(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 218146941 U
(45)授权公告日 2022.12.27

(21)申请号 202222270826.2

(22)申请日 2022.08.26

(73)专利权人 滁州捷泰新能源科技有限公司
地址 239236 安徽省滁州市来安县汊河镇来安汊河产业新城综合服务中心2层

(72)发明人 丁田力 付少剑 郁寅珑

(74)专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 11315
专利代理师 刘熔

(51)Int.Cl.
C23C 16/505(2006.01)
C23C 16/455(2006.01)
C23C 16/34(2006.01)

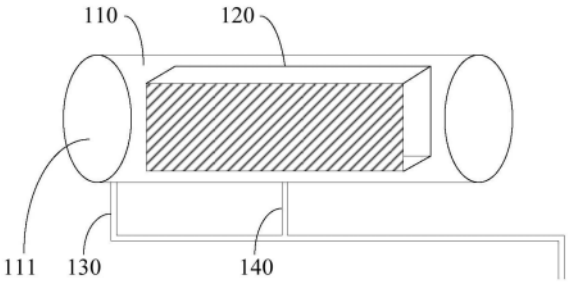
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

管式PECVD设备

(57)摘要

本申请公开了一种管式PECVD设备，该管式PECVD设备包括：炉管、石墨舟、硅片、进气管、真空泵和补气管，其中：所述石墨舟设置于所述炉管的内腔；所述硅片固定于所述石墨舟的舟片表面；所述进气管连通所述炉管的炉口炉门；所述真空泵与所述炉管的炉尾连接；所述补气管连通所述炉管的管壁，所述补气管的出气口朝向所述石墨舟。



CN 218146941 U

1.一种管式PECVD设备,其特征在于,包括:炉管、石墨舟、硅片、进气管、真空泵和补气管,其中:

所述石墨舟设置于所述炉管的内腔;

所述硅片固定于所述石墨舟的舟片表面;

所述进气管连通所述炉管的炉口炉门;

所述真空泵与所述炉管的炉尾连接;

所述补气管连通所述炉管的管壁,所述补气管的出气口朝向所述石墨舟。

2.根据权利要求1所述的管式PECVD设备,其特征在于,所述补气管的出气口朝向所述石墨舟的中心位置。

3.根据权利要求1所述的管式PECVD设备,其特征在于,还包括第一阀门和第二阀门,所述第一阀门设置于所述进气管的出气口,所述第二阀门设置于所述补气管的出气口。

4.根据权利要求1所述的管式PECVD设备,其特征在于,所述进气管和所述补气管共用进气口。

5.根据权利要求1所述的管式PECVD设备,其特征在于,还包括石英管和电阻丝,所述电阻丝环绕所述炉管的外壁设置,所述石英管套设于所述炉管的内腔中,所述石墨舟设置于所述石英管的内腔。

管式PECVD设备

技术领域

[0001] 本申请涉及光伏电池镀膜技术领域,尤其涉及一种管式PECVD设备。

背景技术

[0002] 目前,光伏电池行业镀膜工序制备氮化硅钝化减反薄膜的主流设备均是使用管式等离子体增强化学气相沉积法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition,PECVD)设备,采用石墨舟为载具,通过高温射频的方式将硅烷、氨气、笑气等特殊气体通过电离的方式,由离子在电场作用下自由撞击固定于石墨舟舟片表面的硅片,在硅片表面形成氮化硅、氮氧化硅以及氧化硅共同组成钝化减反膜结构。钝化减反膜的沉积速率及品质受管式PECVD设备的炉管内的温度、压力、气流量以及时间等因素影响。

[0003] 在相关技术中,管式PECVD设备通过设置在炉管外壁的热电偶进行加热,由于石墨舟外舟片与管壁更近,升温速率高于石墨舟内舟片,导致石墨舟外舟片表面钝化减反膜的沉积速率高于石墨舟内舟片表面钝化减反膜的沉积速率,因此,石墨舟外舟片的膜厚高于与石墨舟内舟片的膜厚,整体膜厚的均匀性差异较大。

实用新型内容

[0004] 本申请公开一种管式PECVD设备,解决整体膜厚的均匀性差异较大的问题。

[0005] 为了解决上述问题,本申请采用下述技术方案:

[0006] 本申请实施例公开一种管式PECVD设备,包括:炉管、石墨舟、硅片、进气管、真空泵和补气管,其中:所述石墨舟设置于所述炉管的内腔;所述硅片固定于所述石墨舟的舟片表面;所述进气管连通所述炉管的炉口炉门;所述真空泵与所述炉管的炉尾连接;所述补气管连通所述炉管的管壁,所述补气管的出气口朝向所述石墨舟。

[0007] 本申请实施例提供一种管式PECVD设备,该管式PECVD设备包括炉管、石墨舟、硅片、进气管、真空泵和补气管,石墨舟设置于炉管的内腔,硅片固定于石墨舟的舟片表面,进气管连通炉管的炉口炉门,真空泵与炉管的炉尾连接,补气管连通炉管的管壁,且补气管的出气口朝向石墨舟。本申请通过设置连通炉管管壁,且出气口朝向设置于炉管的内腔中的石墨舟的补气管,然后通过补气管向炉管中石墨舟所在区域补充特气,提升石墨舟所在区域的特气浓度,增加石墨舟舟片中间位置的膜厚,能够提高整体膜厚的均匀性。

附图说明

[0008] 图1为本申请实施例公开的一种管式PECVD设备的结构示意图。

具体实施方式

[0009] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施

例，都属于本申请保护的范围。

[0010] 本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施，且“第一”、“第二”等所区分的对象通常为一类，并不限定对象的个数，例如第一对象可以是一个，也可以是多个。此外，说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0011] 图1为本申请实施例公开的一种管式PECVD设备的结构示意图。

[0012] 如图1所示，本申请实施例公开的管式PECVD设备包括：炉管110、石墨舟120、硅片、进气管130、真空泵和补气管140，其中：所述石墨舟120设置于所述炉管110的内腔；所述硅片固定于所述石墨舟120的舟片表面；所述进气管130连通所述炉管110的炉口炉门111；所述真空泵与所述炉管110的炉尾连接；所述补气管140连通所述炉管110的管壁，所述补气管140的出气口朝向所述石墨舟120。

[0013] 基于本申请公开的管式PECVD设备，特气通过进气管130从炉管110的炉门炉口进入炉管110中，与固定于石墨舟120的舟片表面的硅片进行反应，在硅片表面形成氮化硅、氮氧化硅以及氧化硅共同组成的钝化减反膜结构，并在反应完成后，由炉管110的炉尾排出。

[0014] 需要说明的是，炉门安装在炉口位置。

[0015] 由于真空泵与炉管110的炉尾连接，少量气体会在炉管110的炉尾继续反应，导致石墨舟舟片在靠近炉尾位置的膜厚普遍偏高。并且，由于特气是通过炉管110的炉门炉口进入炉管110内，因此，石墨舟舟片在靠近炉门炉口位置的膜厚普遍偏高，进而石墨舟舟片在靠近炉尾位置的膜厚与石墨舟舟片在靠近炉门炉口位置的膜厚相对均匀，即石墨舟舟片在靠近炉尾位置的膜厚与石墨舟舟片在靠近炉门炉口位置的膜厚差异相对较小。

[0016] 本申请通过在炉管110的管壁连接补气管140，且设置补气管140的出气口朝向石墨舟120，补气管140用于向炉管110中石墨舟120所在区域补充特气，即特气除了能够通过进气管130从炉管110的炉门炉口进入炉管110外，还能够通过补气管140进入炉管110中石墨舟120所在的区域，并利用气体流速，由特气进入位置向四周扩散，能够提升石墨舟120所在区域的特气浓度，改善由于石墨舟120受热不均导致的石墨舟120中间位置钝化减反膜的沉积速率偏低，增加石墨舟舟片中间位置的膜厚，能够减小整体膜厚均匀性的差异，提高整体膜厚的均匀性。

[0017] 本申请实施例提供一种管式PECVD设备，该管式PECVD设备包括炉管110、石墨舟120、硅片、进气管130、真空泵和补气管140，石墨舟120设置于炉管110的内腔，硅片固定于石墨舟120的舟片表面，进气管130连通炉管110的炉口炉门111，真空泵与炉管110的炉尾连接，补气管140连通炉管110的管壁，且补气管140的出气口朝向石墨舟120。本申请通过设置连通炉管110管壁，且出气口朝向设置于炉管110的内腔中的石墨舟120的补气管140，然后通过补气管140向炉管110中石墨舟120所在区域补充特气，提升石墨舟120所在区域的特气浓度，增加石墨舟舟片中间位置的膜厚，能够提高整体膜厚的均匀性。

[0018] 在本申请实施例中，所述补气管140的出气口朝向所述石墨舟120的中心位置。也就是说，通过补气管140向石墨舟120的中心位置补充特气，增加石墨舟120中心位置的特气浓度，更好地改善由于石墨舟120受热不均导致的石墨舟120中间位置钝化减反膜的沉积速

率偏低的问题，增加石墨舟舟片中间位置的膜厚，减小整体膜厚均匀性的差异，提高整体膜厚的均匀性。

[0019] 在石墨舟120位于炉管110内腔的中心位置的情况下，补气管140的出气口可以开设于炉管110的中段。

[0020] 本申请中的特气可以包括硅烷、氨气、笑气、氮气等。

[0021] 在一种实现方式中，该管式PECVD设备还可以包括第一阀门和第二阀门，所述第一阀门设置于所述进气管130的出气口，所述第二阀门设置于所述补气管140的出气口。也就是说，可以使用第一阀门控制特气是否能够通过进气管130进入炉管110，可以使用第二阀门控制特气是否能够通过补气管140进入炉管110。由于光伏电池行业镀膜工序制备氮化硅钝化减反薄膜的工艺步骤包括：开炉门进舟、关炉门升温、抽真空、检漏、抽真空、恒温恒压、预沉积、沉积、降温、破真空、出舟，而沉积氮化硅薄膜可以分为三步沉积，其折射率从底层至顶层依次递减，进气管130通入的硅烷与氨气的流量比依次可以为1:4、1:6和1:10。可选地，可以在沉积顶层膜时，打开第二阀门，通过补气管140补充特气流量，示例性的，在沉积顶层膜时，可以通过进气管130通入硅烷流量1400sccm，氨气流量13580sccm，通过补气管140通入硅烷流量200sccm，氨气2000sccm，增加石墨舟120中间区域膜厚约3～4nm。

[0022] 在本申请中，如图1所示，所述进气管130和所述补气管140可以共用进气口。也就是说，进气管130和补气管140可以为一个开设有多个出气口的管道，特气可以通过该管道的进气口进入管道，然后通过不同的出气口从不同位置进入炉管110。通过该结构向炉管110内通入和/或补充特气，能够简化管式PECVD设备的管道结构。

[0023] 在一种实现方式中，管式PECVD设备还可以包括石英管和电阻丝，所述电阻丝环绕所述炉管110的外壁设置，所述石英管套设于所述炉管110的内腔中，所述石墨舟120设置于所述石英管的内腔。示例性的，可以通过环绕在炉管110外壁的电阻丝加热，然后通过套设于炉管110内腔中的石英管向炉管110内辐射升温，增大钝化减反膜的沉积速率。

[0024] 在本申请中，石墨舟主体由多片石墨舟舟片组成，示例性的，石墨舟主体包括前后两片外舟片，石墨舟主体的中间由22～29片石墨舟片组成，每片石墨舟舟片均分成7～10段，每段石墨舟舟片采用镂空设计，正反面用卡点将硅片固定于舟片表面，舟片再由陶瓷杆连接固定，每片舟片之间距离相同，共同组成类似长方体状结构，石墨舟120由石墨舟120尾部电极孔与炉管110的炉尾电极相连后置于炉管110内反应。

[0025] 通过上述实施例公开的管式PECVD设备制备氮化硅钝化减反膜，能够提升镀膜制程膜厚折射率的均匀性，并且，本申请实施例公开的方案对于设备操作简单，可行性较高，无需增加过高的设备成本预算，适于量产。

[0026] 本申请实施例提供的管式PECVD设备，可以通过补气管在石墨舟的中心位置通入特气，提高石墨舟中心位置的特气浓度，有效弥补了由于石墨舟在炉管内部受热不均，中心温度偏度导致的沉积速率较慢的缺陷，经过实验验证结果如下：

[0027]

	TK_{AVG}	RI_{AVG}	$TK_{均匀性}$	TK_{CPK}
改善前	74.2	2.072	6.7%	1.16
改善后	75.6	2.059	3.9%	1.37

[0028] 需要说明的是，无补气管为改善前，增加补气管为改善后，TK(Thickness)用于表示膜厚，RI(Refractive index)用于表示折射率，CPK(Complex Process Capability

index)用于表示制程能力的指标。

[0029] 根据上述实验数据可知:1、改善前后整体膜厚折射率均值均在控制范围内;2、改善后膜厚均匀性3.9%,优于改善前6.7%;3、改善后膜厚CPK1.37(介于1.33～1.67)制程能力充分,高于改善前的1.16。

[0030] 本申请上文实施例中重点描述的是各个实施例之间的不同,各个实施例之间不同的优化特征只要不矛盾,均可以组合形成更优的实施例,考虑到行文简洁,在此则不再赘述。

[0031] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

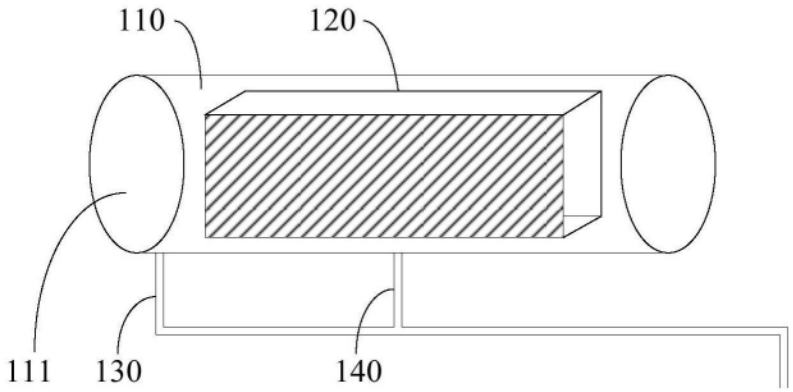


图1