



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118166329 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 11

(21) 申请号 202410264815.4
(22) 申请日 2024.03.08
(71) 申请人 深圳先进技术研究院
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号
(72) 发明人 李伟民 苑欣业 唐玮 俞深 杨春雷
(74) 专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事务所(普通合伙) 44316
专利代理师 张俊锋

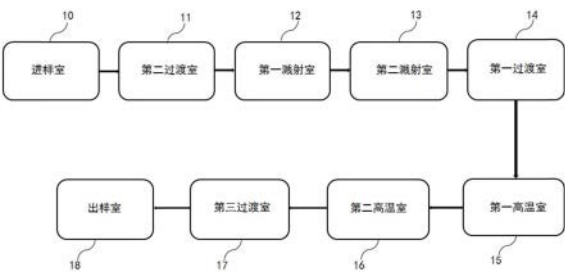
C23C 14/35 (2006.01)
C23C 14/58 (2006.01)
C23C 14/18 (2006.01)
C23C 14/24 (2006.01)
C23C 14/06 (2006.01)

(51) Int. Cl.
C23C 14/56 (2006.01)
H01L 31/032 (2006.01)
H01L 31/068 (2012.01)
H01L 31/18 (2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称
一种CIGS光吸收层制备装置及制备方法、CIGS太阳能电池

(57) 摘要
本发明涉及太阳能电池技术领域。本发明提供了一种CIGS光吸收层制备装置及制备方法、CIGS太阳能电池。本申请提供的CIGS光吸收层制备装置,包括:进样室、第一溅射室、第二溅射室、第一过渡室、第一高温室、第二高温室、出样室;与常规的CIGS光吸收层制备装置相比,本装置通过设置第一高温室对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到硒化、硫化的CIGS光吸收层,进而有效提高了太阳能电池的光电转化效率,并在高温和湿度环境下保持较好的稳定性。本发明的CIGS光吸收层制备装置,具有生产效率高,稳定性高,制备薄膜均匀性高等优点。



1. 一种CIGS光吸收层制备装置,其特征在于,包括:
进样室,用于将衬底导入至溅射室;
溅射室,包括依次连接的第一溅射室、第二溅射室、第一过渡室、第一高温室、第二高温室;
以及出样室;
其中,所述第一溅射室用于在所述衬底上制备金属背电极;
所述第二溅射室用于在金属背电极上制备CIG前驱体;
所述第一过渡室用于对硒源进行蒸发并在CIG前驱体上形成硒膜;
所述第一高温室用于对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层;
所述第二高温室用于对CIGS光吸收层进行退火;
所述出样室用于将含有CIGS光吸收层的衬底导出。
2. 如权利要求1所述的CIGS光吸收层制备装置,其特征在于,还包括第二过渡室,所述第二过渡室位于所述进样室和所述第一溅射室之间;
所述第二过渡室用于对衬底进行预热。
3. 如权利要求1所述的CIGS光吸收层制备装置,其特征在于,还包括第三过渡室,所述第三过渡室位于所述第二高温室和所述出样室之间;
所述第三过渡室用于对CIGS光吸收层进行冷却。
4. 如权利要求1所述的CIGSe光吸收层制备装置,其特征在于,所述金属背电极为钼电极。
5. 如权利要求1所述的CIGS光吸收层制备装置,其特征在于,所述第一过渡室内设有晶振仪,所述晶振仪监控蒸镀硒薄膜的厚度,以防止CIG前驱体过渡硒化。
6. 一种CIGS光吸收层的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
提供如权利要求1~5任一所述的CIGS光吸收层制备装置;
将衬底经进样室导入第一溅射室;
在第一溅射室内于衬底上制备金属背电极;
在第二溅射室内于金属背电极上制备CIG前驱体;
在第一过渡室用内对硒源进行蒸发并在CIG前驱体上形成硒膜;
在第一高温室内对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层;
在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火;
将含有CIGS光吸收层的衬底从出样室导出。
7. 如权利要求6所述CIGS光吸收层的制备方法,其特征在于,向第一高温室内通入含有 H_2S 的混合气体,以对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层。
8. 如权利要求6所述的CIGS光吸收层的制备方法,其特征在于,在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火过程中,向第二高温室内通入含有 H_2S 的混合气体。
9. 如权利要求6所述的CIGS光吸收层的制备方法,其特征在于,所述在第一高温室内对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化的步骤中,控制温度为 $110 \sim 130^{\circ}C$;
所述在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火的步骤中,退火温度为 $550 \sim 590^{\circ}C$ 。
10. 一种CIGS太阳能电池,其特征在于,包括CIGS光吸收层、依次层叠于所述CIGS光吸收层上的缓冲层、窗口层和栅电极;

其中,所述CIGS光吸收层采用如权利要求6~9任一所述的制备方法制备得到。

一种CIGS光吸收层制备装置及制备方法、CIGS太阳能电池

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池技术领域,特别涉及一种CIGS光吸收层制备装置及制备方法、CIGS太阳能电池。

背景技术

[0002] 铜铟镓硒(CIGS)属于直接带隙半导体材料,具有高效率、高吸收系数、可靠性高、带隙可调等优点,薄膜厚度2-3 μm ,几乎可以完全吸收入射太阳光。CIGS薄膜太阳能电池的基本结构包括依次叠层设置的衬底、背电极、光吸收层、缓冲层、窗口层和金属电极层。CIGS薄膜太阳能电池制备工艺流程简单,基于此特性,使其大规模生产成为可能,将此薄膜均匀镀在低成本的玻璃甚至是柔性基底上就可以正常使用,是非常有前途的低成本高效率太阳能电池之一。

[0003] 然后目前的CIGS太阳能电池的光电转化效率还不够高,亟需进一步提升。

发明内容

[0004] 鉴于此,有必要针对当前CIGS太阳能电池的光电转化效率不高的缺陷,提供一种CIGS光吸收层制备装置及制备方法、CIGS太阳能电池。

[0005] 为解决上述问题,本申请采用下述技术方案:

[0006] 本申请目的之一,提供了一种CIGS光吸收层制备装置,包括:

[0007] 进样室,用于将衬底导入至溅射室;

[0008] 溅射室,包括依次连接的第一溅射室、第二溅射室、第一过渡室、第一高温室、第二高温室;

[0009] 以及出样室;

[0010] 其中,所述第一溅射室用于在所述衬底上制备金属背电极;

[0011] 所述第二溅射室用于在金属背电极上制备CIG前驱体;

[0012] 所述第一过渡室用于对硒源进行蒸发并在CIG前驱体上形成硒膜;

[0013] 所述第一高温室用于对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层;

[0014] 所述第二高温室用于对CIGS光吸收层进行退火;

[0015] 所述出样室用于将含有CIGS光吸收层的衬底导出。

[0016] 在其中一些实施例中,还包括第二过渡室,所述第二过渡室位于所述进样室和所述第一溅射室之间;

[0017] 所述第二过渡室用于对衬底进行预热。

[0018] 在其中一些实施例中,还包括第三过渡室,所述第三过渡室位于所述第二高温室和所述出样室之间;

[0019] 所述第三过渡室用于对CIGS光吸收层进行冷却。

[0020] 在其中一些实施例中,所述金属背电极为钼电极。

[0021] 在其中一些实施例中,所述第一过渡室内设有晶振仪,所述晶振仪监控蒸镀硒薄膜的厚度,以防止CIG前驱体过渡硒化。

[0022] 本申请目的之二,提供了一种CIGS光吸收层的制备方法,包括以下步骤:

[0023] 提供所述的CIGS光吸收层制备装置;

[0024] 将衬底经进样室导入第一溅射室;

[0025] 在第一溅射室内于衬底上制备金属背电极;

[0026] 在第二溅射室内于金属背电极上制备CIG前驱体;

[0027] 在第一过渡室用内对硒源进行蒸发并在CIG前驱体上形成硒膜;

[0028] 在第一高温室内对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层;

[0029] 在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火;

[0030] 将含有CIGS光吸收层的衬底从出样室导出。

[0031] 在其中一些实施例中,向第一高温室内通入含有 H_2S 的混合气体,以对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层。

[0032] 在其中一些实施例中,在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火过程中,向第二高温室内通入含有 H_2S 的混合气体。

[0033] 在其中一些实施例中,所述在第一高温室内对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化的步骤中,控制温度为 $110 \sim 130^\circ C$;

[0034] 所述在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火的步骤中,退火温度为 $550 \sim 590^\circ C$ 。

[0035] 本申请目的之三,提供一种CIGS太阳能电池,包括CIGS光吸收层、依次层叠于所述CIGS光吸收层上的缓冲层、窗口层和栅电极;

[0036] 其中,所述CIGS光吸收层采用所述的制备方法制备得到。

[0037] 本申请采用上述技术方案,其有益效果如下:

[0038] 本申请提供的CIGS光吸收层制备装置,包括:进样室、第一溅射室、第二溅射室、第一过渡室、第一高温室、第二高温室、出样室;其中,第一高温室用于对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层,与常规的CIGS光吸收层制备装置相比,本装置通过设置第一高温室对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到硒化、硫化的CIGS光吸收层,进而有效提高了太阳能电池的光电转化效率,并在高温和湿度环境下保持较好的稳定性。本发明的CIGS光吸收层制备装置,具有生产效率高,稳定性高,制备薄膜均匀性高等优点。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0040] 图1为本发明的CIGS光吸收层制备装置的示意图;

[0041] 图2为本发明的CIGS光吸收层的制备流程示意图;

[0042] 图3为本发明的CIGS太阳能电池的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 下面详细描述本申请的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本申请,而不能理解为对本申请的限制。

[0044] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0045] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0046] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。

[0047] 本发明提供了一种CIGS光吸收层制备装置,如图1所示,包括:

[0048] 进样室10,用于将衬底导入至溅射室;

[0049] 溅射室,包括依次连接的第一溅射室12、第二溅射室13、第一过渡室14、第一高温室15、第二高温室16;

[0050] 以及出样室18;

[0051] 其中,第一溅射室12用于在衬底上制备金属背电极;

[0052] 第二溅射室13用于在金属背电极上制备CIG前驱体;

[0053] 第一过渡室14用于对硒源进行蒸发并在CIG前驱体上形成硒膜;

[0054] 第一高温室15用于对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层;

[0055] 第二高温室16用于对CIGS光吸收层进行退火;

[0056] 出样室18用于将含有CIGS光吸收层的衬底导出。

[0057] 本发明的CIGS光吸收层制备装置,包括:进样室10、第一溅射室12、第二溅射室13、第一过渡室14、第一高温室15、第二高温室16、出样室18;其中,第一高温室15用于对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层,与常规的CIGS光吸收层制备装置相比,本装置通过设置第一高温室15对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到硒化、硫化的CIGS光吸收层,进而有效提高了太阳能电池的光电转化效率,并在高温和湿度环境下保持较好的稳定性。本发明的CIGS光吸收层制备装置,具有生产效率高,稳定性高,制备薄膜均匀性高等优点。

[0058] 具体而言,硫化处理可以改善CIGS太阳能电池吸收层与其他层之间的界面性能,通过在CIGS表面引入硫元素,可以调节其表面电子结构,减少表面缺陷密度,改善电子传输和电荷收集效率,从而提高光电转换效率。

[0059] 本发明的CIGS光吸收层制备装置,能够大批量快速制备CIGS光吸收层、大面积蒸发硒源具有高均匀性、样品连续传动提高生产效率、硒化-硫化同时进行节省制备时间等多个优点,有望解决我国在CIGS光吸收层高端生产制造装备领域过度依赖国外进口的现状,在光伏建筑一体化、分布式电站、光伏建材构件等领域有重大的应用前景。

[0060] 在其中一些实施例中,还包括第二过渡室11,第二过渡室11位于进样室10和第一溅射室12之间;

[0061] 第二过渡室11用于对衬底进行预热。

[0062] 在其中一些实施例中,还包括第三过渡室17,第三过渡室17位于第二高温室16和出样室18之间;

[0063] 第三过渡室17用于对CIGS光吸收层进行冷却。

[0064] 在其中一些实施例中,进样室10用于衬底的进样及真空过渡,进样室10包括腔体、阀门、加热装置、机械泵、罗茨泵、控制电源和真空计,进样室的设计具有气密性,以减少外部空气和杂质进入真空系统的可能性,确保在薄膜沉积或其他加工步骤中获得均匀、一致的结果,进样室的设计有助于维持真空环境,以确保后续步骤在真空条件下稳定进行;进样室包含衬底夹持或定位装置,确保衬底在处理过程中保持稳定的位置;进样室也用于衬底的预处理步骤,例如清洗、预热等。

[0065] 在其中一些实施例中,第二过渡室11用于真空缓冲及预热包括腔体、加热、电源、机械泵、罗茨泵、分子泵、加热装置和真空计;在第二过渡室11中,可以保证腔室间的真空过渡,以及衬底的提前预热。

[0066] 在其中一些实施例中,第一溅射室12用于磁控溅射方法制备金属背电极(如Mo电极),第一溅射室12包括腔体、阀门、电源、机械泵、罗茨泵、分子泵、Mo靶、阀门、加热装置和真空计。第一溅射室12的目标靶材为钼靶,通过机械泵、罗茨泵、分子泵三级真空泵来保证较高的真空确保目标材料以纯净的形式沉积在衬底上。

[0067] 在其中一些实施例中,第二溅射室13用于制备CIG前驱体(CuGa/In前驱体);第二溅射室13包括腔体、阀门、电源、CuGa/In靶材、机械泵、罗茨泵、分子泵加热装置和真空计;第二溅射室13的目标靶材为CuGa/In靶,可以通过使用不同元素比例的靶材,以获得不同禁带宽度的吸收层。

[0068] 在其中一些实施例中,第一过渡室14用于对硒源进行蒸发,并在CIG前驱体上形成硒膜;第一过渡室14包括腔体、硒源、晶振仪、电源、机械泵、罗茨泵、分子泵、加热装置和真空计,在过渡室中,利用晶振仪监控蒸镀硒薄膜的厚度,以防止过渡硒化对制备的吸收层带来危害。

[0069] 在其中一些实施例中,第一高温室15用于对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化;第一高温室15包括腔体、阀门、电源、气体管道、机械泵、罗茨泵、分子泵、加热装置和真空计;第一高温室15的气路设计包括 H_2S 和 N_2 ,即向第一高温室15内通入 H_2S 和 N_2 ,对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层。

[0070] 在其中一些实施例中,第二高温室16用于对CIGS光吸收层进行退火;第二高温室16包括腔体、阀门、电源、气体管道、机械泵、罗茨泵、分子泵、加热装置和真空计;第二高温室16的气路设计包括 H_2S 和 N_2 ,即向第一高温室15内通入 H_2S 和 N_2 ,对CIGS光吸收层进行退火。

[0071] 在其中一些实施例中,第三过渡室17用于对CIGS光吸收层进行冷却以及进行真空过渡;第三过渡室17包括腔体、电源、机械泵、罗茨泵、分子泵和真空计,在第三过渡室17中实现腔体间的真空缓冲和衬底的冷却。

[0072] 在其中一些实施例中,出样室18用于将含有CIGS光吸收层的衬底导出,出样室18

包括腔体、阀门、机械泵和罗茨泵；衬底出样的过程中，出样室起到保护衬底的作用，防止衬底在移动或传输的过程中受到外部环境的污染或损坏。

[0073] 在其中一些实施例中，第一溅射室12、第二溅射室13内的电源为脉冲直流溅射电源。

[0074] 在其中一些实施例中，本发明的CIGS光吸收层制备装置用循环冷却水装置进行装备冷却，且循环水常开。

[0075] 在其中一些实施例中，本发明的CIGS光吸收层制备装置的最大加工衬底尺寸为60cm×40cm(长为60cm、宽为40cm)。

[0076] 在其中一些实施例中，金属背电极为钼电极。

[0077] 在其中一些实施例中，第一过渡室14内设有晶振仪，所述晶振仪监控蒸镀硒薄膜的厚度，以防止CIG前驱体过渡硒化。

[0078] 基于同一发明构思，本发明还提供了一种CIGS光吸收层的制备方法，包括以下步骤：

[0079] S1、提供上述的CIGS光吸收层制备装置；

[0080] S2、将衬底经进样室导入第一溅射室；

[0081] S3、在第一溅射室内于衬底上制备金属背电极；

[0082] S4、在第二溅射室内于金属背电极上制备CIG前驱体；

[0083] S5、在第一过渡室内对硒源进行蒸发并在CIG前驱体上形成硒膜；

[0084] S6、在第一高温室内对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化，得到CIGS光吸收层；

[0085] S7、在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火；

[0086] S8、将含有CIGS光吸收层的衬底从出样室导出。

[0087] 具体的，参考图2所示，衬底经进样室进样后进入第二过渡室内进行预热；预热后的衬底进入第一溅射室，第一溅射室内设有Mo靶，溅射Mo靶，在衬底上沉积得到金属Mo背电极；随后进入第二溅射室，第二溅射室内设有CuGa/In靶，溅射CuGa/In靶，在金属Mo背电极上沉积得到CIG前驱体；随后进入第一过渡室，第一过渡室内设有硒源，对硒源进行蒸发并在CIG前驱体上形成硒膜；随后进入第一高温室内，向第一高温室内通入H₂S和N₂的混合气体，对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化，得到CIGS光吸收层；随后进入第二高温室内，向第二高温室内通入H₂S和N₂的混合气体，并对CIGS光吸收层进行退火；随后进入第三过渡室内对CIGS光吸收层进行冷却；随后经出样室出样，即得到沉积有CIGS光吸收层的衬底。

[0088] 在其中一些实施例中，向第一高温室内通入含有H₂S的混合气体，以对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化，得到CIGS光吸收层。

[0089] 在其中一些实施例中，在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火过程中，向第二高温室内通入含有H₂S的混合气体。

[0090] 具体而言，含有H₂S的混合气体为包括H₂S和N₂的混合气体。

[0091] 在其中一些实施例中，在第一高温室内对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化的步骤中，控制温度为110~130℃。

[0092] 在其中一些实施例中，在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火的步骤中，退火温度为550~590℃。

[0093] 在上述实施例中，硒化硫化分两个过程，第一个过程为：在第一高温室内于110~

130℃的低温下进行硒化硫化,第二个过程为:在550~590℃的高温下进行硒化硫化并退火。

[0094] 基于同一发明构思,本发明还提供一种CIGS太阳能电池,包括CIGS光吸收层、依次层叠于CIGS光吸收层上的缓冲层、窗口层和栅电极;

[0095] 其中,CIGS光吸收层采用上述的制备方法制备得到。

[0096] 具体的,参考图3所示,本发明的CIGS太阳能电池,包括衬底1、位于衬底1上且依次层叠设置的金属背电极2、CIGS光吸收层3、缓冲层4、窗口层5和栅电极6。

[0097] 在其中一些实施例中,缓冲层包括为硫化镉缓冲层、硫化锌缓冲层、硒化锌缓冲层、硫硒化锌缓冲层中的至少一种。

[0098] 在其中一些实施例中,窗口层包括氧化锌掺杂铝窗口层、氧化锌掺杂镓窗口层、氧化锌掺杂铟窗口层、氧化锌掺杂硼窗口层中的至少一种。

[0099] 在其中一些实施例中,金属背电极为钼电极,Mo背电极包括双层Mo薄膜,双层Mo薄膜包括疏松层Mo薄膜及致密层Mo薄膜,疏松层Mo薄膜与衬底接触。

[0100] 疏松层Mo薄膜厚度为200~400nm;

[0101] 致密层Mo薄膜厚度为800~1200nm。

[0102] 在其中一些实施例中,采用直流磁控溅射法在衬底上沉积得到钼电极,具体的,在工作气压为1.0Pa、溅射功率为340~360W下沉积得到疏松层Mo薄膜;之后在工作气压0.3Pa、溅射功率为750~850W下沉积得到致密层Mo薄膜。

[0103] 在其中一些实施例中,缓冲层为硫化镉缓冲层,缓冲层厚度为50~80nm;具体的采用化学水浴法制备得到硫化镉缓冲层,水浴加热时长为9~10min。

[0104] 在一些实施例中,缓冲层为硫化镉缓冲层,硫化镉缓冲层的制备方法包括以下步骤:

[0105] 将0.148g硫酸镉(CdSO_4)加入至60mL水中得到硫酸镉(CdSO_4)溶液;

[0106] 将5.694g硫脲($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$)加入至150mL水中得到硫脲($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$)溶液;用去离子水冲洗具有CIGS光吸收层的衬底表面,随后放置在反应容器中,将450mL水、45mL浓氨水(质量分数为28~30%)、硫酸镉(CdSO_4)溶液混合并倒入反应容器,随后倒入硫脲($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$)溶液;将反应容器迅速放入水浴锅中,水浴锅的温度在整个制备过程中一直加热保持68℃左右,水浴加热时长为9~10min,在CIGS光吸收层上生长CdS薄膜,生长结束后取出样品并冲洗,随后用高纯氮气吹干样品,最后将样品放在160℃的烘箱中退火2min,由此制备获得CdS缓冲层。

[0107] 在其中一些实施例中,窗口层包括i-ZnO层和AZO层,窗口层厚度为400~500nm;具体的,i-ZnO层厚度为50~100nm,AZO层厚度为100~300nm.i-ZnO层与缓冲层接触。

[0108] 在其中一些实施例中,窗口层包括i-ZnO层和AZO层,具体的,利用射频磁控溅射法制备i-ZnO层和AZO层;用本征采用ZnO靶材(纯度为99.99%)制备i-ZnO层;采用ZnO: Al_2O_3 靶材(掺杂2wt%的 Al_2O_3)制备AZO层。

[0109] 在其中一些实施例中,栅电极为Ni-Al-Ni金属栅电极;Ni-Al-Ni金属栅电极包括第一Ni电极、蒸镀于第一Ni电极上的Al电极及覆盖于Al电极上的第二Ni电极,第一Ni电极与窗口层接触(具体的与AZO层接触);第一Ni电极厚度为100-2000Å,Al电极厚度为8000~12000 Å,第二Ni电极厚度为

[0110] 50-1000Å。

[0111] 以下结合具体实施例对本申请上述技术方案进行详细说明。

[0112] 实施例1

[0113] 本实施例提供了一种CIGS光吸收层的制备方法,包括以下步骤:

[0114] S1、提供附图1所述的CIGS光吸收层制备装置;

[0115] S2、将钠钙玻璃衬底经进样室导入第一溅射室;

[0116] S3、在第一溅射室内于衬底上制备金属背电极,金属背电极为钼电极,Mo背电极包括双层Mo薄膜,双层Mo薄膜包括疏松层Mo薄膜及致密层Mo薄膜,疏松层Mo薄膜与衬底接触;疏松层Mo薄膜厚度为250nm;致密层Mo薄膜厚度为800nm;

[0117] 采用直流磁控溅射法在衬底上沉积得到钼电极,具体的,在工作气压为1.0Pa、溅射功率为350W下沉积得到疏松层Mo薄膜;之后在工作气压为0.3Pa、溅射功率为800W下在疏松层Mo薄膜上沉积得到致密层Mo薄膜;

[0118] S4、在第二溅射室内于金属背电极上制备CIG前驱体,具体的,第二溅射室内设有CuGa/In靶,溅射CuGa/In靶,在金属Mo背电极上沉积得到CIG前驱体;

[0119] S5、在第一过渡室内对硒源进行蒸发并在CIG前驱体上形成硒膜;具体的,第一过渡室内设有硒源,对硒源进行蒸发并在CIG前驱体上形成硒膜;

[0120] S6、在第一高温室内对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层;具体的,向第一高温室内通入H₂S和N₂的混合气体,于120℃下以对形成硒膜的CIG前驱体进行硒化、硫化,得到CIGS光吸收层;

[0121] S7、在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火;具体的,在第二高温室对CIGS光吸收层进行退火过程中,向第二高温室内通入H₂S和N₂的混合气体;其中,退火温度为580℃、退火时间为20min;

[0122] S8、将含有CIGS光吸收层的衬底从出样室导出。

[0123] 实施例2

[0124] 本实施例提供了一种CIGS太阳能电池,其包括CIGS光吸收层、依次层叠于CIGS光吸收层上的缓冲层、窗口层和栅电极;

[0125] 其中,CIGS光吸收层采用实施例1中的方法制备得到;

[0126] 缓冲层为硫化镉缓冲层,缓冲层厚度为60nm;

[0127] 窗口层包括i-ZnO层和AZO层,具体的,i-ZnO层厚度为60nm,AZO层厚度为120nm;i-ZnO层与缓冲层接触;

[0128] 栅电极为Ni-Al-Ni金属栅电极;Ni-Al-Ni金属栅电极包括第一Ni电极、蒸镀于第一Ni电极上的Al电极及覆盖于Al电极上的第二Ni电极,第一Ni电极与窗口层接触(具体的与AZO层接触);第一Ni电极厚度为200Å,Al电极厚度为8000 Å,第二Ni电极厚度为100Å。

[0129] 可以理解,以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0130] 以上仅为本申请的较佳实施例而已,仅具体描述了本申请的技术原理,这些描述

只是为了解释本申请的原理,不能以任何方式解释为对本申请保护范围的限制。基于此处解释,凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进,及本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本申请的其他具体实施方式,均应包含在本申请的保护范围之内。

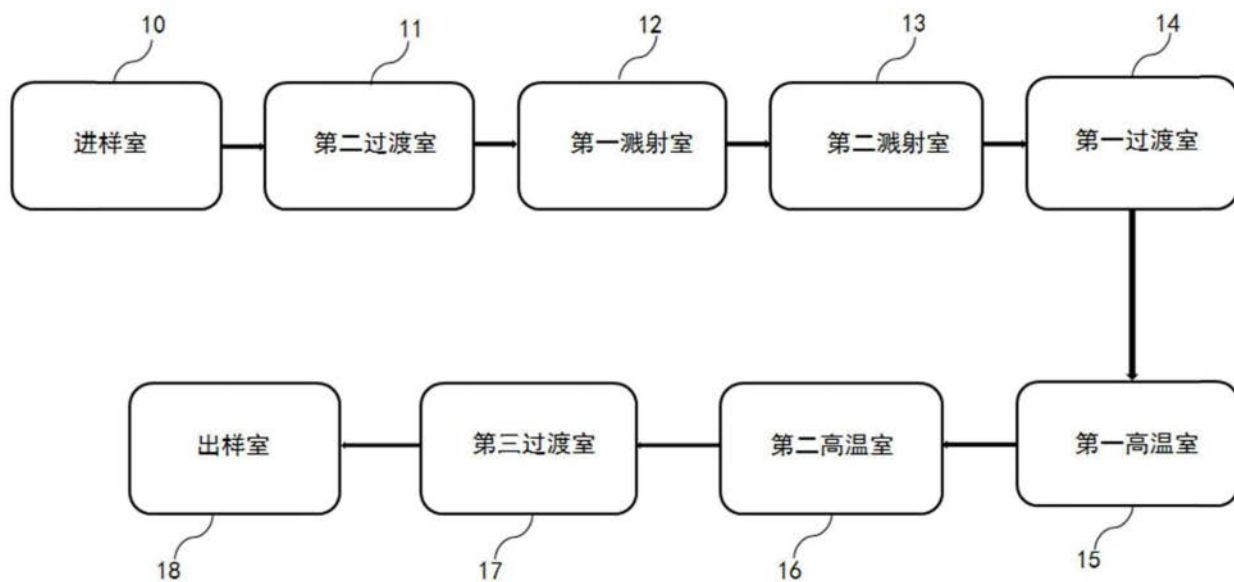


图1

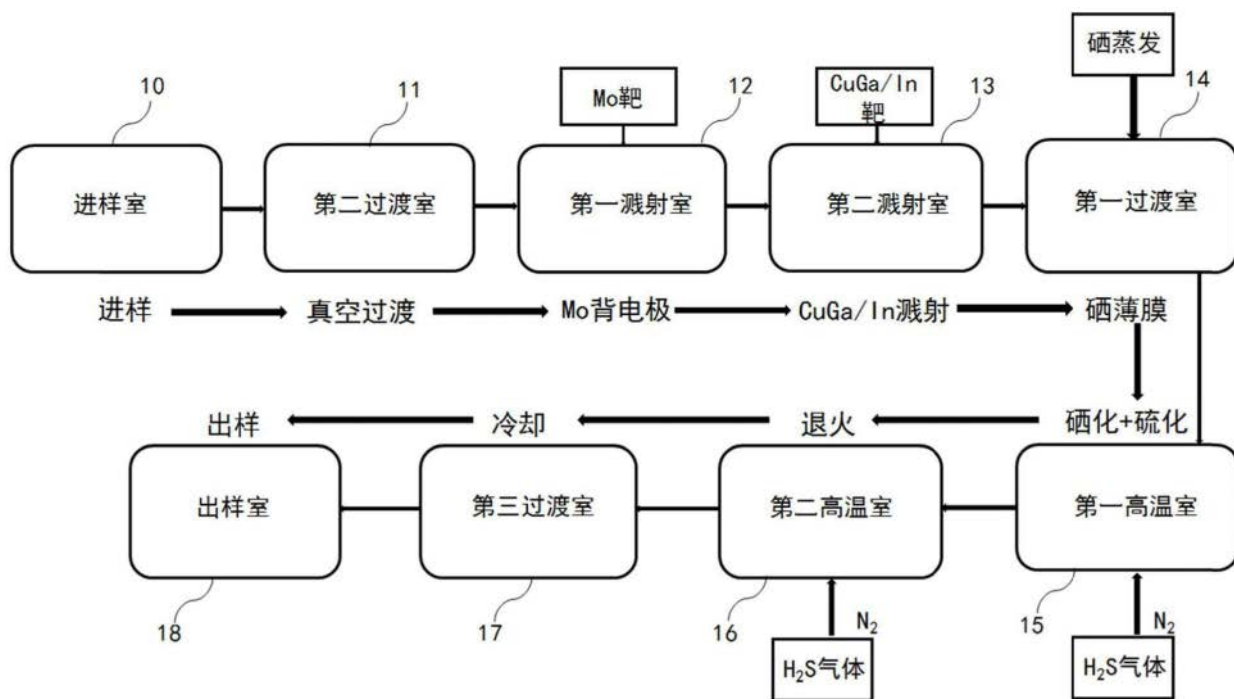


图2

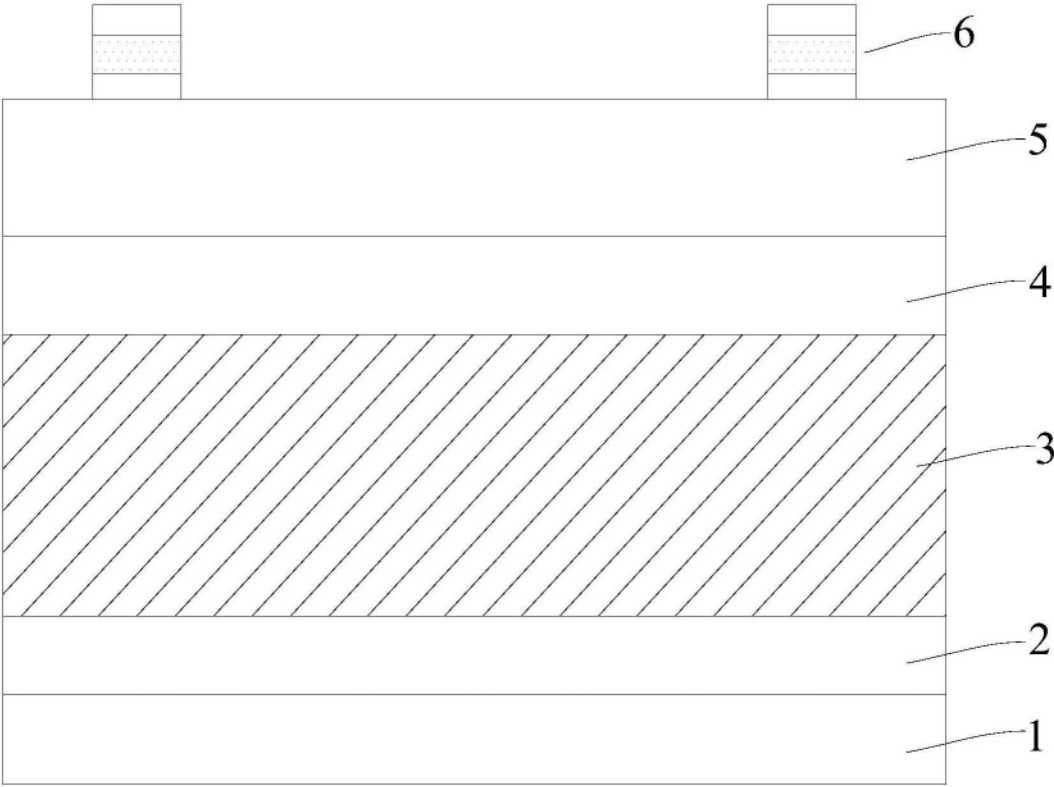


图3