



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109285802 A

(43)申请公布日 2019.01.29

(21)申请号 201810991566.3

(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 尹周平 陈建魁 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 27/15(2006.01)

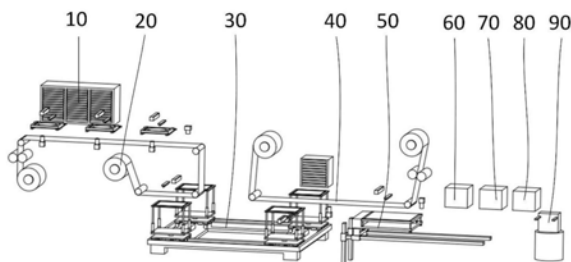
权利要求书4页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

一种基于双向扩晶法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双向扩晶法的微器件巨量转移装置及方法,包括微器件剥离转移模块、X向扩晶模块、过渡承接模块、Y向扩晶模块、目标基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块和目标基板搬运模块,微器件剥离转移模块用于剥离微器件;X向扩晶模块用于将微器件沿晶元盘的X向扩晶;过渡承接模块用于将晶元盘旋转90度;Y向扩晶模块用于将微器件沿晶元盘的Y向扩晶;目标基板承载模块用于接收微器件并将目标基板送入微器件补缺模块、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,利用卷绕工艺实现微器件的巨量转移,具有生产效率高、生产成本低等优点。



1. 一种基于双向扩晶法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)、X向扩晶模块(20)、过渡承接模块(30)、Y向扩晶模块(40)、目标基板承载模块(50)、微器件补缺模块(60)、固化模块(70)、封装模块(80)和目标基板搬运模块(90),其中:

所述微器件剥离转移模块(10)位于X向扩晶模块(20)的上方,其用于将微器件从晶元盘(14)上剥离;

所述X向扩晶模块(20)用于承接从晶元盘(14)上剥离的微器件,并将微器件沿晶元盘的X向扩晶;

所述过渡承接模块(30)位于X向扩晶模块(20)的右下方,用于承接从X向扩晶模块(20)剥离的微器件,并将微器件旋转90度;

所述Y向扩晶模块(40)位于过渡承接模块(30)的右上方,用于承接从过渡承接模块(30)上剥离的微器件,并将微器件沿着Y向扩晶;

所述目标基板承载模块(50)位于Y向扩晶模块(40)的右下方,用于接收微器件并将目标基板(55)送入微器件补缺模块(60)、固化模块(70)与封装模块(80)中;

所述微器件补缺模块(60)、固化模块(70)、封装模块(80)与基板搬运模块(90)依次布置于目标基板承载模块(50)的右侧,所述微器件补缺模块(60)用于实现目标基板(55)上微器件的补缺,所述固化模块(70)用于实现微器件与基板的连接,所述封装模块(80)用于对连接后的微器件与基板整体封装一层保护层,所述基板搬运模块(90)用于实现目标基板(55)的上下料。

2. 如权利要求1所述的基于双向扩晶法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)包括晶元自动换盘单元(11)、晶元盘移动单元(16)、晶元盘托盘(15)、转移激光扫描单元(12)、转移激光剥离单元(13)以及遍历视觉单元(17),所述晶元自动换盘单元(11)布置于晶元盘移动单元(16)的后方,用于将晶元盘(14)装入晶元盘移动单元(16)上方的晶元盘托盘(15)上,所述转移激光扫描单元(12)与转移激光剥离单元(13)并列布置于晶元盘(14)的上方,分别用于弱化晶元盘上微器件与晶元盘的粘结强度以及将微器件从晶元盘上剥离,所述遍历视觉单元(17)布置于晶元盘(14)的下方,用于检测微器件的质量并标识不良微器件。

3. 如权利要求1所述的基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述X向扩晶模块(20)包括初级放料卷(21)、初级载带(24)、初级对辊(22)、初级惰辊(23)、初级视觉单元(25)、初级激光扫描单元(26)、初级激光剥离单元(27)以及初级收料卷(28),所述初级载带(24)首尾绕卷在初级放料卷(21)和初级收料卷(28)上,其表面带有胶层,所述初级放料卷(21)、初级对辊(22)、初级惰辊(23)、初级视觉单元(25)、初级激光扫描单元(26)、初级激光剥离单元(27)以及初级收料卷(28)沿着初级载带(24)的进给方向依次布置,所述初级对辊(22)位于初级载带(24)的两侧,用于驱动初级载带(24)进给,所述初级惰辊(23)位于初级载带(24)的下方,用于支撑初级载带(24)并调整初级载带(24)跨距布局,所述初级视觉单元(25)用于检测微器件在初级载带(24)上的分布以及初级载带(24)的运行速度,所述初级激光扫描单元(26)用于弱化微器件与初级载带(24)的粘结强度,所述初级激光剥离单元(27)用于将微器件从初级载带(24)剥离。

4. 如权利要求1所述的基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述过渡承接模块(30)包括承载盘自动换盘单元(31)、循环输送单元(32)以及循环导轨(33),所述

承载盘自动换盘单元(31)设于循环输送单元(32)的旁侧,用于将承载盘装设在循环输送单元(32)上,所述循环输送单元(32)在循环导轨(33)的导向下带动承载盘做循环运动。

5.如权利要求1所述的基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述Y向扩晶模块(40)包括次级放料卷(401)、次级载带(405)、次级惰辊(402)、过渡激光扫描单元(403)、过渡激光剥离单元(404)、次级视觉单元(406)、次级激光扫描单元(407)、次级激光剥离单元(408)、次级对辊(409)以及次级收料卷(410),所述次级载带(405)首尾绕卷在次级放料卷(401)和次级收料卷(410)上,其表面带有胶层,所述次级放料卷(401)、次级惰辊(402)、过渡激光扫描单元(403)、过渡激光剥离单元(404)、次级视觉单元(406)、次级激光扫描单元(407)、次级激光剥离单元(408)、次级对辊(409)以及次级收料卷(410)沿着次级载带(405)的进给方向依次布置,所述次级惰辊(402)用于支撑次级载带(405)并调整次级载带(405)跨距布局,所述过渡激光扫描单元(403)用于弱化微器件与过渡承载基板(321)的粘结强度,所述过渡激光剥离单元(404)用于将微器件从过渡承载基板(321)剥离,所述次级视觉单元(406)用于检测次级载带(405)上微器件的分布,所述次级激光扫描单元(407)用于弱化微器件与次级载带(405)的粘结强度,所述次级激光剥离单元(408)用于将微器件从次级载带(405)剥离至目标基板(55),所述次级对辊(409)用于驱动次级载带(405)进给。

6.如权利要求1所述的基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述基板承载模块(50)包括XYZ模组(51)、基板底座(52)、调节组件(53)、基板支撑板(54)以及基板视觉单元(56),其中,所述基板底座(52)布置在XYZ模组(51)上,基板支撑板(54)通过调节组件(53)与所述基板底座(52)相连,该基板支撑板(54)上设置有目标基板(55),用于接收从次级载带(405)上剥离下来的微器件,所述基板视觉单元(56)设于目标基板(55)的上方,用于实现目标基板(55)上微器件阵列的检测。

7.如权利要求4所述的基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述循环输送单元(32)包括过渡基板支撑台(322)、支撑台升降单元(323)、旋转底盘(324)和机架(325),所述过渡基板支撑台(322)上设置有过渡承载基板(321),所述机架(325)下方安装有导向滚轮(326)与舵轮(327),实现循环输送单元(32)的导向与驱动,所述旋转底盘(324)、支撑台升降单元(323)、过渡基板支撑台(322)与过渡承载基板(321)依次安装于机架(325)上方,所述支撑台升降单元(323)用于带动过渡基板支撑台(322)实现过渡承载基板(321)的升降,所述旋转底盘(324)用于带动过渡承载基板(321)进行90°转动。

8.如权利要求1所述的基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述转移激光扫描单元(12)包括第一转移激光扫描单元(12a)、第二转移激光扫描单元(12b)以及第三转移激光扫描单元(12c);所述转移激光剥离单元(13)包括第一转移激光剥离单元(13a)、第二转移激光剥离单元(13b)以及第三转移激光剥离单元(13c);所述晶元盘(14)包括第一晶元盘(14a)、第二晶元盘(14b)以及第三晶元盘(14c);所述晶元盘托盘(15)包括第一晶元盘托盘(15a)、第二晶元盘托盘(15b)以及第三晶元盘托盘(15c);所述晶元盘移动单元(16)包括第一晶元盘移动单元(16a)、第二晶元盘移动单元(16b)以及第三晶元盘移动单元(16c);遍历视觉单元(17)包括第一遍历视觉单元(17a)、第二遍历视觉单元(17b)以及第三遍历视觉单元(17c);所述第一晶元盘(14a)上装有第一类微器件(1401),所述第二晶元盘(14b)上安装有第二类微器件(1402),第三晶元盘(1403)上安装有第三类微器件(1403);第

一类微器件(1401)、第二类微器件(1402)以及第三类微器件(1403)为三种微器件,三种微器件同时转移到初级载带(24)上,每一类微器件均形成均匀间隔排布。

9.如权利要求1所述的基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置,其特征在于,优选采用下式计算沿初级载带(24)进给方向上同类微器件之间的间距:

$$h = (v + \Delta v) t - q$$

其中, h 为初级载带(24)上各同类微器件的等间隔间距, v 为次级视觉单元(25)检测到的初级载带(24)的实际速度, Δv 为初级载带(24)速度补偿量, t 为单个转移激光剥离单元的激光放射间隔, q 为微器件的长度;

优选的,采用下式计算过渡承载基板(321)上同类微器件的间距:

$$k = \frac{h+q}{v+\Delta v} (u+\Delta u) - q$$

其中, k 为过渡承载基板(321)上同类微器件的间距, h 为初级载带(24)上同类微器件的等间隔间距, v 为次级视觉单元(25)检测到的初级载带(24)的实际速度, Δv 为初级载带(24)速度补偿量, u 为过渡承载基板(321)的实际速度, Δu 为过渡承载基板(321)速度补偿量, q 为微器件长度;

优选的,采用下式计算沿次级载带(405)进给方向上同类微器件之间的间距:

$$s = (n + \Delta n) w - d$$

其中, s 为次级载带(405)进给方向上同类微器件之间的间距, n 为次级视觉单元(406)检测的次级载带(405)的实际速度, Δn 为次级载带(405)速度补偿量, w 为过渡激光剥离单元(404)的激光发射间隔, d 为微器件宽度;

优选的,采用下式计算目标基板(55)上同类微器件的间距:

$$p = \frac{s+d}{n+\Delta n} (m+\Delta m) - d$$

其中, p 为目标基板(55)上同类微器件的间距, s 为次级载带(405)进给方向上同类微器件之间的间距, n 为次级视觉单元(406)检测的次级载带(405)的实际速度, Δn 为次级载带(405)速度补偿量, m 为基板视觉单元(56)检测的目标基板(55)的移动速度, Δm 为目标基板(55)的速度补偿量, d 为微器件宽度。

10.一种基于双向扩晶法的微器件巨量转移方法,其采用如权利要求1-9任一项所述的装置进行,其特征在于,包括下列步骤:

1)由晶元盘自动换盘单元(11)将晶元盘(14)装入晶元盘托盘(15)中;晶元盘移动单元(16)移动晶元盘(14)至遍历视觉单元(17)上方,遍历视觉单元(17)遍历晶元盘(14),检测微器件质量标识不良微器件;

2)转移激光扫描单元(12)对晶元盘(14)进行扫描,通过激光烧蚀弱化微器件与晶元蓝膜的粘结强度,方便微器件从晶元蓝膜转移;

3)转移激光剥离单元(13)发射线阵激光束,将晶元盘(14)上的微器件剥离,使其转移至初级载带(24)上;初级激光剥离单元(26)将微器件转移至过渡承载基板(321)上;

4)过渡承接模块(30)将过渡承载基板(321)旋转90°后输送至Y向扩晶模块(40)下方;通过过渡激光扫描单元(403)和过渡激光剥离单元(404)将微器件剥离至次级载带(405)上;

5)微器件随着次级载带(405)继续往前输送至目标基板(55)上方,由次级激光剥离单

元 (408) 将微器件剥离至目标基板 (55) ;

6) 通过基板视觉单元 (56) 对目标基板 (55) 进行检测, 判断基板上是否缺少微器件, 若是, 则由微器件补缺模块 (60) 对基板进行补缺; 接着利用固化模块 (70) 使得微器件与基板实现可靠连接; 再利用封装模块 (80) 对连接后的微器件与基板整体封装一层保护层; 最后由基板搬运模块 (90) 实现基板的下料。

一种基于双向扩晶法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,涉及一种基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置及方法。

背景技术

[0002] Micro-LED技术,即LED微缩化和矩阵化技术,指的是在一个晶片上集成的高密度微小尺寸的LED阵列,如LED显示屏每一个像素可定址、单独驱动点亮,可看成是LED显示屏的微缩版,将像素点距离从毫米级降低至微米级。Micro-LED优点表现的很明显,它继承了无机LED的高效率、高亮度、高可靠度及反应时间快等特点,并且具自发光无需背光源的特性,更具节能、机构简易、体积小、薄型等优势。同时,相比于OLED,色彩的准确度更高且具由更长的寿命以及更高的亮度。

[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双向扩晶法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、X向扩晶模块、过渡承接模块、Y向扩晶模块、目标基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块和目标基板搬运模块的结构及具体装配关系的研究与设计,以利用卷绕工艺实现微器件的巨量转移,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,提出了一种基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置,其包括微器件剥离转移模块、X向扩晶模块、过渡承接模块、Y向扩晶模块、目标基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块和目标基板搬运模块,其中:

[0006] 所述微器件剥离转移模块位于X向扩晶模块的上方,其用于将微器件从晶元盘上剥离;

[0007] 所述X向扩晶模块用于承接从晶元盘上剥离的微器件,并将微器件沿晶元盘的X向扩晶;

[0008] 所述过渡承接模块位于X向扩晶模块的右下方,用于承接从X向扩晶模块剥离的微器件,并将微器件旋转度;

[0009] 所述Y向扩晶模块位于过渡承接模块的右上方,用于承接从过渡承接模块上剥离的微器件,并将微器件沿着Y向扩晶;

[0010] 所述目标基板承载模块位于Y向扩晶模块的右下方,用于接收微器件并将目标基板送入微器件补缺模块、固化模块与封装模块中;

[0011] 所述微器件补缺模块、固化模块、封装模块与基板搬运模块依次布置于目标基板

承载模块的右侧,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基板的连接,所述封装模块用于对连接后的微器件与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。

[0012] 作为进一步优选的,所述微器件剥离转移模块包括晶元自动换盘单元、晶元盘移动单元、晶元盘托盘、转移激光扫描单元、转移激光剥离单元以及遍历视觉单元,所述晶元自动换盘单元布置于晶元盘移动单元的后方,用于将晶元盘装入晶元盘移动单元上方的晶元盘托盘上,所述转移激光扫描单元与转移激光剥离单元并列布置于晶元盘的上方,分别用于弱化晶元盘上微器件与晶元盘的粘结强度以及将微器件从晶元盘上剥离,所述遍历视觉单元布置于晶元盘的下方,用于检测微器件的质量并标识不良微器件。

[0013] 作为进一步优选的,所述X向扩晶模块包括初级放料卷、初级载带、初级对辊、初级惰辊、初级视觉单元、初级激光扫描单元、初级激光剥离单元以及初级收料卷,所述初级载带首尾绕卷在初级放料卷和初级收料卷上,其表面带有胶层,所述初级放料卷、初级对辊、初级惰辊、初级视觉单元、初级激光扫描单元、初级激光剥离单元以及初级收料卷沿着初级载带的进给方向依次布置,所述初级对辊位于初级载带的两侧,用于驱动初级载带进给,所述初级惰辊位于初级载带的下方,用于支撑初级载带并调整初级载带跨距布局,所述初级视觉单元用于检测微器件在初级载带上的分布以及初级载带的运行速度,所述初级激光扫描单元用于弱化微器件与初级载带的粘结强度,所述初级激光剥离单元用于将微器件从初级载带剥离。

[0014] 作为进一步优选的,所述过渡承接模块包括承载盘自动换盘单元、循环输送单元以及循环导轨,所述承载盘自动换盘单元设于循环输送单元的旁侧,用于将承载盘装设在循环输送单元上,所述循环输送单元在循环导轨的导向下带动承载盘做循环运动。

[0015] 作为进一步优选的,所述Y向扩晶模块包括次级放料卷、次级载带、次级惰辊、过渡激光扫描单元、过渡激光剥离单元、次级视觉单元、次级激光扫描单元、次级激光剥离单元、次级对辊以及次级收料卷,所述次级载带首尾绕卷在次级放料卷和次级收料卷上,其表面带有胶层,所述次级放料卷、次级惰辊、过渡激光扫描单元、过渡激光剥离单元、次级视觉单元、次级激光扫描单元、次级激光剥离单元、次级对辊以及次级收料卷沿着次级载带的进给方向依次布置,所述次级惰辊用于支撑次级载带并调整次级载带跨距布局,所述过渡激光扫描单元用于弱化微器件与过渡承载基板的粘结强度,所述过渡激光剥离单元用于将微器件从过渡承载基板剥离,所述次级视觉单元用于检测次级载带上微器件的分布,所述次级激光扫描单元用于弱化微器件与次级载带的粘结强度,所述次级激光剥离单元用于将微器件从次级载带剥离至目标基板,所述次级对辊用于驱动次级载带进给。

[0016] 作为进一步优选的,所述基板承载模块包括XYZ模组、基板底座、调节组件、基板支撑板以及基板视觉单元,其中,所述基板底座布置在XYZ模组上,基板支撑板通过调节组件与所述基板底座相连,该基板支撑板上设置有目标基板,用于接收从次级载带上剥离下来的微器件,所述基板视觉单元设于目标基板的上方,用于实现目标基板上微器件阵列的检测。

[0017] 作为进一步优选的,所述循环输送单元包括过渡基板支撑台、支撑台升降单元、旋转底盘和机架,所述过渡基板支撑台上设置有过渡承载基板,所述机架下方安装有导向滚轮与舵轮,实现循环输送单元的导向与驱动,所述旋转底盘、支撑台升降单元、过渡基板支

撑台与过渡承载基板依次安装于机架上方,所述支撑台升降单元用于带动过渡基板支撑台实现过渡承载基板的升降,所述旋转底盘用于带动过渡承载基板进行90°转动。

[0018] 作为进一步优选的,所述转移激光扫描单元包括第一转移激光扫描单元、第二转移激光扫描单元以及第三转移激光扫描单元;所述转移激光剥离单元包括第一转移激光剥离单元、第二转移激光剥离单元以及第三转移激光剥离单元;所述晶元盘包括第一晶元盘、第二晶元盘以及第三晶元盘;所述晶元盘托盘包括第一晶元盘托盘、第二晶元盘托盘以及第三晶元盘托盘;所述晶元盘移动单元包括第一晶元盘移动单元、第二晶元盘移动单元以及第三晶元盘移动单元;遍历视觉单元包括第一遍历视觉单元、第二遍历视觉单元以及第三遍历视觉单元;所述第一晶元盘上装有第一类微器件,所述第二晶元盘上安装有第二类微器件,第三晶元盘上安装有第三类微器件;第一类微器件、第二类微器件以及第三类微器件为三种微器件,三种微器件同时转移到初级载带上,每一类微器件均形成均匀间隔排布。

[0019] 作为进一步优选的,优选采用下式计算沿初级载带进给方向上同类微器件之间的间距:

$$[0020] \quad h = (v + \Delta v) t - q$$

[0021] 其中, h 为初级载带上各同类微器件的等间隔间距, v 为次级视觉单元检测到的初级载带的实际速度, Δv 为初级载带速度补偿量, t 为单个转移激光剥离单元的激光放射间隔, q 为微器件的长度;

[0022] 优选的,采用下式计算过渡承载基板上同类微器件的间距:

$$[0023] \quad k = \frac{h+q}{v+\Delta v} (u+\Delta u) - q$$

[0024] 其中, k 为过渡承载基板上同类微器件的间距, h 为初级载带上同类微器件的等间隔间距, v 为次级视觉单元检测到的初级载带的实际速度, Δv 为初级载带速度补偿量, u 为过渡承载基板的实际速度, Δu 为过渡承载基板速度补偿量, q 为微器件长度;

[0025] 优选的,采用下式计算沿次级载带进给方向上同类微器件之间的间距:

$$[0026] \quad s = (n + \Delta n) w - d$$

[0027] 其中, s 为次级载带进给方向上同类微器件之间的间距, n 为次级视觉单元检测的次级载带的实际速度, Δn 为次级载带速度补偿量, w 为过渡激光剥离单元的激光发射间隔, d 为微器件宽度;

[0028] 优选的,采用下式计算目标基板上同类微器件的间距:

$$[0029] \quad p = \frac{s+d}{n+\Delta n} (m+\Delta m) - d$$

[0030] 其中, p 为目标基板上同类微器件的间距, s 为次级载带进给方向上同类微器件之间的间距, n 为次级视觉单元检测的次级载带的实际速度, Δn 为次级载带速度补偿量, m 为基板视觉单元检测的目标基板的移动速度, Δm 为目标基板的速度补偿量, d 为微器件宽度。

[0031] 按照本发明的另一方面,提供了一种基于双向扩晶法的微器件巨量转移方法,其采用如权所述的装置进行,其包括下列步骤:

[0032] 1) 由晶元盘自动换盘单元将晶元盘装入晶元盘托盘中;晶元盘移动单元移动晶元盘至遍历视觉单元上方,遍历视觉单元遍历晶元盘,检测微器件质量标识不良微器件;

[0033] 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蓝膜的

粘结强度,方便微器件从晶元蓝膜转移;

[0034] 3) 转移激光剥离单元发射线阵激光束,将晶元盘上的微器件剥离,使其转移至初级载带上;初级激光剥离单元将微器件转移至过渡承载基板上;

[0035] 4) 过渡承接模块将渡承载基板旋转 $^{\circ}$ 后输送至Y向扩晶模块下方;通过过渡激光扫描单元和过渡激光剥离单元将微器件剥离至次级载带上;

[0036] 5) 微器件随着次级载带继续往前输送至目标基板上方,由次级激光剥离单元将微器件剥离至目标基板;

[0037] 6) 通过基板视觉单元对目标基板进行检测,判断基板上是否缺少微器件,若是,则由微器件补缺模块对基板进行补缺;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基板整体封装一层保护层;最后由基板搬运模块实现基板的下料。

[0038] 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:

[0039] 1. 本发明通过设计包括微器件剥离转移模块、X向扩晶模块、过渡承接模块、Y向扩晶模块、目标基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块和目标基板搬运模块的微器件巨量转移装置,以利用卷绕工艺实现微器件(晶片)的巨量转移,有效的提高了生产效率,降低了生产成本。

[0040] 2. 本发明对各个关键组件如微器件剥离转移模块、X向扩晶模块、过渡承接模块、Y向扩晶模块、目标基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块和目标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。

[0041] 3. 本发明还给出了沿初级载带进给方向上同类微器件之间的间距、过渡承载基板X向上同类微器件的间距、沿次级载带进给方向上同类微器件之间的间距、目标基板Y向上同类微器件的间距的具体计算公式,以便于根据要求的微器件间隔,确定各载带及基板的运行速度,保证微器件在各载带及基板上等间距间隔分布,通过合理的参数设置,可适用于要求任意微器件间距的基板。

附图说明

[0042] 图1是按照本发明优选实施方式所构建的基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置的结构示意图;

[0043] 图2是微器件剥离转移模块的结构示意图;

[0044] 图3是X向扩晶模块的结构示意图;

[0045] 图4是过渡承接模块的结构示意图;

[0046] 图5是循环输送单元的爆炸视图;

[0047] 图6是Y向扩晶模块的结构示意图;

[0048] 图7是目标基板承载模块的结构示意图;

[0049] 图8是按照本发明的承接基板上同类微器件间距计算原理图;

[0050] 图9是按照本发明的目标基板上同类微器件间距计算原理图;

[0051] 图10是按照本发明的三类微器件在目标基板上阵列化排列示意图;

[0052] 图11是按照本发明的微器件在各个模块的排列分布示意图；

[0053] 图12是按照本发明的基于双向扩晶法的微器件巨量转移方法的流程图。

具体实施方式

[0054] 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。

[0055] 如图1所示，本发明实施例提供一种基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置，其包括微器件剥离转移模块10、X向扩晶模块20、过渡承接模块30、Y向扩晶模块40、目标基板承载模块50、微器件补缺模块60、固化模块70、封装模块80和目标基板搬运模块90，其中，微器件剥离转移模块10位于X向扩晶模块20的上方，其用于将微器件从晶元盘14上剥离；X向扩晶模块20用于承接从晶元盘14上剥离的微器件，并将微器件沿X向扩晶（即扩大相邻微器件在X方向上的间距）；过渡承接模块30位于X向扩晶模块20的右下方，用于承接从X向扩晶模块20剥离的微器件，并将微器件旋转90度，为Y向扩晶做准备；Y向扩晶模块40位于过渡承接模块30的右上方，用于承接从过渡承接模块30上剥离的微器件，并将微器件沿Y向扩晶（即扩大相邻微器件在Y方向上的间距）；目标基板承载模块50位于Y向扩晶模块40的右下方，用于接收微器件并将目标基板55送入微器件补缺模块60、固化模块70与封装模块80中；微器件补缺模块60、固化模块70、封装模块80与基板搬运模块90依次布置于目标基板承载模块50的右侧，微器件补缺模块60用于实现目标基板55上微器件的补缺，固化模块70用于实现微器件与基板的连接，封装模块80用于对连接后的微器件与基板整体封装一层保护层，基板搬运模块90用于实现目标基板55的上下料。

[0056] 如图2所示，微器件剥离转移模块10包括晶元自动换盘单元11、晶元盘移动单元16、晶元盘托盘15、转移激光扫描单元12、转移激光剥离单元13以及遍历视觉单元17，晶元自动换盘单元11布置于晶元盘移动单元16的后方，用于将晶元盘14装入晶元盘移动单元16上方的晶元盘托盘15上，转移激光扫描单元12与转移激光剥离单元13并列布置于晶元盘14的上方，分别用于弱化晶元盘上微器件与晶元盘的粘结强度以及将微器件从晶元盘上剥离，遍历视觉单元17布置于晶元盘14的下方，用于检测微器件的质量并标识不良微器件，后续剥离过程中转移激光剥离单元13仅对良好的微器件进行剥离。

[0057] 具体的，转移激光扫描单元12包括第一转移激光扫描单元12a、第二转移激光扫描单元12b以及第三转移激光扫描单元12c；转移激光剥离单元13包括第一转移激光剥离单元13a、第二转移激光剥离单元13b以及第三转移激光剥离单元13c；晶元盘14包括第一晶元盘14a、第二晶元盘14b以及第三晶元盘14c；晶元盘托盘15包括第一晶元盘托盘15a、第二晶元盘托盘15b以及第三晶元盘托盘15c；晶元盘移动单元16包括第一晶元盘移动单元16a、第二晶元盘移动单元16b以及第三晶元盘移动单元16c；遍历视觉单元17包括第一遍历视觉单元17a、第二遍历视觉单元17b以及第三遍历视觉单元17c；第一晶元盘14a上装有第一类微器件1401，第二晶元盘14b上安装有第二类微器件1402，第三晶元盘1403上安装有第三类微器件1403；第一类微器件1401、第二类微器件1402以及第三类微器件1403为三种微器件，三种微器件同时转移到初级载带24上，并形成均匀间隔排布，也可以根据工艺选择，只使用一

种微器件,行成单一微器件阵列。

[0058] 如图3所示,X向扩晶模块20包括初级放料卷21、初级载带24、初级对辊22、初级惰辊23、初级视觉单元25、初级激光扫描单元26、初级激光剥离单元27以及初级收料卷28,初级载带24首尾绕卷在初级放料卷21和初级收料卷28上,其表面带有胶层,初级放料卷21、初级对辊22、初级惰辊23、初级视觉单元25、初级激光扫描单元26、初级激光剥离单元27以及初级收料卷28沿着初级载带24的进给方向依次布置,初级对辊22位于初级载带24的两侧,用于驱动初级载带24进给,初级惰辊23位于初级载带24的下方,用于支撑初级载带24并调整初级载带24跨距布局,如图3所示,其具体设置有四个,以使得初级载带24按所需路径运行,初级视觉单元25用于检测微器件在初级载带24上的分布以及初级载带24的运行速度,根据实时检测的初级载带24上微器件间距,以调整初级载带24速度,实时对相邻微器件在初级载带24上的间距进行补偿,保证微器件在初级载带24上实现等间隔分布,初级激光扫描单元26用于弱化微器件与初级载带24的粘结强度,初级激光剥离单元27用于将微器件从初级载带24剥离。

[0059] 如图4所示,过渡承接模块30包括承载盘自动换盘单元31、循环输送单元32以及循环导轨33,承载盘自动换盘单元31设于循环输送单元32旁侧,用于将承载盘装设在循环输送单元32上,所述循环输送单元32在循环导轨33的导向下带动承载盘做循环运动。具体的,设置有四个循环输送单元32,四个循环输送单元32沿着循环导轨33循环移动,实现微器件的连续扩晶转移。

[0060] 如图5所示,循环输送单元32包括过渡基板支撑台322、支撑台升降单元323、旋转底盘324和机架325,过渡基板支撑台322上设置有过渡承载基板321,机架325下方安装有导向滚轮326与舵轮327,导向滚轮326与循环导轨33配合,通过舵轮327与导向滚轮326实现循环输送单元32的驱动与导向,旋转底盘324、支撑台升降单元323、过渡基板支撑台322与过渡承载基板321依次安装于机架325上方,支撑台升降单元323用于带动过渡基板支撑台322实现过渡承载基板321的升降,旋转底盘324用于带动过渡承载基板321进行90°转动,以使得过渡承载基板321上的微器件随之旋转90°。

[0061] 如图6所示,Y向扩晶模块40包括次级放料卷401、次级载带405、次级惰辊402、过渡激光扫描单元403、过渡激光剥离单元404、次级视觉单元406、次级激光扫描单元407、次级激光剥离单元408、次级对辊409以及次级收料卷410,次级载带405首尾绕卷在次级放料卷401和次级收料卷410上,其表面带有胶层,次级放料卷401、次级惰辊402、过渡激光扫描单元403、过渡激光剥离单元404、次级视觉单元406、次级激光扫描单元407、次级激光剥离单元408、次级对辊409以及次级收料卷410沿着次级载带405的进给方向依次布置,次级惰辊402用于支撑次级载带405并调整次级载带405跨距布局,如图6所示,次级惰辊402具体设置有两个,使得次级载带405按所需布置形式布置,过渡激光扫描单元403用于弱化微器件与过渡承载基板321的粘结强度,过渡激光剥离单元404用于将微器件从过渡承载基板321剥离,次级视觉单元406用于检测次级载带405上微器件的分布,根据实时检测的次级载带405上微器件间距,调整次级载带405速度,实时对相邻微器件在次级载带405上的间距进行补偿,保证微器件在次级载带405上实现等间隔分布,次级激光扫描单元407用于弱化微器件与次级载带405的粘结强度,次级激光剥离单元408用于将微器件从次级载带405剥离至目标基板55,次级对辊409用于驱动次级载带405进给。其中,如图11所示,沿着初级载带24进

给方向从左往右为X向,与X向垂直且从前往后为Y向,经循环输送单元32旋转90°后,Y向变为沿着次级载带405进给方向从左往右,X向变为与Y向垂直且从后往前。

[0062] 如图7所示,基板承载模块50包括XYZ模组51、基板底座52、调节组件53(例如调节螺母)、基板支撑板54以及基板视觉单元56,其中,基板底座52布置在XYZ模组51上,基板支撑板54通过调节组件53与基板底座52相连,调节螺母53用于实现基板支撑板54倾角的调节,该基板支撑板54上设置有目标基板55,用于接收从次级载带405上剥离下来的微器件,基板视觉单元56设于目标基板55的上方,用于实现目标基板55上微器件阵列的检测。具体的,基板视觉单元56实时检测从次级载带405上剥离下的微器件与目标基板55上微器件的间距,并通过调整目标基板55沿次级载带405进给方向的速度,实时对同类相邻微器件之间的间距进行补偿,确保同类微器件的等间隔分布。

[0063] 具体的,微器件补缺模块60实现将目标基板55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70用于固化基板上的焊料,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80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90实现封装前、后的目标基板55的上下料。

[0064] 如图8所示,一般微器件1404可表示为第一类微器件1401、第二类微器件1402或者第三类微器件1403中的其中一种,以图8为例,图8即可以表示为第一类微器件1401的转移过程,也可以表示为第二类微器件1402的转移过程,又可以表示为第三类微器件1403的转移过程,在实际工作过程中,三类微器件分三次从上一基板转移至下一基板,单次转移过程中仅对单一晶元盘上同类微器件进行转移操作,具体的,采用下式计算沿初级载带24进给方向上同类微器件之间的间距:

$$[0065] \quad h = (v + \Delta v) t - q$$

[0066] 其中,h为初级载带24上各同类微器件的等间隔间距,v为次级视觉单元25检测到的初级载带24的实际速度, Δv 为初级载带24速度补偿量,t为单个转移激光剥离单元的激光放射间隔,q为微器件的长度。

[0067] 如图8和11所示,采用下式计算过渡承载基板321的X向同类微器件的间距:

$$[0068] \quad k = \frac{h+q}{v+\Delta v} (u+\Delta u) - q$$

[0069] 其中,k为过渡承载基板321上同类微器件的间距,h为初级载带24上同类微器件的等间隔间距,v为次级视觉单元25检测到的初级载带24的实际速度, Δv 为初级载带24速度补偿量,u为过渡承载基板321的实际速度, Δu 为过渡承载基板321速度补偿量,q为微器件长度。

[0070] 如图9所示,采用下式计算沿次级载带405进给方向上同类微器件之间的间距:

$$[0071] \quad s = (n + \Delta n) w - d$$

[0072] 其中,s为次级载带405进给方向上同类微器件之间的间距,n为次级视觉单元406检测的次级载带405的实际速度, Δn 为次级载带405速度补偿量,w为过渡激光剥离单元404的激光发射间隔,d为微器件宽度。

[0073] 如图9和11所示,采用下式计算目标基板55的Y向同类微器件的间距:

$$[0074] \quad p = \frac{s+d}{n+\Delta n}(m+\Delta m) - d$$

[0075] 其中, p 为目标基板 55 上同类微器件的间距, s 为次级载带 405 进给方向上同类微器件之间的间距, n 为次级视觉单元 406 检测的次级载带 405 的实际速度, Δn 为次级载带 405 速度补偿量, m 为基板视觉单元 56 检测的目标基板 55 的移动速度, Δm 为目标基板 55 的速度补偿量, d 为微器件宽度。

[0076] 如图 10 所示为三类微器件在目标基板 55 上阵列化排列的示意图, 三类微器件均有相同的间距; 在得到双向扩晶后的第一类微器件 1401 阵列、双向扩晶后的第二类微器件 1402 阵列以及双向扩晶后的第三类微器件 1403 阵列之后, 首先接收第一类微器件 1401 阵列, 在目标基板 55 上形成第一类微器件阵列; 在接收第二类微器件 1402 阵列时, 调整目标基板 55 初始接收的位置, 使得第一类微器件 1401 与第二类微器件 1403 错开一段距离, 即在目标基板 55 上行成第一类微器件 1401 与第二类微器件 1402 的阵列化排列; 同样的, 在接收第三类微器件 1403 时, 调整目标基板 55 初始接收的位置, 使得第三类微器件 1403 与第二类微器件 1402 错开一段距离, 即在基板上行成三类微器件的阵列化排列。值得注意的是, 图 10 所示为三类微器件在目标基板上行成阵列化排列的一种形式, 而非唯一形式。

[0077] 下面对本发明的基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置的工作过程进行说明, 如图 12 所示, 包括以下步骤:

[0078] 1) 由晶元盘自动换盘单元 11 将晶元盘 14 装入晶元盘托盘 15 中; 晶元盘移动单元 16 移动晶元盘 14 至遍历视觉单元 17 上方, 遍历视觉单元 17 遍历晶元盘 14, 检测微器件制造质量, 建立 Map 图, 标识不良微器件;

[0079] 2) 转移激光扫描单元 12 对晶元盘 14 进行扫描, 通过激光烧蚀弱化微器件与晶元蓝膜的粘结强度, 方便微器件从晶元蓝膜转移;

[0080] 3) 转移激光剥离单元 13 发射线阵激光束, 将晶元盘 14 上的微器件一排一排剥离, 使其转移至初级载带 24 上, 以此完成第一次 X 向扩晶; 初级激光剥离单元 26 将微器件转移至过渡承载基板 321 上, 以此完成第二次 X 向扩晶;

[0081] 4) 过渡承接模块 30 将过渡承载基板 321 旋转 90° 后输送至 Y 向扩晶模块 40 下方, 为 Y 向扩晶做准备; 通过过渡激光扫描单元 403 和过渡激光剥离单元 404 将微器件剥离至次级载带 405 上, 以此完成第一次 Y 向扩晶;

[0082] 5) 微器件随着次级载带 405 继续往前输送至目标基板 55 上方, 由次级激光剥离单元 408 将微器件剥离至目标基板 55, 以此完成第二次 Y 向扩晶;

[0083] 6) 通过基板视觉单元 56 对目标基板 55 进行检测, 判断基板上是否缺少微器件, 若是, 则由微器件补缺模块 60 对基板进行补缺; 接着利用固化模块 70 使得微器件与基板实现可靠连接; 再利用封装模块 80 对连接后的微器件与基板整体封装一层保护层; 最后由基板搬运模块 90 实现基板的下料。

[0084] 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。

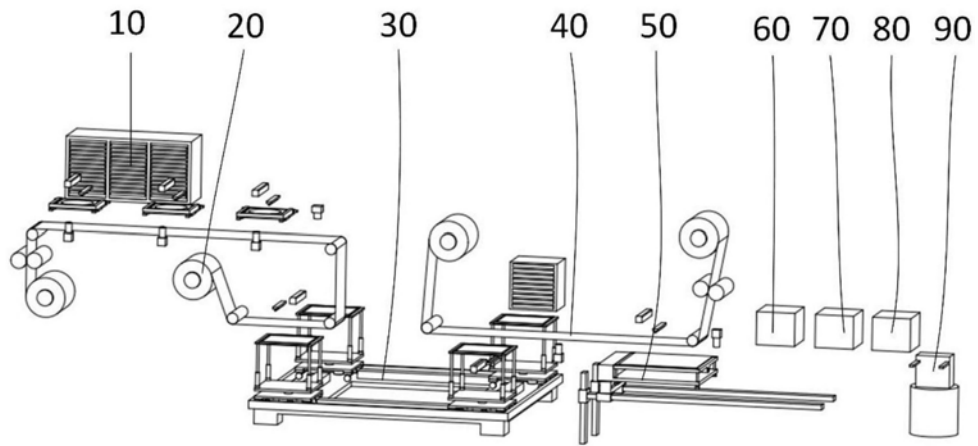


图1

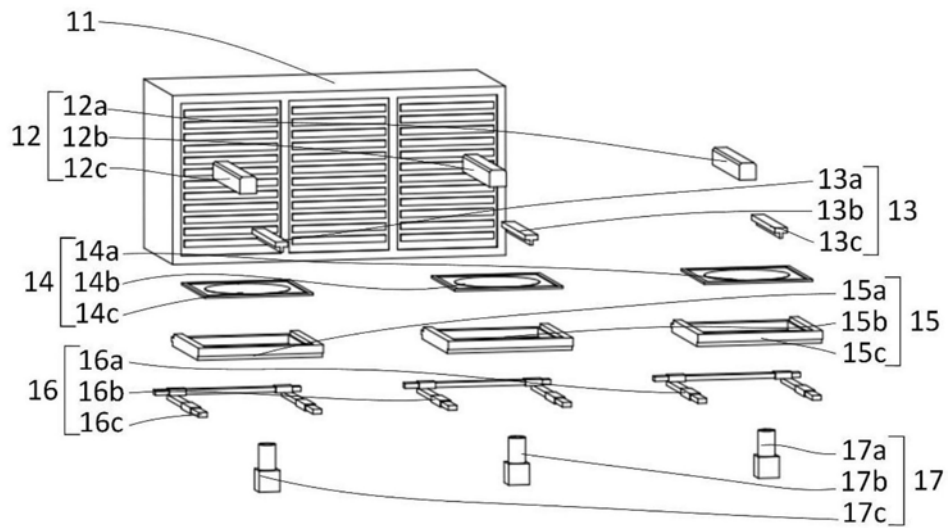


图2

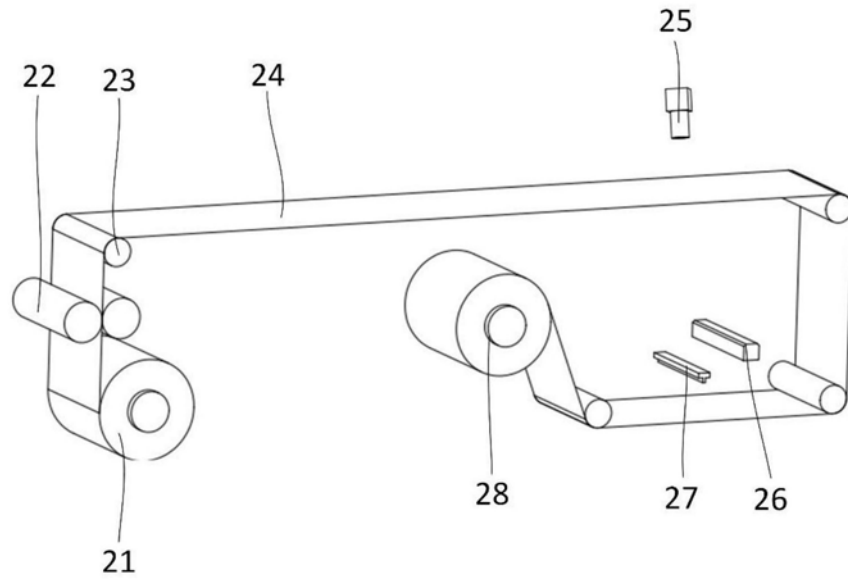


图3

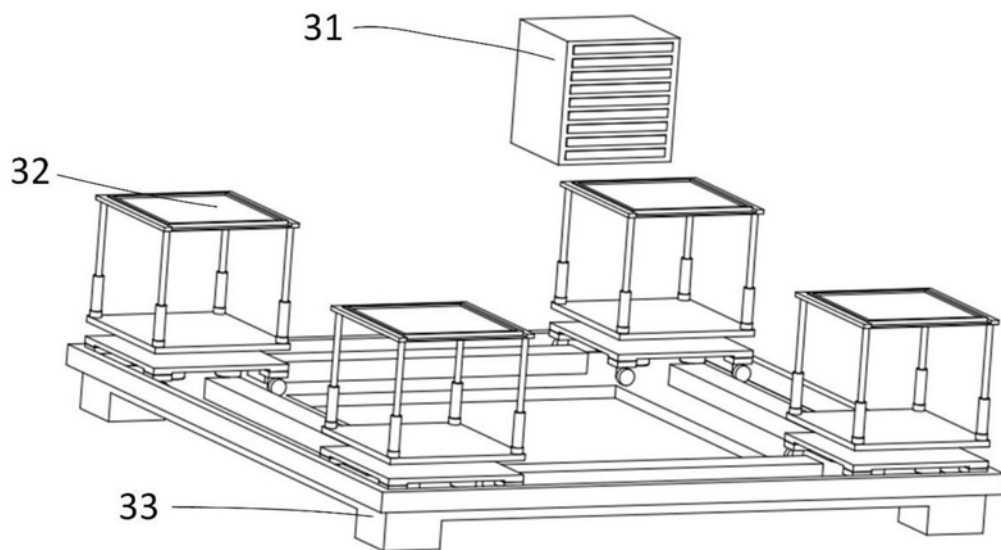


图4

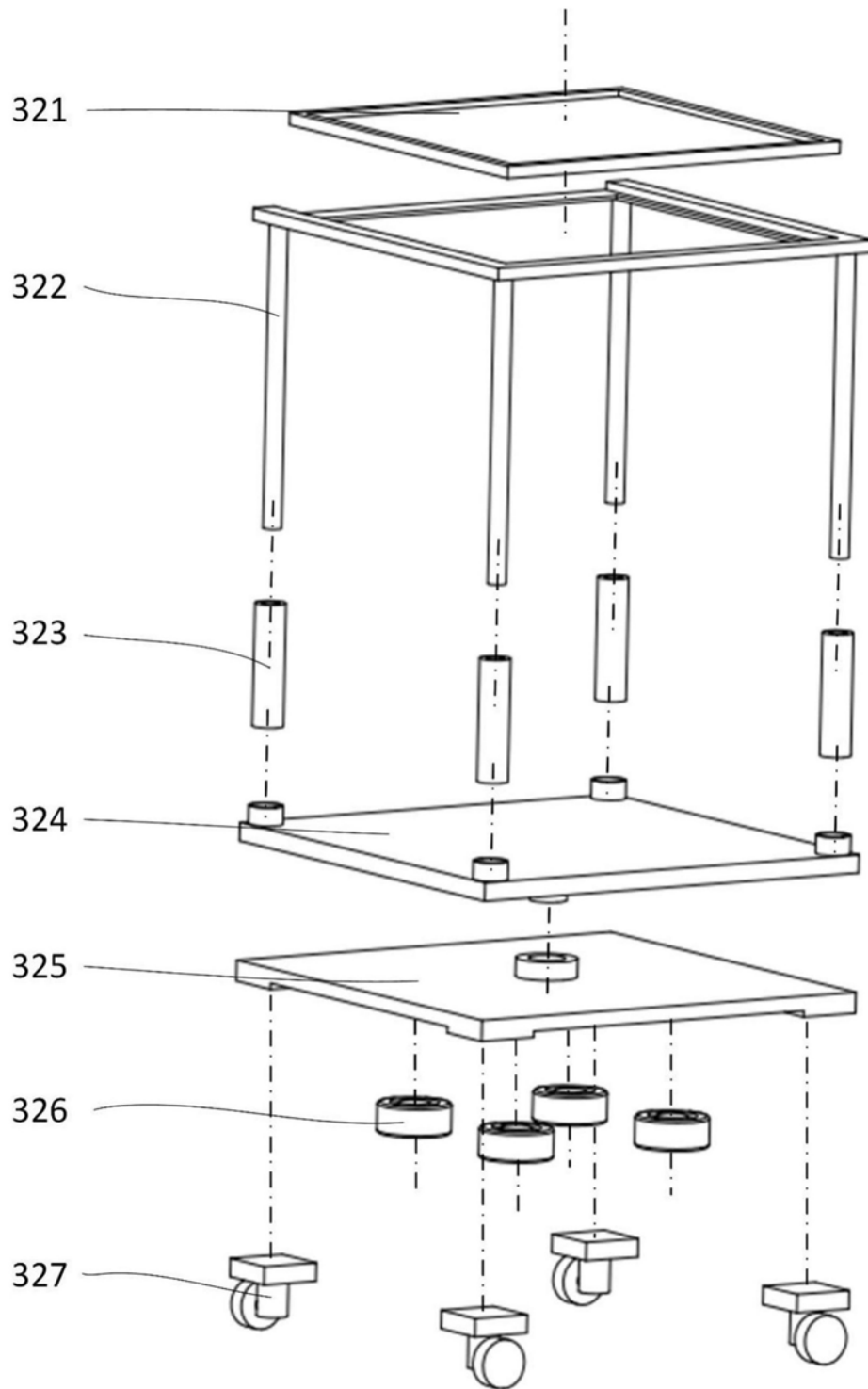


图5

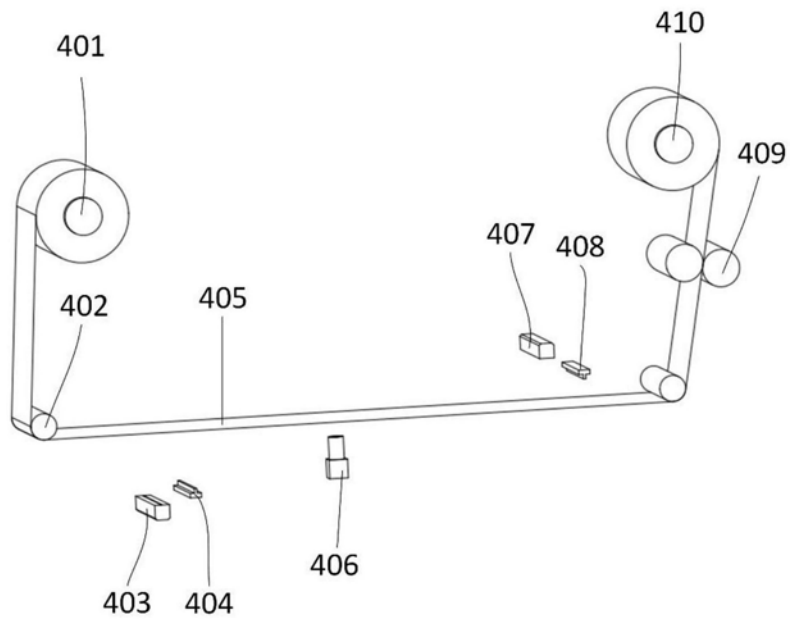


图6

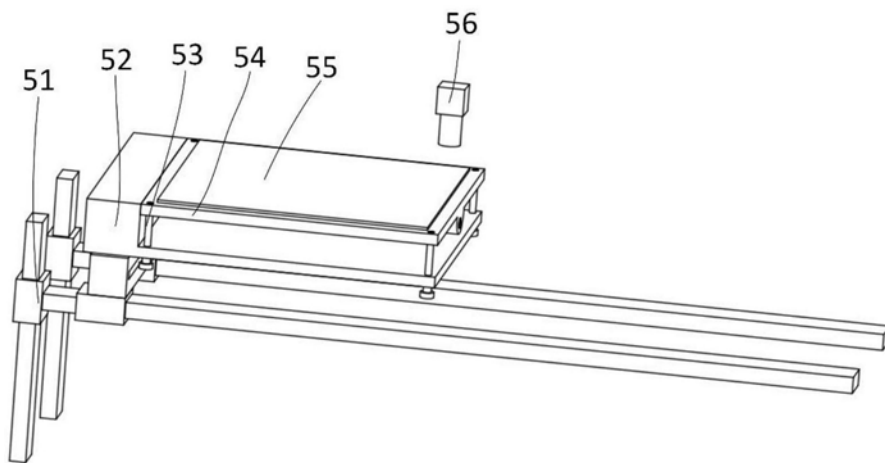


图7

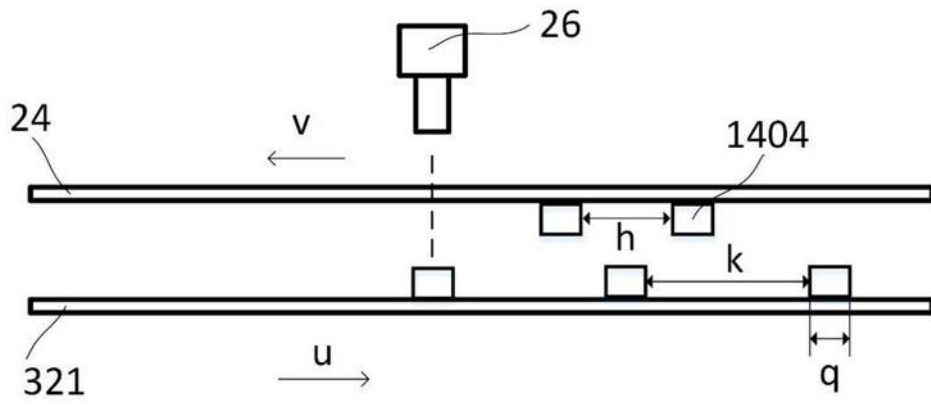


图8

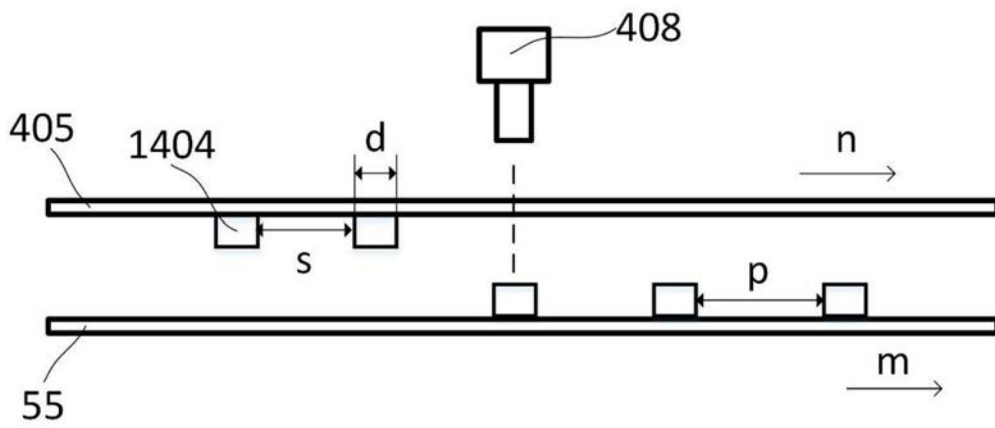


图9

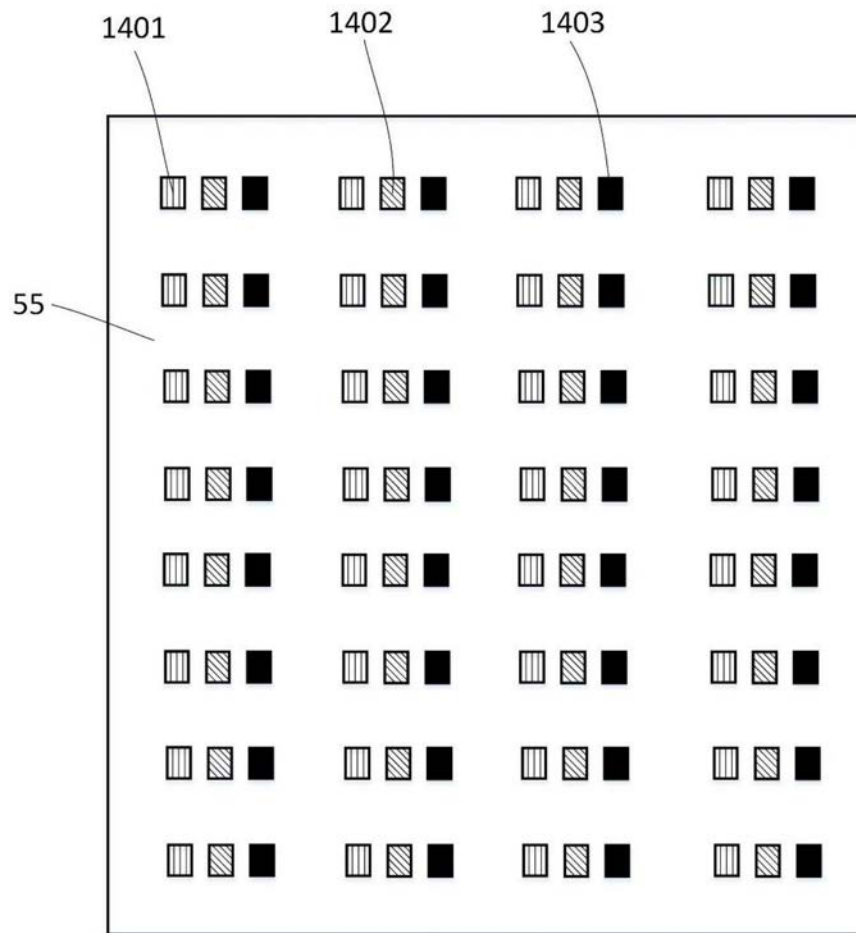


图10

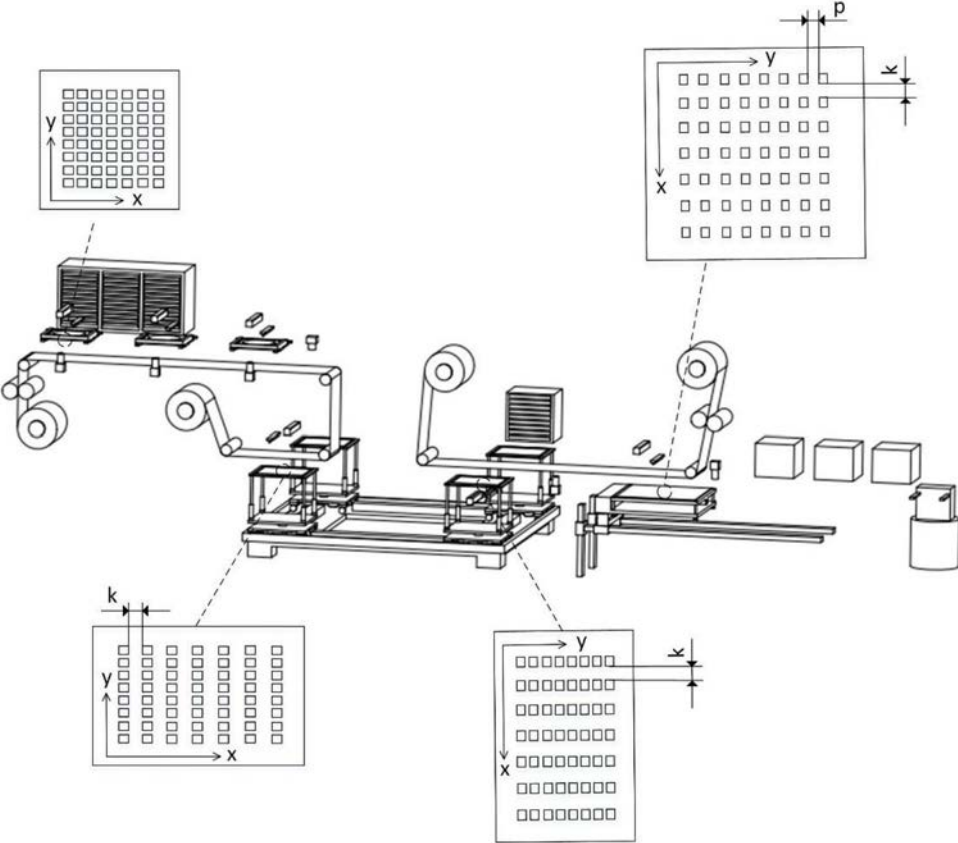


图11

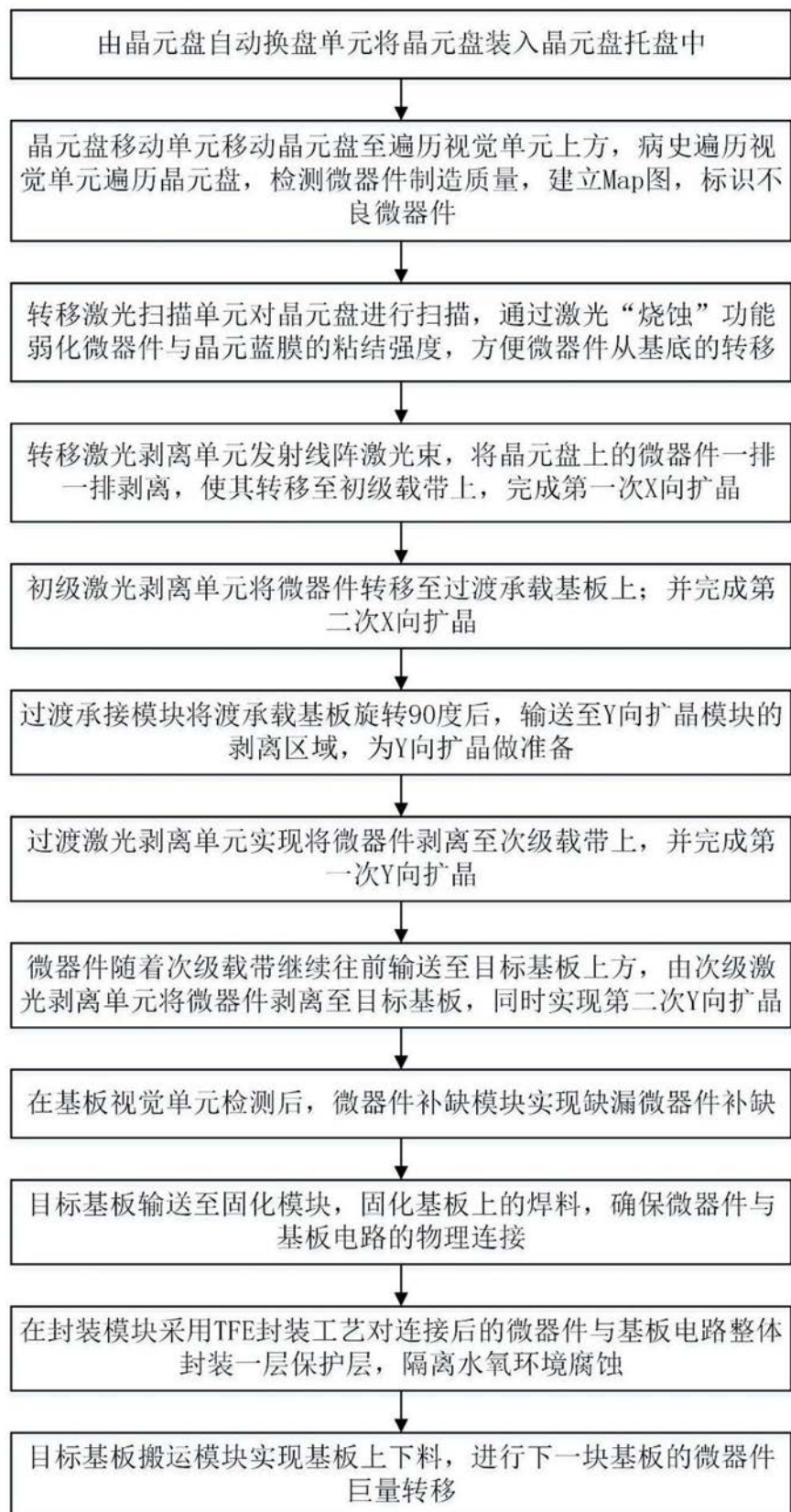


图12

专利名称(译)	一种基于双向扩晶法的微器件巨量转移装置及方法		
公开(公告)号	CN109285802A	公开(公告)日	2019-01-29
申请号	CN201810991566.3	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	尹周平 陈建魁 金一威		
发明人	尹周平 陈建魁 金一威		
IPC分类号	H01L21/677 H01L27/15		
CPC分类号	H01L21/67706 H01L21/67721 H01L27/156		
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双向扩晶法的微器件巨量转移装置及方法，包括微器件剥离转移模块、X向扩晶模块、过渡承接模块、Y向扩晶模块、目标基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块和目标基板搬运模块，微器件剥离转移模块用于剥离微器件；X向扩晶模块用于将微器件沿晶元盘的X向扩晶；过渡承接模块用于将晶元盘旋转90度；Y向扩晶模块用于将微器件沿晶元盘的Y向扩晶；目标基板承载模块用于接收微器件并将目标基板送入微器件补缺模块、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，利用卷绕工艺实现微器件的巨量转移，具有生产效率高、生产成本低等优点。

