



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105532413 B

(45)授权公告日 2018.10.26

(21)申请号 201610094839.5

审查员 吴锦娣

(22)申请日 2016.02.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105532413 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 无锡佳培科技有限公司

地址 214107 江苏省无锡市锡山区羊尖镇
蒋家塘

(72)发明人 葛少阔 朱宇平

(74)专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所
(普通合伙) 32104

代理人 曹祖良 刘海

(51)Int.Cl.

A01G 31/02(2006.01)

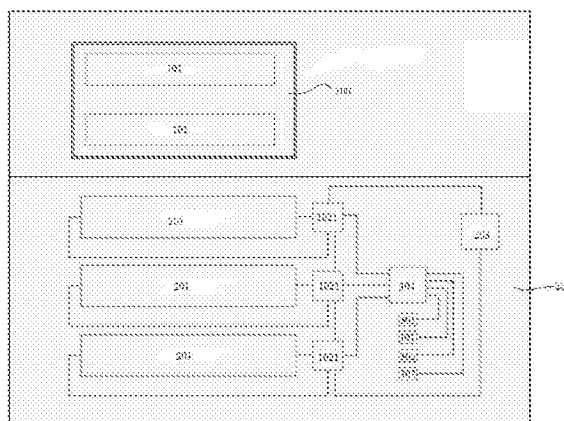
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物
工厂系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,其特征是:包括利用人工光作为植物光源的育苗部分和利用自然光为主作为植物光源的栽培部分;所述育苗部分包括设置于密闭空间的育苗床、连接育苗床的育苗部分营养液配制与循环系统和环境控制系统,育苗部分营养液配制与循环系统包括育苗部分循环箱和育苗部分配液箱;所述栽培部分包括栽培床、连接栽培床的栽培部分营养液循环系统、营养液温度控制系统、补光装置以及连接栽培部分营养液循环系统的栽培部分配液系统。本发明利用自然光为主要植物光源的栽培部分主体,结合利用人工光为植物光源的育苗部分,实现蔬菜在不受自然条件制约下的工厂化周年生产。



1. 一种用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,其特征是:包括育苗部分(100)和栽培部分(200);所述育苗部分(100)包括设置于密闭空间的育苗床(101)、连接育苗床(101)的育苗部分营养液配制与循环系统(102)和环境控制系统(103),所述育苗部分营养液配制与循环系统(102)包括育苗部分循环箱(1021)和育苗部分配液箱(1030);所述栽培部分(200)包括栽培床(201)、连接栽培床(201)的栽培部分营养液循环系统(202)、营养液温度控制系统(203)、补光装置(204)以及连接栽培部分营养液循环系统(202)的栽培部分配液系统(300);

所述育苗床(101)设置于层架(1011)上,在层架(1011)的底部安装育苗部分营养液配制与循环系统(102);所述育苗床(101)包括种植槽(1012)和种植板(1013),种植槽(1012)设置于种植板(1013)的下方,种植板(1013)的两端设置在层架(1011)的铝型材上;在每层人工光育苗床(101)的上方设置LED植物生长灯(1014);所述补光装置(204)包括光敏传感器和补光灯组;

所述育苗部分循环箱(1021)和育苗部分配液箱(1030)之间通过管道和第一水泵(1023)连接,育苗部分循环箱(1021)通过管道连接育苗部分母液箱(1032)、育苗部分酸液箱(1033)和育苗部分碱液箱(1034),育苗部分配液箱(1030)通过管道连接育苗部分母液箱(1032);所述育苗部分循环箱(1021)通过第二水泵(1031)连接育苗床(101)的进液端,育苗床(101)的出液端连接第一过滤器(1024),第一过滤器(1024)连接第一紫外线消毒装置(1025),第一紫外线消毒装置(1025)的出水端连接育苗部分循环箱(1021);所述育苗部分配液箱(1030)通过第一电磁阀(1026)连接净水进水管;在所述育苗部分循环箱(1021)中设有第一水位传感器(1027)、第一EC传感器(1028)和第一pH值传感器(1029),在所述育苗部分配液箱(1030)中设有第三水位传感器(1035);

所述栽培部分营养液循环系统(202)包括栽培部分营养液循环箱(2021),栽培部分营养液循环箱(2021)通过恒压泵(2028)连接栽培部分配液系统(300),栽培部分营养液循环箱(2021)通过保温上水管(2022)连接自吸泵(2023)的输入端,自吸泵(2023)的输出端连接瀑布式出液水管(2024),瀑布式出液水管(2024)设置于栽培床(201)的进液端,栽培床(201)的回液端连接第二过滤器(2025)的输入端,第二过滤器(2025)的输出端连接第二紫外线消毒装置(2026)的进口端,第二紫外线消毒装置(2026)的出口端通过保温下水管(2027)连接栽培部分营养液循环箱(2021)。

2. 如权利要求1所述的用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,其特征是:所述环境控制系统(103)包括温湿度控制装置、通风装置、CO₂浓度控制装置、新风装置和光照装置。

3. 如权利要求1所述的用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,其特征是:所述栽培部分配液系统(300)包括配液箱(304),配液箱(304)通过管道分别连接母液箱(301)、酸液箱(302)和碱液箱(303),配液箱(304)与母液箱(301)、酸液箱(302)和碱液箱(303)之间分别设置第二计量泵(305);所述配液箱(304)通过第二电磁阀(307)连接净水进水管。

4. 如权利要求1所述的用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,其特征是:所述营养液温度控制系统(203)包括安装在栽培部分营养液循环箱(2021)中的不锈钢盘管(2029),不锈钢盘管(2029)的进水端通过第三电磁阀(2030)和保温管道与冷热水机组

(2031)的出水端连接,冷热水机组(2031)的回水端连接不锈钢盘管(2029)的出水端。

5.如权利要求1所述的用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,其特征是:在所述栽培部分营养液循环箱(2021)中设置温度传感器(2032)。

用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种植物工厂系统,尤其是一种用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,属于农业技术领域。

背景技术

[0002] “植物工厂(Plant Factory)”一词是日本首先提出的,其概念广义上涵盖了设施园艺,而狭义上则专指人工光型的植物生产系统。根据日本植物工厂的现状,植物工厂是人工光利用型和自然光利用型营养液栽培系统的总称。

[0003] 现有的植物工厂系统主要有两类,一类是全密闭条件下的全人工光利用型植物工厂,这类植物工厂投入运行成本高,产量低,属于概念性设备,不具有规模化生产的条件,只能做为概念展示,满足少部分人食用高端水培蔬菜的需求;另一类是在自然光温室中利用管道栽培、深液流浮板栽培等方式进行蔬菜生产的传统型水培温室植物工厂,这类植物工厂的育苗过程仍然采用基质育苗,使得生产环境不够清洁,移苗时容易伤根。其在环境控制方面做得比较粗犷,由于使用几十吨营养液,不仅造成资源浪费、污染环境,而且无法以较低成本实现营养液的温度、pH、EC精确控制,容易产生病虫害,蔬菜品质参差不齐,产量也比较低,生产周期不可控,不能达到高端蔬菜的工厂化生产需求。

发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有植物工厂系统的诸多不足,提供一种用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,能够实现蔬菜在不受自然条件制约下的工厂化、集约型、绿色无污染的蔬菜周年生产模式。

[0005] 按照本发明提供的技术方案,所述用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,其特征是:包括育苗部分和栽培部分;所述育苗部分包括设置于密闭空间的育苗床、连接育苗床的育苗部分营养液配制与循环系统和环境控制系统,所述育苗部分营养液配制与循环系统包括育苗部分循环箱和育苗部分配液箱;所述自然光利用型植物工厂包括栽培床、连接栽培床的栽培部分营养液循环系统、营养液温度控制系统、补光装置以及连接栽培部分营养液循环系统的栽培部分配液系统。

[0006] 进一步的,所述育苗部分循环箱和育苗部分配液箱之间通过管道和第一水泵连接,育苗部分循环箱通过管道连接育苗部分母液箱、育苗部分酸液箱和育苗部分碱液箱,育苗部分配液箱通过管道连接育苗部分母液箱;所述育苗部分循环箱通过第二水泵连接育苗床的进液端,育苗床的出液端连接第一过滤器,第一过滤器连接第一紫外线消毒装置,第一紫外线消毒装置的出水端连接育苗部分循环箱;所述育苗部分配液箱通过第一电磁阀连接净水进水管。

[0007] 进一步的,在所述育苗部分循环箱中设有第一水位传感器、第一EC传感器和第一pH值传感器,在所述育苗部分配液箱中设有第三水位传感器。

[0008] 进一步的,所述环境控制系统包括温湿度控制装置、通风装置、CO₂浓度控制装置、

新风装置和光照装置。

[0009] 进一步的,所述栽培部分营养液循环系统包括栽培部分营养液循环箱,栽培部分营养液循环箱通过恒压泵连接栽培部分配液系统,栽培部分营养液循环箱通过保温上水管连接自吸泵的输入端,自吸泵的输出端连接瀑布式出液水管,瀑布式出液水管设置于栽培床的进液端,栽培床的回液端连接第二过滤器的输入端,第二过滤器的输出端连接第二紫外线消毒装置的进口端,第二紫外线消毒装置的出口端通过保温下水管连接栽培部分营养液循环箱。

[0010] 进一步的,所述栽培部分配液系统包括配液箱,配液箱通过管道分别连接母液箱、酸液箱和碱液箱,配液箱与母液箱、酸液箱和碱液箱之间分别设置第二计量泵;所述配液箱通过第二电磁阀连接净水进水管。

[0011] 进一步的,所述营养液温度控制系统包括安装在栽培部分营养液循环箱中的不锈钢盘管,不锈钢盘管的进水端通过第三电磁阀和保温管道与冷热水机组的出水端连接,冷热水机组的回水端连接不锈钢盘管的出水端。

[0012] 进一步的,所述育苗床设置于层架上,在层架的底部安装育苗部分营养液配制与循环系统;所述育苗床包括种植槽和种植板,种植槽设置于种植板的下方,种植板的两端设置在层架的铝型材上;在所述每层人工光育苗床的上方设置LED植物生长灯。

[0013] 进一步的,所述补光装置包括光强传感器和补光灯组。

[0014] 进一步的,在所述栽培部分营养液循环箱中设置温度传感器。

[0015] 进一步的,所述栽培部分栽培床由摇床、栽培槽和种植板组成,栽培槽和种植板均是由保温性能优良的高密度泡沫制成;栽培槽宽度为1~1.5米,深度为4~6cm的槽状结构,底部为瓦楞状,栽培床在长度方向有一定的坡降,坡降为60:1至110:1。

[0016] 本发明所述用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,利用以自然光为主要植物光源的营养液膜水培系统作为栽培部分,利用以人工光源LED植物生长灯为植物光源的密闭式植物工厂作为育苗部分进行批量化的水培育苗,源源不断地向栽培部分供应健壮、均一、洁净、无病毒的水培苗,从而提供了一种用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统,实现蔬菜在不受自然条件制约下的工厂化、集约型、绿色无污染的蔬菜周年生产模式。本发明结合人工光植物工厂与传统型植物工厂的优势,综合运用自动化技术、传感技术、无土栽培技术、LED植物补光等技术,实现高端蔬菜的工厂化集约型周年生产。

附图说明

[0017] 图1为本发明所述自然光利用型植物工厂系统的结构示意图。

[0018] 图2为所述育苗部分层架的正视图。

[0019] 图3为图2的俯视图。

[0020] 图4为图2的侧视图。

[0021] 图5为图4的局部放大图。

[0022] 图6为育苗部分营养液配制与循环系统的示意图。

[0023] 图7为栽培部分配液系统的示意图。

[0024] 图8为栽培部分营养液循环系统的示意图。

[0025] 图9为栽培部分营养液温度控制系统的示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体附图对本发明作进一步说明。

[0027] 如图1~图9所示:所述用于蔬菜工厂化生产的自然光利用型植物工厂系统包括育苗部分100、育苗床101、育苗部分营养液配制与循环系统102、环境控制系统103、层架1011、种植槽1012、种植板1013、LED植物生长灯1014、育苗部分循环箱1021、第一计量泵1022、第一水泵1023、第一过滤器1024、第一紫外线消毒装置1025、第一电磁阀1026、第一水位传感器1027、第一EC传感器1028、第一pH值传感器1029、育苗部分配液箱1030、第二水泵1031、育苗部分母液箱1032、育苗部分酸液箱1033、育苗部分碱液箱1034、第三水位传感器1035、栽培部分200、栽培床201、栽培部分营养液循环系统202、营养液温度控制系统203、补光装置204、栽培部分营养液循环箱2021、保温上水管2022、自吸泵2023、瀑布式出液水管2024、第二过滤器2025、第二紫外线消毒装置2026、保温下水管2027、恒压泵2028、不锈钢盘管2029、第三电磁阀2030、冷热水机组2031、温度传感器2032、栽培部分配液系统300、栽培部分母液箱301、栽培部分酸液箱302、栽培部分碱液箱303、栽培部分配液箱304、第二计量泵305、第二水泵306、第二电磁阀307、第二水位传感器308、第二EC传感器309、第二pH值传感器310、第一控制模块400-1、第一信号转换模块401-1、第二控制模块400-2、第二信号转换模块401-2。

[0028] 如图1所示,本发明所述自然光利用型植物工厂系统包括育苗部分100和栽培部分200;所述育苗部分100包括设置于密闭空间的育苗床101、连接育苗床101的育苗部分营养液配制与循环系统102和环境控制系统103,所述育苗部分营养液配制与循环系统102包括育苗部分循环箱1021和育苗部分配液箱1030;所述栽培部分200包括栽培床201、连接栽培床201的栽培部分营养液循环系统202、营养液温度控制系统203和补光装置204,栽培部分营养液循环系统202连接栽培部分配液系统300。

[0029] 所述育苗部分100的构造详述如下:

[0030] 所述育苗床101设置于层架1011上,如图2~图4所示,所述层架1011采用铝型材制作,传统层架结构多用镀锌方管或者刷漆方管,防腐效果一般,使用时间不长便开始生锈,同时镀锌和刷漆均会挥发出有害物质;铝型材具有良好的防腐效果、无毒、且美观。在所述层架1011的每一层上均安装育苗床101,在层架1011的底部安装育苗部分营养液配制与循环系统102;如图5所示,所述育苗床101包括种植槽1012和种植板1013,种植槽1012设置于种植板1013的下方,种植板1013的两端设置在层架1011的铝型材上;在所述每层育苗床101的上方设置LED植物生长灯1014。

[0031] 如图6所示,所述育苗部分营养液配制与循环系统102包括育苗部分循环箱1021和育苗部分配液箱1030,育苗部分循环箱1021和育苗部分配液箱1030之间通过管道和第一水泵1023连接,育苗部分循环箱1021通过管道连接育苗部分母液箱1032、育苗部分酸液箱1033和育苗部分碱液箱1034,育苗部分配液箱1030通过管道连接育苗部分母液箱1032,育苗部分母液箱1032、育苗部分酸液箱1033和育苗部分碱液箱1034的出口分别设置第一计量泵1022,第一计量泵1022与第一控制模块400-1连接,由第一控制模块400-1控制各个第一计量泵1022的工作;所述育苗部分循环箱1021通过第二水泵1031连接育苗床101的进液端,育苗床101的出液端连接第一过滤器1024,第一过滤器1024连接第一紫外线消毒装置1025,

第一紫外线消毒装置1025的出水端连接育苗部分循环箱1021;所述育苗部分分配液箱1030通过第一电磁阀1026连接净水进水管,第一电磁阀1026与第一控制模块400-1连接,由第一控制模块400-1控制向育苗部分分配液箱1030中输入净水;在所述育苗部分循环箱1021中设有第一水位传感器1027、第一EC传感器1028和第一pH值传感器1029,在所述育苗部分分配液箱1030中设有第三水位传感器1035,第一水位传感器1027、第一EC传感器1028、第一pH值传感器1029和第三水位传感器1035的信号输出端连接第一信号转换模块401-1,第一信号转换模块401-1连接第一控制模块400-1。在本实施例中,育苗部分营养液配制与循环系统102的育苗部分循环箱1021、育苗部分分配液箱1030、育苗部分母液箱1032、育苗部分酸液箱1033和育苗部分碱液箱1034等均整合在同一个箱体中,由控制模块统一控制,实现集约化操作。

[0032] 所述育苗部分营养液配制与循环系统102的工作过程为:如图6所示,当育苗部分循环箱1021中营养液到达低水位时,育苗部分分配液箱1030出口端的第一水泵1023启动从育苗部分分配液箱1030向育苗部分循环箱1021补充营养液,使育苗部分循环箱1021中的营养液到达高水位;育苗部分循环箱1021中配制好的营养液由第二水泵1031向育苗床101周期性供水,1~2次/天;育苗床101上的营养液再经回液管道、第一过滤器1024、第一紫外线消毒装置1025回流至育苗部分循环箱1021。当第一pH值传感器1029检测到pH值偏离设定参数时,启动育苗部分酸液箱1033或育苗部分碱液箱1034出口的第一计量泵1022,向育苗部分循环箱1021中泵入酸碱调节液,调整至设定参数。当第一EC传感器1028检测到营养液电导率EC值偏离设定值时,启动育苗部分母液箱1032出口的第一计量泵1022,向育苗部分循环箱1021中泵入母液,调整至设定参数。

[0033] 所述环境控制系统103包括温湿度控制装置、通风装置、CO₂浓度控制装置、新风装置和光照装置,这些装置均采用常规的自动化装置和方法由控制模块实现自动控制,本发明中不作详细阐述。其中,光照装置可以采用LED植物生长灯1014,LED植物生长灯1014的光照强度5000-50000lux,光周期为8-18小时/天。

[0034] 上述人工光育苗部分100具有以下优势:传统育苗为露地或大棚育苗,环境条件不受控,受自然环境影响大,育苗有季节性,且不同批次苗差异性大;同时操作繁琐,需对复配基质进行消毒、搅拌、混合、装盘、压盘、播种、覆盖、浇水等步骤,耗时耗力且工作环境脏乱;需要技术人员实时看管维护,稍有操作不及时,则会出现死苗弱苗;成苗率低,壮苗率低,均一性差;严重限制了蔬菜植物工厂的工厂化生产。本发明所述的育苗部分100在全密闭式的环境下,采用LED植物生长灯代替自然光照,采用新风装置进行空气与外界的交换,循环风机强制空气流通,采用空调对密闭环境下的温度进行控制,采用CO₂钢瓶或CO₂发生器进行CO₂的补充,采用营养液配制与循环系统对营养液的液温、EC值、pH值进行控制,使蔬菜育苗不受自然环境的制约,可以全年无休地进行工厂化育苗,且育苗周期短,出苗率高,苗的品质高且均一,省事省力省工,完全符合工厂化蔬菜生产的育苗需求。

[0035] 所述栽培部分200的构造详述如下:

[0036] 如图8所示,所述栽培部分营养液循环系统202包括栽培部分营养液循环箱2021,栽培部分营养液循环箱2021通过恒压泵2028连接栽培部分分配液系统300,栽培部分营养液循环箱2021通过保温上水管2022连接自吸泵2023的输入端,自吸泵2023的输出端连接瀑布式出液水管2024,瀑布式出液水管2024设置于栽培床201的进液端,栽培床201的回液端连接第二过滤器2025的输入端,第二过滤器2025的输出端连接第二紫外线消毒装置2026的进

口端,第二紫外线消毒装置2026的出口端通过保温下水管2027连接栽培部分营养液循环箱2021。

[0037] 如图7所示,所述栽培部分配液系统300包括配液箱304,配液箱304通过管道分别连接母液箱301、酸液箱302和碱液箱303,配液箱304与母液箱301、酸液箱302和碱液箱303之间分别设置第二计量泵305,第二计量泵305与第二控制模块400-2连接,由第二控制模块400-2控制开关;所述配液箱304通过第二水泵306连接栽培部分营养液循环箱2021;所述配液箱304通过第二电磁阀307连接净水进水管;在所述配液箱304中设置第二水位传感器308、第二EC传感器309和第二pH值传感器310,第二水位传感器308、第二EC传感器309和第二pH值传感器310分别通过第二信号转换模块401-2连接第二控制模块400-2。工作原理为:当配液箱304中营养液到达低水位时,第二电磁阀307打开输入净水;到达高水位时,第二电磁阀307关闭;母液箱301出口端的第二计量泵305打开时,向配液箱304中泵入母液,同时搅拌泵进行混合。

[0038] 所述栽培部分营养液循环系统202的工作过程:当栽培部分营养液循环箱2021缺水时,浮球开关自动打开营养液进液管道,补充营养液至满;自吸泵2023保持24小时工作,通过保温上水管2022经瀑布式出液水管2024流进栽培床201,在栽培床201上形成营养液膜,再经过第二过滤器2025和第二紫外消毒装置2026流回栽培部分营养液循环箱2021。

[0039] 如图9所示,所述营养液温度控制系统203包括安装在自栽培部分营养液循环箱2021中的不锈钢盘管2029,不锈钢盘管2029的进水端通过第三电磁阀2030和保温管道与冷热水机组2031的出水端连接,冷热水机组2031的回水端连接不锈钢盘管2029的出水端;在所述栽培部分营养液循环箱2021中设置温度传感器2032,温度传感器2032通过第二信号转换模块401-2连接第二控制模块400-2。

[0040] 所述营养液温度控制系统203的工作过程:冷热水机组2031提供设定值温度的水,经过保温管道流过各个栽培部分营养液循环箱2021中的不锈钢盘管2029,升高或降低各个栽培部分营养液循环箱2021中的营养液温度至设定温度范围内。当各个栽培部分营养液循环箱2021中的营养液温度在设定范围内时,第三电磁阀2030关闭;当各个栽培部分营养液循环箱2021中的营养液温度不在设定范围内时,第三电磁阀2030打开,使冷热水机组2031提供的设定值温度水,经过保温管道流过栽培部分营养液循环箱2021中的不锈钢盘管2029,升高或降低各栽培部分营养液循环箱2021中营养液温度至设定温度范围内。

[0041] 所述补光装置204包括光敏传感器和补光灯组,设定补光灯组的工作时间,在工作时间范围内,当光敏传感器检测到光强低于设定值时,补光灯组工作,反之则不工作。

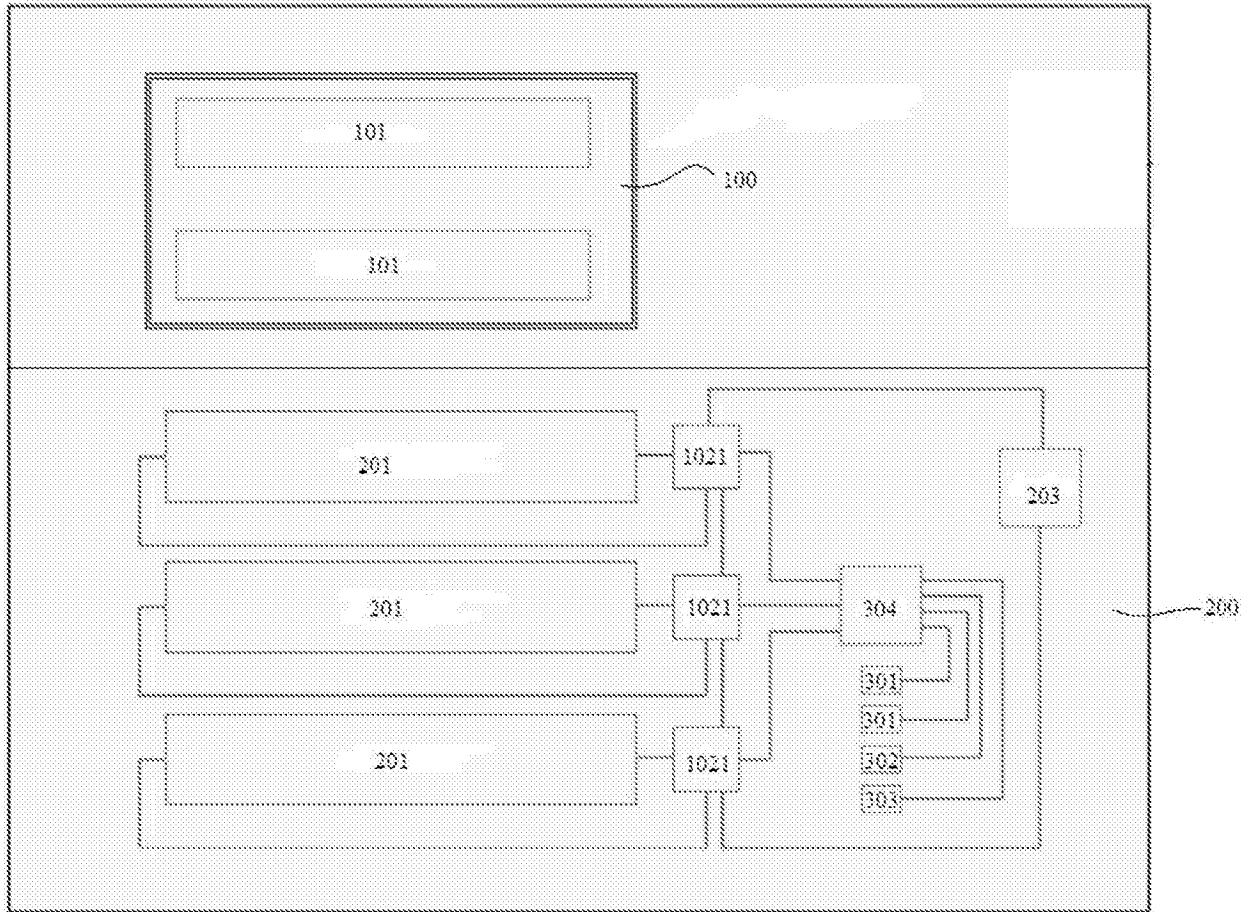


图1

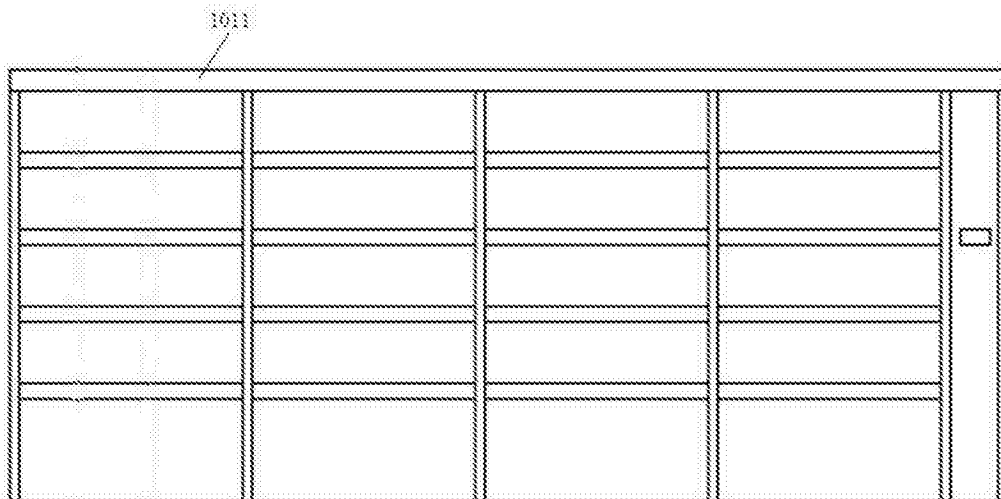


图2

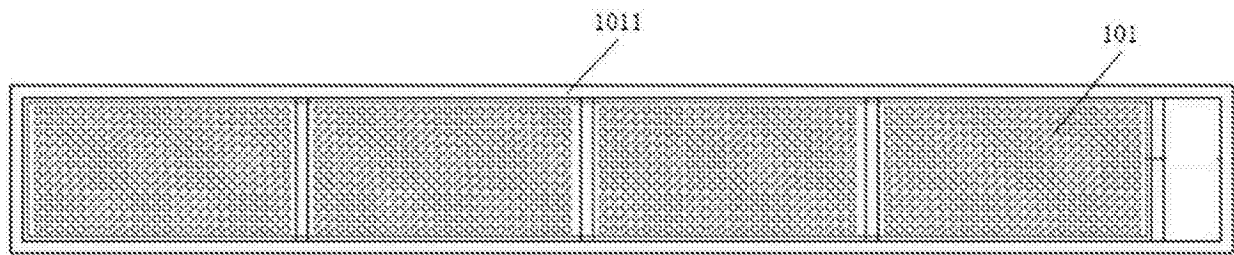


图3

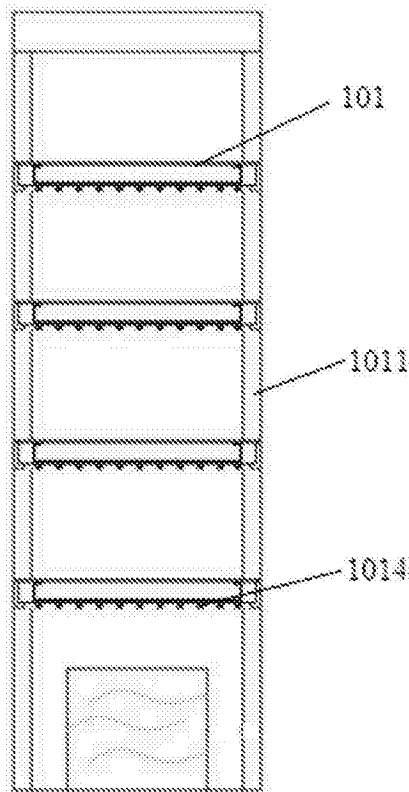


图4

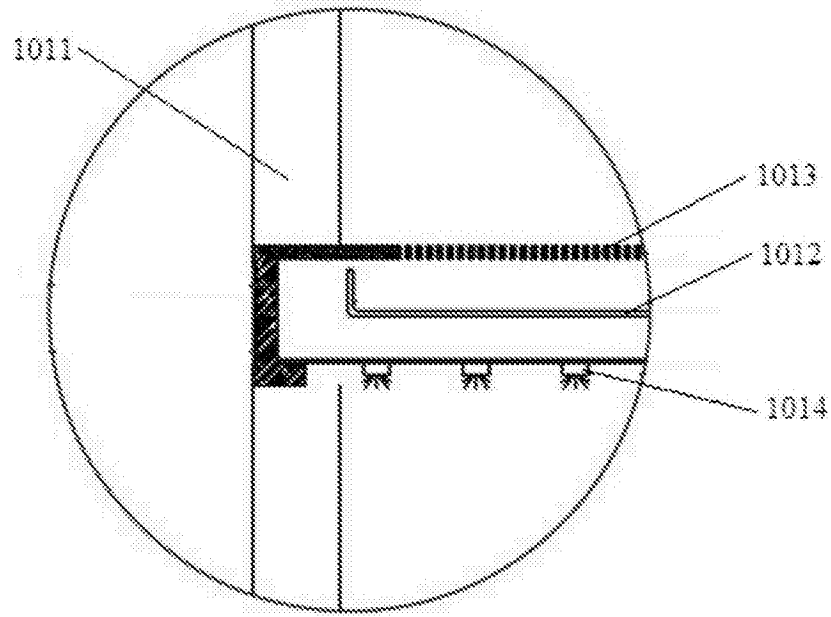


图5

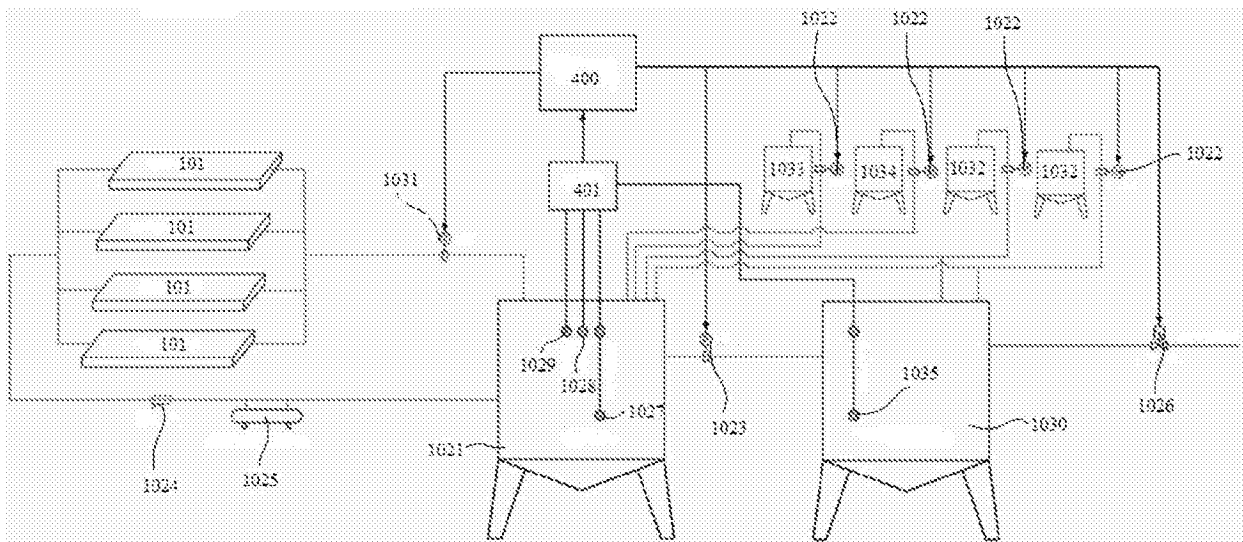


图6

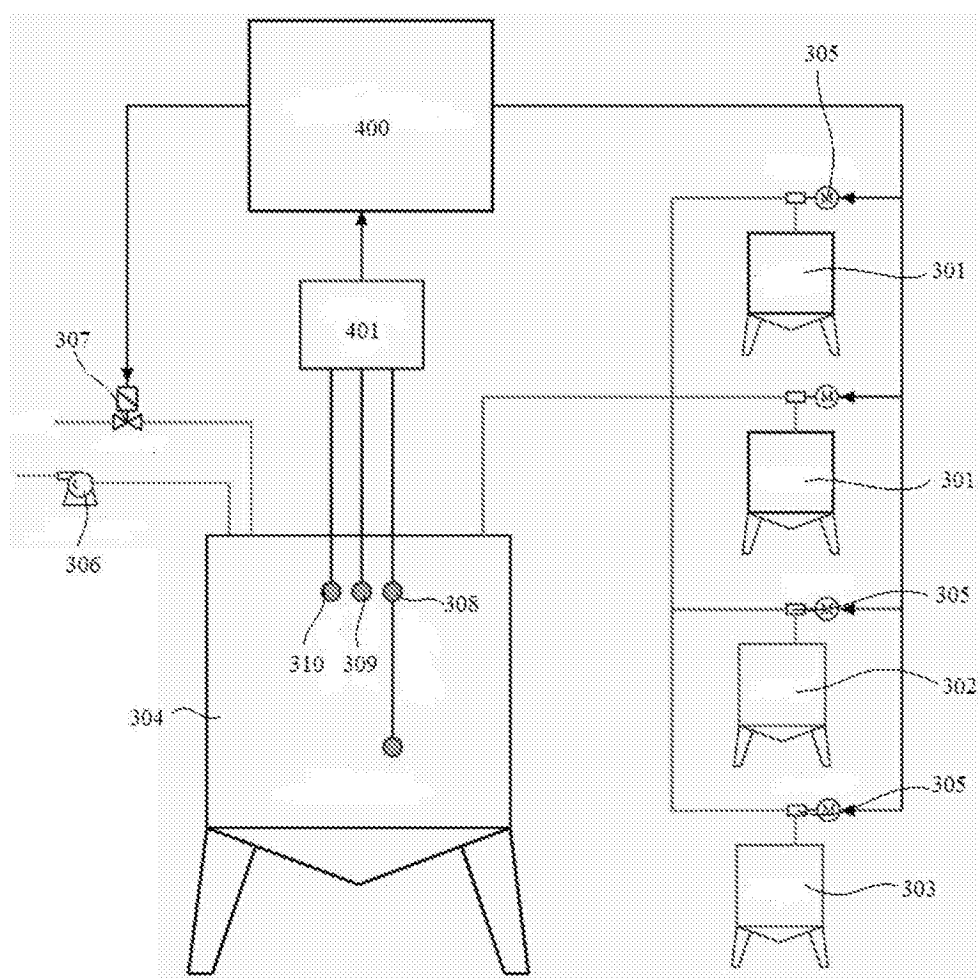


图7

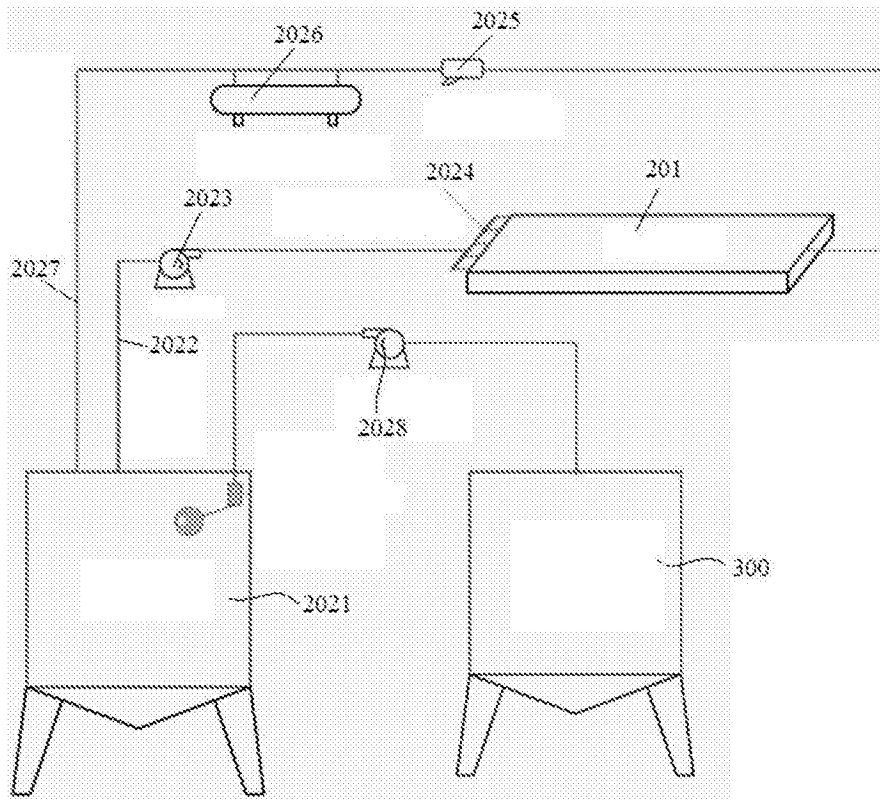


图8

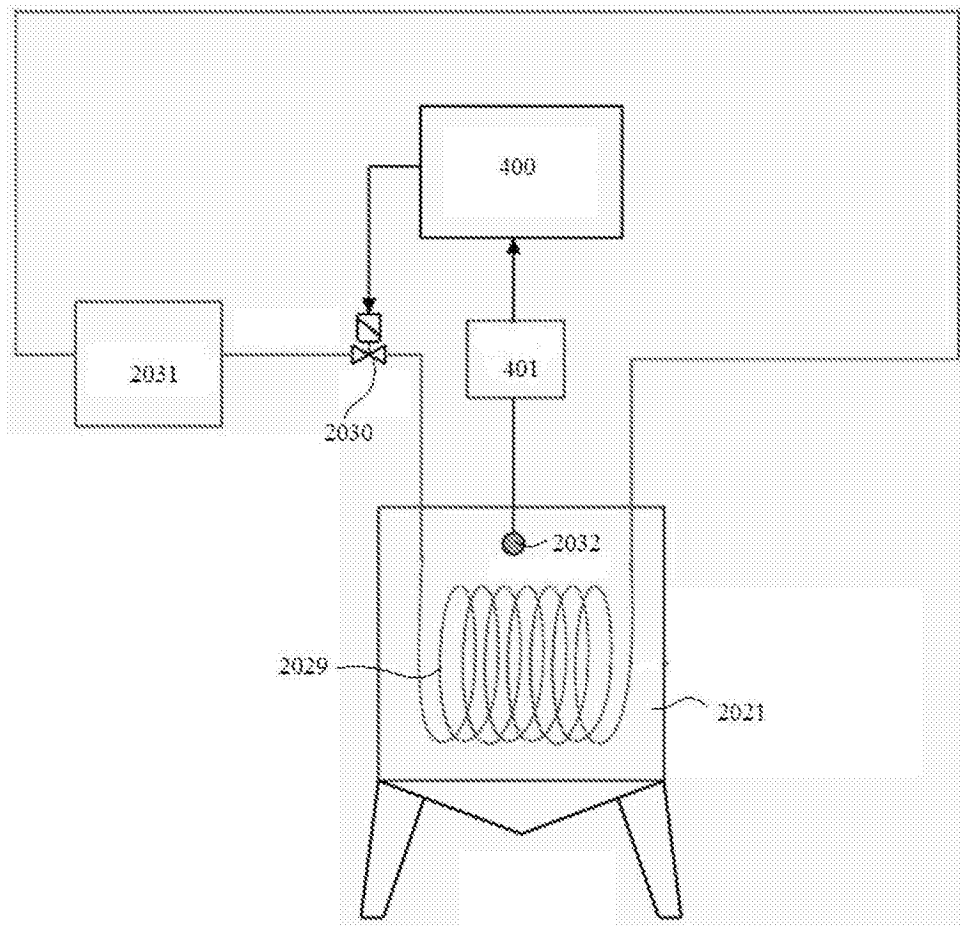


图9