



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107910413 B

(45)授权公告日 2019.07.12

(21)申请号 201711162098.0

(22)申请日 2017.11.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107910413 A

(43)申请公布日 2018.04.13

(73)专利权人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县上街镇
大学城学园路2号福州大学新区

(72)发明人 陈祖辉 严群 周雄图 郭太良

张永爱 林金堂 叶芸

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司

公司 35100

代理人 蔡学俊 修斯文

(51)Int.Cl.

H01L 33/00(2010.01)

(56)对比文件

CN 103872213 A, 2014.06.18,

CN 102339925 A, 2012.02.01,

CN 105449054 A, 2016.03.30,

CN 106486027 A, 2017.03.08,

JP 特开2006-49026 A, 2006.02.16,

US 2009/0217517 A1, 2009.09.03,

审查员 陈袁园

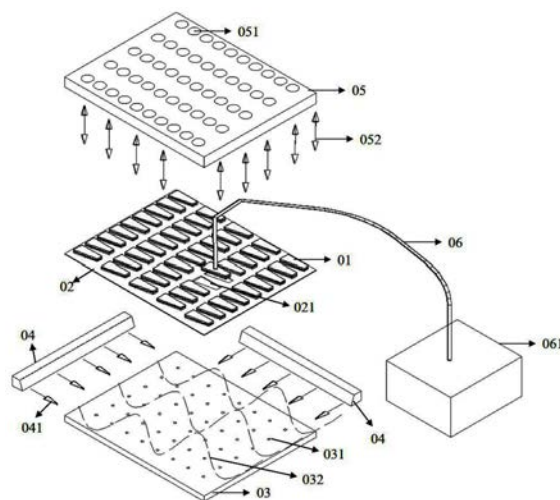
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种MicroLED的巨量转移装置及转移方法

(57)摘要

本发明提出一种MicroLED的巨量转移方法,包括以下步骤:S1、按上下沿非对称的MicroLED的俯视图形状,选用对应的装载模具,所述模具的装载面处密集布设用于嵌入MicroLED的装载槽;装载槽的俯视图形状与MicroLED的俯视图形状匹配;S2、固定装载模具,在装载模具处连接震荡源,在装载模具侧设置吹风装置;把MicroLED批量倾倒在装载面上;S3、启动震荡源和吹风装置;使MicroLED在震荡力或风力作用下落入装载槽;S4、以风力将装载面处未落入装载槽的MicroLED吹出装载面;所述转移方法在步骤S4后,还依次包括以下步骤:S5、以光检器件或红外检测器件对装载面进行检测,判断未嵌入MicroLED的装载槽位置;S6、以机械手向空置的装载槽内填入MicroLED;本发明工艺简单,良率高,成本低。



1. 一种MicroLED的巨量转移方法,用于俯视向形状的上下沿非对称的MicroLED的批量转移,其特征在于:所述转移方法依次包括以下步骤:

S1、按上下沿非对称的MicroLED的俯视向形状,选用对应的装载模具,所述模具的装载面处密集布设用于嵌入MicroLED的装载槽;装载槽的俯视向形状与MicroLED的俯视向形状匹配;

S2、固定装载模具,在装载模具处连接震荡源,在装载模具侧设置吹风装置;把MicroLED批量倾倒在装载面上;

S3、启动震荡源和吹风装置;使MicroLED在震荡力或风力作用下落入装载槽。

2. 根据权利要求1所述的一种MicroLED的巨量转移方法,其特征在于:所述转移方法在步骤S3后,还依次包括以下步骤:

S4、以风力将装载面处未落入装载槽的MicroLED吹出装载面;

S5、以光检器件对装载面进行检测,判断未嵌入MicroLED的装载槽位置;

S6、以机械手向空置的装载槽内填入MicroLED。

3. 根据权利要求2所述的一种MicroLED的巨量转移方法,其特征在于:所述装载模具的固定位处设有抽气孔;当MicroLED落入装载槽后,抽气孔抽气形成的负压把MicroLED吸合在装载槽内。

4. 根据权利要求3所述的一种MicroLED的巨量转移方法,其特征在于:所述抽气孔处设有检测光源;在步骤S5中,若检测光源光线不能在装载槽处产生可被检测的反射光线,则光检器件判定该装载槽未嵌入MicroLED。

5. 根据权利要求4所述的一种MicroLED的巨量转移方法,其特征在于:所述转移方法所转移的MicroLED的俯视向呈直角梯形,MicroLED尺寸范围为500纳米~500微米,在步骤S6后,还依次包括以下步骤:

S7、把填充完成的装载模具连接至测试装置,对各装载槽内的MicroLED进行MicroLED相关测试,并以机械手移除不良品后填入良品;

S8、把测试、装填完成的装载模具移至焊接工序或封装工序,按装载槽位置对装载面上的MicroLED进行批量焊接或封装。

6. 一种MicroLED的巨量转移装置,其特征在于:权利要求5所述转移方法采用巨量转移装置对MicroLED进行批量转移,所述转移装置包括样品台;所述样品台上固定装载模具,所述模具的装载面处密集布设用于嵌入MicroLED的装载槽;装载槽的俯视向形状与MicroLED的俯视向形状匹配;所述装载槽在装载面上的布局与MicroLED在焊接工序或封装工序中所需的排列布局一致。

7. 根据权利要求6所述的一种MicroLED的巨量转移装置,其特征在于:所述转移装置的样品台处设置震荡源、吹风装置和机械手;所述震荡源包括超声震荡源、压电晶体震荡源、机械震荡源。

8. 根据权利要求7所述的一种MicroLED的巨量转移装置,其特征在于:所述装载面的装载槽以激光微纳加工或光刻刻蚀的方法制备。

9. 根据权利要求8所述的一种MicroLED的巨量转移装置,其特征在于:所述装载模具还包括与装载模具适配的遮模板;当仅需对装载面的部分装载槽进行MicroLED嵌入时,所述遮模板对不参与嵌入作业的装载槽进行遮蔽。

一种MicroLED的巨量转移装置及转移方法

技术领域

[0001] 本发明涉及新型半导体显示领域,尤其是一种MicroLED的巨量转移装置及转移方法。

背景技术

[0002] Micro-LED是将传统的LED结构进行微小化和矩阵化,并采用CMOS集成电路工艺制成驱动电路,来实现每一个像素点定址控制和单独驱动的显示技术。由于Micro-LED技术的亮度、寿命、对比度、反应时间、能耗、可视角度和分辨率等各种指标都强于LCD和OLED技术,加上其属于自发光、结构简单、体积小和节能的优点,已经被许多产家视为下一代显示技术而开始积极布局。在Micro-LED在产业化过程中面临的一个核心技术难题是Micro-LED元器件的巨量转移(Mass Transfer)技术;由于Micro-LED元器件非常细小,而巨量转移技术要求非常高的效率、良品率和转移精度,巨量转移技术成为了Micro-LED研发过程的最大挑战,阻碍了Micro-LED技术的推广与使用;因此,如何制作(设计)出一整套简单实用、经济性好、效率高、良品率高和转移精度高的巨量转移技术是本发明要解决的问题。

发明内容

[0003] 本发明提出一种MicroLED的巨量转移装置及转移方法,工艺简单,良率高,成本低。

[0004] 本发明采用以下技术方案。

[0005] 一种MicroLED的巨量转移方法,用于俯视向形状的上下沿非对称的MicroLED的批量转移,所述转移方法依次包括以下步骤;

[0006] S1、按上下沿非对称的MicroLED的俯视向形状,选用对应的装载模具,所述模具的装载面处密集布设用于嵌入MicroLED的装载槽;装载槽的俯视向形状与MicroLED的俯视向形状匹配;

[0007] S2、固定装载模具,在装载模具处连接震荡源,在装载模具侧设置吹风装置;把MicroLED批量倾倒在装载面上;

[0008] S3、启动震荡源和吹风装置;使MicroLED在震荡力或风力作用下落入装载槽;

[0009] 所述转移方法在步骤S3后,还依次包括以下步骤;

[0010] S4、以风力将装载面处未落入装载槽的MicroLED吹出装载面;

[0011] S5、以光检器件或红外检测器件对装载面进行检测,判断未嵌入MicroLED的装载槽位置;

[0012] S6、以机械手向空置的装载槽内填入MicroLED。

[0013] 所述装载模具的固定位处设有抽气孔;当MicroLED落入装载槽后,抽气孔抽气形成的负压把MicroLED吸合在装载槽内。

[0014] 所述抽气孔处设有检测光源;在步骤S5中,若检测光源光线不能在装载槽处产生可被检测的反射光线,则光检器件判定该装载槽未嵌入MicroLED。

[0015] 所述转移方法所转移的MicroLED的俯视图呈直角梯形, MicroLED尺寸范围为500纳米~500微米, 在步骤S6后, 还依次包括以下步骤;

[0016] S7、把填充完成的装载模具连接至测试装置, 对各装载槽内的MicroLED进行MicroLED相关测试, 并以机械手移除不良品后填入良品;

[0017] S8、把测试、装填完成的装载模具移至焊接工序或封装工序, 按装载槽位置对装载面上的MicroLED进行批量焊接或封装。

[0018] 优选地, 所述转移方法采用巨量转移装置对MicroLED进行批量转移, 所述转移装置包括样品台; 所述样品台上固定装载模具, 所述模具的装载面处密集布设用于嵌入MicroLED的装载槽; 装载槽的俯视图形状与MicroLED的俯视图形状匹配; 所述装载槽在装载面上的布局与MicroLED在焊接工序或封装工序中所需的排列布局一致。

[0019] 所述转移装置的样品台处设置震荡源、吹风装置和机械手; 所述震荡源包括超声震荡源、压电晶体震荡源、机械震荡源。

[0020] 所述装载面的装载槽以激光微纳加工或光刻刻蚀的方法制备。

[0021] 所述装载模具还包括与装载模具适配的遮模板; 当仅需对装载面的部分装载槽进行MicroLED嵌入时, 所述遮模板对不参与嵌入作业的装载槽进行遮蔽。

[0022] 本发明的显著优点在于引入将芯片和相应的模具设计成非对称性结构, 在设计模具前先把芯片制备为非对称结构, 再根据芯片形状来定制模具, 使得芯片只能沿一种固定方式放入模具, 通过超声、压电或机械震荡方式和吹风装置使得大部分芯片自动固定在模具里, 仅需小部分芯片需利用机械手填充空缺位置或更换不良品, 工艺简单, 良品率高, 成本低。

[0023] 本发明由于可通过遮模板对模具进行有规定布局的遮蔽, 因此能在制备RGB彩色Micro-LED显示器件或高密度Micro LED阵列时, 通过多次、按比例、按布局的巨量转移技术实现, 如每次向模具转移一个颜色的Micro LED并焊接完成后, 把模具的遮模板调整位置后再转移另一颜色的Micro LED后焊接, 直至多色Micro LED全部转移并焊接封装完成。

附图说明

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进一步详细的说明:

[0025] 图1: 本发明一种MicroLED的巨量转移装置示意图;

[0026] 图2: 本发明实施例一所采用的MicroLED结构示意图;

[0027] 图3: 本发明实施例一所采用的MicroLED模具示意图;

[0028] 图4: 本发明实施例一所采用的MicroLED模具凹槽示意图;

[0029] 图5: 本发明实施例一将批量MicroLED元器件倒入模具装载面的示意图;

[0030] 图6: 本发明一种MicroLED的巨量转移装置样品台上设置震荡源和吹风装置示意图;

[0031] 图7: 本发明实施例一MicroLED模具空位检测示意图;

[0032] 图8: 本发明实施例一MicroLED模具空位填充示意图;

[0033] 附图中, 主要元件标记说明如下:

[0034] 01-MicroLED元器件, 011-n型GaN外延层, 012-多量子阱层012, 013- p型GaN外延层013;

- [0035] 02-MicroLED装载模具,021- 装载模具装载面上的装载槽;
- [0036] 03-MicroLED巨量转移装置样品台,031-样品台上设置的抽气孔(抽气孔下设置有检测光源),032-样品台上设置的震荡源;
- [0037] 04-吹风装置,041-吹风装置风力示意;
- [0038] 05-光检器件,051-探测器,052-探测光线,053-装载槽未填充MicroLED元器件时的探测光线反射状态;
- [0039] 06-机械手。

具体实施方式

- [0040] 如图1-8所示,一种MicroLED的巨量转移方法,用于俯视图形状的上下沿非对称的MicroLED01的批量转移,所述转移方法依次包括以下步骤;
- [0041] S1、按上下沿非对称的MicroLED01的俯视图形状,选用对应的装载模具02,所述模具的装载面处密集布设用于嵌入MicroLED的装载槽021;装载槽021的俯视图形状与MicroLED01的俯视图形状匹配;
- [0042] S2、固定装载模具,在装载模具处连接震荡源032,在装载模具侧设置吹风装置04;把MicroLED批量倾倒在装载面上;
- [0043] S3、启动震荡源和吹风装置04;使MicroLED在震荡力或风力作用下落入装载槽;
- [0044] 所述转移方法在步骤S3后,还依次包括以下步骤;
- [0045] S4、以风力041将装载面处未落入装载槽的MicroLED吹出装载面;
- [0046] S5、以光检器件05或红外检测器件对装载面进行检测,判断未嵌入MicroLED的装载槽位置;
- [0047] S6、以机械手向空置的装载槽内填入MicroLED。
- [0048] 所述装载模具的固定位(样品台03)处设有抽气孔031;当MicroLED落入装载槽后,抽气孔抽气形成的负压把MicroLED吸合在装载槽内。
- [0049] 所述抽气孔处设有检测光源;在步骤S5中,若检测光源光线不能在装载槽处产生可被检测的反射光线,则光检器件判定该装载槽未嵌入MicroLED。
- [0050] 所述转移方法所转移的MicroLED的俯视图呈直角梯形,MicroLED尺寸范围为500纳米~500微米,在步骤S6后,还依次包括以下步骤;
- [0051] S7、把填充完成的装载模具连接至测试装置,对各装载槽内的MicroLED进行MicroLED相关测试,并以机械手06移除不良品后填入良品;
- [0052] S8、把测试、装填完成的装载模具移至焊接工序或封装工序,按装载槽位置对装载面上的MicroLED进行批量焊接或封装。
- [0053] 优选地,所述转移方法采用巨量转移装置对MicroLED进行批量转移,所述转移装置包括样品台03;所述样品台03上固定装载模具02,所述模具的装载面处密集布设用于嵌入MicroLED01的装载槽021;装载槽的俯视图形状与MicroLED的俯视图形状匹配;所述装载槽在装载面上的布局与MicroLED在焊接工序或封装工序中所需的排列布局一致。
- [0054] 所述转移装置的样品台处设置震荡源032、吹风装置04和机械手06;所述震荡源包括超声震荡源、压电晶体震荡源、机械震荡源。
- [0055] 所述装载面的装载槽以激光微纳加工或光刻刻蚀的方法制备。

[0056] 所述装载模具还包括与装载模具适配的遮模板；当仅需对装载面的部分装载槽进行MicroLED嵌入时，所述遮模板对不参与嵌入作业的装载槽进行遮蔽。

[0057] 实施例一：

[0058] 本实施例以直角梯形结构MicroLED单元器件为例详细阐述一种MicroLED的巨量转移装置及方法。

[0059] 所述MicroLED的巨量转移装置如图1所示，包括MicroLED装载模具、样品台、吹风装置、检测系统、机械手、电气系统，其特征在于：所述样品台设置有抽气孔，并可进行不同频率的震荡；所述吹风装置位置可在平台上移动，风的角度、速度和频率可调；所述检测系统包括检测光源和探测器，用于通过反射光（可见光或红外传感）判断模具是否完全被填满以及输出空缺的相对位置；所述装置的巨量转移方法包含如下步骤：

[0060] （一）MicroLED元器件结构与制备：

[0061] 采用金属有机化学气相沉积（MOCVD）方法，在洁净GaN衬底上沉积GaN外延层，所述外延层包含但不限于n型GaN外延层011、多量子阱层012、p型GaN外延层013，采用光刻、清洗、刻蚀、电极制作、钝化、抛磨、切割等芯片工艺制成如图2所示的MicroLED元器件01。优选的，本实施例中MicroLED元器件采用直角梯形的非对称结构。

[0062] （二）设计和制作模具：

[0063] 根据MicroLED元器件的尺寸和形状，设计对应转载MicroLED元器件的模具02，如图3所示。采用激光微纳加工或光刻刻蚀的方法制备转载MicroLED的模具的凹槽式结构021，如图4所示。由于MicroLED元器件和模具的凹槽结构为非对称结构，MicroLED元器件只能沿一种方位填入模具的凹槽中，模具上设置对位标记，用于与驱动电路的精确连接封装。

[0064] （三）MicroLED元器件转载：

[0065] 将MicroLED模具固定在样品03上，批量倒入MicroLED元器件，如图5所示。样品台上设置有抽气孔031和吹风装置04，如图6所示。优选的，本实施例中，采用超声震荡方式，打开超声震荡源和吹风装置，模具上MicroLED元器件在超声作用下落入模具适当的位置里，落入模具的MicroLED元器件被抽气装置吸住固定，未落入模具的MicroLED元器件在吹风装置作用下填充空缺位置，直至模具中大部分位置被MicroLED元器件填充。

[0066] （四）空位检测及填充：

[0067] 当模具上大部分位置已被MicroLED元器件填满时，利用吹风装置，将多余的MicroLED元器件吹到回收容器。平台抽气孔位置设置有光源，在平台静止情况下，打开平台上检测光源和检测器051，通过反射光（投射光或红外传感）判断模具是否完全被填满。优选的，本实施例采用光探测器，当模具凹槽被MicroLED元器件填充时，抽气孔光线无法到达探测器，探测器指示该凹槽被MicroLED元器件填充；当模具凹槽未被MicroLED元器件填充时，抽气孔光线射入探测器，探测器指示该凹槽未被MicroLED元器件填充，并输出空缺的相对位置，如图7所示。采用机械手06在模具上的空位处填入MicroLED元器件，如图8所示。

[0068] （五）不良品检测及更换：

[0069] 把模具中MicroLED元器件阵列接到测试版，测试MicroLED元器件的功能，采用机械手移除不良品，并填入良品。

[0070] （六）模具移除及背板对位焊接：

[0071] 运载载有MicroLED的模具，由于抽气作用，模具上MicroLED元器件位置不会移动。

[0072] 将制作有像素驱动电路的CMOS或TFT背板与MicroLED元器件对位焊接,并进行封装,实现每一个像素点的定址控制和单独驱动。

[0073] 至此, MicroLED的巨量转移、焊接及封装完成。

[0074] 对于RGB彩色MicroLED显示器件,在对同一色MicroLED元器件填入模具时,可把还未填入的同一色MicroLED的模具位置用遮模板覆盖,分步骤在模具中装入RGB三色MicroLED元器件。对于RGB彩色MicroLED显示器件,可以设计制作三个单独模具,分三次进行转移和焊接。对于高密度的Micro LED阵列,可通过多次、按比例巨量转移技术实现,如分成4次转移、每次转移MicroLED密度为总体的四分之一来实现高密度Micro LED阵列。

[0075] 以上例子主要说明了本发明方案的一些实施方式;尽管只对其中一些本发明的实施方式进行了描述,但是本领域普通技术人员应当了解,本发明可以在不偏离其主旨与范围内以许多其他的形式实施。因此,所展示的例子与实施例方式被视为示意性的而非限制性的,在不脱离如所附各权利要求所定义的本发明精神及范围的情况下,本发明可能涵盖各种的修改与替换。以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

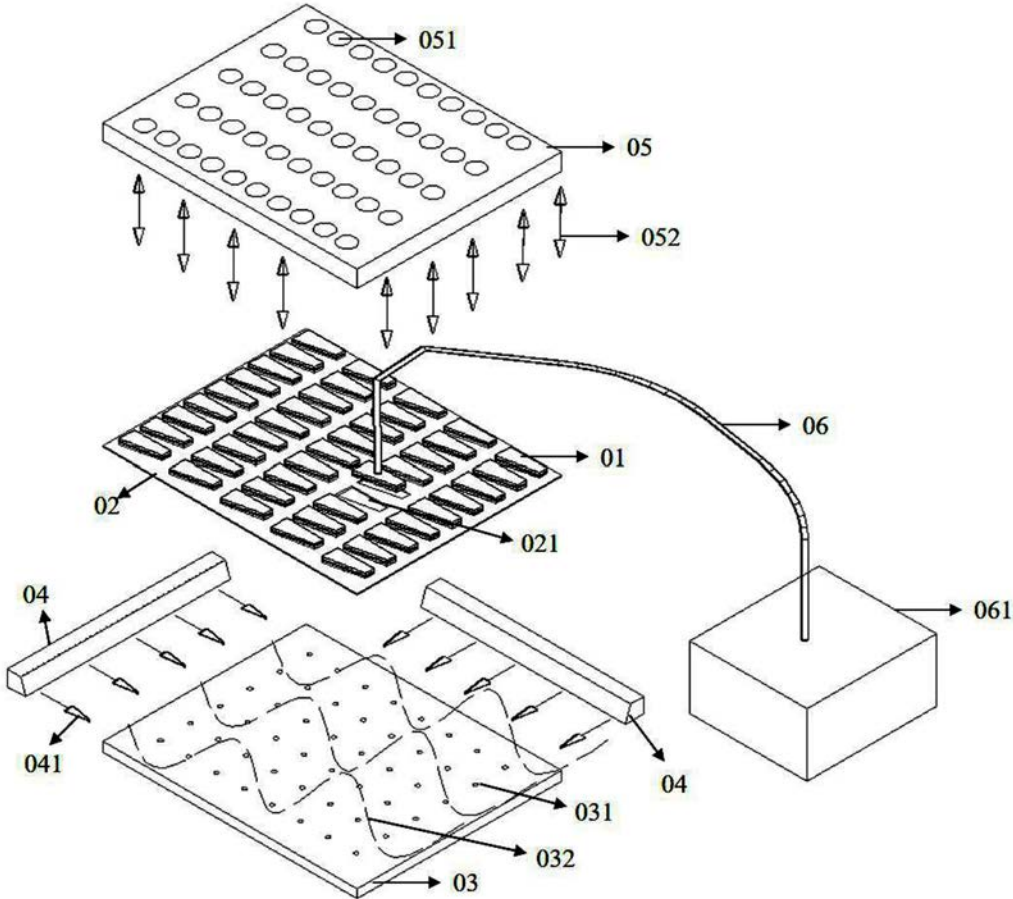


图1

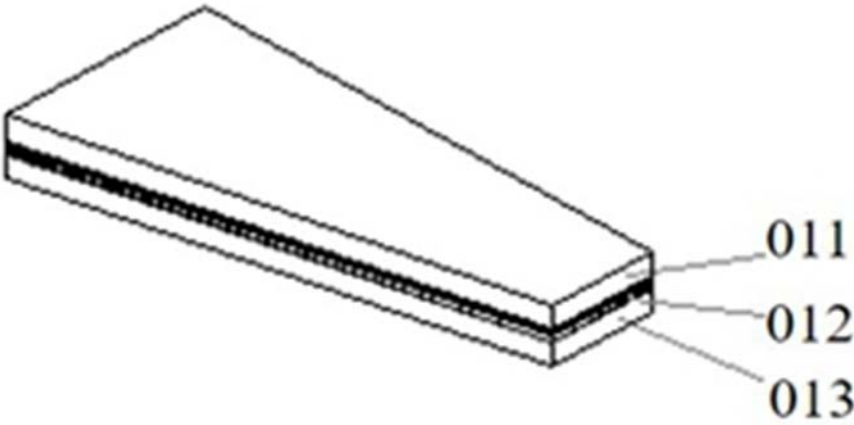


图2

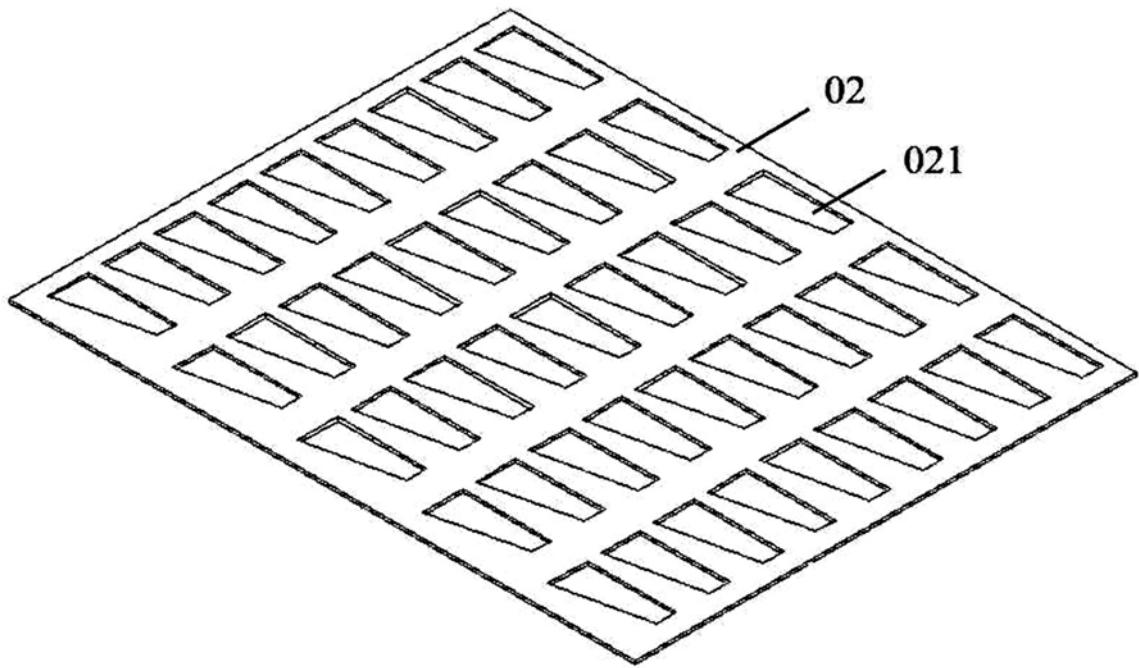


图3

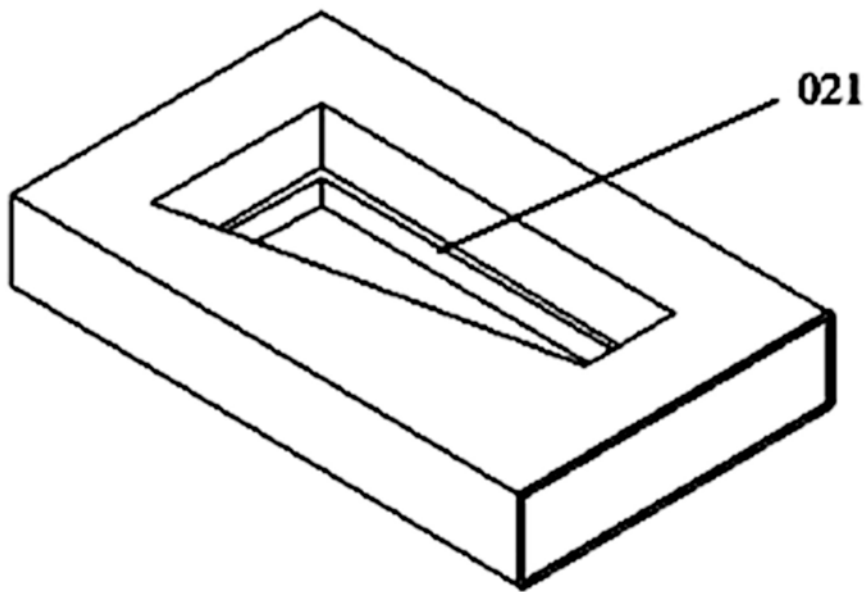


图4

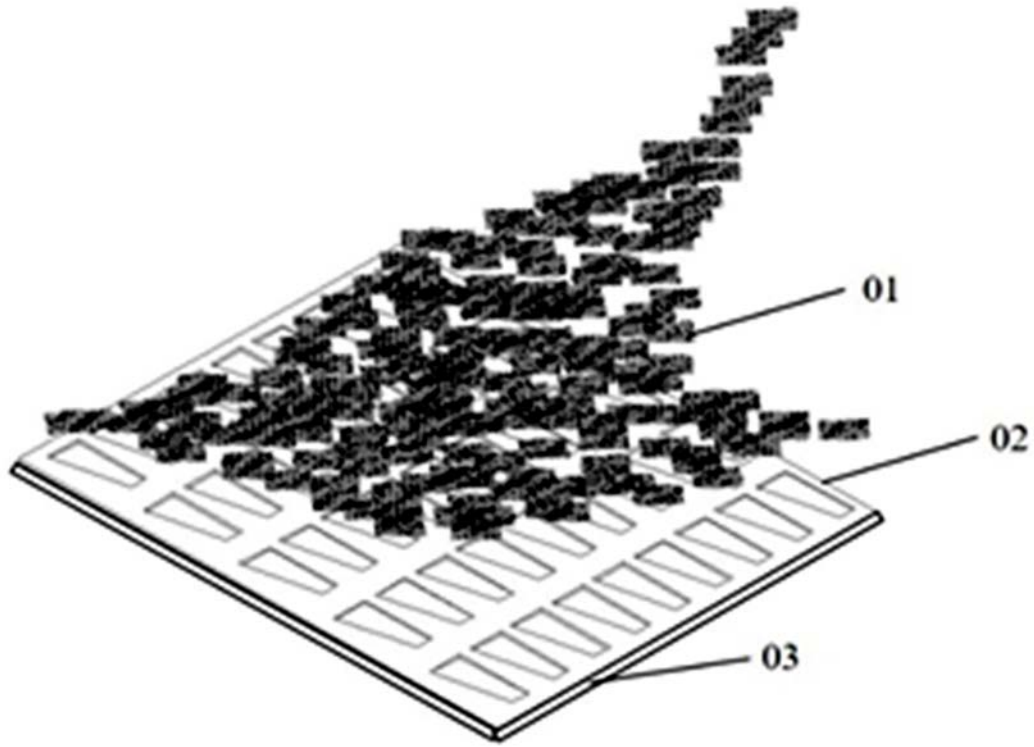


图5

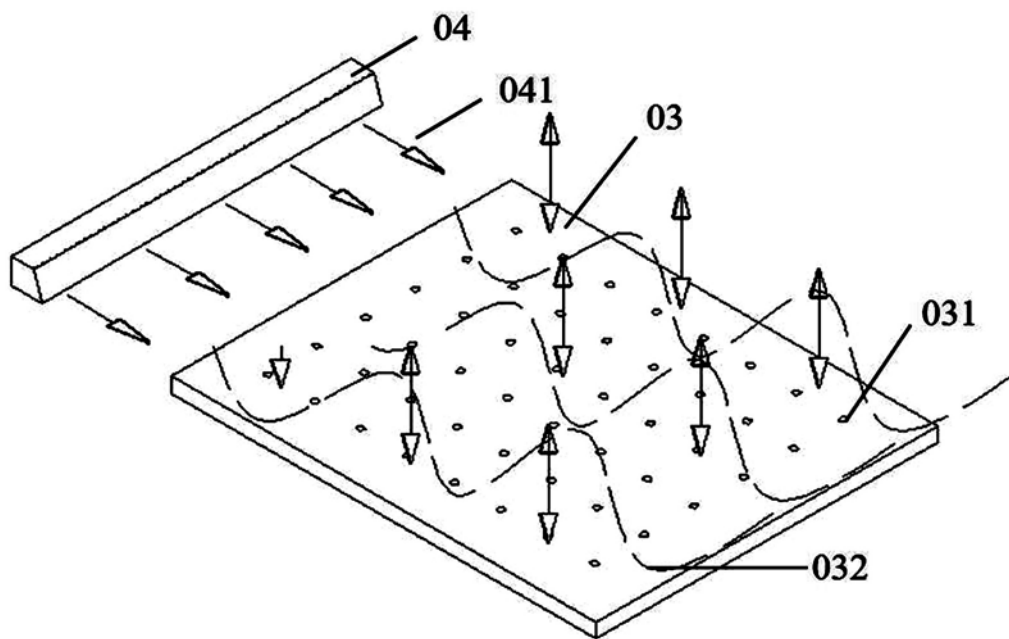


图6

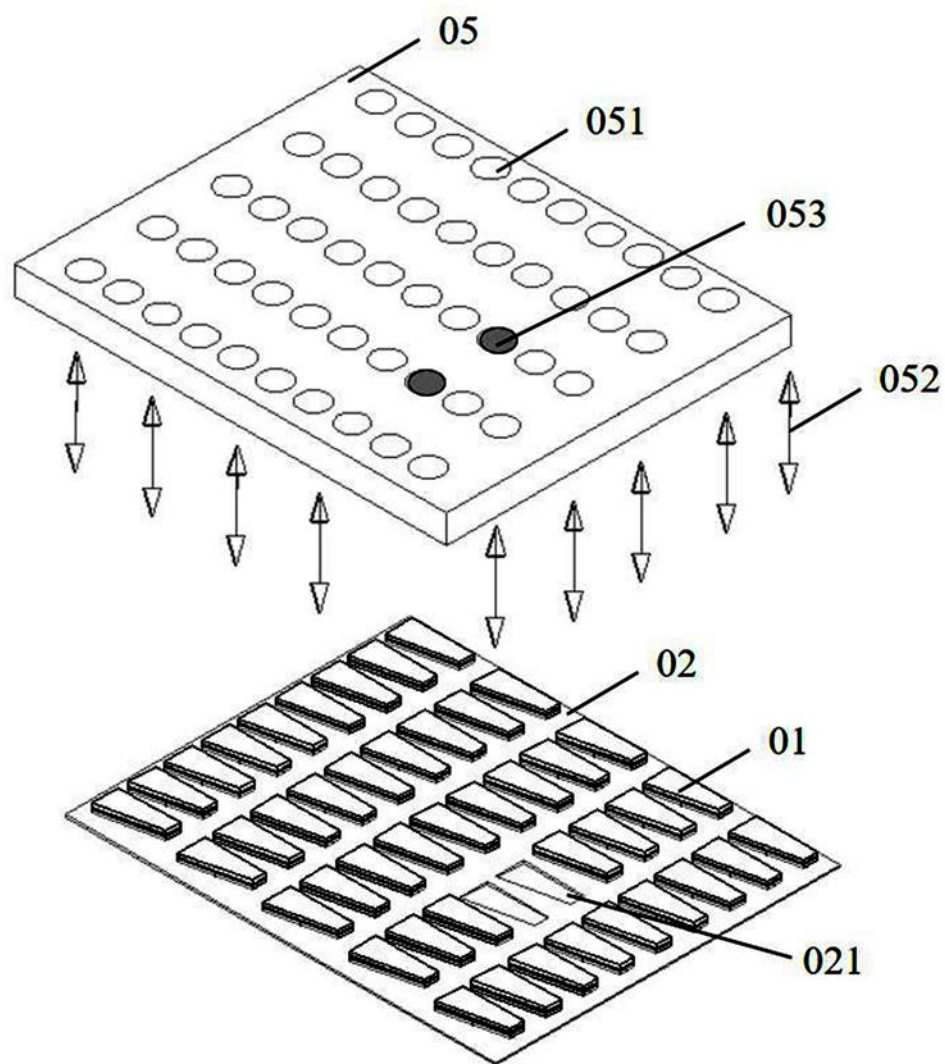


图7

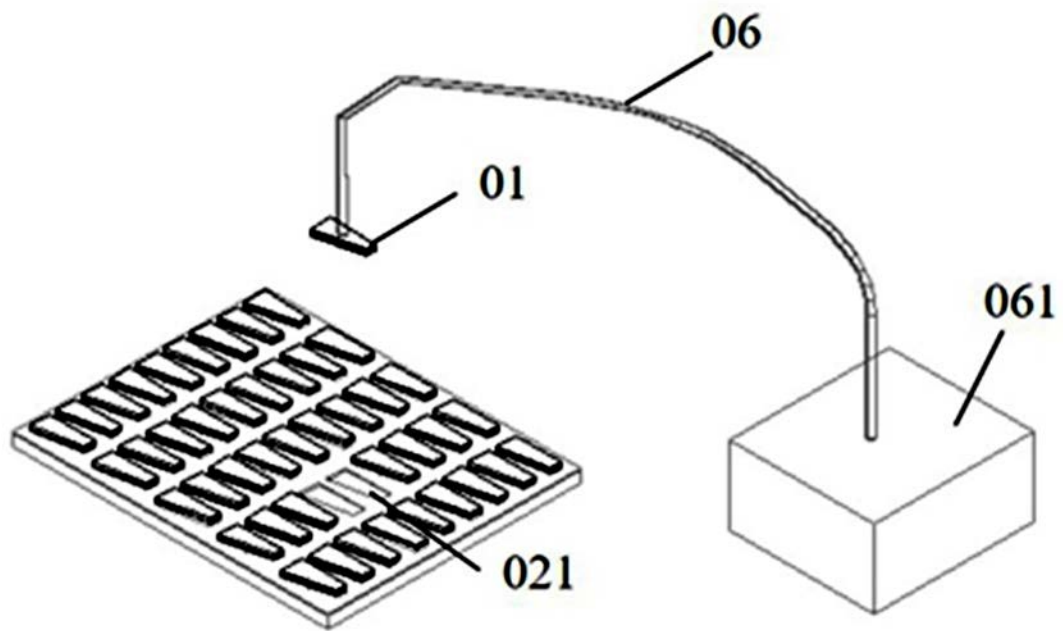


图8

专利名称(译)	一种MicroLED的巨量转移装置及转移方法		
公开(公告)号	CN107910413B	公开(公告)日	2019-07-12
申请号	CN201711162098.0	申请日	2017-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	福州大学		
申请(专利权)人(译)	福州大学		
当前申请(专利权)人(译)	福州大学		
[标]发明人	陈祖辉 严群 周雄图 郭太良 张永爱 林金堂 叶芸		
发明人	陈祖辉 严群 周雄图 郭太良 张永爱 林金堂 叶芸		
IPC分类号	H01L33/00		
CPC分类号	H01L33/0093		
代理人(译)	蔡学俊		
其他公开文献	CN107910413A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出一种MicroLED的巨量转移方法，包括以下步骤；S1、按上下沿非对称的MicroLED的俯视图形状，选用对应的装载模具，所述模具的装载面处密集布设用于嵌入MicroLED的装载槽；装载槽的俯视图形状与MicroLED的俯视图形状匹配；S2、固定装载模具，在装载模具处连接震荡源，在装载模具侧设置吹风装置；把MicroLED批量倾倒在装载面上；S3、启动震荡源和吹风装置；使MicroLED在震荡力或风力作用下落入装载槽；S4、以风力将装载面处未落入装载槽的MicroLED吹出装载面；所述转移方法在步骤S4后，还依次包括以下步骤；S5、以光检器件或红外检测器件对装载面进行检测，判断未嵌入MicroLED的装载槽位置；S6、以机械手向空置的装载槽内填入MicroLED；本发明工艺简单，良率高，成本低。

