



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104795463 A

(43) 申请公布日 2015.07.22

(21) 申请号 201410025655.4

(22) 申请日 2014.01.21

(71) 申请人 上海理想万里晖薄膜设备有限公司

地址 201203 上海市浦东新区居里路1号

申请人 理想能源设备(上海)有限公司

(72) 发明人 胡宏逵 曹阳 徐思标 徐升东  
陈金元

(51) Int. Cl.

H01L 31/18(2006.01)

H01L 21/677(2006.01)

C23C 16/54(2006.01)

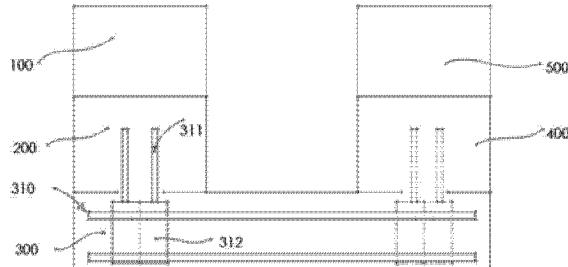
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种生产异质结太阳能电池的PECVD设备及  
工作方法

(57) 摘要

本发明涉及一种生产异质结太阳能电池的  
PECVD设备，其主要部件进片腔、第一反应腔、传  
输腔、第二反应腔和出片腔共同构成U型结构，解  
决了工业生产中大尺寸托盘在PECVD设备的传输  
腔内所产生的一系列传输问题，降低技术难度和  
生产成本。



1. 一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备,包括:按顺序依次排列的进片腔、第一反应腔、传输腔、第二反应腔和出片腔,所述进片腔和出片腔分别用于衬底托盘的传入和传出,所述第一反应腔和第二反应腔均采用 PECVD 方法制备所需薄膜,所述传输腔用于将所述衬底托盘从所述第一反应腔传入至所述第二反应腔,其特征在于:成一直线排布的所述进片腔与第一传输腔、所述传输腔、成另一直线排布的所述第二反应腔与出片腔共同构成 U 型结构,所述传输腔内的传输方向垂直于所述进片腔与第一传输腔内的传输方向,所述传输腔内的传输方向也垂直于所述第二反应腔与出片腔内的传输方向。

2. 根据权利要求 1 所述的一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备,其特征在于:所述第一反应腔和所述第二反应腔内进行不同的处理工艺,所述第一反应腔用于沉积 I 型非晶硅薄膜,所述第二反应腔用于沉积 P 型或者 N 型非晶硅薄膜。

3. 根据权利要求 1 所述的一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备,其特征在于:所述传输腔内设置有真空机械手,所述真空机械手上设置有机械手臂和承载机械手臂的机械本体,所述机械手臂用于将所述衬底托盘从所述第一反应腔内取出和将所述衬底托盘放入所述第二反应腔内,所述机械本体用于将所述衬底托盘从所述第一反应腔位置传输至所述第二反应腔位置。

4. 根据权利要求 1 所述的一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备,其特征在于:所述第一反应腔或者所述第二反应腔在竖直方向上堆叠 1-10 个子反应腔。

5. 根据权利要求 1 所述的一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备,其特征在于:所述 U 型结构的开口端连接自动化辅助设备,所述自动化辅助设备包括:大气机械手搬运模块、衬底托盘装盘或卸盘功能模块、衬底转运槽架装载或卸载模块、衬底视觉检测功能模块。

6. 根据权利要求 5 所述的一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备,其特征在于:所述自动化辅助设备密闭于一个温度和湿度可以控制的微洁净室中。

7. 根据权利要求 1 所述的一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备,其特征在于:所述衬底托盘的面积大于  $1m^2$ 。

8. 根据权利要求 1 所述的一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备,其特征在于:采用两个所述 PECVD 设备并将其串联,能够制备双面异质结太阳能电池。

9. 根据权利要求 1 所述的一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备的工作方法,其特征在于:该方法工作流程为:

第一步,将衬底托盘依次传输至所述进片腔和所述第一反应腔中,在所述第一反应腔中沉积得到 I 型非晶硅薄膜;

第二步,所述传输腔内的真空机械手将所述衬底托盘从所述第一反应腔中抓取至所述传输腔内,并将其传输至所述第二反应腔位置处,然后所述真空机械手再将所述衬底托盘从所述传输腔中抓取至所述第二反应腔内;

第三步,在所述第二反应腔内沉积得到 P 型或者 N 型非晶硅薄膜;

第四步,将所述衬底托盘依次从所述第二反应腔和所述出片腔中传出,完成异质结太阳能电池的制备。

## 一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备及工作方法

### [0001] 技术领域

本发明涉及太阳能电池领域，尤其涉及一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备及其工作方法。

### [0002] 技术背景

异质结太阳能电池是一种高效太阳能电池生产技术，它将非晶硅与晶体硅太阳能电池结合起来，进行优势互补。异质结太阳能电池使用 a-Si 构成 PN 结，能够在 200℃以下的低温完成整个工序，和原来的热扩散型的结晶太阳电池的形成温度（~900℃）相比较，大幅度地降低了制造工艺的温度。由于这种对称构造和低温工艺的特征，减少了因热量或者膜形成时产生的硅晶片的变形和热损伤，对实现晶片的轻薄化和高效化来说极为有利，具有业界领先的高转换效率，即使在高温下，转换效率也极少降低，而且利用双面单元可以进一步提高发电量。因此，异质结太阳能电池近年来已经成为太阳能电池领域的研究热点。

[0003] PECVD (plasma-enhanced chemical vapor deposition) 是等离子增强的化学气相沉积技术的简称，是目前制备异质结太阳能电池的一种主要的技术。它是一种在较低的压力下，利用电磁场产生放电，通过电子碰撞使通入气体分解成高活性的粒子，从而在基板表面发生化学反应而沉积薄膜的方法。一般来说，PECVD 设备有两种常见的结构：团簇式或者直列式的 PECVD 设备结构。通常直列式 PECVD 设备结构由于难以解决无污染的自动化传输问题和产量不高，以及沉积 N 型、P 型非晶硅薄膜的托盘不便更换等一系列问题很难满足工业上的生产要求，只能用于实验室的研究工作，并且直列式的 PECVD 设备通常每次也只能处理较小面积的硅片。因此，目前在大规模生产中针对能一次处理多硅片的大面积托盘的情况，人们更多的采用团簇式的设备结构。然而，对于面积超过 1m<sup>2</sup> 的大型托盘而言，团簇式设备对其传输系统提出非常高的要求，主要表现在：1) 托盘在各腔体之间的运行都需要先到传输系统进行中转，增加了传输腔中机械手的工作负担；2) 由于托盘的尺寸和质量的影响，为了减少机械手在传输过程中的抖动，使机械手的运动速度受到限制，延长了机械手的工作时间，这成为了限制机台产量的瓶颈，而若要增加托盘的传送速度，又无疑为开发人员带来更多的技术挑战；3) 机械手在传输腔中需要实现 360° 的旋转，一方面增加了设计研发困难，另一方面也要求传输腔中具有较大的空间，增加了设备开发和制造成本；4) 由于传输腔内机械手复杂的运动情况，使得其对应的控制算法更加复杂，也使得设备在安装调试过程中面临更多的问题。

[0004] 因此，在生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备中，如果能够克服团簇式设备结构中存在的诸多传输问题，必将具有广阔的工业应用前景。

### [0005] 发明内容

本发明提供了一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备，其进片腔、第一反应腔、传输腔、第二反应腔和出片腔共同构成 U 型结构，解决了工业生产中针对大尺寸的衬底托盘情况在传输腔内所产生的一系列传输问题，诸如：减少真空机械手的传输次数，可适当降低传输速度，节省了传输腔的空间体积，减轻了对传输腔真空机械手的控制算法、制造、调试的要求，从而降低了设备的生产成本和技术难度。

[0006] 为了达到以上目的,本发明提供了一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备,包括:按顺序依次排列的进片腔、第一反应腔、传输腔、第二反应腔和出片腔,所述进片腔和出片腔分别用于衬底托盘的传入和传出,所述第一反应腔和第二反应腔均采用 PECVD 方法制备所需薄膜,所述传输腔用于将所述衬底托盘从所述第一反应腔传入至所述第二反应腔,其特征在于:成一直线排布的所述进片腔与第一传输腔、所述传输腔、成另一直线排布的所述第二反应腔与出片腔共同构成 U 型结构,所述传输腔内的传输方向垂直于所述进片腔与第一传输腔内的传输方向,所述传输腔内的传输方向也垂直于所述第二反应腔与出片腔内的传输方向。

[0007] 可选地,所述第一反应腔和所述第二反应腔内进行不同的处理工艺,所述第一反应腔用于沉积 I 型非晶硅薄膜,所述第二反应腔用于沉积 P 型或者 N 型非晶硅薄膜。

[0008] 可选地,所述传输腔内设置有真空机械手,所述真空机械手上设置有机械手臂和承载机械手臂的机械本体,所述机械手臂用于将所述衬底托盘从所述第一反应腔内取出和将所述衬底托盘放入所述第二反应腔内,所述机械本体用于将所述衬底托盘从所述第一反应腔位置传输至所述第二反应腔位置。

[0009] 可选地,所述第一反应腔或者所述第二反应腔在竖直方向上堆叠 1-10 个子反应腔。

[0010] 可选地,所述 U 型结构的开口端连接自动化辅助设备,所述自动化辅助设备包括:大气机械手搬运模块、衬底托盘装盘或卸盘功能模块、衬底转运槽架装载或卸载模块、衬底视觉检测功能模块。

可选地,所述自动化辅助设备密闭于一个温度和湿度可以控制的微洁净室中。

[0011] 可选地,所述衬底托盘的面积大于 1m<sup>2</sup>。

[0012] 可选地,采用两个所述 PECVD 设备并将其串联,能够制备双面异质结太阳能电池。

[0013] 本发明还提供了一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备的工作方法,其特征在于:该方法工作流程为:

第一步,将衬底托盘依次传输至所述进片腔和所述第一反应腔中,在所述第一反应腔中沉积得到 I 型非晶硅薄膜;

第二步,所述传输腔内的真空机械手将所述衬底托盘从所述第一反应腔中抓取至所述传输腔内,并将其传输至所述第二反应腔位置处,然后所述真空机械手再将所述衬底托盘从所述传输腔中抓取至所述第二反应腔内;

第三步,在所述第二反应腔内沉积得到 P 型或者 N 型非晶硅薄膜;

第四步,将所述衬底托盘依次从所述第二反应腔和所述出片腔中传出,完成异质结太阳能电池的制备。

[0014] 与现有技术相比,本发明具有以下技术效果:

1) 通过 U 型结构 PECVD 设备的设计,可以使得真空机械手只要完成将托盘从第一反应腔取出和送入第二传输腔中的工作即可,不需要像现有簇式结构的 PECVD 设备那样,使得托盘在各个腔体之间的运行都必须先到传输腔中进行中转,U 型结构的 PECVD 设备减少了进片腔到第一反应腔、第二反应腔到出片腔的传输任务,因此减少了传输腔内真空机械手的工作负担,延长了其使用寿命;同时,也避免了簇式结构中传输腔必须采用很大空间才能放置进行 360° 旋转的真空机械手的情况,节省了占地面积,从而降低了成本。

[0015] 2) 在簇式结构中,受托盘的尺寸和质量的影响,以及机械手繁重的工作任务的限制,使得真空机械手在快速传输过程中容易发生抖动,从而降低太阳能电池的光电转换效率,为了解决这个问题,人们不得不减真空慢机械手的传输速度,使之输运更加平稳,而这又与真空机械手的传输工作任务耗时相矛盾,成为限制机台产量的瓶颈;而在本发明所揭示的 U 型结构中,由于真空机械手具有较少的传输任务,使得传输腔内的真空机械手可以从容应对,克服了传输腔内传输的时间瓶颈并且减少了真空机械手的抖动,从而提高了太阳嫩光电池的转换效率。

[0016] 3) 在簇式结构中,由于传输腔内机械手的复杂运动,对机械开发带来了很多技术困难,例如需要在传输腔内对承载大质量大面积托盘的机械手进行 360° 的翻转,对机械手的高精度的控制算法,对庞大传输腔内复杂机械手的制造和调试等等,这些都为设备的开发、制造、安装、维护等工作带来巨大的挑战;而 U 型结构的 PECVD 设备,能够以简洁方便的设计解决上述问题,降低技术难度和节省设备的开发、制造、安装、维护的费用。

[0017] 4) 在 U 型结构的 PECVD 设备设计中,分别采用了第一反应腔和第二反应腔来进行不同工艺的薄膜沉积,以及采用了进片腔和出片腔两个腔体来进行衬底托盘的传入和传出,并且在整个异质结太阳能电池的生产过程中能够不破真空环境,从而在最大程度上减少工艺环境的交叉污染,有利于太阳能电池光电转换效率的提高。

[0018] 5) 在可选方案中,所述第一反应腔和第二反应腔内可以在竖直方向上堆叠若干子反应腔,使得多个子反应腔能够并行处理薄膜工艺,即一次性完成多个衬底托盘上的覆膜过程,可以极大地提高设备产能和设备集约程度、减少设备布局的空间,降低设备的生产成本。

[0019] 6) 在可选方案中,可以将 U 型结构 PECVD 设备的开口端连接自动化辅助设备以实用工业化大生产的要求,同时,可以将自动化辅助设备封闭于一个温度和湿度可以控制的高洁净度的微洁净房内,从而减少生产过程中对硅片的污染,提高异质结太阳能电池的光电转换效率。由于微洁净室的空间体积相对于整个车间小很多,因此在达到同样标准的异质结高效太阳能电池生产的环境要求下,建立微洁净室的投入资金要少的多,在本发明所揭示的 U 型结构的 PECVD 设备中,由于将衬底送入进片腔的自动化辅助设备和将衬底从出片腔中取出的的自动化辅助设备都位于所述 PECVD 设备的同一端,因此可以将二者合并在同一微洁净室中,能够更好的降低成本,更加适应大规模工业生产的需求。

[0020] 7) 在可选方案中,本发明还可以用于制备具有更高转换效率的双面异质结太阳能电池,通过将两个 U 型结构的 PECVD 设备串联,使其在衬底的一侧沉积 I 层非晶硅、P 型非晶硅,在衬底的另一侧沉积 I 型非晶硅、N 型非晶硅,可以实现托盘的自动化更换,方便硅片的翻面。另外,可以将两台 U 型结构 PECVD 设备的开口端均封闭在一个温湿度可以控制的高洁净度的微洁净房内,减少生产过程中对硅片的污染和降低生产成本。

[0021] 附图说明

图 1 是本发明中一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备的结构示意图。

[0022] 图 2 是本发明中一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备的工作方法流程图。

[0023] 图 3 是本发明一实施例中一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备示意图。

[0024] 图 4 是本发明一实施例中两台生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备串联系意图。

[0025] 具体实施例

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0026] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其他方法来实施，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

图 1 为一种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备的示意图，包括了按顺序依次排列的进片腔 100、第一反应腔 200、传输腔 300、第二反应腔 400 和出片腔 500。所述进片腔 100 和出片腔 200 分别用于衬底托盘(图中未示出)的传入和传出，所述托盘的面积大于 1m<sup>2</sup>，优选地，所述托盘的尺寸可以为 1.1m\*1.3m，可以承载 72 片 125mm\*125mm 或者 56 片 156mm\*156mm 的硅片衬底，所述硅片可以为 P 型晶体硅或者 N 型晶体硅。所述第一反应腔 200 和所述第二反应腔 400 为 PECVD 反应腔，均采用 PECVD 方法来制备所需薄膜，所述第一反应腔 200 和所述第二反应腔 400 的处理工艺可以相同也可以不同，例如所述第一反应腔 200 可以用来制备异质结太阳能电池的 I 型非晶硅薄膜，所述第二反应腔 400 可以用来制备异质结太阳能电池的 N 型或者 P 型非晶硅薄膜。所述传输腔 300 用于将所述衬底托盘从所述第一反应腔 200 传入至所述第二反应腔 400，所述传输腔 300 内设置有真空机械手 310，所述真空机械手上设置有机械手臂 311 和承载机械手臂 311 的机械本体 312，所述机械手臂 311 用于将所述衬底托盘从所述第一反应腔 200 内取出和将所述衬底托盘放入所述第二反应腔 400 内，所述机械本体 312 用于将所述衬底托盘从所述第一反应腔 200 的位置传输至所述第二反应腔 400 的位置。所述进片腔 100、第一反应腔 200、传输腔 300、第二反应腔 400 和出片腔 500 之间可以采用传输门阀相互连接，通常选用的是气动传输门阀，使用法兰安装，为双向密封结构。所述进片腔 100 与所述第一传输腔 200 成一直线排布的，所述第二反应腔 400 与所述出片腔 500 成另一直线排布，衬底托盘在所述传输腔 300 内的传输方向垂直于其在所述进片腔 100 与第一传输腔内 200 的传输方向，所述传输腔 300 内的传输方向也垂直于所述第二反应腔 400 与出片腔 500 内的传输方向。所述的进片腔 100、第一反应腔 200、传输腔 300、第二反应腔 400 和出片腔 500 共同形成了 U 型结构的 PECVD 设备。

[0027] 针对本发明所揭示的这种生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备，图 2 所示为该设备的工作方法流程图，其步骤如下：

第一步，将衬底托盘依次传输至所述进片腔和所述第一反应腔中，在所述第一反应腔中沉积得到 I 型非晶硅薄膜；

第二步，所述传输腔内的真空机械手将所述衬底托盘从所述第一反应腔中抓取至所述传输腔内，并将其传输至所述第二反应腔位置处，然后所述真空机械手再将所述衬底托盘从所述传输腔中抓取至所述第二反应腔内；

第三步，在所述第二反应腔内沉积得到 P 型或者 N 型非晶硅薄膜；

第四步，将所述衬底托盘依次从所述第二反应腔和所述出片腔中传出，完成异质结太阳能电池的制备。

[0028] 以下针对上述各步骤进行详细说明：

在第一步中，所述衬底可以为 N 型单晶硅、P 型单晶硅、N 型多晶硅或者 P 型多晶硅，在大气压的环境下，装有硅片衬底的托盘被大气中的传输装置送入真空进片腔中，然后通过所述进片腔中的传输装置将托盘传入所述第一反应腔中，并在第一反应腔中调整温度、压

力、气体、射频功率等一系列参数来沉积所需的 I 层非晶硅薄膜。

[0029] 在第二步中，所述真空传输腔内的设置有真空机械手，所述真空机械手包括机械手臂和承载机械手臂的机械本体，当所述第一反应腔内的 I 层非晶硅薄膜镀膜工艺完成后，所述机械手臂就将所述衬底托盘从所述第一反应腔中抓取至所述传输腔中，所述机械本体将所述衬底托盘传输至所述第二反应腔位置处，然后所述机械手臂再将所述衬底托盘从所述传输腔中抓取至所述第二反应腔中，等待进行所述第二反应腔内的工艺镀膜。

[0030] 在第三步中，在第二反应腔中调整温度、压力、气体、射频功率等一系列参数来沉积所需的 P 层或者 N 层非晶硅薄膜。对于制备单层异质结太阳能电池的情况而言，当衬底为 P 型单晶硅或者 P 型多晶硅时，所述第二反应腔中沉积 N 型非晶硅薄膜；当衬底为 N 型单晶硅或者 N 型多晶硅时，所述第二反应腔中沉积 P 型非晶硅薄膜。

[0031] 在第四步中，在所述第二反应腔中的工艺完成后将所述衬底托盘从所述第二反应腔中传出并进入到出片腔中，并在所述出片腔中进行冷却，最后输出到外界大气压中，完成异质结太阳能电池的制备。

[0032] 本发明所揭示的 U 型结构生产异质结太阳能电池的 PECVD 设备的优点主要包括：

通过 U 型结构 PECVD 设备的设计，可以使得真空机械手只要完成将托盘从第一反应腔取出和送入第二传输腔中的工作即可，不需要像现有簇式结构的 PECVD 那样，使得托盘在各个腔体之间的运行都需要先到传输腔中进行中转，U 型结构的 PECVD 设备减少了进片腔和第一反应腔、第二反应腔到出片腔的传输任务，这样就减少了传输腔内机械手的工作负担，延长了机械手的使用寿命；同时，也避免了簇式结构中传输腔必须采用很大空间在放置能 360° 旋转的机械手的困难，节省占地面积，从而降低成本。

[0033] 在簇式结构中，受托盘的尺寸和质量的影响，以及机械手繁重的工作任务的限制，使得机械手在快速传输过程中容易发生抖动，从而降低电池的转换效率，为了克服这个问题，人们不得不减慢机械手的传输速度，使之输运更加平稳，而这又与机械手传输工作任务所花费的时间相矛盾，成为限制机台产量的瓶颈；而在本发明的 U 型结构中，由于具有较少的传输任务，使得传输腔内的机械手和滑台可以从容应对，克服了传输腔的时间瓶颈并且减少了机械手的抖动，从而提高光伏转换效率。

[0034] 在簇式结构中，由于传输腔内机械手的复杂运动，对机械开发带来了很多技术困难，例如需要在传输腔内对承载大质量大面积托盘的机械手进行 360° 的翻转，对机械手的高精度的控制算法，对庞大传输腔内复杂机械手的制造和调试等等，这些都为设备的开发、制造、安装、维护等工作带来巨大的挑战；而 U 型结构的 PECVD 设备，能够以简洁方便的设计解决上述的困难，降低技术难度和节省设备的开发、制造、安装和维护的费用。

[0035] 在 U 型结构的 PECVD 设备设计中，分别采用了第一反应腔和第二反应腔来进行不同工艺的薄膜沉积，以及采用了进片腔和出片腔两个腔体来进行衬底托盘的传入和传出，并且在整个异质结太阳能电池的生产过程中能够不破真空环境，从而在最大程度上减少工艺环境的交叉污染，有利于太阳能电池光电转换效率的提高。

[0036] 在可选方案中，所述第一反应腔 200 和第二反应腔 400 内设置有在竖直方向上堆叠排列的若干子反应腔，多个子反应腔能够并行处理薄膜沉积过程，从而提高设备的产能。具体地，所述子反应腔体的数目可以为 1-10 个，相应的，所述进片腔 100 与出片腔 500 内设置有与各子反应腔位置相对应的可以多层竖直堆叠的托盘支架，所述传输腔 300 内设置有

与各子反应腔位置相对应的多层真空机械手。

[0037] 在可选方案中,所述U型结构的开口端可以连接自动化辅助设备,所述自动化辅助设备包括:大气机械手搬运模块、衬底托盘装盘或卸盘功能模块、衬底转运槽架装载或卸载模块、衬底视觉检测功能模块。其中,大气机械手搬运模块主要用于将等待工艺处理的衬底托盘送入所述进片腔中,或将完成工艺处理的所述衬底托盘从所述出片腔中取出;衬底托盘装盘或卸盘功能模块,主要用于控制将衬底放入即将被送入所述进片腔100中的托盘上,或者用于将衬底从所述出片腔500中取出的托盘里拿出;衬底转运槽架装载或卸载模块,主要用于将完成工艺处理的衬底装入转运槽架(cassette),或者从转运槽架中取出待进行工艺处理的衬底;衬底视觉检测功能模块,主要用于对完成工艺处理的衬底和将要进行工艺处理的衬底的完整性进行检测,并且在发现碎片等异常情况能够及时处理。

[0038] 在可选方案中,所述自动化辅助设备密闭与一个温度、湿度可以控制的微洁净室600中(如图3所示),例如:可以设定微洁净室的温度为18C°,湿度为40%,洁净度为3000级,将整个自动化辅助设备安装在一个温湿度可以控制的高洁净度的微洁净房内,可以减少对硅片的污染,从而提高异质结太阳能电池的光电转换效率。另外,由于异质结太阳能电池的工艺要求其车间的洁净度必须达到万级以下,高于常规洁净室10万级的洁净要求,使得电池生产者不得不使投入更多的资金来建设厂房,而本发明中由于微洁净室的空间体积相对于整个车间小很多,因此同样在达到异质结高效太阳能电池生产的环境要求下,建立微洁净室的投入资金要少的多。更进一步地,在本发明所揭示的U型结构的PECVD设备中,由于将衬底送入进片腔100的自动化辅助设备和将衬底从出片腔500中取出的自动化辅助设备都位于所述PECVD设备的同一端,因此可以将二者合并在同一微洁净室600中,能够更好的降低成本,适应大规模工业生产的需求。

[0039] 在可选方案中,通过将两台U型结构的PECVD设备串联(如图4所示)还可以用于制备具有更高转换效率的双面异质结太阳能电池,例如,利用一台PECVD设备在衬底的一侧沉积I层非晶硅、P型非晶硅,再利用另一台PECVD设备在衬底的另一侧沉积I型非晶硅、N型非晶硅,这样可以两台PECVD设备交接出实现托盘的自动化更换,方便硅片的翻面。另外,可以将两台U型结构PECVD设备的开口端均封闭在一个温湿度可以控制的高洁净度的微洁净房内,减少生产过程中对硅片的污染和降低生产成本。

[0040] 虽然本发明已以较佳的实施例披露如上,但本发明并非限定于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

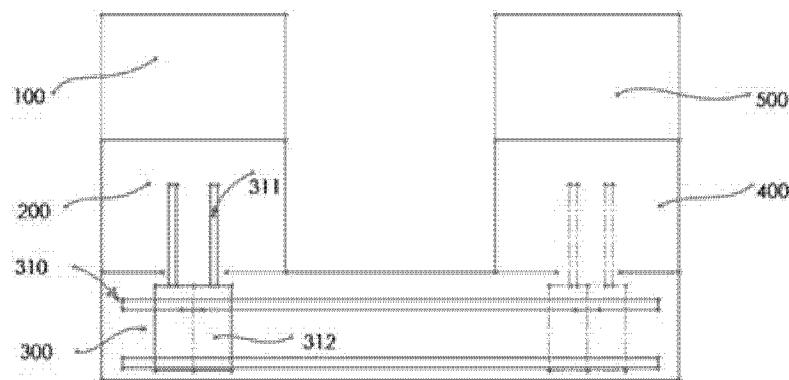


图 1

将衬底托盘依次传输至所述进片腔和所述第一反应腔中，在所述第一反应腔中沉积得到I型非晶硅薄膜

所述传输腔内的真空机械手将所述衬底托盘从所述第一反应腔中抓取至所述传输腔内，并将其传输至所述第二反应腔位置处，然后所述真空机械手再将所述衬底托盘从所述传输腔中抓取至所述第二反应腔内

在所述第二反应腔内沉积得到P型或者N型非晶硅薄膜

将所述衬底托盘依次从所述第二反应腔和所述出片腔中传出，完成异质结太阳能电池的制备

图 2

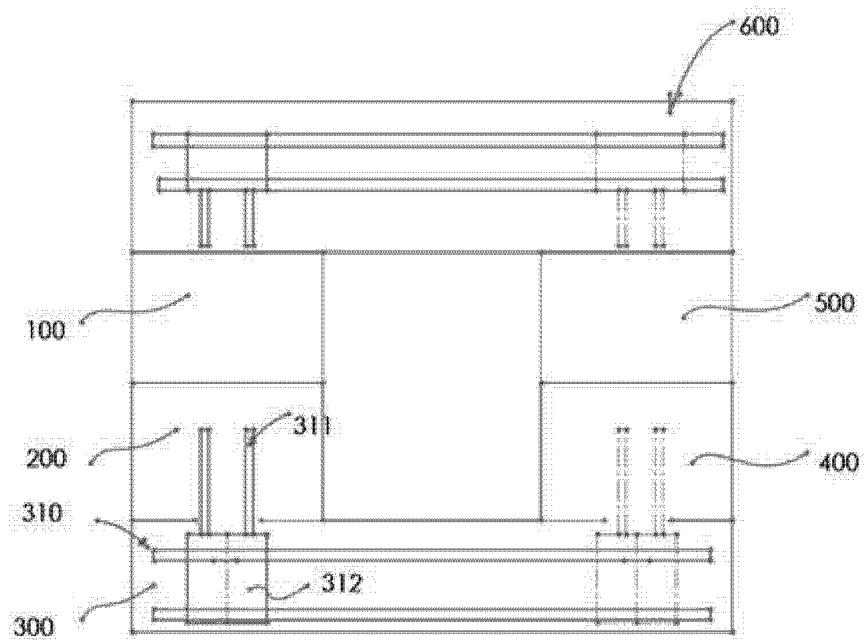


图 3

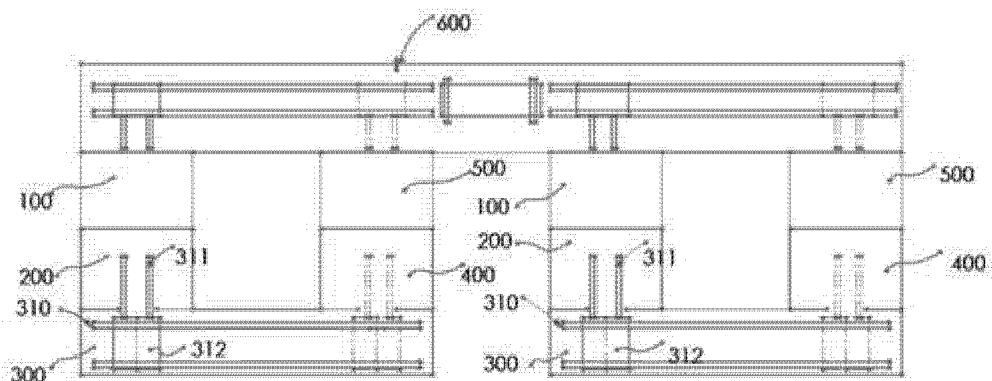


图 4