(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
2020 年 9 月 10 日 (10.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/177472 A1

(51) 国际专利分类号:
A61F 2/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/130830

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 31 日 (31.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910163929.9 2019年3月5日 (05.03.2019) CN

(71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (**SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: **夏泽洋(XIA, Zeyang)**; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 **徐桂文(XU, Guiwen)**; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 **邓豪(DENG, Hao)**; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 **熊璟(XIONG, Jing)**; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司 (**SHENZHEN ZHONGYI UNION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO.,LTD.**); 中国广东省深圳市福田区园岭街道深南中路1014号报春大厦9楼 (5号信箱), Guangdong 518028 (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,

(54) **Title:** DIAPHRAGMATIC MOVEMENT ASSISTANCE DEVICE AND DIAPHRAGMATIC MOVEMENT ASSISTANCE SYSTEM

(54) 发明名称: 一种膈运动辅助装置及膈运动辅助系统

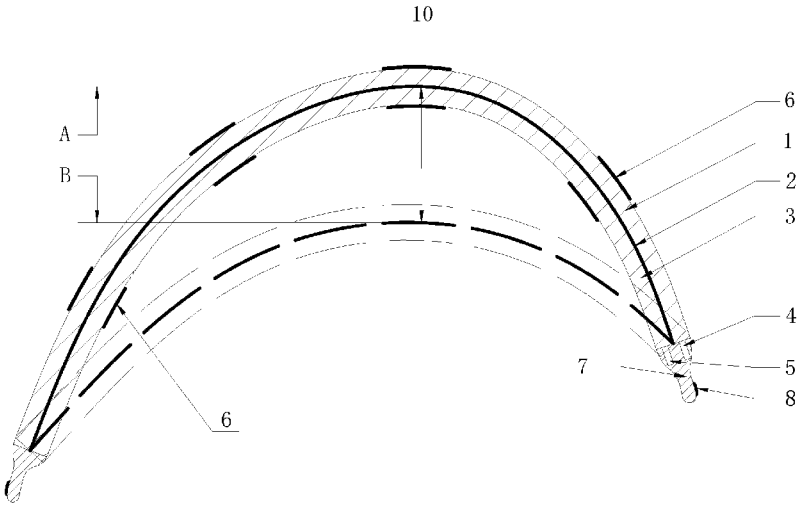


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed are a diaphragmatic movement assistance device (10) and a diaphragmatic movement assistance system. The diaphragmatic movement assistance device (10) comprises an isolation layer (2), and a first driving layer (1) and a second driving layer (3) arranged on two opposite surfaces of the isolation layer (2) in a stacked manner, wherein the first driving layer (1), the second driving layer (3) and the isolation layer (2) are connected together to form a three-layer structural body; the first driving layer (1), the second driving layer (3) and the isolation layer (2) are all elastomers; and the first driving layer (1) and the second driving layer (3) are both internally provided with accommodating cavities for accommodating fluid, and are used for achieving anisotropic deformation along with a change in the pressure of the fluid in the accommodating cavities. The diaphragmatic movement assistance device (10) provides a breathing assistance scheme for a patient, realizes assistance with or replacement of a diaphragmatic movement function of a human body, helps the patient breathe freely, and can provide exercise rehabilitation support for patients with diaphragm atrophy by means of passive assistance with diaphragmatic movement.

WO 2020/177472 A1

[见续页]

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, 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：一种膈运动辅助装置（10）及膈运动辅助系统，该膈运动辅助装置（10）包括隔离层（2），以及层叠设置于隔离层（2）的两相对表面的第一驱动层（1）和第二驱动层（3），第一驱动层（1）、第二驱动层（3）和隔离层（2）连接在一起形成三层结构体，第一驱动层（1）、第二驱动层（3）和隔离层（2）均为弹性体，第一驱动层（1）和第二驱动层（3）内部均具有用于容纳流体的容纳腔且用于随着容纳腔内流体压力的改变实现各项异性变形。该膈运动辅助装置（10）为患者提供呼吸辅助的方案，实现对人体膈肌运动功能的辅助或代替，帮助患者进行自由呼吸，并且通过被动辅助膈肌运动，可以为膈肌萎缩患者提供运动康复支持。

一种膈运动辅助装置及膈运动辅助系统

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域，特别涉及一种膈运动辅助装置及膈运动辅助系统。

背景技术

[0002] 膈是人或哺乳动物体腔中分隔胸腹两腔的膜状肌肉，亦称“膈膜”、“横膈膜”，通过膈的一张一弛，帮助肺吸入与呼出气体，是机体重要的呼吸肌，占所有呼吸肌功能的60%～80%。对于由于膈肌损伤或功能障碍的医学问题，主要有手术治疗和医疗设备辅助治疗。手术治疗具有局限性，如膈肌折叠术通常只适用于单侧膈肌麻痹患者。目前，辅助设备主要是膈肌起搏装置，其采用脉冲电流刺激膈神经或膈肌引起肌肉收缩，但有潜在的膈肌痉挛、心率改变的风险，且对严重功能衰竭和安放有其它起搏装置者不适用。

[0003] 现有的膈肌功能辅助装置主要是基于对膈神经信号的采集、处理，通过补偿刺激电流作用于膈肌，实现膈肌起搏。这种方法对膈肌功能完备性具有很高的要求，对于膈肌损伤或者严重衰竭者并不适用，并且电刺激会对骨骼肌造成一定程度的损伤，不利于运动康复。

发明概述

技术问题

[0004] 本发明的目的在于提供一种膈运动辅助装置，旨在解决现有的膈肌功能辅助装置适用范围窄的技术问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本发明是这样实现的，一种膈运动辅助装置，包括隔离层，以及层叠设置于所述隔离层的两相对表面的第一驱动层和第二驱动层，所述第一驱动层、第二驱动层和所述隔离层连接在一起形成三层结构体，所述第一驱动层、第二驱动层和隔离层均为弹性体，所述第一驱动层和第二驱动层内部均具有用于容纳流体

的容纳腔且用于随着所述容纳腔内流体压力的改变实现各项异性变形。

[0006] 在本发明的一个实施例中，所述第一驱动层和第二驱动层的拉压刚度小于所述隔离层的拉压刚度。

[0007] 在本发明的一个实施例中，所述第一驱动层和第二驱动层的弹性模量小于1GPa。

[0008] 在本发明的一个实施例中，所述第一驱动层和第二驱动层分别设置有与其容纳腔连通的流体交换口。

[0009] 在本发明的一个实施例中，所述三层结构体的两端分别连接有柔性铰链。

[0010] 在本发明的一个实施例中，所述柔性铰链的一侧表面上安装有固定件。

[0011] 在本发明的一个实施例中，所述第一驱动层的表面和/或所述第二驱动层的表面安装有传感器。

[0012] 在本发明的一个实施例中，所述第一驱动层和第二驱动层内均设置有多个相互独立的所述容纳腔，所述第一驱动层和第二驱动层还分别设置有多个与所述容纳腔一一对应且相互连通的所述流体交换口，每一所述容纳腔采用单独驱动和分布式控制。

[0013] 本发明的另一目的在于提供一种膈运动辅助装置，包括隔离层，以及层叠设置于所述隔离层上且与所述隔离层连接的第一驱动层，所述第一驱动层和隔离层均为弹性体，所述第一驱动层内部具有用于容纳流体的容纳腔且用于随着所述容纳腔内流体压力的改变实现各项异性变形，所述第一驱动层的表面和/或所述隔离层的表面安装有传感器。

[0014] 本发明的又一目的在于提供一种膈运动辅助装置，包括第一驱动层，以及层叠设置于所述第一驱动层上且与所述第一驱动层连接的第二驱动层，所述第一驱动层和第二驱动层均为弹性体，所述第一驱动层和第二驱动层内部均具有用于容纳流体的容纳腔且用于随着所述容纳腔内流体压力的改变实现各项异性变形，所述第一驱动层的表面和/或所述第二驱动层的表面安装有传感器。

[0015] 本发明的再一目的在于提供一种膈运动辅助系统，包括信号采集模块、数据处理模块、运动控制模块、流体压缩机，以及如上述所述的膈运动辅助装置，所述信号采集模块用于对膈神经信号进行采集并传递给所述数据处理模块进行信

号解码，所述数据处理模块用于将解码后的信号传递给所述运动控制模块，所述运动控制模块用于对接收的神经信号解码后的数据与传感器反馈的数据进行融合，进而发送指令调节所述流体压缩机输入所述膈运动辅助装置的流体压力。

[0016] 实施本发明的一种膈运动辅助装置，具有以下有益效果：本发明设计了一种仿生膈运动辅助装置，其为患者提供呼吸辅助的方案，实现对人体膈肌运动功能的辅助或代替，帮助患者进行自由呼吸，并且通过被动辅助膈肌运动，可以为膈肌萎缩患者提供运动康复支持，其适用范围广。

发明的有益效果

有益效果

[0017] 实施本发明的一种膈运动辅助系统，具有以下有益效果：本发明通过基于膈神经信号的采集，解码转化为控制指令实现对膈运动辅助装置的自主控制，辅助患者自由呼吸；通过传感器将检测到的信息传递给运动控制模块进行数据融合，完成闭环控制膈运动辅助装置的运动，实现患者所需的呼吸率、呼吸深度、呼吸比等功能指标。

对附图的简要说明

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，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。

[0019] 图1是本发明实施例提供的膈运动辅助装置的结构示意图；

[0020] 图2是本发明实施例提供的膈运动辅助系统的结构框图。

[0021] 上述附图所涉及的标号明细如下：

[0022] 10-膈运动辅助装置；1-第一驱动层；2-隔离层；3-第二驱动层；4-第一流体交换口；5-第二流体交换口；6-传感器；7-柔性铰链；8-固定件；

[0023] 20-信号采集模块；

[0024] 30-数据处理模块；

[0025] 40-运动控制模块；

[0026] 50-流体压缩机。

发明实施例

本发明的实施方式

[0027] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0028] 需说明的是，当部件被称为“固定于”或“设置于”另一个部件，它可以直接或者间接位于该另一个部件上。当一个部件被称为“连接于”另一个部件，它可以是直接或者间接连接至该另一个部件上。术语“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置为基于附图所示的方位或位置，仅是为了便于描述，不能理解为对本技术方案的限制。术语“第一”、“第二”仅用于便于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明技术特征的数量。“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0029] 为了说明本发明所述的技术方案，以下结合具体附图及实施例进行详细说明。

[0030] 请参阅图1，本发明实施例提供了一种膈运动辅助装置10，包括隔离层2、第一驱动层1和第二驱动层3。其中，第一驱动层1和第二驱动层3层叠设置于隔离层2的两相对表面上，第一驱动层1、第二驱动层3和隔离层2连接在一起形成三层结构体，第一驱动层1、第二驱动层3和隔离层2均为弹性体，即第一驱动层1、第二驱动层3和隔离层2在外力作用下均能发生弹性变形。在第一驱动层1和第二驱动层3内部均设有用于容纳流体（气体或液体）的容纳腔，且第一驱动层1和第二驱动层3的容纳腔相互独立、不连通。该第一驱动层1和第二驱动层3用于随着容纳腔体内的流体压力的改变实现各向异性变形，进而辅助或代替人体膈肌运动功能。在本实施例中，三层结构体的形变是由第一驱动层1和第二驱动层3的容纳腔压力提供动力，通过对第一驱动层1和第二驱动层3的容纳腔结构设计，可实现其各项异性变形，利用变形（运动）为力量不足的膈肌的运动提供辅助。

[0031] 本发明实施例设计了一种仿生膈运动辅助装置，其为患者提供呼吸辅助的方案，实现对人体膈肌运动功能的辅助或代替，帮助患者进行自由呼吸，并且通过被动辅助膈肌运动，可以为膈肌萎缩患者提供运动康复支持，其适用范围广。

[0032] 在具体应用中，第一驱动层1和第二驱动层3可呈条状或棒状，隔离层2可呈片状。第一驱动层1和第二驱动层3粘接于隔离层2的两相对表面上。第一驱动层1和第二驱动层3可以选用有机硅弹性体（Ecoflex），隔离层2可以是在有机硅弹性体中嵌入聚氨酯弹性体（Polyurethane）。

[0033] 在本发明的一个实施例中，第一驱动层1和第二驱动层3的拉压刚度小于隔离层2的拉压刚度，可通过调节承载的横截面积或改变材料的弹性模量实现。具体地，第一驱动层1和第二驱动层3与隔离层2具有不同的变形能力，可选用不同弹性模量的材料制成。其中，第一驱动层1和第二驱动层3的伸缩性强于隔离层2，该隔离层2在一定范围内可限制第一驱动层1和第二驱动层3的伸缩运动。在本实施例中，第一驱动层1和第二驱动层3在隔离层2的一定程度限制下可实现拮抗运动，进而实现三层结构体中部的上升与下降。其中，三层结构体的中间部位上升（对应呼）如图1中的A所示，三层结构体的中间部位下降（对应吸）如图1中的B所示。

[0034] 在具体应用中，第一驱动层1和第二驱动层3采用弹性模量相对较低的材料制成，隔离层2采用弹性模量相对高一些的材料制成，通过调节第一驱动层1和第二驱动层3的容纳腔中的压力值（充气体或液体），当第一驱动层1的容纳腔内的压力大于第二驱动层3时，整体结构会呈现“拱形”结构（对容纳腔加压时，会向两侧伸长；反之，对容纳腔减压则缩短）。其中，隔离层2选用相对高弹性模量的材料可以起到约束作用并控制伸长的幅度，但隔离层2也会有一定程度上的伸长。

[0035] 在本发明的一个实施例中，第一驱动层1和第二驱动层3的弹性模量小于1Gpa，即第一驱动层1和第二驱动层3采用弹性模量小于1GPa的软体材料制成，使得第一驱动层1和第二驱动层3的弹性模量与人体软组织器官的弹性模量比较接近。此时，隔离层2可以选择软体材料也可以选择沿伸长方向嵌入弹性纤维。

[0036] 在本发明的一个实施例中，为了便于调节第一驱动层1和第二驱动层3的容纳腔

内的压力，在第一驱动层1和第二驱动层3的一端分别设置有与其容纳腔连通的流体交换口，该流体交换口用于供流体流入与流出。在本实施例中，第一驱动层1的一端的端部设置有与其容纳腔连通的第一流体交换口4，而第一驱动层1远离第一流体交换口4的一端呈封闭设置；第二驱动层3的一端的端部设置有与其容纳腔连通的第二流体交换口5，而第二驱动层3远离第二流体交换口5的一端呈封闭设置。优选地，第一流体交换口4和第二流体交换口5设置于第一驱动层1和第二驱动层3相互靠近的一端的端部。在具体应用中，第一流体交换口4和第二流体交换口5分别与流体压缩机50连通。当然，根据实际需要，第一流体交换口4可扩展为多个，相应地，第一驱动层1内的容纳腔也可扩展为多个，多个容纳腔相互独立，第一流体交换口4与第一驱动层1的容纳腔一一对应并相互连通；第二流体交换口5可扩展为多个，相应地，第二驱动层3内的容纳腔也可扩展为多个，多个容纳腔相互独立，第二流体交换口5与第二驱动层3的容纳腔一一对应并相互连通。同时，为了保持设计的灵活性，每个容纳腔都是单独驱动，并呈分布式控制的。

[0037] 在本发明的一个实施例中，第一驱动层1、第二驱动层3和隔离层2连接在一起形成三层结构体，在该三层结构体的两端的端部分别连接有柔性铰链7，该柔性铰链7在三层结构体的中间部位实现上升和下降运动时，可以起到提供弯曲变形支持的作用。

[0038] 为了将三层结构体固定安装于患者体内膈肌部位，在柔性铰链7的一侧表面上安装有固定件8，该固定件8与人体腹腔内壁固定连接，进而将三层结构体的两端固定于人体的对应位置上。

[0039] 在本发明的一个实施例中，为了便于实时监测膈运动辅助装置10运动的状态，在膈运动辅助装置10上安装有传感器6。具体地，在第一驱动层1的表面和/或第二驱动层3的表面安装有传感器6，例如只在第一驱动层1的表面安装传感器6，或者只在第二驱动层3的表面安装传感器6，或者同时在第一驱动层1的表面和第二驱动层3的表面安装传感器6。在具体应用中，传感器6可安装于第一驱动层1的上表面和/或下表面，也可以安装于第二驱动层3的上表面和/或下表面。其中，安装的传感器6的数量可根据实际情况进行选择，在此不做限定。优选地，传

感器6为柔性传感器，以适应第一驱动层1和第二驱动层3的变形。

[0040] 在本发明的另一个实施例中，膈运动辅助装置10为双层结构体，其包括隔离层2，以及层叠设置于隔离层2上且与隔离层2连接的第一驱动层1，该第一驱动层1和隔离层2均为弹性体，第一驱动层1内部具有用于容纳流体的容纳腔，且第一驱动层1用于随着容纳腔内流体压力的改变实现各项异性变形，该第一驱动层1表面和/或隔离层2的表面安装有传感器6，如在第一驱动层1远离隔离层2的表面或在第一驱动层1靠近隔离层2的表面安装有传感器6，或在隔离层2远离第一驱动层1的表面安装有传感器6，或在隔离层2靠近第一驱动层1的表面安装有传感器6等。

[0041] 在本实施例中，对隔离层2的要求较高，当对第一驱动层1的容纳腔加压时，隔离层2会对第一驱动层1下表面的伸长起到一定程度的限制作用，使得第一驱动层1的上下表面伸长的幅度不同，从而形成“拱形”结构。但由于该双层结构体的两端会固定于人体内部，所以双层结构体整体上是伸长的，只是第一驱动层1的上下表面的伸长幅度不同，从而形成“拱形”结构。在双层结构体设计参数合理的情况下，其相对于三层结构体可以节省成本。

[0042] 可以理解的是，在本实施例中，其与上述其它实施例的三层结构体的不同之处在于：膈运动辅助装置10为双层结构体，包括隔离层2和第一驱动层1两层结构。而其它结构与特性与上述实施例相同，在此不再赘述。

[0043] 在本发明的又一个实施例中，膈运动辅助装置10为双层结构体，其包括第一驱动层1，以及层叠设置于第一驱动层1上且与第一驱动层1连接的第二驱动层3，该第一驱动层1和第二驱动层3均为弹性体，第一驱动层1和第二驱动层3内部均具有用于容纳流体的容纳腔，且第一驱动层1和第二驱动层3用于随着容纳腔内流体压力的改变实现各项异性变形，在该第一驱动层1的表面和/或第二驱动层3的表面安装有传感器6。

[0044] 在本实施例中，第一驱动层1与第二驱动层3在拮抗作用下可以形成“拱形”结构。

[0045] 可以理解的是，在本实施例中，其与上述其它实施例的三层结构体的不同之处在于：膈运动辅助装置10为双层结构体，包括第一驱动层1和第二驱动层3两层

结构。而其它结构与特性与上述实施例相同，在此不再赘述。

[0046] 请结合图2，基于同一发明构思，本发明实施例还提供了一种膈运动辅助系统，其包括信号采集模块20、数据处理模块30、运动控制模块40、流体压缩机50，以及如上述任一实施例所述的膈运动辅助装置10。其中，信号采集模块20、数据处理模块30、运动控制模块40和流体压缩机50依次电性连接，流体压缩机50与膈运动辅助装置10的流体交换口连接，膈运动辅助装置10的传感器6与运动控制模块40电性连接。信号采集模块20用于对人体膈神经信号进行采集并传递给数据处理模块30进行信号解码，之后数据处理模块30用于将解码后的信号传递给运动控制模块40，运动控制模块40用于对接收的神经信号解码后的数据与传感器6反馈的数据进行融合，进而发送指令调节流体压缩机50输入膈运动辅助装置10的流体压力。

[0047] 本发明实施例通过基于膈神经信号的采集，解码转化为控制指令实现对膈运动辅助装置10的自主控制，辅助患者自由呼吸；通过传感器6将检测到的信息传递给运动控制模块40进行数据融合，完成闭环控制膈运动辅助装置10的运动，实现患者所需的呼吸率、呼吸深度、呼吸比等功能指标。在直观上，通过控制经过流体交换口流入或流出流体的速度与体积使得驱动层在拮抗作用的同时，整体结构可以呈预定规律模仿膈肌的生理运动实现中间部位的上升和下降。

[0048] 在具体应用中，将膈运动辅助装置10安装于患者体内膈肌部位，使其位于胸腔与腹腔之间，起到隔离胸腔与腹腔的作用。随着膈运动辅助装置10的第一驱动层1和第二驱动层3的协同运动配合，使得其能够模仿天然膈肌的运动形式。另一方面，对于膈运动辅助装置10的运动控制，采用对患者自身膈神经信号的采集与处理，再通过运动控制模块40发送指令调节流体压缩机50的流体压力输出，同时整合传感器6反馈的信息，对驱动层的容纳腔的流体压力进行实时调节，控制膈运动辅助装置10的运动轨迹，使得膈运动辅助装置10在功能上实现对于天然膈的辅助或替代。同时，可通过传感器6反馈的信息设定流体压缩机50压力输出范围，实现对患者的保护。

[0049] 以上所述仅为本发明的可选实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保

护范围之内。

权利要求书

[权利要求 1] 一种膈运动辅助装置，其特征在于，包括隔离层，以及层叠设置于所述隔离层的两相对表面的第一驱动层和第二驱动层，所述第一驱动层、第二驱动层和所述隔离层连接在一起形成三层结构体，所述第一驱动层、第二驱动层和隔离层均为弹性体，所述第一驱动层和第二驱动层内部均具有用于容纳流体的容纳腔且用于随着所述容纳腔内流体压力的改变实现各项异性变形。

[权利要求 2] 如权利要求1所述的膈运动辅助装置，其特征在于，所述第一驱动层和第二驱动层的拉压刚度小于所述隔离层的拉压刚度。

[权利要求 3] 如权利要求1所述的膈运动辅助装置，其特征在于，所述第一驱动层和第二驱动层的弹性模量小于1GPa。

[权利要求 4] 如权利要求1至3任一项所述的膈运动辅助装置，其特征在于，所述第一驱动层和第二驱动层分别设置有与其容纳腔连通的流体交换口。

[权利要求 5] 如权利要求1至3任一项所述的膈运动辅助装置，其特征在于，所述三层结构体的两端分别连接有柔性铰链。

[权利要求 6] 如权利要求5所述的膈运动辅助装置，其特征在于，所述柔性铰链的一侧表面上安装有固定件。

[权利要求 7] 如权利要求1至3任一项所述的膈运动辅助装置，其特征在于，所述第一驱动层的表面和/或所述第二驱动层的表面安装有传感器。

[权利要求 8] 如权利要求4所述的膈运动辅助装置，其特征在于，所述第一驱动层和第二驱动层内均设置有多个相互独立的所述容纳腔，所述第一驱动层和第二驱动层还分别设置有多个与所述容纳腔一一对应且相互连通的所述流体交换口，每一所述容纳腔采用单独驱动和分布式控制。

[权利要求 9] 一种膈运动辅助装置，其特征在于，包括隔离层，以及层叠设置于所述隔离层上且与所述隔离层连接的第一驱动层，所述第一驱动层和隔离层均为弹性体，所述第一驱动层内部具有用于容纳流体的容纳腔且用于随着所述容纳腔内流体压力的改变实现各项异性变形，所述第一驱动层的表面和/或所述隔离层的表面安装有传感器。

[权利要求 10] 一种膈运动辅助装置，其特征在于，包括第一驱动层，以及层叠设置于所述第一驱动层上且与所述第一驱动层连接的第二驱动层，所述第一驱动层和第二驱动层均为弹性体，所述第一驱动层和第二驱动层内部均具有用于容纳流体的容纳腔且用于随着所述容纳腔内流体压力的改变实现各项异性变形，所述第一驱动层的表面和/或所述第二驱动层的表面安装有传感器。

[权利要求 11] 一种膈运动辅助系统，其特征在于，包括信号采集模块、数据处理模块、运动控制模块、流体压缩机，以及如权利要求1至10任一项所述的膈运动辅助装置，所述信号采集模块用于对膈神经信号进行采集并传递给所述数据处理模块进行信号解码，所述数据处理模块用于将解码后的信号传递给所述运动控制模块，所述运动控制模块用于对接收的神经信号解码后的数据与传感器反馈的数据进行融合，进而发送指令调节所述流体压缩机输入所述膈运动辅助装置的流体压力。

WO 2020/177472 PCT/CN2019/130830

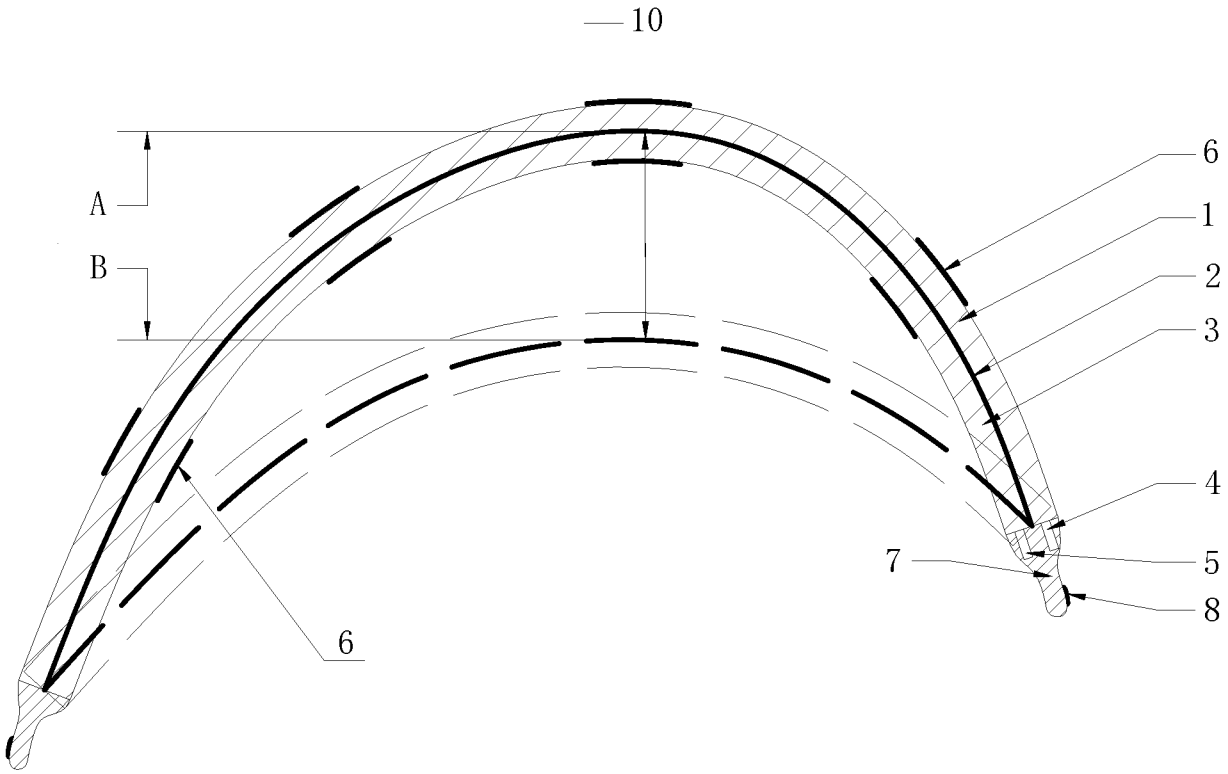


图 1

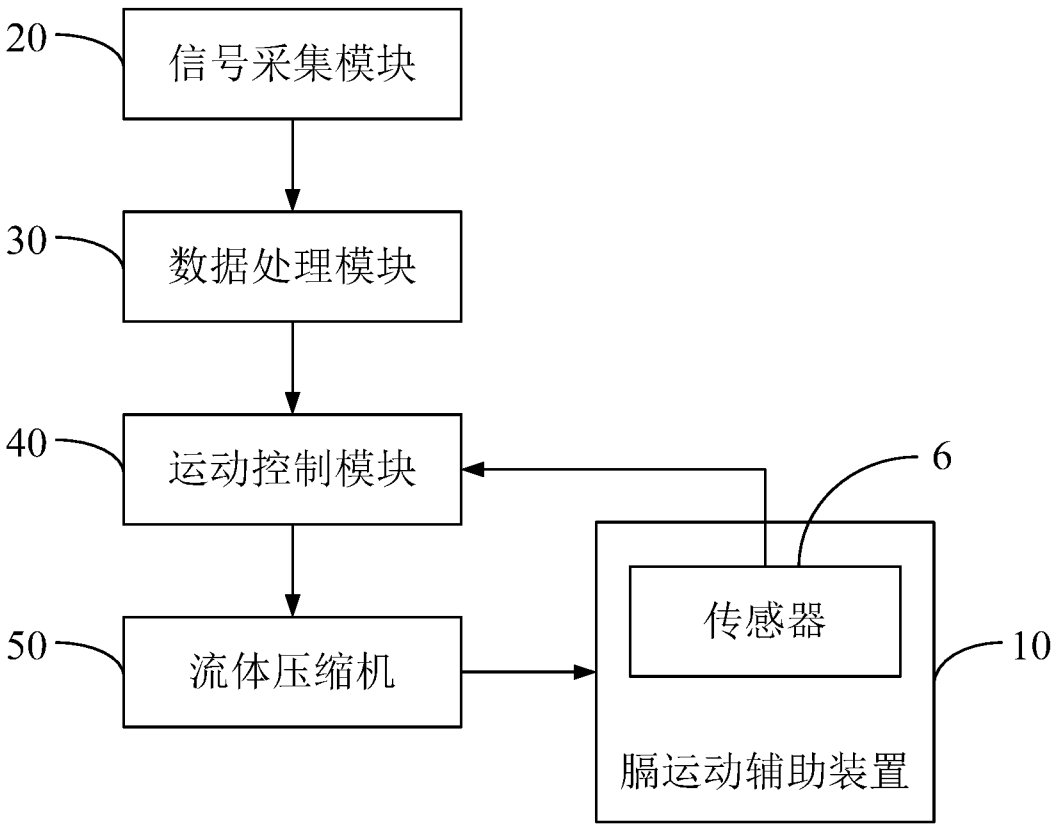


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/130830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61F 2/02(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)

A61F

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)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: 深圳先进技术研究院, 夏泽洋, 徐桂文, 邓豪, 膈, 运动, 移动, 变形, 弹性, 呼吸, 辅助, 人工, 人造, 仿生, 驱动, 隔离, diaphragm+, artificial, assist+, motion, inspiration, exhal+, isolat+, driving

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109998518 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) 12 July 2019 (2019-07-12) claims 1-11	1-11
X	US 2015190219 A1 (KOTHERA, C. et al.) 09 July 2015 (2015-07-09) description, paragraphs [0035] and 0084]-[0087], and figures 16 and 17	1-11
A	CN 106037711 A (ZENG, Xi et al.) 26 October 2016 (2016-10-26) entire document	1-11
A	CN 101843555 A (ZHAO, Jingli) 29 September 2010 (2010-09-29) entire document	1-11
A	CN 201438996 U (GENERAL HOSPITAL OF CHINESE PEOPLES ARMED POLICE FORCES) 21 April 2010 (2010-04-21) entire document	1-11
A	WO 2011107996 A1 (THE SECRETARY, DEPARTMENT OF ATOMIC ENERGY, GOVT. OF INDIA) 09 September 2011 (2011-09-09) entire document	1-11

☐ 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 March 2020	**27 March 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/130830

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109998518	A	12 July 2019	None			
US	2015190219	A1	09 July 2015	WO	2014011635	A2	16 January 2014
CN	106037711	A	26 October 2016	CN	206152033	U	10 May 2017
CN	101843555	A	29 September 2010	CN	101843555	B	04 January 2012
CN	201438996	U	21 April 2010	None			
WO	2011107996	A1	09 September 2011	EP	2542271	B1	26 February 2014
				US	2012323318	A1	20 December 2012
				US	9579434	B2	28 February 2017
				EP	2542271	A1	09 January 2013

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2019/130830

A. 主题的分类

A61F 2/02(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)

A61F

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））

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT：深圳先进技术研究院，夏泽洋，徐桂文，邓豪，膈，运动，移动，变形，弹性，呼吸，辅助，人工，人造，仿生，驱动，隔离，diaphragm+，artificial，assist+，motion，inspiration，exhal+，isolat+，driving

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 109998518 A (深圳先进技术研究院) 2019年 7月 12日 (2019-07-12) 权利要求1-11	1-11
X	US 2015190219 A1 (KOTHERA, Curt 等) 2015年 7月 9日 (2015-07-09) 说明书第[0035]、[0084]-[0087]段，附图16-17	1-11
A	CN 106037711 A (曾西 等) 2016年 10月 26日 (2016-10-26) 全文	1-11
A	CN 101843555 A (赵景礼) 2010年 9月 29日 (2010-09-29) 全文	1-11
A	CN 201438996 U (中国人民武装警察部队总医院) 2010年 4月 21日 (2010-04-21) 全文	1-11
A	WO 2011107996 A1 (THE SECRETARY, DEPARTMENT OF ATOMIC ENERGY, GOVT. OF INDIA) 2011年 9月 9日 (2011-09-09) 全文	1-11

☐ 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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 3月 11日	2020年 3月 27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	受权官员 黄长斌 电话号码 86-(10)-53962493

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/130830

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	109998518	A	2019年 7月 12日		无		
US	2015190219	A1	2015年 7月 9日	WO	2014011635	A2	2014年 1月 16日
CN	106037711	A	2016年 10月 26日	CN	206152033	U	2017年 5月 10日
CN	101843555	A	2010年 9月 29日	CN	101843555	B	2012年 1月 4日
CN	201438996	U	2010年 4月 21日		无		
WO	2011107996	A1	2011年 9月 9日	EP	2542271	B1	2014年 2月 26日
				US	2012323318	A1	2012年 12月 20日
				US	9579434	B2	2017年 2月 28日
				EP	2542271	A1	2013年 1月 9日