



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109256350 A

(43)申请公布日 2019.01.22

(21)申请号 201810991541.3

(22)申请日 2018.08.29

(71)申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72)发明人 陈建魁 尹周平 金一威

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 张彩锦 曹葆青

(51)Int.Cl.

H01L 21/677(2006.01)

H01L 33/00(2010.01)

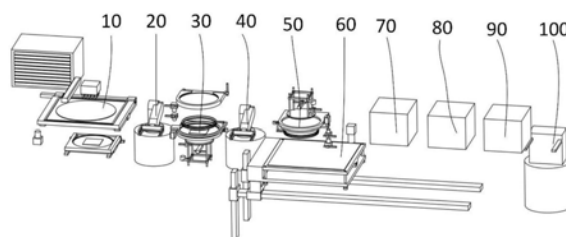
权利要求书4页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置及方法

(57)摘要

本发明属于半导体技术领域,并具体公开了一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置及方法,包括微器件剥离转移模块、初级搬运模块、初级扩晶转印模块、次级搬运模块、次级扩晶转印模块、基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块和基板搬运模块,上述各模块分别用于将微器件转移至初级承载基板、将初级承载基板搬运至初级扩晶转印模块、实现微器件的初次扩晶转印、将次级承载基板搬运至次级扩晶转印模块、实现第二次扩晶转印、将微器件送入补缺模块、固化模块、封装模块、基板搬运模块中实现补缺、固化、封装及上下料。通过本发明,利用多级扩晶转移工艺实现了微器件的巨量转移,有效的提高了生产效率,降低了生产成本。



1. 一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置,其特征在于,包括微器件剥离转移模块(10)、初级搬运模块(20)、初级扩晶转印模块(30)、次级搬运模块(40)、次级扩晶转印模块(50)、基板承载模块(60)、微器件补缺模块(70)、固化模块(80)、封装模块(90)和基板搬运模块(100),其中:

所述微器件剥离转移模块(10)、初级搬运模块(20)、初级扩晶转印模块(30)、次级搬运模块(40)和次级扩晶转印模块(50)在空间上从左往右依次布置,所述微器件剥离转移模块(10)用于将晶元盘上的微器件转移至初级承载基板(108)上,所述初级搬运模块(20)用于将带有微器件的初级承载基板(108)搬运至初级扩晶转印模块(30)上,所述初级扩晶转印模块(30)用于实现微器件的第一次扩晶转印,以将微器件扩晶至指定间距并转印至次级承载基板(303)上,所述次级搬运模块(40)用于将带有微器件的次级承载基板(303)搬运至次级扩晶转印模块(50),所述次级扩晶转印模块(50)用于实现微器件的第二次扩晶转印,以将微器件扩晶至指定间距并转印至目标基板(65)上;

所述基板承载模块(60)布置于次级扩晶转印模块(50)下方,所述微器件补缺模块(70)、固化模块(80)、封装模块(90)和基板搬运模块(100)依次布置于基板承载模块(60)的右侧,所述基板承载模块(60)用于将带微器件的目标基板(65)依次送入微器件补缺模块(70)、固化模块(80)和封装模块(90),所述微器件补缺模块(70)用于实现目标基板(65)上微器件的补缺,所述固化模块(80)用于实现微器件与目标基板的可靠连接,所述封装模块(90)用于对连接后的微器件与目标基板整体封装一层保护层,所述基板搬运模块(100)用于实现目标基板(65)的上下料。

2. 如权利要求1所述的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述微器件剥离转移模块(10)包括晶元盘自动换盘单元(101)、扫描视觉单元(107)、晶元盘移动单元(104)、初级承载基板(108)、初级承载基板托板(109)、初级承载基板移动单元(110)、晶元盘托盘(105)、转移激光扫描单元(102)和转移激光剥离单元(103),所述晶元盘自动换盘单元(101)用于将粘附有微器件的晶元盘(106)装入所述晶元盘托盘(105)上,晶元盘(106)下方布置有所述扫描视觉单元(107),用于检测并标识不良微器件,所述晶元盘托盘(105)与所述晶元盘移动单元(104)相连,其上设置有所述转移激光扫描单元(102)和转移激光剥离单元(103),用于弱化微器件与晶元盘之间的粘结强度以及用于发射单束或阵列式激光束将微器件从晶元盘上剥离,所述晶元盘托盘(105)下方设置有所述初级承载基板托板(109),该初级承载基板托板(109)与所述初级承载基板移动单元(110)相连,其上设置有所述初级承载基板(108),用于粘附从晶元盘上剥离的微器件。

3. 如权利要求1所述的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述初级扩晶转印模块(30)包括初级扩晶模块和初级转印模块。

4. 如权利要求3所述的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述初级扩晶模块包括初级带晶基板托盘(312)、初级压紧环(310)、初级固定组件(311)、间距微调压环(308)、初级微距相机(307)、初级远距相机(305)、初级扩晶台(313)、初级远距相机移动单元(304)、初级微距相机移动单元(306)、微调压环移动单元(309)、初级加热装置(314)、加热装置移动单元(315)、初级激光扫描单元(316)、扫描激光移动单元(317)和扩晶台移动单元(318),所述初级压紧环(310)位于初级带晶基板托盘(312)的上方,其与初级固定组件(311)相连,并在初级固定组件(311)的作用下抬起或下压,以将带微器件的初级承

载基板(108)夹持在初级带晶基板托盘(312);所述间距微调压环(308)位于初级压紧环(310)的上方,用于实现初级承载基板(108)上微器件分布均匀程度的调节;所述初级微距相机(307)和初级远距相机(305)依次布置于间距微调压环(308)的上方,所述初级微距相机(307)用于检测微器件的分布间距,其与初级微距相机移动单元(306)相连,以在初级微距相机移动单元(306)的带动下实现水平移动,所述初级远距相机(305)用于测量初级承载基板(108)上微器件的整体分布轮廓,其与初级远距相机移动单元(304)相连,以在初级远距相机移动单元(304)带动下实现水平移动;所述初级扩晶台(313)位于初级带晶基板托盘(312)的下方,其与扩晶台移动单元(318)相连,在扩晶台移动单元(318)带动下实现移动,所述初级扩晶台(313)的下方还设置有初级加热装置(314)和初级激光扫描单元(316),所述初级加热装置(314)用于对初级承载基板(108)进行加热,其与加热装置移动单元(315)相连,并在加热装置移动单元(315)带动下实现水平移动,所述初级激光扫描单元(316)用于扫描初级承载基板(108),弱化微器件与初级承载基板的粘结强度,其与扫描激光移动单元(317)相连,并在扫描激光移动单元(317)的带动下实现水平移动。

5.如权利要求3所述的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述初级转印模块位于间距微调压环(308)的上方,其包括次级承载基板托盘(302),该次级承载基板托盘(302)与次级承载基板移动单元(301)相连,其上设置有次级承载基板(303),该次级承载基板(303)用于粘附初级承载基板(108)上的扩晶后的微器件完成微器件的第一次转移。

6.如权利要求1所述的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述基板承载模块(60)包括三自由度模组(61)、基板底座(62)、基板支撑板(64)及基板视觉单元(66),所述基板底座(62)与所述三自由度模组(61)相连,所述基板支撑板(64)通过调节组件(63)与基板底座(62)相连,该基板支撑板(64)上设置有所述目标基板(65),所述基板视觉单元(66)布置于目标基板(65)的上方,实现目标基板(65)上微器件分布状态与位置的检测。

7.如权利要求1所述的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述间距微调压环(308)沿周向360°均匀分布有微型电机(3081)、微型驱动杆(3082)以及微型压板(3083),每个微型电机(3081)均通过对应的微型驱动杆(3082)与对应的微型压板(3083)相连,以实现独立控制每个微型压板(3083)做伸缩运动,进而通过调整间距微调压环(308)周向位置上各个微型压板(3083)的下压量实现微器件在初级承载基板(108)上分布均匀性的调整。

8.一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移方法,其由如权利要求1-5任一项所述的装置实现,其特征在于,包括如下步骤:

1)晶元盘自动换盘单元(101)将晶元盘(106)装入晶元盘托盘(105);晶元盘移动单元(104)移动晶元盘(106)至扫描视觉单元(107)上方,并使得扫描视觉单元(107)遍历晶元盘(106)以检测微器件质量并标识不良微器件;

2)转移激光扫描单元(102)对晶元盘(106)进行扫描,通过激光烧蚀弱化微器件与晶元盘的粘结强度,便于微器件从晶元盘上转移;

3)初级承载基板移动单元(110)带动初级承载基板(108)移动至转移激光剥离单元(103)下方,转移激光剥离单元(103)发射激光束将晶元盘(106)上微器件剥离,使其转移至

初级承载基板(108)上；

4) 初级搬运模块(20)将带有微器件的初级承载基板(108)搬运至初级扩晶转印模块(30)进行初次扩晶转印,以将扩晶后的微器件转印至次级承载基板(303)；

5) 次级搬运模块(40)将次级承载基板(303)搬运至次级扩晶转印转印模块(50)进行第二次扩晶转印,以将扩晶后的微器件转移至目标基板(65)上；

6) 通过基板视觉单元(66)对目标基板(65)进行检测,判断目标基板上是否缺少微器件,若是,则由微器件补缺模块(70)对目标基板进行补缺;接着利用固化模块(80)使得微器件与基板实现可靠连接;再利用封装模块(90)对连接后的微器件与目标基板整体封装一层保护层;最后由基板搬运模块(100)实现目标基板的下料以及下一块目标基板上料。

9. 如权利要求8所述的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移方法,其特征在于,初次扩晶转印包括以下步骤:

1) 初级搬运模块(20)将带有微器件的初级承载基板(108)搬运至初级扩晶转印模块(30)的初级带晶基板托盘(312)上,初级固定组件(311)带动初级压紧环(310)下压,将初级承载基板(108)固定;

2) 扩晶台移动单元(318)控制初级扩晶台(313)向上移动,使得初级扩晶台(313)台面接触初级承载基板(108);

3) 加热装置移动单元(315)移动初级加热装置(314),对初级扩晶台(313)与初级承载基板(108)进行均匀加热;

4) 初级扩晶台(313)进一步向上移动,将初级承载基板(108)顶起,使其发生均匀扩展,完成初步扩晶;

5) 微调压环移动单元(309)驱动间距微调压环(308)下压于初级承载基板(108);

6) 初级远距相机(305)与初级微距相机(307)移至初级承载基板(108)上方,实现微器件整体分布轮廓及分布间距的测量,并将信息反馈给间距微调压环(308)与初级扩晶台(313)实现扩晶间距与均匀性的调整;

7) 当扩晶间距与均匀性满足条件时,初级远距相机(305)与初级微距相机(307)移至初级承载基板(108)上方的外侧,初级激光扫描单元(316)对整个初级承载基板(108)进行扫描,弱化其上微器件与初级承载基板的粘结强度;

8) 次级承载基板移动单元(301)带动次级承载基板(303)向下移动,使得次级承载基板(303)与初级承载基板(108)相接触,实现将扩晶后的微器件从初级承载基板(108)粘附至次级承载基板(303)上。

10. 如权利要求8或9所述的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移方法,其特征在于,第二次扩晶转印包括以下步骤:

1) 次级搬运模块(40)将带有微器件的次级承载基板(303)搬运至次级扩晶转印模块(50)的次级带晶基板托盘上,次级固定组件带动次级压紧环下压,将次级承载基板(303)固定;

2) 扩晶台移动单元控制次级扩晶台向上移动,使得次级扩晶台台面接触次级承载基板(303);

3) 加热装置移动单元移动次级加热装置,对次级扩晶台与次级承载基板(303)进行均匀加热;

4) 次级扩晶台进一步向上移动,将次级承载基板(303)顶起,使其发生均匀扩展,完成初步扩晶;

5) 微调压环移动单元驱动间距微调压环下压于次级承载基板(303);

6) 次级远距相机与次级微距相机移至次级承载基板(303)上方,实现微器件整体分布轮廓及分布间距的测量,并将信息反馈给间距微调压环与次级扩晶台实现扩晶间距与均匀性的调整;

7) 当扩晶间距与均匀性满足条件时,次级远距相机与次级微距相机移至次级承载基板(303)上方的外侧,次级激光扫描单元对整个次级承载基板进行扫描,弱化其上微器件与次级承载基板的粘结强度;

8) 三自由度模组(61)带动目标基板(65)向上移动,使得目标基板(65)与次级承载基板(303)相接触,实现将扩晶后的微器件从次级承载基板(303)粘附至目标基板(65)上。

一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于半导体技术领域,更具体地,涉及一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置及方法。

背景技术

[0002] Micro-LED即LED的微缩技术,其将毫米级的LED进一步微缩到微米级,以达到超高像素、超高解析率,理论上能够适应各种尺寸屏幕的技术。Micro-LED具有无需背光源、自发光特性,在性能上有着比OLED更高的发光寿命与更高的亮度,有着良好的应用前景。

[0003] Micro-LED主要通过将传统LED晶体薄膜用微缩制程技术进行微缩化、阵列化、薄膜化,然后通过巨量转移技术将晶体膜批量转移到电路上,利用物理沉积技术制造保护层,最后完成封装。巨量转移技术是Micro-LED制备的关键技术之一,其转移过程精度要求高、数量巨大,需要新技术来满足这一要求。

发明内容

[0004] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置及方法,其通过对关键组件如微器件剥离转移模块、初级搬运模块、初级扩晶转印模块、次级搬运模块、次级扩晶转印模块、基板承载模块、补缺模块、固化模块、封装模块及基板搬运模块的结构及具体装配关系的研究与设计,以利用多级扩晶转移工艺实现了微器件的巨量转移,有效的提高了生产效率,降低了生产成本。

[0005] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提出了一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置,其包括微器件剥离转移模块、初级搬运模块、初级扩晶转印模块、次级搬运模块、次级扩晶转印模块、基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块和基板搬运模块,其中:

[0006] 所述微器件剥离转移模块、初级搬运模块、初级扩晶转印模块、次级搬运模块和次级扩晶转印模块在空间上从左往右依次布置,所述微器件剥离转移模块用于将晶元盘上的微器件转移至初级承载基板上,所述初级搬运模块用于将带有微器件的初级承载基板搬运至初级扩晶转印模块上,所述初级扩晶转印模块用于实现微器件的第一次扩晶转印,以将微器件扩晶至指定间距并转印至次级承载基板上,所述次级搬运模块用于将带有微器件的次级承载基板搬运至次级扩晶转印模块,所述次级扩晶转印模块用于实现微器件的第二次扩晶转印,以将微器件扩晶至指定间距并转印至目标基板上;

[0007] 所述基板承载模块布置于次级扩晶转印模块下方,所述微器件补缺模块、固化模块、封装模块和基板搬运模块依次布置于基板承载模块的右侧,所述基板承载模块用于将带微器件的目标基板依次送入微器件补缺模块、固化模块和封装模块,所述微器件补缺模块用于实现目标基板上微器件的补缺,所述固化模块用于实现微器件与目标基板的可靠连接,所述封装模块用于对连接后的微器件与目标基板整体封装一层保护层,所述基板搬运模块用于实现目标基板的上下料。

[0008] 作为进一步优选的,所述微器件剥离转移模块包括晶元盘自动换盘单元、扫描视觉单元、晶元盘移动单元、初级承载基板、初级承载基板托板、初级承载基板移动单元、晶元盘托盘、转移激光扫描单元和转移激光剥离单元,所述晶元盘自动换盘单元用于将粘附有微器件的晶元盘装入所述晶元盘托盘上,晶元盘下方布置有扫描视觉单元,用于检测并标识不良微器件,该晶元盘托盘与晶元盘移动单元相连,其上设置有所述转移激光扫描单元和转移激光剥离单元,用于弱化微器件与晶元盘之间的粘结强度以及用于发射单束或阵列式激光束将微器件从晶元盘上剥离,所述晶元盘托盘下方设置有初级承载基板托板,该初级承载基板托板与初级承载基板移动单元相连,其上设置有初级承载基板,用于粘附从晶元盘上剥离的微器件。

[0009] 作为进一步优选的,所述初级扩晶转印模块包括初级扩晶模块和初级转印模块。

[0010] 作为进一步优选的,所述初级扩晶模块包括初级远距相机移动单元、初级微距相机移动单元、微调压环移动单元、初级固定组件、初级带晶基板托盘、初级压紧环、间距微调压环、初级加热装置、加热装置移动单元、初级激光扫描单元、扫描激光移动单元、扩晶台移动单元、初级微距相机、初级远距相机和初级扩晶台,所述初级压紧环位于初级带晶基板托盘的上方,其与初级固定组件相连,并在初级固定组件的作用下抬起或下压,以将带微器件的初级承载基板夹持在初级带晶基板托盘,所述间距微调压环位于初级压紧环的上方,用于实现初级承载基板上微器件分布均匀程度的调节;所述初级微距相机和初级远距相机依次布置于间距微调压环的上方,所述初级微距相机用于检测微器件的分布间距,其与初级微距相机移动单元相连,以在初级微距相机移动单元的带动下实现水平移动,所述初级远距相机用于测量初级承载基板上微器件的整体分布轮廓,其与初级远距相机移动单元相连,以在初级远距相机移动单元带动下实现水平移动;所述初级扩晶台位于初级带晶基板托盘的下方,其与扩晶台移动单元相连,在扩晶台移动单元带动下实现移动,所述初级扩晶台的下方还设置有初级加热装置和初级激光扫描单元,所述初级加热装置用于对初级承载基板进行加热,其与加热装置移动单元相连,并在加热装置移动单元带动下实现水平移动,所述初级激光扫描单元用于扫描初级承载基板,弱化微器件与初级承载基板的粘结强度,其与扫描激光移动单元相连,并在扫描激光移动单元的带动下实现水平移动。

[0011] 作为进一步优选的,所述初级转印模块位于间距微调压环的上方,其包括次级承载基板托盘,该次级承载基板托盘与次级承载基板移动单元相连,其上设置有次级承载基板,该次级承载基板用于粘附初级承载基板上的扩晶后的微器件完成微器件的第一次转移。

[0012] 作为进一步优选的,所述基板承载模块包括三自由度模组、基板底座、基板支撑板及基板视觉单元,所述基板底座与所述三自由度模组相连,所述基板支撑板通过调节组件与基板底座相连,该基板支撑板上设置有所述目标基板,所述基板视觉单元布置于目标基板的上方,实现目标基板上微器件分布状态与位置的检测。

[0013] 作为进一步优选的,所述间距微调压环沿周向360°均匀分布有微型电机、微型驱动杆以及微型压板,每个微型电机均通过对应的微型驱动杆与对应的微型压板相连,以实现独立控制每个微型压板做伸缩运动,进而通过调整间距微调压环周向位置上各个微型压板的下压量实现微器件在初级承载基板上分布均匀性的调整。

[0014] 按照本发明的另一方面,提供了一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移方法,

其由如所述的装置实现,其包括如下步骤:

[0015] 1) 晶元盘自动换盘单元将晶元盘装入晶元盘托盘;晶元盘移动单元移动晶元盘至扫描视觉单元上方,并使得扫描视觉单元遍历晶元盘以检测微器件质量并标识不良微器件;

[0016] 2) 转移激光扫描单元对晶元盘进行扫描,通过激光烧蚀弱化微器件与晶元盘的粘结强度,便于微器件从晶元盘上转移;

[0017] 3) 初级承载基板移动单元带动初级承载基板移动至转移激光剥离单元下方,转移激光剥离单元发射激光束将晶元盘上微器件剥离,使其转移至初级承载基板上;

[0018] 4) 初级搬运模块将带有微器件的初级承载基板搬运至初级扩晶转印模块进行初次扩晶转印,以将扩晶后的微器件转印至次级承载基板;

[0019] 5) 次级搬运模块将次级承载基板搬运至次级扩晶转印模块进行第二次扩晶转印,以将扩晶后的微器件转移至目标基板上;

[0020] 6) 通过基板视觉单元对目标基板进行检测,判断目标基板上是否缺少微器件,若是,则由微器件补缺模块对目标基板进行补缺;接着利用固化模块使得微器件与基板实现可靠连接;再利用封装模块对连接后的微器件与目标基板整体封装一层保护层;最后由基板搬运模块实现目标基板的下料以及下一块目标基板的上料。

[0021] 作为进一步优选的,初次扩晶转印包括以下步骤:

[0022] 1) 初级搬运模块将带有微器件的初级承载基板搬运至初级扩晶转印模块的初级带晶基板托盘上,初级固定组件带动初级压紧环下压,将初级承载基板固定;

[0023] 2) 扩晶台移动单元控制初级扩晶台向上移动,使得初级扩晶台台面接触初级承载基板;

[0024] 3) 加热装置移动单元移动初级加热装置,对初级扩晶台与初级承载基板进行均匀加热;

[0025] 4) 初级扩晶台进一步向上移动,将初级承载基板顶起,使其发生均匀扩展,完成初步扩晶;

[0026] 5) 微调压环移动单元驱动间距微调压环下压于初级承载基板;

[0027] 6) 初级远距相机与初级微距相机移至初级承载基板上方,实现微器件整体分布轮廓及分布间距的测量,并将信息反馈给间距微调压环与初级扩晶台实现扩晶间距与均匀性的调整;

[0028] 7) 当扩晶间距与均匀性满足条件时,初级远距相机与初级微距相机移至初级承载基板上方的外侧,初级激光扫描单元对整个初级承载基板进行扫描,弱化其上微器件与初级承载基板的粘结强度;

[0029] 8) 次级承载基板移动单元带动次级承载基板向下移动,使得次级承载基板与初级承载基板相接触,实现将扩晶后的微器件从初级承载基板粘附至次级承载基板上。

[0030] 作为进一步优选的,第二次扩晶转印包括以下步骤:

[0031] 1) 次级搬运模块将带有微器件的次级承载基板搬运至次级扩晶转印模块的次级带晶基板托盘上,次级固定组件带动次级压紧环下压,将次级承载基板固定;

[0032] 2) 扩晶台移动单元控制次级扩晶台向上移动,使得次级扩晶台台面接触次级承载基板;

[0033] 3) 加热装置移动单元移动次级加热装置,对次级扩晶台与次级承载基板进行均匀加热;

[0034] 4) 次级扩晶台进一步向上移动,将次级承载基板顶起,使其发生均匀扩展,完成初步扩晶;

[0035] 5) 微调压环移动单元驱动间距微调压环下压于次级承载基板;

[0036] 6) 次级远距相机与次级微距相机移至次级承载基板上方,实现微器件整体分布轮廓及分布间距的测量,并将信息反馈给间距微调压环与次级扩晶台实现扩晶间距与均匀性的调整;

[0037] 7) 当扩晶间距与均匀性满足条件时,次级远距相机与次级微距相机移至次级承载基板上方的外侧,次级激光扫描单元对整个次级承载基板进行扫描,弱化其上微器件与次级承载基板的粘结强度;

[0038] 8) 三自由度模组带动目标基板向上移动,使得目标基板与次级承载基板相接触,实现将扩晶后的微器件从次级承载基板粘附至目标基板上。

[0039] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,主要具备以下的技术优点:

[0040] 1. 本发明通过设计包括微器件剥离转移模块、初级搬运模块、初级扩晶转印模块、次级搬运模块、次级扩晶转印模块、基板承载模块、补缺模块、固化模块、封装模块及基板搬运模块的微器件巨量转移装置,以利用多级扩晶转移工艺实现了微器件的巨量转移,有效的提高了生产效率,降低了生产成本。

[0041] 2. 本发明对各个关键组件如微器件剥离转移模块、初级搬运模块、初级扩晶转印模块、次级搬运模块、次级扩晶转印模块、基板承载模块、补缺模块、固化模块、封装模块及基板搬运模块的具体结构及具体装配关系均进行了专门的研究与设计,通过各个模块的相互搭配与相互配合作用,实现了微器件的巨量转移,具有结构简单、操作方便、适用性强等优点。

[0042] 3. 本发明还给出了基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移方法的具体操作步骤,通过该步骤可实现微器件的巨量转移,并将微器件按所需的间距转移至目标基板上,适用于需要任意微器件间距的基板。

附图说明

[0043] 图1是按照本发明优选实施方式所构建的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置的结构示意图;

[0044] 图2是微器件剥离转移模块的结构示意图;

[0045] 图3是初级扩晶转印模块的结构示意图;

[0046] 图4是基板承载模块的结构示意图;

[0047] 图5是间距微调压环的结构示意图;

[0048] 图6是按照本发明的扩晶转移的原理图;

[0049] 图7是按照本发明的微器件在基板上阵列化排列的示意图;

[0050] 图8是按照本发明的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移方法的流程图。

具体实施方式

[0051] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0052] 如图1所示,本发明实施例提供一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置,其包括微器件剥离转移模块10、初级搬运模块20、初级扩晶转印模块30、次级搬运模块40、次级扩晶转印模块50、基板承载模块60、微器件补缺模块70、固化模块80、封装模块90和基板搬运模块100,其中,微器件剥离转移模块10、初级搬运模块20、初级扩晶转印模块30、次级搬运模块40和次级扩晶转印模块50在空间上从左往右依次布置,其中,微器件剥离转移模块10用于将晶元盘上的微器件转移至初级承载基板108上,初级搬运模块20用于将带有微器件的初级承载基板108搬运至初级扩晶转印模块30上,初级扩晶转印模块30用于实现微器件的第一次扩晶转印,并将微器件转印至次级承载基板303上,次级搬运模块40用于将带有微器件的次级承载基板303搬运至次级扩晶转印模块50,次级扩晶转印模块50用于实现微器件的第二次扩晶转印,并将微器件转印至目标基板65上;基板承载模块60布置于次级扩晶转印模块50下方,微器件补缺模块70、固化模块80、封装模块90和基板搬运模块100依次布置于基板承载模块60的右侧,基板承载模块60用于将带微器件的目标基板65依次送入微器件补缺模块70、固化模块80和封装模块90,微器件补缺模块70用于实现目标基板65上微器件的补缺,固化模块80用于实现微器件与目标基板的可靠连接,封装模块90用于对连接后的微器件与目标基板整体封装一层保护层,基板搬运模块100用于实现目标基板65的上下料。

[0053] 如图2所示,微器件剥离转移模块10用于实现将大面积基板上的局部微器件剥离至便于实现扩晶的小面积基板上,其包括晶元盘自动换盘单元101、扫描视觉单元107、晶元盘移动单元104、初级承载基板108、初级承载基板托板109、初级承载基板移动单元110、晶元盘托盘105、转移激光扫描单元102和转移激光剥离单元103,其中,晶元盘自动换盘单元101用于将粘附有微器件的晶元盘106装入晶元盘托盘105上,晶元盘106下方布置有扫描视觉单元107,用于检测并标识不良微器件,该晶元盘托盘105与晶元盘移动单元104相连,在晶元盘移动单元104带动下实现移动,该晶元盘托盘105上设置有转移激光扫描单元102和转移激光剥离单元103,转移激光扫描单元102用于采用激光烧蚀的方式弱化微器件与晶元盘之间的粘结强度,转移激光剥离单元103设有阵列式激光头,可控制发射单束激光或阵列式激光束,以将微器件从晶元盘上剥离,晶元盘托盘105下方设置有初级承载基板托板109,该初级承载基板托板109与初级承载基板移动单元110相连,在初级承载基板移动单元110带动下移动,该初级承载基板托板109上设置有初级承载基板108,用于粘附从晶元盘上剥离的微器件。具体的,晶元盘托盘105的下方还设置有扫描视觉单元107,以实现晶元盘106上微器件的布局检测,形成微器件布局图并在图中标识不良微器件,后续剥离过程中转移激光剥离单元103仅对良好的微器件进行剥离。

[0054] 具体的,初级搬运模块20和次级搬运模块40均用于实现基板的搬运,两者均为常规的搬运结构,在此不做限定,任何可以实现将基板从一个地方搬运至另一个地方的搬运结构均适用于本发明。

[0055] 如图3所示,初级扩晶转印模块30用于实现微器件的第一次扩晶转印,将微器件扩晶至指定间距,并转印至次级承载基板,其包括初级扩晶模块和初级转印模块。具体的,初级扩晶模块包括初级远距相机移动单元304、初级微距相机移动单元306、微调压环移动单元309、初级固定组件311、初级带晶基板托盘312、初级压紧环310、间距微调压环308、初级加热装置314、加热装置移动单元315、初级激光扫描单元316、扫描激光移动单元317、扩晶台移动单元31、初级微距相机307、初级远距相机305和初级扩晶台313,初级压紧环310位于初级带晶基板托盘312的上方,其与初级固定组件311相连,并在初级固定组件311的作用下抬起或下压,以将带微器件的初级承载基板108(其由初级搬运模块20搬运至初级带晶基板托盘312上)夹持在初级带晶基板托盘312上,间距微调压环308位于初级压紧环310的上方,用于实现初级承载基板108上微器件分布均匀程度的微调,该间距微调压环308与微调压环移动单元309相连,在微调压环移动单元309的带动下实现上下移动;初级微距相机307和初级远距相机305依次布置于间距微调压环308的上方,初级微距相机307用于检测微器件的分布间距,其与初级微距相机移动单元306相连,以在初级微距相机移动单元306的带动下实现水平移动,初级远距相机305用于测量初级承载基板108上微器件的整体分布轮廓,其与初级远距相机移动单元304相连,以在初级远距相机移动单元304带动下实现水平移动;初级扩晶台313位于初级带晶基板托盘312的下方,其与扩晶台移动单元318相连,在扩晶台移动单元318带动下实现移动,初级扩晶台313为圆环结构,且本身为透明材质,可以被激光透过,便于激光直接作用于初级承载基板108上,初级扩晶台313的下方还设置有初级加热装置314和初级激光扫描单元316,初级加热装置314用于对初级承载基板108进行加热,其与加热装置移动单元315相连,并在加热装置移动单元315带动下实现水平移动,初级激光扫描单元316用于扫描初级承载基板108,以弱化微器件与初级承载基板的粘结强度,其与扫描激光移动单元317相连,并在扫描激光移动单元317的带动下实现水平移动。具体的,初级转印模块位于间距微调压环308的上方,其包括次级承载基板托盘302,该次级承载基板托盘302与次级承载基板移动单元301相连,在次级承载基板移动单元301带动下实现移动,该次级承载基板托盘302上设置有次级承载基板303,该次级承载基板303用于粘附初级承载基板108上的扩晶后的微器件完成微器件的第一次转移。具体的,初级扩晶台313的下方还设置有扩晶台导向单元319,用于实现初级扩晶台313的导向。

[0056] 具体的,如图5所示,间距微调压环308沿周向360度均匀分布有微调压组件,该微调压组件均包括微型电机3081、微型驱动杆3082以及微型压板3083,微型电机3081通过微型驱动杆3082与微型压板3083相连,微型压板3083面向基板,每个微型电机3081均独立控制一微型压板3083做伸缩运动,间距微调压环308下压于初级承载基板108后,各个微型压板3083均与初级承载基板108接触,微型压板3083的下压量会影响该方向上初级承载基板108的形变量,通过周向360度的各个微型压板3083的下压量的调节,可实现初级承载基板108沿周向360度形变量的调整,微器件分布于初级承载基板108上,通过对各个微型压板3083下压量的合理设置可实现初级承载基板108上微器件分布均匀程度的微调。

[0057] 进一步的,次级扩晶转印模块50用于实现微器件的第二次扩晶转印,将微器件扩晶至指定间距,并转印至目标基板上,其组成与初级扩晶转印模块30基本相同,不同之处在于两点:第一,次级扩晶转印模块50在结构上为初级扩晶转印模块30的倒置;第二,次级转印模块50的扩晶对象与转印对象分别是次级承载基板303与目标基板65。即次级扩晶转印

模块50仅包括次级扩晶模块,该次级扩晶模块的结构与初级扩晶转印模块30中的初级扩晶模块的结构完成相同,布置方向倒置,初级压紧环310与初级带晶基板托盘312夹持的对象为带微器件的次级承载基板303(其由次级搬运模块40搬运至初级带晶基板托盘312上),微器件面向目标基板65,各部件名称由初级对应改为次级。

[0058] 如图4所示,基板承载模块60包括三自由度模组61、基板底座62、基板支撑板64及基板视觉单元66,基板底座62与三自由度模组61相连,基板支撑板64通过调节组件63与基板底座62相连,该调节组件63用于实现基板支撑板64倾角的调节,该基板支撑板64上设置有目标基板65,基板65带有黏性,用于粘附微器件,基板视觉单元66布置于目标基板65的上方,实现目标基板65上微器件分布状态检测与微器件位置检测,配合次级扩晶转印模块50获得的转印前微器件的位置信息,实现微器件在目标基板上的定位贴放。

[0059] 具体的,微器件补缺模块70实现在目标基板65上缺少微器件的位置补上微器件,优选采用常规微器件拾放逐片转移工艺,即在缺少微器件的位置上放上所需的微器件。固化模块80用于固化目标基板上的焊料,确保微器件与基板电路的物理连接,优选UV固化工艺。封装模块90用于对连接后的微器件与基板电路整体封装一层保护层,隔离水氧环境腐蚀,优选喷印TFE封装工艺。基板搬运模块100实现封装前、后的目标基板65的上下料。

[0060] 具体的,如图7所示,目标基板65上可以形成第一类微器件1061、第二类微器件1062与第三类微器件1063的均匀间隔阵列,第一类微器件1061、第二类微器件1062与第三类微器件1063可以为三类不同微器件,三种微器件同时转移到目标基板65上,形成三类微器件的均匀间隔阵列;也可以根据工艺需求,在目标基板上形成单类微器件的均匀间隔阵列。

[0061] 下面对本发明的基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置的工作过程进行说明,如图8所示,具体包括以下步骤:

[0062] 1) 晶元盘自动换盘单元101将晶元盘106装入晶元盘托盘105;

[0063] 2) 晶元盘移动单元104移动晶元盘106至扫描视觉单元107上方,并使得扫描视觉单元107遍历晶元盘106,检测微器件制造质量,建立Map图,标识不良微器件,该晶元盘106含有第一类微器件1061、第二类微器件1062或者第三类微器件1063中的一种或多种;

[0064] 3) 转移激光扫描单元102对晶元盘106进行扫描,通过激光烧蚀功能弱化质量良好的微器件与晶元盘的粘结强度,方便微器件从晶元盘上的转移;

[0065] 4) 初级承载基板移动单元110带动初级承载基板108移动至转移激光剥离单元103下方,转移激光剥离单元103发射阵列式激光束将晶元盘106上局部良好的微器件剥离,使其转移至初级承载基板108上;

[0066] 5) 初级搬运模块20将带有微器件的初级承载基板108搬运至初级扩晶转印模块30;

[0067] 6) 利用初级扩晶转印模块30对初级承载基板108进行初次扩晶转移,将扩晶后的微器件转印至次级承载基板303;

[0068] 7) 次级搬运模块40将带有微器件的次级承载基板303搬运至次级扩晶转印模块50,进行第二次扩晶,并将微器件转移至目标基板65上指定位置;

[0069] 8) 在基板视觉单元66检测后,微器件补缺模块70实现缺漏微器件的补缺;

[0070] 9) 目标基板65输送至固化模块80,采用UV固化方式固化基板上的焊料,确保微器

件与基板电路的物理连接；

[0071] 10) 利用封装模块90采用TFE封装工艺对连接后的微器件与基板电路整体封装一层保护层,隔离水氧环境腐蚀；

[0072] 11) 基板搬运模块100实现基板65上下料,进行下一块基板的微器件巨量转移。

[0073] 如图6所示,初级扩晶转印模块30的扩晶转印工艺流程主要包括以下步骤：

[0074] 1) 初级搬运模块20实现将初级承载基板108搬运至初级扩晶转印模块30的初级带晶基板托盘312上,初级固定组件311带动初级压紧环310下压,将初级承载基板108固定；

[0075] 2) 扩晶台移动单元318控制初级扩晶台313向上移动,使得初级扩晶台313台面接触初级承载基板108；

[0076] 3) 加热装置移动单元315移动初级加热装置314,对整个初级扩晶台313与初级承载基板108进行均匀加热,使得初级承载基板108更易于发生形变；

[0077] 4) 初级扩晶台313进一步向上移动,缓慢将初级承载基板108顶起,使其发生均匀扩展,完成初步扩晶,微调压环移动单元309驱动间距微调压环308下压于初级承载基板108,调整微器件的分布均匀性,使得微器件按所需间距呈等间隔阵列分布；

[0078] 5) 初级远距相机移动单元304与初级微距相机移动单元306分别移动初级远距相机305与初级微距相机307至初级承载基板311上方,初级远距相机305实现初级承载基板108上微器件整体分布轮廓的检测,初级微距相机307用于检测局部微器件分布间距,并将信息反馈给间距微调压环308与初级扩晶台313,实现扩晶间距与均匀性调整；具体的,根据检测到的微器件间距,控制初级扩晶台313上移,将整个初级承载基板108撑起,使得初级承载基板108发生扩张,实现位于其上的微器件的间距的扩张,根据检测到的微器件的整体分布轮廓,通过调整间距微调压环308周向位置各个微型压板3083的下压量,实现微器件在初级承载基板108分布均匀性的调整,初级远距相机305与初级微距相机307在微器件间距与分布均匀性调整过程中依然对微器件间距与分布均匀性进行实时检测并反馈给间距微调压环308与初级扩晶台313,直至微器件间距与分布均匀性满足要求时,停止初级微调压环308与初级扩晶台的控制动作,完成微器件扩晶间距分布均匀性的调整；

[0079] 6) 初级远距相机移动单元304与初级微距相机移动单元306分别移动初级远距相机305与初级微距相机307至初级承载基板108上方外侧,扫描激光移动单元317带动初级激光扫描单元316对整个初级承载基板108进行扫描,弱化其上微器件与基板的粘结强度；

[0080] 7) 次级承载基板移动单元301带动次级承载基板303下移动,使得次级承载基板303与初级承载基板108相接触,实现将扩晶后的微器件从初级承载基板108粘附至次级承载基板303,完成微器件的第一次转移。

[0081] 其中,次级扩晶转印模块50的扩晶转印工艺流程与初级扩晶转印模块30的扩晶转印工艺流程相同,只是扩晶的对象由初级承载基板108变为次级承载基板303,转印的对象由初级承载基板108变为目标基板65。

[0082] 根据目标基板上微器件间距布局的需要,可以循环上述步骤中初级扩晶转印模块30、次级搬运模块40和次级扩晶转印转印模块50上的操作,或在工艺中增加对应功能模块,直到均匀扩展后的微器件间距满足要求。

[0083] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含

在本发明的保护范围之内。

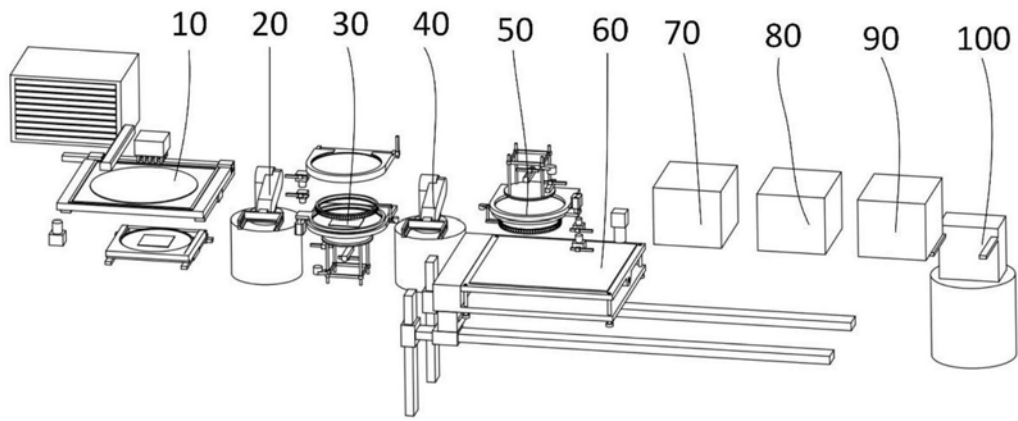


图1

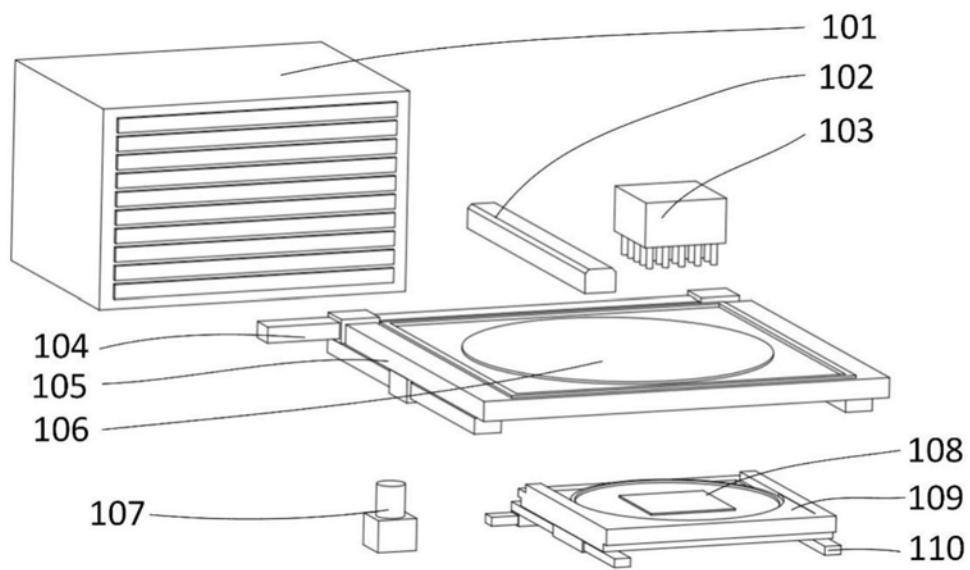


图2

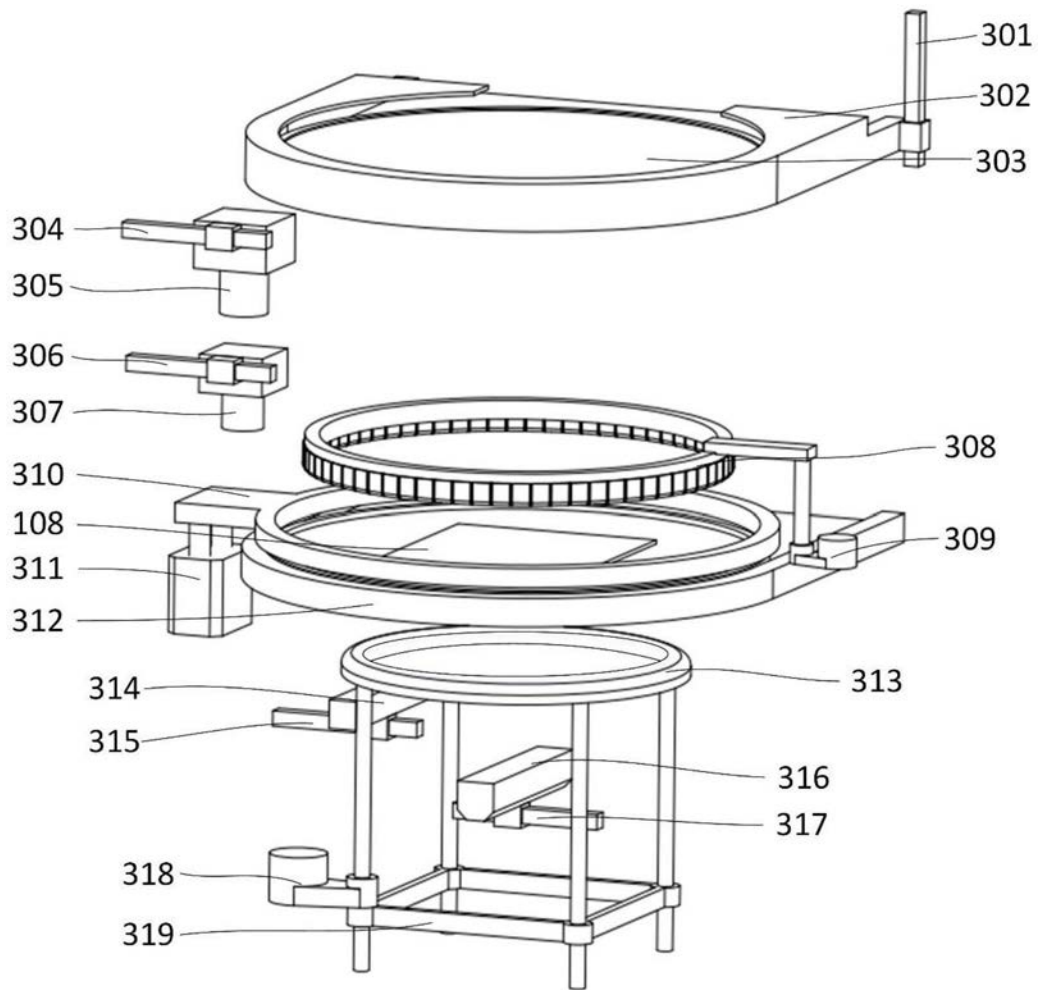


图3

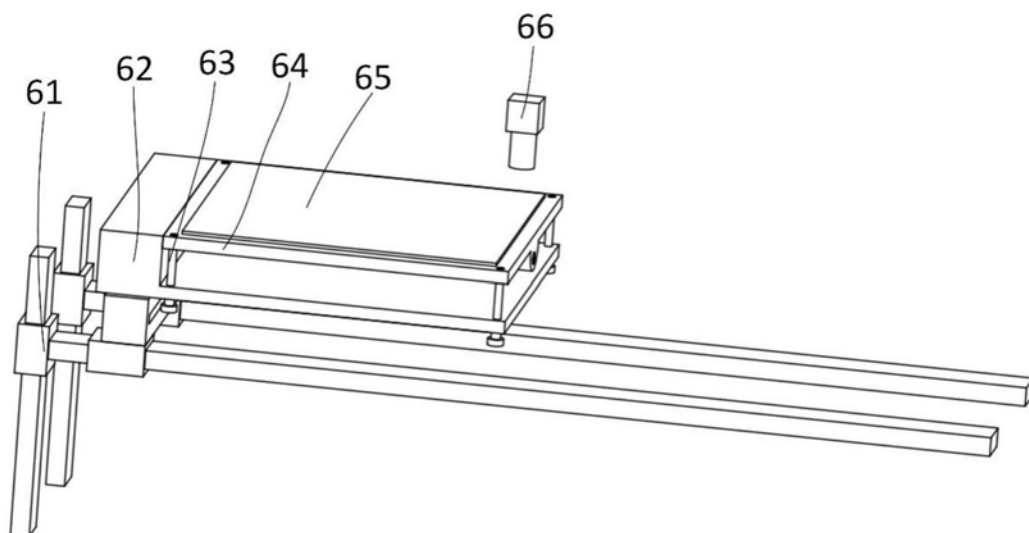


图4

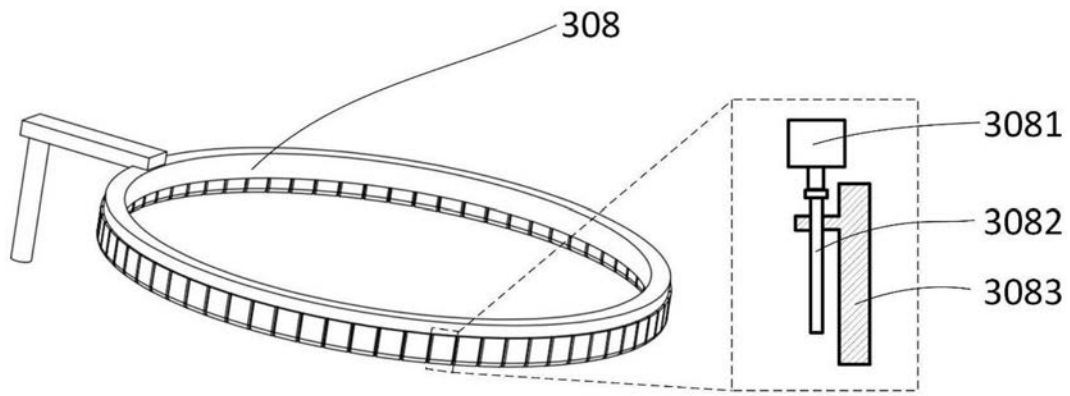


图5

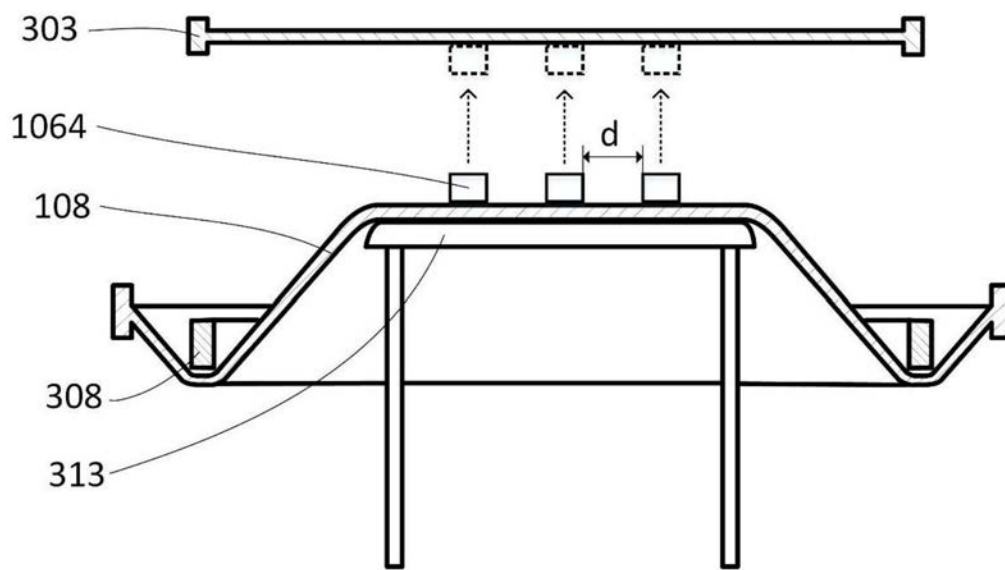


图6

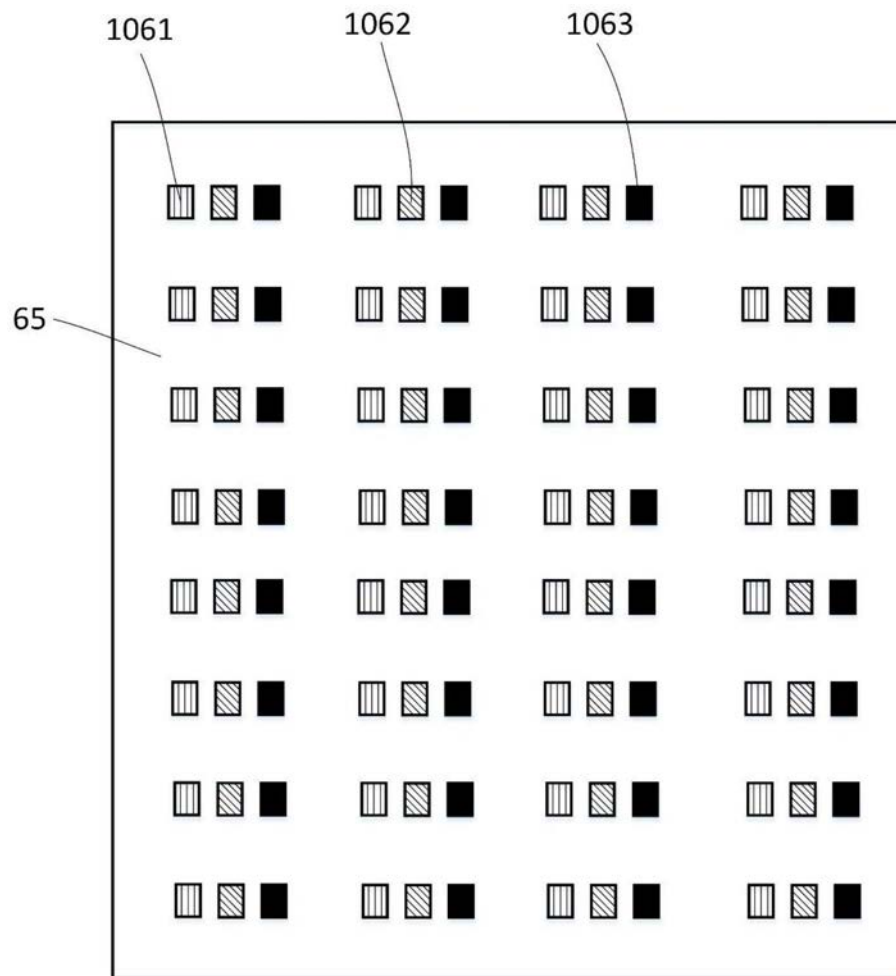


图7

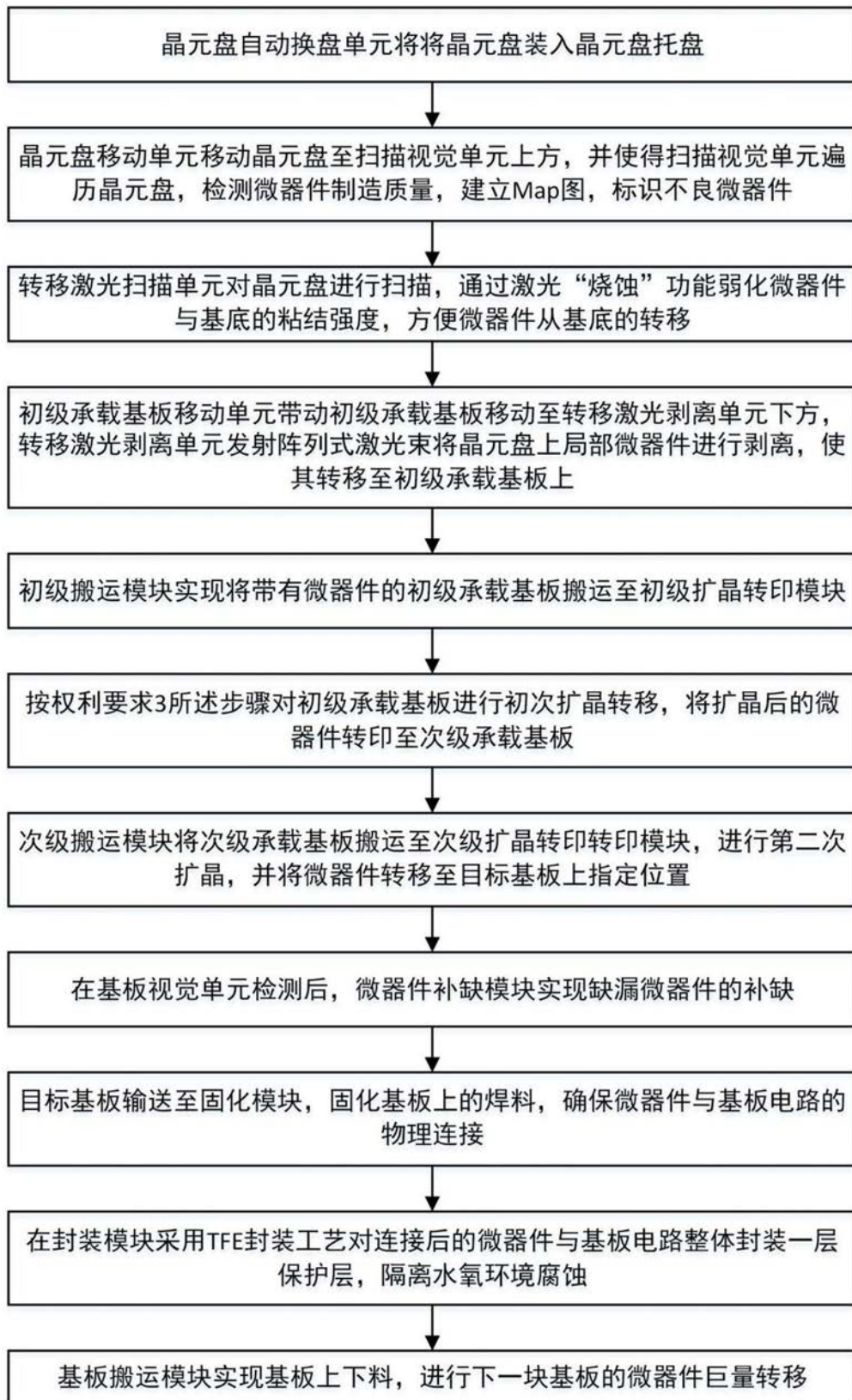


图8

专利名称(译)	一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置及方法		
公开(公告)号	CN109256350A	公开(公告)日	2019-01-22
申请号	CN201810991541.3	申请日	2018-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
[标]发明人	陈建魁 尹周平 金一威		
发明人	陈建魁 尹周平 金一威		
IPC分类号	H01L21/677 H01L33/00		
CPC分类号	H01L21/67736 H01L33/005		
代理人(译)	张彩锦		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于半导体技术领域，并具体公开了一种基于逐级均匀扩展的微器件巨量转移装置及方法，包括微器件剥离转移模块、初级搬运模块、初级扩晶转印模块、次级搬运模块、次级扩晶转印模块、基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块和基板搬运模块，上述各模块分别用于将微器件转移至初级承载基板、将初级承载基板搬运至初级扩晶转印模块、实现微器件的初次扩晶转印、将次级承载基板搬运至次级扩晶转印模块、实现第二次扩晶转印、将微器件送入补缺模块、固化模块、封装模块、基板搬运模块中实现补缺、固化、封装及上下料。通过本发明，利用多级扩晶转移工艺实现了微器件的巨量转移，有效的提高了生产效率，降低了生产成本。

