



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104319343 B

(45)授权公告日 2017.03.08

(21)申请号 201410597597.2

H01L 33/46(2010.01)

(22)申请日 2014.10.29

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104319343 A

US 2011/0140125 A1,2011.06.16,
US 2010/0133504 A1,2010.06.03,
CN 101369622 A,2009.02.18,
CN 103117346 A,2013.05.22,
CN 104112797 A,2014.10.22,

(43)申请公布日 2015.01.28

(73)专利权人 华灿光电股份有限公司
地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发
区滨湖路8号

审查员 魏芳芳

(72)发明人 尹灵峰 谢鹏 韩涛 徐谨 张威
王江波 刘榕

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138
代理人 徐立

(51)Int.Cl.

H01L 33/50(2010.01)

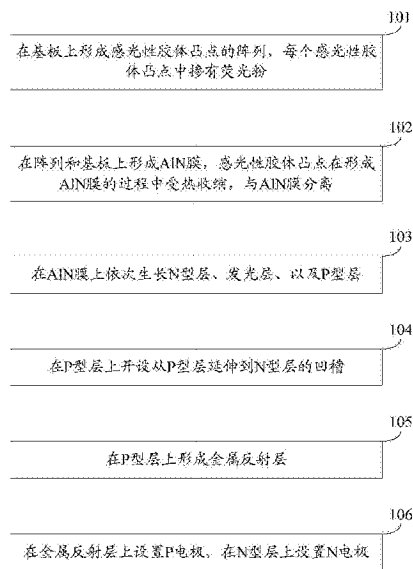
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种白光LED的制作方法及其白光LED

(57)摘要

本发明公开了一种白光LED的制作方法及其白光LED,属于半导体技术领域。所述方法包括:在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个所述感光性胶体凸点中掺有荧光粉;在所述阵列和所述基板上形成AlN膜,所述感光性胶体凸点在形成所述AlN膜的过程中受热收缩,与AlN膜分离;在所述AlN膜上依次生长N型层、发光层、以及P型层;在所述P型层上开设从所述P型层延伸到所述N型层的凹槽;在所述P型层上形成金属反射层;在所述金属反射层上设置P电极,在所述N型层上设置N电极。本发明省去在制作LED芯片后的封装过程中涂覆荧光粉的过程,过程简单方便,提高了白光LED的生产效率。



1. 一种白光LED的制作方法,其特征在于,所述制作方法包括:
在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个所述感光性胶体凸点中掺有荧光粉;
在所述阵列和所述基板上形成AlN膜,所述感光性胶体凸点在形成所述AlN膜的过程中受热收缩,与所述AlN膜分离;
在所述AlN膜上依次生长N型层、发光层、以及P型层;
在所述P型层上开设从所述P型层延伸到所述N型层的凹槽;
在所述P型层上形成金属反射层;
在所述金属反射层上设置P电极,在所述N型层上设置N电极。
2. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个所述感光性胶体凸点中掺有荧光粉,包括:
在基板上涂抹一层感光性胶体,所述感光性胶体中掺有荧光粉;
采用黄光微影技术,将所述一层感光性胶体分为若干感光性胶体凸点,从而在所述基板上形成所述感光性胶体凸点的阵列。
3. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述感光性胶体凸点呈三角锥形或蒙古包形。
4. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述感光性胶体凸点的最大直径为1-10 μm ,所述感光性胶体凸点的高度为1-10 μm ,两个所述感光性胶体凸点之间的最小距离为1-20 μm 。
5. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述荧光粉为YAG铝酸盐荧光粉、氮化物荧光粉或者硫化物荧光粉。
6. 根据权利要求5所述的制作方法,其特征在于,所述荧光粉为YAG铝酸盐荧光粉中的YAG:Ce³⁺荧光粉,且YAG与Ce³⁺的比例大于或等于9:1。
7. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述在所述阵列和所述基板上形成AlN膜,所述感光性胶体凸点在形成所述AlN膜的过程中受热收缩,与所述AlN膜分离,包括:
在所述阵列和所述基板上沉积一层Al膜;
在设定温度下通入NH₃,对所述Al膜进行氮化处理,从而在所述阵列和所述基板上形成所述AlN膜,所述感光性胶体凸点在形成所述AlN膜的过程中受热收缩,与所述AlN膜分离。
8. 根据权利要求7所述的制作方法,其特征在于,所述设定温度为500-1500 $^{\circ}\text{C}$ 。
9. 根据权利要求7所述的制作方法,其特征在于,所述AlN膜的厚度为1-10000nm。
10. 一种白光LED,所述白光LED包括基板、依次层叠在所述基板上的N型层、发光层、P型层、金属反射层、以及设置在所述金属反射层的上的P电极和设置在所述N型层上的N电极,所述白光LED上设有从所述P型层延伸到所述N型层的凹槽,其特征在于,所述白光LED还包括感光性胶体凸点的阵列和AlN膜,所述感光性胶体凸点的阵列和所述AlN膜依次层叠在所述基板和所述N型层之间,每个所述感光性胶体凸点中掺有荧光粉,所述感光性胶体凸点与所述AlN膜分离。

一种白光LED的制作方法及其白光LED

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域,特别涉及一种白光LED的制作方法及其白光LED。

背景技术

[0002] 发光二极管(Light Emitting Diode,简称LED)是一种半导体发光器件,被广泛用于指示灯、显示屏等。白光LED是继白炽灯和日光灯之后的第三代电光源,白光LED的能耗仅为白炽灯的八分之一,荧光灯的二分之一,寿命可长达十万小时,对于普通家庭照明可谓“一劳永逸”。

[0003] 目前一种白光LED的制作方法包括:制作LED芯片;将LED芯片固定在支架上;将聚二甲基硅酮和用于LED封装的固化剂按第一预定比例调配形成配粉胶;按照第二预定比例调配荧光粉和配粉胶;将调配后的荧光粉和配粉胶涂覆在LED的封装体上。

[0004] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术至少存在以下问题:

[0005] 现有的白光LED的制作方法需要在完成LED芯片的制作后,专门在封装阶段完成荧光粉的涂覆,过程繁琐冗长,白光LED的生产效率较低。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术过程繁琐冗长,白光LED的生产效率较低的问题,本发明实施例提供了一种白光LED的制作方法及其白光LED。所述技术方案如下:

[0007] 一方面,本发明实施例提供了一种白光LED的制作方法,所述制作方法包括:

[0008] 在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个所述感光性胶体凸点中掺有荧光粉;

[0009] 在所述阵列和所述基板上形成AlN膜,所述感光性胶体凸点在形成所述AlN膜的过程中受热收缩,与所述AlN膜分离;

[0010] 在所述AlN膜上依次生长N型层、发光层、以及P型层;

[0011] 在所述P型层上开设从所述P型层延伸到所述N型层的凹槽;

[0012] 在所述P型层上形成金属反射层;

[0013] 在所述金属反射层上设置P电极,在所述N型层上设置N电极。

[0014] 在本发明一种可能的实现方式中,所述在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个所述感光性胶体凸点中掺有荧光粉,包括:

[0015] 在基板上涂抹一层感光性胶体,所述感光性胶体中掺有荧光粉;

[0016] 采用黄光微影技术,将所述一层感光性胶体分为若干感光性胶体凸点,从而在所述基板上形成所述感光性胶体凸点的阵列。

[0017] 在本发明另一种可能的实现方式中,所述感光性胶体凸点呈三角锥形或蒙古包形。

[0018] 在本发明又一种可能的实现方式中,所述感光性胶体凸点的最大直径为1-10 μ m,所述感光性胶体凸点的高度为1-10 μ m,两个所述感光性胶体凸点之间的最小距离为1-20 μ m。

[0019] 在本发明又一种可能的实现方式中,所述荧光粉为YAG铝酸盐荧光粉、氮化物荧光粉或者硫化物荧光粉。

[0020] 可选地,所述荧光粉为YAG铝酸盐荧光粉中的YAG:Ce³⁺荧光粉,且YAG与Ce³⁺的比例大于或等于9:1。

[0021] 在本发明又一种可能的实现方式中,所述在所述阵列和所述基板上形成AlN膜,所述感光性胶体凸点在形成所述AlN膜的过程中受热收缩,与所述AlN膜分离,包括:

[0022] 在所述阵列和所述基板上沉积一层Al膜;

[0023] 在设定温度下通入NH₃,对所述Al膜进行氮化处理,从而在所述阵列和所述基板上形成所述AlN膜,所述感光性胶体凸点在形成所述AlN膜的过程中受热收缩,与所述AlN膜分离。

[0024] 可选地,所述设定温度为500-1500℃。

[0025] 可选地,所述AlN膜的厚度为1-10000nm。

[0026] 另一方面,本发明实施例提供了一种白光LED,所述白光LED包括基板、依次层叠在所述基板上的N型层、发光层、P型层、金属反射层、以及设置在所述金属反射层的上的P电极和设置在所述N型层上的N电极,所述白光LED上设有从所述P型层延伸到所述N型层的凹槽,所述白光LED还包括感光性胶体凸点的阵列和AlN膜,所述感光性胶体凸点的阵列和所述AlN膜依次层叠在所述基板和所述N型层之间,每个所述感光性胶体凸点中掺有荧光粉。

[0027] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是:

[0028] 通过在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个感光性胶体凸点中掺有荧光粉,省去在制作LED芯片后的封装过程中涂覆荧光粉的过程,过程简单方便,提高了白光LED的生产效率,并且实现了白光LED芯片的小型化和集成化。而且与涂覆在封装件上相比,在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个感光性胶体凸点中掺有荧光粉,荧光粉与发光层的距离较近,发光层发出的部分蓝光更容易激发荧光粉发出黄光,并与发光层发出的另一部分蓝光混合后发出白光,减少了光损失,提高了发光效率。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1是本发明实施例一提供的一种白光LED的制作方法的流程图;

[0031] 图2a-图2g是本发明实施例一提供的白光LED在制作白光LED的过程中的结构示意图;

[0032] 图3是是本发明实施例二提供的一种白光LED的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0034] 实施例一

[0035] 本发明实施例提供了一种白光LED的制作方法,参见图1,该制作方法包括:

[0036] 步骤101:在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个感光性胶体凸点中掺有荧光粉。

[0037] 其中,感光性胶体是指在光照条件下,吸收光能量而化学性质发生改变的胶体,例如正性光刻胶,正性光刻胶被光照射的部分吸收光能量而化学性质改变,可以与碱性溶液发生反应,正性光刻胶没有被光照射的部分化学性质没有改变,不能与碱性溶液发生反应。

[0038] 图2a为执行步骤101后得到的LED的结构示意图。其中,1表示基板,2表示感光性胶体凸点的阵列。

[0039] 可选地,基板可以包括蓝宝石、AlN中的一种或多种,如蓝宝石,使LED可以有较好的热导率,提高了产品性能。

[0040] 可选地,感光性胶体可以为光刻胶或苯并环丁烯(BCB)。可以理解地,感光性胶体采用BCB时,机械性能好、耐高温、抗辐射性能好、不吸湿。

[0041] 具体地,光刻胶可以为正性光刻胶,也可以为负性光刻胶。

[0042] 可选地,感光性胶体凸点可以呈三角锥形或蒙古包形。

[0043] 可选地,感光性胶体凸点的最大直径可以为1-10 μm ,感光性胶体凸点的高度可以为1-10 μm ,两个感光性胶体凸点之间的最小距离可以为1-20 μm 。若感光性胶体凸点的最大直径等超过可选范围,可能会造成阵列塌陷,LED外延片的生长质量较差。

[0044] 优选地,感光性胶体凸点的最大直径可以为1-5 μm ,感光性胶体凸点的高度可以为1-5 μm ,两个感光性胶体凸点之间的最小距离可以为1-5 μm 。

[0045] 可选地,荧光粉可以为钇铝石榴石(Yttrium Aluminum Garnet Ultraviolet,简称YAG)铝酸盐荧光粉、氮化物荧光粉或者硫化物荧光粉。

[0046] 优选地,荧光粉可以为YAG铝酸盐荧光粉中的YAG:Ce³⁺荧光粉,且YAG与Ce³⁺的比例大于或等于9:1。一方面白光LED的亮度高,发射峰宽,白光LED的性能较好,另一方面制作白光LED的成本较低。

[0047] 具体地,YAG与Ce³⁺的比例可以为47:3,可以获得比较理想的发光强度。

[0048] 在本实施例的一种实现方式中,该步骤101可以包括:

[0049] 在基板上涂抹一层感光性胶体,感光性胶体中掺有荧光粉;

[0050] 采用黄光微影技术,将一层感光性胶体分为若干感光性胶体凸点,从而在基板上形成感光性胶体凸点的阵列。

[0051] 可以理解地,荧光粉均匀混合在感光性胶体中。

[0052] 步骤102:在阵列和基板上形成AlN膜,感光性胶体凸点在形成AlN膜的过程中受热收缩,与AlN膜分离。

[0053] 图2b为执行步骤102后得到的LED的结构示意图。其中,1表示基板,2表示感光性胶体凸点的阵列,3表示AlN膜。

[0054] 可选地,AlN膜的厚度可以为1-10000nm。若AlN膜的厚度小于1nm,会导致LED外延片的生长质量较差,若AlN膜的厚度大于10000nm,则会造成浪费,增加了LED的制作成本。

[0055] 优选地,AlN膜的厚度可以为1-1000nm,如100nm。

[0056] 在本实施例的另一种实现方式中,该步骤102可以包括:

[0057] 在阵列和基板上沉积一层Al膜;

[0058] 在设定温度下通入 NH_3 ,对Al膜进行氮化处理,从而在阵列和基板上形成AlN膜,感光性胶体凸点在形成AlN膜的过程中受热收缩,与AlN膜分离。

[0059] 可选地,设定温度可以为500-1500 $^{\circ}\text{C}$ 。若设定温度低于500 $^{\circ}\text{C}$ 或者高于1500 $^{\circ}\text{C}$,则Al膜氮化不完全,AlN膜的质量较差。

[0060] 优选地,设定温度可以为500-1000 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0061] 可以理解地,当设定温度为500-1500 $^{\circ}\text{C}$ 时,感光性胶体凸点受热收缩,自然与AlN膜分离。感光性胶体凸点与AlN膜分离对光的路径改变有增强作用,增加了出光效率。

[0062] 需要说明的是,由于LED外延片(N型层等)不能直接在感光性胶体凸点的阵列上生长,因此需要在阵列和基板上形成AlN膜,便于LED外延片的生长,AlN膜主要起缓冲层的作用。

[0063] 步骤103:在AlN膜上依次生长N型层、发光层、以及P型层。

[0064] 图2c为执行步骤103后得到的LED的结构示意图。其中,1表示基板,2表示感光性胶体凸点的阵列,3表示AlN膜,4表示N型层,5表示发光层,6表示P型层。

[0065] 具体地,N型层可以为N型Ga $_x$ N层,P型层可以为P型Ga $_x$ N层。发光层可以包括交替形成的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 层和Ga $_x$ N层, $0 \leq x \leq 0.15$ 。其中,当 $0 \leq x \leq 0.15$ 时,发光层发出蓝光。

[0066] 步骤104:在P型层上开设从P型层延伸到N型层的凹槽。

[0067] 图2d为执行步骤104后得到的LED的结构示意图。其中,1表示基板,2表示感光性胶体凸点的阵列,3表示AlN膜,4表示N型层,5表示发光层,6表示P型层。

[0068] 在本实施例的又一种实现方式中,该步骤104可以包括:

[0069] 采用等离子体ICP刻蚀技术,在P型层上开设从P型层延伸到N型层的凹槽。

[0070] 步骤105:在P型层上形成金属反射层。

[0071] 图2e为执行步骤105后得到的LED的结构示意图。其中,1表示基板,2表示感光性胶体凸点的阵列,3表示AlN膜,4表示N型层,5表示发光层,6表示P型层,7表示金属反射层。

[0072] 可选地,金属反射层可以采用Au、Ag、Al、Pt、Zn中的一种或多种制成。例如Ag,可以使LED更具稳定性(如提高LED的抗热性、抗腐蚀性)

[0073] 可选地,金属反射层的厚度可以为1-10000nm。若金属反射层的厚度小于1nm,可能会导致发射效果较差,若金属反射层的厚度大于10000nm,则会造成浪费,增加了LED的制作成本。

[0074] 优选地,金属反射层的厚度可以为1-1000nm,如200nm。

[0075] 在本实施例的又一种实现方式中,该步骤105可以包括:

[0076] 采用电子枪蒸发技术,在P型层上形成金属反射层。

[0077] 步骤106:在金属反射层上设置P电极,在N型层上设置N电极。

[0078] 图2f为执行步骤106后得到的LED的结构示意图。其中,1表示基板,2表示感光性胶体凸点的阵列,3表示AlN膜,4表示N型层,5表示发光层,6表示P型层,7表示金属反射层,8表示P电极,9表示N电极。

[0079] 在其它实施例中,也可以将P电极穿过金属反射层,设置在P型层上,本发明对此不作限制。

[0080] 可以理解地,将LED晶片减薄、切割、倒置,即可得到白光LED芯片。图2g为得到的白光LED芯片的结构示意图。其中,1表示基板,2表示感光性胶体凸点的阵列,3表示AlN膜,4表

示N型层,5表示发光层,6表示P型层,7表示金属反射层,8表示P电极,9表示N电极。

[0081] 本发明实施例通过在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个感光性胶体凸点中掺有荧光粉,省去在制作LED芯片后的封装过程中涂覆荧光粉的过程,过程简单方便,提高了白光LED的生产效率,并且实现了白光LED芯片的小型化和集成化。而且与涂覆在封装件上相比,在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个感光性胶体凸点中掺有荧光粉,荧光粉与发光层的距离较近,发光层发出的部分蓝光更容易激发荧光粉发出黄光,并与发光层发出的另一部分蓝光混合后发出白光,减少了光损失,提高了发光效率。另外,感光性胶体凸点的阵列和感光性胶体凸点与AlN膜分离,均对光的路径改变有增强作用,增加了出光效率。

[0082] 实施例二

[0083] 本发明实施例提供了一种白光LED,参见图3,该白光LED可以采用如实施例一提供的制作方法制作而成。

[0084] 具体地,该白光LED包括基板1、依次层叠在基板1上的感光性胶体凸点的阵列2、AlN膜3、N型层4、发光层5、P型层6、金属反射层7、以及设置在金属反射层7的上的P电极8和设置在N型层4上的N电极9。其中,每个感光性胶体凸点(图3中用三瓣相连的图形表示)中掺有荧光粉(图3中用圆圈表示),感光性胶体凸点与AlN膜3分离,该白光LED上设有从P型层6延伸到N型层4的凹槽。

[0085] 在本实施例中,N型层4可以为N型GaN层,P型层6可以为P型GaN层。发光层5可以包括交替形成的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 层和GaN层, $0 \leq x \leq 0.15$ 。其中,当 $0 \leq x \leq 0.15$ 时,发光层发出蓝光。

[0086] 可选地,基板1可以包括蓝宝石、AlN中的一种或多种。

[0087] 可选地,感光性胶体可以为光刻胶或BCB。

[0088] 可选地,荧光粉可以为YAG铝酸盐荧光粉、氮化物荧光粉或者硫化物荧光粉。

[0089] 可选地,金属反射层7可以采用Au、Ag、Al、Pt、Zn中的一种或多种制成。

[0090] 本发明实施例通过在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个感光性胶体凸点中掺有荧光粉,省去在制作LED芯片后的封装过程中涂覆荧光粉的过程,过程简单方便,提高了白光LED的生产效率,并且实现了白光LED芯片的小型化和集成化。而且与涂覆在封装件上相比,在基板上形成感光性胶体凸点的阵列,每个感光性胶体凸点中掺有荧光粉,荧光粉与发光层的距离较近,发光层发出的部分蓝光更容易激发荧光粉发出黄光,并与发光层发出的另一部分蓝光混合后发出白光,减少了光损失,提高了发光效率。另外,感光性胶体凸点的阵列和感光性胶体凸点与AlN膜分离,均对光的路径改变有增强作用,增加了出光效率。

[0091] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

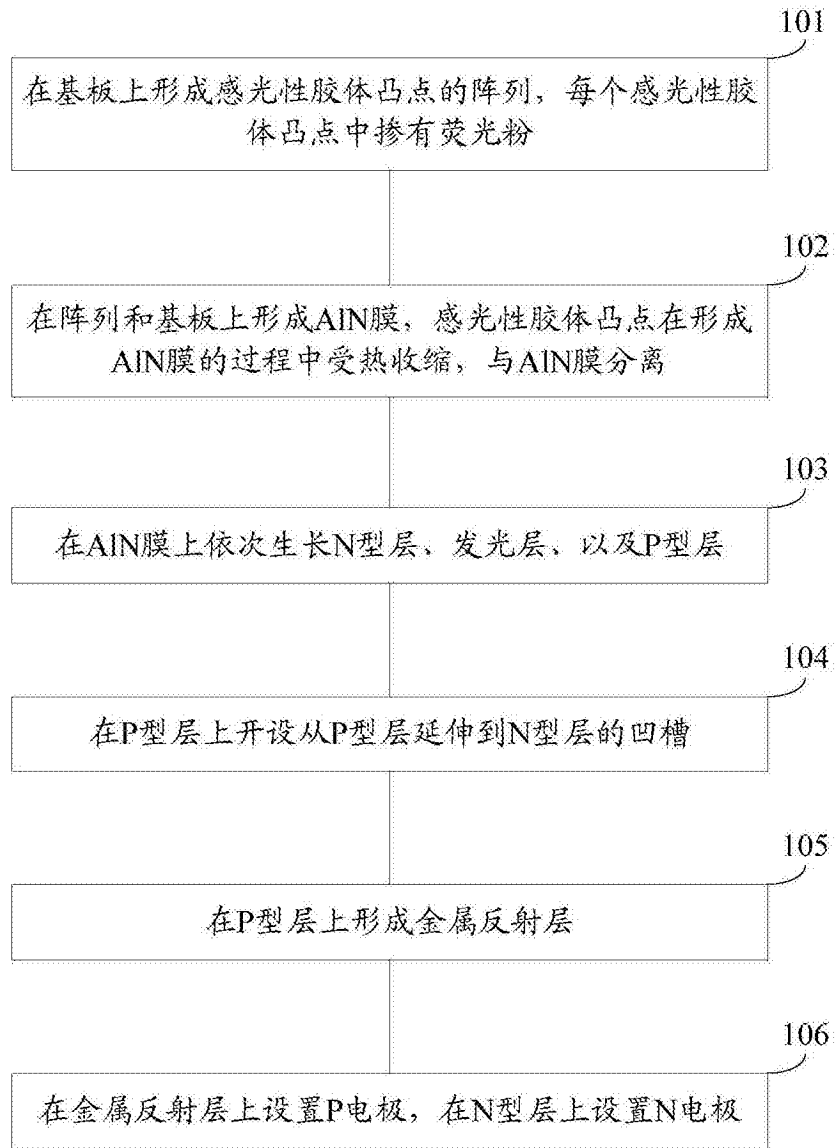


图1

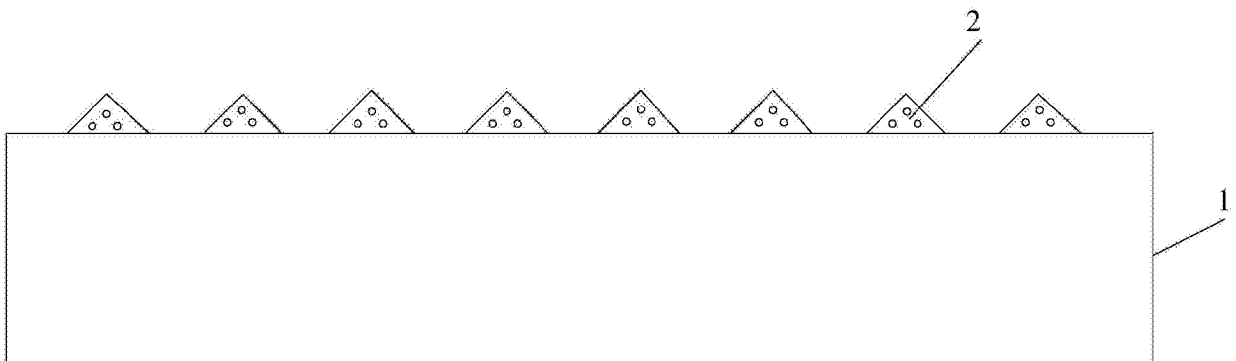


图2a

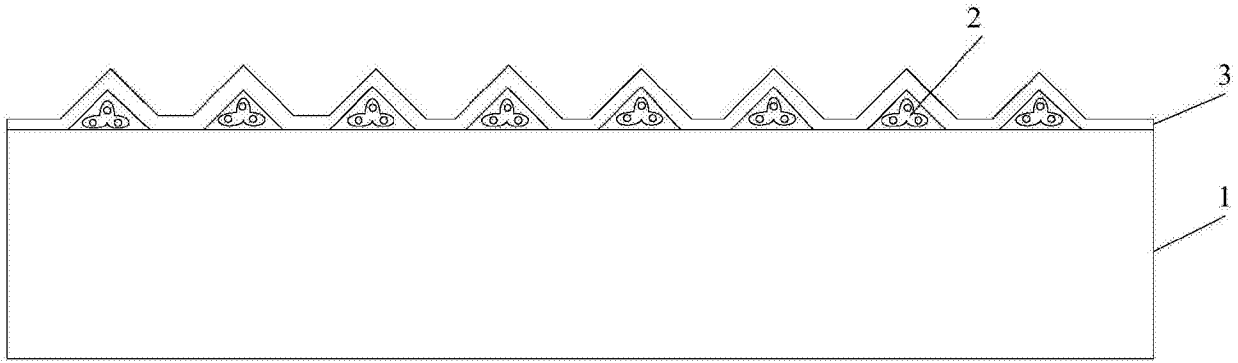


图2b

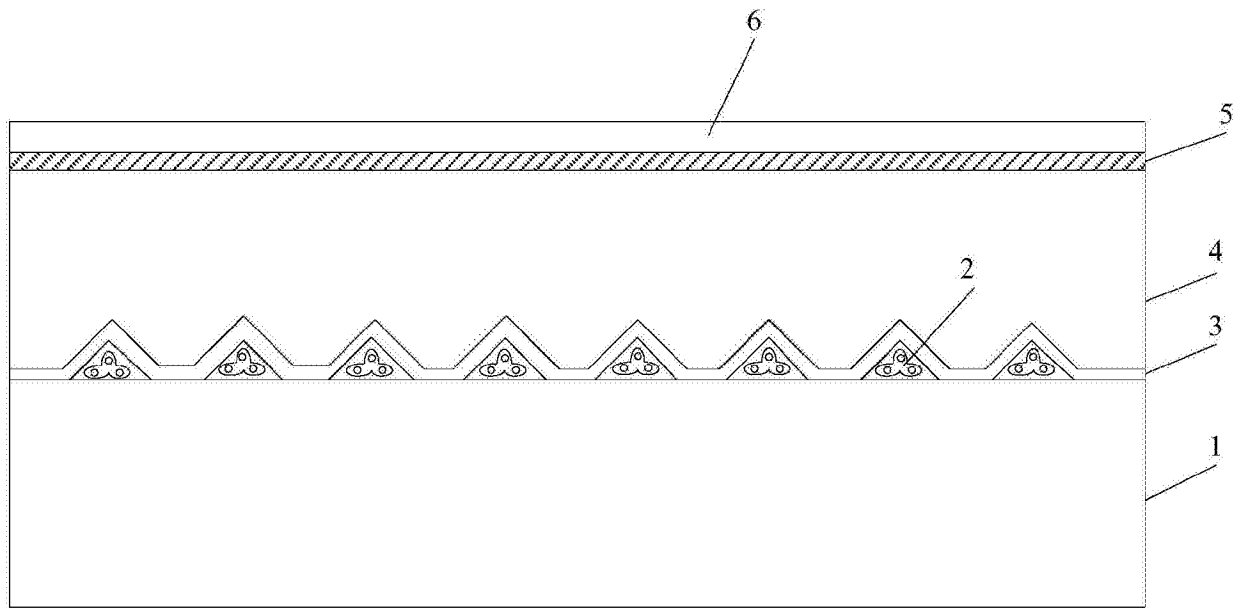


图2c

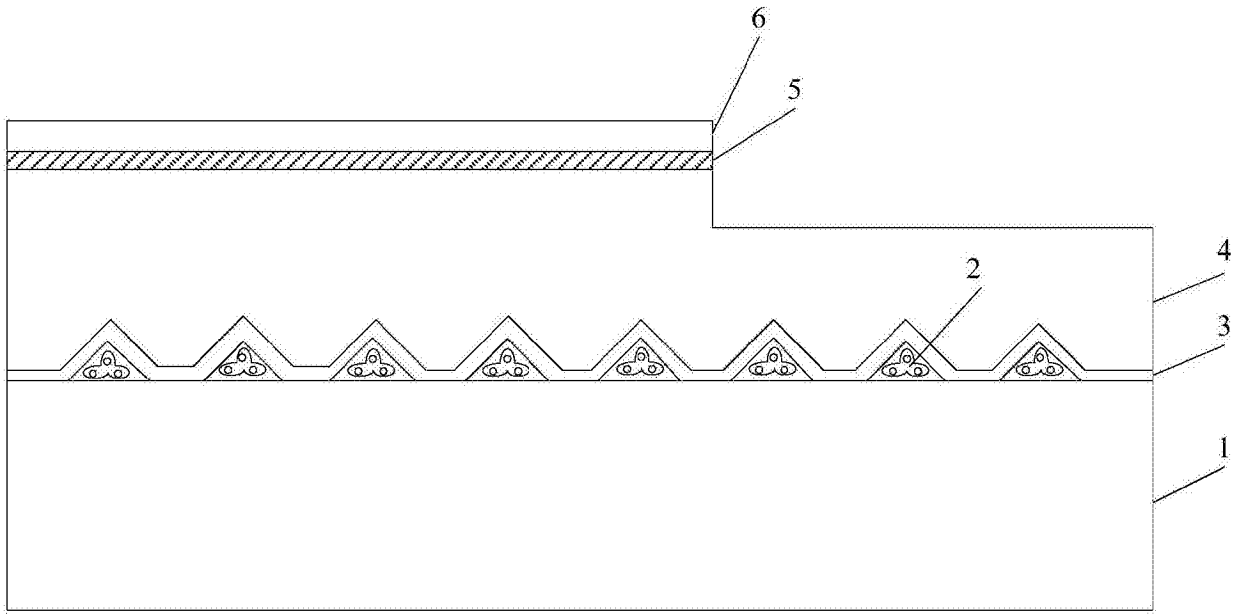


图2d

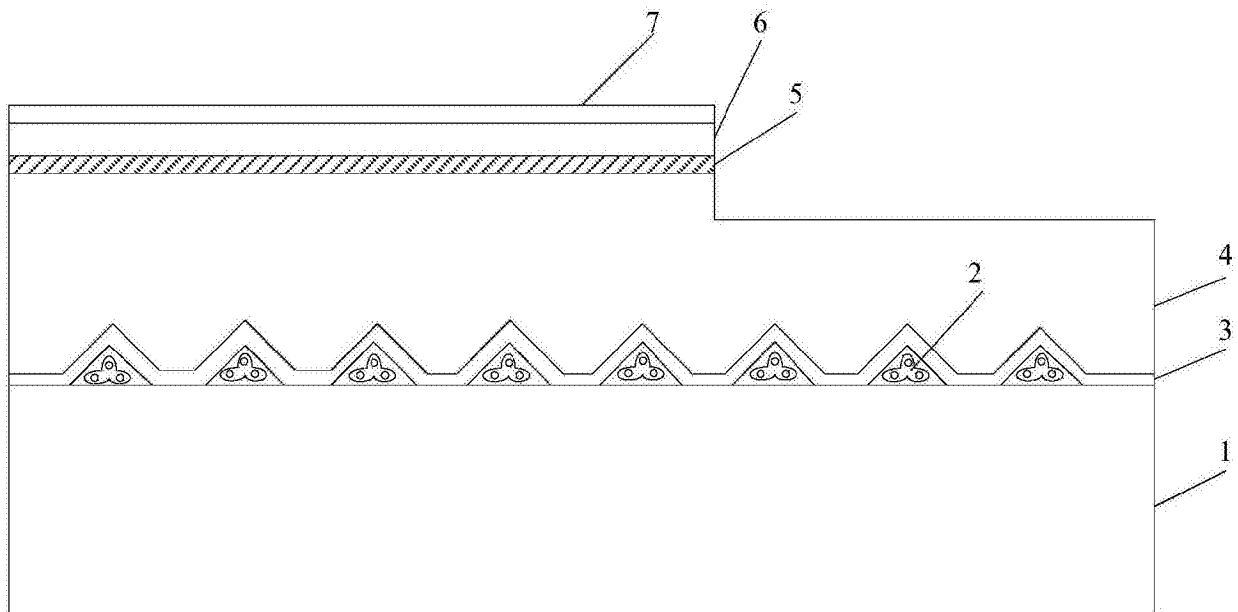


图2e

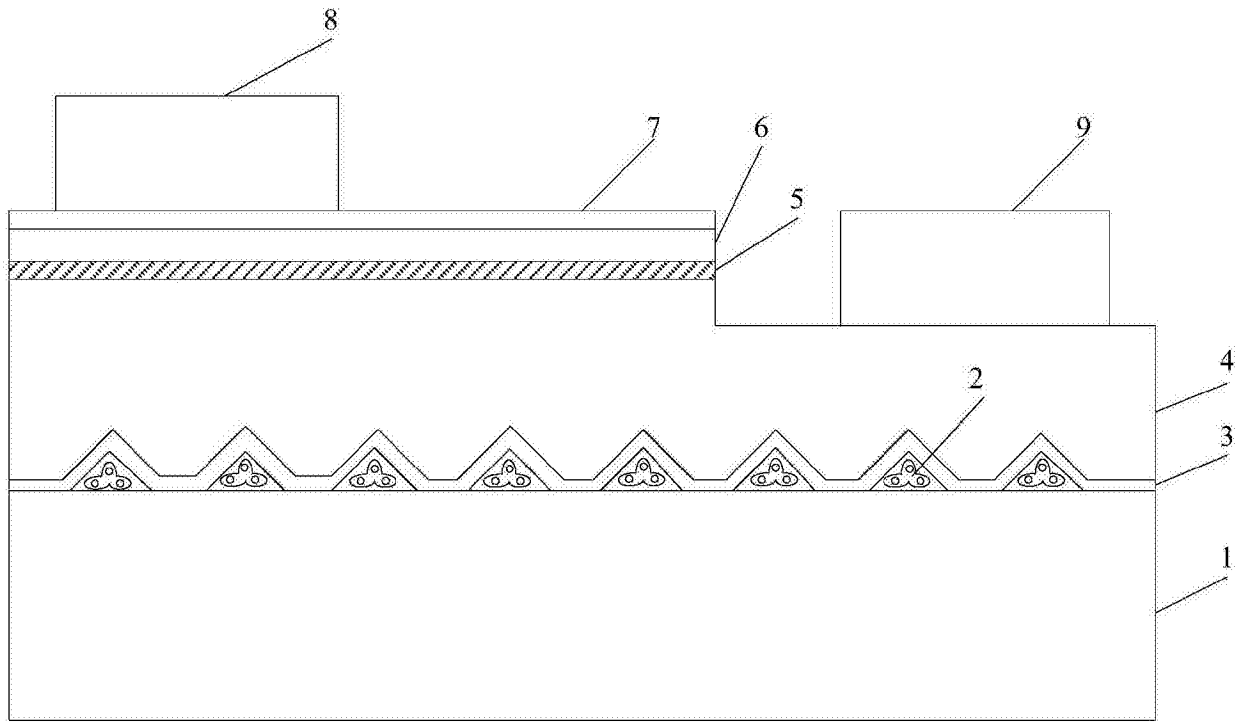


图2f

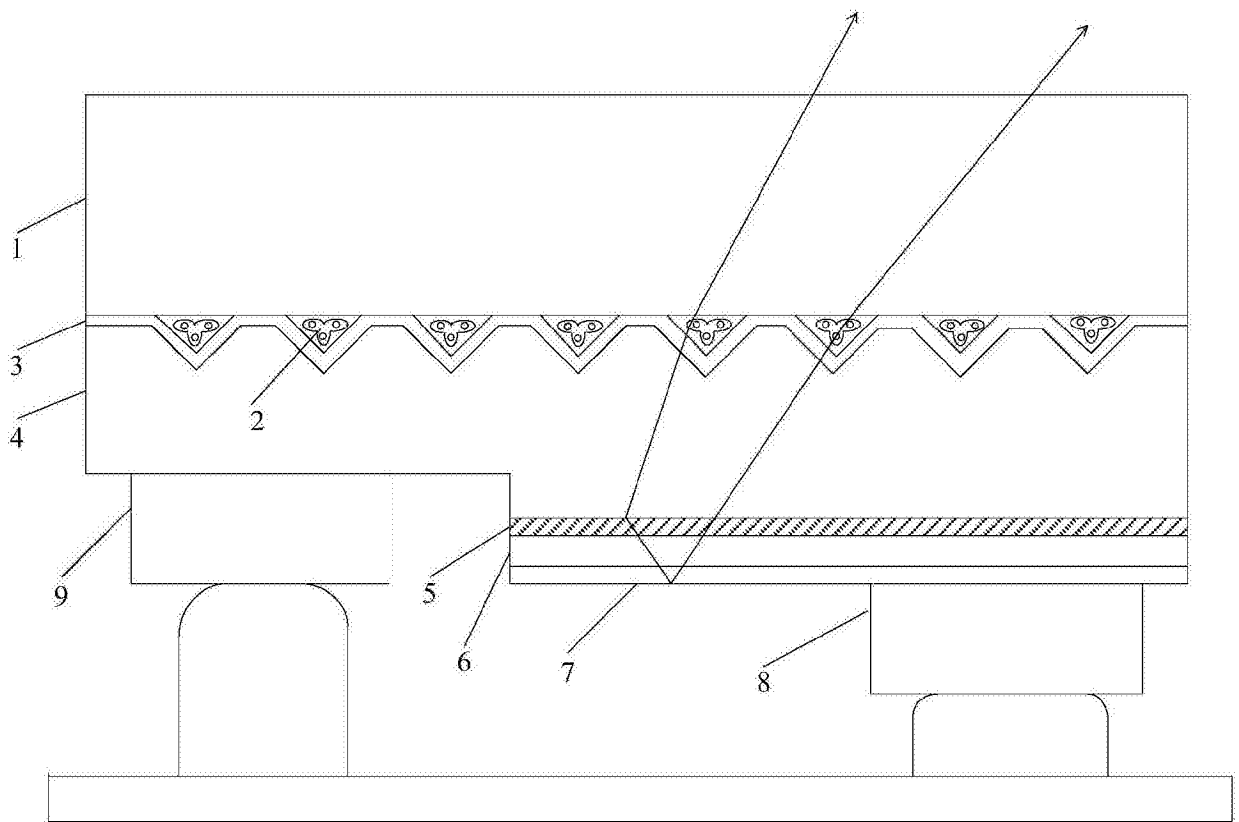


图2g

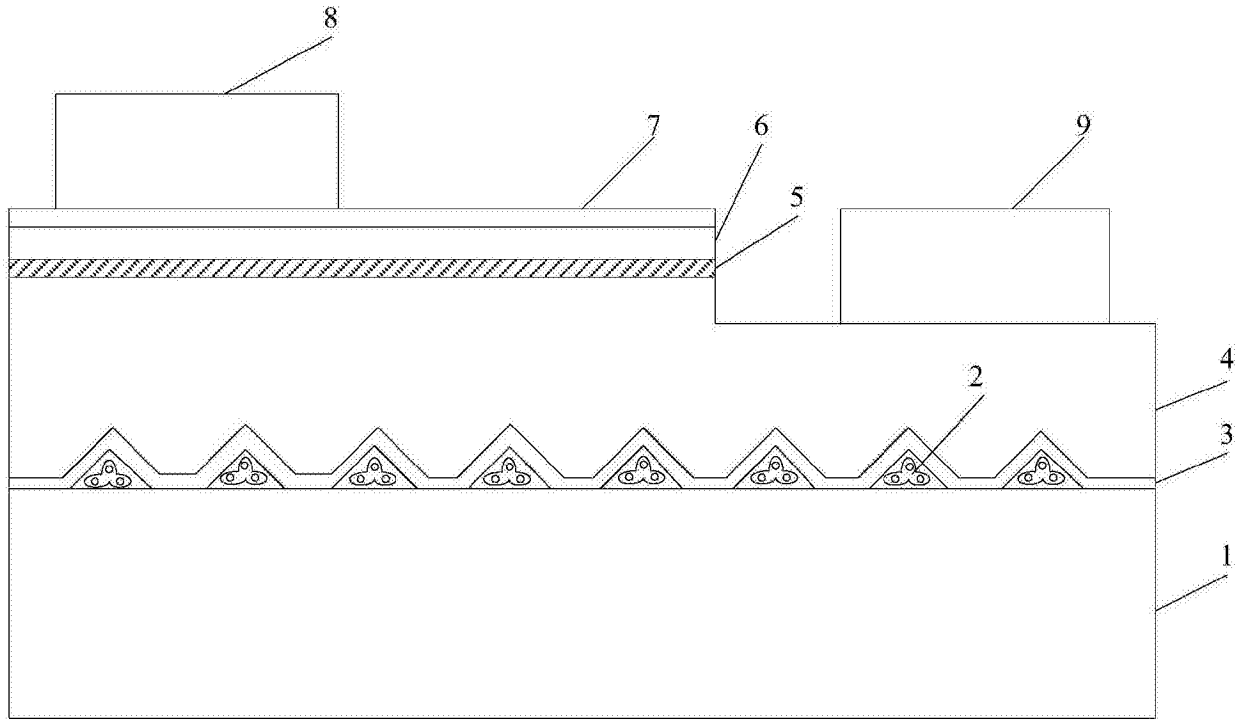


图3