



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103227127 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201310138894. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 05. 29

H01L 21/67(2006. 01)

(30) 优先权数据

2008A000135 2008. 06. 11 IT

2008A000154 2008. 06. 27 IT

12/240, 955 2008. 09. 29 US

12/273, 442 2008. 11. 18 US

(62) 分案原申请数据

200980122581. 3 2009. 05. 29

(71) 申请人 应用材料意大利有限公司

地址 意大利圣-比亚乔-迪-卡拉尔塔

(72) 发明人 A·巴希尼

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 张欣

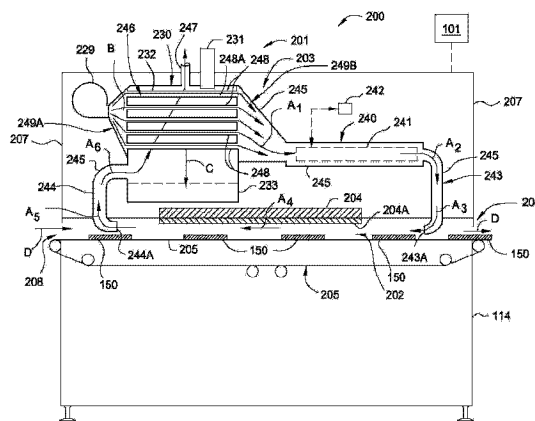
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

用于丝网印刷的短热力曲线炉

(57) 摘要

本发明涉及用于丝网印刷的短热力曲线炉。本发明提出了一种用于有效干燥基板表面的沉积材料的设备和方法。本文所述的设备和方法有益于移除基板表面上沉积材料的溶剂型材料。在一些情况下,所述材料可以丝网印刷工艺沉积而得。在一个实施例中,丝网印刷腔室适应于在结晶硅基板上沉积图案化材料,接着在干燥腔室中干燥沉积材料。在一个实施例中,丝网印刷腔室和干燥腔室均设在旋转线工具或购自 Baccini S.p.A. 的 Softline™工具内,所述 Baccini S.p.A. 为美国加州圣克拉拉的应用材料公司所拥有。



1. 一种用于处理基板的设备,所述设备包括:

第一输送装置,用以传送一或多个基板通过处理区,所述处理区域被部分地围住,其中所述一或多个基板沿第一方向被传送通过所述处理区域;

辐射热传构件,用以传递一或多个波长的电磁能至位于所述第一输送装置上的所述一或多个基板;以及

对流热传构件,包括:

气室,内设加热组件;以及

流体输送装置,用以使气体移动经过设置在所述气室内的所述加热组件,且以与第一方向相反的第二方向引导所述气体通过所述处理区内位于所述第一输送装置上的一或多个基板中每一个的表面。

2. 如权利要求1所述的设备,其中所述对流热传构件还包括:

所述气室设有在所述处理区域的至少一端的入口,所述入口经定位用于接收被移动通过所述一或多个基板中每一个的表面的气体。

3. 如权利要求2所述的设备,还包括:

一或多个壁面,部分围住所述第一输送装置和处理区,且所述气室进一步包括出口,所述出口位于所述加热组件与所述处理区之间的所述气室的气流路径中,其中所述出口被设置在所述处理区的与所述入口相反一端处,且其中所述出口被配置为引导气体通过所述被部分围住的处理区域且到达所述入口。

4. 如权利要求1所述的设备,还包括:

所述辐射热传构件设有一或多个照灯和电性耦接所述照灯的电源供应器;以及控制器,用以调整所述照灯传递至所述一或多个基板的电磁能波长。

5. 如权利要求4所述的设备,其中所述第一输送装置包括:传送带,用以传送所述一或多个基板通过所述处理区且经过所述入口和所述出口。

6. 如权利要求1所述的设备,还包括:

基板支撑件,耦接至旋转致动器;

丝网印刷腔室,该丝网印刷腔室定位成当所述旋转致动器朝第一方位角度定位时,接收所述基板支撑件,且该丝网印刷腔室配置成在所述一或多个基板的表面上沉积含材料的金属或含材料的电介质;以及

第二输送装置,该第二输送装置定位成当所述旋转致动器朝第二方位角度定位时,传送来自所述基板支撑件的一或多个基板,其中所述第二输送装置可转接所述第一输送装置。

7. 如权利要求1所述的设备,其中所述第二方向基本平行于所述第一输送装置的表面,所述一或多个基本设置在所述第一输送装置的该表面上。

8. 如权利要求1所述的设备,其中所述对流热传构件还包括热交换构件,所述热交换构件设有热交换表面,所述热交换表面与通过所述入口接收的气体流体连通。

9. 一种用于处理基板的设备,所述设备包括:

第一输送装置,用以传送一或多个基板通过处理区,所述处理区域被部分地围住,其中所述一或多个基板沿第一方向传送通过所述处理区域;

辐射热传构件,用以传递一或多个波长的电磁能至位于所述第一输送装置上的所述一

或多个基板 ; 以及

对流热传构件, 包括 :

气室, 所述气室设有内部设置的加热组件和入口, 其中所述入口位于所述处理区的一端 ; 以及

流体输送装置, 用以使气体移动经过设置在所述气室内的所述加热组件, 且移动经过所述处理区内位于所述第一输送装置上的一或多个基板的表面, 其中所述流体输送装置以与第一方向相反的第二方向引导所述气体通过所述一或多个基板中每一个的表面。

10. 如权利要求 9 所述的设备, 还包括 :

一或多个壁面, 部分围住所述第一输送装置和处理区 ;

所述气室进一步包括出口, 所述出口位于所述加热组件与所述处理区之间的所述气室的气流路径中, 且所述出口被配置成以第二方向引导移动的气体, 其中所述流体输送装置被配置为在气体进入所述入口之前移动气体通过所述出口和所述被部分围住的处理区。

11. 如权利要求 9 所述的设备, 还包括 :

所述辐射热传构件设有一或多个照灯和电性耦接所述照灯的电源供应器 ; 以及控制器, 用以调整所述照灯传递至所述一或多个基板的电磁能波长。

12. 如权利要求 10 所述的设备, 其中所述第一输送装置包括 : 传送带, 用以传送所述一或多个基板通过所述处理区且经过所述入口和所述出口。

13. 如权利要求 9 所述的设备, 还包括 :

基板支撑件, 耦接至旋转致动器 ;

丝网印刷腔室, 该丝网印刷腔室定位成当所述旋转致动器朝第一方位角度定位时, 接收所述基板支撑件, 且该丝网印刷腔室配置成在所述一或多个基板的表面上沉积含材料的金属或含材料的电介质 ; 以及

第二输送装置, 该第二输送装置定位成当所述旋转致动器朝第二方位角度定位时, 传送给来自所述基板支撑件的一或多个基板, 其中所述第二输送装置可转接所述第一输送装置。

14. 如权利要求 9 所述的设备, 其中所述第二方向基本平行于所述第一输送装置的表面, 所述一或多个基本设置在所述第一输送装置的该表面上。

15. 一种处理基板的方法, 包括 :

将基板传送通过干燥腔室的处理区以干燥沉积在基板上的材料, 其中以基本垂直的方向来传送所述基板, 且所述处理区是被部分地围住的 ;

传递一定量的电磁能至位于所述处理区中的所述基板的表面 ; 以及

以第二方向传递加热气体经过位于所述处理区中的所述基板, 其中所述第二方向和第一方向相反。

16. 如权利要求 15 所述的方法, 其中传递一定量的电磁能还包括提供一或多个波长的电磁能至所沉积的材料, 所沉积的材料包括金属或电介质材料。

17. 如权利要求 16 所述的方法, 其中所传递的一或多个波长的电磁能, 相比于制成所述基板的材料, 优先被沉积在所述基板上的材料所吸收。

18. 如权利要求 15 所述的方法, 其中沉积所述材料还包括在丝网印刷腔室中定位基片, 且然后使用丝网印刷工艺将所述材料沉积在所述基片上。

19. 如权利要求 15 所述的方法,其中传递加热气体还包括:

控制所述热交换表面的温度;以及

在所述加热气体被传递经过所述基板后,传递所述加热气体的至少一部分到所述热交换表面,其中控制所述热交换表面的温度以使得包含在所述加热气体中的污染物凝结在所述热交换表面。

20. 如权利要求 15 所述的方法,其中传递加热气体还包括:

控制热交换表面的温度;以及

通过在将加热气体传递经过所述基板之前,将所述气体传递经过所述热交换表面和加热组件,从而加热一定量的气体。

用于丝网印刷的短热力曲线炉

[0001] 本发明专利申请是国际申请号为 PCT/EP2009/056663, 国际申请日为 2009 年 5 月 29 日, 进入中国国家阶段的申请号为 200980122581.3, 名称为“用于丝网印刷的短热力曲线炉”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明与用于在基板表面上沉积图案化层的系统有关, 例如丝网印刷工艺。

背景技术

[0003] 太阳能电池是将太阳光直接转换成电能的光电 (PV) 装置。PV 装置一般具有一或多个 p-n 接合面。每一接合面在半导体材料内包含二个不同区域, 其中一侧记为 p 型区, 另一侧记为 n 型区。PV 电池的 p-n 接合面曝照太阳光 (由光子能组成) 后, 太阳光通过 PV 效应直接转换成电能。PV 太阳能电池产生特定量的电能, 电池则铺装成模块尺寸, 以传送所需量的系统功率。PV 模块与具有特定框架与连接器的面板结合成一个整体。太阳能电池通常形成于硅基板上, 所述硅基板可为单晶的或多晶的硅基板。典型的 PV 电池包括 p 型硅晶片、基板或厚度一般小于约 0.3 毫米 (mm) 的薄板, 且位于 p 型区顶部的 n 型硅薄层形成于基板内。

[0004] 过去十年来, 光电市场的年增长率已增长超过 30%。一些文章指出, 全世界的太阳能电池功率制造在不久的将来将超过 10GWp。预估 95% 以上的光电模块是以硅晶片为基底。较高的市场增长率、加上对大幅降低太阳能电力成本的要求, 对便宜地制造高品质光电装置而言, 已带来许多严峻的挑战。因此, 制造可商业化的太阳能电池的一个主要因素在于通过提高装置产率、提高基板产量及 / 或减少制造成形装置所消耗的能量, 从而降低形成太阳能电池所需的制造成本。

[0005] 丝网印刷长期以来一直用于在物体 (如布料) 上印刷图案, 并用于电子产业来印刷电子部件图案, 例如基板表面上的电触点或内联机。目前发展水平的太阳能电池制造工艺也采用丝网印刷工艺。

[0006] 在部件表面上沉积图案后, 通常可取的是干燥沉积材料, 以确保沉积图案在后续传送步骤期间是稳定的且能承受后续处理步骤, 例如太阳能电池制造期间进行的高温退火工艺。由于基板一般对红外线 (IR) 的吸收率低所致, 故太阳能电池制造期间所采用的传统辐射加热型干燥工艺进行时间长, 完成又需耗费大量能量。

[0007] 再者, 溶剂材料一般于干燥工艺期间自基板表面的沉积材料中移除, 所述溶剂材料会污染处理基板, 也会污染干燥装置的部件。而且, 溶剂自沉积材料中蒸发的速度和“干燥”沉积材料所需的时间均可取决于干燥装置的处理区中溶剂材料的分压。故需移除已蒸发的溶剂材料及减少处理期间炉内蒸气量的方法, 以减少基板和支撑硬件的污染, 并加快干燥工艺。

[0008] 因此, 也需要用于制造太阳能电池、电子电路或其它有用装置的丝网印刷设备, 所述丝网印刷设备缩短丝网印刷工艺期间形成的沉积材料所需的干燥时间, 减少能量消耗,

提高装置产率且具有比其它已知设备还低的拥有成本 (CoO)。

发明内容

[0009] 本发明大体上提出一种用于处理基板的设备, 包含第一输送装置、辐射热传构件以及对流热传构件, 其中所述第一输送装置适应于传送一或多个基板通过处理区; 所述辐射热传构件适应于传递一或多个波长的电磁能至位于第一输送装置的一或多个基板; 所述对流热传构件包含气室以及流体输送装置, 其中所述气室内设一个加热组件, 所述流体输送装置适应于使气体移动经过气室内设的加热组件且经过处理区内位于第一输送装置上的基板表面。

[0010] 本发明的实施例进一步提出一种用于处理基板的方法, 包含: 在基板表面上沉积材料; 沉积图案化材料后, 将基板传送到干燥腔室的处理区; 传递一定量的电磁能至位于处理区的基板表面; 以及输送加热气体经过位于处理区的基板。

[0011] 本发明的实施例进一步提出一种用于处理基板的方法, 包含: 在基板表面上沉积图案化材料; 沉积图案化材料后, 将基板传送到输送装置; 利用输送装置将基板传送通过干燥腔室的至少一部分处理区; 当传送基板通过处理区时, 传递一定量的电磁能至基板表面; 以及当传送基板通过处理区时, 输送加热气体经过基板, 其中输送加热气体进一步包含: 通过使气体流过加热组件而加热气体; 引导加热气体通过处理区的区域; 以及接收至少一部分经引导通过处理区的加热气体, 及输送至少一部分加热气体经过加热组件, 以再循环部分加热气体。

[0012] 本发明的实施例进一步提出一种用于处理基板的设备, 包含第一输送装置、辐射热传构件以及对流热传构件, 其中所述第一输送装置适应于传送一或多个基板通过处理区; 所述辐射热传构件适应于传递一或多个波长的电磁能至位于第一输送装置的一或多个基板; 所述对流热传构件包含气室以及流体输送装置, 其中所述气室内设数个热交换管和一个加热组件, 所述流体输送装置适应于使气体流过气室内设的数个热交换管的第一表面和加热组件且经过基板表面、热交换装置以及气室入口, 所述基板在处理区内位于第一输送装置上, 所述热交换装置适应于控制数个热交换管的温度, 以及所述气室入口设置成接收流过基板表面的气体及引导经接收的气体经过热交换管的第二表面。

[0013] 本发明的实施例进一步提出一种用于处理基板的方法, 包含: 在基板表面上沉积材料; 沉积材料后, 将基板传送到干燥腔室的处理区; 传递一定量的电磁能至位于处理区的基板表面; 以及当传送基板通过处理区时, 输送加热气体至基板, 其中输送加热气体进一步包含: 通过使气体流过加热组件而加热气体; 引导加热气体经过位于处理区的基板; 以及接收至少一部分经引导经过基板的加热气体, 及输送加热气体至第一热交换表面, 以移除加热气体的能量。

[0014] 本发明的实施例进一步提出一种用于处理基板的设备, 包含旋转致动器构件、第一基板支撑件、第一输送装置、辐射热传构件以及对流热传构件, 其中所述旋转致动器构件具有第一转轴; 所述第一基板支撑件耦接旋转致动器构件; 所述第一输送装置适应于传送一或多个基板通过处理区, 且当旋转致动器构件朝第一方位角度定位时, 接收来自第一基板支撑件的基板; 所述辐射热传构件适应于传递一或多个波长的电磁能至位于第二输送装置的一或多个基板; 所述对流热传构件包含气室以及流体输送装置, 其中所述气室内设数

个热交换管和一个加热组件,所述流体输送装置适应于使气体流过数个热交换管的第一表面、加热组件和一或多个基板表面、热交换装置以及气室入口,所述基板位于处理区,所述热交换装置适应于控制数个热交换管的温度,以及所述气室入口设置成接收流过一或多个基板表面的气体及引导经接收的气体经过数个热交换管的第二表面。

附图说明

[0015] 为让本发明的上述特征更明显易懂,可配合参考实施例说明,所述实施例部分乃绘示于如附图式。

[0016] 图 1 为根据本发明的一个实施例的丝网印刷系统的立体视图。

[0017] 图 2 为根据本发明的一个实施例的图 1 所示丝网印刷系统的平面视图。

[0018] 图 3 为根据本发明的一个实施例的旋转致动器构件的立体视图。

[0019] 图 4 为根据本发明的一个实施例的丝网印刷系统中印刷巢套部分的立体视图。

[0020] 图 5 为根据本发明的一个实施例的干燥腔室的截面侧视图。

[0021] 图 6 为根据图 5 的干燥腔室的另一截面侧视图。

[0022] 图 7 为根据本发明的一个实施例的干燥腔室的截面侧视图。

[0023] 为助于了解,各图中相同的组件符号代表相似的组件。应理解一个实施例的组件和特征结构当可并入其它实施例,在此不另外详述。

[0024] 然而,须注意的是,附图只展示本发明的典型实施例,因此不被视为限制本发明的范围,因为本发明可承认其它等效实施例。

具体实施方式

[0025] 本发明提出一种用于有效干燥基板表面的沉积材料的设备和方法。本文所述的设备和方法有益于移除基板表面上沉积材料的溶剂型材料。在一些情况下,所述材料可以丝网印刷工艺沉积而得。在一个实施例中,丝网印刷腔室适应于在结晶硅基板上沉积图案化材料,接着在干燥腔室中干燥沉积材料。在一个实施例中,丝网印刷腔室和干燥腔室均设在旋转线工具或购自 Baccini S.p.A. 的 Softline™ 工具内,所述 Baccini S.p.A. 为美国加州圣克拉拉的应用材料公司所拥有。

[0026] 丝网印刷系统

[0027] 图 1 至图 2 展示了多重丝网印刷腔室处理系统,或系统 100,所述系统 100 可配合用于本发明的各种实施例。在一个实施例中,系统 100 一般含有两个送进输送装置 111、旋转致动器构件 130、两个丝网印刷头 102、两个送出输送装置 112 和两个干燥腔室 200。两个送进输送装置 111 均配置成平行处理构造,以便各自接收来自输入装置(如输入输送装置 113)的基板并将基板传送到耦接旋转致动器构件 130 的印刷巢套 131。同样,两个送出输送装置 112 配置成接收来自印刷巢套 131 的处理基板并将各处理基板传送到干燥腔室 200,所述印刷巢套 131 耦接旋转致动器构件 130。输入输送装置 113 和设在干燥腔室 200 内的干燥机输送装置 114 通常是自动化基板搬运装置,所述自动化基板搬运装置连接大型生产线,例如连接系统 100 的旋转线工具或 Softline™ 工具。虽然干燥机输送装置 114、送进输送装置 111、送出输送装置 112 和输入输送装置 113 一般是在下文中被描述为传送带型输送装置,但也可采用其它类型的输送装置、机器装置或其它类似的基板传送机构,而不异于本

文所述的本发明基本范围。请注意,图 1 至图 4 仅旨在展示一个受益于本文所述各种实施例的可能处理系统构造,因此可采用其它输送装置构造和其它类型的材料沉积腔室,而不偏离本文所述的本发明基本范围。

[0028] 图 2 为系统 100 的平面视图,所述平面视图展示了旋转致动器构件 130 的位置,其中两个印刷巢套 131(如组件符号“1”和“3”)经过定向能从各印刷巢套 131 传送基板 150 到送出输送装置 112 并接收来自各送进输送装置 111 的基板 150。因此,基板一般依循图 1 和图 2 所示的路径“A”移动。在所述构造中,其它两个印刷巢套 131(如组件符号“2”和“4”)经过定向能进行丝网印刷工艺处理位于两个丝网印刷腔室内(即图 1 所示的丝网印刷头 102)的基板 150。同样,在所述构造中,印刷巢套 131 经过定向使基板在巢套上的移动方向正切旋转致动器构件 130。将输送装置定向正切旋转致动器构件 130 容许从两个位置传送及接收基板,例如组件符号“1”和“3”(图 2),而不会增加系统的占地面积。

[0029] 送进输送装置 111 和送出输送装置 112 一般包括至少一个传送带 116,所述传送带利用连通系统控制器 101 的致动器(未展示)来支撑及运送基板 150 至系统 100 内的所需位置。尽管图 1 至图 2 一般展示了两个传送带 116 型的基板传送系统,但是其它类型的传送机构也可用来进行同样的基板传送及定位功能,而不异于本发明的基本范围。

[0030] 系统控制器 101 通常旨在协助整体系统 100 的控制及自动化,且一般包括中央处理单元(CPU)(未展示)、内存(未展示)和支持电路(或 I/O)(未展示)。CPU 可为任一型式的计算机处理器,所述计算机处理器可用于工业环境来控制不同的腔室工艺与硬件(如输送装置、侦测器、马达、流体输送硬件等),并监测系统与腔室工艺(如基板位置、工艺时间、侦测器信号等)。内存连接 CPU,且可为一或多种随时可使用的内存,例如随机存取内存(RAM)、只读存储器(ROM)、软盘、硬盘或任何其它形式的本地或远程数字存储器。软件指令与资料可加以编码及存入内存,用以指示 CPU。支持电路也可连接 CPU,以通过传统方式支持处理器。支持电路可包括高速缓冲存储器、电源供应器、时钟电路、输入/输出电路、次系统等。系统控制器 101 可读取的程序(或计算机指令)决定施行于基板的任务。较佳的是,程序为系统控制器 101 可读取的软件,所述程序包括至少产生及存储基板位置信息的编码、各种控制部件的移动顺序、基板检视信息或前述内容的组合。

[0031] 用于系统 100 的两个丝网印刷头 102 可为购自 Baccini S.p.A. 的传统丝网印刷头,所述丝网印刷头在丝网印刷工艺期间在位于印刷巢套 131 的基板表面上沉积预定图案的材料。在一个实施例中,丝网印刷头 102 用来在太阳能电池基板上沉积含金属或含介电质的材料。在一个实施例中,基板为太阳能电池基板,所述太阳能电池基板的宽度介于约 125mm 至 156mm,长度介于约 70mm 至 156mm。

[0032] 在一个实施例中,系统 100 还含有检视构件 199,所述检视构件适应于在丝网印刷工艺进行前或进行后检视基板 150。检视构件 199 可含有一或多个照相机 120,所述照相机经安置可检视位于图 1 及图 2 位置“1”与“3”的送进或处理基板。检视构件 199 一般含有至少一个照相机 120(如电荷耦合组件(CCD)照相机)和其它电子部件,所述电子部件能检视并将检视结果传递到系统控制器 101,进而将遭破坏或不当处理的基板移出生产线。在一个实施例中,印刷巢套 131 含有照灯或其它类似的光辐射装置,来照射位于支撑平台 138(图 4)之上的基板 150,进而检视构件 199 可更易检视所述基板。若基板遭到破坏,则可利用支撑平台 138 的部件将遭到破坏的基板移到废物收集箱 107。

[0033] 检视构件 199 还可用来确定基板在各印刷巢套 131 上的精确位置。系统控制器 101 可利用各基板 150 在各印刷巢套 131 上的位置数据来定位并定向丝网印刷头 102 的丝网印刷头部件,以提高后续丝网印刷工艺的准确度。在这种情况下,可依据检视工艺步骤取得的数据,自动调整各丝网印刷头位置,使丝网印刷头 102 对准基板的确切位置,所述基板位于印刷巢套 131 上。

[0034] 在一个实施例中,如图 1 至图 3 所示,旋转致动器构件 130 含有四个印刷巢套 131,所述印刷巢套适应于在于各丝网印刷头 102 内进行丝网印刷工艺期间支撑基板 150。图 3 为旋转致动器构件 130 的立体视图,所述立体视图展示了基板 150 放置在四个印刷巢套 131 上的构造。利用旋转致动器(未展示)和系统控制器 101 使旋转致动器构件 130 绕着轴“B”旋转及角度定位,这样可将印刷巢套 131 放置在系统内的所需位置处。旋转致动器构件 130 还具有一或多个支撑部件或其它自动化装置,所述支撑部件用来协助控制印刷巢套 131,所述自动化装置用来在系统 100 中进行基板处理顺序程序。

[0035] 印刷巢套构造

[0036] 如图 4 所示,各印刷巢套 131 一般是由输送装置构件 139 组成,所述输送装置构件具有馈线轴 135、卷线轴 136 和一或多个耦接馈线轴 135 及 / 或卷线轴 136 的致动器(未展示),所述致动器适应于馈送及保持越过平台 138 放置的支撑材料 137。平台 138 一般具有基板支撑面,在于丝网印刷头 102 内进行丝网印刷工艺期间,所述基板支撑面上放置有基板 150 和支撑材料 137。在一个实施例中,支撑材料 137 为多孔材料,所述多孔材料通过由传统真空产生装置(如真空泵、真空抽气器)施加真空至支撑材料 137 对侧,令放置在支撑材料 137 一侧的基板 150 保持在平台 138 上。在一个实施例中,真空施加至平台 138 的基板支撑面 138A 中形成的真空端口(未展示),使得基板“夹持”在平台的基板支撑面 138A。在一个实施例中,支撑材料 137 为可蒸发材料,所述可蒸发材料例如由卷烟用蒸发纸或其它类似材料组成,或由具有同样用途的材料组成。

[0037] 在一个构造中,巢套驱动机构 148 耦接或啮合馈线轴 135 和卷线轴 136,这样支撑材料 137 上放置的基板 150 的移动可在印刷巢套 131 内得到精确控制。在一个实施例中,馈线轴 135 和卷线轴 136 各自适应于接收一段长度的支撑材料 137 的相对末端。在一个实施例中,巢套驱动机构 148 含有一或多个驱动轮 147,所述驱动轮耦接或接触在馈线轴 135 及 / 或卷线轴 136 上放置的支撑材料 137 表面,以控制支撑材料 137 越过平台 138 的动作和位置。

[0038] 参照图 4,在一个构造中,支撑材料 137 遍及平台 138 各处的张力和动作受控于传统致动器(未展示),所述传统致动器能控制馈线轴 135 及 / 或卷线轴 136 的转动。在一个构造中,支撑材料 137 朝馈线轴 135 与卷线轴 136 间的任一方向移动时,所述支撑材料由数个滑轮 140 引导及支撑。

[0039] 干燥炉构造

[0040] 图 1 一般展示了含有两个干燥腔室 200 的系统构造,在丝网印刷头 102 处理完基板 150 后,所述干燥腔室经放置分别接收来自送出输送装置 112 的基板 150。图 5 至图 6 一般展示了干燥腔室 200 的一或多个实施例,下文将进一步描述所述干燥腔室。干燥腔室 200 一般含有处理区 202,在所述处理区中,能量从热系统 201 传递到所述处理区中放置的一或多个基板,以干燥一或多个基板表面的沉积材料。在一个实施例中,沉积材料为含铝

(Al) 胶, 例如无铅的铝金属陶瓷胶 (如 Al 金属陶瓷 6214), 所述无铅的铝金属陶瓷胶常用于太阳能电池制造工艺来形成结晶太阳能电池基板上的背侧触点。在另一个示例中, 沉积材料可为银 (Ag) 胶 (如 DuPontTM 制造的 PV156) 或银 / 铝 (Ag/Al) 胶 (如 DuPontTM 制造的 PV202), 所述银 (Ag) 胶用于太阳能电池前侧, 所述银 / 铝 (Ag/Al) 胶用于太阳能电池背侧。处理区 202 具有干燥机输送装置 114, 所述干燥机输送装置适应于接收来自另一传送装置 (如送出输送装置 112) 的基板, 并于处理区 202 内移动及 / 或定位基板 150。

[0041] 图 5 为热系统 201 的一个实施例的截面侧视图, 所述热系统设在干燥腔室 200 内。热系统 201 一般包含辐射加热构件 204 和对流加热构件 203, 所述辐射加热构件和对流加热构件一起用来快速干燥基板表面的沉积材料。在所述构造中, 可分别控制对流和辐射热传模式, 以于干燥工艺期间达到所需的热力曲线 (如温度对时间), 从而提高产量并减少能量消耗。在一个实施例中, 干燥工艺期间的基板温度升高达约 150℃ 至约 300℃。一般, 超过沉积材料的黏着剂分解温度 (如 300℃ 至 350℃) 是不可取的, 以免破坏基板上的形成图案。

[0042] 在一个构造中, 如图 5 所示, 使用干燥机输送装置 114, 依循路径“D”传送一或多个基板 150 通过处理区 202。干燥机输送装置 114 通常为自动化基板搬运装置, 所述干燥机输送装置用以传送及 / 或定位一或多个基板通过处理区 202。在一个实施例中, 如图 6 所示, 干燥机输送装置 114 由单一传送带 205 组成, 所述单一传送带适应于在于处理区 202 内处理基板期间支撑基板 150。在一个构造中, 传送带 205 为金属传送带、渍玻纤传送带、渍陶瓷材料传送带或渍金属传送带, 所述传送带能承受处理区 202 的处理温度。

[0043] 辐射加热构件 204 一般含有一或多个电磁能传递装置, 所述电磁能传递装置用于当基板通过处理区 202 时, 提供能量至传送带 205 上放置的基板。在一个实施例中, 电磁能传递装置包含一或多个照灯 204A (图 5 及图 6), 所述照灯适应于及 / 或经选择来传递一或多个所需波长的辐射至基板 150。一般选择出自辐射加热构件 204 的辐射能波长, 以便能让基板表面的沉积材料吸收辐射能。但若处理基板 (如半导体基板、太阳能电池或其它类似装置) 的热预算为一大问题, 则可取的是限制传递至基板的辐射能波长, 使辐射能优先被沉积材料吸收、而非基板组成材料。在一个示例中, 若基板由含硅材料组成, 则可调整或过滤照灯 204A 传递的能量波长, 使得只有大于硅吸收边缘的波长 (一般为约 1.06 μm) 才能传递, 以减少硅基板吸收的能量。

[0044] 在一个实施例中, 辐射加热构件 204 传递的最佳波长经选择及 / 或经调整用于各种基板和在基板表面上的各种沉积材料, 以提高传递能量的吸收, 从而改善用于干燥沉积材料的工艺。在一个实施例中, 照灯 204A 为红外线 (IR) 灯, 所述红外线灯的最高操作温度介于约 1200℃ 至 1800℃, 最大发射功率的波长大于约 1.4 μm 。在一个实施例中, 照灯 204A 为双灯丝 5kW 快中波 IR 灯, 所述照灯的长度约 1 公尺且可购自德国哈瑙的 Heraeus Nobelight 股份有限公司。在一些情况下, 可取的是通过调整传递至照灯的功率和照灯的灯丝温度 (如韦恩定律 (Wien's Law)), 来调整照灯 204A 所发射的辐射波长。因此, 利用系统控制器 101、耦接照灯 204A 的电源供应器 (未展示) 和对基板表面的沉积材料光吸收特性的了解, 可调整照灯 204A 传递的能量波长, 以改善干燥工艺。

[0045] 图 6 展示了辐射加热构件 204 的一个实施例, 所述实施例采用两个照灯 204A, 所述照灯设在处理区 202 内并沿着处理区 202 的一段所需长度延伸 (图 5)。在所述构造中, 当

基板于干燥工艺期间一或多个沿着照灯 204A 的一段长度传送时,照灯 204A 经放置可传递能量(路径“E”)至在处理区 202 中传送带 205 上放置的一或多个基板。在一些情况下,可取的是在照灯 204A 上方提供一或多个反射镜 249,以减少传递至热系统 201 的其它不需要区域的热量并将能量聚焦朝向基板 150。而且,在一些情况下,照灯 204A 具有置于照灯一侧的反射镜,以减少传递至热系统 201 的其它不需要区域的热量并将能量聚焦朝向基板 150。

[0046] 热系统 201 还使用对流加热构件 203,以通过使用对流热传法传热给基板,例如输送加热气体(如空气)越过位于处理区 202 的基板表面。对流热传法一般以相似的速度加热基板和沉积材料。若基板导电率相对较高,例如硅基板,则整个基板的温度均匀度将保持相对均一。通过调整对流气体的流速及/或温度,也可很容易地控制对流热传速度。

[0047] 参照图 5,对流加热构件 203 一般包含流体输送装置 229、气室 245 和气体加热构件 240。故通过引导流体输送装置 229 供应的气体通过加热构件 240 并经过基板 150 表面,可加热位于处理区 202 的基板。在一个实施例中,流体输送装置 229 为交流(AC)风扇,所述交流风扇可输送所需流速的气体通过辐射加热构件 204 且进入处理区 202(参见路径“B”)。

[0048] 气体加热构件 240 一般包含一或多个设在加热区域 241 的电阻式加热组件,所述加热区域适应于加热流体输送装置 229 输送的气体。离开气体加热构件 240 的气体温度可受控于传统加热组件温度控制器 242、一或多个传统温度感测装置(未展示)、设在加热区域 241 的电阻式加热组件(未展示)和系统控制器 101 发出的指令。一般来说,设在加热区域 241 的电阻式加热组件的功率、尺寸和长度取决于输送气体的流速和干燥工艺期间要达到的所需气体温度。在一个实施例中,气体加热构件 240 出口的气体温度控制介于约 150℃ 至约 300℃ 之间。

[0049] 气室 245 通常为封闭区,所述封闭区用于引导流体输送装置 229 输送的气体通过气体加热构件 240,进入气室出口区段 243,然后流过处理区 202。气室 245 还可含有气室入口区段 244,所述气室入口区段适应于接收流过处理区 202 的气体,以提供气体返回或再循环路径,这样可收集并再利用加热气体(如空气)。因此,再循环路径一般依循路径 A₁ 至 A₆,如图 5 所示,所述再循环路径通过热交换区 246、气体加热构件 240、气室出口区段 243、处理区 202 和气室入口区段 244。再循环加热气体可有助于在重新输送至少一部分空气至处理区 202 前,大大减少加热空气达到所需温度所需的能量。

[0050] 在一个实施例中,对流加热构件 203 也包含热交换装置 230,所述热交换装置用以移除流体输送装置 229 输送的气体中和来自处理区 202 的再循环气体中的不良污染物(参见组件符号 A₅ 至 A₆)。热交换装置 230 含有一或多个热交换表面 232,所述热交换表面耦接热控制器 231 及/或一或多个过滤型部件,所属部件用以移除通过气室 245 的所述区段的气体中的可能污染物。热控制器 231 一般适应于维持热交换表面 232 的温度低于输送至处理区 202 的加热气体温度,以凝结并移除再循环气体中的任何挥发性成分。热交换表面 232 也可用来预热从流体输送装置 229 输送到气体加热构件 240(即路径“B”)的气体。在气体进入气体加热构件 240 前预热气体也可有助于提高气体加热效率,进而降低在干燥腔室内进行干燥工艺时的功率消耗。由于能量消耗往往是太阳能电池装置制造成本的一项重要因素,故本文所述的预热及/或再循环气体的方法有助于降低丝网印刷生产线的拥有成本和成形装置的制造成本。

[0051] 再循环气体一般含有一或多种挥发性成分,由于干燥工艺期间挥发性成分蒸发逸

出沉积材料,故所述挥发性成分由再循环气体挟带。通过将热交换表面 232 的温度维持低于挥发性成分的露点,挥发性成分将凝结并脱离再循环气体。热交换装置 230 捕获挥发性成分也有助于减少再循环气体对基板和气室 245 部件的污染。在一个实施例中,热交换表面 232 的温度维持低于 219℃,以移除任何有机溶剂,例如萜品醇 (terpinol) 或酯。在一个实施例中,热交换表面 232 的温度维持介于约 40℃至约 80℃之间,以凝结再循环气体挟带的蒸气材料。热交换表面 232 的温度可由系统控制器 101 和热控制器 231 控制,例如传统再循环流体型或热电型热交换装置。又因重力所致,凝结于热交换表面 232 的挥发性成分可流向(即路径“C”)且被收集在气室 245 的流体收集区 233 内。流体收集区 233 含有一或多个排泄口,所述排泄口用以将收集的蒸气材料输送到废物收集系统(未展示)。

[0052] 再者,咸信利用热交换装置 230 收集气体挟带的任何挥发性成分也将有助于降低第二次通过处理区 202 的气体蒸气分压,这样倘若再循环气体留有大量残余蒸气,流动气体可接收与所允许量相比更大量的自沉积材料挥发的溶剂材料。通过增加流经基板的气体中的溶剂材料量,可缩短完成干燥工艺所需的时间。

[0053] 图 6 展示了处理区 202 的截面侧视图,所述截面侧视图垂直图 5 所示视图,并且面对方向 A₄。如图 6 所示,处理区 202 由一或多个壁面部分围住,例如热系统 201 的壁面 251 和干燥机输送装置 114 的壁面 114A,这样对流加热构件 203 输送的加热气体和辐射加热构件 204 提供的热量大多将不会损失。参照图 5,在一个实施例中,热系统 201 和处理区 202 至少由一或多个壁面 207 部分围住。在一个构造中,壁面 207 在处理区 202 的相对末端具有小开口 208,供传送带 205 传送基板进出处理区 202,同时最大限度地减少离开干燥腔室 200 的加热气体量。部分围住处理区 202 也有助于避免流过处理区 202 的气体中的任何污染物污染任何邻接的处理腔室。

[0054] 在一个实施例中,内部屏蔽 252 用来进一步引导出自气室出口区段 243 的出口 243A(图 5)的流动气体越过位于处理区 202 的基板 150 并流进气室入口区段 244 的入口 244A。内部屏蔽 252 也可用来反射及进一步引导辐射加热构件 204 提供的任何热量至传送带 205 上放置的基板 150。

[0055] 通过调整对流加热构件 203 和辐射加热构件 204 提供的热量,可调整及/或最佳化干燥工艺,进而缩短沉积材料的干燥时间并减少干燥工艺期间可能出现的任何热预算问题。在一个实施例中,如图 5 所示,对流气流朝相对基板 150 移动通过处理区 202(即方向“D”)的方向(即方向 A₄)输送,以预热送进基板并提高升温速度。再者,由于硅基板在 IR 波长范围内具低吸收系数和热传效率,故结合使用对流热传和辐射热传模式可大幅缩短干燥基板所需的时间。因热传效率提高而更易达到更高的处理温度,故可改善各干燥基板的热力曲线。

[0056] 因传统只用辐射干燥的工艺往往没有效率且循环时间很长才能匹配其余生产线的产量,故同样咸信采用本文所述方法还可减少对传统丝网印刷工艺常用的缓冲装置的需求,以确保沉积材料是干燥的。咸信利用对流热传和波长控制辐射加热基板可缩短各干燥腔室 200 内的基板加热循环,使长度小于约 2 公尺的系统中的干燥炉产量每小时得以超过 1400 个结晶硅基板(156mm×156mm)。咸信本文所述快速热处理法可缩短循环时间、缩减干燥腔室 200 的占地空间及降低干燥基板所需的 CoO。

[0057] 图 7 为图 5 及图 6 所示的热系统 201 的替代实施例的截面侧视图,其中自处理区

202 返回的气体（即路径 A_5 、 A_6 ）未进行再循环。在所述构造中，离开流体输送装置 229 的气体（如路径“B”）在输送通过气体加热构件 240 和处理区 202 前，进入入口气室 249A，流过数个热交换管 248，然后进入出口气室 249B。热交换管 248 一般是密封的，这样依循路径“B”流动的气体将通过管内区域 248A，且不与自处理区 202 返回的气体混合。在一个构造中，自处理区 202 返回的气体在经由端口 247 排出热系统 201 前，沿着路径 A_5 、 A_6 经过热交换管 248 的外表面。故利用热控制器 231 控制热交换管 248 的温度，可预热从流体输送装置 229 流向气体加热构件 240 的气体，并冷却自处理区 202 返回的气体，以移除任何挟带的挥发性成分。热控制器 231 一般适应于维持热交换管 248 表面（即热交换表面 232）的温度低于输送到处理区 202 的加热气体温度，以凝结并移除沿着路径 A_6 流动的气体挟带的任何挥发性成分。因重力所致，凝结于热交换管 248 的挥发性成分将流向（即路径“C”）且被收集在气室 245 的流体收集区 233 内。流体收集区 233 含有一或多个排泄口，所述排泄口用以将收集的蒸气材料输送到废物收集系统（未展示）。

[0058] 虽然前述为有关本发明的实施例，但本发明的其它及进一步的实施例可设计完成，而不偏离本发明的基本范围且本发明的范围由权利要求书界定。

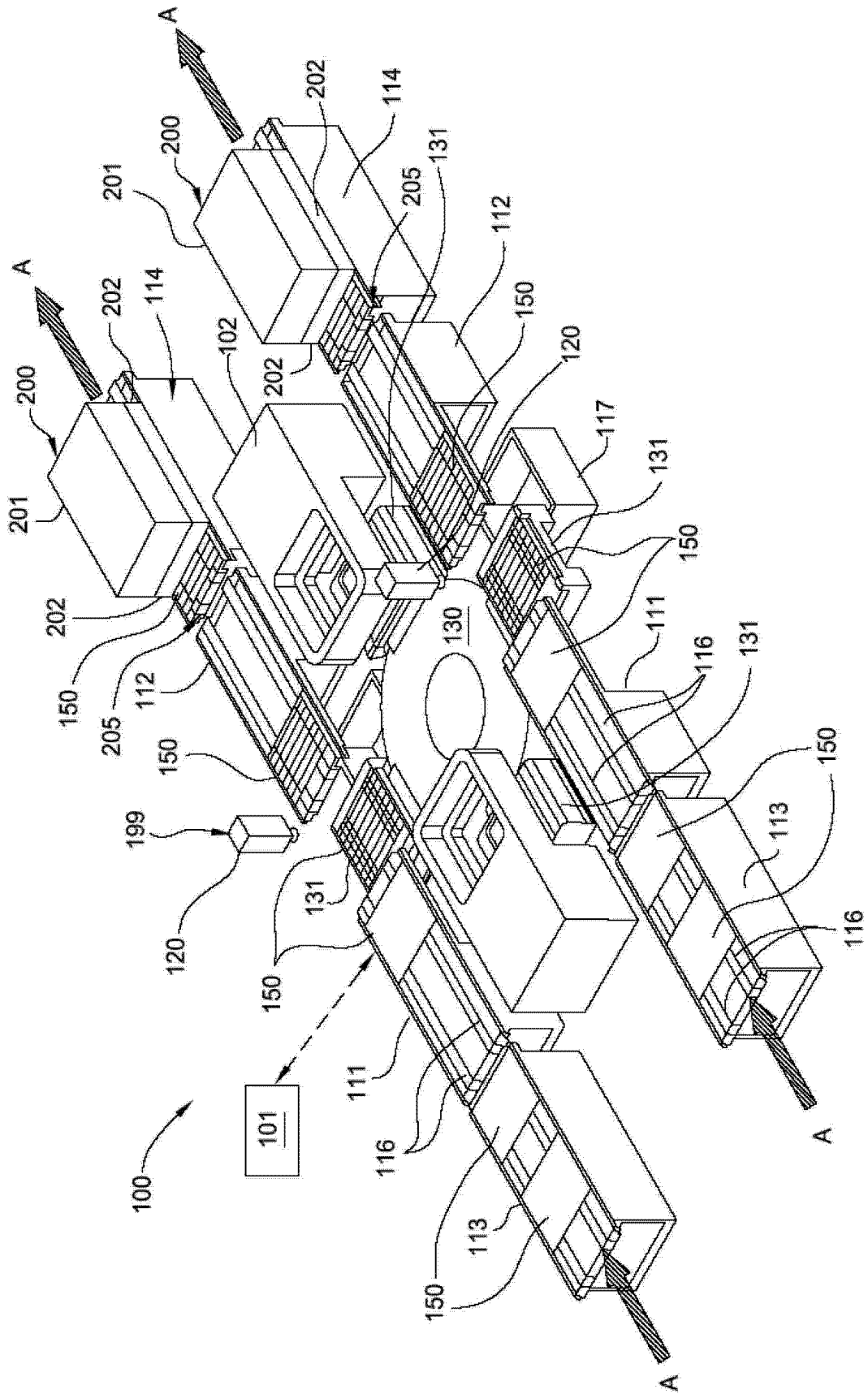


图 1

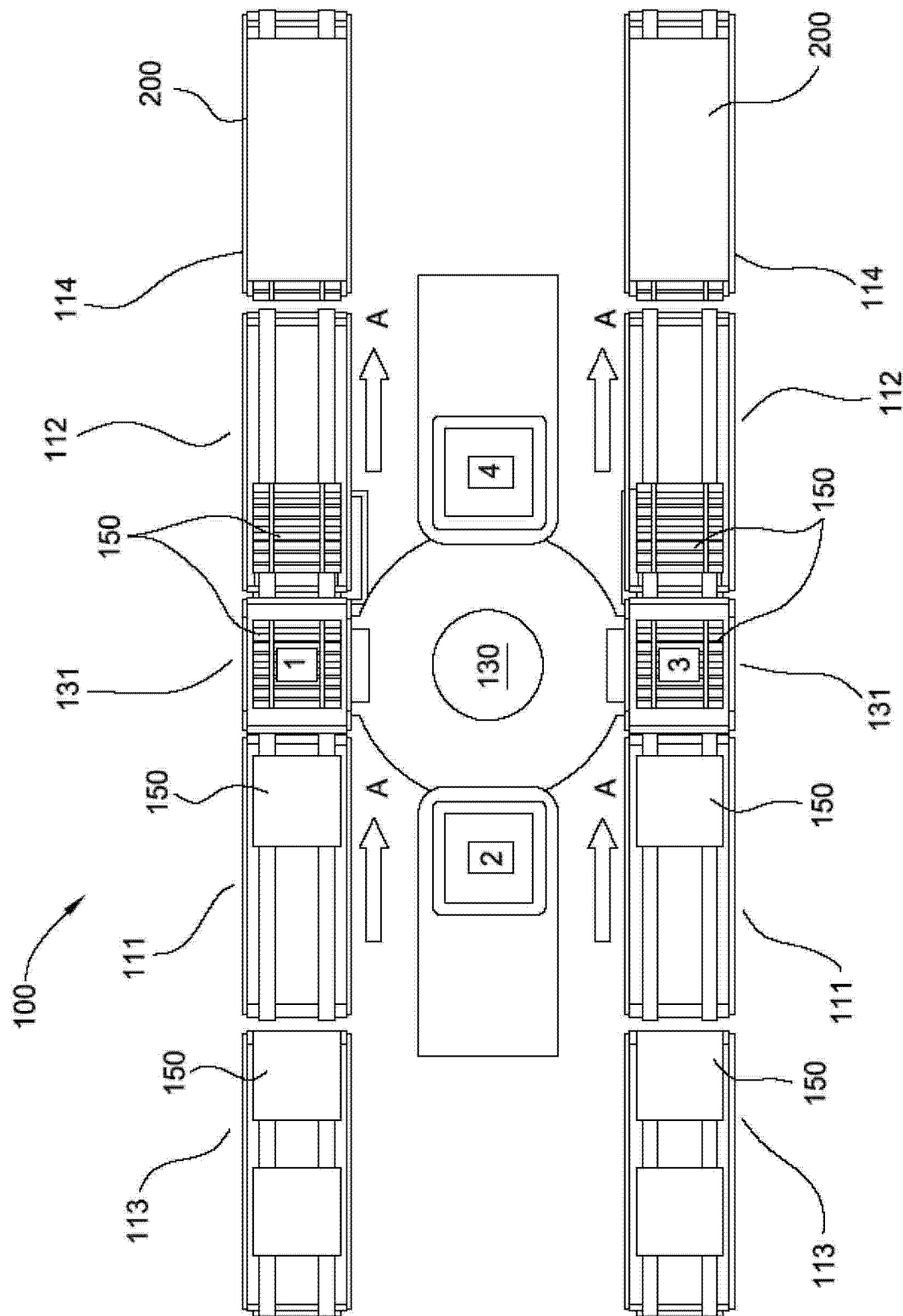


图 2

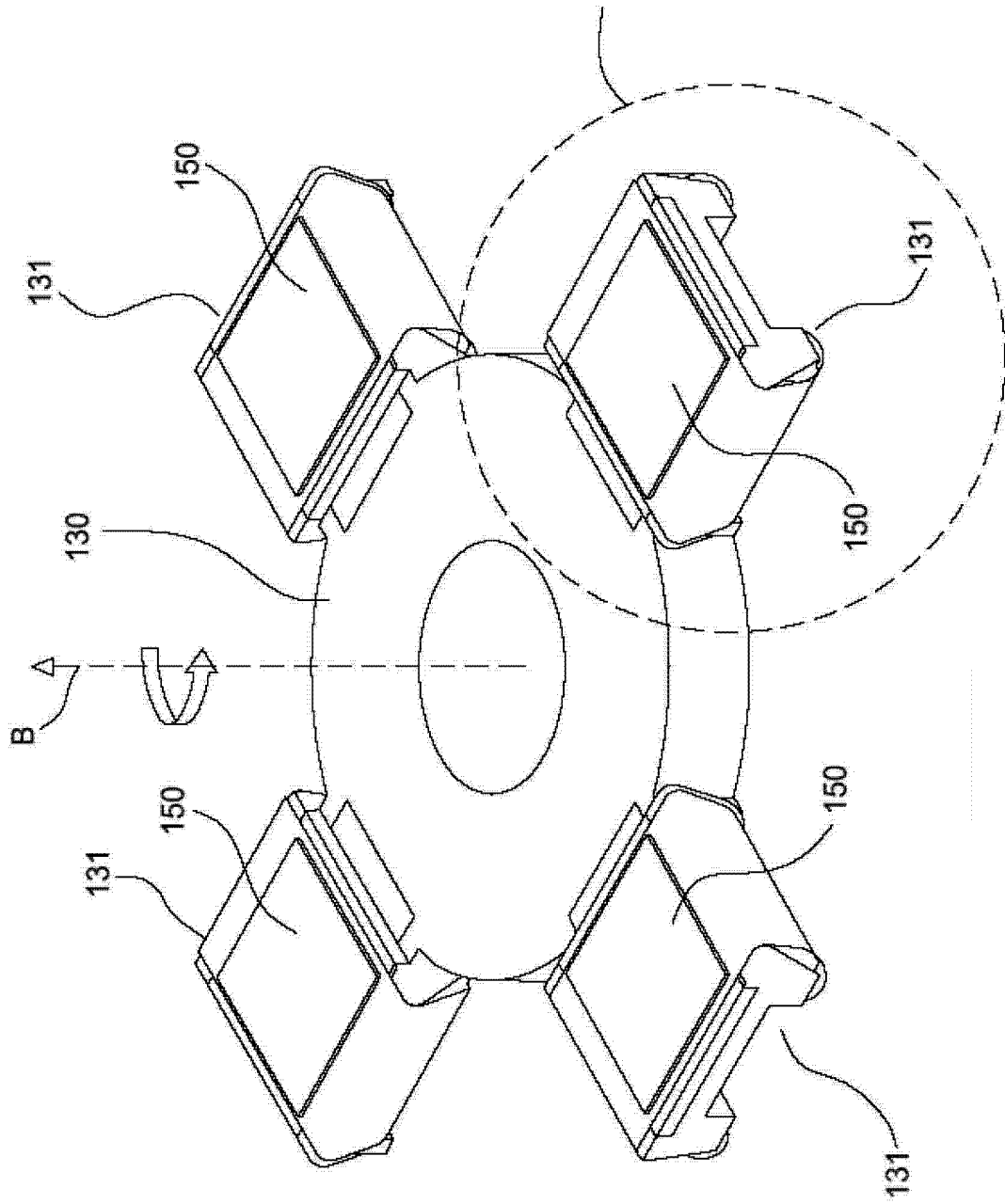


图 3

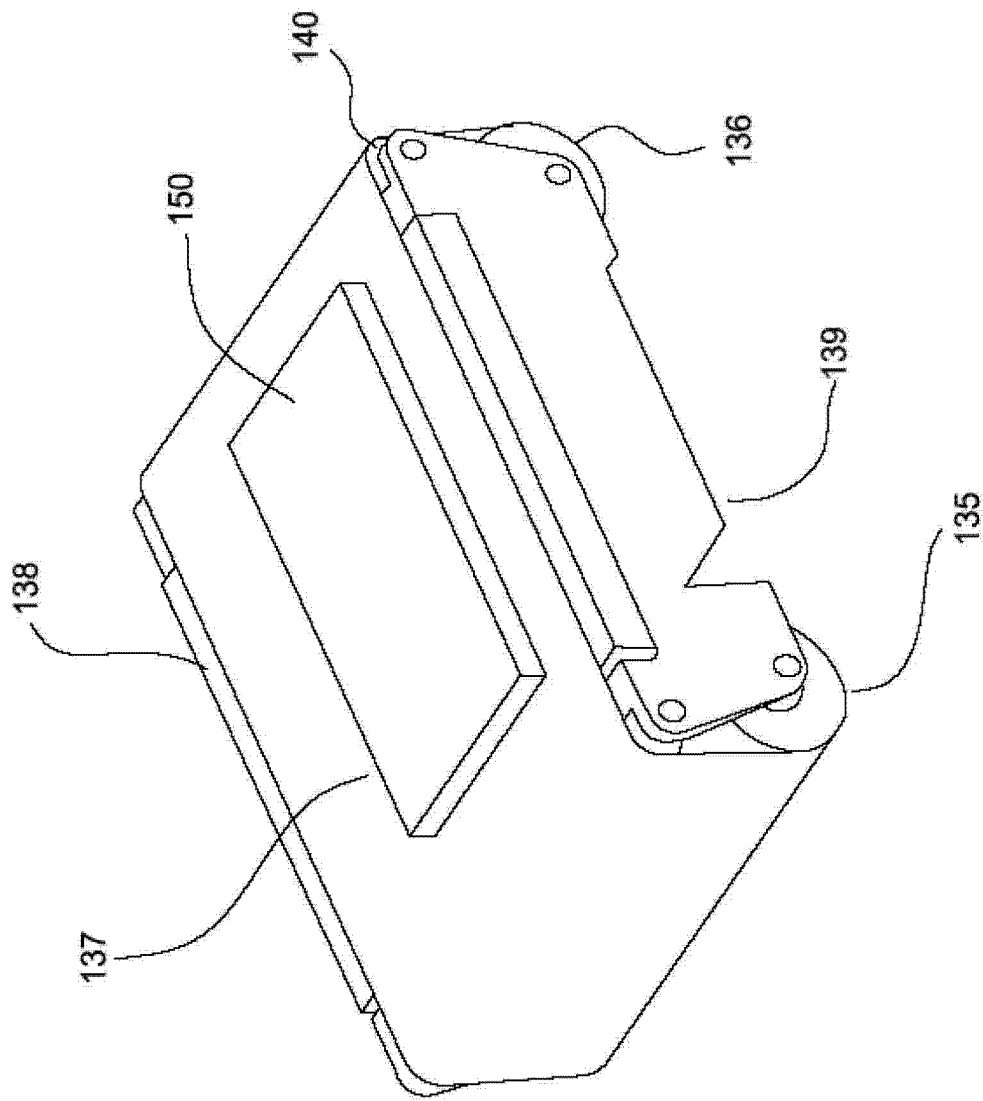


图 4

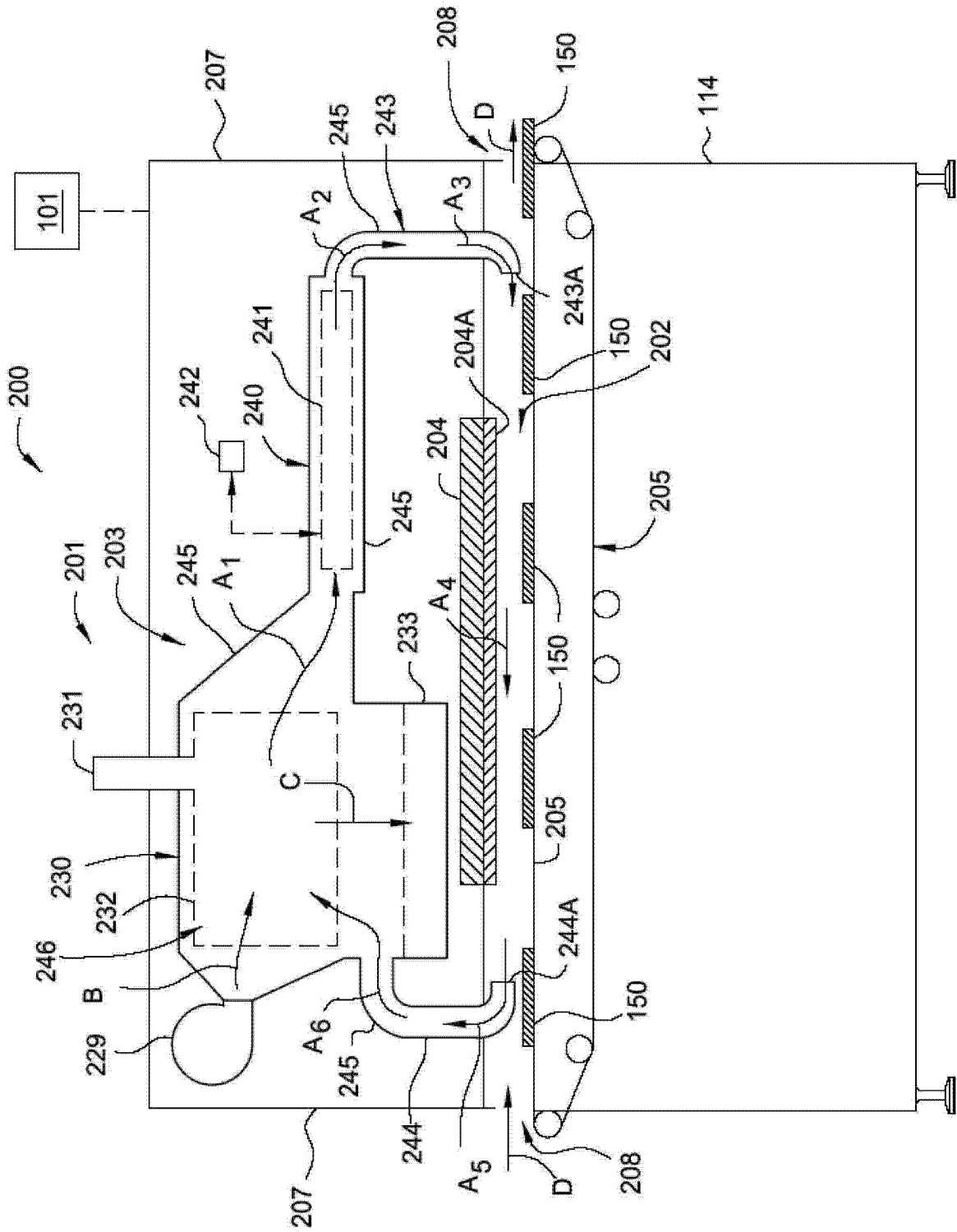


图 5

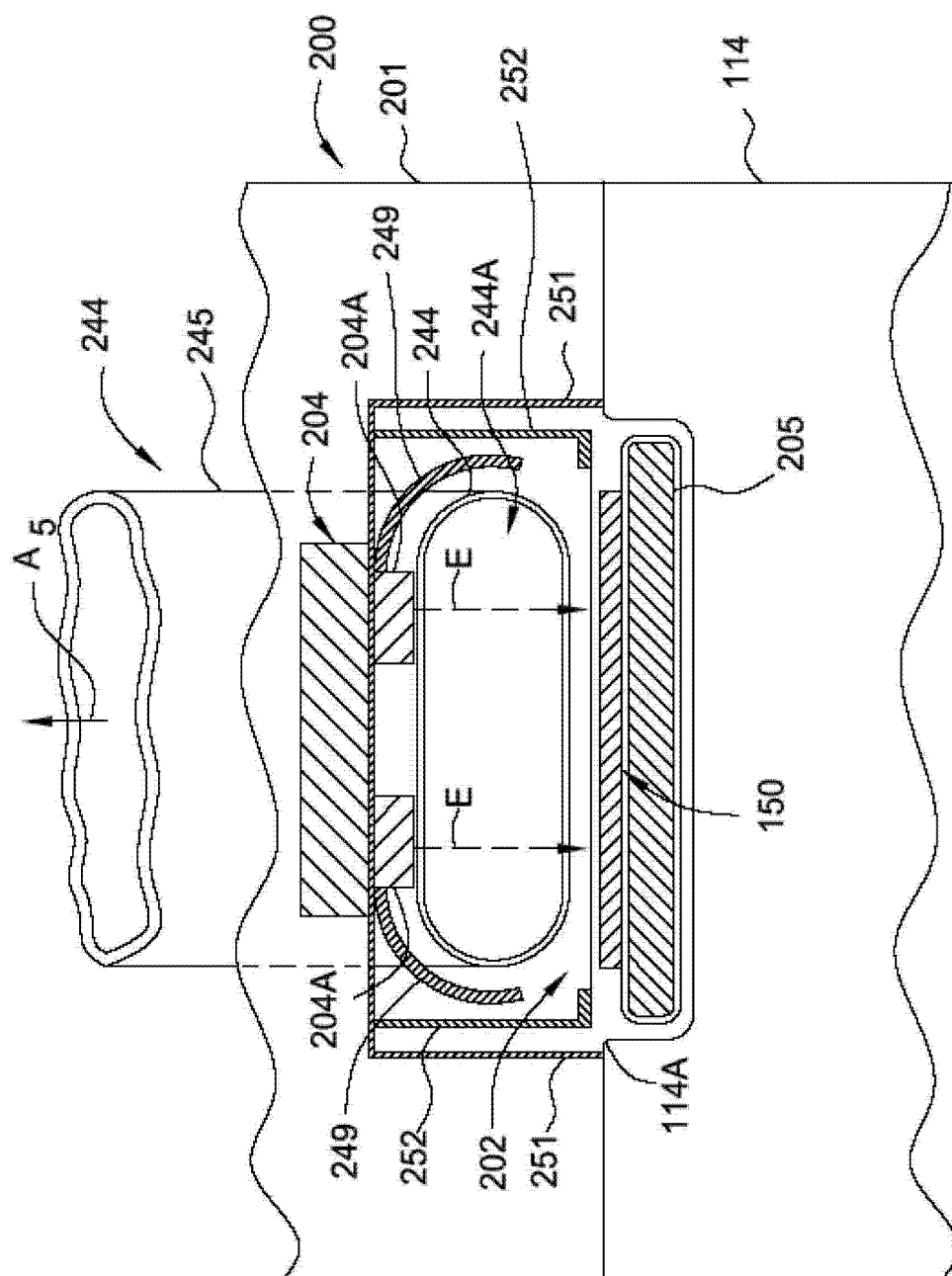


图 6

