

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102130242 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 20

(21) 申请号 201010503760. 6

(22) 申请日 2010. 09. 28

(71) 申请人 映瑞光电科技(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区牛顿路 200 号
5 号楼 101 室

(72) 发明人 张汝京 肖德元

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 骆苏华

(51) Int. Cl.

H01L 33/02(2010. 01)

H01L 33/20(2010. 01)

H01L 33/00(2010. 01)

H01L 27/15(2006. 01)

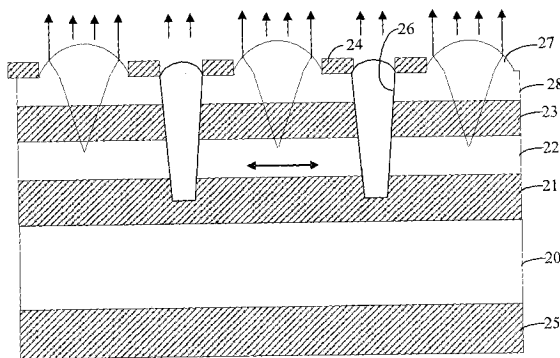
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

单色 LED 芯片及其形成方法

(57) 摘要

一种单色 LED 芯片以及形成单色 LED 芯片的方法,单色 LED 芯片包括:衬底,位于所述衬底上的缓冲层,位于所述缓冲层上的有源层,位于所述有源层上的帽层;用于与所述帽层电连接的正电极和用于与所述缓冲层电连接的负电极,还包括:多个沟槽,所述沟槽至少自帽层延伸至缓冲层的顶部,所述沟槽内填充有透明材料;所述多个沟槽间的缓冲层、有源层、帽层组成的叠层结构分别构成 LED 发光区域;所述正电极位于各 LED 发光区域的帽层上。这样可以使有源层受激发射在帽层和缓冲层之间的光可以入射至填充有透明材料的沟槽内,并在沟槽内经反射后透射,从而可以提高 LED 芯片的发光强度,有效发光面积。而且,通过正电极、负电极与控制电路的连接方式,可以控制哪个发光区域发光。



1. 一种单色 LED 芯片,包括:衬底,位于所述衬底上的缓冲层,位于所述缓冲层上的有源层,位于所述有源层上的帽层;用于与所述帽层电连接的正电极和用于与所述缓冲层电连接的负电极,其特征在于,还包括:

多个沟槽,所述沟槽至少自帽层延伸至缓冲层的顶部,所述沟槽内填充有透明材料;

所述多个沟槽间的缓冲层、有源层、帽层组成的叠层结构分别构成 LED 发光区域;所述正电极位于各 LED 发光区域的帽层上。

2. 如权利要求 1 所述的单色 LED 芯片,其特征在于,所述沟槽的开口的宽度大于底部的宽度。

3. 如权利要求 1 所述的单色 LED 芯片,其特征在于,所述沟槽侧壁与底部的夹角为 $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 。

4. 如权利要求 3 所述的单色 LED 芯片,其特征在于,所述夹角为 135° 。

5. 如权利要求 1~4 任一项所述的单色 LED 芯片,其特征在于,所述透明材料的顶部呈透镜状。

6. 如权利要求 1 所述的单色 LED 芯片,其特征在于,所述透明材料为环氧树脂。

7. 如权利要求 1 所述的单色 LED 芯片,其特征在于,还包括:多个透镜,位于所述帽层上。

8. 如权利要求 7 所述的单色 LED 芯片,其特征在于,还包括:金属接触层,位于所述帽层和所述透镜之间。

9. 如权利要求 1~4 任一项所述的单色 LED 芯片,其特征在于,所述单色 LED 芯片为蓝光 LED 芯片;

所述缓冲层为 n-GaN 层;

所述有源层为 InGaN 多量子阱有源层;

所述帽层为 p-GaN 层。

10. 如权利要求 1~4 任一项所述的单色 LED 芯片,其特征在于,所述衬底为碳化硅衬底;

所述负电极为一层电极,位于所述碳化硅衬底的背面。

11. 一种形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,包括:

提供衬底;

在所述衬底上依次形成缓冲层、有源层和帽层;

形成多个至少自帽层延伸至缓冲层的顶部的沟槽;

在所述沟槽内填充透明材料;

形成用于与所述帽层电连接的正电极,其中,所述多个沟槽间的缓冲层、有源层、帽层组成的叠层结构分别构成 LED 发光区域,所述正电极位于各 LED 发光区域的帽层上;

以及形成用于电连接所述缓冲层的负电极。

12. 如权利要求 11 所述的形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,沟槽的开口的宽度大于底部的宽度。

13. 如权利要求 11 所述的形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,所述沟槽侧壁与底部的夹角为 $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 。

14. 如权利要求 13 所述的形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,所述夹角为 135° 。

15. 如权利要求 12 ~ 14 任一项所述的形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,还包括:在所述沟槽内填充透明材料后,在温度为 150℃ ~ 200℃ 范围内,高温烘烤所述透明材料,使所述透明材料的顶部呈透镜状。

16. 如权利要求 11 所述的形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,所述透明材料为环氧树脂。

17. 权利要求 11 所述的形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,还包括:在形成沟槽之前,在所述帽层上形成多个透镜。

18. 如权利要求 17 所述的形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,还包括:

在所述帽层上形成透镜之前,先在所述帽层上形成金属接触层。

19. 如权利要求 18 所述的形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,所述形成透镜包括:在所述金属接触层上光刻形成多个光刻胶圆形台;

在温度为 150℃ ~ 200℃ 范围内,对所述光刻胶圆形台烘烤,使所述光刻胶圆形台变为球冠状光刻胶;

以所述球冠状光刻胶为掩模,离子束刻蚀所述金属接触层形成多个成透镜。

20. 如权利要求 19 所述的形成单色 LED 芯片的方法,其特征在于,所述形成沟槽包括:在所述透镜以及金属接触层形成的表面上形成光刻胶层;

图形化所述光刻胶层,在所述光刻胶层上形成开口;

以所述图形化的光刻胶层为掩模,依次蚀刻金属接触层、帽层、有源层,形成自金属接触层延伸至缓冲层顶部的沟槽。

单色 LED 芯片及其形成方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体照明领域,尤其涉及一种 LED 芯片及其形成方法。

背景技术

[0002] 半导体发光二极管即 LED(Light Emitting Diode),是一种半导体固体发光器件。它是利用固体半导体芯片作为发光材料,在半导体中通过载流子发生复合放出过剩的能量而引起光子发射,直接发出红、黄、蓝、绿、青、橙、紫等色的光。

[0003] LED 根据发光颜色的不同,分为单色 LED 和白光 LED。二十世纪八十年代出现了超高亮度红色 LED,早期的红色 LED 的衬底为不透明材料,发光效率为 1-2lumens/watt(流明/瓦);之后对其进行了改进,采用透明的衬底;在所有的超高亮度红色 LED 中,最好的模型的效率约为 9lumens/watt(流明/瓦),光谱范围通常在 650nm-640nm,驱动电流值通常在 30mA-50mA,在 1.5V 电压时发光灰暗。随后开发了在 GaP(磷化镓)衬底上形成的高效率红色 LED、橙红色 LED 以及橙色 LED;之后又开发了超亮度橙红色 LED、橙色 LED、黄色 LED。第一个绿色 LED 由 GaP(磷化镓)形成,其效率为每瓦数十流明,最大驱动电流通常为 30mA;随后出现了高效率绿色 LED,之后出现了绿色 LED。第一个超亮度宽波带 GaN 蓝色 LED 在 20 世纪 90 年代由 Nichia 开发成功,光谱范围跨越紫色、蓝色和绿色区域,波峰宽度为 450nm。第一个超亮度 SiC 蓝色 LED 在 20 世纪 90 年代由 Cree 开发成功,光谱范围非常宽,尤其在淡蓝色(mid-blue)到紫色光谱范围内强度很强,波峰范围在 428-430nm,最大驱动电流约为 30mA,通常使用 10mA。

[0004] 图 1 为现有技术的单色 LED 结构的示意图,以蓝色 LED 为例,参考图 1,现有技术中的单色 LED 的结构一般为在 n-SiC 衬底 10 上形成 n-GaN 缓冲层 11,在缓冲层 11 上形成 InGaN 多量子阱有源层 12,在多量子阱有源层 12 上形成 p-GaN 帽层 13。通过正电极 14 以及负电极 15 在缓冲层 11 以及帽层 13 上施加电压,使 LED 发蓝光。

[0005] 然而现有技术中,有源层 12 中的发光材料所发出的光的利用率不高,只有发射至帽层 13 上的光能透射出,有源层 12 中向有源层两边射出的光线(例如有源层中箭头表示的光线)不能经过帽层 13 射出,从而导致 LED 的发光强度低、亮度低。

发明内容

[0006] 本发明解决的问题是现有技术的 LED 发光强度低、亮度低的缺点。

[0007] 为解决上述问题,本发明提供一种单色 LED 芯片,包括:衬底,位于所述衬底上的缓冲层,位于所述缓冲层上的有源层,位于所述有源层上的帽层;用于与所述帽层电连接的正电极和用于与所述缓冲层电连接的负电极,其特征在于,还包括:多个沟槽,所述沟槽至少自帽层延伸至缓冲层的顶部,所述沟槽内填充有透明材料;

[0008] 所述多个沟槽间的缓冲层、有源层、帽层组成的叠层结构分别构成 LED 发光区域;所述正电极位于各 LED 发光区域的帽层上。

[0009] 可选的,所述沟槽的开口的宽度大于底部的宽度。

- [0010] 可选的,所述沟槽侧壁与底部的夹角为 $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 。
- [0011] 可选的,所述夹角为 135° 。
- [0012] 可选的,所述透明材料的顶部呈透镜状。
- [0013] 可选的,所述透明材料为环氧树脂。
- [0014] 可选的,还包括:多个透镜,位于所述帽层上。
- [0015] 可选的,还包括:金属接触层,位于所述帽层和所述透镜之间。
- [0016] 可选的,所述单色 LED 芯片为蓝光 LED 芯片;所述缓冲层为 n-GaN 层;所述有源层为 InGaN 多量子阱有源层;所述帽层为 p-GaN 层。
- [0017] 可选的,所述衬底为碳化硅衬底;所述负电极为一层电极,位于所述碳化硅衬底的背面。
- [0018] 本发明还提供一种形成单色 LED 芯片的方法,包括:
- [0019] 提供衬底;
- [0020] 在所述衬底上依次形成缓冲层、有源层和帽层;
- [0021] 形成多个至少自帽层延伸至缓冲层的顶部的沟槽;
- [0022] 在所述沟槽内填充透明材料;
- [0023] 形成用于与所述帽层电连接的正电极,其中,所述多个沟槽间的缓冲层、有源层、帽层组成的叠层结构分别构成 LED 发光区域,所述正电极位于各 LED 发光区域的帽层上;
- [0024] 以及形成用于电连接所述缓冲层的负电极。
- [0025] 可选的,沟槽的开口的宽度大于底部的宽度。
- [0026] 可选的,所述沟槽侧壁与底部的夹角为 $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 。
- [0027] 可选的,所述夹角为 135° 。
- [0028] 可选的,还包括:在所述沟槽内填充透明材料后,在温度为 $150^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 范围内,高温烘烤所述透明材料,使所述透明材料的顶部呈透镜状。
- [0029] 可选的,所述透明材料为环氧树脂。
- [0030] 可选的,还包括:在形成沟槽之前,在所述帽层上形成多个透镜。
- [0031] 可选的,还包括:在所述帽层上形成透镜之前,先在所述帽层上形成金属接触层。
- [0032] 可选的,所述形成透镜包括:
- [0033] 在所述金属接触层上光刻形成多个光刻胶圆形台;
- [0034] 在温度为 $150^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 范围内,对所述光刻胶圆形台烘烤,使所述光刻胶圆形台变为球冠状光刻胶;
- [0035] 以所述球冠状光刻胶为掩模,离子束刻蚀所述金属接触层形成多个成透镜。
- [0036] 可选的,所述形成沟槽包括:
- [0037] 在所述透镜以及金属接触层形成的表面上形成光刻胶层;
- [0038] 图形化所述光刻胶层,在所述光刻胶层上形成开口;
- [0039] 以所述图形化的光刻胶层为掩模,依次蚀刻金属接触层、帽层、有源层,形成自金属接触层延伸至缓冲层顶部的沟槽。
- [0040] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:
- [0041] 本发明的 LED 芯片以及形成 LED 芯片的方法,通过形成自帽层延伸至缓冲层的顶部的沟槽,在所述沟槽内填充透明材料,这样可以使有源层受激发射在帽层和缓冲层之间

的光可以入射至填充有透明材料的沟槽内,并在沟槽内经反射后由沟槽顶部透射出,从而可以提高 LED 芯片的发光强度,有效发光面积。

[0042] 另外,本发明的 LED 芯片具有多个 LED 发光区域,每一个 LED 发光区域由几个适配于此发光区域的正电极以及负电极共同控制其发光,也就是说,可以通过正电极、负电极与控制电路的连接方式来控制每一个 LED 发光区域的发光,使 LED 芯片具有可编程的性质。

[0043] 在本发明的具体实施例中,透明材料的顶部为透镜形状,由于透镜的聚光作用可以进一步提高 LED 芯片的发光强度。

[0044] 在本发明的具体实施例中,LED 芯片包括有多个透镜,由于透镜的聚光作用可以进一步提高 LED 芯片的发光强度。

附图说明

[0045] 图 1 是现有技术的单色 LED 芯片的剖面结构示意图;

[0046] 图 2 是本发明一具体实施例的单色 LED 芯片的剖面结构示意图;

[0047] 图 3 是图 2 所示的本发明具体实施例的单色 LED 芯片的俯视示意图;

[0048] 图 4 是本发明具体实施方式的形成单色 LED 芯片的流程示意图;

[0049] 图 5a ~图 5g 是本发明具体实施例的形成单色 LED 芯片的剖面结构示意图;

[0050] 图 6 为本发明另一具体实施例的单色 LED 芯片的剖面结构示意图。

具体实施方式

[0051] 本发明具体实施方式的单色 LED 芯片以及形成单色 LED 芯片的方法,通过在 LED 芯片中形成多个填充透明材料的沟槽,使有源层受激发产生的光可以经由填充了透明材料的沟槽的顶部射出,从而可以提高 LED 芯片的发光强度及有效发光面积。

[0052] 为了使本领域技术人员可以更好的理解本发明的精神,下面结合附图详细说明本发明的具体实施例。

[0053] 图 2 是本发明具体实施例的单色 LED 芯片的剖面结构示意图,参考图 2,本发明的单色 LED 芯片,包括:衬底 20,位于所述衬底上的缓冲层 21,在该具体实施例中,衬底 20 为碳化硅衬底;位于所述缓冲层 21 上的有源层 22,位于所述有源层 22 上的帽层 23;用于与所述帽层 23 电连接的正电极 24 和用于与所述缓冲层 21 电连接的负电极 25,所述负电极 25 为一层电极,位于所述碳化硅衬底的背面。还包括:多个沟槽 26,所述沟槽 26 至少自帽层 23 延伸至缓冲层 21 的顶部,所述沟槽 26 内填充有透明材料,所述透明材料为环氧树脂。其中,所述多个沟槽 26 间的缓冲层、有源层、帽层组成的叠层结构分别构成 LED 发光区域,所述正电极 24 位于各 LED 发光区域的帽层上。图 3 为图 2 所示的本发明具体实施例的 LED 芯片的俯视示意图,结合参考图 3,每一个圆形区域 30 代表一个 LED 发光区域,可以看作一个 LED 灯,正电极位于每一个 LED 发光区域的四周,每一个 LED 发光区域的四周分布至少一个正电极。通过将 LED 芯片的电极与控制电路连接,可以利用控制电路控制哪个 LED 灯亮,哪个 LED 灯灭,使本发明的单色 LED 芯片可编程。每一个 LED 发光区域由几个适配于此发光区域的正电极以及共同的负电极共同控制其发光,也就是说,在适配于一个 LED 发光区域的正电极和负电极处于导通状态时,该 LED 发光区域发光。在本发明的具体实施例中,可以使位于同一行的 LED 发光区域的正电极与同一控制端连接,使位于同一列的 LED 发光区

域的正电极与同一控制端连接,从而可以使 LED 发光区域可以成行成列发光或者熄灭。在其他实施例中,也可以将每一发光区域的正电极分别与不同的控制端连接,从而可以分别控制每一发光区域的发光或者熄灭。

[0054] 本发明具体实施方式的单色 LED 芯片通过增加至少自帽层延伸至缓冲层的顶部的沟槽并在沟槽内填充透明材料,当有源层 22 受激发光时,不仅可以使射向帽层的光经过帽层发出,而且也可以使有源层 22 受激发射在帽层和缓冲层之间的光可以入射至填充有透明材料的沟槽 26 内,并在沟槽内经反射后由沟槽顶部射出,从而可以提高 LED 芯片的发光强度及有效发光面积。

[0055] 沟槽 26 的形状会影响入射至沟槽 26 内的光线的出光率,在本发明的一具体实施例中,所述沟槽 26 的开口的宽度大于底部的宽度,其出光率较大。在较佳具体实施例中,所述沟槽侧壁与底部的夹角为 $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$,优选为 135° ,其出光率最大。而且,如果沟槽 26 的侧壁表面为镜面时,可以提高发射在镜面上的光的反射率,从而可以进一步提高出光率。

[0056] 在图 2 所示的本发明的具体实施例中,透明材料的顶部为透镜形状,由于透镜的聚光作用,可以汇聚经过沟槽 26 出射的光,因此可以进一步提高 LED 芯片的发光强度。

[0057] 在本发明的具体实施例中,单色 LED 芯片还包括多个透镜 27,位于所述帽层 23 上,还包括金属接触层 28,位于所述帽层 23 和所述透镜 27 之间,在帽层 23 和正电极 24 之间增加金属接触层 28,可以使正电极 24 与帽层 23 的接触更良好,不会出现某些 LED 芯片区域由于接触不良而导致该 LED 芯片区域的 LED 灯不亮的问题。在本发明的具体实施例中,LED 芯片包括有多个透镜,由于透镜的聚光作用可以进一步提高 LED 芯片的发光强度。

[0058] 在本发明的该具体实施例中,所述缓冲层 21 为 $n\text{-GaN}(n\text{-Al}_{0.09}\text{Ga}_{0.91}\text{N})$ 层;有源层 22 为多量子阱有源层 InGaN ,当然在其他实施例中,也可作为单量子阱有源层以及本领域技术人员公知的其他有源层;所述帽层 23 为 $p\text{-GaN}(p\text{-Al}_{0.18}\text{Ga}_{0.82}\text{N})$;所述金属接触层 28 为 $p\text{-GaN}(p\text{-Al}_{0.09}\text{Ga}_{0.91}\text{N})$;所述透镜 27 材料为 $p\text{-GaN}$,与金属接触层 28 的材料相同;所述正电极 24 所用的金属为 Ni 或 Al,所述负电极 25 所用的金属材料为 Ti/Ni/Al。利用以上所述材料的 LED 芯片可以形成蓝光 LED 芯片。当然,可以对以上材料进行替换形成其他颜色的单色 LED 芯片,例如红色 LED 芯片以及绿色 LED 芯片。所述衬底也可以使用蓝宝石衬底或者硅衬底。需要说明的是,如果衬底为蓝宝石衬底,由于蓝宝石不导电,负电极必须与缓冲层接触,此时在每一发光区域均有负电极,此为领域公知常识,此不做详细说明。

[0059] 以上所述为本发明一具体实施方式的单色 LED 芯片,在本发明的其他具体实施例中,正电极 24 可以直接形成在帽层 23 上,没有透镜和金属接触层。结合参考图 6,图 6 所示的本发明的另一具体实施方式的单色 LED 芯片,正电极 24' 直接形成在帽层 23 上。

[0060] 图 4 为本发明具体实施方式的形成单色 LED 芯片的流程示意图,参考图 4,本发明具体实施方式的形成单色 LED 芯片的方法,包括:

[0061] 步骤 S1,提供衬底;

[0062] 步骤 S2,在所述衬底上依次形成缓冲层、有源层和帽层;

[0063] 步骤 S3,形成多个至少自帽层延伸至缓冲层的顶部的沟槽;

[0064] 步骤 S4,在所述沟槽内填充透明材料;

[0065] 步骤 S5,形成用于与所述帽层电连接的正电极,其中,所述多个沟槽间的缓冲层、

有源层、帽层组成的叠层结构分别构成 LED 发光区域,所述正电极位于各 LED 发光区域的帽层上;

[0066] 步骤 S6,形成用于电连接所述缓冲层的负电极。

[0067] 下面结合图 5a ~图 5g 的形成蓝色 LED 芯片的剖面结构示意图,详细说明本发明具体实施例的形成蓝色 LED 芯片的方法。

[0068] 结合参考图 4 和图 5a,执行步骤 S1,提供衬底 20:衬底 20 可以为碳化硅 SiC 衬底,蓝宝石衬底 Al_2O_3 或者硅衬底,在本发明的具体实施例中,采用碳化硅 SiC 衬底。

[0069] 结合参考图 4 和图 5b,执行步骤 S2,在所述衬底 20 上依次形成缓冲层 21、有源层 22 和帽层 23:利用金属有机物化学气相沉积 MOCVD 形成缓冲层 21,缓冲层 21 的材料为 $n-GaN(n-Al_{0.09}Ga_{0.91}N)$;之后利用金属有机物化学气相沉积 MOCVD 形成多量子阱有源层 22,有源层 22 的材料为 $InGaN$;然后,利用金属有机物化学气相沉积 MOCVD 形成帽层 23,帽层 23 的材料为 $p-GaN(p-Al_{0.18}Ga_{0.82}N)$ 。本发明中,形成缓冲层,有源层以及帽层的方法为本领域技术人员的公知常识,在此不做详细说明。

[0070] 在本发明的具体实施例中,在形成沟槽之前还包括形成金属接触层以及透镜,参考图 5c ~ 5d,其具体为在帽层 23 上利用金属有机物化学气相沉积 MOCVD 形成金属接触层 28,其材料为 $p-GaN(p-Al_{0.09}Ga_{0.91}N)$ 。该形成金属接触层的方法为本领域公知常识,在此不做详细说明。

[0071] 之后在金属接触层 28 上形成多个厚度为 $2 \sim 4 \mu m$,直径为 $50 \sim 200 \mu m$ 光刻胶圆形台(图中未示);在温度为 $150^\circ C \sim 200^\circ C$ 范围内,对所述光刻胶圆形台烘烤;所述光刻胶圆形台在高于光刻胶的玻璃软化温度下,由于表面张力的作用形成球冠状,之后以所述经烘烤的光刻胶圆形台,即球冠状的光刻胶为掩模对所述金属接触层 28 进行离子束刻蚀,形成多个透镜 27,透镜厚度 H 为 $3 \sim 5 \mu m$ 。

[0072] 结合参考图 4 和图 5e,执行步骤 S3,形成沟槽 26,且所述沟槽延伸至缓冲层。所述形成沟槽包括:在所述透镜 27 以及金属接触层 28 形成的表面上形成光刻胶层(图中未示),之后利用光刻/刻蚀工艺图形化所述光刻胶层,在所述光刻胶层上形成开口(图中未示);然后利用蚀刻工艺刻蚀所述开口至缓冲层 21 形成沟槽 26。沟槽 26 的形状会影响入射至沟槽 26 内的光线的出光率,在本发明的一具体实施例中,所述沟槽 26 的开口的宽度大于底部的宽度,其出光率较大。在较佳具体实施例中,所述沟槽侧壁与底部的夹角为 $120^\circ \sim 150^\circ$,优选为 135° ,其出光率最大。

[0073] 执行完步骤 S3,形成沟槽 26 后,结合参考图 4 和图 5f,执行步骤 S4,在所述沟槽 26 内填充透明材料;所述透明材料为环氧树脂。在本发明的具体实施例中,填充好透明材料后,还包括:在温度为 $150^\circ C \sim 200^\circ C$ 范围内,高温烘烤所述透明材料,使所述透明材料的顶部呈透镜状。

[0074] 结合参考图 4 和图 5g,执行步骤 S5,形成用于与所述帽层电连接的正电极 24,其中,所述多个沟槽 26 间的缓冲层、有源层、帽层组成的叠层结构分别构成 LED 发光区域,所述正电极位于各 LED 发光区域的帽层上。所述形成正电极 24 包括:在所述金属接触层 28、透明材料、透镜 27 的表面上沉积导电层;经光刻、刻蚀图形化所述导电层形成正电极 24。所述正电极 24 所用的金属为 Ni、Au 或 Al 及其合金材料。

[0075] 继续参考图图 5g,执行步骤 S6,形成用于电连接所述缓冲层的负电极。在本发明

的具体实施例中,所述负电极 25 可以在形成正电极 24 后,翻转衬底 20,在衬底 20 的背面,即衬底 20 在所述缓冲层 21 的相对面上形成,所述负电极 25 所用的金属材料为 Ti/Ni/Al。或者,也可以采用键合的方式将所述负电极 25 与所述衬底 20 连接。

[0076] 以上所述为本发明具体实施例的形成蓝色 LED 芯片的方法,形成其他单色 LED 芯片的方法与形成蓝色 LED 芯片的方法相同,但是需要替换帽层,有源层,缓冲层以及透镜的材料,此材料的替换为本领域技术人员的公知常识,此不做详细说明。

[0077] 以上所述的本发明具体实施例的形成单色 LED 芯片的方法,其形成的单色 LED 芯片包括有透镜,以及透镜和帽层之间的金属接触层。在本发明的其他具体实施例中,单色 LED 芯片可以不包括透镜以及金属接触层。在不包括透镜以及金属接触层的 LED 芯片,提供衬底,在衬底上形成缓冲层、有源层以及帽层的方法与图示所示的本发明的具体实施例相同,填充透明材料的方法也与图示所示的具体实施例相同,不同的是形成沟槽以及正电极的步骤。

[0078] 图 6 为本发明第二具体实施例的单色 LED 芯片的剖面结构示意图。该第二具体实施例的单色 LED 芯片与第一具体实施例的单色 LED 芯片的不同在于:不包括透镜以及金属接触层。

[0079] 由于不包括透镜以及金属接触层,因此形成沟槽以及正电极的步骤与第一具体实施例不同。所述形成沟槽 26' 包括:在所述帽层 23 上形成光刻胶层;图形化所述光刻胶层,在所述光刻胶层上形成开口;蚀刻所述开口至缓冲层形成所述沟槽 26'。

[0080] 在该第二具体实施例中,所述正电极 24' 位于所述帽层 23 上,所述负电极 25 位于所述衬底 20 的背面上。形成正电极 24' 包括:在所述透明材料、帽层形成的表面上沉积导电层;经光刻、刻蚀图形化所述导电层形成所述多个正电极。

[0081] 本发明虽然已以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改,因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。

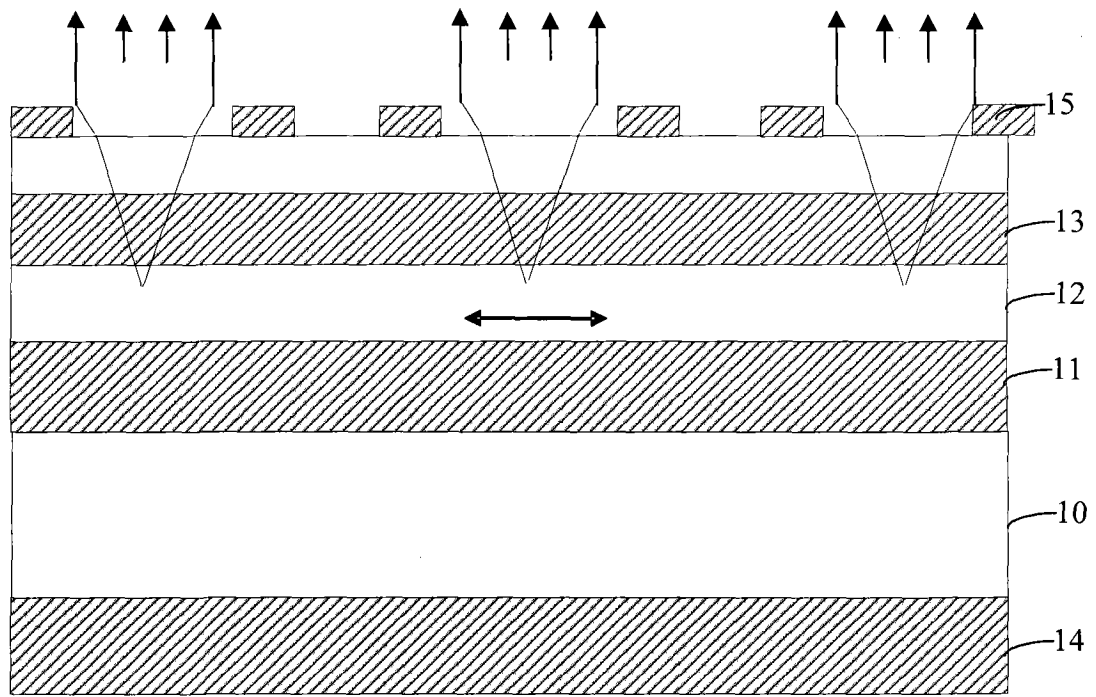


图 1

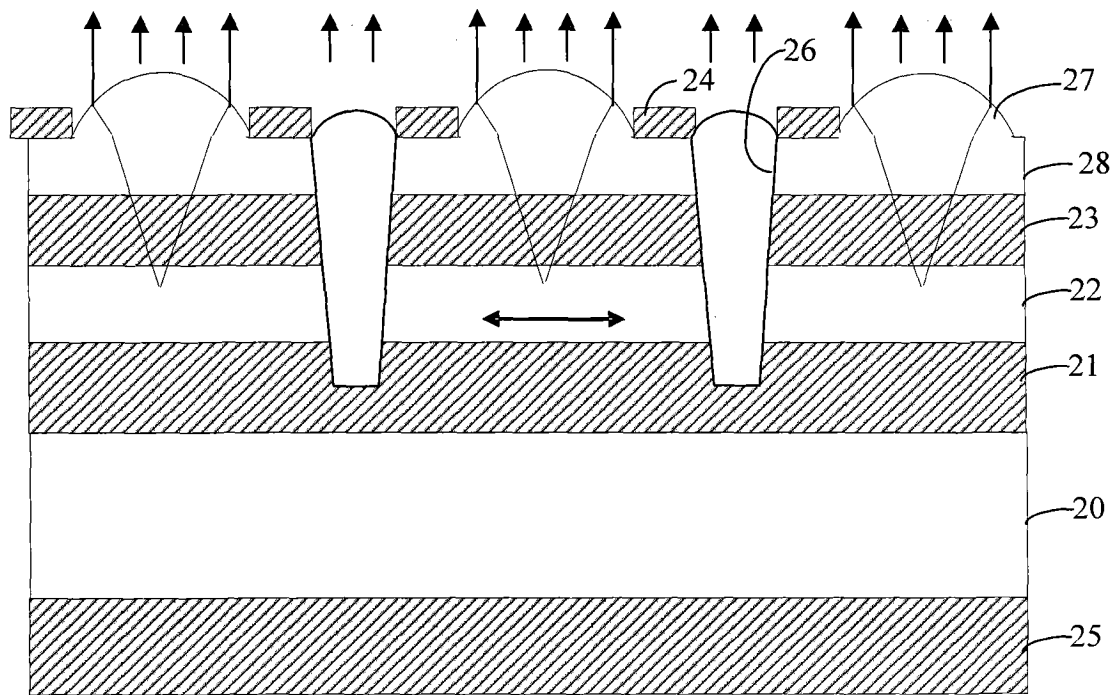


图 2

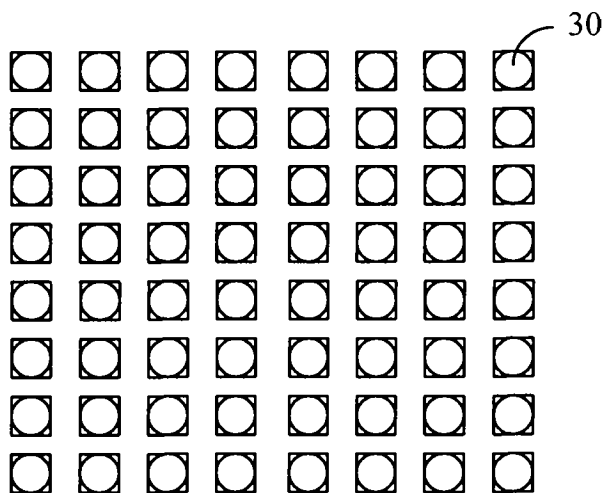


图 3

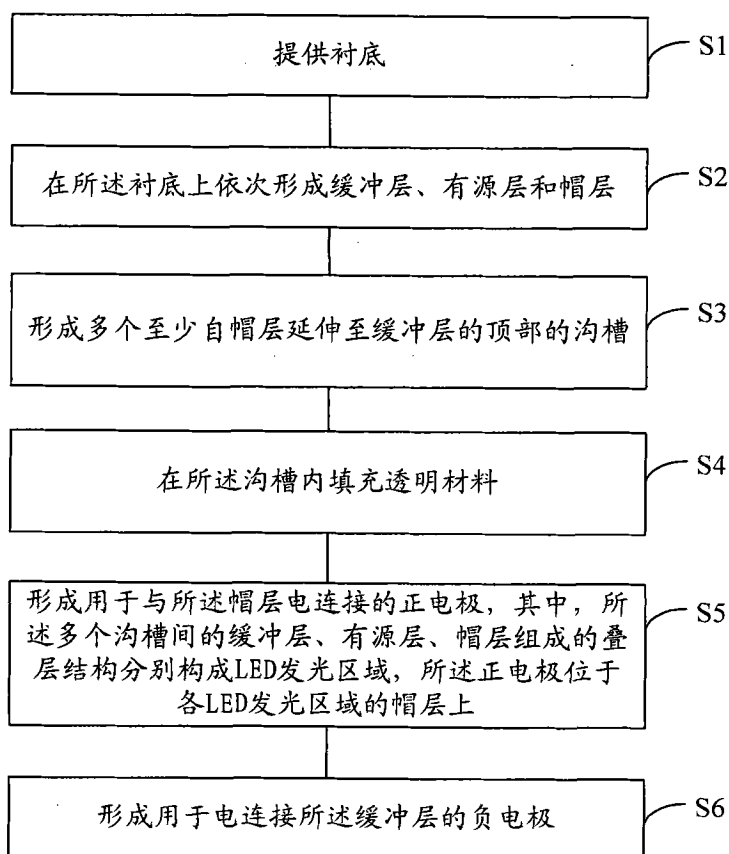


图 4

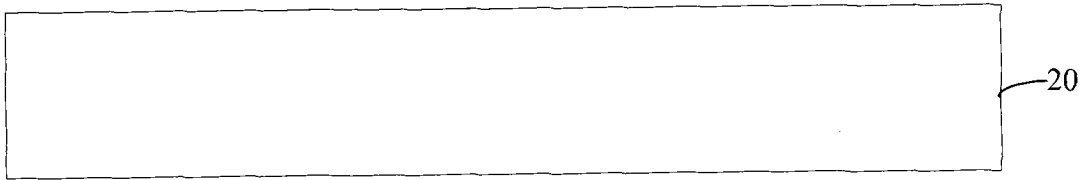


图 5a

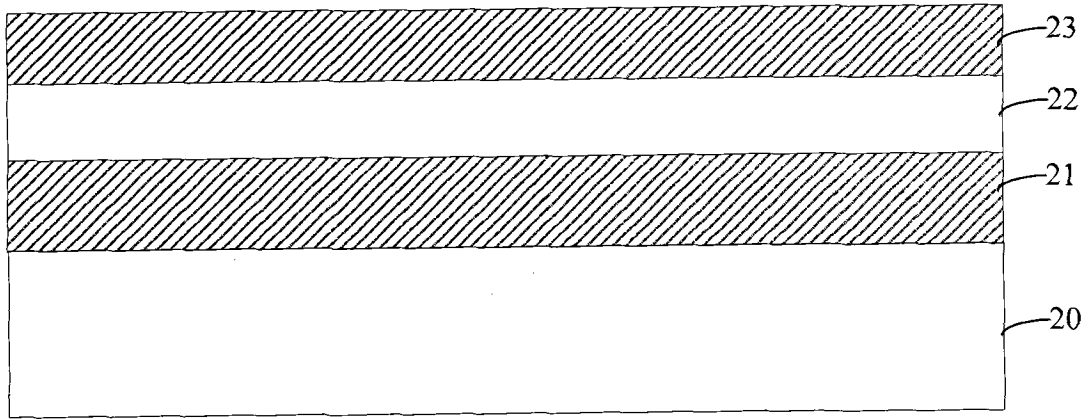


图 5b

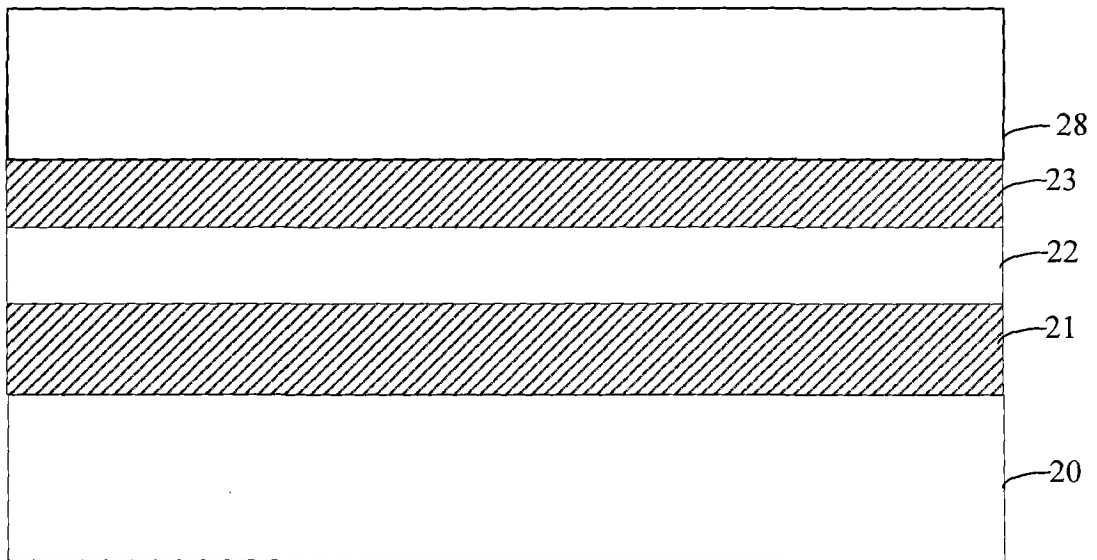


图 5c

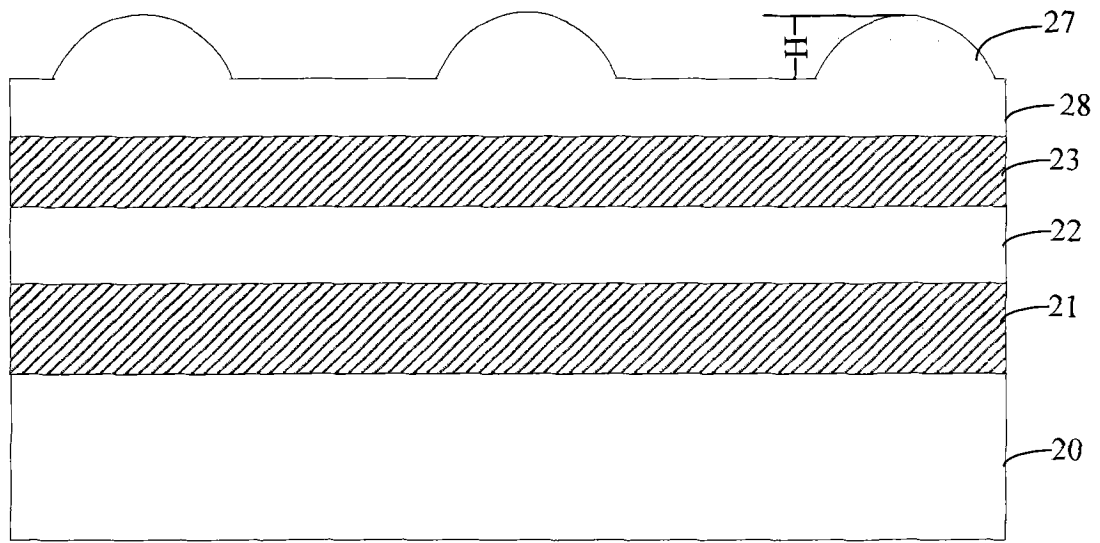


图 5d

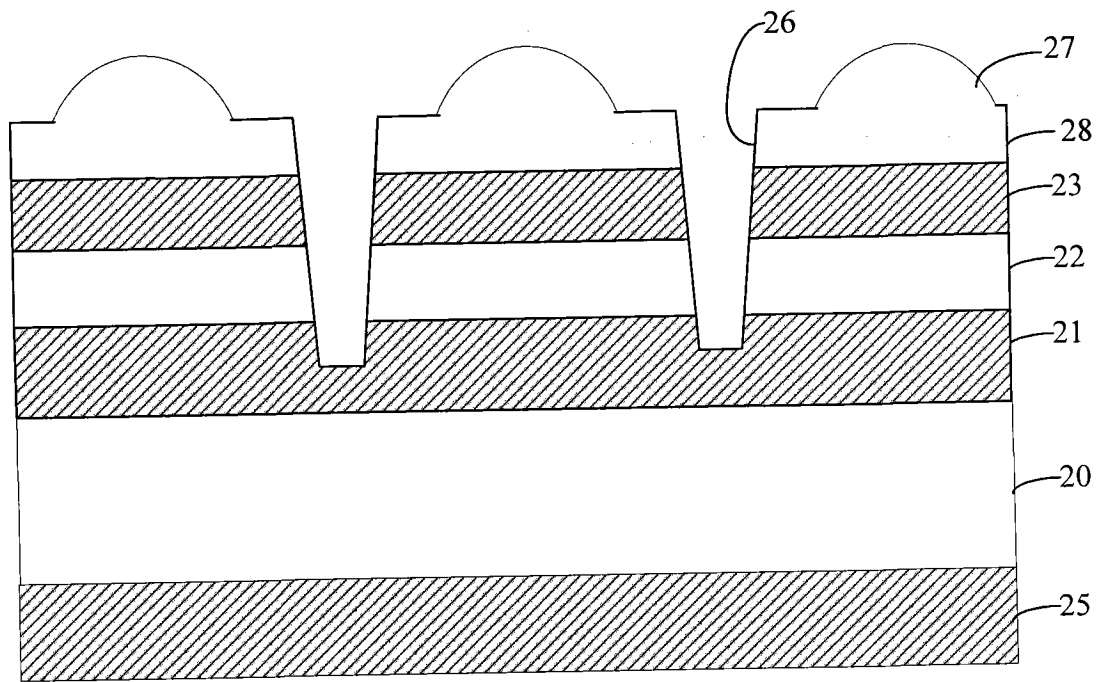


图 5e

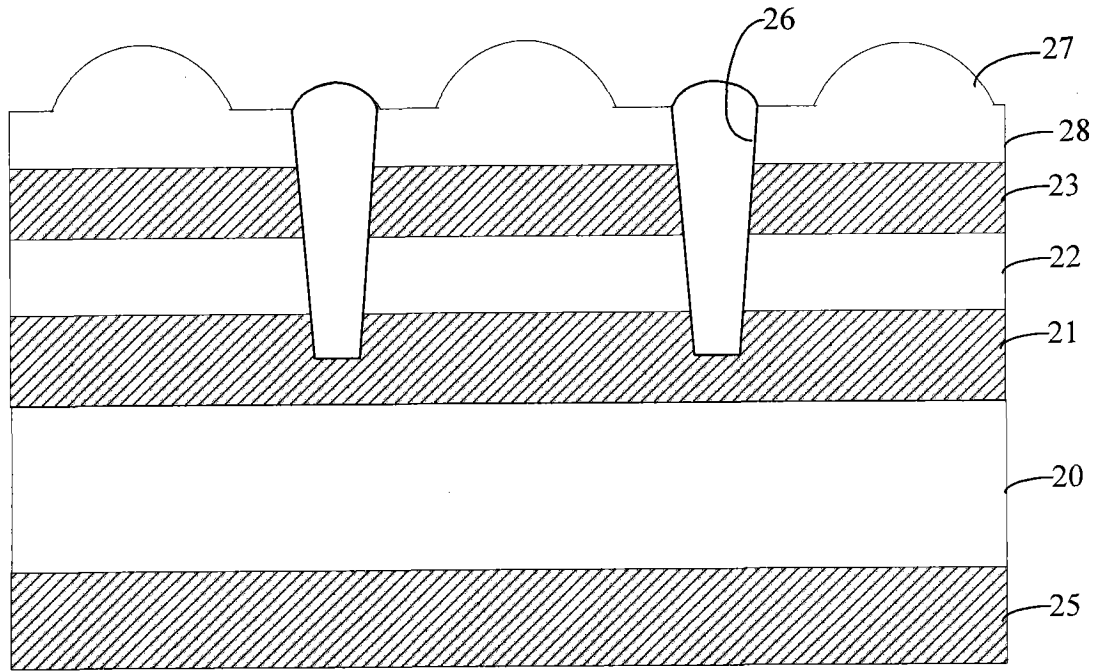


图 5f

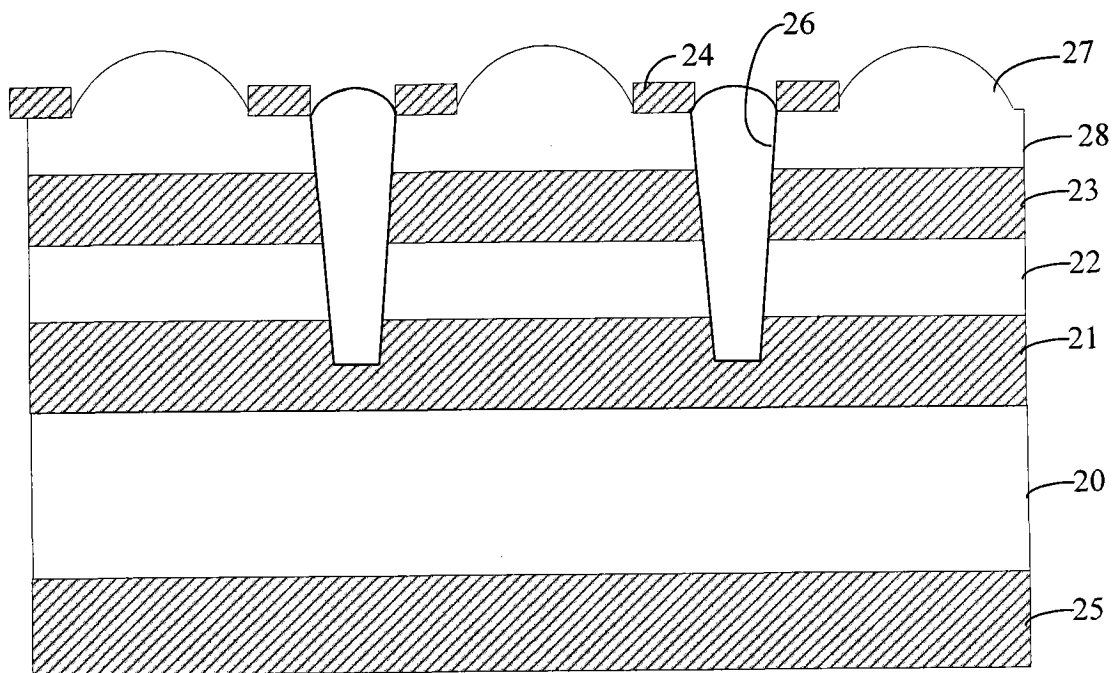


图 5g

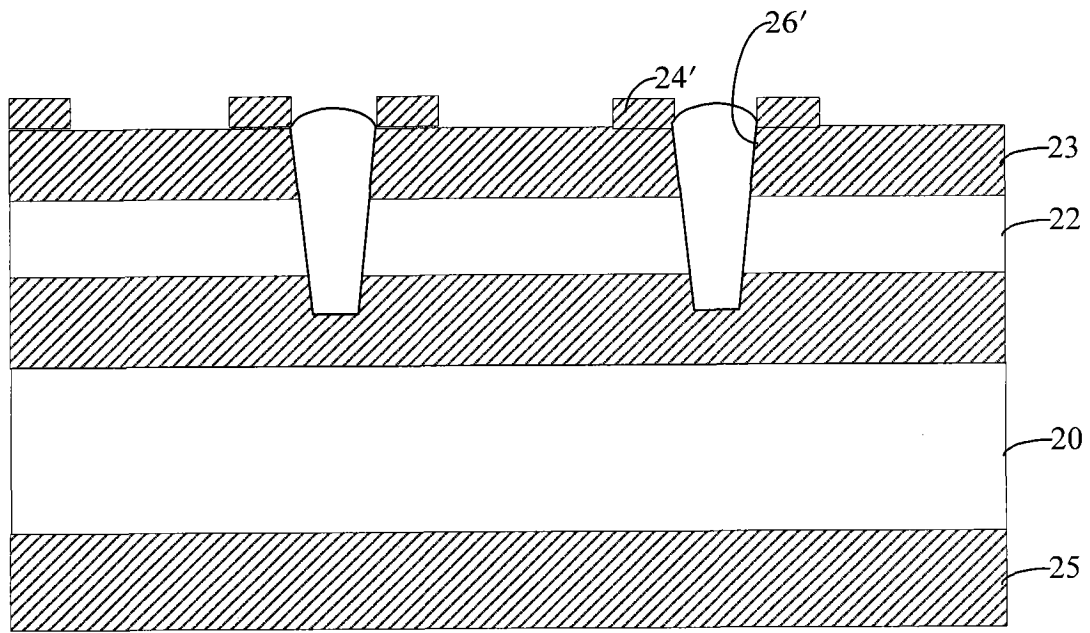


图 6