



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102753211 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201180009508. 2

A61M 1/18(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 02. 15

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2010-030297 2010. 02. 15 JP

US 5294397 A, 1994. 03. 15, 说明书第 1 栏第 12 行至第 2 栏第 52 行, 第 9 栏第 21 行至第 11 栏第 20 行, 第 14 栏第 6 至 50 行, 附图 1, 2, 8, 9.

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

2012. 08. 14

US 2007/0217948 A1, 2007. 09. 20, 说明书第 12-21 段, 附图 1-6.

(86) PCT 国际申请的申请数据

PCT/JP2011/053074 2011. 02. 15

US 5906741 A, 1999. 05. 25, 全文.

US 6004511 A, 1999. 12. 21, 全文.

(87) PCT 国际申请的公布数据

W02011/099610 JA 2011. 08. 18

US 3807958 A, 1974. 04. 30, 全文.

CN 1042082 A, 1990. 05. 16, 全文.

(73) 专利权人 尼普洛株式会社

地址 日本大阪府

审查员 陈婧

(72) 发明人 川村慎一 石原和久 安村直朗

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 马淑香

(51) Int. Cl.

A61M 1/36(2006. 01)

A61M 1/14(2006. 01)

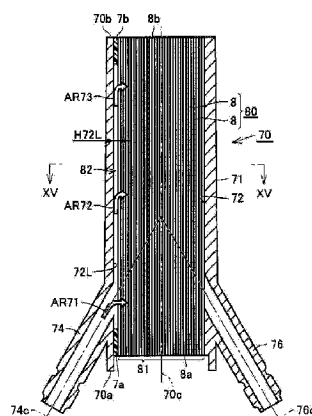
权利要求书2页 说明书16页 附图14页

(54) 发明名称

热交换器及热交换器一体型充氧器

(57) 摘要

多个导热管 (8) 在为构成导管组 (80) 而处于被捆扎的状态下具有: 圆周部 (81), 该圆周部 (81) 被配置成与热交换器壳体 (70) 的内表面 (72) 隔着微小距离; 以及第一弦状部 (82), 该第一弦状部 (82) 比圆周部 (81) 所描绘出的圆弧朝筒径方向中心侧后退。被捆扎的多个导热管 (8) 以第一弦状部 (82) 与安装有热交换介质入口端 (74) 的一侧的筒状芯部 (70) 的内表面 (72L) 相对的方式装填于筒状芯部 (70)。可得到一种能通过使热交换介质朝各导热管 (8) 的流动均匀来获得较高热交换性能的热交换器。



1. 一种热交换器,是在血液的体外循环中使用的多管式热交换器,其特征在于,包括:
热交换器壳体(70);

底构件(90B),该底构件(90B)安装于所述热交换器壳体(70)的一端(70a);

多个导热管(8),这多个导热管(8)装填于所述热交换器壳体(70)的内部,并使所述血液经由所述底构件(90B)从这多个导热管(8)的一端(8a)流入;

热交换介质入口端(74),该热交换介质入口端(74)具有直管状的形状,以管轴(74c)的延长线与所述热交换器壳体(70)的筒轴(70c)交叉且所述延长线朝向所述导热管(8)的另一端(8b)一侧的方式安装于所述热交换器壳体(70)靠一端(70a)一侧的外表面(71),并朝向所述导热管(8)的外表面供给规定的热交换介质;以及

热交换介质出口端(76),该热交换介质出口端(76)在所述热交换器壳体(70)的所述外表面(71)上安装于在所述热交换器壳体(70)的筒径方向和安装有所述热交换介质入口端(74)的位置相反的一侧,以将朝向所述导热管(8)的所述外表面供给的所述热交换介质排出,

处于被捆扎的状态下的多个所述导热管(8)具有:圆周部(81),该圆周部(81)被配置成与所述热交换器壳体(70)的内表面(72)隔着微小距离;以及第一弦状部(82),该第一弦状部(82)比所述圆周部(81)所描绘出的圆弧朝筒径方向中心侧后退,

处于被捆扎的状态下的多个所述导热管(8)以所述第一弦状部(82)与安装有所述热交换介质入口端(74)的一侧的所述热交换器壳体(70)的所述内表面(72L)相对的方式装填于所述热交换器壳体(70)的所述内部,

所述底构件(90B)包括:

环状壁(93),该环状壁(93)与所述热交换器壳体(70)的所述一端(70a)液密地嵌合;

底面(96),该底面(96)与所述导热管(8)的所述一端(8a)相对,并将所述环状壁(93)的与嵌合于所述热交换器壳体(70)的一侧相反的一侧的端部液密地堵塞;以及

血液入口端(98),该血液入口端(98)形成为管状,所述血液入口端(98)的内部与由所述热交换器壳体(70)的所述一端(70a)、所述环状壁(93)和所述底面(96)围住的空间(S)连通,所述血液入口端(98)相对于所述环状壁(93)的外周面(93d)在法线方向(91)上延伸,

所述底面(96)包括沿所述法线方向(91)延伸的槽部(96c)以及设于所述槽部(96c)的两端侧的底上部(96a、96b),

所述底上部(96a、96b)倾斜,以使设有所述血液入口端(98)的一侧的所述底上部(96a、96b)与所述导热管(8)的所述一端(8a)之间的距离(H2)小于和设有所述血液入口端(98)的一侧相反的一侧的所述底上部(96a、96b)与所述导热管(8)的所述一端(8a)之间的距离(H1)。

2. 如权利要求1所述的热交换器,其特征在于,

安装有所述热交换介质入口端(74)的一侧的所述热交换器壳体(70)的所述内表面(72L)形成为朝向筒径方向中心侧逐渐突出的大致锥状,以随着从所述热交换器壳体(70)的所述一端(70a)一侧朝向所述热交换器壳体(70)的另一端(70b)一侧而缩短所述内表面(72L)与所述第一弦状部(82)之间的距离(H72L)。

3. 如权利要求1所述的热交换器,其特征在于,

处于被捆扎的状态下的多个所述导热管 (8) 还具有第二弦状部 (83), 该第二弦状部 (83) 在与所述第一弦状部 (82) 在筒径方向上相反的一侧比所述圆周部 (81) 所描绘出的圆弧朝筒径方向中心侧后退。

4. 如权利要求 3 所述的热交换器, 其特征在于,

安装有所述热交换介质出口端 (76) 的一侧的所述热交换器壳体 (70) 的所述内表面 (72R) 形成为朝向筒径方向中心侧逐渐突出的大致锥状, 以随着从所述热交换器壳体 (70) 的所述一端 (70a) 一侧朝向所述热交换器壳体 (70) 的另一端 (70b) 一侧而缩短所述内表面 (72R) 与所述第二弦状部 (83) 之间的距离 (H72R)。

5. 一种热交换器一体型充氧器 (1), 其特征在于, 包括:

权利要求 1 所述的热交换器;

气体交换元件 (22、24、30), 该气体交换元件 (22、24、30) 与所述热交换器壳体 (70) 的另一端 (70b) 连通, 并供从所述导热管 (8) 的所述另一端 (8b) 流出的所述血液流过; 以及

血液出口端 (28), 该血液出口端 (28) 与所述气体交换元件 (22、24、30) 连通, 并将流过所述气体交换元件 (22、24、30) 的所述血液排出。

热交换器及热交换器一体型充氧器

技术领域

[0001] 本发明涉及热交换器及热交换器一体型充氧器,特别地,涉及一种当使血液在体外循环时,从血液中去掉二氧化碳并朝血液中添加氧,以调节血液的温度的多管式的热交换器及热交换器一体型充氧器。

背景技术

[0002] 在日本专利特表平 11 — 508476 号公报(专利文献 1)中公开了一种充氧器,其包括:整体上呈圆筒形的热交换器(多管式);与热交换器的下端连通的血液入口歧管;与热交换器的上端连通的转移歧管;将热交换器呈同心状地围住,并与转移歧管连通的整体上呈圆筒形的膜型氧合器;以及与膜型氧合器连通的血液出口歧管。根据专利文献 1,通过对构成充氧器的上述各种设备进行改良,能提高作为充氧器的性能。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献 1:日本专利特表平 11 — 508476 号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 本发明的目的在于提供一种能通过使热交换介质朝各导热管的流动均匀来获得较高的热交换性能的热交换器及热交换器一体型充氧器。

[0008] 解决技术问题所采用的技术方案

[0009] 本发明第一技术方案的热交换器是在血液的体外循环中使用的多管式热交换器。该热交换器包括:热交换器壳体;多个导热管;热交换介质入口端;以及热交换介质出口端。

[0010] 上述导热管装填于上述热交换器壳体的内部。上述热交换介质入口端具有直管状的形状。上述热交换介质入口端以管轴的延长线与上述热交换器壳体的筒轴交叉且上述延长线朝向上述导热管的另一端侧的方式安装于上述热交换器壳体靠一端侧的外表面。上述热交换介质入口端朝上述导热管的外表面供给规定的热交换介质。

[0011] 上述热交换介质出口端在上述热交换器壳体的上述外表面上安装于在上述热交换器壳体的筒径方向上和安装有上述热交换介质入口端的位置相反的一侧。上述热交换介质出口端将朝向上述导热管的上述外表面供给的上述热交换介质排出。

[0012] 处于被捆扎的状态下的多个上述导热管具有圆周部和第一弦状部。上述圆周部被配置成与上述热交换器壳体的内表面隔着微小距离。上述第一弦状部比上述圆周部所描绘出的圆弧朝筒径方向中心侧后退。

[0013] 处于被捆扎的状态下的多个上述导热管以上述第一弦状部与安装有上述热交换介质入口端的一侧的上述热交换器壳体的上述内表面相对的方式装填于上述热交换器壳体的上述内部。

[0014] 本发明第二技术方案的热交换器是在本发明第一技术方案的热交换器的基础上，安装有上述热交换介质入口端的一侧的上述热交换器壳体的上述内表面形成朝向筒径方向中心侧逐渐突出的大致锥状，以随着从上述热交换器壳体的上述一端侧朝向上述热交换器壳体的上述另一端侧而缩短上述内表面与上述第一弦状部之间的距离。

[0015] 本发明第三技术方案的热交换器是在本发明第一技术方案的热交换器的基础上，处于被捆扎的状态下的多个上述导热管还具有第二弦状部，该第二弦状部在与上述第一弦状部在筒径方向上相反的一侧比上述圆周部所描绘出的圆弧朝筒径方向中心侧后退。

[0016] 本发明第四技术方案的热交换器是在本发明第一技术方案的热交换器的基础上，安装有上述热交换介质出口端的一侧的上述热交换器壳体的上述内表面形成朝向筒径方向中心侧逐渐突出的大致锥状，以随着从上述热交换器壳体的上述一端侧朝向上述热交换器壳体的上述另一端侧而缩短上述内表面与上述第二弦状部之间的距离。

[0017] 本发明的热交换器一体型充氧器包括：上述第一技术方案的热交换器；底构件；气体交换元件；以及血液出口端。上述底构件具有血液入口端。上述底构件安装于上述热交换器壳体的一端。上述气体交换元件与上述热交换器壳体的另一端连通。上述气体交换元件供从上述导热管的上述另一端流出的上述血液流过。上述血液出口端与上述气体交换元件连通。上述血液出口端将流过上述气体交换元件的上述血液排出。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明，能获得一种可通过使热交换介质朝各导热管的流动均匀来获得较高的热交换性能的热交换器及热交换器一体型充氧器。

附图说明

[0020] 图 1 是表示构成实施方式的热交换器一体型充氧器 (heat-exchanger-integrated oxygenator) 的各种设备的立体图。

[0021] 图 2 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器的立体图。

[0022] 图 3 是沿图 2 的 III — III 线剖切的向视剖视图。

[0023] 图 4 是沿图 2 的 IV — IV 线剖切的向视剖视图。

[0024] 图 5 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的底构件的立体图。

[0025] 图 6 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的底构件的俯视图。

[0026] 图 7 是沿图 6 的 VII — VII 线剖切的向视剖视图。

[0027] 图 8 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的底构件的第一变形例的立体图。

[0028] 图 9 是沿图 8 的 IX — IX 线剖切的向视剖视图。

[0029] 图 10 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的底构件的第二变形例的剖视图。

[0030] 图 11 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的底构件的第三变形例的立体图。

[0031] 图 12 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的底构件的第四变形例的立体图。

[0032] 图 13 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的底构件的第五变形例的

立体图。

[0033] 图 14 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的热交换器壳体及导管组的剖视图。

[0034] 图 15 是沿图 14 的 XV — XV 线剖切的向视剖视图。

[0035] 图 16 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的热交换器壳体的第一变形例和实施方式的熱交换器一体型充氧器中使用的导管组的剖视图。

[0036] 图 17 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的热交换器壳体的第一变形例和实施方式的熱交换器一体型充氧器中使用的导管组的变形例的剖视图。

[0037] 图 18 是沿图 17 的 XVIII — XVIII 线剖切的向视剖视图。

[0038] 图 19 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的热交换器壳体的第二变形例和实施方式的熱交换器一体型充氧器中使用的导管组的变形例的剖视图。

[0039] 图 20 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的筒状芯部的剖视图。

[0040] 图 21 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的筒状芯部的一部分（另一端侧）的放大立体图。

[0041] 图 22 是表示实施方式的热交换器一体型充氧器中使用的筒状芯部的变形例的一部分（另一端侧）的放大立体图。

具体实施方式

[0042] 以下，参照附图，对本发明实施方式的热交换器及热交换器一体型充氧器进行说明。在以下的实施方式中，在提及到个数、量等的情况下，除了特别有记载的情况之外，本发明的范围也未必限定于该个数、量等。在以下说明的实施方式中，对同一零件、相当零件标注相同的参照符号，并不反复进行重复说明。

[0043] （热交换器一体型充氧器 1）

[0044] （整体结构）

[0045] 参照图 1，对热交换器一体型充氧器 1 的整体结构进行说明。热交换器一体型充氧器 1 包括：第一头部 10、外壳 20、捆绑件 (bundle) 30、筒状芯部 (cylindrical core) 40、第二头部 60、热交换器壳体 70、导管组 80 及底构件 90。在第二头部 60 中，将图中一部分剖开表示，但实际上该一部分是连续的。

[0046] 以下，对构成热交换器一体型充氧器 1 的各种设备的详细情况进行说明，但本发明的“气体交换元件”是包括设于第一头部 10 的气体入口端 22、捆绑件 30、设于第二头部 60 的气体出口端 24 而构成的。本发明的“热交换介质供给元件”是包括设于热交换器壳体 70 的热交换介质入口端 74 和设于热交换器壳体 70 的热交换介质出口端 76 而构成的。

[0047] 第一头部 10 形成为盖状。在第一头部 10 上设有沿法线方向延伸的气体入口端 22。气体入口端 22 与第一头部 10 的内部连通。气体入口端 22 与用于供给气体（例如氧气）的规定的导管（未图示）连接。

[0048] 外壳 20 形成为筒状。外壳 20 被从另一端 20b 一侧插入第一头部 10。

[0049] 在外壳 20 靠一端 20a 一侧的外表面 21 上设有血液出口端 28。血液出口端 28 与外壳 20 的内部连通。血液出口端 28 与用于将血液返回至患者的规定的导管（未图示）连接。

[0050] 捆绑件 30 通过在后述筒状芯部 40 的外表面 41 上卷绕形成为垫子状的中空纤维膜 (hollow fiber membrane) 而形成筒状。在捆绑件 30 的另一端 30b 一侧设有环状的密封构件 32。在捆绑件 30 的一端 30a 一侧设有环状的另一密封构件 34。设于第一头部 10 的气体入口端 22 与捆绑件 30 中的中空纤维膜的各内部连通 (详细情况后述)。捆绑件 30 在卷绕于筒状芯部 40 的状态下被从另一端 30b 一侧插入外壳 20。

[0051] 筒状芯部 40 形成为筒状。在筒状芯部 40 的另一端 40b 一侧设有扩散部 48。扩散部 48 使从导管组 80 流出的血液的流动朝筒径方向的外侧转换方向,以使血液朝筒径方向的外侧扩散 (详细情况参照图 4 后述)。扩散部 48 通过在纸面上下方向上延伸的多个支承肋 46 而与筒状芯部 40 的主体部侧相连。扩散部 48 既可以与筒状芯部 40 一体成形,也可以在作为另一构件成形之后、安装于筒状芯部 40。在扩散部 48 的下侧的中央部设有朝筒状芯部 40 内部 (纸面下方) 突出的大致圆锥状的突出部 48T (参照图 20)。

[0052] 筒状芯部 40 与捆绑件 30 一起被从另一端 48b 一侧插入外壳 20。由筒状芯部 40 的另一端 40b 一侧、支承肋 46 及扩散部 48 围住的部分 (参照图 20 的出口部 47) 与筒状芯部 40 的内部连通。该部分 (出口部 47) 在筒状芯部 40 和捆绑件 30 插入外壳 20 的状态下与捆绑件 30 中的中空纤维膜的各外表面连通 (参照图 21)。参照图 20 及图 21,在后面说明筒状芯部 40 及扩散部 48 的其它详细结构。

[0053] 在外壳 20 中插入捆绑件 30 和筒状芯部 40 之后,外壳 20 的一端 20a 被盖状的第二头部 60 堵塞。第二头部 60 在中央具有开口部 60H。在开口部 60H 中插入后述热交换器壳体 70。在第二头部 60 的下表面侧设有气体出口端 24。气体出口端 24 与第二头部 60 的内部连通。气体出口端 24 也可与用于将气体从外壳 20 的内部朝外部排出的规定的导管 (未图示) 连接。

[0054] 热交换器壳体 70 靠一端 70a 一侧的外表面 71 上安装有热交换介质入口端 74 和热交换介质出口端 76。热交换介质入口端 74 和热交换介质出口端 76 在筒径方向上位于相反侧。热交换介质入口端 74 和热交换介质出口端 76 与热交换器壳体 70 的内部连通。

[0055] 热交换介质入口端 74 与用于将被设定为规定温度的热交换介质 (例如水) 供给至热交换器壳体 70 内部的规定的导管 (未图示) 连接。热交换介质出口端 76 与用于将热交换介质从热交换器壳体 70 的内部朝外部排出的规定的导管 (未图示) 连接。参照图 14,在后面说明热交换器壳体 70 的其它详细结构。

[0056] 导管组 80 由多个微细的导热管 8 构成。多个导热管 8 沿着热交换器壳体 70 的筒轴 70c 被捆扎成大致圆柱形状。多个导热管 8 在被捆扎的状态下作为导管组 80 装填于热交换器壳体 70 的内部。参照图 14,在后面说明导管组 80 的其它详细结构。

[0057] 底构件 90 形成为盖状。在热交换器壳体 70 中装填完导管组 80 之后,底构件 90 嵌入热交换器壳体 70 的一端 70a。

[0058] 在底构件 90 的外周面 (93d) 上设有沿法线方向延伸的血液入口端 98。底构件 90 在嵌入热交换器壳体 70 的状态下与导热管 8 的各内部连通。血液入口端 98 与用于从患者输送血液的规定的导管 (未图示) 连接。参照图 5 ~ 图 7,在后面说明底构件 90 的其它详细结构。

[0059] 参照图 2,通过使第一头部 10、外壳 20、捆绑件 30 (参照图 1)、筒状芯部 40 (参照图 1)、第二头部 60、热交换器壳体 70、导管组 80 (参照图 1) 及底构件 90 组合在一起构成

热交换器一体型充氧器 1。

[0060] (热交换器一体型充氧器 1 的功能)

[0061] 参照图 3 及图 4,对热交换器一体型充氧器 1 的功能进行说明。首先,参照图 3,对朝热交换器一体型充氧器 1 供给的热交换介质的流动进行说明。如箭头 AR10 及箭头 AR11 所示,从热交换介质入口端 74 朝热交换器壳体 70 的内部供给规定温度的热交换介质。如箭头 AR12 ~ 箭头 AR14 所示,到达热交换器壳体 70 内部的热交换介质在与筒轴平行的方向(纸面上下方向)上扩散(详细情况参照图 14 后述),并与导管组 80 中的导热管 8 的外表面接触。

[0062] 热交换介质经由在多个导热管 8 的各外表面间所形成的间隙而朝箭头 AR15 所示的方向流动。热交换介质与朝导热管 8 的内部流动的血液(详细情况后述)进行热交换。与血液进行完热交换的热交换介质如箭头 AR16 所示到达热交换介质出口端 76。热交换介质如箭头 AR17 所示从热交换介质出口端 76 朝外部排出。

[0063] 接着,参照图 4,对朝热交换器一体型充氧器 1 供给的血液的流动及气体(此处设为氧气)的流动进行说明。如箭头 AR30 所示,从血液入口端 98 朝底构件 90 的内部供给血液。如箭头 AR31 所示,在底构件 90 的内部流动的血液从导管组 80 中的导热管 8 的一端 8a 流入导热管 8 的内部。如箭头 AR32 所示,血液从纸面下方朝纸面上方流动。如上所述,朝导热管 8 的内部流动的血液与热交换介质进行热交换。

[0064] 到达导热管 8 的另一端 8b 的血液与扩散部 48 的突出部 48T 接触,如箭头 AR33 所示,朝筒径方向外侧转换方向。转换方向后的血液与捆绑件 30 中的中空纤维膜的外表面接触。血液经由在各中空纤维膜间所形成的间隙,朝箭头 AR34 及箭头 AR35 所示的方向流动。

[0065] 另一方面,如箭头 AR20 及箭头 AR21 所示,从气体入口端 22 朝第一头部 10 与捆绑件 30 的另一端 30b 之间的空间供给氧气。然后,如箭头 AR22 及箭头 AR23 所示,氧气经由捆绑件 30 中的中空纤维膜的内部从纸面上方朝纸面下方流动。

[0066] 在中空纤维膜的外表面上朝箭头 AR34 及箭头 AR35 所示的方向流动的血液与在中空纤维膜的内部朝箭头 AR22 及箭头 AR23 所示的方向流动的氧气之间,产生氧气的分压差和二氧化碳的分压差。利用该分压差隔着中空纤维膜进行气体交换。在血液中,二氧化碳的量减少,氧气的量增加。在氧气中,二氧化碳的量增加,氧气的量减少。

[0067] 如箭头 AR36 所示,血液从血液出口端 28 朝外部排出。如箭头 AR24 所示,氧气从气体出口端 24 朝外部排出。

[0068] 如上所述,根据热交换器一体型充氧器 1,当使血液在体外循环时,能从血液中去除二氧化碳,朝血液中添加氧,并调节血液的温度。以二氧化碳与氧的气体交换为例进行了说明,但根据热交换器一体型充氧器 1,也能进行血液中其它成分与其它气体的气体交换。

[0069] (底构件 90)

[0070] 参照图 5 ~ 图 7,对热交换器一体型充氧器 1 中使用的底构件 90 进行详细说明。主要参照图 5,底构件 90 具有环状壁 93、底面 96、血液入口端 98 及突起 95。

[0071] 环状壁 93 由外壁 92 和内壁 94 构成。在外壁 92 与内壁 94 之间液密地嵌入热交换器壳体 70(参照图 3)的一端 70a。底面 96 与导热管 8 的一端 8a 相对(参照图 3)。参照图 7,底面 96 被配置成将外壁 92 的(纸面下方侧的)端部 92a 及内壁 94 的(纸面下方侧的)端部 94a 液密地堵塞。

[0072] 再次参照图 5,血液入口端 98 形成为管状。血液入口端 98 从环状壁 93 中的外壁 92 的外周面 93d 沿着法线方向 91 延伸。血液入口端 98 以血液入口端 98 的管轴和底面 96 平行的方式延伸。

[0073] 由于底构件 90 嵌入热交换器壳体 70 (参照图 3),因此,在底构件 90 的内部形成有液密状的空间 S。血液入口端 98 的内部 98c 经由设于外壁 92 的开口部 92H 和设于内壁 94 的开口部 94H (参照图 6、图 7) 与空间 S 连通。

[0074] 突起 95 设于环状壁 93 中的内壁 94 的内周面 93c。突起 95 在法线方向 91 上与血液入口端 98 相对。突起 95 的前端部 95a 从底面 96 立起。突起 95 的侧面与内周面 93c 连续。突起 95 的侧面随着从内周面 93c 朝向突起 95 的前端部 95a 而形成朝血液入口端 98 描绘出平缓的圆弧。

[0075] (作用、效果)

[0076] 参照图 6,从血液入口端 98 的一端 98a 一侧供给血液。血液在内部 98c 中流过之后,到达空间 S。血液在与突起 95 接触之后,利用突起 95 平缓地转换方向。血液如箭头 AR99a 及箭头 AR99b 所示被划分为两个流动。血液在空间 S 的内部沿着内周面 93c 朝血液入口端 98 一侧流动。在空间 S 的内部被血液充满之后,血液从导管组 80 中的导热管 8 的一端 8a 流入导热管 8 的内部。

[0077] 此处,若假设底构件 90 不具有突起 95,则从血液入口端 98 供给来的血液在到达空间 S 之后,与相对的内周面 93c 接触。在该接触之后,血液沿着内周面 93c 急剧地转换方向。因该接触及急剧的转换方向而在血液产生压力损失(收缩膨胀现象(contraction/expansion phenomenon))。也可能会因该接触及急剧的转换方向而使一部分血液中的细胞及血小板破坏。

[0078] 根据底构件 90,血液被突起 95 平缓地转换方向。能抑制在血液产生压力损失,也能抑制血液中的细胞及血小板被破坏。其结果是,通过使用底构件 90,能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0079] (底构件 90A)

[0080] 参照图 8 及图 9,对能在热交换器一体型充氧器 1 中使用的底构件 90A (底构件 90 的第一变形例)进行说明。此处,仅对与上述底构件 90 的不同点进行说明。

[0081] 在底构件 90A 中,在底面 96 中设有底上部 96a、底上部 96b 及槽部 96c。较为理想的是,底上部 96a 及底上部 96b 被配置在大致同一平面上。底上部 96a 及底上部 96b 也可以以(在与法线方向 91 正交的方向上)随着朝向槽部 96c 而逐渐倾斜的方式形成截面呈大致 V 形状。

[0082] 底上部 96a 及底上部 96a 被配置成在与法线方向 91 正交的方向上隔着规定间隔。底上部 96a 及底上部 96b 通过在外壁 92 与内壁 94 之间嵌入热交换器壳体 70 (参照图 3) 的一端 70a 而与导热管 8 的一端 8a 相对。

[0083] 槽部 96c 从底上部 96a 及底上部 96b 的靠法线方向 91 的各端部起朝与供热交换器壳体 70 嵌入的一侧相反的一侧(朝向纸面下方)形成截面呈大致 U 形状。槽部 96c 沿着法线方向 91 从血液入口端 98 一侧的外壁 92 延伸至突起 95 一侧的内壁 94。血液入口端 98 的内部 98c 与槽部 96c 连通。

[0084] 根据底构件 90A,除了由上述底构件 90 获得的效果之外,还能获得以下效果。从血

液入口端 98 的一端 98a 一侧朝底构件 90A 供给的血液到达空间 S,并在槽部 96c 中流动。血液在与突起 95 接触之后,被划分为两个流动。血液被突起 95 平缓地转换方向。血液在底上部 96a 及底上部 96b 的各表面上沿着内周面 93c 朝血液入口端 98 一侧流动。在槽部 96c 中流动的血液的流向和在底上部 96a 及底上部 96b 的各表面上流动的血液的流向呈相反方向。

[0085] 在此,若假设在底面 96 中未设有底上部 96a、底上部 96b、槽部 96c,则从血液入口端 98 供给来的血液和被突起 95 转换方向的血液在空间 S 的内部相互接触(相互碰撞)。因该接触而在血液产生湍流。也可能会因该接触而产生压力损失。

[0086] 根据底构件 90A,由于在槽部 96c 中流动的血液和在底上部 96a 及底上部 96b 的各表面上流动的血液在高度方向上错开的部位流动,因此,相互接触的机会较少。根据底构件 90A,能抑制在血液产生湍流及在血液产生压力损失。

[0087] 除此之外,由于在底面 96 中设有底上部 96a、底上部 96b 及槽部 96c,因此,能使底构件 90A 中的空间 S 的容积比上述底构件 90 中的空间 S 的容积小。使底构件 90A 的槽部 96c 最突出的部分(纸面下方侧的部分)的高度方向上(图 9 纸面上下方向)的位置与底构件 90 的底面 96 的高度方向上的位置相同。

[0088] 在该情况下,底构件 90A 中的空间 S 的容积比上述底构件 90 中的空间 S 的容积小。底构件 90A 的为充满空间 S 所需的血液量比底构件 90 的为充满空间 S 所需的血液量小。根据底构件 90A,血液的预充容量(priming volume)较小。因此,预充液(priming solution)较少,能减少血液的稀释。

[0089] 由于血液的预充容量较小,因此,也能减轻对患者的负担。其结果是,通过使用底构件 90A,能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0090] 底构件 90A 也可不具有上述底构件 90 中的突起 95。由于底构件 90A 如上所述具有底上部 96a、底上部 96b、槽部 96c,因此,能获得可使血液的预充容量较小等效果。

[0091] (底构件 90B)

[0092] 图 10 相当于与图 8 的 X-X 线相关的向视剖视图。参照图 10,对能在热交换器一体型充氧器 1 中使用的底构件 90B(底构件 90 的第二变形例)进行说明。此处,仅对与上述底构件 90A 的不同点进行说明。

[0093] 在底构件 90B 中,底上部 96a 及底上部 96b 倾斜。具体而言,在设有血液入口端 98 的一侧,在底上部 96a 及底上部 96b 与导热管 8 的一端 8a 之间规定距离 H2。另一方面,在与设有血液入口端 98 的一侧相反的一侧,在底上部 96a 及底上部 96b 与导热管 8 的一端 8a 之间规定距离 H1。底上部 96a 及底上部 96b 以距离 H2 比距离 H1 小的方式倾斜。

[0094] 根据底构件 90B,除了由上述底构件 90 及上述底构件 90A 获得的效果之外,还能获得以下效果。从血液入口端 98 的一端 98a 一侧朝底构件 90B 供给的血液到达空间 S。血液如箭头 AR90 所示被突起 95 朝纸面上方(及纸面铅垂方向)平缓地转换方向。血液如箭头 AR91~箭头 AR94 所示在底上部 96a 及底上部 96b 的各表面上流动。此处,从提高导热管 8 的热效率这样的观点来看,血液朝箭头 AR91~箭头 AR94 所示的方向以均等的流量流动是较为理想的。

[0095] 此处,若假设底上部 96a 及底上部 96b 不倾斜,则血液在箭头 AR91 一侧较多地流动。在血液转换方向之后,血液到达箭头 AR91 一侧为止的距离比血液到达箭头 AR94 一侧

为止的距离短。这是由于箭头 AR91 一侧的血液的压力比箭头 AR94 一侧的血液的压力高的缘故。

[0096] 根据底构件 90B, 空间 S 以箭头 AR91 一侧较宽、箭头 AR94 一侧较窄的方式使底上部 96a 及底上部 96b 倾斜。因该倾斜而越向箭头 AR94 一侧越在血液的流动中产生朝上方(纸面上方向)的成分。因此, 能抑制血液在箭头 AR91 一侧较多地流动。根据底构件 90B, 能使血液以进一步均等相近的分配率流入多个导热管 8。其结果是, 通过使用底构件 90B, 能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0097] 另外, 底构件 90B 也可不具有上述底构件 90 中的突起 95。由于底构件 90B 如上所述具有底上部 96a、底上部 96b、槽部 96c, 因此, 能获得可使血液的预充容量较小等效果。

[0098] (底构件 90C)

[0099] 参照图 11, 对能在热交换器一体型充氧器 1 中使用的底构件 90C(底构件 90 的第三变形例)进行说明。此处, 仅对与上述底构件 90 的不同点进行说明。

[0100] 底构件 90C 具有环状壁 93、底面 96、血液入口端 98、肋 96L、肋 96R。底构件 90C 不具有上述底构件 90 中的突起 95(参照图 5)。

[0101] 肋 96L 及肋 96R 设于底面 96 的表面上。肋 96L 及肋 96R 形成为以沿着环状壁 93 的方式弯曲的圆弧状。肋 96L 及肋 96R 在底面 96 的表面上不包括通过将血液入口端 98 的内部 98c 投影到法线方向 91 而获得的投影区域 96T 的位置立起。

[0102] 根据底构件 90C, 能获得以下效果。从血液入口端 98 的一端 98a 一侧朝底构件 90C 供给的血液在到达空间 S 之后, 不与肋 96L 及肋 96R 接触, 就与相对的内周面 93c 接触。血液在被转换方向之后, 划分为如箭头 AR96L1、AR96R1 所示沿着内周面 93c 流动的血液和如箭头 AR96L2、AR96R2 所示沿着肋 96L 及肋 96R 的内侧流动的血液。血液在空间 S 的内部向血液入口端 98 一侧流动。在空间 S 的内部被血液充满之后, 血液从导管组 80 中的导热管 8 的一端 8a 流入导热管 8 的内部。

[0103] 此处, 若假设底构件 90C 不具有肋 96L 及肋 96R, 则从血液入口端 98 供给来的血液几乎都沿着相对的内周面 93c 在底面 96 的外周侧流动。空间 S 中流动的血液的量在底面 96 的外周侧较多, 而在底面 96 的内周侧较少。在空间 S 的内部, 外周侧的血液的压力比内周侧的血液的压力高。血液较多地流入配置于外周侧的导热管 8, 较少地流入配置于内周侧的导热管 8。在流入导热管 8 的血液的量上产生偏差, 使导热管 8 的热交换的效率降低。

[0104] 根据底构件 90C, 由于设有肋 96L 及肋 96R, 因此, 血液被分配为沿着内周面 93c 流动的血液和沿着肋 96L 及肋 96R 的内侧流动的血液。能抑制在流入导热管 8 的血液的量上产生偏差, 并能抑制导热管 8 的热交换的效率降低。其结果是, 通过使用底构件 90C, 能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0105] 底构件 90C 也可不具有上述底构件 90 中的突起 95。由于底构件 90C 如上所述具有肋 96L 及肋 96R, 能获得可抑制在流入导热管 8 的血液的量上产生偏差等效果。

[0106] (底构件 90D)

[0107] 参照图 12, 对能在热交换器一体型充氧器 1 中使用的底构件 90D(底构件 90 的第四变形例)进行说明。此处, 仅对与底构件 90C 的不同点进行说明。在底构件 90D 中, 与上述底构件 90A 相同, 在底面 96 中设有底上部 96a、底上部 96b 及槽部 96c。在底上部 96a 的表面上配置有肋 96L。在底上部 96b 的表面上配置有肋 96R。

[0108] 根据底构件 90D,除了由上述底构件 90C 获得的效果之外,还能获得以下效果。根据底构件 90D,由于在槽部 96c 中流动的血液和在底上部 96a 及底上部 96b 的各表面上流动的血液在高度方向上错开的部位流动,因此,相互接触的机会较少。能抑制在血液中产生湍流及压力损失。除此之外,由于在底面 96 中设有底上部 96a、底上部 96b 及槽部 96c,因此,能减小血液的预充容量。其结果是,通过使用底构件 90D,能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0109] (底构件 90E)

[0110] 参照图 13,对能在热交换器一体型充氧器 1 中使用的底构件 90E(底构件 90 的第五变形例)进行说明。除了上述底构件 90B 的结构之外,底构件 90E 还具有与底构件 90C 相同的肋 96L 及肋 96R。

[0111] 具体而言,在底构件 90E 中,在底面 96 中设有底上部 96a、底上部 96b 及槽部 96c。底上部 96a 及底上部 96b 与上述底构件 90B 相同地倾斜。在底上部 96a 的表面上配置有肋 96L。在底上部 96b 的表面上配置有肋 96R。

[0112] 根据底构件 90E,除了与上述底构件 90B 相同的效果之外,还能获得与底构件 90C 相同的效果。其结果是,通过使用底构件 90E,能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0113] (热交换器壳体 70、导管组 80)

[0114] 参照图 14 及图 15,对热交换器一体型充氧器 1 中使用的热交换器壳体 70 及导管组 80 进行详细说明。首先,参照图 14,如上所述,在热交换器壳体 70 的内部装填有多个导热管 8 作为导管组 80。热交换器壳体 70 靠一端 70a 一侧的外表面 71 上安装有热交换介质入口端 74 和热交换介质出口端 76。

[0115] 热交换介质入口端 74 具有直管状的形状。热交换介质入口端 74 被安装成管轴 74c 的延长线与热交换器壳体 70 的筒轴 70c 交叉。热交换介质入口端 74 被安装成管轴 74c 的延长线朝向导热管 8 的另一端 8b 一侧。热交换介质入口端 74 朝向导热管 8 的外表面供给规定的热交换介质。

[0116] 热交换介质入口端 74 和热交换介质出口端 76 在热交换器壳体 70 的筒径方向上位于相反侧。热交换介质出口端 76 将朝向导热管 8 的外表面供给的热交换介质排出至热交换器壳体 70 的外部。

[0117] 热交换介质出口端 76 也可与热交换介质入口端 74 相同地具有直管状的形状。热交换介质出口端 76 也可被安装成管轴 76c 的延长线与热交换器壳体 70 的筒轴 70c 交叉。热交换介质出口端 76 也可被安装成管轴 76c 的延长线朝向导热管 8 的另一端 8b 一侧。

[0118] 多个导热管 8 在沿着热交换器壳体 70 的筒轴方向被捆扎成大致圆柱形状的状态下作为导管组 80 装填于热交换器壳体 70 的内部。血液经由底构件 90 从导热管 8 的一端 8a 流入导热管 8 的内部。

[0119] 多个导热管 8 在被捆扎的状态下具有圆周部 81 和第一弦状部 82。圆周部 81 是处于被捆扎的状态下的多个导热管 8 中的以下部分:当在热交换器壳体 70 的内部装填有多个导热管 8(导管组 80)时,以隔着微小距离的方式配置于热交换器壳体 70 的内表面 72 的部分。此处所述的微小距离是指例如大致 0.1mm~大致 2.0mm 的意思。此处所述的大致 0.1mm~大致 2.0mm 是指虽因导热管 8 的排列不同而产生差异、但最大间隔为例如大致

2.0mm 的意思。第一弦状部 82 是处于被捆扎的状态下的多个导热管 8 中的、比描绘出圆周部 81 的圆弧朝筒径方向中心侧后退距离 H72L 的部分。距离 H72L 为例如大致 4.0mm ~ 大致 5.0mm。

[0120] 第一弦状部 82 从导热管 8 的一端 8a 一侧朝导热管 8 的另一端 8b 一侧延伸。参照图 15, 第一弦状部 82 具有规定的宽度 W72L。宽度 W72L 只要被设定得比热交换介质入口端 74 的管径 W74 大即可。

[0121] 处于被捆扎的状态下的多个导热管 8 以第一弦状部 82 与安装有热交换介质入口端 74 的一侧的热交换器壳体 70 的内表面 72(72L) 相对的方式装填于热交换器壳体 70 的内部。参照图 14, 第一弦状部 82 的两端被密封构件 7a 及密封构件 7b 堵塞。

[0122] (作用、效果)

[0123] 参照图 14, 如上所述, 从热交换介质入口端 74 朝热交换器壳体 70 供给规定温度的热交换介质(例如水)。如箭头 AR71 所示, 在热交换介质入口端 74 的内部流动的热交换介质到达热交换器壳体 70 的内部。如箭头 AR71 ~ 箭头 AR73 所示, 热交换介质经由第一弦状部 82 与安装有热交换介质入口端 74 的一侧的热交换器壳体 70 的内表面 72(72L) 之间而在筒轴方向(纸面上下方向)上扩散(分配)。热交换介质与导管组 80 中的导热管 8 的整个外表面接触。

[0124] 若假设处于被捆扎的状态下的多个导热管 8 不具有第一弦状部 82, 则导热管 8 与安装有热交换介质入口端 74 的一侧的热交换器壳体 70 的内表面 72(72L) 紧贴。从热交换介质入口端 74 供给来的热交换介质几乎不在筒轴方向上扩散, 就仅与导热管 8 的一端 8a 一侧接触。热交换介质几乎仅在导热管 8 靠一端 8a 一侧的外表面流动之后, 就从热交换介质出口端 76 朝热交换器壳体 70 的外部排出。热交换介质与导管组 80 中的导热管 8 的外表面的接触面积减少, 从而使热交换的效率降低。

[0125] 由于处于被捆扎的状态下的多个导热管 8 具有第一弦状部 82, 因此, 在第一弦状部 82 中, 热交换介质能与导管组 80 中的导热管 8 的整个外表面接触。由于热交换介质与导管组 80 中的导热管 8 的外表面的接触面积增大, 因此, 能提高热交换的效率。其结果是, 通过使用上述热交换器壳体 70 及导管组 80, 能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0126] 为了使热交换介质能进一步与导管组 80 中的导热管 8 的整个外表面接触, 只要优化第一弦状部 82 的上述规定的距离 H72L 即可。距离 H72L 根据热交换器壳体 70 的大小、血液的流量或热交换介质入口端 74 的管径 W74 的大小等而被优化。

[0127] (热交换器壳体 70A、导管组 80)

[0128] 参照图 16, 对能在热交换器一体型充氧器 1 中使用的热交换器壳体 70A(热交换器壳体 70 的第一变形例)及导管组 80 进行说明。此处, 仅对与热交换器壳体 70 的不同点进行说明。由于导管组 80 与上述相同, 因此, 不重复其说明。

[0129] 在热交换器壳体 70A 中, 安装有热交换介质入口端 74 的一侧的热交换器壳体 70A 的内表面 72L 形成为朝向筒径方向中心侧逐渐突出的大致锥状。形成为大致锥状的内表面 72L 随着从热交换器壳体 70 的一端 70a 一侧朝向热交换器壳体 70 的另一端 70b 一侧而逐渐缩短内表面 72L 与第一弦状部 82 之间的距离 H72L。换言之, 内表面 72L 与第一弦状部 82 之间的距离 H72L 在热交换器壳体 70 的一端 70a 一侧较宽, 在热交换器壳体 70 的另一端

70b 一侧较窄。

[0130] 根据热交换器壳体 70A 及导管组 80,除了由上述热交换器壳体 70 获得的效果之外,还能获得以下效果。如箭头 AR71a~箭头 AR73a 所示,从热交换介质入口端 74 供给来的热交换介质经由第一弦状部 82 与安装有热交换介质入口端 74 的一侧的热交换器壳体 70 的内表面 72(72L) 之间而在筒轴方向(纸面上下方向)上扩散(分配)。

[0131] 内表面 72L 倾斜地形成成为锥状,以使安装有热交换介质入口端 74 的一侧的热交换器壳体 70 的内表面 72(72L) 与第一弦状部 82 之间的筒径方向上的距离 H72L 在箭头 AR73a 一侧比在箭头 AR71a 一侧小。因该倾斜而在热交换介质的流动中越朝向箭头 AR73 一侧越产生与导热管 8 大致正交的方向(纸面左右方向)上的成分。

[0132] 因此,朝箭头 AR73a 一侧流动的热交换介质如箭头 AR73b 所示沿着与导热管 8 大致正交的方向(纸面左右方向)在导热管 8 的外表面上流动。同样地,朝箭头 AR71a 及箭头 AR72a 一侧流动的热交换介质也如箭头 AR71b 及箭头 AR72b 所示沿着与导热管 8 大致正交的方向在导热管 8 的外表面上流动。由于热交换介质以与导热管 8 的整体大致正交的方式流动,因此,能获得较高的热交换效率。

[0133] 为了使热交换介质在与导热管 8 的整体进一步接近正交的方向上流动,并使热交换介质相对于导热管 8 的整体进一步均匀地流动,只要根据热交换器壳体 70A 的大小、血液的流量或热交换介质入口端 74 的管径 W74 的大小等,优化热交换器壳体 70A 的内表面 72L 的锥形状及导管组 80 中的第一弦状部 82 的宽度 W72L 等即可。

[0134] 一般而言,在利用导热管作为热交换器的情况下,从热交换的效率的观点来看,被热交换介质(血液等)在导热管内部的流动方向和热交换介质在导热管的外表面的流动方向呈相反流向(逆流)或正交(正交流)是较为理想的。

[0135] 在一般的热交换器壳体中,从使用者的便利性来看,与热交换器壳体 70A 相同,在热交换器壳体的一端侧安装有热交换介质入口端(74)及热交换介质出口端(76)。为了在上述一般的热交换器壳体中获得上述逆流,需要用于将被供给至热交换器壳体的热交换介质引导至热交换器壳体的另一端侧(热交换器壳体 70A 中的另一端 70b 一侧)的规定的另一零件。该另一零件设于热交换器壳体的内部或外表面。由于设置另一零件,因此,会引起热交换器壳体的体积增大、制造成本的上升。

[0136] 根据热交换器壳体 70A 及导管组 80,由于内表面 72L 形成成为大致锥状,因此,不用设置另一零件,就能容易地获得正交流。根据热交换器壳体 70A 及导管组 80,能容易地获得与上述逆流相同或进一步高的热交换效率。其结果是,通过使用热交换器壳体 70A 及导管组 80,能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0137] (热交换器壳体 70A、导管组 80A)

[0138] 参照图 17 及图 18,对能在热交换器一体型充氧器 1 中使用的热交换器壳体 70A 及导管组 80A(导管组 80 的变形例)进行说明。由于热交换器壳体 70A 与上述相同,因此,不重复其说明。此处,仅对与导管组 80 的不同点进行说明。

[0139] 主要参照图 17,在导管组 80A 中,多个导热管 8 还具有第二弦状部 83。第二弦状部 83 是处于被捆扎的状态下的多个导热管 8 中的、比描绘出圆周部 81 的圆弧朝筒径方向中心侧后退距离 H72R 的部分。第二弦状部 83 与第一弦状部 82 在筒径方向上位于相反侧。

[0140] 第二弦状部 83 从导热管 8 的一端 8a 一侧朝导热管 8 的另一端 8b 一侧延伸。参

照图 18,第二弦状部 83 具有规定的宽度 W_{72R} 。宽度 W_{72R} 只要被设定得比热交换介质出口端 76 的管径 W_{76} 大即可。

[0141] 如上所述,处于被捆扎的状态下的多个导热管 8 以第一弦状部 82 与安装有热交换介质入口端 74 的一侧的热交换器壳体 70 的内表面 72 (72L) 相对的方式装填于热交换器壳体 70 的内部。藉此,第二弦状部 83 与安装有热交换介质出口端 76 的一侧的热交换器壳体 70 的内表面 72 (72R) 相对。参照图 17,第二弦状部 83 的两端被密封构件 7c 及密封构件 7d 堵塞。

[0142] 根据热交换器壳体 70A 及导管组 80,除了由上述热交换器壳体 70A 及导管组 80 获得的效果之外,还能获得以下效果。从热交换介质入口端 74 朝热交换器壳体 70A 供给的热交换介质经由第一弦状部 82 与安装有热交换介质入口端 74 的一侧的热交换器壳体 70 的内表面 72 (72L) 之间而在筒轴方向(纸面上下方向)上扩散(分配)。热交换介质与导管组 80 中的导热管 8 的整个外表面接触。

[0143] 热交换介质在导热管 8 的外表面流过之后,如箭头 AR71c ~ 箭头 AR73c 所示,流入第二弦状部 83 与安装有热交换介质出口端 76 的一侧的热交换器壳体 70 的内表面 72 (72R) 之间。

[0144] 由于处于被捆扎的状态下的多个导热管 8 具有第二弦状部 83,因此,在导热管 8 的外表面上朝箭头 AR71b ~ 箭头 AR73b 所示的方向流动的热交换介质能沿着与导热管 8 (与热交换器壳体 70A 及导管组 80 相比)进一步接近正交的方向在导热管 8 的外表面上流动。

[0145] 根据热交换器 70A 及导管组 80A,能获得进一步高的热交换效率。其结果是,通过使用热交换器壳体 70A 及导管组 80A,能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。在上述中,对将热交换器壳体 70A 与导管组 80A 组合在一起的实施方式进行了说明,但也可将上述热交换器壳体 70 与导管组 80A 组合在一起。具体而言,也可使内表面 72L 未形成朝筒径方向中心侧逐渐突出的大致锥状的热交换器壳体 70 与具有第一弦状部 82 及第二弦状部 83 的导管组 80A 组合在一起。

[0146] (热交换器壳体 70B、导管组 80A)

[0147] 参照图 19,对能在热交换器一体型充氧器 1 中使用的热交换器壳体 70B (热交换器壳体 70 的第二变形例)及导管组 80A 进行说明。此处,仅对与热交换器壳体 70A 的不同点进行说明。由于导管组 80A 与上述相同,因此,不重复其说明。

[0148] 在热交换器壳体 70B 中,安装有热交换介质出口端 76 的一侧的热交换器壳体 70B 的内表面 72R 形成为朝向筒径方向中心侧逐渐突出的大致锥状。形成为大致锥状的内表面 72R 随着从热交换器壳体 70 的一端 70a 一侧朝向热交换器壳体 70 的另一端 70b 一侧而逐渐缩短内表面 72R 与第二弦状部 83 之间的距离 H_{72R} 。换言之,内表面 72R 与第二弦状部 83 之间的距离 H_{72R} 在热交换器壳体 70 的一端 70a 一侧较宽,在热交换器壳体 70 的另一端 70b 一侧较窄。

[0149] 根据热交换器壳体 70B 及导管组 80A,能获得与由上述热交换器壳体 70A 及导管组 80A 获得的效果相同的效果。

[0150] 为了使热交换介质在与导热管 8 的整体进一步接近正交的方向上流动,并使热交换介质相对于导热管 8 的整体进一步均匀地流动,只要根据热交换器壳体 70B 的大小、血液的流量或热交换介质出口端 76 的管径 W_{76} 的大小等,优化热交换器壳体 70B 的内表面 72R

的锥形状及导管组 80A 中的第二弦状部 83 的宽度 W72R 等即可。

[0151] 热交换器壳体 70B 及导管组 80A 也可隔着热交换器壳体 70 的筒轴 70c 而构成为左右对称。根据该结构,由于在连接导管时等无需区别入口及出口,因此,提高了使用者的便利性。

[0152] (筒状芯部 40)

[0153] 参照图 20 及图 21,对热交换器一体型充氧器 1 中使用的筒状芯部 40 进行说明。在图 21 中,为了便于图示,筒状芯部 40 的外表面 41 与捆绑件 30 被稍许分离地示出,但实际上它们是紧贴的。

[0154] 主要参照图 20,如上所述,筒状芯部 40 形成为筒状。筒状芯部 40 在一端 40a 一侧具有圆形的开口部 40Ha,并在另一端 40b 一侧具有圆形的开口部 40Hb。开口部 40Hb 的口径被设定得比开口部 40Ha 的口径小。

[0155] 在筒状芯部 40 靠另一端 40b 一侧的外表面 41 上设有朝开口部 40Hb 延伸至筒径方向内侧的弯管部 42。在弯管部 42 的表面上设有沿着与筒轴 40c 平行的方向(纸面上下方向)延伸的薄板状的多个支承肋 46。利用支承肋 46 使扩散部 48 与弯管部 42 的表面相连。

[0156] 扩散部 48 具有突出部 48T 和基台部 48B。基台部 48B 形成为大致圆柱状。突出部 48T 形成为从基台部 48B 的(纸面下方侧的)中央部的表面朝筒状芯部 40 的开口部 40Hb 突出的大致圆锥状。突出部 48T 的中央部附近只要形成平缓的凸面即可(参照图 20)。

[0157] 筒轴芯部 40 靠另一端 40b 一侧的外表面 41(筒状芯部 40 的弯管部 42 的表面)在弯管部 42 处在整个周向上被进行倒圆角处理。换言之,随着从筒状芯部 40 的一端 40a 朝向筒状芯部 40 的另一端 40b 而使弯管部 42 的外径逐渐减小。

[0158] (作用、效果)

[0159] 参照图 21,如上所述,到达导热管 8(参照图 4)的另一端 8b 的血液朝扩散部 48 的突出部 48T 流出。血液在与突出部 48T 接触之后,以朝向筒径方向的外侧的方式改变流动的方向。

[0160] 血液从由弯管部 42、基台部 48B、支承肋 46 围住的出口部 47 排出,并与捆绑件 30 中的中空纤维膜的外表面接触。如箭头 AR41 所示,一部分血液沿着弯管部 42 的外表面 41 描绘出平缓的圆弧,并与中空纤维膜的外表面接触。血液在形成于中空纤维膜之间的间隙中流动。

[0161] 若假设在弯管部 42 处不进行倒圆角处理,则从出口部 47 排出的全部血液在与中空纤维膜的外表面正交的方向上流动,并从正面与中空纤维膜的外表面接触。这样,在血液产生压力损失。一部分血液中的细胞及血小板也可能被破坏。

[0162] 根据筒状芯部 40,通过在弯管部 42 处进行倒圆角处理,血液能平缓地转换方向。能抑制在血液中产生压力损失,也能抑制血液中的细胞及血小板被破坏。其结果是,通过使用筒状芯部 40,能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0163] (筒状芯部 40A)

[0164] 参照图 22,对能在热交换器一体型充氧器 1 中使用的筒状芯部 40A(筒状芯部 40 的变形例)进行说明。此处,仅对与筒状芯部 40 的不同点进行说明。在图 22 中,为了便于图示,筒状芯部 40 的外表面 41 与捆绑件 30 被稍许分离地示出,但实际上,除了后述间隙

S42 之外,它们是紧贴的。

[0165] 在筒状芯部 40A,在另一端 40b 一侧的外表面 41 上设有多个肋 44。肋 44 从外表面 41 朝筒径方向上的外侧突出。肋 44 的高度只要随着从另一端 40b 一侧朝向一端 40a 一侧而朝顶部 44T 升高、并以顶部 44T 为起点然后平缓地降低即可。

[0166] 肋 44 从筒状芯部 40 的另一端 40b 一侧起在与筒轴 40c 大致平行的方向上延伸。肋 44 以筒状芯部 40A 的另一端 40b 一侧为起点以不到达筒状芯部 40 的一端 40a 的长度 44H 延伸。肋 44 在周向上隔着规定的间隙排列着。

[0167] 因肋 44 而在筒状芯部 40 的外表面 41 与捆绑件 30 中的中空纤维膜之间形成有沿着与筒轴 40c 大致平行的方向延伸的间隙 S42。间隙 S42 与出口部 47 连通。在筒状芯部 40A 中,与上述筒状芯部 40 相同,也可在弯管部 42 处进行倒圆角处理。

[0168] (作用、效果)

[0169] 如上所述,到达导热管 8(参照图 4)的另一端 8b 的血液朝扩散部 48 的突出部 48T 流出。血液在与突出部 48T 接触之后,以朝向筒径方向的外侧的方式改变流动的方向。

[0170] 血液被从出口部 47 排出,并与捆绑件 30 中的中空纤维膜的外表面接触。如箭头 AR42 所示,一部分血液在流入间隙 S42 之后,逐渐与中空纤维膜的外表面接触。然后,一部分血液在形成于中空纤维膜之间的间隙中流动。

[0171] 若假设在外表面 41 上未设有肋 44,则从出口部 47 排出的全部血液在与中空纤维膜的外表面正交的方向上流动,并从正面与中空纤维膜的外表面接触。这样,在血液产生压力损失。一部分血液中的细胞及血小板也可能被破坏。

[0172] 根据筒状芯部 40A,由于在外表面 41 上设有肋 44,因此,血液能逐渐流入形成于中空纤维膜之间的间隙。能抑制在血液产生压力损失,也能抑制血液中的细胞及血小板被破坏。其结果是,通过使用筒状芯部 40A,能获得进一步提高性能的热交换器一体型充氧器 1。

[0173] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但上述公开的实施方式均为举例说明,不应当认为是构成限制。本发明的范围由权利要求书来表示,包括与权利要求书等同的意思和范围内的所有变更。

[0174] 符号说明

[0175] 1 热交换器一体型充氧器

[0176] 7a ~ 7d、32、34 密封构件

[0177] 8 导热管

[0178] 8a、20a、30a、40a、70a、98a 一端

[0179] 8b、20b、30b、40b、48b、70b 另一端

[0180] 10 第一头部

[0181] 20 外壳

[0182] 21、41、71 外表面

[0183] 22 气体入口端

[0184] 24 气体出口端

[0185] 28 血液出口端

[0186] 30 捆绑件

- [0187] 40、40A 筒状芯部
- [0188] 40c、70c 筒轴
- [0189] 40Ha、40Hb、60H、92H、94H 开口部
- [0190] 42 弯管部
- [0191] 44、96L、96R 肋
- [0192] 44T 顶部
- [0193] 46 支承肋
- [0194] 47 出口部
- [0195] 48 扩散部
- [0196] 48B 基台部
- [0197] 48T 突出部
- [0198] 60 第二头部
- [0199] 70、70A、70B 热交换器壳体
- [0200] 72、72L、72R 内表面
- [0201] 74 热交换介质入口端
- [0202] 74c、76c 管轴
- [0203] 76 热交换介质出口端
- [0204] 80、80A 导管组
- [0205] 81 圆周部
- [0206] 82 第一弦状部
- [0207] 83 第二弦状部
- [0208] 90、90A ~ 90E 底构件
- [0209] 91 法线方向
- [0210] 92 外壁
- [0211] 92a、94a 端部
- [0212] 93 环状壁
- [0213] 93c 内周面
- [0214] 93d 外周部
- [0215] 94 内壁
- [0216] 95 突起
- [0217] 95a 前端部
- [0218] 96 底面
- [0219] 96a、96b 底上部
- [0220] 96c 槽部
- [0221] 96T 投影区域
- [0222] 98 血液入口端
- [0223] 98c 内部
- [0224] AR10 ~ AR17、AR20 ~ AR24、AR30 ~ AR36、AR41、AR42、AR71 ~ AR73、AR71a ~ AR71c、AR72a ~ AR72c、AR73a ~ AR73c、AR90 ~ AR94、AR96L1、AR96L2、AR96R1、AR96R2、

AR99a、AR99b 箭头

[0225] H1、H2、H72L、H72R 距离

[0226] S 空间

[0227] S42 间隙

[0228] W72L、W72R 宽度

[0229] W74、W76 管径

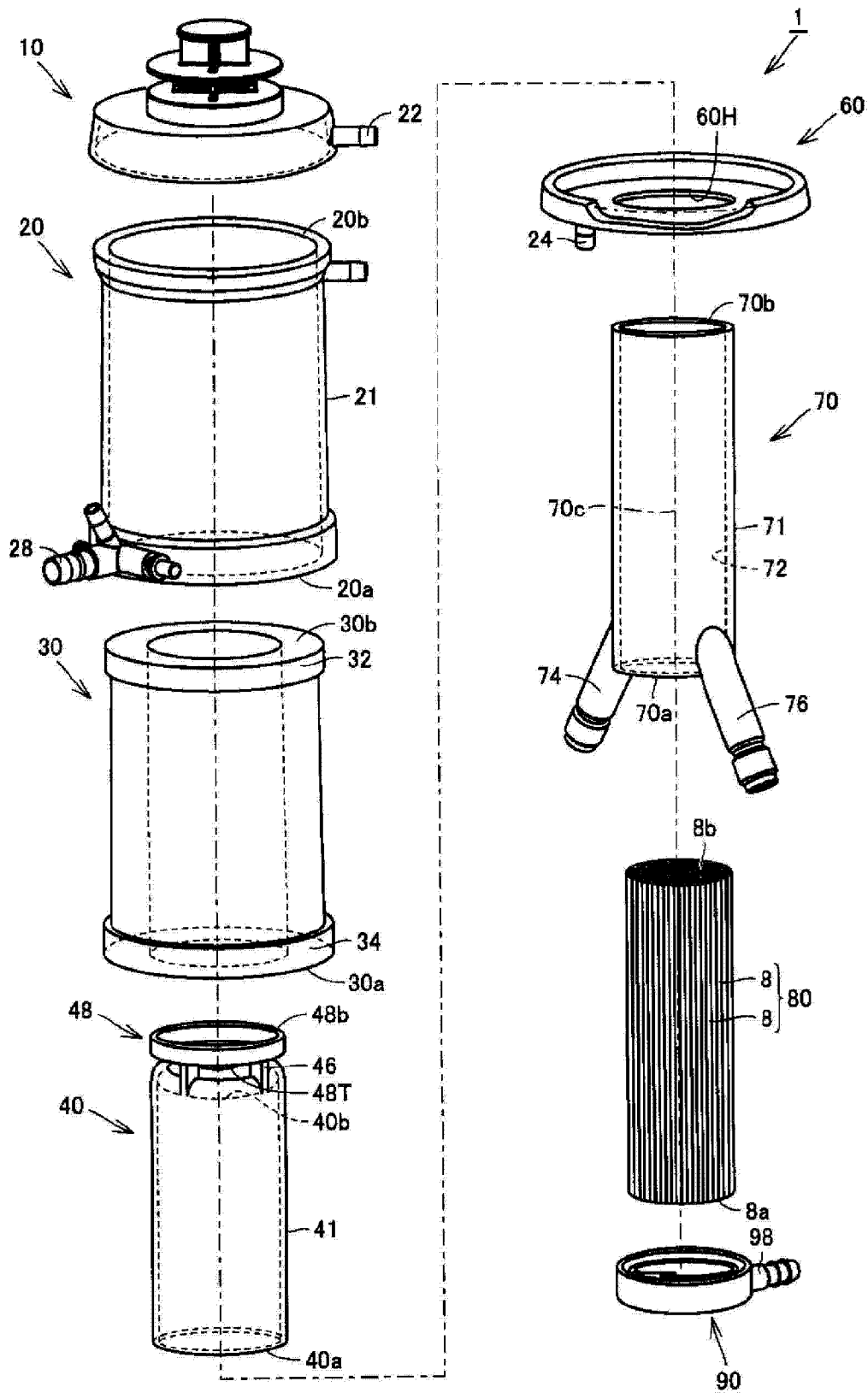


图 1

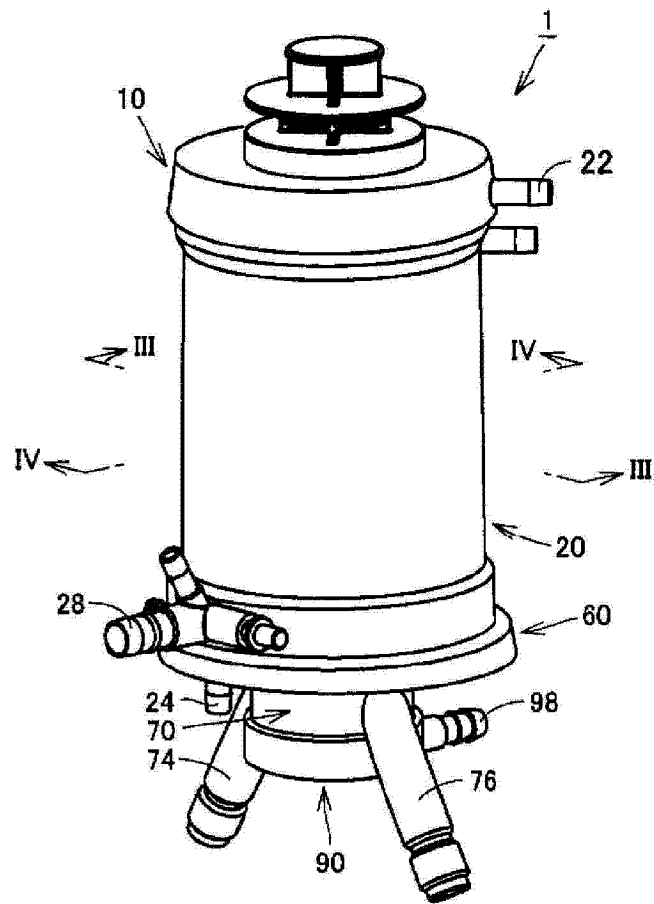


图 2

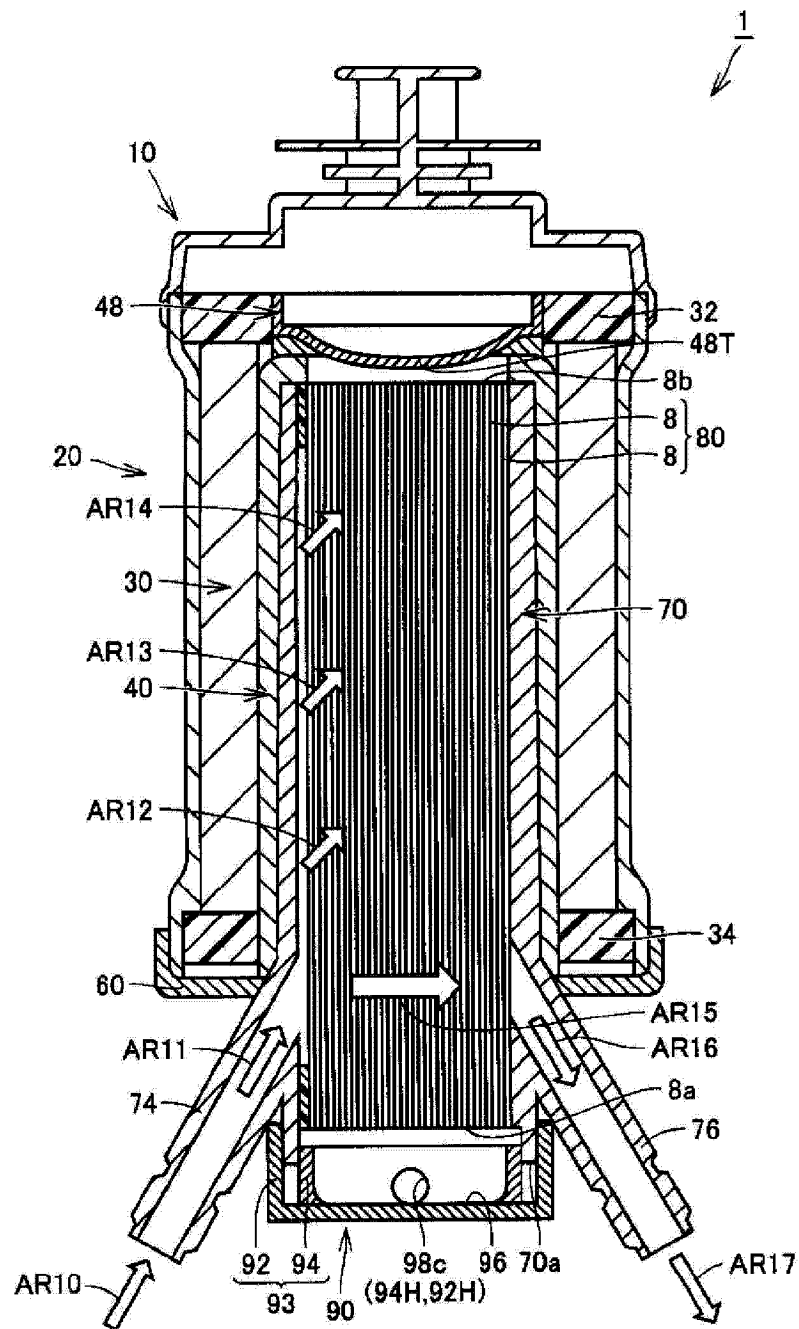


图 3

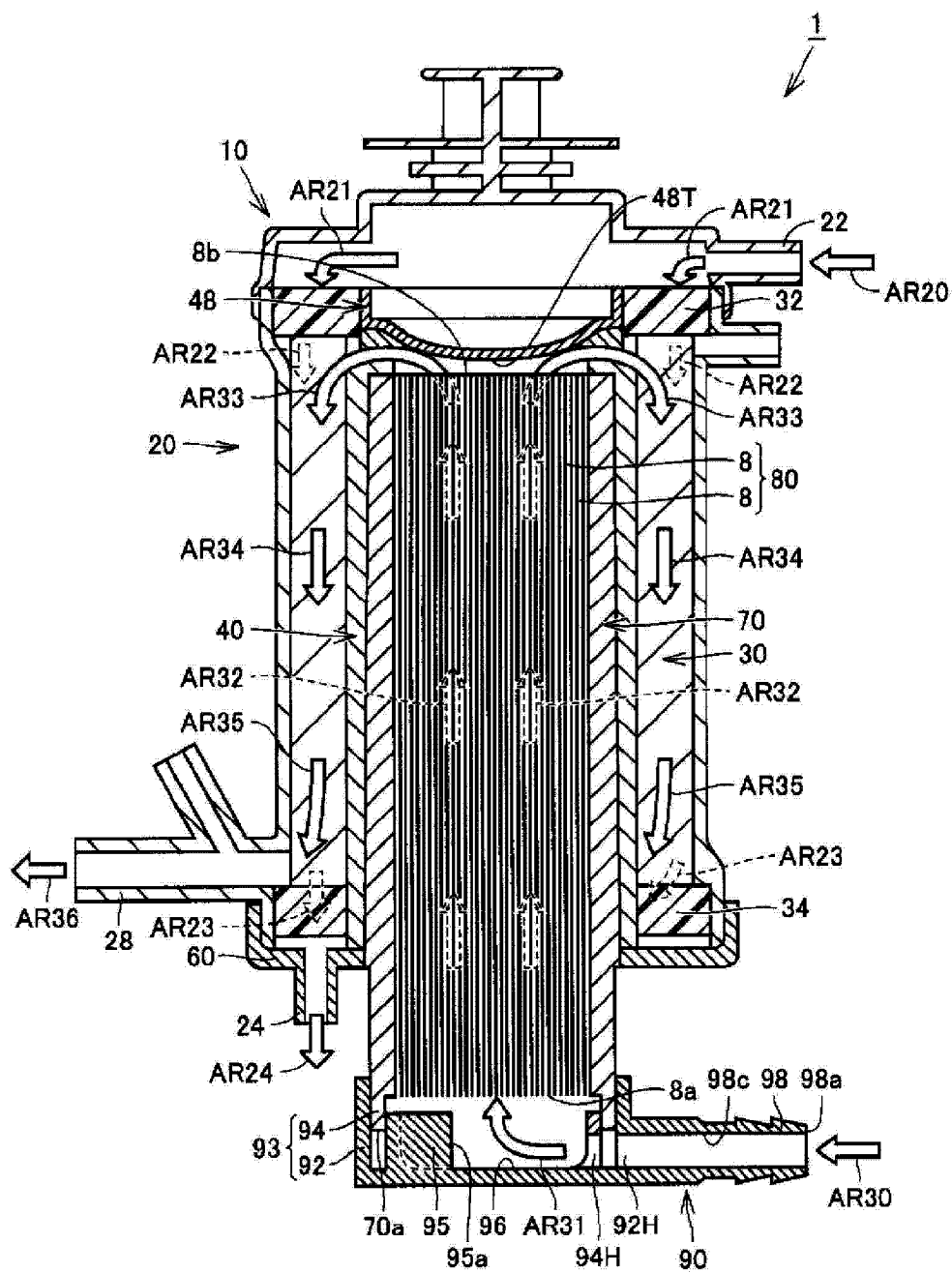


图 4

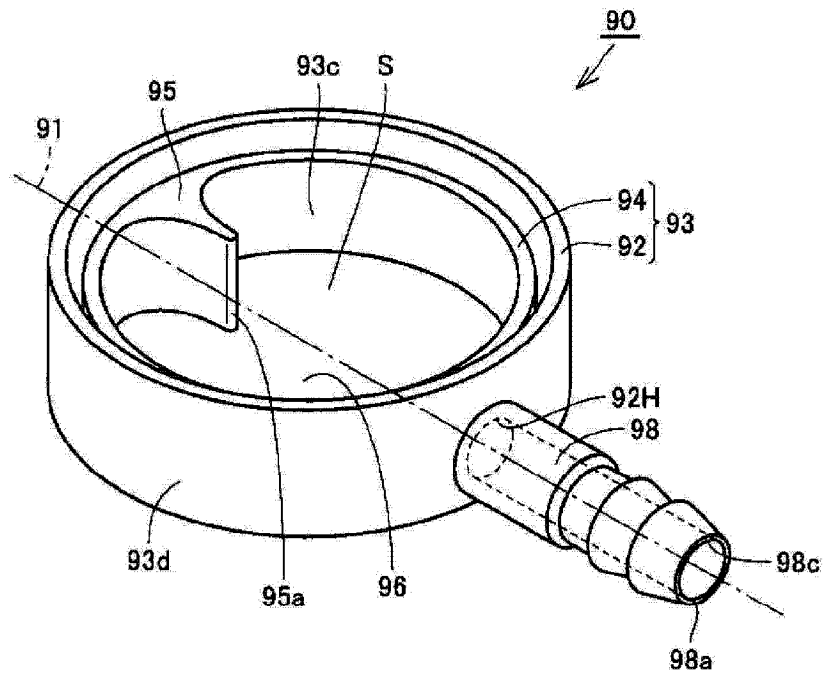


图 5

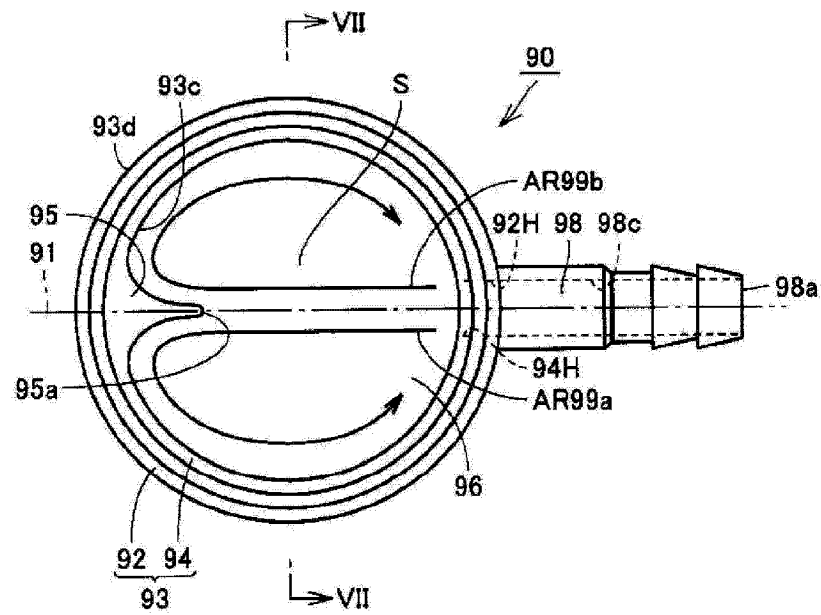


图 6

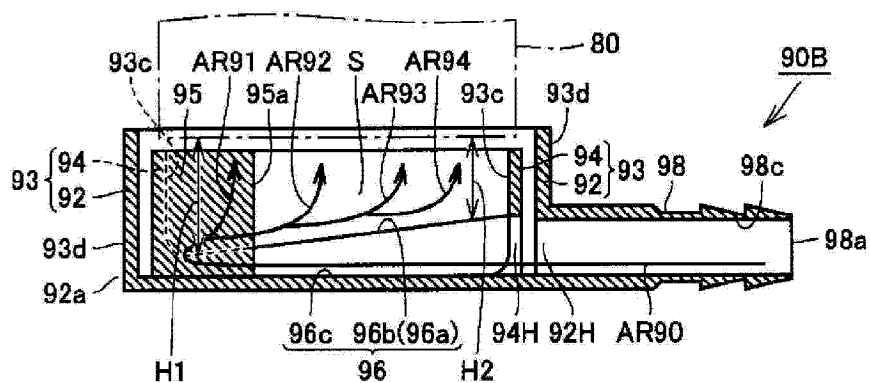


图 10

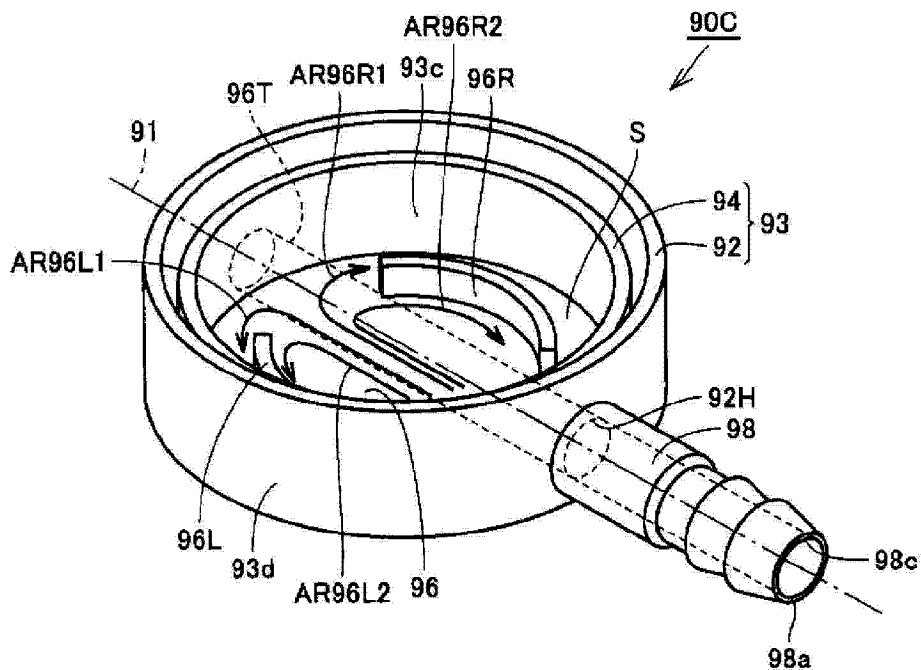


图 11

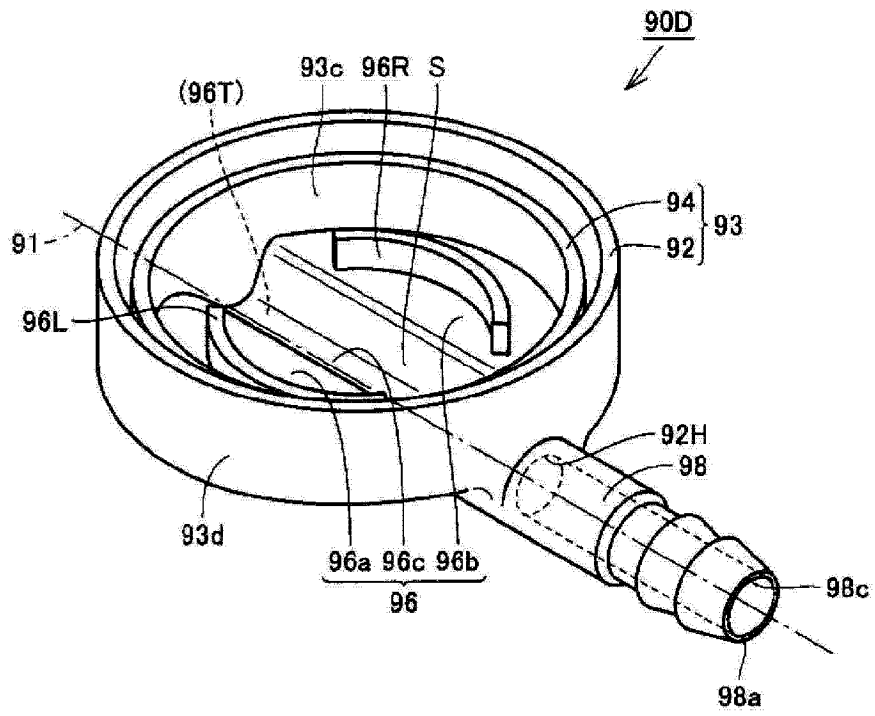


图 12

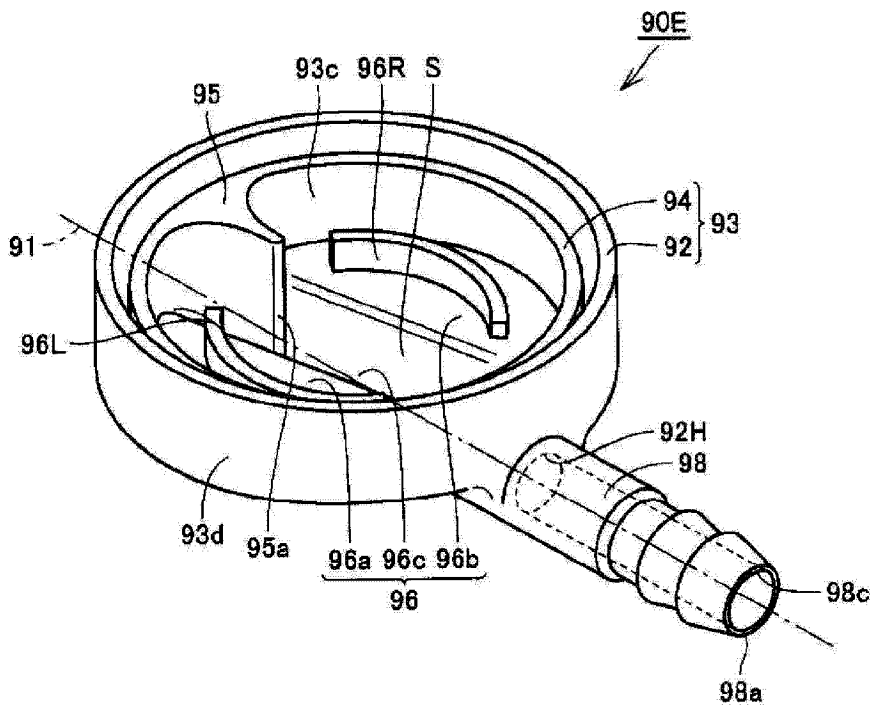


图 13

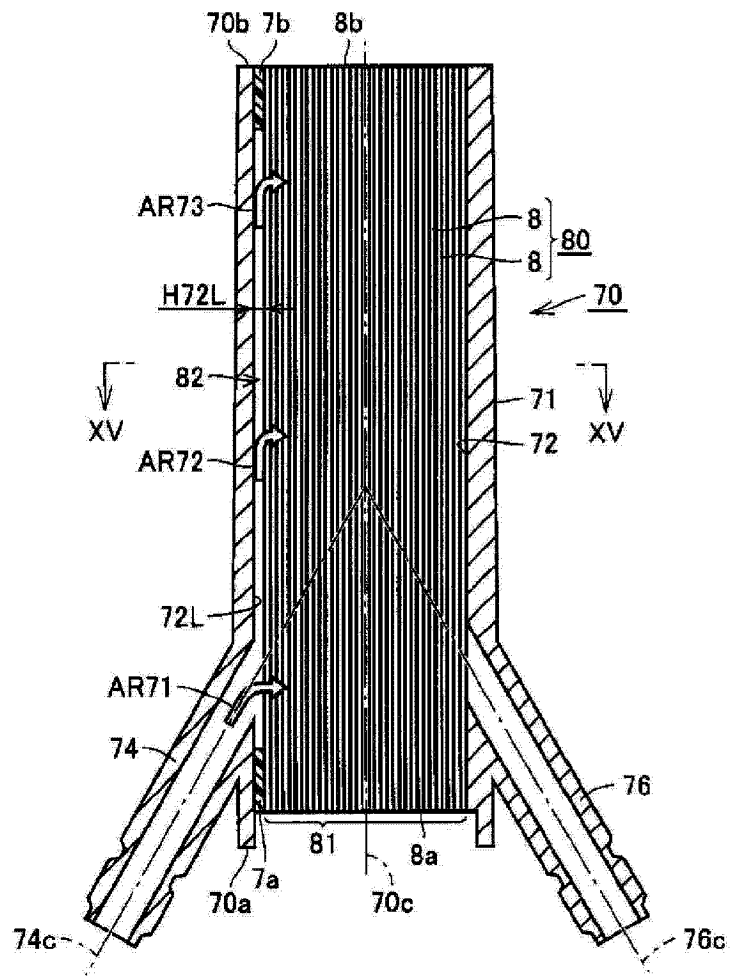


图 14

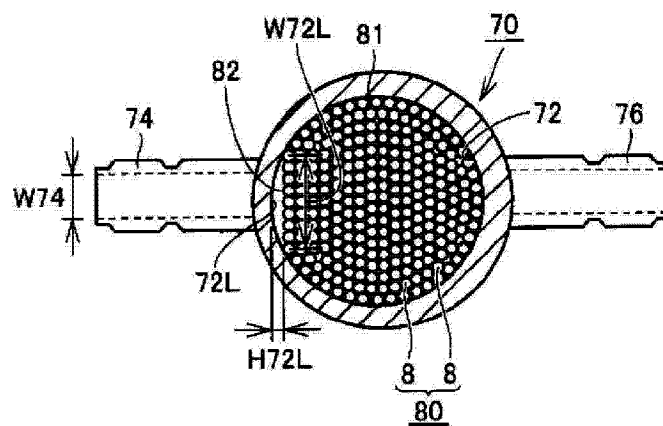


图 15

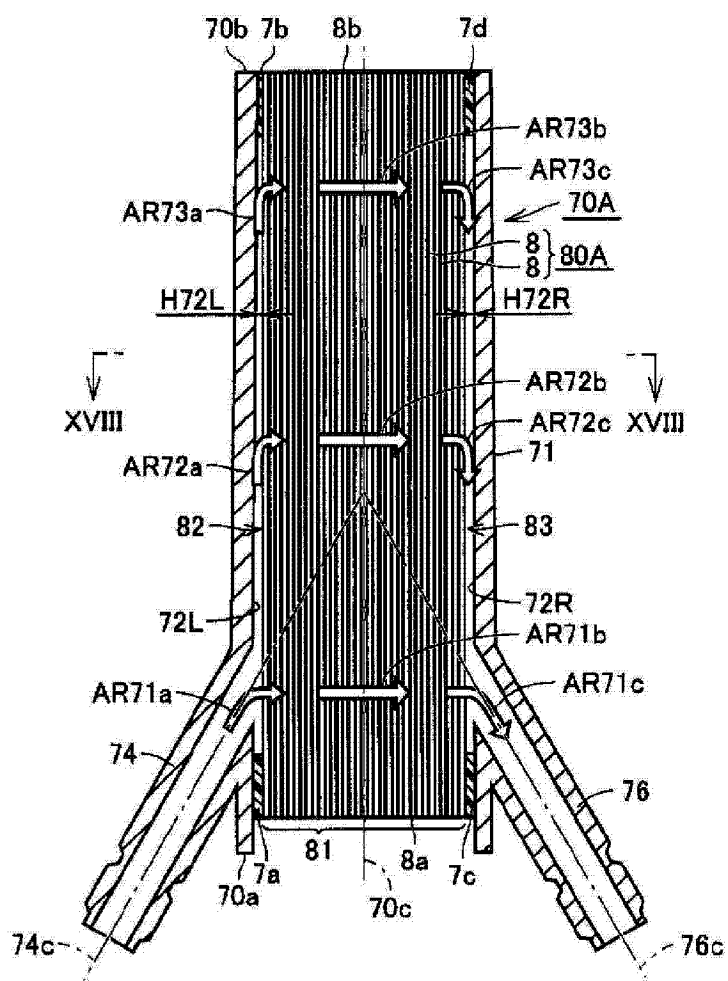


图 17

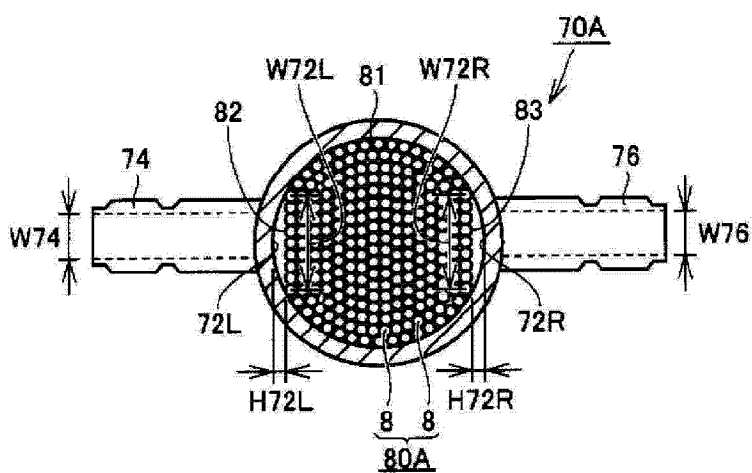


图 18

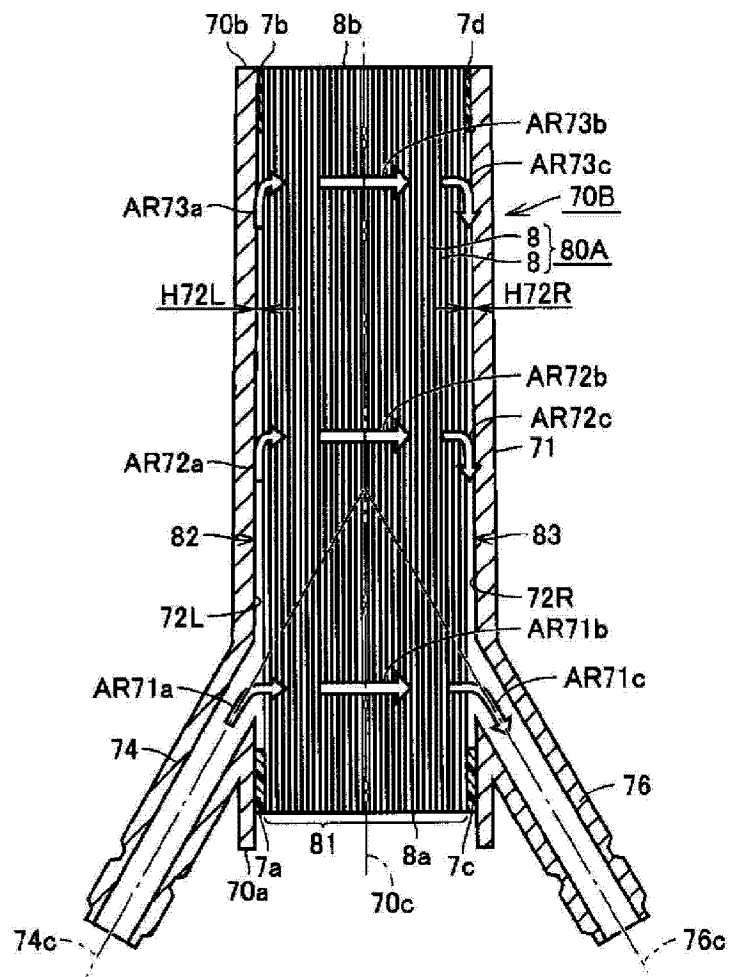


图 19

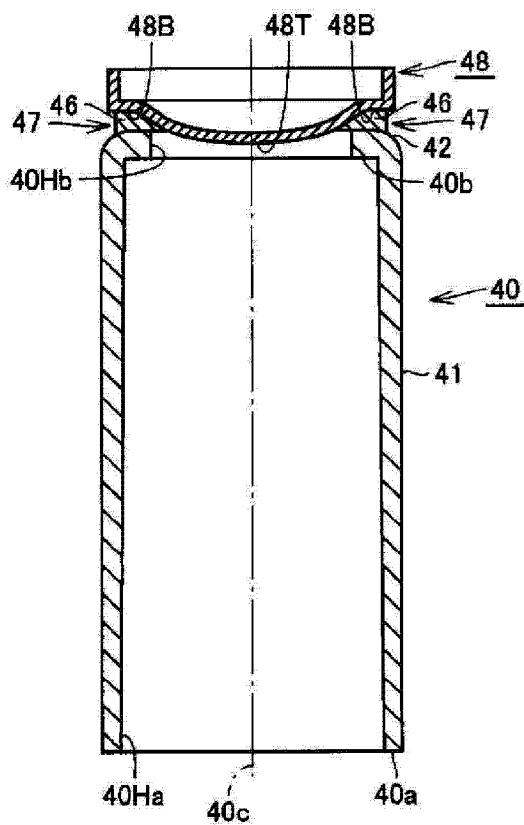


图 20

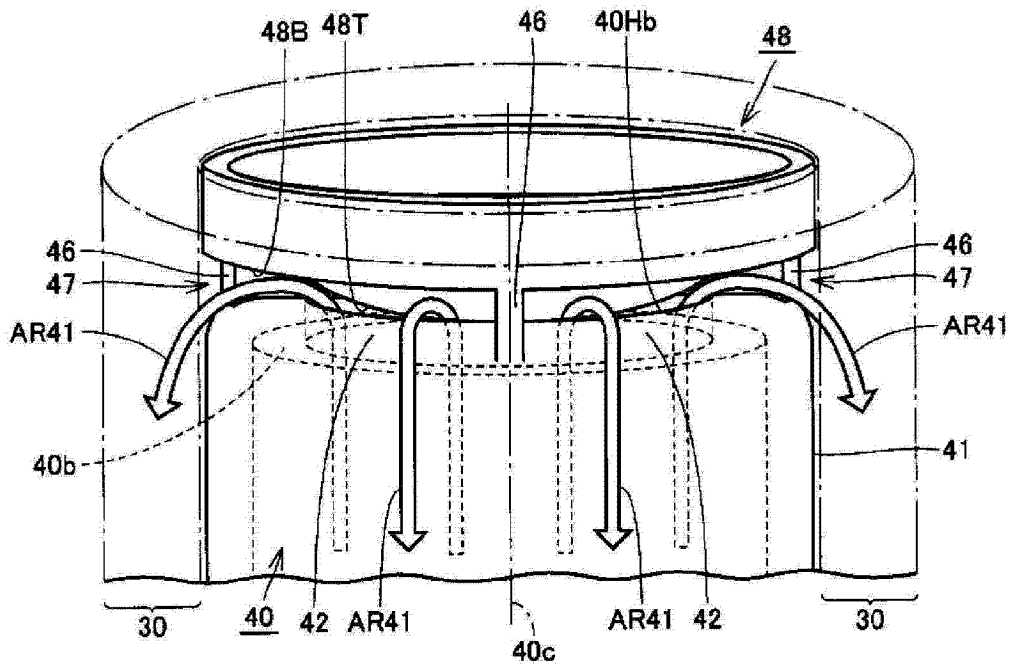


图 21

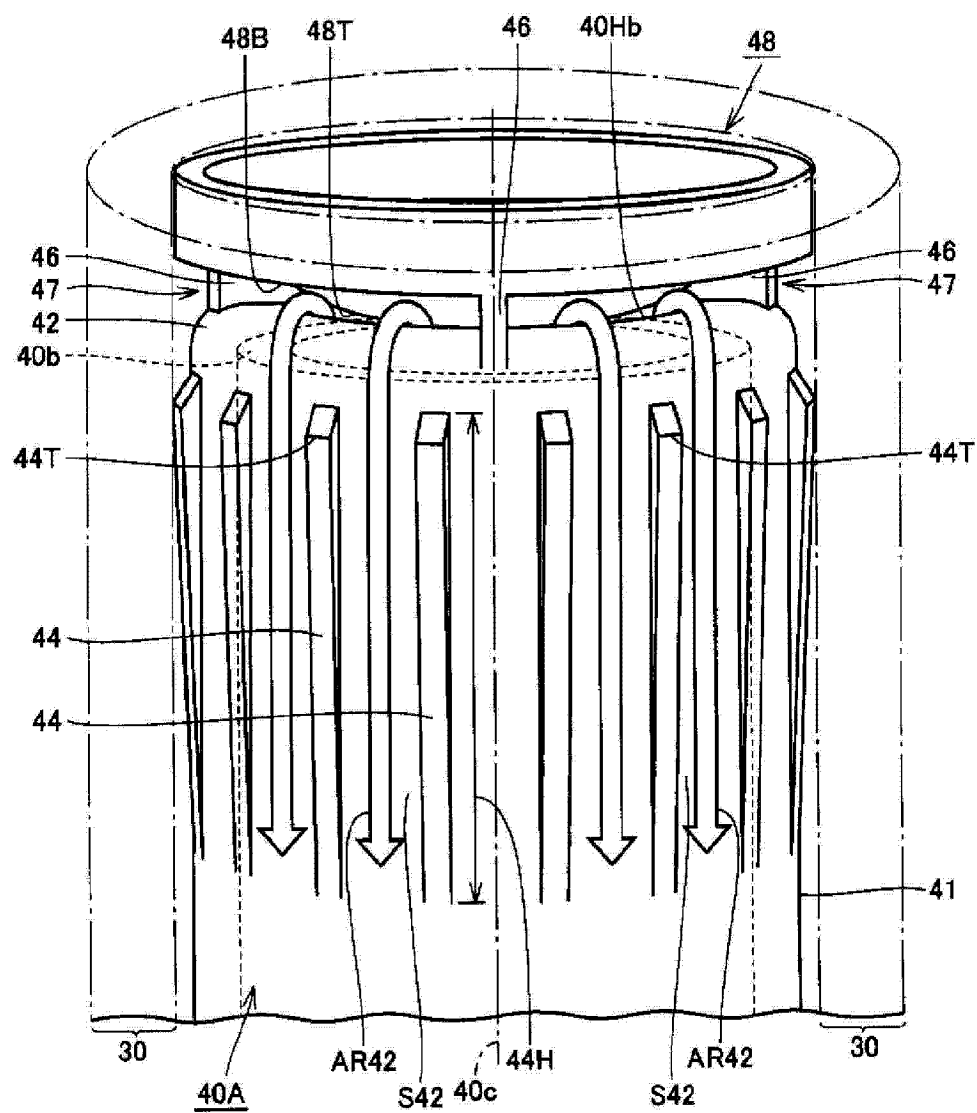


图 22