



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102237458 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201110108215. 1

H01L 33/00 (2010. 01)

(22) 申请日 2011. 04. 25

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

10-2010-0037946 2010. 04. 23 KR

JP 特开 2005-317676 A, 2005. 11. 10, 全文.

US 7141825 B2, 2006. 11. 28, 全文.

US 2009/0108250 A1, 2009. 04. 30, 全文.

(73) 专利权人 LG 伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

审查员 陈凯

(72) 发明人 金鲜京

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 夏凯 谢丽娜

(51) Int. Cl.

H01L 33/20 (2010. 01)

H01L 33/46 (2010. 01)

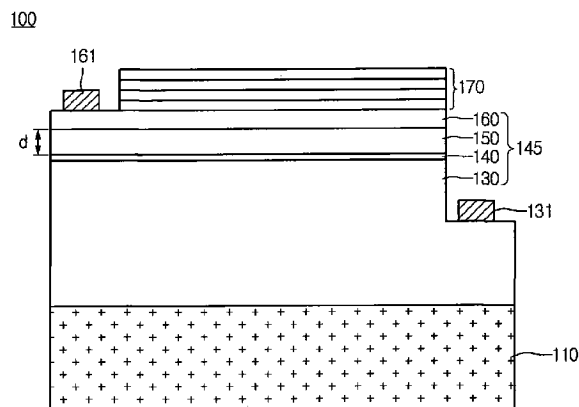
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

发光器件及其制造方法、发光器件封装以及
发光系统

(57) 摘要

本发明涉及发光器件及其制造方法、发光器件封装以及发光系统。该发光器件包括：第一半导体层；在第一半导体层上的产生光的有源层；在有源层上的第二导电半导体层；在第二导电半导体层上的透明电极层；以及在透明电极层上的多薄膜反射镜，其通过重复堆叠具有第一折射率的第一薄膜层和具有不同于第一折射率的第二折射率的第二薄膜层至少一次来形成，其中第二导电半导体层的厚度满足： $2 \cdot \Phi_1 + \Phi_2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$ ，($0 \leq \Delta \leq \pi/2$)，其中， Φ_1 是当在垂直方向上行进的光经过第二导电半导体层时出现的相移并且被表达为 $\Phi_1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 是光的折射率， λ 是光的波长，并且 d 是第二导电半导体层的厚度)，并且 Φ_2 是当从透明电极层和多薄膜反射镜中的一个反射光时出现的相移，并且 N 是自然数。



1. 一种发光器件,包括:

第一半导体层;

在所述第一半导体层上的有源层,所述有源层产生光;

在所述有源层上的第二导电半导体层;

在所述第二导电半导体层上的透明电极层;以及

在所述透明电极层上的多薄膜反射镜,通过重复堆叠具有第一折射率的第一薄膜层和具有不同于所述第一折射率的第二折射率的第二薄膜层至少一次来形成所述多薄膜反射镜,

其中所述第二导电半导体层的厚度满足下述等式 1:

等式 1

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

其中, $\Phi 1$ 是当在垂直方向上行进的光经过所述第二导电半导体层时出现的相移并且被表达为 $\Phi 1 = 2\pi nd/\lambda$, n 是光的折射率, λ 是光的波长,并且 d 是所述第二导电半导体层的厚度, $\Phi 2$ 是当从所述透明电极层和所述多薄膜反射镜中的一个反射光时出现的相移,以及 N 是自然数。

2. 根据权利要求 1 所述的发光器件,其中当从所述透明电极层和所述多薄膜反射镜中的一个反射光时出现的相移 $\Phi 2$ 大约是 0° 。

3. 根据权利要求 1 所述的发光器件,其中所述有源层的厚度等于或者小于 λ/n , 其中 n 是光的折射率并且 λ 是光的波长。

4. 根据权利要求 1 所述的发光器件,其中所述透明电极层包括从由 ITO、IZO、GZO、AZO、AGZO、IGZO、 IrO_x 、 RuO_x 、 RuO_x/ITO 、 $\text{Ni}/\text{IrO}_x/\text{Au}$ 以及 $\text{Ni}/\text{IrO}_x/\text{Au}/\text{ITO}$ 组成的组中选择的至少一个。

5. 根据权利要求 1 所述的发光器件,其中所述多薄膜反射镜的第一薄膜层的厚度是 $(2m+1) \cdot \lambda/4n_1 \pm \Delta 1$, 其中 $\Delta 1 \leq \lambda/8n_1$ 并且所述多薄膜反射镜的第二薄膜层的厚度是 $(2m+1) \cdot \lambda/4n_2 \pm \Delta 2$, 其中 $\Delta 2 \leq \lambda/8n_2$, n_1 是所述第一薄膜层的第一折射率, n_2 是所述第二薄膜层的第二折射率, λ 是光的波长,并且 m 是自然数。

6. 根据权利要求 1 所述的发光器件,其中所述第一薄膜层由 TiO_2 形成,并且所述第二薄膜层由 SiO_2 形成。

7. 根据权利要求 1 所述的发光器件,其中所述第一和第二薄膜层由氧化物基化合物、氮化物基化合物、以及氟化物基化合物中的一种形成。

8. 根据权利要求 1 所述的发光器件,其中所述第一薄膜层的第一折射率高于或者低于所述透明电极层的折射率和所述第二薄膜层的第二折射率。

9. 根据权利要求 1 所述的发光器件,进一步包括衬底,其中所述第一半导体层形成所述衬底上。

10. 根据权利要求 1 所述的发光器件,其中第一电极形成在所述第一半导体层上,并且第二电极形成在所述透明电极层上。

11. 根据权利要求 10 所述的发光器件,其中所述多薄膜反射镜形成为在垂直方向上不与所述第一和第二电极重叠。

12. 一种发光器件封装,包括:

主体；

在所述主体上的第一和第二电极层；

根据权利要求 1 至 11 中的任意一项所述的发光器件，并且所述发光器件电连接到在所述主体上的所述第一和第二电极层；以及

成型构件，所述成型构件围绕所述发光器件。

13. 一种使用发光器件作为光源的发光系统，所述发光系统包括：

基板；和

在所述基板上的至少一个发光器件，

其中所述发光器件包括根据权利要求 1 至 11 中的任意一项所述的发光器件。

发光器件及其制造方法、发光器件封装以及发光系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发光器件、制造发光器件的方法、发光器件封装以及发光系统。

背景技术

[0002] 发光二极管(LED)是将电能转换为光的半导体器件。与诸如荧光灯和辉光灯的传统光源相比,LED在功率消耗、寿命、响应时间、安全、以及环保方面是有利的。因此,已经进行了特种研究以将现有的光源替换为LED。LED越来越多地被用作诸如液晶显示器、电子显示屏、街灯以及在室内或室外使用的各种灯的发光装置的光源。

发明内容

[0003] 实施例提供具有新颖的结构发光器件、制造发光器件的方法、发光器件封装、以及发光系统。

[0004] 实施例提供能够提高发光效率的发光器件、制造发光器件的方法、发光器件封装、以及发光系统。

[0005] 根据实施例的发光器件包括:第一半导体层;在第一半导体层上的有源层,该有源层产生光;在有源层上的第二导电半导体层;在第二导电半导体层上的透明电极层;以及在透明电极层上的多薄膜反射镜,该多薄膜反射镜通过重复堆叠具有第一折射率的第一薄膜层和具有不同于第一折射率的第二折射率的第二薄膜层至少一次来形成,其中第二导电半导体层的厚度满足: $2 \cdot \Phi_1 + \Phi_2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$, ($0 \leq \Delta \leq \pi/2$),其中, Φ_1 是当在垂直方向上行进的光经过第二导电半导体层时出现的相移,并且被表达为 $\Phi_1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 是光的折射率, λ 是光的波长,并且 d 是第二导电半导体层的厚度),并且 Φ_2 是当从透明电极层和多薄膜反射镜中的一个反射光时出现的相移,并且 N 是自然数。

[0006] 根据实施例的发光器件封装包括:主体;在主体上的第一和第二电极层;发光器件,该发光器件电连接到主体上的第一和第二电极层;以及成型构件,该成型构件围绕发光器件,其中该发光器件包括:第一半导体层;在第一半导体层上的有源层,该有源层产生光;在有源层上的第二导电半导体层;在第二导电半导体层上的透明电极层;以及在透明电极层上的多薄膜反射镜,该多薄膜反射镜通过重复堆叠具有第一折射率的第一薄膜层和具有不同于第一折射率的第二折射率的第二薄膜层至少一次来形成,以及其中第二导电半导体层的厚度满足: $2 \cdot \Phi_1 + \Phi_2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$, ($0 \leq \Delta \leq \pi/2$),其中, Φ_1 是当在垂直方向上行进的光经过第二导电半导体层时出现的相移并且被表达为 $\Phi_1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 是光的折射率, λ 是光的波长,并且 d 是第二导电半导体层的厚度), Φ_2 是当从透明电极层和多薄膜反射镜中的一个反射光时出现的相移,并且 N 是自然数。

[0007] 根据实施例的发光系统包括基板和在基板上的至少一个发光器件,其中发光器件包括:第一半导体层;在第一半导体层上的有源层,该有源层产生光;在有源层上的第二导电半导体层;在第二导电半导体层上的透明电极层;以及在透明电极层上的多薄膜反射镜,该多薄膜反射镜通过重复堆叠具有第一折射率的第一薄膜层和具有不同于第一折射

率的第二折射率的第二薄膜层至少一次来形成,并且其中第二导电半导体层的厚度满足: $2 \cdot \Phi_1 + \Phi_2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$, ($0 \leq \Delta \leq \pi/2$), 其中, Φ_1 是当在垂直方向上行进的光经过第二导电半导体层时出现的相移并且被表达为 $\Phi_1 = 2\pi nd/\lambda$ (n 是光的折射率, λ 是光的波长, 并且 d 是第二导电半导体层的厚度), Φ_2 是当从透明电极层和多薄膜反射镜中的一个反射光时出现的相移, 并且 N 是自然数。

附图说明

- [0008] 图 1 是根据实施例的发光器件的侧截面图;
- [0009] 图 2 是图 1 中所示的发光器件的多薄膜反射镜的放大图;
- [0010] 图 3 至图 6 是示出用于制造根据实施例的发光器件的过程的截面图;
- [0011] 图 7 是示出根据实施例的包括发光器件的发光器件封装的截面图;
- [0012] 图 8 是示出根据实施例的采用发光器件或者发光器件封装的背光单元的分解透视图; 以及
- [0013] 图 9 是示出根据实施例的采用发光器件或者发光器件封装的发光单元的透视图。

具体实施方式

[0014] 在实施例的描述中, 将会理解的是, 当层 (或者膜)、区域、图案、或者结构被称为是在另一基板、另一层 (或者) 膜、另一区域、另一焊盘、或者另一图案“上”或者“下”面时, 它能够“直接地”或者“间接地”在另一基板、层 (或者) 膜、区域、焊盘、或者图案上, 或者也可以存在一个或者多个中间层。当元件被称为在“上”或者“下”时, 基于元件能够包括“在元件下”以及“在元件上”。参考附图已经描述层的这样的位置。

[0015] 为了方便或者清楚起见, 附图中所示的各层的厚度和尺寸可以被夸大、省略或者示意性地绘制。另外, 元件的尺寸没有完全地反映真实尺寸。

[0016] 在下文中, 将会参考附图详细地描述根据实施例的发光器件、制造发光器件的方法、发光器件封装、以及发光系统。

[0017] 图 1 是根据实施例的发光器件 100 的侧截面图。

[0018] 参考图 1, 根据实施例的发光器件 100 包括: 衬底 110、在衬底 110 上的第一半导体层 130、在第一半导体层 130 上的有源层 140、在有源层 140 上的第二导电半导体层 150、在第二导电半导体层 150 上的透明电极层 160、在透明电极层 160 上的多薄膜反射镜 170、在第一半导体层 130 上的第一电极 131 以及在透明电极层 160 上的第二电极 161。

[0019] 第二导电半导体层 150 的厚度 (d) 满足 $2 \cdot \Phi_1 + \Phi_2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta$, ($0 \leq \Delta \leq \pi/2$), 其中 Φ_1 是当从有源层 140 发射并且在垂直方向上行进的光经过第二导电半导体层 150 时出现的相移, Φ_2 是当从透明电极层 160 和多薄膜反射镜 170 中的一个反射从有源层 140 发射并且在垂直方向上行进的光时出现的相移, 并且 N 是自然数。

[0020] 第二导电半导体层 150 的厚度被设置为在从有源层 140 发射的光和从透明电极层 160 反射的光之间会出现相长干涉。在这样的情况下, 能够提高发光器件 100 的发光效率。

[0021] 另外, 通过堆叠具有相互不同的折射率的至少两个薄膜层能够形成多薄膜层反射镜 170。多薄膜反射镜 170 反射入射光使得在根据实施例的发光器件 100 中能够最大化光的相长干涉效应。

[0022] 在下文中,将会详细地描述根据实施例的发光器件 100 的元件。

[0023] 衬底 110 可以包括透射材料。例如,衬底 110 可以包括 Al_2O_3 、单晶体衬底、 SiC 、 GaAs 、 GaN 、 ZnO 、 AlN 、 Si 、 GaP 、 InP 以及 Ge , 中的至少一个,但是实施例不限于此。衬底 110 可以是其上生长发光结构 145 的生长衬底。

[0024] 优选地,衬底 110 的折射率低于第一半导体层 130 的折射率以提高光提取效率。

[0025] 衬底 110 的顶表面可以倾斜或者形成有多个突出图案以有利于发光结构 145 的生长并且提高发光器件 100 的光提取效率。例如,突出图案可以具有半球形状、多边形形状、三角锥形状、以及纳米柱形状中的一个。

[0026] 发光结构 145 可以形成在衬底 110 上。发光结构 145 可以至少包括第一半导体层 130、有源层 140 以及第二导电半导体层 150 以发射光。

[0027] 第一半导体层 130 可以只包括第一导电半导体层或者未掺杂的半导体层能够形成在第一半导体层下面,但是实施例不限于此。另外,缓冲层(未示出)能够形成在发光结构 145 和衬底 110 之间以减少晶格错配。

[0028] 第一导电半导体层可以包括 n 型半导体层。n 型半导体层可以包括具有 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$) 的组成式的半导体材料。例如,第一导电半导体层可以包括从由 GaN 、 AlN 、 AlGaIn 、 InGaIn 、 InN 、 InAlGaIn 以及 AlInN 组成的组中选择的材料。第一导电半导体层可以掺杂有诸如 Si 、 Ge 以及 Sn 的 n 型掺杂物。

[0029] 形成未掺杂的半导体层以提高第一导电半导体层的结晶性。未掺杂的半导体层可以与第一导电半导体层相同,除了未掺杂的半导体层具有显著地低于第一导电半导体层的导电性的导电性,因为未掺杂的半导体层没有被掺杂有 n 型掺杂物。

[0030] 通过将三甲基镓 (TMGa)、氨气 (NH_3) 以及硅烷 (SiH_4) 气体连同氢气 (H_2) 注入室中能够形成第一半导体层 130。另外,第一半导体层 130 能够被制备为单层或者多层。

[0031] 有源层 140 可以形成在第一半导体层 130 上。有源层 140 可以产生基于在从第一半导体层 130 和第二导电半导体层 150 分别提供的电子和空穴的复合期间产生的能隙差的光。

[0032] 例如,有源层 140 可以包括具有 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$) 的组成式的半导体材料。有源层 140 可以包括单量子阱结构、多量子阱 (MQW) 结构、量子线结构或者量子点结构中的一个。如果有源层 140 具有多量子阱结构,那么能够通过堆叠多个阱层和多个势垒层形成有源层 140。例如,有源层 140 可以具有 InGaIn 阱层 / GaIn 势垒层的堆叠结构。

[0033] 通过将三甲基镓 (TMGa) 气体、三甲基铟 (TMIIn) 气体以及氨气 (NH_3) 连同氢气 (H_2) 注入室中能够形成有源层 140。

[0034] 导电包覆层能够形成在有源层 140 上和 / 或下面。导电包覆层可以包括 AlGaIn 基半导体。

[0035] 第二导电半导体层 150 可以形成在有源层 140 上。例如,第二导电半导体层 150 可以包括包含具有 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$) 的组成式的半导体材料的 p 型半导体层。详细地, p 型半导体层可以包括从由 GaN 、 AlN 、 AlGaIn 、 InGaIn 、 InN 、 InAlGaIn 以及 AlInN 组成的组中选择一个。另外, p 型半导体层可以被掺杂有诸如 Mg 、 Zn 、 Ca 、 Sr 或者 Ba 的 p 型掺杂物。

[0036] 通过将 TMGa 气体、NH₃ 气体以及 (EtCp₂Mg) {Mg (C₂H₅C₅H₄)₂} 气体连同氢气注入室中能够形成第二导电半导体层 150。

[0037] 同时,第一半导体层 130 可以包括 p 型半导体层并且第二导电半导体层 150 可以包括 n 型半导体层。另外,包括 n 型或者 p 型半导体层的第三导电半导体层(未示出)可以形成在第二导电半导体层 150 上。因此,发光结构 145 可以包括 NP、PN、NPN、PNP 结结构中的至少一个。另外,第一半导体层 130 和第二导电半导体层 150 中的杂质的掺杂浓度可以是规则的或者不规则的。换言之,发光结构 145 可以具有各种结构,但是实施例不限于此。

[0038] 包括第一半导体层 130、有源层 140 以及第二导电半导体层 150 的发光结构 145 可以具有各种结构,并且不限于实施例中描述的结构。

[0039] 透明电极层 160 可以形成在第二导电半导体层 150 上。透明电极层 160 均匀地扩展第二导电半导体层 150 中的电流。

[0040] 例如,透明电极层 160 可以包括从由 IT0、IZO(In-ZnO)、GZO(Ga-ZnO)、AZO(Al-ZnO)、AGZO(Al-Ga ZnO)、IGZO(In-Ga ZnO)、IrO_x、RuO_x、RuO_x/IT0、Ni/IrO_x/Au 以及 Ni/IrO_x/Au/IT0 组成的组中选择的至少一个。

[0041] 多薄膜反射镜 170 可以形成在透明电极层 160 上。通过重复地堆叠具有彼此不同的折射率的至少两个薄膜层能够形成多薄膜反射镜 170。多薄膜反射镜 170 反射通过第二导电半导体层 150 和透明电极层 160 以预定的入射角入射的光,使得在根据实施例的发光器件 100 中能够最大化光的相长干涉效应。

[0042] 图 2 是图 1 中所示的发光器件的多薄膜反射镜 170 的放大图。

[0043] 参考图 2,通过重复堆叠具有第一折射率 n₁ 的第一薄膜层 170a 和具有不同于第一折射率 n₁ 的第二折射率 n₂ 的第二薄膜层 170b 至少一次来形成多薄膜反射镜 170。

[0044] 第一和第二薄膜层 170a 和 170b 可以具有满足下面等式 1 的厚度。

[0045] 等式 1

[0046] 厚度 = $(2m+1) \cdot \lambda / 4n \pm \Delta$, (λ :光的波长, n:折射率, m:自然数, $\Delta \leq \lambda / 8n$)

[0047] 详细地,第一薄膜层 170a 的厚度是 $(2m+1) \cdot \lambda / 4n_1 \pm \Delta_1$ ($\Delta_1 = \lambda / 8n_1$) 并且第二薄膜层 170b 的厚度是 $(2m+1) \cdot \lambda / 4n_2 \pm \Delta_2$ ($\Delta_2 = \lambda / 8n_2$)。

[0048] 同时,如果第一薄膜层 170a 被定位在多薄膜反射镜 170 的最下层处,那么第一薄膜层 170a 的折射率优选地高于或者低于第二薄膜层 170a 和透明电极层 160 的折射率。即,为了最大化从多个薄膜层的堆叠结构获得的反射效果,优选的是,交替地堆叠具有高折射率和低折射率的薄膜层。

[0049] 例如,第一薄膜层 170a 可以包括具有 2.44 的第一折射率 n₁ 的 TiO₂,第二薄膜层 170b 可以包括具有 1.46 的第二折射率 n₂ 的 SiO₂,并且透明电极层 160 可以包括具有 1.46 的折射率的 IT0。然而,第一和第二薄膜层 170a 和 170b 的材料可以不限于上述材料。例如,第一和第二薄膜层 170a 和 170b 可以包括氧化物基化合物、氮化物基化合物以及氟化物基化合物中的一种。

[0050] 另外,第一和第二薄膜层 170a 和 170b 可以被重复地堆叠至少一次。如果过多地堆叠第一和第二薄膜层 170a 和 170b,那么会减少通过多薄膜反射镜 170 提取到外部的光的量,从而会降低发光器件的发光效率。相反地,如果没有足够地堆叠第一和第二薄膜层 170a 和 170b,那么会降低多薄膜反射镜 170 的反射效果。因此,第一和第二薄膜层 170a 和 170b

的数目可以取决于根据实施例的发光器件 100 的设计而变化。

[0051] 参考图 1, 第一电极 131 可以形成在第一半导体层 130 上, 并且第二电极 161 可以形成在透明电极层 160 上。

[0052] 为了将来自于外部电源的电力提供到发光器件 100, 第一电极 131 可以形成在第一半导体层 130 的上部处, 并且第二电极 161 可以形成在透明电极层 160 的上部处。

[0053] 例如, 第一和第二电极 131 和 161 可以通过使用 Al、Ti、Cr、Ni、Cu 以及 Au 中的至少一个可以制备为单层或者多层。

[0054] 多薄膜反射镜 170 可以在垂直方向中不与第一和第二电极 131 和 161 重叠, 并且可以在水平方向中与第二电极 161 重叠。多薄膜反射镜 170 的总面积可以小于有源层 140 的面积, 并且多薄膜反射镜 170 可以在垂直方向中与有源层 140 完全地重叠。

[0055] 根据实施例的发光器件 100, 第二导电半导体层 150 的厚度 (d) 可以满足下述等式 2, 其是光的相长干涉条件。

[0056] 等式 2

$$[0057] \quad 2 \cdot \Phi_1 + \Phi_2 = N \cdot 2\pi \pm \Delta, (0 \leq \Delta \leq \pi/2)$$

[0058] 在上述等式 2 中, Φ_1 是当在垂直方向上行进的光经过第二导电半导体层 150 时出现的相移, Φ_2 是当从透明电极层 160 和多薄膜反射镜 170 中的一个反射光时出现的相移, 并且 N 是自然数。

[0059] 详细地, Φ_1 是当光经过诸如第二导电半导体层 150 的介质时出现的相移, 并且可以取决于光的波长以及介质的折射率和厚度而变化。更加详细地, 相移满足 $\Phi_1 = 2\pi nd/\lambda$, 其中 λ 是光的波长并且 d 是介质的厚度, 即, 第二导电半导体层 150 的厚度。

[0060] 另外, Φ_2 是当从透明电极层 160 或者多薄膜反射镜 170 反射光时出现的相移。

[0061] 因为透明电极层 160 包括具有低于第二导电半导体层 150 的密度的材料, 所以从透明电极层 160 反射的光可以进行自由端反射, 从而光的相位可以没有被改变或者可以近似于 0° 。

[0062] 多薄膜反射镜 170 根据光的入射角通过全反射来反射光。因此, 如果从多薄膜反射镜 170 反射光, 那么光的相位可以没有被改变或者可以近似于 0° 。

[0063] 因此, 理想地, 相移 Φ_2 是 0。在这样的情况下, 如果 $\Phi_2 \equiv 0$ 被应用于等式 2, 那么相长干涉条件能够被表示为等式 3。

[0064] 等式 3

$$[0065] \quad 2 \cdot \Phi_1 \equiv N \cdot 2\pi \pm \Delta, (0 \leq \Delta \leq \pi/2)$$

[0066] 另外, 如果 $\Phi_1 = 2\pi nd/\lambda$ 被应用于等式 3, 那么相长干涉条件能够被表示为等式 4。

[0067] 等式 4

$$[0068] \quad 4\pi nd/\lambda \equiv N \cdot 2\pi \pm \Delta, (0 \leq \Delta \leq \pi/2)$$

[0069] 因为“d”是第二导电半导体层的厚度, 因此通过基于“d”布置等式 4 能够获得等式 5。

[0070] 等式 5

$$[0071] \quad d \equiv \lambda/4\pi n \cdot (N \cdot 2\pi \pm \Delta), (0 \leq \Delta \leq \pi/2)$$

[0072] 因此, 满足相长干涉条件的第二导电半导体层的厚度 (d) 能够被表达为上面的等

式 5。

[0073] 厚度 (d) 可以满足从有源层 140 发射的光和从透明电极层 160 或者多薄膜反射镜 170 反射的光之间的相长干涉条件,从而能够提高发光器件 100 的光提取效率。

[0074] 详细地,从有源层 140 发射并且向上导向的光的一部分通过透明电极层 160 和多薄膜反射镜 170 被提取到外部,但是可能从透明电极层 160 或者多薄膜反射镜 170 反射剩余的光。

[0075] 另外,从透明电极层 160 或者多薄膜反射镜 170 反射的光被再次朝着有源层 140 导向使得光可以与从有源层 140 发射的光干涉。这时,主要取决于第二导电半导体层 150 的厚度 (d),光可能进行相长干涉或者相消干涉。

[0076] 因此,根据实施例,第二导电半导体层 150 的厚度 (d) 被如上所述地设置,使得能够通过相长干涉效应放大光的强度,从而提高发光器件 100 的光提取效率。

[0077] 进行相长干涉的光可以变为具有大周期的高次模式的光,使得这些光不会从多薄膜反射镜 170 反射,但是可以通过多薄膜反射镜 170 将其提取到外部。

[0078] 为了实现相长干涉效应,有源层 140 优选地具有等于或者小于 λ/n (n :光的折射率, λ :光的波长) 的厚度。如果有源层 140 的厚度大于 λ/n ,那么从有源层 140 的一个区域发射的光会进行相位干涉并且从有源层 140 的另一区域发射的光会进行相消干涉。在这样的情况下,第二导电半导体层 150 的厚度的调整会是无用的。

[0079] 另外,可以通过考虑光的相长干涉确定第二导电半导体层 150 的厚度 (d)。因为第二导电半导体层 150 具有数百 nm 的薄的厚度,所以在垂直方向中具有分量的光可以胜过其它的光并且可以发生量子干涉。

[0080] 另外,厚度 (d) 与因素 Δ 有关。如果因素 Δ 处于 $0 \leq \Delta \leq \pi/2$ 的范围内,那么相长干涉可以胜过相消干涉。

[0081] 在下文中,将会详细地描述制造根据实施例的发光器件 100 的方法。在下面的描述中,为了避免重复将会省略或者简要地描述在上面已经描述了的元件和结构。

[0082] 图 3 至图 6 是示出制造根据实施例的发光器件 100 的方法的截面图。

[0083] 参考图 3,通过在衬底 110 上顺序地生长第一半导体层 130、有源层 140 以及第二导电半导体层 150,在衬底 110 上形成发光结构 145。

[0084] 衬底 110 可以包括透射材料。例如,衬底 110 可以包括 Al_2O_3 、SiC、GaAs、GaN、ZnO、AlN、Si、GaP、InP 以及 Ge 中的至少一个,但是实施例不限于此。

[0085] 例如,通过 MOCVD(金属有机化学气相沉积)、CVD(化学气相沉积)、PECVD(等离子体增强化学沉积)、MBE(分子束外延)以及 HVPE(氢化物气相外延)能够形成发光结构 145,但是实施例不限于此。

[0086] 参考图 4 和图 5,透明电极层 160 形成在第二导电半导体层 150 上,并且多薄膜反射镜 170 形成在透明电极层 160 上。

[0087] 通过诸如溅射、电子束蒸镀、以及 PECVD(等离子体增强化学气相沉积)的沉积工艺能够形成透明电极层 160 和多薄膜反射镜 170,但是实施例不限于此。

[0088] 参考图 6,第一电极 131 形成在第一半导体层 130 上并且第二电极 161 形成在透明电极层 160 上,从而提供根据实施例的发光器件 100。

[0089] 在已经蚀刻发光结构 145 使得能够暴露第一半导体层 130 的顶表面的一部分之

后,第一电极 131 能够形成在第一半导体层 130 上。

[0090] 第二电极 161 能够形成在通过选择性地移除多薄膜反射镜 170 而暴露的透明电极层 160 上。否则,多薄膜反射镜 170 可以不形成在稍后将会形成第二电极 161 的区域上。

[0091] 通过沉积工艺或者镀工艺能够形成第一和第二电极 131 和 161,但是实施例不限于此。

[0092] 如上所述,根据实施例的发光器件,多薄膜反射镜 170 被布置在透明电极层 160 上并且调整第二导电半导体层 150 的厚度,使得能够提高发光器件的发光效率。

[0093] 图 7 是示出根据实施例的包括发光器件 100 的发光器件封装的侧截面图。

[0094] 参考图 7,根据实施例的发光器件封装包括:主体 20;形成在主体 20 上的第一和第二电极层 31 和 32;根据实施例的发光器件 100,该发光器件 100 被设置在主体 20 上并且电连接至第一和第二电极层 31 和 32;以及围绕发光器件 100 的成型构件 40。

[0095] 主体 20 可以包括硅材料、合成树脂材料、或者金属材料。倾斜表面可以形成在发光器件 100 周围。

[0096] 第一和第二电极层 31 和 32 相互电气隔离,并且向发光器件 100 提供电力。另外,第一和第二电极层 31 和 32 反射从发光器件 100 发射的光以提高光效率并且将从发光器件 100 产生的热散发到外部。

[0097] 发光器件 100 能够被安装在主体 20、或者第一或者第二电极层 31 或者 32 上。

[0098] 通过倒装芯片方案或者贴片方案能够将发光器件 100 电连接到第一和第二电极层 31 和 32。

[0099] 成型构件 40 围绕发光器件 100 以保护发光器件 100。另外,成型构件 40 可以包括荧光材料以改变从发光器件 100 发射的光的波长。

[0100] 至少一个透镜(未示出)可以形成在成型构件 40 或者主体 10 上。透镜可以包括凸透镜、凹透镜、或者凹凸透镜。

[0101] 多个根据实施例的发光器件封装可以排列在基板上,并且包括导光板、棱镜片、扩散片、或者荧光片的光学构件可以设置在从发光器件封装发射的光的光学路径上。发光器件封装、基板、以及光学构件可以用作背光单元或者发光单元。例如,发光系统可以包括背光单元、发光单元、指示器、灯、或者街灯。

[0102] 图 8 是示出根据实施例的包括发光器件或者发光器件封装的背光单元 1100 的分解透视图。图 8 中所示的背光单元 1100 是发光系统的示例并且实施例不限于此。

[0103] 参考图 8,背光单元 1100 包括:底框 1140、安装在底框 1140 中的导光构件 1120、以及安装在导光构件 1120 的底表面或者至少一个横向侧面上的发光模块 1110。另外,反射片 1130 能够被布置在导光构件 1120 的下面。

[0104] 底框 1140 具有盒形状,该盒形状具有开口的顶表面,以在其中容纳导光构件 1120、发光模块 1110 以及反射片 1130。另外,底框 1140 可以包括金属材料或者树脂材料,但是实施例不限于此。

[0105] 发光模块 1110 可以包括基板 700 和安装在基板 700 上的多个发光器件封装 600。发光器件封装 600 将光提供给导光构件 1120。根据实施例的发光模块 1110,发光器件封装 600 被安装在基板 700 上。然而,也能够将根据实施例的发光器件 100 直接安装在基板 700 上。

[0106] 如图 8 中所示,发光模块 1110 被安装在底框 1140 的至少一个内侧以将光提供给导光构件 1120 的至少一侧。

[0107] 另外,发光模块 1110 能够被设置在底框 1140 下面以朝着导光构件 1120 的底表面提供光。能够根据背光单元 1100 的设计对该布置进行各种改变,并且实施例不限于此。

[0108] 导光构件 1120 被安装在底框 1140 中。导光构件 1120 将从发光模块 1110 发射的光转化为表面光,以朝着显示面板(未示出)引导表面光。

[0109] 导光构件 1120 可以包括导光板。例如,通过使用诸如 PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)的丙烯酸基树脂、PET(聚对苯二甲酸乙二酯)、PC(聚碳酸酯)、COC、以及 PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)树脂种的一个能够制造导光板。

[0110] 光学片 1150 可以设置在导光组件 1120 的上方。

[0111] 光学片 1150 可以包括漫射片、聚光片、亮度增强片、以及荧光片中至少一种。例如,光学片 1150 具有漫射片、聚光片、亮度增强片以及荧光片的堆叠结构。在这样的情况下,漫射片均匀地漫射从发光模块 1110 发射的光,从而能够通过聚光片将漫射光聚集在显示面板(未示出)上。从聚光片输出的光被任意地偏振,并且亮度增强片增加从聚光片输出的光的偏振的程度。聚光片可以包括水平的和/或竖直的棱镜片。另外,亮度增强片可以包括双亮度增强膜,并且荧光片可以包括包含荧光材料的透射膜或者透射板。

[0112] 反射板 1130 能够被布置在导光构件 1120 的下面。反射片 1130 将通过导光构件 1120 的底表面发射的光朝着导光构件 1120 的出光表面反射。

[0113] 反射片 1130 可以包括诸如 PET、PC、或者 PVC 树脂的具有高反射率的树脂材料,但是实施例不限于此。

[0114] 图 9 是示出根据实施例的包括发光器件或者发光器件封装的发光单元 1200 的透视图。图 9 中所示的发光单元 1200 是发光系统的示例,并且实施例不限于此。

[0115] 参考图 9,发光单元 1200 包括壳体 1210、安装在壳体 1210 中的发光模块 1230、以及连接端子 1220,该连接端子 1220 安装在壳体 1210 中以接收来自于外部电源的电力。

[0116] 优选地,壳体 1210 包括具有优异的散热性的材料。例如,壳体 1210 包括金属材料或者树脂材料。

[0117] 发光模块 1230 可以包括基板 700 和安装在基板 700 上的至少一个发光器件封装 600。根据实施例,发光器件封装 600 被安装在基板 700 上。然而,也能够直接在基板 700 上安装根据实施例的发光器件 100。

[0118] 基板 700 包括印有电路图案的绝缘构件。例如,基板 700 包括 PCB(印刷电路板)、MC(金属核)PCB、柔性 PCB、或者陶瓷 PCB。

[0119] 另外,基板 700 可以包括有效地反射光的材料。基板 700 的表面能够涂有诸如白色或者银色的颜色,以有效地反射光。

[0120] 根据实施例的至少一个发光器件封装 600 能够安装在基板 700 上。每个发光器件封装 600 可以包括至少一个 LED(发光二极管)。LED 可以包括发射具有红、绿、蓝或者白色的光的彩色 LED,和发射 UV 光的 UV(紫外线)LED。

[0121] 可以不同地组合发光模块 1230 的 LED 以提供各种颜色和亮度。例如,能够组合白色 LED、红色 LED 以及绿色 LED 以实现高显色指数(CRI)。另外,荧光片能够被设置在从发光模块 1230 发射的光的路径中,以改变从发光模块 1230 发射的光的波长。例如,如果从发

光模块 1230 发射的光具有蓝光的波长带,那么荧光片可以包括黄光荧光材料。在这样的情况下,从发光模块 1230 发射的光通过荧光片,从而光被视为白光。

[0122] 连接端子 1220 电连接至发光模块 1230 以将电力提供给发光模块 1230。参考图 9,连接端子 1220 具有与外部电源插座螺纹耦合的形状,但是实施例不限于此。例如,连接端子 1220 能够被制备为插入外部电源的插头形式或者通过布线连接至外部电源。

[0123] 根据如上所述的发光系统,导光构件、漫射片、聚光片、亮度增强片以及荧光片中的至少一种被设置在从发光模块发射的光的路径中,从而能够实现想要的光学效果。

[0124] 如上所述,发光系统包括具有优异的发光效率的发光器件或者发光器件封装,使得发光系统能够呈现优异的光效率。

[0125] 在本说明书中对于“一个实施例”、“实施例”、“示例性实施例”等的引用意味着结合实施例描述的特定特征、结构、或特性被包括在本发明的至少一个实施例中。在说明书中,在各处出现的这类短语不必都表示相同的实施例。此外,当结合任何实施例描述特定特征、结构、或特性时,都认为结合实施例中的其它实施例实现这样的特征、结构、或特性也是本领域技术人员所能够想到的。

[0126] 虽然已经参照本发明的多个示例性实施例描述了本发明,但是应该理解,本领域的技术人员可以设计出落入本发明原理的精神和范围内的多个其它修改和实施例。更加具体地,在本说明书、附图、和所附权利要求的范围内主题组合布置的组成部件和 / 或布置中,各种变化和修改都是可能性。除了组成部件和 / 或布置中的变化和修改之外,对于本领域的技术人员来说,替代使用也将是显而易见的。

100

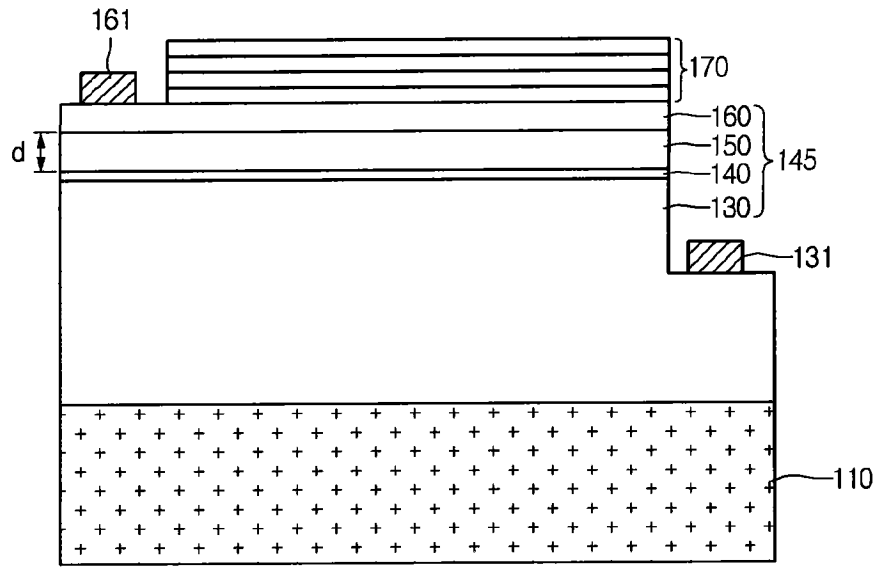


图 1

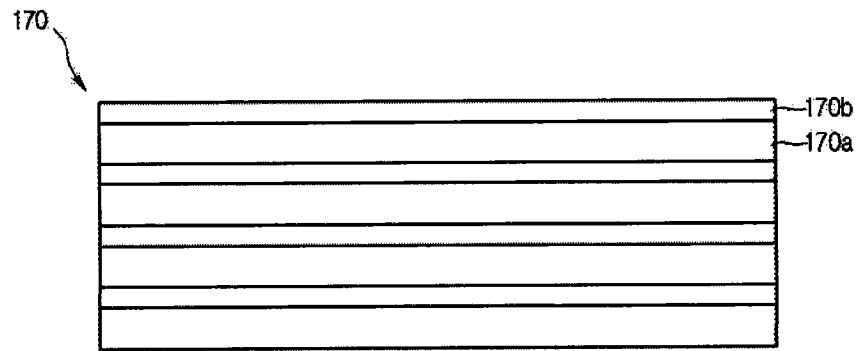


图 2

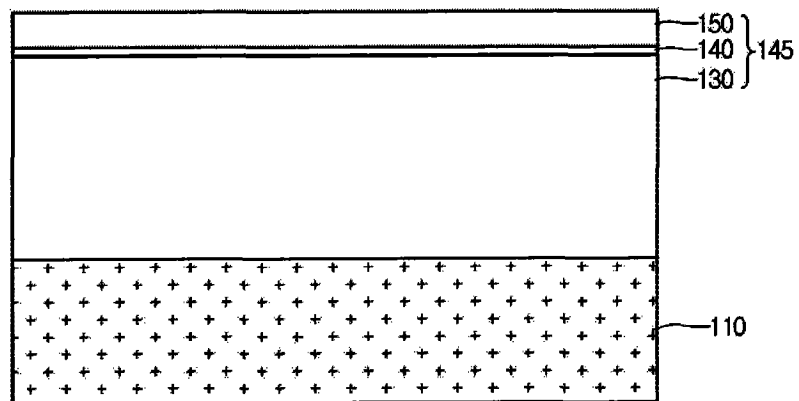


图 3

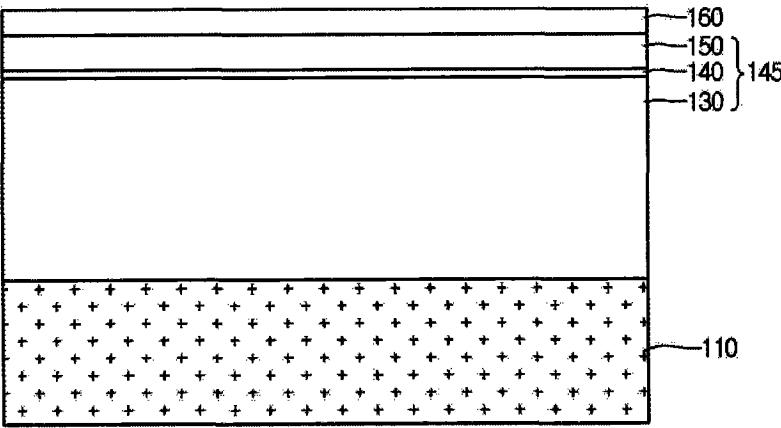


图 4

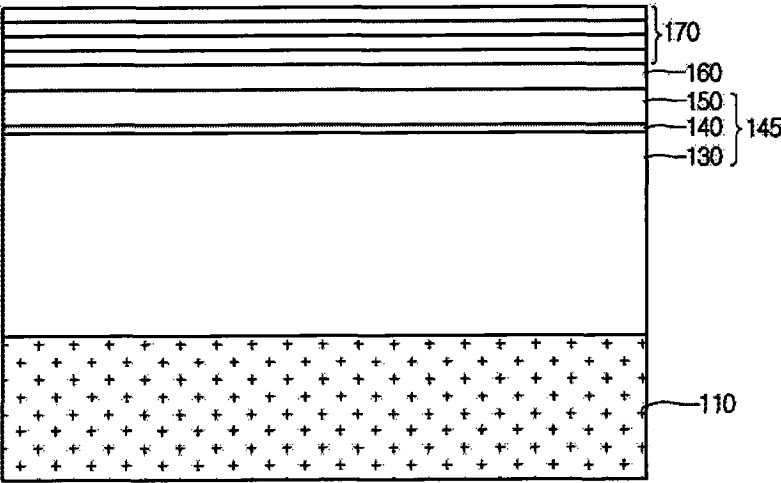


图 5

100

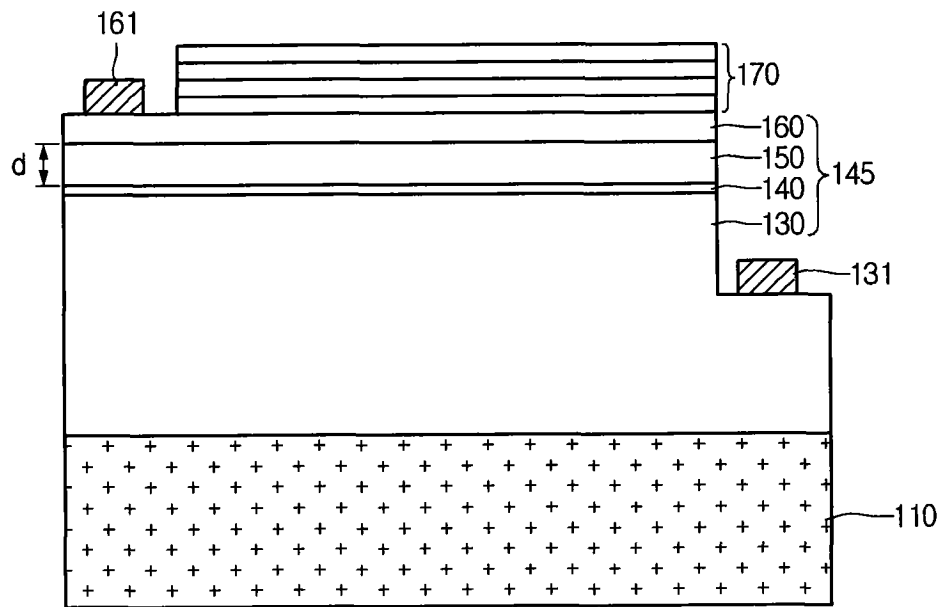


图 6

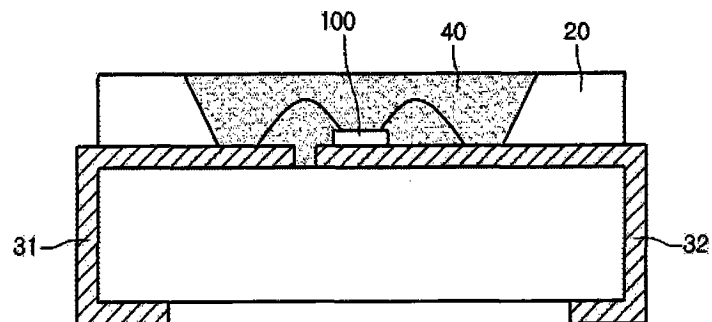


图 7

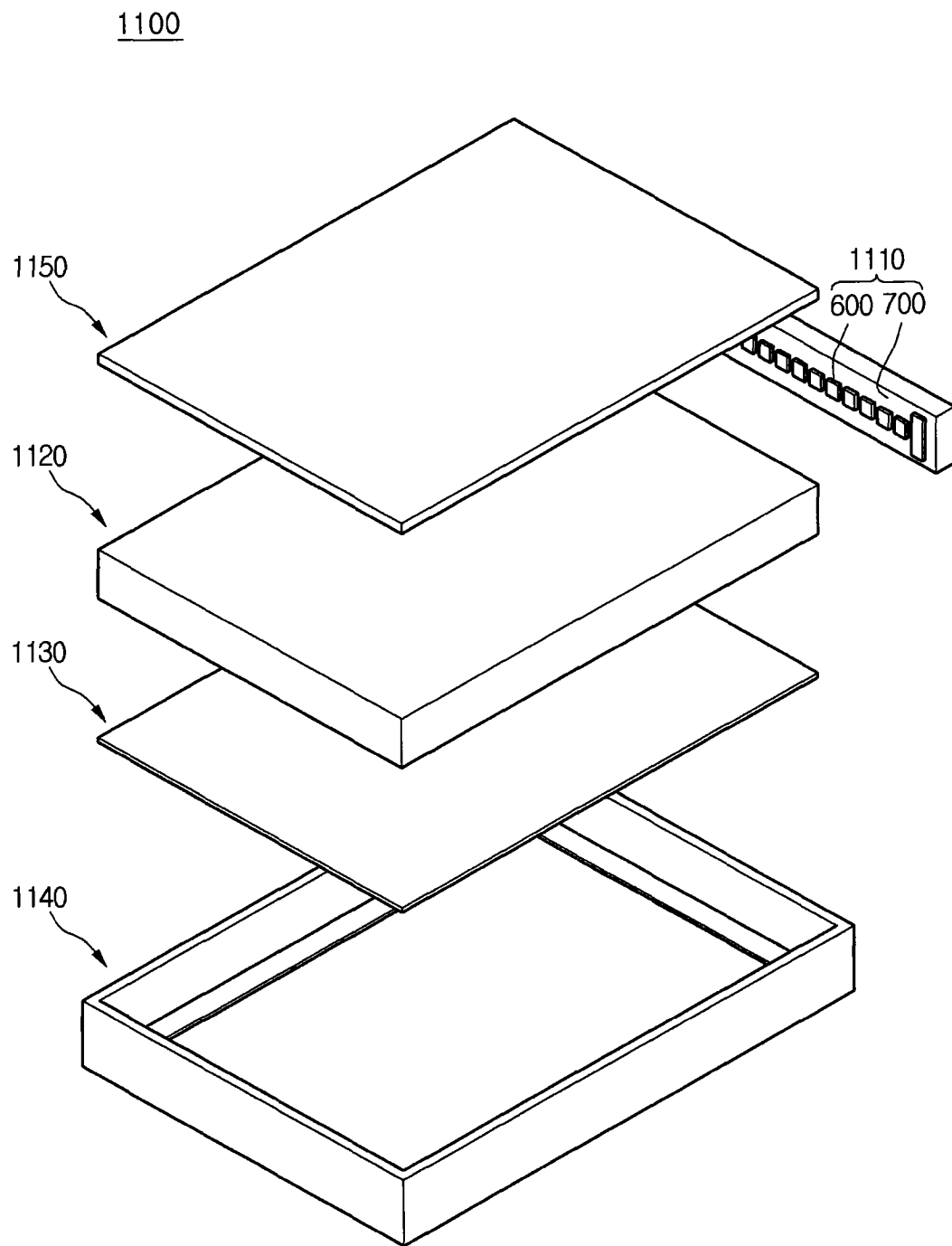


图 8

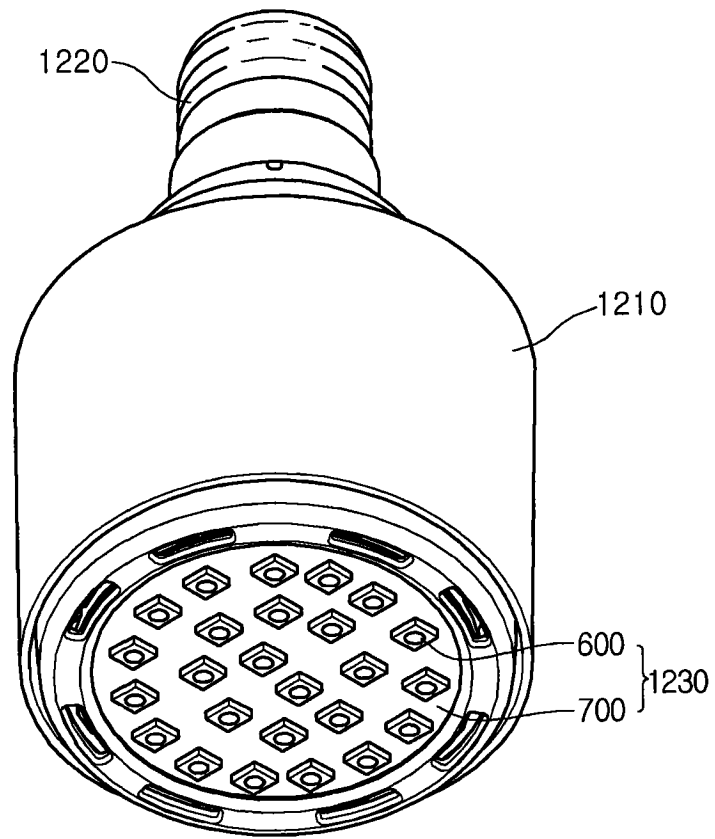
1200

图 9