(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106151678 B
(45)授权公告日 2019.09.10

(21)申请号 201510671615.1

(22)申请日 2015.10.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106151678 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(30)优先权数据
62/063,282 2014.10.13 US

(73)专利权人 盾安美斯泰克股份有限公司
地址 美国德克萨斯州

(72)发明人 E.N.富勒 P.阿鲁纳萨拉姆
老乔.A.奥杰达

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 王景刚

(51)Int.Cl.
F16K 99/00(2006.01)
F15C 3/00(2006.01)

(56)对比文件
US 2012145252 A1,2012.06.14,
US 2012145252 A1,2012.06.14,
US 2008/0023661 A1,2008.01.31,
US 3589387 A,1971.06.29,
CN 201037424 Y,2008.03.19,
CN 101893112 A,2010.11.24,

审查员 刘佳

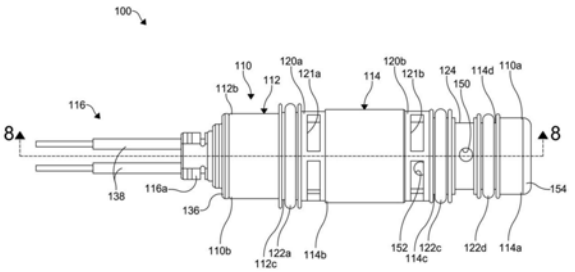
权利要求书3页 说明书11页 附图14页

(54)发明名称

用于两级控制微型阀的线性封装

(57)摘要

一种两级控制微型阀包括被构造用于插入到在液压机械阀系统的主体中的孔内的大致圆柱形的壳体、安装在所述壳体内的先导微型阀，以及安装在所述壳体内并与所述先导微型阀流体连通的被先导微型阀。



CN 106151678 B

1.一种两级控制微型阀，包括：

构造用于插入到在液压机械阀系统的主体中的孔内的大致圆柱形的壳体，其中，所述壳体包括先导级主体和附接到所述先导级主体的第二级主体；

安装在所述先导级主体内的先导微型阀，所述先导级主体具有限定其第一端的第一帽和由电连接器封闭的第二端，所述帽具有形成在其中的开口并限定用于来自所述先导微型阀的流体的流动路径，其中，第一流体通路从所述先导级主体的外表面延伸至所述先导微型阀的第一流体端口并提供加压流体源和先导微型阀之间的流体连通；和

安装在所述第二级主体内并与所述先导微型阀流体连通的被先导微型阀，所述第二级主体具有限定其第一端的第二帽，以及限定被构造成接收所述先导级主体的腔的第二端，所述第二帽具有形成在其中的开口并限定用于来自所述被先导微型阀的流体的流动通路，其中，流体通路从所述第二级主体的第二端延伸至所述被先导微型阀；

其中，所述先导级主体包括形成在其中的第二流体通路，所述第二流体通路从在所述先导级主体的外表面延伸到所述先导微型阀的第二流体端口，并且其中，所述第二流体通路提供在所述先导微型阀与所述加压流体源之间的流体连通；

并且其中，所述先导级主体和所述第二级主体构造为独立地组装，以使得先导级主体和安装在其中的先导微型阀，以及第二级主体和安装在其中的被先导微型阀，在被附接到一起以限定所述壳体之前可被功能性地测试。

2.根据权利要求1所述的两级控制微型阀，其中，所述液压机械阀系统是车辆变速器。

3.根据权利要求1所述的两级控制微型阀，其中，流体密封限定在形成于所述第二级主体的第二端部中的所述腔与安装在其中的所述先导级主体的端部之间。

4.根据权利要求1所述的两级控制微型阀，从所述第二级主体的第二端部延伸至所述被先导微型阀的流体通路是第三流体通路，所述第三流体通路提供所述先导微型阀和所述被先导微型阀的控制端口之间的流体连通。

5.根据权利要求4所述的两级控制微型阀，其中，所述第二级主体包括形成在其中的第四流体通路，所述第四流体通路径向地延伸通过所述第二级主体并且与所述被先导微型阀的第一流体端口流体连通，并且其中，所述第四流体通路提供从所述被先导微型阀至所述加压流体源之间的流体连通。

6.根据权利要求5所述的两级控制微型阀，其中，所述第二级主体包括形成在其中的第五流体通路，所述第五流体通路从在所述第二级主体中的开口延伸到所述被先导微型阀的第二流体端口，并且其中，所述第五流体通路提供从所述加压流体源至所述被先导微型阀之间的流体连通。

7.根据权利要求1所述的两级控制微型阀，其中，所述先导微型阀是三端口比例压力控制阀。

8.一种与两级控制微型阀结合的壳体，所述壳体包括具有形成在其中的腔的大致圆柱形的壳体主体，并且所述壳体主体构造用于插入到在液压机械阀系统的主体中的孔内；

其中，所述两级控制微型阀被安装在所述壳体主体内；

其中，所述两级控制微型阀包括与被先导微型阀流体连通的先导微型阀；

其中，所述壳体主体包括：

具有第一端部和第二端部的第一级主体，所述第一级主体具有限定其第一端的第一帽

和由电连接器封闭的第二端，所述帽具有形成在其中的开口并限定用于来自所述先导微型阀的流体的流动路径，其中，第一流体通路从所述第一级主体的外表面延伸至所述先导微型阀的第一流体端口并提供加压流体源和先导微型阀之间的流体连通；和

具有第一端部和第二端部的第二级主体，所述第二级主体具有限定其第一端的第二帽，以及限定腔的第二端，所述第二帽具有形成在其中的开口并限定用于来自安装在其中的被先导微型阀的流体的流动通路，其中，流体通路从所述第二级主体的第二端延伸至所述被先导微型阀；

其中，所述第一级主体包括形成在其中的第二流体通路，所述第二流体通路从在所述第一级主体的外表面延伸到所述先导微型阀的第二流体端口，并且其中，所述第二流体通路提供在所述先导微型阀与所述加压流体源之间的流体连通；

其中，所述第一级主体的第一端部附接在所述第二级主体的第二端部的腔内；

其中，所述第一级主体和所述第二级主体构造为独立地组装，以使得第一级主体和安装在其中的先导微型阀，以及第二级主体和安装在其中的被先导微型阀，在被附接到一起以限定所述壳体之前可被功能性地测试。

9.根据权利要求8所述的与两级控制微型阀结合的壳体，其中，流体密封限定在形成于所述第二级主体的第二端部中的所述腔与附接在其中的所述第一级主体的第一端部之间。

10.根据权利要求8所述的与两级控制微型阀结合的壳体，其中，所述先导微型阀是三端口比例压力控制阀。

11.根据权利要求8所述的与两级控制微型阀结合的壳体，其中，从所述第二级主体部分的第二端部延伸至所述被先导微型阀的流体通路是第三流体通路，所述第三流体通路提供所述先导微型阀和所述被先导微型阀的控制端口之间的流体连通。

12.一种组装用于两级控制微型阀的壳体的方法，所述方法包括：

将第一微型阀安装到用于两级控制微型阀的所述壳体的先导级主体部分的歧管，其中，所述先导级主体部分具有限定其第一端的第一帽和由电连接器封闭的第二端，所述帽具有形成在其中的开口并限定用于来自所述第一微型阀的流体的流动路径，其中，第一流体通路从所述先导级主体部分的外表面延伸至所述第一微型阀的第一流体端口并提供加压流体源和第一微型阀之间的流体连通，其中，所述先导级主体部分包括形成在其中的第二流体通路，所述第二流体通路从在所述先导级主体部分的外表面延伸到所述第一微型阀的第二流体端口，并且其中，所述第二流体通路提供在所述第一微型阀与所述加压流体源之间的流体连通；

将第二微型阀安装到用于两级控制微型阀的所述壳体的第二级主体部分的歧管，所述第二级主体部分独立于所述先导级主体部分，其中所述第二微型阀与所述第一微型阀流体连通，所述第二级主体部分具有限定其第一端的第二帽，以及限定被构造成接收所述先导级主体部分的腔的第二端，所述第二帽具有形成在其中的开口并限定用于来自所述第二微型阀的流体的流动通路，其中，流体通路从所述第二级主体部分的第二端延伸至所述第二微型阀；

对所述先导级主体部分和安装在其中的所述第一微型阀进行测试；

对所述第二级主体部分和安装在其中的所述第二微型阀进行测试；和

在对所述先导级主体部分和所述第二级主体部分进行测试之后，将所述先导级主体部

分附接到所述第二级主体部分以限定用于两级控制微型阀的所述壳体。

13.根据权利要求12所述的方法，还包括将用于两级控制微型阀的所述壳体插入到在液压机械阀系统的主体中的孔内。

14.根据权利要求13所述的方法，其中，所述液压机械阀系统是车辆变速器。

用于两级控制微型阀的线性封装

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年10月13日提交的美国临时申请编号62/063,282的权益,其公开内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明总体涉及两级控制阀。特别地,本发明涉及一种用于在液压流体系统中使用的两级控制微型阀的改进的线性模块化封装,所述液压流体系统诸如自动变速器。

背景技术

[0004] 内燃机燃烧气缸中的空气/燃料混合物以驱动活塞,所述活塞可旋转地转动产生驱动转矩的曲轴。驱动转矩可以通过变速器传递到车辆的传动系统,例如,车轮。驱动转矩也可被转变或乘以变速器的多个齿轮比中的一个。变速器可以经由变矩器耦合到曲轴。变速器包括多个组件,诸如螺线管阀、离合器和一个或多个行星齿轮组。

[0005] 螺线管阀可各自包括螺线管线圈和阀。更具体地,螺线管线圈可将电能(例如,来自控制器的电流)转化为机械地打开或关闭所述阀的机械能。变速器还可以包括致动一个或多个离合器的伺服。离合器可以接合行星齿轮组中的一个或多个齿轮。

[0006] 该变速器还包括控制一个或多个部件的液压流体。液压流体通常从主泵供给至变速器。所述变速器可以包括压力控制螺线管阀、换档螺线管阀和/或流量控制螺线管阀。压力控制螺线管阀和流量控制螺线管阀分别地控制液压流体在变速器中的压力和流量。在另一方面,换档螺线管阀基于所述液压流体的压力控制变速器的部件,诸如伺服、离合器和齿轮。这样的阀可以是相对较大并且制造昂贵的。

[0007] 因此,所期望的是提供一种用于液压机械阀系统的改进的阀和致动器结构,所述液压机械阀系统诸如是在车辆变速器中的。

发明内容

[0008] 本发明涉及一种用于在诸如自动变速器的液压流体系统中使用的两级控制微型阀的改进的线性模块化封装。在一个实施例中,两级控制微型阀包括被构造用于插入到液压机械阀系统主体中的孔内的大致圆柱形的壳体、安装在壳体内的先导微型阀(pilot microvalve),以及安装在壳体内并且与所述先导微型阀流体连通的被先导微型阀(piloted microvalve)。

[0009] 在考虑到附图阅读时,本发明的各种优点从下面的详细描述中对于本领域技术人员将变得显而易见。

附图说明

[0010] 图1是用于根据本发明的两级控制微型阀的改进壳体的侧正视图。

[0011] 图2是示出常规螺线管操作阀的横截面视图的已知自动变速器的控制回路的示意

图。

[0012] 图3是安装到歧管的已知两级微型阀的部分分解透视图。

[0013] 图4是图3所示的歧管的基体和基板的分解透视图。

[0014] 图5是图3所示的组装好的歧管的基体外表面的平面图。

[0015] 图6是用于图1所示的两级控制微型阀的改进壳体的透视图，其示出了从二级主体分离的先导级主体。

[0016] 图7是用于图1所示的两级控制微型阀的改进壳体的分解透视图。

[0017] 图8是沿着图1的线8-8获取的剖视图。

[0018] 图9是用于图1所示的两级控制微型阀的改进壳体的端视图。

[0019] 图10是沿着图9的线10-10获取的剖视图。

[0020] 图11是一周示范性变速器的示意图，其包括在图1和图6至图10中示出的改进的两级控制微型阀。

[0021] 图12是具有盖板、中间板和基板的已知先导微型阀设备的分解透视图。

[0022] 图13是图12所示的已知微型阀设备的透视图，其示出为组装好的。

[0023] 图14是在图12和图13中所示的盖板的内表面的俯视平面图。

[0024] 图15是在图12和图13中所示的中间板的俯视平面图。

[0025] 图16是在图12和图13中所示的基板的内表面的俯视平面图。

[0026] 图17是一种已知先导操作三端口板式微型阀的分解透视图。

[0027] 图18是图17中所示的基板的内表面的平面图。

[0028] 图19是在图17所示的中间板的第一表面的平面图，其示出了处于第一位置的中间板。

[0029] 图20是在图17和图19中所示的中间板的第一表面的可选平面图，其示出了处于第二位置的中间板。

[0030] 图21是图17所示的盖板的内表面的平面图。

具体实施方式

[0031] 现在参考图1，一种改进的两级控制微型阀总体被示出为100。改进的两级控制微型阀100包括具有第一端部110a和第二端部110b的改进的壳体110。

[0032] 壳体110包括附接至第二级主体114的第一或先导级主体112。先导级主体112具有在图6中最佳地示出的第一端部112a、第二端部112b，并且具有大致圆柱形的形状。第二级主体114具有第一端部114a和第二端部114b，并具有大致圆柱形的形状。如在图8和图10中最佳地示出的，先导级主体112的第一端部112a安装在第二级主体114的第二端部114b内。

[0033] 电连接器116从先导级主体112的第二端部112b向外延伸。如在图8中最佳地示出的，第一周向延伸的流体通道118形成在先导级主体112的中心部分，并且周向延伸的第一过滤器120a安装在第一周向延伸的流体通道118之上。第一过滤器120a包括多个流体流动开口121a，其各自可以具有附连在其中的滤网(未示出)。示出的第一过滤器120a优选地由玻璃填充的尼龙形成。可选地，第一过滤器120a可以由任何所需的聚合物或其它材料形成。

[0034] 第一O形环122a安装在形成于先导级主体112的外表面上的第一周向凹槽112c中。如在图6中最佳地示出的，第二O形环122b安装在形成于先导级主体112的外表面的一部分

上的第二周向凹槽112d中，所述部分插在第二级主体114的第二端部114b内。

[0035] 第三O形环122c安装在形成于第二级主体114的外表面上的第三周向凹槽114c中。第四O形环122d安装在形成于第二级主体114的中心部分上的第四周向凹槽114d中。第二周向延伸的流体通道124在第三与第四O形环122c与122d之间形成于第二级主体114的中心部分中。如在图8中最佳地示出的，第三周向延伸的流体通道126形成在第二级主体114的中心部分中，并且周向延伸的第二过滤器120b安装在第三周向延伸的流体通道126之上。第二过滤器120b包括多个流体流动开口121b，其各自可以具有附连在其中的滤网(未示出)。示出的第二过滤器120b优选地由玻璃填充的尼龙形成。可选地，第二过滤器120b可以由任何所需的聚合物或其它材料形成。

[0036] 在液压机械阀系统中(诸如在车辆变速器中的)流体压力通常使用由螺线管致动的滑阀调节。这样的滑阀螺线管致动器布置在美国专利编号7,192,005中描述，并且在本文的图2中示出。

[0037] 图2所示的螺线管操作阀在自动变速器控制回路中示出，并且是在使用电子控制的阀致动螺线管的液压机械阀系统中的常规压力调节系统的一个例子。在示出的螺线管操作阀中，由变速器阀系统产生的控制压力致动齿轮系统中的流体压力操作离合器和带式伺服。

[0038] 在图2中示出的常规螺线管操作阀包括定位在阀体12中的滑阀10。阀体12中的流体压力入口14与自动变速器控制系统的主压力调节阀16连通。主调节阀16通过由在车辆传动系统中的发动机驱动的变速器泵18从变速器储罐或贮槽19供给流体压力。调节阀16与变速器控制阀回路20并且与阀体12中的阀压力端口22和流体压力入口14连通。

[0039] 自动变速器72包括以常规方式响应调节管路(regulated line)压力的传动比换档阀。

[0040] 排放端口24与在滑阀10上第一阀面26相配合。第二阀面28与入口14相配合。环形空间30被围绕阀芯10限定，并且与控制压力端口22流体连通。第一和第二阀面26和28分别地控制在控制压力端口22与端口14和24中每一个之间的流体流动的量。如在图2中所观察到的，弹簧32在向上的方向上促动阀芯10。

[0041] 螺线管致动器34附接到阀体12的第一端部(观看图2时的上端部)。螺线管致动器34包括螺线管壳体36，其被固定到阀体12的上端部。螺线管线圈38被容纳在螺线管壳体36中，并围绕磁极片40和可动电枢42。电枢42与磁极片40对准并通过校准的空气间隙44与其分离。电枢导向件46环绕电枢42，并且在电枢42被线圈38产生的电磁场移动时引导电枢42的运动。

[0042] 电连接器48包括用于线圈38的电导线50。如图所示，连接器壳体在壳体36内被固定在磁通垫圈52与线圈38之间。磁通流动路径穿过线圈38、上磁通垫圈47、壳体36、下磁通垫圈52、电枢42、空气间隙44，然后到磁极片40。

[0043] 如在图2中所观察到的，电枢弹簧54在向下方向上促动电枢。弹簧54坐落在调节螺钉56上，所述调节螺钉56接收在磁极片40内并且螺纹地安装在其上。调节螺钉56的移动因此可以调整弹簧54的力。

[0044] 该阀芯10还具有受限的流路58，其与滑阀10中的中心压力流路60连通。流路60将来自入口14的流体传导到阀体12中的先导阀孔62。在电枢42下端的先导阀元件64与孔62对

准，并在中心压力流路60与一个或多个排放端口66之间建立受限和受控的流体连通。限定在排放端口66与电枢42之间的空间或腔体由柔性密封膜片68密封。

[0045] 当螺线管线圈38通电时，电枢42与孔62对准，从而控制积聚在压力腔70中的流体压力。压力腔70中的流体压力在滑阀10上产生液压力，其对抗弹簧32的力和作用在滑阀10下端(看图2时)的控制压力。由此，当激励电流被施加到线圈38时，在控制压力端口22处的流体压力是电枢42的电磁力的函数。

[0046] 如在图2中进一步示出的，控制阀回路20从螺线管操作阀压力端口22接收已调节的控制压力，并且控制用于以72示意性示出的自动变速器的离合器和带式致动器的主调节管路压力。

[0047] 抖动频率振荡器(dither frequency oscillator)74以已知的方式在电压供给76上施加抖动频率。抖动频率控制器78与动力总成控制模块21和抖动频率振荡器74电气连通。动力总成控制模块21可以在计算机存储器中包括预校准压力和频率数据，并能有效地根据需要修改供给到螺线管致动器34的振荡电流。

[0048] 在液压机械阀系统中(诸如在车辆变速器中的)流体压力也可以使用安装到歧管(manifold)的两级微型阀调节。这样的已知歧管在图3至图5中示出为80。在图3至图5中示出的歧管80可安装在贮槽内，诸如图2中所示的贮槽19。

[0049] 歧管80包括基体82、基体板84和由诸如钢的合适材料形成的盖86。如在图4中最佳地示出的，基体82包括形成于其中的多个流体流动腔83。包括常闭端口85a、常开端口85b和控制端口85c的流体流动端口从基体82的外表面82d延伸进入流体流动腔82a。此外，多个第一或基体紧固件孔82a形成在基体82中，其用于接收将歧管80附接在贮槽19内的紧固件(未示出)。多个第二紧固件孔82b形成在基体82中，其用于接收将基板84和盖86附接到基体82的紧固件(未示出)。多个第三紧固件孔82c也形成在基体82中，其用于接收将电路板94和基板84附接到基体82的紧固件(未示出)。

[0050] 基板84基本上是平的，并包括分别与基体紧固件孔82a、第二紧固件孔82b和第三紧固件孔82c对准的第一、第二和第三紧固件孔84a、84b和84c。基板84还包括第一流体流动孔88和第二流体流动孔90。先导微型阀，诸如在下面详细描述的先导微型阀102，以及被先导微型阀，诸如也在下面详细描述的被先导微型阀104，被安装到基板84，并限定两级微型阀92。如图3所示，先导微型阀102被安装到基板84，使得其与第一流体流动孔88流体连通。同样地，被先导微型阀104被安装到基板84，使得其与第二流体流动孔90流体连通。其一部分示于图3中的被先导微型阀盖93覆盖被先导微型阀104，并附接到基板84，诸如通过焊接。

[0051] 所述盖86包括贯穿其中形成的多个第一盖紧固件孔86a，其用于接收紧固件(未示出)并与基体紧固件孔82a对准。盖86还包括贯穿其中形成的多个第二盖紧固件孔86b，其用于接收紧固件(未示出)，所述紧固件用于经由第二紧固件孔82b将盖86附接到基体82。

[0052] 电路板94通过紧固件95安装到基板84，并且电连接到先导微型阀102。诸如电线的电连接器96在电路板94上的引线焊盘与先导微型阀102之间延伸。附加的电线98在电路板94与电力源(未示出)之间延伸。

[0053] 应理解的是，在图3至图5中示出的实施例表示安装到在贮槽19中的歧管80中的两级微型阀92的传统封装布置的一个实施例。所示的歧管80是非常复杂的，并需要大量的相对困难且耗时的生产步骤；例如，基体82需要复杂的加工操作以形成流体流动腔82a。一旦

加工好后，基板84必须附接(诸如通过钎焊)到基体82，并且基体82、基板84和盖86必须镀有诸如镍或金。

[0054] 歧管80也是难以组装的，并且需要多个紧固件(未示出)以将基体安装到贮槽19内，需要多个紧固件95以将电路板94安装到基体82，并且需要多个紧固件(未示出)以将盖86安装到基体。被先导微型阀盖93也必须附接到基板84，诸如通过焊接。

[0055] 再次参考图1和图6至图10，改进的两级控制微型阀100被详细地示出。两级控制微型阀100包括在改进的壳体110中的先导微型阀102和被先导微型阀104。在所示实施例中，改进的壳体110是可以很容易地适应现有的制造实践和方法的相对简单的结构。

[0056] 如在图8和图10中最佳地示出的，先导级主体112的第一端部112a限定了歧管128，并且第二端部112b具有在其中形成的大致圆柱形的腔130。先导微型阀102通过任何合适的方法安装到歧管128，诸如用焊料。

[0057] 第一流体通路132从形成于先导级主体112中的第一周向延伸的流体通道118径向地延伸，并且沿纵向继续延伸到先导微型阀102的第一流体端口。第二流体通路134从先导级主体112的外表面径向地延伸，并且沿纵向继续延伸到先导微型阀102的第二流体端口。所示的先导级主体112优选地由钢形成。可选地，先导级主体112可以由任何期望的金属、复合材料或其它材料形成。

[0058] 用于电连接器116的安装环136，诸如常规的辫型连接器，安装在先导级主体112的第二端部112b中的腔130内。电连接器116包括应力消除构件116a和从其延伸的电线138。电线138在先导级主体112与电力源(未示出)之间延伸。示出的安装环136优选地由玻璃填充的尼龙形成。可选地，安装环136可以由任何期望的材料形成。示出的应力消除构件116a优选地由诸如Santoprene®的柔性热塑性弹性体(TPE)形成。可选地，消除构件116a可以由任何期望的柔性TPE或其它材料形成。

[0059] 一个或多个纵向延伸的电通路140通过在腔130与歧管128之间的先导级主体112形成。电通路140被构造为接收电线142。电线143在先导微型阀102上的引线焊盘与电线142之间延伸。电线138被进一步连接到电线142。

[0060] 第一大致杯形的帽144在其第一端部112a处附接到先导级主体112的外表面。该帽144具有大致圆柱形的外表面，并且包括开口144a，其经由第二级主体114为在先导微型阀102与帽144之间的流体限定流路。帽144的内部限定先导微型阀102安装在其内的腔145。滤网(未示出)可以附接到所述开口144a内。所示帽144优选地由玻璃填充的尼龙形成。可选地，帽144可以由任何所需的聚合物或其它材料形成。

[0061] 再次参见图6至图8和图10，先导级主体112的第一端部112a附接在大致圆柱形的腔115内，所述腔115形成在第二级主体114的第二端部114b中。

[0062] 被先导微型阀104安装到形成在第二级主体114的第一端部114a处的歧管146。第三流体通路148纵向地贯穿第二级主体114形成，并提供了在先导微型阀102与被先导微型阀104的控制端口之间的流体连通。

[0063] 第四流体通路150从形成于第二级主体114中的第二周向延伸的流体通道124径向地延伸，并且沿纵向继续延伸到被先导微型阀104的第一流体端口。第五流体通路134从形成于第二级主体114中的第三周向延伸的流体通道126径向地延伸，并且沿纵向继续延伸到被先导微型阀104的第二流体端口。

[0064] 第二大致杯形的帽154在第二级主体114的第一端部114a处附接到其外表面。该帽154具有大致圆柱形的外表面，并且包括开口154a，其为在被先导微型阀104与负载之间的流体限定流路。帽154的内部限定被先导微型阀104安装在其内的腔155。滤网(未示出)可以附接到所述开口154a内。所示帽154优选地由玻璃填充的尼龙形成。可选地，帽154可以由任何所需的聚合物或其它材料形成。

[0065] 如上所述，先导级主体112的第一端部112a被附接在形成于第二级主体114的第二端部114b中的腔115内。先导级主体112可通过任何所需方式附接到第二级主体114，例如通过在图8和图10中示出为C的卷边。

[0066] 现在参考图11，示范性的液压流体系统的示意图示出为156。示范性液压流体系统156可以是任何所需的液压流体系统，诸如自动变速器。液压流体系统156包括在图1和图6至图10中详细地示出的改进的两级控制微型阀100。如图所示，加压流体从流体源(诸如贮槽19)通过泵18移动。在示出的液压流体系统156中，流体过滤器158设置在贮槽19与泵18之间。加压流体通过第一流体通路132进入先导微型阀102，并通过第五流体通路152进入被先导微型阀104。第三流体通路148提供了先导微型阀102与被先导微型阀104的控制端口之间的流体连通。流体可以通过先导微型阀102的第二流体通路134和被先导微型阀104的第四流体通路150返回到贮槽19。如以上所描述的，改进的两级控制微型阀100提供经由开口154a到负载的加压流体，所述负载诸如在自动变速器或制动器中的离合器。

[0067] 改进的两级控制微型阀100的组装好的壳体110可具有任何所需的最大外径，诸如在从约14mm至约16mm的范围内，并可以具有任何所需的长度，诸如在从约38mm至约40mm的范围内。

[0068] 改进的壳体110可被插入到在变速器的主阀体(未示出)或其它液压机械阀系统中的一个孔内，并且可以用弹簧夹(未示出)或类似保持设备保持在其中。

[0069] 先导级主体112和第二级主体114在被附接在一起以限定壳体110之前可以被单独地制造和组装。由此，因为在先导级主体112与第二级主体114被组装在一起之前，先导微型阀102安装到先导级主体112的歧管128，并且被先导微型阀104安装到第二级主体114的歧管146，先导级主体112和其附接的先导微型阀102，以及第二级主体114和其附接的先导微型阀104可以各自容易地并且单独地在改进的两级控制微型阀100的最终组装之前进行测试。

[0070] 因为改进的两级控制微型阀100被安装在变速器的主阀体或其它液压机械阀系统中的一个孔中，微型阀102和104定位在变速器的工作流体内，从而降低了在微型阀102和104与微型阀102和104在其中操作的流体系统之间的压力差。

[0071] 在上面示出和描述的先导微型阀102是本文在图12至图16中详细示出并且在下面详细描述的基于MEMS的微型阀。先导微型阀102是电热驱动设备，其通过改变施加到在微型阀102中的致动器上的功率而比例地控制。图示的先导微型阀102被构造为3端口比例压力控制阀，但也可以被构造为2端口比例流控制阀。

[0072] 所示的先导微型阀104是具有流通式设计的基于MEMS的微型阀，其在本文的图17至图25中详细地示出并在下面详细地描述。

[0073] 微机电系统(MEMS)是一类在物理上小的系统，其具有尺寸在微米范围的特征；即，大约10μm或更小。这些系统具有电气和机械部件两者。术语“微机械加工”通常理解为是指

三维结构和MEMS设备的可移动部分的生产。MEMS最初使用改良的集成电路(计算机芯片)制造技术(例如化学蚀刻)和材料(诸如硅半导体材料)以微加工这些非常小的机械设备。现在有更多的微加工技术和材料。如在本申请中使用的,术语“微加工器件”是指具有尺寸为约10μm或更小的一些特征的设备,因而由此通过定义是至少部分地通过微加工形成的。更具体地,如在本申请中所使用的,“微型阀”是指具有尺寸为约10μm或更小的一些特征的阀,因而由此通过定义是至少部分地通过微加工形成的。如在本申请中所使用的,术语“微型阀设备”是指一种微加工的设备,其包括微型阀并且可以包括其它部件。应当指出的是,如果微型阀之外的部件被包括在微型阀设备中,这些其它部件可以是微加工部件或标准尺寸的(更大的)部件。类似地,微加工的设备可以包括微加工的部件和标准尺寸的(更大的)部件。

[0074] 多种微型阀结构在本领域中已知用于控制流体通过流体回路的流动。一种公知的微型阀结构包括可移动构件或阀部件,其支撑在主体中用于在关闭位置与完全打开位置之间的运动。当置于关闭位置时,所述阀部件基本上堵塞或关闭了否则与第二流体端口流体连通的第一流体端口,从而防止流体在流体端口之间的流动。当阀部件从关闭位置移动到完全打开位置时,流体被逐渐允许在流体端口之间流动。

[0075] 美国专利编号6,523,560、6,540,203和6,845,962,其公开内容通过引用并入本文,描述了由多个材料层制成的微型阀。所述多个层是微加工的,并且结合在一起形成微型阀体和包含在其中的各种微型阀部件,包括含有微型阀的可动部分的中间机械层。可动部分通过从中间机械层移除材料(通过已知的微加工设备制造技术,诸如但不限于,深反应离子蚀刻)而形成,从而创建通过弹簧状构件而仍然附接到部件的其余部分的可移动阀元件。典型地,该材料是通过创建贯穿所述材料的槽的图案以获得所需形状而除去的。然后,可移动阀元件将能够在一个或多个方向上移动大致等于槽宽度的量。

[0076] 适合于用作先导微型阀102的微型阀设备在Fuller等的美国公开专利申请编号2014/0373937中描述,其公开内容以其整体并入本文。为简洁起见,只有美国公开专利申请编号2014/0373937中与本发明特别相关的那些部分将在本文中进行讨论。

[0077] 图12是先导微型阀102的分解透视图。先导微型阀102具有盖板202、中间板203以及基板204。盖板202具有外表面205和内表面206。中间板203具有第一表面207和第二表面208。基板204具有内表面209和外表面210。如下所述,盖板202、中间板203和基板204结合以限定构造为支撑阀元件的主体。

[0078] 图13是图12所示的先导微型阀102的透视图,其示出为组装好的。在先导微型阀102的组装时,盖板202的内表面206接合中间板203的第一表面207,而基板204的内表面209接合中间板203的第二表面208。

[0079] 先导微型阀102的盖板202、中间板203和/或基板204可以通过本领域普通技术人员已知的任何合适方法化学地和/或物理地结合在一起,其中的非限制性示例包括一种或多种类型的机械紧固件和/或粘合剂。

[0080] 盖板202的内表面206被示于图14中。在所示实施例中,盖板202包括电气端口211,其目的在下面描述。

[0081] 如图14所示,盖板202的内表面206包括具有一个或多个压力均衡凹处或凹陷213的致动器腔212,所述压力均衡凹处或凹陷213减少或防止在先导微型阀102的操作期间的压力不平衡。

[0082] 在盖板202的内表面206中的致动器腔212定位邻近中间板203上的致动器214，并且具有与其对应的形状。

[0083] 所示的致动器腔212包括上传动臂腔区域212a、中致动臂腔区域212b、下动臂腔区域212c、一端封闭(dead end)肋腔区域212d、中肋腔区域212e，以及开放式肋腔区域212f。

[0084] 盖板202的内表面206中的电气端口211、致动器腔212和一个或多个压力均衡凹处213可以通过本领域普通技术人员已知的任何合适工艺形成，其非限制性的例子包括蚀刻工艺。

[0085] 如图15所示，致动器214包括多个致动器肋215，其具有封闭式肋区域216、开放式肋区域217，以及以人字形图案接合到可移动中心脊柱219的中心肋区域218，和可操作地连接到脊219的可移动致动器臂220。中间板203还可以包括一个或多个空气流动通道221，其用于从多个致动器肋215的开放式肋区域217清除空气，并将空气清除出先导微型阀102。

[0086] 可操作地耦合到脊柱219的致动器臂220包括枢转锚或铰链222，当致动器臂220通过致动器214的脊柱219的移动而在致动与非致动位置之间弧形地移动时，所述铰链222弯曲或折曲以容纳致动器臂220的运动。致动器臂220的弧形运动发生在一个平面中，并且其限定在第一表面207接触盖板202的区域中与第一表面207平行的所述平面，和/或限定在第二表面208接触基板204的区域中与第二表面208平行的所述平面。铰链222形成在脊柱219与空气流动通道之间。致动器臂220还包括具有槽224、223和225以及多个压力均衡开口226的阀元件，所述槽用于控制流体通过先导微型阀102的流动，所述压力均衡开口用于减少或防止压力不平衡，以便在其启动和未启动期间最小化或防止致动器臂220的阀元件223“脱离平面”的移动。

[0087] 中间板203的第一表面207也可包括布置在焊盘区域的焊盘207a，所述焊盘区域在组装先导微型阀102时定位邻近盖板202的电气端口211。在先导微型阀102的组装时，焊盘207a提供在结合到焊盘207a并且连接到电源(未示出)的电线(未示出)与中间板203的多个致动器肋215之间的电接触，以用于电流在致动或通电期间通过多个致动器肋215的目的。

[0088] 基板204的内表面209示出于图16中。在所示实施例中，基板204的内表面209包括致动器腔230，其具有一个或多个压力均衡凹处或凹陷231(例如，槽、插口)，所述压力均衡凹处或凹陷231在常规微型阀设备的操作期间减少或防止压力不平衡。

[0089] 在基板204的内表面209中的致动器腔230可包括上致动器臂腔区域230a、中致动器臂腔区域230b、下致动器臂腔区域230c、封闭式肋腔区域230d、中心肋腔区域230e和开放式肋腔区域230f。基板204还包括用于允许流体通过先导微型阀102的多个流体端口，包括常开流体端口227、常闭流体端口228，和共用流体端口229。然而，应当理解的是，相应流体端口中的每一个可以被构造为在流经多个致动器肋215的电流存在或不存在的情况下是常开或常闭的。

[0090] 当中间板203组装到基板204，并且致动器214的致动器臂220和阀元件223未被致动时，常开流体端口227处于打开位置，而常闭流体端口228处于封闭位置。在打开位置中，所述槽224被定位成使得它与常开流体端口227的一部分重叠，从而允许常开流体端口227与共用流体端口229之间的流体流动。当常闭流体端口228处于关闭位置时，槽225定位远离流体端口228，从而基本上防止在流体端口228与共用流体端口229之间的流体流动。

[0091] 在先导微型阀102的致动期间，肋215通过使电流从中穿过而加热。肋215然后经受

热膨胀和伸长，这促使脊柱219和附接的致动器臂220远离肋215(在观看图15时向右)。致动器臂220然后在铰链222处弯曲或折曲，以容纳脊柱219的运动，从而使得阀元件223以及它的槽224和225沿弧形路径(在观看图15时向右)在正常运动的平面中移动到受压位置，以关闭常开流体端口227并打开常闭流体端口228。

[0092] 当电流从肋215移除时，肋215冷却并收缩(在观看图15时向左)，促使中央脊柱219朝向肋215回来。致动器臂220和阀元件223因而返回到未致动的位置，其中，所述常开流体端口227再次打开，而常闭流体端口228再次关闭。

[0093] 图17至图21示出被先导微型阀104的一部分。图示的微型阀104是先导操作的压力控制三端口板式微型阀。适合用作被先导微型阀104的微型阀设备的一个实施例在美国专利申请编号14/743,078中描述，其公开内容以其整体并入本文。

[0094] 如图17所示，被先导微型阀104具有盖板302、中间板303以及端口或基板304。盖板302具有外表面305和内表面306。盖板302还具有贯穿其中形成的共用端口312。中间板303具有第一表面307和第二表面308。基板304具有内表面309和外表面310。基板304也具有常闭阀口314、常开阀口316和贯穿其中形成的控制端口318。

[0095] 当该被导向微型阀104被组装时，盖板302的内表面306接合中间板303的非可动部分371的第一表面307，并且基板304的内表面309接合中间板303的非可动部分371的第二表面308。盖板302、中间板303、和基板304可以以任何期望的方式被保持在该取向中。例如，盖板302和/或基板304的各部分可以通过用于粘结先导微型阀104的组成板的任何上述方法粘结到中间板303的非可动部分。盖板302、中间板303和基板304可以由诸如硅、单晶硅和/或类似材料的任何期望材料或材料组合组成。

[0096] 盖板302的内表面306的结构详细地示于图21中。如其中所示，盖板302包括设置在其内表面上的第一凹陷区域322、第二凹陷或控制区域324和第三凹陷区域326。共用端口312贯穿第一凹陷区域322形成。第一和第二压力均衡槽328和329也形成在内表面306的第一凹陷区域322内。

[0097] 该盖板302还包括第一密封结构330和第二密封结构332，所述第一密封结构330从第一凹陷区域322的底表面延伸，并且完全围绕第一压力均衡槽328的周边，所述第二密封结构332从第一凹陷区域322延伸，并且完全围绕第二压力均衡槽329的周边。第三密封结构334从第一凹陷区域322的底表面延伸并完全围绕第一凹陷区域322的周边。通道335形成在盖板302的内表面306中，并贯穿第三密封结构334的一部分。通道335提供在第一凹陷区域322与第三凹陷区域326之间的流体连通，并且限定反馈端口。在所示出的实施例中，两个通道335被示出。可选地，可提供任何期望数量的通道335，包括一个通道335和三个或更多的通道335。

[0098] 中间板303的结构详细地示于图17、图19和图20中。如图所示，宽的并且优选地是矩形的板开口370形成在中间板303上。

[0099] 板开口370具有第一端部374和与第一端部374相对的第二端部376。在第一端部374与第二端部376之间延伸的板开口370的壁370a和370b中的每一个具有多个向外延伸的凹处378形成于其中，其目的将在下面描述。一对向内延伸的突片372也形成于板开口370在第一端部374与第二端部376中间的壁370a和370b中。

[0100] 中间板303还包括构造为可移动构件或板336的可移动部分，其在板开口370的第

一与第二端部374与376之间布置于板开口370中。可移动板336是大致矩形的，其第一端部336a最靠近板开口370的第一端部374布置，并限定轴线A。可移动板336具有最靠近板开口370的第二端部376布置的第二端部336b。

[0101] 可移动板336在保持位置(未示出)、第一位置与第二位置之间是可动的，在所述保持位置中，常闭阀口314和常开阀口316被关闭，在所述第一位置中，如图19所示，第二端部336b与板开口370的第二端部376间隔开，而在所述第二位置中，如在图20中最佳地示出的，第二端部336b邻近板开口370的第二端部376。

[0102] 可移动板336具有贯穿其中形成的相对大的并且中心地形成的流体流动开口340。压力平衡端口344也邻近流体流动开口340贯穿可移动板336形成。

[0103] 可移动板336还具有限定在其侧壁上的多个突起380。如图19所示，当可移动板336在第一位置上时，各个突起380与形成在板开口370的壁上的凹处378中的相应一个对准。当突起380与凹处378对准时，突起380与凹处378之间的泄漏路径被最小化。突起380是足够浅的；即，具有最小的厚度，以便不干扰可移动板336在板开口370内的行进。然而，当可移动板336离开第一位置时，在可移动板336上的向外延伸突起380不再与相应的向外延伸凹处378对准，因而突起380更接近板开口370的壁的非凹陷部分，并相对于所述非凹陷部分具有减少的间隙。

[0104] 一对凹口342也分别在第一与第二端部336a与336b的中间形成于可移动板336的侧壁中。每个凹口342与形成在板开口370的壁370a和370b中的突片372中的相应一个对准。所述突片372限定止动表面，从而限制了可移动板336在第一位置与第二位置之间的行进。

[0105] 中间板303还包括布置在板开口370中的旋绕弹簧338。旋绕弹簧338将中间板303的非可动部分371可移动地连接到可移动板336，并且优选地将可移动板336偏压到第一位置。旋绕弹簧338还将可移动板336保持在板开口370中，这简化了中间板303在制造过程中的处理。当可移动板336处于第一位置时，可变容积区域345限定在可移动板336与板开口370的第二端部376之间。

[0106] 基板304的内表面309的结构详细地示于图18中。如其中所示，基板304包括设置在其内表面上的第一凹陷区域346、第二凹陷或控制区域348以及第三凹陷区域350。常闭阀口314和常开阀口316贯穿第一凹陷区域346形成，并且控制端口318和第二反馈端口316贯穿第二凹陷区域348形成。

[0107] 基板304还包括从第一凹陷区域346的底表面延伸并完全围绕常开阀口316的周边的第一密封结构352。第二密封结构354也从第一凹陷区域346的底表面延伸并完全围绕常闭阀口314的周边。第三密封结构356从第一凹陷区域346的底表面延伸并完全围绕第一凹陷区域346的周边。通道349形成在基板304的内表面309中，并贯穿第三密封结构356的一部分。通道349提供在第一凹陷区域346与第三区域350之间的流体连通，并且限定反馈端口。在所示出的实施例中，两个通道349被示出。可选地，可提供任何期望数量的通道349，包括一个通道349和三个或更多的通道349。

[0108] 本文所描述的先导操作板式被先导微型阀104的操作类似于在Hunnicutt的美国专利编号8,113,482中公开的先导操作板式微型阀。Hunnicutt的美国专利编号8,113,482，其公开内容通过引用以其整体并入本文，描述了已知的先导操作压力控制板式微型阀的多个实施例的结构和操作。

[0109] 在使用期间，被先导微型阀104可以以常规方式操作(或以其它方式)，从而将可移动板336选择性地从保持位置移动到第一位置(图19所示)，和第二位置(图20所示)，在所述第一位置中，常闭阀口314是关闭的，而常开阀口316是至少部分地打开的，在所述第二位置中，常闭阀口314是至少部分地打开的，而常开阀口316是关闭的。当可移动板336位于第一位置时，理想的是尽可能少的流体流过常闭阀口314。同样地，当可移动板336位于第二位置时，理想的是尽可能少的流体流过常开阀口316。同样地，当可移动板336位于保持位置时，理想的是尽可能少的流体流过常闭阀口314和常开阀口316。这是通过提供从第一凹陷区域346的底表面延伸并且完全围绕常开阀口316的周边的第一密封结构352、从第一凹陷区域346的底表面延伸并且完全围绕常闭阀口314的周边的第二密封结构354、从第一凹陷区域322的底表面延伸并且完全围绕第一压力均衡槽328的周边的第一密封结构330，以及也从第一凹陷区域322的底表面延伸并且完全围绕第二压力均衡槽329的周边的第二密封结构332实现的。

[0110] 在一个典型的应用中，常闭阀口314被连接到加压流体源362，诸如泵、蓄能器或可提供加压流体的任何其它设备。共用端口312是构造为供给流体至负载366的负载端口，所述负载诸如变速离合器或制动器和其它液压致动器。常开阀口316可连接到目的设备364，诸如流体容器、泵吸入口、或流体蓄能器。

[0111] 本发明操作的原理和模式已经在其优选实施例中描述。然而，应当指出的是，在不脱离其范围的情况下，本文所描述的发明可以以不同于所具体说明和描述的方式实施。

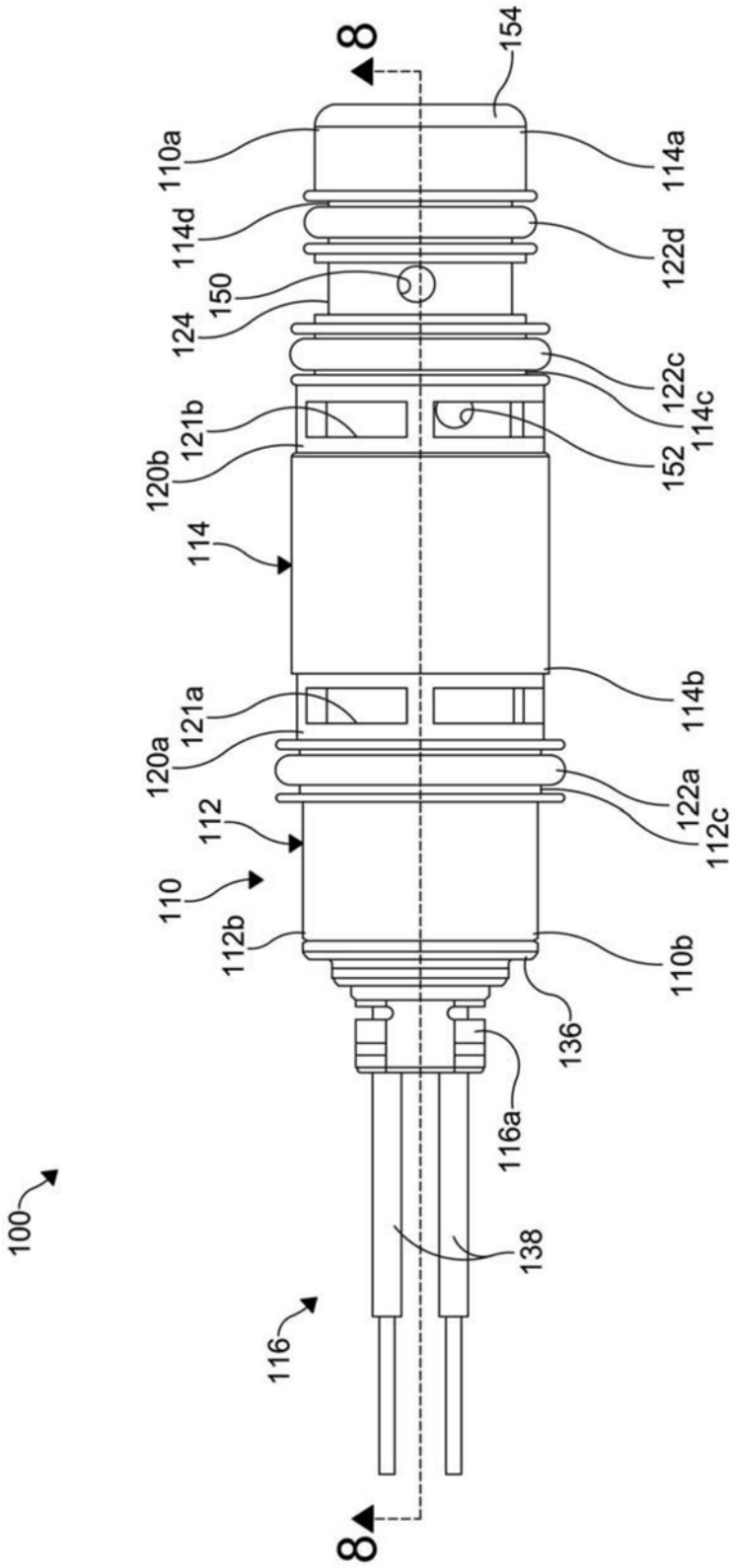

8
154
110a
114a
114d
122d
150
124
122c
114c
121b
152
120b
114
114b
121a
120a
122a
112c
112
110
112b
110b
136
116a
100
138
116
8

图1

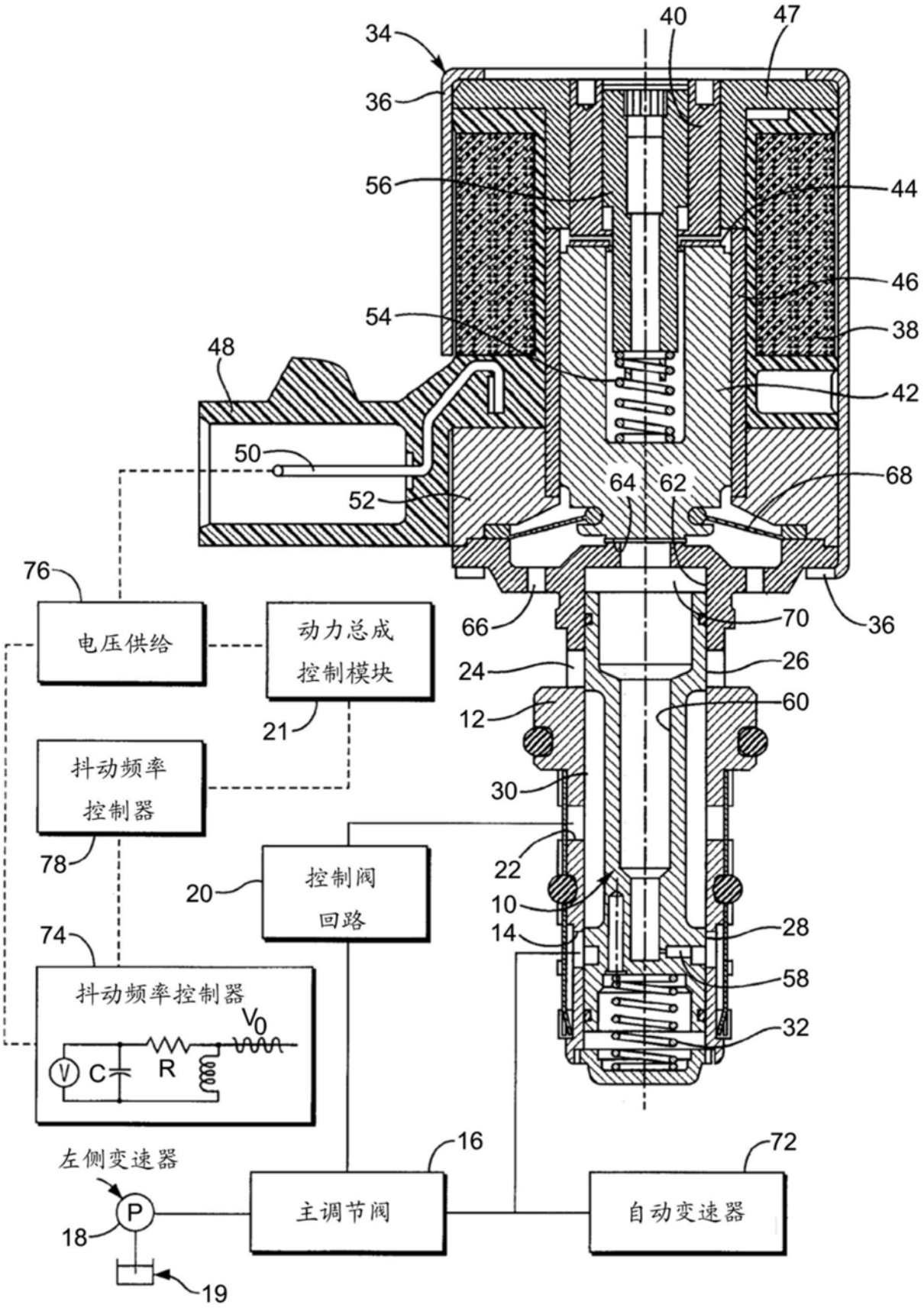

34
40
47
36
56
44
46
54
38
48
42
50
52
64
62
68
76
电压供给
动力总成
控制模块
66
70
36
24
26
21
12
60
抖动频率
控制器
30
78
22
20
控制阀
回路
10
14
28
74
抖动频率控制器
58
V0
32
V
C
R
左侧变速器
16
72
P
主调节阀
自动变速器
18
19

图2

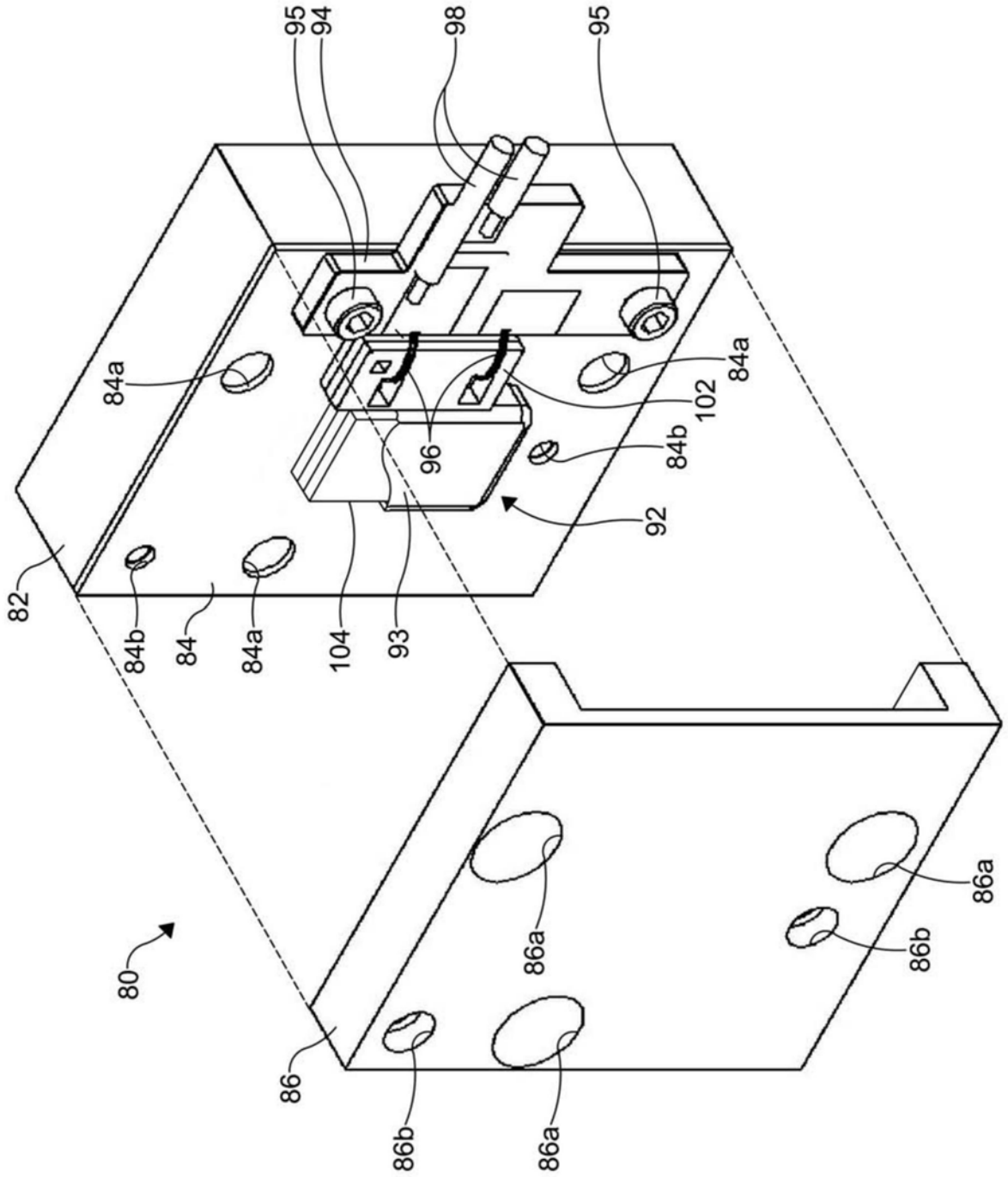

95
94
98
95
84a
84a
102
96
84b
92
82
84b
84
84a
104
93
86a
86a
86b
80
86
86b
86a

图3

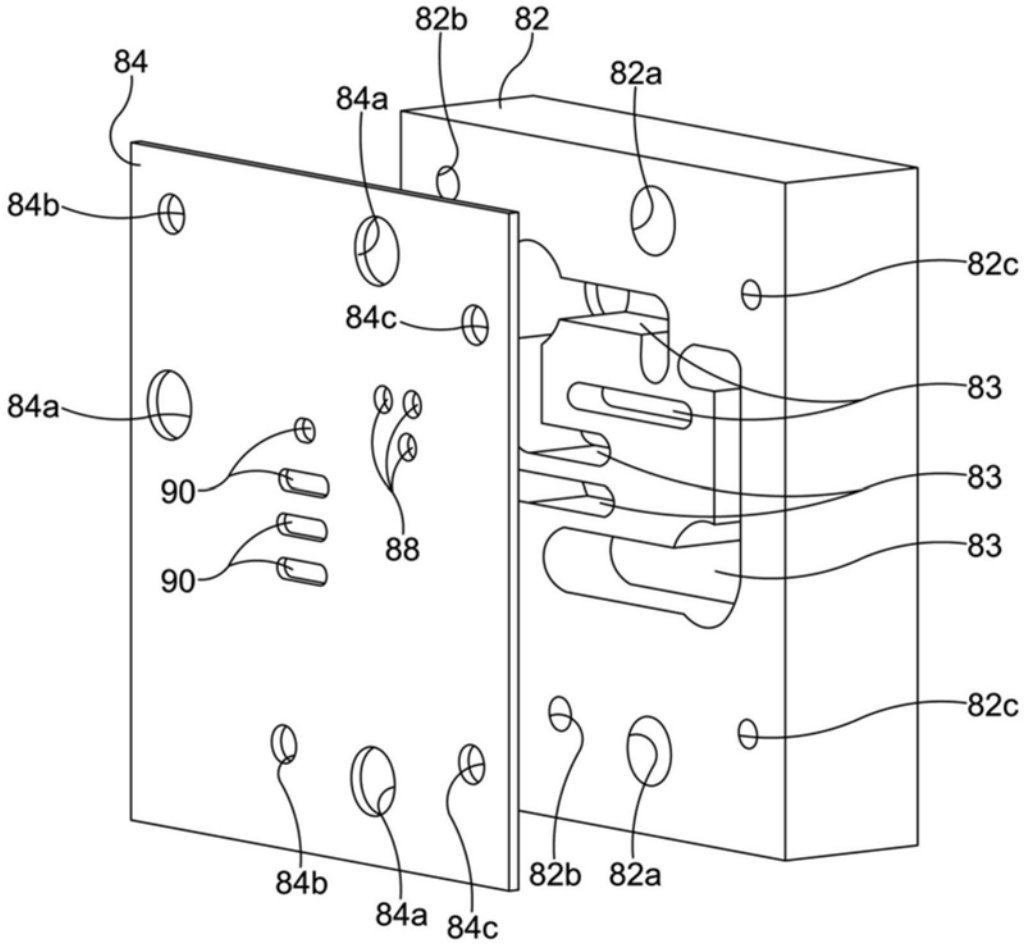

82b
82
84
82a
84a
84b
82c
84c
83
84a
90
83
88
90
83
82c
84b
84a
84c
82b
82a

图4

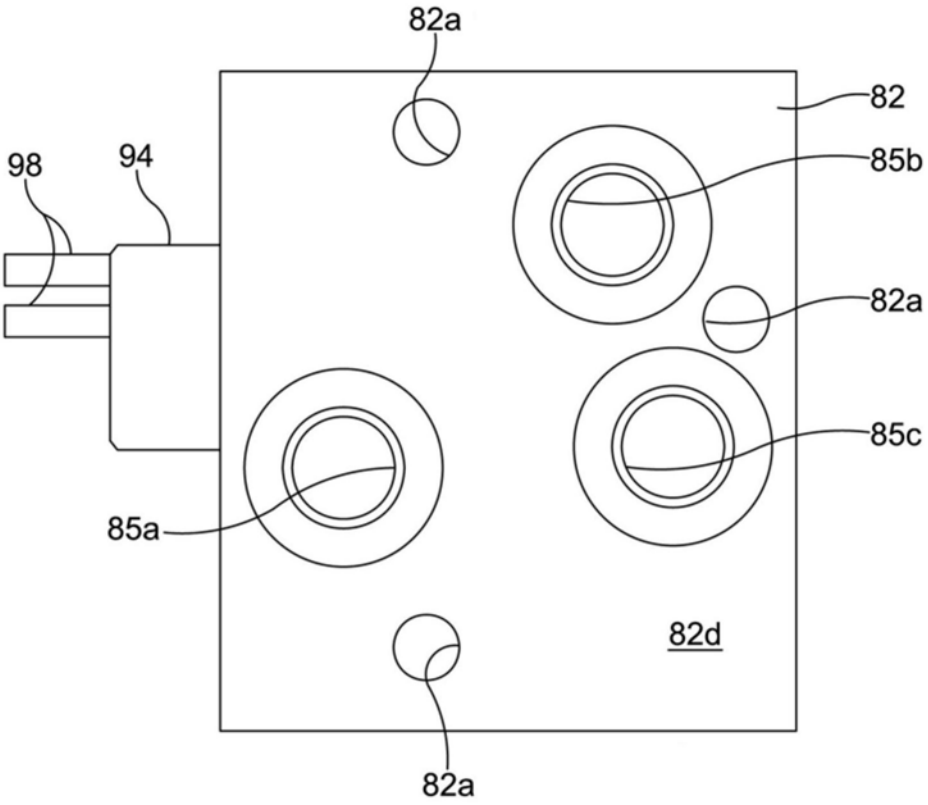


图5

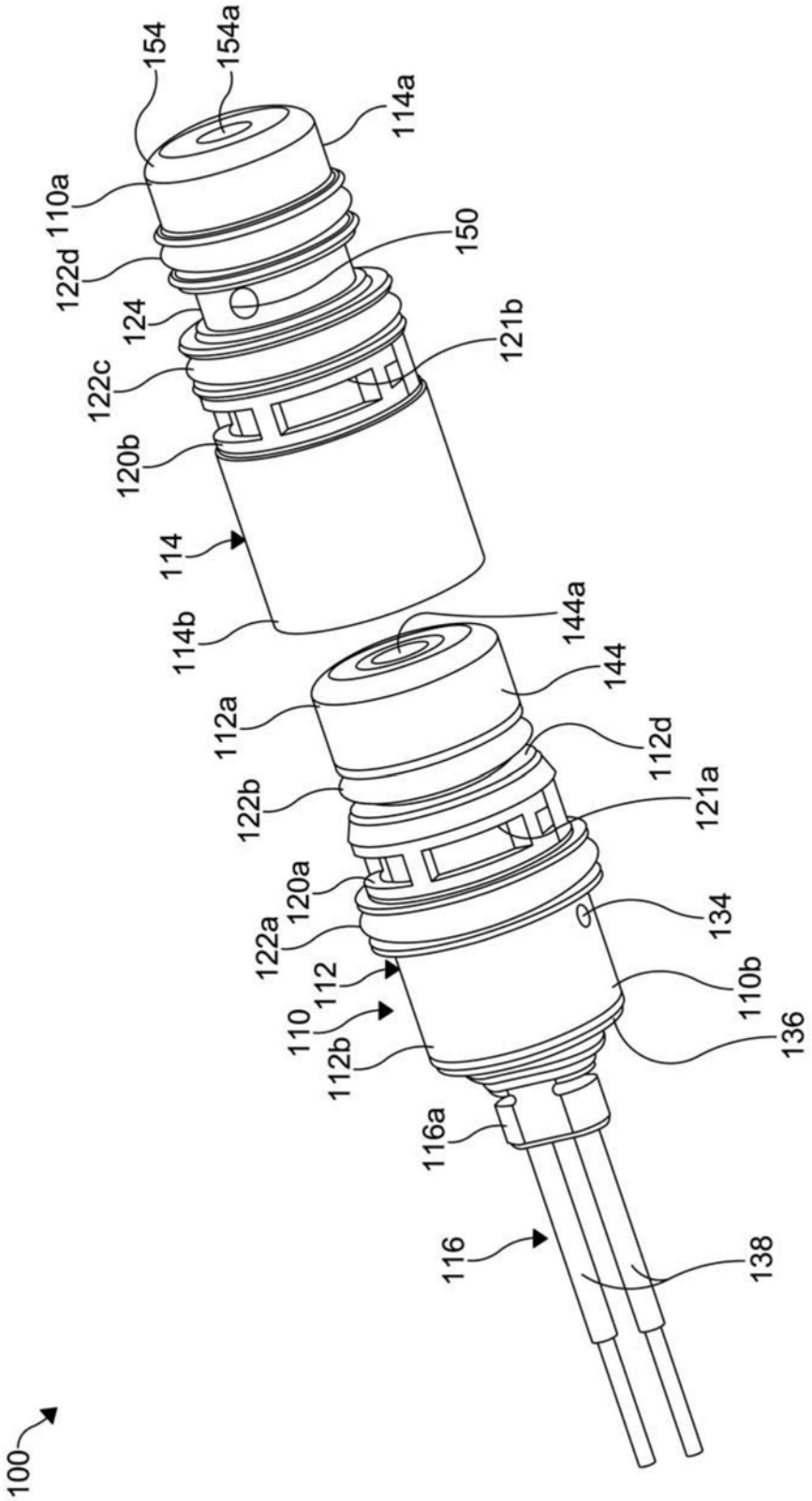

154
154a
114a
110a
122d
150
124
121b
122c
120b
114
114b
144a
144
112a
112d
122b
121a
120a
134
122a
112
110b
110
136
112b
116a
116
138
100

图6

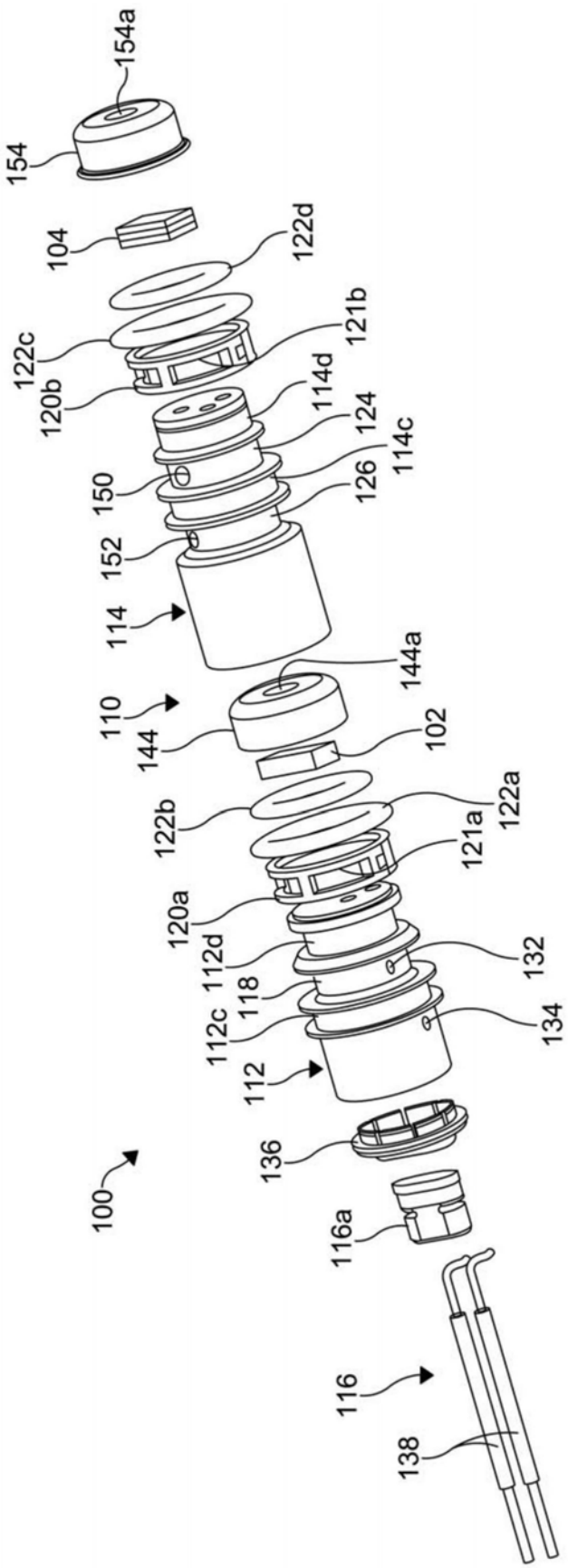

154a
154
104
122d
122c
121b
120b
114d
124
114c
150
126
152
114
144a
110
144
102
122b
122a
121a
120a
112d
132
118
112c
134
112
136
100
116a
116
138

图7

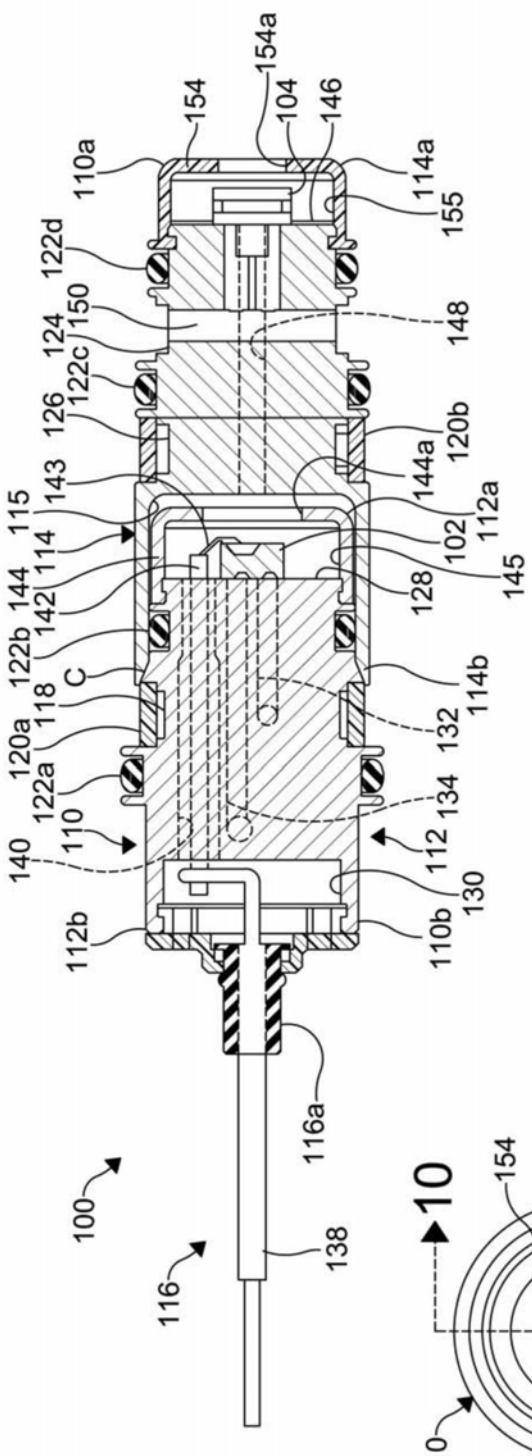

100
116
116a
138
112b
110b
130
112
134
132
114b
128
145
102
112a
144a
120b
148
150
122d
124
122c
126
143
115
114
144
142
122b
C
118
120a
122a
110
140
154
154a
104
146
110a
114a
155

图 8

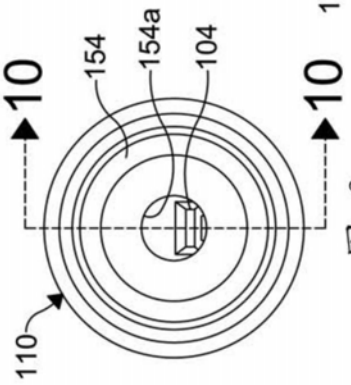

10
10
110
154
154a
104

图 9

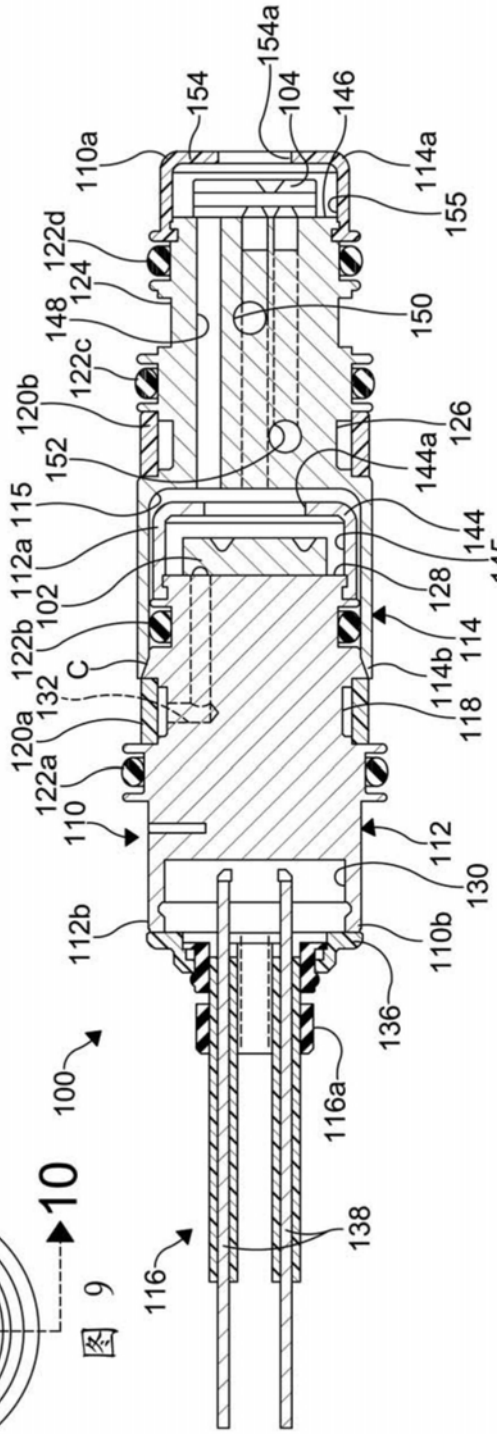

100
116
116a
138
136
112b
110b
130
112
114b
118
114
128
145
144
102
112a
144a
126
150
122d
124
148
122c
120b
152
115
122b
C
132
120a
122a
110
154
154a
104
146
110a
114a
155

图 10

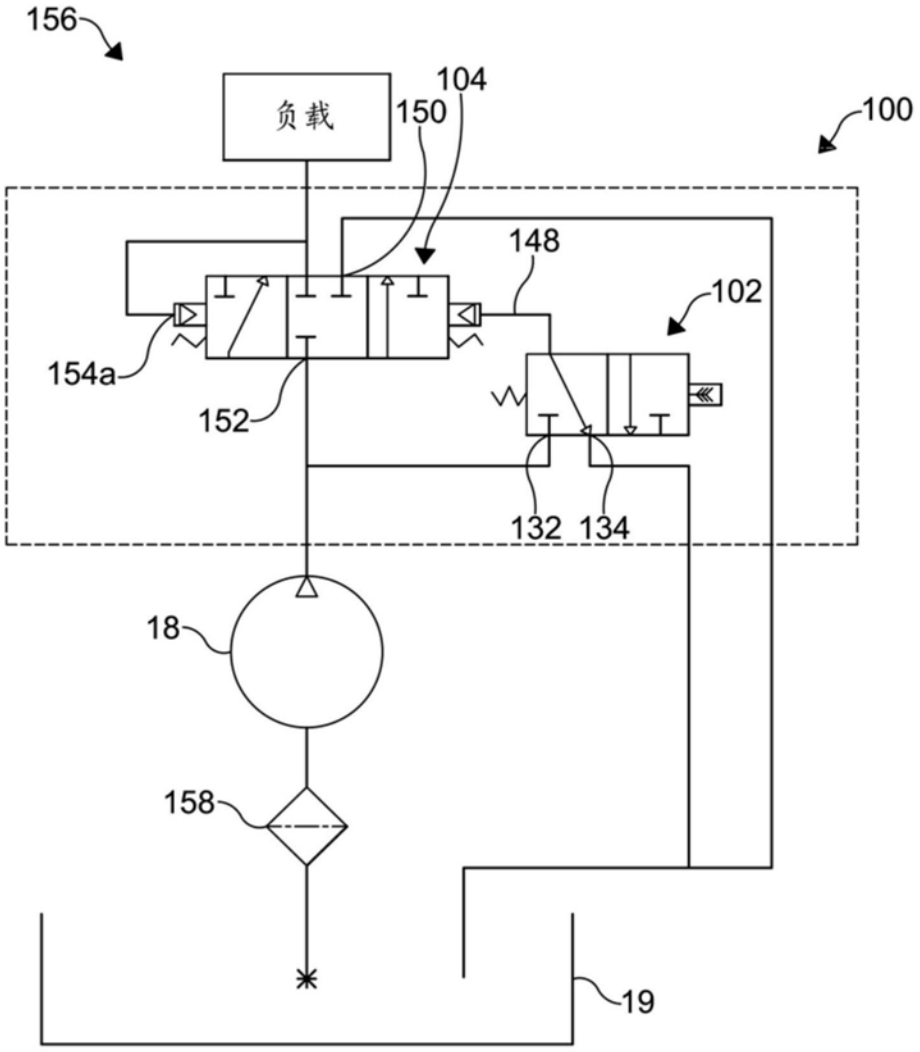


图11

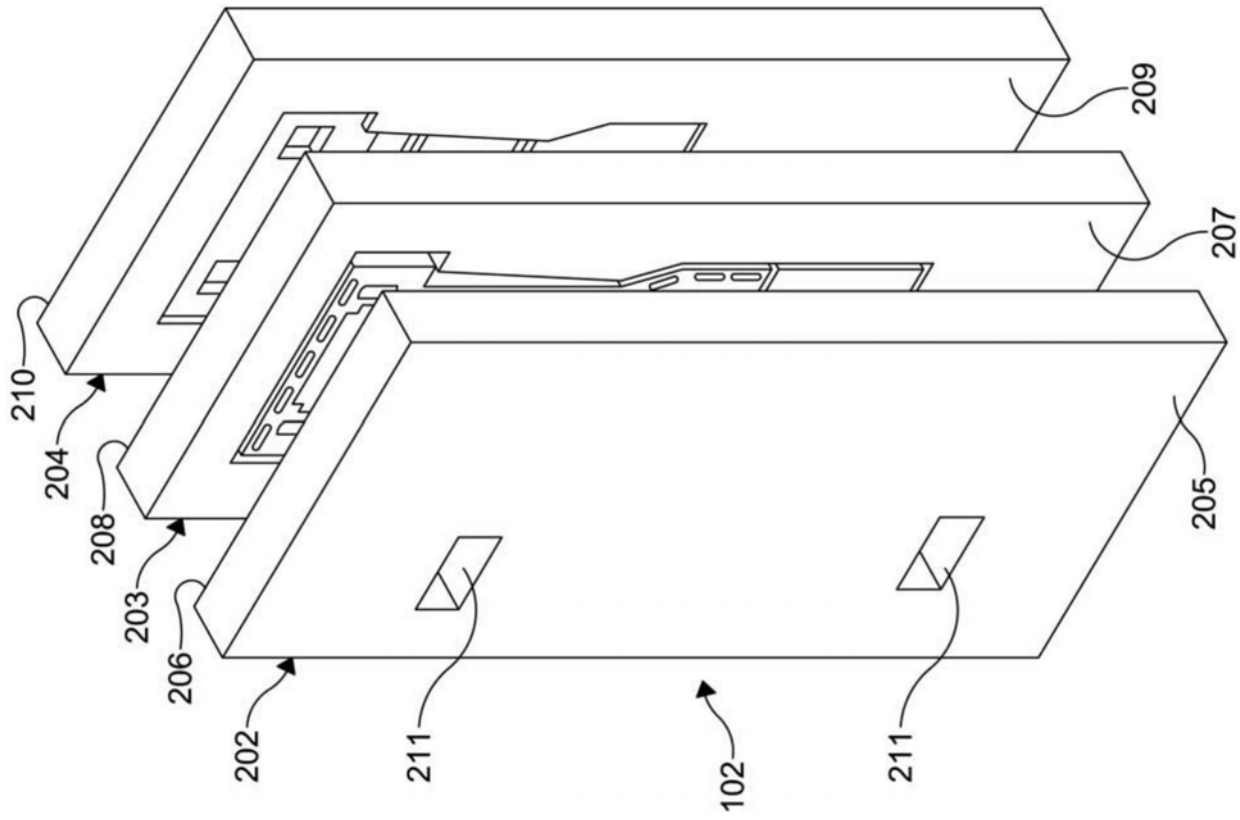

209
207
210
204
208
203
206
202
211
102
211
205

图12

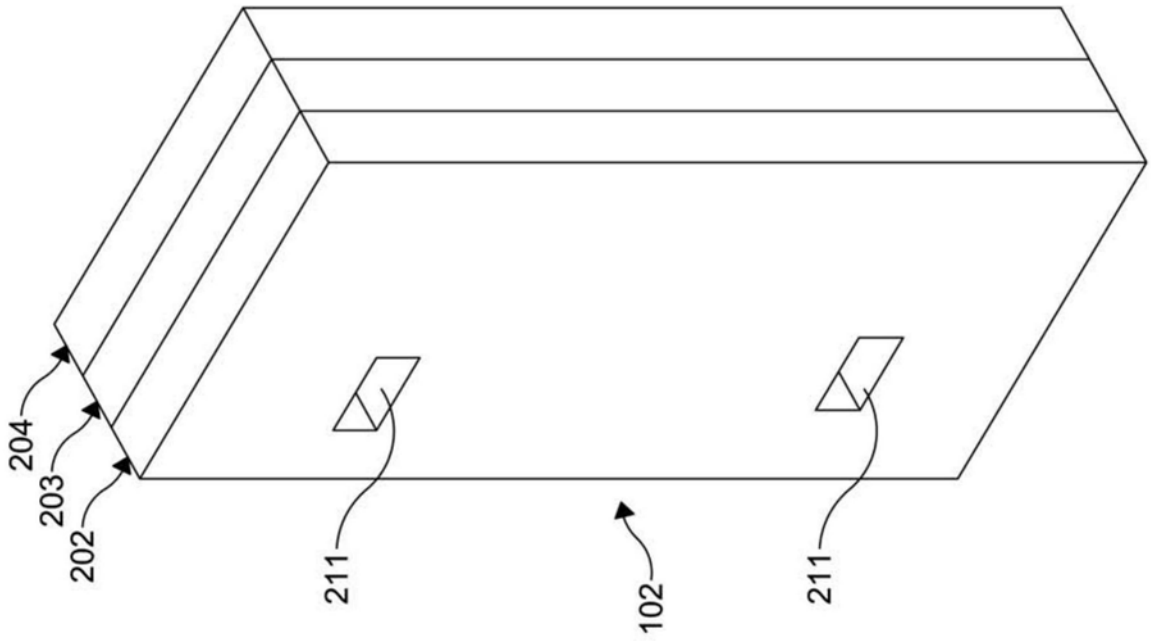

204
203
202
211
102
211

图13

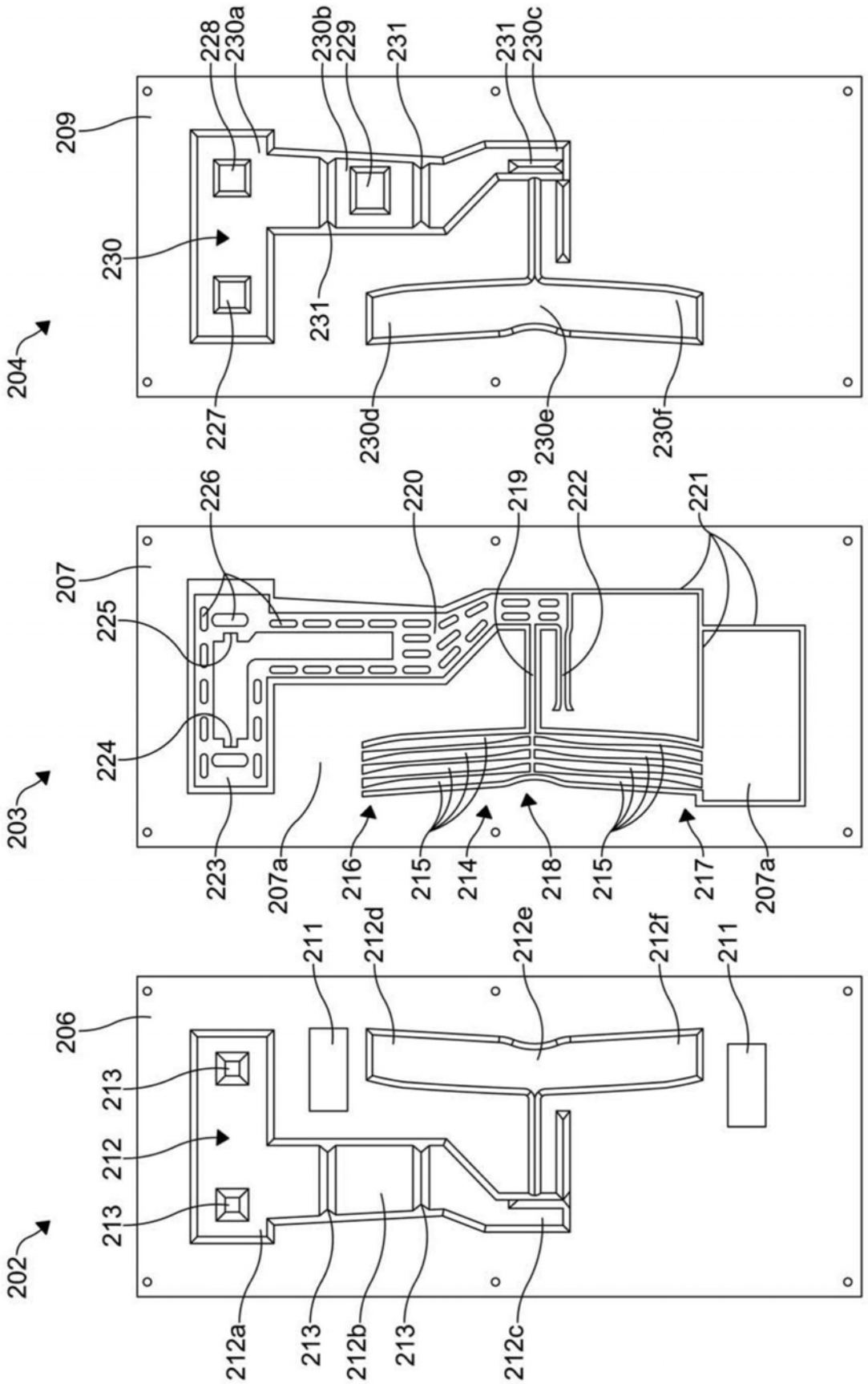

202
203
204
206
207
209
211
212
212a
212b
212c
212d
212e
212f
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
230a
230b
230c
230d
230e
230f
231
207a

图 14

图 15

图 16

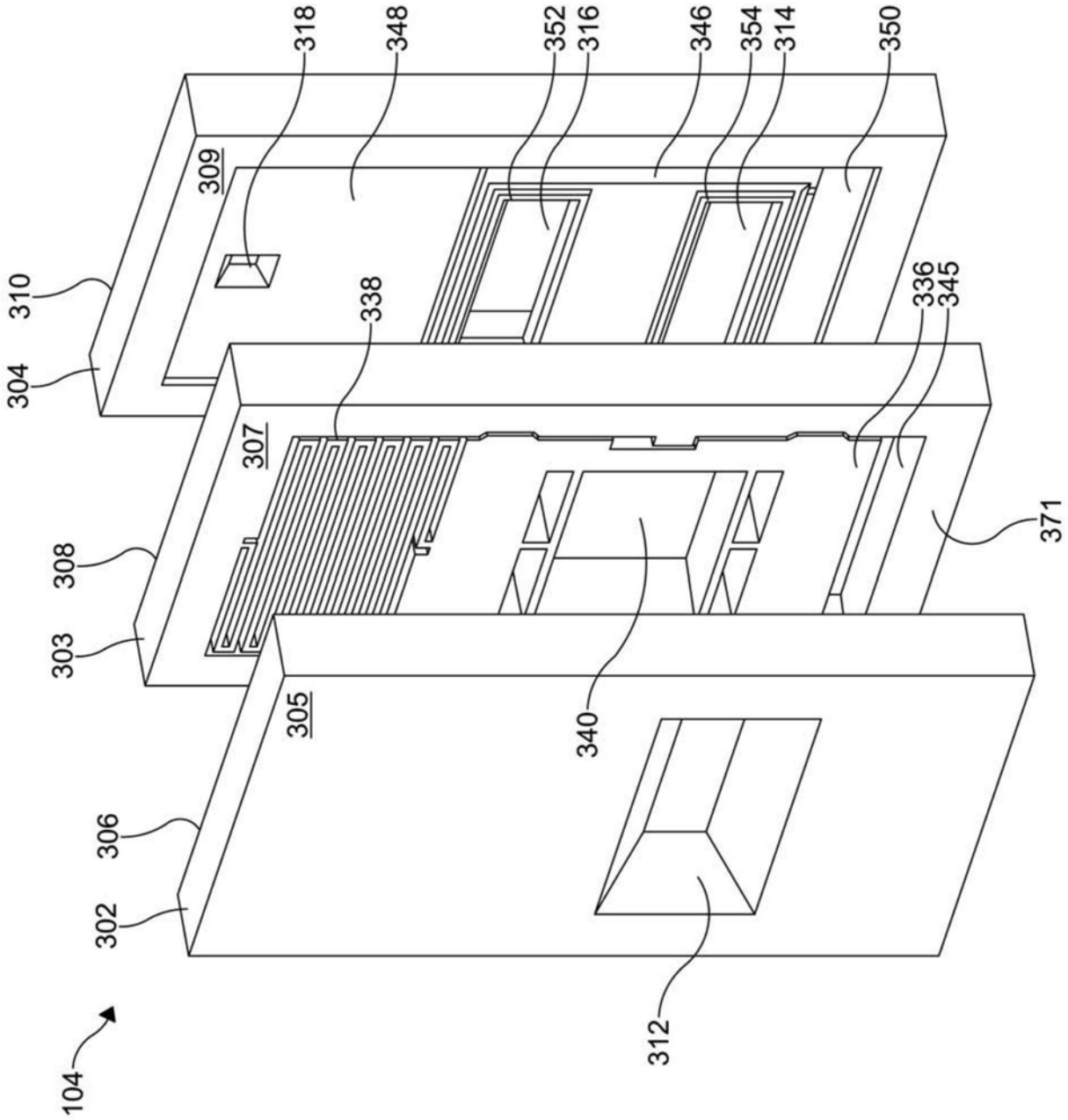

318
348
352
316
346
354
314
350
309
310
304
338
336
345
307
308
303
371
340
305
306
302
312
104

图17

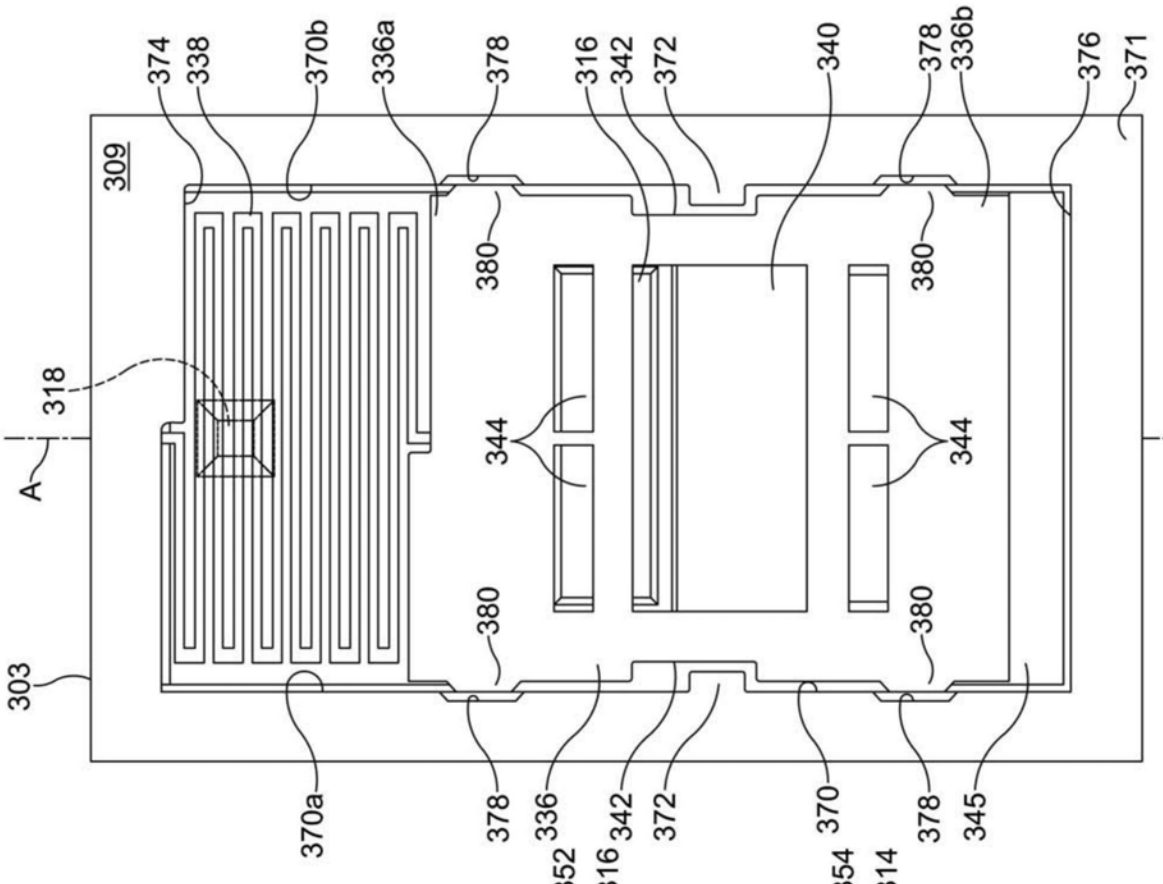

309
374
338
370b
336a
378
316
342
372
340
378
336b
376
371
318
A
380
380
344
344
380
380
303
370a
378
336
342
372
370
378
345

图 19

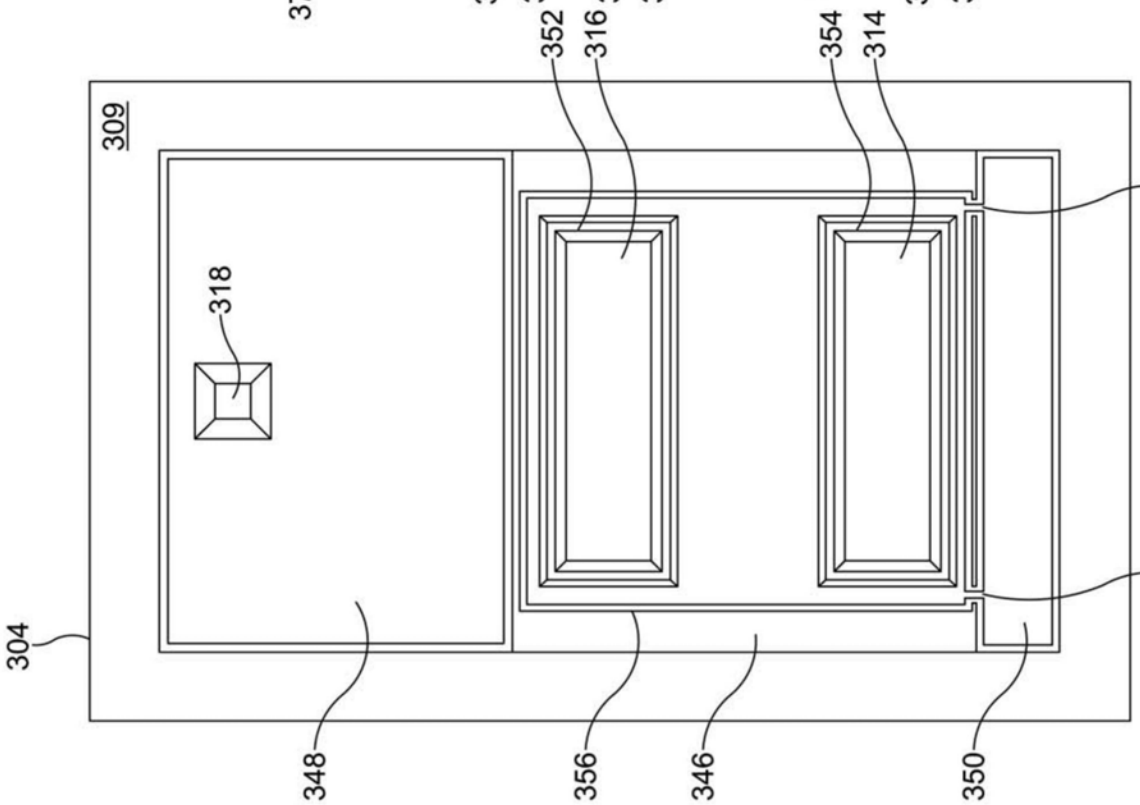

309
352
316
354
314
349
318
349
304
348
356
346
350

图 18

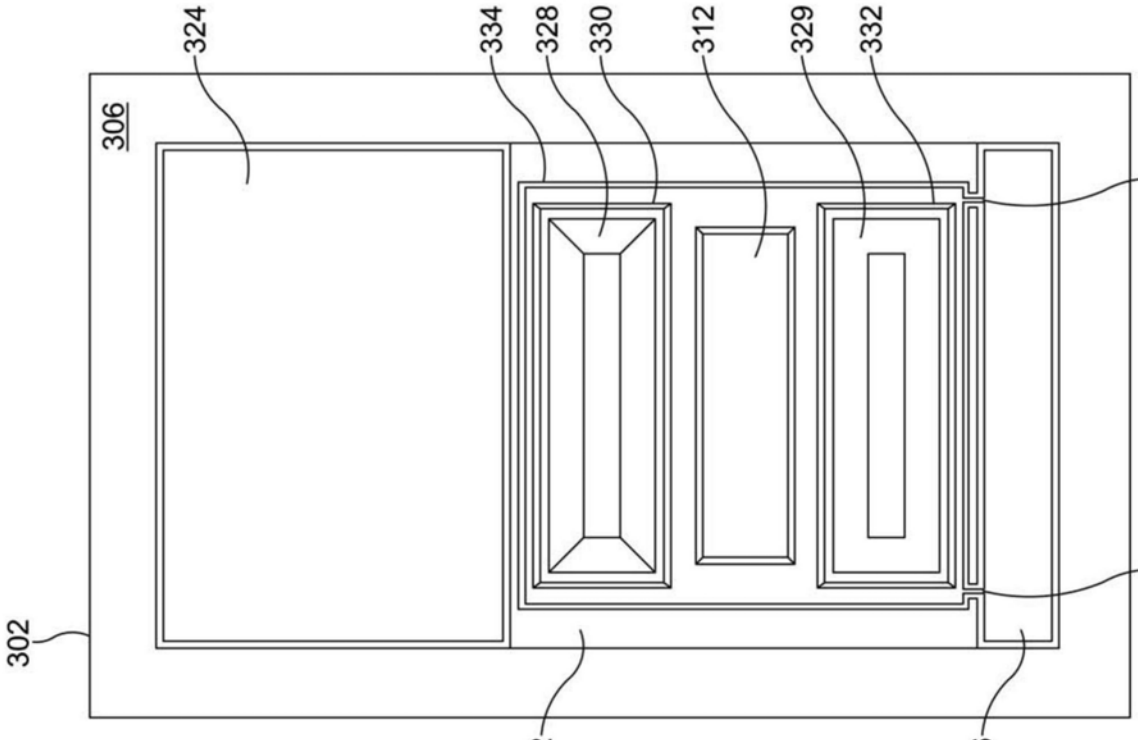

306
324
334
328
330
312
329
332
335
335
302
322
326

图 21

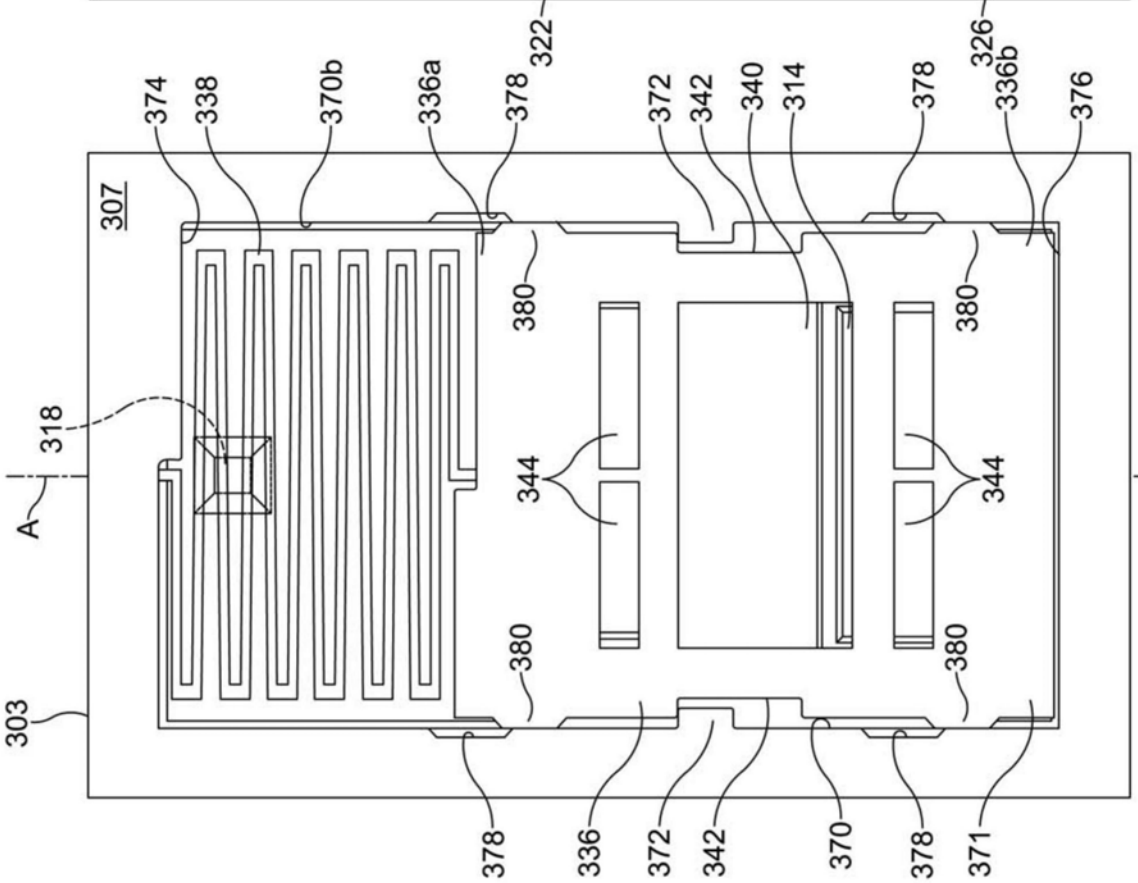

307
374
338
370b
336a
378
372
342
340
314
378
336b
376
380
380
318
A
344
344
380
380
303
378
336
372
342
370
378
371

图 20