



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109244021 A

(43)申请公布日 2019.01.18

(21)申请号 201810991530.5

(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 27/15(2006.01)

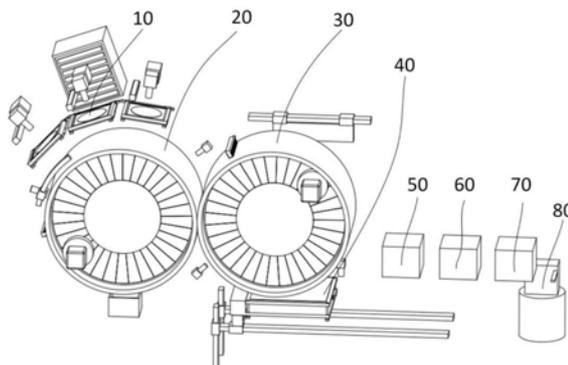
权利要求书4页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

一种基于转印轴差速匹配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转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置及方法,包括微器件剥离转移模块、初级转印轴模块、次级转印轴模块、基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块与基板搬运模块,微器件剥离转移模块用于将微器件剥离并转移至初级转印轴模块;初级转印轴模块用于拾取微器件并对微器件间距进行调整;次级转印轴模块用于拾取初级转印轴模块上的微器件并对微器件间距进行调整;基板承载模块用于拾取次级转印轴模块上的微器件并将其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,利用转印轴差速匹配实现微器件的巨量转移,生产效率高,生产成本低。



1. 一种基于转印轴差速匹配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)、初级转印轴模块(20)、次级转印轴模块(30)、基板承载模块(40)、微器件补缺模块(50)、固化模块(60)、封装模块(70)与基板搬运模块(80),其中:

所述微器件剥离转移模块(10)布置于初级转印轴模块(20)的上方,其用于将晶元盘(14)上的微器件剥离并转移至初级转印轴模块(20);

所述初级转印轴模块(20)用于拾取剥离的微器件,并对微器件的间距进行第一次调整;

所述次级转印轴模块(30)位于初级转印轴模块(20)的右侧,且两者中心轴平行,该次级转印轴模块(30)用于拾取初级转印轴模块(20)上的微器件,并对微器件的间距进行第二次调整;

所述基板承载模块(40)布置于次级转印轴模块(30)的下方,其用于拾取次级转印轴模块(30)上的微器件,并将微器件依次送入微器件补缺模块(50)、固化模块(60)和封装模块(70);

所述微器件补缺模块(50)、固化模块(60)、封装模块(70)与基板搬运模块(80)依次布置于基板承载模块(40)的右侧,分别用于补缺、固化、封装及上下料。

2. 如权利要求1所述的基于转印轴差速匹配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(11)、晶元盘托盘(15)、晶元盘移动单元(16)、转移激光扫描单元(13)和转移激光剥离单元(12),所述晶元盘自动换盘单元(11)位于晶元盘托盘(15)的旁侧,用于实现晶元盘(14)的自动换盘,以将晶元盘(14)装在晶元盘托盘(15)上,该晶元盘托盘(15)的下方与晶元盘移动单元(16)相连,上方设置所述转移激光扫描单元(13)和转移激光剥离单元(12),所述转移激光扫描单元(13)用于弱化微器件与蓝膜的粘结强度,所述转移激光剥离单元(12)用于实现微器件与蓝膜的剥离;优选的,所述微器件剥离转移模块(10)还包括遍历视觉单元(18),该遍历视觉单元(18)位于晶元盘托盘(15)的下方,用于检测并标识不良微器件,所述遍历视觉单元(18)还与遍历视觉移动单元(17)相连,以在遍历视觉移动单元(17)的带动下调整其与晶元盘(14)的相对位置。

3. 如权利要求1所述的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述初级转印轴模块(20)包括初级转印轴辊筒(21)、初级转印轴芯轴(22)、初级转印轴清洁单元(23)、初级转印轴旋转单元(24)、微器件收废单元(25)以及初级视觉单元(27),其中,所述初级转印轴辊筒(21)套装在初级转印轴芯轴(22)的外部,其外圆柱面布置有磁化层,所述初级转印轴芯轴(22)的外圆柱面沿周向均布有可独立控制的多个初级功能区(26),所述初级转印轴清洁单元(23)、微器件收废单元(25)和初级视觉单元(27)沿初级转印轴辊筒(21)周向布置,该初级转印轴清洁单元(23)用于清洁初级转印轴辊筒(21),该微器件收废单元(25)用于无序微器件的收集,该初级视觉单元(27)用于检测微器件排列的均匀性,所述初级转印轴辊筒(21)还与初级转印轴旋转单元(24)相连,该初级转印轴旋转单元(24)用于驱动初级转印轴辊筒(21)匀速转动。

4. 如权利要求1所述的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述次级转印轴模块(30)包括次级转印轴辊筒(32)、次级转印轴芯轴(33)、次级转印轴旋转单元(36)、次级转印轴移动单元(37)、次级转印轴清洁单元(31)和次级视觉单元(34)和,其中,所述次级转印轴辊筒(32)套装在次级转印轴芯轴(33)的外部,其外圆柱面布置有磁化

层,所述次级转印轴芯轴(33)的外圆柱面沿周向均布有可独立控制的多个次级功能区(35),所述次级转印轴清洁单元(31)和次级视觉单元(34)沿次级转印轴辊筒(32)的周向布置,所述次级清洁单元(31)用于清洁次级转印轴辊筒(32),所述次级视觉单元(34)用于检测微器件排列的均匀性,所述次级转印轴辊筒(32)还与次级转印轴旋转单元(36)和次级转印轴移动单元(37)相连,所述次级转印轴旋转单元(36)用于驱动次级转印轴辊筒(32)匀速转动,所述次级转印轴移动单元(37)用于调节次级转印轴辊筒(32)与初级转印轴辊筒(21)之间的间距。

5.如权利要求1所述的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置,其特征在于,所述基板承载模块(40)包括三自由度模组(41)、基板底座(42)、调节组件(43)、基板支撑板(44)、基板视觉单元(46)以及基板局部磁化单元(47),其中,所述基板底座(42)布置在三自由度模组(41)上,所述基板支撑板(44)通过调节组件(43)与基板底座(42)相连,该基板支撑板(44)上设置有带有黏性的基板(45),用于粘附微器件,所述基板视觉单元(46)设于基板(45)的上方,用于实现基板(45)上微器件阵列的分布状态的检测,所述基板局部磁化单元(47)设于基板(45)的下方,用于实现将微器件从次级转印轴辊筒(32)吸取至基板(45)上。

6.如权利要求1所述的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置,其特征在于,每个初级功能区(26)为预磁化区、磁化区、预消磁区以及消磁区中的一种,每个次级功能区(35)为预磁化区、磁化区、预消磁区以及消磁区中的一种,其中,预磁化区用于实现初级转印轴辊筒(21)或次级转印轴辊筒(32)外表面磁化层的预处理,为磁化做准备;磁化区用于使磁化层完全磁化,实现对微器件的稳定吸附;预消磁区用于将磁化区的磁化强度弱化,为完全消磁做准备;消磁区用于完全消除磁化层对微器件的吸附能力。

7.如权利要求1所述的基于转印轴差速匹配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)的转移激光器单元(12)包括三个激光剥离单元,分别为第一激光剥离单元(12a)、第二激光剥离单元(12b)以及第三激光剥离单元(12c),其沿着初级转印轴辊筒(21)周向等间隔布置,并且其发射的点激光束能垂直经过初级转印轴辊筒(21)轴线;转移激光扫描单元(13)包括第一转移激光扫描单元(13a)、第二转移激光扫描单元(13b)以及第三转移激光扫描单元(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),三组晶元盘沿着初级转印轴辊筒周向等间隔布置,垂直于第一晶元盘(14a)、第二晶元盘(14b)以及第三晶元盘(14c)盘心的直线分别与第一激光剥离单元(12a)、第二激光剥离单元(12b)以及第三激光剥离单元(12c)发射的激光平行;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),分别用于承载第一晶元盘(14a)、第二晶元盘(14b)以及第三晶元盘(14c);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);第一晶元盘(14a)上装有第一类微器件(1401),第二晶元盘(14b)装有第二类微器件(1402),第三晶元盘(14c)上装有第三类微器件(1403),三类晶元具有相同的尺寸规格;优选的,第一类微器件(1401)、第二类微器件(1402)以及第三类微器件(1403)为三类不同微器件,三种微器件同时转移到基板(45)上,并形成均匀间隔排布。

8.如权利要求1所述的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置,其特征在于,通过下式保证第一类微器件(1401)、第二类微器件(1402)和第三类微器件(1403)在初级转印轴

辊筒 (21) 上等间隔排布:

$$\frac{m}{w+\Delta w} + \frac{1}{3}t = Z \times t$$

其中,  $m$  为相邻激光束所形成的夹角,  $w$  为初级转印轴辊筒 (21) 的角速度,  $\Delta w$  为初级转印轴辊筒 (21) 的角速度补偿量,  $t$  为单个激光剥离单元的激光发射间隔,  $Z$  表示整数, 其值为  $\lceil m/((w+\Delta w)t) \rceil$ ;

优选的, 通过控制第二激光剥离单元 (12b) 及第三激光剥离单元 (12c) 的延时, 补偿初级转印轴辊筒 (21) 上微器件分布间隔的不均匀, 其延时量优选从下式获得:

$$\begin{cases} n=r(w+\Delta w)t \\ \Delta ta = \frac{n/3-(d+g)}{w+\Delta w} \\ \Delta tb = \frac{2n/3-(2d+g+f)}{w+\Delta w} \end{cases}$$

其中,  $n$  为同类微器件之间的间距,  $w$  为初级视觉单元 (27) 检测到的初级转印轴辊筒 (21) 的实际角速度,  $\Delta w$  为初级转印轴辊筒角速度补偿量,  $r$  为初级转印轴辊筒 (21) 半径,  $g$  为第一类微器件 (1401) 与第三类微器件 (1403) 的间距,  $f$  为第一类微器件 (1401) 与第二类微器件 (1402) 的间距,  $d$  为微器件宽度,  $\Delta ta$  为第二激光剥离单元 (12b) 的延时量,  $\Delta tb$  为第三激光剥离单元 (12c) 的延时量,  $t$  为单个激光剥离单元的激光发射间隔。

9. 如权利要求1所述的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置, 其特征在于, 优选根据下式计算初级转印轴辊筒 (21) 上各微器件的等间隔间距:

$$s = \frac{1}{3}(w+\Delta w)rt - d$$

其中,  $s$  为初级转印轴辊筒 (21) 上各微器件的等间隔间距,  $w$  为初级视觉单元检测的初级转印轴辊筒 (21) 的角速度,  $\Delta w$  为初级转印轴辊筒 (21) 的角速度补偿量,  $r$  为初级转印轴辊筒 (21) 半径,  $d$  为微器件的宽度,  $t$  为单个激光剥离单元的激光发射间隔;

优选的, 根据下式计算次级转印轴辊筒 (32) 上各微器件的等间隔间距:

$$k = \frac{s+d}{(w+\Delta w)r} u(v+\Delta v) - d$$

其中,  $k$  为次级转印轴辊筒 (32) 上各微器件的等间隔间距,  $s$  为初级转印轴辊筒 (21) 上等间隔微器件的间距,  $w$  为初级视觉单元检测的初级转印轴辊筒 (21) 的角速度,  $\Delta w$  为初级转印轴辊筒 (21) 的角速度补偿量,  $r$  为初级转印轴辊筒 (21) 半径,  $v$  为次级视觉单元检测的次级转印轴辊筒 (32) 的角速度,  $\Delta v$  为次级转印轴辊筒 (32) 的角速度补偿量,  $u$  为次级转印轴辊筒 (32) 半径,  $d$  为微器件的宽度;

优选的, 根据下式计算基板 (45) 上各微器件的等间隔间距:

$$p = \frac{k+d}{u(v+\Delta v)} (j+\Delta j) - d$$

其中,  $p$  为基板 (45) 上微器件的等间隔间距,  $k$  为次级转印轴辊筒 (32) 上各微器件的等间隔间距,  $v$  为次级视觉单元检测的次级转印轴辊筒 (32) 的角速度,  $\Delta v$  为次级转印轴辊筒

(32) 的角速度补偿量,  $u$  为次级转印轴辊筒 (32) 半径,  $j$  为基板视觉单元 (46) 检测的基板 (45) 速度,  $\Delta j$  为基板 (45) 速度补偿量,  $d$  为微器件宽度。

10. 一种基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移方法, 其由权利要求1-9任一项所述的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置实现, 其特征在于, 包括如下步骤:

S1根据基板上要求的芯片间隔, 设置转移激光剥离单元 (12) 激光放射间隔  $t$ 、初级转印轴辊筒 (21) 角速度  $w$ 、次级转印轴辊筒 (32) 角速度  $v$  以及基板 (45) 速度  $j$ ; 并根据初级转印轴辊筒 (21) 角速度  $w$  与转移激光剥离单元 (12) 激光放射间隔  $t$  确定转移激光剥离单元 (12) 相邻激光束之间的夹角  $m$ ;

S2由晶元盘自动换盘单元 (11) 将晶元盘 (14) 装入晶元盘托盘 (15), 视觉单元模组 (17) 将遍历视觉单元 (18) 移动至晶元盘 (14) 下方, 晶元盘移动单元 (16) 带动晶元盘 (14) 沿着初级转印轴模块 (21) 周向以及轴向运动, 使得遍历视觉单元 (18) 遍历所有微器件, 检测微器件质量并标识不良微器件;

S3移动晶元盘 (14) 使得转移激光扫描单元 (13) 扫描微器件, 通过激光烧蚀弱化微器件与晶元蓝膜的粘结强度, 方便微器件从蓝膜的转移; 转移激光剥离单元 (12) 发出点激光同时作用于晶元盘 (14) 的微器件上, 使得微器件与蓝膜剥离并转移到初级转印轴辊筒 (21) 上;

S4次级转印轴辊筒 (32) 将初级转印轴辊筒 (21) 上微器件拾取, 同时改变微器件间距, 然后通过基板局部磁化单元将微器件从次级转印轴辊筒 (32) 连续转移到基板 (45) 上, 在连续转移过程中基板承载模块 (40) 始终控制基板 (45) 与次级转印轴辊筒 (32) 等速; 在基板 (45) 上接收完一系列微器件后, 基板 (45) 沿轴向移动一段距离, 进行下一列微器件的接收; 重复上述过程, 以在基板 (45) 上行成阵列化的微器件图;

S5通过基板视觉单元 (46) 对基板 (45) 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 (50) 对基板进行补缺; 接着利用固化模块 (60) 使得微器件与基板实现可靠连接; 再利用封装模块 (70) 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 (80) 实现基板的下料。

## 一种基于转印轴差速匹配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,涉及一种基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置及方法。

### 背景技术

[0002] Micro-LED是指尺寸极其微小的LED,其尺寸可以达到几微米,在毫米范围内即可制备上千上百个Micro-LED,形成Micro-LED阵列。由于Micro-LED具有局域化发光、电流扩展均匀、饱和电流密度高、输出光功率密度高和光电调制带宽高等优势,在显示、无掩膜光刻、可见光通信等领域表现出不错的应用前景。由于其自发光特性,也更易于实现低能耗高亮度显示器。

[0003] Micro-LED显示屏的制备,首先需要制备薄膜化、微小化、阵列化的Micro-LED,然后将Micro-LED批量化的转移到基板上,再利用物理沉积制程完成保护层与上电极,最后进行封装即形成一结构简单的微器件显示屏。在该制程中,需要对Micro-LED进行批量化的转移,现有的Micro-LED转移技术一般是采用机械手拾取微器件,然后再转移到目标基板上,效率过低,无法满足Micro-LED显示屏制备中微器件巨量转移的要求。

### 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转印轴差速匹配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、初级转印轴模块、次级转印轴模块、基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块与基板搬运模块的结构及具体装配关系的研究与设计,以利用差速匹配的转印轴与激光剥离方法实现了微器件(晶片)的巨量转移,有效提高了生产效率,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,提出了一种基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置,其包括微器件剥离转移模块、初级转印轴模块、次级转印轴模块、基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块与基板搬运模块,其中:

[0006] 所述微器件剥离转移模块布置于初级转印轴模块的上方,其用于将晶元盘上的微器件剥离并转移至初级转印轴模块;

[0007] 所述初级转印轴模块用于拾取剥离的微器件,并对微器件的间距进行第一次调整;

[0008] 所述次级转印轴模块位于初级转印轴模块的右侧,且两者中心轴平行,该次级转印轴模块用于拾取初级转印轴模块上的微器件,并对微器件的间距进行第二次调整;

[0009] 所述基板承载模块布置于次级转印轴模块的下方,其用于拾取次级转印轴模块上的微器件,并将微器件依次送入微器件补缺模块、固化模块和封装模块;

[0010] 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基板承载模块的右侧,分别用于补缺、固化、封装及上下料。

[0011] 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、晶元盘

托盘、晶元盘移动单元、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位于晶元盘托盘的旁侧,用于实现晶元盘的自动换盘,以将晶元盘装在晶元盘托盘上,该晶元盘托盘的下方与晶元盘移动单元相连,上方设置所述转移激光扫描单元和转移激光剥离单元,所述转移激光扫描单元用于弱化微器件与蓝膜的粘结强度,所述转移激光剥离单元用于实现微器件与蓝膜的剥离;优选的,所述微器件剥离转移模块还包括遍历视觉单元,该遍历视觉单元位于晶元盘托盘的下方,用于检测并标识不良微器件,所述遍历视觉单元还与遍历视觉移动单元相连,以在遍历视觉移动单元的带动下调整其与晶元盘的相对位置。

[0012] 作为进一步优选的,所述初级转印轴模块包括初级转印轴辊筒、初级转印轴芯轴、初级转印轴清洁单元、初级转印轴旋转单元、微器件收废单元以及初级视觉单元,其中,所述初级转印轴辊筒套装在初级转印轴芯轴的外部,其外圆柱面布置有磁化层,所述初级转印轴芯轴的外圆柱面沿周向均布有可独立控制的多个初级功能区,所述初级转印轴清洁单元、微器件收废单元和初级视觉单元沿初级转印轴辊筒周向布置,该初级转印轴清洁单元用于清洁初级转印轴辊筒,该微器件收废单元用于无序微器件的收集,该初级视觉单元用于检测微器件排列的均匀性,所述初级转印轴辊筒还与初级转印轴旋转单元相连,该初级转印轴旋转单元用于驱动初级转印轴辊筒匀速转动。

[0013] 作为进一步优选的,所述次级转印轴模块包括次级转印轴辊筒、次级转印轴芯轴、次级转印轴旋转单元、次级转印轴移动单元、次级转印轴清洁单元和次级视觉单元和,其中,所述次级转印轴辊筒套装在次级转印轴芯轴的外部,其外圆柱面布置有磁化层,所述次级转印轴芯轴的外圆柱面沿周向均布有可独立控制的多个次级功能区,所述次级转印轴清洁单元和次级视觉单元沿次级转印轴辊筒的周向布置,所述次级清洁单元用于清洁次级转印轴辊筒,所述次级视觉单元用于检测微器件排列的均匀性,所述次级转印轴辊筒还与次级转印轴旋转单元和次级转印轴移动单元相连,所述次级转印轴旋转单元用于驱动次级转印轴辊筒匀速转动,所述次级转印轴移动单元用于调节次级转印轴辊筒与初级转印轴辊筒之间的间距。

[0014] 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、调节组件、基板支撑板、基板视觉单元以及基板局部磁化单元,其中,所述基板底座布置在三自由度模组上,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带有黏性的基板,用于粘附微器件,所述基板视觉单元设于基板的上方,用于实现基板上微器件阵列的分布状态的检测,所述基板局部磁化单元设于基板的下方,用于实现将微器件从次级转印轴辊筒吸取至基板上。

[0015] 作为进一步优选的,每个初级功能区为预磁化区、磁化区、预消磁区以及消磁区中的一种,每个次级功能区为预磁化区、磁化区、预消磁区以及消磁区中的一种,其中,预磁化区用于实现初级转印轴辊筒或次级转印轴辊筒外表面磁化层的预处理,为磁化做准备;磁化区用于使磁化层完全磁化,实现对微器件的稳定吸附;预消磁区用于将磁化区的磁化强度弱化,为完全消磁做准备;消磁区用于完全消除磁化层对微器件的吸附能力。

[0016] 作为进一步优选的,所述微器件剥离转移模块的转移激光器单元包括三个激光剥离单元,分别为第一激光剥离单元、第二激光剥离单元以及第三激光剥离单元,其沿着初级转印轴辊筒周向等间隔布置,并且其发射的点激光束能垂直经过初级转印轴辊筒轴线;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;晶元盘包括第一晶元盘、第二晶元盘以及第三晶元盘,三组晶元盘沿着初级转印轴辊筒周向等间隔布置,垂直于第一晶元盘、第二晶元盘以及第三晶元盘盘心的直线分别与第一激光剥离单元、第二激光剥离单元以及第三激光剥离单元发射的激光平行;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,分别用于承载第一晶元盘、第二晶元盘以及第三晶元盘;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;第一晶元盘上装有第一类微器件,第二晶元盘装有第二类微器件,第三晶元盘上装有第三类微器件,三类晶元具有相同的尺寸规格;优选的,第一类微器件、第二类微器件以及第三类微器件为三类不同微器件,三种微器件同时转移到基板上,并形成均匀间隔排布。

[0017] 作为进一步优选的,通过下式保证第一类微器件、第二类微器件和第三类微器件在初级转印轴辊筒上等间隔排布:

$$[0018] \quad \frac{m}{w+\Delta w} + \frac{1}{3}t = Z \times t$$

[0019] 其中, $m$ 为相邻激光束所形成的夹角, $w$ 为初级转印轴辊筒的角速度, $\Delta w$ 为初级转印轴辊筒的角速度补偿量, $t$ 为单个激光剥离单元的激光发射间隔, $Z$ 表示整数,其值为  $[m/(w+\Delta w)t]$ ;

[0020] 优选的,通过控制第二激光剥离单元及第三激光剥离单元的延时,补偿初级转印轴辊筒上微器件分布间隔的不均匀,其延时量优选从下式获得:

$$[0021] \quad \begin{cases} n=r(w+\Delta w)t \\ \Delta t_a = \frac{n/3-(d+g)}{w+\Delta w} \\ \Delta t_b = \frac{2n/3-(2d+g+f)}{w+\Delta w} \end{cases}$$

[0022] 其中, $n$ 为同类微器件之间的间距, $w$ 为初级视觉单元检测到的初级转印轴辊筒的实际角速度, $\Delta w$ 为初级转印轴辊筒角速度补偿量, $r$ 为初级转印轴辊筒半径, $g$ 为第一类微器件与第三类微器件的间距, $f$ 为第一类微器件与第二类微器件的间距, $d$ 为微器件宽度, $\Delta t_a$ 为第二激光剥离单元的延时量, $\Delta t_b$ 为第三激光剥离单元的延时量, $t$ 为单个激光剥离单元的激光发射间隔。

[0023] 作为进一步优选的,优选根据下式计算初级转印轴辊筒上各微器件的等间隔间距:

$$[0024] \quad s = \frac{1}{3}(w+\Delta w)rt - d$$

[0025] 其中, $s$ 为初级转印轴辊筒上各微器件的等间隔间距, $w$ 为初级视觉单元检测的初级转印轴辊筒的角速度, $\Delta w$ 为初级转印轴辊筒的角速度补偿量, $r$ 为初级转印轴辊筒半径, $d$ 为微器件的宽度, $t$ 为单个激光剥离单元的激光发射间隔;

[0026] 优选的,根据下式计算次级转印轴辊筒上各微器件的等间隔间距:

$$[0027] \quad k = \frac{s+d}{(w+\Delta w)r} u(v+\Delta v) - d$$

[0028] 其中,  $k$  为次级转印轴辊筒上各微器件的等间隔间距,  $s$  为初级转印轴辊筒上等间隔微器件的间距,  $w$  为初级视觉单元检测的初级转印轴辊筒的角速度,  $\Delta w$  为初级转印轴辊筒的角速度补偿量,  $r$  为初级转印轴辊筒半径,  $v$  为次级视觉单元检测的次级转印轴辊筒的角速度,  $\Delta v$  为次级转印轴辊筒的角速度补偿量,  $u$  为次级转印轴辊筒半径,  $d$  为微器件的宽度;

[0029] 优选的, 根据下式计算基板上各微器件的等间隔间距:

$$[0030] \quad p = \frac{k+d}{u(v+\Delta v)}(j+\Delta j) - d$$

[0031] 其中,  $p$  为基板上微器件的等间隔间距,  $k$  为次级转印轴辊筒上各微器件的等间隔间距,  $v$  为次级视觉单元检测的次级转印轴辊筒的角速度,  $\Delta v$  为次级转印轴辊筒的角速度补偿量,  $u$  为次级转印轴辊筒半径,  $j$  为基板视觉单元检测的基板速度,  $\Delta j$  为基板速度补偿量,  $d$  为微器件宽度。

[0032] 按照本发明的另一方面, 提供了一种基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移方法, 其由所述的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置实现, 其包括如下步骤:

[0033] S1 根据基板上要求的芯片间隔, 设置转移激光剥离单元激光放射间隔  $t$ 、初级转印轴辊筒角速度  $w$ 、次级转印轴辊筒角速度  $v$  以及基板速度  $j$ ; 并根据初级转印轴辊筒角速度  $w$  与转移激光剥离单元激光放射间隔  $t$  确定转移激光剥离单元相邻激光束之间的夹角  $m$ ;

[0034] S2 由晶元盘自动换盘单元将晶元盘装入晶元盘托盘, 视觉单元模组将遍历视觉单元移动至晶元盘下方, 晶元盘移动单元带动晶元盘沿着初级转印轴模块周向以及轴向运动, 使得遍历视觉单元遍历所有微器件, 检测微器件质量并标识不良微器件;

[0035] S3 移动晶元盘使得转移激光扫描单元扫描微器件, 通过激光烧蚀弱化微器件与晶元蓝膜的粘结强度, 方便微器件从蓝膜的转移; 转移激光剥离单元发出点激光同时作用于晶元盘的微器件上, 使得微器件与蓝膜剥离并转移到初级转印轴辊筒上;

[0036] S4 次级转印轴辊筒将初级转印轴辊筒上微器件拾取, 同时改变微器件间距, 然后通过基板局部磁化单元将微器件从次级转印轴辊筒连续转移到基板上, 在连续转移过程中基板承载模块始终控制基板与次级转印轴辊筒等速; 在基板上接收完一系列微器件后, 基板沿轴向移动一段距离, 进行下一列微器件的接收; 重复上述过程, 以在基板上行成阵列化的微器件图;

[0037] S 5 通过基板视觉单元对基板进行检测, 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、初级转印轴模块、次级转印轴模块、基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块与基板搬运模块的微器件巨量转移装置, 以利用差速匹配的转印轴与激光剥离方法实现了微器件(晶片)的巨量转移, 有效提高了生产效率, 降低了生产成本。

[0040] 2. 本发明的初级转印轴辊筒上微器件的间距与初级转印轴辊筒的角速度有关, 次

级转印轴辊筒上微器件的间距与初级转印轴辊筒及次级转印轴辊筒的角速度有关,基板上微器件的间距与次级转印轴辊筒的角速度及基板的速度有关,因此,可通过调整初级转印轴辊筒的角速度、次级转印轴辊筒的角速度及基板速度(即通过差速匹配)实现微器件间距的调整,保证微器件分布的均匀性。

[0041] 3. 本发明对各个关键组件如微器件剥离转移模块、初级转印轴模块、次级转印轴模块、基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块与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] 4. 本发明还对微器件剥离转移模块激光束中相邻激光束之间的间距、初级转印轴辊筒的角速度、初级转印轴辊筒的角速度补偿量、转移激光剥离单元的激光放射间隔等参数的关系进行了研究与设计,以保证微器件在初级转印轴辊筒上等间隔排布。

[0043] 5. 本发明还通过控制第二激光束及第三激光束的触发延时,补偿初级转印轴辊筒上微器件分布间隔的不均匀,进一步保证微器件在初级转印轴辊筒上等间隔排布。

[0044] 6. 此外,本发明还给出了初级转印轴辊筒上各个微器件的等间隔间距、次级转印轴辊筒上各个微器件的等间隔间距及基板上各个微器件的等间隔间距具体计算公式,以便于根据要求的微器件间隔,确定各辊筒及基板的运行速度,保证微器件在各辊筒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

[0045] 图1是按照本发明优选实施方式所构建的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置的整体结构图;

[0046] 图2是微器件剥离转移模块的结构示意图;

[0047] 图3是初级转印轴模块的结构示意图;

[0048] 图4是次级转印轴模块的结构示意图;

[0049] 图5是基板承载模块的结构示意图;

[0050] 图6是按照本发明的等间隔微器件排列下相邻激光束夹角的计算原理图;

[0051] 图7是按照本发明的次级转印轴辊筒上微器件间距计算原理图;

[0052] 图8是按照本发明的基板上微器件间距计算原理图;

[0053] 图9是按照本发明的基于转印轴差速匹配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转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置,其包括微器件剥离转移模块10、初级转印轴模块20、次级转印轴模块30、基板承载模块40、微器件补缺模块50、固化模块60、封装模块70与基板搬运模块80,其中,微器件剥离转移模块10布置于初级转印轴模块20的上方,其用于将晶元盘14上的微器件剥离并转移至初级

转印轴模块20;初级转印轴模块20用于拾取剥离的微器件,并通过调整初级转印轴辊筒21的角速度实现对微器件的间距进行第一次调整;次级转印轴模块30位于初级转印轴模块20的右侧,且两者中心轴平行,该次级转印轴模块30用于拾取初级转印轴模块20上的微器件,并在初级转印轴辊筒21角速度一定的情况下,通过调整次级转印轴辊筒32的角速度对微器件的间距进行第二次调整;基板承载模块40布置于次级转印轴模块30的下方,其用于拾取次级转印轴模块30上的微器件,并将微器件依次送入微器件补缺模块50、固化模块60和封装模块70;微器件补缺模块50、固化模块60、封装模块70与基板搬运模块80依次布置于基板承载模块40的右侧,分别用于补缺、固化、封装及上下料。

[0056] 如图2所示,微器件剥离转移模块10包括晶元盘自动换盘单元11、晶元盘托盘15、晶元盘移动单元16、转移激光扫描单元13和转移激光剥离单元12,晶元盘自动换盘单元11位于晶元盘托盘15的旁侧,用于实现晶元盘14(由封装在蓝膜上的微器件(晶片)构成)的自动换盘,以将晶元盘14装在晶元盘托盘15上,该晶元盘托盘15的下方与晶元盘移动单元16相连,晶元盘移动单元16有两个自由度,实现晶元盘14的移动,晶元盘托盘15上方设置转移激光扫描单元13和转移激光剥离单元12,转移激光扫描单元13用于弱化微器件与蓝膜的粘结强度,转移激光剥离单元12用于实现微器件与蓝膜的剥离;优选的,微器件剥离转移模块10还包括遍历视觉单元18,该遍历视觉单元18位于晶元盘托盘15的下方,用于检测并标识不良微器件,转移激光剥离单元13选择对良好的微器件进行剥离,遍历视觉单元18还与遍历视觉移动单元17相连,以在遍历视觉移动单元17的带动下调整其与晶元盘14的相对位置。

[0057] 如图3所示,初级转印轴模块20包括初级转印轴辊筒21、初级转印轴芯轴22、初级转印轴清洁单元23、初级转印轴旋转单元24、微器件收废单元25以及初级视觉单元27,其中,初级转印轴辊筒21套装在初级转印轴芯轴22的外部,其外圆柱面布置有磁化层,初级转印轴芯轴22的外圆柱面沿周向均布有多个初级功能区26(即沿周向360度分布若干初级功能区),各个初级功能区26可以独立控制,且每个功能区可以依据工艺需求设置为预磁化区、磁化区、预消磁区及消磁区中的一种,分区所占角度可以根据工艺要求调整,预磁化区用于使初级转印轴辊筒21外表面磁化层进行逐步磁化,为完全磁化做准备;磁化区可以对磁化层完全磁化,磁化后可以实现对微器件的稳定吸附;预消磁区实现将磁化区的磁化强度弱化,为完全消磁做准备;消磁区实现完全消除磁化层对微器件的吸附能力。在实际正常工作状态下,初级转印轴辊筒21连续转动,各个初级功能区26在初级转印轴芯轴上按下述方式配置,在进入接收从蓝膜上剥离的微器件的区域之前,配置有一定扇区的预磁化区,因为对磁化层的磁化需要一定时间,预磁化区的设置确保进入接收从蓝膜上剥离的微器件的区域的磁化层已经处于完全磁化的状态;在微器件从蓝膜剥离下来到达初级转印轴辊筒的区域(初级微器件接收区域),配置有一定扇区的磁化区,该区域内的磁化层处于完全磁化的状态,对微器件有足够的吸附力,磁化区的扇区范围略大于微器件接收区域,确保将从蓝膜上剥离的微器件稳定吸附于初级转印轴辊筒21上;在初级微器件接收区之后以及初级转印轴辊筒21和次级转印轴辊筒32对接位置的扇区之间,配置有预消磁区,因为磁化层的消磁也需要一段时间,预消磁区域的设置确保进入被次级转印轴辊筒32吸附的区域的磁化层处于完全被消磁的状态;在初级转印轴辊筒21与次级转印轴辊筒32对接位置的扇区,初级转印轴辊筒21在对接扇区处设置有消磁区,次级转印轴辊筒32在对接扇区处设置有磁化

区,确保初级转印轴辊筒21上的微器件可以顺利转移到次级转印轴辊筒32上。初级转印轴清洁单元23、微器件收废单元25和初级视觉单元27沿初级转印轴辊筒21周向布置,该初级转印轴清洁单元23用于清洁初级转印轴辊筒21,该微器件收废单元25用于无序微器件的收集,无序微器件即非等间隔排列的微器件,当初级视觉单元27检测到初级转印轴辊筒21上的微器件处于非等间隔排列时,次级转印轴芯轴33上的各个功能区处于关闭状态,当无序微器件经过消磁区时,初级转印轴辊筒21对微器件不再有吸附力,微器件在重力作用下落入微器件收废单元25中。该初级视觉单元27用于检测微器件是否排列均匀(即检测是否等间隔排列),将检测到的间距反馈给转移激光器单元12,以第一激光剥离单元12a为基准,通过调整控制脉冲的延时量实现第二激光剥离单元12b与第三激光剥离单元12c相对于第一激光剥离单元12a的触发延时量的调整,进而实现微器件排列均匀性的调整。初级转印轴辊筒21还与初级转印轴旋转单元24相连,该初级转印轴旋转单元24用于驱动初级转印轴辊筒21匀速转动。

[0058] 如图4所示,次级转印轴模块30包括次级转印轴辊筒32、次级转印轴芯轴33、次级转印轴旋转单元36、次级转印轴移动单元37、次级转印轴清洁单元31和次级视觉单元34和,其中,次级转印轴辊筒32套装在次级转印轴芯轴33的外部,其外圆柱面布置有磁化层,次级转印轴芯轴33的外圆柱面沿周向均布有多个次级功能区35(即沿周向360度分布若干次级功能区),各个次级功能区35可以独立控制,且每个功能区可以依据工艺需求设置为预磁化区、磁化区、预消磁区以及消磁区中的一种,分区所占角度可以根据工艺要求调整,预磁化区实现次级转印轴辊筒32外表面磁化层的逐步磁化,为完全磁化做准备;磁化区可以对磁化层完全磁化,磁化后可以实现对微器件的稳定吸附;预消磁区实现将磁化区的磁化强度弱化,为完全消磁做准备;消磁区实现完全消除磁化层对微器件的吸附能力。在实际正常工作状态下,次级转印轴辊筒32连续转动,各个次级功能区35初级转印轴芯轴上按下述方式配置:在初级转印轴辊筒21与次级转印轴辊筒32对接位置的扇区之前,配置有一定扇区的预磁化区,因为对磁化层的磁化需要一定时间,预磁化区的设置确保进入接收从初级转印轴辊筒21上剥离的微器件的区域的磁化层已经处于完全磁化的状态;在初级转印轴辊筒21与次级转印轴辊筒32对接位置的扇区,配置有一定扇区的磁化区,该区域内的磁化层处于完全磁化的状态,对微器件有足够的吸附力,磁化区的扇区范围略大于微器件接收区域,确保初级转印轴辊筒21上的微器件可以顺利转移到次级转印轴辊筒32上;在微器件从次级转印轴辊筒32转移到基板45上之前的扇区,配置有预消磁区,因为磁化层的消磁也需要一段时间,预消磁区域的设置确保进入次级转印轴辊筒32与基板45对接的扇区时处于完全被消磁的状态;在次级转印轴辊筒32与基板45对接位置的扇区,次级转印轴辊筒32在对接扇区处设置有消磁区,基板45在对接扇区处设置有磁化区,确保次级转印轴辊筒32上的微器件可以顺利转移到基板45上。次级转印轴清洁单元31和次级视觉单元34沿次级转印轴辊筒32的周向布置,次级清洁单元31用于清洁次级转印轴辊筒32,次级视觉单元34用于检测微器件是否排列均匀,并将检测到的微器件间距反馈给次级转印轴旋转单元36,通过调整次级转印轴辊筒32的转速对其上的微器件间距进行补偿,保证微器件在次级转印轴辊筒32上等间隔分布。次级转印轴辊筒32还与次级转印轴旋转单元36和次级转印轴移动单元37相连,次级转印轴旋转单元36用于驱动次级转印轴辊筒32匀速转动,次级转印轴移动单元37用于调节次级转印轴辊筒32与初级转印轴辊筒21之间的间距。

[0059] 如图5所示,基板承载模块40包括三自由度模组41、基板底座42、调节组件43、基板支撑板44、基板视觉单元46以及基板局部磁化单元47,其中,基板底座42布置在三自由度模组41上,基板支撑板44通过调节组件43与基板底座42相连,调节组件43用于实现基板支撑板44倾角的调节,该基板支撑板44上设置有基板45,基板45带有黏性,用于粘附微器件,基板视觉单元46设于基板45的上方,用于实现基板45上微器件阵列的分布状态的检测,基板视觉单元46实时检测从次级转印轴辊筒32上剥离下的微器件在基板45上的间距,并通过调整基板45沿着次级转印轴辊筒32进给方向的速度,实时对相邻微器件在基板45上的间距进行补偿,保证微器件在基板45上实现等间隔分布。基板局部磁化单元47设于基板45的下方,用于实现将微器件从次级转印轴辊筒32吸取至基板45上。

[0060] 具体的,微器件补缺模块50实现基板45上微器件的补缺,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60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70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80用于实现封装前、后的基板45的上下料。

[0061] 如图2和6所示,微器件剥离转移模块10的转移激光器单元12包括三个激光剥离单元,分别为第一激光剥离单元12a、第二激光剥离单元12b以及第三激光剥离单元12c,其沿着初级转印轴辊筒21周向等间隔布置,并且其发射的点激光束能垂直经过初级转印轴辊筒21轴线;转移激光扫描单元13包括第一转移激光扫描单元13a、第二转移激光扫描单元13b以及第三转移激光扫描单元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,三组晶元盘沿着初级转印轴辊筒周向等间隔布置,垂直于第一晶元盘14a、第二晶元盘14b以及第三晶元盘14c盘心的直线分别与第一激光剥离单元12a、第二激光剥离单元12b以及第三激光剥离单元12c发射的激光平行;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,分别用于承载第一晶元盘14a、第二晶元盘14b以及第三晶元盘14c;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;第一晶元盘14a上装有第一类微器件1401,第二晶元盘14b装有第二类微器件1402,第三晶元盘14c上装有第三类微器件1403,三类晶元具有相同的尺寸规格;优选的,第一类微器件1401、第二类微器件1402以及第三类微器件1403为三类不同微器件,三种微器件同时转移到基板45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,从而形成单类微器件阵列。

[0062] 如图6和7所示,欲实现三类微器件在初级转印轴辊筒21上等间隔排列,即 $e=f=g$ , $e$ 为第二类微器件1402与第三类微器件1403的间距, $f$ 为第一类微器件1401与第二类微器件1402的间距, $g$ 为第一类微器件1401与第三类微器件1403的间距,相关参数设置需满足以下表达式:

$$[0063] \quad \frac{m}{w+\Delta w} + \frac{1}{3}t = Z \times t$$

[0064] 其中, $m$ 为相邻激光束所形成的夹角, $w$ 为初级转印轴辊筒21的角速度, $\Delta w$ 为初级转印轴辊筒21的角速度补偿量, $t$ 为单个激光剥离单元的激光发射间隔, $Z$ 表示整数,其值为 $\lceil m/((w+\Delta w)t) \rceil$ 。

[0065] 优选的,通过控制第二激光束12b及第三激光束12c的延时,补偿初级转印轴辊筒

21上微器件分布间隔的不均匀,其延时量优选从下式获得:

$$[0066] \quad \begin{cases} n=r(w+\Delta w)t \\ \Delta ta=\frac{n/3-(d+g)}{w+\Delta w} \\ \Delta tb=\frac{2n/3-(2d+g+f)}{w+\Delta w} \end{cases}$$

[0067] 其中, $n$ 为同类微器件之间的间距, $w$ 为初级视觉单元27检测到的初级转印轴辊筒21的实际角速度, $\Delta w$ 为初级转印轴辊筒角速度补偿量, $r$ 为初级转印轴辊筒21半径, $g$ 为第一类微器件1401与第三类微器件1403的间距, $f$ 为第一类微器件1401与第二类微器件1402的间距, $d$ 为微器件宽度, $\Delta ta$ 为第二激光束12b的延时量, $\Delta tb$ 为第三激光束12c的延时量, $t$ 为单个激光剥离单元的激光发射间隔。

[0068] 如图7所示,根据下式计算初级转印轴辊筒21上各微器件的等间隔间距:

$$[0069] \quad s=\frac{1}{3}(w+\Delta w)rt-d$$

[0070] 其中,等间隔分布下 $s=e=f=g$ 为初级转印轴辊筒21上各微器件的等间隔间距, $w$ 为初级视觉单元检测的初级转印轴辊筒21的角速度, $\Delta w$ 为初级转印轴辊筒21的角速度补偿量, $r$ 为初级转印轴辊筒21半径, $d$ 为微器件的宽度, $t$ 为单个激光剥离单元的激光发射间隔;

[0071] 如图7所示,根据下式计算次级转印轴辊筒32上各微器件的等间隔间距:

$$[0072] \quad k=\frac{s+d}{(w+\Delta w)r}u(v+\Delta v)-d$$

[0073] 其中, $k$ 为次级转印轴辊筒32上各微器件的等间隔间距, $s$ 为初级转印轴辊筒21上等间隔微器件的间距,等间隔微器件1404可以为第一类微器件1401、第二类微器件1402以及第三类微器件1403任意一种, $w$ 为初级视觉单元检测的初级转印轴辊筒21的角速度, $\Delta w$ 为初级转印轴辊筒21的角速度补偿量, $r$ 为初级转印轴辊筒21半径, $v$ 为次级视觉单元检测的次级转印轴辊筒32的角速度, $\Delta v$ 为次级转印轴辊筒32的角速度补偿量, $u$ 为次级转印轴辊筒32半径, $d$ 为微器件的宽度;

[0074] 如图8所示,根据下式计算基板45上各微器件的等间隔间距:

$$[0075] \quad p=\frac{k+d}{u(v+\Delta v)}(j+\Delta j)-d$$

[0076] 其中, $p$ 为基板45上微器件的等间隔间距, $k$ 为次级转印轴辊筒32上各微器件的等间隔间距, $v$ 为次级视觉单元检测的次级转印轴辊筒32的角速度, $\Delta v$ 为次级转印轴辊筒32的角速度补偿量, $u$ 为次级转印轴辊筒32半径, $j$ 为基板视觉单元46检测的基板45速度, $\Delta j$ 为基板45速度补偿量, $d$ 为微器件宽度。

[0077] 下面对本发明的基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置的工作过程进行说明,包括以下步骤:

[0078] S1根据基板45、初级转印轴辊筒21、次级转印轴辊筒32上要求的芯片间隔,合理设置转移激光剥离单元12激光放射间隔 $t$ 、初级转印轴辊筒21角速度 $w$ 、次级转印轴辊筒32角

速度 $v$ 以及基板45速度 $j$ ;并根据初级转印轴辊筒21角速度 $w$ 与转移激光剥离单元12激光放射间隔 $t$ 确定转移激光剥离单元12相邻激光束之间的夹角 $m$ ;

[0079] S2由晶元盘自动换盘单元11将晶元盘14装入晶元盘托盘15,视觉单元模组17将遍历视觉单元18移动至晶元盘14下方,晶元盘移动单元16带动晶元盘14沿着初级转印轴模块21周向以及轴向运动,使得遍历视觉单元18遍历所有微器件,用于检测微器件制造质量,建立Map图,标识不良微器件;

[0080] S3移动晶元盘14使得转移激光扫描单元13以一定宽度线扫描激光扫描微器件,通过激光烧蚀弱化微器件与晶元蓝膜的粘结强度,方便微器件从蓝膜的转移;转移激光剥离单元12发出点激光同时作用于晶元盘14上的良好微器件上,使得微器件与蓝膜剥离并转移到初级转印轴辊筒21上,在剥离转移过程中,初级转印轴辊筒21连续转动,通过合理调整初级转印轴辊筒转速实现微器件在初级转印轴辊筒21上的合理间距设置,利用初级视觉单元27确保微器件在初级转印轴辊筒21上均匀排列,具体的,将初级视觉单元27检测到的间距反馈给转移激光器单元12,以第一激光剥离单元12a为基准,通过调整控制脉冲的延时量实现第二激光剥离单元12b与第三激光剥离单元12c相对于第一激光剥离单元12a的触发延时量的调整,进而实现微器件排列均匀性的调整。;

[0081] S4次级转印轴辊筒32将初级转印轴辊筒21上微器件拾取,次级转印轴辊筒连续转动,通过调整次级转印轴辊筒32的角速度对微器件的间距进行第二次调整,然后通过基板局部磁化单元将微器件从次级转印轴辊筒32连续转移到基板45上,在连续转移过程中基板承载模块40始终控制基板45与次级转印轴辊筒32等速;在基板45上接收完一系列微器件后,基板45沿次级转印轴辊筒32的轴向移动一段距离,进行下一列微器件的接收;重复上述过程,以在基板45上行成阵列化的微器件图;

[0082] S5通过基板视觉单元46对基板45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50对基板进行补缺;接着利用固化模块60使得微器件与基板实现可靠连接;再利用封装模块70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80实现基板的下料。

[0083] 根据目标基板上微器件间距布局的需要,可以循环上述初级转印轴模块20、次级转印轴模块30上的操作,或在工艺中重复增加次级转印轴模块30的数量,直到微器件阵列间距满足要求。

[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。

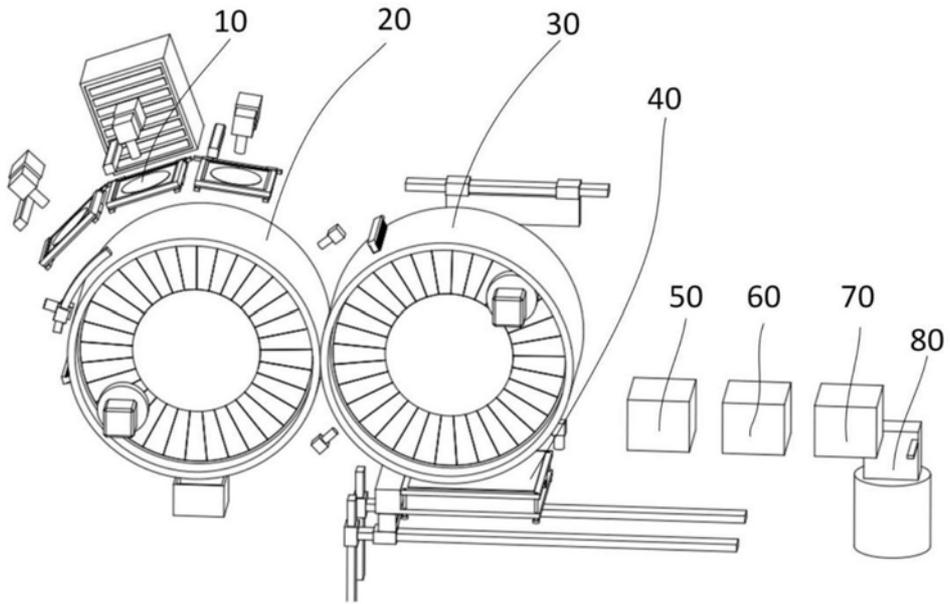


图1

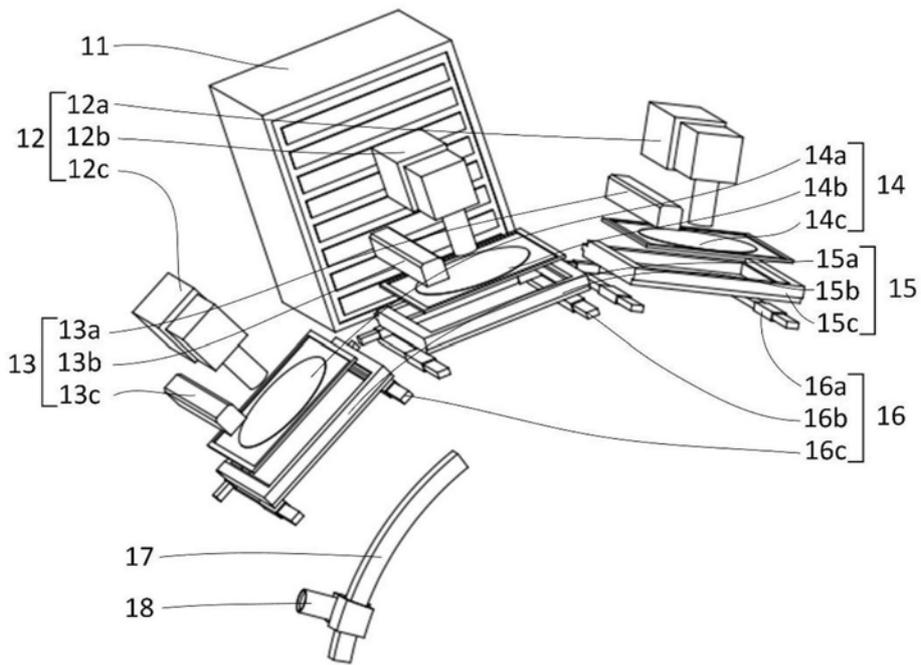


图2

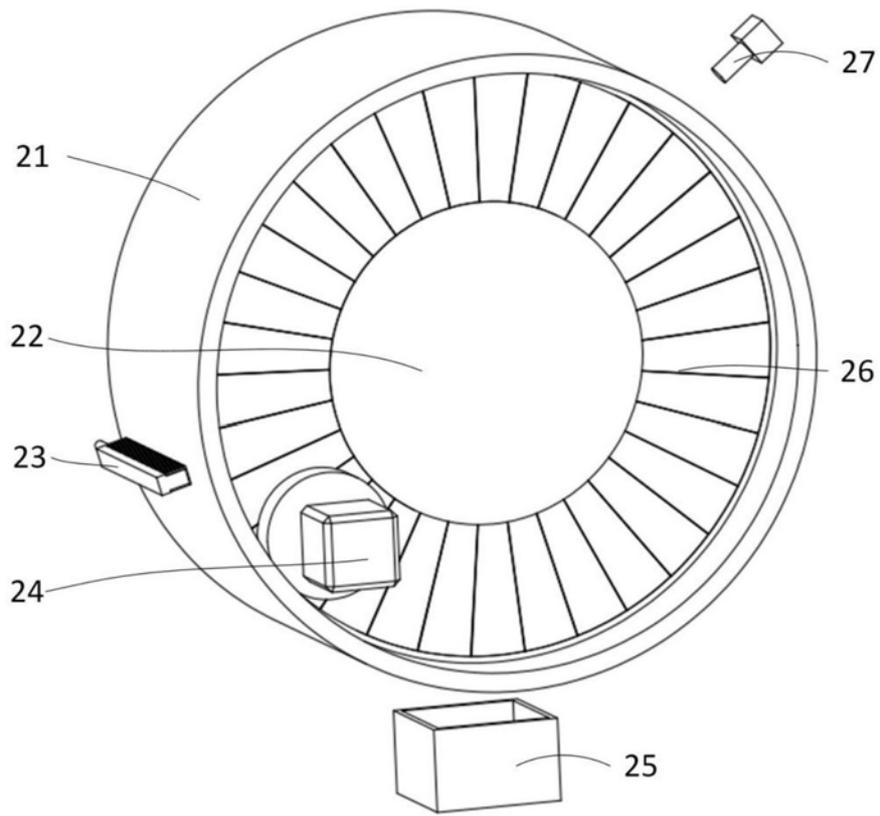


图3

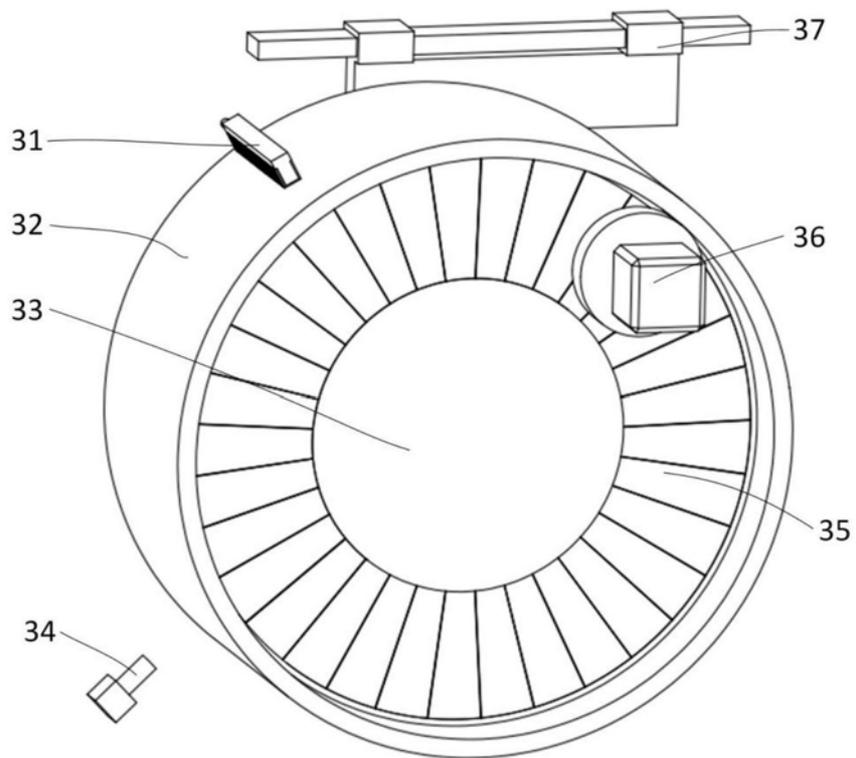


图4

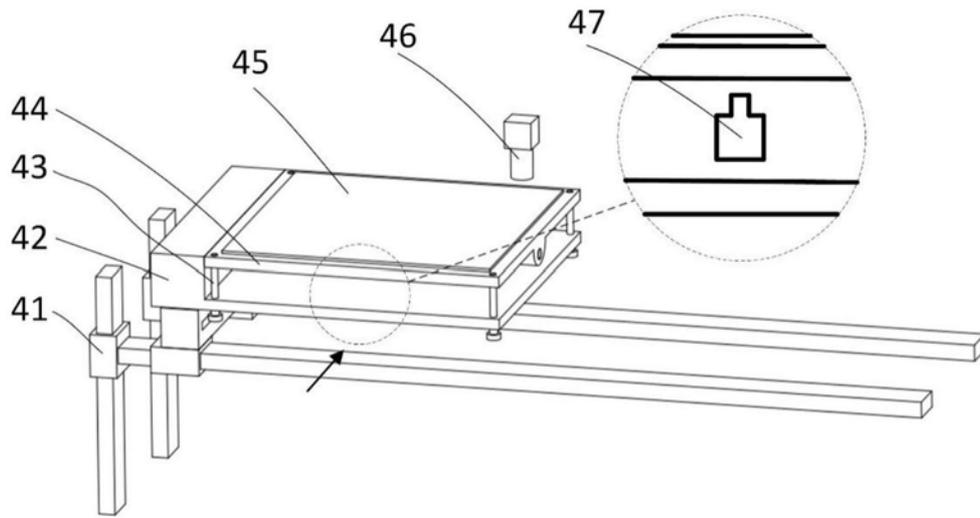


图5

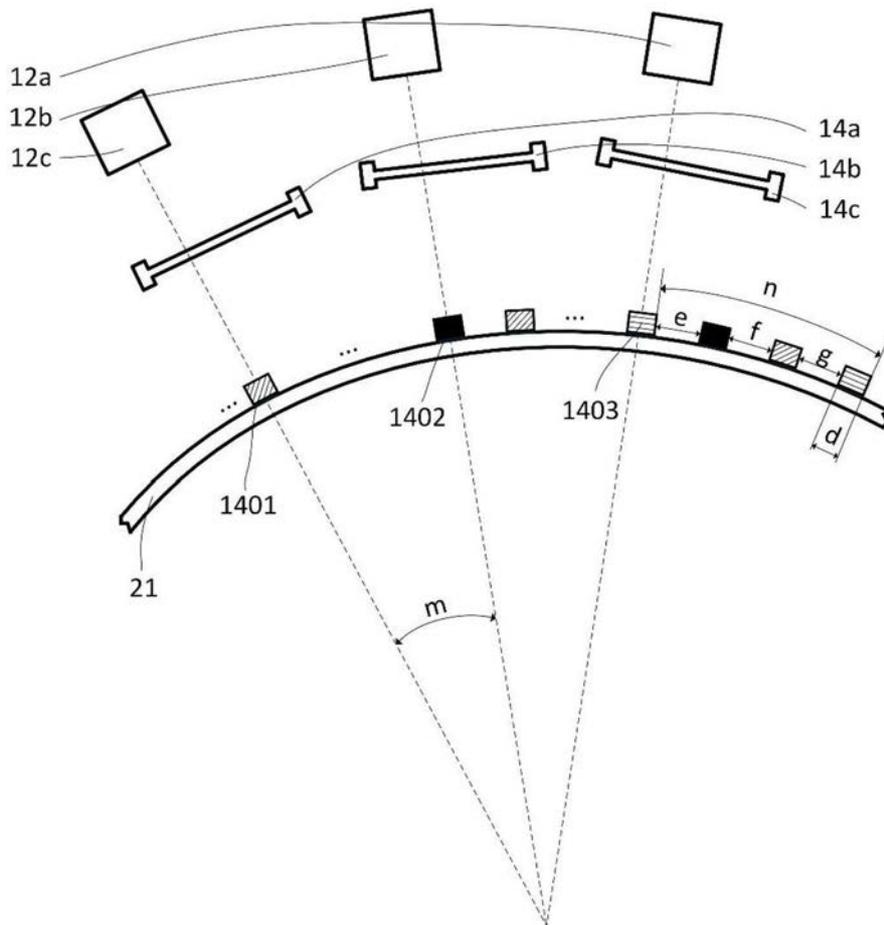


图6

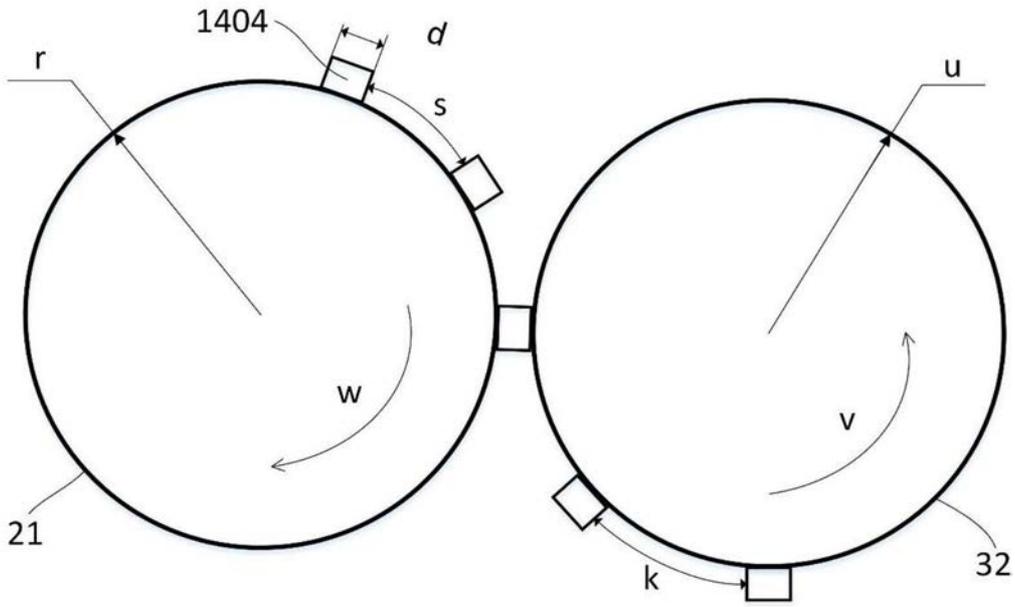


图7

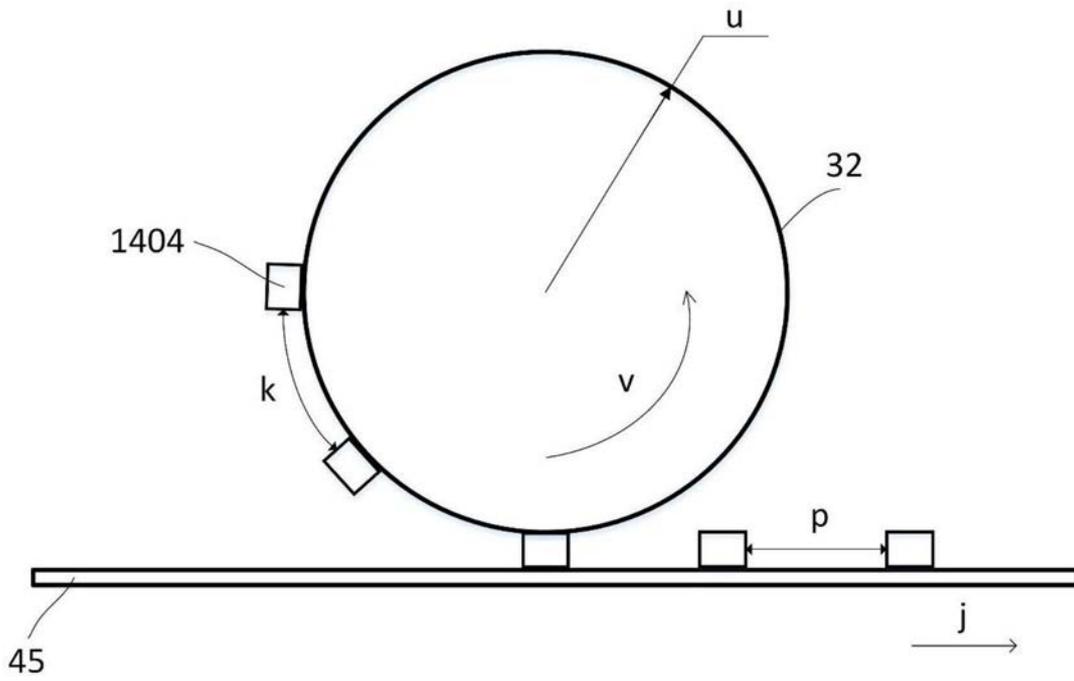


图8

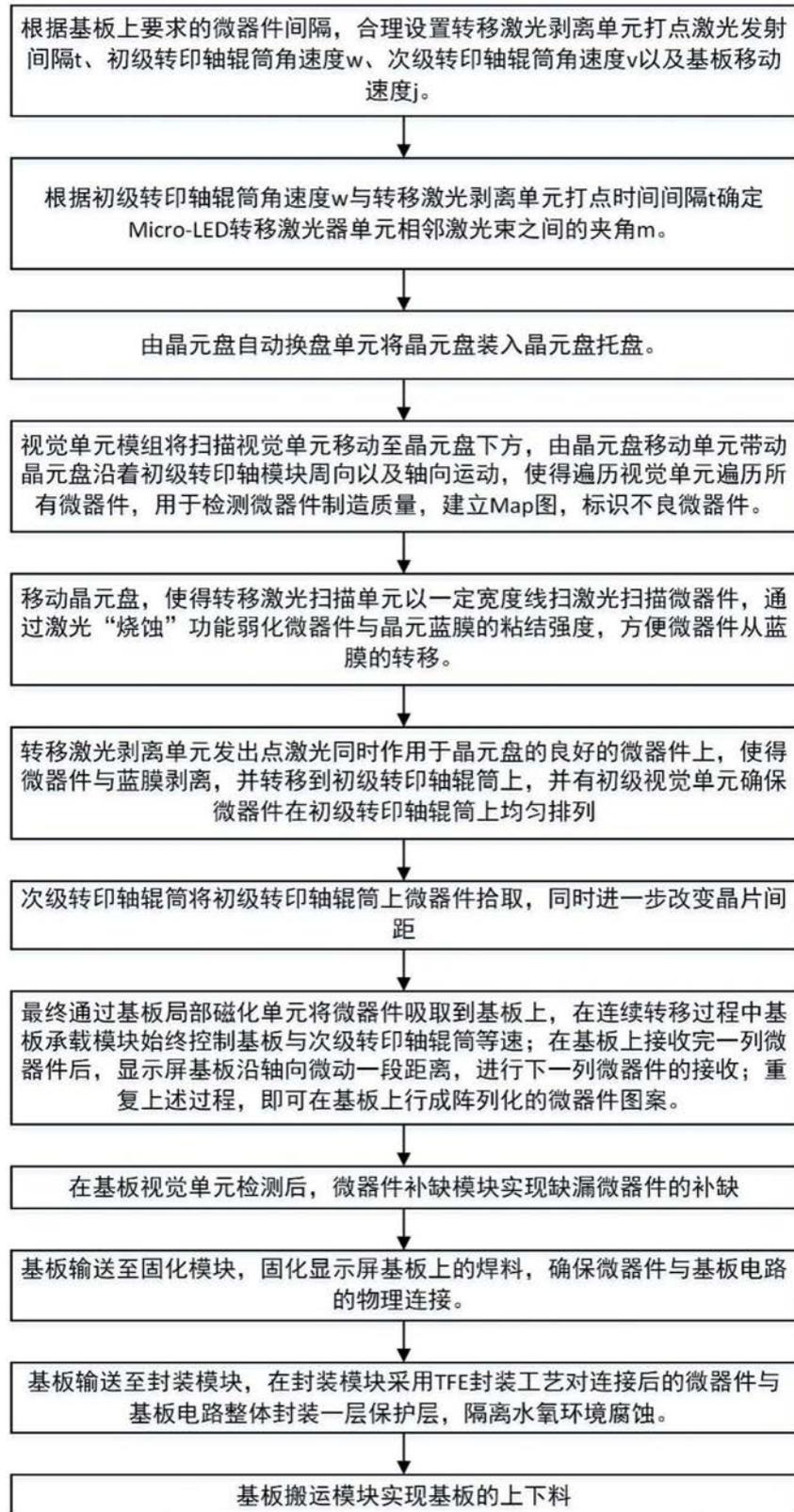


图9

专利名称(译)	一种基于转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置及方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109244021A</a>	公开(公告)日	2019-01-18
申请号	CN201810991530.5	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 H01L27/15		
CPC分类号	H01L21/67706 H01L21/67721 H01L27/156		
代理人(译)	张彩锦		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

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转印轴差速匹配的微器件巨量转移装置及方法，包括微器件剥离转移模块、初级转印轴模块、次级转印轴模块、基板承载模块、微器件补缺模块、固化模块、封装模块与基板搬运模块，微器件剥离转移模块用于将微器件剥离并转移至初级转印轴模块；初级转印轴模块用于拾取微器件并对微器件间距进行调整；次级转印轴模块用于拾取初级转印轴模块上的微器件并对微器件间距进行调整；基板承载模块用于拾取次级转印轴模块上的微器件并将其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，利用转印轴差速匹配实现微器件的巨量转移，生产效率高，生产成本低。

