

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 6 月 26 日 (26.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/129783 A1

- (51) 国际专利分类号:
A61B 17/34 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/072637
- (22) 国际申请日: 2024 年 1 月 16 日 (16.01.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202311774474.7 2023年12月22日 (22.12.2023) CN
- (71) 申请人: 南方科技大学(SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 袁鸿雁(YUAN, Hongyan); 中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号 518055 (CN)。于文凯(YU, Wenkai); 中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号 518055 (CN)。余子越(YU, Ziyue);

中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号 518055 (CN)。李鑫(LI, Xin); 中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号 518055 (CN)。陈惇宇(CHEN, Dunyu); 中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号 518055 (CN)。宫郅(GONG, Zhi); 中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号 518055 (CN)。周拓(ZHOU, Tuo); 中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京超凡宏宇知识产权代理有限公司(CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市海淀区北四环西路 68 号左岸工社 1215-1218 室 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: GROWTH-TYPE ROBOTIC ARM

(54) 发明名称: 生长型机械臂

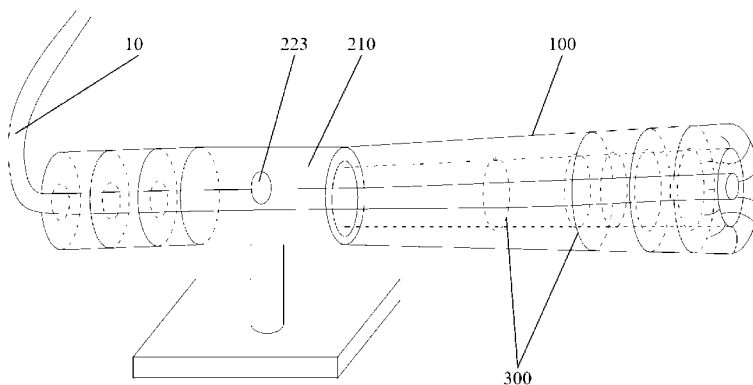


图 1

(57) Abstract: The present disclosure provides a growth-type robotic arm, and relates to the technical field of medical instruments. Densely arranged stiffness-enhanced supporting ring components are wrapped in a cylindrical flexible film to form a rigid-flexible combined tubular structure together with the film. During working, by means of pneumatic driving, the internal supporting rings undergo everted growth at a tail end to form a hollow tube with radial stiffness. Due to the presence of the supporting ring components, the tube has the capability to resist the pressure from the surrounding environment and form a stable geometric structure, so that a matched inspection scope instrument can easily and conveniently enter a narrow channel without damaging the environment, eliminating the need for capabilities such as complex perception, control, and variable stiffness. In addition, when the film at the tail end is everted, the supporting rings undergo translational movement and radius-enlarging deformation, thereby reducing the resistance caused by the structural eversion, and avoiding structural damage to the supporting rings. The supporting ring components can be locked in a small-diameter state in an initial state, and are in a large-diameter state after eversion.



LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本公开提供了一种生长型机器臂, 涉及医疗器械技术领域, 通过在圆筒状柔性薄膜中包裹密集放置的刚度增强的支撑环构件, 与薄膜一起形成一种刚柔结合的管状结构; 工作时, 通过气驱, 内部的支撑环在末端外翻生长, 形成一个具有径向刚度的空心管道, 由于支撑环构件的存在, 管道具有抵抗周围环境的压力和形成稳定的几何结构的能力, 可以让配套的检查镜器具在不破坏环境的条件下简便地进入狭道而不需要复杂地感知、控制、变刚度等能力; 另外, 在末端薄膜外翻时, 支撑环做平动运动和半径扩大的变形, 降低结构外翻的阻力, 以及避免支撑环的结构破坏; 支撑环构件在初始状态能锁在小直径状态, 而外翻之后处在大直径状态。

生长型机械臂

相关申请的交叉引用

本公开要求于2023年12月22日提交中国国家知识产权局的申请号为202311774474.7、名称为“生长型机械臂”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开涉及医疗器械以及复杂狭小空间的检查技术领域，尤其是涉及一种生长型机械臂。

背景技术

肠镜被动向体内推进过程中，肠道与肠镜之间的作用力会给病人带来较大痛苦，导致病人需要进行全身麻醉，同时需要检查医生具备高超的操作技巧。

为解决肠镜应用中存在的问题，学术界及工业界均进行了相关研究。目前，生长型机械臂已成为一种理想的解决方案。生长型机械臂的设计灵感源自植物的生长方式，通过机器人主体向外翻转来模拟植物的生长，并通过预置褶皱、线驱等方式持续调整生长方向以适应环境。生长型机械臂的主体通常由柔性薄膜制成，并向内折叠于基座内，后端固定于基座上。通过气压或其他激励方式，折叠的主体在生长过程向外翻转并形成中空结构，进而使得机器人前端持续推进，实现自主生长。

但是，生长型机械臂虽然能够凭借自身优异的柔顺性在非结构化环境中实现自主生长，但其主体大多基于柔性薄膜制备，结构刚度非常有限，在内部插入其他配套工具时，不能起到保护环境的作用，不能屏蔽掉接触力。

发明内容

本公开提供了一种生长型机械臂，以至少缓解了相关技术中存在的生长型机械臂结构刚度较低，不能自我保持稳定的形状和结构，不能屏蔽或隔绝掉插入工具与环境的接触力。

本公开的一些实施方式提供的生长型机械臂可以包括：柔性薄膜、固定主体和支撑环构件；

所述固定主体具有用于供检查镜器具穿行的通道；

所述柔性薄膜设置为筒状结构，所述柔性薄膜的一端开口固定在所述固定主体上，所述柔性薄膜的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到所述通道中，翻转部分的所述柔性薄膜与未翻转部分的所述柔性薄膜之间形成所述气腔；

向所述气腔充气时，翻转部分的所述柔性薄膜向外翻转，以使所述柔性薄膜向检查伸入方向延伸生长；

所述支撑环构件与所述柔性薄膜的内层抵接，且所述支撑环构件能够沿着所述柔性薄

膜的内层平动，所述支撑环构件用于支撑所述柔性薄膜，且能够随着所述柔性薄膜的翻转运动而调整圆环直径尺寸。

在可选的实施方式中，

所述支撑环构件可以设置有多个，多个所述支撑环构件间隔设置在所述柔性薄膜的内层上；

所述支撑环构件能够随着所述柔性薄膜的向内翻转运动而减少圆环直径尺寸，以使所述支撑环构件位于翻转部分的所述柔性薄膜上；

所述支撑环构件能够随着翻转部分的所述柔性薄膜向外翻转运动而增大圆环直径尺寸，以使所述支撑环构件位于未翻转部分的所述柔性薄膜上。

在可选的实施方式中，

所述支撑环构件可以包括圆环主体和插入部；

所述圆环主体的一端与所述插入部连接，所述圆环主体的另一端设置有用以供所述插入部伸入的插入槽；

所述圆环主体具有弹性，以使所述圆环主体受力时所述插入部在所述插入槽中移动。

在可选的实施方式中，

所述插入部可以沿着径向延伸形成有卡接凸起，所述卡接凸起用于与所述插入槽的开口卡接，以限制所述插入部在所述插入槽中移动。

在可选的实施方式中，

所述固定主体可以设置为固定圆筒，所述固定圆筒的空腔形成所述通道；

所述柔性薄膜的一端开口固定在所述固定圆筒上，所述柔性薄膜的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到所述通道中并穿出，穿出后的所述柔性薄膜向远离检查伸入方向延伸一定长度后向外翻转固定在所述固定圆筒上；

所述柔性薄膜设置有用以向所述气腔输送气体的通气口。

在可选的实施方式中，

所述柔性薄膜可以由塑料薄膜和橡胶材料拼接而成，向所述检查伸入方向延伸生长的是所述塑料薄膜，所述橡胶材料位于所述固定圆筒的远离检查伸入方向的一侧。

在可选的实施方式中，

在所述柔性薄膜的对应于所述支撑环构件的位置上可以开设有开孔，并且连接绳穿过所述开孔而被连接在所述支撑环构件上。

在可选的实施方式中，

所述固定主体可以设置为固定箱体，所述固定箱体的内腔形成所述通道，所述固定箱体的一侧设置有第一安装孔，所述固定箱体的另一侧设置有第二安装孔；

所述柔性薄膜的一端开口固定在所述第二安装孔上，所述柔性薄膜的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到所述固定箱体内并固定在所述第一安装孔上，且所述柔性薄膜与所述第一安装孔的连接处具有折叠段；

所述固定箱体设置有通气口，气体通过所述通气口进入到所述固定箱体内，所述固定箱体内部的气体进入到所述气腔中。

在可选的实施方式中，

在所述固定箱体上可以穿设有转动杆，所述转动杆的一端伸入到所述固定箱体中并且与所述柔性薄膜抵接，所述转动杆的另一端伸出所述固定箱体而与驱动装置连接。

本公开的另一一些实施方式提供的生长型机械臂可以包括：柔性筒、固定主体、支撑环构件和推动构件；

所述固定主体具有用于供检查镜器具穿行的通道；

所述柔性筒设置为筒状结构，所述柔性筒的一端开口固定在所述固定主体上，所述柔性筒的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到所述通道中，翻转部分的所述柔性筒与未翻转部分的所述柔性筒之间形成所述驱动空腔；

所述支撑环构件与所述柔性筒的内层抵接，且所述支撑环构件能够沿着所述柔性薄膜的内层平动，所述支撑环构件用于支撑所述柔性筒，且能够随着所述柔性筒的翻转运动而调整圆环直径尺寸；

所述推动构件伸入到所述驱动空腔中能够与所述支撑环构件抵接，以推动翻转部分的所述柔性筒做外翻运动，向检查伸入方向延伸生长。

在可选的实施方式中，

所述支撑环构件可以设置有多组，多组所述支撑环构件间隔设置在所述柔性薄膜的内层上；

所述支撑环构件能够随着所述柔性薄膜的向内翻转运动而减少圆环直径尺寸，以使所述支撑环构件位于翻转部分的所述柔性薄膜上；

所述支撑环构件能够随着翻转部分的所述柔性薄膜向外翻转运动而增大圆环直径尺寸，以使所述支撑环构件位于未翻转部分的所述柔性薄膜上。

在可选的实施方式中，

所述支撑环构件可以包括圆环主体和插入部；

所述圆环主体的一端与所述插入部连接，所述圆环主体的另一端设置有用以供所述插入部伸入的插入槽；

所述圆环主体具有弹性，以使所述圆环主体受力时所述插入部在所述插入槽中移动。

在可选的实施方式中，

所述插入部可以沿着径向延伸形成有卡接凸起，所述卡接凸起用于与所述插入槽的开口卡接，以限制所述插入部在所述插入槽中移动。

本公开提供的生长型机械臂，通过在柔性薄膜的内层连接支撑环构件，支撑环构件能够自由调整圆环直径尺寸，在柔性薄膜安装到固定主体的过程中，筒状的柔性薄膜向内翻转运动，支撑环构件随着柔性薄膜的翻转运动而调整圆环直径尺寸，利用支撑环构件支撑柔性薄膜，这些改变有如下好处：

1. 内置支撑环构件加强了径向刚度，且保留了便捷转向的能力（两个环之间穿线，距离缩短就可以朝该方向转向）；2. 加强了径向结构稳定稳定性，即便有破损也不会瞬间垮塌；3. 支撑环构件创造了中间的穿行通道，可以高效的在其中运输物品（比如肠镜检查的肠镜）。

附图说明

为了更清楚地说明本公开具体实施方式或相关技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本公开的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本公开的一实施例提供的生长型机械臂的整体结构示意图；

图2为本公开的另一实施例提供的生长型机械臂的整体结构示意图；

图3为本公开的又一实施例提供的生长型机械臂的整体结构示意图；

图4为本公开提供的生长型机械臂中支撑环构件在一实施方式下的结构示意图；

图5为本公开提供的生长型机械臂中支撑环构件在另一实施方式下的结构示意图；

图6为本公开的所述另一实施例提供的生长型机械臂带有转动杆的结构示意图；

图7为本公开实施例提供的生长型机械臂中柔性薄膜和支撑环构件的连接结构剖视图。

图标：10-检查镜器具；100-柔性薄膜；210-固定圆筒；220-固定箱体；221-第一安装孔；222-第二安装孔；223-通气口；300-支撑环构件；310-圆环主体；311-插入槽；320-插入部；330-卡接凸起；400-柔性筒；500-转动杆。

具体实施方式

下面将结合实施例对本公开的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

下面对根据本公开的一实施例提供的生长型机械臂进行描述。

如图1所示，本公开的该实施例提供的生长型机械臂，可以包括：柔性薄膜100、固定主体和支撑环构件300；固定主体具有用于供检查镜器具10穿行的通道，检查镜器具10

可为肠镜、胃镜等，在本方案中，以肠镜举例说明，柔性薄膜 100 的材料为塑料材料，具有一定的柔性，能够向内或向外翻转，柔性薄膜 100 设置为筒状结构，两端均具有开口，为圆筒状结构。

柔性薄膜 100 与固定主体的安装时，先将柔性薄膜 100 的一端开口固定在固定主体上，柔性薄膜 100 的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到通道中并固定在固定主体上，柔性薄膜 100 在安装过程中，形成翻转部分和未翻转部分，翻转部分的柔性薄膜 100 与未翻转部分的柔性薄膜 100 之间围设形成气腔。

当需要使柔性薄膜 100 向检查伸入方向延伸生长时，向气腔充气，翻转部分的柔性薄膜 100 向外翻转，即可使柔性薄膜 100 向检查伸入方向延伸生长。

支撑环构件 300 与柔性薄膜 100 的内层抵接，支撑环构件 300 与柔性薄膜 100 共同构成复合结构，该复合结构兼具刚性和柔性，在复合结构制造的过程中，参阅图 7 所示，柔性薄膜 100 包括两层，分为外层膜和内层膜，均为圆筒状，内层膜位于外层膜内形成夹层，且支撑环构件 300 位于外层膜和内层膜之间的夹层中，支撑环构件 300 被内层膜和外层膜包裹，且内层膜与外层膜之间接触的地方采用骑缝线固定或热熔固定，即可将支撑环构件 300 限于其中，而由于支撑环构件 300 与内层膜和外层膜之间是抵接接触的，支撑环构件 300 因此可在内层膜与外层膜相邻的连接点位之间平动。

另外，柔性薄膜 100 也不限于采用两层的形式，例如也可采用单层柔性薄膜 100，将支撑环构件 300 置于柔性薄膜 100 的厚度中，能够实现支撑环构件 300 沿着所述柔性薄膜 100 的内层平动即可。

支撑环构件 300 可以设置有多个，多个支撑环构件 300 间隔设置在柔性薄膜 100 的内层上；支撑环构件 300 能够随着柔性薄膜 100 的向内翻转运动而减少圆环直径尺寸，以使支撑环构件 300 位于翻转部分的柔性薄膜 100 上；支撑环构件 300 能够随着翻转部分的柔性薄膜 100 向外翻转运动而增大圆环直径尺寸，以使支撑环构件 300 位于未翻转部分的柔性薄膜 100 上，具体而言：在支撑环构件 300 安装过程中，在柔性薄膜 100 未翻转时，将多个支撑环构件 300 固定在柔性薄膜 100 的内层上，在柔性薄膜 100 向内翻转时，柔性薄膜 100 带动支撑环构件 300 向内收缩，减少支撑环构件 300 的圆环直径尺寸，使圆环直径尺寸较小的支撑环构件 300 固定在气腔位于翻转部分的柔性薄膜 100 上，而在未翻转部分的柔性薄膜 100 上固定的支撑环构件 300 的圆环直径尺寸较大，通过支撑环构件 300 的设置有效提高柔性薄膜 100 的结构强度。

另外，需要注意的是，支撑环构件 300 与柔性薄膜 100 的连接方式为抵接连接，即支撑环构件 300 被两层柔性薄膜 100 限制在气腔中，支撑环构件 300 与柔性薄膜 100 相接触，在柔性薄膜 100 外翻生长的过程中，由于支撑环构件 300 与柔性薄膜 100 之间的接触力，

能够推动支撑环构件 300 在气腔中平动，支撑环构件 300 随着柔性薄膜 100 的运动而运动，需要注明的是，上述接触力包括柔性薄膜 100 与支撑环构件 300 之间的摩擦力，也包括正应力，相较于采用粘接的方式将支撑环构件 300 与柔性薄膜 100 连接，本实施例采用抵接的方式能够实现支撑环构件 300 的平动，而采用粘接的方式无法实现支撑环构件 300 的平动。关于支撑环构件 300 的具体结构如下：

如图 4 所示，支撑环构件 300 可以包括圆环主体 310 和插入部 320；圆环主体 310 圆弧状结构，圆环主体 310 的一端与插入部 320 连接，插入部 320 为圆弧杆状结构，插入部 320 与圆环主体 310 的连线形成圆状结构，圆环主体 310 的另一端设置有用以供插入部 320 伸入的插入槽 311，圆环主体 310 具有弹性，当圆环主体 310 随着柔性薄膜 100 做翻转运动时，圆环主体 310 受力形变，插入部 320 在插入槽 311 中移动，通过插入部 320 在插入槽 311 中的伸出或伸出移动，进而改变支撑环构件 300 整体直径尺寸的增大或减少。

为了使柔性薄膜 100 向内翻转运动时，支撑环构件 300 能够从大直径缩小成小直径后固定，可选地，插入部 320 沿着径向延伸形成有卡接凸起 330，卡接凸起 330 具有一定弹性，当柔性薄膜 100 向内翻转后，支撑环构件 300 随着柔性薄膜 100 的运动而缩小直径尺寸，插入部 320 伸入到插入槽 311 中，卡接凸起 330 卡在插入槽 311 的开口处，即可将插入部 320 卡在插入槽 311 中，形成小尺寸的支撑环构件 300。

另外，需要注意的是，如图 4 所示，圆环主体 310 可为一体成型结构，也可设置为拼接结构，例如图 5 所示，圆环主体 310 由两部分组成，分为第一主体和第二主体，第一主体上具有卡扣，第二主体对应卡扣的位置设置有通孔，通过卡扣与通孔的配合，使第一主体和第二主体相互扣合形成插入槽 311，插入部 320 固定在第一主体或者第二主体远离插入槽 311 的一端，当第一主体和第二主体受力发生形变时，插入部 320 可在插入槽 311 中做伸缩运动，调整圆环主体 310 的直径尺寸，根据实际情况，选择支撑环构件 300 的具体结构。

在可选的实施方式中，为了调整支撑环构件 300 的转向，设置有牵引绳，牵引绳的一端穿过柔性薄膜 100 和其中一个支撑环构件 300，并固定在相邻的支撑环构件 300 上，使用者通过拉拽牵引绳的另一端，使牵引绳在两个支撑环构件 300 之间的部分缩短，由于支撑环构件 300 是连接在柔性薄膜 100 上的，连接线缩短导致支撑环构件 300 调整朝向，即可自由控制支撑环 300 的转向。

在可选的实施方式中，固定主体可以设置为固定圆筒 210，固定圆筒 210 为圆筒状结构，圆筒状结构的固定圆筒 210 内的空腔形成通道；柔性薄膜 100 的安装过程如下：先将柔性薄膜 100 的一端开口固定在固定圆筒 210 上，然后将柔性薄膜 100 的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到通道中并穿出，穿出后的柔性薄膜 100 向远离检

查伸入方向延伸一定长度后向外翻转固定在固定圆筒 210 上，即可将柔性薄膜 100 安装在固定圆筒 210 上，并形成气腔，肠镜穿过柔性薄膜 100 中部围设形成的空间，在肠镜伸入到人体的过程中，向气腔中充气，处于内翻部分的柔性薄膜 100 外翻运动，即可向伸入人体的方向延伸生长，柔性薄膜 100 起到避免肠镜与人体接触的作用的。

需要注意的是，由于柔性薄膜 100 是先沿检查伸入方向延伸一定长度后内翻，再向相反方向穿过通道后延伸一定长度后外翻固定在固定圆筒 210 上，因此会在固定圆筒 210 的前后两侧均具有气腔，为了保证气腔充气后柔性薄膜 100 向检查伸入方向延伸生长，需要将柔性薄膜 100 设置成变径结构，保证靠近检查伸入方向的柔性薄膜 100 的气腔面积大于远离检查伸入方向的柔性薄膜 100 的气腔面积，在向气腔充气加压时，即可使柔性薄膜 100 向检查伸入方向延伸生长。

柔性薄膜 100 可以设置通气口 223，外部输气装置通过通气口 223 向气腔内输送气体。

另外，肠镜的使用场景如下：肠镜伸入到人体中，在伸入过程中，柔性薄膜 100 向人体内延伸生长，柔性薄膜 100 将肠镜包裹，有效避免肠镜触碰人体，当肠镜到达最远端时，开始检查，肠镜端部的探头伸出柔性薄膜 100，肠镜沿着伸出人体的方向移动，柔性薄膜 100 随着肠镜的伸出运动一同回缩，直至肠镜和柔性薄膜 100 一同伸出人体。

至于延伸生长后的柔性薄膜 100 的回缩运动，作为一种可选的实施方式，可将柔性薄膜 100 设置为两种材料拼接而成，即塑料薄膜和橡胶材料拼接而成，向伸入人体方向延伸生长的是塑料薄膜，橡胶材料位于固定圆筒 210 远离检查伸入方向的一侧，在气腔通入气体加压的过程中，一开始气腔内气体压力较小，塑料薄膜向伸入人体方向延伸生长，随着气体压力的逐渐升高，橡胶材料受气体压力影响逐渐膨胀，由于橡胶材料与塑料薄膜为一体结构，橡胶材料的膨胀即可带动塑料薄膜的回缩，实现柔性薄膜 100 的回缩运动。

作为另一种可选的实施方式，可在柔性薄膜 100 对应支撑环构件 300 的位置开孔，使用连接绳穿过开孔连接在支撑环构件 300 上，当需要柔性薄膜 100 回缩时，操作者通过连接绳拉拽支撑环构件 300，由于支撑环构件 300 是固定在柔性薄膜 100 上的，即可使柔性薄膜 100 做回缩运动。

本公开的该实施例提供的生长型机械臂，通过在柔性薄膜 100 的内层连接支撑环构件 300，支撑环构件 300 能够自由调整圆环直径尺寸，在柔性薄膜 100 安装到固定主体的过程中，筒状的柔性薄膜 100 向内翻转运动，支撑环构件 300 随着柔性薄膜 100 的翻转运动而调整圆环直径尺寸，使支撑环构件 300 位于柔性薄膜 100 内翻形成的气腔中，利用支撑环构件 300 支撑柔性薄膜 100，提高柔性薄膜 100 的刚度，有效避免柔性模板弯曲，缓解了相关技术中存在的生长型机械臂结构刚度较低，容易发生局部变形，使得机器人产生弯曲的技术问题。

接下来，对根据本公开的另一实施例提供的生长型机械臂进行描述。

如图 2 所示，本公开的该另一实施例与前述一实施例的区别在于固定主体的结构上，支撑环构件 300 以及柔性薄膜 100 的结构相同，因此支撑环构件 300 以及柔性薄膜 100 的具体结构此处不再赘述。

固定主体可以设置为固定箱体 220，固定箱体 220 的内腔形成通道，固定箱体 220 的一侧设置有第一安装孔 221，固定箱体 220 的另一侧设置有第二安装孔 222；柔性薄膜 100 的安装过程如下：柔性薄膜 100 的一端开口固定在第二安装孔 222 上，柔性薄膜 100 的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到固定箱体 220 内并固定在第一安装孔 221 上，即可将柔性薄膜 100 安装在固定箱体 220 上，并且柔性薄膜 100 与第一安装孔 221 的连接处具有折叠段，折叠段使柔性薄膜 100 能够延伸生长。

固定箱体 220 可以设置有通气口 223，气体通过通气口 223 进入到固定箱体 220 内，固定箱体 220 内的气体进入到气腔中，在持续通气过程中，气腔内气压逐渐升高，推动处于内翻部分的柔性薄膜 100 外翻，即可使柔性薄膜 100 向检查伸入方向延伸生长。

至于延伸生长后的柔性薄膜 100 的回缩运动，参阅图 6，可在固定箱体 220 上穿设转动杆 500，转动杆 500 一端伸入到固定箱体 220 中，与柔性薄膜 100 抵接，转动杆 500 另一端伸出固定箱体 220 与驱动装置连接，驱动装置产生的驱动力带动转动杆 500 转动，转动杆 500 转动通过摩擦力带动柔性薄膜 100 移动，即可使柔性薄膜 100 回缩运动，并且，为了使柔性薄膜 100 的上下两侧一同回缩，设置两个转动杆 500，分别位于柔性薄膜 100 的上下两侧。

接下来，对根据本公开的又一实施例提供的生长型机械臂进行描述。

如图 3 所示，本公开的所述又一实施例提供的生长型机械臂，可以包括：柔性筒 400、固定主体、支撑环构件 300 和推动构件；固定主体具有用于供检查镜器具 10 穿行的通道；柔性筒 400 设置为筒状结构，柔性筒 400 的安装过程如下：柔性筒 400 的一端开口固定在固定主体上，柔性筒 400 的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到通道中，然后外翻固定在固定主体上，图 3 中并未示出固定主体，固定主体的结构可参考图 1 和图 2，翻转部分的柔性筒 400 与未翻转部分的柔性筒 400 之间形成驱动空腔；支撑环构件 300 与柔性筒 400 的内层连接，且支撑环构件 300 位于驱动空腔内，支撑环构件 300 用于支撑柔性筒 400，且能够随着柔性筒 400 的翻转运动而调整圆环直径尺寸。

推动构件可以为圆筒状结构，推动构件伸入到驱动空腔中能够与支撑环构件 300 抵接，当需要使柔性筒 400 延伸生长时，推动构件推动翻转部分的柔性筒 400 做外翻运动，即可使柔性筒 400 向检查伸入方向延伸生长。

至于柔性筒 400 的回缩运动，可采用上述转动杆 500 的方式，通过转动杆 500 与柔性

筒 400 的摩擦力带动柔性筒 400 做回缩运动。

由于所述又一实施例中的支撑环构件 300 与所述一实施例和所述另一实施例中的支撑环构件 300 的结构相同，此处不再赘述。

另外，也可采用其他驱动方式驱动柔性薄膜 300，例如使用驱动件作用在穿过柔性薄膜 300 最内部围设形成的供检查器具穿行的通道内壁，对柔性薄膜 300 进行驱动，根据实际情况选择不同的驱动方式。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本公开的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本公开进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本公开各实施例技术方案的范围。

工业实用性

本公开提供了一种生长型机器臂，涉及医疗器械技术领域，通过在圆筒状柔性薄膜中包裹密集放置的刚度增强的支撑环构件，与薄膜一起形成一种刚柔结合的管状结构；工作时，通过气驱，内部的支撑环在末端外翻生长，形成一个具有径向刚度的空心管道，由于支撑环构件的存在，管道具有抵抗周围环境的压力和形成稳定的几何结构的能力，可以让配套的检查镜器具在不破坏环境的条件下简便地进入狭道而不需要复杂地感知、控制、变刚度等能力；另外，在末端薄膜外翻时，支撑环做平动运动和半径扩大的变形，降低结构外翻的阻力，以及避免支撑环的结构破坏；支撑环构件在初始状态能锁在小直径状态，而外翻之后处在大直径状态。

此外，可以理解的是，本公开的生长型机器臂是可以重现的，并且可以应用在多种应用中。例如，本公开的生长型机器臂可以应用于医疗器械技术领域。

权利要求书

1. 一种生长型机械臂，其特征在于，所述生长型机械臂包括：柔性薄膜（100）、固定主体和支撑环构件（300）；

所述固定主体具有用于供检查镜器具（10）穿行的通道；

所述柔性薄膜（100）设置为筒状结构，所述柔性薄膜（100）的一端开口固定在所述固定主体上，所述柔性薄膜（100）的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到所述通道中，翻转部分的所述柔性薄膜（100）与未翻转部分的所述柔性薄膜（100）之间形成气腔；

向所述气腔充气时，翻转部分的所述柔性薄膜（100）向外翻转，以使所述柔性薄膜（100）向检查伸入方向延伸生长；

所述支撑环构件（300）与所述柔性薄膜（100）的内层抵接，且所述支撑环构件（300）能够沿着所述柔性薄膜（100）的内层平动，所述支撑环构件（300）用于支撑所述柔性薄膜（100），且能够随着所述柔性薄膜（100）的翻转运动而调整圆环直径尺寸。

2. 根据权利要求1所述的生长型机械臂，其特征在于，

所述支撑环构件（300）设置有多多个，多个所述支撑环构件（300）间隔设置在所述柔性薄膜（100）的内层上；

所述支撑环构件（300）能够随着所述柔性薄膜（100）的向内翻转运动而减少圆环直径尺寸，以使所述支撑环构件（300）位于翻转部分的所述柔性薄膜（100）上；

所述支撑环构件（300）能够随着翻转部分的所述柔性薄膜（100）向外翻转运动而增大圆环直径尺寸，以使所述支撑环构件（300）位于未翻转部分的所述柔性薄膜（100）上。

3. 根据权利要求1或2所述的生长型机械臂，其特征在于，

所述支撑环构件（300）包括圆环主体（310）和插入部（320）；

所述圆环主体（310）的一端与所述插入部（320）连接，所述圆环主体（310）的另一端设置有用供所述插入部（320）伸入的插入槽（311）；

所述圆环主体（310）具有弹性，以使所述圆环主体（310）受力时所述插入部（320）在所述插入槽（311）中移动。

4. 根据权利要求3所述的生长型机械臂，其特征在于，

所述插入部（320）沿着径向延伸形成有卡接凸起（330），所述卡接凸起（330）用于与所述插入槽（311）的开口卡接，以限制所述插入部（320）在所述插入槽（311）

中移动。

5. 根据权利要求 1 至 4 中的任一项所述的生长型机械臂，其特征在于，

所述固定主体设置为固定圆筒（210），所述固定圆筒（210）的空腔形成所述通道；

所述柔性薄膜（100）的一端开口固定在所述固定圆筒（210）上，所述柔性薄膜（100）的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到所述通道中并穿出，穿出后的所述柔性薄膜（100）向远离检查伸入方向延伸一定长度后向外翻转固定在所述固定圆筒（210）上；

所述柔性薄膜（100）设置有用向所述气腔输送气体的通气口（223）。

6. 根据权利要求 5 所述的生长型机械臂，其特征在于，

所述柔性薄膜（100）是由塑料薄膜和橡胶材料拼接而成的，向所述检查伸入方向延伸生长的是所述塑料薄膜，所述橡胶材料位于所述固定圆筒（210）的远离检查伸入方向的一侧。

7. 根据权利要求 5 所述的生长型机械臂，其特征在于，

在所述柔性薄膜（100）的对应于所述支撑环构件（300）的位置上开设有开孔，并且连接绳穿过所述开孔而被连接在所述支撑环构件（300）上。

8. 根据权利要求 1 至 4 中的任一项所述的生长型机械臂，其特征在于，

所述固定主体设置为固定箱体（220），所述固定箱体（220）的内腔形成所述通道，所述固定箱体（220）的一侧设置有第一安装孔（221），所述固定箱体（220）的另一侧设置有第二安装孔（222）；

所述柔性薄膜（100）的一端开口固定在所述第二安装孔（222）上，所述柔性薄膜（100）的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到所述固定箱体（220）内并固定在所述第一安装孔（221）上，且所述柔性薄膜（100）与所述第一安装孔（221）的连接处具有折叠段；

所述固定箱体（220）设置有通气口（223），气体通过所述通气口（223）进入到所述固定箱体（220）内，所述固定箱体（220）内的气体进入到所述气腔中。

9. 根据权利要求 8 所述的生长型机械臂，其特征在于，

在所述固定箱体（220）上穿设有转动杆（500），所述转动杆（500）的一端伸入到所述固定箱体（220）中并且与所述柔性薄膜（100）抵接，所述转动杆（500）的另一端伸出所述固定箱体（220）而与驱动装置连接。

10. 一种生长型机械臂，其特征在于，所述生长型机械臂包括：柔性筒（400）、固定主体、支撑环构件（300）和推动构件；

所述固定主体具有用于供检查镜器具（10）穿行的通道；

所述柔性筒（400）设置为筒状结构，所述柔性筒（400）的一端开口固定在所述固定主体上，所述柔性筒（400）的另一端开口朝向检查伸入方向延伸一定长度后向内翻转伸入到所述通道中，翻转部分的所述柔性筒（400）与未翻转部分的所述柔性筒（400）之间形成驱动空腔；

所述支撑环构件（300）与所述柔性筒（400）的内层抵接，且所述支撑环构件（300）能够沿着所述柔性薄膜（100）的内层平动，所述支撑环构件（300）用于支撑所述柔性筒（400），且能够随着所述柔性筒（400）的翻转运动而调整圆环直径尺寸；

所述推动构件伸入到所述驱动空腔中而能够与所述支撑环构件（300）抵接，以推动翻转部分的所述柔性筒（400）做外翻运动，向检查伸入方向延伸生长。

11. 根据权利要求 10 所述的生长型机械臂，其特征在于，

所述支撑环构件（300）设置有多个，多个所述支撑环构件（300）间隔设置在所述柔性薄膜（100）的内层上；

所述支撑环构件（300）能够随着所述柔性薄膜（100）的向内翻转运动而减少圆环直径尺寸，以使所述支撑环构件（300）位于翻转部分的所述柔性薄膜（100）上；

所述支撑环构件（300）能够随着翻转部分的所述柔性薄膜（100）向外翻转运动而增大圆环直径尺寸，以使所述支撑环构件（300）位于未翻转部分的所述柔性薄膜（100）上。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的生长型机械臂，其特征在于，

所述支撑环构件（300）包括圆环主体（310）和插入部（320）；

所述圆环主体（310）的一端与所述插入部（320）连接，所述圆环主体（310）的另一端设置有用供所述插入部（320）伸入的插入槽（311）；

所述圆环主体（310）具有弹性，以使所述圆环主体（310）受力时所述插入部（320）在所述插入槽（311）中移动。

13. 根据权利要求 12 所述的生长型机械臂，其特征在于，

所述插入部（320）沿着径向延伸形成有卡接凸起（330），所述卡接凸起（330）用于与所述插入槽（311）的开口卡接，以限制所述插入部（320）在所述插入槽（311）中移动。

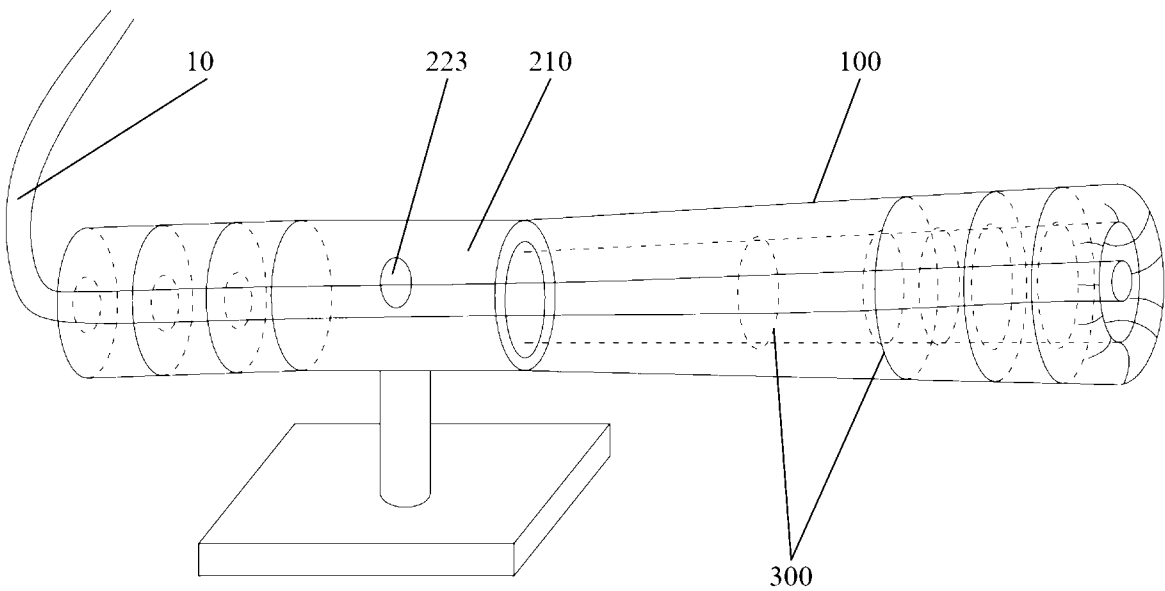


图 1

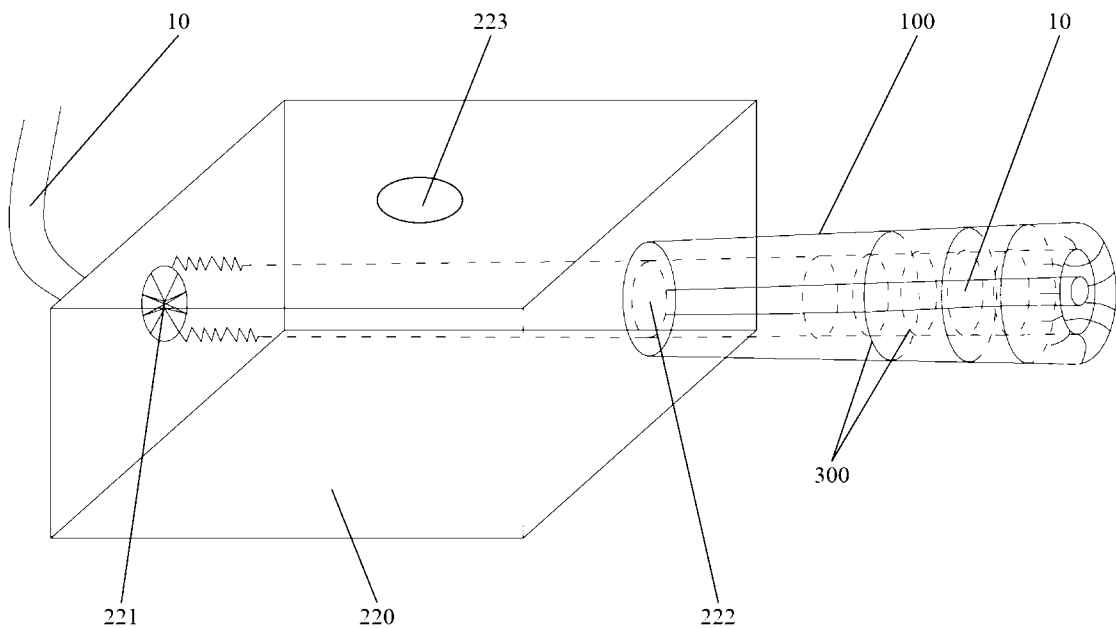


图 2

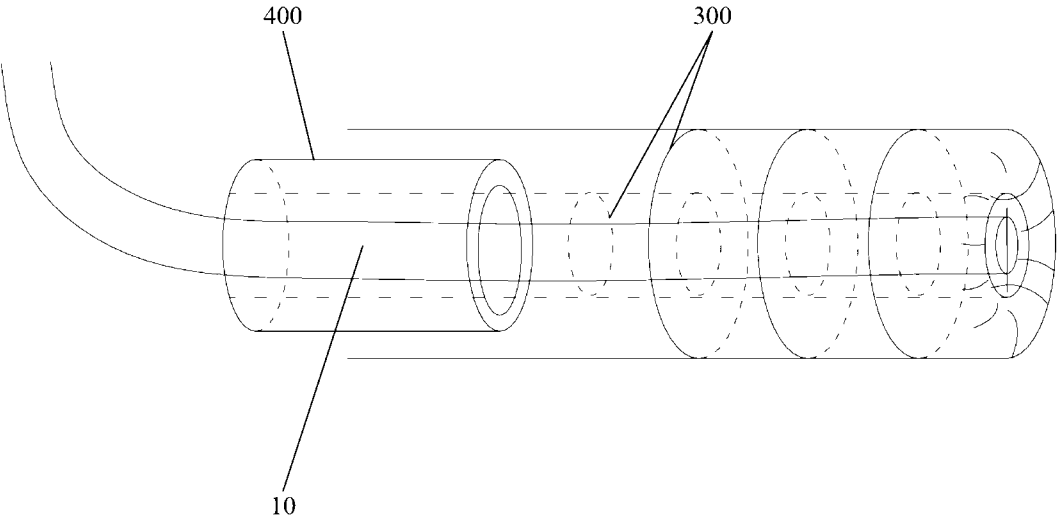


图 3

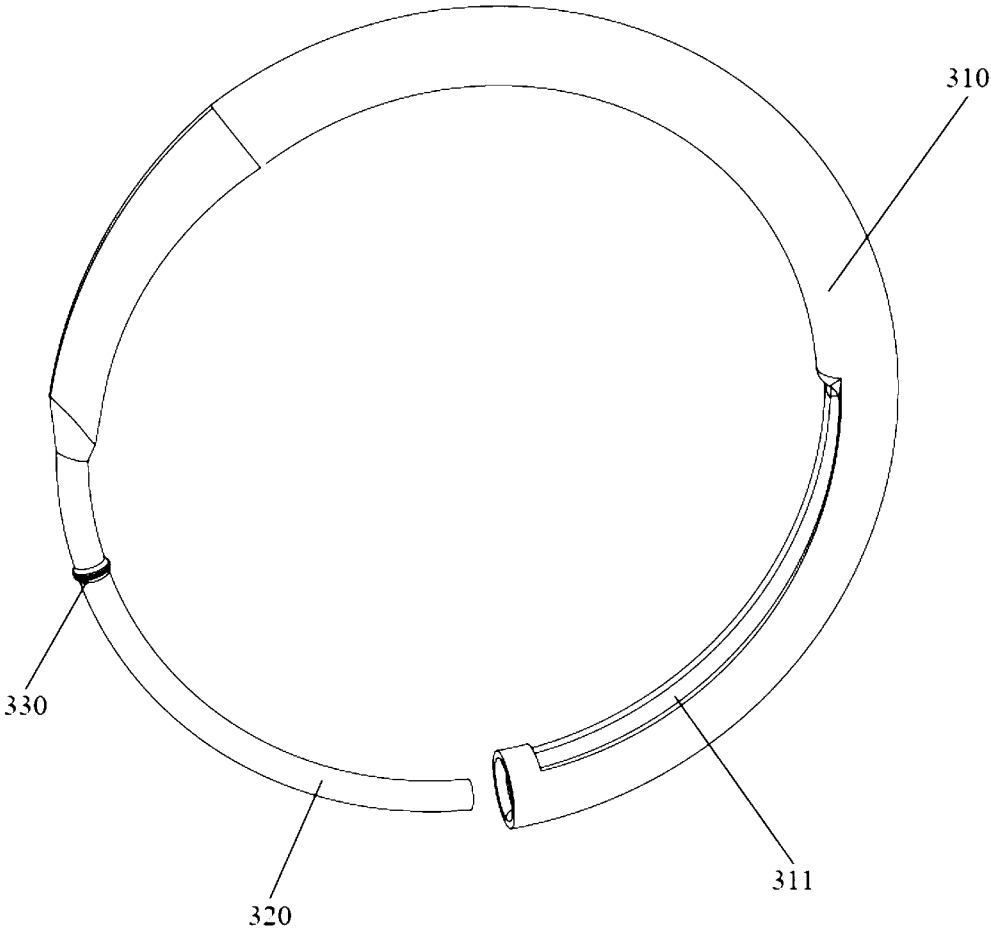


图 4

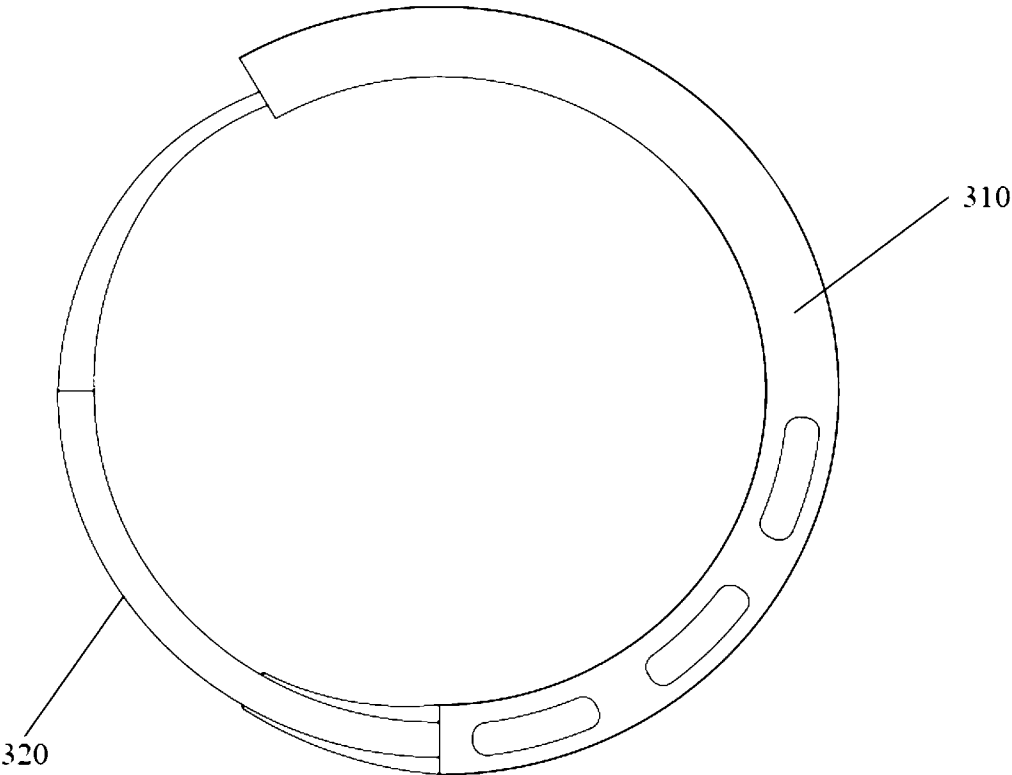


图 5

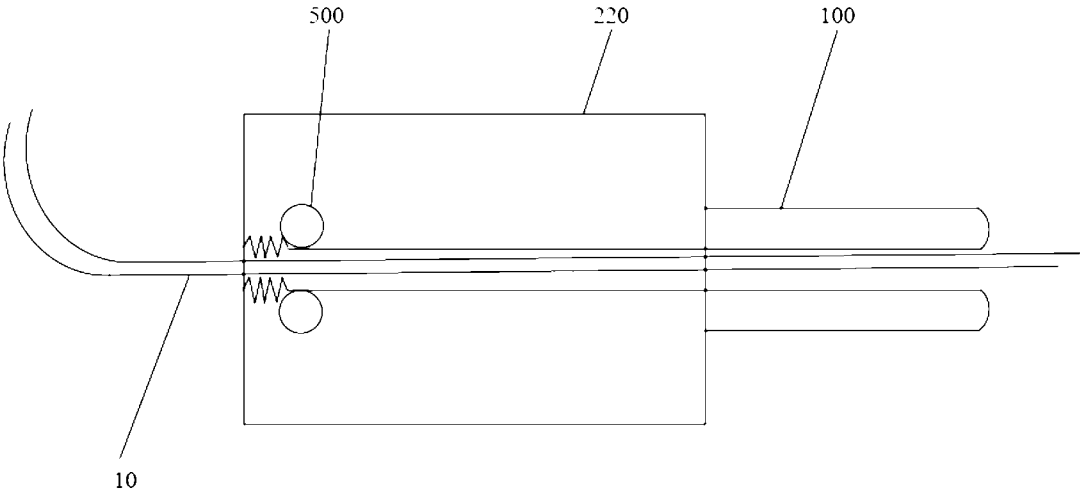


图 6

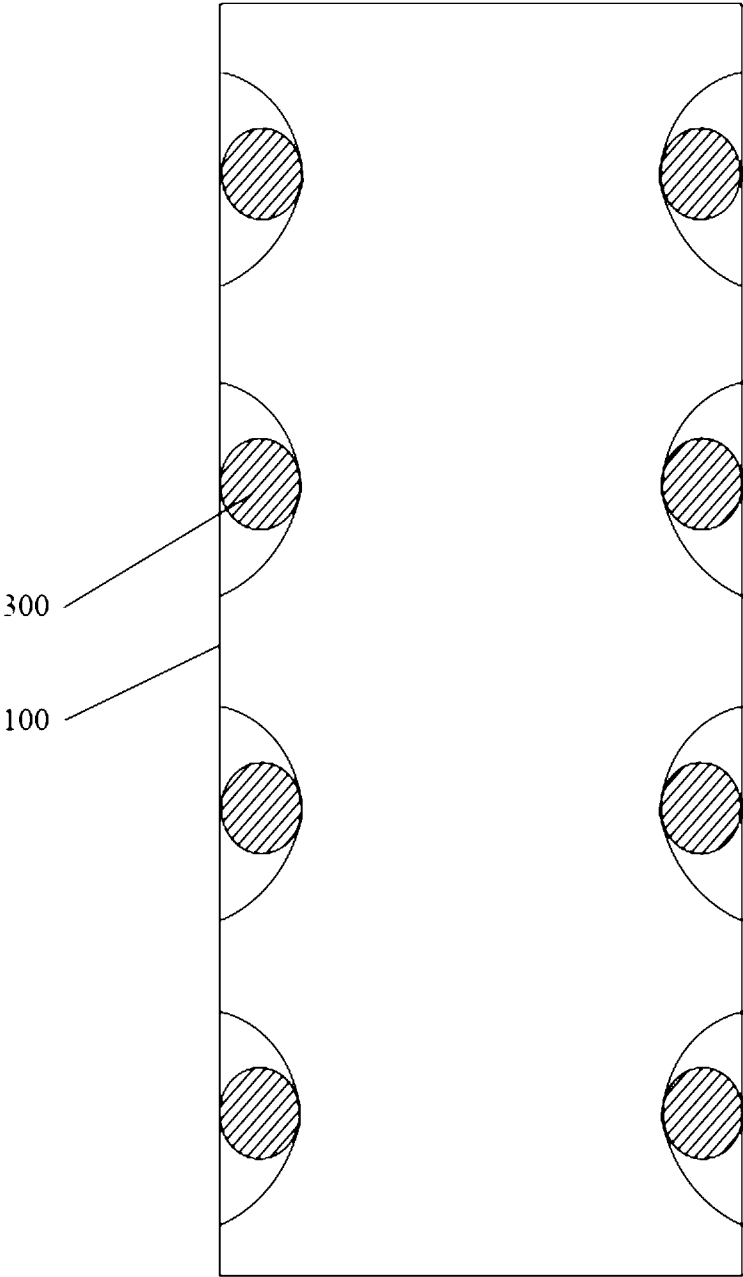


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/072637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B17/34(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: A61B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNTXT, ENTXTC, CNKI, DWPI, WPABS: 南方科技大学, 柔性, 翻转, 翻折, 外翻, 生长, 延伸, 支撑, 环, 气体, 充气, 固定, 通道, 膜, grow, arm, ring, support, film, flexible, gas, drive, turn		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 113081192 A (THE FIRST AFFILIATED HOSPITAL OF PEOPLE'S LIBERATION ARMY NAVAL MEDICAL UNIVERSITY et al.) 09 July 2021 (2021-07-09) description, paragraphs [0017]-[0032], and figures 1-6	1, 5-10
A	WO 2022170989 A1 (BEIJING SURGERII TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 August 2022 (2022-08-18) entire document	1-13
A	CN 202459518 U (TAURUS MEDICAL INC.) 03 October 2012 (2012-10-03) entire document	1-13
A	US 5236423 A (ENDOMED CORP.) 17 August 1993 (1993-08-17) entire document	1-13
A	CN 114670214 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 28 June 2022 (2022-06-28) entire document	1-13
A	CN 113103212 A (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY et al.) 13 July 2021 (2021-07-13) entire document	1-13
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 August 2024		Date of mailing of the international search report 28 August 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/072637

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113081192	A	09 July 2021	CN	113081192	B	28 October 2022
WO	2022170989	A1	18 August 2022	CN	114903538	A	16 August 2022
CN	202459518	U	03 October 2012	WO	2013061319	A1	02 May 2013
				US	2014316265	A1	23 October 2014
				EP	2770900	A1	03 September 2014
US	5236423	A	17 August 1993	WO	1992000036	A1	09 January 1992
				AU	8200491	A	27 February 1992
CN	114670214	A	28 June 2022	CN	114670214	B	05 September 2023
CN	113103212	A	13 July 2021	CN	113103212	B	17 May 2022

A. 主题的分类

A61B17/34(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: A61B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTEXT,ENTXTC,CNKI,DWPI,WPABS: 南方科技大学, 柔性, 翻转, 翻折, 外翻, 生长, 延伸, 支撑, 环, 气体, 充气, 固定, 通道, 膜, grow, arm, ring, support, film, flexible, gas, drive, turn

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 113081192 A (中国人民解放军海军军医大学第一附属医院 等) 2021年7月9日 (2021 - 07 - 09) 说明书第[0017]-[0032]段, 图1-6	1、5-10
A	WO 2022170989 A1 (北京术锐技术有限公司) 2022年8月18日 (2022 - 08 - 18) 全文	1-13
A	CN 202459518 U (托鲁斯医疗有限公司) 2012年10月3日 (2012 - 10 - 03) 全文	1-13
A	US 5236423 A (ENDOMED CORPORATION) 1993年8月17日 (1993 - 08 - 17) 全文	1-13
A	CN 114670214 A (南京理工大学) 2022年6月28日 (2022 - 06 - 28) 全文	1-13
A	CN 113103212 A (哈尔滨工业大学 等) 2021年7月13日 (2021 - 07 - 13) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“p” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年8月22日

国际检索报告邮寄日期

2024年8月28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

何琛

电话号码 (+86) 010-53962403

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/072637

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113081192	A	2021年7月9日	CN	113081192	B	2022年10月28日
WO	2022170989	A1	2022年8月18日	CN	114903538	A	2022年8月16日
CN	202459518	U	2012年10月3日	WO	2013061319	A1	2013年5月2日
				US	2014316265	A1	2014年10月23日
				EP	2770900	A1	2014年9月3日
US	5236423	A	1993年8月17日	WO	1992000036	A1	1992年1月9日
				AU	8200491	A	1992年2月27日
CN	114670214	A	2022年6月28日	CN	114670214	B	2023年9月5日
CN	113103212	A	2021年7月13日	CN	113103212	B	2022年5月17日