



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108807061 B

(45)授权公告日 2019.08.16

(21)申请号 201810401683.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.04.28

H01H 19/60(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 潘奇智

申请公布号 CN 108807061 A

(43)申请公布日 2018.11.13

(30)优先权数据

15/582,088 2017.04.28 US

(73)专利权人 嘉灵科技有限公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 亚当·查尔斯·莱德克

(74)专利代理机构 北京商专永信知识产权代理

事务所(普通合伙) 11400

代理人 方挺 黄谦

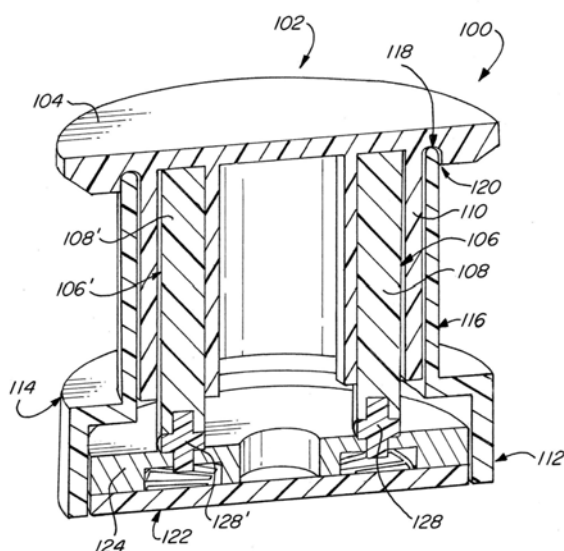
权利要求书1页 说明书7页 附图10页

### (54)发明名称

使用键盘或类似的用于位置指示的机构的  
旋转开关

### (57)摘要

本发明实施例提供了一种旋转开关,具有:旋钮,所述旋钮具有旋转轴线并可运动到多个角位置;和长形构件,所述长形构件沿相对于旋钮的轴线的纵向方向延伸。导电构件位于形成于印刷电路板上的多个成角度位移的迹线附近。当旋钮旋转时,旋转运动转化为导电构件的纵向移动,该导电构件接触至少一个迹线以闭合电路。该旋转开关不会受到机械开关通常具有的磨损,并且不会由于碎屑和灰尘进入开关而降低可靠性。该旋转开关利用PCB而具有相对较浅的深度并且具有非常高的寿命周期。



1. 一种旋转开关,包括:

多个触点;

旋钮,所述旋钮具有旋转轴线并且能够运动到多个角度位置;

多个长形构件,每个所述多个长形构件沿基本平行于所述旋转轴线的纵向方向延伸;

多个导电构件,每个所述多个导电构件能够沿所述纵向方向移动;

每个所述多个长形构件具有近端部和与所述多个导电构件之一邻近的远端部,

其中,所述旋钮的角度运动能够转化为所述多个导电构件的纵向位移;

每个所述多个导电构件包括弹性构件,所述弹性构件促使对应的导电构件远离对应的触点组;

所述旋钮包括具有下端的侧壁;

每个所述多个长形构件的近端部包括渐尖端部,多个所述渐尖端部抵靠所述旋钮的所述侧壁的下端,使得所述多个长形构件引起所述多个导电构件与所述多个触点接触;

所述旋钮的所述侧壁的下端包括处于角位置的腔,所述腔的形状与所述多个长形构件的渐尖端部的形状相对应;

当所述旋钮旋转至与所述多个长形构件之一对应的角位置时,所述多个长形构件中的一个纵向位移;以及

对应的弹性构件促使与纵向移位的长形构件相关联的导电构件脱离与对应的触点的接触,同时所述纵向移位的长形构件的渐尖端部与所述旋钮的所述侧壁的下端的相应形状的腔的配合使得所述纵向移位的长形构件的渐尖端部位于所述旋钮的所述侧壁的下端的相应形状的腔内,以便为用户提供指示所述旋钮处于特定旋转位置的触觉反馈。

2. 根据权利要求1所述的旋转开关,还包括基座,所述旋钮位于所述基座内,其中,所述旋钮相对于所述基座能够旋转。

3. 根据权利要求1所述的旋转开关,其中,所述多个触点定位在印刷电路板上。

4. 根据权利要求1所述的旋转开关,其中,所述多个触点彼此成角度地偏置。

5. 根据权利要求1所述的旋转开关,其中,所述多个触点形成至少90度的角度图案。

## 使用键盘或类似的用于位置指示的机构的旋转开关

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种旋转开关机构,更具体地涉及一种旋转开关,该旋转开关包括可轴向位移的构件,以基于开关的角度位置形成与迹线的接触。

### 背景技术

[0002] 旋转开关已经为人所知和使用了数十年,并且已知包括多个连接点。

[0003] 例如,人们熟知的旋转开关的一种类型是滑动式开关。滑动式开关包括导电构件,该导电构件旋转到各个位置以紧密接触于和导电构件接触的点。实际上,这些是机械触点,这些机械触点抵靠在例如印刷电路板 (PCB) 上的迹线进行旋转。滑动式开关的主要缺点在于,当导电构件滑动时,由于导电构件对旋转表面的物理阻力而发生磨损。这也具有导致接触点以及导电构件磨损的趋势。随着时间的推移,导电表面和各个接触点之间的连接开始变弱并开始不稳定。由于缺少电接触或具有相对较差的电接触,导致开关发生故障。

[0004] 其他类型的旋转开关包括霍尔效应传感器。它们包括磁部件,该磁部件位于围绕旋转开关的不同角度位置,使得当磁部件旋转到特定角位置时,装置可以读取磁部件的角度位置。这些类型的开关是非接触式开关,因此不会遇到对应于滑动式机械开关的磨损问题,因此具有非常高的可靠性和寿命周期。然而,霍尔效应开关的一个主要缺点是它们易受碎屑影响。而且,对于能够确定多个角度位置的旋转开关来说,每个角度位置都需要霍尔效应传感器。这大大增加了开关的成本、复杂性和尺寸。

[0005] 另一种类型的旋转开关使用光遮断传感器来确定角度位置。这些装置基本上通过读取相对于彼此成角度地位移的各个光遮断传感器的输出来确定角度位置,使得当旋转开关转动时,装置可以确定旋钮的位置。这些类型的传感器,如霍尔效应传感器,是一种非接触式传感装置,它大大增加了开关的寿命周期,因为它们不会遇到与磨损有关的问题。然而,光遮断传感器的一个主要缺点是,像霍尔效应传感器一样,它们容易受到碎屑的影响。它们也非常容易受到灰尘的影响,灰尘会遮蔽光信号。而且,在需要感测的每个角度位置处也需要有光遮断传感器,这增加了开关的成本、复杂性和尺寸。

[0006] 美国专利号6,236,002 ('002专利) 概述了另一种方法,用于将突起定位在凸轮上,该凸轮是可旋转的并且与各种机械触点接合,该凸轮在旋转时将与机械触点相互作用以使其形成电连接。不幸的是,'002专利的结构相当复杂并且需要很多空间。例如,机械触点必须定位成彼此径向地偏置,以便能够由位于不同的角度位置处的各种突起致动。而且,机械触点容易磨损,因为它们是基于突起与机械触点的相互作用而物理移动的。随着突起在机械触点的表面上滑动经过,这种物理的相互作用将导致机械触点产生磨损并失效。

[0007] 美国专利号6,072,128 ('128专利) 概述了另一种方法,其中旋转开关的旋转运动转化为“触桥”的线性移动。尽管'128专利确实允许减少磨损,因为它消除了许多现有技术装置的滑动作用,然而该开关的结构庞大、复杂且笨重。例如,'128专利包括主体3,主体3插入到基座2中,形成具有纵向延伸通道的装置。在这些通道中有需要纵向空间的可线性位移的触桥和弹簧。虽然'128专利可用于具有空间的位置,但是纵向堆叠的部件和复杂的结构

使得这种开关构造不合乎需要。

[0008] 上述各种构造提供了与已知系统相比的许多优点。例如,用于位置指示的霍尔效应传感器或光遮断传感器提供了一种不像滑动式迹线系统那样会产生磨损的构造,这些系统是具有相对高成本的构造。同样,这些系统也会受到灰尘和碎屑的影响,从而妨碍正确的运行和操作。因此,它们不适合多尘或恶劣的环境。灰尘会对光遮断传感器的运行产生负面影响。此外,电“噪声”环境,例如存在相对较大的电感负荷的环境,会对霍尔效应传感器的运行产生负面影响。

[0009] 虽然滑动式旋转触点或迹线成本相对较低并且能够在多尘和噪声环境中工作,但这些类型的开关的问题是由于导电构件在触点或迹线上的物理滑动而发生的机械磨损。这又大大缩短了滑动式开关的寿命周期。随着开关的磨损,在导电构件与触点或迹线之间形成的电接触变得越来越弱,这又会导致电阻增加,从而导致热量和可能的成拱作用。这只会增加滑动式旋转开关的灾难性故障。

[0010] 因此,需要一种设计简单、深度小、并且不会受到上述现有技术装置概述的限制和缺点影响的旋转开关。

## 发明内容

[0011] 因此,期望提供一种旋转开关,该旋转开关不会受到通常对应于机械开关的磨损,并且不会由于碎屑和灰尘进入开关而降低可靠性。

[0012] 进一步地,期望提供一种旋转开关,该旋转开关利用PCB而具有相对较浅的深度并且具有非常高的寿命周期。

[0013] 更进一步地,期望提供一种旋转开关,该旋转开关使用相对较少的移动部件提供与PCB的高度可靠的连接并且具有非常高的寿命周期。

[0014] 这些和其它目的是在一种构造中实现的,在该构造中,旋转开关设置有多个彼此成角度地偏置的触点,使得开关围绕轴线旋转时,与至少一组多个触点之间发生电气闭合。该构造包括导电构件,该导电构件相对于轴线可纵向位移,使得旋钮旋转时,导电构件将响应于旋钮的角运动而纵向位移,从而导致多个触点中的至少一个触点闭合。

[0015] 在一种构造中提供了一种旋转开关,该旋转开关包括多个触点和旋钮,该旋钮具有旋转轴线并且可运动到多个角位置。旋转开关还包括长形构件和导电构件,所述长形构件具有近端部并且沿基本平行于所述旋钮的轴线的纵向方向延伸,所述导电构件可沿纵向方向移动。旋转开关设置有的所述长形构件还具有邻近所述导电构件的远端部。旋转开关设置成使得所述旋钮的角度运动转化为所述导电构件的纵向位移以接触所述多个触点中的至少一个触点。

[0016] 在另一种构造中提供了一种旋转开关,该旋转开关包括多个迹线和旋钮,所述多个迹线相对于彼此以角度图案形成在印刷电路板上,所述旋钮具有旋转轴线并且可运动到多个角度位置。旋转开关还包括长形构件和导电构件,所述长形构件具有近端部并且沿平行于所述旋钮的轴线的纵向方向延伸,所述导电构件可沿相对于所述旋钮的轴线的纵向方向移动。旋转开关设置有的长形构件具有与所述导电构件邻近的远端部。旋转开关设置成使得所述旋钮的角度运动转化为所述导电构件的纵向位移以接触所述多个迹线中的至少一个迹线。

[0017] 在另一种构造中,旋转开关设置有PCB,该PCB包括相对于彼此成角度地偏置的多个迹线,导电弹性构件成形为角形件且位于多个迹线上方。旋转开关可以包括旋钮,该旋钮可以围绕轴线旋转 to 各个角度位置。相对于轴线纵向延伸的长形构件在近端部处耦合到旋钮并且在远端部附接有轮。轮架在导电构件的顶部上并导致导电构件朝向多条迹线位移或伸展,使得导电构件在轮接触导电构件的区域中与迹线物理接触。这样,随着旋钮旋转,轮也成角度地移动,从而允许导电构件弹性地恢复以前的形状,起到断开与迹线的电连接的作用。随着轮继续沿角方向移动,导电构件逐渐向下挠曲,从而将接触不同的迹线以形成电连接。

[0018] 在又一种不同构造中,提供了一种旋转开关,该旋转开关包括多个成角度偏置的迹线,当旋钮围绕轴线旋转时,这些迹线将导致长形构件相对于轴线纵向位移。旋钮设置有位于面向长形构件的表面上槽口或腔,使得当槽口或腔与长形构件的近端部成角度地对准时,长形构件向上移动进入到槽口或腔中。导电构件位于长形构件的远端部处,并且长形构件的向上移动允许导电构件向上偏移并远离该组触点 to 断开状态。导电构件位于具有弹性的圆顶或按钮的下侧面,使得当没有外力向下按压圆顶或按钮的顶部时,导电构件将向上偏移。当旋转开关再次沿角度方向运动时,槽口或腔再次成角度地旋转,并且就位在槽口或腔内的长形构件再次被迫向下接触圆顶或按钮的顶部,这又迫使导电构件向下以闭合与其相关联的一组触点。

[0019] 应理解的是,多个触点或迹线可以以角度图案定位在印刷电路板上。在一种构造中,角度图案展开至少90度,而在另一构造中,角度图案展开至少180度,在又一构造中展开360度。本领域技术人员将会理解,可以根据具体的应用和期望的位置数量使用任何角度图案。

[0020] 应注意的是,导电构件包括本质上具有弹性的柔性材料。在长形构件的远端部设置有轮的构造中,导电构件覆盖多个触点或多个迹线。轮抵靠导电构件的上表面作用以使导电构件向下朝着PCB上的触点或迹线弯曲。通过旋钮的转动,轮可以进一步成角度地移动。随着轮的移动,之前通过在上表面上施加轮而挠曲的区域被允许恢复到先前的形状。这实际上意味着导电构件沿相对于旋钮的旋转轴线的纵向方向向上朝着旋钮移动,使得导电构件与触点或迹线之间的连接被断开。导电构件可以包括例如导电硅胶(将碳模制到硅中用于导电)。

[0021] 在多个触点或迹线以360度角度图案形成的一种构造中,导电构件成形为环形件。上表面通常设置为平坦的表面,然而下表面设置有具有内肩部和外肩部的角形通道。轮在对应于通道的角位置处抵靠上表面运转。

[0022] 在又一种构造中,多个触点或多个迹线可以位于PCB上,在PCB中,环形的附加触点围绕多个触点延伸并且从该多个触点径向偏置。例如,附加触点可以相对于轴线从多个触点径向向外偏置,使得附加触点包围多个触点。

[0023] 在使用柔性弹性导电构件的构造中,还可以设想,可以使用两个长形构件,每个长形构件具有沿相对于轴线的纵向方向延伸的近端部。在这种情况下,每个长形构件将具有位于远端部的轮,在该远端部,每个轮接触导电构件的上表面以使导电构件向下挠曲以接触触点或迹线。这样,可以在由导电构件接触的两个触点或迹线之间建立闭合电路,因为电流可以从触点或迹线的其中一个经过导电构件流到另一触点或迹线。

[0024] 替代地,在单个长形构件构造中,当单个触点或迹线通过导电构件接触时,可以在触点或迹线与径向偏置的附加触点之间形成电连接。

[0025] 还可以设想,可以设置与旋转开关相关的智能触觉反馈(Haptics),以向使用者提供触觉反馈,使得他们知道旋转开关何时与特定触点对准。除了指示触点或迹线上的角位置的触觉反馈之外,还可以提供声频反馈作为角度位置的指示。

[0026] 对于该应用,以下术语和定义将适用:

[0027] 术语“第一”和“第二”用于将一个元素、集合、数据、对象或事物与另一个区分开,并且不用于指定相对位置或时间上的安排。

[0028] 本文中使用的术语“耦合”、“耦合到”、“耦合与”,“连接”,“连接到”和“连接与”各自表示两个或更多个装置、设备、文件、程序、应用程序、介质、部件、网络、系统、子系统和/或手段之间的关系,构成以下任何一项或多项:(a) 连接,无论直接还是通过一个或多个其他装置、设备、文件、程序、应用程序、介质、部件、网络、系统、子系统或手段;(b) 通信关系,无论直接还是通过一个或多个其他装置、设备、文件、程序、应用程序、介质、部件、网络、系统、子系统或手段;和/或(c) 功能关系,其中,任何一个或多个装置、设备、文件、程序、应用程序、介质、部件、网络、系统、子系统或手段的操作全部或部分取决于任何一个或多个其它装置、设备、文件、程序、应用程序、介质、部件、网络、系统、子系统或手段的操作。

[0029] 通过考虑以下附图和伴随的详细描述,本发明的其他目的及其特定特征和优点将变得更加明显。

## 附图说明

[0030] 图1是旋转开关的一种构造的剖视图。

[0031] 图2是根据图1的构造的剖视图,其中,导电构件向下朝向触点或迹线位移。

[0032] 图3是根据图1的多个触点的俯视图。

[0033] 图4是示出导电构件的下表面的立体图。

[0034] 图5是示出根据图1的两个长形构件的立体图,每个长形构件均具有位于远端部的轮。

[0035] 图6是旋转开关的另一种构造的剖视图。

[0036] 图7是根据图6的构造的内视图,其中,导电构件向下朝向触点或迹线位移。

[0037] 图8是根据图7的构造的侧视图。

[0038] 图9是示出根据图8的可以用于保持导电构件的按钮或圆顶的可能构造的立体图。

[0039] 图10是根据图9的仰视图。

[0040] 图11是根据图8的彼此成角度地偏移的多个触点的立体图。

[0041] 图12是根据图11的仰视图。

[0042] 图13是根据图8的一组触点或迹线的俯视图,其中导电构件可以位于触点或迹线上方。

## 具体实施方式

[0043] 现在参照附图,其中,在整个视图中相同的附图标记表示相应的结构。

[0044] 图1包括旋转开关100的剖视图。旋转开关100包括旋钮102,旋钮102包括上部104,

上部104可以握持并旋转。旋钮102还包括两个通道106、106'，两个长形构件108、108'位于该两个通道106、106'内。旋钮102还包括侧壁110(图5中更好地示出)，侧壁110成形为圆柱体。两个通道106、106'形成在侧壁110的内表面上。

[0045] 图1中还示出了基部112，基部112包括圆形下部114和圆柱形上部116。参照图1可以看出，侧壁110设置有外圆周，该外圆周允许装配在基部112的圆柱形上部116的内部。实际上，圆柱形上部116的内径将选为略大于侧壁110的外圆周。这将允许侧壁110在圆柱形上部116内能够自由旋转。还可以看出，圆柱形上部116的上端部118设置成配合在旋钮102的角形凹槽120内(图5)。可以设想，虽然旋钮102可以相对于基座112自由旋转，但是该旋钮102可以通过机械保持到基座112，从而可以防止轴向移动。用于将部件保持在一起的机构可以包括本领域已知的任何方法，包括例如，环形咬边和与咬边接合的突起(图5)。

[0046] 还在图1中示出了耦合到基座112的印刷电路板(PCB)122。结合图2进一步讨论PCB 122。可以设想，PCB 122可以通过任何公知的方法耦合到或固定到基座112上，所述任何公知的方法包括例如摩擦配合、螺钉或紧固件、PCB 122与基座中的突起或通道接合的机械配合，或者任何其他适当的方法。

[0047] 柔性导电构件124位于PCB 122的顶部上。参照图4可以更好地看到导电构件124。导电构件124设置有相对平坦的上表面126。

[0048] 最后，两个轮128、128'分别位于两个长形构件108、108'中的远端部。两个轮128、128'定位成使得它们与导电构件124的上表面126接合。

[0049] 参照图2，导电构件124示出为相对于旋钮102的旋转轴线(由箭头示出)沿纵向方向挠曲。当轮128与导电构件124的上表面126接合时，会导致导电构件124弯曲或被向下推向PCB 122。这种向下的或纵向弯曲导致导电构件124的下表面130接触PCB 122的表面。从操作角度看，可以看出，当旋钮102成角度地位移(旋转)时，轮128、128'也将相对于导电构件124旋转。根据旋钮102的角度位置，这将导致导电构件124在各个角度位置处被向下推动。

[0050] 现在参照图3，示出了扁平圆形形状的PCB 122。该PCB设置有上表面132，多个触点或多个迹线134位于上表面132上。在图3中示出了总共18个不同的触点或迹线134，然而应理解，可以根据具体的应用使用任何数量。类似地，虽然将触点或迹线134设计成彼此成角度地偏置以形成开关100的360度旋转，但是可以设想，触点或迹线134可以成形为小于360度的角度，包括，例如90度或180度。另外，该构造可以根据具体的应用而变化。

[0051] 图3还示出了触点或迹线136。触点或迹线136以环形形状示出，并且从触点或迹线134径向偏置。在图3中，触点或迹线136设置在PCB 122的外边缘138附近，使得触点或迹线134全部径向保持在触点或迹线136内。

[0052] 图4示出了导电构件124的下侧(面向PCB 122的一侧)。可以看出，导电构件124成形为环形件。上表面140的结构通常是平坦的。然而，下表面130设置有环形肩部142，该环形肩部142绕下表面130的边缘提供了凸起部。另外，内肩部144的设置使得在环形肩部142和内肩部144之间限定了凹部146。导电构件设置有凹部146来覆盖多个触点或迹线134。

[0053] 导电构件124设置成柔性弹性构件，该柔性弹性构件可以变形并恢复到原来的形状。在一种构造中，导电构件124包括导电硅胶(将碳模制到硅中用于导电)。导电构件124也可以设置有与下表面130相对应的导电区域。在一个例子中，环形肩部142和凹部146限定了

导电区域。

[0054] 当导电构件124覆盖在PCB 122上时,环形肩部142将直接抵靠在触点或迹线136上。形成凹部146的导电材料将仅在该材料由于轮128、128'而位移的情况下而与触点或迹线134接触。这样,根据旋钮102的角度位置,不同的电路被闭合。

[0055] 现在参照图6,示出旋转开关200的替代构造。旋转开关200包括旋钮202,旋钮202包括上部204,上部204可以握持并旋转。旋钮202还包括侧壁206(图8中更好地示出),侧壁206成形为圆柱体。V形槽口或腔208在侧壁206的下端上形成。

[0056] 还在图6和图7中示出了基座210,基座210包括圆形下部212和圆柱形上部214。参照图6可以看出,侧壁206设置有允许在基座210的圆柱形上部214内部相配合的外圆周。实际上,选择圆柱形上部214的内径略大于侧壁206的外圆周。这将允许侧壁206在圆柱形上部214内自由旋转。还可以看出,圆柱形上部214的上端部216设置成在旋钮202的凹槽218内与其相配合(图6)。可以设想,虽然旋钮202可以相对于基座210自由旋转,但是该旋钮202可以通过机械保持到基座210,从而防止轴向移动。用于将部件保持在一起的机构可以包括本领域已知的任何方法,包括例如,环形咬边和与咬边接合的突起(图6)。

[0057] 现在参照图8,设置有多长形构件220,长形构件220具有第一端部222和第二端部224。参照图8可以看出,第一端部222设置有渐尖端部,该渐尖端部抵靠侧壁206的端部226。从图6可以更好地看到,长形构件220通过基部210定位并保持在位,同时又允许纵向的移动。

[0058] 第二端部224抵接圆顶或按钮228,该圆顶或按钮228可以包括相对平坦的上表面230(图9)。参照图9至图13,可以看到,圆顶或按钮228还包括可挠曲部232,使得当第二端部224在圆顶或按钮的上表面230上向下按压时,可挠曲部232允许圆顶或按钮228被向下按压。可以看到圆顶或按钮228的俯视图(图9)和仰视图(图10)。通过设想,导电构件234可以位于平坦的上表面230的下侧面236上。当圆顶或按钮228被完全按下时,导电构件234开始与一组触点或迹线238接触(图13),起到闭合该组触点或迹线238的作用。

[0059] 圆顶或按钮228可以单独设置,如图9和图10所示,或者可以设置成一体结构,如图11和图12所示。

[0060] 如图11和图12所示,多个圆顶或按钮可以成形为环形结构并且被称为键盘242,键盘242可以放置在各个触点或迹线238上方,各个触点或迹线238可以位于固定或附接到基座210的PCB 240上。

[0061] 在操作中,在多个长形构件220(销)未与槽口或腔208对准的情况下,旋钮202在旋转时向下致动多个长形构件220(销)。多个长形构件220(销)由基座210(壳体)引导并致动键盘242上的单个圆顶或按钮228。

[0062] 当单个圆顶或按钮228被按下时,起到闭合一组触点或迹线238的作用,在导电构件234接触PCB 240上的与其相关联的触点或迹线238的情况下,该组触点或迹线238进而闭合PCB 240上的电路。

[0063] 导电构件234可以包括导电区域,该导电区域成形为模制在平坦上表面230的下侧面236中的结构,或者导电构件234可以包括导电膜。

[0064] 在一种构造中,键盘242可以包括模制有碳结构的硅胶来作为导电区域。替代地,它可以包括多件式组件。作为进一步的替代方案,可以设想,对长形构件220(销)设置导电



底部。

[0065] 圆顶或按钮228通过可挠曲部232在该设计中提供弹簧力。

[0066] 作为一替代方案,对于导电区域,可以使用诸如模制金属件之类的插入件来闭合触点或迹线238。

[0067] 还可以设想,旋转开关100、200可以设置有智能触觉反馈(Haptics)以向使用者指示位置。一些可以有效使用的方法包括:将弹性塑料抵靠凹槽表面,或将弹簧和柱塞(滚珠轴承)放入管中,滚珠轴承架在凹槽表面上以压缩弹簧(例如,凹槽表面可以与基座或旋钮相关联)。

[0068] 参照图6和图8,在该组件中,旋钮202中的槽或腔208允许长形构件220(销)向上移动。在一种构造中,可以具有以180度的角度围绕旋钮202的轴线对称的销和凹槽来获得最佳的智能触觉反馈。然而,将理解的是,对称是可选的特征。

[0069] 尽管已经参照部件的特定布置、特征等描述了本发明,然而它们并不旨在彻底探讨所有可能的布置或特征,并且实际上许多其他修改和变型将是本领域技术人员可以确定的。

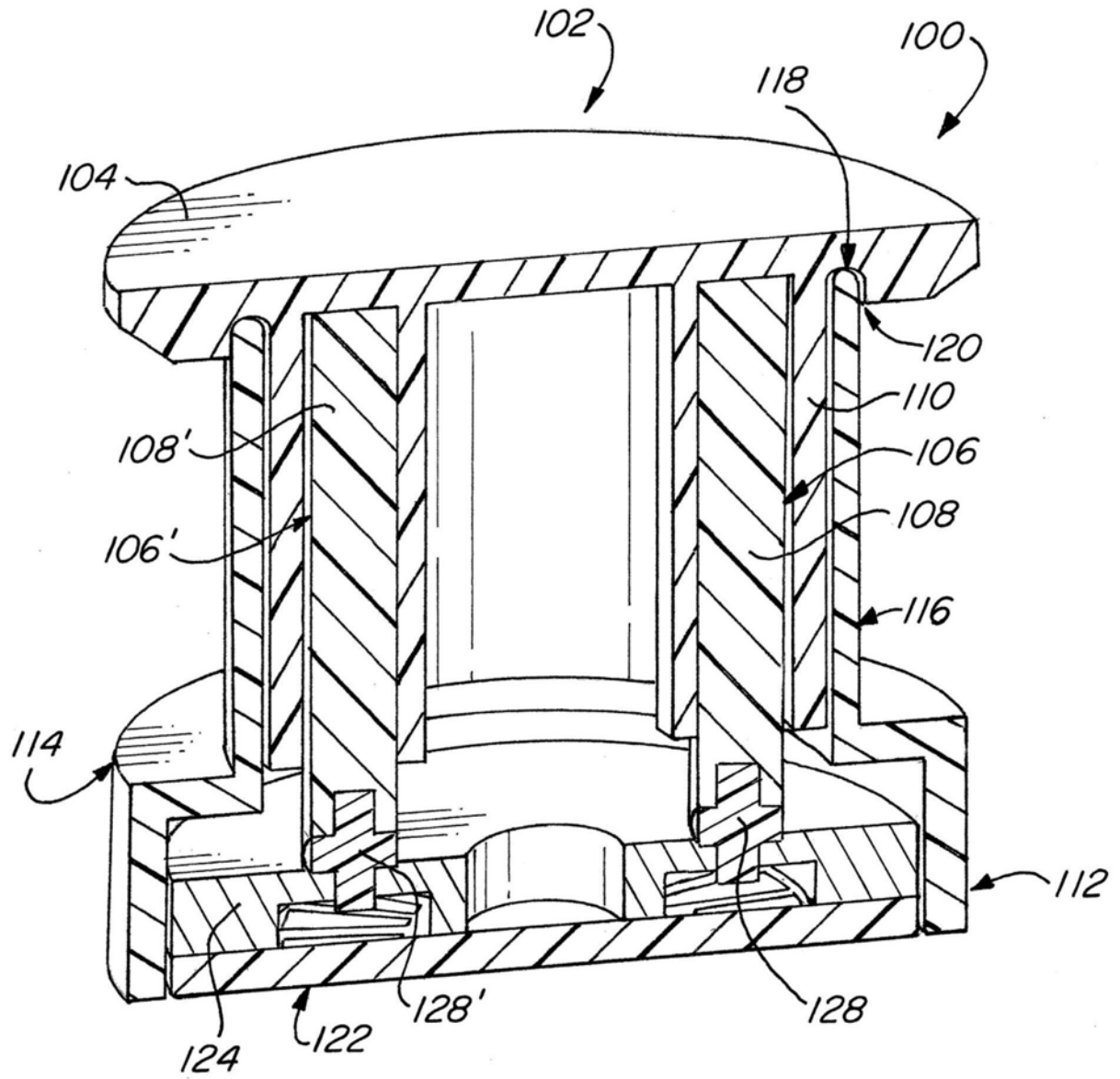


图1

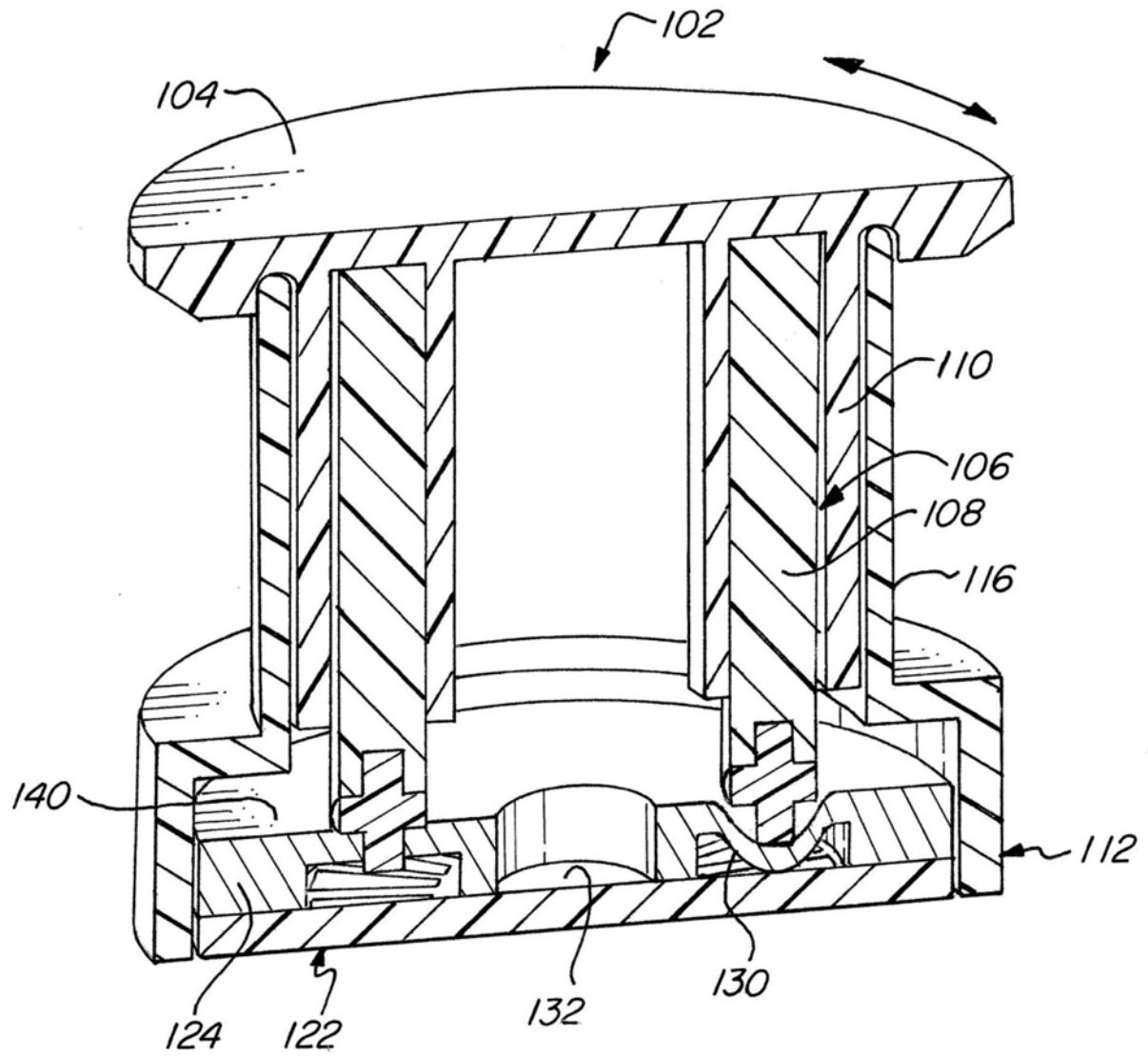


图2

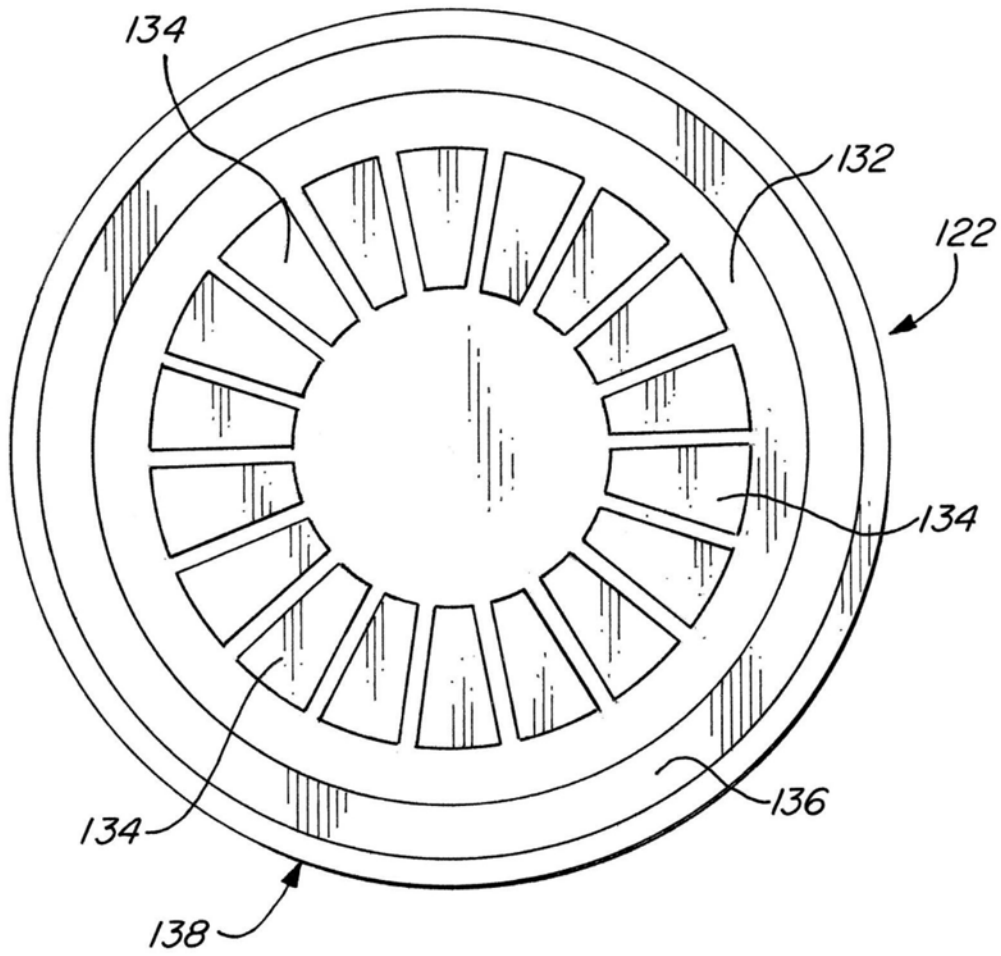


图3

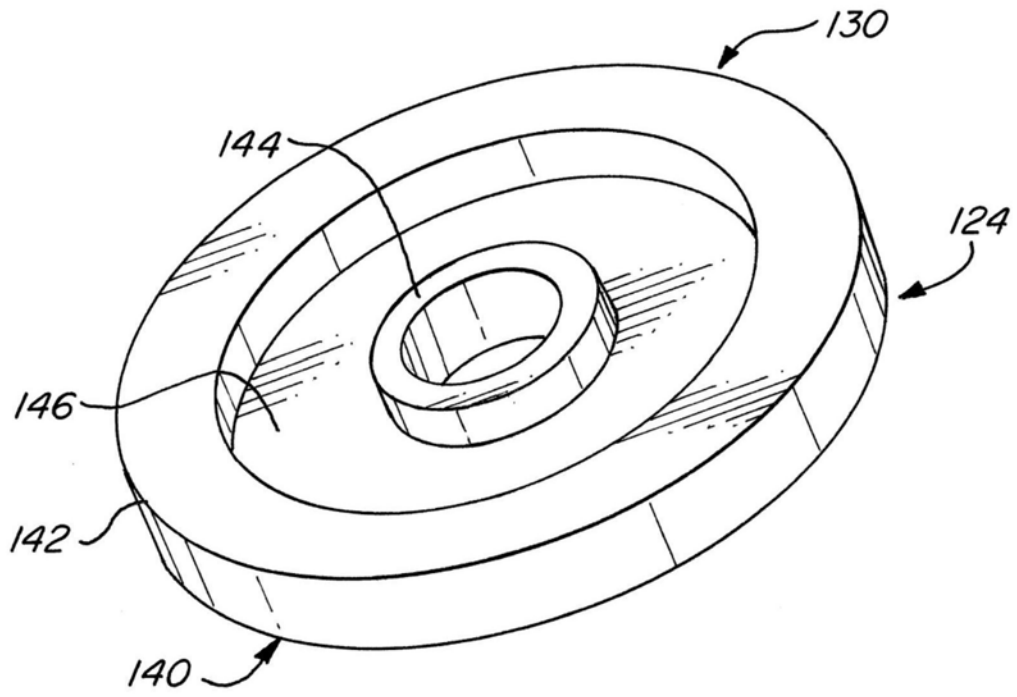


图4

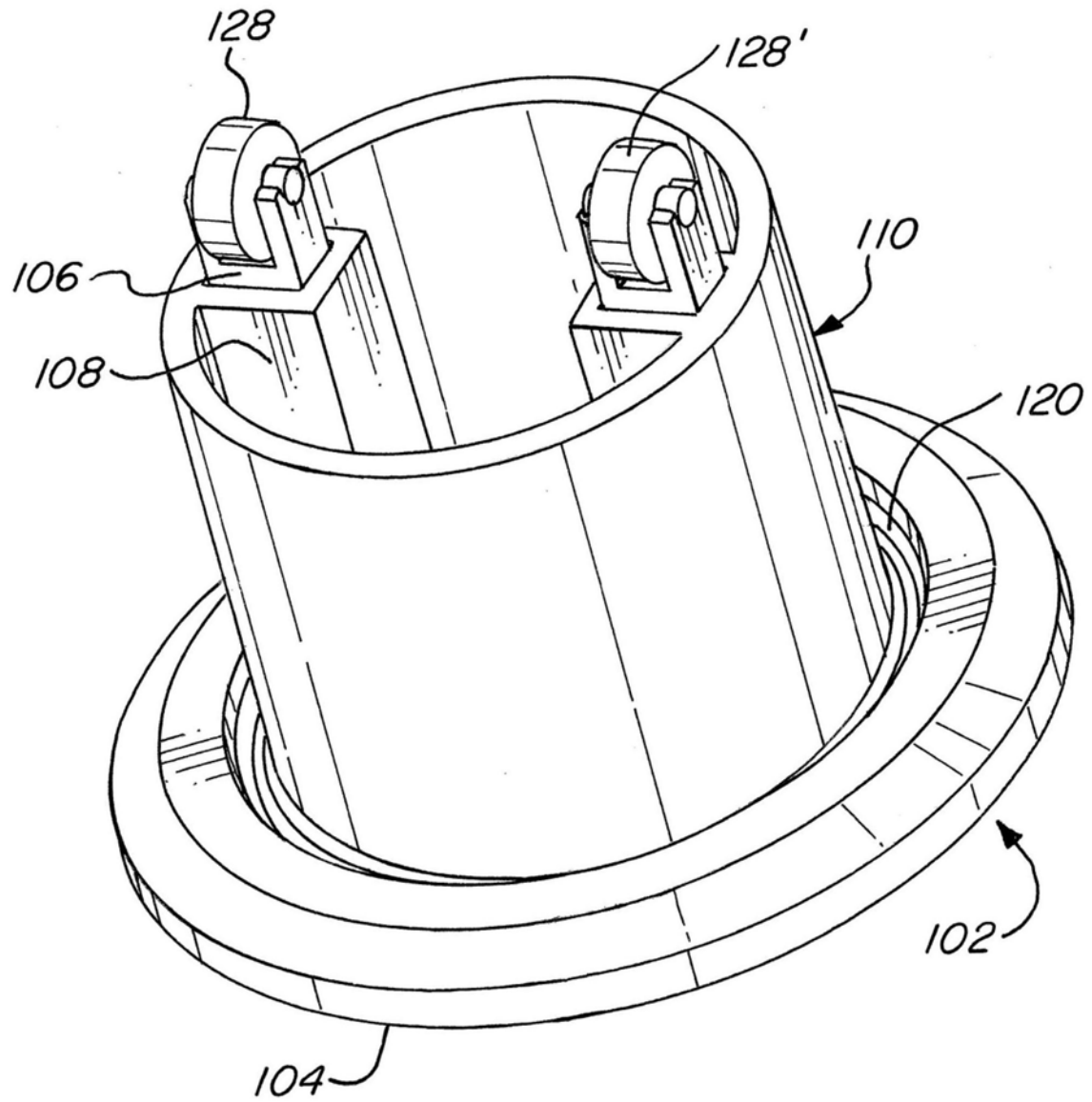


图5

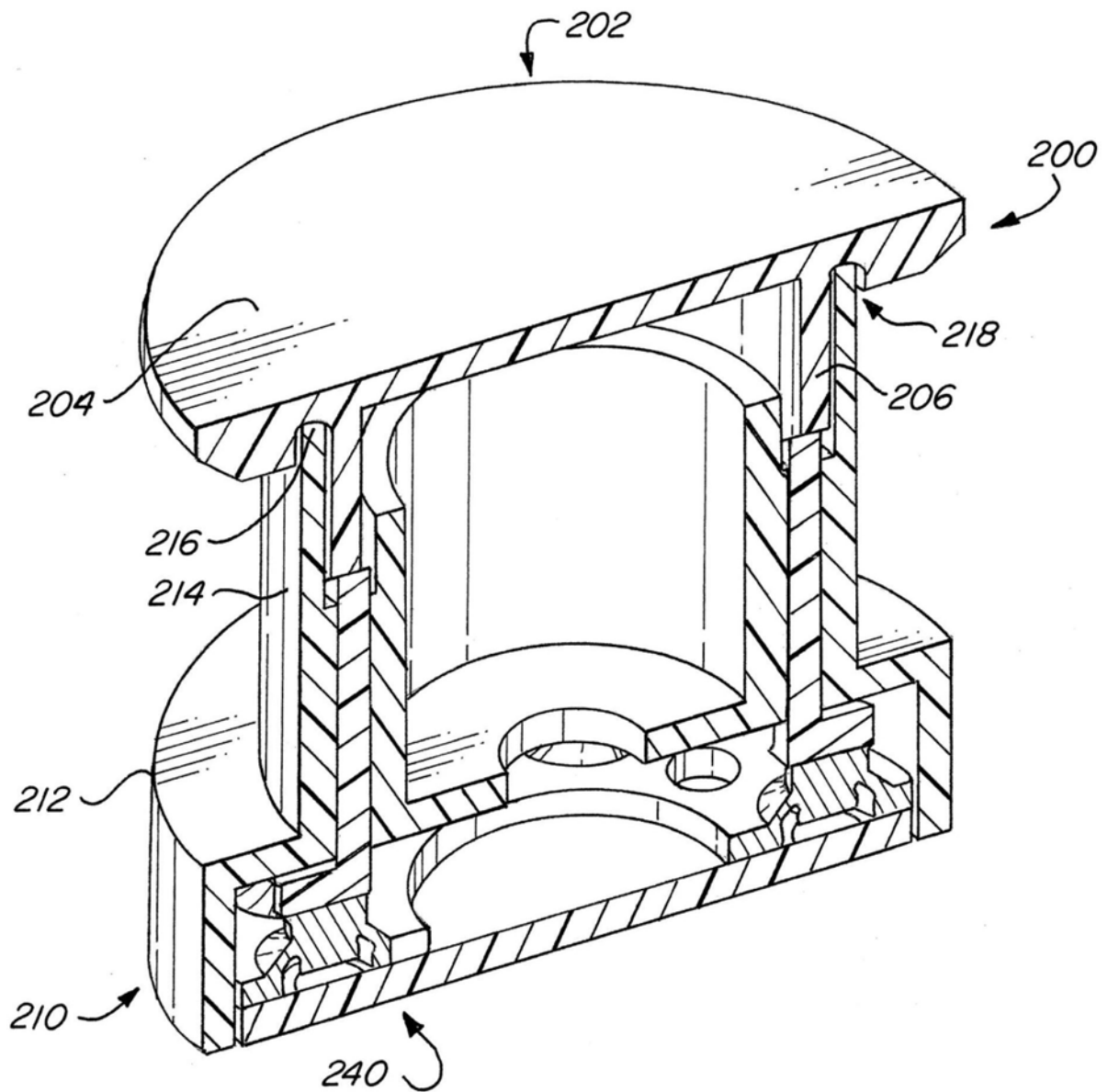


图6

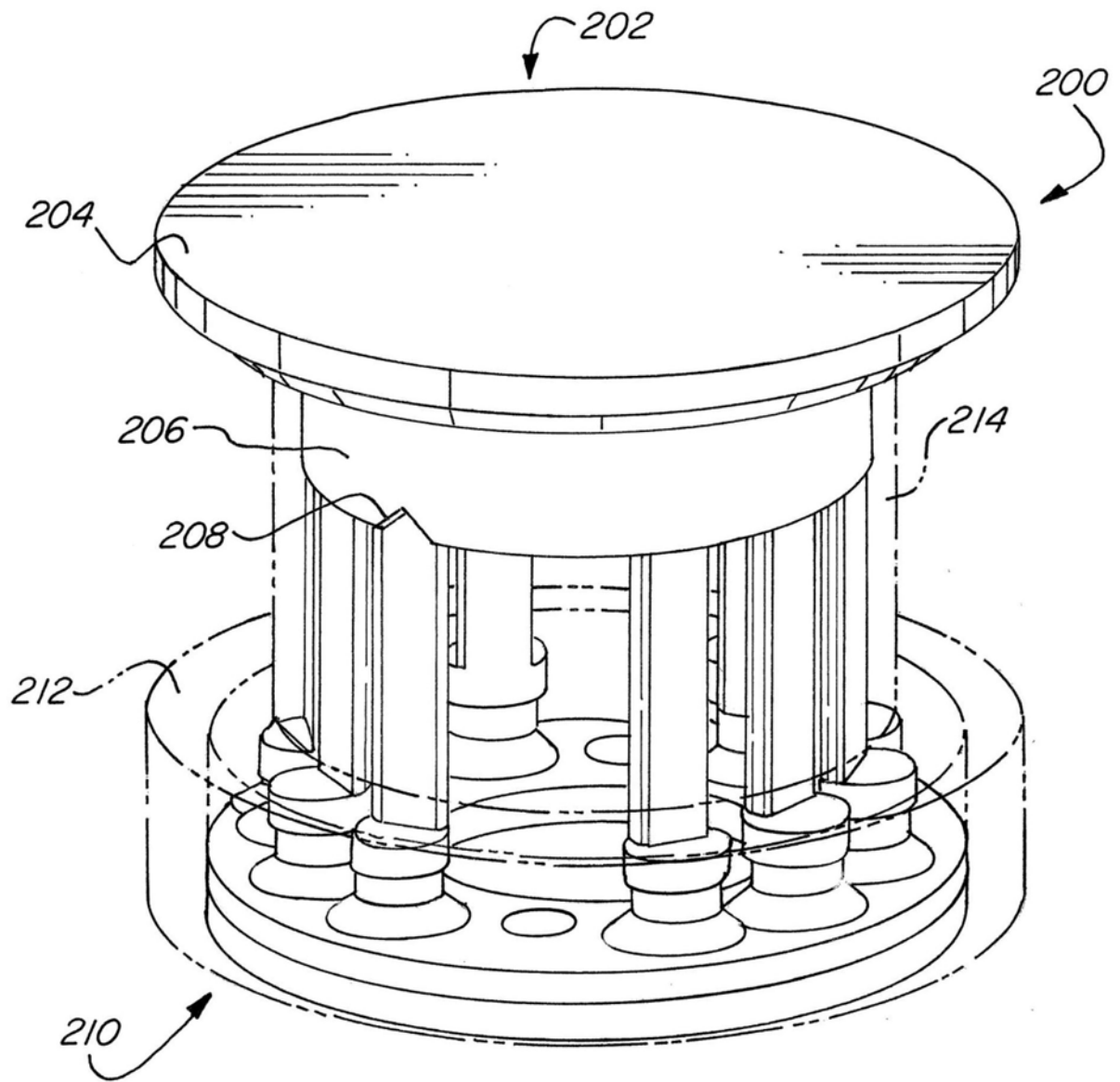


图7



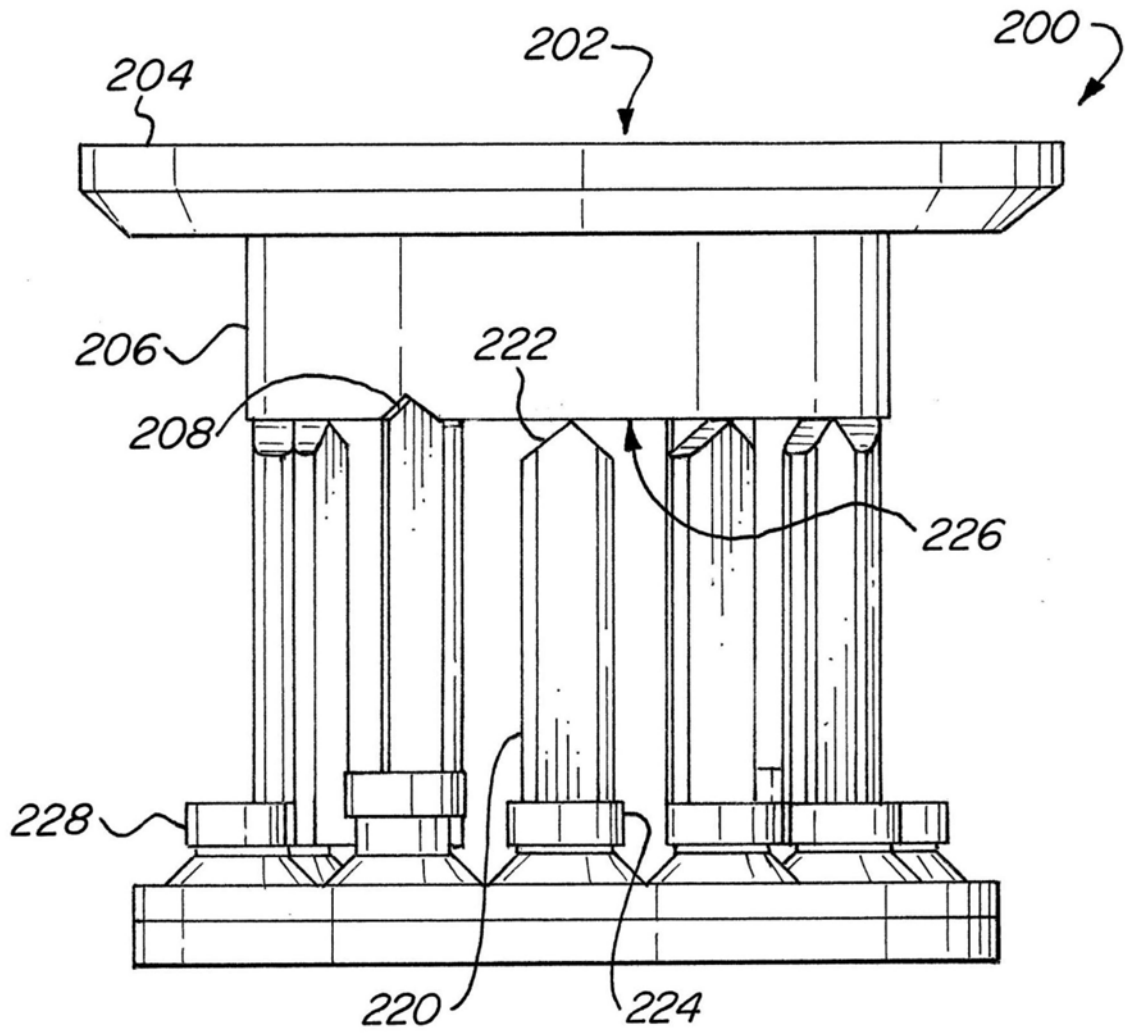


图8

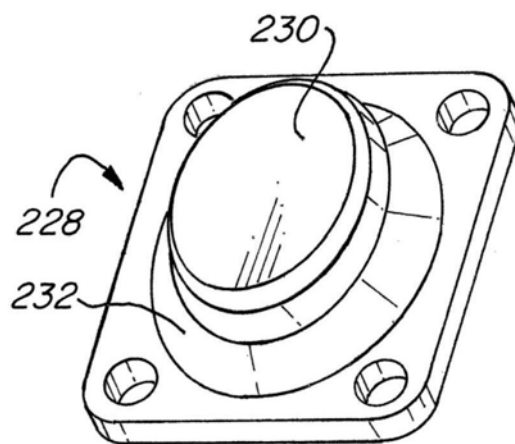


图9

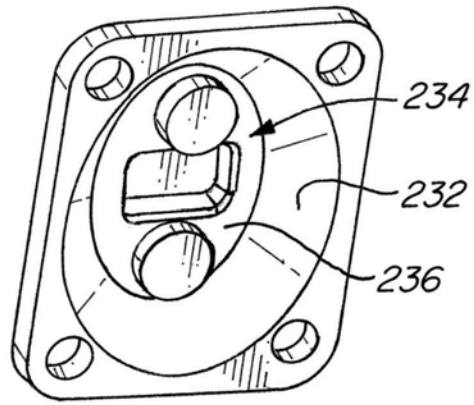


图10

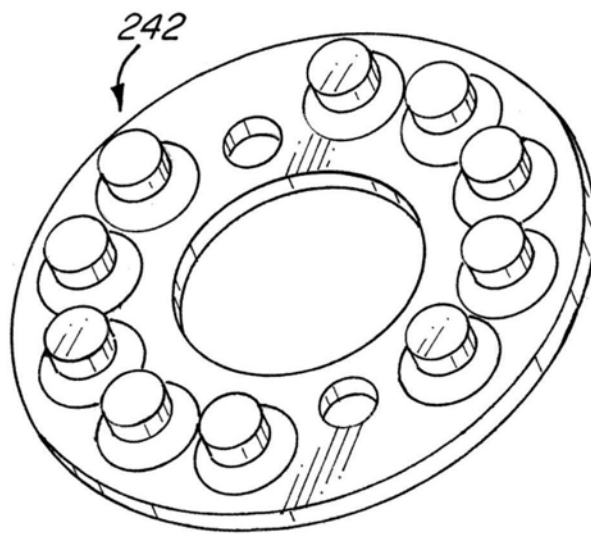


图11

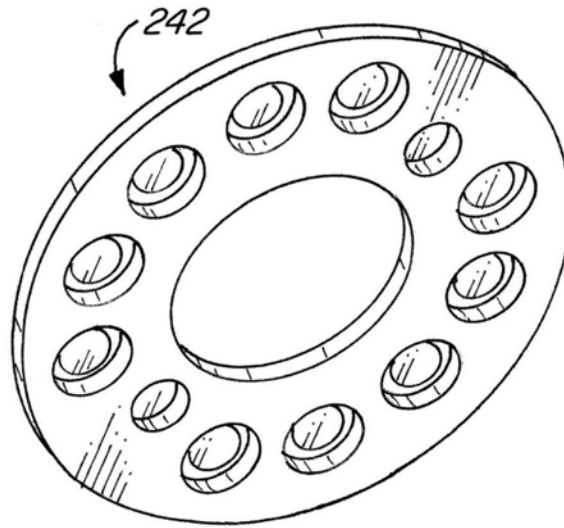


图12

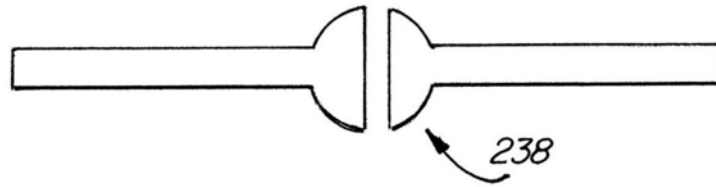


图13