(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 103703209 B
(45)授权公告日 2016.02.24

(21)申请号 201280035241.9
(22)申请日 2012.06.14
(30)优先权数据
13/160,015 2011.06.14 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.01.16
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/042400 2012.06.14
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/174206 EN 2012.12.20
(73)专利权人 贝克休斯公司
地址 美国得克萨斯
(72)发明人 M·奥斯特伯格
(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 赵培训
(51)Int.Cl.
*E21B 10/62*(2006.01)
*E21B 10/32*(2006.01)
(56)对比文件
US 4711311 A,1987.12.08,
WO 2006/085105 A1,2006.08.17,
US 2009/0008151 A1,2009.01.08,
CN 101772614 A,2010.07.07,
US 2010/0071956 A1,2010.03.25,
审查员 钟永晓

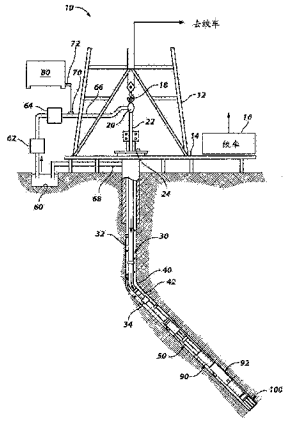
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54)发明名称

包括可缩回垫的钻土工具、包括用于这种工具的可缩回垫的筒、及相关方法

(57)摘要

一种钻土工具，其可包括形成在其工作面中的至少一个腔。位于该至少一个腔中的至少一个可缩回垫可联接到活塞上，该活塞至少部分地位于该至少一个腔内。另外，阀可定位于钻土工具内并被构造成调节通过贮存器的开口并与活塞接触的不可压缩的流体流。筒组件可包括筒壁和活塞，筒壁界定第一孔，活塞包括至少部分地位于第一孔内的至少一个可缩回垫。筒壁和活塞可界定第一孔内的第一贮存器，阀被定位和配置成调节通过开口流到第一贮存器的流动。还公开了相关方法和装置。



CN 103703209 B

1. 一种钻土工具，包括：

至少一个腔，所述至少一个腔位于钻土工具的工作面中；

可缩回垫，所述可缩回垫靠近所述工作面位于所述至少一个腔中并联接到至少部分地定位于所述至少一个腔内的活塞上；

基本上不可压缩的流体，所述基本上不可压缩的流体接触活塞并被容纳在第一贮存器内；

阀，所述阀定位于钻土工具内，并被构造成调节通过第一贮存器的开口的流动；以及

筒组件，该筒组件包括：

所述活塞和位于所述至少一个腔内的所述阀；

另一活塞；以及

另一贮存器，所述另一贮存器容纳与所述另一活塞接触的基本上不可压缩的流体，所述阀被定位和配置为调节基本上不可压缩的流体在所述第一贮存器和所述另一贮存器之间的流动。

2. 根据权利要求 1 的钻土工具，还包括控制器，所述控制器定位在钻土工具内并被构造成选择性地打开阀。

3. 根据权利要求 2 的钻土工具，其中，控制器定位于钻土工具的钻柄内。

4. 根据权利要求 1 的钻土工具，其中，所述阀被定位和配置成调节所述一个贮存器和钻土工具内的钻井流体通道之间的流动。

5. 根据权利要求 4 的钻土工具，其中，所述阀包括压电阀。

6. 根据权利要求 1 的钻土工具，其中，筒组件通过靠近工作面的焊接部固定到钻土工具上。

7. 根据权利要求 1 的钻土工具，其中，所述阀装设有电线以便与电子模块电通讯，该电子模块包括位于钻土工具内的至少一个传感器。

8. 根据权利要求 7 的钻土工具，其中，所述至少一个传感器包括至少一个加速计。

9. 根据权利要求 7 的钻土工具，其中，所述至少一个传感器包括至少一个应变仪。

10. 根据权利要求 7 的钻土工具，其中，所述阀被构造成通过所述电子模块的电源被供电。

11. 根据权利要求 1 的钻土工具，其中，所述活塞包括联接到可缩回垫上的钢托架，所述可缩回垫包括碳化物，所述钢托架包括密封套。

12. 一种用于钻土工具的筒组件，该筒组件包括：

筒壁，所述筒壁界定了第一孔；

活塞，所述活塞包括至少一个可缩回垫，所述至少一个可缩回垫至少部分地位于第一孔内；

第一贮存器，所述第一贮存器靠近所述活塞位于所述第一孔内；

开口，所述开口通向所述第一贮存器；

阀，所述阀被定位和配置成调节流过该开口的液流；以及

另一筒壁，所述另一筒壁界定了第二孔，所述另一筒壁中具有第二贮存器，所述第二贮存器被定位成用于通过所述阀与第一贮存器流体连通。

13. 根据权利要求 12 的筒组件，还包括：

第二活塞，所述第二活塞靠近第二贮存器位于所述第二孔内。

14. 根据权利要求 12 的筒组件，还包括：

膜片，所述膜片靠近第二贮存器封闭所述第二孔的至少一部分。

15. 一种操作钻土工具的方法，该方法包括以下步骤：

通过钻土工具钻井眼，该钻土工具具有至少一个可缩回垫，该可缩回垫从钻土工具的靠近至少一个切削结构的工作面突出；

打开钻土工具内的阀，以使流体从位于所述至少一个可缩回垫下方的第一贮存器中释放，在钻土工具处于井眼内时减小所述至少一个可缩回垫从钻土工具工作面的突出量；

一打开阀，就将流体从第一贮存器释放到第二贮存器中；

响应于流体从第一贮存器的释放而使第二活塞在钻土工具内运动；

响应于流体从第一贮存器的释放而使膜片在钻土工具内弯曲；以及

减小了所述至少一个可缩回垫从钻土工具工作面的突出量之后，重新开始钻进。

16. 根据权利要求 15 的方法，还包括以下步骤：检测钻土工具转速的至少一种变化，并响应于检测到的钻土工具转速的变化而打开阀。

17. 根据权利要求 15 的方法，还包括以下步骤：检测作用在钻土工具上的重力的至少一种变化，并响应于检测到的作用在钻土工具上的重力的变化而打开阀。

18. 根据权利要求 16 的方法，还包括以下步骤：当检测出作用在钻土工具上的重力的至少一种变化时，保持钻土工具的转速。

19. 根据权利要求 18 的方法，其中，保持钻土工具的转速包括，保持转速基本上为每分钟零转。

20. 根据权利要求 15 的方法，还包括以下步骤：一打开阀，就将流体从第一贮存器释放到钻土工具的钻井流体通道中。

21. 根据权利要求 15 的方法，还包括以下步骤：

当钻土工具离开井底定位时，对钻土工具内的流体加压；

打开阀；以及

使所述至少一个可缩回垫伸展。

# 包括可缩回垫的钻土工具、包括用于这种工具的可缩回垫的筒、及相关方法

[0001] 优先权请求

[0002] 本申请请求享有美国专利申请序列No.13/160,015号的权益，该美国专利申请提交于2011年6月14日、目前在审，名称为“包括可缩回垫的钻土工具、包括用于这种工具的可缩回垫的筒组件、以及相关方法”。

## 技术领域

[0003] 本发明公开的实施例通常涉及包括可缩回垫的钻土工具。一些实施例还涉及用于这类钻土工具的部件(如，包括可缩回垫的筒组件)以及相关方法。

## 背景技术

[0004] 在美国，陆地和其他非常规油气勘探倾向于油气井的水平开发，在该水平开发中，先钻进井眼，然后横向跟随烃开采地层。这种油气井的水平开发通常要求定向钻井，其中，首先钻竖直井眼部分，然后钻弯曲井眼部分，弯曲井眼部分进而过渡到水平井眼部分或横向延伸跟随地层的其它井眼部分。通常，弯曲井眼部分通过攻击性较低的钻头来钻，以使工具工作面稳定并提供对工作面的控制。在形成横向或水平井眼部分的过程中，操作者可能想使钻速(ROP)最优。在使用传统钻头时，为了使整体ROP最优，操作者可使用圆形路径，以相对较小的攻击性起出钻头，并以较高的攻击性下入另一个钻头。这种圆形路径由于浪费了钻井时间以及必须使用两种不同的钻头，因此耗时且成本高。

[0005] 根据上述内容，需要改进的钻土工具、改进的钻土工具部件以及改进的钻探方法。

## 发明内容

[0006] 在某些实施例中，钻土工具包括至少一个形成在其工作面上的腔。可缩回垫可靠近该工作面定位在该至少一个腔中并联接到活塞上，该活塞至少部分地位于该至少一个腔内。另外，基本上不可压缩的流体可接触活塞并容纳在第一贮存器内。阀可定位在钻土工具内，并被构造成调节流过第一贮存器的开口的液流。

[0007] 在其他实施例中，用于钻土工具的筒组件可包括筒壁和活塞，筒壁界定了第一孔，活塞包括至少一个可缩回垫，该可缩回垫至少部分地位于第一孔内。另外，筒组件可包括第一贮存器、开口和阀，第一贮存器靠近活塞位于第一孔内，开口通向第一贮存器，阀被定位和配置成调节流过开口的液流。

[0008] 在其他实施例中，钻土钻头可包括可缩回垫和位于钻土钻头的工作面上的多个腔，可缩回垫联接到第一活塞上，第一活塞至少部分地位于所述多个腔中的每个腔内。钻土钻头可另外地包括基本上不可压缩的流体以及多个孔，该基本上不可压缩的流体接触活塞并被容纳在第一贮存器内，所述多个孔与所述多个腔流体连通并接触所述基本上不可压缩的流体。另外，第二活塞至少部分地位于所述多个孔中的每个孔内；旋转斜盘可操作地联接到每个第二活塞上。

[0009] 在又一另外的实施例中，一种操作钻土工具的方法可包括：通过具有至少一个可缩回垫的钻土工具钻探井眼，该可缩回垫从钻土工具的靠近至少一个切削结构的工作面突出。该方法还包括：打开钻土工具内的阀，以使流体从位于该至少一个可缩回垫之下的第一贮存器释放，并且在位于井眼内时，减小该至少一个可缩回垫从钻土工具的工作面的突出量，以及减小了该至少一个可缩回垫从钻土工具的工作面的突出量之后，重新开始钻进。

[0010] 在又一进一步的实施例中，一种形成弯曲井眼的方法包括：钻进时，使位于钻头工作面内的至少一个可缩回垫在井眼的第一侧伸展；以及，钻进时，使该至少一个可缩回垫在井眼的第二侧缩回。

## 附图说明

[0011] 图 1 示出了钻机的示意图，该钻机包括根据本发明公开的一实施例的钻头；

[0012] 图 2 示出了钻头的等轴测视图，该钻头包括根据本发明公开的一实施例的可缩回垫；

[0013] 图 3 示出了图 2 所示的钻头的底视图；

[0014] 图 4A 示出了图 2 中的钻头的一部分示意图，示出了经过钻头的钻头体的流体通道以及示出了位于伸展位置中的可缩回垫；

[0015] 图 4B 示出了图 4A 所示的钻头的所述部分的示意图，此时可缩回垫处于缩回位置中；

[0016] 图 5A 示出了包括可缩回垫的筒组件，该筒组件用于例如图 2 所示的钻头中，所示出的该可缩回垫处于伸展位置中；

[0017] 图 5B 示出了图 5A 中的筒组件，所示出的可缩回垫处于缩回位置中；

[0018] 图 6A 示出了包括可缩回垫和第二活塞的筒组件，该筒组件用于例如图 2 所示的钻头上，所示出的可缩回垫处于伸展位置中；

[0019] 图 6B 示出了图 6A 中的筒组件，所示出可缩回垫处于缩回位置中；

[0020] 图 7A 示出了包括可缩回垫和膜片的筒组件，该筒组件用于例如图 2 所示的钻头上，所示出的可缩回垫处于伸展位置中；

[0021] 图 7B 示出图 7A 中的筒组件，所示出的可缩回垫处于缩回位置中；

[0022] 图 8 示出了图 2 中的钻头的钻柄和电子模块的分解图；

[0023] 图 9 示出了图 8 中的钻柄的截面图；

[0024] 图 10 示出了图 8 中的电子模块的透视图；

[0025] 图 11 示出了图 8 中的电子模块的示意图；

[0026] 图 12 示出了根据本发明公开的一实施例的包括旋转斜盘的钻头的局部截面图；

[0027] 图 13 示出了根据本发明公开的一实施例的包括阀的钻头的局部截面图。

## 具体实施方式

[0028] 文中的视图不是任何具体装置或相关方法的实际视图，而仅是用于描述本发明的实施例的理想化代表图。另外，图中的共同元件用相同附图标记表示。

[0029] 尽管本发明公开的某些实施例被描述为用于刮刀钻头，但是，本领域的普通技术人员将能理解到，本发明公开的实施例可用于混合式钻头或其他钻头结构中。因此，文中使

用的术语“钻土工具”表示和包括用于在地层中钻进或扩大井眼或井的任何类型的钻头或其它钻地装置。

[0030] 图 1 示出了用于执行地下钻井作业的装置的实例。钻机 10 可包括井架 12、钻台 14、绞车 16、钩 18、龙头 20、方钻杆接头 22 和转盘 24。钻柱 30 可包括钻管部分 32 和钻环部分 34，所述钻柱从钻机 10 向下伸展到井眼 40 中。钻管部分 32 包括多个连接在一起的管状钻管构件或束，钻环部分 34 同样可包括多个钻环。可选地，钻柱 30 可包括随钻测量（MWD）记录子组件和相互配合的浆体脉冲遥测数据传输子组件（它们整体称为 MWD 通讯系统 50）、以及对本领域的普通技术人员来说公知的其他通讯系统。

[0031] 钻井作业期间，钻井流体可从浆体池 60 通过浆体泵 62、通过波动消除器 64 并通过浆体供给管线 66 循环到龙头 20 中。钻井浆体（也称之为钻井流体）流过方钻杆接头 22、进入钻柱 30 的轴向中心孔中。最终，钻井浆体通过位于钻头 100 中的喷嘴或孔口排出，所述钻头 100 连接到钻柱 30 的最低端部分上。钻井浆体通过钻柱 30 的外表面和井眼 40 的内表面之间的环形空间 42 向上流回，循环到地面，在地面该钻井浆体通过浆体回流管线 68 返回到浆体池 60 中。

[0032] 在钻井浆体返回到浆体池 60 之前，振动筛（未示出）可用于将地层切屑从钻井浆体中分离出来。在进行钻井作业时，可选的 MWD 通讯系统 50 可利用浆体脉冲遥测技术将数据从井下位置传输到地面。为了在地面接收数据，设置有与浆体供给管线 66 通讯的浆体脉冲传感器 70。该浆体脉冲传感器 70 响应于浆体供给管线 66 中的钻井浆体的压力变化而产生电信号。这些电信号通过地面导体 72 被传递到地面电子处理系统 80 中，地面电子处理系统通常是一种具有中央处理单元的数据处理系统，所述中央处理单元用于执行程序指令、并用于对通过键盘或图形指点装置输入的用户指令作出响应。浆体脉冲遥测系统被设置成用于将数据传输给地面，这些数据涉及由通常位于 MWD 通讯系统 50 内的井记录和测量系统检测到的各种井下状况。通常位于 MWD 通讯系统 50 内的设备产生浆体脉冲，浆体脉冲限定了传播到地面上的数据。这种设备通常包括压力脉冲发生器，该压力脉冲发生器在被容纳在控制仪表壳体内的电子器件的控制下运行，以使钻井浆体通过贯穿钻环壁的孔口排出。每次压力脉冲发生器引起这种排出情况时，负压脉冲被传递以便通过浆体脉冲传感器 70 被接收。替代性的传统结构产生并传递正压脉冲。通常，循环的钻井浆体也可以为可以位于底部钻具组合（BHA）附近的涡轮驱动发马达子组件（未示出）提供能源。涡轮驱动发马达可以为压力脉冲发生器和各种电路（包括形成随钻测量工具的操作部件的那些电路）产生电能。可提供电池作为替代或补充电力源，尤其是作为涡轮驱动发马达的备用装置。

[0033] 对于定向钻井而言，钻柱 30 可包括浆体马达 90 以及位于钻头 100 附近位置上的弯接头和 / 或转向接头 92。当钻探直的井眼部分时，转向接头 92 和钻头 100 二者可都相对于井眼 40 旋转。鉴于此，由于转向接头 92 旋转并沿井眼壁摩擦，因此钻头 100 可偏心旋转并可钻出稍微过大的井眼。可选地，转向接头 92 上的转向垫可运动到缩回位置中，这可使得钻头 100 在钻探直的井眼部分时能在中心上旋转。

[0034] 在钻探弯曲的井眼部分的过程中，可利用浆体马达 90 使钻头 100 相对于井眼 40 旋转，同时位于浆体马达 90 上方的钻柱 30 不相对于井眼 40 旋转。因此，钻头 100 可在中心上旋转，转向接头 92 可不相对于井眼 40 旋转并可连续地将侧向力施加在井眼 40 的一侧上，这可使得钻头 100 沿弯曲路径穿过地层。如果转向接头 92 包括可运动的转向垫，那么，

在形成弯曲的井眼部分时，转向垫可位于伸展位置中。

[0035] 但是，在某些实施例中，对于定向钻井而言，可以不包括弯接头和 / 或转向接头 92。在这样的实施例中，不使用弯接头和 / 或转向接头 92，而是使用根据本发明公开的装置和方法来帮助形成弯曲的井眼部分，例如，本文参照图 12 和图 13 进行的描述。

[0036] 如图 2 所示，钻头 100 可包括钻头体 110 和钻柄 112。钻头体 110 包括多个刀片 114 和位于刀片 114 之间的流体通道 116，它们界定了钻头体 110 的外表面。钻头体 110 还另外包括多个喷嘴 118（图 3），所述喷嘴位于钻头体 110 上以引导流体通过所述流体通道 116。刀片 114 可包括多个切削结构 122（例如，聚晶金刚石复合片（PDC）刀具），所述切削结构例如位于钻头体 110 的冠部或工作面区域中，刀片 114 可包括耐磨结构 124（例如，碳化钨耐磨扣状物），该耐磨结构例如位于钻头 100 的保径区域中。

[0037] 如图 2 和图 3 所示，钻头 100 的钻头体 110 包括位于钻头工作面上的多个可缩回垫 128。钻头工作面如图 3 所示，其是钻头 100 的前端区域，该前端区域在钻井作业期间接合井眼底部，即，其是钻头中与钻柄 112 相反的部分。例如，每个可缩回垫 128 可位于钻头体 110 的刀片 114 上的旋转地尾随一排切削结构 122 的位置上。在其他实施例中，每个可缩回垫 128 可以旋转地领先于一排切削结构 122。

[0038] 如图 4A 和图 4B 所示，钻头体 110 可另外地包括位于钻头体 110 内的流体通道 130，所述流体通道可从中央流体通道 132 延伸到喷嘴 118 并延伸到钻头体 110 中容纳可缩回垫 128 的腔 136。中央流体通道 132 可通过钻柄 112 中的开口（图 8）向钻头体 100 外部延伸。

[0039] 在某些实施例中，每个可调节垫 128 可包含在筒组件 140、180、200 中（例如，如图 5A、5B、6A、6B、7A 和图 7B 所示），筒组件 140、180、200 可定位在钻头体 110 的刀片 114 中的腔 136 内。

[0040] 如图 5A 和 5B 所示，筒组件 140 可包括筒壁 142 和活塞 144，筒壁界定了孔，活塞位于该孔内，活塞 144 的周界密封抵靠筒壁 142。活塞 144 可包括托架 146（如，钢托架），该托架包括装配有密封件 148 的密封套，以防止流体流过活塞 144 的密封周界和筒壁 142 之间，托架还可装配有支承件或耐磨环。活塞 144 还包括可缩回垫 128，该可缩回垫可联接到托架 146 上或与托架 146 一体形成。例如，可缩回垫 128 可包含碳化物或其他耐磨材料，并可焊接或钎焊到托架 146 上。一旦插入到孔中，活塞 144 的表面 150 和筒壁 142 可界定出流体贮存器 152。筒 140 还可包括开口 154 和阀 156（如压电阀），所述开口 154 通向贮存器 152，所述阀 156 被定位和配置成控制流体通过开口 154 向流体贮存器 152 的流过。由于贮存器 152 由筒壁 142 和活塞 144 的表面 150 界定，因此，贮存器 152 的尺寸可根据活塞 144 在井眼中的位置改变。基本上不可压缩的流体可充分填充贮存器 152，并接触活塞 144 的表面 150。因此，一旦通过阀 156 关闭开口 154，不可压缩的流体就可容纳在贮存器 152 内，活塞 144 可通过液压保持就位。可使用的基本上不可压缩的流体的非限制性实例包括矿物油、植物油、硅油和水。

[0041] 筒组件 140 的尺寸可被设定为用于插入钻头体 110 的腔 136（图 4A 和 4B）中，筒组件 140 可包括凸缘 160，所述凸缘可用于将筒组件 140 定位在腔 136 内的预定深度位置处，也可用于将筒组件 140 连接到钻头体 110 上。例如，凸缘 160 可焊接到钻头体 100 的工作面（图 2）上，从而可将筒组件 140 保持在钻头体 110 内，还可提供筒组件 140 和钻头体 110 之间的流体密封。另外，可提供接线 162 并使其穿过钻头体 110，以提供阀 156 和电子模块

310 之间的电通讯(文中将参照图 8 至图 11 对此进行更详细描述)。

[0042] 在另一实施例中,如图 6A 和图 6B 所示,筒组件 180 可包括第一筒壁 182 和第一活塞 184,第一筒壁 182 界定第一孔,第一活塞 184 位于该第一孔内,第一活塞 184 的周界密封抵靠第一筒壁 182。另外,筒组件 180 可包括第二活塞 186 和阀 187,阀 187 分别定位在第一活塞 184 和第二活塞 186 之间,并被构造成调节第一贮存器 189 和第二贮存器 191 之间的流动。

[0043] 与图 5A 和图 5B 所示的筒组件 140 的活塞 144 类似,筒组件 180 的第一活塞 184 可包括托架 188 (如,钢托架),该托架 188 可包括装配有密封件 190 的密封套,以防止流体流过第一活塞 184 的周界和第一筒壁 182 之间,该托架还可装配有支承件或耐磨环。第一活塞 184 还可包括可缩回垫 192,可缩回垫 192 可联接到托架 188 上或与托架 188 一体形成。

[0044] 第二活塞 186 可定位在由第二筒壁 194 界定的第二孔内,第二活塞 186 的周界密封抵靠第二筒壁 194。第二活塞 186 还可包括密封件 196,例如,一个或多个 O 形环、X 形圈、方形环、刮子、垫圈和其它填料,其可提供第二活塞 196 和第二筒壁 194 之间的密封。

[0045] 尽管在图 6A 和图 6B 所示的实施例中,示出了分别暴露于不可压缩的流体和钻井流体的具有相同尺寸的第一活塞 184 的表面和第二活塞 186 的表面,但是,第二活塞 186 的相对的表面的表面区域的尺寸可以不同,以便提供压力放大器,从而相对于由钻井流体施加的压力而言增加不可压缩的流体的压力。另外,第一活塞 184 的尺寸和表面积可以与第二活塞 186 的尺寸和表面积不同。

[0046] 在又一实施例中,筒组件 200 可包括柔性膜片 202 以提供可膨胀的贮存器 204,如图 7A 和图 7B 所示。例如,弹性体构件可定位在筒组件 200 的端部之上并提供流体屏障,但仍能让流体压力从钻头体 110 内的钻井流体(见图 2)通过阀 206 连通到活塞 210 (其包括可缩回垫 212)后面的第一贮存器 208。

[0047] 如图 4A 和图 4B 示意性所示,钻头体 110 中的流体通道 130 可将钻头体 100 的中央流体通道 132 连接到容纳有可缩回垫 128 的腔 136 中。因此,流体通道 130 可提供钻头体 100 的中央流体通道 132 与定位在腔 136 内的筒 140、180、200 (如图 5A、5B、6A、6B、7A 和 7B 所示)之间的流体流通。阀可以选择性地使中央流体通道 132 与可缩回垫 128 之间流体流通。例如,阀(例如,参照筒 140、180、200 所述的阀 156、187、206)可用于选择性地使中央流体通道和可缩回垫 128、192、212 之间流体连通。阀 156、187、206(如,压电阀)可被电动致动,并可与可以位于钻头体 100 的钻柄 112 中的电子模块 310 电通讯,并受该电子模块 310 操控,这例如在美国专利申请 12/367,433 和 12/901,172 号以及美国专利 7,497,276、7,506,695、7,510,026、7,604,072 和 7,849,934 号中,这些专利文献的发明人均为 Pastusek 等,名称均为“METHOD AND APPARATUS FOR COLLECTING DRILL BIT PERFORMANCE DATA (用于采集钻头性能数据的方法和装置)”,这些专利文献均被受让给本申请的申请人,这些文献的全部内容引入文中作为参考。

[0048] 如图 8 所示,钻柄 112 包括穿过钻柄 112 的纵轴 Z 形成的中心孔 300。在传统钻头中,中心孔被构造成允许钻井浆体流过该中心孔。在该实施例中,钻柄 112 的中心孔 300 的至少一部分的直径足够大,以足以接受电子模块 310,电子模块 310 被构造成基本为圆环结构。因此,电子模块 310 可围绕端盖 312 布置在中心孔 300 内,端盖 312 延伸穿过电子模块 310 的圆环的内径部分,以通过中心孔 300 的壁形成液密环形腔,并使电子模块 310 在钻柄

112 内密封就位。

[0049] 端盖 312 包括穿过该端盖的盖孔 314，以使钻井浆体流过端盖 312、流过钻柄 112 的中心孔 300 并流到钻柄 112 的另一侧，然后流入钻头 100 的中央流体通道 132 中。图 9 示出了设置在钻柄 112 中不带电子模块 310 的端盖 312 的截面图，示出了形成在端盖 312 和钻柄 112 的中心孔 300 的壁之间的环形腔 320。第一密封环 322 和第二密封环 324 在端盖 312 和中心孔 300 的壁之间形成保护性液密密封，以防止电子模块 310（图 8）受到不利环境条件影响。由第一密封环 322 和第二密封环 324 形成的保护性密封也可被构造成使环形腔 320 大致保持在大气压。

[0050] 在某些实施例中，第一密封环 322 和第二密封环 324 可由适用于高压高温环境的材料形成，例如，氢化丁腈橡胶（HNBR）O 形环与 PEEK 垫圈的组合件。另外，端盖 312 可通过多个连接机构（如，利用密封环 322 和 324 安全压配合、螺纹连接、环氧树脂连接、形状记忆保持器、焊接以及钎焊）固定到钻柄 112 上。

[0051] 电子模块 310 可被构造成柔性电路板，如图 10 的平面结构所示。柔性电路板结构可便于使电子模块 310 弯曲和变形为图 8 所示的基本上圆环形的结构，并适于围绕端盖 312 布置并布置到中心孔 300 中。柔性电路板可包括高强度加固基干部分（未示出），以便于将加速力可靠地传递给电子模块的传感器（如，加速计）。另外，柔性电路板的可支撑非传感器电子部件的其他区域可以以合适方式联接到端盖 312 上，以至少部分地减小由于使用例如粘弹性粘结剂材料进行钻井作业所产生的加速力。

[0052] 除了操作阀 156、187、206 以控制中央流体通道 132 和可缩回垫 128、192、212 之间的流体连通以外，电子模块 310 还可被构造成执行各种数据采集和 / 或数据分析功能。

[0053] 在某些实施例中，如图 11 所示，电子模块 310 可包括电源 340（如，电池）、处理器 342（如，微处理器）以及存储设备 344（如，随机存取存储器（RAM）和只读存储器（ROM））。电子模块 310 还可包括至少一个被构造成用于测量与钻头相关的物理参数的传感器 346, 348, 350，该物理参数可包括钻头状况、钻井作业状况以及靠近钻头处的环境状况。在其它实施例中，传感器 346、348、350 可包括加速度传感器 346、磁场传感器 348 和温度传感器 350。

[0054] 加速度传感器 346 可包括正交布置的三个加速计（即，每个加速计相对于每个其他加速计成直角布置）。类似地，磁场传感器 348 可包括三个正交布置的磁强计（即，每个磁强计相对于每个其他磁强计可成直角布置）。尽管文中描述了采用三个传感器成正交布置的结构（如，笛卡儿坐标系统），但是，也可采用其他数量的传感器和布置。

[0055] 通讯端口 352 也可包含在电子模块 310 中，以与例如 MWD 通讯系统 50 和远程处理系统 354 的外部设备通讯。通讯端口 352 可被构造成用于使用直接有线连接或无线通信协议（例如，仅作为示例的红外、蓝牙®和 802.11a/b/g 协议）与远程处理系统 354 建立直接通讯连接 356。当钻头 100 不在井下时，使用直接通讯连接 356，电子模块 310 可被构造成与远程处理系统 354（如，计算机、便携式计算机以及个人数字助理（PDA））通讯。从而，直接通讯连接 356 可用于各种功能，如，下载软件和软件升级，以通过下载配置数据来安装电子模块 310、以及上传样本数据和分析数据。通讯端口 352 也可用于从电子模块 310 查询涉及钻头 100 的信息，如钻头序列号、电子模块序列号、软件版本、钻头操作总运行时间、以及其它长期的钻头数据，这些信息可存储在存储设备 344 中。

[0056] 当阀 156、187、206 可位于钻头 100 的钻头体 110 内并且对阀 156、187、206 进行操作的电子模块 310 可位于钻头 100 的钻柄 112 中时，用于可缩回垫 128、192、212 的控制系统可完全被包含在钻头 100 内。

[0057] 在钻头 100 的某些操作方法中，钻头 100 的可缩回垫 128、192、212 最初可定位在伸展位置中，例如，图 5A、6A、7A 所示的完全伸展位置。由于可缩回垫 128、192、212 位于伸展位置中，可采用定向钻井技术通过钻头形成弯曲的井眼部分，以便从竖直井眼部分过渡到水平方向。在伸展位置中，可缩回垫 128、192、212 可提供切削深度限制结构，所述切削深度限制结构可使钻头 100 的攻击性降低，这通过限制靠近可缩回垫 128、192、212 的切削结构 122 的有效暴露而便于钻探弯曲的井眼。在一个实施例中，可缩回垫基本上位于钻头的锥形区域 C 内（图 3），靠近钻头 100 的中心线 CL（图 3）。在地层内钻探了弯曲的井眼部分之后，可缩回垫 128、192、212 可缩回到钻头体 110 中，通过增加靠近可缩回垫 128、192、212 的切削结构 122 的有效暴露而增加了钻头 100 的切削深度和攻击性。增加的攻击性通过增加对于钻头 100 的给定转速的 ROP 可有利于基本上直的井眼部分（例如，水平的井眼部分）的有效形成。

[0058] 为了使收缩垫 128、192、212 缩回，可提供信号给电子模块 310。在某些实施例中，钻头 100 的加速度可用于提供信号给电子模块 310。例如，钻头 100 可以以各种速度旋转，这可通过加速度传感器 346 的加速计检测。预定转速、或给定时间段内的各种转速的预定序列（如，模式）可用于向电子模块 310 发出信号，以使可缩回垫 128、192、212 缩回。为了便于通过电子模块 310 可靠地检测与预定转速信号或信号模式相关的加速度，可降低钻压（WOB），例如将 WOB 降低至基本上为 0 磅（0Kg）。

[0059] 在其他实施例中，作用在钻头 100 上的另外的作用力可用于提供信号给电子模块 310。例如，钻头 100 可包括应变计，应变计与可检测 WOB 的电子模块 310 通讯。预定 WOB、或 WOB 的预定序列（如，模式）可用于向电子模块 310 发出信号，以使可缩回垫 128、193、212 缩回。为了便于通过电子模块 310 可靠地检测与预定 WOB 信号相关的 WOB，可将钻头 100 的转速保持在不变转速下（即，每分钟的转数（RPM）不变）。在某些实施例中，检测 WOB 信号时，钻头 100 的转速可基本上保持为 0RPM。

[0060] 电子模块 310 检测出用于使可缩回垫 128、192、212 缩回的信号（例如用，与预定转速信号相关的加速度、或通过应变计检测到的与预定 WOB 信号相关的应变）之后，电流可被提供给对应于可缩回垫 128、192、212 的阀 156、187、206，阀 156、187、206 可打开从而允许流体通过该阀。例如，当阀 156、187、206 可需要相对较少的电能运行时（例如，阀 156、187、206 可以是可处于常闭模式的压电阀，每个阀利用大约 5 瓦的电力打开），电路可提供在电子模块 310 的电源 340（如，电池）和阀 156、187、206 之间。

[0061] 在发送用于使可缩回垫 128、192、212 缩回的一个信号或多个信号之后，重力可通过钻柱 30 施加到钻头 100 上，可将作用力通过下面的地层施加到可缩回垫 128、192、212 上。阀 156、187、206 一旦打开，通过作用在钻头 100 前面尚未钻进的地层上的钻压而施加给可缩回垫 128、192、212 的作用力就可引起相关联的贮存器 152、189、208 内的基本上不可压缩的流体通过阀 156、187、206 从贮存器 152、189、208 流出，并导致可缩回垫 128、192、212 缩回到钻头体 110 中，如图 5B、6B 和图 7B 所示。在使用开口的筒组件 140 的实施例中，不可压缩的流体可从贮存器 152 流出，并与钻头体 110 中的钻井流体混合。在使用具有第二贮

存器 191、204 的筒组件 180、200 的实施例中，不可压缩的流体可从第一贮存器 189、208 流出，并进入第二贮存器 191、204 中，使第二贮存器 191、204 的体积膨胀，如图 6B 和图 7B 所示。

[0062] 在某些实施例中，可缩回垫 128、192、212 在已经缩回之后可在井眼内伸展。为了使可缩回垫 129、192、212 在井眼内伸展，其他信号(例如，与用于使可缩回垫 128、192、212 缩回的信号类似或相同的信号)可提供给电子模块 310。一接收到信号，电流就可提供给对应于可缩回垫 128、192、212 的阀 156、187、206，阀 156、187、206 可打开以允许流体通过该阀。钻头 100 可定位在离开井眼底部，钻井流体可被泵送到钻头 100 的中央流体通道 132 中。钻头 100 的中央流体通道 132 内的流体压力然后可使流体流过阀 156、187、206 并流入相关联的贮存器 152、189、208 中，从而导致贮存器 152、189、208 的体积膨胀，并且可缩回垫 128、192、212 从钻头工作面伸展。可缩回垫 128、192、212 已经移动到伸展位置(如图 5A、6A 和图 7A 所示)之后，阀 156、187、206 可关闭以保持贮存器 152、189、208 的膨胀了的体积，从而使可缩回垫 128、192、212 保持在伸展位置中，这样就开始钻井。

[0063] 在包括第二贮存器 191、204(例如，如图 6A、6B、7A 和 7B 所示)的实施例中，在钻头 100 的中央流体通道 132 内的流体的作用下，例如可通过第二活塞 186 或通过柔性膜片 202 将压力施加给第二贮存器 191、204 中的流体，第二贮存器 191、204 内的流体可流入第一贮存器 189、208 中。在不具有第二贮存器 191、204 的实施例中，钻井流体可引导不可压缩的流体流入贮存器 152 中(图 5A)。在不具有第二贮存器 191、204 的其他实施例中，可使用钻井流体作为不可压缩的流体。在这样的实施例中，钻井流体用作不可压缩的流体，筛或其他过滤介质(未示出)可用于防止固体碎屑穿过阀 156。

[0064] 在另外的实施例中，包括可缩回垫 410、510 的钻头 400、500 可被构造成分别使钻头 400、500 的各可缩回垫 410、510 选择性地缩回和伸展，如图 12 和图 13 所示。在这样的实施例中，可利用钻井时可缩回垫 410、510 的伸展和缩回通过改变钻头工作面上的不同位置中的切削结构 122 (图 2)的攻击性来钻探弯曲的井眼部分。

[0065] 在某些实施例中，钻头 400 可包括与各个可缩回垫 410 流体连通的活塞 402，每个活塞 402 可联接到旋转斜盘 420 上，如图 12 所示。旋转斜盘 420 可包括上板 422 和下板 424，它们在交界面 426 处相对于彼此旋转。上板 422 可不相对于井眼旋转，下板 424 可与钻头 400 一起旋转。例如，上板 422 可附接到防止上板 422 相对于井眼旋转的一个或多个杆 430 上。多个活塞 402 可通过铰接连接件(如，球窝连接件 440)联接到下板 424 上，使得下板 424 可与钻头 400 和活塞 402 一起相对于上板 422 旋转。活塞 402 可伸展到钻头体 452 上的孔 450 中并与可缩回垫 410 保持流体连通。

[0066] 运行中，例如，通过操纵一个或多个附接到上板 422 上的杆 430，上板 422 和下板 424 可相对于钻头 400 的主纵轴线倾斜，这可导致活塞 402 在钻头 400 旋转时在钻头体 452 上的孔 450 内往复运动。当钻头 400 在井眼内旋转时，由于往复运动的活塞 402 产生的液压力作用在可缩回垫 410 上，因此往复运动的活塞 402 可引起可缩回垫 410 相对于钻头工作面向内和向外运动。可缩回垫 410 经过井眼第一侧时，旋转斜盘 420 可使活塞 402 向下移动并引起可缩回垫 410 伸展；可缩回垫 410 经过井眼第二侧时，旋转斜盘 420 可使活塞 402 向上移动并引起可缩回垫 410 缩回。因此，钻头 400 在井眼第二侧的切削深度可大于在井眼第一侧的切削深度，钻头 400 可从井眼第二侧去除掉更多材料，从而可实现定向钻井操作。

另外，获得的方向(如，偏离直的通道的程度)可由旋转斜盘 420 相对于钻头 400 的主纵轴线的定位角度决定。

[0067] 在其他实施例中，例如，如图 13 所示，钻头 500 的每个可缩回垫 510 可与阀 520 流体连通，阀 520 例如与参照美国专利 5,553,678 号描述的阀类似，该美国专利的发明人为 Barr 等、名称为“MODULATED BIAS UNITS FOR STEERABLE ROTARY DRILING SYSTEMS (用于可转向的旋转式钻井系统的调制偏置单元)”，该美国专利文献的全部内容引入文中作为参考。阀 520 可联接到杆 522 上，所述杆可防止阀 520 在钻井作业期间相对于井眼旋转。钻头体 530 中可包括流体通道 532 以提供阀 520 和可缩回垫 510 之间的流体连通。另外，钻头体 530 可包括流体通道 534，所述流体通道 534 提供了阀 520 和钻头 500 的外部之间的流体连通。如图 13 所示，流体通道 534 可在钻头 500 的保径区域处或保径区域附近的位置处提供到钻头 500 的外部的流体连通。在另外的实施例中，流体通道 534 可朝下穿过钻头体 530，并提供通过位于钻头 500 的工作面区域中的喷嘴 118 到钻头 500 的外部的流体连通。穿过钻头体 530 形成的流体通道 532、534 在钻井作业期间将与钻头 500 一起旋转，从而流体通道 532、534 将相对于阀 520 旋转。阀 520 可配置有至少两个不同的周围区域 540、542。当阻塞相应流体通道 534 之间中央流体通道 544 与钻头 500 外部之间的流体流通时，第一周围区域 540 可提供钻头体 530 中的中央流体通道 544 和通向可缩回垫 510 的流体通道 532 之间的流体连通。当阻止中央流体通道 544 与流体通道 532 或流体通道 534 (其与可缩回垫 510 对应)之间的流体连通时，阀 520 的第二周围区域 542 可提供可缩回垫 510 和钻头 500 的外部之间的流体连通。

[0068] 运行过程中，钻头 500 的中央流体通道 544 可相对于钻头 500 外部周围的流体被加压。当对应于可缩回垫 510 的流体通道 532 和流体通道 534 经过阀 520 的第一周围区域 540 时，可缩回垫 510 可被加压。在加压过程中(例如，在流体通道 532 经过阀 520 的第一周围区域 540 时)，通向可缩回垫 510 的流体通道 532 可向钻头 500 的中央流体通道 544 内的加压流体敞开，可缩回垫 510 响应于流体压力而伸展。当钻头 500 旋转时，对应于可缩回垫 510 的流体通道 532 和流体通道 534 经过阀 520 的第二周围区域 542，通过阀 520 提供流体通道 532 和流体通道 534 之间的流体连通，从而进行排放。在排放过程中(例如，流体通道经过阀 520 的第二周围区域 542 时)，提供了可缩回垫 510 和钻头 500 外部之间的流体连通，从而可进行排放，使与可缩回垫连通的流体压力减小，并使可缩回垫 510 缩回。当钻头 500 在井眼内旋转时，阀 520 可相对于井眼定位成引起可缩回垫 510 在对应于井眼第一侧的位置处向内运动以及相对于井眼第二侧向外运动。因此，钻头 500 在井眼第二侧的切削深度大于在井眼第一侧的切削深度，钻头 500 可从井眼第二侧去除掉更多材料，从而实现定向钻井。另外，所获得的方向(如，偏离直的通道的程度)可由阀 520 相对于井眼的位置以及供应给钻头 500 的中央流体通道 544 中的流体压力决定。

[0069] 尽管已经参照某些实施例描述了本发明，但是，本领域的普通技术人员将能意识和理解到，本发明并不局限于此。在不脱离下述权利要求书请求的本发明保护范围的情况下，可对文中所述的实施例进行许多补充、删除和改进。另外，一个实施例中的特征可与其他实施例中的特征组合，但是仍落入到发明人所构思的本发明的范围内。

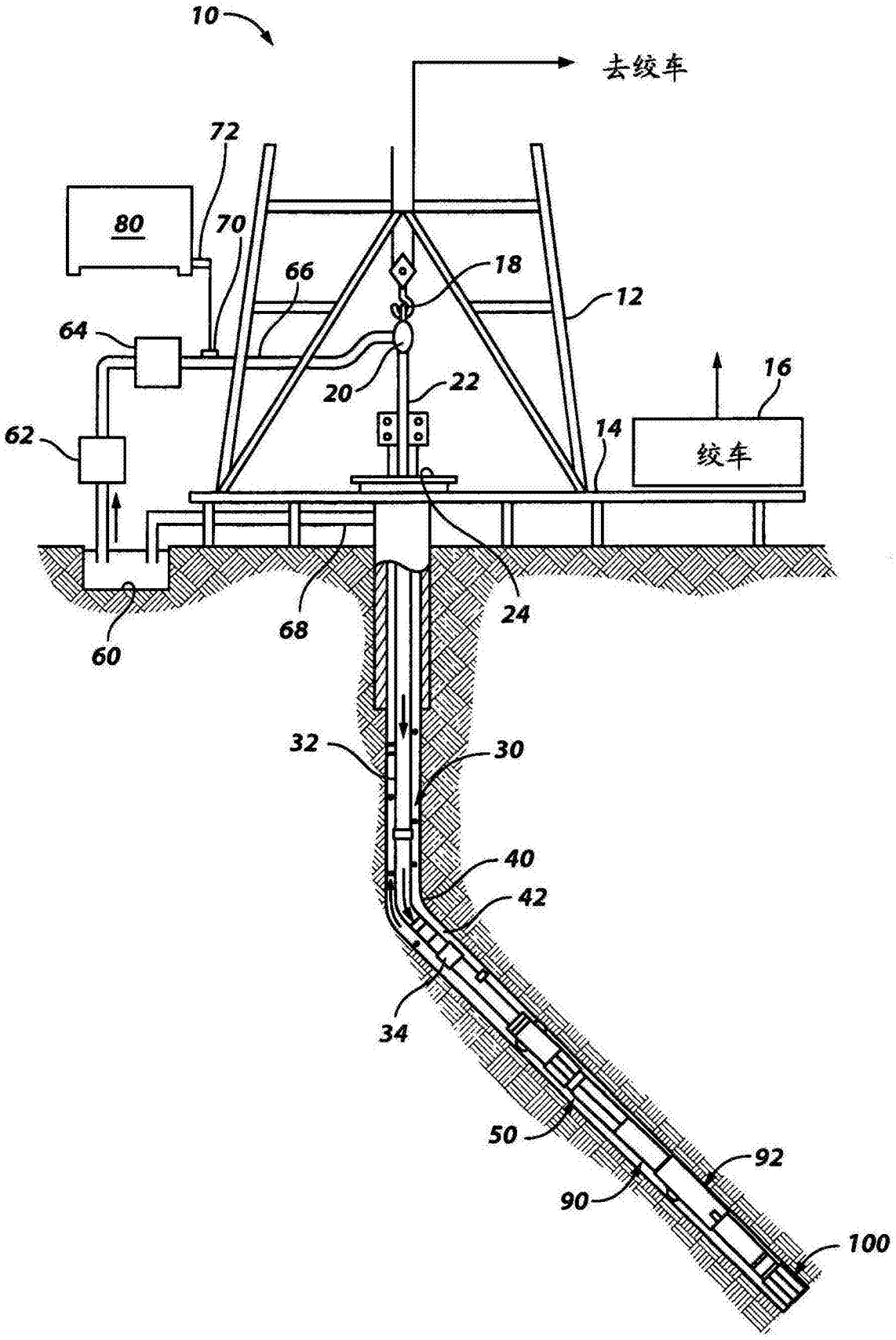

10
去绞车
72
80
70
66
18
12
64
16
20
22
62
14
绞车
68
24
60
32
30
40
42
34
50
92
90
100

图 1

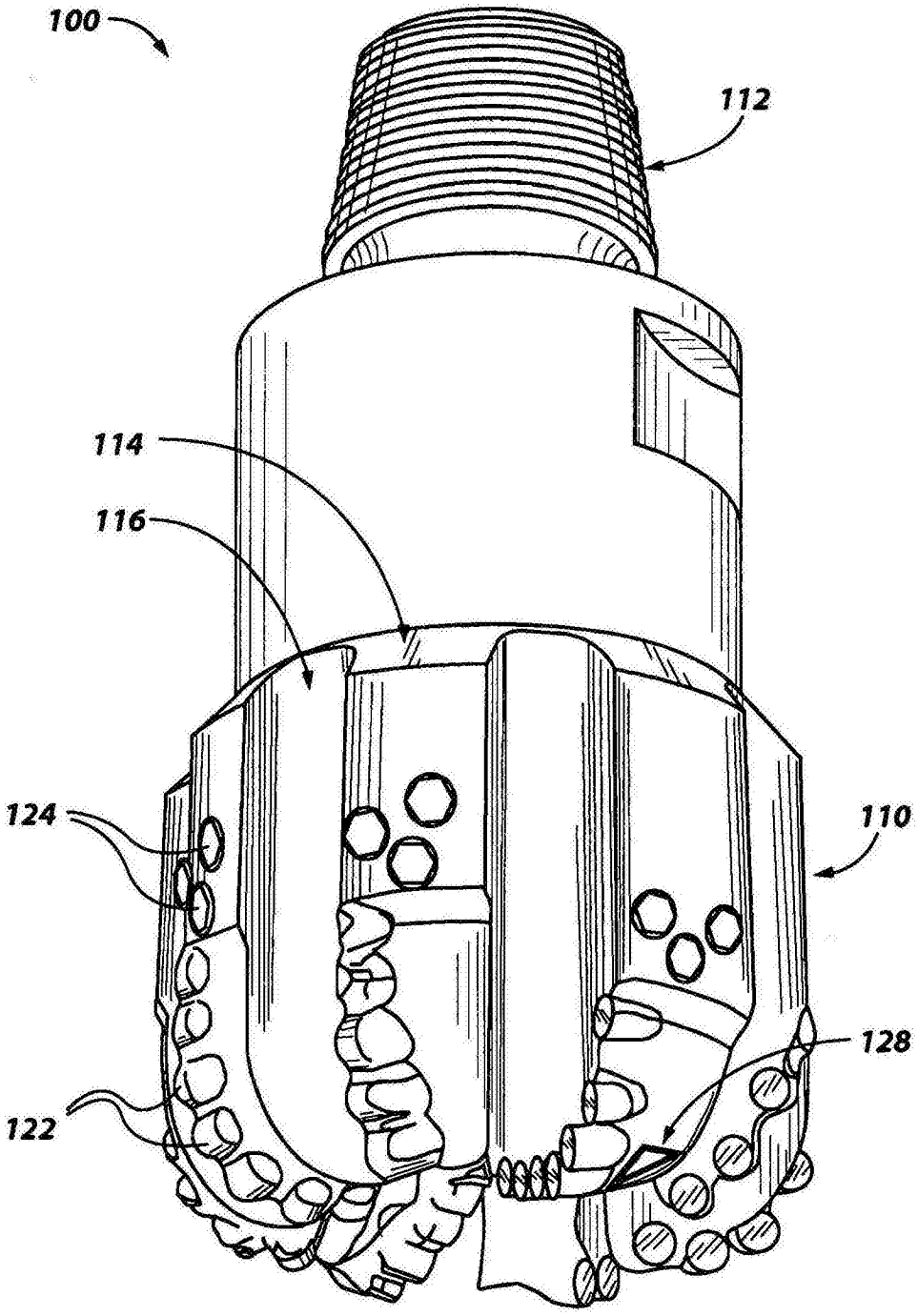



图 2

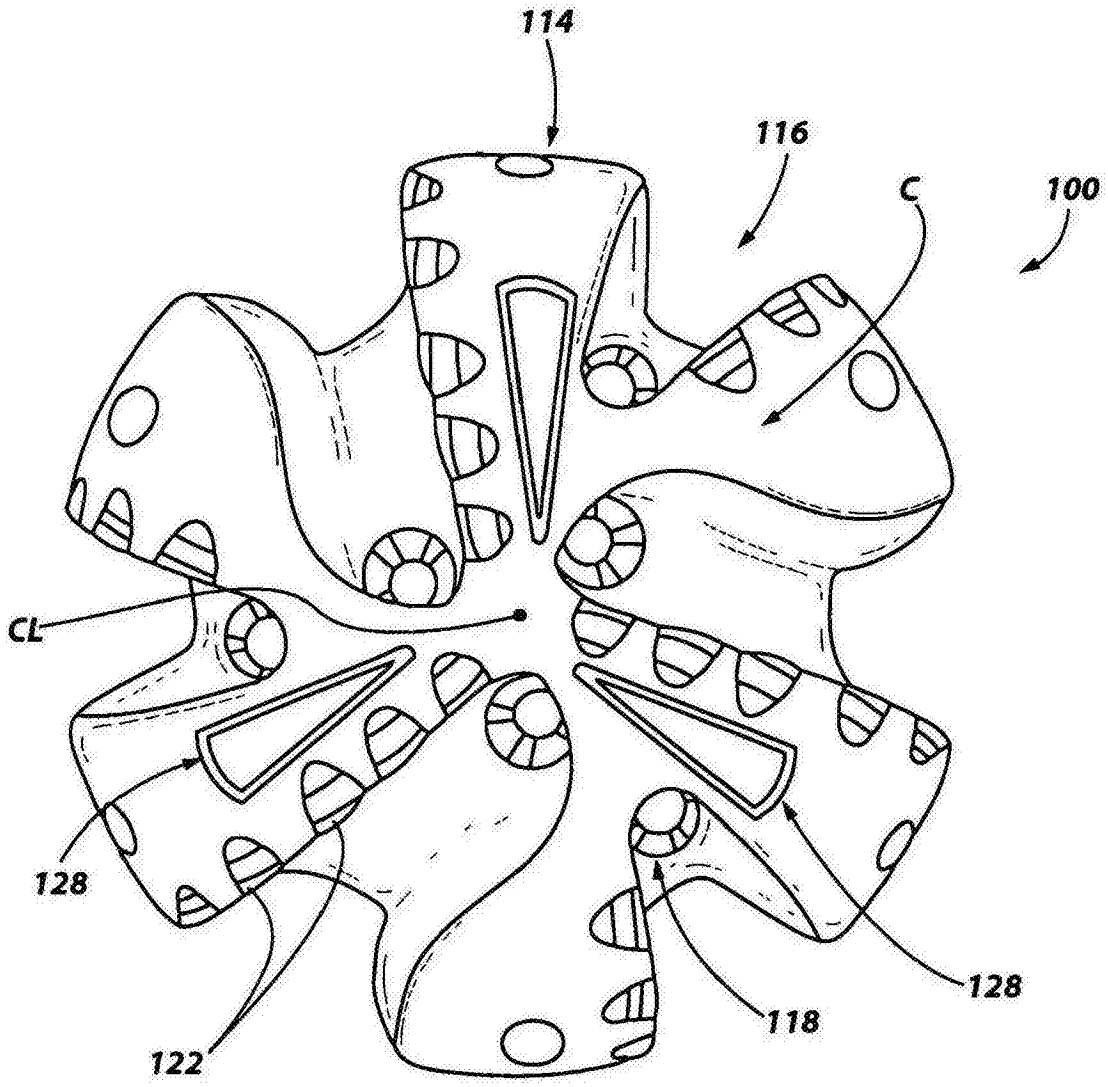



图 3

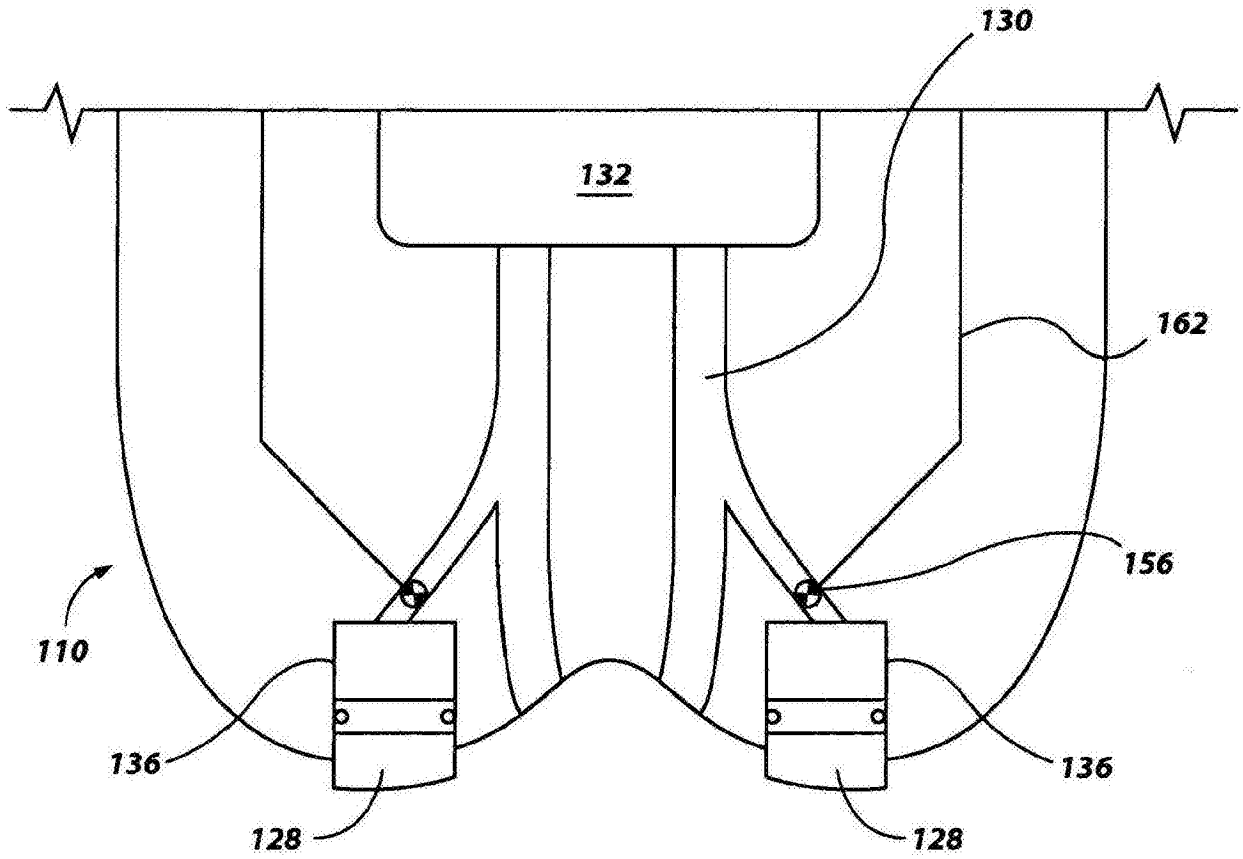



图 4A

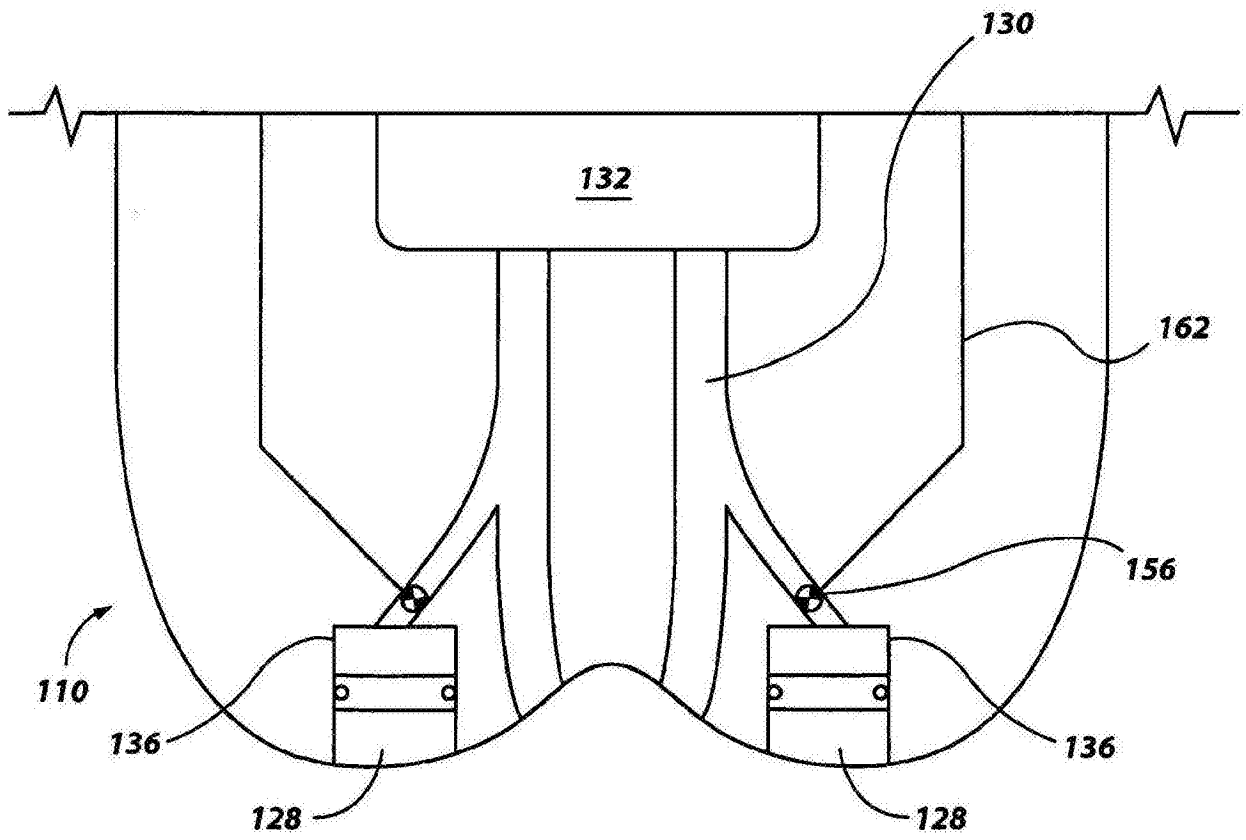

130
132
162
156
110
136
136
128
128

图 4B

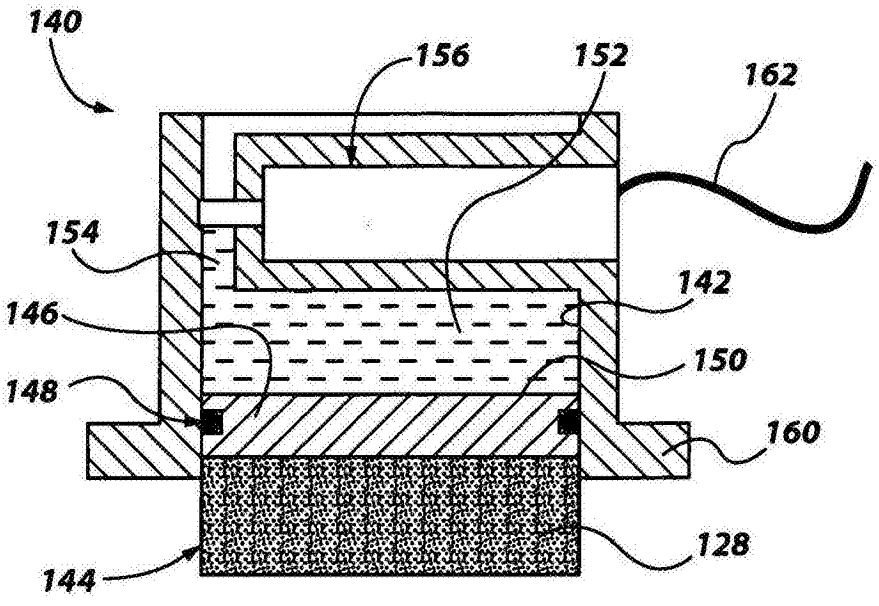

140
156
152
162
154
142
146
150
148
160
128
144

图 5A

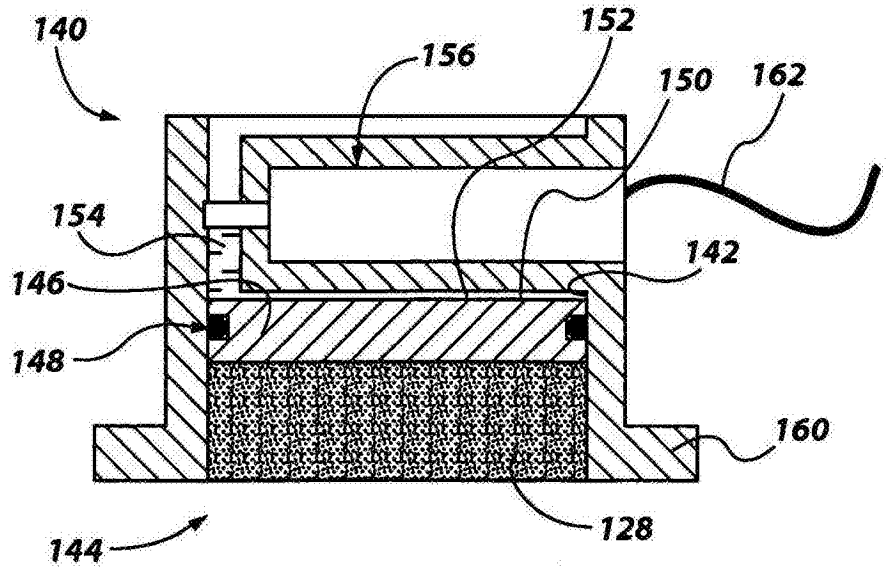

140
156
152
150
162
154
142
146
148
160
128
144

图 5B

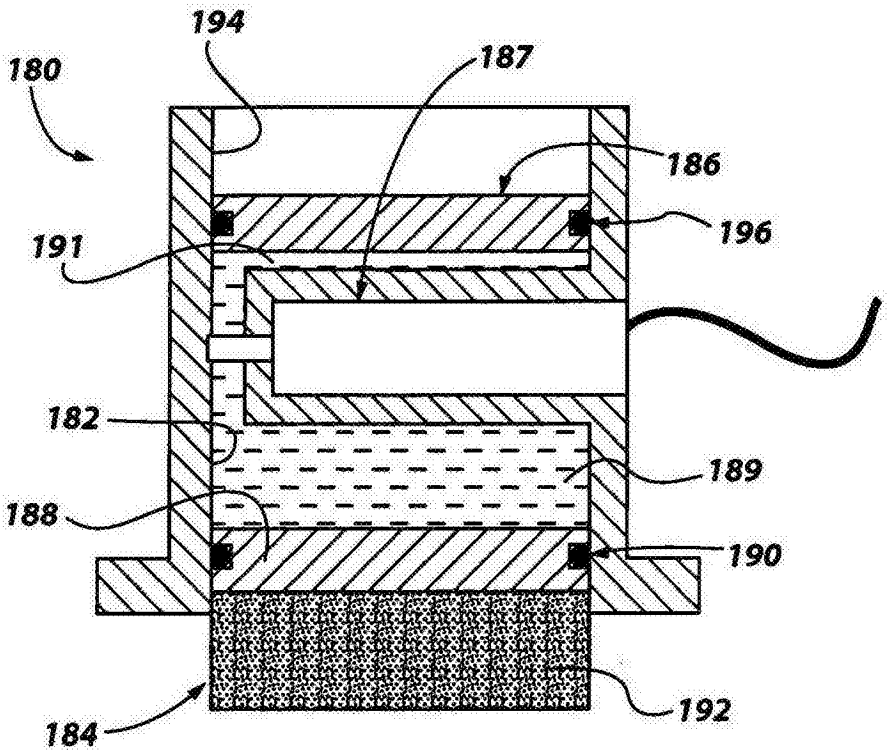

194
187
180
186
196
191
182
189
188
190
192
184

图 6A

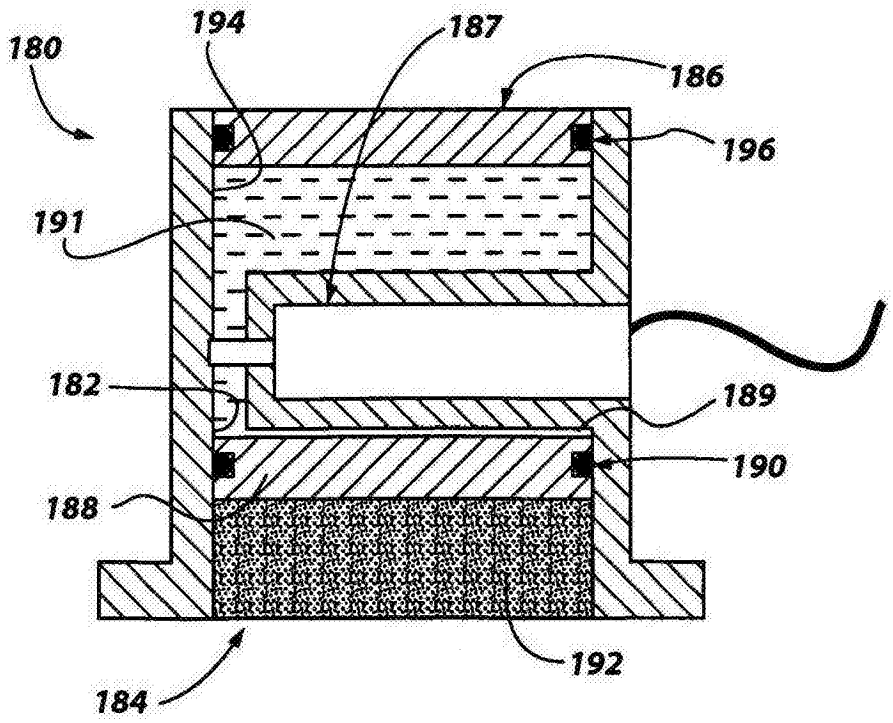

180
194
187
186
196
191
182
189
190
188
192
184

图 6B

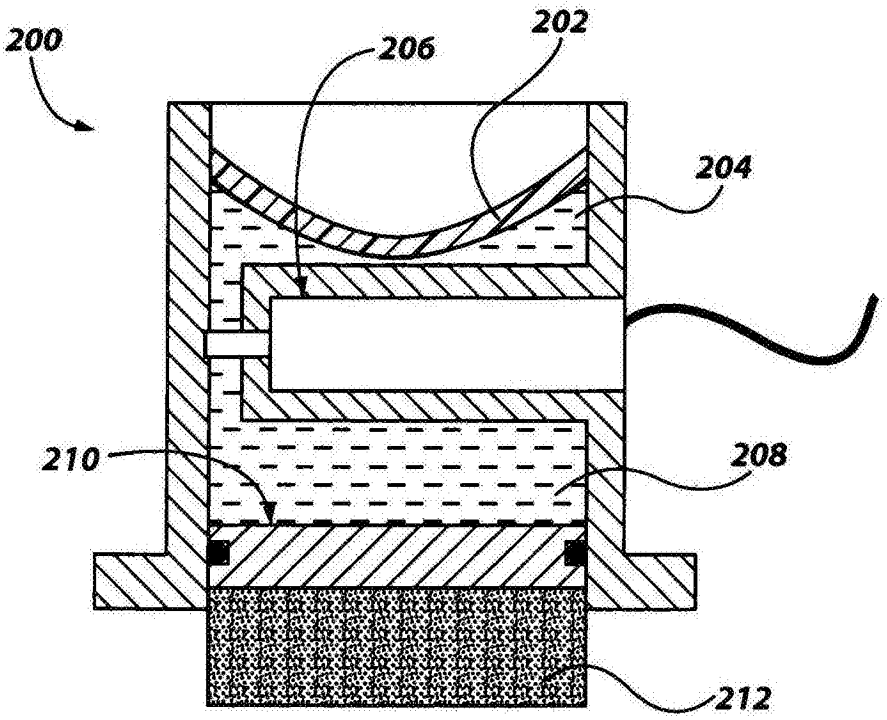

200
206
202
204
210
208
212

图 7A

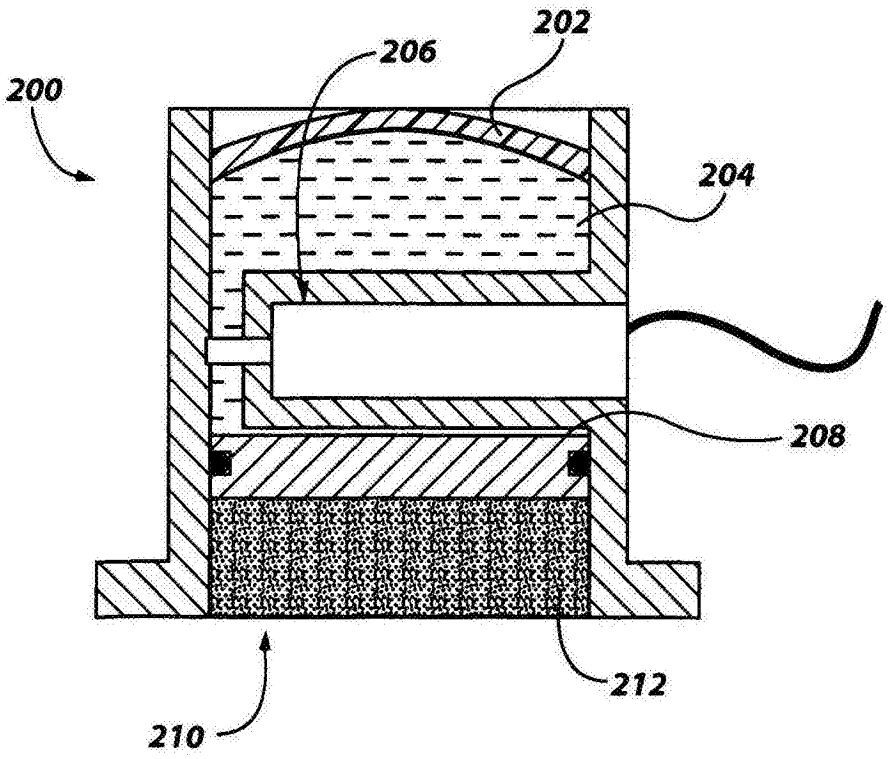



图 7B

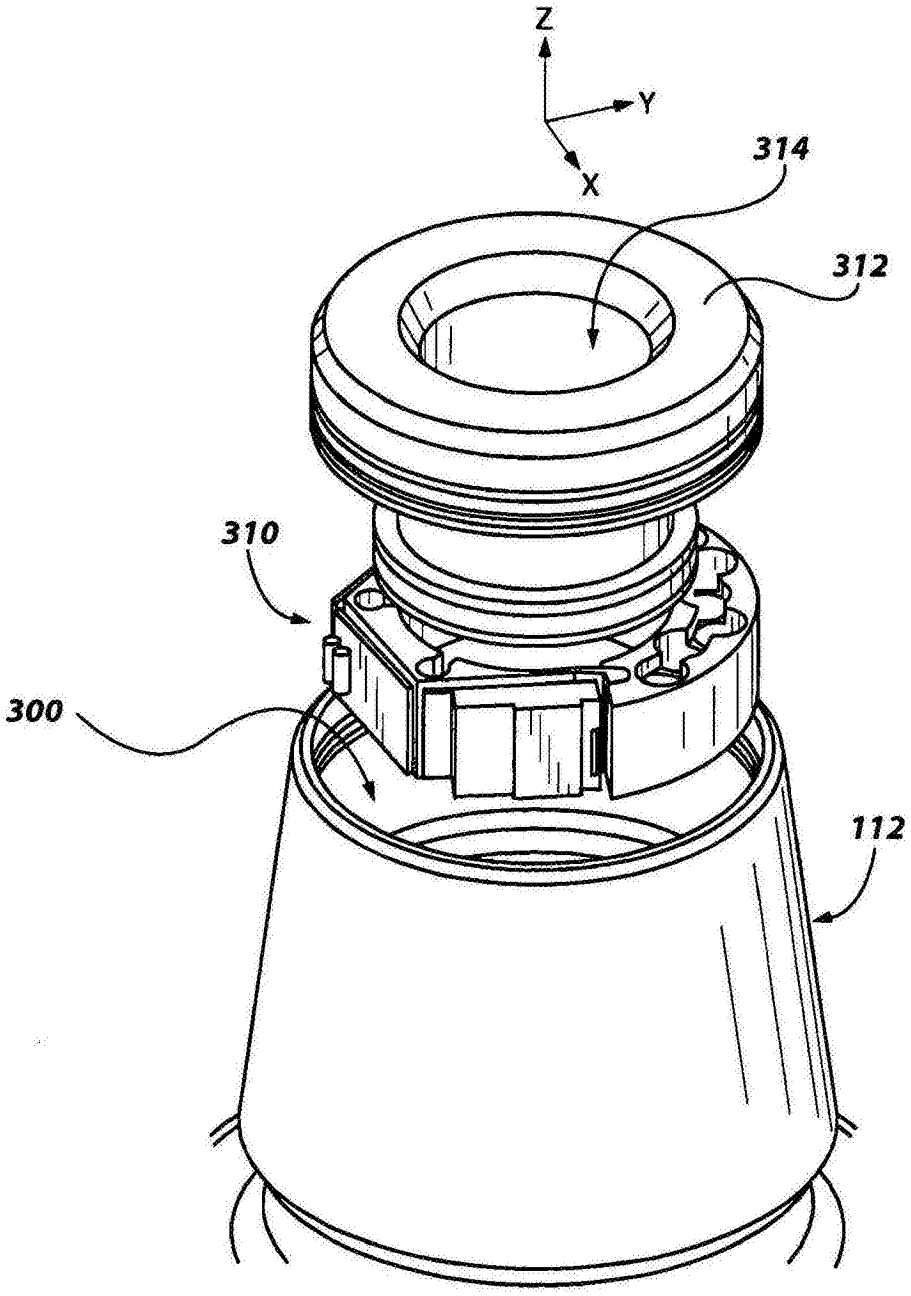



图 8

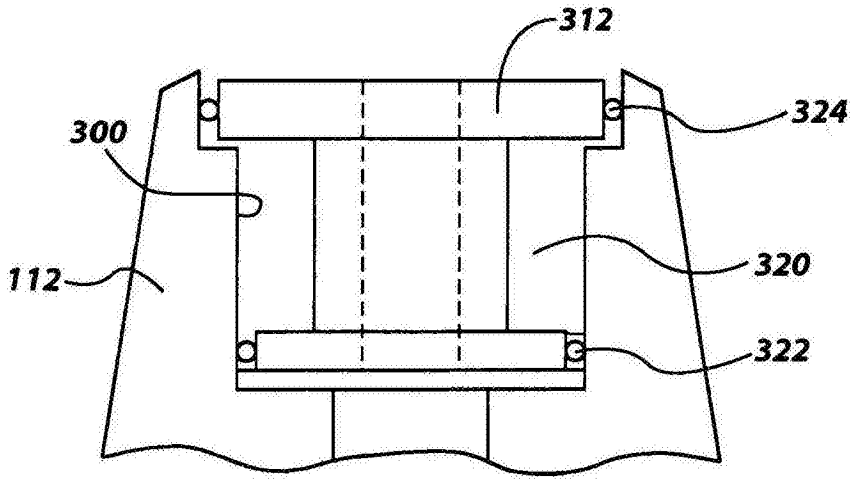



图 9

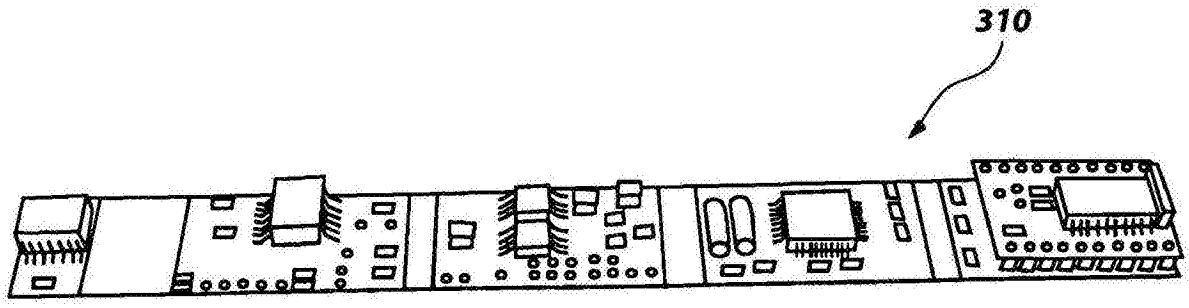



图 10

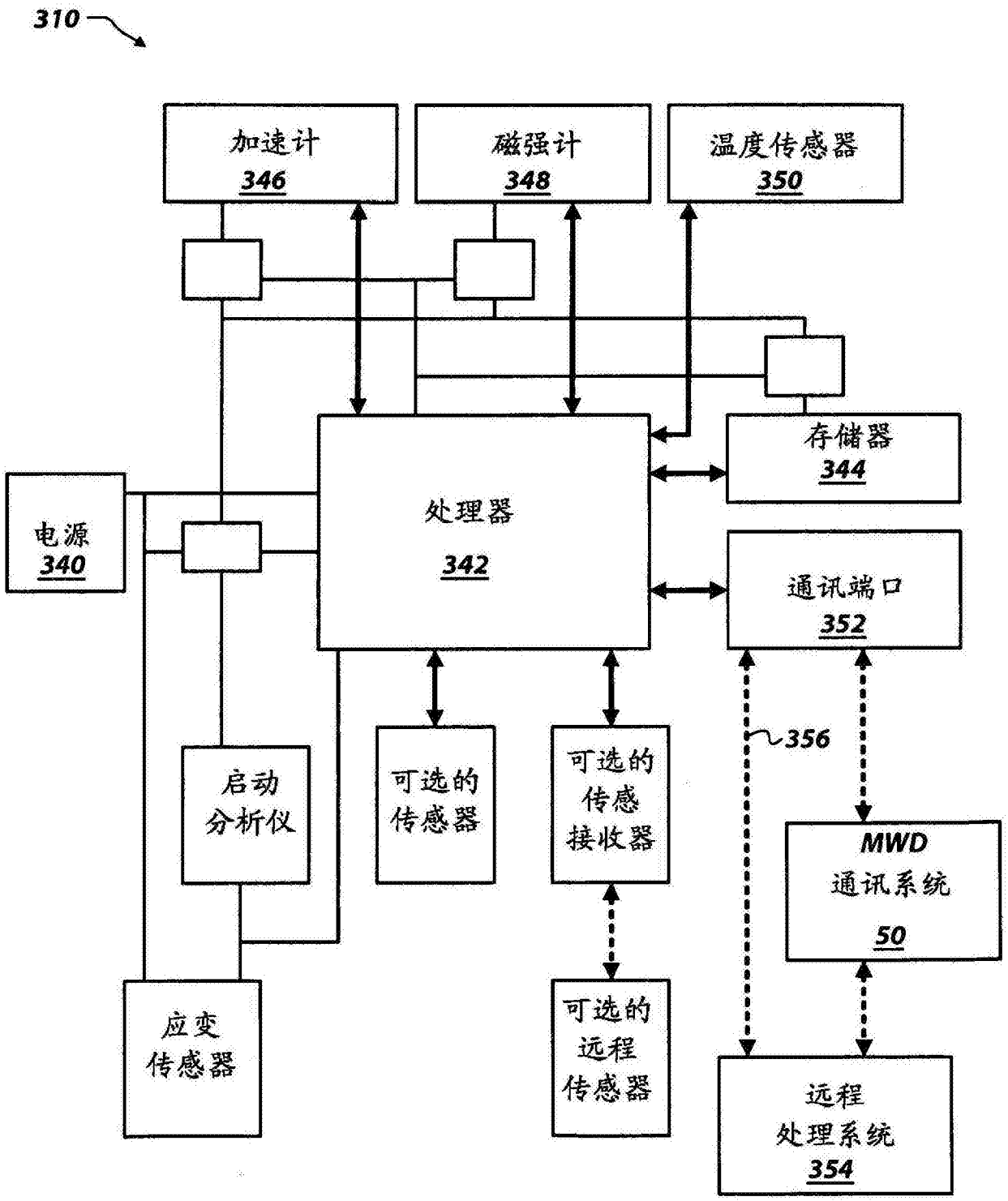

310
加速计
346
磁强计
348
温度传感器
350
存储器
344
处理器
342
电源
340
通讯端口
352
356
启动
分析仪
可选的
传感器
可选的
传感
接收器
MWD
通讯系统
50
应变
传感器
可选的
远程
传感器
远程
处理系统
354

图 11

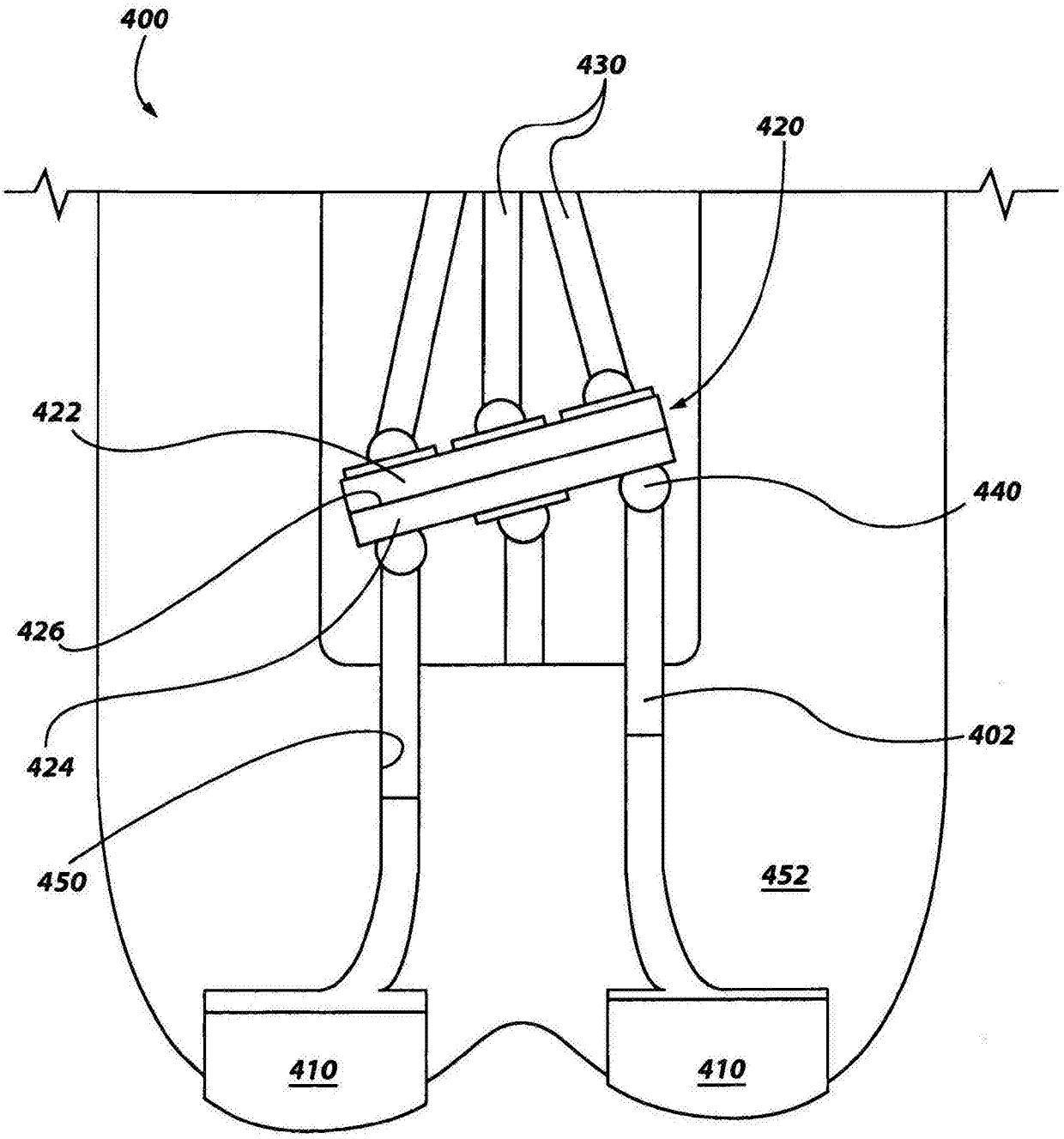



图 12

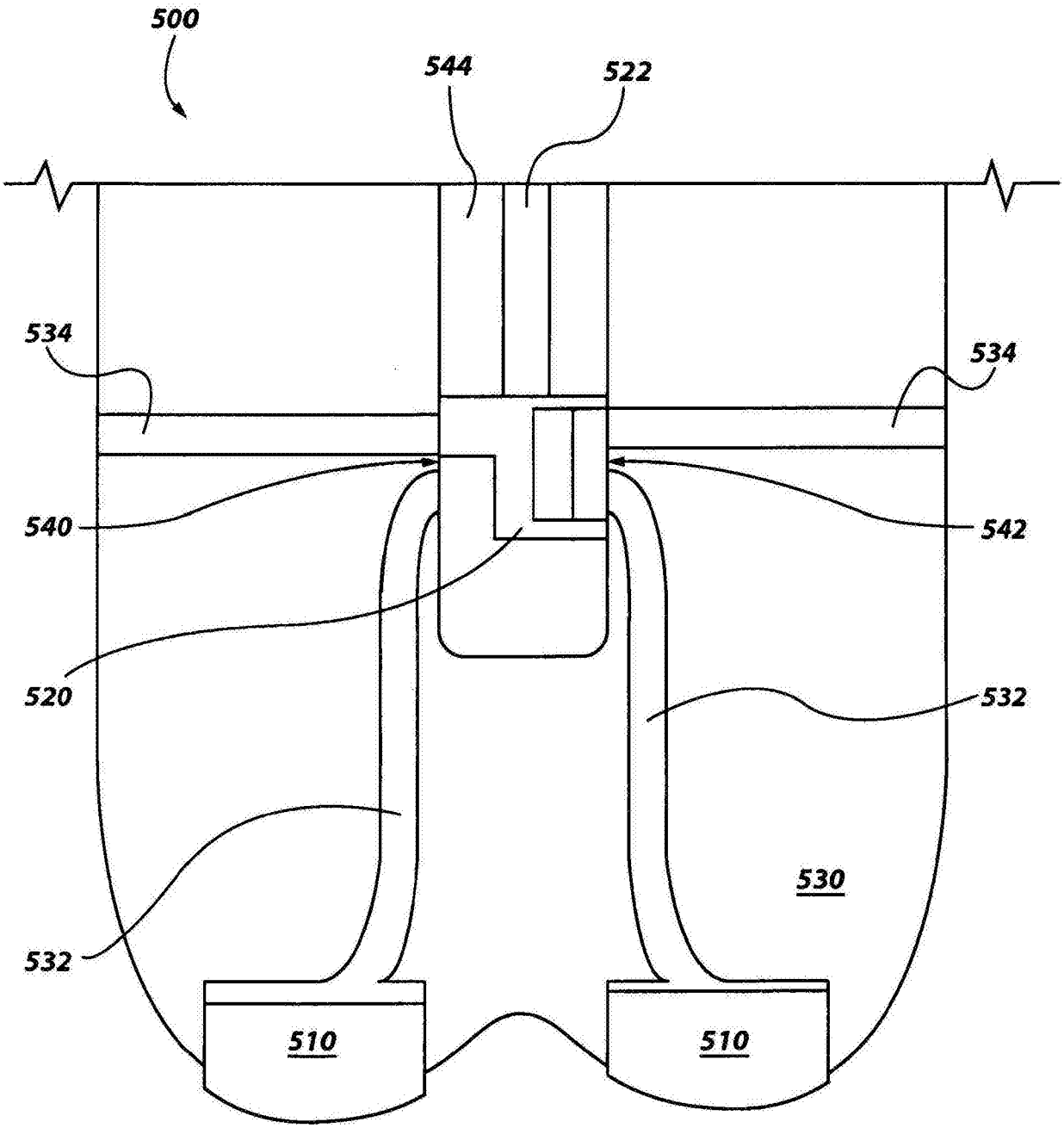



图 13