

(21)申請案號：099126317

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 06 日

(51)Int. Cl. : H01L33/50 (2010.01)

(71)申請人：旭明光電股份有限公司 (中華民國) SEMILEDS OPTOELECTRONICS CO., LTD
(TW)

苗栗縣竹南鎮新竹科學園區竹南基地科中路 11 號 3 樓

(72)發明人：顏睿康 YEN, JUI KANG (TW)

(74)代理人：周良謀；周良吉

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：6 共 23 頁

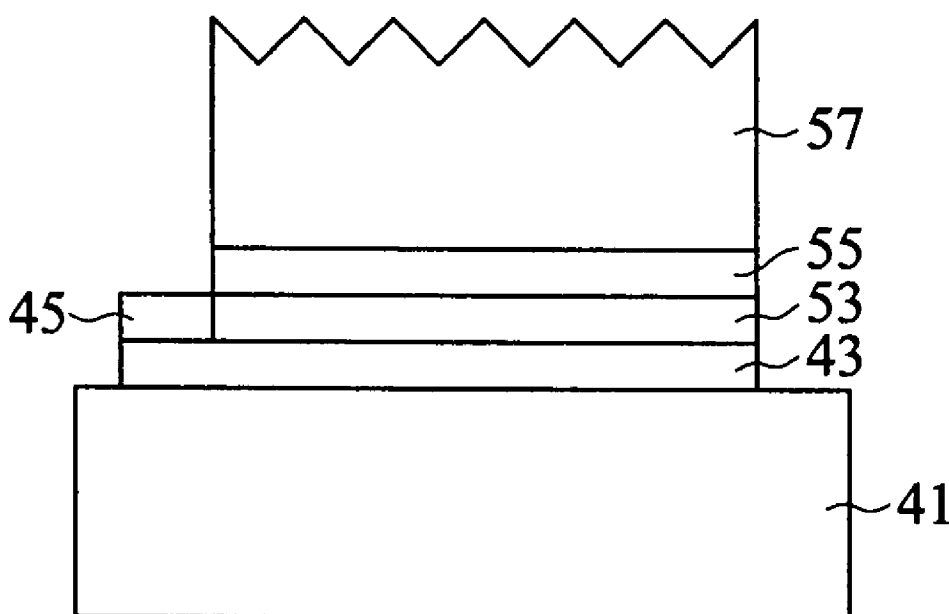
(54)名稱

白光 LED 裝置及其製造方法

WHITE LED DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明提供一種白光發光二極體裝置，其包含：一導電基底；一多層發光半導體磊晶結構，形成在該導電基底上；一接點，設置在該多層發光半導體磊晶結構上；一透明層，設置在該多層發光半導體磊晶結構上；一波長轉換層，設置在該透明層上；以及一光學層，設置在該波長轉換層上。本發明亦提供該白光發光二極體裝置的製造方法。

100

41：導電基底

43：多層發光半導體
磊晶結構

45：接點

53：透明層

55：波長轉換層

57：光學層

100：白光發光二極體
裝置

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種白光發光二極體(LED, light emitting diode)裝置及其製造方法。

【先前技術】

在習知發光二極體裝置中，如美國專利第 5,998,925 號所揭露之發光二極體裝置，為了改變發光二極體裝置所發射之光的波長，往往會設置具有轉換波長功能的螢光體層，然而，此螢光體層通常會具有較大的厚度並且直接與發光二極體裝置接觸，因此引起種種不利的問題，例如螢光粉體在螢光體層中的分散不均、以及螢光體層因發光二極體裝置所產生的熱而加速老化(此會大幅減少發光二極體裝置的使用壽命)等等。又，在如美國專利第 5,998,925 號所揭露之發光二極體裝置中，必須在完成整個發光二極體裝置的組裝(或封裝)之後，才會檢測發光二極體裝置的發光波長，若發現發光波長未落入標準規範時，其重工極為不易，或甚至將不良的成品直接報廢，因而大幅提高生產成本。又，由於習知螢光體層的塗佈方式(大多以點膠方式進行)，所以習知螢光體層會具有較厚的厚度，故容易產生黃環(yellow ring)現象且螢光體層中的螢光粉體會因為重力而產生下沉的情形，因而降低發光二極體裝置的色彩均勻性。若降低螢光體層的厚度時，螢光體層的強度亦會隨之降低，並且會因為發光二極體裝置所產生的熱而更加速螢光體層的老化。因此，亟需一種可克服上述問題的發光二極體裝置及其製造方法。

【發明內容】

依照本發明之一實施樣態，提供一種白光發光二極體的製造方法，其包含下列步驟：設置光學層；在光學層上設置波長轉換層，以形成包含光學層以及波長轉換層的第一堆疊結構；設置導電基底；在導電基底上形成多層發光半導體磊晶結構，以形成包含導電基底以及多層發光半導體磊晶結構的第二堆疊結構；將第

一堆疊結構切割成與第二堆疊結構相稱的尺寸；以及將第一堆疊結構的波長轉換層與第二堆疊結構的多層發光半導體磊晶結構接合在一起，並於波長轉換層與多層發光半導體磊晶結構之間設置透明層。

依照本發明之另一實施樣態，提供一種白光發光二極體裝置，其包含：導電基底；多層發光半導體磊晶結構，形成在導電基底上；接點，設置在多層發光半導體磊晶結構上；透明層，設置在多層發光半導體磊晶結構上；波長轉換層，設置在透明層上；以及光學層，設置在波長轉換層上。

本發明之其他實施樣態以及優點可從以下與用以例示本發明原理範例之隨附圖式相結合的詳細說明而更顯明白。

【實施方式】

圖 1 顯示依照本發明之一實施例之白光發光二極體(LED)裝置 100 的概略橫剖面圖。如圖 1 所示。白光發光二極體裝置 100 包含：導電基底 41；多層發光半導體磊晶結構 43，形成在導電基底 41 上；接點(電極)45，設置在多層發光半導體磊晶結構 43 上；透明層 53，設置在多層發光半導體磊晶結構 43 上；波長轉換層 55，設置在透明層 53 上；以及光學層 57，設置在波長轉換層 55 上。導電基底 41 可為金屬或金屬合金，例如銅或銅合金，或者可為矽(Si)。多層發光半導體磊晶結構 43 可包含：一 p 型半導體層；一活化層，形成在此 p 型半導體層上；以及一 n 型半導體層，形成在此活化層上。在本發明之一範例中，此 p 型半導體層係鄰接形成在導電基底 41 上；在其他範例中，此 n 型半導體層係鄰接形成在導電基底 41 上。透明層 53 可由聚合物所製成，例如矽酮樹脂、環氧樹脂、或其他透明樹脂等等。透明層 53 的折射率係大於或等於 1.40，且較佳為 1.50 以上，並且被設置在多層發光半導體磊晶結構 43 與波長轉換層 55 之間。在本發明之一實施例中，波長轉換層 55 可由多層波長轉換子層所構成，例如其可包含兩個波長轉換子層，即，第一波長轉換子層以及設置在第一波長轉換子層上的第二波長轉換子層(未顯示於圖式中)，其中，第一波長轉換

子層以及第二波長轉換子層分別包含螢光體以及有機樹脂，並且第一波長轉換子層以及第二波長轉換子層可各自具有相同或不同的螢光體以及有機樹脂。波長轉換層 55 的厚度係小於約 200 μm ，較佳係小於約 50 μm 。然而，在其他範例中，波長轉換層 55 亦可為單一波長轉換層。光學層 57 可具有粗糙化表面，以增強白光發光二極體裝置 100 的光提取(light extraction)效率。光學層 57 可由聚合物所製成，例如矽酮樹脂、環氧樹脂、或其他透明樹脂等等。光學層 57 的厚度係介於約 150 μm 與約 400 μm 之間，較佳為約 200 μm 。在本發明之各種實施例中，此光學層可具有圓頂(dome)、凸面(convex)、凹面(concave)、平面、或菲涅耳(Fresnel)透鏡等等的形式，而此光學層的表面可或可不被粗糙化。

圖 2a-2g 顯示圖 1 之白光發光二極體裝置 100 的示範製造步驟。如圖 2a-2g 所示，首先，在經過表面粗糙化前處理的模具 31 上，以注入成型(injection molding)、模壓成型(compress molding)、或延流(casting)等等的方式來設置光學層 57，其中，此模具的表面粗糙化前處理係藉由對此模具的表面進行噴砂(sand blasting)或蝕刻處理而達成，以使光學層 57 的表面具有預定的粗糙度。在本發明之另一實施例中，模具 31 可不經過表面粗糙化前處理，而是直接對光學層 57 的表面進行噴砂或蝕刻處理，以使光學層 57 的表面具有預定的粗糙度。模具 31 可例如由玻璃、不銹鋼、或橡膠等等的材料所製成。

接著，以光學層 57 作為載體，藉由噴塗(spraying coating)、旋塗(spin coating)、噴射列印(jet printing)、或網印(screen printing)等等的方式在光學層 57 上設置波長轉換層 55。然後，以噴塗、旋塗、噴射列印、或網印等等的方式在波長轉換層 55 上設置透明層 53，之後移除模具 31，而形成於其上設置有透明層 53 的第一堆疊結構，第一堆疊結構包含波長轉換層 55 以及光學層 57。

然而，在本發明之又另一實施例中，不需使用到模具 31，而是直接使用其表面已經過或未經過粗糙化處理的一透明聚合物膜來作為光學層 57。

接著，另一方面，在導電基底 41 上形成多層發光半導體磊晶結構 43，以形成包含導電基底 41 以及多層發光半導體磊晶結構 43 的第二堆疊結構。在多層發光半導體磊晶結構 43 上設置接點(電極)45。

然後，將第一堆疊結構切割成與第二堆疊結構相稱的尺寸。

於本實施例中，在切割第一堆疊結構之前移除模具 31。然而，在其他實施例中，模具 31 可在設置光學層 57 之後且在設置波長轉換層 55 之前移除，或者，在設置波長轉換層 55 之後且在設置透明層 53 之前移除。

最後，將第一堆疊結構與第二堆疊結構接合在一起，具體而言，將第一堆疊結構的波長轉換層 55 與第二堆疊結構的多層發光半導體磊晶結構 43 接合在一起並於其間設置透明層 53，而製造出白光發光二極體裝置 100。然而，在本發明之其他實施例中，透明層 53 亦可被設置在第二堆疊結構上而非第一堆疊結構上，如圖 4a-4e 以及圖 6a-6g 所示，或者，可分別設置在第一堆疊結構以及第二堆疊結構上，只要透明層 53 在接合之後係介於多層發光半導體磊晶結構 43 與波長轉換層 55 之間即可，即，透明層 53 係設置在多層發光半導體磊晶結構 43 與波長轉換層 55 之間。

圖 3 顯示依照本發明之另一實施例之白光發光二極體裝置 200 的概略橫剖面圖。圖 3 之白光發光二極體裝置 200 係相似於圖 1 之白光發光二極體裝置 100，其差異在於：圖 3 之白光發光二極體裝置 200 的光學層 67 不具有粗糙化表面，其為能夠增強光提取效率的一透明窗。圖 4a-4e 顯示圖 3 之白光發光二極體裝置 200 的示範製造步驟，於其中不使用如圖 2 所示之模具。圖 4a-4e 係以不使用模具的方式來作為示例，當然，其亦可如圖 2 所示，使用模具來設置光學層 67。

如圖 4a-4e 所示，首先，設置光學層 67。然後，在光學層 67 上設置波長轉換層 55，以形成包含光學層 67 以及波長轉換層 55 的第一堆疊結構。另一方面，在導電基底 41 上依序形成多層發光半導體磊晶結構 43 以及透明層 53，俾能形成於其上設置有透明層

53 的第二堆疊結構，第二堆疊結構包含導電基底 41 以及多層發光半導體磊晶結構 43。在多層發光半導體磊晶結構 43 上設置接點(電極)45。

接著，將第一堆疊結構切割成與第二堆疊結構相稱的尺寸。

最後，將第一堆疊結構與第二堆疊結構接合在一起，而製造出白光發光二極體裝置 200。

圖 5 顯示依照本發明之又另一實施例之白光發光二極體裝置 300 的概略橫剖面圖。圖 5 之白光發光二極體裝置 300 係相似於圖 1 之白光發光二極體裝置 100，其差異在於：圖 5 之白光發光二極體裝置 300 的光學層 77 具有圓頂透鏡的形式，俾能改變白光發光二極體裝置 300 的光圖案(light pattern)。圖 6a-6g 顯示圖 5 之白光發光二極體裝置 300 的示範製造步驟。如圖 6a-6g 所示，在模具 81 上設置光學層 77，其中，模具 81 可或可不先進行表面粗糙化前處理，並且可例如由玻璃、不銹鋼、或橡膠等等的材料所製成。然後，在光學層 77 上設置波長轉換層 55。之後，移除模具 81，以形成包含光學層 77 以及波長轉換層 55 的第一堆疊結構。

另一方面，在導電基底 41 上依序形成多層發光半導體磊晶結構 43 以及透明層 53，俾能形成於其上設置有透明層 53 的第二堆疊結構，第二堆疊結構包含導電基底 41 以及多層發光半導體磊晶結構 43。在多層發光半導體磊晶結構 43 上設置接點(電極)45。

接著，將第一堆疊結構切割成與第二堆疊結構相稱的尺寸。

最後，將第一堆疊結構與第二堆疊結構接合在一起，而製造出白光發光二極體裝置 300。具體來說，將第一堆疊結構的波長轉換層 55 與第二堆疊結構的多層發光半導體磊晶結構 43 接合在一起，並於波長轉換層 55 與多層發光半導體磊晶結構 43 之間設置透明層 53。

相較於先前技術，依照本發明可獲得下列優點：具有更佳的色彩均勻性而無黃環問題；波長轉換層不直接與多層發光半導體磊晶結構接觸(因為其間設有透明層)，故可延長其使用壽命並且改善其安定性；以及藉由光學層來改善光提取效率及/或改變光圖案

等等。此外，依照本發明之方法，吾人可在完成整個發光二極體裝置的組裝(或封裝)之前，檢測波長轉換層(此時，其已設置在作為載體的光學層上)的波長是否落入標準規範內，若發現不良時，其易於進行重工，因此可大幅降低生產成本。

雖然本發明已參考較佳實施例及圖式詳加說明，但熟習本項技藝者可瞭解在不離開本發明之精神與範疇的情況下，可進行各種修改、變化以及等效替代，然而這些修改、變化以及等效替代仍落入本發明所附的申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

在本發明之隨附圖式中，相同的元件使用相同的參考符號來表示，於其中：

圖 1 顯示依照本發明之一實施例之白光發光二極體裝置的概略橫剖面圖；

圖 2a-2g 顯示圖 1 之白光發光二極體裝置的示範製造步驟；

圖 3 顯示依照本發明之另一實施例之白光發光二極體裝置的概略橫剖面圖；

圖 4a-4e 顯示圖 3 之白光發光二極體裝置的示範製造步驟；

圖 5 顯示依照本發明之又另一實施例之白光發光二極體裝置的概略橫剖面圖；及

圖 6a-6g 顯示圖 5 之白光發光二極體裝置的示範製造步驟。

【主要元件符號說明】

31	模具
41	導電基底
43	多層發光半導體磊晶結構
45	接點
53	透明層
55	波長轉換層
57	光學層
67	光學層

77	光學層
81	模具
100	白光發光二極體裝置
200	白光發光二極體裝置
300	白光發光二極體裝置

發明專利說明書

(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： 99126711

※申請日： 2010.01.20

※IPC 分類：H01L 33/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

白光 LED 裝置及其製造方法/

WHITE LED DEVICE AND MANUFACTURING METHOD
THEREOF

二、中文發明摘要：

○ 本發明提供一種白光發光二極體裝置，其包含：一導電基底；一多層發光半導體磊晶結構，形成在該導電基底上；一接點，設置在該多層發光半導體磊晶結構上；一透明層，設置在該多層發光半導體磊晶結構上；一波長轉換層，設置在該透明層上；以及一光學層，設置在該波長轉換層上。本發明亦提供該白光發光二極體裝置的製造方法。

三、英文發明摘要：

○ The invention provides a white light emitting diode device, which includes: a conductive substrate; a multilayered light emitting semiconductor epitaxial structure formed on the conductive substrate; a contact provided on the multilayered light emitting semiconductor epitaxial structure; a transparent layer provided on the multilayered light emitting semiconductor epitaxial structure; a wavelength converting layer provided on the transparent layer; and an optical layer provided on the wavelength converting layer. The invention also provides a method for manufacturing the white light emitting diode device.

七、申請專利範圍：

1.一種白光發光二極體的製造方法，包含下列步驟：

設置一光學層；

在該光學層上設置一波長轉換層，以形成包含該光學層以及該波長轉換層的一第一堆疊結構；

設置一導電基底；

在該導電基底上形成一多層發光半導體磊晶結構，以形成包含該導電基底以及該多層發光半導體磊晶結構的一第二堆疊結構；

將該第一堆疊結構切割成與該第二堆疊結構相稱的尺寸；及

將該第一堆疊結構的該波長轉換層與該第二堆疊結構的該多層發光半導體磊晶結構接合在一起，並於該波長轉換層與該多層發光半導體磊晶結構之間設置一透明層。

2.如申請專利範圍第1項所述之白光發光二極體的製造方法，其中該光學層係使用一模具而設置。

3.如申請專利範圍第2項所述之白光發光二極體的製造方法，其中該光學層係藉由注入成型、模壓成型、或延流方式而設置在該模具上。

4.如申請專利範圍第2項所述之白光發光二極體的製造方法，其中該模具係由玻璃、不銹鋼、或橡膠所製成。

5.如申請專利範圍第2至4項其中任一項所述之白光發光二極體的製造方法，其中該模具經過表面粗糙化前處理。

6.如申請專利範圍第5項所述之白光發光二極體的製造方法，其中該表面粗糙化前處理包含噴砂或蝕刻處理。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之白光發光二極體的製造方法，其中該光學層的表面經過粗糙化處理。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之白光發光二極體的製造方法，其中該粗糙化處理包含噴砂或蝕刻處理。

9.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之白光發光二極體的製造方法，其中該波長轉換層係藉由下列方式而設置在該光學層上：噴塗、旋塗、噴射列印、或網印。

10.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之白光發光二極體的製造方法，其中該透明層係藉由下列方式而設置在該波長轉換層與該多層發光半導體磊晶結構之間：噴塗、旋塗、噴射列印、或網印。

11.如申請專利範圍第 2 項所述之白光發光二極體的製造方法，其中在切割該第一堆疊結構之前移除該模具。

12.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之白光發光二極體的製造方法，更包含下列步驟：

在該多層發光半導體磊晶結構上設置一接點。

13.一種白光發光二極體裝置，包含：

- 一導電基底；
- 一多層發光半導體磊晶結構，形成在該導電基底上；
- 一接點，設置在該多層發光半導體磊晶結構上；
- 一透明層，設置在該多層發光半導體磊晶結構上；
- 一波長轉換層，設置在該透明層上；及
- 一光學層，設置在該波長轉換層上。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該光

學層具有介於約 150 μm 與約 400 μm 之間的厚度。

15.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該光學層係由一聚合物所製成。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之白光發光二極體裝置，其中該聚合物為矽酮樹脂或環氧樹脂。

17.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該導電基底為金屬、金屬合金、或矽。

18.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該多層發光半導體磊晶結構包含：

- 一 p 型半導體層，形成在該導電基底上；
- 一活化層，形成在該 p 型半導體層上；及
- 一 n 型半導體層，形成在該活化層上。

19.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該多層發光半導體磊晶結構包含：

- 一 n 型半導體層，形成在該導電基底上；
- 一活化層，形成在該 n 型半導體層上；及
- 一 p 型半導體層，形成在該活化層上。

20.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該透明層的折射率係大於或等於 1.40。

21.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該透明層係由一聚合物所製成。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之白光發光二極體裝置，其中該聚

合物為矽酮樹脂或環氧樹脂。

23.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該波長轉換層係由多層波長轉換子層所構成，而該多層波長轉換子層之其中每一子層分別包含螢光體以及有機樹脂。

24.如申請專利範圍第 13 或 23 項所述之白光發光二極體裝置，其中該波長轉換層的厚度係小於約 $200\ \mu\text{m}$ 。

25.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該光學層具有圓頂、凸面、凹面、平面、或菲涅耳透鏡的形式。

26.如申請專利範圍第 13 或 25 項所述之白光發光二極體裝置，其中該光學層具有粗糙化表面。

八、圖式：

合物為矽酮樹脂或環氧樹脂。

23.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該波長轉換層係由多層波長轉換子層所構成，而該多層波長轉換子層之其中每一子層分別包含螢光體以及有機樹脂。

24.如申請專利範圍第 13 或 23 項所述之白光發光二極體裝置，其中該波長轉換層的厚度係小於約 $200\ \mu\text{m}$ 。

25.如申請專利範圍第 13 項所述之白光發光二極體裝置，其中該光學層具有圓頂、凸面、凹面、平面、或菲涅耳透鏡的形式。

26.如申請專利範圍第 13 或 25 項所述之白光發光二極體裝置，其中該光學層具有粗糙化表面。

八、圖式：

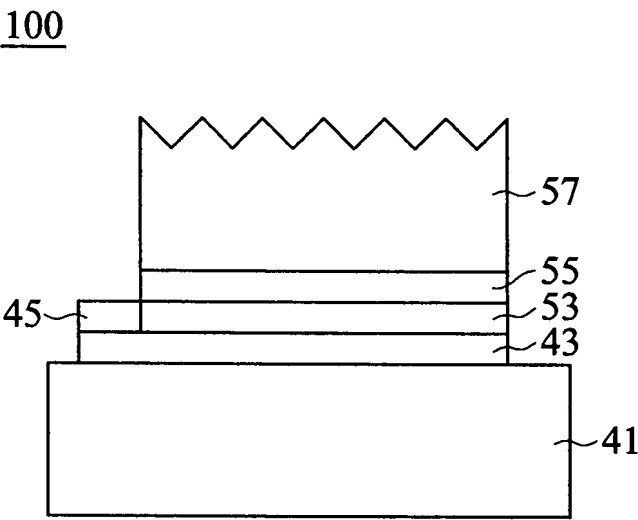


圖 1

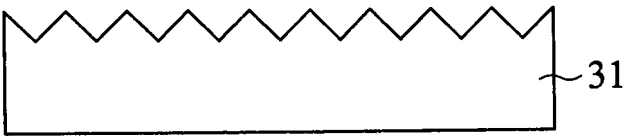


圖 2a

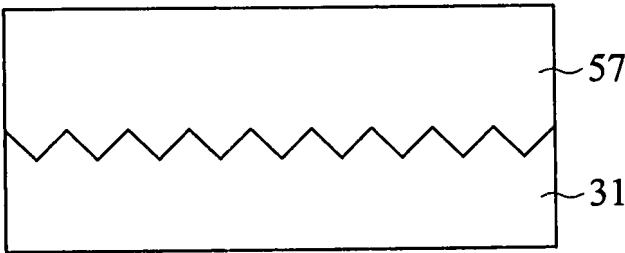


圖 2b

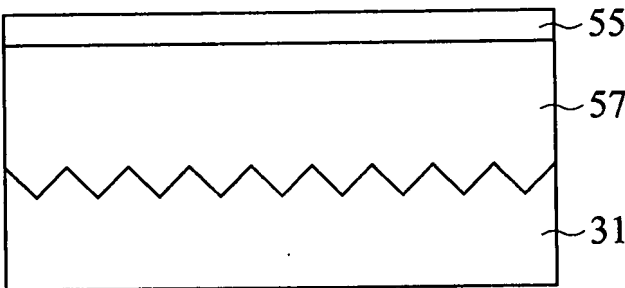


圖 2c

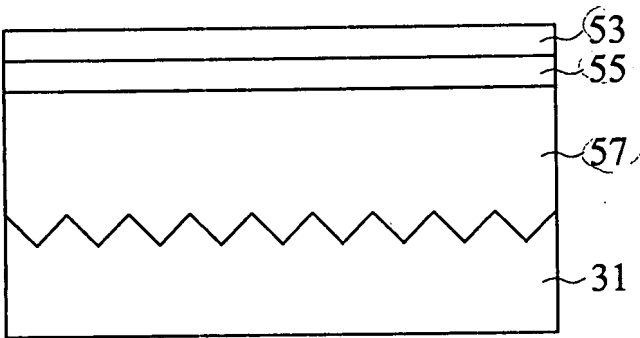


圖 2d

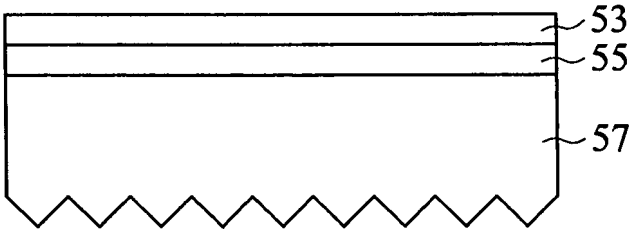


圖 2e

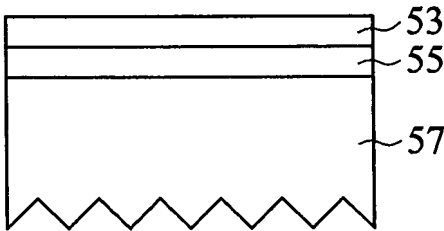


圖 2f

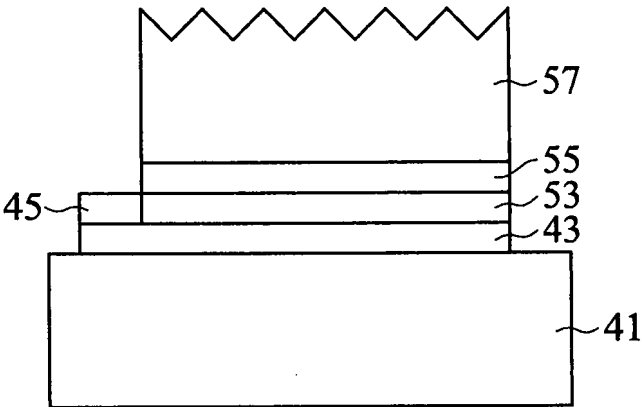


圖 2g

200

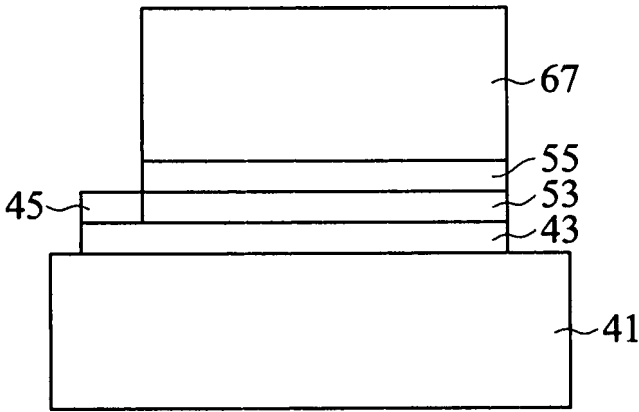


圖 3

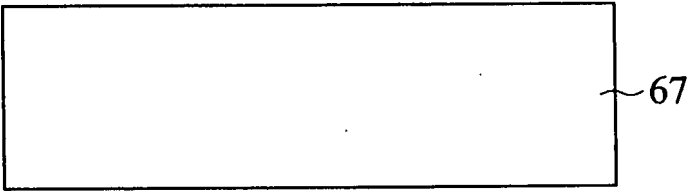


圖 4a

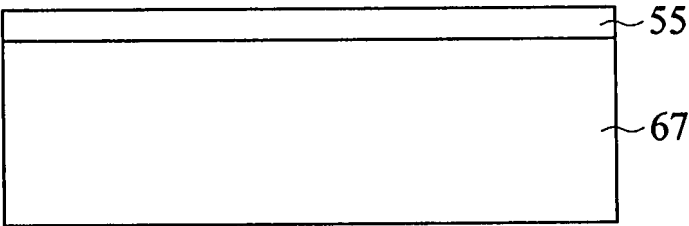


圖 4b

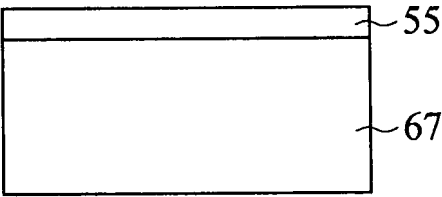


圖 4c

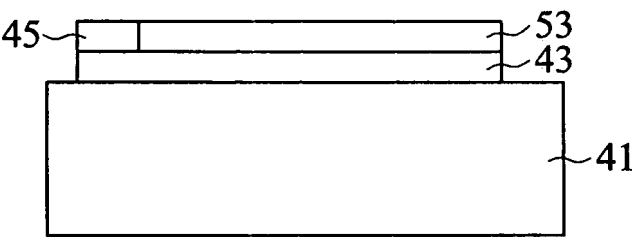


圖 4d

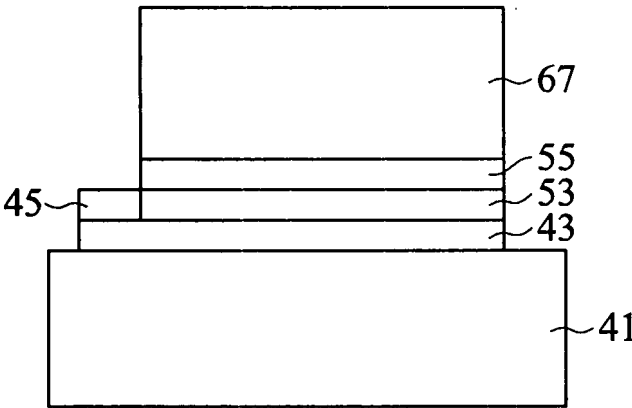


圖 4e

300

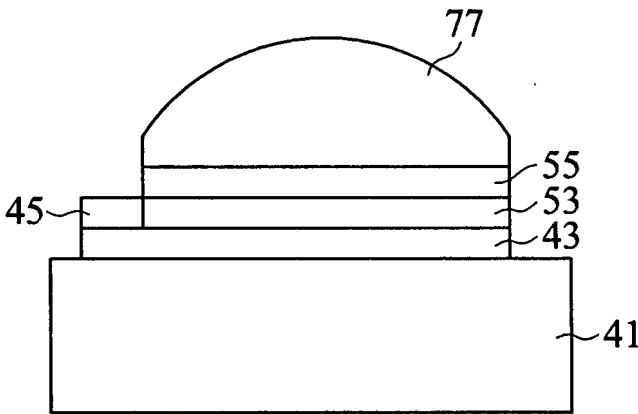


圖 5



圖 6a

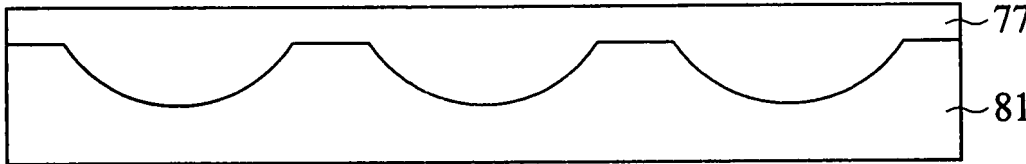


圖 6b

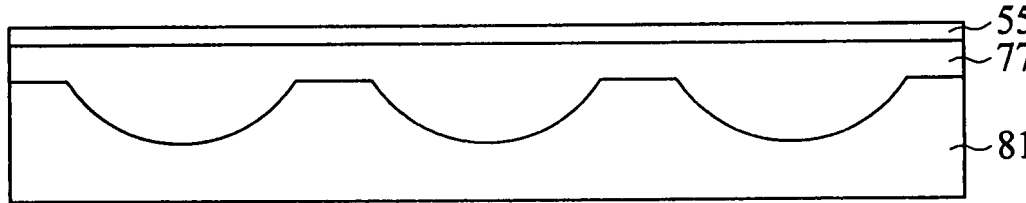


圖 6c

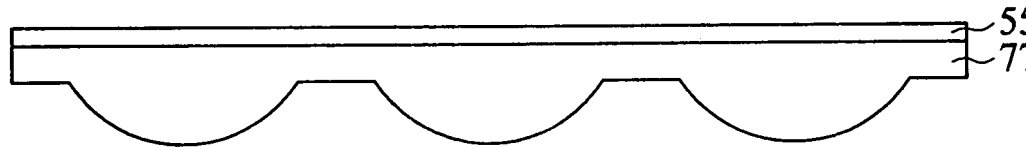


圖 6d

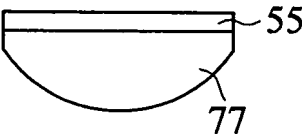


圖 6e

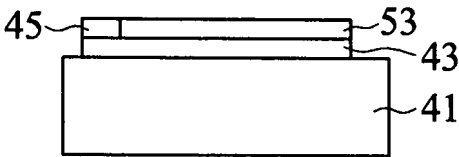


圖 6f

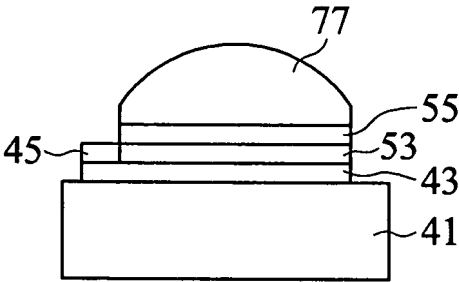


圖 6g

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|-----|-------------|
| 41 | 導電基底 |
| 43 | 多層發光半導體磊晶結構 |
| 45 | 接點 |
| 53 | 透明層 |
| 55 | 波長轉換層 |
| 57 | 光學層 |
| 100 | 白光發光二極體裝置 |

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)