



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101074864 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 200710103923. X

(22) 申请日 2007. 05. 15

(30) 优先权数据

102006022882. 0 2006. 05. 15 DE

(73) 专利权人 赫尔穆特·费希尔地产两合公司

地址 德国辛德尔芬根

(72) 发明人 H·费希尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 温大鹏

(51) Int. Cl.

G01B 7/06(2006. 01)

(56) 对比文件

US 3855524 A, 1974. 12. 17, 说明书第4栏第37行至第14栏第47行, 附图1-2.

US 4912410 A, 1990. 03. 27, 说明书第1栏第

40行至第2栏第34行, 权利要求1-5, 附图1.

CN 1743791 A, 2006. 03. 08, 全文.

US 6318153 B1, 2001. 11. 20, 权利要求1-13, 说明书第5栏第66行至第8栏第59行, 附图1.

审查员 阮文

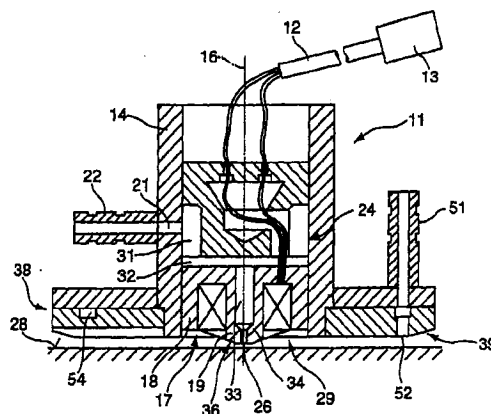
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于通过测量探头测量薄层厚度的方法和设备

(57) 摘要

本发明提供一种用于通过测量探头(11)测量薄层厚度的方法和设备, 测量探头(11)具有保持至少一个其纵向轴线平行于壳体(14)的纵向轴线(16)或位于该纵向轴线上的感测器元件(17)的壳体(14), 其中至少在测量过程中, 气态介质在测量表面(28)上供应到测量探头(11)的供应开口(21), 并且经由连接到供应开口(21)上的至少一个连接通道(24)供应到测量探头(11)的设置在端表面(29)上并指向测量表面(28)的一个或多个出口开口(26), 并且气态介质的流出一个或多个出口开口(26)的至少一个质量流向测量表面(28), 并且在测量过程中测量探头(11)相对于测量表面(28)以非接触方式保持。



1. 一种用于薄层厚度测量的设备的测量探头,测量探头(11)具有保持至少一个感测器元件(17)的壳体(14),感测器元件的纵向轴线位于该壳体(14)的纵向轴线上,测量探头(11)具有安装有供应气态介质的连接件(22)的第一供应开口(21),并具有设置在测量探头(11)的指向测量表面(28)的端表面(29)上的一个第一出口开口(26),并具有至少一个连接通道(24),以将所述第一供应开口(21)连接到所述第一出口开口(26)上;

其特征在于,所述第一出口开口(26)设置在壳体(14)的纵向轴线(16)上,并且感测器元件(17)相对于所述第一出口开口(26)同心配置,所述第一出口开口(26)设置在感测器元件(17)的端表面(29)上的杯形形式的突出部(36)上,因此造成在第一出口开口(26)和测量表面(28)之间的距离小于感测器元件(17)的端表面(29)和测量表面(28)之间的距离,从而靠近第一出口开口(26)产生真空压力区域,以及在径向上延伸的支承环(38)设置在壳体(14)上,并且支承环(38)具有指向测量表面(28)且连接到一个或多个第二供应开口(51)的多个第二出口开口(52);

连接通道(24)具有从第一出口开口(26)指向壳体内部并且其长度至少与感测器元件(17)的高度相对应的第一孔区段(33)。

2. 如权利要求1所述的测量探头,其特征在于,第一孔区段(33)通向横向孔(32),并且连接到环形通道(31),以便形成连接通道(24),或者第一孔区段(33)连接到通向第一供应开口(21)的穿孔上。

3. 如权利要求1所述的测量探头,其特征在于,感测器元件(17)配置在壳体(14)内,使其通过中央空气轴承纵向运动。

4. 如权利要求1所述的测量探头,其特征在于,支承环(38)的第二出口开口(52)经由一个环形连接通道(54)连接到一个或多个第二供应开口(51)上。

5. 如权利要求1所述的测量探头,其特征在于,第二出口开口(52)相对于壳体(14)的纵向轴线(16)同心配置。

6. 如权利要求1所述的测量探头,其特征在于,所述感测器元件(17)固定配置在壳体(14)上。

7. 如权利要求1所述的测量探头,其特征在于,感测器元件(17)安装成使其通过气态介质的垫相对于壳体(14)浮动。

8. 如权利要求1所述的测量探头,其特征在于,其离开测量表面(28)的距离朝着外部增加的外部边缘区域(39)设置在指向测量表面(28)的支承环(38)上。

9. 如权利要求1所述的测量探头,其特征在于,具有涡流制动器并且其自由臂保持有测量探头(11)的摇杆设置用来将感测器元件(17)在测量表面(28)上定位在测量点处。

用于通过测量探头测量薄层厚度的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于通过测量探头测量薄层厚度的方法和设备。

背景技术

[0002] DE 41 19 903 A1 披露一种用于测量薄层厚度的方法和设备,其中进行非破坏性层厚测量。在这种情况下,设置感测器元件,感测器元件经由杯形连接件放置在测量表面上,以便随后进行基于涡流原理的测量。作为选择,根据将被测试的材料,也可使用磁性感应测量方法。

[0003] 在如此的接触测量方法中,杯形连接件静置在测量表面上。这造成离开测量表面的限定距离。这需要设置干净层,该层具有一定的最小硬度以便进行测量。但是,还公知了其它应用领域,其中需要测试具有柔软表面并潮湿的层,或者需要测量只部分干净的层表面。

发明内容

[0004] 因此本发明基于提供一种通过测量探头测量薄层厚度的方法和设备的目的。

[0005] 按照本发明,此目的通过以下方法来实现。测量探头保持在测量点处,至少在测量过程中,通过流出测量探头的气态介质而相对于测量表面浮动,而没有与测量表面接触。这造成非接触测量,从而准确确定柔软层或涂层的厚度,而不通过与带有杯形连接件的测量探头接触将任何机械变形引入涂层。特别是在具有微米范围厚度的层的情况下,如果这些测量探头不平稳地放置在测量表面上,甚至微小的接触可造成测量结果破坏。另外,如此的非接触测量还可以测试潮湿或湿润测量表面,并且准确记录层厚。例如粘接有油或润滑剂层的肮脏测量表面不影响测量。这通过至少在测量过程中经由供应开口将气态介质供应到测量探头来实现,气态介质至少经过连接通道到达其流出的一个或多个出口开口,至少一个出口开口设置在测量探头的朝着测量表面指向的端表面上。

[0006] 此方法的一个优选变型设置成从至少一个出口开口流出的质量流的压力设置为测量探头的质量的函数,使得在测量过程中,相对于测量表面,为测量探头设置稳定操作点。在测量探头接近测量表面的同时,在此过程中气态介质已经流出出口开口,测量探头首先被排斥。对于测量探头来说超过一定距离,排斥作用颠倒,并且产生将测量探头朝着测量表面运动的真空压力。在离开测量表面的距离进一步减小时,再次出现排斥。真空压力之间的直接过渡(也就是说在测量探头和测量表面之间的距离进一步减小时的吸引和排斥)表示稳定操作点。在此距离上,测量探头相对于测量表面将其本身保持在就位,也就是说对于准确测量来说这造成测量探头的感测器元件和测量表面之间的限定距离。

[0007] 测量探头离开测量表面有效保持在此距离上,而不接触。此稳定操作点是测量探头的质量的函数,其中通过调节流出气态介质的压力来考虑测量探头的质量,以便设定稳定操作点。

[0008] 恒定质量流最好在测量点处供应到供应开口,并且在测量过程中从出口开口流

出。这使得对于每次测量可以保持准确距离,继而进行准确测量。

[0009] 气态介质的质量流最好在测量探头接近测量点之前或者在其接近的同时施加在测量探头上。这确保在测量探头的感测器元件和测量表面之间没有接触。

[0010] 另外,气态介质最好在层厚测量完成之后、在测量探头升高离开测量表面的同时、或者在测量探头升高离开测量表面之后中断。这可以节省能量,并且防止由于流出的空气形成的涡流。

[0011] 按照本发明,此目的通过以下特征的测量探头来实现。即提供一种用于薄层测量的设备的测量探头,测量探头具有保持至少一个感测器元件的壳体,感测器元件的纵向轴线位于该壳体的纵向轴线上,测量探头具有安装有供应气态介质的连接件的第一供应开口,并具有设置在测量探头的指向测量表面的端表面上的一个第一出口开口,并具有至少一个连接通道,以将所述第一供应开口连接到所述第一出口开口上;其特征在于,所述第一出口开口设置在壳体的纵向轴线上,并且感测器元件相对于所述第一出口开口同心配置,所述第一出口开口设置在感测器元件的端表面上的杯形形式的突出部上,因此造成在第一出口开口和测量表面之间的距离小于感测器元件的端表面和测量表面之间的距离,从而靠近第一出口开口产生真空压力区域,以及在径向上延伸的支承环设置在壳体上,并且支承环具有指向测量表面且连接到一个或多个第二供应开口的多个第二出口开口;连接通道具有从第一出口开口指向壳体内部并且其长度至少与感测器元件的高度相对应的第一孔区段。

[0012] 测量探头具有的优点在于测量探头的指向测量表面并将气态介质的至少一个流出质量流供应到测量表面的至少一个出口开口在所需测量点处相对于测量表面允许非接触测量。至少一个出口开口在壳体内经由至少一个连接通道连接到至少一个供应开口上,气态介质经由出口开口供应。此配置保持测量探头在测量表面之上浮动,并且由于浮动配置,同时测量薄层厚度,而对于测量表面没有任何不利影响。

[0013] 测量探头的有利变型设置成将出口开口设置在壳体的纵向轴线上,并且感测器元件相对于出口开口同心配置。此变型使得气态介质的质量流相对于测量表面对中地流出,使得流出介质在径向上沿着测量表面均匀流动离开。这形成其中大致转动对称的测量探头可保持其几何形状和对称的简单结构。

[0014] 出口开口的连接通道最好具有指向壳体内部并且其长度至少与感测器元件的高度相对应的第一孔区段。可因此保持感测器元件的操作方法,并且除了引入如此的孔区段之外,可以使用在先的结构。例如,壶形铁芯可用来保持线圈架并将其与外界屏蔽。在这种情况下,壶形铁芯的内极设置孔区段,在内极处形成的磁场不受到此孔区段影响。

[0015] 按照第一实施例,感测器元件的第一孔区段有利地连接到靠近感测器元件或者定位在感测器元件外部的横向孔上,或者连接到与至少一个供应开口连接的环形通道或穿孔上。这形成使得测量探头实际上紧凑的简单结构。

[0016] 感测器元件最好通过空气轴承保持在测量探头的壳体内。如此的空气轴承使其可以在感测器元件和壳体之间提供不倾斜或歪斜的配置,因此使得离开测量表面并适用于测量的所需距离保持很小,并且测量探头设置成使得测量探头本身相对于测量表面保持就位。这可以进行准确测量。

[0017] 按照本发明的另一有利变型,感测器元件供应有气态介质的分开质量流。感测

器元件因此可以独立于其它元件通过其本身的质量流驱动,如下面文字所描述那样,因此可以进行探测器元件的准确调节,从而测量薄层厚度,而不考虑其它外部条件和其它质量流。

[0018] 按照本发明的一个有利变型,位于壳体的纵向轴线上的出口开口在测量表面端表面上设置在具有杯形式并指向测量表面的突出部上。这具有的优点在于离开测量表面的距离靠近出口开口增加,因此造成真空压力,并且与流出质量流的排斥力对抗。

[0019] 在径向上延伸的支承环最好设置在测量探头的壳体上,并且具有指向测量表面并经由最好是一个环形连接通道连接到一个或多个供应开口上的多个出口开口。如此的支承环具有的优点在于它使得质量流分开流出,以便将测量探头配置成使其相对于测量表面浮动。特别是在庞大或沉重的测量探头或高灵敏测量表面的情况下,这使其可以形成气垫,从而将测量探头定位在稳定操作点上,特别是不考虑感测器元件。此支承环可形成从通过壳体内部的空气轴承上的感测器元件形成的内部系统供应分开质量流的外部系统。

[0020] 按照测量探头的一个可选择实施例,多个出口开口相对于壳体的纵向轴线同心设置并配置。这些出口开口最好在周向上同心配置,因此形成均匀出口流动,从而实现稳定操作点。如此的出口开口可设计成使得质量流的出口流动方向相对于测量表面以直角指向。作为选择,可以将质量流相对于测量表面的出口方向设置在 90° 以外的角度上。通过实例,所有出口开口可以相对于外部边缘区域设置在一个角度上,使得离开出口方向的质量流的出口方向和冲击测量表面之后在径向上的质量流的出口流动方向之间的角度大于 90° 。

[0021] 周向环形间隙最好设置在测量探头的一个端表面上,并且将单独的出口开口相互连接。因此,从出口开口流出的质量流也在环形间隙的周向上运动,因此形成用于质量流的有效环形出口开口。

[0022] 配置在测量探头的端表面上并将出口开口相互连接的环形间隙最好比出口开口的直径宽。这形成另外的漩涡,有助于以环形形状流出的质量流的成形。

[0023] 滑履最好设置在测量探头的壳体的下表面上,并且具有连接到环形间隙上的多个出口开口,其中此环形间隙与测量探头内部或上面的一个或多个连接通道连通,气态介质经由至少一个供应开口供应到测量探头上。通过实例,这使得环形间隙可以经由供应开口和连接通道供应质量流,继而将质量流供应到多个出口开口。作为选择,两个或多个连接通道也可经过环形间隙,并且经由一个或多个开口供应气态介质。

[0024] 环形间隙同样有利地设置在最好是被成形的滑履的下表面上。此环形间隙类似于设置在壳体上的环形间隙成形,并且具有相同的优点。

[0025] 如果滑履设置在壳体的一个下表面上,与一个或多个连接通道连通的环形间隙可设置在滑履内或壳体上,或者在各自情况下与一个或多个连接通道连通的环形间隙可设置在滑履内和壳体内。

[0026] 在测量探头的所述两个实施例中,感测器元件有利地固定配置在壳体内。

[0027] 按照本发明的一个可选择变型,至少一个感测器元件安装成使其经由气垫相对于壳体浮动。这使得将被保持在操作点处的质量小于感测器元件固定配置在壳体内的情况。另外,除此之外,壳体相对于测量表面的定位误差可以自动通过感测器元件的浮动轴承来补偿。

[0028] 按照此可选择实施例的一个有利变型,感测器元件具有伸入壳体内部的引导元

件,引导元件特别是销的形式,并且在具有空气间隙的壳体孔内引导,其中最好是径向周向凹入部设置在引导元件或壳体孔上。这使其可以改进非接触空气轴承的气垫成形。

[0029] 此优选实施例在感测器元件的测量探头上在空气间隙和端面出口开口之间有利地具有环形间隙,感测器元件安装成使其浮动,并且环形间隙的容积大于离开出口开口的质量流。这在此环形间隙内造成真空压力,由此感测器元件配置成相对于壳体将感测器元件本身保持就位。

[0030] 安装成浮动的感测器元件最好具有在边缘开口并朝着壳体孔和测量探头的端表面指向的出口开口。这些元件一方面在感测器元件和壳体孔之间在下部壳体端处支承空气轴承,同时另一方面形成气垫,以便相对于测量表面将感测器元件保持在稳定平衡状态下。

[0031] 在其壳体内部的端部处,引导元件最好具有锥形、球形和截顶锥形端部区段。有效的圆形区域是用于在测量表面的方向上供应到感测器元件上的压力的参考区域。流出出口开口的质量流控制作用在感测器元件上的复位力,以便将感测器元件配置成相对于测量表面浮动。

[0032] 按照测量探头的一个优选实施例,外边缘区域设置在壳体或滑履 的朝着测量表面指向的一个端表面上,并且设计成使得端表面和测量表面之间的距离向外增加。如此的外边缘区域可以通过直线、倒圆区域或具有第二或第三角度函数的曲率形成。此外边缘区域用来产生对抗来自于一个或多个出口开口的质量流的出口流动力,并且最好造成稳定平衡状态的增加。

[0033] 按照本发明的另一有利实施例,最好具有涡流制动器并其自由臂上保持有测量探头的摇杆设置成将感测器元在测量表面上定位在测量点处。这使其可以相对于测量表面平稳定位测量探头,而没有任何抽动,同时使得测量探头自动定位在稳定操作点。

附图说明

[0034] 现在将参考附图中描述的实例,在以下文字中更加详细描述和说明本发明及其其它有利实施例和变型。按照本发明,在说明书和附图中找到的特征可单独使用,或者与这些特征的一个或多个特征任意组合使用。附图中:

[0035] 图 1 表示按照本发明第一实施例的示意截面图;

[0036] 图 2 表示图 1 所示的实施例的可选择实施例的示意截面图;

[0037] 图 3 表示从上方看到的图 2 所示实施例的示意图;

[0038] 图 4 表示从下方看到的图 2 所示实施例的示意图;

[0039] 图 5 表示按照本发明另一实施例的示意截面图;

[0040] 图 6 表示从下方看到的图 5 所示实施例的视图;以及

[0041] 图 7 表示按照本发明的另一可选择实施例的示意截面图。

具体实施方式

[0042] 图 1 表示经由连接管线 12 连接到设备 13 上以便测量薄层厚度并且评估测量数据的测量探头 11。在固定器具或手持器具的形式下,测量探头 11 可另外是此设备 13 的一部分。此测量探头 11 用于非破坏和非接触的层厚测量。

[0043] 测量探头 11 具有特别是圆柱形的壳体 14。至少一个感测器元件 17 配置在壳体

14 的纵向轴线 16 上。在图 1 所示的示例性实施例中,此感测器元件 17 牢固连接到壳体 14 上。

[0044] 感测器元件 17 例如通过主线圈和带有磁体的副线圈形成,或者是未屏蔽偶极子的形式。具有至少一个线圈的壶形铁芯 18 在此示例性实施例中设置在内极 19 上。如此的感测器元件 17 可以根据磁体感应方法来测量。磁体感应测量方法适用于例如钢或铁的磁性基础材料上的例如铬、铜、锌或类似物的非铁金属层的测量,以及用于例如钢或铁的磁性基础材料上的涂料、漆和塑料层的测量。通过实例,最好是使用小于 300Hz 频率,测量范围高达 1800 μm 的层厚。

[0045] 作为选择,至少一个感测器元件可以设置成包括线圈。对于无线电频率交替领域来说,如此的感测器元件 17 使其可以使用涡流方法,也就是说使其可以测量非铁金属上的非导电层的厚度,例如铝、黄铜或不锈钢上的涂料、漆、塑料,或者其它阳极氧化层。测量范围可同样高达 1800 μm 的层厚。

[0046] 测量探头 11 具有位于安装有连接件 22 的壳体 14 上的供应开口 21。这保持了没有更加详细描述柔性管,经由柔性管,气态介质从没有更加详细描述的供应源供应到供应开口 21。空气最好用作气态介质,空气特别是没有灰尘和 / 或从中去除的油的形式。作为选择,还可使用非爆炸性气体。供应开口 21 经由连接通道 24 连接到设置在特别是感测器元件 17 的测量探头 11 的相对于侧表面 28 配置的端表面 29 上的出口开口 26 上。连接到供应开口 21 上的连接通道 24 是环形通道 31 的形式,通道 31 并入横向孔 32 内,以便对于第一孔区段 33 供应气态介质的质量流。此第一孔区段 33 位于感测器元件 17 或壳体 14 的纵向轴线 16 上,并且使得质量流经由内极 19 从测量探头 11 对中地流出。第一孔区段 33 具有喷嘴形式并在下部区域内并入出口开口 26 的锥体 34。质量流从出口开口 26 流出,并且沿着测量表面 28 径向流动离开。

[0047] 出口开口 26 设置在杯形形式的突出部 36 上,因此造成出口开口 26 和测量表面 28 之间的距离在靠近它时增加,从而靠近出口开口 26 产生真空压力区域。

[0048] 流出并指向测量表面 28 的质量流的压力用来调节配置成使其相对于壳体 14 浮动或者具有中央空气轴承的感测器元件 17 以及测量表面 28 之间的距离,一方面由于流动离开的质量流,并且另一方面由于质量流冲击测量表面 28 造成的质量流的复位力,在由于测量探头 11 的重量造成的质量和作用在其之上的真空压力之间形成平衡。

[0049] 在离开测量表面 28 的限定距离处的层厚的非接触测量可以在稳定操作点处进行。因此,例如油或油渍表面的肮脏表面以及潮湿或湿润表面对于层厚测量没有不利影响。另外,可以在柔软涂层上进行记录,而测量表面 28 没有机械变形。可同样测量还未完全固化的层。

[0050] 支承环 38 最好作为感测器元件 17 的围绕内部系统的分开外部系统来设置在壳体 14 的下部壳体边缘上,并且在中央或外部边缘区域内具有出口开口 52,出口开口配置在指向测量表面 28 的支承环 38 的下表面上。气态介质的质量流经由供应开口 51 并且经由连接通道 54 形式的环形间隙供应到支承环 38,对于最好在周向上均匀分布的多个出口开口 52 进行供应。通过实例,一个供应开口 51 足以经由环形间隙将质量流供应到多个出口开口 52。如果需要增加的质量流,也可设置多个供应开口 51,以便将气态介质供应到一个或多个连接通道 54。

[0051] 外部系统和内部系统的分离使得测量探头 11 可以通过外部系统保持,使其在测量表面 28 之上浮动,并且使得感测器元件 17 可以采取自动保持的测量位置,除此之外,在该位置上离开测量表面的距离显著小于外部系统的支承环 38 的下表面的情况。因此,磁场经过内极 19 到测量物体的测量表面,而不分散,因此形成良好的分辨率,从而增加测量精度。在这种情况下在内极 19 内经由孔区段 33 和 26 在中央供应质量流而不影响磁场,或者只影响了可以忽略的程度。

[0052] 支承环 38 的指向测量表面 28 的外部边缘区域 39 设计成使得离开测量表面 28 的距离向外增加。这使其可以产生用来有助于假设稳定操作点的真空压力。

[0053] 图 1 所示的可选择实施例(没有更加详细描述)除了第一孔区段 33 之外或者作为第一孔区段 33 的选择还具有在壳体 14 和感测器元件 17 之间的外部边缘区域内或者在感测器元件 17 的外部边缘区域内平行延伸的一个或多个孔区段,使得指向测量表面 28 的其它出口开口 26 经由环形通道 31 供应质量流。

[0054] 图 1 所示的可选择实施例(同样没有更加详细描述)可以通过相对于壳体 14 设置感测器元件 17 的固定配置,来代替以浮动方式安装的感测器元件 17,其中质量流在连接件 22 处经由供应开口 21 以及相互匹配的供应开口 51 供应,以便以自动保持方式采取最佳测量距离,感测器元件 17 相对于测量表面 28 保持,而不与其接触。

[0055] 图 2 表示图 1 所示的本发明一个可选择实施例的示意截面图。在此实施例中,感测器元件 17 同样固定设置在壳体 14 内。代替在壳体 14 的纵向轴线 16 上对中流出的质量流,多个出口开口 26 相对于壳体的纵向轴线 16 同心地交错设置,并且形成以大致并特别是理想的环形形式流出的气态介质。至少一个供应开口 21 设置在壳体 14 上,并且经由连接通道 24 将质量流承载到环形间隙 42。按照此示例性实施例,此环形间隙 42 可设置在滑履 41 中,滑履 41 可通过螺纹接合、通过粘合剂粘接、夹紧或锁栓到壳体 14 内,或者直接集成在壳体 14 的下表面上。多个出口开口 26 设置在滑履 41 内,最好在周向上均匀分布,如图 4 通过实例所示那样。这些出口开口 26 经由环形通道 40 供应。为了将气态介质更加均匀地供应到测量探头 11,图 2 所示的示例性实施例具有带有第二连接通道 24 的第二供应开口 21,通道 24 与第一连接通道 24 分开延伸。出口开口 26 通向具有等于或最好大于出口开口 26 的直径的尺寸的环形间隙 40。这造成另外的涡流。同时,这使其可以帮助环形气垫或空气出口成形。

[0056] 滑履 41 最好具有与支承环 38 的外部边缘区域类似的外部边缘区域。

[0057] 开口 43 设置在壳体盖,连接管线 12 由其在感测器元件 17 和设备 13 之间穿过离开壳体 14。

[0058] 此实施例所具有的优点在于感测器元件 17 在壳体 14 内设置在分开的容纳区域内,使得供应管线 12 以简单形式穿出。

[0059] 图 5 和 6 表示测量探头 11 的可选择实施例。在此实施例中,感测器元件 17 配置成使其相对于壳体 14 在空气轴承之上浮动。感测器元件 17 具有伸入壳体内部并在壳体孔 46 内引导的引导元件 44。感测器元件 17 配置在引导元件 44 的下端处。空气间隙形成在引导元件 44 和壳体孔 46 之间,因此使得感测器元件 17 相对于壳体 14 没有摩擦地运动。出口开口 26 靠近感测器元件 17 设置,并且是在边缘开口并且在环形通道 48 内开口的细槽的形式。此环形通道 48 经由引导元件 44 和壳体孔 46 之间的空气间隙供应气态介质,并且由

此形成连接通道 24。与空气间隙相比,环形通道 48 内容积增加以及出口开口 26 的截面减小造成此区域的真空压力,由此感测器元件 17 保持在壳体 14 内。同时,冲击测量表面 24 的质量流在感测器元件 17 的测量表面 24 上产生复位力,使得感测器元件 17 保持,从而相对于测量表面 28 浮动。

[0060] 在感测器元件 17 上,在边缘处开口的出口开口 26 可以是交替的孔的形式,孔在边缘处开启或关闭。出口开口 26 的数量、对准以及几何形状都与所需质量流匹配,以便感测器元件 17 可相对于测量表面 28 采取稳定操作点。

[0061] 图 7 表示图 5 和 6 的一个可选择实施例。在此实施例中,感测器元件 17 同样保持,使其可相对于壳体 14 运动和以浮动形式安装。供应开口 21 将气态介质供应到在第一区段内由环形通道 31 形成的连接通道 24,由此多个孔区段 33 分支,并且通向出口开口 26。这些出口开口 26 最好以均匀距离围绕内部感测器元件 17,其中感测器元件 17 配置在壳体 14 的纵向轴线 16 上。

[0062] 两个环形通道 49 设置在感测器元件 17 内、相互平行,但是隔开基本上与供应开口 21 的直径相对应的距离,使得气态介质施加在两个环形通道 49 上,并且形成平衡。

[0063] 类似于支承环 38,感测器元件 17 具有外部边缘区域 39,以便实现相同的效果和优点。

[0064] 以上描述的所有特征各自对于本发明十分重要,并且可以根据需要相互组合。

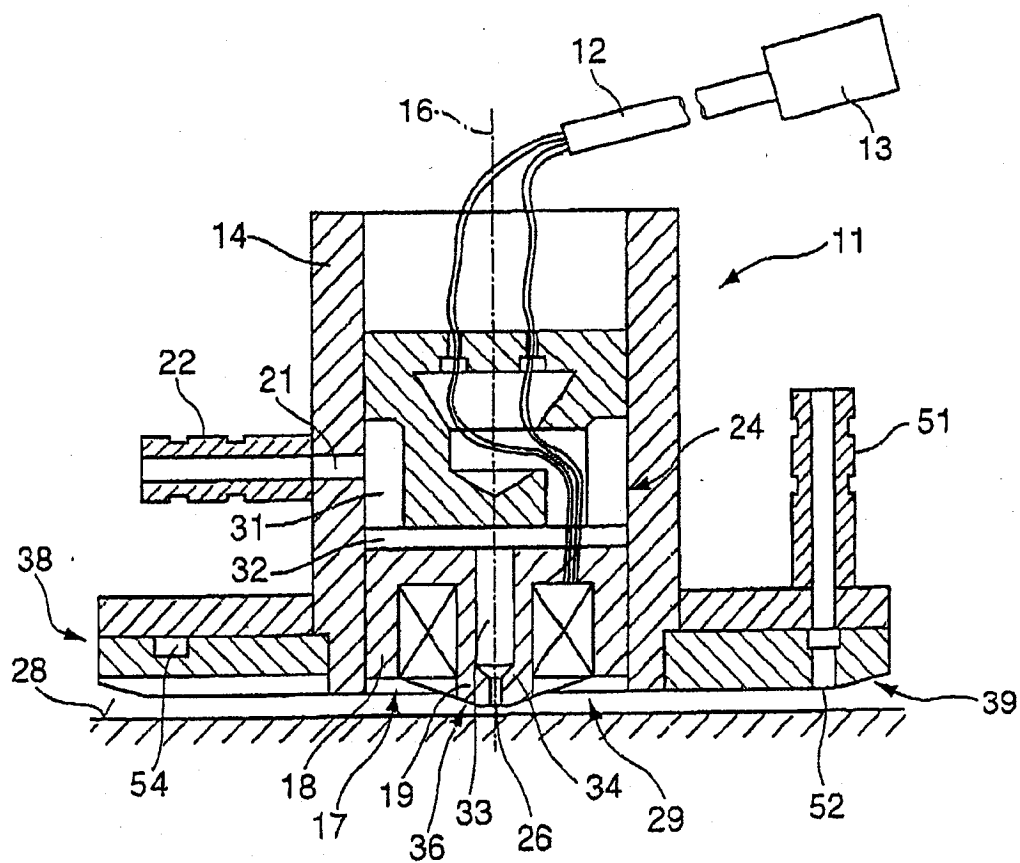


图 1

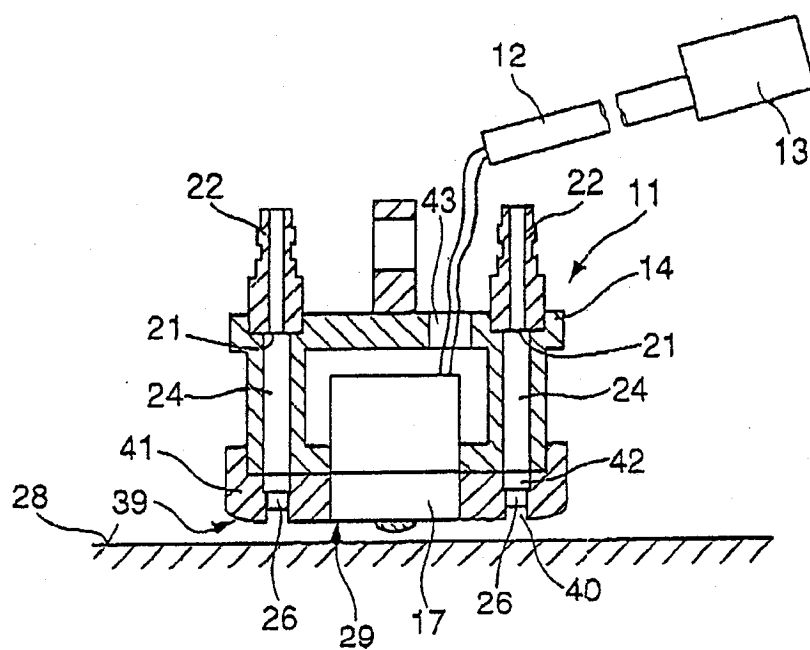


图 2

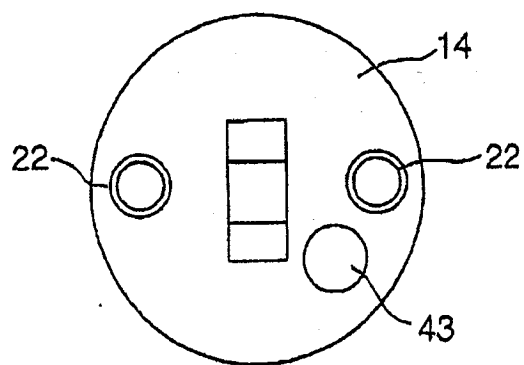


图 3

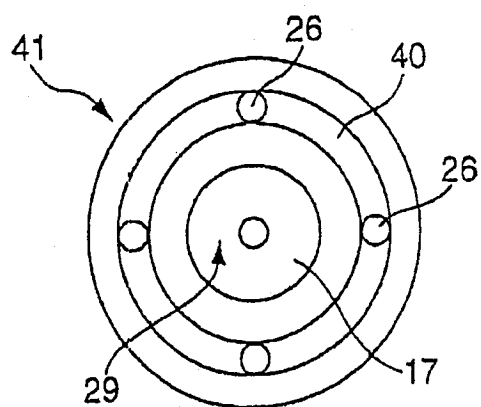


图 4

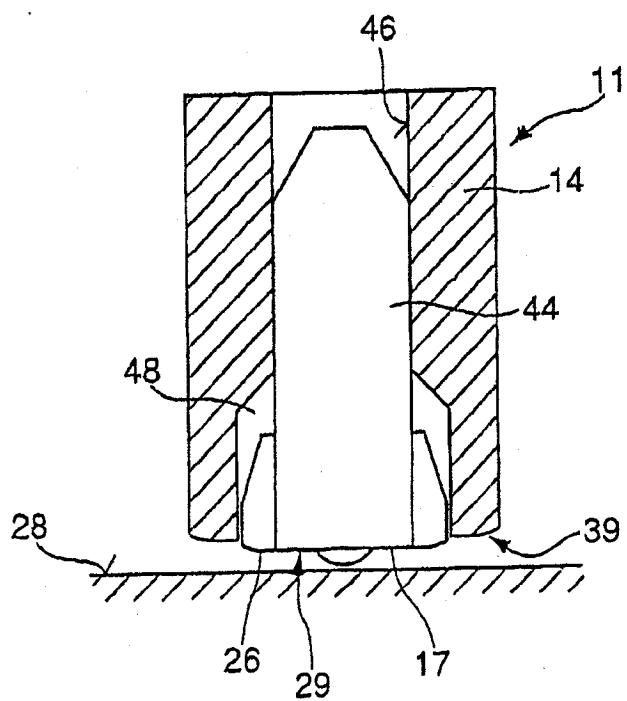


图 5

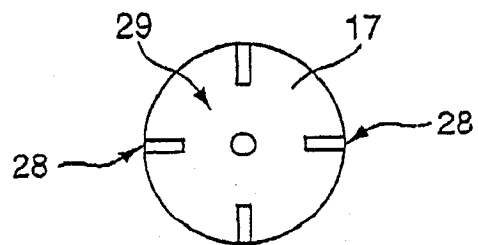


图 6

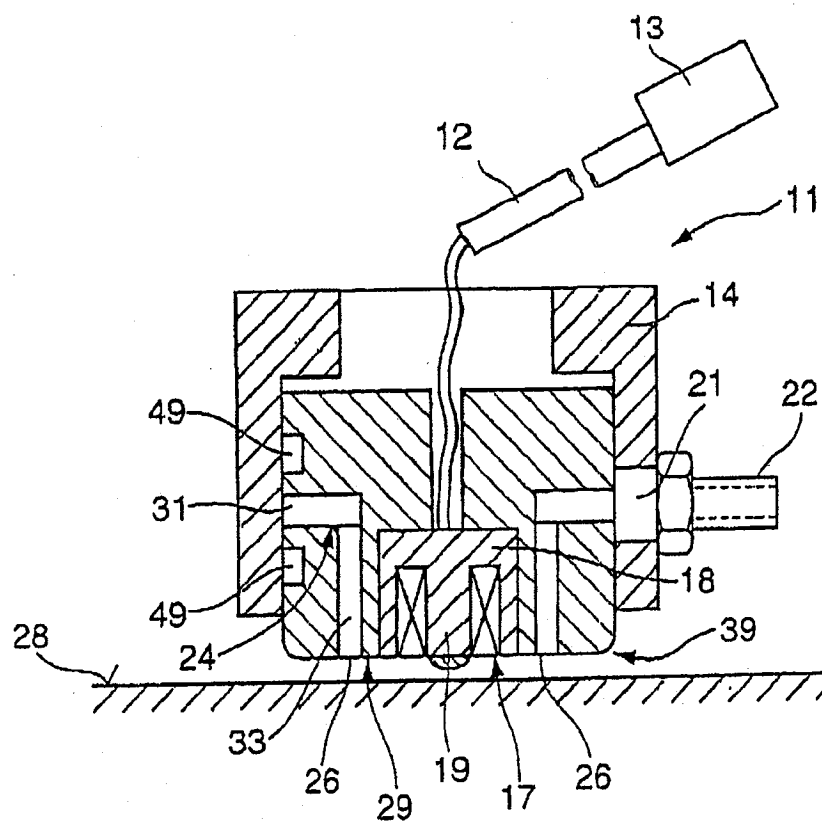


图 7