(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119277983 A
(43)申请公布日 2025.01.07

(21)申请号 202380043053.9
(22)申请日 2023.04.07
(30)优先权数据
63/362,763 2022.04.11 US
63/374,107 2022.08.31 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.11.26
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2023/017825 2023.04.07
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/200677 EN 2023.10.19
(71)申请人 波士顿科学国际有限公司
地址 美国明尼苏达州
(72)发明人 安德鲁·格雷夫利
丹尼尔·福斯特 乔治·杜瓦尔
(74)专利代理机构 上海方唯思知识产权代理有限公司 31532
专利代理师 丁国芳
(51)Int.Cl.
A61B 1/00(2006.01)
A61B 5/06(2006.01)
A61B 34/20(2006.01)

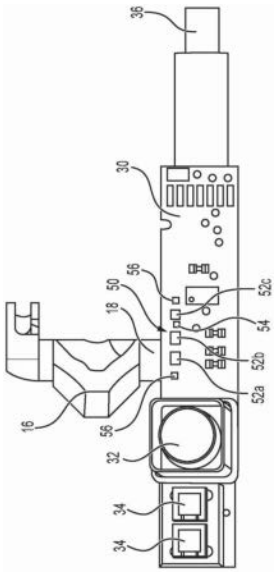
权利要求书1页 说明书12页 附图11页

(54)发明名称

位置跟踪装置组件和部件

(57)摘要

医疗装置的组件可包括升降器,该升降器配置为升高和降低以便调整通过医疗装置的作业通道插入的仪器的方位。升降器可包括磁体。该组件还可包括感测元件,该感测元件配置为测量磁体的磁场并输出指示升降器配置的信号。



CN 119277983 A

1.一种医疗装置的组件,所述组件包括:

升降器,其配置为升高和降低以调整通过所述医疗装置的作业通道插入的仪器的方位,其中所述升降器包括磁体;以及

感测元件,其配置为测量所述磁体的磁场并输出指示所述升降器的配置的信号。

2.根据权利要求1所述的组件,其中所述磁体被沿直径方向磁化。

3.根据前述权利要求中的任一项所述的组件,其中所述磁体被布置在所述升降器的轴的凹槽内。

4.根据前述权利要求中的任一项所述的组件,其中所述磁体大致为圆柱形。

5.根据前述权利要求中的任一项所述的组件,其中当升降器被升高和降低时,所述磁体绕所述磁体的纵向轴线旋转。

6.根据前述权利要求中的任一项所述的组件,其中所述感测元件还被配置为生成指示所述医疗装置的远侧顶端的方位的信号。

7.根据权利要求6所述的组件,其中所述感测元件被配置为测量交变外部磁场,以输出指示所述远侧顶端的方位的信号。

8.根据权利要求7所述的组件,其中所述感测元件被配置为测量所述磁体的静磁场。

9.根据前述权利要求中的任一项所述的组件,其中所述感测元件包括磁阻传感器。

10.根据权利要求9所述的组件,其中所述感测元件被配置为测量所述磁体的磁场的沿所述磁阻传感器的感测方向的分量。

11.根据权利要求10所述的组件,其中在所述升降器的第一配置中,所述磁体的轴线被配置为与所述磁阻传感器的所述感测方向偏移第一量,并且其中在所述升降器的第二配置中,所述磁体的所述轴线被配置为与所述磁阻传感器的所述感测方向偏移第二量。

12.根据前述权利要求中的任一项所述的组件,其中所述感测元件被安装在所述医疗装置的远侧顶端的基板上。

13.根据前述权利要求中的任一项所述的组件,其中所述磁体是永磁体。

14.根据前述权利要求中的任一项所述的组件,其中所述感测元件是第一感测元件,所述组件还包括配置为测量所述磁体的磁场的第二感测元件。

15.根据前述权利要求中的任一项所述的组件,其中所述感测元件被配置为在所述升降器的完全升高配置中测量与在所述升降器的完全降低配置中测量的磁场的不同幅度。

位置跟踪装置组件和部件

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2022年4月11日提交的美国临时申请第63/362,763号和于2022年8月31日提交的美国临时申请第63/374,107号的优先权,其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本公开一般涉及用于医疗装置组件和部件的装置、系统和方法。更具体地说,本公开的方面涉及包括医疗装置的位置跟踪组件或位置跟踪部件的装置、系统和/或方法。

背景技术

[0003] 在医疗手术中,操作者可将医疗装置(例如十二指肠镜或其他类型的内窥镜)插入受试者的体腔中。操作者可将医疗装置的远侧顶端导引至受试者的解剖结构所需位置。例如,在内窥镜逆行胰胆管造影术(“ERCP”)手术中,操作者可将医疗装置的远侧顶端(例如十二指肠镜的远侧顶端)引导至受试者的十二指肠。然后,操作者可尝试对受试者的乳突进行插管。对乳突进行插管可能需要反复尝试将导管、括约肌切开器或其他仪器插入乳突孔口中。反复尝试可能会对受试者造成创伤,从而可能导致胰腺炎。位于医疗装置远侧顶端的成像仪(例如,相机)可帮助导引仪器以对乳突进行插管,但成像仪可能无法显示胆管的轨迹,使得操作员难以对准仪器以实现最佳插入。例如,成像仪可能仅限于查看体腔壁内的区域(例如,十二指肠壁内)。此外,成像仪可能无法传达操作员使用仪器进行手术(例如,在管道(例如进入通过乳突的管道之一)中进行手术)所需的信息。因此,需要包括医疗装置的位置跟踪组件或位置跟踪部件的系统、装置和/或方法。

发明内容

[0004] 本文公开的每个方面可以包括与任何其他公开的方面相关地描述的一个或多个特征。

[0005] 医疗装置组件可包括升降器,该升降器配置为升高和降低以调整通过医疗装置的作业通道插入的仪器的方位。升降器可包括磁体。该组件还可包括感测元件,该感测元件配置为测量磁体的磁场并输出指示升降器的形态的信号。

[0006] 本文公开的任何方面均可单独或组合地包括以下特征中的任何一个。磁体可沿直径方向磁化。磁体可被布置在升降器的轴的凹槽中。磁体可大致为圆柱形。当升降器被升高和下降时,磁体可绕磁体的纵向轴线旋转。感测元件可进一步配置为生成指示医疗装置的远侧顶端的方位的信号。感测元件可配置为测量交变外部磁场,以输出指示远侧顶端的方位的信号。感测元件可配置为测量磁体的静磁场。感测元件可包括磁阻传感器。感测元件可配置为测量磁体的磁场的沿磁阻传感器的感测方向的分量。在升降器的第一配置中,磁体的轴线可配置为与磁阻传感器的感测方向偏移第一量。在升降器的第二配置中,磁体的轴线可以配置为与磁阻传感器的感测方向偏移第二量。感测元件可以安装在医疗装置的远侧顶端的基板上。磁体可以是永磁体。感测元件可以是第一感测元件,并且组件还可以包括配

置为测量磁体的磁场的第二感测元件。感测元件可以配置为在升降器的完全升高配置中测量与在升降器的完全降低配置中测量的磁场的不同幅度。

[0007] 在另一个示例中,医疗装置的组件可以包括:升降器,其配置为升高和降低,以调整通过医疗装置作业通道的仪器插入的方位。升降器可以包括磁体或升降器传感器。感测元件可以配置为提供指示医疗装置远侧顶端的位置或方位的信号。感测元件或升降器传感器中的至少一个可以配置为提供指示升降器的配置的信号。

[0008] 本文公开的任何示例均可单独或组合地包括以下任何特征。组件可包括升降器传感器,升降器传感器可包括陀螺仪传感器。组件可包括磁体,并且感测元件可配置为测量交变外部磁场,以输出指示远侧顶端的方位的信号。感测元件可配置为测量磁体的静磁场。

[0009] 在另一个示例中,医疗装置的组件可以包括:远侧顶端,其包括至少一个感测元件,该感测元件被配置成测量交变磁场和静磁场。交变磁场可以在受试者外部生成。远侧顶端可以包括生成静磁场的磁体。至少一个感测元件被配置成生成指示如下项的信号:(a)远侧顶端的位置或方位;和(b)远侧顶端的升降器的配置。

[0010] 本文公开的任何示例均可单独或组合地包括下列任意元件。升降器可包括磁体。

附图说明

[0011] 附图被纳入本说明书并构成其一部分,示出了本公开的示例并且与描述一起用于解释本公开的原理。

[0012] 图1A描绘了医疗装置的示例性远侧顶端的侧视图。

[0013] 图1B-图1C示出了图1A中的远端侧顶处于远端侧顶的第一配置(图1B)和第二配置(图1C)时的部分透明侧视图。

[0014] 图2描绘了图1A-图1C的示例性远侧顶端的一部分的侧视图。

[0015] 图3A-图3C描绘了图1A-图1C中的示例性远侧顶端的示例性升降器的视图。

[0016] 图4A-图4C示出了图3A-图3C的升降器以及图1A-图1C的示例性远侧顶端的电子部件的平面图(图4A)、侧视图(图4B)和立体图(图4C)。

[0017] 图5示出了示例性医疗装置,其可以包括图1A-图1C的示例性远侧顶端。

[0018] 图6A和6B描绘了图1A-图1C的示例性远侧顶端的磁体的示例性磁场。

[0019] 图7描绘了图1A-图1C的示例性远侧顶端的位置感测系统的示例性预期输出。

[0020] 图8示出了替代的远侧顶端的升降器和电子部件。

具体实施方式

[0021] 可以理解的是,前述一般描述和以下详细描述都只是示例性和解释性的,并不限制所要求的发明。如本文所用,术语“包括”、“包含”或其任何其他变体旨在涵盖非排他性包含,使得包括一系列元件的过程、方法、物品或设备不仅包括这些元件,而且可以包括未明确列出或固有于此类过程、方法、物品或设备的其他元件。术语“示例性”用作“示例”而不是“理想”的意思。术语“远侧”是指远离操作员/朝向治疗部位的方向,术语“近侧”是指朝向操作员的方向。术语“大约”或类似术语(例如“基本上”)包括所述值的+/-10%的值。

[0022] 医疗装置(例如十二指肠镜)的远侧组件可以包括升降器,其用于调整通过医疗装置的作业通道插入的仪器的方位。升降器可以包括设置在其上或其中的磁体(例如永磁

体),或者升降器本身可以是永磁体。远侧组件还可以包括基板(例如,电路板),基板上可以安装有诸如成像元件和/或照明元件之类的元件。成像元件可以包括一个或多个图像传感器或相机。照明元件可以包括一个或多个(例如,两个)发光二极管(“LED”)或光纤光导。电路板上还可以安装有一个或多个位置感测系统。例如,位置感测系统可以包括一个或多个磁阻(“MR”)传感器(即,MR元件)、一个或多个二极管(例如,两个二极管)和/或一个或多个电容器(例如,一个电容器)。例如,MR传感器可以包括隧道磁阻(“TMR”)传感器(即TMR元件)。位置感测系统可以测量升降器的位置和/或方位和/或远侧顶端组件的位置和/或方位,包括这些组件相对于外部磁场发生器的位置和/或方位。例如,位置感测系统可以测量升降器的磁体发出的磁场,并且控制器可以利用测量值来确定升降器的位置和/或方位。关于升降器的位置和/或方位的信息可以呈现给医疗装置的操作者,以便于定位通过医疗装置的作业通道插入的仪器。

[0023] 由于医疗装置的轴和用于控制升降器的机械控制系统(例如,致动器)中的弹性,升降器控制器(例如,杠杆或旋钮)的位置可能无法可靠地反映升降器的位置。当使用升降器调整大直径仪器的位置时,这可能尤其成问题,因为可能会对致动器施加更大的力以移动致动器,但升降器本身可能仅发生有限的移动。因此,在没有本公开的位置感测系统的情况下,操作员可以依靠来自相机(例如,视频馈送)的图像来观察升降器移动时仪器的位置。相机可能提供有关仪器位置的不完整信息,以及有关医疗装置周围解剖结构的不完整信息。

[0024] 在数字或机器人程序(或由人类操作员执行的程序)的情况下,可能需要关于升降器位置的反馈来确定附件仪器的角度并帮助胆管对准。然而,如上所述,控制升降器的致动器的位置可能无法准确反映升降器的位置,并且如果使用单目相机视图,则无法精确地知道升降器内部的仪器的方位。所公开的位置感测系统可以通过提供有关远侧顶端组件和/或升降器的位置的信息来解决此问题。对于人类操作员(或机器人程序),位置感测系统可以使用增强相机视图或增强三维(“3D”)视图,其中操作员可以实时和/或在同一坐标系中看到仪器的轨迹、乳突的位置和/或胆管的轨迹。位置感测系统可以在对当前ERCP工作流程进行最小改变的情况下协助对乳突进行插管。因此,所公开的位置感测系统可解决本领域中的一个或多个问题。例如,位置和/或方位信息可便于插管至受试者的乳突和/或定位由升降器操纵的仪器。

[0025] 图1A-图1C是描绘用于医疗装置(例如下文讨论的医疗装置100(图5))的远侧顶端组件10的方面的侧视图。远侧顶端组件10可以包括芯12和盖14。芯12可以包括安装在其中或其上的远侧顶端组件10的元件,并且盖14可以设置在芯12的周围。在图1A和1B中,盖14的部分被描绘为透明的,以显示远侧顶端组件10的特征。图2描绘了在没有盖14情况下的远侧顶端组件10的芯12和元件。

[0026] 远侧顶端组件10还可包括升降器16。升降器16可具有升降器、枢轴支架、摆动支架或本领域已知的类似结构的任何特性。图3A-图3C描绘了示例性升降器16的方面。图3A示出了升降器16的立体图,图3B示出了升降器16的侧视图,图3C示出了升降器16的平面图。升降器16可绕轴18旋转。轴18可旋转地被保持在远侧顶端组件10内(例如,在盖14或远侧顶端组件10的另一部分内)。升降器16可包括用于接触医疗仪器的导向表面20。升降器16还可包括用于连接到控制机构的臂22,该控制机构可包括鲍登线24的线(未示出)(图1A和1B)。操作

员可使用手柄(例如,图5所示,下文所述,医疗装置100的手柄110)的致动器(例如,图5所示,下文所述,医疗装置100的致动器112)来将线向近侧或远侧移动。线的远端可连接至臂22。线的向近侧移动可因此导致升降器16旋转至第一升高配置(图1A和1B)。线的向远侧移动可导致升降器16旋转至第二降低配置(图1C)。

[0027] 如图1A-图1C所示,基板30(例如,刚性或柔性电路板或其他类型的板)可至少部分地布置在芯12内或芯12上。在示例中,基板30是刚性的并且包括多个层。基板30及其元件在图4A-图4C中以特定细节示出。图4A-图4C中的每一个都描绘了基板30和升降器16,其中升降器16处于升高配置。虽然图4A-图4C中未描绘芯12和盖14,但是基板30和升降器16被描绘成它们在远侧顶端组件10中的芯12/盖14内所处的位置。图4A示出了处于升高位置的基板30和升降器16的平面图,图4B示出了基板30和升降器16的侧视图,并且图4C示出了基板30和升降器16的立体图。基板30的方面也可在图1B、图1C和图2中看到。电子部件可安装在基板30上。例如,成像装置32(例如,相机,包括例如一个或多个透镜和/或成像仪)可通过任何合适的方法(例如,引线接合、表面贴装组装、机电组装和/或镀通孔技术)被安装到基板30上。相机32可配置为拍摄视频和/或静态图像。成像装置32可向显示器(例如,下面关于图5讨论的控制器130的显示器或单独的显示器)提供信号,使得操作员可在将远侧顶端组件10导引穿过受试者的身体时查看由成像装置32提供的视觉图像。

[0028] 如图2和图4A-图4C中特别所示,一个或多个照明元件34(例如,发光二极管("LED")、光纤或其他用于提供光的元件)可通过任何合适的方法(例如,引线接合、表面贴装组装、机电组装和/或镀通孔技术)安装到基板30上。尽管图2中描绘了两个照明元件34,但可使用任何合适数量的照明元件34(例如,一个、三个、四个或更多个照明元件34)。替代地,照明元件34和成像装置32可组合成单个装置。导管36可包含一个或多个电线或电缆,其附接到基板30或安装在基板30上的元件,以便将电力和/或信号传输到基板30和/或安装在基板30上的元件。

[0029] 如图2和图4A-图3C所示,照明元件34可设置在成像装置32的远侧。例如,照明元件34可设置在基板30的最远端。照明元件34可大致沿远侧顶端组件10/基板30的纵向轴线布置。一个照明元件34可位于另一个照明元件34的远侧,并且照明元件34可线性布置。成像装置32和每个照明元件34可直接彼此相邻,或者在成像装置32和/或照明元件34之间可存在间隙。

[0030] 如图1A-图1C和图2所示,远侧顶端组件10可以"面向侧面"。换句话说,远侧顶端组件10的特征(例如,成像装置32和照明元件34)可以径向向外(即,面向远侧顶端组件10的一侧),横向(例如,大致垂直)于远侧顶端组件10的纵向轴线(以及医疗装置的轴,例如下文所述的医疗装置100的轴114)。本公开还涵盖远侧顶端42的其他配置。例如,远侧顶端组件10可以"面向前方"(即,面向远侧)。离开作业通道(例如,下文所述的医疗装置100的作业通道116)的远端开口(未示出)的仪器也可以面向径向向外。操作员可以升高/降低升降器16以改变仪器的方位。如本文所用,"方位"一词包括元件的旋转布署(例如,元件如何绕轴线旋转)。如本文所用,"位置"一词包括元件在坐标系中的位置。元件可以同时改变位置和方位。

[0031] 位置感测系统50的元件也可设置在基板30上,并且可根据上述用于成像装置32和照明元件34的任何技术进行安装。位置感测系统50可结合美国专利申请No.15/846,846(提交于2017年12月19日,于2020年9月22日公布为美国专利No.10,782,114)或美国专利申请

No.16/248,352(提交于2019年1月15日,于2021年10月12日公布为美国专利No.11,141,567)中描述的任何特征,其全部内容通过引用并入本文。位置感测系统50可包括设置在基板30上的一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c。例如,如图4A-图4C所示。三个磁场感测元件52a、52b、52c可设置在基板30上。可使用任何替代数量的传感器,并且所示的三个磁场感测元件52a、52b、52c仅为示例性的。磁场感测元件52a、52b、52c可具有测量静态磁场的能力,这可有助于跟踪升降器16的位置,如下所述。磁场感测元件52a、52b、52c还可具有测量交变的磁场的能力,这可有助于跟踪远侧顶端组件10的位置/方位,如下所述。磁场感测元件52a、52b、52c可以包括例如MR元件,例如TMR元件、各向异性磁阻感测元件、巨磁阻感测元件、超巨磁阻感测元件、超磁阻感测元件或半导体磁阻元件。另外地或替代地,磁场感测元件52a、52b、52c可以包括一个或多个磁通门或霍尔效应感测元件。尽管本文可能提到TMR传感器和TMR传感器的属性,但应理解的是,可以使用任何类型的磁场传感器,包括上面列出的那些。磁场感测元件52a、52b、52c可以具有本领域中已知的磁场感测元件(包括例如MR元件,例如TMR元件)的任何属性。例如,磁场感测元件52a、52b、52c可以包括固定层、隧道层和自由层。当自由层与固定层对齐时,电阻可以改变。

[0032] 在一些示例中,如图4A-图4C所示,磁场感测元件52a、52b、52c可以布置成双轴线、六自由度布置。在这种布置中,磁场感测元件52a、52b可以定向成使得它们的主感测方向C(图4B)与远侧顶端组件10和基板30的纵向轴线对齐(大致平行),如图4B所示。磁场感测元件52a、52b可以一起生成一个信号。作为非限制性示例,两个磁场感测元件52a、52b可以使用全惠斯通电桥配置。第三磁场感测元件52c可以布置成使得其主感测方向横向于(例如,大致正交/垂直于)纵向轴线。在一些非限制性示例中,磁场感测元件52c可采用半惠斯通电桥配置。惠斯通电桥可具有本领域已知的惠斯通电桥的任何特性。磁场感测元件52a、52b、52c可检测远侧顶端组件10的方位/位置,并可传输指示远侧顶端组件10的方位/位置的信号。控制器(例如,图5中的控制器130,如下所述)可接收信号,并可使用来自磁场感测元件52a、52b、52c的跨主感测方向(来自磁场感测元件52a、52b)和横向(例如,正交)于主感测方向(来自磁场感测元件52c)的测量值计算远侧顶端组件10的定位。

[0033] 位置感测系统50还可选择性地包括电容器54(图4A中标示),以用于降低位置感测系统50的供电电压中的噪声。例如,电容器54可用作去耦电容器,用作电源电压上的任何电磁干扰(“EMI”)的低通滤波器。位置感测系统50还可选择性地包括一个或多个二极管56(图4A中标示)。二极管56可提供高压保护,例如静电放电(“ESD”)保护。二极管56可防止静电放电对磁场感测元件52a、52b、52c造成损坏。二极管56可另外或可替代地为相机32的各个方面提供保护。

[0034] 其它组件(例如一个或多个集成电路)也可定位在基板30上。在示例中,集成电路可对来自基板30的元件(包括例如位置感测系统50的元件)的信号进行数字化和/或多路复用。这种集成电路可减少需要穿过导管36的线的数量。

[0035] 升降器16可包括磁体60,该磁体60可包括永磁体。如图3A中具体所示,磁体60可具有近似圆柱形或盘形。磁体60可沿直径方向磁化,使得磁体60的轴线(如图4B中所示,磁体60的南极和北极之间延伸的线B)可沿磁体60的横截面的直径延伸,其中横截面垂直于磁体60的纵向轴线。如图3A中所示,磁体60可包括第一极化部分62(例如,北极化部分)和第二极化部分64(例如,南极化部分)。如图3A具体所示,第一极化部分62和第二极化部分64中的每

一个可具有近似半圆形的横截面形状,其中横截面垂直于磁体60的纵向轴线。磁体60可由任何合适的材料制成。例如,磁体60可包括钕磁体(例如,N52级钕磁体)或另一种类型的稀土磁体。磁体60可按任何合适的方式耦合到升降器16,并可布置在升降器16的各个部分上或内部。

[0036] 如图3A-图3C所示,升降器16的轴18中可形成有凹槽66。凹槽66可具有近似圆柱形的形状。凹槽66的形状可与磁体60的形状互补。凹槽66可形成在轴18的与臂22相对的端部(轴18的更靠近基板30的一侧,包括位置感测系统50)。换句话说,凹槽66可形成在轴18的面向远侧顶端组件10的径向向内方向的端部。磁体60可布置在凹槽66内。磁体60的材料可以是生物相容的。例如,磁体60可没有镍涂层,因为受试者可能对镍过敏。另外或替代地,磁体60可完全封装在升降器16和/或医用级环氧树脂内。例如,磁体60可设置在凹槽60内,凹槽60可覆盖有医用级环氧树脂。磁体60还可包括材料或其他特性,使磁体60能够承受具有远侧顶端组件10的医疗装置(例如医疗装置100)可能受到的灭菌程序(例如,加热)。

[0037] 位置感测系统50可配置为测量当升降器16在升高配置和降低配置之间移动(即,绕升降器16的轴18旋转)时磁体60的磁场变化。例如,如下文进一步详细讨论的,一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c可测量当升降器16移动时磁体60的磁场,包括磁场变化。在图1A-图4C所示的示例中,磁场感测元件52a、52b(磁场感测元件的主轴线沿远侧顶端组件10的纵向轴线对齐)可测量磁体60的磁场。例如,所示的沿直径方向磁化的磁体60的北极和南极可随轴18旋转,从而导致磁体60的磁场随着升降器16的移动而变化。

[0038] 在一个示例中,在升降器16的第一配置(例如,升降器16的完全升高配置)中,磁体60的轴线B可以偏离磁场感测元件52a、52b的主感测方向C约0度。在升降器16的第二配置(例如,升降器16的完全降低配置)中,磁体60的轴线B可以偏离磁场感测元件52a、52b的主感测方向C约63度。图4B中的(a)磁体16的顶部与(b)磁场感测元件52a、52b(例如,磁场感测元件52a、52b之间的中点)之间的距离可以大致恒定(例如,沿图4B的z轴线约4.1毫米和/或沿图4B的y轴线约1毫米,或任何其他合适的距离)。上面提供的距离和角度仅仅是示例性的,可以使用任何合适的距离和角度。

[0039] 尽管图1B-图3A中描绘的是圆柱形、沿直径方向磁化的磁体60,但磁体60可以具有任何合适的形状和极点布置。如果当升降器16在升高和降低配置之间移动时,磁体60发出的磁场发生变化,则磁体60可能适合与升降器16一起使用。尽管图中所示的磁体60位于轴18内,但磁体60可以替代地位于升降器16的其他部分上或内。另外地或替代地,升降器16的一部分或全部可以包括磁体。在一个示例中,升降器16可以由单个整体件形成并且可以是磁性的。根据磁体60在升降器16上或升降器16内的位置,可以选择磁体60的类型(例如,形状、极配置、材料等)。可以选择磁体60的强度,使得磁体60的磁场可以由磁场感测元件52a、52b、52c测量,而不会使位置感测系统50饱和。例如,可能希望磁体60发出强磁场,但磁场不要强到使位置感测系统50饱和的程度。相关地,可以选择位置感测系统50的元件(例如,一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c)和磁体60的相对位置(包括,例如,一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c和磁体60之间的距离),以避免位置感测系统50饱和,同时在一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c以及磁体60的位置处,提供来自磁体60的强磁场。

[0040] 位置感测系统50的元件可布置在基板30上的任何位置,只要与磁体60足够接近,并且与可能改变磁体60的磁场的高磁导率材料保持足够的距离即可。例如,参考图4B的坐

标,磁体60的一部分或全部通常可位于基板30的具有磁场感测元件52a、52b和/或52c的一部分下方。在一个示例中,磁体60可距磁场感测元件52a、52b和/或52c约4.1毫米。位置感测系统50的元件的小尺寸可允许将元件定位在基板30的开放区域上,而无需重新配置基板30。因此,位置感测系统50可添加到现有装置中,且只需进行最小的设计修改。由于磁场感测元件52a、52b可用于生成一个信号,因此磁场感测元件52a、52b可定位在基板30上,使得元件52a、52b之间的中间点是将测量磁体60的磁场的点。例如,在图4B的坐标系(即,相机32和/或照明元件34大致朝上的坐标系)中,磁体60可大致位于磁场感测元件52a、52b之间的中点下方。例如,在图4B的z方向上,磁体60可位于中点下方约4.1毫米处。磁体60可径向偏离磁场感测元件52a、52b,或可直接位于磁场感测元件52a、52b下方。在一个示例中,如图4A-图4C所示,磁体60可在图4B的y方向上与磁场感测元件52a、52b偏移约1毫米。磁体60与磁场感测元件52a、52b之间的中点之间的距离仅为示例性的,并且可采用任何合适的布置。

[0041] 基板30和磁体60的替代配置(未示出)可允许沿磁体60的偶极轴线测量磁体60的磁场的较强区域。例如,一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c可配置为沿图4B的z方向或其他方向感测。替代地或另外地,一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c可沿彼此不同的方向测量。替代地或另外地,磁体60可以被移动,使得磁体60的轴线B(参见图4B)与一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c对齐(即,不沿图4B的z轴线偏移)。上述替代配置仅仅是示例性的,并且可采用其他配置。

[0042] 位置感测系统50可具有在本公开范围内的其他配置。例如,可对磁场感测元件52a、52b、52c采用三轴线配置,其中每个磁场传感器被布置成使其主感测方向与不同的轴线对齐(例如,磁场感测元件52a、52b、52c的主感测方向彼此正交对齐)。例如,磁场感测元件52a可具有X轴线的主感测方向。磁场感测元件52b可具有Y轴线的主感测方向,而磁场感测元件52c可具有Z轴线的主感测方向。在这种三轴线配置中,每个磁场感测元件52a、52b、52c可采用半惠斯通电桥配置。在另一个示例中,可以仅使用两个磁场传感器(例如,磁场感测元件52a、52b)来测量六个自由度,其中每个磁场感测元件52a、52b具有半惠斯通电桥配置(或全惠斯通电桥配置)。在进一步的示例中,可以使用两个磁场传感器(例如,磁场感测元件52a、52b)来测量五个自由度。在这样的示例中,位置感测系统50可能无法测量滚动。在附加示例中,单个磁场感测元件52a可以使用半惠斯通电桥来测量五个自由度。

[0043] 磁场感测元件52a、52b、52c的全部或子集可用于测量磁体60的磁场,这取决于位置感测系统50的配置。例如,三个磁场感测元件(例如,52a、52b、52c)、两个磁场感测元件(例如,52a、52b,如图1A-图4C所示)或一个磁场感测元件(例如,52a)可用于测量磁体60的磁场。在图1A-图4C所示的配置中,由于每个磁场感测元件52a、52b仅可沿单个轴线测量磁场(并且磁场感测元件52a、52b具有相同的感测轴线),因此磁场感测元件52a、52b可能无法测量垂直于磁场感测元件52a、52b安装于其上的基板30的表面的场。

[0044] 上述示例仅是说明性的,可以使用磁场传感器的其他配置。如图1A-图4C所示,采用双轴线六自由度布置的三个磁场感测元件52a、52b、52c的系统可能是有益的,因为它能够测量六个自由度以及升降器16的位置/方位。照明元件34和成像元件32也可以使用替代布置。

[0045] 远侧顶端组件10还可包括除上述部件之外的部件或替代上述部件的部件。例如,远侧顶端组件10还可包括附加或替代光源和/或附加或替代成像部件(例如附加相机)。远

侧顶端组件10还可包括附加类型的传感器,例如湿度传感器、温度传感器、压力传感器或其他类型的传感器,这些传感器在医疗手术中可能有用。

[0046] 图5示出了示例性医疗装置100。在示例中,医疗装置100可以包括十二指肠镜或内窥镜。尽管本公开可能在不同点提及十二指肠镜或内窥镜,但应理解,除非另有说明,否则支气管镜、内窥镜、胃镜、内窥镜超声检查("EUS")镜、结肠镜、输尿管镜、腹腔镜、细胞镜、抽吸镜、护套、导管或任何其他合适的输送装置或医疗装置可与本文描述的元件和组件结合使用。示例性医疗装置100可包括手柄110和轴114。轴114可从手柄110向远端延伸。轴114可在远端终止于远侧顶端118,该远侧顶端118可具有远侧顶端组件10的任何特性。作业通道116可从手柄110延伸,穿过轴114,到达远侧顶端118的开口(未示出)。手柄110可包括致动器和/或其他控件。例如,手柄110可包括致动器112。致动器112可包括例如杠杆或其他类型的致动器(例如,按钮、滑块、旋钮或操纵杆)。致动器112可被致动以升高和/或降低升降器16。手柄110还可包括致动器120。致动器120可包括例如旋钮或其他类型的致动器(例如,按钮、滑块、杠杆或操纵杆)。尽管图5示出了两个致动器120(例如,一个致动器120用于上下移动,一个致动器120用于左右移动),但可使用任何合适数量的致动器120。致动器120可用于操纵(例如,铰接)轴114的远端部分。脐管132可在医疗装置100和控制器130之间延伸。脐管132可在控制器130和医疗装置100之间传输电力、信号、空气、水、吸力或其他流体。在一个示例中,由控制器130经由脐管132提供的空气/水和/或吸力可通过导管80输送到远侧顶端组件10(参见图1A)。

[0047] 图6A和6B描绘了沿直径方向磁化的圆柱形磁体60的磁场以及磁场感测元件(例如,一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c)相对于磁体60的位置。图6A是从磁体60的参考系描绘的。具体地,图6A的参考系描绘了磁体60的南极在左侧,磁体60的北极在右侧,如图6A的插图212所示。插图212描绘了磁体60的横截面视图,其中轴线B从磁体60的南极延伸到磁体60的北极。尽管图6A和6B中描绘的场涉及沿直径方向磁化的圆柱形磁体60,但是可以为其他类型的磁体创建类似的图表,并且下面描述的用于校准控制器130和/或位置感测系统50的步骤适用于各种类型的磁体60以及磁体60和感测系统50的配置。

[0048] 图6A示出了图表200,其中横向轴线和纵向轴线表示距离磁体60的圆形横截面中心的距离(以mm为单位)。例如,图6A可以描绘磁体60在一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c的位置处的磁场210。阴影区域描绘了磁场210的不同强度区域,如图6A右侧的列表220所示。箭头描绘了磁场的方向。矩形230表示一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c。例如,矩形230可以表示一个磁场感测元件52a或两个磁场感测元件52a、52b。虚线弧240可以描绘磁场感测元件52a、52b和/或52c相对于磁体60的路径。

[0049] 矩形230可表示升降器16处于升高位置/配置/方位(例如,完全升高的位置)时磁场感测元件52a、52b和/或52c的位置。弧240的与矩形230相对的末端可表示当升降器16处于降低位置/配置/方位(例如,完全降低的位置)时磁场感测元件52a、52b和/或52c的位置。在图1A-图4C所示的远侧组件配置中,图4B中的磁体60的顶部与磁场感测元件52a、52b和/或52c之间的距离约为4.6mm(沿图4B的z轴线)。磁场感测元件52a、52b和/或52c可以在图4B的y方向上与磁体60偏移约1mm。但是,可以使用任何替代距离,并且距离不需要保持恒定。

[0050] 图6B示出了图250,其中磁体60旋转以显示当升降器16处于完全升高和完全降低配置之间的中间位置/配置/方位时磁体60的磁场260。阴影区域表示磁场260的不同强度区

域(如图6A右侧的列表220所示)。箭头表示磁场的方向。列表220也适用于图250。矩形270表示一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c。例如,矩形270可以表示一个磁场感测元件52a或两个磁场感测元件52a、52b。虚线弧280可描绘磁场感测元件52a、52b和/或52c相对于磁体60的路径。尽管磁场260相对于磁场210旋转,但弧240(图6A)和弧290(图6B)可穿过磁体60的磁场的相同部分。图6A可表示磁体60在第一时间的位置,而图6B可表示磁体在第二时间的位置。矩形230可表示一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c在第一时间的位置,而矩形270可表示一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c在第二时间的位置。

[0051] 计算机建模软件(例如,MATLAB和/或Python)可用于确定由一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c沿弧240、280测量的磁场。该信息可用于解释在装置100(包括远侧顶端组件10)的操作期间由一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c接收的信号。例如,控制器130可被编程为具有将来自一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c的读数与升降器16的位置相关联的信息。

[0052] 在一个示例中,弧240(图6A)和280(图6B)可分别描绘磁体60的路径,其中当升降器16处于完全升高的配置时,磁体60的轴线B与磁场感测元件52a、52b的主感测方向C偏移约0度。在升降器16完全降低的配置中,磁体60的轴线B可与磁场感测元件52a、52b的主感测方向C偏移约63度。上面提供的角度仅为示例,并且可利用任何合适的角度。

[0053] 在一个示例中,如图6A和6B所示,当升降器16处于完全降低的位置时,升降器16的磁场在磁场感测元件52a、52b的位置处可比升降器16处于完全升高的位置时更强。然而,当升降器16从完全升高的配置移动到完全降低的配置时,磁场与磁场感测元件52a、52b之间的角度也可发生变化。由于磁体60的轴线B与磁场感测元件52a、52b的感测方向C之间的角度在完全升高的配置(例如,大约0°)中可小于在完全降低的配置(例如,大约63°)中,所以磁体60的磁场的沿着感测方向C的分量在完全升高的配置中可大于在完全降低的配置中。换言之,感测方向C在升高配置中可比在降低配置中更加对齐磁体60的磁场。

[0054] 图7描绘了显示一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c的输出710(单位为伏)与升降器16的角度(其中零度是升降器16的完全升高/关闭位置)的关系的图表700。如上所述,在一个示例中,图7中所示的输出710可以是磁场感测元件52a、52b的输出。尽管上文和下文提到了两个磁场感测元件52a、52b,但是使用两个磁场感测元件52a、52b仅仅是示例性的,可以使用任何合适数量(少至一个磁场感测元件52a)。在上述示例中,在磁场感测元件52a、52b的位置处,当升降器16处于完全降低的配置时,磁场的强度(即,幅度)可大于当升降器16处于完全升高的配置时。然而,如上所述,磁场感测元件52a、52b仅测量沿其感测方向C的磁场。因为如上所述,磁体60沿感测方向C的磁场的矢量分量在完全升高的配置中可比在完全降低的配置中更大,所以磁场感测元件52a、52b实际上可以在完全升高的配置中测量比在完全降低的配置中的磁场更大的幅度。这是因为磁场在完全升高配置中比在完全降低配置中更加对齐感测方向C。

[0055] 可以通过将磁场的与感测方向C对齐的矢量分量乘以磁场感测元件52a、52b的线性灵敏度(可以是已知值)来计算磁场感测元件52a、52b的预期输出710。如图7所示,来自磁场感测元件52a、52b的输出710(例如,电压)在升降器16的完全升高配置中可最大,而来自磁场感测元件52a、52c的电压在升降器16的完全降低配置中可最小。磁场感测元件52a、52b的信号响应可以是非线性的。可以对磁场感测元件52a、52b(或磁场感测元件的其他组合)

的信号响应进行建模,以便做出最佳测量的设计选择。

[0056] 在使用医疗装置100(包括位置感测系统50)之前,控制器130和/或位置感测系统50可以被校准。例如,如上文关于图6A-图6B所述,可以确定磁体60在磁场感测元件52a、52b和/或52c的各个相对位置处的磁场(包括大小和方向)。如上文关于图7所述,可以确定磁场感测元件52a、52b和/或52c对各个磁场的响应。所确定的响应可用于解释手术期间来自位置感测系统50的信号。基于磁场感测元件52a、52b和/或52c的信号,可以确定磁体60的磁场和/或升降器16的位置。

[0057] 医疗装置100(包括远侧顶端组件10)可用于对受试者执行医疗手术。该手术可以由机器人和/或人类操作员执行。例如,医疗装置100可以插入受试者的体腔(例如十二指肠)。在手术期间,外部装置可用于在受试者附近生成磁场。所生成的磁场可以是例如交变磁场(例如,频率为1250Hz)。例如,外部装置可以放置在受试者附近的桌子或其他表面上(例如,靠近体腔所在的身体部位)。操作员可以致动致动器112以调整升降器16的位置。

[0058] 在手术期间,位置感测系统50(包括磁场感测元件52a、52b、52c)可通过轴114向手柄110传输信号,并通过脐管132向控制器130传输信号。来自位置感测系统50的信号可指示远侧顶端118(包括远侧顶端组件10)在体内的位置和/或方位。来自位置感测系统50的信号还可指示升降器16的位置。

[0059] 如上所述,一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c可以测量静态磁场。尽管升降器16可以移动,但与上述外部磁场生成装置的交变磁场相比,磁体60发出的磁场可基本上是静态的。因此,一个或多个磁场感测元件52a、52b、52c可以同时测量交变外部场和磁体60的静态场。例如,控制器130可以被编程为将来自磁场感测元件52a、52b、52c的输出分离为:与(a)外部交变磁场相关的分量和(b)与升降器16相关的分量。控制器130还可以被编程为识别和过滤掉来自磁场感测元件52a、52b、52c的输出中由地球磁场引起的部分。因此,控制器130可基于磁场感测元件52a、52b、52c的输出来确定远侧顶端组件10的位置和/或方位、和/或升降器16的位置。

[0060] 远侧顶端组件10的位置和/或方位信息和/或升降器16的位置信息可与手术前进行的成像(例如,3D成像)融合。例如,位置感测系统50可使用增强相机视图或增强三维("3D")视图,其中操作员可实时和/或在同一坐标系中看到仪器的轨迹、乳突的位置和/或胆管的轨迹。位置感测系统可协助对乳突进行插管,对当前ERCP工作流程的改变最小。来自位置感测系统50的信息可为操作员提供有关装置100附近的解剖结构的信息,而仅使用相机32可能无法看到这些信息(包括装置100所处的体腔外部的解剖结构)。例如,位置感测系统50可提供关于通过十二指肠壁的普通胆管和胰胆管的信息。位置感测系统50可辅助远侧顶端组件10的定位以及利用升降器16对仪器的定位,以便于对乳突进行插管和/或用仪器进行手术。

[0061] 此外,可使用术前图像自动分割解剖结构网格,从而提供地图(例如,3D地图)以实时跟踪医疗装置100。这种实时跟踪可减少到达目标解剖结构所需的时间、技能和/或精力。在没有术前图像的情况下,位置感测系统50可使软件跟踪装置100的位置和装置100的运动,以便在手术期间实时生成地图(例如,3D地图)。所生成的地图可引导医疗装置100(以及任何支持EM的附件)穿过受试者的解剖结构。医疗装置100可与任何已知或变得已知的技术(包括MR图像融合、术前CT图像融合、电磁(EM)跟踪、基于人工智能的自动组织分割、增强现

实、3D可视化和/或完全由机器人控制的内窥镜)一起使用。

[0062] 控制器130可以包括显示器,或者可以将信号传输到外部显示器(未示出)。显示器可以向操作员呈现有关远侧顶端组件10的位置和/或方位和/或升降器16的位置的信息。例如,显示器可以向操作员呈现3D视图和/或虚拟现实视图。显示器还可以呈现有关升降器16的位置的信息。例如,显示器可以呈现有关升降器16的角度和/或仪器与乳突或其他结构之间的相对位置的信息。

[0063] 图8示出了替代远侧顶端组件810的元件,除了下文所述之外,该元件可包括远侧顶端组件10的任何特性。尽管未示出芯12和盖14等元件,但应理解,远侧顶端组件810可包括此类元件,以及关于远端组件10所描绘和/或讨论的其他元件。远侧顶端组件810可包括升降器816,该升降器816可包括升降器16的任何特征,除了本文所述之外。升降器816可具有与其耦合的升降器传感器860。升降器传感器860可包括例如任何类型的陀螺仪传感器,例如包括惯性测量单元。升降器传感器860可定位在升降器816的任何合适位置,例如在升降器816的一侧(如图8所示)、在升降器816的轴818上、或在升降器816的杠杆臂817上。升降器传感器860可耦合(例如,机械耦合)到升降器816、封装在升降器816内、或以其他方式布置在升降器816上或内。

[0064] 基板830上可安装有位置感测系统850。位置感测系统850可包括多个感测元件852a、852b、852c,这些感测元件在基板830(或远侧顶端组件810的另一个元件)上具有任何合适的位置/配置。感测元件852a、852b、852c可包括例如加速器和/或陀螺仪传感器。尽管图中示出了三个感测元件852a、852b、852c,但可使用任何合适数量和布置的感测元件(包括更少或更多的传感器)。感测元件852a、852b和/或852c可生成指示(例如基板860的)远侧顶端组件810的位置/方位的信号。

[0065] 控制器(例如,控制器130)可具有分析位置感测系统850和/或升降器传感器860的输出的功能。例如,控制器130可确定升降器传感器860的信号中的哪些分量可归因于整个远侧顶端组件810的移动,而不是仅归因于升降器816。在示例中,可使用来自感测元件852a、852b和/或852c的数据来识别整个远侧顶端组件810的移动。控制器130可利用算法进行编程以否定整个远侧顶端的移动,确定升降器传感器860识别的哪些移动是由于升降器816的升高/降低(即,升降器816相对于诸如基板830和安装在其上的部件等元件的独立移动),而不是由于整个远侧顶端组件810的移动。与使用远侧顶端组件10相比,使用远侧顶端组件810可不涉及生成外部磁场。

[0066] 由于升降器传感器860和/或位置感测系统850可仅测量加速度(用于近似位移),因此可能生成累积误差。远侧顶端组件810可以被定期校准,以补偿累积误差。例如,校准可以设置已知位置的基线测量值。在一个示例中,为了校准升降器传感器860,操作员可以完全升高(或完全降低)升降器816。附加传感器(未描绘)可以指示(例如,提供指示信号)升降器816何时完全升高(或完全降低)。另外地或可替代地,操作员可按下按钮以确认升降器816已完全升高(或完全降低),以便校准(例如,“归零”)升降器传感器860的位置。在一个示例中,为了校准基板830的位置感测系统850,软件(例如,控制器130的软件)可将相机32显示的信息与如下的信息关联:例如,1)先前映射到三维坐标系中的信息(其可由同时定位和映射(“SLAM”)或其他算法生成),和/或2)从术前图像(例如计算机断层扫描(“CT”)或磁共振成像(“MRI”)扫描)获得的信息。

[0067] 本公开中描述的任何方法或方法的部分可以由计算机系统(例如,控制器130)的一个或多个处理器执行。一个或多个处理器可以被配置为通过访问指令(例如,软件或计算机可读代码)来执行这些方法,当由一个或多个处理器执行时,配置和/或使一个或多个处理器执行这些方法。这些指令可以存储在计算机系统的存储器中。

[0068] 一个或多个处理器可执行的指令也可存储在非瞬态计算机可读介质上。因此,每当本公开中描述计算机实施的方法时,本公开也应理解为描述存储指令的非瞬态计算机可读介质,当由计算机系统的一个或多个处理器执行时,其配置和/或导致一个或多个处理器执行计算机实施的方法。非瞬态计算机可读介质的示例包括RAM、ROM、固态存储介质(例如固态驱动器)、光学存储介质(例如光盘)和磁性存储介质(例如硬盘驱动器)。非瞬态计算机可读介质可以是计算机系统存储器的一部分,也可以与任何计算机系统分离。

[0069] 计算机系统可以包括一个或多个计算装置。如果计算机系统包括多个处理器,则多个处理器可以被包括在单个计算装置中或分布在多个计算装置中。处理器可以是中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)或其他类型的处理单元。本公开中使用的术语“计算用装置”可与“计算装置”互换。“电子存储装置”可以包括上述任何非瞬态计算机可读介质。

[0070] 虽然本文参考特定应用的说明性示例描述了本公开的原理,但应理解本公开不限于此。本领域普通技术人员和本文提供的教导将认识到,额外的修改、应用和等效替换都属于本文所述示例的范围内。因此,本发明不应被视为受前述描述的限制。

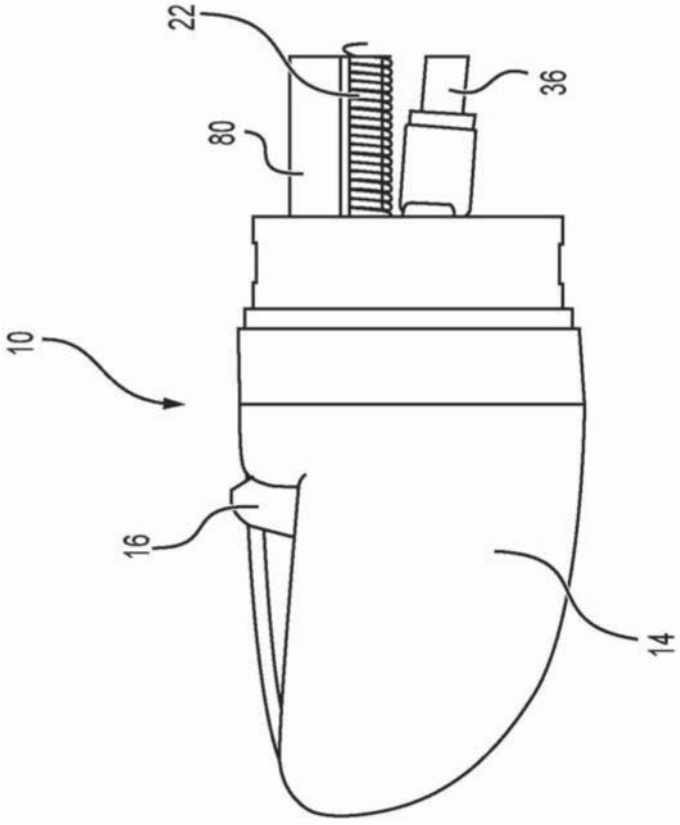


图1A

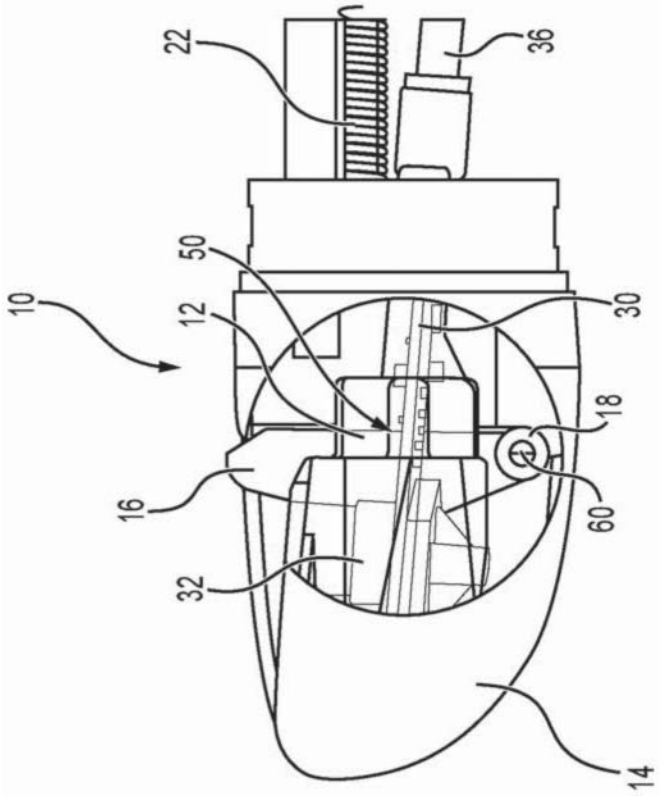


图1B

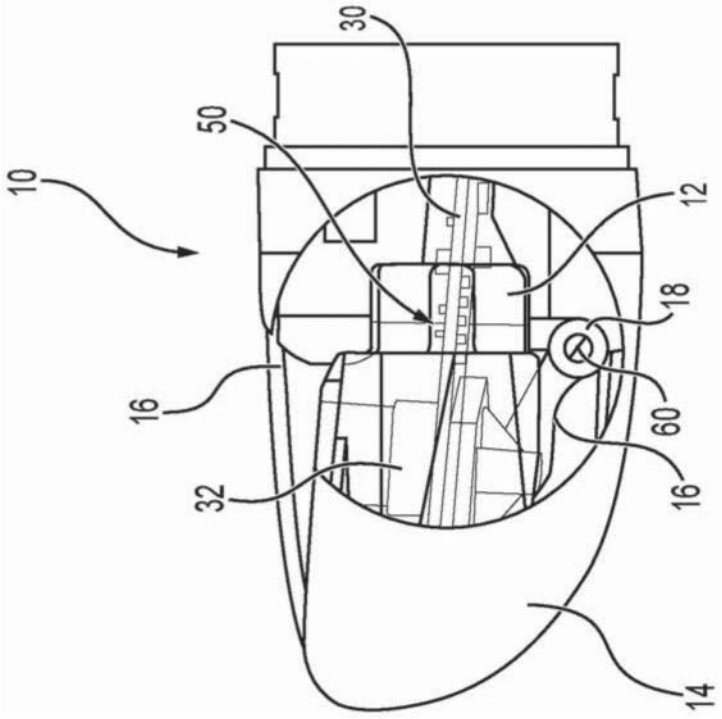


图1C

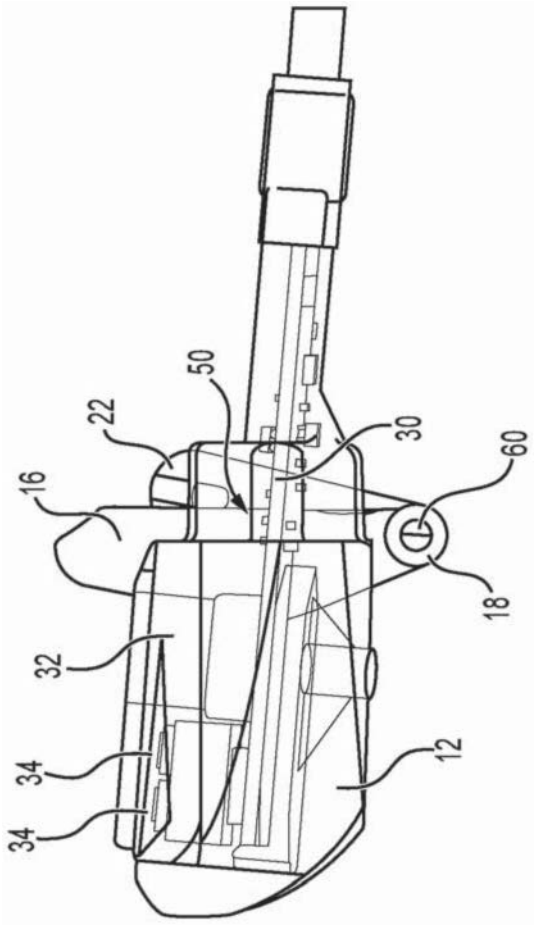


图2

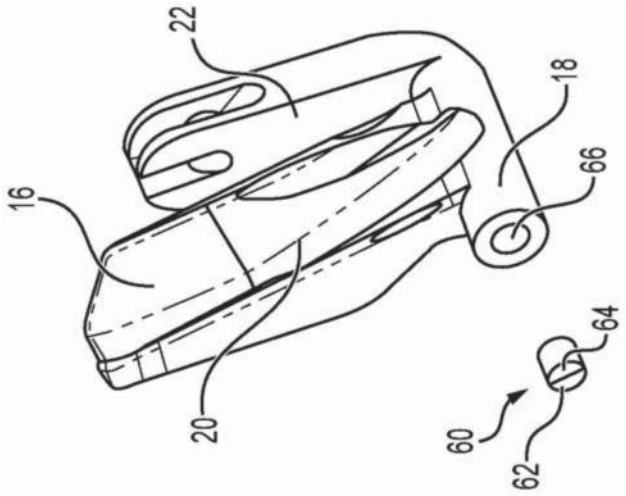


图3A

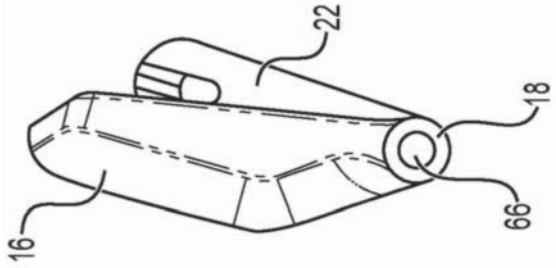


图3B

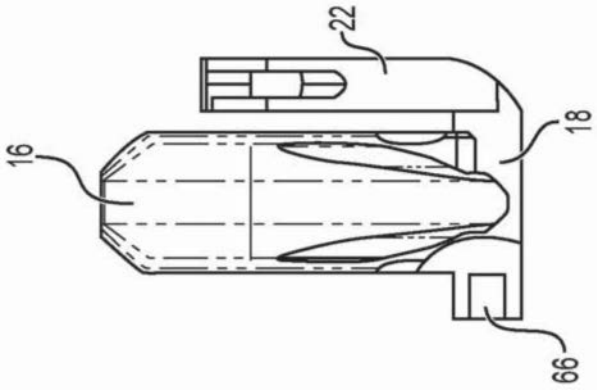


图3C

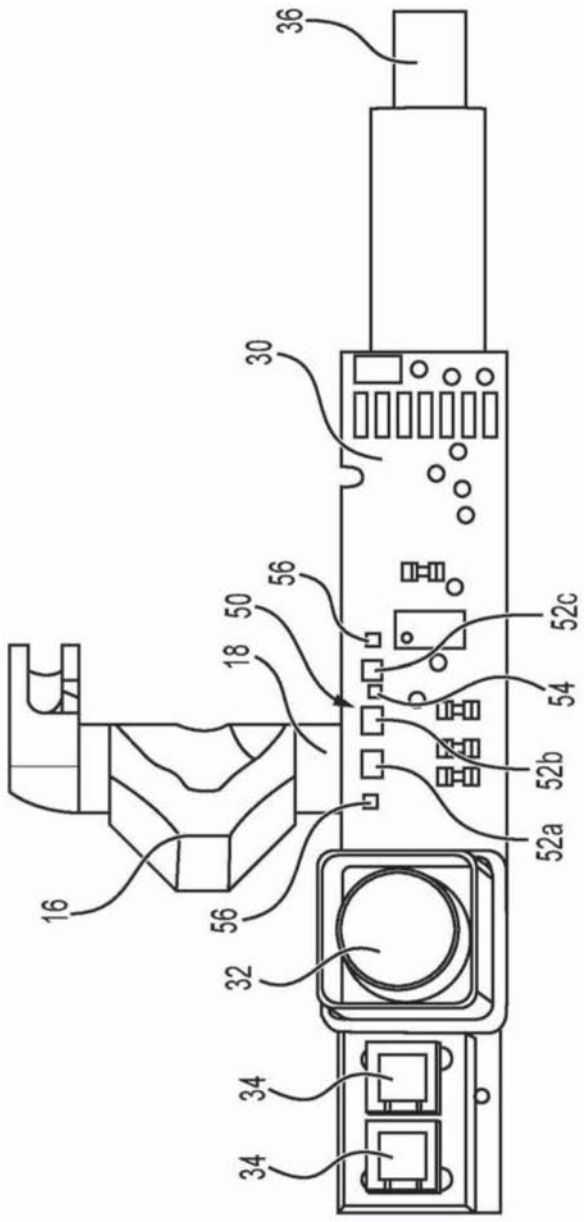


图4A

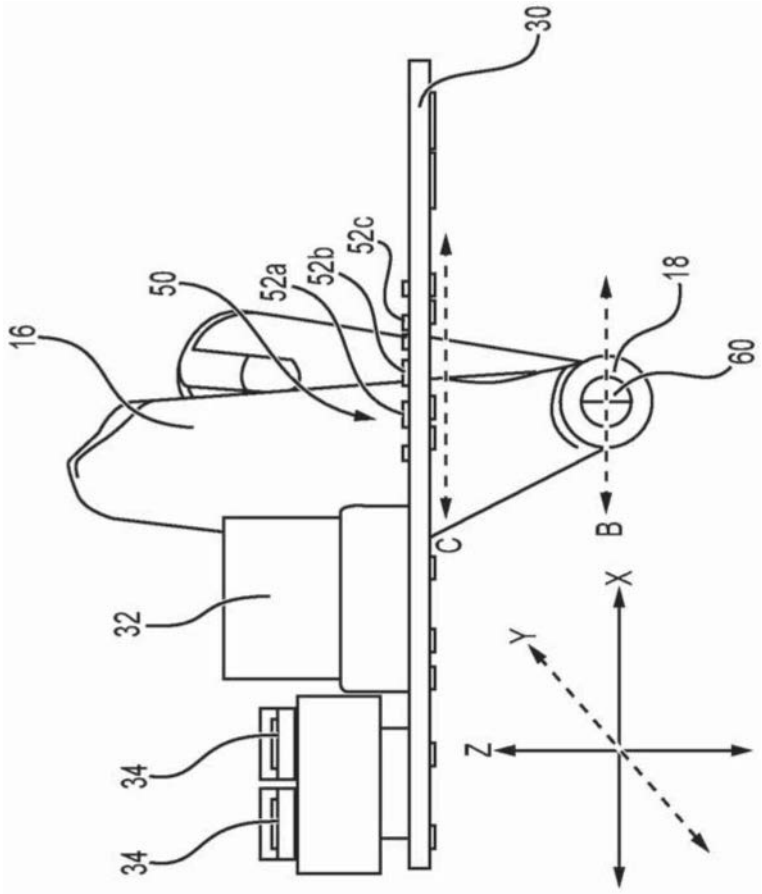

30
52c
52b
52a
50
16
18
60
B
C
32
X
Y
Z
34
34

图4B

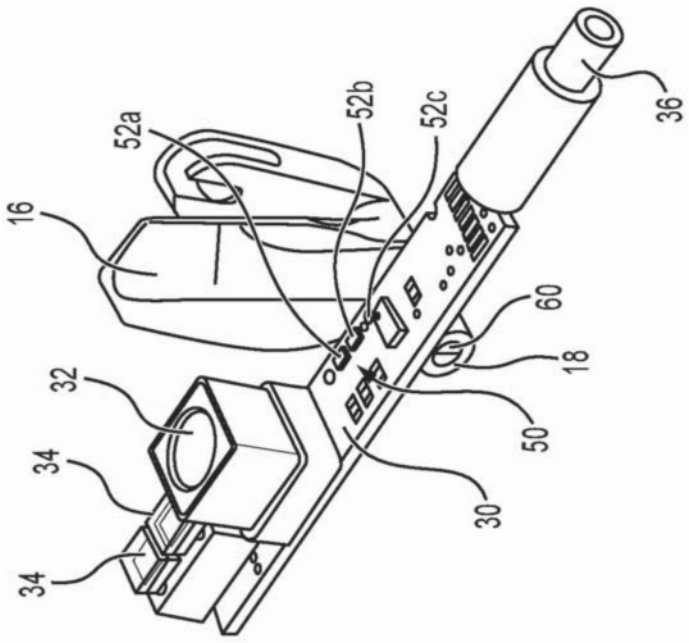

36
52b
52c
52a
16
60
18
32
50
34
30
34

图4C

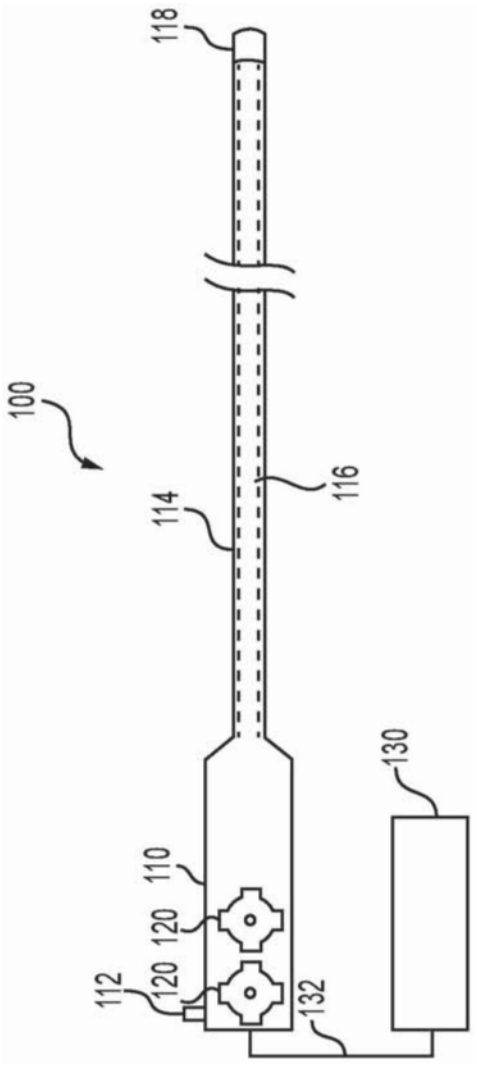


图5

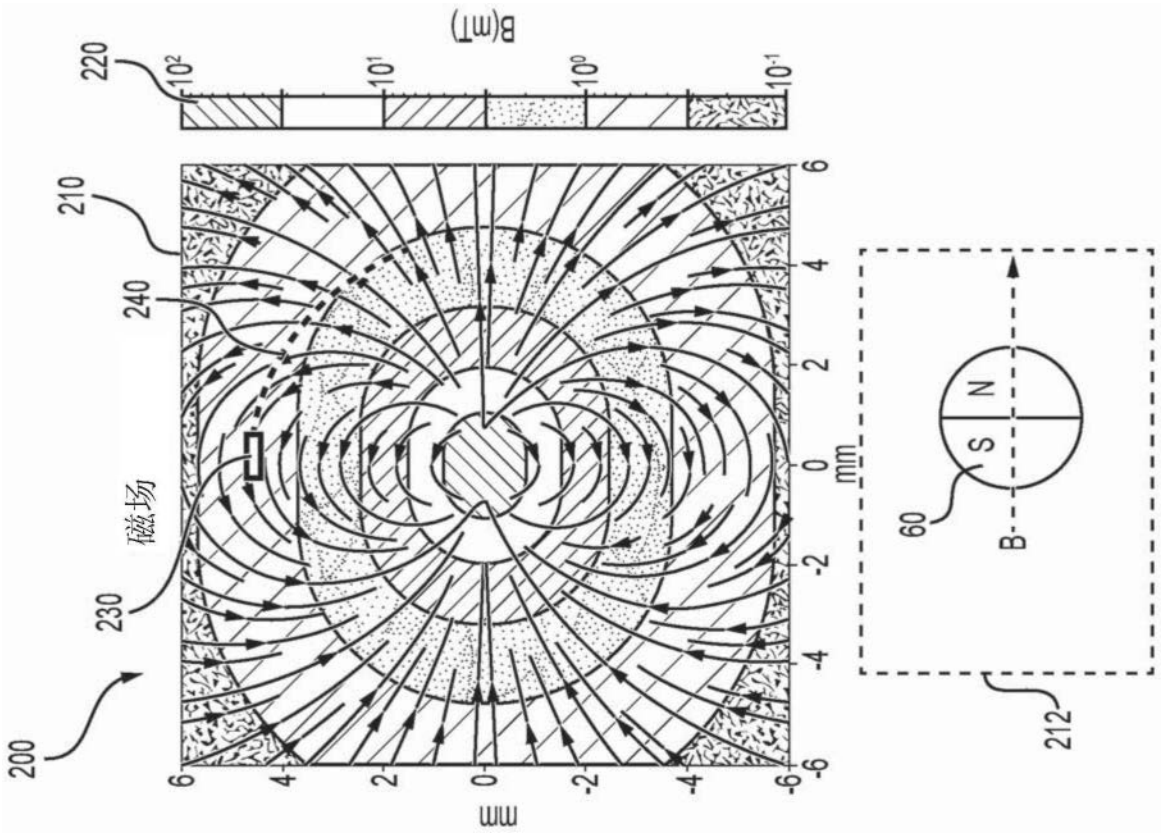

B(mT)
220
10^{2}
10^{1}
10^{0}
10^{-1}
210
240
磁场
230
200
6
4
2
0
-2
-4
-6
mm
mm
60
N
S
B
212

图6A

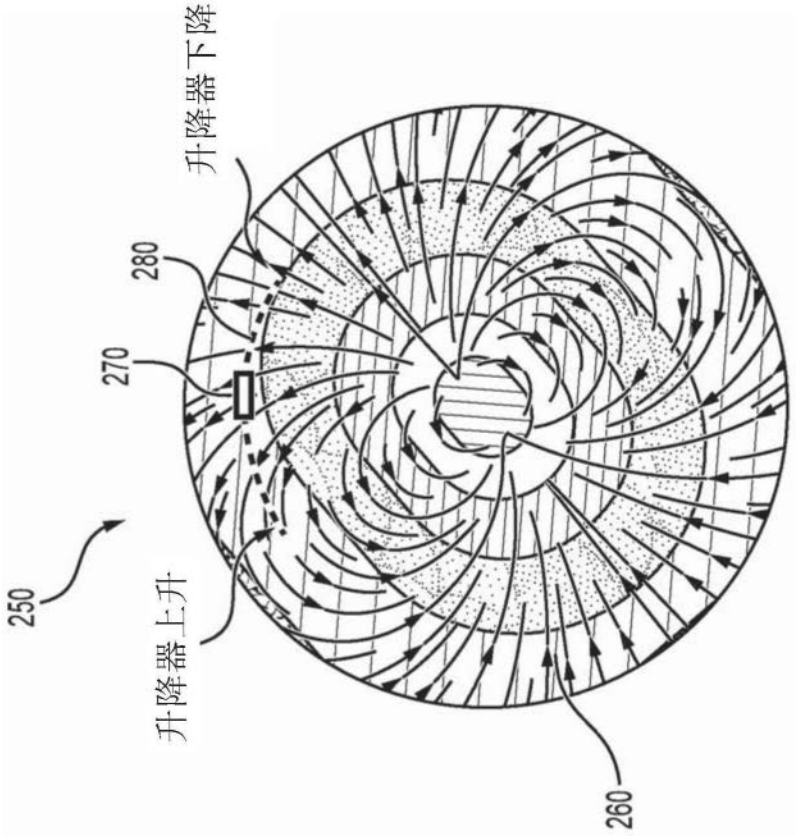


图6B

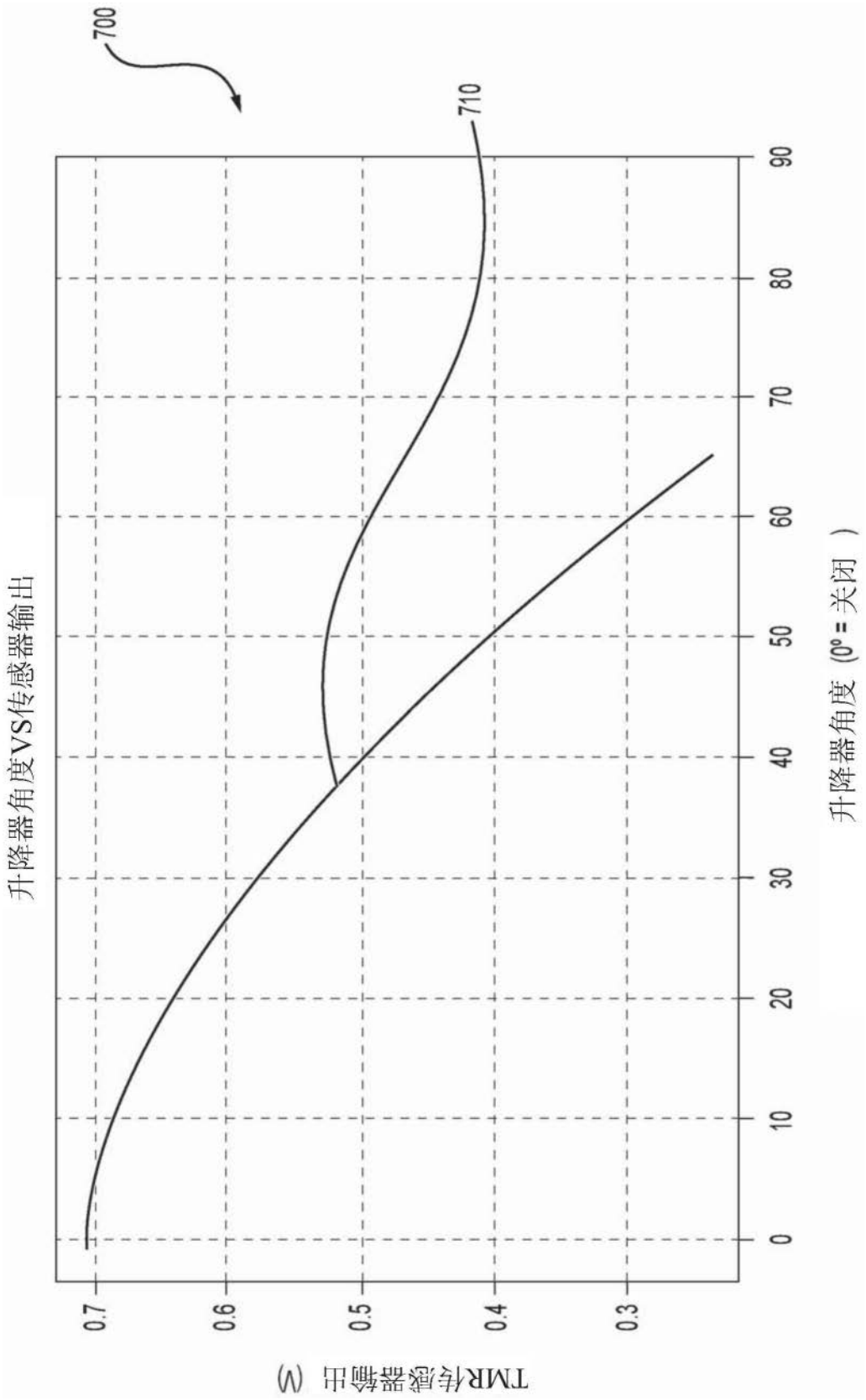

700
710
升降器角度VS传感器输出
TMR传感器输出 (V)
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
升降器角度 (0° = 关闭)

图7

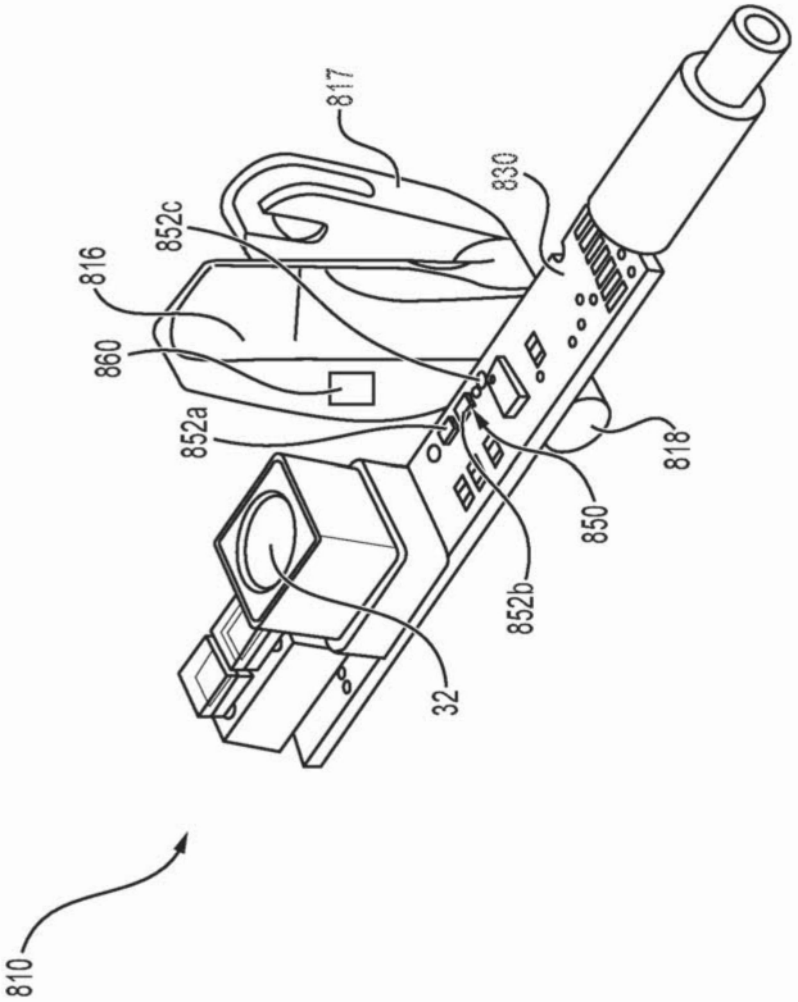


图8