



(10) 授权公告号 CN 113287066 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 25

(21) 申请号 201980088518.6

(22) 申请日 2019.12.11

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113287066 A

(43) 申请公布日 2021.08.20

(30) 优先权数据  
102018132001.9 2018.12.12 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.07.09

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/DE2019/101076 2019.12.11

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/119863 DE 2020.06.18

(73) 专利权人 激光影像系统有限责任公司  
地址 德国耶纳弗里德里希-洪德-斯特拉什  
3号

(72) 发明人 斯特芬·吕克 乌韦·克洛斯基

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287  
专利代理师 林彦

(51) Int.Cl.  
G03F 7/20 (2006.01)  
G03F 9/00 (2006.01)  
B23K 26/08 (2014.01)  
G23C 16/04 (2006.01)  
G23C 16/48 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 105068321 A, 2015.11.18  
US 2013239406 A1, 2013.09.19  
CN 105182699 A, 2015.12.23  
JP 2008191303 A, 2008.08.21  
JP 2017067887 A, 2017.04.06

审查员 黄倩

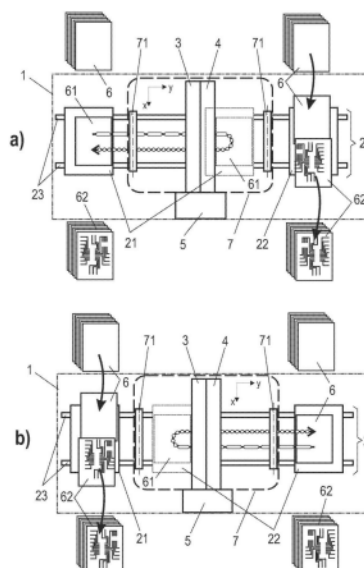
权利要求书3页 说明书14页 附图11页

#### (54) 发明名称

用于以高生产率曝光板状工件的设备

#### (57) 摘要

本发明所解决的问题在于提供一种用于加工平板工件(6)的新颖选择,其中,仅利用一个加工单元(4)可实现特别高的生产率和改进的精度。根据本发明解决该问题在于可移动工作台系统(2)包括在共用轨道布置(23)上的两个相同的工作台(21、22),共用轨道布置(23)具有在检测单元(3)和加工单元(4)下方的线性轨道区域,并且因此工作台(21、22)可以完全在检测单元(3)和加工单元(4)下方沿着共用轨道布置(23)在相同的工作台移动方向交替地直线移动,并且工作台(21、22)可以由计算机单元(5)独立地控制。



1. 一种用于加工板状工件的设备,所述设备包括:

可移动工作台系统,所述可移动工作台系统用于接纳板状工件,

配准单元,所述配准单元在所述可移动工作台系统上方用于采集目标,

加工单元,所述加工单元具有用于加工所述工件的可控线性加工路径,以及

计算机单元,所述计算机单元用于控制加工单元与工件之间的对准并且用于根据所述工件的位置来对预定加工进行空间区分,所述工件的位置是基于所配准的目标确定的,

其中所述可移动工作台系统 (2) 具有在共用轨道布置 (23) 上的两个相同的工作台 (21、22),所述共用轨道布置 (23) 具有在配准单元 (3) 和加工单元 (4) 下方的线性轨道区域,两者均横向延伸至所述线性轨道区域,以使得所述工作台 (21、22) 能够在协同的工作台移动方向上沿着所述共用轨道布置 (23) 交替地直线移动以完全跨越所述配准单元 (3) 和所述加工单元 (4) 的下方,从而使得所述工作台 (21、22) 是由所述计算机单元 (5) 彼此独立地可控制的;

其中所述配准单元 (3) 具有横向于所述工作台移动方向的线性取向并且具有至少两个传感器区域,以用于在所述工作台 (21、22) 中的一个在所述配准单元 (3) 下方通过期间,空间地检测至少在所述工作台 (21、22) 的侧向边缘区域中或位于工作台上的所述板状工件 (6) 的侧向边缘区域中的目标,以使得所述工件的所述位置是可检测的、并且信号经产生以结束所述工作台的一者的移入运动并引入所述工作台的所述一者的移出运动,以在所述工作台的所述一者上的所述工件已经穿过所述配准单元 (3) 和所述加工单元 (4) 时,对所述工作台的所述一者上的所述工件执行所述预定加工;且

其中所述加工单元被布置成平行于所述配准单元并且具有可控加工路径,以便对所述板状工件进行逐行加工,且

其中在加工壳体 (7) 的外部以及外部机器壳体 (9) 的内部设置有运输系统,所述运输系统用于提供所述板状工件 (6) 以用于在两侧面进行加工,通过所述运输系统将已加工一侧面的运输系统工件 (62) 通过翻转运动从所述共用轨道布置 (23) 的一个出口侧能够直接转移至所述共用轨道布置 (23) 的另一个出口侧。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述计算机单元 (5) 经配置以,出于装载和卸载板状工件 (6) 的目的,相对于工作台移动方向、工作台移动速度以及所述工作台 (21、22) 的交替向内和向外移动而独立控制所述两个工作台 (21、22),以便从所述共用轨道布置 (23) 的两个相对的侧进给板状工件 (6) 以在向内移动过程中配准所述目标 (33),在向外移动过程中根据所述目标 (33) 的确定的位置来进行逐行加工,以及装载和卸载已经完全从所述加工壳体 (7) 移出的对应的工作台 (21、22)。

3. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备,其中所述计算机单元 (5) 具有延迟装置,所述延迟装置用于移入移动到移出移动的方向反转,当所述板状工件 (6) 的后边缘已经超出所述加工单元 (4) 的加工路径或超出所述配准单元 (3) 的检测区域时,取决于最后经过所述加工单元和所述配准单元中的那一个,根据所述配准单元 (3) 与所述加工单元 (4) 之间的距离,首先触发所述方向反转。

4. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备,其中所述计算机单元 (5) 包含用于所述工作台 (21、22) 的移入移动到移出移动的不同速度状态,所述速度状态适配所述配准单元 (3) 的感测速度和所述加工单元 (4) 的预定义加工速度,其中选择所述移入移动的平均速度使

得比所述移出移动的平均速度快。

5. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备,其中所述配准单元(3)具有闪光照明,所述闪光照明用于将目标感测限制于所述工作台(21、22)或位于所述工作台(21、22)上的板状工件(6)的其中预期有目标(33)的这些区域。

6. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备,其中所述工作台(21、22)之一被提供在所述加工壳体(7)内部以在移入移动过程中通过所述配准单元(3)感测所述目标(33),并且在移出移动过程中通过所述加工单元(4)用于进行逐行加工,其中引导另一个工作台(21、22)以在所述加工壳体(7)外部装载和卸载处于移出状态的所述工件(6)。

7. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备,其中在所述加工壳体(7)的外部设置有横向于所述工作台移动、并行地工作的两个夹持器(84;85、86),以用于在所述共用轨道布置(23)的每个出口侧处分别装载和卸载工作台(21、22)。

8. 根据权利要求1所述的设备,其中提供两个铰接臂机器人(81)作为所述运输系统,所述铰接臂机器人(81)具有双侧可旋转头部(812),所述头部(812)被配置为通过旋转所述头部(812)以便移除已加工的工件(62;63)并且存放尚未完全加工的工件(61;62),并且所述铰接臂机器人(81)经配置以通过将已加工一侧面的工件(62)从一个铰接臂机器人(81)转移至另一个铰接臂机器人而提供固有的翻转运动。

9. 根据权利要求1所述的设备,其中提供辊式输送机(82)作为所述运输系统,所述辊式输送机(82)邻近所述共用轨道布置(23)并且辅助有双倍布置的夹持器(85、86),所述夹持器(85、86)能够横向于所述工作台移动而移动以便移除已加工的工件(62;63)并且存放尚未完全加工的工件(61;62)。

10. 根据权利要求9所述的设备,其中翻转装置(83)集成在所述辊式输送机(82)中,所述翻转装置(83)形成为叉形翻转折板(831),所述翻转折板(831)在所述翻转折板(831)的纵向侧在所述辊式输送机(82)的辊平面中是可回转的,其中所述板状工件(6)经由所述辊式输送机(82)的输送辊在回转运动之后可移动到所述叉形翻转折板(831)的叉开口中并且从所述叉开口移出。

11. 根据权利要求10所述的设备,其中所述翻转装置(83)形成为叉形翻转折板(831),使得所述翻转装置(83)在其纵向侧处在所述辊平面中是可回转的并且相对于输送机平面能够固定在90°的位置中,其中所述板状工件(6)在不翻转的情况下通过所述辊式输送机(82)的所述输送辊可移动穿过在可回转的纵向侧与所述叉形翻转折板(831)的叉元件之间的狭缝(833)。

12. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备,其中夹持器(85、86)设置在所述加工壳体(7)的外部在所述工作台系统(2)的所述共用轨道布置(23)的每个出口侧处,所述夹持器(85、86)可横向于所述工作台移动方向移动以用于装载和卸载相应的移出的工作台(21、22),所述夹持器(85、86)被形成为用于同时移除已加工的工件(62;63)并且将尚未加工或尚未完全加工的工件(61)在各自情况下放置在所述共用轨道布置(23)的出口侧,在每种情况中作为并行操作的夹持器(85、86)的双倍布置。

13. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备,其中所述配准单元(3)和所述加工单元(4)在所述工作台系统(2)的所述共用轨道布置(23)上方居中地布置成彼此直接相邻的并行双单元,以便在每种情况下用同一个配准单元(3)和加工单元(4)从两侧感测和加工所述

两个工作台 (21、22), 其中在所述工作台的移入移动期间立即将在所述工作台的移入移动期间在即时配准和加工状态中检测到的并且偏离模板加工图案的所述目标 (33) 的位置考虑在内, 以便通过允许所述加工图案的数据的偏离来将曝光图案的对准适配于所述目标 (33) 的位置, 以用于所述加工图案的对准。

14. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备, 其中所述配准单元 (3) 分成两个配准装置 (34), 所述两个配准装置 (34) 布置在所述加工单元 (4) 的两侧, 使得同时即时配准和交替加工的状态对于两个工作台 (21、22) 是可行的。

15. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备, 其中用于目标感测的配准单元 (3) 具有布置在横向于所述工作台的移动方向的一条线上的至少两个相机 (31), 其中根据所述目标 (33) 在所述工件 (6) 上的预期位置, 沿着所述线的位置是可调整的。

16. 根据权利要求15所述的设备, 其中所述相机 (31) 配备有闪光装置以允许在工作台移动期间沿纵向方向以快门时间进行图像捕捉, 并且此外允许当多个目标 (33) 没有布置在所述一个工作台 (21、22) 或工件 (6) 的边缘区域中并且当另一个工作台 (21、22) 处于加工状态时在慢速或停止工作台移动期间横向于所述工作台移动进行图像捕捉。

17. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备, 其中所述加工单元 (4) 形成逐行扫描曝光单元 (41), 以便提供具有曝光图案的光敏层。

18. 根据权利要求17所述的设备, 其中所述曝光单元 (41) 具有可控光源, 以用于通过多面反射镜扫描的激光束来曝光工件 (6)。

19. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备, 其中所述加工单元 (4) 形成激光加工单元, 以便通过受控的激光束通过激光烧蚀或激光切割来加工工件 (6)。

20. 根据权利要求1至2中任一项所述的设备, 其中所述加工单元 (4) 形成材料沉积单元, 以便通过受控的材料施加来加工工件 (6)。

21. 根据权利要求20所述的设备, 其中所述加工单元 (4) 根据激光诱导前向传输LIFT技术形成激光加工单元, 以便通过受控的激光诱发向前转印将供体层基板的固体材料施加到工件 (6) 上作为涂覆图案。

22. 根据权利要求20所述的设备, 其中所述加工单元 (4) 形成喷墨单元 (42), 以便通过可控喷嘴将流体材料施加到工件 (6) 上作为涂覆图案。

## 用于以高生产率曝光板状工件的设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于以高工件产量加工板状工件的设备,尤其用于在电路板或晶片上直接曝光光敏涂层以随后蚀刻导电轨道或电子电路期间增加产量。

### 背景技术

[0002] 直接曝光装置正越来越多地用于电路板和晶片的生产。这些制造工艺被自动化至高程度。直接曝光装置的重要生产参数是可实现的产量。机器固有的循环时间越短,就能更有效地使用系统。

[0003] 机器固有的循环时间通常由搬运时间、曝光时间和非生产时间之和给出。非生产时间包括诸如将工件运输到加工工作台、目标配准、工件对准和机器调整等的过程。

[0004] 例如在直接曝光装置中的实际加工操作是曝光工件(例如涂覆抗蚀剂的基板),其中,曝光时间基本上通过材料特性(诸如抗蚀剂敏感性等)和可用的曝光能量来预先确定。这样一来,仅搬运时间和非生产时间可以减少,以提高材料产量。

[0005] 现有技术公开了用于板状工件的曝光系统,曝光系统可通过电磁辐射(主要在可见光谱或紫外光谱范围内)用激光束或用电子束或粒子束以预定图案曝光工件。该曝光直到产生工件与存储在曝光装置中的预定图案之间的正确位置关系之后才进行,工件具有位于其上的标识(目标标记或目标)。为此,位于工件上的目标由相机获取,并且工件和曝光图案在曝光区域之前或曝光区域中彼此对准。

[0006] 为了在板状工件(诸如电路板或晶片等)上生产导电轨道或非常小的电子结构,要以高空间精度执行的曝光过程以及为此需要的搬运和对准板状工件的时间是提高工件产量的限制因素。由于这个原因,努力通过翻转工件来在同一装置中并且以重叠的方式或同时地执行搬运步骤和曝光步骤(如果希望前侧面和后侧面曝光),以便减少曝光过程的非生产时间。例如在文件EP 0951054 A1、EP 0722123 B1、US 6,806,945 B2和JP 2010-181519 A中公开了此类解决方案。

[0007] 这些系统的缺点在于,必须存在具有位于两个曝光装置之间的翻转装置的两个曝光装置或者用于同时曝光顶部和底侧面的两个曝光装置。

[0008] 从JP 2009-092723 A中已知具有用于同时曝光两侧面的单独光源的解决方案,其中,经由分束器生成两条光束路径,并且经由反射镜准直器通过相应光掩模的平行相反定向的光束用于曝光基板的两侧面,然而,其中实质上需要接触曝光,并且为此目的所需的掩模极其昂贵,因为掩模在曝光图案的所需变化的情况下难以适应。

### 发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种用于加工板状工件的新型可能性,其中仅利用一个加工单元实现了特别高的产量和改进的精度。作为扩展目的,工件的两侧的加工应该可以用同一个加工单元在不需要中间存储的情况下进行,并且应该实现相对于具有相等产量的机器而言整个加工机器的所需占用面积的减小。

[0010] 根据本发明,在用于加工板状工件的设备中,该设备具有可移动工作台系统,该可移动工作台系统用于接纳板状工件,以及配准单元,该配准单元在可移动工作台系统上方用于获取目标,以及加工单元,该加工单元具有用于加工工件的可控加工路径,以及该设备包含计算机单元,该计算机单元用于控制加工单元与工件之间的对准并且用于根据工件的位置来对预定加工进行空间区分,该工件的位置是基于所配准的目标确定的,上述目的的实现在于,该可移动工作台系统具有在共用轨道布置上的两个相同的工作台,共用轨道布置具有在配准单元和加工单元下方的线性轨道区域,使得工作台能够完全在配准单元和加工单元下方、在协同的工作台移动方向上沿着共用轨道布置交替地直线移动,以及工作台通过计算机单元是彼此独立地可控制的。

[0011] 计算机单元有利地包括工具,出于装载和卸载板状工件的目的该工具用于关于工作台移动速度和方向以及工作台的交替向内和向外移动而独立控制两个工作台,以便从轨道布置的两个相对的侧进给板状工件以在向内移动过程中配准目标,在向外移动过程中根据目标的确定的位置来进行逐行加工,以及装载和卸载已经完全从加工壳体移出的对应的工作台。

[0012] 配准单元可取地具有横向于工作台移动方向的线性取向并且具有至少两个传感器区域,以用于在工作台中的一个在配准单元下方通过期间,空间地检测至少在工作台的侧向边缘区域中或位于工作台上的板状工件的侧向边缘区域中的位置标记。

[0013] 加工单元可取地被布置成平行于配准单元并且具有横向于工作台移动方向的可控加工路径,以便对板状工件进行逐行加工。

[0014] 配准单元有利地包括相机,这些相机用于检测板状工件的目标的位置,使得可以凭借于计算机单元来检测工件的位置并且预设工件的尺寸,并且可以产生用于结束移入移动和引入工作台之一的移出移动以进行预定加工的信号。

[0015] 计算机单元可取地具有延迟装置,该延迟装置用于移入移动到移出移动的方向反转,当板状工件的后边缘已经超出加工单元的加工路径或超出配准单元的检测区域时,取决于最后经过两者中的那一个,根据配准单元与加工单元之间的距离,首先触发所述方向反转。

[0016] 已经证明有利的是,计算机单元包含用于工作台的移入移动到移出移动的不同速度状态,速度状态被适配成配准单元的感测速度和加工单元的预定义加工速度,其中,选择移入移动的平均速度使得比移出移动的平均速度快。

[0017] 配准单元有利地具有闪光照明,该闪光照明用于将目标感测限制于工作台或位于工作台上的板状工件的其中预期有目标的这些区域。

[0018] 已经证明特别有利的是,工作台之一被提供在加工壳体内部以在移入移动过程中用于凭借于配准单元感测目标,并且在移出移动过程中凭借于加工单元以进行逐行加工,其中,同时引导另一个工作台以在加工壳体外部装载和卸载处于移出状态的工件。

[0019] 优选地,横向于工作台移动方向并行工作的两个夹持器设置在加工壳体的外部,以用于在轨道布置的每个出口侧分别装载和卸载工作台中的一个。

[0020] 根据本发明的设备有利地包括运输系统,该运输系统提供在加工壳体的外部以及机器壳体的内部,以用于提供板状工件以便在两侧面上进行加工,通过该运输系统将已加工一侧面的工件可通过翻转运动从轨道布置的一个出口侧转移至轨道布置的另一个出口

侧。

[0021] 在第一个可取的实施例中,提供两个铰接臂机器人作为运输系统,这些铰接臂机器人具有双侧可旋转的夹持器头部,该夹持器头部被配置为通过旋转该夹持器头部以便移除完全加工的工件并且存放尚未完成的工件,并且铰接臂机器人被设置为通过将已加工一侧面的工件从一个铰接臂机器人转移至另一个铰接臂机器人而进行固有的翻转运动。

[0022] 替代地,在第二优选实施例中,提供辊式输送机作为运输系统,该辊式输送机邻近共用轨道布置并且辅助有双倍布置的夹持器,这些夹持器可以横向于工作台移动而移动以便移除完全加工的工件并且存放尚未完成的工件。

[0023] 翻转装置有利地集成在辊式输送机中作为叉形翻转折板,该翻转折板在辊式输送机的辊平面中在翻转折板的纵向侧处是可回转的,其中板状工件凭借于辊式输送机的输送辊在回转运动之后可移动到叉形翻转折板的叉开口中并且从该叉开口移出。

[0024] 该翻转装置优选地形成成为叉形翻转折板,使得翻转装置在其纵向侧处在辊平面中是可回转的并且相对于输送机平面能够固定在 $90^\circ$ 的位置中,其中板状工件在不翻转的情况下凭借于辊式输送机的输送辊能够移动穿过在可回转的纵向侧与叉形翻转折板的叉元件之间的狭缝。

[0025] 有利的是,夹持器设置在加工壳体的外部在工作台系统的共用轨道装置的每个出口侧处,夹持器能够横向于工作台移动方向移动以用于装载和卸载相应的移出的工作台,夹持器被形成用于同时移除已加工的工件并且将尚未加工或尚未完全加工的工件放置在轨道布置的出口侧,以作为并行操作的夹持器的双倍布置。

[0026] 此外,配准单元和加工单元在工作台系统的共用轨道布置上方优选地布置成居中地彼此直接相邻的并行双单元,以便在每种情况下用同一个配准单元和加工单元从两侧感测和加工两个工作台,其中,在工作台的移入移动期间立即将在工作台的移入移动期间在即时配准和加工状态中检测到的并且偏离模板加工图案的目标的位置考虑在内,以便通过允许加工图案的数据的偏离来将曝光图案的对准适配于目标的位置,以用于加工图案的对准。

[0027] 或者,配准单元可以分成两个配准装置,两个配准装置布置在加工单元的两侧,使得即时配准和加工的状态能够同时实现,但对于两个工作台是交替地实现的。

[0028] 此外,用于目标感测的配准单元具有布置在横向于工作台的移动方向的一条线上的至少两个相机,其中,根据目标在工件上的预期位置,沿着该线的位置是可调整的。相机优选地配备有闪光装置以允许在快速的工作台移动期间以短快门时间进行图像捕捉。可选地,额外提供配备有闪光装置的相机以便在快速的工作台移动期间沿纵向方向以短快门时间进行图像捕捉,并且此外当多个目标没有布置在工作台或工件的边缘区域中并且另一个工作台处于加工状态时,在慢速或停止工作台移动期间横向于工作台移动进行图像捕捉。

[0029] 加工单元优选地形成成为逐行扫描曝光单元,以便提供具有曝光图案的光敏层。

[0030] 曝光单元可取地包括可控光源,以用于通过例如凭借于多面反射镜控制的扫描的激光束来曝光工件。

[0031] 此外,加工单元可以有利地形成成为激光加工单元,以便凭借于受控的激光束通过激光烧蚀或激光切割来加工工件。

[0032] 在又一个优选的实施例中,该加工单元形成成为材料沉积单元,以便凭借于受控的

材料施加来加工工件。为此目的,该加工单元可取地根据LIFT技术形成激光加工单元,以便通过受控的诱发向前转印将供体层基板的固体材料作为涂覆图案施加到工件上。或者,加工单元形成为喷墨单元,以便凭借于可控喷嘴将瞬态流体材料施加到工件上作为涂覆图案。

[0033] 本发明基于以下基本考虑:仅当通过所希望的加工操作将该加工单元几乎连续地最大限度地利用时,在固定的加工参数下加工工件过程中的产量才可以增加,例如,由于曝光过程以及搬运时间和非生产时间被缩短,特别是因为工件相对于加工图案的目标配准和对准类似地与加工操作连续地且并行地进行,以及由于更换工件而导致的加工中断占用尽可能少的时间。根据本发明,所陈述的目的因以下原因得到满足:两个工作台布置在共用的线性引导系统上的平面中,以便在穿过加工单元的过程中将工件更换时间减少到工作台更换时间。在移动过程中这两个工作台沿着该线性引导系统的相同的导轨彼此独立地移动并且可以彼此靠近直至预定的最小距离,这两个工作台以相同的速度或以不同的速度在相同或相反的移动方向上移动。

[0034] 横向于工作台移动方向逐行扩散的加工路径,优选地使用激光扫描仪用于期望的加工操作,其中,需要配准单元用于采集位于其上的工件或目标的位置,例如目标成为圆形目标或通孔,以确保所需的精度。配准单元包括相机(具有区域传感器或线性传感器的两个或更多个相机),该相机可横向于工作台移动方向移动,使得可以在任何可选的位置采集工件的边缘或目标。以此方式,通过带状目标捕捉的配准时间可以适配于被证明的逐行加工,优选地用扫描激光线曝光。可以避免用于采集目标的整个工件的全帧评估,并且可以凭借于加工数据的电子对准来产生加工图案与通过目标配准所检测的工件的位置的对准。进一步地,相机应具有动态特性(高图像捕捉速率),该动态特性允许在工作台移动过程中(在y方向上)进行无间隙地采集工件,并且因此允许在工作台移动的运行操作中进行瞬时目标采集以用于紧接着连续的加工操作(“即时”配准)。

[0035] 由于工作台本身例如用矩形工件(例如,电路板)装卸允许与工作台坐标进行非常精确的对准,所以在这种情况下的目标配准可以直接用于计算加工图案的电子适配的对准,而无需图像数据的进一步中间存储(“即时”对准)。因此,避免了任何机械工作台校正或工件位置校正,并且实际上节省了用于对准的非生产性时间,并且与运行的数据流准备相结合。

[0036] 进一步地,加工单元的机械产量增加,因为加工单元从两侧被完全利用,其中两个单独可控的工作台交替地穿过。

[0037] 还有利的是,为了最大化机器效率和工件产量而减小这两个工作台的行进距离。系统的总长度由四个工作台长度加上安全距离以及布置在整个系统中间的配准单元和加工单元的区域给出。在最初以可允许的配准速度进行加工操作期间,每个工件完全通过配准单元和加工单元两者(顺序根据工作台入口侧而变化),并且在反转方向之后,以预定的加工速度在返回路径上进行加工/曝光。加工速度由上述预定的曝光时间来确定,例如在光敏抗蚀剂涂层的曝光期间。配准单元和加工单元在y方向上的尺寸对工作台的总行进距离具有决定性影响。

[0038] 在已知的基于DMD的曝光系统(数字微镜装置)中,其需要具有偏移DMD头的至少两行的x-y移动并且通常具有大于120mm的曝光区域的显著的y尺寸,与优选使用的多边形扫



描仪相比,本发明必须考虑工作台的较长行进距离,该多边形扫描仪具有在y方向上的尺寸明显小于0.5mm的光束,因此,对所需的工作台行进距离的影响最小。应该以类似的方式对利用流体或液滴射流的其他加工单元的工作台的行进距离的增加的需求进行评估,例如,当使用喷墨技术施加材料时,例如涂料、清漆、粘合剂、抗蚀剂和阻焊标记等。

[0039] 进一步地,通过与该设备相适配的不同搬运系统,有可能通过同一加工设施对工件流中的工件的两侧面进行加工。为此,可以通过使用优选地安装在机器壳体内部的搬运单元来以特别有利的方式利用在两侧对加工单元进行装卸,该搬运单元实现了已加工一侧面的工件通过其固有旋转的工作台到工作台运输,同时,在可在两侧上装卸的设备的一侧上装载并加工另一工件。

[0040] 通过本发明,有可能使得板状工件(例如像电路板或晶片等)的加工更有效率,使得通过一个加工单元凭借于在共用轨道布置上在相反方向上操作的两个分开的工作台来实现特别高的产量。以此方式,通过使用同一个共用轨道配置,不仅提高了产量,而且提高了两个工作台的加工精度。通过适配的搬运系统,使得用具有单个工件流的同一加工单元以特别有效的方式加工工件的两侧面成为可能,使得不需要中间储存单元或第二下游加工单元,其中,与具有相等产量的机器相比,实现了整个加工机器的所需占用面积的减小。

## 附图说明

[0041] 以下将参考实施例更全面地描述本发明。附图示出:

[0042] 图1是用双侧面交替的方式装载板状工件的根据本发明的加工装置的两个示意图,其中子图a)示出了配准和加工位于左手侧的工件以及更换右手侧的工件,以及子图b)示出了配准和加工位于右手侧的工件以及更换左手侧的工件;

[0043] 图2是凭借于两个铰接臂机器人的工件加工和并行工件搬运的示意性工艺流程的八个分图(子图a至子图h);

[0044] 图3是配准和加工以及具有工件的转动的工作台到工作台的运输以用于后侧面加工流程的时序图;

[0045] 图4与图2相比是凭借于辊式输送机的替代的工件搬运的示意性流程的两个分图(子图a和b);

[0046] 图5是翻转装置的详细视图,其中箭头示出了移动流;

[0047] 图6是翻转装置的有利实施例形式,其具有贯穿的开口,当翻转装置在回转路径的一半处停止时,以便在不翻转的情况下使工件替代地通过;

[0048] 图7是相对于图1已经修改的加工操作的两个视图,其中,子图a)示出了配准和加工位于左手侧的工件以及更换右手侧的工件,以及子图b)示出了配准和加工位于右手侧的工件以及位于更换左手侧的工件,并且在加工壳体中,对于轨道布置的每个出口侧上的工件的目标,存在单独的配准装置,使得可以在一个工作台上进行配准,并行地在另一个工作台上进行加工;

[0049] 图8是用于沿着工件边缘在两个带状区域中捕捉目标的配准单元的有利实施例的图;

[0050] 图9是具有示出因工作台移动产生目标失真的细节的即时目标配准的时序图解;

[0051] 图10是用于在三个带状区域中捕捉目标的配准单元的另一有利实施例的图;

[0052] 图11是示出在具有平行引导的两个夹持器的有利实施例中根据图4所示的布置的两个工作台的装载和卸载过程的两个分图(子图a和子图b)。

### 具体实施方式

[0053] 如图1中示意性地示出的,根据本发明的用于加工板状工件6的加工装置1包括用于接纳和移动工件6的可移动工作台系统2,以及在该可移动工作台系统2上方的用于获取目标33(仅在图8和图10中示出)的配准单元3和加工单元4,加工单元4被形成成为横向于工作台移动方向逐行扫描工件6的加工站,并且加工装置1包括计算机单元5,该计算机单元5用于根据工件6的位置来控制加工单元4与工件6之间的对准以及预定加工的空间区分,该工件6的位置基于配准的目标33来确定。

[0054] 可移动工作台系统2具有在共用轨道布置23(就共用线性引导系统而言)上的两个相同的工作台21和22,其中共用轨道布置23具有优选地由配准单元3和加工单元4下方的两个轨道形成的线性轨道区域,使得工作台21、22能够完全在配准单元3和加工单元4下方、在协同的工作台移动方向(y方向)上沿着共用轨道布置23交替地直线移动。

[0055] 配准单元3具有横向于工作台移动方向的线性取向并且具有至少两个传感器区域,以用于在工作台21、22中的一个在配准单元3下通过期间,空间检测至少在工作台21、22的侧向边缘区域中或位于工作台上的工件6的侧向边缘区域中的位置标记。传感器区域优选地由紧凑型相机31形成,紧凑型相机31可以是例如区域型相机或线型相机。

[0056] 加工单元4有利地形成成为加工站,该加工站被布置成平行于配准单元3并且具有横向于工作台移动方向的可控加工路径,优选地为扫描加工光束的形式,以便对板状工件6进行逐行加工。线性扫描激光束,特别是电子束或粒子束,也可被考虑用于可控加工路径。它们可以以特别优选的方式用于逐行扫描曝光单元41(见图2或4)中以直接曝光。然而,可替代地,加工单元4还可以具有线性地并且逐行可控的另一个加工站,例如像激光切割装置或其他激光加工系统等,例如像激光烧蚀单元或LIFT系统等,即激光诱发向前转印系统(未示出,参见例如<https://www.hiperlam.eu/technologies>)或喷墨单元42(仅在图7中示出)或其他材料沉积系统。

[0057] 计算机单元5配备有工具,该工具出于装载和卸载的目的用于关于工作台移动的方向、速度以及工作台21、22的向内和向外交替移动而独立控制两个工作台21、22,以便从轨道布置23的两个相对侧进给板状工件6以在向内移动过程中配准目标33,以及以便在向内移动过程中进行逐行加工。通过计算机单元5根据加工单元4与工件6之间的对准以及根据基于配准的目标33确定的工件6的位置来按照预定加工图案进行空间区分来控制加工。此外,计算机单元5提供用于工作台21或22之一的装载和卸载,这些工作台交替地完全从加工壳体7移出。加工壳体7包围空间,该空间配备有无尘室条件并且包含在中心具有配准单元3和加工单元4的加工装置1,并且包含具有至少一个工作台长度的空间,该至少一个工作台长度在两个方向上延伸至轨道布置23的相应出口区域。在图1所示的工作变体中,加工壳体7在工作台21、22的两个相对的出口区域处具有用于清洁工件6的表面的清洁元件(清洁器71)。

[0058] 现在将参见图1中的两个子图来描述在加工装置1中的根据本发明的并行工件加工。子图a)示出了以下过程:其中,第一工作台21已经装载有未加工的工件61,并且沿着轨

道布置23移动到加工壳体7中,首先穿过清洁器71并且完全横穿配准单元3,之后立即沿着以大虚线所示的移入方向横穿加工单元4。未加工的工件61必须穿过单元3和4两者,并且至少未加工的工件61的所有部分必须已经离开配准单元3和加工单元4,而如未加工的工件61和工作台21的细虚线轮廓所示的,当工作台21的表面积大于未加工的工件61的表面积时,工作台21有可能无法完全通过。工作台21和工件61之间的表面积差较大,这可以节省宝贵的时间。

[0059] 在穿过配准单元3时,未加工的工件61已经相对于布置在其上的目标标记33(优选目标或通孔)被感测到。为此目的,配准单元3包含在x方向上可移动的相机31(具有区域传感器或线性传感器的两个或更多个相机),以便采集未加工的工件61上的任何可选位置。然而,在常规操作过程中,未加工的工件61、未加工的工件61的尺寸以及位于这些工件上的目标33的数量是精确已知的,使得相机31在可移动的同时被固定地预先调整以用于感测实际工件装料的目标。当区域相机或线性相机的组合可以无间隙地采集工作台21、22的整体宽度时,还可以省略相机31的移动。

[0060] 对于在穿过时立即(在运行中)感测的目标33,相机31必须拥有动态特征(高帧捕捉率),这允许在工作台移动方向(y方向)上的移动过程中无间隙地采集未加工的工件。如本文中所使用的“即时”配准意味着目标33的位置数据以及相应地未加工的工件61的位置由计算机单元5通过针对加工单元4中用于加工的加工数据进行适配而直接进行加工以用于未加工的工件61与加工图案之间的对准。

[0061] 当第一工作台21已经结束其向内移动(其中未加工的工件61的所有部分已经穿过配准单元3和加工单元4)时,计算机单元5如大虚线移动线所示的反转第一工作台21的移动方向并且第一工作台21向后穿过加工单元4和配准单元3。在加工单元4中进行未加工的工件61的逐行加工。

[0062] 在并行的时间段中,从子图a)的右手侧的第二工作台22卸载已加工一侧面的工件62,并且在第二工作台22上装载新的未加工的工件61。

[0063] 因此,还在第一工作台21已经离开加工壳体7之前,第二工作台22也准备好进行加工,并且还在第一工作台21经受加工时,第二工作台22可以已经移动到加工壳体7中、穿过清洁器71并且以最小距离跟随工作台21。该过程在图1的子图b)中示出。

[0064] 第二工作台22根据大虚线移动线移动到加工壳体7中,首先穿过加工单元4而不被加工,并且随后在穿过配准单元3时相对于目标33的位置被“即时”感测。工作台22必须再次移动穿过配准单元3,直到未加工的工件61完全离开配准单元3(其所有部分)。然后反转工作台21的移动方向,并且计算机单元5在加工单元4中提供对加工图案的适配和对齐的加工。

[0065] 当第二工作台22移入时,同时第一工作台21在相对的侧面处离开加工壳体7,将已加工一侧面的工件62从加工壳体7卸载,装载新的未加工的工件61,并且第一工作台21相应地准备好再次移入,这在第二工作台22在反转方向之后在加工单元4中进行逐行加工时精确地开始。在第二工作台22的加工结束时,再次进行根据图1的子图a)的程序,并且继续根据子图b)的过程,等等。

[0066] 为了尽可能地减少工作台变换时间,两个工作台21、22在共用轨道布置23上的平面中尽可能地彼此靠近地移动。在每种情况下,两个工作台21、22在y方向上从轨道布置23

的两个端部之一彼此独立地移动并且可以在工作台移动期间彼此靠近直到预定的最小距离,两个工作台21、22可以以相同的速度或以不同的速度并且在相同的移动方向上或在不同的移动方向上移动。

[0067] 加工工件6的工艺流程-在这种情况下,电路板曝光,例如-在图2中以八个子图a)至h)示出的,与相关联的搬运系统8相关联,该搬运系统除了图1中所示的并行加工变体之外还允许加工装置1用于加工工件6的前侧面和后侧面。

[0068] 在图2中,所有子图包含图1所示的加工装置1的变体,其中-不失一般性地对于所有可应用的加工操作-加工单元4被形成成为曝光单元41,该曝光单元具有用于对工件6进行曝光的可控光源,优选地具有凭借于多面反射镜扫描的激光束,其中,如图1所示的,轨道布置23延伸出加工壳体7,以便允许工作台21和22的交替装载和卸载。

[0069] 在本实施例中,搬运系统8被提供在加工壳体7外部,以用于在加工壳体的两侧面上进行工件装载,该搬运系统8容纳在围绕加工装置1的机器壳体9中,该加工装置1包括具有突出的轨道布置23的工作台系统2,并且该搬运系统8包括两个铰接臂机器人81,这两个铰接臂机器人81各自与工作台21、22之一相关联以及确保卸载在已曝光一侧面的工件62并且将新的未曝光的工件61装载在工作台21、22上。

[0070] 在这个具体示例中,搬运系统8包含两个相同的铰接臂机器人81,铰接臂机器人中的每一个可以在轨道布置23的相应端部处在相应移出的工作台21和22处装载或卸载工件6。

[0071] 每个铰接臂机器人81具有(优选地多段的)铰接臂811和可旋转的双侧头部812,该双侧头部配备有两个夹持器84,这两个夹持器布置在相对的表面处并且例如包含真空系统。铰接臂机器人81被布置成使得它们在每种情况下都可以访问相关联的工作台21和22并且可以接触其他的铰接臂机器人81。当两个铰接臂机器人81彼此接触时,一个铰接臂机器人81可以通过布置在双侧头部812处的夹持器84将已加工一侧面的工件62输送到与另一个铰接臂机器人81相距一半距离的中间位置中,而另一个铰接臂机器人81以“镜像对准”方式接管工件62。加工和搬运操作如下文参见图2的八个子图所述的进行,其中,字母A用于标记每个工件6的前侧面,并且字母B用于标记每个工件6的后侧面,填实字母用于标记工件6的可见上侧面,以及空心字母用于标记工件6的不可见下侧面。此外,应注意的是,尽管工件堆64通常由外部搬运装置提供,但仅为了更紧凑的简化描绘,工件堆64在所有的子图中总是被示出在机器壳体9内。

[0072] 子图a)示出了加工装置1在机器壳体9内的快照,其中,(在一侧面上)曝光的工件62已经沿着轨道布置23离开第一工作台21上的加工壳体7。如图2的子图a)所示,在双侧头部812的一个表面上接纳新的未曝光的工件61,头部812在第一工作台21上旋转和回转。同时,已曝光一侧面的工件62在第二工作台22上移动、穿过配准单元3和曝光单元4,以在由空心箭头标记的移入方向上进行目标33的感测。另外,铰接臂机器人81将两侧面露出的工件63存放工件堆64中,该工件63在不久之前从第二工作台22移除。该铰接臂机器人81随后回转到距离第一工作台21的铰接臂机器人81一半距离的中间位置,如所示的子图b)的右侧上的铰接臂机器人81。

[0073] 第一工作台21处的铰接机器人81已经停止在第一工作台21上方(如子图b)所示),铰接机器人81将未曝光的工件61承载在双侧头部812的上表面上并且通过底表面下降到第

一工作台21上,以便从第一工作台21接纳已曝光一侧面的工件62。在工作台22的移出方向上,在第二工作台22上同时进行逐行曝光。

[0074] 在图2的子图c中),第二工作台22上的曝光结束,并且工作台22以更高的速度从加工壳体7移出。在已曝光一侧面的工件62被接纳之后,在第一工作台21处的铰接臂机器人81将头部812再一次旋转180°,并且然后将未曝光的工件61放置在工作台21上。

[0075] 根据子图d),铰接臂811随着已曝光一侧面并且位于双侧头部812的另一表面的工件62从第一工作台21回转转到在距等待而不装载的另一铰接臂机器人81一半距离的中间位置,并且停靠在双侧头部812的可用表面处以转移已曝光一侧面的工件62。同时,已曝光两侧面并且位于第二工作台22上的工件63已经离开加工壳体7,并且第一工作台21从另一侧面移动到加工壳体7中到达配准单元3。

[0076] 如子图e)所示,与第二工作台22相关联的铰接臂机器人81枢转到在第二工作台22上已曝光两侧面的工件63,并且这样做时,转动其头部812,使得头部812的自由表面可以接纳已曝光两侧面的工件63。同时,其上放置有未曝光工件61的第一工作台21已经通过加工壳体7中的配准单元3并且几乎已经穿过曝光单元41,其中,在配准单元3中已经进行了目标33的配准。

[0077] 如子图f)所示,在至少未曝光的工件61完全穿过曝光单元41之后第一工作台21反转其移动方向,并且在移出移动期间在曝光单元4中开始曝光加工。同时,相关联的铰接臂机器人81接纳在第二工作台22处已曝光两侧面的工件63,并且随后-如在子图g)中可见的-铰接臂机器人81将头部812旋转180°,以便将已曝光一侧面并且由第一工作台21的铰接臂机器人81接收的工件62存放在第二工作台22上。在此期间,在子图g)中,第一工作台21上的曝光程序结束,并且然后第一工作台21进行高速的移出。

[0078] 在图2的子图h)中,在第一工作台21处的铰接臂机器人81接纳来自工件堆64的新的未曝光的工件61,以便随后使未曝光的工件61更换已曝光一侧面并且已经从加工壳体7移出的工件62-如已经参照子图a)和b)所描述的。同时,在第二工作台22处的铰接臂机器人81已经将已经接纳的已曝光两侧面的工件63存放在对应的工件堆64中,并且第二工作台22开始将已经存放的已曝光一侧面的工件62移动到加工壳体7中,以便以最大可能的配准速度在配准单元3中进行配准。然后重复从子图a)开始的整个过程。

[0079] 上述流程在图3中再次示出为位置-时间图解,以展示工作台21、22的示出为黑色、实心之字形线的移动的紧密控制。时间轴t沿着配准单元3和加工单元4的空间中心线垂直绘制,并且允许辨别工作台21和22的不同速度。在更陡的上升期间(即,以更高的工作台速度)进行配准,而在具有更平的上升的区域中(即,以更慢的速度)进行曝光。工作台21和22(单调地)停止在加工壳体7的外部。

[0080] 图3中的流程图以文本简化的方式用弯曲箭头条带展示了利用搬运系统8进行的工作台到工作台的运输,例如凭借于铰接臂机器人81(根据图2)或辊式输送机82(根据图4)以及凭借于图2中的翻转装置83转动工件(例如根据子图d),作为在这两个铰接臂机器人81的双侧头部812之间的工件转移,或根据图4和图5通过叉形翻转折板831),以便在工件6的两侧面进行加工(曝光)。对于两个工件6的这种配准和曝光程序在图3中进行整体示出,其中实心数字1和2表示正侧面A和后侧面B。具有空心数字3和4的工件6展示了用于下一个工件6的并行运行的过程。由附图标记61、62和63指示的工件示出未曝光的工件61、已曝光一

侧面的工件62和已曝光两侧面的工件63之间的区别。

[0081] 图4中的图具有两个子图a)和b),其示出了呈辊式输送机82形式的搬运系统8,该搬运系统8可以用作图2的替代方案。

[0082] 在这个示例中,加工装置1是以与图1中相同的方式构造的,然而,加工单元4(再次不失一般性)被形成为曝光单元41。完整的搬运系统8围绕加工装置1布置在机器壳体9中,该搬运系统8可以与加工装置1组合使用来作为图2中使用的搬运系统的替代,以便在同一加工装置1中将已曝光一侧面的工件62进给到后侧面曝光而没有中间堆叠。

[0083] 在该实施例中,搬运系统8包含辊式输送机82、两个夹持器85和86的两个双重布置以及翻转装置83,该辊式输送机82将已曝光一侧面的工件62从第一工作台21运输至第二工作台22,两个夹持器85和86的两个双重布置各自执行对应的工作台21、22的并行装载和卸载,该翻转装置83设置在沿着辊式输送机82的路径上,以便在对已曝光一侧面的工件62进行工作台到工作台运输的过程中将曝光的上侧面上下翻转,并且因此通过使用加工装置1两次在一次机器流中将工件6在两侧面上曝光。

[0084] 在根据图4的本发明的该实施例中,子图a)示出了针对第一工作台21和第二工作台22的并行运行的加工。在将已曝光一侧面的工件62更换为已经从加工壳体7移出的第一工作台21上的未曝光的工件61时,曝光过程同时发生在第二工作台22上,第二工作台22在第一工作台21的移出移动期间跟随在第一工作台21后面,使得能够在配准单元3中感测目标33(仅示出图8)。

[0085] 第一工作台21的卸载和装载利用并行地移动(在x方向上)的两个夹持器85和86来进行。夹持器85接纳和提升(例如,气动地)预先在辊式输送机82上可获得的未曝光的工件61离开工件堆64,并且与此同时,夹持器86以类似的方式接纳和提升已曝光一侧面的并且位于第一工作台21上的工件62。然后,两个夹持器85、86在x方向上(横向于工作台移动方向)移动,直到夹持器85将未曝光的工件61存放在工作台21上的正确位置处,并且夹持器86可以将已曝光一侧面的工件62转移到工作台21的另一侧面上的辊式输送机82上。在该更换程序期间,第二工作台22已经移动穿过曝光单元41,并且通过离开加工壳体7而结束其移出移动。该状态在图4的子图b)中实现。然而,第一工作台21已经紧跟随在第二工作台22的移出移动的后面,并且,在这样做时,第一工作台21已经横穿配准单元3和曝光单元41,仅配准单元3已完成其“即时”感测目标的任务,使得在计算机单元5中计算以适应目标偏差的曝光图案可用于在第一工作台21的方向反转之后在曝光单元41中进行的曝光。

[0086] 在此时间段内,在移出的第二工作台22处发生以下项,移除已曝光两侧面的工件63,并行放置已曝光一侧面的并且通过辊式输送机82从第一工作台21运输的工件62,并且该工件62在到第二工作台22的路径中已经被翻转。已曝光一侧面的工件62的转动是由翻转装置83来进行的,该翻转装置83集成在辊式输送机82中的分开的辊的间隙中并且被形成为叉形翻转折板831,叉形翻转折板831在一个纵向侧旋转。该优选实施例的放大细节在图5中示出,并且在下文中将更加精确地描述。

[0087] 再次提供了用于卸载和装载第二工作台22的两个夹持器85、86,这两个夹持器在第一工作台21那侧是可平行于x方向移动的并且优选地配备有气动元件。夹持器86接纳已曝光两侧面的工件62,并且夹持器85使已曝光一侧面的工件62从辊式输送机82提升,并使夹持器85和86沿相同方向(x方向)移动,直到已曝光一侧面的工件62能够存放在第二工作

台22上的正确位置处,并且已曝光两侧面的工件63存放在辊式输送机82的单独段上,使得工件62和63都能够存放,下一个循环开始,如图4中的子图a)所示。

[0088] 图5示出了参考图4所提及的翻转装置83的优选实施例。该翻转装置83形成为叉形翻转折板831,该叉形翻转折板可围绕在辊式输送机82的平面中延伸的纵向旋转轴线832回转180°。在水平状态下,叉形翻转折板831可以降低到辊式输送机82的分开辊的间隙中的半途,使得到达的已曝光一侧面的工件62可以行进到翻转折板831的打开的叉中。当这种情况发生时,叉形翻转折板831围绕其具有旋转轴线832的一个纵向边缘旋转,直到翻转折板831在连续的辊式输送机82上进入同样存在于辊式输送机82的分开辊之间的间隙中,并且已曝光一侧面的工件62(现在曝光侧面朝下)再次存放在辊式输送机82的辊上并且可以自由伸出。这种转动工件的方式具有决定性的优点:已曝光一侧面的工件62在转动过程中不停留在旋转轴线832的位置处,而是在转动过程中以几乎相同的节奏进一步移动。因而,在改变用于曝光后侧面的工作台的过程中,没有延迟的运输,使得不会由于翻转已曝光一侧面的工件62而延长搬运时间。在该翻转装置83中对于待翻转的工件62的产量的唯一限制因素是与工件62一起回转和在没有工件的情况下向后摆动的时间间隔,因为在该时间间隔内,没有进一步的工件62可以行进到翻转折板831的区域中。然而,该时间间隔仅在曝光过程的持续时间内保持自由,使得在这种情况下该限制在运输路径中没有影响。

[0089] 图6示出了翻转折板831的又一变体,其也允许在不翻转的情况下进一步运输工件62。为此,在纵向旋转轴线832与叉形翻转折板831之间结合有连续狭槽833,连续狭槽833在辊式输送机82的辊的顶部的平面中恰好地延伸。为了在不翻转的情况下进一步运输工件62,翻转折板831仅需要回转90°,并且因此竖直向上。以此方式,狭槽833被清空并且工件62可以没有障碍或改变地通过翻转装置83。

[0090] 图7示出了在类似于图1的过程描绘中与图1相比修改的加工装置1。图7中的修改在于配准单元3包括两个单独的配准装置34,配准装置34分别与加工壳体7的出口直接关联,而如在之前的示例中加工单元4位于加工装置1的中间,但是在该实施例中,加工单元4形成为喷墨单元42,凭借于喷墨单元42可以实现涂料或其他受控材料涂层,例如也可以实现LIFT沉淀物。工作台21和22的卸载和装载以与参考图1描述的相同的时间顺序进行。因为配准单元3被分成两部分,所以用于每个工作台21和22的单独的配准装置34在移入移动开始时立即操作。因此,例如如子图a)中虚线所示,第一工作台21在第二工作台22仍处于加工操作中时,可以已经接纳目标33。以虚线示出的第一工作台21的起始位置与以实线示出的第一工作台21的前进位置之间的差异近似对应于节省的非生产时间,该节省的非生产时间是由于第一工作台21在第二工作台22的处理开始时立即开始的时间较早而出现的。然而,其实际上略慢,因为与第二工作台22的处理速度相比,在第一工作台21的更高速度下发生配准,从而使得第一工作台21的实际开始时间更晚,并且第一工作台21在处理期间不会追上第二工作台22。

[0091] 然而,由于第一工作台21的开始时间较早,可以重新组织配准,使得在目标33布置成多于两行(分别在工件6的边缘处)的情况下,将可能的是感测目标33较慢或甚至第一工作台21停止。在这种情况下,甚至可以停止第一工作台21,以便在x方向上沿着调整装置移动一个或两个相机31,从而使得可以捕捉所有可用目标33。

[0092] 当产生电路板面板作为工件6时,这种情形实际上发生,在该电路板面板中,多个

(例如,4个、8个或16个)单独的电路板将要在一个工件6上加工,并且四个目标33在各自情况下被布置在对应部分上。在这种情况下,目标33将不得不在工作台移动的一些y位置处、在x方向上的多个位置处被检测到,并且可由一个或两个相机31(在对准期间是可移动的)感测,而无需额外的交叉感测导致进一步的非生产时间。

[0093] 以上关于通过缩短第一工作台21跟随第二工作台22的时间来减少非生产时间所做的论述同等地适用于根据图7的子图b)的反向的布图,尽管此工作台连续移动未以与子图a)中相同的方式示出。

[0094] 图8和图9示意性地示出配准单元3的优选操作原理。在该示例中,假定目标33在工件6上仅存在于沿着工作台移动方向(y方向)上的工件边缘的两个轨迹中,使得配准作业可由两个相机31执行。相机31安装在相机调节装置32上,使得它们可以横向于工作台移动方向(即,在x方向上)、横向于工件6的尺寸并且横向于布置在其上的目标33的任何可选位置是可调整的。通常,对于每个工件或加工作业仅需要调整一次,并且在配准过程期间保持调整不变。

[0095] 根据目标33的轨迹的数量,具有区域传感器或线性传感器的两个或更多个相机31被用作配准单元3中的感测或检测单元。

[0096] 在图8中示出的针对仅具有两个相机31的变体的优选实施例中,位置触发的捕捉过程与相机31一起使用,即,在移动过程中在第一工作台21的预定位置处生成“冻结”相机图像的照明闪光。典型的闪光时间小于 $5\mu\text{s}$ 。接下来,读出图像数据并准备新的记录。

[0097] 优选地,圆形标记或通孔被用作目标33。在图9中示出要考虑的目标成像的定时和失真。只要相机31的传感器的所选择的整合时间不是太短,就需要允许由工作台移动引起的目标失真。通过相应的闪光持续时间来调整整合时间。为此,如下进行信号的触发。

[0098] 刻度A(“尺子”)是第一工作台21和第二工作台22的定位系统的一部分。用于位置采集的控制电子器件可以在移动过程中通过外部触发信号记录工作台21、22的当前位置(沿着工作台21、22的定位系统的时钟信号刻度A的位置(I)、(II)、(III))。

[0099] 在工作台21、22通过期间,放置在其上的工件6在配准单元3下方,在预期目标位置处产生触发信号“测量请求”(目标33位于相应的相机31的视场(FOV)中),并且位置(I)存储在位置捕捉信号B中。相同的触发信号作为图像读出信号C被传输到相机电子器件(帧抓取器(framegrabber))。相机31由此接纳快门信号E和随后打开快门进行图像捕捉。为此目的优选使用具有所谓全局快门的相机31。此外,凭借于闪光控制信号D在快门信号E的上升沿有短时间延迟地触发用于照亮工件6的目标33的短闪光。闪光控制信号D的上升沿生成第二触发信号,这导致存储工作台位置(II)。闪光控制信号D的下降沿最终产生第三触发信号,这用于存储工作台位置(III)。

[0100] 相机31的整合时间E总是设置为长于闪光控制信号D的最大可能闪光持续时间。因为工作台21、22平行运动,在整个过程中,设置在工件6上的目标33的图像捕捉在时间和几何上失真。产生时间位置差异和相机31中图像的几何失真两者,时间位置差异为内部信号传播时间:位置(II)-位置(I),相机31中图像的几何失真为闪光时间的长度:位置(III)-位置(II)。

[0101] 为工件6上的目标33的位置提供的实际目标位置计算如下:

[0102] 目标位置=“确定的视场中的位置”-闪光触发的时间延迟导致的总失真+闪光持



续时间一半的目标中间位移

[0103]  $ZP = [\text{位置II} - \text{位置I}] + [(\text{位置III} - \text{位置II}) / 2]$

[0104] 如图10示意性地所示的,对于通常出现的优选电路板布局,总工件6分为四个象限,每个象限本身可以包含多个单独的电路板,十六个目标33用于加工。这些目标33在每种情况下都布置在每个象限的拐角处。在该布图中,根据图10使用三个区域相机31,其中当这些目标33在所有四个象限的接缝处彼此相邻时,中间相机31必须能够同时采集相应大视场(FOV)内的四个目标33。在此配准方案在目标33的与两条带的变体相同的三个条带中进行。在具有四个象限的优选电路板布局的情况下,在工作台21移动期间必须采集总共九个图像区域,整个电路板面板位于相机31下方。为此目的提供的三个相机31中的每一个相机依次分别采集三个图像区域,其中目标33包含在1-2-1、2-4-2和1-2-1布图中。在这点上,不需要无间隙地采集整个电路板基板。因此,工作台21的速度可以高于最初由相机31的帧速率确定的速度。这种配准方法长期以来一直由奥宝科技(Orbotech)公司用在直接曝光装置中。在例如W0 2003/094582 A2和US 7,508,515 B2中描述了在目标采集之后进行的数据处理的原理。

[0105] 用于搬运系统8的彼此相邻移动的两个夹持器85和86的布置在图11中进行了详细示出,该搬运系统8已经参照图4关于过程循环、基于辊式输送机82进行了描述。在卸载和装载工作台21和22的区域中所需的最小化搬运被组织成以下方式,夹持器85、86可沿x方向(横向于工作台移动方向)移动并且移动长度设计为大于工作台宽度。下面仅对第一工作台21的卸载和装载过程进行描述。对于第二工作台22该过程类似。

[0106] 当从工作台21卸载已加工一侧面的工件62时,通过两个夹持器85、86的并行共线运动,在从工作台21接纳已加工一侧面的工件62的同时,未加工的工件61从辊式输送机82的进给区域提升,如在图11的子图a)中示出的,这两个夹持器85、86可独立移动但优选以耦合方式被引导。然后两个夹持器85和86同时沿x方向移动经过第一工作台21。由此,已加工一侧面的工件62离开工作台区域并通过辊式输送机82移位,而未加工的工件61移动到工作台21上的预定位置并且优选地再次与已加工一侧面的工件62同步地存放。通过以这种方式将夹持器布置加倍,两个工作台21和22的卸载和装载期间的搬运被并行化,从而不会导致额外的非生产时间。

[0107] 前面的描述以相同的方式适用于第二工作台22,唯一的区别在于,在工件6在两侧面被加工的情况下,卸载已加工两侧面的工件63并且在第二工作台22装载已加工一侧面的工件62。夹持器85和86的运动过程与第一工作台21的运动过程完全相同。

[0108] 除了本文描述的电路板的优选加工之外,根据本发明的加工装置1涵盖板状工件6的所有其他加工操作,条件是通过由目标33辅助的对准或工件6相对于所提供的加工路径s的对准控制进行横向于工作台移动方向的逐行线性加工路径,并且通过最小化搬运时间和非生产时间来实现加工操作的效率的提高,可能是通过同一加工装置1进行双侧面工件加工的工作台到工作台运输、凭借于通过共用轨道布置23上的两工作台解决方案来增加加工装置1的工件产量。

[0109] 附图标记列表

[0110] 1 加工装置(用于板状工件)

[0111] 2 (可移动)工作台系统

- [0112] 21 (第一)工作台
- [0113] 22 (第二)工作台
- [0114] 23 (共用)轨道布置
- [0115] 3 配准单元
- [0116] 31 相机
- [0117] 32 相机调整装置
- [0118] 33 目标
- [0119] 34 (单独)配准装置
- [0120] 4 加工单元
- [0121] 41 曝光单元
- [0122] 42 喷墨单元
- [0123] 5 计算机单元
- [0124] 6 工件
- [0125] 61 未加工/未曝光的工件
- [0126] 62 已加工/曝光一侧面的工件
- [0127] 63 已加工/曝光两侧面的工件
- [0128] 64 工件堆
- [0129] 7 加工壳体
- [0130] 71 清洁器
- [0131] 8 搬运系统
- [0132] 81 铰接臂机器人
- [0133] 811 铰接臂
- [0134] 812 (双侧)头部
- [0135] 82 辊式输送机
- [0136] 83 翻转装置
- [0137] 831 (叉形)翻转折板
- [0138] 832 (纵向)旋转轴线
- [0139] 833 狭槽
- [0140] 84 (铰接臂机器人81的)夹持器
- [0141] 85、86 夹持器(并行地操作)
- [0142] 9 机器壳体

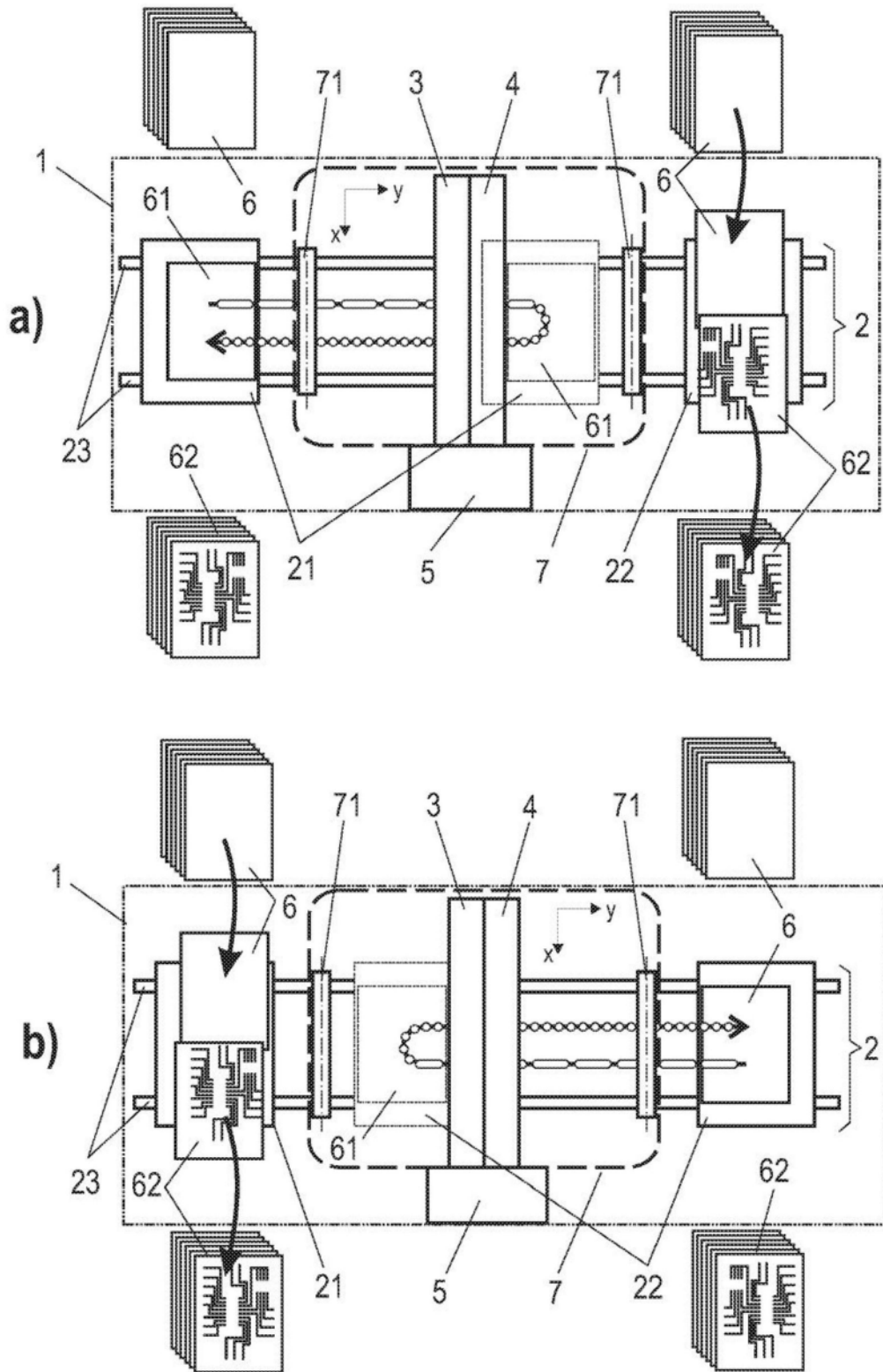
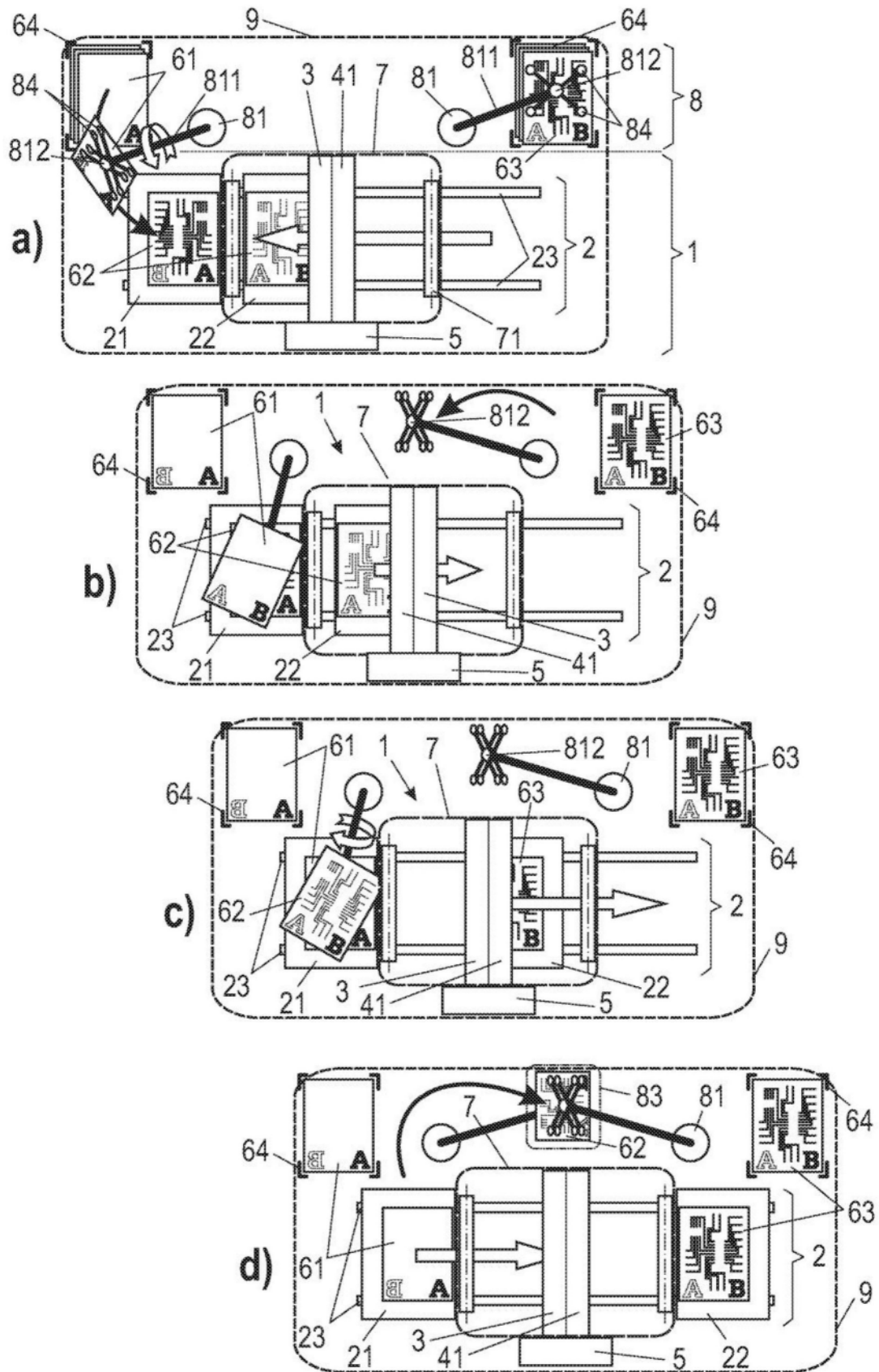


图1



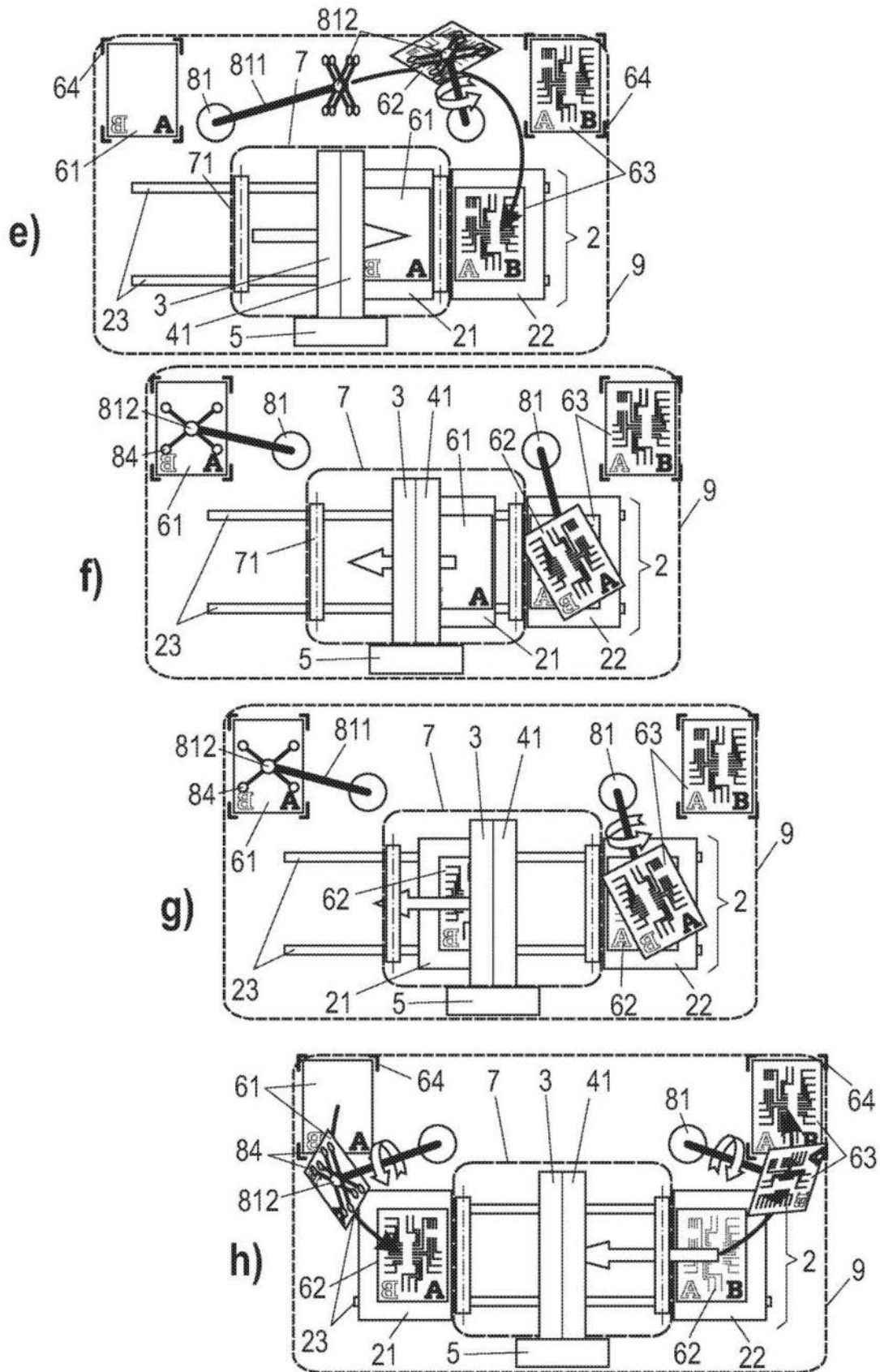


图2

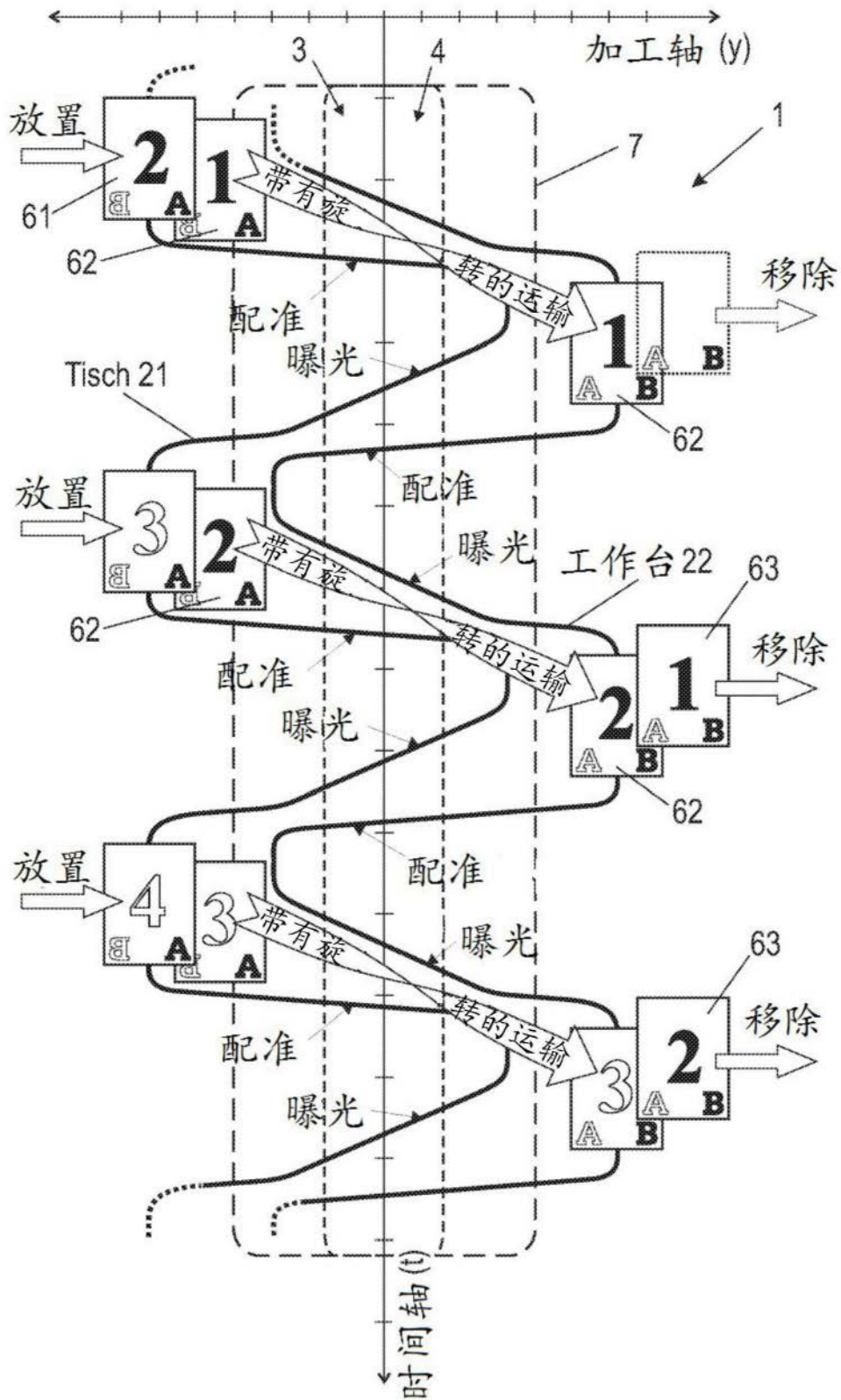


图3



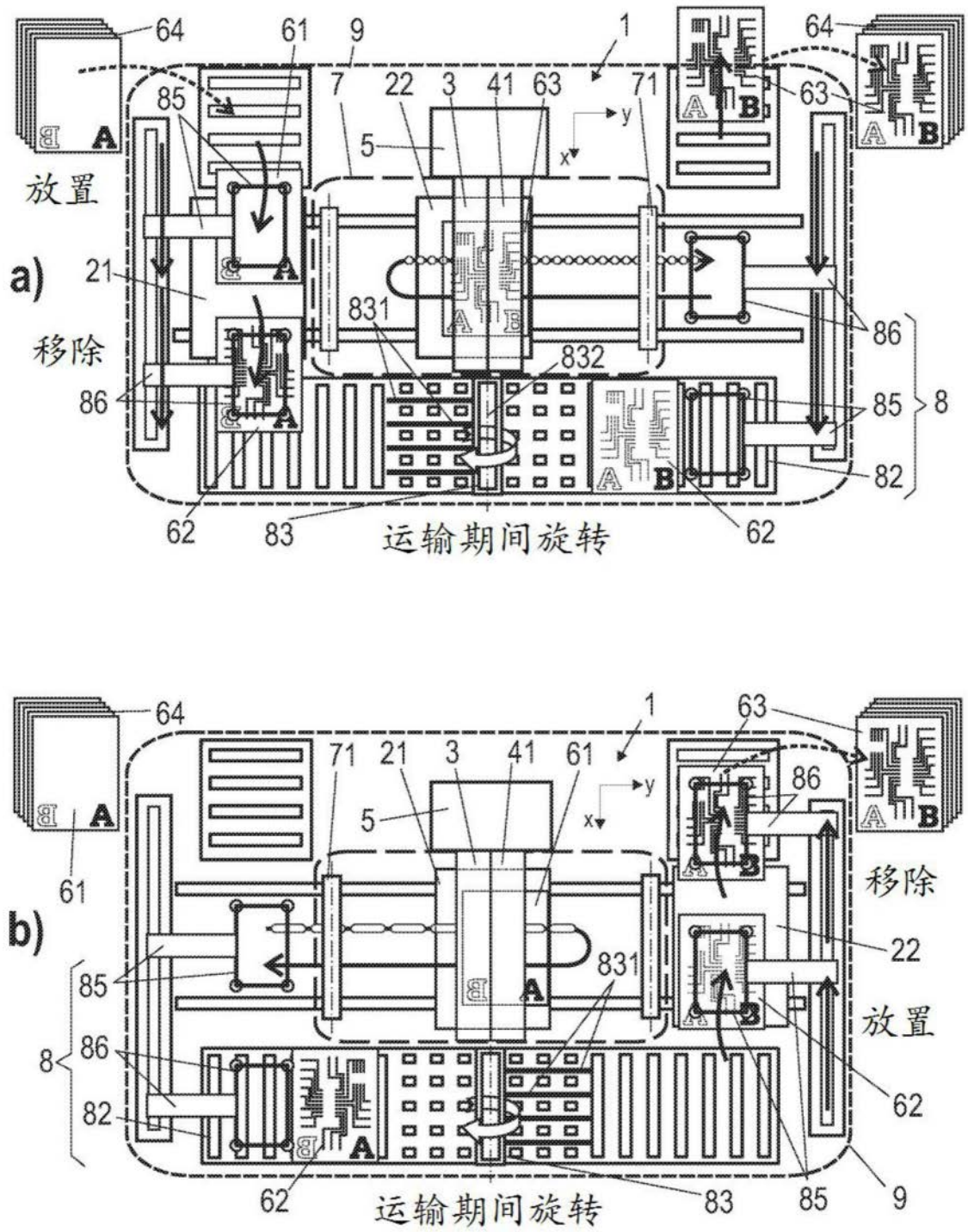


图4

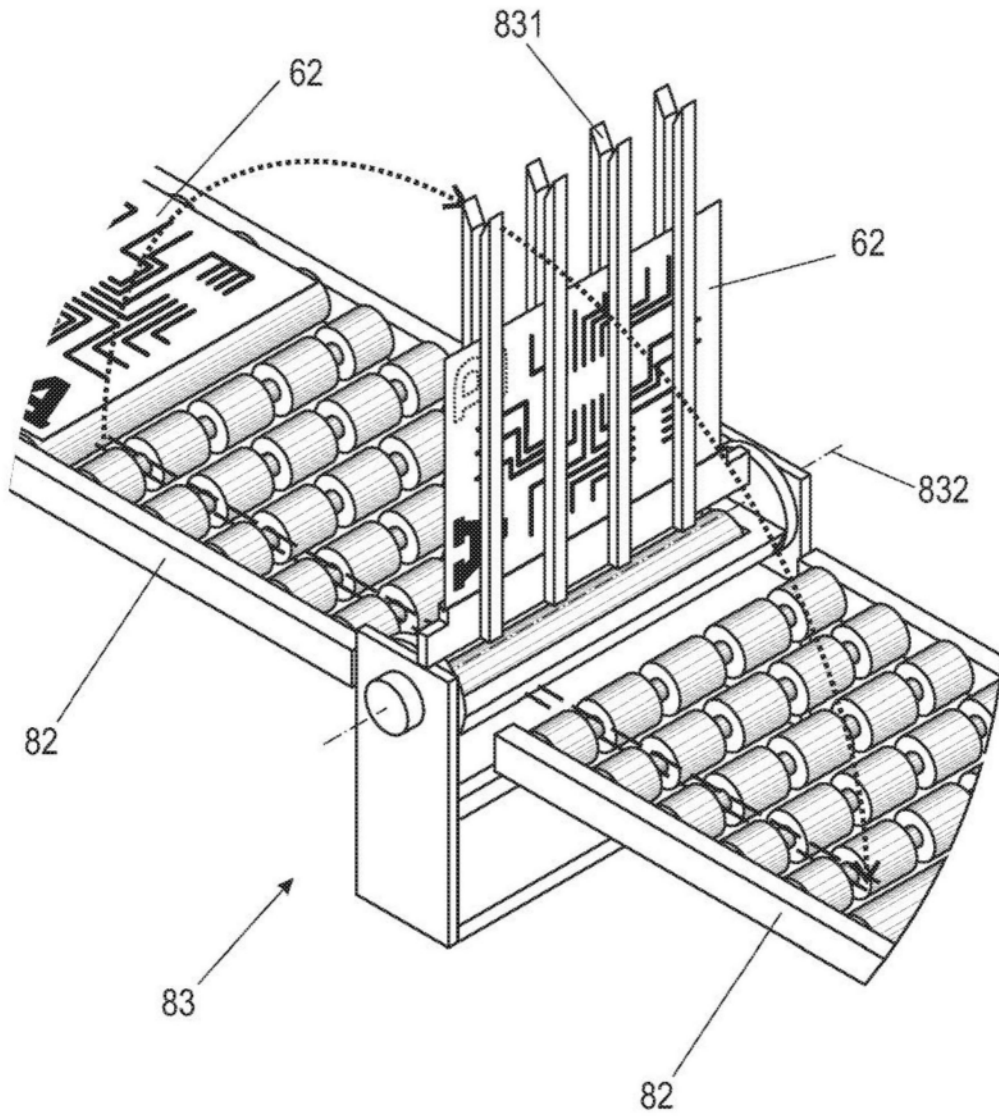


图5



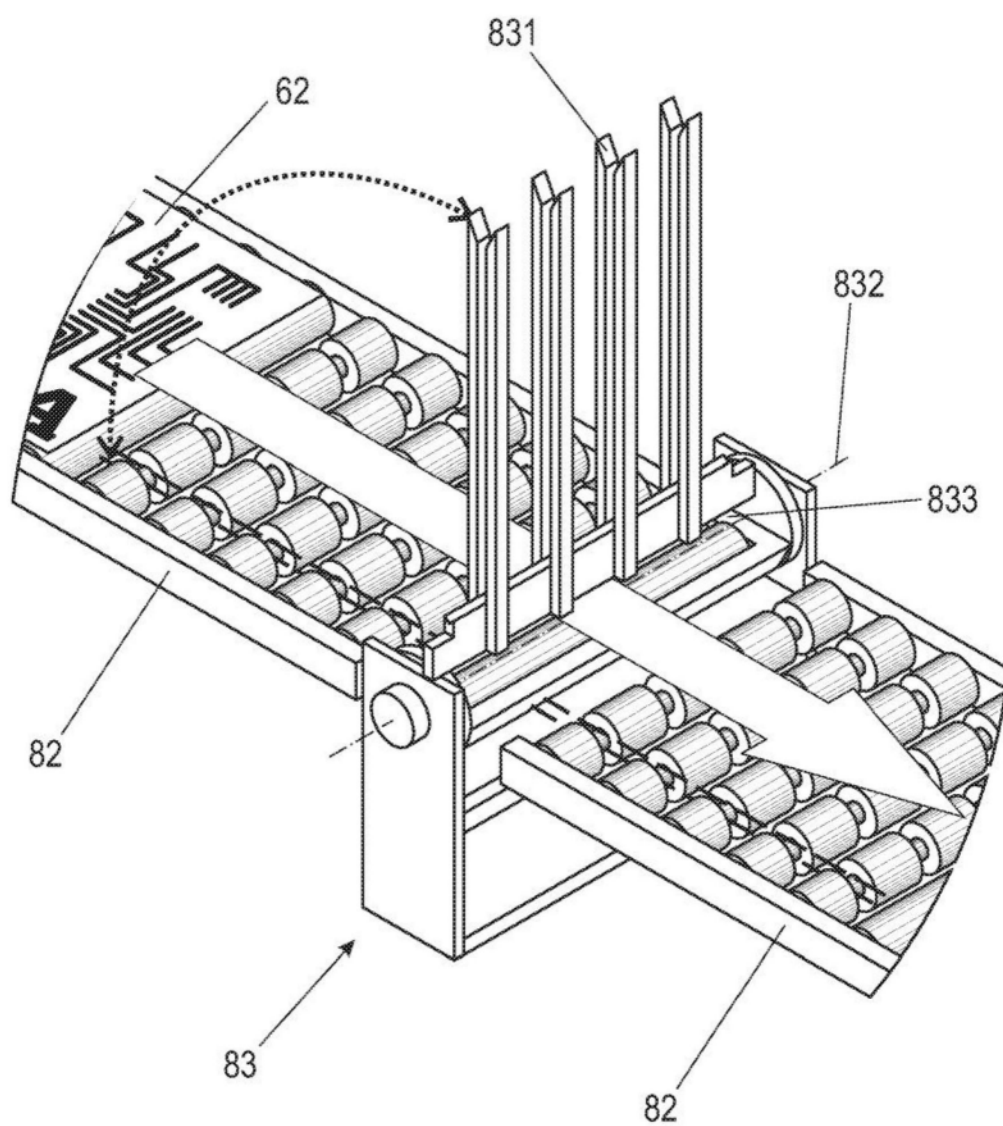


图6

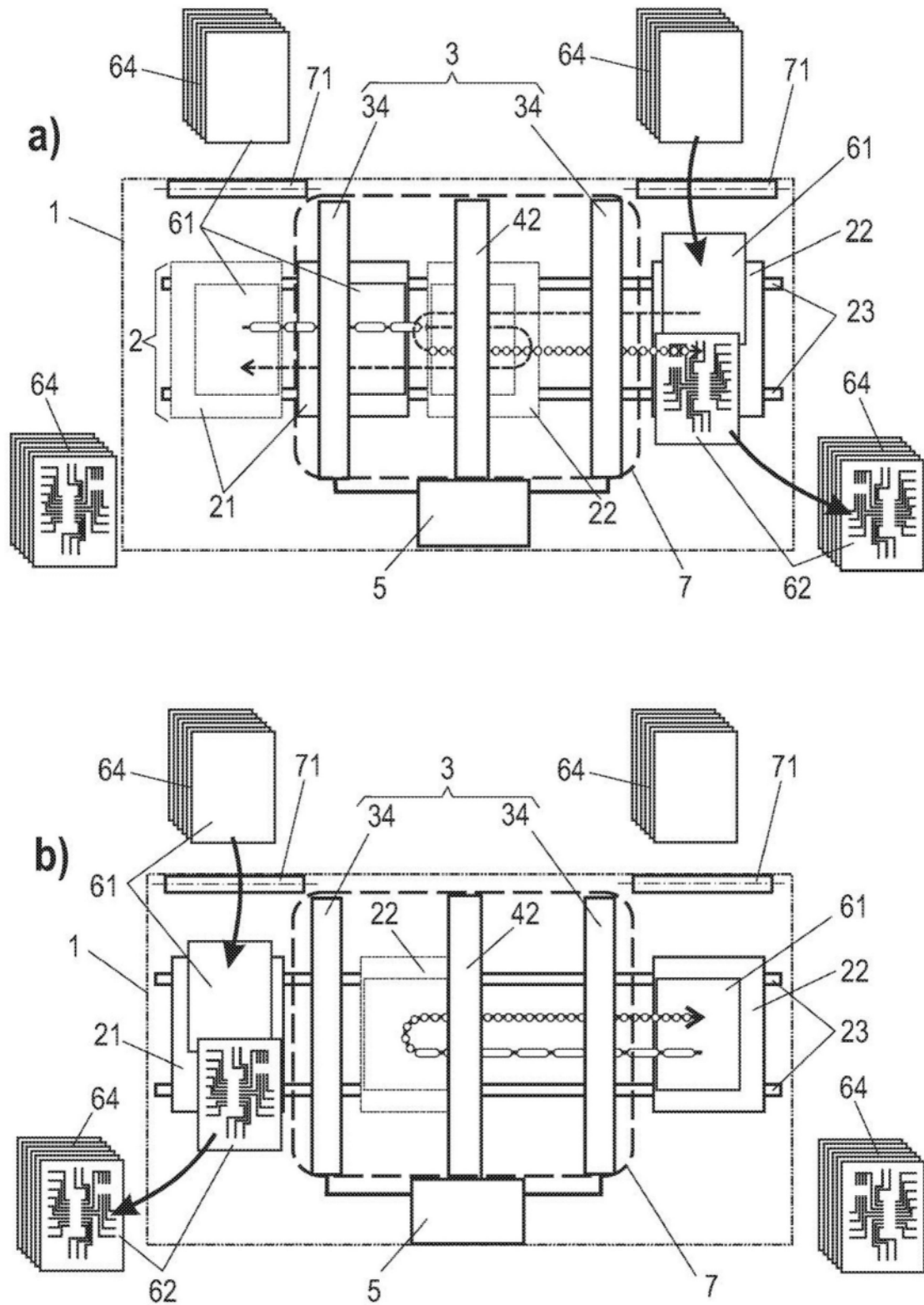


图7

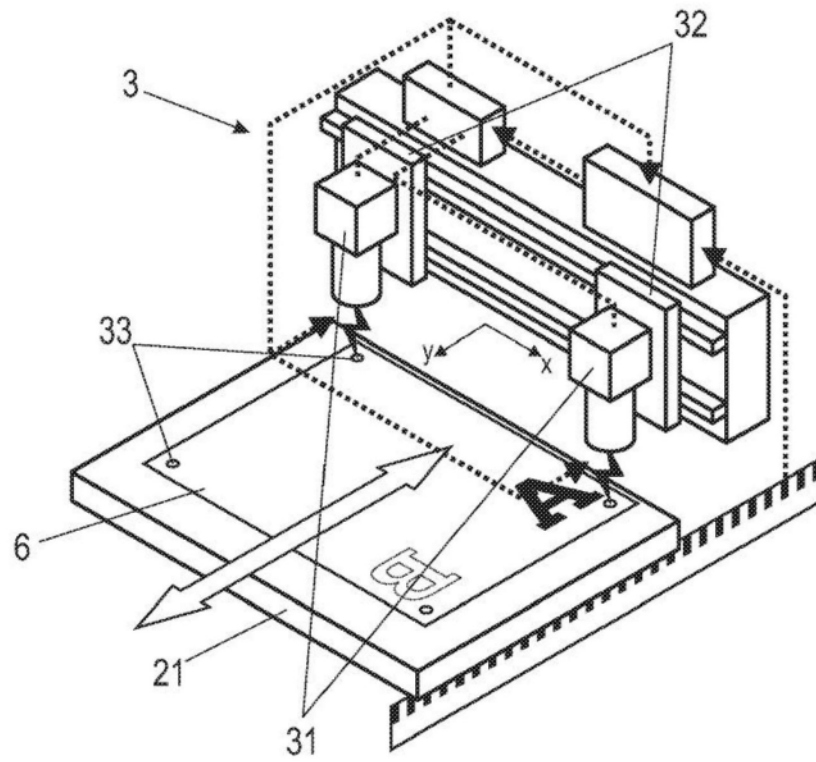


图8

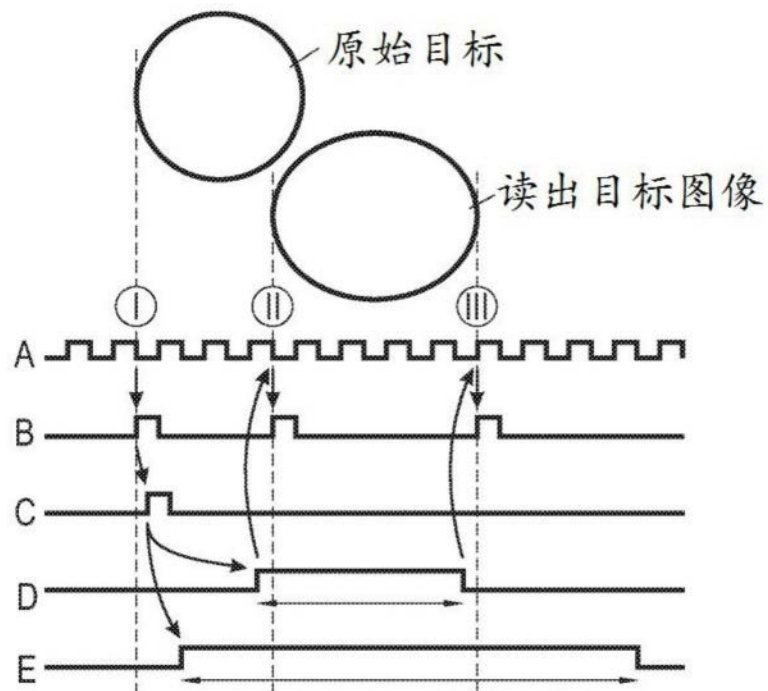


图9



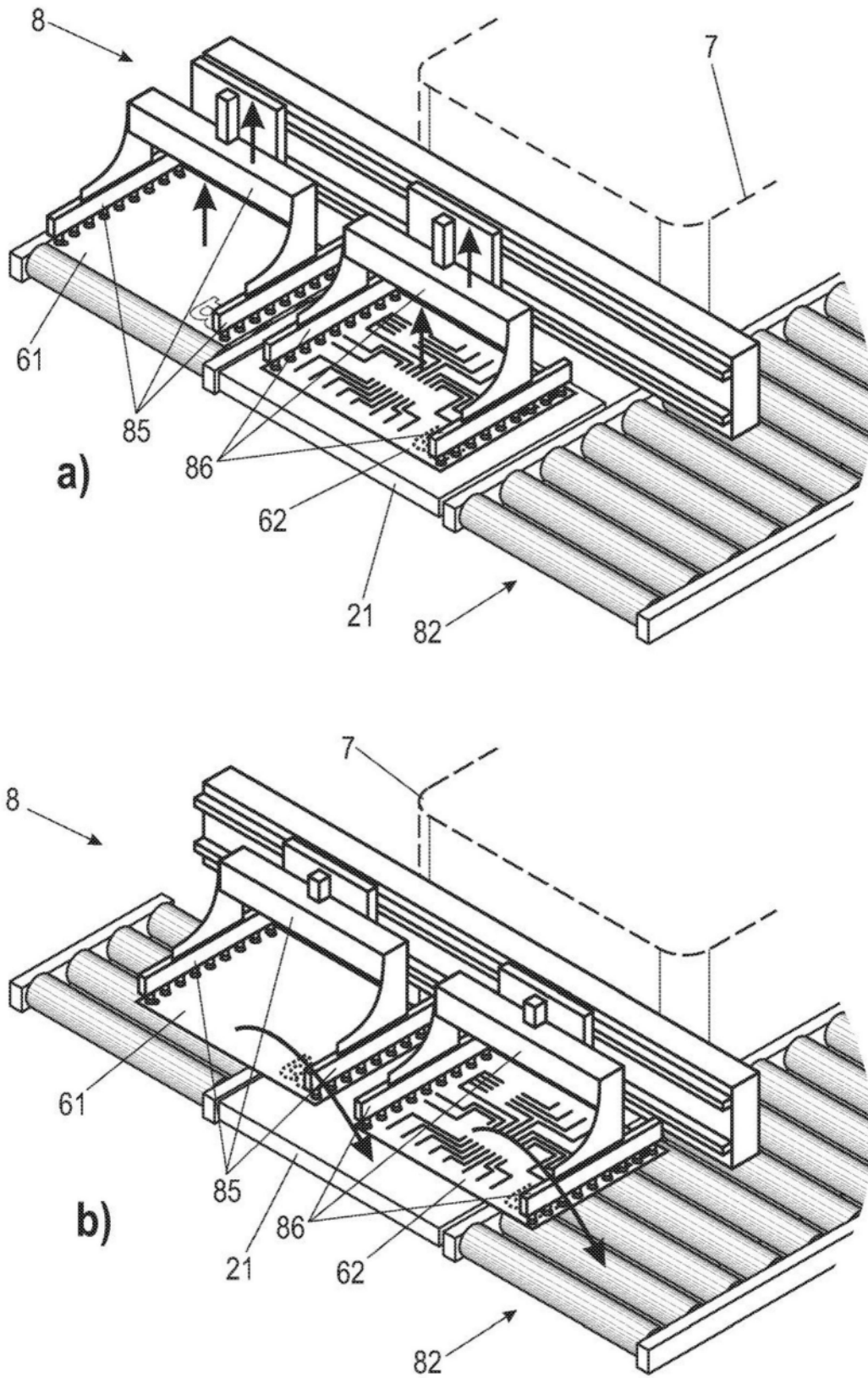


图11