



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I411135 B

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：098144768

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 24 日

(51) Int. Cl. : **H01L33/22 (2010.01)**(71) 申請人：華新麗華股份有限公司 (中華民國) WALSIN LIHWA CORPORATION (TW)  
桃園縣楊梅市高獅路 566 之 3 號(72) 發明人：潘昌吉 PAN, CHANG CHI (TW) ; 張簡慶華 CHANG JEAN, CHING HWA (TW) ;  
陳彰和 CHEN, JANG HO (TW)

(74) 代理人：祁明輝；林素華；涂綺玲

(56) 參考文獻：

US	5544190	US	2004/0169185A1
US	2005/0247950A1	US	2007/0184576A1
US	2007/0277874A1		

審查人員：郭子鳳

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：8 共 0 頁

(54) 名稱

發光裝置及增益發光裝置的電注入效率和出光效率的方法

LIGHT-EMITTING DEVICE AND METHOD FOR ENHANCING ELECTRICAL INJECTION  
EFFICIENCY AND LIGHT EXTRACTION EFFICIENCY THEREOF

(57) 摘要

本發明揭示一種增益發光裝置的電注入效率和出光效率的方法，包括以下步驟：在發光裝置上提供佈設層、在佈設層上設置保護層、形成穿越保護層和佈設層的空腔、以及在空腔中生成窗層。其中窗層的形狀可藉由調整氣氛的  $N_2/H_2$  濃度比、反應時間和反應溫度來控制，如此可改變窗層的光脫逃角。另一方面，亦可藉由濕蝕刻或乾蝕刻製程來形成規則或不規則的圖樣，將窗層表面加以粗化，藉以提升發光二極體之光輸出效率。

A method for enhancing electrical injection efficiency and light extraction efficiency of a light-emitting device is disclosed. The method includes the steps of: providing a site layer on the light-emitting device; placing a protection layer on the site layer; forming a cavity through the protection layer and the site layer; and growing a window layer in the cavity. The shape of the window layer can be well controlled by adjusting reactive temperature, reactive time, and  $N_2/H_2$  concentration ratio of atmosphere such that light escape angle of the window layer can be changed.

S101~S107 . . . 步驟

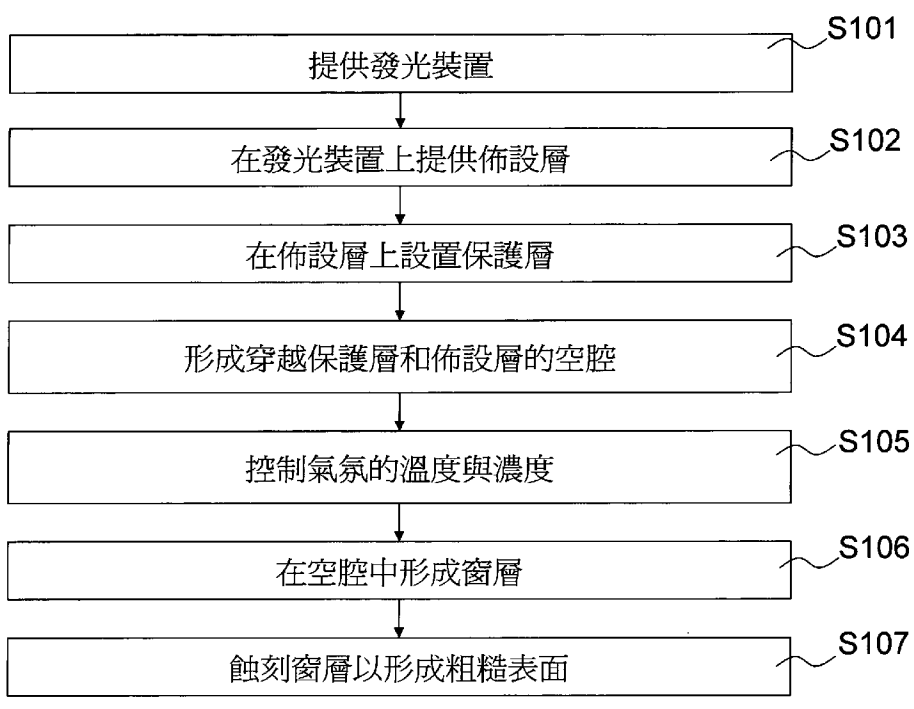


圖1

# 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)

公告本

※申請案號：98144768

※申請日：98.12.24

※IPC 分類：H01L 33/22 (2010.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

發光裝置及增益發光裝置的電注入效率和出光效率的方法 / LIGHT-EMITTING DEVICE AND METHOD FOR ENHANCING ELECTRICAL INJECTION EFFICIENCY AND LIGHT EXTRACTION EFFICIENCY THEREOF

## 二、中文發明摘要：

本發明揭示一種增益發光裝置的電注入效率和出光效率的方法，包括以下步驟：在發光裝置上提供佈設層、在佈設層上設置保護層、形成穿越保護層和佈設層的空腔、以及在空腔中生成窗層。其中窗層的形狀可藉由調整氣氛的  $N_2/H_2$  濃度比、反應時間和反應溫度來控制，如此可改變窗層的光脫逃角。另一方面，亦可藉由濕蝕刻或乾蝕刻製程來形成規則或不規則的圖樣，將窗層表面加以粗化，藉以提升發光二極體之光輸出效率。

## 三、英文發明摘要：

A method for enhancing electrical injection efficiency and light extraction efficiency of a light-emitting device is disclosed. The method includes the steps of: providing a site layer on the light-emitting device; placing a protection layer on the site layer; forming a cavity through

the protection layer and the site layer; and growing a window layer in the cavity. The shape of the window layer can be well controlled by adjusting reactive temperature, reactive time, and  $N_2/H_2$  concentration ratio of atmosphere such that light escape angle of the window layer can be changed.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

S101 ~ S107 步驟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關增益發光裝置的電注入效率和出光效率的方法，尤指一種藉由在發光裝置上形成氧化鋅窗層，以改善電流擁擠現象(current crowding phenomenon)，並增益發光裝置的電注入效率和出光效率的方法。

### 【先前技術】

由於GaN和空氣間的折射率差異大，所以氮化鎵(GaN)發光裝置的出光效率低。發射自氮化鎵基發光裝置中活性層的光主要侷限在氮化鎵基層。因此，氮化鎵基發光裝置內會發生嚴重的全反射和再吸收現象。由於GaN晶體中的受體(鎂, Mg)被活化的能力不佳，所以典型的P型GaN(300至5000Å厚)層具有電流傳導性低和電流擴散能力(current spreading ability)不佳的問題，可能造成電流擁擠現象。

基於GaN化合物的LED通常包含透明絕緣基板，亦即藍寶石基板。藉由透明基板，活性層所發出的光可從基板或LED相反端被利用，該透明基板即所謂的"窗"。然而，好的窗層具有某些特性，包含良好傳導性與較低的光吸收性。有鑒於上述特性，絕緣藍寶石基板並非為良好的窗層，所以成長在藍寶石基板上的GaN基LED結構係為一水平裝置。

LED產生的光量取決於發光區表面(發光區上部)的激勵電流(energizing current)的分佈。電極間的電流傾向在電

極正下方的一特定路徑集中(電流傾向走最短路徑)。再者，由於此特定路徑在不透明電極之下，會使得輸出光被電極反射與再吸收現象，造成輸出光功率之損失，故改善電極下方半導體材料之阻值即可減少此一現象之發生。

另一方面，導電透明材料氧化銦錫(Indium Tin Oxide, ITO) 經研究並應用作為電流擴散層。如美國第5,481,122號專利所揭示，ITO層取代GaP層，以作為電流擴散層。ITO層的透光係數在可見光範圍內約為90%。P型GaP的電阻係數為N型ITO的100倍。然而，蕭特基接點(Schottky contact)形成於ITO層與P型接面層之間。由於輸入功率消耗的緣故，LED的光學表現因而降低。

歐洲第0434233號專利揭示一種增益亮度的發光二極體，其半導體基板在發光用的AlGaInP活性P-N接合層的下方。不同於AlGaInP，半導體透明窗層在活性層的上方，其電阻係數低於活性層，且其能隙(bandgap)大於活性層，以將透明窗層上方金屬電接點的電流擁擠最小化。晶格失配的GaP層於是生成於活性層上，GaP的能隙大於活性層的能隙，因而LED所發出的光可穿透。然後選擇性蝕刻掉GaAs暫時性基板，GaP因而作為透明基板。透明窗層於活性層上方磊晶成長於先前與GaAs基板相鄰的表面上，作為電流擴散層的晶格失配的GaP層，相對於發射自活性層的光是透明的，因為其能隙大於活性層。由於進行元素重摻雜(heavy elements doping)，致使此層材質的電阻係數低，因此垂直接過裝置的電流在整個活性區域上橫向擴散。

這種配置的缺點在於當電流垂直接過晶圓時，電流擴散層厚度須達 $50\ \mu\text{m}$ ，以使電流充分均勻擴散。如此厚的塊材半導體(bulk semiconductor material)層不易生成，其成本昂貴且生長費時。LED應用於電子裝置的領域日趨擴大，其生產成本勢必應降低。由於厚層中應力鬆弛(strain-relaxation)，導致在晶格失配的AlGaInP與GaP晶體介面(crystal interface)附近發生線差排(threading dislocations)和疊差(stacking faults)，因此高強度的LED可靠度低。

有鑑於上述問題，本發明遂提出解決之道，以增益發光裝置的電注入效率以及出光效率。

### 【發明內容】

由於先前技藝受限於上述問題。本發明之目的為提供一種藉由在發光裝置上形成具有光脫逃角的窗層的方法，以增益發光裝置的電注入效率和出光效率。

根據本案之一觀點，增益發光裝置的電注入效率和出光效率的方法，包括以下步驟：在發光裝置上提供佈設層、在佈設層上設置保護層、形成穿越保護層和佈設層的空腔、以及在空腔中生成窗層。其中窗層的形狀可藉由調整氣氛的 $\text{N}_2/\text{H}_2$ 濃度比、反應時間和反應溫度來控制，如此可改變窗層的光脫逃角。另一方面，亦可藉由濕蝕刻或乾蝕刻製程來形成規則或不規則的圖樣，將窗層表面加以粗化，藉以提升發光二極體之輸出光效率。

根據本發明的構想，窗層包括 N 型氧化鋅(n-ZnO)或 P 型氧化鋅(p-ZnO)。

根據本發明的構想，窗層藉由水熱處理、溶膠凝膠法、電鍍、熱蒸鍍法、化學氣相沈積法(CVD)、或分子束磊晶法(MBE)所形成。

根據本發明的構想，進一步包括藉由濕蝕刻製程或乾蝕刻製程來蝕刻窗層的步驟，以形成粗糙表面。

根據本發明的構想，窗層的厚度大於  $1\ \mu\text{m}$ 。

根據本發明的構想，佈設層包含  $n\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $p\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、ITO、Ni/Au、NiO/Au、p-ZnO、或 n-ZnO，其中  $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x-y \leq 1$ 。

根據本發明的構想，保護層包括光阻材料或介電材料。

根據本發明的構想，反應溫度高於  $200^\circ\text{C}$ 。

根據本發明的構想，氣氛包括氮、氫、或其混合氣氛。

根據本發明的構想，窗層的形狀為矩形稜柱狀或截角錐狀。

根據本發明的構想，空腔藉由濕蝕刻製程、乾蝕刻製程、或黃光微影和曝光顯影製程所形成。

根據本案之另一觀點，一種具有增益的電注入效率和出光效率的發光裝置，包括：發光基板、提供在發光基板上的佈設層、形成穿越佈設層的空腔、保護層、以及窗層。窗層的形狀可藉由調整氣氛的  $\text{N}_2/\text{H}_2$  濃度比、反應時間和反應溫度來控制，如此可改變窗層的光脫逃角。另一方面，亦可藉由濕蝕刻或乾蝕刻製程來形成規則或不規則的圖樣，



以粗化窗層的表面，藉以提升發光二極體之輸出光效率。

根據本發明的構想，窗層包括 N 型氧化鋅(n-ZnO)或 P 型氧化鋅(p-ZnO)。

根據本發明的構想，窗層藉由水熱處理、溶膠凝膠法、電鍍、熱蒸鍍法、化學氣相沈積法(CVD)、或分子束磊晶法(MBE)所形成。

根據本發明的構想，佈設層包括  $n\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $p\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、ITO、Ni/Au、NiO/Au、p-ZnO、或 n-ZnO，其中  $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x-y \leq 1$ 。

根據本發明的構想，保護層包括光阻材料或介電材料。

根據本發明的構想，反應溫度高於  $200^\circ\text{C}$ 。

根據本發明的構想，氣氛包括氮、氫、或其混合氣氛。

根據本發明的構想，窗層具有藉由濕蝕刻製程或乾蝕刻製程所形成的規則或不規則粗糙表面。

根據本發明的構想，窗層為矩形稜柱狀或截角錐狀。

根據本發明的構想，窗層的厚度大於  $1\ \mu\text{m}$ 。

根據本發明的構想，空腔藉由濕蝕刻製程、乾蝕刻製程、或黃光微影和曝光顯影製程所形成。

### 【實施方式】

本發明將於下列的實施例中更具體的揭露。值得注意的是，下列本發明實施例中之說明僅出於描述與圖示之用，發明本身並不侷限於揭露的型態與式樣。

圖1係本發明較佳實施例的流程圖，繪示藉由在發光裝置上形成具有可控制光脫逃角(light escape angle)的窗層，以增益發光裝置的電注入效率和出光效率。圖2係本發明的3D立體圖，繪示本發明各元件的相對位置。現請參照圖1與圖2。本發明用以增益發光裝置的電注入效率和出光效率的方法包含以下步驟。首先，提供發光裝置102，其上形成有表層104(如步驟S101)。在本實施例中，表層104係由P型GaN(p-GaN)所製成。然而，本發明之表層104不限於p-GaN，亦可由p-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N、p-In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N、p-GaN/In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N SLs、p-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N/GaN SLs、p-Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N、p-In<sub>x1</sub>Al<sub>y1</sub>Ga<sub>1-x1-y1</sub>N/In<sub>x2</sub>Al<sub>y2</sub>Ga<sub>1-x2-y2</sub>N SLs、n+-Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N、ITO、p-ZnO、ZnO、或Ni/Au所製成，其中 $0 \leq x, x1, x2 \leq 1$ 、 $0 \leq y, y1, y2 \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x-y \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x1-y1 \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x2-y2 \leq 1$ 。換句話說，表層104不限為P型或N型導電型。

本實施例的發光裝置102係氮化物發光二極體，其能隙(energy band gap)相當於200 nm至650 nm波長。

隨後在發光裝置102的表層104上提供佈設層106(如步驟S102)。佈設層106可由n-Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N、p-Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N、ITO、Ni/Au、NiO/Au、p-ZnO、或n-ZnO製成，其中 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x-y \leq 1$ 。

接下來，在佈設層106上設置保護層107(如步驟S103)。請參照圖3，其繪示本發明之空腔的剖面圖。藉由濕蝕刻、乾蝕刻、或黃光微影和曝光顯影製程，形成穿越

保護層 107 和佈設層 106 的空腔 109 (如步驟 S104)。當使用黃光微影、曝光顯影製程、以及濕蝕刻或乾蝕刻製程時，保護層 107 由光阻材料或介電材料製成。

窗層 108 形成於空腔 109 中，如圖 4 所示。保護層 107 用來將窗層 108 定位於空腔 109，以防止窗層 108 生成在空腔 109 以外的地方。

窗層 108 的形狀可藉由調整氣氛的濃度、反應時間和反應溫度來控制，如此可改變窗層 108 的光脫逃角 (light escape angle)，如步驟 S105~S106)。

窗層 108 形成後，蝕刻窗層 108 以形成規則 (如圖 6A) 或不規則 (如圖 6B) 的粗糙表面，出光效率得以進一步增益 (如步驟 S107)。在窗層 108 蝕刻前，可使用光罩 (未圖示) 覆蓋在窗層 108 上，以限制蝕刻面積。光罩可由光阻材料或介電材料製成。光罩由黃光微影和曝光顯影製程所界定。其後，窗層 108 藉由濕蝕刻或乾蝕刻製程來進行蝕刻。應理解的是窗層 108 不限為粗糙表面。

窗層 108 可由 N 型氧化鋅 (n-ZnO) 或 P 型氧化鋅 (p-ZnO) 製成。

如前所述，由於 GaN 和空氣間的折射率差異大，所以 GaN 發光裝置的出光效率低。當 GaN 層過厚時，發射自 GaN 發光裝置中活性層的光主要侷限在 GaN 層，會發生嚴重的全反射和光再吸收 (optical re-absorption)。然而，薄的 GaN 層具有電流傳導性低和電流擴散能力不佳的問題，可能造成電流擁擠現象。

由於 ZnO 和 GaN 具有相近的晶格常數 (lattice constant)，且其晶格常數失配少於 2%，所以 ZnO 窗層可替代 GaN 層。換句話說，本發明的 ZnO 窗層可克服厚 GaN 層不易生成問題或生長成本高昂，以及薄 GaN 層所造成的電流擁擠現象。

在本實施例中，窗層 108 藉由水熱處理所形成。首先，具有空腔形成其中的發光裝置分別以丙酮、甲醇、去離子水清洗約 5 分鐘。然後以氮氣噴槍將發光裝置吹乾。接著，ZnO 的晶種層形成於空腔，以增加附著力。

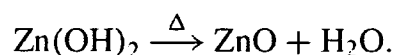
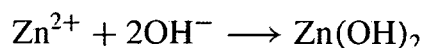
ZnO 的晶種層係將醋酸鋅 ( $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , zinc acetate) 溶解於乙二醇甲醚 ( $\text{CH}_3\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$ , 2-methoxyethanol) 配製而成，兩者濃度為 0.5M，接著在加熱溫度達  $65^\circ\text{C}$  時攪拌其混合溶液兩小時，以取得透明膠狀溶液。隨後將透明膠狀溶液旋轉塗佈於發光裝置的上表面。下一步，在溫度  $130^\circ\text{C}$  時，將其上佈有透明膠狀溶液的發光裝置進行 60 分鐘的熱退火 (thermal annealing)，以取得氧化鋅晶種層。在本實施例中，ZnO 晶種層作為 ZnO 粒子來生成 ZnO 層。

晶種層不限於由 ZnO 製成，亦可由金 (Au)、銀 (Ag)、錫 (Sn)、或鈷 (Co) 製成。

晶種層形成後，將發光裝置的面朝下，置於純度 99.5% 的六亞甲四胺 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ , HMT, hexamethylenetetramine) 與 98% 的純度的硝酸鋅 ( $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , zinc nitrate hexahydrate) 的生長溶液中，兩者濃度為 0.5M。之後在烘乾

機中以低溫90°C加熱約3小時。加熱後，將之取出以去離子水清洗。如此可獲得具有複數個柱體的ZnO層。ZnO柱體的高度、生長速率、尺寸可由調整溫度、濃度和生長時間來控制。

進行水熱處理時，ZnO的形成係依據下列分子式：



在上述沉積機制中，一旦鋅離子(zinc ions)和氫氧離子(hydroxide ions)的濃度飽和時，ZnO開始形成於晶種層上。由於原子鍵合(atomic bonding)的異向性，原子依附在核上成長時，會傾向游移至低能量處，造成了某一個能量較低的方向堆疊在一特定方向上的非對稱性成長，也因此形成柱/線形陣列結構。

本實施例係採用水熱處理，然本發明不限於使用水熱處理法，亦可採用熱蒸鍍法(thermal evaporation)、溶膠凝膠法(sol-gel method)、化學氣相沈積法(chemical vapor deposition, CVD)、或分子束磊晶法(molecular beam epitaxy, MBE)。

此外，本實施例雖以旋轉塗佈法(spin coating)來佈設晶種層於GaN基板上，亦可利用浸漬塗佈(dip coating)、蒸鍍(evaporation)、濺射(sputtering)、原子層沉積(atomic layer deposition)、電化學沉積(electrochemical deposition)、脈衝雷射沉積(pulse laser deposition)、金屬

有機物化學氣相沉積 (metal-organic chemical vapor deposition)、或熱退火 (thermal annealing) 等方式。

在本實施例中，氣氛包含氮、氫、或其混合氣氛。此外，反應溫度高於 $200^{\circ}\text{C}$ 。

形成於空腔內晶種層上的ZnO柱體密度係由氣氛的濃度所控制。當ZnO柱體密度逐漸增加時，複數個ZnO柱體會開始鍵合 (bonding)。在ZnO柱體緊密鍵合後，反應溫度隨之提高，以至於ZnO柱體間的化學鍵合 (chemical bonding) 受到破壞，因而形成連續的ZnO層 (即為窗層)。

圖7係發光裝置上之窗層的示意圖。如上所述，本實施例的表層104雖由p-GaN所製成，然並不限於此，亦可由p-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N、p-In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N、p-GaN/In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N SLs、p-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N/GaN SLs、p-Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N、p-In<sub>x1</sub>Al<sub>y1</sub>Ga<sub>1-x1-y1</sub>N/In<sub>x2</sub>Al<sub>y2</sub>Ga<sub>1-x2-y2</sub>N SLs、n+-Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N、ITO、p-ZnO、ZnO、或Ni/Au製成，其中 $0 \leq x, x1, x2 \leq 1$ 、 $0 \leq y, y1, y2 \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x-y \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x1-y1 \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x2-y2 \leq 1$ 。換句話說，表層104不限為P型或N型導電型。

本實施例的窗層108形狀可為矩形稜柱狀 (如圖4) 或截角錐狀 (如圖5)，視空腔的形狀而定。窗層的形狀亦不限於此，亦可呈現為六角錐狀或截頭六角錐狀。

光束根據窗層108的結構在一特定方向自發光裝置102發射。換句話說，窗層呈截角錐狀的出光面積與出光機率較矩形稜柱狀更好。實際上，截角錐狀窗層的出光面積比

矩形稜柱狀窗層至少好上10%以上。因此，發光裝置的光脫逃角(light escape angle)可藉由改變窗層108的形狀來加以控制。再者，本發明的窗層不僅可改善出光，亦可提供高電流傳導以及良好的電流擴散。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。反之，任何所屬技術領域中具有通常知識者，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係本發明較佳實施例的流程圖。

圖2係本發明的3D立體圖。

圖3係本發明空腔的剖面圖。

圖4係圖2中A-A'截面的剖面圖，繪示形成於空腔的窗層。

圖5係截角錐狀窗層之剖面圖。

圖6A係規則粗糙表面窗層的示意圖。

圖6B 係不規則粗糙表面窗層的示意圖。

圖7係發光裝置上本發明之窗層的標準示意圖。

**【主要元件符號說明】**

S101~S107	步驟
102	發光裝置
104	表層
106	佈設層
107	保護層
108	窗層
109	空腔



## 七、申請專利範圍：

1. 一種增益發光裝置的電注入效率和出光效率的方法，包括以下步驟：

在發光裝置上提供佈設層；

在佈設層上設置保護層；

形成穿越保護層和佈設層的空腔；以及

在空腔中生成窗層；

其中窗層的形狀可藉由調整氣氛的  $N_2/H_2$  濃度比、反應時間和反應溫度來控制，如此可改變窗層的光脫逃角(light escape angle)。

2. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中窗層包括 N 型氧化鋅(n-ZnO)或 P 型氧化鋅(p-ZnO)。

3. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中窗層藉由水熱處理、溶膠凝膠法、電鍍、熱蒸鍍法、化學氣相沈積法(CVD)、或分子束磊晶法(MBE)所形成。

4. 如申請專利範圍第 1 項的方法，進一步包括藉由濕蝕刻製程或乾蝕刻製程來蝕刻窗層，以形成規則或不規則的粗糙表面。

5. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中窗層的厚度大於  $1\ \mu\text{m}$ 。

6. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中佈設層包括  $n\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $p\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、ITO、Ni/Au、NiO/Au、p-ZnO、或 n-ZnO，其中  $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq 1-x-y \leq 1$ 。

7. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中保護層包括光阻

材料或介電材料。

8. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中反應溫度高於 200°C。

9. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中氣氛包括氮、氫、或其混合氣氛。

10. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中窗層的形狀為矩形稜柱狀或截角錐狀。

11. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中空腔藉由濕蝕刻製程、乾蝕刻製程、或黃光微影和曝光顯影製程所形成。

12. 一種具有增益的電注入效率和出光效率的發光裝置，包括：

一發光裝置；

一佈設層，設置於該發光裝置上；

一空腔，穿越該佈設層而形成；

一保護層，設置於具有露出該空腔的該佈設層上；以

及

一窗層，形成於該空腔內；

其中該窗層之折射率係大於空氣之折射率且小於該發光裝置之折射率。

13. 如申請專利範圍第 12 項的發光裝置，其中該窗層包括 N 型氧化鋅(n-ZnO)或 P 型氧化鋅(p-ZnO)。

14. 如申請專利範圍第 12 項的發光裝置，其中該佈設層包括  $n\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $p\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、ITO、Ni/Au、NiO/Au、p-ZnO、或 n-ZnO，其中  $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、

102年04月10日 修正  
對像 頁(本)

$$0 \leq 1-x-y \leq 1。$$

15. 如申請專利範圍第 12 項的發光裝置，其中該保護層包括光阻材料或介電材料。

16. 如申請專利範圍第 12 項的發光裝置，其中該窗層具有一規則或不規則粗糙表面。

17. 如申請專利範圍第 12 項的發光裝置，其中該窗層的形狀為矩形稜柱狀或截角錐狀。

18. 如申請專利範圍第 12 項的發光裝置，其中該窗層的厚度大於  $1 \mu\text{m}$ 。

八、圖式：

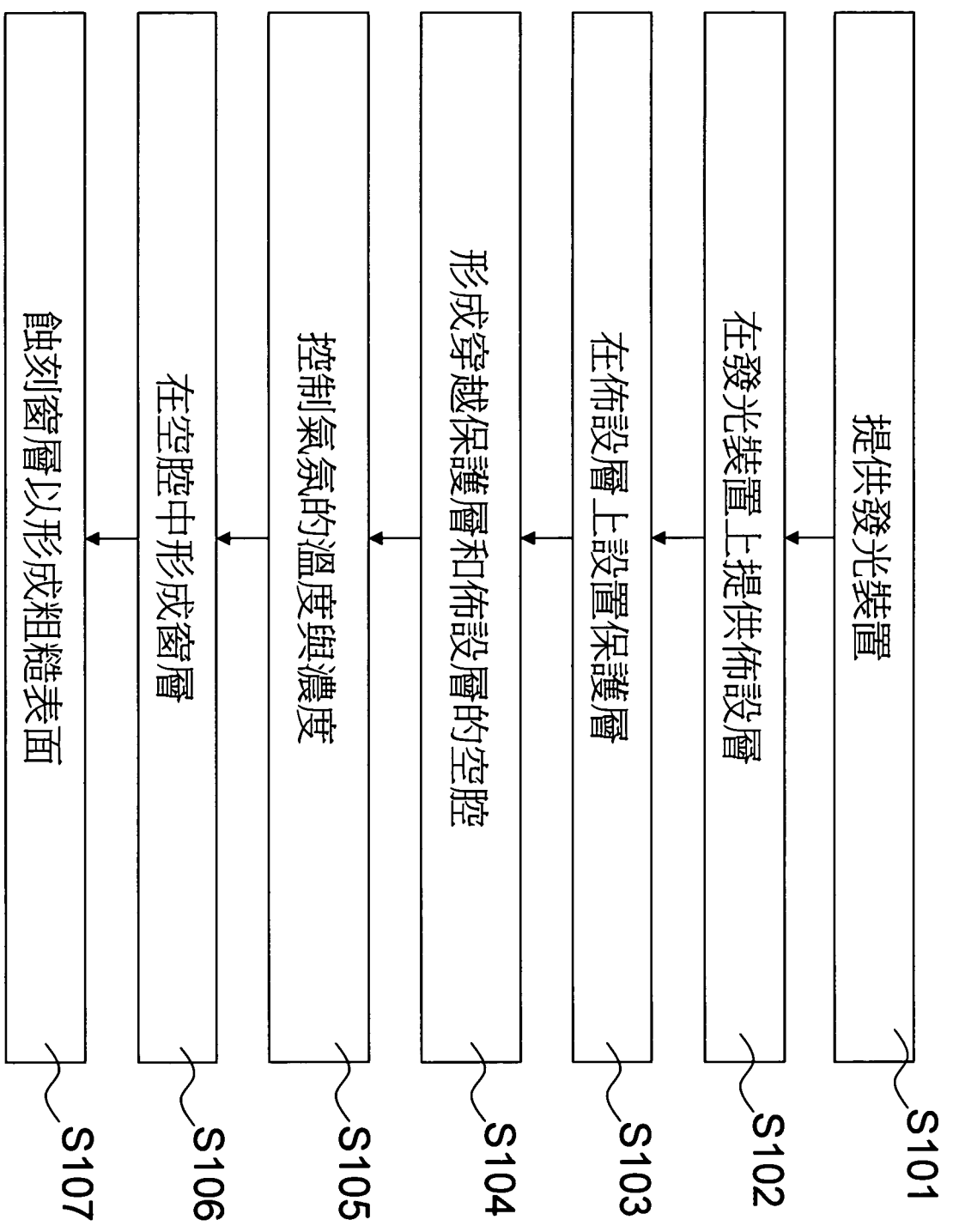


圖 1

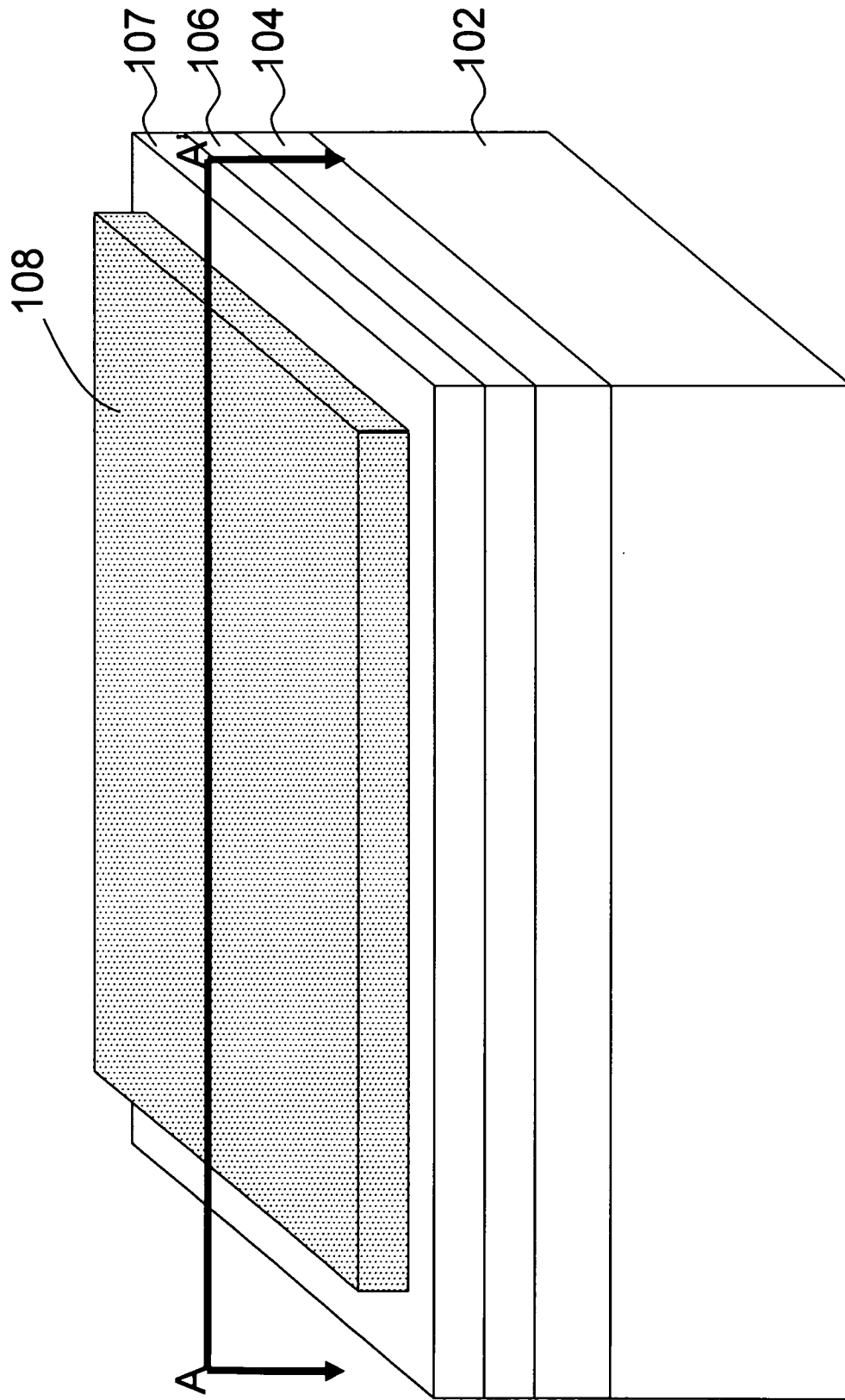


圖2

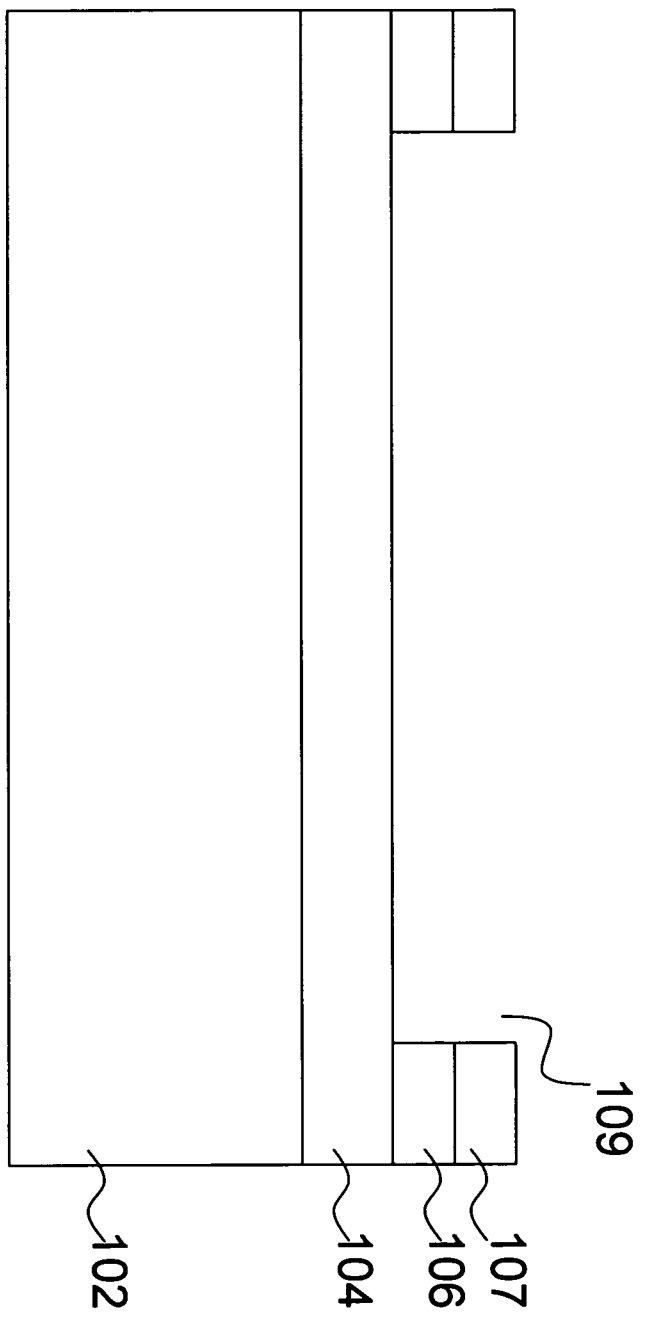


圖 3

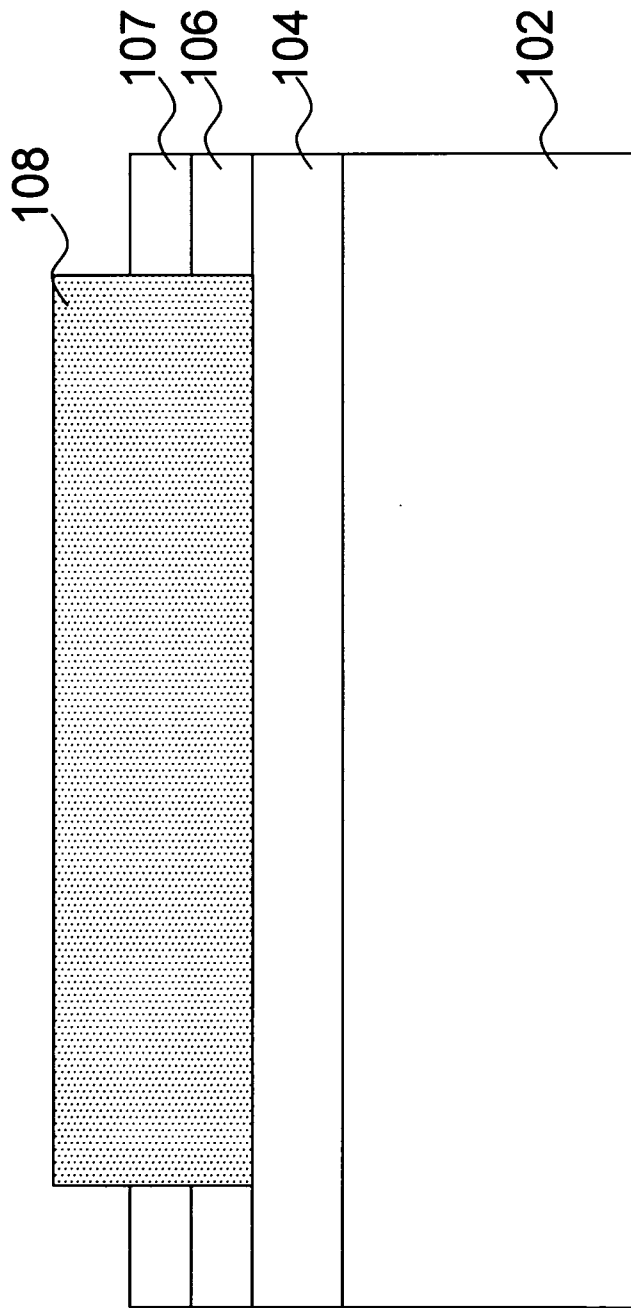


圖4

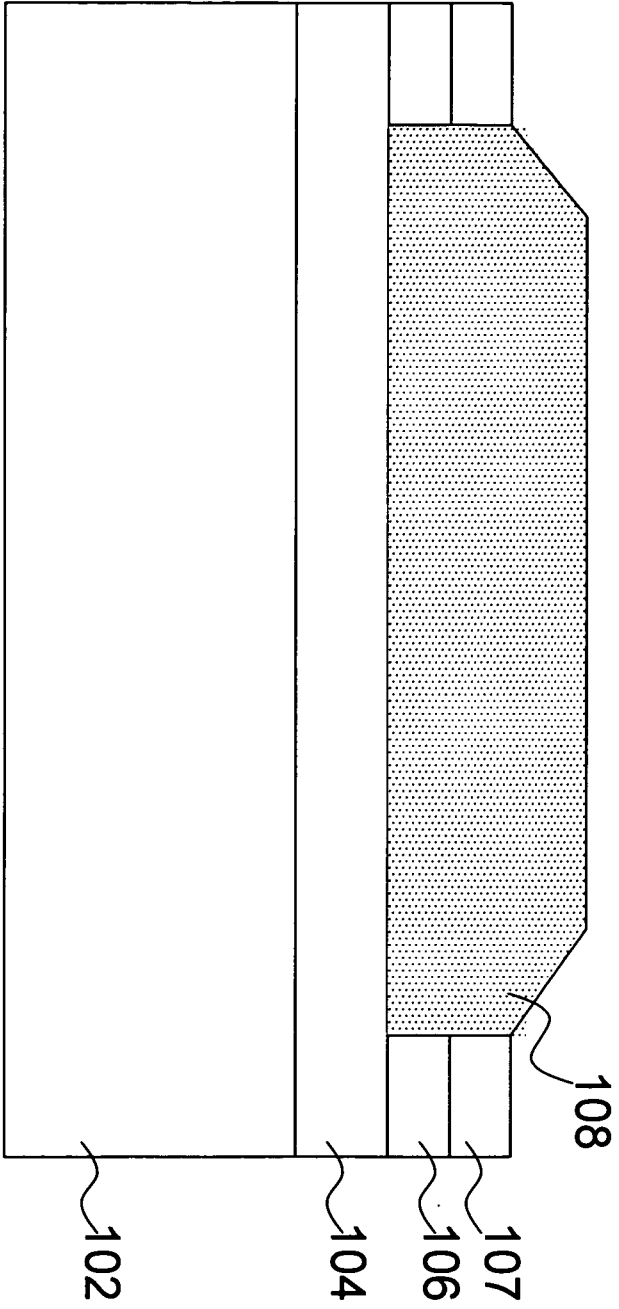


圖 5



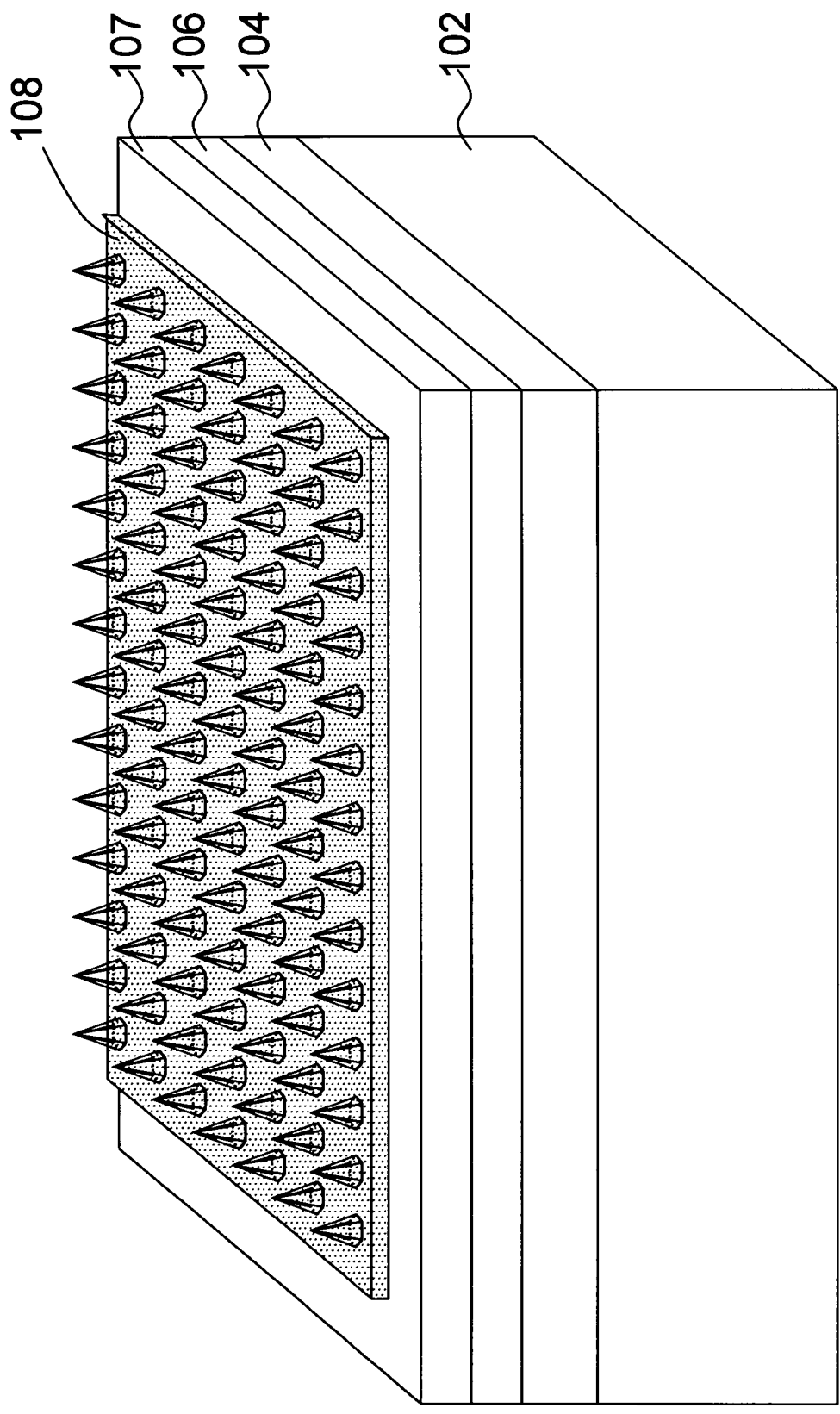


圖6A

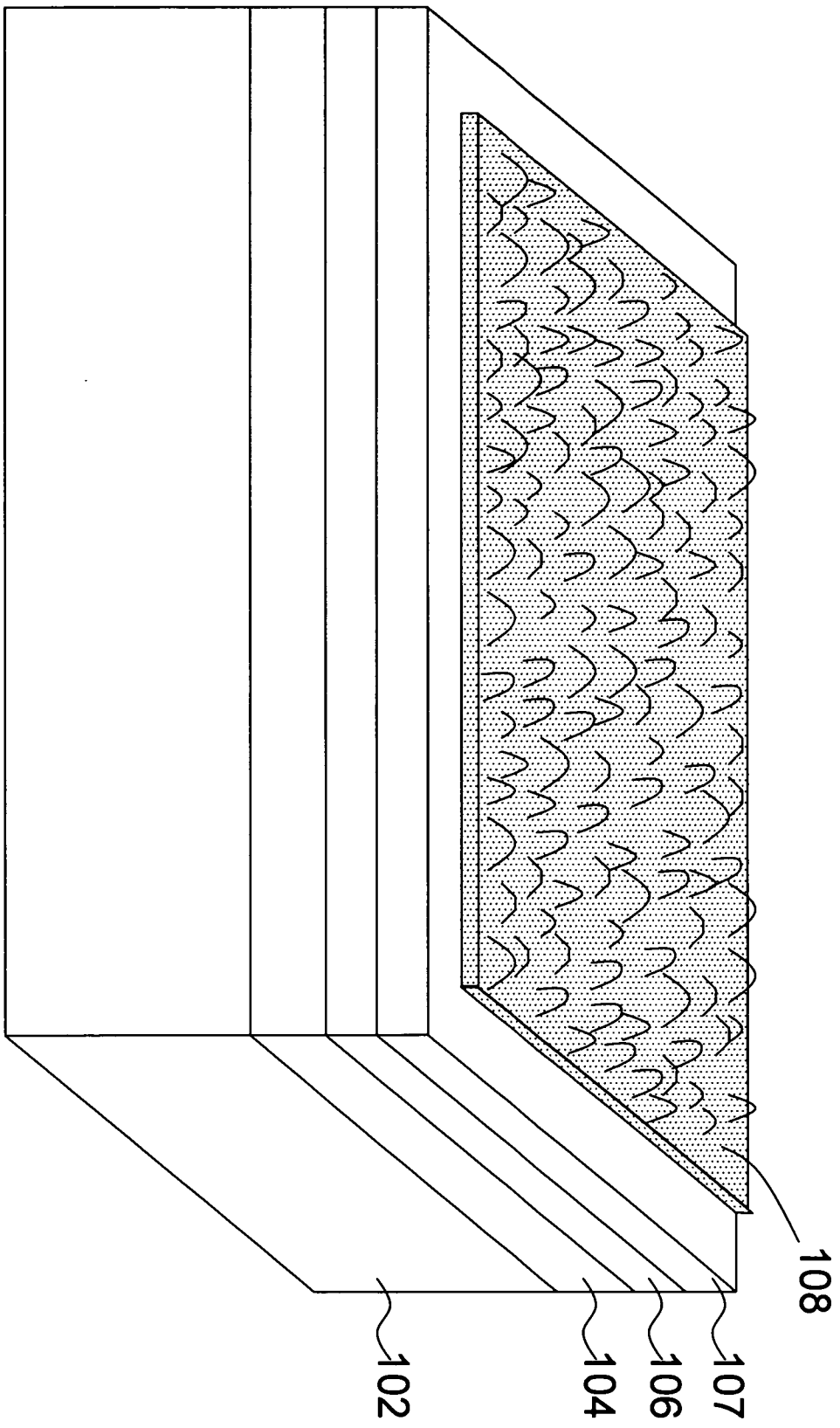


圖 6B

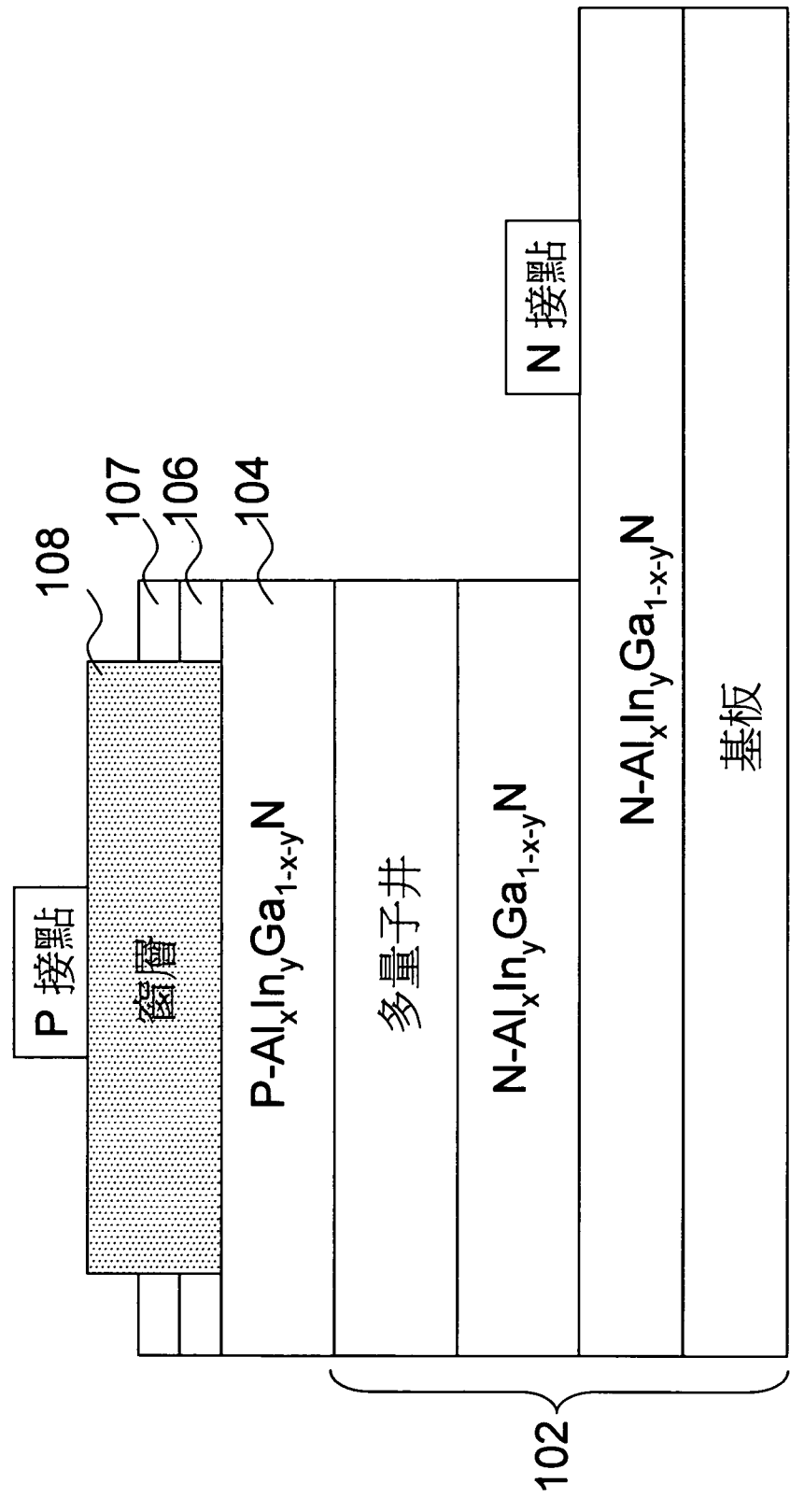


圖7