



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117460569 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 26

(21) 申请号 202280039783.7

(22) 申请日 2022.05.11

(30) 优先权数据

2021-092955 2021.06.02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/019905 2022.05.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/255046 JA 2022.12.08

(71) 申请人 NOK株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 伊东阳祐 山下松喜

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

专利代理师 马运刚 陈鑫

(51) Int.Cl.

B01D 63/02 (2006.01)

H01M 8/04119 (2016.01)

B01D 63/00 (2006.01)

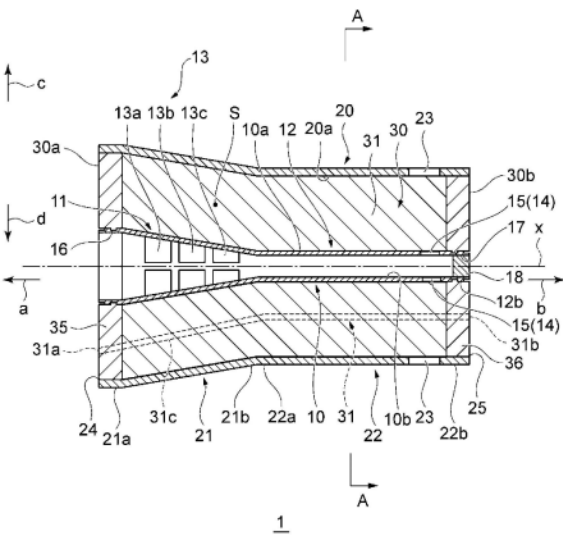
权利要求书1页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

中空纤维膜组件

(57) 摘要

本发明抑制在中空纤维膜组件内流动的气体的压力损失。中空纤维膜组件 (1) 包括内壳体 (10)、隔开空间 (S) 地从外周侧覆盖内壳体 (10) 的外壳体 (20) 和设于内壳体 (10) 与外壳体 (20) 之间的空间 (S) 的多个中空纤维膜 (31)。内壳体 (10) 在内壳体 (10) 和外壳体 (20) 的上游侧具有将内壳体 (10) 的内部与内壳体 (10) 的外部之间连通的导入部 (13)。外壳体 (20) 在下游侧具有将外壳体 (20) 的内部与外壳体 (20) 的外部之间连通的排出部 (23)。内壳体 (10) 在下游侧具有将内壳体 (10) 的内部与内壳体 (10) 的外部之间连通的旁路部 (14)。旁路部 (14) 具有至少一个在内部与外部之间贯穿通过内壳体 (10) 的开口 (15)。



1. 一种中空纤维膜组件,其特征在于,包括:

内壳体,为筒状的构件;

外壳体,为隔开空间地从外周侧覆盖该内壳体的筒状的构件;和

多个中空纤维膜,设于所述内壳体与所述外壳体之间的所述空间,

所述内壳体在所述内壳体和所述外壳体的延伸方向的一端侧具有导入部,所述导入部为将所述内壳体的内部与所述内壳体的外部之间连通的部分,

所述外壳体在所述延伸方向的另一端侧具有排出部,所述排出部为将所述外壳体的内部与所述外壳体的外部之间连通的部分,

所述内壳体在所述延伸方向的另一端侧具有旁路部,所述旁路部为将所述内壳体的内部与所述内壳体的外部之间连通的部分,

所述旁路部具有至少一个开口,所述开口在所述内部与所述外部之间贯穿通过所述内壳体。

2. 根据权利要求1所述的中空纤维膜组件,其特征在于,

所述内壳体具有:筒状的一端部,为所述一端侧的部分;和筒状的另一端部,为在所述另一端侧处与所述一端部连接的、所述另一端侧的部分,

所述导入部设于所述一端部,

所述旁路部设于所述另一端部,

所述一端部在所述延伸方向上随着从所述一侧朝向所述另一侧而缩径,

所述另一端部沿着所述延伸方向延伸。

3. 根据权利要求1或2所述的中空纤维膜组件,其特征在于,

所述旁路部与所述排出部在与所述延伸方向正交的方向上至少局部相对。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,

所述中空纤维膜组件包括内壳体封闭部,所述内壳体封闭部是对使所述内壳体的内部向所述另一侧敞开的所述内壳体的开口进行密闭的构件。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,

所述导入部具有多个在所述内部与所述外部之间将所述内壳体连通的开口。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,

所述中空纤维膜组件包括:一端侧封闭部,对所述内壳体与所述外壳体之间的所述空间的向所述一侧敞开的敞开部进行密闭;和

另一端侧封闭部,对所述内壳体与所述外壳体之间的所述空间的向所述另一侧敞开的敞开部进行密闭,

所述多个中空纤维膜沿着所述延伸方向延伸,贯穿通过所述一端侧封闭部和所述另一端侧封闭部。

中空纤维膜组件

技术领域

[0001] 本发明涉及中空纤维膜组件,特别涉及用于除湿加湿装置的中空纤维膜组件。

背景技术

[0002] 在燃料电池中设有加湿装置,该加湿装置用于通过加湿在燃料电池的发电中使用的反应气体来加湿电解质膜。在这种燃料电池的加湿装置中,以往使用包括中空纤维膜的中空纤维膜组件。这种中空纤维膜组件包括筒状的内壳体、在外周侧覆盖该内壳体的外壳体、沿着在该内壳体与外壳体之间形成的环状的空间延伸的多个中空纤维膜,使得气体从内壳体的内部穿过环状的空间而流向外壳体的外部。在这种中空纤维膜组件中,用于发电后的包含水分的反应气体(废气)在中空纤维膜组件内从内壳体的内部穿过环状的空间流向外壳体的外部,使用前的反应气体在中空纤维膜的内部流动,由此湿润的废气和干燥了的反应气体经由中空纤维膜接触,通过基于中空纤维膜的膜分离作用,湿润的废气中的水分向干燥的反应气体侧移动,反应气体被加湿(参照例如,专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2005-265196号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 这种中空纤维膜组件的加湿性能与上述那样的中空纤维膜组件内的湿润气体的流动有关联,湿润气体在中空纤维膜组件内流畅地流动,由此能够提高中空纤维膜组件的加湿性能。因此,一直以来,为了提高中空纤维膜组件的加湿性能,寻求能够抑制在中空纤维膜组件内流动的气体的压力损失的结构。

[0008] 本发明就是鉴于上述课题而作出的,其目的在于提供一种能够抑制在中空纤维膜组件内流动的气体的压力损失的中空纤维膜组件。

[0009] 用于解决技术问题的方案

[0010] 为了实现上述目的,本发明的中空纤维膜组件的特征在于,包括:内壳体,为筒状的构件;外壳体,为隔开空间地从外周侧覆盖该内壳体的筒状的构件;和多个中空纤维膜,设于所述内壳体与所述外壳体之间的所述空间,所述内壳体在所述内壳体和所述外壳体的延伸方向的一端侧具有导入部,所述导入部为将所述内壳体的内部与所述内壳体的外部之间连通的部分,所述外壳体在所述延伸方向的另一端侧具有排出部,所述排出部为将所述外壳体的内部与所述外壳体的外部之间连通的部分,所述内壳体在所述延伸方向的另一端侧具有旁路部,所述旁路部为将所述内壳体的内部与所述内壳体的外部之间连通的部分,所述旁路部具有至少一个开口,所述开口在所述内部与所述外部之间贯穿通过所述内壳体。

[0011] 在本发明的一形态的中空纤维膜组件中,所述内壳体具有:筒状的一端部,为所述

一端侧的部分;和筒状的另一端部,为在所述另一端侧连接于所述一端部的、所述另一端侧的部分,所述导入部设于所述一端部,所述旁路部设于所述另一端部,所述一端部在所述延伸方向上随着从所述一侧朝向所述另一侧而缩径,所述另一端部沿着所述延伸方向延伸。

[0012] 在本发明的一形态的中空纤维膜组件中,所述旁路部与所述排出部在与所述延伸方向正交的方向上至少局部相对。

[0013] 本发明的一形态的中空纤维膜组件包括内壳体封闭部,所述内壳体封闭部是对使所述内壳体的内部向所述另一侧敞开的所述内壳体的开口进行密闭的构件。

[0014] 在本发明的一形态的中空纤维膜组件中,所述导入部具有多个在所述内部与所述外部之间将所述内壳体连通的开口。

[0015] 本发明的一形态的中空纤维膜组件包括:一端侧封闭部,对所述内壳体与所述外壳体之间的所述空间的向所述一侧敞开的敞开部进行密闭;和另一端侧封闭部,对所述内壳体与所述外壳体之间的所述空间的向所述另一侧敞开的敞开部进行密闭,所述多个中空纤维膜沿着所述延伸方向延伸,贯穿通过所述一端侧封闭部和所述另一端侧封闭部。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明的中空纤维膜组件,能够抑制在中空纤维膜组件内流动的气体的压力损失。

附图说明

[0018] 图1是示出本发明的实施方式的中空纤维膜组件的概略结构的、沿着延伸方向的剖面处的剖视图。

[0019] 图2是图1所示的中空纤维膜组件的与延伸方向交叉的剖面处的剖视图。

[0020] 图3是图1所示的中空纤维膜组件的内壳体的沿着延伸方向的剖面处的剖视图。

[0021] 图4是图3所示的内壳体的仰视图。

[0022] 图5是用于说明本发明的实施方式的中空纤维膜组件的作用的图,是示出包括本发明的实施方式的中空纤维膜组件的加湿装置的概略结构的图。

[0023] 图6是示出图1所示的中空纤维膜组件中的导入部的变形例的剖视图。

具体实施方式

[0024] 以下,对于本发明的实施方式一边参照附图一边进行说明。

[0025] 图1示出本发明的实施方式的中空纤维膜组件1的概略结构的、沿着延伸方向(轴线x)的剖面处的剖视图。图2是中空纤维膜组件1的与延伸方向交叉的剖面(A-A剖面)处的剖视图。以下,为了便于说明,在轴线x方向上将箭头a方向侧设为上游侧,将箭头b方向侧设为下游侧。另外,在与轴线x垂直的方向(以下,也称为“径向”)上,将远离轴线x的方向(图1的箭头c方向)侧设为外周侧,将靠近轴线x的方向(图1箭头d方向)侧设为内周侧。

[0026] 本发明的实施方式的中空纤维膜组件1用作除湿加湿装置的除湿组件或加湿组件。例如,用作燃料电池的加湿装置的加湿组件。具体而言,用作用于加湿燃料电池的电解质膜的加湿装置的加湿组件。例如,使用在包含因发电用的化学反应而生成的水分的发电使用后的反应气体(废气),并利用中空纤维膜的膜分离作用,对为了发电而供给的反应气体进行加湿。为了发电而供给的反应气体是氢等燃料气体和氧等的氧化剂气体。

[0027] 如图1所示,中空纤维膜组件1包括:内壳体10,为筒状的构件;外壳体20,为隔开空间(空间S)地从外周侧覆盖内壳体10的筒状的构件;和多个中空纤维膜31,设于内壳体10与外壳体20之间的空间S。内壳体10在内壳体10和外壳体20的延伸方向(轴线x方向)的一(上游侧)端侧具有作为将内壳体10的内部与内壳体10的外部之间连通的部分的导入部13。外壳体在延伸方向的另一(下游侧)端侧具有作为将外壳体20的内部与外壳体20的外部之间连通的部分的排出部23。内壳体10在延伸方向的另一端侧具有作为将壳体10的内部与内壳体10的外部之间连通的部分的旁路部14。旁路部14具有至少一个旁路口15,该旁路口15在内部与外部之间贯穿通过内壳体10。以下,具体说明本发明的实施方式的中空纤维膜组件1的结构。

[0028] 图3是内壳体10的沿着延伸方向(轴线x)的剖面处的剖视图,图4是内壳体10的仰视图,是从上游侧观察内壳体10的图。如上所述,内壳体10是筒状的构件,例如,如图1、3所示,是沿着轴线x延伸的筒状的构件。具体而言,内壳体10具有:上游主体部11,作为上游侧的部分即筒状的一端部;和下游主体部12,作为在下游侧处与上游主体部11连接的、下游侧的部分即筒状的另一端部,内壳体10由上游主体部11和下游主体部12形成。

[0029] 上游主体部11沿着轴线x延伸,并在轴线x方向上随着从上游侧朝向下游侧而缩径,例如,具有朝向下游侧变细的截圆锥筒状或大致截圆锥筒状的形状。上游主体部11为中空,空间沿着轴线x在上游主体部11的内部延伸,上游主体部11在作为上游侧的端部的上游端部11a具有开口16。开口16使上游主体部11的内部空间朝向上游侧且向上游主体部11的外部敞开。也就是说,上游主体部11的内部经由开口16与外部连通。另外,作为上游主体部11的下游侧的端部的下游端部11b与后述的下游主体部12的上游端部12a连接,上游主体部11的内部空间与下游主体部12的内部连通。

[0030] 下游主体部12沿着轴线x延伸,且径向的宽度遍及轴线x方向恒定或大致恒定,例如,具有沿着轴线x延伸的圆筒状或大致圆筒状的形状。下游主体部12为中空,空间沿着轴线x在下游主体部12的内部延伸,下游主体部12在作为下游侧的端部的下游端部12b具有开口17。开口17使下游主体部12的内部朝向下游侧且向下游主体部12的外部敞开。也就是说,下游主体部12的内部经由开口17与外部连通。另外,如上所述,作为下游主体部12的上游侧的端部的上游端部12a与上游主体部11的下游端部11b连接,下游主体部12的内部与上游主体部11的内部连通。

[0031] 上述的将内壳体10的内部与外部之间连通的导入部13设于上游主体部11。具体而言,如图3所示,在上游主体部11处在比开口16靠下游侧的位置设有导入部13,导入部13在中空纤维膜组件1中将内壳体10的内部与外壳体20的内部(空间S)连通。另外,导入部13具有多个导入口13a~13c,并由这些多个导入口13a~13c构成。导入口13a~13c是在内部与外部之间贯穿通过内壳体10的开口。

[0032] 具体而言,如图3、4所示,导入部13具有多个导入口13a,该多个导入口13a在轴线x方向上的相同位置或大致相同位置,沿周向以等角度间隔或大致等角度间隔排列。导入口13a仿照锥状的上游主体部11的形状,周向的宽度随着从上游侧朝向下游侧而变窄。另外,导入部13具有多个导入口13b,该多个导入口13b比导入口13a靠下游侧,在轴线x方向上的相同位置或大致相同位置,沿周向以等角度间隔或大致等角度间隔排列。导入口13b与导入口13a一样,仿照锥状的上游主体部11的形状,周向的宽度随着从上游侧朝向下游侧而变

窄。另外,导入部13具有多个导入口13c,该多个导入口13c比导入口13b靠下游侧,在轴线x方向上的相同位置或大致相同位置,沿周向以等角度间隔或大致等角度间隔排列。导入口13c与导入口13a、13b一样,仿照锥状的上游主体部11的形状,周向的宽度随着从上游侧朝向下游侧而变窄。另外,导入口13b的周向的宽度比导入口13a的周向的宽度小,导入口13c的周向的宽度比导入口13b的周向的宽度小,导入部13所具有的导入口13a~13c的周向的宽度随着朝向下游侧而变小。这样,导入部13的分别沿周向排列的多个导入口13a,13b,13c的列在轴线x方向上排列形成。

[0033] 需要说明的是,导入部13的形态不限于上述形态,只要将内壳体10的内部与外部之间连通即可。例如,导入部13的沿周向分别排列有多个导入口13a、13b、13c的三列导入口组在轴线x方向上排列形成,但是导入部13不限于由三列导入口组形成,也可以由一列导入口组、其他多列导入口组形成。另外,各列可以不是由多个导入口13a、导入口13b或13c构成的导入口组,也可以由一个导入口13a、导入口13b或13c构成。另外,各导入口13a~13c的形状不限于上述的周向的宽度随着从上游侧朝向下游侧变窄的形状,也可以是周向的宽度随着从上游侧朝向下游侧变宽的形状、周向的宽度从上游侧遍及下游侧为恒定的形状等圆形等其他的形状。另外,各列中的多个导入口13a可以互相为不相同的形状、大小,同样多个导入口13b、13c也可以分别互相为不相同的形状、大小。导入部13的形态可以根据中空纤维膜组件1的使用形态而具有各种各样的形态。

[0034] 上述的将内壳体10的内部与外部之间连通的旁路部14设于下游主体部12。具体而言,如图3所示,在下游主体部12处设于下游端部12b或其附近。另外,旁路部14设置在径向上至少与外壳体20的排出部23局部相对的位置。例如,如图1、3所示,旁路部14设于下游端部12b的上游侧附近,并设于在径向上与外壳体20的排出部23相对的位置或该相对的位置的附近。在内壳体10的下游主体部12处供旁路部14设置的位置不限于此。

[0035] 旁路部14具有至少一个旁路口15,该旁路口15是在内部与外部之间贯穿通过内壳体10的开口。例如,如图2所示,旁路部14具有多个旁路口15,该多个旁路口15在轴线x方向上的相同位置或大致相同位置,沿周向以等角度间隔或大致等角度间隔排列。在图示的例子中,旁路部14具有在径向上相对或大致相对的2个旁路口15。旁路口15例如是矩形的开口。多个旁路口15可以互为相同的形状、大小,也可以互相为不相同的形状、大小。另外,旁路部14所具有的旁路口15的数量不限于图示的例子,既可以是1个,也可以是3个以上。另外,多个旁路口15可以不以周向等角度间隔排列,可以以其他规定的图案排列,也可以不规则地排列。另外,多个旁路口15可以不设于在轴线x方向上相同的位置,例如配置为沿周向描绘锯齿等。另外,旁路口15的形状不限于矩形,也可以是圆形、其他形状。

[0036] 如图所示,旁路部14不限于具有一个将周向的多个旁路口15排列而成的旁路口列,也可以是多个旁路口列在轴线x方向上排列而形成的结构。在这种情况下,旁路部14既可以具有互为相同的形状、大小的旁路口15,也可以具有互为不相同的形状、大小的旁路口15。

[0037] 内壳体10为上述的结构,在内壳体10的内部,空间从上游侧的开口16沿着轴线x连到下游侧的开口17,没有形成将内壳体10的内部的空间分割的壁部等构件。另外,内壳体10内部的空间经由在上游主体部11形成的导入部13的导入口13a~13c与作为外壳体20的内部的空间的空间S连通。另外,内壳体10的内部的空间经由在下游主体部12形成的旁路部14

的旁路口15与外壳体20内部的空间S连通。这样,在中空纤维膜组件1中,内壳体10的内部的空间在上游侧经由导入部13的导入口13a~13c,另外在下游侧经由旁路部14的旁路口15,与外壳体20内部的空间S连通。

[0038] 内壳体10的形态不限于上述形态,也可以是其他形态。例如,内壳体10的上游主体部11不为锥状,而是与下游主体部12同样为圆筒状或大致圆筒状,内壳体10可以作为整体沿着轴线x呈圆筒状或大致圆筒状延伸。

[0039] 如上所述,外壳体20是沿延伸方向延伸的筒状的构件,例如,如图1所示,是沿着轴线x延伸的筒状的构件。具体而言,外壳体20为与内壳体10对应的形态,在轴线x上与内壳体10呈同心状或大致同心状延伸,轴线x方向的长度与内壳体10的轴线x方向的长度相同或大致相同。具体而言,如图1所示,外壳体20具有:筒状的上游主体部21,为上游侧的部分;和筒状的下游主体部22,为在下游侧处与上游主体部21连接的、下游侧的部分。

[0040] 上游主体部21沿着轴线x延伸,并在轴线x方向上随着从上游侧朝向下游侧而缩径,例如,具有朝向下游侧变细的截圆锥筒状或大致截圆锥筒状的形状。上游主体部21为中空,空间沿着轴线x在上游主体部21的内部延伸,上游主体部21在作为上游侧的端部的上游端部21a具有开口24。开口24使上游主体部21的内部朝向上游侧且向上游主体部21的外部敞开。也就是说,上游主体部21的内部经由开口24与外部连通。另外,作为上游主体部21的下游侧的端部的下游端部21b与后述的下游主体部22的上游端部22a连接,上游主体部21的内部与下游主体部22的内部连通。

[0041] 下游主体部22沿着轴线x延伸,且径向的宽度遍及轴线x方向恒定或大致恒定,例如,具有沿着轴线x延伸的圆筒状或大致圆筒状的形状。下游主体部22为中空,空间沿着轴线x在下游主体部22的内部延伸,下游主体部22在作为下游侧的端部的下游端部22b具有开口25。开口25使下游主体部22的内部朝向下游侧且向下游主体部22的外部敞开。也就是说,下游主体部22的内部经由开口25与外部连通。另外,如上所述,作为下游主体部22的上游侧的端部的上游端部22a与上游主体部21的下游端部21b连接,下游主体部22的内部与上游主体部11的内部连通。

[0042] 外壳体20的上游主体部21的轴线x方向的长度与内壳体10的上游主体部11的轴线x方向的长度相同或大致相同,外壳体20的下游主体部22的轴线x方向的长度与内壳体10的下游主体部12的轴线x方向的长度相同或大致相同。因此,在中空纤维膜组件1中,外壳体20的上游主体部21的上游端部21a、上游主体部21的下游端部21b、下游主体部22的上游端部22a、及下游主体部22的下游端部22b与内壳体10的上游主体部11的上游端部11a、上游主体部11的下游端部11b、下游主体部12的上游端部12a、及下游主体部12的下游端部12b分别在轴线x方向上位于相同或大致相同的位置。

[0043] 另外,外壳体20为与内壳体10对应的形态,外壳体20的上游主体部21与内壳体10的上游主体部11平行或大致平行地沿轴线x方向延伸,外壳体20的下游主体部22与内壳体10的下游主体部12平行或大致平行地沿轴线x方向延伸。因此,在中空纤维膜组件1中,在外壳体20与内壳体10之间形成的中空筒状的截面环状或甜甜圈状的空间S的半径方向的宽度遍及轴线x方向的宽度为恒定或大致恒定。

[0044] 外壳体20的形态不限于上述的形态,也可以是其他形态。例如,外壳体20的上游主体部21不为锥状,而是与下游主体部22同样为圆筒状或大致圆筒状,外壳体20可以作为整

体沿着轴线x呈圆筒状或大致圆筒状延伸。另外,外壳体20的上游主体部21可以不与内壳体10的上游主体部11平行地沿轴线x方向延伸,外壳体20的下游主体部22可以不与内壳体10的下游主体部12平行地沿轴线x方向延伸。

[0045] 上述的将外壳体20的内部与外部之间连通的排出部23设于下游主体部22。具体而言,如图1所示,在下游主体部22处设于下游端部22b或其附近,排出部23设于比开口25靠上游侧的位置。排出部23在中空纤维膜组件1中将外壳体20的内部(空间S)与外壳体20的外部连通。另外,排出部23形成围绕轴线x呈无接头环状的带状延伸的开口。例如,如图1所示,排出部23设于在径向上与内壳体10的旁路部14相对的位置或该相对的位置的附近。在外壳体20的下游主体部22处供排出部23设置的位置不限于此。

[0046] 另外,排出部23的形态不限于形成围绕轴线x呈无接头环状的带状延伸的开口。例如,排出部23也可以由在内部与外部之间贯穿通过外壳体20的多个开口构成。在这种情况下,构成排出部23的多个开口例如在轴线x方向上相同的位置或大致相同的位置处,沿周向以等角度间隔或大致等角度间隔排列。构成排出部23的多个开口的配置也可以为其他配置。

[0047] 如上所述,在内壳体10与外壳体20之间的空间S设有多个中空纤维膜31。具体而言,作为中空纤维膜31的束的中空纤维膜束30填充于空间S。中空纤维膜束30例如如图1、2所示为筒状。在中空纤维膜束30中,各中空纤维膜31沿着轴线x方向延伸,各中空纤维膜31的一端侧(上游侧)的开口(上游开口31a)位于中空纤维膜束30的面向上游侧的一端即上游端30a,各中空纤维膜31的另一端侧(下游侧)的开口(下游开口31b)位于中空纤维膜束30的面向下游侧的一端即下游端30b。例如如图1所示,中空纤维膜束30的形成内周侧的边界的中空纤维膜31沿着内壳体10的外周面10a延伸,形成外周侧的边界的中空纤维膜31还沿着外壳体20的内周面20a延伸,中空纤维膜束30成为沿着内壳体10的外周面10a和外壳体20的内周面20a的形状。中空纤维膜束30的形状不限于这样沿着内壳体10的外周面10a和外壳体20的内周面20a的形状,也可以是其他形状。例如,中空纤维膜束30既可以是沿着轴线x延伸的圆筒状或大致圆筒状的形状,也可以是沿着轴线x延伸的截圆锥筒状或大致截圆锥筒状的形状。

[0048] 如图2所示,在中空纤维膜束30中,在相互相邻的中空纤维膜31之间形成能够供流体通过的间隔。另外,优选在中空纤维膜束30的形成内周侧的边界的中空纤维膜31与内壳体10的外周面10a之间形成能够供液体或气体通过的间隔,优选在中空纤维膜束30的形成外周侧的边界的中空纤维膜31与外壳体20的内周面20a之间形成能够供液体或气体通过的间隔。需要说明的是,优选在相互相邻的中空纤维膜31之间遍及轴线x方向的整体形成能够供流体通过那样的间隔,但是也可以不遍及轴线x方向的整体形成能够供流体通过那样的间隔。

[0049] 中空纤维膜31制成中空管状,使得在中空纤维膜31的内部与外部之间具有使湿润的气体中的水分移动至干燥了的气体侧的膜分离作用。在中空纤维膜31的材料中,例如可以合适地使用具有通过基于孔径控制的毛细管冷凝机构透过水分的特性的PPSU(聚苯砜)等。需要说明的是,通过使用添加了PPSU和亲水性高分子(聚乙烯吡咯烷酮)的制膜溶液进行纺纱,从而能够得到具有亲水性的中空纤维膜。另外,可以在中空纤维膜31的材料中使用通过溶解扩散具有透过水分的特性的Nafion(注册商标)。

[0050] 另外,如图1所示,中空纤维膜组件1具有封闭部35、36(一端侧封闭部和另一端侧封闭部),用于实现开口的密闭,该开口使分别由外壳体20的开口24、25形成的空间S向中空纤维膜组件1的外部敞开。具体而言,封闭部35设于外壳体20的上游侧的开口24,并在外壳体20的开口24处,遍及整周地与外壳体20的内周面20a接触,另外,在外壳体20的开口24处,遍及整周地与内壳体10的外周面10a接触。另外,封闭部35在外壳体20的开口24处遍及整周地与各中空纤维膜31的外周面31c接触。另外,各中空纤维膜31在上游侧的端部处贯穿通过封闭部35,各中空纤维膜31的上游开口31a使中空纤维膜31的内部向封闭部35的外侧的空间敞开。同样,具体而言,封闭部36设于外壳体20的下游侧的开口25,并在外壳体20的开口25处,遍及整周地与外壳体20的内周面20a接触,另外,在外壳体20的开口25处,遍及整周地与内壳体10的外周面10a接触。另外,封闭部36在外壳体20的开口25处遍及整周地与各中空纤维膜31的外周面31c接触。另外,各中空纤维膜31在下游侧的端部处贯穿通过封闭部36,各中空纤维膜31的下游开口31b使中空纤维膜31的内部向封闭部36的外侧的空间敞开。

[0051] 这样,通过封闭部35实现对使空间S在上游侧处敞开的开口(开口24)的密封,通过封闭部36实现对使空间S在下游侧处敞开的开口(开口25)的密封,另一方面,各中空纤维膜31的内部的空间经由上游开口31a和下游开口31b向中空纤维膜组件1的外部敞开。另外,各中空纤维膜31分别在上游侧和下游侧的端部处通过封闭部35、36相对于内壳体10和外壳体20而被固定。通过基于该封闭部35、36的对中空纤维膜31的固定,从而中空纤维膜31被固定为束状,形成中空纤维膜束30。封闭部35、36例如是通过固化环氧树脂等灌注材料而形成的构件。

[0052] 另外,如图1、3所示,中空纤维膜组件1具有实现对内壳体10的下游端部12b的开口17的密闭的封闭部18(内壳体封闭部)。封闭部18在内壳体10的开口17遍及整周地与内壳体10的内周面10b接触。封闭部18例如是通过固化环氧树脂等灌注材料而形成的构件。封闭部18在内壳体10处,位于比旁路部14的旁路口15靠下游侧的位置。

[0053] 中空纤维膜组件1具有上述的结构,并具有2个与外部连通的流体路径。一者为第一流体路径F1,是由各中空纤维膜31形成的流体路径,是由上游开口31a、中空纤维膜31的内部和下游开口31b形成的流体路径。另一者为第二流体路径F2,是在内壳体10的上游侧的开口16与外壳体20的排出部23之间延伸的流体路径,由内壳体10的开口16、内壳体10的内部空间、内壳体10的导入部13、空间S中的相互相邻的中空纤维膜31之间的空间G和外壳体20的排出部23形成。

[0054] 另外,在中空纤维膜组件1的内壳体10设有在下游侧由旁路口15构成的旁路部14,在下游侧处,内壳体10的内部与空间S经由旁路部14连通。因此,中空纤维膜组件1具有第三流体路径F3,该第三流体路径F3由内壳体10的内部、内壳体10的旁路部14、空间S中的相互相邻的中空纤维膜31之间的空间G和外壳体20的排出部23形成。

[0055] 接下来,对具有上述结构的中空纤维膜组件1的作用进行说明。图5是用于说明中空纤维膜组件1的作用的图,使用状态下的中空纤维膜组件1用剖面示出。在图5概略性地示出第一、二、三流体路径F1、F2、F3。

[0056] 如上所述,中空纤维膜组件1用作除湿加湿装置的除湿组件或加湿组件。在图示的例子中,中空纤维膜组件1用作燃料电池的加湿装置的加湿组件,安装于燃料电池的加湿装置50成为使用状态。

[0057] 如图5所示,加湿装置50包括中空纤维膜组件1、湿润气体供给装置51和干燥气体供给装置52。湿润气体供给装置51向中空纤维膜组件1的第二流体路径F2供给湿润气体。另外,干燥气体供给装置52向各中空纤维膜31中形成的第一流体路径F1供给湿度比从湿润气体供给装置51供给的湿润气体低的干燥气体。由湿润气体供给装置51供给的湿润气体是在燃料电池中为了发电而供给的反应气体进行了化学反应后的废气,由干燥气体供给装置52供给的干燥气体是为了发电而供给的反应气体。在本实施方式中,从干燥气体供给装置52供给的干燥气体是反应气体中的、氧等氧化剂气体,湿润气体是废气中的、氧等氧化剂气体为了发电而使用了之后的氧化剂废气。

[0058] 当驱动加湿装置50时,从湿润气体供给装置51向中空纤维膜组件1的第二流体路径F2供给湿润气体,另外,从干燥气体供给装置52向中空纤维膜组件1的第一流体路径F1供给干燥气体。由此,干燥气体在各中空纤维膜31的内部流动,湿润气体在空间S中的相互相邻的中空纤维膜31之间的空间G流动,干燥气体与湿润气体经由中空纤维膜31接触。此时,通过基于中空纤维膜31的膜分离作用,湿润气体中的水分移动至干燥气体侧。由此,在第一流体路径F1流动的干燥气体被加湿,从各中空纤维膜31的上游开口31a排出,进而从中空纤维膜组件1排出。该被加湿了的干燥气体(氧化剂气体)作为燃料电池的反应气体供给至燃料电池的电解质膜。由此,燃料电池的电解质膜被加湿。另一方面,将干燥气体加湿后的湿润气体从中空纤维膜组件1排出。

[0059] 中空纤维膜组件1具有上述的结构,并具有2个与外部连通的流体路径。一者为第一流体路径F1,是由各中空纤维膜31形成的流体路径,是由上游开口31a、中空纤维膜31的内部和下游开口31b形成的流体路径。另一者为第二流体路径F2,是在内壳体10的上游侧的开口16与外壳体20的排出部23之间延伸的流体路径,由内壳体10的开口16、内壳体10的内部空间、内壳体10的导入部13、空间S中的相互相邻的中空纤维膜31之间的空间G和外壳体20的排出部23形成。

[0060] 具体而言,从湿润气体供给装置51供给的湿润气体从内壳体10的上游侧的开口16进入内壳体10的内部,在内壳体10的内部向下游侧前进。然后,在内壳体10的内部向下游侧前进的湿润气体的一部分经由导入部13的各导入口13a~13c流向空间S。已从导入部13流向空间S的湿润气体在空间S中在相互相邻的中空纤维膜31之间的空间G流动地与中空纤维膜31接触,通过基于中空纤维膜31的膜分离作用对在中空纤维膜31内流动的干燥空气进行加湿,经由外壳体20的排出部23从空间S排出,进而从中空纤维膜组件1排出。

[0061] 内壳体10的上游主体部11随着从上游侧朝向下游侧而缩径,在该上游主体部11形成有导入口13a~13c。因此,从导入口13a~13c向空间S流出的气体具有沿相对于轴线x倾斜的方向流出的倾向。由此,已从导入口13a~13c流出到空间S的湿润气体容易在空间S中沿相对于轴线x倾斜的方向在相互相邻的中空纤维膜31之间的空间G流动,湿润气体容易与通过中空纤维膜31的内部的干燥气体相对流动。另外,各导入口13a~13c的周向的宽度随着从上游侧朝向下游侧而变窄。由此,也能够使得从导入口13a~13c向空间S流出的气体具有沿相对于轴线x倾斜的方向流出的倾向。

[0062] 另外,湿润气体经由导入部13流入空间S的内周侧和上游侧的区域,并经由排出部23从空间S的外周侧和下游侧的区域排出。因此,已流入空间S内的湿润气体能够与中空纤维膜束30的中空纤维膜31整体接触,中空纤维膜束30的中空纤维膜31整体能够起到膜分离

作用。

[0063] 这样,在中空纤维膜组件1中,已从导入部13a~13c流出到空间S的湿润气体容易与穿过中空纤维膜31的内部的干燥气体相对流动,从而实现中空纤维膜束30的中空纤维膜31整体起到膜分离作用。因此,在中空纤维膜组件1中,使得基于中空纤维膜束30的膜分离作用有效地进行,成为高加湿性能。

[0064] 另一方面,具体而言,从干燥气体供给装置52供给的干燥气体从各中空纤维膜31的下游开口31b进入中空纤维膜31的内部,在中空纤维膜31的内部向上游侧前进。然后,在中空纤维膜31的内部向上游侧前进的干燥气体通过基于中空纤维膜31的膜分离作用而被与中空纤维膜31接触的湿润空气加湿,从中空纤维膜31的上游开口31a排出,进而从中空纤维膜组件1排出。

[0065] 另外,从湿润气体供给装置51供给且在内壳体10的内部向下游侧前进的湿润气体的一部分供给至第三流体路径F3。具体而言,从湿润气体供给装置51供给且在内壳体10的内部向下游侧前进的湿润气体的一部分不从导入部13a~13c向空间S流出地在内壳体10的内部向下游侧继续前进。在该内壳体10的内部向下游侧继续前进的湿润气体的一部分经由在内壳体10的下游侧形成的旁路部14的旁路口15向空间S流出。从该旁路部14向空间S流出的湿润气体在空间S中在相互相邻的中空纤维膜31之间的空间G流动地与中空纤维膜31接触,通过基于中空纤维膜31的膜分离作用对在中空纤维膜31内流动的干燥空气进行加湿,经由外壳体20的排出部23从空间S排出,进而从中空纤维膜组件1排出。

[0066] 旁路部14设于内壳体10的下游侧,从旁路部14向空间S流出的湿润气体向空间S的下游侧的区域流出。另外,排出部23设于外壳体20的下游侧,已从旁路部14流出到空间S的湿润气体在空间S的下游侧的区域中容易沿径向呈直线流动。因此,从旁路部14向空间S流出的湿润气体与中空纤维膜31的接触变少,降低因与中空纤维膜31的接触而受到的阻力,抑制压力损失。因此,在空间S的下游侧的区域中,已从内壳体10的旁路部14出来的穿过第三流体路径F3的湿润气体的动压比已从内壳体10的导入部13出来的穿过第二流体路径F2的湿润气体的动压高。

[0067] 在已从内壳体10的导入部13出来的穿过第二流体路径F2的湿润气体的动压因通过与中空纤维膜31的接触受到的阻力而在下游侧变低的情况下,在空间S的下游侧处在第二流体路径F2流动的湿润气体滞留。对此,中空纤维膜组件1在内壳体10的下游侧具有旁路部14,从旁路部14在空间S内流向排出部23的气体的压力损失低,能够使动压降低被抑制了的气体流向空间S的下游侧处的第三流体路径F3。第二流体路径F2中的湿润气体的流动被该第三流体路径F3中的湿润气体的流动牵引,从而抑制在第二流体路径F2流动的湿润气体的动压在下游侧变低的情况。由此,实现防止在第二流体路径F2流动的湿润气体在空间S的下游侧滞留的情况。由此,能够提高空间S的下游侧处的、中空纤维膜31对第二流体路径F2的湿润气体的膜分离作用,并能够提高干燥空气的加湿效率。

[0068] 另外,已从湿润气体供给装置51供给的湿润气体从内壳体10的上游侧的开口16进入内壳体10的内部,不是仅从第二流体路径F2流向排出部23,也从第三流体路径F3流向排出部23。因此,与过量供给的湿润气体仅从导入部13流向空间S的情况相比,能够降低在空间S中在相互相邻的中空纤维膜31之间的空间G流动的湿润气体的压力损失。在这一方面,也可以抑制湿润气体在第二流体路径F2的下游侧滞留的情况,能够提高加湿性能。

[0069] 另外,在内壳体10处,相对于锥状的上游主体部11,下游主体部12为自上游主体部11的直径小的一侧持续的、恒定或大致恒定的直径。因此,容易在下游主体部12的外周侧确保空间,且容易增大空间S中的下游主体部12的外周侧的部分。由此,能够抑制空间S中的中空纤维膜31的填充率变高,可以实现抑制空间S的下游主体部12的外周侧的区域处的流体的压力损失。因此,可以抑制在第二流体路径F2流动的湿润气体和在第三流体路径F3流动的湿润气体的压力损失,更可以实现抑制在第二流体路径F2流动的湿润气体在空间S的下游侧滞留的情况。

[0070] 这样,根据本发明的实施方式的中空纤维膜组件1,能够抑制在中空纤维膜组件1内流动的气体的压力损失。由此,能够实现干燥空气的加湿效率的提高。

[0071] 以上,虽然对本发明的实施方式的中空纤维膜组件1进行了说明,但是本发明的中空纤维膜组件不限于上述的中空纤维膜组件1,而是包含本发明的概念和权利要求书所包含的所有的形态。另外,为了使上述的课题和效果的至少一部分发挥作用,也可以适当地对各结构进行选择性地组合。例如,上述实施方式中的、各结构要素的形状、材料、配置、尺寸等可以根据本发明的具体的使用形态来进行适当改变。

[0072] 例如,也可以不在中空纤维膜组件1的内壳体10设置封闭部18。例如,也可以通过使内壳体10的下游端部12b前端渐细并减小开口17来实现开口17的密封或对来自开口17的气体的流出的抑制。另外,例如,也可以通过使内壳体10的下游端部12b变形来减小开口17或压溃开口17,从而实现开口17的密封或对来自开口17的气体的流出的抑制。在没有设置封闭部18的中空纤维膜组件1中发生上述课题的情况也与上述的本发明的实施方式的中空纤维膜组件1同样,本发明可以发挥其作用效果。另外,也可以通过粘合剂或通过嵌接将由与内壳体10相同的材料或不同的材料形成的封闭部18固定于内壳体10的下游侧的一端,来实现开口17的密封。另外,也可以在内壳体10不安装封闭部18,且在内壳体10不形成开口17,而是使底部一体形成于内壳体10的下游侧的一端。也就是说,也可以由与内壳体10的另一部分相同的材料一体形成封闭部18。

[0073] 另外,虽然在中空纤维膜组件1的使用状态下,气体在第一流体路径F1从上游侧流向下流侧,但是气体也可以在第一流体路径F1从下游侧流向上游侧。

[0074] 另外,虽然在中空纤维膜组件1的使用状态下,干燥气体在第一流体路径F1流动,湿润气体在第二和第三流体路径F2、F3流动,但是也可以使得湿润气体在第一流体路径F1流动,干燥气体在第二和第三流体路径F2、F3流动。

[0075] 另外,在上述的说明中,中空纤维膜组件1应用于燃料电池的加湿装置的加湿组件,但是本发明的中空纤维膜组件的应用对象不限于燃料电池的加湿装置的加湿组件,另外,不限于燃料电池。另外,本发明的中空纤维膜组件的应用对象不限于加湿组件,也可以为除湿装置的除湿组件。本发明的中空纤维膜组件可应用于能够利用其作用效果的所有组件。

[0076] 另外,在上述说明中,干燥气体是反应气体中的、氧等氧化剂气体,湿润气体是废气中的、氧等氧化剂气体为了发电而使用了之后的氧化剂废气,但是干燥气体也可以是反应气体中的、氢等燃料气体,另外,湿润气体也可以是废气中的、氢等燃料气体为了发电而使用了之后的燃料废气。

[0077] 另外,上述的将内壳体10的内部与外部之间连通的导入部13不限于上述形态。例

如,内壳体10也可以代替导入部13而具有图6所示那样的导入部19。具体而言,如图6所示,导入部19具有至少一个大导入口19a,该大导入口19a是在内部与外部之间贯穿通过内壳体10的开口(贯穿通过孔),另外,具有至少一个小导入口19b,该小导入口19b是在内部与外部之间贯穿通过内壳体10的开口(贯穿通过孔)。大导入口19a的开口面积比小导入口19b的开口面积大。大导入口19a和小导入口19b各自的开口面积示出大导入口19a和小导入口19b分别在壳体10形成的空间中的表面的大小,例如,是沿着内壳体10的外周面10a或内周面10b延伸的表面的大导入口19a和小导入口19b的各自区域中的面积。大导入口19a相对于小导入口19b设于上游侧和下游侧的任一侧。

[0078] 具体而言,如图6所示,导入部19具有多个大导入口19a,该多个大导入口19a在轴线x方向上相同的位置或大致相同的位置,沿周向以等角度间隔或大致等角度间隔排列。各大导入口19a沿着圆弧延伸,例如如图6所示,具有轴线x方向的宽度为恒定或大致恒定地沿周向延伸的部分和形成其两端的曲面的端部的部分。大导入口19a也可以为其他形状。另外,导入部19具有多个由多个大导入口19a沿周向排列而成的大导入口19a组。例如,如图6所示,在壳体10中,沿轴线x方向以等间隔或大致等间隔地排列有三个大导入口19a组。

[0079] 另外,如图6所示,导入部19具体具有多个小导入口19b,该多个小导入口19b在轴线x方向上相同的位置或大致相同的位置,沿周向以等角度间隔或大致等角度间隔排列。各小导入口19b具有沿径向观察时的形状为椭圆形、大致椭圆形或沿周向变宽的圆形的形状。小导入口19b与大导入口19a也可以同样沿着圆弧延伸,具有轴线x方向的宽度为恒定或大致恒定地沿周向延伸的部分和形成其两端的曲面的端部的部分。小导入口19b也可以为其他形状。另外,这样,导入部19具有多个由多个小导入口19b沿周向排列而成的小导入口19b组。例如,如图6所示,在壳体10中,沿轴线x方向以等间隔或大致等间隔地排列有三个小导入口19b组。

[0080] 另外,如图6所示,在壳体10中,小导入口19b形成于在轴线x方向上比形成有大导入口19a的壳体10的部分靠下游侧的部分。在壳体10中,小导入口19b也可以形成于在轴线x方向上比形成有大导入口19a的壳体10的部分靠上游侧的部分。另外,也可以是,在壳体10中,形成有小导入口19b的部分和形成有大导入口19a的部分在轴线上不分开,在导入部19中,大导入口19a与小导入口19b混合存在。

[0081] 需要说明的是,导入部19的形态不限于上述形态。例如,导入部19也可以由分别为一系列的大导入口19a组和小导入口19b组、分别为一系列或多列的大导入口19a组和小导入口19b组形成。另外,各大导入口19a组和各小导入口19b组可以不是由分别为多个大导入口19a和小导入口19b构成的导入口组,也可以由一个大导入口19a和一个小导入口19b构成。另外,可以是,各大导入口19a组和各小导入口组19b的一者由一个大导入口19a或一个小导入口19b构成,各大导入口19a组和各小导入口在组19b的另一者由多个大导入口19a或多个小导入口19b构成。导入部19的形态可以根据中空纤维膜组件1的使用形态而具有各种各样的形态。

[0082] 内壳体10的上游主体部11随着从上游侧朝向下游侧而缩径,并在该上游主体部11形成有大导入口19a和小导入口19b的情况下,从大导入口19a和小导入口19b向空间S流出的气体具有沿相对于轴线x倾斜的方向流出的倾向。由此,已从大导入口19a和小导入口19b流出到空间S的湿润气体容易在空间S中沿相对于轴线x倾斜的方向在相互相邻的中空纤维

膜31之间的空间G流动,湿润气体容易与穿过中空纤维膜31的内部的干燥气体相对流动。

[0083] 另外,在导入部19中,设于上游侧的大导入口19a的开口面积比设于下游侧的小导入口19b的开口面积大。因此,能够使得从开口面积大的上游侧的大导入口19a向空间S流出的气体的流量比从开口面积小的下游侧的小导入口19b向空间S流出的气体的流量多。这样,可以根据在导入部19中的位置调整向空间S流出的气体的流量,由此,可以根据空间S的位置来调整在相互相邻的中空纤维膜31之间的空间G流动的气体的流量。如上所述,在中空纤维膜组件1中,可以使得在导入部19中从上游侧的部分向空间S流出的气体的流量多且在空间S中气体流入更外周侧,可以实现在空间S中在外周侧的空间G流动的气体的流量的增大。另一方面,如上所述,在导入部19中,从下游侧的部分向空间S流出的气体的流量比从上游侧的部分向空间S流出的气体的流量少,从而实现在空间S中在内周侧的空间G流动的气体的流量与在空间S中到达更外周侧的空间G并在此流动的气体的流量的平衡。另外,根据该从导入部19流出的气体的流量的上游侧与下游侧之差,也可以使得从导入部19向空间S流出的气体具有沿相对于轴线x倾斜的方向流出的倾向。

[0084] 附图标记说明

[0085] 1…中空纤维膜组件,10…内壳体,10a…外周面,10b…内周面,11…上游主体部,11a…上游端部,11b…下游端部,12…下游主体部,12a…上游端部,12b…下游端部,13、19…导入部,13a~13c…导入口,14…旁路部,15…旁路口,16、17…开口,18…封闭部,19a…大导入口,19b…小导入口,20…外壳体,20a…内周面,21…上游主体部,21a…上游端部,21b…下游端部,22…下游主体部,22a…上游端部,22b…下游端部,23…排出部,24、25…开口,S…空间,30…中空纤维膜束,30a…上游端,30b…下游端,31…中空纤维膜,31a…上游开口,31b…下游开口,31c…外周面,35、36…封闭部,50…加湿装置,51…湿润气体供给装置,52…干燥气体供给装置,F1…第一流体路径,F2…第二流体路径,F3…第三流体路径,G、S…空间,x…轴线

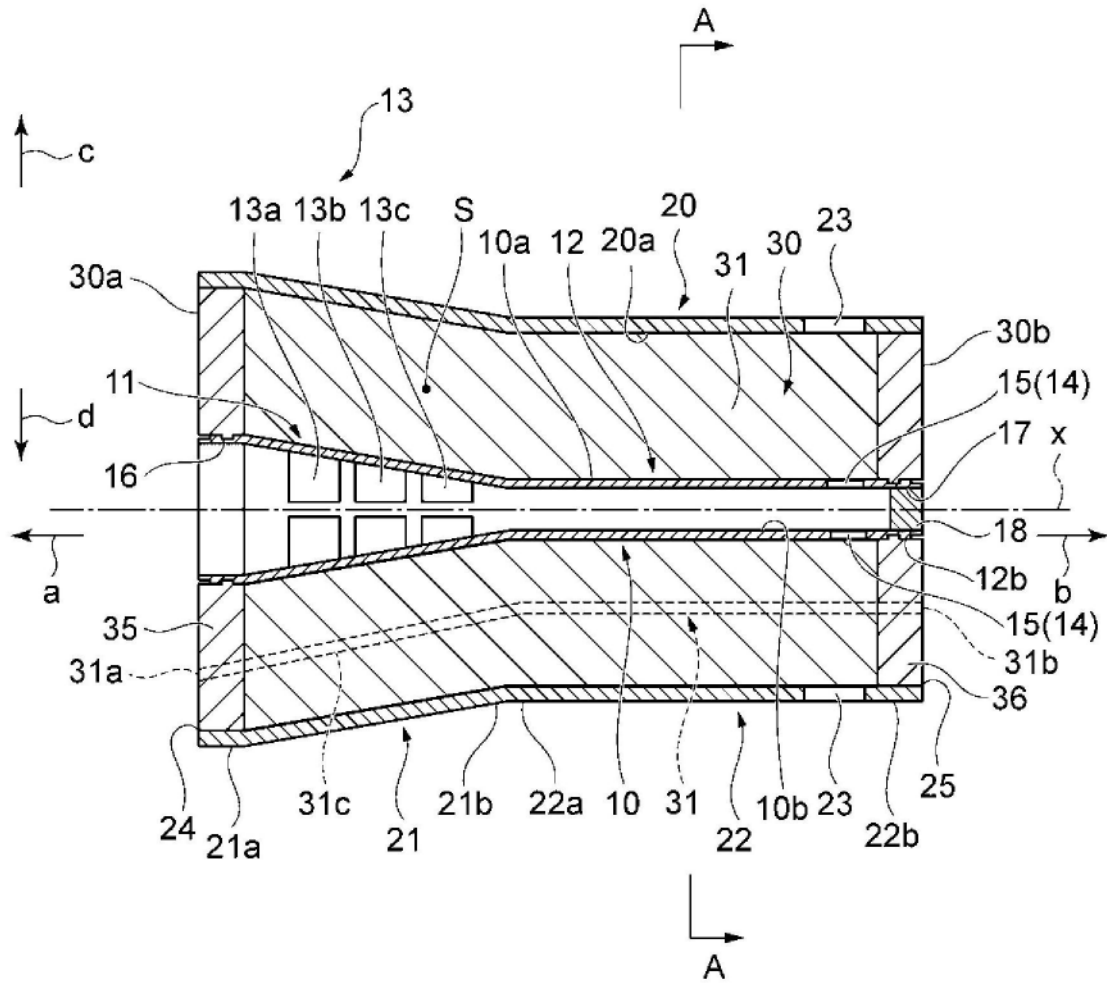
1

图1

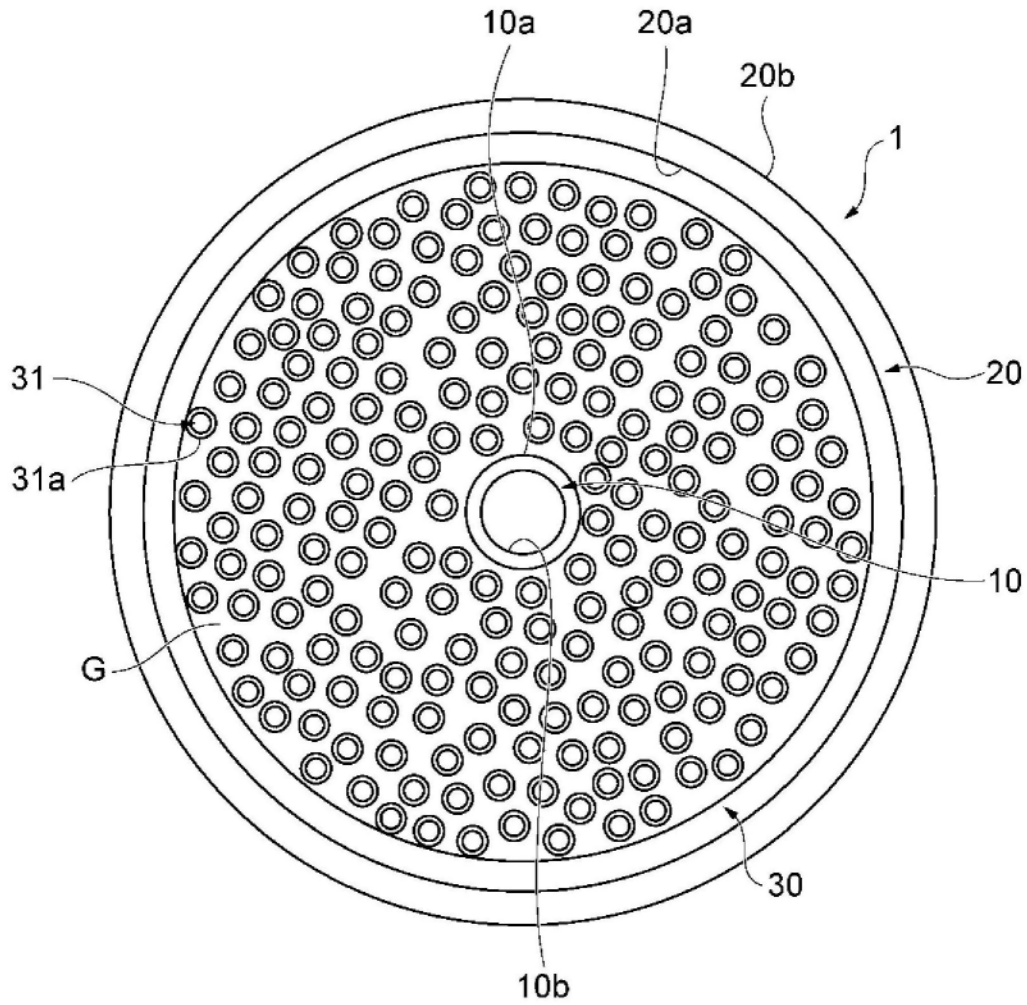
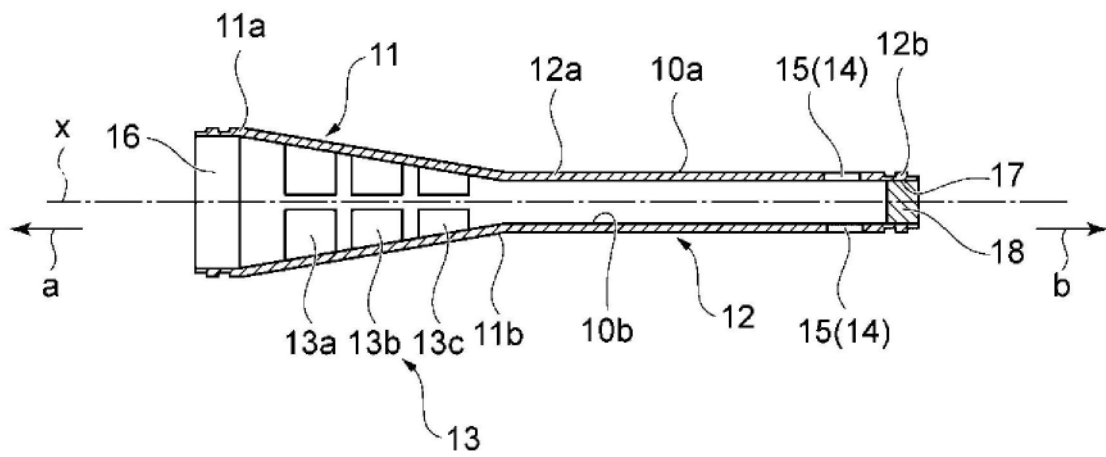
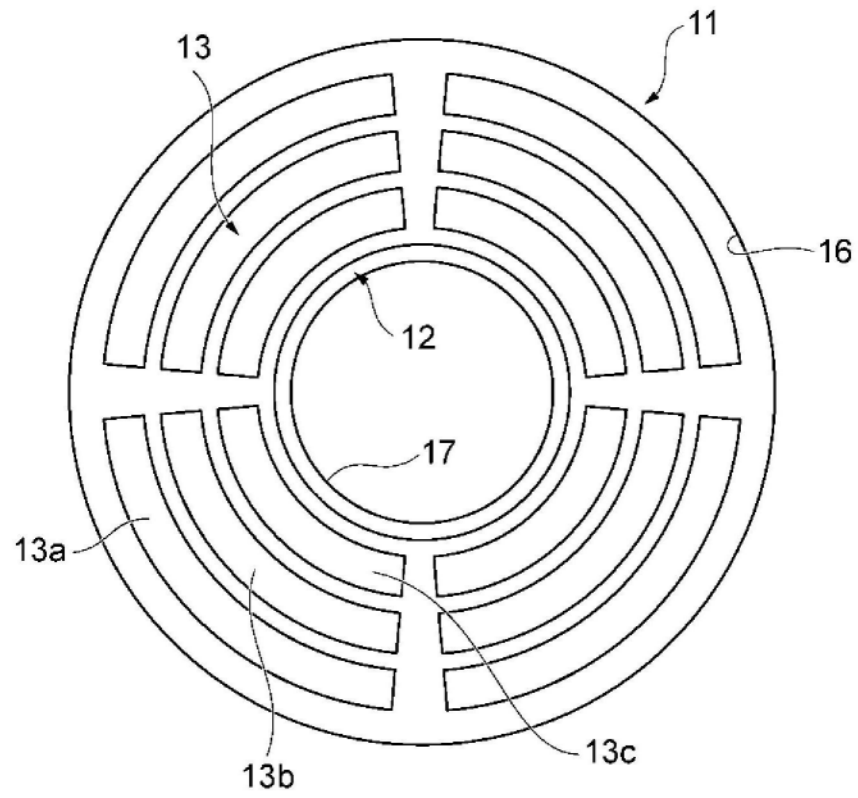


图2



10

图3



10

图4

