



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111403329 A

(43)申请公布日 2020.07.10

(21)申请号 202010223663.5

(22)申请日 2020.03.26

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号
申请人 北京京东方技术开发有限公司

(72)发明人 孟虎

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 张佳

(51) Int. Cl.

H01L 21/683(2006.01)

H01L 27/15(2006.01)

G09F 9/33(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种微发光二极管的转移方法、显示面板及其制备方法

(57)摘要

本申请公开了一种微发光二极管的转移方法、显示面板及其制备方法,用以提高微发光二极管的转移效率,同时避免损伤微发光二极管。本申请实施例提供的一种微发光二极管的转移方法,所述方法包括:在衬底基板上形成微发光二极管阵列并在所述微发光二极管之上形成氢化非晶层;将所述氢化非晶层与转移基板贴合,并将所述微发光二极管阵列从所述衬底基板剥离;将所述转移基板的所述微发光二极管阵列与目标基板对准贴合;对所述氢化非晶层采用退火工艺,以使所述氢化非晶层释放氢气,将所述转移基板剥离。



1. 一种微发光二极管的转移方法,其特征在于,所述方法包括:
在衬底基板上形成微发光二极管阵列并在所述微发光二极管之上形成氢化非晶层;
将所述氢化非晶层与转移基板贴合,并将所述微发光二极管阵列从所述衬底基板剥离;
将所述转移基板的所述微发光二极管阵列与目标基板对准贴合;
对所述氢化非晶层采用退火工艺,以使所述氢化非晶层释放氢气,将所述转移基板剥离。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在衬底基板上形成微发光二极管阵列并在所述微发光二极管所述发光二极管之上形成氢化非晶层,具体包括:
在所述衬底基板之上形成所述微发光二极管各膜层;
在所述微发光二极管上采用等离子体增强化学气相沉积工艺沉积无机非晶材料,形成氢化非晶层;
对所述微发光二极管各膜层以及所述氢化非晶层采用图形化工艺,形成所述微发光二极管阵列以及所述氢化非晶层的图案。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,在下列气体之一或其组合的环境采用等离子体增强化学气相沉积工艺沉积无机非晶材料:硅烷、氨气、氢气;
所述无机非晶材料包括下列之一或其组合:氮化硅、氧化硅、氮氧化硅。
4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,在衬底基板之上形成微发光二极管各膜层之前,所述方法还包括:
在所述衬底基板之上形成缓冲层。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述氢化非晶层与所述转移基板贴合之前,所述方法还包括:
在所述转移基板上形成键合层。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述微发光二极管阵列从所述衬底基板剥离,具体包括:
采用激光剥离工艺将所述衬底基板与所述微发光二极管剥离。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述转移基板上的所述微发光二极管阵列与目标基板对准贴合之前,所述方法还包括:
在所述目标基板上形成键合电极的图案;
将所述转移基板上的所述微发光二极管阵列与所述目标基板对准贴合之后,所述方法还包括:
将所述微发光二极管阵列与所述键合电极焊接。
8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对所述氢化非晶层采用退火工艺,具体包括:
在大于500°C的温度环境对所述氢化非晶层采用快速退火工艺。
9. 一种显示面板的制备方法,其特征在于,所述方法包括:
制备阵列基板;所述阵列基板包括多种颜色的子像素区;
采用根据权利要求1~8任一项所述的微发光二极管的转移方法将与所述子像素区颜色相对应的微发光二极管依次转移到所述阵列基板的所述子像素区。

10. 一种显示面板,其特征在于,所述显示面板采用根据权利要求9所述的方法制得。

一种微发光二极管的转移方法、显示面板及其制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,尤其涉及一种微发光二极管的转移方法、显示面板及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,微型发光二极管(Micro LED)作为一种新型的自发光型显示技术,获得了研究者的广泛关注。Micro LED显示与液晶显示(Liquid Crystal Display, LCD)相比, Micro LED结构更为简单,并且作为自发光技术, Micro LED显示在显示对比度、响应速度、色域、视角等方面优于LCD; Micro LED显示与有机发光二极管(OLED)显示相比, Micro led在亮度、效率、寿命方面具备一定优势。

[0003] 目前的Micro LED技术中,关键的步骤是将Micro LED芯片从临时衬底转移到目标衬底上。现有技术中典型的工艺方法包括以下两种:一、利用传送设备对Micro LED进行拾取和放置;二、利用激光光束照射Micro LED进行剥离转移。第一种工艺需要通过调控传送设备与Micro LED之间的作用力的大小,进行Micro LED芯片的拾取和放置动作。第二中工艺则是利用激光束照射在释放层材料上,使得该材料与Micro LED之间的作用力减弱,实现剥离和转移的目的。但是,上述两种方法均存在一定的局限性,第一种方法的剥离和转移效率较低,且受到拾取设备的尺寸大小限制;第二种方法则存在激光光斑较大以及局部热量过高损伤Micro LED有源层,影响Micro LED发光效率的问题。

[0004] 综上,现有技术Micro LED转移工艺转移效率低,容易损伤Micro LED影响Micro LED发光效率。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供了一种微发光二极管的转移方法、显示面板及其制备方法,用以提高微发光二极管的转移效率,同时避免损伤微发光二极管。

[0006] 本申请实施例提供了一种微发光二极管的转移方法,所述方法包括:

[0007] 在衬底基板上形成微发光二极管阵列并在所述微发光二极管之上形成氢化非晶层;

[0008] 将所述氢化非晶层与转移基板贴合,并将所述微发光二极管阵列从所述衬底基板剥离;

[0009] 将所述转移基板的所述微发光二极管阵列与目标基板对准贴合;

[0010] 对所述氢化非晶层采用退火工艺,以使所述氢化非晶层释放氢气,将所述转移基板剥离。

[0011] 本申请实施例提供的微发光二极管的转移方法,在对微发光二极管进行第一次转移的过程中,转移基板不会受到衬底基板上的微发光二极管的尺寸、间距的限制,可以提高微发光二极管的转移效率,由于转移基板可以对任何尺寸的微发光二极管进行转移,从而转移基板可以反复多次利用,可以节省成本。并且,本申请实施例提供的微发光二极管的转

移方法中,还在微发光二极管上设置有氢化非晶层,在对微发光二极管进行第一次转移的过程中,氢化非晶层与转移基板贴合,在将微发光二极管阵列与目标基板对准贴合之后,采用退火工艺便可以使得氢化非晶层释放氢气,以使氢化非晶层与转移基板分离,以实现微发光二极管从转移基板剥离,采用退火工艺而不是激光光束照射工艺从而可以避免激光光束对微发光二极管阵列造成损伤,可以保证微发光二极管的良率,从而提高微发光二极管的发光效率。

[0012] 可选地,在衬底基板上形成微发光二极管阵列并在所述微发光二极管所述发光二极管之上形成氢化非晶层,具体包括:

[0013] 在所述衬底基板之上形成所述微发光二极管各膜层;

[0014] 在所述微发光二极管上采用等离子体增强化学气相沉积工艺沉积无机非晶材料,形成氢化非晶层;

[0015] 对所述微发光二极管各膜层以及所述氢化非晶层采用图形化工艺,形成所述微发光二极管阵列以及所述氢化非晶层的图案。

[0016] 可选地,在下列气体之一或其组合的环境采用等离子体增强化学气相沉积工艺沉积无机非晶材料:硅烷、氨气、氢气;

[0017] 所述无机非晶材料包括下列之一或其组合:氮化硅、氧化硅、氮氧化硅。

[0018] 可选地,在衬底基板之上形成微发光二极管各膜层之前,所述方法还包括:

[0019] 在所述衬底基板之上形成缓冲层。

[0020] 本申请实施例提供的微发光二极管转移方法,在微发光二极管各膜层与衬底基板之间设置有缓冲层,从而可以避免直接在衬底基板上外延生长微发光二极管各膜层出现的晶格失配的问题。

[0021] 可选地,将所述氢化非晶层与所述转移基板贴合之前,所述方法还包括:

[0022] 在所述转移基板上形成键合层。

[0023] 本申请实施例提供的微发光二极管转移方法,在转移基板上设置键合层,更有利于氢化非晶层与转移基板贴合。

[0024] 可选地,将所述微发光二极管阵列从所述衬底基板剥离,具体包括:

[0025] 采用激光剥离工艺将所述衬底基板与所述微发光二极管剥离。

[0026] 可选地,将所述转移基板上的所述微发光二极管阵列与目标基板对准贴合之前,所述方法还包括:

[0027] 在所述目标基板上形成键合电极的图案;

[0028] 将所述转移基板上的所述微发光二极管阵列与所述目标基板对准贴合之后,所述方法还包括:

[0029] 将所述微发光二极管阵列与所述键合电极焊接。

[0030] 可选地,对所述氢化非晶层采用退火工艺,具体包括:

[0031] 在大于500℃的温度环境对所述氢化非晶层采用快速退火工艺。

[0032] 本申请实施例提供的一种显示面板的制备方法,所述方法包括:

[0033] 制备阵列基板;所述阵列基板包括多种颜色的子像素区;

[0034] 采用本申请实施例提供的微发光二极管的转移方法将与所述子像素区颜色相对应的微发光二极管依次转移到所述阵列基板的所述子像素区。

[0035] 本申请实施例提供一种显示面板,所述显示面板采用本申请实施例提供的显示面板制备方法制得。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本申请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要介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域的普通技术人员来讲,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。

[0037] 图1为本申请实施例提供的一种微发光二极管的转移方法的示意图;

[0038] 图2为本申请实施例提供的在500℃的温度环境进行退火的微发光二极管电流-电压曲线图;

[0039] 图3为本申请实施例提供的另一种微发光二极管的转移方法的示意图;

[0040] 图4为本申请实施例提供的一种显示面板制备方法的示意图。

具体实施方式

[0041] 本申请实施例提供了一种微发光二极管的转移方法,如图1所示,所述方法包括:

[0042] S101、在衬底基板上形成微发光二极管阵列并在所述微发光二极管之上形成氢化非晶层;

[0043] S102、将所述氢化非晶层与转移基板贴合,并将所述微发光二极管阵列从所述衬底基板剥离;

[0044] S103、将所述转移基板的所述微发光二极管阵列与目标基板对准贴合;

[0045] S104、对所述氢化非晶层采用退火工艺,以使所述氢化非晶层释放氢气,将所述转移基板剥离。

[0046] 本申请实施例提供的微发光二极管的转移方法,除生长微发光二极管的衬底基板以及微发光二极管转移的目标基板外,还利用转移基板作为临时基板对衬底基板上的微发光二极管进行第一次转移,剥离衬底基板之后,对微发光二极管进行第二次转移,将微发光二极管阵列与目标基板对准贴合,再将微发光二极管从转移基板剥离。

[0047] 本申请实施例提供的微发光二极管的转移方法,在对微发光二极管进行第一次转移的过程中,转移基板不会受到衬底基板上的微发光二极管的尺寸、间距的限制,可以提高微发光二极管的转移效率,由于转移基板可以对任何尺寸的微发光二极管进行转移,从而转移基板可以反复多次利用,可以节省成本。并且,本申请实施例提供的微发光二极管的转移方法中,还在微发光二极管上设置有氢化非晶层,在对微发光二极管进行第一次转移的过程中,氢化非晶层与转移基板贴合,在将微发光二极管阵列与目标基板对准贴合之后,采用退火工艺便可以使得氢化非晶层释放氢气,以使氢化非晶层与转移基板分离,以实现微发光二极管从转移基板剥离,采用退火工艺而不是激光光束照射工艺从而可以避免激光光束对微发光二极管阵列造成损伤,可以保证微发光二极管的良率,从而提高微发光二极管的发光效率。

[0048] 可选地,步骤S101在衬底基板上形成微发光二极管阵列并在所述微发光二极管所述发光二极管之上形成氢化非晶层,具体包括:

- [0049] S1011、在所述衬底基板之上形成所述微发光二极管各膜层；
- [0050] S1012、在所述微发光二极管上采用等离子体增强化学气相沉积 (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD) 工艺沉积无机非晶材料, 形成氢化非晶层；
- [0051] S1013、对所述微发光二极管各膜层以及所述氢化非晶层采用图形化工艺, 形成所述微发光二极管阵列以及所述氢化非晶层的图案。
- [0052] 可选地, 在所述衬底基板之上形成所述微发光二极管各膜层具体包括：
- [0053] 在衬底基板之上依次形成第一半导体层、有源层、第二半导体层以及第二电极层。
- [0054] 衬底基板例如可以是蓝宝石外延片。第二电极层的材料例如可以包括下列之一或其组合：镍 (Ni)、金 (Au)。有源层的材料例如可以包括多量子阱 (Multiple Quantum Well, MQW)。此外, 第一半导体层的材料例如可以包括 n 型氮化镓 (n-GaN), 第二半导体层的材料例如可以包括 p 型氮化镓 (p-GaN)。
- [0055] 可选地, 对所述微发光二极管各膜层以及所述氢化非晶层采用图形化工艺, 形成所述微发光二极管阵列以及所述氢化非晶层的图案, 具体包括：
- [0056] 在氢化非晶层上涂覆光刻胶, 进行曝光、显影、刻蚀工艺, 形成微发光二极管阵列以及氢化非晶层的图案；
- [0057] 去除光刻胶。
- [0058] 可选地, 在将氢化非晶从与转移基板贴合之前, 所述方法还包括：
- [0059] 通过激光剥离工艺, 对待转移微发光二极管之外区域的微发光二极管进行定点照射, 去除待转移微发光二极管之外区域的微发光二极管。
- [0060] 可选地, 在下列气体之一或其组合的环境采用 PECVD 工艺沉积无机非晶材料：硅烷 (SiH_4)、氨气 (NH_3)、氢气 (H_2)；
- [0061] 所述无机非晶材料包括下列之一或其组合：氮化硅 (SiN_x)、氧化硅 (SiO_x)、氮氧化硅 (SiO_xN_y)。
- [0062] 在具体实施时, SiN_x 中的 x 的范围例如可以是 1~1.3, SiO_x 中 x 的范围例如可以是 1~2, SiO_xN_y 中 x 的范围例如可以是 1~2, y 的范围例如可以是 1~1.3。
- [0063] 需要说明的是, 采用 PECVD 工艺沉积的薄膜即为氢化非晶薄膜, 本申请实施例形成的氢化非晶层例如可以是：氢化非晶氮化硅 ($\text{a-SiN}_x\text{:H}$), 氢化非晶氧化硅 ($\text{a-SiO}_x\text{:H}$), 氢化非晶氮氧化硅 (a-SiON:H)。氢化的作用是钝化非晶材料中的悬挂键, 使得其缺陷密度大大降低。以非晶材料为 SiN_x 为例, PECVD 工艺中的气体可以采用 SiH_4 、 NH_3 以及 H_2 的混合气体, 具体实施时可以通过改变 H_2 在混合气体中的比例来调控 H 含量。例如, 当需要沉积 300 纳米 (nm) 厚度的 $\text{a-SiN}_x\text{:H}$ 时, H_2 在混合气体中的比例范围可以是 10%~30%。
- [0064] 可选地, 在衬底基板之上形成微发光二极管各膜层之前, 所述方法还包括：
- [0065] 在所述衬底基板之上形成缓冲层。
- [0066] 即缓冲层设置在衬底基板和第一电极之间。
- [0067] 本申请实施例提供的微发光二极管转移方法, 在微发光二极管各膜层与衬底基板之间设置有缓冲层, 从而可以避免直接在衬底基板上外延生长微发光二极管各膜层出现的晶格失配的问题。
- [0068] 在具体实施时, 例如可以在蓝宝石衬底上外延生长微发光二极管各层之前, 先低温生长的一层材料, 例如可以生长厚度为 20nm 的 GaN, 或者生长厚度为 50nm 的氮化铝 (AlN),

之后进行退火工艺,形成缓冲层。也可以在蓝宝石衬底上通过磁控溅射工艺制备Ni/Au电极,经500度高温退火形成缓冲层;Ni的厚度例如可以是15nm,Au的厚度例如可以是1000nm。然后再在缓冲层上外延生长微发光二极管各膜层,从而可以避免微发光二极管各层的生长产生大的位错密度,可以获得较高晶格质量的微发光二极管器件的膜层。

[0069] 可选地,步骤S103将所述氢化非晶层与所述转移基板贴合之前,所述方法还包括:

[0070] 在所述转移基板上形成键合层。

[0071] 本申请实施例提供的微发光二极管转移方法,在转移基板上设置键合层,更有利于氢化非晶层与转移基板贴合。

[0072] 具体实施时,转移基板例如可以是玻璃基板,键合层的材料例如可以是金属、聚酰亚胺(Polyimide,PI),异方性导电胶膜(Anisotropic Conductive Film,ACF),聚二甲基硅氧烷(Polydimethylsiloxane,PDMS)等材料,键合层优选耐高温材料。

[0073] 本申请实施例提供的微发光二极管转移方法,转移基板上的键合层也无需进行图形化,这样转移基板不会受到衬底基板上的微发光二极管的尺寸、间距的限制,无需进行对位,可以提高微发光二极管的转移效率,并且,转移基板可以对任何尺寸的微发光二极管进行转移,即转移基板可以反复多次利用,从而可以节省成本。

[0074] 可选地,将所述微发光二极管阵列从所述衬底基板剥离,具体包括:

[0075] 采用激光剥离工艺将所述衬底基板与所述微发光二极管剥离。

[0076] 可选地,将所述转移基板上的所述微发光二极管阵列与目标基板对准贴合之前,所述方法还包括:

[0077] 在所述目标基板上形成键合电极的图案;

[0078] 将所述转移基板上的所述微发光二极管阵列与所述目标基板对准贴合之后,所述方法还包括:

[0079] 将所述微发光二极管阵列与所述键合电极焊接。

[0080] 在具体实施时,可以在目标基板上沉积金(Au)薄膜或金锡合金(AuSn)薄膜,之后在进行图形化工艺,形成键合电极的图案。

[0081] 可选地,对所述氢化非晶层采用退火工艺,具体包括:

[0082] 在大于500℃的温度环境对所述氢化非晶层采用快速退火工艺。

[0083] 在500℃的温度环境进行退火的微发光二极管电流-电压曲线如图2所示。

[0084] 接下来,以为例,对本申请实施例提供的微发光二极管转移方法进行举例说明,如图3所示,微发光二极管转移方法包括如下步骤:

[0085] S201、在蓝宝石衬底基板1上依次形成缓冲层2、n-GaN 3、MQW4、p-GaN5以及第二电极11;

[0086] 其中,第二电极11作为阳极,第二电极例如可以是Ni/Au电极;

[0087] S202、采用PECVD工艺在第二电极层11上沉积无机非晶材料,形成氢化非晶层6;

[0088] 氢化非晶层的厚度例如可以是300nm;

[0089] S203、采用图形化工艺处理氢化非晶层6、第二电极层11、p-GaN 5、MQW4、n-GaN 3以及缓冲层2,形成微发光二极管阵列、氢化非晶层的图案以及缓冲层的图案,并通过激光剥离工艺,对待转移微发光二极管之外区域的微发光二极管进行定点照射,去除待转移微发光二极管之外区域的微发光二极管;

- [0090] S204、将蓝宝石衬底1之上的氢化非晶层6与设置有键合层8的转移基板7贴合；
- [0091] S205、通过激光剥离工艺，剥离蓝宝石衬底1；
- [0092] S206、利用转移基板将缓冲层2与设置有键合电极10的目标基板9对位贴合；
- [0093] S207、采用高温快速退火工艺，使得氢化非晶层6释放氢气与键合层8分离，以及使得缓冲层2与键合电极10焊接；
- [0094] S208、采用干法刻蚀工艺，露出部分n-GaN 3，并采用镀膜、图案化工艺在n-GaN 3上形成欧姆接触电极12，作为阴极。
- [0095] 本申请实施例提供的一种显示面板的制备方法，如图4所示，所述方法包括：
- [0096] S301、制备阵列基板；所述阵列基板包括多种颜色的子像素区；
- [0097] S302、采用本申请实施例提供的微发光二极管的转移方法将与所述子像素区颜色相对应的微发光二极管依次转移到所述阵列基板的所述子像素区。
- [0098] 以显示面板包括红色子像素、蓝色子像素以及绿色子像素为例，具体实施时，采用本申请实施例提供的上述为发光二极管转移方法，分别生长红光微发光二极管、蓝光微发光二极管、绿光微发光二极管，并分别将红光微发光二极管、蓝光微发光二极管、绿光微发光二极管转移到红色子像素区、蓝色子像素区、绿色子像素区。
- [0099] 本申请实施例提供的一种显示面板，所述显示面板采用本申请实施例提供的显示面板制备方法制得。
- [0100] 综上所述，本申请实施例提供的微发光二极管的转移方法、显示面板的制备方法，以及显示面板，在对微发光二极管进行第一次转移的过程中，转移基板不会受到衬底基板上的微发光二极管的尺寸、间距的限制，可以提高微发光二极管的转移效率，由于转移基板可以对任何尺寸的微发光二极管进行转移，从而转移基板可以反复多次利用，可以节省成本。并且，本申请实施例提供的微发光二极管的转移方法中，还在微发光二极管上设置有氢化非晶层，在对微发光二极管进行第一次转移的过程中，氢化非晶层与转移基板贴合，在将微发光二极管阵列与目标基板对准贴合之后，采用退火工艺便可以使得氢化非晶层释放氢气，以使氢化非晶层与转移基板分离，以实现微发光二极管从转移基板剥离，采用退火工艺而不是激光光束照射工艺从而可以避免激光光束对微发光二极管阵列造成损伤，可以保证微发光二极管的良率，从而提高微发光二极管的发光效率。
- [0101] 显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

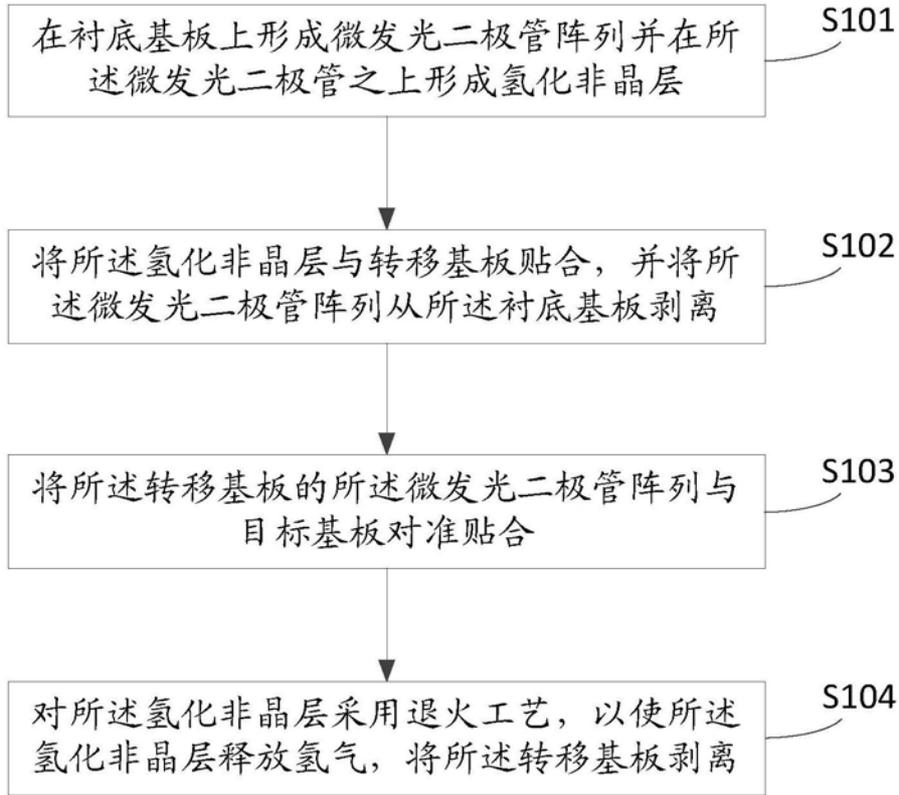


图1

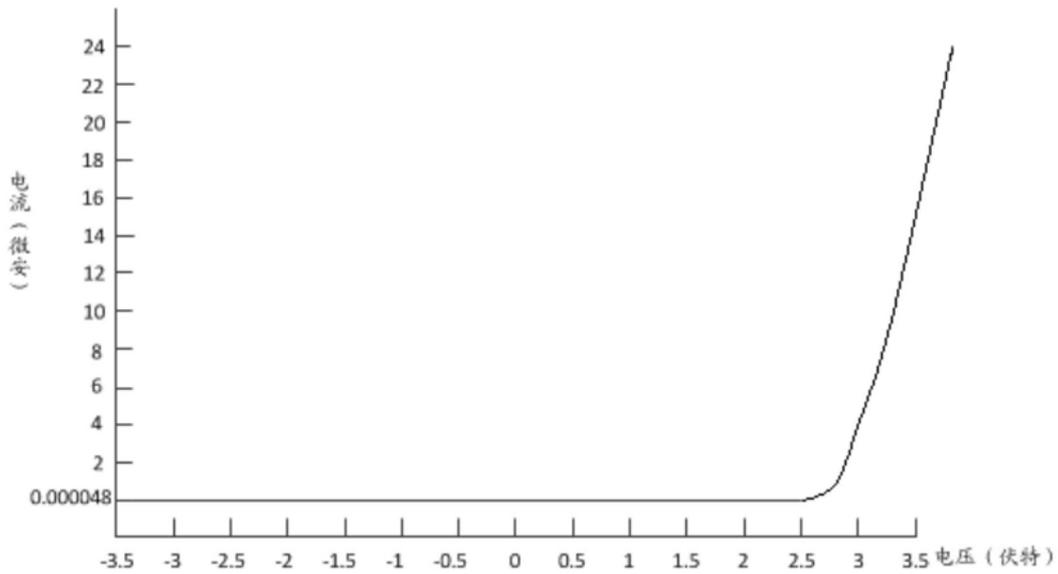


图2

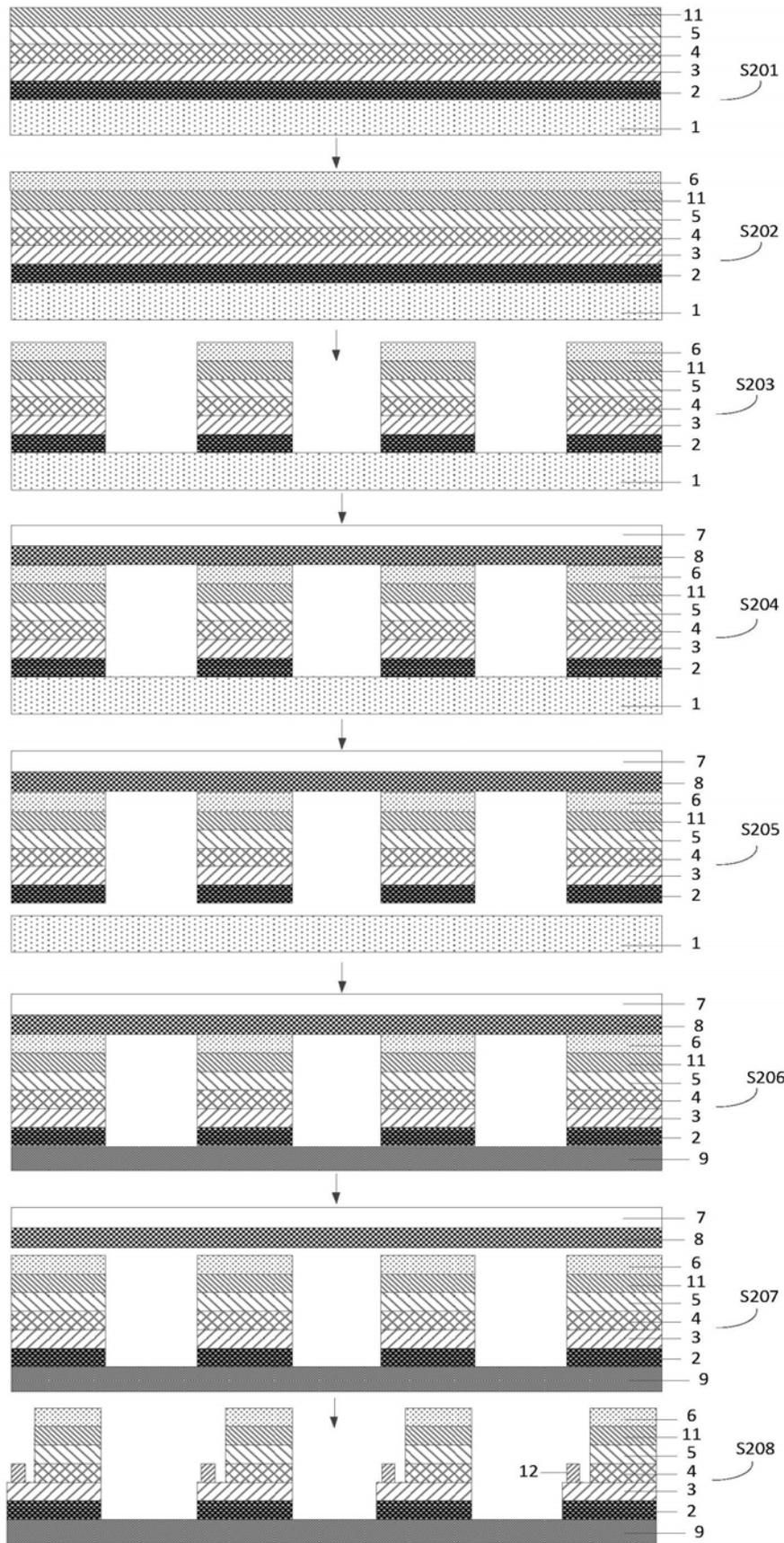


图3

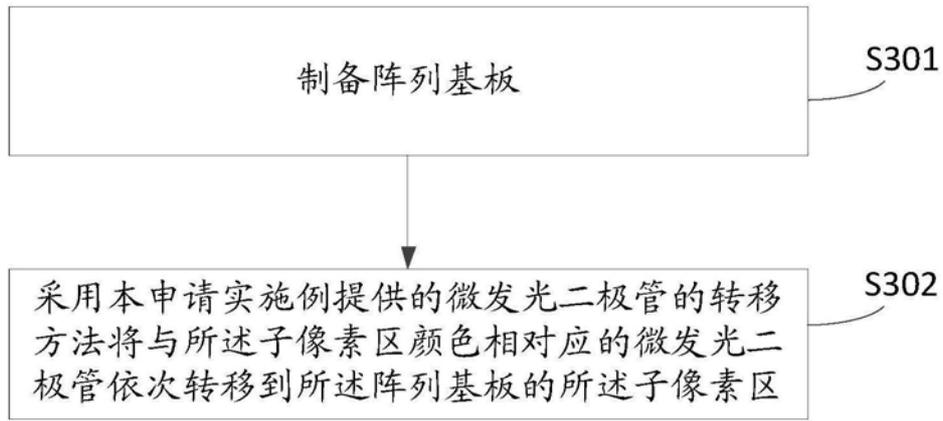


图4

专利名称(译)	一种微发光二极管的转移方法、显示面板及其制备方法		
公开(公告)号	CN111403329A	公开(公告)日	2020-07-10
申请号	CN202010223663.5	申请日	2020-03-26
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	孟虎		
发明人	孟虎		
IPC分类号	H01L21/683 H01L27/15 G09F9/33		
代理人(译)	张佳		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种微发光二极管的转移方法、显示面板及其制备方法，用以提高微发光二极管的转移效率，同时避免损伤微发光二极管。本申请实施例提供一种微发光二极管的转移方法，所述方法包括：在衬底基板上形成微发光二极管阵列并在所述微发光二极管之上形成氢化非晶层；将所述氢化非晶层与转移基板贴合，并将所述微发光二极管阵列从所述衬底基板剥离；将所述转移基板的所述微发光二极管阵列与目标基板对准贴合；对所述氢化非晶层采用退火工艺，以使所述氢化非晶层释放氢气，将所述转移基板剥离。

