



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111183285 A

(43)申请公布日 2020.05.19

(21)申请号 201880044019.2

(22)申请日 2018.06.29

(30)优先权数据

62/527,887 2017.06.30 US

16/022,213 2018.06.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/040311 2018.06.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/006311 EN 2019.01.03

(71)申请人 扎洛夫阀股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

(72)发明人 扎洛夫·穆罕默德

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 顾红霞 李赛

(51)Int.Cl.

F04B 39/10(2006.01)

F16K 15/16(2006.01)

权利要求书3页 说明书17页 附图23页

(54)发明名称

堆栈阀组合

(57)摘要

阀组合包括具有顶表面(121、221)以及底表面(129、229)的座板(120、220)、相对于座板(120、220)布置在第一层中(130、230)的多个第一阀模块(170、270)、以及相对于座板(120、220)布置在第二层(150、250)中的至少一个第二阀模块(170、270),使得多个第一阀模块(170、270)中的每一者的第一座面(171、271)与第一平面(135、235)实质上共面,第一平面(135、235)实质上平行于座板(120、220)的底表面(129、229)以及顶表面(121、221)中的至少一个,使得所述至少一个第二阀模块(170、270)的第二座面(171、271)与第二平面(155、255)共面,第二平面(155、255)实质上平行于所述第一平面(135、235),其中第二平面(155、255)相对于第一平面(135、235)偏移第一距离(151、251)。

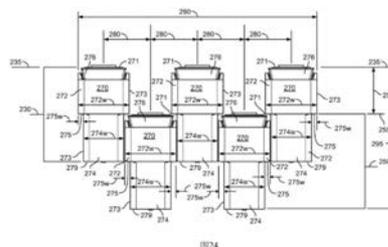


图1

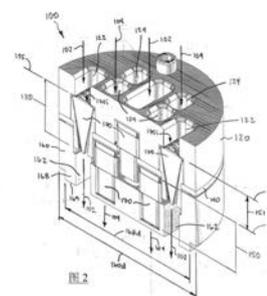


图2

1. 一种阀组合(100、200),包括:

具有顶表面(121、221)以及底表面(129、229)的座板(120、220);

相对于所述座板(120、220)而被布置在第一层(130、230)中的多个第一阀模块(170、270),使得所述多个第一阀模块(170、270)中的每个第一阀模块(170、270)的第一座面(171、271)与第一平面(135、235)实质上共面,所述第一平面(135、235)实质上平行于所述座板(120、220)的所述底表面(129、229)以及所述顶表面(121、221)中的至少一个;以及

相对于所述座板(120、220)而被布置在第二层(150、250)中的至少一个第二阀模块(170、270),使得所述至少一个第二阀模块(170、270)的第二座面(171、271)与第二平面(155、255)共面,所述第二平面(155、255)实质上平行于所述第一平面(135、235),其中所述第二平面(155、255)从所述第一平面(135、235)偏移第一距离(151、251)。

2. 根据权利要求1所述的阀组合(100、200),其中所述多个第一阀模块(170、270)的每一者包括具有第一横向宽度(172w、272w)的第一部(172、272)以及具有第二横向宽度(174w、274w)的第二部(174、274),所述第二横向宽度(174w、274w)小于所述第一横向宽度(172w、272w),所述第二部(174、274)定位于所述第一部(172、272)下方,其中所述多个第一阀模块(171、271)中的每一个的所述第一部(172、272)在所述第一部(172、272)的第一侧面处的至少第一部分从所述第二部(174、274)的对应第一侧面偏移并突出在所述第二部(174、274)的所述对应第一侧面上方。

3. 根据权利要求2所述的阀组合(100、200),其中所述多个第一阀模块(170、270)的至少第一个的所述第二部(174、274)与所述至少一个第二阀模块(171、271)嵌套,使得所述多个第一阀模块(170、270)中的所述第一个的所述第二部(174、274)的所述第一侧面被定位为紧邻所述至少一个第二阀模块(170、270)的第二侧面,并且所述多个第一阀模块(170、270)中的所述第一个的所述第一部(172、272)的所述突出的的第一部分被定位于所述至少一个第二阀模块(170、270)的至少一部分的上方。

4. 根据权利要求2或权利要求3所述的阀组合(100、200),其中所述座板(120、220)包括一或多个空腔(126、226),所述多个第一阀模块(170、270)中每一者的所述第一部(172、272)被实质上完全容纳在所述一或多个空腔(126、226)中的相应空腔中,并且所述多个第一阀模块(170、270)中所述每一者的所述第二部(174、274)通过所述座板(100、200)的所述底表面(129、229)延伸出所述一或多个空腔(126、226)中的所述相应空腔。

5. 根据权利要求2至4任一项所述的阀组合(100、200),其中所述至少一第二阀模块(170、270)实质上完全被定位在所述座板(120、220)的所述底表面的下方。

6. 根据权利要求2至5任一项所述的阀组合(100、200),还包括与所述座板(120、220)耦接的附加电路板(160、260),所述附加电路板具有顶表面(161、261)以及底表面(169、269)并且包括上空腔区(163、263),其中,所述至少一个第二阀模块(170、270)的第一部容纳在所述上空腔区(163、263)中。

7. 根据权利要求6所述的阀组合(100、200),其中所述附加电路板(160、260)还包括从所述上空腔区(163、263)向下延伸的一或多个第二空腔(164、264),所述至少一个第二阀模块(170、270)的第二部容纳在所述一或多个第二空腔(164、264)的其中之一中。

8. 根据权利要求6或权利要求7所述的阀组合(100、200),其中所述多个第一阀模块(170、270)中的每一者的所述第二部(174、274)至少部分地容纳在所述附加电路板(160、

260)中的所述上空腔区(163、263)中。

9.根据权利要求6至8任一项所述的阀组合(200),其中所述多个第一阀模块(270)以及所述至少一个第二阀模块(270)从所述附加电路板(260)中的所述上空腔区(263)的底表面(263b)被支撑在所述阀组合中。

10.根据权利要求6至9任一项所述的阀组合(200),其中所述附加电路板(260)的所述顶表面(261)直接接触所述座板的所述底表面(229)。

11.根据权利要求1至10任一项所述的阀组合(200),其中所述多个第一阀模块(270)的每一者的每个所述第一座面(271)与所述座板(220)的上座表面(225)接触接合,以及所述至少一个第二阀模块(270)的所述第二座面(271)与所述座板(220)的下座表面(229a)接触接合。

12.根据权利要求6至8任一项所述的阀组合(100),还包括定位于所述附加电路板(160)以及所述座板(120)之间的中间座板(140),其中所述多个第一阀模块中的每一者的所述第二部(174)延伸通过所述中间座板(140)中的相应开口(142、146)并进入所述附加电路板(160)中的所述上空腔区(163)中。

13.根据权利要求12所述的阀组合(100),其中所述多个第一阀模块(170)从所述中间座板(140)的顶表面(141)被支撑在所述阀组合(100)中,并且所述至少一个第二阀模块(170)从所述附加电路板(160)中的所述上空腔区(163)的底表面(163b)被支撑在所述阀组合(100)中。

14.根据权利要求12所述的阀组合(100),其中所述多个第一阀模块(170)的每一者的所述第一座面(171)与所述座板(120)上的上座表面(125)接触接合,以及所述至少一个第二阀模块(170)的所述第二座面(171)与所述中间座板(140)上的下座表面(145a)接触接合。

15.一种在阀组合(100、200)中布置阀模块(170、270)的方法,所述方法包括:

在所述阀组合(100、200)内的第一层(130、230)中布置多个第一阀模块(170、270),使得所述多个第一阀模块(170、270)中的每一者的第一座面(171、271)与第一平面(135、235)实质上共面,所述第一平面(135、235)实质上平行于所述阀组合(100、200)的座表面(125、225);以及

在所述阀组合(100、200)内布置多个第二阀模块(170、270),使得所述多个第二阀模块(170、270)的每一者的第二座面(171、271)与第二平面(155、255)共面,所述第二平面(155、255)实质上平行于所述第一平面(135、235),其中所述第二平面(155、255)从所述第一平面(135、235)偏移第一距离(151、251)。

16.根据权利要求15所述的方法,其中在所述阀组合(100、200)内布置所述多个第二阀模块(170、270)包括将所述多个第二阀模块(170、270)中的每一者定位在所述多个第一阀模块(170、270)中相邻的一对之间,使得所述多个第二阀模块(170、270)中的所述每一者的每个相对侧面的一部分被定位为紧邻所述多个第一阀模块(170、270)中所述相邻的一对的每一者的侧面的一部分。

17.根据权利要求15所述的方法,其中所述多个第一阀模块(170、270)的每一者包括具有上横向宽度(172w、272w)的上部(172、272)以及具有下横向宽度(174w、274w)的下部(174、274),所述下横向宽度(174w、274w)小于所述上横向宽度(172w、272w),以及其中在所

述阀组合(100、200)内布置所述多个第二阀模块(170、270)包括将所述多个第二阀模块(170、270)中的每一者定位在所述多个第一阀模块(170、270)中相邻的一对之间,使得所述多个第二阀模块(170、270)中的所述每一者的每个相对侧面的一部分被定位为紧邻所述多个第一阀模块(170、270)中所述相邻的一对的每一者的所述下部(174、274)的侧面,并且所述多个第一阀模块(170、270)中所述相邻的一对的每一者的所述上部(172、272)的一部分突出并且部分地定位于所述多个第二阀模块(170、270)中的每一者上方。

堆栈阀组合

技术领域

[0001] 总括来说,本公开内容关于用于控制流体流的阀组合,并且更具体地,关于具有改进的有效流通面积的堆栈阀组合。

背景技术

[0002] 阀通常用于许多不同的工业应用中,以通过打开、关闭或部分阻塞流体流动通道来调节、引导、或控制诸如气体和/或液体等的流体流。许多阀是手动操作的,即由操作员手动操作,或者它们可以通过由系统或操作员指示打开或关闭阀而通过致动器进行电动或液压操作。当存在某些条件时,其他阀将自动运行,即无需任何特定的系统或操作员干预。一种这样的自动操作阀是压气机阀,压气机阀基于存在于阀的上游以及下游的压差进行操作以打开和关闭。

[0003] 用于许多工业应用的一种类型的压气机是往复式压气机,它是一种通常利用曲轴的正位移装置,所述曲轴与活塞耦接并往复驱动活塞以压缩所附接气缸内的流体。在运行中,典型地通过一或多个吸入(入口)阀组合将气体引入气缸的压缩室,并且在活塞压缩之后,流体通过一或多个排气(出口)阀组合离开气缸。在这种往复式压气机应用中通常使用许多不同类型的阀组合,例如提升阀、板式阀、环形阀、簧片阀等。

[0004] 工业界已做出许多努力来改进压气机阀组合的性能和效率。例如,典型的板式阀组合(其通常在许多往复式压气机应用中使用)通常具有在其调节流的气缸开口的面积的大约10%至16%的范围内的有效流通面积。为了提高这种低的有效流通面积比,多年来一直使用不同的阀设计配置,例如径向阀、双层阀、层半阀(deck-and-a-half valve)等。然而,尽管此类阀在提供增加的有效流通面积方面已取得了一些成功,但这些设计配置典型地会为压气机增加大量的余隙容积(即在压气机内气体被捕集且无法通过活塞冲程从气缸中清除出去的容积),由于所捕集的气体温度较高,从而降低了容积效率并增加了气缸中的热量,所捕集的气体又混入并加热了进入的气体并降低了总体运行效率。

[0005] 因此,工业上需要具有增加的总体运行效率和性能的新颖和改进的阀组合设计。本公开内容是针对具有增加的有效流通面积同时避免或至少减少与现有阀设计相关的上述问题的影响的新颖且独特的阀组合配置。

发明内容

[0006] 以下呈现了本公开内容的简化概述,以便提供对下面将进一步详细描述的主题的一些方面的基本理解。此概述不是本公开内容的详尽概述,也不旨在标识此处公开的主题的关键或重要组件。其唯一目的是作为后面讨论的更详细描述序言而以简化的形式呈现一些概念。

[0007] 通常,本文公开的主题涉及用于控制流体流的各种新颖且独特的阀组合,尤其涉及具有改进的有效流通面积的堆栈阀组合。在一个说明性实施例中,所公开的阀组合包括具有顶表面和底表面的座板、相对于座板布置在第一层中的多个第一阀模块、以及相对于

座板布置在第二层中的至少一个第二阀模块,使得多个第一阀模块中的每个第一阀模块的第一座面与第一平面实质上共面,第一平面实质上平行于座板的底表面以及顶表面中的至少一个,使得至少一个第二阀模块的第二座面与第二平面共面,第二平面实质上平行于第一平面,其中第二平面从第一平面偏移第一距离。

[0008] 在本公开的另一示例性实施例中,一种在阀组合中布置阀模块的方法除了别的以外包括在阀组合内的第一层中布置多个第一阀模块、以及在阀组合内布置多个第二阀模块,使得所述多个第一阀模块中的每一者的第一座面与第一平面实质上共面,第一平面实质上平行于阀组合的座表面,使得多个第二阀模块的每一者的第二座面与第二平面共面,第二平面实质上平行于第一平面,其中第二平面从第一平面偏移第一距离。

[0009] 附图简单说明

[0010] 通过参考以下结合附图的描述可以理解本公开,其中,类似的附图标记表示类似的组件,并且其中:

[0011] 图1是根据本公开内容的堆栈阀组合的一个示例性实施例的等轴图;

[0012] 图1A是图1所示的说明性堆栈阀组合的分解等轴图;

[0013] 图2是当沿着图1的剖面线“2-2”观看时的图1中所描绘的堆栈阀组合的剖面等轴图;

[0014] 图2A是图2所示的示例性堆栈阀组合的分解剖面等轴图;

[0015] 图3-5是图2以及图2A中所示的说明性堆栈阀组合的各种组件的特写剖面等轴图;

[0016] 图6是当沿着图1的剖面线“6-6”观看时图1中所描绘的堆栈阀组合的剖面前视图;

[0017] 图6A是图6所示的示例性堆栈阀组合的分解剖面前视图;

[0018] 图7是当从下方观看时图1中所示的说明性堆栈阀组合的等轴图;

[0019] 图8是当沿着图7的剖面线“8-8”观看时图7中所描绘的堆栈阀组合的剖面等轴图;

[0020] 图9-11是图8中所示的说明性堆栈阀组合的各种组件的特写剖面等轴图;

[0021] 图12是根据所公开的主题的示例性簧片阀模块的等轴图;

[0022] 图12A是图12中所示的说明性簧片阀模块的分解等轴图;

[0023] 图13是图12所描绘的示例性簧片阀模块的前视图;

[0024] 图13A是图13中所示的簧片阀模块的分解前视图;

[0025] 图14是当沿着图1的剖面线“14-14”观看时图1-11中所示的说明性堆栈阀组合的局部剖面前视图,示出了定位于中间座板的上方和下方的多个堆栈且“嵌套”的簧片阀模块;

[0026] 图15是图14中所描绘的堆栈和“嵌套”的簧片阀模块的局部剖面前视图,其中为了更清楚起见,已移除了中间座板;

[0027] 图16是说明性标准/非堆栈簧片阀模块配置的局部剖面前视图,其中所有的簧片阀模块仅定位于座组件的上方,而其相应的座面定位于实质上相同平面中;

[0028] 图17是根据本文公开的另一示例性实施方式的说明性堆栈阀组合的等轴图;

[0029] 图18是沿着图17的剖面线“18-18”观看时图17所描绘的堆栈阀组合的剖面等轴图;

[0030] 图18A是图18所示的示例性迭加阀组合的分解剖面等轴图;

[0031] 图19和图20是图18和图18A所示的说明性堆栈阀组合的各种组件的特写剖面等轴

图；

[0032] 图21和图22是图18和图18A中所示的说明性堆栈阀组合的各种组件从下方观看时的特写剖面等轴图；

[0033] 图23是当沿着图18的剖面线“23-23”观看时图18中所描绘的堆栈阀组合的剖面前视图；

[0034] 图23A是图23所示的示例性堆栈阀组合的分解剖面前视图；以及

[0035] 图24是当沿着图17的剖面线“24-24”观看时，图17-24中所示的示例性堆栈阀模块组合的局部剖面前视图，示出了多个堆栈且“嵌套”的簧片阀模块。

[0036] 尽管本文公开的主题易于进行各种修改和替代形式，但是其特定实施例已经通过示例在附图中示出并且在本文中进行了详细描述。然而，应理解，本文对特定实施例的描述并非旨在将所附权利要求书限定的主题限于所公开的特定形式，而是相反，其意图是涵盖所请求保护的主题的精神和范围内的所有修改、等同形式以及替代形式。

具体实施方式

[0037] 下面描述本主题的各种说明性实施例。为了清楚起见，在本说明书中没有描述实际实施方式的所有特征。当然，应当理解，在任何这样的实际实施例的开发中，必须做出许多特定于实施方式的决定，以实现开发者的特定目标，例如符合与系统有关及与业务有关的限制，所述限制将随不同实施方式而有所不同。此外，将领略的是，这种开发的努力可能是复杂且耗时的，但对于受益于此公开内容的本领域一般技艺人员而言仍然是例行的工作。

[0038] 现在将参考附图描述本主题。在图式中示意性地描绘了各种系统、结构以及装置，仅出于解释的目的，并且以至于不使本公开内容被本领域技术人员公知的细节所混淆。然而，包括附图以描述和解释本公开内容的说明性示例。在此使用的单字和短语应当被理解和解释为具有与相关领域中的技术人员对那些单字和短语的理解一致的含义。此外，除非在下文另外指出，否则本文中术语或短语的一致使用并非旨在暗示术语或短语的特殊定义，即与本领域技术人员所理解的普通和习惯含义不同的定义。因此，就术语或短语旨在具有特殊含义（即，除了技术人员所理解的含义以外的含义）而言，将在说明书中以直接且明确为所述术语或短语提供特殊定义的定义方式阐明这样的特殊定义。

[0039] 如本说明书和所附权利要求书中所使用的，术语“实质”或“实质上”旨在与所述术语的普通词典定义相符，意指“在很大程度上但不完全是所具体指明者”。因此，诸如“实质上平坦”、“实质上垂直”、“实质上平行”、“实质上圆形”、“实质上椭圆形”、“实质上矩形”、“实质上正方形”、“实质上对齐”、和/或“实质上冲洗”之类的术语的使用不意味着几何或数学精度。取而代之的是，在以所描述或要求保护的部件或表面构造、位置、或取向旨在以目标的构造进行制造、定位、或取向的意义上使用术语“实质”或“实质上”。例如，术语“实质”或“实质”应被解释为包括所描述和/或请求保护的类型的部件在通常可接受的公差范围内尽可能合理且习惯上可行地被制造、定位、或取向的部件和表面。此外，在例如通过陈述“部件的构造实质上与矩形棱柱的构造一致”来描述特定部件或表面的构造或形状时，诸如“实质上一致”的短语的使用应该以类似的方式解释。

[0040] 此外，除非另外具体指出，否则可以在以下提出的陈述或所附权利要求书中使用

的任何相对位置或方向术语(例如,诸如“上”、“下”、“上方”、“下方”的术语。包括“在...上方”、“在...下方”、“顶部”、“底部”、“垂直”、“水平”等)已被包括在内以使描述或权利要求更加清楚,并且应根据那个术语相对于参考图式中部件或组件的描述的正常和日常含义来解释。例如,参考图2和图6中所示的示例性堆栈阀组合100的剖面图,座板120被示出为位于中间座板140“上方”,并且附加电路板160被示出为位于中间座板140和座板120两者“下方”。另外,关于图6和图6A中所示的堆栈阀组合100的前视剖面图以及分解图,在簧片阀模块的“上”排中的第一多个簧片阀模块170中的每一个的“上”部172被示出为位于座板120中的空腔126内,而簧片阀模块170的“上”排中的第一多个簧片阀模块170的每一者的“下”部174的部分是位于附加电路板160中的上空腔区163内。然而,本领域普通技术人员应该在完全阅读本公开内容之后应理解的是,简单地将堆栈阀组合100重新定向到除了图中所示位置之外的任何位置(例如,通过翻转组合100以使得附加电路板160被定位在座板120上方、或者通过将组合100旋转到除了图式所示角度以外的任何角度)不会改变所示和所描述部件的实际相对位置关系,因为位置术语通常是用于方便和所公开主题的理解。

[0041] 一般而言,本文公开的主题涉及用于控制流体流动的各种新颖且独特的阀组合,并且尤其涉及具有改进的有效流通面积的堆栈阀组合。此外,尽管在说明中参考所示出的实施例用作往复式压气机的吸入阀,但是本领域普通技术人员在完全阅读本公开内容之后应理解所描述的主题并非限制于此,因为这里公开的原理和配置可以很容易地被采用作为压气机阀、通用止回阀、或单向阀等,因为可以用于各种应用中,例如发动机、管道、涡轮机等。

[0042] 图1至图15以及图17至图24是各种等轴图、前视图、以及剖面图,其提供了根据本公开内容的堆栈阀组合的组件和部件的一些说明性方面的示例性细节。特别地,图1至图15描绘了堆栈阀组合100的一个说明性实施例的某些方面,并且图17至图24描绘了堆栈阀组合200的另一个说明性实施例的某些方面,所述堆栈阀组合200具有与图1至图15所示的堆栈阀组合100相同的至少一些细节和组件。

[0043] 首先转向图1至图15所示的堆栈阀组合100,图1和图1A分别描绘出了堆栈阀组合100的说明性实施例的等轴图以及分解等轴图,图2以及图2A分别示出当沿着图1的剖面线“2-2”观看时,图1中所示的堆栈阀组合100的剖面图和分解剖视等轴图,并且图3至图5分别示出图2和图2A中所示的堆栈阀组合100的座板120、中间座板140、以及附加电路板160的特写剖面等轴图。此外,图6以及图6A分别描绘当沿着图1的剖面线“6-6”观看时,图1中所描绘的堆栈阀组合100的剖面图以及分解剖视前视图,图7是从下方观看时图1中所示的说明性堆栈阀组合100的等轴图,图8示出沿者图7的剖面线“8-8”观看时,图7中所描绘的堆栈阀组合的剖面等轴图,以及图9至图11分别是图8中所示的堆栈阀组合的座板120、中间座板140、以及附加电路板160的特写剖面等轴图。此外,图12以及图13A示出了示例性的簧片阀模块170的某些方面,其可以与本文公开的各种堆栈阀组合中的任何一个或多个结合使用,并且图14以及图15是分别沿着图1的剖面线“14-14”和“15-15”观看时图1中所示的组合200的局部正面剖面图,但仅示出了安装的簧片阀模块70,说明如何堆栈和“嵌套”模块70,以增加组合100的有效流通面积。

[0044] 参考图1-11,描绘了说明性堆栈阀组合100,其中在某些实施例中,堆栈阀组合100可以包括座板120、中间座板140、附加电路板160、以及多个簧片阀模块170,多个簧片阀模

块170以交错的方式堆栈并“嵌套”在座板120、中间座板140、以及附加电路板160之内和之间,以使可装在阀组合100的直径限制内的模块170的数量最大化。在所描绘的实施例中,堆栈阀组合100通过多个紧固件110固持在一起,其中,当堆栈阀组合100处于组装配时,中间座板140被定位在(夹在)座板120和附加电路板160之间。紧固件110可以是本领域中已知的几种螺纹紧固件中的任何一种,例如内六角螺钉等,但是应当理解,所公开的主题不限于图1至图2A和图6至图7中所示类型的螺纹紧固件。然而,本领域普通技术人员在完整阅读本公开内容之后应该理解,紧固件110是本领域中已知的装置,其可以用于将堆栈阀组合100的各个部件固持在一起,并且其他手段也可以用来实现此功能。例如,在一些实施例中,可以使用适当尺寸和位置的单个紧固件,而不是图中所示的两个紧固件。在其他实施例中,可以使用除了螺纹紧固件之外的紧固装置,例如通过使用卡扣装配设计、压配部件、和/或扣环的变体,或者取决于定位在堆栈阀组合100的外部的机构或组件,以将各种组件固持在一起。

[0045] 如在图2、2A、6、以及6A中最佳示出的,在堆栈阀组合100中的多个簧片阀模块170可以包括布置在第一层130中的第一多个簧片阀模块170、以及布置在第二层150中的第二多个簧片阀模块170,使得簧片阀模块170的第一(上)层130通常定位为跨在中间座板140,并且簧片阀模块170的第二(下)层150通常定位于中间座板140的下方。此外,第一层130和第二层150中的簧片阀模块170以使得第二层150中的每个模块170的较宽的第一(上)部172被定位成紧邻第一层130中的至少一个模块170的较窄的第二(下)部174的方式被“嵌套”。这种布置允许以这种方式堆栈和“嵌套”的簧片阀模块170更紧密地包装在一起,从而使得与标准阀配置相比,更多的模块170可安装在给定阀直径内,如将结合图6、6A、14以及15进一步描述的那样。

[0046] 如图1-11所描绘,示例性的堆栈阀组合100已配置为压气机阀,其中通过堆栈阀组合100的流体流是沿流动箭头102和104指出的方向(具体显示在图2、6和8中)。特别地,流体流102/104最初通过座板120中的相应流动信道122/124进入堆栈阀组合100、穿过簧片阀模块170的第一层130和第二层150、并且经由附加电路板160中的相应出口162/166离开组合100,如将在下面进一步详细描述。然而,如本领域普通技术人员在完全阅读本公开内容之后将理解的,压气机阀只是其中可以使用所公开的堆栈阀组合的许多应用之一,其还包括通用止回阀应用、单向阀应用之类的。

[0047] 在一些说明性实施例中,座板120具有顶表面121和与顶表面121相对的底表面129。此外,座板120可具有多个第一流动通道122以及多个第二流动通道124,所述第一流动通道122为流体流102提供至第一层130中的第一多个簧片阀模块170的流体连通,所述第二流动通道124从顶表面121延伸通过座板120到底表面129、并且为流体流104提供至第二层150中的第二多个簧片阀模块170的流体连通。此外,座板120还可包括一个或多个第一空腔126,其适于安放或容纳第一层130中第一多个簧片阀模块170的一或多个的至少第一(上)部172(见图13和图13A)。此外,一个或多个第一空腔126中的每一个均延伸通过座板120的底表面129、并且实质上是与一个或多个相应的第一流动通道122对齐及流体连通。

[0048] 在各个实施例中,多个第一流动通道122的每一个在至少一个横向方向上可比定位在每个下方的相应对齐的第一空腔126小。因此,这种偏移的横向尺寸可以提供“阶梯式”配置,其特征在于存在一个或多个第一上座表面125,所述第一上座表面125在每个第一流

动通道122的侧面和相应的第一空腔126的侧面之间横向地过渡,如至少在图3、6A和9中具体示出的。此外,当堆栈阀组合100处于组装配置时,每个上座表面125适于占据被布置在第一层130中的相应的一个簧片阀模块170的上座面171(参见图6A、图12、图12A、图13和图13A)。此外,在特定实施例中,第一(上)层130中的每个簧片阀模块170的座表面171被配置为实质上完全围绕相应的第一流动通道122、并且还可以与座板120上的相应上座表面125配合或接触接合。在这种配置中,由此,通过每个通道122的实质上所有的流体流102被引导通过相应的模块170,并且实质上防止了流体流102的任何部分在模块170的第一层130的旁通或泄漏。

[0049] 中间座板140具有顶表面141,当堆栈阀组合100处于完全组装配置时,顶表面141适于与座板120的底表面129接触。另外,中间座板140包括与顶表面141相对的底表面145。在某些示例性实施例中,中间座板140具有多个第一开口142和146,在组装配置中,第一开口142和146实质上与相应的第一空腔126和定位于其上方的相应的第一流动通道122对齐。

[0050] 在图1A、图2、图3、图3A、图4、图8、图9、和图10所示的特定实施例中,每个第一开口142是适于与第一空腔126中的相应一个对齐的单一开口,并且第一开口146是适于与两个相邻的第一空腔126对齐的单一开口。然而,应理解的是中间座板140中的第一开口142和146的位置和尺寸仅是说明性的、并且是基于簧片阀模块170的第一层130和第二层150的每一者中簧片阀模块170的示例性数量和布置,如将在下面进一步讨论的。由此,附图中描绘的第一开口142和146的特定位置和大小(即其中每个第一开口142对应于单一空腔126,并且第一开口146对应于两个空腔126)不应被认为以任何方式限制本公开内容。例如,中间座板140可以设计为仅具有对应于单一空腔126的第一开口(例如开口142),或者中间座板140可以设计成仅具有对应于两个或更多个空腔126的第一开口(例如开口146),这取决于各种配合和支撑部件的要求的结构和机械完整性。

[0051] 在一些实施例中,每个第一开口142在至少一个横向方向上可以比定位在其上方的相应对齐的第一空腔126小,使得相应的第一空腔126暴露或露出围绕相应的第一开口142的中间座板140的顶表面141的一部分141a。类似地,第一开口146在至少一个横向方向上也可以比定位在其上方的相应的两个对齐的第一空腔126小,使得相应的第一空腔126暴露或露出围绕第一开口146的顶表面141的另一部分141a。因此,这些偏移尺寸布置可提供“阶梯式”配置,其类似于以在每个第一流动通道122和相应的第一空腔126之间过渡的上座表面125为特征的配置。在某些实施例中,由这些偏移或“阶梯式”配置露出的顶表面141的部分141a因此可以提供适于支撑第一层130中的第一多个簧片阀模块170的每一个的表面。

[0052] 例如,如图6A和图13A最优选示出的,每个簧片阀模块170的第一(上)部172具有的横向宽度 $172w$ 大于簧片阀模块170的第二(下)部174的横向宽度 $174w$ 。因此,每个簧片阀模块170的第一部172的侧面与第二部174的侧面横向偏移了一横向距离 $175w$,从而呈现出在每个模块170的第一部172的底端处具有中间支撑表面175的“阶梯式”配置。

[0053] 因此,在完全组装配置中,第一层130中的多个簧片阀模块170中的每个的中间支撑表面175也被围绕相应的第一开口142和146中的每一个的中间座板140的顶表面141的暴露/露出部分141a占据,并且在某些实施例中还可以用于从顶表面141的暴露部分141a支撑所述模块。在这样的实施例中,每个第一空腔126(参见图3以及图6A)的深度 $126d$ 可以实质

上等于在第一(上)层130中每个簧片阀模块170的第一(上)部172的高度172h。因此,这样的空腔深度126d可以允许第一层簧片阀模块170上的座面171适当地抵靠座板120上的相应上座表面125,以实质上防止如上所述的第一层模块170的流体旁通,同时也可以通过与中间座板140的顶表面141上的相应暴露部分141a的支撑接触而允许中间支撑表面175支撑第一层模块170。然而,在其他说明性实施例中,第一层130中的每个簧片阀模块170可以替代地由模块170的第二部174的底表面179支撑(参见图6A、图13和图13A),而不是通过中间支撑表面175来支撑,如将在下面结合图17至图24所示的说明性堆栈阀组合200进一步描述的。

[0054] 如图1-11所描绘的实施例所示,布置在第一层130中的每个簧片阀模块170的第一(上)部172被保持在中间座板140的顶表面141上方及顶表面141上的暴露部分141a和座板120的相应上座表面125之间的适当位置。另外,围绕每个流入口170i的座面171与第一平面135共面,如至少在图2、图6、图6A、图8、图12、图13、图14、以及图15中示出的。此外,每个第一层簧片阀模块170的第二(下)部174向下延伸通过中间座板140中的相应第一孔142或146并进入附加电路板160,这将在下面进一步描述。

[0055] 如至少在图1A、图2A、图3-4、以及图8-10中所示,中间座板140还可以包括多个第二开口144,每个第二开口144实质上与座板120中相应的一对第二流动通道124对齐。在所描绘的实施例中,每个第二开口144的位置实质上反映相应的一对第二流动信道124的位置。此外,如以上关于第一开口146的描述所指出的,如附图中所描绘的第二开口144的尺寸和位置仅是示例性的,并且因此可以根据需要进行修改,使得每个第二开口的被定尺寸和定位成对应于所述第二流动通道124中的单一个。此外,可以类似地修改每对第二流动信道124的尺寸和位置,以形成对应于相应单独的第二开口144的单个第二流动通道124。因此,在下面的描述中,每当提及成对的第二流动通道124时,应当理解的是,这些提及的内容也适用于其中单个第二流动通道124被使用并且与单独的第二开口144和单独的流动出口开口166对齐的实施例。

[0056] 至少参考图1A、图2A、和图3-11,附加电路板160具有顶表面161以及与顶表面161相对的底表面169。此外,当堆栈阀组合100处于组装配置中时,顶表面161适于与中间座板140的底表面145的至少一部分接触。在一些说明性实施例中,在座板120和/或附加电路板160中的一个或两个处的堆栈阀组合100的末端可以具有减小的外径的部分,其可以用于将阀组合100固定到设备的一部分,诸如固定到压气机的汽缸,以避免在操作期间流体泄漏到阀周围。例如,在所描绘的实施例中,附加电路板160可包括鼻部168,相对于附加电路板160的外径160d(其也可以是堆栈阀组合100的其他主要结构部件(即座板120以及中间座板140)的每一者的外径),所述鼻部168具有减小的外径168d。

[0057] 继续参考图1-11中所示的堆栈阀组合100的示例性实施例,附加电路板160具有上空腔区163,所述上空腔区163适于安放或容纳第二层150中的第二多个簧片阀模块170中的一个或多个的较宽的第一(上)部172。另外,附加电路板150可以包括多个出口流动通道162,每个出口流动通道162适于与座板120中的第一流动通道122的其中一个对齐及流体连通,从而允许流体流102经由第一层130中的相应的簧片阀模块170而在第一流动信道122和出口流动信道162之间通过。此外,如在图6A中对于此实施例的最佳示出,中间座板140中的第一开口142、146可以与座板120中相应的第一流动通道122和附加电路板160中相应的出口流动通道162实质上垂直对齐。因此,在操作中,穿过第一层130中的第一多个簧片阀模块

170以及第一流体流动通道122的流体流102经由出口流动信道162离开堆栈阀组合100。参见例如图2、图6、以及图8。

[0058] 如前所述,布置在簧片阀模块170的第一层130中的每个簧片阀模块170的第一(上)部172被保持在中间座板140的顶表面141的暴露部分141a和座板120的相应上座表面125之间的适当位置,以使第一多个簧片阀模块170的座面171与第一平面135实质上共面。此外,每个第一层簧片阀模块170的较窄的第二(下)部174延伸通过中间座板140中的相应的第一孔142或146、并且向下延伸到上空腔区163的一部分中,使得上空腔区163还容纳第一层130中的每个模块170的第二部174的一部分,其在中间座板140的下方延伸。

[0059] 在一些实施例中,附加电路板160包括多个第二空腔164,每个第二空腔164与中间座板140中的相应的第二开口144和在座板120中相应的一对第二流动通道124(或是在第二开口144和第二流动信道124的数量和位置可相同的那些实施例中的单个相应的第二流动通道124)实质上对齐并且流体连通。此外,附加电路板160还可包括多个流动出口开口166,每个流动出口开口166适于与座板120中相应的一对第二流动通道124对齐并流体连通,从而允许流体流104经由第二层130中相应的簧片阀模块170而在第二流动通道124和出口流动开口166之间通过。另外,如针对图6A中的此实施例最佳示出的,附加电路板160中的第二空腔164可以与中间座板140中的第二开口144中的相应一个以及相应的一对第二流动通道124和一个相应的出口流动开口166实质上垂直对齐。参见例如图2、图6、以及图8。

[0060] 至少参照图5、图6A以及图11,上空腔区163具有底表面163b,所述底表面163b在上空腔区163的侧面与第二空腔164和流出口通道162的至少一些相邻侧面之间横向地过渡。另外,底表面163b的一些部分在第二空腔164的侧面与相邻的流动出口通道162的侧面的至少一部分之间横向地过渡。在一些实施例中,每一个第二空腔164也可以具有在每个第二空腔164的侧面和通过附加电路板160底部的流动出口开口166的至少一些相对侧之间横向地过渡的底表面164b。

[0061] 对于图1-11中描绘的说明性实施例,当堆栈阀组合100处于完全组装配置时,布置在簧片阀模块170的第二层150中的第二多个簧片阀模块170中的每一个的上(较宽)部172实质上完全被容纳在上空腔区163和附加电路板160的第二空腔164之内。特别是,第二层簧片阀模块170被定位在附加电路板160内,使得每个第二层模块170的较宽的第一(上)部172实质上完全位于上空腔区163的一部分内,并且每个第二层模块170的较窄的第二(下)部174实质上完全位于相应的一个第二空腔164内。另外,第二多个簧片阀模块170中的每一个被布置在第二层150中,以使其与对应的一个流动出口开口166实质上对齐及流体连通。因此,当在操作中,通过第二流动信道124流入堆栈阀组合100并穿过第二开口144以及第二层150中的第二多个簧片阀模块170的流体流104通过出口流动开口166离开堆栈阀组合100。

[0062] 继续参考图1-11,当组装堆栈阀组合100时,中间座板140的底表面145上的下座表面部分145a在围绕每个第二开口144的区域中占据第二多个簧片阀模块170中的每一个的上座面171。此外,在特定实施例中,第二层簧片阀模块170中的每一个的上座面171被配置为实质上完全包围相应的第二开口、并且也可以与中间座板140的底表面145上的下座表面部分145a中的相应一个配合或接触接合。当以这种方式配置时,通过每一对第二流动通道124以及相应的第二开口144的实质上所有流体流104由此被引导通过相应的模块170,并且防止了流体流104的任何部分在模块170的第二层150周围的旁通或泄漏。

[0063] 因此,当在完全组装配置中时,布置在第二层150中的第二多个簧片阀模块170中的每一个的第一(上)部172被保持在第二层阀模块支撑表面163b以及中间座板140的底表面145上的下座表面部分145a之间的适当位置。在这样的实施例中,上空腔区163的深度163d(见图5以及图6A)可以实质上等于第二(下)层中每个簧片阀模块170的第一(上)部172的高度172h。因此,这样的空腔深度163d可以允许第二层模块170上的座面171适当地抵靠在中间座板140的底部145上的对应的下座表面部分145a上,以实质上防止如上所述的第二层模块170的流体旁路,同时还允许中间支撑表面175通过与上空腔区163的底表面163b的对应部分的支撑接触来支撑第二层模块170。此外,围绕至第二多个簧片阀模块170中每一者的流入口170i的座面171也与第二平面155实质上共面,第二平面155在第一平面135下方偏移了距离151,所述距离151实质上等于簧片阀模块170的第一(上)部172的高度172h加上中间座板140的总厚度140t。

[0064] 在一些说明性实施例中,中间座板140的厚度140t和上空腔区163的合并的深度163d至少等于(但优选大于)第一层130中每个簧片阀模块170的第二(下)部174的高度174h。在当深度163d加上厚度140t大于高度174h的那些实施例中,由此在每个第一层簧片阀模块170的底表面179与上空腔区163的底表面163b之间产生间隙,如图2、图6、以及图8中最佳示出的。这反过来防止任一个第一层簧片阀模块170的底表面179与相应的第二空腔164的底表面164b接触,所述接触可能会影响每个第一层模块170的第一部172在第一空腔126内的适当定位、以及上座表面125与座面171的适当安置。

[0065] 在其他实施例中,每个第二空腔164的深度164d(参见图5以及图6A)可以大于第二层150中每个簧片阀模块170的下部174的高度174h。此深度164d是用于在第二层簧片阀模块170的底表面179以及每个相应的第二空腔264的底表面164b之间产生间隙。这又允许在第二层150中的每个簧片阀模块170上的中间支撑表面175通过接触上空腔区163的底表面163b的部分而被支撑在附加电路板160中,底表面163b的所述部分位于每个相应的第二空腔164的至少相对侧上。另外,它防止第二层簧片阀模块170中的任何一个的底表面179与相应的第二空腔164的底表面164b接触,所述接触可能会影响每个第二层模块170的第一部172在中间座板140上的下座表面部分145a与上空腔区163的底表面163b之间的适当定位以及安置。但是,如先前关于第一层簧片阀模块170所述,在至少一些示例性实施例中,第二层150中的每个簧片阀模块170可以由模块170的底端179支撑(参见图6A、图13以及图13A),而不是由中间支撑表面175支撑。因此,在这样的实施例中,第二层簧片阀模块170的第一(上)部172与表面145a和163b之间的深度164d和空间关系将与上面指出的不同,如将结合图17-24中所示的说明性堆栈阀组合200进一步描述的。

[0066] 图12-13A描绘了可以与本文公开的任何堆栈阀组合结合使用的簧片阀模块170的一个说明性实施例的各种相关的详细方面。特别地,图12以及图12A是示例性簧片阀模块170的等轴图以及分解等轴图,并且图13和图13A是图12至图12A所示的簧片阀模块的前视图以及分解前视图。如图12以及图13A所示,簧片阀模块170可包括模块主体176、多个簧片瓣177以及模块壳体173。此外,流入口170i位于簧片阀模块170的上游端(即,靠近上座面171),并且流出口170e位于簧片阀模块170的下游(即,靠近底部179)。通常,簧片瓣177适于抵靠模块主体176的相对侧而被保持在适当位置,并且在操作期间,当簧片瓣177处于关闭位置时,簧片瓣177适于抵靠模块主体176的每个相对侧上的相应密封表面176s进行密封。

[0067] 如上所述,模块主体176可包括上座面171,上座面171适于被座板120中的上座表面125或中间座板140的下座表面部分145a的其中一者占据(和/或接触),这取决于特定的簧片阀模块170是布置在第一层130中的第一多个簧片阀模块170的其中一个还是布置在第二层150中的第二多个簧片阀模块170的其中一个。此外,每个上座面171可以实质上完全包围簧片阀模块170的相应的流入口170i。

[0068] 如在图12和12A中最佳示出的,每个簧片阀模块170可以包括多个流动通道176p,多个流动通道176p通过模块主体176的相应侧面通向对应的流出口或出口176e,如在图12A中最佳示出的。同样如图12A中所示,模块主体176的每个相应侧面上的密封表面176s可以通过那个相应侧面以及那个相应侧面上的每一个肋176r的暴露端面实质上完全包围并围住每个出口176e。

[0069] 继续参考至少图13,簧片阀模块170的第一(上)部172中的模块壳体173具有的横向宽度172w大于模块壳体173的横向宽度174w,使得第一部172的侧面与第二部174的侧面横向偏移了距离175w,从而限制了表面175。此外,第一部172具有高度172h,第二部具有高度174h,并且簧片阀模块具有可以实质上分别等于第一部172和第二部174的结合高度172h和174h的总体模块高度170h。

[0070] 如前所述,对于图1-11中所示的堆栈阀组合100的实施例,表面175可以在第一部172的底端处为簧片阀模块170提供中间支撑表面,如以上关于图1-11中所示的堆栈阀组合100的实施例所述。因此,在这样的实施例中,中间支撑表面175可以用于从中间附加电路板140的顶表面141的暴露部分141a(针对模块170的第一层130)、或者从附加电路板160的上空腔区163底部处的支撑表面163b(针对模块170的第二层150)支撑至少一些簧片阀模块170,如先前描述在上面的。在某些其他实施例中,每个簧片阀模块170可以代替地由模块170的第二部174的底表面179支撑,而不是由中间支撑表面175支撑,如下面结合图17-24中所描绘的示例性堆栈阀组合200进一步描述的那样。

[0071] 如至少图6A和13A所示,模块主体176的侧密封表面176s可以从上座面171朝着簧片阀组合170的底部179会聚地向下逐渐变细。在完全阅读本公开内容之后,本领域普通技术人员将理解,侧密封表面176s的锥形配置使包围模块主体176和簧片瓣177的模块壳体173在靠近流出口170e的第二(下)部174的底部179处具有横向宽度174w,横向宽度174w小于靠近座面171以及流入口170i的其第一(上)部172的横向宽度172w。继而,由于簧片阀模块170的上部172以及下部174的横向偏移侧面提供的“嵌套”效果,第一层130和第二层150中的多个簧片阀模块170的总体组装密度更紧密(即更靠近),如将在下面结合图14-16进一步描述的。

[0072] 通常,可以将簧片阀模块170的相应第一层130和相应第二层150中的第一多个簧片阀模块和第二多个簧片阀模块170垂直堆栈并横向“嵌套”,以在垂直和横向相邻的簧片阀模块170之间提供尽可能接近的间距。例如,在图1-11所描绘的实施例中,在第一层130中布置了总共四个簧片阀模块170,并且在第二层150中也布置了总共四个簧片阀模块170。这些数量的簧片阀模块170仅是示例性的、并且是基于其中所有的簧片阀模块170具有相同的尺寸和配置、并安装在具有鼻部168的示例性堆栈阀组合100中的说明性实施例,鼻部168具有在大约3.5"至4.0"的范围的直径168d(或当不使用鼻部168时具有阀直径160d)。

[0073] 在某些实施例中,布置在第一层130和第二层150两者中的多个簧片阀模块170中

的每一个可以具有实质上相同的尺寸和配置,如图1-11所示的示例性堆栈阀组合100所示。然而,本领域普通技术人员在完整阅读本公开内容之后应当理解,定位于第二层150中的簧片阀模块170不必与定位于第一层130中的簧片阀模块170具有相同的配置。例如,由于定位在第一(上)层130中的模块170的侧壁之间的偏移距离175w(而不是通过位于第二(下)层150中的模块的侧壁之间的任何类型的偏移距离)促进了“嵌套”簧片阀模块170,在一些实施例中,第二(下)层150中的模块170不需要以类似的方式偏移。作为替代,第二层簧片阀模块170中的一些或全部可以是实质上直边的,也就是说,第二层模块170的第二(下)部174的宽度174w与第一(上)部172的宽度172w实质上相同。在某些其他实施例中,第二层150中的某些或所有簧片阀模块170可以具有与第一层130中的簧片阀模块170的偏移距离174w不同的偏移距离175w。此外,在这样的实施例中,第一层模块170的偏移距离175w可以大于或小于第二层模块170的偏移距离175w,而不影响模块170的“嵌套”布置。

[0074] 本领域普通技术人员应该理解,取决于特定的尺寸,具有与图1-11中所示实施例的3.5"-4.0"尺寸不同的鼻(或阀)直径的堆栈阀组合100可以具有不同数量的簧片阀模块170,可以更多或更少。此外,应该理解的是,取决于所使用的簧片阀模块170的特定尺寸,布置在第一层130以及第二层150的每一者中的簧片阀模块170的数量也可以不相同,即,第一层130可以包括比第二层150更多的簧片阀模块170,反之亦然。此外,虽然布置在第一层130以及第二层150中的簧片阀模块170的第一部172以及第二部174可具有相同的偏移横向宽度172w、174w,以便于实现在横向上相邻的簧片阀模块170的所需“嵌套”,在实质上垂直于宽度172w、174w(参见例如图12)且与通过组合的流体流102/104的方向实质上平行的方向上的簧片阀模块170的长度170L可能不同。例如,第一层130中的簧片阀模块170的长度170L可以与第二层150中的簧片阀模块170的长度170L不同。此外,还应理解,给定层130或150内的每个簧片阀模块170的长度170L不必相同,因为具有不同宽度的簧片阀模块170可以混合在任何给定层130、150内。

[0075] 图14-16示出了本公开内容的示例性堆栈阀组合100的各种有益方面,这归因于布置在簧片阀模块170的第一层130中的至少簧片阀模块170的上部172以及下部174的横向偏移侧面提供的“嵌套”效果。更具体地,图14描绘出当沿着图1的剖面线“14-14”观看时根据图1-11的示例性堆栈阀组合100的局部剖面前视图,其中仅示出了说明性簧片阀模块170以及中间座板140,而图15则示出了图14的堆栈以及“嵌套”的簧片阀模块,其中为了图式更清楚起见,中间座板140已被移除。另外,图16是示例性的“标准”或“非堆栈”簧片阀模块配置的局部剖面前视图,亦即,其中所有多个簧片阀模块170都定位于单一层130a,使得它们的座面171全部定位于实质上相同平面上,并且其中簧片阀模块170没有其他层定位于单一层130的模块170下方和/或与单一层130的模块170堆栈以及“嵌套”。为了讨论以及示例性目的,已经包括了图16中所示的“标准”或“非堆栈”簧片阀模块配置,以便说明与图14以及图15中所示的堆栈阀配置的“嵌套”方面相关的好处以及优点。

[0076] 参考图14以及图15,第一多个簧片阀模块170被布置在实质上跨过中间座板140的第一层130中,并且第二多个簧片阀模块170被布置在第二层150中,使得第二层150中的每个模块170实质上完全定位于中间座板140下方。在所描绘的实施例中,布置在第二层150中的每个簧片阀模块170的一部分也定位于布置在第一层130中的至少一个相应模块170的较宽的第一(上)部172的一部分的下方。另外,第一层130中的第一多个簧片阀模块170的上座

面171每个都与第一平面135实质上共面,所述第一平面135实质上平行于中间座板140的顶表面141。此外,第一平面135在顶表面141上方垂直地偏移一距离172h(亦即,与簧片阀模块170的第一(上)部172的高度172h实质上相同的距离)且也可以与座板120上的上座表面125实质上共面(参见图3、6A以及9)。第二层150中的第二多个簧片阀模块170的上座面171也与第二平面155实质上共面,第二平面155实质上平行于第一平面135,第二平面155与中间座板140的底表面145上的下座表面部分145a实质上共面。在所描绘的实施例中,第二平面155也在第一平面135下方垂直偏移一距离151,距离151实质上等于第一层130中的簧片阀模块170的第一部的高度172h加上中间座板140的总厚度140t。在一些实施例中,第二层簧片阀模块170的共面的座面171的第二平面155也可以实质上平行于中间座板140的底表面145,并且在某些其他实施例中第二平面155也可以与底表面145共面。

[0077] 如图14以及图15中所示,多个堆栈簧片阀模块170中的相邻簧片阀模块170(其为了本讨论的目的是第一层130和第二层150中的第一和第二多个簧片阀模块170的组合)具有中心到中心的横向间距180。此外,第一层130以及第二层150中的多个堆栈簧片阀模块170具有的总体横向成组宽度190实质上等于中心到中心间距180的总和(例如,图14以及图15的说明性实施例的间距180的四倍)加上第一层130中的簧片阀模块170的第一(上)部的横向宽度172w。另外,图14以及图15中所描绘的堆栈和“嵌套”的簧片阀模块配置具有实质上等于簧片阀模块170的第一层130的第一(上)部的高度172h(参见图6A以及图13)、中间座板140的厚度140t、以及簧片阀模块的第二层150的总体模块高度170h的总体堆栈高度195。

[0078] 由于簧片阀模块170的第一层130以及第二层150之间的“嵌套”效应,在图14以及图15中描绘的本公开内容的堆栈的簧片阀模块配置中相邻的簧片阀模块170之间的横向间距180通常小于典型的“标准”或“非堆栈”簧片阀模块配置(例如,参见下面讨论的图16)中的情形。更具体地,如图14以及图15所示,簧片阀模块170的第二层150的第一(上)部172的侧表面位于簧片阀模块170的第一层130的第二(下)部174的侧表面附近。再者,在此配置中,第一层130中的每个簧片阀模块170的第一部172的一部分横向突出在位于其下方且在簧片阀模块170的第二层150中的簧片阀模块170的对应第一部172上方,从而将第二层模块170的部分嵌套在第一层模块170的突出部分的下面,而不会阻塞每个第二层模块170的流入口170i的流体流104(参见图2、6以及8)。

[0079] 当以这种方式“嵌套”时,图14以及图15中所描绘的堆栈的簧片阀模块配置的相邻簧片阀模块170之间的横向间距180可以与在第二层中的簧片阀模块170的第二(下)部的横向宽度174w一样小,假设第二层150中的第一(上)簧片阀模块部172的侧表面可以紧密地靠近在一起,就像实质上直接接触第一层130中的第二(下)簧片阀模块部174的侧表面一样。对于图14以及图15中所描绘的示例性实施例,堆栈的簧片阀模块配置的总体横向成组宽度190因此可以小到第二簧片阀模块部174的横向宽度174w加上第一簧片阀模块部分172的横向宽度172w的四倍。

[0080] 图16示出了“标准”或“非堆栈”的簧片阀模块配置,其中所有的簧片阀模块170被布置在跨过中间座板的单层130a中,使得所有的上座面171与第一平面135a实质上共面,第一平面135a与中间座板140的顶表面141垂直地偏移一距离172h。在图16所示的示例性配置中,相邻的簧片阀模块170之间的中心到中心的横向间距280a可以不小于簧片阀模块170的第一(上)部的横向宽度172w,再次假定第一簧片阀模块部172的侧表面可以被集合在一

起的最接近的方式将是使它们实质上直接的侧对侧接触。这样,对于图16中所描绘的实施例,当将多个簧片阀模块170布置在单一层130a中时,最小的总体横向成组宽度190a将是簧片阀模块170的第一(上)部的横向宽度172w的五倍。

[0081] 根据图14以及图15中所示的“堆栈”簧片阀模块配置与图16中的“标准”或“非堆栈”簧片阀模块配置的比较,可以很容易地看出簧片阀模块170的上部172和下部174的横向偏移侧面所提供的“嵌套”效应可导致相邻簧片阀模块170之间的中心到中心的横向间距180显著减小,且因此,根据本公开内容,堆栈阀组合100内的簧片阀模块170的组装密度相应地增加。例如,利用如本文所述的堆栈的簧片阀模块配置的堆栈阀组合可以具有比图16中描绘的“标准”或“非堆栈”阀配置(其可能已经具有明显高于典型的现有技术阀的有效流通面积)的有效流通面积大高达50%的有效流通面积,并且阀的余隙容积没有显著增加。

[0082] 现在转至图17-24中所示的堆栈阀组合200,图17描绘出堆栈阀组合200的说明性实施例的等轴图,且图18以及18A分别是沿着图17的剖面线“18-18”观看时图17所示的堆栈阀组合200的剖面图以及分解剖面等轴图。此外,图19以及20是图18所示的堆栈阀组合200的座板220以及附加电路板260的特写剖面等轴图,并且图21以及22是当从下方观看时图18所示的堆栈阀组合的座板220以及附加电路板260的特写剖面等轴图。另外,图23以及图23A分别是沿着图17的剖面线“23-23”观看时图17所示的堆栈阀组合200的剖面前视图以及分解剖面前视图,并且图24是当沿着图17的剖面线“24-24”观看时图17所示的组合200的局部前视剖面图,但是仅示出了安装的簧片阀模块270,示出了模块270可以如何堆栈并“嵌套”以增加组合200的有效流通面积。

[0083] 通过图17-24的堆栈阀组合200与图1-15所描绘的堆栈阀组合100的比较将可注意到,组合200以及组合100有一些细节和组件是相同的。因此,在下面的描述以及所附的图17-24中,堆栈阀组合200的这些细节以及组件可用与用于表示堆栈阀组合100的对应或相关细节和组件的附图标记相似的附图标记表示,其中,图1-15中用于附图标记的最前面的数字“1”已替换为最前面的数字“2”,以表示此类附图标记指的是组合200的组件。例如,堆栈阀组合“200”的座板“220”、附加电路板“260”、以及簧片阀模块“270”实质上对应堆栈阀组合“100”的座板“120”、附加电路板“160”、以及簧片阀模块“170”等。此外,堆栈阀组合200的一些细节和组件可以与堆栈阀组合100的对应细节或组件实质上相似、实质上相同、或在功能上相似。在这种情况下,除非另外需要传达组合200的特定组件的某些方面的细节,这些细节可能与组合100的对应或相关组件不同,否则某些细节或组件也可能未在下面的图17-24的描述中充分描述或提及,即使可能在图17-24中的一个或多个中标出这些对应相关组件的附图标记。

[0084] 参考图17-23,示例性的堆栈阀组合200可以包括座板220、附加电路板260、以及以堆栈和“嵌套”配置来布置并保持在组合200中座板220以及附加电路板260之间的适当位置的多个簧片阀模块270。在某些实施例中,可以通过使用多个紧固件210(例如,螺纹紧固件等)将座板220直接固定到附加电路板260,从而将簧片阀模块270保持在堆栈阀组合200内的适当位置,尽管应当理解,也可以使用其他方式来将簧片阀模块270保持在组合200内的适当位置,例如上面相对于堆栈阀组合100所描述的。

[0085] 如在所描绘的实施例中可以看到的,堆栈阀组合200以与图1-11中所示的堆栈阀组合100类似的方式配置,但是其中中间座板(例如组合100的中间座板140)未在组合200中

使用。作为替代,在堆栈阀组合200位于组装配置中时,座板220的底表面229的至少一部分与附加电路板260的顶表面261的至少一部分直接接触。此外,从堆栈阀组合200中去除中间座板可导致组合200相对于堆栈组合100具有减小的余隙容积,并且余隙容积可与组合100的中间座板140的厚度 $140t$ 大约成比例。然而,如本领域普通技术人员在完全阅读本公开内容之后将认识到的,从堆栈阀组合200中去除中间座板不会影响组合200内的簧片阀模块270的堆栈和“嵌套”布置的前述有益方面。相反地,本文所述的簧片阀模块的新颖且独特的堆栈和“嵌套”布置是通过堆栈阀组合的各个公开实施例中的每一个来实现的,并且如关于图24所示的模块布置针对堆栈阀组合200所特别描述的。

[0086] 应当理解,在图17-23中描绘并且在下面进一步讨论的任何一个或多个簧片阀模块270的配置可以根据关于上述堆栈阀组合100的簧片阀模块170描述的各种实施例中的任一者。这样,除了可能需要对本文所述的堆栈阀组合200的各种布置和实施例提供清楚和区别,在下文中将不再进一步详述簧片阀模块270的其他方面。

[0087] 在特定实施例中,座板220以及附加电路板260可以具有相同的外径 $260d$,尽管在其他实施例中,取决于组合200的特定应用和/或安装要求,座板220以及附加电路板260可以具有不同的直径。另外,座板220以及附加电路板260中的一个或两个可包括分别具有减小的直径 $228d$ 或 $268d$ 的鼻部,所述减小的鼻部 $228d$ 或 $268d$ 小于堆栈阀组合200的外径 $260d$ 。在堆栈阀组合200的两端分别包括鼻部(例如座板220的鼻部228和/或承载板260的鼻部268)的那些实施例中,取决于特定应用,鼻部直径 $228d$ 和 $268d$ 可以相同或不同。

[0088] 在图17-23所示的堆栈阀组合200的实施例中,第二(下)层250中的第二多个簧片阀模块270以实质上类似于图1-11中所示并如上所述的堆栈阀组合100的对应组件的方式而被定位在附加电路板260内并由附加电路板260支撑。也就是说,其中当堆栈阀组合200处于完全组装配置时,每个第二层簧片阀模块270实质上完全被容纳在附加电路板260的第二空腔264以及上空腔区263内、并且通过与上空腔区263的底表面263b的部分直接接触而由中间支撑表面275支撑在每个模块270上。在所描绘的实施例中,每个第二空腔264的深度 $264d$ 大于相应的第二簧片阀模块270的第二(下)部274的高度 $274h$,因此,当堆栈阀组合200处于组装配置时,在每个第二空腔264的底表面264b以及每个第二层簧片阀模块270的底表面279之间保持一间隙。

[0089] 如前所述,当组装堆栈阀组合200时,使座板220的底表面229与附加电路板260的顶表面261接触。在所描绘的实施例中,在围绕每个第二流动信道224的区域中的座板220的底表面229上的下座表面部分229a占据了第二多个簧片阀模块270中的每一个的上座面270。参见图19、21以及23A。与组装的堆栈阀组合100一样,每个第二层簧片阀模块270的上座面271被配置成实质上完全围绕相应的第二流动通道224、并且可以与座板220的底表面229上的下座表面部分229a中相应的下座表面部分229a配合或接触接合。在这种配置中,通过每个第二流动通道224的实质上所有的流体流204由此被引导通过相应的模块270,从而实质上防止流体流204的任何部分在模块270的第二层250周围的旁通或泄漏。此外,如关于图1-11的堆栈阀组合100而制定上空腔区263的深度 $263d$,以便在每个第二层簧片阀模块270的第一部272以及占据表面229a和263b之间保持适当的空间关系。另外,围绕每个第二层簧片阀模块270的流入口270i的座面271将与第二平面255实质上共面,而第二平面255又与座板220上的下座表面部分229a共面。

[0090] 特别是参照图18-23,当堆栈阀组合200处于组装配置时,第一层230中的第一多个簧片阀模块270以实质上类似于图1-11中所示并如上所述的堆栈阀组合100的对应组件的方式而定位于座板220内。亦即,第一层230中的每个簧片阀模块270的第一(上)部实质上完全被容纳或包覆在相应的第一空腔226中,并且每个第二层簧片阀模块270上的座面271被座板220上的上座表面225占据并与上座表面225接触或配对接合。另外,在所描绘的实施例中,第一层簧片阀模块270的上座面271的每一者实质上与第一平面235实质上共面,第一平面235与座板220的底表面229实质上平行。此外,第一平面235在附加电路板260的顶表面261以及座板的底表面229上方垂直地偏移一距离251、并且也可以与座板220上的上座表面225共面(见图19、21以及23A),顶表面261以及底表面229与组装配置中的第二平面255共面,距离251与第一空腔226的深度226d实质上相同。

[0091] 在所描绘的堆栈阀组合200的实施例中,每个第一层簧片阀模块270通过与上空腔区263的底表面263b的部分直接接触而由模块270的底表面279支撑。为了使每个第一层簧片阀模块270以这种方式被支撑,并且为了使每个模块270的座面271与相应的上座表面225适当地接触或配合接合,每个第一空腔226的深度226d应至少等于并优选地大于被容纳在空腔226中的簧片阀模块270的第一部的高度272h。这样的空腔深度226d防止以可能影响模块270的来自底表面279的支撑的方式而让第一层簧片阀模块270中任一个簧片阀模块上的中间支撑表面275接触附加电路板260的上表面261围绕着上空腔区263的任何部分。另外,第一空腔226以及第二空腔264的每个相应对齐的组的结合深度226d和264d应实质上等于每个第一层簧片阀模块270的总体模块高度270h(见图23A),其从而允许簧片阀模块270的第一层230上的座面271适当地座落于抵靠座板220上的对应上座表面225,而同时还允许第一层模块270通过与每个模块270的底表面接触的方式被支撑,其中上空腔区263的底表面263b的对应部分至少在相应的流动出口通道262的相对侧上。

[0092] 在堆栈阀组合200的替代的说明性实施例中,第二层模块270可以用与第一层簧片阀模块270被上空腔区263的底表面263b的部分支撑(而不是使用中间支撑表面275)类似的方式以借助于模块270的底表面279而被支撑。在这样的实施例中,上空腔区263的深度263d、以及上空腔区263及相应的第二空腔264的结合深度263d和264d应该以与上文关于在第一层230中支撑第一多个簧片阀模块270的描述相似的方式进行调整。特别地,深度263d和264d可被调整成使得第二层簧片阀模块270的中间支撑表面275不干扰第二层模块270在座板的底表面上的下座表面部分229a以及第二空腔264的底表面264b之间的适当定位以及安置。

[0093] 图24是当沿着图17的剖面线“24-24”观看时,图17-24中所示的示例性堆栈阀模块组合的局部剖面前视图,其中,为了清楚起见仅示出第一和第二多个堆栈以及“嵌套”的簧片阀模块270。通常,堆栈阀组合200的第一层230以及第二层250中的第一和第二多个簧片阀模块270的“嵌套”布置实质上与关于如图14和图15所示并如上所述的迭置阀组合100的簧片阀模块170的堆栈和“嵌套”布置的描述相同。因此,当第一簧片阀组合以及第二簧片阀组合具有相同的标称尺寸并且用于相同的应用时,并且安装在堆栈阀组合200中的簧片阀模块270的数量和尺寸与安装在堆栈阀组合100中的簧片阀模块170的数量和尺寸相同,则组合200中模块270的中心到中心横向间距280将与组合100中模块170的中心到中心横向间距180相同,并且模块270的总体横向成组宽度290将与模块170的总体横向成组宽度190相

同。

[0094] 然而,在上述相同的阀尺寸以及模块尺寸以及数量限制下,由于去除了堆栈阀组合200中的中间座板,堆栈阀组合200中的簧片阀模块270的总体堆栈高度295通常将小于堆栈阀组合100中的簧片阀模块170的总体堆栈高度195。此外,与组合100的余隙容积相比,这种差异可导致组合200中减少的余隙容积。例如,取决于簧片阀模块270的布置参数,例如在堆栈阀组合200中如何以及在何处支撑它们。总体堆栈高度295可以实质上等于和第一层模块270的第一(上)部272的高度272h以及第二层模块270的总体模块高度270h之总和一样小的高度。

[0095] 在完全阅读本公开内容之后,本领域的普通技术人员应该理解,根据本文所描述的实施例中的任何一个实施例的堆栈阀组合适于在如图14、15、或24中任一者所示的布置中在阀座(例如座板120或220)以及保持器(例如附加电路板160或260)之间包含多个阀模块(例如簧片阀模块170或270),阀座被配置以支撑阀上的压力负载(在压气机阀的情况下为循环的),保持器被配置为将阀模块抵靠阀座固定在适当位置。这些功能可以用各种不同的方式实现,同时保持所公开的阀模块的堆栈和“嵌套”布置,例如通过将阀座和/或保持器分成多个平行板。例如,可以使用两个板的组合,例如堆栈阀组合100的中间座板140以及座板120,其中附加电路板160将一个或多个阀模块保持在抵靠中间座板140的适当位置、将中间座板140保持为抵靠着座板120,并且中间座板120又将一个或多个阀模块保持在抵靠着座板120的适当位置。此外,在本公开内容的范围内,也可以使用三个或更多个板的任何合适的组合。另外,安放或容纳阀模块的空腔(诸如空腔126/226、163/263、或164/264)也可以用任何合适的方式分布在堆栈阀组合的各种板之间,此外同时保持所公开的阀模块的堆栈以及“嵌套”布置。还应该理解的是,与典型阀或标准阀一样,阀座或保持器可以与诸如压气机气缸、管道止回阀、发动机进气口等的机械装置集成在一起,而不影响本文所公开的堆栈以及“嵌套”阀模块布置所提供的效率。

[0096] 结果因此,本文公开的主题提供了具有改进的有效流通面积比的各种堆栈阀组合的详细方面。在某些实施例中,堆栈阀组合可包括在座板周围布置的第一层阀模块以及第二层阀模块,其中第一层阀模块以及第二层阀模块彼此垂直偏移,并且第一层阀模块以及第二层阀模块中至少一层阀模块是相对于座板垂直偏移。另外,在至少一些实施例中,第一层中的一些阀模块的至少一部分与第二层中的一些阀模块的至少一部分横向“嵌套”并相邻,从而能有相邻的簧片阀模块之间的更近的间距、以及在堆栈阀组合中阀模块的更紧密的总体组装密度。

[0097] 上面公开的特定实施例仅是说明性的,因为可以用对受益于本文的教导的本领域技术人员显而易见的不同但等效的方式修改以及实践由所附权利要求限定的主题。例如,可以用不同的顺序执行上面阐述的一些或所有程序步骤。此外,除了在下方的权利要求中所描述的以外,没有意图限制本文所示的构造或设计的细节。因此,显而易见的是,以上公开的特定实施例可以被改变或修改,并且所有这样的变化都被认为在所要求保护的的主题的范围和精神内。注意,使用诸如“第一”、“第二”、“第三”、或“第四”之类术语来描述本说明书以及所附权利要求书中的各种程序或结构仅用作此类步骤/结构的简写参考,并且不一定暗示按照这样的安排顺序执行/形成这样的步骤/结构。当然,取决于确切的权利要求语言,可能需要或可能不需要这样的程序或结构的安排顺序。因此,本文所寻求的保护如以下权

利要求书所述。

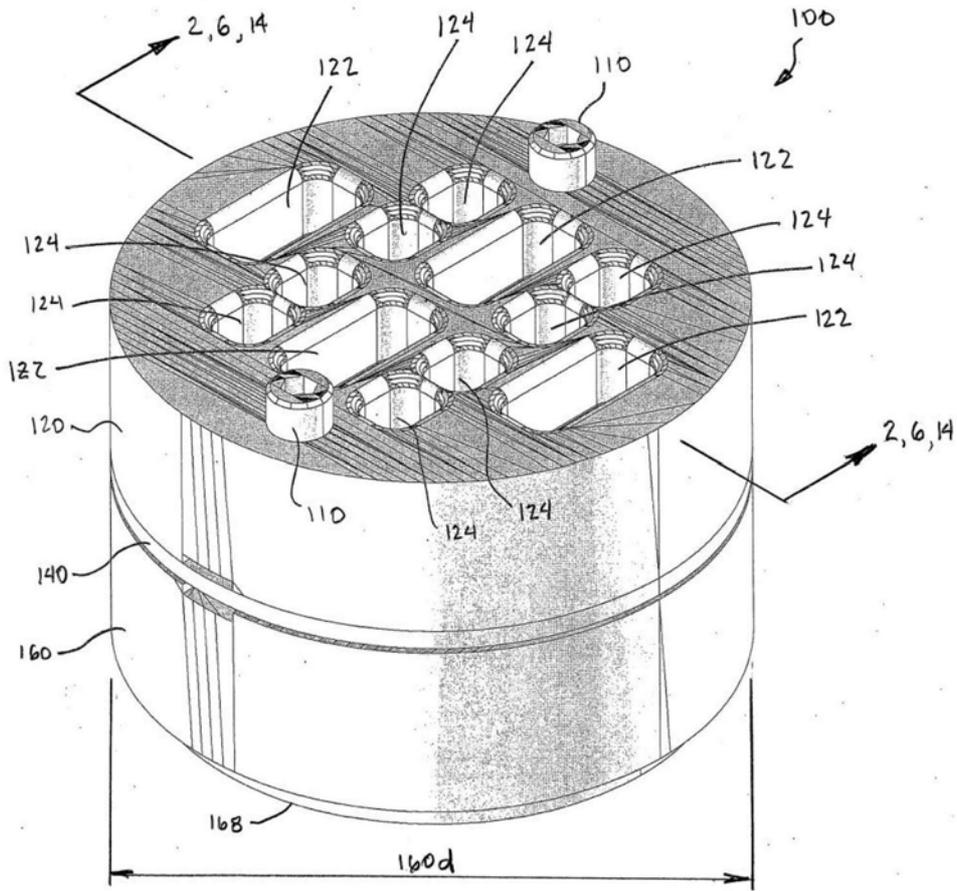


图1

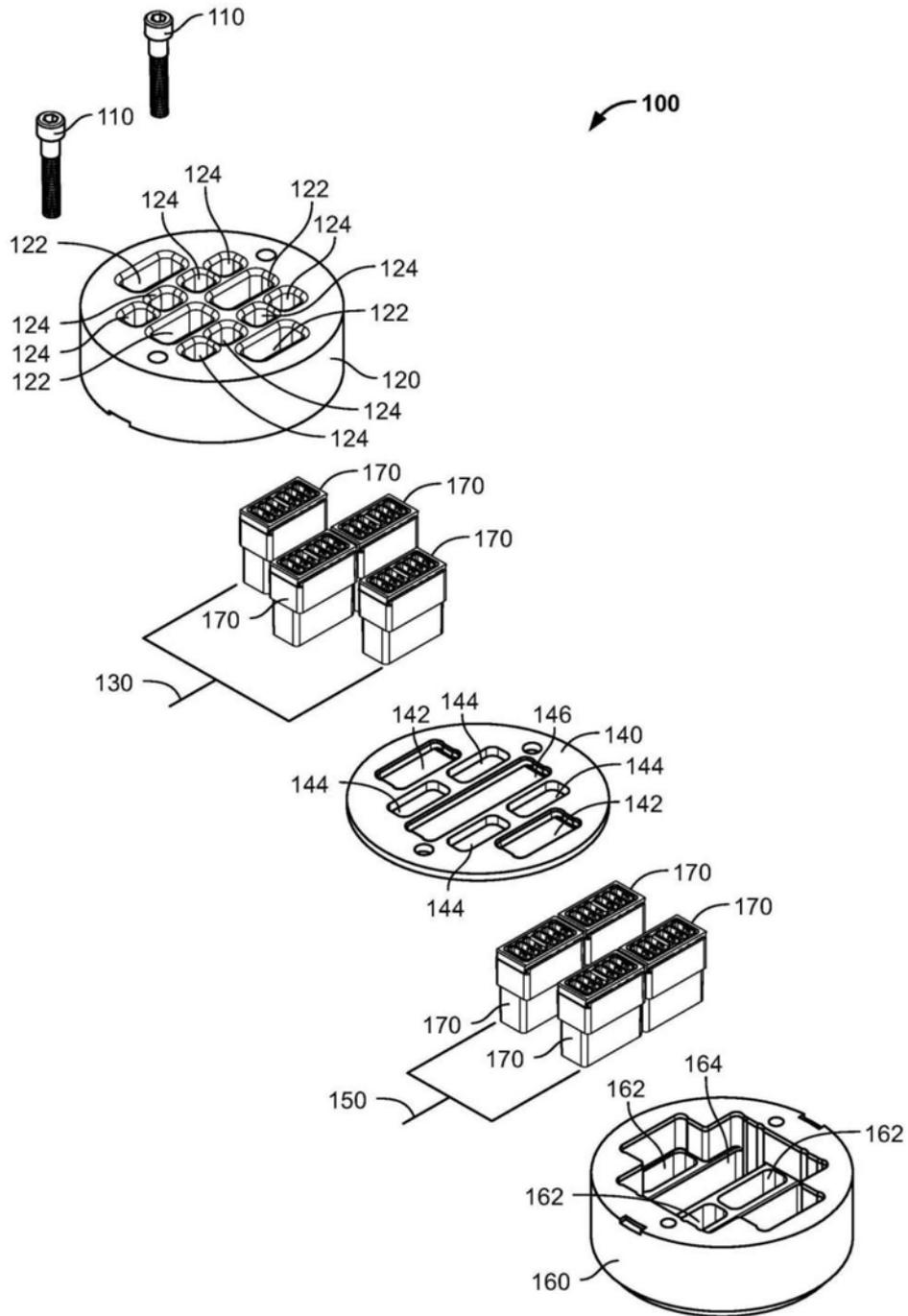


图1A

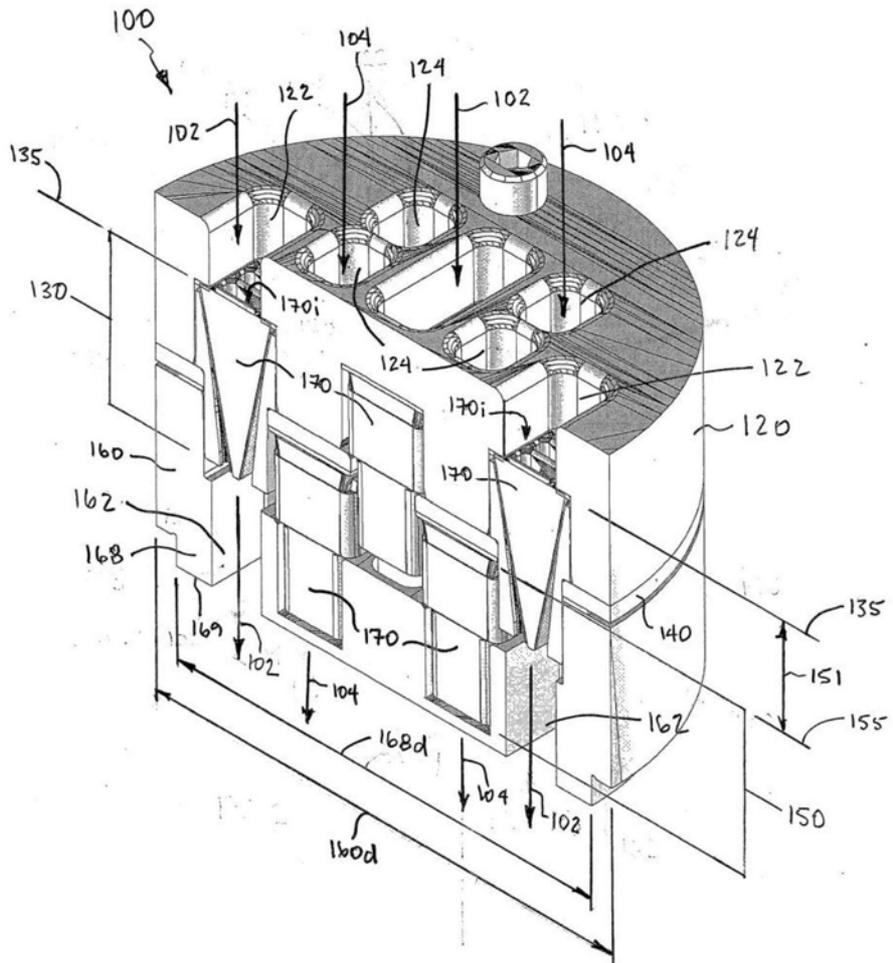


图2

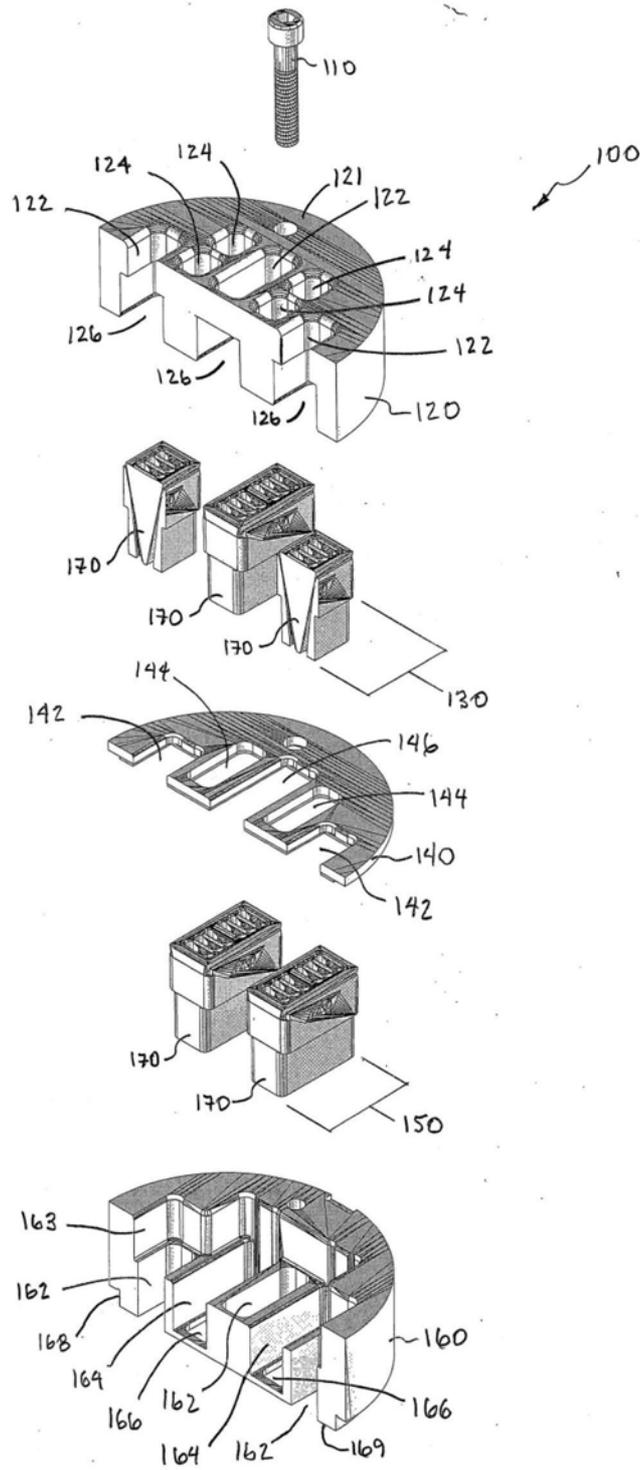


图2A

图 3

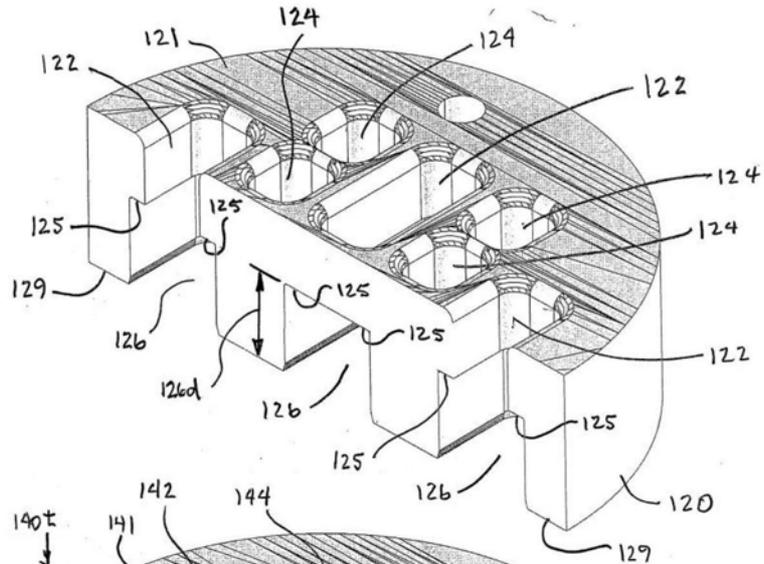


图 4

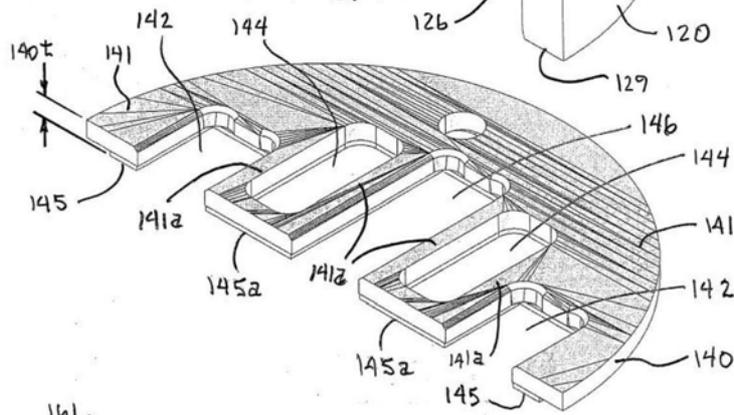
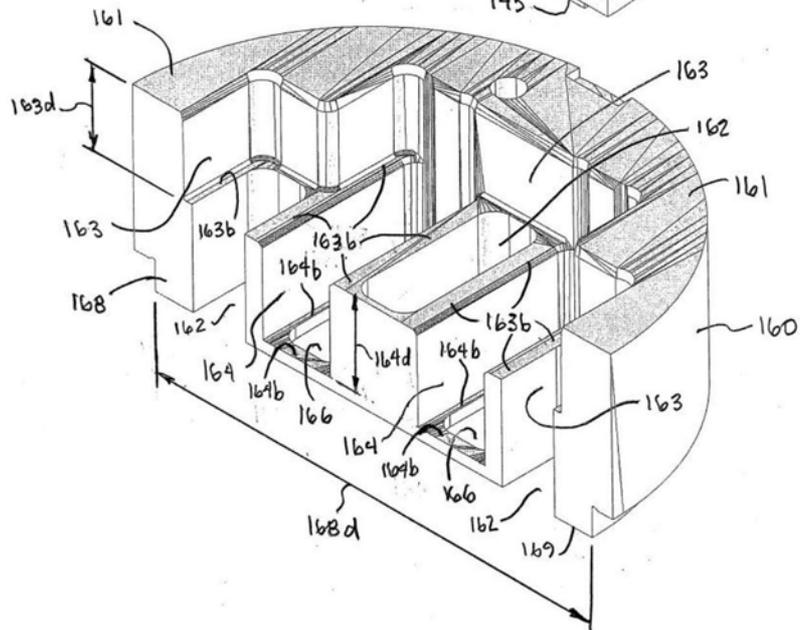


图 5



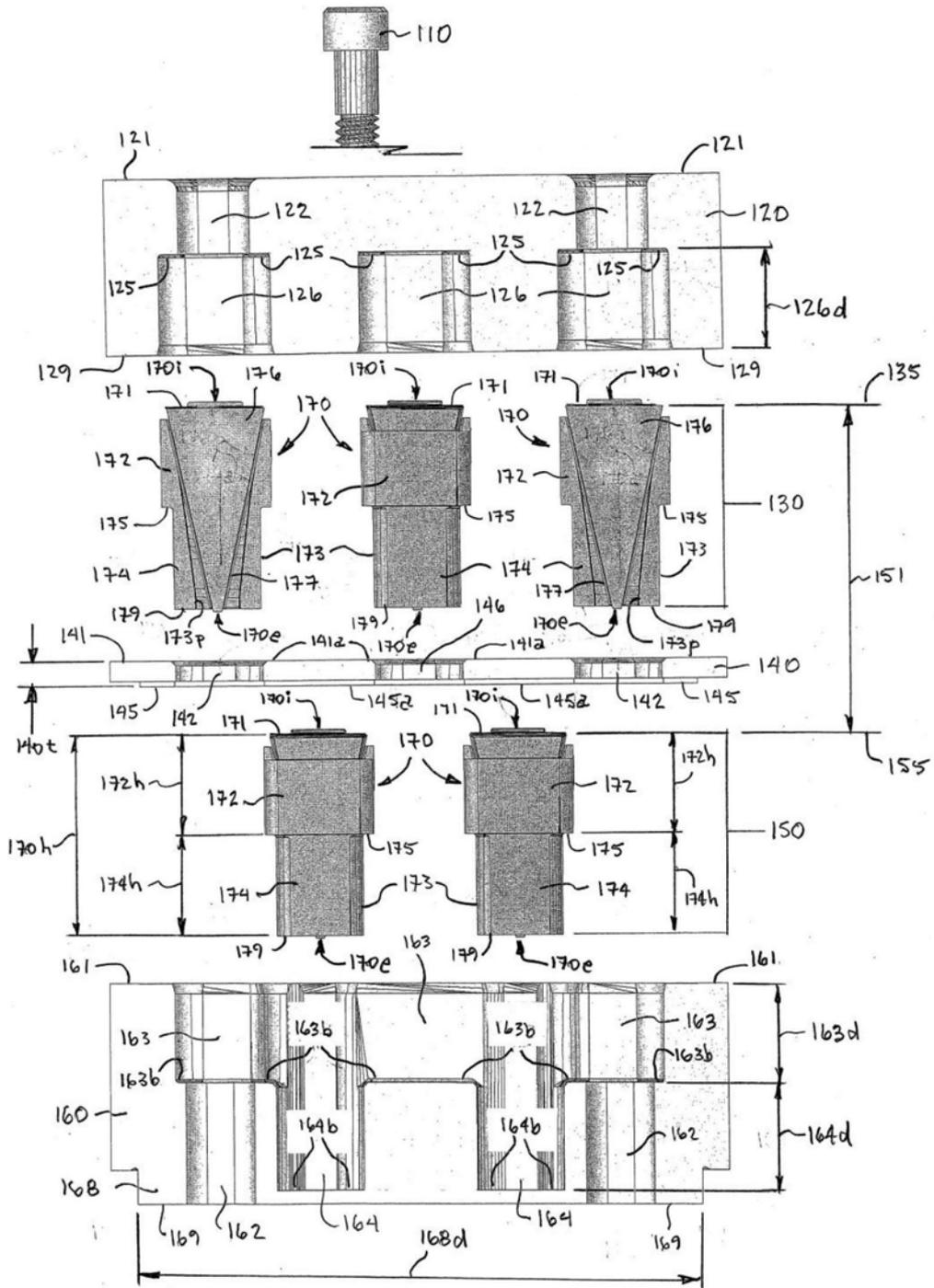


图6A

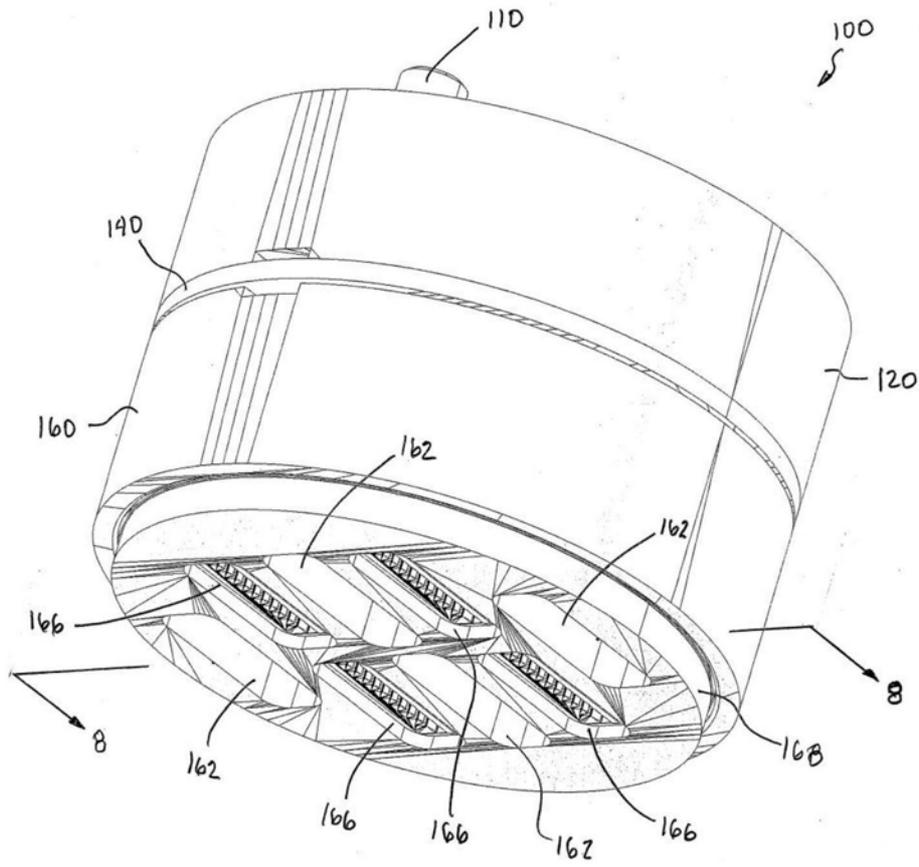


图7

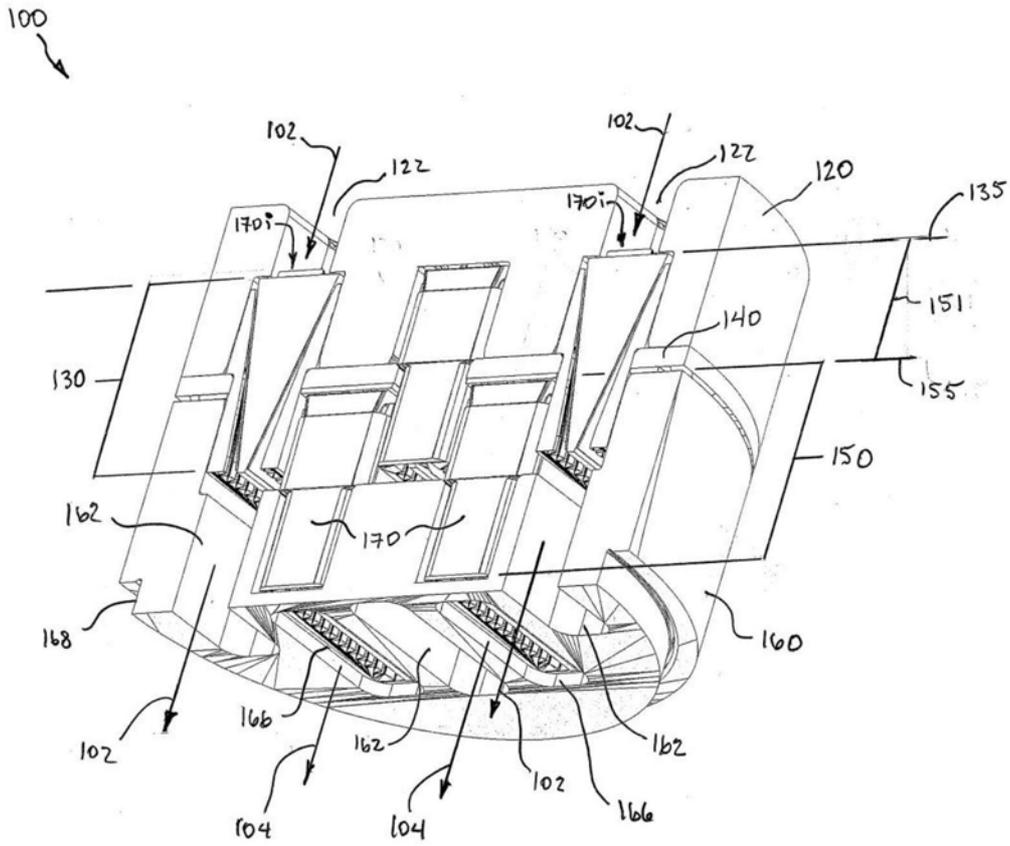


图8

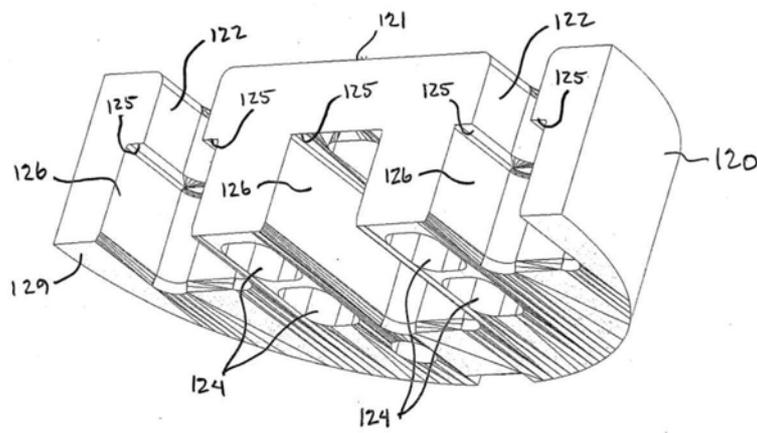


图9

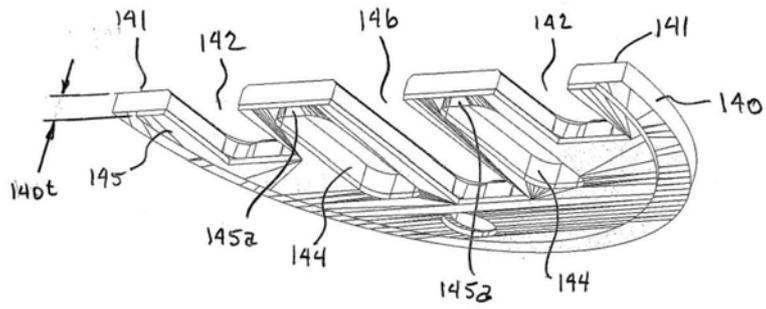


图10

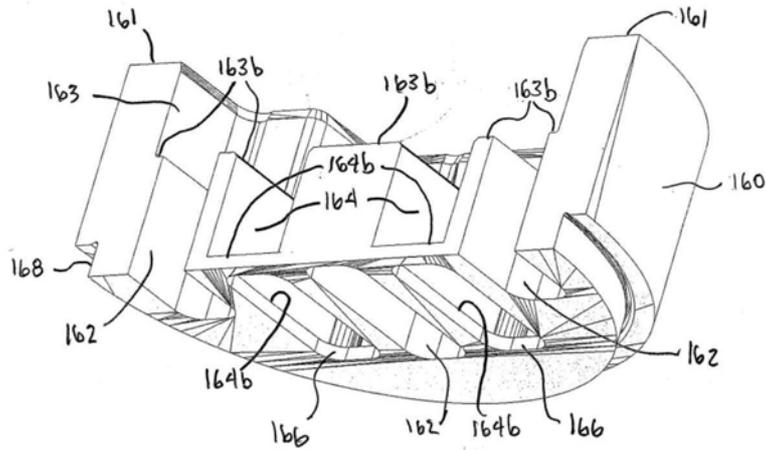
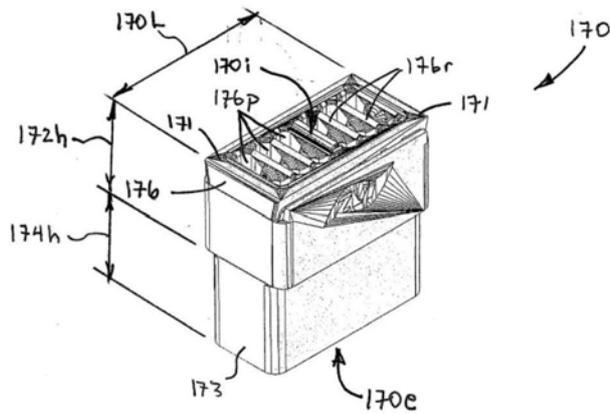


图11



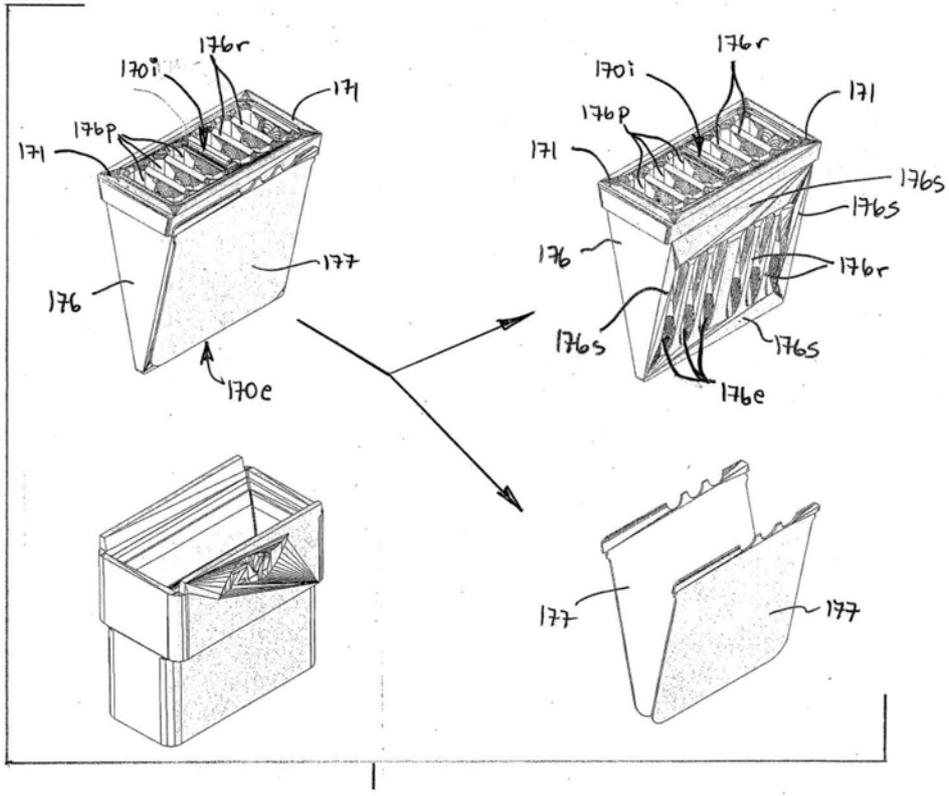


图12A

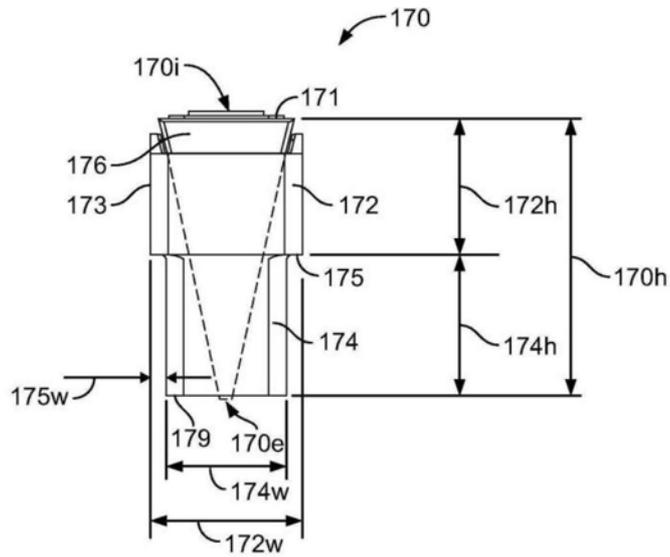


图13

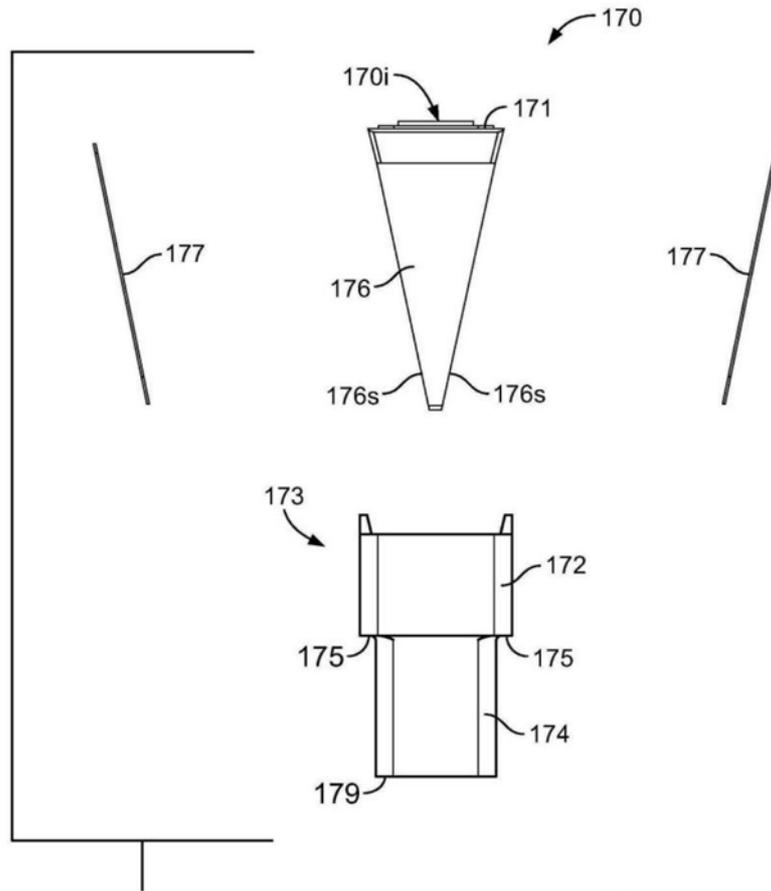


图13A

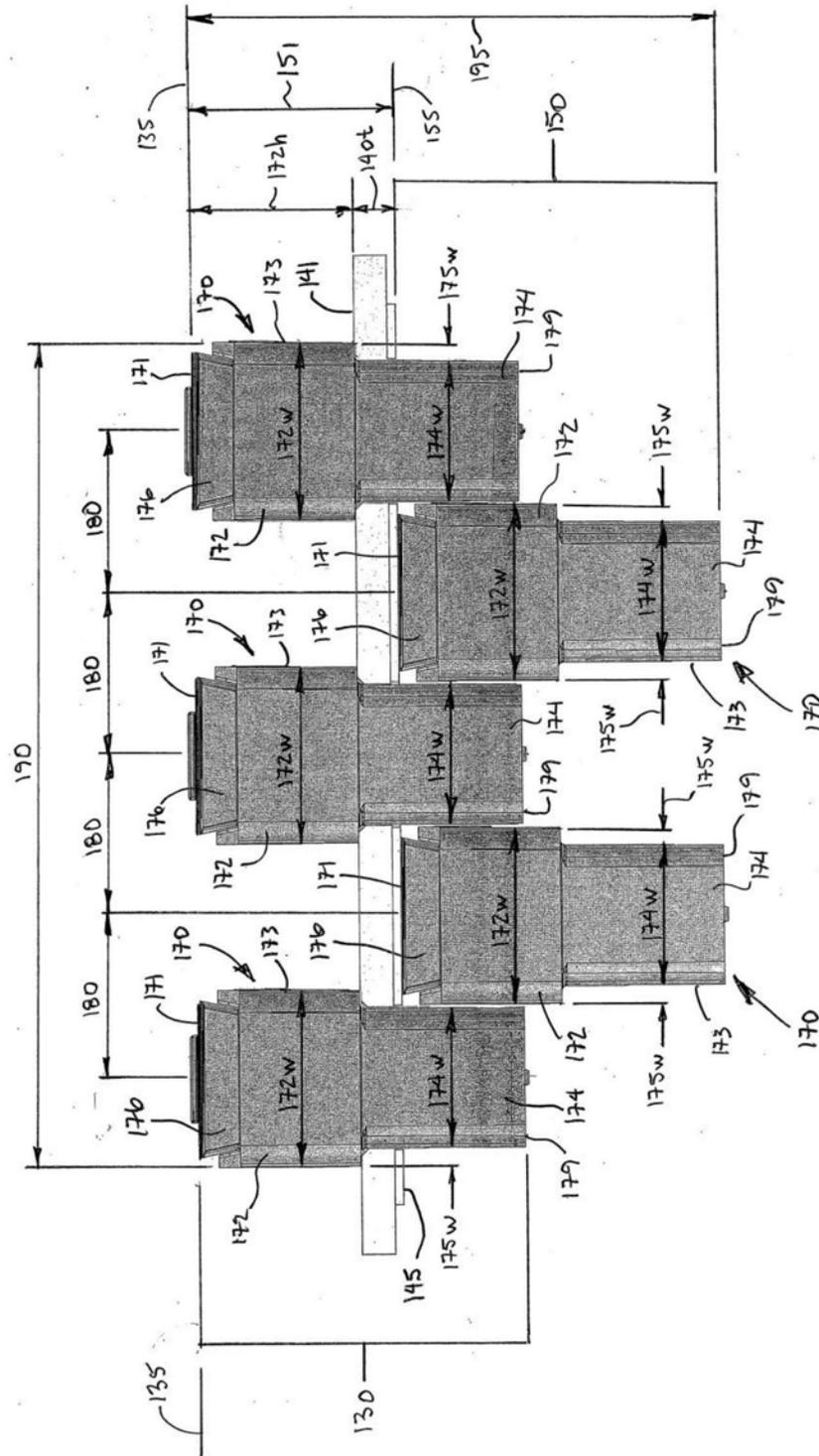


图14

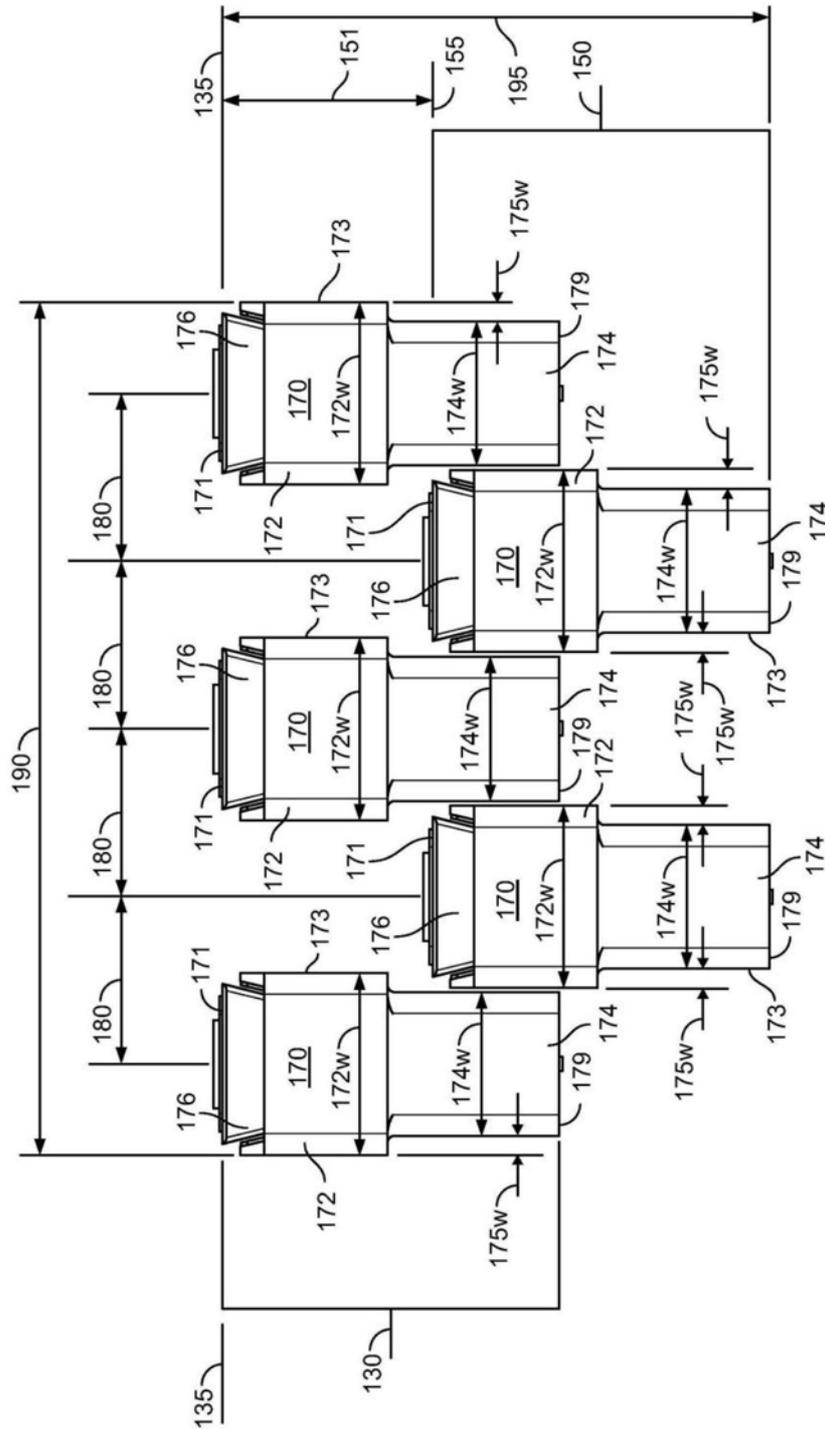


图15

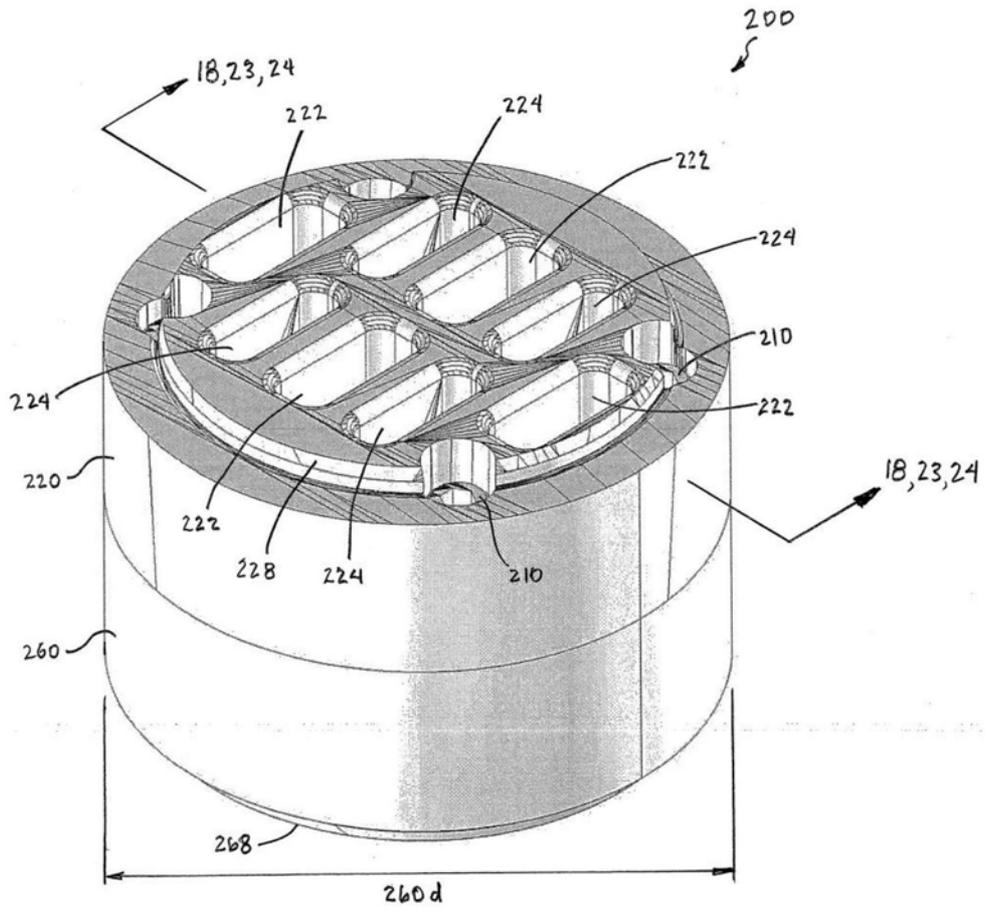


图17

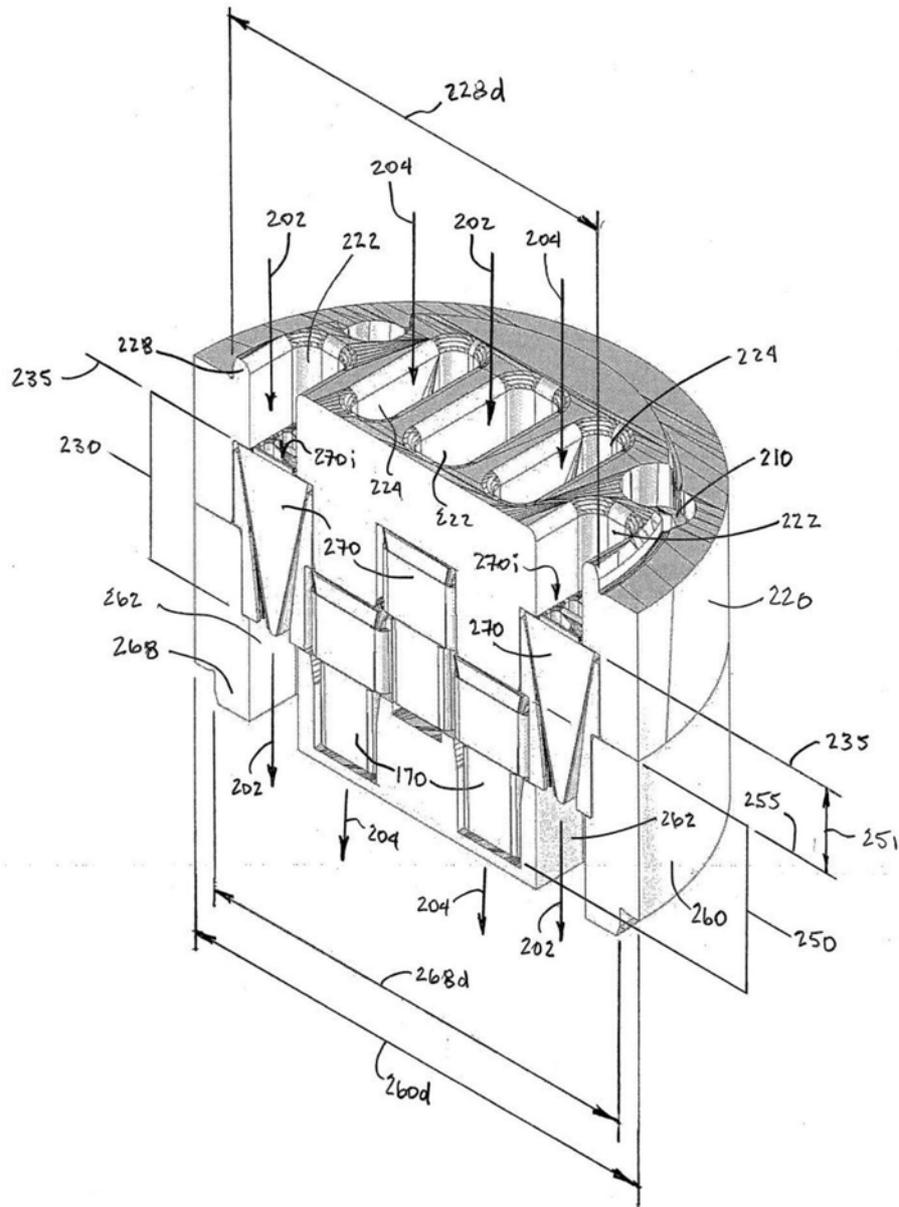


图18

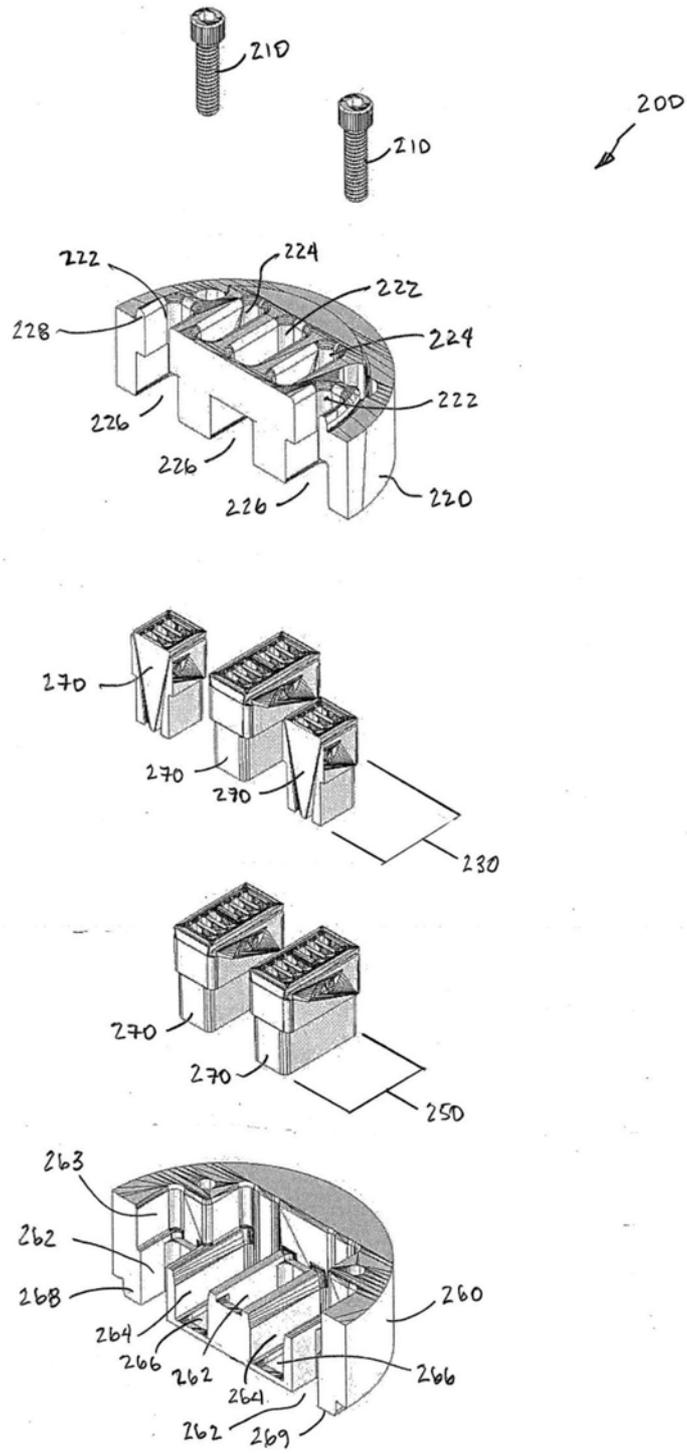


图18A

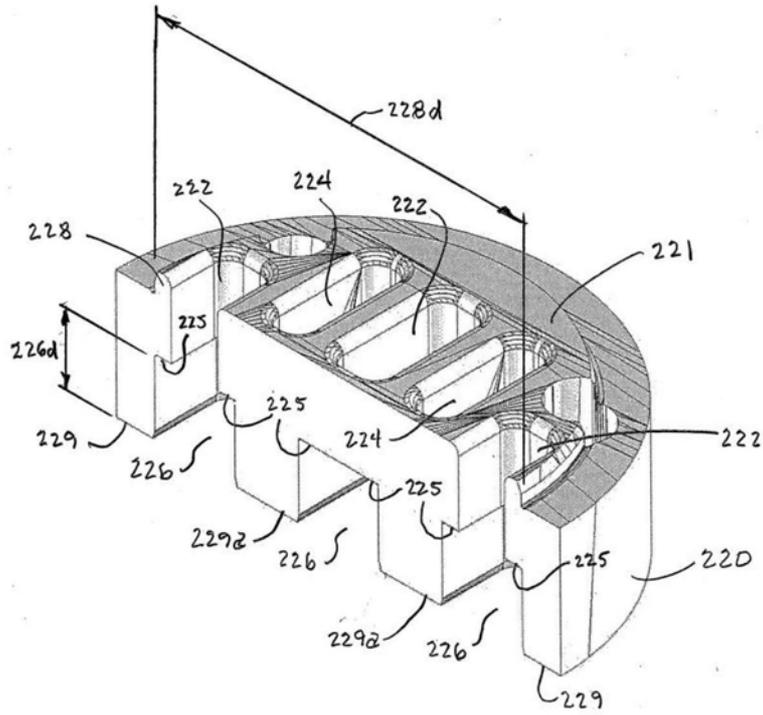


图19

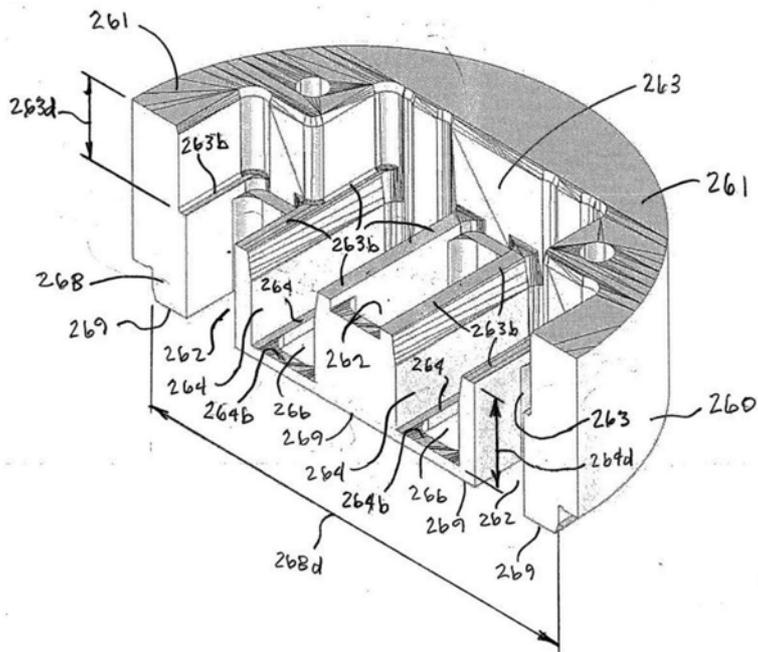


图20

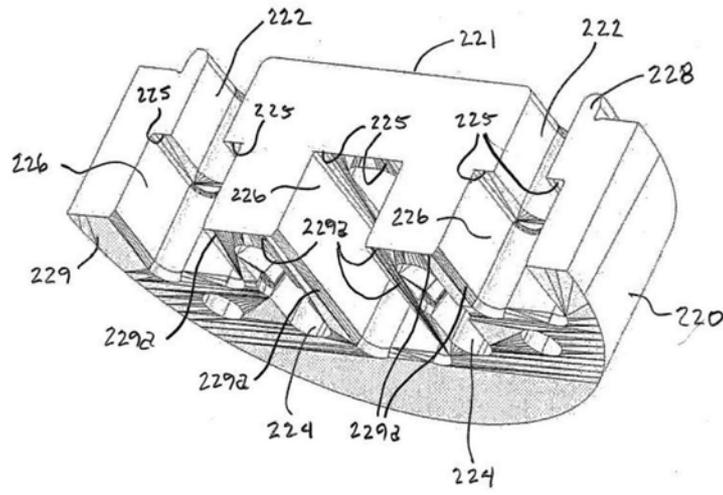


图21

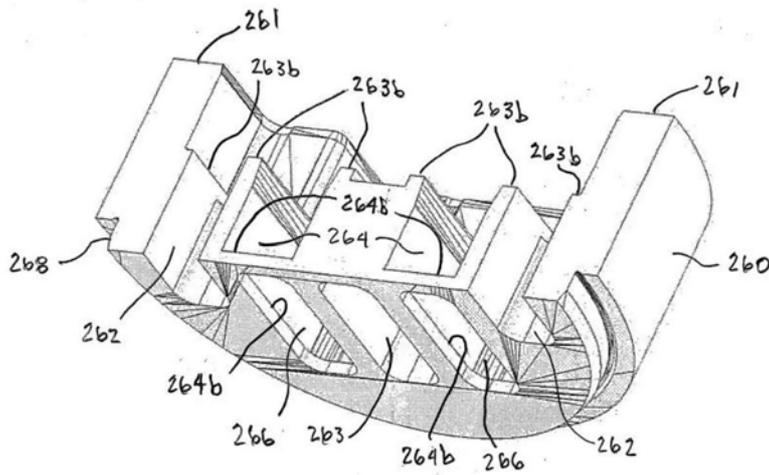


图22

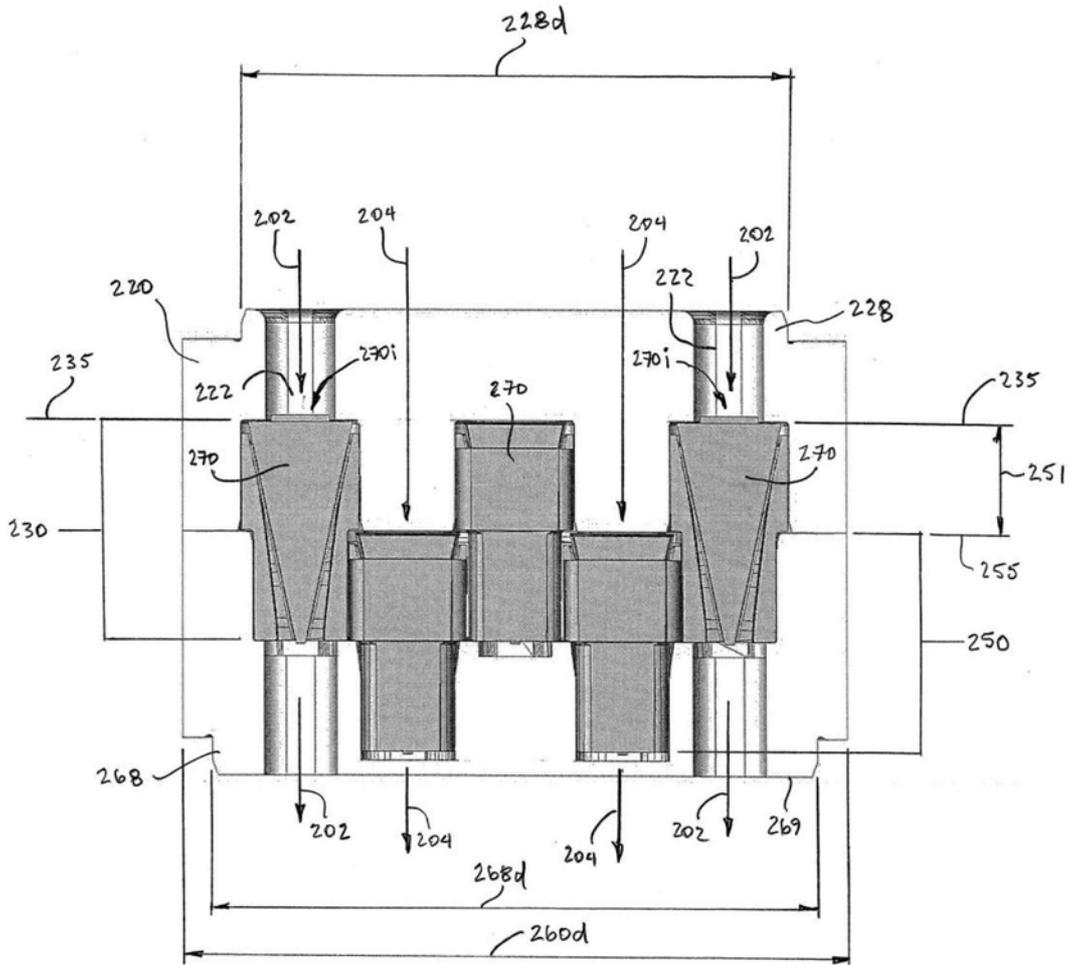


图23

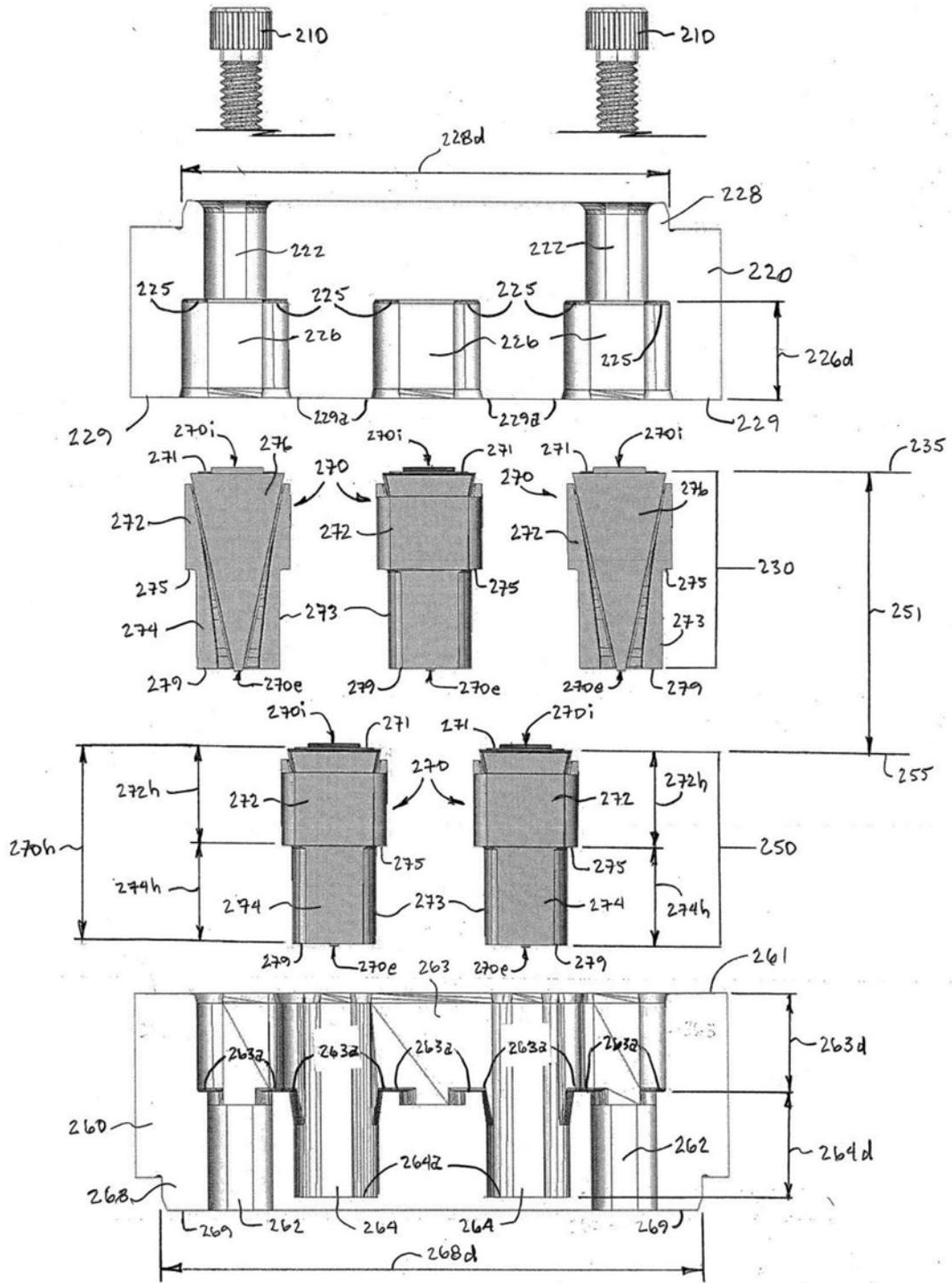


图23A

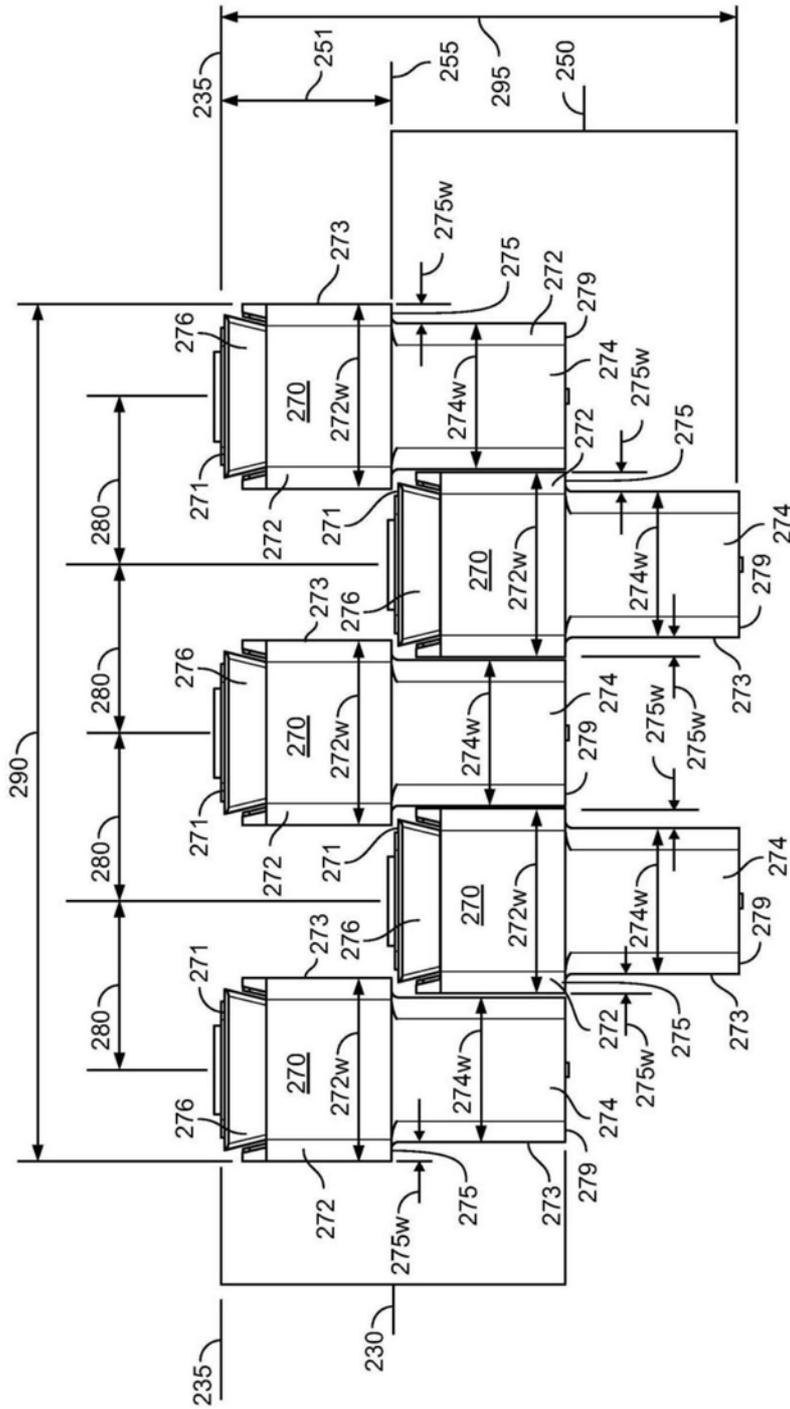


图24