



(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 I543401 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：100114083

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 22 日

(51)Int. Cl. : H01L33/46 (2010.01)

H01L33/10 (2010.01)

(30)優先權：2010/04/23 南韓

10-2010-0037946

(71)申請人：L G 伊諾特股份有限公司 (南韓) LG INNOTEK CO., LTD. (KR)

南韓

(72)發明人：金鮮京 KIM, SUN KYUNG (KR)

(74)代理人：陳瑞田

(56)參考文獻：

JP 2008-211164A

US 2008/0179610A1

審查人員：林士淵

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：9 共 32 頁

(54)名稱

發光裝置、發光裝置封裝件及照明系統

LIGHT EMITTING DEVICE, LIGHT EMITTING DEVICE PACKAGE AND LIGHTING SYSTEM

(57)摘要

本發明提供一種發光裝置包括一第一半導體層；一主動層於該第一半導體層上以產生光；一第二導電型半導體層於該主動層上；一透明電極層於該第二導電型半導體層上；以及多重薄膜鏡於該透明電極層上，該多重薄膜鏡由重覆堆疊具有一第一折射率的第一薄膜層和具有不同於該第一折射率的一第二折射率的一第二薄膜層至少一次所形成，其中該第二導電型半導體層具有一厚度滿足： $2 \cdot \Phi_1 + \Phi_2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$, ($0 \leq \Delta \leq \pi/2$)，其中 Φ_1 係為當在垂直方向傳輸的光穿越該第二導電型半導體層時發生的相位差，且被表示為 $\Phi_1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 係為光的折射率， λ 係為光的波長，而 d 係為該第二導電型半導體層的厚度)， Φ_2 係為係為當光從該透明電極層和該多重薄膜鏡中之一者反射時發生的相位差，而 N 係為一自然數。

A light emitting device according to the embodiment includes a first semiconductor layer; an active layer to generate a light on the first semiconductor layer; a second conductive semiconductor layer on the active layer; a transparent electrode layer on the second conductive semiconductor layer; and a multiple thin film mirror on the transparent electrode layer, the multiple thin film mirror being formed by repeatedly stacking a first thin film layer having a first refractive index and a second thin film layer having a second refractive index different from the first refractive index by at least one time, wherein the second conductive semiconductor layer has a thickness satisfying: $2 \cdot \Phi_1 + \Phi_2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$, ($0 \leq \Delta \leq \pi/2$) in which, Φ_1 is a phase shift occurring when a light, which travels in a vertical direction, passes through the second conductive semiconductor layer and is expressed as $\Phi_1 = 2\pi nd/\lambda$ (n is a refractive index of the light, λ is a wavelength of the light, and d is a thickness of the second conductive semiconductor layer), Φ_2 is a phase shift occurring when the light is reflected from one of the transparent electrode layer and the multiple thin film mirror, and N is a natural number.

指定代表圖：

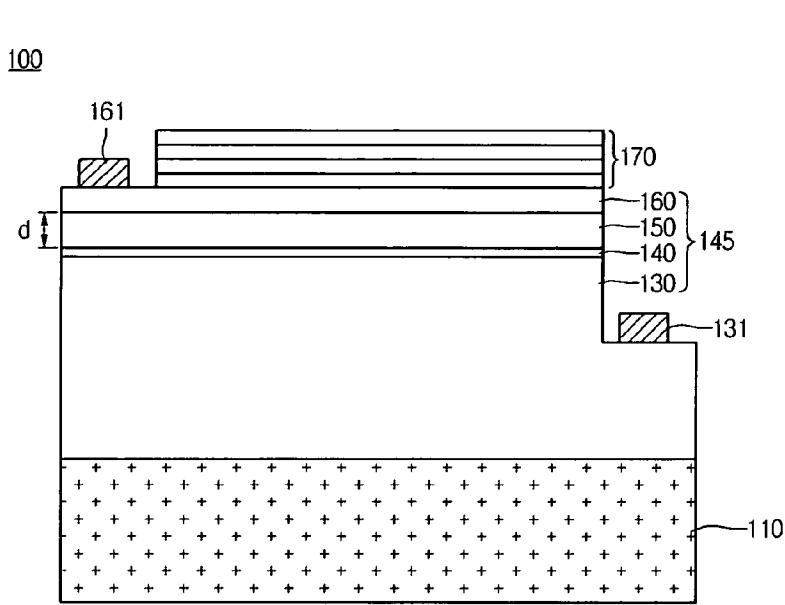


圖 1

符號簡單說明：

- 100 . . . 發光裝置
- 110 . . . 基板
- 130 . . . 半導體層
- 131 . . . 第一電極
- 140 . . . 主動層
- 145 . . . 發光結構
- 150 . . . 第二導電型半導體層
- 160 . . . 透明電極
- 161 . . . 第二電極
- 170 . . . 多重薄膜鏡
- d . . . 厚度

發明專利說明書

公告本

(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：100114083

※申請日：100.4.2 ✓

※IPC分類：H01L 33/46 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 33/10 (2010.01)

發光裝置、發光裝置封裝件及照明系統/ LIGHT EMITTING
DEVICE, LIGHT EMITTING DEVICE PACKAGE AND LIGHTING SYSTEM

二、中文發明摘要：

本發明提供一種發光裝置包括一第一半導體層；一主動層於該第一半導體層上以產生光；一第二導電型半導體層於該主動層上；一透明電極層於該第二導電型半導體層上；以及多重薄膜鏡於該透明電極層上，該多重薄膜鏡由重覆堆疊具有一第一折射率的一第一薄膜層和具有不同於該第一折射率的一第二折射率的一第二薄膜層至少一次所形成，其中該第二導電型半導體層具有一厚度滿足： $2 \cdot \Phi 1 + \Phi 2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$ ， $(0 \leq \Delta \leq \pi/2)$ ，其中 $\Phi 1$ 係為當在垂直方向傳輸的光穿越該第二導電型半導體層時發生的相位差，且被表示為 $\Phi 1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 係為光的折射率， λ 係為光的波長，而 d 係為該第二導電型半導體層的厚度)， $\Phi 2$ 係為係為當光從該透明電極層和該多重薄膜鏡中之一者反射時發生的相位差，而 N 係為一自然數。

三、英文發明摘要：

A light emitting device according to the embodiment includes a first semiconductor layer; an active layer to generate a light on the first semiconductor layer; a second conductive semiconductor layer on the active layer; a transparent electrode layer on the second conductive semiconductor layer; and a multiple thin film mirror on the transparent electrode layer, the multiple thin film mirror being formed by repeatedly stacking a first thin film layer having a first refractive index and a second thin film layer having a second refractive index different from the first refractive index by at least one time, wherein the second conductive semiconductor layer has a thickness satisfying: $2 \cdot \Phi_1 + \Phi_2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$, ($0 \leq \Delta \leq \pi/2$) in which, Φ_1 is a phase shift occurring when a light, which travels in a vertical direction, passes through the second conductive semiconductor layer and is expressed as $\Phi_1 = 2\pi nd/\lambda$ (n is a refractive index of the light, λ is a wavelength of the light, and d is a thickness of the second conductive semiconductor layer), Φ_2 is a phase shift occurring when the light is reflected from one of the transparent electrode layer and the multiple thin film mirror, and N is a natural number.

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：

100	發光裝置	110	基板
130	半導體層	131	第一電極
140	主動層	145	發光結構
150	第二導電型半導體層	160	透明電極
161	第二電極	170	多重薄膜鏡
d	厚度		

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】

本發明係主張關於 2010 年 04 月 23 日申請之韓國專利案號 10-2010-0037946 之優先權。藉以引用的方式併入本文用作參考。

本發明係關於一種發光裝置及其製造方法、一種發光裝置封裝件、以及一種照明系統。

【先前技術】

發光二極體（LEDs）是將電能轉換成光的半導體裝置。與傳統光源相比較，如：螢光燈或輝光燈，發光二極體的優點在於較能符合耗電量、壽命周期，反應速度、安全性和環保的需求。因此，針對以發光二極體替換傳統的光源已在進行研究中。發光二極體已逐漸地使用當作光源，如各種使用於室內或戶外的燈泡、液晶顯示器、電子招牌、以及街燈。

【發明內容】

本發明之實施例提供一發光裝置其具有一新型結構及該發光裝置的製造方法、一發光裝置封裝件、以及一照明系統。

本發明之實施例提供能改善發光效率的一發光裝置及其製造方法、一發光裝置封裝件、以及一照明系統。

根據實施例的一發光裝置包括一第一半導體層；一主動層於該第一半導體層上以產生光；一第二導電型半導體層於該主動層上；一透明電極層於該第二導電型半導體層上；以及多重薄膜鏡於該透明電極層上，該多重薄膜鏡由重覆堆疊具有一第一折射

率的一第一薄膜層和具有不同於該第一折射率的一第二折射率的一第二薄膜層至少一次所形成，其中該第二導電型半導體層具有一厚度滿足： $2 \cdot \Phi 1 + \Phi 2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$ ， $(0 \leq \Delta \leq \pi/2)$ ，其中 $\Phi 1$ 係為當在垂直方向傳輸的光穿越該第二導電型半導體層時發生的相位差，且被表示為 $\Phi 1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 係為光的折射率， λ 係為光的波長，而 d 係為該第二導電型半導體層的厚度)， $\Phi 2$ 係為係為當光從該透明電極層和該多重薄膜鏡中之一者反射時發生的相位差，而 N 係為一自然數。

根據實施例的一發光裝置封裝件包括一本體；一第一和一第二電極層於該本體上；一發光裝置電性連接至該第一和該第二電極層於該本體；以及一模製件封閉該發光裝置，其中該發光裝置包括一第一半導體層；一主動層於該第一半導體層上以產生光；一第二導電型半導體層於該主動層上；一透明電極層於該第二導電型半導體層上；以及一多重薄膜鏡於該透明電極層上，該多重薄膜鏡由重覆堆疊具有一第一折射率的一第一薄膜層和具有不同於該第一折射率的一第二折射率的一第二薄膜層至少一次所形成，且其中該第二導電型半導體層具有一厚度滿足： $2 \cdot \Phi 1 + \Phi 2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$ ， $(0 \leq \Delta \leq \pi/2)$ ，其中 $\Phi 1$ 係為當在垂直方向傳輸的光穿越該第二導電型半導體層時發生的相位差，且被表示為 $\Phi 1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 係為光的折射率， λ 係為光的波長，而 d 係為該第二導電型半導體層的厚度)， $\Phi 2$ 係為當光從該透明電極層和該多重薄膜鏡中之一者反射時發生的相位差，而 N 係為一自然數。

根據實施例的一照明系統包括一基板以及至少一發光裝置於該基板上，其中該發光裝置包括一第一半導體層；一主動層於該第一半導體層上以產生；一第二導電型半導體層於該主動層上；一透明電極層於該第二導電型半導體層上；以及一多重薄膜鏡於該透明電極層上，該多重薄膜鏡由重覆堆疊具有一第一折射率的一第一薄膜層和具有不同於該第一折射率的一第二折射率的一第二薄膜層至少一次所形成，且其中該第二導電型半導體層具有一厚度滿足： $2 \cdot \Phi 1 + \Phi 2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$ ， $(0 \leq \Delta \leq \pi/2)$ ， $\Phi 1$ 係為當在垂直方向傳輸的光穿越該第二導電型半導體層時發生的相位差，且被表示為 $\Phi 1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 係為光的折射率， λ 係為光的波長，而 d 係為該第二導電型半導體層的厚度)， $\Phi 2$ 係為當光從該透明電極層和該多重薄膜鏡中之一者反射時發生的相位差，而 N 係為一自然數。

【實施方式】

在實施例的描述中，應予理解，當提及一層（或膜）、一區域、一圖案、或一結構是在另一基板、一層（或膜）、一區域、一電極墊、或一圖案「之上」或「下方」，則其可以是直接或間接地在另一該基板、該層（或膜）、該區域、或該圖案「之上」或「下方」，或者存在一或多個介入層。參照附圖說明每一層「之上/下」或「之上方/下方」的位置。當一元件被提及是在「之上」或「下方」時，依據該元件可包括「在元件下方」和「在元件上」。而層的位置將依據圖示描述。

在圖示中，為清楚與方便說明，各層厚度及尺寸可能被加以誇大。另，組成元件的尺寸亦不完全反映實際元件之大小。

在後文中，將伴隨圖示詳細描述根據實施例一發光裝置及其製造方法、一發光裝置封裝件、以及一照明系統。

圖 1 係為依據第一實施例中發光裝置 100 之側剖視圖。

參閱圖 1，根據實施例的發光裝置 100 包括一基板 110、一第一半導體層 130 於該基板 110 上、一主動層 140 於該第一半導體層 130 上、一第二導電型半導體層 150 於該主動層 140 上、一透明電極層 160 於該第二導電型半導體層 150 上、一多重薄膜鏡 170 於該透明電極層 160 上、一第一電極 131 於該第一半導體層 130 上、以及一第二電極 161 於該透明電極層 160 上。

第二導電型半導體層 150 具有一厚度(d)滿足 $2 \cdot \Phi 1 + \Phi 2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$ ，($0 \leq \Delta \leq \pi/2$)，其中 $\Phi 1$ 係為當從主動層 140 射出且在垂直方向傳輸的光穿越第二導電型半導體層 150 時發生的相位差， $\Phi 2$ 係為當從主動層 140 射出且在垂直方向傳輸的光被透明電極層 160 和多重薄膜鏡 170 中之一者反射時發生的相位差，而 N 係為一自然數。

第二導電型半導體層 150 的厚度係設定成使介於從主動層 140 發出的光和從透明電極層 160 反射的光之間發生建設性干涉 (constructive interference)。在此情況下，發光裝置 100 的發光效率得以改善。

此外，多重薄膜鏡 170 能藉由堆疊彼此具有不同折射率的至

少兩層的薄膜層所形成。多重薄膜鏡 170 反射入射光，因此光的建設性干涉效應得以在根據實施例的發光裝置 100 中最大化。

在後文中，將詳細描述根據實施例發光裝置 100 的所有元件。

基板 110 可包括一透射材料 (transmittive material)。舉例而言，基板 110 可包括 Al_2O_3 、單晶態 (crystalline) 基板、 SiC 、 GaAs 、 GaN 、 ZnO 、 AlN 、 Si 、 GaP 、 InP 、和 Ge 中的至少一者，但不限定於此。基板 110 可為一成長基板，而一發光結構 145 成長於其中。

較佳者，基板 110 的折射率係低於第一半導體層 130 的折射率以改善取光效率。

基板 110 的上表面可為傾斜或形成有複數個突起圖案以利於發光結構 145 的生長和以改善發光裝置 100 的取光效率。舉例而言，突起圖案可為一半球形、一多角形、一三角金字塔形 (triangular pyramid shape)、以及一奈米柱形 (nano-column shape) 中之一者。

發光結構 145 可形成在基板 110 上。發光結構 145 可包括至少第一半導體層 130、主動層 140 以及第二導電型半導體層 150 以發射出光。

第一半導體層 130 可只包括一第一導電型半導體層或一未摻雜半導體層可以形成在第一導電型半導體層下方，但不限定於此。此外，一緩衝層 (未繪示) 可形成在發光結構 145 和基板 110 之間以減少 (attenuate) 晶格不匹配 (lattice mismatch) 的問題。

該第一導電型半導體層可包括一 n 型半導體層。該 n 型半導體層可包括一半導體材料具有 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$) 的化學式。例如。第一導電型半導體層可包括一材料選自由 GaN、AlN、AlGaN、InGaN、InN、InAlGaN、和 AlInN 所組成的群組。該第一導電型半導體層可摻雜有 n 型摻雜物，例如 Si、Ge、和 Sn。

該未摻雜半導體層係被形成以用來改善該第一導電型半導體層的晶態(crystalline)特性。該未摻雜半導體層可與該第一導電型半導體層相同，除了該未摻雜半導體層的導電性大幅低於第一導電型半導體層的導電性之外，此乃因為該未摻雜半導體層係未摻雜有該 n 型摻雜物。

第一半導體層 130 可藉由注入三甲基鎵 (TMGa) 氣體、氨氣 (NH_3)、和矽烷 (SiH_4) 氣體至一腔體與氫氣 (H_2) 混合而形成。第一半導體層 130 可製備為一單層或一多層結構。

主動層 140 可形成在第一半導體層 130 上。主動層 140 可依據在從第一半導體層 130 和第二導電型半導體層 150 分別提供的電子和電洞之再結合(recombination)期間產生的能隙差異 (energy gap difference) 而產生光。

舉例而言，主動層 140 可包括一半導體材料具有 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$) 的化學式。主動層 140 可包括單量子井結構、多重量子井結構(MQW)、量子線結構或量子點結構。如果主動層 140 具有多重量子井結構，則主動層 140

可藉由堆疊複數個井層和複數個障壁層而形成。舉例而言，主動層 140 可具有一 InGaN 井層/GaN 障壁層的疊層結構。

主動層 140 可藉由注入三甲基鎵(TMGa)氣體、三甲基銦(TMIn)氣體、和氨氣(NH₃)至一腔體與氫氣(H₂)混合而形成。

一導電覆蓋層可形成在主動層 140 上及/或下方。該導電覆蓋層可包括一 AlGa_N 基(based)半導體。

第二導電型半導體層 150 可形成在主動層 140 上。舉例而言，第二導電型半導體層 150 可包括一 p 型半導體層其包括一半導體材料具有 In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0≤x≤1, 0≤y≤1, 0≤x+y≤1)的化學式。詳細而言，該 p 型半導體層可包括選自由 GaN、AlN、AlGa_N、InGa_N、InN、InAlGa_N、和 AlInN 所組成的群組。此外，該 p 型半導體層可摻雜有一 p 型摻雜物，例如 Mg、Zn、Ca、Sr、或 Ba。

第二導電型半導體層 150 可藉由注入三甲基鎵(TMGa)氣體、氨氣(NH₃)、和(EtCp₂Mg){Mg(C₂H₅C₅H₄)₂}氣體至一腔體與氫氣混合而形成。

同時，第一半導體層 130 可包括一 p 型半導體層而第二導電型半導體層 150 可包括一 n 型半導體層。此外，包括該 n 型或該 p 型半導體層的一第三導電型半導體層(未繪示)可形成在第二導電型半導體層 150 上。因此，發光結構 145 可包括 NP 接合結構、PN 接合結構、NPN 接合結構、和 PNP 接合結構中的至少一者。此外，在第一半導體層 130 和第二導電型半導體層 150 中的不純物摻雜濃度可為規律或不規律。換句話說，發光結構 145 可具有各種結

構，但不限定於此。

包括第一半導體層 130、主動層 140、和第二導電型半導體層 150 的發光結構 145 可具有各種結構而不限定於實施例所述之結構。

透明電極層 160 可形成在第二導電型半導體層 150 上。透明電極層 160 在第二導電型半導體層 150 中均勻地散佈電流。

舉例而言，透明電極層 160 可包括選自由 ITO、IZO(In-ZnO)、GZO(Ga-ZnO)、AZO(Al-ZnO)、AGZO(Al-Ga ZnO)、IGZO(In-Ga ZnO)、IrO_x、RuO_x、RuO_x/ITO、Ni/IrO_x/Au 和 Ni/IrO_x/Au/ITO 所組成的群組中的至少一者。

多重薄膜鏡 170 可形成透明電極層 160 上。多重薄膜鏡 170 可藉由重覆堆疊至少兩層彼此具有不同折射率的薄膜層所形成。多重薄膜鏡 170 反射經由第二導電型半導體層 150 和透明電極層 160 而入射在一預定入射角的光，因此光的建設性干涉 (constructive interference) 效應在根據實施例的發光裝置 100 中得以最大化。

圖 2 係為圖 1 中發光裝置的多重薄膜鏡 170 之放大圖。

參閱圖 2，多重薄膜鏡 170 係藉由重覆堆疊具有第一折射率 n_1 的第一薄膜層 170a 和具有不同於第一折射率 n_1 的第二折射率 n_2 的第二薄膜層 170b 至少一次而形成。

第一和第二薄膜層 170a、170b 可具有厚度滿足下列方程式 1。

方程式 1：

厚度 = $(2m+1) \cdot \lambda / 4n \pm \Delta$, (λ :光的波長, n :折射率, m :自然數, $\Delta \leq \lambda / 8n$)

詳細而言,第一薄膜層 170a 的厚度係為 $(2m+1) \cdot \lambda / 4n_1 \pm \Delta_1$ ($\Delta_1 = \lambda / 8n_1$)而第二薄膜層 170b 的厚度係為 $(2m+1) \cdot \lambda / 4n_2 \pm \Delta_2$ ($\Delta_2 = \lambda / 8n_2$)。

同時,如果第一薄膜層 170a 係位在多重薄膜鏡 170 最低層,第一薄膜層 170a 的折射率係最好高於或低於第二薄膜層 170a 和透明電極層 160 的折射率。也就是說,為了最大化從複數個薄膜層的疊層結構中獲得的反射效應,最好將具有高折射率和低折射率的薄膜層交互堆疊。

舉例而言,第一薄膜層 170a 可包括具有第一折射率 n_1 為 2.44 的 TiO_2 ,第二薄膜層 170b 可包括具有第二折射率 n_2 為 1.46 的 SiO_2 ,而透明層 160 可包括具有折射率為 1.46 的 ITO。然而,第一和第二薄膜層 170a、170b 的材料並不限定於上述之材料。舉例而言,第一和第二薄膜層 170a、170b 可包括氧化基(oxide-based)化合物、氮化基(nitride-based)化合物、以及氟化基(fluoride-based)化合物中的一者。

此外,第一和第二薄膜層 170a、170b 可被重覆堆疊至少一次。如果第一和第二薄膜層 170a、170b 過度堆疊,則經由多重薄膜鏡 170 被擷取至外部的光量將可能降低,因此發光裝置的發光效率亦可降低。相反地,如果第一和第二薄膜層 170a、170b 堆疊不足,多重薄膜鏡 170 的反射效應也會降低。因此,第一和第二薄膜層

170a、170b 的堆疊數量可依據實施例發光裝置 100 的設計而改變。

再次參閱圖 1，第一電極 131 可形成在第一半導體層 130 上而第二電極 161 可形成在透明電極層 160 上。

第一電極 131 可形成在第一半導體層 130 的上部而第二電極 161 可形成在透明電極層 160 的上部以便提供來自外部電源的電力至發光裝置 100。

舉例而言，第一和第二電極 131、161 可藉由使用 Al、Ti、Cr、Ni、Cu、和 Au 中的至少一者而製備成單層或多層結構。

多重薄膜鏡 170 可在垂直方向不與第一和第二電極 131、161 重疊而可在水平方向與第二電極 161 重疊。多重薄膜鏡 170 的總區域可小於主動層 140 的區域而多重薄膜鏡 170 可在垂直方向完全地與主動層 140 重疊。

根據實施例的發光裝置 100，第二導電型半導體層 150 的厚度 (d) 可滿足下列方程式 2，其係為光的建設性干涉條件 (constructive interference condition)。

方程式 2

$$2 \cdot \Phi 1 + \Phi 2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta, \quad (0 \leq \Delta \leq \pi/2)$$

在上述方程式 2， $\Phi 1$ 係為當在垂直方向傳輸的光穿越第二導電型半導體層 150 時發生的相位差， $\Phi 2$ 係為當光從透明電極層 160 和多重薄膜鏡 170 中之一者反射時發生的相位差，而 N 係為一自然數。

詳細而言， $\Phi 1$ 係為當光穿越媒介 (medium)，例如第二導電

型半導體層 150，發生的相位差，且可依據光的波長和該媒介的折射率與厚度而改變。更加詳細而言，相位差滿足 $\Phi 1 = 2 \pi n d / \lambda$ ，其中 λ 係為光的波長而 d 係為該媒介的厚度，也就是第二導電型半導體層 150 的厚度。

此外， $\Phi 1$ 係為當光從透明電極層 160 或多重薄膜鏡 170 反射時發生的相位差。

由於透明電極層 160 包括具有密度(density)低於第二導電型半導體層 150 密度的一材料，從透明電極層 160 反射的光會受在自由端 (free end) 的反射所影響，因此光的相位可不改變或可接近 0° 。

多重薄膜鏡 170 根據光的入射角透過全反射來反射光。因此，如果光自多重薄膜鏡 170 反射的話，光的相位可不改變或接近 0° 。

因此，理想的相位差 $\Phi 2$ 係為 0。在此情況下，如果 $\Phi 2 \doteq 0$ 係代入至方程式 2 時，建設性干涉條件可以方程式 3 表示。

方程式 3

$$2 \cdot \Phi 1 \doteq N \cdot 2 \pi \pm \Delta, (0 \leq \Delta \leq \pi / 2)$$

此外，如果 $\Phi 1 = 2 \pi n d / \lambda$ 係代入至方程式 3 時，建設性干涉條件可以方程式 4 表示。

方程式 4

$$4 \pi n d / \lambda \doteq N \cdot 2 \pi \pm \Delta, (0 \leq \Delta \leq \pi / 2)$$

由於“d”為第二導電型半導體層的厚度，可依據該“d”排列方程式 4 而獲得方程式 5。

方程式 5

$$d \doteq \lambda / 4 \pi n \cdot (N \cdot 2 \pi \pm \Delta), (0 \leq \Delta \leq \pi / 2)$$

因此，滿足該建設性干涉條件的第二導電型半導體層的厚度(d)可被以上述方程式 5 表示。

厚度(d)可滿足介於從主動層 140 發射的光和從透明電極層 160 或多重薄膜鏡 170 反射的光之間的建設性干涉條件，因此發光裝置 100 的取光效率得以改善。

詳細而言，部份的光，從主動層 140 發射出且直接向上的光之部份係透過透明電極層 160 和多重薄膜鏡 170 被擷取至外部，但剩餘的光可從透明電極層 160 或多重薄膜鏡 170 被反射。

此外，從透明電極層 160 或多重薄膜鏡 170 反射的光係直接再次朝向主動層 140，因此該光可與從主動層 140 發射的光產生干涉。在此情況下，該些光受建設性干涉或破壞性干涉影響，主要取決於第二導電型半導體層 150 的厚度(d)。

所以，根據實施例，第二導電型半導體層 150 的厚度(d)係以如上所述設定之，因此光的強度(intensity)光得以透過建設性干涉效應被放大，藉以改善發光裝置 100 的取光效率。

受建設性干涉影響的光可改變成具有較高模態與大周期(higher order mode with a large period)的光，因此光可不從多重薄膜鏡 170 反射，而是透過多重薄膜鏡 170 被擷取至外部。

為了實現該建設性干涉效應，主動層 140 最好具有相等或小於 λ / n (n : 光的折射率， λ : 光的波長)的厚度。如果主動層 140

的厚度大於 λ/n ，則從主動層 140 一區域發射的光可受建設性干涉的影響而從主動層 140 另一區域發射的光可受破壞性干涉的影響。在此情況下，第二導電型半導體層 150 厚度(d)的調整將無法變得沒有用處。

此外，第二導電型半導體層 150 的厚度(d)需考量到光的建設性干涉來決定。由於第二導電型半導體層 150 具有數百 nm 薄的厚度，在垂直方向具有分量(components)的光可超越(prevail against)其它的光而發生量子干涉(quantum interference)。

此外，厚度(d)係關係於因子(factor) Δ 。如果因子 Δ 係在 $0 \leq \Delta \leq \pi/2$ 的範圍，則建設性干涉可超越破壞性干涉。

在後文中，將詳細描述根據實施例發光裝置 100 之製造方法。在下列描述中，已描述過的元件和結構將被省略或簡略說明以避免贅述。

圖 3 至圖 6 係顯示根據實施例發光裝置 100 製造方法的剖視圖。

參閱圖 3，發光結構 145 係形成在基板 110，其藉由依序成長第一半導體層 130、主動層 140 以及第二導電型半導體層 150 於基板 110 上。

基板 110 可包括一透射材料(transmittive material)。舉例而言，基板 110 可包括 Al_2O_3 、 SiC 、 GaAs 、 GaN 、 ZnO 、 AlN 、 Si 、 GaP 、 InP 、以及 Ge 中的至少一者，但不限定於此。

舉例而言，發光結構 145 得以經由有機金屬化學氣相沉積法

(Metal Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)、一化學氣相沉積法(Chemical Vapor Deposition, CVD)、一電漿輔助化學氣相沉積法(Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD)、一分子束磊晶法(Molecular Beam Epitaxy, MBE)、和一氫化物氣相磊晶技術(Hydride Vapor Phase Epitaxy, HVPE)，但不限制於此。

參閱圖 4 和圖 5，透明電極層 160 係形成在第二導電型半導體層 150 上，而多重薄膜鏡 170 係形成在透明電極層 160 上。

透明電極層 160 和多重薄膜鏡 170 可經由一沉積製程，例如可透過濺鍍 (sputtering)、電子束蒸鍍(E-beam evaporation)、以及電漿增強化學氣相沉積法 (PECVD) 來形成，但不限定於此。

參閱圖 6，第一電極 131 係形成在第一半導體層 130 上而第二電極 161 係形成在透明電極層 160 上，藉以提供根據實施例的發光裝置 100。

第一電極 131 可在發光結構 145 經蝕刻後形成在第一半導體層 130 上，因此第一半導體層 130a 上表面的部份得以暴露出。

第二電極 161 可形成在藉由選擇性移除多重薄膜鏡 170 而暴露出的透明電極層 160 上。除此之外，多重薄膜鏡 170 並不形成在稍後將形成第二電極 161 的區域上。

第一和第二電極 131、161 可透過沉積處理或電鍍處理而形成，但不限定於此。

如上所述，根據實施例的發光裝置，多重薄膜鏡 170 係設置

在透明電極層 160 上且第二導電型半導體層 150 的厚度係被調整，因此發光裝置的發光效率得以改善。

圖 7 係顯示包括根據實施例發光裝置 100 的發光裝置封裝件之側剖視圖。

參閱圖 7，發光裝置封裝件包括一本體 10、形成在本體 10 上的一第一和一第二電極層 31、32、根據實施例的發光裝置 100，其係被提供在本體 10 上且電性連接至第一和第二電極層 31、32、以及一模製件 40，其封閉發光裝置 100。

本體 10 可包括一矽材、一合成樹脂材料或一金屬材料。一傾斜面可形成在發光裝置 100 周圍。

第一和第二電極層 31、32 係彼此電性隔離以提供電力至發光裝置 100。此外，第一和第二電極層 31、32 反射從發光裝置 100 發射的光以改善光效率與將從發光裝置 100 產生的熱散發至外部。

發光裝置 100 可安裝在本體 10 上、或第一或第二電極層 31、32 上。

發光裝置 100 可透過一晶粒結著(die bonding scheme)或一覆晶法(flip chip scheme)而電性連接至第一和第二電極層 31、32。

模製件 40 封閉發光裝置 100 以保護發光裝置 100。此外，模製件 40 可包括螢光(luminescence)材料以改變從發光裝置 100 發射的光之波長。

至少一透鏡(lens)(未繪示)可形成在模製件 40 或本體 10

上。該透鏡可包括一凸透鏡、一凹透鏡、或一凸凹透鏡。

根據實施例，複數個發光裝置封裝件可排列在一基板上，而一光學件包括一導光板、一稜鏡片、一擴散片、或一螢光片 (fluorescent sheet) 可提供在從發光裝置封裝件發射的光之路徑上。該發光裝置封裝件、該基板、以及該光學件可作為一背光單元或一照明單元。舉例而言，照明系統可包括一背光單元、一照明單元、一指示器、一發光體或一街燈。

圖 8 為包括根據實施例發光裝置或發光裝置封裝件的背光單元 1100 之分解示意圖。圖 8 顯示的背光單元 1100 係為照明系統之一範例，但不限定於此。

參閱圖 8，背光單元 1100 可包括一底蓋 1140、一導光件 1120 設置在底蓋 1140 中、以及一發光模組 1110 設置在導光件 1120 的至少一側面上或導光件 1120 下方。同時，一反射片 1130 可設置在導光件 1120 下方。

底蓋 1140 可具有上表面呈開放的箱形(box shape)以收納導光件 1120、發光模組 1110 以及反射片 1130 於其中。此外，底蓋 1140 可包括一金屬材料或一樹脂材料所形成，但並不限定於此。

發光模組 1110 可包括一基板 700 以及複數個發光裝置封裝件 600 安裝在基板 700 上。該複數個發光裝置封裝件 600 可提供光到導光件 1120。在根據實施例的顯示發光模組 1110 中，發光裝置封裝件 600 係安裝在基板 700 上，然而，根據實施例的發光裝置亦可能直接安裝在基板 700 上。

如圖 8 所示，發光模組 1110 可設置在底蓋 1140 的至少一內側面上以提供光到導光件 1120 的至少一側。

此外，發光模組 1110 可被提供在底蓋 1140 下方以提供光朝向導光件 1120 的下表面。其配置方式可根據背光單元 1100 的設計而改變而實施例並非限定於此。

導光件 1120 可設置在底蓋 1140 內。導光件 1120 可將從發光模組 1110 發射出的光轉換成一表面光(surface light)以引導該表面光朝向一顯示面板(未繪示)。

導光件 1120 可包括一導光板(LGP)。舉例而言，該導光板可由丙烯醯基樹脂(acryl-based resin)，例如，聚甲基丙烯酸甲酯(polymethyl methacrylate, PMMA)、聚對苯二甲酸二乙酯(polyethylene terephthalate, PET)、聚碳酸酯(polycarbonate, PC)、環烯烴共聚物(COC)、以及聚萘二甲酸乙二酯(polyethylene naphthalate)樹脂的其中一者來製造。

一光學片 1150 可被提供在導光件 1120 上方。

光學片 1150 可包括一擴散片、一集光片(light collection sheet)、一增光片(brightness enhancement sheet)、以及一螢光片(fluorescent sheet)中的至少一者。舉例而言，光學片 1150 可藉由堆疊該擴散片、該集光片、該增光片和該螢光片的一結構。在此情況下，擴散片 1150 均勻地擴散從發光模組 1110 發出的光，而該擴散的光可藉由集光片被聚集在顯示面板(未繪示)上。從集光片輸出的光為隨機極化光，而增光片可增加從集光片發射

出的光的極化(polarization)程度。集光片可包括一水平和/或垂直稜鏡片。此外，增光片可包括一雙增光膜(dual brightness enhancement film)而螢光片可包括一包含了螢光材料的一透光板(transmittive plate)或一透光膜(transmittive film)。

反射片 1130 可設置在導光元件 1120 下方。反射片 1130 反射從導光元件 1120 下表面發射出的光朝向導光元件 1120 的一發光表面(light exit surface)。

● 反射片 1130 可包括具有高反射性的樹脂材料，例如，PET 樹脂、PC 樹脂、或 PVC 樹脂，但不限定於此。

圖 9 為包括根據實施例的發光裝置或發光裝置封裝件的照明單元 1200 示意圖。圖 9 的照明單元 1200 為照明系統的一範例而實施例並非限定於此。

● 參閱圖 9，照明單元 1200 包括一殼體 1210、一發光模組 1230 裝設在殼體 1210 內、以及一連接端子 1220 裝設在殼體 1210 內以接收來自一外部電源的電力。

殼體 1210 最好包括具有良好散熱特性的材料。舉例而言，殼體 1210 包括一金屬材料或一樹脂材料。

發光模組 1230 可包括一基板 700 和至少一發光裝置封裝件 600 安裝在基板 700 上。根據本實施例，發光裝置封裝件 600 係安裝在基板 700 上。然而，根據實施例的發光裝置亦可能直接安裝在基板 700 上。

基板 700 包括一絕緣件其印製有一電路圖案。舉例而言，基

板 700 包括一印刷電路板(PCB)、一金屬芯印刷電路板(metal core PCB)、一軟性印刷電路板(flexible PCB)、或一陶瓷印刷電路板(ceramic PCB)。

此外，基板 700 可包括有效反射光的材料。基板 700 表面可塗佈一顏色，例如白色或銀色，以有效反射光。

至少一根據實施例的發光裝置封裝件 600 可安裝在基板 700 上。每一發光裝置封裝件 600 可包括至少一發光二極體(LED)。該發光二極體可包括一發射出具有紅、綠、藍或白色光的發光二極體、以及一發射出紫外(UV)光的 UV LED。

發光模組 1230 的 LEDs 可有不同的組合以提供各種顏色和亮度。舉例而言，白色 LED、紅色 LED、以及綠色 LED 的組合以獲得高現色性指數(color rendering index, CRI)。此外，螢光片可被提供在從發光模組 1230 發射出的光之路徑上以改變從發光模組 1230 發射出的光之波長。舉例而言，如果從發光模組 1230 發射出的光具有一藍光波長帶，螢光片可包括黃色螢光材料。在此情況下，從發光模組 1230 發射出的光穿過該螢光片可被視為白光。

連接端子 1220 可電性連結到發光模組 1230 以供應電力到發光模組 1230。請參閱圖 9，連接端子 1220 具有一牙槽形(socket)並與外部電源螺接(screw-coupled)，但不限定於此。舉例而言，連接端子 1220 可製備成插針(pin)狀且插入到外部電源或經由一電線連接到外部電源。

根據如上所述之照明系統，導光元件、擴散板、集光片、增

光片以及螢光片中的至少一者被提供於從發光模組發射出的光之傳路徑上，因此可達到所需的光學效應。

如上所述，實施例的照明系統包括具有優越發光效率的發光裝置或發光裝置封裝件，因此，該照明系統能顯現出優越的光效率。

在本說明書中所提到的“一實施例”、“實施例”、“範例實施例”等任何的引用，代表本發明之至少一實施例中包括關於該實施例的一特定特徵、結構或特性。此類用語出現在文中多處但不盡然要參考相同的實施例。此外，在特定特徵、結構或特性的描述關係到任何實施例中，皆認為在熟習此技藝者之智識範圍內其利用如此的其他特徵、結構或特徵來實現其它實施例。

雖然參考實施例之許多說明性實施例來描述實施例，但應理解，熟習此項技藝者可想出將落入本發明之原理的精神及範疇內的眾多其他修改及實施例。更特定言之，在本發明、圖式及所附申請專利範圍之範疇內，所主張組合配置之零部件及/或配置的各種變化及修改為可能的。對於熟悉此項技術者而言，除了零部件及/或配置之變化及修改外，替代用途亦將顯而易見。

【圖式簡單說明】

圖 1 係為依據第一實施例中發光裝置之側剖視圖；

圖 2 係為圖 1 中發光裝置的多重薄膜鏡之放大圖；

圖 3 至圖 6 係為根據實施例的發光裝置製造程序之剖視圖；

圖 7 係為包括根據實施例之發光裝置的發光裝置封裝件之剖視圖；

圖 8 係為使用根據實施例之發光裝置或發光裝置封裝件的背光單元之立體分解圖；以及

圖 9 係為使用根據實施例之發光裝置或發光裝置封裝件的照明單元之示意圖。

【主要元件符號說明】

10	本體	31	第一電極層
32	第二電極層	40	模製件
100	發光裝置	110	基板
130	半導體層	131	第一電極
140	主動層	145	發光結構
150	第二導電型半導體層	160	透明電極
161	第二電極	170	多重薄膜鏡
170a	第一薄膜層	170b	第二薄膜層
600	發光裝置封裝件	700	基板
1100	背光單元	1110	發光模組
1120	導光件	1130	反射片
1140	底蓋	1150	光學片
1200	照明單元	1210	殼體
1220	連接端子	1230	發光模組
d	厚度		

七、申請專利範圍：

1. 一種發光裝置，包括：

一第一半導體層；

一主動層於該第一半導體層上以產生光；

一第二導電型半導體層於該主動層上；

一透明電極層於該第二導電型半導體層上；以及

一多重薄膜鏡於該透明電極層上，該多重薄膜鏡由重覆堆疊具有一第一折射率的一第一薄膜層和具有不同於該第一折射率的一第二折射率的一第二薄膜層至少一次所形成，

其中該第二導電型半導體層具有一厚度滿足下列方程式 1：

方程式 1

$$2 \cdot \Phi 1 + \Phi 2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta, (0 \leq \Delta \leq \pi/2)$$

其中， $\Phi 1$ 係為當在垂直方向傳輸的光穿越該第二導電型半導體層時發生的相位差，且被表示為 $\Phi 1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 係為該光的折射率， λ 係為該光的波長，而 d 係為該第二導電型半導體層的厚度)， $\Phi 2$ 係為係為當該光從該透明電極層和該多重薄膜鏡中之一者反射時發生的相位差，而 N 係為一自然數，

其中當該光從該透明電極層和該多重薄膜鏡中之一者反射發生的該相位差 $\Phi 2$ 係約 0 度，

其中該第二導電型半導體層的厚度(d)可滿足下列方程式 2，其係為光的建設性干涉條件：

方程式 2

$$d \doteq \lambda / 4 \pi n \cdot (N \cdot 2 \pi \pm \Delta), (0 \leq \Delta \leq \pi / 2)。$$

2. 如申請專利範圍第1項所述之發光裝置，其中該主動層的厚度係相等或小於 λ/n ，其中 n 係為該光的折射率而 λ 係為該光的波長。
3. 如申請專利範圍第1項所述之發光裝置，其中該透明電極層包括選自由ITO、IZO(In-ZnO)、GZO(Ga-ZnO)、AZO(Al-ZnO)、AGZO(Al-Ga ZnO)、IGZO(In-Ga ZnO)、IrO_x、RuO_x、RuO_x/ITO、Ni/IrO_x/Au、和Ni/IrO_x/Au/ITO所組成之群組中的至少一者。
4. 如申請專利範圍第1項所述之發光裝置，其中該多重薄膜鏡的該第一薄膜層之厚度係為 $(2m+1) \cdot \lambda / 4n_1 \pm \Delta_1$ 而該多重薄膜鏡的該第二薄膜層之厚度係為 $(2m+1) \cdot \lambda / 4n_2 \pm \Delta_2$ ，其中 $\Delta_2 \leq \lambda / 8n_2$ ， n_1 係為該第一薄膜層的該第一折射率， n_2 係為該第二薄膜層的該第二折射率， λ 係為該光的波長，而 m 係為自然數。
5. 如申請專利範圍第1項所述之發光裝置，其中該第一薄膜層係由TiO₂所形成而該第二薄膜層係為SiO₂所形成。
6. 如申請專利範圍第1項所述之發光裝置，其中該第一和該第二薄膜層係由氧化基(oxide-based)化合物、氮化基(nitride-based)化合物、以及氟化基(fluoride-based)化合物中的一者所形成。
7. 如申請專利範圍第1項所述之發光裝置，其中該第一薄膜層的該第一折射率高於或低於該透明電極層的折射率和該第二薄

膜層的該第二折射率。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光裝置，其中該第一半導體層係形成在該基板上。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光裝置，其中一第一電極係形成在該第一半導體層上而一第二電極係形成在該透明電極層上。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之發光裝置，其中該多重薄膜鏡係在垂直方向不與該第一電極和該第二電極重疊。
11. 一種發光裝置封裝件，包括：
 - 一本體；
 - 一第一電極層和一第二電極層於該本體上；
 - 於申請專利範圍第 1 項至第 10 項中之任何一者的一發光裝置並電性連接至於該本體上的該第一電極層和第二電極層；以及
 - 一模製件封閉該發光裝置。
12. 一種照明系統，使用一發光裝置作為光源，該照明系統包括：
 - 一基板；以及
 - 至少一發光裝置於該基板上，
 - 其中該發光裝置包括於申請專利範圍第 1 項至第 10 項中之任何一者。

八、圖式：

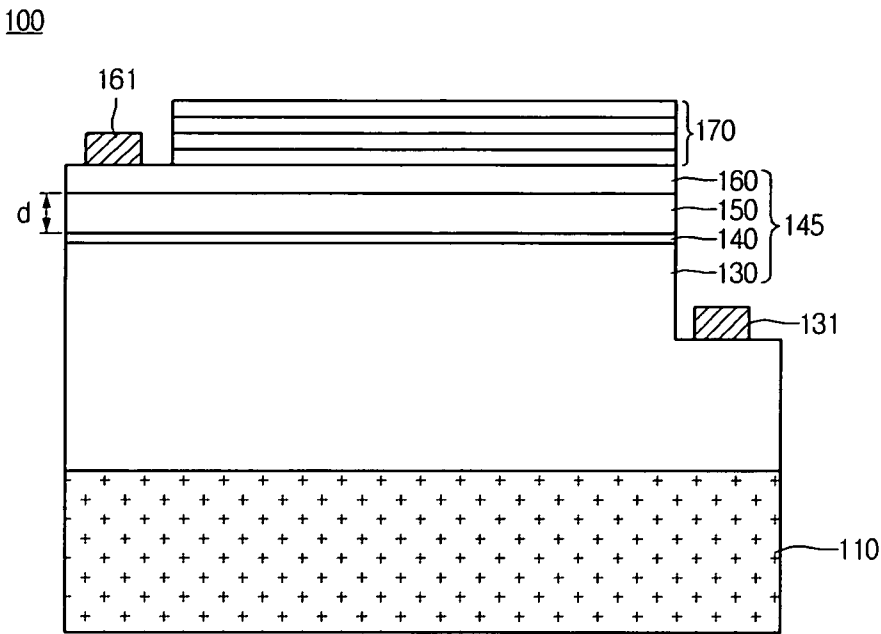


圖 1

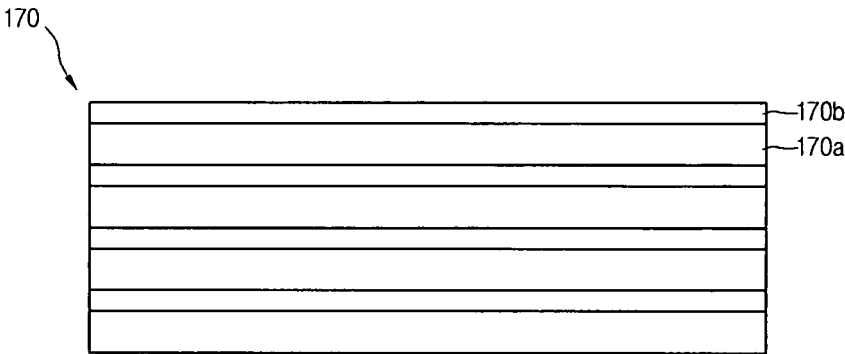


圖 2

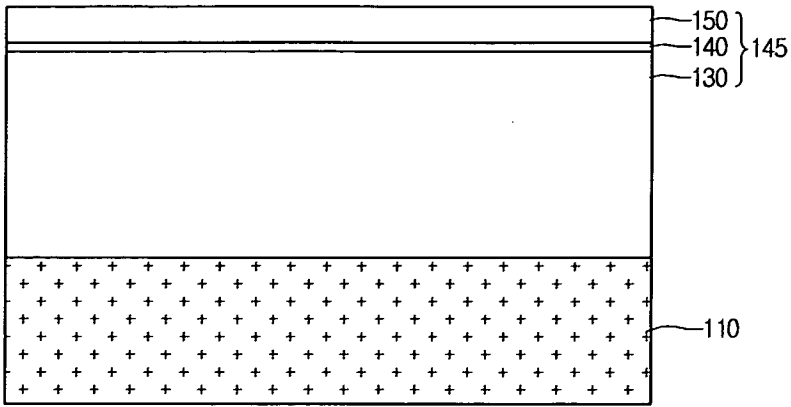


圖 3

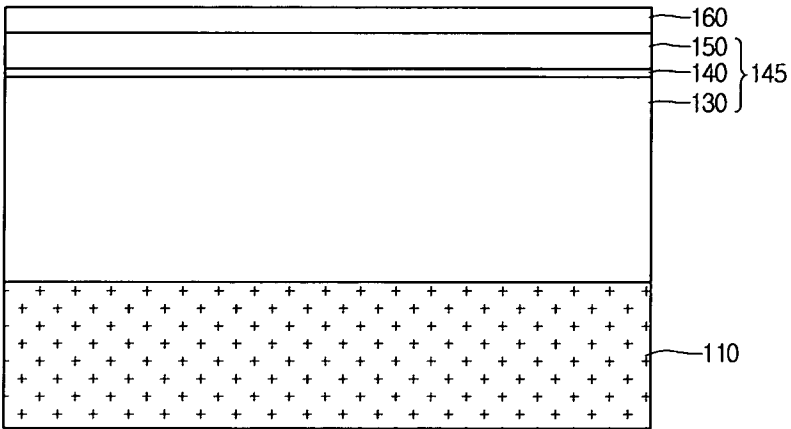


圖 4

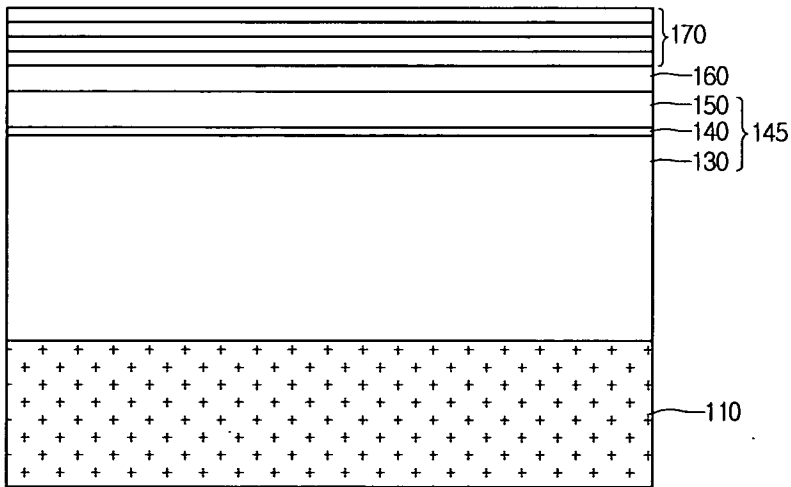


圖 5

100

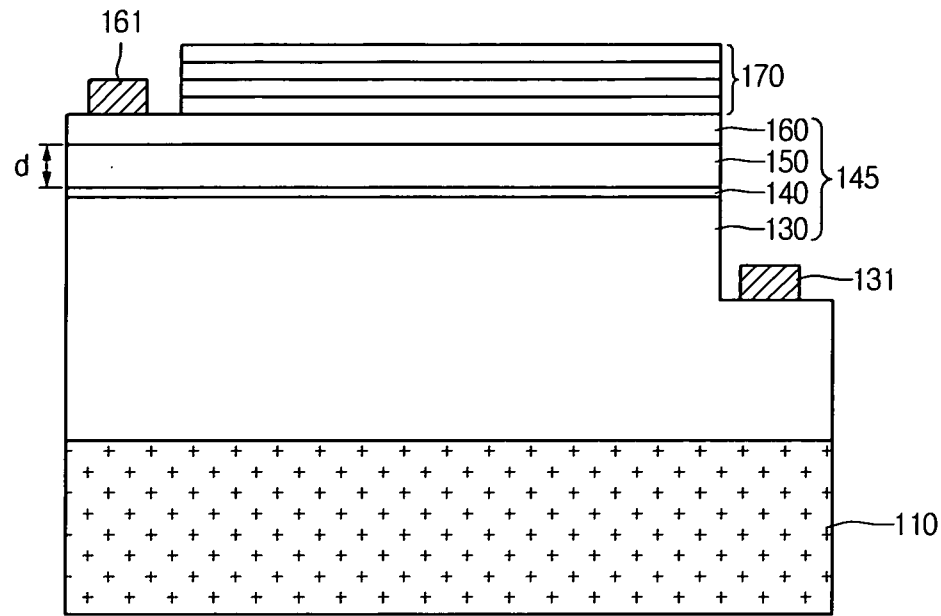


圖 6

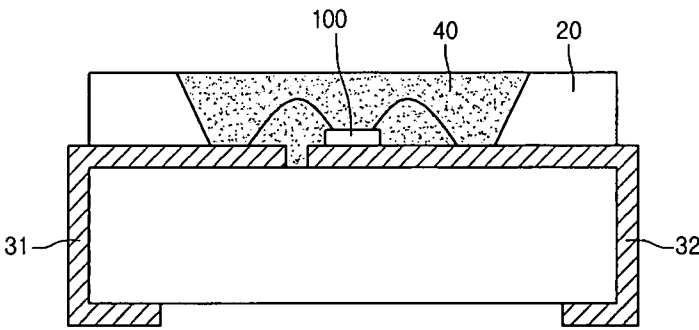


圖 7

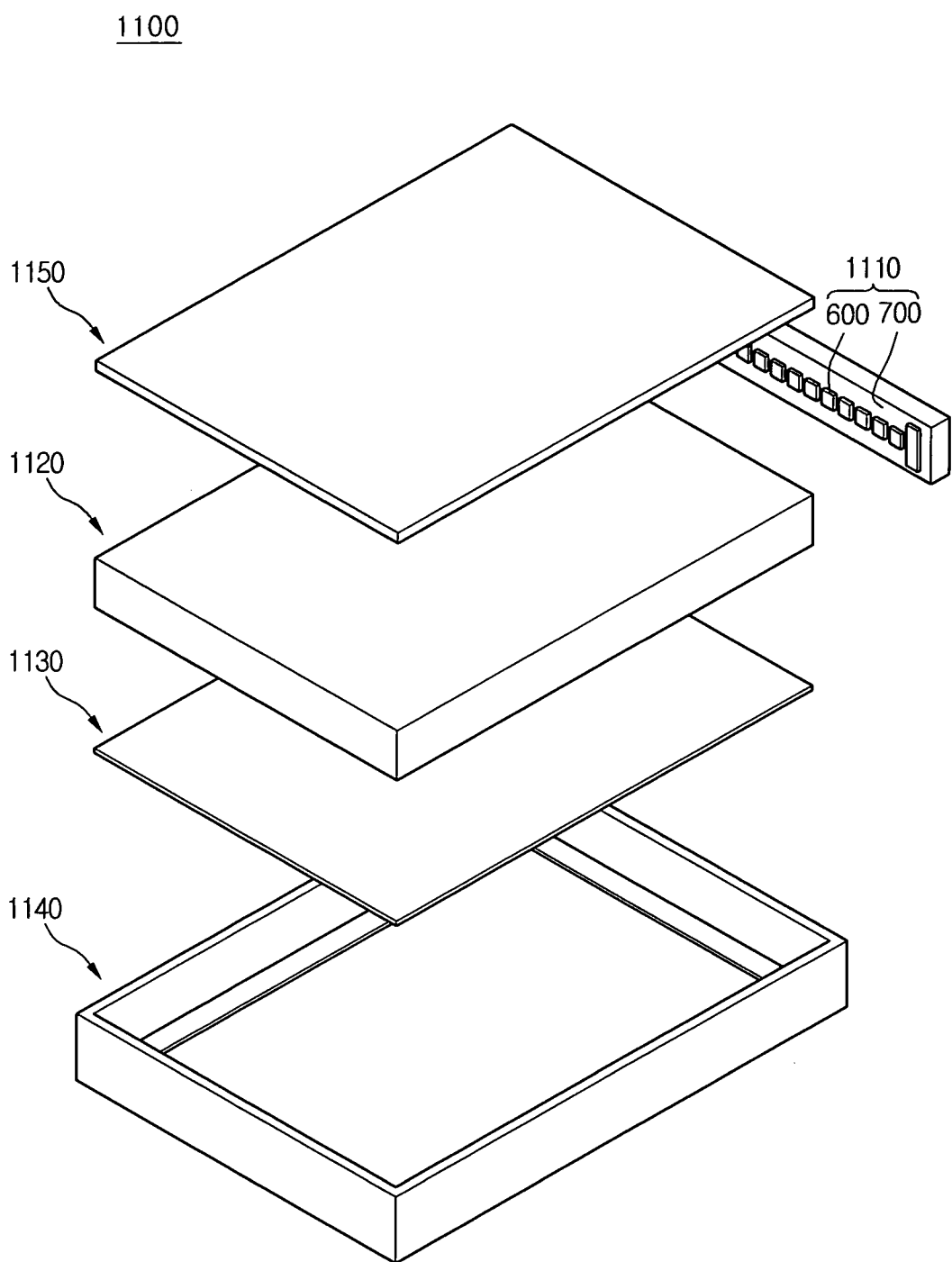


圖 8

1200

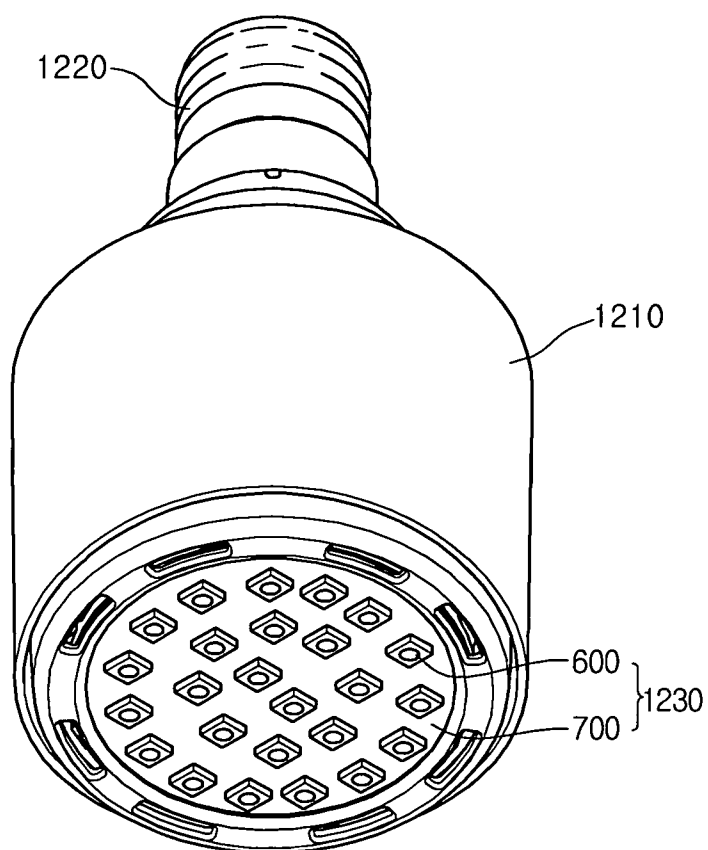


圖 9