



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103178157 A

(43) 申请公布日 2013.06.26

(21) 申请号 201310061898.9

(22) 申请日 2013.02.27

(71) 申请人 苏州阿特斯阳光电力科技有限公司
地址 215129 江苏省苏州市苏州高新区鹿山路 199 号

(72) 发明人 张为国 龙维绪 王栩生 章灵军

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 陶海锋 陆金星

(51) Int. Cl.

H01L 31/18(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法,包括如下步骤:(1)清洗,制绒;(2)生长有源掺杂剂;(3)将硅片置于扩散炉中,降温至 500~550℃;(4)待温度稳定后,通入 N₂和 O₂进行氧化;(5)以 5~10℃/min 的升温速度升温至 850~870℃,待温度稳定后通入携磷源气体进行扩散;(6)保持上述温度,通入 N₂和 O₂进行恒温推进;(7)降温出舟;(8)清洗刻蚀去边、镀减反射膜、丝网印刷、烧结,即可得到选择性发射极多晶硅太阳能电池。本发明开发了一种新的制备选择性发射极晶体硅太阳能电池的方法,该方法的制备成本较低,制备时间较短,且可与现有标准电池工艺兼容,具有产业化前景。

1. 一种选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:
 - (1) 清洗,制绒;
 - (2) 在硅片上生长有源掺杂剂;
 - (3) 将硅片置于扩散炉中,以 $3\sim 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的降温速度降温至 $500\sim 550^{\circ}\text{C}$,通入 N_2 ,所述 N_2 流量为 $10\sim 30\text{ slm}$;
 - (4) 待温度稳定后,通入 N_2 和 O_2 进行氧化,氧化时间为 $30\sim 60\text{min}$;所述 N_2 流量为 $5\sim 15\text{ slm}$, O_2 流量为 $4000\sim 8000\text{ sccm}$;
 - (5) 以 $5\sim 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速度升温至 $850\sim 870^{\circ}\text{C}$,待温度稳定后通入携磷源气体进行扩散;磷源气体的流量为 $500\sim 1100\text{ sccm}$, O_2 流量为 $400\sim 900\text{ sccm}$, N_2 流量为 $10\sim 30\text{slm}$,扩散时间为 $5\sim 15\text{min}$;
 - (6) 保持上述步骤(5)的温度,通入 N_2 和 O_2 进行恒温推进,推进时间为 $10\sim 20\text{min}$;所述 N_2 流量为 $10\sim 30\text{ slm}$, O_2 流量为 $400\sim 900\text{ sccm}$;
 - (7) 降温出舟;
 - (8) 清洗刻蚀去边、镀减反射膜、丝网印刷、烧结,即可得到选择性发射极多晶硅太阳能电池。
2. 根据权利要求1所述的选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法,其特征在于:得到的选择性发射极多晶硅太阳能电池的重掺方阻为 $35\sim 45\ \Omega/\square$,浅掺方阻为 $60\sim 85\ \Omega/\square$ 。
3. 根据权利要求1所述的选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法,其特征在于:所述步骤(5)中的磷源气体为三氯氧磷。

一种选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法,属于太阳能技术领域。

背景技术

[0002] 自进入本世纪以来光伏产业成为了世界上增长最快的高新技术产业。在各类太阳能电池中,晶体硅(单晶、多晶)太阳能电池占有极其重要的地位,目前占据了光伏市场 75% 以上的份额。晶体硅太阳能电池利用 p-n 结的光生伏特效应实现光电转换,从发展的观点来看,晶体硅太阳能电池在未来很长的一段时间仍将占据主导地位。

[0003] 现有的晶体硅太阳能电池的制造流程为:表面清洗及织构化、扩散、清洗刻蚀去边、镀减反射膜、丝网印刷、烧结形成欧姆接触、测试。这种商业化晶体硅电池制造技术相对简单、成本较低,适合工业化、自动化生产,因而得到了广泛应用。其中,扩散是核心工艺;传统的扩散工艺在发射极区域会出现较高的接触电阻和比较严重的死层问题,而仅仅通过调整一步扩散工艺的制程是无法同时解决接触电阻和死层的问题,所以传统的扩散工艺限制了短路电流、开路电压、填充因子和效率的提高。为了同时兼顾开路电压、短路电流和填充因子的需要,选择性发射极太阳能电池是非常理想的选择,即在电极接触部位进行重掺杂,在电极之间位置进行轻掺杂。这样的结构会增加短波响应和降低表面复合,同时减少前电极与发射区的接触电阻,使得短路电流、开路电压和填充因子都得到较好的改善,最终提高转换效率。

[0004] 另一方面,高效低成本一直以来都是业界追求的理念,多晶硅作为太阳能电池的重要原材料,与单晶硅相比,其价格低廉,但具有较高密度的晶界,位错,微缺陷等结构缺陷,极大降低了器件的电学性能,从而降低了太阳能电池的转换效率。现有的选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法主要包括如下步骤:(1) 清洗、制绒;(2) 在硅片上生长有源掺杂剂;(3) 将硅片置于扩散炉中,待炉内温度稳定后,通源磷扩散;(4) 无源推进;(5) 降温出舟完成扩散过程;(6) 清洗刻蚀去边、镀减反射膜、丝网印刷、烧结,即可得到选择性发射极多晶硅太阳能电池。

[0005] 然而,上述方法得到的选择性发射极多晶硅太阳能电池的方阻均匀性较差,且电池效率较差。

发明内容

[0006] 本发明目的是提供一种选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法。

[0007] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:一种选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法,包括如下步骤:

- (1) 清洗,制绒;
- (2) 在硅片上生长有源掺杂剂;
- (3) 将硅片置于扩散炉中,以 $3\sim 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的降温速度降温至 $500\sim 550^{\circ}\text{C}$,通入 N_2 ,所述

N_2 流量为 $10\sim 30$ slm ;

(4) 待温度稳定后, 通入 N_2 和 O_2 进行氧化, 氧化时间为 $30\sim 60$ min ; 所述 N_2 流量为 $5\sim 15$ slm, O_2 流量为 $4000\sim 8000$ sccm ;

(5) 以 $5\sim 10^\circ C / min$ 的升温速度升温至 $850\sim 870^\circ C$, 待温度稳定后通入携磷源气体进行扩散 ; 磷源气体的流量为 $500\sim 1100$ sccm, O_2 流量为 $400\sim 900$ sccm, N_2 流量为 $10\sim 30$ slm, 扩散时间为 $5\sim 15$ min ;

(6) 保持上述步骤 (5) 的温度, 通入 N_2 和 O_2 进行恒温推进, 推进时间为 $10\sim 20$ min ; 所述 N_2 流量为 $10\sim 30$ slm, O_2 流量为 $400\sim 900$ sccm ;

(7) 降温出舟 ;

(8) 清洗刻蚀去边、镀减反射膜、丝网印刷、烧结, 即可得到选择性发射极多晶硅太阳能电池。

[0008] 上文中, 所述步骤 (2) 中, 在硅片上生长有源掺杂剂, 这是现有技术, 生长有源掺杂剂可以采用丝网印刷或喷墨等现有方法, 其目的是为了增强多晶硅太阳能电池的短波响应。

[0009] 所述步骤 (3) 中, 将硅片置于扩散炉中, 所用的扩散炉采用现有设备, 一般正常使用的扩散炉的初始炉温在 $800^\circ C$ 左右。

[0010] 上述技术方案中, 得到的选择性发射极多晶硅太阳能电池的重掺方阻为 $35\sim 45 \Omega / \square$, 浅掺方阻为 $60\sim 85 \Omega / \square$ 。

[0011] 上述技术方案中, 所述步骤 (5) 中的磷源气体为三氯氧磷。

[0012] 由于上述技术方案的采用, 与现有技术相比, 本发明具有如下优点 :

1. 本发明开发了一种新的制备选择性发射极多晶硅太阳能电池的方法, 该方法的制备成本较低, 制备时间较短, 且可与现有标准电池工艺兼容, 具有产业化前景。

[0013] 2. 本发明采用 $500\sim 550^\circ C$ 的低温氧化, 氧化燃烧去掉掺杂剂中的有机物, 不仅方便了后续清洗, 保证电池外观质量, 而且去除有机物作为扩散阻挡层的影响, 提高了扩散均匀性。

[0014] 3. 本发明采用恒温扩散和推进的方法, 实现了重浅掺发射极结构, 本发明的扩散方法在对多晶硅材料没有任何损伤的前提下, 既实现了选择性发射极的重掺和浅掺, 改善了扩散的均匀性, 提高了电池效率, 同时又可以降低后续清洗成本, 缩短工艺时间。

[0015] 4. 本发明的制备方法简单易行, 操作简单, 不增加任何其它设备、工序和附加成本, 因而具有良好的可行性和适应性。

具体实施方式

[0016] 下面结合实施例对本发明作进一步描述 :

实施例一

一种选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法, 包括如下步骤 :

(1) 清洗, 制绒 ;

(2) 在硅片上生长有源掺杂剂 ;

(3) 将硅片置于扩散炉中, 以 $3\sim 5^\circ C / min$ 的降温速度降温至 $530^\circ C$, 通入 N_2 , 所述 N_2 流量为 15 slm ;

(4) 待温度稳定后,通入 N_2 和 O_2 进行氧化,氧化时间为 40 min;所述 N_2 流量为 5 slm, O_2 流量为 5000 sccm;

(5) 以 $8^\circ C/min$ 的升温速度升温至 $865^\circ C$,待温度稳定后通入携磷源气体进行扩散;磷源气体为三氯氧磷,其流量为 1000 sccm, O_2 流量为 600 sccm, N_2 流量为 20 slm,扩散时间为 10 min;

(6) 保持上述步骤 (5) 的温度,停止通入磷源,通入 N_2 和 O_2 进行恒温推进,推进时间为 15 min;所述 N_2 流量为 20 slm, O_2 流量为 500 sccm;

(7) 降温出舟;

(8) 清洗刻蚀去边、镀减反射膜、丝网印刷、烧结,即可得到选择性发射极多晶硅太阳能电池。

[0017] 对比例一

一种选择性发射极多晶硅太阳能电池的制备方法,包括如下步骤:

(1) 清洗,制绒;

(2) 在硅片上生长有源掺杂剂;

(3) 将生长掺杂剂的硅片置于扩散炉中,使炉内各温区的温度均升至 $880^\circ C$,通入 N_2 ,所述 N_2 流量为 15 slm,时间为 45min;

(4) 以 $4^\circ C/min$ 的降温速率使炉内各温区降温到 $845^\circ C$,待炉内温度稳定后,均匀的通入携磷源气体和氧气,所述 $POCl_3$ 流量为 1000 sccm, O_2 流量为 1500 sccm,扩散时间为 25 min;

(5) 停止通入携磷源气体,只通入 1500 sccm 的 O_2 ,并以 $4^\circ C/min$ 的降温速率使炉内各温区降温到 $810^\circ C$,时间 15 min;

(6) 降温出舟,完成扩散过程;

(7) 清洗刻蚀去边、镀减反射膜、丝网印刷、烧结,即可得到选择性发射极多晶硅太阳能电池。

[0018] 将实施例一和对比例一得到的电池片进行方阻和电性能的检测,结果如下:

| 组别 | 区域 | 测试点 1 | 测试点 2 | 测试点 3 | 测试点 4 | 测试点 5 | 测试点 6 | 平均方阻 | 方差 |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 实施例一 | 重掺 | 40 | 39 | 40 | 40 | 37 | 42 | 40 | 1.6 |
| | 浅掺 | 77 | 76 | 72 | 71 | 73 | 78 | 75 | 4.8 |
| 对比例一 | 重掺 | 42 | 45 | 37 | 37 | 41 | 40 | 40 | 6.56 |
| | 浅掺 | 85 | 68 | 69 | 70 | 78 | 63 | 75 | 50.34 |

| 组别 | 电池数目 | 开路电压 | 短路电流 | 串联电阻 | 并联电阻 | 填充因子 | 转化效率 | 反向饱和电流 |
|------|------|-------|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 实施例一 | 200 | 0.632 | 8.61 | 0.0028 | 58.14 | 78.51 | 17.55% | 0.23 |
| 对比例一 | | 0.632 | 8.55 | 0.0032 | 55.17 | 78.02 | 17.39% | 0.45 |

由上述 2 个表格可见,从 200 片批量数据来看,实施例一的方阻均匀性对比比例一更好,电性能也比对比比例好,短路电流和填充因子都得到较好的改善,最终的转换效率也提高了 0.16%。