



(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 I381516B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：097128685

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 07 月 29 日

(51)Int. Cl. : H01L25/13 (2006.01)

(30)優先權：2007/10/29 南韓

10-2007-0108687

(71)申請人：首爾 O P T O 儀器股份有限公司 (南韓) SEOUL OPTO DEVICE CO., LTD. (KR)
南韓

(72)發明人：金大原 KIM, DAE-WON (KR)；葛大成 KAL, DAE-SUNG (KR)

(74)代理人：詹銘文；蕭錫清

(56)參考文獻：

US 2004/0080941A1

US 2006/0124943A1

US 2006/0180818A1

US 2006/0285324A1

審查人員：邱青松

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：15 共 0 頁

(54)名稱

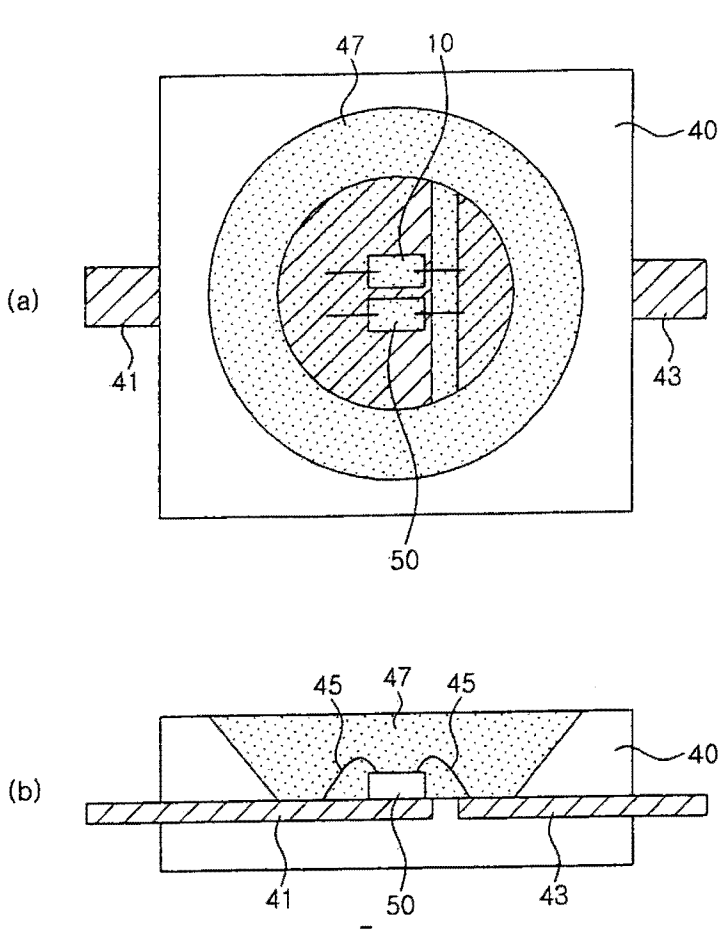
發光二極體封裝

LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE

(57)摘要

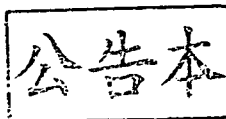
本發明揭露一種發光二極體(LED)封裝。LED 封裝包括形成於所述第一基板上以發出相對短波長的光的發光單元的第一串行陣列；以及形成於第二基板上以發出相對長波長的光的發光單元的第二串行陣列。第一串行陣列和第二串行陣列在反並聯連接時操作。因此，本發明提供了一種 LED 封裝，其能夠在交流電源下操作且實施具有極佳顏色再現特徵和發光效率之白光。

Disclosed is a light emitting diode (LED) package. The LED package comprises a first serial array of light emitting cells formed on a first substrate to emit light of a relatively short wavelength; and a second serial array of light emitting cells formed on a second substrate to emit light of a relatively long wavelength. The first and second serial arrays are operated while being connected to in reverse parallel. Accordingly, there is provided an LED package capable of being operated under AC power and implementing white light with excellent color reproduction characteristics and luminous efficiency.



- 10 . . . 第一單晶片
- 40 . . . 封裝主體
- 41 . . . 鉛電極
- 43 . . . 鉛電極
- 45 . . . 結合線
- 47 . . . 模制構件
- 50 . . . 第二單晶片

圖 1



發明專利說明書

14年8月30日修正本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97/2 8685

※ 申請日期：97. 7. 29

※IPC 分類：H01L 25/13

一、發明名稱：(中文/英文)

發光二極體封裝

LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE

二、中文發明摘要：

本發明揭露一種發光二極體(LED)封裝。LED 封裝包括形成於所述第一基板上以發出相對短波長的光的發光單元的第一串行陣列；以及形成於第二基板上以發出相對長波長的光的發光單元的第二串行陣列。第一串行陣列和第二串行陣列在反並聯連接時操作。因此，本發明提供了一種 LED 封裝，其能夠在交流電源下操作且實施具有極佳顏色再現特徵和發光效率之白光。

三、英文發明摘要：

Disclosed is a light emitting diode (LED) package. The LED package comprises a first serial array of light emitting cells formed on a first substrate to emit light of a relatively short wavelength; and a second serial array of light emitting cells formed on a second substrate to emit light of a relatively long wavelength. The first and second serial arrays are operated while being connected to in reverse parallel. Accordingly, there is provided an LED package capable of being operated under AC power and implementing white light with excellent color reproduction characteristics and luminous efficiency.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10：第一單晶片

40：封裝主體

41：鉛電極

43：鉛電極

45：結合線

47：模制構件

50：第二單晶片

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。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關於發光二極體封裝(light emitting diode package)，且更特定而言，有關於能夠發出混合色光且在交流電源(AC power)下驅動的發光二極體封裝。

【先前技術】

由於 GaN 為主的發光二極體(GaN-based light emitting diode, LED)的發展，GaN 為主的 LED 在很大程度上改變了 LED 技術且在當前用於多種應用中，諸如全彩 LED 顯示裝置(full-color LED display device)、LED 交通燈(LED traffic light)和白光 LED(white LED)。近來，預期高效率白光 LED 將替代螢光燈。特定而言，白光 LED 的效率已達到了類似於典型螢光燈的效率的位準。

一般而言，LED 藉由正向電流而發光且需要直流供電。因此，若 LED 直接連接至交流電源，則 LED 取決於電流方向而反復地接通/斷開。因此，可能存在以下問題：LED 並不持續地發光且易於因反向電流而中斷。

為了解決該問題，在 SAKAI 等人的名稱為“LIGHT-EMITTING DEVICE HAVING LIGHT-EMITTING ELEMENTS”的 PCT 專利公告第 WO 2004/023568(A1)號中揭露了能夠直接連接至高電壓交流電源的 LED。

根據 PCT 專利公告第 WO 2004/023568(A1)號，LED(即，發光單元)在諸如藍寶石基板之單個絕緣基板上

二維串聯以形成 LED 陣列。這兩個 LED 陣列在藍寶石基板上反並聯地(reverse parallel)相互連接。因此，提供能夠直接由交流電源驅動的單晶片發光裝置。由於單晶片發光裝置由 GaN 為主的化合物製成以發出紫外光或藍光，單晶片發光裝置和磷光體經組合藉以提供用於發出諸如白光之混合顏色光的 LED 封裝。

舉例而言，可藉由組合用於發出藍光的單晶片發光裝置、用於藉由使藍光經波長轉換而發出黃光的磷光體或用於發出綠光和紅光的磷光體來實施白光 LED 封裝。然而，自發藍光的裝置(blue light emitting device)和黃色磷光體之組合所產生的白光具較差的顏色再現特徵，且綠色磷光體和紅色磷光體的使用可造成發光效率因磷光體的過度使用而降低。

【發明內容】

本發明的目的在於提供一種 LED 封裝，其能夠發出混合顏色的光且在交流電源，特別是高電壓交流電源下驅動。

本發明的另一目的在於提供一種 LED 封裝，其能夠實施具有極佳顏色再現特徵和發光效率的白光。

根據本發明之實施例，為了達成此等目的，提供一種 LED 封裝，其包括形成於第一基板上以發出相對短波長的光的發光單元的第一串行(serial)陣列；以及形成於第二基板上以發出相對長波長的光的發光單元的第二串行陣列。此外，第一串行陣列和第二串行陣列在反並聯連接時操作。因此，提供一種 LED 封裝，其能夠發出混合顏色光且

在交流電源下操作。

此處，“發光單元”表示作為操作中發光的單元元件的二極體。“串行陣列”表示其中發光單元依序連接使得當向陣列的兩端施加電壓時正向電壓或反向電壓施加至陣列中所有發光單元之陣列。“反並聯”連接表示其中當向並聯連接的陣列的兩端施加電壓時正向電壓施加至一個串行陣列且反向電壓施加至另一個串行陣列的連接。

同時，LED 封裝還可包括用於對自第一串行陣列所發出光的至少一部分進行波長轉換的磷光體。因此，通過第一串行陣列和第二串行陣列和磷光體之組合可以發出混合顏色光。

在某些實施例中，在第一單元陣列中的發光單元可發出藍光，在第二串行陣列中的發光單元可發出紅光，且磷光體可將藍光經波長轉換為綠光。在其它實施例中，在第一串行陣列中的發光單元可發出藍光，在第二串行陣列中的發光單元可發出綠光，且磷光體可將藍光經波長轉換成紅光。因此，可實施具有極佳顏色再現特徵和發光效率的白光。

此外，LED 封裝還可包括覆蓋第一串行陣列和第二串行陣列的模制構件(molding member)，且該模制構件可包含擴散劑。擴散劑藉由混合自串行陣列發出的光而允許均勻的混合顏色光輻射到外部。磷光體可包含於模制構件中，但本發明並不限於此。

同時，在第一串行陣列中的發光單元中的每一者包括

第一傳導類型的半導體層、第二傳導類型的半導體層和插入於其之間的第一活性層。第一活性層可由 AlInGaP 為主的化合物形成。此外，在第二串行陣列中的每個發光單元中包括第一傳導類型的半導體層、第二傳導類型的半導體層以及插入於其之間的第二活性層，其中第二活性層可由 AlInGaP 為主的化合物形成。

【實施方式】

在下文中，將參看附圖來詳細地描述本發明的較佳實施例。僅出於說明目的來提供下文的實施例以便熟習此項技術者全面地理解本發明之精神。因此，本發明並不限於下文的實施例而是可以其它形式來實施。在附圖中，元件的寬度、長度、厚度等可能出於說明的方便而予以誇示。在整個說明書和附圖中相似的元件符號表示相似的元件。

圖 1 示出說明根據本發明之實施例的發光二極體(LED)封裝的平面圖和剖視圖，且圖 2 是根據本發明之實施例的 LED 封裝的示意圖。在本文中，將描述具有凹入封裝主體(recessed package body)40 的 LED 封裝。然而，本發明並不限於此，而是可應用到所有類型的 LED 封裝。

參看圖 1 和圖 2，第一單晶片 10 和第二單晶片 50 安裝於封裝主體 40 的晶片安裝區域上，例如凹部的底表面。如圖 1 所示，單晶片 10 和 50 可安裝於晶片安裝區域上以分別由結合線 45 而電性連接至 LED 封裝的鉛電極 41 和 43。或者，單晶片 10 和 50 可一起安裝在諸如基座(未圖示)的另一共用基板上或可倒裝結合(flip-bond)至基座或晶片

安裝區域上。單晶片 10 和 50 藉由諸如環氧樹脂或矽的模制構件 47 來密封。模制構件 47 可包含磷光體和/或擴散劑。

參看圖 2，第一單晶片 10 具有在第一基板 11 上串聯的發光單元 18 的第一串行陣列 20，且第二單晶片 50 具有在第二基板 51 上串聯的發光單元 58 的第二串行陣列 60。第一基板 11 和第二基板 51 中的每一者可為絕緣基板或在其頂表面上形成有絕緣層的傳導基板。將在下文中詳細地描述第一單晶片 10 和第二單晶片 50 的組態和製造方法。

同時，發光單元 18 或 58 由線(wires)串聯以形成串行陣列 20 或 60。結合墊 31 或 71 可安置於串行陣列 20 或 60 的兩端。結合墊 31 或 71 電性連接至串行陣列 20 或 60 的兩端。結合線 45 可結合至結合墊 31 和 71。

如圖 2 所示，第一串行陣列 20 和第二串行陣列 60 反並聯而相互連接。即，當正向電壓施加至第一串行陣列 20 時反向電壓施加至第二串行陣列 60，且當反向電壓施加至第一串行陣列 20 時正向電壓施加至第二串行陣列 60。因此，當交流電源連接至第一串行陣列 20 和第二串行陣列 60 的兩端時，第一串行陣列 20 和第二串行陣列 60 交替操作而發光。

現返回參看圖 1，第一單晶片 10 發出相對短波長的光，且第二單晶片 50 發出相對長波長的光。LED 封裝還可包括用於使自第一單晶片 10 所發出的光的至少一部分進行波長轉換的磷光體。該磷光體可如上文所述包含於模制構件 47 中。然而，本發明並不限於此，而是磷光體可定

位於模制構件 47 的下方或上方。模制構件 47 還包含擴散劑使得自第一單晶片 10 和第二單晶片 50 所發出的光可被均勻地混合且自第一單晶片和第二單晶片所發出的光和自磷光體所發出的光可被均勻地混合。

可通過第一單晶片 10 和第二單晶片 20 和磷光體的組合來實施各種顏色的混合光，例如，白光。舉例而言，第一單晶片 10 可發出藍光，第二單晶片 50 可發出紅光，且磷光體允許自第一單晶片 10 所發出的藍光的一部分經波長轉換成綠光(或黃光)。或者，第一單晶片 10 可發出藍光，第二單晶片 50 可發出綠光，磷光體可允許自第一單晶片 10 所發出的藍光的一部分經波長轉換爲紅光。因此，可實施具有極佳顏色再現特徵的白光，而無需增加磷光體的使用量，藉此提供具有極佳發光效率的 LED 封裝。

在此實施例中，描述了安裝兩個單晶片 10 和 50。然而，可安裝更多的單晶片以在交流電源下驅動。

同時，在第一串行陣列 10 或第二串行陣列 50 中串聯的發光單元 18 或 58 的數目可依據施加至串行陣列的電壓的振幅和發光單元的操作電壓而調整。可決定發光單元的數目從而可在(例如)110V 或 220V 下驅動 LED 封裝，110V 或 220V 爲一般家庭使用的交流電源。

在下文中，將更詳細地描述第一單晶片 10 和第二單晶片 50 的組態和製造方法。

圖 3 和圖 4 是說明根據本發明之實施例的第一單晶片的部分剖視圖。此處，圖 3 是說明藉由通過空氣橋製程(air

bridge process)所形成的線而串聯的發光單元的部分剖視圖，且圖 4 是說明藉由通過階梯覆蓋製程(step cover process)所形成的線而串聯的發光單元的部分剖視圖。

參看圖 3，多個發光單元 18 經定位以在第一基板 11 上彼此間隔開。發光單元 18 中之每一者包括第一傳導類型的下部半導體層 15、第一活性層 17 和第二傳導類型的上部半導體層 19。第一活性層 17 可經形成而具有單個或多個量子阱結構(quantum well structure)且可取決於所要的光波長來選擇第一活性層 17 的材料和組成。舉例而言，第一活性層 17 可由 GaN 為主的化合物(即，AlInGaN 為主的化合物)形成。下部半導體層 15 和上部半導體層 19 可由能帶間隙(bandgap)比第一活性層 17 更寬的材料來形成且由 GaN 為主的化合物來形成。

同時，緩衝層 13 可插入於下部半導體層 15 和第一基板 11 之間。緩衝層 13 用於減小第一基板 11 與下部半導體層 15 之間的晶格失配(lattice mismatch)。如圖 3 所示，這些發光單元中一者的緩衝層 13 可與其相鄰另一者的緩衝層 13 間隔開。然而，本發明並不限於此，而是當緩衝層 13 是絕緣的或由具有高電阻的材料來形成時，緩衝層可連續地形成於整個發光單元上。

如圖 3 所示，上部半導體層 19 定位於下部半導體層 15 的一個區域上方且活性層插入於上部半導體層 19 與下部半導體層 15 之間。透明電極層 21 可定位於上部半導體層 19 上。透明電極層 21 可由諸如氧化銦錫 (ITO)或 Ni/Au

的材料來形成。

同時，發光單元 18 藉由線 27 進行電性連接。線 27 中之每一者將發光單元中一者的下部半導體層 15 連接至發光單元的相鄰另一者的透明電極層 21。如圖 3 所示，線 27 可將形成於透明電極層 21 上的電極墊 24 連接至形成於下部半導體層 15 的暴露區域上的電極墊 25。此處，通過空氣橋製程來形成各線 27，且除了線 27 的接觸部分之外的部分實際上是與第一基板 11 和發光單元 18 間隔開。形成第一串行陣列 10，第一串行陣列 10 具有在單個第一基板 11 上由線 27 串聯之發光單元 18(參看圖 2)。

參看圖 4，可通過階梯覆蓋製程來形成用於連接發光單元 18 的線 37。即，除了與線 37 接觸的部分之外的發光單元 18 和第一基板的所有層藉由絕緣層 35 來覆蓋。線 37 在絕緣層 35 上被圖案化以允許發光單元 18 相互電性連接。

舉例而言，絕緣層 35 具有暴露電極墊 24 和 25 的開口，且線 37 透過開口使發光單元中相鄰二者的電極墊 24 和 25 相互連接從而串聯發光單元 18。

在此實施例中，可藉由在第一基板 11 上依序生長磊晶層且然後使用光微影技術來圖案化該等磊晶層而形成彼此間隔開的發光單元 18。或者，可藉由在犧牲性(sacrificial)基板上依序生長磊晶層，將磊晶層結合到第一基板 11 上且然後使用基板分離技術來移除犧牲性基板而形成發光單元 18。在分離犧牲性基板後，可藉由使用光微影技術來圖案化磊晶層而形成發光單元 18。

圖 5 和圖 6 為說明根據本發明之實施例的第二單晶片的部分剖視圖。

參看圖 5，第二單晶片 50 具有第二基板 51。第二基板 51 是適於生長 AlInGaP 磊晶層的單結晶基板且可為 GaAs 或 GaP 基板。

多個彼此間隔開的發光單元 58 定位於第二基板 21 上。發光單元 58 中之每一者包括第一傳導類型的下部半導體層 55、第二活性層 57 和第二傳導類型的上部半導體層 59。下部半導體層 55 和上部半導體層 59 可由能帶間隙比第二活性層 57 更寬的材料來形成且由 AlInGaP 為主的化合物半導體形成。活性層 57 可具有 AlInGaP 的單個或多個量子阱結構。

同時，第一傳導類型的接觸層 54 可定位於下部半導體層 55 下方且暴露第一傳導類型的接觸層 54 的一個區域。第一傳導類型的接觸層 54 可由比第一傳導類型的下部半導體層 55 電阻還低的材料來形成。或者，第一傳導類型的接觸層 54 可由與第一傳導類型的下部半導體層 55 相同的材料來形成。在此情況下，在接觸層 54 與下部半導體層 55 之間的介面(interface)消失。

第二傳導類型的上部半導體層 59 定位於第一傳導類型的接觸層 54 的一部分的頂部上，且第二活性層 57 插入於上部半導體層 59 與下部半導體層 55 之間。窗口層 61 可定位於上部半導體層 59 上。窗口層 61 可由諸如 GaAsP、AlGaAs 或 GaP 的材料形成且由比上部半導體層 59 電阻還

低的透明材料形成。窗口層 61 可使用磊晶生長技術生長於上部半導體層 59 上。窗口層 61 可由能帶間隙比 AlInGaP 活性層 57 更寬的材料來形成。然而，爲了降低正向電壓 (Vf)，窗口層 61 可由能帶間隙與第二活性層 57 相同的材料(例如，AlInGaP)形成。

同時，半絕緣緩衝層 53 可插入於第二基板 51 與發光單元 58 之間。如圖 5 所示，發光單元中之一者的半絕緣緩衝層 53 可與相鄰另一者的半絕緣緩衝層 53 間隔開。然而，本發明並不限於此，而是緩衝層可連續地形成於整個發光單元上。只要其不特別地提及，此處“半絕緣層”通常表示在正常溫度下具有大約 $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 或更高電阻的高電阻材料層且用於包括絕緣材料層。當第二基板 51 是傳導基板時，半絕緣緩衝層 53 電性隔離第二基板 51 與發光單元 58。

半絕緣緩衝層 53 可由具有高的比電阻的未摻雜的 III-V 為主的材料來形成或摻雜著電子受體的 III-V 為主的材料來形成。電子受體可爲具有單價或二價電價的金屬，且可爲鹼金屬、鹼土金屬和/或過渡金屬。舉例而言，電子受體可爲 Fe 或 Cr 離子。一般而言，無人工摻雜而生長的化合物半導體層是 n 型傳導層，且離子受體接受化合物半導體層中的電子且增加了比電阻藉此而形成半絕緣層。

同時，發光單元由線 67 而達成電性連接。線 67 中之每一者將發光單元中一者的接觸層 54 連接至其相鄰另一者的窗口層 61。如圖 5 所示，線 67 可將形成於窗口層 61 上的歐姆接觸層 64 連接至形成於第一傳導類型的接觸層

54 的暴露區域上的歐姆接觸層 65。此處，通過空氣橋製程而形成線 67 且除了線 67 的接觸部分之外的部分實際上是與第二基板 51 和發光單元 58 間隔開。

第二串行陣列 60(參看圖 2)由線 67 形成於第二基板 51 上。

參看圖 6，單晶片具有與圖 5 的單晶片相同的部件，除了用於連接發光單元的線的結構之外。即，根據此實施例的線 87 是通過階梯覆蓋製程而形成的線。為此目的，除了線 87 的接觸部分之外，發光單元和第二基板 51 的所有層藉由絕緣層 85 來覆蓋。線 87 於絕緣層 85 上圖案化以使發光單元相互電性連接。

舉例而言，絕緣層 85 具有使歐姆接觸層 64 和 65 暴露的開口，且線 87 透過開口而使發光單元的相鄰二者的歐姆接觸層 64 和 65 相互連接，使得發光單元 58 串聯。

圖 7 至圖 9 是根據本發明之實施例的第二單晶片的製造方法的剖視圖。

參看圖 7，半絕緣緩衝層 53、第一傳導類型的下部半導體層 55、第二活性層 57 和第二傳導類型的上部半導體層 59 生長於第二基板 51 上。第一傳導類型的接觸層 54 可形成於半絕緣緩衝層 53 上且窗口層 61 可形成於第二傳導類型的上部半導體層 59 上。

第二基板 51 是適合於生長 AlInGaP 磊晶層的單結晶基板且可為 GaAs 或 GaP 基板。半絕緣緩衝層 53 可藉由金屬有機化學氣相沉積(metal organic chemical vapor

deposition, MOCVD)技術、分子束磊晶(molecular beam epitaxy, MBE)技術等來形成。半絕緣緩衝層 53 可由 AlInGaP 為主的材料或晶格係數類似於 AlInGaP 為主的材料的 III-V 為主的材料來形成。

同時，當形成時，半絕緣緩衝層 53 可摻雜一種受體。受體可為單價或二價電價的金屬且可為鹼金屬、鹼土金屬和/或過渡金屬。舉例而言，電子受體可為 Fe 或 Cr 離子。

同時，無需在半絕緣緩衝層 53 的整個厚度上使半絕緣緩衝層 53 摻雜著電子受體，且可藉由透過半絕緣緩衝層的部分厚度使半絕緣緩衝層摻雜著電子受體而形成具有高的比電阻的半絕緣緩衝層 53。

第一傳導類型的接觸層 54 可由 AlInGaP 化合物半導體來形成，由於電流分布目的而較佳地由具有低的比電阻的材料來形成。第一傳導類型的下部半導體層 55 和第二傳導類型的上部半導體層 59 皆由 AlInGaP 化合物半導體形成且藉由控制 Al、Ga 和/或 In 的組成比例而由能帶間隙比第二活性層 57 更寬的材料來形成。可使用 MOCVD 或 MBE 技術來形成下部半導體層 55 和上部半導體層 59 以及活性層 57。

同時，窗口層 61 可由具有低的比電阻的材料(例如，GaAsP、AlGaAs 或 GaP)來形成，其亦透射自第二活性層 57 所產生的光。或者，窗口層 61 可由能帶間隙與第二活性層 57 相同的材料(例如，AlInGaP)來形成。窗口層 61 可使用磊晶生長技術而生長於上部半導體層 59 上。當窗口層

61 由能帶間隙與第二活性層 57 相同的材料形成時，可降低正向電壓(Vf)。

參看圖 8，藉由圖案化該窗口層 61、第二傳導類型的上層 59、第二活性層 57、第一傳導類型的下部半導體層 55、第一傳導類型的接觸層 54 和半絕緣緩衝層 53 來分離發光單元且然後暴露第一傳導類型的接觸層 54 的一個區域。因此，可形成具有暴露的第一傳導類型的接觸層 54 的發光單元。

參看圖 8，歐姆接觸層 64 形成於窗口層 61 上且歐姆接觸層 65 形成於暴露的第一傳導類型的接觸層 54 上。歐姆接觸層 64 是與窗口層 61 形成歐姆接觸，且歐姆接觸層 65 與第一傳導類型的接觸層 54 形成歐姆接觸。

之後，透過一種空氣橋製程而形成用於電性連接發光單元的線 67(參看圖 5)。線 67 使發光單元相互連接，藉此形成第二串行陣列。

同時，可通過階梯覆蓋製程而形成用於連接發光單元的線且因此完成圖 6 的單晶片。即，在形成圖 9 的歐姆接觸層 64 和 65 後，在第二基板 51 的整個表面上形成絕緣層 85(參看圖 6)。絕緣層可(例如)由 SiO_2 形成。隨後，藉由圖案化該絕緣層而形成暴露出歐姆接觸層 64 和 65 的開口。之後，使用電鍍或沈積技術而在絕緣層 85 上形成線 87，使得發光單元相互電性連接。

圖 10 和圖 11 為說明根據本發明之其它實施例的第二單晶片的部分剖視圖。

參看圖 10，第二單晶片 50 包括底部基板 171 以作為第二基板。在此實施例中，底部基板 171 未必是適於生長 AlInGaP 磊晶層的單結晶基板而是可為諸如金屬基板或 GaP 基板之傳導基板。

多個金屬圖案 165 經定位以在底部基板 171 上彼此間隔開。絕緣層 173 插入於底部基板 171 與金屬圖案 165 之間藉此電性隔離金屬圖案 165 與底部基板 171。發光單元 158 分別定位於金屬圖案 165 上。發光單元中之每一者包括第一傳導類型的下部半導體層 155a、第二活性層 157a 以及第二傳導類型的上部半導體層 159a。

下部半導體層 155a 和上部半導體層 159a 由能帶間隙比第二活性層 157a 更寬的材料形成且可由 AlInGaP 為主的化合物半導體形成。第二活性層 157a 可具有 AlInGaP 的單個或多個量子阱結構。

同時，如圖 10 所示，上部半導體層 159a 可定位於下部半導體層 155a 的一部分上以便暴露下部半導體層 155a 的一個區域且第二活性層 159a 可插入於下部半導體層 155a 與上部半導體層 159a 之間。或者，半導體層可定位於金屬圖案 165 的某些部分上從而暴露金屬圖案 165 的某些區域。

同時，窗口層 154a 可定位於第二傳導類型的上部半導體層 159a 上。窗口層 154a 可由諸如 GaAsP、AlGaAs 或 GaP 的材料形成且由比電阻低於上部半導體層 159a 的透明材料形成。可使用磊晶生長技術來生長窗口層 154a。窗

口層 154a 可由能帶間隙比第二活性層 157a 更寬的材料形成。然而，爲了降低正向電壓(V_f)，窗口層 154a 可由能帶間隙與第二活性層 157a 相同的材料形成。

同時，發光單元由線 179 來達成電性連接。線 179 中之每一者將發光單元中之一者的下部半導體層 155a 連接至其相鄰另一者的窗口層 154a。如此圖 10 所示，線 179 中之每一者可將形成於窗口層 154a 上之歐姆接觸層 178 連接至形成於第一傳導類型的下部半導體層 155a 的暴露區域上的歐姆接觸層 177。當暴露金屬圖案 165 時，線 179 可將歐姆接觸層 178 連接至金屬圖案 165。此處，透過空氣橋製程來形成各線 179，且除了線 179 的接觸部分之外的部分實際上是與底部基板 171 與發光單元間隔開。

參看圖 11，除了用於連接發光單元的線的結構之外，此實施例之第二單晶片具有與圖 10 的第二單晶片相同的部件。即，通過階梯覆蓋製程形成根據此實施例的線 189。爲此目的，除了線 189 的接觸部分之外，發光單元和底部基板 171 的所有層藉由絕緣層 187 來覆蓋。線 189 於絕緣層 187 上圖案化從而使發光單元相互電性連接。

舉例而言，絕緣層 187 具有暴露歐姆接觸層 178 和歐姆接觸層 177 或金屬圖案 165 之開口，且線 189 透過開口使串聯的發光單元中之相鄰二者相互連接。

圖 12 至圖 15 是說明根據本發明之另一實施例的第二單晶片的製造方法的剖視圖。

參看圖 12，半導體層形成於犧牲性基板 151 上，半導

體層包括第一傳導類型的半導體層 155、第二傳導類型的半導體層 159 和插入於第一傳導類型的半導體層 155 與第二傳導類型的半導體層 159 之間的第二活性層 157。半導體層可具有形成於犧牲性基板 151 上的緩衝層 153 且窗口層 154 可在形成第二傳導類型的半導體層 159 之前形成。

犧牲性基板 151 是晶格係數(lattice coefficient)適於生長 AlInGaP 為主的磊晶層之單結晶基板。犧牲性基板 151 可為 GaAs 或 GaP 基板。可使用 MOCVD 技術、MBE 技術等形成緩衝層 153。緩衝層 153 可由 AlInGaP 為主的材料或晶格係數類似於 AlInGaP 為主的材料的 III-V 為主的材料來形成。

同時，第一傳導類型的半導體層 155 和第二活性層 157 和第二傳導類型的半導體層 159 全部都可由 AlInGaP 為主的化合物半導體來形成。藉由控制 Al、Ga 和/或 In 的組成比例而由能帶間隙比第二活性層 157 更寬的材料形成第一傳導類型的半導體層 155 和第二傳導類型的半導體層 159。可使用 MOCVD 或 MBE 技術來形成第一傳導類型的半導體層 155 和第二傳導類型的半導體層 159 和活性層 157。

窗口層 154 可由低的比電阻的材料(例如，GaAsP、AlGaAs 或 GaP)來形成，其透射由第二活性層 157 所產生的光。為了降低正向電壓(V_f)，窗口層 154 可由能帶間隙與第二活性層 157 相同的材料形成。可在生長第二傳導類型的半導體 159 之前使用磊晶生長技術來生長窗口層 154。

參看圖 13，與犧牲性基板 151 分開地製備底部基板 171 作為第二基板，且在底部基板 171 上形成絕緣層 173。底部基板 171 用於增強第二單晶片 50 的發光效率。在某些實施例中，底部基板 171 可為透射基板。絕緣層 173 可為諸如 SiO_2 的氧化物層或半絕緣層。

之後，絕緣層 173 與半導體層相結合成互相面對著。絕緣層 173 可直接結合至半導體層。或者，絕緣層 173 可透過插入於絕緣層 173 與半導體層之間的粘著性金屬層 175 而結合至半導體層。由 Ag 或 Al 製成的反射性金屬層 161 可插入於粘著性金屬層 175 與半導體層之間。粘著性金屬層 175 可形成於半導體層和/或絕緣層 173 上，且反射性金屬層 161 可形成於半導體層上。擴散障壁層(diffusion barrier layer)亦可插入於粘著性金屬層 175 與反射性金屬層 161 之間。擴散障壁層防止反射性金屬層 161 的反射性因金屬元素自粘著性金屬層 175 擴散到反射性金屬層 161 內而降低。

參看圖 14，犧牲性基板 151 與半導體層分離。可藉由濕式蝕刻或幹式蝕刻、拋光、離子研磨或其組合使犧牲性基板 151 與半導體層分離。此時，可一起移除緩衝層 153。

在絕緣層 173 與半導體層結合在一起後，亦可分離犧牲性基板 151。然而，本發明並不限於此，而是可在絕緣層 173 與半導體層結合至彼此之前分離犧牲性基板 151。在此情況下，絕緣層 173 可結合至具有與犧牲性基板 151 分離的表面的半導體。或者，在另一犧牲性基板(未圖示)

首先結合至半導體層之後，可移除犧牲性基板 151，且底部基板 171 的絕緣層 173 可結合至半導體層。之後，分離另一犧牲性層。當絕緣層 173 結合至具有與犧牲性基板 151 分離的表面的半導體層時，形成窗口層 154 以定位於第一傳導類型的半導體層 155 上。

參看圖 15，藉由圖案化半導體層而形成彼此間隔開的多個發光單元 158。發光單元中之每一者包括圖案化的第一傳導類型的半導體層 155a、圖案化的第二活性層 157a 和圖案化的第二傳導類型的上部半導體層 159a。發光單元中之每一者亦可具有圖案化的窗口層 154a。可使用光微影技術來圖案化半導體層。

同時，當粘著性金屬層 175 和/或反射性金屬層 161 插入於半導體層之間時，其亦可被圖案化，藉此形成彼此間隔開的金屬圖案 165。如圖 15 所示，圖案化的第一傳導類型的下部半導體層 155a 可經形成使得第一傳導類型的下部半導體層 155a 的一個區域被暴露。然而，當形成金屬圖案 165 時，暴露該金屬圖案 165 的一些部分，且可不暴露第一傳導類型的下部半導體層 155a 的一個區域。

現返回參看圖 10，在窗口層 154a 上形成歐姆接觸層 178，且在暴露的第一傳導類型下部半導體層 155a 上形成歐姆接觸層 177。歐姆接觸層 178 與窗口層 154a 進行歐姆接觸且歐姆接觸層 177 與第一傳導類型的下部半導體層 155a 進行歐姆接觸。當暴露金屬圖案 165 的部分時，可省略歐姆接觸層 177。在此情況下，金屬圖案 165 較佳地與

第一傳導類型的下部半導體層 155a 進行歐姆接觸。

之後，可通過空氣橋製程來形成用於電性連接發光單元的線 179。發光單元由線 179 連接，藉此形成第二串行陣列。

同時，可通過階梯覆蓋製程來形成用於連接發光單元的線，且因此完成圖 11 之第二單晶片。即，在形成圖 10 之歐姆接觸層 177 和 178 後，絕緣層 187 形成於底部基板 171 的整個表面上。隨後，藉由圖案化絕緣層 187 而形成暴露該歐姆接觸層 177 和 178 之開口。之後，使用電鍍或沉積技術在絕緣層 187 上形成線 189 從而使得發光單元相互電性連接。

在本發明之實施例中，描述了第一單晶片 10 由 AlInGa_N 為主的化合物形成且第二單晶片 50 由 AlInGa_P 為主的化合物形成。然而，本發明並不限於此。舉例而言，第二單晶片 50 可由具有與第一單晶片 10 的組成不同的組成的 AlInGa_N 為主的化合物來形成。

此外，雖然已在本發明的實施例中描述了第一單晶片 10 和第二單晶片 50 安裝於 LED 封裝中，但是，第三單晶片可與第一單晶片和第二單晶片一起安裝。第三單晶片具有第三串行陣列，該第三串行陣列具有發出波長與第一單晶片和第二單晶片的光的波長不同的光的發光單元。舉例而言，第一單晶片 10 可發出藍光，第二單晶片 50 可發出紅光且第三單晶片可發出綠光。因此，可無需使用磷光體而在交流電源下實現白光。第三單晶片可串聯或並聯至第

一單晶片或第二單晶片。

根據本發明之實施例，提供了一種發出不同波長的光的 LED 封裝串行陣列，其經安裝以發出混合顏色光且在高電壓交流電源下驅動。此外，提供了一種 LED 封裝，其能夠藉由組合串行陣列和磷光體而實施具有極佳顏色再現特徵和發光效率之白光。

【圖式簡單說明】

圖 1 示出說明根據本發明之一實施例的 LED 封裝的平面圖和剖視圖。

圖 2 是說明根據本發明之實施例的 LED 封裝的示意圖。

圖 3 和圖 4 是說明根據本發明之實施例的第一單晶片的部分剖視圖。

圖 5 和圖 6 是說明根據本發明之實施例的第二單晶片的部分剖視圖。

圖 7 至圖 9 是說明根據本發明之實施例的第二單晶片的製造方法的剖視圖。

圖 10 和圖 11 是說明根據本發明之其它實施例的第二單晶片的部分剖視圖。

圖 12 至圖 15 是說明根據本發明之另一實施例的第二晶片的製造方法的剖視圖。

【主要元件符號說明】

10：第一單晶片

11：第一基板

- 13：緩衝層
- 15：第一傳導類型的下部半導體層
- 17：第一活性層
- 18：發光單元
- 19：第二傳導類型的上部半導體層
- 20：第一串行陣列
- 21：透明電極層
- 24：電極墊
- 25：電極墊
- 27：線
- 31：結合墊
- 35：絕緣層
- 37：線
- 40：封裝主體
- 41：鉛電極
- 43：鉛電極
- 45：結合線
- 47：模制構件
- 50：第二單晶片
- 51：第二基板
- 53：半絕緣緩衝層
- 54：第一傳導類型的接觸層
- 55：第一傳導類型的下部半導體層
- 57：第二活性層

58：發光單元
59：第二傳導類型的上部半導體層
60：第二串行陣列
61：窗口層
64：歐姆接觸層
65：歐姆接觸層
67：線
71：結合墊
85：絕緣層
87：線
151：犧牲性基板
153：緩衝層
154a：窗口層
154：窗口層
155a：第一傳導類型的下部半導體層
155：第一傳導類型的半導體層
157a：第二活性層
157：第二活性層
158：發光單元
159a：第二傳導類型的上部半導體層
159：第二傳導類型的半導體層
161：反射性金屬層
165：金屬圖案
171：底部基板

173：絕緣層

175：粘著性金屬層

177：歐姆接觸層

178：歐姆接觸層

179：線

187：絕緣層

189：線

七、申請專利範圍：

1.一種發光二極體(LED)封裝，包括：

第一類型之發光單元的第一串行陣列，形成於第一基板上以發出相對短波長的光；以及

第二類型之發光單元的第二串行陣列，形成於第二基板上以發出相對長波長的光，

其中所述第一串行陣列並不包含所述第二類型之所述發光單元，且所述第二串行陣列並不包含所述第一類型之所述發光單元，

其中所述第一串行陣列和所述第二串行陣列在反並聯連接時操作。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體(LED)封裝，還包括用於將使來自所述第一串行陣列的光的至少一部分進行波長轉換的磷光體。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之發光二極體(LED)封裝，其中處於所述第一串行陣列中之所述發光單元發出藍光；處於所述第二串行陣列中之所述發光單元發出紅光；以及所述磷光體允許藍光被波長轉換為綠光。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之發光二極體(LED)封裝，還包括覆蓋所述第一串行陣列和第二串行陣列的模制構件，其中所述模制構件包含擴散劑。

5.如申請專利範圍第 2 項所述之發光二極體(LED)封裝，其中處於所述第一串行陣列中之所述發光單元發出藍光；處於所述第二串行陣列中之所述發光單元發出綠光；

以及所述磷光體允許藍光被波長轉換為紅光。

6.如申請專利範圍第 5 項所述之發光二極體(LED)封裝，還包括覆蓋所述第一串行陣列和第二串行陣列之模制構件，其中所述模制構件包含擴散劑。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體(LED)封裝，其中處於所述第一串行陣列中之所述發光單元中之每一者包括第一傳導類型的半導體層、第二傳導類型的半導體層和插入於所述第一傳導類型的半導體層與所述第二傳導類型的半導體層之間的第一活性層；處於所述第二串行陣列中之所述發光單元中之每一者包括第一傳導類型的半導體層、第二傳導類型的半導體層和插入於所述第一傳導類型的半導體層與所述第二傳導類型的半導體層之間的第二活性層；且所述第一活性層由 AlInGa_N 為主的化合物形成，所述第二活性層由 AlInGa_P 為主的化合物形成。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體(LED)封裝，其中第一結合墊配置於所述第一串行陣列的兩端，且第二結合墊配置於所述第二串行陣列的兩端。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體(LED)封裝，還包括第三串行陣列，所述第三串行陣列包括可發出不同於所述第一串行陣列與所述第二串行陣列之波長的光的發光單元，

其中所述第三串行陣列是配置為與所述第一串行陣列以及所述第二串行陣列串聯連接或並聯連接。

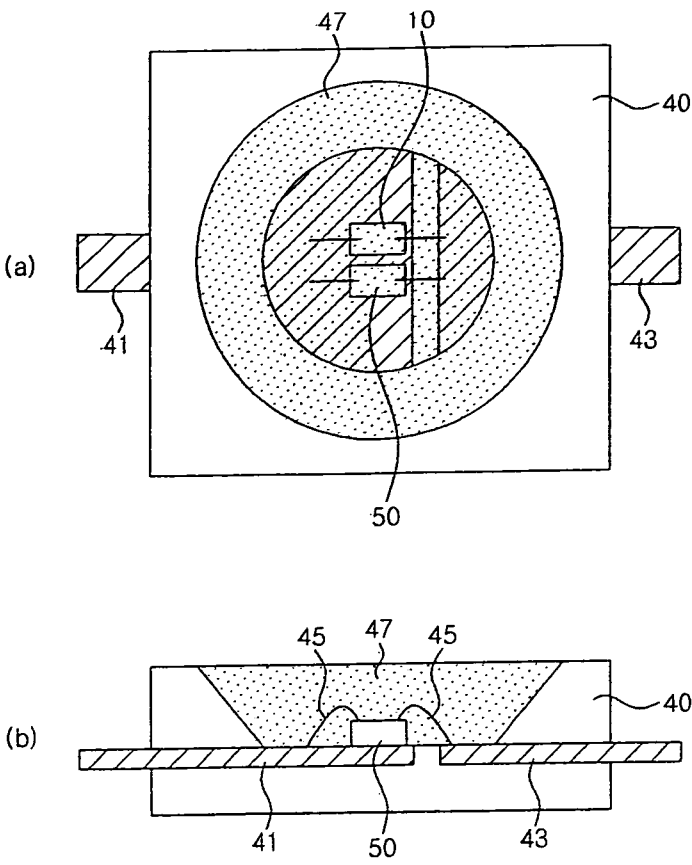


圖 1

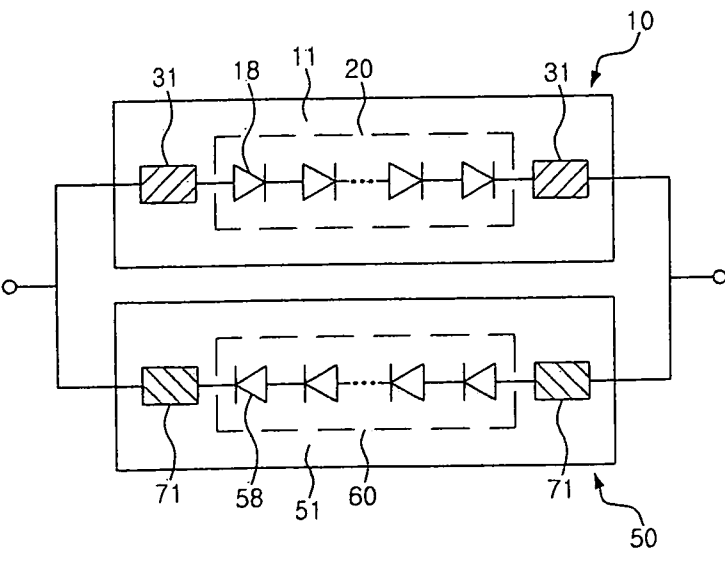


圖 2

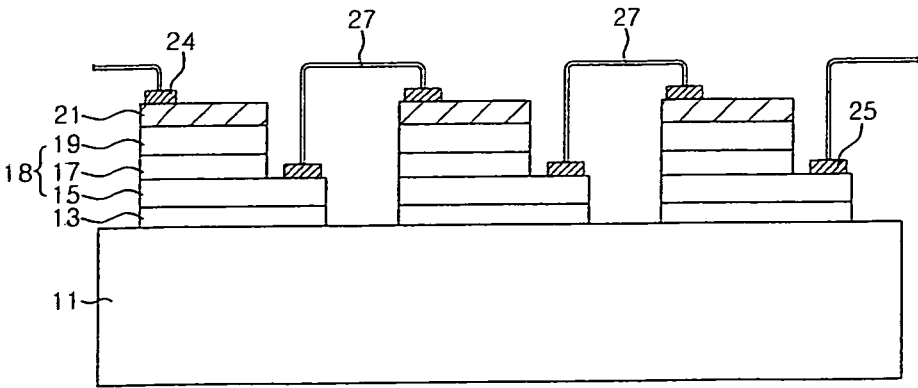


圖3

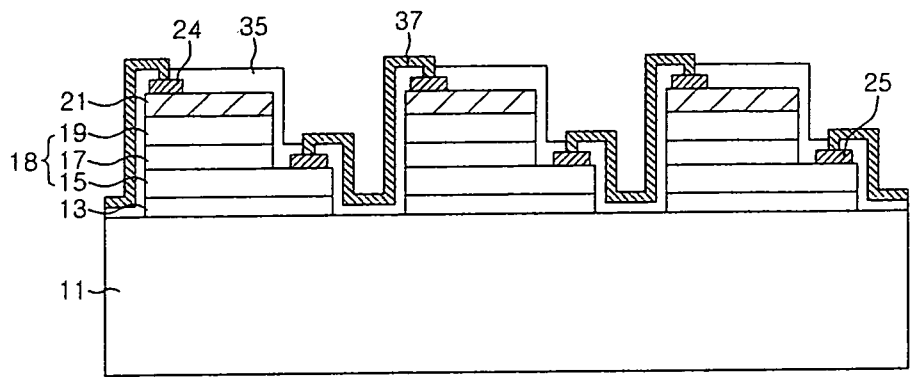


圖4

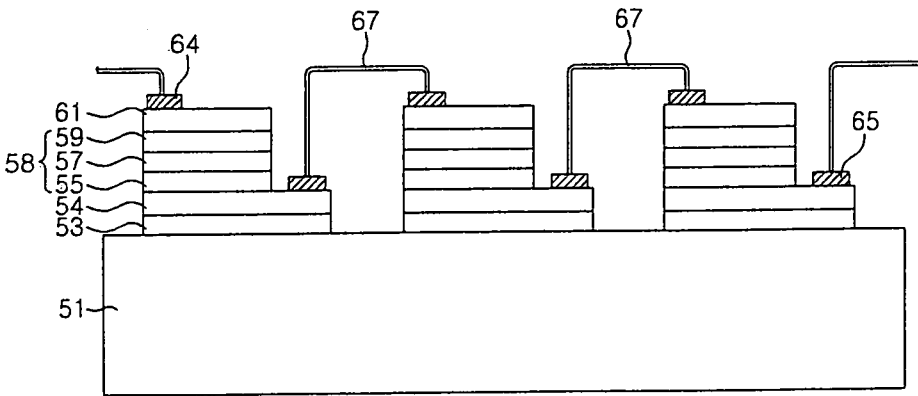


圖5

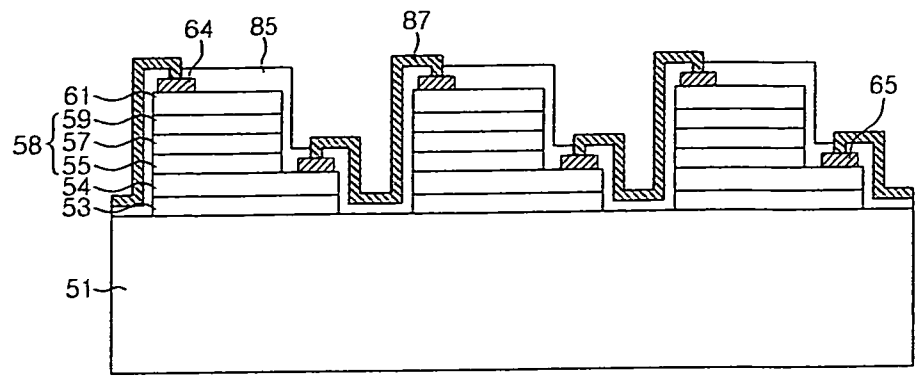


圖 6

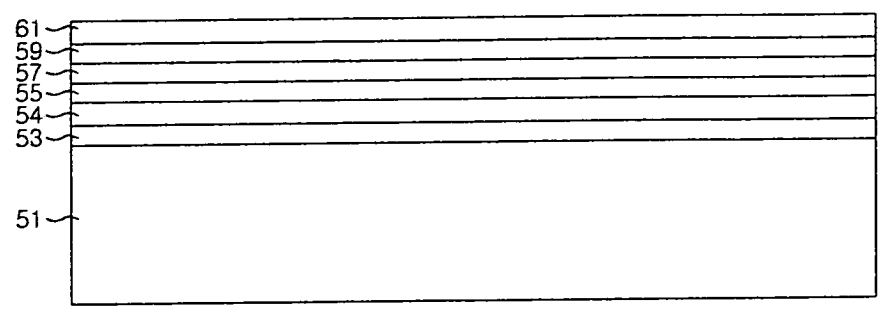


圖 7

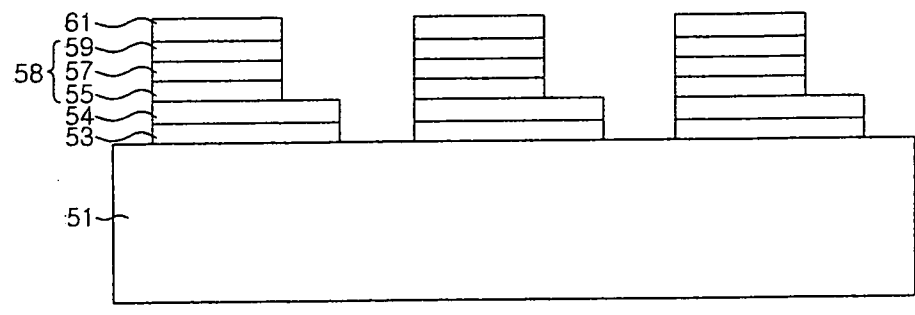


圖 8

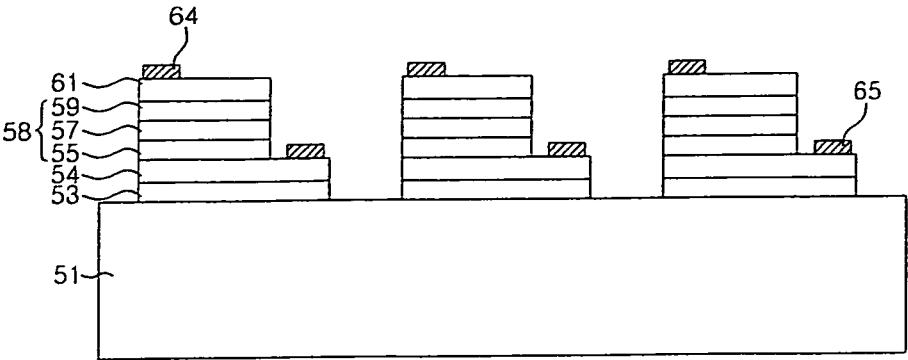


圖 9

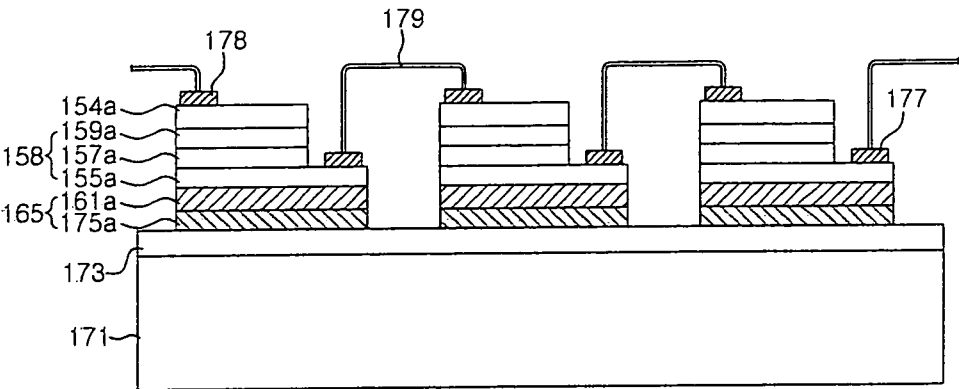


圖 10

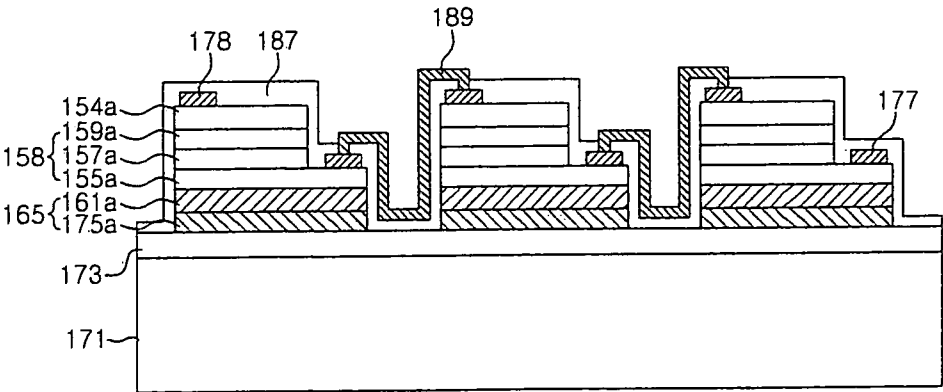


圖 11

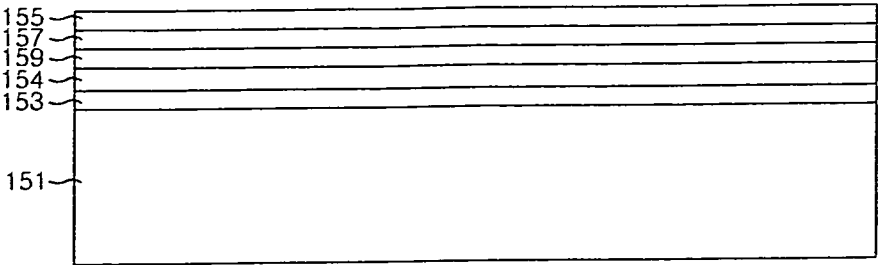


圖 12

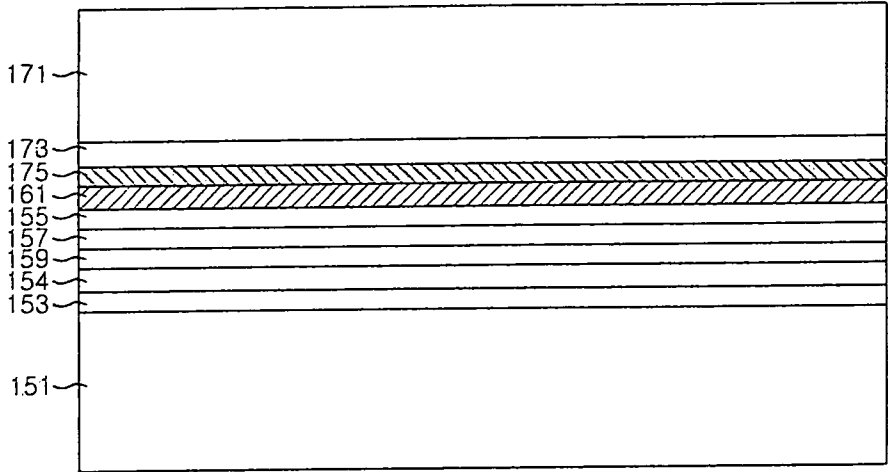


圖 13

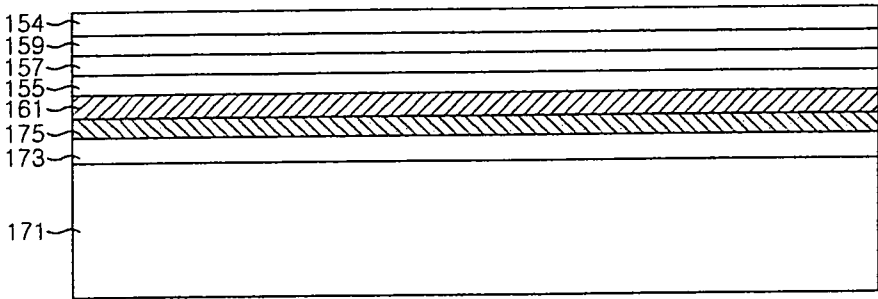


圖 14

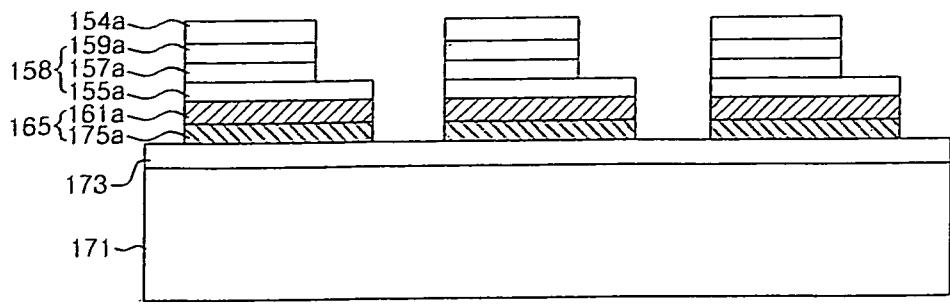


圖 15