

## 五、發明說明( )

### 發明領域：

本發明係有關於一種發光二極體 (Light Emitting Diode; LED) 之結構及其製造方法，特別是有關於一種具有蕭特基接觸面 (Schottky Contact) 的電極之發光二極體的結構及其製造方法，可減少發光二極體的電極下方之載子數量，並使載子有效地分散至發光的主動區而提高光輸出強度。

### 發明背景：

目前，LED 因其具有低生產成本、低生產困難度、輕便、安裝容易以及發展性佳等特點，所以被廣泛應用在日常生活中，例如電子看板、指示燈和感應器等方面。雖然如此，有效地進一步提昇 LED 的發光效率，仍是大家期盼的持續目標。

請參考第 1 圖，其所繪示為習知發光二極體之結構截面圖。製造一般發光二極體是以有機金屬化學氣相沉積 (Metal Organic Chemical Vapor Deposition; MOCVD) 或分子束磊晶 (MBE) 等方法，在基板 100 上依序形成緩衝層 102、第一夾層 104、主動層 106 (或稱活化層)、第二夾層

## 五、發明說明( )

108 和視窗層 110，最後再蒸鍍上上層金屬電極 112 和下層金屬電極 114 即可完成。

電流經由發光二極體 90 的上層金屬電極 112 進入或離開視窗層 110，載子透過擴散作用均勻地通過第二夾層 108 來到主動層 106，主動層 106 因為載子的複合 (Carrier Recombination) 而產生光子往外射出，因此發光二極體 90 得以發光。

由此可知，上層金屬電極 112 的正下方為電流主要的流通路徑，載子數量亦最多，使得載子無法有效地分散到整個視窗層 110 及整個晶粒，因此主要的發光區域 116 集中在主動層 106 的中間區域 (亦即上層金屬電極 112 的下方)。

然而，由於主動層 106 的其他位置無法獲得足夠的載子進行複合發光，以及因載子均集中在上層金屬電極 112 的正下方所出現的電流擁擠 (Current Crowding) 現象，將導致主動層 106 所產生的大部份光子，在往外射出時將被不透明的上層金屬電極 112 所遮蓋，而使得大部份的光子因此被上層金屬電極 112 所反射或被半導體所吸收，所以發光二極體 90 並無法提供令人滿意的發光效率。

## 五、發明說明( )

請參考第 2 圖，其所繪示為另一習知發光二極體之結構截面圖。為了解決上述的問題，可增加視窗層 110 的厚度以提升橫向電流，或在第 1 圖的結構中之第二夾層 108 上加入一層如第 2 圖所示之電流阻隔層 (Current Blocking Layer) 118，以阻隔上層金屬電極 112 下方的載子流動，迫使載子往四周擴散，達至增加橫向電流的目的，因此主要的發光區域 116 得以分佈在上層金屬電極 112 下方之其餘位置，主動層 106 所產生的大部份光子，在往外射出時便不會被不透明的上層金屬電極 112 所遮蓋。

然而，藉增加視窗層 110 厚度的方法以提升橫向電流，視窗層 110 的厚度必須在  $5\mu\text{m}$  以上，如此必會增加磊晶的時間而導致成本的增加。而在第二夾層 108 上添加電流阻隔層 118 的方法，需要作二次磊晶成長法，即在第二夾層 108 磊晶完成後，必須將晶片自磊晶腔中取出，以製作電流阻隔層 118，在電流阻隔層 118 製作完成後，再置入磊晶腔中，繼續後續的磊晶步驟，形成其餘的結構，因此需要繁複的技術，降低了產品的產出量與良率。

### 發明目的及概述：

鑒於上述之發明背景中，由於對高效能的 LED 需求迫切，因此有很多改善 LED 的發光效率的習知方法被提出。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( )

而在習知發光二極體的製程中，習知方法為了改善電流擁擠的情況，於主動層上之第二夾層上，形成一層電流阻隔層來阻擋載子的行進，以迫使載子往晶粒周圍分散。但由於需在習知發光二極體的製程中，需利用二次磊晶始能形成此電流阻隔層，此額外加入的步驟會增加製程的步驟，導致產品的生產時間延長，進而增加產品的成本。

本發明的目的為提供一種發光二極體之結構及其製造方法，特別是有關於一種具有蕭特基接面的電極之發光二極體的結構及其製造方法。本發明係透過金屬電極與視窗層作蕭特基接觸，藉能障來阻擋載子的行進，以迫使載子往周圍分散，以增加光輸出的強度。

根據以上所述之目的，本發明提供了一種發光二極體之結構及其製造方法，至少包括：提供第一導電型基板；形成第一導電型緩衝層於第一導電型基板上；形成第一導電型第一夾層於第一導電型緩衝層上；形成主動層於第一導電型第一夾層上；形成第二導電型第二夾層於主動層上；形成第二導電型視窗層於第二導電型第二夾層上；形成第一金屬電極於第一導電型基板下，且此第一金屬電極與第一導電型基板之間具有第一歐姆接觸面；形成第二金屬電極於第二導電型視窗層上，且此第二金屬電極與第二導電型視窗層之間形成蕭特基接觸面；形成第三金屬電極

## 五、發明說明( )

於第二金屬電極上，且此第三金屬電極具有高熔點；形成第四金屬電極於第三金屬電極與視窗層上，且此第四金屬電極與視窗層之間形成歐姆接觸；以及形成第五金屬電極於此第四金屬電極上，且此第五金屬電極與金屬線間具有良好的黏性(adhesion)，且當上述之第一導電型基板、第一導電型緩衝層和第一導電型第一夾層為 n 型導電型時，第二導電型第二夾層和第二導電型視窗層則為 p 型導電型，當上述之第一導電型基板、第一導電型緩衝層和第一導電型第一夾層為 p 型導電型時，第二導電型第二夾層和第二導電型視窗層則為 n 型導電型。

由於第二金屬電極與第二導電型視窗層作蕭特基接觸，藉能障來阻擋載子的行進，同時由於第三金屬電極阻隔在第二金屬電極與第四金屬電極間，藉高熔點阻擋第四金屬電極的成份擴散到第二金屬電極，避免影響第二金屬電極與第二導電型視窗層所形成的蕭特基特性，因此載子被迫往周圍分散，光輸出的強度便得以增加，所以透過適當的製程調整，可減小視窗層的厚度，而又可保持載子往晶片外緣分散的效率，且因不需額外形成電流阻隔層，於是可大大減少磊晶的物料成本及時間成本，進而提高產出量與良率。

圖式簡單說明：

## 五、發明說明( )

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，其中：

第 1 圖係繪示習知發光二極體之結構截面圖。

第 2 圖係繪示另一習知發光二極體之結構截面圖。

第 3 圖係繪示利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。

第 4 圖係繪示利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。

第 5 圖係繪示利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。

第 6 圖係繪示利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。

第 7 圖係繪示利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。

第 8 圖係繪示利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。

### 圖號對照說明：

90	發光二極體	100	基板
102	緩衝層	104	第一夾層

## 五、發明說明( )

106	主動層	108	第二夾層
110	視窗層	112	上層金屬電極
114	下層金屬電極	116	發光區域
118	電流阻隔層	490	發光二極體
500	基板	502	緩衝層
504	第一夾層	506	主動層
508	第二夾層	510	視窗層
512	金屬電極	514	歐姆接觸面
516	蕭特基電極	518	蕭特基接觸面
520	金屬電極	522	歐姆電極
524	歐姆接觸面	526	金屬電極
528	發光區域		

## 發明詳細說明：

請參考第 3 圖，其所繪示為利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。首先，提供基板 500，接著在基板 500 上，利用有機金屬化學氣相沉積法或分子束磊晶法，依序形成緩衝層 502、第一夾層 504、主動層 506、第二夾層 508 和視窗層 510。

其中基板 500 的材質可為砷化鎵(GaAs)或矽(Si)。緩衝層 502 的材質可為砷化鎵，或砷化鎵/磷砷化鎵鋁

## 五、發明說明( )

( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ;  $0 \leq y \leq 1$ ), 或砷化鎵/磷砷化鋁鎵銻( $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}_z\text{As}_{1-z}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ;  $0 \leq y \leq 1$ ;  $0 \leq z \leq 1$ ), 且具有單層或多層的量子井(Quantum Well)或超晶格(Superlattice)結構。第一夾層 504 的材質可為磷砷化鋁鎵銻( $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}_z\text{As}_{1-z}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ;  $0 \leq y \leq 1$ ;  $0 \leq z \leq 1$ )。主動層 506 的材質可為砷化鎵/磷砷化鋁鎵銻( $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}_z\text{As}_{1-z}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ;  $0 \leq y \leq 1$ ;  $0 \leq z \leq 1$ ), 且具有雙異質結構(Double Hetero-junction), 或單一量子井(Single Quantum Well)結構, 或多重量子井(Multiple Quantum Well)結構。第二夾層 508 的材質可為磷砷化鋁鎵銻( $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}_z\text{As}_{1-z}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ;  $0 \leq y \leq 1$ ;  $0 \leq z \leq 1$ )。視窗層 510 的材質可為磷化鎵(GaP)或砷化鎵鋁( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ )。此外, 當基板 500、緩衝層 502 和第一夾層 504 為 n 型導電型時, 第二夾層 508 和視窗層 510 則為 p 型導電型; 當基板 500、緩衝層 502 和第一夾層 504 為 p 型導電型時, 第二夾層 508 和視窗層 510 則為 n 型導電型。

接著請參考第 4 圖, 其所繪示為利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。接著利用熱蒸著(Thermal Evaporation), 或電子束蒸鍍(E-beam Evaporation), 或離子濺鍍(Sputtering)等方法, 於基板 500 下方形成金屬電極 512, 而且此金屬電極 512 與基板 500



## 五、發明說明( )

之間形成歐姆接觸，具有歐姆接觸面 514。此外可利用高溫回火(Thermal Annealing)的方法，進一步降低金屬電極 512 與基板 500 間的接觸電阻。

請參考第 5 圖，其所繪示為利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。然後，利用熱蒸著、電子束蒸鍍或離子濺鍍等方法，在視窗層 510 上利用曝光顯影(Lithography)或金屬光罩(Metal Mask)等方法，形成及定義蕭特基電極 516，此蕭特基電極 516 必須與視窗層 510 之間形成蕭特基接觸，使得蕭特基電極 516 與視窗層 510 之間具有蕭特基接觸面 518。另外，當視窗層 510 為 n 型導電型時，蕭特基電極 516 可使用金(Au)、鋅(Zn)、鈹(Be)或其他能與視窗層 510 形成蕭特基接觸面 518 的金屬或合金；當視窗層 510 為 p 型導電型時，蕭特基電極 516 可使用金、鍺(Ge)、鎳(Ni)或其他能與視窗層 510 形成蕭特基接觸面 518 的金屬或合金，而且蕭特基電極 516 的表面圖案並不限定，視發光二極體 490 的設計而定。

請參考第 6 圖，其所繪示為利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。在形成蕭特基電極 516 後，利用熱蒸著、電子束蒸鍍或離子濺鍍等方法，將具有高熔點和防滲透特性的金屬電極 520，透過曝光顯影或金屬光罩等方法，形成及定義在蕭特基電極 516 上，且

## 五、發明說明( )

使得金屬電極 520 完全(或部份)覆蓋在蕭特基電極 516 上。

由於在後續步驟中，需要在金屬電極 520 和視窗層 510 上形成歐姆電極，所以需在形成蕭特基電極 516 後及形成歐姆電極前，利用金屬電極 520 將蕭特基電極 516 和歐姆電極隔離，因此金屬電極 520 需要具有高熔點和防滲透的特性，防止蕭特基電極 516 和歐姆電極互相滲透，影響蕭特基接觸面 518 的整流特性。而金屬電極 520 的材質可採用金屬材料、導電金屬氧化物或導電金屬氮化物等，如鈦(Ti)、鉑(Pt)、鎢(W)、銦錫氧化物(ITO)或氮化鈦(TiN)等。

請參考第 7 圖，其所繪示為利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。當形成金屬電極 520，完全(或部份)覆蓋在蕭特基電極 516 上後，利用熱蒸著、電子束蒸鍍或離子濺鍍等方法，將歐姆電極 522 透過曝光顯影或金屬光罩等方法，形成及定義在金屬電極 520 和視窗層 510 上，且使得金屬電極 520 被已定義的歐姆電極 522 完全(或部份)覆蓋，同時由於已定義的歐姆電極 522 完全(或部份)覆蓋在視窗層 510 上，歐姆電極 522 和視窗層 510 之間會形成歐姆接觸(Ohmic Contact)，產生歐姆接觸面 524。此外歐姆電極 522 的表面圖案並不限定，視發光二極體 490 的設計而定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( )

當視窗層 510 為 n 型導電型時，歐姆電極 522 可使用金、銻、鎳或其他能與視窗層 510 形成歐姆接觸面 524 的金屬或合金；當視窗層 510 為 p 型導電型時，歐姆電極 522 可使用金、鋅、鈹或其他能與視窗層 510 形成歐姆接觸面 524 的金屬或合金，而且若採用透明的歐姆電極，則可更有效提升發光二極體 490 的發光效率。

最後請參考第 8 圖，其所繪示為利用本發明之一實施例製造發光二極體的過程之結構截面圖。由於蕭特基電極 516 與視窗層 510 之間具有蕭特基接觸面 518，具有高能障的效果，以及歐姆電極 522 和視窗層 510 之間具有歐姆接觸面 524，能量障礙較低。因此當電流流動時，因遇到蕭特基接觸面 518 的高能障，通路受到阻礙，而蕭特基電極 516 的外緣是低能障的歐姆接觸面 524，於是電流往外緣擴散，並流至視窗層 510 中，從而使得位於蕭特基電極 516 下方的視窗層 510 中的載子數量大幅減少。於是主動層 506 中產生光子的主要發光區域 528 不在蕭特基電極 516 下方，如此光子便不會被蕭特基電極 516 遮蓋，發光二極體的發光效率因而大大提升。而具有高熔點和防滲透特性的金屬電極 520，就是用以阻隔蕭特基電極 516 和歐姆電極 522 之間的互相滲透，防止蕭特基接觸面 518 的能障降低和歐姆接觸面 524 的能障提高。

## 五、發明說明( )

在形成歐姆電極 522 後，利用熱蒸著、電子束蒸鍍或離子濺鍍等方法，將金屬電極 526(或稱金屬電極墊)以曝光顯影或金屬光罩等方法，形成及定義於歐姆電極 522 上，且將歐姆電極 522 部份覆蓋，而金屬電極 526 的表面圖案並不限定，視發光二極體 490 的設計而定。

金屬電極 526 的材質可採用金、鈦、鎳、銅、鉑、鋁，或其他與歐姆電極 522 和金屬球(於封裝鉚線時產生)之間具有高黏滯性(Adhesion)的金屬和合金，而且金屬電極 526 的材質需不會擴散到歐姆電極 522，避免降低歐姆電極 522 的透光性。

另外，當發光二極體的基板 500 以研磨或化學蝕刻等方法取下，並將發光二極體暫時或永久地置於其他基板上時，蕭特基電極 516、金屬電極 520、歐姆電極 522 和金屬電極 526，亦可採用上述的本發明之發光二極體的製造方法來製作。

本發明之優點為提供一種發光二極體之結構及其製造方法，特別是有關於一種具有蕭特基接面的電極之發光二極體的結構及其製造方法。在此製造方法中，並不需要在上夾層的上方形成阻隔層，而係藉金屬電極與視窗層之間

## 五、發明說明( )

形成的蕭特基界面，產生電流阻隔的功用來阻擋載子的行進，迫使載子往周圍分散，令電極下方載子數目因蕭特基能障的關係而減少，獲得比習知發光二極體之結構更好的載子分散效率，以得到更高的發光效率。

本發明之另一優點為提供一種發光二極體之結構及其製造方法。在本發明之製造方法中，由於係藉電極與視窗層之間的能障來阻擋載子的行進，迫使載子往周圍分散，同時亦可透過適當的製程調整，減小視窗層的厚度，節省磊晶材料，而又可保持載子往晶粒外緣分散的效率，所以本發明之發光二極體的製程簡單、快速，大大減少磊晶的物料成本及時間成本，於是可大幅提高產出量。

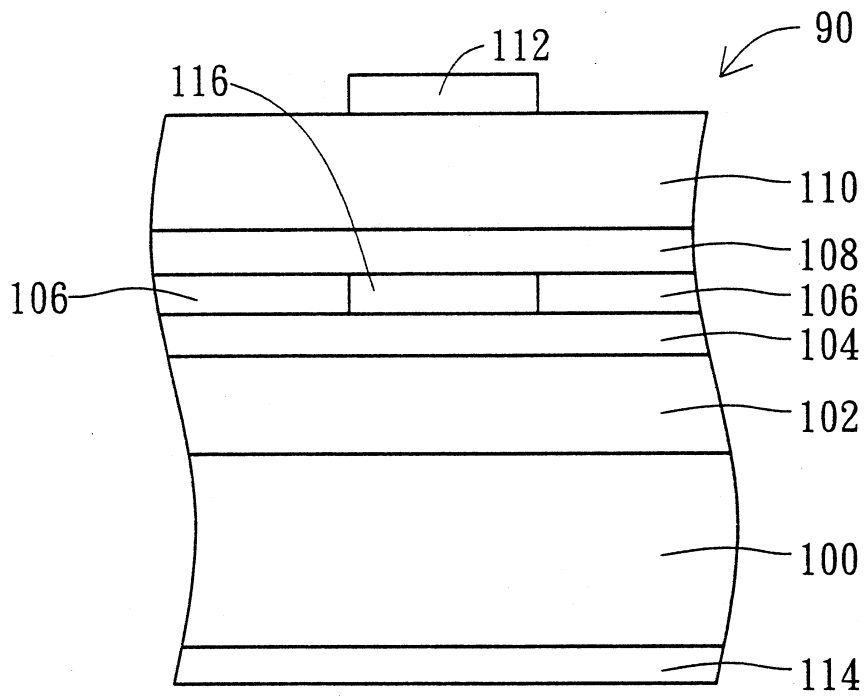
如熟悉此技術之人員所瞭解的，以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

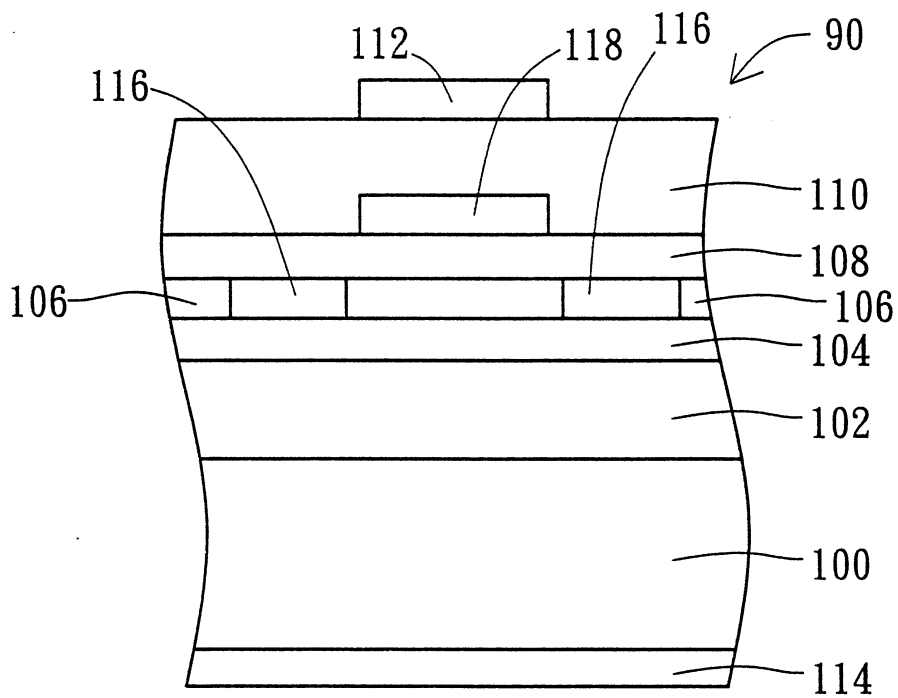
裝

訂

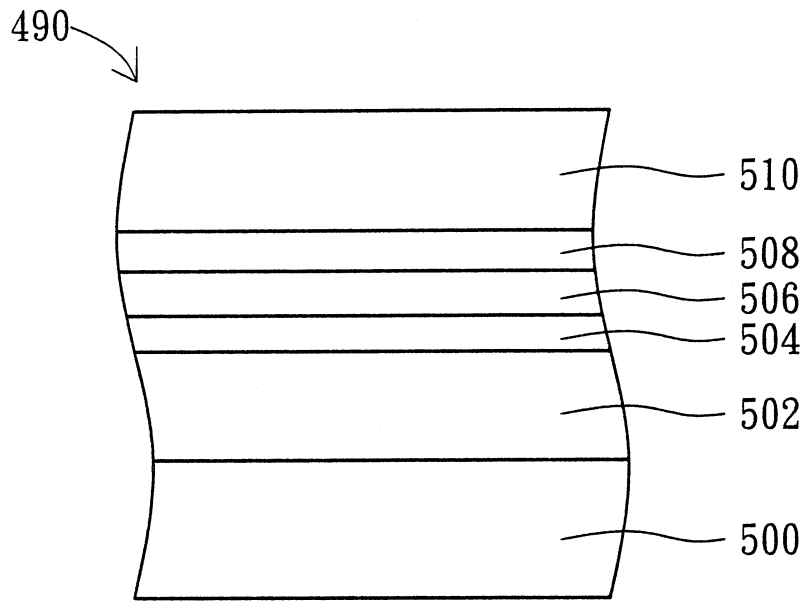
線



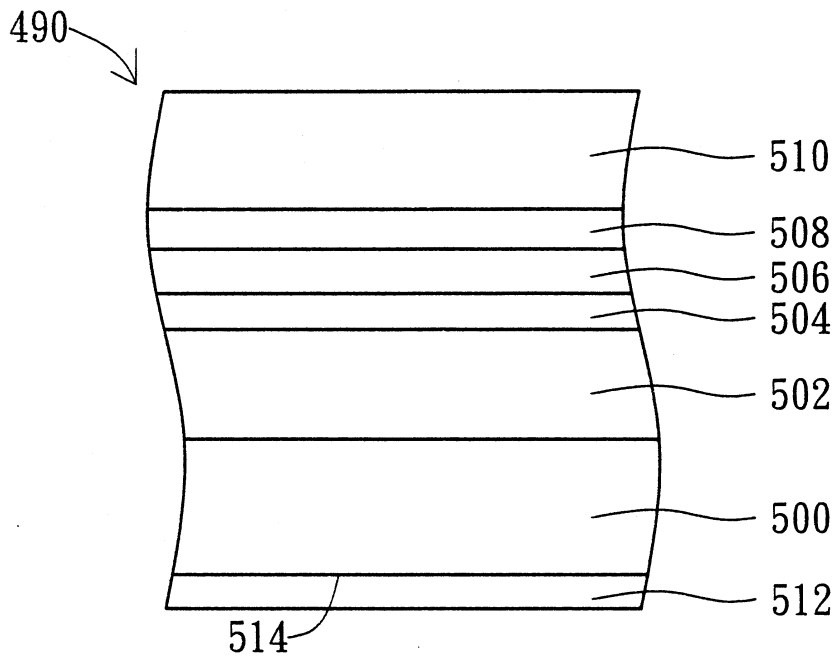
第 1 圖



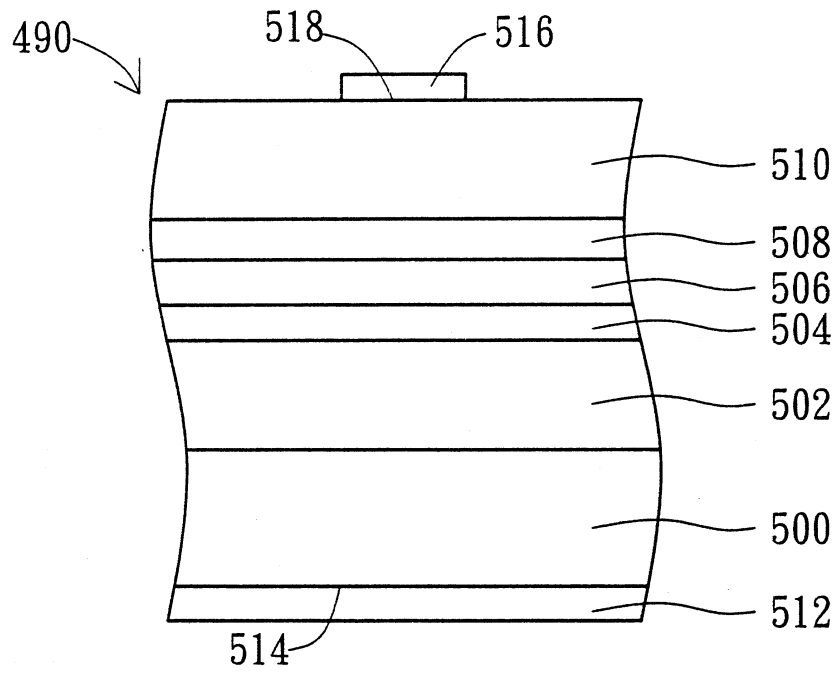
第 2 圖



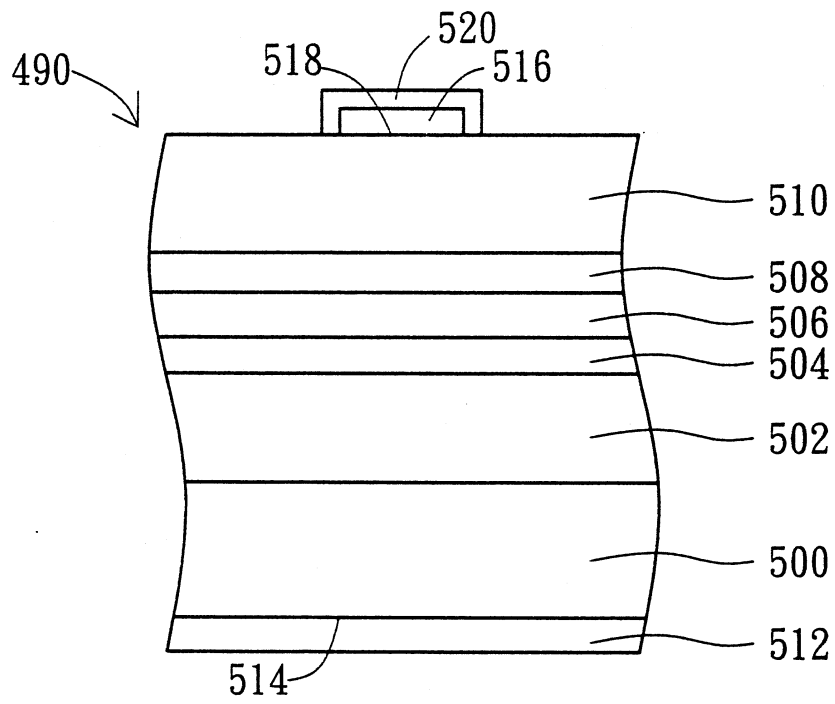
第 3 圖



第 4 圖

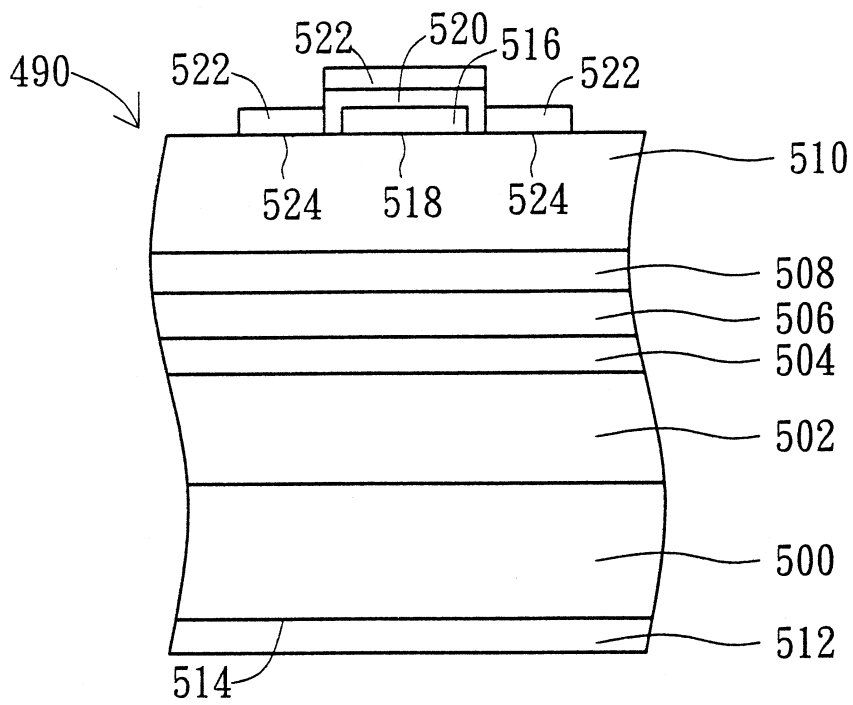


第 5 圖

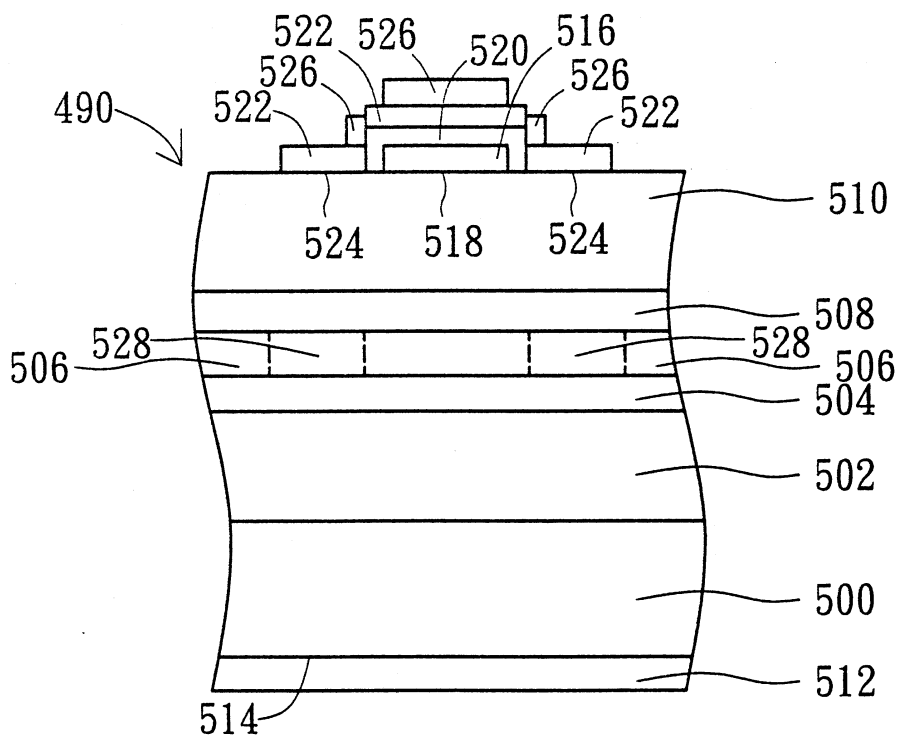


第 6 圖





第 7 圖



第 8 圖

# 公告本

1276230  
90年12月24日 修正  
補充

申請日期	90.12.4
案號	90130035
類別	HOLL 33/00

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	發光二極體之結構及其製造方法
	英文	
二、發明 創作人	姓名	陳錫銘
	國籍	中華民國
	住、居所	台南市東區東光里東平路23號9樓
三、申請人	姓名 (名稱)	一、聯銓科技股份有限公司 二、陳錫銘
	國籍	一、中華民國 二、中華民國
	住、居所 (事務所)	一、台南科學工業園區台南縣南科3路15號4樓J室 二、台南市東區東光里東平路23號9樓
	代表人 姓名	一、沈再生

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝

訂

線

修正  
中華民國九十一年四月三日  
補正

四、中文發明摘要(發明之名稱:

發光二極體之結構及其製造方法

一種發光二極體之結構及其製造方法，該發光二極體之結構的製造方法至少包括：提供基板；於基板上依序形成緩衝層、第一夾層、主動層、第二夾層和視窗層；形成第一金屬電極於基板下；形成第二金屬電極於視窗層上，且第二金屬電極與視窗層之間形成蕭特基接觸(Schottky Contact)；形成第三金屬電極於第二金屬電極上，且第三金屬電極具有高熔點；形成第四金屬電極於第三金屬電極與視窗層上，且第四金屬電極與視窗層之間形成歐姆接觸(Ohmic Contact)；以及形成第五金屬電極於第四金屬電極

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

續請委員明示，本號修正後是否變更為原實質內容

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 四、中文發明摘要(發明之名稱: )

上，且第五金屬電極與金屬線間具有良好的黏性(Adhesion)，且當上述之基板、緩衝層和第一夾層為n型或p型導電型時，第二夾層和視窗層則具有與其相反的導電型。由於第二金屬電極與視窗層之間形成蕭特基接觸，可有效阻擋注入載子的前進，更由於第三金屬電極阻隔在第二金屬電極與第四金屬電極間，藉高熔點阻擋第四金屬電極的成份擴散到第二金屬電極，避免影響第二金屬電極與第二導電型視窗層所形成的蕭特基特性，因此可提升發光二極體的發光效率。

## 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

1. 一種發光二極體之結構，至少包括：
  - 一基板，且該基板具有一第一導電型；
  - 一緩衝層，位於該基板上，且該緩衝層具有該第一導電型；
  - 一第一夾層，位於該緩衝層上，且該第一夾層具有該第一導電型；
  - 一主動層，位於該第一夾層上；
  - 一第二夾層，位於該主動層上，且該第二夾層具有一第二導電型；
  - 一視窗層，位於該第二夾層上，且該視窗層具有該第二導電型；
  - 一第一電極，位於該基板下；
  - 一第二電極，位於該視窗層上，且該第二電極有一第一表面形狀，及該第二電極與該視窗層之間具有一蕭特基接觸面；
  - 一第三電極，位於該第二電極上且覆蓋該第二電極，該第三電極具有一第二表面形狀；
  - 一第四電極，位於該第三電極及該視窗層上，且藉由該第三電極覆蓋該第二電極而避免該第二電極與該第四電極之間的互相滲透，同時該第四電極具有一第三表面形狀，該第四電極與該視窗層之間具有一第一歐姆接觸面；

預請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

約

## 六、申請專利範圍

以及

一 第五電極，位於該第四電極上。

2.如申請專利範圍第 1 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第一導電型為一 n 型導電型，以及該第二導電型為一 p 型導電型。

3.如申請專利範圍第 2 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第二電極的材質係選自於金、鍺、鎳和能與該視窗層形成該蕭特基接觸面的金屬及合金所組成之一族群，以及該第四電極的材質係選自於金、鋅、鈹和能與該視窗層形成該第一歐姆接觸面的金屬及合金所組成之一族群。

4.如申請專利範圍第 1 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第一導電型為一 p 型導電型，以及該第二導電型為一 n 型導電型。

5.如申請專利範圍第 4 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第二電極的材質係選自於金、鋅、鈹和能與該視窗層形成該蕭特基接觸面的金屬及合金所組成之一族群，以及該第四電極的材質係選自於金、鍺、鎳和能與該視窗層形成該第一歐姆接觸面的金屬及合金所組成之一族

## 六、申請專利範圍

群。

6.如申請專利範圍第 1 項所述的發光二極體之結構，其中上述之基板的材質係選自於砷化鎵和矽所組成之一族群。

7.如申請專利範圍第 1 項所述的發光二極體之結構，其中上述之緩衝層的材質係選自於砷化鎵、砷化鎵/磷砷化鎵鋁 ( $(Al_xGa_{1-x}As_yP_{1-y})$ ， $0 \leq x \leq 1$ ； $0 \leq y \leq 1$ )、砷化鎵/磷砷化鋁鎵銻 ( $((Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P_zAs_{1-z})$ ， $0 \leq x \leq 1$ ； $0 \leq y \leq 1$ ； $0 \leq z \leq 1$ ) 所組成之一族群。

8.如申請專利範圍第 1 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第一夾層的材質為磷砷化鋁鎵銻 ( $((Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P_zAs_{1-z})$ ， $0 \leq x \leq 1$ ； $0 \leq y \leq 1$ ； $0 \leq z \leq 1$ )。

9.如申請專利範圍第 1 項所述的發光二極體之結構，其中上述之主動層的材質為砷化鎵/磷砷化鋁鎵銻 ( $((Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P_zAs_{1-z})$ ， $0 \leq x \leq 1$ ； $0 \leq y \leq 1$ ； $0 \leq z \leq 1$ )。

10.如申請專利範圍第 1 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第二夾層的材質為磷砷化鋁鎵銻 ( $((Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P_zAs_{1-z})$ ， $0 \leq x \leq 1$ ； $0 \leq y \leq 1$ ； $0 \leq z \leq 1$ )。

## 六、申請專利範圍

11.如申請專利範圍第1項所述的發光二極體之結構，其中上述之視窗層的材質係選自於磷化鎵和砷化鎵鋁 ( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ )所組成之一族群。

12.如申請專利範圍第1項所述的發光二極體之結構，其中上述之第一電極為一金屬電極，且該金屬電極與該基板之間具有一第二歐姆接觸面。

13.如申請專利範圍第1項所述的發光二極體之結構，其中上述之第三電極的材質係選自於金屬、導電金屬氧化物和導電金屬氮化物所組成之一族群。

14.如申請專利範圍第1項所述的發光二極體之結構，其中上述之第三電極的材質係選自於鈦、鉑、鎢、銻錫氧化物、氮化鈦和具有具有高熔點及防滲透的金屬所組成之一族群。

15.如申請專利範圍第1項所述的發光二極體之結構，其中上述之第四電極為一透光性歐姆電極。

16.如申請專利範圍第1項所述的發光二極體之結構，其中上述之第五電極的材質係選自於金、鈦、鎳、銻、鉑、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

綑



## 六、申請專利範圍

鋁和與該第四電極及一鍍線金屬皆具有高黏滯性的金屬及合金所組成之一族群。

17.如申請專利範圍第1項所述的發光二極體之結構，其中上述之第一表面形狀、該第二表面形狀和該第三表面形狀皆為任意的形狀。

18.一種發光二極體之結構，至少包括：

一基板，且該基板具有一第一導電型；

一磊晶結構，位於該基板之一側上，且該磊晶結構具有複數個 III-V 族化合物磊晶半導體層，當通入電流後產生光子；以及

一電極結構，位於該磊晶結構上，該電極結構至少包括：

一第一電極，位於該磊晶結構上，且該第一電極具有一第一表面形狀，及該第一電極與該磊晶結構之間具有一蕭特基接觸面；

一第二電極，位於該第一電極上且覆蓋該第一電極，該第二電極具有一第二表面形狀；

一第三電極，位於該第二電極和該磊晶結構上，且藉由該第二電極覆蓋該第一電極而避免該第一電極與該第三電極之間的互相滲透，該第三電極具有一第三表面形狀，及該第三電極與該磊晶結構之間具有一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

第一歐姆接觸面；以及

一第四電極，位於該第三電極上。

19.如申請專利範圍第 18 項所述的發光二極體之結構，其中於該基板之另一側更包括一金屬電極，且該金屬電極與該基板之間具有一第二歐姆接觸面。

20.如申請專利範圍第 18 項所述的發光二極體之結構，其中上述之磊晶結構包括具有該第一導電型之一緩衝層，該緩衝層之材質係選自於砷化鎵、砷化鎵/磷砷化鎵鋁 ( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ;  $0 \leq y \leq 1$ )、砷化鎵/磷砷化鋁鎵銻 ( $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}_z\text{As}_{1-z}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ;  $0 \leq y \leq 1$ ;  $0 \leq z \leq 1$ ) 所組成之一族群。

21.如申請專利範圍第 18 項所述的發光二極體之結構，其中上述之磊晶結構包括具有一第二導電型之一視窗層。

22.如申請專利範圍第 21 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第一導電型為一 n 型導電型，該第二導電型則為一 p 型導電型，且該第一電極的材質係選自於金、鍺、鎳和能與該視窗層形成該蕭特基接觸面的金屬及合金所組成之一族群，以及該第三電極的材質係選自於金、鋅、

## 六、申請專利範圍

鍍和能與該視窗層形成該第一歐姆接觸面的金屬及合金所組成之一族群。

23.如申請專利範圍第 21 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第一導電型為一 p 型導電型，該第二導電型則為一 n 型導電型，且該第一電極的材質係選自於金、鋅、鍍和能與該視窗層形成該蕭特基接觸面的金屬及合金所組成之一族群，以及該第三電極的材質係選自於金、鍍、鎳和能與該視窗層形成該第一歐姆接觸面的金屬及合金所組成之一族群。

24.如申請專利範圍第 18 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第二電極的材質係選自於金屬、導電金屬氧化物和導電金屬氮化物所組成之一族群。

25.如申請專利範圍第 18 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第二電極的材質係選自於鈦、鉑、鎢、銻錫氧化物、氮化鈦和具有高熔點及防滲透的金屬所組成之一族群。

26.如申請專利範圍第 18 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第三電極為一透光性歐姆電極。

## 六、申請專利範圍

27.如申請專利範圍第 18 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第四電極的材質係選自於金、鈦、鎳、銦、鉑、鋁和與該第三電極及一鍍線金屬皆具有高黏滯性的金屬及合金所組成之一族群。

28.如申請專利範圍第 18 項所述的發光二極體之結構，其中上述之第一表面形狀、該第二表面形狀和該第三表面形狀皆為任意的形狀。

29.一種發光二極體的製造方法，至少包括：

提供一基板，其中該基板具有一第一導電型；

形成一緩衝層於該基板上，且該緩衝層具有該第一導電型；

形成一第一夾層於該緩衝層上，且該第一夾層具有該第一導電型；

形成一主動層於該第一夾層上；

形成一第二夾層於該主動層上，且該第二夾層具有一第二導電型；

形成一視窗層於該第二夾層上，且該視窗層具有該第二導電型；

形成一第一電極於該基板下，使該第一電極與該基板之間形成一第一歐姆接觸面；

形成一第二電極於該視窗層上，使該第二電極與該視

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

窗層之間形成一蕭特基接觸面；

形成一第三電極於該第二電極上且覆蓋該第二電極；

形成一第四電極於該第三電極和該視窗層上，使該第四電極與該視窗層之間形成一第二歐姆接觸面，而且藉由該第三電極覆蓋該第二電極而避免該第二電極與該第四電極之間的互相滲透；以及

形成一第五電極於該歐姆電極上。

30.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第一導電型為一 n 型導電型，以及該第二導電型為一 p 型導電型。

31.如申請專利範圍第 30 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第二電極的材質係選自於金、鍺、鎳和能與該視窗層形成該蕭特基接觸面的金屬及合金所組成之一族群，以及該第四電極的材質係選自於金、鋅、鈹和能與該視窗層形成該第二歐姆接觸面的金屬及合金所組成之一族群。

32.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第一導電型為一 p 型導電型，以及該第二導電型為一 n 型導電型。

## 六、申請專利範圍

33.如申請專利範圍第 32 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第二電極的材質係選自於金、鋅、鈹和能與該視窗層形成該蕭特基接觸面的金屬及合金所組成之一族群，以及該第四電極的材質係選自於金、鍺、鎳和能與該視窗層形成該第二歐姆接觸面的金屬及合金所組成之一族群。

34.如申請專利範圍第 29 項所述之發光二極體的製造方法，其中上述之形成該緩衝層於該基板上的步驟、該形成該第一夾層於該緩衝層上的步驟、該形成該主動層於該第一夾層上的步驟、該形成該第二夾層於該主動層上的步驟和該形成該視窗層於該第二夾層上的步驟，係利用選自於有機金屬化學氣相沉積方法和分子束磊晶法所組成之一族群。

35.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之形成該第一電極於該基板下的步驟，其中更包括利用一回火步驟進一步降低該第一電極的接觸電阻。

36.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之形成該第一電極於該基板下的步驟、該形成該第二電極於該視窗層上的步驟、該形成該第三電極

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

於該第二電極上的步驟、該形成該第四電極於該第三電極和該視窗層上的步驟和該形成該第五電極於該第四電極上的步驟，係利用選自於熱蒸著方法、電子束蒸鍍方法和離子濺鍍方法所組成之一族群。

37.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之形成該第三電極於該第二電極上的步驟中，至少包括於該第二電極上定義該第三電極，藉以使得該第三電極部份或完全覆蓋於該第二電極上。

38.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之形成該第四電極於該第三電極和該視窗層上的步驟中，至少包括於該第三電極和該視窗層上定義該第四電極，藉以使得該第四電極部份覆蓋於該第三電極和該視窗層上，或該第四電極完全覆蓋於該第三電極上，以及部份覆蓋於該視窗層上。

39.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之形成該第五電極於該第四電極上的步驟中，至少包括於該第四電極上定義該第五電極，藉以使得該第五電極部份覆蓋於該第四電極上。

40.如申請專利範圍第 29 項所述之發光二極體的製造

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

綑

## 六、申請專利範圍

方法，其中上述之第二電極、該第三電極、該第四電極和該第五電極分別具有任意形狀之表面圖案。

41.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之基板的材質係選自於砷化鎵和矽所組成之一族群。

42.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之緩衝層的材質係選自於砷化鎵、砷化鎵/磷砷化鎵鋁( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ ， $0 \leq x \leq 1$ ； $0 \leq y \leq 1$ )、砷化鎵/磷砷化鋁鎵銻( $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}_z\text{As}_{1-z}$ ， $0 \leq x \leq 1$ ； $0 \leq y \leq 1$ ； $0 \leq z \leq 1$ )所組成之一族群。

43.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第一夾層的材質為磷砷化鋁鎵銻( $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}_z\text{As}_{1-z}$ ， $0 \leq x \leq 1$ ； $0 \leq y \leq 1$ ； $0 \leq z \leq 1$ )。

44.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之主動層的材質為砷化鎵/磷砷化鋁鎵銻( $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}_z\text{As}_{1-z}$ ， $0 \leq x \leq 1$ ； $0 \leq y \leq 1$ ； $0 \leq z \leq 1$ )。

45.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第二夾層的材質為磷砷化鋁鎵銻

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

綑



## 六、申請專利範圍

$((Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P_zAs_{1-z}, 0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 1; 0 \leq z \leq 1)$ 。

46.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之視窗層的材質係選自於磷化鎵和砷化鎵鋁  $(Al_xGa_{1-x}As, 0 \leq x \leq 1)$  所組成之一族群。

47.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第一電極為一金屬電極，且與該基板之間具有一歐姆接觸。

48.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第三電極的材質係選自於金屬、導電金屬氧化物和導電金屬氮化物所組成之一族群。

49.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第三電極的材質係選自於鈦、鉑、鎢、錒錫氧化物、氮化鈦和具有高熔點及防滲透的金屬所組成之一族群。

50.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造方法，其中上述之第四電極為一透光性歐姆電極。

51.如申請專利範圍第 29 項所述的發光二極體的製造

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

編

## 六、申請專利範圍

方法，其中上述之第五電極的材質係選自於金、鈦、鎳、錳、鉑、鋁和與該歐姆電極及一鍍線金屬皆具有高黏滯性的金屬及合金所組成之一族群。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

綑