



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111146136 A

(43)申请公布日 2020.05.12

(21)申请号 201911344026.7

H01L 25/16(2006.01)

(22)申请日 2019.12.24

(71)申请人 南京中电熊猫平板显示科技有限公司

地址 210033 江苏省南京市栖霞区南京液晶谷天佑路7号

申请人 南京中电熊猫液晶显示科技有限公司
南京华东电子信息科技股份有限公司

(72)发明人 张良玉 朱充沛 高威 朱煜
张有为

(51) Int. Cl.

H01L 21/683(2006.01)

H01L 21/677(2006.01)

H01L 33/00(2010.01)

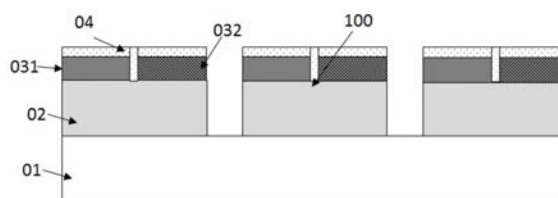
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种微型器件转移头及其制造方法

(57)摘要

本发明提出一种微型器件转移头及其制造方法,涉及微型发光二极管领域,微型器件转移头包括:基础衬底;位于基础衬底上且阵列排布的多个支撑台;位于每个支撑台上的第一电极和与第一电极具有间隙的第二电极;以及覆盖第一电极和第二电极上和第一电极和第二电极之间的介电层,其中,当第一电极和第二电极用于吸附微型器件时,第一电极和第二电极分别连接相反极性的电压。本发明制作出的微型器件转移头具有较大的吸力,且释放速度快,具有很高的转移效率。



1. 一种微型器件转移头,其特征在于,包括:
基础衬底;
位于基础衬底上且阵列排布的多个支撑台;
位于每个支撑台上的第一电极和与第一电极具有间隙的第二电极;
以及覆盖第一电极和第二电极上和第一电极和第二电极之间的介电层,
其中,当第一电极和第二电极用于吸附微型器件时,第一电极和第二电极分别连接相反极性的电压。

2. 一种微型器件转移头的制造方法,用于制造权利要求1所述的微型器件转移头,其特征在于,包括以下步骤:

S1:在玻璃基板上涂布负性光阻,曝光显影后形成第一光阻层;

S2:在步骤S1的基础上沉积金属层,其中金属层的材料包括底层为Cr金属和位于Cr金属上的Au金属,首先沉积Cr金属层,然后再沉积Au金属层;

S3:在步骤S2的基础上对第一光阻层及位于其上方的金属层进行剥离,形成金属电极图层以及无金属层覆盖的第一开孔区;

S4:在步骤S3的基础上对第一开孔区暴露的玻璃基板进行刻蚀,形成支撑台和基础衬底;

S5:在步骤S4的基础上涂布正性光阻,曝光显影后形成第二光阻层;

S6:在步骤S5的基础上对金属电极图层进行刻蚀,形成相互之间具有间隙的第一电极和第二电极,最后去除第二光阻层;

S7:在步骤S6的基础上形成介电层。

3. 根据权利要求2所述的微型器件转移头的制造方法,其特征在于,所述Cr金属的厚度 $\leq 300\text{\AA}$,所述Au金属的厚度 $\geq 1000\text{\AA}$ 。

4. 根据权利要求2所述的微型器件转移头的制造方法,其特征在于,所述支撑台形成后的高度不低于微型器件的高度。

5. 根据权利要求2所述微型器件转移头的制造方法,其特征在于,所述第一电极和第二电极之间的间隙宽度大于 $0\mu\text{m}$,小于等于 $3\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求2所述微型器件转移头的制造方法,其特征在于,所述介电层通过化学气相沉积或物理气相沉积或转印技术形成。

7. 一种微型器件转移头的制造方法,用于制造权利要求1所述的微型器件转移头,其特征在于,包括以下步骤:

S1:在基础衬底上涂布一层光阻,曝光显影并经过高温硬化处理后形成支撑台;

S2:在步骤S1的基础上沉积一层第一金属层;

S3:在步骤S2的基础上转印一层光阻,曝光显影后形成第三光阻层;

S4:在步骤S3的基础上对第一金属层进行刻蚀,形成相互之间具有间隙的第一电极和第二电极,之后去除第三光阻层;

S5:在步骤S4的基础上形成介电层。

8. 根据权利要求7所述的微型器件转移头,其特征在于,所述支撑台的高度不低于微型器件的高度。

9. 根据权利要求7所述的微型器件转移头,其特征在于,所述第一金属层的制作材料为Ti或Al。

10. 根据权利要求7所述的微型器件转移头,其特征在于,所述介电层通过对第一金属层氧化形成。

一种微型器件转移头及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于微型发光二极管领域,具体涉及一种微型器件转移头及其制造方法。

技术背景

[0002] 微型发光二极管(Micro LED)作为一种无机发光材料具有发光效率高、寿命长、可靠性高等优点而被广泛关注,制作Micro LED的外延层需要一个生长基板,而在同一生长基板上较难同时制造出不同颜色的微型LED,因此为了制作全彩的显示器需要把红、绿、蓝三种颜色的Micro LED从各自的生长基板上进行拾取然后放置在驱动背板上,这一过程称为巨量转移。在对Micro LED进行拾取时需要施加外力,通常使用的力有静电吸附力、粘性吸附力、磁性吸附力以及真空吸附力等。

[0003] 当利用粘性吸附力进行巨量转移时,使用的黏性材料如PDMS、光阻等对Micro LED的粘附力较难控制,放置后会在Micro LED表面残留一定的粘附物质且很难去除,因此使用粘性吸附力对Micro LED进行转移效果较差。

[0004] 当利用真空吸附力进行巨量转移时,对吸头与Micro LED上表面的接触面粗糙度有一定要求,LED表面粗糙的程度直接影响转移效率。

[0005] 当利用磁力吸附方法进行巨量转移时,磁力吸头的结构较为复杂,需要利用组合的方法在磁芯金属上缠绕线圈,且磁力释放速度相对静电释放较慢,转移效率相对较低。

发明内容

[0006] 本发明提供一种微型器件转移头及其制造方法,通过制作出一个高度不小于微型器件高度的支撑台,并利用Cr/Au复合金属层或者Ti、Al等单层金属和基板结合力好且具有较佳的耐氧化和耐腐蚀性等优点作为电极层,制作出的微型器件转移头具有较大的吸力,且释放速度快,具有很高的转移效率。

[0007] 本发明的技术方案如下:

[0008] 本发明公开了一种微型器件转移头,包括:基础衬底;位于基础衬底上且阵列排布的多个支撑台;位于每个支撑台上的第一电极和与第一电极具有间隙的第二电极;以及覆盖第一电极和第二电极上和第一电极和第二电极之间的介电层,其中,当第一电极和第二电极用于吸附微型器件时,第一电极和第二电极分别连接相反极性的电压。

[0009] 本发明还公开了一种微型器件转移头的制造方法,用于制造上述的微型器件转移头,包括以下步骤:

[0010] S1:在玻璃基板上涂布负性光阻,曝光显影后形成第一光阻层;

[0011] S2:在步骤S1的基础上沉积金属层,其中金属层的材料包括底层为Cr金属和位于Cr金属上的Au金属,首先沉积Cr金属层,然后再沉积Au金属层;

[0012] S3:在步骤S2的基础上对第一光阻层及位于其上方的金属层进行剥离,形成金属电极图层以及无金属层覆盖的第一开孔区;

[0013] S4:在步骤S3的基础上对第一开孔区暴露的玻璃基板进行刻蚀,形成支撑台和基

础衬底；

[0014] S5:在步骤S4的基础上涂布正性光阻,曝光显影后形成第二光阻层；

[0015] S6:在步骤S5的基础上对金属电极图层进行刻蚀,形成相互之间具有间隙的第一电极和第二电极,最后去除第二光阻层；

[0016] S7:在步骤S6的基础上形成介电层。

[0017] 优选地,所述Cr金属的厚度 $\leq 300\text{\AA}$,所述Au金属的厚度 $\geq 1000\text{\AA}$ 。

[0018] 优选地,所述支撑台形成后的高度不低于微型器件的高度。

[0019] 优选地,所述第一电极和第二电极之间的间隙宽度大于 $0\mu\text{m}$,小于等于 $3\mu\text{m}$ 。

[0020] 优选地,所述介电层通过化学气相沉积或物理气相沉积或转印技术形成。

[0021] 本发明还公开了一种微型器件转移头的制造方法,用于制造上述的微型器件转移头,包括以下步骤:

[0022] S1:在基础衬底上涂布一层光阻,曝光显影并经过高温硬化处理后形成支撑台；

[0023] S2:在步骤S1的基础上沉积一层第一金属层；

[0024] S3:在步骤S2的基础上转印一层光阻,曝光显影后形成第三光阻层；

[0025] S4:在步骤S3的基础上对第一金属层进行刻蚀,形成相互之间具有间隙的第一电极和第二电极,之后去除第三光阻层；

[0026] S5:在步骤S4的基础上形成介电层。

[0027] 优选地,所述支撑台的厚度不低于微型器件的高度。

[0028] 优选地,所述第一金属层的制作材料为Ti或Al。

[0029] 优选地,所述介电层通过对第一金属层氧化形成。

[0030] 本发明能够带来以下至少一项有益效果:

[0031] 本发明提出的微型器件转移头具有较大的吸力,且释放速度快,具有很高的转移效率。

附图说明

[0032] 下面将以明确易懂的方式,结合附图说明优选实施方式,对本发明予以进一步说明。

[0033] 图1是本发明微型器件转移头的示意图；

[0034] 图2是本发明微型器件转移头的俯视图；

[0035] 图3是本发明微型器件转移头的制造方法实施例一的示意图；

[0036] 图4是本发明微型器件转移头的制造方法实施例二的示意图。

具体实施方式

[0037] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对照附图说明本发明的具体实施方式。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图,并获得其他的实施方式。

[0038] 为使图面简洁,各图中只示意性地表示出了与本发明相关的部分,它们并不代表其作为产品的实际结构。另外,以使图面简洁便于理解,在有些图中具有相同结构或功能的

部件,仅示意性地绘示了其中的一个,或仅标出了其中的一个。在本文中,“一个”不仅表示“仅此一个”,也可以表示“多于一个”的情形。

[0039] 下面以具体实施例详细介绍本发明的技术方案。

[0040] 本发明提供一种利用静电吸附力且具有双电极的微型器件转移头100,用于Micro LED的巨量转移。如图1所示,所述微型器件转移头100包括基础衬底01、位于基础衬底01上且阵列排布的多个支撑台02、位于每个支撑台02上的第一电极031和与第一电极031具有间隙的第二电极032、以及覆盖第一电极031和第二电极032上和第一电极031和第二电极032之间的介电层04,其中,当第一电极031和第二电极032用于吸附微型器件时,第一电极031和第二电极032分别连接相反极性的电压。

[0041] 第一电极031、第二电极032以及介电层04构成一个电容结构,用于通电后形成静电吸附力。相对的一个第一电极031和一个第二电极032组成一个吸头,在吸头通电后即可吸附起一颗Micro LED并对其进行转移。

[0042] 图2是本发明微型器件转移头100的俯视图,图中在第一电极031和一个第二电极032的外边各有一条金属走线06,用来给入电压。

[0043] 上述的由第一电极031和第二电极032构成的电极层可以由单层或多层金属组成,两个电极分别和外部的静电发生器的正负极连接,给入一定的电压后两个电极上就会带有静止的电荷,利用静电感应从而对Micro LED实行巨量转移。

[0044] 本发明支撑台02的高度不低于微型器件的高度,支撑层02的设置是为了减少吸取Micro LED时非目标Micro LED的干扰和金属走线之间的寄生电容;介电层04一般选用具有较高介电系数的材料,例如SiNx、TiO₂、Al₂O₃或有机介电层。

[0045] 对于上述的微型器件转移头100的制造方法,本发明提出了两种实施例。

[0046] 实施例一:

[0047] 一种微型器件转移头100的制造方法,如图3所示,包括以下步骤:

[0048] S1:在玻璃基板011上涂布负性光阻,曝光显影后形成第一光阻层10,第一光阻层10的厚度 $\geq 2\mu\text{m}$ 。

[0049] 在此之前,一般都需要对玻璃基板011进行清洗,将玻璃基板011放入酸性溶液(如H₂SO₄:H₂O₂:H₂O=5:1:1)中浸泡7min后再进行冲水,之后分别在丙酮和异丙醇中浸泡7min并加以超声辅助清洗。

[0050] 因为在此步骤中使用的是负性光阻,所以形成的第一光阻层10的形状是与后续要形成的支撑台02形状互补,当后面的步骤将第一光阻层10去除后,形成的是支撑台02之间的空隙。

[0051] S2:在步骤S1的基础上沉积金属层30,其中,金属层30的材料包括底层为Cr金属和位于Cr金属上的Au金属,其中Cr金属的厚度 $\leq 300\text{\AA}$,Au金属的厚度 $\geq 1000\text{\AA}$ 。

[0052] 在此之前,为了保证Cr金属层与玻璃基板011接触的更好,需要利用等离子体清洁设备对基板进行清洁,清洁完成后,再沉积金属层30。

[0053] 本发明使用Cr、Au两种金属来形成电极层,一是因为Cr与玻璃基板011具有较好的结合力,二是因为位于上层的Au耐氧化和耐腐蚀性能好,可以抵挡后续刻蚀玻璃的碱液(如KOH溶液),使得玻璃基板011表面没有凹洞缺陷。

[0054] S3:在步骤S2的基础上对第一光阻层10及位于其上方的金属层30进行剥离,形成

金属电极图层31以及无金属层覆盖的第一开孔区32。

[0055] S4:在步骤S3的基础上对第一开孔区32暴露的玻璃基板011进行刻蚀,形成支撑台02和基础衬底01。

[0056] 一般使用碱液(如KOH溶液)对玻璃基板011进行刻蚀,形成的支撑台02的高度要不低于微型器件的高度,刻蚀完成后的玻璃基板011一部分形成支撑台02,一部分作为基础衬底01。

[0057] S5:在步骤S4的基础上涂布正性光阻,曝光显影后形成第二光阻层。

[0058] 在该步骤之前,还需要对上一步刻蚀完成后的基板进行有机清洗以去除刻蚀后的生成物,然后涂布正性光阻。

[0059] S6:在步骤S5的基础上对金属电极图层31进行刻蚀,形成相互之间具有间隙的第一电极031和第二电极032,之后去除第二光阻层。

[0060] 在利用上一步制作的第二光阻层作为图形保护层的基础上,对金属电极图层31进行刻蚀从而获得双电极转移头的形状,即形成相互之间具有间隙的第一电极031和第二电极032,两者之间的间隙宽度要大于 $0\mu\text{m}$,小于等于 $3\mu\text{m}$ 。之后可以进行有机清洗去除刻蚀生成物和第二光阻层。

[0061] S7:在步骤S6的基础上形成介电层04。

[0062] 对于介电层04的形成,本实施例可以采取多种方法:可以通过化学气相沉积法,在第一电极031和第二电极032上沉积一定厚度的 SiN_x 或 SiO_2 等无机介电层形成;也可以通过物理气相沉积法,在第一电极031和第二电极032上沉积一定厚度的 TiO_2 或 Al_2O_3 等无机介电层形成;也可以是通过转印技术涂布一定厚度的有机介电层。

[0063] 实施例二:

[0064] 一种微型器件转移头100的制造方法,如图4所示,包括以下步骤:

[0065] S1:在基础衬底01上涂布一层光阻,曝光显影并经过高温硬化处理后形成支撑台02,所述支撑台02的厚度不低于微型器件的高度。

[0066] 与实施例一不同,本实施例使用的基础衬底01不一定是玻璃基板,在此之前,也需要对基础衬底01进行清洗,将基础衬底01放入酸性溶液(如 $\text{H}_2\text{SO}_4:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}=5:1:1$)中浸泡7min后再进行冲水,之后分别在丙酮和异丙醇中浸泡7min并加以超声辅助清洗。

[0067] 步骤S1所用的光阻可以是型号为SU-8的光阻,本实施就是利用硬化后的光阻作为支撑台02,而不需要额外刻蚀基板。

[0068] 对光阻进行硬化处理,是为了提高光阻与基础衬底01的附着力,防止在后续除去其他光阻时影响这一光阻层与基础衬底01的附着。

[0069] S2:在步骤S1的基础上沉积一层第一金属层50。

[0070] 沉积形成的第一金属层50用于制作后续的第一电极031和第二电极032,制作第一金属层50使用的材料可以是Ti,也可以是Al。

[0071] S3:在步骤S2的基础上利用转印技术制作一层光阻,曝光显影后形成第三光阻层60。

[0072] S4:在步骤S3的基础上对第一金属层50进行刻蚀,形成相互之间具有间隙的第一电极031和第二电极032,之后去除第三光阻层60。

[0073] 在利用上一步制作的第三光阻层60作为图形保护层的基础上,对第一金属层50进

行刻蚀从而获得双电极转移头的形状,即形成相互之间具有间隙的第一电极031和第二电极032,两者之间的间隙宽度要大于 $0\mu\text{m}$,小于等于 $3\mu\text{m}$ 。之后可以进行有机清洗去除刻蚀生成物和第三光阻层60。

[0074] S5:在步骤S4的基础上形成介电层04。

[0075] 对于介电层04的形成,因为本实施例的电极层使用的是金属Ti或Al,结合这两种金属的特性可以利用阳极氧化技术对Ti或Al进行氧化形成 TiO_2 或 Al_2O_3 并将其作为介电层04,位于第一电极031和第二电极032之间的介电层04也是由金属氧化后生长起来的。形成的介电层04厚度不小于400nm。

[0076] 本发明制作出一个高度不小于微型器件高度的支撑台,并利用Cr/Au复合金属层或者Ti、Al等单层金属和基板结合力好且具有较佳的耐氧化和耐腐蚀性等优点作为电极层,双电极吸头的结构由电极层的两个电极组成,且两者距离不大于 $3\mu\text{m}$,即一个电极对组成一个吸头。本发明提出的微型器件转移头具有较大的吸力,且释放速度快,具有很高的转移效率。

[0077] 应当说明的是,以上所述仅是本发明的优选实施方式,但是本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在本发明的技术构思范围内,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,对本发明的技术方案进行多种等同变换,这些改进、润饰和等同变换也应视为本发明的保护范围。

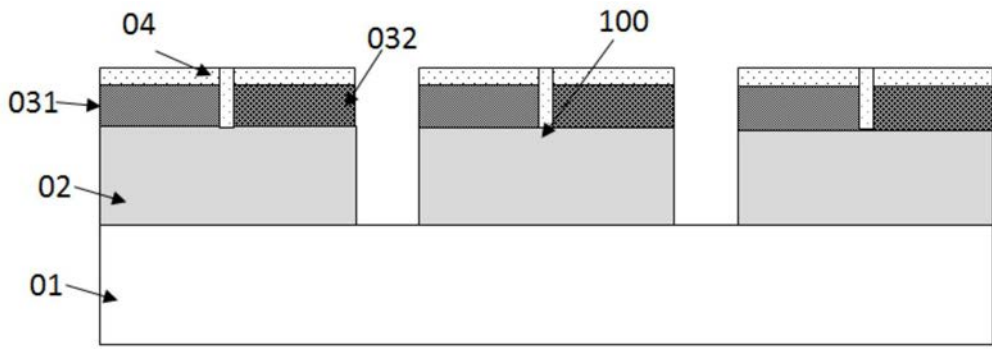


图1

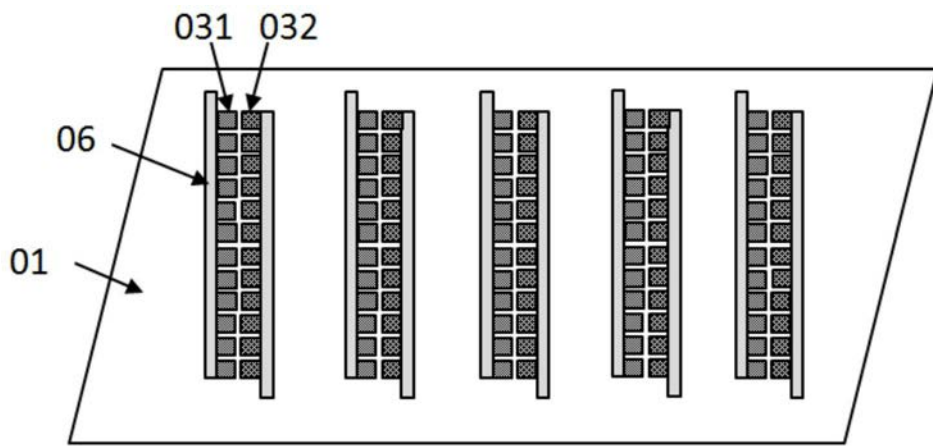


图2

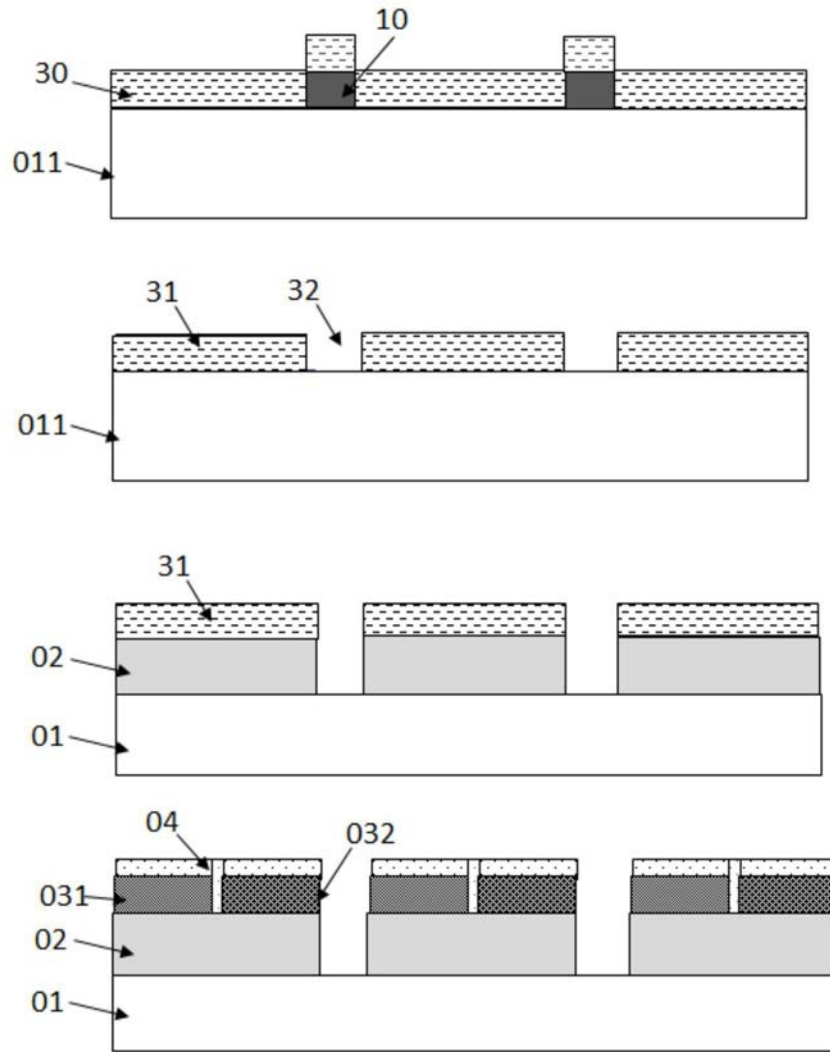


图3

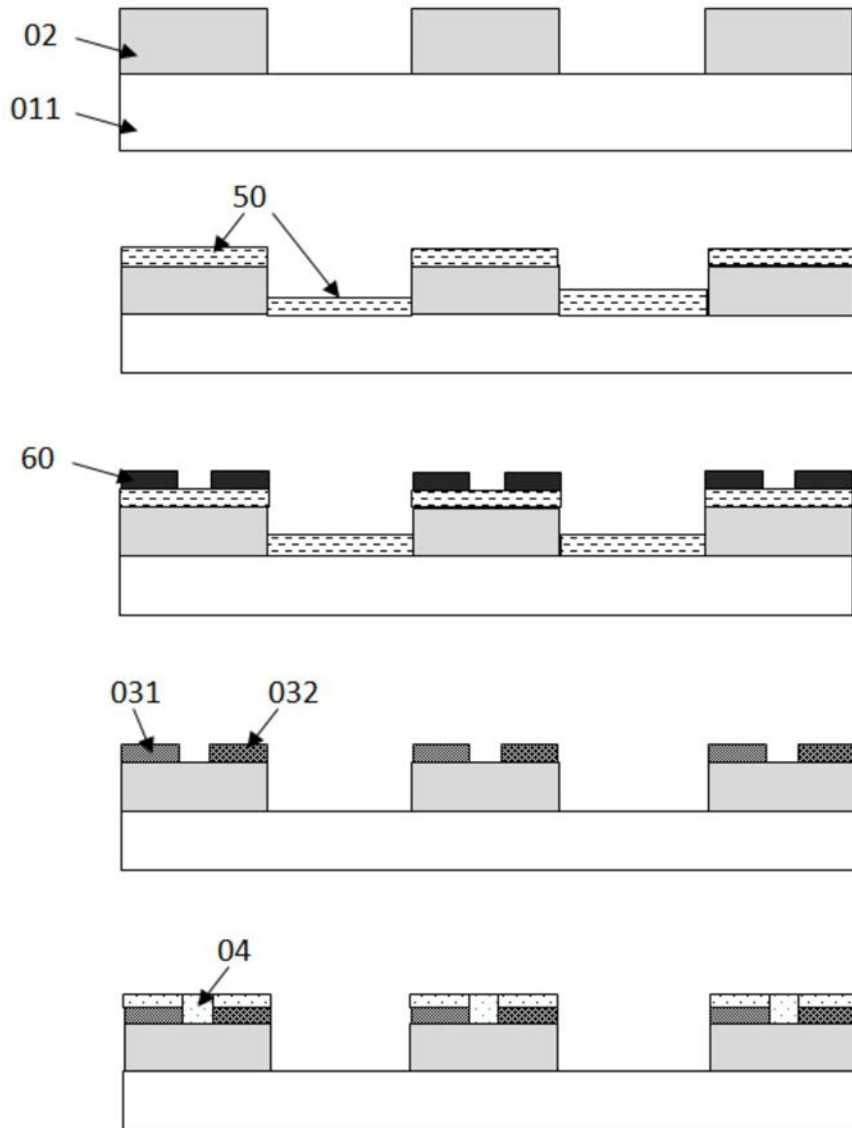


图4

专利名称(译)	一种微型器件转移头及其制造方法		
公开(公告)号	CN111146136A	公开(公告)日	2020-05-12
申请号	CN201911344026.7	申请日	2019-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	南京中电熊猫平板显示科技有限公司 南京中电熊猫液晶显示科技有限公司 南京华东电子信息科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	南京中电熊猫平板显示科技有限公司 南京中电熊猫液晶显示科技有限公司 南京华东电子信息科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	南京中电熊猫平板显示科技有限公司 南京中电熊猫液晶显示科技有限公司 南京华东电子信息科技股份有限公司		
[标]发明人	张良玉 朱充沛 高威 朱煜 张有为		
发明人	张良玉 朱充沛 高威 朱煜 张有为		
IPC分类号	H01L21/683 H01L21/677 H01L33/00 H01L25/16		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出一种微型器件转移头及其制造方法，涉及微型发光二极管领域，微型器件转移头包括：基础衬底；位于基础衬底上且阵列排布的多个支撑台；位于每个支撑台上的第一电极和与第一电极具有间隙的第二电极；以及覆盖第一电极和第二电极上和第一电极和第二电极之间的介电层，其中，当第一电极和第二电极用于吸附微型器件时，第一电极和第二电极分别连接相反极性的电压。本发明制作出的微型器件转移头具有较大的吸力，且释放速度快，具有很高的转移效率。

