



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110289240 A

(43)申请公布日 2019.09.27

(21)申请号 201910567736.X

(22)申请日 2019.06.27

(71)申请人 上海天马微电子有限公司

地址 201201 上海市浦东新区汇庆路888、
889号

(72)发明人 符鞠建

(74)专利代理机构 北京晟睿智杰知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11603

代理人 于淼

(51)Int.Cl.

H01L 21/683(2006.01)

H01L 33/00(2010.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图7页

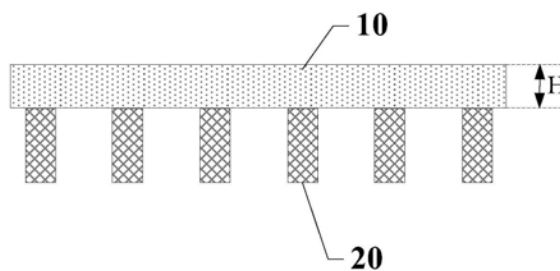
(54)发明名称

电子元件巨量转移头及转移方法

(57)摘要

本发明公开了一种电子元件巨量转移头及转移方法,涉及电子元件生产技术领域,转移头包括:记忆合金基底以及固定在记忆合金基底第一表面的多个电子元件拾取头;在相同温度下,任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距相等;记忆合金基底随温度的变化而发生形变,当温度升高时,记忆合金基底拉伸,任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距变大;当温度降低时,记忆合金基底收缩,任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距变小。通过调节温度,即可调节记忆合金基底上固定的电子元件拾取头之间的间距,灵活适用于不同的Micro-LED pitch和pixel pitch,有效避免出现Micro-LED资源浪费的情形。

100



1. 一种电子元件巨量转移头,其特征在于,包括:记忆合金基底以及固定在所述记忆合金基底第一表面的多个电子元件拾取头;在相同温度下,任意相邻两个所述电子元件拾取头之间的中心距相等;

所述记忆合金基底随温度的变化而发生形变,当温度升高时,所述记忆合金基底拉伸,任意相邻两个所述电子元件拾取头之间的中心距变大;当温度降低时,所述记忆合金基底收缩,任意相邻两个所述电子元件拾取头之间的中心距变小。

2. 根据权利要求1所述的电子元件巨量转移头,其特征在于,所述记忆合金基底包括Au-Cd、Ag-Cd、Cu-Zn、Cu-Zn-Al、Cu-Zn-Sn、Cu-Zn-Si、Cu-Sn、Cu-Zn-Ga、In-Ti、Au-Cu-Zn、NiAl、Fe-Pt、Ti-Ni、Ti-Ni-Pd、Ti-Nb、U-Nb和Fe-Mn-Si中的至少一种。

3. 根据权利要求1所述的电子元件巨量转移头,其特征在于,所述记忆合金基底的厚度为H,其中, $m \times 10\text{nm} \leq H \leq n \times 10^3\text{nm}$,其中, $1 \leq m \leq 10$, $1 \leq n \leq 10$ 。

4. 根据权利要求1所述的电子元件巨量转移头,其特征在于,所述电子元件拾取头与所述记忆合金基底采用相同的材料一体成型。

5. 根据权利要求1所述的电子元件巨量转移头,其特征在于,还包括弹性基底,所述弹性基底位于所述记忆合金基底的第二表面;

所述弹性基底的最大形变量大于或者等于所述记忆合金基底的形变量。

6. 一种基于权利要求1-5之任一所述的电子元件巨量转移头的电子元件巨量转移方法,其特征在于,包括:

在常温的初始状态下缓慢升高温度,使得电子元件巨量转移头中的记忆合金基底拉伸,并将温度控制在T1,使得任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距D1与位于转运基板上的任意相邻两个电子元件的之间的中心距D0相等;

保持温度T1,将所述电子元件巨量转移头移动至所述转运基板朝向所述电子元件的一侧,使得所述电子元件拾取头和所述电子元件位于所述记忆合金基底与所述转运基板之间,并使得所述电子元件转移头位于所述电子元件的正上方;

保持温度T1,将所述电子元件巨量转移头朝向所述电子元件移动,利用所述电子元件拾取头拾取所述电子元件,使所述电子元件从所述转运基板脱离;

缓慢升高温度,使得记忆合金基底再次拉伸,并将温度控制在T2,使得携带有所述电子元件的任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距增大为D2;

将携带有所述电子元件的所述电子元件巨量转移头移动至阵列基板的正上方,朝向所述阵列基板移动所述电子元件巨量转移头,将各所述电子元件绑定于所述阵列基板上,使所述电子元件与所述电子元件巨量转移头分离;

降低温度,使得电子元件巨量转移头中的记忆合金基底收缩。

7. 根据权利要求6所述的电子元件巨量转移方法,其特征在于,缓慢升高温度时,温度升高的速率为V1,其中, $5^\circ\text{C}/\text{min} \leq V1 \leq 10^\circ\text{C}/\text{min}$ 。

8. 根据权利要求7所述的电子元件巨量转移方法,其特征在于,缓慢升高温度时,温度为匀速升高;从T1升高至T2所需的时间为t,其中, $t = (T2 - T1) / V1$ 。

9. 根据权利要求6所述的电子元件巨量转移方法,其特征在于,将温度升高至T1时,相比于常温初始状态,所述电子元件巨量转移头中的记忆合金基底的形变量为S1;将温度升高至T2时,相比于常温初始状态,所述电子元件巨量转移头中的记忆合金基底的形变量为

S2;

其中, $D2-D0=S2*T2-S1*T1$ 。

10. 根据权利要求6所述的电子元件巨量转移方法, 其特征在于, 降低温度, 使得电子元件巨量转移头中的记忆合金基底收缩, 具体为:

降低温度至T1, 使得电子元件巨量转移头中的记忆合金基底收缩, 并使得任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距由D2减小为D1, 利用所述电子元件拾取头重复进行电子元件转移操作;

或者, 降低温度至常温, 使得电子元件巨量转移头中的记忆合金基底收缩至初始状态。

电子元件巨量转移头及转移方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子元件生产技术领域,更具体地,涉及一种电子元件巨量转移头及转移方法。

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Micro-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,因此载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元器件的巨量转移技术。

[0003] 现有技术中, Micro-LED在生长基底上生长完成后,将切割成周期性排布的多个Micro-LED元件, Micro-LED之前的间距(即Micro-LED pitch)是固定的,然后将整面Micro-LED元件批量转移到转运基板上,最后利用拾取头将转运基板上的Micro-LED元件转移到阵列基板上,从而实现了向阵列基板转移Micro-LED的过程。通常,一个拾取头对应拾取一个Micro-LED,拾取头的pitch(即相邻两个拾取头之间的间距)是固定的,且拾取头的pitch与显示面板上显示像素的pixel pitch保持一致,但是生长基底和转运基板上的Micro-LED pitch与显示像素的pixel pitch是不同的,通常 $\text{Micro-LED pitch} = \text{pixel pitch}/n$ (n 为大于1的整数),因此拾取头在拾取转运基板上的Micro-LED时,只能拾取到转运基板上的部分Micro-LED,剩余部分的Micro-LED将被浪费,因而会造成LED资源的浪费。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种电子元件巨量转移头及转移方法,通过调节温度,即可调节记忆合金基底上固定的电子元件拾取头之间的间距,灵活适用于不同的Micro-LED pitch和pixel pitch,有效避免出现Micro-LED资源浪费的情形。

[0005] 第一方面,本申请提供一种电子元件巨量转移头,包括:记忆合金基底以及固定在所述记忆合金基底第一表面的多个电子元件拾取头;在相同温度下,任意相邻两个所述电子元件拾取头之间的中心距相等;

[0006] 所述记忆合金基底随温度的变化而发生形变,当温度升高时,所述记忆合金基底拉伸,任意相邻两个所述电子元件拾取头之间的中心距变大;当温度降低时,所述记忆合金基底收缩,任意相邻两个所述电子元件拾取头之间的中心距变小。

[0007] 第二方面,本申请提供一种基于上述电子元件巨量转移头的电子元件巨量转移方法,包括:

[0008] 在常温的初始状态下缓慢升高温度,使得电子元件巨量转移头中的记忆合金基底拉伸,并将温度控制在 T_1 ,使得任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距 D_1 与位于转运基板上的任意相邻两个电子元件的之间的中心距 D_0 相等;

[0009] 保持温度T1,将所述电子元件巨量转移头移动至所述转运基板朝向所述电子元件的一侧,使得所述电子元件拾取头和所述电子元件位于所述记忆合金基底与所述转运基板之间,并使得所述电子元件转移头位于所述电子元件的正上方;

[0010] 保持温度T1,将所述电子元件巨量转移头朝向所述电子元件移动,利用所述电子元件拾取头拾取所述电子元件,使所述电子元件从所述转运基板脱离;

[0011] 缓慢升高温度,使得记忆合金基底再次拉伸,并将温度控制在T2,使得携带有所述电子元件的任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距增大为D2;

[0012] 将携带有所述电子元件的所述电子元件巨量转移头移动至阵列基板的正上方,朝向所述阵列基板移动所述电子元件巨量转移头,将各所述电子元件绑定于所述阵列基板上,使所述电子元件与所述电子元件巨量转移头分离;

[0013] 降低温度,使得电子元件巨量转移头中的记忆合金基底收缩。

[0014] 与现有技术相比,本发明提供的电子元件巨量转移头及转移方法,至少实现了如下的有益效果:

[0015] 本申请所提供的电子元件巨量转移头及转移方法中,在转移头中引入了记忆合金基底以及固定在记忆合金基底第一表面的多个电子元件拾取头,该记忆合金基底能够随温度的变化而发生形变,温度升高时,记忆合金基底将会拉伸,使得电子元件拾取头之间的中心距变大;当降低温度时,记忆合金基底将会收缩,使电子元件拾取头之间的中心距变小。如此,通过调节温度,即可调节记忆合金基底上固定的电子元件拾取头之间的间距,灵活适用于不同的Micro-LED pitch和pixel pitch,有效避免出现Micro-LED资源浪费的情形。

[0016] 当然,实施本发明的任一产品必不特定需要同时达到以上所述的所有技术效果。

[0017] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

[0018] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

[0019] 图1所示为本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头的一种俯视图;

[0020] 图2所示为图1所提供的电子元件巨量转移头的一种AA' 截面图;

[0021] 图3所示为TiNi合金作为记忆合金基底时温度与形变量的一种对应关系图;

[0022] 图4所示为图1所提供的电子元件巨量转移头的另一种AA' 截面图;

[0023] 图5所示为图1所提供的电子元件巨量转移头的另一种AA' 截面图;

[0024] 图6所示为本申请实施例所提供的电子元件巨量转移方法的一种流程图;

[0025] 图7所示为记忆合金基底拉伸后的一种示意图;

[0026] 图8所示为位于转运基板上的电子元件的一种结构示意图;

[0027] 图9所示为电子元件巨量转移头与转运基板上的电子元件的一种相对位置关系图;

[0028] 图10所示为电子元件拾取头拾取电子元件的一种结构示意图;

[0029] 图11所示为将携带有电子元件的记忆合金基底拉伸后的一种结构示意图;

[0030] 图12所示为将电子元件转移至阵列基板上的一种结构示意图。

具体实施方式

[0031] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

[0032] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

[0033] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0034] 在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0035] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0036] 现有技术中，Micro-LED在生长基底上生长完成后，将切割成周期性排布的多个Micro-LED元件，Micro-LED之前的间距（即Micro-LED pitch）是固定的，然后将整面Micro-LED元件批量转移到转运基板上，最后利用拾取头将转运基板上的Micro-LED元件转移到阵列基板上，从而实现了向阵列基板转移Micro-LED的过程。通常，一个拾取头对应拾取一个Micro-LED，拾取头的pitch（即相邻两个拾取头之间的间距）是固定的，且拾取头的pitch与显示面板上显示像素的pixel pitch保持一致，但是生长基底和转运基板上的Micro-LED pitch与显示像素的pixel pitch是不同的，通常 $\text{Micro-LED pitch} = \text{pixel pitch}/n$ （ n 为大于1的整数），因此拾取头在拾取转运基板上的Micro-LED时，只能拾取到转运基板上的部分Micro-LED，剩余部分的Micro-LED将被浪费，因而会造成LED资源的浪费。

[0037] 有鉴于此，本发明提供了一种电子元件巨量转移头及转移方法，通过调节温度，即可调节记忆合金基底上固定的电子元件拾取头之间的间距，灵活适用于不同的Micro-LED pitch和pixel pitch，有效避免出现Micro-LED资源浪费的情形。

[0038] 以下将结合附图和具体实施例进行详细说明。

[0039] 图1所述为本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头的一种俯视图，图2所示为图1所提供的电子元件巨量转移头的一种AA' 截面图，请结合图1和图2，本申请提供一种电子元件巨量转移头100，包括：记忆合金基底10以及固定在记忆合金基底10第一表面的多个电子元件拾取头20；在相同温度下，任意相邻两个电子元件拾取头20之间的中心距相等；

[0040] 记忆合金基底10随温度的变化而发生形变，当温度升高时，记忆合金基底10拉伸，任意相邻两个电子元件拾取头20之间的中心距变大；当温度降低时，记忆合金基底10收缩，任意相邻两个电子元件拾取头20之间的中心距变小。

[0041] 需要说明的是，图1仅示意性地给出了电子元件巨量转移头100上包括多个电子元件拾取头20的情形，图2也仅示意性给出了电子元件拾取头20与记忆合金基底10的一种相对位置关系，均并不代表实际的尺寸和数量。另外，电子元件拾取头20的也可根据实际情况灵活设定，图1和图2仅为示意性说明。

[0042] 具体地，请继续参见图1和图2，本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头100中，引入了记忆合金基底10以及固定在记忆合金基底10第一表面的多个电子元件拾取头20，在某一固定温度下，任意相邻两个电子元件拾取头20之间的中心距相等且保持不变。特

别是,上述记忆合金基底10能够随温度的变化而发生形变,温度升高时,记忆合金基底10将会拉伸,使得电子元件拾取头20之间的中心距变大;当降低温度时,记忆合金基底10将会收缩,使电子元件拾取头20之间的中心距变小。比如,在利用上述电子元件巨量转移头100转移Micro-LED时,可保持温度至某一特定温度,记忆合金基底10发生拉伸或收缩,使得电子元件拾取头20之间的中心距与位于转运基板50上的Micro-LED之间的中心距保持相等,如此,电子元件拾取头20即可一一对应地对Micro-LED进行拾取,不会造成转运基板50上Micro-LED资源的浪费。当利用电子元件巨量转移头100将Micro-LED转移至阵列基板上时,可根据阵列基板上的显示像素间距pixel pitch,通过调节温度的方式来灵活调节转移头100上相邻电子元件拾取头20之间的中心距,使二者保持相等,如此即可将Micro-LED精确地批量转移至阵列基板上。因此,本申请采用记忆合金基底10的转移头100,可适用于不同间距要求的Micro-LED的巨量转移,通过调节温度即可灵活调节记忆合金基底10上固定的电子元件拾取头20之间的间距,既能够适用于不同的Micro-LED pitch和pixel pitch,又能够有效避免出现Micro-LED资源浪费的情形。

[0043] 本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头100中,电子元气拾取头20拾取Micro-LED的方法包括静电力吸附法、范德华力吸附法、电磁力吸附法等等,这些方法能够将巨量的Micro-LED精确吸附,再转移到目标阵列基板,并精确释放。

[0044] 可选地,本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头100中,记忆合金基底10包括Au-Cd、Ag-Cd、Cu-Zn、Cu-Zn-Al、Cu-Zn-Sn、Cu-Zn-Si、Cu-Sn、Cu-Zn-Ga、In-Ti、Au-Cu-Zn、NiAl、Fe-Pt、Ti-Ni、Ti-Ni-Pd、Ti-Nb、U-Nb和Fe-Mn-Si中的至少一种。

[0045] 具体地,当采用采用上述材料中的一种或者几种的组合形成记忆合金基底10时,使得记忆合金基底10具备了双程记忆效应,在加热时回复高温相形状,冷却时又能恢复低温相形状,因此通过控制温度升高或降低,即可控制记忆合金基底10的拉伸或收缩,进而控制相邻电子元件拾取头20之间的中心距的增大或缩小,实现了拾取头20之间中心距灵活调整的功能。

[0046] 以Ti-Ni合金为例,在不同温度下,其形变量有所不同,图3所示为TiNi合金作为记忆合金基底10时温度与形变量的一种对应关系图,当温度为50℃时,其形变量为20%,当温度升高到200℃时,其形变量为80%。需要说明的是,本申请中的形变量指的是尺寸变化量,假如记忆合金基底的初始长度为1米,形变20%代表其长度变成了1.2米。

[0047] 可选地,本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头100中,记忆合金基底10的厚度为H,其中, $m \times 10 \text{ nm} \leq H \leq n \times 10^3 \text{ nm}$,其中, $1 \leq m \leq 10, 1 \leq n \leq 10$ 。

[0048] 本申请中,电子元件拾取头20固定在记忆合金基底10的第一表面,该记忆合金基底10还包括与第一表面相对的第二表面,本申请实施例所提及的记忆合金基底10的厚度H指的是第一表面和第二表面之间的垂直距离。当 $m \times 10 \text{ nm} \leq H \leq n \times 10^3 \text{ nm}, 1 \leq m \leq 10, 1 \leq n \leq 10$ 时,相当于本申请将记忆合金基底10的厚度设置在几十nm到几微米之间,处于此种厚度范围内的记忆合金基底10,能够灵敏的感知到环境温度的变化,从而能够精确地带动电子元件拾取头20发生拉伸或收缩,进而调整相邻电子元件拾取头20之间的中心距,使其满足被抓取Micro-LED的间距要求以及阵列基板上显示像素之间的间距要求。

[0049] 可选地,本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头100中,电子元件拾取头20与记忆合金基底10采用相同的材料一体成型。

[0050] 具体地,将本申请中的电子元件拾取头20与记忆合金基底10采用相同的材料一体成型时,在同一制作工序中即可完成记忆合金基底10和电子元件拾取头20的制作,无需为电子元件拾取头20单独设置专门的生产工序,因而有利于简化电子元件巨量转移头100的生产工序,提高生产效率。

[0051] 需要说明的是,当采用静电力吸附法、范德华力吸附法、电磁力吸附法等方法转移巨量Micro-LED时,即使将电子元件拾取头20与记忆合金基底10采用相同的材料制成,在温度发生变化的过程中,虽然拾取头20的体积也会发生变化,但其体积变化幅度较小,并不会影响电子元件拾取头20和吸附在其上的Micro-LED之间的吸附作用力,因此Micro-LED并不会由于电子元件拾取头20体积的变化而从电子元件拾取头20上发生脱落的现象,仍能够实现Micro-LED的可靠转移。

[0052] 当然,本申请将记忆合金基底10和电子元件拾取头20采用相同的材料一体成型的方式仅是一种优选的实施例,在本申请的一些其他实施例中,电子元件拾取头20也可与记忆合金基底10分开制作,然后再将二者固定。拾取头20的材质也可与记忆合金基底10不同,可以使用弹性的材料,具备一定的伸缩性,也可以采用其他的材料做成,例如金属材料等,本申请对此不进行具体限定。

[0053] 可选地,图4所示为图1所提供的电子元件巨量转移头100的另一种AA' 截面图,本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头100还包括弹性基底30,弹性基底30位于记忆合金基底10的第二表面;

[0054] 弹性基底30的最大形变量大于或者等于记忆合金基底10的形变量。

[0055] 具体地,作为本申请的另一种实施例,电子元件巨量转移头100中,在记忆合金基底10远离电子元件拾取头20的一侧还设置有弹性基底30,该弹性基底30的存在能够对记忆合金基底10启动一定的保护作用,在实际制作过程中,记忆合金基底10可通过正常的蒸镀方式蒸镀到弹性基底30上,或者通过PVD成面膜的方式覆盖到弹性基底30上,以使二者之间形成较强的粘附力。本在记忆合金基底10发生形变的过程中,弹性基底30也能一同发生形变,申请将弹性基底30的最大形变量设置的大于或等于记忆合金基底10的形变量时,能够确保弹性基底30不会对记忆合金基底10的形变过程造成阻碍。

[0056] 可选地,图5所示为图1所提供的电子元件巨量转移头的另一种AA' 截面图,本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头中,在记忆合金基底10远离电子元件拾取头20的一侧还设置有加热电极80,该加热电极80与记忆合金基底10直接接触,且均匀覆盖于记忆合金基底10远离电子元件拾取头20的一侧,当需要对记忆合金基底10加热时,可通过上述加热电极80控制记忆合金基底10进行加热。需要说明的是,将加热电极采用整面覆盖的方式设置在记忆合金基底10的一侧时,能够实现对记忆合金基底的均匀加热功能,避免记忆合金基底出现受热不均而发生不规则膨胀的现象。

[0057] 可选地,在常温条件下,加热电极80的面积可设置得大于记忆合金基底10的面积,以确保即使记忆合金基底10在受热发生膨胀后,加热电极80仍能够将记忆合金基底10覆盖,避免出现记忆合金基底10的部分区域未被加热电极80覆盖而出现受热不均的现象。此外,为使得记忆合金基底10受热均匀,还可在加热电极80和记忆合金基底10之间加入均热材料,例如石墨等,以使得记忆合金基底更为均匀地感知温度的变化。

[0058] 进一步地,请继续参考图5,在加热电极80上设置有开口,记忆合金基底10通过加

热电极80的开口与机械轴11连接,机械轴11用于控制记忆合金10的移动。由于加热电极80和记忆合金10的热膨胀系数不同,在不同的温度下,两者的体积膨胀量也不同,因此加热电极80和记忆合金10不能机械结合,以避免机体膨胀量不同造成相互之间的错位。因此,可以将加热电极80和记忆合金10进行非机械连接,例如仅表面接触,即使两者膨胀量不同,也能够保证表面接触。加热电极80可以电连接至外部控制电路。

[0059] 需要说明的是,图5仅给出了对记忆合金基底进行加热的一种实现方式,在本申请的一些其他实施例中,还可采用其他方式对记忆合金基底进行加热。例如,可将电子元件巨量转移头整体置于一密封空间中,可通过控制该密封空间的温度的方式来实现对记忆合金基底的加热。

[0060] 当然,在本申请的一些其他实施例中,电子元件巨量转移头还可包括与记忆合金基底连接的温度感应元件,以用来探测记忆合金基底的实时温度,从而使得记忆合金基底的拉伸或者收缩的程度更为可控,从而使得电子元件拾取头能够更为精确地实现对电子元件的拾取与绑定。

[0061] 基于同一发明构思,本申请还提供一种基于上述电子元件巨量转移头100的电子元件巨量转移方法,请参见图6,图6所示为本申请实施例所提供的电子元件巨量转移方法的一种流程图,该转移方法包括:

[0062] 步骤101、在常温的初始状态下缓慢升高温度,使得电子元件巨量转移头100中的记忆合金基底10拉伸,并将温度控制在 T_1 ,使得任意相邻两个电子元件拾取头20之间的中心距 D_1 与位于转运基板50上的任意相邻两个电子元件之间的中心距 D_0 相等,请参见图7和图8,图7所示为记忆合金基底10拉伸后的一种示意图,图8所示为位于转运基板50上的电子元件60的一种结构示意图,此处的电子元件60例如可以是Micro-LED;

[0063] 步骤102、请参见图9,保持温度 T_1 ,将电子元件巨量转移头100移动至转运基板50朝向电子元件的一侧,使得电子元件拾取头20和电子元件60位于记忆合金基底10与转运基板50之间,并使得电子元件转移头100位于电子元件60的正上方,图9所示为电子元件巨量转移头100与转运基板50上的电子元件的一种相对位置关系图;

[0064] 步骤103、请参见图10,保持温度 T_1 ,将电子元件巨量转移头100朝向电子元件60移动,利用电子元件拾取头20拾取电子元件60,使电子元件60从转运基板50脱离,图10所示为电子元件拾取头20拾取电子元件的一种结构示意图;

[0065] 步骤104、请参见图11,缓慢升高温度,使得记忆合金基底10再次拉伸,并将温度控制在 T_2 ,使得携带有电子元件的任意相邻两个电子元件拾取头20之间的中心距增大为 D_2 ,图11所示为将携带有电子元件的记忆合金基底10拉伸后的一种结构示意图;

[0066] 步骤105、请参见图12,将携带有电子元件的电子元件巨量转移头100移动至阵列基板90的正上方,朝向阵列基板90移动电子元件巨量转移头100,将各电子元件60绑定于阵列基板90上,使电子元件60与电子元件巨量转移头100分离,图12所示为将电子元件转移至阵列基板90上的一种结构示意图;

[0067] 步骤106、降低温度,使得电子元件巨量转移头100中的记忆合金基底10收缩。

[0068] 具体地,请结合图6至图12,本申请在利用电子元件巨量转移头100转移电子元件之前,首先通过调节温度,使得记忆合金基底10拉伸,并使相邻电子元件拾取头20之间的中心距 D_1 与转运基板50上的相邻电子元件之间的中心距 D_0 相等,如此,在拾取电子元件60的

过程中,例如请参见8,拾取头20与转运基板50上的电子元件上下一一对应,整片的电子元件将能够一次性通过电子元件巨量转移头100进行转移,因此避免造成LED资源浪费的现象。在将电子元件吸附到拾取头20上后,再次通过调节温度的方式来调节电子元件拾取头20之间的中心距,使其电子元件拾取头20之间的中心距变为D2,与阵列基板90上显示像素之间的中心距保持一致,然后即可将各电子元件精确转移到阵列基板90上。如此,通过调节温度,即可调节记忆合金基底10上固定的电子元件拾取头20之间的间距,灵活适用于不同的Micro-LED pitch和pixel pitch,有效避免出现Micro-LED资源浪费的情形。

[0069] 需要说明的是,考虑到急剧的温度变化可能导致记忆合金材料出现裂缝等问题,因此在通过改变温度来使记忆合金基底发生形变时,温度的变化都是缓慢进行的。

[0070] 可选地,缓慢升高温度时,温度升高的速率为V1,其中, $5^{\circ}\text{C}/\text{min} \leq V1 \leq 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

[0071] 具体地,在升高温度使得记忆合金基底10发生形变时时,本申请将温度升高的速率控制在 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 至 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$,既能保证记忆合金基底10缓慢可靠发生形变,又能够有效避免温度升高速度过快而导致记忆合金材料出现裂纹的现象。

[0072] 可选地,缓慢升高温度时,温度为匀速升高;从T1升高至T2所需的时间为t,其中, $t = (T2 - T1) / V1$ 。

[0073] 具体地,本申请在通过调节温度来调节记忆合金基底10的形变量时,优选采用匀速缓慢的方式升高温度,如此有利于记忆合金基底10充分且准确地感受到环境温度的变化,使得形变的过程是在对环境温度进行充分感知的情况下进行了,避免温度突变而导致形变突变的情况发生,因此有利于提升记忆合金基底10随温度变化而发生形变的可靠性。

[0074] 可选地,将温度升高至T1时,相比于常温初始状态,电子元件巨量转移头100中的记忆合金基底10的形变量为S1;将温度升高至T2时,相比于常温初始状态,电子元件巨量转移头100中的记忆合金基底10的形变量为S2;

[0075] 其中, $D2 - D0 = S2 * T2 - S1 * T1$ 。

[0076] 具体地,通常,阵列基板上相邻两个显示像素之间的中心距D2是大于生长基底上相邻两个Micro LED之间的中心距D0的,电子元件拾取头20再将中心距为D0的Micro LED拾取起来之后,通过缓慢升高温度的方式来增加相邻两个电子元件拾取头20之间的中心距,使其达到D2,即与阵列基板上相邻两个显示像素之间的中心距相等。对于不同的记忆合金基底10,在不同的温度下对应不同的形变量,本申请通过不同温度下形变量与温度的对应关系,可精确计算出阵列基板上相邻两个显示像素之间的中心距D2与生长基底上相邻两个Micro LED之间的中心距D0之间的对应关系,从而精确对记忆合金的形变量进行把控,因而有利于提升采用不同材料形成的记忆合金基底10的形变精度。

[0077] 可选地,上述步骤106中,降低温度,使得电子元件巨量转移头100中的记忆合金基底10收缩,具体为:

[0078] 降低温度至T1,使得电子元件巨量转移头100中的记忆合金基底10收缩,并使得任意相邻两个电子元件拾取头20之间的中心距由D2减小为D1,利用电子元件拾取头20重复进行电子元件转移操作;

[0079] 或者,降低温度至常温,使得电子元件巨量转移头100中的记忆合金基底10收缩至初始状态。

[0080] 具体地,在完成一组电子元件的批量转运后,可通过降低温度,控制记忆合金基底

10收缩,减小相邻电子元件拾取头20之间的间距,当将其间距缩小至D1时,可重新进行新的一组电子元件的批量转运;当完成了电子元件的批量转运后,可将温度恢复至常温,使记忆合金基底10收缩至初始状态;从而达到通过升高温度或降低温度合理控制记忆合金基底10形变量的效果。

[0081] 通过上述实施例可知,本发明提供的电子元件巨量转移头及转移方法,至少实现了如下的有益效果:

[0082] 本申请实施例所提供的电子元件巨量转移头及转移方法中,在转移头中引入了记忆合金基底以及固定在记忆合金基底第一表面的多个电子元件拾取头,该记忆合金基底能够随温度的变化而发生形变,温度升高时,记忆合金基底将会拉伸,使得电子元件拾取头之间的中心距变大;当降低温度时,记忆合金基底将会收缩,使电子元件拾取头之间的中心距变小。如此,通过调节温度,即可调节记忆合金基底上固定的电子元件拾取头之间的间距,灵活适用于不同的Micro-LED pitch和pixel pitch,有效避免出现Micro-LED资源浪费的情形。

[0083] 虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上例子仅是为了进行说明,而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解,可在不脱离本发明的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

100

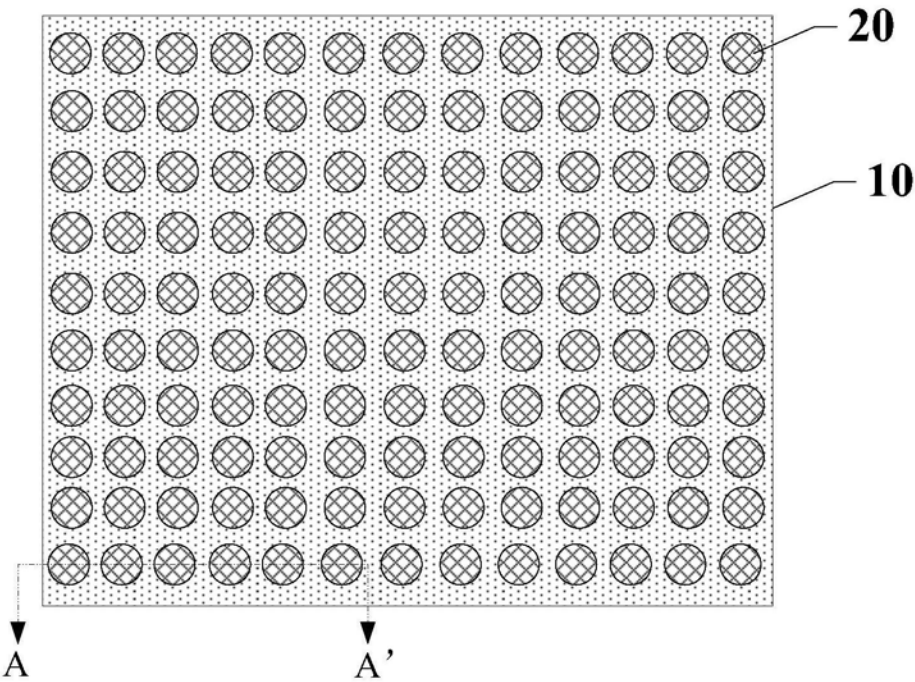


图1

100

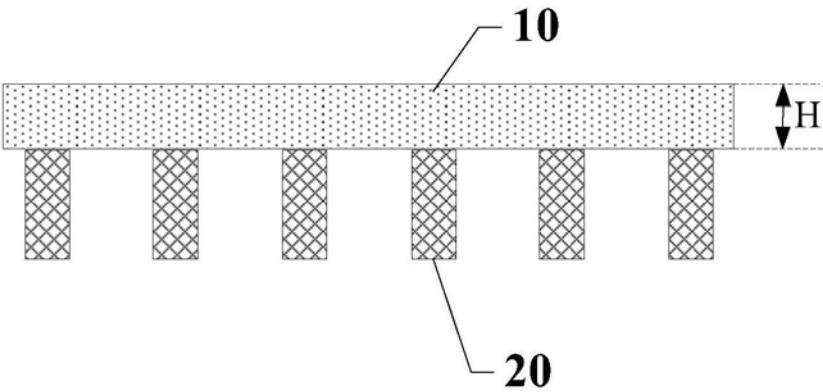


图2

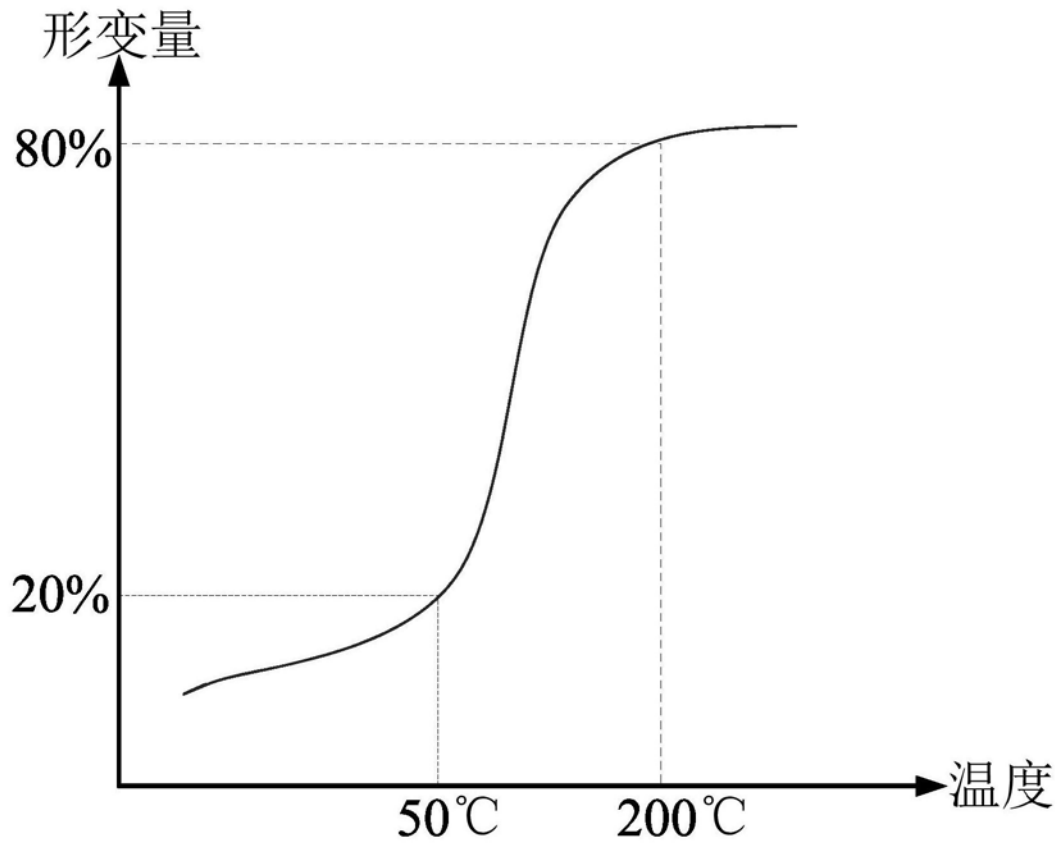


图3

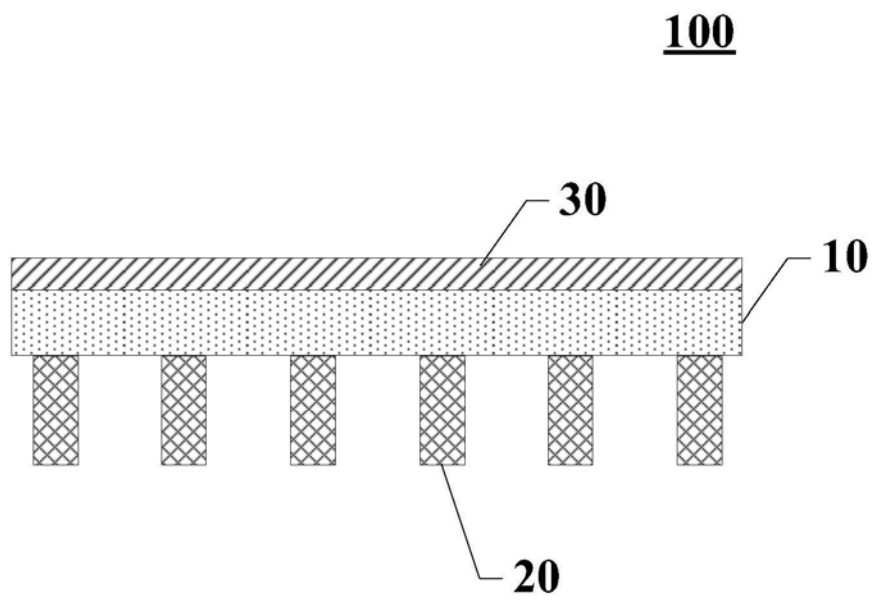


图4

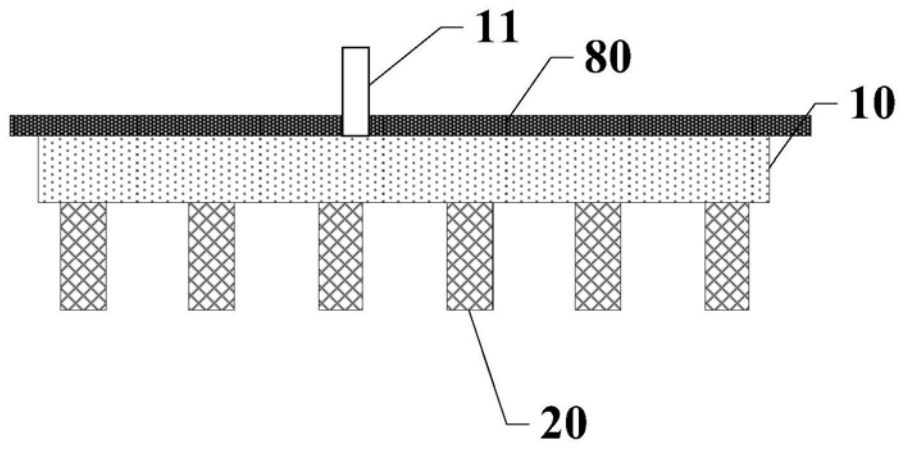
100

图5

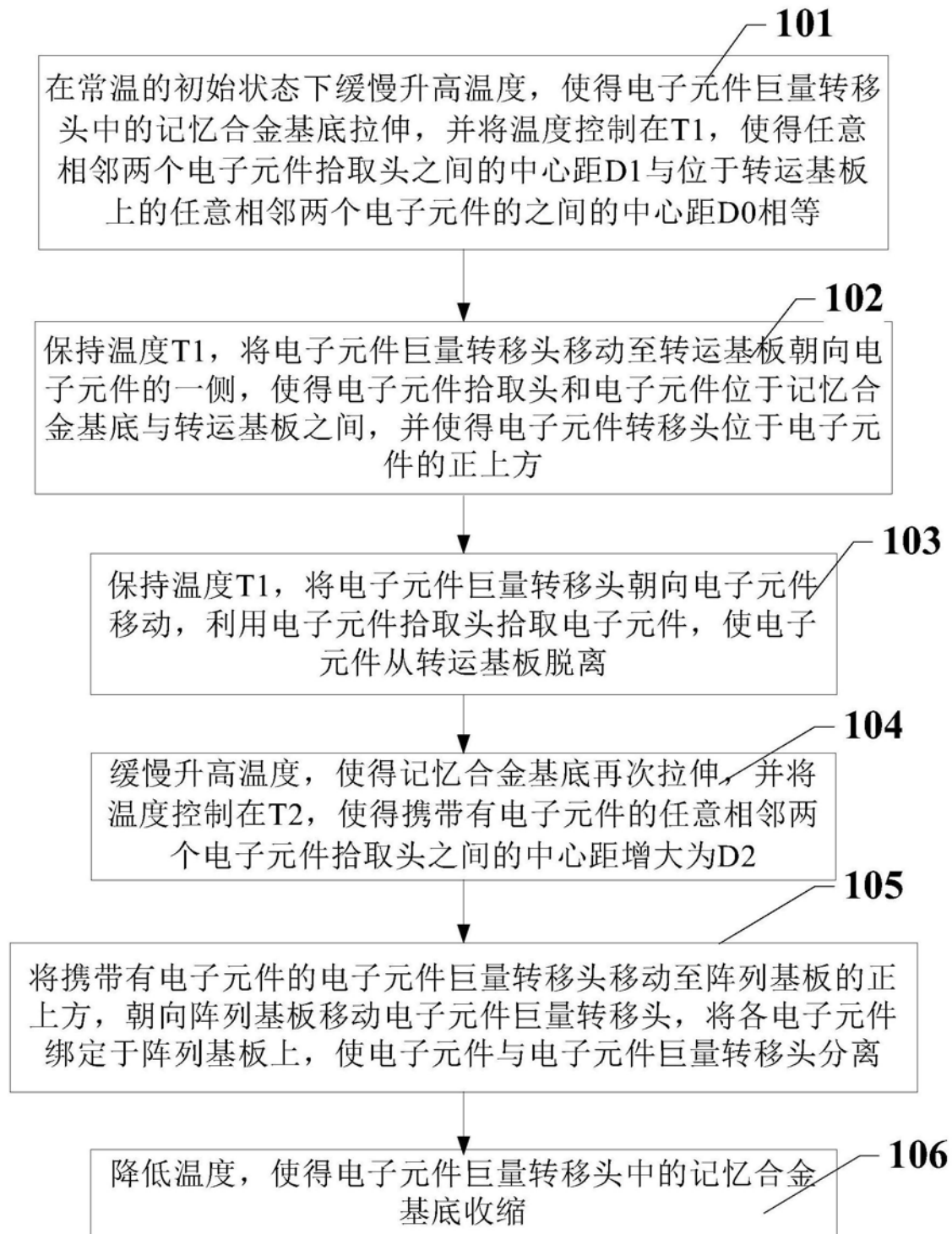


图6

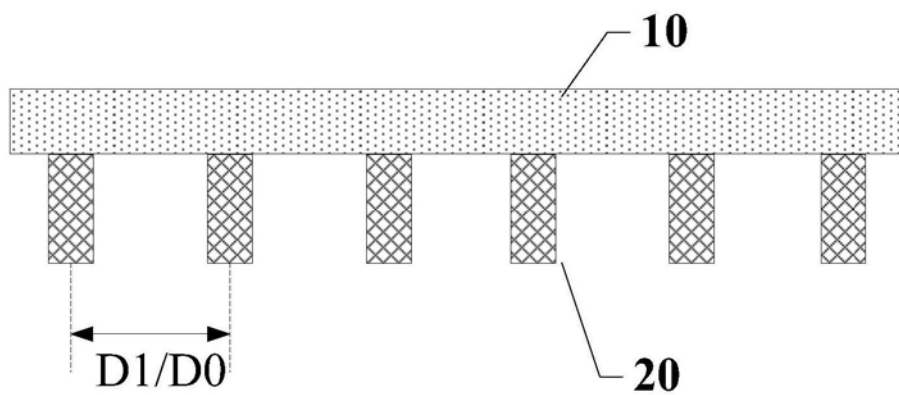
100

图7

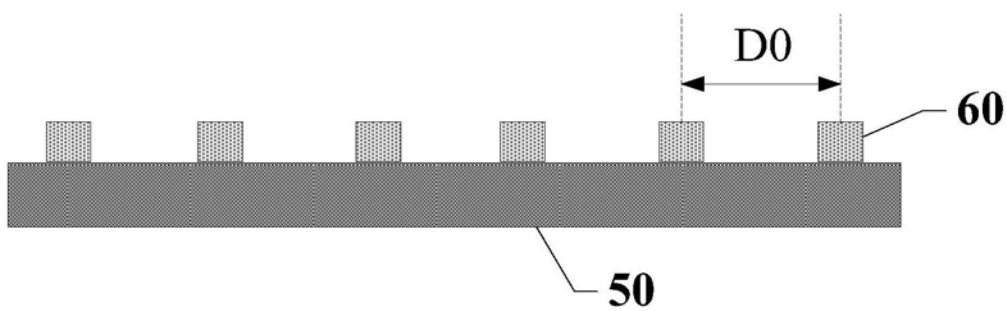


图8

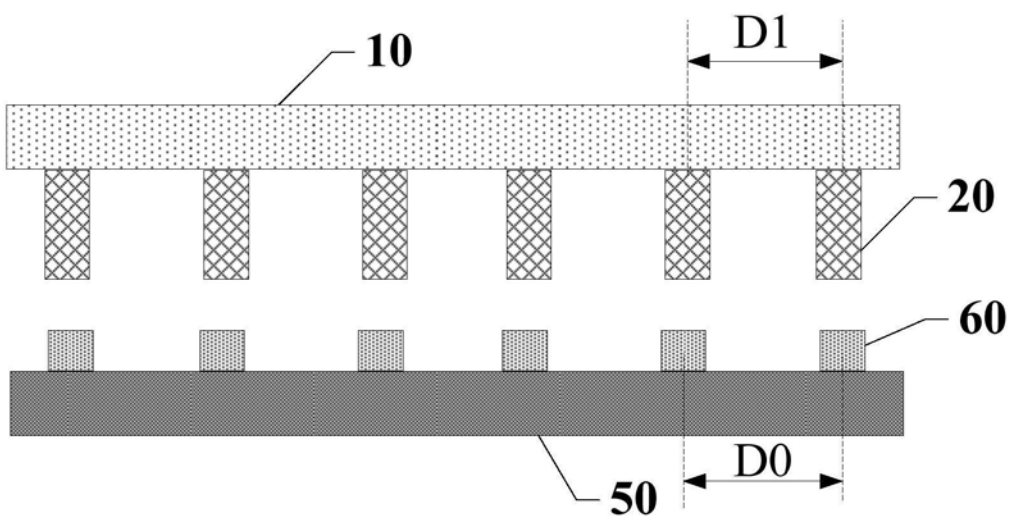


图9

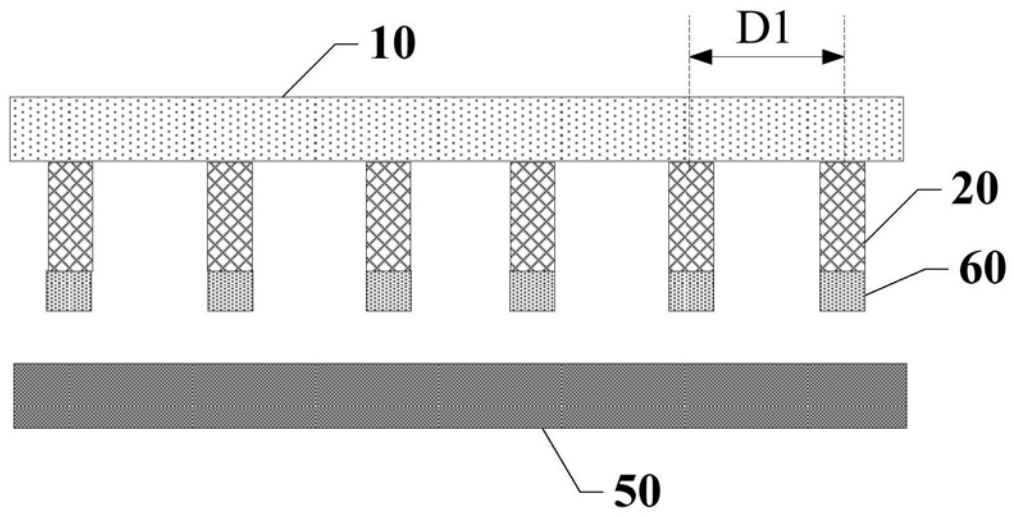


图10

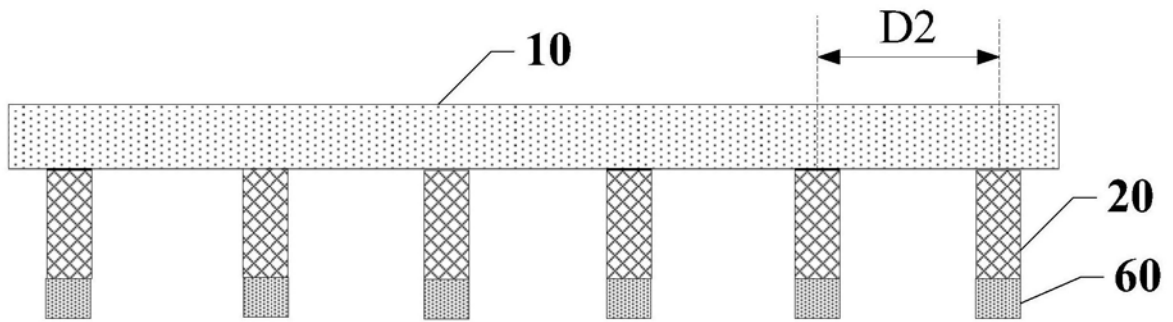


图11

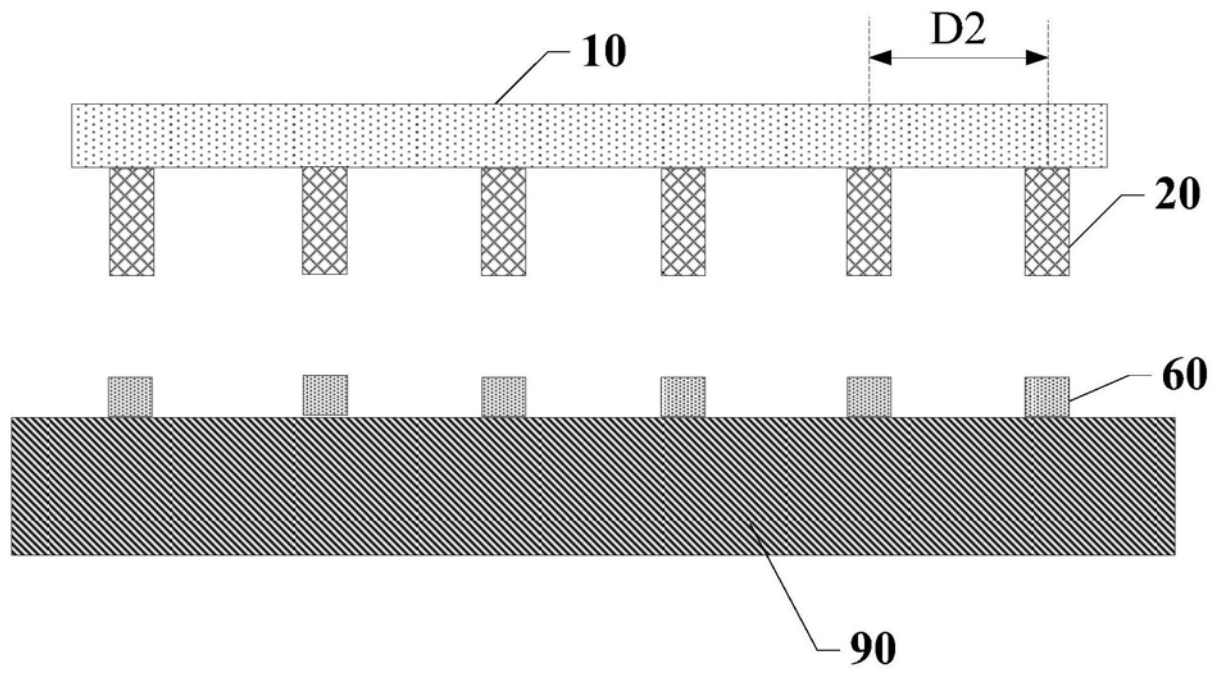


图12

专利名称(译)	电子元件巨量转移头及转移方法		
公开(公告)号	CN110289240A	公开(公告)日	2019-09-27
申请号	CN201910567736.X	申请日	2019-06-27
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
[标]发明人	符鞠建		
发明人	符鞠建		
IPC分类号	H01L21/683 H01L33/00		
CPC分类号	H01L21/683 H01L33/0095		
代理人(译)	于淼		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种电子元件巨量转移头及转移方法，涉及电子元件生产技术领域，转移头包括：记忆合金基底以及固定在记忆合金基底第一表面的多个电子元件拾取头；在相同温度下，任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距相等；记忆合金基底随温度的变化而发生形变，当温度升高时，记忆合金基底拉伸，任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距变大；当温度降低时，记忆合金基底收缩，任意相邻两个电子元件拾取头之间的中心距变小。通过调节温度，即可调节记忆合金基底上固定的电子元件拾取头之间的间距，灵活适用于不同的Micro-LED pitch和pixel pitch，有效避免出现Micro-LED资源浪费的情形。

