



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111432920 A

(43)申请公布日 2020.07.17

(21)申请号 201880074319.5

(22)申请日 2018.11.07

(30)优先权数据

62/587,916 2017.11.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.05.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/059676 2018.11.07

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/099255 EN 2019.05.23

(71)申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 简·德尔马斯

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国 赵静

(51)Int.Cl.

B01J 3/00(2006.01)

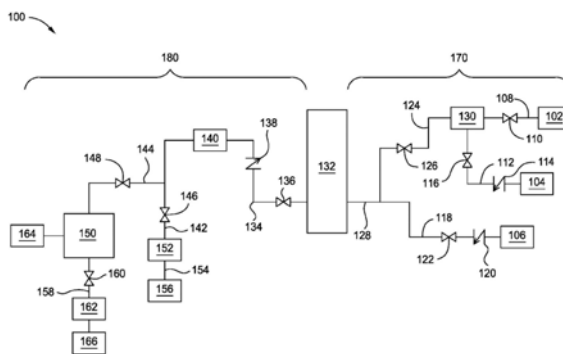
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

用于高压处理系统的冷凝器系统

(57)摘要

在本文中描述的实施方式涉及具有冷凝器的高压处理系统和用于利用所述高压处理系统的方法。处理系统包含：处理腔室、锅炉、冷凝器和一个或多个热交换器。所述锅炉产生流体（例如蒸气或超临界流体），并且将所述流体输送至处理基板所在的处理腔室。在处理基板之后，对系统进行减压并且将所述流体输送至冷凝器，在冷凝器对所述流体进行冷凝。



1. 一种基板处理系统, 包含:
处理腔室;
锅炉, 所述锅炉经由第一导管与所述处理腔室流体连通;
第一阀, 所述第一阀设置在位于所述锅炉与所述处理腔室之间的所述第一导管上;
冷凝器, 所述冷凝器经由第二导管与所述处理腔室流体连通;
第二阀, 所述第二阀设置在位于所述冷凝器与所述处理腔室之间的所述第二导管上;
热交换器, 所述热交换器经由第三导管与所述冷凝器流体连通; 和
第三阀, 所述第三阀设置在位于所述冷凝器与所述热交换器之间的所述第三导管上。
2. 如权利要求1所述的系统, 其中所述处理腔室是单个基板处理腔室。
3. 如权利要求1所述的系统, 其中所述处理腔室是分批基板处理腔室。
4. 如权利要求1所述的系统, 其中所述锅炉与水源、二氧化碳源或氨源中的一个或多个流体连通。
5. 如权利要求1所述的系统, 进一步包含:
第二热交换器, 所述第二热交换器设置在位于所述处理腔室与所述冷凝器之间的所述第二导管上。
6. 如权利要求5所述的系统, 其中所述第二阀设置在位于所述处理腔室与所述第二热交换器之间的所述第二导管上。
7. 如权利要求6所述的系统, 其中止回阀在所述第二热交换器与所述第二阀之间设置在所述第二导管上。
8. 如权利要求5所述的系统, 进一步包含:
第三热交换器, 所述第三热交换器设置在从所述第二导管延伸的第四导管上。
9. 如权利要求8所述的系统, 其中第四阀设置在位于所述第二热交换器与所述第三热交换器之间的所述第四导管上。
10. 如权利要求1所述的系统, 其中所述冷凝器包含: 散热器。
11. 如权利要求1所述的系统, 进一步包含:
位准传感器, 所述位准传感器与所述冷凝器可操作地连通。
12. 一种基板处理系统, 包含:
处理腔室;
锅炉, 所述锅炉经由第一导管与所述处理腔室流体连通;
第一阀, 所述第一阀设置在位于所述锅炉与所述处理腔室之间的所述第一导管上;
冷凝器, 所述冷凝器经由第二导管与所述处理腔室流体连通;
第二阀, 所述第二阀设置在位于所述冷凝器与所述处理腔室之间的所述第二导管上;
第一热交换器, 所述第一热交换器设置在位于所述处理腔室与所述冷凝器之间的所述第二导管上;
流体收集单元, 所述流体收集单元经由第三导管与所述冷凝器流体连通;
第二热交换器, 所述第二热交换器设置在位于所述冷凝器与所述流体收集单元之间的所述第三导管上; 和
第三阀, 所述第三阀在所述冷凝器与所述第二热交换器之间设置在所述第三导管上。
13. 如权利要求12所述的系统, 进一步包含:

第三热交换器,所述第三热交换器设置在从所述第二导管延伸的第四导管上。

14. 如权利要求13所述的系统,其中第四阀设置在位于所述第一热交换器与所述第三热交换器之间的所述第四导管上。

15. 一种基板处理方法,包含以下步骤:

加热从处理腔室延伸的导管;

加热与所述处理腔室流体连通的锅炉;

将设置在位于所述处理腔室的上游处的导管上的阀关闭;

将设置在位于所述处理腔室的下游处的导管上的阀打开;

将基板设置在所述处理腔室中;

加热所述处理腔室;

将设置在位于所述处理腔室的下游处的导管上的阀关闭;

将设置在位于所述处理腔室的上游处的导管上的阀打开以使得由所述锅炉产生的流体能够对所述处理腔室加压;

将设置在位于所述处理腔室的下游处的导管上的阀打开;和

使所述流体从所述处理腔室流动至冷凝器。

用于高压处理系统的冷凝器系统

[0001] 背景

[0002] 领域

[0003] 本公开内容的实施方式总体涉及基板处理设备。更特定地，在本文中描述的实施方式涉及用于高压处理系统的冷凝器系统。

[0004] 相关技术的说明

[0005] 常规的基板处理系统通常在处理操作期间在降低的压力的情况下操作。某些处理技术(诸如基板清洁)的最新发展是利用与蒸汽或超临界流体相容的高压环境。然而，常规的设备未经配备而适应与超临界流体处理相关联的独特的压力制度。再者，常规的设备无法容易地改造以适应高压操作环境而没有灾难性的设备故障的不必要风险。

[0006] 因此，本领域需要一种用于高压处理系统的冷凝器系统。

发明内容

[0007] 在一个实施方式中，提供一种基板处理系统。所述系统包含：处理腔室；锅炉，所述锅炉经由第一导管与处理腔室流体连通；和第一阀，所述第一阀设置在位于所述锅炉与所述处理腔室之间的所述第一导管上。冷凝器经由第二导管与所述处理腔室流体连通，并且第二阀设置在位于所述冷凝器与所述处理腔室之间的所述第二导管上。热交换器经由第三导管与所述冷凝器流体连通，并且第三阀设置在所述冷凝器与所述热交换器之间的所述第三导管上。

[0008] 在另一实施方式中，提供一种基板处理系统。所述系统包含：处理腔室；锅炉，所述锅炉经由第一导管与所述处理腔室流体连通；和第一阀，所述第一阀设置在位于所述锅炉与所述处理腔室之间的所述第一导管上。冷凝器与所述处理腔室流体连通，并且第二阀设置在位于所述冷凝器与所述处理腔室之间的所述第二导管上。第一热交换器设置在位于所述处理腔室与所述冷凝器之间的所述第二导管上，并且流体收集单元经由第三导管与所述冷凝器流体连通。第二热交换器设置在位于所述冷凝器与所述流体收集单元之间的所述第三导管上，并且第三阀设置在位于所述冷凝器与所述第二热交换器之间的所述第三导管上。

[0009] 在又一实施方式中，提供一种基板处理方法。所述方法包含以下步骤：加热从处理腔室延伸的导管，并且加热与所述处理腔室流体连通的锅炉。将设置在位于所述处理腔室的上游处的导管上的阀关闭，并且将设置在位于所述处理腔室的下游处的导管上的阀打开。将基板定位在所述处理腔室中，加热所述处理腔室，将设置在位于所述处理腔室的下游处的导管上的阀关闭，并且将设置在位于所述处理腔室的上游处的导管上的阀打开以使得由所述锅炉产生的流体能够对所述处理腔室加压。将设置在位于所述处理腔室的下游处的导管上的阀打开，并且使来自所述处理腔室的所述流体流动至冷凝器。

[0010] 附图简要说明

[0011] 为了使得能够详细地理解本公开内容的以上所述的特征的方式，可通过参考实施方式获得以上简要概述的本公开内容的更具体说明，在附图中图示这些实施方式中的一

些。然而,应注意到:附图仅图示示例性的实施方式,因而不被认为是对本公开内容的范围的限制,可允许其他同等有效的实施方式。

[0012] 图1是根据在本文中描述的具有冷凝器的高压处理系统的示意图。

[0013] 为了有助于理解,已经尽可能使用相同的参考数字来指定给图片共有的相同的元件。考虑到:一个实施方式的元件和特征可有利地并入其他的实施方式中,而无需进一步的详述。

具体实施方式

[0014] 在本文中描述的实施方式涉及具有冷凝器的高压处理系统和利用所述高压处理系统的方法。所述处理系统包含:处理腔室、锅炉、冷凝器和一个或多个热交换器。锅炉产生流体(诸如蒸气或超临界流体),并且将所述流体输送至处理基板所在的处理腔室。在处理基板之后,对所述系统减压并且将所述流体输送至所述冷凝器,在所述冷凝器对所述流体进行冷凝。

[0015] 图1是根据在本文中描述的具有冷凝器150的高压处理系统100的示意图。系统100包含:处理腔室132、锅炉130、一个或多个热交换器140、152、162和冷凝器150。锅炉130设置在处理腔室132的上游区域170中,并且热交换器140、152、162和冷凝器150设置在处理腔室132的下游区域180中。

[0016] 系统100还包含:复数个流体源102、104、106。在一个实施方式中,流体源102是处理液体源(例如,水源);流体源104是处理气体源(例如,CO₂气体源或NH₃气体源);并且流体源106是净化气体源(例如,惰性气体源(诸如氩气源或氮气源))。

[0017] 流体源102经由导管108与锅炉130流体连通。阀110设置在位于流体源102与锅炉130之间的导管108上以控制在流体源102与锅炉130之间的流体流动。流体源104经由导管112与锅炉130流体连通。阀116设置在位于流体源104与锅炉130之间的导管112上,以控制在流体源104与锅炉130之间的流体流动。止回阀114(诸如单向的流动阀)也在阀116与流体源104之间而设置在导管112上,以防止流体从锅炉回流至流体源104。

[0018] 在操作中,锅炉130从流体源102、104中的一者或二者接收流体,并且对于处理流体进行加热和/或加压以形成蒸气和/或超临界流体。流体从锅炉130通过导管124流动至导管128,导管128与处理腔室132流体连通。阀126设置在位于导管128与锅炉130之间的导管124上,以控制在锅炉130与处理腔室132之间的流体流动。

[0019] 流体源106经由导管118和耦接至处理腔室的导管128与处理腔室132流体连通。阀122设置在位于流体源106与导管128之间的导管118上,以控制在流体源106与处理腔室132之间的流体流动。止回阀120(例如单向的流动阀)也在阀122与流体源106之间设置在导管118上,以防止流体在处理腔室132与流体源106之间的回流。

[0020] 分别地设置在阀110、116、122的下游处的导管108、112、118中的每一个的一部分是冷凝受控的。举例而言,给这些部分装套并且加热这些部分,以防止流动通过这些部分的流体冷凝。或者,对于这些部分装P形存水弯(p-trapped),以收集流动通过这些部分的流体的冷凝。导管124、128也是冷凝受控的。类似于导管108、112、118,可给导管124、128装套和对导管124、128进行加热和/或装P形存水弯,以大体上防止或收集流动通过导管124、128的流体的冷凝。

[0029] 位准传感器164可操作地耦接至冷凝器150。位准传感器164(例如,浮子(float)或类似物)确定在冷凝器150内的冷凝的流体的量。在一个实施方式中,利用来自位准传感器164的关于在冷凝器150中的流体的量的数据来操作阀160,阀160控制从冷凝器150经由导管158至流体收集单元166的流体流动。流体收集单元166收集来自冷凝器150的冷凝的流体并且可以可选择地过滤流体以准备流体以便再利用。在流体收集单元166与阀160之间还在导管158上设置热交换器162,以在将流体输送至流体收集单元166之前进一步地冷却冷凝的流体。

[0030] 在操作中,流体在锅炉130中被加热和/或加压并且被输送至处理腔室132以处理设置在处理腔室132中的基板。在处理基板之后,流体被输送至冷凝器150以进行冷凝并且在流体收集单元166中收集冷凝的流体。下文更详细地描述利用设备100的流体处理方案的各种示例。

[0031] 通过锅炉130的温度来控制系统在系统100内的压力。在此实施方式中,阀136关闭并且阀126(阀126可为节流阀)打开。设定锅炉130的温度,使得锅炉130的压力大于处理腔室132的温度。在此实施方式中,阀126起到压力调整器的作用,并且如果处理腔室132的压力高于预定的临界值,阀136起到从处理腔室132中泄放压力的作用。在另一实施方式中,阀126起到流量限制阀的作用,并且阀136起到背压调整器的作用以促进在处理腔室132内的压力控制。可以在有流体主动地(active)流过系统的情况下或在没有流体主动地流过系统的情况下(取决于希望的实施)实施在上文描述的实施方式。

[0032] 在一个实施方式中,利用水来形成处理流体。在操作中,通过关闭阀126和打开阀136与阀160来打开处理腔室132。在上文描述的冷凝受控导管被加热至在大约275°C与大约300°C之间的温度。锅炉130被加压至大约50巴并且被加热至适于促进水蒸气形成的温度。将基板定位在处理腔室132中,关闭处理腔室132,并且通过打开阀122以从流体源106输送净化气体来净化处理腔室132。在进行净化之后,将阀122关闭。

[0033] 将处理腔室132加热至在大约450°C与大约500°C之间的温度,并且在加热处理腔室132之前、在加热处理腔室期间,或在加热处理腔室之后,将阀136和阀160关闭。将阀126打开以通过输送处理流体来对处理腔室132进行加压。因此,锅炉130的压力和温度将降低。然后在锅炉130恢复的同时,将阀126关闭,并且当锅炉130的压力大约等于处理腔室132的压力时,将阀126重新打开。

[0034] 当处理腔室132内的压力在大约40巴与大约50巴之间时,将阀126关闭。对基板进行处理而达到预定的时间量,然后打开阀136以对处理腔室132进行减压。在冷凝器150中对处理流体进行冷凝,冷凝器150保持在大约50°C与大约80°C的温度和大约1ATM的压力下。当处理腔室132内的压力已经稳定时,将阀160打开并且将冷凝的流体输送至流体收集单元166。当处理腔室132已经冷却时,移除经过处理的基板。

[0035] 在另一实施方式中,利用CO₂来形成处理流体。在操作中,通过关闭阀126和打开阀136与阀160来“打开(open)”处理腔室132。在上文描述的冷凝受控的导管被加热至在大约30°C与大约100°C之间的温度。冷凝器150被控制在大约8°C与大约10°C之间的温度。锅炉130被加热至大约100°C的温度并且保持在适于促进超临界CO₂形成的压力下。将基板定位在处理腔室132中,关闭处理腔室132,并且通过打开阀122以从流体源106输送净化气体来净化处理腔室132。在进行净化之后,将阀122关闭。

[0036] 处理腔室132被加压至大约80巴、被加热至大约100°C之间的温度,并且阀136和阀160被关闭。将阀126打开以通过输送处理流体来对处理腔室132进行加压。因此,锅炉130的压力和温度将降低。然后在锅炉130恢复的同时,将阀126关闭,并且当锅炉130的压力大约等于处理腔室132的压力时,将阀126重新打开。

[0037] 当处理腔室132内的压力在大约80巴与大约100巴之间时,将阀126关闭。处理基板而达到预定量的时间,然后打开阀136以对处理腔室132进行减压。热交换器140将从处理腔室132流出的流体的温度自大约100°C的温度降低至大约50°C的温度。在冷凝器150中对处理流体进行冷凝,冷凝器150保持在大约8°C与大约10°C之间的温度和大约45巴的压力下。当处理腔室132内的压力已经稳定时,将阀160打开并且将冷凝的流体输送至流体收集单元166。打开导管142和154中的一者或二者以去除气体,并且进一步使系统100减压。当处理腔室132已经冷却时,移除经过处理的基板。

[0038] 在另一实施方式中,利用NH₃以形成处理流体。在操作中,通过关闭阀126和打开阀136与阀160来“打开”处理腔室132。在上文描述的冷凝受控的导管被加热至大约50°C的温度。冷凝器150被控制在-20°C的温度下。锅炉130被加热至大约45°C的温度并且被保持在适于促进超临界NH₃形成的压力下。将基板定位在处理腔室132中,关闭处理腔室132,并且通过打开阀122以从流体源106输送净化气体来净化处理腔室132。在进行净化之后,将阀122关闭。

[0039] 将处理腔室132加压至大约10巴、加热至大约500°C的温度,并且关闭阀136和阀160。将阀126打开以通过输送处理流体来对处理腔室132进行加压。因此,锅炉130的压力和温度将降低。然后在锅炉130恢复的同时,将阀126关闭,并且当锅炉130的压力大约等于处理腔室132的压力时,将阀126重新打开。

[0040] 当处理腔室132内的压力在大约10巴之间时,将阀126关闭。处理基板而达到预定量的时间,然后打开阀136以对处理腔室132进行减压。热交换器140将从处理腔室132流出的流体的温度自大约500°C的温度降低至大约50°C的温度。在冷凝器150中对处理流体进行冷凝,冷凝器150保持在大约-20°C的温度和大约2巴的压力下。当处理腔室132内的压力已经稳定时,将阀160打开并且将冷凝的流体输送至流体收集单元166。打开导管142和154中的一者或二者以去除气体,并且进一步使得系统100减压。当处理腔室132已经冷却时,移除经过处理的基板。

[0041] 虽然前述内容针对本公开内容的实施方式,但是可在不脱离本公开内容的基本范围的情况下,设想出本公开内容的其他和进一步的实施方式,并且本公开内容的范围由随附的权利要求书来确定。

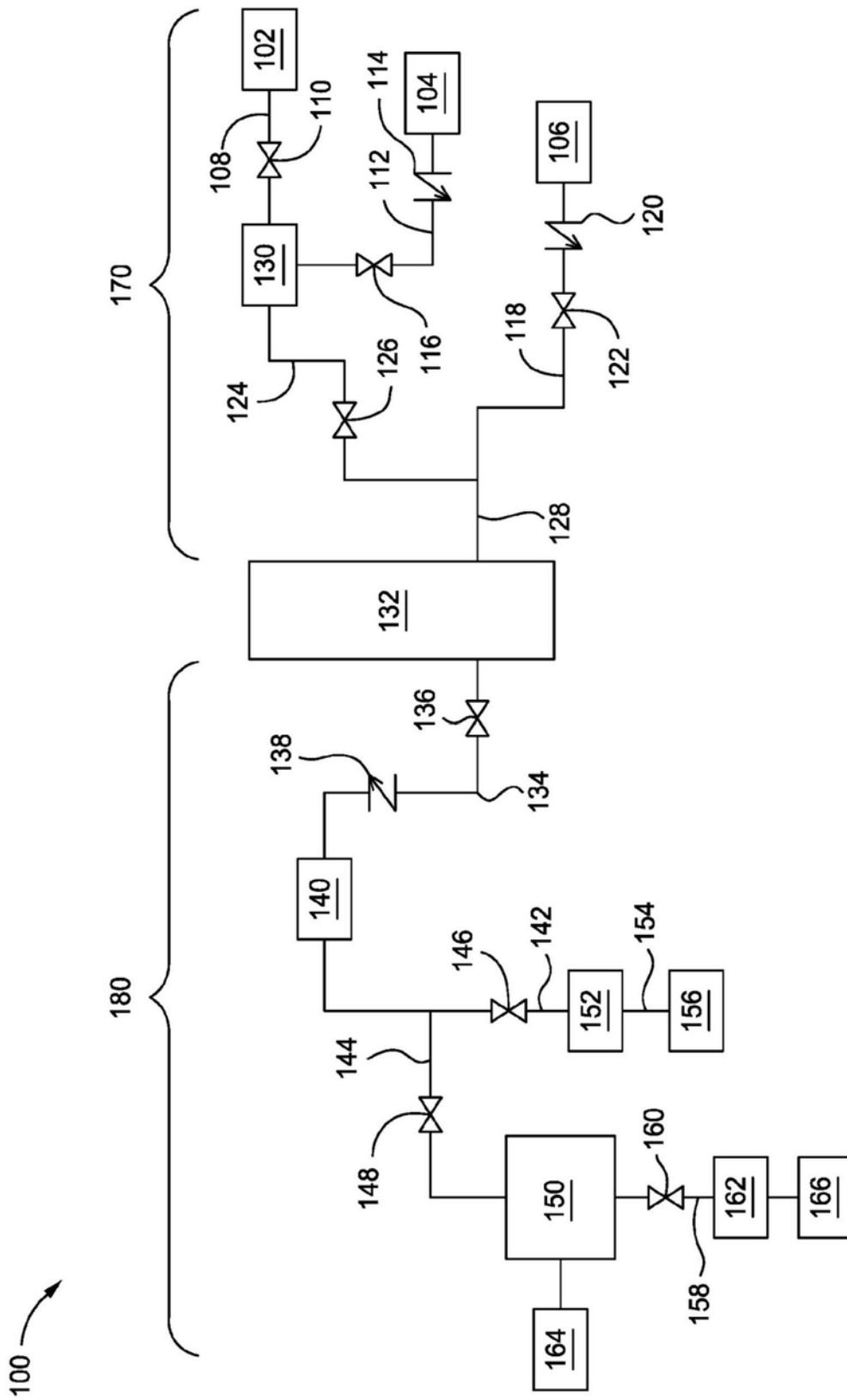


图1