



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I413278 B

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：098110700

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 31 日

(51)Int. Cl. : H01L33/00 (2010.01)

(30)優先權：2008/03/31 美國

61/041,172

2008/05/13 美國

12/120,051

(71)申請人：東芝技術中心股份有限公司 (日本) TOSHIBA TECHNO CENTER INC. (JP)
日本

(72)發明人：林朝坤 LIN, CHAO KUN (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2004/0245543A1

US 2005/0173715A1

US 2005/0199895A1

審查人員：廖崑男

申請專利範圍項數：41 項 圖式數：12 共 0 頁

(54)名稱

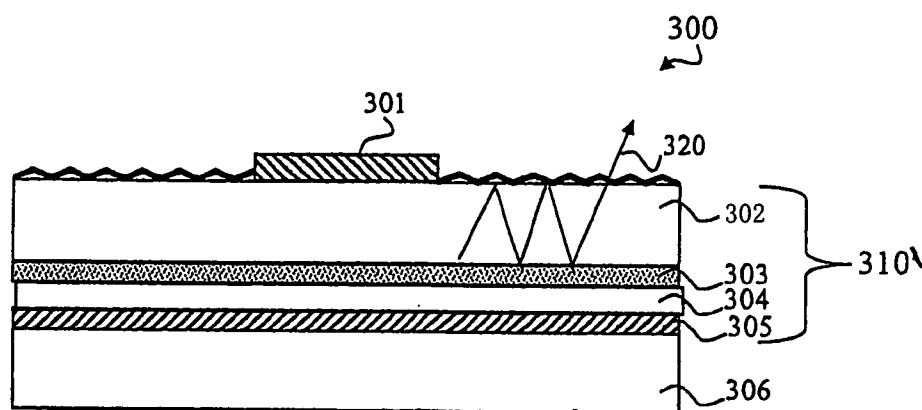
發光二極體及其製造方法

LIGHT EMITTING DIODES AND THE METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)摘要

一發光二極體包括一磊晶層結構、一第一電極及一第二電極。該第一及第二電極分隔地設置在該磊晶層結構上，該第一電極形成在該磊晶層結構的一表面其具有一方均根粗糙值小於約 3 奈米。

A light emitting diode comprising an epitaxial layer structure, a first electrode, and a second electrode is provided. The first and second electrodes are separately disposed on the epitaxial layer structure, and the epitaxial layer structure has a root-mean-square (RMS) roughness less than about 3 nm at a surface whereon the first electrode is formed.



第三圖

300 . . . 發光二極體
元件

301 . . . n 型電極

302 . . . n 型氮化鎵
層

303 . . . 主動區

304 . . . p 型氮化鎵
層

305 . . . p 型電極

306 . . . 基底

310 . . . 氮化鎵材料
結構

320 . . . 光行進方向

發明專利說明書

中文說明書替換頁(102年7月)
102. 7. 02

(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：098110700

※ 申請日：98.3.31

※IPC 分類：H01L33/00 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

發光二極體及其製造方法/ Light Emitting Diodes AND
THE METHOD OF MANUFACUTRING THE SAME

二、中文發明摘要：

一發光二極體包括一磊晶層結構、一第一電極及一第二電極。該第一及第二電極分隔地設置在該磊晶層結構上，該第一電極形成在該磊晶層結構的一表面其具有一方均根粗糙值小於約 3 奈米。

三、英文發明摘要：

A light emitting diode comprising an epitaxial layer structure, a first electrode, and a second electrode is provided. The first and second electrodes are separately disposed on the epitaxial layer structure, and the epitaxial layer structure has a root-mean-square (RMS) roughness less than about 3 nm at a surface whereon the first electrode is formed.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(三)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 300 發光二極體元件
- 301 n型電極
- 302 n型氮化鎵層
- 303 主動區
- 304 p型氮化鎵層
- 305 p型電極
- 306 基底
- 310 氮化鎵材料結構
- 320 光行進方向

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種發光二極體(LED)結構，特別是有關於一種具有平滑表面供設置一反射式電極之發光二極體結構。

【先前技術】

發光二極體已發展多年且已廣泛地被使用在各種光源應用。發光二極體重量輕、消耗能量低，並具有一良好的電光轉換效率，在某些應用領域中，發光二極體已用來取代傳統光源，例如白熾燈泡及螢光光源。發光二極體以相對窄小的角度散佈方向發光而沒有側向光，因此光線無法輕易地被一封裝結構內的光學元件收集。換句話說，薄膜氮化鎵銦鋁(AlInGaN)發光二極體相較於以藍寶石為基板的傳統橫向發光二極體係可在單位立體角度內產生更多的光及光子而可更有效率地被使用。然而，目前發光二極體的效率(流明/瓦)仍不足夠高以取代傳統光源做為一般照明或其他光源應用。

【發明內容】

在本發明之一方面，一發光二極體包括一磊晶層結構、一第一電極及一第二電極。該第一及第二電極分隔地設置在該磊晶層結構上，及該第二電極形成在該磊晶層結構的一表面其具有一方均根(root-mean-square, RMS)粗糙值小於3奈米。

在本發明之另一方面，一種發光二極體之製造方法係包括形成一磊晶層結構，及分別地沉積一第一電極及一第

二電極在該磊晶層結構上。該第二電極形成在該磊晶層結構的一表面其具有一方均根粗糙值(RMS roughness)小於約3奈米。

應該瞭解熟悉本技術領域人士從下文的詳細描述可輕易地瞭解本發明其它方面，這裡的舉例僅是描述本發明的例示性方面。應瞭解到本發明包含其他或不同的方面及它的一些細節可以在其它不同方面做修改，而仍未脫離本發明的精神及範疇。因此，圖式及詳細說明在本質上係被視為舉例說明而非限制本發明。

【實施方式】

下文的詳細敘述與附隨的圖式係做為本發明各種方面的描述但並非用以代表本發明可以實施的所有方面。下文的詳細敘述包括為了使本發明被充份瞭解的目的的特定詳細內容。但是，熟悉此技藝人士可輕易瞭解到本發明在不使用這些特定詳細內容時可以被實施。在其它例子中，已知的結構及構件係以方塊圖形式顯示，以避免混淆本發的概念。

第一 A 圖及第一 B 圖分別描繪一垂直發光二極體元件的截面圖及上視圖。該垂直發光二極體元件 100，如第一 A 圖所示，具有一垂直電流注入構型，包含一圖案化 n 型接觸(或 n 型電極)101、一具有一粗糙化表面的 n 型氮化鎵層 102，一主動區 103，一 p 型氮化鎵層 104，一寬面積反射式 p 型接觸(或 p 型電極或反射式 p 型電極)105，及一熱及/或電傳導性基底 106 用以機械性地支撐該元件結構。

在製造過程中，該 n 型氮化鎵層 102 形成在一基底上(圖中未示出)，該主動區 103 形成在該 n 型氮化鎵層 102 上，及該 p 型氮化鎵層 104 形成在該主動區 103 上，然而，本

發明也可包含其它層。該 p 型電極 105 係直接或間接地形成在該 p 型氮化鎵層 104 上。該 n 型氮化鎵層 102 形成在其上的該基底係被移除，使得該圖案化 n 型電極 101 可以形成在該 n 型氮化鎵層 102 附接該被移除基底的該表面上。該反射式 p 型電極 105 係安置在提供機械性支撐的該熱傳導性基底 106 上。

由於該 n 型氮化鎵層 102 及該 p 型氮化鎵層 104 係彼此相對，它們一起形成一對載子注入器相對於該主動區 103。因此，當一電能被提供予該發光二極體元件 100，電子及電洞將會在該主動區 103 中結合，藉此以光的形式釋放能量。在第一 A 圖中，該發光二極體元件 100 內的箭頭表示電傳導路徑大致上垂直地從該 p 型電極 105 至該圖案化 n 型電極 101。第一 B 圖顯示第一 A 圖中該垂直發光二極體的上視圖，其中顯示出一 n 型接觸具有四個指狀接觸及一橫桿狀接觸。本技術領域者應了解該 n 型接觸的電極圖案並未受限於此處舉例的該電極圖案。

第二 A 圖描繪一覆晶式(flip-chipped)橫向發光二極體元件 200 之截面圖。如圖所示，該覆晶式橫向發光二極體元件 200 被形成成為一橫向發光二極體元件 200'具有一橫向電流注入構型，該橫向發光二極體元件被倒置並安置在具有配對金屬接觸墊 208 的次安裝基底 207 上。該次安裝基底 207 可以是電性絕緣或可導電的。藉由形成一電性絕緣次安裝基底 207 或形成一絕緣介電鍍層於該可導電的次安裝基底上(圖中未示)，該等金屬接觸墊 208 係彼此電性絕緣。該橫向發光二極體元件 200'包括具有一粗糙化表面的一 n 型氮化鎵層 201、一主動區 202 形成在該 n 型氮化鎵層 201 上、一 p 型氮化鎵層 203、一 p 型電極 204 及一 n 型電極 205。

在製造過程中，形成該 n 型電極之前，該 p 型電極 204、該主動區 202 及該 p 型氮化鎵層 203 的部份被移除以允許該 n 型電極 205 形成在該 n 型氮化鎵層 201 上。第二 A 圖中，該發光二極體 200' 內的箭頭表示一電傳導路徑從該 p 型電極 204 至該 n 型電極 205。在該 n 型電極 205 形成之後，該發光二極體元件 200' 被倒置經由錫球或金屬連接 206 被安置在該次安裝基底 207 上，以形成一覆晶式橫向發光二極體元件 200。

第二 B 圖顯示第二 A 圖中還未被倒置安置在該次安裝基底 207 上之該發光二極體元件 200' 的上視圖。第二 B 圖顯示該 p 型電極 204 具有一面積係大於該 n 型電極 205。

第一 A 圖至第一 B 圖及第二 A 圖至第二 B 圖的該發光二極體元件的該 n 型氮化鎵層、該 p 型氮化鎵層及該主動層係以氮化鎵為基材形成。當一電壓供應至該等發光二極體元件，注入載子(電洞及電子)在該主動層中結合，並產生光。該氮化鎵基材之折射率對 460 奈米的波長約 2.4。設若在該氮化鎵層與周圍空氣(或其他封裝材料)的介面的一光入射角度大於一臨界角，大部分從該發光二極體元件內產生的光線幾乎都會因為全反射而被侷限在該發光二極體內部。根據司乃耳定律(Snell's law)，該氮化鎵/空氣介面的臨界角大約 24.6 度。傳統上，為了增加光線從該發光二極體元件逃逸的機會，該發光二極體元件的頂部表面係被任意地粗造化以破壞全反射的限制。

發光二極體元件的光萃取將參照第三圖予以描述。第三圖的該發光二極體元件 300 為一垂直發光二極體元件，包括一氮化鎵材料結構 310，係包含一 n 型氮化鎵層 302、一主動區 303、一 p 型氮化鎵層 304、一 n 型電極 301 及一 p 型電極 305 安置在一基底 306 上。元件標號 320 指出產生

於該發光二極體結構 300 內的光行進方向。通常地，從該主動區 303 發出的光會有一半的機會可以傳播至該發光二極體元件 300 的該頂部表面或底部表面。該 p 型電極(這裡也可替代地是反射式電極)305 被用來導引該光傳播方向回到該發光二極體元件 300 的該頂部表面，如第三圖所示。該反射式電極 305 通常包含一金屬，及該反射式電極 305 的反射率是要盡可能地高以減少反射損耗，因為該放出光線會在離開該發光二極體元件之前被反射數次，如第三圖所示。

銀(silver, Ag)在感興趣的波長區段(例如 400-700 奈米)具有高反射率，所以銀係用來形成氮化鎵銦鋁(AlInGa_N)發光二極體元件的反射式電極的一適合金屬，及此金屬可形成 p 型氮化鎵層的歐姆接觸。基於製造氮化鎵材料結構使用的一磊晶成長製程及成長條件，通常在該 p 型氮化鎵層上具有一些粗糙度。

第四圖係第三圖中包含銀的該 p 型電極 305 及該 p 型氮化鎵層 304 的放大圖，顯示該發光二極體結構 300 內部的光萃取。通常地，從該 p 型氮化鎵層垂直入射時所量測到銀的反射量比從計算一簡單光學模型所預測的值還要低，導因於該氮化鎵/銀粗糙介面 410 所產生的散射效應 403 及表面電漿(surface plasma, SP)吸收(圖中未標示)，如第四圖所示。該粗糙介面 410 將該垂直入射光線散射至任意方向且降低所有波長的鏡面反射(specular reflection)。由於光子會持續被反射回到該發光二極體元件內部並且最終還是會逃離該發光二極體元件 300 至，例如，周遭空氣，因此基本上沒有光子會從該散射過程中損失。然而，光子若耦合於一表面電漿模態(surface plasmon mode) 420 基本上無法逃離且最終會損耗掉。因此，該表面電漿吸收明顯影響反射量的

測量。在實驗量測下，該表面電漿吸收的強度與該介面粗糙化的程度有關。儘管該表面電漿吸收的峰值低於 400 奈米，該吸收的譜寬仍足夠寬得大量減少銀在波長 460 奈米附近的反射量。

該 p 型電極(例如銀電極)可藉由一物理(例如電子束或熱)蒸鍍製程沉積在該 p 型氮化鎵層上，並且如果該沉積製程適當地操作，銀會順形(conform)於該 p 型氮化鎵層表面而沒有孔洞產生。該 p 型氮化鎵層/銀的介面粗糙程度由該 p 型氮化鎵層的品质所決定。孔洞的出現發生在該沉積製程或接觸退火製程中，然而，可能會增加介面粗糙的程度而進一步地加強表面電漿吸收。

為了在該 p 型氮化鎵層/銀電極之介面得到一高反射值，本發明提供一發光二極體元件其中該 p 型氮化鎵層具有一小於約 3 奈米的方均根粗糙值，以確保該 p 型氮化鎵層/銀電極之介面有適當的平滑度而使該表面電漿吸收最小化。

在一變化例中，本發明提供一種具有一平滑表面的 p 型氮化鎵層製造方法，以使該表面電漿吸收降低至最大程度。

第五 A 圖至第五 C 圖及第六 A 圖至第六 C 圖分別描繪一垂直發光二極體元件及一覆晶橫向發光二極體元件 600 的製造方法。第五 A 圖及第六 A 圖的製造過程基本上遵循相同的製造步驟，除了關於該 n 型電極的形成及最後的安置。

在第五 A 圖中，一 n 型氮化鎵層 502 形成在一基底上，例如一藍寶石(sapphire)基底 501。一主動層 503 及一 p 型氮化鎵層 504 形成於該 n 型氮化鎵層 502 上方。在一例子中，該 p 型氮化鎵層 504 與一 p 型電極 505 介接的該表面的方

均根粗糙值如第五 B 圖所示，較佳被控制在小於約 3 奈米。在一例子中，該 p 型氮化鎵層 504 係藉由有機金屬化學氣相沈積方法 (Metal-Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)，在一反應腔體中控制壓力及溫度，使用金屬有機化合物例如三甲基鎵(trimethyl gallium, TMGa)，三甲基銦(trimethyl indium, TMIIn)，三甲基鋁(trimethyl aluminum, TMAI)，及氨(ammonia)、氫(hydrogen)、氮(nitrogen)以及矽與鎂的摻質前驅物所形成。再者，沉積製程中的成長溫度較佳大於約攝氏 950 度及成長速率較佳小於約每分鐘 150 埃(150Å/min)。

方均根粗糙值小於約 3 奈米的 p 型氮化鎵層沉積之後，該 p 型電極 505 形成在該 p 型氮化鎵層 504 上，如第五 B 圖所示。可選擇地，在沉積該 p 型電極 505 之前，一透明歐姆接觸層(圖中未示)可形成在該 p 型氮化鎵層 504 上。該透明歐姆接觸層可藉由，例如，電子束沉積方法(electron-beam evaporation)，濺鍍(sputtering)，有機金屬化學氣相沈積方法 (MOCVD)等方法，以經摻雜的金屬氧化物例如氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)或摻雜鋁的氧化鋅(aluminum doped zinc oxide, AZO)形成。同樣地，當欲形成該透明歐姆接觸層，不管該 p 型氮化鎵層的方均根粗糙值如何，該透明歐姆接觸層的方均根粗糙值需被控制在小於約 3 奈米。

如上述，第五 B 圖及第五 C 圖的該 p 型電極 505 係一反射層用來反射朝下的發光回到該發光二極體元件的頂部表面，如第五 B 圖及第五 C 圖所示。該 p 型電極 505 所使用的例示性金屬包括銀(Ag)，鉑(Pt)，鎳(Ni)，鉻(Cr)，鈦(Ti)，鋁(Al)，鈀(Pd)，鎢(W)，鈦(Ru)，銩(Rh)，鉬(Mo)及它們的合金。

在一變化例中，該 p 型電極 505 形成之後，該基底 501 被移除離開該 n 型氮化鎵層 502，以使得一 n 型電極 506 形成在該 n 型氮化鎵層 502 附接該基底 501 的該表面上，如第五 C 圖所示。該 n 型氮化鎵層 502 形成有該 n 型電極 506 的該表面係使用傳統粗糙法粗糙化，以使全內反射 (Total Internal Reflection, TIR) 效應最小化並增強光萃取率。再者，如第五 C 圖所示，該 p 型電極 505 可被安置在供做機械支撐的一次安裝基底 508 上。該次安裝基底 508 可包含使用在基底 501 的相似材料。也就是，該次安裝基底 508 材質可選自下列群組之一或多種材料：金屬，例如銅(Cu)、鉬(Mo)、鎢(W)、鋁(Al)，或它們的合金；半導體材料，例如矽(Si)、砷化鎵(GaAs)、磷化鎵(GaP)、銦化磷(InP)，及鍺(Ge)；及/或陶瓷材料(ceramics)，例如三氧化二鋁(Al_2O_3)及氮化鋁(AlN)。

第六 A 圖至第六 C 圖將於下文做更詳細描述。類似於第五 A 圖，在第六 A 圖中，一 n 型氮化鎵層 602、一主動層 603，及一 p 型氮化鎵層 604 係形成在一基底上，例如藍寶石基底 601。如上文參照第五 A 圖的描述，該 p 型氮化鎵層 604 可藉由有機金屬化學氣相沈積方法(MOCVD)，在一反應腔體中控制壓力及溫度，使用金屬有機化合物例如三甲基鎵(TMGa)、三甲基銦(TMIn)、三甲基鋁(TMAI)，及氮、氫、氮以及矽與鎂的摻質前驅物所形成。再者，沉積過程中的成長溫度較佳大於約攝氏 950 度及成長速率較佳小於約每分鐘 150 埃($150\text{\AA}/\text{min}$)。再者，該 p 型氮化鎵層的方均根粗糙值可以是，例如，小於約 3 奈米。

接下來，在第六 B 圖中，一透明歐姆接觸層 609 及一反射式 p 型電極 605 被形成在該 p 型氮化鎵層 604 上。如上述，該透明歐姆接觸層 609 係選擇性的，並不會限制本

發明範疇。該反射式電極 605 直接接觸的表面的方均根粗糙值，例如，該 p 型氮化鎵表面或該透明歐姆接觸層表面，可小於 3 奈米。

對於一覆晶式橫向發光二極體元件 600，第六 C 圖顯示該反射式 p 型電極 605、該透明歐姆接觸層 609，及該 p 型氮化鎵層 604 被部份蝕刻移除，以允許一 n 型電極 606 形成在該 n 型氮化鎵層 602 頂部，如第六 C 圖所示。藉由此製程所製造的該發光二極體結構係被倒置(flipped over)經由錫球接點或金屬連接 610 安置在具有配對金屬接觸墊(圖中未標示)的一次安裝基底 608 上。藉由一電性絕緣次安裝基底 608 或一絕緣介電鍍層形成在該可導電的次安裝基底上(圖中未示)，該等金屬接觸墊(圖中未標示)可彼此電性絕緣。

本發明各方面的例示性實施例依據上述優點已被描述。應瞭解到這些實施例僅為本發明各方面的舉例說明。許多變化與修飾對於熟悉本技藝人士而言係為顯而易知。上文的描述係為使熟悉本技藝之任何人可以實施在此描述的本發明各方面。這些方面的各種修飾對於熟悉本技藝人士而言將是顯而易知，並且在此定義的通用原理也可應用到其他方面。因此，申請專利範圍並未意圖限制在此所顯示的各方面，但是係為使本發明全部範疇與申請專利範圍語言一致，其中一個單數的元件並不是意指”一個及只有一個”，除非特別指出，否則都是”一或多個”。除非特別指出，該用語”一些”指的是一或多個。熟悉此技藝人士知悉或之後可知悉的均等於描述於全文中各個方面的元件的所有結構及功能係被納入本文中並涵括於申請專利範圍中。再者，不管是否有明確的在申請專利範圍中提到，這裡所揭露的內容並未意圖貢獻給大眾。本發明沒有請求項構件係要依據美國專利法 35 U.S.C.第 112 條第六段解釋，除非該請求

項構件明確地採用「手段用於」(means for)的界定方式，或在一方法請求項中，該構件明確地採用「步驟用於」(means for)之界定方式。

【圖式簡單說明】

本發明的各個方面係藉由實施例及附隨的圖式予以舉例說明，但並非用來限制本發明，其中：

第一 A 圖係一垂直發光二極體結構的截面圖；

第一 B 圖係一垂直發光二極體結構的上視圖，其中顯示一圖案化 n 型接觸；

第二 A 圖係具有金屬連接及次安裝基底的一覆晶式橫向發光二極體結構的截面圖；

第二 B 圖係尚未倒置安裝至一次安裝基底的具有 p 型及 n 型電極的一覆晶式發光二極體結構的上視圖；

第三圖係舉例說明在一垂直發光二極體結構中光萃取的情形；

第四圖係在一 p 型氮化鎵層及一銀層之間的一粗糙介面示意圖，顯示該粗糙介面散射一入射光及耦合該光線進入表面電漿模態；

第五 A 圖至第五 C 圖描繪具有一平滑表面用來形成反射式電極的一垂直發光二極體結構的製造方法；及

第六 A 圖至第六 C 圖描繪具有一平滑表面用來形成反射式電極的一覆晶橫向發光二極體結構的製造方法。

【主要元件符號說明】

100	垂直發光二極體元件	310	氮化鎵材料結構
101	n 型接觸	320	光行進方向
102	n 型氮化鎵層	403	散射效應
103	主動區	410	粗糙介面
104	p 型氮化鎵層	420	表面電漿模態
105	p 型接觸	501	基底
106	基底	502	n 型氮化鎵層
200、200'	橫向發光二極體元件	503	主動層
201	n 型氮化鎵層	504	p 型氮化鎵層
202	主動區	505	p 型電極
203	p 型氮化鎵層	506	n 型電極
204	p 型電極	508	次安裝基底
205	n 型電極	600	覆晶式橫向發光二極體元件
206	錫球或金屬連接	601	基底
207	次安裝基底	602	n 型氮化鎵層
208	金屬接觸墊	603	主動層
300	發光二極體元件	604	p 型氮化鎵層
301	n 型電極	605	p 型電極
302	n 型氮化鎵層	606	n 型電極
303	主動區	608	次安裝基底
304	p 型氮化鎵層	609	透明歐姆接觸層
305	p 型電極	610	錫球接點或金屬連
306	基底		

七、申請專利範圍：

1. 一發光二極體，係包括：

一磊晶層結構；

一第一電極；及

一第二電極；

其中該第一及第二電極設置於該磊晶層結構上，且該磊晶層結構在一表面具有小於約 3 奈米之方均根 (root-mean-square, RMS) 粗糙值，該第二電極形成在該表面；

該磊晶層結構包括一 p 型磊晶層及一 n 型磊晶層，該 n 型磊晶層耦接於該第一電極與該 p 型磊晶層之間，該 p 型磊晶層介於該第二電極與該 n 型磊晶層之間，且

該第一電極位於該 n 型磊晶層上，

該第二電極形成在該 p 型磊晶層上，且該 p 型磊晶層之形成有該第二電極之表面具有小於約 3 奈米之方均根粗糙值。

2. 如申請專利範圍第 1 項之發光二極體，其中該第二電極包含一金屬係選自下列群組：銀(Ag)、鉑(Pt)、鎳(Ni)、鉻(Cr)、鈦(Ti)、鋁(Al)、鈀(Pd)、鎢(W)、鈷(Ru)、銠(Rh)、鉬(Mo)及其合金。

3. 如申請專利範圍第 1 項之發光二極體，其中該第一電極係一 n 型電極及該第二電極係一 p 型電極。

4. 如申請專利範圍第 1 項之發光二極體，其中該 p 型磊晶層係經由一金屬有機化學氣相沉積方法及使用一金屬有機化合物溶液沉積而成。

5. 如申請專利範圍第 4 項之發光二極體，其中該 p 型磊晶層在一溫度不低於攝氏 950 度及在一成長速率不超過每分鐘 150 埃(150Å/min)的條件下形成。

6. 如申請專利範圍第 1 項之發光二極體，進一步包

含一透明歐姆接觸層形成在該 p 型磊晶層及該第二電極之間。

7. 如申請專利範圍第 6 項之發光二極體，其中相鄰於該第二電極的該透明歐姆接觸層的一表面具有一方均根粗糙值小於約 3 奈米。

8. 如申請專利範圍第 1 項之發光二極體，其中該第一及第二電極沉積在該磊晶層結構的兩側。

9. 如申請專利範圍第 8 項之發光二極體，其中該第二電極安置在一基底上。

10. 如申請專利範圍第 9 項之發光二極體，其中該基底係選自下列群組：一金屬，一半導體材料及一陶瓷材料。

11. 如申請專利範圍第 10 項之發光二極體，其中該金屬包括至少一材質係選自下列群組：銅、鉬、鎢及鋁，其中該半導體材料包括至少一材質選自下列群組：矽、砷化鎵、磷化鎵、磷化銦及鍺，及其中該陶瓷材料包括至少一材質選自下列群組：三氧化二鋁及氮化鋁。

12. 如申請專利範圍第 1 項之發光二極體，其中該第一電極及第二電極沉積在該磊晶層結構的一側。

13. 如申請專利範圍第 1 或 12 項之發光二極體，其中該第一電極及該第二電極安置在一基底上。

14. 如申請專利範圍第 1 或 12 項之發光二極體，其中該第一電極及該第二電極透過一錫球焊接及一金屬連接其中之一安置在一基底上。

15. 如申請專利範圍第 1 或 12 項之發光二極體，其中該基底係選自下列群組：一金屬，一半導體材料及一陶瓷材料。

16. 如申請專利範圍第 15 項之發光二極體，其中該金屬包括至少一材質係選自下列群組：銅、鉬、鎢及鋁，其

中該半導體材料包括至少一材質選自下列群組：矽、砷化鎵、磷化鎵、磷化銦及鍺，及其中該陶瓷材料包括至少一材質選自下列群組：三氧化二鋁及氮化鋁。

17. 如申請專利範圍第 13 項之發光二極體，其中該基底具有一絕緣鍍層在其上方。

18. 如申請專利範圍第 1 項之發光二極體，其中該 n 型磊晶層係電性介於該第一電極與該 p 型磊晶層之間。

19. 一種發光二極體製造方法，係包括：

形成一包括一第一磊晶層及一第二磊晶層之磊晶層結構；

沉積一第一電極及一第二電極在該磊晶層結構上，

在該第二磊晶層與該第二電極之間，沉積一透明歐姆接觸層，

其中該第一磊晶層介於該第一電極與該第二磊晶層之間，該第二磊晶層介於該第二電極與該第一磊晶層之間，且該磊晶層結構在一表面具有小於約 3 奈米的方均根(RMS)粗糙值，該第二電極形成在該表面。

20. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中形成該第二電極的沈積金屬包括至少一材質選自下列群組：銀(Ag)、鉑(Pt)、鎳(Ni)、鉻(Cr)、鈦(Ti)、鋁(Al)、鈀(Pd)、鎢(W)、鈳(Ru)、銠(Rh)、鉬(Mo)及其合金。

21. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第二電極形成在該第二磊晶層上，且該該第二磊晶層之形成有該第二電極之表面具有小於約 3 奈米之方均根粗糙值。

22. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第一磊晶層係一 n 型磊晶層及該第二磊晶層係一 p 型磊晶層。

23. 如申請專利範圍第 22 項之發光二極體製造方法，進一步包含形成一介於該 n 型磊晶層與該 p 型磊晶層之間的主動層。

24. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第一電極係一 n 型電極及該第二電極係一 p 型電極。

25. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第一磊晶層係橫向位於該第一電極與該第二磊晶層之間。

26. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中鄰接該第二電極的該透明歐姆接觸層的一表面具有一方均根粗糙值小於約 3 奈米。

27. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第二磊晶層係經由一金屬有機化學氣相沉積方法及使用一金屬有機化合物溶液沉積而成。

28. 如申請專利範圍第 27 項之發光二極體製造方法，其中該第二磊晶層在一溫度不低於攝氏 950 度及在一成長速率不超過每分鐘 150 埃(150Å/min)的條件下形成。

29. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第一及第二電極沉積在該磊晶層結構的兩側。

30. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該發光二極體係一垂直發光二極體元件。

31. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第二電極安置在一基底上。

32. 如申請專利範圍第 31 項之發光二極體製造方法，其中該基底係選自下列群組：一金屬、一半導體材料及一陶瓷材料。

33. 如申請專利範圍第 32 項之發光二極體製造方法，其中該金屬係包括至少一材質選自下列群組：銅、鉬、鎢

及鋁，其中該半導體材料包括至少一材質選自下列群組：矽、砷化鎵、磷化鎵、磷化銦及鍺，及其中該陶瓷材料包括至少一材質選自下列群組：三氧化二鋁及氮化鋁。

34. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第一電極及第二電極沉積在該磊晶層結構的一側。

35. 如申請專利範圍第 34 項之發光二極體製造方法，其中該發光二極體係一覆晶橫向發光二極體元件。

36. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該磊晶層結構包括一 p 型磊晶層及一 n 型磊晶層，且該 p 型磊晶層係橫向位於該第二電極與該 n 型磊晶層之間。

37. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第二磊晶層係橫向位於該第二電極與該 n 型磊晶層之間。

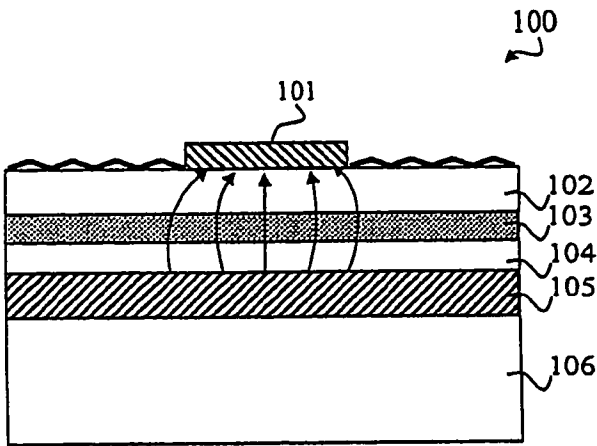
38. 如申請專利範圍第 19 項之發光二極體製造方法，其中該第一電極及該第二電極透過一錫球焊接及一金屬連接其中之一安置在一基底上。

39. 如申請專利範圍第 38 項之發光二極體製造方法，更包括形成一絕緣鍍層在該基底。

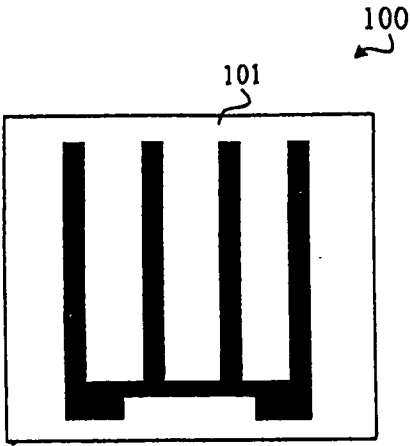
40. 如申請專利範圍第 38 項之發光二極體製造方法，其中該基底藉由沉積選自下列群組之一材質形成：一金屬，一半導體材料及一陶瓷材料。

41. 如申請專利範圍第 40 項之發光二極體製造方法，其中該金屬包括至少一材質係選自下列群組：銅、鉬、鎢及鋁，其中該半導體材料包括至少一材質選自下列群組：矽、砷化鎵、磷化鎵、磷化銦及鍺，及其中該陶瓷材料包括至少一材質選自下列群組：三氧化二鋁及氮化鋁。

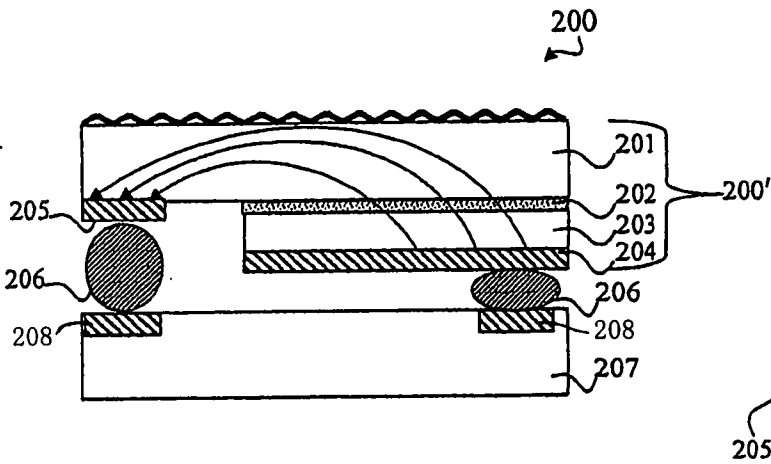
八、圖式：



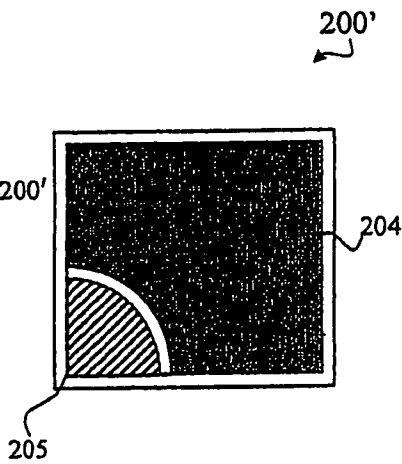
第一A圖



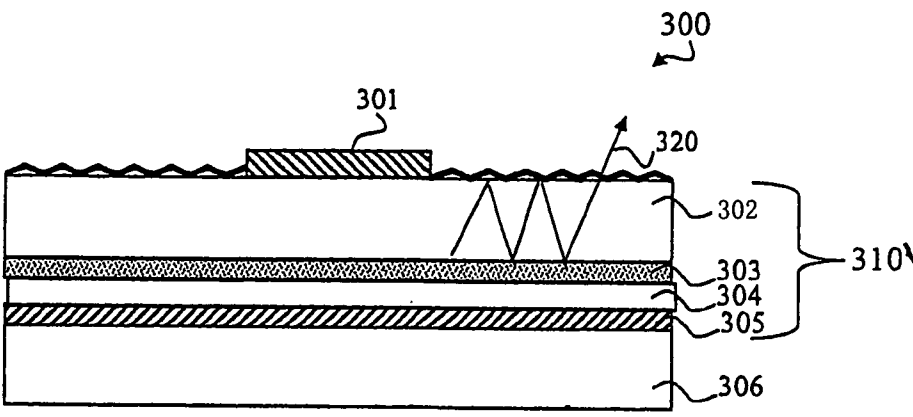
第一B圖



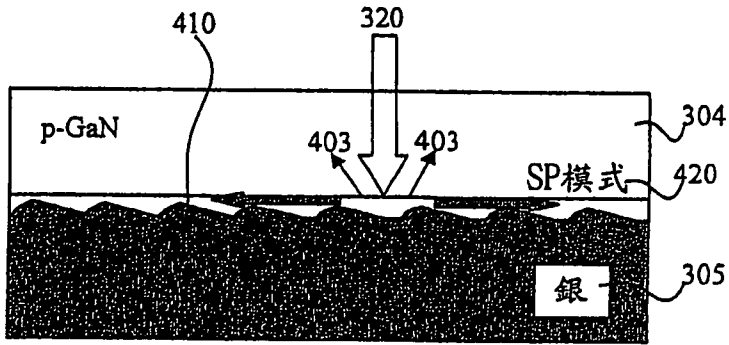
第二A圖



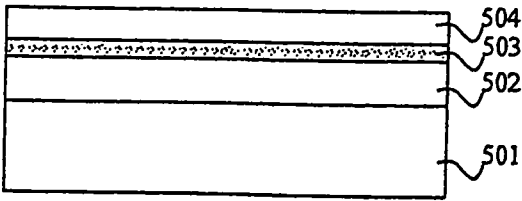
第二B圖



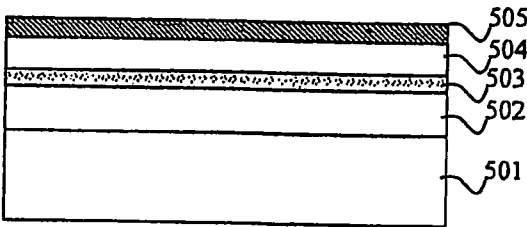
第三圖



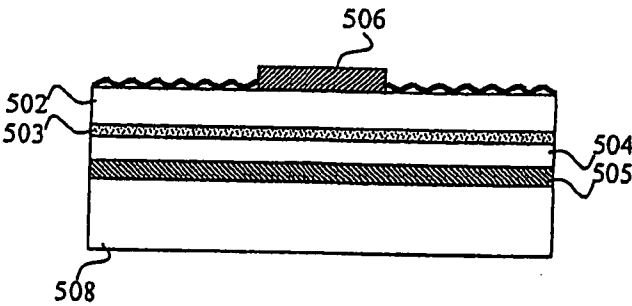
第四圖



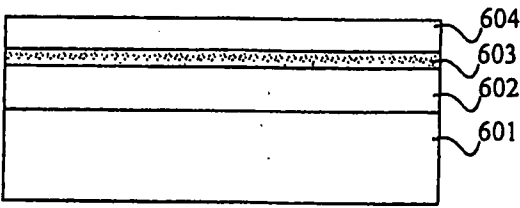
第五A圖



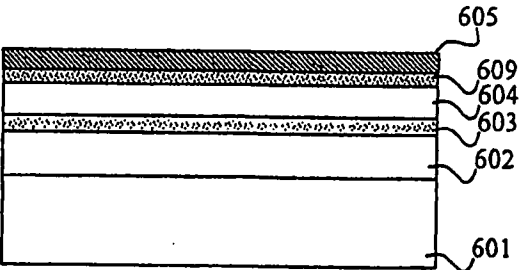
第五B圖



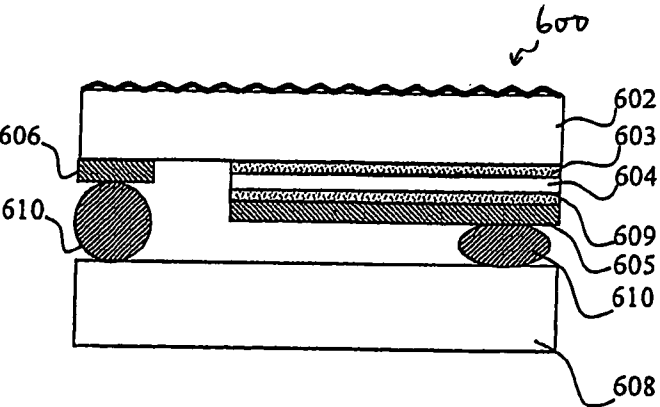
第五C圖



第六A圖



第六B圖



第六C圖