

# 公告本

申請日期	89.8.10
案 號	89116141
類 別	H01L <sup>33</sup> / <sub>00</sub>

A4  
C4

456058

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	發光二極體及其製造方法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	一、陳澤澎 二、張智松 三、楊光能
	國 籍	一、中華民國 二、中華民國 三、中華民國
三、申請人	住、居所	一、新竹市竹村七路 2-3 號 6 樓 二、台北市吉林路 393 巷 5 號 3 樓 三、雲林縣古坑鄉橫盤村興東 8 號
	姓 名 (名稱)	國聯光電科技股份有限公司
三、申請人	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹科學工業園區新竹市力行路 10 號 9 樓
	代 表 人 姓 名	黃 國 欣

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( )

### 5-1 發明領域：

本發明係關於一種發光二極體(Light Emitting Diode; LED)晶粒結構及其製造方法，特別是一種有關磷化鋁鎵銦(AlGaInP)及砷化鋁鎵(AlGaAs)發光二極體之結構及其製造方法。

### 5-2 發明背景：

傳統的磷化鋁鎵銦發光二極體具有一雙異結構(Double Heterostructure; DH)，其構造如第四圖所示，是在一 n 型砷化鎵(GaAs)基板(Substrate)3 上成長一鋁含量在 70%-100% 的 n 型  $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$  下包覆層 4，一  $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$  活性層 5、一鋁含量在 70%-100% 的 p 型  $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$  上包覆層 6，以及一 p 型高能隙的磷化鎵或砷化鋁鎵電流分散層(Current Spreading Layer)7，利用改變活性層的組成，便可以改變發光二極體發光波長，使其產生從 650nm 紅色至 555nm 純綠色的波長。但此一傳統的發光二極體有一缺點，就是活性層產生的光，往下入射至砷化鎵基板時，由於砷化鎵基板的能隙較小，因此入射至砷化鎵基板的光將會被吸收掉，而無法產生高效率的發光二極體。

為了避免基板的吸光，傳統上有一些文獻揭露出 LED 的技術，然而這些技術都有其缺點以及限制。例如 Sugawara 等人發表於 [Appl. Phys Lett. Vol. 61, 1775-1777 (1992)] 便揭示了一種利用加入一層分散布拉格反射層(Distributed Bragg Reflector; DRB)於砷化鎵基板

## 五、發明說明 ( )

上，藉以反射入射向砷化鎵基板的光，並減少砷化鎵基板吸收，然而由於 DBR 反射層祇對於較接近垂直入射於砷化鎵基板的光能有效率的反射，因此效果並不大。

Kish 等人發表於 [Appl. Phys Lett. Vol. 64, No.21, 2839, (1994) 之文獻，名稱為「Very high-efficiency semiconductor wafer-bonded transparent-substrate( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$ ) $_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}/\text{GaP}$ 」] 教示一種導接晶圓 (Wafer bonding) 之透明式基板 (Transparent-Substrate; TS) ( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$ ) $_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}/\text{GaP}$  發光二極體。這種 TS AlGaInP LED 係利用氣相磊晶法 (VPE) 而形成厚度相當厚 (約  $50\ \mu\text{m}$ ) 之 p 型磷化鎵 (GaP) 窗戶 (Window) 層，然後再以習知之化學蝕刻法選擇性地移除 n 型砷化鎵 (GaAs) 基板。隨後將此曝露出之 n 型層導接至厚度約為 8-10mil 之 n 型磷化鎵基板上。就發光亮度而言，這種方式所獲得之 TS AlGaInP LED 比傳統的吸收式基板 (Absorbing-Substrate; AS) AlGaInP LED 大兩倍以上。然而，這種 TS AlGaInP LED 的缺點就是製造過程太過繁雜。因此，無法獲得高生產良率且難以降低製造成本。

另一種傳統技術，例如 Horng 等人發表於 [Appl. Phys. Lett. Vol.75, No.20, 3054 (1999) 文獻，名稱為「AlGaInP light-emitting diodes with mirror substrates fabricated by wafer bonding」]。Horng 等人教示一種利用晶片融合技術以形成鏡面基板 (Mirror-Substrate; MS) 磷化鋁鎵銻/金屬/二氧化矽/矽 LED。其使用 AuBe/Au 作為黏著材料藉以接合矽基板與 LED 磊晶層。然而，在 20mA 接合電流下，這種 MS AlGaInP LED 之發光強度僅約為 90 mcd，仍然比 TS AlGaInP LED

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明（ ）

之發光強度少至少百分之四十，所以其發光強度無法令人滿意。此外，因為 p 型電極與 n 型電極都是形成在同一側，因此尺寸無法縮減，所以會造成這種晶粒比傳統 p 型電極與 n 型電極位在不同側之 LED 晶粒之尺寸還要大。因此，這種類型之 LED 晶粒無法滿足封裝尺寸越趨微小之趨勢。

### 5-3 發明目的及概述：

鑒於上述之發明背景中，傳統發光二極體結構的諸多缺點。因此，本發明針對上述需求，提供一種發光二極體及其製造方法。

綜上所述，本發明提供一種發光二極體，該發光二極體至少包括一磊晶結構，該磊晶結構上具有複數個 III-V 化合物磊晶半導體層，當通入電流之後產生光；一矽基板，該矽基板之兩側分別具有一第一與第二歐姆接觸金屬層；以及一低溫焊接層，用以黏合該磊晶結構與該矽基板。

此外，本發明更提供一種發光二極體之製造方法，至少包括：提供一磊晶結構，該磊晶結構上具有複數個 III-V 化合物磊晶半導體層，當通入電流之後產生光；提供一矽基板，該矽基板之兩側分別具有一第一與第二歐姆接觸金屬層；以及提供一低溫焊接層，用以黏合該磊晶結構與該矽基板。

本發明之一項優點為本發明提供一垂直堆疊之 LED 晶粒結構

## 五、發明說明（ ）

僅需要一單一之導線，使得 LED 的配線變得更容易施行，並且可以降低製造成本。

本發明之另一項優點為可在較低溫度下進行黏合製程，且可獲得較佳之連接效果。

本發明之另一項優點為可以大幅降低 LED 晶粒之尺寸，因此更符合現在封裝尺寸越來越小之趨勢，特別是適合用於表面黏著型 LED。

本發明之另一項優點為具有較佳之散熱效果，因此 LED 的效能穩定性較佳且可以被應用於較高的電流強度之下使用。

本發明之另一項優點為可獲得高良率與低成本之量產結果。

### 5-4 圖式簡單說明：

本發明的較佳實施例將於往後之說明文字中輔以下列圖形做更詳細的闡述：

第 1 至第 3 圖係繪示依據本發明一較佳實施例之發光二極體之製造流程示意圖；以及

第 4 圖係繪示傳統之發光二極體結構示意圖。

## 五、發明說明( )

## 圖號對照說明：

- 3：基板
- 4：下包覆層
- 5：活性層
- 6：上包覆層
- 7：高能隙電流分散層
- 10：表面覆蓋層
- 12：上包覆層
- 14：活性層
- 16：下包覆層
- 18：蝕刻終止層
- 20：基板
- 22：焊接層
- 24：歐姆接觸金屬層
- 26：基板
- 28：歐姆接觸金屬層
- 30：歐姆接觸金屬層
- 32：歐姆接觸金屬層

## 5-5 發明詳細說明：

本發明揭露一種發光二極體結構及其製造方法。為了使本發明

## 五、發明說明 ( )

之敘述更加詳盡與完備，可參照下列描述並配合第 1 圖至第 3 圖之圖示。

首先請先參照第 1 圖，本發明發光二極體之磊晶結構包括依序堆疊之 n 型砷化鎵(GaAs)基板 20、n 型蝕刻終止層(Etching Stop Layer)18、n 型磷化鋁鎵銻( $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ )下包覆(Lower Cladding)層 16 與磷化鋁鎵銻( $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ )活性層(Active Layer)14，其鋁含量約為  $0 \leq x \leq 0.45$ 、p 型磷化鋁鎵銻( $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ )上包覆(Upper Cladding)層 12 以及 P<sup>+</sup>砷化鎵(GaAs)表面覆蓋層(Cap Layer)10。其中，P<sup>+</sup>砷化鎵表面覆蓋層 10 之較佳厚度約為少於 1000Å。

上述之化合物比，例如  $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ ，僅是舉出一較佳例子，並非用以限制本發明，本發明同樣適用於其他的材料。此外在本發明中，AlGaInP 活性層 14 之結構可以是採用雙異結構(DH)或是多重量子井(Multiple Quantum Well; MQW)。所謂的雙異結構(DH)即包括第 1 圖所示之 n 型磷化鋁鎵銻( $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ )下包覆層 16 與一磷化鋁鎵銻( $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ )活性層 14、一 p 型磷化鋁鎵銻( $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}P$ )上包覆層 12，上下包覆層 12 與 16 之鋁含量均約為  $0.5 \leq x \leq 1$ ，其中這三層之較佳厚度分別約為 1.0、0.75、1.0 μm。

在本發明中蝕刻終止層 18 之材質可以是任何 III-V 之化合物，只要此一化合物的晶格常數可以和砷化鎵基板 20 相匹配便可以避免產生差排。另外，本發明之蝕刻終止層 18 之蝕刻速率係遠低於由砷化鎵物質所組成之基板 20。在本發明中蝕刻終止層 18 之較佳

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明 ( )

材質可為磷化銦鎵(InGaP)或砷化鋁鎵(AlGaAs)。

提供如第 2 圖所示之一結構，此結構包括金錫(AuSn)合金焊接層(Solder)22、歐姆接觸金屬 24、矽基板 26 以及另一歐姆接觸金屬 28。本發明所使用之焊接層 22 之材質並不限於金錫合金，其他具有類似性質可在較低溫度下產生融溶狀態之導電黏著物質均適用於本發明，如鉛錫合金或銦。因為，金錫合金可在較低溫度下融化，這意謂著本發明之製程溫度可以遠低傳統之製程溫度。

然後，形成一層 p 型歐姆接觸金屬 30，例如金(Au)，於第 1 圖所示之結構上，更明確地說將此 p 型歐姆接觸金屬層 30 沉積於第 1 圖中的 P<sup>+</sup>砷化鎵表面覆蓋層 10 上。由於 P<sup>+</sup>型砷化鎵表面覆蓋層 10 的載子濃度非常高約大於  $10^{19}\text{cm}^{-3}$ ，因此將金蒸鍍上 P<sup>+</sup>型砷化鎵層，便能夠形成很好的歐姆接觸。而且，P<sup>+</sup>型砷化鎵表面覆蓋層 10 的厚度相當薄因此可以避免吸收活性層所發出之光。同樣地，在本發明中 p 型歐姆接觸金屬 30 之材質不僅限於金，具有相同性質之高反射率與高導電性物質，例如鋁(Al)、銀(Ag)，同樣適用於本發明。另外，p 型歐姆接觸金屬 30 係扮演一具有高反射率之鏡面，以避免發出之光被基板吸收掉而造成發光強度的減少。

然後，以第 2 圖的結構，包括以金錫焊接層 22 作為連接層，來連接第 1 圖結構中的 p 型歐姆接觸金屬 30。其中，連接金錫合金 22 與歐姆接觸金屬層 30 之方法，則包括升高溫度至其融點使原先為固態之金錫合金融化成液態，由於歐姆接觸金屬層 30 接觸金錫

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線



## 五、發明說明（ ）

合金 22，當溫度降低，金錫合金 22 回復成固體狀態便與歐姆接觸層 30 黏合在一起。至此，第 1 圖之磊晶結構就可和第 2 圖之結構相黏合在一起。運用本發明之方法，不僅可在較低製程溫度下進行連接步驟，此外，因為在黏合步驟中焊接層 22 係呈現液體狀態，因此可比傳統固態施壓連接之技術獲得更佳之連接效果。

在製程中，因為融化態的焊接層 22 會直接接觸金 30，因此為了避免金 30 局部或整層被融化掉而破壞了其鏡面反射的特性，可以利用形成厚度較厚之金層 30，來避免此一現象發生。另一種方法，則是在金層 30 與焊接層 22 之間提供一抗融化層（未顯示），例如鉑、鈾、或鎢等金屬層，以避免金層 30 局部融化或甚至整層被融化掉的問題。由於，鉑等金屬與金錫合金之黏著性不佳，因此也可以在抗融化金屬層與焊接層之間再加入一金屬層來改善此一黏著性問題。

由於砷化鎵基板及蝕刻終止層會吸收活性層發出的光，因此接著以濕式化學蝕刻法或乾式蝕刻法，去除掉蝕刻終止層 18 與 n 型砷化鎵基板 20，以曝露出 n 型磷化鋁鎵銻下包覆層 16。其中，化學蝕刻法之蝕刻劑可以是  $5\text{H}_3\text{PO}_4:3\text{H}_2\text{O}_2:3\text{H}_2\text{O}$  或是  $1\text{NH}_4\text{OH}:35\text{H}_2\text{O}_2$ ，選用此蝕刻劑可使得磷化鎵銻對砷化鎵的蝕刻速率比至少為 100 比 1。若是蝕刻終止層之厚度並非太厚，因為吸收光並不嚴重，所以不一定必須去除蝕刻終止層不可。

請參照第 3 圖，接著，沉積另一歐姆接觸金屬層 32 於 n 型磷

## 五、發明說明 ( )

化鋁鎵銻下包覆層 16 上，以完成發光二極體的製造。此歐姆接觸金屬層 32 之較佳材質可為鎳/鍺金/鎳/金(Ni/AuGe/Ni/Au)。由此可知，本發明之發光二極體結構在焊接時，僅需要連接出單一之導線來焊接歐姆接觸金屬層即可，因此可以避免習用結構中 p 型與 n 型電極均是形成在同一側上，而無法縮減尺寸的缺點。

依據本發明所得之磷化鋁鎵銻發光二極體晶粒在活性層鋁含量是 0% 時所發出之光波長約為 645nm，且在 20mA 的操作電流之下，其光輸出功率約為 4mw。本發明發光二極體之光輸出功率可比傳統吸收式基板磷化鋁鎵銻發光二極體之光輸出功率大兩倍。而且，一直到操作電流甚至為 100mA，本發明之發光二極體之光輸出功率都可與操作電流呈線性關係。由此可知，本發明所採用之矽基板比傳統之砷化鎵基板具有較佳的散熱能力。

本發明不祇適用於磷化鋁鎵銻發光二極體，也適用於砷化鋁鎵 (AlGa)As 發光二極體，以 650nm 砷化鋁鎵紅色發光二極體為例，並參照第 1 圖，本發明發光二極體之磊晶結構依序為 n 型砷化鎵基板 20、n 型蝕刻終止層 18、n 型砷化鋁鎵 ( $Al_xGa_{1-x}$ )As 下包覆層 16 與未摻雜之砷化鋁鎵 ( $Al_xGa_{1-x}$ )As 活性層 14、p 型砷化鋁鎵 ( $Al_xGa_{1-x}$ )As 上包覆層 12，以及 P<sup>+</sup>砷化鎵 (GaAs) 表面覆蓋層 10。其中上下包覆層的鋁含量均約在 70%-85% 左右，而活性層 14 的鋁含量在發光波長是 650nm 時約是 35%。接著，將含此一磊晶結構的晶片與第 2 圖所示之矽晶片結構，利用金錫合金焊接層 22 接合在一起。然後，利用化學蝕刻法或乾蝕刻法去除掉蝕刻終止層 18 及 n 型砷化鎵基

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明 ( )

板 20，並沉積一歐姆接觸金屬層 32 於 n 型砷化鋁鎵下包覆層 16 上 (如第 3 圖所示)，以完成發光二極體的製造。

依據本發明所得 650nm 砷化鋁鎵發光二極體晶粒，其發光效率是傳統具吸收基板砷化鋁鎵發光二極體亮度的二倍以上。本發明的砷化鋁鎵發光二極體其波長並不限於 650nm，祇要砷化鋁鎵活性層中的鋁含量改變，便可改變發光二極體的發光波長從紅光至紅外線。

本發明之一項優點為本發明提供一垂直堆疊之 LED 晶粒結構僅需要一單一之導線，使得 LED 的配線變得更容易施行，並且可以降低製造成本。

本發明之另一項優點為可以大幅降低 LED 晶粒之尺寸，因此更符合現在封裝尺寸越來越小之趨勢，特別是適合用於表面黏合型 LED。

本發明之另一項優點為可在較低溫度下進行黏合製程，且可獲得較佳之焊接效果。

本發明之另一項優點為具有較佳之散熱效果，因此 LED 的效能穩定性較佳且可以被應用於較高的電流強度之下使用。

本發明之另一項優點為可獲得高良率與低成本之量產結果。

## 五、發明說明( )

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍，凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

四、中文發明摘要(發明之名稱: )

## 發光二極體及其製造方法

本發明運用了一高導電性與高反射性之金屬以避免發出之光被基板吸收掉，以及採用可融化成液態之焊接層來進行焊接製程，因此可獲得較佳之導接性質同時可在較低的溫度下進行焊接製程。本發明係提供垂直堆疊之發光二極體晶粒結構，因此僅需要一單一之導線，可使得發光二極體的配線變得更容易施行，並且可以降低製造成本。此外，本發明可以大幅降低發光二極體晶粒之尺寸，且具有較佳之散熱效果，因此發光二極體的效能穩定性較佳且可以被應用於較高的電流強度之下。

英文發明摘要(發明之名稱: )

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

### 申請專利範圍：

- 1、一種發光二極體，至少包括：
  - 一磊晶結構，該磊晶結構上具有複數個 III-V 化合物磊晶半導體層，當通入電流之後產生光；
  - 一矽基板，該矽基板之兩側分別具有一第一與第二歐姆接觸金屬層；以及
  - 一低溫焊接層，用以黏合該磊晶結構與該矽基板。
- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體，其中該低溫焊接層之材質為金-錫合金、鉛-錫合金或鈹。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體，其中更包括一高反射率之歐姆接觸金屬層位於該磊晶結構上。
- 4.如申請專利範圍第 3 項所述之發光二極體，其中更包括一抗融化金屬層位於該高反射率之歐姆接觸金屬層與該低溫焊接層之間。
- 5.如申請專利範圍第 3 項所述之發光二極體，其中該高反射率之歐姆接觸金屬層之材質係選自於金、鋁、與銀所組成之族群。
- 6.如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體，其中該磊晶結構

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 六、申請專利範圍

包括一表面覆蓋層，該表面覆蓋層的載子濃度大於  $10^{19}\text{cm}^{-3}$ 。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之發光二極體，其中該表面覆蓋層之材質包括砷化鎵(GaAs)。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體，其中該磊晶結構包括一材質為磷化鋁鎵銻( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$ ) $_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$  之活性層，其鋁含量為  $0 \leq x \leq 0.45$ 。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體，其中該磊晶結構包括一上包覆層，該上包覆層之材質為磷化鋁鎵銻( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$ ) $_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ ，其鋁含量為  $0.5 \leq x \leq 1$ 。

10.如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體，其中該磊晶結構包括一下包覆層，該下包覆層之材質為磷化鋁鎵銻( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$ ) $_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ ，其鋁含量為  $0.5 \leq x \leq 1$ 。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體，其中該磊晶結構包括一材質為砷化鋁鎵( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$ )As 之活性層。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之發光二極體，其中該磊晶結構包括一上包覆層，該上包覆層之材質為砷化鋁鎵( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$ )As。

13.如申請專利範圍第 11 項所述之發光二極體，其中該磊晶結

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

構包括一下包覆層，該下包覆層之材質為砷化鋁鎵( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$ )As。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體，其中該磊晶結構包括一量子井結構之活性層。

15.一種發光二極體之製造方法，至少包括：

提供一磊晶結構，該磊晶結構上具有複數個 III-V 化合物磊晶半導體層，當通入電流之後產生光；

提供一矽基板，該矽基板之兩側分別具有一第一與第二歐姆接觸金屬層；以及

提供一低溫焊接層，用以黏合該磊晶結構與該矽基板。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之發光二極體之製造方法，其中該低溫焊接層之材質為金-錫合金、鉛-錫合金或鈦。

17.如申請專利範圍第 15 項所述之發光二極體之製造方法，其中該磊晶結構包括依序堆疊之一第一導電型基板、一第一導電型蝕刻終止層、一第一導電型之下包覆層、一活性層、一第二導電型之上包覆層以及一第二導電型之表面覆蓋層。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之發光二極體之製造方法，其中該第一導電型基板之材質包括砷化鎵。

19.如申請專利範圍第 17 項所述之發光二極體之製造方法，其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線



## 六、申請專利範圍

中該第一導電型蝕刻終止層之材質為磷化銦鎵與砷化鋁鎵之一者。

20.如申請專利範圍第 17 項之發光二極體之製造方法，其中該活性層是一量子井結構。

21.如申請專利範圍第 17 項所述之發光二極體之製造方法，其中在黏合該磊晶結構與該矽基板的步驟之前，更包括形成一高反射率之第三歐姆接觸金屬層於該第二導電型之表面覆蓋層上。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之發光二極體之製造方法，其中該高反射率之第三歐姆接觸金屬層之材質係選自於金、鋁、與銀所組成之族群。

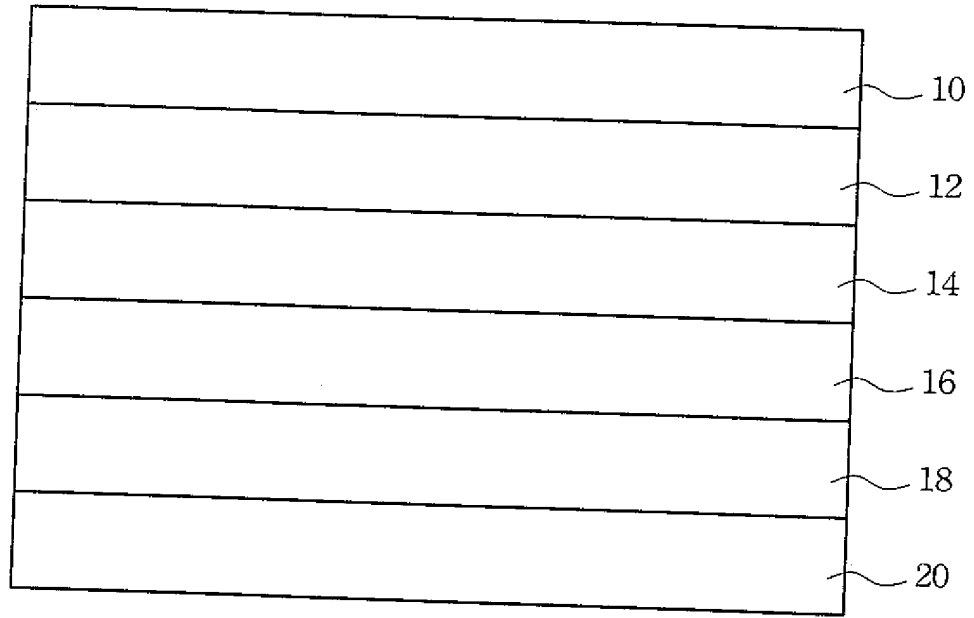
23.如申請專利範圍第 17 項所述之發光二極體之製造方法，其中在黏合該磊晶結構與該矽基板的步驟之後，更包括去除該第一導電型基板與該第一導電型蝕刻終止層。

24.如申請專利範圍第 23 項所述之發光二極體之製造方法，其中去除該第一導電型蝕刻終止層與該第一導電型基板之方法包括化學蝕刻法與乾式蝕刻法二者之一。

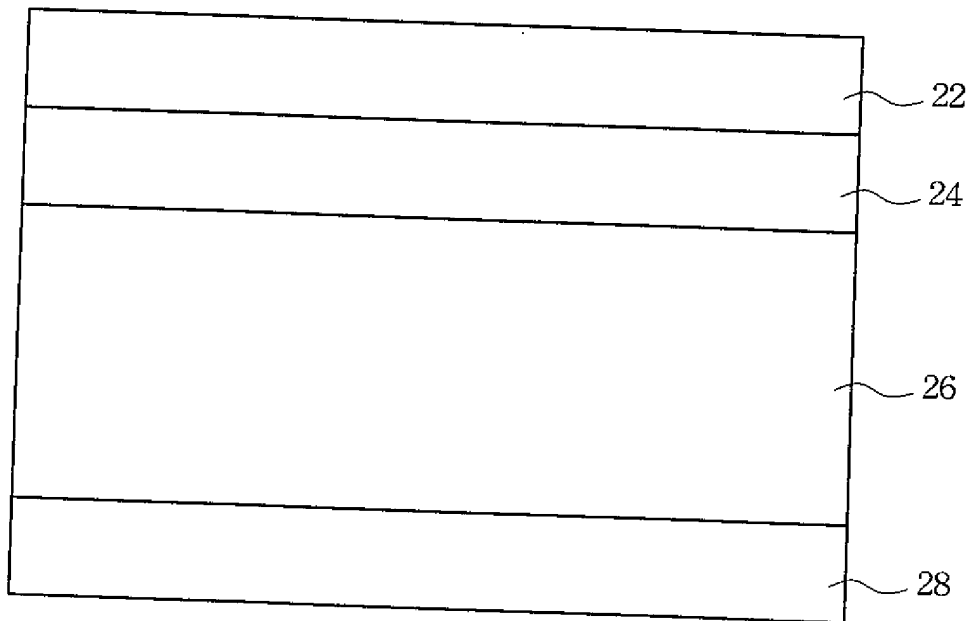
25.如申請專利範圍第 23 項所述之發光二極體之製造方法，其中在去除該第一導電型基板與該第一導電型蝕刻終止層之步驟後更包括提供一第四歐姆接觸金屬層覆蓋該下包覆層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

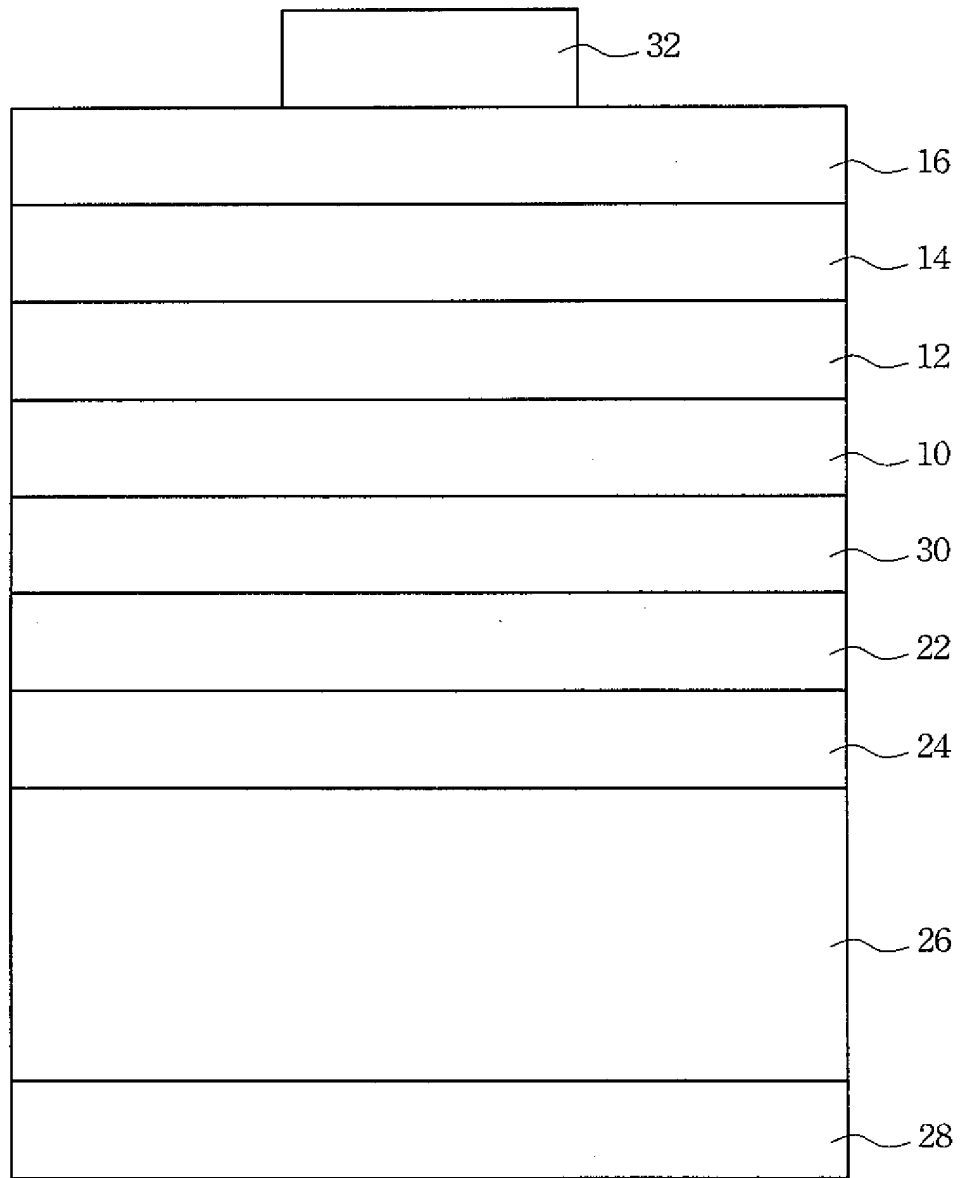
訂  
線



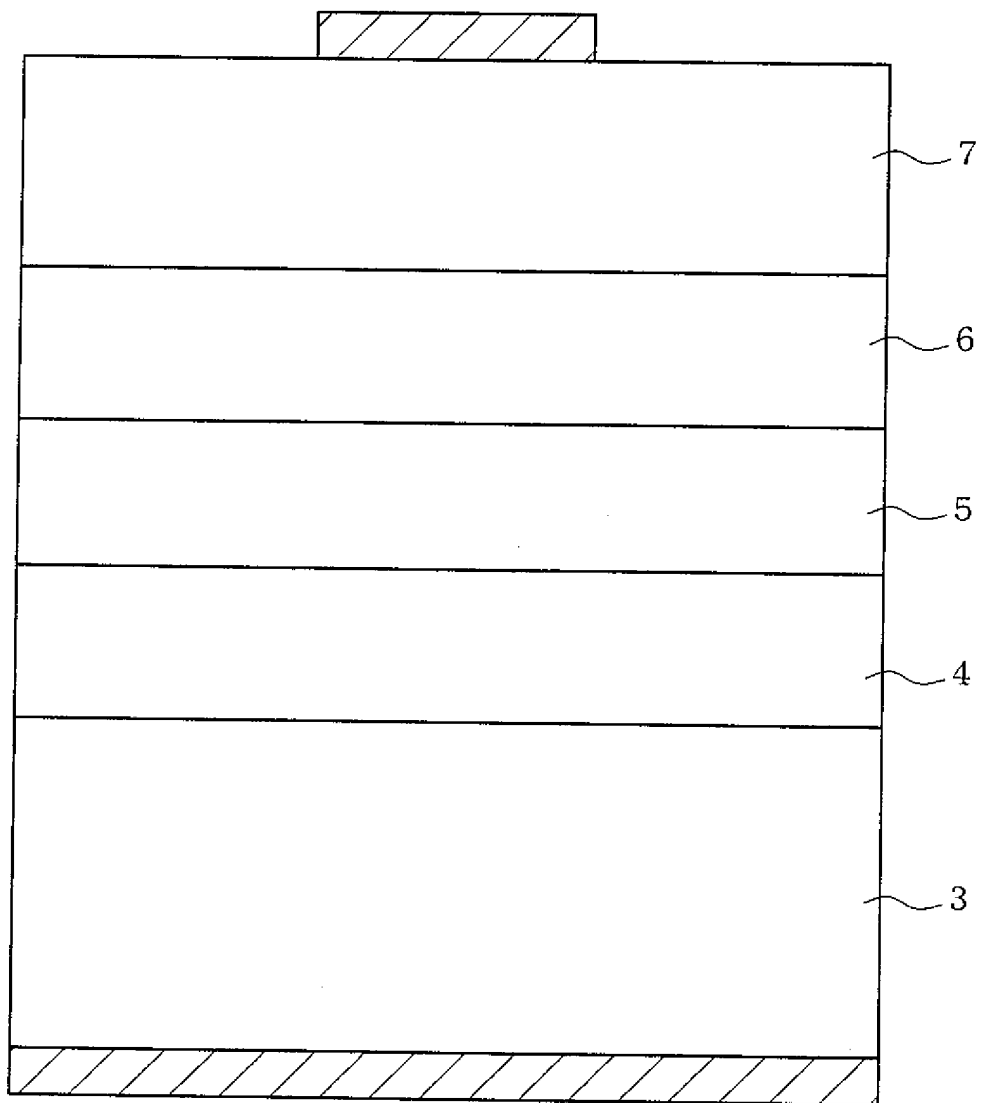
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖