



(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 201607078 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：103127783

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 13 日

(51)Int. Cl. : *H01L33/14 (2010.01)* *H01L33/02 (2010.01)*
H01L33/36 (2010.01)

(71)申請人：泰谷光電科技股份有限公司(中華民國) (TW)

南投縣南投市自強三路 18 號

(72)發明人：徐海文(TW)；楊睿明(TW)

(74)代理人：黃志揚

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 20 頁

(54)名稱

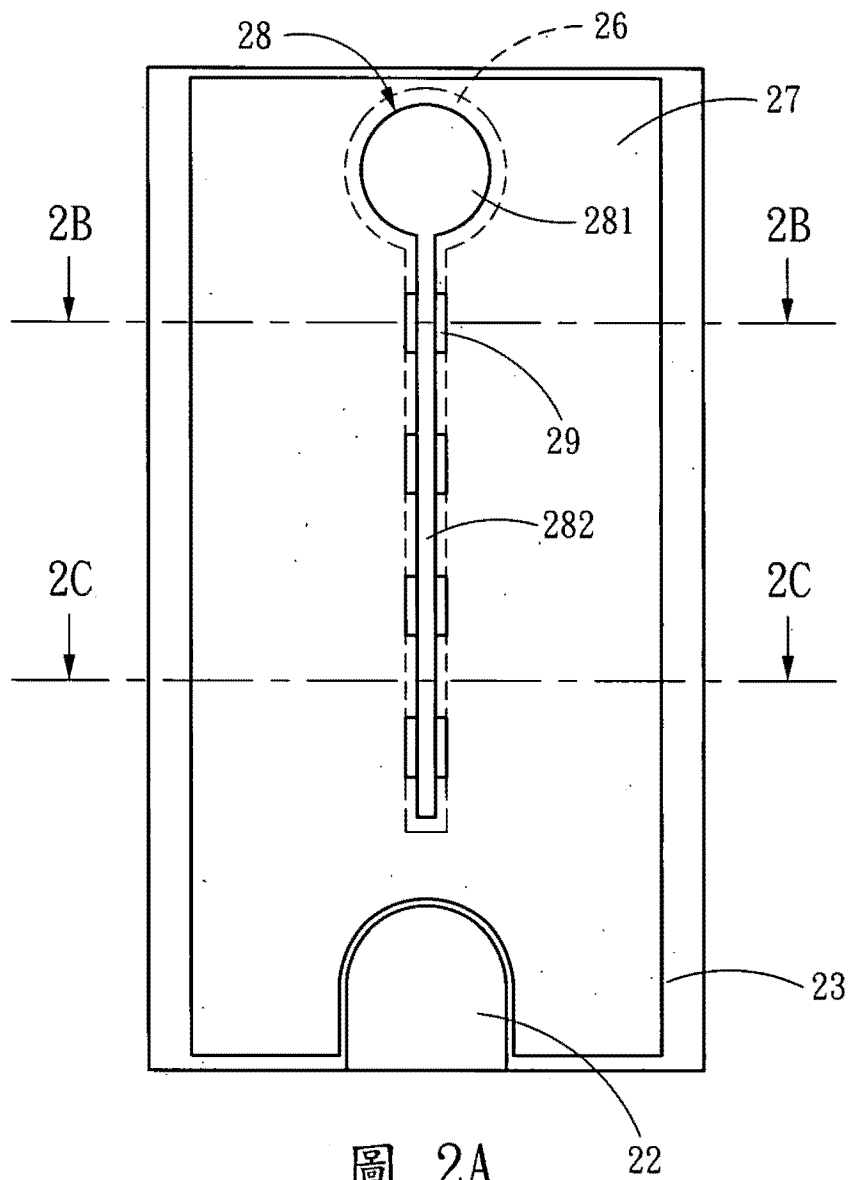
一種發光二極體之透明導電層結構

(57)摘要

一種發光二極體之透明導電層結構，應用於一發光二極體上，該發光二極體包含堆疊在一起的一 N 型電極、一 N 型半導體層、一發光層、一 P 型半導體層、一電流阻擋層、一透明導電層與一 P 型電極，其中該電流阻擋層設於該 P 型電極與該 P 型半導體層之間，且隔絕該 P 型電極與該 P 型半導體層直接接觸，該透明導電層設於該 P 型電極與該電流阻擋層之間，且連接該 P 型電極與該 P 型半導體層，並該透明導電層於對應該 P 型電極之處設置複數空洞，據此透過減少該透明導電層的面積，而減少該透明導電層的吸光量，其可增加該發光層的激發光之出光量，進而提昇發光二極體之發光效率。

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 22 . . . N 型電極
 - 23 . . . N 型半導體層
 - 26 . . . 電流阻擋層
 - 27 . . . 透明導電層
 - 28 . . . P 型電極
 - 281 . . . P 型接點
 - 282 . . . P 型延伸電極
 - 29 . . . 空洞



201607078

專利案號: 103127783



201607078

申請日: 103. 8. 1. 3

IPC分類:

H01L 33/14 (2010.01)

H01L 33/02 (2010.01)

H01L 33/36 (2010.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 一種發光二極體之透明導電層結構

【中文】

一種發光二極體之透明導電層結構，應用於一發光二極體上，該發光二極體包含堆疊在一起的一N型電極、一N型半導體層、一發光層、一P型半導體層、一電流阻擋層、一透明導電層與一P型電極，其中該電流阻擋層設於該P型電極與該P型半導體層之間，且隔絕該P型電極與該P型半導體層直接接觸，該透明導電層設於該P型電極與該電流阻擋層之間，且連接該P型電極與該P型半導體層，並該透明導電層於對應該P型電極之處設置複數空洞，據此透過減少該透明導電層的面積，而減少該透明導電層的吸光量，其可增加該發光層的激發光之出光量，進而提昇發光二極體之發光效率。

【英文】

【指定代表圖】 圖2A。

【代表圖之符號簡單說明】

22：N型電極

23：N型半導體層

26：電流阻擋層

27：透明導電層

28：P型電極

281：P型接點

282：P型延伸電極

29：空洞

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 一種發光二極體之透明導電層結構

【技術領域】

本發明有關發光二極體，特別是指可增加發光效率的發光二極體。

【先前技術】

發光二極體(Light Emitting Diode, LED)中主要由發光的半導體材料多重磊晶而成，以藍光發光二極體為例。其主要是由氮化鎵基(GaN-based)磊晶薄膜組成，堆疊形成三明治結構的發光主體，而為了有效取出發光主體所產生的激發光，同時增加發光效率，發光二極體依據其結構可以分為水平式、垂直式與覆晶式發光二極體等等。

請參閱「圖1」所示，為一種習知水平式發光二極體1，其包含一反射層2、一N型半導體層3、一N型電極4、一發光層5、一P型半導體層6、一電流阻擋層(Current Block Layer; CBL) 7、一透明導電層8與一P型電極9。其中該N型電極4與該P型電極9供輸入一電壓差10，而驅使該N型半導體層3、該發光層5與該P型半導體層6的三明治結構產生激發光11，而該反射層2用於反射該激發光11，讓該激發光11集中由同一側射出。

又為了避免不透光的該P型電極9遮擋過多的激發光11，造成光取出效率低下，該P型電極9的面積有一定的限制，然而該P型電極9太小時，又會造成通過該發光層5的電流過於集中，而造成該發

光層5的發光均勻度與效率皆不佳，因此爲了維持該發光層5的發光均勻度與效率，同時減少該P型電極9的遮蔽面積，該P型電極9需要配合可導電且透明的該透明導電層8來使用(或者直接使用該透明導電層8作爲該P型電極9)，當電流由該P型電極9導入後，即可以透過該透明導電層8而擴散以提昇該發光層5的發光均勻度與效率。

然而，事實上大部分的電流仍然會延著最短路徑，亦即由該P型電極9直接朝下通過該透明導電層8，其導致該透明導電層8的擴散效果相當有限，因此爲了增加該透明導電層8的擴散效果，習知會於該透明導電層8與該P型半導體層6之間，對應該P型電極9的區域，設置該電流阻擋層7，該電流阻擋層7可以阻隔電流通過，因此其可以強迫電流繞過該電流阻擋層7，而於該透明導電層8處擴散出來，藉以提昇該發光層5的發光均勻度與亮度。

而該透明導電層8一般爲使用氧化銦錫(ITO)，雖歸屬於透明材質，然而氧化銦錫的透明度事實上並不高，亦即氧化銦錫會吸光，對於前述結構而言，利用氧化銦錫製成的該透明導電層8，雖可以幫助電流分散，而提昇光均勻度與發光效率，但是其仍然會造成相當的光損失，尤其當該激發光11於該發光二極體1內多次反射時，而經過該透明導電層8多次時，其造成的光損失亦相當的可觀。

【發明內容】

爰是，本發明之主要目的在於局部去除該透明導電層，藉以減少該透明導電層的面積，進而減少該透明導電層的吸光量，因而可增加該發光層的激發光之有效出光量，進而提昇發光二極體之發

光效率。

本發明為一種發光二極體之透明導電層結構，應用於一發光二極體上，該發光二極體包含堆疊於一基板的一反射層、一N型電極、一N型半導體層、一發光層、一P型半導體層、一電流阻擋層、一透明導電層與一P型電極，其中該反射層位於該基板上，該N型半導體層位於該反射層上，該N型半導體層上分區分別連接該N型電極與該發光層，該P型半導體層位於該發光層上，該電流阻擋層位於該P型半導體層上，且圖案對應並完整涵蓋該P型電極，該透明導電層覆蓋該電流阻擋層且連接該P型半導體層，而該P型電極位於該透明導電層上，本發明的特徵在於該透明導電層於對應該P型電極之區域開設複數空洞。

由於對應該P型電極的區域，其為遮蔽區域，根本無法穿透出光，然而其可以透過多次反射而出光，因而本發明透過局部移除對應該P型電極區域的該透明導電層，僅保留部分的該透明導電層來電性連結該P型電極，即可以透過減少該透明導電層的面積，而減少該透明導電層的吸光量，進而增加整體的出光效率。

【圖式簡單說明】

圖1，為習知發光二極體結構圖。

圖2A，為本發明發光二極體結構俯視圖。

圖2B，為本發明圖2A之2B-2B結構斷面示意圖。

圖2C，為本發明圖2A之2C-2C結構斷面示意圖。

圖3，為本發明發光二極體結構斷面圖。

圖4，為本發明零度角之入射模擬數據圖。

圖5，為本發明30度角之入射模擬數據圖。

【實施方式】

茲有關本發明的詳細內容及技術說明，現以實施例來作進一步說明，但應瞭解的是，該等實施例僅為例示說明之用，而不應被解釋為本發明實施之限制。

請參閱「圖2A」、「圖2B」與「圖2C」所示，本發明為一種發光二極體之透明導電層結構，應用於一發光二極體100上，該發光二極體100包含堆疊於一基板20的一反射層21、一N型電極22、一N型半導體層23、一發光層24、一P型半導體層25、一電流阻擋層26、一透明導電層27與一P型電極28，其中該反射層21位於該基板20上，該N型半導體層23位於該反射層21上，該N型半導體層23上分區分別連接該N型電極22與該發光層24，該P型半導體層25位於該發光層24上，該電流阻擋層26位於該P型半導體層25上，且圖案對應並完整涵蓋該P型電極28，該透明導電層27覆蓋該電流阻擋層26且連接該P型半導體層25，而該P型電極28位於該透明導電層27上。

本發明的特徵在於該透明導電層27於對應該P型電極28之區域開設複數空洞29，因此其僅保留部分的該透明導電層27與該P型電極28電性連結；為了電性上的考量，與該P型電極28電性連結的該透明導電層27亦不能太少，若該P型電極28區分為接觸該透明導電層27的一接觸區與不接觸該透明導電層27的一非接觸區，則該非接觸區的面積為該接觸區的0.15%~80%，為較佳的設計。

此外，該透明導電層27設置該複數空洞29之區域更可以延伸至對應該電流阻擋層26，亦即對應該電流阻擋層26的該透明導電層27皆可以設置該複數空洞29，其可進一步的減少該透明導電層27的面積。在不影響電性之前提下，最大程度縮減該透明導電層27的面積，可以幫助出光效率的增加。該複數空洞29(即非接觸區)的寬度與該電流阻擋層26的寬度比為0.1~1倍，為較佳的設計。

而為了製作上的便利性，該複數空洞29為具有固定的尺寸面積，且當該發光二極體100的尺寸越大，該複數空洞29的數量可以越多，其藉由增加該複數空洞29的數量，來因應該發光二極體100的尺寸變化。又為了電性上的考量，該複數空洞29為均勻的散佈於對應該P型電極28之區域上。

若該P型電極28為區分為連結在一起的一P型接點281與一P型延伸電極282，則該複數空洞29可以開設於對應該P型接點281與該P型延伸電極282之區域上，亦即該複數空洞29可以設置於該P型接點281或該P型延伸電極282之上皆可，且在實施上，該P型接點281一般為圓形，而該P型延伸電極282則多為長條形，圓形的該P型接點281為供連結外部電壓，而長條形的該P型延伸電極282，可以幫助分散電流。

此外，在實際實施結構上，本發明的結構為一層一層堆疊製造而成，而該P型電極28為該透明導電層27形成該複數空洞29之後，才堆疊形成於該透明導電層27上，因此於該複數空洞29的區域，該P型電極28為直接接觸該電流阻擋層26上。

又本發明的該透明導電層27可以為金屬薄膜，例如：鋁(Al)、金

(Au)、銀(Ag)、Ni(鎳)、銅(Cu)等等或透明導電氧化物薄膜，例如：氧化銦錫($\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$ ，簡寫ITO)、摻雜鋁的氧化鋅(ZnO:Al ，簡寫AZO)、摻雜氟的氧化錫($\text{SnO}_2:\text{F}$ ，簡寫FTO)之任一種來製成，而該基板20一般為選用如矽等之導熱性佳的材質製成，該反射層21可以為銀、鋁等高反射材質製成，或是由兩種不同折射率交互堆疊而成的布拉格反射層(DBR)，而該N型電極22與該P型電極28一般是使用銅等金屬製成，而該N型半導體層23、該發光層24與該P型半導體層25則為氮化鎵基(GaN-based)磊晶參雜不同金屬而製成，該電流阻擋層26一般則是使用二氧化矽等透明氧化物製成。

請再參閱「圖3」、「圖4」與「圖5」所示，為本發明的發光二極體結構斷面圖與模擬數據圖，其顯示激發光30於不同入射角度的反射率數據，其數據分為具有該透明導電層27(實線L1)與沒有該透明導電層27(虛線L2)，以零度入射角(垂直入射)為例，如「圖4」所示，可知在波長430~440奈米(nm)之波段，具有該透明導電層27(實線L1)的反射率只有約45%，沒有該透明導電層27(虛線L2)的反射率可以上昇約85%，而相同的，於30度入射角中，如「圖5」所示，具有該透明導電層27(實線L1)的反射率約在60~80%之間，而沒有該透明導電層27(虛線L2)的反射率可以上昇至75~85%之間。

如上述之數據，可以清楚的發現，透過移除該透明導電層27，確實可以增加該激發光30的反射率，亦即可以減少該透明導電層27的吸光率，因而其整體的出光效率即可以增加，更詳細的說，本發明於該透明導電層27於對應該P型電極28之區域開設該複數空

洞29，當該發光層24所產生的激發光30，入射該透明導電層27對應該P型電極28之區域時，若為入射該複數空洞29之區域，其可以避免該透明導電層27的吸光，且可以有效反射該激發光30，而該激發光30反射後，再經由該反射層21的反射，即可由不具有該P型電極28之處射出而出光。

縱上所述，本發明技術的特點及功效至少包含：

1. 透過局部移除對應該P型電極區域的該透明導電層，僅保留部分的該透明導電層來電性連結該P型電極，可以透過減少該透明導電層的面積，讓發光層的激發光透過多次反射而出光時，可以減少該透明導電層的吸光量，進而增加最後的光取出效率。
2. 於對應該P型電極區域的該透明導電層，設置該複數空洞，有效提昇該處之光反射率，讓入射該P型電極的激發光可以有效被反射，以透過多次反射而出光，進而增加整體的出光效率。

惟上述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍。即凡依本發明申請專利範圍所做的均等變化與修飾，皆為本發明專利範圍所涵蓋。

【符號說明】

習知

1：發光二極體

2：反射層

3：N型半導體層

4：N型電極

5：發光層

6：P型半導體層

7：電流阻擋層

8：透明導電層

9：P型電極

10：電壓差

11：激發光

本發明

L1：實線

L2：虛線

100：發光二極體

20：基板

21：反射層

22：N型電極

23：N型半導體層

24：發光層

25：P型半導體層

26：電流阻擋層

27：透明導電層

28：P型電極

281：P型接點

282：P型延伸電極

29：空洞

30：激發光

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種發光二極體之透明導電層結構，應用於一發光二極體上，該發光二極體包含堆疊於一基板的一反射層、一N型電極、一N型半導體層、一發光層、一P型半導體層、一電流阻擋層、一透明導電層與一P型電極，其中該反射層位於該基板上，該N型半導體層位於該反射層上，該N型半導體層上分區分別連接該N型電極與該發光層，該P型半導體層位於該發光層上，該電流阻擋層位於該P型半導體層上，且圖案對應並完整涵蓋該P型電極，該透明導電層覆蓋該電流阻擋層且連接該P型半導體層，而該P型電極位於該透明導電層上，其特徵在於：

該透明導電層於對應該P型電極之區域開設複數空洞。

【第2項】 如申請專利範圍第1項之發光二極體之透明導電層結構，其中該透明導電層設置該複數空洞之區域更延伸至對應該電流阻擋層。

【第3項】 如申請專利範圍第2項之發光二極體之透明導電層結構，其中該複數空洞的寬度與該電流阻擋層的寬度比為0.1~1倍。

【第4項】 如申請專利範圍第1項之發光二極體之透明導電層結構，其中該P型電極區分為接觸該透明導電層的一接觸區與不接觸該透明導電層的一非接觸區，且該非接觸區的面積為該接觸區的0.15%~80%。

【第5項】 如申請專利範圍第1項之發光二極體之透明導電層結構，其中該複數空洞具有固定的尺寸面積，且該發光二極體的尺寸越大，該複數空洞的數量越多。

- 【第6項】 如申請專利範圍第1項之發光二極體之透明導電層結構，其中該複數空洞均勻的散佈於對應該P型電極之區域上。
- 【第7項】 如申請專利範圍第1項之發光二極體之透明導電層結構，其中該P型電極區分為連結在一起的一P型接點與一P型延伸電極，該複數空洞開設於對應該P型接點與該P型延伸電極之區域上。
- 【第8項】 如申請專利範圍第7項之發光二極體之透明導電層結構，其中該P型接點為圓形，而該P型延伸電極為長條形。
- 【第9項】 如申請專利範圍第1項之發光二極體之透明導電層結構，其中於該複數空洞的區域，該P型電極為直接接觸該電流阻擋層。
- 【第10項】 如申請專利範圍第1項之發光二極體之透明導電層結構，其中該透明導電層為氧化銦錫、摻雜鋁的氧化鋅與摻雜氟的氧化錫之任一種製成。

【發明圖式】

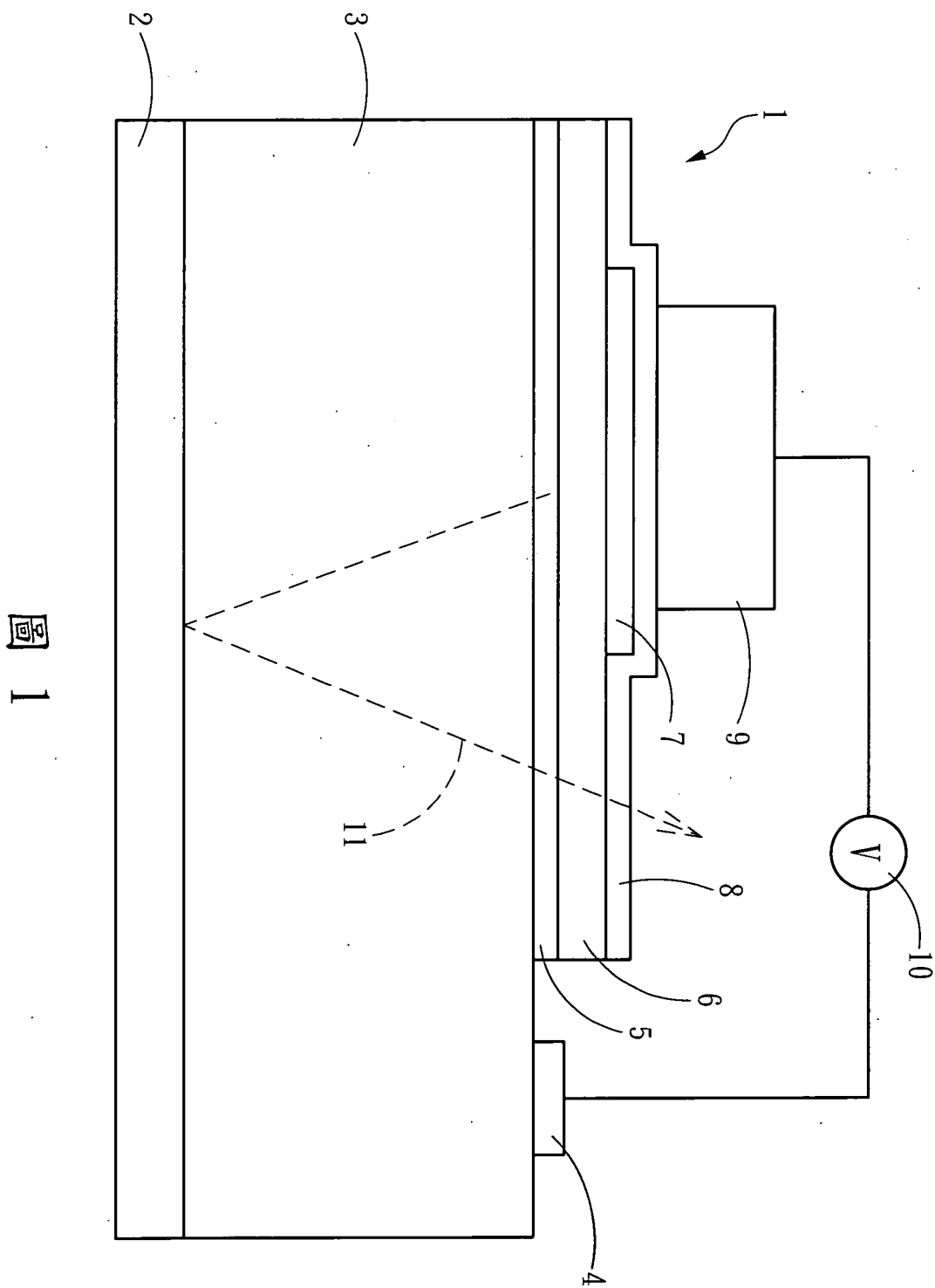


圖 1

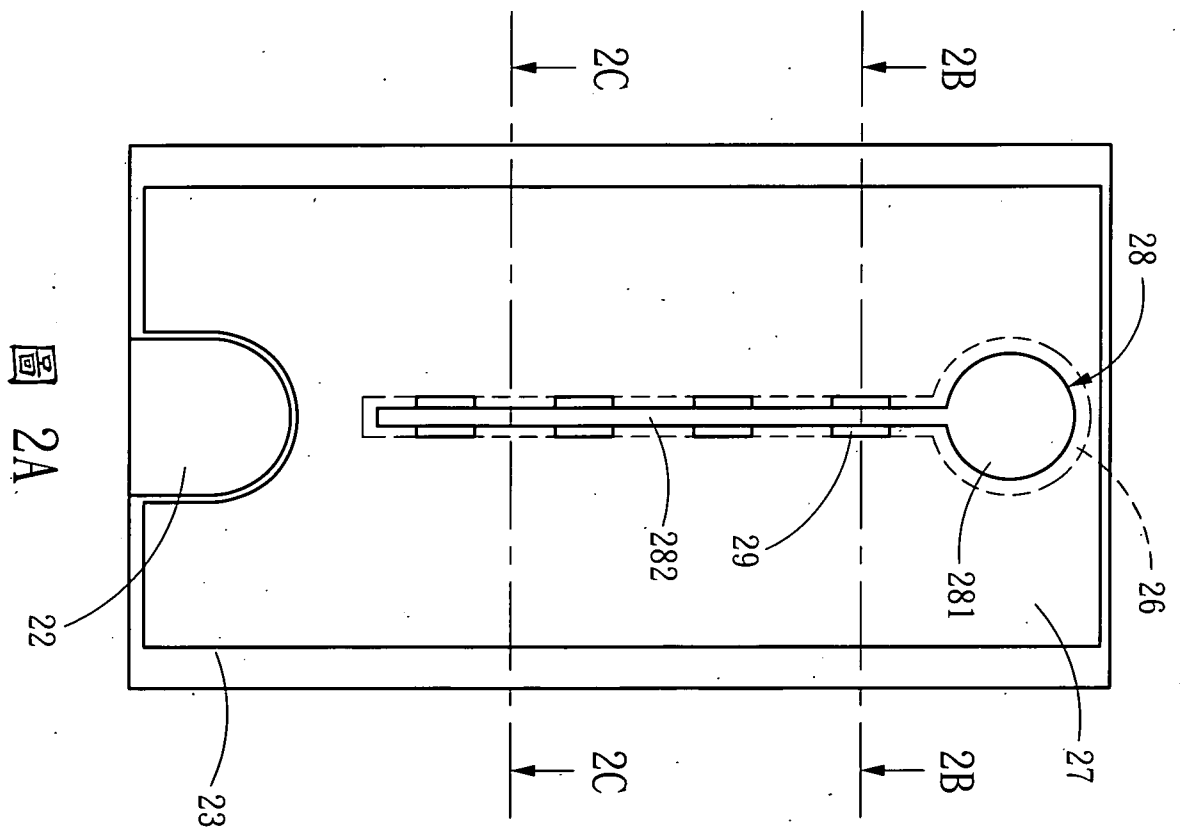


圖 2A

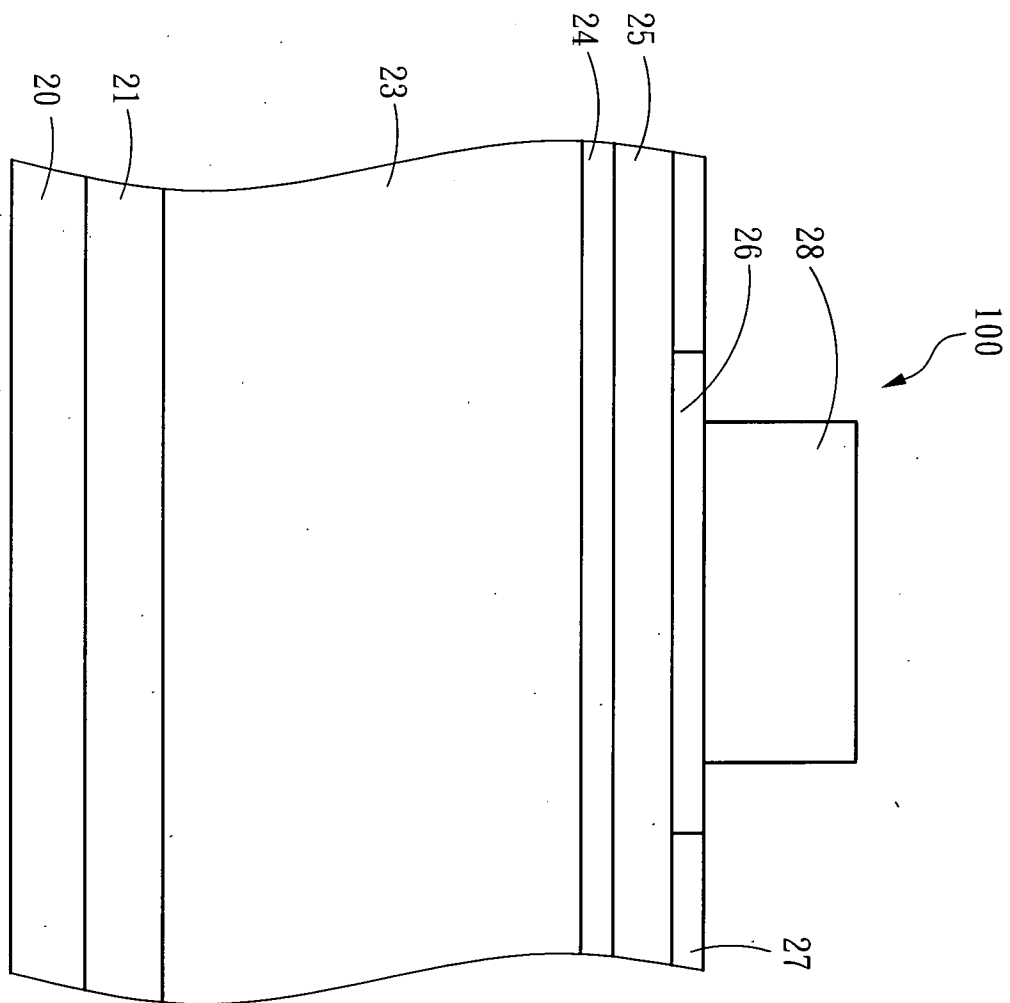


圖 2B

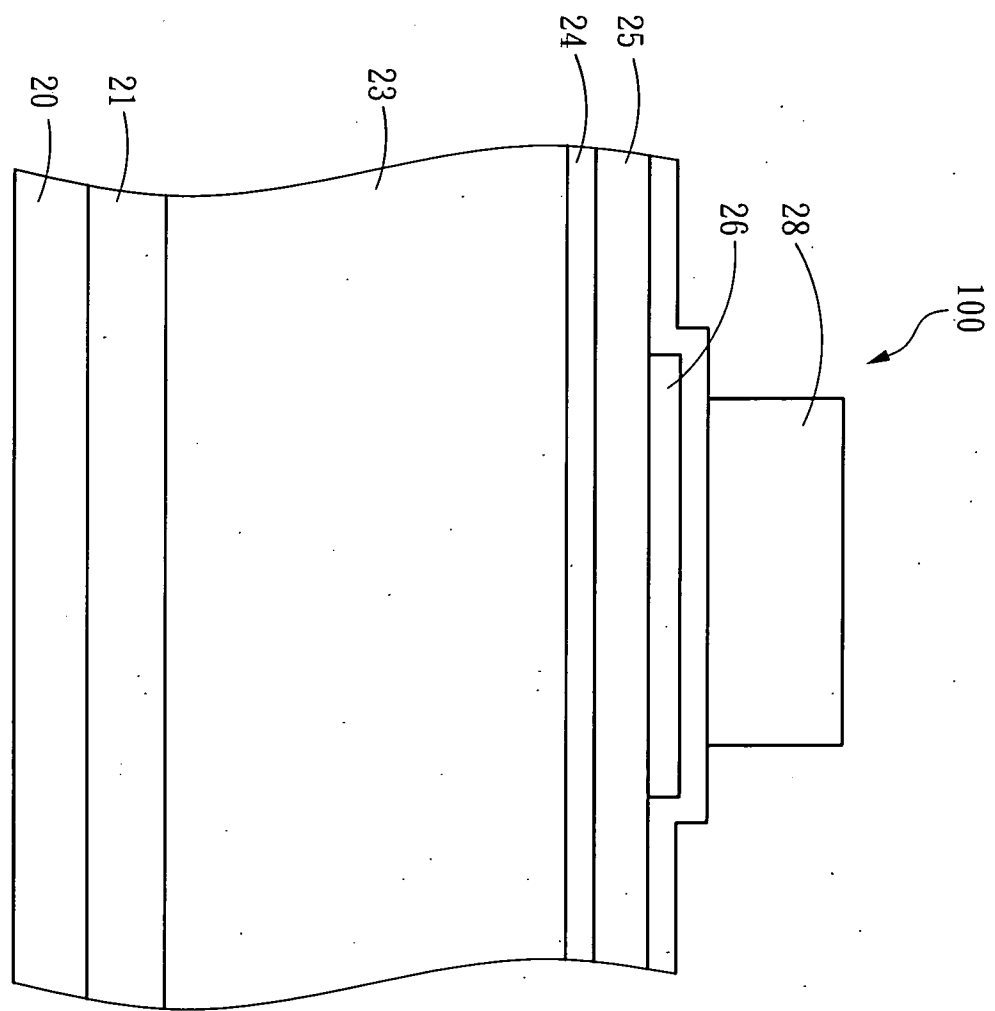


圖 2C

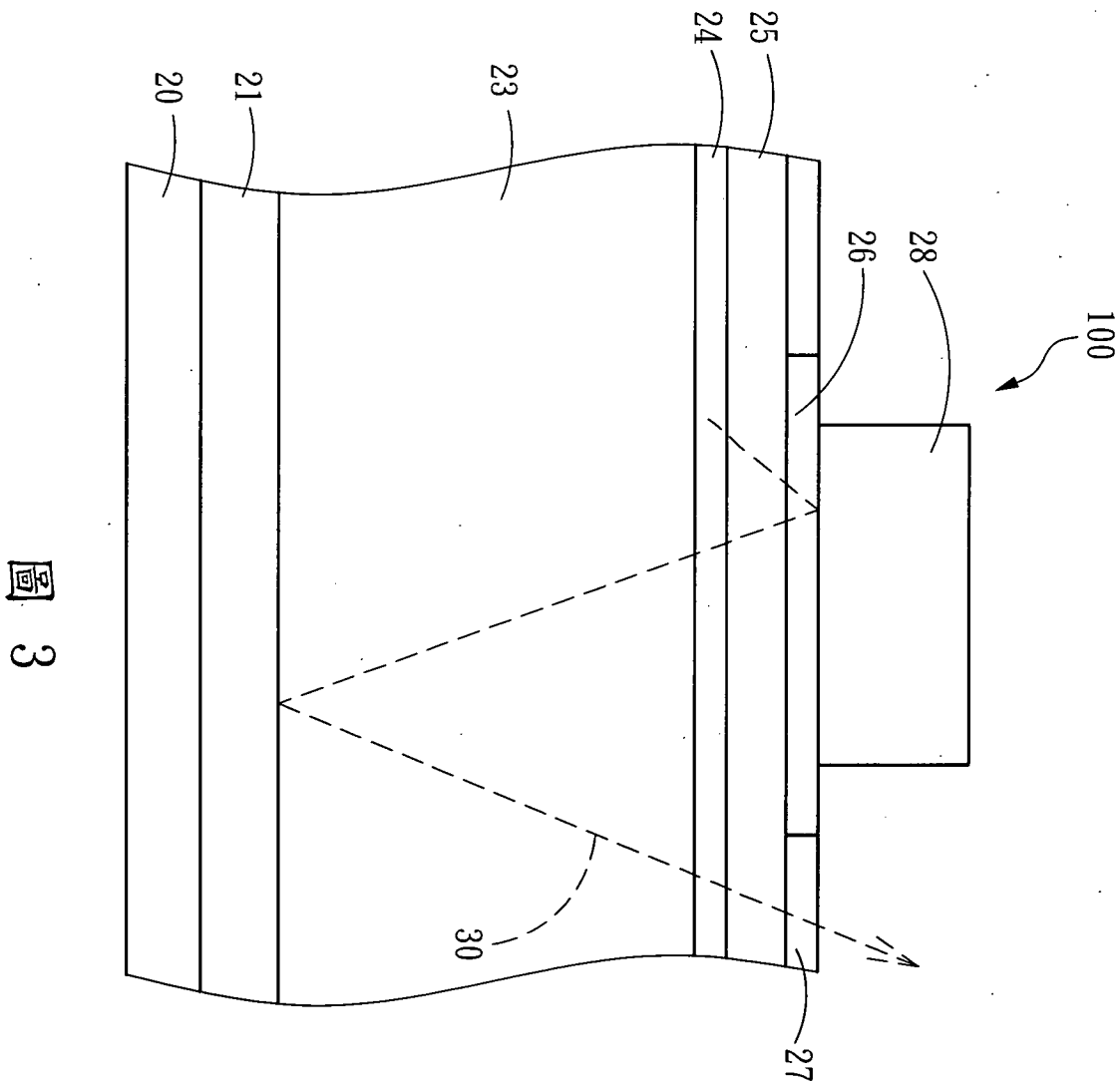


圖 3

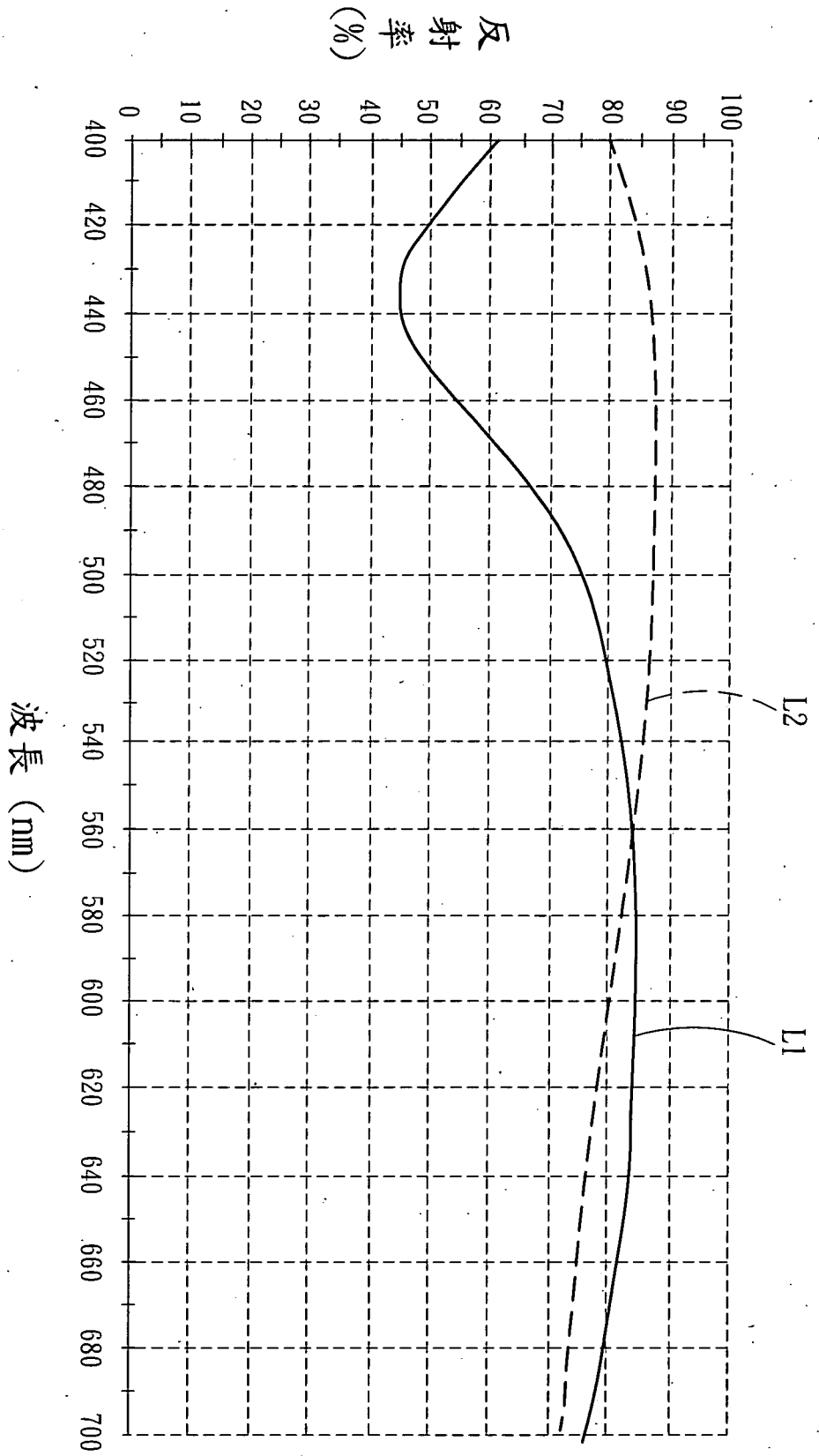


圖 4

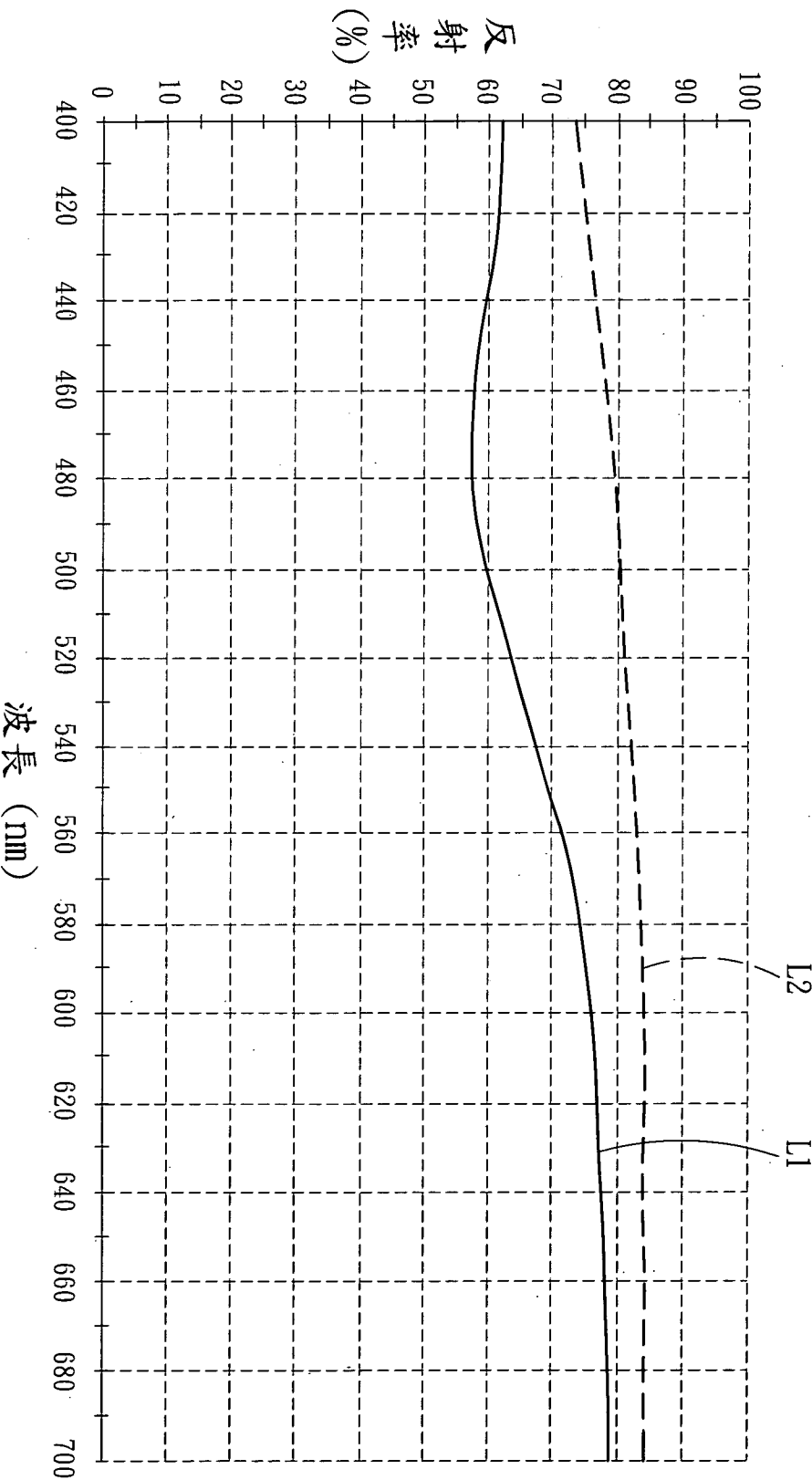


圖 5