



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109637966 B

(45)授权公告日 2019.08.27

(21)申请号 201811577696.9

H01L 33/48(2010.01)

(22)申请日 2018.12.20

审查员 周忠饶

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109637966 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(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 陈云 邝祎程 陈新 刘强 高健
汪正平

(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 21/683(2006.01)

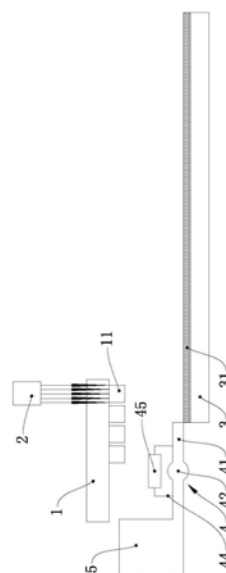
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54)发明名称

一种Micro-LED的转移方法

(57)摘要

本发明公开了一种Micro-LED的转移方法，先启动激光发射器照射原始衬底使Micro-LED从原始衬底剥离，Micro-LED在重力的作用下落在中间衬底上；启动微流体泵将微量液体输送到中间衬底的上表面，使液体将Micro-LED推动到指定位置；重复上述步骤，直到原始衬底上所有的Micro-LED都转移到中间衬底的指定位置；将原始衬底移走；将目标衬底倒扣于中间衬底上方，使目标衬底上的安装位置对准Micro-LED，然后向下移动目标衬底，使目标衬底与Micro-LED键合，完成Micro-LED的转移。本发明具有转移效率和良品率较高以及设备成本低优点，可以减少生产时间，降低生产成本。



1. 一种Micro-LED的转移方法,包括原始衬底、激光发射器和目标衬底,所述原始衬底上形成有Micro-LED,其特征在于,还包括中间衬底、微流体泵和储液池,所述原始衬底倒扣于所述中间衬底的上方,所述微流体泵的输入端与所述储液池连接,输出端设置于所述中间衬底的上表面的一侧,所述储液池内装有液体,所述目标衬底上设有用于安装所述Micro-LED的安装位置;还包括以下步骤:

步骤1、移动所述原始衬底使需要转移的所述Micro-LED对准所述激光发射器,启动所述激光发射器照射所述原始衬底,使所述Micro-LED从所述原始衬底剥离,所述Micro-LED在重力的作用下落在所述中间衬底上;

步骤2、启动所述微流体泵将微量液体输送到所述中间衬底的上表面,使所述液体与所述Micro-LED接触并将所述Micro-LED推动到指定位置;

步骤3、重复所述步骤1和所述步骤2,直到原始衬底上所有的所述Micro-LED都转移到所述中间衬底的指定位置;

步骤4、将所述原始衬底移走;

步骤5、将所述目标衬底倒扣于所述中间衬底上方,使所述目标衬底上的安装位置对准所述Micro-LED,然后向下移动所述目标衬底,使所述目标衬底与Micro-LED键合,完成Micro-LED的转移。

2. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的转移方法,其特征在于,在所述步骤2中,当所述Micro-LED落在中间衬底的上表面时,所述微流体泵向所述中间衬底的上表面输送液体将所述Micro-LED推动一个单位。

3. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的转移方法,其特征在于,所述微流体泵包括微流体管道、镓合金液滴、两个驱动电极和电源,所述微流体管道的中部设有鼓腔,所述鼓腔的直径大于所述微流体管道的直径;所述镓合金液滴设置于所述鼓腔内,所述镓合金液滴的直径大于所述微流体管道的直径,两个所述驱动电极插入所述微流体管道的内部,两个所述驱动电极分别位于所述鼓腔的两侧,两个驱动电极与所述电源电连接。

4. 根据权利要求3所述的一种Micro-LED的转移方法,其特征在于,所述液体为碱性溶液。

5. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的转移方法,其特征在于,在所述中间衬底的上表面覆盖有具有低表面能的涂层,所述涂层为聚四氟乙烯、氟化乙烯丙烯共聚物、过氟烷基化物、聚偏氟乙烯中的一种或者多种组合。

6. 根据权利要求5所述的一种Micro-LED的转移方法,其特征在于,所述涂层通过旋涂或自组装的方式涂覆于所述中间衬底的上表面。

7. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的转移方法,其特征在于,所述中间衬底由聚四氟乙烯制成。

8. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的转移方法,其特征在于,所述原始衬底由激光透明的材质制成。

9. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED的转移方法,其特征在于,在所述步骤5中,所述目标衬底通过倒装工艺与所述Micro-LED键合。

一种Micro-LED的转移方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术,尤其涉及一种Micro-LED的转移方法。

背景技术

[0002] Micro-LED技术,即LED的微缩化和阵列化技术,指将LED尺寸减至小于50um,然后集成在显示设备的底板上,每个Micro-LED相当于一个像素点,可定址、单独点亮,可看成是户外LED显示屏的微缩版,像素点距离由毫米级别降至微米级别。

[0003] Micro-LED继承传统LED的高效率、高可靠度、高亮度以及响应时间短等特点,相比传统LCD显示技术,Micro-LED自发光且不需要背光源,具有耗能更低、结构简单、体积小等优势。

[0004] 现在的LED制作工艺一般是在蓝宝石衬底上,通过金属有机化合物气相沉积(MOCVD)的方法生长出LED晶层,再用刻蚀、激光加工等方法将其阵列化。若要实现LED的显示应用,必须把LED晶层从蓝宝石衬底中剥离再转移到显示设备的底板上。如何实现Micro-LED晶片大量、精确地转移,是目前Micro-LED显示设备制造的瓶颈。

[0005] 目前转移Micro-LED晶片的技术有以下几种:1.拾取释放法:利用转移头用静电或者磁力将Micro-LED晶片从原生衬底上剥离,再转移到目标衬底上,这种方法原理简单,但转移头结构复杂,精度受转移头结构影响,而且单次转移Micro-LED晶片数量有限,无法实现高效生产;2.弹性印模法:使用弹性体作为中间衬底,利用范德华力将Micro-LED晶片从原生衬底剥离,粘附在弹性体上,用外力将弹性体拉伸,使Micro-LED晶片之间的距离增大,再转移到目标衬底上,这种方法可以实现大规模转移晶片,但弹性体变形并非线性,可能出现弹性体拉伸后晶片之间距离不一致;3.流体自组合法:将Micro-LED晶片加入流体中形成悬浮液,利用流体带动晶片在目标衬底上移动并落入对应的位置中,但其随机性较大,不良率较高。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提出一种Micro-LED的转移方法,以解决上述问题。

[0007] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种Micro-LED的转移方法,包括原始衬底、激光发射器、中间衬底、微流体泵、储液池和目标衬底,所述原始衬底上形成有Micro-LED,所述原始衬底倒扣于所述中间衬底的上表面,所述微流体泵的输入端与所述储液池连接,输出端设置于所述中间衬底的上表面的一侧,所述储液池内装有液体,所述目标衬底上设有用于安装所述Micro-LED的安装位置;还包括以下步骤:

[0009] 步骤1、移动所述原始衬底使需要转移的所述Micro-LED对准所述激光发射器,启动所述激光发射器照射所述原始衬底,使所述Micro-LED从所述原始衬底剥离,所述Micro-LED在重力的作用下落在所述中间衬底上;

[0010] 步骤2、启动所述微流体泵将微量液体输送到所述中间衬底的上表面,使所述液体

与所述Micro-LED接触并将所述Micro-LED推动到指定位置；

[0011] 步骤3、重复所述步骤1和所述步骤2，直到原始衬底上所有的所述Micro-LED都转移到所述中间衬底的指定位置；

[0012] 步骤4、将所述原始衬底移走；

[0013] 步骤5、将所述目标衬底倒扣于所述中间衬底上方，使所述目标衬底上的安装位置对准所述Micro-LED，然后向下移动所述目标衬底，使所述目标衬底与Micro-LED键合，完成Micro-LED的转移。

[0014] 在所述步骤2中，当所述Micro-LED落在中间衬底的上表面时，所述微流体泵向所述中间衬底的上表面输送液体将所述Micro-LED推动一个单位。

[0015] 所述微流体泵包括微流体管道、镓合金液滴、两个驱动电极和电源，所述微流体管道的中部设有鼓腔，所述鼓腔的直径大于所述微流体管道的直径；所述镓合金液滴设置于所述鼓腔内，所述镓合金液滴的直径大于所述微流体管道的直径，两个所述驱动电极插入所述微流体管道的内部，两个所述驱动电极分别位于所述鼓腔的两侧，两个驱动电极与所述电源电连接。

[0016] 所述液体为碱性溶液。

[0017] 在所述中间衬底的上表面覆盖有具有低表面能的涂层，所述涂层为聚四氟乙烯、氟化乙烯丙烯共聚物、过氟烷基化物、聚偏氟乙烯中的一种或者多种组合。

[0018] 所述涂层通过旋涂或自组装的方式涂覆于所述中间衬底的上表面。

[0019] 所述中间衬底由聚四氟乙烯制成。

[0020] 所述原始衬底由激光透明的材质制成。

[0021] 在所述步骤5中，所述目标衬底通过倒装工艺与所述Micro-LED键合。

附图说明

[0022] 附图对本发明做进一步说明，但附图中的内容不构成对本发明的任何限制。

[0023] 图1是本发明其中一个实施例的结构示意图；

[0024] 图2是本发明其中一个实施例剥离Micro-LED的结构示意图；

[0025] 图3是本发明其中一个实施例微流体泵推动Micro-LED的结构示意图；

[0026] 图4是本发明其中一个实施例剥离另一Micro-LED的结构示意图；

[0027] 图5是本发明其中一个实施例微流体泵推动另一Micro-LED的结构示意图；

[0028] 图6是本发明其中一个实施例的目标衬底与Micro-LED键合的结构示意图；

[0029] 图7是本发明其中一个实施例的储液池与微流体泵连接的结构示意图；

[0030] 图8是本发明其中一个实施例的鼓腔的截面示意图；

[0031] 其中：原始衬底1、Micro-LED11、激光发射器2、中间衬底3、微流体泵4、储液池5、目标衬底6、涂层31、微流体管道41、鼓腔42、镓合金液滴43、驱动电极44、电源45、液体51、安装位置61。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0033] 本实施例的一种Micro-LED11的转移方法，如图1-8所示，包括原始衬底1、激光发

射器2、中间衬底3、微流体泵4、储液池5和目标衬底6,所述原始衬底1上形成有Micro-LED11,所述原始衬底1倒扣于所述中间衬底3的上方,所述微流体泵4的输入端与所述储液池5连接,输出端设置于所述中间衬底3的上表面的一侧,所述储液池5内装有液体51,所述目标衬底6上设有用于安装所述Micro-LED11的安装位置61;还包括以下步骤:

[0034] 步骤1、移动所述原始衬底1使需要转移的所述Micro-LED11对准所述激光发射器2,启动所述激光发射器2照射所述原始衬底1,使所述Micro-LED11从所述原始衬底1剥离,所述Micro-LED11在重力的作用下落在所述中间衬底3上;

[0035] 步骤2、启动所述微流体泵4将微量液体51输送到所述中间衬底3的上表面,使所述液体51与所述Micro-LED11接触并将所述Micro-LED11推动到指定位置;

[0036] 步骤3、重复所述步骤1和所述步骤2,直到原始衬底1上所有的所述Micro-LED11都转移到所述中间衬底3的指定位置;

[0037] 步骤4、将所述原始衬底1移走;

[0038] 步骤5、将所述目标衬底6倒扣于所述中间衬底3上方,使所述目标衬底6上的安装位置61对准所述Micro-LED11,然后向下移动所述目标衬底6,使所述目标衬底6与Micro-LED11键合,完成Micro-LED11的转移。

[0039] 本发明使用激光照射在原始衬底1上,使Micro-LED11从原始衬底1上剥离,Micro-LED11在重力的作用下落在中间衬底3的上表面,然后通过微流体泵4向中间衬底3的上表面输送液体51利用液体51把Micro-LED11推动到指定的位置,然后再移动原始衬底1,使下一次转移的Micro-LED11对准激光发射器2,不断重复以上步骤即可将原始衬底1上的Micro-LED11全部转移到中间衬底3的指定位置上,然后再将目标衬底6倒扣在中间衬底3上,使Micro-LED11键合到目标衬底6上,完成Micro-LED11的转移后即可把目标衬底6从中间衬底3上移走。在传统的转移方法中,先采用拾取头将Micro-LED11拾取,然后再调整拾取头之间的间距,使Micro-LED11对准目标衬底6的电极,最后再将Micro-LED11释放到目标衬底6上,在使用拾取头拾取Micro-LED11的过程中,Micro-LED11容易出现损坏,使成品的屏幕上出现坏点,影响良品率和产品质量,本发明采用微流体泵4向中间衬底3的上表面输送液体51,利用液体51来推动Micro-LED11,在生产过程中液体51不会对Micro-LED11造成损坏,可以有效提高生产的良品率,成品的屏幕上不易出现坏点,产品的质量更好;此外,微流体泵4结构简单、成本低、精度高、寿命长和控制方便的优点,可以有效节约设备和生产成本;且本发明省去了拾取和释放Micro-LED11的步骤,可以显著的提高Micro-LED11的转移效率,极大地缩短Micro-LED11的转移时间,有效降低生产成本,具有十分可观的社会经济效益。

[0040] 如图3-6所示,在所述步骤2中,当所述Micro-LED11落在中间衬底3的上表面时,所述微流体泵4向所述中间衬底3的上表面输送液体51将所述Micro-LED11推动一个单位。

[0041] 每当Micro-LED11落在中间衬底3的上表面时,微流体泵4均向中间衬底3的上表面输送液体51将Micro-LED11推动一个单位,所以前一次段落在中间衬底3上的Micro-LED11与后一次落在中间衬底3上的Micro-LED11均间隔一个单位的距离,使各个Micro-LED11之间的间距保持一致,以便在后续的步骤中,将Micro-LED11与目标衬底6的正确位置键合。

[0042] 如图7和8所示,所述微流体泵4包括微流体管道41、镓合金液滴43、两个驱动电极44和电源45,所述微流体管道41的中部设有鼓腔42,所述鼓腔42的直径大于所述微流体管道41的直径;所述镓合金液滴43设置于所述鼓腔42内,所述镓合金液滴43的直径大于所述

微流体管道41的直径,两个所述驱动电极44插入所述微流体管道41的内部,两个所述驱动电极44分别位于所述鼓腔42的两侧,两个驱动电极44与所述电源45电连接。

[0043] 镓合金(镓含量 $\geq 50\%$,含有铟、锡等其中的一种或多种)在常温为液态,由于镓合金液滴43的直径大于微流体管道41的直径,且镓合金液滴43有表面张力较大,所以镓合金液滴43无法从鼓腔42流入微流体管道41中,从而起到对镓合金液滴43的固定作用;当向储液池5和微液体51管道中加入液体51时,镓溶液与液体51内的氢氧根发生反应,使镓合金液滴43的表面带有负电荷,当向两个驱动电极44通电时,原本在微流体管道41中静止的液体51就会从正极一端经过镓合金液滴43流向负极一端,可以通过控制电源45两端的电信号来控制液体51流动。

[0044] 所述液体51为碱性溶液。

[0045] 碱性溶液中具有较多的氢氧根离子,使液体51在驱动电极44的驱动下更加容易流动,以达到推动中间衬底3上的Micro-LED11的目的。

[0046] 如图1-6所示,在所述中间衬底3的上表面覆盖有具有低表面能的涂层31,所述涂层31为聚四氟乙烯、氟化乙烯丙烯共聚物、过氟烷基化物、聚偏氟乙烯中的一种或者多种组合。

[0047] 在中间衬底3上覆盖具有低表面能的涂层31,可以使中间衬底3和Micro-LED11之间的摩擦力更小,使Micro-LED11更加容易地在液体51的推动下移动到指定的位置。

[0048] 所述涂层31通过旋涂或自组装的方式涂覆于所述中间衬底3的上表面。

[0049] 涂层31可以根据涂层31的材料选择合适的涂覆方法,以使涂层31可均匀地涂覆在中间衬底3的表面,以达到降低中间衬底3的表面摩擦系数的效果。

[0050] 作为另一种实施例,所述中间衬底3由聚四氟乙烯制成。

[0051] 聚四氟乙烯具有表面摩擦系数极低的特点,中间衬底3使用聚四氟乙烯制成,可以有效降低中间衬底3与Micro-LED11之间的摩擦力,使微流体泵4输送到中间衬底3的液体51可以推动Micro-LED11移动。

[0052] 所述原始衬底1由激光透明的材质制成。

[0053] 使用激光透明材质可以使激光可以穿过原始衬底1照射到Micro-LED11上,使Micro-LED11从原始衬底1上剥离。

[0054] 在所述步骤5中,所述目标衬底6通过倒装工艺与所述Micro-LED11键合。

[0055] 采用倒装工艺可以无需翻转中间衬底3即可完成将Micro-LED11从中间衬底3转移到目标衬底6上,十分方便,可以有效提高Micro-LED11的转移效率。

[0056] 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。

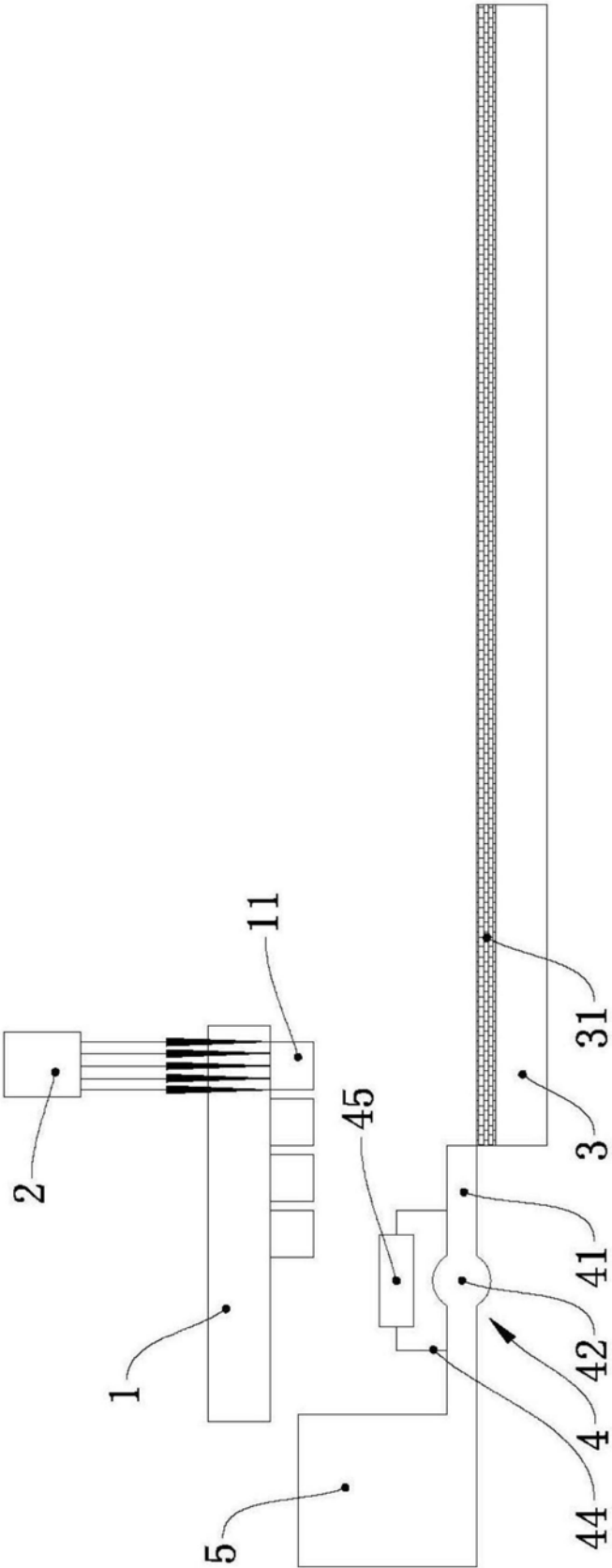


图1

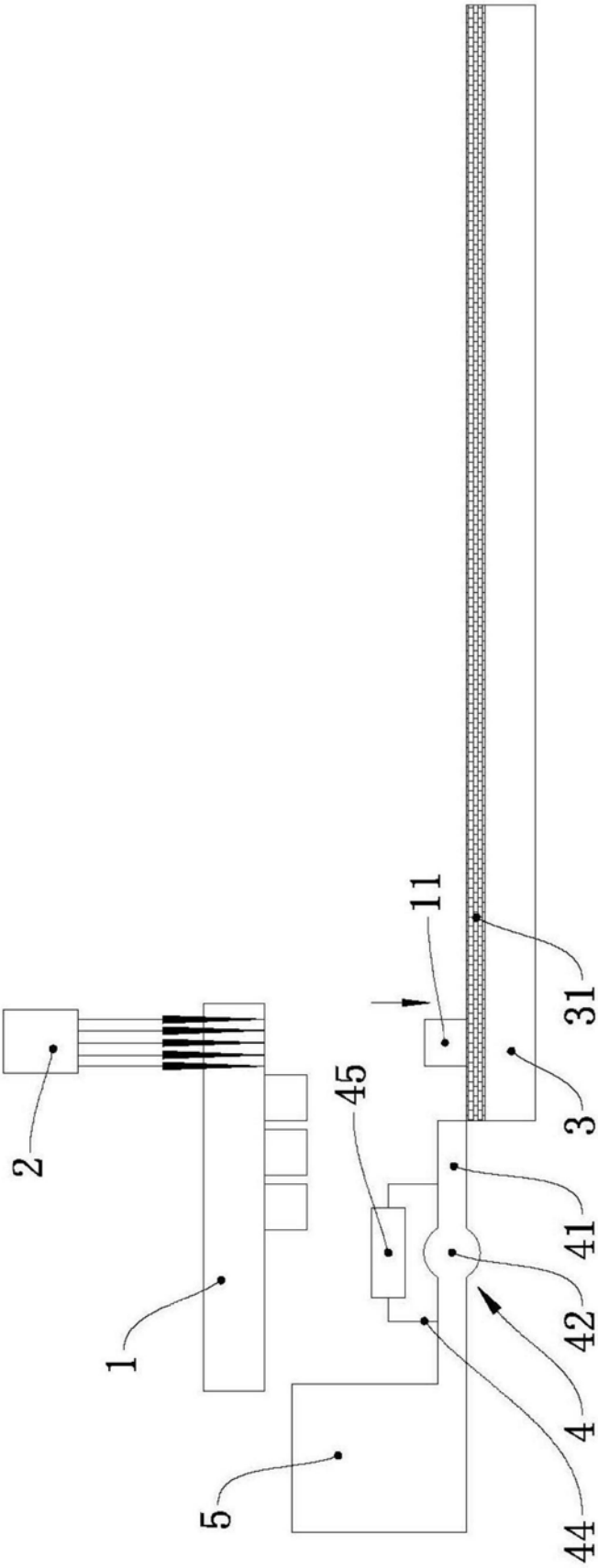


图2

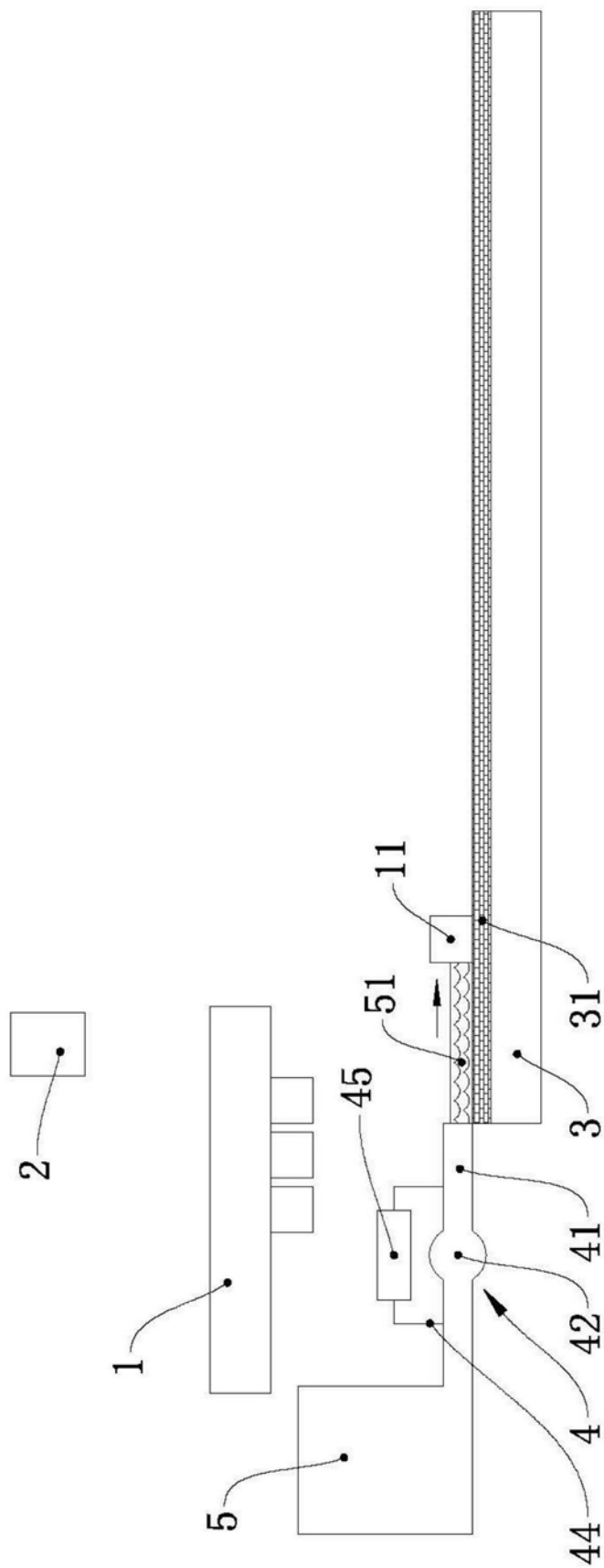


图3

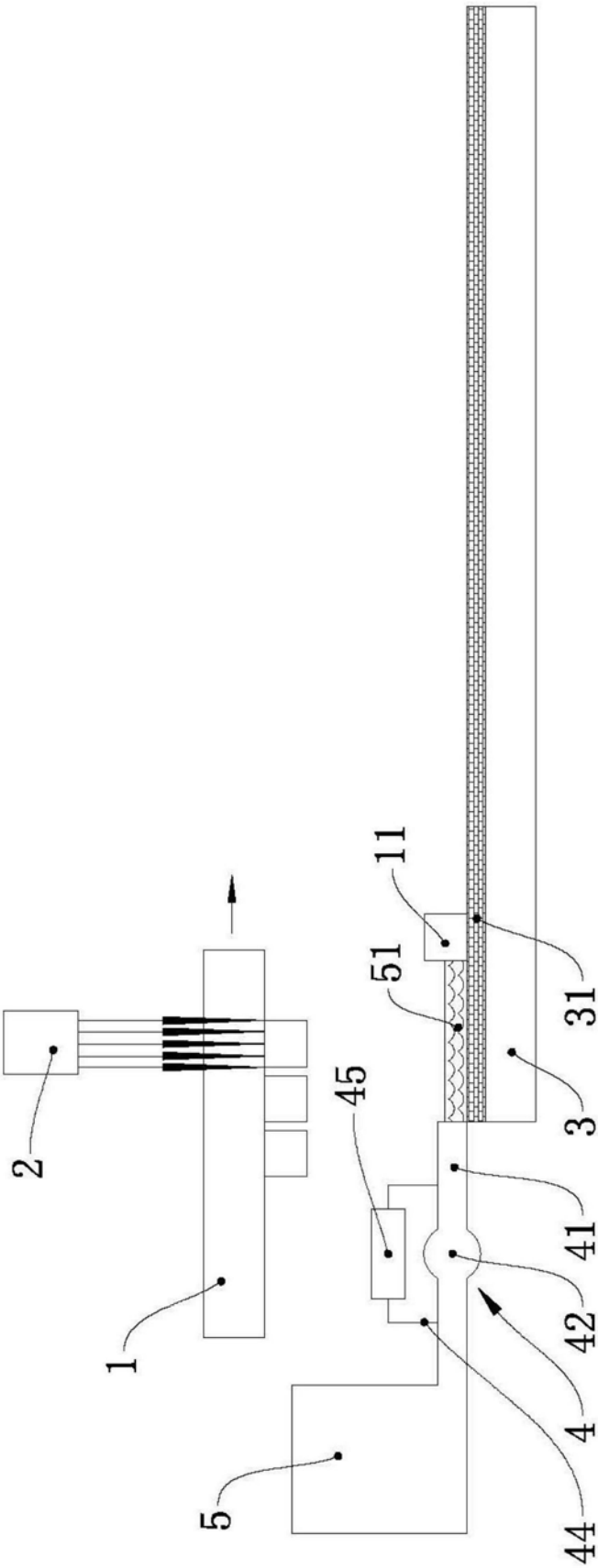


图4

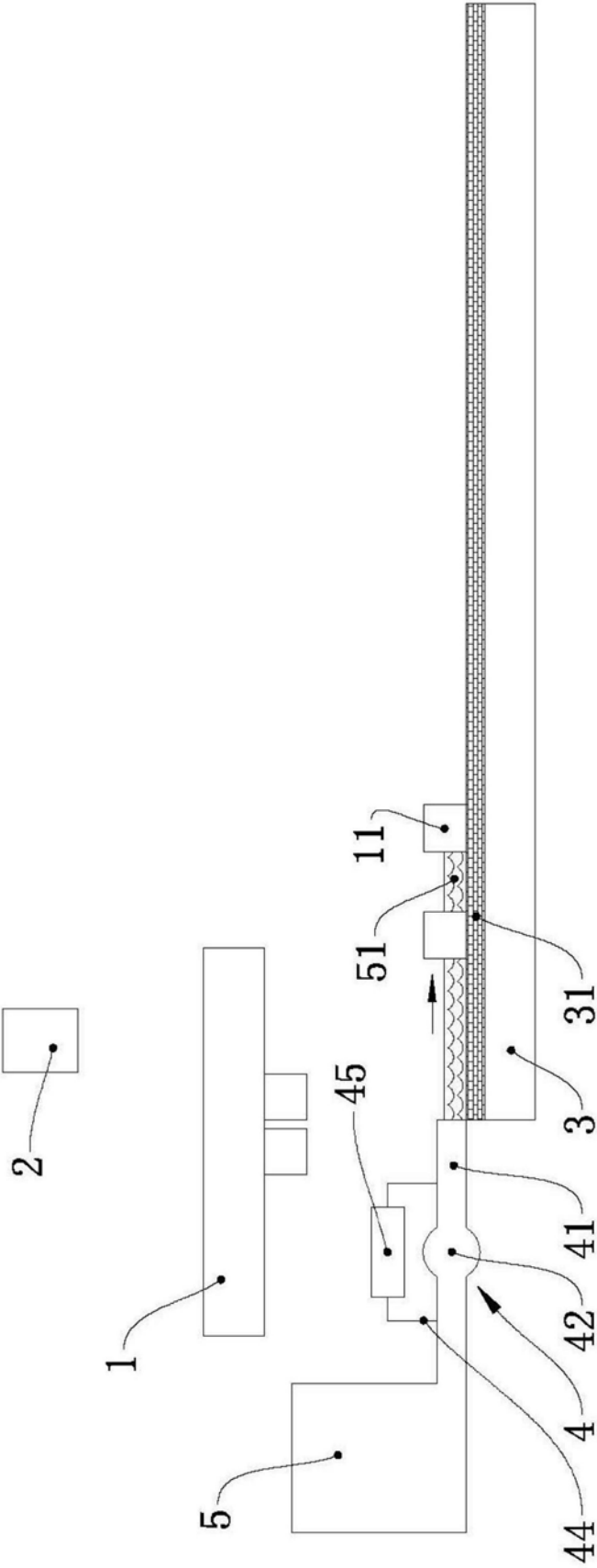


图5

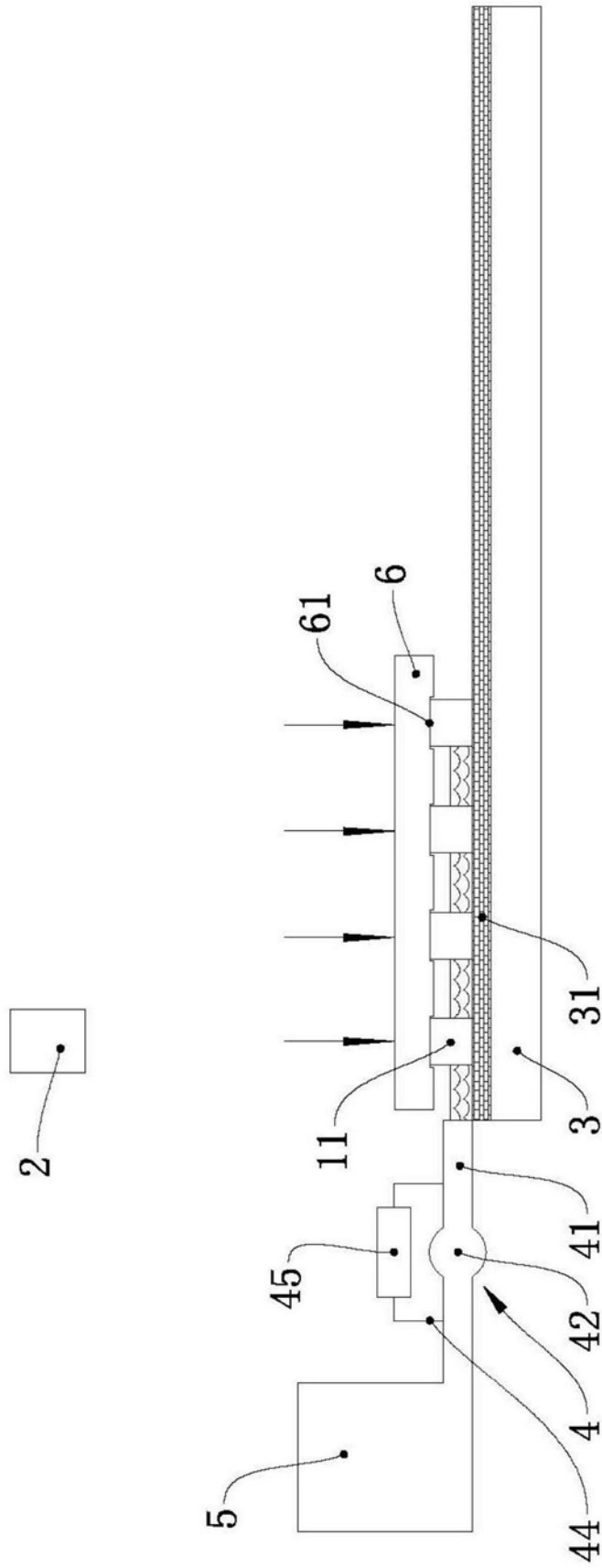


图6

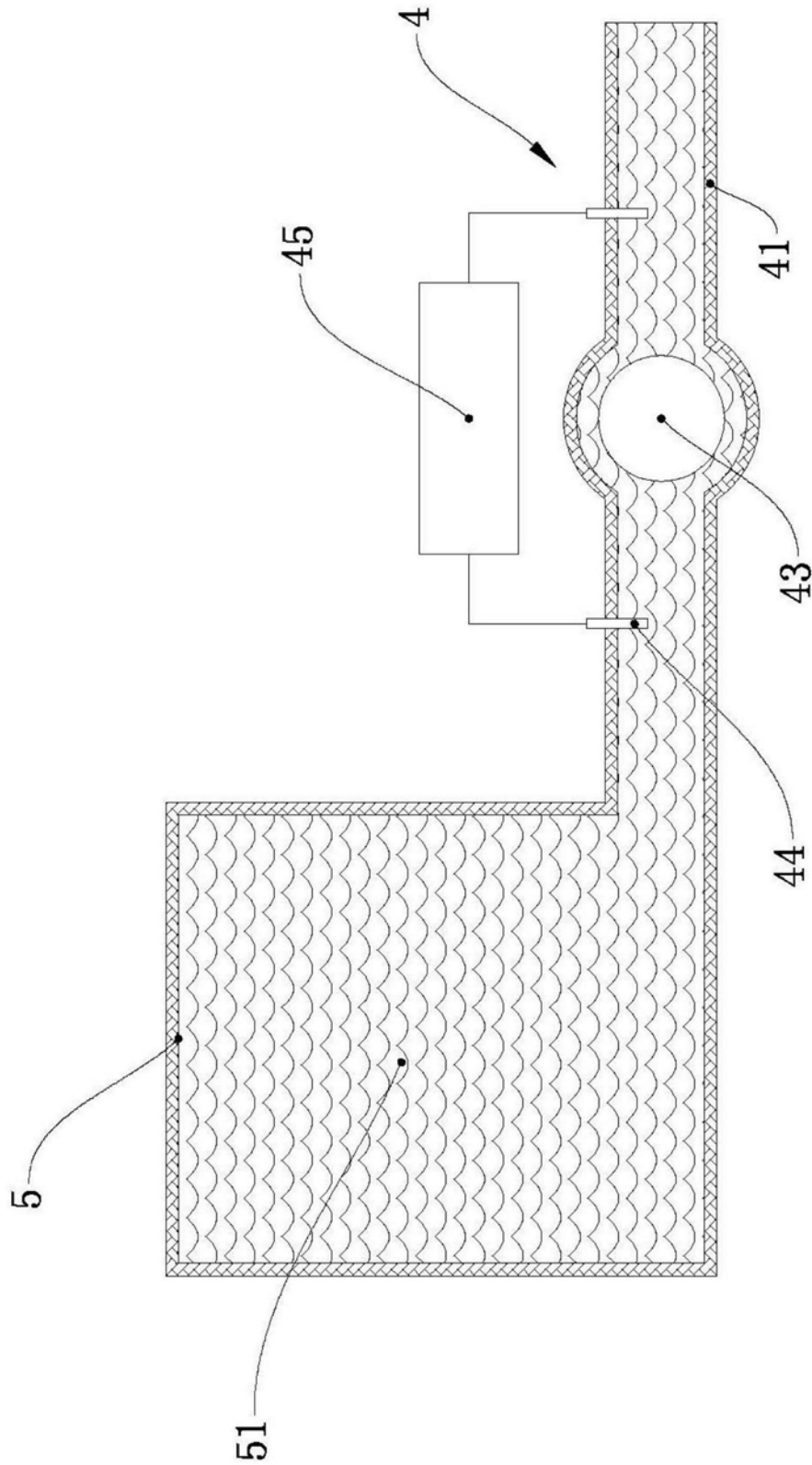


图7

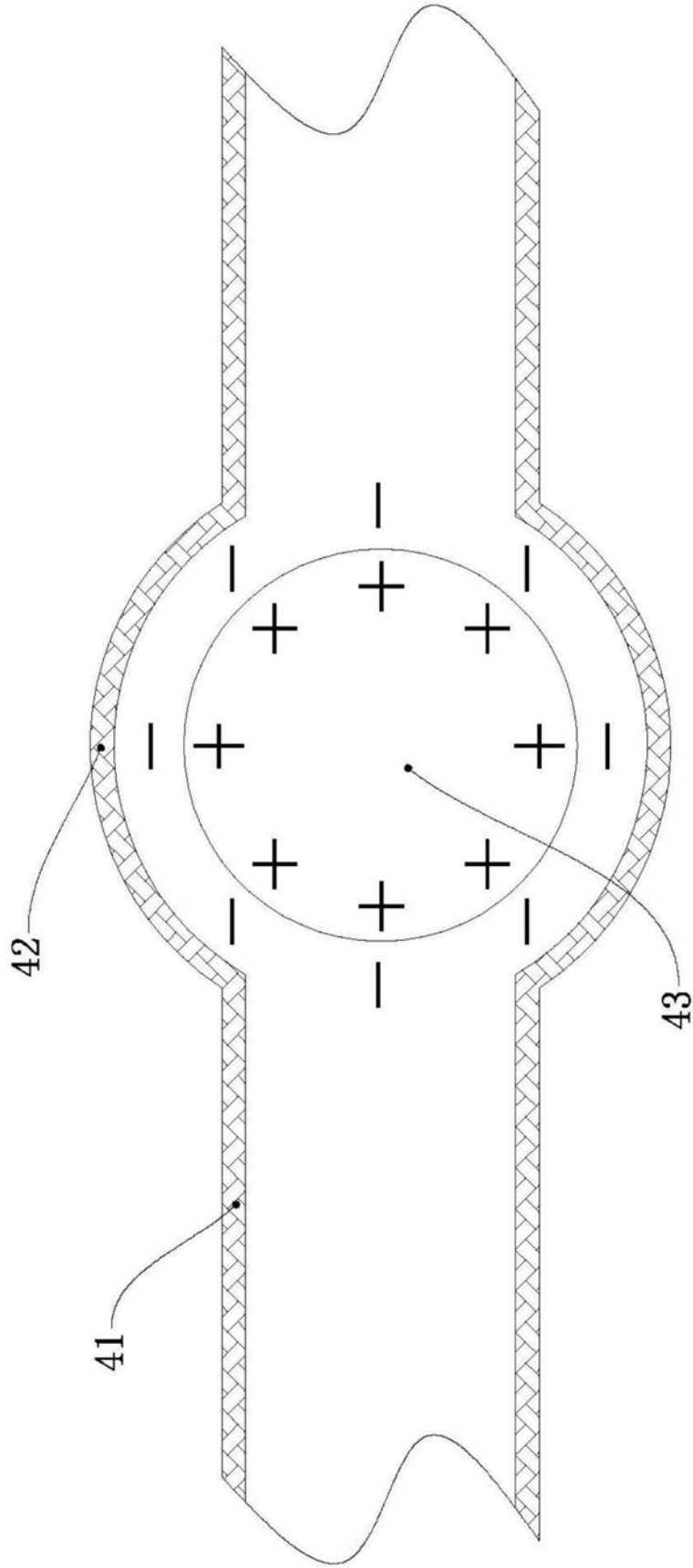


图8

专利名称(译)	一种Micro-LED的转移方法		
公开(公告)号	CN109637966B	公开(公告)日	2019-08-27
申请号	CN201811577696.9	申请日	2018-12-20
[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	陈云 陈新 刘强 高健 汪正平		
发明人	陈云 邝祎程 陈新 刘强 高健 汪正平		
IPC分类号	H01L21/683 H01L33/48		
代理人(译)	资凯亮		
其他公开文献	CN109637966A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种Micro-LED的转移方法，先启动激光发射器照射原始衬底使Micro-LED从原始衬底剥离，Micro-LED在重力的作用下落在中间衬底上；启动微流体泵将微量液体输送到中间衬底的上表面，使液体将Micro-LED推动到指定位置；重复上述步骤，直到原始衬底上所有的Micro-LED都转移到中间衬底的指定位置；将原始衬底移走；将目标衬底倒扣于中间衬底上方，使目标衬底上的安装位置对准Micro-LED，然后向下移动目标衬底，使目标衬底与Micro-LED键合，完成Micro-LED的转移。本发明具有转移效率和良品率较高以及设备成本低优点，可以减少生产时间，降低生产成本。

