



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108198773 B

(45)授权公告日 2020.07.17

(21)申请号 201711488568.2

H01L 33/00(2010.01)

(22)申请日 2017.12.29

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 106601661 A,2017.04.26

申请公布号 CN 108198773 A

US 6398450 B1,2002.06.04

(43)申请公布日 2018.06.22

CN 105150712 A,2015.12.16

(73)专利权人 深圳市华星光电技术有限公司
地址 518132 广东省深圳市光明新区塘明大道9-2号

审查员 于鹏飞

(72)发明人 赵芬利

(74)专利代理机构 深圳市铭粤知识产权代理有限公司 44304

代理人 孙伟峰 武岑飞

(51)Int.Cl.

H01L 21/67(2006.01)

H01L 21/687(2006.01)

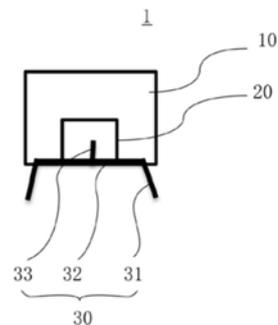
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

用于转移微发光二极管的转移头以及转移方法

(57)摘要

本发明提供了一种用于转移微发光二极管的转移头以及转移方法。所述转移头包括：抓取部，由记忆合金形成，包括指状部分；温度控制元件，被构造为连接到抓取部，且控制抓取部的温度。根据所要转移的微发光二极管，所述指状部分被构造为：在第一温度下舒展，足以与微发光二极管分离；在第二温度下收缩，足以抓取微发光二极管。



1. 一种用于转移微发光二极管的转移头,所述转移头包括:
抓取部,由记忆合金形成,包括指状部分;以及
温度控制元件,被构造为连接到抓取部,且控制抓取部的温度,
其中,根据所要转移的微发光二极管,所述指状部分被构造为:在第一温度下舒展,足以与微发光二极管分离;在第二温度下收缩,足以抓取微发光二极管,所述第二温度高于所述第一温度。
2. 根据权利要求1所述的转移头,所述转移头还包括:
承载部件,用于承载抓取部和温度控制元件。
3. 根据权利要求2所述的转移头,其中:
温度控制元件完全嵌入承载部件,抓取部部分地嵌入承载部件。
4. 根据权利要求3所述的转移头,其中,抓取部还包括:
固定部分,嵌入温度控制元件中;以及
主体部分,连接固定部分和指状部分,形成在温度控制元件和承载部件的表面上。
5. 根据权利要求1所述的转移头,其中:
抓取部为在通过溅射沉积和晶化热处理而形成记忆合金薄膜后在加工温度下加工形成。
6. 根据权利要求1所述的转移头,其中:
记忆合金包括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。
7. 根据权利要求1所述的转移头,其中:
指状部分的长度为微发光二极管的高度的1倍至1.5倍,舒展的指状部分之间的最大距离为微发光二极管的宽度的1.5倍至2倍。
8. 一种用于转移微发光二极管的转移方法,所述转移方法包括:
在第一温度下将转移头移动到被提供在基板上的微发光二极管的上方,转移头为权利要求1至权利要求7之一所述的转移头;
驱动温度控制元件使得转移头的抓取部的温度从第一温度变为第二温度,抓取部收缩将微发光二极管抓取,转移至目标基板;
驱动温度控制元件使得转移头的抓取部的温度从第二温度变为第三温度,抓取部舒展,使得转移头与微发光二极管分开。
9. 根据权利要求8所述的转移方法,其中:
转移头抓取微发光二极管的作用力足以克服微发光二极管与提供微发光二极管的基板之间的作用力以及微发光二极管的重力。
10. 根据权利要求8所述的转移方法,其中:
在将转移头移动到被提供在基板上的微发光二极管的上方的步骤中,转移头与微发光二极管之间的距离为 $1\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 。

用于转移微发光二极管的转移头以及转移方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微发光二极管 (Micro LED) 的制造领域,具体地,涉及微发光二极管的精确转移。

背景技术

[0002] 为了制造发光二极管显示器,在微发光二极管的制造领域中需要把微小的发光二极管从原始衬底转移到接收基板排列成阵列。故而在该领域中,存在巨量且微小的发光二极管精确转移的问题。

[0003] 另一方面,形状记忆合金是一种在温度变化后能完全消除其在原始温度下发生的变形,从而恢复其变形前的原始形状的合金材料。这是因为当温度达到某一数值时,材料内部的晶体结构会发生变化,从而导致了外形的变化。其中,电磁力是构成形状记忆合金的主要内聚力。

发明内容

[0004] 为了至少解决微发光二极管精确转移的问题,本发明提出了一种用于转移微发光二极管的转移头以及一种用于转移微发光二极管的转移方法。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种转移微发光二极管的转移头,所述转移头可以包括:抓取部,由记忆合金形成,包括指状部分;温度控制元件,被构造为连接到抓取部,且控制抓取部的温度。根据所要转移的微发光二极管,所述指状部分可以被构造为:在第一温度下舒展,足以与微发光二极管分离;在第二温度下收缩,足以抓取微发光二极管。

[0006] 根据示例性实施例,所述转移头还可以包括:承载部件,用于承载抓取部和温度控制元件。

[0007] 根据示例性实施例,温度控制元件可以完全嵌入承载部件,抓取部可以部分地嵌入承载部件。

[0008] 根据示例性实施例,抓取部还可以包括:固定部分,嵌入温度控制元件中;主体部分,连接固定部分和指状部分,形成在温度控制元件和承载部件的表面上。

[0009] 根据示例性实施例,抓取部可以为在通过溅射沉积和晶化热处理而形成记忆合金薄膜后在加工温度下加工形成。

[0010] 根据示例性实施例,记忆合金可以包括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。

[0011] 根据示例性实施例,指状部分的长度可以为微发光二极管的高度的1倍至1.5倍,舒展的指状部分之间的最大距离可以为微发光二极管的宽度的1.5倍至2倍。

[0012] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于转移微发光二极管的转移方法,所述转移方法可以包括:在第一温度下将上述转移头移动到被提供在基板上的微发光二极管的上方;驱动温度控制元件使得转移头的抓取部的温度从第一温度变为第二温度,抓取部收缩

将微发光二极管抓取,转移至目标基板;驱动温度控制元件使得转移头的抓取部的温度从第二温度变为第三温度,抓取部舒展,使得转移头与微发光二极管分开。

[0013] 根据示例性实施例,转移头抓取微发光二极管的作用力足以克服微发光二极管与提供微发光二极管的基板之间的作用力以及微发光二极管的重力。

[0014] 根据示例性实施例,在将转移头移动到被提供在基板上的微发光二极管的上方的步骤中,转移头与微发光二极管之间的距离可以为 $1\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 。

[0015] 本发明的转移头和转移方法利用包括形状记忆合金的抓取部,可以降低微发光二极管的转移难度,提高微发光二极管的转移效率。

附图说明

[0016] 通过下面结合附图进行的描述,本发明的上述和其他目的和特点将会变得更加清楚,其中:

[0017] 图1示出了根据示例性实施例的用于转移微发光二极管的转移头;

[0018] 图2示出了根据示例性实施例的用于转移微发光二极管的转移头的工作原理;

[0019] 图3示出了根据另一示例性实施例的用于转移微发光二极管的转移头;

[0020] 图4至图16示出了根据本公开的示例性实施例的微发光二极管的制造方法。

具体实施方式

[0021] 在下文中,将参照附图更充分地描述本发明。本领域技术人员将理解的是,在不脱离本公开的精神或范围的情况下,可以以各种不同的方式修改所描述的实施例。将省略对与发明构思无关的现有技术和公知常识的描述,以避免使发明构思不必要地模糊。

[0022] 图1示出了根据示例性实施例的用于转移微发光二极管的转移头。图2示出了根据示例性实施例的用于转移微发光二极管的转移头的工作原理。图3示出了根据另一示例性实施例的用于转移微发光二极管的转移头。

[0023] 参照图1,根据示例性实施例的用于转移微发光二极管的转移头1可以包括承载部件10、温度控制元件20以及抓取部30。

[0024] 承载部件10可以承载温度控制元件20。如图1所示,温度控制元件20可以完全嵌入具有基本上盒子形状的承载部件10,但本发明不限于此。例如,温度控制元件20可以部分嵌入承载部件10。例如,温度控制元件20可以仅附接到承载部件的表面上而不嵌入承载部件10。

[0025] 如图1所示,温度控制元件20可以设置在承载部件10中并连接到抓取部30。温度控制元件20可以接触抓取部30的至少一部分。温度控制元件20可以对抓取部30的温度进行控制。例如,温度控制元件20可以使抓取部30的温度从第一温度(例如室温)变化为与第一温度不同的第二温度,也可使抓取部30的温度从第二温度变回第一温度。例如,第二温度可以高于第一温度,但示例性实施例不限于此。

[0026] 温度控制元件20可以包括诸如电热丝、射频模块等的升温模块以及诸如冷却流体等的降温模块。温度控制元件20可以通过升温模块使抓取部30的温度升高,温度控制元件20可以通过降温模块等使抓取部30的温度降低。然而,本发明不限于此,温度控制元件20可以包括其他类型的升温模块和降温模块。

[0027] 抓取部30可以包括形状记忆合金。所述形状记忆合金可以包括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等合金。

[0028] 如图1所示,抓取部30的至少一部分可以嵌入(例如,部分嵌入)承载部件10并且抓取部30的至少一部分可以连接到(例如接触)温度控制元件20以使得抓取部30的温度能够被调整。抓取部30可以包括用于抓取一个微发光二极管290的两个或更多个指状部分31。

[0029] 参照图2,利用转移头1对微发光二极管290进行转移。首先通过温度控制元件20使得抓取部30的温度从第一温度(例如室温)变为第二温度。第二温度可以高于第一温度,并且等于或高于转移温度,其中,转移温度为使得指状部分31的收缩幅度足以“抓”起微发光二极管290进行转移的最低温度。在转移头1将微发光二极管290转移至目标区域后,通过温度控制元件20使得抓取部30的温度从第二温度变为第三温度(例如室温)。第三温度可以低于第二温度,并且等于或低于分离温度,其中,分离温度为使得指状部分31舒展从而与微发光二极管290分离的最高温度。

[0030] 虽然在上述示例性实施例中转移温度高于分离温度,但本发明不限于此。例如,转移温度可以低于分离温度。在这种情况下,转移温度为使得指状部分31的收缩幅度足以“抓”起微发光二极管290进行转移的最高温度,分离温度为使得指状部分31舒展从而与微发光二极管290分离的最低温度。第二温度低于第一温度,并且等于或低于转移温度。第三温度高于第二温度,并且等于或高于分离温度。

[0031] 根据示例性实施,抓取部30还可以包括主体部分32和固定部分33,主体部分32和固定部分33可以嵌入承载部件10。两个或更多个指状部分31从主体部分32的多个端部分别朝向承载部件10的外部延伸,固定部分33从主体部分32的中部朝向温度控制元件20延伸。主体部分32可以形成在温度控制元件20的一个表面上并嵌入承载部件10。固定部分33可以嵌入温度控制元件20。温度控制元件20嵌入(例如,完全嵌入)承载部件10,并且抓取部30嵌入(例如,部分嵌入)承载部件10,这样的设置可以增加抓取部30在转移过程中的稳定性。然而,本发明不限于此。例如,抓取部30可以不包括固定部分33或主体部分32。例如,抓取部30可以仅包括指状部分31。例如,抓取部30可以由记忆合金形成的其他结构的能实现转移功能的元件。例如,转移头1可以不包括承载部件10,而抓取部30由温度控制元件20承载。

[0032] 可以通过溅射沉积、适当的晶化热处理来形成形状记忆合金薄膜。之后,根据所要转移的微发光二极管(例如其尺寸、形状等),在特定的加工温度下将形状记忆合金薄膜加工成抓取部30,使得指状部分31的收缩幅度足以“抓”起微发光二极管(例如,收缩幅度可以完全包覆微发光二极管)进行转移。同时,指状部分31在等于或低于分离温度的情况下可以舒展,从而与微发光二极管完全分离。例如,指状部分的长度为微发光二极管的高度的1倍至1.5倍,舒展的指状部分之间的最大距离为微发光二极管的宽度的1.5倍至2倍。

[0033] 参照图3,根据另一示例性实施例的用于转移微发光二极管的转移头2可以包括承载部件11、多个温度控制元件20以及多个抓取部30。除了元件的尺寸和数量之外,转移头2的承载部件11、多个温度控制元件20以及多个抓取部30与转移头1的对应元件相同或基本相同,因此省略其重复描述。在转移头2中,因为包括分离的多个温度控制元件20,因此多个抓取部30可以被分别控制。

[0034] 图4至图16示出了根据本公开的示例性实施例的微发光二极管290的制造方法。图

4至图12示出了在将微发光二极管290转移到接收基板600之前的步骤,图13至图15示出了将微发光二极管290转移到接收基板600的步骤,图16示出了在将微发光二极管290转移到接收基板600之后的步骤。

[0035] 参照图4,在母板100上形成半导体层200。可以利用金属有机化学气相沉积(MOCVD)的方法形成半导体层200,但本发明不限于此。可以利用物理气相沉积方法、其他的化学气相沉积的方法等各种适当的方法形成半导体层。之后在半导体层200上形成光致抗蚀剂图案PR,以对半导体层200图案化,从而定义微发光二极管图案。

[0036] 参照图5,对半导体层200进行刻蚀形成多个微发光二极管图案210,剥离光致抗蚀剂图案PR,并在所述多个微发光二极管图案210上形成绝缘层300。单个微发光二极管图案210可以对应于一个微发光二极管。绝缘层300可以为单层或多层。单层或多层中的每层可以为有机绝缘层或无机绝缘层。

[0037] 参照图6,在绝缘层300上形成光致抗蚀剂图案PR,以对绝缘层300图案化,从而为每个微发光二极管图案210均定义一个电极开孔215。

[0038] 参照图7,对绝缘层300进行刻蚀并剥离光致抗蚀剂图案PR。绝缘层300可以形成为多个绝缘图案220,每个绝缘图案220对应于一个微发光二极管图案210,从而便于后续的操作。另外,在每个绝缘图案220中形成一个电极开孔215。

[0039] 参照图8,在绝缘图案220上沉积金属膜层400。金属膜层400也形成在每个电极开孔215中,从而可以用作微发光二极管的绑定。点。

[0040] 参照图9,在金属膜层400上形成光致抗蚀剂图案PR,以对金属膜层400图案化,从而为每个微发光二极管图案210均定义一个金属电极图案230。

[0041] 参照图10,对金属膜层400进行刻蚀并剥离光致抗蚀剂图案PR,以形成多个金属电极图案230。每个金属电极图案230均形成在对应的绝缘图案220上,并通过对应的电极开孔215连接到对应的微发光二极管图案210。现在,每个微发光二极管图案210和对应的绝缘图案220以及金属电极图案230可以构成一个微发光二极管290。

[0042] 参照图11,将多个微发光二极管290共同附接到转移基板500,从而多个微发光二极管290位于母板100与转移基板500之间。例如,绝缘图案220和金属电极图案230可以与转移基板500接触。

[0043] 参照图12,剥离母板100,从而形成了待转移的多个微发光二极管290。

[0044] 下面将参照图13至图15描述微发光二极管290的转移方法。虽然图13至图15描述的转移方法以转移微发光二极管290为示例,但是本发明不限于此,而是可以利用图13至图15描述的方法转移任何合适的微发光二极管。

[0045] 参照图13,在第一温度(例如,室温)下,转移头1的抓取部30处于舒展状态。将转移头1精细移动至需要转移的微发光二极管290的上方,转移头1(不包括抓取部30的指状部分31)与微发光二极管290的距离为 $1\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 。指状部分31在微发光二极管290的侧部舒展,不与微发光二极管290接触,或仅与微发光二极管290轻微接触而几乎不产生压力。

[0046] 之后,驱动温度控制元件20使得抓取部30的温度从第一温度升为第二温度,第二温度等于或高于转移温度,其中,转移温度为使得指状部分31的收缩幅度足以“抓”起微发光二极管290进行转移的最低温度。在抓取部30升温至第二温度时,抓取部30将微发光二极管290至少部分地包覆,转移头1与微发光二极管290固定相接。

[0047] 参照图14,转移头1抓取微发光二极管290。转移头1抓取微发光二极管290的作用力足以克服微发光二极管290与转移基板500之间的作用力以及微发光二极管290的重力。随后,转移头1将微发光二极管290转移到接收基板600。另外,将微发光二极管290的底部与接收基板600进行绑定。根据示例性实施例,将微发光二极管290的金属电极图案230与接收基板600上的布线610进行绑定。

[0048] 参照图15,在进行上述绑定后,驱动温度控制元件20使得抓取部30的温度从第二温度降为第三温度(例如室温),第三温度等于或低于分离温度,其中,分离温度为使得指状部分31舒展从而与微发光二极管290分离的最高温度。在抓取部30降温至第三温度时,抓取部30呈舒展状,从而转移头1与微发光二极管290可以分离。

[0049] 至此,完成了将发光二极管290转移到接收基板600的操作。

[0050] 本发明的转移头和转移方法利用包括形状记忆合金的抓取部,可以降低微发光二极管的转移难度,提高微发光二极管的转移效率。

[0051] 另外,图16示出了在将微发光二极管290转移到接收基板600之后的步骤。通过进一步对微发光二极管290进行封装以及对电极的图案化,可以得到最终的微发光二极管封装件1000。

[0052] 对于本领域的技术人员将清楚的是,在不脱离本发明的精神或范围的情况下,可以在本发明中做出各种修改和变化。因此,如果本发明的修改和变化落入权利要求及其等同物的范围内,那么本发明意图覆盖本发明的这些修改和变化。

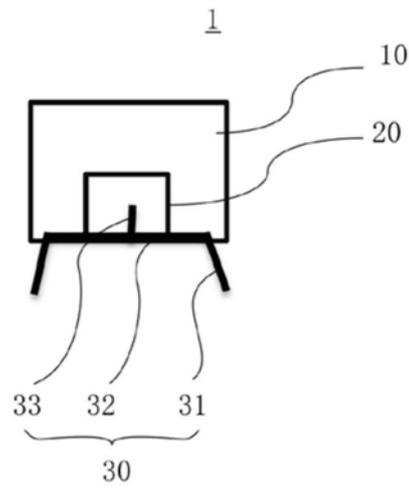


图1

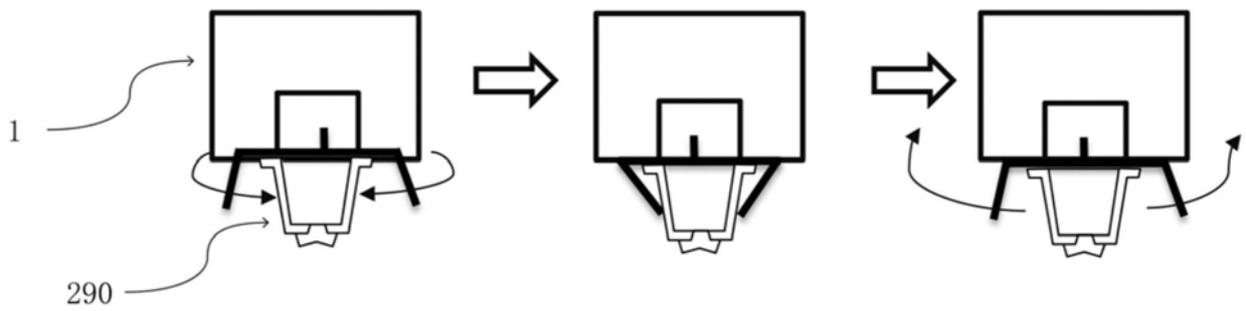


图2

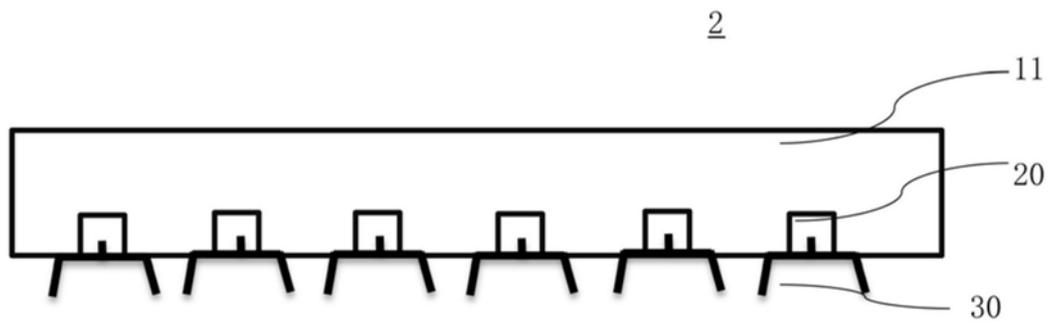


图3

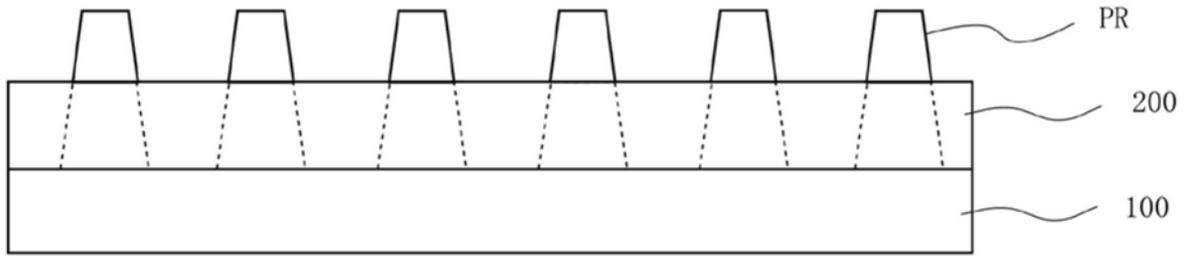


图4

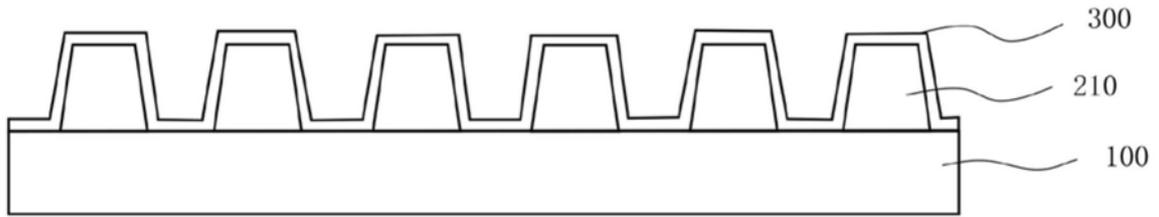


图5

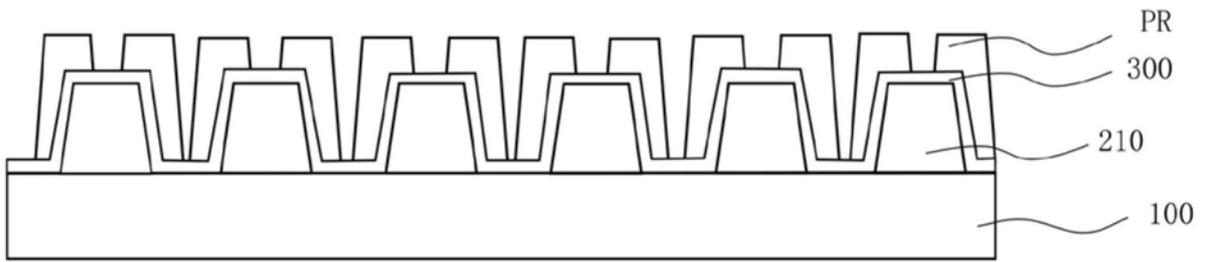


图6

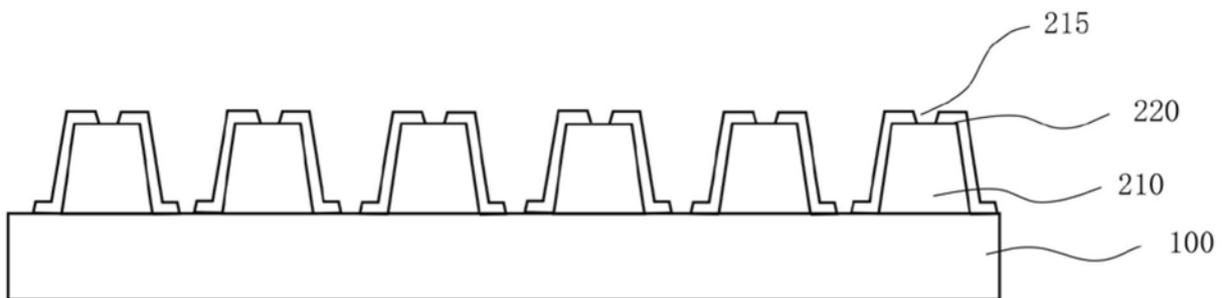


图7

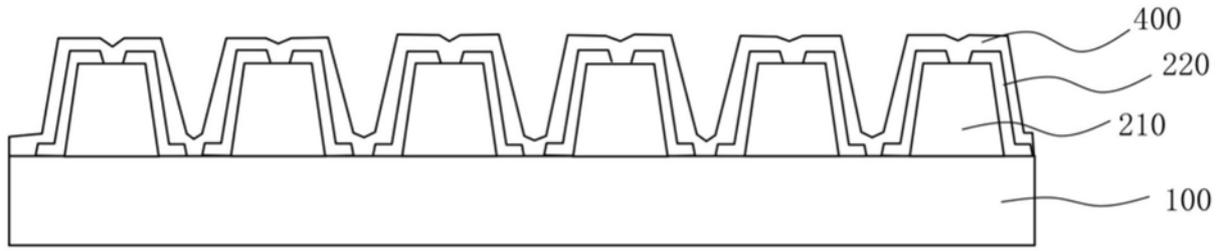


图8

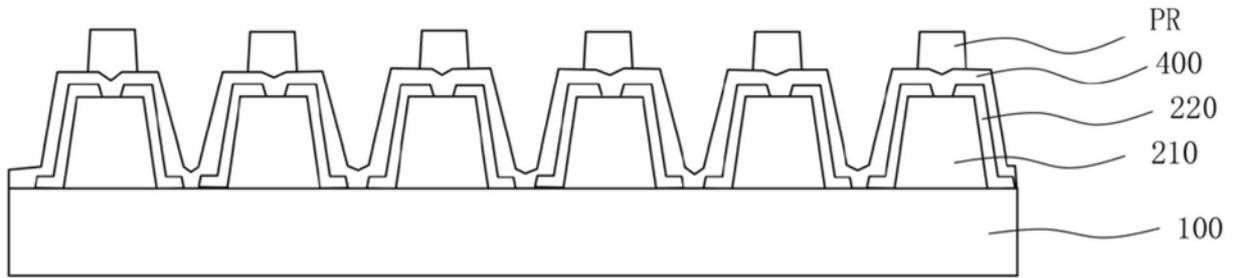


图9

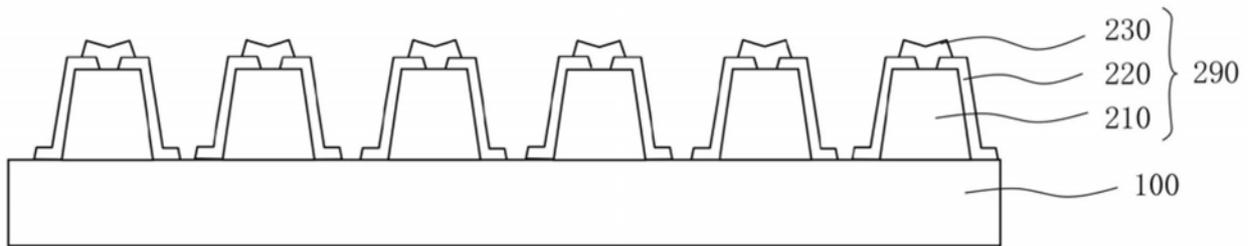


图10

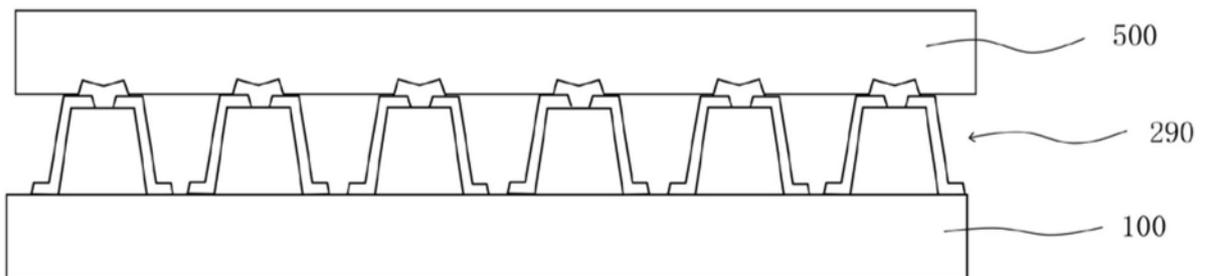


图11

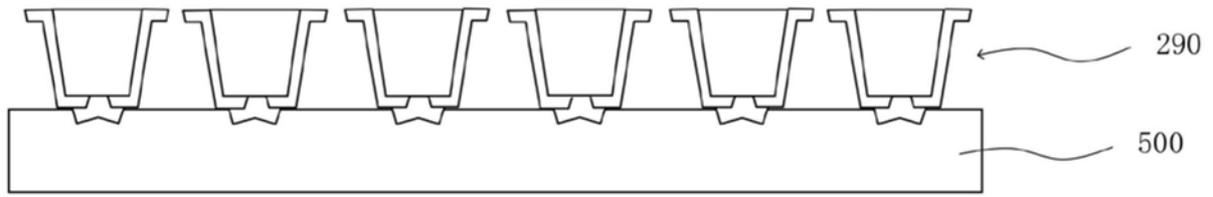


图12

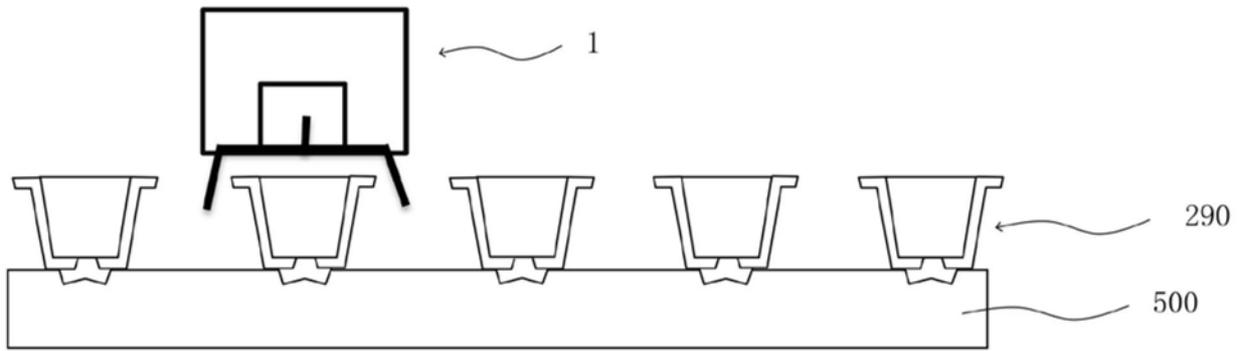


图13

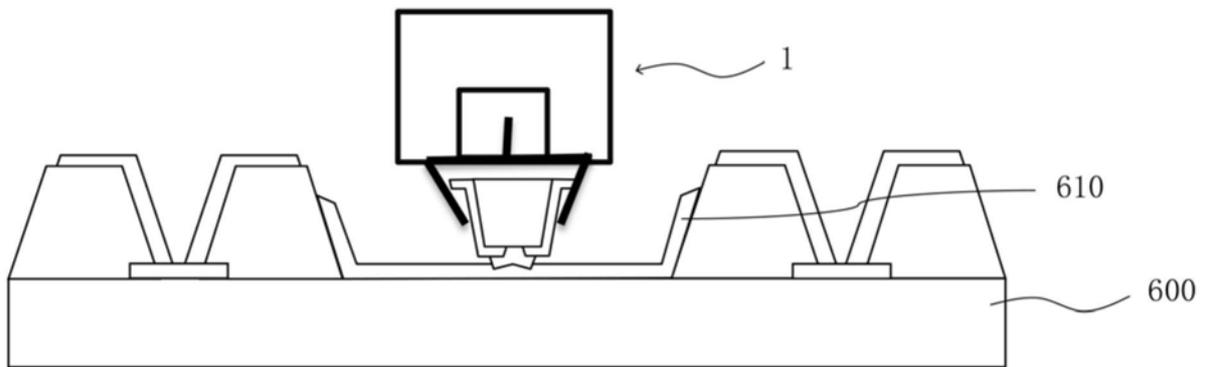


图14

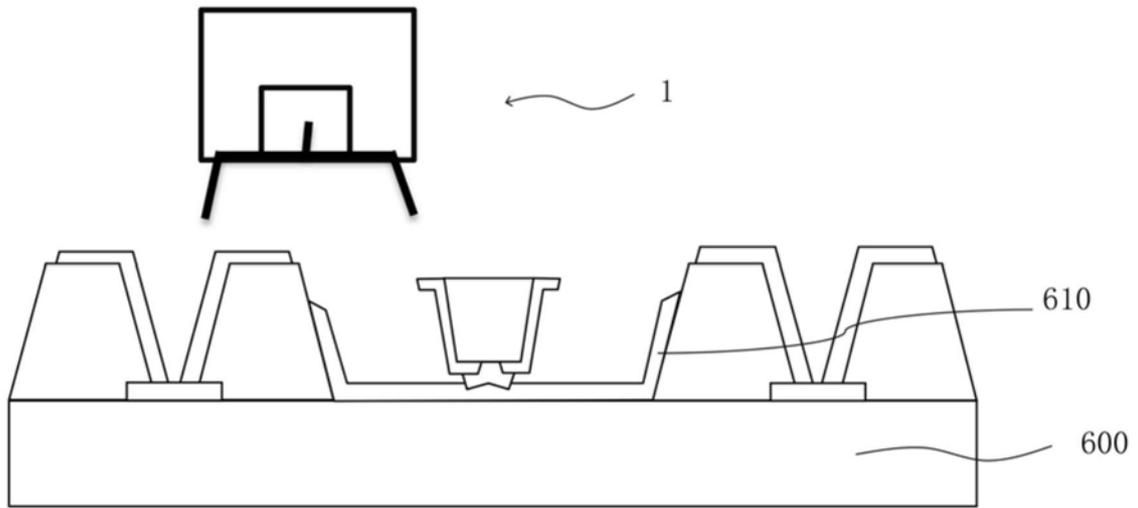


图15

1000

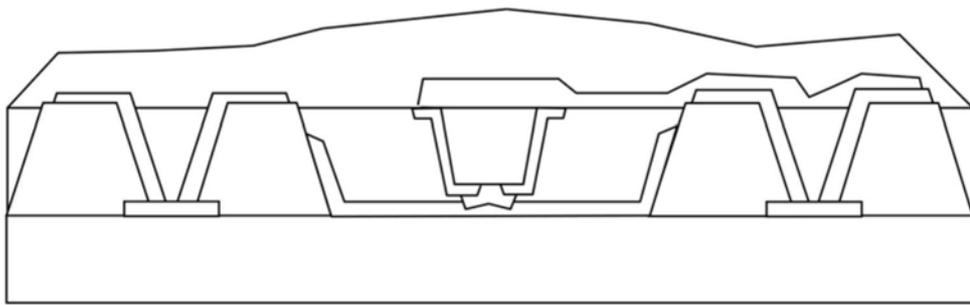


图16

专利名称(译)	用于转移微发光二极管的转移头以及转移方法		
公开(公告)号	CN108198773B	公开(公告)日	2020-07-17
申请号	CN201711488568.2	申请日	2017-12-29
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
[标]发明人	赵芬利		
发明人	赵芬利		
IPC分类号	H01L21/67 H01L21/687 H01L33/00		
CPC分类号	H01L21/67092 H01L21/68707 H01L33/0095		
代理人(译)	孙伟峰		
审查员(译)	于鹏飞		
其他公开文献	CN108198773A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种用于转移微发光二极管的转移头以及转移方法。所述转移头包括：抓取部，由记忆合金形成，包括指状部分；温度控制元件，被构造为连接到抓取部，且控制抓取部的温度。根据所要转移的微发光二极管，所述指状部分被构造为：在第一温度下舒展，足以与微发光二极管分离；在第二温度下收缩，足以抓取微发光二极管。

