



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 104620431 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201380047478.3

(22)申请日 2013.09.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104620431 A

(43)申请公布日 2015.05.13

(30)优先权数据

10-2012-0105106 2012.09.21 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.03.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2013/008386 2013.09.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/046450 EN 2014.03.27

(73)专利权人 可隆工业株式会社

地址 韩国京畿道

(72)发明人 李振炯 金京柱 吴映奭 李武锡

(74)专利代理机构 北京海智友知识产权代理事
务所(普通合伙) 11455

代理人 吴京顺 姚志远

(51)Int.Cl.

H01M 8/04119(2016.01)

B01D 63/04(2006.01)

(56)对比文件

WO 2011/122822 A2,2011.10.06,

CN 1960044 A,2007.05.09,

WO 2011/068383 A2,2011.06.09,

审查员 邵囡

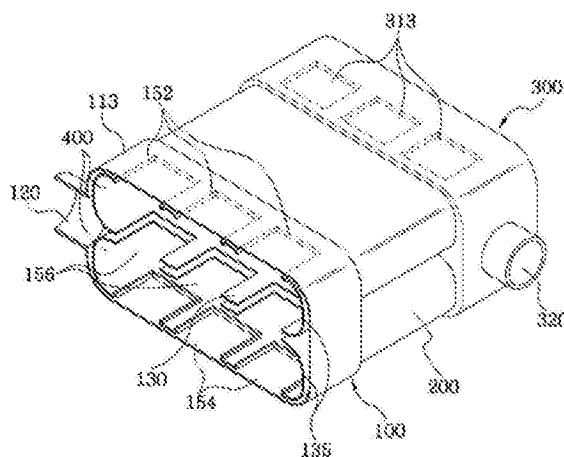
权利要求书1页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

中空纤维膜组件

(57)摘要

本发明公开了一种中空纤维膜组件,尤其是,当外部流体通过壳体时产生的通道压力差得到减小的技术,从而实现流体以均匀流率通过各通道。



1. 一种中空纤维膜组件,其特征在于,包括:

流入壳体,包括在其一侧设有流体入口的外罩、以垂直堆叠状态形成于所述外罩中的多个容纳空间,使得在相邻的所述容纳空间之间限定一个间隙、在最高的容纳空间和外罩之间形成第一通道、在最低的容纳空间和外罩之间形成第二通道和在所述间隙处形成中间通道,所述第一、第二和中间通道与所述流体入口相连;

流出壳体,在水平方向上与所述流入壳体间隔开,所述流出壳体包括多个在流出壳体中限定的容纳空间和形成于流出壳体一侧的流体出口;

连接壳体,在所述流入壳体和所述流出壳体之间布置;

多个中空纤维束,所述多个中空纤维束在所述流入壳体的容纳空间、所述连接壳体内部和所述流出壳体容纳空间延伸并容纳于其中;和

屏障,用以围住所述容纳空间,使得所述容纳空间由所述屏障分别限定,

其中,

多个第一流入窗口、多个第二流入窗口和多个中间窗口使形成于所述屏障处的所述第一、第二和中间通道连通,所述多个窗口布置在所述屏障的宽度方向上,

所述第一和第二通道的横截面积小于所述中间通道的横截面积,

各所述第一和第二通道在从靠近流体入口的通道末端到对面的通道末端方向上具有逐渐缩小的横截面积。

2. 根据权利要求1所述的中空纤维膜组件,其特征在于,

在从靠近所述流体入口的通道末端向远离该通道末端方向延伸的一个预先确定的通道截面上,各所述第一和第二通道的横截面积等于或大于所述中间通道的横截面积,

在剩余的通道截面上,各所述第一和第二通道的横截面积小于所述中间通道的横截面积。

3. 根据权利要求1所述的中空纤维膜组件,其特征在于,

在各所述第一和第二通道上表面形成有多个台阶,所述多个台阶布置在所述第一和第二通道的宽度方向上,

在各所述台阶上,各所述第一和第二通道的横截面积缩小,且为逐渐缩小。

中空纤维膜组件

技术领域

[0001] 本发明涉及用于燃料电池的中空纤维膜组件,更具体地涉及在用于水分转移的外部流体流入期间,通过在中空纤维膜组件整个内部建立均匀流率实现提高水分转移效率的技术。

背景技术

[0002] 通常,燃料电池是能够通过氢和氧的结合产生电能的发电电池。不同于一般的化学电池,这种燃料电池的优点是只要供给氢和氧,就可以连续发电,并且由于该燃料电池采用通过氢氧结合将化学能转换成电能的系统,可以在发电过程中减少环境污染物的产生。

[0003] 在这样的燃料电池中,目前公开或将要公开的聚合物电解质燃料电池,在未来,由于小型化而具有高实用性是可能的。

[0004] 为保持聚合物电解质膜适当的水分含量,当一定量的水分供给聚合物电解质膜的膜电极组件(MEA)时,上述的聚合物电解质燃料电池可以获得期望的发电效率。

[0005] 如上所述,聚合物电解质膜加湿的方法有鼓泡法、直接喷雾法和膜加湿法。具体地,所述膜加湿法是使外部流体接触到包含水分的中空纤维的方法,以增加流体的含水量,然后将加湿的流体供给电解质膜。

[0006] 如图1所示,这种中空纤维膜组件主要由流入壳体10、连接壳体30和流出壳体20彼此连接构成。

[0007] 在各流入壳体10和流出壳体20上垂直设有被预定间距彼此分开的容纳空间11。中空纤维束40被填充在流入壳体10及连接壳体30的上、下容纳空间11中和流出壳体20的上、下容纳空间11中。

[0008] 外部流体流入形成于流入壳体10一侧的流体入口13,然后沿上、下通道14和中间通道12移动后通过多个流入窗口16流入容纳空间11。这样,流体接触中空纤维束40的表面,因此,其主要从中空纤维束40吸收水分。

[0009] 随后,流体在通过连接壳体30时第二次吸收水分,并在通过流出壳体20时第三次吸收水分。此后,流体通过流出窗口21从流出壳体20的容纳空间11中出来后通过流体出口流出。

[0010] 在上述现有结构中,流入壳体10中的上、下通道14和中间通道12具有相同的横截面积。

[0011] 由于这种结构,当通过流体入口13向流入壳体10内部提供外部流体时,外部流体撞击上、下容纳空间11的圆角而进入流体入口13。因此,如图2所示,在中间通道12的入口周围可能形成短暂的停滞区,这样,该区域的流体压力大大增加(通过点标示)。

[0012] 由于中间通道12具有减小的尺寸,相比其入口周围的区域,中间通道12中流体的流速突然增加,然后当流体流向入口对面的中间通道12末端时,流体的流速逐渐减小(呈现流速增加的区域通过点标示)。

[0013] 同时,中间通道12中的压力分布被建立,这样流经中间通道12的流体在从中间通

道12的入口到与该入口隔开一定距离的点的截面上呈现非常低的压力,而当流体流向入口对面的末端时呈现增加的压力。

[0014] 即,在现有结构中,可能有一个现象,流入壳体10内中间通道12的内部压力低于上、下容纳空间11的上、下通道14的内部压力,因此,在中间通道12中的流体流速高于上、下通道14中的流体流速。

[0015] 由于这样一种现象,即,由于中间通道12的内部压力和各上、下通道14的内部压力之间的差异,通过中间通道12的流体可能不能顺利流入各容纳空间11,这样,可能流入中间通道12。

[0016] 因此,通过中间通道12提供的流体的流率和通过各容纳空间11周围的通道14提供的流体的流率之间存在巨大差异。

[0017] 此外,即使在容纳空间11周围的上、下通道14和中间通道12中,在远离流体入口13的点,也呈现出压力的增加和流速的降低。

[0018] 由于中间通道12和上、下通道14的不同截面均呈现压力差,在各通道中流入各容纳空间11的靠近流体入口13的对面通道末端的流体流率逐渐增加,这样靠近所述通道末端的流入窗口16-1处的流率高于靠近流体入口13的流入窗口16处的流率。

[0019] 即,由于中间通道12的内压和流入壳体10中的各上、下通道14的内压之间的差异,及各通道不同截面的压力差,进入壳体10中的中空纤维束40不能均匀地接触遍布其整个截面的流体。

[0020] 如实验证明的,参照图4,通过各窗口4,5,6,7,8和9的流体流率大大低于通过各窗口1,2,3,10,11和12的流体流率,如下表1。

[0021] 此外,可以看到,即使在中间通道12和上、下通道14中,通过窗口的靠近流体入口的对面通道末端的流体流率逐渐增加,这样靠近所述通道末端的流入窗口3,6,9和12处的流率高于靠近流体入口的流入窗口1,4,7和10处的流率。

[0022] [表1]

通过各窗口的流体流率 (%)		
①	②	③
10.9	10.9	12.6
④	⑤	⑥
4.1	4.6	6.7
⑦	⑧	⑨
3.8	4.5	7.2
⑩	⑪	⑫
11.1	11.2	12.5

[0024] 引用列表

[0025] 专利文献

[0026] (专利文献1) 韩国注册专利号10-0834121 (2008年5月26日)

发明内容

[0027] 技术问题

[0028] 因此,本发明是鉴于上述问题作出的,本发明的目的是提供一种中空纤维膜组件,该中空纤维膜组件不仅能够实现降低流入壳体中通道压力差,从而使流体通过通道时均匀接触中空纤维,而且还实现了降低各通道截面的压力差,从而使通过通道中窗口的流体流率均匀。

[0029] 技术方案

[0030] 根据本发明的一方面,本发明的上述及其他目的可通过提供中空纤维膜组件达到,该中空纤维膜组件,包括:流入壳体,包括在其一侧设有流体入口的外罩、以垂直堆叠状态形成于所述外罩中的多个容纳空间,使得在相邻的所述容纳空间之间限定一个间隙、在最高的容纳空间和外罩之间形成第一通道、在最低的容纳空间和外罩之间形成第二通道和在所述间隙处形成中间通道,所述第一、第二和中间通道与所述流体入口相连;流出壳体,在水平方向上与所述流入壳体间隔开,所述流出壳体包括多个在流出壳体中限定的容纳空间和形成于流出壳体一侧的流体出口;连接壳体,在所述流入壳体和所述流出壳体之间布置;多个中空纤维束,所述多个中空纤维束在所述流入壳体的容纳空间、所述连接壳体内部和所述流出壳体容纳空间延伸并容纳于其中,其中,所述第一和第二通道的横截面积小于所述中间通道的横截面积。

[0031] 中空纤维膜组件还包括用以围住所述容纳空间的屏障,使得所述容纳空间由所述屏障分别限定,其中,多个第一流入窗口、多个第二流入窗口和多个中间窗口使形成于所述屏障处的所述第一、第二和中间通道连通,所述多个窗口布置在所述屏障的宽度方向上。

[0032] 各所述第一和第二通道在从靠近流体入口的通道末端到对面的通道末端方向上具有逐渐缩小的横截面积。

[0033] 在从靠近所述流体入口的通道末端向远离该通道末端方向延伸的一个预先确定的通道截面上,各所述第一和第二通道的横截面积等于或大于所述中间通道的横截面积,在剩余的通道截面上,各所述第一和第二通道的横截面积小于所述中间通道的横截面积。

[0034] 在各所述第一和第二通道上表面形成有多个台阶,所述多个台阶布置在所述第一和第二通道的宽度方向上,在各所述台阶上,各所述第一和第二通道的横截面积缩小,且为逐渐缩小。

[0035] 有益效果

[0036] 根据本发明的各种实施例,第一和第二通道的横截面积基本上小于中间通道的横截面积,这样,各第一和第二通道的内部压力与中间通道的内部压力之间的压力差相应地最小化。相应地,流经中间通道的流体可以顺畅地流入第一和第二容纳空间。因此,容纳在容纳空间中的中空纤维束可以均匀地接触遍布其整个部分的流体。

[0037] 由于各所述第一和第二通道在从靠近流体入口的通道末端到对面的通道末端方向上具有逐渐缩小的横截面积,各第一和第二通道的内部压力在一个方向逐渐减小。因此,各第一和第二通道的流入窗口的流率差变得均匀,这样,各第一和第二通道的流入窗口的流率也变得均匀。

附图说明

[0038] 本发明的上述和其他目的,特征和其他优点将从下面结合附图的详细描述中得到清楚的理解,其中:

[0039] 图1是现有中空纤维膜组件的立体图;

[0040] 图2示出了现有流入壳体的压力分布的正面剖视图;

[0041] 图3示出了现有流入壳体的流率差的正面剖视图;

[0042] 图4示出了现有中空纤维膜组件的窗口位置的示意性立体图;

[0043] 图5示出了本发明中空纤维膜组件局部剖开立体图;

[0044] 图6示出了本发明中空纤维膜组件的侧面剖视图;

[0045] 图7示出了流入壳体的正面剖视图;

[0046] 图8示出了流出壳体的正面剖视图;

[0047] 图9示出了第一和第二通道的横截面积因台阶而缩小的情况的示意性剖视图;

[0048] 图10示出了图9的部分放大剖视图;

[0049] 图11示出了通过在第一和第二通道上形成倾斜面以缩小第一和第二通道的横截面积的情况的视图;和

[0050] 图12示出了本发明中空纤维膜组件的窗口位置的示意性立体图。

[0051] 本发明的最优选实施方式

[0052] 以下,参照附图示出的实施例描述本发明的具体结构和效果。在后面的说明中,将对用于对加湿组件进行示例性说明的中空纤维膜组件进行描述。当然,所述中空纤维膜组件不限于加湿组件,可能是气体分离组件或水处理组件。

[0053] 如图5和图6所示,本发明的中空纤维膜组件主要包括:流入壳体100、连接壳体200、流出壳体300和中空纤维束400。

[0054] 流入壳体100是容纳中空纤维束400的上游末端并初始接收需要加湿的外部流体的构件,以使外部流体初始接触中空纤维束400,其将稍后描述。如图5至图7所示,流入壳体100包括大体上为盒状的外罩113。多个容纳空间112和114形成于外罩113中,用于容纳中空纤维束400。用于外部流体的流体入口120形成于外罩113的一侧。流体入口120通过通道与容纳空间112和114相连。

[0055] 上述结构将更详细地描述。容纳空间112和114形成为彼此垂直地隔开。第一容纳空间,即容纳空间112,形成于上侧,和第二容纳空间,即容纳空间114,形成于下侧,在中点的第一和第二容纳空间112和114之间限定了在水平方向延伸的间隙130。即,第一和第二容纳空间112和114以垂直堆叠结构形成而于其中限定了间隙130。虽然本例主要描述两个容纳空间112和114堆叠,但是三个或更多的容纳空间可垂直堆叠而在相邻的容纳空间之间限定一个确定的间隙。在这种情况下,另外的一个或多个容纳空间可以在第一和第二容纳空间112和114之间插入。

[0056] 第一和第二容纳空间112和114通过屏障135围住第一和第二容纳空间112和114来限定。各屏障135具有在其各角处由弧形部111构成的大体上为矩形的结构。

[0057] 流体入口120形成于外罩113,是接触中空纤维束400的外部流体流入的一个入口。流体入口120形成于外罩113的侧部。具体地,流体入口120可以形成于外罩113的中点处。

即,流体入口120可形成为与间隙130对齐。

[0058] 流入通道形成于外罩113中。

[0059] 流入通道形成为:在围绕第一和第二容纳空间112和114流动后,引导通过流体入口120流入的外部流体进入容纳空间112和114中。流入通道包括分配通道142、第一通道143、第二通道144、中间通道145和会合通道146。

[0060] 分配通道142分配来自流体入口120的流体进入第一和第二通道143及144和中间通道145。分配通道142形成于靠近流入壳体100中流体入口120的下游末端的第一和第二容纳空间112和114拐角之间的区域。

[0061] 中间通道145通过第一容纳空间112的下侧和第二容纳空间114的上侧而流经间隙130以引导通过流体入口120流入的流体进入第一和第二容纳空间112和114中。

[0062] 中间通道145在间隙130的宽度方向上遍布间隙130形成,中间通道145的一侧连接到分配通道142。

[0063] 第一通道143用于引导来自流体入口120的流体流向第一容纳空间112的上侧,这样通过第一容纳空间112的上侧进入第一容纳空间112。

[0064] 围绕第一容纳空间112上侧和分配通道142对面的第一容纳空间112的末端延伸后,第一通道143形成为在其一侧连接到分配通道142,而在其另一侧连接到中间通道145。

[0065] 第二通道144用于引导来自流体入口120的流体流向第二容纳空间114的下侧,这样通过第二容纳空间114的下侧进入第二容纳空间114。

[0066] 围绕第二容纳空间114下侧和分配通道142对面的第二容纳空间114的末端延伸后,第二通道144形成为在其一侧连接到分配通道142,而在其另一侧连接到中间通道145。

[0067] 在上述通道结构中,在分配通道142处,通过流体入口120流入的流体被分配进入第一通道143、第二通道144和中间通道145中,以围绕第一容纳空间112和第二容纳空间114流动。

[0068] 作参考,在本发明中,第一和第二通道143和144有一个横截面积小于中间通道145的横截面积,然而,现有的案例中,第一和第二通道143和144与中间通道145有相同的横截面积。

[0069] 详细地,如图7所示,第一和第二通道143和144有一个垂直方向上的宽度D1小于中间通道145垂直方向上的宽度D,这样,有一个横截面积小于中间通道145的横截面积。例如,当中间通道145垂直方向上的宽度是8mm时,第一和第二通道143和144形成为具有一个减小到大约5mm的垂直方向上的宽度。

[0070] 在图7的实施例中,第一和第二通道143和144体现为遍布其整个截面具有均匀减小的垂直方向上的宽度。

[0071] 相比于中间通道145的横截面积,第一和第二通道143和144的横截面积缩小的原因是在流体流动期间减少产生的压力差。该结构的功能和效果将在后面另作描述。

[0072] 当沿着以上述方式形成的流入通道流动时,流体接触容纳在第一和第二容纳空间112和114中的中空纤维束400。当屏障135形成为围住第一和第二容纳空间112和114时,流入窗口形成于屏障135中,以允许流体流入第一和第二容纳空间112和114中。

[0073] 流入窗口用作引导沿着各流入通道流动的外部流体流入第一和第二容纳空间112和114的入口。流入窗口包括第一流入窗口152、第二流入窗口154和中间窗口156。

[0074] 第一流入窗口152用作允许沿着第一通道143流动的流体流入第一容纳空间112的入口。第一流入窗口152形成于第一容纳空间112的上侧,同时以第一容纳空间112横向宽度方向上预定的间距彼此分开布置。

[0075] 相应地,第一容纳空间112和第一通道143彼此通过第一流入窗口152相连。

[0076] 第二流入窗口154用作允许沿着第二通道144流动的流体流入第二容纳空间114的入口。第二流入窗口154形成于第二容纳空间114的下侧,同时以第二容纳空间114横向宽度方向上预定的间距彼此分开布置。

[0077] 相应地,第二容纳空间114和第二通道144彼此通过第二流入窗口154相连。

[0078] 中间窗口156用作允许沿着中间通道145流动的流体同步流入第一和第二容纳空间112和114的入口。中间窗口156形成于中间通道145的上侧和下侧,同时以屏障横向宽度方向上预定的间距彼此分开布置。

[0079] 相应地,中间通道145通过中间窗口156与第一和第二容纳空间112和114相连。

[0080] 连接壳体200连接到流入壳体100,其有上述结构。

[0081] 连接壳体200容纳中空纤维束400的中部,其将随后描述。连接壳体200也用于连接流入壳体100和流出壳体300,其将随后描述。如图6所示,连接壳体200具有在其相对一端开口的中空管状结构,其中限定了容纳空间,中空纤维束400通过该容纳空间延伸。

[0082] 连接壳体200,其一端连接到流入壳体100的后部,这样,连接壳体200的容纳空间与第一和第二容纳空间112和114同步连接。

[0083] 根据上述结构,通过第一和第二通道143和144和流入壳体100的中间通道145流入第一和第二容纳空间112和114的流体,在通过第一和第二容纳空间112和114后连续通过连接壳体200。

[0084] 流出壳体300连接到上述被连接的连接壳体200。

[0085] 流出壳体300是在引导流体接触下游中空纤维束400的末端后使来自连接壳体200的外部流体向外流出的构件。如图6和图8所示,流出壳体300连接到连接壳体300的另一端。

[0086] 流出壳体300与流入壳体100基本具有相同的结构。即,总的来说,第三和第四容纳空间312和314以垂直堆叠状态形成于流出壳体300中,这样第二间隙303被限定在第三、第四容纳空间312和314之间。第三和第四容纳空间312和314通过围住第三和第四容纳空间312和314的第二屏障305限定。

[0087] 第三通道301形成于第三容纳空间312的相对侧边和第三容纳空间312上侧的周围。多个第一流出窗口313在接触第三通道301的第二屏障305处的第三容纳空间312的横向宽度方向上布置。

[0088] 第四通道302形成于第四容纳空间314的相对侧边和第四容纳空间314下侧的周围。多个第二流出窗口315在接触第四通道302的第二屏障305处的第四容纳空间314的横向宽度方向上布置。

[0089] 第二中间通道316沿着第二间隙303形成。多个第二中间窗口317在第二中间通道316处的第二屏障305的横向宽度方向上布置。

[0090] 流体出口320形成于流出壳体300的一侧,以连接到第三和第四通道301和302及第二中间通道316。第二会合通道318形成于上游的流体出口320末端的前面,以连接第三通道301、第四通道302和第二中间通道316。

[0091] 流体出口320被形成于与流入壳体100的流体入口120对称的点上,同时与第二屏障305对齐。

[0092] 根据上述结构,来自连接壳体200的流体在流过第三和第四容纳空间312和314后通过第一和第二流出窗口313和315及第二中间窗口317沿第一和第二通道143和144及第二中间通道316流动。此后,流体在第二会合通道318中会合后,通过流体出口320向外流出。

[0093] 中空纤维束400安装在上述被连接的流入壳体100、连接壳体200和流出壳体300内部。

[0094] 中空纤维束400用于交换流入中空纤维束400中的流体和接触中空纤维束400外表面的流体之间的水分。各中空纤维束400通过捆扎多股中空纤维形成,各中空纤维具有如名称表明的中空管形状。

[0095] 具有上述束状的中空纤维束400,在其上游末端,以一种分割状态容纳在流入壳体100的第一和第二容纳空间112和114中,在其下游末端,在其中部通过连接壳体200延伸后,容纳在流出壳体300的第三和第四容纳空间312和314中。

[0096] 如中空纤维束400,可以使用熟知的产品,这样,无需提供额外描述。

[0097] 以下,将描述依照上述结构的实施例的功能和依据该功能产生的特别效果。

[0098] 从流经中空纤维束400内部的流体到围绕中空纤维束400流动的流体之间的水分交换可以实现。另一方面,从围绕中空纤维束400流动的流体到流经中空纤维束400内部的流体之间的水分交换可以实现。然而,下述提供的描述将仅结合从流经中空纤维束400内部的流体到围绕中空纤维束400流动的流体之间的水分交换被实现的案例。

[0099] 具有相对高的水分含量的流体供到各中空纤维束400的内部,具有相对低的水分含量的流体流入流体入口120中。

[0100] 来自流体入口120的流体,流入在流入壳体100中限定的分配通道142中,如图7所示。

[0101] 流体随后被分配到中间通道145及第一和第二通道143和144中。流入到中间通道145的流体通过中间窗口156进入容纳空间112和114中,同时沿中间通道145流动,这样,当接触布置在第一和第二容纳空间112和114中的中空纤维束400的一部分时吸收水分。

[0102] 在本案例中,因为中间通道145与流体入口120对齐,所以流体流经中间通道145的流速是高的,如上所述,在流体流入中间通道145期间,流体沿第一和第二容纳空间的弧形部位流动。

[0103] 另一方面,流入第一通道143的流体和流入第二通道144的流体各自围绕第一容纳空间112的上侧和第二容纳空间114的下侧流动,这样,通过第一和第二流入窗口152和154各自流入到第一和第二容纳空间112和114中。流入到第一和第二容纳空间112和114中的流体在接触到中空纤维束400时吸收水分。

[0104] 在现有的案例中,依据伯努利原理,由于流经中间通道145的流体比流经第一和第二通道143和144的流体呈现更高的流速,同时呈现低压,使得流经中间通道145的流体不能顺畅地流入第一和第二容纳空间112和114,如上所述。

[0105] 另一方面,依据本发明,通过与现有案例比较,由于第一和第二通道143和144具有减小的垂直方向上的宽度D1,这样,其总的横截面积小于中间通道145的横截面积,流经第一和第二通道143和144的流体呈现降低的压力,同时呈现高流速。

[0106] 即,通过减小第一和第二通道143和144的直径,从而减小流经第一和第二通道143和144的流体的压力,各第一和第二通道143和144及中间通道145之间的压力差被最小化。

[0107] 依照减小了的第一和第二通道143和144及中间通道145之间的压力差,流经中间通道145的流体可以通过中间窗口156顺畅地流入第一和第二容纳空间112和114。

[0108] 因此,流经第一流入窗口152、第二流入窗口154和中间窗口156的流体的流速是大体相等的,这样,中空纤维束400均匀接触遍布其容纳在第一和第二容纳空间112和114中的部分流体。这样,流体的水分含量增加。

[0109] 对本发明的结构进行试验后,可以看出降低流经各第一和第二通道143和144的流体和流经中间通道145的流体之间的压力差,和最小化流经各第一和第二通道143和144的流体和流经中间通道145的流体之间的流速差是可能的。

[0110] 参考图12,流经各中间窗口4、5、6、7、8和9的流体和流经各窗口1、2、3、10、11和12的流体之间的流率差被最小化,如下表2。另外,甚至在通道145、143和144中,流经窗口1、4、7和10的靠近流体入口120的流体的流率差和流经窗口3、6、9和12的流体入口120对面的流体的流率差被最小化。

[0111] [表2]

通过各窗口的流体流率 (%)		
①	②	③
8	8.5	9.3
④	⑤	⑥
7.3	7.8	9.0
⑦	⑧	⑨
7.2	7.6	9.1
⑩	⑪	⑫
8.3	8.7	9.2

[0113] 当流经第一和第二容纳空间112和114时接触中空纤维束400的外部流体在流经连接壳体200时再次接触中空纤维束400,这样,再次吸收水分。甚至在第三和第四容纳空间312和314中,流体也接触到中空纤维束400。

[0114] 此后,流体流经第一和第二流出窗口313和315及第二中间窗口317,流入第三和第四通道301和302及第二中间通道316,然后在第二会合通道318中会合后由流出窗口320流出。

[0115] 图9和图11示出了本发明的改进实施例图。根据本发明的基本概念,因为第一和第二通道143和144的横截面积小于中间通道145的横截面积,本实施例与上述实施例是完全相同的。然而,为了最小化第一通道143的第一流入窗口152的流率差和第二通道144的第二流入窗口154的流率差,根据第一和第二通道143和144的横截面减小结构,本实施例不同于上述实施例。

[0116] 图9和图10示出的实施例具有通过在各第一和第二通道143和144上形成的台阶逐步减小在其不同截面上的第一和第二通道143和144的横截面积的特征。

[0117] 即,如图所示,当在第一通道143的横向宽度方向上以预定的间距彼此隔开时,台阶500形成于第一通道143的上表面。

[0118] 在本例中,台阶500从靠近流体入口120的第一通道143的一部分到靠近流体入口120对面的第一通道143的末端的第一通道143的一部分顺序地形成,并各自逐渐增加高度。因此,第一通道143的横截面积在从靠近流体入口120的第一通道143到第一通道143的反向末端方向逐渐缩小。

[0119] 由于台阶彼此之间相互隔开,从而在台阶中限定横截面缩小的区间510、520和530。

[0120] 横截面缩小的区间510、520和530与各自的第一流入窗口152对齐,这样,各横截面缩小区间的压力有效地施加给对应的一个第一流入窗口152。

[0121] 台阶也形成于第二通道144的下表面,以与上述台阶对称。相应地,第一和第二通道143和144具有横截面缩小的结构,彼此分别在垂直方向上对称。

[0122] 当在远离流体入口120方向上的第一和第二通道143和144的横截面积逐渐缩小时,在远离流体入口120方向上的第一和第二通道143和144的内部压力也逐渐缩小。

[0123] 相应地,在各第一和第二通道143和144的压力减少部分与对应的一个第一和第二容纳空间112和114之间产生压力差。因此,根据伯努利原理,通过第一和第二流入窗口154供给第一和第二容纳空间112和114的流体的流率减小。

[0124] 因此,流经靠近流体入口120的第一和第二流入窗口(即、第一和第二流入窗口152和154)的流体的流率,相对现有案例中呈现减小的流入窗口的流率是增加的。相应地,第一通道143的第一流入窗口152间的流率差和第二通道144的第二流入窗口154间的流率差被最小化。

[0125] 从以上所述可以明显看出,本发明特点在于凭借形成第一和第二通道143和144及中间通道145,通过减小各第一和第二通道143和144的内部压力与中间通道145的内部压力之间的差,使得第一和第二通道143和144的横截面积基本上小于中间通道145的横截面积,以允许流经中间通道145的流体顺畅地流入第一和第二容纳空间112和114。

[0126] 除此之外,本发明的特点在于凭借在从流体入口120到流体入口120对面的通道末端的方向上的第一和第二通道143和144的横截面积的逐渐缩小,使得最小化第二流入窗口154的流率差的同时最小化第一流入窗口152的流率差。

[0127] 用作参考,如果必要的话,在一个方向上逐渐缩小各第一和第二通道143和144的横截面积的结构和遍布整个通道面平均缩小各第一和第二通道143和144的横截面积的结构可以选择性地应用。

[0128] 参照图11,示出了本发明的另一个实施例。根据本发明的基本概念,关于第一和第二通道143和144的横截面积在一个方向上缩小这一点,该实施例与上述实施例是相同的。然而,该实施例与上述实施例的不同在于倾斜面600分别形成于第一通道143的上表面和第二通道144的下表面,以连续缩小第一和第二通道143和144的横截面积。

[0129] 实现横截面积连续缩小的结构,使用倾斜面600不仅可以提供大体上与形成台阶同样的效果,而且与台阶结构相比还具有第一和第二通道143和144容易形成的优势。

[0130] 发明的方式

[0131] 所述的各种实施例以最优的方式实施本发明。

[0132] 工业适用性

[0133] 尽管本发明优选的实施例用于说明目的已经被公开,本领域的技术人员可以理解,在不背离从属权利要求公开的本发明的范围和精神的情况下,各种变形、添加和替换都是可能的,只要那些变形、添加和替换与通过形成中间通道和第一及第二通道来最小化中间通道与各第一和第二通道之间的内部压力差的结构有关,这样,第一和第二通道的横截面积小于中间通道的横截面积,以允许流经中间通道的外部流体顺畅地流入第一和第二容纳空间。

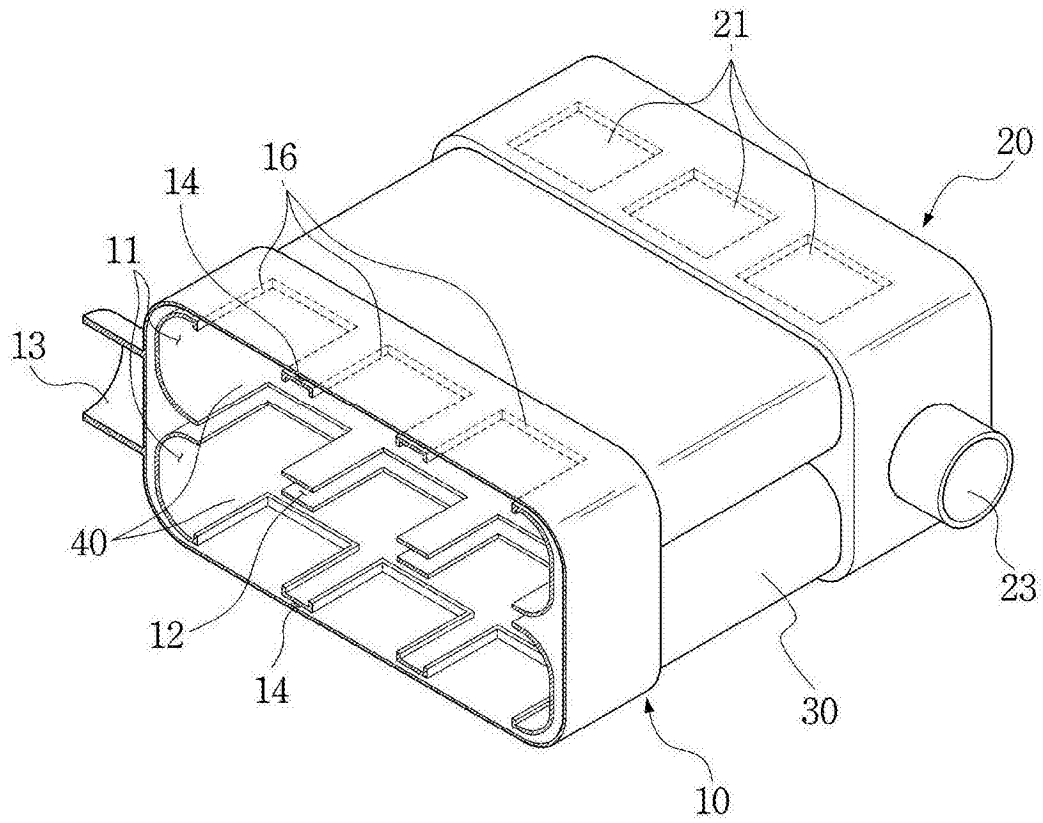


图1

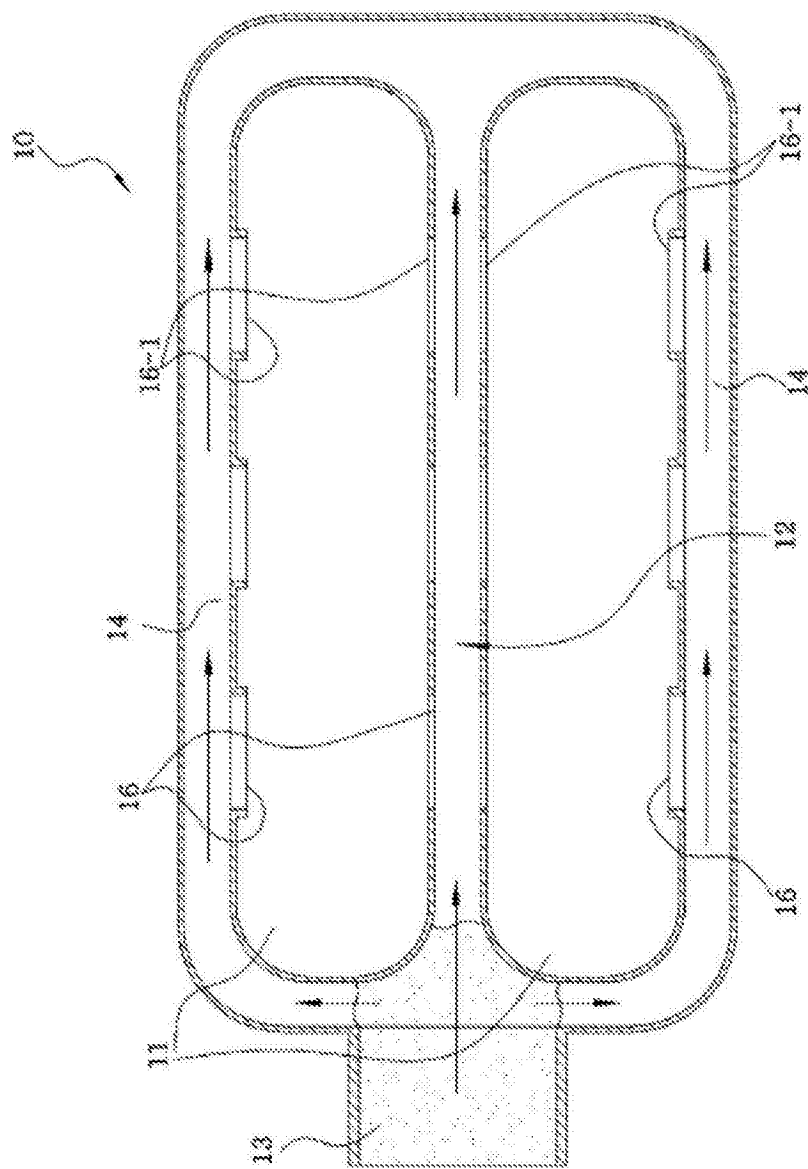


图2

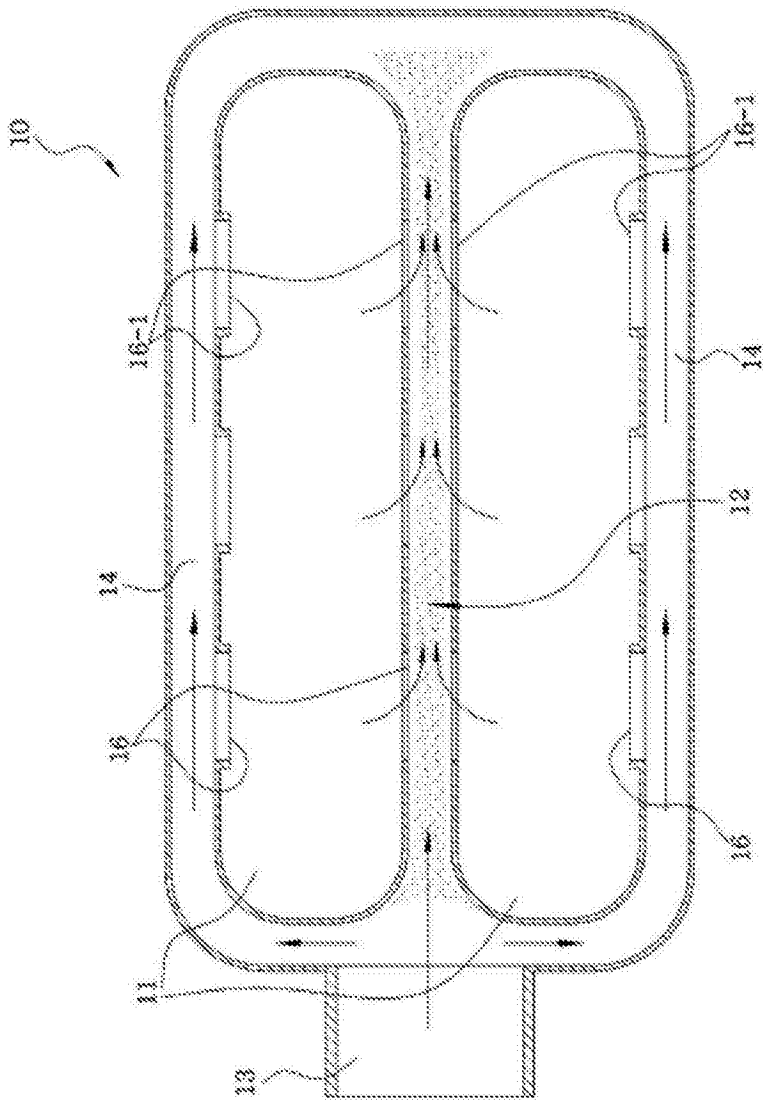


图3

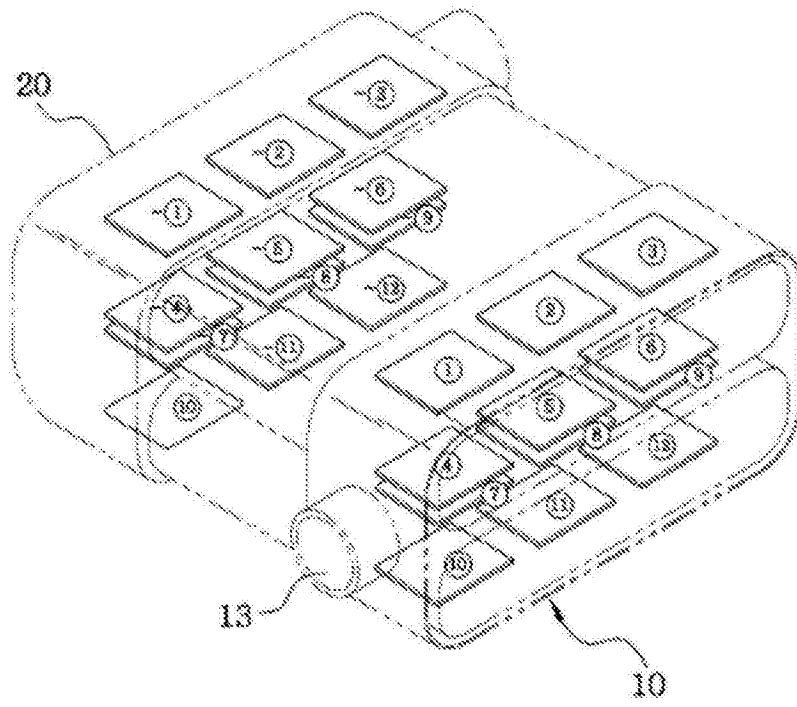


图4

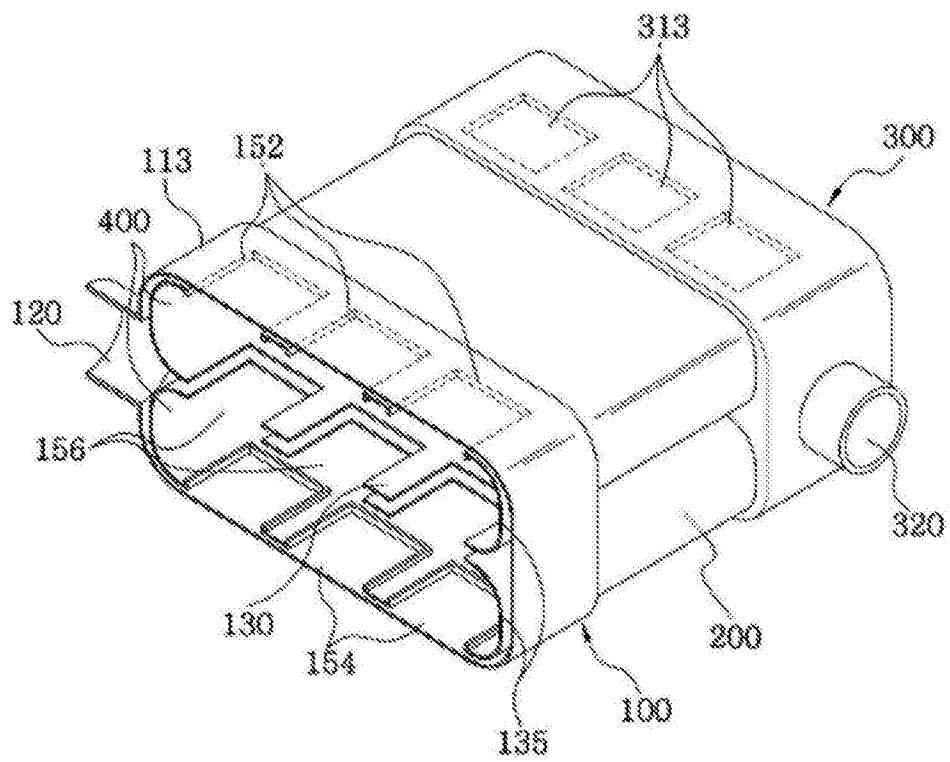


图5

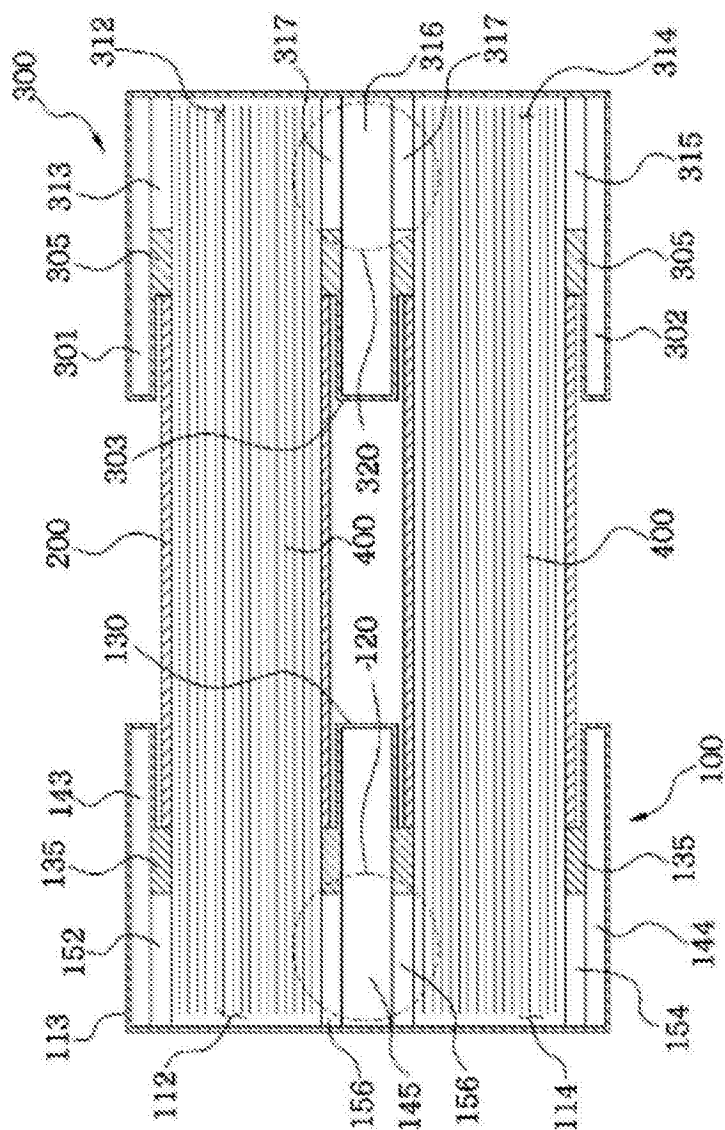


图6

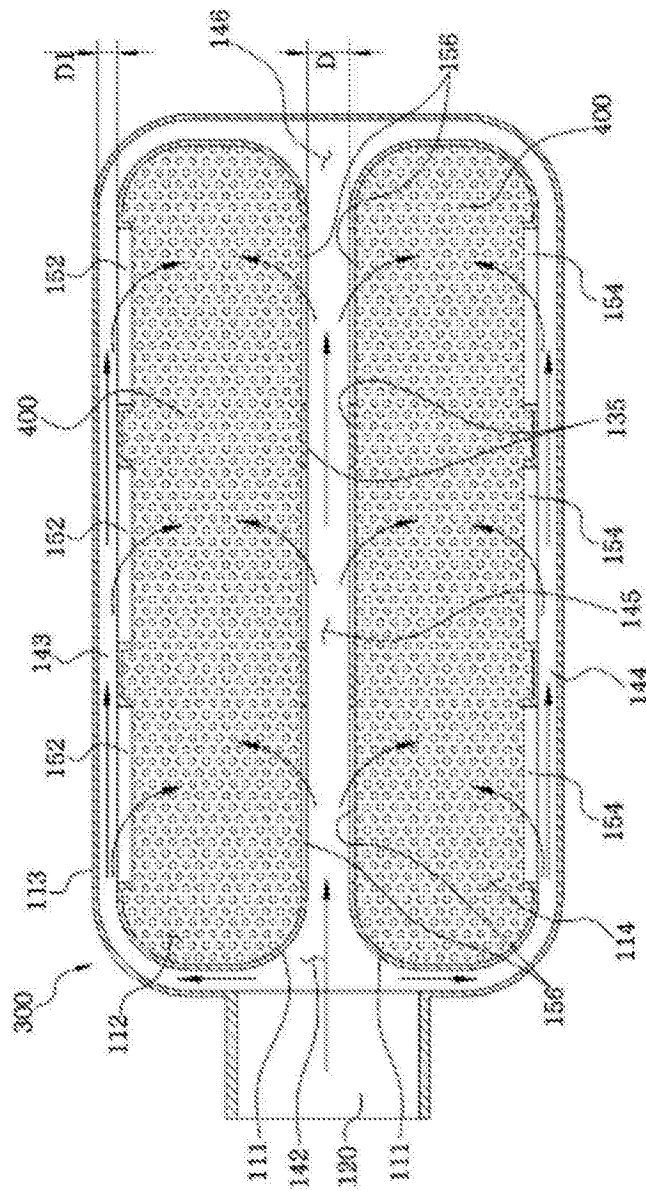


图7

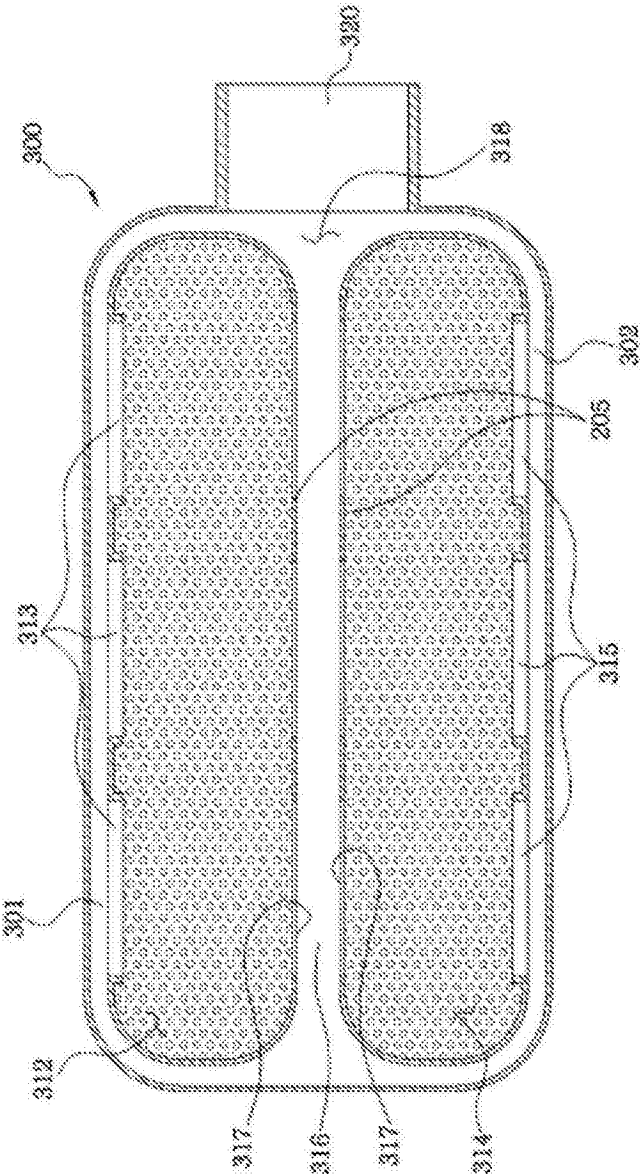


图8

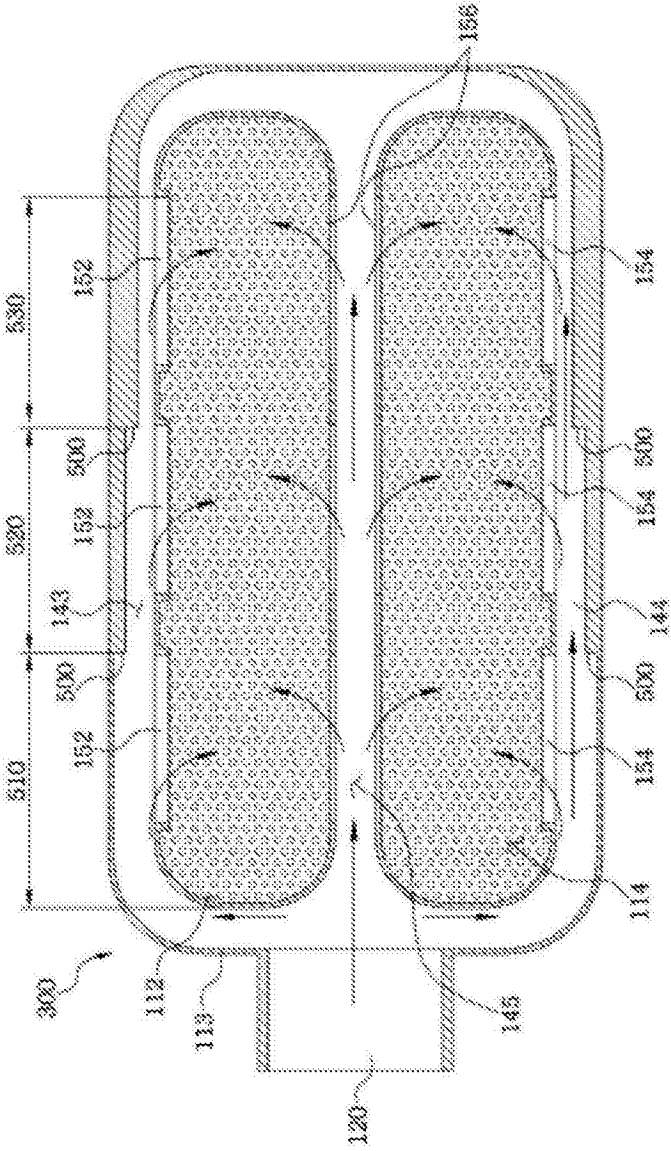


图9

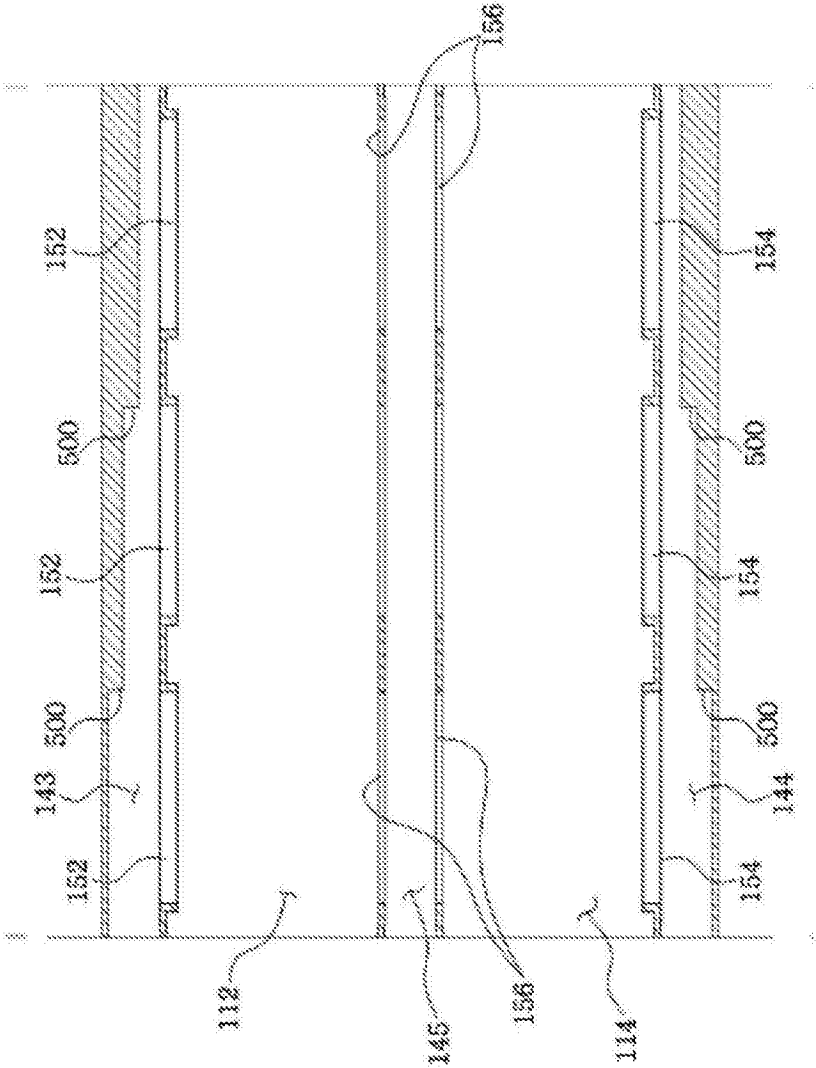


图10

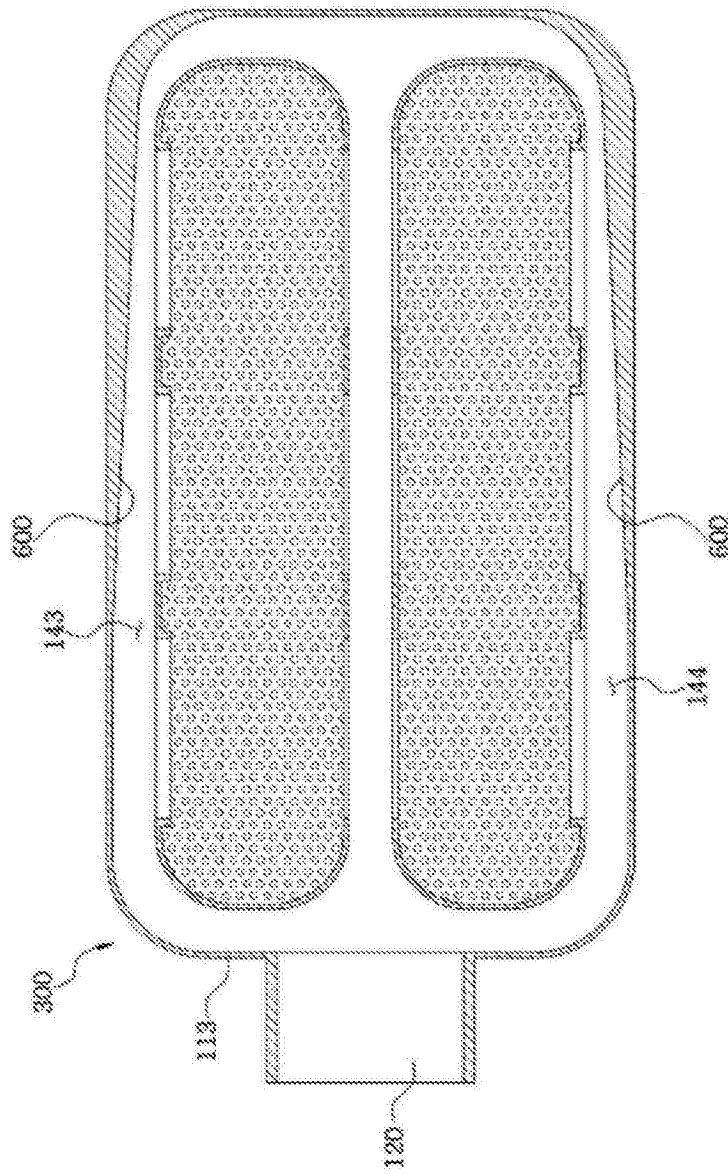


图11

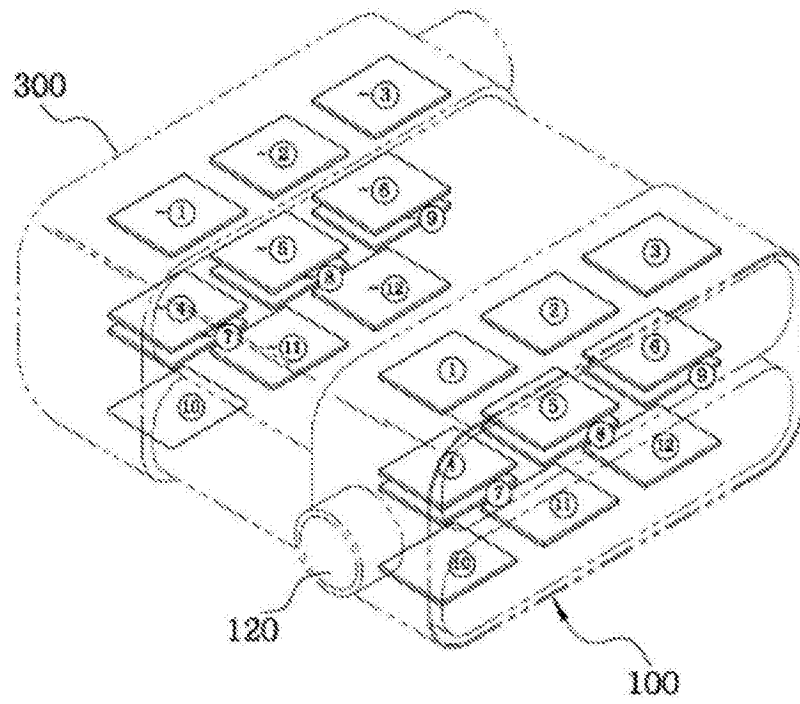


图12