



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110112090 A

(43)申请公布日 2019.08.09

(21)申请号 201910195872.0

(22)申请日 2019.03.15

(71)申请人 泉州市盛维电子科技有限公司

地址 362200 福建省泉州市晋江市罗山街
道世纪大道南段3001号三创园

(72)发明人 唐小兵 陈祖辉 严群 林金堂
赵晓刚 田洪涛 黄屏 林碧新
黄丽超 吴莉

(51)Int.Cl.

H01L 21/68(2006.01)

H01L 27/15(2006.01)

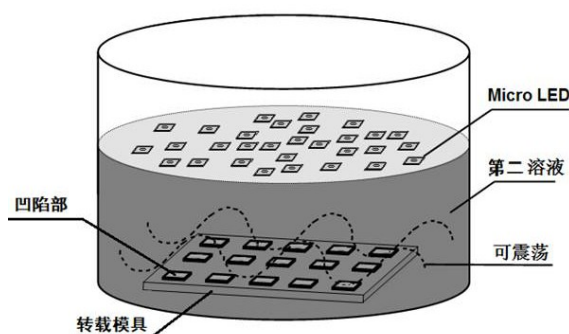
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

统一微型发光二极管元器件取向的方法及
应用其的巨量转移方法

(57)摘要

本发明公开了一种统一微型发光二极管元器件的取向的方法,包括对多个微型发光二极管元器件中每一个的衬底表面进行亲水处理或疏水处理;将经过处理后的各个微型发光二极管元器件放置到水性溶液中,并对水性溶液施加震荡,使得漂浮在水性溶液表面的各个微型发光二极管元器件的衬底表面皆朝向上方或下方。本发明并公开了一种微型发光二极管巨量转移方法,其中应用了如上所述的统一微型发光二极管元器件的取向的方法。本发明实现了微型发光二极管元器件在水性溶液中的快速统一取向,并继而能够将如上统一取向后的各个微型发光二极管元器件快速、准确地经由转载模具定位到电路基板,实现了微型发光二极管的高效、高精度、高良品率且低成本的转载。



1. 一种统一微型发光二极管元器件的取向的方法, 其特征在于, 包括:

对多个微型发光二极管元器件中每一个的衬底表面进行亲水处理或疏水处理;

将经过所述亲水处理或疏水处理后的各个所述微型发光二极管元器件放置到溶液中, 并对所述溶液施加震荡, 使得漂浮在所述水性溶液表面的各个所述微型发光二极管元器件的所述衬底表面皆朝向上方或下方; 所述溶液是水性溶液或油性溶液。

2. 一种统一微型发光二极管元器件的取向的方法, 其特征在于, 包括:

对多个微型发光二极管元器件中每一个的电极侧表面进行亲水处理或疏水处理;

将经过所述亲水处理或疏水处理后的各个所述微型发光二极管元器件放置到溶液中, 并对所述溶液施加震荡, 使得漂浮在所述水性溶液表面的各个所述微型发光二极管元器件的所述电极侧表面皆朝向上方或下方; 所述溶液是水性溶液或油性溶液。

3. 一种微型发光二极管巨量转移方法, 其中应用了如权利要求1或2所述的统一微型发光二极管元器件的取向的方法。

4. 如权利要求3所述的微型发光二极管巨量转移方法, 用于将多个微型发光二极管元器件转移到电路基板上, 并在所述电路基板上形成微型发光二极管第二阵列, 其特征在于, 包括以下步骤:

S1、制作微型发光二极管第一阵列, 其中的各个微型发光二极管元器件的电极侧表面带有第一P型接触和第一N型接触;

S2、在所述电极侧表面上设置保护膜;

S3、配置含有硅偶联剂或氟硅偶联剂的第一溶液, 然后将所述微型发光二极管第一阵列放入所述第一溶液中, 以对微型发光二极管元器件的衬底侧表面进行疏水处理;

S4、对完成步骤S3的微型发光二极管第一阵列, 除去所述保护膜, 然后进行切割, 以获得各个微型发光二极管元器件;

S5、制作带有多个孔洞的转载模具, 所述孔洞的排布与所述微型发光二极管第二阵列一致;

S6、将所述转载模具经过对准放置在所述电路基板上, 以能够通过各个所述孔洞暴露所述电路基板上的用于电连接各个微型发光二极管元器件的第一P型接触和第一N型接触的多个第二P型接触和第二N型接触;

以所述转载模具在所述电路基板上方的取向, 将带有所述转载模具的所述电路板放置到容纳有第二溶液的容器中; 并将各个微型发光二极管元器件放入所述第二溶液中, 对所述第二溶液施加震荡; 所述第二溶液为所述水性溶液;

S7、控制所述第二溶液的液面相对于所述转载模具的距离, 使得所述各个微型发光二极管元器件进入所述转载模具的各个孔洞中;

将带有所述各个微型发光二极管元器件的所述转载模具和所述电路板从所述第二溶液中取出。

5. 如权利要求3所述的微型发光二极管巨量转移方法, 用于将多个微型发光二极管元器件转移到电路基板上, 并在所述电路基板上形成微型发光二极管第二阵列, 其特征在于, 包括以下步骤:

S1、制作微型发光二极管第一阵列, 其中的各个微型发光二极管元器件的电极侧表面带有第一P型接触和第一N型接触;

S2、在所述电极侧表面上设置保护膜；

S3、配置含有聚乙二醇、聚乙烯醇、N-乙烯基吡咯烷酮或十二烷基硫酸钠的第一溶液，然后将所述微型发光二极管第一阵列放入所述第一溶液中，以对微型发光二极管元器件的衬底侧表面进行亲水处理；

S4、对完成步骤S3的微型发光二极管第一阵列，除去所述保护膜，然后进行切割，以获得各个微型发光二极管元器件；

S5、制作带有多个凹陷部的转载模具，所述凹陷部的排布与所述微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致；

S6、以所述凹陷部朝向上方的取向，将所述转载模具放置到容纳有第二溶液的容器中；并将各个微型发光二极管元器件放入所述第二溶液中，对所述第二溶液施加震荡；所述第二溶液为所述水性溶液；

S7、控制所述第二溶液的液面相对于所述转载模具的距离，使得所述各个微型发光二极管元器件进入所述转载模具的各个凹陷部中；

将带有所述各个微型发光二极管元器件的所述转载模具从所述第二溶液中取出，并将所述电路板经过对准放置到所述转载模具上，使得所述各个微型发光二极管元器件第一P型接触和第一N型接触与所述驱动电路板上的各个第二P型接触和第二N型接触分别对准；

取下所述转载模具。

6. 如权利要求5所述的微型发光二极管的巨量转移方法，其特征在于，包括：

将多个发射红光的微型发光二极管元器件转移到电路板上，并在所述电路板上形成发射红光的微型发光二极管第二阵列；其中，使用第一转载模具，针对发射红光的多个微型发光二极管元器件，执行步骤S1-S7，其中所述第一转载模具上的多个凹陷部的排布与所述电路板上发射红光的微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致；

将多个发射绿光的微型发光二极管元器件转移到所述电路板上，并在所述电路板上形成发射绿光的微型发光二极管第二阵列；其中，使用第二转载模具，针对发射绿光的多个微型发光二极管元器件，执行步骤S1-S7，其中所述第二转载模具上的多个凹陷部的排布与所述电路板上发射绿光的微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致；以及

将多个发射蓝光的微型发光二极管元器件转移到所述电路板上，并在所述电路板上形成发射红光的微型发光二极管第二阵列；其中，使用第三转载模具，针对发射蓝光的多个微型发光二极管元器件，执行步骤S1-S7，其中所述第三转载模具上的多个凹陷部的排布与所述电路板上发射蓝光的微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致。

7. 如权利要求5或6所述的微型发光二极管的巨量转移方法，其特征在于，在所述步骤S7中，在将所述电路板经过对准放置到所述转载模具上之前，在电路板上的各个第二P型接触和第二N型接触上涂覆导电胶，或者在所述各个微型发光二极管元器件第一P型接触和第一N型接触上涂覆导电胶。

8. 如权利要求4-6中任何一个所述的微型发光二极管的巨量转移方法，其特征在于，还包括步骤S8、对于填充有各个微型发光二极管元器件的所述电路板，采用加热键合方式，使得各个所述微型发光二极管元器件的第一P型接触和第一N型接触与所述驱动电路板上的各个第二P型接触和第二N型接触电连接，从而使得每一个所述微型发光二极管获得定

址控制和单独驱动。

9. 如权利要求4-6中任何一个所述的微型发光二极管的巨量转移方法,其特征在于,所述容器放置在可震荡的绝缘平台上,通过所述可震荡的绝缘平台向所述第二溶液施加震荡。

10. 如权利要求4-6中任何一个所述的微型发光二极管的巨量转移方法,其特征在于,所述保护膜为光刻胶,所述第二溶液为酒精或去离子水。

统一微型发光二极管元器件取向的方法及应用其的巨量转移方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固态发光显示领域,尤其是一种统一微型发光二极管元器件取向的方法及应用其的微型二极管的巨量转移方法。

背景技术

[0002] 发光二极管是一种可以把电能转化为特定波长电磁波的半导体元器件,目前已经广泛应用于照明、显示等领域。而微型发光二极管是指尺寸在微米级的发光二极管,它是将传统的LED结构进行微小化和矩阵化,具有自发光、结构简单、体积小和节能等优点,在分辨率、使用寿命、对比度以及能耗等各种指标都强于现有的LCD和OLED技术。如何将数以万计的Micro LED芯片转移到驱动电路板上实现对每一个像素点定址控制和单独驱动成为了Micro LED在产业化过程中面临的一个核心技术难题。这是由于Micro LED的尺寸基本上都小于50 μm ,所以传统的真空吸取转移方式不再适用,并且巨量转移要求非常高的转移良率($\sim 99.9999\%$)和精确度(单颗芯片的精确度在正负0.5 μm 以内),从而使得巨量转移技术成为了目前Micro LED 实现产业化的拦路虎。

发明内容

[0003] 基于微型发光二极管元器件在巨量转移过程中存在的问题,本发明在第一个方面提出了一种统一微型发光二极管元器件的取向的方法,其特征在于,包括:

对多个微型发光二极管元器件中每一个的衬底表面进行亲水处理或疏水处理;

将经过所述亲水处理或疏水处理后的各个所述微型发光二极管元器件放置到溶液中,并对所述溶液加震荡,使得漂浮在所述水性溶液表面的各个所述微型发光二极管元器件的所述衬底表面皆朝向上方或下方;所述溶液是水性溶液或油性溶液。

[0004] 本发明还提出了一种统一微型发光二极管元器件的取向的方法,其特征在于,包括:

对多个微型发光二极管元器件中每一个的电极侧表面进行亲水处理或疏水处理;

将经过所述亲水处理或疏水处理后的各个所述微型发光二极管元器件放置到溶液中,并对所述溶液施加震荡,使得漂浮在所述水性溶液表面的各个所述微型发光二极管元器件的所述电极侧表面皆朝向上方或下方;所述溶液是水性溶液或油性溶液。

[0005] 较佳地,水性溶液是去离子水、酒精,油性溶液是四氯化碳。

[0006] 本发明在第二个方面提出了一种微型发光二极管巨量转移方法,其中应用了如上所述的统一微型发光二极管元器件的取向的方法。

[0007] 在一个较佳的实施例中,所述的微型发光二极管巨量转移方法,用于将多个微型发光二极管元器件转移到电路基板上,并在所述电路基板上形成微型发光二极管第二阵列,其特征在于,包括以下步骤:

S1、制作微型发光二极管第一阵列,其中的各个微型发光二极管元器件的电极侧表面

带有第一P型接触和第一N型接触；

S2、在所述电极侧表面上设置保护膜；

S3、配置含有硅偶联剂或氟硅偶联剂的第一溶液，然后将所述微型发光二极管第一阵列放入所述第一溶液中，以对微型发光二极管元器件的衬底侧表面进行疏水处理；

S4、对完成步骤S3的微型发光二极管第一阵列，除去所述保护膜，然后进行切割，以获得各个微型发光二极管元器件；

S5、制作带有多个孔洞的转载模具，所述孔洞的排布与所述微型发光二极管第二阵列一致；

S6、将所述转载模具经过对准放置在所述电路基板上，以能够通过各个所述孔洞暴露所述电路基板上的用于电连接各个微型发光二极管元器件的第一P型接触和第一N型接触的多个第二P型接触和第二N型接触；

以所述转载模具在所述电路基板上方的取向，将带有所述转载模具的所述电路板放置到容纳有第二溶液的容器中；并将各个微型发光二极管元器件放入所述第二溶液中，对所述第二溶液施加震荡；所述第二溶液为所述水性溶液；

S7、控制所述第二溶液的液面相对于所述转载模具的距离，使得所述各个微型发光二极管元器件进入所述转载模具的各个孔洞中；

将带有所述各个微型发光二极管元器件的所述转载模具和所述电路板从所述第二溶液中取出。

[0008] 可选地，所述的微型发光二极管巨量转移方法，用于将多个微型发光二极管元器件转移到电路基板上，并在所述电路基板上形成微型发光二极管第二阵列，其特征在于，包括以下步骤：

S1、制作微型发光二极管第一阵列，其中的各个微型发光二极管元器件的电极侧表面带有第一P型接触和第一N型接触；

S2、在所述电极侧表面上设置保护膜；

S3、配置含有聚乙二醇、聚乙烯醇、N-乙烯基吡咯烷酮或十二烷基硫酸钠的第一溶液，然后将所述微型发光二极管第一阵列放入所述第一溶液中，以对微型发光二极管元器件的衬底侧表面进行亲水处理；

S4、对完成步骤S3的微型发光二极管第一阵列，除去所述保护膜，然后进行切割，以获得各个微型发光二极管元器件；

S5、制作带有多个凹陷部的转载模具，所述凹陷部的排布与所述微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致；

S6、以所述凹陷部朝向上方的取向，将所述转载模具放置到容纳有第二溶液的容器中；并将各个微型发光二极管元器件放入所述第二溶液中，对所述第二溶液施加震荡；所述第二溶液为所述水性溶液；

S7、控制所述第二溶液的液面相对于所述转载模具的距离，使得所述各个微型发光二极管元器件进入所述转载模具的各个凹陷部中；

将带有所述各个微型发光二极管元器件的所述转载模具从所述第二溶液中取出，并将所述电路板经过对准放置到所述转载模具上，使得所述各个微型发光二极管元器件第一P型接触和第一N型接触与所述驱动电路基板上的各个第二P型接触和第二N型接触分别对

准;

取下所述转载模具。

[0009] 进一步地,所述的微型发光二极管的巨量转移方法,其包括:

将多个发射红光的微型发光二极管元器件转移到电路基板上,并在所述电路基板上形成发射红光的微型发光二极管第二阵列;其中,使用第一转载模具,针对发射红光的多个微型发光二极管元器件,执行步骤S1-S7,其中所述第一转载模具上的多个凹陷部的排布与所述电路基板上发射红光的微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致;

将多个发射绿光的微型发光二极管元器件转移到所述电路基板上,并在所述电路基板上形成发射绿光的微型发光二极管第二阵列;其中,使用第二转载模具,针对发射绿光的多个微型发光二极管元器件,执行步骤S1-S7,其中所述第二转载模具上的多个凹陷部的排布与所述电路基板上发射绿光的微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致;以及

将多个发射蓝光的微型发光二极管元器件转移到所述电路基板上,并在所述电路基板上形成发射红光的微型发光二极管第二阵列;其中,使用第三转载模具,针对发射蓝光的多个微型发光二极管元器件,执行步骤S1-S7,其中所述第三转载模具上的多个凹陷部的排布与所述电路基板上发射蓝光的微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致。

[0010] 进一步地,在所述步骤S7中,在将所述电路基板经过对准放置到所述转载模具上之前,在电路基板上的各个第二P型接触和第二N型接触上涂覆导电胶,或者在所述各个微型发光二极管元器件第一P型接触和第一N型接触上涂覆导电胶。

[0011] 进一步地,所述的微型发光二极管的巨量转移方法还包括步骤S8、对于填充有各个微型发光二极管元器件的所述电路基板,采用加热键合方式,使得各个所述微型发光二极管元器件的第一P型接触和第一N型接触与所述驱动电路基板上的各个第二P型接触和第二N型接触电连接,从而使得每一个所述微型发光二极管获得定址控制和单独驱动。

[0012] 优选地,所述微型发光二极管元器件的第一N型接触成方环形,第一P型接触设置在所述方环形的中间;或者

所述微型发光二极管元器件的第一P型接触成方环形,第一N型接触设置在所述方环形的中间。

[0013] 优选地,所述微型发光二极管还包含超晶格结构和电子阻挡层结构,前者的目的是提高发光量子阱的质量,后者是阻挡电子进入到P型区。

[0014] 优选地,所述保护膜为常用光刻胶、稳定性较好的高分子材料等等。

[0015] 进一步地,在所述步骤S4中,利用丙酮溶液或者RIE氧气辉光的方式除去所述保护膜。

[0016] 优选地,所述第二溶液为酒精或去离子水。

[0017] 优选地,所述第一溶液包括十二烷基硫酸钠。

[0018] 优选地,所述微型发光二极管元器件的俯视形状为正方形或矩形。

[0019] 进一步地,所述容器放置在可震荡的绝缘平台上,通过所述可震荡的绝缘平台向所述第二溶液施加震荡。

[0020] 优选地,所述微型发光二极管元器件的衬底为蓝宝石衬底、硅基衬底、SiC衬底、GaN衬底中的一种。

[0021] 优选地,通过化学或者物理的方法对所述衬底表面进行疏水或者亲水的处理,其

中所述物理的方法包括直接用激光等物理手段对所述衬底表面进行亲水或者疏水的处理。

[0022] 本发明提出了一种快速实现统一微型发光二极管元器件取向的方法,以及应用该方法的微型发光二极管巨量转移方法,采用化学或者物理的方法对微型发光二极管元器件的衬底表面进行疏水或者亲水的处理,从而实现微型发光二极管元器件能够在水性或者油性溶剂中实现快速统一取向,具有工艺简单、成本低、效率高和精确度高等优点。

附图说明

[0023] 下面将结合附图和具体实施例对本发明的构思、特征和效果做进一步的详细说明:

图1是本发明的一个微型发光二极管元器件阵列;

图2是本发明的单个微型发光二极管元器件示意图;

图3是本发明的一个微型发光二极管元器件阵列的表面上涂覆一层保护膜;

图4是本发明的一个微型发光二极管元器件阵列浸入到硅烷偶联剂溶液中进行疏水处理;

图5是本发明的一个多孔转载模具和电路基板;

图6是本发明的一个用于使微型发光二极管元器件统一取向排列的第二溶液和可震荡的绝缘平台;

图7是本发明的一个使用激光剥离技术除去微型发光二极管元器件的衬底;

图8是本发明的另一个用于使微型发光二极管元器件统一取向排列的第二溶液和可震荡的绝缘平台;

图9是经过图8所示的第二溶液和可震荡的绝缘平台完成微型发光二极管元器件到其上的转移后的转载模具,和电路基板。

具体实施方式

[0024] 以下结合说明附图,对具体工艺方法、参数和原理进行了详细的说明和阐述,以便能更好的理解本发明的构思和特征。本发明可以通过许多不同形式的实施例来得以体现,本发明的保护范围并非仅限于文中提到的实施例。这里需要指出的是,为了使得图示更清晰,更便于理解,附图中有些地方适当夸大了部件参数。

[0025] 本发明所提出的一种微型发光二极管的巨量转移方法,具体包含以下步骤:

(一)制作微型发光二极管第一阵列

如图1所示,通过光刻、剥离等工艺制作带有P型和N型接触的微型发光二极管元器件的阵列,即微型发光二极管第一阵列,其表现形式是一片通常为矩形的晶片(参见图1、4)。

[0026] 本示例中,P/N型接触(即电极)制备在同一侧(P型端,即图2所示的单个微型发光二极管元器件的顶端),因为在制备N型接触的时候需要刻蚀到N型层,因此优选的方法是将N型接触做在四周而P型接触则在中间。为了与之后的电路基板上的P/N接触(参见图5、6)进行区别,本实施例中各个微型发光二极管元器件上的P/N接触称为第一P/N接触,而将电路基板上的P/N接触称为第二P/N接触。

[0027] 在本发明的其他实施例中,微型发光二极管元器件的P/N电极(即P/N型接触)也可以设置在垂直结构的相对侧面或相对端面。

[0028] 上述微型发光二极管第一阵列中的单个发光二极管器件的结构示意图如图2所示,整个器件包含蓝宝石衬底、N型层、多量子阱层MQW、P型层,另外为了提高器件性能还应在N型层之上加入超晶格结构、以及在P型层下面加入电子阻挡层等结构。

[0029] 需要说明的是,这是制作各个微型发光二极管元器件的阵列,其具体布置可以与本发明目标实现的供实际使用的微型发光二极管的阵列相同或者不同。为了区别两个阵列,在此将是制作各个微型发光二极管元器件的阵列称为微型发光二极管第一阵列,而将供实际使用的微型发光二极管的阵列称为微型发光二极管第二阵列。

[0030] (二)涂覆保护薄膜

接下来,在上述微型发光二极管第一阵列带有电极的表面(电极侧表面,即图2所示的单个微型发光二极管元器件的顶表面所在的微型发光二极管第一阵列的表面)上涂覆一层保护薄膜,如图3所述。常用的光刻胶即可作为保护膜,只要该保护膜在溶液中不溶解脱落,且不与硅烷偶联剂发生反应即可,目的就是保护带有第一P/N型接触电极的一面,从而在以下步骤中只对蓝宝石衬底的表面(即图2所示的单个微型发光二极管元器件的底表面所在的微型发光二极管第一阵列的表面)做疏水处理。

[0031] (三)微型发光二极管第一阵列疏水处理

接下来,配制含有硅偶联剂或氟硅偶联剂的溶液,然后将经过上述涂覆保护薄膜的微型发光二极管阵列放入该溶液中对衬底端(衬底侧表面,即蓝宝石衬底的表面)进行疏水处理。

[0032] 需要说明的是,在此处理的是微型发光二极管第一阵列,尚未经过划片获得各个单个微型发光二极管元器件。因此,在之后的划片步骤之后,获得各个单个微型发光二极管元器件,这些元器件的如图2所示的侧表面事实上是未被疏水处理的。但由于微型发光二极管元器件是较薄的结构,相对于其顶表面和底表面而言,其侧表面可被忽略。因此,未被疏水处理的侧表面并不影响本发明技术方案的实施。

[0033] 具体地,如图4所示,首先将硅烷偶联剂溶于正己烷溶剂中配置成第一溶液,然后将微型发光二极管第一阵列的蓝宝石衬底端朝上浸入其中进行疏水处理,其中可以伴有机机械搅拌以提高疏水处理的均匀性。

[0034] 在本发明的其他实施例中也可以使用其他的溶液对上述底表面进行亲水处理,本领域的技术人员可以根据本实施方式关于疏水处理及后续的在第二溶液中的转载操作的相关内容,容易地理解亲水处理及其后续的转载操作。因此,在此不对亲水处理及其后续的转载操作进行描述。

[0035] 另外,也可以采用激光、等离子体等处理微型发光二极管第一阵列的蓝宝石衬底表面,同样也能获得较好的疏水(或亲水)处理效果。

[0036] (四)微型发光二极管第一阵列的切割

在完成疏水处理之后,利用有机溶剂或氧气辉光等工艺对微型发光二极管第一阵列进行处理,以除去保护膜。然后对发光二极管第一阵列进行切割(即划片),获得本发明的单个的微型发光二极管元器件,其是正方体或者长方体。这样的元器件非常便于通过切割微型发光二极管第一阵列获得。

[0037] (五)设计制作模具

另一方面,如图5所示,制作带有孔洞阵列的模具,孔洞阵列要与微型发光二极管第二

阵列图案相吻合,其中单个孔洞大小要比单个微型发光二极管元器件稍大,从而使得在后续外加震荡的时候,同向排列的微型发光二极管元器件能够顺利且精确的通过孔洞与电路基板相连接,从而实现对每一个微型发光二极管元器件的定址控制和单独驱动。

[0038] 这里值得注意的是,电路基板上布置有多个第二P/N型接触,用于与各个微型发光二极管的第一P/N型接触电连接,因此各个第二P/N型接触形貌与单个微型发光二极管元器件的第一P/N型接触是一致的。本发明中使用模具,通过模具上的孔洞对各个微型发光二极管器件进行定位,正是为了使得电路基板能和各个微型发光二极管元器件之间得到更好的电连接。

[0039] 在本发明的另一个实施例中,然后带有孔洞阵列的模具与带P/N型接触的电路基板也可形成结合体,例如,类似图6所示的那样,模具和电路基板结合在一起。。

[0040] (六)微型发光二极管元器件的转载

接着制作一可震荡的绝缘平台,将上述电路基板以及多个微型发光二极管元器件Micro LED放入第二溶液中,如图6所示。第二溶液为水性溶液,比如去离子水、无水乙醇等,这时在震荡的作用下各个微型发光二极管元器件的疏水面(蓝宝石衬底端)会统一朝上,而带有第一P/N接触的一端则朝下;然后控制水位高度,使其渐渐降低,并在震荡的作用下使得各个微型发光二极管元器件落入模具的孔洞中,从而使得各个微型发光二极管元器件与电路基板上相应的驱动电路位置一一对应,由此实现一次性地使得大量微型发光二极管元器件定位在电路基板上;最后,可以通过光学检查(通过人眼或机器自动识别),剔除定位不完善的微型发光二极管元器件以及在未填充的空位处补放微型发光二极管元器件。

[0041] 然后采用加热键合方式,使得各个微型发光二极管元器件的第一P/N接触与电路基板的第二P/N接触电连接,从而使得每一个微型发光二极管元器件获得定址控制和单独驱动。

[0042] 对于需要将模具取下的实施例,可以在完成上述加热键合后,取下模具,以待下次使用;对于不需要取下的模具,即前文提到的与电路基板形成结合体的模具,则不需要将其取下。

[0043] 另外,这里对采用亲水处理的微型发光二极管元器件的情况做简单描述,这些元器件在第二溶液中的取向是蓝宝石衬底表面向下,如图8所示,因此需要采用表面具有凹陷部而非前述的孔洞的模具,从而能将各个微型发光二极管元器件支撑在模具中;在经过震荡以及降低液面的操作后,使得大量微型发光二极管元器件进入模具的凹陷部,经过光学检测及补漏操作后,将电路基板经过对准地覆盖在模具中的各个微型发光二极管元器件之上,参见图9,使其上的各个第二P/N接触与各个微型发光二极管元器件的各个第一P/N接触一一对准,并在加热键合后,移除模具。

[0044] 较佳地,在将电路基板经过对准放置到转载模具上之前,在电路基板上的各个第二P型接触和第二N型接触上涂覆导电胶,或者在各个微型发光二极管元器件第一P型接触和第一N型接触上涂覆导电胶。另外,也可以不使用导电胶,而通过诸如金硅键合等的低温键合方式,实现上述电极之间的电连接。

[0045] (七)生长衬底的移除

最后,采用激光剥离技术,除去发光二极管的生长衬底(即蓝宝石衬底),如图7所示。其中激光器常使用KrF分子激光器,波长为248 nm,脉冲为25 ns,强度为600 mJ/cm²,光斑大

小为 $1.2 \times 1.2 \text{ mm}^2$ 。当激光从蓝宝石进入到蓝宝石和GaN界面时,会使得GaN分解为Ga和 N_2 ,从而实现衬底的剥离,然后进行封装等工艺。

[0046] 另外,考虑到微型发光二极管元器件有RGB(红色、绿色、蓝色)三种颜色,可分三次工序把不同类型的微型发光二极管元器件转移到驱动电路上。具体步骤为:在准备填入第一种类型的微型发光二极管时,先将其他两种类型发光二极管的位置覆盖住,然后进行上面的填充工艺,在准备填入第二种类型的微型发光二极管的时候也是一样,把其他两种类型的位置遮住,按照这种方法把三种类型的发光二极管器件均转移到驱动电路上。

[0047] 另外,可以通过上述采用亲水处理的微型发光二极管元器件,使用三个具有凹陷部的转载模具,分别将发射红光、绿光、蓝光的微型发光二极管元器件转移到电路基板上,具体地为:

1、将多个发射红光的微型发光二极管元器件转移到电路基板上,并在电路基板上形成发射红光的微型发光二极管第二阵列。其中,使用第一转载模具,针对发射红光的多个微型发光二极管元器件,执行前述步骤,其中所使用的第一转载模具上的多个凹陷部的排布与电路基板上发射红光的微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致;

2、将多个发射绿光的微型发光二极管元器件转移到电路基板上,并在电路基板上形成发射绿光的微型发光二极管第二阵列。其中,使用第二转载模具,针对发射绿光的多个微型发光二极管元器件,执行前述步骤,其中所使用的第二转载模具上的多个凹陷部的排布与电路基板上发射绿光的微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致;以及

3、将多个发射蓝光的微型发光二极管元器件转移到电路基板上,并在电路基板上形成发射红光的微型发光二极管第二阵列。其中,使用第三转载模具,针对发射蓝光的多个微型发光二极管元器件,执行前述步骤,其中所使用的第三转载模具上的多个凹陷部的排布与电路基板上发射蓝光的微型发光二极管第二阵列镜像对称地一致。

[0048] 另外由于经过亲水处理的表面通常具有疏油特性,而经过疏水处理的表面通常具有亲水特性,这尤其是适用于经过化学方式处理的表面,例如经由前述的通过第一溶液处理的微型发光二极管元器件的衬底侧表面。因此,本领域的技术人员可以理解,对于前述图6所示的使用水性溶液将经过疏水处理的微型发光二极管元器件统一取向的实施例,可以替代性地使用油性溶液将经过亲水处理的微型发光二极管元器件统一取向,其中各个微型发光二极管元器件在作为油性溶液的第二溶液中的取向是与图6所示完全一致的。另外类似地,对于图8所示的使用水性溶液将经过亲水处理的微型发光二极管元器件统一取向的实施例,可以替代性地使用油性溶液将经过疏水处理的微型发光二极管元器件统一取向,其中各个微型发光二极管元器件在作为油性溶液的第二溶液中的取向是与图8所示完全一致的。其中,油性溶液例如可以是四氯化碳。

[0049] 前述的实施例皆是对微型发光二极管元器件的衬底表面进行亲水处理或疏水处理,并且较佳地需要在处理之前将微型发光二极管元器件的电极侧表面设置保护膜(尤其对于通过第一溶液进行相应的亲水或疏水处理时)。但在其他实施例中,也可以对微型发光二极管元器件的电极侧表面进行亲水或疏水处理,继而类似地将经过处理的各个微型发光二极管元器件放入水性溶液或油性溶液中,使得各个微型发光二极管元器件的电极侧表面皆朝上或朝下地取向,从而能够取向一致地转移到电路基板上。其中,在对微型发光二极管元器件的电极侧表面进行亲水或疏水处理时,较佳地采用激光、等离子体等物理方式的表

面处理,从而不影响后续工艺中微型发光二极管元器件的电极侧表面上的第一P型接触和第一N型接触与电路基板上的第二P型接触和第二N型接触的电连接。

[0050] 以上例子详细阐述了本发明的实施步骤和相关原理,尽管对本发明只描述了一部分的实施方式,从事本领域的普通技术人员应当了解,基于本发明的构思和特征可以做出诸多修改和变化。因此,以上实施例方式只是本发明中的一种阐述,本发明的方式包含但不限于上述实施例方式,凡相关技术人员在本发明的主旨和构思的基础通过修改、替换、分析、推理或者有限的实验得到的技术方案,皆应在本发明的涵盖范围。

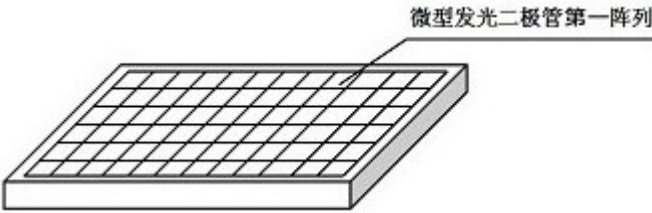


图1

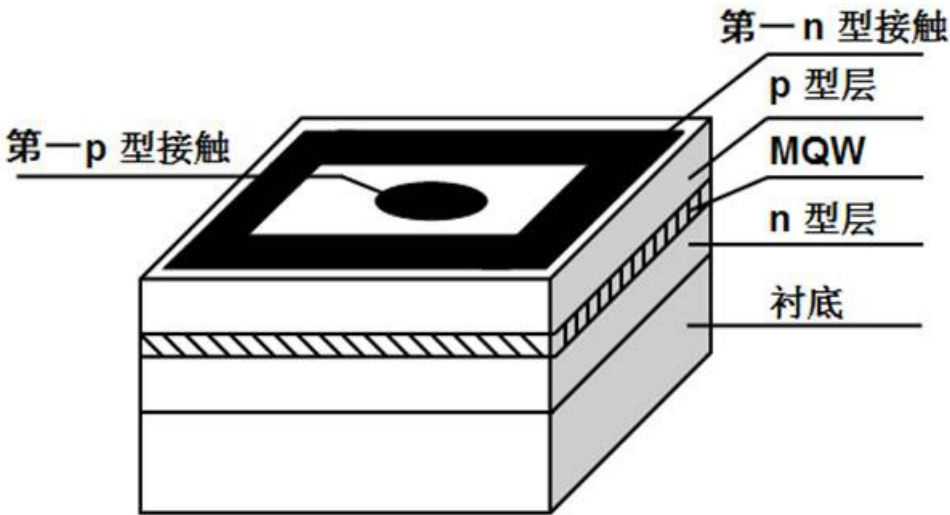


图2

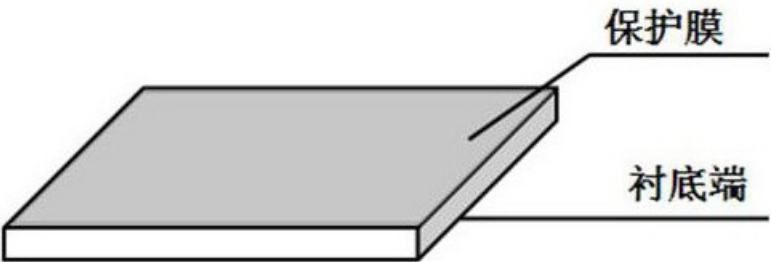


图3

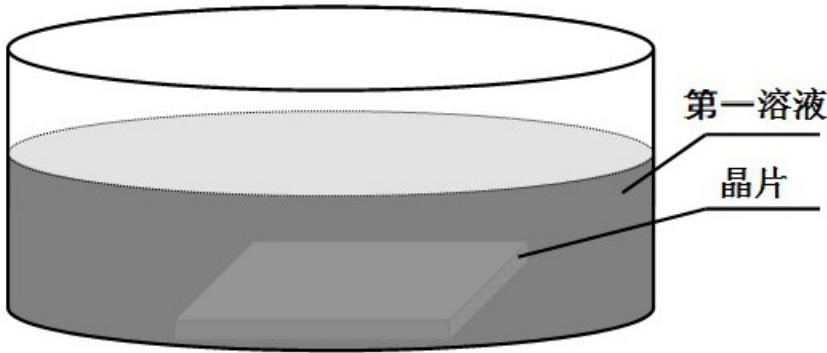


图4

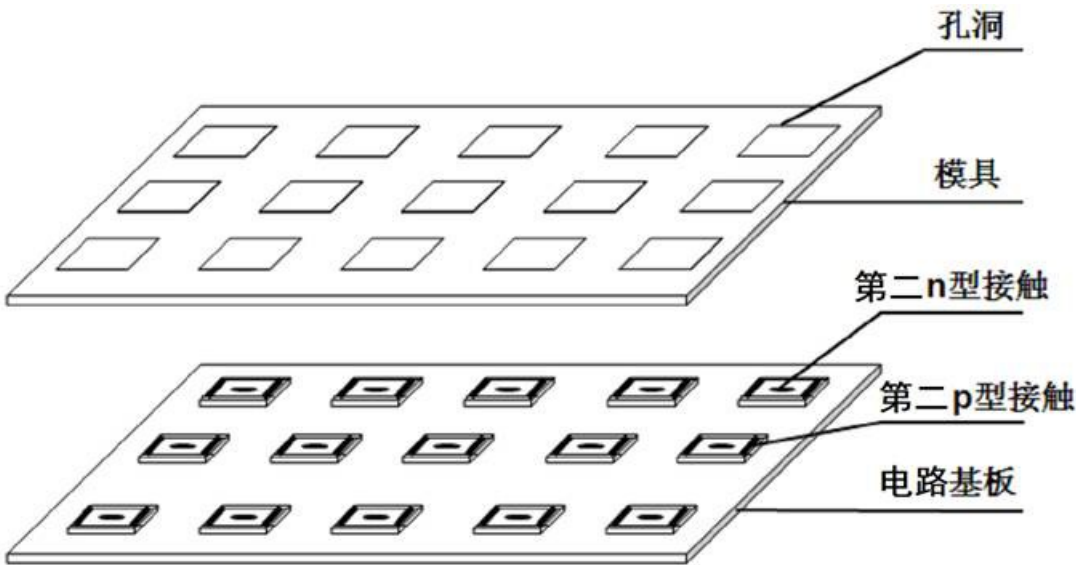


图5

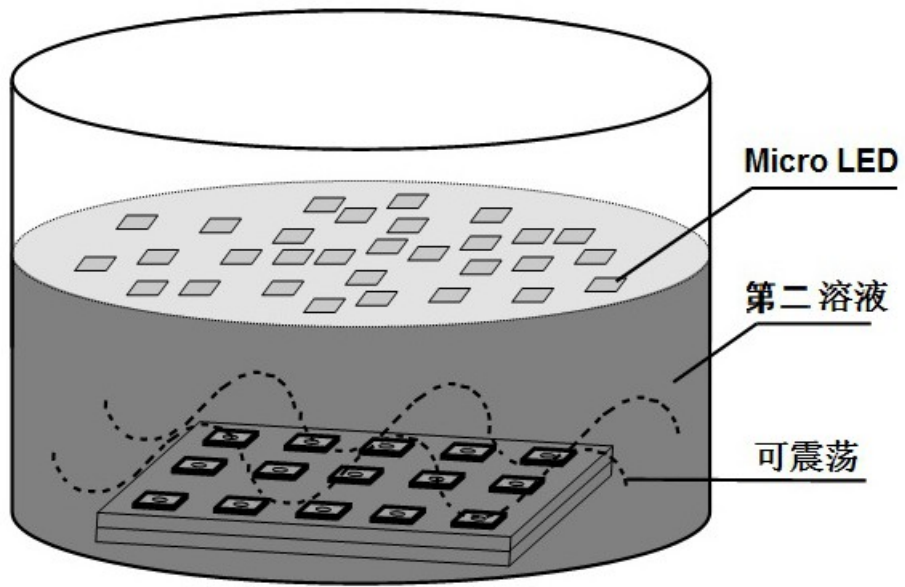


图6

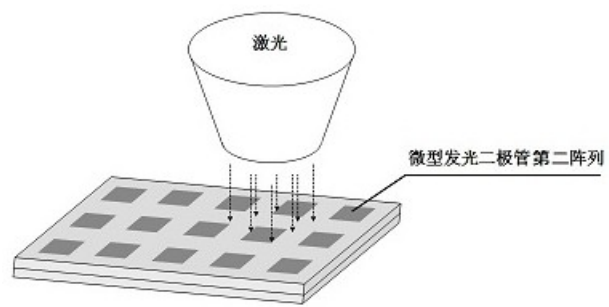


图7

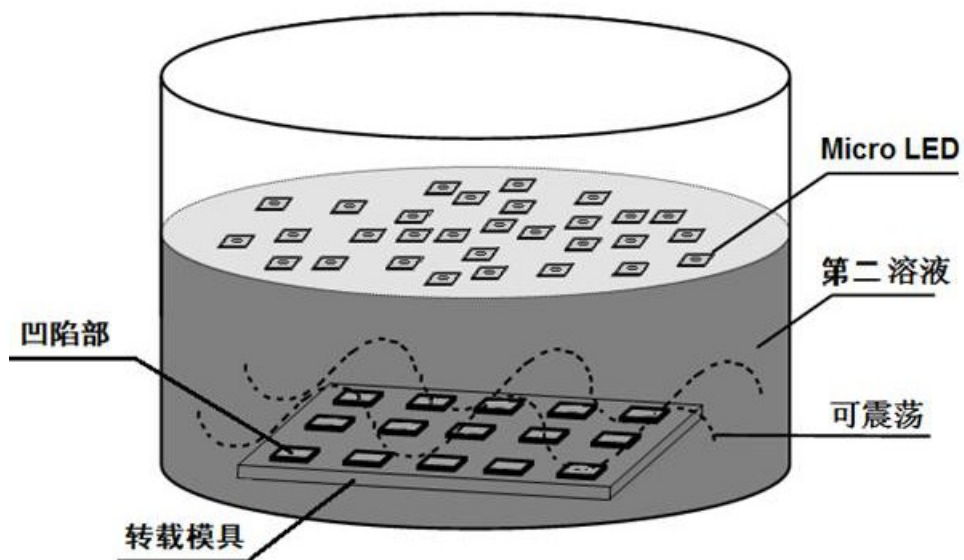


图8

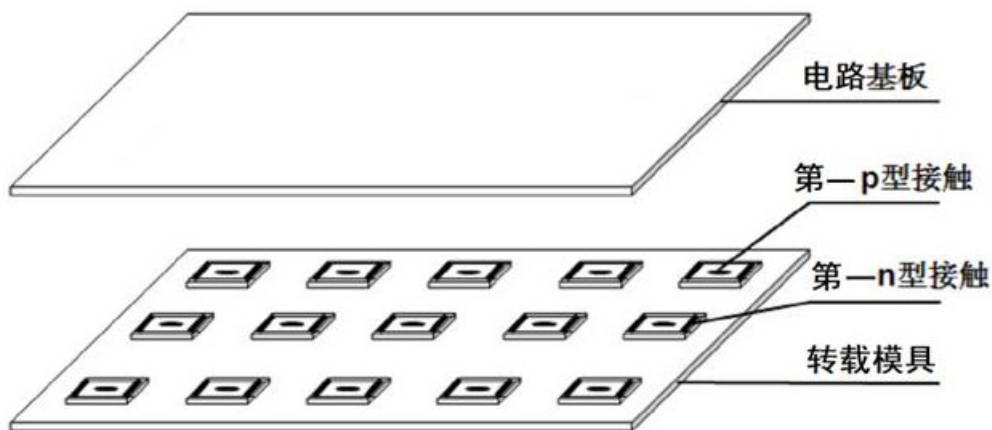


图9

专利名称(译)	统一微型发光二极管元器件取向的方法及应用其的巨量转移方法		
公开(公告)号	CN110112090A	公开(公告)日	2019-08-09
申请号	CN201910195872.0	申请日	2019-03-15
[标]发明人	唐小兵 陈祖辉 严群 林金堂 赵晓刚 田洪涛 黄屏 林碧新 黄丽超 吴莉		
发明人	唐小兵 陈祖辉 严群 林金堂 赵晓刚 田洪涛 黄屏 林碧新 黄丽超 吴莉		
IPC分类号	H01L21/68 H01L27/15		
CPC分类号	H01L21/68 H01L27/156		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种统一微型发光二极管元器件的取向的方法，包括对多个微型发光二极管元器件中每一个的衬底表面进行亲水处理或疏水处理；将经过处理后的各个微型发光二极管元器件放置到水性溶液中，并对水性溶液施加震荡，使得漂浮在水性溶液表面的各个微型发光二极管元器件的衬底表面皆朝向上方或下方。本发明并公开了一种微型发光二极管巨量转移方法，其中应用了如上所述的统一微型发光二极管元器件的取向的方法。本发明实现了微型发光二极管元器件在水性溶液中的快速统一取向，并继而能够将如上统一取向后的各个微型发光二极管元器件快速、准确地经由转载模具定位到电路基板，实现了微型发光二极管的高效、高精度、高良品率且低成本的转载。

