



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101512285 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 07

(21) 申请号 200780032763. 2

代理人 郁玉成

(22) 申请日 2007. 08. 31

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01B 5/012(2006. 01)

0617344. 7 2006. 09. 05 GB

0708572. 3 2007. 05. 03 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 03. 04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2007/003295 2007. 08. 31

(87) PCT申请的公布数据

W02008/029094 EN 2008. 03. 13

(73) 专利权人 瑞尼斯豪公司

地址 英国格洛斯特郡

(72) 发明人 戴维·斯文·瓦利亚塞

彼得·海杜基威兹

若弗雷·麦克法兰

(74) 专利代理机构 北京明和龙知识产权代理有

限公司 11281

(56) 对比文件

EP 1617172 A1, 2006. 01. 18,

DE 4308823 C2, 2002. 11. 07,

WO 0227270 A1, 2002. 04. 04,

CN 100523709 C, 2009. 08. 05,

CN 101275821 A, 2008. 10. 01,

CN 100381776 C, 2008. 04. 16,

WO 2004003466 A2, 2004. 01. 08,

审查员 臧自欣

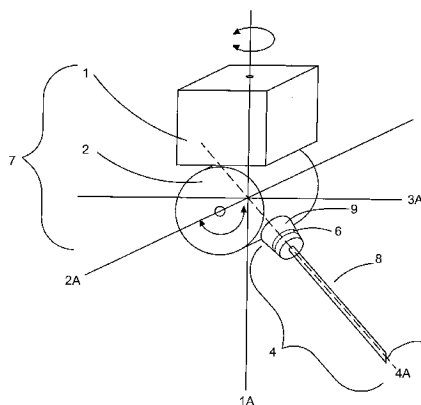
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 11 页

(54) 发明名称

表面感测设备

(57) 摘要

描述了一种测量工件表面的装置。所述装置包括：支撑件(7)，其可以连接到机器(26)的可移动臂，所述机器诸如坐标定位仪；所述支撑件可绕第一旋转轴线(1A)和第二旋转轴线(2A)旋转，所述轴线分别由第一马达(M1)和第二马达(M2)驱动。所述装置另外包括用于感测工件表面的表面感测设备(4)，其可以围绕第三旋转轴线(4A)旋转。所述第三旋转轴线(4A)可与所述第一旋转轴线(1A)对准，并且在对准时在所述表面感测设备(4)由保持件(70)保持静止时，所述支撑件(7)相对于所述表面感测设备(4)的旋转可以由所述第一马达(M1)促动。还描述了一种使用测量工件表面的装置的方法。



1. 一种用于测量工件表面的装置,包括:

支撑件;

将所述支撑件连接到机器的可移动臂上的连接装置;

感测工件表面的表面感测设备,

所述支撑件具有第一构件和第二构件,第一构件被第一马达促动可以围绕第一旋转轴线相对于所述连接装置旋转,第二构件被第二马达促动可以围绕第二旋转轴线相对于所述第一构件旋转,其中所述第二旋转轴线横穿所述第一旋转轴线,且所述表面感测设备可以连接到所述第二构件从而与其一起旋转;

允许所述表面感测设备围绕第三旋转轴线相对于所述支撑件旋转的旋转装置,其中所述第三旋转轴线与所述第一旋转轴线对准;

其特征在于,在所述第一旋转轴线与所述第三旋转轴线对准时,可由所述第一马达来促动所述支撑件相对于所述表面感测设备的旋转,设置保持装置,用来在所述支撑件相对于所述表面感测设备旋转时保持所述表面感测设备静止。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述保持装置包括保持件,所述保持件用来在所述支撑件相对于所述表面感测设备旋转时保持所述表面感测设备静止。

3. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述保持装置包括销和凹部之一,所述销和凹部之一与设置在所述表面感测设备上的销和凹部中的另一个接合。

4. 如前述权利要求任一项所述的装置,其特征在于,所述支撑件的所述第一旋转轴线和第二旋转轴线正交。

5. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述表面感测设备的所述第三旋转轴线与所述支撑件的所述第二旋转轴线相交。

6. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述表面感测设备的所述第三旋转轴线是所述表面感测设备的纵向的轴线。

7. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述表面感测设备在横穿或偏离所述第三旋转轴线的方向上感测表面。

8. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述表面感测设备是接触式探头。

9. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述表面感测设备是非接触式探头。

10. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述表面感测设备包括探头主体、触针和触针末梢。

11. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述表面感测设备包括表面抛光探头。

12. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述旋转装置允许所述表面感测设备旋转至多 360 度。

13. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述旋转装置允许所述表面感测设备旋转大于 360 度。

14. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述旋转装置允许所述表面感测设备连续旋转。

15. 如权利要求 1-3 任一项所述的装置,其特征在于,所述旋转装置额外可以手工促

动。

16. 一种使用测量工件表面的装置的方法,所述装置包括:支撑件;将所述支撑件连接到机器的可移动臂上的连接装置;感测工件表面的表面感测设备,所述支撑件具有第一构件和第二构件,第一构件被第一马达促动可以围绕第一旋转轴线相对于所述连接装置旋转,第二构件被第二马达促动可以围绕第二旋转轴线相对于所述第一构件旋转,其中所述第二旋转轴线横穿所述第一旋转轴线,且所述表面感测设备可以连接到所述第二构件从而与其一起旋转;允许所述表面感测设备围绕第三旋转轴线相对于所述支撑件旋转的旋转装置,其中所述第三旋转轴线可与所述第一旋转轴线对准,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

将所述第一旋转轴线和第三旋转轴线对准;

保持所述表面感测设备静止;和

激活所述第一马达从而促动所述支撑件相对于所述表面感测设备旋转。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括步骤:

沿着所述工件的所述表面驱动所述表面感测设备;和

收集有关所述工件的所述表面的信息。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,包括对工件进行扫描。

表面感测设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用在位置确定装置中的表面感测设备,位置确定装置诸如例如坐标测量仪(CMM)、扫描仪、机床,或检查/测量机器人。

背景技术

[0002] 这种位置判断机器(参见例如描述CMM的US-A-3,727,119)用于测量工件,通常包括可以在三个方向x、y、z相对于支撑工件的工作台移动的臂。臂在每个方向x、y、z的移动由机器上的变送器测量,设置在所述臂上的探头产生表示指示待测工件表面与所述臂之间关系的信号。由此可以确定工件表面的位置。

[0003] 在替代的机器中,例如某些类型的机床上,工作台沿着x和y方向移动,而臂沿着z方向移动。

[0004] 已经知道提供一种固紧到坐标测量仪上的扫描探头装置,正如美国专利申请公开US2006/0010701所描述的那样。这种扫描探头装置包括:探头头部,该探头头部可以围绕两条相互垂直的轴线相对于固定机构旋转;和包括触针的探头组件。在使用过程中,所述头部安装在该机器的臂上,使其一条轴线与所述臂的轴线对准。与该头部每个可旋转的轴线关联的变送器确定探头组件的轴线相对于该机器的所述臂的轴线的取向。

[0005] 另一个已知的探头头部的例子是Renishaw PH9。PH9是一种两轴式马达化的探头头部,借助两个串联转子使探头定向。每个转子可以占据多个围绕其旋转轴线等间隔分布的运动学停靠位置的其中之一。EP0392660涉及可以手工操作的形式的一种探头头部,用在不具备计算机控制的机器上。

[0006] 在扫描操作中,所述机器和/或所述探头头部根据机器控制器的指令让触针末梢在工件表面上移动,从而收集有关工件表面的数据。从该机器和探头头部的测量变送器提供的信号,以及对于表面感测设备维度的知识,可以对触针末梢位置进行预测(因此可以预测该表面的位置)。常见工件可以例如为车辆发动机组,其具有大量角度不同的孔。希望从工件的整个表面获取信息,因此触针必须能到达所有表面。

[0007] 许多探头,例如那些带有球形触针的探头,诸如接触触发式探头,为多向探头,这意味着它们能从多个方向感测工件。但是有些探头是单向的,诸如光学探头和表面抛光探头,这意味着它们仅能从一个方向感测工件,制约了它们所能触及的表面数量。

[0008] 由于工件的各种形状以及探头头部运动的物理维度和约束,触针末梢有时无法到达工件的表面。因此,就无法获取有关该表面轮廓的信息。

发明内容

[0009] 本发明的第一方面提供一种测量工件表面的装置,包括:

[0010] 用于将支撑件连接到机器的可移动臂的连接装置;

[0011] 具有第一构件和第二构件的支撑件,所述第一构件可以围绕第一旋转轴线相对于所述连接装置旋转,第一构件的旋转由第一马达促动,第二构件可以围绕第二旋转轴线相

对于第一构件旋转,第二构件的旋转由第二马达促动,所述第二旋转轴线横穿所述第一旋转轴线,且表面感测设备可以连接到所述第二构件从而与之一起旋转;

[0012] 用于感测工件表面的表面感测设备;

[0013] 旋转装置,允许所述表面感测设备围绕第三旋转轴线相对于所述支撑件旋转,所述第三旋转轴线可与所述第一旋转轴线对准;

[0014] 其特征在于,当所述第一和第三旋转轴线对准时,由所述第一马达促动所述支撑件相对于所述表面感测设备的旋转。

[0015] 优选设置保持件,用来在所述支撑件相对于所述表面感测设备旋转时保持所述表面感测设备静止。

[0016] 具有优势的是,在所述保持件和所述表面感测设备其中之一上设置销,所述销可以与所述保持件和所述表面感测设备中的另一个上的至少一个凹部啮合,用来在所述支撑件相对于所述表面感测设备旋转的过程中保持所述表面感测设备静止。

[0017] 优选所述支撑件的所述第一和第二旋转轴线正交。

[0018] 具有优势的是,所述表面感测设备的所述第三旋转轴线与所述支撑件的所述第二旋转轴线相交。

[0019] 在某些情况下,所述表面感测设备的所述第三旋转轴线是所述表面感测设备的基本上纵向的轴线。但是,替代地,所述第三旋转轴线例如可以与所述表面感测设备的所述纵向轴线成一定角度。

[0020] 所述探头或触针围绕所述第三轴线的旋转可以允许单向探头用作多向探头,增加了该单向探头可以触及的表面数目。

[0021] 在某些实施方式中,所述表面感测设备在横穿或偏离所述第三旋转轴线的方向上感测一个或多个表面。在另一些实施方式中,所述表面感测设备可以例如在所述表面感测设备的第三旋转轴线的方向上感测一个或多个表面。

[0022] 所述表面感测设备可以是接触式探头,或者非接触式探头。非接触式探头包括例如光学探头、电容探头和电感探头。

[0023] 便于使用的是,所述表面感测设备包括探头主体、触针和触针末梢。

[0024] 具有优势的是,所述表面感测设备包括表面抛光探头。或者,所述表面感测设备可以包括例如激光光斑探头或激光线探头。

[0025] 优选所述旋转装置允许所述设备旋转至多 360 度,包括 360 度。但是,所述旋转装置可以允许所述设备旋转大于 360 度。或者,可以允许其连续旋转,而没有终端止挡件,例如通过使用滑环在探头和探头头部之间提供电接触,从而实现连续旋转。

[0026] 便于使用的是,所述旋转装置额外可以手工促动。

[0027] 本发明的第二方面提供一种使用测量工件表面的装置的方法,所述装置包括:支撑件;将所述支撑件连接到机器的可移动臂上的连接装置;感测工件表面的表面感测设备,所述支撑件具有第一构件和第二构件,第一构件被第一马达促动可以围绕第一旋转轴线相对于所述连接装置旋转,第二构件被第二马达促动可以围绕第二旋转轴线相对于所述第一构件旋转,其中所述第二旋转轴线横穿所述第一旋转轴线,且所述表面感测设备可以连接到所述第二构件从而与其一起旋转;允许所述表面感测设备围绕第三旋转轴线相对于所述支撑件旋转的旋转装置,所述第三旋转轴线可与所述第一旋转轴线对准,其特征在于,

所述方法包括以下步骤：

- [0028] 将所述第一和第三旋转轴线对准；和
- [0029] 激活所述第一马达从而促动所述支撑件相对于所述表面感测设备旋转。
- [0030] 便于使用的是，所述方法进一步包括步骤：
- [0031] 沿着所述工件的所述表面驱动所述设备；和
- [0032] 收集有关所述工件的所述表面的信息。
- [0033] 优选测量所述工件的所述表面包括扫描所述工件的所述表面。

附图说明

- [0034] 本发明的优选实施方式将在以下通过实施例并参照附图进行说明，其中：
- [0035] 图 1 示出了本发明装置的优选实施方式的等轴测图；
- [0036] 图 2 示出了以图 1 中的轴线 1A、2A 限定的平面穿过所述设备的截面图；
- [0037] 图 3a 和 3b 分别示出了表面感测设备的优选实施方式的截面图和侧视图；
- [0038] 图 3c 示出了触针更换端口 70 的底视图，该端口适配成包括弹簧销 72，还示出了安装在铰接探头头部上的表面感测设备的侧视图；
- [0039] 图 3d 分别示出了穿过探头主体 9 的平面图和侧视截面图，表示出了探头的基准位置止挡件；
- [0040] 图 3e 示出了在表面抛光探头的优选实施方式中，检测表面感测设备与工件表面之间感测关系的装置的示意图；和
- [0041] 图 3f、3g、3h 和 3i 示出了表面感测设备的触针的 4 种实施方式；
- [0042] 图 3j 示出了检测表面感测设备与工件表面之间感测关系的替代装置的示意图；
- [0043] 图 3k 示出了如图 3j 所示那样检测表面感测设备与工件表面之间感测关系的替代装置的截面图；
- [0044] 图 3l 示出了在弯折触针中，检测表面感测设备与工件表面之间感测关系的装置的示意图，如图 3j 示出的平直触针一样。

具体实施方式

[0045] 参照图 1，坐标定位仪上的坐标系统可以由 3 个相互正交的轴线 1A、2A 和 3A 限定，从而在使用过程中，1A 基本上竖直而 3A 基本上水平。如果轴线 1A 处于纸面内的 0 度位置，从所述 0 度位置移动到同处于纸面内的 90 度位置，则可以通过围绕轴线 2A 逆时针方向旋转来实现。

[0046] 图 1 以三维图示出了本发明的优选实施方式，图 2 示出了以图 1 中的轴线 1A 和 2A 所限定的平面穿过所述设备的截面。支撑件 7，在这种情况下是铰接探头头部，分别包括第一和第二壳体构件 1 和 2。第一壳体构件 1 适配地连接到位置确定装置 26（例如，CMM 的臂），并容纳马达 M1，所述马达 M1 用于实现第一轴 20 围绕第一轴线 1A 的角度位移。连接到第一轴 20 的是第二壳体构件 2，该第二壳体构件容纳马达 M2，所述马达 M2 用来实现第二轴 22 围绕第二轴线 2A 的角度位移。连接到第二轴 22 并与其一起旋转的是表面感测设备 4，诸如表面感测探头。

[0047] 表面感测探头 4 沿着轴线 4A 延伸，轴线 4A 横穿并交叉轴线 2A。所述探头包括探

头主体 9、触针 8 和触针末梢 5。此外,探头设置有旋转装置 6,该旋转装置允许所述设备基本上围绕第三轴线旋转,第三轴线在本例中为其纵向轴线。在该实施方式中,所述旋转装置允许所述设备最多旋转 360 度。

[0048] 在优选实施方式中,所述旋转装置由支撑件中的驱动件(在该实施方式中为马达 M1)利用滑环和外部固定件来促动。在本例中,所述设备可以至多旋转 360 度,原因是两个移动部件之间的导线阻止进一步旋转。

[0049] 在本实施方式中,所述旋转装置设置在表面感测设备的探头主体上,使得该设备能围绕其纵向轴线旋转。或者,所述旋转装置可以由位于所述支撑件和所述表面感测设备之间的另外的构件来提供。在后一种情况下,所述表面感测设备围绕该另外的构件的纵向轴线旋转,而该另外的构件的纵向轴线应当基本上与表面感测设备的轴线对准,因此所述设备基本上围绕其纵向轴线旋转。

[0050] 所述表面感测设备例如可以是接触式探头,或者非接触式探头。非接触式探头包括,例如,光学、电容和电感探头。

[0051] 特别之处在于,本发明对于单轴探头诸如光学探头和表面抛光(surface polish)探头非常有用。这是因为尤其对于这些探头而言,围绕纵向轴线(轴线 4A)旋转大大增加了探头可以触及的表面数量。而且围绕该轴线旋转对于激光线探头也非常有用,因为可以围绕表面感测设备的轴线(如上所述的第三轴线)旋转该激光线。

[0052] 图 3a 示出了穿过表面感测设备优选实施方式的截面。探头包括围绕其纵向轴线旋转的装置。探头主体 9 包括探头底座 30、主体部件 32 和滑环 34。主体部件由探头底座 30 保持在一端 38,其另一端 40 支撑可拆卸的触针 8。主体部件在其周边具有凹部 36,滑环 34 配合在该凹部内。主体部件 32 和探头底座 30 连接在一起,从而它们可以相对于彼此旋转运动,这种运动因部件材料的原因而具有较低的滑动扭矩。滑环 34 更靠近主体部件 32 上支撑可拆卸的触针 8 的端部 40。滑环 34 和主体部件 32 之间的滑动扭矩大于主体部件 32 和探头底座 30 之间的滑动扭矩。较大的滑动扭矩可以借助推靠探头的环 34 或主体部件 32 的弹簧柱塞来实现,从而增大两部件之间的摩擦。因此,滑环 34 比探头底座 30 更难相对于探头主体部件 32 转动。探头底座 30 设置有周边凹槽 31,用来将其例如安装到如图 3c 所示的触针更换端口。

[0053] 图 3b 示出了表面感测探头优选实施方式的主视图。滑环 34 设置有一系列凹部,这些凹部成凹口 50 形式定位于周边上。图 3c 示出了触针更换端口的底视图,这些端口适配地包括弹簧销 72;以及安装在铰接探头头部 7 上的表面感测探头的主视图。

[0054] 为了相对于支撑件 7 改变触针末梢 5 的取向(见图 1),需要实施多个步骤。首先,表面感测探头 4 的纵向轴线 4A 与支撑件 7 第一壳体部件 1 的旋转轴线 1A 对准。借助于支撑件 7 的驱动装置 M1 的动力,表面感测探头 4 可以围绕其纵向轴线 4A 旋转。所述设备移动到触针更换端口 70 内,该更换端口与弹簧销 72 配合,弹簧销的取向使得其可以与设置在第一滑环 34 上的任一凹口 50 接合。

[0055] 此外,更换端口 70 设置有唇部 71,该唇部配合在设置于探头底座 30 上的凹槽 31 中,允许探头在不用的时候存放在更换端口 70 内。

[0056] 随着表面感测探头 4 旋转,滑环 34 上的一个凹口 50a 与触针更换端口上的弹簧销 72 接合。销 72 将滑环 34 保持静止,进而因滑环 34 和主体部件 32 之间存在较高的滑动扭

矩而将触针 8 保持静止。其他将探头主体与触针相对于支撑件保持静止的方式也可行,诸如插座接收件、磁性保持件、机械夹具或机电夹具或者摩擦保持件。

[0057] 主体部件 32 和探头底座 30 之间较低的滑动扭矩允许探头底座继续随着支撑件 7 的旋转而旋转。探头底座 30 和支撑件 7 相对于主体部件 32 旋转,直到探头底座 30 和支撑件 7 相对于主体部件 32 到达基准位置。在该点,探头底座和主体部件借助“滑钉 (sliding peg)”机构而相对于彼此停止,如图 3d 所示。

[0058] 图 3d 示出了穿过探头主体 9 的平面图和侧视截面图。弯曲槽口 25 设置在探头底座 30 上的已知位置处。第一止动块 5 由两个隔件 35 通过槽口 25 固紧到探头底座 30 上。所述第一止动块 5 连同隔件 35 可以沿着槽口 25 在两个方向移动。

[0059] 第二止动块 15 设置在探头的主体部件 32 上。随着探头底座 30 相对于探头主体部件 32 旋转,第一止动块 5 向第二止动块 15 移动,例如沿着顺时针方向移动。当第一止动块 5 接触第二止动块 15 时,探头底座继续旋转,并且在隔件 35 接触槽口 25 的边缘 45 时停止。探头底座 30 和支撑件 7 的位置相对于主体部件 32 到达基准位置。

[0060] 第一止动块 5 还可以沿着逆时针方向向第二止动块 15 移动。在两个止动块接触之后,探头底座 30 继续旋转,直到隔件 35 接触槽口 25 的另一边缘。

[0061] 确定第一和第二止动块以及槽口的尺寸,以使该机构保证基准位置总是精确地位于同一点,而不论探头底座 30 上的止动块从哪个侧面靠近。

[0062] 然后,探头主体部件 32 的位置以及触针 8 和触针末梢 5 的位置相对于支撑件 7 被限定在基准位置。其他相对于支撑件限定探头主体基准位置的方式也是可行的。这些其他方式包括例如任意类型的基准标记,如,与相机一起使用的光学基准标记、磁性基准标记(正如申请人的美国专利 6,051,971 所述)、可对准的基准标记。或者,可以使用掣子机构。

[0063] 一旦到达基准位置,且相对于支撑件 7 限定了探头主体部件 32 的位置,则支撑件 7 可以自身旋转并旋转探头底座 30,从而将支撑件和探头底座相对于触针 8 和触针末梢 5 定位在所需的精确角度。

[0064] 支撑件相对于探头主体 32 和触针 8 从基准位置的运动可以利用定位装置诸如编码器进行测量,该定位装置可以提前设置在支撑件 7 上。或者,例如可以利用刻度和游标尺间接测量,一个设置在静止的探头主体 32 上或滑环 34 上,而另一个设置在运动的探头底座 30 或支撑件 7 上。在本例中,位于所述端口内或与所述端口分开的观测相机可以用来获取支撑件相对于探头主体和触针行进的距离,或者可以用眼睛观察该距离。

[0065] 支撑件相对于探头主体 32 和触针 8 从基准位置的运动可以替代地利用探头头部本身内的定位装置诸如编码器测量。在这种情况下,探头头部内的定位装置将有关探头主体和支撑件相对位置的信息反馈到支撑件内的马达。

[0066] 或者,探头主体可以具有分度器,该分度器可以旋转既定数量的分度点 (index point) 到达已知位置。

[0067] 当支撑件和探头底座 30 相对于触针 8 和触针末梢 5 到达所需的精确角度时,从触针更换端口 70 和弹簧销 72 将支撑件 7 驱动离开,让滑环 34 脱开。这样,触针末梢 5 可以围绕探头的纵向轴线相对于支撑件 7 以不同的角度取向,使得表面感测探头 4 到达更多的表面。

[0068] 触针末梢 5 相对于支撑件 7 的取向还可以利用例如探头主体 9 内的马达以及滑环

来实现。在这种情况下,独立于支撑件 7 来调节触针末梢 5 的取向。

[0069] 图 3e 示出了检测表面感测设备与工件表面之间感测关系的装置的示意图,在本例中用利用表面抛光探头。探头主体 9 的主体部件 32 内的激光器 100 向反射镜 150 投射光束 200。光束 200 通过光阑 110 和透镜 120 进入分光镜 130。光束 200 通过分光镜 130 并投射到反射镜 150 上,光束被反射镜反射并返回分光镜 130,然后导向光敏二极管 (PSD) 140。反射镜 150 连接到杠杆 160 近端,该杠杆在支点 210 上形成平衡。杠杆 160 远端连接到触针杆 190 一端,触针杆另一端连接到触针末梢 5。滑板 (skid) 180 沿着末梢任一侧贴靠。触针末梢 5 优选为金刚石末梢,因为它需要耐磨损,从而在沿着某表面拖曳时不会断裂。

[0070] 图 3j 示出了检测表面感测设备与工件表面之间感测关系的替代装置的示意图。触针 8(如图 3b 所示)由壳体 185 容纳,其可以沿着线 500 从探头头部拆卸。杠杆 161 由 2 个交叉板簧 155 相对于触针 185 的壳体固定。当触针末梢 5 接触工件表面时,触针末梢 5 将被推回触针壳体内。这种运动导致杠杆 161 围绕交叉弹簧汇合的枢转点旋转,进而导致反射镜移动。螺钉 175 可以拧紧,从而向另一个朝工件促动触针末梢 5 的弹簧 165 施加压力。触针末梢 5 通常从滑板 180 边缘伸出多达 100 微米。螺钉 195 靠近杠杆 161 设置,用来调节触针末梢 5 从滑板 180 边缘伸出的量。

[0071] 图 3k 示出了如图 3j 所示的检测表面感测设备与工件表面之间感测关系的替代装置的俯视截面图。杠杆 161 具有 2 个区段,第一区段 161C 设置在反射镜 150 附近,第二区段 161D 设置在触针末梢 5 附近。第二区段 161D 形状为三角形,从而使杠杆以及触针末梢 5(通过滑板 180 上的孔 162 从触针伸出)的侧移最小。

[0072] 当表面感测设备沿着工件表面运动时,滑板 180 沿该表面的粗糙轮廓(表面起伏)运动,而金刚石末梢 5 沿该表面的详细表面纹理运动。当金刚石末梢 5 被工件表面偏移时,杠杆 160 的位置发生变化,反射镜 150 的位置也发生变化。由于反射镜移动,则向其投射的激光束被以不同的角度反射,并且因此 PSD 上的激光光斑移动,正如图 3e 所示。这样,就可以测量工件表面轮廓。在图 3e 和 3j 中,当金刚石末梢 5 经过工件表面 205 时,其运动以及导致的杠杆、反射镜和光束的移动由箭头 5a、160a、160b、150a 和 200a 示出。光束在反射镜和 PSD 之间的偏转路径由线 201 示出。

[0073] 在优选实施方式中,滑板相对于探头触针固定,并且探头触针具有刚性。当沿着表面拖曳表面感测设备时,刚性触针和固定滑板允许以基本上恒定的扭矩向该表面推压表面感测设备。

[0074] 在替代实施方式中,触针可以偏转且滑板可动,在这种情况下,可以转换触针的偏转以确定滑板与工件表面接触。

[0075] 图 3f、3g 和 3h 以及 3i 示出了表面感测设备的触针末梢 5 和触针正面 300 取向的 4 种实施方式。触针末梢 5 垂直于滑板 180,并垂直于触针正面 300。触针正面 300 以及触针末梢 5 可以设置成与探头的纵向旋转轴线 4A 成一定的角度,如图 3f 所示,从而在触针末梢 5 移入较大的孔时向其提供协助。如图 3g 所示,触针正面 300 可以替代地设置成与探头的纵向旋转轴线 4A 成 90 度,以便检查工件下部,在这种情况下,触针末梢 5 与探头的纵向旋转轴线平行。在第三实施方式中,如图 3h 所示,触针正面 300 可以设置成与探头的纵向旋转轴线 4A 平行。在这种情况下,触针末梢 5 垂直于探头的纵向旋转轴线,改善了小钻孔内表面的可达性。

[0076] 在如图 3i 所示的第四实施方式中,触针弯折成非 90 度的角度。触针末梢 5 指向横穿探头的纵向轴线 4A 的方向。当感测工件表面时,触针末梢 5 必须指向与表面 301 垂直的方向。由于对铰接探头头部运动以及铰接探头头部的尺寸存在特定的约束,所以利用如图 3h 所示的直触针无法实现所述的垂直感测布置。图 3i 的弯折触针允许触针末梢定位地使探头头部能遍及该表面,因此允许触针末梢 5 以垂直位置触及许多表面。

[0077] 图 3l 示出了在弯折触针中检测表面感测设备与工件表面之间感测关系的装置的示意图。该装置在许多方面类似于图 3j 所示的触针,类似的附图标记指代类似的部件。触针 501 由壳体 185 容纳,其可以沿着线 500 从探头头部拆卸。杠杆布置设置在触针的弯折部分,而光路布置设置在触针的平直部分。反射镜以一定的角度设置在这两个部分之间的接合部,从而以类似于平直触针的方式将光束返回到分光镜。这就意味着弯折触针可以和平直触针一样使用相同的光学件和相同的探头底座。

[0078] 一般来说,为了便于触及工件表面,触针正面 300 和触针末梢 5 相对于探头的纵向旋转轴线可以设置成任意角度。

[0079] 例如,如果探头末梢与表面感测设备的纵向轴线对准,则当围绕表面感测设备纵向轴线旋转时,探头对于可达性来说没有优势。因此,为了凭借使表面感测设备围绕纵向轴线旋转来实现工件表面可达性改善的优势,探头末梢必须横穿或偏离所述纵向轴线。

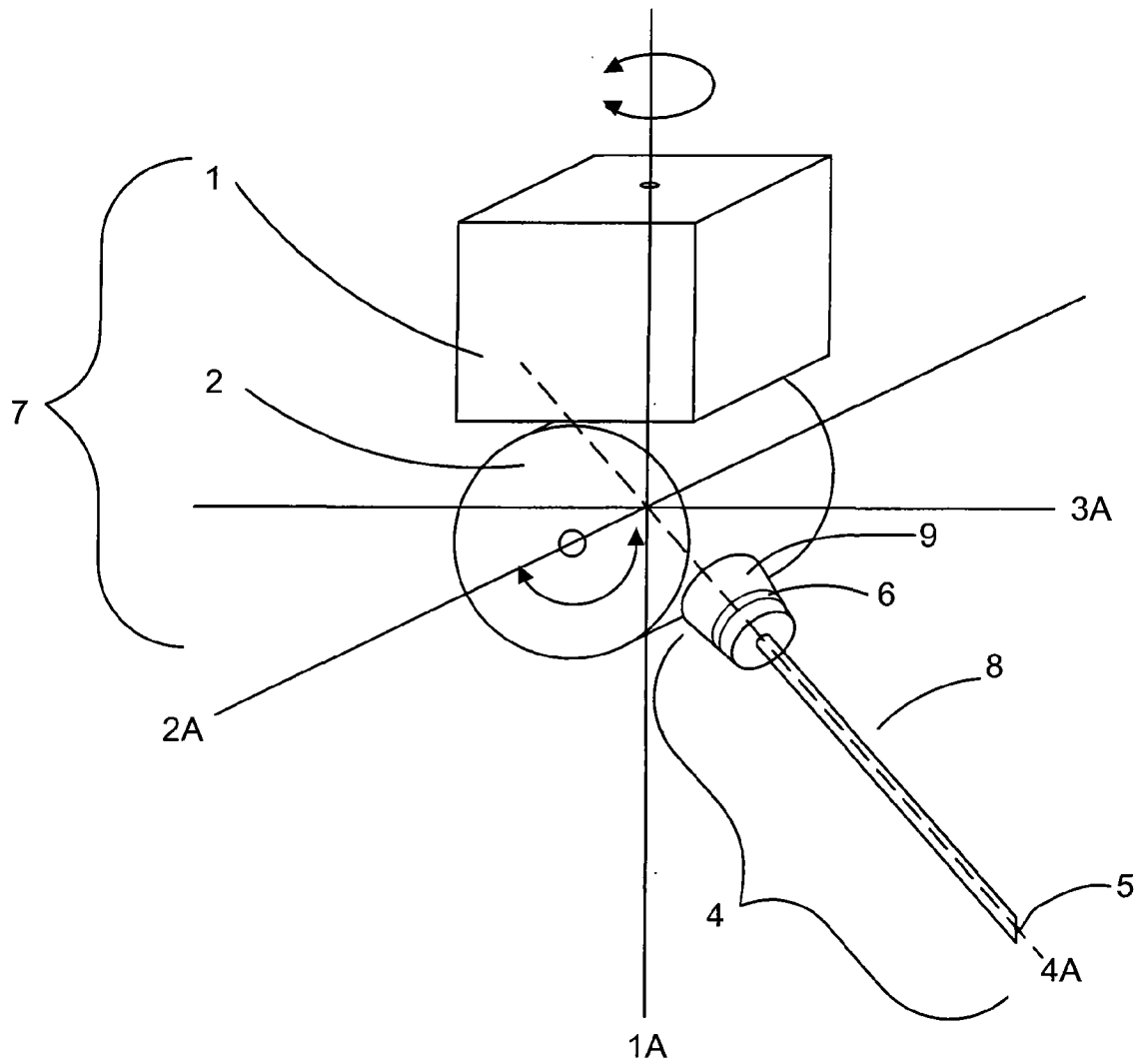


图 1

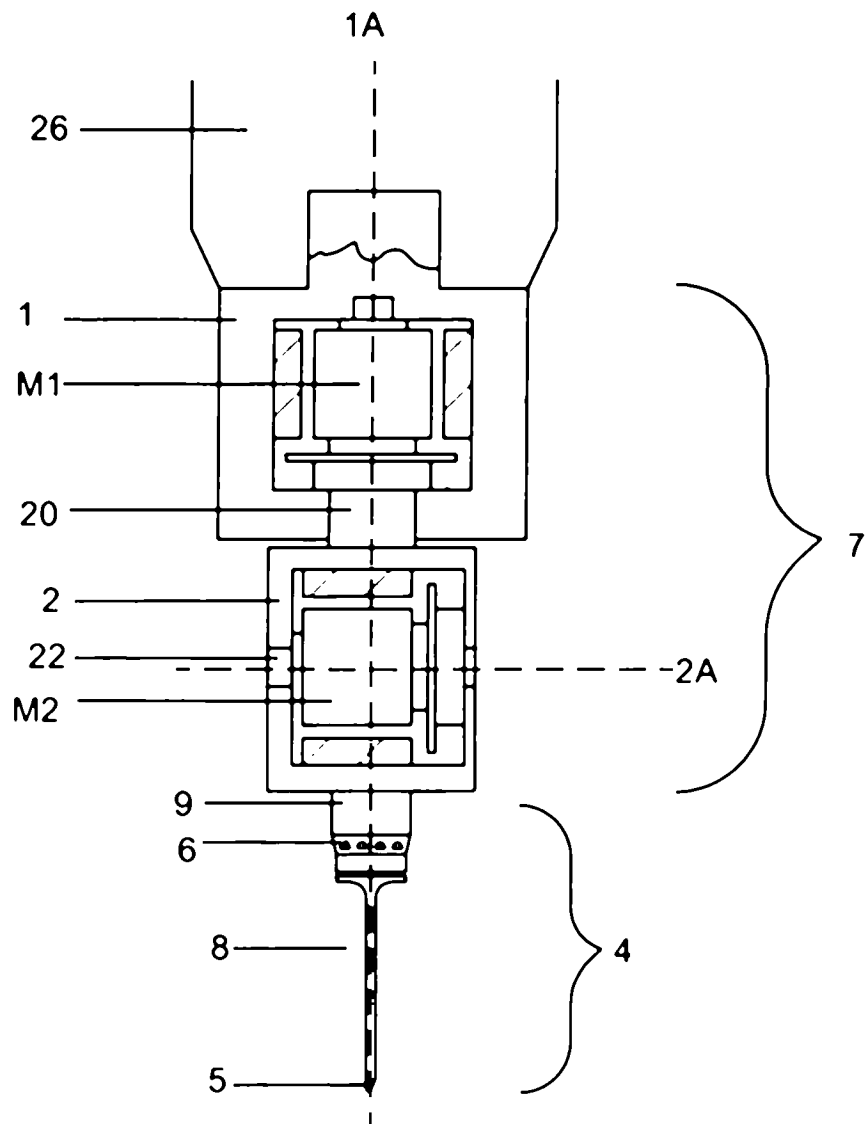


图 2

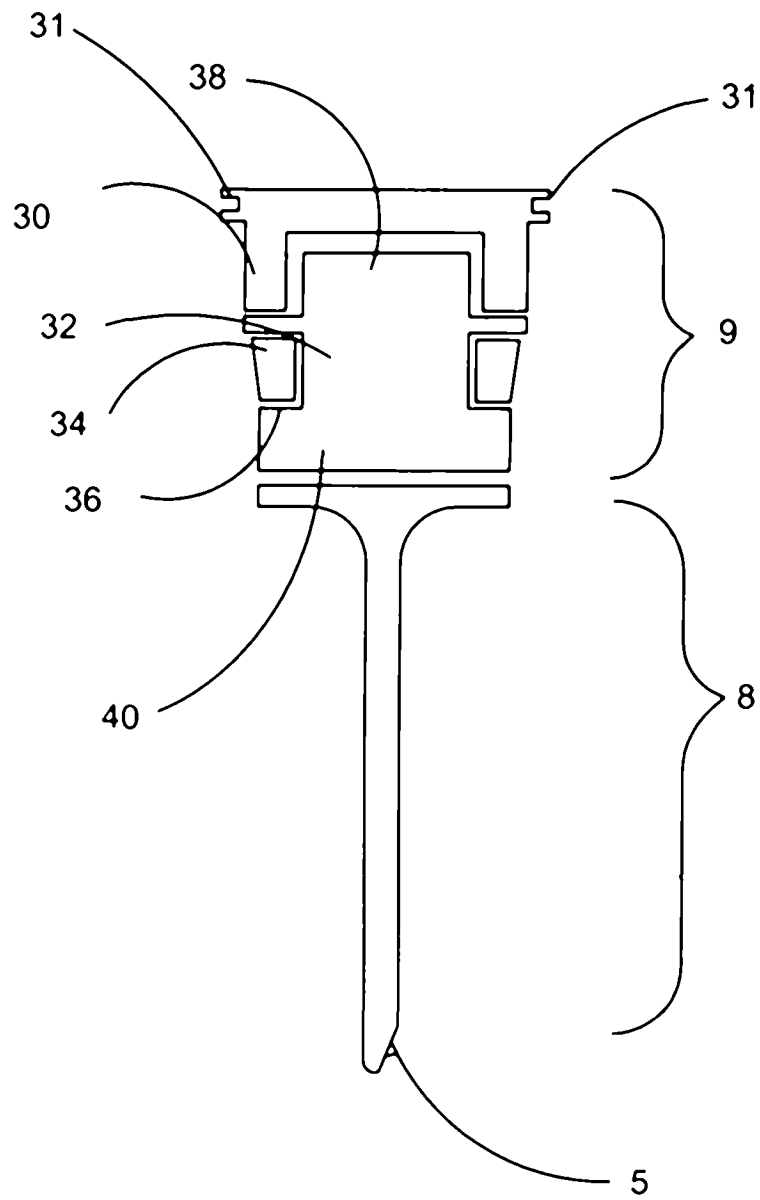


图 3a

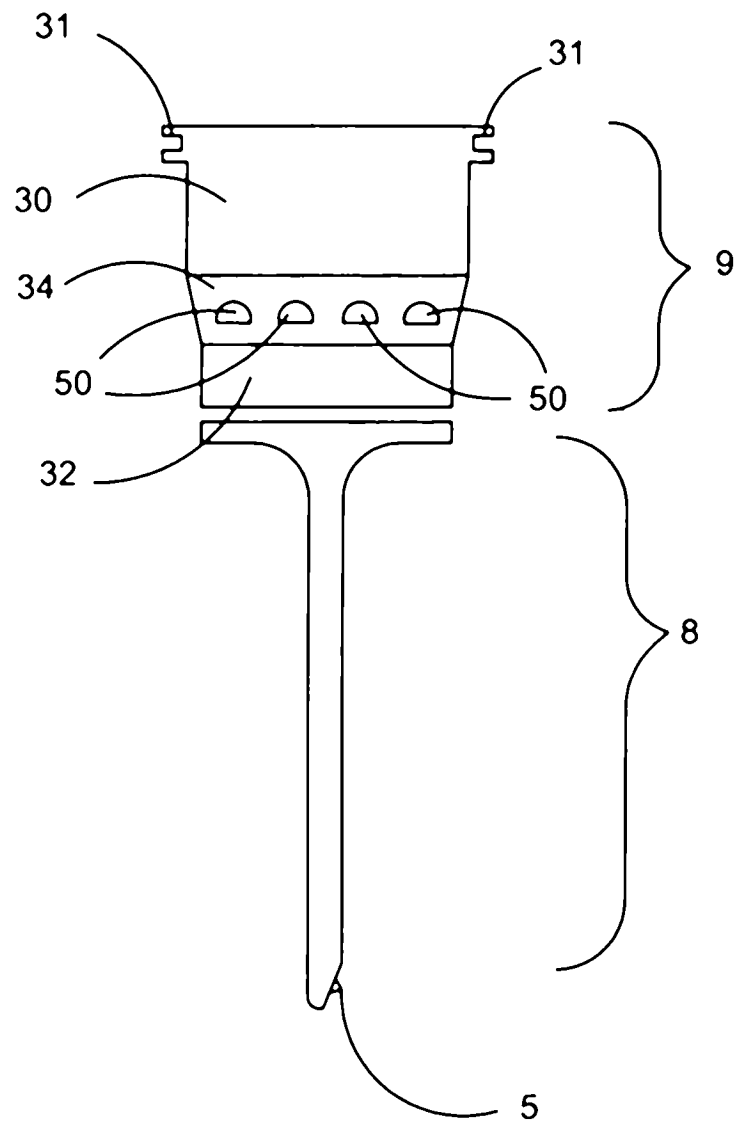


图 3b

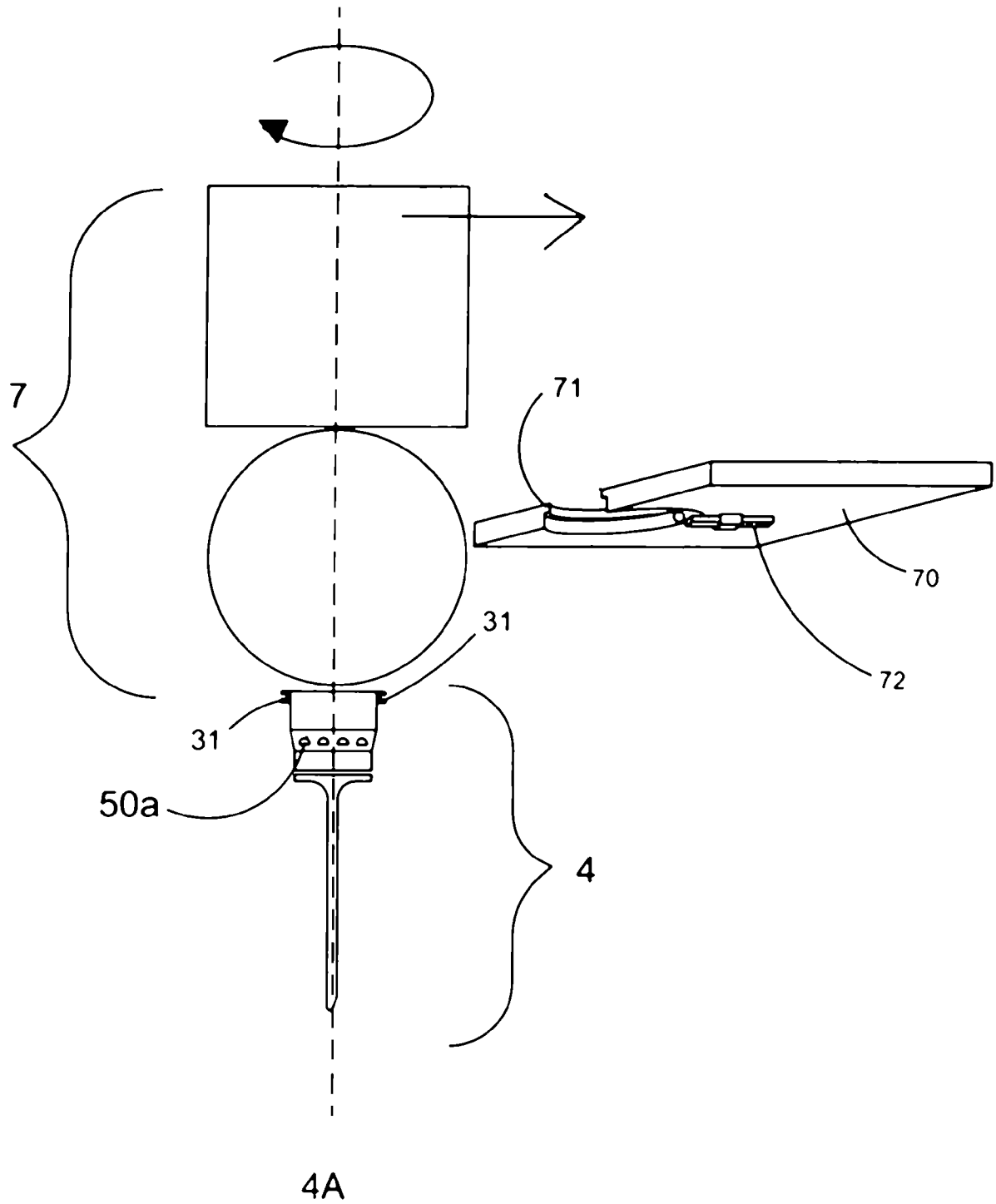


图 3c

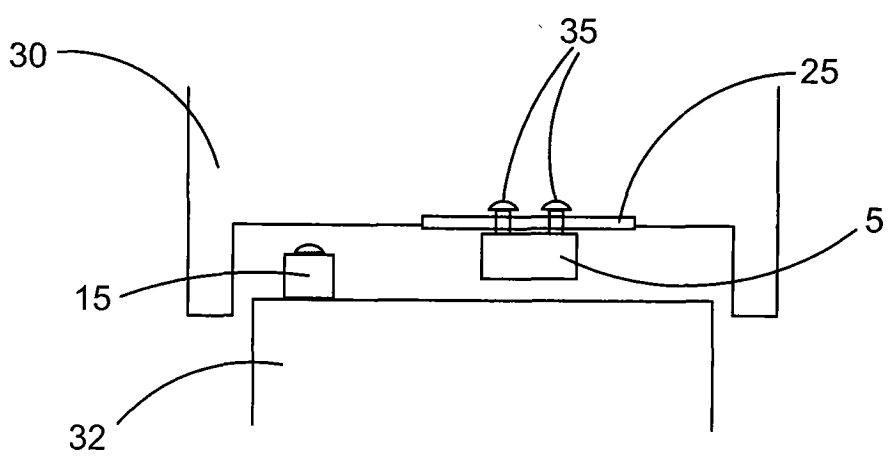
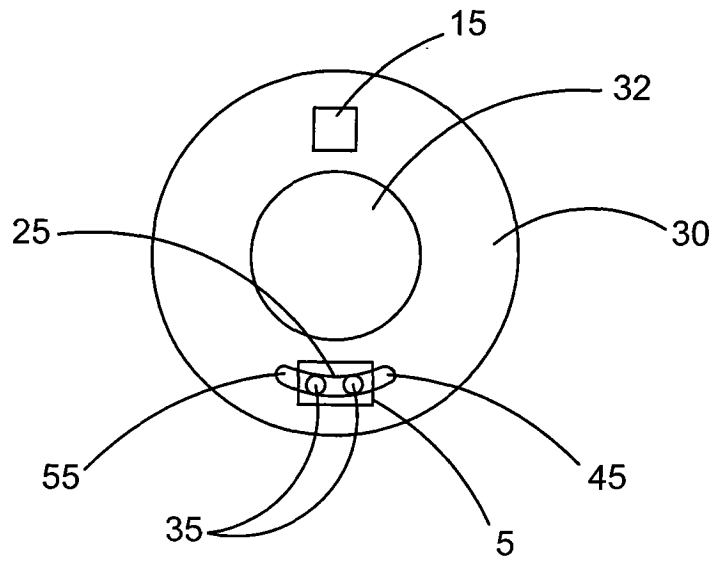


图 3d

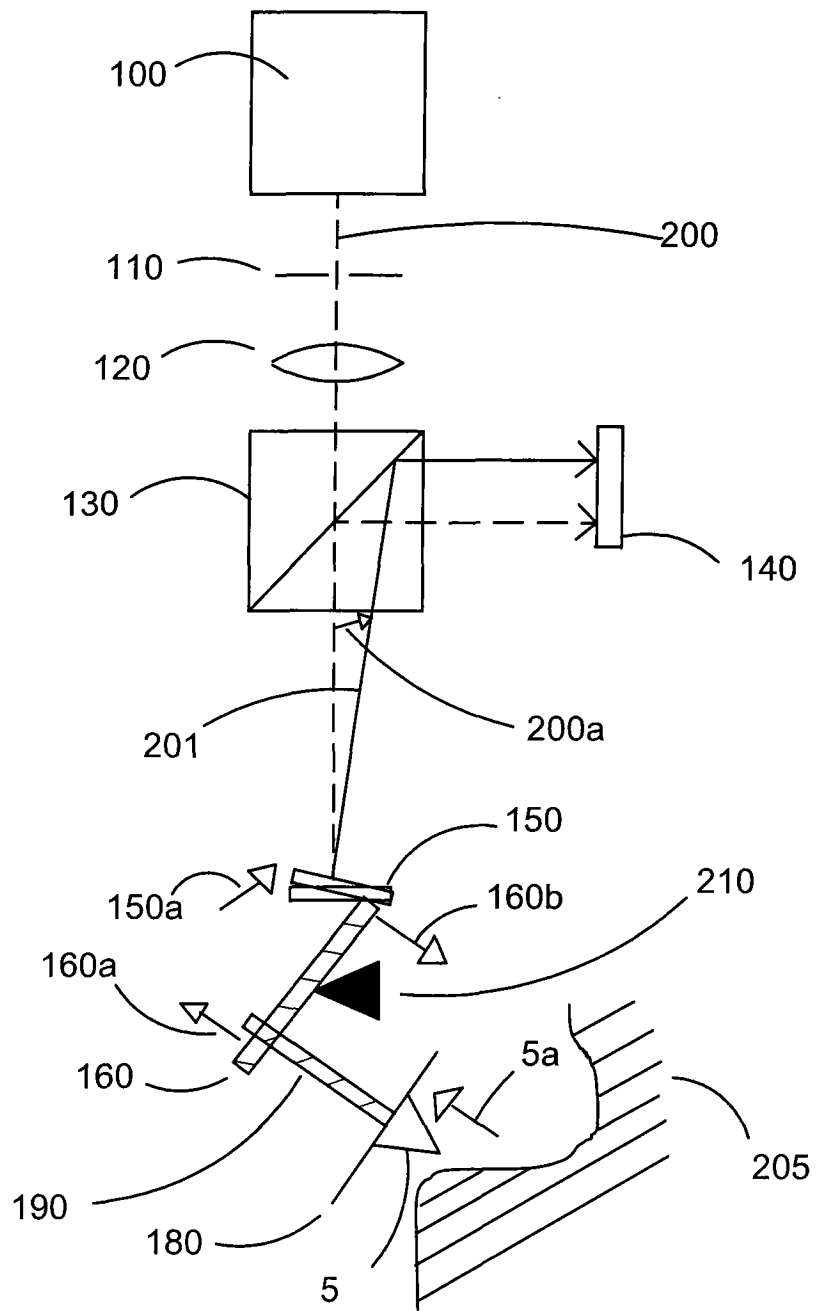


图 3e

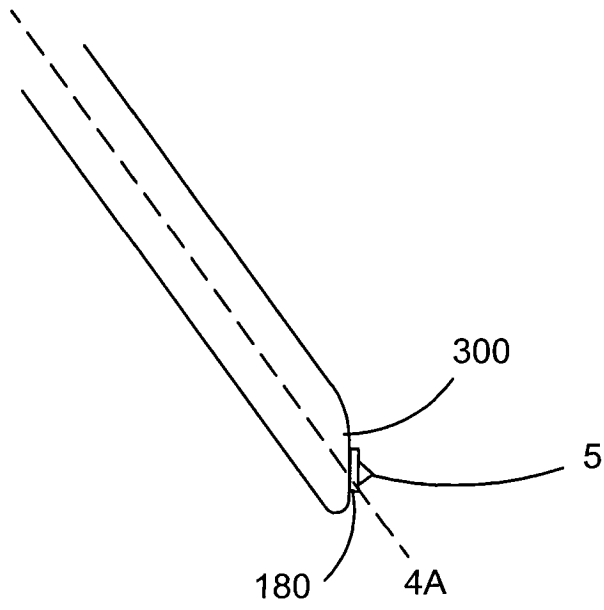


图 3f

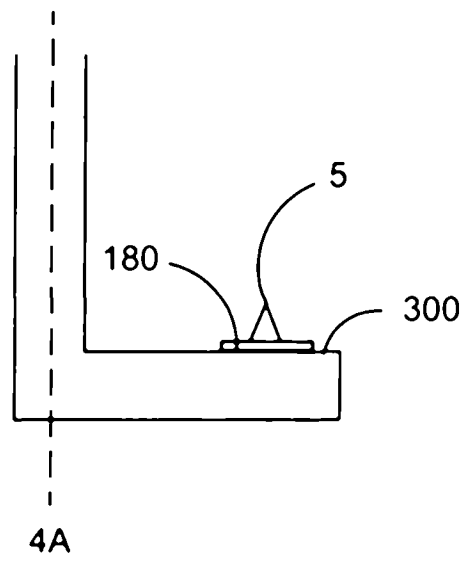


图 3g

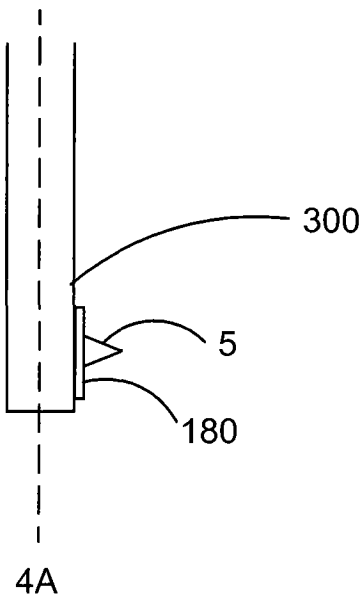


图 3h

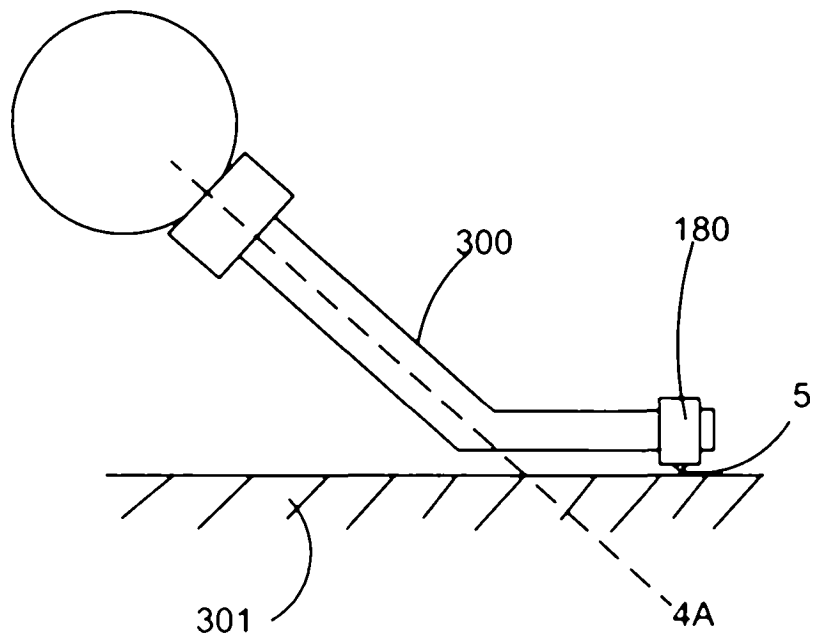


图 3i

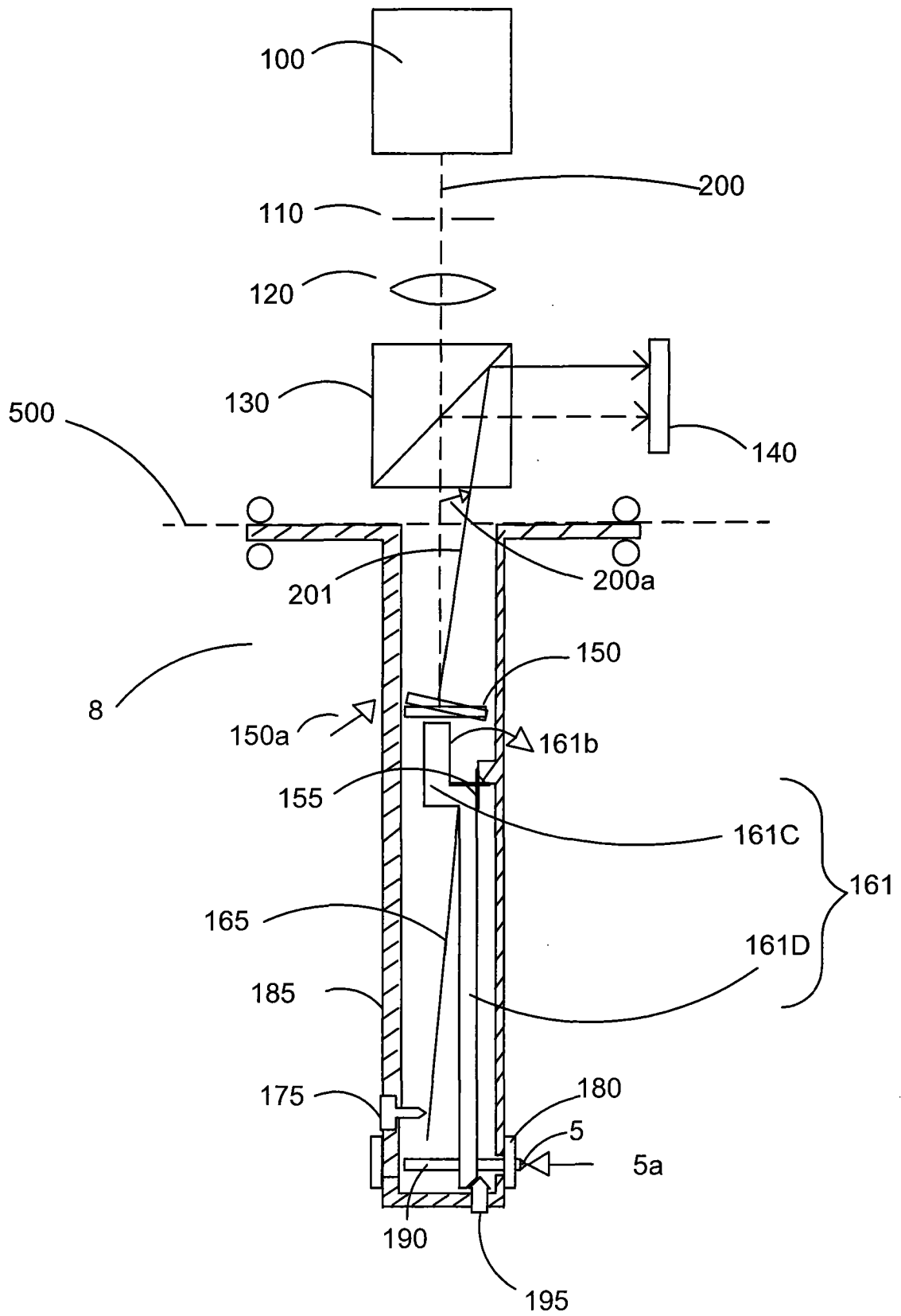


图 3j

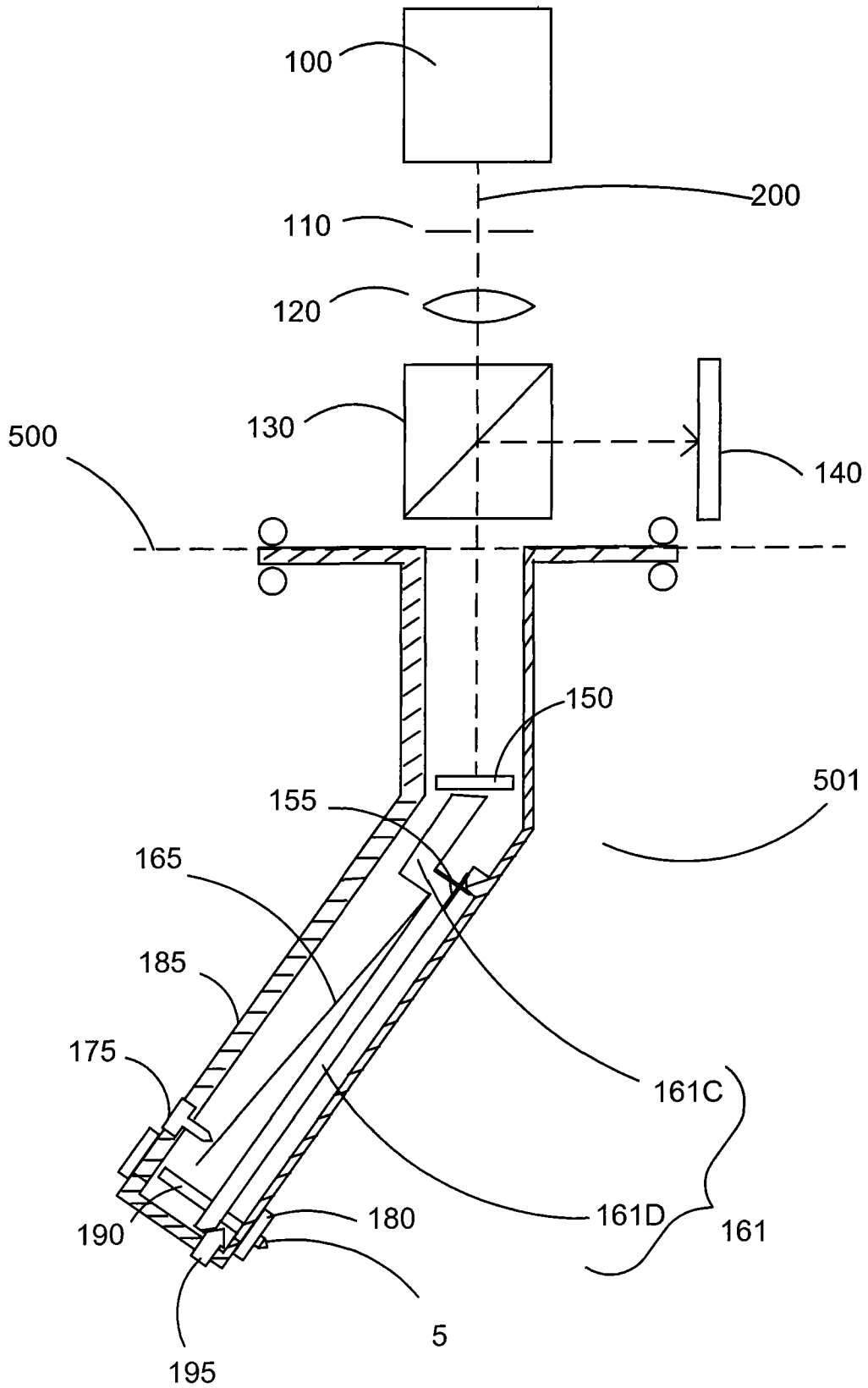


图 31

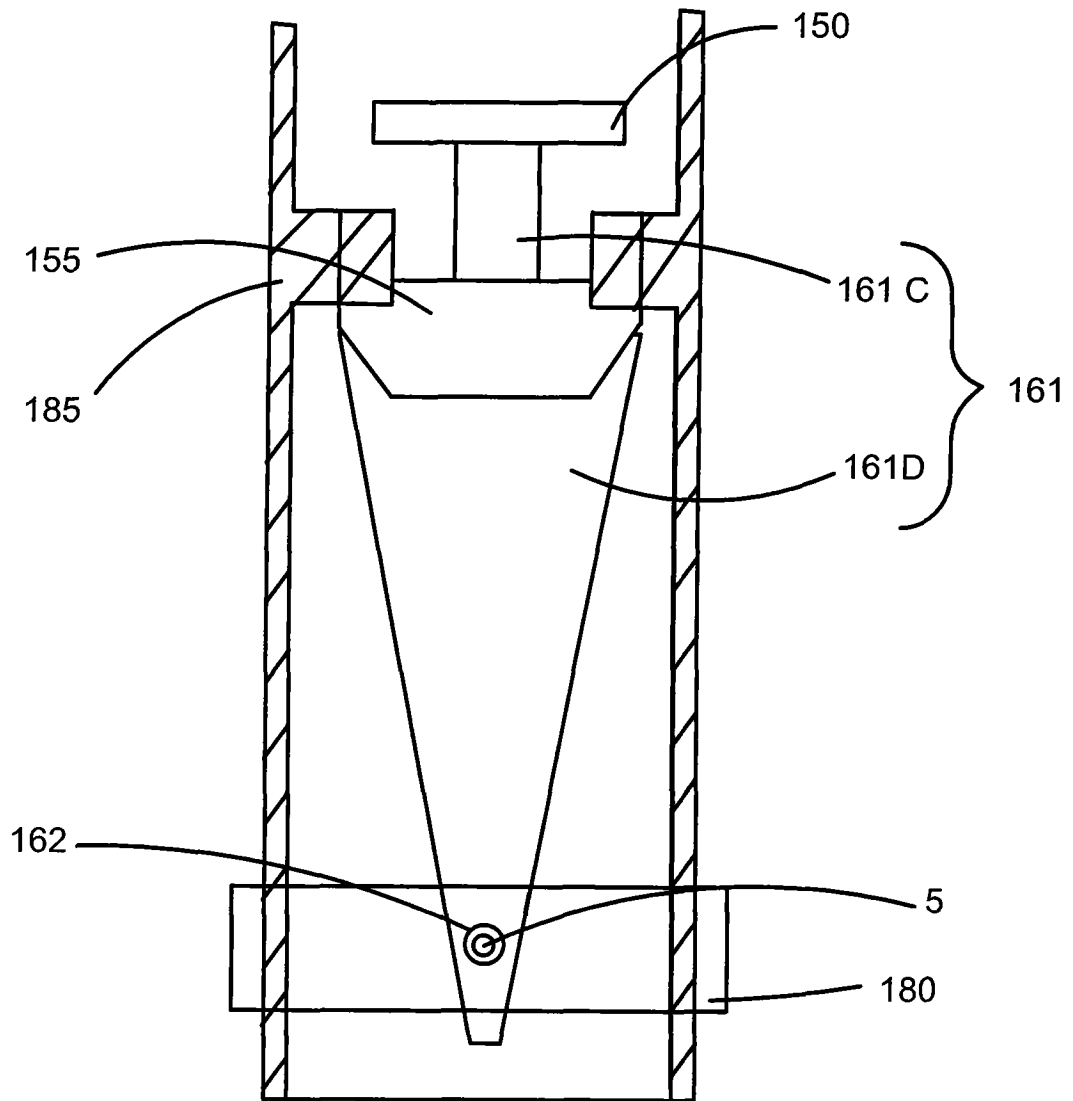


图 3k