



(21) 申请号 202110563453.5

(22) 申请日 2021.05.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113720951 A

(43) 申请公布日 2021.11.30

(30) 优先权数据
16/881,296 2020.05.22 US

(73) 专利权人 罗斯蒙特公司
地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 爱德华·张 威利斯·沃特金斯
史蒂文·S·布莱克

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
专利代理师 毕杨

(51) Int.Cl.

G01N 30/74 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 215812602 U, 2022.02.11
CN 108592647 A, 2018.09.28
US 2015015885 A1, 2015.01.15
JP 2005201687 A, 2005.07.28
US 6209534 B1, 2001.04.03
JP S56130642 A, 1981.10.13

审查员 陈群霞

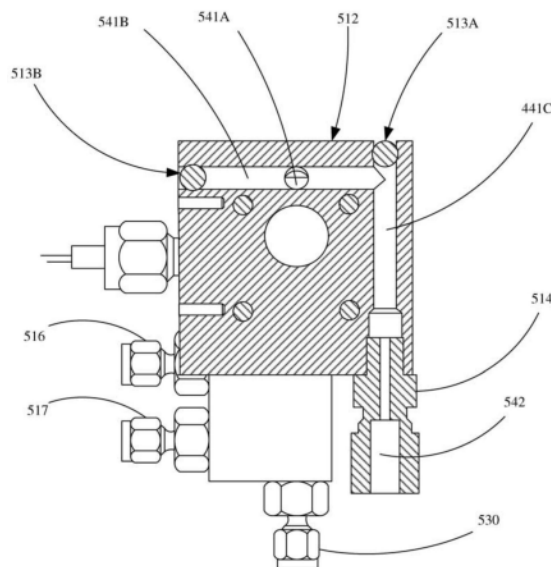
权利要求书2页 说明书5页 附图18页

(54) 发明名称

火焰光度检测仪

(57) 摘要

提供了一种用于过程气相色谱仪的火焰光度检测仪。该火焰光度检测仪包括燃烧室本体，该燃烧室本体限定在该燃烧室本体中的燃烧室。样品入口管被配置为将过程气体样品引入到燃烧室中。点火器被配置为在燃烧室内引发燃烧。热电偶组件被配置为提供燃烧室内的温度的指示。样品管具有相对于燃烧室能够调节的端部。



1. 一种用于过程气相色谱仪的火焰光度检测仪,所述火焰光度检测仪包括:
燃烧室本体,所述燃烧室本体限定在所述燃烧室本体中的燃烧室,其中,所述燃烧室具有大致半圆形的形状;
样品入口管,所述样品入口管被配置为将过程气体样品引入到所述燃烧室中,其中,所述样品入口管具有相对于所述燃烧室能够调节的端部;
点火器,所述点火器被配置为在所述燃烧室内引发燃烧;
热电偶组件,所述热电偶组件被配置为提供所述燃烧室内的温度的指示;以及
气体混合器,所述气体混合器以能够螺接的方式设置在所述燃烧室本体内,并且其中,所述气体混合器的旋转影响所述样品入口管的所述端部相对于所述燃烧室的可调节位置。
2. 根据权利要求1所述的火焰光度检测仪,其中,所述燃烧室具有大致平坦的底部。
3. 根据权利要求1所述的火焰光度检测仪,其中,所述点火器和所述热电偶组件被安装至延伸到所述燃烧室中的单个管。
4. 根据权利要求1所述的火焰光度检测仪,其中,所述样品入口管的所述端部的所述可调节位置针对检测仪响应被预先优化。
5. 一种过程气相色谱仪,包括:
温度控制的炉;
至少一个色谱柱,所述至少一个色谱柱被设置在所述温度控制的炉内,并且被配置为接收过程气体的样品;
火焰光度检测仪,所述火焰光度检测仪以能够操作的方式联接到所述至少一个色谱柱、并且被设置在所述温度控制的炉内,所述火焰光度检测仪被配置为燃烧所述过程气体的样品、并且提供燃烧所述样品的火焰的指示,其中,所述火焰光度检测仪包括:
燃烧室本体,所述燃烧室本体限定在所述燃烧室本体中的燃烧室;
样品入口管,所述样品入口管被配置为接收所述样品、并且将所述样品输送到所述燃烧室,所述样品入口管具有相对于所述燃烧室能够调节的端部;
气体混合器,所述气体混合器以能够螺接的方式设置在所述燃烧室本体内,并且其中,所述气体混合器的旋转影响所述样品入口管的所述端部相对于所述燃烧室的可调节位置;
和
光电倍增管组件,所述光电倍增管组件联接至所述火焰光度检测仪,并且被配置为接收来自所述火焰光度检测仪的指示、并提供指示所述火焰的波长的信号。
6. 根据权利要求5所述的过程气相色谱仪,其中,所述火焰光度检测仪通过光纤电缆联接至所述光电倍增管组件。
7. 根据权利要求5所述的过程气相色谱仪,其中,所述火焰光度检测仪包括点火器和热电偶组件,并且其中,所述点火器和所述热电偶组件经由单个孔口进入所述火焰光度检测仪的所述燃烧室。
8. 根据权利要求7所述的过程气相色谱仪,其中,所述点火器和所述热电偶组件安装至延伸到所述燃烧室中的单个管。
9. 根据权利要求8所述的过程气相色谱仪,其中,所述单个管由陶瓷制成。
10. 根据权利要求5所述的过程气相色谱仪,其中,所述火焰光度检测仪包括内部燃烧排放通道。

11. 根据权利要求5所述的过程气相色谱仪, 其中, 所述火焰光度检测仪包括具有大致半圆形形状的所述燃烧室。

12. 根据权利要求11所述的过程气相色谱仪, 其中, 所述燃烧室具有大致平坦的底部。

13. 一种用于过程气相色谱仪的火焰光度检测仪, 所述火焰光度检测仪包括:

燃烧室本体, 所述燃烧室本体限定在所述燃烧室本体中的燃烧室;

样品入口管, 所述样品入口管被配置为将过程气体样品引入到所述燃烧室中, 其中, 所述样品入口管具有相对于所述燃烧室能够调节的端部;

点火器, 所述点火器被配置为在所述燃烧室内引发燃烧;

热电偶组件, 所述热电偶组件被配置为提供所述燃烧室内的温度的指示;

气体混合器, 所述气体混合器以能够螺接的方式设置在所述燃烧室内, 并且其中, 所述气体混合器的旋转影响所述样品入口管的所述端部相对于所述燃烧室的可调节位置; 以及

其中, 所述点火器和所述热电偶组件被安装至延伸到所述燃烧室中的单个管。

14. 根据权利要求13所述的火焰光度检测仪, 其中, 所述单个管是陶瓷管。

15. 根据权利要求14所述的火焰光度检测仪, 其中, 所述陶瓷管包括轴向延伸穿过所述陶瓷管的至少四个孔。

火焰光度检测仪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种火焰光度检测仪。

背景技术

[0002] 气相色谱法是化学化合物的混合物由于其通过色谱柱的迁移速率而进行的分离。这基于沸点、极性或分子大小上的差异来分离化合物。然后,被分离的化合物流动穿过例如火焰光度检测仪(FPD)的合适的检测仪,该检测仪确定整个样品中代表的每种化合物的存在和/或浓度。知道各种化合物的浓度或存在使得可以使用行业标准等式来计算某些物理性质,例如BTU或比重。

[0003] 在操作中,通常将样品注入到填充有填充材料的色谱柱中。典型地,填充材料由于保持固定在色谱柱内而被称为“固定相”。然后,惰性载气的供应被提供给色谱柱,以迫使被注入的样品通过该固定相。惰性气体由于输送通过色谱柱而被称为“流动相”。

[0004] 当所述流动相推动样品通过色谱柱时,各种力引起样品的成分发生分离。例如,相对于较轻的组分,较重的组分移动通过色谱柱的速度更慢。被分离出的组分又通过被称为洗脱的过程而离开色谱柱。然后,将所得到的组分馈送到检测仪中,该检测仪对洗脱组分的某些物理特性做出响应。

[0005] 一种类型的检测仪被称为火焰光度检测仪。火焰光度检测仪使用光电倍增管来检测化合物在火焰中燃烧时的光谱线。从色谱柱中洗脱出来的化合物被带入到通常以氢气为燃料的火焰中,该火焰激发分子中的特定元素,并且被激发的元素(P、S、卤素、一些金属)发出具有特定特征波长的光。发出的光被过滤并且被光电倍增管检测。特别地,磷发射大约为510nm至536nm,而硫发射大约为394nm。

发明内容

[0006] 提供了一种用于过程气相色谱仪的火焰光度检测仪。该火焰光度检测仪包括燃烧室本体,燃烧室本体限定在该燃烧室本体中的燃烧室。样品入口管被配置为将过程气体样品引入到燃烧室中。点火器被配置为在燃烧室内引发燃烧。热电偶组件被配置为提供燃烧室内的温度的指示。样品管具有相对于燃烧室能够调节的端部。

附图说明

[0007] 图1是根据现有技术的采用已知的火焰光度检测仪侧推车解决方案的过程气相色谱仪的示意图。

[0008] 图2是可以与本发明的实施例一起使用的过程气相色谱仪的示意图。

[0009] 图3是根据本发明的实施例的气相色谱仪的系统示意图。

[0010] 图4是在侧推车解决方案中使用的现有技术的火焰光度检测仪的放大图。

[0011] 图5是根据本发明的实施例的气相色谱仪和火焰光度检测仪的示意性透视图。

[0012] 图6A和图6B是现有技术的火焰光度检测仪的横截面图。

[0013] 图7A和图7B分别是根据本发明的实施例的微型火焰光度检测仪的透视图和侧视图。

[0014] 图7C至图7F是根据本发明的实施例的微型火焰光度检测仪的各种示意性剖面图和横截面图。

[0015] 图8是根据本发明的实施例的用于微型火焰光度检测仪的组合热电偶/点火器组件的透视图。

[0016] 图9是根据本发明的实施例的用于微型火焰光度检测仪的组合热电偶/点火器组件的分解图。

[0017] 图10是根据本发明的实施例的微型火焰光度检测仪的样品管组件的横截面图。

[0018] 图11是根据本发明的实施例的微型火焰光度检测仪的气体混合器。

[0019] 图12是根据本发明的实施例的微型火焰光度检测仪的横截面图。

具体实施方式

[0020] 常规的火焰光度检测仪燃烧器通常包括：火焰室、外垂式顶部排气路径、点火器、热电偶和气体混合器。在一些相对较小的印迹应用 (footprint application) 中,例如防爆的气相色谱法应用中,将火焰光度检测仪的物理尺寸最小化以便装配在专用的温度控制的炉内可能是有帮助的。可以提供用于火焰光度检测仪 (FPD) 的微型燃烧器,该微型燃烧器包括内部排气路径和集成的点火器/热电偶。

[0021] 根据以下描述的实施例,该微型火焰光度检测仪能够被安装在这种小印迹应用中。在下面描述的一些示例中,微型火焰光度检测仪可以包括大致半圆形的火焰室,该大致半圆形的火焰室相对于先前的设计具有减小的尺寸。此外,在一些示例中,集成的样品管被用于将样品末端的端部定位在混合气流的精确位置处,以便使对末端调节的工作量最小化、并使该微型火焰光度检测仪的响应最大化。

[0022] 图1是根据现有技术的采用已知的火焰光度检测仪侧推车 (side-cart) 解决方案的过程气相色谱仪20的示意图。侧推车10被示出为靠近过程气相色谱仪20,并且通过多条管线联接到该过程气相色谱仪20。因为侧推车10的火焰光度检测仪不能在物理上装配在过程气相色谱仪20的空间有限的防爆炉22内,因此通常使用该侧推车解决方案。

[0023] 在详细描述火焰光度检测仪之前,首先总体上描述与该火焰光度检测仪一起使用的过程气相色谱仪是有用的。

[0024] 图2是可以与本发明的实施例一起使用的过程气相色谱仪的示意图。而图1示出了可从罗斯蒙特公司 (Rosemount Inc.) (艾默生自动化解决方案公司,Emerson Automation Solutions) 获得的700XA型气相色谱仪100,本文提供的方法和实施例可以与其它示例性气体分析仪一起使用。这可以包括可从罗斯蒙特公司获得的1500XA型过程气相色谱仪和570型气相色谱仪、以及各种其它类型和型号的气相色谱仪。另外,可以设想的是,气相色谱仪之外的多种其它装置可以与本发明的实施例一起使用。如图2所示,过程气相色谱仪100包括用户接口102,该用户接口102具有显示器和一个或多个用户输入机构104。另外,过程气相色谱仪100包括温度控制的炉106。炉106内的部件可以保持在非常精确控制的温度下,以便有利于分析过程。

[0025] 图3是根据本发明的实施例的气相色谱仪的系统示意图。尽管现在将提供气相色谱

谱仪200的一个示例,但是应当理解的是,气相色谱仪200可以采用多种其它形式和配置。例如,应当理解的是,气相色谱仪200可以具有用于柱、阀、检测仪等的其它配置。然而,在该示例中,气相色谱仪200示例性地包括载气入口202、样品入口204、样品排出口206和测量排出口208。在操作中,载气被提供至流动面板(flow panel)210,该载气在进入温度控制的分析仪炉216以及行进通过载气预热器218之前在该流动面板210处行进通过调节器212和干燥器214。

[0026] 在测量期间,样品气体经由样品入口204进入色谱仪200,并且进入分析仪炉216。(测量期间的)样品气体或(校准期间的)校准气体以及载气最终进入多个气动控制的多端口选择器阀260,以便根据已知的气相色谱分析技术来选择性地使各种体积的样品和/或载气流动通过各种色谱柱222。气动控制的多端口选择器阀260中的每一个多端口选择器阀都流体地联接到相应的螺线管224,该螺线管224从控制器226接收该螺线管的控制信号。另外,控制器226可以联接到炉216内的一个或多个温度传感器以及与该炉216热联接的一个或多个加热器,以便为炉216提供温度控制。然而,也可以设想到的是,也可以使用与控制器226分离的热控制系统。

[0027] 另外,如图3所示,每个气动控制的多端口选择器阀260具有一对状态。在第一状态中,每个阀260的流体连接以实线示出。在第二状态中,每个阀260的流体连接以虚线示出。控制器226以能够操作的方式联接到检测仪228,该检测仪228是火焰光度检测仪,这将在下面更详细地描述。因此,控制器226能够借助于控制螺线管224来完全控制通过气相色谱仪200的流。另外,控制器226能够确定检测仪228的响应,以便检测或以其它方式表征所述样品气体中的各种物质种类。在一些实施例中,控制器226从控制模块34(图4所示)读取模拟信号。此外,控制器226可以表征、计算和识别色谱图中的峰。以这种方式,控制器226能够在选定的时间量内选择性地使样品引入到色谱柱中,使气体流逆向通过该色谱柱,以及引导该被逆向的气体流通过检测仪,以便随着时间观察和/或记录检测仪响应。这提供了关于样品的色谱分析。

[0028] 图4是在侧推车解决方案中使用的现有技术的火焰光度检测仪的放大图。如图所示,火焰光度检测仪燃烧器30定位于光电倍增管模块32附近。控制模块34被设置在光电倍增管模块32上方并且控制燃烧器30和光电倍增管模块32。在示例中,控制模块34处理并放大来自光电倍增管模块32的响应信号,并将该响应信号提供至例如控制器226的合适的处理装置。

[0029] 根据本文所描述的实施例,如图5所示,提供一种微型火焰光度检测仪,该微型火焰光度检测仪通过拆卸火焰光度检测仪燃烧器和光电倍增管模块来重新布置火焰光度检测仪的三个主要部件,并且结合了控制模块和光电倍增管模块。如所看到的,该微型火焰光度检测仪300经由光纤电缆304联接到光电倍增管和控制模块302。根据一个实施例,微型火焰光度检测仪300能够完全装配在过程气相色谱仪的温度控制的炉22的体积内。相应地,以前的整个侧推车现在可以大致装配在该气相色谱仪壳体内。

[0030] 相对于图4,促进这些显著变化的结构变化中的一些结构变化关于图5而被示出,并且通过火焰光度检测仪本身的设计中的变化而被促进。

[0031] 图6A和图6B是现有技术的火焰光度检测仪的横截面图。图6B是沿着图6A中的线B-B截取的横截面图。如图6A和图6B所示,如图所示地布置气相色谱仪的典型的火焰光度检测

仪燃烧器400。检测仪400具有安装部分421,该安装部分421用于联接到光学器件和光电倍增管。在操作期间,空气通过配件417进入,并且氢气通过配件415进入。通过样品管423提供柱流出(样品)气体。空气和氢气在气体混合器414处混合,并进入燃烧室412。点火器419点燃火焰,并且气体在燃烧室412内燃烧。热电偶413监测火焰的状态,并且已燃烧的气体通过配件411的排气路径410而被排出。具有特定波长的光从火焰中产生并被检测到。火焰光度检测仪的响应对于样品管423相对于气体混合器414的端部位置418非常敏感。采用相同的气体混合比,通过使样品管423上下移动,可以使火焰光度检测仪的响应最大化。对于大多数应用(例如,检测天然气中的硫组分),出于安全原因的考虑,有必要从火焰光度检测仪燃烧器中适当地排出已燃烧的气体。

[0032] 图7A和图7B分别是根据本发明的实施例的微型火焰光度检测仪的透视图和侧视图。为了有效地对来自燃烧火焰的废气规划路线,微型火焰光度检测仪500内的内部排气路径将排气配件重新规划路线至用于最小化燃烧器的物理尺寸以及简化管道所需的确切位置。本发明的实施例的这些内部流动路径在图7C、图7D和图7E中更详细地示出。微型火焰光度检测仪500包括燃烧室本体510、连接器512和盖511。

[0033] 为了解释清楚起见,图7C是沿着图7B中的线A-A截取的横截面图。类似地,图7D是沿着图7B中的线B-B截取的横截面图。图7E是微型火焰光度检测仪的局部剖面图。图7F是从图7D中的圆圈“C”截取的放大横截面图。

[0034] 空气通常通过配件516进入燃烧器,氢气通过配件517进入燃烧器,并且来自柱的样品气体通过配件530进入燃烧器。空气和氢气在气体混合器518处混合,并在燃烧室560中燃烧。然后,已燃烧的气体通过燃烧室本体510的排气路径540A和540B,连接器512的路径541A、541B和541C,然后通过配件514的路径542排放。用于排气路径的交叉钻孔可以简单地由标准的钢球513A和513B塞住,以简化和最小化燃烧器的物理尺寸。然而,排气路径可以以任何合适的方式塞住。

[0035] 图8是根据本发明的实施例的用于微型火焰光度检测仪的组合热电偶/点火器组件的透视图。在图8所示的结构中,火焰光度检测仪所需的点火器和热电偶被集成在一起。该集成式结构550仅需要单次进入图7D和图7E中所示的燃烧室560。

[0036] 图9是根据本发明的实施例的用于微型火焰光度检测仪的组合热电偶/点火器组件的分解图。集成的温度感测点火器550通常由高温绝缘材料构成,例如具有轴向延伸穿过其中的四个孔的陶瓷管552。点火器551和热电偶553延伸穿过所述孔中的两个孔,而点火器551的引线551A和551B穿过陶瓷管552的孔552A和552B。引线553A和553B穿过陶瓷管552的孔552C和552D。引线551A、551B、553A和553B以能够操作的方式联接到控制器226或其它合适的电路,以便对点火进行控制并检测燃烧室560内的温度。四孔式陶瓷管552在点火器551和热电偶553两者的引线之间提供了具有成本效益的绝缘。

[0037] 火焰光度检测仪的响应对于样品管532的端部与气体混合器518之间的相对位置D(在图7F中示出)非常敏感。火焰光度检测仪的响应可以通过调节样品管532的端部位置532E来被改变。一旦火焰光度检测仪的响应被最大化,便找到了最佳位置“D”。

[0038] 如图7F和图10至图12所示,尺寸H1可以被计算为 $H1 = D + H2 + H3$,如图7D中所示。在图10中相对于配件531示出尺寸H1。样品管532通常被压入到修改的配件531中,从而允许容易地以机械的方式控制尺寸H1。换句话说,如图10所示,可以通过适当地控制样品管组件的

尺寸H1来实现最佳位置“D”。

[0039] 在图11中关于气体混合器518示出尺寸H2。燃烧室本体510内的气体混合器518的位置由台肩“A”(图11所示)和燃烧室本体510的止挡件“B”(图12所示)确定。气体混合器518通过与燃烧室本体510中的内螺纹相接合的外螺纹582而被固定在燃烧室本体510中。

[0040] 在图12中相对于燃烧室本体510示出尺寸H3。因此,最佳位置D可以通过在制造期间控制样品管组件的H1、气体混合器518的H2和燃烧室本体510的H3来实现。这意味着,该位置可以由制造商来预先优化,并因此不需要用户进行任何额外的优化。如本文所使用的,“预先优化”是指由制造商进行的或在系统的制造期间进行的对位置D的优化。这与例如关于图6B所示的现有设计相反,关于图6B所示的现有设计需要用户对每个生产的系统进行用户优化。火焰光度检测仪之间的响应的可重复性被很好的控制,并且显著地减少了设定火焰光度检测仪的工作量。

[0041] 如图12所示,燃烧室560通常包括弯曲的上部部分590,该弯曲的上部部分590在圆形部分594处与平坦的下部部分592相接。燃烧室560的这种半圆形的形状被认为有助于最小化FPD燃烧器的物理尺寸。

[0042] 尽管到目前为止所描述的实施例总体上提供了可以被安装在过程气相色谱仪的温度控制的炉内的微型火焰光度检测仪,但是相信,本文所描述的至少一些实施例也有利于更容易且成本更低的制造。例如,如图7D、图7E和图7F所示,燃烧室本体510和气体混合器518被设计成使得气体混合器518可以从下向上组装。

[0043] 尽管已经参考优选的实施例描述了本发明,但是本领域技术人员将认识到,可以在不背离本发明的精神和范围的情况下在形式和细节上做出改变。

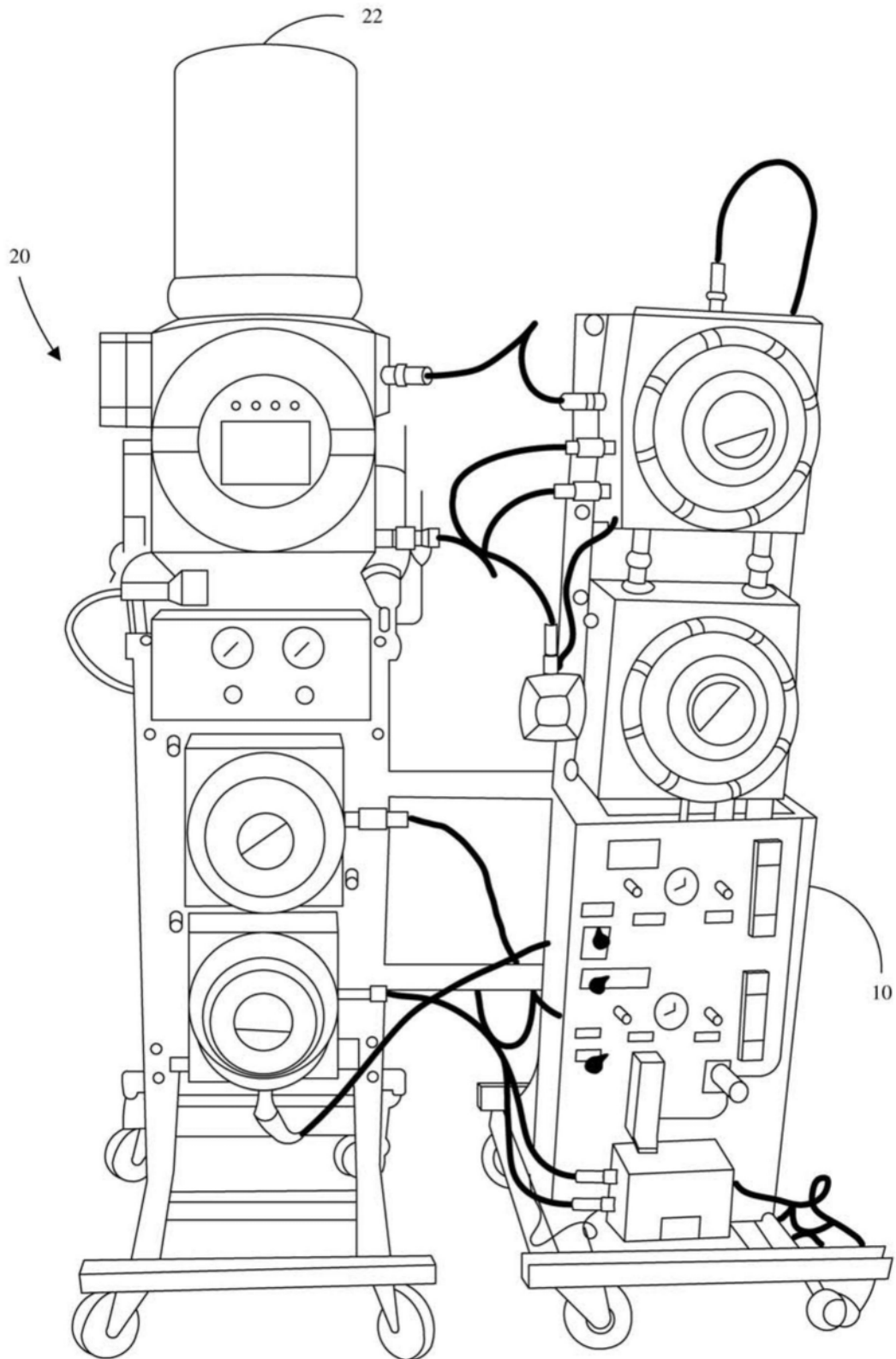


图1

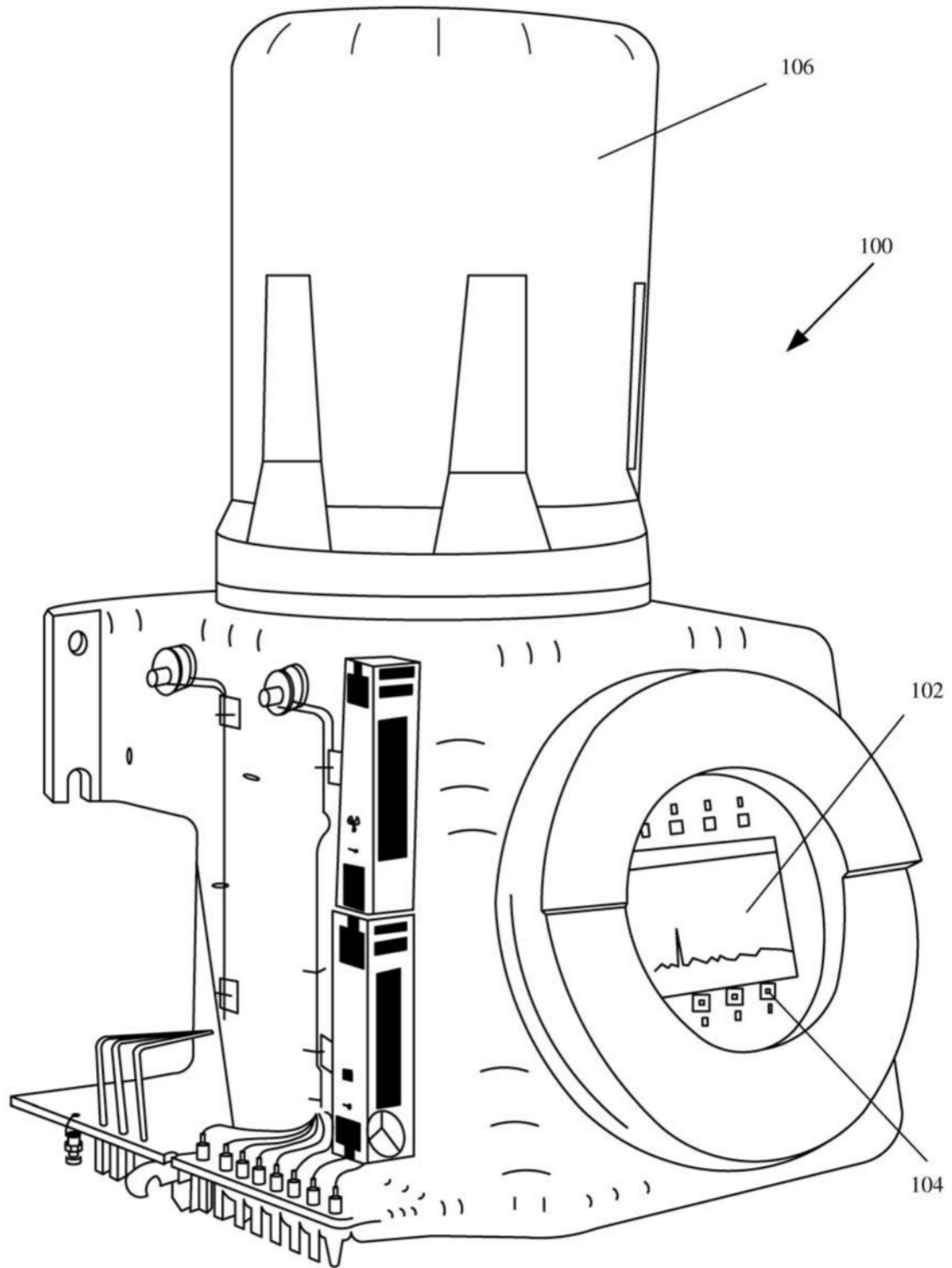


图2

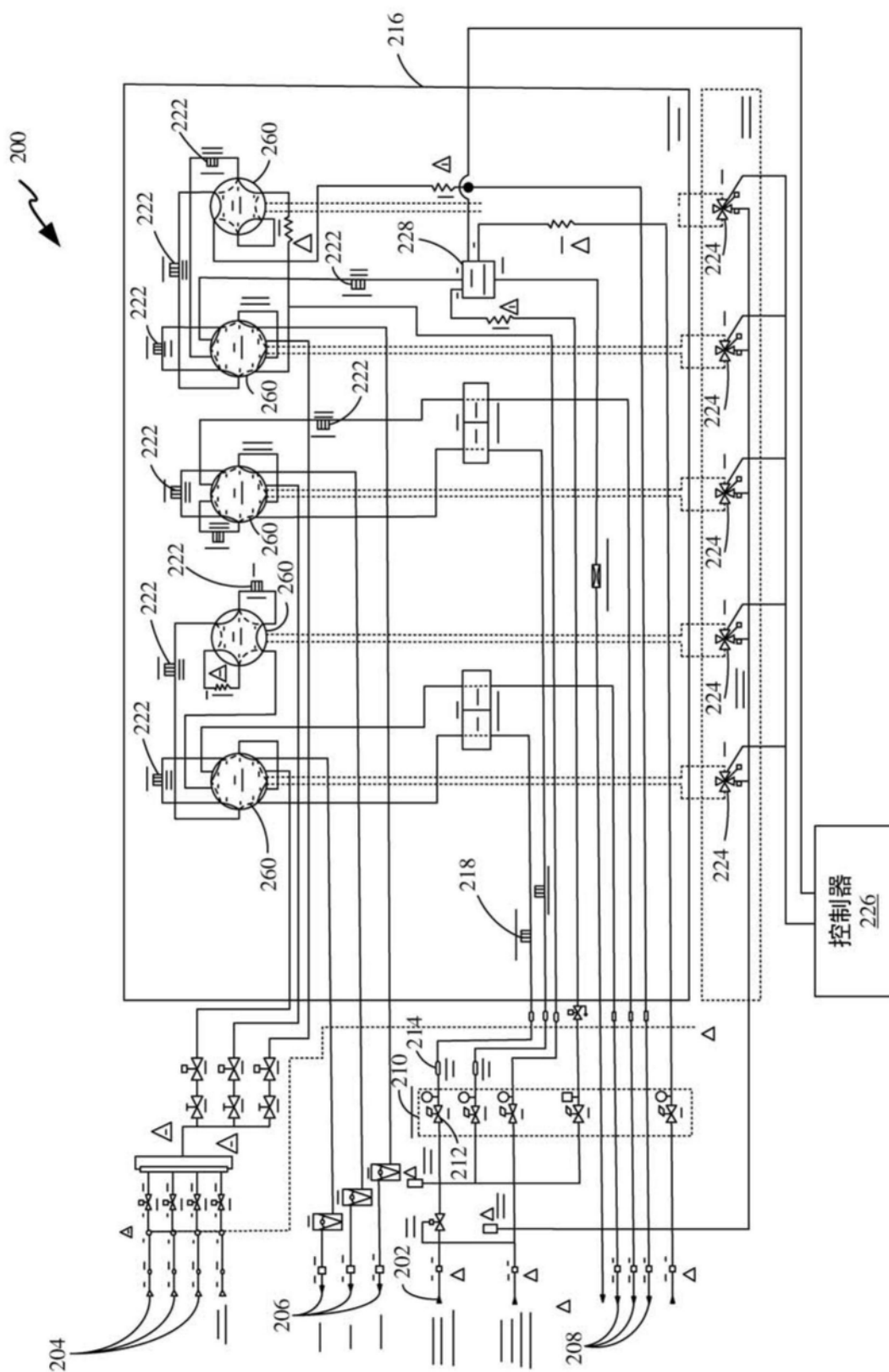


图3

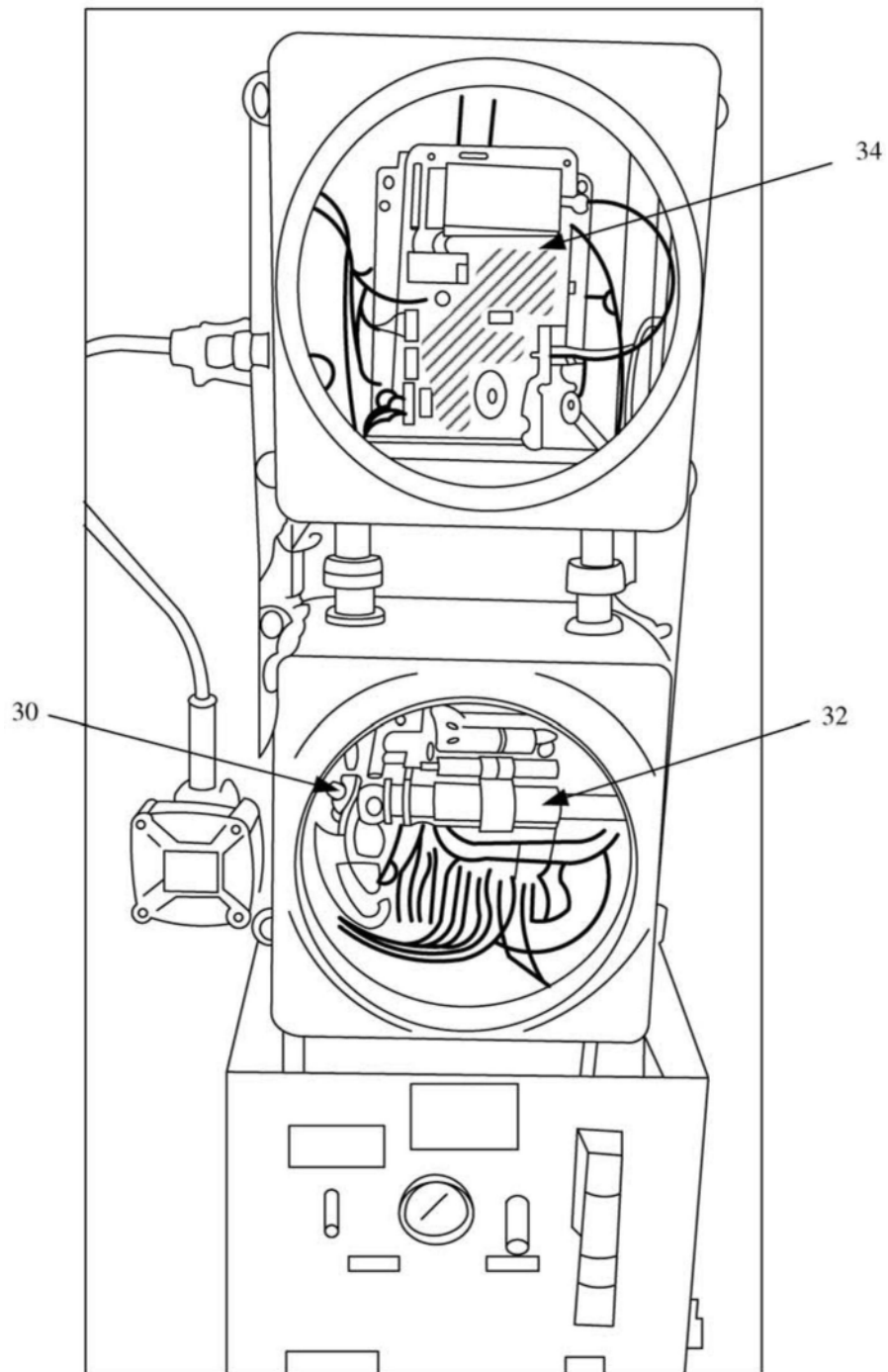


图4

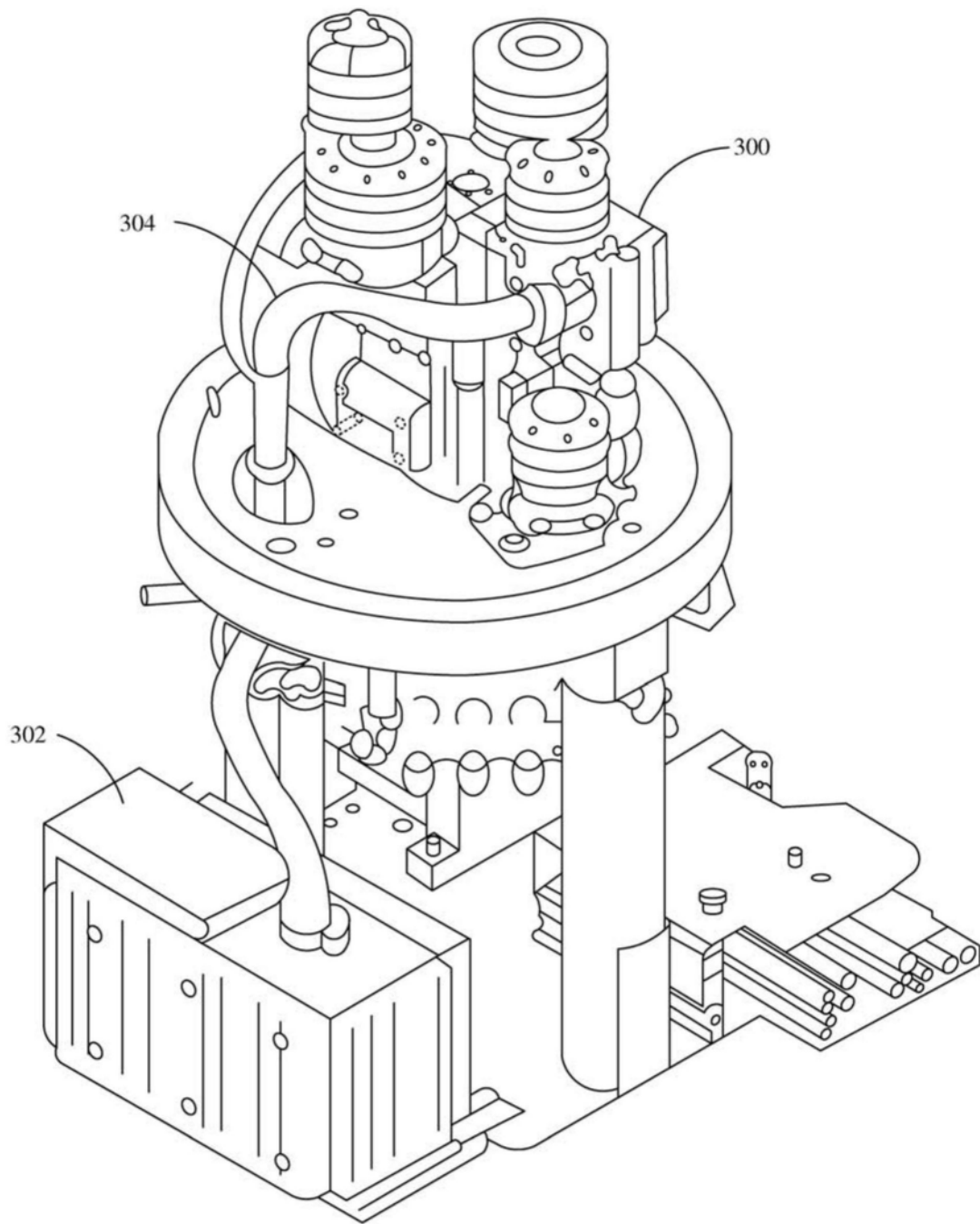


图5

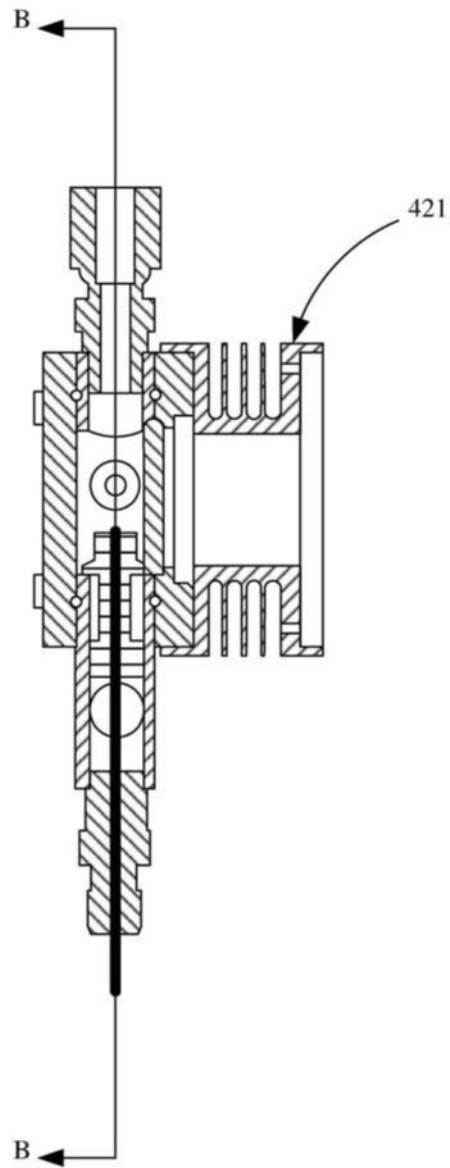


图6A

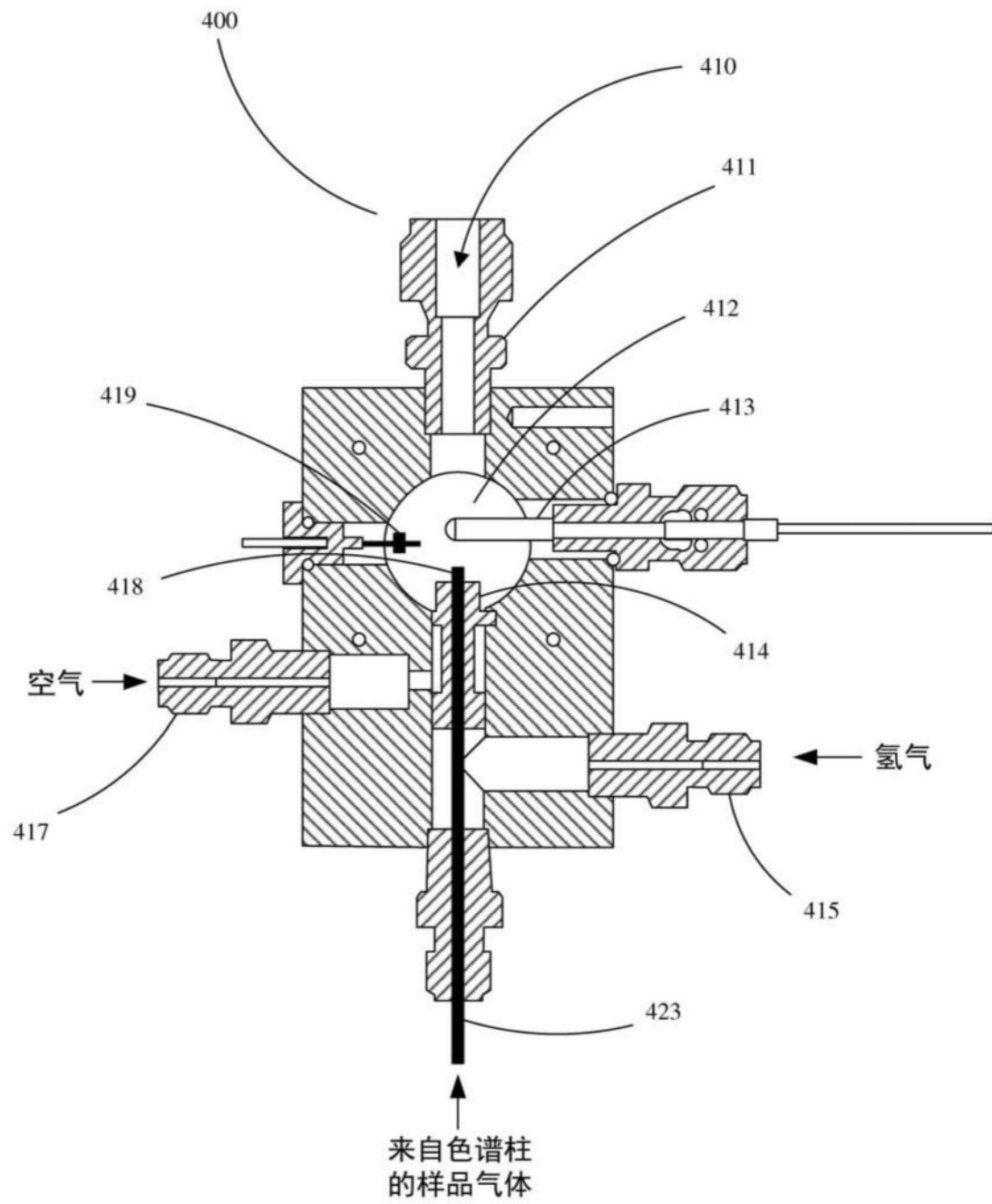


图6B

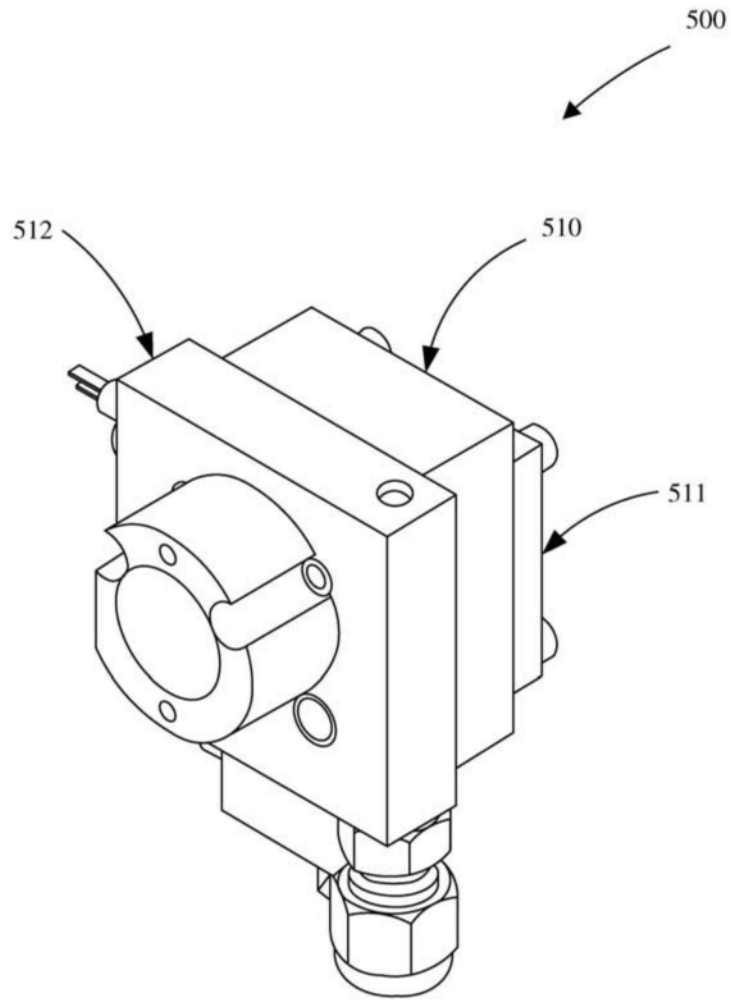


图7A

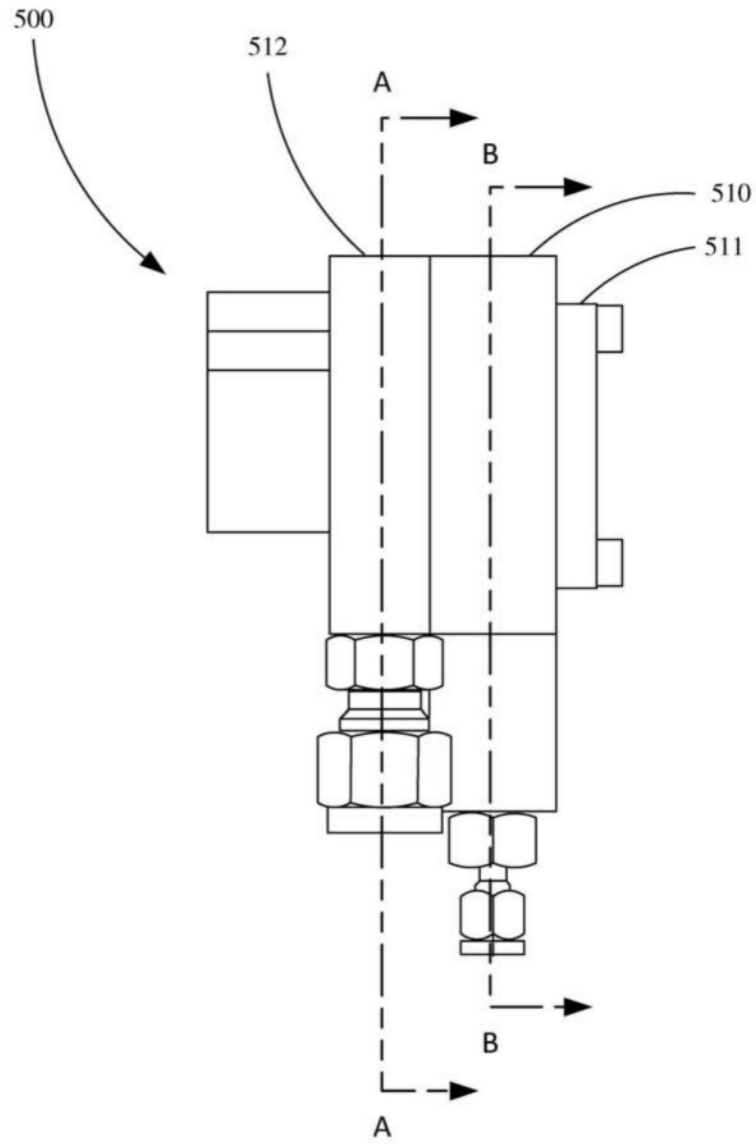


图7B

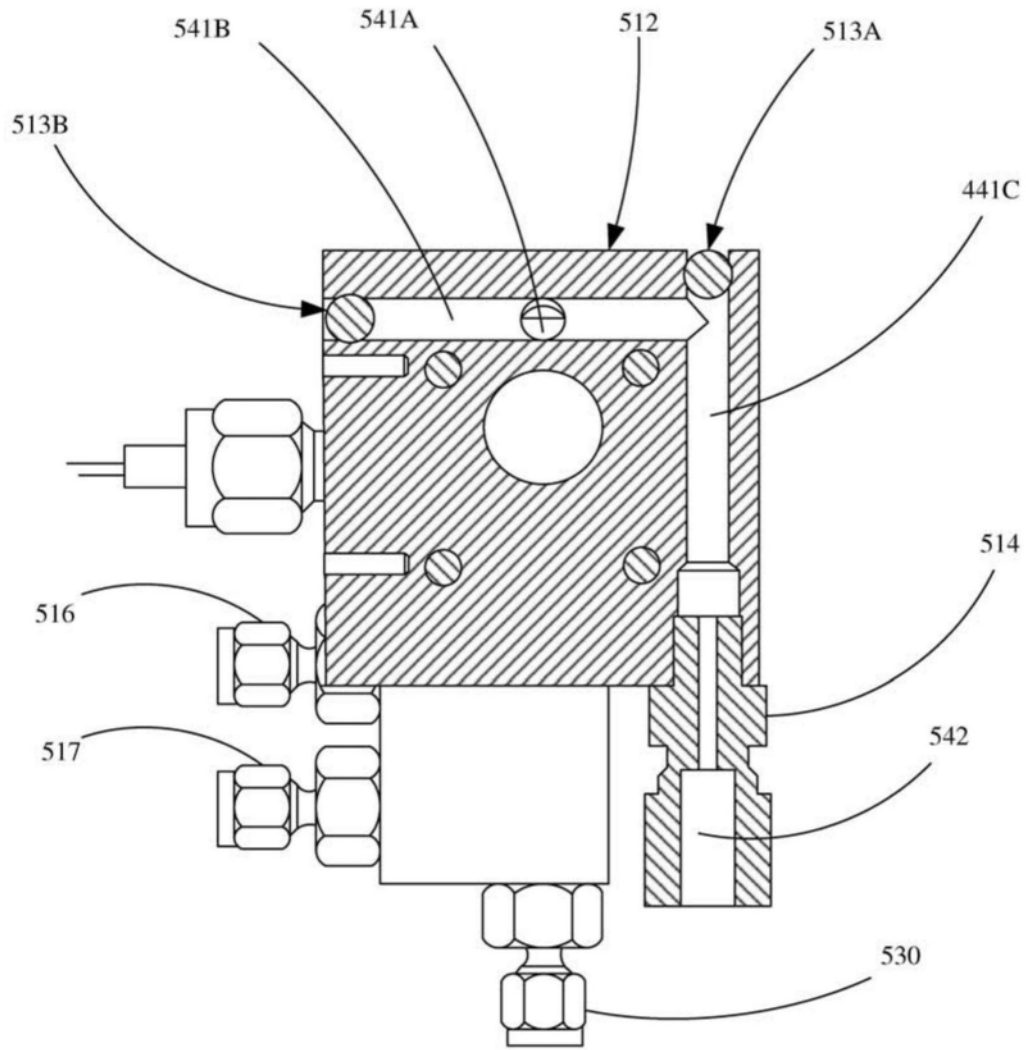


图7C

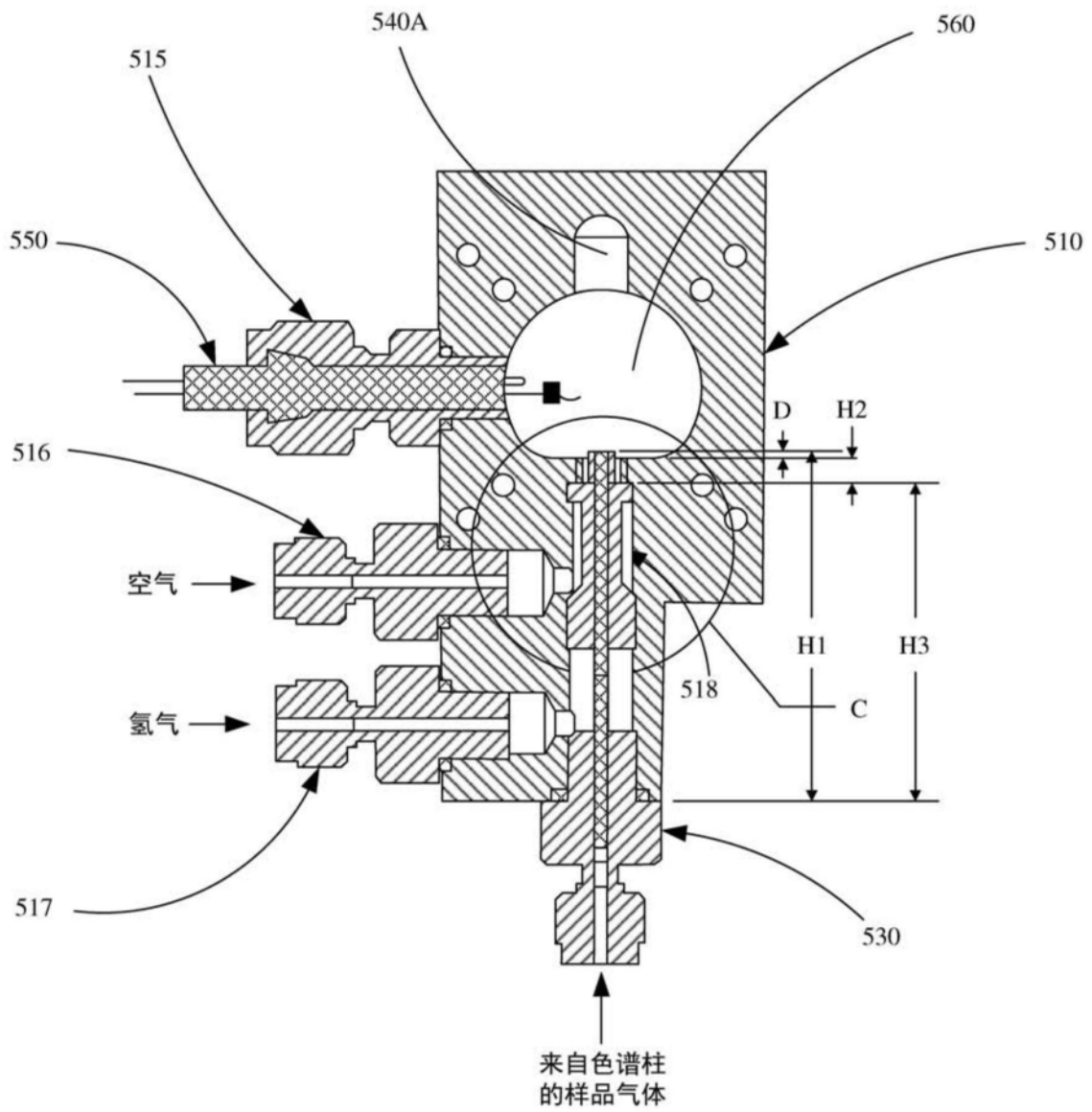


图7D

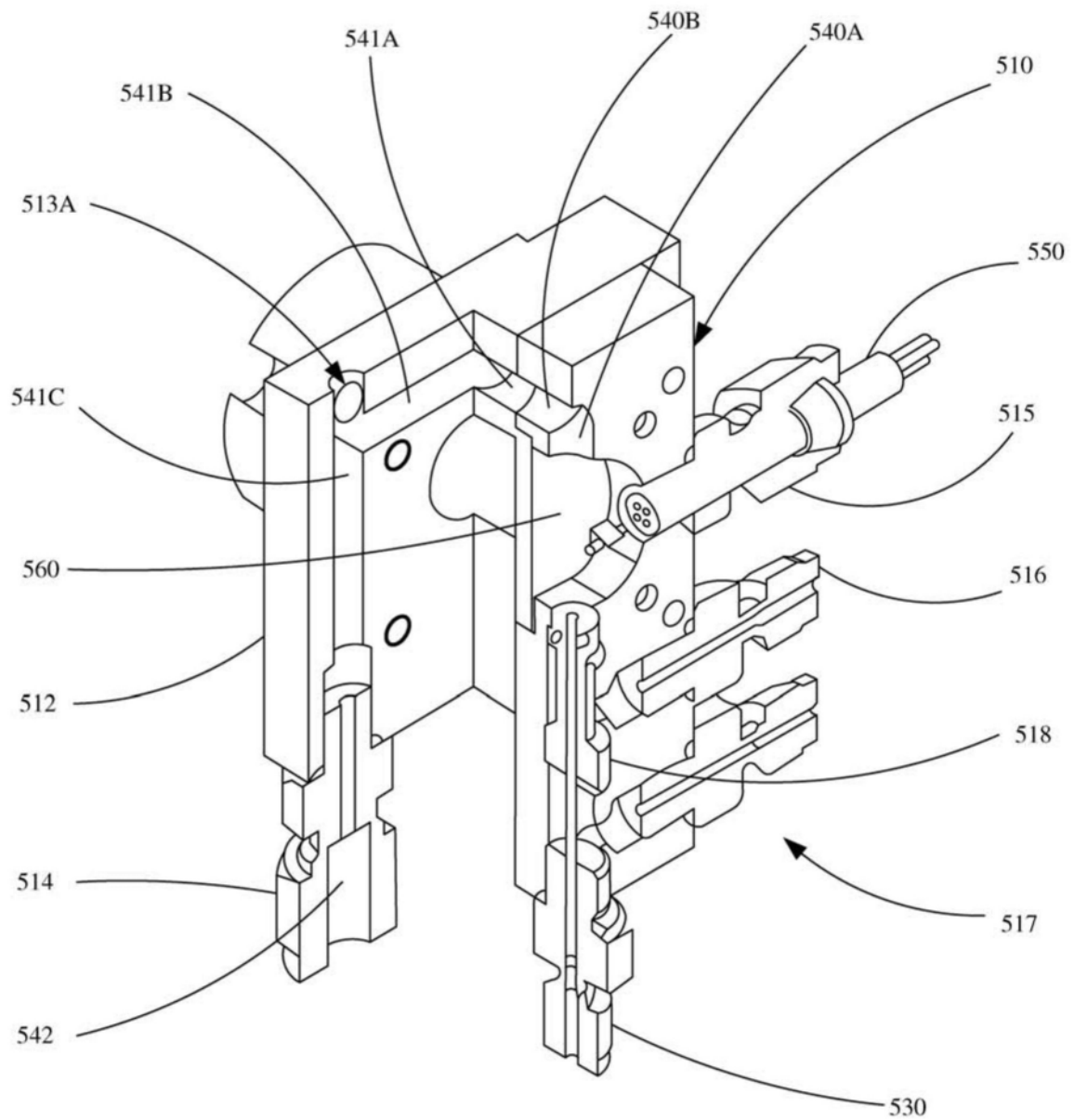


图7E

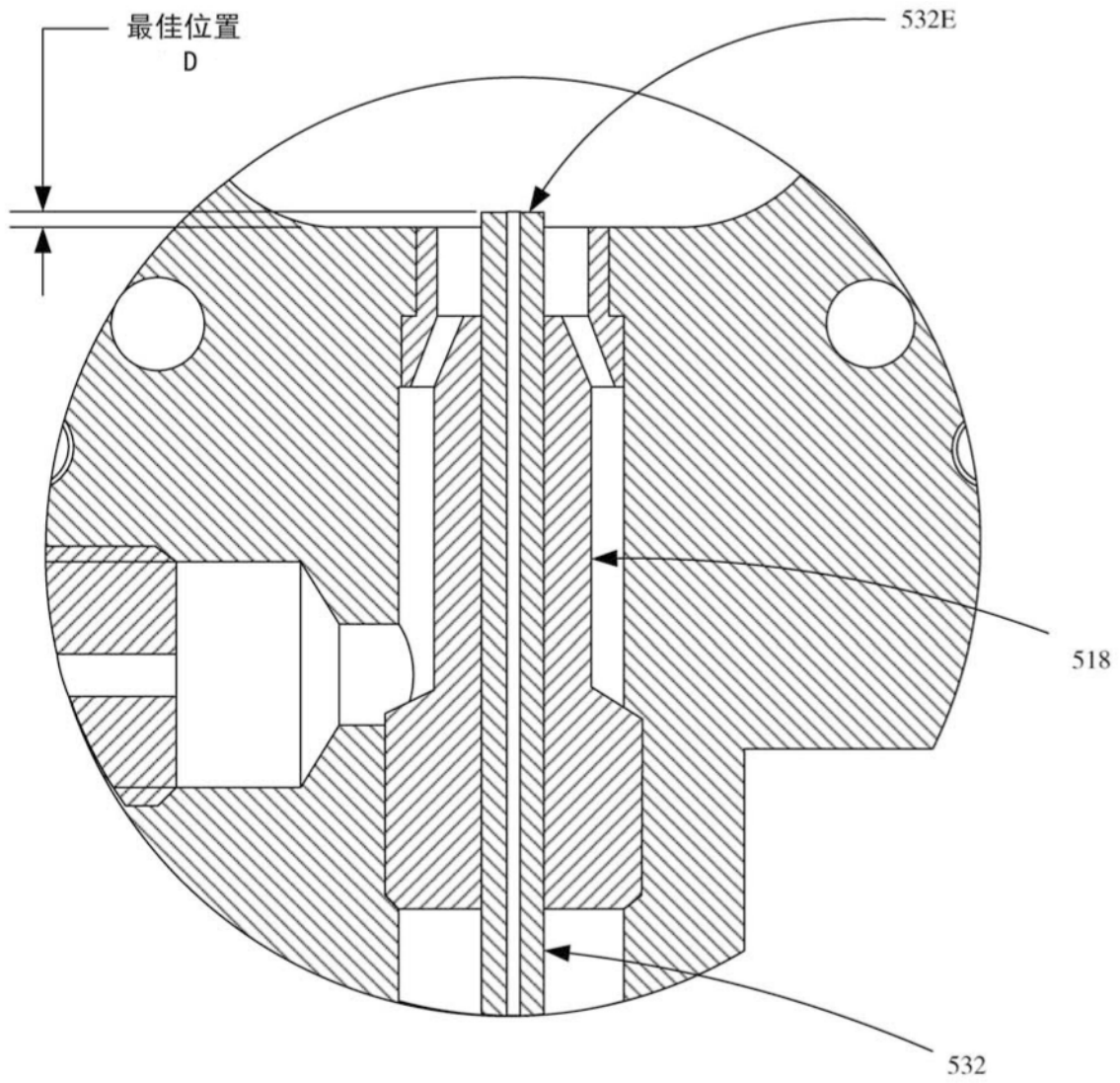


图7F

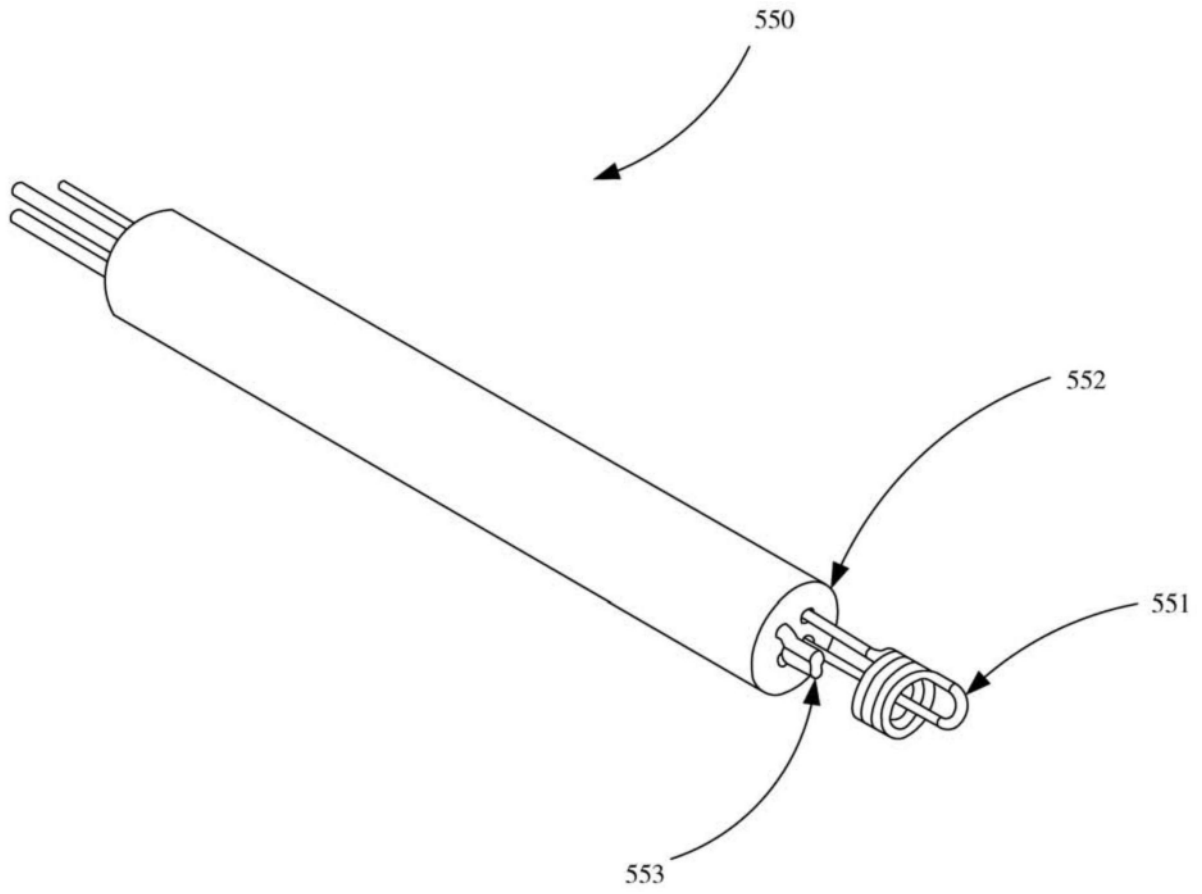


图8

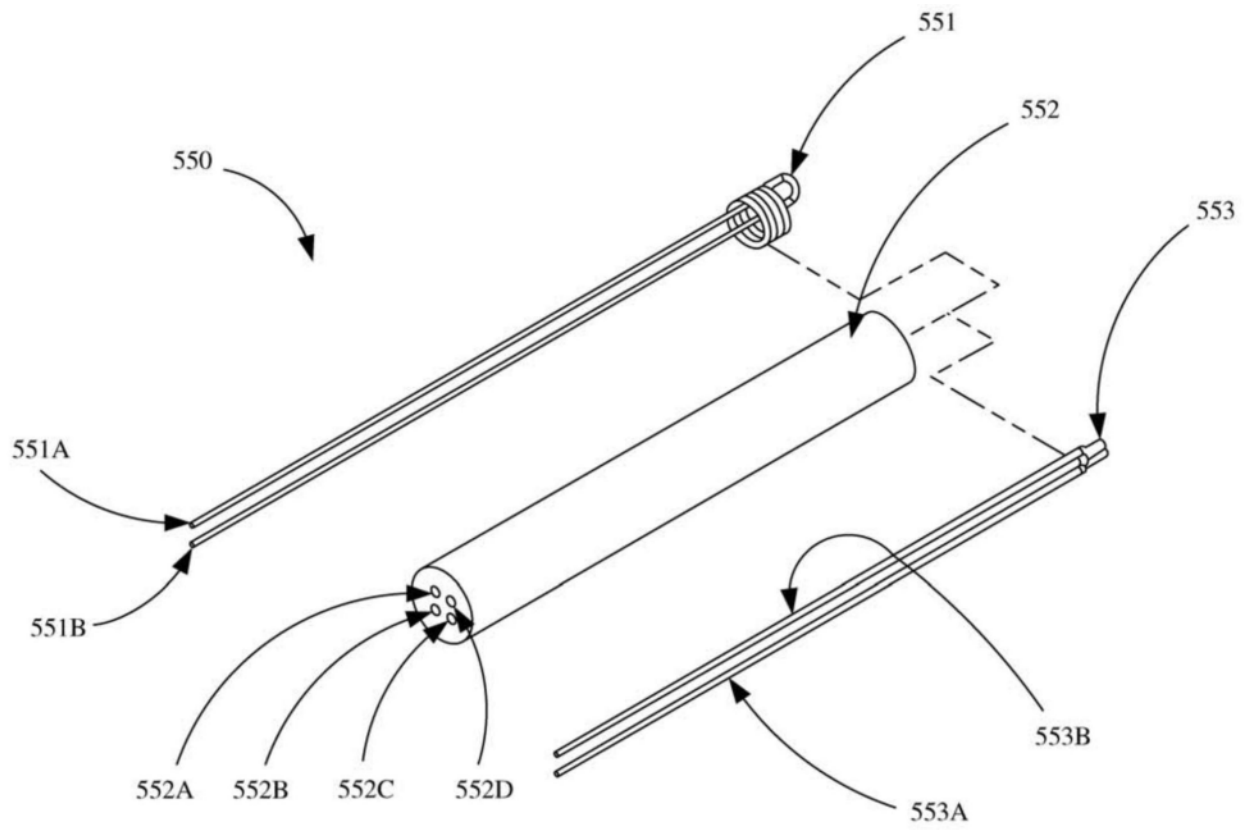


图9

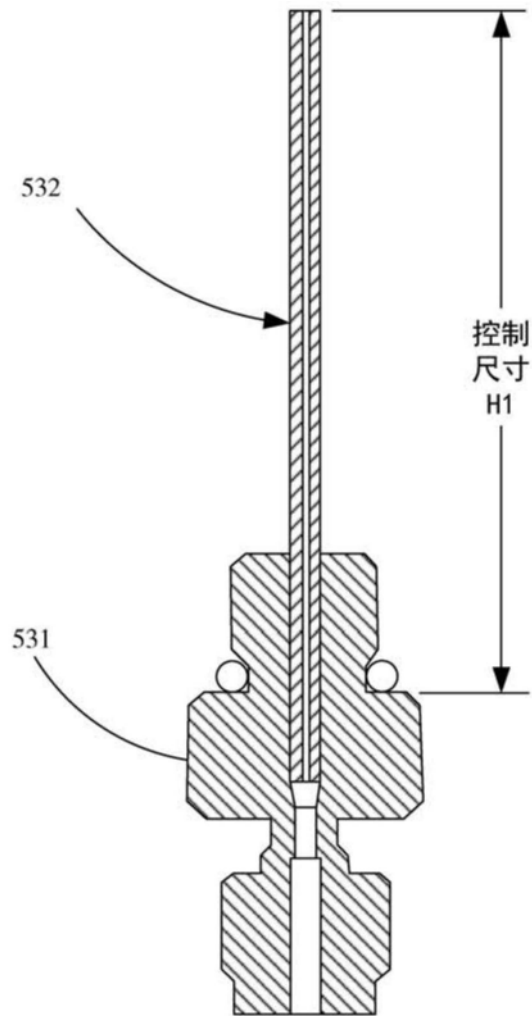


图10

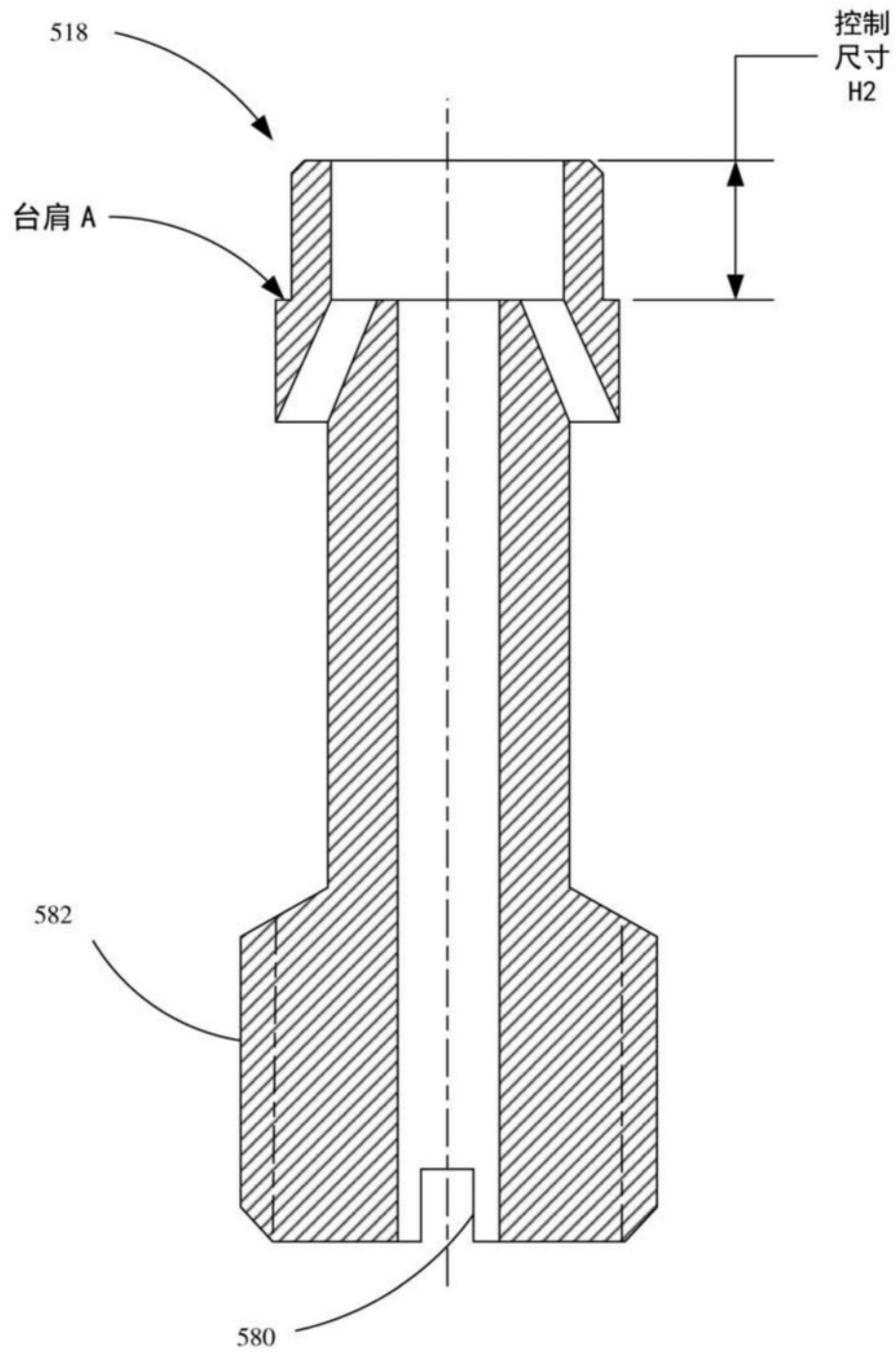


图11

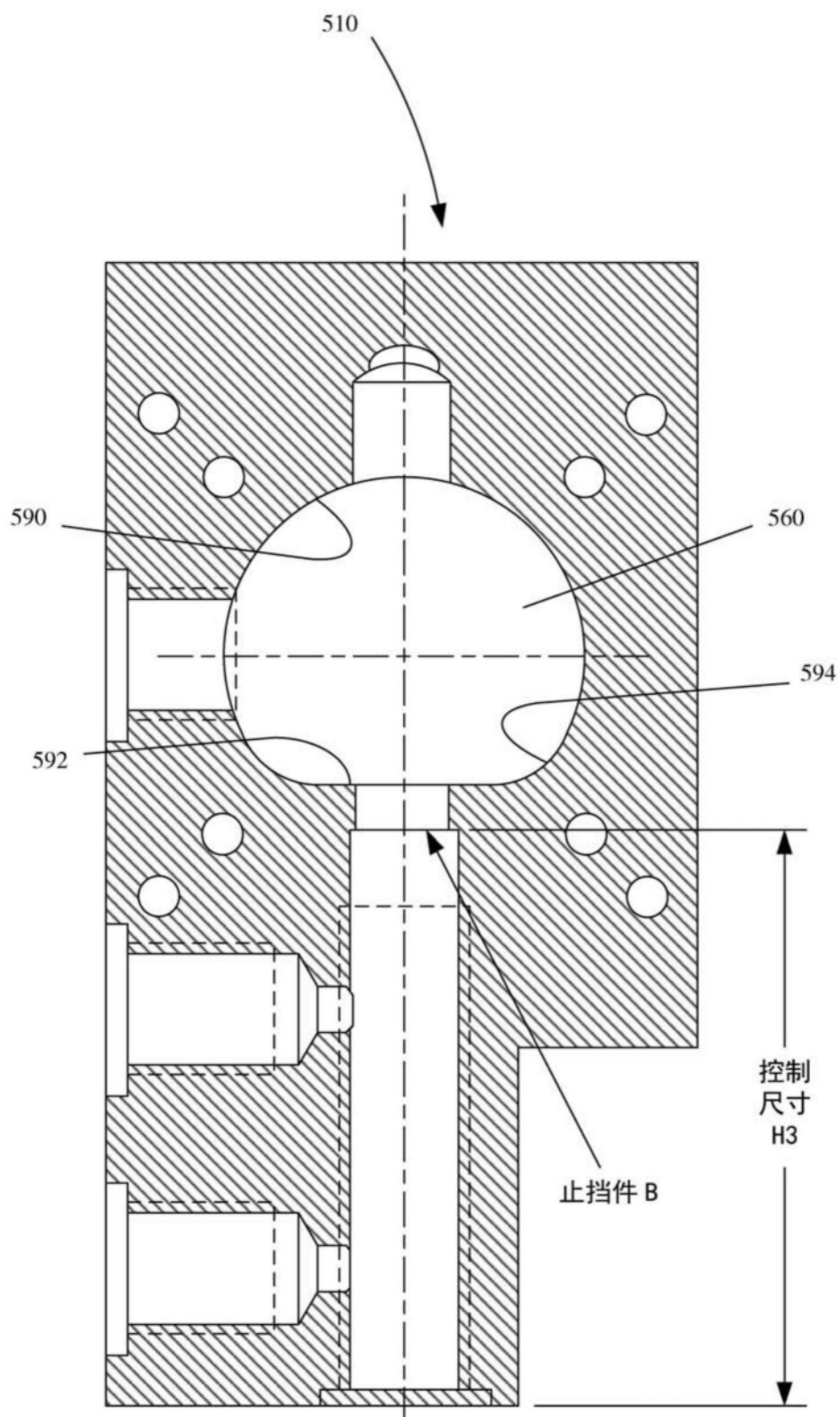


图12