



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107968130 A

(43)申请公布日 2018.04.27

(21)申请号 201711204169.9

(22)申请日 2017.11.27

(71)申请人 乐山新天源太阳能科技有限公司
地址 614000 四川省乐山市高新区建业大道888号

(72)发明人 陈五奎 刘强 耿荣军

(74)专利代理机构 成都点睛专利代理事务所
(普通合伙) 51232

代理人 李玉兴

(51) Int. Cl.

H01L 31/0236(2006.01)

H01L 31/18(2006.01)

B08B 3/04(2006.01)

B08B 3/08(2006.01)

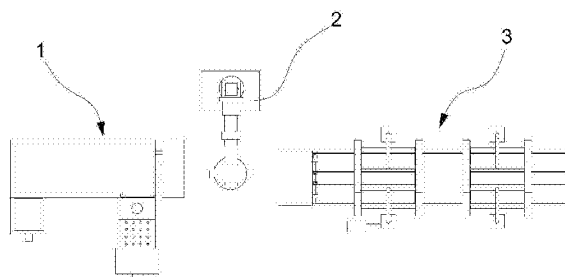
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

硅片清洗制绒工艺

(57)摘要

本发明公开了一种能够便于制绒温度控制,同时保证硅片在进行硅片清洗、制绒过程中硅片始终处于湿润状态的硅片清洗制绒工艺。该硅片清洗制绒工艺,采用硅片清洗制绒装置实现,所述硅片清洗制绒装置包括硅片制绒槽、硅片转运装置以及硅片脱胶清洗装置;所述硅片转运装置设置在硅片制绒槽与硅片脱胶清洗装置之间;硅片清洗制绒工艺包括工艺步骤清洗和制绒;采用该硅片清洗制绒工艺制绒温度控制精度高,整个工艺槽内化学反应稳定,可控,能够实现有效控制溶液的反应速度和挥发量,便于工艺调整;同时硅片在转运过程中经过喷淋可以保证硅片在运转过程中始终保持湿润状态,从而有效避免出现“边缘花片”的情况,提高产品的质量。



1. 硅片清洗制绒工艺,其特征在于:采用硅片清洗制绒装置,所述硅片清洗制绒装置包括硅片制绒槽(1)、硅片转运装置(2)以及硅片清洗装置(3);所述硅片转运装置(2)设置在硅片制绒槽(1)与硅片清洗装置(3)之间;

所述硅片制绒槽(1)包括槽体(11)、加热控制器(19);所述槽体(11)的一端设置有入水槽(12),另一端设置有出水槽(13);

所述入水槽(12)一端通过第一匀流板(17)与槽体(11)连通,另一端的上方设置有与入水槽(12)连通的入水箱(14);所述入水箱(14)具有入水口(141),所述入水槽(12)内由入水槽(12)的一端向另一端依次设置有横向加热电阻(19)、竖向加热电阻(15)以及搅拌装置(16);所述横向加热电阻(19)位于入水箱(14)的下方;且在竖直方向上均匀分布;所述竖向加热电阻(15)沿水平方向上均匀分布;所述搅拌装置(16)位于第一匀流板(17)的一侧;

所述出水槽(13)的一端通过第二匀流板(18)与槽体(11)连通,另一端设置有出水口(131);所述槽体(11)的底部设置有保温加热电阻(110),所述槽体(11)内设置有温度传感器,所述温度传感器、横向加热电阻(19)、竖向加热电阻(15)以及保温加热电阻(110)均与加热控制器(19)电连接;

所述硅片转运装置(2)包括安装座(211),所述安装座(211)上设置有转盘,所述转盘上安装有竖向滑柱(21),所述竖向滑柱(21)上设置有滑台(22),所述滑台(22)上设置有第一伸缩装置(23),所述第一伸缩装置(23)一端与滑台(22)固定连接,另一端设置有支撑臂(25),所述支撑臂(25)一端与伸缩装置(23)通过转动关节(24)连接;所述支撑臂(25)的另一端的下方设置有第二转盘(26),所述第二转盘(26)上设置有第二伸缩装置(27),所述第二伸缩装置(27)的下端设置有夹爪(28);

所述夹爪(28)包括固定板、固定夹爪(281)和动夹爪(282),所述固定夹爪(281)固定安装在固定板上,所述动夹爪(282)沿固定板的长度方向滑动安装在固定板上;所述固定板上设置有驱动动夹爪(282)沿固定板的长度方向滑动的滑动驱动装置;所述固定夹爪(281)和动夹爪(282)之间形成抓夹区间,所述固定板下表面设置有喷头(9),所述支撑臂(5)上设置有增压泵(210);所述喷头(29)与增压泵(210)连通,所述喷头(29)位于抓夹区间内;

还包括以下步骤:

1) 首先硅片在经过清洗装置(3)进行清洗,在清洗装置(3)的水槽内,配置清洗液清洗液包括HCl、H₂O₂、DI水,其中HCl:H₂O₂:DI水为1:1:6~1:2:8;

2) 水槽内保证清洗液温度为70℃到85℃,然后将硅片浸泡25至30min;

3) 通过硅片转运装置(2)将硅片转运至硅片制绒槽(1)内;转运过程中通过转运装置(2)上的喷头(9)一直向装载硅片的花篮喷洒雾状DI水;

4) 在硅片制绒槽中,首先配置制绒溶液,所述制绒溶液为浓度为1%-2%的氢氧化钠溶液,并且向制绒溶液内添加异丙醇;其中质量百分比氢氧化钠:异丙醇为1:50至1:80;

然后将制绒溶液由入水箱14送入,制绒溶液依次经过横向加热电阻(19)、竖向加热电阻(15)、搅拌装置(16)处理后,使得制绒溶液温度为80℃±5℃,然后制绒溶液通过第一匀流板17进入槽体(11)内;

5) 在槽体(11)内通过温度传感器对槽体(11)内的制绒溶液的温度进行实时监控,然后通过温度控制器(19)控制保温加热电阻(110)对槽体进行加热,保证槽体(11)内的制绒溶液温度波动范围在±0.3℃之内;

6) 硅片在制绒溶液中浸泡15至20min。

2. 如权利要求1所述的硅片清洗制绒工艺,其特征在于:在步骤2)中水槽内保证清洗液温度为75℃到80℃。

3. 如权利要求1所述的硅片清洗制绒工艺,其特征在于:在步骤4)中氢氧化钠与异丙醇的质量百分比为1:60至1:70。

硅片清洗制绒工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及硅片的制绒,尤其是一种硅片清洗制绒工艺。

背景技术

[0002] 众所周知的:硅片在经过一系列的加工程序之后需要进行清洗,清洗的目的是要消除吸附在硅片表面的各类污染物,并制作能够减少表面太阳光反射的绒面结构,且清洗的洁净程度直接影响着电池片的成品率和可靠率。制绒是制造晶硅电池的第一道工艺,又称“表面织构化”。有效的绒面结构使得入射光在硅片表面多次反射和折射,增加了光的吸收,降低了反射率,有助于提高电池的性能。

[0003] 考虑到制绒工艺段对整个生产线的重要作用,针对影响制绒反应的因素,对设备工艺段的设计进行更加精细的调整:

[0004] 制绒作为化学反应,首先应考虑反应的条件,即化学液的温度及各组分的浓度等。现在的工业生产对制绒工艺温度控制提出了较高的要求,为了保证反应条件的一致性,温控精度要在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 内,整个工艺槽内化学反应才能更稳定和可控,实现有效控制溶液的反应速度和挥发量,便于工艺调整。现有的制绒槽对溶液温度的控制不够稳定,无法保证制绒对溶液温度的要求。

[0005] 同时现有技术中,虽然有实现硅片清洗和制绒连续进行的装置,但是在硅片由清洗溶液转运到制绒槽的过程中,硅片由于暴露在空气中因此容易出现水纹印,从而使得硅片质量受到影响。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种能够保便于制绒温度控制,同时保证硅片在进行硅片清洗、制绒过程中硅片始终处于湿润状态的硅片清洗制绒工艺。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:硅片清洗制绒工艺,采用硅片清洗制绒装置,所述硅片清洗制绒装置包括硅片制绒槽、硅片转运装置以及硅片清洗装置;所述硅片转运装置设置在硅片制绒槽与硅片清洗装置之间;

[0008] 所述硅片制绒槽包括槽体、加热控制器;所述槽体的一端设置有入水槽,另一端设置有出水槽;

[0009] 所述入水槽一端通过第一匀流板与槽体连通,另一端的上方设置有与入水槽连通的入水箱;所述入水箱具有入水口,所述入水槽内由入水槽的一端向另一端依次设置有横向加热电阻、竖向加热电阻以及搅拌装置;所述横向加热电阻位于入水箱的下方;且在竖直方向上均匀分布;所述竖向加热电阻沿水平方向上均匀分布;所述搅拌装置位于第一匀流板的一侧;

[0010] 所述出水槽的一端通过第二匀流板与槽体连通,另一端设置有出水口;所述槽体的底部设置有保温加热电阻,所述槽体内设置有温度传感器,所述温度传感器、横向加热电阻、竖向加热电阻以及保温加热电阻均与加热控制器电连接;

[0011] 所述硅片转运装置包括安装座,所述安装座上设置有转盘,所述转盘上安装有竖向滑柱,所述竖向滑柱上设置有滑台,所述滑台上设置有第一伸缩装置,所述第一伸缩装置一端与滑台固定连接,另一端设置有支撑臂,所述支撑臂一端与伸缩装置通过转动关节连接;所述支撑臂的另一端的下方设置有第二转盘,所述第二转盘上设置有第二伸缩装置,所述第二伸缩装置的下端设置有夹爪;

[0012] 所述夹爪包括固定板、固定夹爪和动夹爪,所述固定夹爪固定安装在固定板上,所述动夹爪沿固定板的长度方向滑动安装在固定板上;所述固定板上设置有驱动动夹爪沿固定板的长度方向滑动的滑动驱动装置;所述固定夹爪和动夹爪之间形成抓夹区间,所述固定板下表面设置有喷头,所述支撑臂上设置有增压泵;所述喷头与增压泵连通,所述喷头位于抓夹区间内;

[0013] 所述硅片清洗制绒工艺包括以下步骤:

[0014] 1首先硅片在经过清洗装置进行清洗,在清洗装置的水槽内,配置清洗液清洗液包括HCl、H₂O₂、DI水,其中HCl:H₂O₂:DI水为1:1:6~1:2:8;

[0015] 2) 水槽内保证清洗液温度为70℃到85℃,然后将硅片浸泡25至30min;

[0016] 3通过硅片转运装置将硅片转运至硅片制绒槽内;转运过程中通过转运装置上的喷头一直向装载硅片的花篮喷洒雾状DI水;

[0017] 4在硅片制绒槽中,首先配置制绒溶液,所述制绒溶液为浓度为1%-2%的氢氧化钠溶液,并且向制绒溶液内添加异丙醇;其中质量百分比氢氧化钠:异丙醇为1:50至1:80;

[0018] 然后将制绒溶液由入水箱14送入,制绒溶液依次经过横向加热电阻、竖向加热电阻、搅拌装置处理后,使得制绒溶液温度为80℃±5℃,然后制绒溶液通过第一匀流板17进入槽体内;

[0019] 5在槽体内通过温度传感器对槽体内的制绒溶液的温度进行实时监控,然后通过温度控制器控制保温加热电阻对槽体进行加热,保证槽体内的制绒溶液温度波动范围在±0.3℃之内;

[0020] 6硅片在制绒溶液中浸泡15至20min。

[0021] 进一步的,在步骤2) 中水槽内保证清洗液温度为75℃到80℃。

[0022] 进一步的,在步骤4) 中氢氧化钠与异丙醇的质量百分比为1:60至1:70。

[0023] 进一步的,所述槽体具有的开槽口的上端上设置有保温加热装置。

[0024] 进一步的,所述竖向加热电阻端延伸到槽体内,另一端设置有固定安装板,所述竖向加热电阻穿过固定安装板且与固定安装板螺纹配合。

[0025] 进一步的,所述搅拌装置包括驱动电机、搅拌轴;所述搅拌轴竖直插入到槽体内,所述搅拌轴上设置有搅拌叶片,所述搅拌轴通过驱动电机驱动转动。

[0026] 进一步的,所述搅拌叶片在搅拌轴上沿轴线方向均匀分布,且沿搅拌轴的圆周方向均匀分布。

[0027] 进一步的,所述搅拌轴的轴线方向上同一高度的搅拌叶片为搅拌叶片组;每组搅拌叶片组至少包括三片搅拌叶片。

[0028] 进一步的,在搅拌轴上至少具有三组搅拌叶片组。

[0029] 进一步的,所述第一伸缩装置以及第二伸缩装置均采用液压缸。

[0030] 进一步的,所述固定夹爪的内壁上设置有嵌入内壁的喷头。

[0031] 进一步的,所述转动关节包括第一转接头和第二转接头,所述第一转接头内设置有转动驱动电机,所述第二转接头上设置有环形凸台,所述第一转接头上设置有与环形凸台匹配的凹槽;所述环形凸台的内圈与凹槽之间设置有轴承;所述转动驱动电机具有的转动轴与第二转接头连接,所述第一转接头与第一伸缩装置连接,所述第二转接头与支撑臂连接。

[0032] 本发明的有益效果是:本发明所述的硅片清洗制绒工艺由于采用硅片清洗制绒装置,所述清洗制绒装置包括硅片制绒槽以及硅片转运装置,所述硅片制绒槽在工艺槽的一端设置有入水槽,并且在入水槽内设置竖向均匀分布的横向加热电阻,在横向设置均匀分布的竖向加热电阻,并且通过搅拌装置对循环的溶液加热后进行搅拌,然后通过匀流板进入到槽体内,从而保证了循环溶液的加热温度均匀,保证了制绒的温度。所述硅片转运装置,在夹爪上安装了可根据工艺要求设置的喷头,当夹爪将料篮从溶液中提出后,喷头启动,水以雾状方式喷射,保证了硅片各个角度都可以喷淋到,尤其是硅片与料篮接触的部分。

[0033] 因此,本发明所述的硅片清洗制绒工艺具有以下优点:

[0034] 1、温度控精度高,整个工艺槽内化学反应稳定,可控,能够实现有效控制溶液的反应速度和挥发量,便于工艺调整。

[0035] 2、硅片在转运过程中经过喷淋可以保证硅片在运转过程中始终保持湿润状态,从而有效避免出现“边缘花片”的情况,保证产品的质量。

附图说明

[0036] 图1为本发明实施例中硅片清洗制绒装置的结构示意图;

[0037] 图2为本发明实施例中硅片制绒槽的立体图;

[0038] 图3为本发明实施例中硅片制绒槽的俯视图;

[0039] 图4为本发明实施例中硅片制绒槽的侧视图;

[0040] 图5为图3中A-A剖视图

[0041] 图6为图3中的B-B剖视图;

[0042] 图7为图3中的C-C剖视图;

[0043] 图8为本发明实施例中硅片制绒转运装置的立体图;

[0044] 图9为本发明实施例中转动关节的结构示意图;

[0045] 图中标示:1-硅片制绒槽,11-槽体,12-入水槽,13-出水槽,14-入水箱,15-竖向加热电阻,16-搅拌装置,17-第一匀流板,18-第二匀流板,19-横向加热电阻,110-保温加热电阻,111-保温加热装置,2-硅片转运装置,21-安装座,22-滑台,23-第一伸缩装置,24-转动关节,25-支撑臂,26-第二转盘,27-第二伸缩装置,28-夹爪,29-喷头,210-增压泵,3-硅片清洗装置。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0047] 如图1至图6所示,本发明所述的硅片清洗制绒工艺,采用硅片清洗制绒装置,所述硅片制绒装置包括硅片制绒槽1、硅片转运装置2以及硅片清洗装置3;所述硅片转运装置2

设置在硅片制绒槽1与硅片清洗装置3之间；

[0048] 所述硅片制绒槽1包括槽体11、加热控制器19；所述槽体11的一端设置有入水槽12，另一端设置有出水槽13；

[0049] 所述入水槽12一端通过第一匀流板17与槽体11连通，另一端的上方设置有与入水槽12连通的入水箱14；所述入水箱14具有入水口141，所述入水槽12内由入水槽12的一端向另一端依次设置有横向加热电阻19、竖向加热电阻15以及搅拌装置16；所述横向加热电阻19位于入水箱14的下方；且在竖直方向上均匀分布；所述竖向加热电阻15沿水平方向上均匀分布；所述搅拌装置16位于第一匀流板17的一侧；

[0050] 所述出水槽13的一端通过第二匀流板18与槽体11连通，另一端设置有出水口131；所述槽体11的底部设置有保温加热电阻110，所述槽体11内设置有温度传感器，所述温度传感器、横向加热电阻19、竖向加热电阻15以及保温加热电阻110均与加热控制器19电连接；

[0051] 所述硅片转运装置2包括安装座211，所述安装座211上设置有转盘，所述转盘上安装有竖向滑柱21，所述竖向滑柱21上设置有滑台22，所述滑台22上设置有第一伸缩装置23，所述第一伸缩装置23一端与滑台22固定连接，另一端设置有支撑臂25，所述支撑臂25一端与伸缩装置23通过转动关节24连接；所述支撑臂25的另一端的下方设置有第二转盘26，所述第二转盘26上设置有第二伸缩装置27，所述第二伸缩装置27的下端设置有夹爪28；

[0052] 所述夹爪28包括固定板、固定夹爪281和动夹爪282，所述固定夹爪281固定安装在固定板上，所述动夹爪282沿固定板的长度方向滑动安装在固定板上；所述固定板上设置有驱动动夹爪282沿固定板的长度方向滑动的滑动驱动装置；所述固定夹爪281和动夹爪282之间形成抓夹区间，所述固定板下表面设置有喷头9，所述支撑臂5上设置有增压泵210；所述喷头29与增压泵210连通，所述喷头29位于抓夹区间内；

[0053] 所述硅片清洗制绒工艺包括以下步骤：

[0054] 1首先硅片在经过清洗装置3进行清洗，在清洗装置3的水槽内，配置清洗液，清洗液包括HCl、H₂O₂、DI水，其中HCl:H₂O₂:DI水为1:1:6~1:2:8；

[0055] 2) 水槽内保证清洗液温度为70℃到85℃，然后将硅片浸泡25至30min；

[0056] 3通过硅片转运装置2将硅片转运至硅片制绒槽1内；转运过程中通过转运装置2上的喷头9一直向装载硅片的花篮喷洒雾状DI水；

[0057] 4在硅片制绒槽中，首先配置制绒溶液，所述制绒溶液为浓度为1%~2%的氢氧化钠溶液，并且向制绒溶液内添加异丙醇；其中质量百分比氢氧化钠:异丙醇为1:50至1:80；

[0058] 然后将制绒溶液由入水箱14送入，制绒溶液依次经过横向加热电阻19、竖向加热电阻15、搅拌装置16处理后，使得制绒溶液温度为80℃±5℃，然后制绒溶液通过第一匀流板17进入槽体11内；

[0059] 5在槽体11内通过温度传感器对槽体11内的制绒溶液的温度进行实时监控，然后通过温度控制器19控制保温加热电阻110对槽体进行加热，保证槽体11内的制绒溶液温度波动范围在±0.3℃之内；

[0060] 6硅片在制绒溶液中浸泡15至20min。

[0061] 在步骤1和步骤2中首先硅片在经过清洗装置3进行清洗，在清洗装置3的水槽内，配置清洗液，清洗液包括HCl、H₂O₂、DI水，其中HCl:H₂O₂:DI水为1:1:6~1:2:8；水槽内保证清洗液温度为70℃到85℃，然后将硅片浸泡25至30min；

[0062] 从而通过清洗液的配置清洗液,通过清洗液取出硅片表面的金属杂质,尤其是碱金属离子。

[0063] 然后在步骤3中通过硅片转运装置2将硅片转运至硅片制绒槽1内;转运过程中通过转运装置2上的喷头9一直向装载硅片的花篮喷洒雾状DI水;从而保证硅片转运过程中保持湿润,避免出现水纹印。

[0064] 然后在步骤4至步骤6中在硅片制绒槽1内,通过配置制绒溶液,所述制绒溶液为浓度为1%-2%的氢氧化钠溶液,并且向制绒溶液内添加异丙醇;其中质量百分比氢氧化钠:异丙醇为1:50至1:80;以及实现对制绒溶液的温度控制,制绒溶液依次经过横向加热电阻19、竖向加热电阻15、搅拌装置16处理后,使得制绒溶液温度为 $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;从而实现硅片的制绒,保证硅片制绒的质量。

[0065] 其中,硅片转运装置2对硅片进行转运的过程中:

[0066] 首先硅片通过硅片清洗装置3进行脱胶清洗后,进入到硅片清洗装置3的水槽内,然后通过硅片转运装置2将硅片从水槽中转运到硅片制绒槽3内。在转运的过程中,首先通过第一伸缩装置23的伸缩调节支撑臂25的长度,通过滑台22的上下滑动以及第二伸缩装置27的伸缩调节夹爪28的高度,通过转动关节24的转动以及转盘26的转动,调节夹爪28的角度;从而使得夹爪从溶液中夹紧花篮,然后将花篮从溶液中提起,此时启动增压泵10,增压泵210将水输送到喷头29,通过喷头29向花篮喷出水雾;从而保证硅片转运过程中始终保持湿润。

[0067] 其中,制绒溶液在硅片制绒槽1内的温度控制原理为:

[0068] 通过硅片转运装置2将硅片转运到硅片制绒槽3内后,在槽体11内溶液通过入水箱14进入到入水槽12内,在入水箱14的下方进过横向加热电阻19进行加热,然后再经过竖向加热电阻15的加热,由于所述横向加热电阻19位于入水箱14的下方;且在竖直方向上均匀分布;所述竖向加热电阻15沿水平方向上均匀分布;因此保证了对溶液加热的均匀性,保证溶液各个部位的温度一直;同时通过搅拌装置的搅拌使得溶液内部各个部位的温度一致;然后通过匀流板17进入到槽体11内在槽体11内实现对硅片的制绒。并且在槽体11的底部设置有均匀分布的保温加热电阻110,能够避免溶液在槽体11内温度较低,包装槽内11内溶液的温度。在槽体11内设置有温度传感器,通过温度传感器实时监测槽体11内的温度,然后通过加热控制器19对竖向加热电阻15、横向加热电阻19以及保温加热电阻110进行控制,包装槽体内溶液的温度符合工艺要求。

[0069] 综上所述,本发明所述的硅片清洗制绒工艺由于采用硅片清洗制绒装置,所述硅片清洗制绒装置,包括硅片制绒槽以及硅片转运装置,所述硅片制绒槽在工艺槽的一端设置有入水槽,并且在入水槽内设置竖向均匀分布的横向加热电阻,在横向设置均匀分布的竖向加热电阻,并且通过搅拌装置对循环的溶液加热后进行搅拌,然后通过匀流板进入到槽体内,从而保证了循环溶液的加热温度均匀,保证了制绒的温度。所述硅片转运装置,在夹爪上安装了可根据工艺要求设置的喷头,当夹爪将料篮从溶液中提出后,喷头启动,水以雾状方式喷射,保证了硅片各个角度都可以喷淋到,尤其是硅片与料篮接触的部分。

[0070] 因此,本发明所述的硅片清洗制绒工艺具有以下优点:

[0071] 1、温度控精度高,整个工艺槽内化学反应稳定,可控,能够实现有效控制溶液的反应速度和挥发量,便于工艺调整。

[0072] 2、硅片在转运过程中经过喷淋可以保证硅片在运转过程中始终保持湿润状态,从而有效避免出现“边缘花片”的情况,保证产品的质量。

[0073] 为了提高清洗效果,进一步的,在步骤2)中水槽内保证清洗液温度为75℃到80℃。

[0074] 为了提高在制绒过程中的缓释和络合的效果;进一步的,在步骤4)中氢氧化钠与异丙醇的质量百分比为1:60至1:70。

[0075] 为了保证槽体11内的温度保持稳定,进一步的,所述槽体11具有的开槽口的上端上设置有保温加热装置111。具体的,保温加热装置111可以采用加热电阻,且嵌入到槽体11的内壁内;由于槽体11内溶液的温度从槽体11的开槽口散发,因此槽体11具有的开槽口的上端上设置有保温加热装置111从而能够补充散失掉的热量,保持槽体11内溶液的温度。

[0076] 为了便于竖向加热电阻15的维护和更换,进一步的,所述竖向加热电阻15端延伸到槽体11内,另一端设置有固定安装板,所述竖向加热电阻15穿过固定安装板且与固定安装板螺纹配合。

[0077] 具体的,所述搅拌装置16包括驱动电机、搅拌轴;所述搅拌轴垂直插入到槽体11内,所述搅拌轴上设置有搅拌叶片,所述搅拌轴通过驱动电机驱动转动。

[0078] 为了能够使得加热后的溶液被充分进行搅拌,保持溶液内部温度的一致性,进一步的,所述搅拌叶片在搅拌轴上沿轴线方向均匀分布,且沿搅拌轴的圆周方向均匀分布。更进一步的,所述搅拌轴的轴线方向上同一高度的搅拌叶片为搅拌叶片组;每组搅拌叶片组至少包括三片搅拌叶片。更进一步的,在搅拌轴上至少具有三组搅拌叶片组。

[0079] 为了便于控制,优选的,所述第一伸缩装置23以及第二伸缩装置27均采用液压缸。

[0080] 为了避免装有硅片的花篮内所有的硅片都能被水充分的喷洒;进一步的,所述固定夹爪281的内壁上设置有嵌入内壁的喷头。

[0081] 为了简化结构,同时便于控制,具体的,所述转动关节24包括第一转接头和第二转接头242,所述第一转接头241内设置有转动驱动电机243,所述第二转接头242上设置有环形凸台245,所述第一转接头241上设置有与环形凸台242匹配的凹槽;所述环形凸台242的内圈与凹槽之间设置有轴承246;所述转动驱动电机243具有的转动轴244与第二转接头242连接,所述第一转接头241与第一伸缩装置23连接,所述第二转接头242与支撑臂25连接。

[0082] 为了保证结构的稳定性,优选的,所述轴承246采用滚子轴承。

[0083] 为了便于安装拆卸和维护,进一步的,所述第一转接头241通过法兰与第一伸缩装置23连接,所述第二转接头242通过法兰与支撑臂25连接。

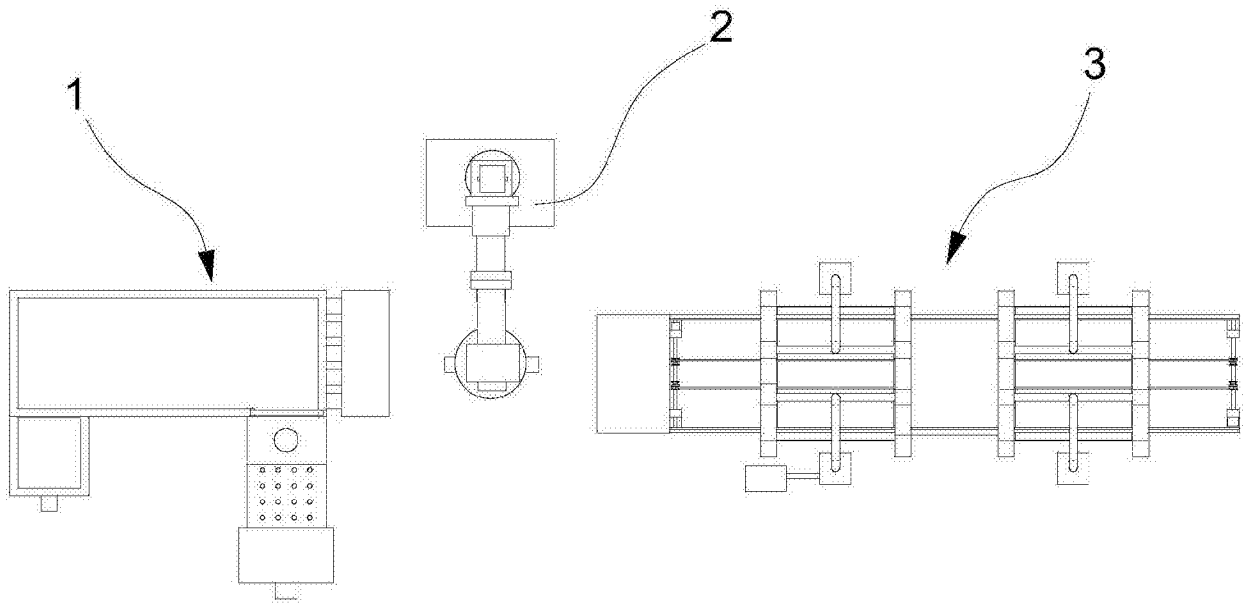


图1

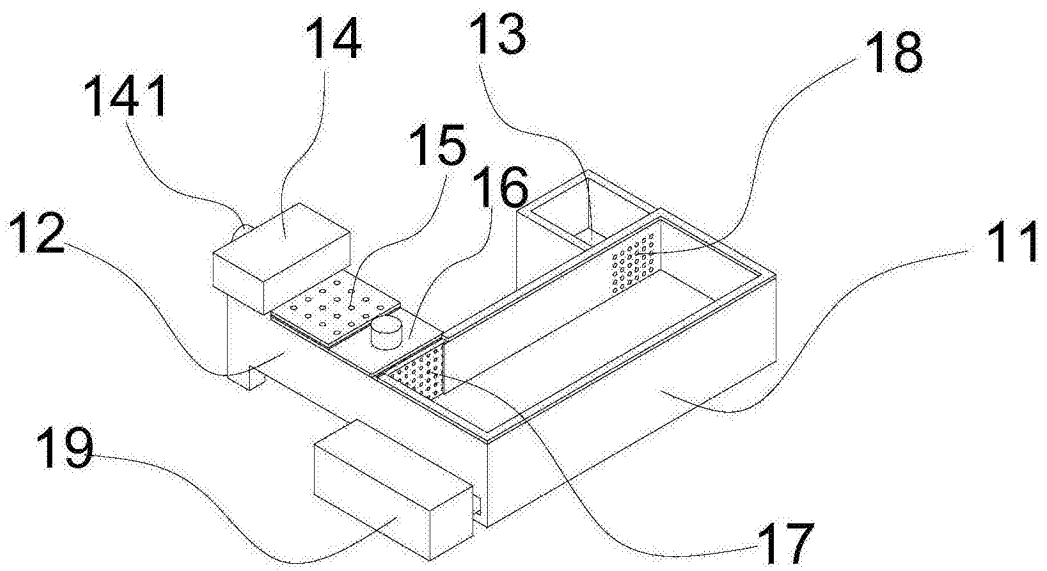


图2

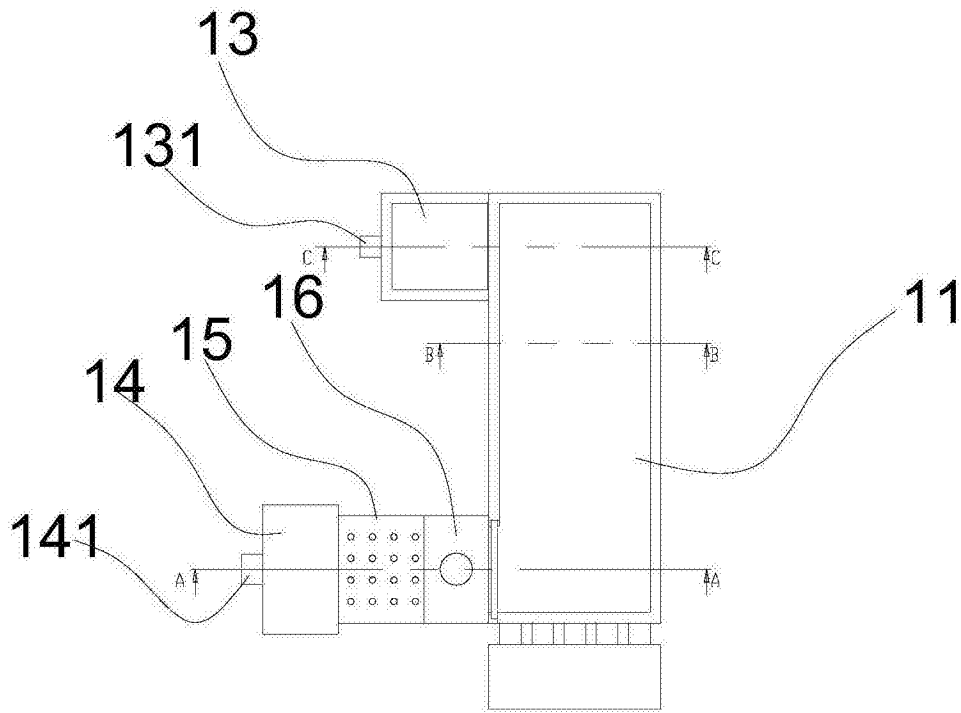


图3

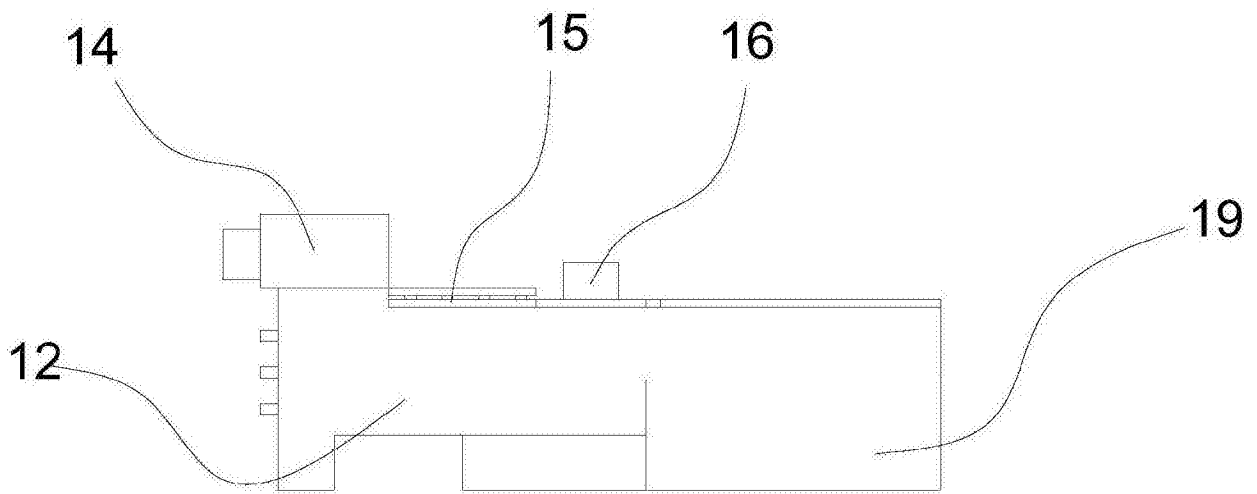


图4

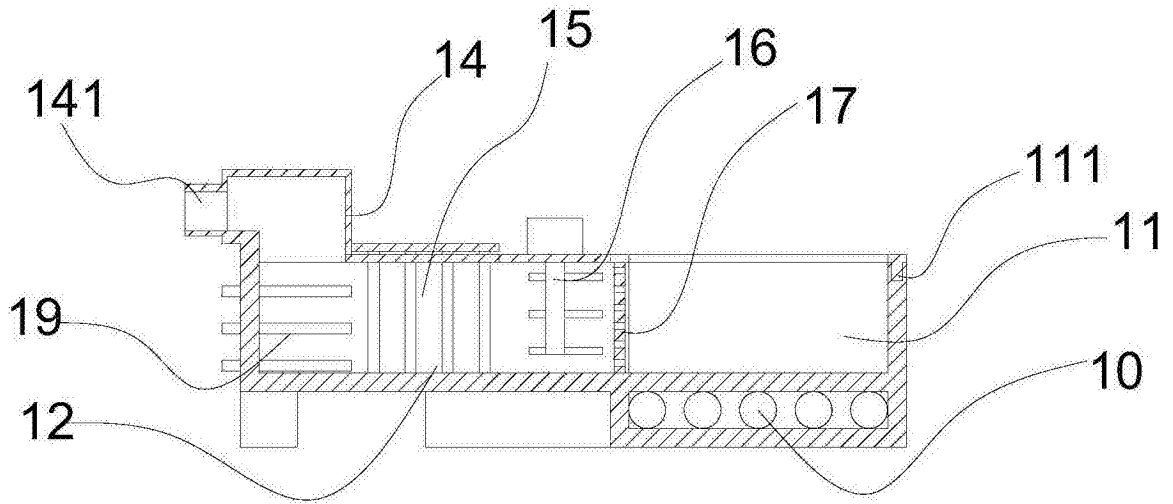


图5

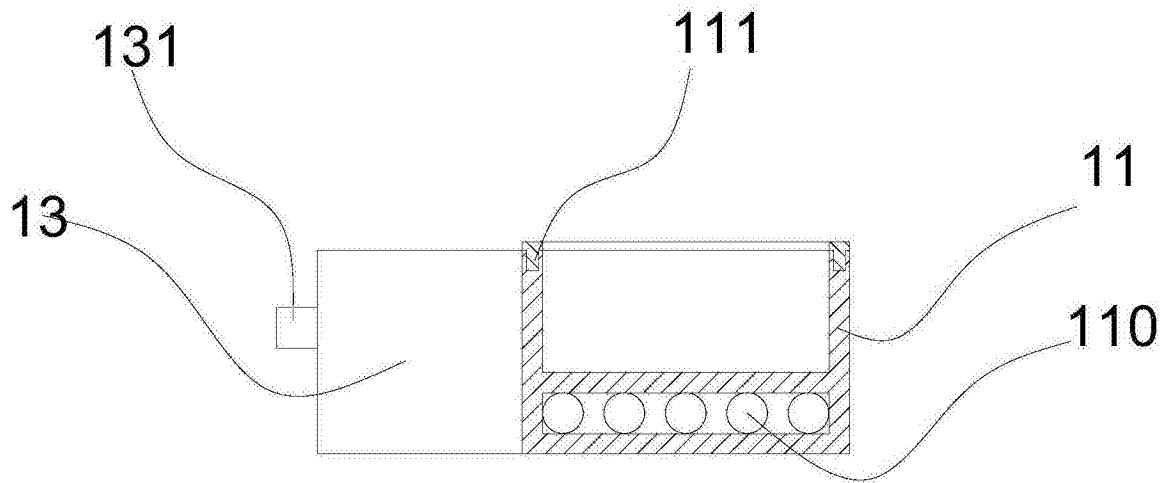


图6

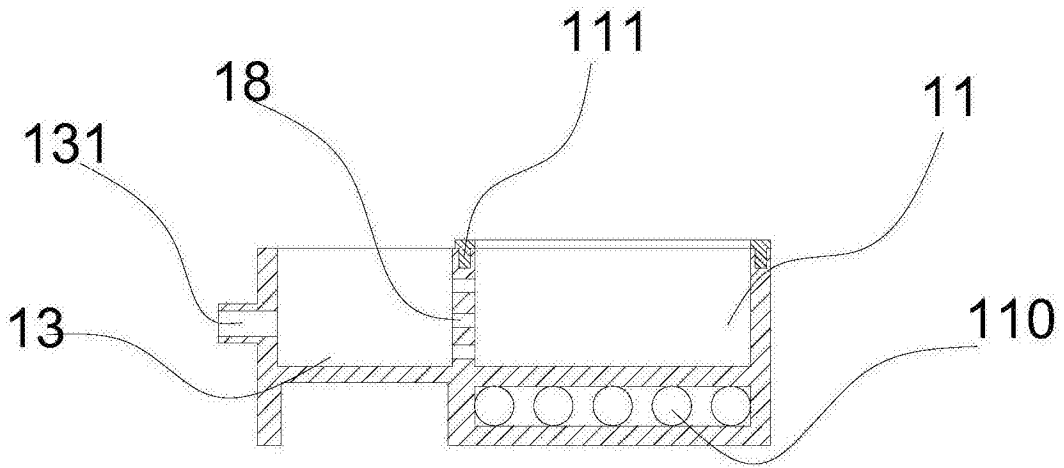


图7

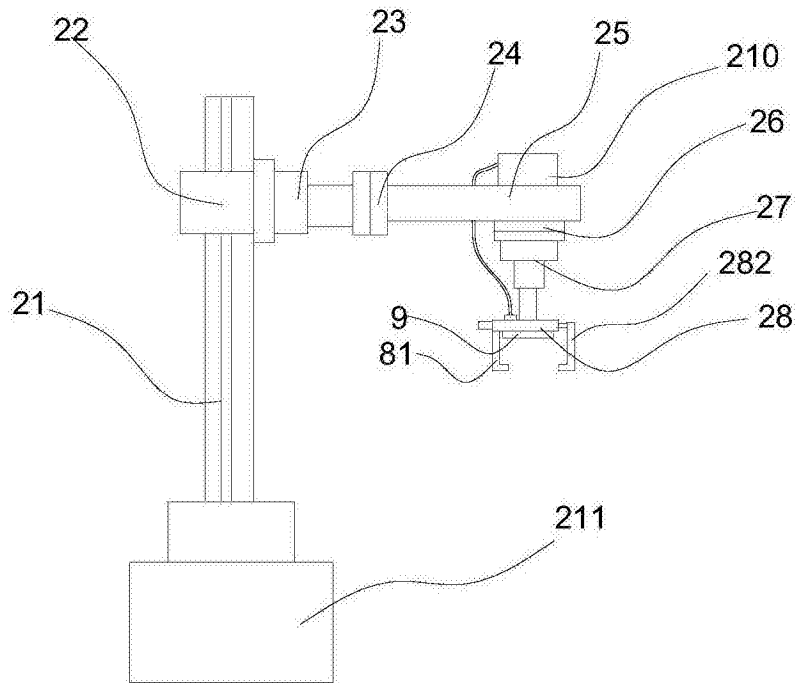


图8

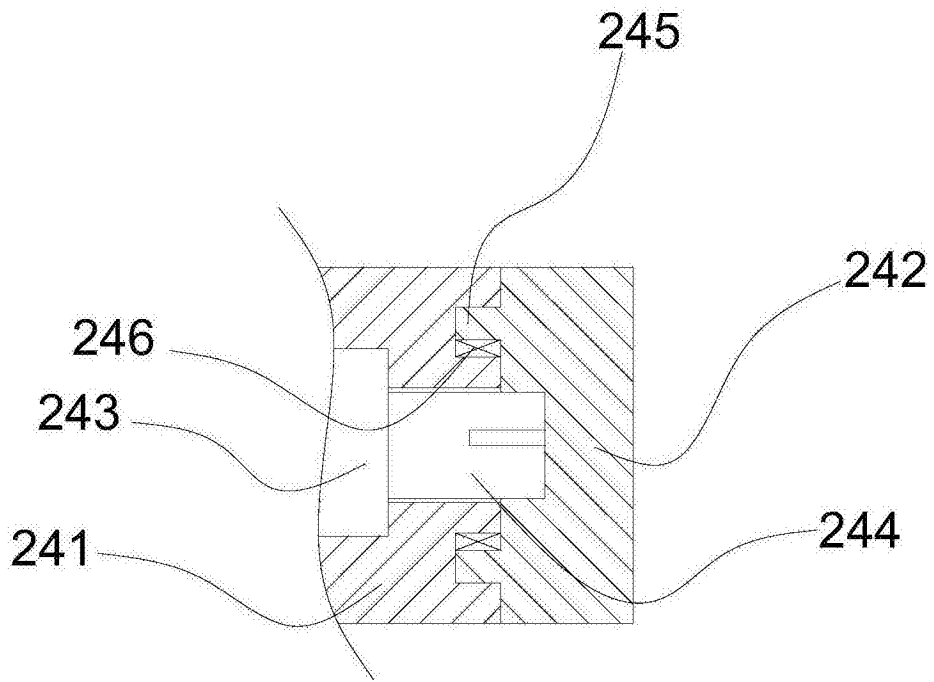


图9