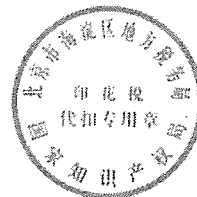


证书号第 1272983 号



# 发明专利证书

发明名称：旋转超声成像系统

发明人：林国豪；陈燕；戴吉岩；陈王丽华

专利号：ZL 2010 1 0542689.2

专利申请日：2010 年 11 月 12 日

专利权人：香港理工大学

授权公告日：2013 年 09 月 18 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 11 月 12 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

田力善





(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102462510 B

(45) 授权公告日 2013.09.18

(21) 申请号 201010542689.2

(22) 申请日 2010.11.12

(73) 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 林国豪 陈燕 戴吉岩 陈王丽华

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

A61B 8/12(2006.01)

(56) 对比文件

US 2008200816 A1, 2008.08.21, 说明书第 43-66 段及附图 1-4.

CN 101281861 A, 2008.10.08, 说明书第 2 页 5-22 行.

CA 2396759 A1, 2001.09.07, 全文.

CN 101141996 A, 2008.03.12, 全文.

US 6123610 A, 2000.09.26, 全文.

JP 2003136384 A, 2003.05.14, 全文.

审查员 胡新芬

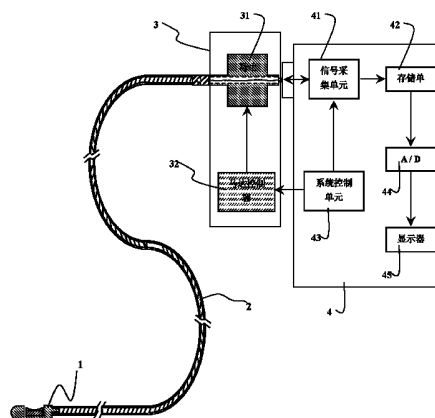
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

旋转超声成像系统

(57) 摘要

本发明涉及一种旋转超声成像系统,包括控制装置、超声探头和旋转马达装置。其中所述旋转马达装置接收所述超声探头发送的超声信号,并通过三百六十度旋转输出所述超声信号到所述控制装置;所述超声探头包括具有一安装槽的壳体,在所述安装槽内设置有具有一聚焦凹面的超声换能器。通过直接在超声换能器上构造聚焦凹面,从而在无需加入额外组件(例如透镜)的情况下,实现了旋转超声成像系统的聚焦,提高了横向分辨率及性能;通过将旋转超声成像系统的旋转马达输出轴构造为中空轴干的形式,为超声换能器的超声信号传输到控制装置提供一个三百六十度旋转的路径,从而不需要设计复杂的模块来解决三百六十度旋转超声换能器的位置校准及电信号引出。此设计可以有效屏蔽电噪音干扰。



1. 一种旋转超声成像系统,其特征在于,除包括控制装置,还包括超声探头和旋转马达装置。其中,所述旋转马达装置接收所述超声探头发送的超声信号,所述旋转马达装置包括具有中空输出轴的旋转马达,并通过三百六十度旋转输出所述超声信号到所述控制装置,所述超声探头包括具有一安装槽的壳体,在所述安装槽内设置有具有一聚焦凹面的超声换能器,所述超声换能器包括导电背衬和位于所述导电背衬顶部的压电振子,所述压电振子的顶部为具有一定曲率半径的聚焦凹面,在所述聚焦凹面上设置有电极层,在所述电极层上设置有匹配层。
2. 根据权利要求1所述的旋转超声成像系统,其特征在于,所述压电振子为圆形或正方形。
3. 根据权利要求1所述的旋转超声成像系统,其特征在于,在所述超声换能器和安装槽之间填充有树脂材料。
4. 根据权利要求1所述的旋转超声成像系统,其特征在于,所述超声探头和旋转马达装置通过柔性连接器相连接。
5. 根据权利要求1~4任一所述的旋转超声成像系统,其特征在于,在所述中空输出轴内穿插有连接电缆,所述连接电缆一端与所述超声探头电连接,另一端与所述控制装置电连接。
6. 根据权利要求5所述的旋转超声成像系统,其特征在于,所述连接电缆是同轴电缆。
7. 根据权利要求4所述的旋转超声成像系统,其特征在于,所述柔性连接器包括柔性金属管及穿装在所述柔性金属管内的同轴电缆。

## 旋转超声成像系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及旋转超声成像系统,更具体地说,涉及一种旋转超声成像系统。

### 背景技术

[0002] 由于传统平面超声换能器的自身性质,所成图像质量在横向分辨率和声强方面受到了很大的限制,特别是在高分辨率成像应用中尤甚。因此聚焦超声换能器被用来提高横向分辨率及性能。制备聚焦超声换能器的常用方法是改变压电振子的形状或使用透镜。据报道,增加外部透镜会引起信号衰减及声学失配,因此,改变了振子形状的换能器在高敏感器件中更有优势。压电振子通常采用硬压和压力偏转技术成型。聚合物及合成材料由于其柔软性,通过上述技术,制成凹面聚焦换能器较易实现。然而对于块状陶瓷或单晶振子来说,大部分会在硬压过程中破损,从而引起振子的退化和短路。

[0003] 内窥镜超声(EUS)结合了内窥镜和超声以获得消化道或呼吸系统的图像和信息。内窥镜常从口腔或直肠插入到消化道中,以实现其周围器官或组织可视化。超声换能器随著内窥镜导管(如胃镜或血管内窥镜)导入身体,对身体里面的器官或组织(如肺、肝、血管内壁等)成像。与直接置于皮肤表面的传统换能器相比,内窥镜超声得到的图像因具有更详细的信息而更加准确。这种方法被证明是有效、安全、耐受性良好及微创的。很多内窥镜超声换能器,尤其是血管内超声成像,是基于单一超声元件通过一个马达在内窥镜中旋转得到三百六十度扫描图像。这种换能器的制造虽相对容易,但其成像系统的工作条件经常受机械扫描的限制,并且需要设计复杂的模块来解决三百六十度旋转换能器的位置校准及电信号引出。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于:现有技术的旋转超声成像系统通过增加额外的透镜达到聚焦效果,可能造成信号衰减和声学的不匹配;硬压成型的压电振子会引起超声换能器的退化和短路;以及需要使用大量的组件,尤其用作引出三百六十度旋转超声换能器的电信号输出。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种旋转超声成像系统,包括控制装置、超声探头和旋转马达装置。其中,所述旋转马达装置接收所述超声探头发送的超声信号,并通过三百六十度旋转输出所述超声信号到所述控制装置;所述超声探头包括具有一安装槽的壳体,在所述安装槽内设置有具有一聚焦凹面的超声换能器。

[0006] 在本发明所述的旋转超声成像系统中,超声换能器包括导电背衬和位于所述导电背衬顶部的压电振子。所述压电振子的顶部为具有一定曲率半径的聚焦凹面,在所述聚焦凹面上设置有电极层,在所述电极层上设置有匹配层。压电振子可以是圆形也可以是四方形。

[0007] 在本发明所述的旋转超声成像系统中,在所述超声换能器和安装槽之间填充有树脂材料。

[0008] 在本发明所述的旋转超声成像系统中,所述超声探头和旋转马达装置通过柔性连接器相连接。

[0009] 在本发明所述的旋转超声成像系统中,所述旋转马达装置包括具有中空输出轴的旋转马达,在所述中空输出轴内穿插有连接电缆。所述连接电缆一端与所述超声探头电连接,另一端与所述控制装置电连接。

[0010] 在本发明所述的旋转超声成像系统中,所述连接电缆是同轴电缆。

[0011] 在本发明所述的旋转超声成像系统中,所述柔性连接器包括柔性金属管及穿装在所述柔性金属管内的同轴电缆。

[0012] 根据本发明的另一个方面,提供一种超声换能器的聚焦凹面的加工装置,其包括旋转机构、打磨机构和预压机构。其中,所述旋转机构用于带动所述超声换能器的压电振子水平旋转;所述打磨机构与所述压电振子相接触,以对所述打磨机构和压电振子的接触面进行打磨;所述预压机构用于驱动所述打磨机构随所述压电振子厚度减小而向下移动。

[0013] 在本发明所述的加工装置中,所述旋转机构包括水平设置的基座和第一旋转马达。所述超声换能器的压电振子固定在所述基座上,且所述压电振子和基座同轴设置在所述第一旋转马达的输出轴上。

[0014] 所述打磨机构包括第二旋转马达和设置在所述第二旋转马达的输出轴上的打磨砂轮。所述打磨砂轮与所述压电振子相接触,以对所述打磨机构和压电振子的接触面进行打磨。

[0015] 在本发明所述的加工装置中,所述预压机构与所述第二旋转马达相连,以驱动所述第二旋转马达向下运动,从而带动所述打磨砂轮随所述压电振子厚度减小而向下移动。

[0016] 实施本发明的旋转超声成像系统,具有以下有益效果:通过直接在超声换能器上构造聚焦凹面,从而在无需加入额外组件(例如透镜)的情况下,实现了旋转超声成像系统的聚焦,提高了横向分辨率及性能;通过将旋转超声成像系统的旋转马达的输出轴构造为中空轴干的形式,为超声换能器的超声信号传输到控制装置提供一个三百六十度旋转的路径,从而不需要设计复杂的模块来解决三百六十度旋转超声换能器的位置校准及电信号引出;进一步地,通过构造打磨压电振子的聚焦凹面的加工装置,使得在不影响陶瓷或单晶元件的完整性前提下,可以制作出具有所需曲率的的聚焦凹面的压电振子。总之,本发明的旋转超声成像系统具有更简单的结构,并且更易于制造。

## 附图说明

[0017] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0018] 图1是本发明旋转超声成像系统的结构示意图;

[0019] 图2是图1所示的超声探头的结构示意图;

[0020] 图3是图2中虚线处的剖面图;

[0021] 图4是图3中旋转马达装置的结构示意图;

[0022] 图5是图4中空输出轴安装在旋转马达上的结构示意图;

[0023] 图6是图5中虚线处的剖面图;

[0024] 图7是本发明超声换能器的聚焦凹面的加工装置的结构示意图。

### 具体实施方式

[0025] 如图 1 所示,在本发明的旋转超声成像系统中,主要包括三个部分:控制装置 4、超声探头 1 和旋转马达装置 3。其中,超声探头 1 作为信号的检查部分,该超声探头 1 可导入身体或动脉血管,以对身体里面的器官或组织(如肺、肝、血管内壁等)成像,从而将超声检测信号输出。旋转马达装置 3 通过一柔性连接器 2 与超声探头 1 连接,该柔性连接器 2 除了实现旋转马达装置 3 和柔性连接器 2 的机械连接外,还用于将超声探头 1 输出的超声检测信号发送到控制装置 3。在柔性连接器 2 向控制装置 3 传送超声检测信号的过程中,旋转马达装置 3 带动柔性连接器 2 进行三百六十度的旋转从而形成一三百六十度旋转的信号输出路径。

[0026] 如图 2 和 3 所示,该超声探头 1 主要包括两部分:壳体 11 和超声换能器。在壳体 11 上形成一安装槽,该超声换能器就放置在安装槽内,为了实现超声换能器在安装槽内的位置固定,在超声换能器和安装槽之间填充树脂材料 12,从而实现对超声换能器的定位。在图 2 和图 3 所示的实施例中,该超声换能器主要包括导电背衬 16 和压电振子 15。其中,导电背衬 16 一方面作为该超声换能器的主要承载部件,另一方面,其还作为电信号的传递装置。在导电背衬 16 顶部设置压电振子 15,该压电振子 15 的顶部通过挖坑技术加工形成一预定曲率半径的聚焦凹面,在该聚焦凹面上设置有相同曲率半径的电极层 14,并在该电极层 14 上设置有相同曲率半径的匹配层 13。压电振子可以是圆形也可以是四方形。匹配层 13 的结构均匀,其夹在声阻抗率不同的两种煤质之间,用以实现声阻抗过渡或匹配,同时又起到保护压电振子的作用。匹配层 13 可以由聚对二甲苯聚合物、环氧树脂和钨、氧化钨、氧化铝、二氧化钛、氧化硅、滑石粉等的复合材料制成。如图 2 所示,该柔性连接器 2 包括柔性金属管及穿装在柔性金属管内的同轴电缆 21。该同轴电缆 21 的导线连接到导电背衬 16,从而实现了电极层 14、压电振子 15、导电背衬 16 和同轴电缆 21 的顺次电信号的传递。

[0027] 如图 4 所示,旋转马达装置 3 主要包括马达控制器 32 和旋转马达 31。该马达控制器 32 与旋转马达 31 电连接,从而实现控制旋转马达 31 的开启转动、停止转动及控制转动频率等。如图 2 所示,该旋转马达 31 的输出轴为中空输出轴 311,其一端与柔性连接器 2 相连,另一端与控制装置 4 相连;同时,柔性连接器 2 的同轴电缆 21 穿过该中空输出轴 311,以直接连接到控制装置 4。由于同轴电缆 21 穿装在该中空输出轴 311 内,从而在超声探头 1 向控制装置 4 传递信号的过程中,同时在旋转马达 31 的带动下实现三百六十度的旋转,由此,实现了三百六十度的旋转信号输出。如图 1 和 4 所示,中空输出轴 311 的一端通过插接装置 5 与柔性连接器 2 相连,另一端通过插接装置 8 与控制装置 4 相连。该插接装置 5 和插接装置 8 为相同类型的插接装置,即其包括两个部分,即公插头件和母插接件。如图 4 所示的实施例中,中空输出轴 311 的两端分别设置公插头件,而在柔性连接器 2 和控制装置 4 上分别设置母插接件,从而中空输出轴 311 通过公插头件和母插接件的插接实现与柔性连接器 2 和控制装置 4 的连接。

[0028] 如图 1 所示,该控制装置 4 包括信号采集单元 41、存储单元 42、系统控制单元 43、A/D 转换单元 44 和显示器 45。其中,信号采集单元 41 与同轴电缆 21 连接,用于接收同轴电缆 21 在三百六十度旋转过程输出的超声检测信号。系统控制单元 43 一方面可控制信号采集单元 41 进行信号采集,另一方面可控制马达控制器 32 驱动旋转马达 31。信号采集单元 41 采集到的超声检测信号发送到存储单元 42,由存储单元 42 进行数据存储,并将超声检

测信号发送到A/D转换器44,通过A/D转换器44进行模数转换后,发送到显示器45进行显示,以便使用者查看,超声探头1的检测情况。

[0029] 为实现对超声换能器的压电振子15的聚焦凹面的打磨,可通过一加工装置打磨形成,该加工装置主要包括三个部分,即旋转机构、打磨机构和预压机构。其中,旋转机构用于带动超声换能器的压电振子15水平旋转,打磨机构与压电振子15相接触,以对打磨机构和压电振子的接触面进行打磨。其中,打磨机构与压电振子15相垂直,而压电振子15的旋转可实现对接触面的均匀打磨。为了实现连续打磨,预压机构将随压电振子厚度减小而向下移动。

[0030] 如图7所示的实施例中,旋转机构包括水平设置的基座83和第一旋转马达81。超声换能器的压电振子15固定在基座83上,且压电振子15和基座83同轴设置在第一旋转马达81的输出轴82上,从而可通过第一旋转马达81的转动,带动基座83和压电振子15水平转动。打磨机构包括第二旋转马达91和设置在第二旋转马达91的输出轴92上的打磨砂轮94,该打磨砂轮94与压电振子15相接触以对打磨机构和压电振子的接触面进行打磨。在该实施例中,打磨砂轮94和压电振子15相垂直。另外,预压机构93与第二旋转马达91弹性连接,以驱动第二旋转马达91向下运动,从而带动打磨砂轮94向下运动,实现连续打磨。预压机构93可采用现有的设计,通过改变打磨砂轮94的重心位置与样品之间的距离,而调节向下的压力。

[0031] 本发明是通过一些实施例进行描述的,本领域技术人员知悉,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对这些特征和实施例进行各种改变或等效替换。另外,在本发明的教导下,可以对这些特征和实施例进行修改以适应具体的情况及材料而不会脱离本发明的精神和范围。因此,本发明不受此处所公开的具体实施例的限制,所有落入本申请的权利要求范围内的实施例都属于本发明的保护范围。

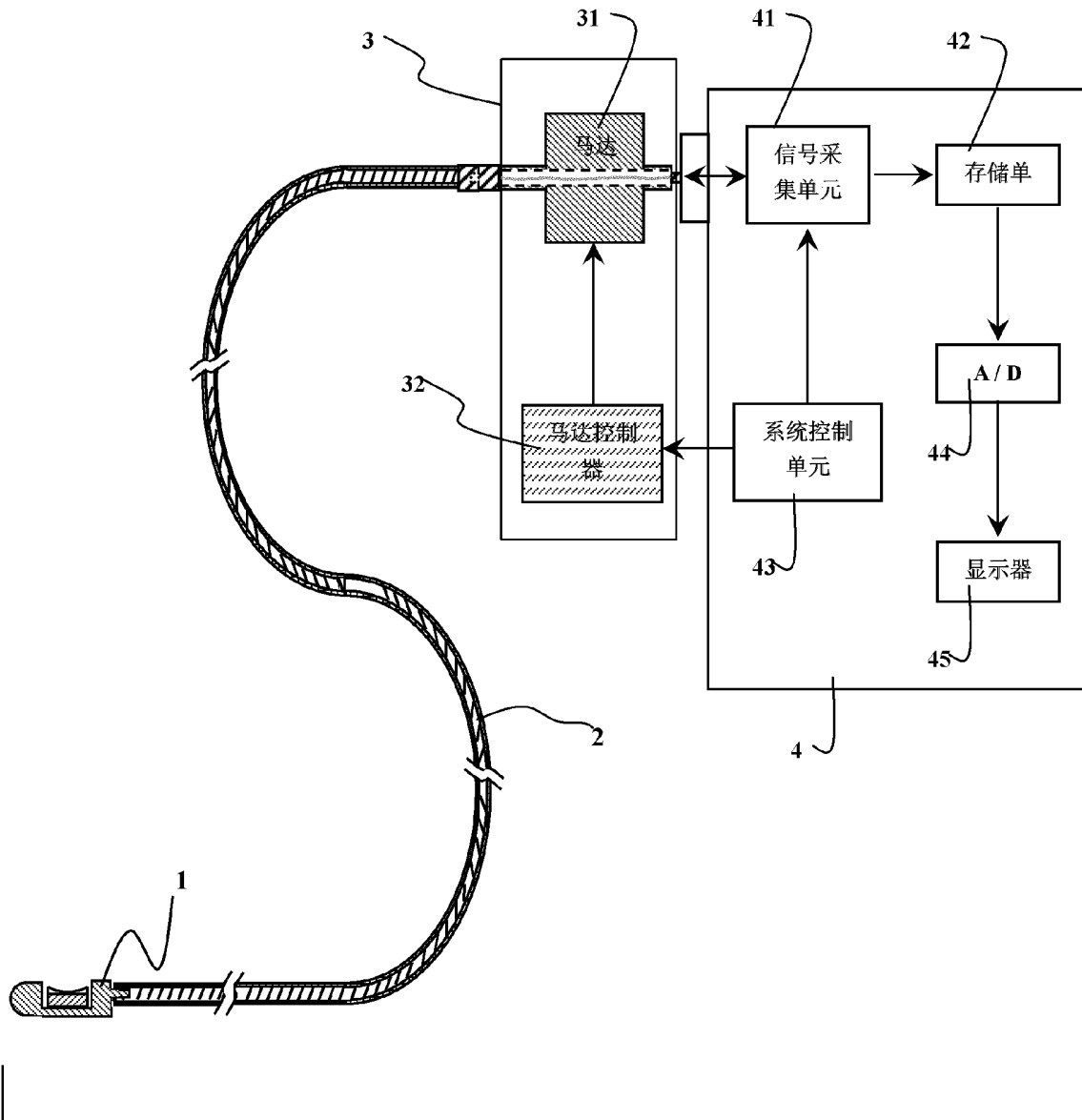


图 1



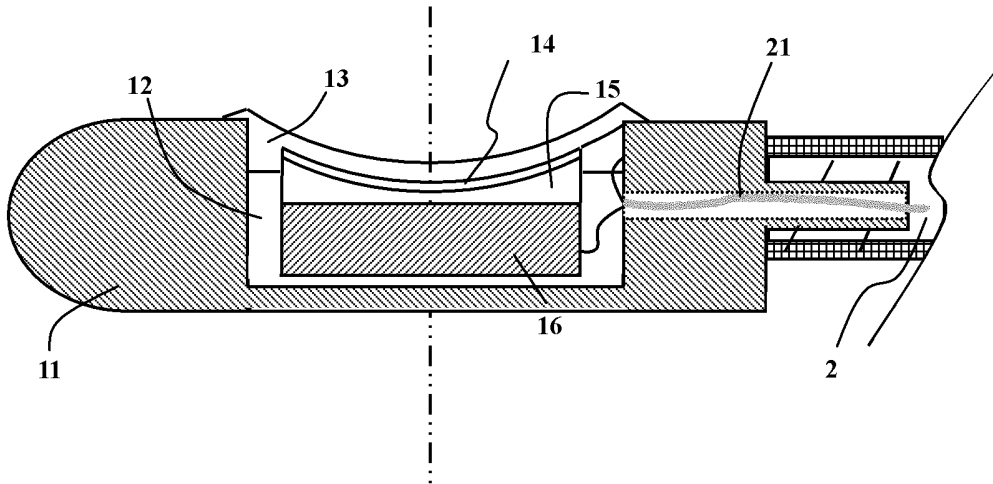


图 2

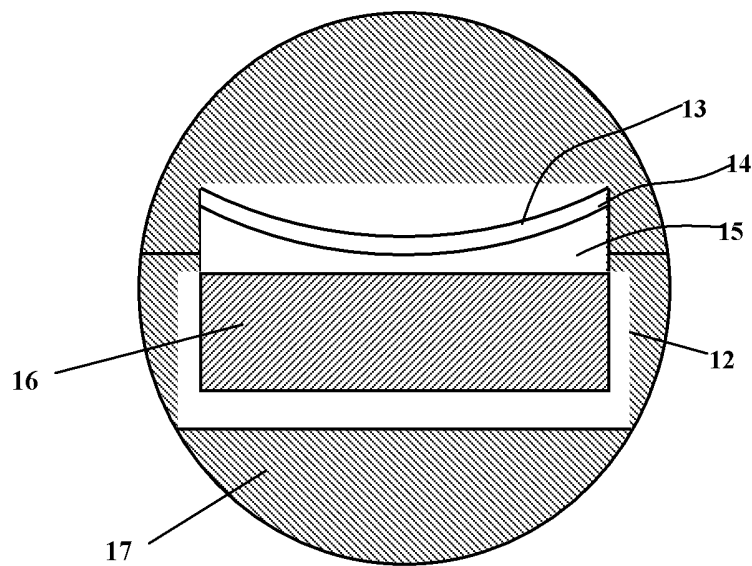


图 3

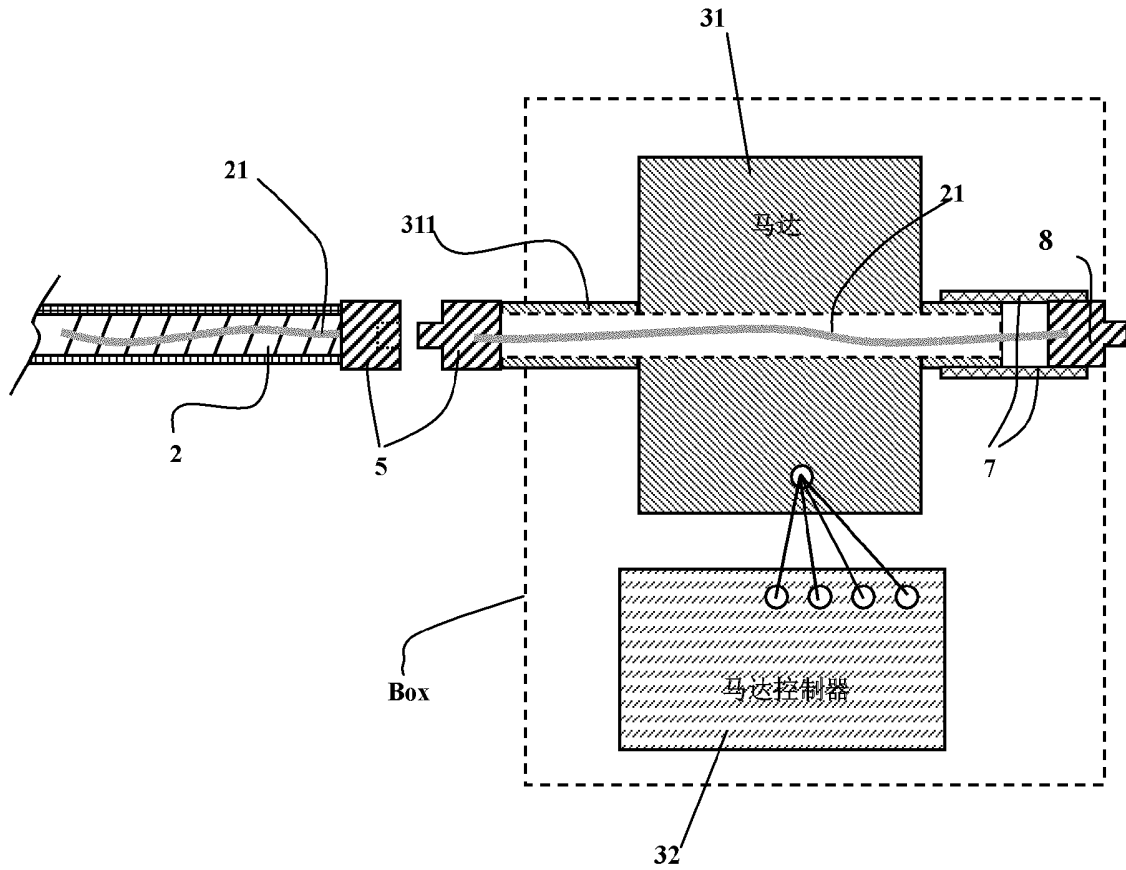


图 4

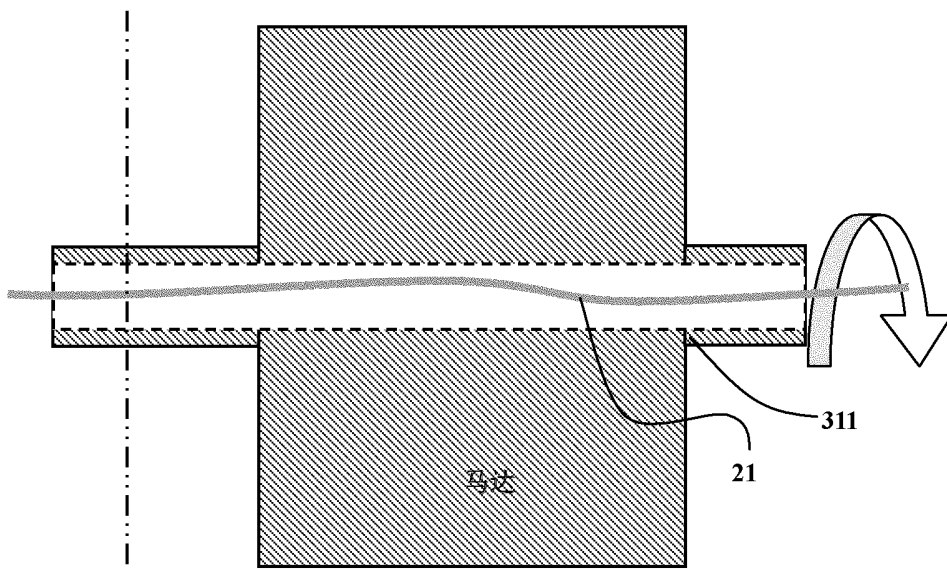


图 5

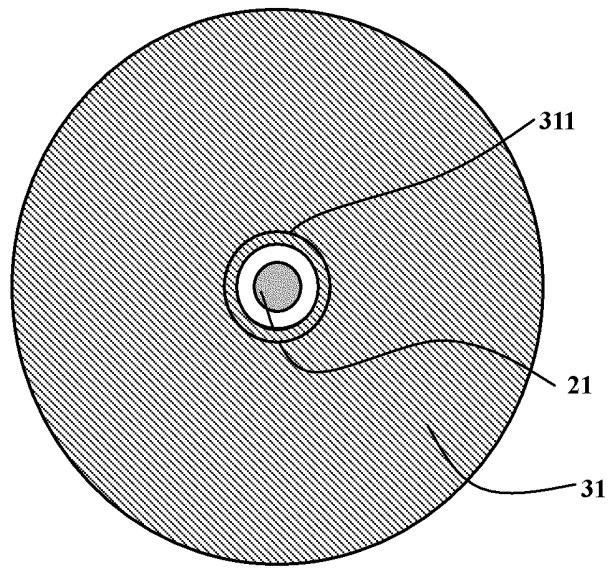


图 6

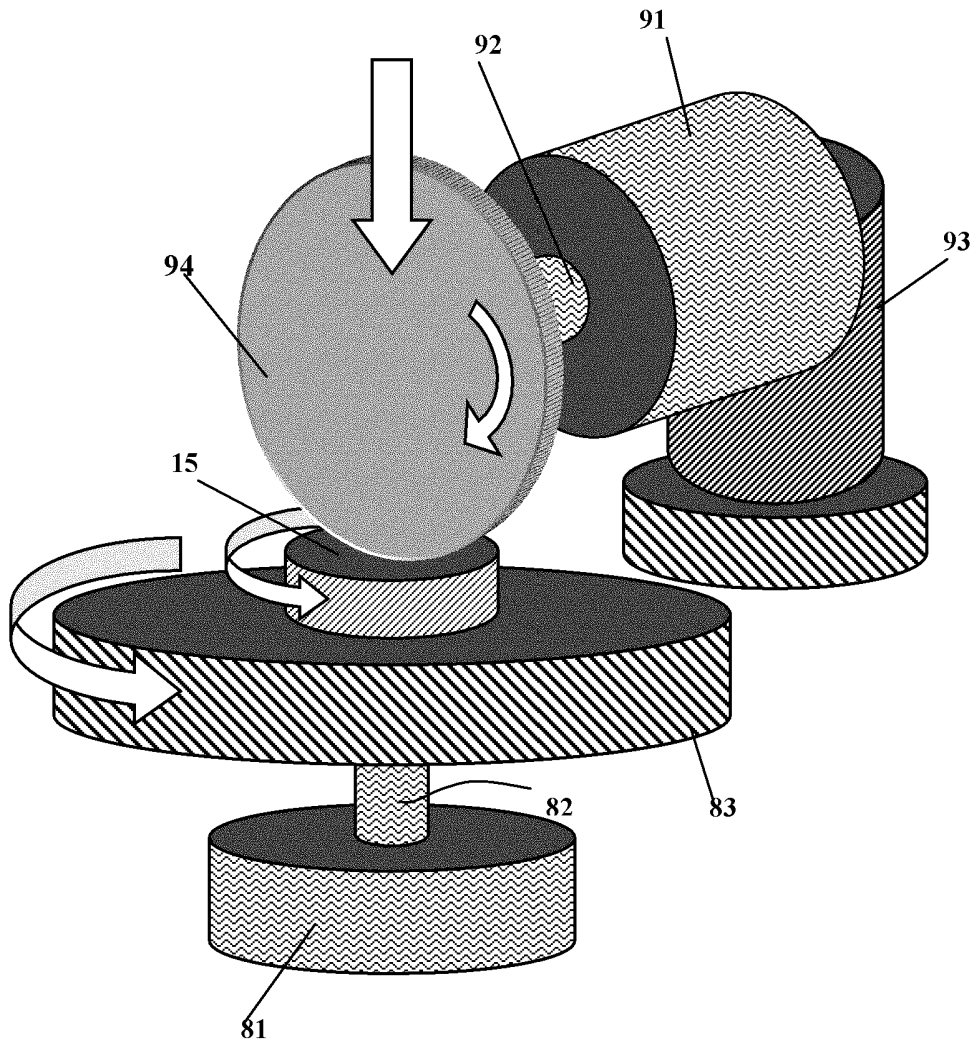


图 7