



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109411392 B

(45)授权公告日 2019.06.25

(21)申请号 201811203703.9

(22)申请日 2018.10.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109411392 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(73)专利权人 广东工业大学

地址 510006 广东省广州市大学城外环西路100号

(72)发明人 陈新 贺云波 麦锡全 崔成强  
刘强 张凯 高健 杨志军 陈杼  
陈云 汤晖 张昱

(74)专利代理机构 佛山市禾才知识产权代理有限公司 44379

代理人 刘羽波 资凯亮

(51)Int.Cl.

H01L 21/67(2006.01)

H01L 33/48(2010.01)

H01L 33/62(2010.01)

(56)对比文件

CN 107425101 A,2017.12.01,

CN 108461439 A,2018.08.28,

CN 107863316 A,2018.03.30,

CN 108400108 A,2018.08.14,

审查员 李春燕

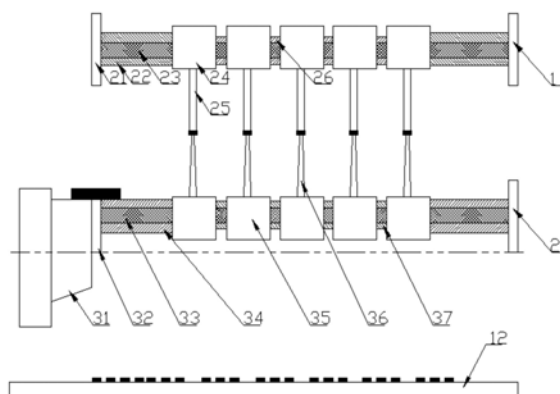
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

## (54)发明名称

一种Micro-LED的巨量转移装置及转移方法

## (57)摘要

本发明公开一种Micro-LED的巨量转移装置,包括固晶焊臂、覆晶焊臂、外加物理场装置和操作台;固晶焊臂包括固晶导轨、固晶托架、固晶转移头和固晶弹性伸缩材料;覆晶焊臂包括覆晶旋转电机、覆晶导轨、覆晶托架、覆晶转移头和覆晶弹性伸缩材料。相应的,本发明还提供了一种Micro-LED的巨量转移方法。本发明的Micro-LED的巨量转移装置及转移方法,创新性地克服了目标基板Micro-LED间距只能取决于转移头模板间距的这一限制,通过弹性伸缩材料替代原有转移头之间的刚性结构,并通过外加物理场改变弹性伸缩材料纵向形变,实现电子元件间距完全可控的巨量转移。



1. 一种Micro-LED的巨量转移装置,其特征在于:包括固晶焊臂、覆晶焊臂、外加物理场装置和操作台,所述固晶焊臂、覆晶焊臂、外加物理场装置均通过电气连接于操作台,所述覆晶焊臂用于拾取操作台上Micro-LED并转交至固晶焊臂,所述固晶焊臂用于将Micro-LED转移至安装位;

所述固晶焊臂包括固晶导轨、固晶托架、固晶转移头和固晶弹性伸缩材料,所述固晶托架可滑动的设置在固晶导轨上,所述固晶托架具有多个,每个所述固晶托架的底部均安装有所述固晶转移头,相邻两所述固晶托架之间设置有所述固晶弹性伸缩材料,所述固晶弹性伸缩材料的伸缩用于改变相邻两固晶转移头间的距离;

所述覆晶焊臂包括覆晶旋转电机、覆晶导轨、覆晶托架、覆晶转移头和覆晶弹性伸缩材料,所述覆晶旋转电机与覆晶导轨相连接用于使覆晶导轨旋转,所述覆晶托架可滑动的设置在覆晶导轨上,所述覆晶托架具有多个,每个所述覆晶托架底部均安装有所述覆晶转移头,相邻两所述覆晶托架之间设置有所述覆晶弹性伸缩材料,所述覆晶弹性伸缩材料的伸缩用于改变相邻两覆晶转移头间的距离;

所述外加物理场装置用于产生物理场使所述固晶弹性伸缩材料或覆晶弹性伸缩材料发生形变。

2. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的巨量转移装置,其特征在于,所述固晶焊臂还包括固晶限位装置和固晶弹簧,所述固晶导轨的两端均设置有所述固晶限位装置,所述固晶弹簧设置于导轨上,每个所述固晶弹性伸缩材料均对应有所述固晶弹簧,所述固晶限位装置与其距离最近的固晶托架之间具有所述固晶弹簧;

所述固晶弹簧具有固晶预紧力,所述固晶预紧力大于固晶弹性伸缩材料未加物理场时的弹力,小于固晶弹性伸缩材料加物理场时的弹力。

3. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的巨量转移装置,其特征在于,所述覆晶焊臂还包括覆晶限位装置和覆晶弹簧,所述覆晶导轨的两端均设置有所述覆晶限位装置,所述覆晶弹簧设置于覆晶导轨上,每个所述覆晶弹性伸缩材料均对应有所述覆晶弹簧,所述覆晶限位装置与其距离最近的覆晶托架之间具有所述覆晶弹簧;

所述覆晶弹簧具有覆晶预紧力,所述覆晶预紧力大于覆晶弹性伸缩材料未加物理场时的弹力,小于覆晶弹性伸缩材料加物理场时的弹力。

4. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的巨量转移装置,其特征在于,所述覆晶转移头和固晶转移头均具有双极结构,两者被施于正电压时抓取Micro-LED,被施于负电压时释放Micro-LED。

5. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的巨量转移装置,其特征在于,所述固晶弹性伸缩材料为热致伸缩材料、电致伸缩材料、磁致伸缩材料或磁流变弹性体;

所述覆晶弹性伸缩材料为热致伸缩材料、电致伸缩材料、磁致伸缩材料或磁流变弹性体;

所述外加物理场装置产生的物理场为温度场、电场或磁场。

6. 根据权利要求5所述的一种Micro-LED的巨量转移装置,其特征在于,所述热致伸缩材料为钛合金记忆材料;

所述电致伸缩材料为电活性聚合物通电膨胀而断电收缩材料;

所述磁致伸缩材料为硅橡胶与铁聚合物组成的激磁形变材料;

所述磁流变弹性体为激磁硬化而消磁流动材料。

7. 根据权利要求5所述的一种Micro-LED的巨量转移装置,其特征在于,所述固晶弹性伸缩材料和覆晶弹性伸缩材料均为响应时间为10-100ms。

8. 一种采用权利要求1-7任一项所述Micro-LED的巨量转移装置的转移方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 转移前,通过操作台使覆晶转移头与待转移Micro-LED保持一定距离,待转移Micro-LED排列在衬底上,衬底上相邻两Micro-LED间距为 $L_1$ ,启动外加物理场装置,施加外物理场使覆晶弹性伸缩材料发生形变带动覆晶转移头精确对准衬底Micro-LED,对覆晶转移头施加正电压时抓取Micro-LED;

2) 所述覆晶旋转电机翻转覆晶转移头,同时固晶转移头靠近覆晶转移头并与覆晶转移头夹紧Micro-LED,对所述固晶转移头施于正电压抓取Micro-LED,对所述覆晶转移头施于负电压松开Micro-LED;

3) 根据所需要放置的Micro-LED间距,计算所需要对固晶弹性伸缩材料施加的外加物理场数值改变固晶弹性伸缩材料纵向形变,固晶弹性伸缩材料形变前纵向长度为 $c_1$ ,固晶弹性伸缩材料形变后纵向长度为 $c_2$ ,得到所需要的目标基板Micro-LED间距为 $L_2$ ;

4) 所述固晶转移头抓取的Micro-LED定位于目标位置,使所述固晶转移头下移到目标基板后施于负电压时放置Micro-LED;

5) 重复步骤1)-4),实现Micro-LED的巨量转移。

9. 根据权利要求8所述的采用Micro-LED的巨量转移装置的转移方法,其特征在于,在步骤3)中,所述固晶弹性伸缩材料形变前纵向长度 $c_1$ ,根据所需要放置的Micro-LED间距确定施加的外物理场条件,得到固晶弹性伸缩材料纵向线形变系数 $c$ , $c_2=c_1*c$ 计算得形变后纵向长度为 $c_2$ 。

10. 根据权利要求9所述的采用Micro-LED的巨量转移装置的转移方法,其特征在于,在步骤3)中,所述衬底上相邻两Micro-LED间距 $L_1$ ,每隔 $a$ 个Micro-LED记为一个抓取点,所述目标基板Micro-LED间距 $L_2$ , $L_2=L_1*a*c$ 。

## 一种Micro-LED的巨量转移装置及转移方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造领域,尤其涉及一种Micro-LED的巨量转移装置及转移方法。

### 背景技术

[0002] Micro-LED是一种将LED结构微小化和矩阵化,对每一个像素点单独驱动和定址控制的显示技术。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均优于LCD和OLED技术,被视为能超越OLED及传统LED的新一代显示技术。但是,由于封装过程中极高效率、99.9999%良品率和正负 $0.5\mu\text{m}$ 以内转移精度的需要,而Micro-LED元器件尺寸基本小于 $50\mu\text{m}$ 且数目是几万到几百万个,因此在Micro-LED产业化过程中仍需克服的一个核心技术难题就是Micro-LED元器件的巨量转移(Mass Transfer)技术。对于现代超精密加工技术来说,从晶圆上巨量转移几万到几十万Micro-LED到基板,本身已经是一个巨大的挑战,加工效率、良品率和转移精度更加无法保证。

[0003] 目前Micro-LED巨量转移方法主要有,静电力吸附方法、范德华力转印方法、电磁力吸附方法、图案化镭射激光烧蚀方法,流体装配方法等。美国公司LuxVue提出的静电力吸附方法、美国公司X-Celeprint提出的范德华力转印方法和台湾工研所ITRI提出的电磁力吸附方法,分别通过静电力、范德华力和电磁力作用,将巨量Micro-LED精确吸附,再转移到目标衬底,并精准释放。然而,上述三种方法无法解决晶圆上Micro-LED间距与衬底上Micro-LED间距不等的问题。图案化镭射激光烧蚀方法直接从晶圆上激光剥离Micro-LED,但其需要使用昂贵的准分子激光器。流体装配方法利用刷桶在衬底上滚动,使得Micro-LED至于液体悬浮液中,通过流体力,让LED落入衬底上的对应井中。然而,此方法具有一定的随机性,无法确保自组装的良率。

[0004] 美国专利US20180053742A1提出将电子器件粘附于暂时性固定层,通过扩张该暂时性固定层来改变LED间距从而转移到承载基板上。由于此方法中暂时性固定层在横向和纵向均会扩张,难以确保横向转移精度,无法满足横向精度要求高的巨量转移,且暂时性固定层扩张倍数有限,无法满足大横向间距。中国专利CN201711162098所提出的Micro-LED的巨量转移方法,仅仅对具有上下沿非对称的LED进行转移,且使用预先设计的模具,无法满足电子元件间距。

[0005] 综上所述,目前仍没有一种电子元件的巨量转移方法与装置,需进一步提出高效、可行的解决方案。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提出一种能在面板或者晶圆等目标基板上巨量转移完全可控间距的Micro-LED的巨量转移装置及转移方法。

[0007] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种Micro-LED的巨量转移装置,包括固晶焊臂、覆晶焊臂、外加物理场装置和操

作台,固晶焊臂、覆晶焊臂和外加物理场装置均通过电气连接于操作台,覆晶焊臂用于拾取操作台上Micro-LED并转交至固晶焊臂,固晶焊臂用于将Micro-LED转移至安装位;

[0009] 固晶焊臂包括固晶导轨、固晶托架、固晶转移头和固晶弹性伸缩材料,固晶托架可滑动的设置在固晶导轨上,固晶托架具有多个,每个固晶托架的底部均安装有固晶转移头,相邻两固晶托架之间设置有固晶弹性伸缩材料,固晶弹性伸缩材料的伸缩用于改变相邻两固晶转移头间的距离;

[0010] 覆晶焊臂包括覆晶旋转电机、覆晶导轨、覆晶托架、覆晶转移头和覆晶弹性伸缩材料,覆晶旋转电机与覆晶导轨相连接用于使覆晶导轨旋转,覆晶托架可滑动的设置在覆晶导轨上,覆晶托架具有多个,每个覆晶托架底部均安装有覆晶转移头,相邻两覆晶托架之间设置有覆晶弹性伸缩材料,覆晶弹性伸缩材料的伸缩用于改变相邻两覆晶转移头间的距离;

[0011] 外加物理场装置用于产生物理场使固晶弹性伸缩材料或覆晶弹性伸缩材料发生形变。

[0012] 进一步的,固晶焊臂还包括固晶限位装置和固晶弹簧,固晶导轨的两端均设置有固晶限位装置,固晶弹簧设置于导轨上,每个固晶弹性伸缩材料均对应有固晶弹簧,固晶限位装置与其距离最近的固晶托架之间具有固晶弹簧;

[0013] 固晶弹簧具有固晶预紧力,固晶预紧力大于固晶弹性伸缩材料未加物理场时的弹力,小于固晶弹性伸缩材料加物理场时的弹力。

[0014] 进一步的,覆晶焊臂还包括覆晶限位装置和覆晶弹簧,覆晶导轨的两端均设置有覆晶限位装置,覆晶弹簧设置于覆晶导轨上,每个覆晶弹性伸缩材料均对应有覆晶弹簧,覆晶限位装置与其距离最近的覆晶托架之间具有覆晶弹簧;

[0015] 覆晶弹簧具有覆晶预紧力,覆晶预紧力大于覆晶弹性伸缩材料未加物理场时的弹力,小于覆晶弹性伸缩材料加物理场时的弹力。

[0016] 进一步的,覆晶转移头和固晶转移头均具有双极结构,两者被施于正电压时抓取Micro-LED,被施于负电压时释放Micro-LED。

[0017] 进一步的,固晶弹性伸缩材料为热致伸缩材料、电致伸缩材料、磁致伸缩材料或磁流变弹性体;

[0018] 覆晶弹性伸缩材料为热致伸缩材料、电致伸缩材料、磁致伸缩材料或磁流变弹性体;外加物理场装置产生的物理场为温度场、电场或磁场。

[0019] 进一步的,热致伸缩材料为钛合金记忆材料;

[0020] 电致伸缩材料为电活性聚合物等通电膨胀而断电收缩材料;

[0021] 磁致伸缩材料为硅橡胶与铁聚合物组成的激磁形变材料;

[0022] 磁流变弹性体为激磁硬化而消磁流动材料。

[0023] 进一步的,固晶弹性伸缩材料和覆晶弹性伸缩材料均为响应时间为10-100ms。

[0024] 一种采用Micro-LED的巨量转移装置的转移方法,包括以下步骤:

[0025] 1) 转移前,通过操作台使覆晶转移头与待转移Micro-LED保持一定距离,待转移Micro-LED排列在衬底上,衬底上相邻两Micro-LED间距为L1,启动外加物理场装置,施加外加物理场使覆晶弹性伸缩材料发生形变带动覆晶转移头精确对准衬底Micro-LED,对覆晶转移头施加正电压时抓取Micro-LED;

[0026] 2) 覆晶旋转电机翻转覆晶转移头,同时固晶转移头靠近覆晶转移头并与覆晶转移头夹紧Micro-LED,对固晶转移头施于正电压抓取Micro-LED,对覆晶转移头施于负电压松开Micro-LED;

[0027] 3) 根据所需要放置的Micro-LED间距,计算所需要对固晶弹性伸缩材料施加的外加物理场数值改变固晶弹性伸缩材料纵向形变,固晶弹性伸缩材料形变前纵向长度为 $c1$ ,固晶弹性伸缩材料形变后纵向长度为 $c2$ ,得到所需要的目标基板Micro-LED间距为 $L2$ ;

[0028] 4) 固晶转移头抓取的Micro-LED定位于目标位置,使固晶转移头下移到目标基板后施于负电压时放置Micro-LED;

[0029] 5) 重复步骤1)-4),实现Micro-LED的巨量转移。

[0030] 进一步的,在步骤3)中,固晶弹性伸缩材料形变前纵向长度 $c1$ ,根据所需要放置的Micro-LED间距确定施加的外物理场条件,得到固晶弹性伸缩材料纵向线形变系数 $c$ , $c2=c1*c$ 计算得形变后纵向长度为 $c2$ 。

[0031] 进一步的,在步骤3)中,衬底上相邻两Micro-LED间距 $L$ ,每隔 $a$ 个Micro-LED记为一个抓取点,目标基板Micro-LED间距 $L2$ , $L2=L1*a*c$ 。

[0032] 本发明的有益效果:一种Micro-LED的巨量转移装置及转移方法,创新性地克服了目标基板Micro-LED间距只能取决于转移头模板间距的这一限制,通过弹性伸缩材料替代原有转移头之间的刚性结构,并通过外加物理场改变弹性伸缩材料纵向形变,实现电子元件间距完全可控的巨量转移。本发明装置简单,假设现有的转移装置仅有一个固晶转移头其效率为1,本发明的转移装置有 $a^2$ 个固晶转移头,同时伸缩 $c$ 倍,在晶圆/蓝膜上抓取LED效率就提高 $a^2c$ 倍,电子元件的间距完全可控且巨量转移在目标基板,在半导体制造领域具有极大的应用价值。

## 附图说明

[0033] 图1是本发明一个实施例的一种Micro-LED的巨量转移装置的结构示意图;

[0034] 图2是图1所示覆晶焊臂吸附Micro-LED的截面示意图;

[0035] 图3是图1所示覆晶转移头翻转和固晶转移头对接交换的截面示意图;

[0036] 图4是图1所示固晶转移头吸附Micro-LED后对准目标基板的截面示意图;

[0037] 图5是图4所示固晶转移头的固晶弹性伸缩材料施加物理场发生形变后的截面示意图;

[0038] 图6是图5所示固晶转移头的放置Micro-LED的截面示意图;

[0039] 图7是图6所示的固晶转移头远离目标基板的截面示意图;

[0040] 图8是衬底上Micro-LED排列的示意图;

[0041] 图9是衬底上Micro-LED抓取点的示意图,其中黑色正方形为抓取点处的Micro-LED;

[0042] 图10是衬底上Micro-LED被抓取一次后再次抓取时的抓取点示意图;

[0043] 图11是衬底上Micro-LED被抓取二次后再次抓取时的抓取点示意图;

[0044] 其中:Micro-LED11、衬底12、目标基板13、固晶焊臂2、覆晶焊臂3、固晶限位装置21、固晶弹簧22、固晶导轨23、固晶托架24、固晶转移头25、固晶弹性伸缩材料26、覆晶旋转电机31、覆晶限位装置32、覆晶导轨33、覆晶弹簧34、覆晶托架35、覆晶转移头36、覆晶弹性

伸缩材料37、衬底Micro-LED间距L1、目标基板Micro-LED间距L2、抓取点间距a、弹性伸缩材料纵向线形变系数c、弹性伸缩材料形变前纵向长度c1、弹性伸缩材料形变后纵向长度c2

### 具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0046] 如图1-3所示,一种Micro-LED的巨量转移装置,包括固晶焊臂2、覆晶焊臂3、外加物理场装置和操作台,固晶焊臂2、覆晶焊臂3和外加物理场装置均通过电气连接于操作台,覆晶焊臂3用于拾取操作台上Micro-LED并转交至固晶焊臂,固晶焊臂2用于将Micro-LED转移至安装位。

[0047] 操作台包括了可视化PLC屏幕和集成PLC控制系统,作为集成控制平台,控制固晶焊臂2、覆晶焊臂3和外加物理场装置的动作。本发明的转移装置还包括的工作平台,固晶焊臂2和覆晶焊臂3均安装在工作平台的上方,且两焊臂在电动机的带动下能在竖直方向上移动,待转移Micro-LED和目标基板均放置在工作平台上,覆晶焊臂3吸附待转移Micro-LED并将其传递给固晶焊臂2,固晶焊臂2将Micro-LED转移至目标基板,实现Micro-LED的巨量转移。

[0048] 需要说明的是,因为Micro-LED在晶圆上生成,蓝膜覆在晶圆表面把Micro-LED粘起来(这时Micro-LED已经翻转过来,引脚也翻转了),所以需要经过倒装机倒装,就是需要两个焊臂把Micro-LED再翻转一次,所以本发明采用两个焊臂实现Micro-LED巨量转移。

[0049] 固晶焊臂2包括固晶导轨23、固晶托架24、固晶转移头25和固晶弹性伸缩材料26,固晶托架24可滑动的设置在固晶导轨23上,固晶托架24具有多个,每个固晶托架24的底部均安装有固晶转移头25,相邻两固晶托架24之间设置有固晶弹性伸缩材料26,固晶弹性伸缩材料26的伸缩用于改变相邻两固晶转移头25间的距离。固晶弹性伸缩材料26呈条状或块状,其两端分别与固晶托架24连接,当固晶弹性伸缩材料26受物理场发生形变时,能带动固晶转移头25移动,进而改变相邻两固晶转移头25的间距。

[0050] 覆晶焊臂3包括覆晶旋转电机31、覆晶导轨33、覆晶托架35、覆晶转移头36和覆晶弹性伸缩材料37,覆晶旋转电机31与覆晶导轨33相连接用于使覆晶导轨33旋转,覆晶托架35可滑动的设置在覆晶导轨33上,覆晶托架35具有多个,每个覆晶托架35底部均安装有覆晶转移头36,相邻两覆晶托架35之间设置有覆晶弹性伸缩材料37,覆晶弹性伸缩材料37的伸缩用于改变相邻两覆晶转移头36间的距离;覆晶弹性伸缩材料37呈条状或块状,其两端分别与覆晶托架35连接,当覆晶弹性伸缩材料37受物理场发生形变时,能带动覆晶转移头36移动,进而改变相邻两覆晶转移头36的间距。

[0051] 外加物理场装置用于产生物理场使固晶弹性伸缩材料26或覆晶弹性伸缩材料37发生形变。固晶导轨23和覆晶导轨33均为精密导轨,托架能沿导轨做精密运动。固晶导轨23和覆晶导轨33上均设置有用为弹性伸缩材料形变导向的槽,以进一步精确弹性伸缩材料形变量,提高精准度。

[0052] 进一步的,固晶焊臂还包括固晶限位装置21和固晶弹簧22,固晶导轨23的两端均

设置有固晶限位装置21,固晶弹簧22设置于导轨上,每个固晶弹性伸缩材料26均对应应有固晶弹簧22,固晶限位装置21与其距离最近的固晶托架24之间具有固晶弹簧22;

[0053] 固晶弹簧22具有固晶预紧力,固晶预紧力大于固晶弹性伸缩材料26未加物理场时的弹力,小于固晶弹性伸缩材料26加物理场时的弹力。

[0054] 固晶限位装置21的设定能限定固晶托架24在固晶导轨23的长度范围内移动,能限定固晶弹簧22的收缩,能限定固晶弹性伸缩材料26的形变。固晶弹簧22的固晶预紧力的设定能使固晶托架24实现平稳移动,当施加和断开物理场的瞬间能防止固晶托架24的移动速度变化过快,保证其稳定性。

[0055] 进一步的,覆晶焊臂还包括覆晶限位装置32和覆晶弹簧34,覆晶导轨33的两端均设置有覆晶限位装置32,覆晶弹簧34设置于覆晶导轨33上,每个覆晶弹性伸缩材料37均对应应有覆晶弹簧34,覆晶限位装置32与其距离最近的覆晶托架35之间具有覆晶弹簧34;

[0056] 覆晶弹簧34具有覆晶预紧力,覆晶预紧力大于覆晶弹性伸缩材料37未加物理场时的弹力,小于覆晶弹性伸缩材料37加物理场时的弹力。

[0057] 覆晶限位装置32的设定能限定覆晶托架35在覆晶导轨34的长度范围内移动,能限定覆晶弹簧33的收缩,能限定覆晶弹性伸缩材料37的形变。覆晶弹簧33的覆晶预紧力的设定能使覆晶托架35实现平稳移动,当施加和断开物理场的瞬间能防止覆晶托架35的移动速度变化过快,保证其稳定性。

[0058] 进一步的,覆晶转移头和固晶转移头均具有双极结构,两者被施于正电压时抓取Micro-LED,被施于负电压时释放Micro-LED。这种施加正负电压实现Micro-LED的抓取和释放,不仅能放置转移过程对Micro-LED的损坏,还能简化设备结构,且抓取和释放动作可靠。

[0059] 进一步的,固晶弹性伸缩材料为热致伸缩材料、电致伸缩材料、磁致伸缩材料或磁流变弹性体;

[0060] 覆晶弹性伸缩材料为热致伸缩材料、电致伸缩材料、磁致伸缩材料或磁流变弹性体;外加物理场装置产生的物理场为温度场、电场或磁场。

[0061] 需要说明的是,固晶弹性伸缩材料和覆晶弹性伸缩材料两者可采用相同的弹性伸缩材料,也可选用不同种类的弹性伸缩材料。当两者采用相同的弹性伸缩材料时,可共同同一外加物理场装置,则此时,两者的变形动作需分别进行;当两者采用不同的弹性伸缩材料时,则需分别设置两外加磁场装置,两者的形变动作可同时进行,有较高的效率。

[0062] 热致伸缩材料为钛合金记忆材料;电致伸缩材料为电活性聚合物等通电膨胀而断电收缩材料;磁致伸缩材料为硅橡胶与铁聚合物组成的激磁形变材料;磁流变弹性体为激磁硬化而消磁流动材料。固晶弹性伸缩材料和覆晶弹性伸缩材料均为响应时间为10-100ms。通过设定弹性伸缩材料的响应时间,能提高转移的效率。

[0063] 一种采用上述Micro-LED的巨量转移装置的转移方法,包括以下步骤:

[0064] 1) 转移前,通过操作台使覆晶转移头36与待转移Micro-LED保持一定距离,待转移Micro-LED排列在衬底上,衬底上相邻两Micro-LED间距为L1,启动外加物理场装置,施加外加物理场使覆晶弹性伸缩材料发生形变带动覆晶转移头36精确对准衬底Micro-LED,对覆晶转移头36施加正电压时抓取Micro-LED(如图2所示);

[0065] 2) 覆晶旋转电机31翻转覆晶转移头36,同时固晶转移头25靠近覆晶转移头36并与覆晶转移头36夹紧Micro-LED(如图3所示),对固晶转移头25施于正电压抓取Micro-LED,对



覆晶转移头36施于负电压松开Micro-LED;

[0066] 3) 根据所需要放置的Micro-LED间距, 计算所需要对固晶弹性伸缩材料施加的外加物理场数值改变固晶弹性伸缩材料纵向形变, 固晶弹性伸缩材料形变前纵向长度为 $c_1$  (图4), 固晶弹性伸缩材料形变后纵向长度为 $c_2$  (图5), 得到所需要的目标基板Micro-LED间距为 $L_2$ ;

[0067] 4) 固晶转移头25抓取的Micro-LED定位于目标位置, 使固晶转移头25下移到目标基板后施于负电压时放置Micro-LED (图6);

[0068] 5) 重复步骤1)-4), 实现Micro-LED的巨量转移, 如图7所示, 当固晶转移头25放置Micro-LED于目标基板后, 远离该目标基板, 跟覆晶焊臂再次对接转移Micro-LED。

[0069] 进一步的, 固晶弹性伸缩材料形变前纵向长度 $c_1$ , 根据所需要放置的Micro-LED间距确定施加的外物理场条件, 得到固晶弹性伸缩材料纵向线形变系数 $c$ ,  $c_2 = c_1 * c$  计算得形变后纵向长度为 $c_2$ 。

[0070] 进一步的, 衬底上相邻两Micro-LED间距 $L_1$ , 每隔 $a$ 个Micro-LED记为一个抓取点, 目标基板Micro-LED间距 $L_2$ ,  $L_2 = L_1 * a * c$ 。

[0071] 如图8-11所示, 当衬底上Micro-LED被转移多次后, 抓起点的起点发生变化, 则需调整覆晶焊臂的抓取定位, 实现衬底上Micro-LED依次转移。

[0072] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理, 而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释, 本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式, 这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

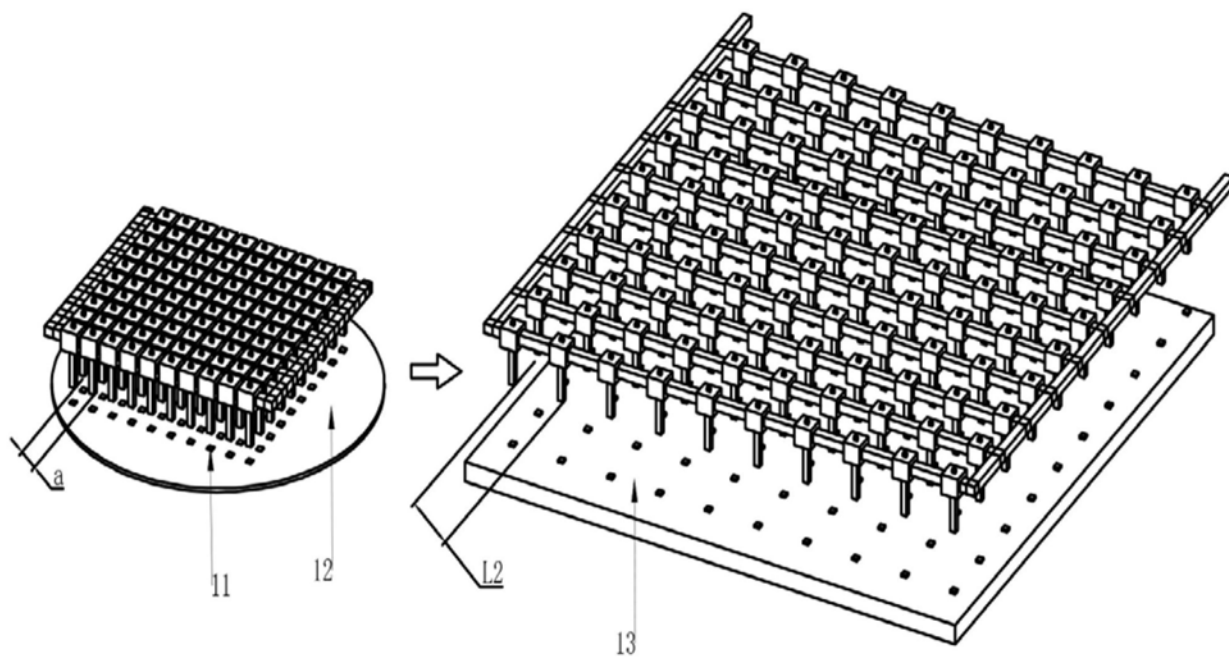


图1

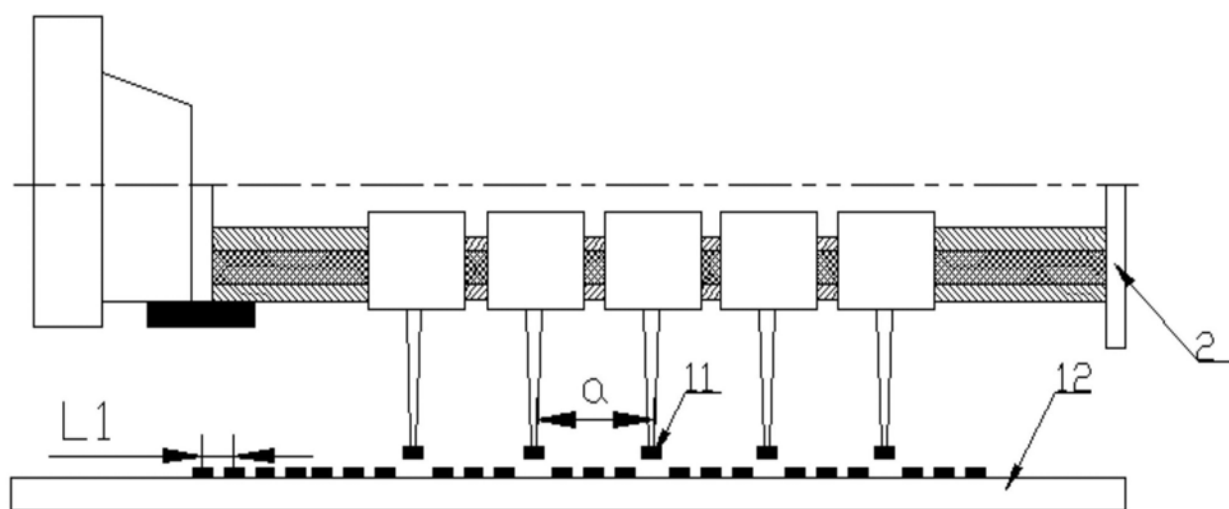


图2



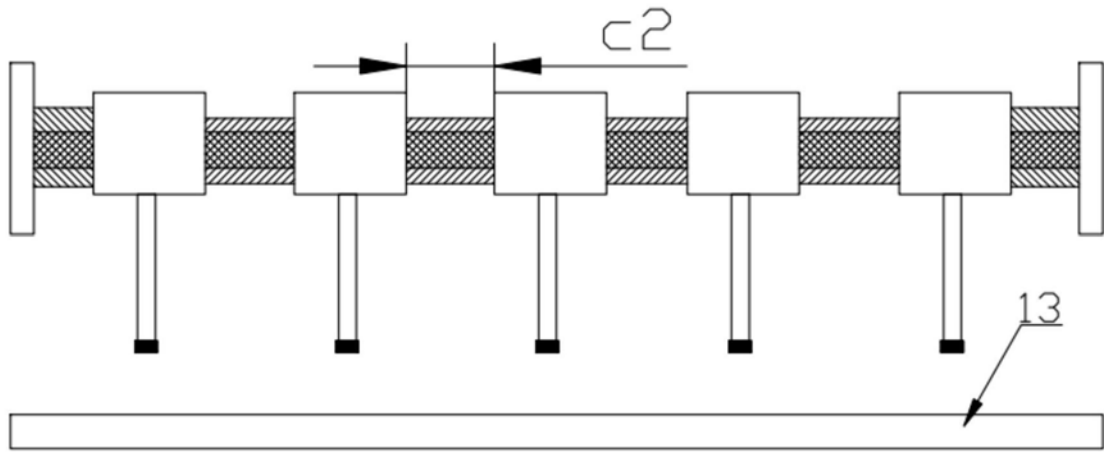


图5

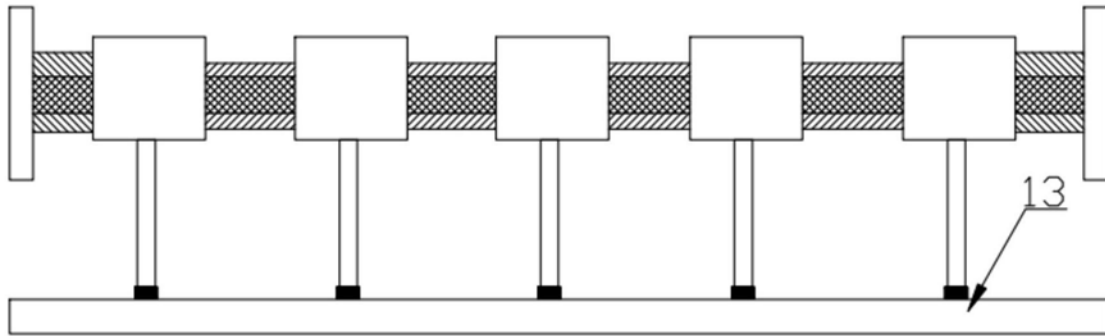


图6

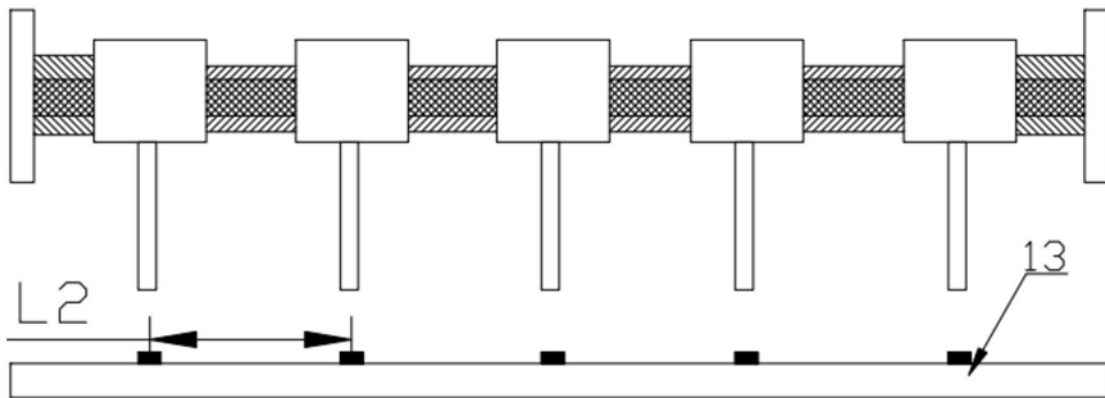


图7

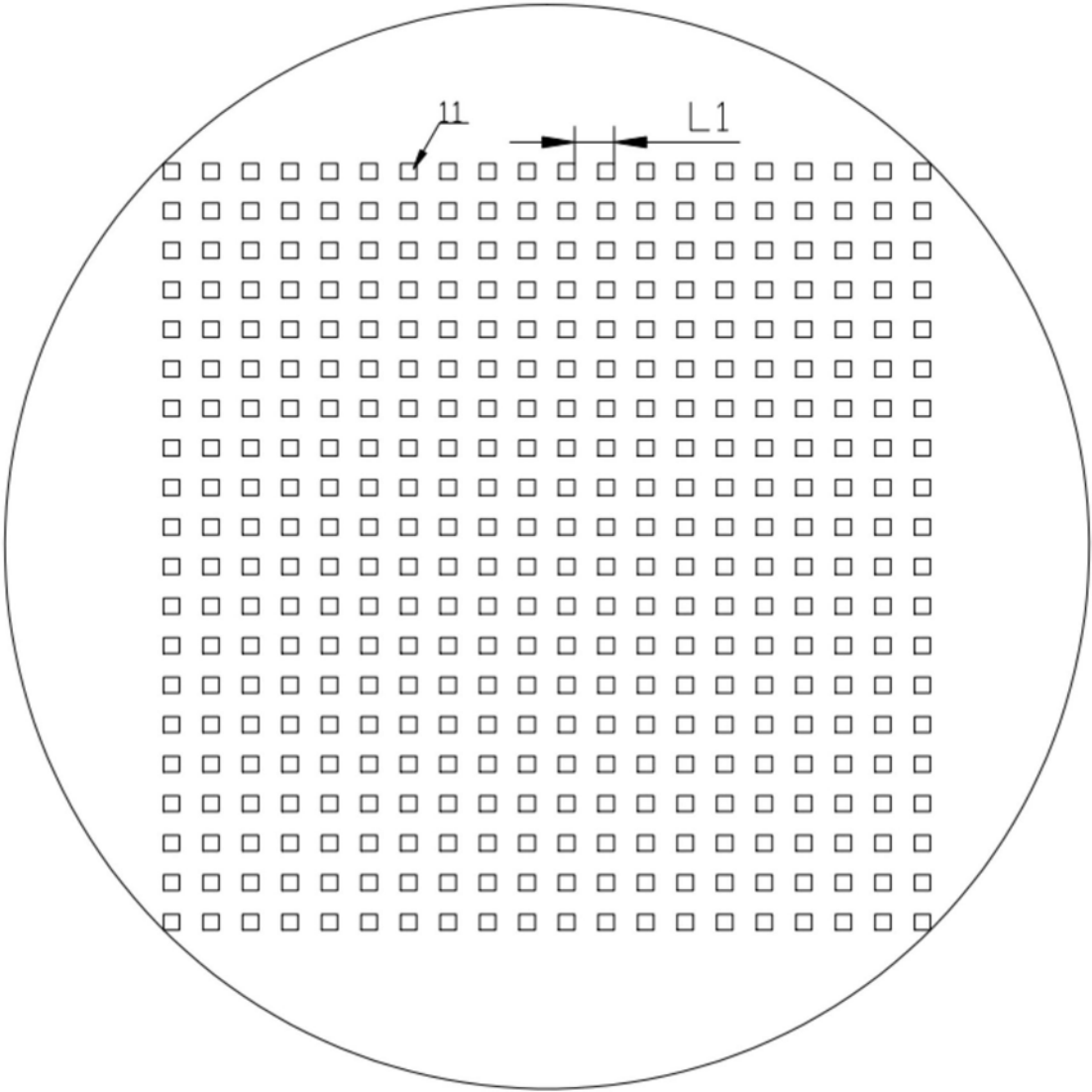


图8

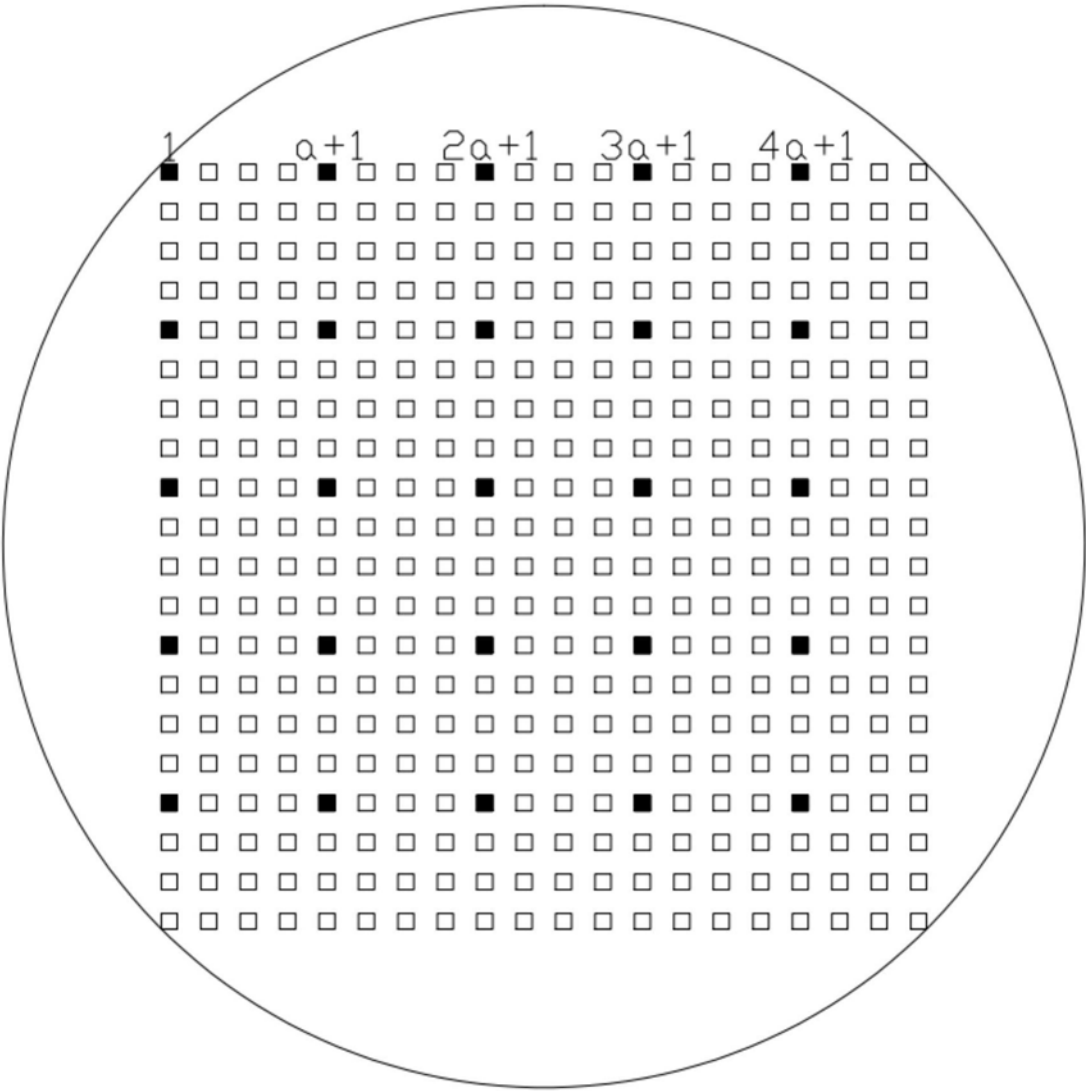


图9

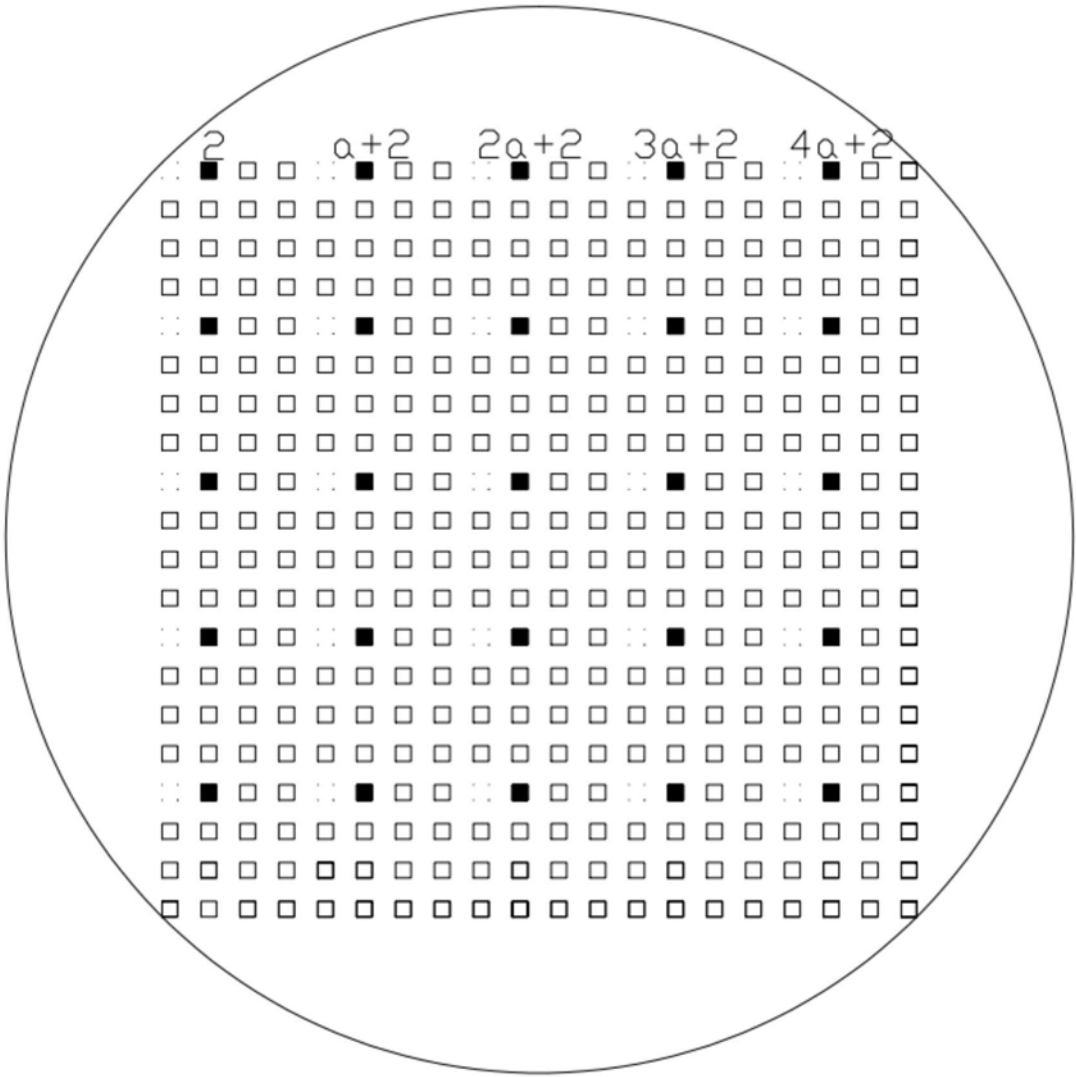


图10

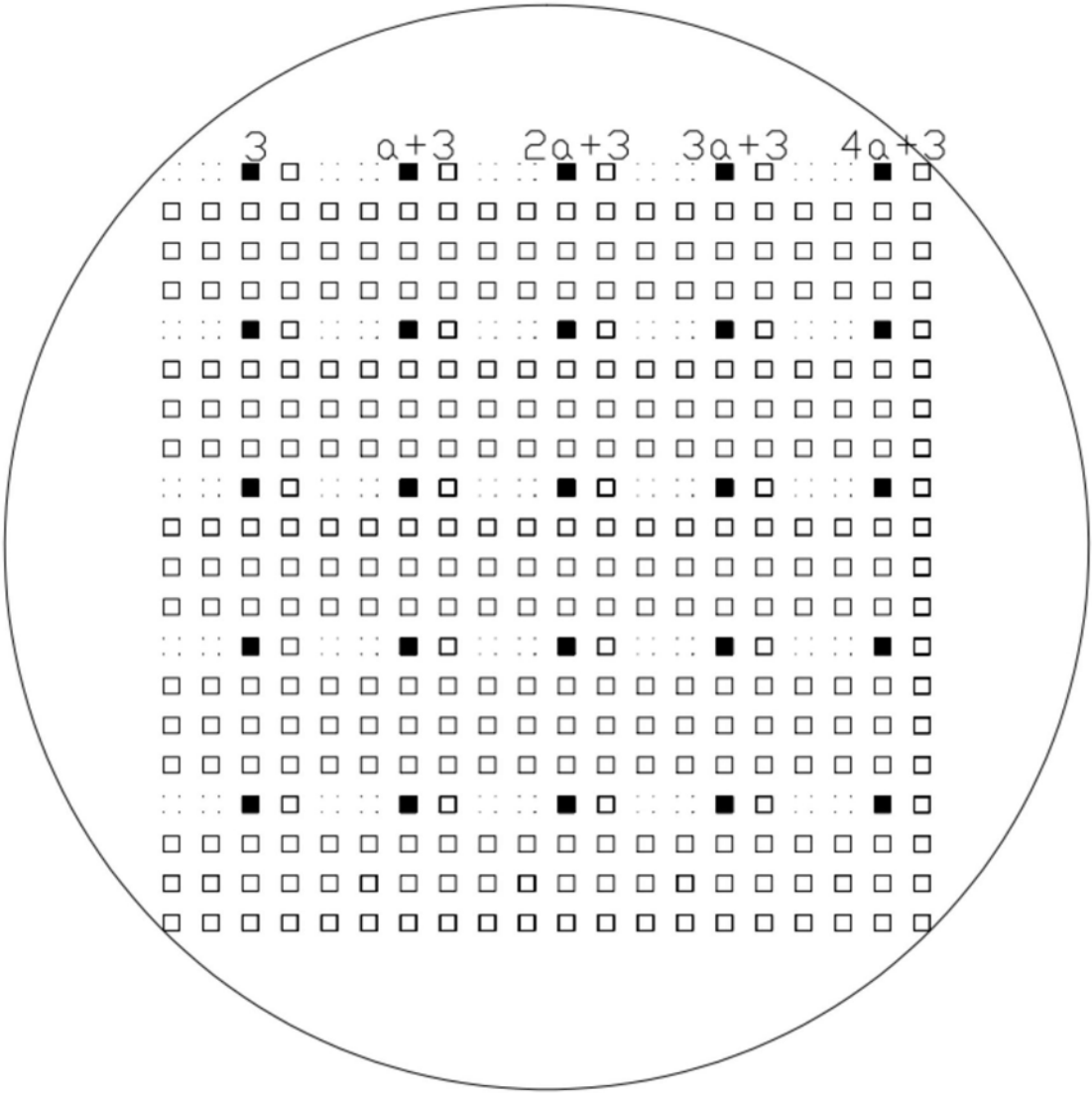


图11



专利名称(译)	一种Micro-LED的巨量转移装置及转移方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109411392B</a>	公开(公告)日	2019-06-25
申请号	CN201811203703.9	申请日	2018-10-16
[标]申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
[标]发明人	陈新 贺云波 麦锡全 崔成强 刘强 张凯 高健 杨志军 陈云 汤晖 张昱		
发明人	陈新 贺云波 麦锡全 崔成强 刘强 张凯 高健 杨志军 陈桐 陈云 汤晖 张昱		
IPC分类号	H01L21/67 H01L33/48 H01L33/62		
CPC分类号	H01L21/67144 H01L33/48 H01L33/62 H01L2933/0033 H01L2933/0066		
代理人(译)	资凯亮		
审查员(译)	李春燕		
其他公开文献	CN109411392A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明公开一种Micro-LED的巨量转移装置，包括固晶焊臂、覆晶焊臂、外加物理场装置和操作台；固晶焊臂包括固晶导轨、固晶托架、固晶转移头和固晶弹性伸缩材料；覆晶焊臂包括覆晶旋转电机、覆晶导轨、覆晶托架、覆晶转移头和覆晶弹性伸缩材料。相应的，本发明还提供了一种Micro-LED的巨量转移方法。本发明的Micro-LED的巨量转移装置及转移方法，创新性地克服了目标基板Micro-LED间距只能取决于转移头模板间距的这一限制，通过弹性伸缩材料替代原有转移头之间的刚性结构，并通过外加物理场改变弹性伸缩材料纵向形变，实现电子元件间距完全可控的巨量转移。

