



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111477650 A

(43)申请公布日 2020.07.31

(21)申请号 202010302164.5

(22)申请日 2020.04.16

(71)申请人 广东工业大学

地址 510006 广东省广州市越秀区东风东
路729号

(72)发明人 陈新 陈云 施达创 崔成强
侯茂祥 汤晖 高健 刘强
贺云波 陈新度 杨志军

(74)专利代理机构 佛山市禾才知识产权代理有
限公司 44379

代理人 梁永健 单蕴倩

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

H01L 21/67(2006.01)

H01L 21/683(2006.01)

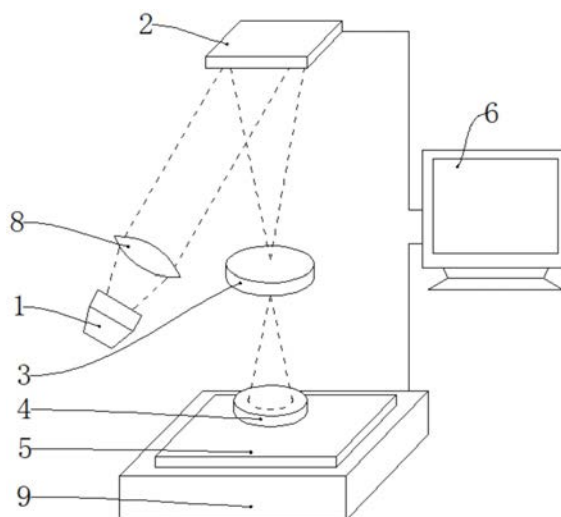
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种Micro-LED巨量转移方法及转移装置

(57)摘要

本发明公开了一种Micro-LED巨量转移方法及转移装置,包括下述步骤:转移准备:透光基板放置在目标衬底的上方;选择对齐:对齐透光基板的待释放晶片的位置与目标衬底的待接收晶片的位置;光照释放:启动光源,光源发出光束,光束输入空间光调制器,控制器输出信号至空间光调制器,空间光调制器生成实时数字掩膜,空间光调制器将接收的光束转变成光斑阵列并输出至透光基板,光斑阵列作用在光敏粘结层使其降低粘附作用,待释放晶片落至目标衬底的对应位置;持续释放;本发明旨在提供一种Micro-LED巨量转移方法及转移装置,实现透光基板的晶片的有效释放,避免常规激光加热剥离方法对晶片或透光基板产生不利的热影响。



1. 一种Micro-LED巨量转移方法,其特征在于,包括下述步骤:

转移准备:透光基板放置在目标衬底的上方,透光基板的下表面涂覆光敏粘结层,待转移的Micro-LED晶片粘附在光敏粘结层的下表面;

选择对齐:调节对齐透光基板、成像透镜和空间光调制器的纵向位置,对齐透光基板的待释放Micro-LED晶片的位置与目标衬底的待接收Micro-LED晶片的位置;

光照释放:启动光源,光源发出光束,光束输入空间光调制器,控制器输出信号至空间光调制器,空间光调制器生成实时数字掩膜,空间光调制器将接收的光束转变成光斑阵列并输出至透光基板,光斑阵列作用在光敏粘结层,光敏粘结层降低粘附作用,待释放Micro-LED晶片落至目标衬底的对应位置;

持续释放:释放透光基板的Micro-LED晶片,移动目标衬底,对齐下一个待接收Micro-LED晶片的位置与透光基板的待释放Micro-LED晶片的位置。

2. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED巨量转移方法,其特征在于,所述光敏粘结层的敏感波长为100-400nm,所述光源的波长与所述光敏粘结层的敏感波长相对应。

3. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED巨量转移方法,其特征在于,所述光敏粘结层接收的照射时间为100-2000ms。

4. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED巨量转移方法,其特征在于,在所述光照释放的步骤中,还包括设置在所述光源与所述空间光调制器之间的光源透镜组,所述光源发出的光束透过所述光源透镜组后输入所述空间光调制器。

5. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED巨量转移方法,其特征在于,所述光斑阵列的单个光斑的尺寸设置为小于所述Micro-LED晶片的尺寸。

6. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED巨量转移方法,其特征在于,所述光斑阵列的相邻光斑的间距设置为所述透光基板的相邻Micro-LED晶片的间距的正整数倍。

7. 一种Micro-LED巨量转移装置,其特征在于,包括光源、空间光调制器、成像透镜、透光基板、目标衬底、控制器以及光敏粘结层;

所述光源的输出端与所述空间光调制器的接收端相对;所述空间光调制器与所述控制器电连接,所述空间光调制器、所述成像透镜、所述透光基板位于同一竖直方向,所述成像透镜位于所述空间光调制器的输出光束的焦点;所述光敏粘结层设置在所述透光基板的下表面,待转移的Micro-LED晶片设置在所述光敏粘结层的下表面;所述透光基板位于所述目标衬底的上方。

8. 根据权利要求7所述的一种Micro-LED巨量转移装置,其特征在于,还包括光源透镜组,所述光源透镜组设置在所述光源与所述空间光调制器之间。

9. 根据权利要求7所述的一种Micro-LED巨量转移装置,其特征在于,还包括二维运动平台,所述二维运动平台水平设置,所述目标衬底设置在所述二维运动平台的上表面,所述二维运动平台与所述控制器电连接。

一种Micro-LED巨量转移方法及转移装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体光电领域,尤其涉及一种Micro-LED巨量转移方法及转移装置。

背景技术

[0002] LED是一种能发光的半导体电子元件,具有能量转换效率高,反应时间短,使用寿命长等优点;Micro-LED是将传统的LED结构进行薄膜化、微小化、阵列化所得,尺寸仅在1~10 μm 。由于LED显示技术的优点,Micro-LED越来越多地被用到显示的场合。但是,超高分辨率的Micro-LED显示屏制造工艺难题仍制约着Micro-LED应用到上述用途。相比OLED可以采用印刷等廉价的生产方法轻易制造出大面积的发光面,制成一块大尺寸、高分辨率的Micro-LED显示屏需要对百万或千万片微米级尺寸的Micro-LED晶片排列组装,因此带来巨大的制造成本消耗。巨量转移要求把微米级大小的Micro-LED晶片从施主晶圆上精准抓取,扩大阵列距离,妥善安放固定到目标衬底上,以现有的主流LED固晶速度,往往需要花费数十天时间对一块手机屏幕进行贴装,远远不能满足产业化的要求,因此,亟需提出新方法来提高抓取速度、抓取精度,扩大晶片阵列距离,准确安放晶片,以加快Micro-LED显示技术的产业化步伐。

[0003] 针对从施主晶圆上精确剥离并转移晶片这一工艺过程,目前主流方案包括:一、激光加热释放技术。在激光透明的转移基板和加工完成的Micro-LED晶片中间,夹着一层弹性层,当激光束通过激光透明的转移基板照射到弹性层时,激光热效应使薄膜突起,将Micro-LED晶片顶起,离开转移基板,在重力作用下,晶片落在目标衬底的对应位置上。由于该方案使用了激光的热效应,无法避免对晶片产生不利的热影响。二、激光剥离技术。加工完成的Micro-LED晶片使用光敏胶水粘附在激光透明的转移基板上,应用激光照射某一特定位置上的晶片,光敏胶水吸收激光能量,胶水失去粘性,晶片在重力作用下落到目标衬底的对应位置上。该方法采用单束或多束激光照射的方案,按照一定的顺序,选择性地先后剥离指定距离间的一个或多个晶片,在剥离的同时实现了扩大晶片阵列距离的目的。在激光照射剥离过程中,为了提高激光照射的准确性,一般是通过利用不透光的图案对激光进行控制,使光斑限制在需要剥离的晶片处,将不需要照射剥离的晶片遮挡起来。这种方案的优点是能有效避免激光照射错误的位置而导致晶片错误释放,但缺点是需要根据晶片释放间距制作不透光图案,灵活性较差。因此,亟需提出一种新方法,使用灵活的掩模板形式,对激光进行限制。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种Micro-LED巨量转移方法及转移装置,实现透光基板的Micro-LED晶片的有效释放,避免常规激光加热剥离方法对Micro-LED晶片或透光基板产生不利的热影响。

[0005] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:一种Micro-LED巨量转移方法,包括下述步骤:

[0006] 转移准备:透光基板放置在目标衬底的上方,透光基板的下表面涂覆光敏粘结层,待转移的Micro-LED晶片粘附在光敏粘结层的下表面;

[0007] 选择对齐:调节对齐透光基板、成像透镜和空间光调制器的纵向位置,对齐透光基板的待释放Micro-LED晶片的位置与目标衬底的待接收Micro-LED晶片的位置;

[0008] 光照释放:启动光源,光源发出光束,光束输入空间光调制器,控制器输出信号至空间光调制器,空间光调制器生成实时数字掩膜,空间光调制器将接收的光束转变成光斑阵列并输出至透光基板,光斑阵列作用在光敏粘结层,光敏粘结层降低粘附作用,待释放Micro-LED晶片落至目标衬底的对应位置;

[0009] 持续释放:释放透光基板的Micro-LED晶片,移动目标衬底,对齐下一个待接收Micro-LED晶片的位置与透光基板的待释放Micro-LED晶片的位置。

[0010] 优选的,所述光敏粘结层的敏感波长为100-400nm,所述光源的波长与所述光敏粘结层的敏感波长相对应。

[0011] 优选的,所述光敏粘结层接收的照射时间为100-2000ms。

[0012] 优选的,在所述光照释放的步骤中,还包括设置在所述光源与所述空间光调制器之间的光源透镜组,所述光源发出的光束透过所述光源透镜组后输入所述空间光调制器。

[0013] 优选的,所述光斑阵列的单个光斑的尺寸设置为小于所述Micro-LED晶片的尺寸。

[0014] 优选的,所述光斑阵列的相邻光斑的间距设置为所述透光基板的相邻Micro-LED晶片的间距的正整数倍。

[0015] 一种Micro-LED巨量转移装置,包括光源、空间光调制器、成像透镜、透光基板、目标衬底、控制器以及光敏粘结层;

[0016] 所述光源的输出端与所述空间光调制器的接收端相对;所述空间光调制器与所述控制器电连接,所述空间光调制器、所述成像透镜、所述透光基板位于同一竖直方向,所述成像透镜位于所述空间光调制器的输出光束的焦点;所述光敏粘结层设置在所述透光基板的下表面,待转移的Micro-LED晶片设置在所述光敏粘结层的下表面;所述透光基板位于所述目标衬底的上方。

[0017] 优选的,还包括光源透镜组,所述光源透镜组设置在所述光源与所述空间光调制器之间。

[0018] 优选的,还包括二维运动平台,所述二维运动平台水平设置,所述目标衬底设置在所述二维运动平台的上表面,所述二维运动平台与所述控制器电连接。

[0019] 本申请采用上述内容,空间光调制器生成实时数字掩膜的时间间隔短,将光束转变成光斑阵列效率高,通过光斑阵列对光敏粘结层进行照射,使对应位置的光敏粘结层降低粘附作用,Micro-LED晶片脱离并落至目标衬底的对应位置。通过空间光调制器实现高效地输出光斑阵列,具有更加灵活和高效的优点。本申请采用光敏粘结层固定Micro-LED晶片,通过施加对应波长的光源使光敏粘结剂失去粘附性,使Micro-LED晶片由透光基板处释放,避免了常规激光加热剥离方法对Micro-LED晶片和透光基板不利的热影响。

附图说明

[0020] 附图对本发明做进一步说明,但附图中的内容不构成对本发明的任何限制。

[0021] 图1是本发明转移装置的结构示意图;

- [0022] 图2是本发明转移方法的步骤示意图；
- [0023] 图3是本发明光斑阵列的示意图；
- [0024] 图4是本发明释放Micro-LED晶片的结构示意图。
- [0025] 其中：光源1、空间光调制器2、成像透镜3、透光基板4、目标衬底5、控制器6、光敏粘结层7、光源透镜组8、二维运动平台9、Micro-LED晶片10。

具体实施方式

- [0026] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。
- [0027] 参阅图1至图4所示，本实施例的一种Micro-LED巨量转移方法，包括下述步骤：
- [0028] 转移准备：透光基板4放置在目标衬底5的上方，透光基板4的下表面涂覆光敏粘结层7，待转移的Micro-LED晶片10粘附在光敏粘结层7的下表面；
- [0029] 选择对齐：调节对齐透光基板4、成像透镜3和空间光调制器2的纵向位置，对齐透光基板4的待释放Micro-LED晶片10的位置与目标衬底5的待接收Micro-LED晶片10的位置；
- [0030] 光照释放：启动光源1，光源1发出光束，光束输入空间光调制器2，控制器6输出信号至空间光调制器2，空间光调制器2生成实时数字掩膜，空间光调制器2将接收的光束转变成光斑阵列并输出至透光基板4，光斑阵列作用在光敏粘结层7，光敏粘结层7降低粘附作用，待释放Micro-LED晶片10落至目标衬底5的对应位置；
- [0031] 持续释放：释放透光基板4的Micro-LED晶片10，移动目标衬底5，对齐下一个待接收Micro-LED晶片10的位置与透光基板4的待释放Micro-LED晶片10的位置。
- [0032] 采用这种方法，空间光调制器2生成实时数字掩膜的时间间隔短，将由光源1接收的光束转变成光斑阵列，通过光斑阵列对光敏粘结层7进行照射，使对应位置的光敏粘结层7粘附作用降低，Micro-LED晶片10脱离并落至目标衬底5的对应位置。通过空间光调制器2实现高效地输出光斑阵列，具有更加灵活和高效的优点。
- [0033] 本申请采用光敏粘结层7固定Micro-LED晶片10，通过施加对应波长的光源1使光敏粘结层7失去粘附性，使Micro-LED晶片10由透光基板4处释放，避免了常规激光加热剥离方法对Micro-LED晶片10和透光基板4产生不利的热影响。
- [0034] 透光基板4为透明材质，可透过光源1发出的光束。
- [0035] 优选的，所述光敏粘结层7的敏感波长为100-400nm，所述光源1的波长与所述光敏粘结层7的敏感波长相对应。
- [0036] 根据光敏粘结层7的敏感波长设置对应波长的光源1，即所述光源1的波长为100-400nm，使光敏粘结层7能够有效地吸收光源1，能够快速发生反应。
- [0037] 优选的，所述光敏粘结层7接收的照射时间为100-2000ms。
- [0038] 具体地，光敏粘结层7为光敏粘结剂，当接收到对应波长的光源1的照射时，光敏粘结层7的粘性降低，Micro-LED晶片10在重力作用下，由透光基板4处脱离并落至目标衬底5，根据实际选择的光敏粘结层7的种类，适当调节照射时间。
- [0039] 优选的，在所述光照释放的步骤中，还包括设置在所述光源1与所述空间光调制器2之间的光源透镜组8，所述光源1发出的光束透过所述光源透镜组8后输入所述空间光调制器2。
- [0040] 光源透镜组8为凸透镜，用于将光源1的发散光束转变为平行的光束，具体可以是

准直镜,便于空间光调制器2进行接收,以满足高精度度的要求。

[0041] 优选的,所述光斑阵列的单个光斑的尺寸设置为小于所述Micro-LED晶片10的尺寸。

[0042] 光斑阵列的单个光斑的尺寸小于所述Micro-LED晶片10的尺寸,保证在单个光斑内,只有一个Micro-LED晶片10脱落,保证了晶片的转移精度,避免晶片一次脱落多个。

[0043] 优选的,所述光斑阵列的相邻光斑的间距设置为所述透光基板4的相邻Micro-LED晶片10的间距的正整数倍。

[0044] 采用这种结构,光斑阵列的多个光斑同时作用在光敏粘结层7,保证作用精度,同时能够转移多个晶片,互不干扰,提高了转移效率。

[0045] 在具体的释放Micro-LED晶片10过程中,一个光斑对应一个Micro-LED晶片10,即利用单个光斑去加热单个Micro-LED晶片10所对应的光敏粘结层7的区域。为了实现高精度,不能允许出现由多个不同的光斑去加热单个Micro-LED晶片10所对应的光敏粘结层7的区域,所以要设置成正整数倍。

[0046] 一种Micro-LED巨量转移装置,包括光源1、空间光调制器2、成像透镜3、透光基板4、目标衬底5、控制器6以及光敏粘结层7;

[0047] 所述光源1的输出端与所述空间光调制器2的接收端相对;所述空间光调制器2与所述控制器6电连接,所述空间光调制器2、所述成像透镜3、所述透光基板4位于同一竖直方向,所述成像透镜3位于所述空间光调制器2的输出光束的焦点;所述光敏粘结层7设置在所述透光基板4的下表面,待转移的Micro-LED晶片10设置在所述光敏粘结层7的下表面;所述透光基板4位于所述目标衬底5的上方。

[0048] 所述空间光调制器2为数字微镜或液晶光阀。空间光调制器2和成像透镜3通过可调支架进行固定,方便进行位置调整。采用这种结构,启动光源1,光源1发出光束,光束输入空间光调制器2,控制器6输出信号至空间光调制器2,空间光调制器2生成实时数字掩膜,空间光调制器2将接收的光束转变成光斑阵列并输出至透光基板4,光斑阵列作用在光敏粘结层7,使光敏粘结层7降低粘附作用,待释放Micro-LED晶片10落至目标衬底5的对应位置。

[0049] 在本申请中成像透镜3采用的是凹透镜,作用是将经过空间光调制器2反射之后的光束进行按一定比例的发散,以适应不同尺寸的透光基板4和Micro-LED的加工需求。

[0050] 优选的,还包括光源透镜组8,所述光源透镜组8设置在所述光源1与所述空间光调制器2之间。

[0051] 光源透镜组8为凸透镜,具体可以是准直镜,用于将光源1的发散光束转变为平行的光束,便于空间光调制器2进行接收,以满足高精度度的要求。

[0052] 优选的,还包括二维运动平台9,所述二维运动平台9水平设置,所述目标衬底5设置在所述二维运动平台9的上表面,所述二维运动平台9与所述控制器6电连接。

[0053] 通过控制器6对二维运动平台9进行移动控制,控制器6发出信号使二维运动平台9沿水平x轴方向和沿水平y轴方向移动,从而使目标衬底5进行精确移动,方便对齐透光基板4的待释放Micro-LED晶片10的位置与目标衬底5的待接收Micro-LED晶片10的位置。

[0054] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入

本发明的保护范围之内。

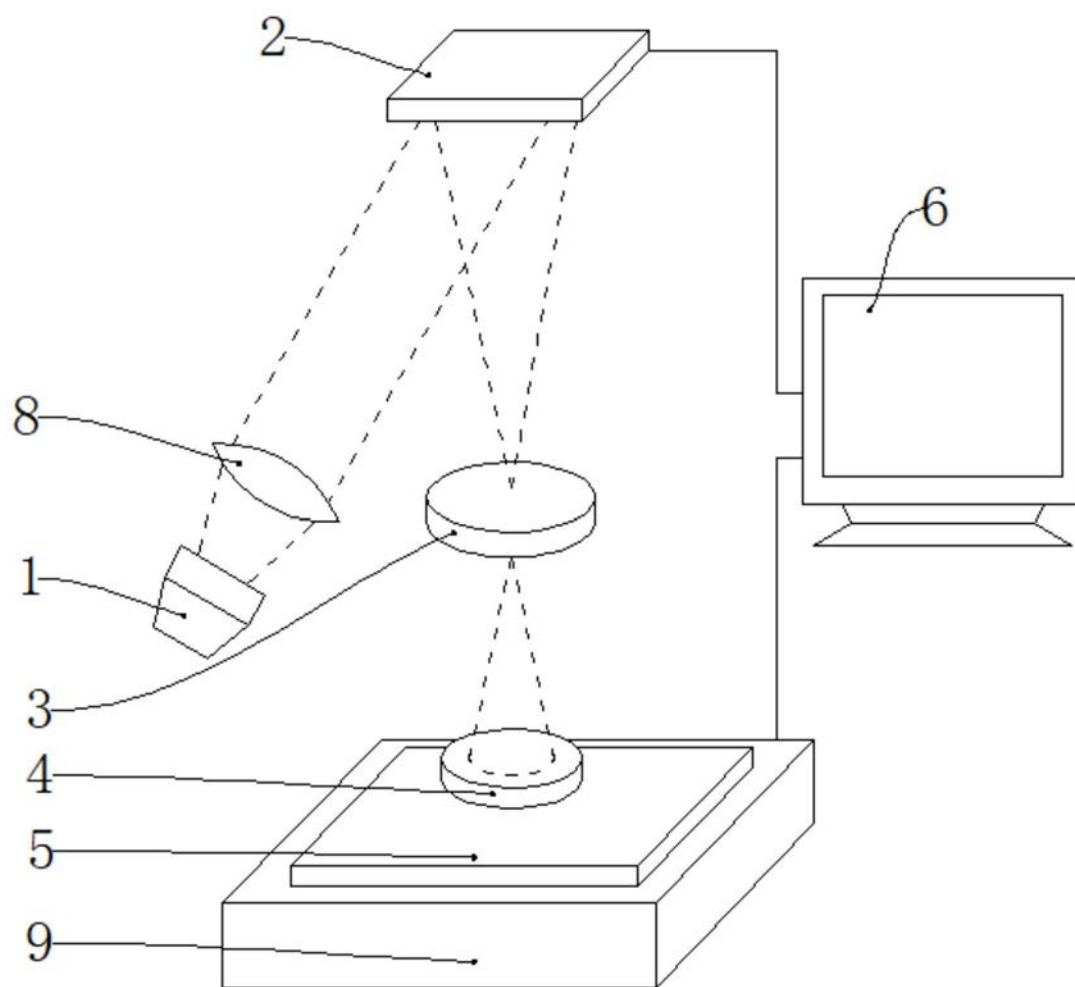


图1

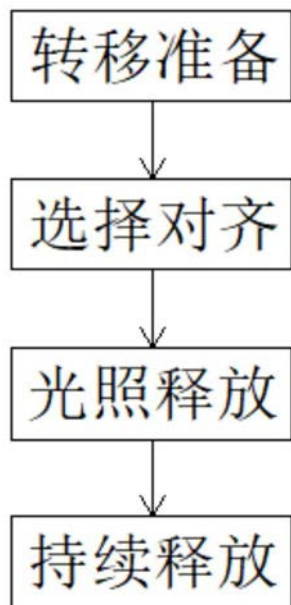


图2

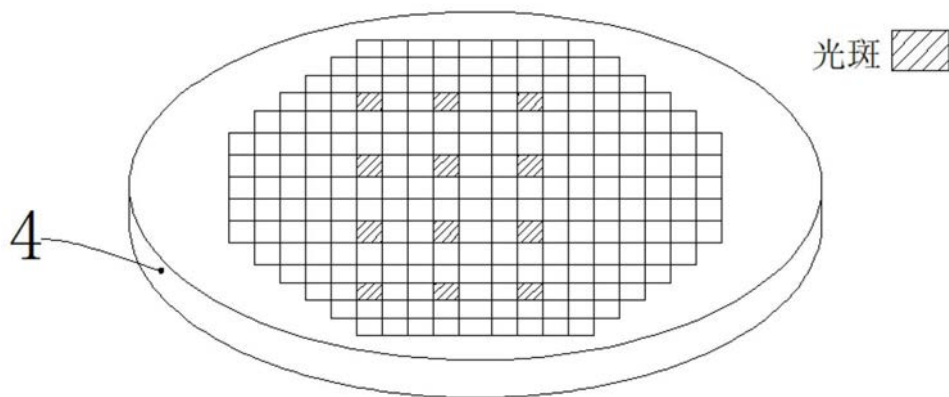


图3

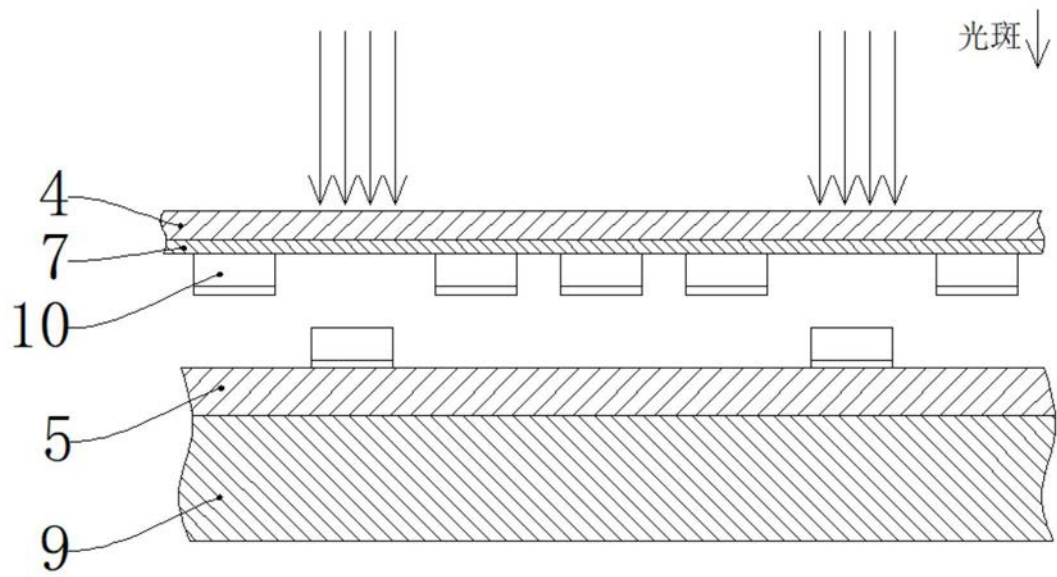


图4

专利名称(译)	一种Micro-LED巨量转移方法及转移装置		
公开(公告)号	CN111477650A	公开(公告)日	2020-07-31
申请号	CN202010302164.5	申请日	2020-04-16
[标]申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
[标]发明人	陈新 陈云 施达创 崔成强 侯茂祥 汤晖 高健 刘强 贺云波 陈新度 杨志军		
发明人	陈新 陈云 施达创 崔成强 侯茂祥 汤晖 高健 刘强 贺云波 陈新度 杨志军		
IPC分类号	H01L27/15 H01L21/67 H01L21/683		
代理人(译)	梁永健		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种Micro-LED巨量转移方法及转移装置，包括下述步骤：转移准备：透光基板放置在目标衬底的上方；选择对齐：对齐透光基板的待释放晶片的位置与目标衬底的待接收晶片的位置；光照释放：启动光源，光源发出光束，光束输入空间光调制器，控制器输出信号至空间光调制器，空间光调制器生成实时数字掩膜，空间光调制器将接收的光束转变成光斑阵列并输出至透光基板，光斑阵列作用在光敏粘结层使其降低粘附作用，待释放晶片落至目标衬底的对应位置；持续释放；本发明旨在提供一种Micro-LED巨量转移方法及转移装置，实现透光基板的晶片的有效释放，避免常规激光加热剥离方法对晶片或透光基板产生不利的热影响。

