



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111085497 A

(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 201911306411.2

B08B 13/00(2006.01)

(22)申请日 2019.12.18

F26B 21/00(2006.01)

(71)申请人 武汉百臻半导体科技有限公司

H01L 21/02(2006.01)

地址 430000 湖北省武汉市中国(湖北)自
贸区武汉片区光谷大道62号关南福星
医药园第5幢3层1号

H01L 21/67(2006.01)

(72)发明人 肖真方

(74)专利代理机构 湖北天领艾匹律师事务所

42252

代理人 程明

(51)Int.Cl.

B08B 3/12(2006.01)

B08B 3/08(2006.01)

B08B 3/02(2006.01)

B08B 3/14(2006.01)

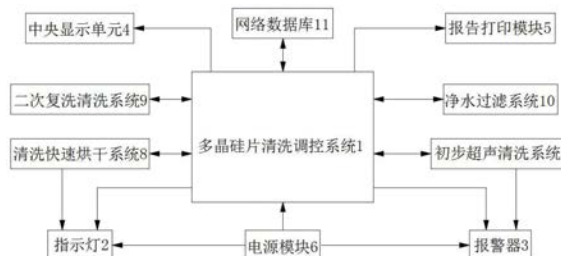
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种多晶硅片清洗系统及其清洗方法

(57)摘要

本发明公开了一种多晶硅片清洗系统及其清洗方法,包括多晶硅片清洗调控系统,所述多晶硅片清洗调控系统的输入端与电源模块的输出端电性连接,所述多晶硅片清洗调控系统与网络数据库实现双向连接,多晶硅片自动上料设备的输出端与物料全面扫描检验设备的输入端电性连接,物料全面扫描检验设备的输出端与去离子水加载设备的输入端电性连接,本发明涉及硅片清洗技术领域。该多晶硅片清洗系统及其清洗方法,通过清洗快速烘干系统中废液排放设备、净化烘干设备、整体冷却维护设备和清洁抽风维护设备的联合设置,使得多晶硅在被第一次清洗后,可以有效的被洁净空气烘干,并且多晶硅被及时冷却,有效的保证了多晶硅状态的稳定性。



1. 一种多晶硅片清洗系统,包括多晶硅片清洗调控系统(1),其特征在于:所述多晶硅片清洗调控系统(1)的输出端与指示灯(2)、报警器(3)、中央显示单元(4)和报告打印模块(5)的输入端电性连接,所述多晶硅片清洗调控系统(1)的输入端与电源模块(6)的输出端电性连接,所述多晶硅片清洗调控系统(1)与初步超声清洗系统(7)、清洗快速烘干系统(8)、二次复洗清洗系统(9)和净水过滤系统(10)实现双向连接,所述多晶硅片清洗调控系统(1)与网络数据库(11)实现双向连接,所述初步超声清洗系统(7)包括多晶硅片自动上料设备(71)、物料全面扫描检验设备(72)、去离子水加载设备(73)、超声波清洗设备(74)和抛动清洗报警设备(75),所述多晶硅片自动上料设备(71)的输出端与物料全面扫描检验设备(72)的输入端电性连接,所述物料全面扫描检验设备(72)的输出端与去离子水加载设备(73)的输入端电性连接,所述去离子水加载设备(73)的输出端与超声波清洗设备(74)的输入端电性连接。

2. 根据权利要求1所述的一种多晶硅片清洗系统,其特征在于:所述超声波清洗设备(74)的输出端与抛动清洗报警设备(75)的输入端电性连接,所述抛动清洗报警设备(75)的输出端与报警器(3)的输入端电性连接。

3. 根据权利要求1所述的一种多晶硅片清洗系统,其特征在于:所述清洗快速烘干系统(8)包括废液排放设备(81)、净化烘干设备(82)、整体冷却维护设备(83)和清洁抽风维护设备(84)。

4. 根据权利要求3所述的一种多晶硅片清洗系统,其特征在于:所述废液排放设备(81)的输出端与净化烘干设备(82)的输入端电性连接,所述净化烘干设备(82)的输出端与整体冷却维护设备(83)的输入端电性连接,所述整体冷却维护设备(83)的输出端与清洁抽风维护设备(84)的输入端电性连接,所述废液排放设备(81)的输出端与指示灯(2)的输入端电性连接。

5. 根据权利要求1所述的一种多晶硅片清洗系统,其特征在于:所述二次复洗清洗系统(9)包括加热自来水喷洗设备(91)、脱盐水预清洗设备(92)、热碱液全面清洗设备(93)、无尘热空气烘干设备(94)和常温干燥烘干设备(95),所述加热自来水喷洗设备(91)的输出端与脱盐水预清洗设备(92)的输入端电性连接,所述脱盐水预清洗设备(92)的输出端与热碱液全面清洗设备(93)的输入端电性连接,所述热碱液全面清洗设备(93)的输出端与无尘热空气烘干设备(94)的输入端电性连接,所述无尘热空气烘干设备(94)的输出端与常温干燥烘干设备(95)的输入端电性连接。

6. 根据权利要求1所述的一种多晶硅片清洗系统,其特征在于:所述净水过滤系统(10)包括沉淀池集中收水设备(101)、废水初次过滤设备(102)、反渗透加压过滤设备(103)和过滤后净水收集设备(104)。

7. 根据权利要求6所述的一种多晶硅片清洗系统,其特征在于:所述沉淀池集中收水设备(101)的输出端与废水初次过滤设备(102)的输入端电性连接,所述废水初次过滤设备(102)的输出端与反渗透加压过滤设备(103)的输入端电性连接,所述反渗透加压过滤设备(103)的输出端与过滤后净水收集设备(104)的输入端电性连接。

8. 一种多晶硅片清洗系统的清洗方法,其特征在于:具体包括如下步骤:

步骤1:通过多晶硅片清洗调控系统(1)的控制使得初步超声清洗系统(7)中多晶硅片自动上料设备(71)控制多晶硅片上料,然后通过物料全面扫描检验设备(72)物料进行检

验,通过去离子水加载设备(73)加入足量去离子水作为清洗液,最后通过超声波清洗设备(74)对多晶硅进行超声波清洗,清洗过程中,一旦发现清洗问题,则通过抛动清洗报警设备(75)调用报警器(3)进行报警,并且相应的操作记录保存进入网络数据库(11)中;

步骤2:通过清洗快速烘干系统(8)中废液排放设备(81)将清洗废液进行排放,排放时指示灯(2)被点亮,然后通过净化烘干设备(82)将多晶硅表面进行热风烘干,随后通过整体冷却维护设备(83)对多晶硅表面降温,最后通过清洁抽风维护设备(84)对多晶硅表面保持常温常态;

步骤3:通过二次复洗清洗系统(9)中加热自来水喷洗设备(91)对上述多晶硅进行热淋式喷洗,然后通过脱盐水预清洗设备(92)和热碱液全面清洗设备(93)采用脱盐水和热碱液对多晶硅表面进行清洗,随后通过无尘热空气烘干设备(94)调用洁净的空气烘干,最后通过常温干燥烘干设备(95)对多晶硅进行常温烘干保持状态;

步骤4:通过净水过滤系统(10)中沉淀池集中收水设备(101)通过沉淀池收集喷洗废水,然后通过废水初次过滤设备(102)将废水过滤,随后将过滤后的废液通过反渗透加压过滤设备(103)进行加压过滤,最后将过滤后的二次用水通过过滤后净水收集设备(104)收集起来;

步骤5:工作时,工作人员通过中央显示单元(4)可以时刻监控清洗现场,清洗完毕后,通过人员可以通报告打印模(5)调用网络数据库(11)中的日志信息,打印具体报告。

一种多晶硅片清洗系统及其清洗方法

技术领域

[0001] 本发明涉及硅片清洗技术领域,具体为一种多晶硅片清洗系统及其清洗方法。

背景技术

[0002] 多晶硅片是单质硅的一种形态。熔融的单质硅在过冷条件下凝固时,硅原子以金刚石晶格形态排列成许多晶核,如这些晶核长成晶面取向不同的晶粒,则这些晶粒结合起来,就结晶成多晶硅。多晶硅片分为电子级和太阳能级。先说太阳能级的,是作为太阳能产业链的原料,用于铸锭或拉单晶硅棒,在切成硅片,生产成太阳能电池板,就是卫星、空间站上的太阳能帆板,大部分还是用在建太阳能电站了,国内的太阳能电站很少,很为他虽然环保绿色,但成本很高,电费贵,往往需要政府补贴。电子级多晶硅用于生产半导体材料,主要用于电子设备,芯片上用的比较多。

[0003] 普通的多晶硅片在生产操作时往往需要对其进行清洗,普通的多晶硅片清洗系统往往只能对多晶硅片清洗一次,清洗效率较低,不能使得多晶硅片达到无尘效果,并且传统的清洗对水资源依靠程度较高,这种方法清洗方法不利于节约水资源。

发明内容

[0004] (一)解决的技术问题

[0005] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种多晶硅片清洗系统及其清洗方法,解决了普通的多晶硅片在生产操作时往往需要对其进行清洗,普通的多晶硅片清洗系统往往只能对多晶硅片清洗一次,清洗效率较低,不能使得多晶硅片达到无尘效果,并且传统的清洗对水资源依靠程度较高,这种方法清洗方法不利于节约水资源的问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:一种多晶硅片清洗系统,包括多晶硅片清洗调控系统,所述多晶硅片清洗调控系统的输出端与指示灯、报警器、中央显示单元和报告打印模块的输入端电性连接,所述多晶硅片清洗调控系统的输入端与电源模块的输出端电性连接,所述多晶硅片清洗调控系统与初步超声清洗系统、清洗快速烘干系统、二次复洗清洗系统和净水过滤系统实现双向连接,所述多晶硅片清洗调控系统与网络数据库实现双向连接,所述初步超声清洗系统包括多晶硅片自动上料设备、物料全面扫描检验设备、去离子水加载设备、超声波清洗设备和抛动清洗报警设备,所述多晶硅片自动上料设备的输出端与物料全面扫描检验设备的输入端电性连接,所述物料全面扫描检验设备的输出端与去离子水加载设备的输入端电性连接,所述去离子水加载设备的输出端与超声波清洗设备的输入端电性连接。

[0008] 优选的,所述超声波清洗设备的输出端与抛动清洗报警设备的输入端电性连接,所述抛动清洗报警设备的输出端与报警器的输入端电性连接。

[0009] 优选的,所述清洗快速烘干系统包括废液排放设备、净化烘干设备、整体冷却维护设备和清洁抽风维护设备。

[0010] 优选的,所述废液排放设备的输出端与净化烘干设备的输入端电性连接,所述净化烘干设备的输出端与整体冷却维护设备的输入端电性连接,所述整体冷却维护设备的输出端与清洁抽风维护设备的输入端电性连接,所述废液排放设备的输出端与指示灯的输入端电性连接。

[0011] 优选的,所述二次复洗清洗系统包括加热自来水喷洗设备、脱盐水预清洗设备、热碱液全面清洗设备、无尘热空气烘干设备和常温干燥烘干设备,所述加热自来水喷洗设备的输出端与脱盐水预清洗设备的输入端电性连接,所述脱盐水预清洗设备的输出端与热碱液全面清洗设备的输入端电性连接,所述热碱液全面清洗设备的输出端与无尘热空气烘干设备的输入端电性连接,所述无尘热空气烘干设备的输出端与常温干燥烘干设备的输入端电性连接。

[0012] 优选的,所述净水过滤系统包括沉淀池集中收水设备、废水初次过滤设备、反渗透加压过滤设备和过滤后净水收集设备。

[0013] 优选的,所述沉淀池集中收水设备的输出端与废水初次过滤设备的输入端电性连接,所述废水初次过滤设备的输出端与反渗透加压过滤设备的输入端电性连接,所述反渗透加压过滤设备的输出端与过滤后净水收集设备的输入端电性连接。

[0014] 本发明还公开了一种多晶硅片清洗系统的清洗方法,具体包括如下步骤:

[0015] 步骤1:通过多晶硅片清洗调控系统的控制使得初步超声清洗系统中多晶硅片自动上料设备控制多晶硅片上料,然后通过物料全面扫描检验设备物料进行检验,通过去离子水加载设备加入足量去离子水作为清洗液,最后通过超声波清洗设备对多晶硅进行超声波清洗,清洗过程中,一旦发现清洗问题,则通过抛动清洗报警设备调用报警器进行报警,并且相应的操作记录保存进入网络数据库中;

[0016] 步骤2:通过清洗快速烘干系统中废液排放设备将清洗废液进行排放,排放时指示灯被点亮,然后通过净化烘干设备将多晶硅表面进行热风烘干,随后通过整体冷却维护设备对多晶硅表面降温,最后通过清洁抽风维护设备对多晶硅表面保持常温常态;

[0017] 步骤3:通过二次复洗清洗系统中加热自来水喷洗设备对上述多晶硅进行热淋式喷洗,然后通过脱盐水预清洗设备和热碱液全面清洗设备采用脱盐水和热碱液对多晶硅表面进行清洗,随后通过无尘热空气烘干设备调用洁净的空气烘干,最后通过常温干燥烘干设备对多晶硅进行常温烘干保持状态;

[0018] 步骤4:通过净水过滤系统中沉淀池集中收水设备通过沉淀池收集喷洗废水,然后通过废水初次过滤设备将废水过滤,随后将过滤后的废液通过反渗透加压过滤设备进行加压过滤,最后将过滤后的二次用水通过过滤后净水收集设备收集起来;

[0019] 步骤5:工作时,工作人员通过中央显示单元可以时刻监控清洗现场,清洗完毕后,通过人员可以通报告打印模调用网络数据库中的日志信息,打印具体报告。

[0020] (三)有益效果

[0021] 本发明提供了一种多晶硅片清洗系统及其清洗方法。与现有技术相比,具备以下有益效果:

[0022] (1)、该多晶硅片清洗系统及其清洗方法,通过初步超声清洗系统包括多晶硅片自动上料设备、物料全面扫描检验设备、去离子水加载设备、超声波清洗设备和抛动清洗报警设备,多晶硅片自动上料设备的输出端与物料全面扫描检验设备的输入端电性连接,物料

全面扫描检验设备的输出端与去离子水加载设备的输入端电性连接,去离子水加载设备的输出端与超声波清洗设备的输入端电性连接,通过初步超声清洗系统中多晶硅片自动上料设备、物料全面扫描检验设备、去离子水加载设备、超声波清洗设备和抛动清洗报警设备的联合设置,清洗系统可以通过添加去离子水对多晶硅进行全面清洁,并且通过抛动清洗报警设备,使得工作人员一旦发现清洗过程不稳定,则可以通过抛动清洗报警设备及时启动进行报警,并且通过二次复洗清洗系统中的加热自来水喷洗设备、脱盐水预清洗设备、热碱液全面清洗设备、无尘热空气烘干设备和常温干燥烘干设备的联合设置,使得多晶硅的清洗系统可以在初次清洁过后,在通过脱盐水和热碱液的双重配合,将多晶硅进一步的清洗的更加洁净,并且多晶硅在被清洗过后,可以被无尘热空气及时烘干,并且多晶硅可以保持在常温的状态,保证了多晶硅在被清洗过后可以一直维持稳定状态。

[0023] (2)、该多晶硅片清洗系统及其清洗方法,通过净水过滤系统包括沉淀池集中收水设备、废水初次过滤设备、反渗透加压过滤设备和过滤后净水收集设备,沉淀池集中收水设备的输出端与废水初次过滤设备的输入端电性连接,废水初次过滤设备的输出端与反渗透加压过滤设备的输入端电性连接,反渗透加压过滤设备的输出端与过滤后净水收集设备的输入端电性连接,通过净水过滤系统中沉淀池集中收水设备、废水初次过滤设备、反渗透加压过滤设备和过滤后净水收集设备的联合设置,使得清洗系统可以通过过滤设备对废水进行初步逐层过滤,并且通过反渗透的加液过滤装置进一步对废液进行过滤,将过滤后的液体收集起来还可以配置清洗液。

[0024] (3)、该多晶硅片清洗系统及其清洗方法,通过清洗快速烘干系统包括废液排放设备、净化烘干设备、整体冷却维护设备和清洁抽风维护设备,废液排放设备的输出端与净化烘干设备的输入端电性连接,净化烘干设备的输出端与整体冷却维护设备的输入端电性连接,整体冷却维护设备的输出端与清洁抽风维护设备的输入端电性连接,废液排放设备的输出端与指示灯的输入端电性连接,通过清洗快速烘干系统中废液排放设备、净化烘干设备、整体冷却维护设备和清洁抽风维护设备的联合设置,使得多晶硅在被第一次清洗后,可以有有效的被洁净空气烘干,并且多晶硅被及时冷却,有效的保证了多晶硅状态的稳定性。

附图说明

[0025] 图1为本发明的系统原理框图;

[0026] 图2为本发明初步超声清洗系统的原理框图;

[0027] 图3为本发明清洗快速烘干系统的原理框图;

[0028] 图4为本发明二次复洗清洗系统的原理框图;

[0029] 图5为本发明净水过滤系统的原理框图。

[0030] 图中,1、多晶硅片清洗调控系统;2、指示灯;3、报警器;4、中央显示单元;5、报告打印模块;6、电源模块;7、初步超声清洗系统;71、多晶硅片自动上料设备;72、物料全面扫描检验设备;73、去离子水加载设备;74、超声波清洗设备;75、抛动清洗报警设备;8、清洗快速烘干系统;81、废液排放设备;82、净化烘干设备;83、整体冷却维护设备;84、清洁抽风维护设备;9、二次复洗清洗系统;91、加热自来水喷洗设备;92、脱盐水预清洗设备;93、热碱液全面清洗设备;94、无尘热空气烘干设备;95、常温干燥烘干设备;10、净水过滤系统;101、沉淀池集中收水设备;102、废水初次过滤设备;103、反渗透加压过滤设备;104、过滤后净水收集

设备;11、网络数据库。

具体实施方式

[0031] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 请参阅图1-5,本发明实施例提供一种技术方案:一种多晶硅片清洗系统,包括多晶硅片清洗调控系统1,所述多晶硅片清洗调控系统1的输出端与指示灯2、报警器3、中央显示单元4和报告打印模块5的输入端电性连接,所述多晶硅片清洗调控系统1的输入端与电源模块6的输出端电性连接,所述多晶硅片清洗调控系统1与初步超声清洗系统7、清洗快速烘干系统8、二次复洗清洗系统9和净水过滤系统10实现双向连接,所述多晶硅片清洗调控系统1与网络数据库11实现双向连接,所述初步超声清洗系统7包括多晶硅片自动上料设备71、物料全面扫描检验设备72、去离子水加载设备73、超声波清洗设备74和抛动清洗报警设备75,所述多晶硅片自动上料设备71的输出端与物料全面扫描检验设备72的输入端电性连接,所述物料全面扫描检验设备72的输出端与去离子水加载设备73的输入端电性连接,所述去离子水加载设备73的输出端与超声波清洗设备74的输入端电性连接,超声波清洗设备74的输出端与抛动清洗报警设备75的输入端电性连接,所述抛动清洗报警设备75的输出端与报警器3的输入端电性连接,清洗快速烘干系统8包括废液排放设备81、净化烘干设备82、整体冷却维护设备83和清洁抽风维护设备84,废液排放设备81的输出端与净化烘干设备82的输入端电性连接,所述净化烘干设备82的输出端与整体冷却维护设备83的输入端电性连接,所述整体冷却维护设备83的输出端与清洁抽风维护设备84的输入端电性连接,所述废液排放设备81的输出端与指示灯2的输入端电性连接,二次复洗清洗系统9包括加热自来水喷洗设备91、脱盐水预清洗设备92、热碱液全面清洗设备93、无尘热空气烘干设备94和常温干燥烘干设备95,所述加热自来水喷洗设备91的输出端与脱盐水预清洗设备92的输入端电性连接,所述脱盐水预清洗设备92的输出端与热碱液全面清洗设备93的输入端电性连接,所述热碱液全面清洗设备93的输出端与无尘热空气烘干设备94的输入端电性连接,所述无尘热空气烘干设备94的输出端与常温干燥烘干设备95的输入端电性连接,净水过滤系统10包括沉淀池集中收水设备101、废水初次过滤设备102、反渗透加压过滤设备103和过滤后净水收集设备104,通过初步超声清洗系统7中多晶硅片自动上料设备71、物料全面扫描检验设备72、去离子水加载设备73、超声波清洗设备74和抛动清洗报警设备75的联合设置,清洗系统可以通过添加去离子水对多晶硅进行全面清洁,并且通过抛动清洗报警设备75,使得工作人员一旦发现清洗过程不稳定,则可以通过抛动清洗报警设备75及时启动报警器3进行报警,并且通过二次复洗清洗系统9中的加热自来水喷洗设备91、脱盐水预清洗设备92、热碱液全面清洗设备93、无尘热空气烘干设备94和常温干燥烘干设备95的联合设置,使得多晶硅的清洗系统可以在初次清洁过后,在通过脱盐水和热碱液的双重配合,将多晶硅进一步的清洗的更加洁净,并且多晶硅在被清洗过后,可以被无尘热空气及时烘干,并且多晶硅可以保持在常温的状态,保证了多晶硅在被清洗过后可以一直维持稳定状态,沉淀池集中收水设备101的输出端与废水初次过滤设备102的输入端电性连接,通过净水过滤系统10

中沉淀池集中收水设备101、废水初次过滤设备102、反渗透加压过滤设备103和过滤后净水收集设备104的联合设置,使得清洗系统可以通过过滤设备对废水进行初步逐层过滤,并且通过反渗透的加液过滤装置进一步对废液进行过滤,将过滤后的液体收集起来还可以配置清洗液,所述废水初次过滤设备102的输出端与反渗透加压过滤设备103的输入端电性连接,通过清洗快速烘干系统8中废液排放设备81、净化烘干设备82、整体冷却维护设备83和清洁抽风维护设备84的联合设置,使得多晶硅在被第一次清洗后,可以有效的被洁净空气烘干,并且多晶硅被及时冷却,有效的保证了多晶硅状态的稳定性,所述反渗透加压过滤设备103的输出端与过滤后净水收集设备104的输入端电性连接。

[0033] 本发明还公开了一种多晶硅片的清洗方法,具体包括如下步骤:

[0034] 步骤1:通过多晶硅片清洗调控系统1的控制使得初步超声清洗系统7中多晶硅片自动上料设备71控制多晶硅片上料,然后通过物料全面扫描检验设备72物料进行检验,通过去离子水加载设备73加入足量去离子水作为清洗液,最后通过超声波清洗设备74对多晶硅进行超声波清洗,清洗过程中,一旦发现清洗问题,则通过抛动清洗报警设备75调用报警器3进行报警,并且相应的操作记录保存进入网络数据库11中;

[0035] 步骤2:通过清洗快速烘干系统8中废液排放设备81将清洗废液进行排放,排放时指示灯2被点亮,然后通过净化烘干设备82将多晶硅表面进行热风烘干,随后通过整体冷却维护设备83对多晶硅表面降温,最后通过清洁抽风维护设备84对多晶硅表面保持常温常态;

[0036] 步骤3:通过二次复洗清洗系统9中加热自来水喷洗设备91对上述多晶硅进行热淋式喷洗,然后通过脱盐水预清洗设备92和热碱液全面清洗设备93采用脱盐水和热碱液对多晶硅表面进行清洗,随后通过无尘热空气烘干设备94调用洁净的空气烘干,最后通过常温干燥烘干设备95对多晶硅进行常温烘干保持状态;

[0037] 步骤4:通过净水过滤系统10中沉淀池集中收水设备101通过沉淀池收集喷洗废水,然后通过废水初次过滤设备102将废水过滤,随后将过滤后的废液通过反渗透加压过滤设备103进行加压过滤,最后将过滤后的二次用水通过过滤后净水收集设备104收集起来;

[0038] 步骤5:工作时,工作人员通过中央显示单元4可以时刻监控清洗现场,清洗完毕后,通过人员可以通报告打印模5调用网络数据库11中的日志信息,打印具体报告。

[0039] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0040] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

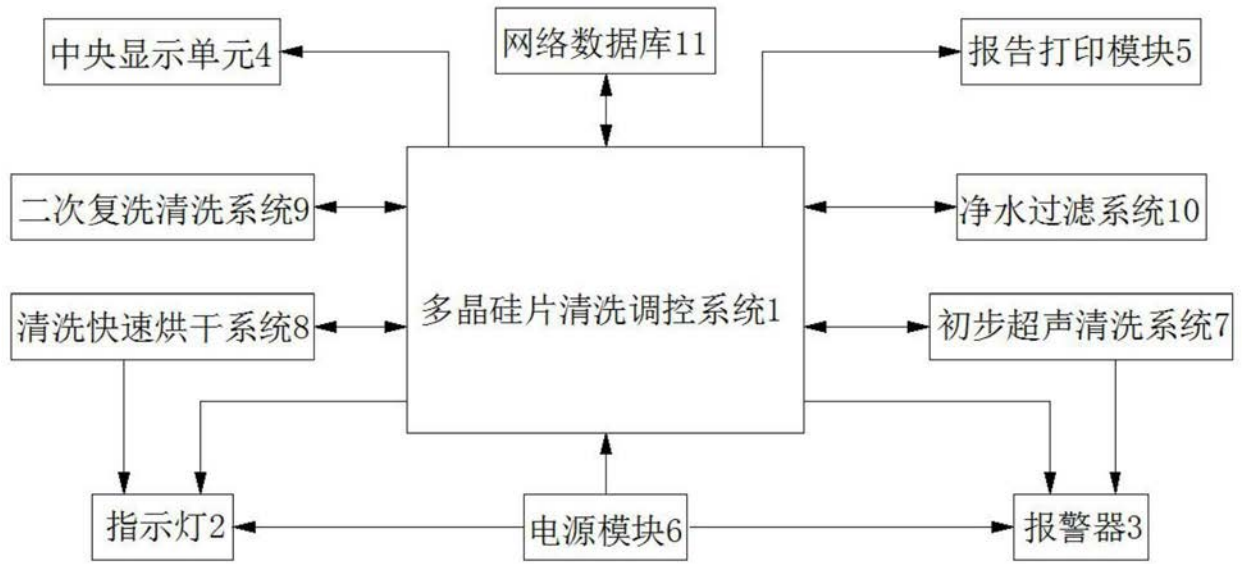


图1

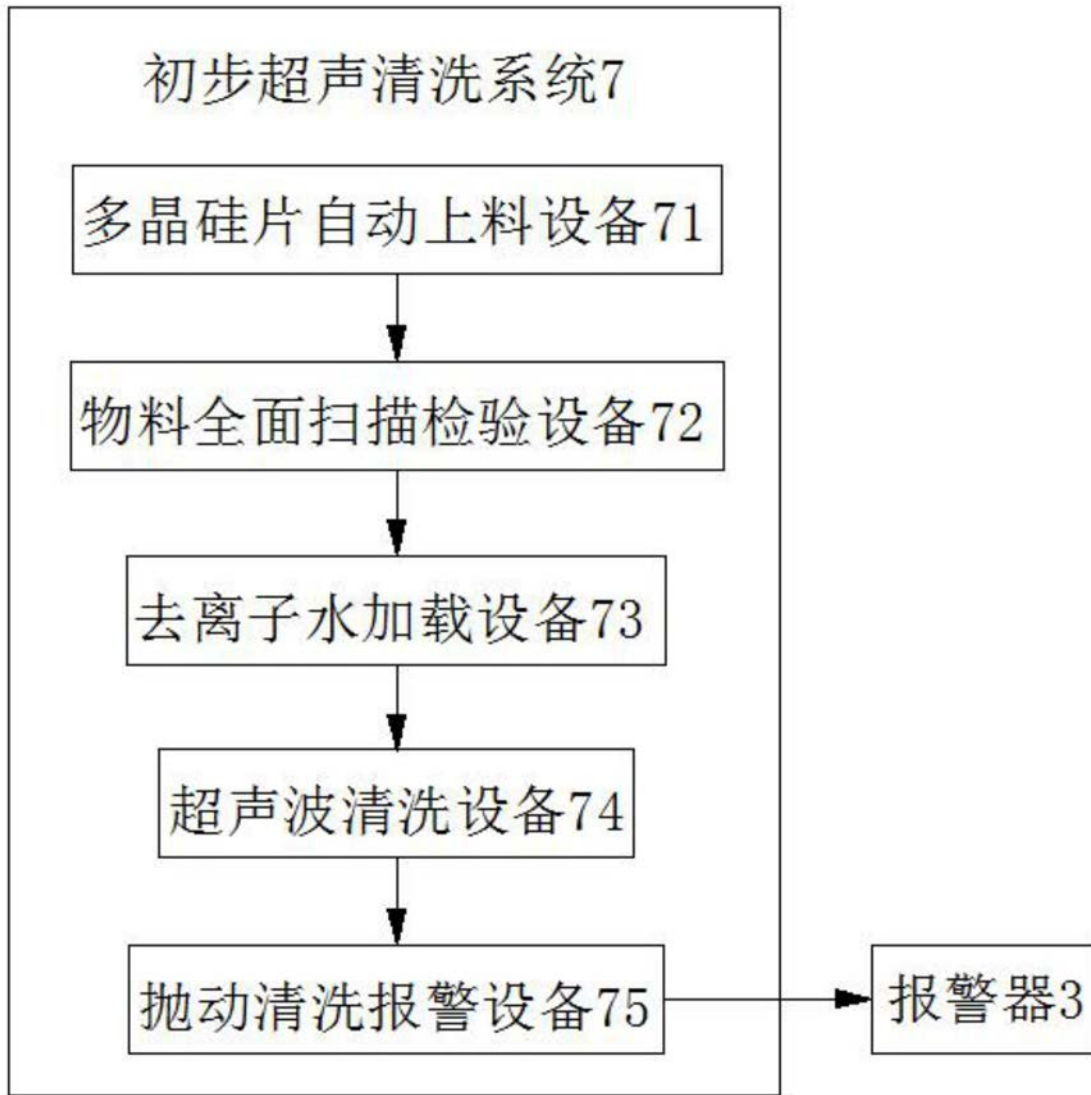


图2

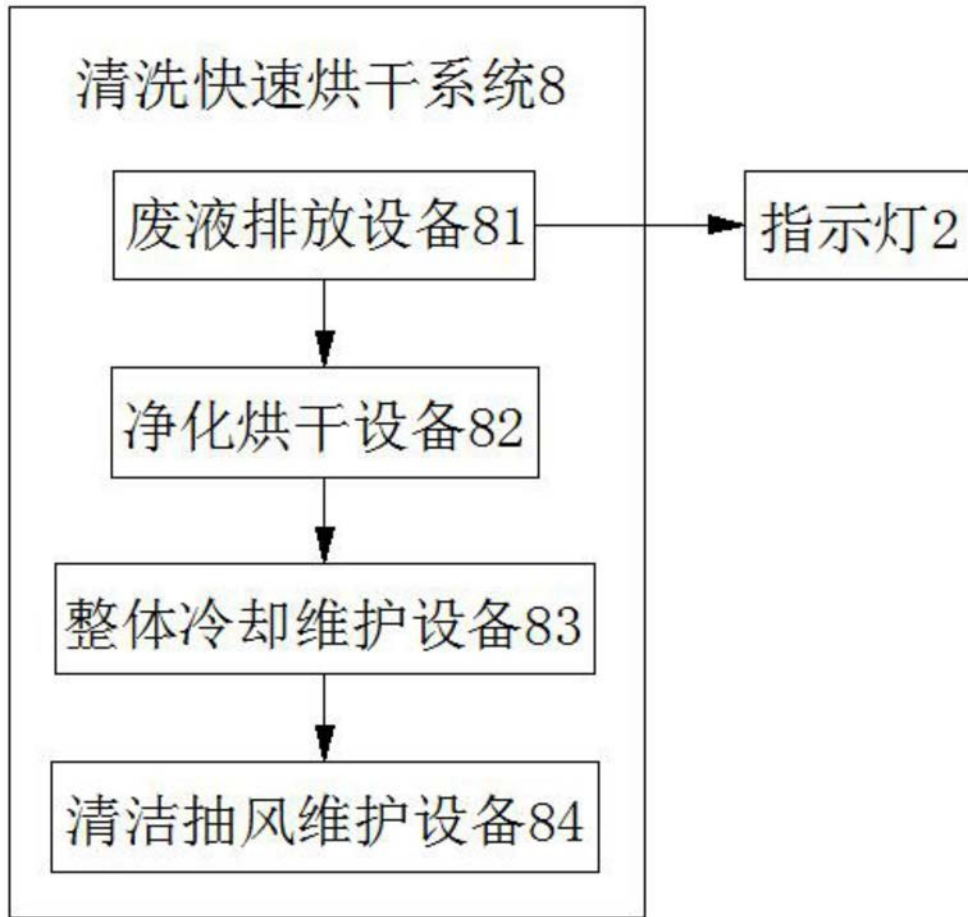


图3

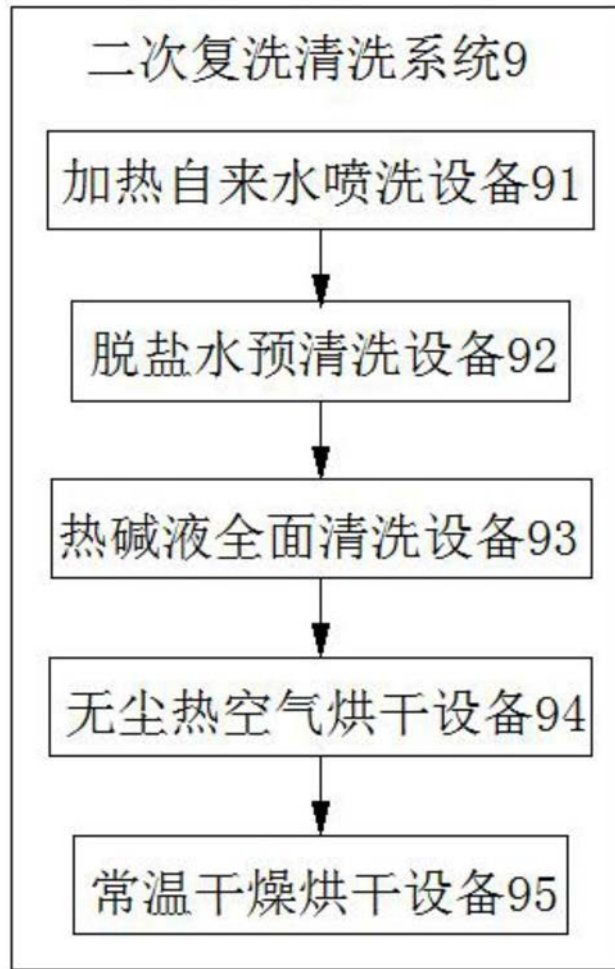


图4

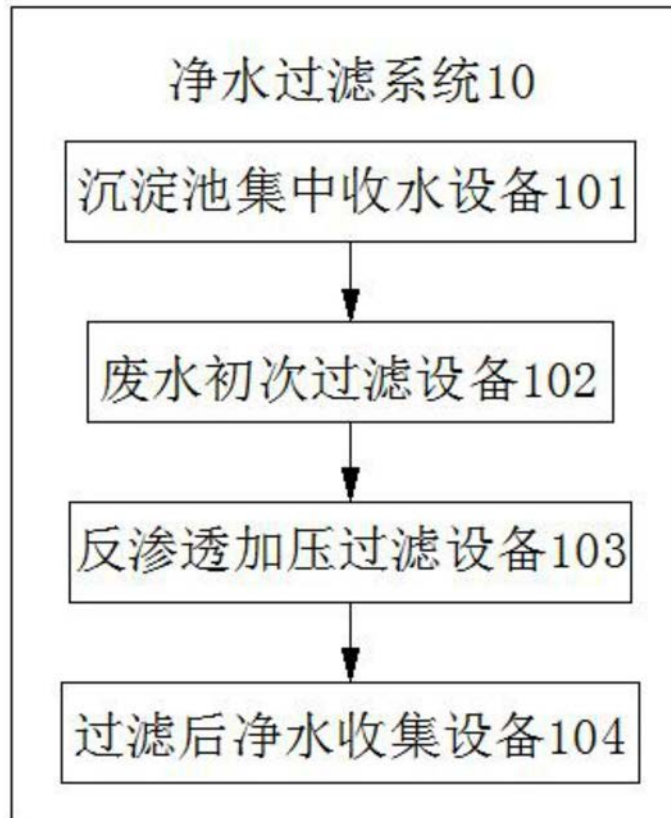


图5