



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107680983 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(21)申请号 201711042353.8

(22)申请日 2017.10.30

(71)申请人 厦门乾照光电股份有限公司

地址 361100 福建省厦门市火炬高新区(翔安)产业区翔天路259-269号

(72)发明人 刘英策 刘兆 宋彬 李俊贤
吴奇隆

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 田雪姣 王宝筠

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

H01L 21/683(2006.01)

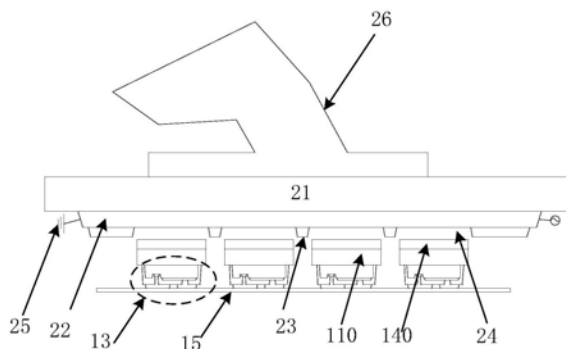
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

Micro LED阵列器件、拾取装置及相关制作方法、转运方法

(57)摘要

本发明公开了一种Micro LED阵列器件、拾取装置及相关制作方法、转运方法,该Micro LED阵列器件的生长衬底远离所述发光二极管结构一侧具有磁性材料层,发光二极管结构上方具有粘结层。该Micro LED阵列器件拾取装置包括承载板及其表面的磁电材料层;与磁电材料层电连接的控制电路,位于所述磁电材料层表面上包括多个绝缘窗口和隔离块的绝缘窗口层。本发明由控制电路对拾取装置上的磁电材料层与在Micro LED阵列器件的磁性材料层之间磁性强弱的控制,从而实现Micro LED阵列器件的转移。



1. 一种Micro LED阵列器件,其特征在于,包括:
多个生长衬底,以及位于每个所述生长衬底表面上的发光二极管结构;
位于每个所述生长衬底远离所述发光二极管结构一侧的磁性材料层;
位于多个所述发光二极管结构上方的粘结层,通过所述粘结层的限制,所述多个发光二极管结构形成Micro LED阵列器件。
2. 根据权利要求1所述的Micro LED阵列器件,其特征在于,所述磁性材料层的材料为Fe、Ni、Co、Mn和Fe₃O₄中的任意一种或任意组合。
3. 根据权利要求2所述的Micro LED阵列器件,其特征在于,所述磁性材料层的厚度在5nm-1000nm以内。
4. 根据权利要求3所述的Micro LED阵列器件,其特征在于,所述磁性材料层的光透过率大于或等于50%。
5. 根据权利要求1所述的Micro LED阵列器件,其特征在于,所述粘结层的表面具有粘性,且具有延展性。
6. 根据权利要求5所述的Micro LED阵列器件,其特征在于,所述粘结层的材料为环氧树脂、聚乙烯PE、聚甲基丙烯酸甲酯PMMA、紫外线固化胶、聚硅氧烷、和硅氧树脂中的任意一种或任意组合。
7. 根据权利要求1所述的Micro LED阵列器件,其特征在于,相邻的所述发光二极管结构之间具有间隙,且相邻的所述生长衬底之间具有间隙。
8. 一种制作Micro LED阵列器件的方法,其特征在于,包括:
提供一生长基板,在所述生长基板上形成多个发光二极管结构;
在所述生长基板远离所述发光二极管结构的一侧形成第一磁性材料层;
在所述多个发光二极管结构上方粘贴粘结层,所述粘结层具有粘性和延展性;
对所述生长基板和所述第一磁性材料层进行切割,得到多个生长衬底和多个磁性材料层,每个所述生长衬底表面上具有一个发光二极管结构;
将所述多个生长衬底和所述多个磁性材料层进行扩张,以增大相邻的所述生长衬底间的间距,得到所述Micro LED阵列器件。
9. 根据权利要求8所述的制作Micro LED阵列器件的方法,其特征在于,形成所述第一磁性材料层之前,还包括,对所述生长基板远离所述发光二极管结构的一侧进行减薄。
10. 一种Micro LED阵列器件拾取装置,其特征在于,包括:
承载板,所述承载板的材料为绝缘材料;
位于所述承载板表面的磁电材料层;
与所述磁电材料层电连接的控制电路,用于控制所述磁电材料层的磁性强弱;
位于所述磁电材料层表面上的绝缘窗口层,所述绝缘窗口层包括多个绝缘窗口和位于相邻的绝缘窗口之间的隔离块,且所述绝缘窗口层的材料为绝缘非磁性材料。
11. 根据权利要求10所述的Micro LED阵列器件拾取装置,其特征在于,还包括:设置于所述承载板远离所述绝缘窗口层一侧的机械手臂。
12. 根据权利要求10所述的Micro LED阵列器件拾取装置,其特征在于,所述磁电材料层的材料为BiFeO₃、CrO₃和YMnO₃中的任意一种或任意组合。
13. 根据权利要求10所述的Micro LED阵列器件拾取装置,其特征在于,所述绝缘窗口

层的材料为 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Al_2O_3 中的任意一种或任意组合。

14. 根据权利要求10所述的Micro LED阵列器件拾取装置,其特征在于,所述绝缘窗口的尺寸大于待拾取的Micro LED的尺寸。

15. 根据权利要求14所述的Micro LED阵列器件拾取装置,其特征在于,所述绝缘窗口处暴露出所述磁电材料层的表面。

16. 根据权利要求14所述的Micro LED阵列器件拾取装置,其特征在于,所述绝缘窗口层的厚度小于待拾取的Micro LED的厚度。

17. 根据权利要求10所述的Micro LED阵列器件拾取装置,其特征在于,所述磁电材料层对应同一个控制电路,由所述控制电路同时控制整层所述磁电材料层的磁性强弱,或者,一个所述绝缘窗口对应的磁电材料层区域对应一个控制电路。

18. 一种Micro LED阵列器件拾取装置制作方法,其特征在于,用于制作权利要求10-17任一项所述的Micro LED阵列器件拾取装置,该方法包括:

提供一承载板,所述承载板的材料为绝缘材料;

在所述承载板表面形成磁电材料层,并形成与所述磁电材料层电连接的控制电路,所述控制电路用于控制所述磁电材料层的磁性强弱;

在所述磁电材料层上形成绝缘层,所述绝缘层的材料为绝缘非磁性材料;

去除所述绝缘层上绝缘窗口区域的绝缘层材料,形成绝缘窗口层,所述绝缘窗口层包括多个绝缘窗口和位于相邻的绝缘窗口之间的隔离块,所述相邻的绝缘窗口间彼此绝缘,且所述绝缘窗口层的材料为绝缘非磁性材料。

19. 一种转运Micro LED阵列器件的方法,其特征在于,应用权利要求10-17任一项所述的Micro LED阵列器件拾取装置,对权利要求1-7任一项所述的Micro LED阵列器件进行转运,该方法包括:

将所述Micro LED阵列器件拾取装置移动至所述Micro LED阵列器件上方,并将所述绝缘窗口与所述Micro LED阵列器件上的Micro LED的磁性材料层一一对准,所述拾取装置包括多个拾取单元,一个所述拾取单元包括一个绝缘窗口、以及与所述绝缘窗口对应的磁电材料层区域;

为与待拾取Micro LED对应的第一拾取单元上的磁电材料层通电,以在所述磁电材料层上产生磁性;

所述第一拾取单元吸附所述待拾取Micro LED上的磁性材料层,并调整所述第一拾取单元上的磁电材料层与所述Micro LED上的磁性材料层间的磁力,使二者间的磁力大于所述粘结层与所述发光二极管结构层间的粘附力,以使所述待拾取Micro LED上的发光二极管结构层脱离所述粘结层,且所述待拾取Micro LED被吸附在所述第一拾取单元上;

将吸附有所述待拾取Micro LED的所述拾取装置移动至接收基板上方,并将吸附的所述待拾取Micro LED对准所述接收基板的接收区域后,停止为所述第一拾取单元上的磁电材料层通电,以使所述待拾取Micro LED摆脱所述第一拾取单元的吸附,被转运至所述接收基板的接收区域。

20. 根据权利要求19所述的转运Micro LED阵列器件的方法,其特征在于,所述将所述绝缘窗口与所述Micro LED阵列器件上的Micro LED的磁性材料层一一对准的方式具体为:

将所述拾取装置在平行于所述粘结层的平面内进行水平移动,以使所述绝缘窗口与所

述Micro LED阵列器件上的Micro LED的磁性材料层一一对准。

21.根据权利要求20所述的转运Micro LED阵列器件的方法,其特征在于,所述第一拾取单元吸附所述待拾取Micro LED后,所述绝缘窗口的边缘与所述待拾取Micro LED上的磁性材料层间的间隙在 $5\mu\text{m}$ – $100\mu\text{m}$ 以内。

22.根据权利要求21所述的转运Micro LED阵列器件的方法,其特征在于,所述第一拾取单元吸附所述待拾取Micro LED后,所述绝缘窗口的边缘与所述待拾取Micro LED上的磁性材料层间的间隙为 $10\mu\text{m}$ 。

23.根据权利要求21所述的转运Micro LED阵列器件的方法,其特征在于,所述待拾取Micro LED摆脱所述第一拾取单元的吸附,被转运至所述接收基板的接收区域之后,还包括:去除所述待拾取Micro LED表面的所述磁性材料层和所述生长衬底。

Micro LED阵列器件、拾取装置及相关制作方法、转运方法

技术领域

[0001] 本发明涉及Micro LED阵列器件的转运,更为具体的说,涉及一种Micro LED阵列器件、拾取装置及相关制作方法、转运方法。

背景技术

[0002] 发光二极管(Light Emitting Diode,LED)是一种可将电流转换成特定波长范围的光电半导体元件,其发光原理为电子在n型半导体与p型半导体间移动的能量差,以光的形式释放能量,因此发光二极管被称为冷光源,其具有低功耗、尺寸小亮度高、易与集成电路匹配、可靠性高等优点,作为光源被广泛应用。并且,随着LED技术的成熟,直接利用LED作为自发光显示点像素的LED显示器或Micro LED(微型发光二极管)显示器的技术也逐渐被广泛应用。

[0003] 其中Micro LED显示屏综合了TFT-LCD和LED显示屏的技术特点,其显示原理是将LED结构设计进行薄膜化、微小化、阵列化,之后将Micro LED从最初的生长衬底上转运到电路基板上,目前Micro LED技术发展的难点之一就在于Micro LED的转运过程。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种Micro LED阵列器件、拾取装置及相关制作方法、转运方法,利用磁电效应实现了Micro LED的转运过程,该转运过程便于实现,且准确率高。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供的技术方案如下:

[0006] 一种Micro LED阵列器件,包括:

[0007] 多个生长衬底,以及位于每个所述生长衬底表面上的发光二极管结构;

[0008] 位于每个所述生长衬底远离所述发光二极管结构一侧的磁性材料层;

[0009] 位于多个所述发光二极管结构上方的粘结层,通过所述粘结层的限制,所述多个发光二极管结构形成Micro LED阵列器件。

[0010] 可选的,所述磁性材料层的材料为Fe、Ni、Co、Mn和Fe₃O₄中的任意一种或任意组合。

[0011] 可选的,所述磁性材料层的厚度在5nm-1000nm以内。

[0012] 可选的,所述磁性材料层的光透过率大于或等于50%。

[0013] 可选的,所述粘结层的表面具有粘性,且具有延展性。

[0014] 可选的,所述粘结层的材料为环氧树脂、聚乙烯PE、聚甲基丙烯酸甲酯PMMA、紫外线固化胶、聚硅氧烷、和硅氧树脂中的任意一种或任意组合。

[0015] 可选的,相邻的所述发光二极管结构之间具有间隙,且相邻的所述生长衬底之间具有间隙。

[0016] 本发明还公开了一种制作Micro LED阵列器件的方法,包括:

[0017] 提供一生长基板,在所述生长基板上形成多个发光二极管结构;

[0018] 在所述生长基板远离所述发光二极管结构的一侧形成第一磁性材料层;

[0019] 在所述多个发光二极管结构上方粘贴粘结层,所述粘结层具有粘性和延展性;

[0020] 对所述生长基板和所述第一磁性材料层进行切割,得到多个生长衬底和多个磁性材料层,每个所述生长衬底表面上具有一个发光二极管结构;

[0021] 将所述多个生长衬底和所述多个磁性材料层进行扩张,以增大相邻的所述生长衬底间的间距,得到所述Micro LED阵列器件。

[0022] 可选的,形成所述第一磁性材料层之前,还包括,对所述生长基板远离所述发光二极管结构的一侧进行减薄。

[0023] 本发明还公开了一种Micro LED阵列器件拾取装置,包括:

[0024] 承载板,所述承载板的材料为绝缘材料;

[0025] 位于所述承载板表面的磁电材料层;

[0026] 与所述磁电材料层电连接的控制电路,用于控制所述磁电材料层的磁性强弱;

[0027] 位于所述磁电材料层表面上的绝缘窗口层,所述绝缘窗口层包括多个绝缘窗口和位于相邻的绝缘窗口之间的隔离块,且所述绝缘窗口层的材料为绝缘非磁性材料。

[0028] 可选的,还包括:设置于所述承载板远离所述绝缘窗口层一侧的机械手臂。

[0029] 可选的,所述磁电材料层的材料为 BiFeO_3 、 CrO_3 和 YMnO_3 中的任意一种或任意组合。

[0030] 可选的,所述绝缘窗口层的材料为 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Al_2O_3 中的任意一种或任意组合。

[0031] 可选的,所述绝缘窗口的尺寸大于待拾取的Micro LED的尺寸。

[0032] 可选的,所述绝缘窗口处暴露出所述磁电材料层的表面。

[0033] 可选的,所述绝缘窗口层的厚度小于待拾取的Micro LED的厚度。

[0034] 可选的,所述磁电材料层对应同一个控制电路,由所述控制电路同时控制整层所述磁电材料层的磁性强弱,或者,一个所述绝缘窗口对应的磁电材料层区域对应一个控制电路。

[0035] 本发明还公开了一种Micro LED阵列器件拾取装置制作方法,用于制作权利要求10-17任一项所述的Micro LED阵列器件拾取装置,该方法包括:

[0036] 提供一承载板,所述承载板的材料为绝缘材料;

[0037] 在所述承载板表面形成磁电材料层,并形成与所述磁电材料层电连接的控制电路,所述控制电路用于控制所述磁电材料层的磁性强弱;

[0038] 在所述磁电材料层上形成绝缘层,所述绝缘层的材料为绝缘非磁性材料;

[0039] 去除所述绝缘层上绝缘窗口区域的绝缘层材料,形成绝缘窗口层,所述绝缘窗口层包括多个绝缘窗口和位于相邻的绝缘窗口之间的隔离块,所述相邻的绝缘窗口间彼此绝缘,且所述绝缘窗口层的材料为绝缘非磁性材料。

[0040] 可选的,应用以上公开的Micro LED阵列器件拾取装置,对以上公开的所述的Micro LED阵列器件进行转运,该方法包括:

[0041] 将所述Micro LED阵列器件拾取装置移动至所述Micro LED阵列器件上方,并将所述绝缘窗口与所述Micro LED阵列器件上的Micro LED的磁性材料层一一对准,所述拾取装置包括多个拾取单元,一个所述拾取单元包括一个绝缘窗口、以及与所述绝缘窗口对应的磁电材料层区域;

[0042] 为与待拾取Micro LED对应的第一拾取单元上的磁电材料层通电,以在所述磁电材料层上产生磁性;

[0043] 所述第一拾取单元吸附所述待拾取Micro LED上的磁性材料层,并调整所述第一

拾取单元上的磁电材料层与所述Micro LED上的磁性材料层间的磁力,使二者间的磁力大于所述粘结层与所述发光二极管结构层间的粘附力,以使所述待拾取Micro LED上的发光二极管结构层脱离所述粘结层,且所述待拾取Micro LED被吸附在所述第一拾取单元上;

[0044] 将吸附有所述待拾取Micro LED的所述拾取装置移动至接收基板上方,并将吸附的所述待拾取Micro LED对准所述接收基板的接收区域后,停止为所述第一拾取单元上的磁电材料层通电,以使所述待拾取Micro LED摆脱所述第一拾取单元的吸附,被转运至所述接收基板的接收区域。

[0045] 可选的,所述将所述绝缘窗口与所述Micro LED阵列器件上的Micro LED的磁性材料层一一对准的方式具体为:

[0046] 将所述拾取装置在平行于所述粘结层的平面内进行水平移动,以使所述绝缘窗口与所述Micro LED阵列器件上的Micro LED的磁性材料层一一对准。

[0047] 可选的,所述第一拾取单元吸附所述待拾取Micro LED后,所述绝缘窗口的边缘与所述待拾取Micro LED上的磁性材料层间的间隙在 $5\mu\text{m}$ - $100\mu\text{m}$ 以内。

[0048] 可选的,所述第一拾取单元吸附所述待拾取Micro LED后,所述绝缘窗口的边缘与所述待拾取Micro LED上的磁性材料层间的间隙为 $10\mu\text{m}$ 。

[0049] 可选的,所述待拾取Micro LED摆脱所述第一拾取单元的吸附,被转运至所述接收基板的接收区域之后,还包括:去除所述待拾取Micro LED表面的所述磁性材料层和所述生长衬底。

[0050] 相较于现有技术,本发明提供的技术方案至少具有以下优点:

[0051] 本发明提供了一种Micro LED阵列器件、拾取装置及相关制作方法、转运方法,通过在Micro LED阵列器件的生长衬底下方形成磁性材料层,并在拾取装置上设置磁电材料层和绝缘窗口层,并通过控制电路对拾取装置上的磁电材料层与在Micro LED阵列器件的磁性材料层之间磁性强弱的控制,从而可使待拾取的Micro LED摆脱粘结层的粘附力,并由拾取装置吸附着待拾取的Micro LED,并将待拾取的Micro LED转运到接收基板的接收区域,再控制磁性减弱并消失,待拾取的Micro LED在重力的作用下脱离拾取装置,从而实现Micro LED阵列器件的转移。

[0052] 并且,本发明可通过控制电路中的电流强弱,同时控制整面磁电材料层的磁性强弱,进而可实现对Micro LED阵列器件进行大规模的转移,该转运过程准确率高,并且转运过程简单易操作,制作拾取装置和Micro LED阵列器件的工艺制程简单易行。

附图说明

[0053] 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,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0054] 图1-图7为本申请实施例提供的一种Micro LED阵列器件制作方法各步骤的剖面图;

[0055] 图8-图11为本申请实施例提供的一种Micro LED阵列器件拾取装置制作方法各步骤的剖面图;

[0056] 图12-图15为本申请实施例提供的转运Micro LED阵列器件的方法各步骤的剖面图。

具体实施方式

[0057] 本发明实施例提供了一种Micro LED阵列器件、拾取装置及相关制作方法、转运方法,通过磁电感应的方式,由控制电路对拾取装置上的磁电材料层与在Micro LED阵列器件的磁性材料层之间磁性强弱的控制,从而实现Micro LED阵列器件的转移。

[0058] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0059] 本发明实施例公开了一种Micro LED阵列器件及其制作方法,该Micro LED阵列器件的结构图如图7所示,该Micro LED阵列器件包括:多个生长衬底110,以及位于每个所述生长衬底110表面上的发光二极管结构13;位于每个所述生长衬底110远离所述发光二极管结构13一侧的磁性材料层140;位于多个所述发光二极管结构13上方的粘结层15,通过所述粘结层15的限制,所述多个发光二极管结构13形成Micro LED阵列器件。

[0060] 本发明实施例还公开了图7所示的Micro LED阵列器件的制作方法,具体各制作过程的剖面图如图1-图7所示,下面结合该Micro LED阵列器件的制作方法,对其结构及制作过程进行详细的说明。该制作方法包括以下步骤:

[0061] 步骤S11:如图1和图2所示,提供一生长基板11,在所述生长基板上形成多个发光二极管结构13。

[0062] 该过程具体为,参见图1,在生长基板11上需先形成发光叠层结构12,之后通过常规的发光二极管制作工艺,通过光刻、刻蚀、溅射、蒸镀等工艺,对发光叠层结构12进行处理,得到发光二极管结构13,如图2所示。本实施例中的生长基板11的材料可以为常规发光二极管制作用的任意生长基板材料,如选用ZnSe、ZnO、蓝宝石(Al_2O_3)、SiC、Si、GaN、GaAs、GaP、磷化铝镓(InGaP)、铝砷化镓(AlGaAs)等材料。

[0063] 需要说明的是,本实施例中对发光二极管的类型不做限制,即发光二极管结构13可以为蓝绿发光二极管,也可以为紫外发光二极管等,发光二极管结构13可以为水平结构的发光二极管,也可以为垂直结构的发光二极管,可以为正装结构的发光二极管,也可以为倒装结构的发光二极管。

[0064] 并且,本实施例中对发光二极管结构13的顶层结构层也不做具体限制,根据接收基板的要求进行调整即可,如发光二极管结构13的顶层结构可以为阴阳极等电极层,也可以为反射镜层等其它任意结构层。

[0065] 步骤S12:如图3和图4所示,在所述生长基板11远离所述发光二极管结构13的一侧形成第一磁性材料层14。

[0066] 具体的,为了确保磁性材料均匀的形成在生长基板11上,如图3所示,在形成第一磁性材料层14之前,可采用化学机械研磨CMP等工艺,先对生长基板11远离所述发光二极管结构13的一侧进行减薄,减薄的厚度可根据生长基板的表面平整度等实际需求进行调整。

[0067] 对生长基板11进行减薄后,可采用溅射、电子束蒸发、离子束蒸发等工艺,在生长

基板11远离所述发光二极管结构13的一侧形成第一磁性材料层14。由于本实施例中需采用磁感应的方式对Micro LED阵列器件进行转运,因此,第一磁性材料层14的材料优选为强磁性物质,进一步的,第一磁性材料层14的材料可以为铁磁性材料,如选用Fe、Ni、Co、Mn和Fe₃O₄中的任意一种或任意组合。并且,为了保证转运过程的效率等,本实施例中还可优选第一磁性材料层14的材料为软磁性材料,以便被磁化后尽快去除磁性。

[0068] 本实施例中所述第一磁性材料层14的厚度优选在5nm-1000nm以内,并且,为了便于后续工艺,所述第一磁性材料层14的光透过率优选大于或等于50%。

[0069] 步骤S13:如图5所示,在所述多个发光二极管结构13上方粘贴粘结层15。

[0070] 本实施例中的粘结层15用于在后续将生长基板11和第一磁性材料层14进行切割后,以便固定多个发光二极管结构13,因此,该粘接层15的表面需具有粘性,以便于将发光二极管结构13粘贴并固定,并且,为了便于后续切割和扩张工序等,该粘接层15还需具有延展性。

[0071] 本实施例中粘接层15的材料可以为有机材料或无机材料等,具体的,本实施例中粘接层15的材料可以为环氧树脂、聚乙烯PE、聚甲基丙烯酸甲酯PMMA、紫外线固化胶、聚硅氧烷、和硅氧树脂中的任意一种或任意组合。并且粘结层15的厚度可在1微米-几十微米级别,甚至更厚,只要能够实现良好的粘贴发光二极管结构13的功能即可。

[0072] 步骤S14:如图6所示,对所述生长基板11和第一磁性材料层14进行切割、崩裂等工序,得到多个生长衬底110和多个磁性材料层140,每个所述生长衬底表面上具有一个发光二极管结构。

[0073] 即,切割之后,使生长基板上的多个发光二极管结构13间相互独立,每个发光二极管结构13均对应一个相应的生长衬底110和磁性材料层140。由于磁性材料层140是通过将第一磁性材料层14进行切割得到的,因此本实施例中磁性材料层140的厚度和光透过率的设置与第一磁性材料层14相同。

[0074] 步骤S15:如图7所示,将所述多个生长衬底110和磁性材料层140进行扩张,以增大相邻的所述生长衬底间的间距,得到所述Micro LED阵列器件。

[0075] 也就是说,相邻的所述发光二极管结构13之间具有间隙,且相邻的所述生长衬底110之间也具有间隙。

[0076] 需要说明的是,本实施例中为了充分利用生长基板11的面积,即在同样尺寸的生长基板上形成尽量多的发光二极管结构,在形成发光二极管结构时,可尽量缩小相邻的发光二极管结构之间的间距。但在转运过程中,由于需采用磁感应的方式吸附待转运的Micro LED,为了尽量减小相邻的发光二极管结构13之间的相互影响,就需要尽量增大相邻的发光二极管结构之间的间距,为了达到这一目的,结合以上描述,本实施例中优选粘结层具有良好的延展性。

[0077] 常规情况下,Micro LED阵列器件上相邻的发光二极管结构13之间的间隙可在10μm左右,若不进行扩张过程,最初在生长基板上形成的相邻发光二极管结构13间的间隙也许保持在10μm左右。而本实施例中由于采用了具有良好延展性的粘结层用来固定并限制发光二极管结构13的位置,并且是在粘贴粘结层后才进行的生长基板和第一磁性材料层的切割,因此,步骤S11中,生长基板上的发光二极管结构13之间的间距可小于10μm,而步骤S15中,扩张后的生长衬底110上的发光二极管结构13之间的间距可大于10μm。

[0078] 为了实现Micro LED阵列器件的转运过程,相应的,本发明实施例中还公开了一种Micro LED阵列器件拾取装置及其制作方法,该拾取装置的结构图如图11所示。

[0079] 具体的,该拾取装置包括:承载板21,所述承载板21的材料为绝缘材料,更优选该承载板21的材料为绝缘非磁性材料;位于所述承载板21表面的磁电材料层22;与所述磁电材料层22电连接的控制电路25,用于控制所述磁电材料层22的磁性强弱;位于所述磁电材料层22表面上的绝缘窗口层,所述隔离块23包括多个绝缘窗口24和位于相邻的绝缘窗口之间的隔离块23,相邻的所述绝缘窗口24间通过隔离块23彼此绝缘,且所述隔离块23的材料为绝缘非磁性材料。

[0080] 此外,为了实现Micro LED的转运过程,该拾取装置还包括:设置于所述承载板21远离所述绝缘窗口层一侧的机械手臂26。

[0081] 图11所示的拾取装置的制作方法各步骤的结构图如图8-图11所示,下面结合该Micro LED阵列器件拾取装置的制作方法,对其结构及制作过程进行详细的说明。该制作方法包括以下步骤:

[0082] 步骤S21:如图8所示,提供一承载板21,所述承载板的材料为绝缘材料,更优选该承载板21的材料为绝缘非磁性材料,并且该承载板21具有一定的刚性,在一定的受力情况下不发生形变,如玻璃,或硬塑料等。

[0083] 步骤S22:继续如图8所示,可采用溅射(即PVD)、化学气相沉积(即CVD)或蒸镀等方式,在承载板21表面形成磁电材料层22,该磁电材料层22的材料为 BiFeO_3 、 CrO_3 和 YMnO_3 中的任意一种或任意组合。

[0084] 步骤S23:如图9所示,形成与所述磁电材料层22电连接的控制电路25,控制电路25用于控制所述磁电材料层22的磁性强弱。

[0085] 需要说明的是,本实施例中的同一个控制电路25可以同时控制整层的磁电材料层22的磁性强弱,即整层磁电材料层22对应同一个控制电路,在这种情况下,该控制电路可设置于磁电材料层22的边缘。

[0086] 在一个实施例中,该控制电路25可以包括一电流或电压的供应源,以及一个开关电路。在工作需要吸附待转运的Micro LED阵列器件时,只需开启该控制电路,为整层磁电材料层22提供均匀的电压或电流即可。该控制过程可统一由控制芯片来控制,该控制电路集成在控制芯片上。为了确保整个磁电材料层的控制过程更一致,即确保整个磁电材料层各区域的磁性一致,还可以在磁电材料层22的多个边缘同时连接该控制电路25。

[0087] 采用整层磁电材料层22对应同一个控制电路的方式,可以实现同时转移大规模的Micro LED阵列器件,同时,还可根据产品的制作需求,调整磁电材料层的面积大小和形状等。

[0088] 在其它实施例中,每个所述绝缘窗口24对应的磁电材料层22区域对应一个控制电路,即每个绝缘窗口24对应的磁电材料层22区域的磁性强弱,分别由与该磁电材料层区域的控制电路控制,或者说整个磁电材料层22上设置有多个控制电路。这种情况下,每个控制电路即为一个开关电路,由控制芯片根据Micro LED的拾取要求,为相应的绝缘窗口24对应的磁电材料层22区域提供电压或电流。

[0089] 步骤S24:如图10所示,可采用溅射(即PVD)或化学气相沉积(即CVD)等方式,在所述磁电材料层上形成绝缘层(图中未示出),所述绝缘层的材料为绝缘非磁性材料,优选的,

该绝缘层的材料为 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Al_2O_3 中的任意一种或任意组合。

[0090] 步骤S25:继续如图10所示,去除所述绝缘层上绝缘窗口区域的绝缘层材料,形成绝缘窗口层,所述绝缘窗口层包括多个绝缘窗口24和位于相邻的绝缘窗口24之间的多个隔离块23,相邻的绝缘窗口24间通过隔离块23彼此绝缘。

[0091] 为了便于控制该拾取装置对Micro LED吸附力,绝缘窗口24处暴露出所述磁电材料层22的表面。并且,为了便于吸附Micro LED,本实施例中绝缘窗口层的厚度小于待拾取的Micro LED的厚度,并且绝缘窗口24的尺寸大于待拾取的Micro LED的尺寸。优选的,在绝缘窗口24处吸附上待拾取Micro LED之后,绝缘窗口24的边缘与所述待拾取Micro LED上的磁性材料层间的间隙在 $5\mu\text{m}$ – $100\mu\text{m}$ 以内,更优选的,该间隙为 $10\mu\text{m}$ 左右。

[0092] 具体的,形成绝缘窗口层的方式为,在绝缘层上旋涂光刻胶,采用具有绝缘窗口形状的掩膜版对光刻胶层进行曝光显影,得到具有绝缘窗口形状的光刻胶层,以该光刻胶层为掩膜,去除未被光刻胶覆盖的绝缘层材料,得到绝缘窗口层,未被去除的绝缘层材料即形成隔离块23。

[0093] 进一步的,对于应用Micro LED阵列器件的产品来说,如显示屏等,同一产品的不同区域所需的Micro LED阵列器件的排布方式不同,不同产品所需的Micro LED阵列器件的排布方式也不同。

[0094] 对于同一个控制电路25可以同时控制整层的磁电材料层22的磁性强弱的拾取装置,为了满足不同产品或同一产品不同区域的Micro LED阵列器件的排布方式的个性化需求,本实施例中可针对不同的拾取装置,设置不同的绝缘窗口层的样式,即不同的绝缘窗口层中,相邻的绝缘窗口之间的隔离块的形状不同,从而在转运过程中,由于隔离块23的隔离作用,可以使得不同的拾取装置吸附不同数量、不同排布方式的Micro LED阵列。但针对同一个拾取装置,或不同的拾取装置,由于每个Micro LED的尺寸是相同的,因此绝缘窗口的形状是相同的。对于不同形状的绝缘窗口层,仅需在步骤S25中,采用不同的形状的掩膜版即可。

[0095] 在产品的生产过程中,对于不同绝缘窗口层的拾取装置,可以采用多个不同的机械手臂,即一种绝缘窗口层,对应至少一个机械手臂26;也可以仅采用一个机械手臂,在生产过程中,可以更换与机械手臂26相连的具有不同绝缘窗口层的承载板,这种情况下,机械手臂26与承载板21的连接和分离可由控制芯片控制,如采用设置有气动装置的机械手臂26,当更换承载板时,由控制芯片控制机械手臂上的气动装置与当前吸附的承载板分离,并将机械手臂26移动到待更换的承载板上方,启动气动装置吸附该待更换的承载板。

[0096] 对于整个磁电材料层22上设置有多个控制电路的拾取装置来说,可针对转运要求的不同,由控制芯片控制不同的控制电路导通或断开,使不同的绝缘窗口对应的磁电材料层区域产生磁性或消失磁性。

[0097] 步骤S26:在完成绝缘窗口层的制作后,如图11所示,将承载板21背离磁电材料层22的一面,固定于机械手臂26上,从而完成该拾取装置的制作。承载板21机械手臂26的固定方式可采用贴合、装夹、气动吸附等,本实施例对此不做限定。

[0098] 采用以上实施例中公开的Micro LED阵列器件及拾取装置,本发明实施例公开了一种转运Micro LED阵列器件的方法,该方法各步骤的示意图如12–图15所示,结合附图,该方法包括以下步骤:

[0099] 步骤S31:如图12所示,在机械手臂26的控制下,将所述Micro LED阵列器件拾取装置移动至所述Micro LED阵列器件上方。

[0100] 如以上实施例中所述结构,该拾取装置包括多个拾取单元,一个所述拾取单元包括一个绝缘窗口24、以及与所述绝缘窗口24对应的磁电材料层22区域。对于各个绝缘窗口24对应的磁电材料层22区域单独控制的拾取装置来说,一个拾取单元还包括控制所述磁电材料层区域的控制电路。对于整层磁电材料层22同时控制的拾取装置来说,所有拾取单元整体对应一个控制电路。

[0101] 步骤S32:如图13所示,将所述绝缘窗口24与所述Micro LED阵列器件上的Micro LED的磁性材料层140一一对准。

[0102] 具体的,将所述绝缘窗口24与所述Micro LED阵列器件上的Micro LED的磁性材料层140一一对准的方式为:将该拾取装置在平行于所述粘结层15的平面内进行水平移动,以使所述绝缘窗口24与所述Micro LED阵列器件上的Micro LED的磁性材料层140一一对准。

[0103] 该对准过程进行时,由于拾取装置中控制电路并未给磁电材料层22提供电压或电流,此时磁电材料层22还处于没有磁性的状态,因此该对准过程进行时,绝缘窗口24对应的磁电材料层22区域可与Micro LED的磁性材料层140处于直接接触的状态,以便于提高对准效果的准确度。由于绝缘窗口层的隔离块的厚度小于Micro LED阵列器件的厚度,从而可便于判断绝缘窗口24与Micro LED的磁性材料层14是否对准。

[0104] 步骤S33:为与待拾取Micro LED对应的第一拾取单元上的磁电材料层通电,以在所述磁电材料层22上产生磁性。所述第一拾取单元即为处于工作状态的拾取单元。

[0105] 对于同一个控制电路25可以同时控制整层的磁电材料层22的磁性强弱的拾取装置来说,所述第一拾取单元包括该拾取装置上所有的拾取单元;对于整个磁电材料层22上设置有多个控制电路的拾取装置来说,所述第一拾取单元包括该拾取装置上的至少一个拾取单元。

[0106] 步骤S34:如图13所示,所述第一拾取单元吸附所述待拾取Micro LED上的磁性材料层150,并调整所如图述第一拾取单元上的磁电材料层与所述Micro LED上的磁性材料层间的磁力,使二者间的磁力大于所述粘结层15与所述发光二极管结构层13之间的粘附力,以使所述待拾取Micro LED上的发光二极管结构层13脱离所述粘结层15,且所述待拾取Micro LED被吸附在所述第一拾取单元上。

[0107] 具体的,增大控制电路施加在磁电材料层上的电压或电流,使磁电材料层22在电场作用下,发生磁矩偏转,产生磁性,吸附Micro LED表面的磁性材料层140,直至磁电材料层22与磁性材料层140之间的磁性吸附力大于粘结层15与发光二极管结构层13之间的粘附力时,发光二极管结构层13脱离粘结层15。

[0108] 需要说明的是,粘结层15与发光二极管结构层13之间的粘附力小于发光二极管结构层13的各个层次之间的粘附力,也小于生长衬底110与磁性材料层140之间的粘附力。

[0109] 本实施例中,为了便于实现步骤S32的对准过程,第一拾取单元吸附所述待拾取Micro LED后,所述绝缘窗口24的边缘与所述待拾取Micro LED上的磁性材料层15间的间隙在 $5\mu\text{m}$ - $100\mu\text{m}$ 以内,更优选的,该间隙为 $10\mu\text{m}$ 左右。

[0110] 步骤S35:如图14所示,将吸附有所述待拾取Micro LED的所述拾取装置移动至接收基板30上方,并将吸附的所述待拾取Micro LED对准所述接收基板的接收区域31后,停止

为所述第一拾取单元上的磁电材料层22通电,以使所述待拾取Micro LED摆脱所述第一拾取单元的吸附,被转运至所述接收基板30的接收区域31。

[0111] 在所述待拾取Micro LED摆脱所述第一拾取单元的吸附,被转运至所述接收基板的接收区域之后,还包括步骤S36:去除所述待拾取Micro LED表面的所述磁性材料层和所述生长衬底,如图15所示,从而完成转运过程。

[0112] 本发明实施例公开的Micro LED阵列器件、拾取装置及转运方法,通过在Micro LED阵列器件的生长衬底下方形成磁性材料层,并在拾取装置上设置磁电材料层和绝缘窗口层,并通过控制电路对拾取装置上的磁电材料层与在Micro LED阵列器件的磁性材料层之间磁性强弱的控制,从而可使待拾取的Micro LED摆脱粘结层的粘附力,并由拾取装置吸附着待拾取的Micro LED,并将待拾取的Micro LED转运到接收基板的接收区域,再控制磁性减弱并消失,待拾取的Micro LED在重力的作用下脱离拾取装置,从而实现对Micro LED阵列器件的转移。

[0113] 并且,对于同一个控制电路25可以同时控制整层的磁电材料层22的磁性强弱的拾取装置来说,可通过控制电路中的电流或电压的强弱,同时控制整面磁电材料层的磁性强弱,进而可实现对Micro LED阵列器件进行大规模的转移,该转运过程准确率高,并且转运过程简单易操作,并且,制作拾取装置及控制电路,以及Micro LED阵列器件的工艺制程均简单易行。

[0114] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0115] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和和特点相一致的最宽的范围。

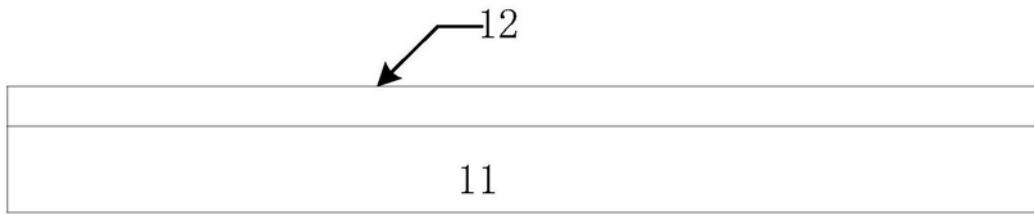


图1

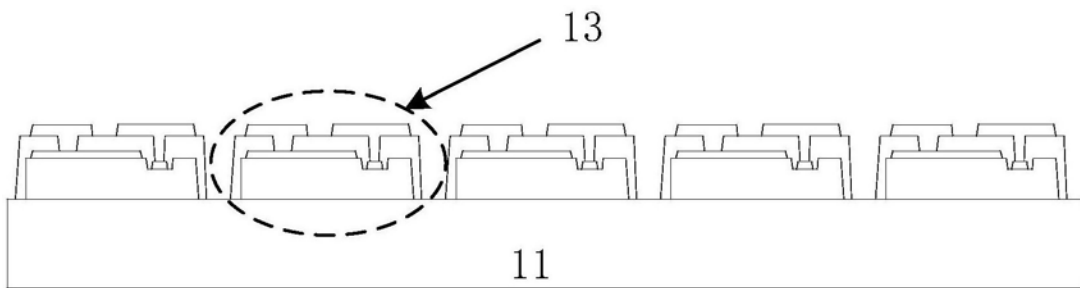


图2

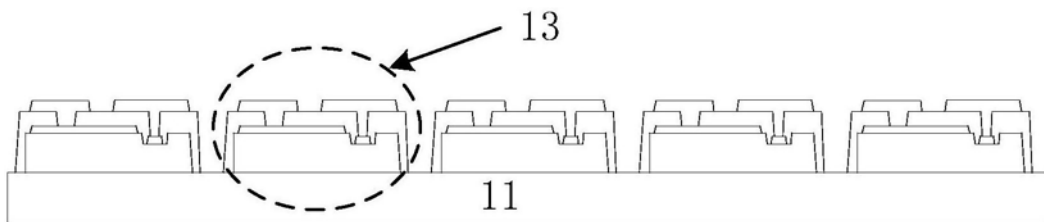


图3

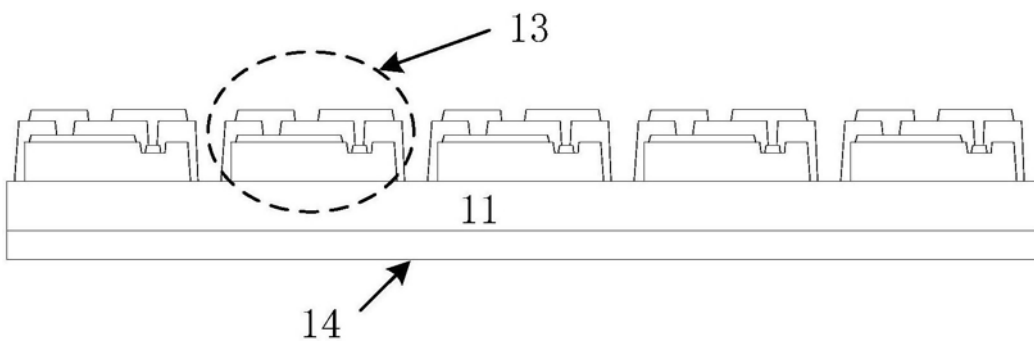


图4

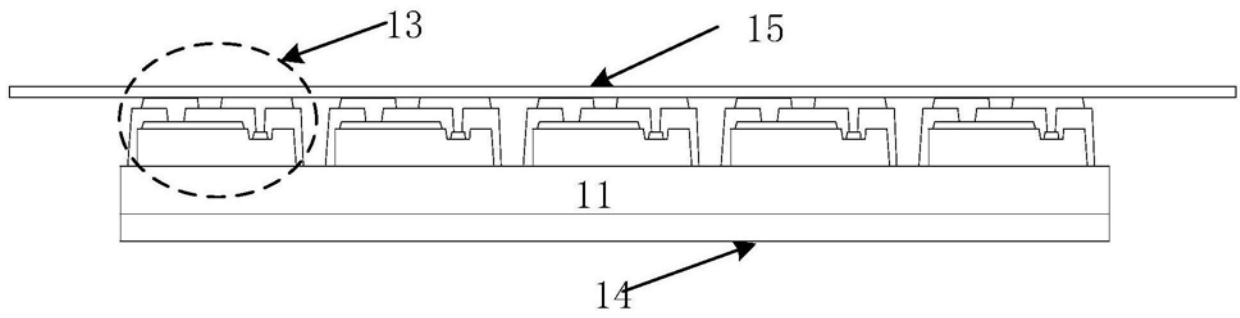


图5

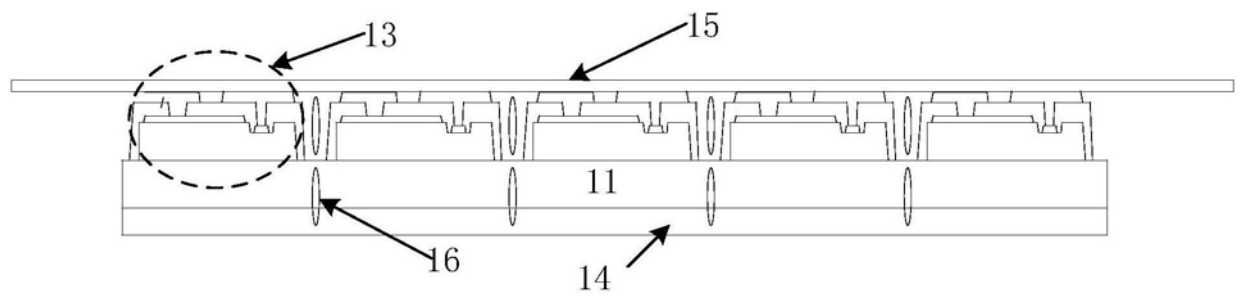


图6

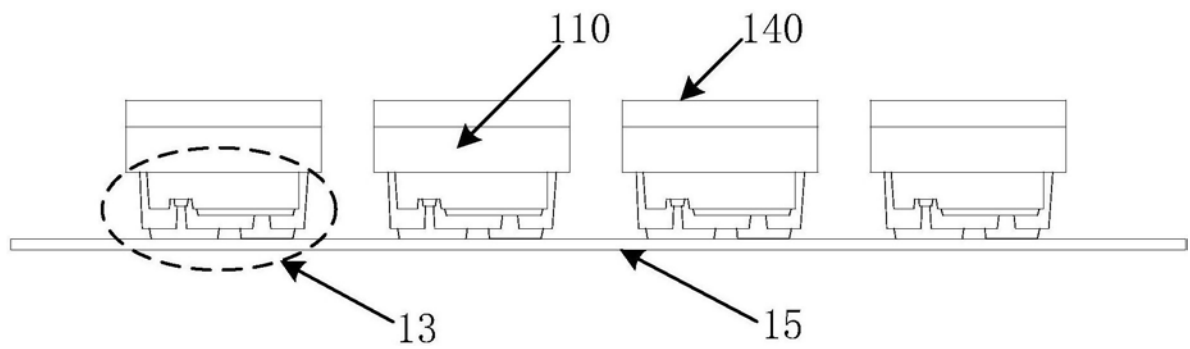


图7

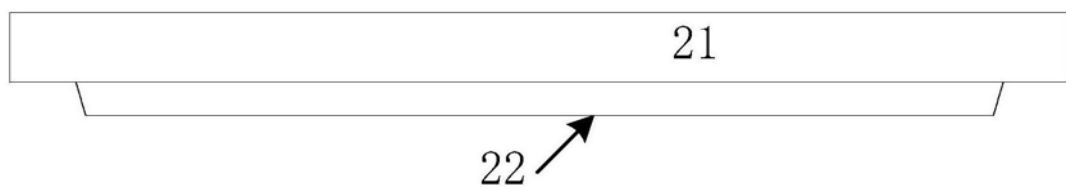


图8



图9

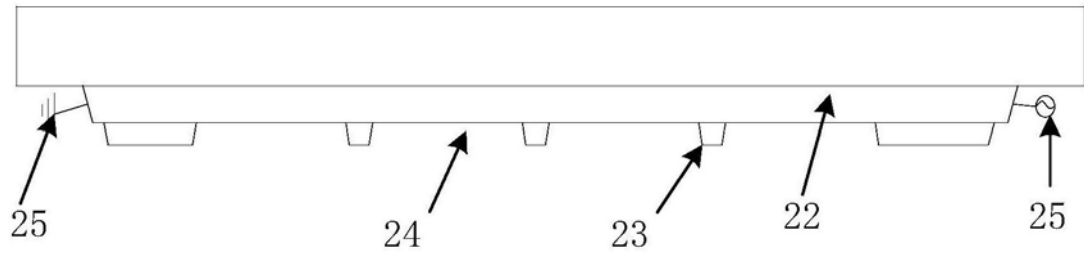


图10

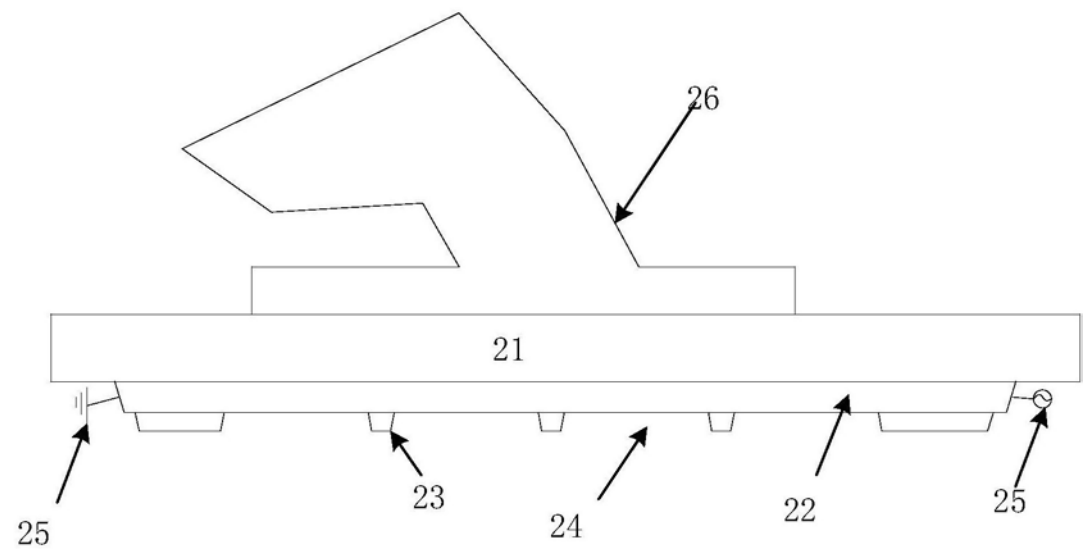


图11

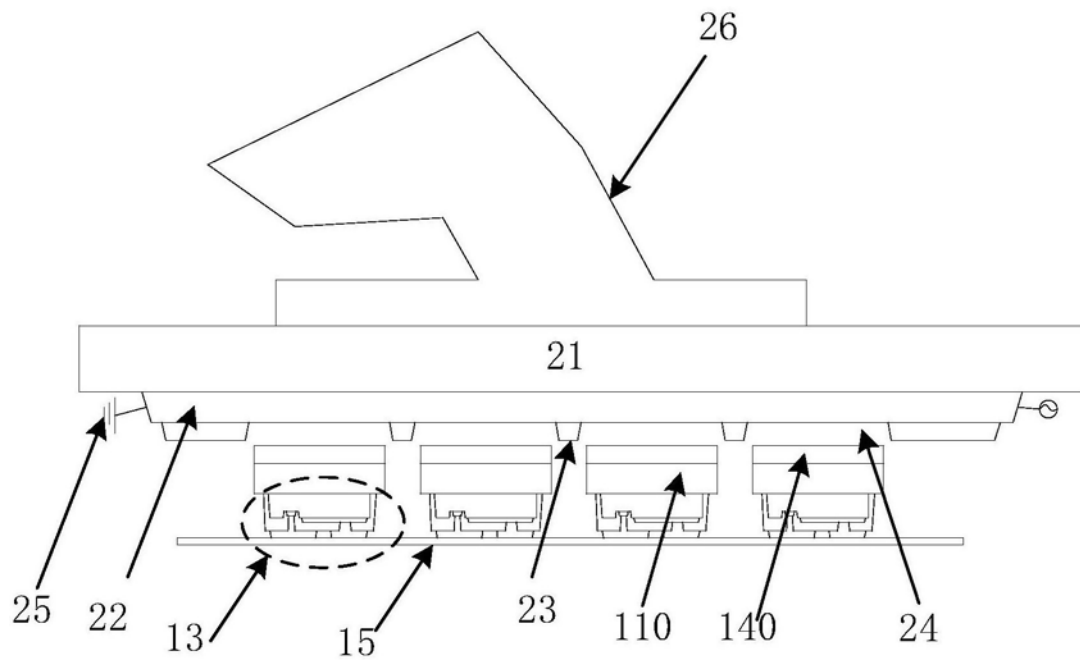


图12

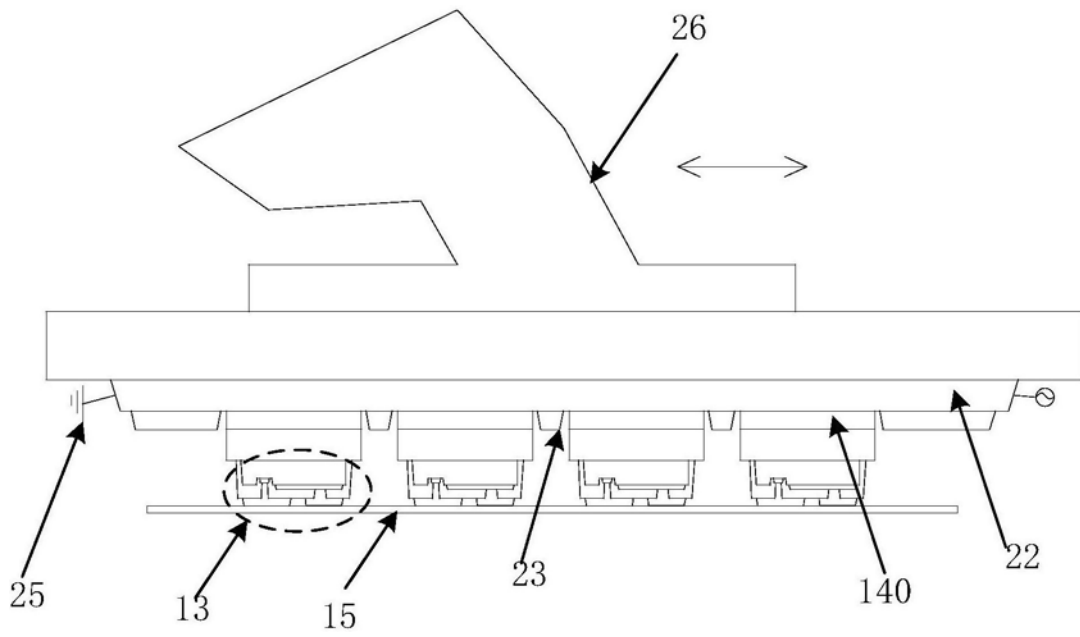


图13

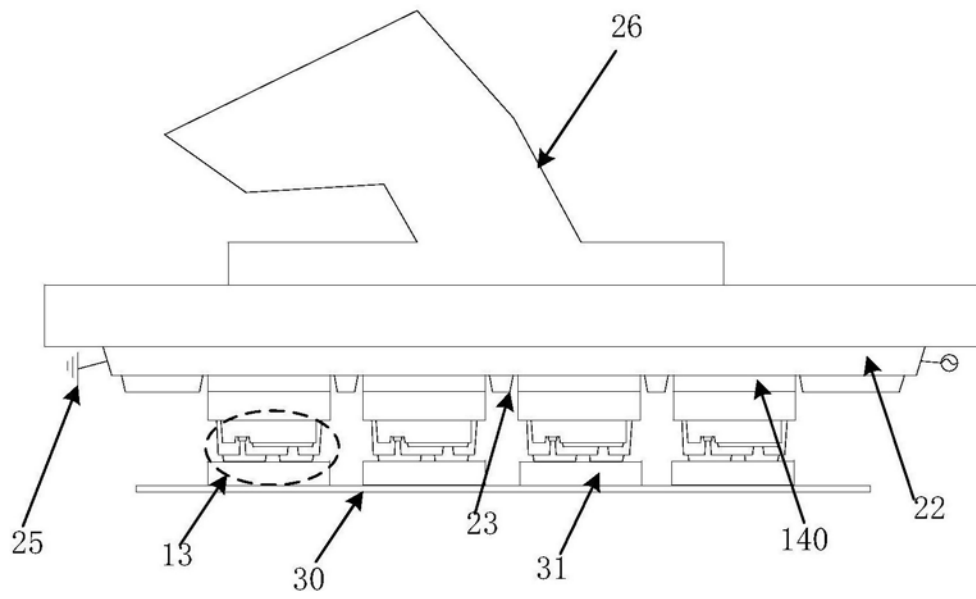


图14

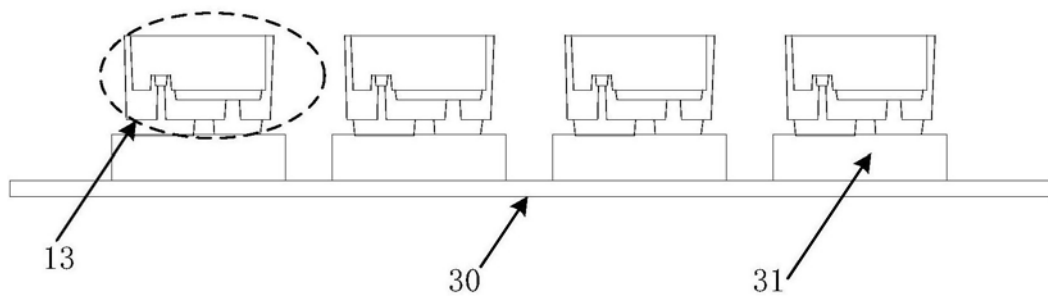


图15

专利名称(译)	Micro LED阵列器件、拾取装置及相关制作方法、转运方法		
公开(公告)号	CN107680983A	公开(公告)日	2018-02-09
申请号	CN2017111042353.8	申请日	2017-10-30
申请(专利权)人(译)	厦门千照光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	厦门千照光电股份有限公司		
[标]发明人	刘英策 刘兆 宋彬 李俊贤 吴奇隆		
发明人	刘英策 刘兆 宋彬 李俊贤 吴奇隆		
IPC分类号	H01L27/15 H01L21/683		
CPC分类号	H01L21/6838 H01L27/156		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种Micro LED阵列器件、拾取装置及相关制作方法、转运方法，该Micro LED阵列器件的生长衬底远离所述发光二极管结构一侧具有磁性材料层，发光二极管结构上方具有粘结层。该Micro LED阵列器件拾取装置包括承载板及其表面的磁电材料层；与磁电材料层电连接的控制电路，位于所述磁电材料层表面上包括多个绝缘窗口和隔离块的绝缘窗口层。本发明由控制电路对拾取装置上的磁电材料层与在Micro LED阵列器件的磁性材料层之间磁性强弱的控制，从而实现Micro LED阵列器件的转移。

