



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110349902 A

(43)申请公布日 2019.10.18

(21)申请号 201910519450.4

(22)申请日 2019.06.17

(71)申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72)发明人 黄永安 杨彪 卞敬 尹周平

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 张彩锦 曹葆青

(51)Int.Cl.

H01L 21/683(2006.01)

H01L 21/67(2006.01)

H01L 25/075(2006.01)

H01L 33/48(2010.01)

H01F 13/00(2006.01)

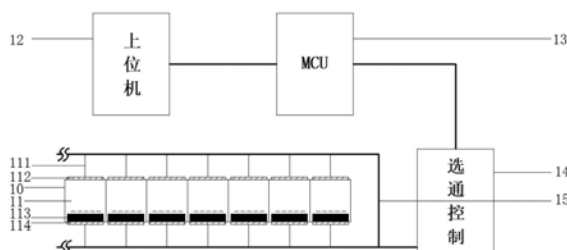
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置及方法

(57)摘要

本发明属于巨量转移技术领域,并具体公开了一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置及方法,其包括上位机、驱动模块阵列和电路模块,驱动模块阵列由多个呈阵列分布的驱动模块构成,各驱动模块上均设置有上电极和下电极,且两者之间布置有带电磁铁;电路模块分别与上位机及各驱动模块相连,用于根据上位机的控制指令实现各驱动模块的上电极和下电极所带电荷电性的独立控制,以改变各带电磁铁与具有磁性的MicroLED间的磁力大小,实现MicroLED的拾取与释放。所述方法包括:将MicroLED转移至中间载体基板上;利用装置将MicroLED转移至目标电路基板上。本发明可实现MicroLED的图案化、选择性巨量转移,具有操作方便,适用性强等优点。



1. 一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置,其特征在于,该装置包括上位机(12)、驱动模块阵列和电路模块,其中:

所述驱动模块阵列由多个呈阵列分布的驱动模块(11)构成,各驱动模块(11)包括上下对称布置的上电极(112)和下电极(114)以及布置在上电极(112)和下电极(114)之间的带电磁铁(113),该带电磁铁(113)的上下表面为异名磁极;

所述电路模块分别与所述上位机(12)及各驱动模块相连,用于根据上位机(12)的控制指令实现各驱动模块的上电极(112)和下电极(114)所带电荷电性的独立控制,以改变各驱动模块内的电场方向,进而改变对应带电磁铁(113)与具有磁性的待转移MicroLED间的磁力大小,以实现待转移MicroLED的拾取与释放,由此实现基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移。

2. 如权利要求1所述的基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置,其特征在于,所述带电磁铁(113)优选为双层结构,包括位于内层的磁性物质(1132)及包裹在该磁性物质(1132)外部的塑料外壳(1131)。

3. 如权利要求1或2所述的基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置,其特征在于,所述驱动模块(11)优选还包括密封盒,其中所述上电极(112)和下电极(114)分别布置在该密封盒的上下表面,所述带电磁铁(113)则布置在该密封盒内。

4. 如权利要求1-3任一项所述的基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置,其特征在于,所述电路模块包括依次相连的微控制单元(13)、选通控制电路(14)和控制总线(15),其中所述微控制单元(13)与所述上位机(12)相连,所述控制总线(15)通过控制引线(111)与各驱动模块(11)上的上电极(112)和下电极(114)相连。

5. 一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1将待转移的MicroLED阵列从基底上转移至制备有热释放胶层(41)的中间载体基板(40)上,使MicroLED的电极与热释放胶层(41)粘接;

S2将如权利要求1-4任一项所述的装置按压在已转移至中间载体基板(40)的MicroLED阵列上,并使装置的驱动模块阵列与中间载体基板上的MicroLED阵列一一对应,通过独立控制各驱动模块的上电极(112)和下电极(114)所带电荷的电性以改变各驱动模块内的电场方向,进而改变对应带电磁铁(113)与待转移MicroLED间的磁力大小以实现待转移MicroLED的拾取与释放,并最终实现选择性的将MicroLED转移到目标电路基板上。

6. 如权利要求5所述的基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移方法,其特征在于,步骤S2包括如下子步骤:

S21将所述的装置按压在已转移至中间载体基板(40)的MicroLED阵列上,并使装置的驱动模块阵列与中间载体基板上的MicroLED阵列一一对应,控制部分驱动模块的带电磁铁(113)下移以处于下位,其余驱动模块的带电磁铁(113)保持上位不变;

S22在中间载体基板(40)未制备热释放胶层的一侧加热中间载体基板(40)至预设温度,通过热传导使得粘接MicroLED的热释放胶层的粘性降低,从而使处于下位的带电磁铁(113)捕获MicroLED,而处于上位的带电磁铁(113)无法捕获MicroLED;

S23将拾取MicroLED后的装置按压在具有磁性的目标电路基板上,并使装置上的MicroLED阵列与目标电路基板上的电极阵列一一对应,控制所有驱动模块的带电磁铁(113)上移,使各驱动模块和MicroLED之间的磁力最小化,在目标电路基板和MicroLED之间

的磁力作用下,各MicroLED转移至目标电路基板上,以此实现选择性的将MicroLED转移到目标电路基板上。

7.如权利要求5所述的基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移方法,其特征在于,步骤S2包括如下子步骤:

S21将所述的装置按压在已转移至中间载体基板(40)的MicroLED阵列上,并使装置的驱动模块阵列与中间载体基板上的MicroLED阵列一一对应,控制所有驱动模块的带电磁铁(113)下移,使各驱动模块和MicroLED之间的磁力最大化;

S22在中间载体基板(40)未制备热释放胶层的一侧加热中间载体基板(40)至预设温度,通过热传导使得粘接MicroLED的热释放胶层的粘性降低,从而使所有带电磁铁(113)均捕获一MicroLED,以此实现MicroLED的全部拾取;

S23将拾取MicroLED后的装置按压在具有磁性的目标电路基板上,并使装置上的MicroLED阵列与目标电路基板上的电极阵列一一对应,控制部分驱动模块的带电磁铁(113)上移以处于上位,使驱动模块和MicroLED之间的磁力最小化,其余驱动模块的带电磁铁(113)保持下位不变,在目标电路基板和MicroLED之间的磁力作用下,带电磁铁(113)处于上位所对应的MicroLED转移至目标电路基板上,而带电磁铁(113)处于下位所对应的MicroLED则不会被转移,以此实现选择性的将MicroLED转移到目标电路基板上。

8.如权利要求5-7任一项所述的基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移方法,其特征在于,步骤S1具体包括如下子步骤:

S11在基底(20)上制备具有磁性的MicroLED阵列;

S12将MicroLED阵列按压在中间载体基板(40)的热释放胶层(41)上,使各MicroLED的电极与热释放胶层(41)粘接;

S13在MicroLED阵列与基底(20)的界面处照射紫外激光(50),使得MicroLED阵列与基底(20)分离,以此将MicroLED阵列整体转移至中间载体基板(40)上。

一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于巨量转移技术领域,更具体地,涉及一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置及方法。

背景技术

[0002] 近年来,微型发光二极管(Micro LED, μ LED)的制造工艺日趋完善,相比传统显示面板,微型发光二极管具有尺寸更小、分辨率更高、亮度更高、发光效率更高、功耗更低等众多优点,因此也被认为是下一代显示技术的主流。

[0003] 通常发光二极管的制备流程是首先将二极管(LED)结构薄膜化、微小化、阵列化,使其尺寸仅在10~20微米左右,然后将微型发光二极管批量式转移至显示电路基板上,最后进行封装。其中,如何实现批量式转移则是此流程的关键难点,巨量转移(Mass Transfer)技术也应运而生。巨量转移技术是指将生长在原生基板上的微型发光二极管批量式转移到电路基板上的技术,每一个微型发光二极管对应电路基板上的一个亚像素,由于微型发光二极管的尺寸小,定位精度要求高,而且电路基板上需要数以百万计的亚像素,且原生基板上的微型发光二极管与电路基板上的亚像素还存在间距不匹配等问题。如何能够高效率、高成品率、有选择性的将制作出来的微型发光二极管批量式转移到电路基板上成为了一项技术难点。

[0004] 目前能实现选择性转移的巨量转移技术主要包括以下几种:一是通过制作模具实现选择性转移,该方法通过在模具上制作左右不对称的微型孔来定位微型发光二极管,在有微型孔的地方LED被接收到电路基板上,反之则不被接收,此方法要求微型发光二极管的形状和孔的形状保持一致,增加了微型发光二极管和模具的制作难度;二是通过流体自组装实现选择性转移,该方法通过将带有磁极的微型发光二极管和电路基板放入特定溶液中,通过磁力吸附定位,被磁力吸附定位的微型发光二极管被接收,反之则不被接收,此方法存在容易遗漏和定位不精确等问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置及方法,其通过设计相互配合的上位机、驱动模块阵列和电路模块,可实现MicroLED的图案化、选择性巨量转移,具有操作方便,适用性强、定位精确等优点。

[0006] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提出了一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置,该装置包括上位机、驱动模块阵列和电路模块,其中:

[0007] 所述驱动模块阵列由多个呈阵列分布的驱动模块构成,各驱动模块包括上下对称布置的上电极和下电极以及布置在上电极和下电极之间的带电磁铁,该带电磁铁的上下表面为异名磁极;

[0008] 所述电路模块分别与所述上位机及各驱动模块相连,用于根据上位机的控制指令实现各驱动模块的上电极和下电极所带电荷电性的独立控制,以改变各驱动模块内的电场

方向,进而改变对应带电磁铁与具有磁性的待转移MicroLED间的磁力大小,以实现待转移MicroLED的拾取与释放,由此实现基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移。

[0009] 作为进一步优选的,所述带电磁铁优选为双层结构,包括位于内层的磁性物质及包裹在该磁性物质外部的塑料外壳。

[0010] 作为进一步优选的,所述驱动模块优选还包括密封盒,其中所述上电极和下电极分别布置在该密封盒的上下表面,所述带电磁铁则布置在该密封盒内。

[0011] 作为进一步优选的,所述电路模块包括依次相连的微控制单元、选通控制电路和控制总线,其中所述微控制单元与所述上位机相连,所述控制总线通过控制引线与各驱动模块上的上电极和下电极相连。

[0012] 按照本发明的另一方面,提供了一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移方法,其包括如下步骤:

[0013] S1将待转移的MicroLED阵列从基底上转移至制备有热释放胶层的中间载体基板上,使MicroLED的电极与热释放胶层粘接;

[0014] S2将所述的装置按压在已转移至中间载体基板的MicroLED阵列上,并使装置的驱动模块阵列与中间载体基板上的MicroLED阵列一一对应,通过独立控制各驱动模块的上电极和下电极所带电荷的电性以改变各驱动模块内的电场方向,进而改变对应带电磁铁与待转移MicroLED间的磁力大小以实现待转移MicroLED的拾取与释放,并最终实现选择性的将MicroLED转移到目标电路基板上。

[0015] 作为进一步优选的,步骤S2包括如下子步骤:

[0016] S21将所述的装置按压在已转移至中间载体基板的MicroLED阵列上,并使装置的驱动模块阵列与中间载体基板上的MicroLED阵列一一对应,控制部分驱动模块的带电磁铁下移以处于下位,其余驱动模块的带电磁铁保持上位不变;

[0017] S22在中间载体基板未制备热释放胶层的一侧加热中间载体基板至预设温度,通过热传导使得粘接MicroLED的热释放胶层的粘性降低,从而使处于下位的带电磁铁捕获MicroLED,而处于上位的带电磁铁无法捕获MicroLED;

[0018] S23将拾取MicroLED后的装置按压在具有磁性的目标电路基板上,并使装置上的MicroLED阵列与目标电路基板上的电极阵列一一对应,控制所有驱动模块的带电磁铁上移,使各驱动模块和MicroLED之间的磁力最小化,在目标电路基板和MicroLED之间的磁力作用下,各MicroLED转移至目标电路基板上,以此实现选择性的将MicroLED转移到目标电路基板上。

[0019] 作为进一步优选的,步骤S2包括如下子步骤:

[0020] S21将所述的装置按压在已转移至中间载体基板的MicroLED阵列上,并使装置的驱动模块阵列与中间载体基板上的MicroLED阵列一一对应,控制所有驱动模块的带电磁铁下移,使各驱动模块和MicroLED之间的磁力最大化;

[0021] S22在中间载体基板未制备热释放胶层的一侧加热中间载体基板至预设温度,通过热传导使得粘接MicroLED的热释放胶层的粘性降低,从而使所有带电磁铁均捕获MicroLED,以此实现MicroLED的全部拾取;

[0022] S23将拾取MicroLED后的装置按压在具有磁性的目标电路基板上,并使装置上的MicroLED阵列与目标电路基板上的电极阵列一一对应,控制部分驱动模块的带电磁铁上移

以处于上位,使驱动模块和MicroLED之间的磁力最小化,其余驱动模块的带电磁铁保持下位不变,在目标电路基板和MicroLED之间的磁力作用下,带电磁铁处于上位所对应的MicroLED转移至目标电路基板上,而带电磁铁处于下位所对应的MicroLED则不会被转移,以此实现选择性的将MicroLED转移到目标电路基板上。

[0023] 作为进一步优选的,步骤S1具体包括如下子步骤:

[0024] S11在基底上制备具有磁性的MicroLED阵列;

[0025] S12将MicroLED阵列按压在中间载体基板的热释放胶层上,使各MicroLED的电极与热释放胶层粘接;

[0026] S13在MicroLED阵列与基底的界面处照射紫外激光,使得MicroLED阵列与基底分离,以此将MicroLED阵列整体转移至中间载体基板上。

[0027] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,主要具备以下的技术优点:

[0028] 本发明通过单独控制每一个驱动模块内的电场方向,使得带电磁铁位于上位或下位,进而改变带电磁铁和微型发光二极管之间的磁力大小,以此来实现选择性拾取或者选择性释放微型发光二极管,并最终实现选择性的将微型发光二极管转移到目标电路基板上。相较于其他选择性批量转移的方法,本发明构造简单并且可实现单独可控,转移原理简便易懂,转移流程简洁明了,可以满足巨量转移微型发光二极管的要求。

[0029] 本发明基于电磁阵列实现微型发光二极管的图案化、选择性的巨量转移,相比现有传统的两种巨量转移技术而言,无需制作模具,也无需在模具上制作左右不对称的微型孔来定位微型发光二极管,因此不存在要求微型发光二极管的形状和孔的形状保持一致的问题,制作简单方便;由于驱动模块阵列与微型发光二极管阵列及目标电路基板上的电极阵列一一对应,且二极管电极与目标电路基板电极均具有磁性,可保证微型发光二极管精准定位,不存在遗漏和定位不精确等问题。

[0030] 本发明研究设计的转移装置可通过选择性拾取然后整体释放的方式将微型发光二极管阵列图案化的转移到电路基板上,也可以通过整体拾取然后选择性释放的方式将微型发光二极管阵列图案化的转移到电路基板上,具有操作方便,适用性强等优点。

附图说明

[0031] 图1是本发明实施例提供的一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置的结构示意图;

[0032] 图2是本发明实施例提供的带电磁铁的结构示意图;

[0033] 图3是本发明实施例提供的转移装置实现单独控制每一个驱动模块的结果示意图;

[0034] 图4是本发明实施例提供的在基底上制备微型发光二极管的示意图;

[0035] 图5是本发明实施例提供的将微型发光二极管从基底上转移到中间载体基板上的过程示意图;

[0036] 图6是本发明实施例提供的以选择性拾取之后整体释放的方式将微型发光二极管从中间载体基板上选择性的转移到目标电路基板上的过程示意图;

[0037] 图7是本发明实施例提供的以整体拾取之后选择性释放的方式将微型发光二极管

从中间载体基板上选择性的转移到目标电路基板上的过程示意图。

[0038] 在所有附图中,相同的附图标记用来表示相同的元件或结构,其中:

[0039] 10-转移装置,11-驱动模块,12-上位机,13-微控制单元,14-选通控制电路,15-控制总线,111-控制引线,112-上电极,113-带电磁铁,114-下电极,1131-塑料外壳,1132-磁性材料,20-基底,30-微型发光二极管,31-微型发光二极管电极,32-待转移微型发光二极管,33-不需转移的微型发光二极管,40-中间载体基板,41-热释放胶层,50-紫外激光,60-目标电路基板,61-目标电路基板电极。

具体实施方式

[0040] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0041] 如图1所示,本发明实施例提供了一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED(微型发光二极管)巨量转移装置10,其中可寻址指的是可以实现每一个驱动模块的单独控制(即独立控制)。该装置包括上位机12、驱动模块阵列和电路模块,其中,驱动模块阵列由多个驱动模块11构成,多个驱动模块11呈阵列分布,各驱动模块11包括上下对称布置的上电极112和下电极114以及布置在上电极112和下电极114之间的带电磁铁113,该带电磁铁113的上下表面为异名磁极面,即带电磁铁上表面为S极、下表面为N极,或者上表面为N极、下表面为S极。由于磁铁磁极附近的磁场强度最大,周围磁场强度较弱,通过这种构造可以实现对其对应的微型发光二极管产生的磁力影响最大,但却不会影响相邻的微型发光二极管。上位机12、电路模块和驱动模块阵列依次相连,实现通讯连接,上位机12用于接收外部的控制指令,并将控制指令传输给电路模块,电路模块再根据控制指令实现各驱动模块的上电极112和下电极114所带电荷电性的独立控制,以改变各驱动模块内的电场方向,例如从上到下,从下到上,进而改变对应带电磁铁113相对于具有磁性的待转移微型发光二极管的距离,即改变带电磁铁113与微型发光二极管间的磁力大小,以此实现待转移微型发光二极管的拾取与释放,具体的,带电磁铁113运动到下位,即与下电极114贴合,此时其与微型发光二极管间的距离最小,且与微型发光二极管间磁力最大,微型发光二极管被拾取;带电磁铁113运动到上位,即与上电极112贴合,此时其与微型发光二极管间的距离最大,且与微型发光二极管间磁力最小,微型发光二极管被释放或不被拾取。

[0042] 具体的,微型发光二极管的电极具有磁性,以便于其可以被带电磁铁拾取或释放,而具体如何使微型发光二极管电极具有磁性,可采用现有的常规方法实现,例如可以在制作微型发光二极管电极时,掺杂一些磁性材料,或者在其上镀上一层磁性材料,或者电极采用磁性材料制作使其具备磁性等,其为现有技术在此不赘述。进一步的,驱动模块11优选还包括密封盒,其中通过在密封盒的上表面和下表面蒸镀或者磁控溅射一层导电材料以获得所需的上电极112和下电极114,带电磁铁113则放置在密封盒内,以此保证带电磁铁113能够可靠的运动到上位或下位,具体的,密封盒由不会屏蔽电场和磁场的材料制成,即非金属材料制成。

[0043] 如图2所示,驱动模块11内的带电磁铁113可以是圆饼状或者其他形状,优选设计

为双层结构,外部可以是塑料外壳1131,而内部是磁性材料1132,在制作带电磁铁的过程中,可以通过施加外部摩擦或者直接外部注入负电荷等方式使带电磁铁113携带一定量的负电荷,由于塑料制品绝缘性较好,其携带的负电荷不容易被传导走,可以一直保持带电状态。带电的目的是使得带电磁铁可在电场的作用下运动,通过改变上下电极的电性来改变电场方向,电场方向的改变意味着带电磁铁113的受力方向改变,以此带电磁铁113可实现上下运动。该种双层结构的带电磁铁可以使磁铁外部更易于携带电荷,而内部的磁性材料则可以对其他磁性材料产生磁力吸附作用,且由于带电磁铁的上下表面为异名磁极,其周围的磁场主要集中在异名磁极端,也就是说磁铁的上下表面的磁场强度较强,而四周的磁场强度较弱,所以转移时与其对应的微型发光二极管受到的磁性最大,而不会对相邻的微型发光二极管造成影响。通过改变电场方向可以改变带电磁铁113的受力方向,进而改变带电磁铁113的空间位置,达到单独控制的效果。如图3所示,从左往右起,驱动模块上电极所带电荷电性正负交替依次改变,下电极与其相反,处于不同驱动模块的带有负电的带电磁铁受到不同的电场方向的影响,以实现图3所示带电磁铁上、下位交替出现的效果。具体的,上电极所带电荷电性为正,下电极所带电荷电性为负时,带有负电的带电磁铁处于上位,上电极所带电荷电性为负,下电极所带电荷电性为正时,带有负电的带电磁铁处于下位。

[0044] 在一个优选实施例中,电路模块包括依次相连的微控制单元(MCU)13、选通控制电路14和控制总线15,其中,微控制单元13与上位机12相连,控制总线15通过控制引线111与各驱动模块11上的上电极112和下电极114相连,即每一电极由一根控制引线与控制总线15相连,由此微控制单元13根据控制指令实现选通控制电路14的控制,以通过对应的控制引线控制对应的驱动模块的上电极112和下电极114所带电荷的电性,实现各驱动模块的单独控制,改变各驱动模块内的电场方向,即由微控制单元将外部输入的控制信号数据送至选通控制电路,再由选通控制电路控制驱动模块阵列进行可寻址驱动,选通控制电路可以通过控制总线单独控制每一个驱动模块的上下电极上的控制引线,进而可实现单独控制每一个驱动模块的上下电极所带电荷的电性,以此控制带电磁铁的上下位置。电路模块中的各部件均为本领域的常规部件,根据目前成熟的驱动电路技术可以实现该种电路的制造和控制,具体不赘述。

[0045] 本发明还提供了一种基于可寻址电磁阵列的微型发光二极管巨量转移方法,包括如下步骤:

[0046] S1将待转移的微型发光二极管阵列首先转移至制备有热释放胶层41的中间载体基板40上,使微型发光二极管电极与热释放胶层41粘接;

[0047] S2将所述的装置按压在已转移至中间载体基板40的微型发光二极管阵列上,并使装置的驱动模块阵列与中间载体基板上的微型发光二极管阵列一一对应,通过单独控制各驱动模块中带电磁铁113的空间位置来控制带电磁铁113与微型发光二极管间的距离,进而改变带电磁铁113与微型发光二极管间的磁力大小,以此实现选择性拾取或释放微型发光二极管,并最终实现选择性的将微型发光二极管转移到目标电路基板上。

[0048] 其中,步骤S1具体包括如下步骤:

[0049] 首先,制备待转移的微型发光二极管阵列

[0050] 待转移的微型发光二极管阵列一般制备在基底上,如图4所示,在基底20(譬如蓝宝石基底)上制备微型发光二极管阵列30,且微型发光二极管电极31具有磁性。现阶段微型

发光二极管的制备工艺比较成熟,具体的制备方法在此不做赘述。最终形成的阵列化的、紧密排布的微型发光二极管30,其单个尺寸10 μ m至20 μ m左右;

[0051] 然后,将制备的微型发光二极管阵列30转移到中间载体基板40上,具体的可利用激光剥离技术将微型发光二极管阵列从原生基底上整体剥离,再转移至具有热释放胶层的中间载体基板上,包括:

[0052] 将制备的微型发光二极管阵列30按压至制备有热释放胶层41的中间载体基板40上,微型发光二极管电极31与热释放胶层41粘接,热释放胶层可以通过加热到一定温度显著降低其粘性直至消失;

[0053] 然后,利用紫外激光50透过基底,照射于微型发光二极管阵列30与基底20的界面处,被激光照射后的微型发光二极管与基底20界面的粘附强度显著降低,微型发光二极管与基底20分离,以此将微型发光二极管阵列整体转移至中间载体基板40上,具体如图5所示。由于中间载体基板是起临时过渡作用,因此微型发光二极管电极31与热释放胶层41之间的界面粘附力可以在一定作用下降低直至消失,实现对微型发光二极管阵列30的释放,利用加热热释放胶层至一定温度,可使其发泡,达到降低其粘性的目的,在此不做赘述。

[0054] 本发明所涉及的转移装置10可以通过两种途径实现图案化、选择性的将中间载体基板40上的微型发光二极管阵列30转移至目标电路基板60上,两种方法分别是选择性拾取之后整体释放和整体拾取之后选择性释放,即步骤S2可通过两种途径实现,下面将分别进行介绍。

[0055] 如图6所示,步骤S2包括如下子步骤:

[0056] S21将本发明的转移装置按压在已转移至中间载体基板40的微型发光二极管阵列上,并使装置的驱动模块阵列与中间载体基板上的微型发光二极管阵列严格一一对应,通过外部控制指令控制部分驱动模块的带电磁铁113下移以处于下位,其余驱动模块的带电磁铁113保持上位不变,使该装置的各个驱动模块和微型发光二极管间的磁力大小有所区分,即控制待转移微型发光二极管32所对应的驱动模块11中的带电磁铁113下移,使待转移微型发光二极管32和带电磁铁113之间的磁力作用最大化,而不需转移的微型发光二极管所对应的驱动模块11中的带电磁铁113保持上位不变,使其与对应的带电磁铁之间的磁力保持最小化不变;

[0057] S22实现选择性拾取

[0058] 在中间载体基板40未制备热释放胶层的一侧加热中间载体基板40至预设温度,通过热传导使得粘接微型发光二极管的热释放胶层的粘性显著降低,残留的粘性大小可以通过加热温度及加热时间控制,不同型号的热释放胶,其失粘所需的温度不同,具体的预设温度(即加热温度)及加热时间可根据实际需要进行确定,在此不赘述,由于热释放胶层的粘性降低,从而使处于下位的带电磁铁113可以成功捕获待转移微型发光二极管32,而处于上位的带电磁铁由于和无需转移的微型发光二极管之间的磁力较小,不能克服热释放胶层41的粘性,从而无法将其成功吸附,以此方式实现图案化的、选择性的拾取微型发光二极管;

[0059] S23实现整体释放

[0060] 将拾取微型发光二极管后的装置按压在具有磁性的目标电路基板上,并使装置上的图案化的微型发光二极管阵列与目标电路基板上的电极阵列严格一一对应,通过外部输入的控制指令控制所有驱动模块的带电磁铁113上移,使各驱动模块和待转移的微型发光

二极管之间的磁力最小化,在目标电路基板和待转移微型发光二极管之间的磁力作用下,各待转移的微型发光二极管转移至目标电路基板上,以此实现图案化的、选择性的将微型发光二极管从基底转移到目标电路基板上,其图案化通过转移装置选择性拾取得到。

[0061] 如图7所示,步骤S2包括如下子步骤:

[0062] S21将本发明的转移装置按压在已转移至中间载体基板40的微型发光二极管阵列上,并使装置的驱动模块阵列与中间载体基板上的微型发光二极管阵列严格一一对应,通过外部控制指令控制所有驱动模块的带电磁铁113下移,使各驱动模块和微型发光二极管之间的磁力最大化;

[0063] S22实现整体拾取

[0064] 在中间载体基板40未制备热释放胶层的一侧加热中间载体基板40至预设温度,通过热传导使得粘接微型发光二极管的热释放胶层的粘性显著降低,残留的粘性大小可以通过加热温度及时间控制,不同型号的热释放胶,其失粘所需的温度不同,具体的预设温度(即加热温度)及加热时间可根据实际需要进行确定,在此不赘述,由于热释放胶层的粘性降低,从而使所有处于下位的带电磁铁113均成功捕获待转移微型发光二极管32,以此实现微型发光二极管的整体拾取;

[0065] S23实现选择性释放

[0066] 将拾取微型发光二极管后的装置按压在具有磁性的目标电路基板60上,并使装置上的微型发光二极管阵列与目标电路基板上的电极阵列严格一一对应,通过外部指令控制部分驱动模块的带电磁铁113上移以处于上位,使各驱动模块和微型发光二极管之间的磁力最小化,其余驱动模块的带电磁铁113保持下位不变,即控制待转移微型发光二极管32所对应的驱动模块11中的带电磁铁113上移,使待转移微型发光二极管32和带电磁铁113之间的磁力作用最小化,而不需转移的微型发光二极管33所对应的驱动模块11中的带电磁铁保持下位不变,进而保证不需转移的微型发光二极管33和带电磁铁之间的磁力保持最大化不变,在目标电路基板电极61和待转移微型发光二极管之间的磁力作用下,带电磁铁113处于上位所对应的待转移的微型发光二极管转移至目标电路基板上,而带电磁铁113处于下位所对应的不需转移的微型发光二极管33还吸附在转移装置上,即不会被转移,以此实现图案化的、选择性的将微型发光二极管从基底转移到目标电路基板上,其图案化通过转移装置选择性释放得到。

[0067] 同样的,目标电路基板的电极具有磁性,以便于使得微型发光二极管精确定位,而具体如何使目标电路基板电极具有磁性,可采用现有的常规方法实现,例如可以在制作目标电路基板电极时,掺杂一些磁性材料,或者在目标电路基板电极上镀上一层磁性材料,或者电极采用磁性材料制作使其具备磁性等,其为现有技术在此不赘述。

[0068] 总之,本发明通过单独改变各驱动模块电极的电性,使得各驱动模块内的电场方向随之改变,进而改变在电场中的带电磁铁的受力方向,以此实现带电小磁铁上下位置的变动,即实现单独控制每一个带电磁铁和微型发光二极管电极之间的距离,实现单独控制带电磁铁与微型发光二极管两者之间的磁力大小,从而选择性拾取或释放微型发光二极管,将微型发光二极管阵列图案化的转移到目标电路基板上,实现可寻址微型发光二极管的巨量转移,具有结构简单、操作方便等优点。

[0069] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,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、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

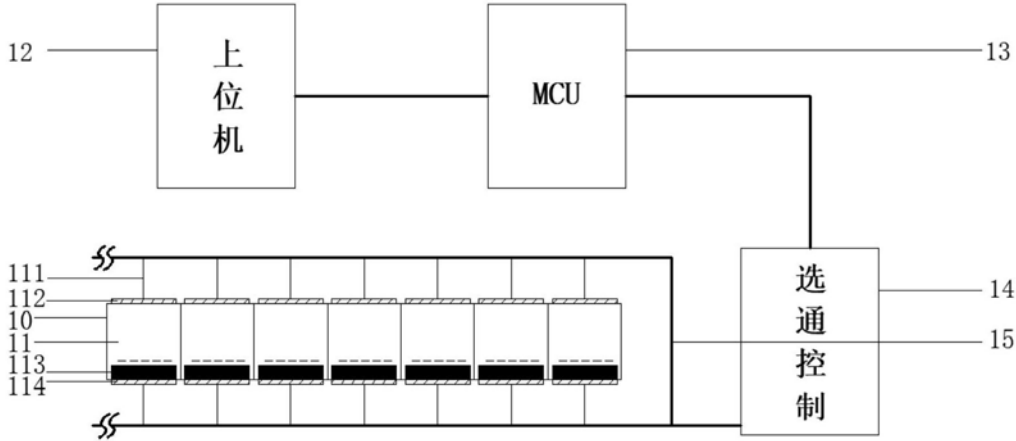


图1

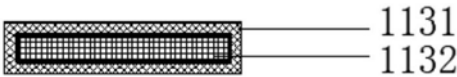


图2

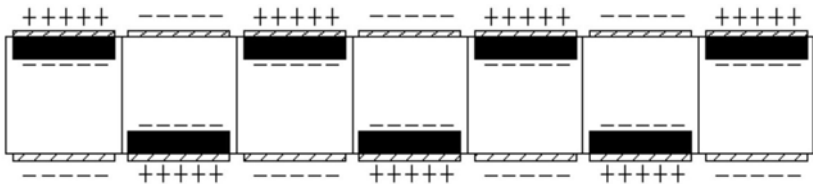


图3

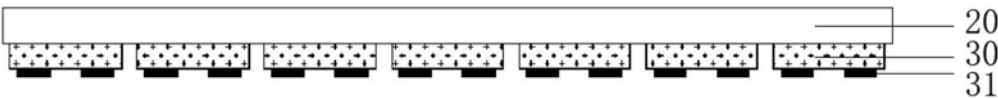


图4

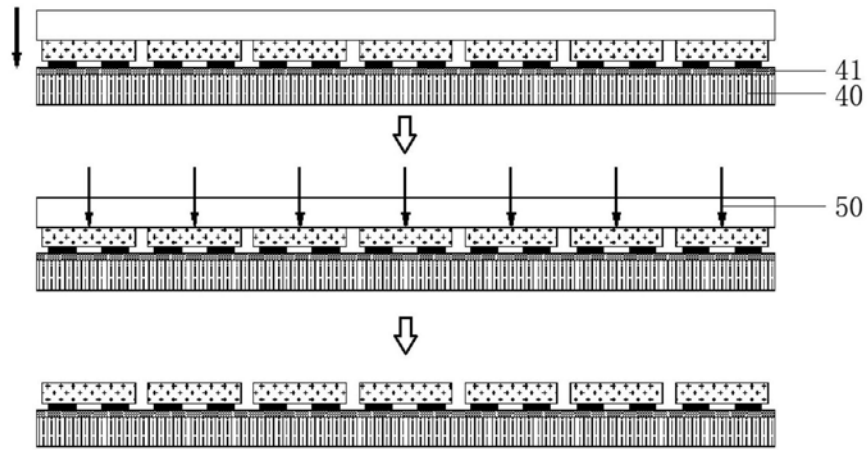


图5

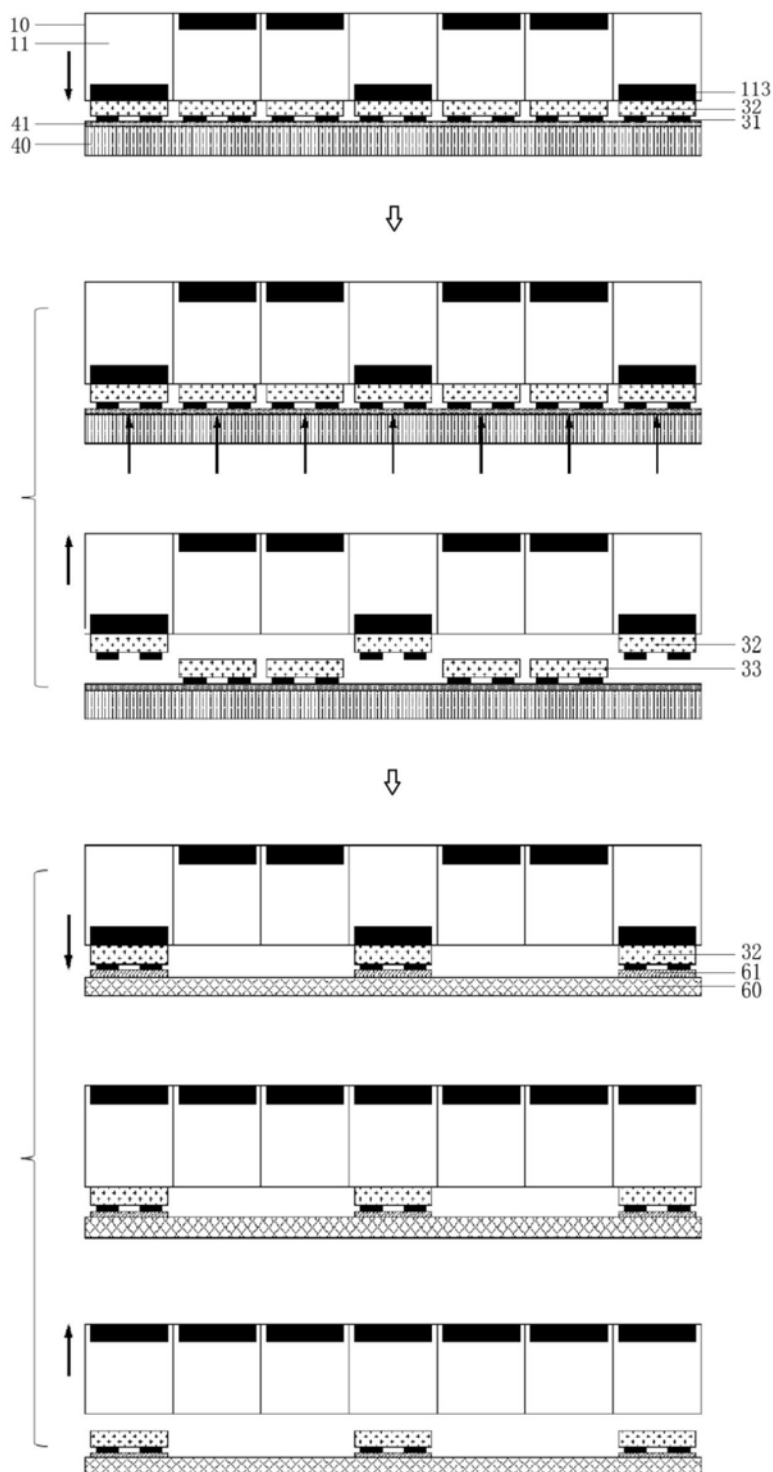


图6

专利名称(译)	一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置及方法		
公开(公告)号	CN110349902A	公开(公告)日	2019-10-18
申请号	CN201910519450.4	申请日	2019-06-17
[标]申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
[标]发明人	黄永安 杨彪 卞敬 尹周平		
发明人	黄永安 杨彪 卞敬 尹周平		
IPC分类号	H01L21/683 H01L21/67 H01L25/075 H01L33/48 H01F13/00		
CPC分类号	H01F13/006 H01L21/67271 H01L21/6835 H01L21/6836 H01L25/0753 H01L33/48 H01L2221/68368 H01L2221/68381 H01L2933/0033		
代理人(译)	张彩锦		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于巨量转移技术领域，并具体公开了一种基于可寻址电磁阵列的MicroLED巨量转移装置及方法，其包括上位机、驱动模块阵列和电路模块，驱动模块阵列由多个呈阵列分布的驱动模块构成，各驱动模块上均设置有上电极和下电极，且两者之间布置有带电磁铁；电路模块分别与上位机及各驱动模块相连，用于根据上位机的控制指令实现各驱动模块的上电极和下电极所带电荷电性的独立控制，以改变各带电磁铁与具有磁性的MicroLED间的磁力大小，实现MicroLED的拾取与释放。所述方法包括：将MicroLED转移至中间载体基板上；利用装置将MicroLED转移至目标电路基板上。本发明可实现MicroLED的图案化、选择性巨量转移，具有操作方便，适用性强等优点。

