

# (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  
2019 年 11 月 14 日 (14.11.2019)



(10) 国际公布号  
**WO 2019/214178 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*B25J 15/12* (2006.01) *A61B 17/00* (2006.01)  
*B65G 47/90* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/113092
- (22) 国际申请日: 2018 年 10 月 31 日 (31.10.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201810448793.1 2018年5月11日 (11.05.2018) CN
- (71) 申请人: 清华大学(TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/  
CN]; 中国北京市海淀区清华园邵珠峰, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 邵珠峰(SHAO, Zhufeng); 中国北京市清华大学机械系邵珠峰, Beijing 100084 (CN)。 骆安敏(AMIN, Lotfiani); 中国北京市清华大学机械系邵珠峰, Beijing 100084 (CN)。 邓豪(DENG,

Hao); 中国北京市清华大学机械系邵珠峰, Beijing 100084 (CN)。 王立平(WANG, Liping); 中国北京市清华大学机械系邵珠峰, Beijing 100084 (CN)。 张兆坤(ZHANG, Zhaokun); 中国北京市清华大学机械系邵珠峰, Beijing 100084 (CN)。 易希理(YI, Xili); 中国北京市清华大学机械系邵珠峰, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 北京中索知识产权代理有限公司 (BEIJING ZHONGSUO INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO. LTD.); 中国北京市大兴区天华街 9 号院 13 号楼 6 层 602 张立成, Beijing 102600 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) **Title:** FLEXIBLE MANIPULATOR HAVING CHINESE CHARACTER " 弓"-SHAPED CONTINUOUS CURVED INNER CAVITY

(54) 发明名称: 一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手

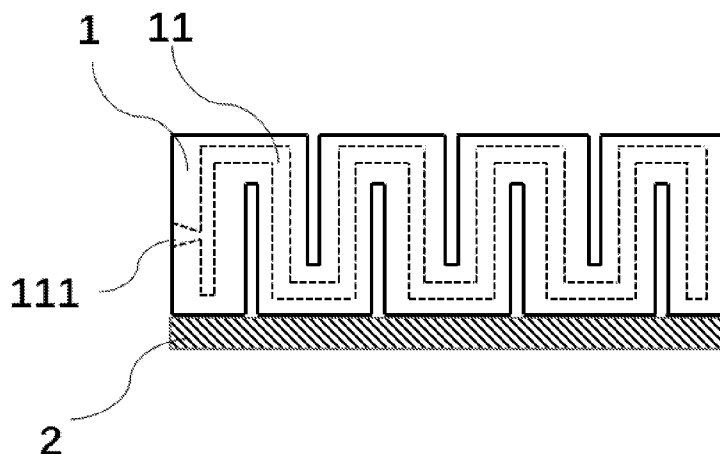


图 2

(57) **Abstract:** A flexible manipulator having a Chinese character " 弓"-shaped continuous curved inner cavity, comprising a body (1) and an auxiliary body (2), wherein the body and the auxiliary body can be made of the same or different flexible materials, and a non-extensible layered material (21) can be disposed inside the auxiliary body when the auxiliary body is made. The overall shape of the body looks like a Chinese character " 弓", and a continuous closed air cavity (11) shaped like a Chinese character " 弓" and an air vent (111) communicating with an external driving air source are disposed inside the body. The auxiliary body is fixedly connected with the bottom surface of the body. During operation, the driving air source inflates or deflates, by means of the air vent, the closed air cavity inside the body, so that bending and stretching movements of the body under the restraint of the auxiliary body are achieved. The Chinese character " 弓"-shaped overall arrangement and the Chinese character " 弓"-shaped air cavity can effectively improve the movement speed and output force of the manipulator, which facilitates the achievement of a high-speed and reliable grasping function.

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,  
NA, RW, 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, 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:** 一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手, 包括本体(1)和附体(2), 本体和附体可采用同种或异种柔性材料制成, 制作附体时可在其内部布置不可延展的层状材料(21); 本体的整体外形呈类弓字形, 其内部设置有类弓字形的连续封闭气腔(11)以及与外部驱动气源连通的通气口(111); 附体和本体的底面固接在一起。工作时, 驱动气源通过通气口对本体内部的封闭气腔进行充气或放气, 从而实现本体在附体限制下的弯曲和伸展运动。类弓字形的整体设置和类弓字形的气腔设置可以有效提高机械手的动作速度和输出力, 便于实现高速可靠的抓取功能。

## 一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手

### 技术领域

本发明涉及一种柔性机械手，具体涉及一种气体驱动的柔性机械手。

### 背景技术

在工业自动化领域，机械臂末端抓取动作主要由刚性机械手爪或真空吸盘完成。但刚性机械手爪，由于力度难以控制，很难对柔软、脆弱物体实现无损抓取。真空吸盘在搬运过程中难以适应表面粗糙、开孔的异形物体。这导致两者应用场景均存在局限性。柔性机械手包括柔性手指和固定座。柔性手指采用弹性材料，能够实现对柔软、脆弱物体的抓取而不会对物体本身产生损伤。

现有技术中，如“一种气动的软体抓持装置”(CN104959992B)和“一种柔性机械手”(CN107322620A)等专利文献，“软体机器人研究综述”(何斌，同济大学学报，2014)等所公开的，柔性手指一般包括手指底板和手指指面，手指底板和手指指面共同围成了驱动腔室，驱动腔室的内部形状如附图1所示，呈类梳子状设置。这种设置方式导致柔性手指变形速度较慢，且变形较大时容易在变形过程中产生较大幅度的晃动，强度不足，无法适应应用过程中快速抓取不同形状不同大小目标的问题。

另一方面，现有技术中柔性手指通常采用不同伸展性的双层材料层叠而成，驱动层采用可延展性高的材料，应变限制层采用可伸展性差的材料。加压时，由于驱动层产生的形变远大于应变限制层，宏观上将导致材料向应变限制层一侧弯曲运动。双层材料的结构带来两个问题，一是材料的融合比较费时，后期可靠性也不高，二是这种结构的性价比不高。

### 发明内容

为了克服上述现有技术的缺点，本发明的目的在于提供一个柔性机械手解决快速抓取不同形状不同大小目标的问题。

为了实现上述目的，本发明采用的技术方案是：

一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，其特征在于：包括本体和附体，所述本体和附体采用软体材料制成，制作附体时在其内部设置不可延展的层状物质；所述本体的整体外形呈类弓字形，其内部设置有类弓字形连续封闭

气腔以及与外部驱动气源连通的通气口；所述附体和本体的底面固接在一起；工作时，驱动气源通过通气口对本体内部的封闭气腔进行充气或放气，从而实现本体在附体限制下的弯曲和伸展运动。

作为本发明的进一步改进，包括本体和附体，所述本体和附体采用软体材料制成，制作附体材料的弹性模量大于制作本体材料的弹性模量，并可通过附体材料的弹性模量控制整个机械手的弯曲变形姿态及运动过程；所述本体的整体外形呈类弓字形，其内部设置有类弓字形连续封闭气腔以及与外部驱动气源连通的通气口；所述附体和本体的底面固接在一起；工作时，驱动气源通过通气口对本体内部的封闭气腔进行充气或放气，从而实现本体在附体限制下的弯曲和伸长耦合变形。

作为本发明的又进一步改进，所述不可延展的层状物质为纱布网或细密铁丝网或纸片或细密纤维网。

作为本发明的更进一步改进，所述的软体材料为硅胶或凝胶。

作为本发明的进一步改进，在所述附体中设置气腔以及与外部驱动气源连通的通气口，在所述气腔内放置微小型固态颗粒；用纱布等透气材料将微小型固态颗粒包裹成长条形，并根据需求布置封口位置将纱布沿长度方向分割成若干个单元，每个单元内容纳空气与微小型固态颗粒的混合物，单元之间可以通气但不可以通过微小型固态颗粒。

作为本发明的进一步改进，所述的微小型固态颗粒是米粒或咖啡豆或塑料球粒或大豆或绿豆或以上几种固态颗粒的混合物。

作为本发明的进一步改进，所述的附体的底面设置有多多个凸起。

与现有技术相比，本发明的有益效果是：

(1) 本发明的柔性手指外形、气腔经过合理形状设计，具备很好的性能，

在人与工件的交互中有很好的实用性和安全性，且类弓字形的整体设置和类弓字形的气腔设置可以保证充气时更加快速的发生膨胀变形，放气时更加快速地完成收拢变形，从而便于柔性机械手更加快速地抓取不同形状不同大小目标。

(2) 本发明的本体和附体可采用同种特性的软体材料制成，通过在附体内部设置不可延展的层状物质保证充气时柔性手指的本体在附体的限制下弯曲。这种结构材料的融合更加简单有效，性价比高。

(3) 本发明可以通过调节不同单元设置的微粒状物质的大小、配比以及透气材料的封口位置来调节抽真空时柔性手指不同部位的刚度。

## 附图说明

图 1 为现有技术示意图。

图 2 为本发明结构示意图。

图 3 为本发明实施例示意图。

图 4 为本发明另一实施例示意图。

## 具体实施方式

下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

如图 2 所示，一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，其特征在于包括本体 1 和附体 2，所述本体 1 和附体 2 采用软体材料制成，制作附体 2 材料的弹性模量大于制作本体 1 材料的弹性模量，并可通过附体 2 材料的弹性模量控制整个机械手的弯曲变形姿态及运动过程；所述本体 1 的整体外形呈类弓字形，其内部设置有类弓字形连续封闭气腔 11 以及与外部驱动气源连通的通气口 111；所述附体 2 和本体 1 的底面固接在一起；工作时，驱动气源通过通气口 111 对本体 1 内部的封闭气腔 11 进行充气或放气，从而实现本体 1 在附体 2 限制下的弯曲和伸长耦合变形。

充气时，气体充满封闭气腔并导致本体膨胀，由于附体的弹性模量大从而形变较小，膨胀后的本体在附体的限制下，自然向附体的方向弯曲；吸气抽真空时，形变过程相反。

作为本发明的另一实施例，如图 3 所示，一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，其特征在于：包括本体 1 和附体 2，所述本体 1 和附体 2 采用软体材料制成，制作附体 2 时在其内部设置不可延展的层状物质 21；所述本体 1 的整体外形呈类弓字形，其内部设置有类弓字形连续封闭气腔 11 以及与外部驱动气源连通的通气口 111；所述附体 2 和本体 1 的底面固接在一起；工作时，驱动气源通过通气口 111 对本体 1 内部的封闭气腔 11 进行充气或放气，从而实现本体 1 在附体 2 限制下的弯曲和伸展运动。

所述本体 1 和附体 2 采用软体材料制成，软体材料为硅胶或凝胶。通过在附体内部设置不可延展的层状物质保证充气时柔性手指的本体在附体的限制下弯曲。优选的方案是本体 1 和附体 2 采用同种特性的材料，这样融合更加简单有效，性价比高。制作附体 2 时在其内部设置不可延展的层状物质 21，不可延展的层状物质 21 为纱布网或细密铁丝网或纸片或细密纤维网；

本体 1 的整体外形呈类弓字形，其内部设置有类弓字形的封闭气腔 11 以及与外部驱动气源连通的通气口 111；如图 3 或 4 所示，通气口 111 的形状和位置在左侧或中间都可以，也可根据实际需要参考现有技术进行设置。

附体 2 和本体 1 的底面固接在一起，优选的方式是附体 2 和本体 1 的底面通过粘合的方式固接在一起。工作时，驱动气源通过通气口 111 对本体 1 内部的封闭气腔 11 进行充气或吸气，从而实现本体 1 在附体 2 限制下的弯曲变形，达到抓取或拾取物体的目的。

本发明的柔性手指外形（本体 1）、封闭气腔 11 经过合理形状设计，具备很

好的性能，在人与工件的交互中有很好的实用性和安全性，且类弓字形的整体设置和类弓字形的气腔设置可以保证充气时更加快速的发生膨胀变形，放气时更加快速地完成收拢变形，从而便于柔性机械手更加快速地抓取不同形状不同大小目标。

如图 3 所示的是本发明的一种具体实施例，图 4 是另一种实施例。本发明主要涉及对柔性机械手软体部分或称为软体手指部分的改进，参考“一种气动的软体抓持装置”（CN104959992B）和“一种柔性机械手”（CN107322620A）等专利文献描述的结构，可将本发明通过安装法兰 13 接到机械手的固定座上。软体手指可设置多个；设置多个时，软体手指呈圆周排列。另外，可在附体 2 的底面设置有多个凸起 200，以增大软体手指与所抓取物品的摩擦力。凸起 200 可沿底面布置，布置方式根据实际的需要，不一定非如图所示均匀布置。

如图 4 所示，在所述附体 2 中设置气腔 22 以及与外部驱动气源连通的通气口 221，在所述气腔 22 内放置微小型固态颗粒 222；用纱布等透气材料将微小型固态颗粒 222 包裹成长条形，并根据需求布置封口位置 223 将纱布沿长度方向分割成若干个单元，每个单元内容纳空气与微小型固态颗粒 222 的混合物，单元之间可以通气但不可以通过微小型固态颗粒 222。

排气吸真空时，微小型固态颗粒 222 被压缩在一起，从而向外表现出一定的刚度。不同单元设置的微小型固态颗粒 222 的大小和配比都可不一样，因而抽真空时不同部位的刚度也不一样。微小型固态颗粒 222 是米粒或咖啡豆或塑料球粒或大豆或绿豆或以上几种固态颗粒的混合物。本发明可以通过调节不同单元设置的微小型固态颗粒的大小、配比以及透气材料的封口位置来调节抽真空时柔性手指不同部位的刚度或变形，从而更加适应被抓取物体表面。

上述实施例均以气体作为驱动介质，当然也可以采用液体作为驱动介质。

以上实施例仅是对本发明的优选实施方式的描述，不作为对本发明范围的限定，在不脱离本发明设计精神的基础上，对本发明技术方案作出的各种变形和改造，均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。

## 权 利 要 求 书

1、一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，其特征在于：包括本体（1）和附体（2），所述本体（1）和附体（2）采用软体材料制成，制作附体（2）时在其内部设置不可延展的层状物质（21）；

所述本体（1）的整体外形呈类弓字形，其内部设置有类弓字形连续封闭气腔（11）以及与外部驱动气源连通的通气口（111）；

所述附体（2）和本体（1）的底面固接在一起；

工作时，驱动气源通过通气口（111）对本体（1）内部的封闭气腔（11）进行充气或放气，从而实现本体（1）在附体（2）限制下的弯曲和伸展运动。

2、一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，其特征在于包括本体（1）和附体（2），所述本体（1）和附体（2）采用软体材料制成，制作附体（2）材料的弹性模量大于制作本体（1）材料的弹性模量，并可通过附体（2）材料的弹性模量控制整个机械手的弯曲变形姿态及运动过程；

所述本体（1）的整体外形呈类弓字形，其内部设置有类弓字形连续封闭气腔（11）以及与外部驱动气源连通的通气口（111）；

所述附体（2）和本体（1）的底面固接在一起；

工作时，驱动气源通过通气口（111）对本体（1）内部的封闭气腔（11）进行充气或放气，从而实现本体（1）在附体（2）限制下的弯曲和伸长耦合变形。

3、如权利要求1所述的一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，其特征在于：其中所述不可延展的层状物质（21）为纱布网或细密铁丝网或纸片或细密纤维网。

4、如权利要求1或2所述的一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，其特征在于：其中所述的软体材料为硅胶或凝胶或橡胶。

5、如权利要求1或2所述的一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，

其特征在于：在所述附体（2）中设置气腔（22）以及与外部驱动气源连通的通气口（221），在所述气腔（22）内放置微小型固态颗粒（222）；用纱布等透气材料将微小型固态颗粒（222）包裹成长条形，并根据需求布置封口位置（223）将纱布沿长度方向分割成若干个单元，每个单元内容纳空气与微小型固态颗粒（222）的混合物，单元之间可以通气但不可以通过微小型固态颗粒（222）。

6、如权利要求 5 所述的一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，其特征在于：其中所述的微小型固态颗粒（222）是米粒或咖啡豆或大豆或绿豆或工业颗粒或以上几种固态颗粒的混合物。

7、如权利要求 1 或 2 所述的一种具有弓字形连续弯曲内腔的柔性机械手，其特征在于：其中所述的附体（2）的底面设置有多个凸起（200）。

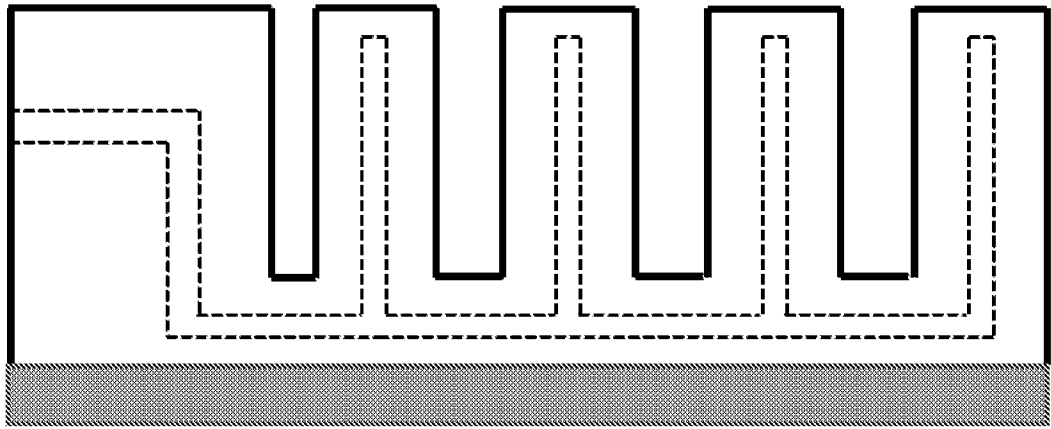


图 1

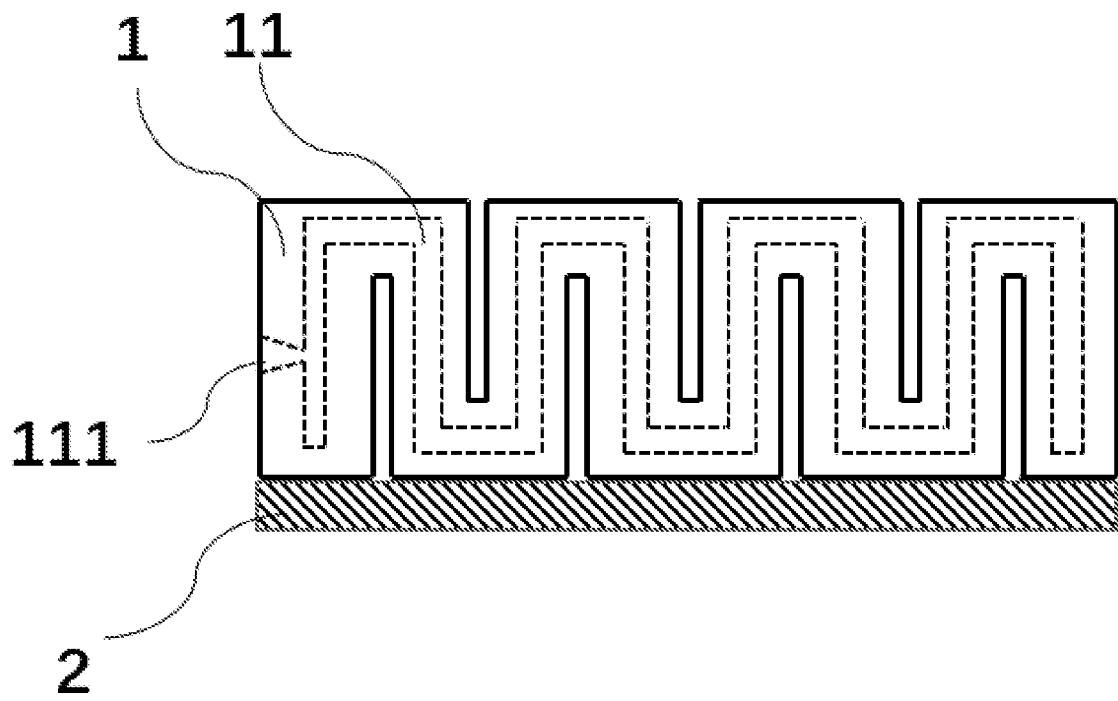


图 2

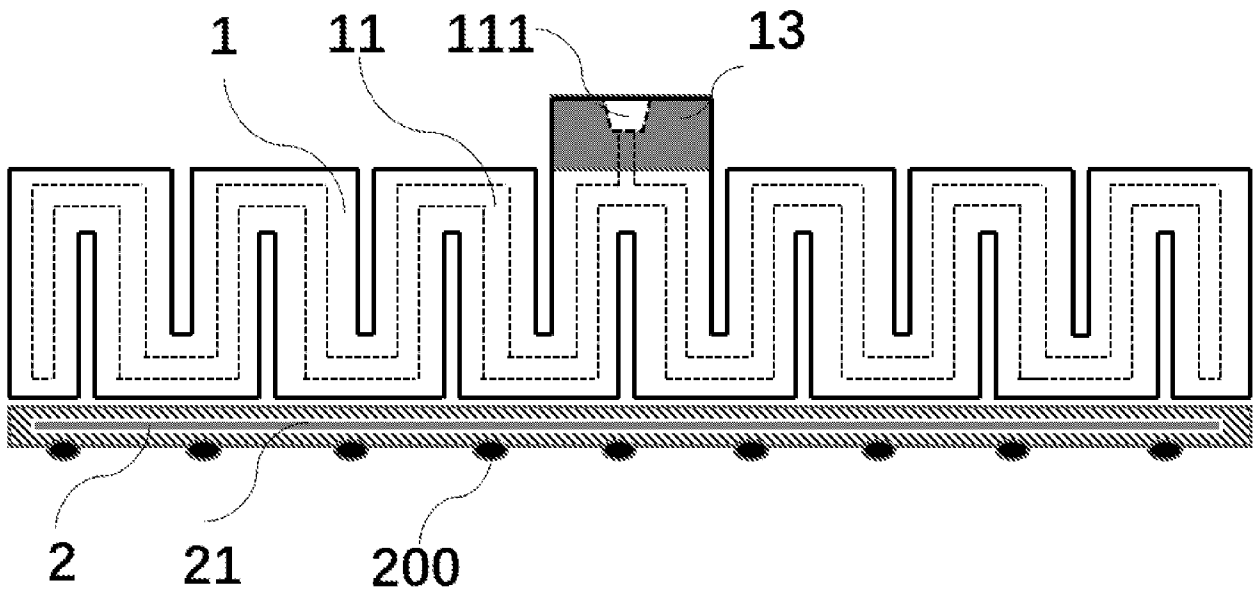


图 3

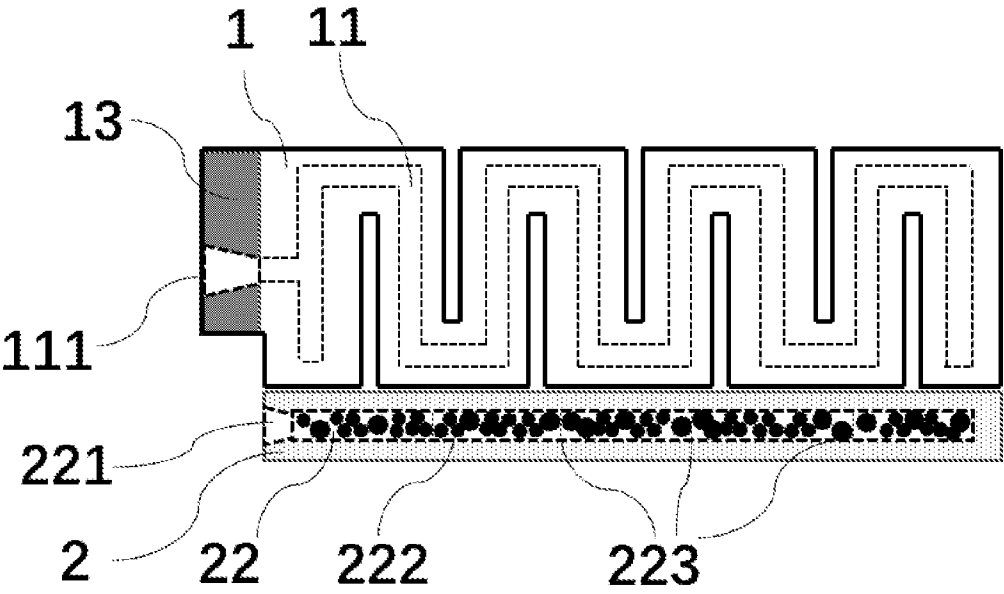


图 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/113092

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B25J 15/12(2006.01)i; B65G 47/90(2006.01)i; A61B 17/00(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)

B25J 15/-; B65G 47/-; A61B 17/-

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)

CNABS, SIPOABS, DWPI, CNTXT, CNKI: 清华大学, 邵珠峰, 骆安敏, 邓豪, 王立平, 张兆坤, 易希理, 柔性, 挠性, 软, 不可延展, 约束, 限制, 抑制, 网, 纤维, 布, 钢丝, 铁丝, 金属丝, 弹性模量, 杨氏模量, 弓字形, 之字形, Z字形, 刚性, 调整, 改变, 分隔, 隔开, 间隔, 纱布, 颗粒, TSINGHUA UNIVERSITY, SHAOZHUFENG, LUOANMIN, DENGHAO, WANGLIPING, ZHANGZHAOKUN, YIXILI, soft, flexib+, inextensible, limit+, strain+, screen, fabric, mesh, cloth, iron wire, steel wire, metal wire, elastic+, modulus, Young modulus, zigzag, rigidi+, adjust+, chang+, partition, spac+, gauze, pledget, particle, grain, granule

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 108381534 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 10 August 2018 (2018-08-10)<br>claims 1-7                                                                                          | 1-7                   |
| PX        | CN 108638100 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 12 October 2018 (2018-10-12)<br>description, paragraphs [0013]-[0019], and figure 2                                                | 1-7                   |
| Y         | CN 107309897 A (SUZHOU ROROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 November 2017<br>(2017-11-03)<br>description, paragraphs [0040]-[0044], and figures 1-7                         | 1-4, 7                |
| Y         | WO 2014131810 A1 (MATERIALISE N.V.) 04 September 2014 (2014-09-04)<br>description, paragraphs [0032]-[0038], [0047]-[0058] and [0068]-[0075], and figures 5 and 10A-10D | 1-4, 7                |
| Y         | CN 1663752 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 07 September 2005<br>(2005-09-07)<br>description, embodiment 1, and figure 1                                           | 1, 3                  |



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

“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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2019

Date of mailing of the international search report

14 February 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/  
CN)  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing  
100088  
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/113092

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                           | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | CN 107139207 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 08 September 2017 (2017-09-08)<br>entire document                   | 1-7                   |
| A         | CN 106003131 A (BEIJING SOFTWARE ROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 October 2016 (2016-10-12)<br>entire document | 1-7                   |
| A         | JP 2003184820 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 03 July 2003 (2003-07-03)<br>entire document                       | 1-7                   |
| A         | EP 1319845 A2 (SEIKO EPSON CORPORATION) 18 June 2003 (2003-06-18)<br>entire document                         | 1-7                   |
| A         | CN 107718021 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 23 February 2018 (2018-02-23)<br>entire document       | 1-7                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2018/113092**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 108381534  | A  | 10 August 2018                       | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 108638100  | A  | 12 October 2018                      | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 107309897  | A  | 03 November 2017                     | CN                      | 106625733  | A  | 10 May 2017                          |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 107378980  | A  | 24 November 2017                     |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 107374908  | A  | 24 November 2017                     |
| WO                                        | 2014131810 | A1 | 04 September 2014                    | JP                      | 2016508455 | A  | 22 March 2016                        |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 2961576    | A1 | 06 January 2016                      |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2015360372 | A1 | 17 December 2015                     |
| CN                                        | 1663752    | A  | 07 September 2005                    | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 107139207  | A  | 08 September 2017                    | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 106003131  | A  | 12 October 2016                      | WO                      | 2018001356 | A1 | 04 January 2018                      |
| JP                                        | 2003184820 | A  | 03 July 2003                         | None                    |            |    |                                      |
| EP                                        | 1319845    | A2 | 18 June 2003                         | US                      | 2003110938 | A1 | 19 June 2003                         |
|                                           |            |    |                                      | DE                      | 60212927   | D1 | 17 August 2006                       |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 1586778    | A2 | 19 October 2005                      |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 1425856    | A  | 25 June 2003                         |
|                                           |            |    |                                      | DE                      | 60224593   | D1 | 21 February 2008                     |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2003184818 | A  | 03 July 2003                         |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2003184819 | A  | 03 July 2003                         |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2003343513 | A  | 03 December 2003                     |
| CN                                        | 107718021  | A  | 23 February 2018                     | None                    |            |    |                                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/113092

## A. 主题的分类

B25J 15/12(2006.01)i; B65G 47/90(2006.01)i; A61B 17/00(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)

B25J 15/-; B65G 47/-; A61B 17/-

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))

CNABS, SIPOABS, DWPI, CNXT, CNKI: 清华大学, 邵珠峰, 骆安敏, 邓豪, 王立平, 张兆坤, 易希理, 柔性, 挠性, 软, 不可延展, 约束, 限制, 抑制, 网, 纤维, 布, 钢丝, 铁丝, 金属丝, 弹性模量, 杨氏模量, 弓字形, 之字形, Z字形, 刚性, 调整, 改变, 分隔, 隔开, 间隔, 纱布, 颗粒, TSINGHUA UNIVERSITY, SHAOZHUFENG, LUOANMIN, DENGHAO, WANGLIPI, ZHANGZHAOKUN, YIXILI, soft, flexib+, inextensible, limit+, strain+, screen, fabric, mesh, cloth, iron wire, steel wire, metal wire, elastic+, modulus, Young modulus, zigzag, rigidi+, adjust+, chang+, partition, spac+, gauze, pledget, particle, grain, granule

## 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 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| PX   | CN 108381534 A (清华大学) 2018年 8月 10日 (2018 - 08 - 10)<br>权利要求1-7                                                                 | 1-7     |
| PX   | CN 108638100 A (清华大学) 2018年 10月 12日 (2018 - 10 - 12)<br>说明书第[0013]-[0019]段, 图2                                                 | 1-7     |
| Y    | CN 107309897 A (苏州柔触机器人科技有限公司) 2017年 11月 3日 (2017 - 11 - 03)<br>说明书第[0040]-[0044]段, 图1-7                                       | 1-4, 7  |
| Y    | WO 2014131810 A1 (MATERIALISE N.V.) 2014年 9月 4日 (2014 - 09 - 04)<br>说明书第[0032]-[0038]、[0047]-[0058]、[0068]-[0075]段, 图5、10A-10D | 1-4, 7  |
| Y    | CN 1663752 A (浙江工业大学) 2005年 9月 7日 (2005 - 09 - 07)<br>说明书实施例一, 图1                                                              | 1, 3    |
| A    | CN 107139207 A (东北大学) 2017年 9月 8日 (2017 - 09 - 08)<br>全文                                                                       | 1-7     |

☒ 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

“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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 1月 25日

国际检索报告邮寄日期

2019年 2月 14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

王芳

电话号码 86-(010)-62089251

## 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 |
|------|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| A    | CN 106003131 A (北京软体机器人科技有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12)<br>全文          | 1-7     |
| A    | JP 2003184820 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 2003年 7月 3日 (2003 - 07 - 03)<br>全文 | 1-7     |
| A    | EP 1319845 A2 (SEIKO EPSON CORPORATION) 2003年 6月 18日 (2003 - 06 - 18)<br>全文  | 1-7     |
| A    | CN 107718021 A (华南理工大学) 2018年 2月 23日 (2018 - 02 - 23)<br>全文                  | 1-7     |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/113092

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 108381534  | A  | 2018年 8月 10日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 108638100  | A  | 2018年 10月 12日  | 无    |            |    |                |
| CN          | 107309897  | A  | 2017年 11月 3日   | CN   | 106625733  | A  | 2017年 5月 10日   |
|             |            |    |                | CN   | 107378980  | A  | 2017年 11月 24日  |
|             |            |    |                | CN   | 107374908  | A  | 2017年 11月 24日  |
| WO          | 2014131810 | A1 | 2014年 9月 4日    | JP   | 2016508455 | A  | 2016年 3月 22日   |
|             |            |    |                | EP   | 2961576    | A1 | 2016年 1月 6日    |
|             |            |    |                | US   | 2015360372 | A1 | 2015年 12月 17日  |
| CN          | 1663752    | A  | 2005年 9月 7日    | 无    |            |    |                |
| CN          | 107139207  | A  | 2017年 9月 8日    | 无    |            |    |                |
| CN          | 106003131  | A  | 2016年 10月 12日  | WO   | 2018001356 | A1 | 2018年 1月 4日    |
| JP          | 2003184820 | A  | 2003年 7月 3日    | 无    |            |    |                |
| EP          | 1319845    | A2 | 2003年 6月 18日   | US   | 2003110938 | A1 | 2003年 6月 19日   |
|             |            |    |                | DE   | 60212927   | D1 | 2006年 8月 17日   |
|             |            |    |                | EP   | 1586778    | A2 | 2005年 10月 19日  |
|             |            |    |                | CN   | 1425856    | A  | 2003年 6月 25日   |
|             |            |    |                | DE   | 60224593   | D1 | 2008年 2月 21日   |
|             |            |    |                | JP   | 2003184818 | A  | 2003年 7月 3日    |
|             |            |    |                | JP   | 2003184819 | A  | 2003年 7月 3日    |
|             |            |    |                | JP   | 2003343513 | A  | 2003年 12月 3日   |
| CN          | 107718021  | A  | 2018年 2月 23日   | 无    |            |    |                |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)