



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114664994 A

(43) 申请公布日 2022.06.24

(21) 申请号 202011530160.9

(22) 申请日 2020.12.22

(71) 申请人 光宝光电(常州)有限公司

地址 213123 江苏省常州市武进高新技术
产业开发区阳湖路88号

(72) 发明人 贾树勇 邵桢威 李鹏飞

(74) 专利代理机构 北京律和信知识产权代理事
务所(普通合伙) 11446

专利代理师 张莎莎 谢清萍

(51) Int. Cl.

H01L 33/48 (2010.01)

H01L 33/50 (2010.01)

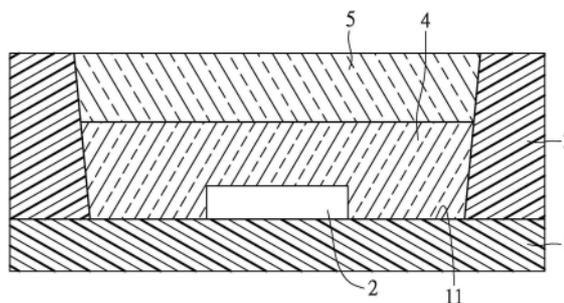
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

发光二极管结构

(57) 摘要

本申请公开一种发光二极管结构。发光二极管结构包括一发光单元、一第一光波长转换层与一第二光波长转换层。发光单元包括一蓝光芯片,用以产生一第一光束。第一光波长转换层设置于发光单元上,用以将一部份的第一光束转换成一第二光束。第二光波长转换层设置于第一光波长转换层上,用以将另一部份的第一光束转换成一第三光束。第一光束、第二光束与第三光束叠加后形成一工作光束,工作光束的频谱中包括介于350纳米至660纳米的一第一波段以及介于660纳米至1000纳米的一第二波段,工作光束在第二波段的功率大于工作光束在第一波段的功率。



1. 一种发光二极管结构,其特征在于,所述发光二极管结构包括:
 - 发光单元,所述发光单元包括一蓝光芯片,所述发光单元用以产生一第一光束;
 - 第一光波长转换层,其设置于所述发光单元上,用以将一部分的所述第一光束转换成一第二光束;以及
 - 第二光波长转换层,其设置于所述第一光波长转换层上,用以将另一部分的第一光束转换成一第三光束;其中,所述第一光束、所述第二光束以及所述第三光束叠加后形成一工作光束,所述工作光束的频谱中包括介于350纳米至660纳米的一第一波段以及介于660纳米至1000纳米的一第二波段,所述工作光束于所述第二波段的功率大于所述工作光束于所述第一波段的功率。
2. 根据权利要求1所述的发光二极管结构,其特征在于,所述工作光束于所述第一波段的功率与所述工作光束于所述第二波段的功率比值大于10%。
3. 根据权利要求1所述的发光二极管结构,其特征在于,所述工作光束的色温为2000K至3800K。
4. 根据权利要求1所述的发光二极管结构,其特征在于,所述第一光波长转换层中包括一近红外光荧光粉,所述近红外光荧光粉是选自于由 $(Y, Lu, Gd)_3(Ga, Al, Sc)_5O_{12}:Cr$ 、 $(Y, Lu, Gd)_3(Ga, Al, Sc)_5O_{12}:Yb, Li, Na, K$ 、 $(B, Ga, Al)_5(Mg, Ca, Sr, Ba, Zn)O_8:Cr$ 、 $(Li, Na, K, Rb, Cs, NH_4)_3(Al, Ga)F_6:Cr$ 及 $(Sc)BO_3:Cr$ 所构成的群组。
5. 根据权利要求4所述的发光二极管结构,其特征在于,所述近红外光荧光粉的一荧光发射光谱于700纳米至1800纳米之间具有一波峰。
6. 根据权利要求1所述的发光二极管结构,其特征在于,以所述第一光波长转换层中的一透光树脂总重为100重量份,所述第一光波长转换层中含有200重量份至400重量份的一近红外光荧光粉。
7. 根据权利要求6所述的发光二极管结构,其特征在于,以所述第一光波长转换层中的所述透光树脂总重为100重量份,所述第一光波长转换层中进一步含有1重量份至10重量份的一红光荧光粉。
8. 根据权利要求1所述的发光二极管结构,其特征在于,所述第二光波长转换层中含有一可见光荧光粉,所述可见光荧光粉是选自于由 $(Y, Lu, Gd, Tb)_3(Ga, Al)_5O_{12}:Ce$ 、 $(La, Y)_3Si_6N_{11}:Ce$ 、 $(Sr, Ba, Mg)_2SiO_4:Eu$ 、 $(Ba, Ca, Sr)Si_2O_2N_2:Eu$ 、 $\alpha-SiAlON:Eu$ 、 $\beta-SiAlON:Eu$ 、 $(Sr, Ca)_2Si_5N_8:Eu$ 、 $NaCa_2Al_{13}O_{22}:Eu$ 、 $K_6Ba_4B_8O_{19}:Eu$ 、 $Ba_5B_4O_{10}F_2:Eu$ 及 $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ 。
9. 根据权利要求1所述的发光二极管结构,其特征在于,以所述第二光波长转换层中的一透光树脂总重为100重量份,所述第二光波长转换层中含有5重量份至70重量份的一可见光荧光粉。
10. 根据权利要求9所述的发光二极管结构,其特征在于,所述可见光荧光粉包括一红光荧光粉及一黄光荧光粉。
11. 根据权利要求10所述的发光二极管结构,其特征在于,以所述第二光波长转换层中的所述透光树脂总重为100重量份,所述第二光波长转换层中含有5重量份至60重量份的所述黄光荧光粉以及1重量份至10重量份的所述红光荧光粉。
12. 根据权利要求1所述的发光二极管结构,其特征在于,所述蓝光芯片与所述第一光

波长转换层之间设置有一红光荧光粉层。

13. 根据权利要求12所述的发光二极管结构,其特征在于,所述红光荧光粉层中包括一红光荧光粉,所述红光荧光粉是选自于由 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{NaCa}_2\text{Al}_{13}\text{O}_{22}:\text{Eu}$ 、 $\text{K}_6\text{Ba}_4\text{B}_8\text{O}_{19}:\text{Eu}$ 及 $\text{Ba}_5\text{B}_4\text{O}_{10}\text{F}_2:\text{Eu}$ 所构成的群组。

14. 根据权利要求12所述的发光二极管结构,其特征在于,以所述红光荧光粉层中一透光树脂的总重为100重量份,所述红光荧光粉层中含有1重量份至50重量份的一红光荧光粉。

15. 根据权利要求1所述的发光二极管结构,其特征在于,所述发光单元包括一红光芯片,所述红光芯片的一红光光束与所述蓝光芯片的一蓝光光束混光后产生所述第一光束。

16. 根据权利要求1至15中任一项所述的发光二极管结构,其特征在于,所述发光二极管结构进一步包括一透光层,所述透光层的材料包括:硅系组合物、环氧硅组合物或其混合物。

17. 根据权利要求16所述的发光二极管结构,其特征在于,所述透光层设置于所述发光单元与所述第一光波长转换层之间。

18. 根据权利要求17所述的发光二极管结构,其特征在于,所述透光层的折射率大于或等于所述第一光波长转换层的折射率,所述第一光波长转换层的折射率大于或等于所述第二光波长转换层的折射率。

19. 根据权利要求18所述的发光二极管结构,其特征在于,所述透光层的折射率大于所述第一光波长转换层的折射率,所述第一光波长转换层的折射率大于所述第二光波长转换层的折射率。

20. 根据权利要求16所述的发光二极管结构,其特征在于,所述透光层设置于所述第一光波长转换层与所述第二光波长转换层之间。

21. 根据权利要求20所述的发光二极管结构,其特征在于,所述第一光波长转换层的折射率大于或等于所述透光层的折射率,所述透光层的折射率大于或等于所述第二光波长转换层的折射率。

22. 根据权利要求21所述的发光二极管结构,其特征在于,所述第一光波长转换层的折射率大于所述透光层的折射率,所述透光层的折射率大于所述第二光波长转换层的折射率。

23. 根据权利要求1所述的发光二极管结构,其特征在于,所述第一光波长转换层的折射率大于或等于所述第二光波长转换层的折射率。

发光二极管结构

技术领域

[0001] 本申请涉及红外光照明领域,具体而言,特别是涉及一种发光二极管结构。

背景技术

[0002] 一般来说,监视摄影机会采用包含有红外光发光二极管的红外光照明设备作为一辅助光源,并搭配特定的夜视镜头,以便于光线不足的情况下可持续录像。由于肉眼无法观察到红外光,故以红外光的方式提供光源,可增加监视摄影机的隐蔽性。

[0003] 然而,目前市面上的红外光照明设备在近距离观察时,肉眼可观察到暗红色的光,使得监视摄影机的隐密度受到限制。另外,当红外光照明设备用于拍照补光时,即便搭配特定的夜视镜头,所采集到的照片仍无法反应出物体的实际颜色,仅能拍摄获得黑白照片。

[0004] 因此,当红外光发光二极管应用于红外光照明设备时,仍有许多待改善之处。

发明内容

[0005] 本申请所要解决的技术问题在于,针对现有技术的不足提供一种发光二极管结构。

[0006] 为了解决上述的技术问题,本申请所采用的其中一技术方案是提供一种发光二极管结构。发光二极管结构包括一发光单元、一第一光波长转换层与一第二光波长转换层。发光单元包括一蓝光芯片,发光单元用以产生一第一光束。第一光波长转换层设置于发光单元上,用以将一部分的第一光束转换成一第二光束。第二光波长转换层设置于第一光波长转换层上,用以将另一部分的第一光束转换成一第三光束。第一光束、第二光束以及第三光束叠加后形成一工作光束,工作光束的频谱中包括介于350纳米至660纳米的一第一波段(wave band)以及介于660纳米至1000纳米的一第二波段,工作光束在第二波段的功率大于工作光束在第一波段的功率。

[0007] 为了解决上述的技术问题,本申请所采用的另外一技术方案是提供一种发光二极管结构的制法。发光二极管结构的制法包括以下步骤,提供一发光单元,发光单元包括一蓝光芯片,发光单元产生一第一光束。于发光单元上设置一第一光波长转换层与一第二光波长转换层,第一光波长转换层位于发光单元与第二光波长转换层之间。第一光波长转换层用以将一部分的第一光束转换成一第二光束,第二光波长转换层用以将另一部分的第一光束转换成一第三光束。第一光束、第二光束以及第三光束叠加后形成一工作光束,工作光束的频谱中包括介于350纳米至660纳米的一第一波段以及介于660纳米至1000纳米的一第二波段,工作光束在第二波段的功率大于工作光束在第一波段的功率。

[0008] 根据一些实施例,工作光束于第一波段的功率与工作光束于第二波段的功率比值大于10%。

[0009] 根据一些实施例,工作光束的色温为2000K至3800K。

[0010] 根据一些实施例,第一光波长转换层中包括一近红外光荧光粉,近红外光荧光粉是选自于由 $(Y, Lu, Gd)_3(Ga, Al, Sc)_5O_{12}:Cr$ 、 $(Y, Lu, Gd)_3(Ga, Al, Sc)_5O_{12}:Yb$ 、 $(Li, Na, K)(B,$

$\text{Ga, Al)}_5(\text{Mg, Ca, Sr, Ba, Zn})\text{O}_8:\text{Cr}$ 、 $(\text{Li, Na, K, Rb, Cs, NH}_4)_3(\text{Al, Ga})\text{F}_6:\text{Cr}$ 及 $(\text{Sc})\text{BO}_3:\text{Cr}$ 所构成的群组。

[0011] 根据一些实施例,近红外光荧光粉的一荧光发射光谱于700纳米至1800纳米之间具有一波峰。

[0012] 根据一些实施例,以第一光波长转换层中的一透光树脂总重为100重量份,第一光波长转换层中含有200重量份至400重量份的一近红外光荧光粉。

[0013] 根据一些实施例,以第一光波长转换层中的透光树脂总重为100重量份,第一光波长转换层中进一步含有1重量份至10重量份的一红光荧光粉。

[0014] 根据一些实施例,第二光波长转换层中含有一可见光荧光粉,可见光荧光粉是选自于由 $(\text{Y, Lu, Gd, Tb})_3(\text{Ga, Al})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{La, Y})_3\text{Si}_6\text{N}_{11}:\text{Ce}$ 、 $(\text{Sr, Ba, Mg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 、 $(\text{Ba, Ca, Sr})\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 、 $\alpha\text{-SiAlON}:\text{Eu}$ 、 $\beta\text{-SiAlON}:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr, Ca})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{NaCa}_2\text{Al}_{13}\text{O}_{22}:\text{Eu}$ 、 $\text{K}_6\text{Ba}_4\text{B}_8\text{O}_{19}:\text{Eu}$ 、 $\text{Ba}_5\text{B}_4\text{O}_{10}\text{F}_2:\text{Eu}$ 及 $(\text{Sr, Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 。

[0015] 根据一些实施例,以第二光波长转换层中的一透光树脂总重为100重量份,第二光波长转换层中含有5重量份至70重量份的一可见光荧光粉。

[0016] 根据一些实施例,可见光荧光粉包括一红光荧光粉及一黄光荧光粉。

[0017] 根据一些实施例,以第二光波长转换层中的透光树脂总重为100重量份,第二光波长转换层中含有5重量份至60重量份的黄光荧光粉以及1重量份至10重量份的红光荧光粉。

[0018] 根据一些实施例,蓝光芯片与第一光波长转换层之间设置有一红光荧光粉层。

[0019] 根据一些实施例,红光荧光粉层中包括一红光荧光粉,红光荧光粉是选自于由 $(\text{Sr, Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr, Ca})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{NaCa}_2\text{Al}_{13}\text{O}_{22}:\text{Eu}$ 、 $\text{K}_6\text{Ba}_4\text{B}_8\text{O}_{19}:\text{Eu}$ 及 $\text{Ba}_5\text{B}_4\text{O}_{10}\text{F}_2:\text{Eu}$ 所构成的群组。

[0020] 根据一些实施例,以红光荧光粉层中一透光树脂的总重为100重量份,红光荧光粉层中含有1重量份至50重量份的一红光荧光粉。

[0021] 根据一些实施例,发光单元包括一红光芯片,红光芯片的一红光光束与蓝光芯片的一蓝光光束混光后产生第一光束。

[0022] 根据一些实施例,发光二极管结构进一步包括一透光层,透光层的材料包括:硅系组合物、环氧硅组合物或其混合物。

[0023] 根据一些实施例,透光层设置于发光单元与第一光波长转换层之间。

[0024] 根据一些实施例,透光层的折射率大于或等于第一光波长转换层的折射率,第一光波长转换层的折射率大于或等于第二光波长转换层的折射率。

[0025] 根据一些实施例,透光层设置于第一光波长转换层与第二光波长转换层之间。

[0026] 根据一些实施例,第一光波长转换层的折射率大于或等于透光层的折射率,透光层的折射率大于或等于第二光波长转换层的折射率。

[0027] 根据一些实施例,第一光波长转换层的折射率大于或等于第二光波长转换层的折射率。

[0028] 本申请的其中一有益效果在于,本申请所提供的发光二极管结构,其能通过“第一光波长转换层用以将一部分的第一光束转换成一第二光束”以及“第二光波长转换层用以将另一部分的第一光束转换成一第三光束”的技术方案,以使发光二极管结构具有符合应用需求的特性。

[0029] 为使能更进一步了解本申请的特征及技术内容,请参阅以下有关本申请的详细说明与附图,然而所提供的附图仅用于提供参考与说明,并非用来对本申请加以限制。

附图说明

- [0030] 图1为本申请第一实施例的发光二极管结构的侧视剖面图。
- [0031] 图2为本申请第二实施例的发光二极管结构的侧视剖面图。
- [0032] 图3为本申请第三实施例的发光二极管结构的侧视剖面图。
- [0033] 图4为本申请第四实施例的发光二极管结构的侧视剖面图。
- [0034] 图5为本申请第五实施例的发光二极管结构的侧视剖面图。
- [0035] 图6为本申请第六实施例的发光二极管结构的侧视剖面图。
- [0036] 图7为本申请第七实施例的发光二极管结构的侧视剖面图。
- [0037] 图8为本申请第八实施例的发光二极管结构的侧视剖面图。
- [0038] 图9为本申请第九实施例的发光二极管结构的侧视剖面图。
- [0039] 图10为本申请实验例1至9的发光二极管结构的频谱图。
- [0040] 图11为本申请发光二极管结构的制法的流程图。

具体实施方式

[0041] 以下是通过特定的具体实施例来说明本申请所公开有关“发光二极管结构”的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所公开的内容了解本申请的优点与效果。本申请可通过其他不同的具体实施例加以施行或应用,本说明书中的各项细节也可基于不同观点与应用,在不背离本申请的构思下进行各种修改与变更。另外,本申请的附图仅为简单示意说明,并非依实际尺寸的描绘,事先声明。以下的实施方式将进一步详细说明本申请的相关技术内容,但所公开的内容并非用以限制本申请的保护范围。另外,本文中所使用的术语“或”,应视实际情况可能包括相关联的列出项目中的任一个或者多个的组合。

[0042] 本申请的发光二极管结构可同时产生近红外光及可见光。当发光二极管结构作为照明设备的光源时,不会产生肉眼可明显观察到的红光。并且,在光源不足的情况下,适量的可见光可达到补光的效果,并可真实反应物体实际的颜色。如此一来,当本申请的发光二极管结构应用于监视摄影机或其他使用红外光照明设备的装置时,发光二极管结构可具有符合需求的特性。

[0043] 请参阅图1所示,本申请提供一种发光二极管结构,发光二极管结构包括:一基板单元1、一发光单元2、一反射单元3、一第一光波长转换层4以及一第二光波长转换层5。

[0044] 基板单元1具有一承载面11。

[0045] 发光单元2设置于基板单元1的承载面11上。发光单元2至少包括一蓝光芯片,以使发光二极管结构可具有较佳的出光效果。举例来说,发光单元2可以是单独的蓝光芯片、蓝光芯片与红光芯片的组合或是白光芯片级发光二极管。然而,本申请不以此为限。

[0046] 发光单元2是用于产生一第一光束。第一光束可以是蓝色光束或是蓝色光束与其他色光的一混色光,以利于后续经第一光波长转换层4以及第二光波长转换层5转换为特定波长的第二光束及第三光束。也就是说,第一光束的一频谱中至少包含一介于400纳米至500纳米的波峰。

[0047] 反射单元3设置于基板单元1的承载面11上,基板单元1与反射单元3构成一容置空间。发光单元2、第一光波长转换层4以及第二光波长转换层5皆设置于容置空间内。

[0048] 反射单元3环绕于发光单元2周围,反射单元3可反射发光单元2产生的第一光束,以达到汇聚光线的效果。另外,反射单元3也环绕于第一光波长转换层4与第二光波长转换层5的周围,并与第一光波长转换层4与第二光波长转换层5接触。反射单元3可反射第二光束与第三光束,以达到汇聚光线的效果。

[0049] 第一光波长转换层4设置于发光单元2上,第一光波长转换层4完整覆盖基板单元1的承载面11以及发光单元2,因此,发光单元2不会裸露于第一光波长转换层4外。第一光波长转换层4是一透光层体,形成第一光波长转换层4的材料包括一透光树脂,例如:硅系树脂、环氧树脂或其组合物。

[0050] 第一光波长转换层4是用以将一部分的第一光束转换成一第二光束。第一光波长转换层4中至少包含一近红外光荧光粉,当第一光束在通过第一光波长转换层4时,一部分的第一光束会被近红外光荧光粉转换成第二光束。第二光束是近红外光,也就是说,第二光束的一频谱中至少包含一介于660纳米至1000纳米之间的波峰。

[0051] 具体来说,近红外光荧光粉可以是选自于由 $(Y, Lu, Gd)_3(Ga, Al, Sc)_5O_{12}:Cr$ 、 $(Y, Lu, Gd)_3(Ga, Al, Sc)_5O_{12}:Yb$ 、 $(Li, Na, K)(B, Ga, Al)_5(Mg, Ca, Sr, Ba, Zn)O_8:Cr$ 、 $(Li, Na, K, Rb, Cs, NH_4)_3(Al, Ga)F_6:Cr$ 及 $(Sc)BO_3:Cr$ 所构成的群组。然而,本申请不限于此。于一些较佳实施例中,近红外光荧光粉为 $Y_3Al_5O_{12}:Cr$,其荧光发射光谱(fluorescence emission spectrum)于700纳米至1800纳米之间具有一波峰。以第一光波长转换层4中的透光树脂总重为100重量份,第一光波长转换层4中含有200重量份至400重量份的近红外光荧光粉。

[0052] 第二光波长转换层5设置于第一光波长转换层4上,第二光波长转换层5完整覆盖第一光波长转换层4。第二光波长转换层5的一顶端可与反射单元3的一顶端齐平,亦可为凹状或凸状。第二光波长转换层5是一透光层体,形成第二光波长转换层5的材料包括一透光树脂,例如:硅系树脂、环氧树脂或其组合物。

[0053] 第二光波长转换层5是用以将另一部分的第一光束转换成一第三光束。第二光波长转换层5中至少包含一可见光荧光粉,当第一光束在通过第二光波长转换层5时,一部分的第一光束会被可见光荧光粉转换成第三光束。第三光束是可见光,也就是说,第三光束的一频谱中至少包含一介于350纳米至660纳米之间的波峰。

[0054] 具体来说,可见光荧光粉是选自于由 $(Y, Lu, Gd, Tb)_3(Ga, Al)_5O_{12}:Ce$ 、 $(La, Y)_3Si_6N_{11}:Ce$ 、 $(Sr, Ba, Mg)_2SiO_4:Eu$ 、 $(Ba, Ca, Sr)Si_2O_2N_2:Eu$ 、 $\alpha-SiAlON:Eu$ 、 $\beta-SiAlON:Eu$ 、 $(Sr, Ca)_2Si_5N_8:Eu$ 、 $NaCa_2Al_{13}O_{22}:Eu$ 、 $K_6Ba_4B_8O_{19}:Eu$ 、 $Ba_5B_4O_{10}F_2:Eu$ 及 $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ 所构成的群组。然而,本申请不限于此。

[0055] 于一些实施例中,以第二光波长转换层5中透光树脂的总重为100重量份,第二光波长转换层5中含有5重量份至70重量份的可见光荧光粉。于一些较佳实施例中,可见光荧光粉可仅包括一黄光荧光粉,或是同时包含黄光荧光粉及一红光荧光粉。又在一些较佳实施态样中,以第二光波长转换层5中透光树脂的总重为100重量份,第二光波长转换层5中包含5重量份至60重量份的黄光荧光粉,以及1重量份至10重量份的红光荧光粉。

[0056] 第一光束在通过第一光波长转换层4与第二光波长转换层5之后,会产生第二光束与第三光束,而未被转换的第一光束以及转换后形成的第二光束与第三光束会叠加形成一

工作光束。此工作光束即为发光二极管结构实际发出至外界的光束。

[0057] 值得注意的是,第一光波长转换层4以及第二光波长转换层5中可包含不只一种荧光粉。也就是说,除了近红外光荧光粉之外,第一光波长转换层4还可包括可见光荧光粉,例如,红光荧光粉。举例来说,红光荧光粉是选自于由 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{NaCa}_2\text{Al}_{13}\text{O}_{22}:\text{Eu}$ 、 $\text{K}_6\text{Ba}_4\text{B}_8\text{O}_{19}:\text{Eu}$ 及 $\text{Ba}_5\text{B}_4\text{O}_{10}\text{F}_2:\text{Eu}$ 所构成的群组。然而,本申请不以此为限。以第一光波长转换层4中透光树脂的总重为100重量份,第一光波长转换层4中可含有1重量份至10重量份的红光荧光粉。

[0058] 类似的,除了可见光荧光粉之外,第二光波长转换层5中还可包含近红外光荧光粉,如此一来,除了一部分的第一光束会被第二光波长转换层5转换成第三光束之外,一部分的第二光束也可能被第二光波长转换层5转换成第三光束。然而,上述所举的例子只是其中一可行的实施例而并非用以限定本申请。

[0059] 于一些实施例中,第一光波长转换层4的一折射率与第二光波长转换层5的一折射率皆大于或等于空气的折射率。第一光波长转换层4的折射率可以与第二光波长转换层5的折射率相同或不同。当第一光波长转换层4的折射率与第二光波长转换层5的折射率不同时,于一些较佳实施例中,第一光波长转换层4的折射率大于第二光波长转换层5的折射率。

[0060] [第一实施例]

[0061] 请参阅图1所示,第一实施例的发光二极管结构包括:基板单元1、发光单元2、反射单元3、第一光波长转换层4以及第二光波长转换层5。

[0062] 在第一实施例中,发光单元2包括一蓝光芯片。发光单元2是用于产生第一光束,因此,第一光束中包括一蓝色光束。第一光波长转换层4中包括近红外光荧光粉,第二光波长转换层5中包括黄光荧光粉以及红光荧光粉。一部分的第一光束经第一光波长转换层4转换为第二光束,又一部分的第一光束经第二光波长转换层5转换为第三光束。最后,第一光束、第二光束与第三光束叠合形成工作光束。

[0063] [第二实施例]

[0064] 请参阅图2所示,第二实施例的发光二极管结构与第一实施例的发光二极管结构相似,其差异在于:发光二极管结构进一步包括一透光层6。

[0065] 透光层6设置于第一光波长转换层4与第二光波长转换层5之间,透光层6具有汇聚光线的作用,以增加第一光束与第二光束的出光效率。具体来说,透光层6的材料包括:硅系组合物、环氧硅组合物或其混合物。

[0066] 透光层6的一折射率可以与第一光波长转换层4的折射率或第二光波长转换层5的折射率相同或不同。于一些实施例中,第一光波长转换层4的折射率大于或等于透光层6的折射率,且透光层6的折射率大于或等于第二光波长转换层5的折射率。

[0067] [第三实施例]

[0068] 请参阅图3所示,第三实施例的发光二极管结构与第二实施例的发光二极管结构相似,其差异在于:透光层6设置于发光单元2与第一光波长转换层4之间,且透光层6完整包覆发光单元2。透光层6具有汇聚光线的作用,以增加第一光束的出光效率。

[0069] 于一些实施例中,透光层6的折射率大于或等于第一光波长转换层4的折射率,且第一光波长转换层4的折射率大于或等于第二光波长转换层5的折射率。

[0070] 于另一些实施例中,发光二极管结构可包括一第一透光层与一第二透光层。第一

透光层设置于发光单元2与第一光波长转换层4之间,第一透光层完整包覆发光单元2。第二透光层设置于第一光波长转换层4与第二光波长转换层5之间。并且,第一透光层的一折射率大于或等于第一光波长转换层4的折射率,第一光波长转换层4的折射率大于或等于第二透光层的一折射率,第二透光层的折射率大于或等于第二光波长转换层5的折射率。然而,上述所举的例子只是其中一可行的实施例而并非用以限定本申请。

[0071] [第四实施例]

[0072] 请参阅图4所示,第四实施例的发光二极管结构与第一实施例的发光二极管结构相似,其差异在于:发光二极管结构进一步包括一红光荧光粉层7,且第二光波长转换层5中仅包括黄光荧光粉。

[0073] 红光荧光粉层7是一透光层体。红光荧光粉层7是以一透光树脂为主成分,例如:硅系树脂、环氧树脂或其组合物。红光荧光粉层7设置于发光单元2与第一光波长转换层4之间,红光荧光粉层7覆盖于发光单元2的一出光面。红光荧光粉层7中至少包含一红光荧光粉。当第一光束通过红光荧光粉层7时,一部分的第一光束会被转换成一红色光束,红色光束的一频谱中至少包含介于550纳米至750纳米的一波峰。

[0074] 具体来说,红光荧光粉是选自于由 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{NaCa}_2\text{Al}_{13}\text{O}_{22}:\text{Eu}$ 、 $\text{K}_6\text{Ba}_4\text{B}_8\text{O}_{19}:\text{Eu}$ 及 $\text{Ba}_5\text{B}_4\text{O}_{10}\text{F}_2:\text{Eu}$ 所构成的群组。以红光荧光粉层7中透光树脂的总重为100重量份,红光荧光粉层7中含有1重量份至50重量份的红光荧光粉。

[0075] 在第四实施例中,红光荧光粉层7可先将一部份的第一光束转换为红色光束。当红色光束通过第一光波长转换层4时,一部分的红色光束可被转换成第二光束。相对于蓝色光束,红色光束对第一光波长转换层4具有较高的光转换效率。并且,另一部分未被转换的红色光束,可直接贡献于可见光中的红光,以提升发光二极管的可见光出光效率。

[0076] 于一些实施例中,红光荧光粉层7的一折射率大于或等于第一光波长转换层4的折射率,且第一光波长转换层4的折射率大于或等于第二光波长转换层5的折射率。

[0077] [第五实施例]

[0078] 请参阅图5所示,第五实施例的发光二极管结构与第四实施例的发光二极管结构相似,其差异在于:发光二极管结构进一步包括透光层6。

[0079] 在第五实施例中的透光层6与第二实施例中的透光层6相似,透光层6设置于第一光波长转换层4与第二光波长转换层5之间,故于此不再赘述。

[0080] 于一些实施例中,红光荧光粉层7的一折射率大于或等于第一光波长转换层4的折射率,第一光波长转换层4的折射率大于或等于透光层6的折射率,且透光层6的折射率大于或等于第二光波长转换层5的折射率。

[0081] 于另一些实施例中,透光层6也可设置于发光单元2与第一光波长转换层4之间。并且,红光荧光粉层7的折射率大于或等于透光层6的折射率,透光层6的折射率大于或等于第一光波长转换层4的折射率,且第一光波长转换层4的折射率大于或等于第二光波长转换层5的折射率。

[0082] [第六实施例]

[0083] 请参阅图6所示,第六实施例的发光二极管结构与第一实施例的发光二极管结构相似,其差异在于:第一光波长转换层4进一步包括红光荧光粉,且第二光波长转换层5中仅包括黄光荧光粉。

[0084] 在第六实施例中,第一光波长转换层4中包含近红外光荧光粉与红光荧光粉。当第一光束通过第一光波长转换层4时,一部分的第一光束可被转换成第二光束,另一部分的第一光束可被转换成红色光束。并且,红色光束在通过第一光波长转换层4时,一部分的红色光束可再被转换成第二光束。另一部分未被转换的红色光束,可直接贡献于可见光中的红光,以提升发光二极管的可见光出光效率。

[0085] 近红外光荧光粉与红光荧光粉的种类如前所述,于此不再赘述。于一些实施例中,第一光波长转换层4可含有200重量份至400重量份的近红外光荧光粉以及1重量份至10重量份的红光荧光粉。

[0086] [第七实施例]

[0087] 请参阅图7所示,第七实施例的发光二极管结构与第一实施例的发光二极管结构相似,其差异在于:发光单元2进一步包括一红光芯片22。

[0088] 红光芯片22与蓝光芯片21并排设置于承载面11上,蓝光芯片21与红光芯片22各自用以产生一蓝色光束及一红色光束,而蓝色光束与红色光束叠加后形成第一光束。

[0089] 在第七实施例中,蓝色光束在通过第一光波长转换层4时,一部分的蓝色光束可被转换成第二光束。蓝色光束在通过第二光波长转换层5时,另一部分的蓝色光束可被转换成第三光束。红色光束在通过第一光波长转换层4时,一部分的红色光束可被转换成第二光束。相对于蓝色光束,红色光束对第一光波长转换层4具有较高的光转换效率。并且,另一部分未被转换的红色光束,可直接贡献于可见光中的红光,以提升发光二极管的可见光出光效率。

[0090] [第八实施例]

[0091] 请参阅图8所示,第八实施例的发光二极管结构与第七实施例的发光二极管结构相似,其差异在于:发光二极管结构进一步包括透光层6。

[0092] 第八实施例的透光层6与第二实施例中的透光层6相似,透光层6设置于第一光波长转换层4与第二光波长转换层5之间,故于此不再赘述。

[0093] [第九实施例]

[0094] 请参阅图9所示,第九实施例的发光二极管结构与第七实施例的发光二极管结构相似,其差异在于:发光二极管结构进一步包括透光层6。

[0095] 第九实施例的透光层6与第三实施例中的透光层6相似,透光层6设置于发光单元2与第一光波长转换层4之间,且透光层6完整包覆发光单元2,故于此不再赘述。

[0096] [发光二极管结构的出光效率测试]

[0097] 为证实本申请的发光二极管结构可同时产生近红外光及可见光,本申请制备了实验例1至9的发光二极管结构。实验例1至9中的发光二极管结构依序对应于上述第一实施例至第九实施例的发光二极管结构。形成实验例1至9中第一光波长转换层、第二光波长转换层、透光层以及红光荧光粉层各自使用的材料配比列于表1中。在表1中,若无特别说明,则是以重量份为单位。

[0098] 形成第一光波长转换层的一透光材料中包括透光树脂、近红外光荧光粉(NIR粉)及红光荧光粉(R粉)。近红外光荧光粉及红光荧光粉的添加量,是相对于第一光波长转换层中透光树脂的总重为100重量份。待配制完透光材料后,取适量的透光材料以点胶方式设置于基板单元上,透光材料的取量克数列于表1中。

[0099] 形成第二光波长转换层的一透光材料中包括透光树脂、黄光荧光粉(Y粉)及红光荧光粉。黄光荧光粉及红光荧光粉的添加量,是相对于第二光波长转换层中透光树脂的总重为100重量份。待配制完透光材料后,取适量的透光材料以点胶方式设置于基板单元上,透光材料的取量克数列于表1中。

[0100] 形成透光层的一透光材料中包括透光树脂,透光树脂的取量克数列于表1中。

[0101] 形成红光荧光粉层的一透光材料中包括透光树脂及红光荧光粉。红光荧光粉的添加量,是相对于红光荧光粉层中透光树脂的总重为100重量份。待配制完透光材料后,取适量的透光材料以点胶方式设置于基板单元上,透光材料的取量克数列于表1中。

[0102] 表1

(重量份)	第一光波长转换层			第二光波长转换层			透光层	红光荧光粉层	
	NIR粉	R粉	取量克数	Y粉	R粉	取量克数	取量克数	R粉	取量克数
实验例1	240	0	22	40	3	10	/	/	/
实验例2	240	0	22	40	3	10	4	/	/
[0103] 实验例3	240	0	22	40	3	10	4	/	/
实验例4	240	0	20	40	0	10	/	50	1
实验例5	240	0	20	40	0	10	4	50	1
实验例6	240	10	20	40	0	10	/	/	/
实验例7	240	0	22	40	0	10	/	/	/
实验例8	240	0	22	40	0	10	4	/	/
实验例9	240	0	22	40	0	10	4	/	/

[0104] 并且,对实验例1至9中的发光二极管结构产生的工作光束进行各种特性分析,特性结果如表2所示。

[0105] 在表2中,第一波段(wave band)对应于可见光波段,具体波长范围是350纳米至660纳米。第二波段对应于近红外光波段,具体波长范围是660纳米至1000纳米。因此,“第一波段的光通量”是指工作光束于可见光波段的总光通量,“第二波段的光通量”是指工作光束于近红外光波段的总光通量。“第一波段的功率”是指工作光束于可见光波段的功率,“第二波段的功率”是指工作光束于近红外光波段的功率。另外,“功率比值”是指“第一波段的功率”相对于“第二波段的功率”的比值。

[0106] 表2

[0107]	正向 电流	色坐标		色温 (K)	光通量(流 明)		功率(毫瓦)		功率 比值	
	(mA)	X	Y		第一 波段	第二 波段	第一 波段	第二 波段		
	实验例1	700	0.43	0.40	3164	25.7	0.53	68.3	532.9	12.8%
	实验例2	700	0.43	0.41	3075	26.1	0.54	70.4	548.6	12.8%
	实验例3	700	0.41	0.39	3415	24.4	0.52	67.2	583.7	11.5%
[0108]	实验例4	700	0.40	0.39	3631	45.4	0.61	119.6	552.8	21.6%
	实验例5	700	0.40	0.40	3528	43.9	0.5	115.5	563.3	20.5%
	实验例6	700	0.39	0.38	3791	41.0	0.45	111.2	521.4	21.3%
	实验例7	100	0.45	0.39	2698	2.2	0.01	4.7	34.1	13.7%
	实验例8	100	0.45	0.39	2641	2.6	0.01	5.9	38.3	15.4%
	实验例9	100	0.44	0.39	2632	2.9	0.01	6.4	42.4	15.1%

[0109] 根据表2的结果,发光二极管结构可产生色温为2000K至3800K的工作光束。较佳的,发光二极管结构可产生色温为2500K至3700K的工作光束。也就是说,本申请的发光二极管结构可产生暖白色的工作光束。

[0110] 根据表2的结果,工作光束在第二波段的功率大于工作光束在第一波段的功率,具体来说,工作光束中可见光与近红外光的功率比值可大于或等于10%。较佳的,工作光束中可见光与近红外光的功率比值为11%至25%。也就是说,本申请的发光二极管结构可产生大量的近红外光作为红外光光源,并产生微弱的可见光,可作为指示或者定位的用途。

[0111] 根据实验例1至3的结果,工作光束的色温可以是2900K至3500K,工作光束中可见光与近红外光的功率比值可大于或等于11%。

[0112] 根据实验例4至6的结果,工作光束的色温可以是3500K至3800K,工作光束中可见光与近红外光的功率比值可大于或等于20%。与实验例1至3相比,红色荧光粉层的设置(实验例4至6)可大幅提升工作光束中可见光的功率。

[0113] 根据实验例7至9的结果,工作光束的色温可以是2500K至2700K,工作光束中可见光与近红外光的功率比值可大于或等于13%。实验例1至3相比,红色芯片的设置(实验例7至9)可提升工作光束中可见光相较于近红外光的功率比值。

[0114] 另外,图10为上述实验例1至9的发光二极管结构的频谱图。由图10可得知,本申请的发光二极管结构可同时产生可见光与近红外光。使用者可根据不同使用需求,选用不同结构配置的发光二极管结构(第一实施例至第九实施例)。

[0115] [发光二极管结构的制法]

[0116] 请参阅图11所示,本申请的发光二极管结构的制法包括以下步骤。提供基板单元(步骤S1)。于基板单元上设置反射单元(步骤S2)。提供发光单元,将发光单元设置于基板单元上(步骤S3)。发光单元包括一蓝光芯片,发光单元用以产生第一光束。于发光单元上设置第一光波长转换层与第二光波长转换层,第一光波长转换层位于发光单元与第二光波长转换层之间(步骤S4)。第一光波长转换层用以将一部分的第一光束转换成第二光束,第二光波长转换层用以将另一部分的第一光束转换成第三光束。

[0117] [实施例的有益效果]

[0118] 本申请的其中一有益效果在于,本申请所提供的发光二极管结构,其能通过“第一光波长转换层用以将一部分的第一光束转换成一第二光束”以及“第二光波长转换层用以将另一部分的第一光束转换成一第三光束”的技术方案,以使发光二极管结构具有符合应用需求的特性。

[0119] 以上所公开的内容仅为本申请的可选可行实施例,并非因此局限本申请的权利要求书的保护范围,所以凡是运用本申请说明书及附图内容所做的等效技术变化,均包含于本申请的权利要求书的保护范围内。

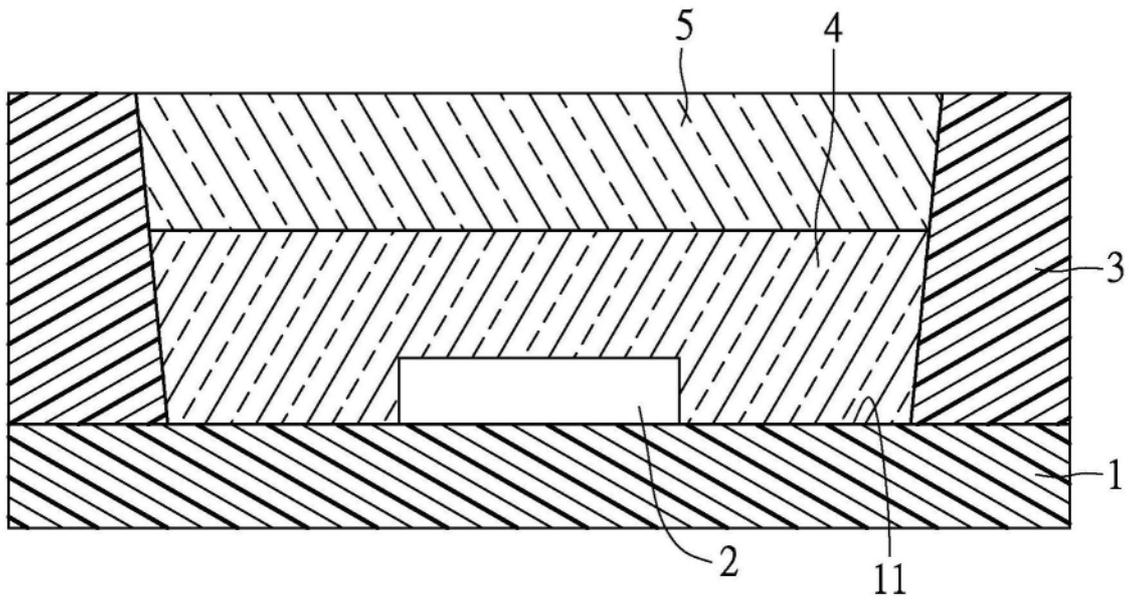


图1

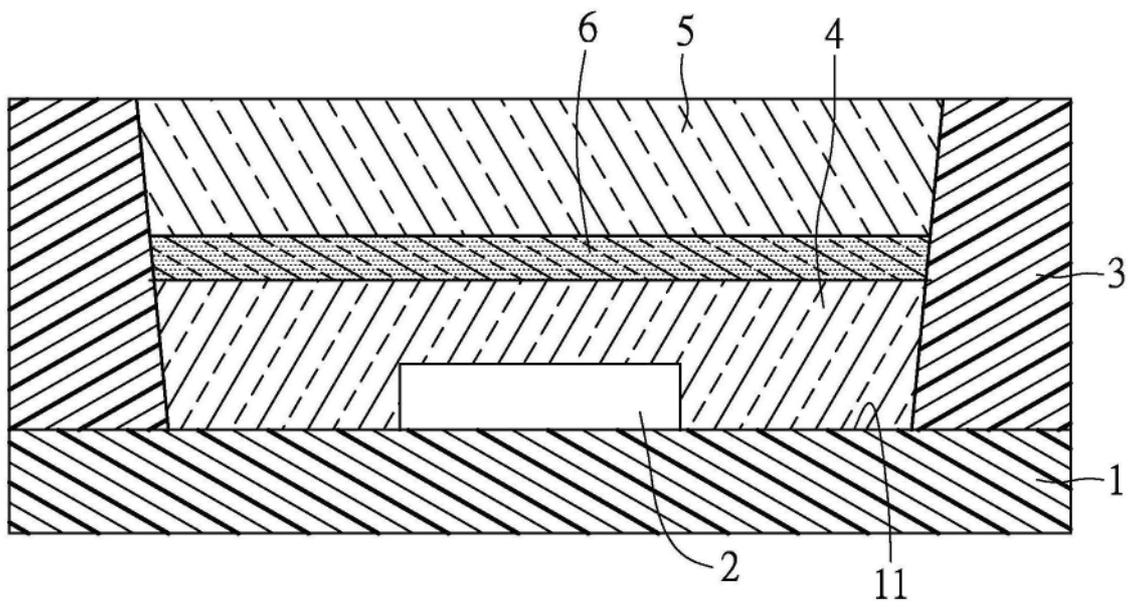


图2

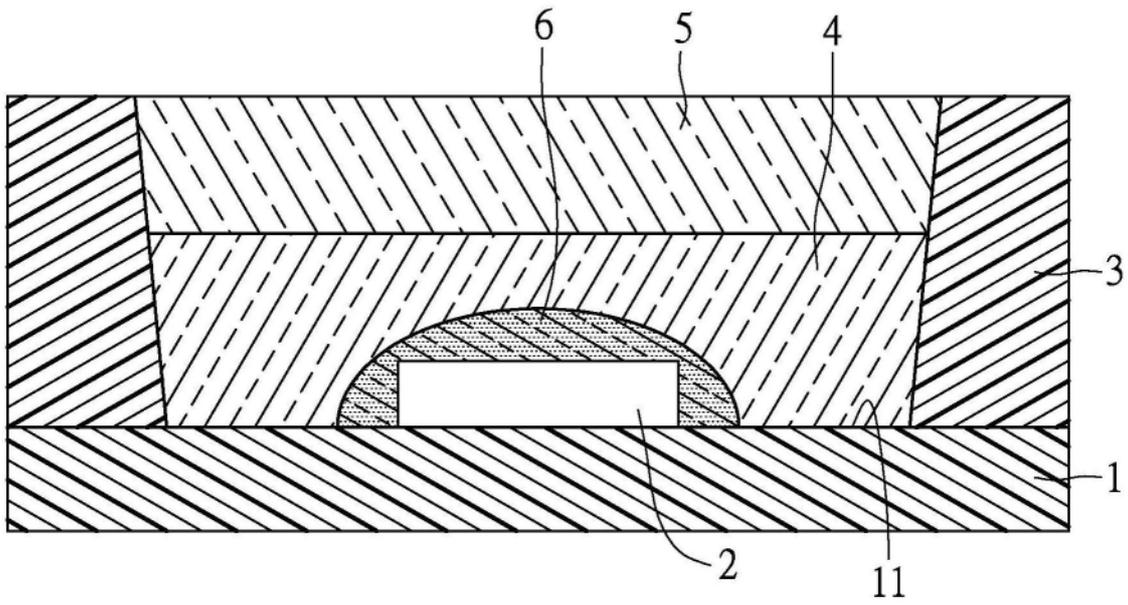


图3

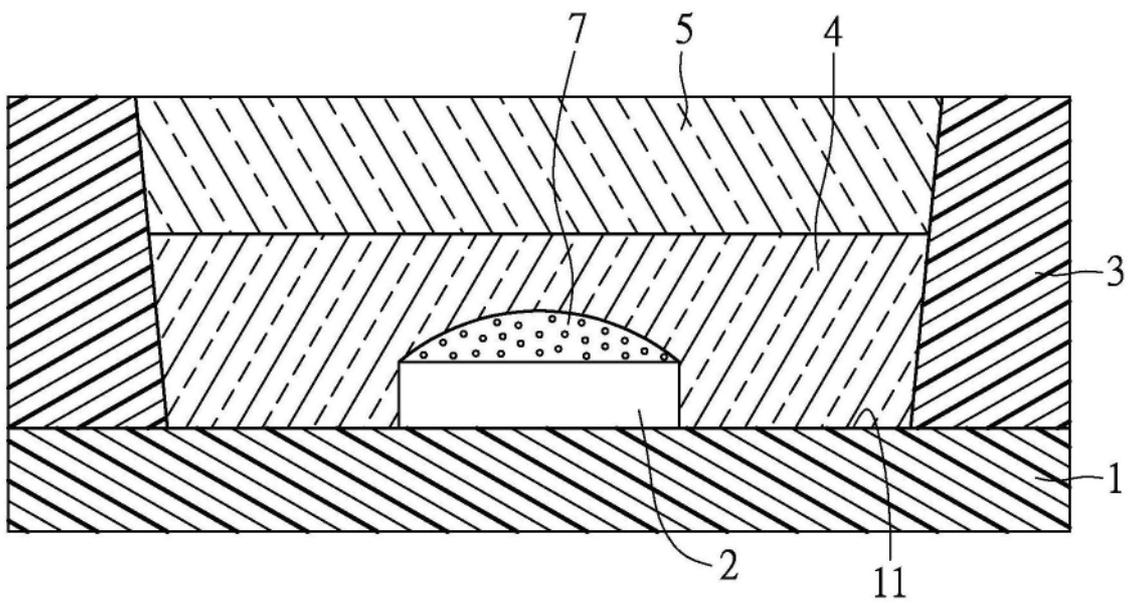


图4

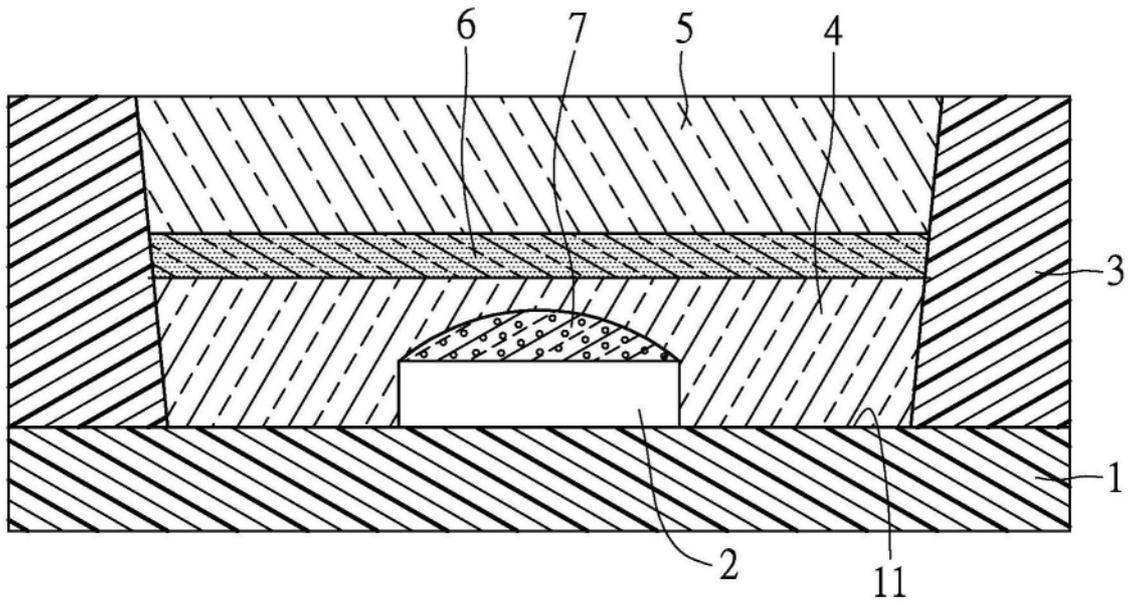


图5

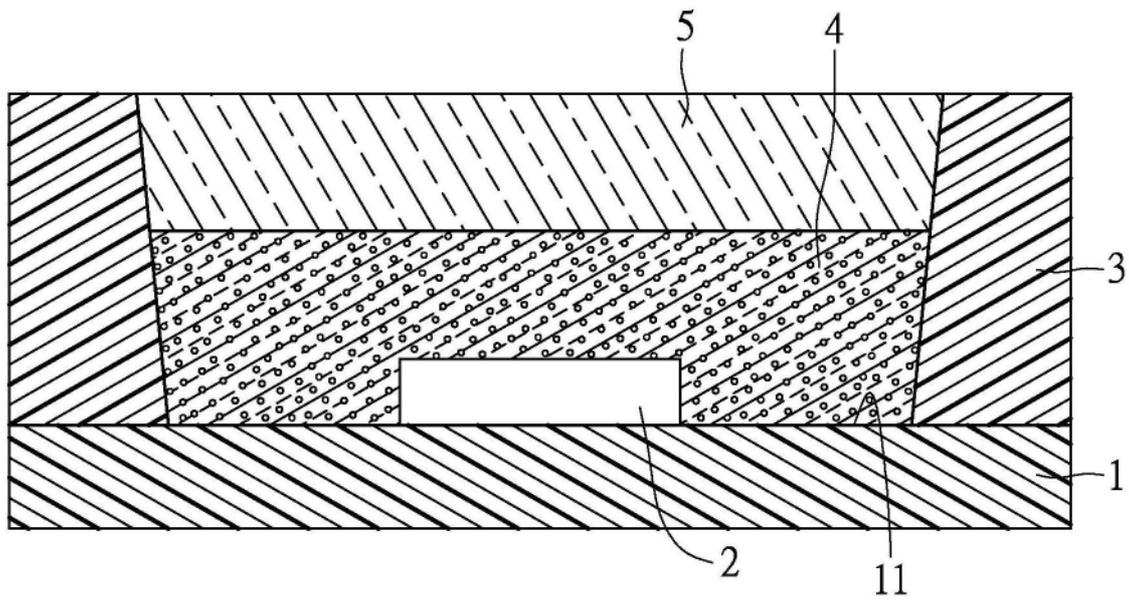


图6

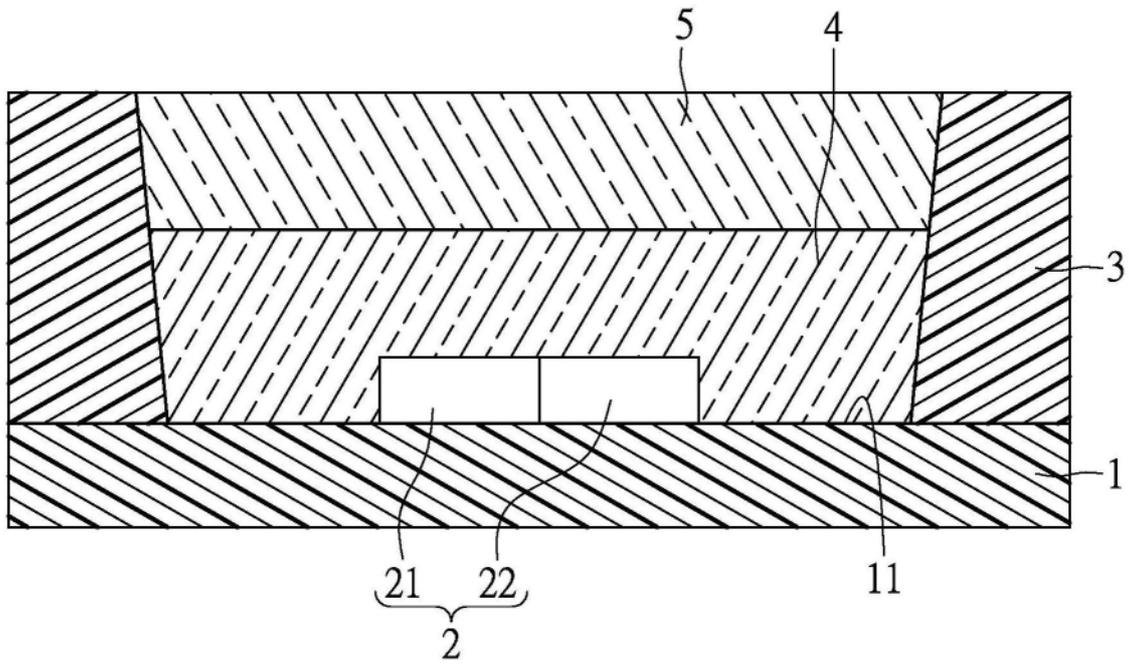


图7

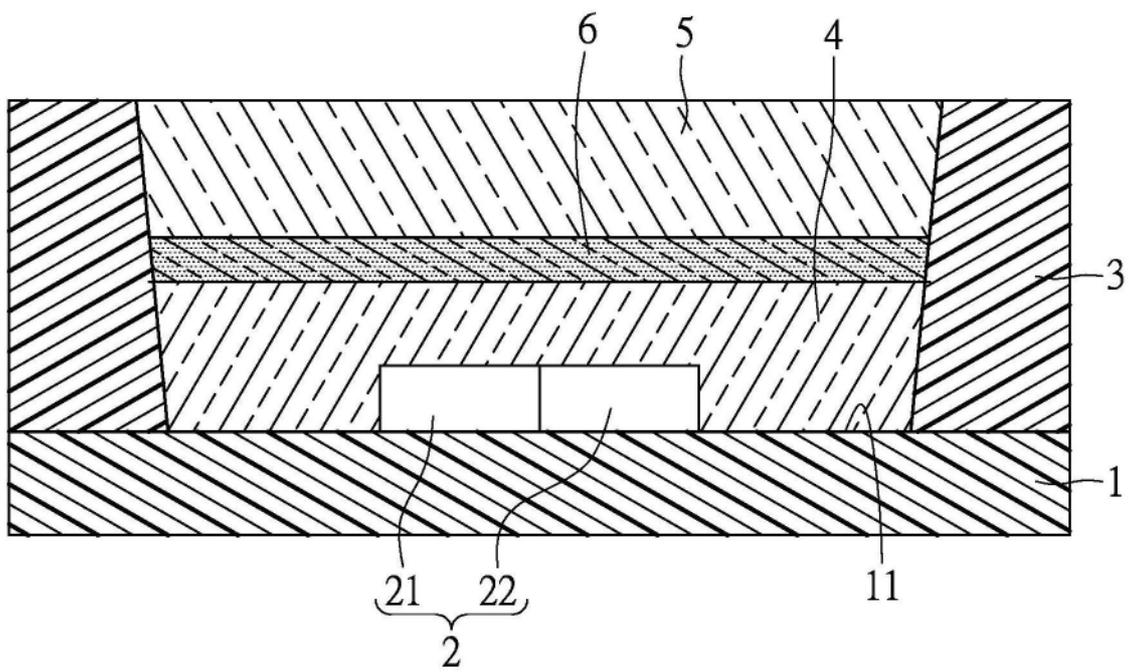


图8

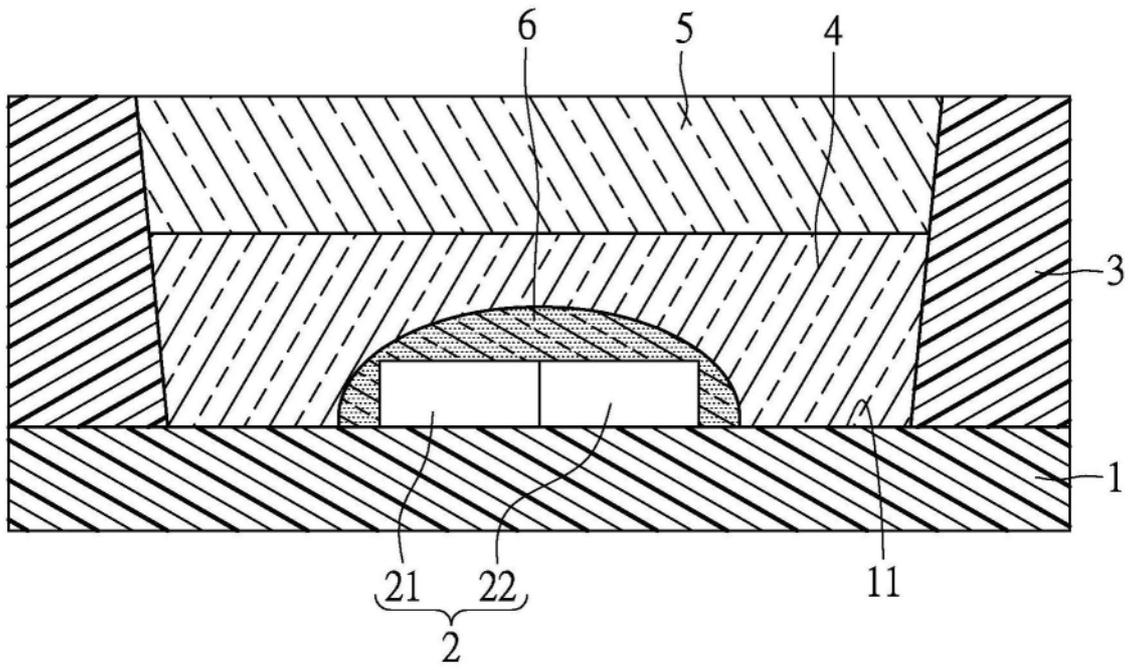


图9

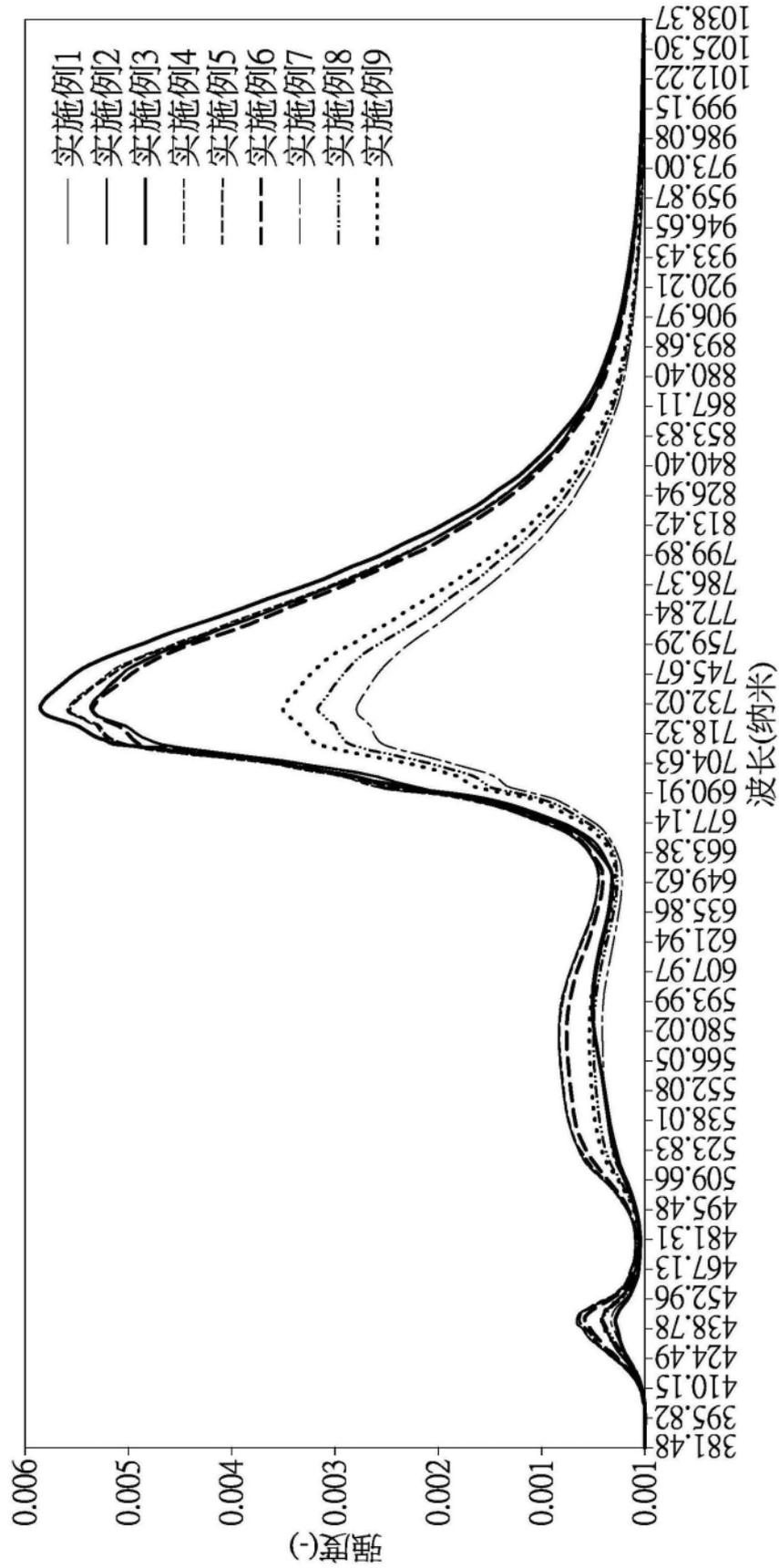


图10

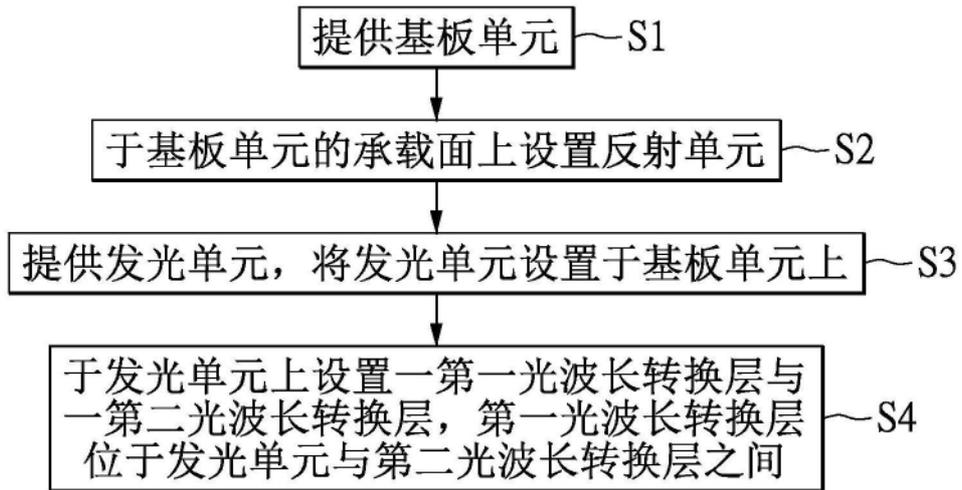


图11