



(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 201501351 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：102116609

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 10 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/10 (2010.01)**

(30)優先權：2013/05/02 中國大陸 201310158162.3

(71)申請人：榮創能源科技股份有限公司 (中華民國) ADVANCED OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY, INC. (TW)

新竹縣湖口鄉新竹工業區工業五路 13 號

(72)發明人：邱鏡學 CHIU, CHING HSUEH (TW)；林雅雯 LIN, YA WEN (TW)；涂博閔 TU, PO MIN (TW)；黃世晟 HUANG, SHIH CHENG (TW)

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：5 共 14 頁

(54)名稱

發光二極體製造方法

METHOD FOR MAKING LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE

(57)摘要

一種發光二極體的製造方法，包括以下步驟：提供一個基板；在基板上形成未摻雜的 GaN 層；蝕刻未摻雜的 GaN 層與基板相反的表面形成多個凹槽；在未摻雜的 GaN 層的具有凹槽的表面生長布拉格反射層；以及在布拉格反射的表面依次形成 N 型 GaN 層、活性層以及 P 型 GaN 層。

A method for making light emitting diode package, includes following steps: providing a substrate; forming an un-doped GaN layer on the substrate; etching the un-doped GaN layer to form a plurality of groove on the un-doped GaN layer; forming a bragg reflective layer on the surface of the un-doped GaN layer having the grooves; forming a n-type GaN layer, an active layer and a p-type GaN layer on the bragg reflective layer.



發明摘要

申請日: 102. 5. 1 0
IPC分類:

201501351

【發明摘要】

H01L 33/10 (2010.01)

【中文發明名稱】 發光二極體製造方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR MAKING LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE

【中文】

一種發光二極體的製造方法，包括以下步驟：提供一個基板；在基板上形成未摻雜的GaN層；蝕刻未摻雜的GaN層與基板相反的表面形成多個凹槽；在未摻雜的GaN層的具有凹槽的表面生長布拉格反射層；以及在布拉格反射的表面依次形成N型GaN層、活性層以及P型GaN層。

【英文】

A method for making light emitting diode package, includes following steps: providing a substrate; forming an un-doped GaN layer on the substrate; etching the un-doped GaN layer to form a plurality of groove on the un-doped GaN layer; forming a bragg reflective layer on the surface of the un-doped GaN layer having the grooves; forming a n-type GaN layer, an active layer and a p-type GaN layer on the bragg reflective layer.

【指定代表圖】 第（ 5 ）圖

【代表圖之符號簡單說明】

發光二極體晶粒：100

基板：110

未摻雜的GaN層：120

布拉格反射層：140

AlN層：141

GaN層：142

N型GaN層：150

活性層：160

P型GaN層：170

【特徵化學式】

無

發明專利說明書

【發明說明書】

【中文發明名稱】 發光二極體製造方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR MAKING LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種發光二極體的製造方法。

【先前技術】

【0002】 發光二極體(Light Emitting Diode, LED)是一種可將電流轉換成特定波長範圍的光電半導體元件。發光二極體以其亮度高、工作電壓低、功耗小、易與積體電路匹配、驅動簡單、壽命長等優點，從而可作為光源而廣泛應用於照明領域。

【0003】 發光二極體晶粒通常包括基板，依次形成在基板之上的緩衝層、N型半導體層、活性層、P型半導體層。然而，活性層發出的朝向基板的光線容易被緩衝層以及基板所吸收，從而降低發光二極體晶粒的整體出光效率。為解決光線被基板以及緩衝層吸收的問題，通常在緩衝層與N型半導體層之間插入一層布拉格反射層，用以將活性層發出的朝向基板的光線反射向上，以增加出光效率。然而，布拉格反射層只能部分反射垂直於基板方向的光線，如果光線偏離垂直於基板的方向，布拉格反射層對該光線的反射效率將會降低。

【發明內容】

【0004】 有鑒於此，有必要提供一種可提高元件出光效率的發光二極體的製造方法。

- 【0005】 一種發光二極體的製造方法，包括以下步驟：
- 【0006】 提供一個基板；
- 【0007】 在基板上形成未摻雜的GaN層；
- 【0008】 蝕刻未摻雜的GaN層與基板相反的表面形成多個凹槽；
- 【0009】 在未摻雜的GaN層的具有凹槽的表面生長布拉格反射層；以及
- 【0010】 在布拉格反射的表面依次形成N型GaN層、活性層以及P型GaN層。
- 【0011】 在上述發光二極體的製造方法中，由於在未摻雜的GaN層表面形成凹槽以及在具有凹槽的表面上生長布拉格反射層，所述布拉格反射層將形成波浪形的彎曲結構。所述波浪形的布拉格反射層除了反射垂直於基板方向的光線外，亦可對偏離垂直於基板方向的光線進行有效的反射，從而提高發光二極體的出光效率。

【圖式簡單說明】

- 【0012】 圖1係本發明實施例所提供的發光二極體的製造方法的第一個步驟。
- 【0013】 圖2係本發明實施例所提供的發光二極體的製造方法的第二個步驟。
- 【0014】 圖3係本發明實施例所提供的發光二極體的製造方法的第三個步驟。

【0015】 圖4係本發明實施例所提供的發光二極體的製造方法的第四個步驟。

【0016】 圖5係本發明實施例所提供的發光二極體的製造方法的第五個步驟。

【實施方式】

【0017】 以下參照圖示，對本發明的發光二極體的製造方法進行進一步的說明。

● 【0018】 請參見圖1，首先提供一個基板110。所述基板110可以是藍寶石基板、矽基板或者是碳化矽基板。

【0019】 請參見圖2，在基板110上成長未摻雜的Ga_N層120。

● 【0020】 請參見圖3，蝕刻未摻雜的Ga_N層120的與基板110相反的表面以形成多個凹槽130。在本實施例中，每個凹槽130包括底面131以及從底面131向上延伸的側面132。所述側面132傾斜於底面131設置，從而使凹槽130的開口大小沿遠離基板110的方向上逐漸增大。根據需要，所述凹槽130的深度D位於50nm到300nm之間。每個凹槽130的寬度W為3 μm。

【0021】 請參見圖4，在未摻雜的Ga_N層120的具有凹槽130的表面生長布拉格反射層140。由於未摻雜的Ga_N層120的表面形成有多個凹槽130，在凹槽130上生長的布拉格反射層140將形成波浪形的彎曲結構。在本實施例中，所述布拉格反射層140由交替層疊的Al_N層141與Ga_N層142組成。Al_N層141覆蓋在未摻雜的Ga_N層120的具有凹槽130的表面上，Ga_N層142覆蓋在

AlN層141之上。根據需要，所述AlN層141與GaN層142的數量並不限於1對，其也可以是2對或2對以上。AlN層141與GaN層142重複的對數越多，其對光線的反射率也就越大。

【0022】 請參見圖5，在布拉格反射層140的表面依次形成N型Ga_N層150、活性層160以及P型Ga_N層170，從而形成一個發光二極體晶粒100。根據需要，所述活性層160為多量子阱層。

【0023】 在上述方法所製造的發光二極體中，活性層160所發出的遠離基板110的光線將穿過P型Ga_N層170出射到外界。活性層160所發出的朝向基板110的光線將被布拉格反射層140反射向上，然後經過N型Ga_N層150、活性層160以及P型Ga_N層170出射到外界。由於布拉格反射層140生長在未摻雜的Ga_N層120的具有凹槽130的表面上，所述布拉格反射層140將形成波浪形的彎曲結構。此時，所述波浪形的布拉格反射層140除了反射垂直於基板110方向的光線外，亦可對偏離垂直於基板110方向的光線進行有效的反射，從而提高發光二極體的出光效率。此外，由於布拉格反射層140是在未摻雜的Ga_N層120的具有凹槽130的表面生長而成，該側向生長的布拉格反射層140將阻擋未摻雜的Ga_N層120中的缺陷向上延伸，從而使後續生長的N型Ga_N層150、活性層160以及P型Ga_N層170的晶格品質變好。

【0024】 綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，遂依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施方式，自不能以此限制本案之申請專利範圍。舉凡熟悉本案技藝之人士

援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆應涵蓋於以下申請專利範圍內。

【符號說明】

【0025】 發光二極體晶粒：100

【0026】 基板：110

【0027】 未摻雜的Ga_N層：120

【0028】 凹槽：130

【0029】 底面：131

【0030】 側面：132

【0031】 布拉格反射層：140

【0032】 Al_N層：141

【0033】 Ga_N層：142

【0034】 N型Ga_N層：150

【0035】 活性層：160

【0036】 P型Ga_N層：170

【主張利用生物材料】

【0037】 無

申請專利範圍

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種發光二極體的製造方法，包括以下步驟：

提供一個基板；

在基板上形成未摻雜的GaN層；

蝕刻未摻雜的GaN層與基板相反的表面形成多個凹槽；

在未摻雜的GaN層的具有凹槽的表面生長布拉格反射層；以及

在布拉格反射的表面依次形成N型GaN層、活性層以及P型GaN層。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體的製造方法，其中，所述多個凹槽藉由乾法蝕刻或濕法蝕刻形成。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體的製造方法，其中，每個凹槽由底面以及從底面向上延伸的側面組成，所述凹槽的開口沿遠離基板的方向逐漸增大。

【第4項】 如申請專利範圍第3項所述之發光二極體的製造方法，其中，所述凹槽的深度位於50nm到300nm之間。

【第5項】 如申請專利範圍第3項所述之發光二極體的製造方法，其中，所述凹槽的寬度為3 μm 。

【第6項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體的製造方法，其中，所述布拉格反射層為交替層疊的GaN層與AlN層。

【第7項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體的製造方法，其中，所述基板選自藍寶石基板、矽基板及碳化矽基板其中之一。

- 【第8項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體的製造方法，其中，所述活性層為多量子阱層。

圖式

【發明圖式】

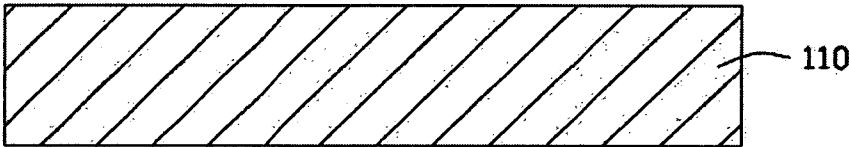


圖 1

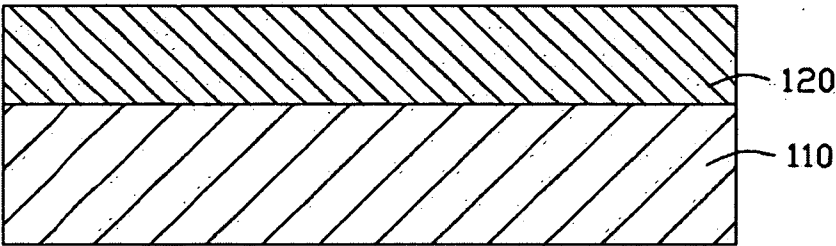
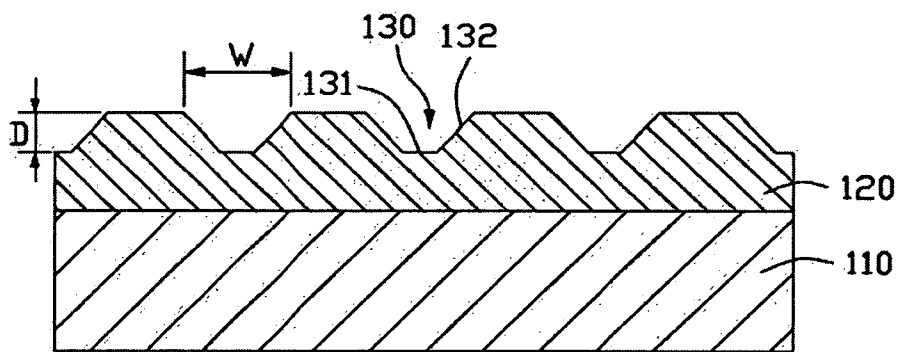


圖 2



 3

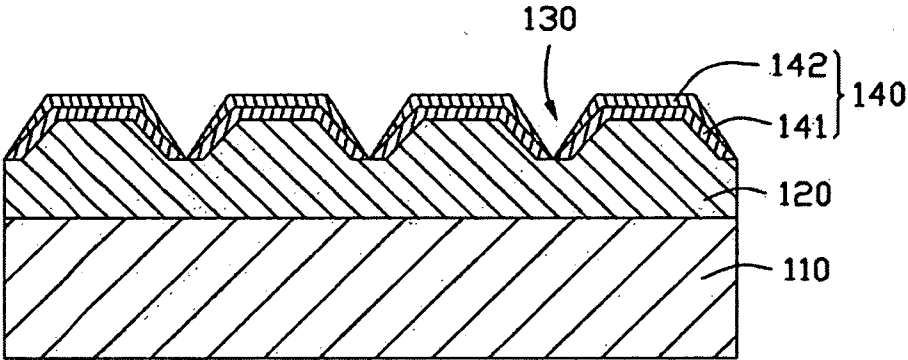


圖 4

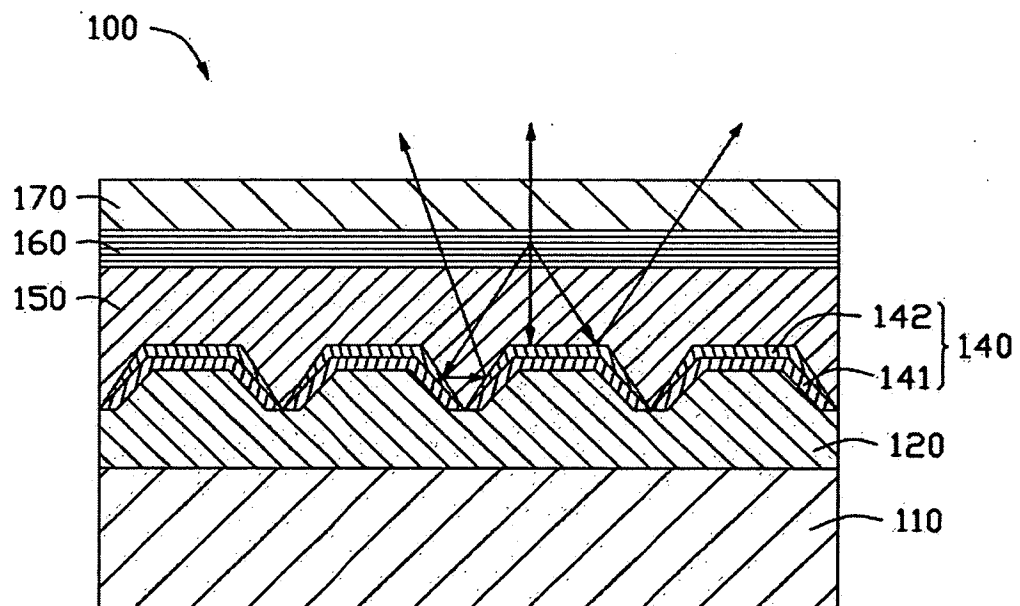


圖 5