(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 201216508 A1
(43)公開日： 中華民國 101 (2012) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：099134107 (22)申請日： 中華民國 99 (2010) 年 10 月 06 日
(51)Int. Cl.： *H01L33/20 (2010.01)* *H01L33/46 (2010.01)*
(71)申請人：奇力光電科技股份有限公司 (中華民國) CHI MEI LIGHTING TECHNOLOGY CORPORATION (TW)
臺南市新市區風鈴路 12 號
(72)發明人：余國輝 YU, KUO HUI (TW) ；朱長信 CHU, CHANG HSIN (TW)
(74)代理人：劉正格
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：6 共 24 頁

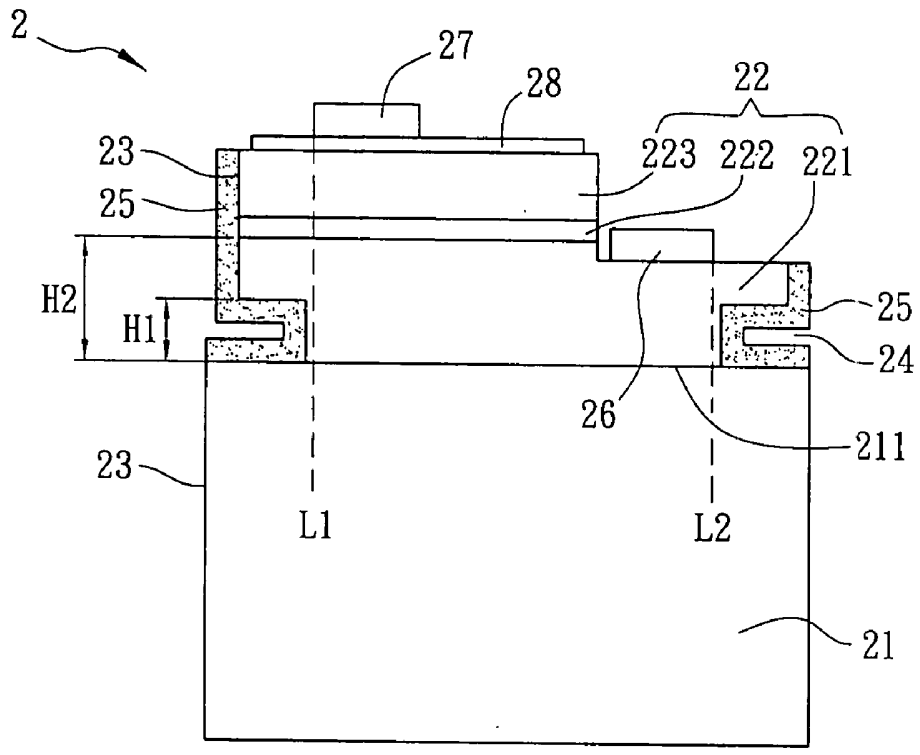
(54)名稱

發光二極體元件及其製造方法

LIGHT-EMITTING DIODE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

一種發光二極體元件包含一基板以及一磊晶層，磊晶層設置於基板之一表面上。其中，發光二極體元件之一側壁具有一內凹部，且內凹部之至少部分係設置一反射層。藉由在發光二極體元件之側壁之內凹部之反射層，可降低基板與磊晶層之界面的光損耗、減少基板光吸收以及改變出光角度。本發明另揭露一種發光二極體元件之製造方法。



2：發光二極體元件
21：基板
22：磊晶層
23：側壁
24：內凹部
25：反射層
26：第一電極
27：第二電極
28：透光導電層
211：表面
221：第一電性半導體層
222：發光層
223：第二電性半導體層
H1：高度
H2：高度
L1：虛線
L2：虛線

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種發光二極體元件及其製造方法，特別關於一種側壁有反射層之發光二極體元件及其製造方法。

【先前技術】

發光二極體（light-emitting diode, LED）是一種由半導體材料製作而成的發光元件。由於發光二極體屬於冷發光，具有耗電量低、元件壽命長、反應速度快等優點，再加上體積小容易製成極小或陣列式元件的特性，因此近年來隨著技術不斷地進步，其應用範圍涵蓋了電腦或家電產品的指示燈、液晶顯示裝置的背光源乃至交通號誌或是車用指示燈。

圖 1 為一種習知發光二極體元件 1 的示意圖。如圖 1 所示，發光二極體元件 1 係包含一基板 11、一 N 型半導體層 12、一多重量子井結構 13、一 P 型半導體層 14、一透光導電層 15、一第一電極 16 及一第二電極 17。其中，第一電極 16 及第二電極 17 分別設置於 N 型半導體層 12 及 P 型半導體層 14，並用以打線並接收驅動訊號，以激發發光二極體元件 1 發出光線。

然而，發光二極體元件 1 之基板 11 與磊晶層之折射率差異而容易在其界面產生光耗損，因而降低出光效率。另外，發光二極體元件 1 若要改變出光角度，需藉由額外

設置之反射杯或反射結構，設置於發光二極體元件 1 之周圍來反射光線而改變出光角度，然而，這不僅增加組裝步驟，且不利產品薄型化。

因此，如何提供一種發光二極體元件，能夠降低界面之光損耗、且元件本身即能調整出光角度，實為業界當前重要課題之一。

【發明內容】

有鑑於上述課題，本發明之目的為提供一種發光二極體元件，能夠降低界面之光損耗進而提升出光效率，且元件本身即能調整出光角度，以有利薄型化並縮短生產時間，進而提升產品競爭力。

為達上述目的，依據本發明之一種發光二極體元件包含一基板以及一磊晶層，磊晶層設置於基板之一表面上。其中，發光二極體元件之一側壁具有一內凹部，且內凹部之至少部分係設置一反射層。

在一實施例中，磊晶層包含一第一半導體層、一發光層及一第二半導體層，且第一半導體層位於發光層與基板之間，內凹部位於第一半導體層、或第一半導體層與基板之間、或基板。內凹部之設置位置可有多種變化態樣，可在降低光損耗及出光角度的調整上達到不同的效果。

在一實施例中，反射層更設置於基板之表面上、或側壁上。藉由反射層延伸至基板設置磊晶層的表面上、或元件之側壁上，以進一步降低光損耗及調整出光角度。

在一實施例中，反射層為一絕緣反射層。由於反射層可延伸設置於第一半導體層及第二半導體層，因此反射層可絕緣以避免電性短路。

在一實施例中，反射層包含反射材料或反射結構。藉由反射材料、反射結構或其組合皆可達到反射的效果，並提供不同的反射效能。

在一實施例中，發光二極體元件更包含一第一電極以及一第二電極，第一電極設置於第一半導體層，第二電極設置於第二半導體層，其中，內凹部在一垂直方向上，不與第一電極或第二電極重疊。藉由限制內凹部在垂直方向上不與第一電極或第二電極重疊，可讓發光二極體元件之結構維持一定強度，避免生產良率下降。

在一實施例中，內凹部之一高度不大於第一半導體層之一半，藉此亦可讓發光二極體元件之結構維持一定強度，避免生產良率下降。

在一實施例中，內凹部具有一平面或一弧面，平面、弧面或其組合可讓降低光損耗及調整出光角度達到不同的效果，進而提升產品應用性。

為達上述目的，依據本發明之一種發光二極體元件之製造方法包含於一基板之一表面上形成一磊晶層；於基板與磊晶層之一側壁形成一內凹部；以及於內凹部形成一反射層。

在一實施例中，內凹部係藉由一溼蝕刻、或藉由一溼蝕刻及雷射照射而形成。雷射照射使基板與磊晶層之界面

產生分離，而使蝕刻液更容易側向蝕刻而提升蝕刻效率。

承上所述，本發明藉由在發光二極體元件之側壁形成內凹部，並在內凹部設置反射層，使得發光二極體元件所產生之射向基板的光線可經由反射層反射，因而能降低基板與磊晶層之界面的光損耗、減少基板光吸收以及改變出光角度，此外元件本身即能調整出光角度，有利薄型化並縮短生產時間，進而提升產品競爭力。

【實施方式】

以下將參照相關圖式，說明依本發明較佳實施例之一種發光二極體元件及其製造方法，其中相同的元件將以相同的參照符號加以說明。

圖 2 為本發明較佳實施例之一種發光二極體元件 2 的示意圖。如圖 2 所示，發光二極體元件 2 包含一基板 21 以及一磊晶層 22，磊晶層 22 設置於基板 21 之一表面 211 上。其中，發光二極體元件 2 之一側壁 23 具有一內凹部 24，且內凹部 24 之至少部分係設置一反射層 25。

本實施例不限制基板 21 之材質，其可例如包含藍寶石（sapphire）、碳化矽（SiC）、磷化鎵（GaP）或矽（Si），於此係以藍寶石為例。

磊晶層 22 設置於基板 21 上。磊晶層 22 為利用磊晶技術形成之半導體層，例如包含一第一電性半導體層 221、一發光層 222 及一第二電性半導體層 223，其中，第一電性半導體層 221 位於發光層 222 與基板 21 之間。第

一電性半導體層 221 例如為 N 型半導體層，第二電性半導體層 223 例如為 P 型半導體層。磊晶層 22 可依據發光二極體元件 2 之功能，例如藍光發光二極體、綠光發光二極體、紅光發光二極體等等，而具有不同態樣之材質。磊晶層 22 之材質可例如包含氮化鎵（GaN）或磷化鋁銦鎵（AlInGaP）。另外，發光層 222 例如為一多重量子井結構（multiple quantum well, MQW）用以產生所需之色光。

在本實施例中，內凹部 24 可位於第一電性半導體層 221（如圖 3A 之發光二極體元件 2a）、或第一電性半導體層 221 與基板 21 之間（圖 2）、或基板 21（如圖 3B 之發光二極體元件 2b）。本實施例之內凹部 24 之設置位置可有多種變化態樣，可在降低光損耗及出光角度的調整上達到不同的效果。另外，內凹部 24 可具有一平面、一弧面或其組合，其中，平面之態樣例如圖 2 所示，弧面之態樣例如圖 3C 之發光二極體元件 2c 所示。內凹部 24 之平面、弧面或其組合可讓降低光損耗及調整出光角度達到不同的效果，進而提升產品應用性。

如圖 2 所示，在本實施例中，內凹部 24 之一高度 H1 不大於第一電性半導體層 221 之高度 H2 的一半，藉此可讓發光二極體元件 2 之結構維持一定強度，避免生產良率下降。另外，發光二極體元件 2 更包含一第一電極 26 以及一第二電極 27，第一電極 26 設置於第一電性半導體層 221，第二電極 27 設置於第二電性半導體層 223，其中，內凹部 24 在一垂直方向上，不與第一電極 26 及/或第二電

極 27 重疊，例如內凹部 24 在圖 2 所示之虛線 L1、L2 之外，而位於發光二極體元件 2 之周緣或部份之周緣。藉由限制內凹部 24 在垂直方向上不與第一電極 26 或第二電極 27 重疊，亦可讓發光二極體元件 2 之結構維持一定強度，避免生產良率下降。舉例來說，藉由限制內凹部 24 在發光二極體元件 2 之周緣，可以避免電極打線製程造成晶片裂片。

反射層 25 可包含反射材料或反射結構。藉由反射材料、反射結構或其組合皆可達到反射的效果，並提供不同的反射效能。如圖 2 所示，反射層 25 除了設置於內凹部 24 之外，更可設置於基板 21 之表面 211 上、或側壁 23 上。藉由反射層 25 延伸至基板 21 設置磊晶層的表面 211 上、或元件之側壁 23 上，可進一步降低光損耗及調整出光角度。此外，由於反射層 25 可延伸設置於第一電性半導體層 221 及第二電性半導體層 223，因此反射層 25 可包含絕緣材料以避免電性短路，絕緣材料例如為氧化鋁（Al_2O_3）、二氧化鈦（TiO_2）或氧化鉿（HfO_2）。當然，若反射層 25 並無延伸至第二電性半導體層 223，則可包含金屬或合金材料，例如銀、鋁、鉑（Pt）。

圖 3D 為另一態樣之發光二極體元件 2d，與上述主要不同在於，發光二極體元件 2d 之反射層 25，將基板 21 裸露的部分覆蓋住，例如將基板 21 之側壁 23 及基板 21 之底面 212 包覆住，藉此進一步改變元件出光角度。值得注意的是，於本實施態樣之發光二極體元件 2d 之反射層，

較佳係使用絕緣材料，以避免第一電性及第二電性短路。

另外，在本實施例中，發光二極體元件 2、2a～2d 可更包含一透光導電層（transparent conductive layer, TCL）28，其係設置於磊晶層 22 之上，且第二電極 27 係設置於透光導電層 28 上。

以下以圖 4 及圖 5A 至圖 5D 舉例說明發光二極體元件 2 之製造方法。其中圖 4 為製造方法的流程步驟圖，其中包含步驟 S01 至步驟 S03，圖 5A 至圖 5D 為製造方法的流程示意圖。

如圖 5A 所示，首先，於一基板 21 上形成一磊晶層 22（步驟 S01），可例如藉由有機金屬化學氣相沉積法（metalorganic chemical vapor deposition, MOCVD）將磊晶層 22 形成於基板 21 上。磊晶層 22 可例如包含一第一電性半導體層 221、一發光層 222 及一第二電性半導體層 223。

然後，如圖 5B 所示，於基板 21 與磊晶層 22 之一側壁 23 形成一內凹部 24（步驟 S02）。內凹部 24 可位於第一電性半導體層 221、或第一電性半導體層 221 與基板 21 之間、或基板 21。且內凹部 24 之一高度較佳係不大於第一電性半導體層 221 之一半。內凹部 24 可藉由一溼蝕刻、或藉由一雷射照射及溼蝕刻而形成，於此雷射照射可由基板 21 側照射，並可為局部照射。雷射照射較佳可在進行溼蝕刻之前照射。雷射照射能使基板 21 與磊晶層 22 之界面產生分離，而使蝕刻液更容易側向蝕刻而提升蝕刻效

率。

接著，如圖 5C 所示，蝕刻部分之第二電性半導體層 223、發光層 222 及第一電性半導體層 221，使得部分之第一電性半導體層 221 露出以製作第一電極 26 在該露出之部分第一電性半導體層 221 上，此外，更形成一透光導電層 28 及第二電極 27，透光導電層 28 係形成於第二電性半導體層 223 上，第二電極 27 位於第二電性半導體層 223 及透光導電層 28 上。此外，內凹部 24 在一垂直方向上，不與第一電極 26 及/或第二電極 27 重疊。

然後，如圖 5D 所示，於內凹部 24 形成一反射層 25（步驟 S03）。反射層 25 可例如藉由原子層沉積（Atomic Layer Deposition, ALD）或原子氣相沉積（Atomic Vapor Deposition, AVD）而形成。其中，反射層 25 更可形成於基板 21 之表面 211 上、基板 21 與磊晶層 22 之側壁 23 上。反射層 25 可包含反射材料或反射結構，且反射層 25 可包含絕緣材料。由於反射層 25 之技術特徵已於上述實施例詳述，故於此不再贅述。由於圖 5D 係以基板 21 上形成兩發光二極體元件為例，故在圖 5D 之後，藉由裂片步驟將基板 21 分離，即可得到如圖 2 所示之發光二極體元件 2。

另外，圖 6A 至圖 6B 為製造發光二極體元件 2d 的流程示意圖。需先說明的是，發光二極體元件 2d 的製造方法可先包含如圖 5A 至圖 5C 所示之流程步驟，這些步驟於此不再贅述。

在圖 5C 之後，如圖 6A 所示，先進行裂開步驟以將基

板 21 分離而得到兩個發光二極體元件的半成品，在裂開步驟中，可藉由藍膜片（blue tape）貼在第二電極 27 側來進行。接著，如圖 6B 所示，於內凹部 24 形成反射層 25，且在此步驟中，可藉由藍膜片作為遮罩，將基板 21 裸露之部分、內凹部 24 皆形成反射層 25。

綜上所述，本發明藉由在發光二極體元件之側壁形成內凹部，並在內凹部設置反射層，使得發光二極體元件所產生之射向基板的光線可經由反射層反射，因而能降低基板與磊晶層之界面的光損耗、減少基板光吸收以及改變出光角度，此外元件本身即能調整出光角度，有利薄型化並縮短生產時間，進而提升產品競爭力。

以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

圖 1 為一種習知發光二極體元件的示意圖；

圖 2 為本發明較佳實施例之一種發光二極體元件的示意圖；

圖 3A 至圖 3D 為本發明較佳實施例之發光二極體元件不同態樣的示意圖；

圖 4 為為本發明較佳實施例之發光二極體元件之製造方法的流程步驟圖；

圖 5A 至圖 5D 為本發明較佳實施例之發光二極體元件

之製造方法的流程示意圖；以及

圖6A至圖6B為本發明較佳實施例之另一發光二極體元件之製造方法的流程示意圖。

【主要元件符號說明】

1、2、2a～2d：發光二極體元件

11、21：基板

12：N型半導體層

13：多重量子井結構

14：P型半導體層

15、28：透光導電層

16、26：第一電極

17、27：第二電極

211：表面

212：底面

22：磊晶層

221：第一電性半導體層

222：發光層

223：第二電性半導體層

23：側壁

24：內凹部

25：反射層

H1、H2：高度

L1、L2：虛線

S01～S03：發光二極體元件之製造方法步驟

201216508

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：99134101

※申請日：99.10.06　※IPC分類：H01L 33/20 (2010.01)
H01L 33/46 (2010.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

發光二極體元件及其製造方法/ LIGHT-EMITTING DIODE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

一種發光二極體元件包含一基板以及一磊晶層，磊晶層設置於基板之一表面上。其中，發光二極體元件之一側壁具有一內凹部，且內凹部之至少部分係設置一反射層。藉由在發光二極體元件之側壁之內凹部之反射層，可降低基板與磊晶層之界面的光損耗、減少基板光吸收以及改變出光角度。本發明另揭露一種發光二極體元件之製造方法。

三、英文發明摘要：

A light-emitting diode (LED) device includes a substrate and an epitaxial layer which is disposed on a surface of the substrate. An inward depression is disposed to an edge wall of the LED, and a reflective layer is disposed to at least one portion of the inward depression. By the reflective layer disposed to the inward depression of the

edge wall of the LED, the light loss caused by the interface of the substrate and the epitaxial layer can be reduced, the light absorbed by the substrate can be decreased, and the angle of the light exiting from the LED can be adjusted. A manufacturing method of the LED is also disclosed in the invention.

七、申請專利範圍：

1、一種發光二極體元件，包含：

一基板；以及

一磊晶層，設置於該基板之一表面上，

其中，該發光二極體元件之一側壁具有一內凹部，該內凹部之至少部分設置有一反射層。

2、如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體元件，其中該磊晶層包含一第一電性半導體層、一發光層及一第二電性半導體層，且該第一電性半導體層位於該發光層與該基板之間，該內凹部位於該第一電性半導體層、或該第一電性半導體層與該基板之間、或該基板。

3、如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體元件，其中該反射層設置於該基板之該表面上、或該側壁上。

4、如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體元件，其中該反射層為一絕緣反射層。

5、如申請專利範圍第 2 項所述之發光二極體元件，更包含：

一第一電極，設置於該第一電性半導體層上；以及

一第二電極，設置於該第二電性半導體層上，其中該內凹部在一垂直方向上，不與該第一電極或該第二電極重疊。

6、如申請專利範圍第 2 項所述之發光二極體元件，其中該內凹部之一高度不大於該第一電性半導體層之高度的一半。

7、如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體元件，其中該內凹部具有一平面或一弧面。

8、一種發光二極體元件之製造方法，包含：

於一基板之一表面上形成一磊晶層；

於該基板與該磊晶層之一側壁形成一內凹部；以及

於該內凹部形成一反射層。

9、如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體元件之製造方法，其中在形成該磊晶層之步驟中，係依序於該基板上形成一第一電性半導體層、一發光層及一第二電性半導體層，該內凹部位於該第一電性半導體層、或該第一電性半導體層與該基板之間、或該基板。

10、如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體元件之製造方法，其中該反射層形成於該基板之該表面上、該基板與該磊晶層之該側壁上。

11、如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體元件之製造方法，其中該反射層係藉由原子層沉積或原子氣相沉積而形成。

12、如申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體元件之製造方法，其中所形成之該內凹部之一高度不大於該第一電性半導體層之一半。

13、如申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體元件之製造方法，更包含：

形成於一第一電極位於該第一電性半導體層上；以及

形成於一第二電極位於該第二電性半導體層上，並使

該內凹部在一垂直方向上，不與該第一電極或該第二電極重疊。

14、如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體元件之製造方法，其中該內凹部係藉由一溼蝕刻而形成。

15、如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體元件之製造方法，其中該內凹部係藉由一溼蝕刻及雷射照射而形成。

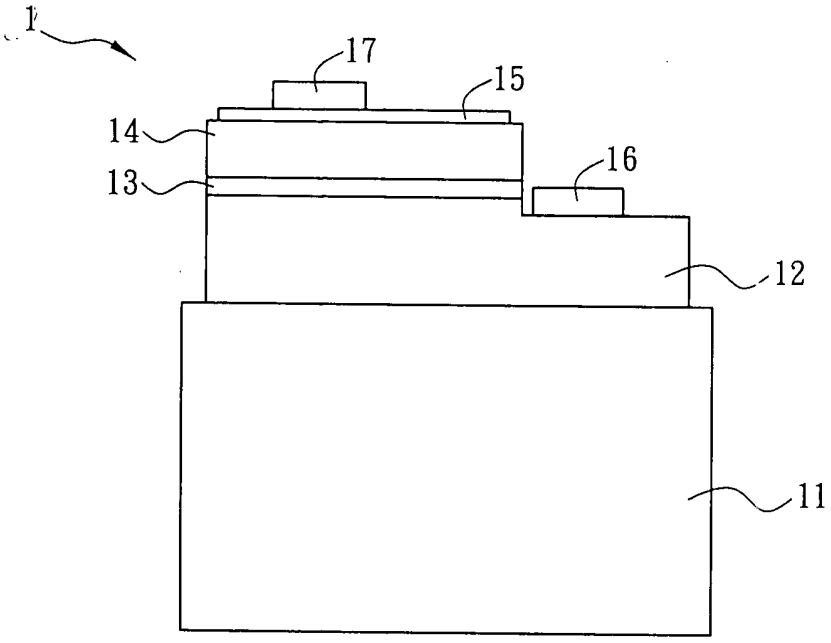

1
17
15
14
16
13
12
11

圖1

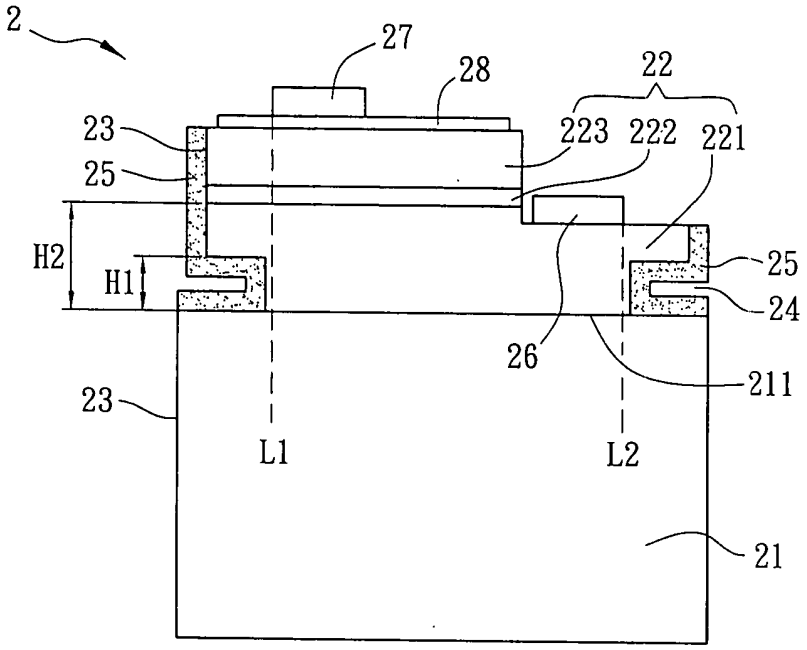

2
27
28
22
23
223
222
221
25
H2
H1
25
24
26
211
23
L1
L2
21

圖2

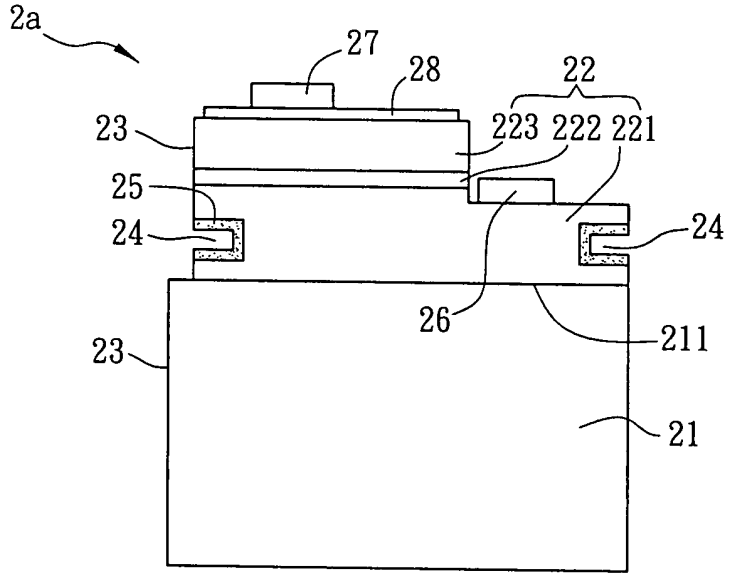

2a
27
28
22
23
223 222 221
25
24
24
26
211
23
21

圖3A

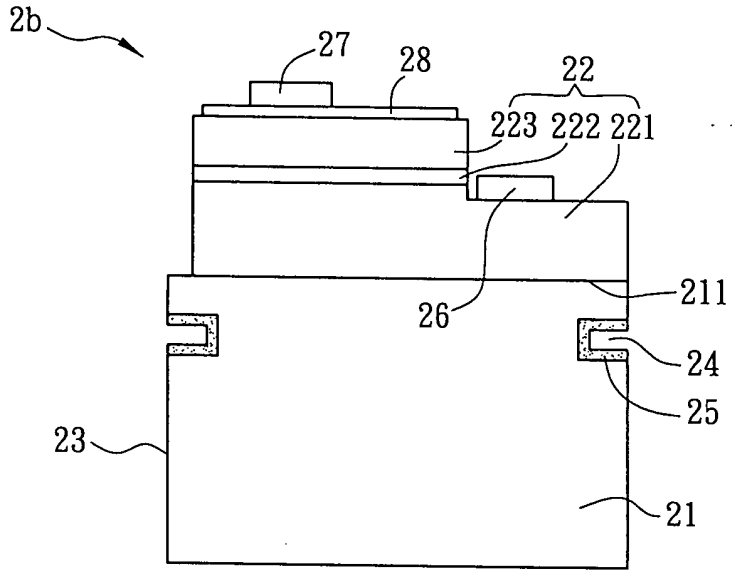

2b
27
28
22
223 222 221
211
26
24
25
23
21

圖3B

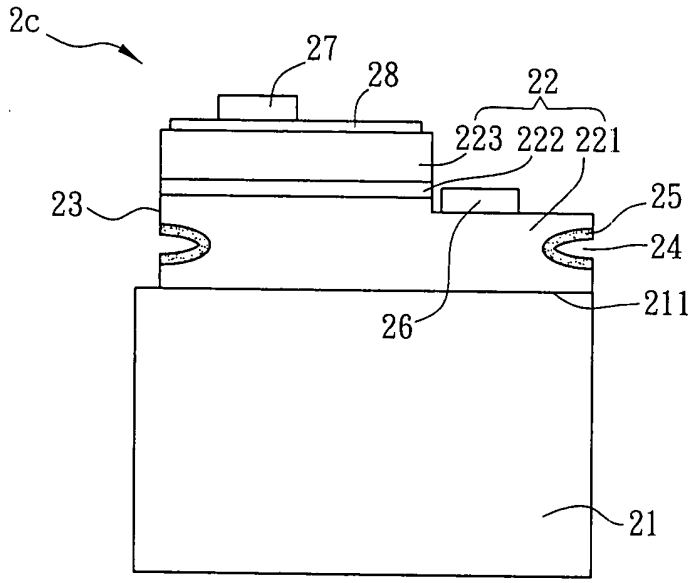

2c
27
28
22
223
222
221
23
25
24
211
26
21

圖3C

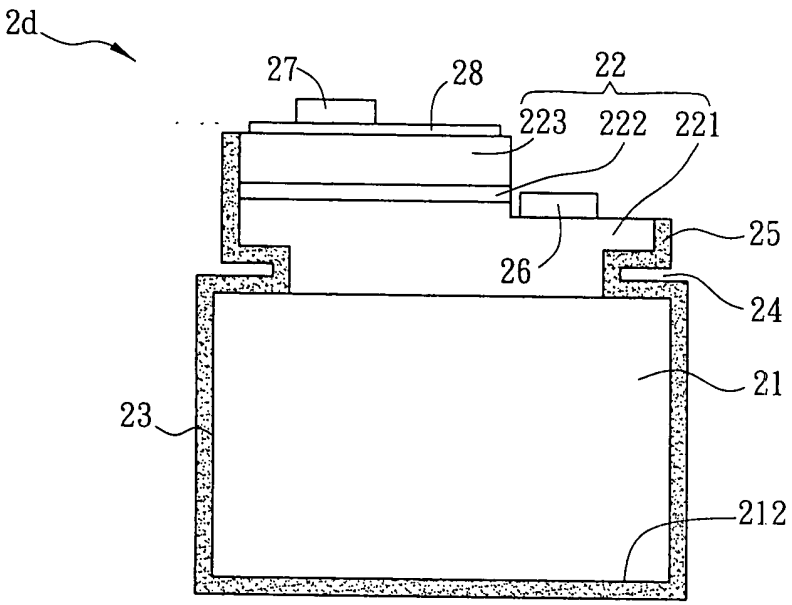

2d
27
28
22
223
222
221
25
26
24
21
23
212

圖3D

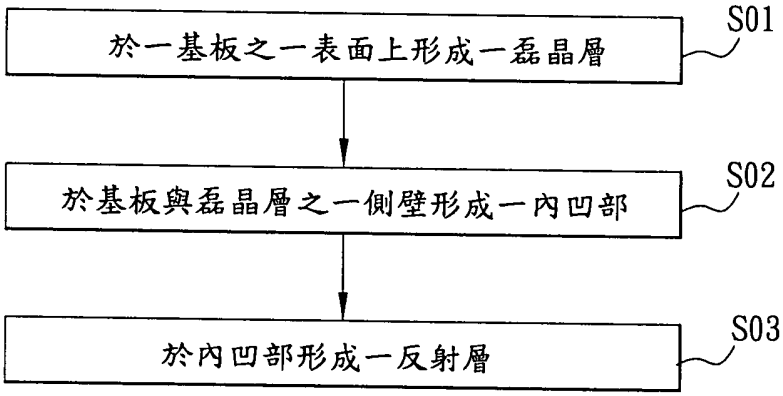

於一基板之一表面上形成一磊晶層
S01
於基板與磊晶層之一側壁形成一內凹部
S02
於內凹部形成一反射層
S03

圖4

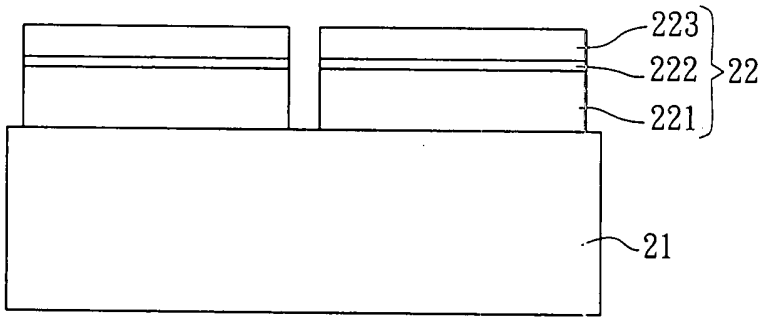


圖5A

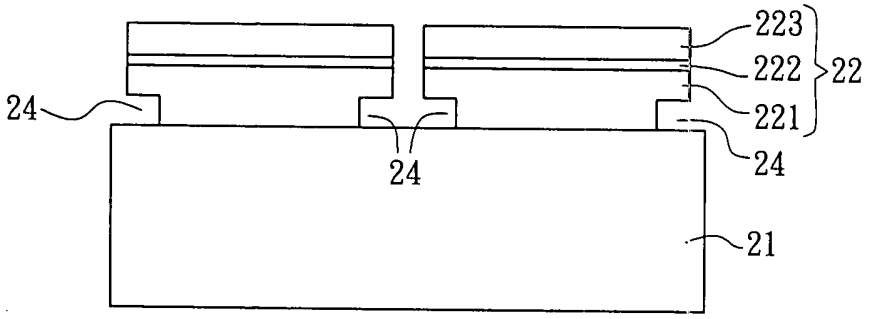


圖5B

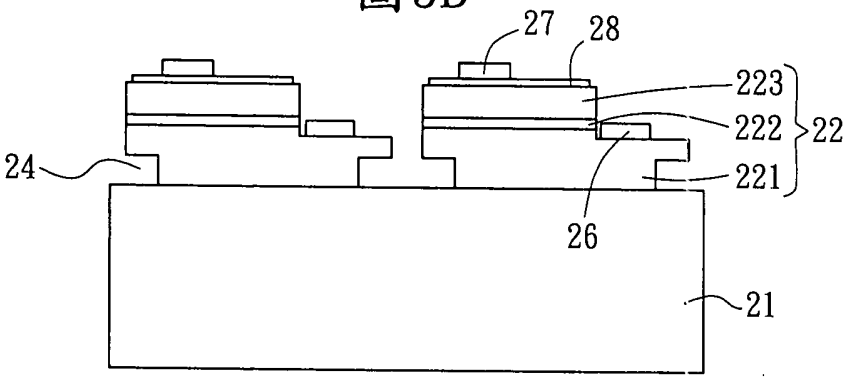


圖5C

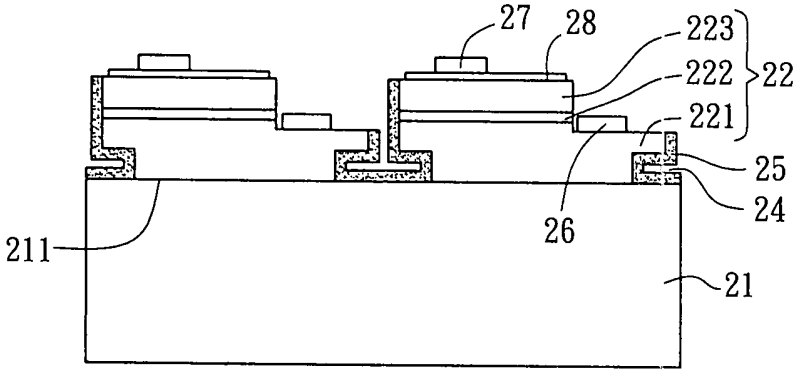


圖5D

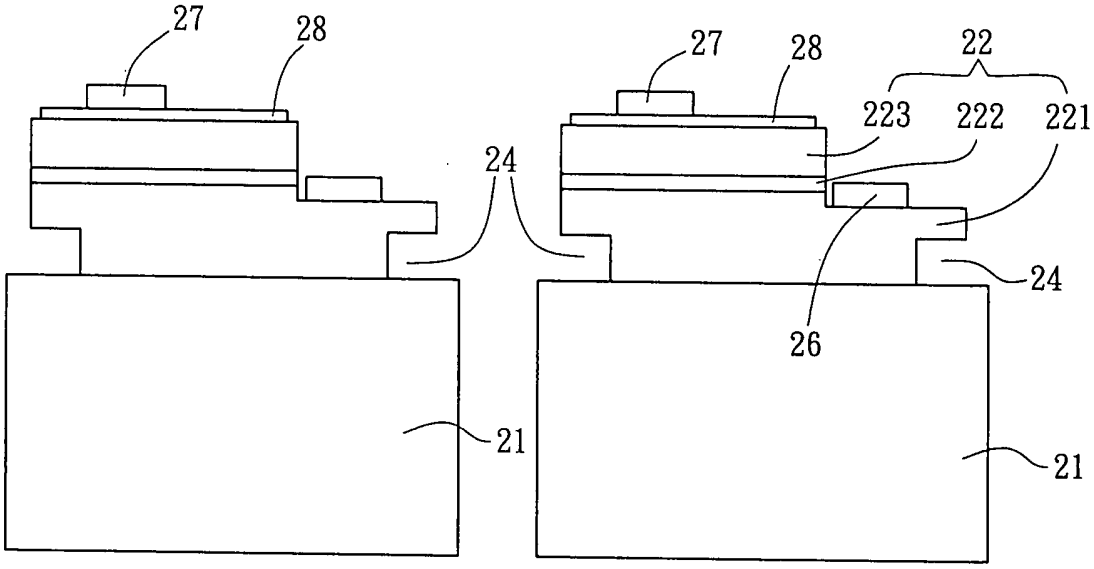

27
28
27
28
22
223
222
221
24
24
26
21
21

圖6A

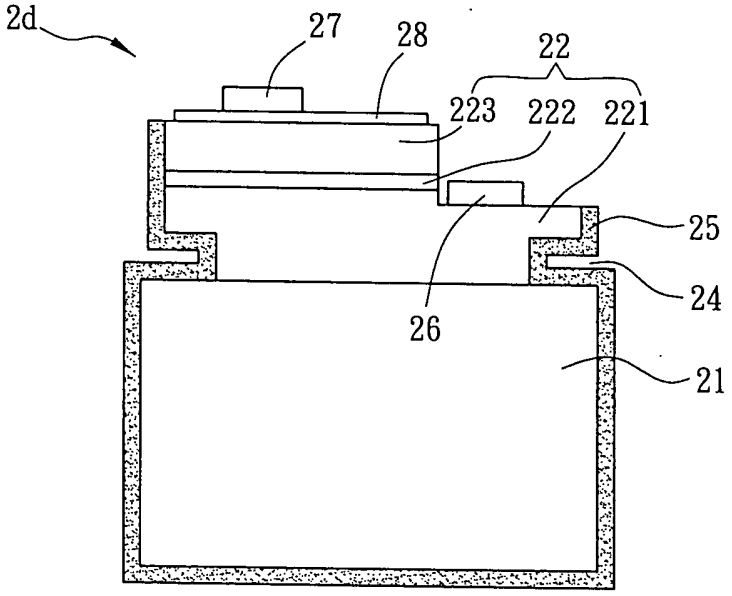

2d
27
28
22
223
222
221
25
24
26
21

圖6B

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 2。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2：發光二極體元件

21：基板

211：表面

22：磊晶層

221：第一電性半導體層

222：發光層

223：第二電性半導體層

23：側壁

24：內凹部

25：反射層

26：第一電極

27：第二電極

28：透光導電層

H1、H2：高度

L1、L2：虛線

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