



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115020548 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 06

(21) 申请号 202210833593.4

(22) 申请日 2022.07.14

(71) 申请人 通威太阳能(金堂)有限公司
地址 610400 四川省成都市金堂县淮口镇
金乐路东段1号(金堂工业园区内)

(72) 发明人 孙林

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务
所(特殊普通合伙) 11463
专利代理师 吕露

(51) Int. Cl.

H01L 31/18 (2006.01)

H01L 31/0236 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

G30B 33/10 (2006.01)

G30B 29/06 (2006.01)

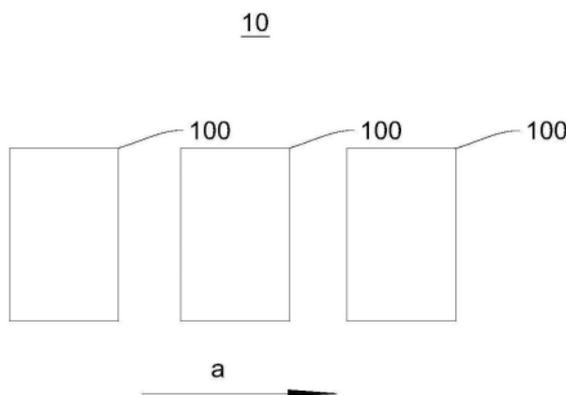
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种硅片制绒装置以及制绒工艺

(57) 摘要

本申请实施例提供一种硅片制绒装置以及制绒工艺,属于太阳能电池制造领域。硅片制绒装置包括多个串联分布的制绒槽,多个制绒槽的使用寿命均不同,通过该装置能够改善硅片表面形成的金字塔的均匀性欠佳的问题,从而保证硅片的光电转换效率,同时,还能避免后续的沉积镀膜工序受到影响。此外,本申请实施例还提供一种制绒工艺。



1. 一种硅片制绒装置,其特征在于,包括多个串联分布的制绒槽,多个所述制绒槽的使用寿命均不同。

2. 根据权利要求1所述的硅片制绒装置,其特征在于,所述硅片制绒装置还包括循环槽,所述循环槽的使用寿命小于多个所述制绒槽中使用寿命最小的所述制绒槽的使用寿命。

3. 根据权利要求1或2所述的硅片制绒装置,其特征在于,所述制绒槽的数量为2~4个。

4. 根据权利要求3所述的硅片制绒装置,其特征在于,多个所述制绒槽沿所述硅片的传输方向串联分布,且沿所述硅片的传输方向从上游到下游,所述制绒槽的使用寿命依次增加或减少。

5. 根据权利要求1或2所述的硅片制绒装置,其特征在于,在所述硅片的传输方向上,任意两个相邻所述的制绒槽之间还设置有水洗槽。

6. 一种制绒工艺,其特征在于,采用如权利要求1~5中任一项所述的硅片制绒装置进行制绒,包括以下步骤:

每个制绒周期中,每一批次硅片分别在每个所述制绒槽中按照预设时间进行制绒;且使用寿命最大的所述制绒槽到达使用寿命的上限时,采用循环槽来代替多个所述制绒槽中使用寿命最小的所述制绒槽,然后再按照前一个所述制绒周期的制绒顺序进行下一个所述制绒周期,所述循环槽的使用寿命小于多个所述制绒槽中使用寿命最小的所述制绒槽的使用寿命。

7. 根据权利要求6所述的制绒工艺,其特征在于,所述硅片依次经过的多个所述制绒槽的使用寿命依次增大。

8. 根据权利要求6或7所述的制绒工艺,其特征在于,每个所述制绒槽中的制绒液的初始成分和初始浓度均相同。

9. 根据权利要求6或7所述的制绒工艺,其特征在于,每个所述制绒槽中的处理温度均相同。

10. 根据权利要求6或7所述的制绒工艺,其特征在于,每个所述制绒槽中的处理时间均相同。

一种硅片制绒装置以及制绒工艺

技术领域

[0001] 本申请涉及太阳能电池制造领域,具体而言,涉及一种硅片制绒装置以及制绒工艺。

背景技术

[0002] 现有技术中,硅片制绒一般通过将硅片浸入装有制绒液的制绒槽中进行,但是,制绒槽中的制绒液由于在制绒过程中的浓度会随着时间的推移发生变化,导致硅片表面形成的金字塔的反射率逐渐增大,进而导致硅片的光电转换效率降低,同时,硅片表面形成的金字塔的均匀性不佳也会导致后续的沉积镀膜工序受到影响。

发明内容

[0003] 本申请的目的在于提供一种硅片制绒装置以及制绒工艺,能够改善硅片表面形成的金字塔的均匀性欠佳的问题,从而保证硅片的光电转换效率,同时,还能避免后续的沉积镀膜工序受到影响。

[0004] 本申请的实施例是这样实现的:

[0005] 第一方面,本申请实施例提供一种硅片制绒装置,包括多个串联分布的制绒槽,多个制绒槽的使用寿命均不同。

[0006] 上述技术方案中,多个制绒槽串联分布(当一次制绒依次通过该多个制绒槽完成时,相当于将一次制绒划分成多个阶段),相较于仅设置一个制绒槽的形式(即一次制绒通过一个制绒槽完成),能够减少硅片在一个制绒槽中的制绒时间,使得每个制绒槽中的制绒液的浓度基本维持在一个相对稳定的状态,从而保证硅片表面形成的金字塔的均匀性,进而能够保证硅片的光电转换效率,同时,由于硅片表面形成的金字塔的均匀性得到保证,还能避免后续的沉积镀膜工序受到影响。此外,多个制绒槽的使用寿命均不同,是为了使得多个制绒槽的使用寿命按照一定的规律进行排布,从而保证制绒工艺的连续性。

[0007] 在一些可选的实施方案中,硅片制绒装置还包括循环槽,循环槽的使用寿命小于多个制绒槽中使用寿命最小的制绒槽的使用寿命。

[0008] 上述技术方案中,硅片制绒装置增设循环槽,并且将循环槽的使用寿命设置为最小的状态,能够在使用寿命最大的制绒槽到达使用寿命的上限时(即该制绒槽中的制绒液无法继续用于硅片制绒时),通过移走使用寿命达到上限的制绒槽并加入循环槽来保证硅片制绒装置的制绒功能的完整性,从而能够持续不断的进行硅片制绒,相较于更换制绒液以后再重新开始硅片制绒的方式,能够节省制绒时间,从而提高硅片制绒效率。

[0009] 在一些可选的实施方案中,制绒槽的数量为2~4个。

[0010] 上述技术方案中,将制绒槽的数量限定在2~4个的范围内(即将一次制绒划分为2~4个阶段),能够保证硅片表面形成的金字塔具有较好的均匀性,同时,也能将硅片制绒装置的占地面积控制在适宜的大小。

[0011] 在一些可选的实施方案中,多个制绒槽沿硅片的传输方向串联分布,且沿硅片的

传输方向从上游到下游,多个制绒槽的使用寿命依次增加或减少。

[0012] 上述技术方案中,制绒槽的使用寿命沿硅片的传输方向从上游到下游依次增加或减少(即串联分布的多个制绒槽中的制绒液的浓度依次减少或增加),相较于多个制绒槽的使用寿命没有规律性的情况,能够进一步提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0013] 在一些可选的实施方案中,在硅片的传输方向上,任意两个相邻的制绒槽之间还设置有水洗槽。

[0014] 上述技术方案中,相邻的制绒槽之间增设水洗槽,相较于没有水洗槽的情况,能够提高硅片的洁净度,从而保证制绒工艺得到的硅片质量。

[0015] 第二方面,本申请实施例提供一种制绒工艺,采用如第一方面实施例提供的硅片制绒装置进行制绒,包括以下步骤:

[0016] 每个制绒周期中,每一批次硅片分别在每个制绒槽中按照预设时间进行制绒;且在一个制绒周期完成以后,采用循环槽来代替多个制绒槽中使用寿命最小的制绒槽,然后再按照前一个制绒周期的制绒顺序进行下一个制绒周期,循环槽的使用寿命小于制绒槽中使用寿命最小的制绒槽的使用寿命。

[0017] 上述技术方案中,采用第一方面实施例提供的硅片制绒装置进行制绒,能够使得一次制绒被划分成多个阶段,相当于减少硅片在一个制绒槽中的制绒时间,使得每个制绒槽中的制绒液的浓度基本维持在相对稳定的状态,从而保证硅片表面形成的金字塔的均匀性,进而能够保证硅片的光电转换效率。同时,由于硅片表面形成的金字塔的均匀性得到保证,还能避免后续的沉积镀膜工序受到影响。此外,下一个制绒周期的制绒顺序按照前一个制绒周期的制绒顺序进行,能够保证在制绒过程中,所有制绒周期内的硅片表面形成的金字塔均具有较好的均匀性。

[0018] 在一些可选的实施方案中,硅片依次经过的制绒槽的使用寿命依次增大。

[0019] 上述技术方案中,多个制绒槽的使用寿命按照依次增大的规律进行设置,相较于多个制绒槽的使用寿命没有规律性的情况,能够进一步提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0020] 在一些可选的实施方案中,每个制绒槽中的制绒液的初始成分和初始浓度均相同。

[0021] 上述技术方案中,制绒槽中制绒液的初始成分和初始浓度均相同,能够使得不同制绒槽中的药液环境较为一致,也就是说每个制绒周期中各个阶段的药液环境较为一致,从而有助于提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0022] 在一些可选的实施方案中,每个制绒槽中的处理温度均相同。

[0023] 上述技术方案中,将多个制绒槽中的处理温度设置为相同的情况,能够保证制绒工艺的各个阶段的一致性,从而有助于进一步提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0024] 在一些可选的实施方案中,每个制绒槽中的处理时间均相同。

[0025] 上述技术方案中,将多个制绒槽中的处理时间设置为相同的情况,能够进一步保证制绒工艺的各个阶段的一致性,也有助于提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附

图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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相关的附图。

[0027] 图1为本申请实施例提供的一种硅片制绒装置的结构示意图;

[0028] 图2为本申请实施例提供的又一种硅片制绒装置的结构示意图;

[0029] 图3为本申请实施例提供的再一种硅片制绒装置的结构示意图;

[0030] 图4为现有技术提供的一种硅片制绒装置的生产流程示意图;

[0031] 图5为图1中的硅片制绒装置的生产流程示意图;

[0032] 图6为图2中的硅片制绒装置的生产流程示意图;

[0033] 图7为金字塔尺寸测试的结果图;

[0034] 图8为金字塔反射率测试的结果图。

[0035] 图标:10-硅片制绒装置;100-制绒槽;110-第一制绒槽;120-第二制绒槽;130-第三制绒槽;200-循环槽;300-水洗槽;

[0036] a-硅片的传输方向。

具体实施方式

[0037] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0038] 需要说明的是,本申请中的“和/或”,如“特征1和/或特征2”,均是指可以单独地为“特征1”、单独地为“特征2”、“特征1”加“特征2”,该三种情况。

[0039] 另外,在本申请的描述中,“数值a~数值b”的范围包括两端值“a”和“b”,“数值a~数值b+计量单位”中的“计量单位”代表“数值a”和“数值b”二者的“计量单位”。

[0040] 下面对本申请实施例的一种硅片制绒装置以及制绒工艺进行具体说明。

[0041] 现有技术中,硅片制绒一般是通过在制绒槽中加入制绒液,然后将硅片浸入制绒液即可。但是,制绒槽中的制绒液的浓度随着时间的推移会逐渐变小,使得形成的金字塔的尺寸逐渐增大,导致硅片表面形成的金字塔的反射率逐渐增大,反射率增大以后导致硅片能够利用的太阳光减少,进而导致硅片的光电转换效率降低,同时,硅片表面形成的金字塔的尺寸发生变化会导致金字塔的均匀性欠佳,从而也会导致后续的沉积镀膜工序受到影响。

[0042] 发明人研究发现,通过对现有制绒装置进行调整,使得一次制绒能够被划分为多个阶段,即硅片在每个制绒槽中仅进行较短时间的制绒即可,能够使得制绒液的浓度相对稳定,从而保证硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0043] 参阅图1,第一方面,本申请实施例提供一种硅片制绒装置10,包括多个串联分布的制绒槽100,多个制绒槽100的使用寿命均不同。

[0044] 本申请中,多个制绒槽100串联分布(当一次制绒依次通过该多个制绒槽100完成时,相当于将一次制绒划分成多个阶段),相较于仅设置一个制绒槽100的形式(即一次制绒通过一个制绒槽100完成),能够减少硅片在一个制绒槽100中的制绒时间,使得每个制绒槽

100中的制绒液的浓度基本维持在相对稳定的状态,从而保证硅片表面形成的金字塔的均匀性,进而能够保证硅片的光电转换效率,同时,由于硅片表面形成的金字塔的均匀性得到保证,还能避免后续的沉积镀膜工序受到影响。此外,多个制绒槽100的使用寿命均不同,是为了使得多个制绒槽100的使用寿命按照一定的规律进行排布,从而保证制绒工艺的连续性。

[0045] 需要进行说明的是,此处所说的串联分布指的是单独在空间意义上来说,多个制绒槽100依次排布,而跟制绒槽100的使用寿命的排布规律没有关系。

[0046] 需要说明的是,制绒液配置好以后,从第一次制绒开始算起,一般大概能够进行100~150次硅片制绒,也就是说制绒液具有一定的使用寿命,这里所说的使用寿命不同指的就是使用批次不同的制绒液。

[0047] 可以理解的是,由于制绒液具有一定的使用寿命,当制绒液达到使用寿命的上限时,就需要对相应制绒槽100进行换液,换液就意味着需要将硅片制绒装置10先停下来,等换液以后才能重新开始硅片制绒,这种制绒方式在一定程度上会导致时间浪费,从而影响制绒效率。

[0048] 基于此,为了节省制绒时间,提高制绒效率,可以对硅片制绒装置10进行优化。

[0049] 参阅图2,作为一种示例,硅片制绒装置10还包括循环槽200,循环槽200的使用寿命小于多个制绒槽100中使用寿命最小的制绒槽100的使用寿命。

[0050] 该实施方式中,硅片制绒装置10增设循环槽200,并且将循环槽200的使用寿命设置为最小的状态,能够在使用寿命最大的制绒槽100到达使用寿命的上限时(即该制绒槽100中的制绒液无法继续用于硅片制绒时),通过移走使用寿命达到上限的制绒槽100并加入循环槽200来保证硅片制绒装置10的制绒功能的完整性,从而能够持续不断的进行硅片制绒,相较于更换制绒液以后再重新开始硅片制绒的方式,能够节省制绒时间,从而提高硅片制绒效率。

[0051] 需要注意的是,制绒槽100的数量不做具体限定,可以根据实际需要进行调整。

[0052] 作为一种示例,制绒槽100的数量为2~4个,例如但不限于数量为2个、3个或4个。

[0053] 该实施方式中,将制绒槽100的数量限定在2~4个的范围内(即将一次制绒划分为2~4个阶段),使得一次制绒的阶段划分较为合理,从而能够保证硅片表面形成的金字塔具有较好的均匀性,同时,也能将硅片制绒装置10的占地面积控制在适宜的大小。

[0054] 需要注意的是,多个制绒槽100的使用寿命的排布规律不做具体限定。

[0055] 作为一种示例,多个制绒槽100沿硅片的传输方向a串联分布,且沿硅片的传输方向a从上游到下游,多个制绒槽100的使用寿命依次增加或减少。

[0056] 该实施方式中,制绒槽100的使用寿命沿硅片的传输方向a从上游到下游依次增加或减少(即串联分布的多个制绒槽100中的制绒液的浓度依次减少或增加),相较于多个制绒槽100的使用寿命没有规律性的情况,能够进一步提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0057] 需要说明的是,此处所说的串联分布指的是在一个制绒周期内,多个制绒槽100按照使用寿命的大小规律依次排布,而不单只空间意义上依次分布。

[0058] 参阅图3,作为一种示例,在硅片的传输方向a上,任意两个相邻的制绒槽100之间还设置有水洗槽300。

[0059] 该实施方式中,相邻的制绒槽100之间增设水洗槽300,相较于没有水洗槽300的情

况,能够提高硅片的洁净度,从而保证制绒工艺得到的硅片质量。

[0060] 为了便于理解技术方案,此处通过具体示例来说明传统硅片制绒装置10与本申请提供的硅片制绒装置10的区别:

[0061] 以三个制绒槽100为例,三个制绒槽100分别表示为第一制绒槽110、第二制绒槽120和第三制绒槽130。

[0062] 参阅图4,传统硅片制绒装置10将第一制绒槽110、第二制绒槽120和第三制绒槽130并联分布(三个制绒槽100的使用寿命均相同),一次制绒分别在三个单槽中独立完成(即一次制绒仅在一个制绒槽100中独立完成),然后进入下一个工艺(图中箭头表示硅片的传输方向a)。

[0063] 参阅图5,不设置循环槽200时,将第一制绒槽110、第二制绒槽120、第三制绒槽130串联并排分布(三个制绒槽100的使用寿命依次增大),一次制绒通过三个单槽配合完成(即一次制绒通过三个制绒槽100配合完成),然后进入下一个工艺(图中箭头表示硅片的传输方向a)。

[0064] 参阅图6,设置循环槽200时,将第一制绒槽110、第二制绒槽120、第三制绒槽130、循环槽200串联并排分布(三个制绒槽100的使用寿命依次增大,并且第三制绒槽130的使用寿命已经达到使用寿命的上限,循环槽200相当于上一个制绒周期中的第一制绒槽110),一次制绒通过三个单槽配合完成(即一次制绒通过三个制绒槽100配合完成),然后进入下一个工艺(图中箭头表示硅片的传输方向a)。

[0065] 需要说明的是,当不需要设置制绒槽100时,硅片首先进入受使用寿命最小的制绒槽100,然后依次进行硅片制绒即可;当设置于循环槽200时,硅片首先进入循环槽200,然后再进入上一个制绒周期中使用寿命最小的制绒槽100,然后依次进行硅片制绒(此时同步对上一个制绒周期内的使用寿命最大的制绒槽100进行换液过程)。

[0066] 第二方面,本申请实施例提供一种制绒工艺,采用如第一方面实施例提供的硅片制绒装置进行制绒,包括以下步骤:

[0067] 每个制绒周期中,每一批次硅片分别在每个制绒槽中按照预设时间进行制绒;且使用寿命最大的所述制绒槽到达使用寿命的上限时,采用循环槽来代替多个制绒槽中使用寿命最小的制绒槽,然后再按照前一个制绒周期的制绒顺序进行下一个制绒周期,循环槽的使用寿命小于制绒槽中使用寿命最小的制绒槽的使用寿命。

[0068] 该实施方式中,采用第一方面实施例提供的硅片制绒装置进行制绒,能够使得一次制绒被划分成多个阶段,相当于减少硅片在一个制绒槽中的制绒时间,使得每个制绒槽中的制绒液的浓度基本维持在相对稳定的状态,从而保证硅片表面形成的金字塔的均匀性,进而能够保证硅片的光电转换效率。同时,由于硅片表面形成的金字塔的均匀性得到保证,还能避免后续的沉积镀膜工序受到影响。此外,下一个制绒周期的制绒顺序按照前一个制绒周期的制绒顺序进行,能够保证在制绒过程中,所有制绒周期内的硅片表面形成的金字塔均具有较好的均匀性。

[0069] 需要说明的是,“采用循环槽来代替多个制绒槽中使用寿命最小的制绒槽”指的是将循环槽置于上一个制绒周期内使用寿命最小的制绒槽的上游,然后将其余的制绒槽依次往下游移动,由此来保证制绒设备的产线完整性。

[0070] 需要说明的是,一个制绒周期指的是:多个制绒槽中使用寿命最大的制绒槽从按

照上述分布顺序进行制绒开始到使用寿命达到上限之间的这个时间段。

[0071] 需要注意的是,硅片依次经过的多个制绒槽的使用寿命的分布规律不做具体限定,即硅片依次经过的多个制绒槽的使用寿命可以是依次增大的,也可以是依次减小的,还可以是从中间寿命的制绒槽开始。

[0072] 需要注意的是,为了获得使用寿命不同的多个制绒槽,还可以在制绒前增设调试步骤,即根据制绒槽的数量将一个制绒周期划分为对应的多个阶段,然后再按照正常制绒工艺将对应制绒槽调试至对应的使用寿命,然后再将多个使用寿命不同的制绒槽串联分布即可。

[0073] 需要注意的是,制绒槽的数量不做具体限定。

[0074] 作为一种示例,制绒槽的数量为3个。

[0075] 该实施方式中,制绒槽设置有3个,以制绒液的使用寿命为120批次为例,相当于将一个制绒周期分成三个阶段,并且三个制绒槽的使用寿命分别对应1~40批、41~80批以及81~120批。其中,每个制绒槽的使用寿命对应的范围为40个批次,其是指:每个制绒槽完成40个制绒周期批次的制绒后,往下游移动一个单位,例如,第一个阶段的制绒槽在寿命达到40批(从开始使用计算,完成40次制绒周期)之后,移动到下游一个单位作为第二个阶段的制绒槽,以此类推。

[0076] 作为一种示例,硅片依次经过的制绒槽的使用寿命依次增大。

[0077] 该实施方式中,多个制绒槽的使用寿命按照依次增大的规律进行设置,相较于多个制绒槽的使用寿命没有规律性的情况,能够进一步提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0078] 需要注意的是,多个制绒槽中的制绒液的初始成分以及初始浓度均不作具体限定,可以分别设置为相同的情况,也可以分别设置为不同的情况。

[0079] 作为一种示例,每个制绒槽中的制绒液的初始成分和初始浓度均相同。

[0080] 该实施方式中,制绒槽中制绒液的初始成分和初始浓度均相同,能够使得不同制绒槽中的药液环境较为一致,也就是说每个制绒周期中各个阶段的药液环境较为一致,从而有助于提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0081] 可以理解的是,制绒液的成分不做具体限定,可以按照本领域的常规选择进行设置。

[0082] 作为一种示例,制绒液包括制绒辅助剂(ADD)、氢氧化钾和水。

[0083] 其中,ADD可以通过常规途径采购所得,主要是起催化剂的作用,让硅片更好形成金字塔。

[0084] 可以理解的是,制绒液的浓度也不做具体限定,可以按照实际需要进行调整。

[0085] 作为一种示例,以重量份数计:制绒液包括:氢氧化钾:2.33%、ADD:0.8%以及余量的水。

[0086] 需要注意的是,每个制绒槽中的处理温度不做具体限定,可以均设置为相同的情况,也可以设置为不同的情况。

[0087] 作为一种示例,每个制绒槽中的处理温度均相同。

[0088] 该实施方式中,将多个制绒槽中的处理温度设置为相同的情况,能够保证制绒工艺的各个阶段的一致性,从而有助于进一步提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0089] 可以理解的是,制绒槽中的处理温度不做具体限定,可以按照本领域的常规选择进行设置。

[0090] 作为一种示例,处理温度为75~85℃,例如但不限于温度为75℃、76℃、77℃、78℃、79℃、80℃、81℃、82℃、83℃、84℃和85℃中的任意一者或任意二者之间的范围值。

[0091] 需要注意的是,每个制绒槽中的处理时间不做具体限定,可以均设置为相同的情况,也可以设置为不同的情况。

[0092] 作为一种示例,每个制绒槽中的处理时间均相同。

[0093] 该实施方式中,将多个制绒槽中的处理时间设置为相同的情况,能够进一步保证制绒工艺的各个阶段的一致性,也有助于提高硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0094] 可以理解的是,制绒槽中的处理时间不做具体限定,可以按照本领域的常规选择进行设置。

[0095] 作为一种示例,处理时间为120~180S,例如但不限于温度为120S、130S、140S、160S和180S中的任意一者或任意二者之间的范围值。

[0096] 以下结合实施例对本申请的特征和性能作进一步的详细描述。

[0097] 实施例1

[0098] 本申请提供一种制绒工艺,包括以下步骤:

[0099] 在一个制绒周期中,先将两个制绒槽(制绒液包括:氢氧化钾:2.33%、ADD:0.8%以及余量的水)的使用寿命分别调试至41~80批以及81~120批,然后,再加入一个使用寿命为1~40批的制绒槽,然后,将三个使用寿命分别为1~40批、41~80批以及81~120批的制绒槽沿硅片的传输方向从上游到下游依次串联分布,然后,在相邻两个制绒槽之间增设水洗槽,然后,将硅片依次经过三个制绒槽以及两个水洗槽,并且三个制绒槽中的处理温度均为80℃、处理时间均为160S,最后,将制绒完成的硅片烘干即可。

[0100] 在一个制绒周期完成以后,通过循环槽来代替使用寿命最小的制绒槽,然后下一个制绒周期的制绒顺序按照前一个制绒周期的制绒顺序进行。

[0101] 对比例1

[0102] 本申请提供一种制绒工艺,包括以下步骤:

[0103] 硅片在一个制绒槽中完成制绒,并且制绒槽的处理温度为80℃、处理时间为480S,最后,将制绒完成的硅片烘干即可。

[0104] 试验例1

[0105] 金字塔尺寸的测试

[0106] 测试方法:分别通过实施例1和对比例1的制绒方法制备120批次的硅片,然后从第1批次到第120批次中等间隔挑选13个批次的硅片,并对硅片表面形成的金字塔的尺寸进行测试。

[0107] 参阅图7可知,实施例1与对比例1相比,实施例1中的金字塔的尺寸变化较小,基本保持在1.91~1.95μm之间;而对比例1中的金字塔的尺寸变化较大,一直从1.81μm上升至2.0μm,从二者结论可知,通过将一次制绒划分成多个阶段进行,能够使得金字塔的尺寸基本保持不变,从而保证硅片表面形成的金字塔的均匀性。

[0108] 试验例2

[0109] 金字塔反射率的测试

[0110] 测试方法:分别通过实施例1和对比例1的制绒方法制备120批次的硅片,然后从第1批次到第120批次中等间隔挑选13个批次的硅片,并对硅片表面形成的金字塔的反射率进行测试。

[0111] 参阅图8可知,实施例1与对比例1相比,实施例1中的金字塔的反射率变化较小,基本保持在9.47~9.59%之间;而对比例1中的金字塔的反射率变化较大,一直从8.96%上升至10.09%,从二者结论可知,通过将一次制绒划分成多个阶段进行,能够使得金字塔的反射率基本保持不变,从而保证硅片的光电转换效率。

[0112] 试验例3

[0113] 硅片电学性能测试

[0114] 测试方法:分别通过实施例1和对比例1的制绒方法制备相同数量(一般设定值为170000片左右)的硅片,然后采用hal1m测试机,分别测试各个硅片的Eta、Voc、Isc以及FF,然后分别对应各个参数求取平均值。

[0115] 需要说明的是,测试对象的数量足够大,才能使得测试结果具有代表性。

[0116] 表1硅片电学性能测试

测试样	Eta (%)	Isc (%)	FF (%)
[0117] 实施例 1	24.08	10.576	84.23
[0118] 对比例 1	24.05	10.560	84.22

[0119] 参阅表1可知,按照本申请实施例提供的制绒方法进行制绒,相较于常规制绒方法,制备得到的硅片的Eta、Isc以及FF均有所提升。

[0120] 以上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。本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。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。

10

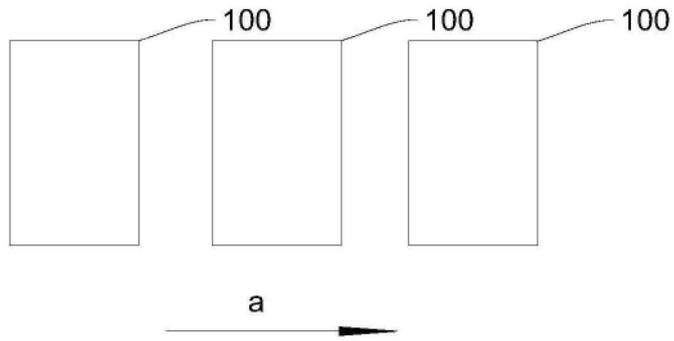


图1

10

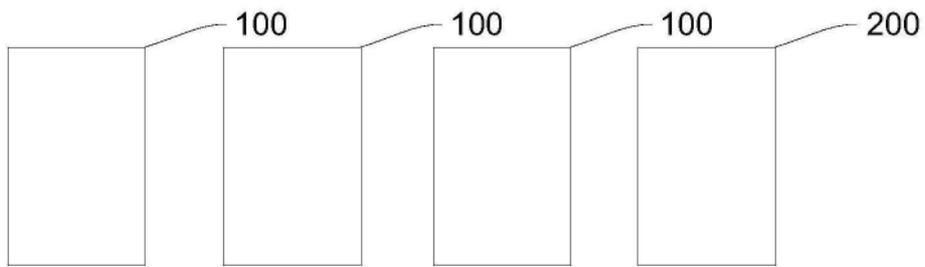


图2

10

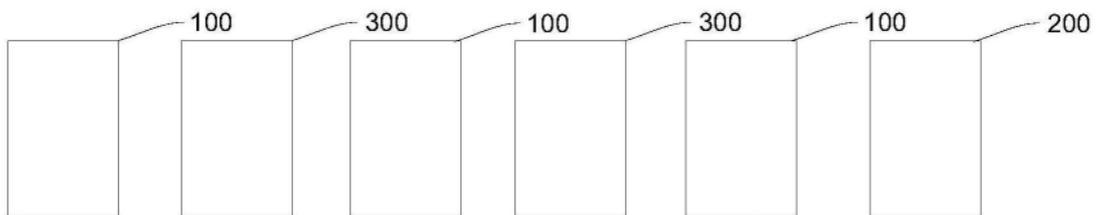


图3

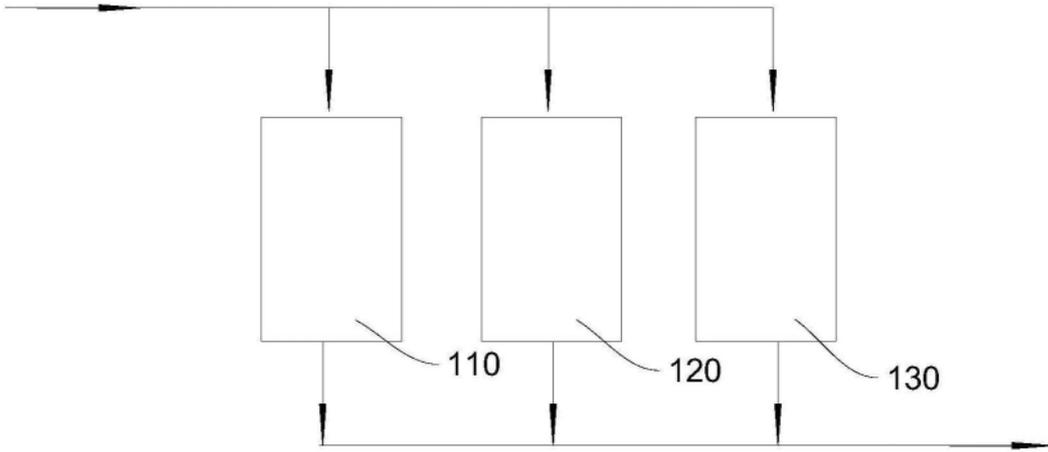


图4

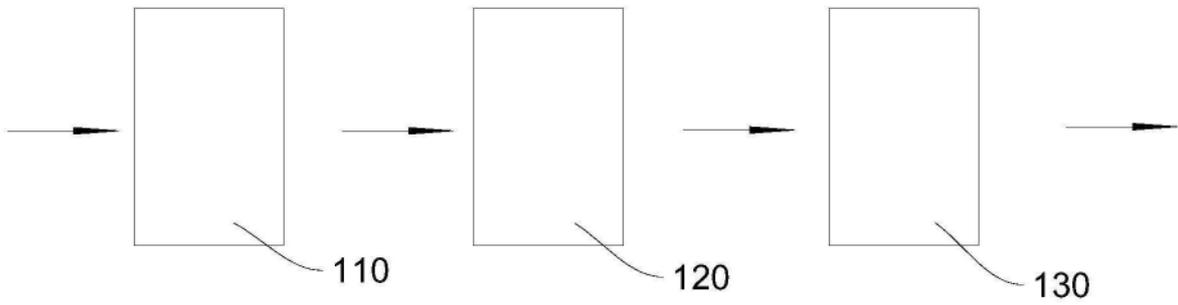


图5

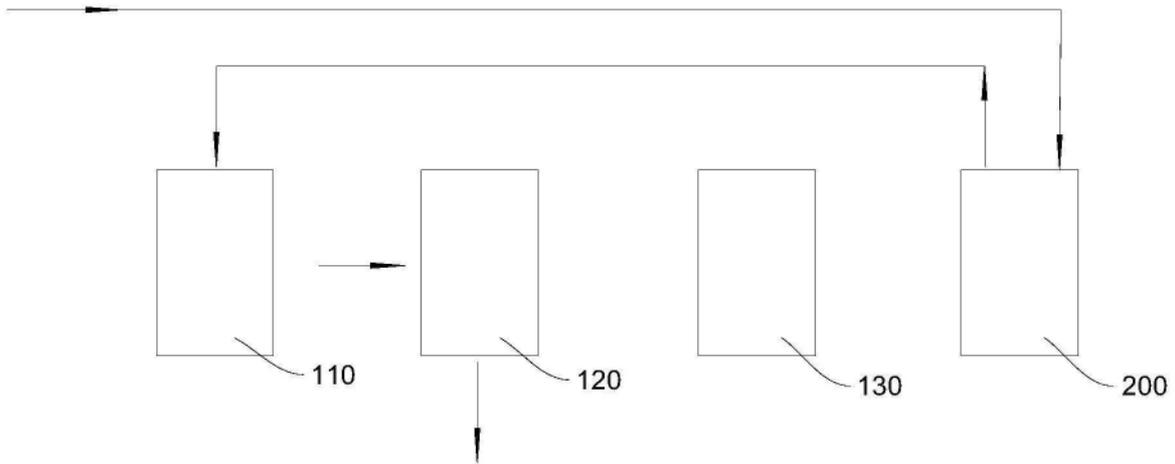


图6

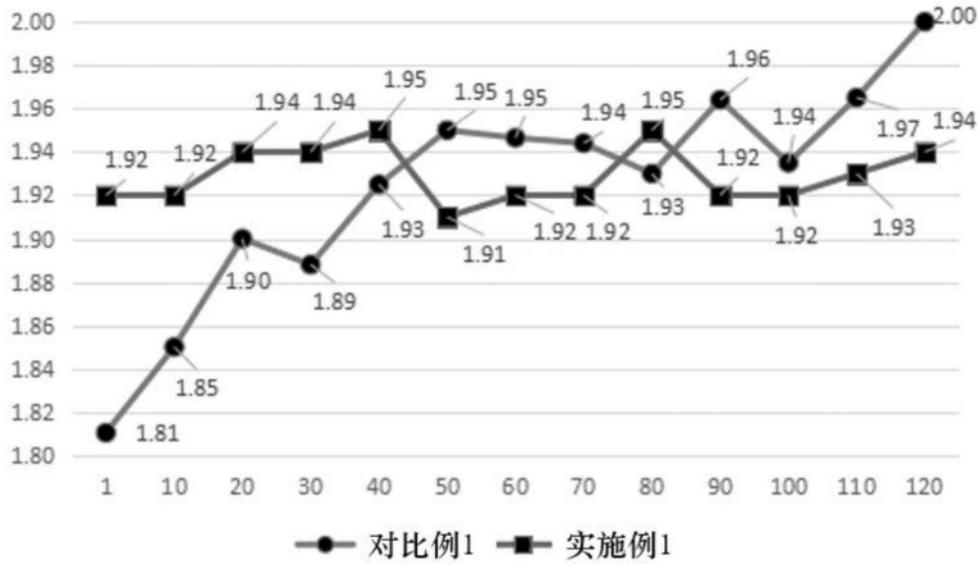


图7

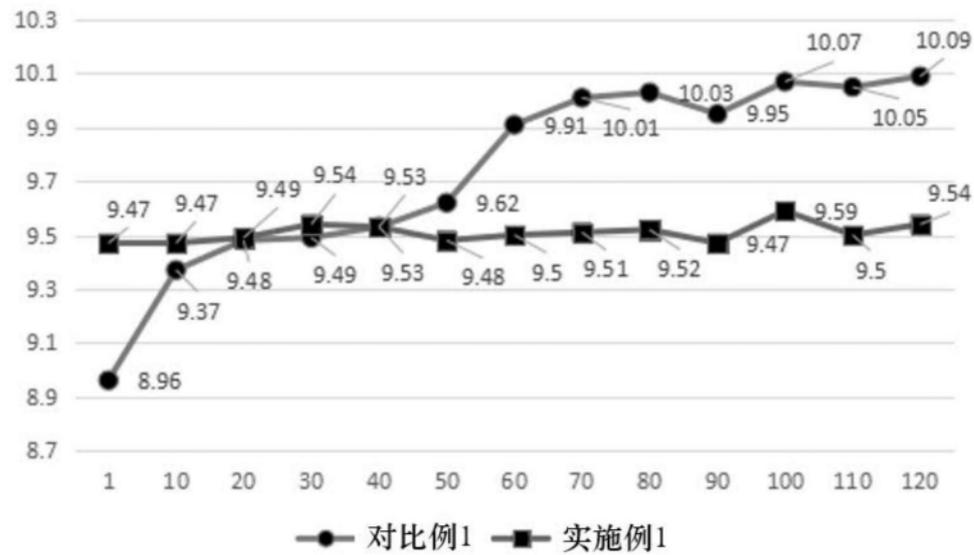


图8