

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01B 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680014249.1

[43] 公开日 2008年4月23日

[11] 公开号 CN 101166948A

[22] 申请日 2006.4.26

[21] 申请号 200680014249.1

[30] 优先权

[32] 2005.4.26 [33] GB [31] 0508388.6

[86] 国际申请 PCT/GB2006/001534 2006.4.26

[87] 国际公布 WO2006/114627 英 2006.11.2

[85] 进入国家阶段日期 2007.10.26

[71] 申请人 瑞尼斯豪公司

地址 英国格洛斯特郡

[72] 发明人 若弗雷·麦克法兰

凯维恩·巴里·乔纳斯

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任
公司

代理人 车文 郑立

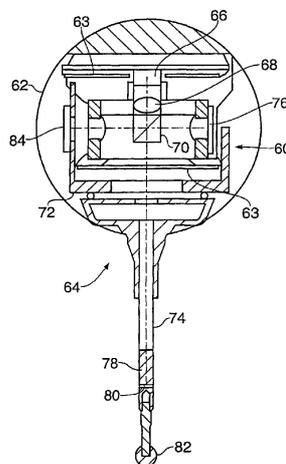
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

[54] 发明名称

带有光学传感器的表面检测装置

[57] 摘要

一种用于位置确定设备的表面检测装置，具有带尖端(82)的细长触针(74)，用于扫描要测量的工件的表面。由沿着触针从光源(66)到回射器(78)通过的光束探测触针尖端的横向位移。这通过分光器(70)将光束反射回位置敏感检测器(76)。安装该触针用于在托架(72)上的纵向位移。由分光器(70)投射到第二位置敏感检测器(84)上的另一光束测量该纵向位移。



1. 一种用于位置确定设备的表面检测装置，包括：
具有检测工件的触针尖端的细长触针；
光学元件，所述光学元件位于该尖端处或在该尖端附近或连接到该尖端，以经受所述尖端的横向位移；
光学传感器系统，所述光学传感器系统在所述光学元件和检测器之间投射光束，由此测量所述尖端的所述横向位移；
其中，所述触针安装在所述表面检测装置中用于进行纵向位移；
并且提供用于测量所述纵向位移的设备。
2. 如权利要求 1 所述的表面检测装置，其中，所述触针可弯曲，以允许所述尖端的所述横向位移。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的表面检测装置，其中，用于测量纵向位移的所述设备包括投射到另外的检测器上的另外的光束。
4. 如权利要求 3 所述的表面检测装置，包括从公共光源得到两个光束的分光器。
5. 如前述权利要求的任一项所述的表面检测装置，其中，所述触针安装在可纵向移动的托架上。
6. 如权利要求 5 所述的表面检测装置，其中，安装所述托架用于在一对平行板簧或隔板上纵向运动。
7. 一种用于位置确定设备的表面检测装置，包括：
具有检测工件的触针尖端的可弯曲的细长触针；
所述尖端经受由所述触针的弯曲引起的横向位移；
传感器系统，所述传感器系统测量所述尖端的横向位移，所述横

向位移包括由所述触针的所述弯曲引起的那些位移；

其中，所述触针安装在所述表面检测装置中用于进行纵向位移；
并且提供用于测量所述纵向位移的设备。

8. 如权利要求 7 所述的表面检测装置，其中，该传感器系统是光学的。

9. 如权利要求 8 所述的表面检测装置，其中，所述传感器系统包括光学元件，所述光学元件位于所述尖端处或在所述尖端附近或连接到所述尖端，以便经受所述尖端的所述横向位移，并且在所述光学元件和检测器之间投射光束。

10. 如权利要求 7 或 8 或 9 所述的表面检测装置，其中，用于测量纵向位移的所述设备包括投射到检测器上的光束。

带有光学传感器的表面检测装置

技术领域

本发明涉及一种用于例如坐标测量仪（CMM）、扫描仪、机床或测量机器人的位置确定设备的表面检测装置。

背景技术

这样的仪器用于测量工件，并且典型地包括相对于支撑工件的台面在 X、Y、Z 三个方向上可移动的臂或其它部件。在该仪器上的传感器测量可移动臂或其它部件在 X、Y、Z 方向的每个方向上的运动，使得能够确定可移动部件相对于基准位置的位置。

本发明特别涉及的表面检测装置是一种模拟或测量探针，具有带接触工件的尖端的细长触针。在使用中，如在我们的美国专利 No.5040306 中所述，它可以安装在铰接探头上以用于高速扫描操作。该探头安装在仪表的可移动部件上，并且具有能够关于旋转的两正交轴线确定探测器触针的轴线的取向的电机或致动器。与这些可旋转的轴线相关联的传感器确定取向的方向。

在扫描操作期间，仪表和/或探测头根据来自仪表控制器的指令，使触针尖端在工件表面上运动，以收集关于该工件表面轮廓的数据。从仪表和探测头的传感器提供的信号，并从探测触针的维度信息，可以估计被扫描的表面上点的位置。但是，只有在触针制成足够刚性时才能具有所需的精度，而这是不切实际的。

我们的美国专利 No.6633051（对应于国际专利申请 No. WO 00/60310）示出了这样的探测器。其包括相对柔软、中空的触针，它在触针尖端和工件表面之间的接触力以及加速时的惯性力的作用下横向

弯曲。提供一种光学系统，它用于测量由这样的弯曲导致的触针尖端的横向位移。然后将其与来自仪表传和探测头的传感器的测量相结合。

所述光学系统包括沿中空的触针穿过的光束。然后，该光束由在尖端上或接近尖端的光学部件沿触针反射回去。触针尖端的横向位移引起返回光束的横向或倾斜位移，该横向或倾斜位移由位置敏感检测器测量。

在 US6633051 中示出的探测器只能测量触针尖端的横向位移。

发明内容

本发明提供一种用于位置确定设备的表面检测装置，包括：

具有检测工件的触针尖端的细长触针；

光学元件，所述光学原件位于该尖端处或在该尖端附近或连接到该尖端，以经受尖端的横向位移；

光学传感器系统，所述光学传感器系统在光学元件和检测器之间投射光束，由此测量尖端的所述横向位移；

其中，所述触针安装在表面检测装置中用于进行纵向位移；并且提供用于测量所述纵向位移的设备。

在一些优选实施例中，用于测量触针的纵向位移的设备是光学的。

附图说明

现在将参考附图举例说明本发明的优选实施例，其中：

图 1 是带有表面检测装置的铰接头的示意图；

图 2A 和图 2B 是表面检测装置的第一实施例的截面图；

图 3 是表面检测装置的第二实施例的截面图；和

图 4、5、6 和 7 表示用于这种装置的可选触针组件。

具体实施方式

现在参考图 1，其中示出了一种铰接探测头。该探测头包括适于连接到位置确定设备（未示出）的第一外壳部分 10，并且第一外壳部分 10 包含电机或致动器 12 以提供轴 14 绕第一轴线 Z 的旋转。连接到轴 14 的是第二外壳部分 16，该第二外壳部分 16 包含第二电机或致动器 18，以提供第二轴 20 绕正交的第二轴线 X 的旋转。连接到第二轴 20 用于随之旋转的是外壳 24，该外壳包含用于包括探测器 22 和触针组件 26 的表面检测装置的支撑件。角度传感器和轴线 X 和 Z 相关联，以测量旋转运动并向控制器提供反馈。

图 2A 和图 2B 示出探测器 22 和触针组件 26。探测器 22 是通过已知的动态支座 28 可互换地连接到探测头的支撑件 24 或外壳，探测器以已知方式被磁性吸引到其中，从而可容易地拆卸和互换。同样，触针组件 26 通过动态支座 30 可互换地连接到探测器 22，该触针组件类似地通过磁体被吸在其中。众所周知，动态支座确保以精确的可重复方式定位探测器和触针，允许精确的可反复的测量。通过如在美国专利 No.5327657 和欧洲专利 No. EP566719（它们都通过参考在此并入）中所述的自动探测器/触针更换装置，能够将探测器和触针更换为可选的探测器或触针。

探测器 22 包括在垂直方向上（沿着在图中看到的取向），即在触针的纵向方向上可移动的托架 32。触针 26 通过动态支座 30 连接到这个托架 32。托架 32 通过两个水平延伸的平板簧或隔板 34 安装到探测器 22 的相对固定的结构 33，其允许垂直运动但是限制在 X 和 Y 方向上的横向运动。

触针组件 26 包括由碳纤维制成的细长空心管状触针 36。它在横向 X、Y 方向上可轻微挠曲（有回弹力地），并且其刚度和重量被设计为在高速扫描的情况下提供良好的动态性能。它具有触针尖端 38，在这样的扫描期间，该尖端接触工件。如果需要，触针 36 可以由例如适当的玻璃的实心透明材料制成，而不是中空的。

在扫描移动期间，触针尖端 38 将经历平面板簧 34 允许的垂直运动。它还将经历触针 36 的弯曲所允许的横向 X、Y 运动。探测器 22 包含传感器以测量这些运动，现在将对其进行说明。

探测器 22 包括激光二极管或其它光源 40。其产生由透镜 42 校准或聚焦的光束。激光二极管安装在用于对准目的的可调节夹具上，使得结合透镜 42，光束沿着中空触针 36 轴向穿过。激光二极管 40 和透镜 42 都布置在探测器 22 的固定结构 33 上。

在该固定结构上还提供分光器 44 以接收由透镜 42 发射的光束。它将 50% 的光沿触针 36 向下传递。在触针尖端 38 附近，透镜 46 和镜面 50（设置在玻璃柱 48 上）用作回射器，以使光束沿触针 36 的长度返回。返回光束的 50% 由分光器 44 经 90° 反射到二维位置敏感检测器 52（其位于探测器的固定结构 33 上）上。这一结构类似于在 US6633051 中所述的结构。作为替代，也可以使用 US6633051 中所述的任何其它结构，并且该说明书在此以参考的方式并入。

当触针尖端 38 沿 X 或 Y 方向横向偏斜时，回射器 46、50 使返回的光束沿相应的方向 X、Y 横向位移相应的量。由位置敏感检测器 52 对此进行探测。或者，通过在 US6633051 中示出的某些结构，触针尖端 38 的横向位移能够引起返回光束的倾斜位移，由位置敏感检测器 52 沿 X 和 Y 方向再次对其进行测量。

反射镜/透镜组合 46、50 的距离和焦点可以是可调节的。这使得可以调节探测器的“增益”，即根据触针的长度和由此引起的触针尖端 38 可横向移动的量匹配在检测器 52 处的返回光束的位移量。

由激光二极管 40 和透镜 42 发射的光束的另外 50% 朝向第二位置敏感检测器 54 被横向反射。该检测器也安装在探测器的固定结构 33

上。但是，在分光器 44 和位置敏感检测器 54 之间，光束穿过安装在可垂直移动的托架 32 上的透镜 56。这样，根据托架 32 的垂直位置，检测在检测器 54 上的光束的垂直位置。由于触针组件 26 在纵向方向上是刚硬的，因此检测器 54 的输出是触针尖端 38 的纵向位置（Z）的直接测量。通过适当选择透镜 56 可以放大检测器 54 对给定量的垂直移动响应。

位置敏感检测器 54 可以仅仅是一维检测器。但是，更方便的是，使用和检测器 52 相同的二维检测器，简单地忽略其它维度的输出。

因此检测器 52、54 的输出给出了触针尖端 38 相对于铰接探测头的外壳 24 的三维位置的直接指示。为了确定在扫描操作期间尖端的位置，可以用已知方式将其与探测头中的传感器和仪器的输出相结合。

其它检测器可以用作例如 CCD 或其它相机芯片的位置敏感检测器或四边形单元（quad cell）。

图 3 表示可选实施例的截面。探测器 60 安装在铰接探测头 62 上，并具有可互换的、动态安装的触针组件 64。在探测器的相对固定的结构上安装激光二极管或其它光源 66、透镜 68 和分光器 70，并以和图 2A 相似的方式获得光束。同样如图 2A 中所示的，通过两个平行的面板簧或隔板 63 在可垂直移动的托架 72 上安装触针组件 64。

光束之一向下穿过触针组件 64 的中空管状触针 74，并被向上回射到触针并由分光器 70 引向 X、Y 位置敏感检测器 76。此外，除了这次是由具有反射镜状后表面 80 的 GRIN 透镜 78 形成回射器之外，都和图 2A 和图 2B 中的类似。如上所述，这样的布置测量触针尖端 82 的 X、Y 偏移。在本实施例中，和前一实施例相反，由安装在可垂直运动的托架 72 上的位置敏感检测器 84 测量托架 72 的（并且因此触针尖端 82 的）垂直（Z）运动。

因此，检测器 76、84 的输出再次提供触针尖端 82 相对于探测头 62 在 X、Y、Z 方向上的运动的直接测量。

为了测量触针尖端的运动，可以设想其它布置。例如，通过安装在允许托架 32（图 2A）或 72（图 3）的垂直运动的平面板簧上的应变仪可测量在 Z 方向上的运动。或者可以提供另一传感器用于测量托架和固定结构之间的垂直运动。或者，以干涉测量方式或通过光束的飞行时间可测量沿着穿过触针的光束的距离。

可以设想分光器 42 或 70，以及检测器 52、54 或 76、84 的其它布置。例如，在图 3 中，为了测量 X、Y 方向的运动，可以将分光器 70 和检测器 76 都安装在可移动的托架 72 上。然后，检测器 84 将被安装在探测器的相对固定的结构上，使得分光器 70 的垂直运动引起光束在检测器 84 上垂直运动并由此测量触针尖端 82 的垂直运动。

在另一实施例中，如图 7 中所示，取代提供回射器，可以将激光二极管或其它光源 40 放置在带有透镜 120 的触针 36 的底端。或者它可以实际上在触针尖端 38 中。然后，它引导光束经触针到达分光器。在触针的侧壁中可整体地提供到达激光二极管的电连接。

作为选择，在图 7 中，检测器 52 可以布置在触针的底端或在触针尖端中，任选地不带透镜 120，以从位于如图 2A 中所示的探测器本体中的光源的接收光。其优点在于，该布置按照需要仅探测触针尖端的横向运动，而对触针的倾斜不敏感。

上述实施例已经包括在扫描操作期间和工件接触的触针尖端。但是，本发明对于非接触尖端也是有用的，该非接触尖端使用非接触传感器例如电容性地、电感性地或光学地检测工件表面。然后，检测器 52、54 或者 76、84 测量例如在扫描运动的加速期间的惯性力或在重力

下下垂引起的触针偏斜。

在上述实施例中，图 2B 和图 3 表示将触针尖端 38、82 安装到触针 36、74 的端部的触针延伸部分 86。在特定测量任务需要更长的触针时，延伸部分可以比所示的更长。触针延伸部分可以制成比触针 36、74 更刚硬，使得绝大部分弯曲发生在触针 36、74 中。或者它可以具有相似的刚度。在任一种情况中，在触针 36、74 中测量的弯曲和触针和延伸部分的整个组件的弯曲成比例。

图 4 表示触针组件的另一实施例，该触针组件可以取代图 2B 和图 3 中的触针组件 26、64。如上所述，空的、相对柔软的触针 88 具有触针尖端 90。在触针 88 中是相对较刚硬的杆 92。在一端 94 处，将其连接在触针尖端 90 或触针尖端 90 附近。另一端 96 是自由的。

在杆的自由端 96 处放置任何适当设计的回射器 98。如前面实施例中所述，其反射来自分光器 44、70 的光束和将光束反射向分光器 44、70。由于杆 92 相对较刚硬，因此当触针 88 弯曲时，杆 92 的自由端 96 的运动跟随尖端 90 的运动。

或者，如图 5 中所示，可以存在 X、Y 传感器，其包含杆 92 的自由端 96 上的第一元件 100 和探测器的固定结构上的第二元件 102。该 X、Y 传感器可以是电容性的、电感性的（例如，涡电流）或光学的编码器。

图 6 表示一种可选的触针组件。其具有安装在平面弹簧或隔板 106 上的触针 104。由此，触针组件的有效弯曲由平面弹簧 106 的弯曲（如图中的虚线所示）提供，而不是依赖于触针 104 自身的弯曲。另一可选择方案是，通过管状触针的安装点附近的局部穿孔来削弱管状触针 104，以便允许它在保持 Z 方向刚度的同时弯曲。

触针 104 的上端设有例如包括透镜 108 和反射镜 110 的适当的回射器。如前面实施例中所述，其反射来自分光器 44、70 的光束并将光束反射到分光器 44、70。如果省去透镜 108，光束仍然能够以相同方式返回，但是将倾斜地移位而不是横向地移位。

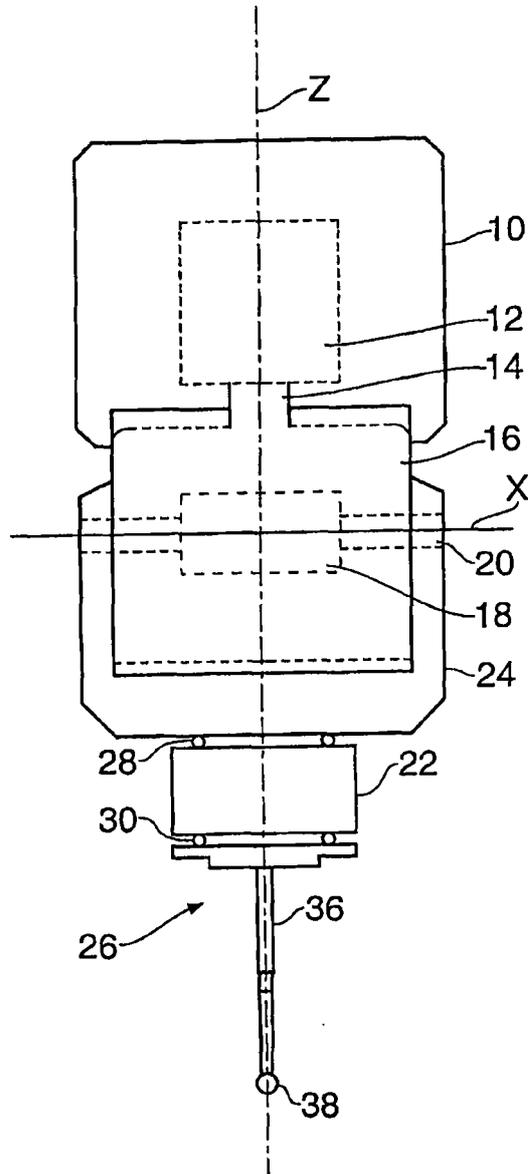


图1

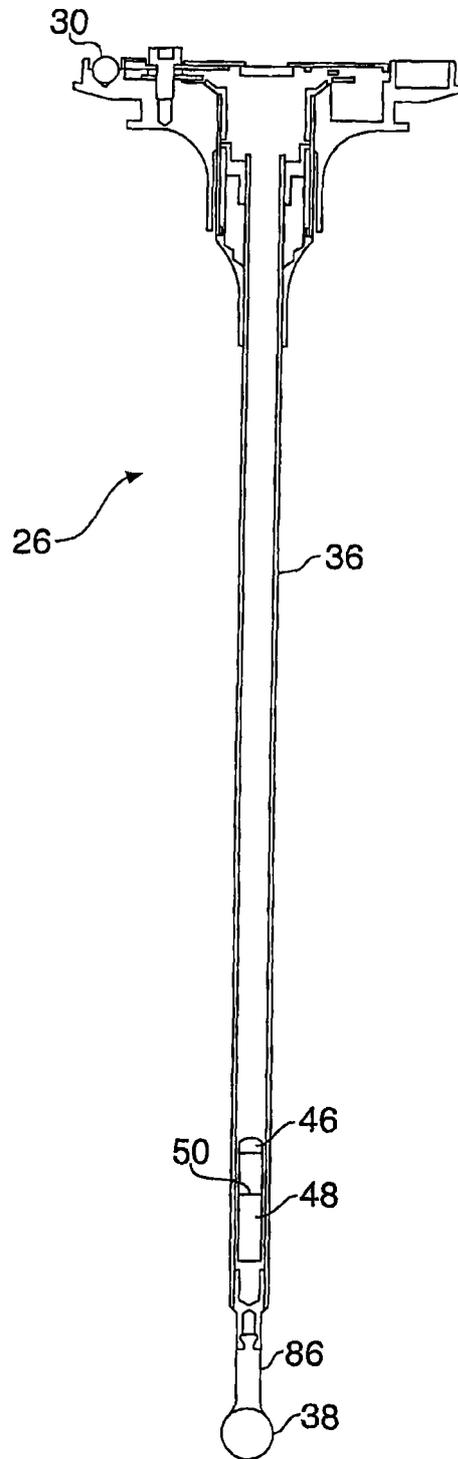


图2B

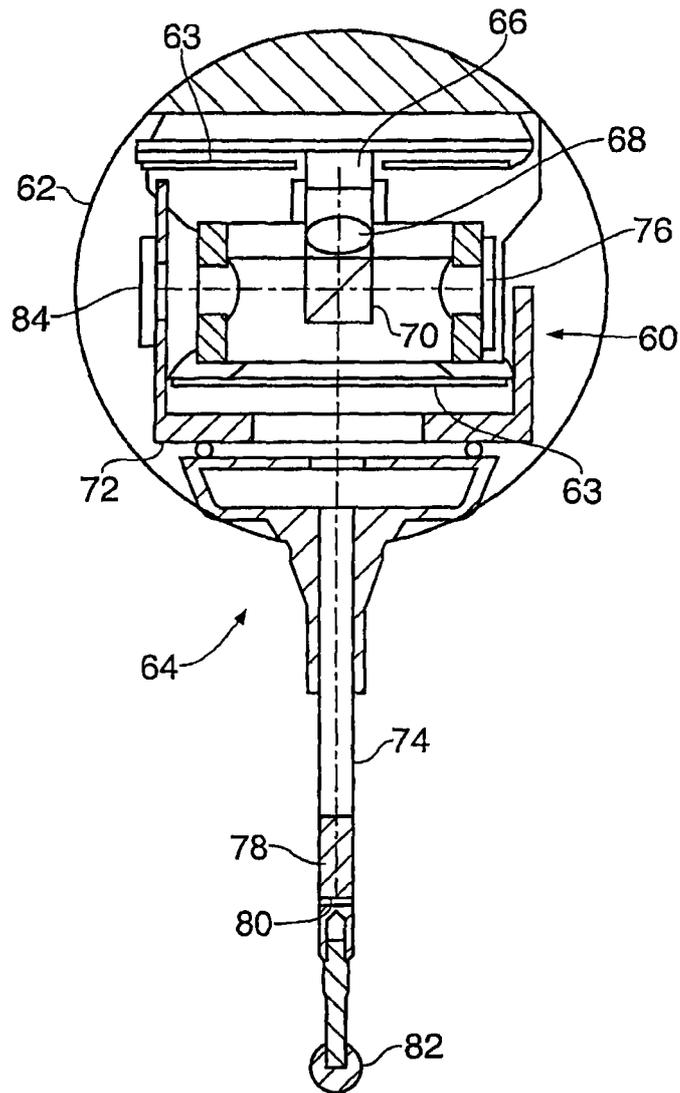


图3

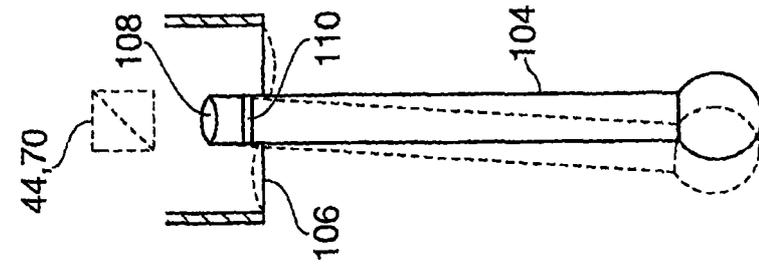


图6

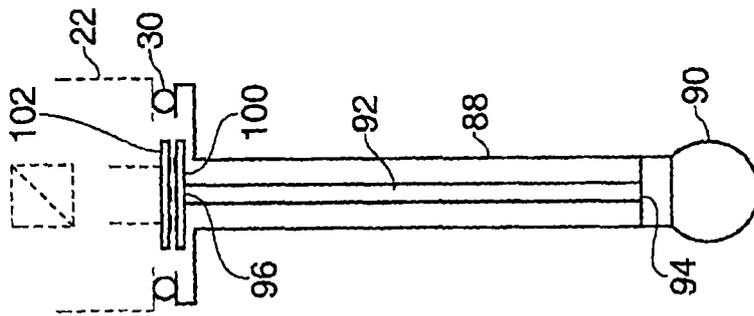


图5

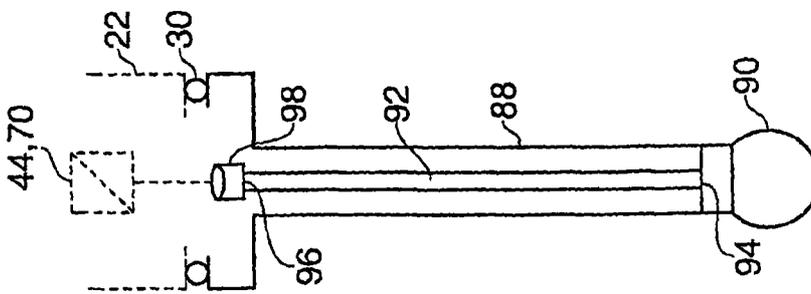


图4

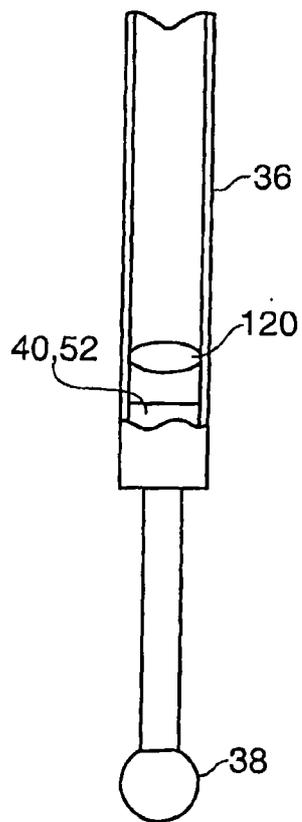


图7