



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110265424 A

(43)申请公布日 2019. 09. 20

(21)申请号 201910555373.8

(22)申请日 2019.06.25

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

申请人 北京京东方显示技术有限公司

(72)发明人 付帮然 李兴亮 高英强 陈华斌
宋勇志

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

代理人 李欣

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

H01L 21/67(2006.01)

H01L 21/68(2006.01)

H01L 33/00(2010.01)

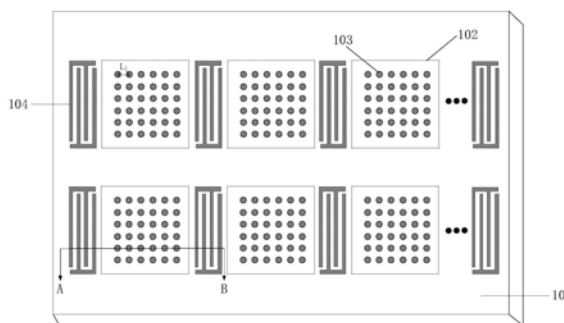
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

一种显示面板、其制作方法及母板

(57)摘要

本发明公开了一种显示面板、其制作方法及母板,该母板,包括:衬底基板,位于衬底基板之上的多个目标区域,以及位于衬底基板之上的压电薄膜和声波激励结构;其中,声波激励结构位于除各目标区域以外的区域,并与压电薄膜接触,声波激励结构用于在驱动信号的控制下产生表面声波;目标区域,包括:位于衬底基板上的绝缘层,以及位于绝缘层远离衬底基板一侧的多个用于容置微发光二极管的凹槽;压电薄膜位于除各凹槽以外的区域,每一个凹槽内具有驱动电极和第一磁性结构。本发明实施例提供的母板可以实现对微发光二极管的巨量转移,制作工艺简单高效,可有效降低工艺成本。



1. 一种母板,其特征在于,包括:衬底基板,位于所述衬底基板之上的多个目标区域,以及位于所述衬底基板之上的压电薄膜和声波激励结构;其中,

所述声波激励结构位于除各所述目标区域以外的区域,并与所述压电薄膜接触,所述声波激励结构用于在驱动信号的控制下产生表面声波;

所述目标区域,包括:位于所述衬底基板上的绝缘层,以及位于所述绝缘层远离所述衬底基板一侧的多个用于容置微发光二极管的凹槽;

所述压电薄膜位于除各所述凹槽以外的区域,每一个所述凹槽内具有驱动电极和第一磁性结构。

2. 如权利要求1所述的母板,其特征在于,多个所述目标区域呈阵列排布;

所述声波激励结构,包括:沿列方向延伸且沿行方向排列的多个第一叉指电极;

在行方向相邻的两个所述第一叉指电极之间具有至少一个所述目标区域。

3. 如权利要求2所述的母板,其特征在于,所述目标区域中在行方向上相邻的两个所述凹槽之间的距离 L_1 满足以下关系:

$$L_1 = m * (a_1 + b_1);$$

其中, a_1 为所述第一叉指电极的叉指宽度, b_1 为所述第一叉指电极的指间距, m 为大于零的整数。

4. 如权利要求1所述的母板,其特征在于,多个所述目标区域呈阵列排布;

所述声波激励结构,包括:沿列方向延伸且沿行方向排列的多个第一叉指电极,以及沿行方向延伸且沿列方向排列的多个第二叉指电极;

在行方向相邻的两个所述第一叉指电极之间具有至少一个所述目标区域,在列方向相邻的两个所述第二叉指电极之间具有至少一个所述目标区域。

5. 如权利要求4所述的母板,其特征在于,所述第一叉指电极,包括:沿列方向延伸且沿列方向排列的至少两个第一子叉指电极;和/或,

所述第二叉指电极,包括:沿行方向延伸且沿行方向排列的至少两个第二子叉指电极。

6. 如权利要求4所述的母板,其特征在于,所述目标区域中在行方向上相邻的两个所述凹槽之间的距离 L_1 ,以及列方向上相邻的两个所述凹槽之间的距离 L_2 满足以下关系:

$$L_1 = m * (a_1 + b_1); L_2 = n * (a_2 + b_2);$$

其中, a_1 为所述第一叉指电极的叉指宽度, b_1 为所述第一叉指电极的指间距; a_2 为所述第二叉指电极的叉指宽度, b_2 为所述第二叉指电极的指间距, m 和 n 为大于零的整数。

7. 如权利要求1~6任一项所述的母板,其特征在于,所述第一磁性结构位于所述驱动电极背离衬底基板的一侧;

所述第一磁性结构在所述衬底基板上的正投影位于同一所述凹槽内的所述驱动电极在所述衬底基板上的正投影的范围内。

8. 如权利要求1~6任一项所述的母板,其特征在于,还包括:位于所述凹槽内的微发光二极管;

所述微发光二极管,包括:位于同一侧的第一引出电极和与所述第一磁性结构磁性相反的第二磁性结构,以及位于另一侧的与所述第一引出电极相对设置的第二引出电极;

所述微发光二极管的所述第一引出电极与位于同一个所述凹槽内的所述驱动电极电连接。

9. 一种显示面板,其特征在于,包括:衬底基板,位于所述衬底基板之上绝缘层,以及位于所述绝缘层远离所述衬底基板一侧的压电薄膜;

所述绝缘层远离所述衬底基板的一侧具有多个凹槽;每一个所述凹槽内具有驱动电极和第一磁性结构,以及位于所述第一磁性结构远离衬底基板一侧的微发光二极管;

所述微发光二极管,包括:位于同一侧的第一引出电极和与所述第一磁性结构磁性相反的第二磁性结构,以及位于另一侧的与所述第一引出电极相对设置的第二引出电极;

所述微发光二极管的所述第一引出电极位于同一个所述凹槽内的所述驱动电极电连接。

10. 如权利要求9所述的显示面板,其特征在于,所述微发光二极管的所述第一引出电极与所述驱动电极通过接触材料绑定连接。

11. 一种如权利要求9或10所述的显示面板的制作方法,其特征在于,包括:

提供悬浮有多个微发光二极管的悬浮液;所述微发光二极管,包括:分别位于两侧的两个引出电极,以及位于一侧的且与第一磁性结构磁性相反的第二磁性结构;

将权利要求1~7任一项所述的母板浸泡在所述悬浮液中;

向声波激励结构施加驱动信号以产生表面声波,以使多个所述微发光二极管分别落入到目标区域中的各凹槽内;

对各所述凹槽内的所述微发光二极管进行固定;

对所述母板进行切割,以得到多个显示面板。

12. 如权利要求11所述的制作方法,其特征在于,所述将所述母板浸泡在所述悬浮液之前,还包括:

在所述母板中的各所述凹槽内形成用于绑定工艺的接触材料;

所述对各所述凹槽内的所述微发光二极管进行固定,包括:

采用加热的方式将各所述微发光二极管与对应的凹槽内的驱动电极进行绑定。

一种显示面板、其制作方法及母板

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤指一种显示面板、其制作方法及母板。

背景技术

[0002] 微发光二极管 (Micro-LED) 具有反应时间快、画质高、对比度高、色域高、寿命长、功耗低等优点, Micro-LED 已发展成未来显示技术的热点之一, 然而, 目前 Micro LED 技术面临相当多的技术挑战, 其中, Micro LED 工艺制程中的巨量转移技术是目前最困难的关键制程。

[0003] 具体地, Micro LED 工艺制程中的技术难点为: Micro LED 在光刻步骤后, 需要将 LED 裸芯片颗粒直接从蓝宝石基板转移到目标基板上, 并且需要将 LED 上的引出电极与目标基板相连, 且每次转移量非常大, 对转移工艺的稳定性 and 精确度要求非常高。

[0004] 目前主流的巨量转移技术主要有芯片级焊接、外延级焊接、薄膜转移, 以及薄膜转移技术, 但是, 现有的直接或间接实现巨量转移的技术方案, 工艺复杂且成本较高, 随着 LED 晶粒颗粒的进一步缩小, 难以实现对转移工艺稳定性和精确度的要求。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种显示面板、其制作方法及母板, 用以解决现有技术中存在的巨量转移技术的工艺复杂且成本较高的问题。

[0006] 第一方面, 本发明实施例提供了一种母板, 包括: 衬底基板, 位于所述衬底基板之上的多个目标区域, 以及位于所述衬底基板之上的压电薄膜和声波激励结构; 其中,

[0007] 所述声波激励结构位于除各所述目标区域以外的区域, 并与所述压电薄膜接触, 所述声波激励结构用于在驱动信号的控制下产生表面声波;

[0008] 所述目标区域, 包括: 位于所述衬底基板上的绝缘层, 以及位于所述绝缘层远离所述衬底基板一侧的多个用于容置微发光二极管的凹槽;

[0009] 所述压电薄膜位于除各所述凹槽以外的区域, 每一个所述凹槽内具有驱动电极和第一磁性结构。

[0010] 在一种可能的实现方式中, 在本发明实施例提供的上述母板中, 多个所述目标区域呈阵列排布;

[0011] 所述声波激励结构, 包括: 沿列方向延伸且沿行方向排列的多个第一叉指电极;

[0012] 在行方向相邻的两个所述第一叉指电极之间具有至少一个所述目标区域。

[0013] 在一种可能的实现方式中, 在本发明实施例提供的上述母板中, 所述目标区域中在行方向上相邻的两个所述凹槽之间的距离 L_1 满足以下关系:

[0014] $L_1 = m * (a_1 + b_1)$;

[0015] 其中, a_1 为所述第一叉指电极的叉指宽度, b_1 为所述第一叉指电极的指间距, m 为大于零的整数。

[0016] 在一种可能的实现方式中, 在本发明实施例提供的上述母板中, 多个所述目标区

域呈阵列排布；

[0017] 所述声波激励结构,包括:沿列方向延伸且沿行方向排列的多个第一叉指电极,以及沿行方向延伸且沿列方向排列的多个第二叉指电极；

[0018] 在行方向相邻的两个所述第一叉指电极之间具有至少一个所述目标区域,在列方向相邻的两个所述第二叉指电极之间具有至少一个所述目标区域。

[0019] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述母板中,所述第一叉指电极,包括:沿列方向延伸且沿列方向排列的至少两个第一子叉指电极;和/或,

[0020] 所述第二叉指电极,包括:沿行方向延伸且沿行方向排列的至少两个第二子叉指电极。

[0021] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述母板中,所述目标区域中在行方向上相邻的两个所述凹槽之间的距离 L_1 ,以及列方向上相邻的两个所述凹槽之间的距离 L_2 满足以下关系:

[0022] $L_1 = m * (a_1 + b_1)$; $L_2 = n * (a_2 + b_2)$;

[0023] 其中, a_1 为所述第一叉指电极的叉指宽度, b_1 为所述第一叉指电极的指间距; a_2 为所述第二叉指电极的叉指宽度, b_2 为所述第二叉指电极的指间距, m 和 n 为大于零的整数。

[0024] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述母板中,所述第一磁性结构位于所述驱动电极背离衬底基板的一侧;

[0025] 所述第一磁性结构在所述衬底基板上的正投影位于同一所述凹槽内的所述驱动电极在所述衬底基板上的正投影的范围内。

[0026] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述母板中,还包括:位于所述凹槽内的微发光二极管;

[0027] 所述微发光二极管,包括:位于同一侧的第一引出电极和与所述第一磁性结构磁性相反的第二磁性结构,以及位于另一侧的与所述第一引出电极相对设置的第二引出电极;

[0028] 所述微发光二极管的所述第一引出电极与位于同一个所述凹槽内的所述驱动电极电连接。

[0029] 第二方面,本发明实施例提供了一种显示面板,包括:衬底基板,位于所述衬底基板之上绝缘层,以及位于所述绝缘层远离所述衬底基板一侧的压电薄膜;

[0030] 所述绝缘层远离所述衬底基板的一侧具有多个凹槽;每一个所述凹槽内具有驱动电极和第一磁性结构,以及位于所述第一磁性结构远离衬底基板一侧的微发光二极管;

[0031] 所述微发光二极管,包括:位于同一侧的第一引出电极和与所述第一磁性结构磁性相反的第二磁性结构,以及位于另一侧的与所述第一引出电极相对设置的第二引出电极;

[0032] 所述微发光二极管的所述第一引出电极位于同一个所述凹槽内的所述驱动电极电连接。

[0033] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述显示面板中,所述微发光二极管的所述第一引出电极与所述驱动电极通过接触材料绑定连接。

[0034] 第三方面,本发明实施例提供了一种上述显示面板的制作方法,包括:

[0035] 提供悬浮有多个微发光二极管的悬浮液;所述微发光二极管,包括:分别位于两侧

的两个引出电极,以及位于一侧的且与第一磁性结构磁性相反的第二磁性结构;

[0036] 将上述母板浸泡在所述悬浮液中;

[0037] 向声波激励结构施加驱动信号以产生表面声波,以使多个所述微发光二极管分别落入到目标区域中的各凹槽内;

[0038] 对各所述凹槽内的所述微发光二极管进行固定;

[0039] 对所述母板进行切割,以得到多个显示面板。

[0040] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述制作方法中,所述将所述母板浸泡在所述悬浮液之前,还包括:

[0041] 在所述母板中的各所述凹槽内形成用于绑定工艺的接触材料;

[0042] 所述对各所述凹槽内的所述微发光二极管进行固定,包括:

[0043] 采用加热的方式将各所述微发光二极管与对应的凹槽内的驱动电极进行绑定。

[0044] 本发明有益效果如下:

[0045] 本发明实施例提供的显示面板、其制作方法及母板,该母板,包括:衬底基板,位于衬底基板之上的多个目标区域,以及位于衬底基板之上的压电薄膜和声波激励结构;其中,声波激励结构位于除各目标区域以外的区域,并与压电薄膜接触,声波激励结构用于在驱动信号的控制下产生表面声波;目标区域,包括:位于衬底基板上的绝缘层,以及位于绝缘层远离衬底基板一侧的多个用于容置微发光二极管的凹槽;压电薄膜位于除各凹槽以外的区域,每一个凹槽内具有驱动电极和第一磁性结构。本发明实施例提供的母板,声波激励结构在驱动信号的控制下产生表面声波,通过产生的表面声波在流体中的驻波效应,可以控制微发光二极管准确的落入到各凹槽内。本发明实施例提供的母板可以实现对微发光二极管的巨量转移,制作工艺简单高效,可有效降低工艺成本。

附图说明

[0046] 图1为本发明实施例提供的母板的俯视结构示意图之一;

[0047] 图2为本发明实施例提供的母板的截面示意图之一;

[0048] 图3为本发明实施例中两个平行的第一叉指电极产生的平行表面声波控制微颗粒的示意图;

[0049] 图4为对应于图3的截面示意图;

[0050] 图5为本发明实施例中相互垂直的第一叉指电极和第二叉指电极产生的垂直表面声波控制微颗粒的示意图;

[0051] 图6为本发明实施例提供的母板的俯视结构示意图之二;

[0052] 图7为本发明实施例提供的母板的俯视结构示意图之三;

[0053] 图8为本发明实施例提供的母板的俯视结构示意图之四;

[0054] 图9为本发明实施例提供的母板的截面示意图之二;

[0055] 图10为本发明实施例提供的显示面板的截面示意图;

[0056] 图11为本发明实施例提供的显示面板的制作方法流程图。

具体实施方式

[0057] 针对现有技术中存在的巨量转移技术的工艺复杂且成本较高的问题,本发明实施

例提供了一种显示面板、其制作方法及母板。

[0058] 下面结合附图,对本发明实施例提供的显示面板、其制作方法及母板的具体实施方式进行详细地说明。附图中各膜层的厚度和形状不反映真实比例,目的只是示意说明本发明内容。

[0059] 第一方面,本发明实施例提供了一种母板,如图1和图2所示,其中,图1为本发明实施例提供的母板的结构示意图,图2为图1中线段AB处的截面示意图,包括:衬底基板101,位于衬底基板101之上的多个目标区域102,以及位于衬底基板101之上的压电薄膜107和声波激励结构;其中,

[0060] 声波激励结构位于除各目标区域102以外的区域,并与压电薄膜107接触,声波激励结构用于在驱动信号的控制下产生表面声波;

[0061] 目标区域102,包括:位于衬底基板101上的绝缘层106,以及位于绝缘层106远离衬底基板101一侧的多个用于容置微发光二极管的凹槽103;

[0062] 压电薄膜107位于除各凹槽103以外的区域,每一个凹槽103内具有驱动电极108和第一磁性结构109。

[0063] 本发明实施例提供的母板,声波激励结构在驱动信号的控制下产生表面声波,通过产生的表面声波在流体中的驻波效应,可以控制微发光二极管准确的落入到各凹槽内。本发明实施例提供的母板可以实现对微发光二极管的巨量转移,制作工艺简单高效,可有效降低工艺成本。

[0064] 如图1所示,在衬底基板101上具有多个目标区域102,在除目标区域102以外的区域设有声波激励结构,声波激励结构发出的表面声波是一种沿衬底基板的表面传播的弹性声波,能够将能量汇聚于衬底基板的表面,可以有效实现对衬底基板表面的流体及流体中颗粒的驱动、分离等操作。

[0065] 在实际工艺过程中,可以通过控制声波激励结构产生的表面声波的驻波波形,控制微发光二极管在目标区域102内阵列排布,并且在微发光二极管阵列排布的对应位置处设置凹槽103,凹槽103的尺寸可以设置为稍大于待转移的微发光二极管,可以控制微发光二极管准确的落入到各凹槽103内。凹槽103的形状可以根据实际需要来选择,图中以圆形为例并不对凹槽103的形状进行限定。并且,图2为将母板置于悬浮液的示意图,如图2所示,在每一个凹槽103内具有驱动电极108和第一磁性结构109,在实际工艺过程中,在待转移的微发光二极管上可以设置与第一磁性结构磁性相反的第二磁性结构,这样在转移过程中,可以通过第一磁性结构109与第二磁性结构之间的磁性引力,控制微发光二极管以具有第二磁性结构的一面与凹槽内的驱动电极贴合,防止微发光二极管倒装。为了更清楚的示意母板的结构,图2中仅以其中的两个凹槽103为例进行示意,并不对凹槽103的数量进行限定。

[0066] 在实际应用中,微发光二极管(Micro LED)技术是将普通发光二极管(LED)微缩至长度仅50um以下,大约是普通LED尺寸的1%,通过巨量转移技术,可以将微米等级的Micro LED搬移到衬底基板上,从而形成各种尺寸Micro LED显示器。具体地,可以通过将红(R)色、绿(G)色和蓝(B)色的微发光二极管分别转移到衬底基板上,以形成RGB全彩显示器,或者,可以只转移发蓝光的微发光二极管,后续通过量子点及荧光技术实现全彩化。

[0067] 由于声波在固体表面和液体中的传播速率不匹配,表面声波能够从固体传播到液

体中,两列相向传播、频率一致的表面声波之间相互叠加能够形成表面声波驻波,表面声波驻波能在液体中形成压力势阱并可以用来对微颗粒进行操作控制。在驻波场中,微颗粒受到的作用力主要由主辐射力和次辐射力组成,主辐射力是驻波场本身对微颗粒的作用力,次辐射力则是微颗粒之间散射声波产生的力,其中,次辐射力较小可忽略,主辐射力可以分解为轴向分力和横向分力,横向分力垂直于声波传播方向,轴向分力沿声波传播方向,轴向分力的作用力要大于横向分力,轴向分力将微颗粒推向驻波节点,同时横向分力将微颗粒聚拢在一起并限制他们所处的位置,轴向辐射力的公式表明声学力的大小正比于声波振幅的平方以及微粒的体积,具体地,轴向分力 F_r 的关系式如下:

$$[0068] \quad F_r = - \left(\pi \frac{P_0 V_c \beta_w}{2\lambda} \right) * \phi(\beta, \rho) * \sin(2kx);$$

$$[0069] \quad \phi(\beta, \rho) = \frac{5\rho_c - 2\rho_w}{2\rho_c + \rho_w} - \frac{\beta_c}{\beta_w};$$

[0070] 其中, P_0 为声波振幅, V_c 为微颗粒体积, ϕ 为声学对比因子, ρ_c 是微粒密度, β_c 为微粒的可压缩系数, ϕ 、 ρ_c 、 β_c 与微粒周围介质的相应性质 ρ_w 和 β_w 有关,波数 k 为 $2\pi/\lambda$, x 是微颗粒距离波节的距离。声学对比因子随密度和可压缩性的变化可能会有明显的改变,从而影响声学力的方向,即微颗粒推向波节还是波腹,通常,固体微颗粒在水溶性介质中会被推向波节,而对于气泡、油滴等则会被推向驻波波腹,因而,在本发明实施例中,可以利用表面声波将微发光二极管推向波节的位置处。

[0071] 图3中以声波激励结构包括沿列方向延伸且沿行方向排列的两个第一叉指电极104为例进行示意,图4为将图3所示的母板置于悬浮液204中的截面示意图,图4中母板表面处的曲线表示声波激励结构产生的声波波形,声波波形的交点处表示驻波的波节处。

[0072] 当第一叉指电极104的两根总线上施加交流的驱动信号时,由于压电效应,压电薄膜会产生周期性应变,虽然第一叉指电极104中每对叉指激励产生的表面声波较弱,但是当第一叉指电极104的周期为表面声波的波长的整数倍时,可以产生声波的互相叠加增强,此时可激励产生较强的表面声波。目前的工艺精度可以通过叉指结构激励产生波长几微米到几百微米的表面声波,通过沿不同传播方向上的表面声波相互耦合,还可以获得不同类型的表现声波。

[0073] 如图3所示,第一叉指电极104中,叉指宽度均为 a_1 ,指间距均为 b_1 ,则该声波激励结构产生的表面声波波长 λ_1 可以按以下关系式确定:

$$[0074] \quad \lambda_1 = 2 * (a_1 + b_1);$$

[0075] 两个第一叉指结构104产生的相互平行的表面声波耦合,可产生表面声波驻波,表面声波驻波可在液体中产生压力势阱,从而可对液体中微颗粒进行操控,根据驻波场对微颗粒的作用机制,固体微颗粒在驻波场中汇聚在波节位置,如图3和图4所示,两个第一叉指结构104产生的表面声波驻波可以使微颗粒P聚集在各波节位置处,并沿列方向依次排列,在行方向上相邻的微颗粒P之间的距离 d_1 为 $\lambda_1/2$,即 $a_1 + b_1$,边缘位置处的微颗粒P距第一叉指电极104中心的距离 T_1 为半波长的整数倍,即 $T_1 = n\lambda_1/2$ 。

[0076] 如图3所示,可以在各波节位置处设置凹槽,从而使微颗粒P落入到对应的凹槽中,图3中每一个微颗粒P所在的位置处都可以设置凹槽,在具体实施时,若微颗粒P为微发光二极管,可以根据将要转移微发光二极管的显示面板上的像素分布,来确定各凹槽的位置。例

如,在显示面板中,若行方向上相邻的两个像素之间的距离为 $\lambda_1/2$,列方向上相邻的两个像素之间的距离为图3微颗粒P直径的两倍,则在图3中各奇数行的微颗粒P处均设置凹槽。此外,也可以通过调节第一叉指电极104中的叉指宽度和指间距来调节相邻的波节之间的距离,以调节行方向上相邻凹槽之间的距离。

[0077] 如图5所示,可以设置两个相互垂直的第一叉指电极104和第二叉指电极105,从而激发两列相互垂直的表面声波,这两列相互垂直的表面声波耦合后,形成点阵分布的驻波节点,将图5所示的母板置于悬浮液中,在该表面声波的作用下,微颗粒会在各个驻波节点形成阵列状分布,如图5中的各微颗粒P。

[0078] 如图5所示,第一叉指电极104中,插指宽度均为 a_1 ,指间距均为 b_1 ,则根据驻波场对微颗粒P的作用机制,微颗粒P在驻波场中阵列分布于各波节位置,在行方向上相邻的两个微颗粒的距离 d_1 为 $\lambda_1/2$,在列方向上相邻的两个微颗粒的距离 d_2 为 $\lambda_2/2$,边缘微颗粒距第一叉指电极104中心距离均为 $n\lambda_1/2$,边缘微颗粒距第二叉指电极105中心距离均为 $n\lambda_2/2$ 其中, λ_1 和 λ_2 满足以下关系:

[0079] $\lambda_1 = 2 * (a_1 + b_1)$; $\lambda_2 = 2 * (a_2 + b_2)$;

[0080] 并且,边缘位置处的微颗粒P距第一叉指电极104中心的距离 T_1 为半波长的整数倍,即 $T_1 = n\lambda_1/2$,边缘位置处的微颗粒P距第二叉指电极105中心的距离 T_2 为半波长的整数倍,即 $T_2 = n\lambda_2/2$ 。

[0081] 与图3类似,也可以在图5所示的微颗粒P处设置凹槽,从而使微颗粒P落入到对应的凹槽中,图5中每一个微颗粒P所在的位置处都可以设置凹槽,在具体实施时,若微颗粒P为微发光二极管,可以根据将要转移微发光二极管的显示面板上的像素分布,来确定各凹槽的位置。例如,在显示面板中,若行方向上相邻的两个像素之间的距离为 $\lambda_1/2$,列方向上相邻的两个像素之间的距离为 $\lambda_2/2$,则可以在图5所示的每一个微颗粒P处均设置凹槽。若行方向上相邻的两个像素之间的距离为 $\lambda_1/2$,列方向上相邻的两个像素之间的距离为 λ_2 ,则可以在图5所示的各奇数行的微颗粒P处均设置凹槽。此外,可以通过调节第一叉指电极104的叉指宽度来和指间距来调节行方向相邻的波节之间的距离,以调节行方向上相邻凹槽之间的距离,通过调节第二叉指电极105的叉指宽度和指间距来调节列方向相邻的波节之间的距离,以调节列方向上相邻凹槽之间的距离。

[0082] 在具体实施时,为了减弱表面声波能量的衰减,上述声波激励结构中可以包括多个叉指电极。

[0083] 具体地,在本发明实施例提供的上述母板中,如图1所示,多个目标区域102呈阵列排布;

[0084] 声波激励结构,包括:沿列方向延伸且沿行方向排列的多个第一叉指电极104;

[0085] 在行方向相邻的两个第一叉指电极104之间具有至少一个目标区域102。

[0086] 在行方向上相邻的两个第一叉指电极104产生的表面声波叠加,可以增强表面声波的能量,提高控制微发光二极管移动的能力,保证微发光二极管能够落入到对应的凹槽内。

[0087] 在具体实施时,本发明实施例提供的上述母板中,如图1所示,目标区域102中在行方向上相邻的两个凹槽103之间的距离 L_1 满足以下关系:

[0088] $L_1 = m * (a_1 + b_1)$;

[0089] 其中, a_1 为第一叉指电极的叉指宽度, b_1 为第一叉指电极的指间距, m 为大于零的整数。

[0090] 也就是图1中行方向上相邻两个凹槽103之间的距离为图3中行方向上相邻两个微颗粒P之间的距离的整数倍,从而保证微发光二极管在转移过程中能够落入到对应位置处的凹槽中。

[0091] 或者,本发明实施例提供的上述母板中,如图6所示,多个目标区域102呈阵列排布;

[0092] 声波激励结构,包括:沿列方向延伸且沿行方向排列的多个第一叉指电极104,以及沿行方向延伸且沿列方向排列的多个第二叉指电极105;

[0093] 在行方向相邻的两个第一叉指电极104之间具有至少一个目标区域103,在列方向相邻的两个第二叉指电极105之间具有至少一个目标区域103。

[0094] 通过设置相互垂直的第一叉指电极104和第二叉指电极105,通过电信号激励得到的表面声波具有呈点阵分布的驻波节点,并且,各第一叉指电极104和各第二叉指电极105产生的表面声波叠加,可以增强表面声波的能量,提高控制微发光二极管移动的能力,从而能够移动更多个微发光二极管,实现多个显示面板批量转移微发光二极管的工艺。

[0095] 在具体实施时,在本发明实施例提供的上述母板中,如图7所示,第一叉指电极104,可以包括:沿列方向延伸且沿列方向排列的至少两个第一子叉指电极1041;这样,在相同的工艺精度下,可以使目标区域102在列方向上的长度更长,从而可以制作面积更大的显示面板。

[0096] 和/或,

[0097] 如图8所示,第二叉指电极105,包括:沿行方向延伸且沿行方向排列的至少两个第二子叉指电极1051,这样,在相同的工艺精度下,可以使目标区域102在行方向上的长度更长,从而可以制作面积更大的显示面板。

[0098] 在具体实施时,可以根据实际需要的目标区域的大小,来设置第一叉指电极104中第一子叉指电极1041的个数,以及第二叉指电极105中第二子叉指电极1051的个数,此处不对第一子叉指电极1041和第二子叉指电极1051的数量进行限定。

[0099] 具体地,本发明实施例提供的上述母板中,如图6所示,目标区域102中在行方向上相邻的两个凹槽之间的距离 L_1 ,以及列方向上相邻的两个凹槽之间的距离 L_2 满足以下关系:

[0100] $L_1 = m * (a_1 + b_1)$; $L_2 = n * (a_2 + b_2)$;

[0101] 其中, a_1 为第一叉指电极的叉指宽度, b_1 为第一叉指电极的指间距; a_2 为第二叉指电极的叉指宽度, b_2 为第二叉指电极的指间距, m 和 n 为大于零的整数。

[0102] 参照图5,在行方向上相邻的两个微颗粒P的距离 d_1 ,由第一叉指电极104的叉指宽度 a_1 和指间距 b_1 确定,具体地, $d_1 = \lambda_1 / 2 = a_1 + b_1$,在图6中,由于各凹槽103对应于图5中微颗粒P的位置,因而在行方向上相邻的两个凹槽103之间的距离 L_1 为 d_1 的整数倍,因而 L_1 为 $m * (a_1 + b_1)$,同理,在列方向上相邻的两个凹槽103之间的距离 L_2 为 d_2 的整数倍,因而 L_2 为 $n * (a_2 + b_2)$ 。

[0103] 如图6所示,在本发明实施例中,上述第一叉指电极104和第二叉指电极105可以设置为等间距的叉指电极,即叉指宽度与指间距相同,可得 $\lambda_1 = 4a_1$; $\lambda_2 = 4a_2$ 。由于声表面波在母板表面的声速恒定,由 $v = \lambda f$,其中, v 表示声速, λ 表示声波波长, f 表示工作频率,波长直

接决定声波激励结构的工作频率,在微流驱动方面,过高的工作频率会导致声波振幅减小,降低声波激励结构的工作性能,因而需控制声波激励结构具有比较低的工作频率,同时,叉指宽度的大小影响光刻工艺的良率,过窄的叉指宽度会使良率降低,在本发明实施例中,第一叉指结构104和第二叉指结构105中,叉指宽度在 $50\sim 100\mu\text{m}$ 的范围内,声波波长在 $200\sim 400\mu\text{m}$ 的范围内。

[0104] 此外,在第一叉指结构104和第二叉指结构105中,叉指对数 N 决定了声波激励结构的带宽及声表面波的激发强度,叉指对数越高,带宽越窄,品质因数越高,同时也会增大声波强度,提高驱动颗粒能力,但是叉指对数过多会增加工艺难度、占用面积,增加成本,在本发明实施例中,叉指对数可以为30,叉指对数也可以为其他数值,此处不做限定。

[0105] 由于声表面波在流体中的衰减,第一叉指结构在列方向上的宽度或第二叉指结构在行方向上的宽度可以表示为延迟线距离 L ,延迟线距离 L 不能过长,本发明实施例中 L 可约为 500λ ,并通过叉指电极的阵列化排布减弱表面声波能量的衰减,如图6所示,第一叉指电极104和第二叉指电极105的延迟线距离相等时,目标区域102大致为 $L*L$ 的正方形区域。

[0106] 如图5所示,第一叉指电极104的声孔径为 A_1 ,第二叉指电极105的声孔径为 A_2 ,声孔径反应叉指电极的长度,可以影响插指电极的激发强度,可以将声孔径设置为稍小于对应的延迟线距离,例如可设置为 $A=L-\lambda$,当叉指电极具有 n 个子叉指电极时,其声孔径可设置为 $(L-\lambda)/n$ 。

[0107] 在实际应用中,在本发明实施例提供的上述母板中,如图2所示,第一磁性结构109位于驱动电极108背离衬底基板101的一侧;

[0108] 第一磁性结构109在衬底基板101上的正投影位于同一凹槽103内的驱动电极108在衬底基板101上的正投影的范围内。

[0109] 也就是说,第一磁性结构109的尺寸小于同一凹槽103内的驱动电极108的尺寸,从而保证驱动电极108不会被第一磁性结构109遮挡,保证后续可以通过接触材料110将驱动电极108与微发光二极管20绑定连接。

[0110] 此外,为了提高驱动电极108与微发光二极管20之间的导电性能,也可以采用具有导电性能的第一磁性结构109。

[0111] 具体地,上述压电薄膜107可以采用氮化铝压电薄膜材料,以保证压电薄膜107具有较好的耐酸碱性,提高显示面板的可靠性,在具体工艺过程中,可以通过磁控溅射或化学气相沉积制备压电薄膜107,且压电薄膜107的厚度约为 $10\mu\text{m}$ 。

[0112] 在实际应用中,先在衬底基板101之上对应于将要形成的各凹槽103的位置处形成各驱动电极108,然后在驱动电极108所在膜层之上形成绝缘层106,对绝缘层106进行图形化,例如可以采用刻蚀工艺,以形成贯穿绝缘层106的各凹槽103,以使驱动电极108位于对应的凹槽103的底部,然后再绝缘层106之上形成压电薄膜107的图形;或者,也可以在驱动电极108所在膜层之上依次形成绝缘层106和压电薄膜107,然后采用刻蚀工艺形成贯穿绝缘层106和压电薄膜107的各凹槽103。

[0113] 在实际应用中,本发明实施例提供的上述母板中,图9为转移微发光二极管后将母板从悬浮液中取出后结构示意图,如图9所示,还包括:位于凹槽103内的微发光二极管20;

[0114] 微发光二极管20,包括:位于同一侧的第一引出电极201和与第一磁性结构109磁性相反的第二磁性结构202,以及位于另一侧的与第一引出电极201相对设置的第二引出电

极203;

[0115] 微发光二极管20的第一引出电极201与位于同一个凹槽103内的驱动电极108电连接。

[0116] 本发明实施例中的母板可以用于转移引出电极位于两侧的微发光二极管芯片,通过在凹槽103内设置第一磁性结构109以及在微发光二极管20上设置第二磁性结构202,第一磁性结构109和第二磁性结构202的磁性相反,利用磁性吸引力可以将微发光二极管20的第一引出电极201与凹槽内的驱动电极108实现电连接,可以准确的控制微发光二极管20与对应的驱动电极108实现电连接,防止微发光二极管20倒装。

[0117] 在具体实施时,在微发光二极管20中,第二磁性结构202的尺寸可以设置为小于第一引出电极201的尺寸,从而保证第一引出电极201不会被第二磁性结构202遮挡,保证后续可以通过接触材料110将微发光二极管20与驱动电极108绑定连接。此外,为了提高微发光二极管20与驱动电极108之间的导电性能,也可以采用具有导电性能的第二磁性结构202。

[0118] 第二方面,基于同一发明构思,本发明实施例提供了一种显示面板,该显示面板可以应用于手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。由于该显示面板解决问题的原理与上述母板相似,因此该显示面板的实施可以参见上述母板的实施,重复之处不再赘述。

[0119] 本发明实施例提供的一种显示面板,如图10所示,包括:衬底基板101,位于衬底基板101之上绝缘层106,以及位于绝缘层106远离衬底基板101一侧的压电薄膜107;

[0120] 绝缘层106远离衬底基板101的一侧具有多个凹槽103;每一个凹槽103内具有驱动电极108和第一磁性结构109,以及位于第一磁性结构109远离衬底基板101一侧的微发光二极管20;

[0121] 微发光二极管20,包括:位于同一侧的第一引出电极201和与第一磁性结构109磁性相反的第二磁性结构202,以及位于另一侧的与第一引出电极201相对设置的第二引出电极203;

[0122] 微发光二极管20的第一引出电极201位于同一个凹槽103内的驱动电极108电连接。

[0123] 本发明实施例中的显示面板为对转移有微发光二极管后的母板进行切割后得到的,以图1所示的母板为例,可以沿着母板中的目标区域102的边缘进行切割得到图10所示的显示面板,得到的显示面板中不具有声波激励结构,从而避免声波激励结构占用显示面板的边框区域,有利于显示面板的窄边框化。此外,也可以在目标区域102的内部某个区域进行切割,可以根据需要的显示面板的尺寸确定需要切割的区域的大小。

[0124] 具体地,本发明实施例提供的上述显示面板中,如图10所示,微发光二极管20的第一引出电极201与驱动电极108通过接触材料110绑定连接。

[0125] 在具体实施时,可以采用锡或银等材料作为接触材料,并采用焊接的方式进行绑定,或者,也可以采用AuSn等合金材料作为接触材料,并采用共晶的方式进行绑定。

[0126] 第三方面,基于同一发明构思,本发明实施例提供了一种上述显示面板的制作方法,如图11所示,包括:

[0127] S301、提供悬浮有多个微发光二极管的悬浮液;微发光二极管,包括:分别位于两侧的两个引出电极,以及位于一侧的且与第一磁性结构磁性相反的第二磁性结构;

- [0128] S302、将上述母板浸泡在悬浮液中；该母板为凹槽内不具有微发光二极管的母板；
- [0129] S303、向声波激励结构施加驱动信号以产生表面声波，以使多个微发光二极管分别落入到目标区域中的各凹槽内；
- [0130] S304、对各凹槽内的微发光二极管进行固定；
- [0131] S305、对母板进行切割，以得到多个显示面板。
- [0132] 在上述步骤S301中，悬浮液可以为超纯水，或者也可以在超纯水内添加表面活性剂，超纯水除了水分子外，几乎没有杂质，也没有细菌、病毒等物质，不会与硅等无机物及金属反应，不会腐蚀微发光二极管中的引出电极和第二磁性材料，也可以保持悬浮在悬浮液中的微发光二极管具有稳定的表面特定。
- [0133] 在上述步骤S302中，如图2和图9所示，将凹槽内不具有微发光二极管的母板浸泡于悬浮液中。
- [0134] 在上述步骤S303中，同样参照图2和图9，向声波激励结构施加驱动信号以产生表面声波，微发光二极管20在表面声波的控制下移动到表面声波的波节位置处，母板上的各凹槽103分别位于波节的位置，并且在第一磁性结构109和第二磁性结构202之间的磁性引力的作用下，可使微发光二极管20具有第一引出电极201的一侧朝向衬底基板101落入到凹槽103中。
- [0135] 在上述步骤S304中，对凹槽内的各微发光二极管进行固定，可以采用绑定的方式，将微发光二极管的第一引出电极与凹槽内的驱动电极实现固定连接。
- [0136] 然后，将母板从悬浮液中取出，并清洗去除残留在母板上的其他微发光二极管，去除掉的微发光二极管还可以在后续转移工艺中继续使用，避免浪费微发光二极管，节省制作成本。
- [0137] 在上述步骤S305中，对母板进行切割，以得到多个显示面板，从而实现了多个显示面板批量转移微发光二极管，制作效率较高，在切割过程中，可以对母板中的目标区域或目标区域中的部分区域进行切割，以使切割得到的显示面板中不具有声波激励结构，有利于显示面板的窄边框化。
- [0138] 此外，在本发明实施例提供的上述制作方法中，上述步骤S302之前，还可以包括：
- [0139] 在母板中的各凹槽内形成用于绑定工艺的接触材料；
- [0140] 上述步骤S305，可以包括：
- [0141] 采用加热的方式将各微发光二极管与对应的凹槽内的驱动电极进行绑定。
- [0142] 在步骤S302之前，在各凹槽内形成用于绑定工艺的接触材料，接触材料可以为锡、银或AuSn合金等材料，以便后续将微发光二极管与驱动电极进行绑定，在步骤S303中，微发光二极管落入到对应的凹槽内，微发光二极管只是通过磁性引力固定在凹槽内，微发光二极管中的第一引出电极与驱动电极并没有实现固定连接，在步骤S305中，将母板置于密闭空间，通入氮气或其它惰性气体，使腔室气压至少保持3个标准大气压以上，防止在焊接时悬浮液沸腾，导致凹槽内的微发光二极管的位置发生移动。在步骤S305之后再从母板从悬浮液中取出，可以避免取出过程中由于悬浮液的流动导致凹槽内的微发光二极管移动。
- [0143] 本发明实施例提供的显示面板、其制作方法及母板，声波激励结构在驱动信号的控制下产生表面声波，通过产生的表面声波在流体中的驻波效应，可以控制微发光二极管准确的落入到各凹槽内。本发明实施例提供的母板可以实现对微发光二极管的巨量转移，

制作工艺简单高效,可有效降低工艺成本。本发明实施例中,只需通过沉积压电薄膜和声波激励器件就能够实现对微发光二极管的巨量转移,工艺简单有效,可以有效降低工艺成本,并且随着微发光二极管晶粒尺寸的进一步缩小,对转移精度的要求进一步提升,本发明实施例提供的母板能够简单的通过调节叉指电极的间距和周期,实现对表面声波的调节,进而调节微发光二极管落在母板上的位置和间距,以实现更高精度微发光二极管的巨量转移,并且工艺成本较低。

[0144] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

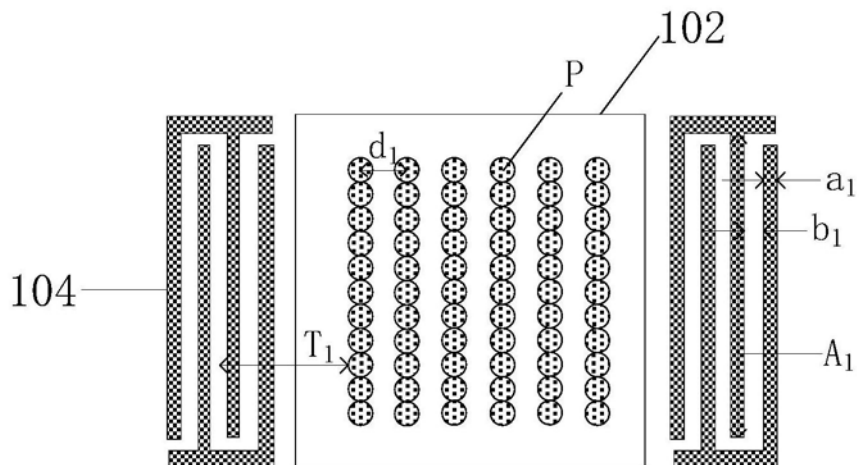


图3

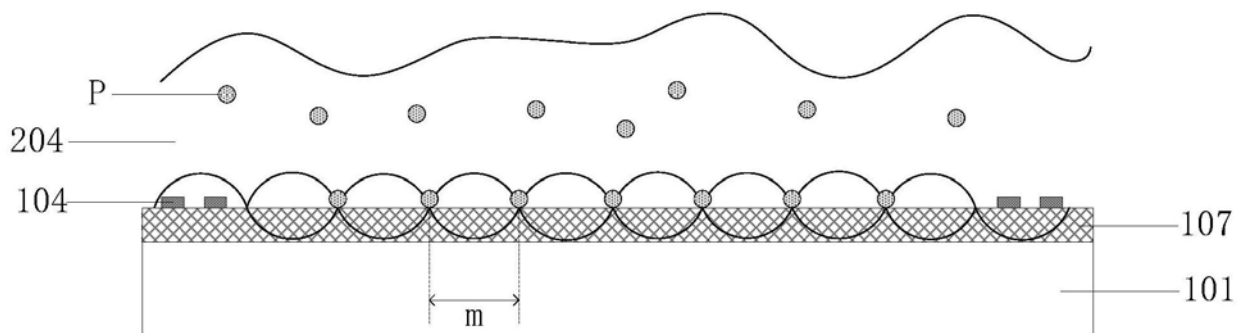


图4

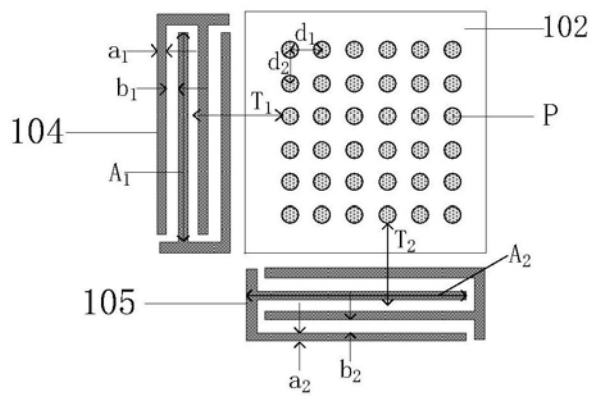


图5

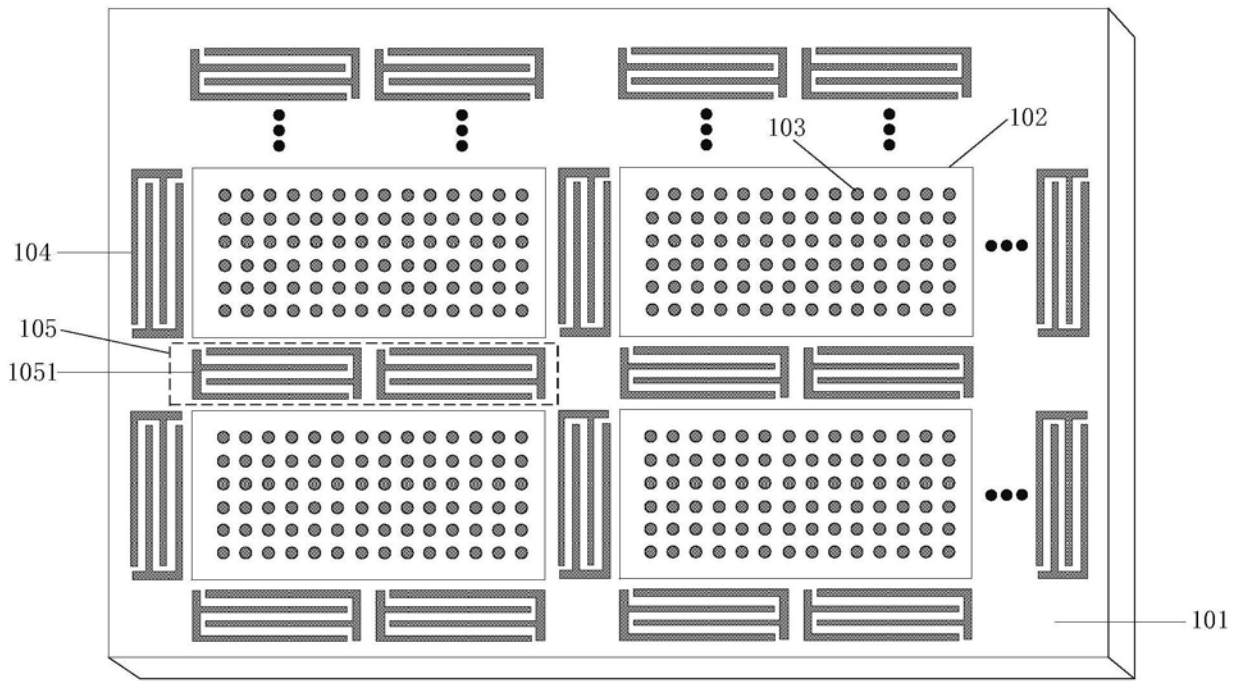


图8

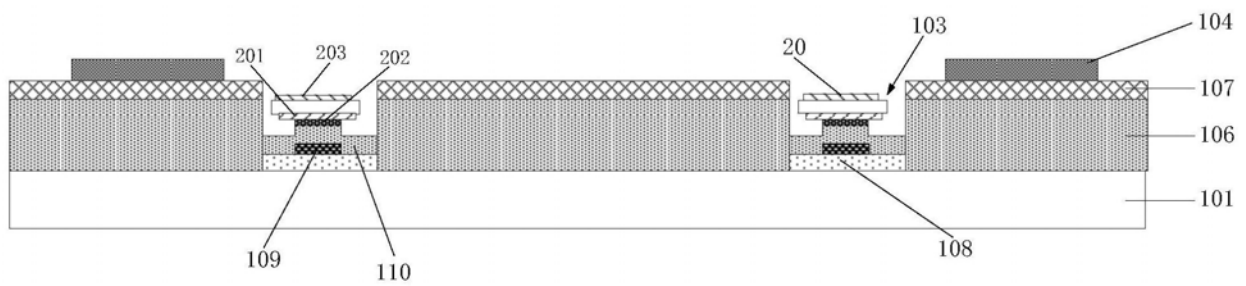


图9

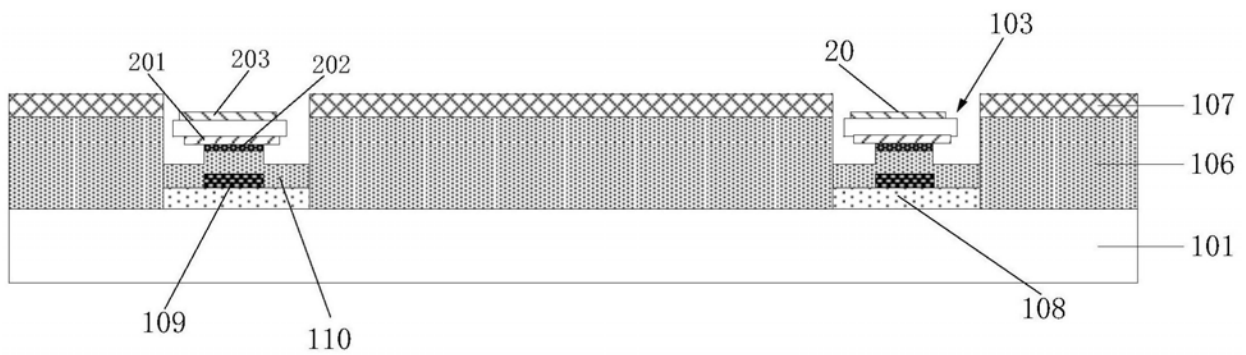


图10

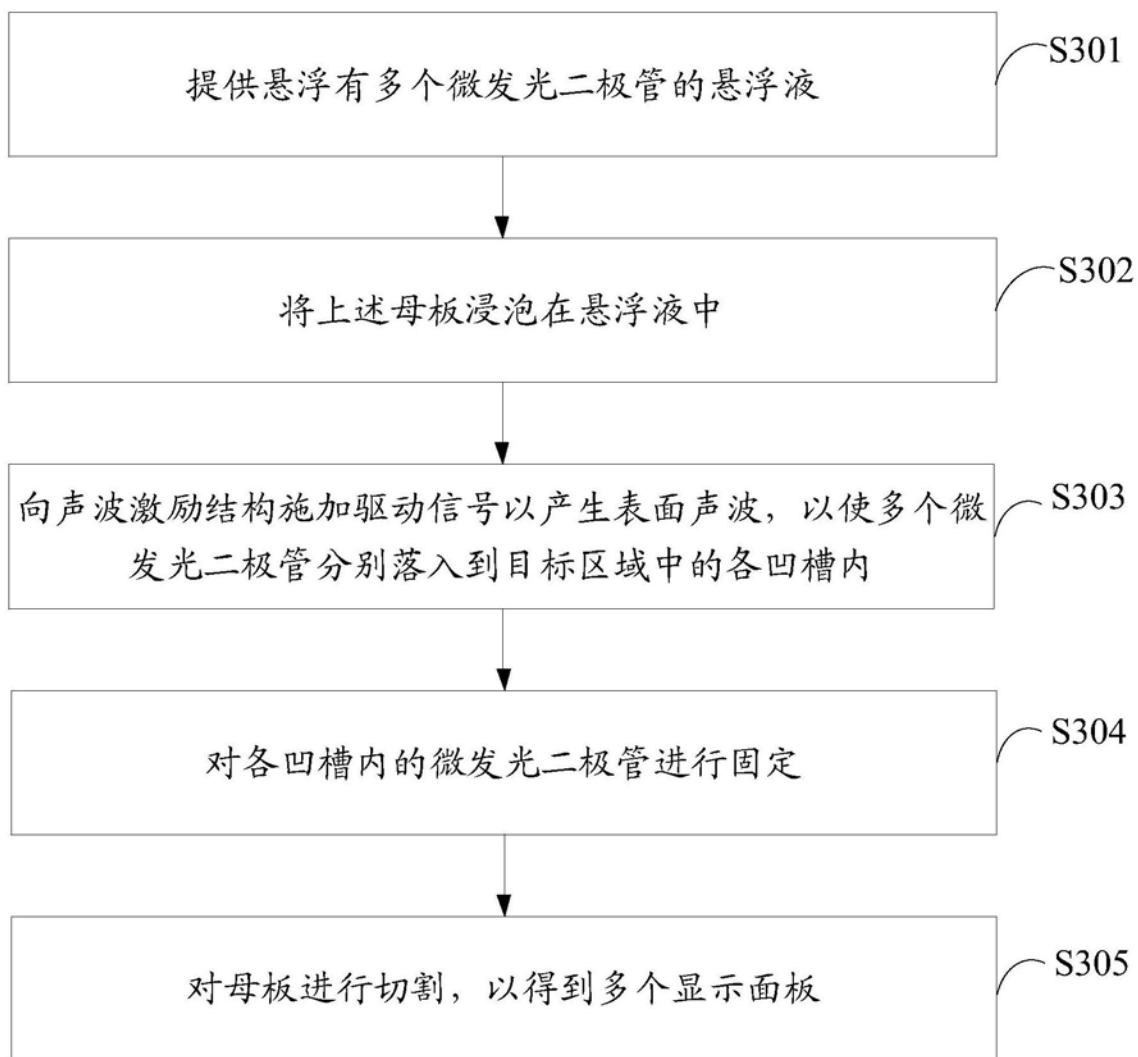


图11

专利名称(译)	一种显示面板、其制作方法及母板		
公开(公告)号	CN110265424A	公开(公告)日	2019-09-20
申请号	CN201910555373.8	申请日	2019-06-25
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 北京京东方显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 北京京东方显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 北京京东方显示技术有限公司		
[标]发明人	付帮然 李兴亮 高英强 陈华斌 宋勇志		
发明人	付帮然 李兴亮 高英强 陈华斌 宋勇志		
IPC分类号	H01L27/15 H01L21/67 H01L21/68 H01L33/00		
CPC分类号	H01L21/67144 H01L21/68 H01L27/156 H01L33/0095		
代理人(译)	李欣		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种显示面板、其制作方法及母板，该母板，包括：衬底基板，位于衬底基板之上的多个目标区域，以及位于衬底基板之上的压电薄膜和声波激励结构；其中，声波激励结构位于除各目标区域以外的区域，并与压电薄膜接触，声波激励结构用于在驱动信号的控制下产生表面声波；目标区域，包括：位于衬底基板上的绝缘层，以及位于绝缘层远离衬底基板一侧的多个用于容置微发光二极管的凹槽；压电薄膜位于除各凹槽以外的区域，每一个凹槽内具有驱动电极和第一磁性结构。本发明实施例提供的母板可以实现对微发光二极管的巨量转移，制作工艺简单高效，可有效降低工艺成本。

