



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112640074 B

(45) 授权公告日 2025.01.24

(21) 申请号 201980054661.3

(72) 发明人 阿迪卜·汗 梁奇伟

(22) 申请日 2019.07.01

苏坦·马立克

(65) 同一申请的已公布的文献号

斯里尼瓦斯·内曼尼

申请公布号 CN 112640074 A

拉菲卡·斯马蒂 约瑟夫·恩济

(43) 申请公布日 2021.04.09

约翰·奥海尔

(30) 优先权数据

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

16/055,929 2018.08.06 US

专利代理人 徐金国 赵静

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.CI.

2021.02.19

H01L 21/67 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/US2019/040195 2019.07.01

CN 101835521 A, 2010.09.15

(87) PCT国际申请的公布数据

US 6164412 A, 2000.12.26

W02020/033081 EN 2020.02.13

审查员 张燕楠

(73) 专利权人 应用材料公司

权利要求书3页 说明书8页 附图3页

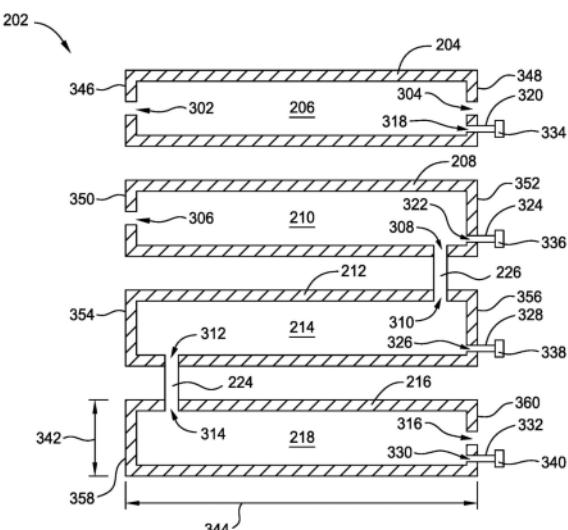
地址 美国加利福尼亚州

(54) 发明名称

气体减弱设备

(57) 摘要

本公开内容的实施方式涉及气体减弱设备和流出物管理。这里描述的设备包括高压处理腔室和围绕处理腔室的容纳腔室。高压流体输送模块与高压处理腔室流体连通，且高压流体输送模块经构造以将高压流体输送到处理腔室。流出物管理模块包括用于降低流出物压力的消音器组件和用于处理流出物的多个洗涤器。



1. 一种消音器组件设备,包括:

第一消音器,所述第一消音器在其中界定第一容积,所述第一消音器具有在第一端中形成的第一端口与在第二端中形成的第二端口,所述第二端口与所述第一端口相对;

第二消音器,所述第二消音器在其中界定第二容积,所述第二消音器具有在第三端中形成的第三端口与在所述第二消音器中形成的第四端口,所述第四端口与所述第三端口相对;

第三消音器,所述第三消音器在其中界定第三容积,所述第三消音器具有在其中形成的第五端口与在其中形成的第六端口,所述第六端口与所述第五端口相对;

第四消音器,所述第四消音器在其中界定第四容积,所述第四消音器具有在其中形成的第七端口与穿过第四端形成的第八端口,所述第八端口与所述第七端口相对;

第一导管,所述第一导管在所述第七端口和所述第五端口之间延伸;

第二导管,所述第二导管在所述第四端口和所述第六端口之间延伸;

排放导管;

泵,所述泵耦接到所述排放导管;

第三导管,所述第三导管从所述第一消音器延伸到所述排放导管;及

第四导管,所述第四导管从所述泵延伸到所述第四消音器。

2. 如权利要求1所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个具有相似的尺寸。

3. 如权利要求2所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个的长度在60英寸至100英寸之间。

4. 如权利要求2所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个是圆柱形的。

5. 如权利要求4所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个的直径在20英寸至40英寸之间。

6. 如权利要求1所述的设备,进一步包括:

第九端口,所述第九端口在所述第一消音器中形成且与所述第二端口相邻;

第十端口,所述第十端口在所述第二消音器中形成且与所述第四端口相邻;

第十一端口,所述第十一端口在所述第三消音器中形成且与所述第六端口相邻;及

第十二端口,所述第十二端口在所述第四消音器中形成且与所述第八端口相邻。

7. 一种流出物管理设备,包括:

消音器组件,所述消音器组件包括:

第一消音器,所述第一消音器在其中界定第一容积,所述第一消音器具有在第一端中形成的第一端口与在第二端中形成的第二端口,所述第二端口与所述第一端口相对;

第二消音器,所述第二消音器在其中界定第二容积,所述第二消音器具有在第三端中形成的第三端口与在所述第二消音器中形成的第四端口,所述第四端口与所述第三端口相对;

第三消音器,所述第三消音器在其中界定第三容积,所述第三消音器具有在其中形成的第五端口与在其中形成的第六端口,所述第六端口与所述第五端口相对;

第四消音器,所述第四消音器在其中界定第四容积,所述第四消音器具有在其中形成

的第七端口与穿过第四端形成的第八端口,所述第八端口与所述第七端口相对;

第一导管,所述第一导管在所述第七端口和所述第五端口之间延伸;及

第二导管,所述第二导管在所述第四端口和所述第六端口之间延伸;阀;

第三导管,所述第三导管在所述第二消音器和所述阀之间延伸;

第一洗涤器,所述第一洗涤器与所述阀流体连通;及

第二洗涤器,所述第二洗涤器经由第四导管与所述阀流体连通,其中限流器设置在所述阀和所述第二洗涤器之间的所述第四导管上。

8. 如权利要求7所述的设备,进一步包括:

排放导管;

泵,所述泵耦接到所述排放导管;

第五导管,所述第五导管从所述第二端口延伸到所述排放导管;及

第六导管,所述第六导管从所述泵延伸到所述第八端口。

9. 一种高压处理设备,包括:

第一腔室;

第二腔室,所述第二腔室在其中界定处理容积,所述第二腔室设置在所述第一腔室内;

消音器组件,所述消音器组件包括:

第一消音器,所述第一消音器在其中界定第一容积,所述第一消音器具有在第一端中形成的第一端口与在第二端中形成的第二端口,所述第二端口与所述第一端口相对;

第二消音器,所述第二消音器在其中界定第二容积,所述第二消音器具有在第三端中形成的第三端口与在所述第二消音器中形成的第四端口,所述第四端口与所述第三端口相对;

第三消音器,所述第三消音器在其中界定第三容积,所述第三消音器具有在其中形成的第五端口与在其中形成的第六端口,所述第六端口与所述第五端口相对;

第四消音器,所述第四消音器在其中界定第四容积,所述第四消音器具有在其中形成的第七端口与穿过第四端形成的第八端口,所述第八端口与所述第七端口相对;

第一导管,所述第一导管在所述第七端口和所述第五端口之间延伸;及

第二导管,所述第二导管在所述第四端口和所述第六端口之间延伸;阀;

第三导管,所述第三导管在所述第二消音器和所述阀之间延伸;

第一洗涤器,所述第一洗涤器与所述阀流体连通;

排放导管,所述排放导管从所述第一腔室延伸;

泵,所述泵耦接到所述排放导管;

第二洗涤器,所述第二洗涤器经由第四导管与所述阀流体连通,其中所述第四导管从所述第一消音器延伸到所述排放导管;

第五导管,所述第五导管设置在所述处理容积和所述第一消音器的所述第一端口之间;及

第六导管,所述第六导管从所述泵延伸到所述第四消音器。

10. 如权利要求9所述的设备,进一步包括:

第七导管,所述第七导管从所述第二端口延伸到所述排放导管;并且

所述第六导管从所述泵延伸到所述第八端口。

11. 如权利要求9所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个都是圆柱形的。

12. 如权利要求9所述的设备,进一步包括:

第九端口,所述第九端口在所述第一消音器中形成且与所述第二端口相邻;

第十端口,所述第十端口在所述第二消音器中形成且与所述第四端口相邻;

第十一端口,所述第十一端口在所述第三消音器中形成且与所述第六端口相邻;及

第十二端口,所述第十二端口在所述第四消音器中形成且与所述第八端口相邻。

13. 如权利要求9所述的设备,进一步包括:

第一狭缝阀,所述第一狭缝阀形成在所述第二腔室中;及

第一狭缝阀门,所述第一狭缝阀门耦接到所述第二腔室的内表面。

14. 如权利要求13所述的设备,进一步包括:

第二狭缝阀,所述第二狭缝阀形成在所述第一腔室中;及

第二狭缝阀门,所述第二狭缝阀门耦接到所述第一腔室的外表面。

15. 如权利要求7所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个是圆柱形的。

16. 如权利要求15所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个的长度在60英寸至100英寸之间。

17. 如权利要求16所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个的直径在20英寸至40英寸之间。

18. 如权利要求11所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个的长度在60英寸至100英寸之间。

19. 如权利要求18所述的设备,其中所述第一消音器、所述第二消音器、所述第三消音器和所述第四消音器中的各个的直径在20英寸至40英寸之间。

气体减弱设备

技术领域

[0001] 本公开内容的实施方式一般涉及用于半导体处理的设备。更具体地，本公开内容的实施方式涉及用于高压处理系统的气体减弱设备。

背景技术

[0002] 半导体制造领域利用各种工艺来制造结合到集成电路中的器件。随着器件复杂性的增加，集成电路制造商寻求改进的方法来制造高级 (advanced) 节点器件。例如，高级处理特性可包括利用更极端的工艺变量来实现高级器件制造。

[0003] 越来越多地研究在半导体制造中使用的工艺变量的一个实例是高压处理。在高于大气压的压力下的高压处理已经显示出有希望的材料调制特性。然而，当考虑执行高级节点器件制造工艺所需的必要控制程度时，通常缺乏适合于安全且有效地执行高压处理的设备。更具体地，传统的处理设备通常缺少用于诸如有毒气体及类似物的流出物的高压管理的合适的排出模块。

[0004] 因此，本领域需要改良的气体减弱 (abatement) 设备和管理高压流出物的方法。

发明内容

[0005] 在一个实施方式中，提供了一种消音器 (muffler) 组件设备。该设备包括第一消音器，该第一消音器在其中界定第一容积，该第一消音器具有在第一端中形成的第一端口与在第二端中形成的第二端口，该第二端口与该第一端口相对。第二消音器在其中界定第二容积。第二消音器具有在第三端中形成第三端口与在该第二消音器中形成的第四端口，该第四端口与该第三端口实质相对。第三消音器在其中界定第三容积。该第三消音器具有在其中形成的第五端口与在其中形成的第六端口，该第六端口与该第五端口实质相对。第四消音器在其中界定第四容积。该第四消音器具有在其中形成的第七端口与穿过第四端形成的第八端口，该第八端口与该第七端口实质相对。第一导管在第七端口和第五端口之间延伸，及第二导管在第四端口和第六端口之间延伸。

[0006] 在另一个实施方式中，提供一种流出物管理设备。该设备包括消音器组件，该消音器组件包含：第一消音器，在其中界定第一容积，该第一消音器具有在第一端中形成的第一端口与在第二端中形成的第二端口，该第二端口与该第一端口相对。第二消音器在其中界定第二容积。第二消音器具有在第三端中形成第三端口与在该第二消音器中形成的第四端口，该第四端口与该第三端口实质相对。第三消音器在其中界定第三容积。该第三消音器具有在其中形成的第五端口与在其中形成的第六端口，该第六端口与该第五端口实质相对。第四消音器在其中界定第四容积。该第四消音器具有在其中形成的第七端口与穿过第四端形成的第八端口，该第八端口与该第七端口实质相对。第一导管在第七端口和第五端口之间延伸，及第二导管在第四端口和第六端口之间延伸。第三导管从第三端口延伸到阀，第一洗涤器与阀流体连通，及第二洗涤器经由第四导管与阀流体连通。

[0007] 在又一个实施方式中，提供一种高压处理设备。该设备包括第一腔室和第二腔室，

第一腔室和第二腔室在其中界定处理容积。第二腔室设置在第一腔室内。消音器组件包括第一消音器，该第一消音器在其中界定第一容积，该第一消音器具有在第一端中形成的第一端口与在第二端中形成的第二端口，该第二端口与该第一端口相对。第二消音器在其中界定第二容积。第二消音器具有在第三端中形成第三端口与在该第二消音器中形成的第四端口，该第四端口与该第三端口实质相对。第三消音器在其中界定第三容积。该第三消音器具有在其中形成的第五端口与在其中形成的第六端口，该第六端口与该第五端口实质相对。第四消音器在其中界定第四容积。该第四消音器具有在其中形成的第七端口与穿过第四端形成的第八端口，该第八端口与该第七端口实质相对。第一导管在第七端口和第五端口之间延伸，及第二导管在第四端口和第六端口之间延伸。第三导管从第三端口延伸到阀，第一洗涤器与阀流体连通，及第二洗涤器经由第四导管与阀流体连通。第五导管设置在处理容积和第一消音器的第一端口之间。

附图说明

[0008] 以上简要概述本公开内容的上述详述特征可以被详细理解的方式、以及对本公开内容的更特定描述，可通过参照实施方式来获得，其中一些实施方式绘示于所附图式中。然而，应当注意的是，所附图式仅绘示了示例性实施方式且不会视为对其范围的限制，本揭示可允许其他等同有效的实施方式。

[0009] 图1是根据本公开内容描述的实施方式的高压处理设备的示意图。

[0010] 图2是根据本公开内容描述的实施方式的流出物管理模块的示意图。

[0011] 图3是根据本公开内容描述的实施方式的消音器组件的示意性截面图。

[0012] 为便于理解，尽可能地使用了相同的附图标号标示图式中共通的元件。考虑到，一个实施方式中的元件与特征在没有进一步描述下可有利地并入其他实施方式中。

具体实施方式

[0013] 本公开内容的实施方式涉及用于半导体处理的高压处理设备。本说明书描述的设备包括高压处理腔室和围绕处理腔室的容纳腔室。高压流体输送模块与高压处理腔室流体连通，且高压流体输送模块经构造以将高压流体输送到处理腔室。

[0014] 图1是根据本公开内容描述的实施方式的高压处理设备100的示意图。设备100包括第一腔室116，第一腔室116在其中界定第一容积118。在一个实施方式中，第一容积118的容积在约80升至约150升之间，例如在约100升至约120升之间。第一腔室116由工艺兼容材料制成，例如铝、不锈钢、其合金及其组合。选择用于制造第一腔室116的材料适合于在低于大气压(sub-atmospheric)下操作，例如小于约700Torr的压力，例如650Torr或更低。

[0015] 流出物管理模块115耦接到第一腔室116并与第一腔室116流体连通。第一腔室116具有形成在其中的排气口128。排放导管103在排气口128处耦接到第一腔室116，使得排放导管103与第一容积118流体连通。隔离阀105和节流阀107设置在排放导管103上。隔离阀105设置在节流阀107和排气口128之间的排放导管103上。隔离阀105可操作以启动和消除(extinguish)第一容积118和排气装置113之间的流体连通。节流阀107控制从第一容积118流过排放导管103的流出物的流速。

[0016] 泵109亦耦接到排放导管103，且泵109可操作以将流体从第一容积118拉到排气装

置113。泵109设置在节流阀107和排气装置113之间的排放导管103上。在一个实施方式中，泵109在第一容积118中产生低于大气压，例如小于约700Torr的压力。洗涤器111也设置在泵109和排气装置113之间的排放导管103上。洗涤器111经由排放导管103与第一容积118流体连通，且洗涤器111经构造以在流出物离开排放导管103到排气装置113之前处理来自第一容积118的流出物。

[0017] 第一腔室116具有外表面124，外表面124不暴露于第一容积118。第一狭缝阀(first slit valve)120形成在腔室116中，以使基板能够通过该第一狭缝阀进入和离开。第一狭缝阀门122耦接到与第一狭缝阀120相邻的外表面124。在操作中，第一狭缝阀门122打开以能够使基板通过并在处理基板之前关闭。

[0018] 第二腔室102设置在由第一腔室116界定的第一容积118内。第二腔室102在其中界定第二容积104。类似于第一腔室116，第二腔室102由工艺兼容材料制成，诸如铝、不锈钢、其合金及其组合。在一个实施方式中，第二腔室102由含镍钢合金制成，例如，含镍钼的钢合金或含镍铬钼的钢合金。选择用于制造第二腔室102的材料适合于在高压下操作第二容积104，诸如大于约30bar，例如，约50bar或更高。

[0019] 基座106设置在第二腔室102中，且基座106具有基板支撑表面108，基板支撑表面108用于在处理期间在其上支撑基板。在一个实施方式中，基座106包括电阻加热器，电阻加热器可操作以将设置在基板支撑表面108上的基板的温度维持在高达约550°C的温度。尽管未图示，但基座106的杆延伸穿过第二腔室102和第一腔室116。基座106的杆可由波纹管组件与第一容积118隔离，该波纹管组件可操作地将基座106与第一容积118隔离。

[0020] 穿过第二腔室102形成第二狭缝阀110，以使基板能够通过该第二狭缝阀进入和离开。第二狭缝阀110与第一狭缝阀120大致在同一平面上实质对齐。第二狭缝阀门112耦接到与第二狭缝阀110相邻的第二腔室102的内表面114。第二狭缝阀门112在内表面114上的定位能够在高压处理期间更牢固地(secure)密封第二容积104，因为第二容积104内维持的高压迫使第二狭缝阀门112抵靠内表面114而产生实质气密的密封。在操作中，第二狭缝阀门112打开以使基板能够从第一狭缝阀120通过。在基板定位在基座106的基板支撑表面108上之后，第二狭缝阀门112在处理基板之前关闭。

[0021] 流体管理设备140经构造以将一个或多个流体输送到第二腔室102的第二容积104。流体管理设备140包括第一流体输送模块144、第二流体输送模块142和第三流体输送模块146。第一流体输送模块144可操作以产生蒸汽(steam)并将蒸汽输送到第二容积104。第一流体输送模块144与第一流体源150流体连通。在一个实施方式中，第一流体源150是水源，且更具体地，是去离子水源。第二流体输送模块142与第二流体源152流体连通。在一个实施方式中，第二流体源152是氢源，且更具体地，是H₂源。第三流体输送模块146与第三流体源148流体连通。在一个实施方式中，第三流体源148是氮气源，例如氨源。

[0022] 第一流体输送模块144经由第一导管156与第二容积104流体连通。阀164设置在第一流体输送模块144和第一导管156之间。阀164可操作以使流体能够从第一流体输送模块144流过第一导管156。容纳壳体166围绕阀164与阀164在第一流体输送模块144和第一导管156之间的连接。第一导管156从第一阀164穿过第一腔室116、第一容积118和第二腔室102延伸到在第二腔室102的内表面114上形成的端口132。在一个实施方式中，加热器护套(jacket)157围绕第一导管156并沿着阀164和第一腔室116之间的第一导管156的长度延

伸。

[0023] 第二流体输送模块142经由第二导管154与第二容积104流体连通。阀160设置在第二流体输送模块142和第二导管154之间。阀160可操作以使流体能够从第二流体输送模块142流过第二导管154。容纳壳体162围绕阀160与阀160在第二流体输送模块142和第二导管154之间的连接。第二导管154从第二阀160穿过第一腔室116、第一容积118和第二腔室102延伸到在第二腔室102的内表面114上形成的端口130。在一个实施方式中,加热器护套155围绕第二导管154并沿着阀160和第一腔室116之间的第二导管154的长度延伸。

[0024] 第三流体输送模块146经由第三导管158与第二容积104流体连通。阀168设置在第三流体输送模块146和第三导管158之间。阀168可操作以使流体能够从第三流体输送模块146流过第三导管158。容纳壳体170围绕阀168与阀168在第三流体输送模块146和第三导管158之间的连接。第三导管158从第三阀168穿过第一腔室116、第一容积118和第二腔室102延伸到在第二腔室102的内表面114上形成的端口134。在一个实施方式中,加热器护套159围绕第三导管158并沿着阀168和第一腔室116之间的第三导管158的长度延伸。

[0025] 加热器护套155、157、159中的各个可操作以将相应导管154、156、158的温度维持在约300°C或更高,例如350°C或更高。在一个实施方式中,加热器护套155、157、159包括电阻加热器。在另一个实施方式中,加热器护套155、157、159包括流体通道,加热的流体流过该流体通道。通过将导管154、156、158维持在升高的温度,在蒸汽和其他高压流体从相应的流体输送模块142、144、146移送到第二容积104期间,维持蒸汽和其他高压流体期望的性质特征。在一个实例中,在流体输送模块144中产生的蒸汽由加热器护套157在导管156中维持在升高的温度,以防止或实质降低蒸汽移送期间冷凝的可能性。

[0026] 设备100亦包括净化气体源172。在一个实施方式中,净化气体源172是惰性气体源,诸如氮源或稀有气体(noble gas)源。净化气体源172与第一容积118流体连通。导管174从净化气体源172延伸到在第一腔室116中形成的端口126。净化气体源172和第一容积118之间的流体连通使第一容积118能够用惰性气体净化。可以设想,如果第二容积104经历计划外的(unplanned)减压事件,则第一容积118是用作故障安全(failsafe)的容纳容积。通过具有足够大的容积用作膨胀体积且通过具有净化气体能力,第一容积118能够改善第二腔室102在升高的压力下的操作安全性。

[0027] 净化气体源172亦与导管156、154、158中的各个流体连通。导管176从净化气体源172延伸到阀160、164、168中的各个。当阀160、164、168打开以接收来自净化气体源172流过导管176的净化气体时,将导管154、156、158净化以消除(eliminate)先前来自流体输送模块142、144、146输送的导管154、156、158中的流体。净化气体源172与导管154、156、158之间的流体连通也能够净化第二容积104。

[0028] 为了从第二容积104移除流体,在第二腔室102中形成排风口136。导管180从排风口136延伸到调节阀184,调节阀184经构造以能够使横跨(across)调节阀184产生压降。在一个实施方式中,从第二容积104排出的加压流体行进通过排风口136、通过导管180以及通过阀182到达调节阀184,在调节阀184流体的压力从大于约30bar减小到约0.5bar至约3bar之间,诸如从约50bar减小到约0.5bar至约3bar之间。阀182与调节阀184设置成直列式(inline),且使减压流体能够从导管180移送到导管188。

[0029] 压力释放端口138也形成在第二腔室102中。导管186从压力释放端口138延伸到导

管188,以及导管186耦接到调节阀184和阀182下游的导管188。压力释放端口138和导管186经构造以绕过调节阀184并且用作第二容积104的次级(secondary)压力降低。阀196设置在导管188上,导管188在导管186、调节阀184和阀182的下游。阀196用于使流体能够经由压力释放端口138从第二容积104流动而不通过调节阀184。因此,第二容积104具有分叉的(bifurcated)压力释放结构,首先通过排气口136、导管180和调节阀184,以及再来,通过压力释放端口138和导管186。据信,分叉的压力释放结构能够改善对第二容积104中产生的压力的控制。

[0030] 导管190耦接到阀184和阀196之间的导管188并从导管188延伸。更具体地,在导管186耦接到导管188的位置的下游位置导管190耦接到导管188。阀192设置在导管190上且可操作以使得能够在第二容积104和蒸汽疏水器(steam trap)194之间作选择性的流体连通。蒸汽疏水器194经构造以在第二容积104中执行高压蒸汽工艺时冷凝从第二容积104释放的蒸汽。在一个实施方式中,当阀192打开且阀182关闭时,蒸汽疏水器194经由导管190、188和186与第二容积104流体连通。蒸汽疏水器194亦可用作用于从第二容积104释放的高压蒸汽的次级减压设备。

[0031] 容纳壳体198耦接到第一腔室116,且调节阀184、阀182、阀196和阀192中的各个设置在容纳壳体198内。导管188、190设置在容纳壳体198内,且导管180、186中的各个导管的至少一部分设置在容纳壳体198内。在一个实施方式中,蒸汽疏水器194设置在容纳壳体198内。在另一个实施方式中,蒸汽疏水器194设置在容纳壳体198的外部。

[0032] 传感器121耦接到容纳壳体198且与容纳壳体198内界定的容积流体连通。传感器121经构造以侦测容纳壳体容积内的气体泄漏。在一个实施方式中,传感器121是氨侦测器。在另一个实施方式中,传感器121是氢侦测器。在某些实施方式中,传感器121包括多个传感器,例如氨侦测器和氢侦测器。容纳壳体198经构造以隔离并容纳从第二容积104排出的任何流出物的泄漏。如果侦测到诸如上述气体的流出物的泄漏,则容纳壳体198所界定的容积由来自气体源131的惰性气体净化。在一个实施方式中,气体源131经构造以将氮输送到容纳壳体198所界定的容积。泄漏到容积中的流出物从容纳壳体198中排出。在此实施方式中,容纳壳体198容积与洗涤器111流体连通,以当流出物从容纳壳体198排出时能够处置(treatment)限制在容纳壳体198内的流出物。

[0033] 当阀196打开时,来自导管188的流体行进到导管101,导管101与流出物管理模块115流体连通。关于图2更详细地描述了流出物管理模块115,流出物管理模块115处置和管理来自第一容积118和第二容积104两者的排气。

[0034] 图2是根据本公开内容描述的实施方式的流出物管理模块115的示意图。模块115包括排放导管103、隔离阀105、节流阀107、泵109、洗涤器111和排气装置113,如上面关于图1所述。模块115亦包括消音器组件202。消音器组件202经由导管101与第二容积104流体连通。消音器组件202包括多个消音器204、208、212、216,多个消音器204、208、212、216可操作以降低流过消音器堆叠202的流出物的压力。

[0035] 消音器组件202包括界定容积206的第一消音器204、界定容积210的第二消音器208、界定容积214的第三消音器212以及界定容积218的第四消音器216。导管101耦接到阀196和第一消音器204且在阀196和第一消音器204之间延伸。导管220从与导管101相对的第一消音器204延伸到排放导管103。导管220耦接到节流阀107和泵109之间的排放导管103。

[0036] 导管222从泵109延伸到第四消音器216。导管224在第四消音器216和第三消音器212之间延伸。导管226在第三消音器212和第二消音器208之间延伸。在操作中,流过导管101的流出物进入第一消音器204的容积206并流过容积206到达导管220。导管内流出物的压力在约15psi至约30psi之间。在导管220处离开容积206的流出物的压力在约0psi和约5psi之间。因此,第一消音器204充当减压设备,其允许流出物经历体积膨胀以降低流出物的压力。

[0037] 流出物从导管220继续通过排放导管103到达泵109。在一些实施方式中,如果流出物从第二容积104逸出(escape)到第一容积118中,则来自第一容积118的流出物也存在于排放导管中。泵109将流出物的压力增加至小于约16.5psi、例如在约5psi至约15psi之间,以使流出物移动通过消音器组件202的其余部分。泵加压流出物通过导管222行进到第四消音器216并在容积218中膨胀。然后流出物从容积218通过导管224流到第三消音器212的容积214。容积214进一步降低流出物的压力,且流出物从容积214通过导管226行进到第二消音器208的容积210。容积210进一步降低流出物的压力,使得当流出物离开容积210时,流出物的压力小于约14.5psi,诸如小于约10psi,例如,在约0psi至约5psi之间。

[0038] 流出物通过导管228离开容积210,导管228耦接到容积210并与容积210流体连通。导管228从第二消音器208延伸到旁通阀230。在正常操作期间,旁通阀230使流体能够从导管228流到洗涤器111和排气装置113。然而,如果发生设备故障,其导致流出物的计划外或无法限制(uncontained)的释放(加压或不加压的),则旁通阀230打开,这使得流过模块115的流体能够进入导管232而不是流到洗涤器111。当洗涤器111不能防止未处置(untreated)的流出物释放到排气装置113时,旁通阀230也打开。

[0039] 导管232具有设置在其上的限流器234,限流器234减少行进通过导管232的流出物的流动。在一个实施方式中,流过导管232的NH₃的量由限流器234调节,使得NH₃的浓度以体积计小于约5%,诸如以体积计小于约2%。为了进一步促进NH₃的浓度降低,净化气体源172亦经由导管242与导管232流体连通。质量流量控制器244控制从净化气体源172流过导管242的诸如氮的净化气体的量,使得导管232中的流出物在流出物通过导管236到第二洗涤器238之前与适量的净化气体混合。

[0040] 导管236从导管232、242的交叉点分接(tee),并延伸到第二洗涤器238。当旁通阀230打开且流出物NH₃浓度被调节到可接受的处置量时,第二洗涤器238处置流出物。在第二洗涤器238中的处置之后,经处置的流出物行进通过导管240,导管240在第二洗涤器238和排气装置113之间流体连通。

[0041] 图3是根据本公开内容描述的实施方式的消音器组件202的示意性截面图。如上所述,消音器组件202包括多个消音器204、208、212、216。在一个实施方式中,消音器204、208、212、216由不锈钢材料或其合金制成。在另一个实施方式中,消音器204、208、212、216由铝材料或其合金制成。消音器204、208、212、216中的各消音器在其中界定相应的容积206、210、214、218。在一个实施方式中,消音器204、208、212、216中的各个具有实质相似的尺寸。

[0042] 在一个实施方式中,消音器204、208、212、216是圆柱形的。消音器204、208、212、216中的各个的直径342在约20英寸至约40英寸之间,例如,约30英寸。消音器204、208、212、216中的各个的长度344在约60英寸至约100英寸之间,例如约80英寸。在一个实施方式中,消音器204、208、212、216以实质垂直的布置方式堆叠。在一个实施方式中,消音器204、208、

212、216由框架组件(未示出)构成,以便于以实质垂直的布置方式设置。还可以设想到,消音器204、208、212、216可以以水平布置方式或其他布置方式设置。

[0043] 第一消音器204具有穿过第一端346形成的端口302。在一个实施方式中,端口302穿过第一端346的中心区域形成。导管101耦接到端口302,以使导管101和容积206之间能够流体连通。端口304穿过第一消音器204的与端口302相对的第二端348形成。在一个实施方式中,端口304穿过第二端348的中心区域形成。在操作中,流出物通过端口302进入容积206并通过端口304离开容积206。导管220耦接到端口304,以使容积206和排放导管103之间能够流体连通。

[0044] 如上所述,来自第二容积104的流出物顺序地流过第一消音器204、第四消音器216、第三消音器212和第二消音器208。端口316在第四消音器216的第二端360中形成。导管222耦接到端口316,以使泵109和容积218之间能够流体连通。端口314穿过第四消音器216形成且邻近第四消音器216的第一端358,第四消音器216的第一端358与端口316相对。在操作中,流出物通过端口316进入容积218并通过端口314离开容积218。

[0045] 在前述实施方式中,流出物的顺序流动从第一消音器204前进到第四消音器216、第三消音器212和第二消音器208。在此实施方式中,第四消音器216的容积218与第三消音器212的容积214直接流体连通。类似地,第三消音器212的容积214与第二消音器208的容积210直接流体连通。第一消音器204的容积206经由排放导管103与第四消音器216的容积218间接流体连通。在替代实施方式中,各式容积206、210、214、218之间的直接和间接流体连通可根据期望的流出物压力降低和/或物理空间要求而变化。

[0046] 端口312在第三消音器212中形成且邻近第三消音器212的第一端354。导管224在端口312和端口314之间延伸,以使容积218和容积214之间能够流体连通。端口310在第三消音器212中形成且邻近与端口312相对的第三消音器212的第二端356。在操作中,流出物通过端口312进入容积214并通过端口310离开容积214。

[0047] 端口308在第二消音器208中形成且邻近第二消音器208的第二端352。导管226在端口308和端口310之间延伸,以使容积214和容积210之间能够流体连通。端口306穿过第二消音器的第一端350在第二消音器208中形成,第一端350与端口308相对。在一个实施方式中,端口306穿过第一端350的中心区域形成。在操作中,流出物通过端口308进入容积210并通过端口306离开容积210。导管228耦接到端口306以从容积210移除流出物并将流出物移送到模块115的其他设备。

[0048] 消音器204、208、212、216中的各个以及相应的流体入口和出口沿着消音器204、208、212、216的长度344彼此相对地设置,以在流出物行进通过容积206、210、214、218时使流出物能够体积膨胀。通过使流出物能够实质“看到(see)”消音器204、208、212、216中的各个消音器的整个容积,可以以更有效的方式实现减压。

[0049] 当流出物行进通过消音器204、208、212、216时,冷凝物或其他液体可积聚在容积206、210、214、218内。端口318穿过第一消音器204的第二端348形成且邻近端口304。在一个实施方式中,端口318穿过端口304自第二端348径向向外形成。导管320耦接到端口318并从端口318延伸到帽部334。当冷凝物或其他流体积聚在容积206内时,帽部334被移除,且流体经由端口318和导管320从容积206中排出。

[0050] 端口322穿过第二消音器208的第二端352形成。在一个实施方式中,端口322穿过

第二端352自端口306径向向外形成。导管324耦接到端口322并从端口322延伸到帽部336。当冷凝物或其他流体积聚在容积210内时,帽部336被移除,且流体经由端口322和导管324从容积210中排出。

[0051] 端口326穿过第三消音器212的第二端356形成。导管328耦接到端口326并从端口326延伸到帽部338。当冷凝物或其他流体积聚在容积214内时,帽部338被移除,且流体经由端口326和导管328从容积214中排出。

[0052] 端口330穿过第四消音器216的第二端360形成且邻近端口316。在一个实施方式中,端口330穿过第二端360自端口316径向向外形成。导管332耦接到端口330并从端口330延伸到帽部340。当冷凝物或其他流体积聚在容积218内时,帽部340被移除,且流体经由端口330和导管332从容积218中排出。

[0053] 总之,本公开内容描述了用于改善流出物的压力降低和用于处置流出物的流出物管理设备。消音器组件能够通过如下方式在高压处理操作期间对使用的流出物减压:使流出物顺序地流过一系列消音器以使流出物能够体积膨胀(以及相关联的压力降低)。本公开内容所述的设备亦包括用于标准操作和高压处理设备的流出物处置设备,以及用于在计划外或不受限制的流出物释放情况下的紧急流出物控制。

[0054] 虽然前述针对本公开内容的实施方式,但在不背离本公开内容的基本范围的情况下,可设计本公开内容的其他与进一步的实施方式,且本公开内容的范围由以下权利要求书来确定。

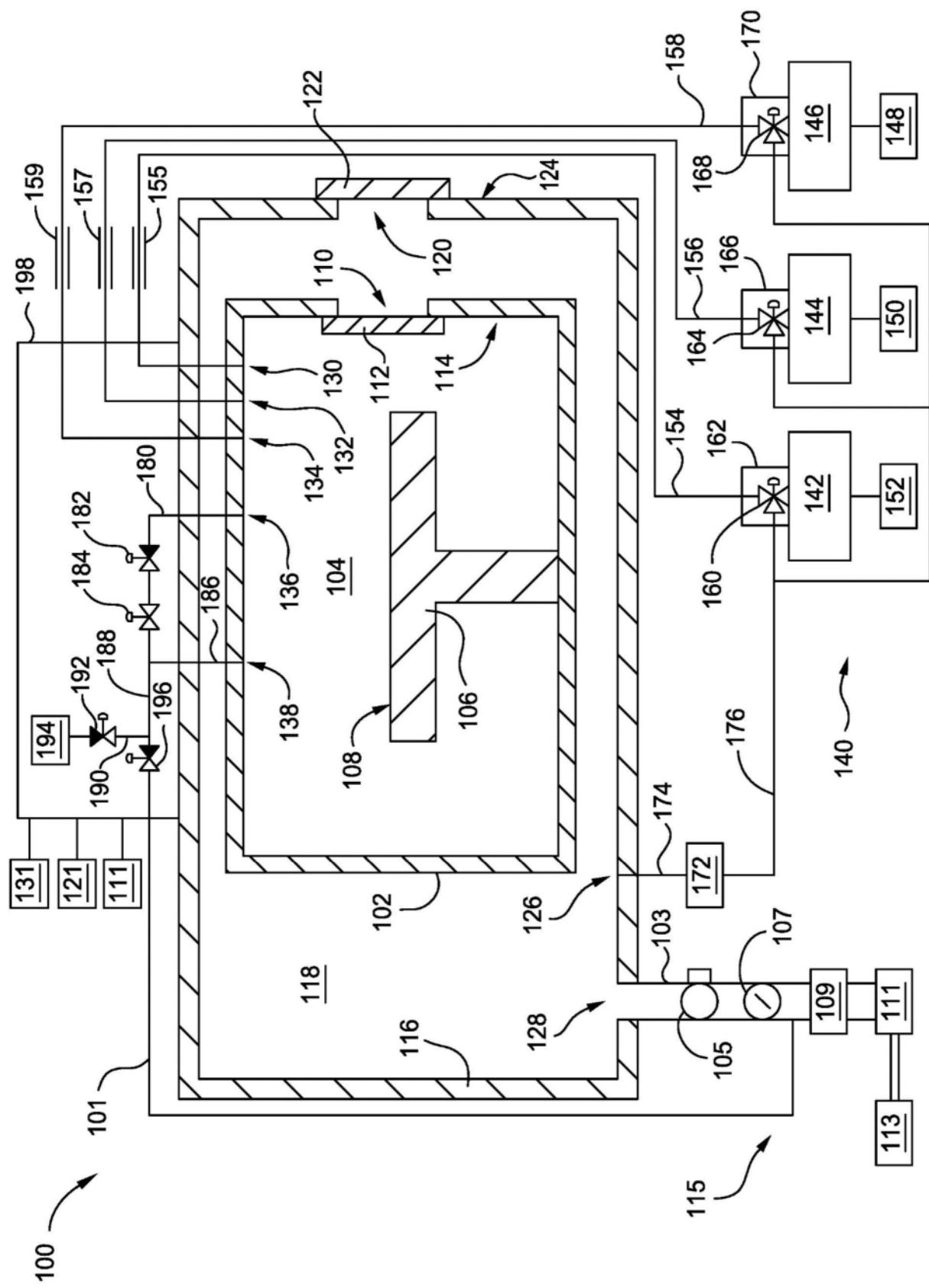


图1

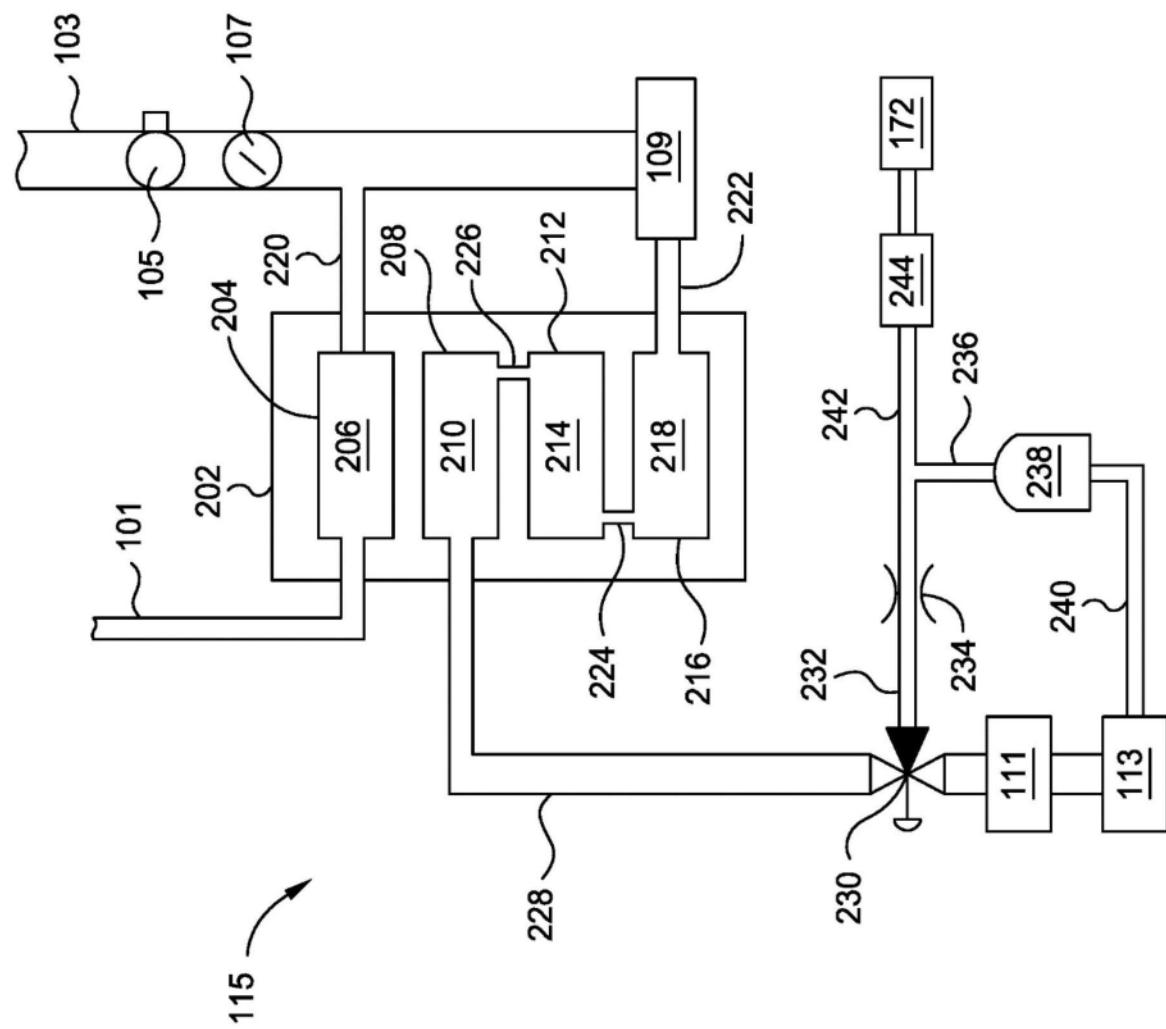


图2

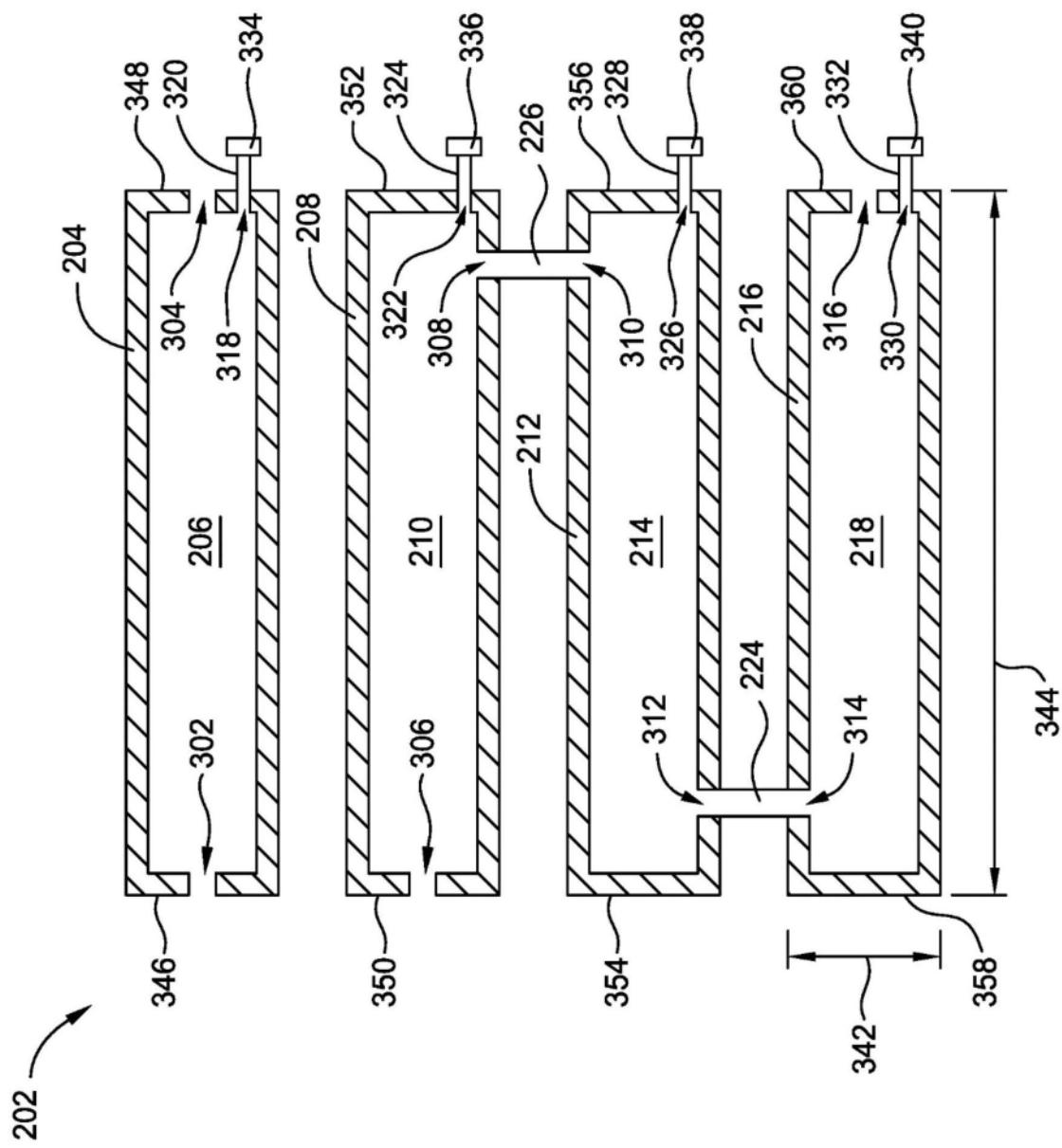


图3