(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101719528 A
(43)申请公布日 2010.06.02

(21)申请号 200910172569.5

(22)申请日 2009.11.16

(71)申请人 靳瑞敏
地址 473000 河南省南阳市长江路 80 号南阳理工学院教工 3 村 2 号楼 2 单元 402 房

(72)发明人 靳瑞敏 李定珍 王玉苍 郭新峰

(74)专利代理机构 郑州红元帅专利代理事务所（普通合伙） 41117
代理人 庄振乾

(51)Int.Cl.
H01L 31/18(2006.01)
C23C 14/18(2006.01)
C23C 14/24(2006.01)

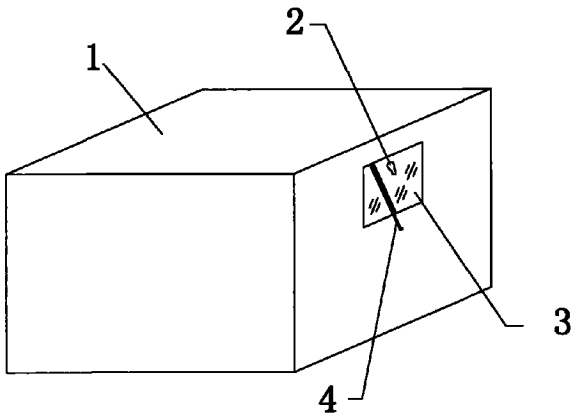
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54)发明名称

玻璃衬底上光控制备硅薄膜太阳能电池的方法及沉积室

(57)摘要

本发明公开了玻璃衬底上光控制备硅薄膜太阳能电池的方法及适用该方法的沉积室，方法是在带有织构的透明导电膜（TCO）玻璃为衬底，在沉积室内沉积硅薄膜，用所需频率的光照，依次用等离子体反应沉积，制备稳定均匀的 p、i、n 层硅薄膜太阳能电池。光的频率条件：10^{12}-10^{17}Hz；光照时间退火 2-70 分钟。不同的频率的光子能量不同，产生不同性质的多晶硅薄膜，沉积和光照的步骤可以在沉积室内沉积、光照退火一次完成，并且可以根据需要交替多次进行。该制备方法大大降低工艺复杂度和生产成本，玻璃与硅膜不易分离，提高硅薄膜的结晶效果及其硅薄膜电池的效率和稳定性。



CN 101719528 A

1. 一种玻璃衬底上光控制备硅薄膜太阳能电池的方法，其特征在于是按下述步骤制备而成：

(1)、以标准工艺清洗的带有织构的透明导电膜的玻璃为衬底；

(2)、将清洗过的玻璃衬底置于沉积室中，用所需频率的光照，依次用等离子体反应沉积，制备稳定均匀的p、i、n层硅薄膜太阳能电池，光的频率条件：10^{12}-10^{17}Hz；光照退火时间2-70分钟，不同的频率的光子能量不同，产生不同性质的多晶硅薄膜，在真空状态下自然冷却到室温；

(3)、然后取出，然后再蒸镀金属电极铝，电池电极从透明导电膜和铝引出，这样就在玻璃衬底上制备硅薄太阳能电池。

2. 根据权利要求1所述的玻璃衬底上光控制备硅薄膜太阳能电池的方法，其特征在于：所述沉积和光照的步骤可以在沉积室内沉积、光照退火一次完成。

3. 根据权利要求1所述的玻璃衬底上光控制备硅薄膜太阳能电池的方法，其特征在于：所述沉积和光照的步骤可以根据需要在沉积室内沉积、光照退火交替多次进行。

4. 根据权利要求1所述的玻璃衬底上光控制备硅薄膜太阳能电池的方法，其特征在于：所述光照退火处理过程中的最高温度应稍微高于玻璃软化点温度，这样可以使玻璃软化，与硅膜因处理过程中产生的变化相适应。

5. 一种用于权利要求1所述方法的沉积室，具有壳体，其特征在于：所述沉积室的壳体上设有光窗，光源安装在沉积室光窗的外部，光源发出的光通过光窗透射到该沉积室衬底上。

6. 根据权利要求5所述的沉积室，其特征在于：所述光窗是石英玻璃，不影响光的传递。

7. 根据权利要求5所述的沉积室，其特征在于：所述沉积室上设有可擦去沉积室内壁石英玻璃上沉积物的除尘装置。

8. 根据权利要求7所述的沉积室，其特征在于：所述除尘装置具有机械臂，机械臂的端部连接有的刮尘刷。

9. 根据权利要求7所述的沉积室，其特征在于：所述除尘装置具有在沉积室内铰接的支杆，支杆端部连接有刮尘刷，在支杆对应的沉积室的外壁上设有磁力传动器，通过磁力传动器控制支杆的往复运动。

玻璃衬底上光控制备硅薄膜太阳能电池的方法及沉积室

技术领域

[0001] 本发明属于光电技术领域，涉及一种在玻璃衬底上制备硅薄太阳能电池的方法。

背景技术

[0002] 在玻璃衬底上制备硅薄膜太阳能电池是未来太阳能电池具有潜力的发展方向，玻璃具有优良的透光性，成本低廉，具有一定的强度，可以耐一定的高温，并且是一种建筑材料，在廉价的玻璃衬底上制备硅薄膜太阳能电池极具商业价值。制备需要的硅薄膜是制作薄膜太阳能电池的关键，硅薄膜太阳能电池分为非晶硅太阳能电池、微晶硅太阳能电池和多晶硅薄膜太阳能电池，因为普通玻璃应变点低的限制，所以通常用等离子化学反应气相沉积 (PlasmaEnhance Chemical Vapor Deposition CVD) 非晶硅薄膜，然后制备非晶硅薄膜太阳能电池，非晶硅薄膜太阳能电池是最早商业化的薄膜电池，非晶硅引入大量的氢 (10％) 后，禁带宽度从 1.1eV 升高到 1.7eV，有很强的光吸收性。但是，非晶硅电池长期被光照射时，电池效率会明显地下降，这就是所谓的光致衰退 (S-W) 效应，这是非晶硅薄膜电池遇到的主要问题，于是，人们通过常规电阻炉加热、铝诱导、激光扫描等方法再晶化做多晶硅薄膜电池。制备硅薄膜常用的方法是首先用等离子化学反应气相沉积非晶硅薄膜，然后二次晶化。按再晶化处理温度的高低划分，目前分为三类 :低温工艺、中温工艺和高温工艺。低温是指电池制备过程的处理温度在 550℃以下。适宜这类电池的衬底通常有玻璃、不锈钢以及塑料等，通过直接沉积法制备晶粒尺寸仅在纳晶范围 (几十个 nm 左右) 的薄膜太阳电池。其最大优点就是投入的热能少，可以利用廉价、透明、易于大面积制备。中温是指电池制备过程的处理温度在 550-1000℃。先利用 PECVD 法在可以耐较高温度的玻璃等衬底上低温沉积硅薄膜，然后采用中温晶化工艺 (550-1000℃) 将晶粒增大，制备薄膜电池。高温是指电池制备过程的处理温度在 1000℃以上。一般来说，高温工艺容易制备出大颗粒的硅薄膜，但是，目前很难找到一种廉价的无污染的耐高温衬底，另外耗能高、成本高 (比如用激光晶化) ;就低温工艺来说，用 PECVD 法直接沉积的硅薄膜晶粒较小、缺陷较多、光电性能较差。总之，用等离子化学反应气相沉积非晶硅薄膜，然后二次晶化制备硅薄膜太阳电池需要在沉积室沉积、二次晶化分步完成，工艺复杂，工业应用成本高。另外，在非晶硅薄膜退火制备多晶硅薄膜过程中，经常发生硅薄膜与玻璃衬底有明显的分离现象。

发明内容

[0003] 为解决现有技术存在的上述缺陷，本发明的目的在于提供一种在玻璃衬底上光控制备硅薄膜太阳能电池的方法。该制备方法大大降低工艺复杂度和生产成本，玻璃与硅膜不易分离，提高硅薄膜的结晶效果及其硅薄膜电池的效率和稳定性。

[0004] 为实现上述发明目的，本发明采用的技术方案是 :该玻璃衬底上光控制备硅薄膜太阳能电池的方法，其特征在于是按下述步骤制备而成 :1、以标准工艺清洗的带有织构的透明导电膜的玻璃为衬底 ;2、将清洗过的玻璃衬底置于沉积室中，用所需频率的光照，依次用等离子体反应沉积，制备稳定均匀的 p、i、n 层硅薄膜太阳能电池，光的频率条件 :

10^{12}-10^{17}Hz ;光照退火时间 2-70 分钟，不同的频率的光子能量不同，产生不同性质的多晶硅薄膜，在真空状态下自然冷却到室温 ；

[0005] 3、然后取出，然后再蒸镀金属电极铝，电池电极从透明导电膜和铝引出，这样就在玻璃衬底上制备硅薄太阳能电池。

[0006] 进一步的所述沉积和光照的步骤可以在沉积室内沉积、光照退火一次完成。

[0007] 所述沉积和光照的步骤可以根据需要在沉积室内沉积、光照退火交替多次进行。

[0008] 所述光照退火处理过程中的最高温度应稍微高于玻璃软化点温度，这样可以使玻璃软化，与硅膜因处理过程中产生的变化相适应。

[0009] 所述沉积室设有光窗，光源安装在沉积室光窗的外部，光源发出的光通过光窗透射到该沉积室衬底上。

[0010] 所述光窗是石英玻璃，不影响光的传递。

[0011] 所述沉积室上设有可擦去沉积室内壁石英玻璃上沉积物的除尘装置。

[0012] 所述除尘装置具有机械臂，机械臂的端部连接有的刮尘刷。

[0013] 所述除尘装置具有在沉积室内铰接的支杆，支杆端部连接有刮尘刷，在支杆对应的沉积室的外壁上设有磁力传动器，通过磁力传动器控制支杆的往复运动。

[0014] 采用上述技术方案的有益效果 ：本发明方法与传统方法相比较，使用有利于晶化、可以控制频率的光照射，一方面可以提高硅薄膜的结晶效果，提高硅薄膜电池的效率和稳定性 ；另一方面因为去掉了传统光照方法中其他多余频率的光，所以降低了沉积室内温度，从而可以使用廉价的低软化点玻璃，降低生产成本 ；另外光退火与 PECVD 法沉积硅薄膜在一个室内完成，从而使工艺简单。玻璃衬底的软化点温度与光照退火温度相当，使玻璃的软化点温度与最高退火温度点相匹配，处理过程中的最高温度应稍微高于玻璃软化点温度，这样可以使玻璃软化，与硅膜因处理过程中产生的变化相适应，这样在生产过程中就可以形成一个整体，不出现玻璃与硅膜相分离的现象。沉积室上设有可擦去沉积室内壁石英玻璃上沉积物的刮尘装置，保证了光照射的稳定性。总之，本方法使制备硅薄膜太阳能电池工艺简单和生产成本降低。

附图说明

[0015] 下面结合附图对本发明的具体实施例作进一步详细的说明。

[0016] 图 1 为本发明方法所用的沉积室结构示意图。

具体实施方式

[0017] 实施例

[0018] 本发明在玻璃衬底上制备硅薄太阳能电池的方法是按下述步骤制备而成 ：

[0019] 1、以标准工艺清洗的带有织构的透明导电膜的玻璃为衬底，具体步骤如下 ：(1) 首先将玻璃用洗涤剂清洗，并用超声波清洗 5 分钟 ；(2) 去离子水将洗涤剂清洗干净，再用丙酮清洗，同样也用超声波清洗 5 分钟，去除油污 ；(3) 用去离子水将丙酮清洗干净，再用酒精清洗，同样也用超声波清洗 5 分钟 ；(4) 用去离子水将酒精清洗干净，再用超声波清洗 5 分钟 ；(5) 浸泡于去离子水中，用洁净的镊子夹起玻璃的一角，垂直缓慢拉出水面，观察玻璃上是否有均匀水膜，有则烘干，无则重复上述四步骤 ；(6) 将干燥的玻璃置于洁净滤纸上

放入培养皿中加盖保存。

[0020] 2、将清洗过的玻璃衬底置于沉积室中，射频辉光放电依次分解气源磷烷、硅烷和硼烷，同时通入氢气，依次在玻璃衬底上制备沉积 p 型、i 型、n 型三层硅薄膜，真空度 5.6×10-4Pa，氢稀释比 95％，沉积室中电极间距 2cm，工作气压 133.3Pa，放电功率为 60W，衬底温度为 300℃，沉积时间依次为 7 分钟、70 分钟和 20 分钟，同时，用频率为 1.2×10^{14}Hz 和 2×10^{15}Hz 照射，沉积和光照的步骤可以在沉积室内沉积、光照退火一次完成，所述沉积和光照的步骤可以根据需要在沉积室内沉积、光照退火交替多次进行。玻璃衬底的软化点温度与光照退火温度相当，使玻璃的软化点温度与最高退火温度点相匹配，处理过程中的最高温度应稍微高于玻璃软化点温度，这样可以使玻璃软化，与硅膜因处理过程中产生的变化相适应，这样在生产过程中就可以形成一个整体，不出现玻璃与硅膜相分离的现象。在真空状态下自然冷却到室温，然后取出，然后再蒸镀金属电极铝 (Al)。电池电极从透明导电膜和铝引出，这样就在玻璃衬底上制备硅薄太阳能电池，其结构可表示为 glass/TCO/pin/Al。

[0021] 如图 1 所述本发明所用的沉积室，具有沉积室壳体 1，在壳体 1 上设有光窗 3，光源 2 安装在沉积室光窗的外部，光源发出的光通过光窗透射到该沉积室衬底上。光窗 3 是石英玻璃材料，不影响光的传递。在沉积室上设有可擦去沉积室内壁石英玻璃上沉积物的除尘装置 4，除尘装置具有机械臂，机械臂的端部连接有的刮尘刷，由驱动机构驱动机械臂往复运动，从而带动刮尘刷刮除沉积室内壁石英玻璃上的积物，不影响光的传递。除尘装置 4 还可以是在沉积室铰接的支杆，支杆端部连接有刮尘刷，在支杆对应的沉积室的外壁上设有磁力传动器，通过磁力传动器控制支杆的往复运动，从而使刮尘刷刮除沉积室内壁石英玻璃上沉积物。

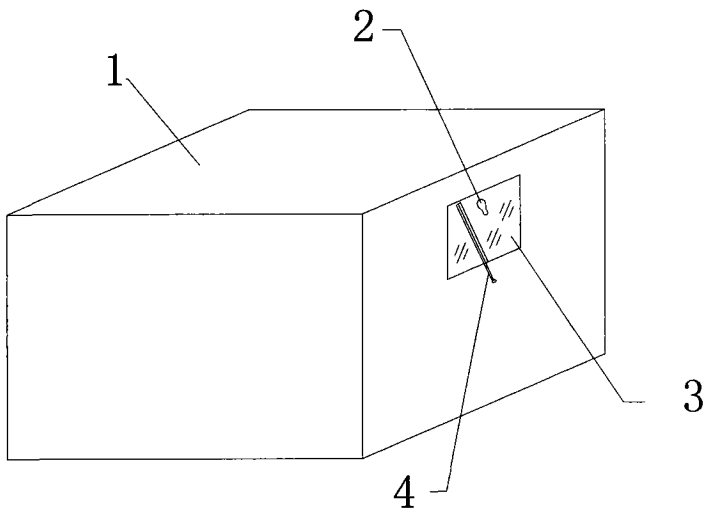


图 1