

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C25B 1/10

C25B 9/00 C25B 11/02



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97109786.0

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1143009C

[22] 申请日 1997.5.6 [21] 申请号 97109786.0

[30] 优先权

[32] 1996.5.8 [33] JP [31] 113458/1996

[32] 1996.5.27 [33] JP [31] 131480/1996

[71] 专利权人 神钢汎技术股份有限公司

地址 日本兵库县

[72] 发明人 平井清司 安井信一 小林宏子

森冈辉行 三宅明子 原田宙幸

审查员 吴红秀

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

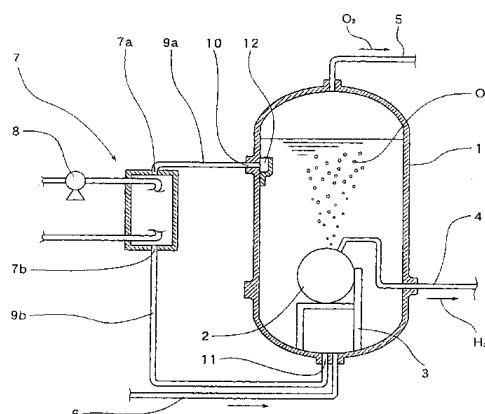
代理人 李晓舒

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 12 页

[54] 发明名称 用于生产氢和氧的装置

[57] 摘要

本发明的任务是获得用于生产氢和氧装置的冷却机构的简单结构和使得可以自由选择热交换器的类型而不必受任何限制，以便改善热交换器的冷却效率。用于冷却包括有电解池 2 的去离子水罐 1 中的去离子水的热交换器 7 被安装在缸 1 的外部，利用管 9a 将热交换器 7 的入口 7a 与低于缸 1 中去离子水液面的去离子水流出口 10 相连接，利用管 9b 将热交换器 7 的出口 7b 与处在缸 1 的所述去离子水流出口 10 的正下方的去离子水流入入口 11 相连接。



1. 一种用于生产氢和氧的、具有包括电解池的去离子水罐的装置：

5 其特征在于，在去离子水罐的外侧安装了一个用于冷却去离子水罐中的去离子水的热交换器，所述热交换器的入口连接在低于去离子水罐中的去离子水的液面的第一位置上，所述热交换器的出口连接在低于去离子水罐中的所述第一位置的第二位置上。

2. 一种用于生产氢和氧的、具有包括电解池的去离子水罐的装置：

10 其特征在于，在所述去离子水罐的外侧安装一个用于冷却去离子水罐中的去离子水的热交换器，所述热交换器的入口连接到低于去离子水罐中的去离子水的液面的第一位置上，设置一条管线由所述热交换器的出口到电解池并穿过去离子水罐的壁，所述管线直接连接到电解池上，以便向电解池供应冷却的去离子水。

用于生产氢和氧的装置

5 技术领域

本发明涉及用于生产高纯度氢和氧的装置(以下称“HHOG”)。具体讲,本发明涉及可以电解去离子水以便生产高纯度的氢气和氧气并能够在装有电解池的缸中冷却去离子水的 HHOG。

10 背景技术

如图 10 所示,用于生产高纯度氢和氧的高压型装置 51(以下称为“HHOG”)主要包括一个在其中装有用于电解去离子水的池 52(以下称电解池)的用于产生氢和氧的缸 53(以下称去离子水罐)、一个用于将去离子水 W 供给去离子水罐 53 的去离子水供给缸 54 和一个用于从氢气 H_2 中除去水蒸汽的氢气的气-液分离缸 55。图中标号 56 指的是一个去离子水罐泵。在去离子水罐 53 中电解池 52 的内部,电解池 52 内部所存在的去离子水被电解,产生氢气 H_2 和氧气 O_2 。使所产生的氧气 O_2 直接通过去离子水罐 53 中的去离子水,而后通过氧气排放管 57 收集。另一方面,不让所产生的氢气 H_2 通过去离子水罐 53 中的去离子水。将氢气 H_2 由电解池 52 经过氧气排放管 58 导入氢气的气-液分离缸 55,在其中除去水蒸气。而后收集氢气 H_2 。

上述电解池 52 呈塔状,其结构示于图 11 和图 12 中。图 11 示出组装后的电解池 52,而图 12 示出组装前的该电解池。电解池 52 包括一系列层叠起来的电解质隔膜单元。每个电解质隔膜单元在其两侧分别装有电极板 61 和环形密封垫 64。在电解质隔膜 62 的一侧由上述隔膜 61、62、64 封闭的空间形成阳极室,而在电解质隔膜 62 的另一侧由上述隔膜 61、62、64 封闭的空间形成阴极室。阳极室和阴极室分别带有多孔导体 64。除去电解池 52 的两个端电极板之外每个电极板 61 都是双极性电极板,这种电极板是具有在通电时呈现相反极性的相对表面的单个电极板。标号 65 表示一个保护板。标号 66 表示氢气排放通道,而 66a 表示一个氢气排放管道。标号 67 表示氧气排放通道,而 67a 表示一个氧气排放管道。标号 68a 和 68b 表示端板。图

中没有示出去离子水供给通道, 然而它的结构类似于氢气排放通道 66。

如图 11 所示, 以上所述这些部件在两端板 68a、68b 之间用螺栓 69 夹紧, 形成电解池 52。

图 10 中所示电解池 52 是水平安装的(该电解池的中心轴实际上是呈水
5 平的), 但是也有垂直安装的电解池。

通常, 处在上述去离子水罐中的去离子水的温度会由于电解时产生热而上升。从防止所述部件的热老化和防止电解池热老化的观点来看这是不可取的。此外, 去离子水温度的上升会导致去离子水罐 53 中水蒸汽的增加, 而这又会导致所生成的氧气含水量的增加。结果, 脱水负荷将增加。此外,
10 去离子水罐 53 的高温对于该装置周围的工人的工作也是不可取的。

所以, 根据已有技术, 在如图 10 所示的高压型 HHOG 的去离子水罐 53 中安装了一个用于控制去离子水温度升高的热交换器 59, 以便冷却去离子水。因此, 必须使冷却剂由去离子水罐 53 的外部通过热交换器 59 循环。所以, 将使冷却剂通过的管道 60a、60b 从冷却剂供给源(未加描述)装到热交
15 换器 59 上, 这些管道穿过去离子水罐 53 的壳壁。与热交换器 59 的入口并排的管道 60a 带有一个用于供给冷却剂的泵 60c。

通常的作法是将上述去离子水罐 53 的体积限制到刚好够容纳电解池 52 并含有用于电解的去离子水必要容积。这样做的原因在于去离子水罐 53 的体积大于产生氢和氧所需要的体积会降低经济效益。因此, 必须减少热交
20 换器 59 的尺寸。此外, 如果热交换器 59 安装在电解池 52 的上方, 那么从电解池所产生的氧气的气泡就会粘附在热交换器的表面上, 降低的热交换的效率。因此, 必须将热交换器 59 安装在电解池的一侧, 也就是说安装在电解池 52 和去离子水罐 53 的壁的内表面之间的间隔中。

可以使用双壳形去离子水罐, 在这种去离子水罐中在去离子水罐的外
25 周边范围内形成一个冷却剂夹套。然而, 当缸的内部压力接近 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 时, 双壳型高压缸的制造成本显然较大, 而且高压缸需要较厚的缸壁, 热交换效率也将降低。

在如上所述的 HHOG 51 中, 必须将热交换器 59 安装在去离子水罐 53 内部的电解池 52 的侧边, 因此热交换器 59 的尺寸受到限制, 换句话讲, 为
30 了将热交换器 59 安装在电解池 52 的一侧, 必须增加去离子水罐 53 的体积。此外, 当将热交换器 59 安装在电解池 52 一侧时, 难以指望伴随冷却的去离

子水的有效的自然对流。

发明内容

本发明可以用来解决上述问题并提供一种具有用于有效地冷却去离子水罐中的去离子水的冷却机构的 HHOG。根据本发明，将一个热交换器安装在去离子水罐的外侧。借助于管线系统将热交换器同去离子水罐连接起来，在该系统中不需要专门的泵，去离子水是利用通过一个环路的自然对流进行循环，所述环路包括具有一种热发生源的去离子水罐和具有一种冷源的热交换器。此外，由于热交换器被安装在去离子水罐外侧，所以可以

10 以将去离子水罐做得更轻一些和更紧凑一些，并且可以根据运行条件和安装条件选择热交换器的类型。

通过将电解池做成圆筒形，可以将热交换器安装在电解池的中心空腔中，这样，去离子水罐的容积可以较小。此外，去离子水的自然对流进行得很有效，从而可以改善冷却效率。

15 本发明的 HHOG 是一种用于生产氢和氧的具有包含一个电解池的去离子水罐的装置，其特点是在去离子水罐的外侧安装了一个用于冷却去离子水罐中的去离子水的热交换器，热交换器的入口连接到低于去离子水罐中的去离子水的液面以下的第二位置，热交换器的出口连接到低于该缸中的第一位置的下面的第二位置上。

20 因此，去离子水由于在由热交换器、去离子水罐以及用于连接该热交换器和该去离子水罐的装置(例如管线系统)构成的环路中的自然对流而产生自然循环。处在去离子水罐中的去离子水被加热并上升，而处在热交换器中的去离子水被冷却而下降。因此，处在去离子水罐中的去离子水将由去离子水罐的第一位置流入热交换器，而处在热交换器中的去离子水将由

25 水罐的第二位置流入去离子水罐。

如以上所说明的那样，不需要泵使去离子水循环。由于循环的液体是粘度极低的去离子水，所以去离子水将产生令人满意的自然循环。如果需要去离子水被动循环，那么可以提供泵。例如，它可以是这样一种 HHOG，其特点是用于冷却去离子水罐中去离子水的热交换器被安装在去

30 离子水罐的外侧，热交换器的入口连接到低于缸中去离子水的液面的第一位置，而所提供的一管道系统是由热交换器的出口到电解池并穿过用于为

电解池供给冷却的和去离子的水的缸的壁。

进一步讲，由于热交换器被安装在缸的外侧，所以可以将去离子水罐制作得比常规的缸更轻更紧凑。因此，可以降低生产成本并更容易运输和安装。此外，与已有技术相反，热交换器的尺寸、结构、类型等不受缸的

5 体积的限制。可以根据 HHOG 的运行条件、安装有 HHOG 的工厂的设备、安装场地等来选择热交换器类型的种类。热交换器的类型不受限制，例如，主要使用板型热交换器和具有各种管形状的壳—管型热交换器。

在上述热交换器以可拆开的方式安装在去离子水罐上的 HHOG 的情况下，热交换器可以预先同连接缸的管线整体地安装在缸上。因此，热交换

10 器和缸可以作为一个整体单元运输，这将有利于降低成本。当安装这种冷却机构时，热交换器和缸可以安装成为一个整体单元，在安装部位不需要用管线连接热交换器和缸。这将有利于降低成本。此外，如果组装是在制造商的工厂中完成的，可以在生产商的工厂中有效地进行过去在安装现场业已进行过的各种试验，例如泄漏试验、压力试验和气密试验，这自然是

15 可取的。

用于生产氢和氧的装置装备有：

本发明的圆状电解池，该电解池是一个具有用一种作为电解隔膜的固体电解隔膜隔开并被放置在电极板之间的阳极室和阴极室；以及

一个包括有所述电解池的去离子水罐。

20 其特点是上述阳极室和阴极室两者被制成在它们的内圆周上和在它们的外圆周上与外部隔开的环形室并且整个电解池是在其中心具有一空腔的圆筒；和

用于冷却去离子水罐中的去离子水并设置在电解池的中心空腔内的热交换器。

25 由于采用了以上结构，所以可以将热交换器安装在圆筒形电解池的中心空腔中，使去离子水罐结构更为紧凑。此外，被热交换器冷却的去离子水将在上述中心空腔内下降，而后通过电解池的外周边和去离子水罐的壁的内表面之间的间隙上升。简单地讲，为去离子水的自然对流形成了一条非常有效的途径。

30 在为上述圆筒形电解池的两端配置环形端板并且将两端板夹紧在一起，以便于在阳极室和阴极室的内周边侧和外周边侧利用多个夹紧器具将

阳极室和阴极室的部件固定在两端板之间时,在其外周边侧和内周边侧将形成电解池的若干限制部分。因此,电解池的刚性将得以加强,各种已知的装置都可以用作上述夹紧装置。在这些装置中,螺栓和螺母是容易得到和安装的,这样就可以避免增加成本。

- 5 最好为上述圆筒形电解池配置环形电解隔膜、设置在隔膜两侧的环形多孔导体、设置在两个多孔导体外侧的环形电极板、设置在多孔导体外周边侧的外侧密封件和设置在多孔导体内周边侧的内侧密封件。因为电解池可以整体地形成紧凑形式。密封垫可以用作上述外侧和内侧密封器件。关于密封垫的材料,其主要成分为硅氧烷树脂的材料是最为可取的,因为它们
- 10 的密封作用非常好。

将以上所述的若干电解池层叠起来形成电解积木式组件是最为可取的,因为这样的结构可以使去离子水罐紧凑并且这种结构可以产生大量气体。

- 如上述,当去离子水罐垂直安装(去离子水罐安装得使它的中心轴线实际上垂直)时,被热交换器冷却的去离子水将在电解池的中心空腔中下降,而被电解池加热的去离子水将通过电解池的外周边和去离子水罐的壁的内表面之间的间隙上升,这种自然对流可以有效地冷却全部去离子水。在这种情况下,如果打开电解池外周边上的氧气排放通道,氧气将在电解池外周边侧的去离子水中上升,所产生的被带走的去离子水流将加速被加热的
- 15 去离子水的上升,这样可以产生更有效的去离子水对流。更为可取的是圆筒形电解池中心空腔的中心轴线被设置得与去离子水罐的中心轴线一致。
- 20

- 较为可取的是使上述去离子水罐具有缸壳和缸盖并以可拆开的方式将上述电解池安装在缸盖的内表面上,使得在上述缸盖被装缸壳上时电解池将处在缸壳的内部,因为这种设置将使得容易将电解池安装在去离子水罐
- 25 中。同样,在去离子水罐中,最好以可拆开的方式将上述热交换器安装在缸盖的内表面上,因为这将使得容易拆卸和安装热交换器。

- 应该注意,“圆筒形”这个词指的不仅包括圆形筒形,还包括棱柱形筒形、卵形筒形、椭圆形筒形等。“环状”(annular form)这个词不仅指圆环状,还指多边形状、卵形环状、椭圆形环状等等。此外,“环形”(ring-shaped)
- 30 这个词不仅指圆环形,而且还指多边环形、卵形环形、椭圆环形等等。

附图说明

图 1 是根据本发明的 HHOG 的一个实施例的剖视图。

图 2 是根据本发明的 HHOG 的另一个实施例的局部正面视图。

图 3 是根据本发明的 HHOG 的另一个实施例的剖视图。

5 图 4 是根据本发明的 HHOG 的另一个实施例的剖视图。

图 5 是根据本发明的 HHOG 的另一个实施例的剖视图。

图 6 是根据本发明的 HHOG 中的圆筒形电解池的示意图。

图 7 是图 6 的圆筒形电解池组装前的剖视图。

图 8 是图 6 的圆筒形电解池组装后的剖视图。

10 图 9 是显示其上应用了图 6 的圆筒形电解池的去离子水罐的一个实施例的剖视图。

图 10 是具有常规的冷却机构的 HHOG 的一个例子的示意图。

图 11 是组装后常规电解池的一个例子的剖视图。

图 12 是在组装前的图 11 的常规的电解池的一个例子的剖视图。

15

具体实施方式

以下将参照附图中所示的那些实施例来说明本发明。

在图 1 中, 1 表示去离子水罐(以下称“缸”), 电解池 2 安装在缸 1 中的支架 3 上。用于导出所产生的氢气的氢气排放管 4 从电解池 2 中伸出, 穿
20 过缸 1 的壁上的贯穿部位通向一个氢气的液-气分离缸(未示出)。5 表示用于导出氧气 O_2 的氧气排放管。标号 6 表示去离子水供给管线。

标号 7 表示一个众所周知的热交换器。标号 8 表示将冷却剂由冷却剂供应源(未示出)供给热交换器 7 的冷却剂供给泵。冷水、氟利昂等用作冷却剂。

25 作为待冷却的去离子水的入口的热交换器 7 的入口 7a 通过管 9a 同缸 1 的去离子水流出口 10 相连。作为去离子水的出口的热交换器 7 的出口 7b 通过管 9b 同缸 1 的去离子水流入口 11 相连。管 9a、9b 以可拆卸的方式与法兰(未示出)相连接。

在缸 1 中以上所述去离子水流出口 10 形成于去离子水流入口 11 之上, 并且在 HHOG 运行过程中缸 1 中的去离子水的水位保持在去离子水出口 10 之上。如以下所要说明的那样, 必须利用自然循环冷却去离子水。
30

由于采用了上述结构,缸1中的去离子水在受到电解池2或热源加热的时候在缸1中将上升,另一方面,在热交换器中被冷却的去离子水在热交换器中将下沉。这种自然对流将在由缸1、热交换器7和管9a、9b构成的环路中产生自然循环。

- 5 关于冷却的去离子水的入口11在水平面上相对于作为热源的电解池2的入口的位置,最好将它们置于水平面上相同位置或如图1至图5所示那样使去离子水流入入口11形成在电解池2之下,使得缸1中的去离子水的温升可以得到有效的控制。理由是被冷却的去离子水可以直接注入电解池2。

- 10 为了防止意外事故或防止以气泡形式上升的生成的氧气流入去离子水
流出口10并进而流入热交换器7中,可以如图所示那样,由去离子水流出
口10的下侧安装用于防止氧气流入的盖12。盖12在缸1的内部围住去离
子水流出口10的下部和侧面。这种盖的结构实际上是一个被垂直等分的半
球。由于使用了具有这种结构的盖12,去离子水向下流入盖12之内再朝向
去离子水流出口10。另一方面,氧气泡由于静浮力向上运动。因此,去离
15 子水流不会夹带氧气泡。这样,氧气泡就不会流入热交换器7。对盖12的
结构不作具体限制。只要盖12的构造可以防止氧气泡靠近去离子水出口10
通过就是够了。

图2所示冷却机构冷却去离子水的原理与图1所示冷却机构相同,只是以上所述的热交换器7是直接安装在缸1上而形成一个整体单元。

- 20 在本实施例中,热交换器7利用螺栓(未示出)以可拆卸的方式安装在缸1的支架13上。管9a、9b以可拆卸的方式与法兰(未示出)连接。

由于采用了以上所述结构,可以将缸1的支架用作热交换器7的支架13,不必为热交换器7安装另外的支架。此外,还可以缩短管9a、9b的长度,进而还可以使该装置更为紧凑。

- 25 根据本发明,缸和热交换器整体化不限于使用支架这种方式。例如,如果热交换器7重量轻,那么它可以单独利用上述管9a、9b支撑。

- 30 缸1是在高压下使用,为了防止去离子水从缸1泄漏,最好减少缸1中安装管开口的数量。根据这一观点,在图3所示的冷却机构中,可以将用于引导去离子水由热交换器7到缸1的管9b和去离子水供应管6彼此连接,以便使流向缸1的两股去离子水流合在一起。此外,如果在热交换器7和汇交点14之间的管上设置一个单向阀15,那么图1中所具有的两管入口

可以减为一个。由于采用了这种结构,可以减少管入口数量,进而改善密封性和安全性。进而,当利用供给泵(未示出)通过去离子水输送管6供给去离子水时,可以将来自热交换器7的被冷却的去离子水压入缸1。设置单向阀15可以防止冷却后的去离子水流回热交换器7。

- 5 在图4所示的冷却机构中,与图3所示机构类似,用于将去离子水由热交换器7导向缸1的管9b和去离子水输送管6彼此连接。然而,图4的冷却机构不同于图3的机构之处在于在热交换器7和交会部分14之间的上述管9b上设置了泵16。由于采用了这种结构,管可以简化,进而可以将被热交换器7冷却的去离子水压入缸1。结果,缸1中的去离子水将受到搅拌,
- 10 将使缸1中的冷却效果增强。

- 在图5所示的冷却机构中,与图4所示机构类似,用于将去离子水从热交换器7导入缸1的管9b和去离子水输送管6彼此相连,在热交换器7和交会点14之间的上述管9b上设置泵16。然而,上述管9b不只与缸1相连而且还延伸到缸1中并直接连接到电解池2上并穿透缸1的壁。换句话讲,
- 15 这种结构使得可以将被冷却的去离子水直接注入电解池2中的去离子水输送线路(未示出)。

 由于采用了这种结构,可以使管线简化,此外还可以直接冷却作为热源的电解池2。结果,可以有效地防止电解池的部件,例如固体电解质隔膜和密封垫(未示出)的热衰减。

- 20 应该注意直接将上述管9b与电解池相连的结构不限于图5所示的冷却机构,对于图1、图2、图3和图4所示的冷却机构也是适用的。

 以下,将从功能的角度通过将以上所述的冷却机构的冷却效率和常规冷却机的冷却效率加以比较来说明根据本发明的HHOG的冷却机构。

- 一般说来,用于以上所述这些实施例的板型热交换器的热传递系数 α
- 25 是从1000至3000kcal/m²/hr/°C(平均值定在2000kcal/m²/hr/°C),用于已有技术的螺旋管型热交换器的热传递系数 α 是从200至1000kcal/m²/hr/°C(平均值定在500kcal/m²/hr/°C)。

 另一方面,用于已有技术和实施例的发热量Q是25800kcal/hr,该值是由600A电流和50V电压计算出的。

- 30 关于冷却条件,待冷却的去离子水的冷却温度或者说温度下降值 Δt 定为30°C,即从80°C下降至50°C。热交换器中的冷却剂的温升 Δt 定为5°C,

即从 32°C 升至 37°C。

于是，本实施例(使用板型热交换器)的热交换器所需要的热传递面积 A_a 由下式

$$A_a = Q / \alpha_a \cdot \Delta t_m = 25800 \text{ kcal/hr} \div 2000 \text{ kcal/m}^2 \text{ /hr/}^\circ\text{C} \div 28.7^\circ\text{C} = 0.45 \text{ m}^2$$

5 给出。

另一方面，已有技术(使用螺旋管型热交换器)的热交换器所需的热传递面积 A_b 由下式

$$A_b = Q / \alpha_b \cdot \Delta t_m = 25800 \text{ kcal/hr} \div 500 \text{ kcal/m}^2 \text{ /hr/}^\circ\text{C} \div 28.7^\circ\text{C} = 1.8 \text{ m}^2$$
 给出。

10 如上所示，本发明的热交换器的热传递面积是已有技术的热交换器的热传递面积的 1/4，换句话讲，可以使用小尺寸的(薄的)热交换器。由于可以使用这样的小尺寸的和薄的热交换器，所以容易使热交换器同缸 1 一体化。实现这样的一种对热交换器的类型和尺寸的自由选择是利用了这样一个事实，即与已有技术相反，不需要将热交换器安装在有限结构的空间中
15 或缸的内表面和电解池之间的空间。此外，按照另外一种方式安装热交换器可以使用板型和尺寸类似已有技术的热交换器明显地改善冷却效率。

如果假定以上所述的热交换器的热传递面积对于已有技术和本实施例是相同的，那么必须将冷却剂流速和已有技术的作为待冷却目标的去离子水的流速定为本实施例 4 倍。这样的一种假定是不现实的。

20 如到目前为止所作过的说明那样，本发明的 HHOG 重量轻而且紧凑，并在冷却效果方面获得了明显的改进。

接下去将在以下说明具有充分的去离子水冷却机构的另一种类型的 HHOG。如图 6 至图 10 所示那样，借助于改进所述 HHOG 的电解池大大地改善了水冷却效果。

25 图 6 至图 8 中示出了圆筒形电解池 21，而 22a 和 22b 表示极板。以下要说明的电解池 21 的部件借助于紧固螺栓 23 被固定在极板之间。一系列螺栓 23 分别被紧固在圆筒形电解池 21 的外侧的外周边侧面和外侧的内圆周侧面上。如图 8 所示，“外侧的内周边”指的是电解池的内周边的外侧的中心空腔侧。这样，由于螺栓被设置在外周边侧和内周边侧上，所以电解池 21
30 的刚性大于常规电解池。此外，当夹紧螺栓的数量增加时，可以使用直径较小的螺栓。

标号 24 表示圆环形电极板，而标号 25 表示圆环形固体电解质隔膜。
标号 26a 和 26b 分别表示圆环形多孔导体。标号 27 表示圆环形端部密封垫，
而标号 28 表示圆环形保护板。标号 29 表示氧气排放路线，而数字 29a 表示
氧气排放管。数字 30 表示氢气排放路线，而数字 30a 表示氢气排放管。在
5 图中没有示出去离子水输送线路，但是它的结构类似于氢气排放线路 30。

电解池 21 由一系列叠放在一起的电解池单元构成。每个电解池单元都
带有利用电解质隔膜 25 隔离开的并且位于所述电极板 24 之间的阳极室和阴
极室。彼此相邻的电解池单元具有共用的作为双极性电极板的单个电极板
24。因此，彼此相邻的电解池单元之间的每一个所述电极板 24 具有在通电
10 时具有相反极性的相对表面。

阳极室和阴极室两者被制作成在它们的内周边和在它们的外周边与带
有中间密封垫 31 的外侧被隔绝环形部件。

所述中间密封垫 31 将阳极室 26a 或阴极室 26b 在内周边侧和外周边侧
与外侧隔绝。中间密封垫 31 包括两个部件，电解池内周边侧上作为内侧密
15 封件的密封垫 31i 和电解池外周边侧上作为外侧密封件的密封垫 31o。刚性
(positive)板 28 包括两个部件，电解池内周边侧上的板 28i 和电解池外周边侧
上的板 28o。它们分别被设计成能构成圆环形阳极室 26a 和阴极室 26b。阳
极室和阴极室分别带有所述的多孔导体 26a、26b。上述氧气排放路线 29 连
接阳极室 26a 和氧气管 29a。氢气排放路线 30 连接阴极室 26b 和氢气管 30a。

20 最好使用钛型板作为所述电极板 24 的材料。因此，关于多孔导体 26a、
26b，常使用网格型钛。

弯头 32 被设置在上端板 22a 的顶部，与氧气管 29a 相连。如以下所要
说明的那样，这将把在电解池 21 中产生的氧气从电解池 21 的外周边引导出
来。螺纹接头 33 被设置在下端板 22b 的底部，与氢气管 30a 相连。如以下
25 所要说明的那样，这将连接氢气排出管 45，而管 45 把在电解池 21 中产生
的氢气从去离子水罐 41 中引导出来。

由于采用了以上所述结构，本发明的电解池 21 被制成在其中心具有空
腔 H 的圆形筒。

在以上所述的实施例中，为图 6 至图 8 所示，已描述过具有两个固体
30 电解质隔膜的电解池。本发明不限于这一种类型的电解池，为了满足所需
要氧气和氢气的数量，可以使用任意数量的固体电解质隔膜。

图 9 示出了在其中按两级设置以上所述电解池的去离子水罐 41。这种去离子水罐 41 是 HHOG 的首要部件。去离子水 W 被贮存在去离子水罐 41 中，去离子水 W 被吸入电解池 21 并被电解。标号 42 是用于将电解池 21 固定在去离子水罐 41 的底部。标号 43 是一个将两个电解池 21 彼此相连的连接器。

在电解池中生成的氧气从上述弯头 32 中被排出进入电解池 21 的外周边侧中的去离子水中。而后氧气被引导通过连接到去离子水罐 41 的顶部上的氧气排放管 44, 被送入脱湿器(未示出)。在脱湿后被收集起来。

另一方面，在电解池 21 中产生的氢气被引导通过连接到上述螺纹接头 10 上并穿过去离子水罐 41 的壁的氢气排放管 45，并被送入气-液分离缸(未示出)。而后，氢气被送入脱湿器(未示出)。在脱湿后收集氢气。标号 46 表示连接有去离子水输送管(未示出)的去离子水输送口。

在电解池 21 中心的空腔 H 里安装的是一个管型热交换器 47。热交换器 47 的一端连接到形成在去离子水罐壁上的冷却剂入口 48 上, 而其另一端连接到形成在去离子水罐壁上的冷却剂出口 49。用作冷却剂的是冷水、氟里昂等。

由于采用了以上结构，在去离子水罐 41 中，被热交换器 47 冷却的去离子水 W 通过处在电解池 21 中心处的空腔 H 下沉，而被电解池加热的去离子水 W 部分地由于所生产氧气的上浮在电解池 21 的外周边侧上升。这样产生了有效的对流，从整体上改善了去离子水的冷却效果。此外，与已有技术相反，这种热交换器不安装在电解池外侧的环形间隙中，这样，可以将去离子水罐制作得更为紧凑。

此外，尽管未加说明，去离子水罐可以由二部分构成，一个壳体和一个顶板，每部分都带有一个法兰，或者由三部分构成，一个壳体 and 二个顶板，每部分都带有一个法兰。这些部件可以制作得使它们可以通过法兰连接一体化。按照这种方式，上述电解池和/或上述热交换器 47 可以预先安装在一个顶板的内表面上。由于采用了这种结构，可以使去离子水罐 41 的组装和分解更为容易。

关于固体电解质隔膜，固体聚合物电解质适合于制成隔膜，例如固体
30 聚合物电解质隔膜，在其中有多孔阳极和多孔阴极，每一种都是由贵金属，
部分是铂系金属制成，有利用化学镀法固定到阳离子交换隔膜，例如用含

有磺酸基的氟代烷烃制成的阳离子交换隔膜的反面上的，如 NAFION117，这种阳离子交换隔膜可从 DuPont deNemours, Inc, Wilmington, DE 买到。在这种情况下，两种电极最好都是用铂制的。具体地讲，当两种电极都是具有铂和铱两层结构时，可以使用高电流密度，例如在 80°C 和 $200\text{A}/\text{dm}^2$ 的条件下进行长达 4 年的电解，而在其中电极同离子交换隔膜是物理接触的常规固体电解质隔膜只在 50°C 和 $70\text{A}/\text{dm}^2$ 条件下电解。在这种情况下，除去以上所述的铱之外，还可以使用在其中加有两种或两种以上的铂族金属的多层结构的固体电解质隔膜。利用以上所述隔膜，可以在高电流密度下完成操作。

10 当本申请的固体电解质隔膜的结构使得可以利用化学镀法将由一种多孔金属或几种多孔金属构成的电极固定到固体聚合物电解质的反面上时，在固体聚合物电解质和其中任一电极之间不存在水。因此，既没有溶液电阻，也没有气体电阻，并进而使得在固体聚合物电解质和每个电极之间的接触电阻很低，电压很低并且电流分布均匀。结果，可以使用很高的电

15 流密度并在高温高压下电解水，这使得可以以较高的效率生产高纯度的氢和氧。

也可以使用其他一些诸如陶瓷隔膜一类固体聚合物电解质隔膜代替所述的固体聚合物电解质隔膜。

在上述实施例中，是拿一个在其中按照二级安装电解池的、用于生产高纯度氢和氧的装置作为例子来说明本发明的。本发明不限于这种装置，可以应用于在其中电解池是按一级安装的或是按三级或更多级安装的装置。

在本实施例中，作为例子的是使用垂直缸(缸的中心轴线实际上是垂直的)。然而，在本发明中缸不限于垂直式的，也可以使用水平式(缸的中心轴线实际上是水平的)缸。

5 由于使用了本发明的冷却机构，可以在利用自然对流使去离子水循环的同时冷却离子水。因此，不需要使用专门的装置，其结构也简单。当然，也可以安装强制循环的装置(例如泵)。此外，如果将热交换器安装在外面，缸可以制作得重量更轻、结构更紧凑。进而，这又降低了生产成本、运输

0 费用和安装工作费用。可以根据工作条件和安装条件自由选择热交换器的类型。进而这又提高了冷却效果。

由于采用了本发明圆筒形电解池的 HHOG，可以将热交换器安装在圆筒形电解池的中心空腔内，可以使去离子水罐制作得更为紧凑。此外，可以形成合适的线路使去离子水自然对流以便于有效地冷却全部去离子水，在对流过程中，被热交换器冷却的去离子水在上述空腔中下沉，而被电解池的加热的去离子水通过电解池的外周边和去离子水罐的壁的内表面之间的间隙上升。

此外，由于电解池的外周边侧和内周边侧都受到夹持和压紧，所以该电解池的刚性相对于常规的电解池得到了改进。

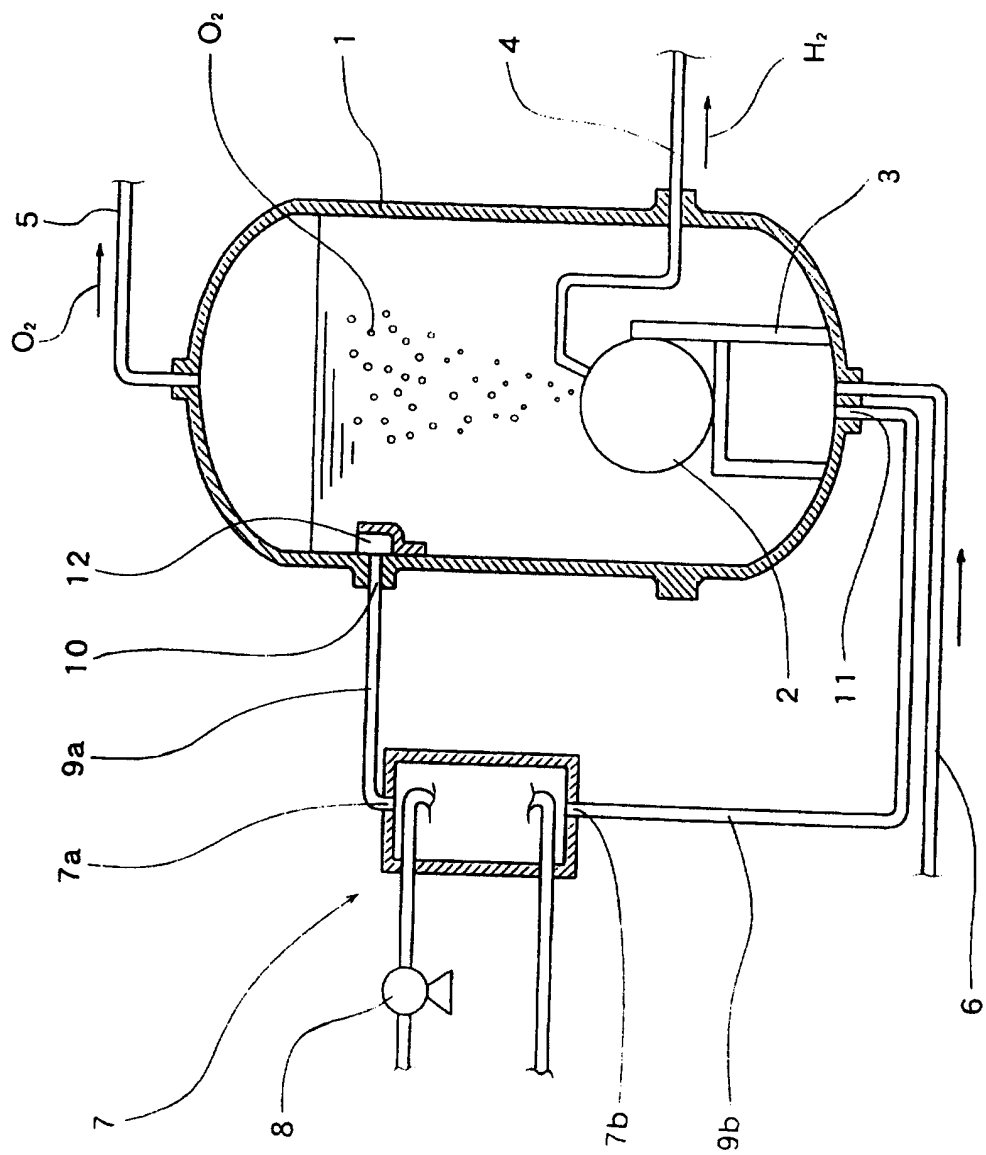


图 1

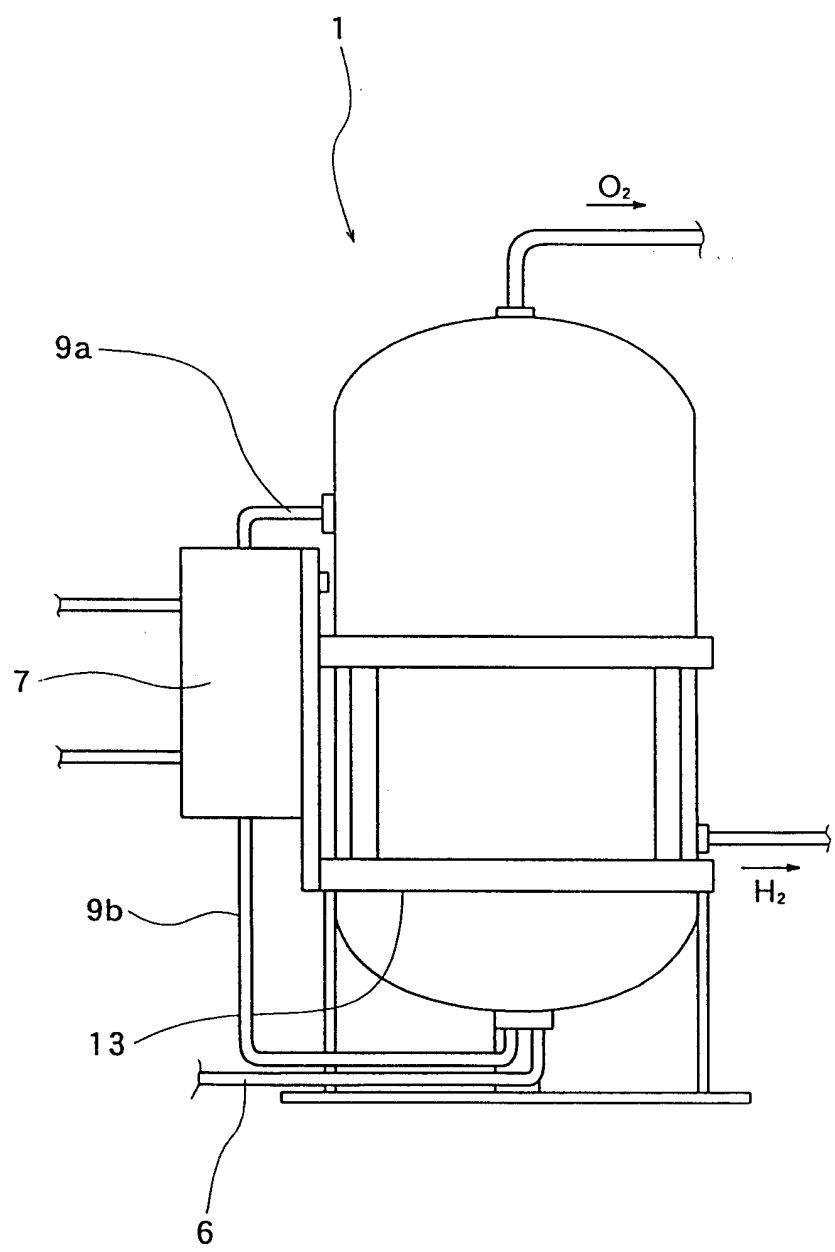


图 2

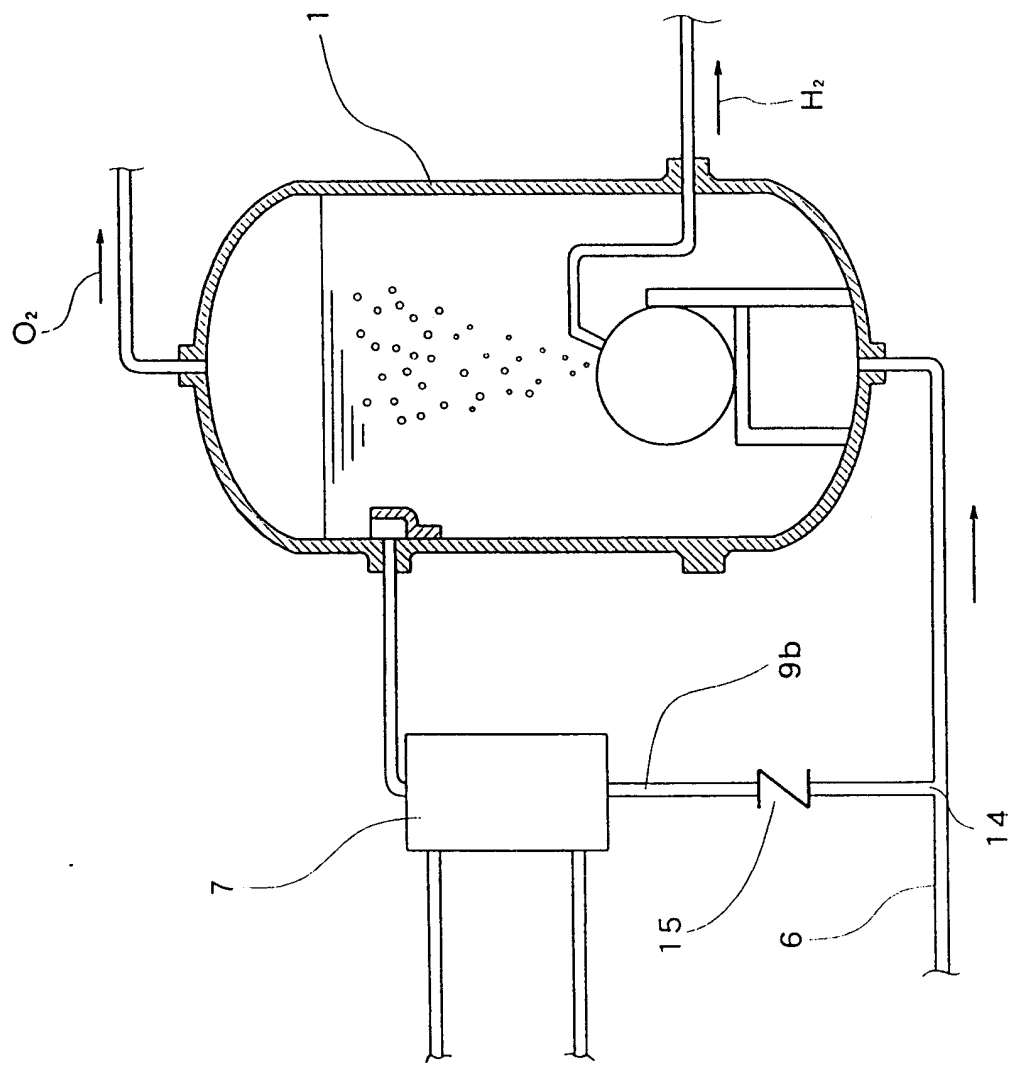


图 3

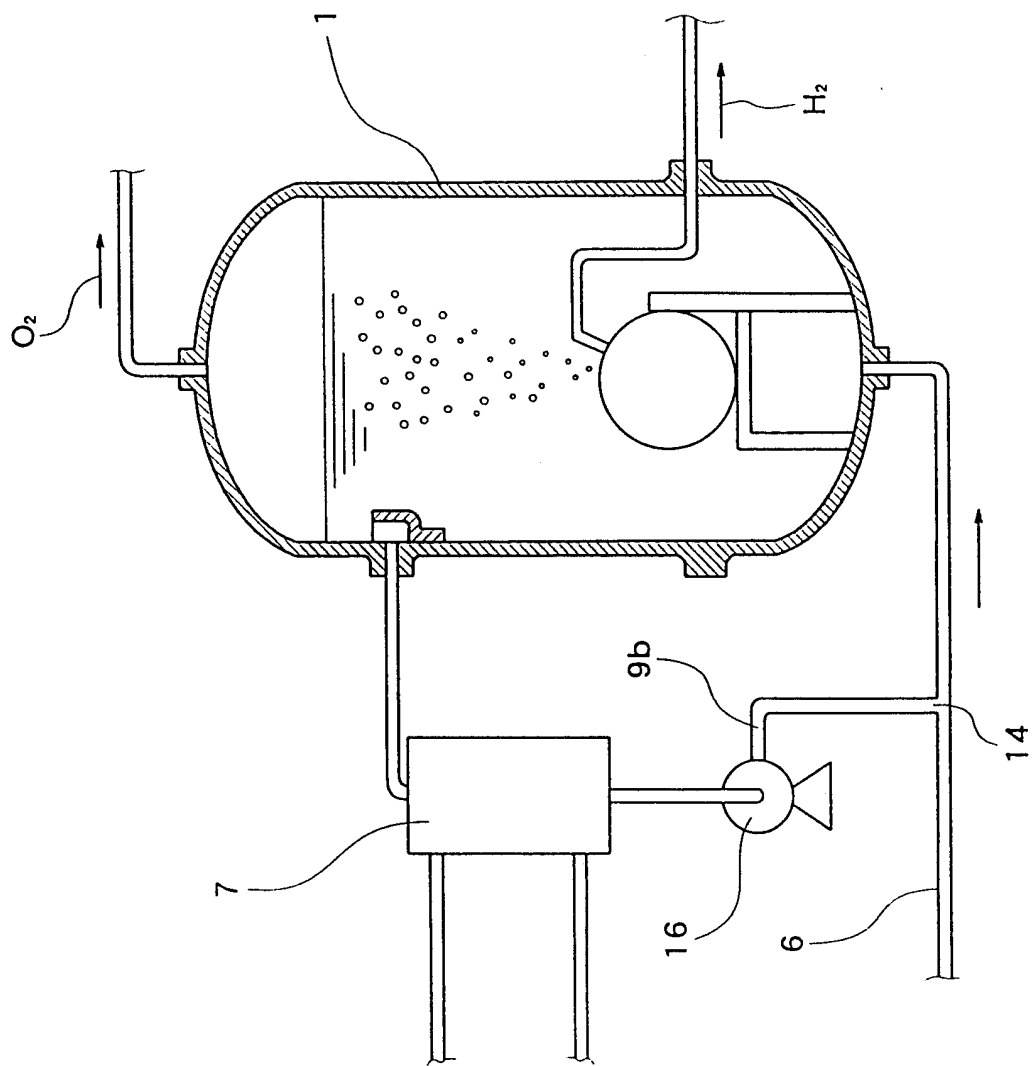


图 4

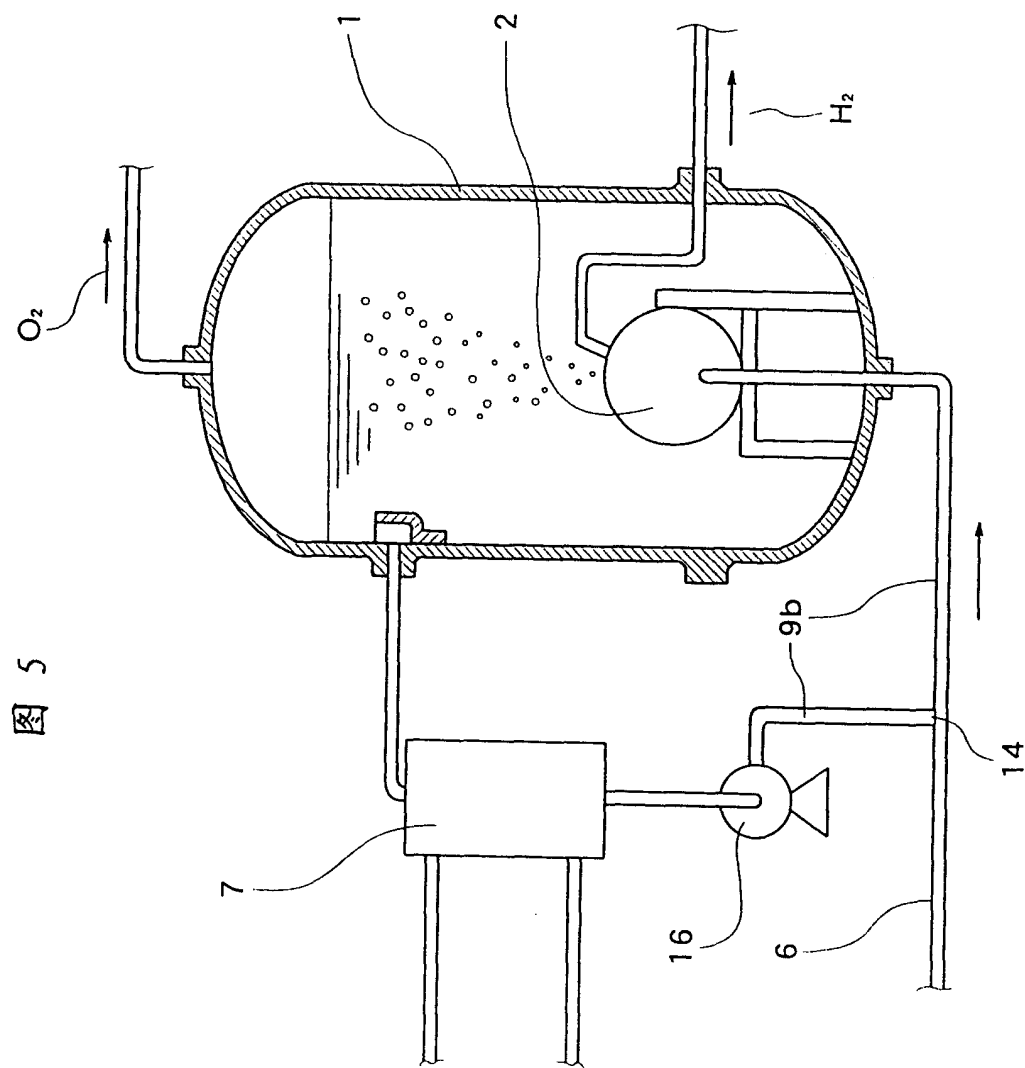


图 5

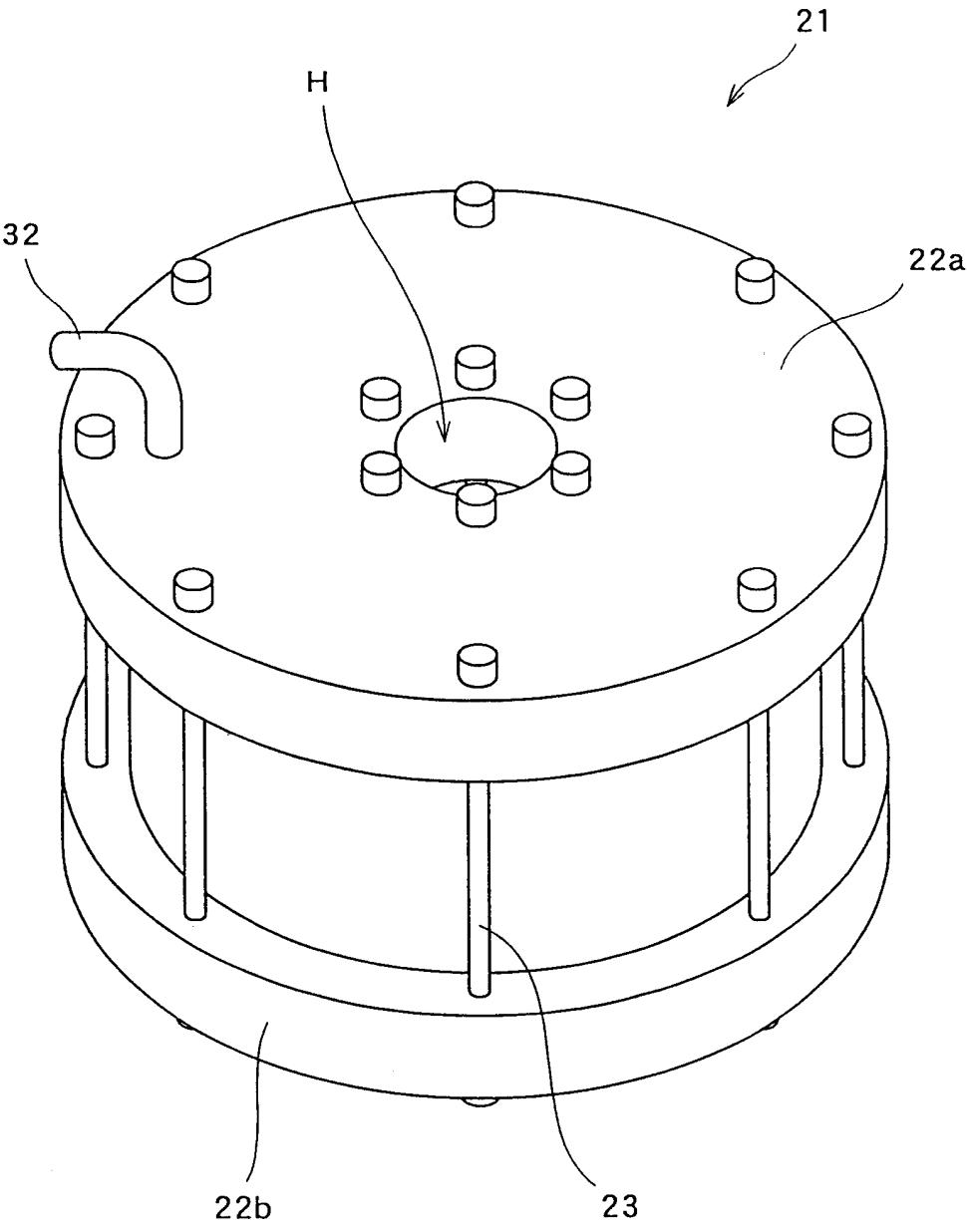


图 6

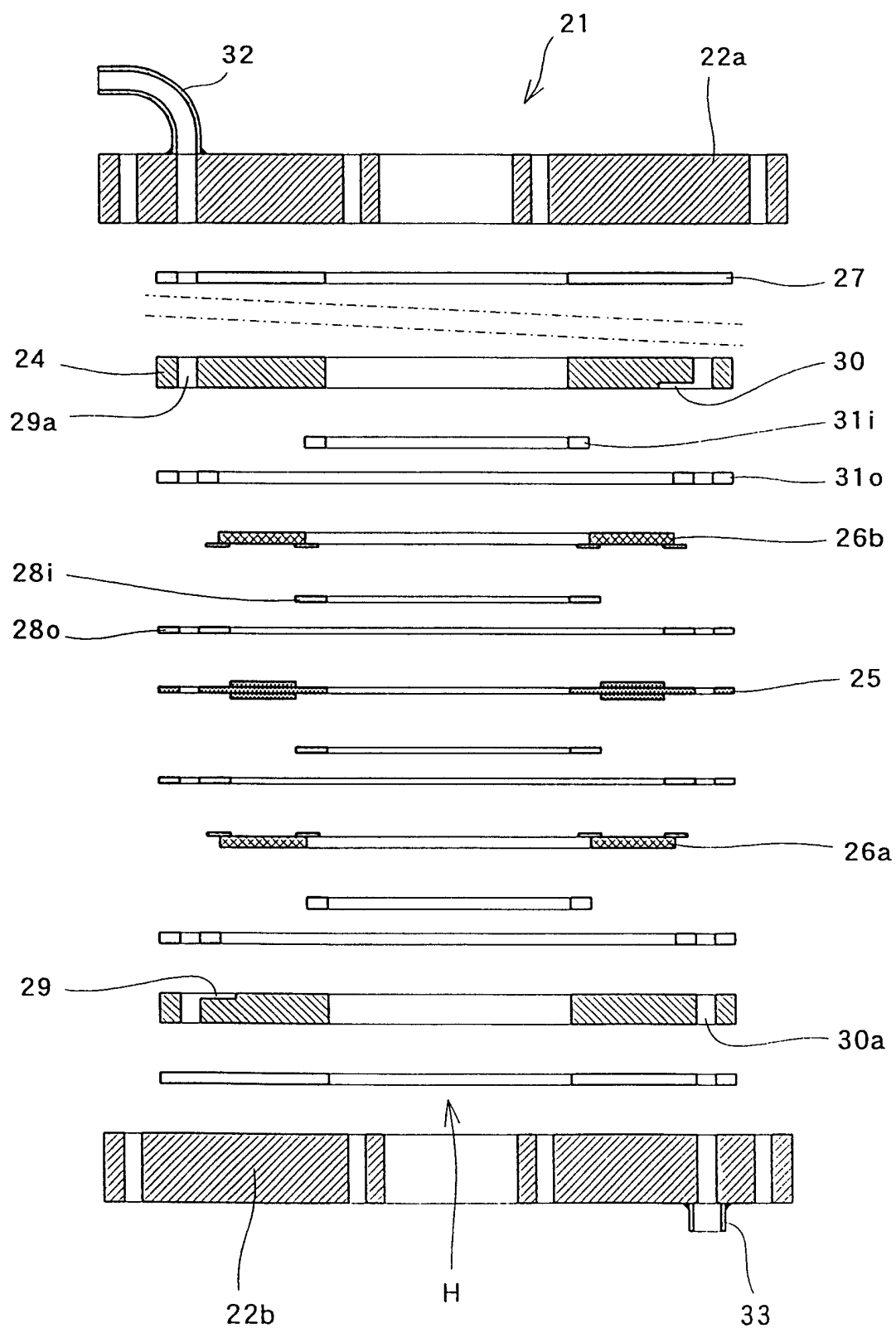


图 7

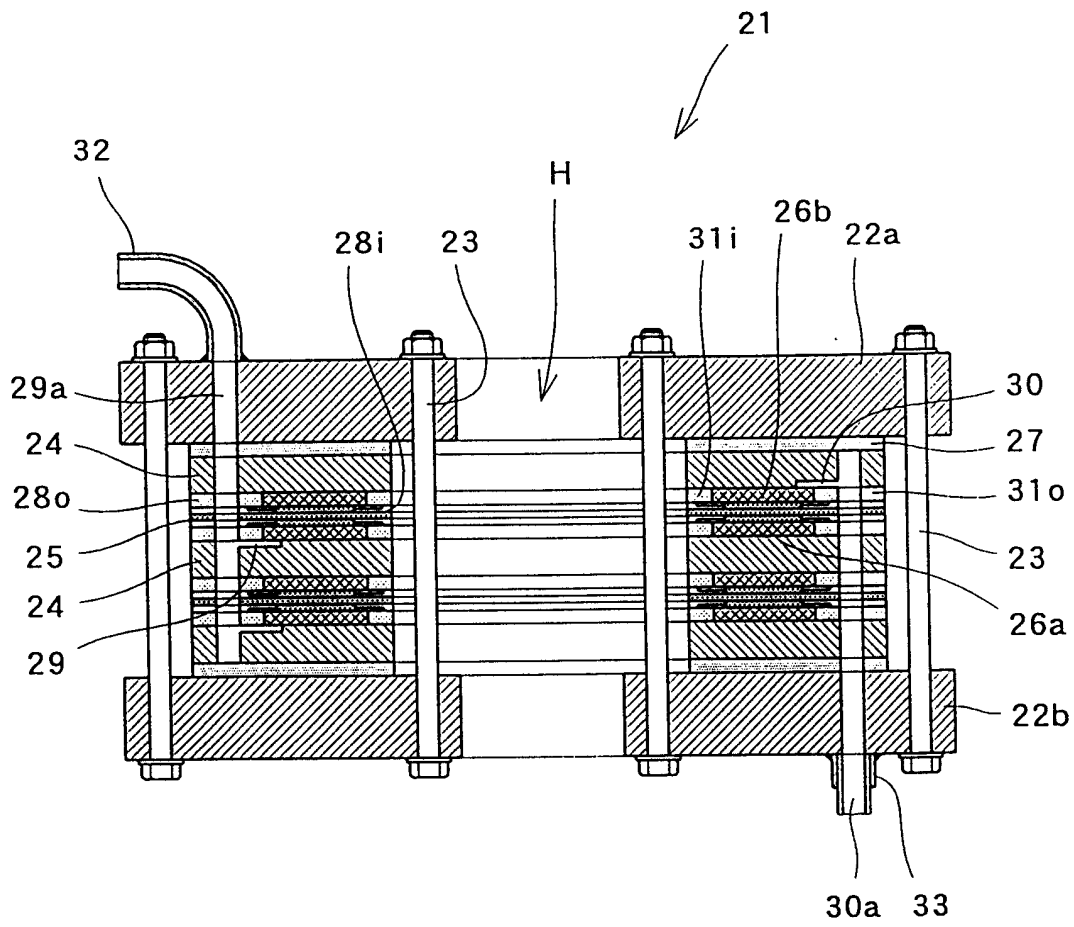


图 8

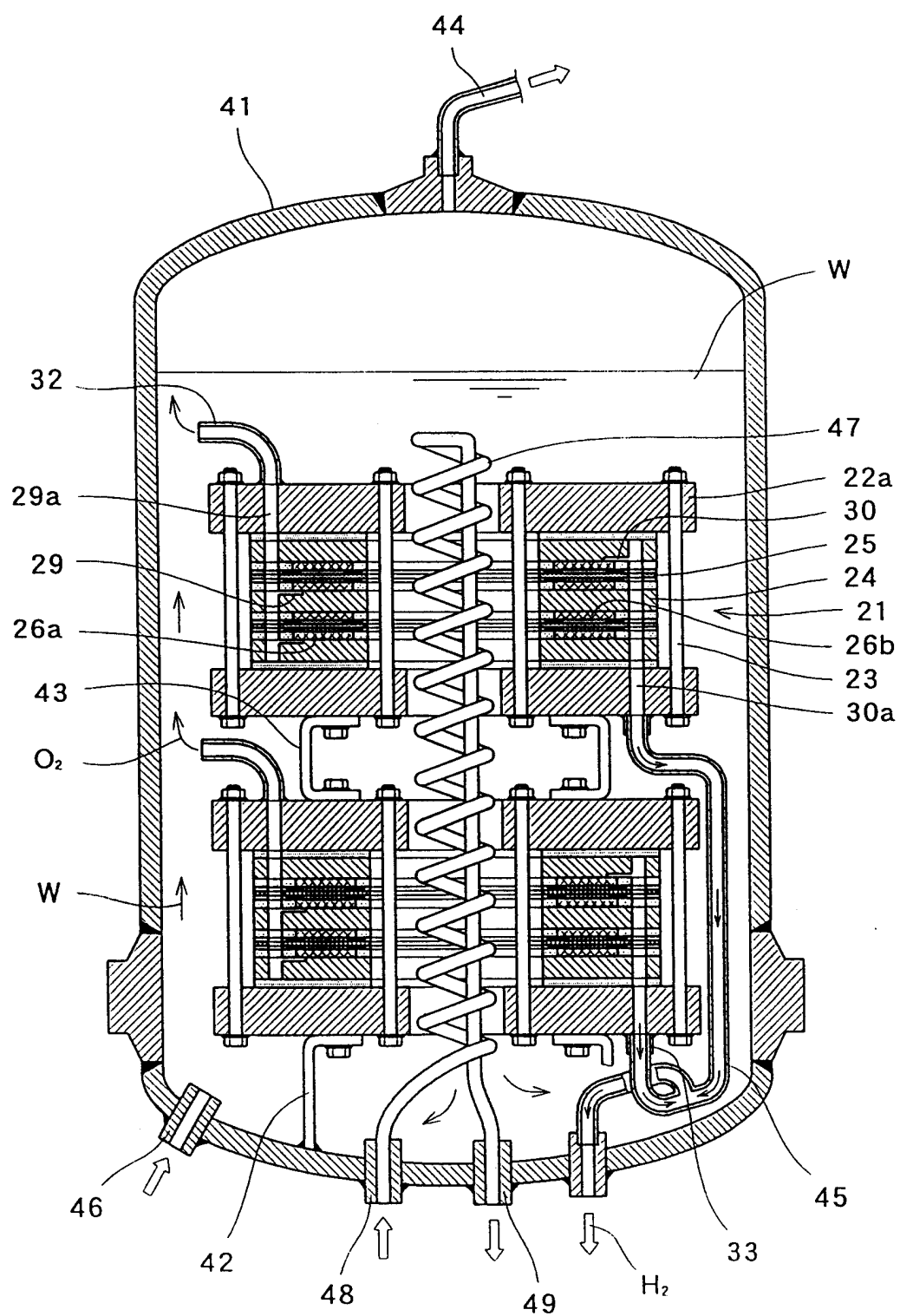


图 9

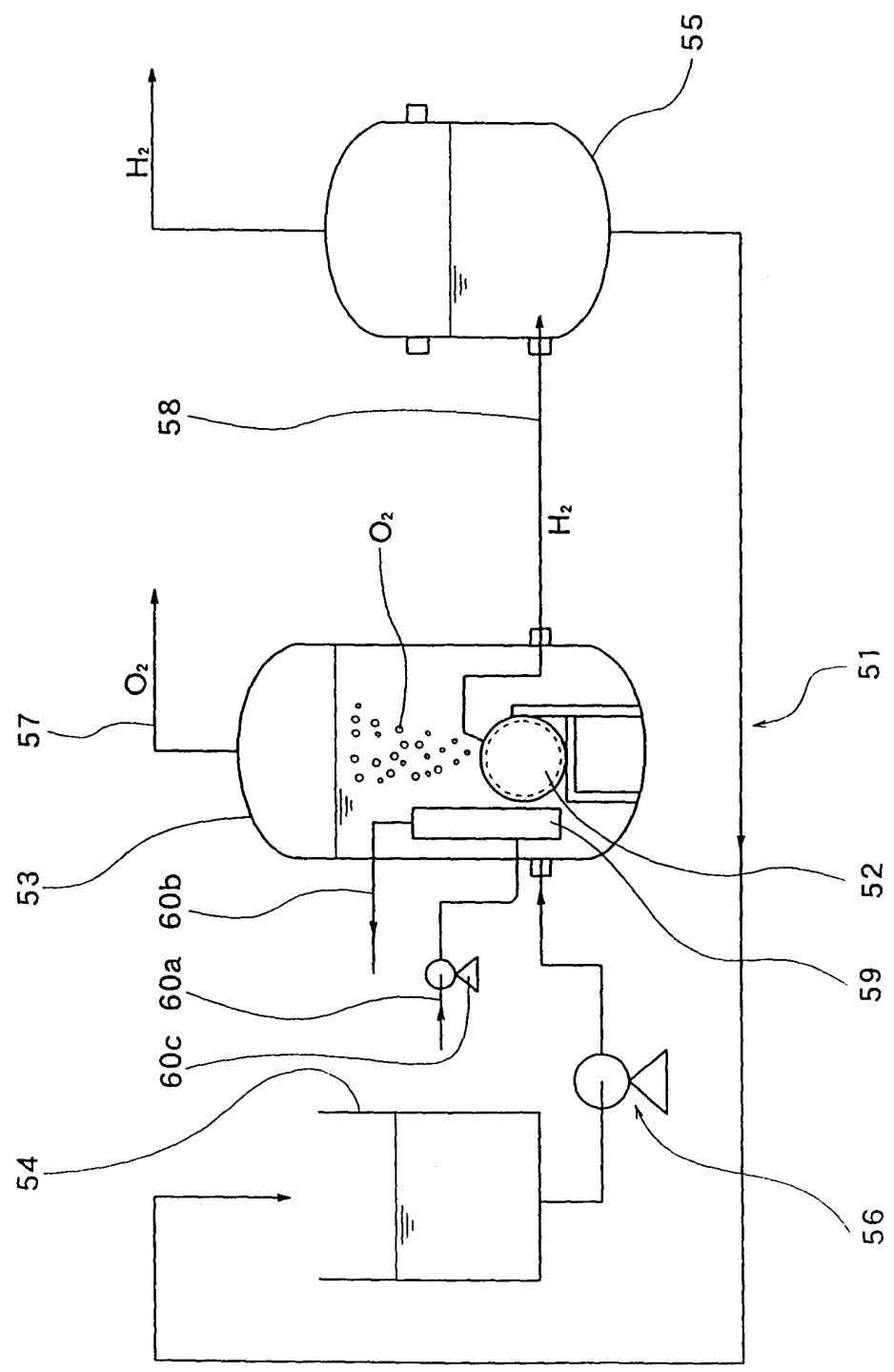


图 10

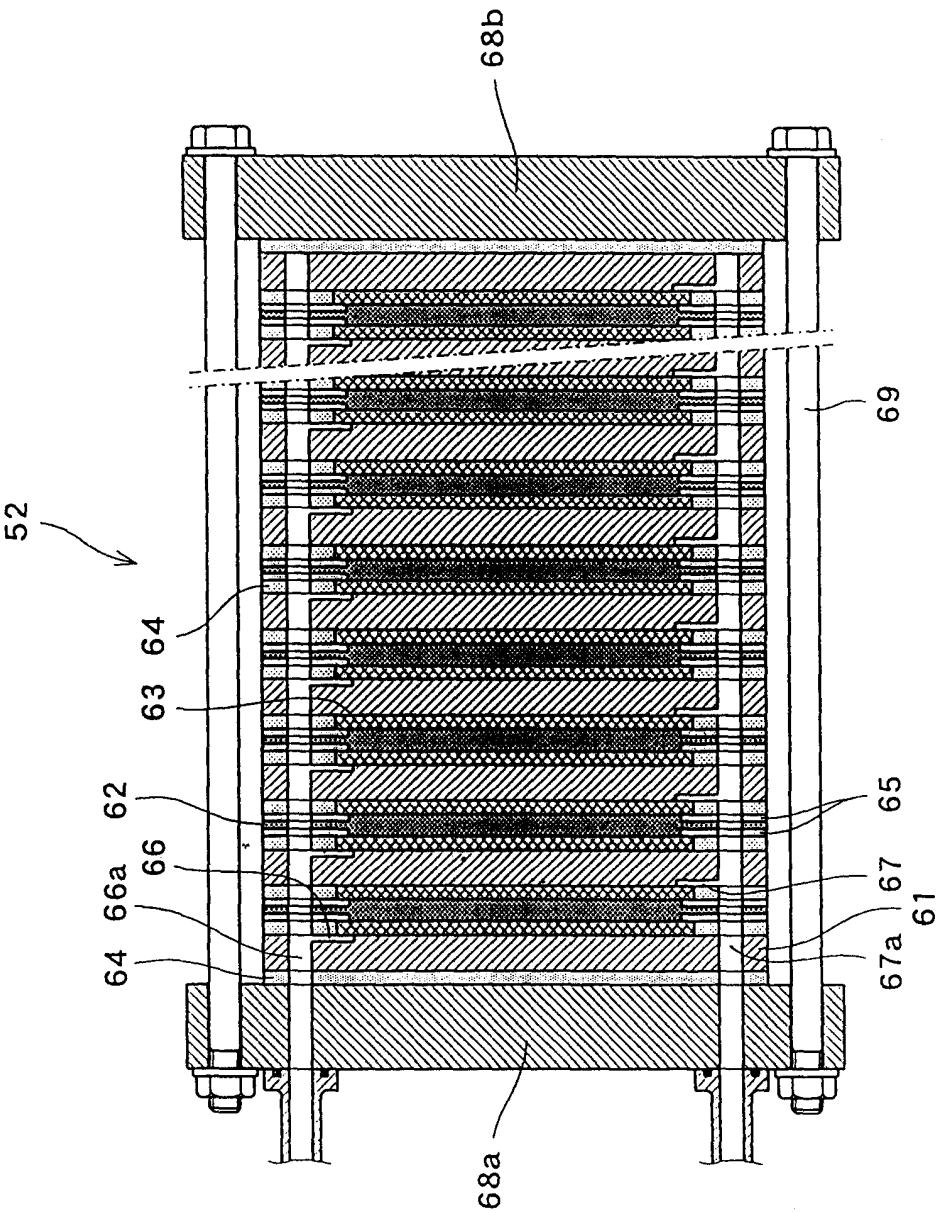


图 11

