



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110518440 B

(45) 授权公告日 2021.07.13

(21) 申请号 201810494392.X

H01S 5/028 (2006.01)

(22) 申请日 2018.05.22

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

JP 2010123332 A, 2010.06.03

申请公布号 CN 110518440 A

CN 104048264 A, 2014.09.17

CN 104595852 A, 2015.05.06

(43) 申请公布日 2019.11.29

JP H0737284 A, 1995.02.07

(73) 专利权人 中山大学

US 2011216414 A1, 2011.09.08

地址 510000 广东省广州市新港西路135号

专利权人 深圳市绎立锐光科技开发有限公司

审查员 罗文飞

(72) 发明人 张红秀

(74) 专利代理机构 广东广和律师事务所 44298

代理人 陈巍巍

(51) Int. Cl.

H01S 3/02 (2006.01)

H01S 5/00 (2006.01)

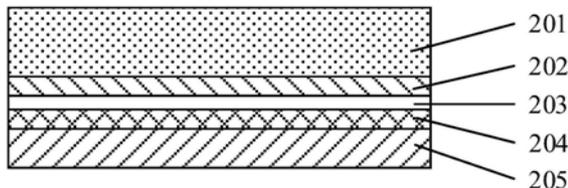
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种发光装置及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种发光装置,包括依次层叠设置的波长转换层、金属反射层和承载基板,还包括:第一树脂层,设置在所述波长转换层与所述金属反射层之间;透明介质层,设置在所述第一树脂层与所述金属反射层之间,所述透明介质层厚度为20-1000nm,所述透明介质层的表面能介于所述金属反射层的表面能和所述第一树脂层的表面能之间。本发明的金属反射层的耐候性更好,与波长转换层的结合力更高,装置的输出光线不会偏色,解决了现有技术中波长转换层抛光表面不平整,金属反射层与波长转换层的结合处粘接力弱以及界面密封性差容易发生氧化、硫化现象以及段波段可见光反射率低的技术问题。



1. 一种发光装置,包括依次层叠设置的波长转换层、金属反射层和承载基板,其特征在于,还包括:

第一树脂层,设置在所述波长转换层与所述金属反射层之间;

透明介质层,设置在所述第一树脂层与所述金属反射层之间,所述透明介质层厚度为20-1000nm,所述透明介质层的表面能介于所述金属反射层的表面能和所述第一树脂层的表面能之间;

所述第一树脂层的表面能小于所述金属反射层的表面能。

2. 根据权利要求1所述的一种发光装置,其特征在于,所述第一树脂层的折射率小于所述透明介质层的折射率。

3. 根据权利要求1所述的一种发光装置,其特征在于,所述金属反射层与所述承载基板之间设置第二树脂层。

4. 根据权利要求3所述的一种发光装置,其特征在于,所述金属反射层与所述第二树脂层之间设置过渡层,所述过渡层的表面能介于所述金属反射层的表面能和所述第二树脂层的表面能之间。

5. 根据权利要求3或4所述的一种发光装置,其特征在于,所述承载基板为陶瓷基板。

6. 根据权利要求1所述的一种发光装置,其特征在于,所述第一树脂层中与所述透明介质层所接触的表面的粗糙度小于 $0.5\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求1所述的一种发光装置,其特征在于,所述透明介质层为 TiO_2 薄膜,所述 TiO_2 薄膜厚度为18nm、129nm或240nm。

8. 根据权利要求1所述的一种发光装置,其特征在于,所述第一树脂层的可见光透过率大于95%。

9. 一种发光装置的制备方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

S10: 将成膜物质、助剂、填料和至少两种不同沸点的溶剂按预定比例均匀混合,得到树脂浆料;

S20: 在波长转换层一侧表面涂覆所述树脂浆料形成树脂涂层,固化所述树脂涂层形成树脂层;

S30: 在所述树脂层远离所述波长转换层的一侧表面沉积透明介质层;

S40: 在所述透明介质层上设置金属反射层,再在所述金属反射层远离所述波长转换层的一侧设置承载基板;

其中,所述树脂层的表面能小于所述金属反射层的表面能。

10. 根据权利要求9所述的制备方法,其特征在于,所述预定比例为:17-33wt%丙烯酸树脂、5-15wt%氧化硅、1-5wt%聚乙烯、5-10wt%乙酸戊脂、5-10wt%丙二醇甲醚醋酸酯、10-15wt%醋酸正丁酯,10-15wt%乙酸丁酯、20-25wt%聚二异氰酸基己烷。

一种发光装置及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于光学技术领域,具体涉及一种发光装置及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着显示和照明技术的发展,低成本、长寿命、高效率的光源成为当前的主流研究方向。现有的一种光源解决方案是通过采用固态光源(例如:激光)作为激发光去激发波长转换材料获得不同波长的可见光,此方案可同时兼具固态光源的长寿命和波长转换材料的低成本、高电光转换效率的优点。通常承载有波长转换材料的器件被称作发光装置,通过对发光装置进行结构设计可以进一步提升光源的上述效果。

[0003] 图1示出了现有技术的一种反射式发光装置,直接在波长转换层101一侧设置金属反射层102,金属反射层102再连接导热基板103。由于波长转换层的致密性较差,使得金属反射层与波长转换层的结合处界面密封性差,导致金属反射层容易与空气中的氧气、水汽、硫等接触,发生氧化、硫化等现象。

[0004] 除此之外,由于波长转换层是由波长转换材料(例如:荧光粉、量子点)同玻璃粉或陶瓷粉烧结而成,需要在其一个表面抛光后粘接反射层。但经烧结形成的波长转换层为复相结构,由于不同相(例如:荧光粉相和玻璃相)的莫氏硬度不同,在后续的抛光工艺中各相的磨损程度不同,容易在波长转换层的表面形成凹凸不平的表面结构,导致反射层与波长转换层粘接力弱。

发明内容

[0005] 基于上述背景技术,本发明要解决金属反射层与波长转换层结合处的界面密封性差以及粘接力弱而导致的发光装置可靠性降低的技术问题,并期望通过提供一种如下技术方案的发光装置解决上述技术问题。

[0006] 一种发光装置,包括依次层叠设置的波长转换层、金属反射层和承载基板,还包括:第一树脂层,设置在所述波长转换层与所述金属反射层之间;透明介质层,设置在所述第一树脂层与所述金属反射层之间,所述透明介质层厚度为20-1000nm,所述透明介质层的表面能介于所述金属反射层的表面能和所述第一树脂层的表面能之间。

[0007] 可选的,所述第一树脂层的折射率小于所述透明介质层的折射率。

[0008] 可选的,所述金属反射层与所述承载基板之间设置第二树脂层。

[0009] 可选的,所述金属反射层与所述第二树脂层之间设置过渡层,所述过渡层的表面能介于所述金属反射层的表面能和所述第二树脂层的表面能之间。

[0010] 可选的,所述承载基板为陶瓷基板。

[0011] 可选的,所述第一树脂层中与所述透明介质层所接触的表面的粗糙度小于 $0.5\mu\text{m}$ 。

[0012] 可选的,所述透明介质层为 TiO_2 薄膜,所述 TiO_2 薄膜厚度为18nm、129nm或240nm。

[0013] 可选的,所述第一树脂层的可见光透过率大于95%。

[0014] 本发明还提供了一种制备发光装置的制备方法,包括如下步骤:

[0015] S10:将成膜物质、助剂、填料和至少两种不同沸点的溶剂按预定比例均匀混合,得到树脂浆料;

[0016] S20:在波长转换层一侧表面涂覆所述树脂浆料形成树脂涂层,固化所述树脂涂层形成树脂层;

[0017] S30:在所述树脂层远离所述波长转换层的一侧表面沉积透明介质层;

[0018] S40:在所述透明介质层上设置金属反射层,再在所述金属反射层远离所述波长转换层的一侧设置承载基板。

[0019] 可选的,所述预定比例为:17-33wt%丙烯酸树脂、5-15wt%氧化硅、1-5wt%聚乙烯、5-10wt%乙酸戊脂、5-10wt%丙二醇甲醚醋酸酯、10-15wt%醋酸正丁酯,10-15wt%乙酸丁酯、20-25wt%聚二异氰酸基己烷。

[0020] 本发明具有如下有益效果:通过在波长转换层和金属反射层之间设置第一树脂层和透明介质层,解决了波长转换层抛光表面不平整,金属反射层与波长转换层的结合处粘接力弱以及界面密封性差容易发生氧化、硫化现象的技术问题,使金属反射层的耐候性更好,与波长转换层的结合力更高;对第一树脂层的折射率和透明介质层的厚度进行设计,使得发光装置实现对短波长可见光具有高反射率,输出的光线偏色问题得以解决。

附图说明

[0021] 图1为本发明现有技术的发光装置结构示意图

[0022] 图2为本发明的发光装置结构示意图

[0023] 图3为本发明另一实施方式的发光装置结构示意图

[0024] 图4为本发明另一实施方式的发光装置结构示意图

具体实施方式

[0025] 图2示出了本发明的发光装置结构示意图,如图2所示,该发光装置200,包括依次层叠设置的波长转换层201、第一树脂层202、透明介质层203、金属反射层204和承载基板205。

[0026] 波长转换层201是由荧光粉或量子点等波长转换材料与玻璃粉或氧化铝粉烧结而成,可吸收激发光并发出不同波长的受激光,例如,波长转换层201是由YAG:Ce³⁺荧光粉与Al₂O₃粉烧结而成,其吸收450nm波长的蓝光并发出更长波长的黄光。对本领域技术人员来讲,波长转换层201的发光过程并不限于吸收短波长激发光出射长波长受激光,当波长转换材料是上转换发光材料时还可以吸收长波长激发光出射短波长受激光。

[0027] 由于发光装置为多层结构,通常需要将波长转换层201一面进行抛光后与其他层粘接,鉴于波长转换层201为复相材料,抛光后表面会呈现凸凹结构,因此第一树脂层202需要覆盖波长转换层201的抛光面在内的至少一个表面,用于填平抛光面的凸凹结构。具体可以采用涂覆的方式将树脂浆料在波长转换层201上形成一覆盖层,浆料的流动特性可以很好的填平凸凹结构并形成具有平坦表面的树脂层。由于光线需要穿透第一树脂层202并尽可能的被金属反射层204反射,因此第一树脂层202的透过率应当大于90%,优选透过率大于95%。为了避免光线在第一树脂层202内横向传播造成损失,同时也为了降低热阻,第一树脂层202的厚度需要尽可能的小,但过小的厚度也会造成与第一树脂层204结合的其他层牢

固性降低。经实验得出,当第一树脂层202厚度为 $0.5\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 时,既可以保证与其他层的结合强度,也可以获得较高光效。应当理解的是,第一树脂层202填平了波长转换层201的凸凹表面,因此与波长转换层201接触的第一树脂层202表面同样为凸凹结构,上述第一树脂层202的平坦表面与其凸凹表面在空间上相对。

[0028] 在设置反射层时发明人通过实验发现,在大多数情况下直接将金属反射层204设置在第一树脂层202上很容易脱落,并不能解决反射层与波长转换层粘接力弱的问题,原因在于树脂层的表面能远远小于金属层。为解决该问题,本发明在第一树脂层202上设置了一表面能介于树脂层和金属层的透明介质层203。透明介质层包括但不限于 Al_2O_3 介质膜、 SiO_2 介质膜、 TiO_2 介质膜和 MgF_2 介质膜,可以通过真空沉积的方式在第一树脂层202的平坦表面形成,其中表面粗糙度小于 $0.5\mu\text{m}$ 的平坦表面可以使透明介质层的沉积工艺难度大大降低,且透明介质层后续的反射效果更佳。透明介质层203厚度为 20nm ~ 1000nm 。

[0029] 金属反射层204可以是Al、Ag、Au等高反射率的金属材料,通过溅射镀膜、真空蒸镀等方式设置在透明介质层203上,其中金属反射层204的厚度为 50 ~ 1000nm ,具有良好的反射效果。承载基板205设置在金属反射层204上,起到支撑和导热的作用。承载基板可以是例如铝基板、铜基板或铜铝混合基板的金属基板,也可以是例如氮化铝基板、氧化铝基板或氮化硼基板的陶瓷基板,本发明并不做限定。承载基板205可以通过焊接、胶粘等方式设置在金属反射层204上。如图3所示,在一些实施方式中,承载基板205和金属反射层204之间还可以设置第二树脂层206,第二树脂层206与第一树脂层202材料和设置方式相同,第二树脂层206仅起到粘接作用,对其光学作用不作要求,因此第二树脂层的厚度为 50 ~ $200\mu\text{m}$ 。如图4所示,在一些实施方式中,第二树脂层206和金属反射层204之间还设置有表面能介于两者之间的过渡层207,该过渡层可以只起到提高第二树脂层206和金属反射层204结合牢固性的作用,为保证导热效果和层之间的结合牢固性,该过渡层厚度为 5 ~ $8\mu\text{m}$ 。当承载基板205选用陶瓷基板时,金属反射层和承载基板之间设置过渡层和第二树脂层的结构尤为适用,因为焊接方式结合的金属反射层和陶瓷基板牢固性不高,胶粘方式结合的金属反射层和陶瓷基板会因胶粘剂的耐候性较差导致发光装置可靠性降低。树脂材料相对于胶粘剂具有更高的耐候性,相较于焊接方式用于金属和陶瓷的粘接具有更强的牢固性。

[0030] 以上,本发明通过在波长转换层201和金属反射层204之间设置第一树脂层202和透明介质层203,解决了波长转换层201抛光表面不平整,金属反射层与波长转换层的结合处粘接力弱以及界面密封性差容易发生氧化、硫化现象的技术问题,使金属反射层的耐候性更好,与波长转换层的结合力更高。

[0031] 本发明的有益效果远不止此,金属反射层的缺点还在于对可见光反射率不同。金属折射率/消光系数随波长变化,加上表面散射随波长的变化等原因导致金属反射层在短波可见光范围内反射率低于长波范围,当使用金属反射层的发光装置用于投影等显示领域时会导致画面颜色失真。以银反射层为例,如图3所示,银反射层在蓝绿光波段(450nm - 550nm)的反射率低于红光波段(620nm ~ 760nm)反射率,即用于显示领域时,画面中红光比例高,蓝绿光比例低,画面偏红。因此,优选的,本发明中透明介质层203还具有其他的作用,例如实现对短波长段可见光具有高反射率,弥补金属反射层在短波段可见光反射率低的缺陷。具体的,利用干涉原理,让短波段的可见光经透明介质层203的两个表面反射后形成的两束反射光的光程差满足相长干涉,使该波段的反射光因干涉而加强,实现透明介质层203

对特定短波段可见光有较高反射率。在第一树脂层202和透明介质层203的材料选择上要求第一树脂层202的折射率 n_2 应当小于透明介质层203的折射率 n_3 ,优选第一树脂层202的折射率为1,通过设计透明介质层203的厚度 t ,使其满足等式:

$$\frac{2n_3t}{\lambda} \times 2\pi + \varphi + \pi = 2k\pi (k = 1, 2, 3 \dots)$$

其中 λ 为需要改善反射率的可见光波长。这样,波长为 λ 或以 λ 为中心的波段干涉增强,而其他波段的光反射率略微会有损失。以 TiO_2 介质膜为例,当 TiO_2 厚度为18nm、129nm、240nm时可实现对500nm的短波段有较高反射率。

[0032] 本发明还提供一种发光装置的制备方法,包括如下步骤:

[0033] S10:将成膜物质、助剂、填料和至少两种不同沸点的溶剂按预定比例均匀混合,得到树脂浆料;

[0034] S20:在波长转换层一侧表面涂覆所述树脂浆料形成树脂涂层,固化所述树脂涂层形成树脂层;

[0035] S30:在所述树脂层远离所述波长转换层的一侧表面沉积透明介质层;

[0036] S40:在所述透明介质层上设置金属反射层,再在所述金属反射层远离所述波长转换层的一侧设置承载基板。

[0037] 树脂浆料各组分选择以及含量的确定需要考虑发光装置的可靠性。具体地,在组分选择上,成膜物质作为主要成份将直接影响树脂层的可靠性,本发明选用酚醛树脂、丙烯酸树脂、不饱和聚酯树脂和环氧树脂中的至少一种作为成膜物质,固化工艺选用热固化,固化温度选择125~150℃,产品耐热性较高。助剂选择聚乙烯。填料为碳化硅,氧化硅,氧化锆,氧化铝中的至少一种。溶剂包括乙酸戊脂、丙二醇甲醚醋酸酯、醋酸正丁酯、乙酸丁酯和聚二异氰酸基己烷,本发明选用至少两种不同沸点的溶剂可以形成梯度挥发,不会导致填料过快或过慢析出,进而起到调节树脂层透明度的作用。

[0038] 在含量的确定上,由于树脂浆料涂覆在波长转换层的抛光面,树脂浆料与波长转换层的接触面积越大,其固化后的附着力越高,当树脂浆料填满波长转换层抛光面的凸凹结构时,波长转换层与树脂层的附着力理论上最大,因此需要树脂浆料具有良好的流动性以填平抛光面的凸凹结构,而且良好的流动性也更容易得到平坦的表面。而对于树脂浆料的固化成型来讲,成膜物质含量越高,成膜性越好,但同时粘度也越大,在涂覆树脂浆料过程中流动性也越差。综上,需要同时兼顾固化成型和附着力的性能。发明人通过研究发现,当树脂浆料中包含17-33wt%的成膜物质、5-15wt%的填料、1-5wt%的助剂、50-75wt%的溶剂混合物时,树脂浆料可以很好的填平波长转换层201抛光面的凸凹结构,且固化成型的树脂层202耐候性也可满足本发明的要求。应当理解的是,上述的溶剂混合物包含至少两种沸点不同的溶剂,该至少两种沸点不同的溶剂含量范围应当满足含量的下限值之和为50wt%,含量的上限值之和为75wt%,且任意一个溶剂的含量下限值与树脂浆料的其他组分的含量上限值之和不小于100wt%,任意一个溶剂的含量上限值与树脂浆料的其他组分的含量下限值之和不大于100wt%。例如树脂浆料包含17-33wt%的丙烯酸树脂、5-15wt%的氧化硅、1-5wt%的聚乙烯、5-10wt%的乙酸戊脂、5-10wt%的丙二醇甲醚醋酸酯、10-15wt%的醋酸正丁酯、10-15wt%的乙酸丁酯、20-25wt%的聚二异氰酸基己烷。

[0039] 在一些实施方式中,步骤S40中透明介质层上设置金属反射层后,再在金属反射层

上涂覆步骤S10中的树脂浆料,然后再将承载基板设置在树脂浆料上,待固化后得到发光装置。

[0040] 在一些实施方式中,步骤S40中透明介质层上设置金属反射层后,再在金属反射层上设置一层过渡层,然后在过渡层上涂覆步骤S10中的树脂浆料,最后再将承载基板设置在树脂浆料上,待固化后得到发光装置。需要说明的是该实施方式的步骤40中设置的过渡层可以和步骤30中的透明介质层相同,也可以不同,只要满足该过渡层的表面能介于金属反射层和树脂浆料之间即可。

[0041] 以下结合具体实施例对本发明进行说明。

[0042] 实施例一

[0043] 取一烧结成型的波长转换片作为波长转换层,将其至少一个面进行抛光,备用。根据用途,该波长转换片的抛光面可以是包括但不限于圆形、方形或环形的任意形状。事实上,由于波长转换片的厚度较薄,通常不大于300 μm ,因此抛光面的形状可大致视为波长转换片的形状。

[0044] 将17wt%的丙烯酸树脂、8wt%的氧化硅、5wt%的聚乙烯、10wt%的乙酸戊酯、10wt%的丙二醇甲醚醋酸酯、15wt%的醋酸正丁酯、15wt%的乙酸丁酯和20wt%的聚二异氰酸基己烷混合均匀,得到树脂浆料。

[0045] 将上述树脂浆料涂覆在波长转换片的抛光面上形成树脂涂层,涂覆方式可以是旋涂、喷涂、浸涂、刮涂等方式。静置0.5~2h后放入烘箱,于125 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下将树脂涂层固化得到树脂层。由于固化后树脂涂层会有一定比例的收缩,因此在涂覆树脂浆料形成的树脂涂层厚度应当根据实际所需的树脂层厚度进行调整,使固化后的树脂层厚度保持在0.5~10 μm 即可。

[0046] 在树脂层远离波长转换片的一侧表面沉积厚度为20~1000nm的 TiO_2 薄膜,设置 TiO_2 薄膜厚度使中心波长500nm的短波段反射增强,根据前述公式, TiO_2 厚度为18nm、129nm、240nm等时可实现500nm的短波段有较高反射率,本实施例中优选129nm。沉积工艺可参考现有技术,此处不再赘述。

[0047] 然后在 TiO_2 薄膜上通过磁控溅射方式设置银反射层,将固化有树脂层的波长转换片放入磁控溅射设备,树脂层一侧朝向靶材放置,抽真空到 10^{-4}Pa 后冲入氩气,溅射Ag靶,溅射功率100w,溅射时间5min,在树脂层表面沉积一层厚度为100nm的Ag膜。

[0048] 银反射层制备完毕后通过锡焊的方式将铝基板与银反射层焊接,得到依次设置有波长转换层、树脂层、 TiO_2 薄膜介质层、银反射层和铝基板的发光装置。

[0049] 实施例二

[0050] 本实施例与实施例一的不同之处在于,本实施例中树脂浆料由33wt%的丙烯酸树脂、14wt%的氧化硅、1wt%的聚乙烯、5wt%的乙酸戊酯、5wt%的丙二醇甲醚醋酸酯、10wt%的醋酸正丁酯、10wt%的乙酸丁酯和22wt%的聚二异氰酸基己烷均匀混合制得。

[0051] 此外,本实施例中的发光装置的承载基板为陶瓷基板,具体是氮化铝陶瓷基板。

[0052] 在制备方法上,在 TiO_2 薄膜上通过真空溅射方式沉积厚度为1000nm的银反射层,当银反射层制备完毕后,本实施例还需在银反射层上涂覆树脂浆料,然后再将氮化铝陶瓷基板设置在树脂浆料上并固化。本实施例的发光装置与实施例一不同,通过本实施例的制备方法可以得到依次设置有波长转换层、树脂层、 TiO_2 薄膜介质层、银反射层、树脂层、氮化

铝陶瓷基板的发光装置。

[0053] 其他与实施例一相同。本实施例中,银反射层和氮化铝陶瓷基板之间的树脂层仅起到粘接作用,对其光学作用不作要求,该树脂层的厚度为200 μm ,具有良好的粘接性能和低热阻。

[0054] 实施例三

[0055] 本实施例与实施例一的不同之处在于,首先本实施例中所采用的承载基板为陶瓷基板,具体是氧化铝陶瓷基板。其次本实施例中树脂浆料的成份和含量如下:

[0056] 25wt%的丙烯酸树脂、5wt%的氧化硅、3wt%的聚乙烯、8wt%的乙酸戊脂、10wt%的丙二醇甲醚醋酸酯、12wt%的醋酸正丁酯、15wt%的乙酸丁酯和22wt%的聚二异氰酸基己烷。

[0057] 在制备方法上,当银反射层制备完毕后,在银反射层上再设置一层5~8 μm 厚的过渡层。具体的,在银反射层上设置过渡层的方式采用与在树脂层上沉积透明介质层相同的方法,可以沉积相同的 TiO_2 薄膜,也可以沉积不同的薄膜(例如 Al_2O_3 薄膜、 MgF_2 薄膜、 SiO_2 薄膜),只需满足过渡层的表面能介于金属反射层和树脂浆料之间即可,本实施例中过渡层为 Al_2O_3 薄膜。

[0058] 然后在 Al_2O_3 薄膜上涂覆树脂浆料,最后再将氧化铝陶瓷基板设置在树脂浆料上并固化。本实施例得到的发光装置与实施例一也不同,通过本实施例的制备方法可以得到依次设置有波长转换层、树脂层、 TiO_2 薄膜介质层、银反射层、 Al_2O_3 薄膜过渡层、树脂层、氧化铝陶瓷基板的发光装置。 Al_2O_3 薄膜过渡层和氧化铝陶瓷基板之间的树脂层的厚度为50 μm ,使最终得到的发光装置具有良好的粘接性能和低热阻。其他与实施例一相同。

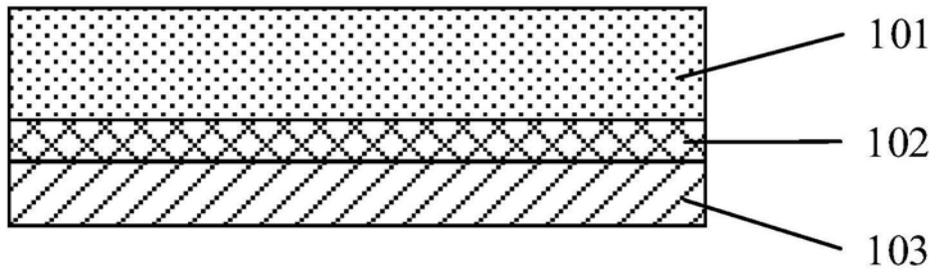


图1

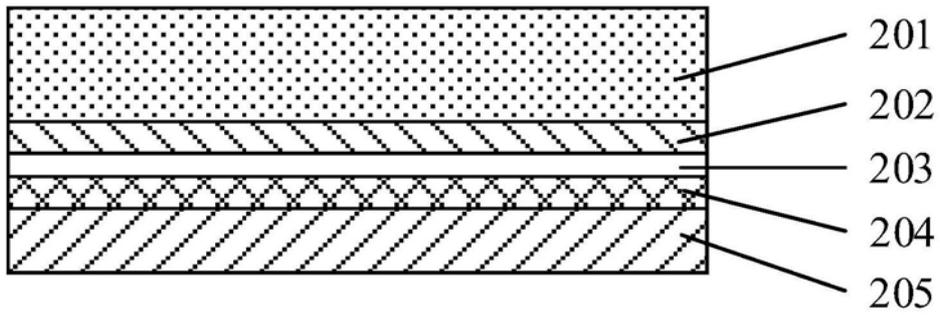


图2

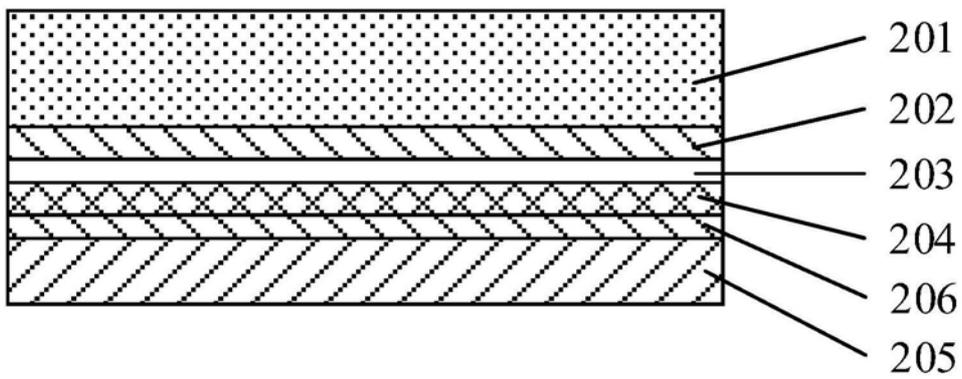


图3

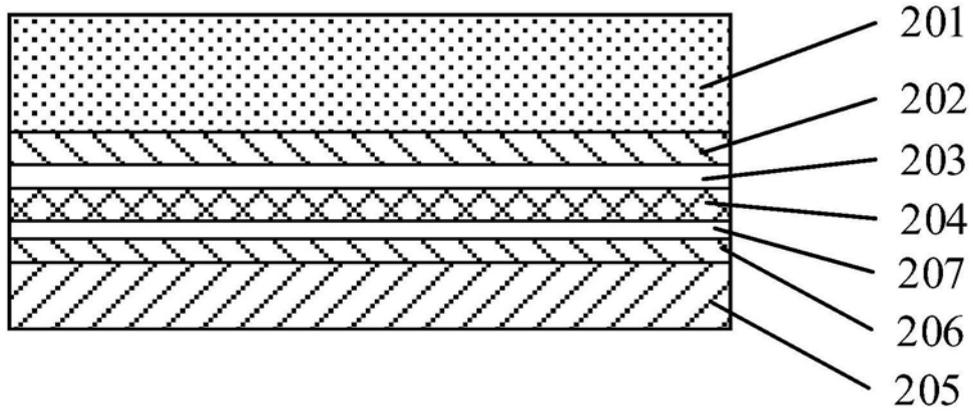


图4