



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104393118 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201410722696. 9

(22) 申请日 2014. 12. 02

(71) 申请人 常州天合光能有限公司

地址 213022 江苏省常州市新北区电子产业
园天合路 2 号

(72) 发明人 舒欣

(74) 专利代理机构 常州市科谊专利代理事务所
32225

代理人 孙彬

(51) Int. Cl.

H01L 31/18(2006. 01)

权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法, 该方法的步骤如下: (1) 提供一经过前处理后的硅片; (2) 采用第一清洗液对硅片进行预清洗, 以去除硅片表面颗粒杂质和污染; (3) 采用抛光腐蚀液对硅片进行抛光处理, 腐蚀掉表面的机械损伤层; (4) 采用制绒液对硅片进行制绒处理, 使其表面形成绒面结构; (5) 采用第二清洗液对硅片进行清洗, 以去除表面金属离子, 并中和碱性杂质, 减少表面化学残留; (6) 采用氧化腐蚀液对硅片进行处理, 以去除氧化层, 并在其表面形成疏水干燥结构。本发明制绒后硅片可以长时间存放, 并且其表面洁净度和减反射效果达到了较高的水平, 大大减少了生产时间, 提高了生产效率。



1. 一种将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于该方法的步骤如下:

- (1) 提供一经过前处理后的硅片;
- (2) 采用第一清洗液对硅片进行预清洗,以去除硅片表面颗粒杂质和污染;
- (3) 采用抛光腐蚀液对硅片进行抛光处理,腐蚀掉表面的机械损伤层;
- (4) 采用制绒液对硅片进行制绒处理,使其表面形成绒面结构;
- (5) 采用第二清洗液对硅片进行清洗,以去除表面金属离子,并中和碱性杂质,减少表面化学残留;
- (6) 采用氧化腐蚀液对硅片进行处理,以去除氧化层,并在其表面形成疏水干燥结构;
- (7) 对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;
- (8) 采用第三清洗液对硅片进行清洗,以去除表面颗粒杂质,进行化学中和;
- (9) 最后采用第四清洗液对硅片进行清洗,以去除氧化层及表面金属离子,同时形成钝化的疏水表面,完成晶硅太阳能电池湿化学处理。

2. 根据权利要求1所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:所述的步骤(6)和步骤(7)中还包括步骤:将硅片放入干燥柜存放。

3. 根据权利要求1或2所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:在所述的步骤(2)中,所述的第一清洗液为氢氧化钠和双氧水的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为0.1%~3%,双氧水的质量百分浓度为1%~10%。

4. 根据权利要求3所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:所述的步骤(2)具体为:将前处理后的硅片放入第一清洗液中进行1~5min预清洗,温度控制在50~80°C;然后用纯水进行冲洗处理。

5. 根据权利要求1或2所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:在所述的步骤(3)中,所述的抛光腐蚀液为质量百分浓度为10%~50%的氢氧化钠。

6. 根据权利要求5所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:所述的步骤(3)具体为:将硅片置于抛光腐蚀液中,温度控制为60°C~100°C,腐蚀掉硅片在切片过程中形成的机械损伤层,反应时间为1~10min,硅片每面腐蚀3~20um;然后用纯水进行冲洗处理。

7. 根据权利要求1或2所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:在所述的步骤(4)中,所述的制绒液为氢氧化钠和制绒添加剂的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为0.5%~8%,制绒添加剂的质量百分浓度为0.5%~5%。

8. 根据权利要求7所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:所述的步骤(4)具体为:将硅片放入制绒液中进行制绒,反应温度为70~90°C,反应时间为10~30min;然后用纯水进行冲洗处理。

9. 根据权利要求1或2所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:在所述的步骤(5)中,所述的第二清洗液为SC2清洗液,该SC2清洗液为HCL、H₂O₂和H₂O的混合溶液;并且其中,HCL、H₂O₂、H₂O的体积比为1:(1~3):(10~15)。

10. 根据权利要求 9 所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:所述的步骤(5)具体为:将硅片置于第二清洗液中处理 3~10min,中和硅片表面残留碱性物质和金属离子;然后用纯水进行冲洗处理。

11. 根据权利要求 1 或 2 所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:在所述的步骤(6)中,所述的氧化腐蚀液为质量百分浓度为 0.5%~5% 的氢氟酸溶液。

12. 根据权利要求 1 或 2 所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:在所述的步骤(7)中,在 HF 和 HNO₃ 的混合溶液中对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;并且其中, HF 和 HNO₃ 的体积比为 1:(50~100)。

13. 根据权利要求 12 所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:所述的步骤(7)具体为:将硅片置于 HF 和 HNO₃ 的混合溶液中反应 0.5~2min,溶液中增加鼓泡或超声处理;然后用纯水进行冲洗处理。

14. 根据权利要求 1 或 2 所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:在所述的步骤(8)中,所述的第三清洗液为 SC1 混合清洗液,该 SC1 混合清洗液为 NH₄OH、H₂O₂ 和 H₂O 的混合溶液;并且其中, NH₄OH、H₂O₂ 和 H₂O 的体积比为:1:(0.5~5):(10~15)。

15. 根据权利要求 14 所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:所述的步骤(8)具体为:将硅片放入温度为 60~80℃ 的第三清洗液中反应 1~10min;然后用纯水进行冲洗处理。

16. 根据权利要求 1 所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:在所述的步骤(9)中,所述的第四清洗液为氢氟酸和盐酸的混合溶液;并且其中,氢氟酸的质量百分浓度为 0.5%~5%,盐酸的质量百分浓度为 0.5%~5%。

17. 根据权利要求 16 所述的将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,其特征在于:所述的步骤(9)具体为:将硅片置于第四清洗液中处理 1~10min,去除氧化层及表面金属离子,并对硅片表面进行钝化,形成疏水表面;然后用纯水进行冲洗处理。

将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法。

背景技术

[0002] 目前,现有晶硅太阳能电池湿化学处理方法一般由硅片预处理,抛光,制绒,RCA清洗,甩干等工艺过程组成,耗时约为2~3h,是电池片制备工艺中最慢的环节,严重限制了生产效率,经湿化学处理后,硅片绒面均匀性较差,“金字塔”结构尺寸较大,减反射效果一般,制绒过程中硅片、花篮等的残留药液易带入清洗过程中,造成溶液污染,清洗液使用寿命降低,清洗效果受影响等问题。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术的缺陷,提供一种将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,它制绒后硅片可以长时间存放,并且其表面洁净度和减反射效果达到了较高的水平,大大减少了生产时间,提高了生产效率。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法,该方法的步骤如下:

[0005] (1) 提供一经过前处理后的硅片;前处理为:将装在花篮中的硅片放入纯水中浸润溢流,冲洗1-10min,去除灰尘等。纯水电阻率为10-18M Ω ;

[0006] (2) 采用第一清洗液对硅片进行预清洗,以去除硅片表面颗粒杂质和污染;

[0007] (3) 采用抛光腐蚀液对硅片进行抛光处理,腐蚀掉表面的机械损伤层;

[0008] (4) 采用制绒液对硅片进行制绒处理,使其表面形成绒面结构;

[0009] (5) 采用第二清洗液对硅片进行清洗,以去除表面金属离子,并中和碱性杂质,减少表面化学残留;

[0010] (6) 采用氧化腐蚀液对硅片进行处理,以去除氧化层,并在其表面形成疏水干燥结构;

[0011] (7) 对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;

[0012] (8) 采用第三清洗液对硅片进行清洗,以去除表面颗粒杂质,进行化学中和;

[0013] (9) 最后采用第四清洗液对硅片进行清洗,以去除氧化层及表面金属离子,同时形成钝化的疏水表面,完成晶硅太阳能电池湿化学处理。

[0014] 进一步由于其保存时间不影响绒面的减反射效果,所述的步骤(6)和步骤(7)中还包括步骤:将硅片放入干燥柜存放。

[0015] 进一步,在所述的步骤(2)中,所述的第一清洗液为氢氧化钠和双氧水的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为0.1%~3%,双氧水的质量百分浓度为1%~10%。

[0016] 进一步,所述的步骤(2)具体为:将前处理后的硅片放入第一清洗液中进行1~5min预清洗,温度控制在50-80 $^{\circ}\text{C}$;然后用纯水进行冲洗处理。

[0017] 进一步,在所述的步骤(3)中,所述的抛光腐蚀液为质量百分浓度为10%~50%的氢氧化钠。

[0018] 进一步,所述的步骤(3)具体为:将硅片置于抛光腐蚀液中,温度控制为60℃~100℃,腐蚀掉硅片在切片过程中形成的机械损伤层,反应时间为1~10min,硅片每面腐蚀3~20um;然后用纯水进行冲洗处理。

[0019] 进一步,在所述的步骤(4)中,所述的制绒液为氢氧化钠和制绒添加剂的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为0.5%~8%,制绒添加剂的质量百分浓度为0.5%~5%。

[0020] 进一步,所述的步骤(4)具体为:将硅片放入制绒液中进行制绒,反应温度为70~90℃,反应时间为10~30min;然后用纯水进行冲洗处理。

[0021] 进一步,在所述的步骤(5)中,所述的第二清洗液为SC2清洗液,该SC2清洗液为HCL、H₂O₂和H₂O的混合溶液;并且其中,HCL、H₂O₂、H₂O的体积比为1:(1~3):(10~15)。

[0022] 进一步,所述的步骤(5)具体为:将硅片置于第二清洗液中处理3~10min,中和硅片表面残留碱性物质和金属离子;然后用纯水进行冲洗处理。

[0023] 进一步,在所述的步骤(6)中,所述的氧化腐蚀液为质量百分浓度为0.5%~5%的氢氟酸溶液。

[0024] 进一步,在所述的步骤(7)中,在HF和HNO₃的混合溶液中对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;并且其中,HF和HNO₃的体积比为1:(50~100)。

[0025] 进一步,所述的步骤(7)具体为:将硅片置于HF和HNO₃的混合溶液中反应0.5~2min,溶液中增加鼓泡或超声处理;然后用纯水进行冲洗处理。

[0026] 进一步,在所述的步骤(8)中,所述的第三清洗液为SC1混合清洗液,该SC1混合清洗液为NH₄OH、H₂O₂和H₂O的混合溶液;并且其中,NH₄OH、H₂O₂和H₂O的体积比为:1:(0.5~5):(10~15)。

[0027] 进一步,所述的步骤(8)具体为:将硅片放入温度为60~80℃的第三清洗液中反应1~10min;然后用纯水进行冲洗处理。

[0028] 进一步,在所述的步骤(9)中,所述的第四清洗液为氢氟酸和盐酸的混合溶液;并且其中,氢氟酸的质量百分浓度为0.5%~5%,盐酸的质量百分浓度为0.5%~5%。

[0029] 进一步,所述的步骤(9)具体为:将硅片置于第四清洗液中处理1~10min,去除氧化层及表面金属离子,并对硅片表面进行钝化,形成疏水表面;然后用纯水进行冲洗处理。

[0030] 采用了上述技术方案后,本发明将湿化学工艺分为两段进行,即制绒段和清洗段,其中制绒段采用特定的制绒方法,在硅片表面形成均匀、致密的小尺寸“金字塔”结构绒面,并可连续大量进行,制绒后硅片经简单处理即可长时间存放,依需要取出保存的硅片清洗,其表面洁净度、减反射效果能达到较高水平,湿化学工艺时间减少为1.5h左右,提高了生产效率。此外,经制绒段处理后硅片形成疏水干燥表面,以此疏水表面进入清洗段工艺,进行清洗液清洗,避免了亲水硅片在清洗液中因浓度差异而造成的不均匀刻蚀,此湿化学方法,提高了生产效率,简化了工艺,并能防止溶液交叉污染,以此湿化学方法制备的异质结高效太阳能电池片的效率能达到20%。

附图说明

- [0031] 图 1 为本发明的制绒段的工艺流程图；
[0032] 图 2 为本发明的清洗段的工艺流程图；
[0033] 图 3 为本发明的硅片表面的机械损伤层的俯视图；
[0034] 图 4 为本发明的制绒后的硅片绒面俯视图；
[0035] 图 5 为本发明的制绒后的硅片绒面侧视图；
[0036] 图 6 为硅片制绒前后反射率的变化图。

具体实施方式

[0037] 为了使本发明的内容更容易被清楚地理解，下面根据具体实施例并结合附图，对本发明作进一步详细的说明。

[0038] 如图 1～2 所示，一种将制绒与清洗分步进行的晶硅太阳能电池湿化学处理方法，该方法的步骤如下：

[0039] 实施例一

[0040] 制绒段操作如下：

[0041] (1) 提供一经过前处理后的硅片；前处理为：将装在花篮中的硅片放入纯水中浸润溢流，冲洗 5min，去除灰尘等。纯水电阻率为 10-18MΩ。

[0042] (2) 采用第一清洗液对硅片进行预清洗，以去除硅片表面颗粒杂质和污染；

[0043] (3) 采用抛光腐蚀液对硅片进行抛光处理，腐蚀掉表面的机械损伤层，机械损伤层如图 3 所示；

[0044] (4) 采用制绒液对硅片进行制绒处理，使其表面形成绒面结构；

[0045] (5) 采用第二清洗液对硅片进行清洗，以去除表面金属离子，并中和碱性杂质，减少表面化学残留；

[0046] (6) 采用氧化腐蚀液对硅片进行处理，以去除氧化层，并在其表面形成疏水干燥结构；

[0047] 完成制绒的硅片可放入干燥柜中存放，由于制绒工艺重复性高，可连续大量进行，依需要取出制绒后硅片，经以下清洗工艺即可得到低反射率、低表面复合速率的硅片。

[0048] 清洗段具体操作步骤如下：

[0049] (7) 对硅片表面进行反复的氧化 - 腐蚀处理；

[0050] (8) 采用第三清洗液对硅片进行清洗，以去除表面颗粒杂质，进行化学中和；

[0051] (9) 最后采用第四清洗液对硅片进行清洗，以去除氧化层及表面金属离子，同时形成钝化的疏水表面，完成晶硅太阳能电池湿化学处理。

[0052] 其中，在所述的步骤 (2) 中，所述的第一清洗液为氢氧化钠和双氧水的混合溶液；并且其中，氢氧化钠的质量百分浓度为 0.1%，双氧水的质量百分浓度为 1%。

[0053] 所述的步骤 (2) 具体为：将前处理后的硅片放入第一清洗液中进行 3min 预清洗，温度控制在 60℃；然后用纯水进行冲洗处理 5min。

[0054] 在所述的步骤 (3) 中，所述的抛光腐蚀液为质量百分浓度为 30% 的氢氧化钠。

[0055] 所述的步骤 (3) 具体为：将硅片置于抛光腐蚀液中，温度控制为 90℃，腐蚀掉硅片在切片过程中形成的机械损伤层，反应时间为 3min，硅片每面腐蚀 10um；然后用纯水进行

冲洗处理 5min。

[0056] 在所述的步骤 (4) 中,所述的制绒液为氢氧化钠和制绒添加剂的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为 5%,制绒添加剂的质量百分浓度为 3%。

[0057] 所述的步骤 (4) 具体为:将硅片放入制绒液中进行制绒,反应温度为 80℃,反应时间为 12min;然后用纯水进行冲洗处理 5min。

[0058] 在所述的步骤 (5) 中,所述的第二清洗液为 SC2 清洗液,该 SC2 清洗液为 HCL、H₂O₂ 和 H₂O 的混合溶液;并且其中,HCL、H₂O₂、H₂O 的体积比为 1:1:10。

[0059] 所述的步骤 (5) 具体为:将硅片置于第二清洗液中处理 5min,中和硅片表面残留碱性物质和金属离子;然后用纯水进行冲洗处理 5min。

[0060] 在所述的步骤 (6) 中,所述的氧化腐蚀液为质量百分浓度为 5%的氢氟酸溶液。

[0061] 在所述的步骤 (7) 中,在 HF 和 HNO₃ 的混合溶液中对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;并且其中,HF 和 HNO₃ 的体积比为 1:50。

[0062] 所述的步骤 (7) 具体为:将硅片置于 HF 和 HNO₃ 的混合溶液中反应 1min,溶液中增加鼓泡或超声处理;然后用纯水进行冲洗处理 5min。

[0063] 在所述的步骤 (8) 中,所述的第三清洗液为 SC1 混合清洗液,该 SC1 混合清洗液为 NH₄OH、H₂O₂ 和 H₂O 的混合溶液;并且其中,NH₄OH、H₂O₂ 和 H₂O 的体积比为 1:1:10。

[0064] 所述的步骤 (8) 具体为:将硅片放入温度为 60~80℃的第三清洗液中反应 1min;然后用纯水进行冲洗处理 5min。

[0065] 在所述的步骤 (9) 中,所述的第四清洗液为氢氟酸和盐酸的混合溶液;并且其中,氢氟酸的质量百分浓度为 5%,盐酸的质量百分浓度为 5%。

[0066] 所述的步骤 (9) 具体为:将硅片置于第四清洗液中处理 3min,去除氧化层及表面金属离子,并对硅片表面进行钝化,形成疏水表面;然后用纯水进行冲洗处理 5min。

[0067] 实施例二

[0068] 制绒段操作如下:

[0069] (1) 提供一经过前处理后的硅片;前处理为:将装在花篮中的硅片放入纯水中浸润溢流,冲洗 8min,去除灰尘等。纯水电阻率为 10-18MΩ。

[0070] (2) 采用第一清洗液对硅片进行预清洗,以去除硅片表面颗粒杂质和污染;

[0071] (3) 采用抛光腐蚀液对硅片进行抛光处理,腐蚀掉表面的机械损伤层,机械损伤层如图 3 所示;

[0072] (4) 采用制绒液对硅片进行制绒处理,使其表面形成绒面结构;

[0073] (5) 采用第二清洗液对硅片进行清洗,以去除表面金属离子,并中和碱性杂质,减少表面化学残留;

[0074] (6) 采用氧化腐蚀液对硅片进行处理,以去除氧化层,并在其表面形成疏水干燥结构;

[0075] 完成制绒的硅片可放入干燥柜中存放,由于制绒工艺重复性高,可连续大量进行,依需要取出制绒后硅片,经以下清洗工艺即可得到低反射率、低表面复合速率的硅片。

[0076] 清洗段具体操作步骤如下:

[0077] (7) 对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;

[0078] (8) 采用第三清洗液对硅片进行清洗,以去除表面颗粒杂质,进行化学中和;

[0079] (9) 最后采用第四清洗液对硅片进行清洗,以去除氧化层及表面金属离子,同时形成钝化的疏水表面,完成晶硅太阳能电池湿化学处理。

[0080] 其中,在所述的步骤(2)中,所述的第一清洗液为氢氧化钠和双氧水的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为2%,双氧水的质量百分浓度为5%。

[0081] 所述的步骤(2)具体为:将前处理后的硅片放入第一清洗液中进行3min预清洗,温度控制在60℃;然后用纯水进行冲洗处理5min。

[0082] 在所述的步骤(3)中,所述的抛光腐蚀液为质量百分浓度为30%的氢氧化钠。

[0083] 所述的步骤(3)具体为:将硅片置于抛光腐蚀液中,温度控制为80℃,腐蚀掉硅片在切片过程中形成的机械损伤层,反应时间为5min,硅片每面腐蚀11μm;然后用纯水进行冲洗处理5min。

[0084] 在所述的步骤(4)中,所述的制绒液为氢氧化钠和制绒添加剂的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为4%,制绒添加剂的质量百分浓度为3%。

[0085] 所述的步骤(4)具体为:将硅片放入制绒液中进行制绒,反应温度为80℃,反应时间为30min;然后用纯水进行冲洗处理5min。

[0086] 在所述的步骤(5)中,所述的第二清洗液为SC2清洗液,该SC2清洗液为HCL、H₂O₂和H₂O的混合溶液;并且其中,HCL、H₂O₂、H₂O的体积比为1:2:13。

[0087] 所述的步骤(5)具体为:将硅片置于第二清洗液中处理7min,中和硅片表面残留碱性物质和金属离子;然后用纯水进行冲洗处理5min。

[0088] 在所述的步骤(6)中,所述的氧化腐蚀液为质量百分浓度为3%的氢氟酸溶液。

[0089] 在所述的步骤(7)中,在HF和HNO₃的混合溶液中对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;并且其中,HF和HNO₃的体积比为1:75。

[0090] 所述的步骤(7)具体为:将硅片置于HF和HNO₃的混合溶液中反应1.5min,溶液中增加鼓泡或超声处理;然后用纯水进行冲洗处理5min。

[0091] 在所述的步骤(8)中,所述的第三清洗液为SC1混合清洗液,该SC1混合清洗液为NH₄OH、H₂O₂和H₂O的混合溶液;并且其中,NH₄OH、H₂O₂和H₂O的体积比为1:3:10。

[0092] 所述的步骤(8)具体为:将硅片放入温度为70℃的第三清洗液中反应5min;然后用纯水进行冲洗处理5min。

[0093] 在所述的步骤(9)中,所述的第四清洗液为氢氟酸和盐酸的混合溶液;并且其中,氢氟酸的质量百分浓度为3%,盐酸的质量百分浓度为3%。

[0094] 所述的步骤(9)具体为:将硅片置于第四清洗液中处理5min,去除氧化层及表面金属离子,并对硅片表面进行钝化,形成疏水表面;然后用纯水进行冲洗处理5min。

[0095] 实施例三

[0096] 制绒段操作如下:

[0097] (1) 提供一经过前处理后的硅片;前处理为:将装在花篮中的硅片放入纯水中浸润溢流,冲洗1min,去除灰尘等。纯水电阻率为10-18MΩ。

[0098] (2) 采用第一清洗液对硅片进行预清洗,以去除硅片表面颗粒杂质和污染;

[0099] (3) 采用抛光腐蚀液对硅片进行抛光处理,腐蚀掉表面的机械损伤层,机械损伤层如图3所示;

[0100] (4) 采用制绒液对硅片进行制绒处理,使其表面形成绒面结构;

[0101] (5) 采用第二清洗液对硅片进行清洗,以去除表面金属离子,并中和碱性杂质,减少表面化学残留;

[0102] (6) 采用氧化腐蚀液对硅片进行处理,以去除氧化层,并在其表面形成疏水干燥结构;

[0103] 完成制绒的硅片可放入干燥柜中存放,由于制绒工艺重复性高,可连续大量进行,依需要取出制绒后硅片,经以下清洗工艺即可得到低反射率、低表面复合速率的硅片。

[0104] 清洗段具体操作步骤如下:

[0105] (7) 对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;

[0106] (8) 采用第三清洗液对硅片进行清洗,以去除表面颗粒杂质,进行化学中和;

[0107] (9) 最后采用第四清洗液对硅片进行清洗,以去除氧化层及表面金属离子,同时形成钝化的疏水表面,完成晶硅太阳能电池湿化学处理。

[0108] 其中,在所述的步骤(2)中,所述的第一清洗液为氢氧化钠和双氧水的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为1%,双氧水的质量百分浓度为5%。

[0109] 所述的步骤(2)具体为:将前处理后的硅片放入第一清洗液中进行1min预清洗,温度控制在50-80°C;然后用纯水进行冲洗处理。

[0110] 在所述的步骤(3)中,所述的抛光腐蚀液为质量百分浓度为10%的氢氧化钠。

[0111] 所述的步骤(3)具体为:将硅片置于抛光腐蚀液中,温度控制为60°C,腐蚀掉硅片在切片过程中形成的机械损伤层,反应时间为1min,硅片每面腐蚀3um;然后用纯水进行冲洗处理。

[0112] 在所述的步骤(4)中,所述的制绒液为氢氧化钠和制绒添加剂的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为0.5%,制绒添加剂的质量百分浓度为0.5%。

[0113] 所述的步骤(4)具体为:将硅片放入制绒液中进行制绒,反应温度为70°C,反应时间为10min;然后用纯水进行冲洗处理。

[0114] 在所述的步骤(5)中,所述的第二清洗液为SC2清洗液,该SC2清洗液为HCL、H₂O₂和H₂O的混合溶液;并且其中,HCL、H₂O₂、H₂O的体积比为1:2:12。

[0115] 所述的步骤(5)具体为:将硅片置于第二清洗液中处理3min,中和硅片表面残留碱性物质和金属离子;然后用纯水进行冲洗处理。

[0116] 在所述的步骤(6)中,所述的氧化腐蚀液为质量百分浓度为0.5%的氢氟酸溶液。

[0117] 在所述的步骤(7)中,在HF和HNO₃的混合溶液中对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;并且其中,HF和HNO₃的体积比为1:80。

[0118] 所述的步骤(7)具体为:将硅片置于HF和HNO₃的混合溶液中反应0.5min,溶液中增加鼓泡或超声处理;然后用纯水进行冲洗处理。

[0119] 在所述的步骤(8)中,所述的第三清洗液为SC1混合清洗液,该SC1混合清洗液为NH₄OH、H₂O₂和H₂O的混合溶液;并且其中,NH₄OH、H₂O₂和H₂O的体积比为1:0.5:10。

[0120] 所述的步骤(8)具体为:将硅片放入温度为60~80°C的第三清洗液中反应1min;然后用纯水进行冲洗处理。

[0121] 在所述的步骤(9)中,所述的第四清洗液为氢氟酸和盐酸的混合溶液;并且其中,氢氟酸的质量百分浓度为0.5%,盐酸的质量百分浓度为0.5%。

[0122] 所述的步骤(9)具体为:将硅片置于第四清洗液中处理1min,去除氧化层及表面

金属离子,并对硅片表面进行钝化,形成疏水表面;然后用纯水进行冲洗处理 5min。

[0123] 实施例四

[0124] 制绒段操作如下:

[0125] (1) 提供一经过前处理后的硅片;前处理为:将装在花篮中的硅片放入纯水中浸润溢流,冲洗 10min,去除灰尘等。纯水电阻率为 10-18M Ω 。

[0126] (2) 采用第一清洗液对硅片进行预清洗,以去除硅片表面颗粒杂质和污染;

[0127] (3) 采用抛光腐蚀液对硅片进行抛光处理,腐蚀掉表面的机械损伤层,机械损伤层如图 3 所示;

[0128] (4) 采用制绒液对硅片进行制绒处理,使其表面形成绒面结构;

[0129] (5) 采用第二清洗液对硅片进行清洗,以去除表面金属离子,并中和碱性杂质,减少表面化学残留;

[0130] (6) 采用氧化腐蚀液对硅片进行处理,以去除氧化层,并在其表面形成疏水干燥结构;

[0131] 完成制绒的硅片可放入干燥柜中存放,由于制绒工艺重复性高,可连续大量进行,依需要取出制绒后硅片,经以下清洗工艺即可得到低反射率、低表面复合速率的硅片。

[0132] 清洗段具体操作步骤如下:

[0133] (7) 对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;

[0134] (8) 采用第三清洗液对硅片进行清洗,以去除表面颗粒杂质,进行化学中和;

[0135] (9) 最后采用第四清洗液对硅片进行清洗,以去除氧化层及表面金属离子,同时形成钝化的疏水表面,完成晶硅太阳能电池湿化学处理。

[0136] 其中,在所述的步骤(2)中,所述的第一清洗液为氢氧化钠和双氧水的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为 3%,双氧水的质量百分浓度为 10%。

[0137] 所述的步骤(2)具体为:将前处理后的硅片放入第一清洗液中进行 5min 预清洗,温度控制在 80 $^{\circ}\text{C}$;然后用纯水进行冲洗处理。

[0138] 在所述的步骤(3)中,所述的抛光腐蚀液为质量百分浓度为 50%的氢氧化钠。

[0139] 所述的步骤(3)具体为:将硅片置于抛光腐蚀液中,温度控制为 100 $^{\circ}\text{C}$,腐蚀掉硅片在切片过程中形成的机械损伤层,反应时间为 10min,硅片每面腐蚀 20 μm ;然后用纯水进行冲洗处理。

[0140] 在所述的步骤(4)中,所述的制绒液为氢氧化钠和制绒添加剂的混合溶液;并且其中,氢氧化钠的质量百分浓度为 8%,制绒添加剂的质量百分浓度为 5%。

[0141] 所述的步骤(4)具体为:将硅片放入制绒液中进行制绒,反应温度为 90 $^{\circ}\text{C}$,反应时间为 30min;然后用纯水进行冲洗处理。

[0142] 在所述的步骤(5)中,所述的第二清洗液为 SC2 清洗液,该 SC2 清洗液为 HCL、H₂O₂ 和 H₂O 的混合溶液;并且其中,HCL、H₂O₂、H₂O 的体积比为 1:3:15。

[0143] 所述的步骤(5)具体为:将硅片置于第二清洗液中处理 10min,中和硅片表面残留碱性物质和金属离子;然后用纯水进行冲洗处理。

[0144] 在所述的步骤(6)中,所述的氧化腐蚀液为质量百分浓度为 5%的氢氟酸溶液。

[0145] 在所述的步骤(7)中,在 HF 和 HNO₃ 的混合溶液中对硅片表面进行反复的氧化-腐蚀处理;并且其中,HF 和 HNO₃ 的体积比为 1:100。

[0146] 所述的步骤(7)具体为:将硅片置于HF和HNO₃的混合溶液中反应2min,溶液中增加鼓泡或超声处理;然后用纯水进行冲洗处理。

[0147] 在所述的步骤(8)中,所述的第三清洗液为SC1混合清洗液,该SC1混合清洗液为NH₄OH、H₂O₂和H₂O的混合溶液;并且其中,NH₄OH、H₂O₂和H₂O的体积比为:1:5:15。

[0148] 所述的步骤(8)具体为:将硅片放入温度为60~80℃的第三清洗液中反应10min;然后用纯水进行冲洗处理。

[0149] 在所述的步骤(9)中,所述的第四清洗液为氢氟酸和盐酸的混合溶液;并且其中,氢氟酸的质量百分浓度为5%,盐酸的质量百分浓度为5%。

[0150] 所述的步骤(9)具体为:将硅片置于第四清洗液中处理10min,去除氧化层及表面金属离子,并对硅片表面进行钝化,形成疏水表面;然后用纯水进行冲洗处理5min。

[0151] 硅片从纯水中进行“慢提拉”操作取出,进行甩干后即可进行后段工艺。

[0152] 经过测试,如图4、5所示,通过以上湿化学工艺处理的硅片绒面“金字塔”结构尺寸1-4μm,其表面复合速率小于10cm/s,如图6所示,在300-1100nm范围的反射率为11%左右,湿化学工艺时间减少为1.5h左右,从而降低了反射率,提高了硅片表面洁净度,符合高效异质结太阳能电池的要求。

[0153] 以上所述的具体实施例,对本发明解决的技术问题、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

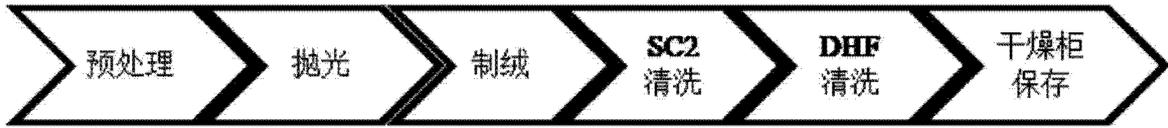


图 1



图 2

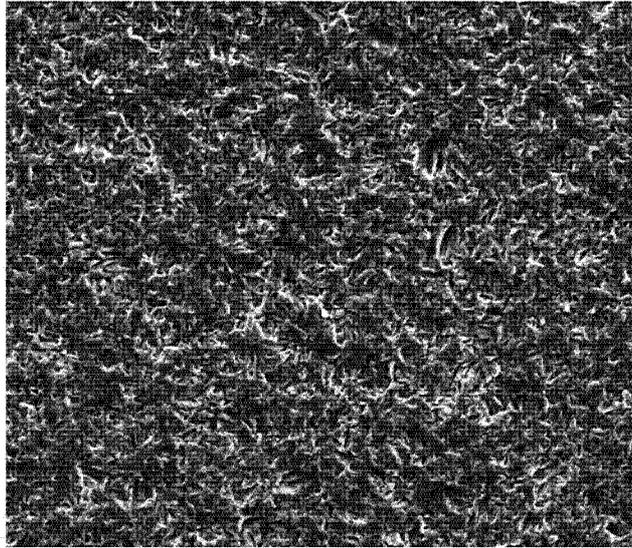


图 3

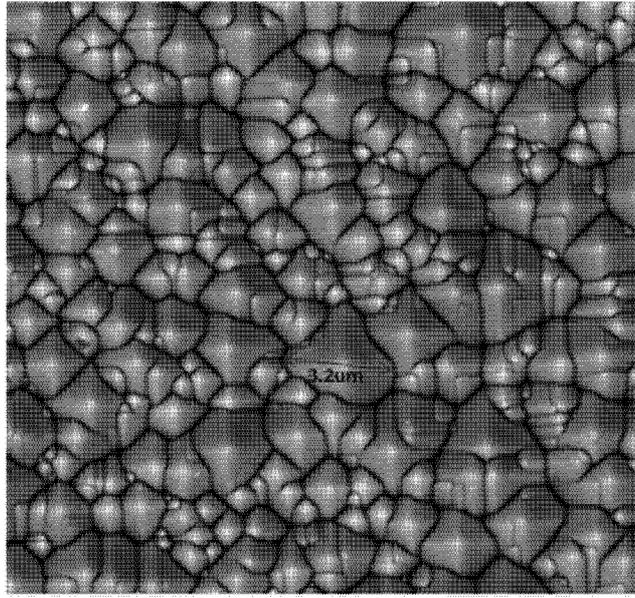


图 4

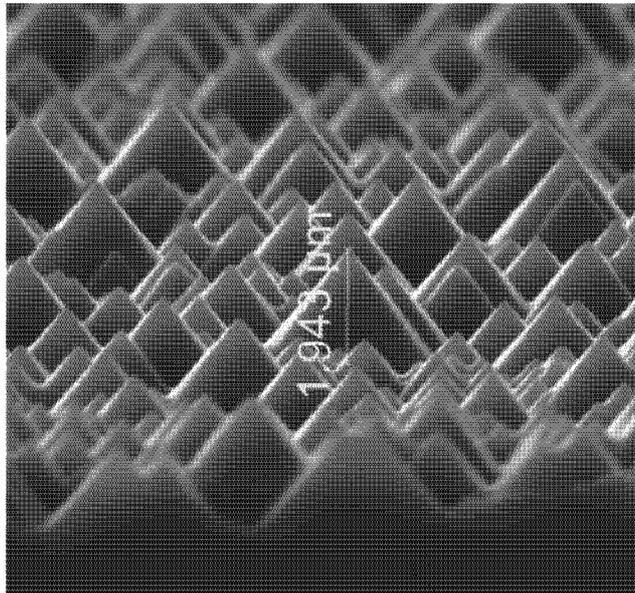


图 5

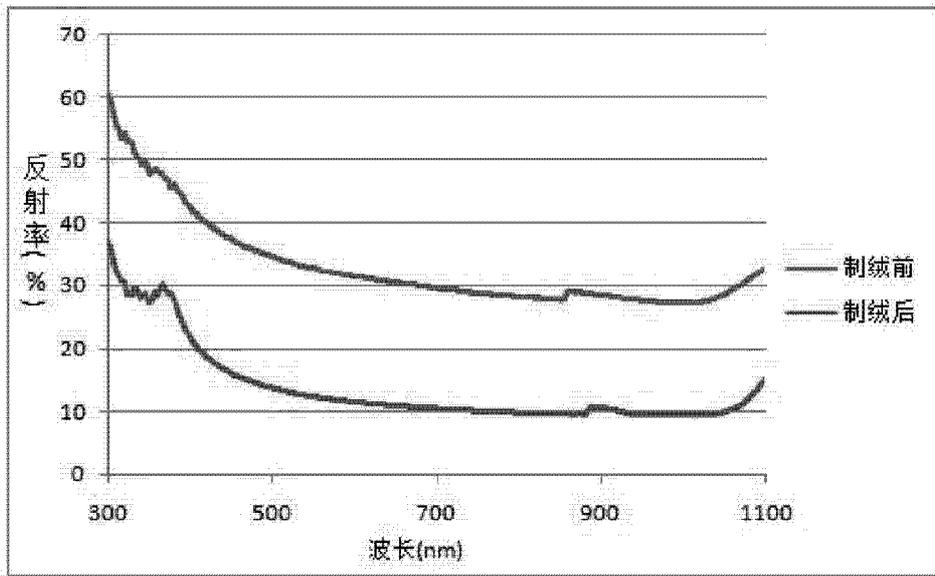


图 6