



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107431108 B

(45)授权公告日 2019.11.08

(21)申请号 201680018542.9

(22)申请日 2016.03.16

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107431108 A

(43)申请公布日 2017.12.01

(30)优先权数据  
10-2015-0042676 2015.03.26 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.09.26

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2016/002637 2016.03.16

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/153214 KO 2016.09.29

(73)专利权人 LG 伊诺特有限公司  
地址 韩国首尔

(72)发明人 李尚烈 金会准 丁星好

(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 达小丽 夏凯

(51)Int.Cl.  
H01L 33/36(2010.01)  
H01L 33/48(2010.01)  
H01L 33/62(2010.01)

(56)对比文件  
CN 1738066 A, 2006.02.22,  
CN 101241963 A, 2008.08.13,  
CN 104300069 A, 2015.01.21,  
审查员 孙大伟

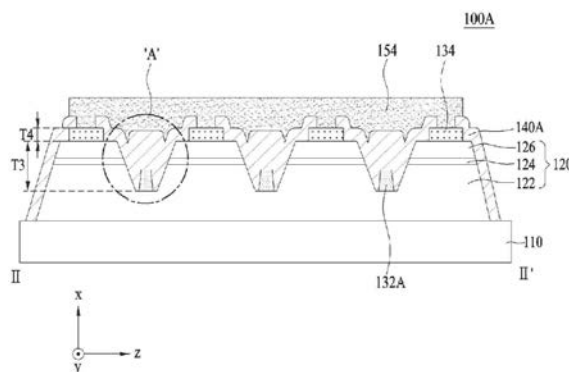
权利要求书2页 说明书12页 附图13页

### (54)发明名称

发光器件和发光器件封装

### (57)摘要

在实施例中,一种发光器件包括:基板;置放在基板上并且包括第一导电半导体层、有源层和第二导电半导体层的发光结构;分别地连接到第一和第二导电半导体层的第一和第二电极;分别地连接到第一和第二电极的第一和第二结合焊盘;以及置放在第一结合焊盘和第二电极之间以及在第二结合焊盘和第一电极之间的绝缘层。第一电极的第一厚度可以是置放在第二结合焊盘和第一电极之间的绝缘层的第二厚度的1/3或者更小。



1. 一种发光器件,包括:

基板;

发光结构,所述发光结构置放在所述基板上并且包括第一导电半导体层、有源层和第二导电半导体层;

第一电极和第二电极,所述第一电极和所述第二电极分别地连接到所述第一导电半导体层和所述第二导电半导体层;

第一结合焊盘和第二结合焊盘,所述第一结合焊盘和所述第二结合焊盘分别地连接到所述第一电极和所述第二电极;以及

绝缘层,所述绝缘层置放在所述第一结合焊盘和所述第二电极之间以及在所述第二结合焊盘和所述第一电极之间,

其中,所述第一电极具有第一厚度,所述第一厚度是置放在所述第二结合焊盘和所述第一电极之间的绝缘层的第二厚度的1/3或者更小,

其中,所述第一电极包括:

分支电极,所述分支电极置放在所述第一结合焊盘和所述第二结合焊盘下面;以及

接触电极,所述接触电极置放在所述第一结合焊盘下面,以及

其中,所述第一厚度是所述分支电极的厚度,

其中,所述分支电极包括:

第一段,所述第一段置放在所述第二结合焊盘下面;以及

第二段,所述第二段置放在所述第一结合焊盘下面,以及

其中,所述第一厚度是所述第一段的厚度,

其中,所述分支电极的第一段的一部分被掩埋在所述第一导电半导体层中,

其中,所述第一电极的第一厚度是未被掩埋在所述第一导电半导体层中而是被暴露的第一电极的一部分的厚度,以及

其中,所述第一电极的上表面的宽度小于所述第一电极的下表面的宽度,使得所述第一电极的侧表面具有斜率。

2. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,在第一方向中,所述基板具有第一长度并且所述分支电极具有第二长度,以及所述第一长度和所述第二长度具有以下关系;

$$L1 \times 0.7 > L2$$

这里,L1指示所述第一长度并且L2指示所述第二长度,以及

其中,所述第一结合焊盘和所述第二结合焊盘在与所述发光结构的厚度方向正交的第一方向中相互隔开。

3. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述第一厚度是1 $\mu$ m或者更小,并且所述第二厚度是3.3 $\mu$ m或者更小。

4. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述第一电极包括面对所述绝缘层并且被置放在所述第二结合焊盘下面的第一上表面,以及

其中,所述第一电极的第一上表面在其中具有至少一个第一凹部,所述第一凹部被所述绝缘层填充。

5. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述第一电极包括在与所述发光结构的厚度方向正交的方向中相互隔开的多个子电极。

6. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述分支电极进一步包括置放在所述第一段和所述第二段之间的第三段。

7. 根据权利要求4所述的发光器件,其中,在所述发光结构的厚度方向中与所述第一电极的第一上表面和所述第二结合焊盘重叠的绝缘层包括面对所述第二结合焊盘的第二上表面,以及

其中,所述绝缘层的第二上表面在其中具有至少一个第二凹部。

8. 根据权利要求4所述的发光器件,其中,与当所述第一电极在其中不具有第一凹部时相比,当所述第一电极在其中具有所述第一凹部时,所述第一电极的第一厚度更大。

9. 根据权利要求5所述的发光器件,其中,与当所述第一电极不包括子电极时相比,当所述第一电极包括所述子电极时,所述第一电极的第一厚度更大。

10. 根据权利要求5所述的发光器件,其中,所述绝缘层被掩埋在所述子电极之间。

11. 根据权利要求5所述的发光器件,其中,所述子电极具有不同的厚度。

12. 根据权利要求5所述的发光器件,其中,所述子电极具有相同的厚度。

13. 根据权利要求5所述的发光器件,其中,所述子电极以在考虑到加工误差的情况下确定的距离相互隔开以允许所述绝缘层被掩埋。

14. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述第一结合焊盘和所述第二结合焊盘在第一方向中彼此面对,

其中,所述第一结合焊盘在所述第一方向中具有的长度小于所述基板在所述第一方向中的长度,以及

其中,所述第二结合焊盘在所述第一方向中具有的长度小于所述基板在所述第一方向中的长度。

15. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述第一结合焊盘和所述第二结合焊盘在第一方向中彼此面对,

其中,所述第一结合焊盘在所述第一方向中具有的长度小于所述分支电极在所述第一方向中的长度,以及

其中,所述第二结合焊盘在所述第一方向中具有的长度小于所述分支电极在所述第一方向中的长度。

16. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述绝缘层包括分布式布拉格反射器。

17. 根据权利要求4所述的发光器件,其中,所述分支电极包括所述第一凹部。

18. 根据权利要求4所述的发光器件,其中,所述第一段包括所述第一凹部。

19. 一种发光器件封装,包括:

根据权利要求1所述的发光器件;

第一焊接部和第二焊接部,所述第一焊接部和所述第二焊接部分别地连接到所述第一结合焊盘和所述第二结合焊盘;以及

第一引线框架和第二引线框架,所述第一引线框架和第二引线框架分别地电连接到所述第一焊接部和所述第二焊接部。

## 发光器件和发光器件封装

### 技术领域

[0001] 实施例涉及一种发光器件和一种发光器件封装。

### 背景技术

[0002] 发光二极管(LED)是一种类型的半导体器件,它使用化合物半导体的特性将电力转换成红外线或者光,从而发送或者接收信号或者被用作光源。

[0003] 由于其物理和化学性质,作为诸如、例如发光二极管(LED)或者激光二极管(LD)的发光器件的核心材料,III-V族氮化物半导体受到瞩目。

[0004] 因为它们不包括诸如已经在传统照明设备诸如、例如白炽灯和荧光灯中使用的汞(Hg),并且还具有其他优点,例如长寿命和低功耗,所以这种发光二极管具有优良的环境友好性。因此,现有光源正被发光二极管取代。

[0005] 在具有倒装芯片焊接结构的现有发光器件封装的情形中,因为n型电极厚,所以将在竖直方向中相互重叠的p型结合焊盘和n型电极相互分开地电隔离的绝缘层可能不被正确地形成,这可能使得电特性劣化。

### 发明内容

[0006] 技术目的

[0007] 实施例提供具有优良电特性的发光器件和发光器件封装。

[0008] 技术方案

[0009] 根据一个实施例的发光器件可以包括:基板;发光结构,该发光结构置放在基板上并且包括第一导电半导体层、有源层和第二导电半导体层;第一电极和第二电极,该第一电极和第二电极分别地连接到第一导电半导体和第二导电半导体层;第一结合焊盘和第二结合焊盘分别地连接到第一电极和第二电极结合焊盘;以及绝缘层,该绝缘层置放在第一结合焊盘和第二电极之间以及在第二结合焊盘和第一电极之间,其中第一电极可以具有第一厚度,该第一厚度是置放在第二结合焊盘和第一电极之间的绝缘层的第二厚度的1/3或者更小。

[0010] 例如,第一电极可以包括置放在第一结合焊盘和第二结合焊盘下面的分支电极、以及置放在第一结合焊盘下面的接触电极,并且第一厚度可以是分支电极的厚度。分支电极可以包括置放在第二结合焊盘下面的第一段、以及置放在第一结合焊盘下面的第二段,并且第一厚度可以是第一段的厚度。

[0011] 在第一方向中,基板可以具有第一长度并且分支电极具有第二长度,并且第一长度和第二长度具有以下关系: $L1 \times 0.7 > L2$  (这里,L1指示第一长度并且L2指示第二长度)。

[0012] 第一结合焊盘和第二结合焊盘可以在与发光结构的厚度方向正交的第一方向中相互隔开。

[0013] 例如,分支电极可以进一步包括置放在第一段和第二段之间的第三段。

[0014] 例如,分支电极的第一段的一部分可以被掩埋在第一导电半导体层中。第一电极

的第一厚度可以是未被掩埋在第一导电半导体层中而是被暴露的第一电极的一部分的厚度。

[0015] 例如,第一厚度可以是 $1\mu\text{m}$ 或者更小并且第二厚度可以是 $3.3\mu\text{m}$ 或者更小。

[0016] 例如,第一电极可以包括面对绝缘层的第一上表面,并且第一电极的第一上表面可以在其中具有至少一个第一凹部。绝缘层可以包括置放在第一电极上的第二上表面,并且绝缘层的第二上表面可以在其中具有至少一个第二凹部。与当第一电极在其中不具有第一凹部时相比,当第一电极在其中具有第一凹部时,第一电极的第一厚度可以更大。

[0017] 例如,第一电极可以包括在与发光结构的厚度方向正交的方向中相互隔开的多个子电极。与当第一电极不包括子电极时相比,当第一电极包括子电极时,第一电极的第一厚度可以更大。绝缘层可以被掩埋在子电极之间。子电极可以具有不同的厚度,或者可以具有相同的厚度。子电极可以以在考虑到加工误差的情况下确定的距离相互隔开以允许绝缘层被掩埋。

[0018] 例如,第一结合焊盘和第二结合焊盘可以在第一方向中彼此面对,第一结合焊盘可以在第一方向中具有的长度小于基板在第一方向中的长度,并且第二结合焊盘可以在第一方向中具有的长度小于基板在第一方向中的长度。

[0019] 例如,第一结合焊盘和第二结合焊盘可以在第一方向中彼此面对,第一结合焊盘可以在第一方向中具有的长度小于分支电极在第一方向中的长度,并且第二结合焊盘可以在第一方向中具有的长度小于分支电极在第一方向中的长度。

[0020] 根据另一个实施例的发光器件封装可以包括该发光器件、分别地连接到第一和第二结合焊盘的第一和第二焊接部、以及分别地电连接到第一和第二焊接部的第一和第二引线框架。

[0021] 有益效果

[0022] 在根据实施例的发光器件和发光器件封装中,第一电极具有适当的第一厚度,例如具有绝缘层的第二厚度的 $1/3$ 或者更小的厚度。由此,绝缘层可以在第二结合焊盘和第一电极之间正确地形成,并且第一电极的斜率(slope)可以增加,这可以防止在第一电极中产生缺陷并且带来优良的电特性。

## 附图说明

[0023] 图1图示根据实施例的发光器件的平面视图。

[0024] 图2图示沿着图1的线I-I' 截取的发光器件的横截面图。

[0025] 图3a图示沿着图1的线II-II' 截取的发光器件的一个实施例的横截面图,并且图3b图示图3a的部分“A”的放大横截面图。

[0026] 图4a图示沿着图1的线II-II' 截取的发光器件的另一个实施例的横截面图,并且图4b图示图4a的部分“B”的放大横截面图。

[0027] 图5a图示沿着图1的线II-II' 截取的发光器件的再一个实施例的横截面图,并且图5b图示图5a的部分“C”的放大横截面图。

[0028] 图6a图示沿着图1的线II-II' 截取的发光器件的再一个实施例的横截面图,并且图6b图示图6a的部分“D”的放大横截面图。

[0029] 图7a到7f是用于解释制造在图3a中图示的发光器件的方法的工艺横截面图。

- [0030] 图8是图示图7d的部分“E”的工艺过程横截面图。
- [0031] 图9图示根据实施例的发光器件封装的横截面图。
- [0032] 图10a图示根据对照实例的发光器件的平面照片,图10b图示根据图10a的对照实例的发光器件的横截面照片,并且图10c图示根据图10b的对照实例的发光器件的放大横截面照片。
- [0033] 图11图示根据图3b的实施例的发光器件的部分“A”的横截面照片。

### 具体实施方式

[0034] 在下文中,将参考附图详细描述实施例,以便具体地描述本公开并且帮助理解本公开。然而,这里公开的实施例可以被更改为各种其他形式,并且本公开的范围不应该被理解为限制于以下描述的实施例。提供在此公开的实施例以便更加完整地向本领域普通技术人员描述本公开。

[0035] 在描述实施例时,当一个元件被称为在另一个元件“上面”或者“下面”形成时,它能够直接地在另一个元件“上面”或者“下面”形成或者以其间的中间元件间接地形成。还将理解,在元件“上面”或者“下面”可以是相对于绘图描述的。

[0036] 另外,在以下说明中使用的相对的术语诸如、例如“第一”、“第二”、“上/较高/上方”和“下/较低/下方”可以被用于将任何一种物质或者元素与另一种物质或者元素相互区分而在这些物质或者元素之间不要求或者不包含任何物理的或者逻辑的关系或者顺序。

[0037] 在绘图中,为了描述清楚和方便起见,每个层的厚度或者尺寸可能被夸大、省略或者示意性地图示。另外,每个构成元件的尺寸不完全地反映其实际尺寸。

[0038] 图1图示根据一个实施例的发光器件100的平面视图,并且图2图示沿着图1的线I-I' 截取的发光器件100的横截面图。

[0039] 参考图1和2,根据该实施例的发光器件100可以包括基板110、发光结构120、第一和第二电极132和134、绝缘层140以及第一和第二结合焊盘152和154。这里,第一和第二结合焊盘152和154可以被归类成发光器件100的构成元件,或者可以被归类成发光器件封装200的构成元件,这将在以后描述。

[0040] 发光结构120被置放在基板110上。基板110可以包含导电材料或者非导电材料。例如,基板110可以包含蓝宝石( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、 $\text{GaN}$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{GaP}$ 、 $\text{InP}$ 、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 、 $\text{GaAs}$ 和 $\text{Si}$ 中的至少一种。另外,为了帮助从有源层124发射的光从发光器件100发出,基板110可以例如是图案化蓝宝石基板(PSS),但是实施例不限于此。

[0041] 为了解决在基板110和发光结构120之间的热膨胀系数的差异和晶格失配,缓冲层(或者过渡层)(未图示)可以被置放在这两者110和120之间。例如但不限于此,缓冲层可以包含选自由 $\text{Al}$ 、 $\text{In}$ 、 $\text{N}$ 和 $\text{Ga}$ 组成的组的至少一种材料。另外,缓冲层可以具有单层或者多层结构。

[0042] 发光结构120可以包括在基板110上顺序地彼此堆叠的第一导电半导体层122、有源层124和第二导电半导体层126。

[0043] 第一导电半导体层122可以由掺杂有第一导电掺杂质的诸如、例如III-V或者II-VI族半导体化合物的半导体化合物形成。当第一导电半导体层122是n型半导体层时,第一导电掺杂质可以包括作为n型掺杂质的 $\text{Si}$ 、 $\text{Ge}$ 、 $\text{Sn}$ 、 $\text{Se}$ 或者 $\text{Te}$ ,但不限于此。

[0044] 例如,第一导电半导体层122可以包含具有组成式 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$ ) 的半导体材料。第一导电半导体层122可以包含选自GaN、InN、AlN、InGaN、AlGaIn、InAlGaIn、AlInN、AlGaAs、InGaAs、AlInGaAs、GaP、AlGaP、InGaP、AlInGaP和InP中的任何一种或者多种。

[0045] 有源层124被置放在第一导电半导体层122和第二导电半导体层126之间。有源层124是其中通过第一导电半导体层122引入的电子(或者空穴)和通过第二导电半导体层126引入的空穴(或者电子)彼此相遇以发射具有由有源层124的构成材料的固有能带确定的能量的光的层。有源层124可以被形成具有在单阱结构、多阱结构、单量子阱结构、多量子阱(MQW)结构、量子线结构和量子点结构中的至少一种结构。

[0046] 有源层124可以包括具有选自InGaIn/GaN、InGaIn/InGaIn、GaN/AlGaIn、InAlGaIn/GaN、GaAs(InGaAs)/AlGaAs和GaP(InGaP)/AlGaP(不限于此)中的任何一种或者多种的配对结构的阱层和势垒层。阱层可以由具有比势垒层的带隙能更低的带隙能的材料形成。

[0047] 导电覆层(conductive clad layer)(未图示)可以在有源层124上面和/或在有源层124下面形成。导电覆层可以由具有比有源层124的势垒层的带隙能更高的带隙能的半导体形成。例如,导电覆层可以包括例如GaN、AlGaIn、InAlGaIn或者超晶格结构。另外,导电覆层可以被掺杂成n型或者p型。

[0048] 第二导电半导体层126可以被置放在有源层124上并且可以由半导体化合物形成。第二导电半导体层126可以由例如III-V或者II-VI族半导体化合物形成。例如,第二导电半导体层126可以包含具有组成式 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$ ) 的半导体材料。第二导电半导体层126可以掺杂有第二导电掺杂质。当第二导电半导体层126是p型半导体层时,第二导电掺杂质可以包括作为p型掺杂质的Mg、Zn、Ca、Sr、Ba等。

[0049] 第一导电半导体层122可以被配置成n型半导体层,并且第二导电半导体层126可以被配置成p型半导体层。可替代地,第一导电半导体层122可以被配置成p型半导体层,并且第二导电半导体层126可以被配置成n型半导体层。

[0050] 发光结构120可以具有n-p结结构、p-n结结构、n-p-n结结构和p-n-p结结构中的任何一种结构。

[0051] 当在图1和2中图示的发光器件100具有倒装芯片焊接结构时,来自有源层124的光被通过基板110和第一导电半导体层122发射。为此目的,基板110和第一导电半导体层122可以由光透射材料形成,并且第二导电半导体层126和第二电极134可以由光透射或者非透射材料形成。

[0052] 第一电极132可以连接到第一导电半导体层122,并且第二电极134可以连接到第二导电半导体层126。

[0053] 参考图1,第一电极132可以包括分支电极132-1和接触电极132-2。

[0054] 分支电极132-1可以不仅置放在第一结合焊盘152下面,而且还可以置放在第二结合焊盘154下面。分支电极132-1可以包括第一到第三段S1、S2和S3。在分支电极132-1中,第一段S1可以意指置放在第二结合焊盘154下面的部分。另外,在分支电极132-1中,第二段S2可以意指置放在第一结合焊盘152下面的部分,并且第三段S3可以意指第一段S1和第二段S2之间的部分。

[0055] 接触电极132-2可以不被置放在第二结合焊盘154下面,而是可以被仅置放在第一

结合焊盘152下面。

[0056] 分支电极132-1和接触电极132-2中的每个可以电连接到第一结合焊盘152,并且可以被绝缘层140从第二结合焊盘154电隔离。

[0057] 第一电极132可以包含具有欧姆功能 (ohmic function) 的欧姆接触材料,使得不需要必须置放单独的欧姆层(未图示)。单独的欧姆层可以被置放在第一电极132和第一导电半导体层122之间。

[0058] 另外,第一电极132可以由可以不吸收从有源层124发射的光而是可以反射或者透射光并且可以在第一导电半导体层122上生长至良好的质量的任何材料形成。例如,第一电极132可以由金属形成,并且可以由Ag、Ni、Ti、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hf、Cr或者其选择性组合形成。

[0059] 第二电极134可以被置放在发光结构120中的第二导电半导体层126上并且可以电连接到第二导电半导体层126。第二电极134可以包括光透射电极层(未图示)和反射层(未图示)。

[0060] 光透射电极层可以被置放在由绝缘层140暴露的第二导电半导体层126上,并且可以用作欧姆层。光透射电极层可以是透明导电氧化物(TCO)层。例如,光透射电极层可以包含铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、铟锌锡氧化物(IZTO)、铟铝锌氧化物(IAZO)、铟镓锌氧化物(IGZO)、铟镓锡氧化物(IGTO)、铝锌氧化物(AZO)、锑锡氧化物(ATO)、镓锌氧化物(GZO)、 $\text{IrO}_x$ 、 $\text{RuO}_x$ 、 $\text{RuO}_x/\text{ITO}$ 、 $\text{Ni}/\text{IrO}_x/\text{Au}$ 和 $\text{Ni}/\text{IrO}_x/\text{Au}/\text{ITO}$ 中的至少一种,但是不限于这些材料。

[0061] 反射层可以被置放在光透射电极层上,并且可以利用铝(Al)、金(Au)、银(Ag)、镍(Ni)、铂(Pt)、铑(Rh)、钛(Ti)、铬(Cr)或者包含包括Al、Ag、Pt或者Rh的合金的金属层来配置。

[0062] 第一结合焊盘152可以被掩埋在穿过第二导电半导体层126和有源层124并且暴露第一导电半导体层122的接触孔CH中,并且可以经由第一电极132电连接到第一导电半导体层122。第二结合焊盘154可以经由第二电极134电连接到第二导电半导体层126。

[0063] 第一结合焊盘152和第二结合焊盘154可以在与发光结构120的厚度方向(例如,x轴方向)正交的方向(例如,y轴方向)中相互隔开。为了描述方便起见,y轴方向称作“第一方向”并且x轴方向称作“第二方向”。

[0064] 第一和第二结合焊盘152和154中的每个可以包含具有导电性的金属材料,并且可以包含不同于或者相同于第一和第二电极132和134中的相应的一个的材料。第一和第二结合焊盘152和154中的每个可以包含Ti、Ni、Au或者Sn中的至少一种,但是实施例不限于此。

[0065] 绝缘层140可以被置放在第一结合焊盘152和第二电极134之间并且可以用于将这两者152和134相互电分离。另外,绝缘层140可以被置放在第二结合焊盘154和第一电极132之间并且可以用于将这两者154和132相互电分离。在将在以后描述的图3a到6b中图示了其中绝缘层140被置放在第二结合焊盘154和第一电极132之间的状态。

[0066] 绝缘层140可以包含 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 或者 $\text{MgF}_2$ 中的至少一种。可替代地,绝缘层140可以是分布式布拉格反射器(DBR)。

[0067] 另外,参考图1,在第一方向(例如,y轴方向)中,基板110的第一长度L1可以大于分支电极132-1的第二长度L2。例如,第一长度L1和第二长度L2之间的关系可以满足以下等式



1。

[0068] 等式1

[0069]  $L1 \times 0.7 > L2$

[0070] 例如,第一长度L1可以是1000 $\mu\text{m}$ 并且第二长度L2可以是600 $\mu\text{m}$ ,但是实施例不限于此。

[0071] 另外,在第一方向中第一结合焊盘152的第三长度L3可以小于第一长度L1并且可以小于第二长度L2,并且在第一方向中第二结合焊盘154的第四长度L4可以小于第一长度L1并且可以小于第二长度L2。

[0072] 图3a图示沿着图1的线II-II' 截取的发光器件100的一个实施例100A的横截面图,并且图3b图示图3a的部分“A”的放大横截面图。

[0073] 参考图3a和3b,发光器件100A包括基板110、发光结构120、第一电极132A、第二电极134、绝缘层140A和第二结合焊盘154。这里,基板110、发光结构120、第一电极132A、第二电极134、绝缘层140A和第二结合焊盘154分别地执行与在图2中图示的基板110、发光结构120、第一电极132、第二电极134、绝缘层140和第二结合焊盘154相同的功能,并且因此以下将省略其重复描述。在图3a和3b中图示的第一电极132A和绝缘层140A分别地对应于在图2中图示的第一电极132和绝缘层140的一个实施例。

[0074] 在第一电极132A的分支电极132-1中,当第一段S1的第一厚度T1厚时,例如,当第一厚度T1大于被置放在第二结合焊盘154和第一电极132A之间的绝缘层140A的第二厚度T2的1/3时,绝缘层140A可能不能被正确地形成,或者可能经历裂纹形成或者湿气的侵入,并且第一电极132A的斜率可能劣化,从而引起台阶形状。因此,当第一和第二长度L1和L2之间的关系满足上述等式1时,第一厚度T1可以是第二厚度T2的1/3或者更小,但是实施例不限于此。

[0075] 另外,对应于接触孔CH的深度的第三厚度T3可以是700nm并且第二电极134的第四厚度T4可以是300nm,但是实施例不限于此。

[0076] 图4a图示沿着图1的线II-II' 截取的发光器件100的另一个实施例100B的横截面图,并且图4b图示图4a的部分“B”的放大横截面图。

[0077] 参考图4a和4b,发光器件100B包括基板110、发光结构120、第一电极132B、第二电极134、绝缘层140B和第二结合焊盘154。这里,基板110、发光结构120、第一电极132B、第二电极134、绝缘层140B和第二结合焊盘154分别地执行与在图2中图示的基板110、发光结构120、第一电极132、第二电极134、绝缘层140和第二结合焊盘154相同的功能,并且因此以下将省略其重复描述。在图4a和4b中图示的第一电极132B和绝缘层140B分别地对应于在图2中图示的第一电极132和绝缘层140的另一个实施例。

[0078] 如在图4a和4b中所图示地,在第一电极132B中,分支电极132-1的第一段S1的一部分可以被掩埋在第一导电半导体层122中。被暴露而非被掩埋在第一导电半导体层122中的第一电极132B的部分的厚度对应于上述第一厚度T1。因此,当在第一和第二长度L1和L2之间的关系满足上述等式1时,在图4b中图示的第一厚度T1可以是第二厚度T2的1/3或者更小。

[0079] 即使当整个第一电极132B的厚度TT大于第二厚度T2的1/3时,如在图4a和4b中所图示的,第一电极132B的一部分仍然可以被掩埋在第一导电半导体层122中,由此第一厚度

T1变成第二厚度T2的1/3或者更小。在此情形中,当第一电极132的第一厚度T1增加时,发光器件100B的电流扩散能力可以被提升并且绝缘层140B可以被正确地形成。由此,能够防止绝缘层140B中的裂纹形成或者湿气侵入,并且防止第一电极132B的斜率劣化。

[0080] 图5a图示沿着图1的线II-II' 截取的发光器件100的再一个实施例100C的横截面图,并且图5b图示图5a的部分“C”的放大横截面图。

[0081] 参考图5a和5b,发光器件100C包括基板110、发光结构120、第一电极132C、第二电极134、绝缘层140C和第二结合焊盘154。这里,基板110、发光结构120、第一电极132C、第二电极134、绝缘层140C和第二结合焊盘154分别地执行与在图2中图示的基板110、发光结构120、第一电极132、第二电极134、绝缘层140和第二结合焊盘154相同的功能,并且因此以下将省略其重复描述。在图5a和5b中图示的第一电极132C和绝缘层140C分别地对应于在图2中图示的第一电极132和绝缘层140的再一个实施例。

[0082] 当第一和第二长度L1和L2之间的关系满足上述等式1时,第一厚度T1可以是第二厚度T2的1/3或者更小,但是实施例不限于此。

[0083] 参考图5a和5b,第一电极132C包括面对绝缘层140C的上表面132C-1。这里,第一电极132C的上表面132C-1可以具有至少一个第一凹部R1。当第一电极132C的上表面132C-1具有第一凹部时,置放在第一电极132C上的绝缘层140C可以具有在其上表面140C-1中形成的至少一个第二凹部R2。在此情形中,第一厚度T1可以大于在图3a和3b中图示的第一电极132A的第一厚度T1。这是因为,即便在图5a和5b中图示的第一电极132C的第一厚度T1大于在图3a和3b中图示的第一电极132A的第一厚度T1,当第一凹部R1被绝缘层140C填充时,绝缘层140C仍然可以被正确地形成,这可以防止绝缘层140C中的裂纹形成或者湿气侵入。

[0084] 图6a图示沿着图1的线II-II' 截取的发光器件100的再一个实施例100D的横截面图,并且图6b图示图6a的部分“D”的放大横截面图。

[0085] 参考图6a和6b,发光器件100D包括基板110、发光结构120、第一电极132D、第二电极134、绝缘层140D和第二结合焊盘154。这里,基板110、发光结构120、第一电极132D、第二电极134、绝缘层140D和第二结合焊盘154分别地执行与在图2中图示的基板110、发光结构120、第一电极132、第二电极134、绝缘层140和第二结合焊盘154相同的功能,并且因此以下将省略其重复描述。在图6a和6b中图示的第一电极132D和绝缘层140D分别地对应于在图2中图示的第一电极132和绝缘层140的再一个实施例。

[0086] 参考图6a和6b,第一电极132D可以包括多个子电极132D-1和132D-2。在图6a和6b的情形中,图示了两个子电极132D-1和132D-2,但是实施例不限于此。即,根据另一个实施例,第一电极132D可以包括三个或者更多子电极。

[0087] 子电极132D-1和132D-2可以在不同于第一和第二方向中的每个的第三方向中以预定距离d相互隔开。这里,第三方向可以正交于第一和第二方向,并且可以是z轴方向。另外,可以考虑到加工公差来设定预定距离d以允许绝缘层140D被掩埋。

[0088] 第一子电极132D-1可以具有第一-第一厚度T11,并且第二子电极132D-2可以具有第一-第二厚度T12。这里,第一-第一和第一-第二厚度T11和T12可以彼此相同或者不同。

[0089] 当第一和第二长度L1和L2之间的关系满足上述等式1时,第一-第一和第一-第二厚度T11和T12中的每个可以是第二厚度T2的1/3或者更小,但是实施例不限于此。

[0090] 如在图6a和6b中所图示地,当第一电极132D被划分成多个子电极132D-1和132D-2

时,第一-第一和第一-第二厚度T11和T12中的每个可以大于在图3a和3b中图示的第一电极132A的第一厚度T1。这是因为,通过被掩埋在子电极132D-1和132D-2之间的空间中,绝缘层140D可以被正确地形成,这可以防止绝缘层140D中的裂纹形成或者湿气侵入。

[0091] 同时,在根据上述实施例的发光器件100A到100D中,第一厚度T1、T11或者T12可以是1 $\mu\text{m}$ 或者更小,并且第二厚度T2可以是3.3 $\mu\text{m}$ 或者更小。例如,第一厚度T1、T11或者T12可以是0.5 $\mu\text{m}$ ,并且第二厚度T2可以是3.3 $\mu\text{m}$ 。

[0092] 在下文中,将参考附图描述一种制造在图3a中图示的发光器件100A的方法,但是实施例不限于此。即,在图3a中图示的发光器件100A当然可以通过任何其他制造方法制造。另外,可以通过修改在图7a到7f中图示的工艺横截面图制造在图4a、5a和6a中图示的发光器件100B、100C和100D。

[0093] 图7a到7f是用于解释制造在图3a中图示的发光器件100A的方法的工艺横截面图。

[0094] 参考图7a,发光结构120在基板110上形成。基板110可以由导电材料或者非导电材料形成。例如,基板110可以由蓝宝石( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、GaN、SiC、ZnO、GaP、InP、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GaAs和Si中的至少一种形成。另外,为了帮助从有源层124发射的光从发光器件100发出,基板110可以例如是图案化蓝宝石基板(PSS),但是实施例不限于此。

[0095] 发光结构120可以通过在基板110上顺序地堆叠第一导电半导体层122、有源层124和第二导电半导体层126而形成。

[0096] 第一导电半导体层122可以由掺杂有第一导电掺杂质的诸如、例如III-V或者II-VI族半导体化合物的半导体化合物形成。当第一导电半导体层122是n型半导体层时,第一导电掺杂质可以包括作为n型掺杂质的Si、Ge、Sn、Se或者Te,但不限于此。

[0097] 例如,第一导电半导体层122可以使用具有组成式 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$ )的半导体材料形成。第一导电半导体层122可以由选自GaN、InN、AlN、InGaN、AlGaIn、InAlGaIn、AlInGaAs、InGaAs、AlInGaAs、GaP、AlGaP、InGaP、AlInGaP和InP中的任何一种或者多种形成。

[0098] 有源层124可以被形成具有在单阱结构、多阱结构、单量子阱结构、多量子阱(MQW)结构、量子线结构和量子点结构中的至少一种结构。

[0099] 有源层124的阱层和势垒层可以具有选自InGaN/GaN、InGaN/InGaIn、GaN/AlGaIn、InAlGaIn/GaN、GaAs(InGaAs)/AlGaAs和GaP(InGaP)/AlGaP(不限于此)中的任何一种或者多种的配对结构。阱层可以由具有比势垒层的带隙能更低的带隙能的材料形成。

[0100] 导电覆层(未图示)可以在有源层124上面和/或有源层124下面形成。导电覆层可以由具有比有源层124的势垒层的带隙能更高的带隙能的半导体形成。例如,导电覆层可以包括例如GaN、AlGaIn、InAlGaIn或者超晶格结构。另外,导电覆层可以被掺杂成n型或者p型。

[0101] 第二导电半导体层126可以被置放在有源层124上并且可以由半导体化合物形成。第二导电半导体层126可以由例如III-V或者II-VI族半导体化合物形成。例如,第二导电半导体层126可以使用具有组成式 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$ )的半导体材料形成。第二导电半导体层126可以掺杂有第二导电掺杂质。当第二导电半导体层126是p型半导体层时,第二导电掺杂质可以包括作为p型掺杂质的Mg、Zn、Ca、Sr、Ba等。

[0102] 随后,参考图7b,多个接触孔CH可以通过台面蚀刻发光结构120的第二导电半导体层126、有源层124和第一导电半导体层122的一部分而形成。

[0103] 随后,参考图7c,第二电极134可以在第二导电半导体层126上形成。第二电极134可以在发光结构120的第二导电半导体层126上形成。第二电极134可以被形成为具有光透射电极层(未图示)和反射层(未图示)。

[0104] 光透射电极层可以在第二导电半导体层126上形成,并且可以是透明导电氧化物(TCO)层。例如,光透射电极层可以使用铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、铟锌锡氧化物(IZTO)、铟铝锌氧化物(IAZO)、铟镓锌氧化物(IGZO)、铟镓锡氧化物(IGTO)、铝锌氧化物(AZO)、锑锡氧化物(ATO)、镓锌氧化物(GZO)、 $\text{IrO}_x$ 、 $\text{RuO}_x$ 、 $\text{RuO}_x/\text{ITO}$ 、 $\text{Ni}/\text{IrO}_x/\text{Au}$ 和 $\text{Ni}/\text{IrO}_x/\text{Au}/\text{ITO}$ 中的至少一种来形成,但是不限于这些材料。

[0105] 反射层可以被置放在光透射电极层上,并且可以利用铝(Al)、金(Au)、银(Ag)、镍(Ni)、铂(Pt)、铑(Rh)、钛(Ti)、铬(Cr)或者包含包括Al、Ag、Pt或者Rh的合金的金属层来配置。

[0106] 随后,参考图7d,金属掩模MM被形成为暴露其中将形成第一电极132A的区域并且覆盖发光结构120和第二电极134。

[0107] 图8是图示图7d的部分“E”的放大过程横截面图。

[0108] 参考图7d和8,第一电极132A通过利用金属材料填充被金属掩模MM暴露的部分而形成。随后,如在图7e中所图示地,金属掩模MM被去除以完全地形成第一电极132A。参考图8,将会理解,当尝试形成厚的第一电极132A时,第一电极132A可以被形成为具有陡峭的侧面并且空隙可以产生。

[0109] 如上所述,第一电极132A可以在第二电极132形成之后形成,但是实施例不限于此。即,根据另一个实施例,第二电极134可以在第一电极132A形成之后形成,或者第一和第二电极132A和134可以同时形成。

[0110] 另外,第一电极132A可以由可以不吸收从有源层124发射的光而是可以反射或者透射光并且可以在第一导电半导体层122上生长至良好质量的任何材料形成。例如,第一电极132A可以由金属形成,并且可以由Ag、Ni、Ti、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hf、Cr或者其选择性组合形成。

[0111] 随后,参考图7f,绝缘层140A被形成为暴露第二电极134并且覆盖第一电极132和发光结构120。例如,绝缘层140A可以通过物理气相沉积(PVD)方法形成,但是实施例不限于此。绝缘层140A可以使用 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 或者 $\text{MgF}_2$ 中的至少一种形成。可替代地,绝缘层140A可以是分布式布拉格反射器(DBR)。

[0112] 随后,参考图3a,第二结合焊盘154被形成为电连接到被绝缘层140A暴露的第二电极134。此时,虽然未图示,但是当第二结合焊盘154形成时,在图2中图示的第一结合焊盘152可以一起形成。

[0113] 第一和第二结合焊盘152和154中的每个可以由具有导电性的金属材料形成,并且可以由不同于或者相同于第一和第二电极132A和134中的相应的一个的材料形成。虽然第一和第二结合焊盘152和154中的每个可以由Ti、Ni、Au或者Sn中的至少一种形成,但是实施例不限于此。

[0114] 图9图示根据一个实施例的发光器件封装200的横截面图。

[0115] 在图9中图示的发光器件封装200可以包括发光器件100、第一和第二引线框架212和214、绝缘体216、封装体220、模制构件230和第一和第二焊接部242和244。

[0116] 在图9中图示的发光器件100对应于在图2中图示的发光器件,但是实施例不限于此。

[0117] 第一焊接部242被置放在第一结合焊盘152和第一引线框架212之间并且用于将这两者152和212相互电连接。第二焊接部244被置放在第二结合焊盘154和第二引线框架214之间并且用于将这两者154和214相互电连接。

[0118] 虽然第一和第二焊接部242和244中的每个可以是焊膏或者焊球,但是实施例不限于此。

[0119] 如上所述,第一焊接部242可以经由第一结合焊盘152将第一导电半导体层122电连接到第一引线框架212,并且第二焊接部244可以经由第二结合焊盘154将第二导电半导体层126电连接到第二引线框架214。

[0120] 另外,第一焊接部242和第二焊接部244可以被省略。在此情形中,第一结合焊盘152可以用作第一焊接部242,并且第二结合焊盘154可以用作第二焊接部244。即,当第一焊接部242和第二焊接部244被省略时,第一结合焊盘152可以被直接地连接到第一引线框架212,并且第二结合焊盘154可以被直接地连接到第二引线框架214。

[0121] 第一引线框架212可以经由第一焊接部242被电连接到第一结合焊盘152,并且第二引线框架214可以经由第二焊接部244被电连接到第二结合焊盘154。第一和第二引线框架212和214可以被绝缘体216相互电隔离。第一和第二引线框架212和214中的每个可以由导电材料例如金属形成,并且关于第一和第二引线框架212和214中的每个的材料类型,实施例不受限制。

[0122] 绝缘体216被置放在第一和第二引线框架212和214之间,并且将第一和第二引线框架212和214相互电绝缘。为此目的,绝缘体216可以包含 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 或者 $\text{MgF}_2$ 中的至少一种,但是实施例不限于此。

[0123] 另外,封装体220可以与第一和第二引线框架212和214相结合地限定腔室CV,但是实施例不限于此。根据另一个实施例,封装体220可以独自地限定腔室CV。可替代地,屏障壁(未图示)可以被置放在具有平坦上表面的封装体220上,从而腔室CV可以由屏障壁和封装体220的上表面限定。

[0124] 在图2中图示的发光器件100可以被置放在腔室CV中。封装体220可以使用硅、合成树脂或者金属形成。当封装体220由导电材料例如金属形成时,第一和第二引线框架212和214可以是封装体220的一部分。即使在此情形中,形成第一和第二引线框架212和214的封装体220仍然可以被绝缘体216电隔离。

[0125] 另外,模制构件230可以被置放成包围并且保护置放在腔室CV中的发光器件100。模制构件230可以由例如硅(Si)形成,并且因为它包括荧光物质,所以可以改变从发光器件100发射的光的波长。虽然荧光物质可以包括可以将在发光器件100中产生的光改变为白光的波长改变元素的任何荧光材料,诸如YAG基、TAG基、硅酸盐基、硫化物基或者氮化物基荧光物质,但是关于荧光物质的类型,实施例不受限制。

[0126] YAG基和TAG基荧光材料可以选自 $(\text{Y}, \text{Tb}, \text{Lu}, \text{Sc}, \text{La}, \text{Gd}, \text{Sm})_3(\text{Al}, \text{Ga}, \text{In}, \text{Si}, \text{Fe})_5(\text{O}, \text{S})_{12}:\text{Ce}$ ,并且硅酸盐基荧光物质可以选自 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4:(\text{Eu}, \text{F}, \text{Cl})$ 。

[0127] 另外,硫化物基荧光材料可以选自 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ 和 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})(\text{Al}, \text{Ga})_2\text{S}_4:\text{Eu}$ ,并且氮化物基荧光物质可以选自 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Si}, \text{Al}, \text{O})\text{N}:\text{Eu}$ (例如, $\text{CaAlSiN}_4:\text{Eu}$ 和 $\beta\text{-SiAlON}:\text{Eu}$ )和

基于 $\text{Ca}-\alpha\text{SiAlON}:\text{Eu}$ 的 $(\text{Ca}_x, \text{M}_y)(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{N})_{16}$  (这里M是Eu、Tb、Yb或者Er中的至少一种材料,  $0.05 < (x+y) < 0.3$ ,  $0.02 < x < 0.27$  并且  $0.03 < y < 0.3$ )。

[0128] 作为红色荧光物质, 可以使用包括N的氮化物基荧光物质 (例如,  $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ )。与硫化物基荧光物质相比, 这种氮化物基红色荧光物质可以相对于外部环境诸如、例如热和湿气具有更高的可靠性和更低的变色可能性。

[0129] 图10a图示根据对照实例的发光器件的平面照片, 图10b图示根据图10a的对照实例的发光器件的横截面照片, 并且图10c图示根据图10b的对照实例的发光器件的放大横截面照片。

[0130] 图11图示根据图3b的实施例的发光器件100的部分“A”的横截面照片。

[0131] 根据在图10a中图示的对照实例的发光器件的分支电极132-1和接触电极132-2可以分别地执行与根据在图1中图示的实施例的发光器件100的分支电极132-1和接触电极132-2相同的功能。

[0132] 当第一电极132的第一厚度T1增加时, 发光器件100的电流扩散能力可以被提升。然而, 当第一厚度T1过度地增加时, 绝缘层140可能不能被正确地形成, 这可能在第一电极132中引起缺陷。

[0133] 例如, 在根据对照实例的发光器件中, 当第一电极132的第一厚度T1是 $1.5\mu\text{m}$ 时, 如在图10c中所图示的, 可能由于绝缘层140中的裂纹而发生泄漏302或者304, 或者可能通过空隙306发生湿气侵入。另外, 第一电极132的斜率可能劣化, 这引起第一电极132呈台阶状。总之, 当第一电极厚时, 根据对照实例的发光器件的电特性可能劣化。

[0134] 为了解决这个问题, 在根据上述实施例的发光器件100、100A到100D和发光器件封装200中, 第一电极132、132A到132D的第一厚度T1、T11、T12是绝缘层140、140A到140D的第二厚度T2的 $1/3$ 或者更小, 并且小于根据对照实例的发光器件中的第一电极的厚度。例如, 当第一电极132、132A到132D的第一厚度T1、T11、T12是 $0.5\mu\text{m}$ 时, 如在图11中所图示的, 绝缘层140、140A到140D可以被正确地形成并且第一电极132、132A到132D的斜率可以得到改进, 这可以防止在第一电极132、132A到132D中发生缺陷。总之, 根据该实施例的发光器件可以具有优于根据对照实例的发光器件的电特性。

[0135] 根据实施例的多个发光器件封装可以被布置在板上, 并且光学构件诸如、例如光导板、棱镜片和扩散片可以被置放在发光器件封装的光路上。发光器件封装、板和光学构件可以用作背光单元。

[0136] 另外, 根据实施例的发光器件封装可以包括在显示设备、指示器设备或者照明设备中。

[0137] 这里, 显示设备可以包括底盖、置放在底盖上的反射器、发射光的发光模块、置放在反射器前面以向前引导从发光模块发射的光的光导板、包括置放在光导板前面的棱镜片的光学片、置放在光学片前面的显示面板、连接到显示板以向显示面板提供图像信号的图像信号输出电路、和置放在显示面板前面的滤色片。这里, 底盖、反射器、发光模块、光导板和光学片可以形成背光单元。

[0138] 另外, 照明设备可以包括包含板和根据实施例的发光器件封装的光源模块、耗散光源模块的热的散热器以及处理或者转换从外侧接收到的电信号以将其提供给光源模块的电源单元。例如, 照明设备可以包括灯、前照灯或者路灯。

[0139] 前照灯可以包括包含置放在板上的发光器件封装的发光模块、在给定的方向中例如在向前方向中反射从发光模块发射的光的反射器、向前折射由反射器反射的光的透镜、以及阻挡或者反射已经由反射器反射的光的一部分以由此指向透镜从而实现设计者期望的光分布图案的灯罩 (shade)。

[0140] 虽然以上已经描述了实施例,但是上述实施例仅通过举例提供而不旨在限制本公开,并且本领域技术人员将会清楚,可以在不偏离实施例的基本特性的情况下设计以上未描述的各种修改和应用。例如,在实施例中具体地描述的各个组件可以被更改。另外,与这些修改和应用有关的差异应该被理解为被包括在所附权利要求中限定的实施例的范围中。

[0141] 发明模式

[0142] 已经在“最佳模式”中充分地描述了实施实施例的模式。

[0143] 工业适用性

[0144] 根据实施例的发光器件和发光器件封装可以例如在显示设备、指示器设备或者诸如灯、前照灯或者路灯的照明设备中使用。

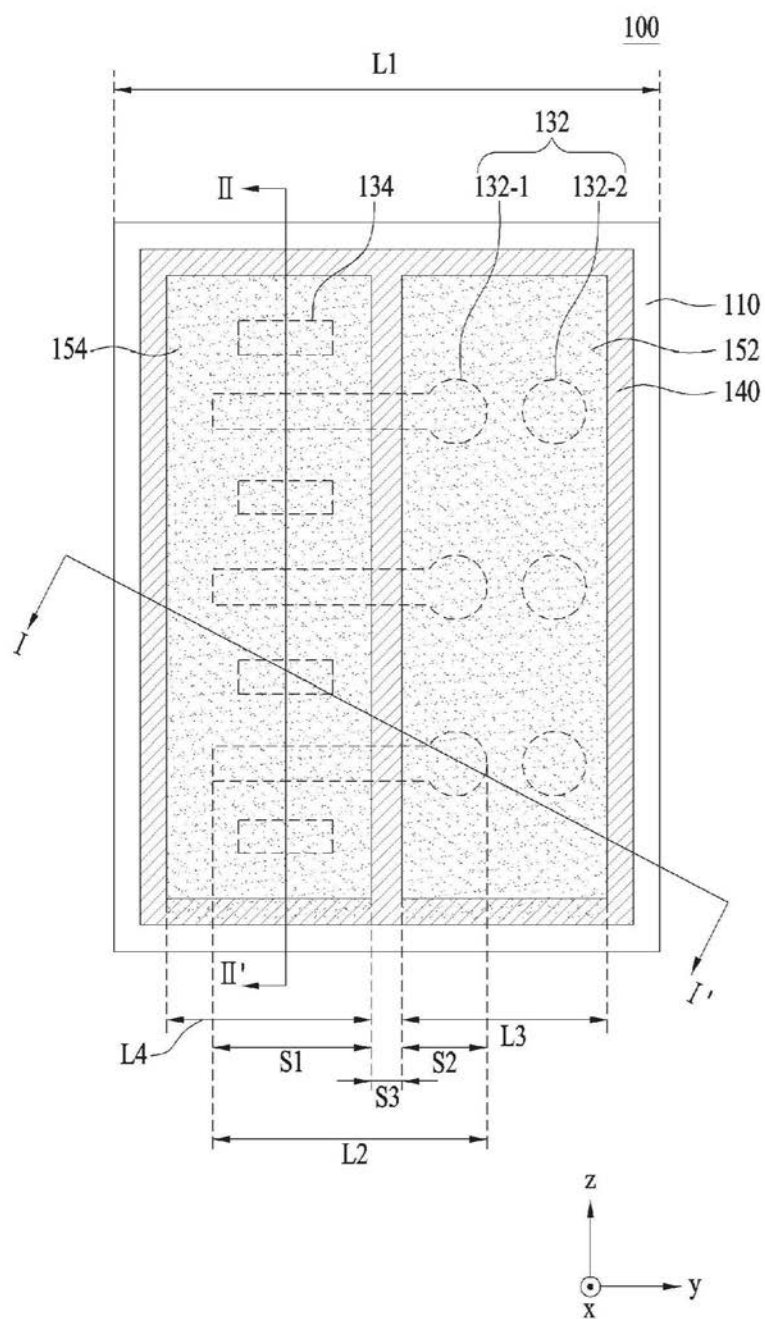


图1



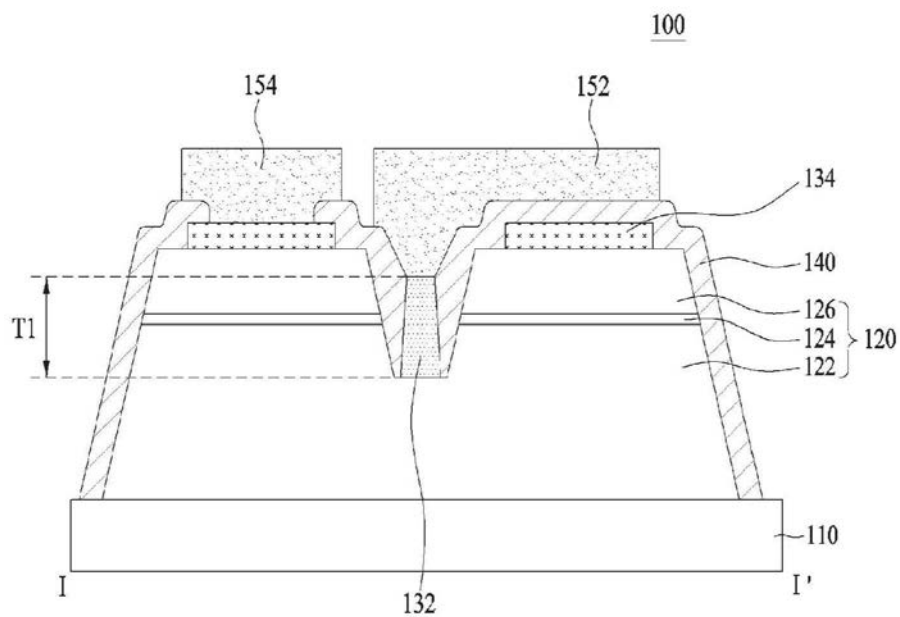


图2

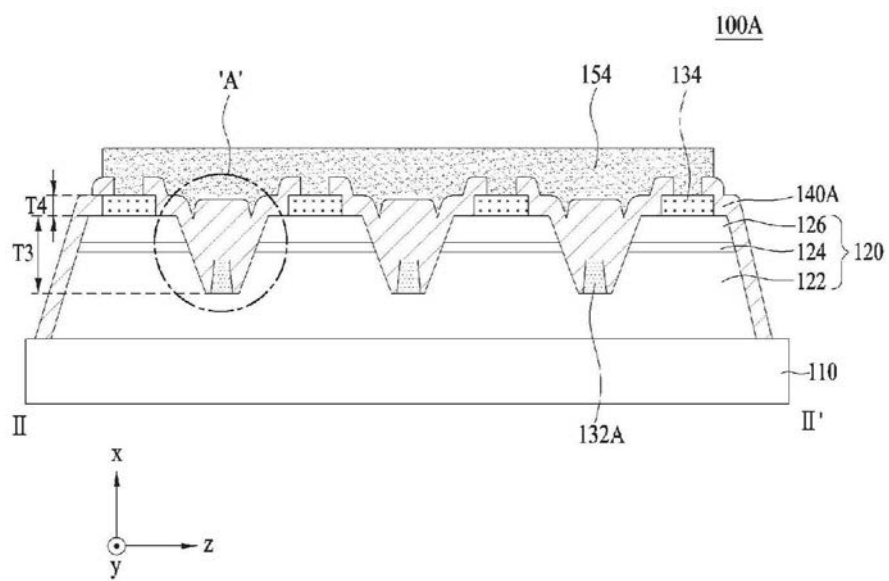


图3a

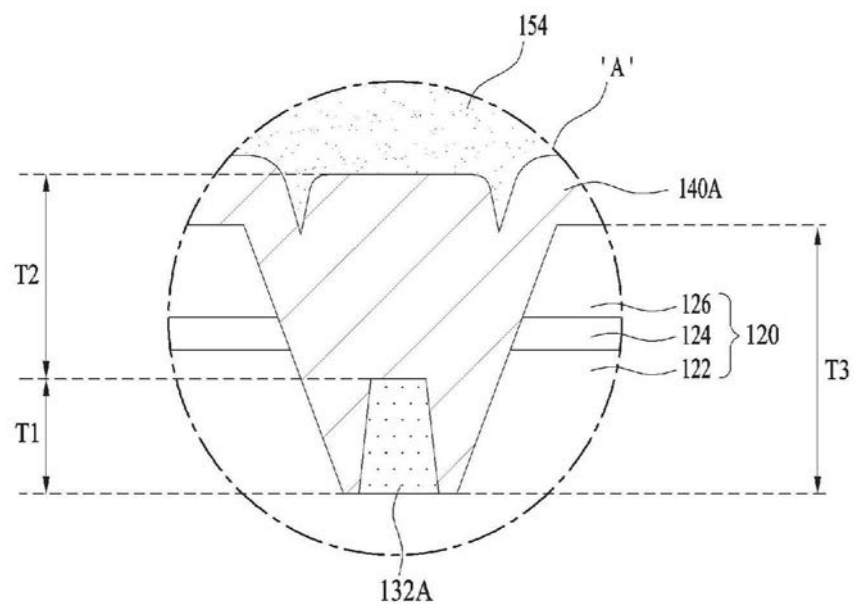


图3b

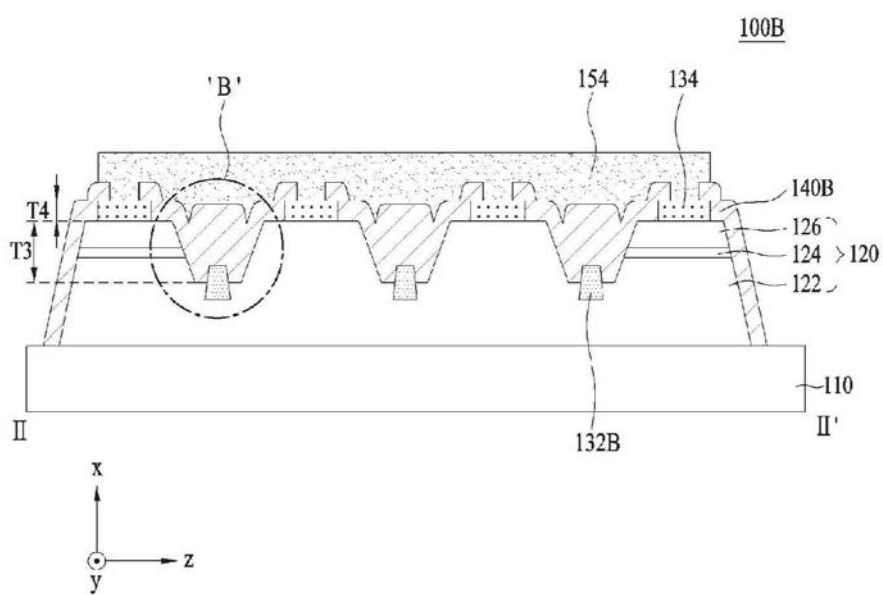


图4a

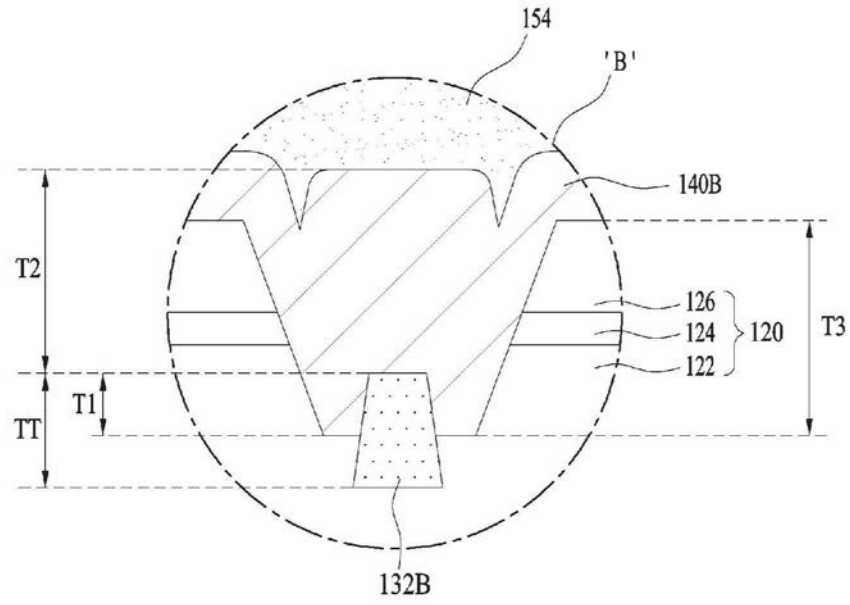


图4b

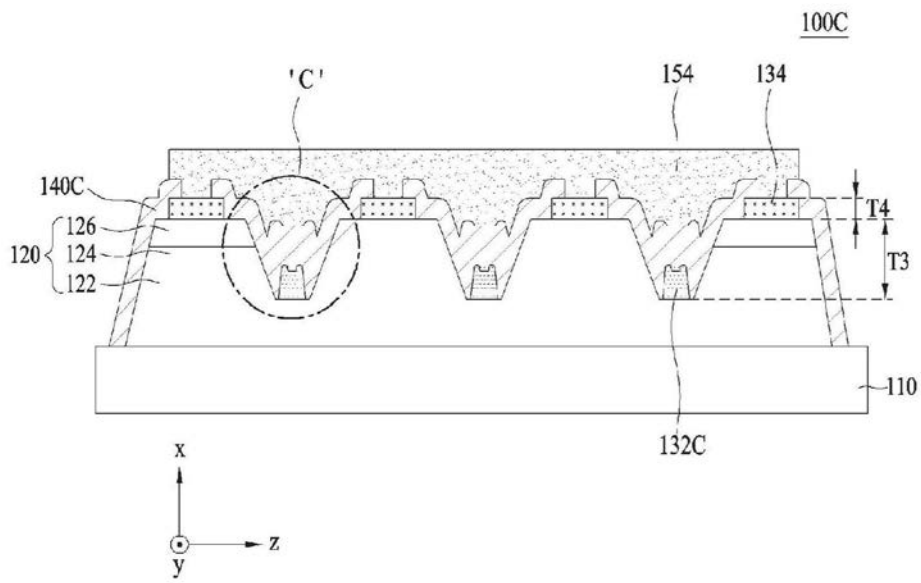


图5a

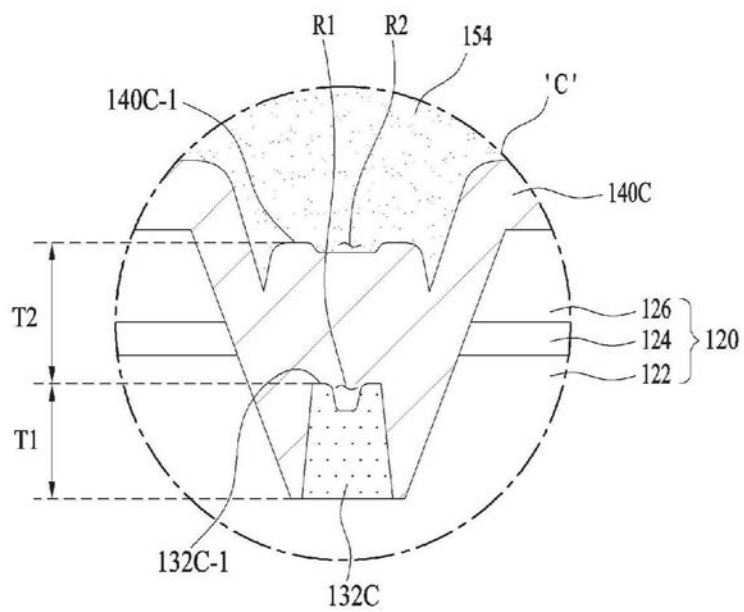


图5b

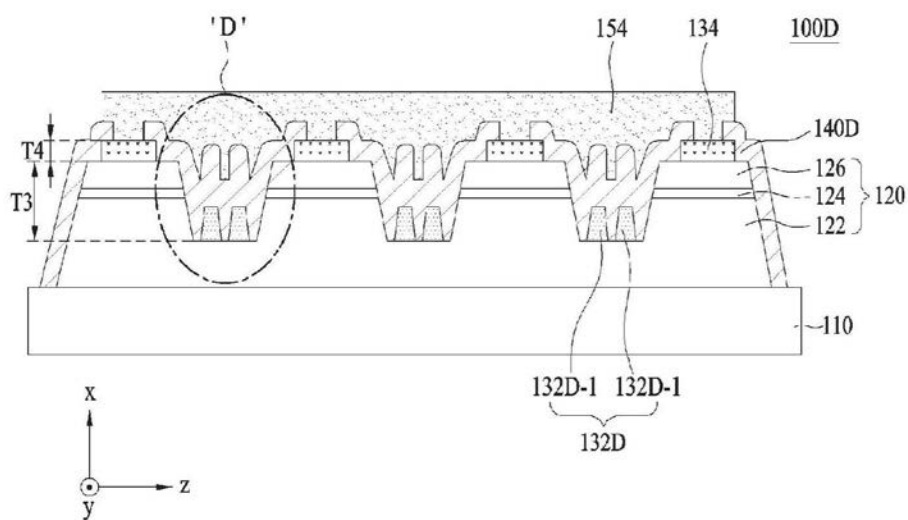


图6a

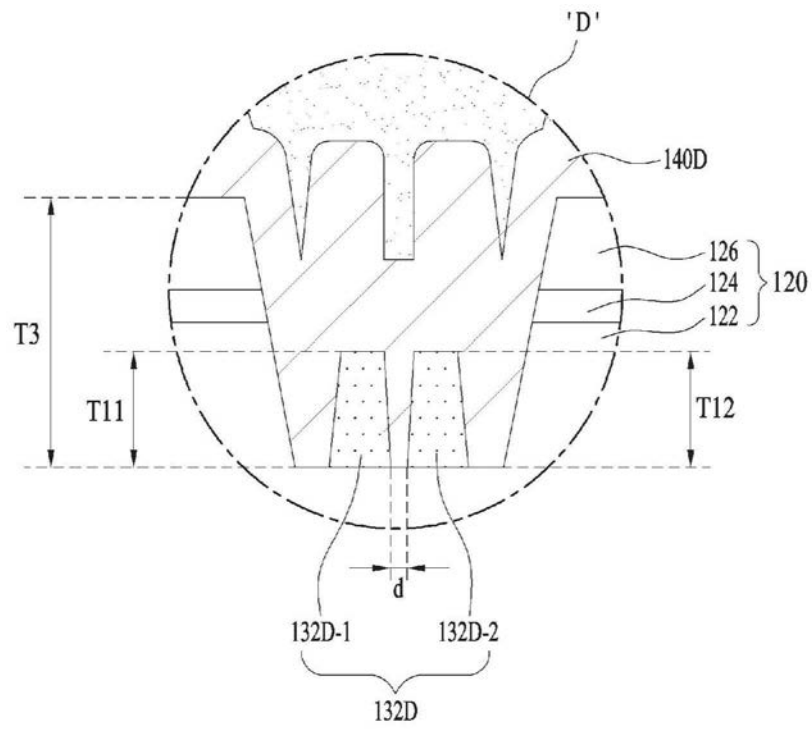


图6b

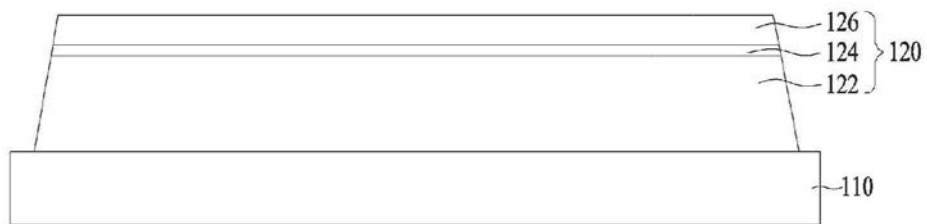


图7a

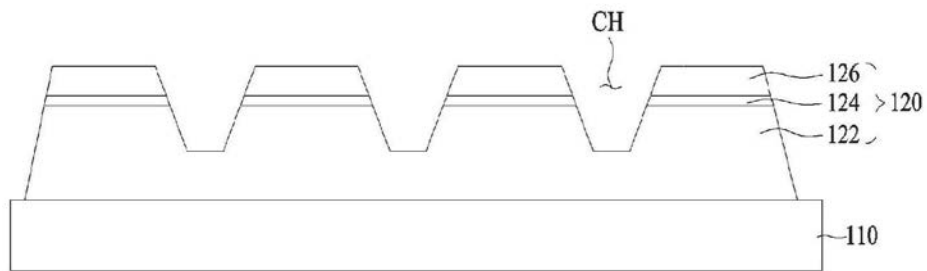


图7b

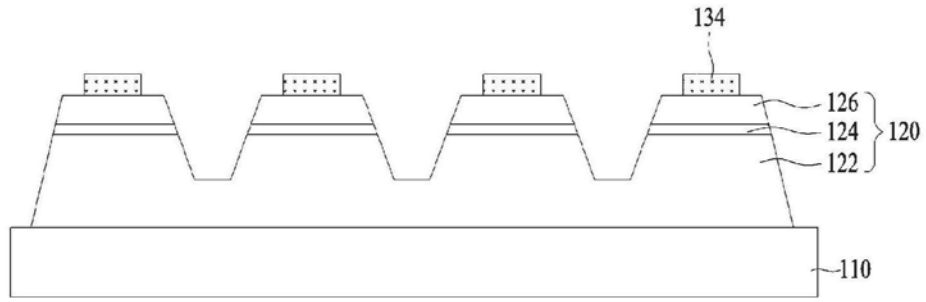


图7c

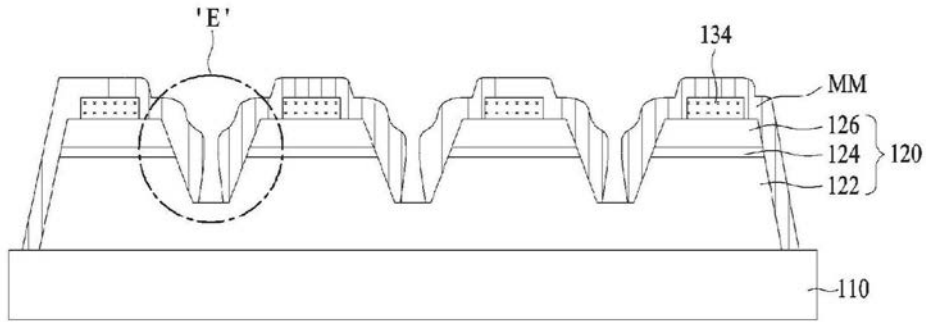


图7d

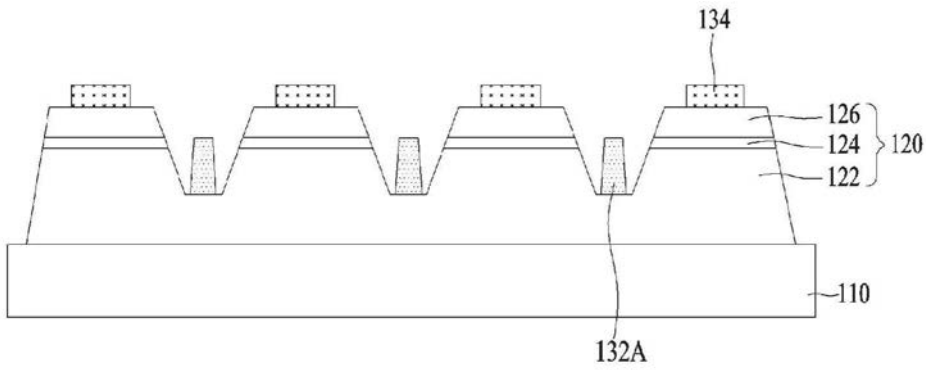


图7e

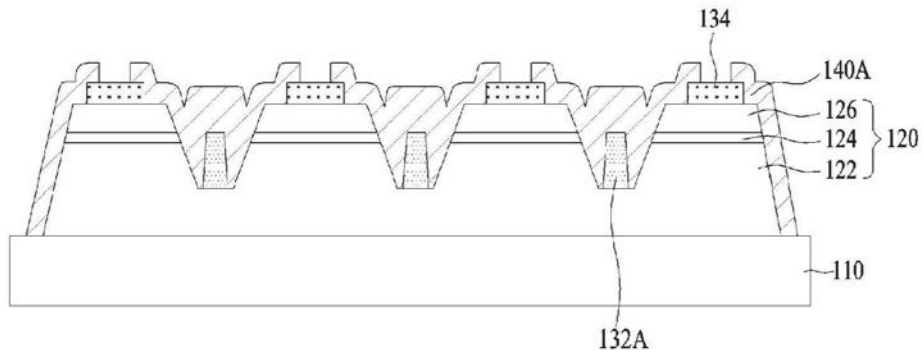


图7f

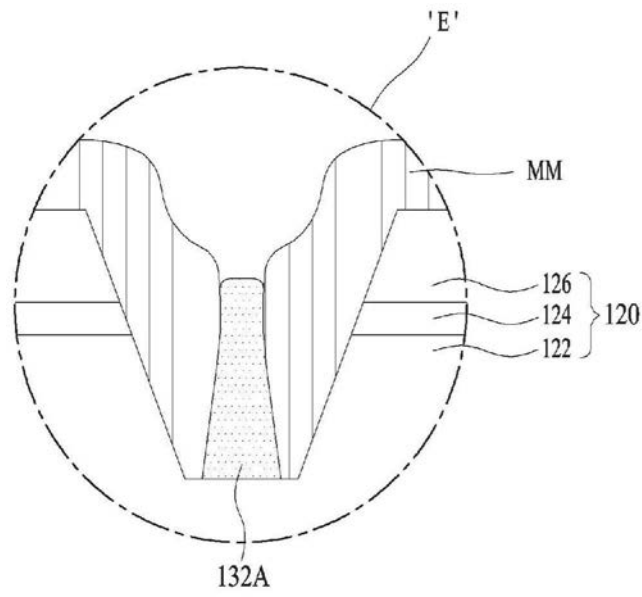


图8

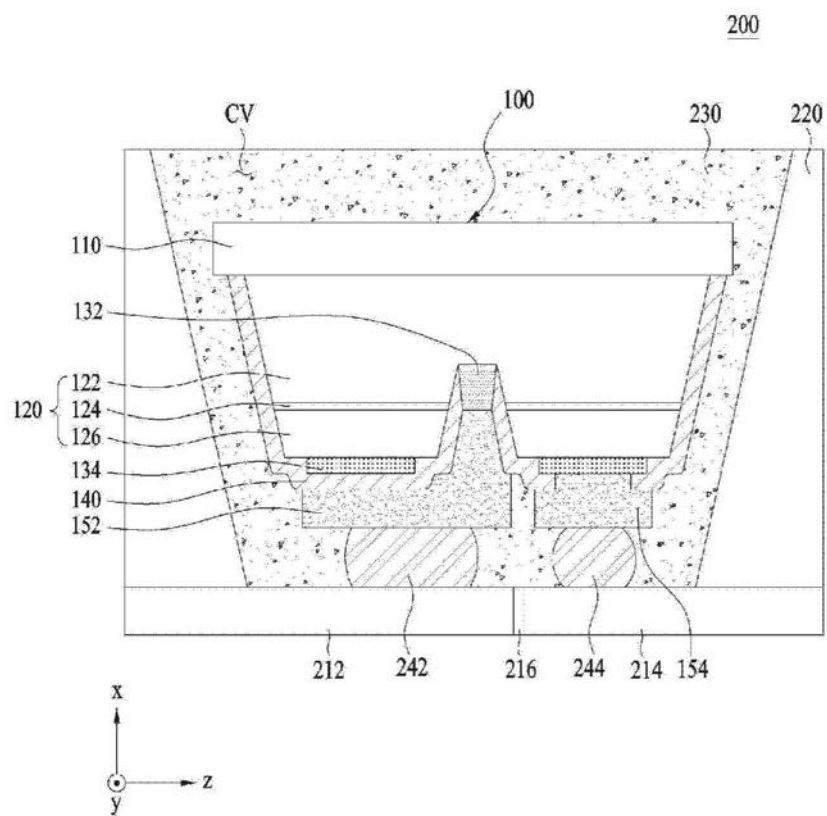


图9



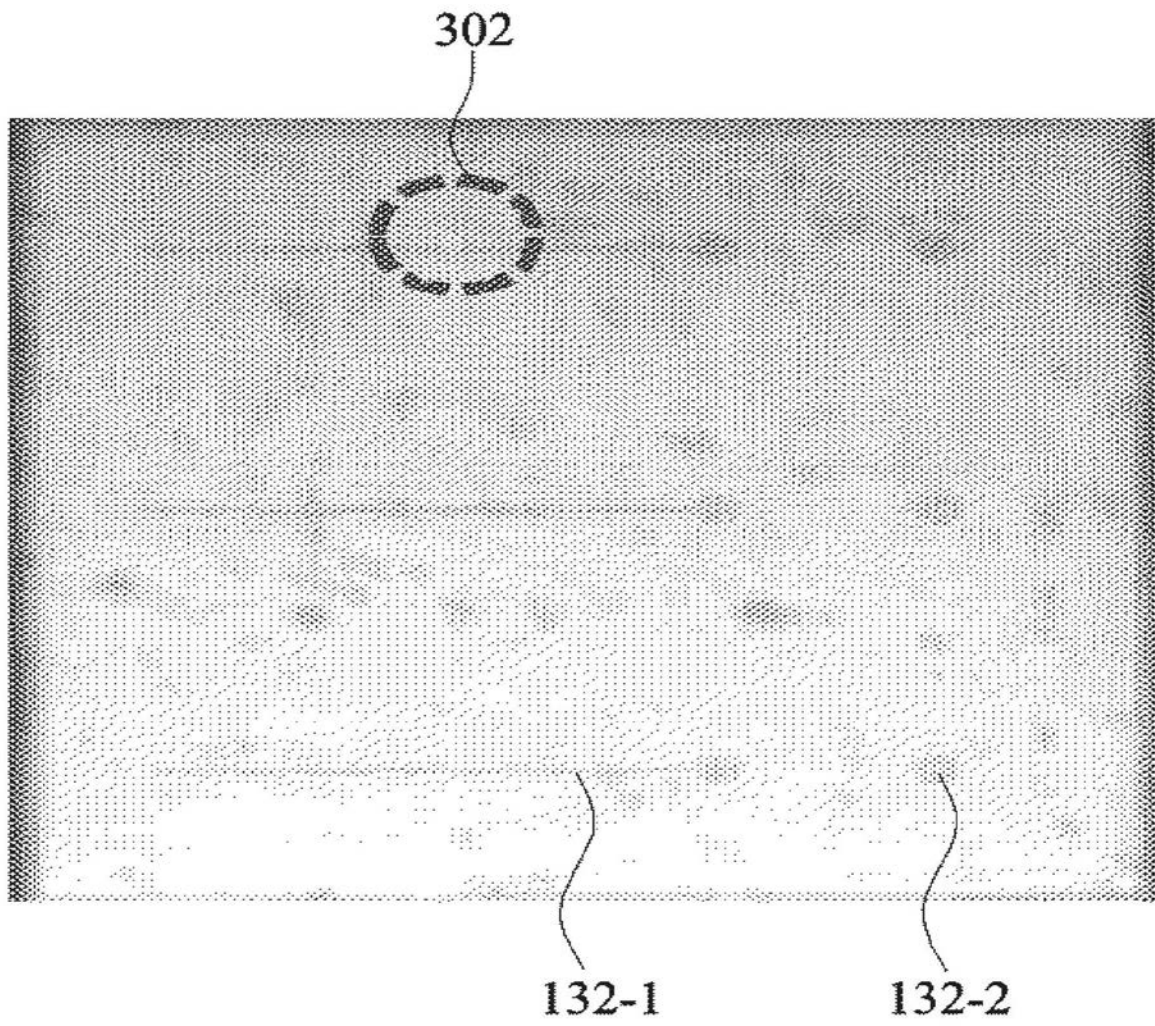


图10a

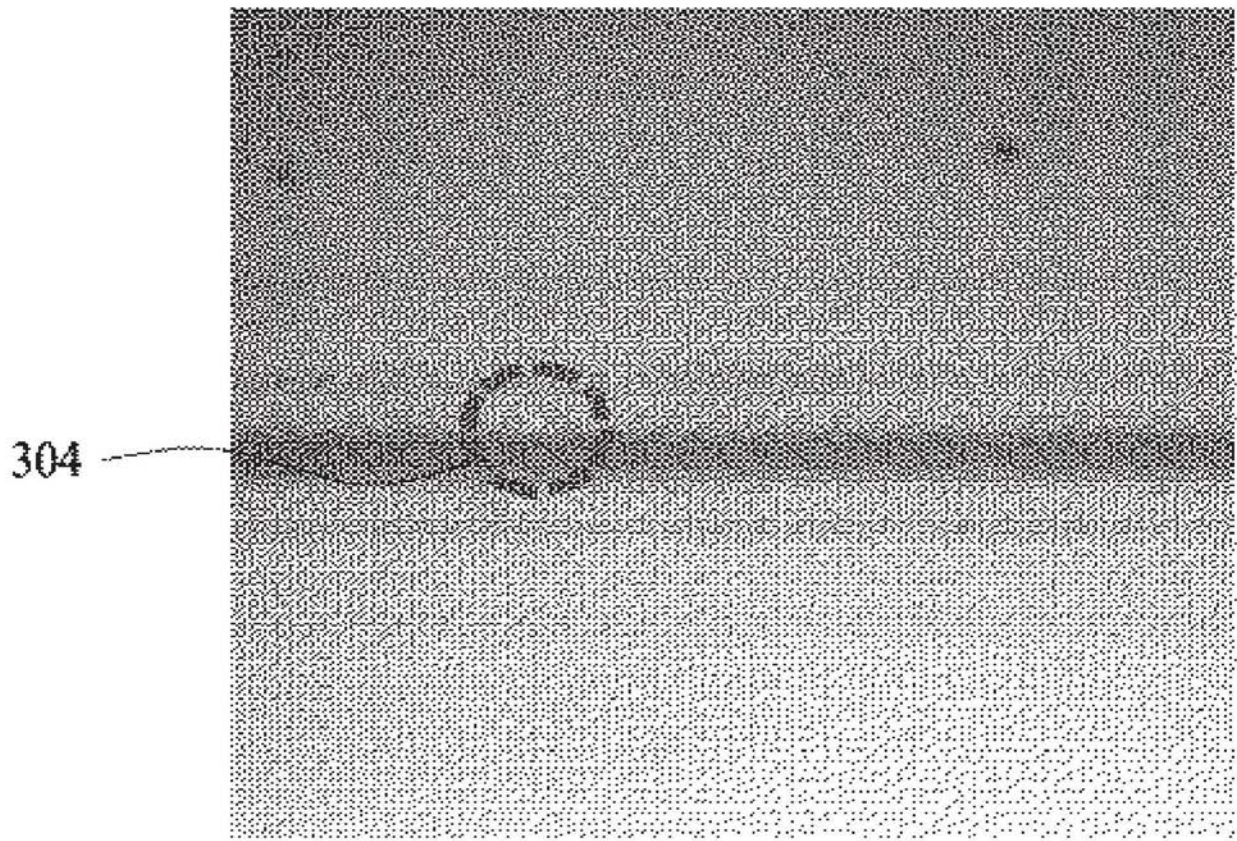


图10b



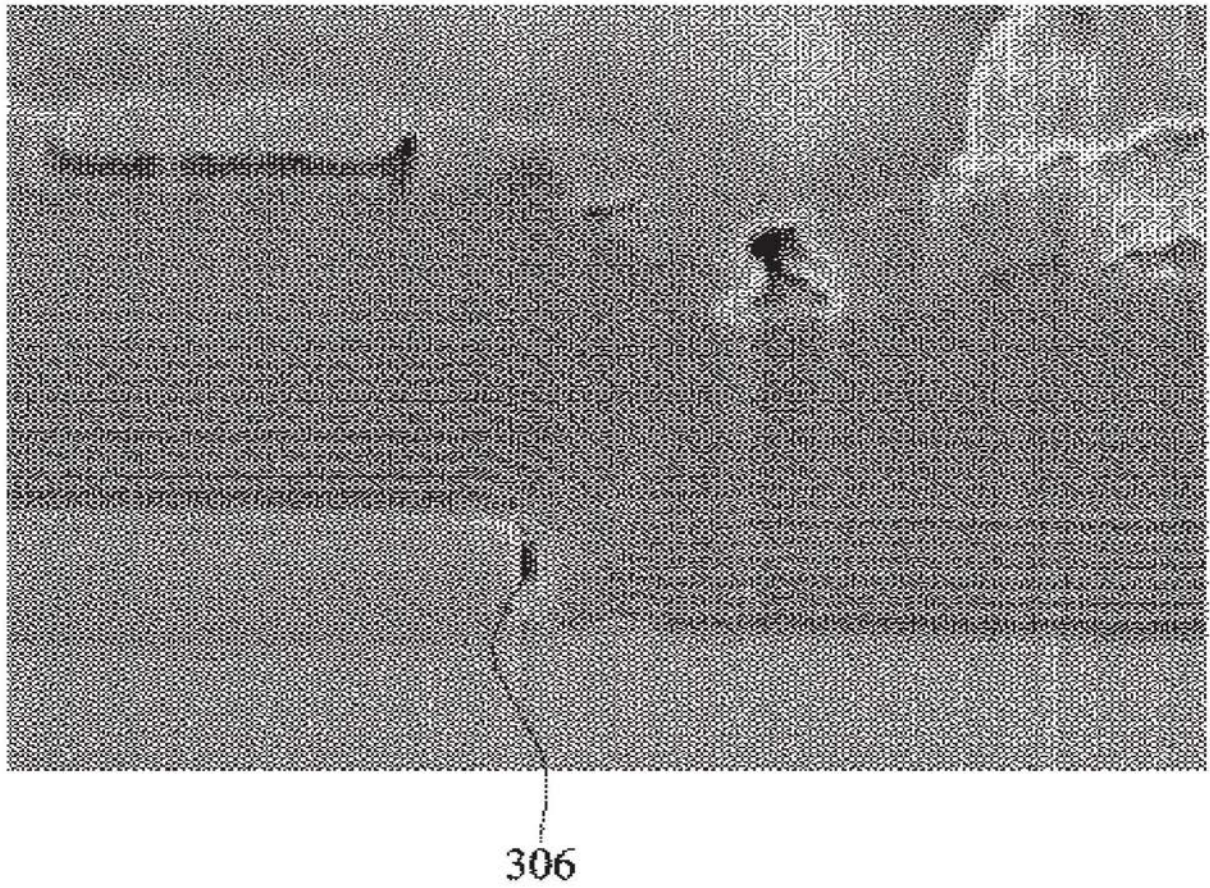


图10c



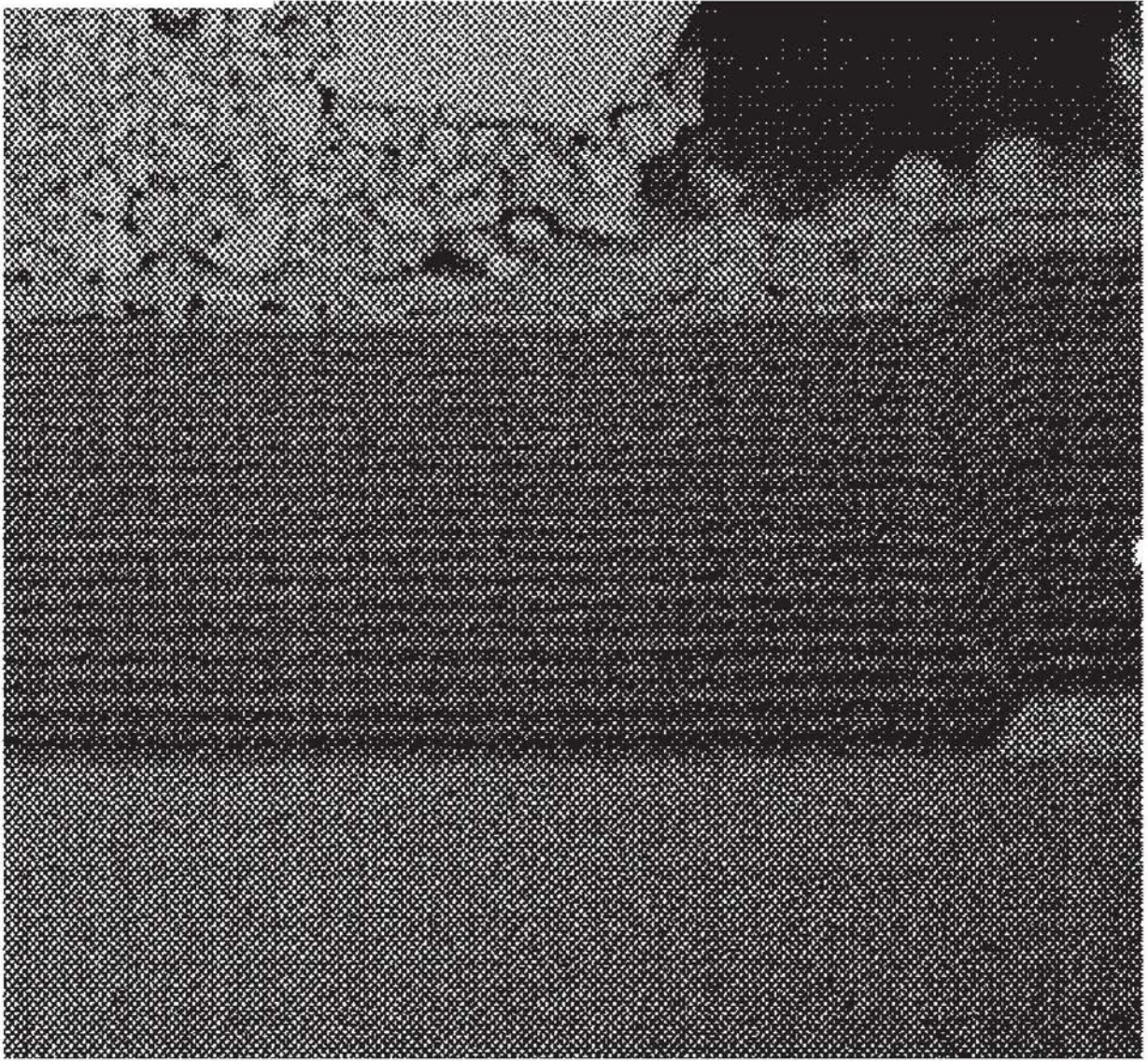


图11