



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108461439 B

(45)授权公告日 2020.03.31

(21)申请号 201810359692.7

(22)申请日 2018.04.20

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108461439 A

(43)申请公布日 2018.08.28

(73)专利权人 同辉电子科技股份有限公司  
地址 050000 河北省石家庄市鹿泉高新技术开发区昌盛大街21号

(72)发明人 李晓波 张珂 杨私私 白欣娇  
李浩 李婷婷 张乾 袁凤坡  
唐兰香

(74)专利代理机构 石家庄元汇专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 13115  
代理人 刘陶铭

(51)Int.Cl.

H01L 21/677(2006.01)

H01L 33/00(2010.01)

(56)对比文件

CN 107425101 A,2017.12.01,

CN 103400849 A,2013.11.20,

WO 2011/072373 A1,2011.06.23,

US 2017/0062400 A1,2017.03.02,

审查员 张志芳

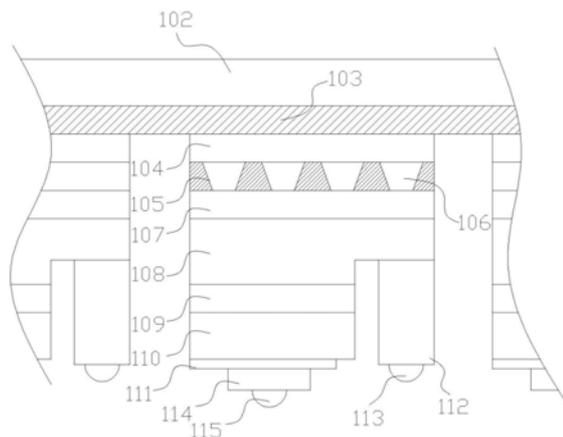
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种Micro-LED芯片的制备及转移方法

(57)摘要

本发明属于电子信息硬件领域,具体涉及一种Micro-LED芯片的制备及转移方法。本发明通过磁性基板将未剥离衬底的芯片下端整体粘接,通过透明保护基板将剥离衬底的芯片背面整体粘接,利用磁力装置完成巨量芯片颗粒的一次性转移;移除磁力基板后借助定位套实现芯片颗粒定位,利用倒装回流焊工艺实现芯片颗粒与pcb板的焊接,完成巨量转移,从而完成Micro-LED芯片的制造,该过程中避免了对巨量分离的芯片颗粒再整理的过程,保证了近乎完美的颗粒整齐度,降低了制造难度,焊接质量好,保证了Micro-LED芯片的良品率。



1. 一种Micro-LED芯片的制备及转移方法,具体步骤如下:

A、单芯片白光外延工艺:

采用MOCVD方法,以三甲基镓、三乙基镓、三甲基铟和氨气作为前驱生长源,以蓝宝石材料为衬底,进行单芯片白光外延片制造:

a1、进行缓冲层生长,在400-600℃温度下,在衬底上进行低温氮化镓层生长,反应压强400-600bar,时间150-200s,在衬底上生成缓冲层;

a2、进行u-GaN一次外延生长,生长温度为990℃,反应压强300-600bar,时间1000-1400s;

a3、在GaN外延层上制备晶向为[1-100]方向的SiO<sub>2</sub>条纹模板图案,窗口3-5μm,周期数10-12;

a4、在窗口进行u-GaN二次外延生长,在1000-1300℃温度下,进行u-GaN三阶段生长:

第一阶段:反应压强300-600bar,时间1400-2100s;

第二阶段:反应压强150-300bar,时间100-300s;

第三阶段:反应压强100-150bar,时间2000-3000s;

a5、进行低掺杂n-GaN生长和高掺杂n-GaN生长,反应压强均为100-150bar,时间均为1000-2000s;

a6、紧接着生长5个周期的InGaN/GaN多量子阱层,多量子阱层的势垒层和阱层生长温度分别为770℃和690℃,反应压强为400mbar;

势垒层生长时间为390s,氨气流量为17SLM,三甲基镓(TMGa)流量为280sccm;

阱层的生长时间为110s,氨气流量为17SLM,三甲基镓(TMGa)流量为280sccm,三甲基铟的流量为1000sccm;

a7、在多量子阱层表面覆盖一层20nm的p-GaN盖帽层,厚度525nm;最终形成双波长的复合单芯片白光外延结构;

B、阵列刻蚀:采用MEMS技术对白光外延结构进行沟道刻蚀,刻蚀深度至缓冲层处,设计为n×n正方形LED颗粒阵列;

C、电极制作:按照电极制作工艺完成LED颗粒的电极制作,通过N电极线依次连接N电极,形成N电极网线;通过P电极线依次连接P电极,形成P电极网线;N、P电极线间无交叉,网线成分为锡;

D、衬底剥离:在缓冲层处,通过激光剥离工艺,将衬底剥离,形成巨量的芯片颗粒;

E、巨量转移,完成Micro-LED芯片的制备;

其特征在于:所述的步骤D中的衬底剥离方法为:

d1、翻转衬底将芯片倒置于预处理后的磁性基板上,芯片正面的电极一侧与磁性基板结合;

d2、在缓冲层处采用激光剥离技术,剥离衬底;

d3、通过ICP技术对芯片背面沟道进行刻蚀,使芯片与残余衬底分离,形成巨量的芯片颗粒;

所述的步骤E中的巨量转移方法为:

e1、将保护基板预处理后安装于巨量的芯片颗粒背面,磁力装置加磁吸取磁性基板,保护基板夹在芯片颗粒与磁力装置之间;

e2、借助磁力装置将磁性基板上巨量的芯片颗粒整体拾取至pcb板上方,利用定位套包裹在磁力装置外,并对电极网线、保护基板、磁性基板处进行限位固定;

e3、将芯片颗粒与磁力装置借助保护基板粘接,待粘接固化后将磁性基板移除;

e4、借助磁力装置移动,将芯片颗粒与pcb板定位,通过倒装回流焊工艺将芯片颗粒安装于pcb板,电极网线自动熔断分离;

e5、移除保护基板,清扫芯片及pcb板,完成巨量转移,完成Micro-LED芯片的制备。

2. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED芯片的制备及转移方法,其特征在于:所述的步骤d1中的磁性基板的预处理方法为,将磁性基板水平放置,上表面铺设电热片后滴加热熔胶到磁性基板表面,电热片加热,待热熔胶自流平后将电热片断电,待热熔胶凝固后完成磁性基板的预处理。

3. 根据权利要求2所述的一种Micro-LED芯片的制备及转移方法,其特征在于:所述的热熔胶为热熔粘接树脂或松香。

4. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED芯片的制备及转移方法,其特征在于:所述的定位套为透明材质的套筒,且定位套的套筒截面形状与磁力装置的端头截面形状相适配,所述的保护基板为透明玻璃板,其预处理方法为,两面涂抹UV胶;

步骤e3保护基板粘接的操作方法为,将电极网线、保护基板、磁性基板调整到位借助定位套限位固定后,通过紫外线照射将涂抹在保护基板两侧的UV胶固化,将芯片颗粒与磁力装置粘接。

5. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED芯片的制备及转移方法,其特征在于:所述步骤e3磁性基板移除的操作方法为,将磁性基板上铺设的电热片通电,热熔胶受热融化后,将磁性基板移除。

6. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED芯片的制备及转移方法,其特征在于:所述步骤e5移除保护基板的操作方法为,将磁力装置端头取下,将整体浸入UV胶清洗剂中浸泡,待UV胶松脱后将保护基板移除。

## 一种Micro-LED芯片的制备及转移方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电子信息硬件领域,具体涉及一种Micro-LED芯片的制备及转移方法。

### 背景技术

[0002] Micro-LED技术,即LED微缩化和矩阵化技术。指的是在一个芯片上集成的高密度微小尺寸的LED阵列,其可广泛应用于显示屏、可见光通信、智能便携设备等领域。如LED显示屏每一个像素可定址、单独驱动点亮,可看成是户外LED显示屏的微缩版,将像素点距离从毫米级降低至微米级。除此之外,在可见光通信领域,micro-LED可以比现有商用的LED闪烁速度快1000倍,从理论上讲,可以把数据传输率提升一百万倍。

[0003] 目前Micro-LED技术的研究重点和难点主要在巨量转移技术和量子点技术,本发明主要采用了单芯片白光制造技术、MEMS集成制造技术、电极巨量转移技术,降低了巨量转移成本,提高了转移效率,解决了混光导致的开关迟滞问题;有效地提高了数据传输速率、可靠性和光效,带动了商用LED照明产品进入可见光通信领域、柔性显示领域等新兴领域,为半导体照明领域带来重要技术提升。

### 发明内容

[0004] 本发明为了解决上述现有技术中存在的问题,本发明提供了一种Micro-LED芯片的制备方法,能够实现较大容量的芯片颗粒整体转移,保证相对尺寸的稳定及转移后的良品率。

[0005] 本发明采用的具体技术方案是:

[0006] 一种Micro-LED芯片的制备及转移方法,具体步骤如下:

[0007] A、单芯片白光外延工艺:

[0008] 采用MOCVD方法,以三甲基镓、三乙基镓、三甲基铟和氨气作为前驱生长源,以蓝宝石材料为衬底,进行单芯片白光外延片制造:

[0009] a1、进行缓冲层生长,在400-600℃温度下,在衬底上进行低温氮化镓层生长,反应压强400-600bar,时间150-200s,在衬底上生成缓冲层;

[0010] a2、进行u-GaN一次外延生长,生长温度为990℃,反应压强300-600bar,时间1000-1400s;

[0011] a3、在GaN外延层上制备晶向为[1-100]方向的SiO<sub>2</sub>条纹模板图案,窗口3-5μm,周期数10-12;

[0012] a4、在窗口进行u-GaN二次外延生长,在1000-1300℃温度下,进行u-GaN三阶段生长:

[0013] 第一阶段:反应压强300-600bar,时间1400-2100s;

[0014] 第二阶段:反应压强150-300bar,时间100-300s;

[0015] 第三阶段:反应压强100-150bar,时间2000-3000s;

[0016] a5、进行低掺杂n-GaN生长和高掺杂n-GaN生长,反应压强均为100-150bar,时间均

为1000-2000s;

[0017] a6、紧接着生长5个周期的InGaN/GaN多量子阱层,多量子阱层的势垒层和阱层生长温度分别为770°C和690°C,反应压强为400mbar;

[0018] 势垒层生长时间为390s,氨气流量为17SLM,三甲基镓(TMGa)流量为280sccm;

[0019] 阱层的生长时间为110s,氨气流量为17SLM,三甲基镓(TMGa)流量为280sccm,三甲基铟的流量为1000sccm;

[0020] a7、在多量子阱层表面覆盖一层20nm的p-GaN盖帽层,厚度525nm;最终形成双波长的复合单芯片白光外延结构;

[0021] B、阵列刻蚀:采用MEMS技术对白光外延结构进行沟道刻蚀,刻蚀深度至缓冲层处,设计为 $n \times n$ 正方形LED颗粒阵列;

[0022] C、电极制作:按照电极制作工艺完成LED颗粒的电极制作,通过N电极线依次连接N电极,形成N电极网线;通过P电极线依次连接P电极,形成P电极网线;N、P电极线间无交叉,网线成分为锡;

[0023] D、衬底剥离:在缓冲层处,通过激光剥离工艺,将衬底剥离,形成巨量的芯片颗粒;

[0024] E、巨量转移,完成Micro-LED芯片的制备;

[0025] 所述的步骤D中的衬底剥离方法为:

[0026] d1、翻转衬底将芯片倒置于预处理后的磁性基板上,巨量芯片的电极一侧与磁性基板结合;

[0027] d2、在缓冲层处采用激光剥离技术,剥离衬底;

[0028] d3、通过ICP技术对芯片背面沟道进行刻蚀,使芯片与残余衬底分离,形成巨量的芯片颗粒;

[0029] 所述的步骤E中的巨量转移方法为:

[0030] e1、将保护基板预处理后安装于巨量的芯片颗粒背面,磁力装置加磁吸取磁性基板,保护基板夹在芯片颗粒与磁力装置之间;

[0031] e2、将磁性基板上巨量的芯片颗粒整体拾取至pcb板上方,利用定位套包裹在磁力装置外,并对电极网线、保护基板、磁性基板处进行限位固定;

[0032] e3、将芯片颗粒与磁力装置借助保护基板粘接,待粘接固化后将磁性基板移除;

[0033] e4、借助磁力装置移动,将芯片颗粒与pcb板定位,通过倒装回流焊工艺将芯片颗粒安装于pcb板,电极网线自动熔断分离;

[0034] e5、移除保护基板,清扫芯片及pcb板,完成巨量转移,完成Micro-LED芯片的制备。

[0035] 所述的步骤d1中的磁性基板的预处理方法为,将磁性基板水平放置,上表面铺设电热片后滴加热熔胶到磁性基板表面,电热片加热,待热熔胶自流平后将电热片断电,待热熔胶凝固后完成磁性基板的预处理。

[0036] 所述的热熔胶为热熔粘接树脂或松香。

[0037] 所述的定位套为透明材质的套筒,且定位套的套筒截面形状与磁力装置2的端头截面形状相适配,所述的保护基板为透明玻璃板,两面均涂抹UV胶。

[0038] 所述步骤e3保护基板粘接的操作方法为,将电极网线、保护基板、磁性基板调整到位借助定位套限位固定后,通过紫外线照射将涂抹在保护基板两侧的UV胶固化,将芯片颗粒与磁力装置粘接。

[0039] 所述步骤e3磁性基板移除的操作方法为,将磁性基板上铺设的电热片通电,热熔胶受热融化后,将磁性基板移除。

[0040] 所述步骤e5移除保护基板的操作方法为,将磁力装置端头取下,将整体浸入UV胶清洗剂中浸泡,待UV胶松脱后将保护基板移除。

[0041] 本发明的有益效果是:

[0042] 本发明通过磁性基板将未剥离衬底的芯片下端整体粘接,通过透明保护基板将剥离衬底的芯片背面整体粘接,利用磁力装置完成巨量芯片颗粒的一次性转移;移除磁力基板后借助定位套实现芯片颗粒定位,利用倒装回流焊工艺实现芯片颗粒与pcb板的焊接,完成巨量转移,从而完成Micro-LED芯片的制造,该过程中避免了对巨量分离的芯片颗粒再整理的过程,保证了近乎完美的颗粒整齐度,降低了制造难度,焊接质量好,保证了Micro-LED芯片的良品率。

## 附图说明

[0043] 图1为本发明中芯片颗粒的结构示意图;

[0044] 图2为巨量转移时的示意图;

[0045] 附图中,1、磁性基板,2、磁力装置,3、保护基板,4、电热片,5、定位套,101、芯片颗粒,102、衬底,103、缓冲层,104、u-GaN一次外延,105、SiO<sub>2</sub>条纹模板图案层,106、窗口,107、u-GaN二次外延,108、n-GaN层,109、多量子阱层,110、p-GaN盖帽层,111、ITO膜层,112、N电极,113、N电极网线,114、P电极,115、P电极网线。

## 具体实施方式

[0046] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步说明:

[0047] 具体实施例1如图1所示,本发明为一种Micro-LED芯片的制备及转移方法,具体步骤如下:

[0048] A、单芯片白光外延工艺:

[0049] 采用MOCVD方法,以三甲基镓、三乙基镓、三甲基铟和氨气作为前驱生长源,以蓝宝石材料为衬底102,进行单芯片白光外延片制造:

[0050] a1、进行缓冲层103生长,在400-600℃温度下,在衬底102上进行低温氮化镓层生长,反应压强400-600bar,时间150-200s,在衬底102上生成缓冲层103;

[0051] a2、进行u-GaN一次外延104生长,生长温度为990℃,反应压强300-600bar,时间1000-1400s;

[0052] a3、在GaN外延层上制备晶向为[1-100]方向的SiO<sub>2</sub>条纹模板图案,窗口3-5μm,周期数10-12,形成为SiO<sub>2</sub>条纹模板图案层105,窗口106间隔分布;

[0053] a4、在窗口进行u-GaN二次外延107生长,在1000-1300℃温度下,进行u-GaN三阶段生长:

[0054] 第一阶段:反应压强300-600bar,时间1400-2100s;

[0055] 第二阶段:反应压强150-300bar,时间100-300s;

[0056] 第三阶段:反应压强100-150bar,时间2000-3000s;

[0057] a5、进行低掺杂n-GaN生长和高掺杂n-GaN生长,反应压强均为100-150bar,时间均

为1000-2000s,生成n-GaN层108;

[0058] a6、紧接着生长5个周期的InGaN/GaN多量子阱层109,多量子阱层109的势垒层和阱层生长温度分别为770℃和690℃,反应压强为400mbar;

[0059] 势垒层生长时间为390s,氨气流量为17SLM,三甲基镓(TMGa)流量为280sccm;

[0060] 阱层的生长时间为110s,氨气流量为17SLM,三甲基镓(TMGa)流量为280sccm,三甲基铟的流量为1000sccm。

[0061] 所述的5个周期的InGaN/GaN多量子阱层109包括先势垒层后阱层交替重复5次。

[0062] a7、在多量子阱层109表面覆盖一层20nm的p-GaN盖帽层110,厚度525nm;最终形成双波长的复合单芯片白光外延结构,为了提高LED芯片的出光率,p-GaN盖帽层110之上还设置ITO膜层111。

[0063] B、阵列刻蚀:采用MEMS技术对白光外延结构进行沟道刻蚀,刻蚀深度至缓冲层103处,设计为 $n \times n$ 正方形LED颗粒阵列;

[0064] C、电极制作:按照电极制作工艺完成LED颗粒的电极制作,通过N电极线依次连接N电极112,形成N电极网线113;通过P电极线依次连接P电极114,形成P电极网线115;N、P电极线间无交叉,网线成分为锡;

[0065] D、衬底102剥离:在缓冲层103处,通过激光剥离工艺,将衬底102剥离,形成巨量的芯片颗粒101;

[0066] E、巨量转移,完成Micro-LED芯片的制备;

[0067] 所述的步骤D中的衬底剥离方法为:

[0068] d1、翻转衬底102将芯片倒置于预处理后的磁性基板1上,芯片正面的电极一侧与磁性基板1结合;

[0069] d2、在缓冲层103处采用激光剥离技术,剥离衬底102;

[0070] d3、通过ICP技术对芯片背面沟道进行刻蚀,使芯片与残余衬底102分离,形成巨量的芯片颗粒101;

[0071] 所述的磁力装置2为包裹有导磁材质的电磁铁;磁性基板1为磁性材质薄板。

[0072] 所述的步骤d1中的磁性基板1的预处理方法为,将磁性基板1水平放置,上表面铺设电热片4后滴加热熔胶到磁性基板1表面,电热片4加热,待热熔胶自流平后将电热片4断电,待热熔胶凝固后完成磁性基板1的预处理。所述的热熔胶为热熔粘接树脂或松香。当需要将磁性基板1与芯片进行粘接时,借助磁力装置2通电施加磁力,在磁力作用下,芯片与磁性基板各处受力均匀,此时将电热片4加热,已经在电热片4上形成平整胶层的热熔胶受热再次融化,将芯片与磁性基板1粘接为整体,此时再进行芯片背面的刻蚀操作,既能够一次性、整体地解决衬底残留问题,芯片颗粒101的排列还能够被最大程度保留,一举两得。

[0073] 通过调整沟道刻蚀的宽度,调整成型芯片颗粒的间距,以满足设计需要,规避了再次对微小芯片的位置调整工作,提高了生产效率,并保证了产品的品质。

[0074] 具体实施例2,如图2所示,所述的步骤E中的巨量转移方法为:

[0075] e1、将保护基板3预处理后安装于巨量的芯片颗粒101背面,磁力装置2加磁吸取磁性基板1,保护基板3夹在芯片颗粒101与磁力装置2之间;

[0076] e2、借助磁力装置2将磁性基板1上巨量的芯片颗粒101整体拾取至pcb板上方,利用定位套5包裹在磁力装置2外,并对电极网线、保护基板3、磁性基板1处进行限位固定;

[0077] e3、将芯片颗粒101与磁力装置2借助保护基板3粘接,待粘接固化后将磁性基板1移除;

[0078] e4、借助磁力装置2移动,将芯片颗粒101与pcb板定位,通过倒装回流焊工艺将芯片颗粒101安装于pcb板,电极网线自动熔断分离;

[0079] e5、移除保护基板3,清扫芯片及pcb板,完成巨量转移,完成Micro-LED芯片的制备。

[0080] 所述的定位套5为透明材质的套筒,且定位套5的套筒截面形状与磁力装置2的端头截面形状相适配,所述的保护基板3为透明玻璃板,其预处理方法为,两面涂抹UV胶;

[0081] 步骤e3保护基板3粘接的操作方法为,将电极网线、保护基板3、磁性基板1调整到位借助定位套5限位固定后,通过紫外线照射将涂抹在保护基板3两侧的UV胶固化,将芯片颗粒101与磁力装置2粘接。

[0082] 所述步骤e3磁性基板1移除的操作方法为,将磁性基板1上铺设的电热片4通电,热熔胶受热融化后,将磁性基板1移除。

[0083] 所述步骤e5移除保护基板3的操作方法为,将磁力装置2端头取下,将整体浸入UV胶清洗剂中浸泡,待UV胶松脱后将保护基板3移除。

[0084] 本发明的操作方法中,通过将仍旧为整体状态的带有衬底102的芯片转移到磁性基板1上,在磁性基板1与芯片固定后,再对芯片进行衬底102的剥离,保证颗粒的排列整齐,此时颗粒借助磁性基板保持整体状态,再将保护基板3放置在芯片与磁力装置2之间,除了借助保护基板3连接磁力装置2之外,还借助保护基板3起到绝缘屏蔽,避免磁力装置2上电对芯片产生影响,当涂抹在保护基板3上的UV胶固化后,再将磁性基板1移除,此过程中,在此过程中芯片颗粒的位置始终被固定,而UV胶能够承受回流焊工艺的温度,因此直观来看,在芯片脱离衬底102束缚开始,相对位置始终被各个步骤中的不同部件所束缚,在始终保持设计的相对位置不变的情况下完成巨量转移,从而完成Micro-LED芯片的制造,该过程中避免了对巨量分离的芯片颗粒再整理的过程,保证了近乎完美的颗粒整齐度,降低了制造难度,焊接质量好,保证了Micro-LED芯片的良品率。

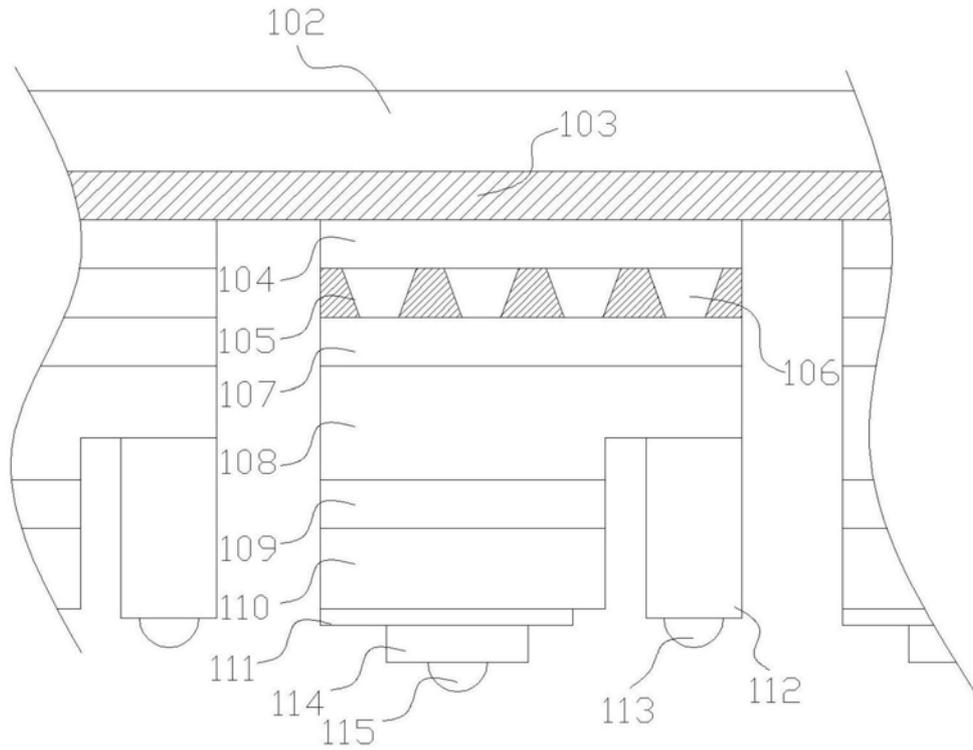


图1

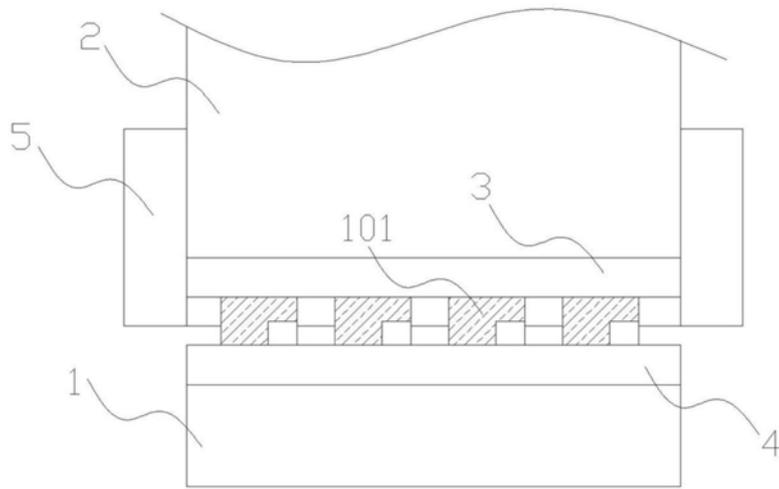


图2

专利名称(译)	一种Micro-LED芯片的制备及转移方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN108461439B</a>	公开(公告)日	2020-03-31
申请号	CN201810359692.7	申请日	2018-04-20
[标]申请(专利权)人(译)	同辉电子科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	同辉电子科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	同辉电子科技股份有限公司		
[标]发明人	李晓波 张珂 杨私私 白欣娇 李浩 李婷婷 张乾 袁凤坡 唐兰香		
发明人	李晓波 张珂 杨私私 白欣娇 李浩 李婷婷 张乾 袁凤坡 唐兰香		
IPC分类号	H01L21/677 H01L33/00		
CPC分类号	H01L21/677 H01L33/005		
代理人(译)	刘陶铭		
审查员(译)	张志芳		
其他公开文献	CN108461439A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

## 摘要(译)

本发明属于电子信息硬件领域，具体涉及一种Micro-LED芯片的制备及转移方法。本发明通过磁性基板将未剥离衬底的芯片下端整体粘接，通过透明保护基板将剥离衬底的芯片背面整体粘接，利用磁力装置完成巨量芯片颗粒的一次性转移；移除磁力基板后借助定位套实现芯片颗粒定位，利用倒装回流焊工艺实现芯片颗粒与pcb板的焊接，完成巨量转移，从而完成Micro-LED芯片的制造，该过程中避免了对巨量分离的芯片颗粒再整理的过程，保证了近乎完美的颗粒整齐度，降低了制造难度，焊接质量好，保证了Micro-LED芯片的良品率。

