

镀膜设备、方法、系统及太阳能电池、组件、发电系统

技术领域

- 5 本发明涉及太阳能电池加工技术领域，更具体地说，涉及一种异质结太阳能电池镀膜设备、方法、系统及太阳能电池、组件、发电系统。

背景技术

- 10 硅异质结太阳能电池是一种在晶体硅表面沉积非晶硅基薄膜形成异质结的电池技术，相较于传统的晶硅电池，硅薄膜电池，其具有工艺简单、发电量高、度电成本低的优势，已成为光伏行业热点。

- 硅异质结电池通过 PECVD 技术在晶体硅上下表面沉积本征层 i/掺杂层 n 或者本征层 i/掺杂层 p 非晶硅基薄膜，这一系列薄膜的特点是薄而多层，通常一种类型的非晶硅膜层需要 2-10 种不同的反应气体和工艺条件完成沉积，通过工艺配方控制实现，来达到最佳的硅表面钝化和异质结掺杂效果。

- 15 现有的量产 PECVD 镀膜设备通常采用直列式腔体排布，通过设置单个或多个封闭腔体实现非晶硅膜层的沉积加工，如公开号为 CN110835726A 的专利方案中给出了把本征层和掺杂层进行分腔体加工的方法，并利用各腔体中的真空泵和真空锁实现对每个腔体的加工环境控制。

- 20 在目前的太阳能电池加工技术中，光电转化效率一般在 22.8% 左右，哪怕提高 0.1% 的效率都要投入较大的成本，在量产的商业化进展中，如何提高加工效率显得更为重要。然而在利用 PECVD 沉积本征非晶硅基薄膜钝化层中的研究中，对工艺参数如气源种类、各种气体的流量、沉积功率密度、沉积时间、沉积气压等方面的影响开展研究居多，而对加工效率的研究较少。其中的原因之一是加工效率受到沉积速率的绝对影响，而沉积效率会受到以上大多数工艺参数的影响，多种参数耦合在一起，难以分辨哪种影响是沉积速率单独造成的。

- 25 基于上述原因，如何在现有技术的基础上，通过进一步探索研究，减少异质结太阳能电池的沉积时间，对太阳能电池的商业化量产有着重要意义。

发明内容

1. 发明要解决的技术问题

- 30 本发明的目的在于克服现有技术中太阳能电池片整体加工效率低的不足，提供了一种异质结太阳能电池镀膜设备，通过对于腔体设置的优化，提高加工效率。

进一步地，本发明还提供了一种异质结太阳能电池镀膜方法，其基于镀膜加工设备，能够同时对多个电池片进行加工，进而提高了整体的加工效率。

进一步地，本发明还提供了一种异质结太阳能电池镀膜系统，利用两套设备组成一个完整的生产线，能够高效率完成对太阳能电池片两个面的沉积镀膜加工。

- 35 进一步地，本发明还提供了异质结太阳能电池，利用新的镀膜方法所加工的太阳能电池性能更好，对于其组件以及发电使用具有更优的性能或更长的使用寿命。

2. 技术方案

为达到上述目的，本发明提供的技术方案为：

- 40 本发明的一种异质结太阳能电池镀膜设备，用于异质结太阳能电池非晶硅基薄膜沉积，其包括工艺腔，所述工艺腔包括：

本征工艺腔：至少有两个，用于本征层硅薄膜工艺的沉积；

掺杂工艺腔：至少有一个，用于 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜工艺的沉积；

各个腔体之间采用隔断阀相隔绝。

进一步地，该镀膜设备中的各腔体按照装载腔、预热腔、本征工艺腔、掺杂工艺腔、卸载腔的顺序线性排布。

进一步地，所述预热腔包括加热预热腔和预热缓冲腔；且/或：所述卸载腔包括卸载缓冲腔和卸料卸载腔。

进一步地，在产品加工方向上，后一本征工艺腔内的氢气占比高于或等于前一本征工艺腔内的氢气占比。

进一步地，同类型所述工艺腔体之间压力差值小于 20%。

进一步地，所述的本征工艺腔和掺杂工艺腔内设置有用于通过化学气相沉积方式形成薄膜的电容耦合式平板结构。

进一步地，所述工艺腔内的电容耦合式平板与装载待加工太阳能电池片的载板的平板电容间距为 5-60mm。

进一步地，至少两个所述工艺腔的平板电容间距不相同。

进一步地，在其中一个或多个所述工艺腔内设置有独立的加热模块，用于调节腔体的工作温度，该工作温度为 100-400℃。

进一步地，至少两个所述工艺腔内的温度不相同

进一步地，该镀膜设备设置有用于装载待加工太阳能电池片的载板，利用滚轮机构实现载板的传输，滚轮的传输速度为 100 -800 mm/s。

进一步地，所述滚轮的传输速度为 200-700 mm/s。该滚轮的传输速度优选为 300-600 mm/s

进一步地，所述载板上表面涂覆绝缘涂层。

作为进一步地限制，其下表面涂覆导电涂层。

进一步地，所述载板为复合结构，包括基板和支撑单元，基板上设置有多个阵列排布的放置部，每个放置部中均设置有所述支撑单元。例如载板为 C/C 石墨复合结构，包括 C/C 复合材料制成的基板和石墨材料制成的支撑单元。

进一步地，所述预热腔采用非接触加热方式对载板及装载的太阳能电池片加热。

进一步地，所述非接触加热方式为红外灯管加热或加热丝加热，

该红外灯管或加热丝设置在预热腔底部，从下侧对载板加热；

或：

所述非接触加热方式包括红外灯管加热和加热丝加热，所述红外灯管设置在预热腔内并位于载板下侧，加热丝设置预热腔内并位于载板上侧。

进一步地，所述本征工艺腔和掺杂工艺腔连接有对应的真空泵，用于对腔体抽真空，角阀和/或蝶阀对腔体控压。

进一步地，同类型的腔体共用一个真空泵，并在真空泵管路上设置有所述角阀和/或蝶阀，以及插板阀。

进一步地，所述本征工艺腔设置有 2-6 个，掺杂工艺腔设置有 1-4 个。

进一步地，包括装载腔，预热腔，两个本征工艺腔，一个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列。

进一步地，包括装载腔，预热腔，三个本征工艺腔，一个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，预热腔，三个本征工艺腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，预热腔，四个本征工艺腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列。

进一步地，包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，三个本征工艺腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

- 5 包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，四个本征工艺腔，两个掺杂工艺腔，卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，五个本征工艺腔，三个掺杂工艺腔，卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列。

- 10 作为对上述异质结太阳能电池镀膜设备的一种改进替换，在本征工艺腔和掺杂工艺腔之间设置有隔离腔，各腔体之间采用隔断阀相隔绝。

进一步地，包括装载腔，预热腔，三个本征工艺腔，隔离腔，一个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

- 15 包括装载腔，预热腔，三个本征工艺腔，隔离腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，预热腔，四个本征工艺腔，隔离腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列。

- 20 进一步地，包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，三个本征工艺腔，隔离腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，四个本征工艺腔，隔离腔，两个掺杂工艺腔，卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

- 25 包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，五个本征工艺腔，隔离腔，三个掺杂工艺腔，卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，六个本征工艺腔，隔离腔，四个掺杂工艺腔，卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列。

- 30 进一步地，镀膜设备还包括回传机构，该回传机构采用滚轮或皮带结构将载板送回上料工位。

- 35 本发明的一种太阳能电池片的镀膜加工方法，相对于现有工艺，其改进在于：在至少两个本征工艺腔中分步骤完成本征层硅薄膜的镀膜沉积镀膜，然后送往掺杂工艺腔，利用至少一个掺杂工艺腔完成 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜的镀膜沉积镀膜；掺杂工艺腔工作时，本征工艺腔处于等待状态或者是在对另一载板上的异质结太阳能电池片进行沉积镀膜状态。

进一步地，所述滚轮机构上的各载板同步传输，载板在相邻工艺腔体之间传输时，腔体之间的隔断阀打开，腔体内保持通入工艺气体。

进一步地，具体加工步骤为：

- 40 S1：载板在装载腔进料；
S2：采用非接触加热的方式对载板进行预加热，使其达到工艺需求温度；
S3：在第一个本征工艺腔进行镀膜加工，工艺腔内的基于等化学气相沉积方式的电容耦合式平板结构进行薄膜沉积，加工完成后进入下一本征工艺腔继续镀膜加工；
S4：在本征工艺腔完成本征层硅薄膜的加工，然后进入掺杂工艺腔进行 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜的镀膜加工；
45 S5：步骤 S4 完成后，载板通过进入卸载腔进行卸料；
S6：回传机构的滚轮把载板回传至装载腔，并在该过程中对载板预热保温。

本发明一种异质结太阳能电池镀膜系统，包括至少两套上述所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其中一套设备用于对太阳能电池片一侧的本征层硅薄膜和 N 型硅薄膜的沉积镀膜，另一套设备用于对太阳能电池片另一侧的本征层硅薄膜和 P 型硅薄膜的沉积镀膜。

本发明的一种异质结太阳能电池，采用上述的异质结太阳能电池镀膜设备进行电池硅薄膜镀膜工艺。

本发明的一种异质结太阳能组件，包括多个互相串联的异质结太阳能电池。该电池为上述太阳能电池镀膜设备或方法所加工的异质结太阳能电池

利用上述太阳能组件，经过安装，形成本发明的一种太阳能组件光伏发电系统，用于太阳能发电。

3.有益效果

采用本发明提供的技术方案，与现有技术相比，具有如下有益效果：

(1) 本发明把本征工艺腔进行扩展，传统技术中单个封闭腔内的膜层加工被分解到多个连续的本征工艺腔进行加工沉积，从而可降低太阳能电池片的加工等待时间，同一设备能够同时对多个太阳能电池片进行加工，从而提高了加工效率。

(2) 本发明采用多个本征工艺腔与多个掺杂工艺腔的方案，不但更有利于不同厚度区域膜层的加工控制，同时能够在时间上进行均衡，为各载板的同步传送创建了基础。此外，为了保证加工质量，在载板运动时保持通气，并对气体占比和压力有一定的控制，从而可避免腔体被污染，保证相应加工工艺的有效运行。

(3) 本发明基于对同一膜层采用多个腔体进行加工的思路，降低每个腔体内的停留时间，并减少在非沉积加工的附属腔体中的留置时间，以提高加工效率。还可以在本征工艺腔与掺杂工艺腔之间设置隔离腔，避免两个不同类型的腔体间气体的相互混合，并能够减少加工过程中的抽真空时间，保证相应加工工艺的有效运行。在该基础上，所设置的加工系统能够完成一块载板上太阳能电池片的正反面加工，具有较大的实施价值。

附图说明

图 1 为设置两个本征工艺腔的镀膜设备示意图；

图 2 为载板的结构示意图；

图 3 为设置三个本征工艺腔和两个掺杂工艺腔实施方式示意图；

图 4 为设置四个本征工艺腔和两个掺杂工艺腔实施方式示意图；

图 5 为设置五个本征工艺腔和三个掺杂工艺腔实施方式示意图；

图 6 为带有隔离腔的实施方式示意图；

图 7 为带有缓冲腔和隔离腔的一种实施方式示意图。

示意图中的标号说明：

1——装载腔

2——预热腔

3——本征工艺腔

4——掺杂工艺腔

5——卸载腔

6——载板

7——滚轮机构

8——回传机构

9——隔断阀

10——真空泵

11——等离子体电源和工艺气体

12——工艺气体

13——隔离腔。

具体实施方式

为进一步了解本发明的内容，结合附图和实施例对本发明作详细描述。

本说明书附图所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定本发明可实施的限定条件，故不具技术上的实质意义，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下，均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。同时，本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”等用语，亦仅为便于叙述的明了，而非用以限定可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，当亦视为本发明可实施的范畴。

实施例 1

本实施例的一种异质结太阳能电池镀膜设备，用于异质结太阳能电池片沉积非晶硅基薄膜沉积，其可以包括线性排布的装载腔 1、预热腔 2、工艺腔、卸载腔 5 等加工所需的基本腔体结构，其中：

装载腔 1：负责上料、载料载板的进入。

预热腔 2：负责载板的预加热。可以采用非接触加热的方式对载板进行预加热，使其达到工艺需求温度。

工艺腔：用于沉积镀膜加工。根据工艺需要，通入对应的气体，利用真空泵 10 形成真空环境或者是保持气压，利用等离子体电源和工艺气体 11 形成加工环境，在该工艺腔内进行本征层硅薄膜和 N/P 型硅薄膜沉积加工。

卸载腔 5：用于对载板 6 降温并对载板上的太阳能电池片出料卸载。可以把腔体连接真空泵 10 和工艺气体 12，用于调节腔体内环境。

在加工时，载板 6 用于承载待加工太阳能电池片，各腔体按照线性排布，滚轮机构 7 配合腔体设置，使载板能够穿过各个腔体。部分加工设备结构特征，可以参考已有专利方案，如 CN110835739A、CN110835736A、CN110527988A 所公开的专利方案。

太阳能电池片的一侧基底表面先后镀膜加工本征硅薄膜与 N 型硅薄膜，另一侧基底表面先后镀膜加工本征硅薄膜与 P 型硅薄膜，本实施例中所指的太阳能电池片的加工只是指其单侧加工。

结合图 1，本实施例的改进之处在于，其工艺腔包括本征工艺腔 3 和掺杂工艺腔 4，其中，本征工艺腔至少有两个，用于本征层硅薄膜工艺的沉积；掺杂工艺腔用于 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜工艺的沉积；本征工艺腔和掺杂工艺腔中的腔体之间采用隔断阀 9 相隔绝。

作为一种实施方式，本征工艺腔可以设置为两个，并设置一个掺杂工艺腔，该掺杂工艺腔用于 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜的沉积加工，具体可根据工艺需要进行设置。至于沉积时的具体方式，可以采用等离子化学气相沉积方式或者是热丝化学气相沉积方式。

该实施方案中，把本征工艺腔再进行腔体分割，从而把现有技术中一个本征工艺腔的沉积工作分解到多个本征工艺腔中完成，从而在时间上把同一种加工工艺分解。该工艺在镀膜实现过程上，相当于增加了工艺工序，而且增加了加工设备，在非晶硅太阳能电池的商业量产进展过程中似乎不占优势。但是基于该加工设备，当其中一块载板上太阳能电池片在掺杂工艺腔中进行 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜加工时，本征工艺腔可以同时另一块载板上太阳能电池片进行加工。或者是两块载板在某时间段内，同时在两个本征工艺腔内进行沉积加工。

传统的加工设备，无论是对于本征层硅薄膜的加工，还是 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜，都需要一层层反复堆叠形成层体结构，因此，只有在加工完一块载板上太阳能电池片的一侧镀膜加工后，才能进行下一块载板上太阳能电池片的加工，导致存在较长的等待时间。本实施例中的实施方式，能够使两块载板上太阳能电池片同时加工，从而缩短了等待时间，提高了加工效率。

实施例 2

本实施例对实施例 1 中的方案作了进一步限定，本征工艺腔和掺杂工艺腔内设置有用于通过化学气相沉积方式形成薄膜的电容耦合式平板结构。该方案优选采用等离子体化学气相

沉积方式形成薄膜，该结构中电容耦合式平板结构连接有 RF/VHF 射频电源，射频电源的频率为 10MHz-100MHz。

在进行本征层硅薄膜镀膜时，不同本征工艺腔之间的射频电源的频率可以根据需要设置。

- 5 本征层硅薄膜的厚度以及缺陷密度对于电池的转换效率有着重要影响，通过把本征层硅薄膜加工工艺分解，对于不同厚度区间的膜体加工，更易于实现工艺参数的控制，从而提高整体的本征层硅薄膜镀膜质量，提高产品性能。

10 作为另一实施方式，所述工艺腔内的电容耦合式平板与装载待加工太阳能电池片的载板的平板电容间距为 5-60mm，例如采用 10mm、25mm、35mm、48mm 等。不同腔体间的平板电容间距可以相同，也可以不同，具体根据实际工艺条件进行设定。优选的，至少部分腔体之间的平板电容间距不同，以满足其针对不同膜层沉积的工艺需求。

实施例 3

本实施例的异质结太阳能电池镀膜设备中，在各腔体底部设置有滚轮机构，载板通过滚轮机构进行传输。

- 15 结合图 1，在静态镀膜加工过程中，载板不移动。当需要进行传输时，载板速度可以在 90 ~ 800mm/s 的速度进行移动。在移动时，运载托板依次穿过线性排布的装载腔 1、预热腔 2、I1 本征工艺腔、I2 本征工艺腔、D1 掺杂工艺腔、卸载腔 5，并利用滚轮机构实现载板的传输。

20 更优的，所述的载板速度可以控制在 200-700 mm/s，作为优选，滚轮的传输速度为 300-600 mm/s。例如采用 320mm/s 的速度进行运动。

如果速度太大，载板容易振动，硅片与载板之间的相互摩擦也会导致硅片磨损。如果速度太小，又不能有效提高效率，因此，优选在 300-600 mm/s 的速度范围。

在一些实施例中，镀膜装置还包括回传机构 8，该回传机构采用滚轮或皮带结构将载板送回上料工位，以便使用该载板进行下一循环。

- 25 进一步地，载板上表面涂覆绝缘涂层，避免影响太阳能电池片表面的电位均匀性。

进一步地，载板下表面涂覆导电涂层，对载板进行额外的接地。从而可以有效防止载板上分布的电荷对于镀膜的影响。

结合图 2，所用载板为复合结构，包括基板和设置在基板上的支撑单元。例如载板为 C/C 石墨复合结构，基板由 C/C 复合材料制成，支撑单元由石墨材料制成。

- 30 基板上设置有多放置部，优选多个放置部呈矩形阵列形式排布，每个放置部中均设置有一个支撑单元。本实施例中，放置部可以为设置在基板上的凹槽，此处的凹槽仅贯通基板的一个端面。放置部也可以为设置在基板上的开孔，该开孔贯通基板的相对两端面。支撑单元上还设置有放置硅片的硅片放置区。当对硅片（待加工太阳能电池片）进行镀膜时，支撑单元安装在基板上的放置部中，硅片放置在支撑单元上的硅片放置区中。该方式为优选实施方式，也可以采用其他载板结构，主要目的是放置待加工产品。

实施例 4

作为另一种实施方式，本实施例对预热机构有进一步的限定。本实施采用非接触加热的方式对载板进行预加热，使其达到工艺需求温度。该非接触加热方式包括红外灯管加热、加热丝加热，还可以采用类似电磁线圈加热等方式。

- 40 优选的，本实施采用红外灯管进行加热，红外灯管位于所述预热腔底部，对载板底部进行预加热。

作为其他实施方式，也可以在腔体内设置加热丝进行加热，该加热丝可以设置在载板上或下方。

- 45 作为另一实施方式，本实施采用非接触加热的方式对载板进行预加热，使其达到工艺需求温度。该非接触加热方式包括红外灯管加热和加热丝加热，两种非接触加热方式结合。该实施方式中，红外灯管设置在预热腔内并位于载板下侧，加热丝设置预热腔内并位于载板上

侧。红外灯管加热速度较快，而容易造成表面温度过高；加热丝加热较为均匀，但是效率低，通过把两种方式结合并对结构限定，本实施的加热方式具有更好的效果和效率。

为了节省预加热时间，作为另一实施方式，可以在载板的回传过程中，设置回传机构 8，对载板进行预热或保温，使其在下一个电池片的加工时预热时间更短、预热更均匀。

5 实施例 5

在实施例 4 的基础上，为了达到的预热效果，可以设置两个预热腔进行预热加工。两个预热腔中可以采用相同的加热方法，例如都采用红外灯管进行加热。

作为另一方式，可以采用不同的加热方式进行加热，例如一个采用红外灯管进行加热，另一个采用加热丝加热。

10 实施例 6

作为一种实施方式，本实施例中在其中一个或多个工艺腔内设置有独立的加热模块，用于调节腔体的工作温度，该工作温度为 100-400℃。

在进行沉积镀膜加工时，可以利用该加热模块对腔体进行加热，控制两个腔体内的温度不同，或者是控制所有腔体的温度均不相同。

15 腔体的温度控制需要根据具体的工艺条件来确定，为了满足不同的工艺需要，不同工艺腔的温度大多不同。例如其中一个腔体内温度为 120℃，另一个腔体温度可能是 200℃。

实施例 7

结合以上实施方式，本实施例中异质结太阳能电池镀膜设备，在进行加工时，工艺腔中会通入工艺气体，当两个同类型工艺腔中间的隔断阀打开时，保持通气。对于本征工艺腔内所通入的工艺气体，限定后一本征工艺腔内的氢气占比高于前一本征工艺腔，或者是前后腔体内的氢气占比相等。这里所指的相等是指两者基本相同，容许有微弱的变化。

进一步地，相邻的两个本征工艺腔之间的压力差值小于 20%。这里所指的压力差值是指相对于其中一个腔体的压力差的比值，该压力差值可以为零，最大不超过 20%，以稳定两个腔体的整体环境的平衡性。

25 此外，多个同类型工艺腔在进行抽真空时，可以设置多个真空泵分别进行抽真空。作为优选，结合图 3，利用一个真空泵连接多个腔体，并在传输管路上设置通气阀，该通气阀为角阀或蝶阀，用于控制腔体内的压力，或者是两个同时设置，根据需要选择需要操作的对应的阀。采用蝶阀时，可以控制较大的压力变化，而角阀则可以小范围调节压力。此外，在管路上还可设置插板阀，以控制管路的通断。

30 需要注意的是，上述实施例中，当采用单个真空泵连接多个腔体时，该多个腔体需要是同类型的腔体，即都是本征工艺腔或者都是掺杂工艺腔。

本实施例利用不同腔体间的气体比例以及压力的差异，避免腔体沉积环境的污染，从而能够实现在不需要隔离腔的情况下即可实现相邻腔体间的物料传送。

35 作为另一实施方式，也可以在打开隔断阀后不继续通气，在传输完成后，关闭隔断阀，需要一定的时间，通过真空泵对腔体抽真空，从而避免腔体内的环境污染。

实施例 8

结合以上实施方式，作为对异质结太阳能电池镀膜设备的进一步改进，本征工艺腔可以设置有 2-6 个，掺杂工艺腔设置有 1-4 个。

与之配合，还可以设置多个装载腔和多个卸载腔。

40 针对多腔体结构设置，滚轮机构与载板可以是同步传输，即驱动滚轮同步转动，使不同的载板同步移动。

也可以对滚轮机构分段控制，即可以利用局部的部分滚轮单独驱动载板运动，调节不同腔体间的加工时间差。

实施例 9

45 作为优选，异质结太阳能电池镀膜设备包括一个装载腔，一个预热腔，三个本征工艺腔，一个掺杂工艺腔，一个卸载腔，依次从前到后线性排列。

三个本征工艺腔分别为 I1 本征工艺腔, I2 本征工艺腔, I3 本征工艺腔。三个本征工艺腔共同完成本征层硅薄膜的沉积加工。

在该电池镀膜设备结构中, 每个本征工艺腔的加工时间被缩短, 此时掺杂工艺腔的加工时间可能会相对更长, 可以利用滚轮机构分段控制方案, 调节时间差异。

5 实施例 10

作为改进, 本征工艺腔可以设置有 3-5 个, 掺杂工艺腔设置有 2-3 个。

结合图 3, 本实施例中, 异质结太阳能电池镀膜设备, 包括一个装载腔, 一个预热腔, 三个本征工艺腔, 两个掺杂工艺腔, 一个卸载腔, 依次从前到后线性排列。

本实施例中把掺杂工艺腔也分为两个腔体, D1 掺杂工艺腔, D2 掺杂工艺腔, 使 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜通过两个掺杂工艺腔共同完成。

10 实施例 11

结合图 4, 本实施中, 异质结太阳能电池镀膜设备, 包括一个装载腔, 一个预热腔, 四个本征工艺腔: I1 本征工艺腔、I2 本征工艺腔、I3 本征工艺腔、I4 本征工艺腔, 两个掺杂工艺腔: D1 掺杂工艺腔、D2 掺杂工艺腔, 两个卸载腔: U1 卸载缓冲腔、U2 卸料卸载腔, 依次从前到后线性排列。四个本征工艺腔共同完成本征层硅薄膜的沉积加工。两个掺杂工艺腔在进行载板运输时, 持续通气, 并且可以利用蝶阀进行控压。

图 5 展示了另一种实施方式, 其异质结太阳能电池镀膜设备包括一个装载腔, 预热腔: H1 加热预热腔、H2 预热缓冲腔, 五个本征工艺腔: I1 本征工艺腔、I2 本征工艺腔、I3 本征工艺腔、I4 本征工艺腔、I5 本征工艺腔, 三个掺杂工艺腔: D1 掺杂工艺腔、D2 掺杂工艺腔、D3 掺杂工艺腔, 卸载腔: U1 卸载缓冲腔, U2 卸料卸载腔, 依次从前到后线性排列。

在采用五个本征工艺腔时, 每个本征工艺腔内的沉积加工时间被进一步缩短, 为了平衡加工时间, 更优的是把掺杂工艺腔设置为三个。经过调整, 可以利用滚轮机构的同步运动方案, 实现多个太阳能电池片的同步加工, 能够较大程度的缩短加工时间。

此外, 预热腔和卸载腔也可以采用两个或三个, 从而在整体上均衡各个腔体的加工时间。需要说明的是, 对于装载腔、预热腔以及卸载腔, 不局限于上下料和预热功能, 根据不同的工艺需要, 可以设置对应的缓冲空间。如把卸载腔设置为两部分, 包含卸载缓冲腔和卸料卸载腔, 卸载缓冲腔用于对温度和气压环境的一个调整过程, 卸料卸载腔完全与大气接触用于卸料。该结构可以认为是两个卸载腔, 也可以认为是一个卸载腔的两个部分, 没有具体限制。

同样的, 对于装载腔和预热腔, 即便说明书中没有数量的限定, 其不局限为一个单独的腔体结构。

如在一实施方式中, 可以在预热腔中包含加热预热腔和预热缓冲腔, 则镀膜装置包括一个装载腔, 加热预热腔, 两个预热缓冲腔, I1 本征工艺腔, I2 本征工艺腔, I3 本征工艺腔, I4 本征工艺腔, I5 本征工艺腔, D1 掺杂工艺腔, D2 掺杂工艺腔, D3 掺杂工艺腔, 卸载缓冲腔, 卸料卸载腔。

对于采用三个以上本征工艺腔时, 掺杂工艺腔优选采用多个腔体结构, 则能够在时间上更好的均衡, 配合设置预热缓冲腔和卸载缓冲腔也能够有利于抽真空时间的缩短, 整体提高加工效率, 效果更好。

35 实施例 12

结合以上各实施例, 在本实施例中, 本征工艺腔和掺杂工艺腔中的腔体之间采用隔断阀相隔绝, 并在本征工艺腔 3 和掺杂工艺腔 4 之间设置有隔离腔 13。

镀膜装置包括一个装载腔, 一个预热腔, I1 本征工艺腔, I2 本征工艺腔, I3 本征工艺腔, 隔离腔, D1 掺杂工艺腔, D2 掺杂工艺腔, 一个卸载腔。

所设置的隔离腔一方面能够作为本征工艺腔与掺杂工艺腔之间的气体环境调节区域, 另一方面可以作为本征工艺腔与掺杂工艺腔沉积时间的调节区域, 避免为了适应加工时间而过渡调节压力和气体等环境条件。

45 实施例 13

作为实施例 12 的扩展,还可以设置多个本征工艺腔与多个掺杂工艺腔相配合。如,镀膜装置包括一个装载腔,一个预热腔, I1 本征工艺腔, I2 本征工艺腔, I3 本征工艺腔, I4 本征工艺腔, 隔离腔, D1 掺杂工艺腔, D2 掺杂工艺腔, 一个卸载腔。

结合图 6, 作为扩展, 可以在预热腔中包含加热预热腔和预热缓冲腔, 镀膜装置包括一个装载腔 1, 一个 H1 加热预热腔 2, 一个 H2 预热缓冲腔, I1 本征工艺腔, I2 本征工艺腔, I3 本征工艺腔, I4 本征工艺腔, 隔离腔 13, D1 掺杂工艺腔, D2 掺杂工艺腔, 一个 U1 卸载缓冲腔, 一个 U2 卸料卸载腔。

又如, 镀膜装置包括一个装载腔 1, H1 加热预热腔 2, 一个 H2 预热缓冲腔, I1 本征工艺腔, I2 本征工艺腔, I3 本征工艺腔, I4 本征工艺腔, I5 本征工艺腔, 隔离腔, D1 掺杂工艺腔, D2 掺杂工艺腔, D3 掺杂工艺腔, 一个 U1 卸载缓冲腔, 一个 U2 卸料卸载腔。

卸载腔的两部分腔体只是为了实现卸料目的, 对太阳能电池片与大气接触前有一个逐步的温度和气体环境改变过程, 在一些实施方式中, 也可以认为是两个卸载腔。

作为扩展, 镀膜装置包括一个装载腔, 一个加热预热腔, 两个预热缓冲腔, I1 本征工艺腔, I2 本征工艺腔, I3 本征工艺腔, I4 本征工艺腔, I5 本征工艺腔, I6 本征工艺腔, 隔离腔, D1 掺杂工艺腔, D2 掺杂工艺腔, D3 掺杂工艺腔, D4 掺杂工艺腔, 一个 U1 卸载缓冲腔, 一个 U2 卸料卸载腔。

采用五个或六个本征工艺腔时, 掺杂工艺腔一般为三个或四个, 并在本征工艺腔与掺杂工艺腔之间设置隔离腔, 从而能够与本征工艺腔在沉积时间上相匹配。工艺腔的分解数量, 可以根据硅薄膜层数确定。

20 实施例 14

结合以上各实施方式, 当掺杂层具有较多的膜层时, 作为其他实施方案, 本实施例中把本征工艺腔设置有三个, 而掺杂工艺腔设置有四个, 那么其镀膜装置为:

镀膜装置包括一个装载腔, 一个预热腔, I1 本征工艺腔, I2 本征工艺腔, I3 本征工艺腔, D1 掺杂工艺腔, D2 掺杂工艺腔, D3 掺杂工艺腔, D4 掺杂工艺腔, 一个卸载腔。

25 或

镀膜装置包括一个装载腔, 一个预热腔, I1 本征工艺腔, I2 本征工艺腔, I3 本征工艺腔, 隔离腔, D1 掺杂工艺腔, D2 掺杂工艺腔, D3 掺杂工艺腔, D4 掺杂工艺腔, 一个卸载腔。

实施例 15

针对具有多个本征工艺腔的镀膜装置, 本实施例提供了一种异质结太阳能电池镀膜加工方法, 相较于传统工艺, 本实施方式在至少两个本征工艺腔中分步骤完成本征层硅薄膜的镀膜加工, 然后送往掺杂工艺腔, 完成 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜的镀膜加工; 本征工艺腔和掺杂工艺腔能够同时对不同载板上的异质结太阳能电池进行沉积镀膜。

在加工时, 滚轮机构上的各载板可以同步传输或者独立传输控制, 载板在相邻工艺腔体之间传输时, 腔体之间的隔断阀打开, 腔体内保持通气。

35 采用多个本征工艺腔和掺杂工艺腔的方案, 不但更有利于不同厚度区域膜层的加工控制, 同时能够在时间上进行均衡。此外, 为了保证加工质量, 在载板运动时保持通气, 并对气体占比和压力有一定的控制, 从而可避免腔体被污染, 保证相应加工工艺的有效运行。

实施例 16

本实施例的异质结太阳能电池镀膜加工方法, 包括以下步骤:

40 S1: 载板在装载腔进料。

可以在滚轮的延伸段放上载板, 然后打开装载腔入口隔断阀, 传输至装载腔内后, 再关闭隔断阀, 对腔体抽真空, 排出外部气体。

S2: 打开隔断阀, 载板进入到预热腔, 关闭隔断阀, 采用非接触加热的方式对载板进行预加热, 使其达到工艺需求温度。

45 S3: 加热后, 打开预热腔与 I1 本征工艺腔之间的隔断阀, 载板进入到 I1 本征工艺腔, 隔断阀关闭, 通入工艺气体, 并利用真空泵抽气, 使腔体内的压力维持在工艺要求条件。

在 I1 本征工艺腔进行镀膜加工，工艺腔内的电容耦合式平板结构连接有 RF/VHF 射频电源，射频电源的频率为 10MHz-80MHz；加工完成后进入 I2 本征工艺腔继续镀膜加工。

S4：在本征工艺腔完成本征层硅薄膜的加工，隔断阀打开，载板进入掺杂工艺腔，关闭隔断阀，如果气体环境改变较小，掺杂工艺腔进行一定时间的通气抽气即可；如果气体环境差别较大，需要对掺杂工艺腔抽真空之后，在充入掺杂工艺腔的工艺气体，达到一定的气压条件，进行 N 型硅薄膜/P 型硅薄膜的镀膜加工。

S5：步骤 S4 完成后，载板通过卸载腔进行卸料。如果卸载腔设置有缓冲的腔体，可以先改变气压和气体环境，然后再移出卸料，防止对产品的损伤和空气的污染。对于单独的卸载腔结构，可以利用真空泵与工艺气体配合完成卸载环境的改变，例如先抽真空，然后通入氮气达到一个大气压，再打开隔断阀。

S6：在步骤 S5 之后，回传机构的滚轮把载板回传至装载腔。通过回传机构，把载板送上料工位，能够进行下一循环过程的加工。

此外，在回传过程中，也可以对载板保温，使载板维持在一定的温度，便于下一循环过程中的快速预热。

15 实施例 17

本实施例以设置四个本征工艺腔和两个掺杂工艺腔为例，加工过程为：

S1：载板在装载腔进料。

S2：打开隔断阀，载板进入到预热腔，关闭隔断阀，采用非接触加热的方式对载板进行预加热，使其达到工艺需求温度。

S3：加热后，打开预热腔与 I1 本征工艺腔之间的隔断阀，载板进入到 I1 本征工艺腔，载板被运送到指定位置，隔断阀关闭，在 I1 本征工艺腔进行镀膜加工；加工完成后，保持通气，隔断阀打开，载板进入 I2 本征工艺腔，然后关闭隔断阀，在 I2 本征工艺腔继续镀膜加工；按照以上过程完成 I3 本征工艺腔、I4 本征工艺腔内的沉积加工过程。

S4：在本征工艺腔完成本征层硅薄膜的加工，隔断阀打开，载板进入 D1 掺杂工艺腔，关闭隔断阀，根据工艺环境确定抽气换气或者是抽真空之后再通入气体保压，然后进行 N 型硅薄膜/P 型硅薄膜的首次镀膜加工；完成后，打开 D1 掺杂工艺腔与 D2 掺杂工艺腔之间的隔断阀，载板进入 D2 掺杂工艺腔，然后关闭隔断阀，完成 N 型硅薄膜/P 型硅薄膜的镀膜加工。

S5：步骤 S4 完成后，载板通过卸载腔进行卸料。

S6：滚轮机构的回传滚轮把载板回传至装载腔，并在该过程中对载板预热保温。

需要说明的是，在掺杂工艺腔进行镀膜加工的同时，多个本征工艺腔可以同时也在对其他一个或多个太阳能电池片进行本征层硅薄膜的加工。

实施例 18

结合图 7，本实施例的设备包括一个装载腔，H1 加热预热腔，H2 预热缓冲腔，H3 预热缓冲腔；I1 本征工艺腔，I2 本征工艺腔，I3 本征工艺腔，一个隔离腔，D1 掺杂工艺腔，D1 掺杂工艺腔；U1 卸载缓冲腔，U2 卸料卸载腔。具体工艺如下：

步骤 S1 包括：载板从外界通过装载腔进料，隔断阀 V1 打开，载板通过滚轮传送至装载腔 1，隔断阀 V1 关闭，装载腔打开蝶阀进行抽真空。

步骤 S2 包括：隔断阀 V2 打开，载板通过滚轮从装载腔 1 传送至 H1 加热预热腔，隔断阀 V2 关闭，通过加热丝加热和红外灯管加热相结合的方式对载板上下表面进行加热。

隔断阀 V3 打开，载板通过滚轮从 H1 加热预热腔传送至 H2 预热缓冲腔，隔断阀 V3 关闭，H2 预热缓冲腔内通入 SiH_4 ，压力达到 0.8Tor。

H3 预热缓冲腔内通入一定量的 SiH_4 ，压力保持 0.8Tor，隔断阀 V4 打开，载板通过滚轮从 H2 预热缓冲腔传送至 H3 预热缓冲腔，隔断阀 V4 关闭，此时 H2 预热缓冲腔 1 打开通气阀，腔内压力从 0.8Tor 抽真空，为下一工艺过程做准备。

如果只设置有 H1 加热预热腔和 H2 预热缓冲腔，如图 6 中所示，则不需要经过 H3 预热

缓冲腔,即在隔断阀 V4 打开后,直接进入 I1 本征工艺腔,此时 H2 预热缓冲腔和 I1 本征工艺腔内的气体和压力相同。

预热缓冲腔能够先与加热预热腔连通,然后进行气体、压力氛围调节,使载板能够直接进入 I1 本征工艺腔,而不需要在 I1 本征工艺腔中再进行抽真空调节气压和排除其他污染气体。

- 5 步骤 S3 包括: I1 本征工艺腔内持续通入工艺气体 SiH_4 , 通气阀控制腔体内压力在 0.8Tor, 隔断阀 V5 打开, 载板通过滚轮从 H3 预热缓冲腔传送至 I1 本征工艺腔, 隔断阀 V5 关闭, 载板上承载的硅片进行第一层本征非晶硅基薄膜的沉积。

- 10 I2 本征工艺腔内持续通入 1:1 比例的工艺气体 SiH_4 和 H_2 , 通气阀控制腔体内压力在 0.78Tor, 隔断阀 V6 打开, 载板通过滚轮从 I1 本征工艺腔传送至 I2 本征工艺腔, 隔断阀 V6 关闭, 载板上承载的硅片进行第二层本征非晶硅基薄膜的沉积。

I3 本征工艺腔内持续通入 1:5 比例的工艺气体 SiH_4 和 H_2 , 通气阀控制腔体内压力在 0.78Tor, 隔断阀 V7 打开, 载板通过滚轮从 I2 本征工艺腔传送至 I3 本征工艺腔, 隔断阀 V7 关闭, 载板上承载的硅片进行第三层本征非晶硅基薄膜的沉积。

- 15 步骤 S4 包括: 隔离腔 13 内通入一定量的 H_2 , 压力保持 0.78Tor, 隔断阀 V8 打开, 载板通过滚轮从 I3 本征工艺腔传送至隔离腔 13, 隔断阀 V8 关闭。

D1 掺杂工艺腔内持续通入 1:4:1 比例的 SiH_4 , H_2 和 PH_3 , 通气蝶阀控制腔体内压力在 0.8Tor, 隔断阀 V9 打开, 载板通过滚轮从隔离腔 13 传送至 D1 掺杂工艺腔, 隔断阀 V9 关闭, 载板上承载的硅片进行第一层 N 型非晶硅基薄膜的沉积, 隔离腔 13 打开通气阀, 抽真空。

- 20 D2 掺杂工艺腔内持续通入 2:1:3 比例的 SiH_4 , H_2 和 PH_3 , 通气阀控制腔体内压力在 0.8Tor, 隔断阀 V10 打开, 载板通过滚轮从 D1 掺杂工艺腔传送至 D2 掺杂工艺腔, 隔断阀 V10 关闭, 载板上承载的硅片进行第二层 N 型非晶硅基薄膜的沉积。

- 25 步骤 S5 包括: U1 卸载缓冲腔内通入一定量的 H_2 , 压力保持 0.8Tor, 隔断阀 V11 打开, 载板通过滚轮从 D2 掺杂工艺腔传送至 U1 卸载缓冲腔, 隔断阀 V11 关闭, U1 卸载缓冲腔打开通气阀, 抽真空。

隔断阀 V12 打开, 载板通过滚轮从 U1 卸载缓冲腔传送至 U2 卸料卸载腔, 隔断阀 V12 关闭, U2 卸料卸载腔充入氮气, 腔内压力达到 1 个大气压。

步骤 S6 包括: 隔断阀 V13 打开, 载板通过滚轮从 U2 卸料卸载腔传送至大气环境的下料台, 完成卸料。

- 30 下料台将载板送入回传机构, 重新进行硅片上料进行下一镀膜周期。

实施例 19

- 35 本实施例提供了一种异质结太阳能电池镀膜系统, 该系统中包括至少两套异质结太阳能电池镀膜设备, 其中一套设备用于对太阳能电池片一侧的本征层硅薄膜和 N 型硅薄膜的沉积镀膜, 另一套设备用于对太阳能电池片另一侧的本征层硅薄膜和 P 型硅薄膜的沉积镀膜。两套设备的结构可以相同, 只是在掺杂腔存在差异, 可以是采用上述的任一种镀膜设备, 没有具体限制。

在两套设备之间可以设置翻转工位或其他机械设备, 主要目的在于实现太阳能电池片的翻转, 结构没有具体要求。

实施例 20

- 40 本实施例提供了一种异质结太阳能电池, 该异质结太阳能组件是由多个上述的太阳能电池镀膜设备加工。该设备所加工的太阳能电池片, 不单单只是提高了加工效率。由于是把单个层体的沉积工作分解到多个腔体进行, 能够更精确的控制这种微弱的气体、压力、温度等环境条件, 提高太阳能电池片的性能。

实施例 21

- 45 本实施例提供了一种异质结太阳能组件, 该组件是由上述的太阳能电池串联而成, 该太阳能组件安装到板架上完成封装形成太阳能板, 用于发电使用。

把该太阳能板进行安装使用，并形成一定的安装区域，可形成一个发电系统。利用该系统进行发电，可用于家庭供电使用或者是并入电网，实现太阳能的能量转化。

- 5 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述，该描述没有限制性，附图中所示的也只是本发明的实施方式之一，实际的结构并不局限于此。所以，如果本领域的普通技术人员受其启示，在不脱离本发明创造宗旨的情况下，不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例，均应属于本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种异质结太阳能电池镀膜设备，用于异质结太阳能电池非晶硅基薄膜沉积，其包括工艺腔，其特征在于：

所述工艺腔包括：

5 本征工艺腔：至少有两个，用于本征层硅薄膜工艺的沉积；

掺杂工艺腔：至少有一个，用于 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜工艺的沉积；

各个腔体之间采用隔断阀相隔绝；镀膜设备中的各腔体按照装载腔、预热腔、本征工艺腔、掺杂工艺腔、卸载腔的顺序线性排布，同类型所述工艺腔体之间压力差值小于 20%；

其中，所述预热腔包括：

10 加热预热腔，用于对装载待加工太阳能电池片的载板加热；

预热缓冲腔，位于加热预热腔和本征工艺腔之间，用于调节气体和压力氛围。

2、根据权利要求 1 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述卸载腔包括卸载缓冲腔和卸料卸载腔。

3、根据权利要求 1 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：在加工方向上，
15 后一本征工艺腔内的氢气占比高于或等于前一本征工艺腔内的氢气占比。

4、根据权利要求 1 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述的本征工艺腔和掺杂工艺腔内设置有用通过化学气相沉积方式形成薄膜的电容耦合式平板结构。

5、根据权利要求 4 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述工艺腔内的电容耦合式平板与装载待加工太阳能电池片的载板的平板电容间距为 5-60mm。

20 6、根据权利要求 5 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：至少两个所述工艺腔的平板电容间距不相同。

7、根据权利要求 1 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：在其中一个或多个所述工艺腔内设置有独立的加热模块，用于调节腔体的工作温度，该工作温度为 100-400℃。

25 8、根据权利要求 7 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：至少两个所述工艺腔内的温度不相同。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：该镀膜设备设置有用装载待加工太阳能电池片的载板，利用滚轮机构实现载板的传输，滚轮的传输速度为 100 -800 mm/s。

30 10、根据权利要求 9 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述滚轮的传输

速度为 200-700 mm/s。

11、根据权利要求 10 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述滚轮的传输速度为 300-600 mm/s。

12、根据权利要求 9 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述载板上表面
5 涂覆绝缘涂层。

13、根据权利要求 9 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述载板下表面涂覆导电涂层。

14、根据权利要求 9 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述载板为复合结构，包括基板和支撑单元，基板上设置有多个阵列排布的放置部，每个放置部中均设置有所述支撑单元。
10

15、根据权利要求 9 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述预热腔采用非接触加热方式对载板及装载的太阳能电池片加热。

16、根据权利要求 15 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述非接触加热方式为红外灯管加热或加热丝加热，该红外灯管或加热丝设置在预热腔底部，从下侧对载板加热；
15

或：

所述非接触加热方式包括红外灯管加热和加热丝加热，所述红外灯管设置在预热腔内并位于载板下侧，加热丝设置预热腔内并位于载板上侧。

17、根据权利要求 1-8 任一项所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述本征工艺腔和掺杂工艺腔连接有对应的真空泵，用于对腔体抽真空，并设置角阀和/或蝶阀对腔体控压。
20

18、根据权利要求 17 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：同类型的腔体共用一个真空泵，并在真空泵管路上设置有所述角阀和/或蝶阀，以及插板阀。

19、根据权利要求 1-8 任一项所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：所述本征工艺腔设置有 2-6 个，掺杂工艺腔设置有 1-4 个。
25

20、根据权利要求 19 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：包括装载腔，预热腔，两个本征工艺腔，一个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列。

21、根据权利要求 19 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：包括装载腔，预热腔，三个本征工艺腔，一个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

30 或：

包括装载腔，预热腔，三个本征工艺腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性

排列；

或：

包括装载腔，预热腔，四个本征工艺腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列。

- 5 22、根据权利要求 19 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，三个本征工艺腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

- 10 包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，四个本征工艺腔，两个掺杂工艺腔，卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，五个本征工艺腔，三个掺杂工艺腔，卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列。

- 15 23、一种如权利要求 1 所述异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：在本征工艺腔和掺杂工艺腔之间设置有隔离腔，各腔体之间采用隔断阀相隔绝。

24、根据权利要求 23 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：包括装载腔，预热腔，三个本征工艺腔，隔离腔，一个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

- 20 包括装载腔，预热腔，三个本征工艺腔，隔离腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，预热腔，四个本征工艺腔，隔离腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列。

- 25 25、根据权利要求 23 所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，三个本征工艺腔，隔离腔，两个掺杂工艺腔，卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，四个本征工艺腔，隔离腔，两个掺杂工艺腔，卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列；

- 30 或：

包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，五个本征工艺腔，隔离腔，三个掺杂工艺腔，

卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列；

或：

包括装载腔，加热预热腔，预热缓冲腔，六个本征工艺腔，隔离腔，四个掺杂工艺腔，卸载缓冲腔，卸料卸载腔，依次从前到后线性排列。

- 5 26、根据权利要求 1-8 或 23 任一项所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其特征在于：包括回传机构，该回传机构采用滚轮或皮带结构将载板送回上料工位。

27、一种异质结太阳能电池镀膜方法，其特征在于：采用权利要求 1-26 任一项所述电池镀膜设备进行镀膜，其中：

- 10 在装载腔上料后，通过加热预热腔进行加热，然后在预热缓冲腔完成气体和压力氛围的调节，送入本征工艺腔，在至少两个本征工艺腔中分步骤完成本征层硅薄膜的镀膜沉积镀膜，然后送往掺杂工艺腔，利用至少一个掺杂工艺腔完成 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜的镀膜沉积镀膜；掺杂工艺腔工作时，本征工艺腔处于等待状态或者是在对另一载板上的异质结太阳能电池片进行沉积镀膜状态。

- 15 28、根据权利要求 27 所述的异质结太阳能电池镀膜方法，其特征在于：利用滚轮机构实现载板的同步传输，载板在相邻工艺腔体之间传输时，腔体之间的隔断阀打开，腔体内保持通入工艺气体。

29、根据权利要求 27 或 28 任一所述的异质结太阳能电池镀膜方法，其特征在于：

S1：载板在装载腔进料；

- 20 S2：在加热预热腔采用非接触加热的方式对载板进行预加热，使其达到工艺需求温度；然后到预热缓冲腔调整腔体内气体和压力氛围，使其能够直接进入本征工艺腔；

S3：在第一个本征工艺腔进行镀膜加工，工艺腔内的基于化学气相沉积方式的电容耦合式平板结构进行薄膜沉积，加工完成后进入下一本征工艺腔继续镀膜加工；

S4：在本征工艺腔完成本征层硅薄膜的加工，然后进入掺杂工艺腔进行 N 型硅薄膜或 P 型硅薄膜的镀膜加工；

- 25 S5：步骤 S4 完成后，载板通过卸载腔进行卸料；

S6：回传机构的滚轮把载板回传至装载腔，并在该过程中对载板保温。

- 30 30、一种异质结太阳能电池镀膜系统，其特征在于：包括至少两套权利要求 1-26 任一项所述的异质结太阳能电池镀膜设备，其中一套设备用于对太阳能电池片一侧的本征层硅薄膜和 N 型硅薄膜的沉积镀膜，另一套设备用于对太阳能电池片另一侧的本征层硅薄膜和 P 型硅薄膜的沉积镀膜。

31、一种异质结太阳能电池，其特征在于：采用权利要求 1-26 任一项所述的异质结太

太阳能电池镀膜设备进行电池硅薄膜镀膜工艺，加工形成太阳能电池。

32、一种异质结太阳能组件，其特征在于：包括多个互相串联的权利要求 31 所述的异质结太阳能电池。

33、一种太阳能组件的光伏发电系统，其特征在于：该发电系统中的太阳能组件为权利要求 32 中太阳能组件。

10

15