



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111235552 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 26

(21) 申请号 202010250820.1

G23C 16/505 (2006.01)

(22) 申请日 2020.04.01

G23C 16/54 (2006.01)

G23C 16/52 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111235552 A

(56) 对比文件

CN 108950514 A, 2018.12.07

CN 109440085 A, 2019.03.08

CN 201778110 U, 2011.03.30

CN 212770954 U, 2021.03.23

(43) 申请公布日 2020.06.05

(73) 专利权人 湖南红太阳光电科技有限公司

地址 410205 湖南省长沙市高新开发区桐

梓坡西路586号

审查员 刘莉

(72) 发明人 郭艳 曾昭贤 李晔纯 李明

成秋云 吴得轶

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通

合伙) 43008

专利代理师 周长清

(51) Int. Cl.

G23C 16/46 (2006.01)

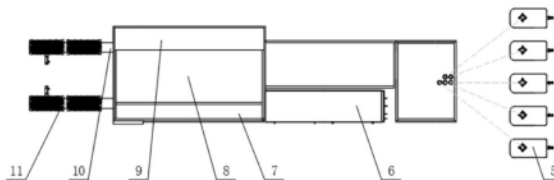
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种预热型管式PECVD设备及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种预热型管式PECVD设备及其控制方法,该设备包括上料滑台、净化台、炉体柜、气源柜、真空泵以及下料滑台,所述净化台用来完成基片及其载具从上料滑台、下料滑台到炉体柜内炉体反应室之间的运输,所述净化台包括依次相连的预热传送区、载具传输区及冷却区,所述预热传送区与一个以上的预热腔相通,所述预热腔用于完成基片及其载具由室温到设定温度值的升温过程送入所述预热传送区,然后经载具传输区送入炉体柜进行恒温、镀膜工艺,最后经冷却区进行冷却作业后送至下料滑台。该控制方法基于上述设备来实施。本发明具有结构简单、布局合理、能够提高整机效率等优点。



1. 一种预热型管式PECVD设备,包括上料滑台(1)、净化台(2)、炉体柜(3)、气源柜(4)、真空泵(5)以及下料滑台(10),所述净化台(2)用来完成基片及其载具(11)从上料滑台(1)、下料滑台(10)到炉体柜(3)内炉体反应室之间的运输,其特征在于,所述净化台(2)包括依次相连的预热传送区(7)、载具传输区(8)及冷却区(9),预热腔(6)采用单独设置方式并与炉体柜(3)并排,紧邻净化台(2)的预热传送区(7),所述预热传送区(7)与一个以上的预热腔(6)相连通,所述预热腔(6)用于完成基片及其载具(11)由室温到设定温度值的升温过程送入所述预热传送区(7),然后经载具传输区(8)送入炉体柜(3)进行恒温、镀膜工艺,最后经冷却区(9)进行冷却作业后送至下料滑台(10);

所述预热传送区(7)内设有一根以上的预热推杆(27),所述预热推杆(27)通过传动机构将预热推杆(27)上的载具(11)运送至预热腔(6)内或将预热腔(6)内的载具(11)取出;

所述预热推杆(27)上设置有炉门(26),所述炉门(26)用来与预热腔(6)贴紧形成封闭腔室。

2. 根据权利要求1所述的预热型管式PECVD设备,其特征在于,所述预热传送区(7)内设有与预热推杆(27)数量相应的预热区。

3. 根据权利要求1-2中任意一项所述的预热型管式PECVD设备,其特征在于,所述净化台(2)内包括第一机械手装置,所述第一机械手装置用来将冷却结束的载具(11)转运到下料机构(17)的下料托盘上,下料机构(17)通过升降机构将载具(11)输送至下料平台(19)。

4. 根据权利要求3所述的预热型管式PECVD设备,其特征在于,所述第一机械手装置包括电机、减速机、齿轮齿条传动、滑块、导轨,用来实现在第一X轴(13)、第一Y轴(18)、第一Z轴(16)方向的移动,并通过凸轮装置(15)实现绕支点在XOZ平面的转动,将进出舟推杆装置(12)上的载具(11)运送至炉体反应室内或将炉管反应室内的载具(11)取出。

5. 根据权利要求1所述的预热型管式PECVD设备,其特征在于,所述净化台(2)内包括第二机械手装置(23),所述第二机械手装置(23)用来将上料平台(25)上的载具(11)放置在预热推杆(27)上。

6. 根据权利要求5所述的预热型管式PECVD设备,其特征在于,所述第二机械手装置(23)包括电机、减速机、齿轮齿条传动、滑块及导轨,用来实现在第二Z轴(22)、第二Y轴(21)、第三Y轴(23)方向的运动。

7. 根据权利要求1所述的预热型管式PECVD设备,其特征在于,所述预热腔(6)设置为多个区域,每个区域单独进行温度控制。

8. 一种基于上述权利要求1-7中任意一项预热型管式PECVD设备的控制方法,其特征在于,流程包括:

S01、上料滑台(1)将载具(11)输运到净化台(2)的上料平台(25),上料平台(25)通过升降机构上升到第二机械手装置(23)的Z方向行程内,第二机械手装置(23)在第二Z轴(22)、第二Y轴(21)方向运动,将载具(11)放置在预热推杆(27)上;

S02、预热推杆(27)连同载具(11)沿第二X轴(28)运动,直至炉门(26)与预热腔(6)闭合,启动预热工艺,对基片及载具(11)进行预热;

S03、待预热腔温度达到设定值,预热推杆(27)连同载具(11)退出预热腔(6),第二机械手装置(23)在第二Z轴(22)、第二Y轴(21)、第三Y轴(23)方向运动,将载具(11)放置在进出舟推杆装置(12)上;

S04、第一机械手装置(20)在第一X轴(13)、第一Y轴(18)、第一Z轴(16)方向移动,XOZ平面绕支点转动,将进出舟推杆装置(12)上的载具(11)放置到炉管反应室内的恒温区,进出舟推杆装置(12)退出炉管反应室,关闭炉管反应室炉门;

S05、对密闭的炉管反应室进行抽真空,同时进行加热升温;当炉管反应室内温度达到设定温度值时保持恒温,向炉管反应室内通入所需工艺气体,并对压力进行控制,恒压一定时间后开启射频电源形成等离子体,工艺气体发生反应后在基片表面沉积钝化膜;

S06、沉积钝化膜结束后,停止通入工艺气体同时关闭射频电源,抽空炉管反应室内残余工艺气体,通入惰性气体对炉管反应室进行循环多次吹扫清洗、抽空,再通入惰性气体待炉管内压力恢复到常压后打开炉管反应室炉门,第一机械手装置(20)的进出舟推杆装置(12)将载具(11)取出后,关闭反应室炉门;

S07、第一机械手装置(20)在第一X轴(13)、第一Y轴(18)、第一Z轴(16)方向移动,将进出舟推杆装置(12)上的载具(11)放置在冷却缓存位(14)上进行冷却;

S08、冷却结束后,第一机械手装置(20)将载具(11)放置在下料机构(17)的下料托盘上,下料机构(17)通过升降机构将载具(11)输送至下料平台(19)后,基片流转到下一工序。

一种预热型管式PECVD设备及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明主要涉及到光伏设备技术领域,特指一种预热型管式PECVD设备及其控制方法。

背景技术

[0002] 光伏发电系统是一种利用太阳能电池半导体材料的“光伏效应”将太阳光辐射能直接转换为电能的一种新型发电系统。太阳能电池,又称光伏电池,是光伏发电系统中最核心的器件。PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)是等离子增强化学气相技术的简称,是目前制备SiO_x、AlO_x、SiON_x、SiN_x等钝化膜的一种主要技术。它是利用辉光放电等离子体使SiH₄等气源分子分解,从而实现钝化膜的制备。其原理是:反应气体中的电子在外电场中加速获得能量与反应气体发生初级反应,使得气体分子电离分解,从而形成等离子体。等离子体中大量的化学活性的离子、中性原子和分子生成物向薄膜生长表面输运,同时互相之间发生次级反应。到达薄膜生长表面的各种初级反应产物和次级反应产物被衬底吸附,并与表面发生反应,同时其他产物释放出去,最终形成薄膜。

[0003] 现有管式PECVD设备主由有净化台、炉体柜、气源柜三大柜体组成,基片及载具进入炉体柜的炉管反应室后,基片及载具由室温加热到工艺设定温度值,存在的缺点有:

[0004] (1) 单次工艺过程恒温时间占总工艺时间约45%,大量时间等待基片及载具温度升高至设定温度值,限制了设备的生产产能。

[0005] (2) 应降本增效要求,基片尺寸规格越来越大,炉管反应室径向尺寸随之增加,工艺过程中基片及载具的温度场均匀性降低,沉积膜厚均匀性指标降低最终影响产品性能。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题就在于:针对现有技术存在的技术问题,本发明提供一种结构简单、布局合理、能够提高整机效率的预热型管式PECVD设备及其控制方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种预热型管式PECVD设备,包括上料滑台、净化台、炉体柜、气源柜、真空泵以及下料滑台,所述净化台用来完成基片及其载具从上料滑台、下料滑台到炉体柜内炉体反应室之间的输运,所述净化台包括依次相连的预热传送区、载具传输区及冷却区,所述预热传送区与一个以上的预热腔相通,所述预热腔用于完成基片及其载具由室温到设定温度值的升温过程送入所述预热传送区,然后经载具传输区送入炉体柜进行恒温、镀膜工艺,最后经冷却区进行冷却作业后送至下料滑台。

[0009] 作为本发明设备的进一步改进:所述预热传送区内设有一根以上的预热推杆,所述预热推杆通过传动机构将预热推杆上的载具运送至预热腔内或将预热腔内的载具取出。

[0010] 作为本发明设备的进一步改进:所述预热推杆上设置有炉门,所述炉门用来与预热腔贴紧形成封闭腔室。

[0011] 作为本发明设备的进一步改进:所述预热传送区内设有与预热推杆数量相应的预

热区。

[0012] 作为本发明设备的进一步改进:所述净化台内包括第一机械手装置,所述第一机械手装置用来将冷却结束的载具转运到下料机构的下料托盘上,下料机构通过升降机构将载具输送至下料平台。

[0013] 作为本发明设备的进一步改进:所述第一机械手装置包括电机、减速机、齿轮齿条传动、滑块、导轨,用来实现在第一X轴、第一Y轴、第一Z轴方向的移动,并通过凸轮装置实现绕支点在XOZ平面的转动,将进出舟推杆装置上的载具运送至炉体反应室内或将炉管反应室内的载具取出。

[0014] 作为本发明设备的进一步改进:所述净化台内包括第二机械手装置,所述第二机械手装置用来将上料平台上的载具放置在预热推杆上。

[0015] 作为本发明设备的进一步改进:所述第二机械手装置包括电机、减速机、齿轮齿条传动、滑块及导轨,用来实现在第二Z轴、第二Y轴、第三Y轴方向的运动。

[0016] 作为本发明设备的进一步改进:所述预热腔内设置设置为多个区域,每个区域单独进行温度控制。

[0017] 本发明进一步提供一种基于上述预热型管式PECVD设备的控制方法,流程包括:

[0018] S01、上料滑台将载具输运到净化台的上料平台,上料平台通过升降机构上升到第二机械手装置的Z方向行程内,第二机械手装置在第二Z轴、第二Y轴方向运动,将载具放置在预热推杆上;

[0019] S02、预热推杆连同载具沿第二X轴运动,直至炉门与预热腔闭合,启动预热工艺,对基片及载具进行预热;

[0020] S03、待预热腔温度达到设定值,预热推杆连同载具退出预热腔,第二机械手装置在第二Z轴、第二Y轴、第三Y轴方向运动,将载具放置在进出舟推杆装置上;

[0021] S04、第一机械手装置在第一X轴、第一Y轴、第一Z轴方向移动, XOZ平面绕支点转动,将进出舟推杆装置上的载具放置到炉管反应室内的恒温区,进出舟推杆装置退出炉管反应室,关闭炉管反应室炉门;

[0022] S05、对密闭的炉管反应室进行抽真空,同时进行加热升温;当炉管反应室内温度达到设定温度值时保持恒温,向炉管反应室内通入所需工艺气体,并对压力进行控制,恒压一定时间后开启射频电源形成等离子体,工艺气体发生反应后在基片表面沉积钝化膜;

[0023] S06、沉积钝化膜结束后,停止通入工艺气体同时关闭射频电源,抽空炉管反应室内残余工艺气体,通入惰性气体对炉管反应室进行循环多次吹扫清洗、抽空,再通入惰性气体待炉管内压力恢复到常压后打开炉管反应室炉门,第一机械手装置的进出舟推杆装置将载具取出后,关闭反应室炉门;

[0024] S07、第一机械手装置在第一X轴、第一Y轴、第一Z轴方向移动,将进出舟推杆装置上的载具放置在冷却缓存位上进行冷却;

[0025] S08、冷却结束后,第一机械手装置将载具放置在下料机构的下料托盘上,下料机构通过升降机构将载具输送至下料平台后,基片流转到下一工序。

[0026] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0027] 1、本发明的基片及载具进入炉管反应室前进行预热处理,提高了基片及载具的初始温度,减少工艺时温度控制过程中的初始温度与设定温度之间的差值,继而减少工艺过

程中的升温时间,使得工艺总时长减少20%,从而大幅提高设备的生产产能。

[0028] 2、本发明的基片及载具进入炉管反应室前进行预热处理,可在同等工艺时间甚至更短时间内提高了炉管反应室内温度场的均匀性及稳定性得基片及载具受热更加均匀,从而提高基片沉积膜厚均匀性指标及产品性能。

[0029] 3、本发明的合理利用净化台空间,通过软件程序合理控制,利用载具在等待进入炉管反应室的时间进行预热,不增加单次工艺过程中基片及载具进入炉管反应室之前的时间。

附图说明

[0030] 图1是本发明的主视结构示意图。

[0031] 图2是本发明的俯视结构示意图。

[0032] 图3是本发明在具体应用实例中净化台的结构示意图。

[0033] 图4是本发明中A-A处的截面结构示意图。

[0034] 图5是本发明在具体应用实例中预热传送结构的示意图。

[0035] 图6是本发明在另外一个具体应用实例中预热腔的结构原理示意图。

[0036] 图例说明:

[0037] 1、上料滑台;2、净化台;3、炉体柜;4、气源柜;5、真空泵;6、预热腔;7、预热传送区;8、载具传输区;9、冷却区;10、下料滑台;11、载具;12、进出舟推杆装置;13、第一X轴;14、冷却缓存位;15、凸轮装置;16、第一Z轴;17、下料机构;18、第一Y轴;19、下料平台;20、四轴机械手装置;21、第二Y轴;22、第二Z轴;23、三轴机械手装置;24、第三Y轴;25、上料平台;26、炉门;27、预热推杆;28、第二X轴。

具体实施方式

[0038] 以下将结合说明书附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0039] 如图1和图2所示,本发明的预热型管式PECVD设备,包括上料滑台1、净化台2、炉体柜3、气源柜4、真空泵5、预热腔6以及下料滑台10,上料滑台1将装卸片区中已装载好基片的载具11输送到设备的净化台2。净化台2主要提供一个洁净空间,完成基片及其载具11从上料滑台1、下料滑台10到炉体反应室之间的运输。下料滑台10冷却后的基片及载具11输送到装卸片区,便于完成镀膜工艺后的载片流转到下一道工序。所述净化台2包括预热传送区7、载具传输区8及冷却区9,预热腔6采用单独设置方式并与炉体柜3并排,紧邻净化台2的预热传送区7,用于完成基片及其载具11由室温到设定温度值的升温过程。这种布局方式能够最大可能节约整体设备的空间,提高传送效率和减小温度损失,提高整机的效率。在其他实施例中,预热腔6也可以布局集成在净化台2内。预热腔6的加热方式可根据实际需要来选择,例如选用红外灯管、电阻丝或者其它加热方式。

[0040] 在具体应用实例中,炉体柜3主要放置加热炉管,基片在炉管反应室内完成所需工艺。气源柜4主要放置气路系统、射频系统、配电系统、真空压力系统等部件。真空泵5通过真空管道与气源柜4内的真空压力系统连接,对炉管反应室进行抽真空达到设定压力值。

[0041] 参见图3和图4,在具体应用实例中净化台2的结构,净化台2内包括第一机械手装置(如四轴机械手装置20)和第一机械手装置(如三轴机械手装置23)。

[0042] 其中,四轴机械手装置20包括电机、减速机、齿轮齿条传动、滑块、导轨,用来实现在第一X轴13、第一Y轴18、第一Z轴16方向的移动,通过凸轮装置15实现绕支点在XOZ平面的转动,精确地将进出舟推杆装置12上的载具11运送至炉管反应室内或将炉管反应室内的载具11取出。

[0043] 冷却区9设有多个冷却缓存位14,根据炉管反应室数量,通常为3-6个。四轴机械手装置20将冷却结束的载具11转运到下料机构17的下料托盘上,下料机构17可沿Z轴方向竖直运动,通过升降机构将载具11输送至下料平台19。

[0044] 预热传送区7的上料平台25上的装载好基片的载具11通过升降机构在竖直方向运动。

[0045] 其中,三轴机械手装置23包括电机、减速机、齿轮齿条传动、滑块、导轨等,用来实现在第二Z轴22、第二Y轴21、第三Y轴23方向的运动,将上料平台25上的载具11放置在预热推杆27上。

[0046] 在该具体实例中,预热传送区7设有多个预热推杆27和相应数量的预热腔6,根据炉管反应室数量,通常为2-4个。

[0047] 预热传送区7内设有预热推杆27,预热推杆27通过电机、减速机、皮带轮、皮带传动、滑块、导轨来实现第二X轴28方向运动,将预热推杆27上的载具11运送至预热腔6内或将预热腔6内的载具11取出,预热推杆27上的炉门26与预热腔6贴紧形成封闭腔室,结构如图5所示。

[0048] 在具体应用实例中,预热腔6可以进一步根据腔体尺寸分区单独进行温度控制,使得腔室内加热控制更精确,温度场分布更加均匀,分区数量通常为3-6个。

[0049] 在具体应用实例中,炉管反应室数量一般为4-10个,相应配备基片载具11为6-20套,每套可以是1-4个载具11,图例中每套2个载具11。单个炉管反应室每次工艺过程中对一套载具11中的基片进行镀膜工艺。等待进入炉管反应室开始工艺的载具11在预热区进行预热处理,镀膜工艺结束的载具11在冷却区9进行冷却处理。

[0050] 在上述实施例技术方案中预热装置结构为水平推入式,实际应用中不限定预热装置的结构,例如在图6中所示的竖直加载式,预热腔6固定在净化台2的骨架上,预热腔底板32固定在升降机构的滑块33上,基片及载具11随同预热腔底板32沿导轨30竖直运动直至预热腔6封闭。

[0051] 本发明进一步提供一种基于上述预热型管式PECVD设备的控制方法,流程如下所示:

[0052] S01、上料滑台1将载具11输运到净化台2的上料平台25,上料平台25通过升降机构上升到三轴机械手装置23的Z方向行程内,三轴机械手装置23在第二Z轴22、第二Y轴21方向运动,将载具11放置在预热推杆27上;

[0053] S02、预热推杆27连同载具11沿第二X轴28运动,直至炉门26与预热腔6闭合,启动预热工艺,对基片及载具11进行预热;

[0054] S03、待预热腔6的温度达到设定值,预热推杆27连同载具11退出预热腔6,三轴机械手装置23在第二Z轴22、第二Y轴21、第三Y轴24方向运动,将载具11放置在进出舟推杆装置12上;

[0055] S04、四轴机械手装置20在第一X轴13、第一Y轴18、第一Z轴16方向移动, XOZ平面

绕支点转动,精确地将进出舟推杆装置12上的载具11放置到炉管反应室内的恒温区,进出舟推杆装置12退出炉管反应室,关闭炉管反应室炉门;

[0056] S05、对密闭的炉管反应室进行抽真空,同时进行加热升温。当炉管反应室内温度达到设定温度值时保持恒温,向炉管反应室内通入所需工艺气体,并对压力进行控制,恒压一定时间后开启射频电源形成等离子体,工艺气体发生反应后在基片表面沉积钝化膜;

[0057] S06、沉积钝化膜结束后,停止通入工艺气体同时关闭射频电源,抽空炉管反应室内残余工艺气体,通入惰性气体对炉管反应室进行循环多次吹扫清洗、抽空,再通入惰性气体待炉管内压力恢复到常压后打开炉管反应室炉门,四轴机械手装置20的进出舟推杆装置12将载具11取出后,关闭反应室炉门;

[0058] S07、四轴机械手装置20在第一X轴13、第一Y轴18、第一Z轴16方向移动,将进出舟推杆装置12上的载具11放置在冷却缓存位14上进行冷却;

[0059] S08、冷却结束后,四轴机械手装置20将载具11放置在下料机构17的下料托盘上,下料机构17通过升降机构将载具11输送至下料平台19后,基片流转到下一工序。

[0060] (4) 实验结果数据对比

[0061] 实验过程中在同一设备运行相同工艺,保证基片数量相同、其他工序等条件一致的情况下,其对比数据如下:

[0062]

功能	工艺时长	膜厚片内均匀性	膜厚片间均匀性	电池效率
有预热	36分钟	±2.1%	±3.2%	22.45%
无预热	45分钟	±2.5%	±3.95%	22.41%

[0063] 根据实验测试结果得知,预热型管式PECVD设备运行工艺时长减少了20%,大幅提高生产产能,同时膜厚均匀性、电池效率等指标均有所提升。

[0064] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

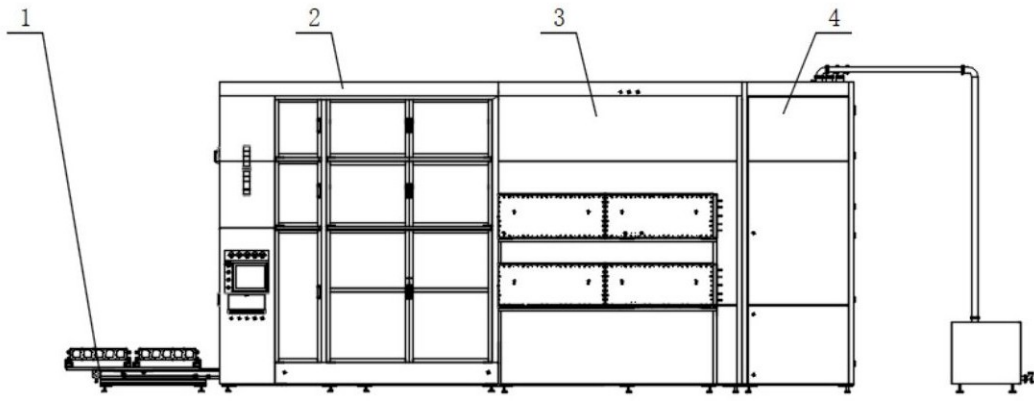


图1

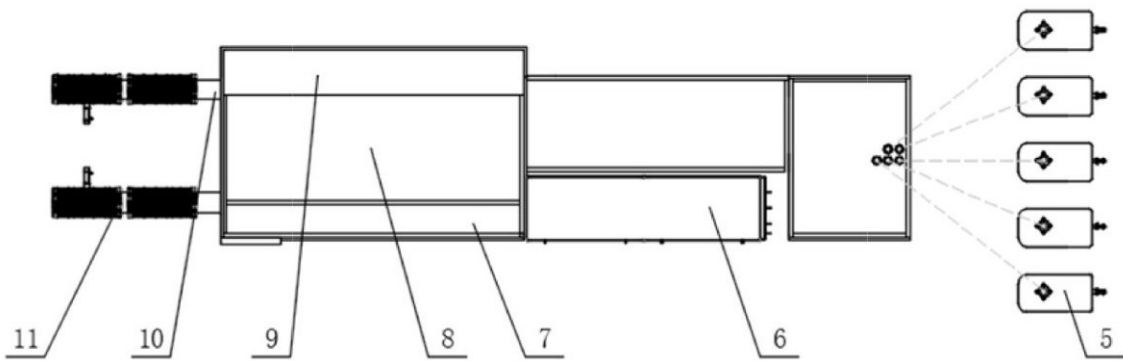


图2

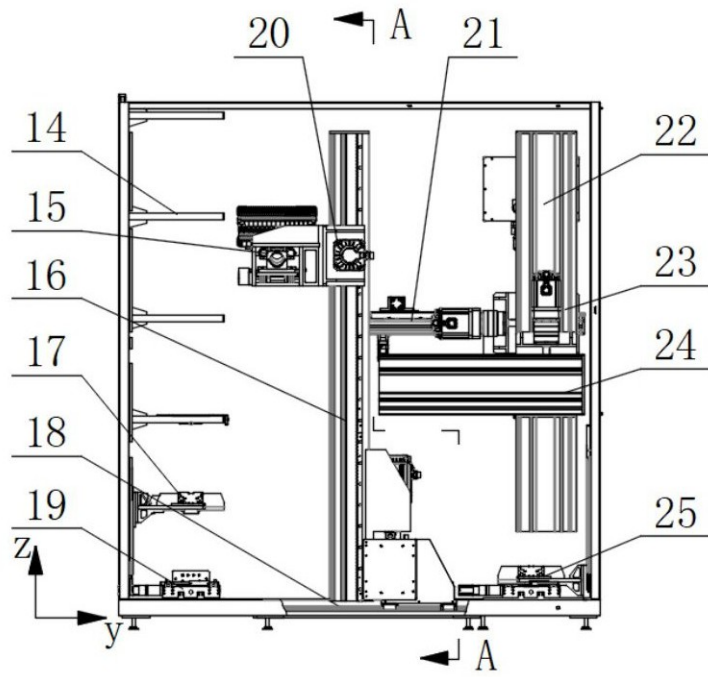


图3

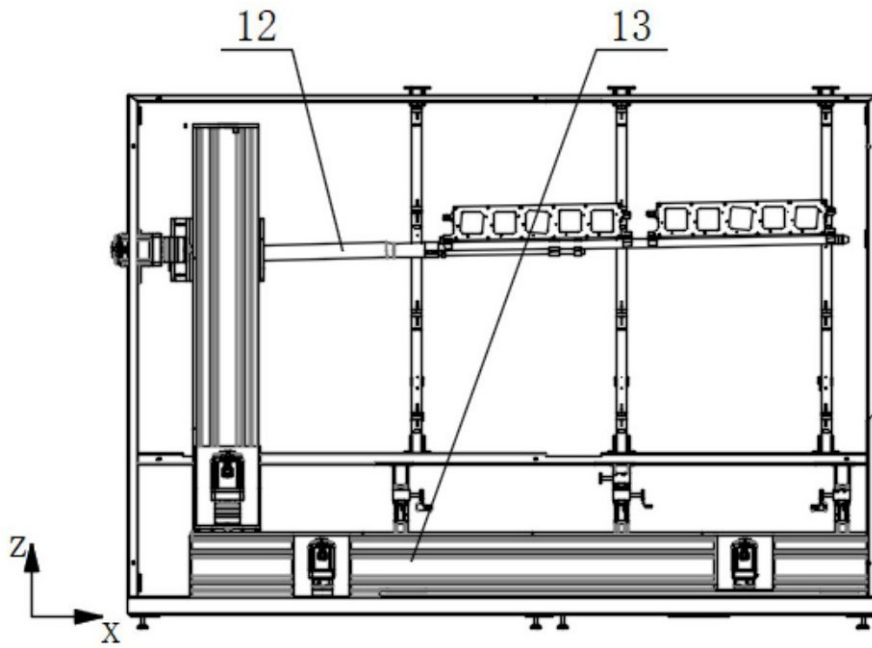


图4

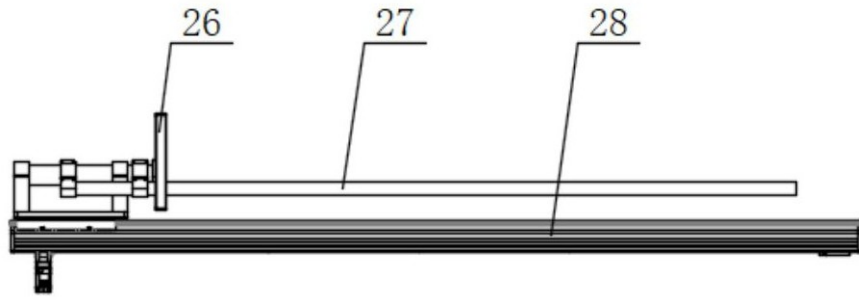


图5

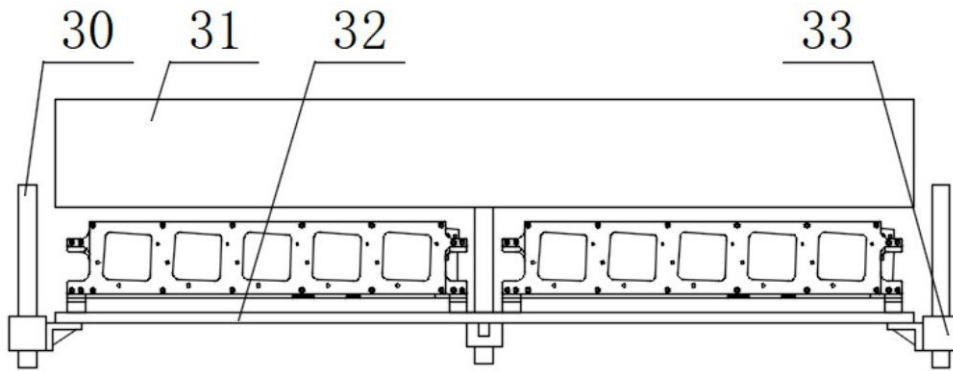


图6