池之金屬網格圖案的本發明之實例實施例。應理解，存在根據本發明之用於在基板上形成金屬圖案的許多技術，且所呈現序列僅為一個可能實例。

【0062】 供應基板 100。此基板可為 p 型摻雜抑或 n 型摻雜之矽半導體晶圓。舉例而言，該基板可用隨機金字塔式圖案紋理化以改良太陽電池中的光捕陷。基板可在任一側或兩側上具有摻雜劑擴散以形成發射極結構或表面場。舉例而言，此類摻雜劑擴散可經圖案化以形成所謂的選擇性發射極結構。基板可具有存在於任一表面或兩表面上之薄膜鈍化層。舉例而言，此類鈍化層由以下各物組成：經摻雜或本徵非晶矽層、二氧化矽、氮化矽、經摻雜或本徵多晶矽、經摻雜或本徵碳化矽、氧化鋁或多種此類鈍化層中之任一者、及其組合。

【0063】 包括層 105 及 107 之金屬膜 104（例如）沈積於基板之表面上，且產生圖 4 中所展示之結構。舉例而言，可使用完備之技術來執行此類金屬沈積，諸如濺鍍、熱蒸鍍或電子束蒸鍍。應理解，此金屬膜可由多個不同之金屬層組成，其中需要此等金屬層來執行不同功能。舉例而言，可需要底部（鄰接基板）金屬層形成與基板之良好的電接觸及黏著，可需要頂部或中間金屬層充當擴散障壁，且可需要頂部金屬層充當電鍍晶種。此外，應理解金屬膜可能需要特定性質（例如，厚度及/或組成），以允許實現隨後的選擇性介電質雷射切除。

【0064】 將狹窄的抗蝕劑 103（例如）施配於金屬膜 104 頂部上，且產生圖 5 中所展示之結構。抗蝕劑 103 可在基板表面上形成任何圖案。在太

陽電池之狀況下，此類圖案可（例如）包括許多狹窄的指狀物及若干較寬匯流條。舉例而言，可藉由噴墨或網版印刷來施配抗蝕劑 103。或者，可藉由光微影而形成抗蝕劑 103。

【0065】 金屬膜 4 可經圖案化，（例如，除了抗蝕劑 3 所覆蓋之部分之外都被蝕刻，且可（例如）藉由酸蝕刻來執行。可控制金屬蝕刻程度以產生大的或小的底切或無底切，因此界定最終線寬。如圖 6 中所示，第一蝕刻步驟移除下伏層 107，從而使頂部層 105 之兩側都曝露以實現較快蝕刻。可執行第二蝕刻步驟以移除頂部層 105，從而產生圖 7A 中所示之結構，圖 7A 展示在圖 7B 中描繪之結構上的大的金屬底切，圖 7B 展示小的金屬底切或不存在金屬底切，其任一者均可界定最終線寬。

【0066】 可移除抗蝕劑且在基板上留下金屬圖案（例如，狹窄的金屬線），且產生圖 8 中展示的結構。在太陽電池之前表面的狀況下，可容易達成（例如）小於 50  $\mu\text{m}$  之指狀物寬度。

【0067】 舉例而言，可將介電塗層 102 沈積於（例如，基板 100 及接點 104 之整個表面上，且產生圖 9 中展示之結構。舉例而言，可使用完備之技術來執行此類介電質沈積，諸如濺鍍、浸塗、化學氣相沈積及電漿增強化學氣相沈積。在太陽電池之前表面的狀況下，應理解，此介電塗層（例如，塗層 2）可充當抗反射塗層且亦可使太陽電池之表面鈍化。此外，應理解，此介電層可由多個不同層及/或分級之層構成，以（例如）實施眾所周知的技術來改良抗反射性質。由於蝕刻劑將需要穿過頂部層中之針孔或開口，所以可能有必要在下一步驟之前引入此等針孔及開口。此可使用多個方法而達成，該等方法可為化學的（諸如蝕刻、有目標結合等）、物理的（諸如雷射切除、物理衝擊、超音波、電漿蝕刻等）、電學的（諸如電場輔助製程）、地形的（諸如歸因於下伏紋理及尺寸的膜品質改變）等。該方法較佳對於下伏圖案有選擇性。介電塗層 2 之部分 108 上覆金屬接點 104。

【0068】 在一個實施例中，接著可將整個基板（例如，具有接點 104 及塗層 102 之基板 100）浸沒於蝕刻溶液中以選擇性地移除下伏於介電塗層 102 之下的頂部金屬層 105，如圖 10A 中所示。或者，可挑選蝕刻劑選擇及塗覆方法而使得蝕刻劑可與介電塗層或其他金屬層相互作用，或可將蝕刻劑選擇性地塗覆至具有金屬圖案之彼等區域以移除下伏層。下伏層之移除亦可為部分的。此蝕刻步驟亦可起離介電塗層 102 之部分 108 中之一些或全部或不起離介電塗層 102 之部分 108，如圖 10B 中所描繪。可留下塗層 102 之剩餘部分（亦即，未經移除），其在間隙上方未受支撐（圖 10B），且可藉由其他方法容易地移除，諸如超音波清潔、物理衝擊（水、乾冰、加壓空氣等），從而產生圖 11 中所展示之結構。

【0069】 可在基板上執行隨後製程，例如進行清潔以移除碎片或進行熱處理以改良電接觸。在矽太陽電池之前表面的狀況下，可藉由電鍍而使金屬膜 104 變厚以產生變厚之金屬接點 110（如圖 12 中所示），從而達成所需的線傳導率。

【0070】 上述實例說明用於形成太陽電池之金屬接點結構的本發明製程序列。該製程序列可包括：

- 1) 將金屬膜沈積於基板上；
- 2) 施配抗蝕劑；
- 3) 蝕刻金屬（可首先蝕刻下伏的）且移除抗蝕劑；
- 4) 沈積介電膜，且（必要時）之後進行用以在頂部塗層中誘發多孔性或開口的方法，該方法較佳對於下伏圖案為有選擇性的；
- 5) 下伏金屬蝕刻及介電塗層移除；以及
- 6) 電鍍

【0071】 在另一實例中，用於形成太陽電池之金屬接點結構的本發明製程序列可包括：

- 1) 將金屬膜沈積於基板上；
- 2) 施配抗蝕劑；
- 3) 蝕刻金屬（包括可能地首先移除下伏層）；
- 4) 移除抗蝕劑；
- 5) 沈積介電膜（例如，氮化物）；
- 6) 首先使用雷射切除（例如，使用上文併入有之題為 Selective Removal Of A Coating From A Metal Layer, And Solar Cell Applications Thereof 之美國臨時專利申請案的技術）來選擇性地切除氮化物；
- 7) 藉由將整個基板浸沒於蝕刻劑中而進行下伏金屬蝕刻，之後藉由超音波/沖洗而進行介電塗層移除；以及
- 8) 電鍍

【0072】 此外，應理解此類製程序列可適用於在太陽電池之前表面及/或後表面上形成接點結構。又，應理解，可在前及後表面兩者上同時實施該序列而無需添加額外製程步驟。

【0073】 在另一實例中，圖 13 展示當出現於太陽電池基板 200 之前側及/或後側上時的標稱金屬圖案。金屬圖案可例如由匯流條 200 及狹窄的線指狀物 204 組成。

【0074】 圖 14A 及圖 14B 展示當出現於太陽電池之部分中時的狹窄的線金屬指狀物 204 的特寫細節。介電塗層 202 可覆蓋金屬指狀物 204。圖 14A 及圖 14B 展示在下伏金屬蝕刻及自金屬指狀物頂部上移除介電塗層之前以及之後的情況。

【0075】 圖 15 為所獲得之表，其展示可調配不同之蝕刻劑以選擇性地蝕刻材料（來源：Transene Company Inc 的網站）。可基於哪些需要被蝕刻及哪些需要保持不受影響而選擇或調配適當的蝕刻劑（不限於表中所列出的彼等）。其亦取決於以下各項：需要被蝕刻之材料特性（類型、沈積方法、

厚度、覆蓋率、層數等)、蝕刻劑必須穿過的頂部層之特性(亦即,類型、多孔性、強度、均一性、元素組成等)、需要保持不受影響的層之特性(材料類型、材料品質等)、製程時間限制、產量要求、成本等。

【0076】 對於圖案化金屬之選擇性塗佈及蝕刻,可使用蝕刻膏,諸如來自 EMD isishape SolarEtch®產品組合之彼等蝕刻膏。諸如 EMD、Transene 等之公司具有可印刷蝕刻膏,其可用以蝕刻幾乎所有類型之透明導電氧化物(例如,ITO、ZnO)之層、抗反射層或擴散障壁(例如, SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>)、半導體(例如,非晶矽(a-Si)、多晶矽)及金屬(例如,鋁)。圖 16 中說明可藉由此類產品蝕刻之材料類型。

【0077】 在另一實例中,在圖 17 中草繪了用於前側金屬化之改良結構。金屬化線 14 之線寬為大約 50  $\mu\text{m}$  或更少,且金屬對前側之總表面覆蓋率為約 7%或更少。如圖 17 中描繪,隨後可電鍍薄的金屬接點 314 以產生所需厚度之電鍍金屬接點 315,以便獲得較高導電率。在使用電鍍來增大線傳導率的情況下,需要金屬接點 314 之大約~50 nm 至 500 nm 之充分厚度,以便允許實現良好的電鍍金屬接點 315 之均一性。應理解,當執行電鍍時,抗反射塗層 312 必須亦充當電鍍障壁以防止金屬電鍍至基板之表面上,僅出於此原因,抗反射塗層必須為良好的電絕緣體(例如,基本上完整的介電膜)。

【0078】 在一個實例中,本發明包括藉由使用自金屬圖案選擇性雷射切除介電塗層而在基板(例如,太陽電池)上製造導電金屬網格之方法。

【0079】 在一個實施例中,使用抗蝕劑以局部地回蝕金屬層,之後將介電塗層沈積於包括金屬化區域之完整區域上,且自金屬頂部上選擇性雷射切除介電塗層。

【0080】 在另一實施例中,可使用金屬奈米粒子之噴墨或噴霧印刷來形成金屬圖案,之後將介電塗層沈積於包括金屬化區域之完整區域上,且

自金屬頂部上選擇性雷射切除該介電塗層。

【0081】 在另一實施例中，使用金屬膏之網版印刷來形成金屬圖案，之後將介電塗層沈積於包括金屬化區域之完整區域上，且自金屬頂部上選擇性雷射切除該介電塗層。

【0082】 本發明提供優於當前技術狀態之許多不同優點。具體而言，其為用於形成用於太陽電池之由介電塗層圍繞之金屬圖案的簡單技術，其中該介電塗層可充當前表面上之抗反射塗層、背表面上之內部反射體，且可進一步可充當介電障壁以用於隨後在任一表面上電鍍金屬圖案。又，此為僅在基板之一側上製成之接點結構的指叉式接點網格的有利製造方式。

【0083】 在本發明之一個實施例中，可產生非常細的金屬圖案，此係因為藉由僅自覆蓋有圖案化金屬之彼等基板區域進行雷射切除，即使基板之大區域由雷射束照射，仍可選擇性移除介電塗層。介電塗層之此選擇性雷射切除為自對準圖案化製程，此係因為其依賴於雷射照射、金屬接點與介電塗層之上覆部分之間的相互作用來移除介電塗層。彼等區域中的未由金屬覆蓋之介電塗層及基板基本上不受雷射照射影響，即使此等區域可能由相同雷射束照射亦然。介電塗層之此自對準雷射切除意味著可產生非常狹窄的金屬圖案，介電塗層開口之大小僅受金屬圖案大小及雷射照射之波長支配。此外，此類自對準選擇性雷射切除圖案化為簡單的、高良率且具成本效益的製造製程。

【0084】 對介電塗層之選擇性雷射切除圖案化避免了金屬與介電抗反射塗層之間的任何間隙，該間隙原本可在諸如金屬起離之技術中觀測到。因為介電塗層充當基板及任何電鍍金屬與周圍環境之間的障壁，所以此為重要的。

【0085】 圖 19 至圖 32 展示使用金屬抗蝕劑來形成用於太陽電池之金屬網格圖案的本發明之實例實施例。應理解，存在用於在基板上形成金屬

圖案的許多技術，且所呈現序列僅為一個可能實例。

【0086】 供應基板 411。此基板可為 p 型摻雜抑或 n 型摻雜之矽半導體晶圓。舉例而言，該基板可用隨機金字塔式圖案紋理化以改良太陽電池中的光捕陷。基板可在任一側或兩側上具有摻雜劑擴散以形成發射極結構或表面場。舉例而言，此類摻雜劑擴散可經圖案化以形成所謂的選擇性發射極結構。基板可具有存在於任一表面或兩表面上之薄膜鈍化層。舉例而言，此類鈍化層可由以下各項組成：經摻雜或本徵非晶矽層、二氧化矽、氮化矽、經摻雜或本徵多晶矽、經摻雜或本徵碳化矽、氧化鋁或多種此類鈍化層中之任一者、及其組合。

【0087】 可將金屬膜沈積於基板 411 之表面上，且產生圖 19 中所展示之結構。舉例而言，可使用完備之技術來執行此類金屬沈積，諸如濺鍍、熱蒸鍍或電子束蒸鍍。應理解，此金屬膜可由多個不同金屬層組成，其中需要此等金屬層來執行不同功能。舉例而言，可需要底部（鄰接基板）金屬層形成與基板之良好的電接觸及黏著，可需要頂部或中間金屬層充當擴散障壁，且可需要頂部金屬層充當電鍍晶種。此外，應理解金屬膜可能需要特定性質（例如，厚度及/或組成），以允許實現隨後的選擇性介電質雷射切除。

【0088】 可將狹窄的抗蝕劑 413（例如，抗蝕劑線）施配於金屬膜 414 頂部上，且產生圖 20 中所展示之結構。抗蝕劑 413 可在基板表面上形成任何圖案。在太陽電池之狀況下，此類圖案可（例如）由許多狹窄的指狀物及若干較寬匯流條組成。舉例而言，可藉由噴墨或網版印刷來施配抗蝕劑 413。或者，可藉由光微影構件形成抗蝕劑 413（例如，狹窄的抗蝕劑線）。

【0089】 除了由抗蝕劑 413 覆蓋之部分之外的金屬膜 414 可經蝕刻，且產生圖 21 中所展示之結構。舉例而言，金屬蝕刻可藉由酸蝕刻而執行。可控制金屬蝕刻程度以產生大的或小的底切或不產生底切，因此界定最終



線寬。

【0090】 可移除抗蝕劑（例如，抗蝕劑 43）且在基板上留下金屬圖案，產生圖 22 中展示的結構。在太陽電池之前表面的狀況下，可容易達成小於 50  $\mu\text{m}$  之指狀物寬度。

【0091】 可將介電塗層 412 沈積於整個表面上（例如，基板 411 及金屬膜 414 上方），且產生圖 23 中展示之結構。舉例而言，可使用完備之技術來執行此類介電質沈積，諸如濺鍍、浸塗、化學氣相沈積及電漿增強化學氣相沈積。在太陽電池之前表面的狀況下，應理解，介電塗層 412 可充當抗反射塗層且亦可使太陽電池之表面鈍化。此外，應理解，介電層 414 可由多個不同層及/或分級之層構成，以（例如）實施眾所周知的技術來改良抗反射性質。

【0092】 基板之表面可由雷射束 415 來照射，如圖 24 中展示。基板結構之整個表面（例如，基板 411、塗層 412 及金屬膜 414）可經照射，或者僅具有金屬圖案之彼等區域可被照射。由於此選擇性介電質切除，產生圖 25 中展示之結構。如在移除介電層之後所描繪，金屬接點 414 及介電層覆蓋整個基板 411，且在金屬接點 414 與介電塗層 412 之間無任何間隙。

【0093】 在一個實施例中，挑選雷射照射參數以使得介電塗層 412 及基板 411 均不與該光束顯著相互作用，雷射束如箭頭 416 所描繪而穿過此等組件且不會引起顯著的損壞。挑選雷射照射參數以與金屬膜 414 顯著相互作用，且雷射束被吸收於金屬膜 414 中。此吸收可導致對金屬膜之部分切除，尤其可切除在金屬表面處之薄層。此相互作用導致局部移除在部分 417 處上覆金屬膜 414 之介電塗層。

【0094】 可在基板上執行隨後製程，例如進行清潔以移除碎片或進行熱處理以改良電接觸。在矽太陽電池之前表面的狀況下，可藉由電鍍而使金屬膜 14 變厚以產生電鍍之接點 430（如圖 26 中所示），從而達成所需的

線傳導率。介電塗層 412 充當電鍍金屬 430 與基板 411 之間的障壁。

【0095】 總之，上述實例說明用於形成太陽電池之金屬接點結構的簡單製程序列。在一個實例中，製程序列如下：

- 1) 將金屬膜沈積於基板上；
- 2) 施配抗蝕劑；
- 3) 蝕刻金屬且移除抗蝕劑；
- 4) 沈積介電膜；
- 5) 雷射切除；以及
- 6) 電鍍

【0096】 此外，應理解此類製程序列可適用於在太陽電池之前表面及/或後表面上形成接點結構。此外，應理解，可在前及後表面兩者上同時實施該序列而無需添加額外製程步驟。

【0097】 在另一實例中，圖 27 展示當出現於太陽電池基板 511 之前側及/或後側上時的標稱金屬圖案。金屬圖案可例如由匯流條 516 及狹窄的線指狀物 514 組成。

【0098】 圖 28A 及圖 28B 展示當出現於太陽電池之部分中時的狹窄的線金屬指狀物 514 的特寫細節。圖 27A 以平面圖及剖面圖展示覆蓋金屬指狀物 514 之介電塗層 502。圖 28b 展示在雷射照射已自金屬指狀物頂部上移除介電塗層之後的情況。

【0099】 圖 29 展示適於執行如本專利申請案中所描述之雷射處理的雷射加工系統之簡化圖。在雷射器 600 中產生雷射束。將雷射束饋送經過可選外部光學系統 610，其可包括以下組件，諸如：光束擴展器、光束準直器、光束均質器、成像遮罩、光纖光束遞送系統、可變衰減器、中繼透鏡及鏡面。使用檢流計式掃描器 620 及/或平移台來平移雷射束以覆蓋基板（例如，太陽電池 630）。使用最終透鏡以將該光束聚焦於基板（太陽電池）上。

如圖 29 中所說明，此類雷射加工系統配置容易獲得且適用於高產量工業應用，諸如太陽電池製造。

**【0100】** 本發明可使用不同之雷射束強度剖面。圖 30 展示兩個可適用光束剖面之實例。高斯光束剖面（或接近高斯）為通常由許多雷射源產生的光束剖面，在任何橫平面中之強度分佈為以光束軸線為中心的圓形對稱高斯函數。所展示之替代光束剖面為所謂的「高頂禮帽式」或「平頂式」光束剖面。此類剖面理想上在曝露區域內具有幾乎均一之強度。高頂禮帽式曝露區域形狀可為圓形、正方形、矩形或由適當光學系統產生之任何形狀。此類高頂禮帽式光束剖面通常係使用稱作光束整形器之特殊繞射或折射光學系統（或多模式光纖）而產生。此等剖面或其組合或變化中之任一者可用於本發明中之雷射處理。

**【0101】** 圖 31A、圖 31B、圖 32A 及圖 32B 展示在對上覆圖案化金屬膜 614 及圖案金屬膜 714 之介電塗層之自對準選擇性雷射切除製程中可在基板之上掃描或平移一正方形高頂禮帽式光束剖面的方式的實例。如可見，此製程可容忍（例如，金屬膜 614 之）狹窄金屬指狀物之大小、置放及形狀的變化。應理解，多種不同之光束掃描、重疊及置放方案可適用於本發明，且所展示的兩者僅為一般原理之代表性實例。

**【0102】** 舉例而言，可掃描或平移正方形的雷射照射光點以覆蓋整個製程區域，如圖 31A 中描繪。如自圖 31B 可見，對於移除上覆圖案化金屬膜 614 之介電塗層之自對準選擇性雷射切除製程而言，此照射型樣與圖案化金屬膜 614 之大小、位置或形狀無關地起作用。

**【0103】** 在圖 32A 中描繪之另一實例中，可掃描或平移正方形高頂禮帽式剖面雷射束光點以覆蓋狹窄的金屬膜指狀物 714。如自圖 32B 可見，對於移除上覆圖案化金屬膜 714 之介電塗層之選擇性雷射切除製程而言，此照射型樣無需準確地追蹤膜 714 之狹窄金屬線的大小、位置或形狀的變

化。

**【0104】** 雖然已在本文描述且描繪本發明之若干態樣，但可由熟習此項技術者實現替代態樣來完成相同目標。因此，意欲使隨附申請專利範圍涵蓋屬於本發明之真實精神及範疇內之所有此類替代態樣。

## **【符號說明】**

**【0105】**

# 發明摘要

※ 申請案號：102/20278

※ 申請日：102 6 7

※IPC 分類：H01L 31/18 :2006.01

H01L 31/042 :2006.01

## 【發明名稱】(中文/英文)

使塗層選擇性的及/或較快的自下伏層移除及其太陽電池應用

SELECTIVE AND/OR FASTER REMOVAL OF A COATING FROM AN  
UNDERLYING LAYER, AND SOLAR CELL APPLICATIONS THEREOF

## 【中文】

一種用於在基板上圖案化膜圖案之方法，其包括在基板表面上形成膜圖案、在該基板及該膜圖案上形成塗層及在該塗層中誘發多孔性或開口。移除上覆該膜圖案之該塗層之至少一部分，其包括在移除該塗層之至少部分之前蝕刻在該塗層之下之至少一層。

## 【英文】

A method for patterning a film pattern on a substrate includes forming a film pattern on a substrate surface, forming a coating over the substrate and the film pattern and inducing porosity or openings in the coating. At least a part of the coating overlying the film pattern is removed including etching at least one layer underlying the coating ahead of removing at least part of the coating.

## 申請專利範圍

1. 一種用於在基板上圖案化膜圖案的方法，其包含：  
在基板表面上形成膜圖案；  
在該基板及該膜圖案上形成塗層；  
在該塗層中誘發多孔性或開口；以及  
移除上覆該膜圖案之該塗層之至少部分，其包括在移除該塗層之至少部分之前蝕刻在該塗層之下之至少一層。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該膜圖案係藉由以下步驟而形成：  
在該基板之表面上形成膜；  
在該膜上形成抗蝕劑；  
在一個或多個步驟中蝕刻該膜，其包括藉由首先蝕刻該至少一層之下伏層而較快移除該至少一層之頂部層；以及  
移除該抗蝕劑。
3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中藉由網版印刷金屬膏、噴墨印刷奈米粒子金屬油墨及噴霧印刷金屬奈米粒子中之一者來形成該膜圖案。
4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板及該塗層避免與侵蝕該至少一層之蝕刻劑顯著相互作用。
5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該蝕刻劑與該膜圖案及上覆塗層相互作用，從而導致該上覆塗層之部分或完整移除，其中剩餘上覆塗層係未經支撐的。
6. 一種在基板上之表面上的結構，其中一膜圖案由一塗層圍繞，且其中無間隙存在於該圖案與該圍繞塗層之間。
7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板為一光伏打裝置。
8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該膜圖案形成一太陽電池之前



其之一個或兩表面經紋理化以改良光捕陷。

19. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該蝕刻部分地移除或破壞上覆該膜圖案之該介電塗層。

20. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該膜圖案包含金屬。



圖式

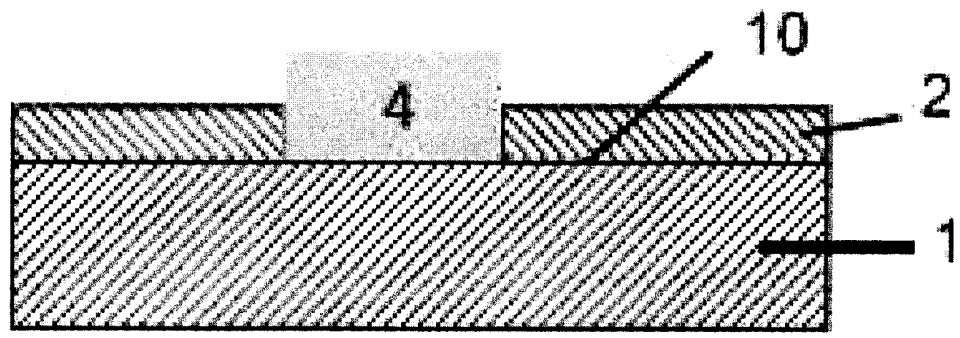


圖1

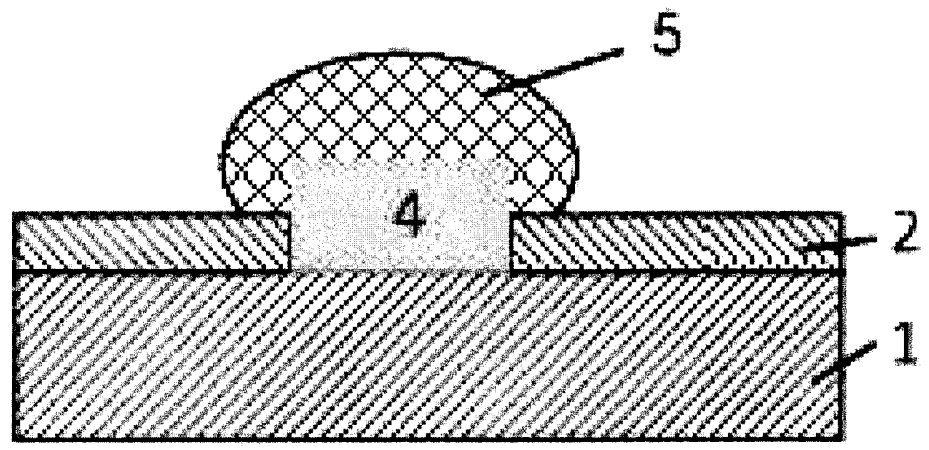


圖2

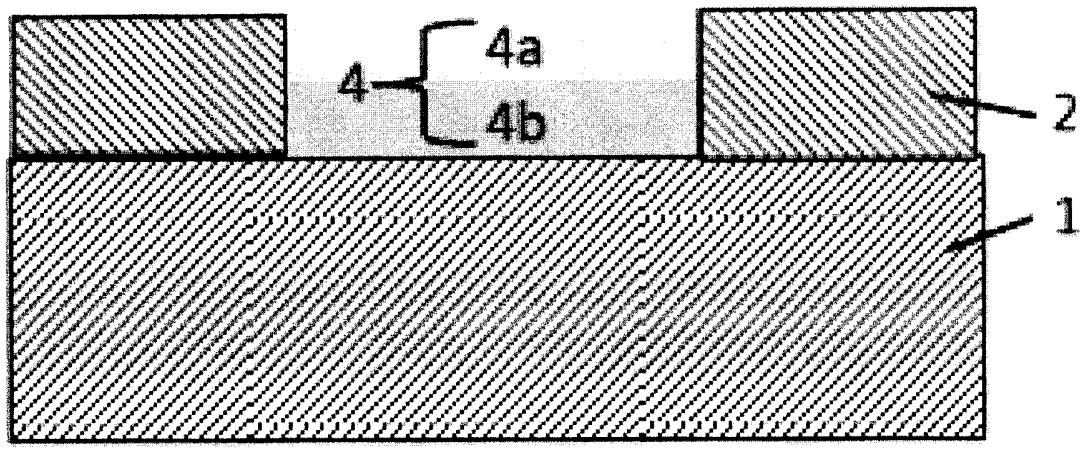


圖3

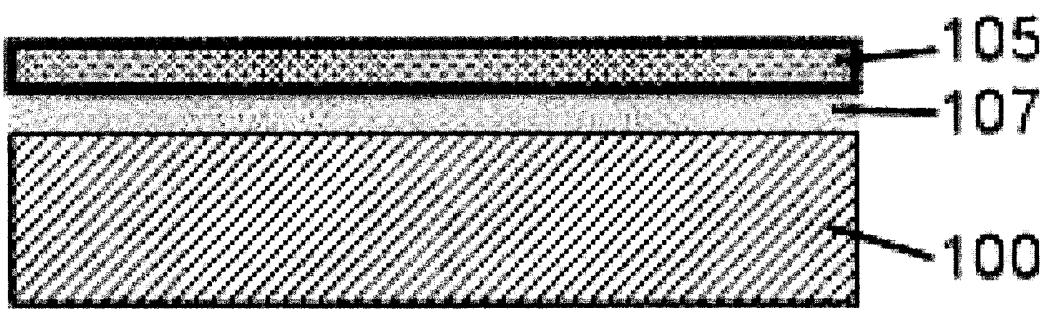


圖4

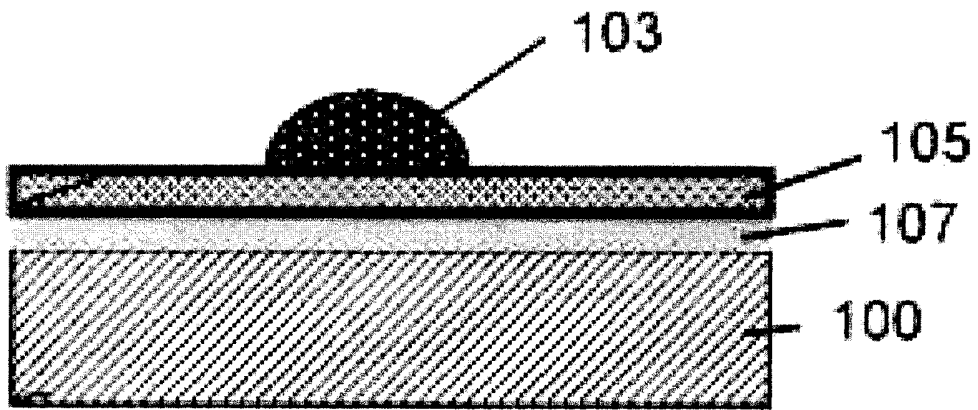


圖5

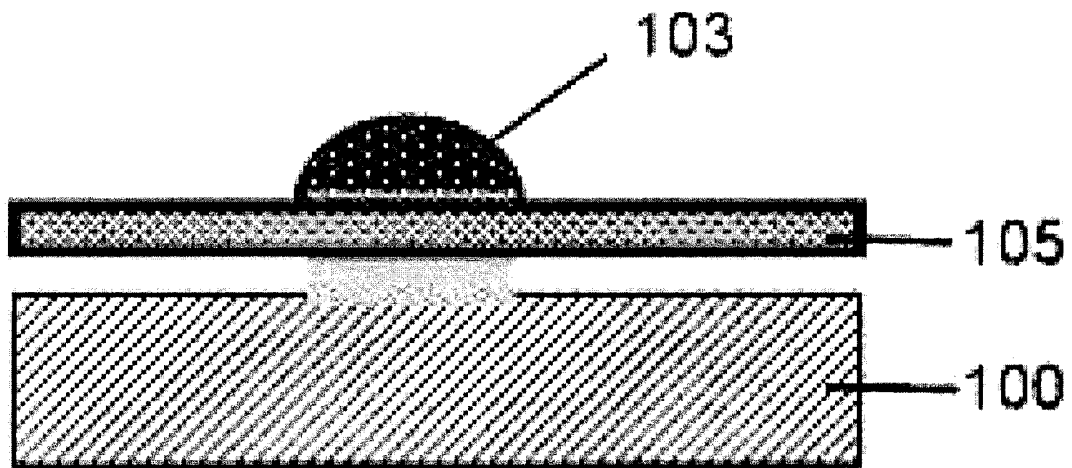


圖6

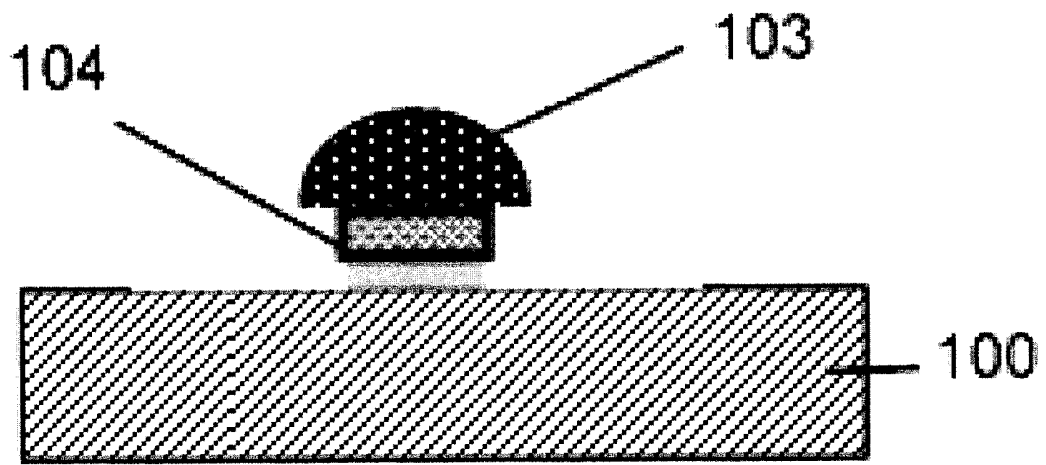


圖7A

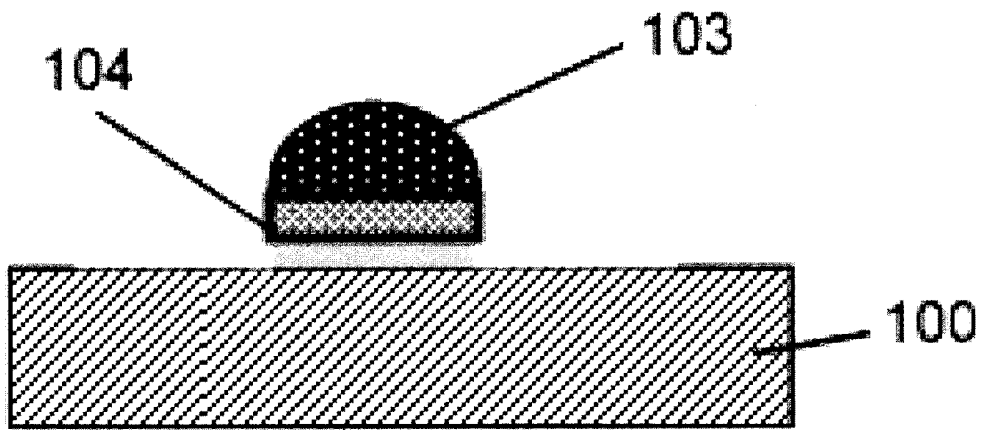


圖7B

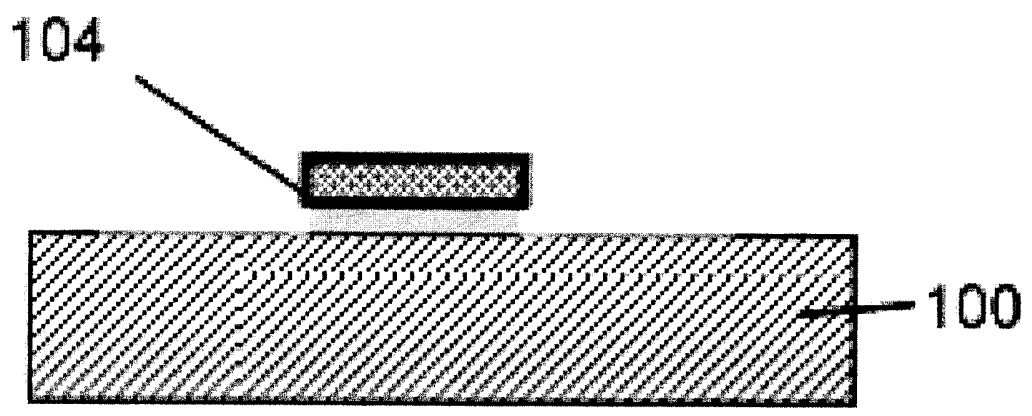


圖8

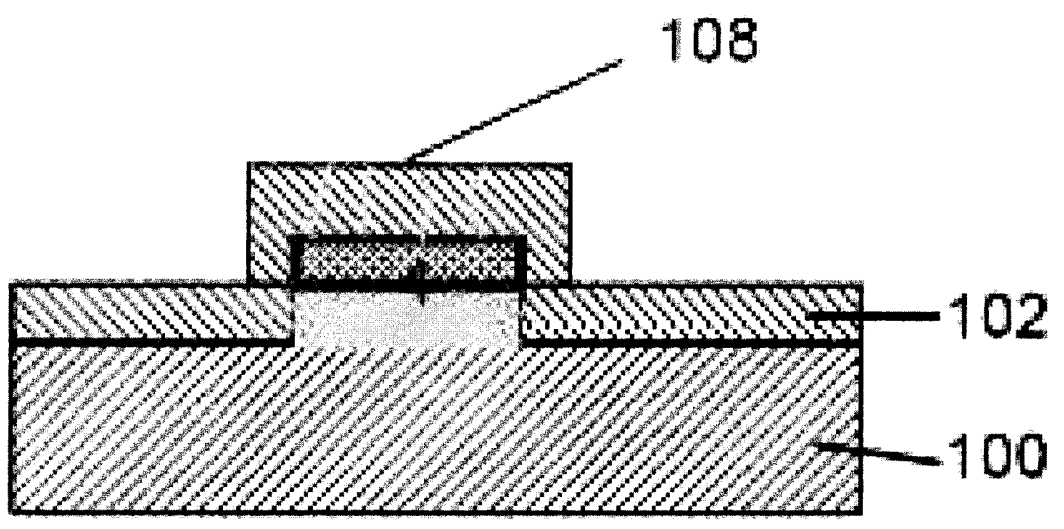


圖9

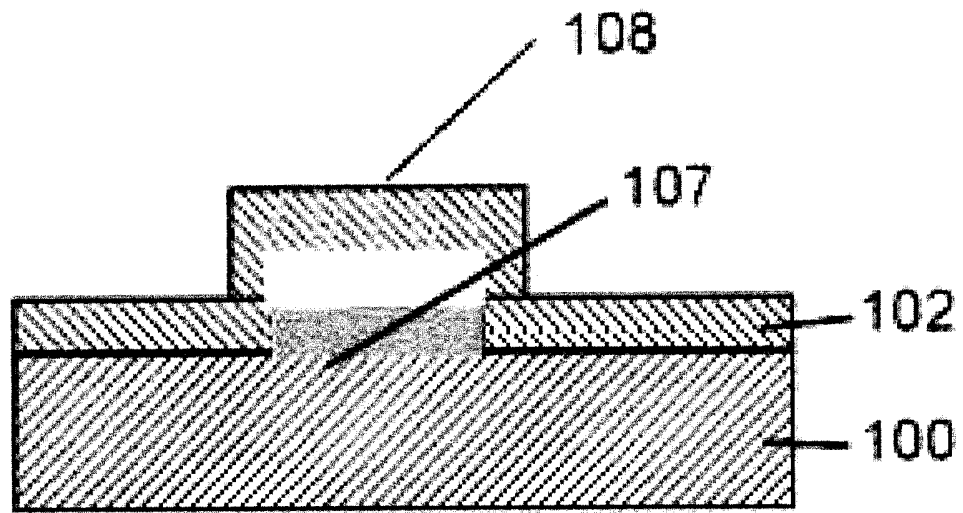


圖10A

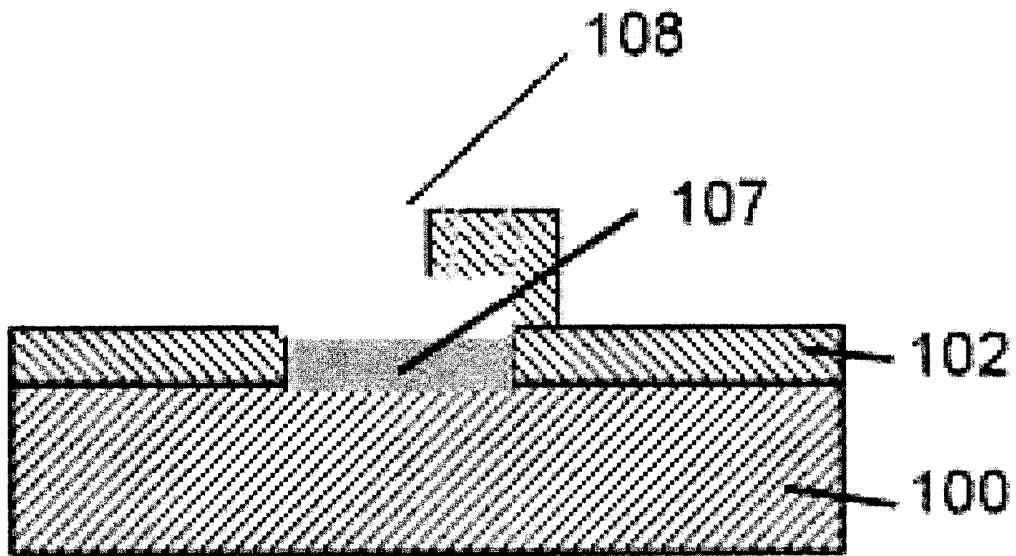


圖10B

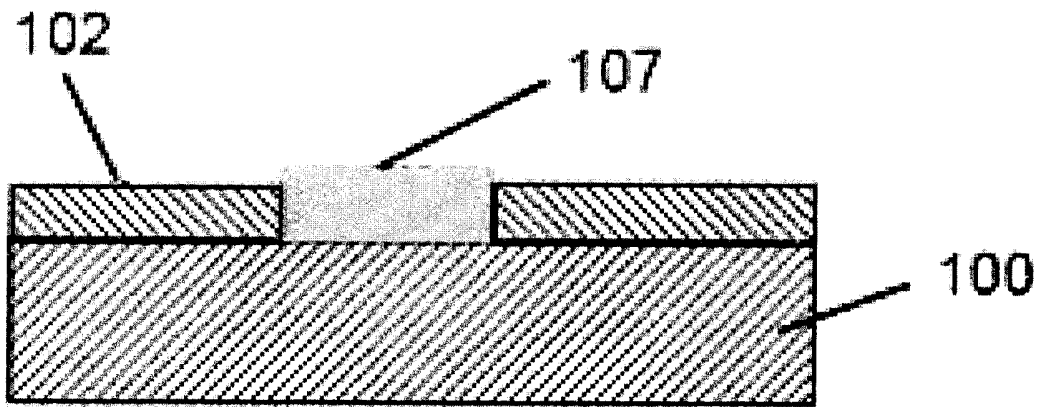


圖11

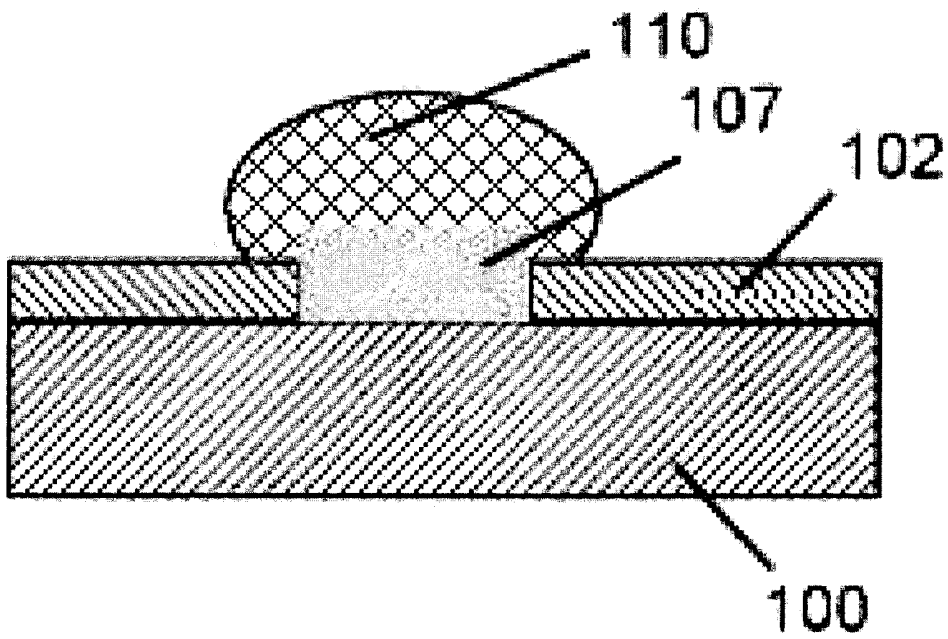


圖12

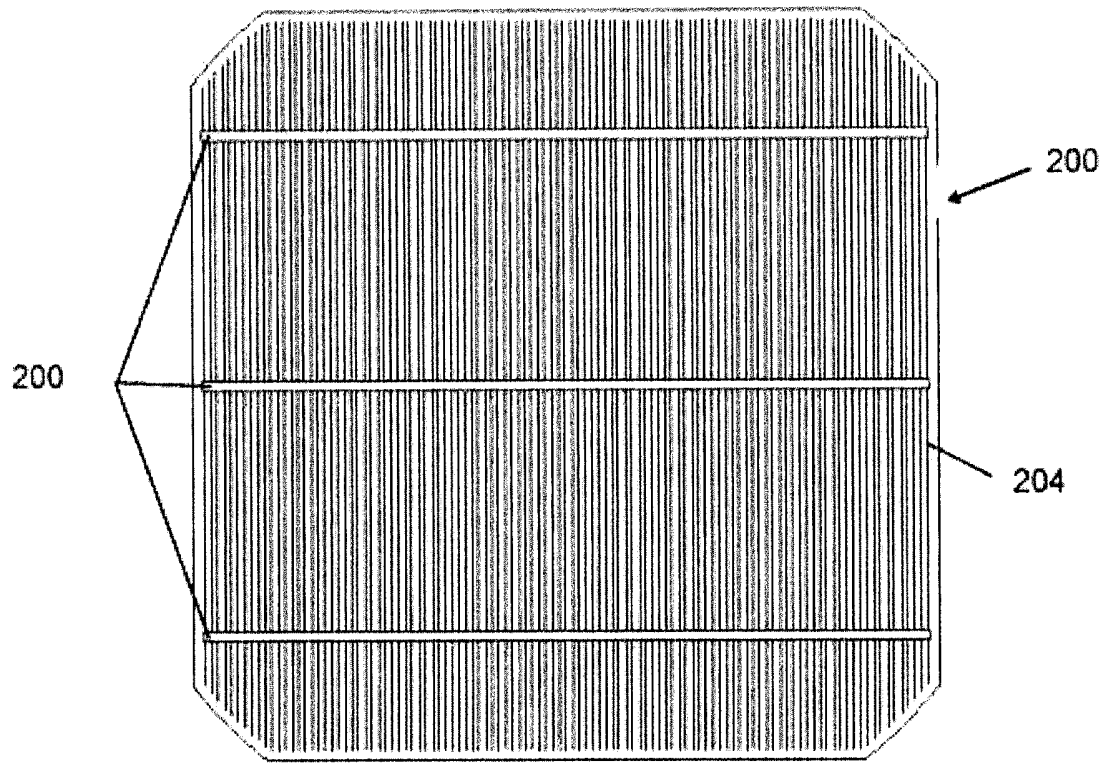


圖13



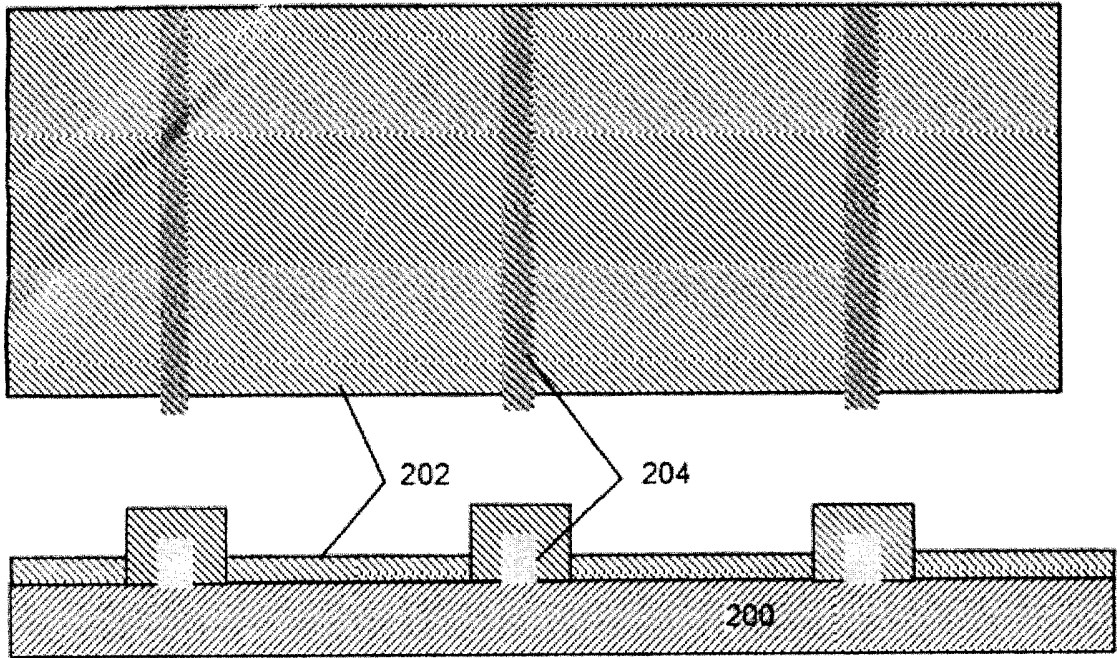


圖14A

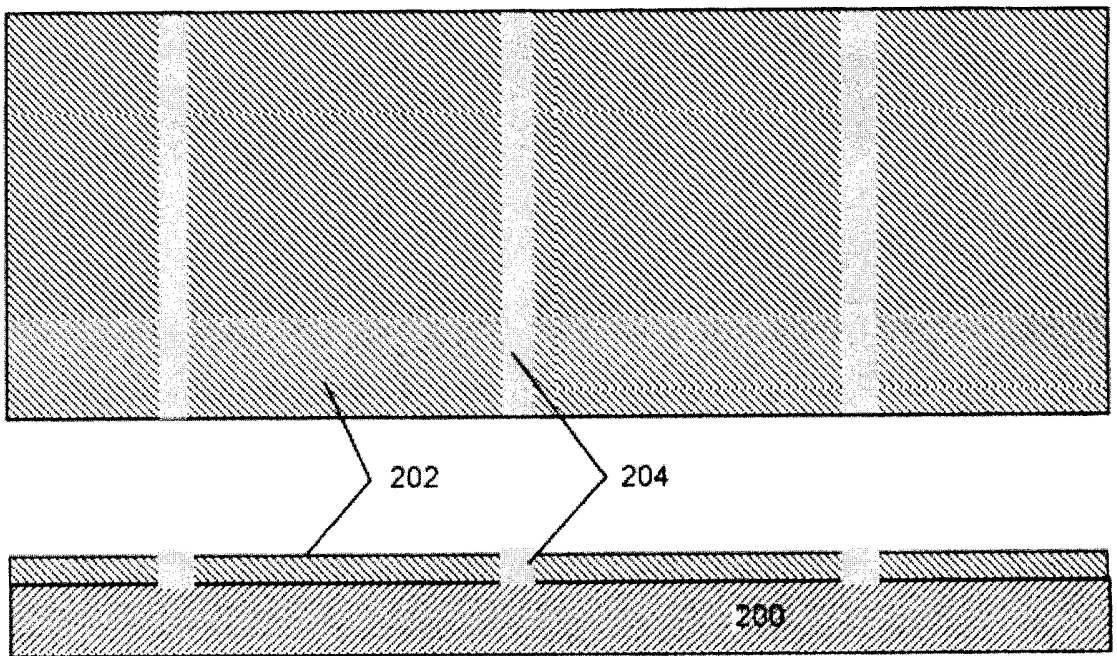


圖14B

	Al	Au	Cr	Cu	Ni	Si	Sn	SO <sub>2</sub>	Ti	W	GaAs	Ta/TaN	C
銅 A	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	surf ox	輕微	ok	ok	ok	蝕刻	surf ox	ok
銅 D	蝕刻	ok	輕微	ok	ok	ok	輕微	ok	ok	ok	ok	ok	ok
銅 F	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	ok
銅蝕刻 1020	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	surf ox	ok	ok	ok	ok	蝕刻	surf ox	—
銅蝕刻 CRE-173	蝕刻	ok	蝕刻	ok	輕微	ok	ok	ok	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok
銅蝕刻蝕 TFE	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok	ok	ok	輕微	ok	蝕刻	蝕刻	ok	ok
銅蝕刻蝕 CE-5M	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	surf ox	ok	ok	ok	ok	蝕刻	surf ox	—
銅蝕刻 100	蝕刻	ok	輕微	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	輕微	ok	蝕刻	ok	ok
銅蝕刻 200	蝕刻	ok	輕微	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	輕微	ok	蝕刻	ok	ok
銅蝕刻 APS-100	ok	ok	ok	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	輕微	NA	ok	—
GE-8110	蝕刻	蝕刻	ok	腐蝕	ok	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok
GE-8111	蝕刻	蝕刻	ok	腐蝕	ok	ok	輕微	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok
GE-8148	蝕刻	蝕刻	ok	腐蝕	ok	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok
金蝕刻 TFA	蝕刻	蝕刻	ok	腐蝕	輕微	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok
金蝕刻 TFAC	ok	蝕刻	ok	ok	輕微	ok	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok	ok
鍍合金蝕刻 IFN	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	surf ox	ok	ok	ok	ok	蝕刻	surf ox	—
鍍蝕刻 IFB	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	surf ox	ok	ok	ok	ok	蝕刻	surf ox	—
鍍蝕刻 IFG	蝕刻	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
鍍蝕刻蝕型 I	蝕刻	ok	輕微	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	輕微	ok	蝕刻	ok	ok
鍍蝕刻 IFS	蝕刻	蝕刻	ok	腐蝕	輕微	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok
鍍化蝕蝕 III	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	—
鍍化蝕 SIE-8607	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	—
鍍蝕刻 IFT	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	—
鍍蝕刻 IFIN	蝕刻	ok	蝕刻	輕微	輕微	ok	ok	ok	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok
鍍-蝕 TW-30	ok	ok	ok	蝕刻	輕微	ok	ok	ok	輕微	輕微	蝕刻	ok	—
鍍蝕刻 ITW	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok	輕微	ok	輕微	ok	蝕刻	蝕刻	ok	ok

圖例：蝕刻=顯著蝕蝕/蝕刻=輕微蝕蝕/ok=無蝕蝕/surf ox=表面氧化/腐蝕=表面腐蝕

圖15

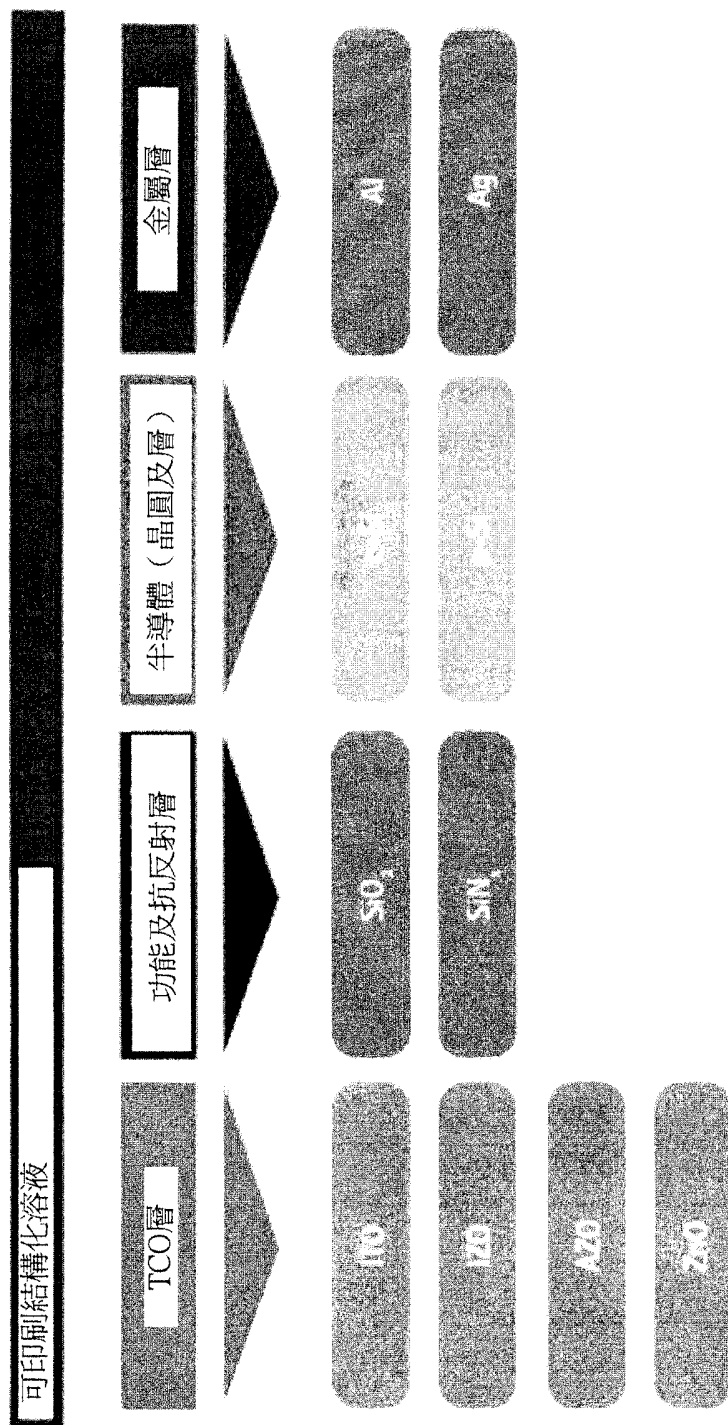


圖16

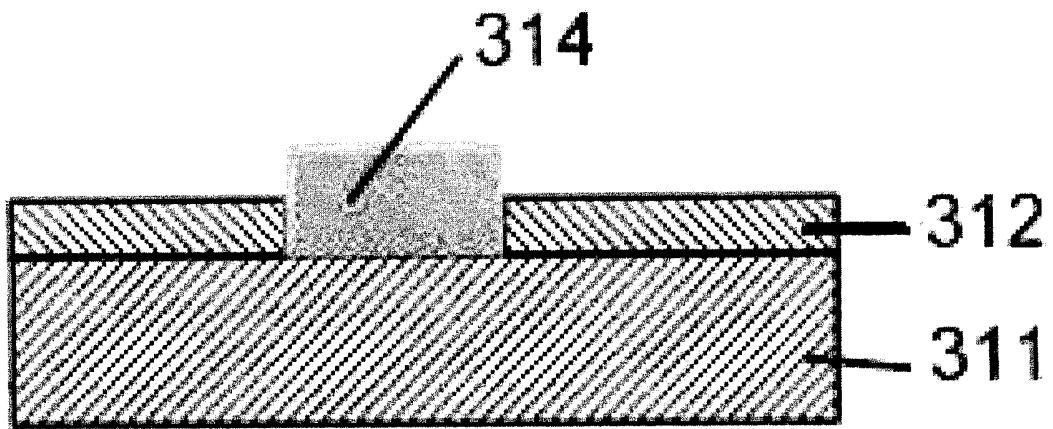


圖17

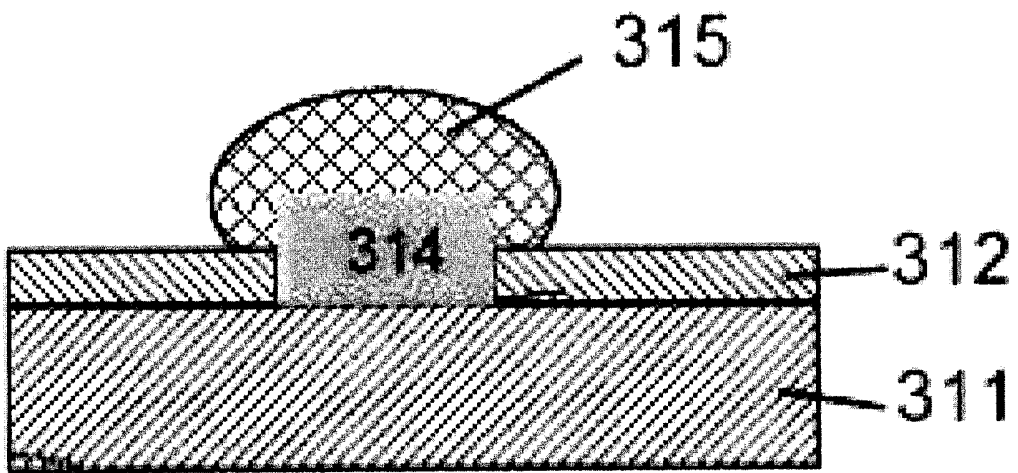


圖18

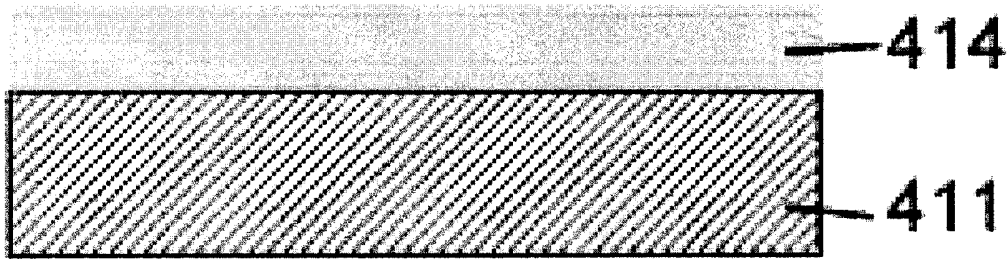


圖19

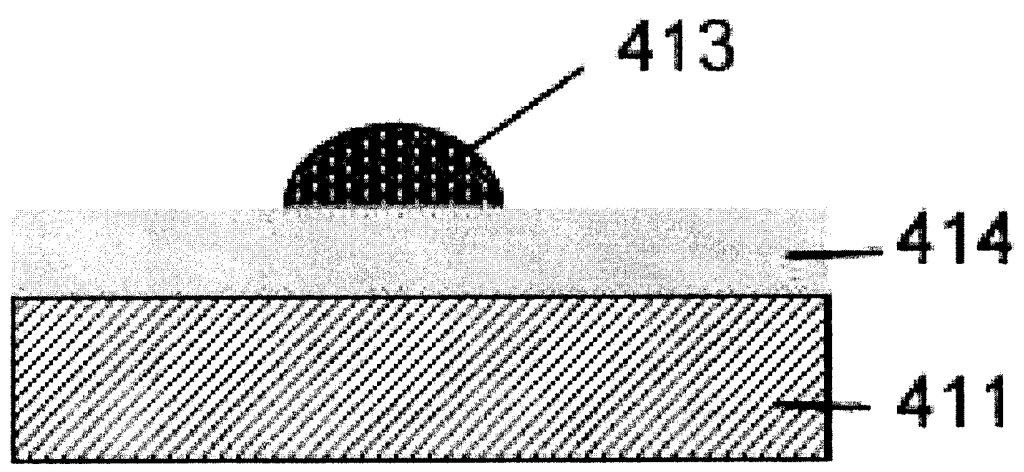


圖20

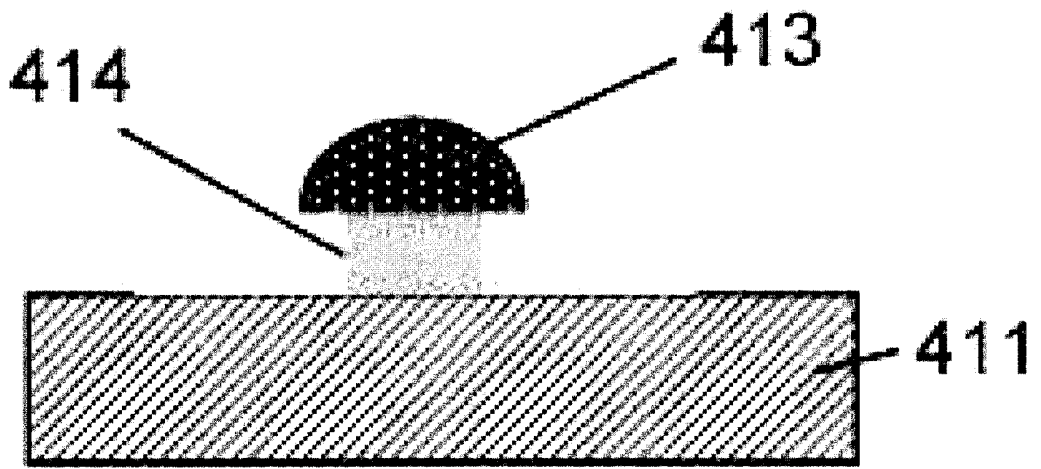


圖21A

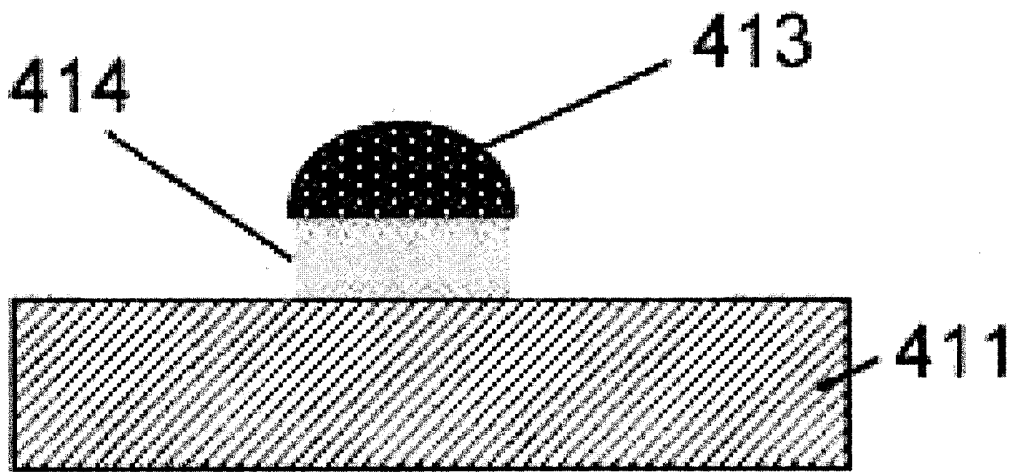


圖21B

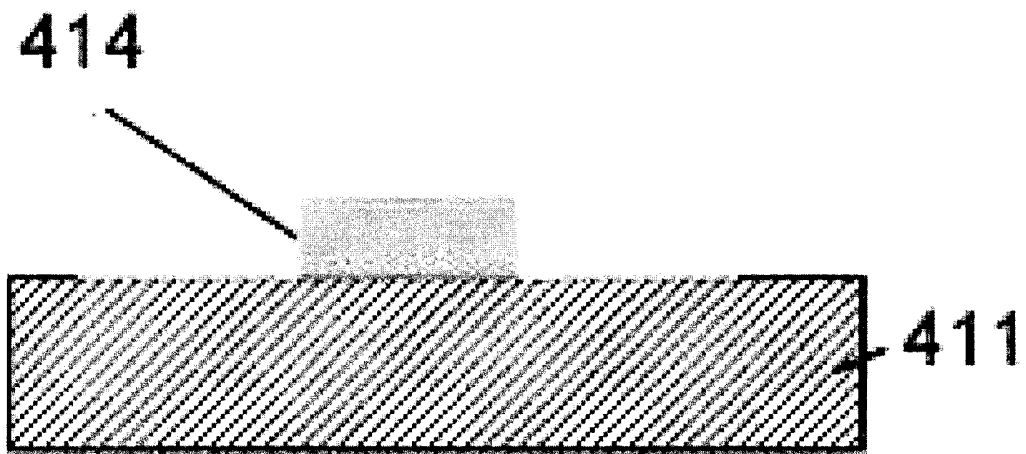


圖22

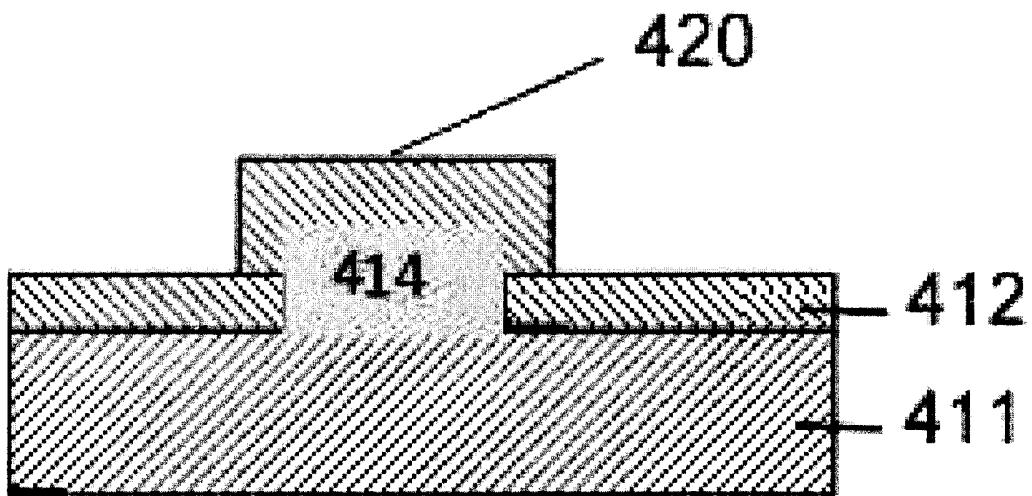


圖23

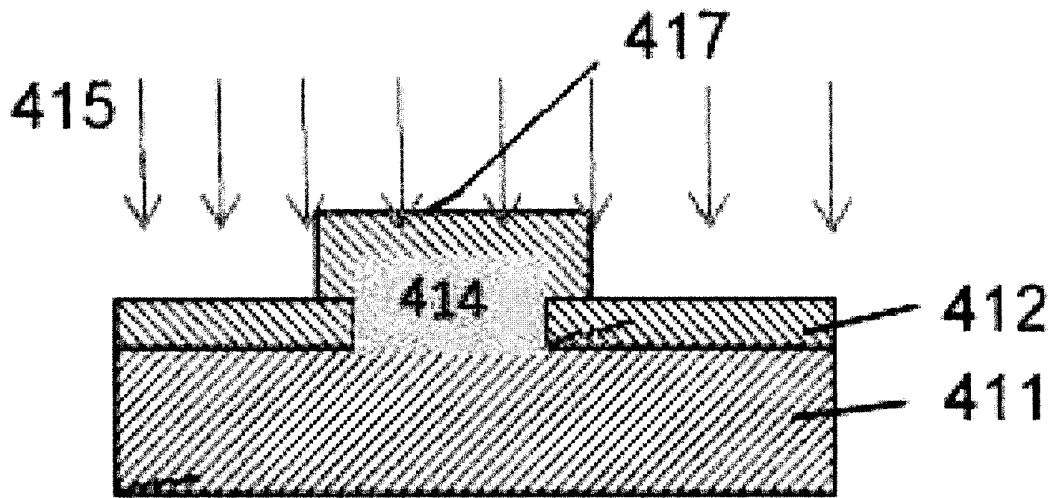


圖24A

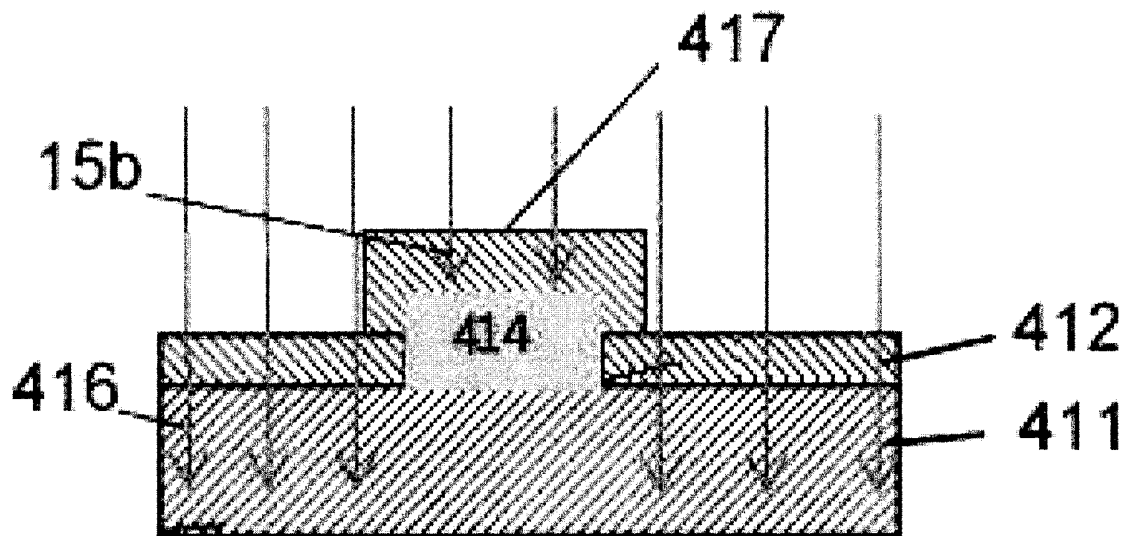


圖24B



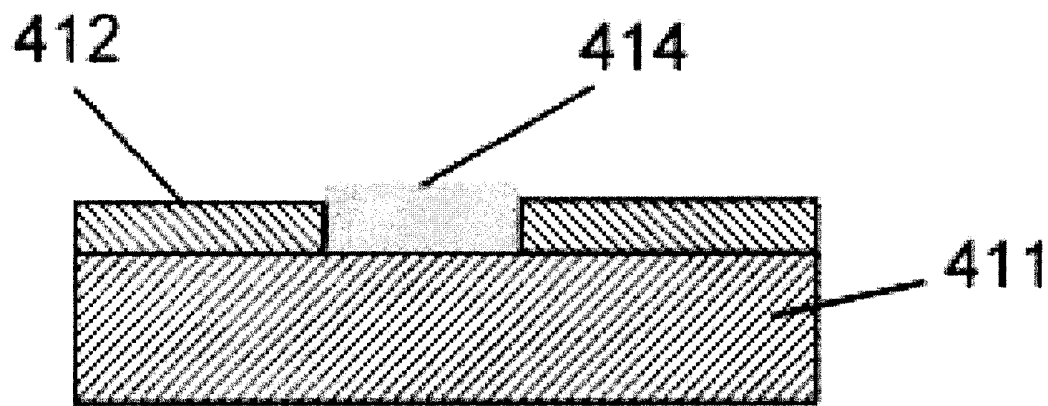


圖25

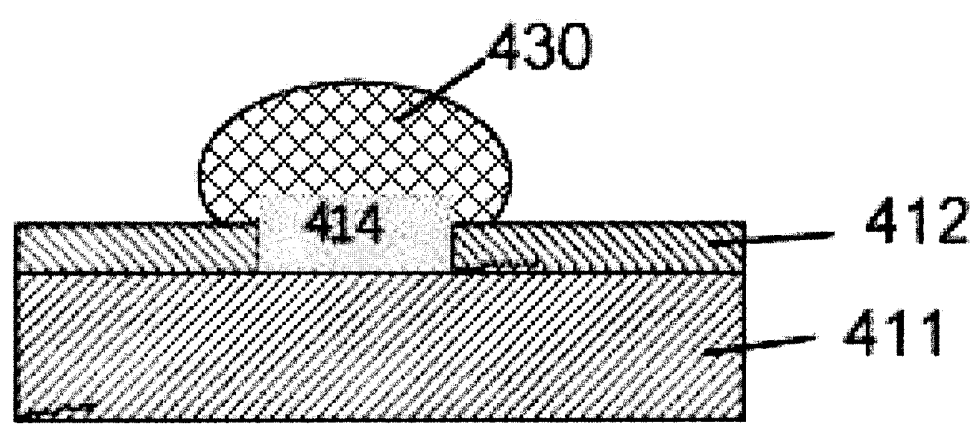


圖26

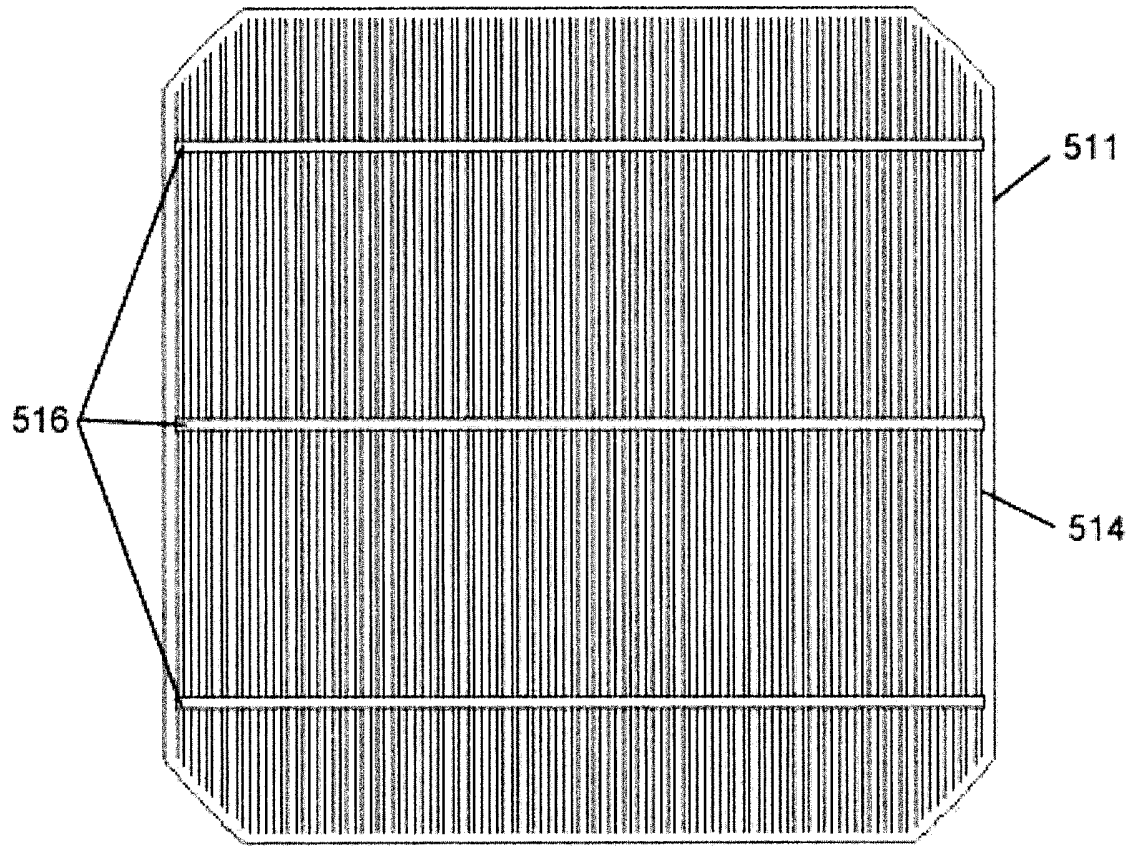


圖 27

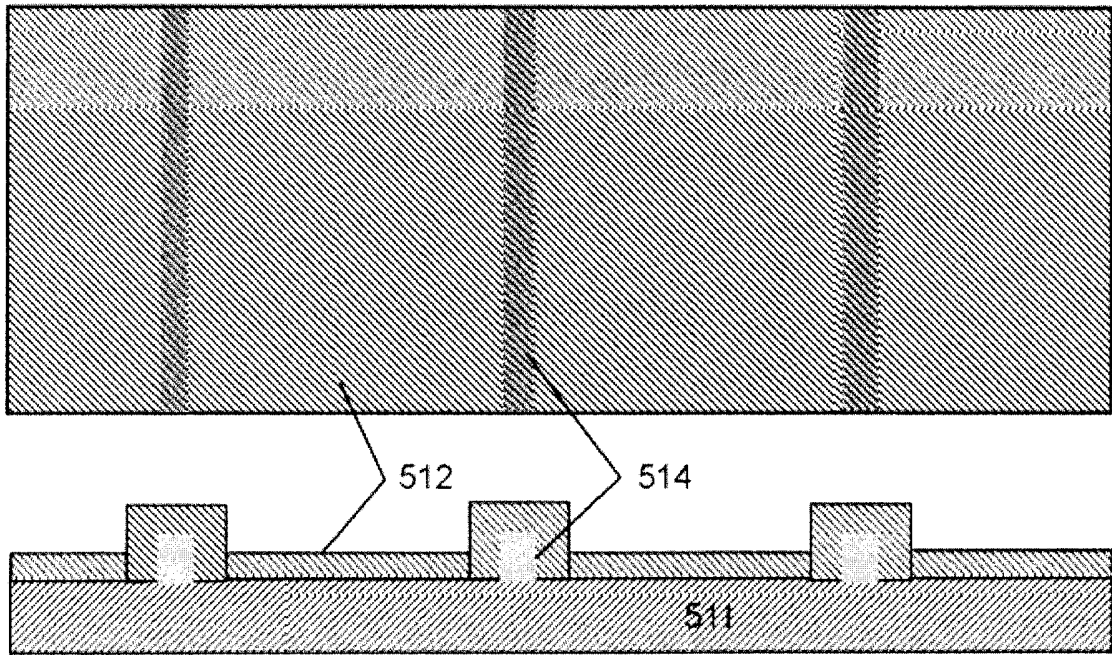


圖28A

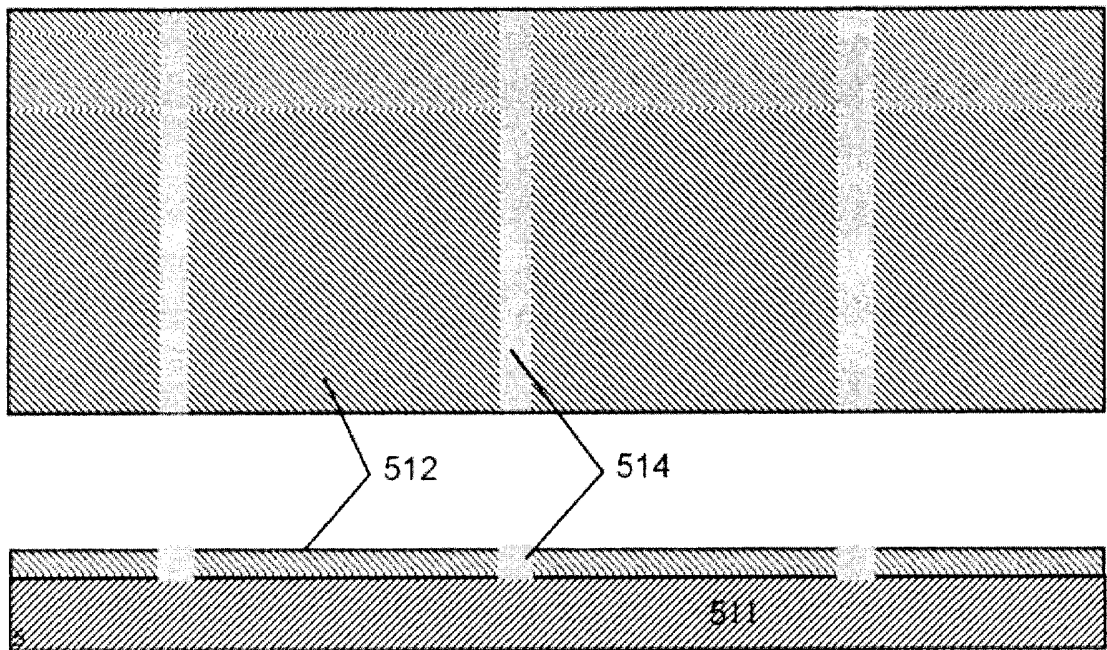


圖28B

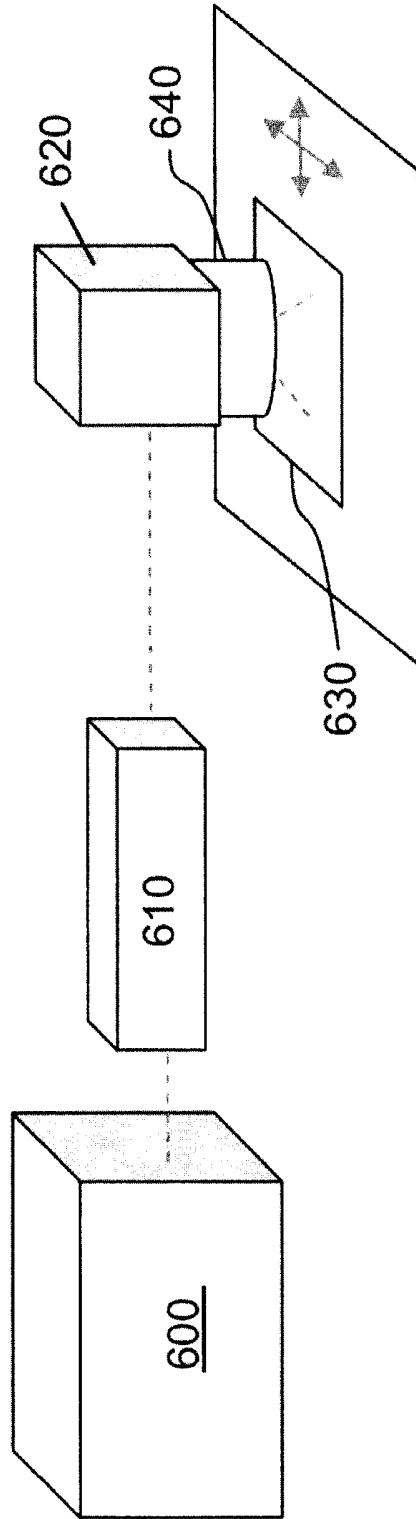


圖29

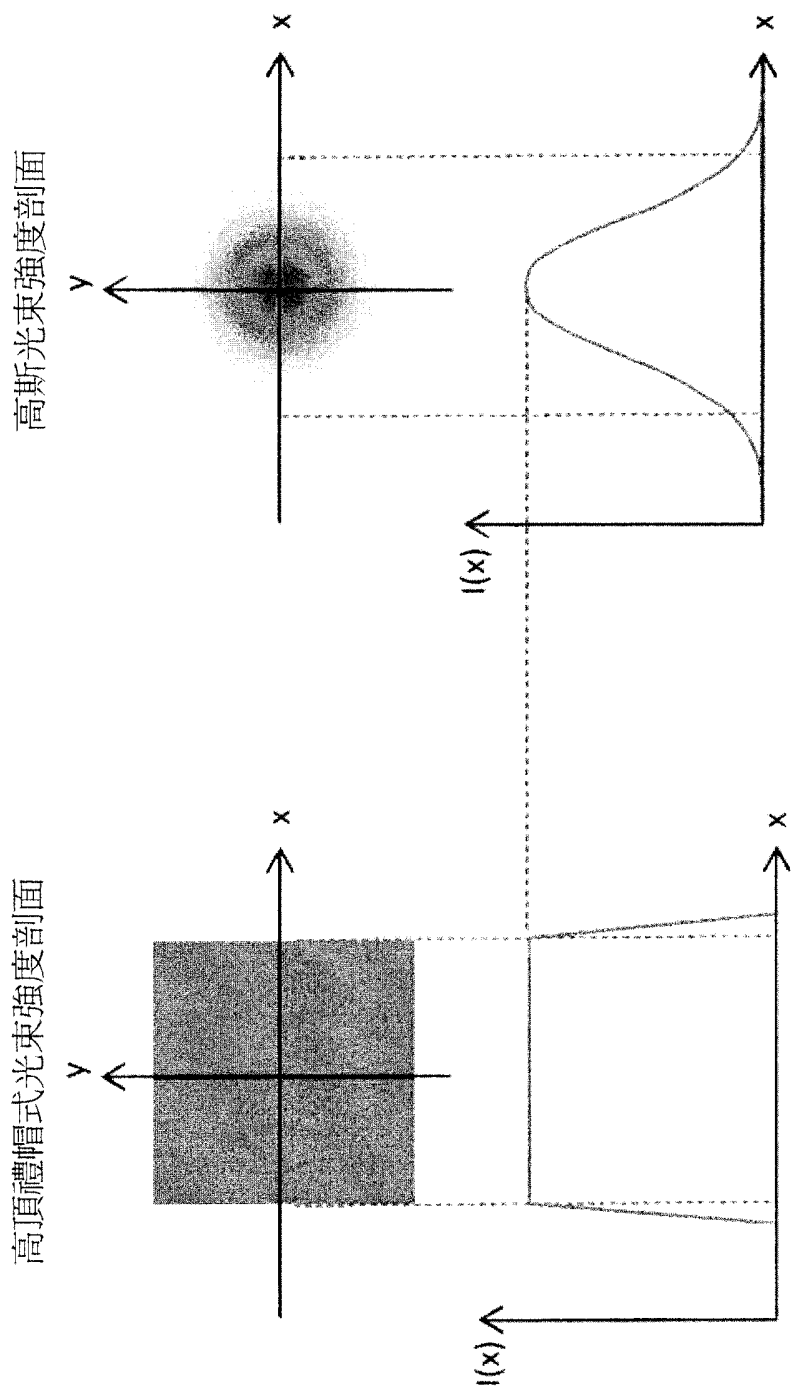


圖30

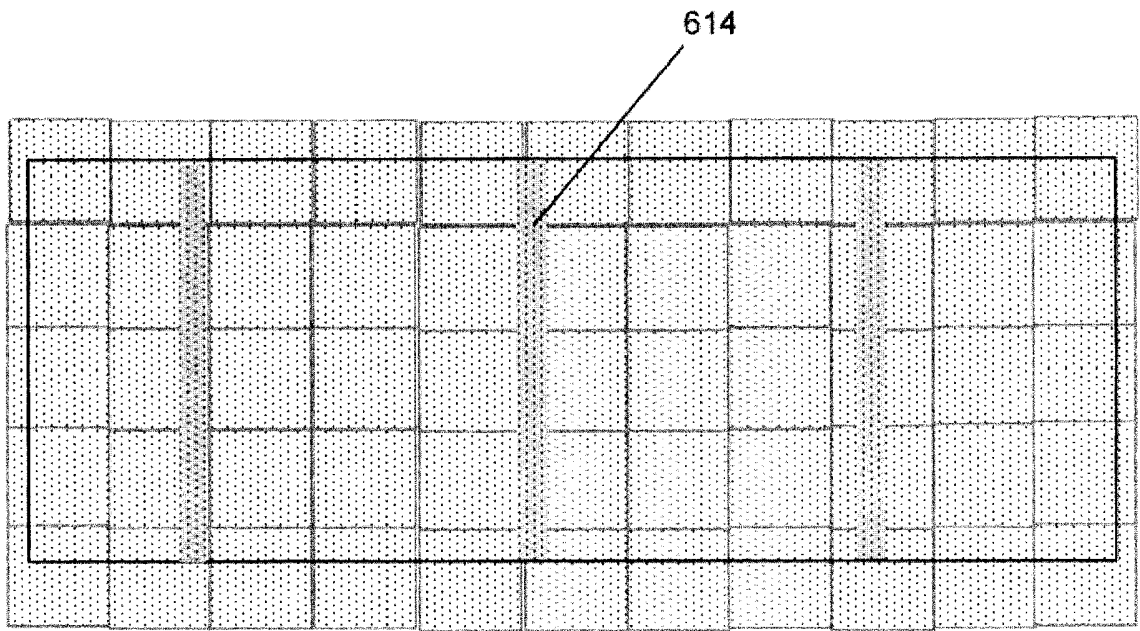


圖31A

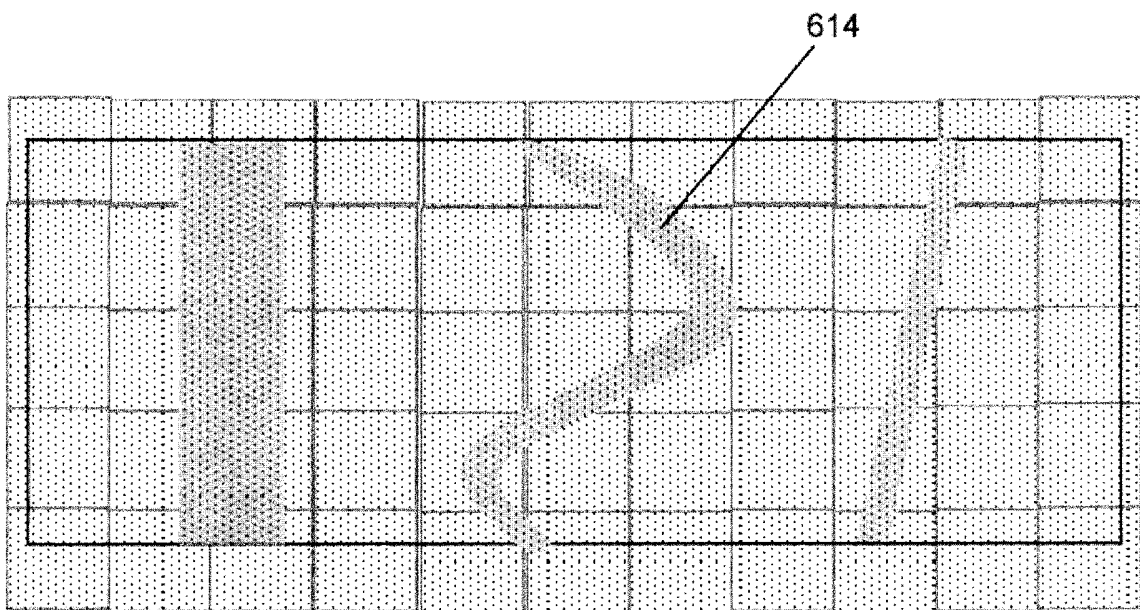


圖31B



= 雷射照射 (曝光) 之單元 (光點)

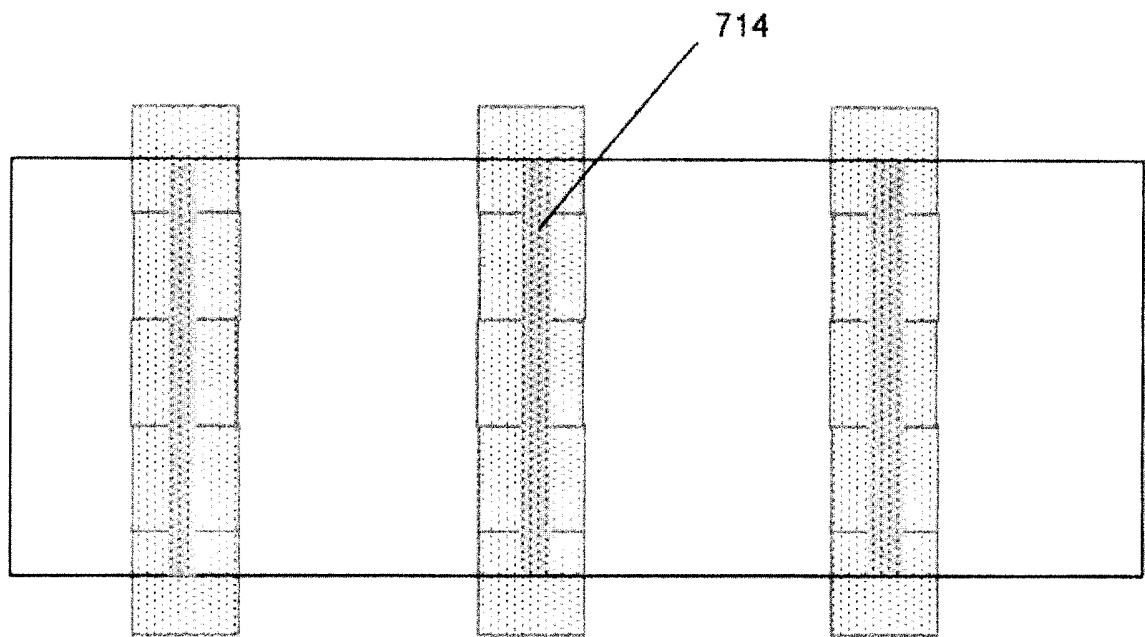


圖32A

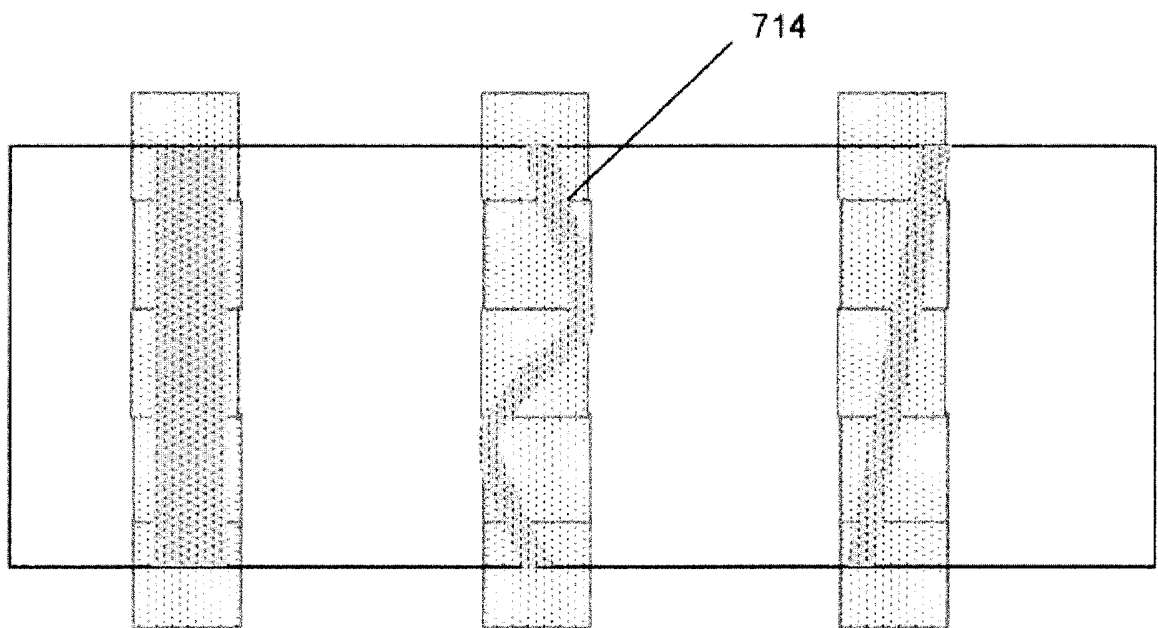
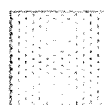


圖32B



= 雷射照射 (曝光) 之單元 (光點)

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（1）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

1：基板

2：抗反射塗層

4：金屬接點

10：表面

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無



如圖 29 中所說明，此類雷射加工系統配置容易獲得且適用於高產量工業應用，諸如太陽電池製造。

【0100】 本發明可使用不同之雷射束強度剖面。圖 30 展示兩個可適用光束剖面之實例。高斯光束剖面（或接近高斯）為通常由許多雷射源產生的光束剖面，在任何橫平面中之強度分佈為以光束軸線為中心的圓形對稱高斯函數。所展示之替代光束剖面為所謂的「高頂禮帽式」或「平頂式」光束剖面。此類剖面理想上在曝露區域內具有幾乎均一之強度。高頂禮帽式曝露區域形狀可為圓形、正方形、矩形或由適當光學系統產生之任何形狀。此類高頂禮帽式光束剖面通常係使用稱作光束整形器之特殊繞射或折射光學系統（或多模式光纖）而產生。此等剖面或其組合或變化中之任一者可用於本發明中之雷射處理。

【0101】 圖 31A、圖 31B、圖 32A 及圖 32B 展示在對上覆圖案化金屬膜 614 及圖案金屬膜 714 之介電塗層之自對準選擇性雷射切除製程中可在基板之上掃描或平移一正方形高頂禮帽式光束剖面的方式的實例。如可見，此製程可容忍（例如，金屬膜 614 之）狹窄金屬指狀物之大小、置放及形狀的變化。應理解，多種不同之光束掃描、重疊及置放方案可適用於本發明，且所展示的兩者僅為一般原理之代表性實例。

【0102】 舉例而言，可掃描或平移正方形的雷射照射光點以覆蓋整個製程區域，如圖 31A 中描繪。如自圖 31B 可見，對於移除上覆圖案化金屬膜 614 之介電塗層之自對準選擇性雷射切除製程而言，此照射型樣與圖案化金屬膜 614 之大小、位置或形狀無關地起作用。

【0103】 在圖 32A 中描繪之另一實例中，可掃描或平移正方形高頂禮帽式剖面雷射束光點以覆蓋狹窄的金屬膜指狀物 714。如自圖 32B 可見，對於移除上覆圖案化金屬膜 714 之介電塗層之選擇性雷射切除製程而言，此照射型樣無需準確地追蹤膜 714 之狹窄金屬線的大小、位置或形狀的變

化。

【0104】 雖然已在本文描述且描繪本發明之若干態樣，但可由熟習此項技術者實現替代態樣來完成相同目標。因此，意欲使隨附申請專利範圍涵蓋屬於本發明之真實精神及範疇內之所有此類替代態樣。

**【符號說明】**

**【0105】**

- 1：基板
- 2：抗反射塗層
- 4：金屬接點
- 4a：頂部層
- 4b：第二層
- 5：抗蝕劑
- 10：表面
- 100：基板
- 102：介電塗層
- 103：抗蝕劑
- 104：金屬膜
- 105：頂部層
- 107：下伏層
- 108：介電塗層之部分
- 110：金屬接點
- 200：太陽電池基板
- 202：介電塗層
- 204：金屬指狀物
- 311：基板

- 312：抗反射塗層
- 314：金屬接點
- 315：電鍍金屬接點
- 411：基板
- 412：介電塗層
- 413：抗蝕劑
- 414：金屬膜
- 415：雷射束
- 416：箭頭
- 417：部分
- 430：電鍍金屬
- 502：介電塗層
- 511：太陽電池基板
- 514：狹窄的線金屬指狀物
- 516：匯流條
- 600：雷射器
- 610：可選外部光學系統
- 614：圖案化金屬膜
- 620：檢流計式掃描器
- 630：太陽電池
- 714：圖案化金屬膜

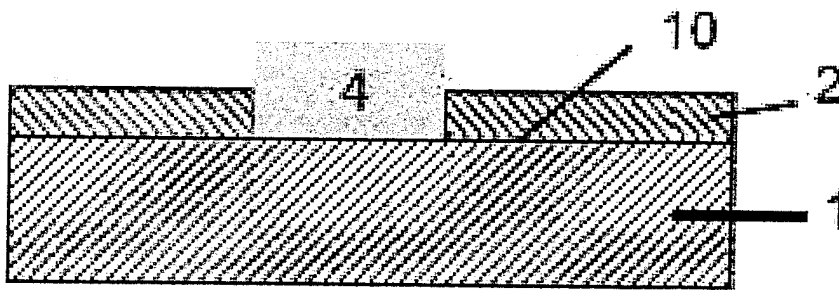


圖1

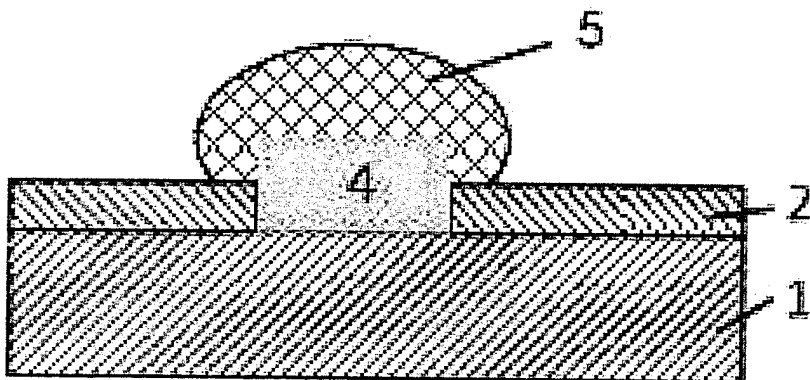


圖2

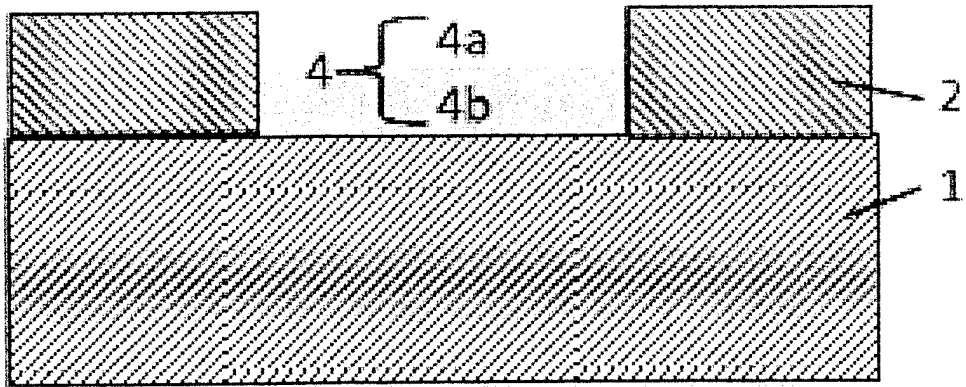


圖3

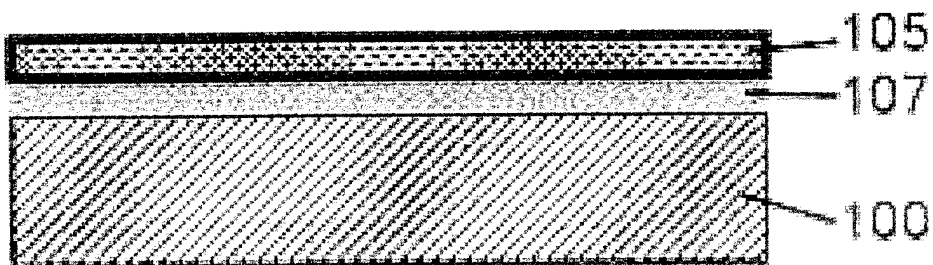


圖4

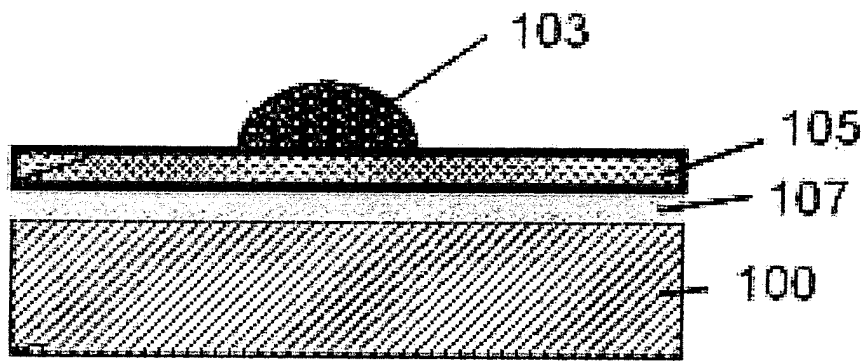


圖5

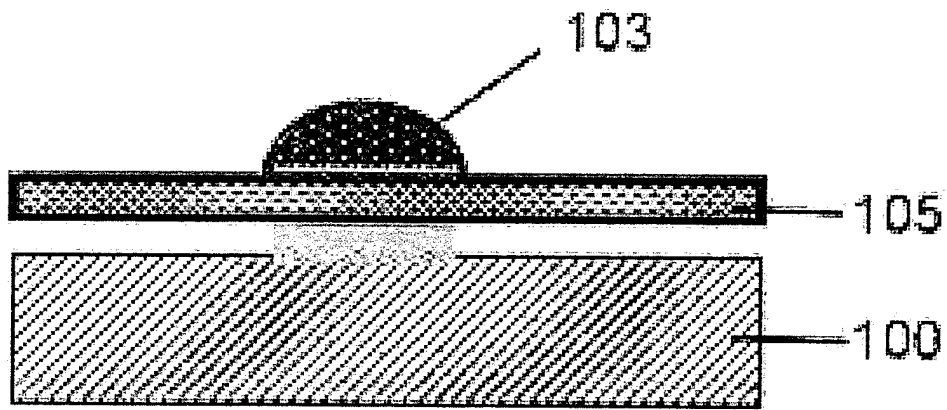


圖6

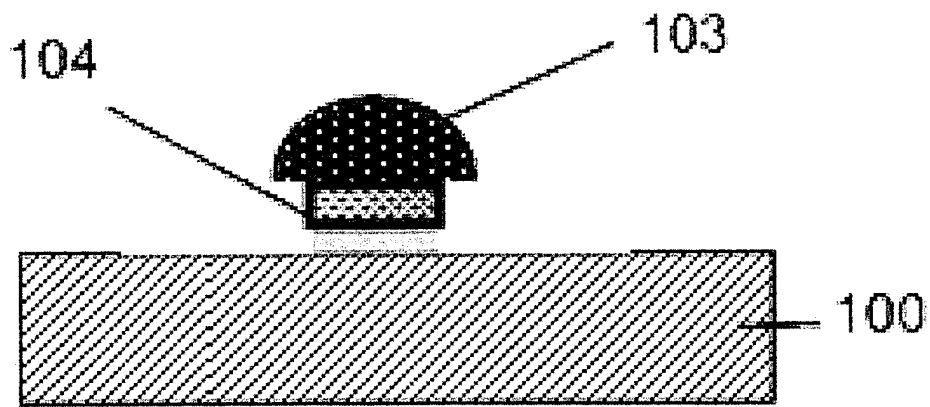


圖7A

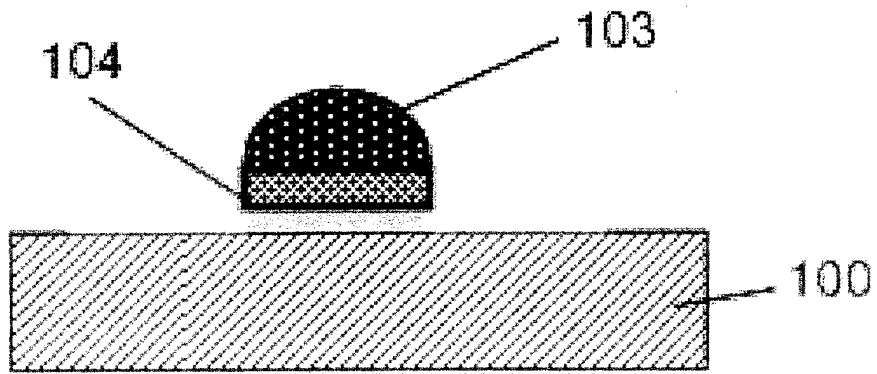


圖7B

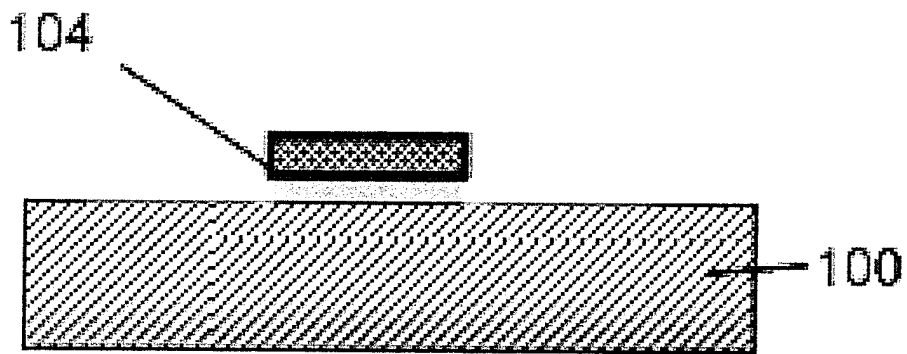


圖8

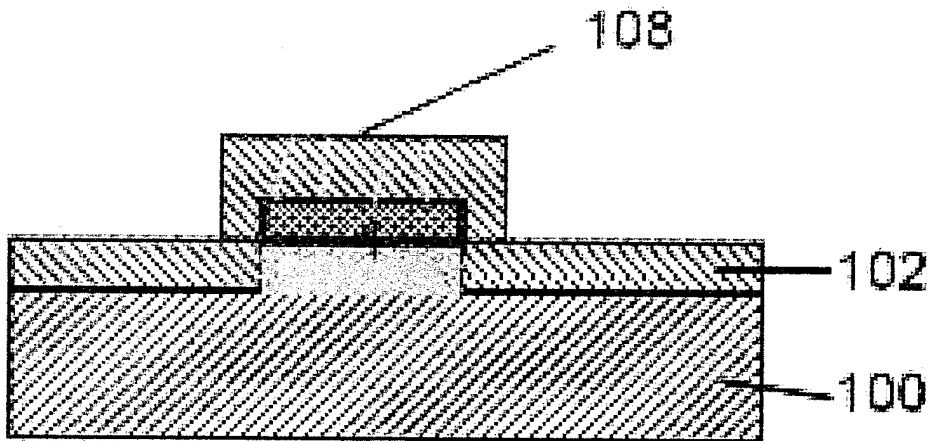


圖9



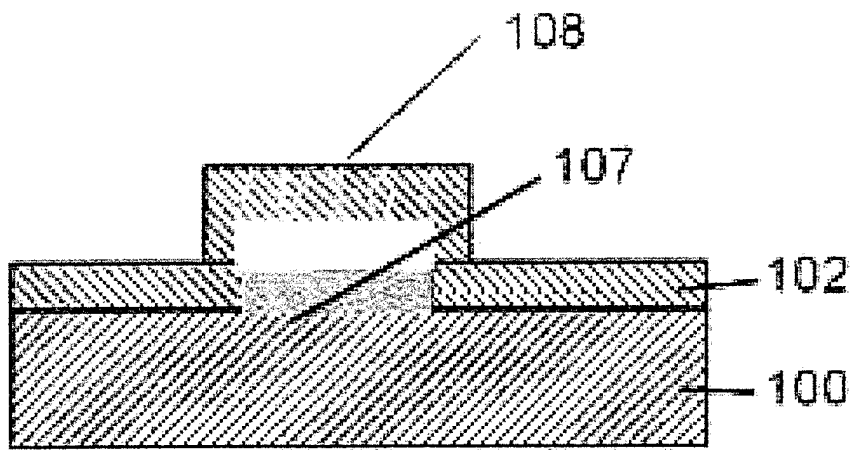


圖10A

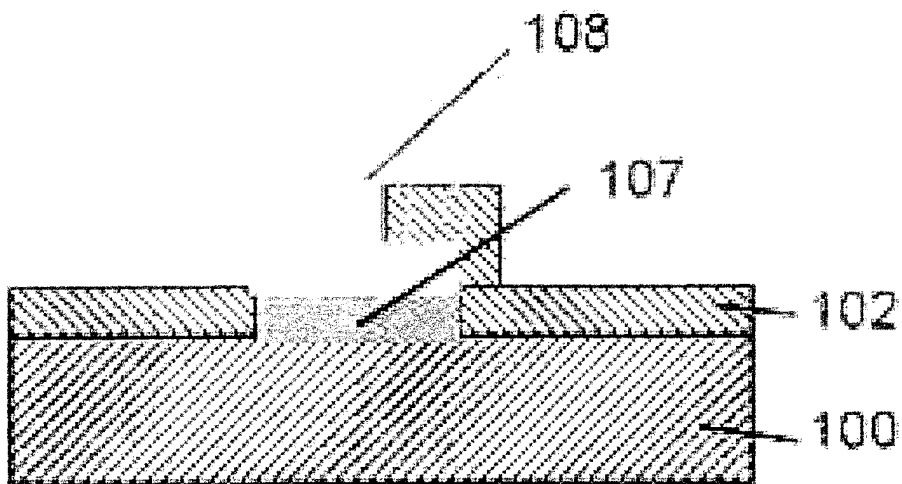


圖10B

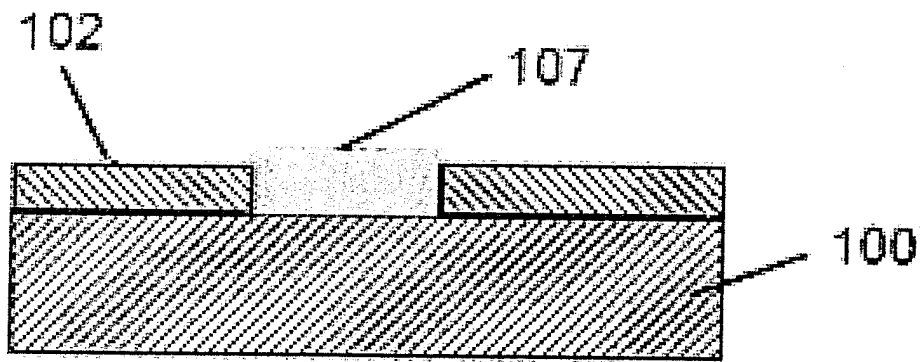


圖11

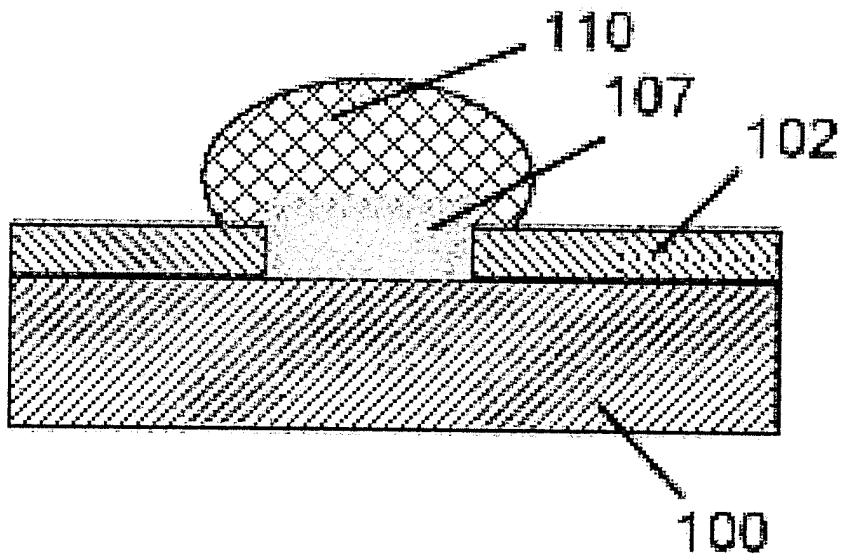


圖12

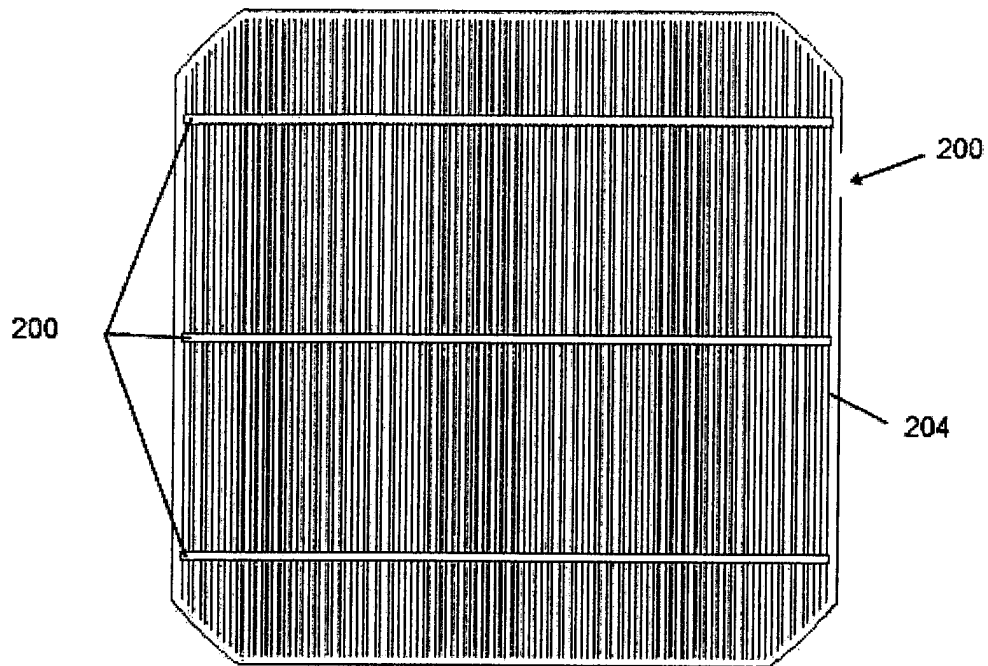


圖13

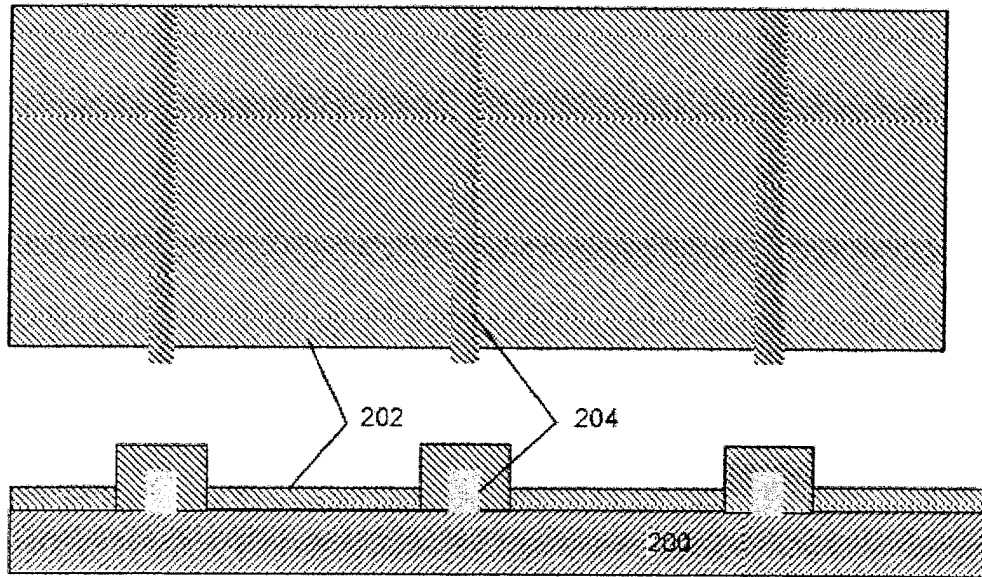


圖14A

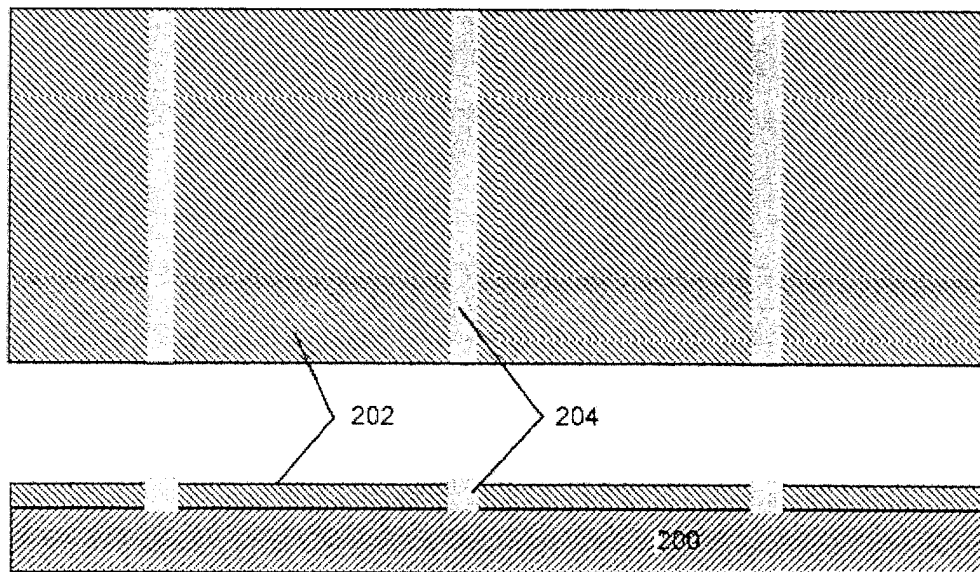


圖14B

	Al	Au	Cr	Cu	Ni	Si	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	Ti	W	GaN	Ta/TaN	C
銅 A	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	輕微	ok	ok	ok	蝕刻	surf ox	ok
鉛 D	蝕刻	ok	輕微	ok	ok	ok	輕微	ok	ok	ok	ok	ok	ok
鉛 F	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	ok
鎳蝕刻 1020	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	蝕刻	surf ox	—
鎳蝕刻 CRE-173	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok
鎳蝕刻 TFE	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok
鎳蝕刻 CE-5M	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok
銅蝕刻 100	蝕刻	ok	輕微	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	surf ox	—
銅蝕刻 200	蝕刻	ok	輕微	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	蝕刻	ok	ok
銅蝕刻 APS-100	ok	ok	ok	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	—
GE-8110	蝕刻	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
GE-8111	蝕刻	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
GE-8118	蝕刻	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
金蝕刻 TFA	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
金蝕刻 TFAC	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
鍍合金蝕刻 TFN	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	surf ox	—
鎳蝕刻 TFB	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	surf ox	—
鍍蝕刻 TFG	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
銀蝕刻類型 I	蝕刻	ok	輕微	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
銀蝕刻 TFS	蝕刻	ok	ok	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
鍍化鎳蝕刻 III	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	—
鍍化鎳 SIE-8607	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	蝕刻	ok	蝕刻	蝕刻	—
鈦蝕刻 TFT	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	—
鈦蝕刻 TFIN	ok	ok	ok	輕微	輕微	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
鈦-鎳 TiW-30	ok	ok	ok	蝕刻	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	—
鎳蝕刻 TFW	蝕刻	ok	蝕刻	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

圖例：蝕刻=顯著侵蝕/輕微=輕微侵蝕/ok=無侵蝕/surf ox=表面氧化/腐蝕=表面腐蝕

圖15

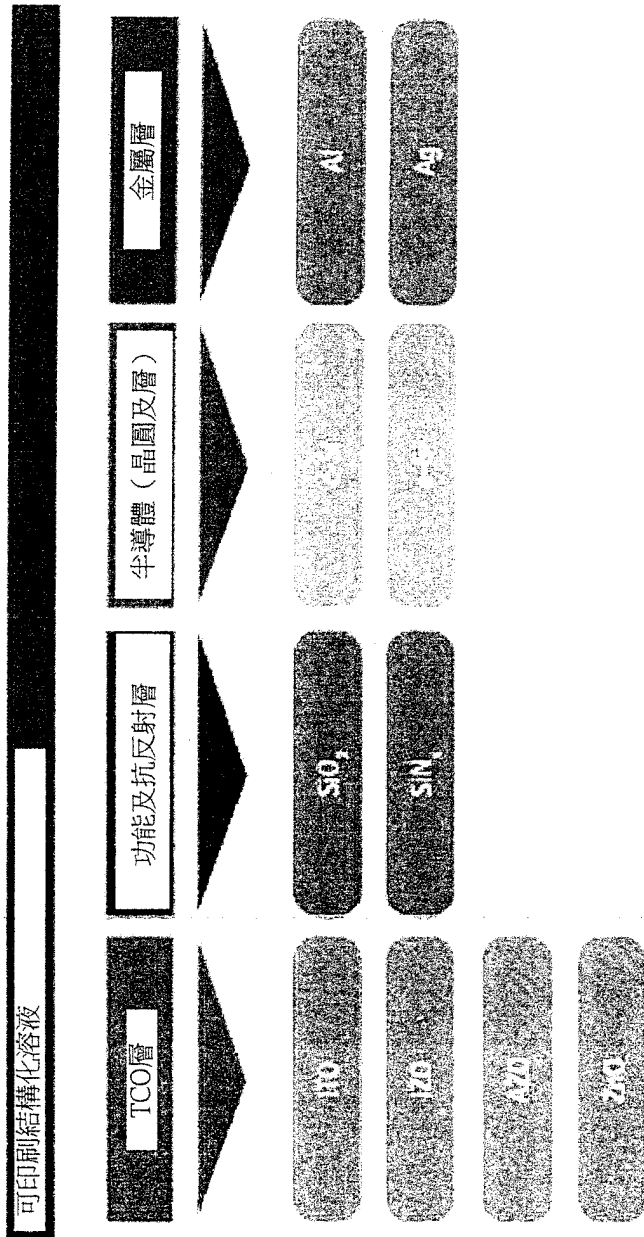


圖16

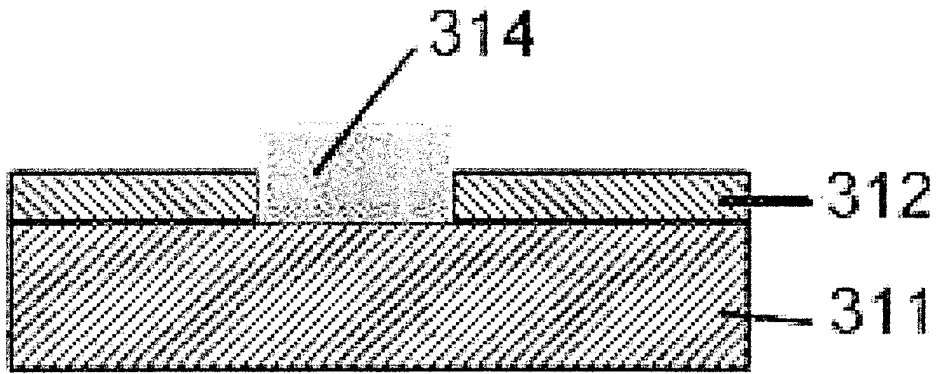


圖17

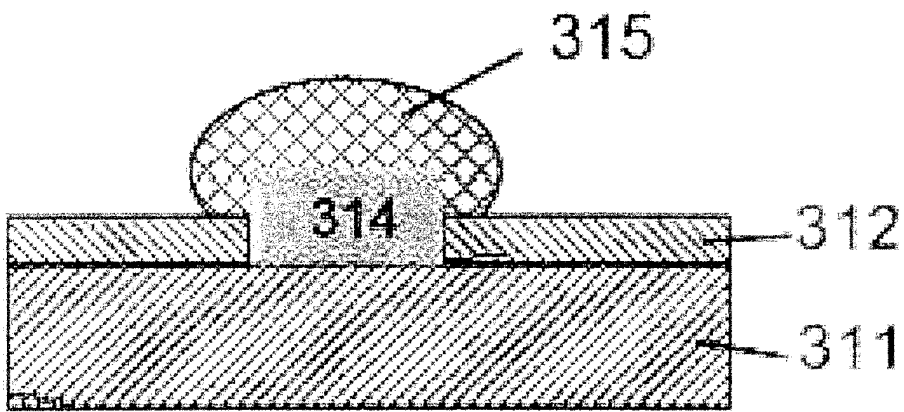


圖18

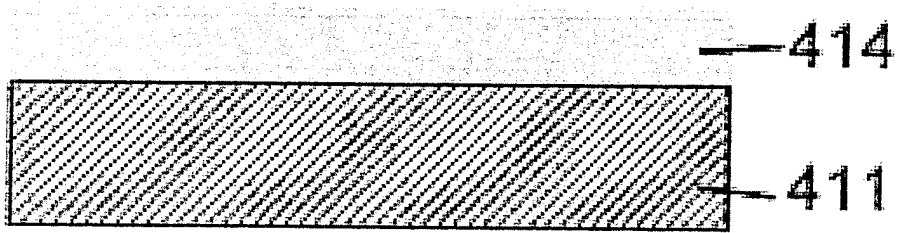


圖19

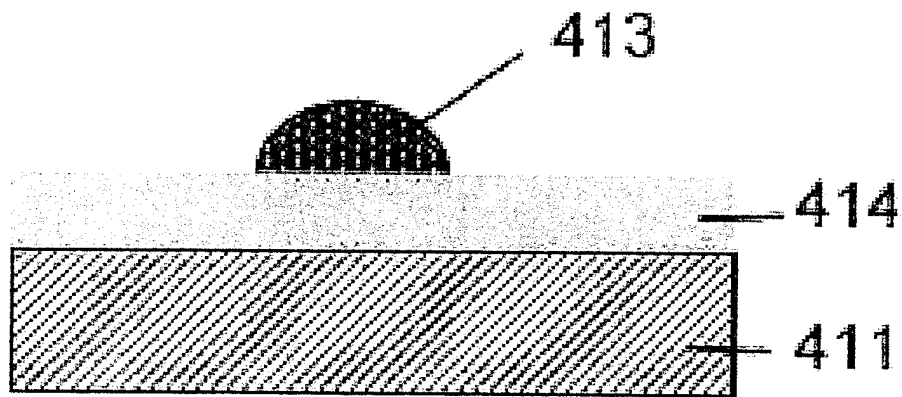


圖20



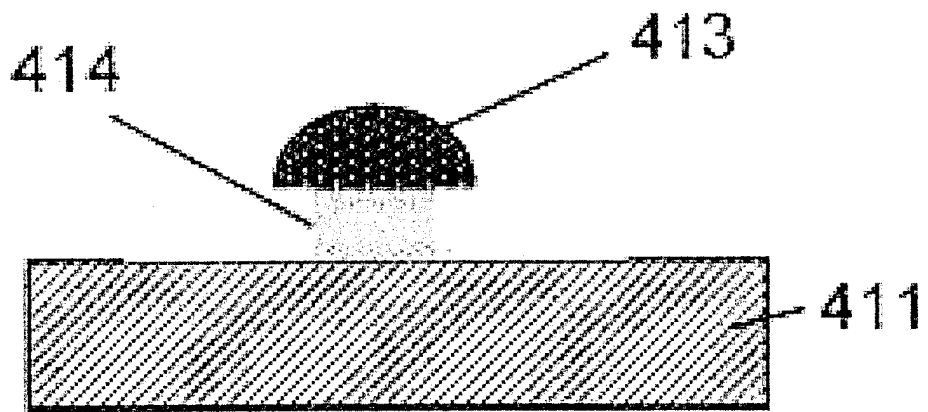


圖21A

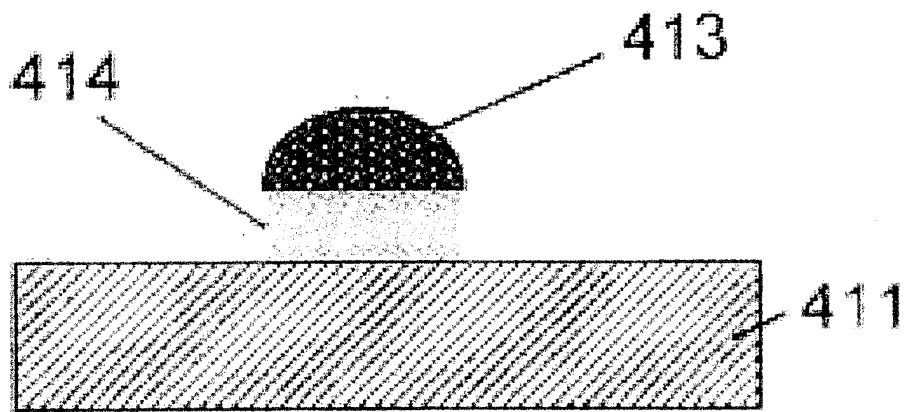


圖21B

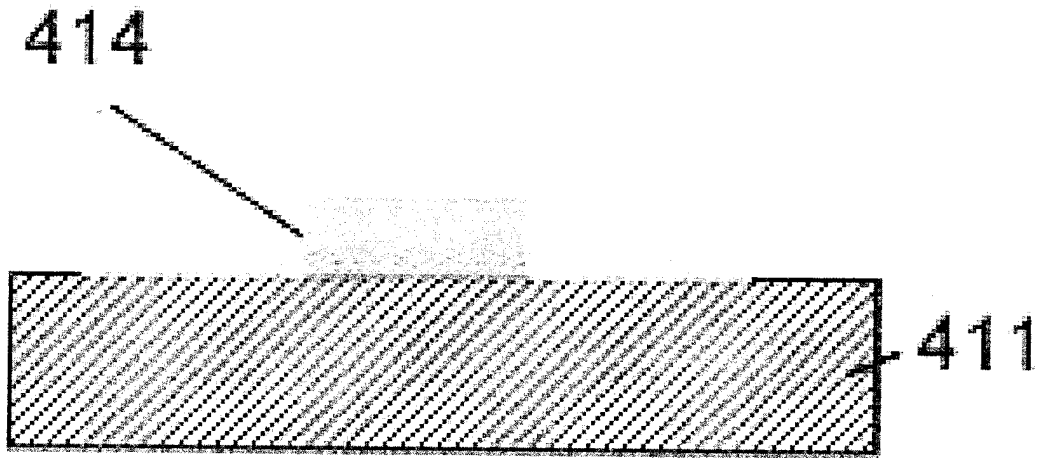


圖22

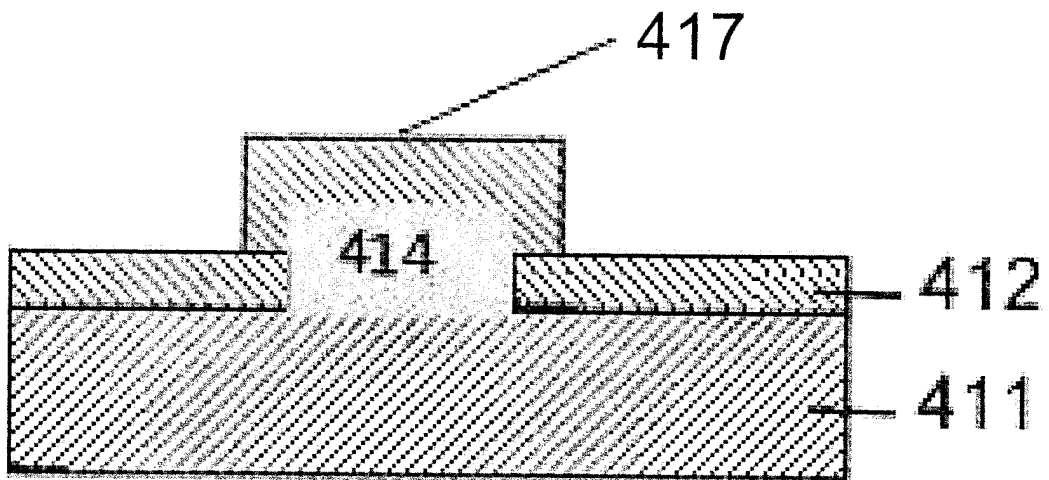


圖23

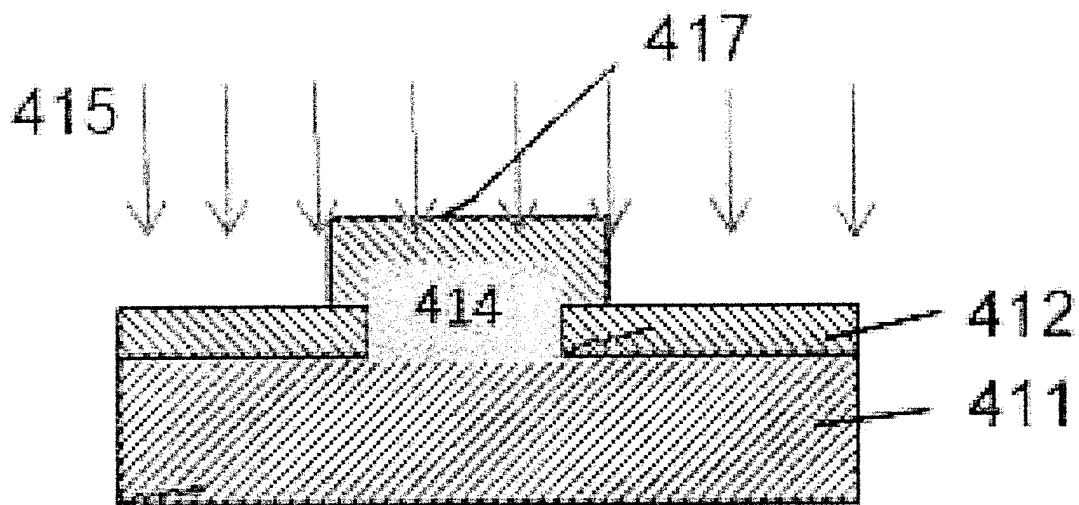


圖24A

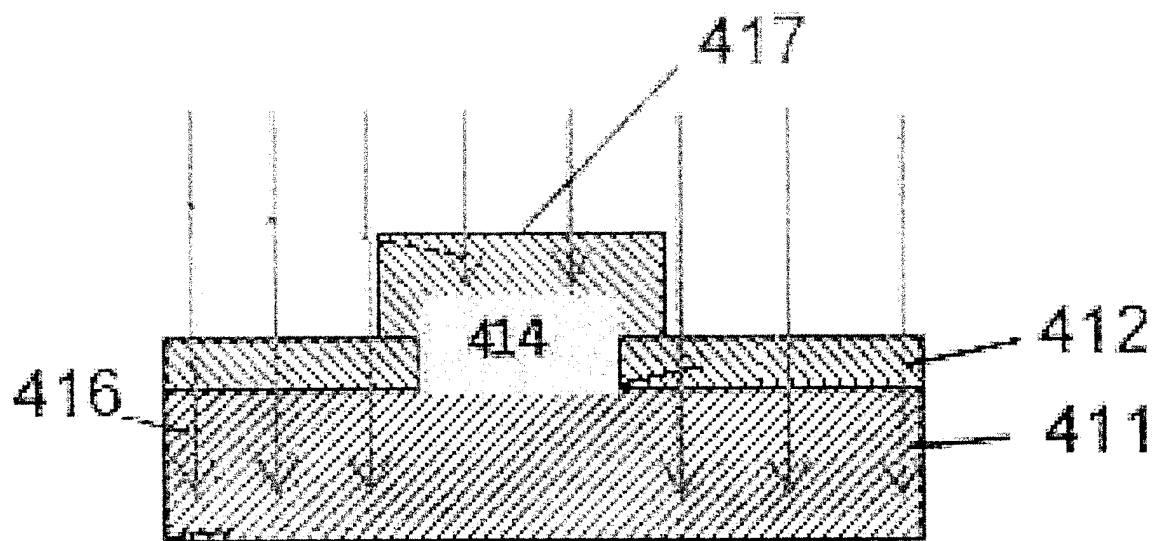


圖24B

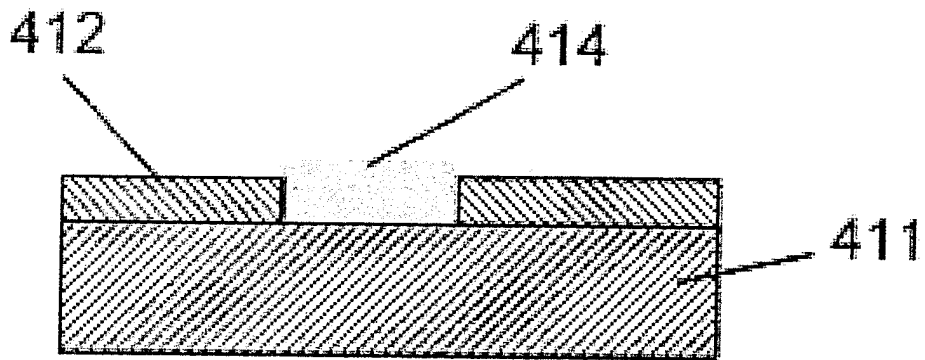


圖25

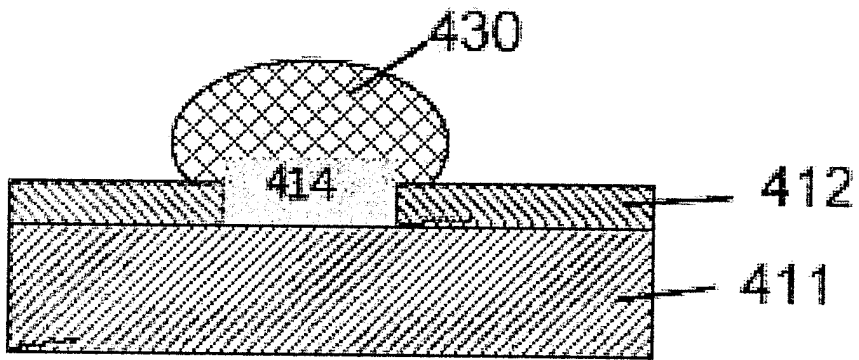


圖26

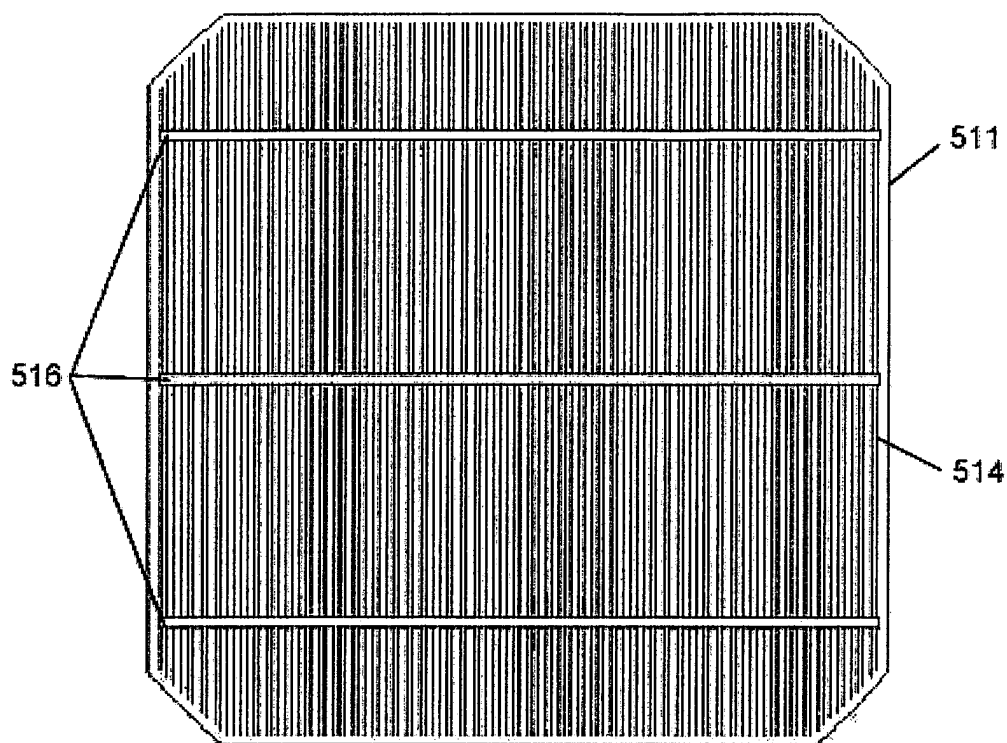


圖27

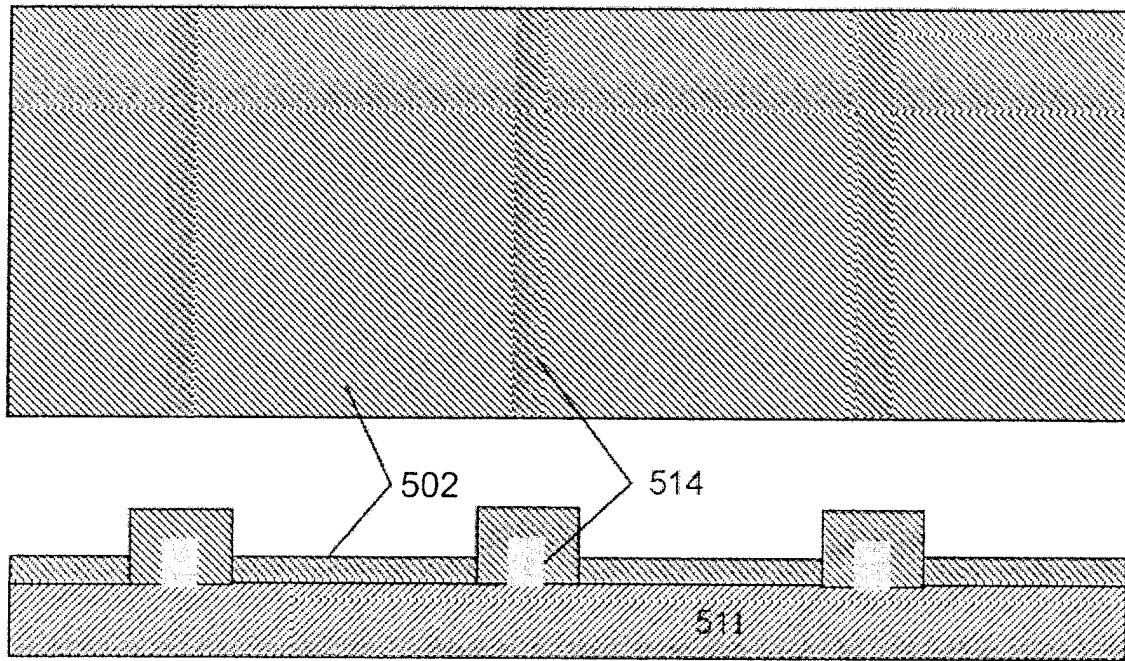


圖28A

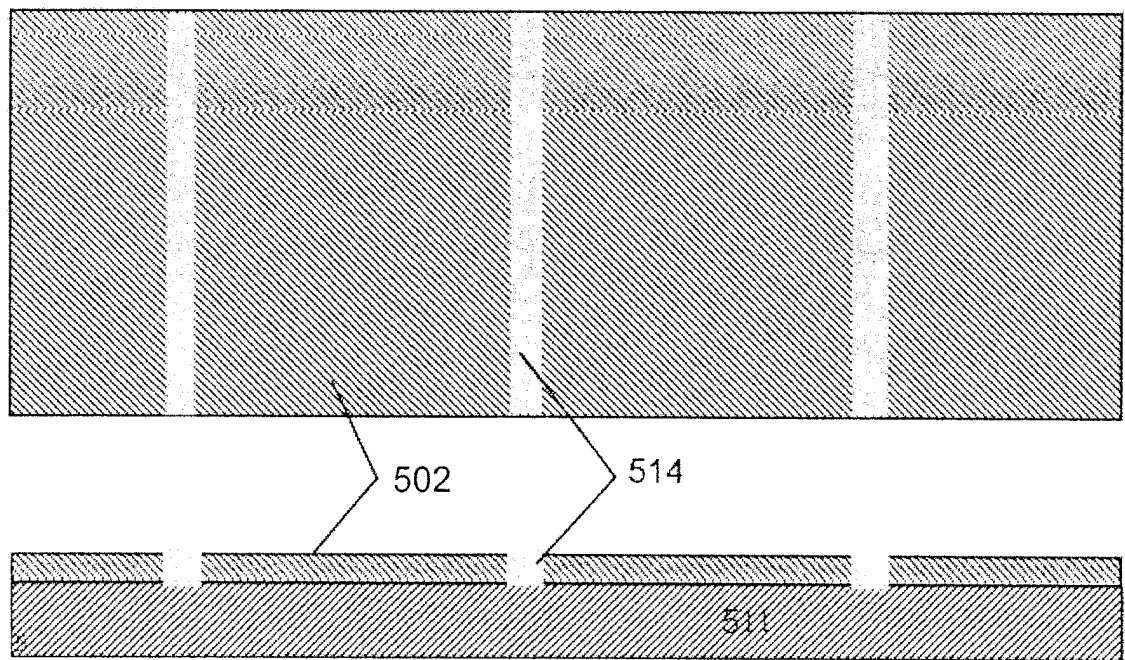


圖28B

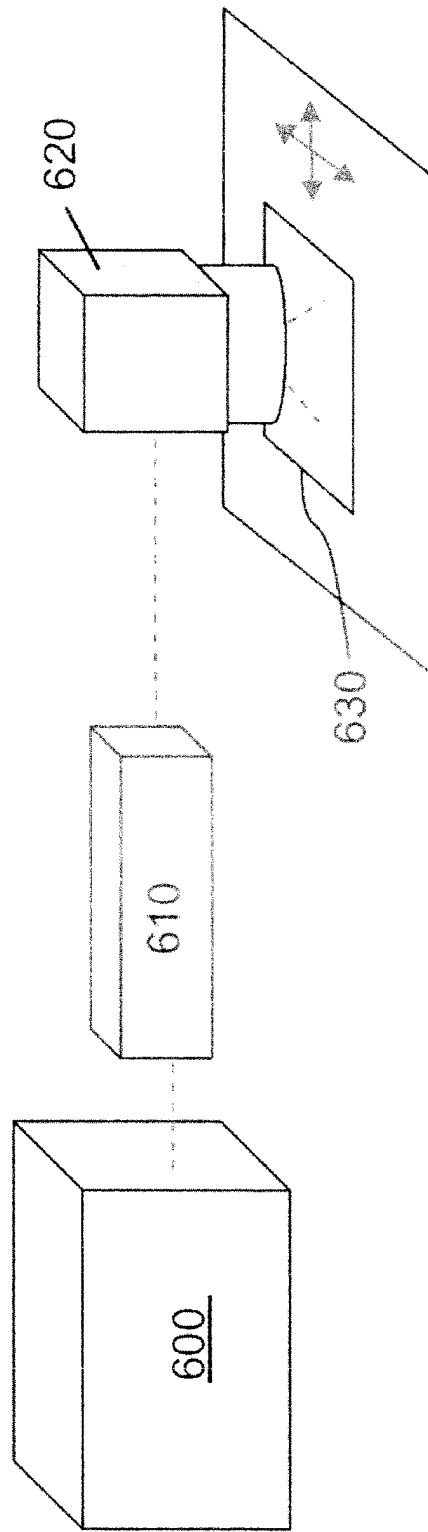


圖29

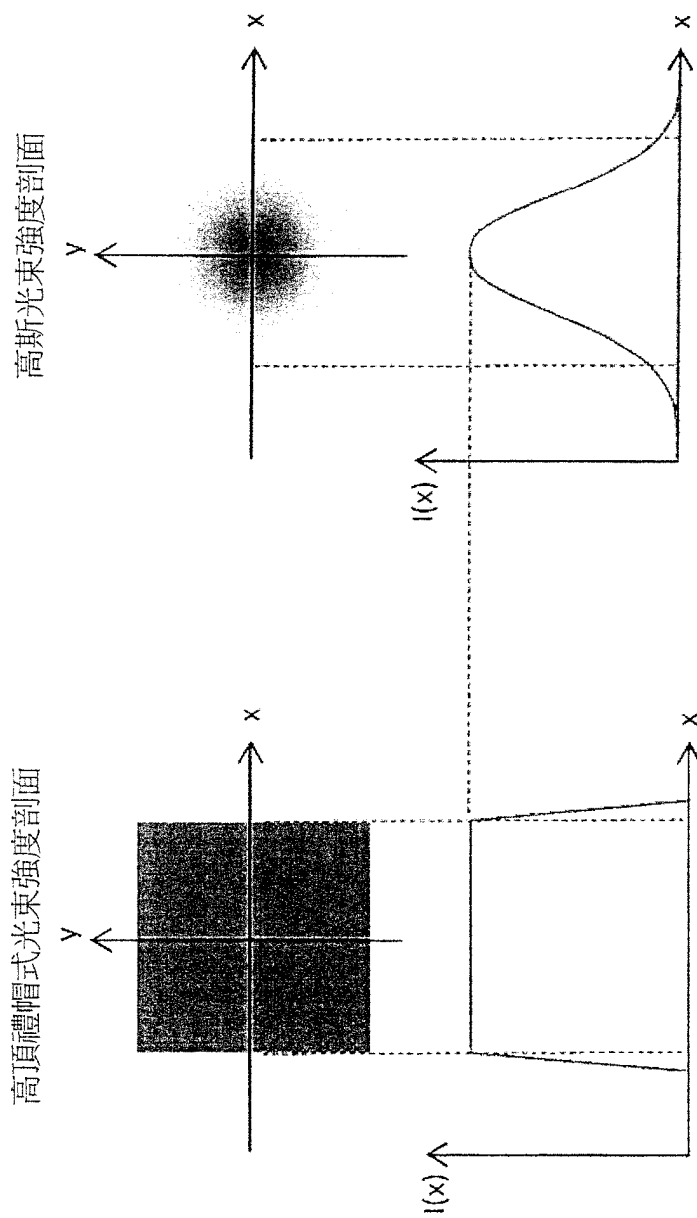


圖30



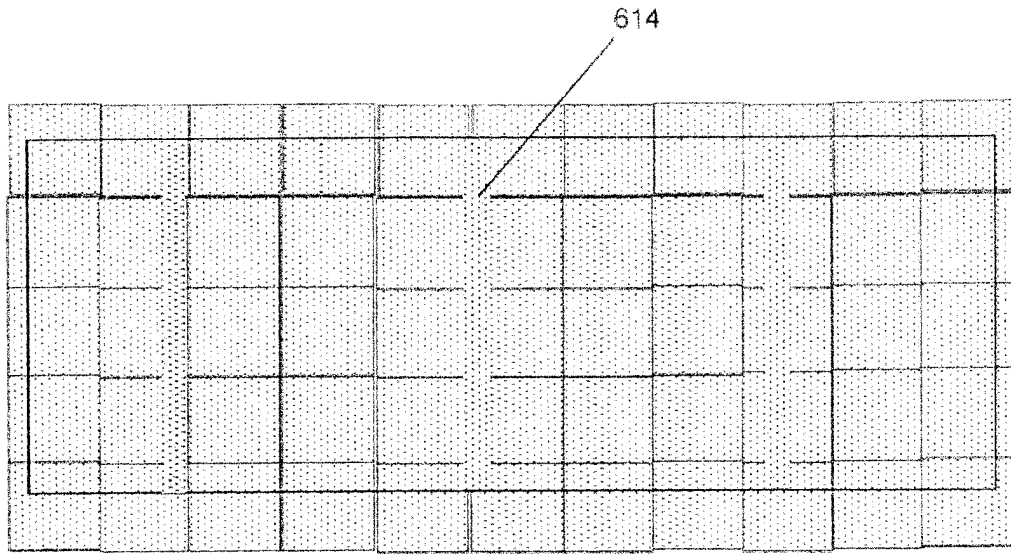


圖31A

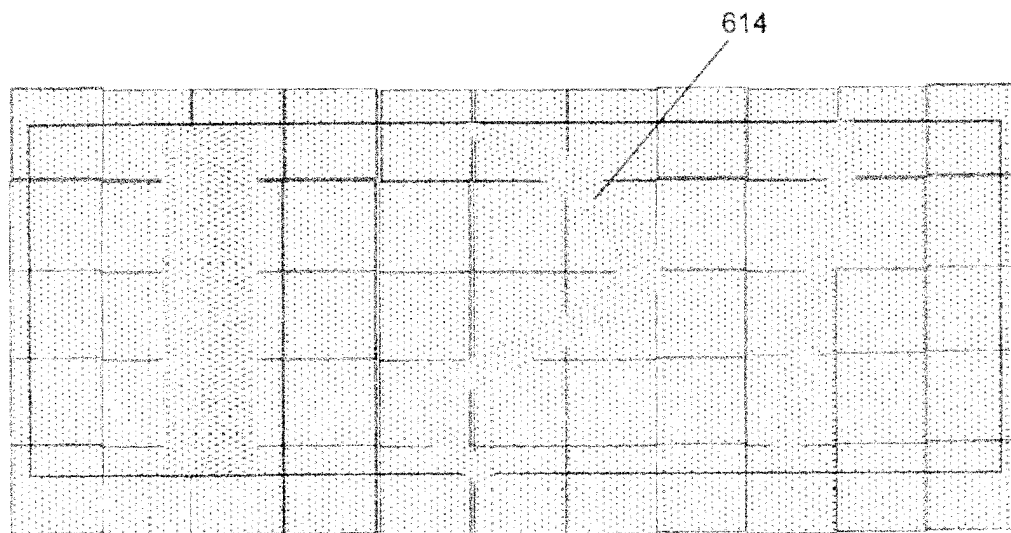
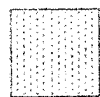


圖31B



= 雷射照射（曝光）之單元（光點）

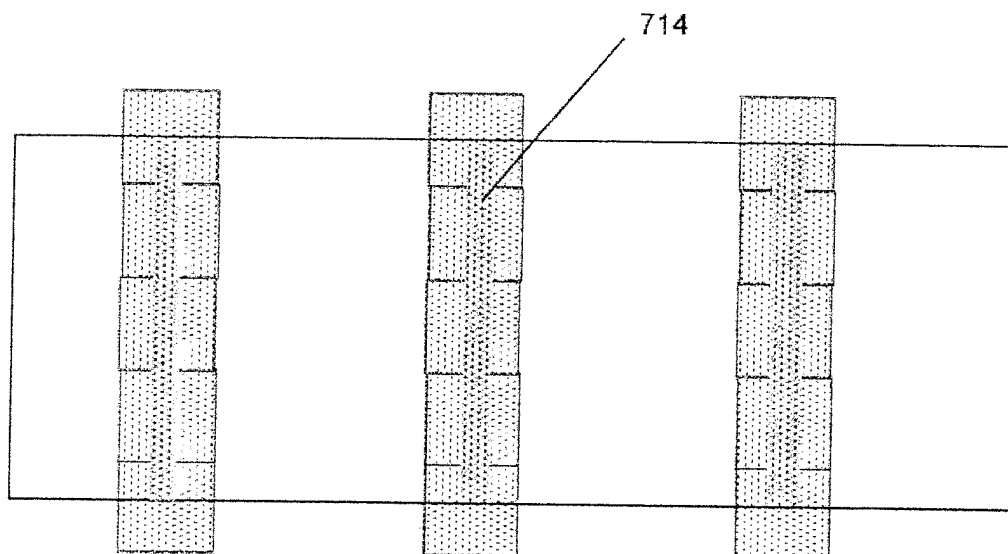


圖32A

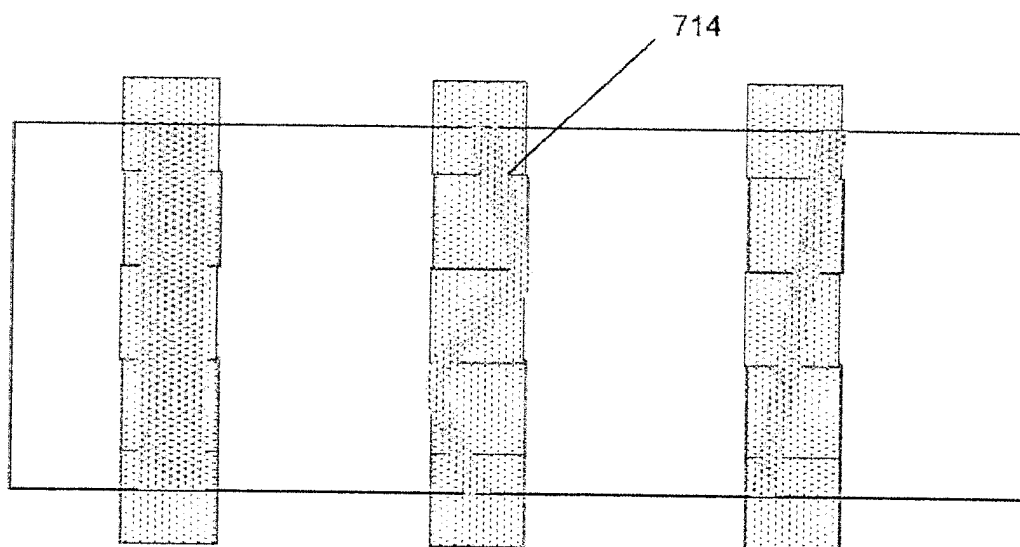


圖32B



= 雷射照射 (曝光) 之單元 (光點)