



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111244243 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 201811447676.X

(22)申请日 2018.11.29

(71)申请人 昆山工研院新型平板显示技术中心
有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市昆山高
新区晨丰路188号

申请人 昆山国显光电有限公司

(72)发明人 郭恩卿 黄秀颀 邢汝博

(74)专利代理机构 广东君龙律师事务所 44470
代理人 丁建春

(51)Int.Cl.

H01L 33/40(2010.01)

H01L 33/00(2010.01)

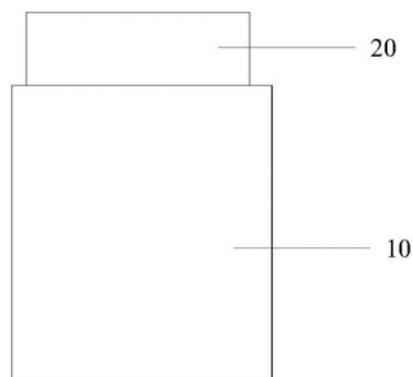
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种微元件及其批量转移方法与设备

(57)摘要

本申请公开了一种微元件及其批量转移方法与设备,所述微元件包括本体和配重电极,配重电极固定于本体一端并连接本体,且配重电极的密度大于本体的密度。通过上述方式,本申请能够简化转移工艺、设备,提高转移质量和效率。



1. 一种微元件,其特征在于,所述微元件包括:
本体;
配重电极,固定于所述本体一端并连接所述本体,且所述配重电极的密度大于所述本体的密度。
2. 根据权利要求1所述的微元件,其特征在于,其中,所述配重电极的重量为所述微元件总重量的25%~75%。
3. 根据权利要求1所述的微元件,其特征在于,所述微元件为微型发光元件,所述本体为发光本体,所述发光本体包括半导体层,所述配重电极包括接触层、反射层、配重层、焊接层的一种或多种,其中,所述接触层与所述半导体层连接;所述配重层的材料密度大于所述半导体层的材料密度。
4. 根据权利要求1所述的微元件,其特征在于,所述本体远离所述配重电极的一端为平面或具有至少一个凸起的平面,所述凸起为锥体。
5. 根据权利要求1所述的微元件,其特征在于,所述微元件为圆柱体、圆台体、正六棱柱或正八棱柱。
6. 一种微元件的批量转移方法,其特征在于,所述方法包括:
提供具有若干微元件的供给基板和流动承载液,所述微元件包括本体和配重电极,所述配重电极固定于所述本体一端并连接所述本体,且所述配重电极的密度大于所述本体的密度;
剥离所述供给基板上的所述微元件,使其落入所述流动承载液中,其中完整的所述微元件落在距离落入点相对较近的所述流动承载液底部的第一区域,而残缺的所述微元件落在距离所述落入点相对较远的所述流动承载液底部的第二区域;
从所述流动承载液底部第一区域获得完整的所述微元件。
7. 根据权利要求6所述的批量转移方法,其特征在于,所述剥离供给基板上的所述微元件包括:
利用激光或化学腐蚀的方式剥离所述微元件。
8. 根据权利要求6所述的批量转移方法,其特征在于,剥离所述供给基板上的所述微元件后,所述方法还包括:
利用弱酸对获得的所述微元件进行清洗。
9. 一种微元件的批量转移设备,其特征在于,所述设备包括:
接收容器,用于容纳承载液,以接收剥落的微元件;
筛选容器,包括进液口和出液口,所述进液口、出液口分别设置于所述筛选容器的两侧,且所述进液口高于所述出液口,用于筛选所述微元件,以使完整的所述微元件落在距离所述进液口相对较近的所述筛选容器底部的第一区域,而残缺的所述微元件落在距离所述进液口相对较远的所述筛选容器底部的第二区域。
10. 根据权利要求9所述的批量转移设备,其特征在于,所述承载液为非腐蚀性且具有挥发性的液体。

一种微元件及其批量转移方法与设备

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体技术领域,特别是涉及一种微元件及其批量转移方法与设备。

背景技术

[0002] 近年来半导体照明技术日趋成熟,成本不断下降,产业规模趋于饱和,这为LED显示技术的发展提供了较好的光源。

[0003] 微型发光二极管(Micro Light Emitting Diode, Micro-LED)显示技术具有高亮度、高响应速度、低功耗、长寿命等优点,成为人们追求新一代显示技术的研究热点。

[0004] 由于目前Micro-LED难以在玻璃基板上直接生长出来,而需要依靠批量转移技术转移到玻璃基板上。Micro-LED微小的尺寸和巨大的转移数量会给批量转移带来了很大的挑战。

[0005] 本申请的发明人在长期的研发过程中,发现在Micro-LED的制作或转移过程中有可能会存在缺陷的Micro-LED,但是现有的转移方法中,没法对缺陷Micro-LED进行筛选,导致将有缺陷的Micro-LED也会一起转移过去,影响产品良率,造成损失。

发明内容

[0006] 本申请主要解决的技术问题是提供一种微元件及其批量转移方法与设备,能够简化转移工艺、设备,提高转移质量和效率。

[0007] 为解决上述技术问题,本申请采用的一个技术方案是:提供一种微元件,所述微元件包括本体和配重电极,配重电极固定于本体一端并连接本体,且配重电极的密度大于本体的密度。

[0008] 其中,配重电极的重量为微元件总重量的25%~75%。

[0009] 其中,微元件为微型发光元件,本体为发光本体,发光本体包括半导体层,配重电极包括接触层、反射层、配重层、焊接层的一种或多种,其中,接触层与半导体层连接;配重层的材料密度大于半导体层的材料密度。

[0010] 其中,本体远离配重电极的一端为平面或具有至少一个凸起的平面,凸起为锥体。

[0011] 其中,微元件为圆柱体、圆台体、正六棱柱或正八棱柱。

[0012] 为解决上述技术问题,本申请采用的另一个技术方案是:提供一种微元件的批量转移方法,所述方法包括:提供具有若干微元件的供给基板和流动承载液,微元件包括本体和配重电极,配重电极固定于本体一端并连接本体,且配重电极的密度大于本体的密度;剥离供给基板上的微元件,使其落入流动承载液中,其中完整的微元件落在距离落入点相对较近的流动承载液底部的第一区域,而残缺的微元件落在距离落入点相对较远的流动承载液底部的第二区域;从流动承载液底部第一区域获得完整的微元件。

[0013] 其中,剥离供给基板上的微元件包括:利用激光或化学腐蚀的方式剥离微元件。

[0014] 其中,利用弱酸对获得的微元件进行清洗。

[0015] 为解决上述技术问题,本申请采用的另一个技术方案是:提供一种微元件的批量

转移设备,所述设备包括:接收容器,用于容纳承载液,以接收剥落的微元件;筛选容器,包括进液口和出液口,进液口、出液口分别设置于筛选容器的两侧,且进液口高于出液口,用于筛选微元件,以使完整的微元件落在距离进液口相对较近的筛选容器底部的第一区域,而残缺的微元件落在距离进液口相对较远的筛选容器底部的第二区域。

[0016] 其中,承载液为非腐蚀性且具有挥发性的液体。

[0017] 本申请的有益效果是:区别于现有技术的情况,本申请提供一种微元件,通过在微元件上设置密度较大的配重电极,能够根据产品密度的差异对残缺电极的微元件进行筛选。进一步地,在对微元件进行组装时,还能够根据密度大小,对微元件进行定位,区分电极侧和非电极侧,以提高对位的准确性。

附图说明

[0018] 图1是本申请微元件第一实施方式的结构示意图;

[0019] 图2是本申请微元件第二实施方式的结构示意图;

[0020] 图3是本申请微元件第三实施方式的结构示意图;

[0021] 图4是本申请微元件第四实施方式的俯视结构示意图;

[0022] 图5是本申请微元件的制备方法第一实施方式中形成柱状阵列的示意图;

[0023] 图6是本申请微元件的制备方法第一实施方式中形成微元件的示意图;

[0024] 图7是本申请微元件的批量转移设备第一实施方式中接收容器的结构示意图;

[0025] 图8是本申请微元件的批量转移设备第一实施方式中筛选容器的结构示意图;

[0026] 图9是本申请微元件的批量转移方法第一实施方式的流程示意图。

具体实施方式

[0027] 为使本申请的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本申请进一步详细说明。

[0028] 本申请提供一种微元件及其批量转移方法与设备,通过在微元件上设置密度较大的配重电极,能够在转移过程中,根据产品的密度差异,筛选除去残缺的微元件。

[0029] 请参阅图1,图1是本申请微元件第一实施方式的结构示意图,在该实施方式中,微元件包括本体10和配重电极20;配重电极20固定于本体10一端并连接本体10,且配重电极20的密度大于本体10的密度。

[0030] 该实施方式中,配重电极20的密度大于本体10的密度,当微元件存在缺陷,特别是存在缺失电极的缺陷时,完整微元件与残缺微元件的密度差异较大,能够通过密度差异将残缺微元件筛选除去,提高产品良率。

[0031] 其中,在一实施方式中,配重电极的重量为微元件总重量的25%~75%,例如配重电极的重量可以是微元件总重量的25%、35%、45%、50%、75%等。对于同种类型的微元件,配重电极的体积一般相同,当增大配重电极的重量时,一般是通过增大配重电极的密度来实现的。通过这种方式,能够使完整微元件与残缺微元件的密度差异更明显,更高效、精准的筛除残缺微元件。

[0032] 其中,在一实施方式中,微元件为微型发光元件,请参阅图2,图2是本申请微元件第二实施方式的结构示意图,在该实施方式中,微型发光元件包括发光本体10和配重电极

20,发光本体10包括依次层叠设置的第一类半导体层101、发光层102、第二类半导体层103,发光本体10的柱体侧面还设置有侧壁绝缘层104;配重电极20设置于第二类半导体层103之上。

[0033] 具体地,第一类半导体层可以是N型半导体层,第二类半导体层可以是P型半导体层。在不同的微型发光元件中半导体层可以选用不同的半导体材料制成,例如可以是N型Ga_N层、P型Ga_N层、N型AlGa_N层、P型AlGa_N层等。发光层可以选用有机发光材料,有机发光材料的具体类型、结构可以根据需要选择,在此不做限定。配重电极选用导电材料,特别地,应选用密度远大于半导体材料的导电材料来制备配重电极,优选地,选用钨、金、铜、银等几种或一种组合来制作配重电极。例如,氮化镓(GaN)的密度为6.1g/mL,金(Au)的密度为19.32g/cm³,远远大于氮化镓(GaN)的密度。侧壁绝缘层可以选用二氧化硅、氮化硅或者三氧化二铝等材料,在此不做限定。

[0034] 其中,在一实施方式中,配重电极为单层或多层结构,例如配重电极包括接触层、反射层、配重层、焊接层的一种或多种,具体可以根据需要选择设置,在此不做限定。当配重电极为单层结构时,应选用密度较大的材料制成,如配重电极可以是只起配重作用的单独电极;当配重电极为多层机构时,可以将配重电极的任一层选用密度较大的材料制成,也可以将多层都选用密度较大的材料制成。配重电极可以是在现有电极基础上额外增加的一层配重层;也可以是将现有电极换成密度大的材料制成。在一实施方式中,配重电极包括接触层、反射层、配重层、焊接层四层结构;接触层用于连接半导体层,接触层为导体层;配重层选用密度较大的材料以使配重电极的密度大于本体的密度,焊接层用于在转移至目标基板时与接触电极焊接。

[0035] 其中,在一实施方式中,微元件为垂直结构,垂直结构的微元件的阴阳极位于器件的上下两侧,配重电极可以设置在阳极一侧,也可以设置在阴极一侧。在制备垂直结构的微元件时,可以先制备具有单电极结构的微元件,待转移至目标基板上后,再制作另一电极。

[0036] 请结合参阅图2和图3,图3是本申请微元件第三实施方式的结构示意图。在一实施方式中,微元件本体远离配重电极的一端为平面(图2所示)或具有至少一个凸起的平面(图3所示),凸起为椎体,凸起为一个(图3a所示)或多个(图3b所示)。具体地,在从供给基板上剥离微元件时可以使用激光或化学腐蚀的方式进行剥离。当使用激光剥离时,剥离后所得元件表面为平面;当使用化学腐蚀的方式剥离时,能够利用氮化镓材料各向异性的耐腐蚀特点,剥离得到具有尖锥面的微元件。

[0037] 请参阅图4,图4是本申请微元件第四实施方式的俯视结构示意图。在一实施方式中,微元件为圆柱体、圆台体、正六棱柱或正八棱柱。这种形状的结构相比方形,这种结构要更牢固。同时,这种结构在液体中的运动更稳定,有利于适用流体组装。

[0038] 其中,在一实施方式中,微元件可以是Micro-LED,但不限于此,在其他实施方式中,微元件还可以是光电二极管阵列检测器(Photo-diode Array,PDA)的二极管阵列,MOS(Metal Oxide Semiconductor,MOS)器件,微机电系统(Micro-Electro-Mechanical Systems, MEMS)的MEMS器件等,但并不限于此处所列举的示例。具体利用本申请的原理,根据元件的实际结构,对这些微元件的结构进行改进,实现本申请的技术效果。

[0039] 下面,将以Micro-LED为例对本申请的方案进行说明,但不限于该器件,还适用于其他微元件。

[0040] 本申请还提供一种微元件的制备方法,在该实施方式中,制得的微元件包括本体和配重电极;配重电极固定于本体一端并连接本体,且配重电极的密度大于本体的密度。

[0041] 具体地,提供蓝宝石衬底,其中,蓝宝石衬底具有较高的透光性,且在图形化蓝宝石衬底上外延生长晶体时能够得到晶体质量较好的晶体。在其他实施方式中不限于蓝宝石衬底,也可以是其他衬底。例如还可以是硅基衬底或GaN衬底等。

[0042] 在蓝宝石衬底上外延生长形成LED外延片,LED外延片结构至少包括第一类半导体层、发光层和第二类半导体层;其中,第一类半导体层可以是N型半导体层,第二类半导体层可以是P型半导体层。在其他实施方式中,LED外延片还可以包括其他层结构。LED外延片可以用金属有机化合物化学气相沉淀(Metal-organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)或者分子束外延(Molecular Beam Epitaxy, MBE)方法生长制得。

[0043] 请参阅图5,图5是本申请微元件的制备方法第一实施方式中形成柱状阵列的示意图。通过光刻、刻蚀工艺形成相互隔离,规则排列的柱状阵列,每个柱体501将被加工成Micro-LED。

[0044] 请参阅图6,图6是本申请微元件的制备方法第一实施方式中形成微元件的示意图。通过沉积、光刻、刻蚀工艺在柱体侧面形成侧壁绝缘层。再通过沉积、光刻、刻蚀工艺在柱体顶面形成配重电极,制得单电极结构的Micro-LED601。其中,配重电极可以是单层或多层结构,配重电极结构包括接触层、反射层、配重层、焊接层的一种或多种。在一实施方式中,配重电极包括接触层、反射层、配重层、焊接层四层结构;接触层用于连接第二类半导体层,配重层选用密度较大的材料以使配重电极的密度大于本体的密度,焊接层用于在转移至目标基板时与接触电极焊接。

[0045] 形成的单电极结构的Micro-LED可转移至目标基板制备显示面板。

[0046] 基于此,本申请还提供一种微元件的批量转移方法,该批量转移方法中利用液体为中间载体来承载从供给基板上剥离下来的微元件,同时还可以筛选出有缺陷的微元件。

[0047] 具体地,本申请提供一种微元件的批量转移设备,请结合参阅图7和图8,图7是本申请微元件的批量转移设备第一实施方式中接收容器的结构示意图,图8是本申请微元件的批量转移设备第一实施方式中筛选容器的结构示意图。在该实施方式中,批量转移设备包括接收容器70和筛选容器80,接收容器70用于容纳承载液,以接收剥落的微元件;筛选容器80包括进液口801和出液口802,进液口801、出液口802分别设置于筛选容器的两侧,且进液口801高于出液口802,用于筛选微元件,以使完整的微元件落在距离进液口相对较近的筛选容器底部的第一区域,而残缺的微元件落在距离进液口相对较远或更近的筛选容器底部的第二区域。

[0048] 请参阅图9,图9是本申请微元件的批量转移方法第一实施方式的流程示意图,该实施方式中,利用上述转移设备实现微元件的批量转移。具体转移方法包括如下步骤:

[0049] S901:提供具有若干微元件的供给基板和流动承载液。

[0050] 其中,微元件包括本体和配重电极,配重电极固定于本体一端并连接本体,且配重电极的密度大于本体的密度。微元件的具体结构及制备方法请参阅上述实施方式的描述,在此不再赘述。

[0051] S902:剥离供给基板上的微元件,使其落入流动承载液中,其中完整的微元件落在

距离落入点相对较近的流动承载液底部的第一区域,而残缺的微元件落在距离落入点相对较远或更近的流动承载液底部的第二区域。

[0052] 其中,残缺的微元件一般是缺失电极的微元件,而本申请中微元件的电极中设置有配重电极,配重电极的密度大于本体的密度;当缺失电极后,完整的微元件与残缺的微元件有较大的密度差异。当微元件在承载液中运动下落时,所受的浮力阻力不同,致使水平运动距离不同,最终两者落于不同的区域。

[0053] S903:从流动承载液底部第一区域获得完整的微元件。

[0054] 收集到的微元件可用于后续组装。如可用于流体组装。

[0055] 请结合参阅图7和图8,对本申请的批量转移方法进行详细描述。

[0056] 其中,在一实施方式中,利用激光的方式剥离供给基板。具体地,在接收容器中装入承载液,将供给基板固定在接收容器的上方,且带有微元件的一面朝向容器的开口。接收容器的底部设置为光滑面,能够真空吸附固定在激光剥离机的运动平台上。利用激光剥离供给基板,将微元件打落在承载液中。在另一实施方式中,选用化学腐蚀的方式剥离供给基板,将供给基板浸泡在化学腐蚀液中,化学溶液从侧面腐蚀Micro-LED,利用氮化镓材料各向异性的耐腐蚀特点,使Micro-LED底部被蚀穿,从而分离蓝宝石直接进入液体中。

[0057] 剥离后得到将带有微元件的承载液,也可以称为微元件悬浮液。其中,承载液为非腐蚀性且具有挥发性的液体。即承载液不能对微元件造成腐蚀,以免损坏微元件。同时转移结束后,需要去除微元件表面的承载液,因此,优选一些具有挥发性的溶液。例如可以选用水、乙醇、丙醇中的一种或多种混合物。在其他实施方式中,也可以选择符合上述性质的溶液。

[0058] 将微元件悬浮液转移至筛选容器中进行筛选。在其他实施方式中,也可以设置接收容器与筛选容器为一体结构,在剥落的同时完成筛选。

[0059] 其中,在微元件悬浮液流经筛选容器时,微元件在承载液的带动下进行水平运动,并在自身重力的作用下垂直向下运动,运动过程受浮力和重力的影响,而浮力与重力又受微元件密度的影响,由于完整微元件与残缺微元件的密度不同,其所受力不同,在筛选容器中的运动轨迹也就不同,利用该原理能够分离完整微元件与残缺微元件。

[0060] 具体地,浮力公式 $F = \rho_{液} g V_{排}$,其中 $\rho_{液}$ 为承载液的密度, $V_{排}$ 为物体在液体中所排开液体的体积, g 为重力加速度;重力公式 $G = mg = \rho_{物} g V_{物}$,其中 $\rho_{物}$ 为微元件的密度, $V_{物}$ 为微元件的体积。微元件在承载液中向下运动时所受力的合力 $F_1 = G - F = \rho_{物} g V_{物} - \rho_{液} g V_{排}$,当微元件在承载液中运动时,其整体没入承载液中,其排开液体的体积与其自身的体积相同,即 $V_{排} = V_{物}$,因此合力 $F_1 = (\rho_{物} - \rho_{液}) g V_{物}$ 。以此计算微元件在垂直方向上的垂直加速度 $a_1 = F_1 / m = (\rho_{物} - \rho_{液}) g V_{物} / \rho_{物} V_{物} = (1 - \rho_{液} / \rho_{物}) g$ 。

[0061] 微元件在随承载液进入筛选容器时,其在垂直方向上的运动距离为 $h = (1/2) a_1 t^2$,因为所有微元件在垂直方向的运动距离相同,都为筛选容器的高度;当微元件的密度变大时,垂直加速度 a_1 变大,那么运动时间 t 就变短;在水平方向的速度分量可以假定为一个常量,在水平方向上漂移的距离等于速度(常量,可以近似为水流速度)乘以时间,因此密度大的颗粒漂流的水平距离短。因此,密度较大的微元件会落在距离进液口相对较近的第一区域,而密度较小的微元件会落在距离进液口相对较远的第二区域。由于残缺微元件的配重电极掉落,使其密度变小;同时,因为电极本身体积较小,电极的缺失对整体体积基本没有

影响,即缺少电极的微元件与完整微元件的整体体积基本相同。因此,经筛选容器时,完整的微元件落在距离进液口相对较近的筛选容器底部的第一区域,而残缺的微元件落在距离进液口相对较远的筛选容器底部的第二区域。可以在第一区域设置接收瓶,收集获取完整的微元件。收集的完整微元件用于后续组装。例如,可适用于流体组装。

[0062] 其中,在一实施方式中,在筛选之前或之后,对收集的微元件进行洗涤,洗去杂质,过滤获得干净的微元件。具体地,利用弱酸对微元件进行洗涤,以洗去剥离所产生的氮化镓。例如,可以使用稀盐酸、醋酸等弱酸。其中稀盐酸的浓度以不会对微元件造成腐蚀为宜。通过这种方式,能够提高转移后微元件的良率,因为杂质的存在,后影响微元件在后续产品中的性能。

[0063] 以上方案,通过在微元件上设置密度较大的配重电极,能够在转移过程中,根据产品密度的差异,筛选除去残缺的微元件。

[0064] 以上所述仅为本申请的实施方式,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

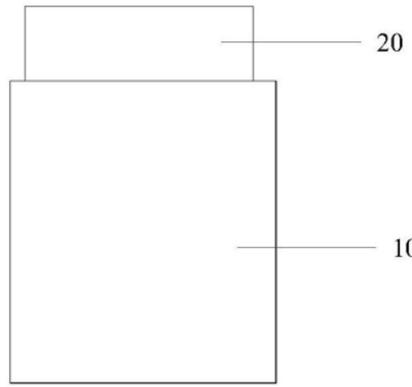


图1

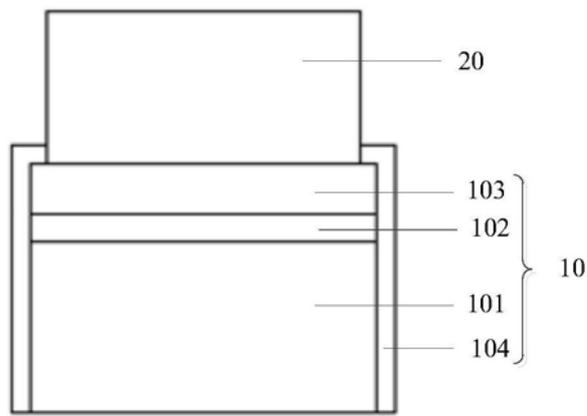


图2

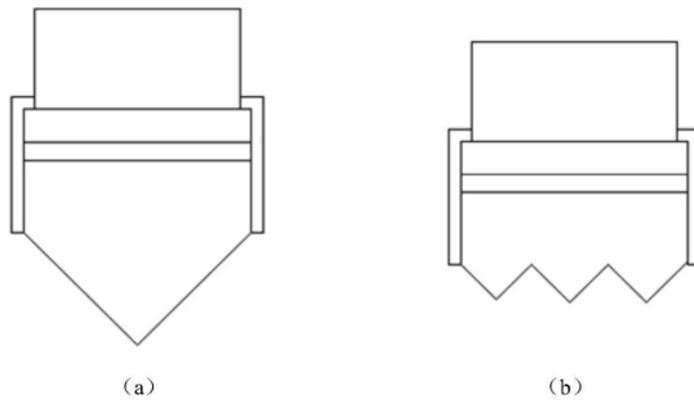
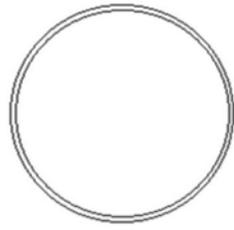
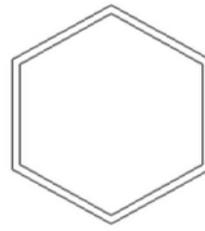


图3



(a)



(b)

图4

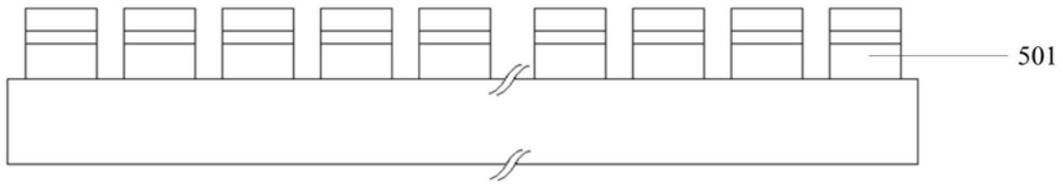


图5

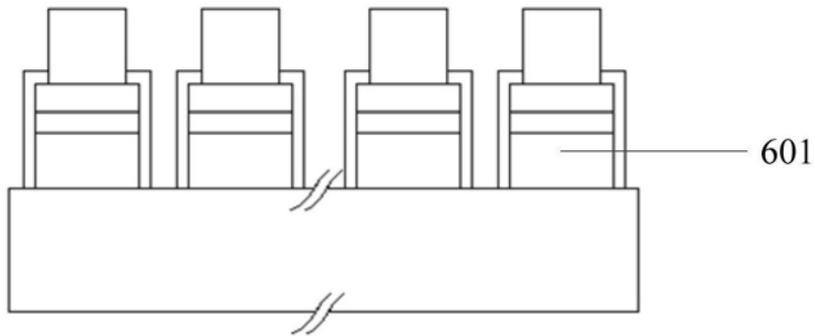


图6

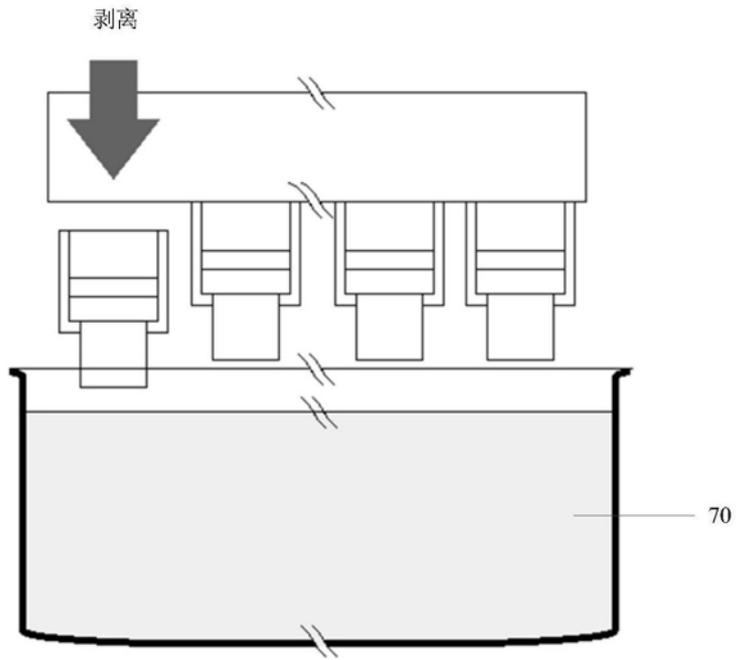


图7

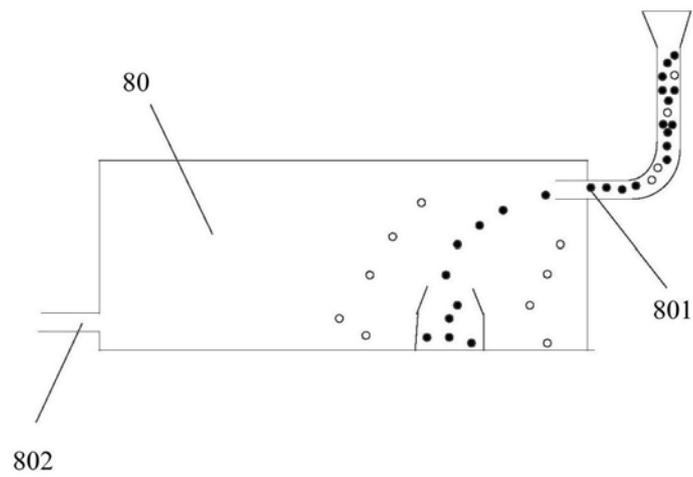


图8

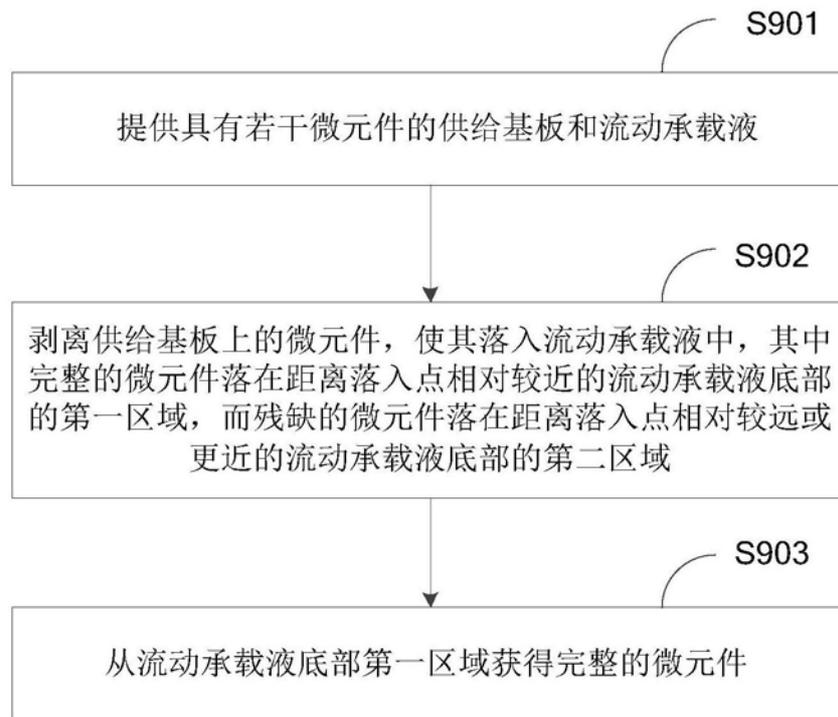


图9

专利名称(译)	一种微元件及其批量转移方法与设备		
公开(公告)号	CN111244243A	公开(公告)日	2020-06-05
申请号	CN201811447676.X	申请日	2018-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司 昆山国显光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司 昆山国显光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司 昆山国显光电有限公司		
[标]发明人	郭恩卿 黄秀颀 邢汝博		
发明人	郭恩卿 黄秀颀 邢汝博		
IPC分类号	H01L33/40 H01L33/00		
代理人(译)	丁建春		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种微元件及其批量转移方法与设备，所述微元件包括本体和配重电极，配重电极固定于本体一端并连接本体，且配重电极的密度大于本体的密度。通过上述方式，本申请能够简化转移工艺、设备，提高转移质量和效率。

