



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113733152 A

(43) 申请公布日 2021.12.03

(21) 申请号 202111094907.5

(22) 申请日 2021.09.17

(71) 申请人 南京航空航天大学

地址 212000 江苏省镇江市南徐大道298号

申请人 江苏博奥机器人有限公司

(72) 发明人 陈光明 林涛 张四华 罗受国  
乔龙

(74) 专利代理机构 北京派智科创知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11745

代理人 何浩

(51) Int.Cl.

B25J 18/00 (2006.01)

B25J 15/10 (2006.01)

B25J 15/12 (2006.01)

B25J 17/00 (2006.01)

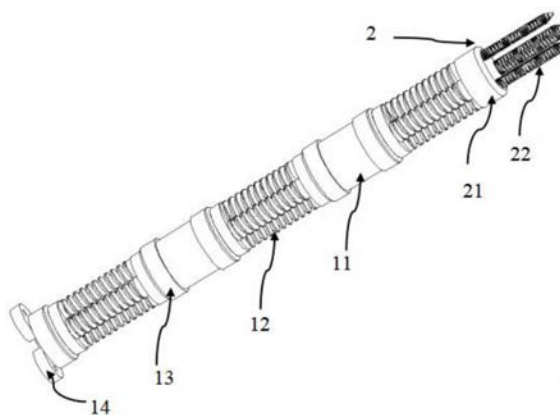
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种气动软体机械臂

(57) 摘要

本发明公开了一种气动软体机械臂,属于机械臂技术领域,软体机械臂由多关节刚柔耦合结构组成,每个关节的刚体由轻质夹芯结构组成,柔体由四个软体驱动杆及其软体连接座组成;刚体部分内嵌于连接座,并通过金属紧固环与柔性连接座固定;刚柔耦合的结构使手臂具有高强韧特性。



1. 一种气动软体机械臂,其特征在于:包括至少两组刚体连接部(11),并在刚体连接部(11)的两端外侧套设有驱动杆连接座(13),位于驱动杆连接座(13)的外侧靠近驱动杆连接座(13)环部设有四组驱动杆本体(12),未固定在驱动杆连接座(13)上的尾端驱动杆本体(12)的端部安装有手臂固定座(14),未固定在驱动杆连接座(13)上的首端驱动杆本体(12)的端部安装有手指连接座(21),在手指连接座(21)远离驱动杆本体(12)的一侧设有软体手指组(2),且软体手指组(2)至少包含有两组软体手指本体(22),位于刚体连接部(11)的轴向部开设有柱体槽口(11a),每组驱动杆本体(12)皆连通有一组驱动杆导管(12d),驱动杆导管(12d)的另一端贯穿驱动杆连接座(13)、柱体槽口(11a)和手臂固定座(14)与驱动机构连通;

所述刚体连接部(11)内部开设有环形内槽(11b),并在环形内槽(11b)的内部填充有螺旋曲面结构的胶原纤维;

四组驱动杆本体(12)的外表面为左旋或右旋的螺旋结构驱动杆腔体(12a),且相邻两组驱动杆本体(12)的螺旋方向相反;

并在驱动杆腔体(12a)的外侧缠绕第一缠绕线(12b),且驱动杆腔体(12a)的外侧包裹有纤维布(12c);

每组软体手指本体(22)由两个对称设置的手指内空腔体(22a)组成,并在软体手指本体(22)的表面缠绕有第二缠绕线(22b),在软体手指本体(22)的外侧位于第二缠绕线(22b)间隙处开设有凹槽;

手指内空腔体(22a)外连通有手指导管(22d),且手指导管(22d)贯穿驱动杆连接座(13)、柱体槽口(11a)、手臂固定座(14)和手指连接座(21)与驱动机构连通。

2. 根据权利要求1所述的一种气动软体机械臂,其特征在于:驱动杆连接座(13)和刚体连接部(11)连接处采用金属紧固圈固定,软体手指组(2)还包括有限位连接板(22c),且软体手指组(2)通过限位连接板(22c)与手指连接座(21)固定。

3. 根据权利要求1所述的一种气动软体机械臂,其特征在于:软体手指组(2)在手指连接座(21)上沿着圆周均匀分布。

4. 根据权利要求1所述的一种气动软体机械臂,其特征在于:所述驱动杆本体(12)、驱动杆连接座(13)、手指连接座(21)和软体手指本体(22)均采用硅胶材料制备而成;

驱动杆本体(12)与驱动杆连接座(13)之间,手指连接座(21)与驱动杆本体(12)之间以及软体手指本体(22)与手指连接座(21)之间皆通过硅胶粘粘而成。

5. 根据权利要求1所述的一种气动软体机械臂,其特征在于:所述第一缠绕线(12b)和第二缠绕线(22b)采用凯夫拉纤维线制备而成,纤维布(12c)采用涤纶单丝网贴合制备而成。

## 一种气动软体机械臂

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种机械臂,特别是涉及一种气动软体机械臂,属于机械臂技术领域。

### 背景技术

[0002] 机械臂是高精度,高速点胶机器人,对应小批量生产方式,提高生产效率,除点胶作业之外,可对应uv照射,零件放置,螺丝锁定,电路板切割等各种工作。

[0003] 相比于传统的刚性机械臂气动软体机械臂具有柔顺性特征,可根据目标物体位置规划抓取路径,实现对复杂结构环境下的物体的操纵,因此在工业生产终端的产品搬运、农业果蔬采摘、太空舱内物体抓取等领域有重要的应用前景。

[0004] 现有技术中的气动软体机械臂较好柔性和刚度,并对抓取路径有一定的适应能力,但在复杂路径下对物体的操纵能力仍不强;

[0005] 如现有技术中一种仿生象鼻软体机械臂(CN108555883),虽然能实现不同方向弯曲,但是由于需要大小不同的充气口,使得操纵精度不高;

[0006] 现有技术中一种仿生软体机械臂及抓持系统(CN110293581)每个关节处设置三个驱动腔体,使得每个关节能最大实现180°的弯曲,虽然相比于一种仿生象鼻软体机械臂(CN108555883)提高了对不同路径抓取的适应能力,但上述两种软体机械臂都不能实现扭转,在抓取和放置物体时无法调整手指的位姿,对物体的操纵能力有限,上述两种机械臂用于实现变形的软体材料强度低,对抓取较重物体的支撑力不够;

[0007] 因此现有技术中的软体机械臂存在不能随物体形状和抓放的需求调整手指位姿,且手臂强度低,对较重物体的支撑能力低以及操纵能力有限的问题;

[0008] 为此设计一种气动软体机械臂来解决上述问题。

### 发明内容

[0009] 本发明的主要目的是为了提供一种气动软体机械臂,

[0010] (1) 软体机械臂由多关节刚柔耦合结构组成,每个关节的刚体由轻质夹芯结构组成,柔体由四个软体驱动杆及其软体连接座组成;刚体部分内嵌于连接座,并通过金属紧固环与柔性连接座固定;刚柔耦合的结构使手臂具有高强韧特性。

[0011] (2) 手臂每个关节的每个驱动杆的螺旋方向与其相邻的两个驱动杆的引导槽的螺旋方向相反,对任何相邻的两个驱动杆充压可实现软体关节单方向的弯曲,对相对的两个驱动杆充压可实现软体关节单向扭转,通过对多个关节的控制可实现对抓取路径和姿态的调整。

[0012] (3) 软体手指由两个对称的腔体、绕线和限制层组成。每个腔体的截面为椭圆,使得整体手指较薄,且使腔体体积较大;在手指关节处绕线较为稀疏,且外面设有沟槽,利于内收抓取和外翻释放时在关节处发生弯曲;手指其它区域绕线较为密集使结构刚度增大。

[0013] (4) 整个机械臂的制备及控制方法简单:软体部分可通过真空浇筑液体硅胶制备,刚体结构可通过3D打印完成,采用气体驱动,使用电磁阀分别连接于手臂关节的驱动杆及

手指的导管,采用微机控制电磁阀通断电的方法,来实现相应管道的充压、保压和卸压功能,以此实现手臂和手指的定向运动。

[0014] 本发明的目的可以通过采用如下技术方案达到:

[0015] 一种气动软体机械臂,包括至少两组刚体连接部,并在刚体连接部的两端外侧套设有驱动杆连接座,位于驱动杆连接座的外侧靠近驱动杆连接座环部设有四组驱动杆本体,未固定在驱动杆连接座上的尾端驱动杆本体的端部安装有手臂固定座,未固定在驱动杆连接座上的首端驱动杆本体的端部安装有手指连接座,在手指连接座远离驱动杆本体的一侧设有软体手指组,且软体手指组至少包含有两组软体手指本体,位于刚体连接部的轴向部开设有柱体槽口,每组驱动杆本体皆连通有一组驱动杆导管,驱动杆导管的另一端贯穿驱动杆连接座、柱体槽口和手臂固定座与驱动机构连通;

[0016] 所述刚体连接部内部开设有环形内槽,并在环形内槽的内部填充有螺旋曲面结构的胶原纤维;

[0017] 四组驱动杆本体的外表面为左旋或右旋的螺旋结构驱动杆腔体,且相邻两组驱动杆本体的螺旋方向相反;

[0018] 并在驱动杆腔体的外侧缠绕第一缠绕线,且驱动杆腔体的外侧包裹有纤维布;

[0019] 每组软体手指本体由两个对称设置的手指内空腔体组成,并在软体手指本体的表面缠绕有第二缠绕线,在软体手指本体的外侧位于第二缠绕线间隙处开设有凹槽;

[0020] 手指内空腔体外连通有手指导管,且手指导管贯穿驱动杆连接座、柱体槽口、手臂固定座和手指连接座与驱动机构连通。

[0021] 优选的,驱动杆连接座和刚体连接部连接处采用金属紧固圈固定,软体手指组还包括有限位连接板,且软体手指组通过限位连接板与手指连接座固定。

[0022] 优选的,软体手指组在手指连接座上沿着圆周均匀分布。

[0023] 优选的,所述驱动杆本体、驱动杆连接座、手指连接座和软体手指本体均采用硅胶材料制备而成;

[0024] 驱动杆本体与驱动杆连接座之间,手指连接座与驱动杆本体之间以及软体手指本体与手指连接座之间皆通过硅胶粘粘而成。

[0025] 优选的,所述第一缠绕线和第二缠绕线采用凯夫拉纤维线制备而成,纤维布采用涤纶单丝网贴合制备而成。

[0026] 本发明的有益技术效果:

[0027] 本发明提供一种气动软体机械臂,

[0028] (1) 软体机械臂由多关节刚柔耦合结构组成,每个关节的刚体由轻质夹芯结构组成,柔体由四个软体驱动杆及其软体连接座组成;刚体部分内嵌于连接座,并通过金属紧固环与柔性连接座固定;刚柔耦合的结构使手臂具有高强韧特性。

[0029] (2) 手臂每个关节的每个驱动杆的螺旋方向与其相邻的两个驱动杆的引导槽的螺旋方向相反,对任何相邻的两个驱动杆充压可实现软体关节单方向的弯曲,对相对的两个驱动杆充压可实现软体关节单向扭转,通过对多个关节的控制可实现对抓取路径和姿态的调整。

[0030] (3) 软体手指由两个对称的腔体、绕线和限制层组成。每个腔体的截面为椭圆,使得整体手指较薄,且使腔体体积较大;在手指关节处绕线较为稀疏,且外面设有沟槽,利于

内收抓取和外翻释放时在关节处发生弯曲;手指其它区域绕线较为密集使结构刚度增大。

[0031] (4) 整个机械臂的制备及控制方法简单:软体部分可通过真空浇筑液体硅胶制备,刚体结构可通过3D打印完成,采用气体驱动,使用电磁阀分别连接于手臂关节的驱动杆及手指的导管,采用微机控制电磁阀通断电的方法,来实现相应管道的充压、保压和卸压功能,以此实现手臂和手指的定向运动。

### 附图说明

[0032] 图1为按照本发明的一种气动软体机械臂的一优选实施例的装置整体立体结构示意图;

[0033] 图2为按照本发明的一种气动软体机械臂的一优选实施例的手臂刚体连接部立体结构外形图;

[0034] 图3为按照本发明的一种气动软体机械臂的一优选实施例的手臂刚体连接部轴向全剖结构示意图;

[0035] 图4为按照本发明的一种气动软体机械臂的一优选实施例的手臂柔性驱动杆立体结构示意图;

[0036] 图5为按照本发明的一种气动软体机械臂的一优选实施例的手臂柔性驱动杆的轴向全剖结构示意图;

[0037] 图6为按照本发明的一种气动软体机械臂的一优选实施例的手指的立体结构示意图;

[0038] 图7为按照本发明的一种气动软体机械臂的一优选实施例的手指的轴向全剖结构示意图。

[0039] 图中:

[0040] 11-刚体连接部,11a-柱体槽口,11b-环形内槽;

[0041] 12-驱动杆本体,12a-驱动杆腔体,12b-第一缠绕线,12c-纤维布,12d-驱动杆导管;

[0042] 13-驱动杆连接座;

[0043] 14-手臂固定座;

[0044] 2-软体手指组,21-手指连接座;

[0045] 22-软体手指本体,22a-手指内空腔体,22b-第二缠绕线,22c-限位连接板,22d-手指导管。

### 具体实施方式

[0046] 为使本领域技术人员更加清楚和明确本发明的技术方案,下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0047] 如图1-图7所示,本实施例提供一种气动软体机械臂,包括至少两组刚体连接部11,并在刚体连接部11的两端外侧套设有驱动杆连接座13,位于驱动杆连接座13的外侧靠近驱动杆连接座13环部设有四组驱动杆本体12,未固定在驱动杆连接座13上的尾端驱动杆本体12的端部安装有手臂固定座14,未固定在驱动杆连接座13上的首端驱动杆本体12的端部安装有手指连接座21,在手指连接座21远离驱动杆本体12的一侧设有软体手指组2,且软

体手指组2至少包含有两组软体手指本体22,位于刚体连接部11的轴向部开设有柱体槽口11a,每组驱动杆本体12皆连通有一组驱动杆导管12d,驱动杆导管12d的另一端贯穿驱动杆连接座13、柱体槽口11a和手臂固定座14与驱动机构连通;

[0048] 刚体连接部11内部开设有环形内槽11b,并在环形内槽11b的内部填充有螺旋曲面结构的胶原纤维;

[0049] 四组驱动杆本体12的外表面为左旋或右旋的螺旋结构驱动杆腔体12a,且相邻两组驱动杆本体12的螺旋方向相反;

[0050] 在本实施例中,驱动杆腔体12a外径为12mm,内径为4mm,螺距为8mm,螺旋角为 $10^{\circ}$ ;

[0051] 并在驱动杆腔体12a的外侧缠绕第一缠绕线12b,且驱动杆腔体12a的外侧包裹有纤维布12c;

[0052] 每组软体手指本体22由两个对称设置的手指内空腔体22a组成,并在软体手指本体22的表面缠绕有第二缠绕线22b,在软体手指本体22的外侧位于第二缠绕线22b间隙处开设有凹槽;

[0053] 手指内空腔体22a外连通有手指导管22d,且手指导管22d贯穿驱动杆连接座13、柱体槽口11a、手臂固定座14和手指连接座21与驱动机构连通。

[0054] 在本实施例中,驱动杆连接座13和刚体连接部11连接处采用金属紧固圈固定,软体手指组2还包括有限位连接板22c,且软体手指组2通过限位连接板22c与手指连接座21固定。

[0055] 在本实施例中,软体手指组2在手指连接座21上沿着圆周均匀分布。

[0056] 软体手指组2的横截面椭圆的大径为8mm和小径为4mm。

[0057] 手指连接座21的外表面间隔设置三个的稀疏区域,每个稀疏区域有四个开槽。

[0058] 在本实施例中,驱动杆本体12、驱动杆连接座13、手指连接座21和软体手指本体22均采用硅胶材料制备而成;

[0059] 驱动杆本体12与驱动杆连接座13之间,手指连接座21与驱动杆本体12之间以及软体手指本体22与手指连接座21之间皆通过硅胶粘粘而成。

[0060] 在本实施例中,第一缠绕线12b和第二缠绕线22b采用凯夫拉纤维线制备而成,纤维布12c采用涤纶单丝网贴合制备而成。

[0061] 每个关节具有在空间互相垂直的两个平面(如XY,XZ平面)的弯曲自由度,以及沿Z轴的左右旋转自由度。

[0062] 通过驱动杆本体12、驱动杆连接座13和刚体连接部11组合成的三个关节即可实现在三个坐标系里六个平面自由度,从而实现不同抓取路径的规划。

[0063] 三个轴向旋转自由度实现对不同形状物体从不同角度进行抓取。

[0064] 实验中采用树莓派4B控制三位二通电磁阀通断电的方法,实现相应管道的充压,保压和卸压功能,以此实现手臂和手指的各种运动。

[0065] 采用12对二位三通和二位二通电磁阀与软体机械臂相连,另外,采用2对同种电磁阀连接手指的内腔和外腔体。

[0066] 此外,选用的刚柔耦合的轻质夹心结构具有较大的强度和韧性。

[0067] 以上,仅为本发明进一步的实施例,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明所公开的范围内,根据本发明的技术方案及其构思加以等

同替换或改变,都属于本发明的保护范围。

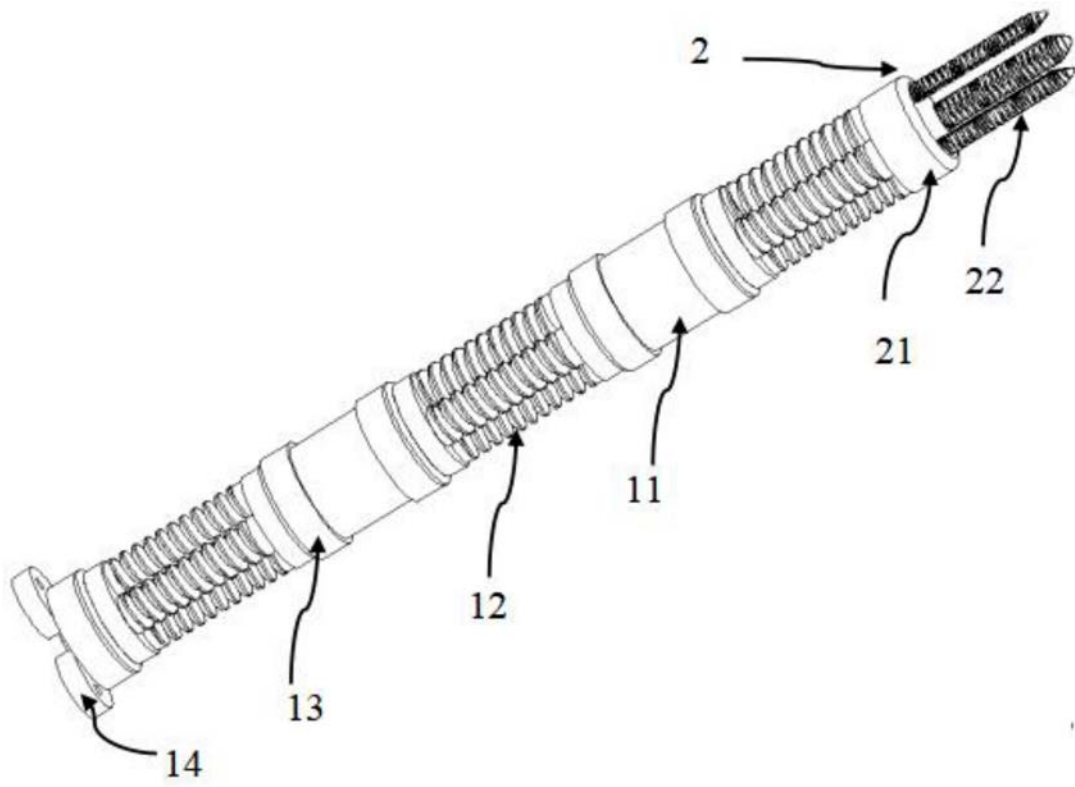


图1

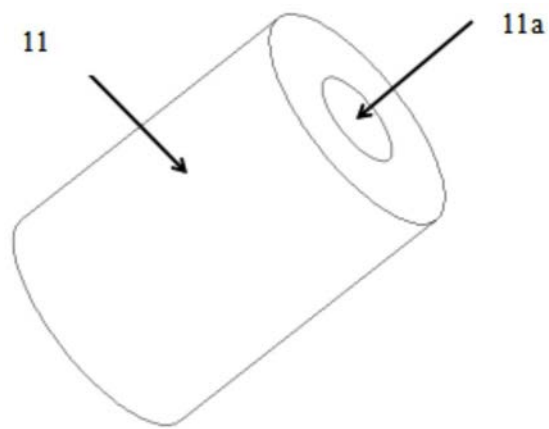


图2

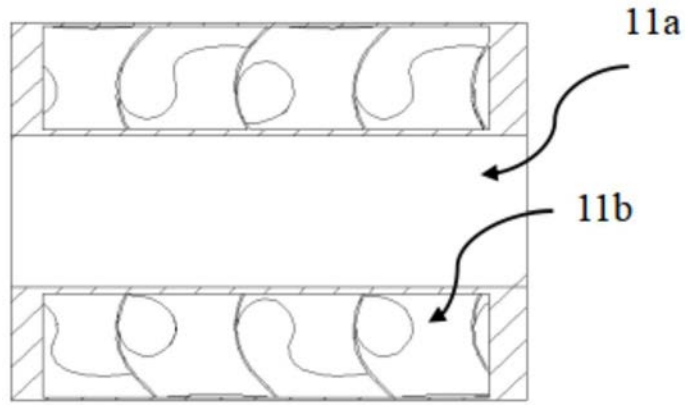


图3

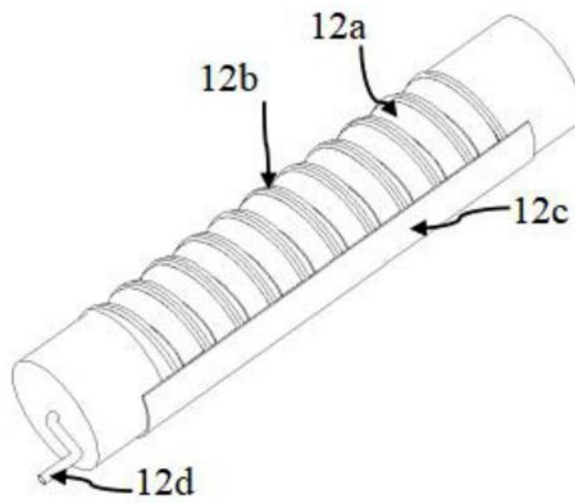


图4



图5

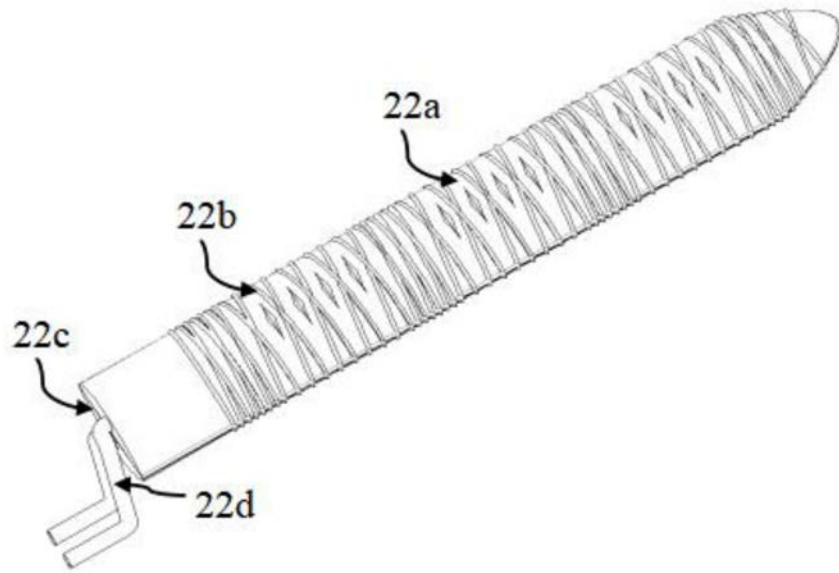


图6

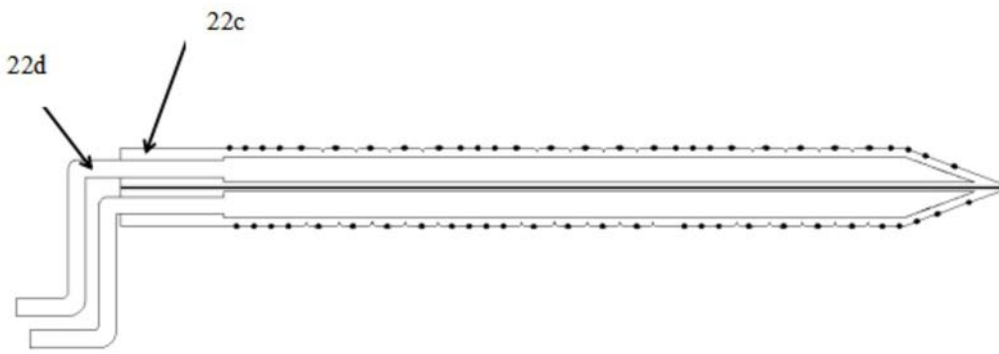


图7