

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01M 8/02 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510003886.6

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100477354C

[22] 申请日 2005.1.19

[21] 申请号 200510003886.6

[30] 优先权

[32] 2004.1.22 [33] JP [31] 2004-014402

[73] 专利权人 爱考斯研究株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 堀口宗久

[56] 参考文献

US5798187A 1998.8.25

US5776624A 1998.7.7

US6296964B1 2001.10.2

审查员 余碧涛

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 汪惠民

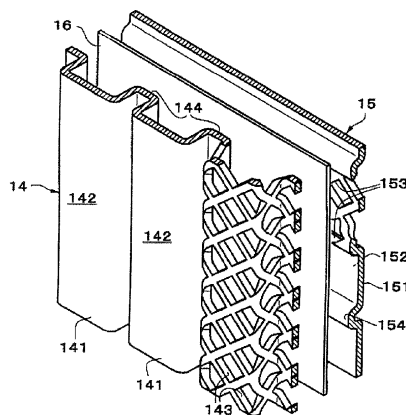
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 9 页

[54] 发明名称

燃料电池

[57] 摘要

对于采用向空气极侧直接供给空气和冷却水的方式的燃料电池，通过简单结构同时实现冷却和膜湿润的维持。燃料电池中，相邻的电池单体之间配置有隔板(10B)，通过该隔板向电池单体的空气极侧供给空气和水的混合流体。隔板在电池单体的至少空气极侧的表面部分具有透过混合流体的网眼状的导体(14)。导体在网眼部分保持水分，不会出现由于堵孔而妨碍电极与空气的接触，利用被电池单体的热蒸发的水的潜热对电池单体进行冷却。



1、一种燃料电池，由电解质膜（11）和在该电解质膜的两侧设置的燃料极（13）以及空气极（12）组成的电池单体（10A）夹持隔板（10B）进行层叠，通过该隔板向电池单体的燃料极侧供给氢气，并且向空气极侧供给空气和水的混合流体，其特征在于，

上述隔板在电池单体的两极中的至少空气极侧的表面部分上，形成有透过上述混合流体的网眼状的导体（14），所述导体是金属。

2、根据权利要求1所述的燃料电池，其特征在于，上述网眼状的导体的网眼的开口率在25%以上。

3、根据权利要求1或2所述的燃料电池，其特征在于，上述网眼状的导体经过亲水性处理，以便能够附着上述水。

4、根据权利要求1或2所述的燃料电池，其特征在于，上述隔板为上述网眼状的导体和气体遮断用基板（16）重合的层状结构。

5、根据权利要求4所述的燃料电池，其特征在于，

上述网眼状的导体被弯曲成矩形波状的截面形状，上述气体遮断用的基板为薄平板形状。

6、根据权利要求1或2所述的燃料电池，其特征在于，上述网眼状的导体由在网线之间透过上述混合流体的金属网组成。

7、根据权利要求1或2所述的燃料电池，其特征在于，上述网眼状的导体由在金属薄板形成有透过上述混合流体的冲孔的冲孔金属板组成。

8、根据权利要求1或2所述的燃料电池，其特征在于，上述网眼状的导体由在金属薄板上形成有菱形狭缝的菱形格金属板组成。

燃料电池

技术领域

本发明涉及一种燃料电池，特别涉及利用插入在燃料电池的电池单体之间的隔板的燃料电池的冷却技术。

背景技术

作为燃料电池的形式之一的 PEM 型燃料电池的电池单体由在燃料极（由于一般采用氢气作为燃料，所以又称为氢极）和氧化剂极（同样，一般采用含有氧气的空气作为氧化剂，所以又称为空气极）之间夹持高分子固体电解质膜而组成。燃料极和空气极均由包含催化剂物质的催化剂层、在支持催化剂层的同时让反应气体得以透过、并且具有集电体的功能的电极基材组成。燃料极和空气极的外侧还叠有隔板（收集器板），在该隔板设置有气体流路（一般由在电极面侧的沟槽组成），通过该气体流路从电池单体外部向电极面均匀供应作为反应气体的氢气和空气，同时将多余的反应气体排出到电池单体外部。该隔板可以防止气体的透过，同时将产生的电流引到外部，收集起来。上述电池单体和隔板一起组成 1 个单元的单电池。

在实际的燃料电池中，将多个上述单电池串联起来，组成电池单体模块。这样，在燃料电池中，为了维持足够的发电效率，必须使电池单体中的高分子固体电解质膜保持充分的湿润状态。一般情况下，只依靠电解反应生成的水还不能满足所需水分，必须设置对各电池单体供应加湿水的机构。还有，由于会产生与电解反应所产生的电力相当的热量，因此需要设置冷却手段，以防止燃料电池主体过热。

作为燃料电池的冷却手段，提出了各种方案，其中有在冷却的同时对电解质膜进行湿润的方案（例如参照专利文献 1）。该技术中，供应的是预先添加了水的空气，利用冷却气体流路使水蒸发进行冷却，然后使含有

蒸发水分的空气在空气流路中进行循环。

还有的方案中，在隔板中形成与气体流路分离的中空部，让冷却水流过中空部，同时该冷却水通过多孔性物质的壁面向空气流路供给水蒸气（例如参照专利文献2）。

但是，利用过去的技术，很难同时做到冷却和维持膜的湿润。例如，采用专利文献1所述的方法时，在冷却气体流路蒸发液体水所得的水蒸气被混入空气，然后再在空气流路进行循环，因此在该循环通路中，很难维持冷却气体流路的温度。例如，循环通路的温度下降后、空气流路的温度上升时，在空气流路中会从电解质膜中夺取水分，从而难以维持膜湿润。

采用专利文献2所述的方法时，虽然通过多孔性物质的壁面供给水蒸气，但是利用从多孔性物质渗出的水分并不一定能够供给足够的水分，由于在冷却水路只利用显热进行冷却，而为了要进行充分的冷却，用于冷却水循环的机械设备就可能变得庞大。

专利文献1：特开平10-247505号公报；

专利文献2：特开平6-338338号公报。

发明内容

考虑到上述情况，本发明的目的在于在向空气极侧直接供应空气和冷却水的方式的燃料电池中，利用简单结构同时实现冷却和维持膜的湿润。进一步，本发明还提供能够进行有效冷却的燃料电池。

为达到上述目的，本发明提供一种燃料电池，由电解质膜11和在该电解质膜的两侧设置的燃料极13以及空气极12组成的电池单体10A夹持隔板10B进行层叠，通过该隔板向电池单体的燃料极侧供给氢气，并且向空气极侧供给空气和水的混合流体，上述隔板在电池单体的两极中的至少空气极侧的表面部分上，形成有透过上述混合流体的网眼状的导体14，所述导体是金属。

在上述结构中，希望上述网眼状的导体的网眼的开口率在25%以上。还有，希望上述网眼状的导体经过亲水性处理，以便能够附着上述水。此时，希望上述网眼状的导体被弯曲成矩形波状的截面形状，上述气体遮断用的基板为薄平板形状。具体来说，上述隔板为上述网眼状的导体和气体遮断用基板16重合的层状结构。还有，上述网眼状的导体由在网线之间

透过上述混合流体的金属网、或在金属薄板形成有透过上述混合流体的冲孔的冲孔金属板、或在金属薄板上形成有菱形狭缝的菱形格金属板组成。

根据本发明,通过在网眼状的导体上均匀地附着、保持与空气一起供给的冷却水,可以在电极整体均匀地进行潜热冷却,从而提高冷却能力。还有,与过去技术的通过冷却隔板背面来对电极进行间接冷却的方式相比,可以在靠近电极的部分进行冷却,从而提高了冷却能力。另外,网眼状的导体起着与送进来的空气接触进行冷却的散热片的作用,提高了冷却能力。

还有,通过使网眼状的导体的开口率在25%以上,可以确保足够的作为氧化剂气体的空气与电极的接触面积。还有,通过使导体具有亲水性,可以使水附着、滞留在网眼上,从而提高冷却效率。还有,当网眼状的导体为金属网、冲孔金属板或菱形格金属板组成时,可以获得细密且均匀的开口分布,具有足够的开口率,而且混合流体还会通过与电极扩散层的接触面的开口,从而受到搅拌,能够进一步确实提高上述效果。另外,由于菱形格金属板的相对于厚度的刚性高于其他材料,从而可以减少接触阻力。还有,导体为波纹板结构时,与平板相比,可以增大相对于扩散层的接触面积的表面积比,同时大幅增加与水的接触机会,从而可以有效地进行冷却。

附图说明

图1为燃料电池系统的结构图。

图2为组成与本发明第1实施例有关的燃料电池组的电池单体模块的俯视图。

图3为从空气极侧观察到的电池单体模块的正视图。

图4为从燃料极侧观察到的电池单体模块的正视图。

图5为图3的A-A部分的截面图。

图6为图3的B-B部分的截面图。

图7为电池单体模块的隔板的分解部分的斜视图。

图8为与本发明第2实施例有关的隔板的分解部分的斜视图。

图9为与本发明第3实施例有关的隔板的分解部分的斜视图。

图中：10—电池单体模块，10A—电池单体，10B—隔板，11—电解质膜，12—空气极，13—燃料极，14—收集器（网眼状的导体），16—基板。

具体实施方式

本发明对于通过向供给空气中直接喷射冷却水进行混合后而再向空气极侧供给的燃料电池特别有效，通过使网眼状的导体均匀附着冷却水且使其保持，可以在电极整体进行利用反应生成热的均匀的潜热冷却，提高冷却性能。

（第1实施例）

下面结合附图，说明本发明的实施例。首先，图1～图7表示本发明的第1实施例。图1为采用本发明的燃料电池组1的车辆用燃料电池系统的结构。该燃料电池系统包括：燃料电池主体部，其以燃料电池组1为主体，由作为向其供给空气的空气供给机构的包括空气风扇21的空气供给系统（图中实线表示）2、以及包括水凝结器31的空气排出系统3构成；燃料供给系统（图中双点虚线表示）4，其作为氢供给机构，包括氢罐41；和水供给系统（图中虚线表示）6，其用于对反应部的湿润和冷却。

配置在燃料电池的主体部的空气风扇21通过空气供给路20与空气进气管（air manifold）22连接，空气进气管22与收容燃料电池组的图中未表示的壳体连接。水凝结器31插入在壳体的空气排出路30上，与燃料电池组1连接。空气排出路30中配置有排气温度传感器32。

燃料供给系统4将储存在氢罐41中的氢气通过氢供给路40送到燃料电池组1的氢气通路。氢气供给路40上，从氢罐41侧向燃料电池组1侧，顺次设置有一次压传感器42、调压阀43A、供给电磁阀44A、调压阀43B、供给电磁阀44B、二次压传感器45。还有，氢气供给路40上附带设置有氢气返回路40a和氢气排出路50。在氢气返回路40a上，从燃料电池组1侧开始，顺次设置有氢气浓度传感器46A、46B、吸引泵47、止回阀48，止回阀48的下流与氢气供给路40连接。在氢气返回路40a的吸引泵47与止回阀48之间，连接有氢气排出路50，氢气排出路50上配置有止回阀

51、排出电磁阀 52、燃烧器 53。

水供给系统 6 将储存在水箱 61 中的水通过水供给路 60 送到配置在燃料电池组 1 的空气进气管 22 上的多个喷嘴 63。水供给路 60 上配置有泵 62。还有，水箱 61 上配置有水位传感器 64。水供给系统 6 中还设置有连接燃料电池组 1 和水箱 61 的水返回路 60a，在水返回路 60a 上配置有泵 65 和止回阀 66。水返回路 60a 在泵 65 的上流侧与水凝结器 31 连接。还有，图中符号 71 表示测试燃料电池的电动势的电压表。

具有上述结构的燃料电池系统在运行时，通过空气供给风扇 21 的运转，将空气供给到空气进气管 22，同时通过泵 62 的运转，从水供给系统供给水，接着通过供给电磁阀 44A、44B 的运转，从燃料供给系统 4 供给氢气。此时，在燃料供给系统 4，利用氢气一次压传感器 42 监测氢罐 41 侧的氢气压，利用氢气调压阀 43A、43B，调节供给到燃料电池组 1 的合适的压力。然后，利用供给电磁阀 44A、44B 的开关，进行向燃料电池组 1 供给氢气的电气控制。氢气供给的遮断通过供给电磁阀 44A、44B 的关闭来实现。还有，利用氢气二次压传感器 45，监测即将供给到燃料电池 1 的氢气压。还有，在水供给系统 6，水箱 61 的水通过泵 62 压送到设置在空气进气管 22 内的喷嘴 63，在这里向空气进气管 22 内连续或者间断地进行喷射，向空气流中混入雾状水，并送入燃料电池组 1。

图 2~图 7 表示在由上述结构组成的燃料电池系统中、作为构成燃料电池组 1 的单元的电池单体模块 10 的结构。如图 2 上面（以下按照电池单体模块的配置姿态说明上下以及纵横关系）所示，电池单体模块 10，通过以电池单体（MEA）10A、对电池单体之间进行电气连接、同时分离引入电池单体的氢气和空气的流路的隔板 10B、支持电池单体 10A 和隔板 10B 的 2 种框架 17、18 作为一个单元，沿板厚方向层叠多个单元（图中为 10 个）所构成。还有，由于电池单体 10A 位于框架 18 的内侧，因此在图 2 中没有明确表示出来。电池单体模块 10 中，为了使电池单体 10A 之间保持规定的间隙，电池单体 10A 与隔板 10B 通过 2 种框架 17、18 交互作为垫衬进行多层层叠，层叠方向的一端（图 2 中的上端面侧）以如图 3 所示的隔板 10B 的纵向凸条形成面和一个框架 17 的端面为终端，而另一端（图 2 中的下端面侧）以如图 4 所示的隔板 10B 的横向凸条形成面和另

一个框架 18 的端面为终端。

如图 5 及图 6 的扩大的截面结构所示, 电池单体 10A 由固体高分子电解质膜 11、设置在该固体高分子电解质膜 11 的一侧的作为氧化剂极的空气极 12 以及设置在另一侧的燃料极 13 组成。这些空气极 12 和燃料极 13 由使上述反应气体扩散并透过的导体材料组成的扩散层、在该扩散层上形成的、与固体高分子电解质膜 11 接触并被其支持的含有催化剂物质的催化层组成。这些材料中, 空气极 12 和燃料极 13 的横向尺寸稍大于作为支持部件的框架 18 的开口部的宽度, 纵向尺寸稍大于开口部的高度。还有, 固体高分子电解质膜 11 的纵横尺寸比开口部的纵横尺寸大一些。

隔板 10B 由作为电池单体 10A 之间的气体遮断部件的隔板基板 16、设置在隔板基板 16 的一侧、与电池单体 10A 的空气极侧的电极扩散层接触并收集电荷、同时形成有多个透过空气和水的混合流体的开口的网状集电体(以下称为“空气侧收集器”) 14、设置在隔板基板 16 的另一侧、与电池单体 10A 的燃料极侧的电极扩散层接触并同样将电流引到外部的网状的导体(以下称为“燃料侧收集器”) 15 组成。包括电池单体 10A 在内的这些部件维持规定的位置关系, 在空气极侧收集器 14 的左右两侧配置框架 17(只有最外侧的上下端为相互与支撑板 17a、17b 连接的框状(参照图 3)), 在燃料极侧收集器 15 以及电池单体 10A 的周边部配置框架 18。在本实施例中, 收集器 14、15 由例如厚度为 0.2mm 左右的金属薄板组成。还有, 隔板基板 16 为厚度更薄的金属薄板组成。作为这一金属构件, 可以采用具有导电性和耐蚀性的金属, 例如在不锈钢、镍基合金、钛基合金等上进行电镀等耐蚀性处理后的金属。还有, 框架 17、18 由适当的绝缘材料构成。

如图 3 所示, 空气极侧收集器 14 的整体形状为横长的矩形(但是, 为了提高除水效果, 底边为倾斜形状), 如图 7 的部分扩大图所示, 由具有 59% 的开口率的网眼状的开口 143(为了容易参照板面形状, 背面只画了一部分网眼形状) 的菱形格金属板(expanded metal) 组成, 并通过冲压加工形成成为具有细小的凸条 141 的波纹板。这些凸条 141 在板材的纵边(图中的短边) 以平行的等间距纵向完全跨过板面。这些凸条 141 的截面形状大致为矩形波状截面, 由于冲压加工的原因, 在根部侧略有扩展。这些凸

条 141 的高度实质上等于框架 17 的厚度,因此在层叠状态下确保两侧的框架 17 之间确保纵向贯通的规定开口面积的空气流路。各凸条 141 的顶部 142 的平面为与空气极 12 侧扩散层接触的接触部,凸条 141 之间的谷部 144 为与基板 16 接触的接触部。

还有,空气极侧 14 经过亲水性处理。作为处理方法,采用在表面涂布亲水处理剂的方法。作为涂布的处理剂,有聚丙烯酰胺、聚胺脂类树脂、氧化钛(TiO_2)等。作为其他的亲水性处理,有增加金属表面粗糙度的方法。作为例子,有例如等离子体处理等。亲水性处理最好在温度最高的部位进行,例如在与电池单体 10A 接触的凸部 141 的顶部 142、特别是空气流路侧进行。通过这样进行亲水性处理,促进收集器 14 与空气极侧扩散层的接触面的浸润性,提高利用水的潜热冷却的效果。还有,这样在网眼的开口部难以出现水的阻塞,进一步降低了水对供给空气的阻碍作用。

燃料极侧收集器 15 由具有与空气极侧收集器 14 相同尺寸的网眼状的开口 153 (为了容易参照板面形状,只画出一部分网眼形状)的菱形格金属的矩形板材组成,利用冲压加工,压成多个凸条 151。凸条 151 的顶部 152 为平坦状,其截面形状也与前面的凸条 141 的情况一样,实际上为矩形波状,但该收集器 15 的凸条 151 为在横向完全跨过板面,在纵向有一定间距。这些凸条 151 的顶部 152 的平面为与燃料极 13 接触的接触部,凸条 151 之间的谷部 154 为与隔板基板 16 接触的接触部。这些凸条 151 的截面形状大致为矩形波状截面,由于冲压加工的原因,在根部侧略有扩展。这些凸条 151 的高度与电池单体 10A 的厚度加在一起实质上等于框架 18 的厚度,因此在层叠状态下确保框架 18 的内侧横向贯通的规定开口面积的燃料流路。

上述结构组成的两个收集器 14、15 将隔板基板 16 夹在中间,各凸条 141、151 均成为外侧。此时,两个收集器 14、15 的谷部 144、154 处于与隔板基板 16 接触的状态,即为能够相互通电的状态。还有,收集器 14、15 与隔板基板 16 层叠,在隔板基板 16 的一侧形成空气流路,在另一侧形成燃料流路。这样,从该纵向的空气流路向电池单体 10A 的空气极 12 供给空气和水,同样,从横向的燃料流路向电池单体 10A 的燃料极 13 供给氢气。

在上述结构的隔板 10B 的外侧，分别配置有框架 17、18。如图 5 及图 6 所示，包围收集器 14 的框架 17 除了外端（图 5 中的最上部，图 6 中的左端）的部分，只具有沿收集器 14 的短边的包围两侧的纵框部 171，为了形成燃料流路，沿板厚方向贯通这些纵框部 171，设置有长孔 172。框架 17 的板厚如上所述，与波状板的收集器 14 的厚度相同。因此，框架 17 与收集器 14 组合在一起时，收集器 14 的凸条 141 与电池单体 10A 的空气极 12 接触，谷部 144 通过隔板基板 16 与收集器 15 接触。还有，隔板基板 16 的外形尺寸与框架 17 的高度和整体宽度相当，并在与框架 17 的上述长孔 172 重合的位置上具有同样的长孔 162。这样，在框架 17 的两个纵框部 171 之间，形成了由电池单体 10A 的空气极 12 面和隔板基板 16 包围的在纵向全部贯通的空气流路。

包围收集器 15 和电池单体 10A 的框架 18 与框架 17 的大小相同，与框架 17 不同的是，为具有左右纵框部（图 5 中，由于位于超出记载范围的右外侧，因此没有表示，但在与框架 17 的两纵框部 171 的左右两侧端相同的位置上具有两侧端的横向宽度为上下横框部的大致相同框部）和上下横框部 182 的完全框状。框部 18 除了外端（图 2 中的最下部，图 4 表示的面）部分，具有与左右纵框部平行延伸的、与收集器 15 的左右端重合的薄板状的支持板 18a 和厚板状的支持板 18b，这些支持板 18a 与纵框部所包围的空间构成与沿板厚方向贯穿上述框架 17 的长孔 172 排列的形成燃料流路的空间。框架 18 的板厚如上所述，大致等于波板状的收集器 15 的厚度加上电池单体 10A 的厚度。因此，框架 18 与收集器 15 组合在一起，收集器 15 的凸条 151 与电池单体 10A 的燃料极 13 接触，谷部 154 通过隔板基板 16 收集器 14 接触。这样，框架 18 的两个纵框部与支持板 18a 之间形成与框架 17 的长孔 172 排列的层叠方向的燃料流路，且在每个框架 18 的内部，利用收集器 15 的波形，形成由隔板基板 16 和支持板 18a 所夹持的作为横向流路的燃料流路。

利用上述结构的框架 17、18，保持收集器 14、15 以及隔板基板 16，从而构成隔板 10B，隔板 10B 与电池单体 10A 交互层叠，构成电池单体模块。这样层叠而成的电池单体模块中，如图 2 所示，在框架 18 所夹持的部分，形成有从电池单体模块的上面沿纵向贯通到电池单体模块的下面的

狭缝状的空气流路。

在壳体中并列配置多个上述结构的电池单体模块，形成燃料电池组（参照图 1）1，从其上部供给在空气进气管 22 混合的空气和水，从侧面供给氢气，进行发电运行。供给到空气流路的空气和水，以雾状水滴混入空气的状态（下面称该状态为“混合流体”）进入空气流路的上部。在燃料电池的正常运转状态下，电池单体 10A 通过反应产生热量，因此空气流路内的混合流体被加热。混合流体中的水滴由于亲水性处理，一部分附着在隔板 14 的网状部分和电池单体 10A 的空气极 12 侧，没有附着在隔板 14 的网状部分的水滴通过在隔板 14 和电极扩散层之间的气相中的加热而进行蒸发，从隔板 14 夺取热量，产生潜热冷却作用。这样变成蒸汽的水抑制来自空气极 12 侧的固体高分子电解质膜 11 中的水分的蒸发，进行保湿。然后，进入空气流路的剩余的空气和蒸汽从燃料电池组 1 的下方的空气流路开口排出。

另一方面，对燃料流路的氢气供给从图 4 的最外侧的框架 18 的纵框部的长孔开始，顺次经过层叠的隔板 16 的长孔 162、框架 17 的纵框部 171 的长孔 172，流入由各框架 18 的纵横框部以及支持板 18a 所包围的空间，经过由隔板基板 16 和支持板 18a 所包围的空间，供给到电池单体 10A 的燃料极 13 侧。这样，向电池单体 10A 的燃料极 13 供给氢气。然后，沿燃料极 13 横向流动的氢气中，没有参加反应的剩余部分从相反侧的氢气流路排出，通过与该氢气流路连接的图 1 所示的配管进行循环，最终排出到燃烧器。

这样随着空气一起送到燃料电池组中的水如前说明，一部分附着在隔板 14 的网眼上进行蒸发，另外部分在气相中没有附着在网眼上而进行蒸发，夺取潜热，从而防止水分从空气极 12 侧的电解质膜 11 上蒸发。因此，电解质膜 11 在其空气极 12 侧不会出现干燥，被生成水一直维持在均匀的湿润状态。还有，供给到空气极 12 的表面的水也从空气极 12 本身夺取热量，对其进行冷却。这样，控制燃料电池组 1 的温度。

燃料电池组 1 内的氢气的流动如前说明所示。燃料供给系统 4 中，从燃料电池组 1 的氢气通路被泵 47 的吸引所排出的氢气，通过浓度传感器 45A、45B 进行测量，当超过规定浓度时，利用电磁阀 52 的关闭，通过回

流止回阀 48，回流到氢气供给路 40。还有，当没有达到规定浓度时，通过排出电磁阀 52 的间歇开放，经过止回阀 51 及电磁阀 52，将氢气排放到燃烧器 53，在燃烧器 53 进行完全燃烧后，向大气排出。

该系统中，即使对燃料电池组 1 不附设冷却水系统，通过在载置在空气流进行供水，可以使燃料电池组 1 保持足够的湿润、且进行冷却。此时，与排气温度传感器 32 探测的排出空气的温度相对应，适当控制泵 62 的输出或运行间隔，控制从喷嘴 63 向空气进气管 22 内喷出的水的喷射量，从而可以使燃料电池组 1 的温度维持在所希望的温度。具体来说，如果增加供给到燃料电池组 1 内的水量，蒸发量则增加。减少水量，蒸发量也减少。同时如果增加风量，温度则下降，减少风量，温度则升高。通过控制供给水量和风量，可以控制运行温度。另外，从燃料电池组 1 与空气一起排出的水大部分维持液体状态而被排出，流到水返回路 60a，被泵 65 吸引，经由止回阀 66，回到水箱 61。而蒸发的水蒸气状的水或没有被水返回路 60a 回收的水，在水凝结器 31 凝结成液状，或者原样通过水凝结器 31，同样被泵 65 吸引，回到水箱 61。另外，排气空气中包含的水蒸气中还含有随着燃料电池组 1 的发电反应而生成的反应水。该水箱 61 的水位通过水位传感器 64 进行监测。

该系统的特征在于：收集器 14、15 为细小的网眼状，在与电极扩散层的接触面上也形成有开口，空气与水的混合流体通过该开口时受到搅拌，同时在电极扩散层与收集器 14、15 的接触面上也供给有混合气体，因此可以对燃料电池组 1 的电极整体进行均匀的空气供给，因此减少了浓度极化。还有，通过电极与收集器的网眼状的接触，可以对电极整体进行均匀的电荷收集，减少了集电电阻。另外，由于可以有效地利用电极整体的催化剂，从而减少了活性化极化。还有，可以扩大电极的有效面积。

以上说明的第 1 实施例中，说明了隔板的电极扩散层的接触侧、即收集器 14、15 为菱形格金属板结构的情况。该收集器 14、15 的材料也可以是金属纤维、金属多孔体、二维金属织布、金属不织布、波状金属体、沟状金属体、金属网、冲孔金属板等其他物体。接着，说明改变收集器材料的其他实施例。

（第 2 实施例）

图8所示的第2实施例中，两个收集器14、15为冲孔金属板构成。该实施例中，为了统一起见，两个收集器的波状尺寸、即波的高度及间隔与第1实施例的燃料极侧的收集器相同。在采用该结构的同时，为了确保波高降低后的空气极侧的流路截面积，隔板基板16上也形成有按照与收集器14的谷部144的配置间距相配合的间距，向收集器14侧突出的凸条161，隔板基板16也为波状板。以下，与第1实施例共同的部分采用相同的符号，其说明省略，下面只说明不同点。

在该实施例中，在与第1实施例的收集器14、15相同的板厚的材料上通过冲孔，在一面上形成许多孔。在图示例中，板厚0.2mm的板上以0.1mm的间隔形成纵横宽度为0.1mm的孔。还有，图中孔143、153的开口形状的朝向为纵横平行，但该朝向并没有特别的限制，也可以采用与第1实施例一样的斜向，或任何其他朝向的配置。该实施例的隔板基板16的凸条161的高度设定为使该高度与收集器14的凸条141的高度之和等于第1实施例的收集器14的凸条的高度，空气极侧的流路截面积与第1实施例相同。

利用该第2实施例，由于与第1实施例一样，与扩散层接触的收集器14、15为细小的网眼状，从而可以对燃料电池组1的电极整体进行均匀的空气供给，这样可以减少浓度极化。还有，通过电极和收集器的网眼状接触，可以从电极整体均匀收集电荷，从而减少集电电阻。另外，由于可以有效地利用电极整体的催化剂，从而减少了活性化极化。还有，可以扩大电极的有效面积。

（第3实施例）

接着，如图9所示，两收集器14、15为与第2实施例一样的冲孔金属板结构，燃料极侧的收集器15为没有波状的平板结构。这种实施例中，为了同时确保空气极侧和燃料极侧的流路截面积，隔板极板16为形成有相对于该基板的基准面同时向空气极侧和燃料极侧突出的凸条161、162的波板结构。其他的结构则全部与第2实施例相同，相当部件采用相同的符号，省略其说明。

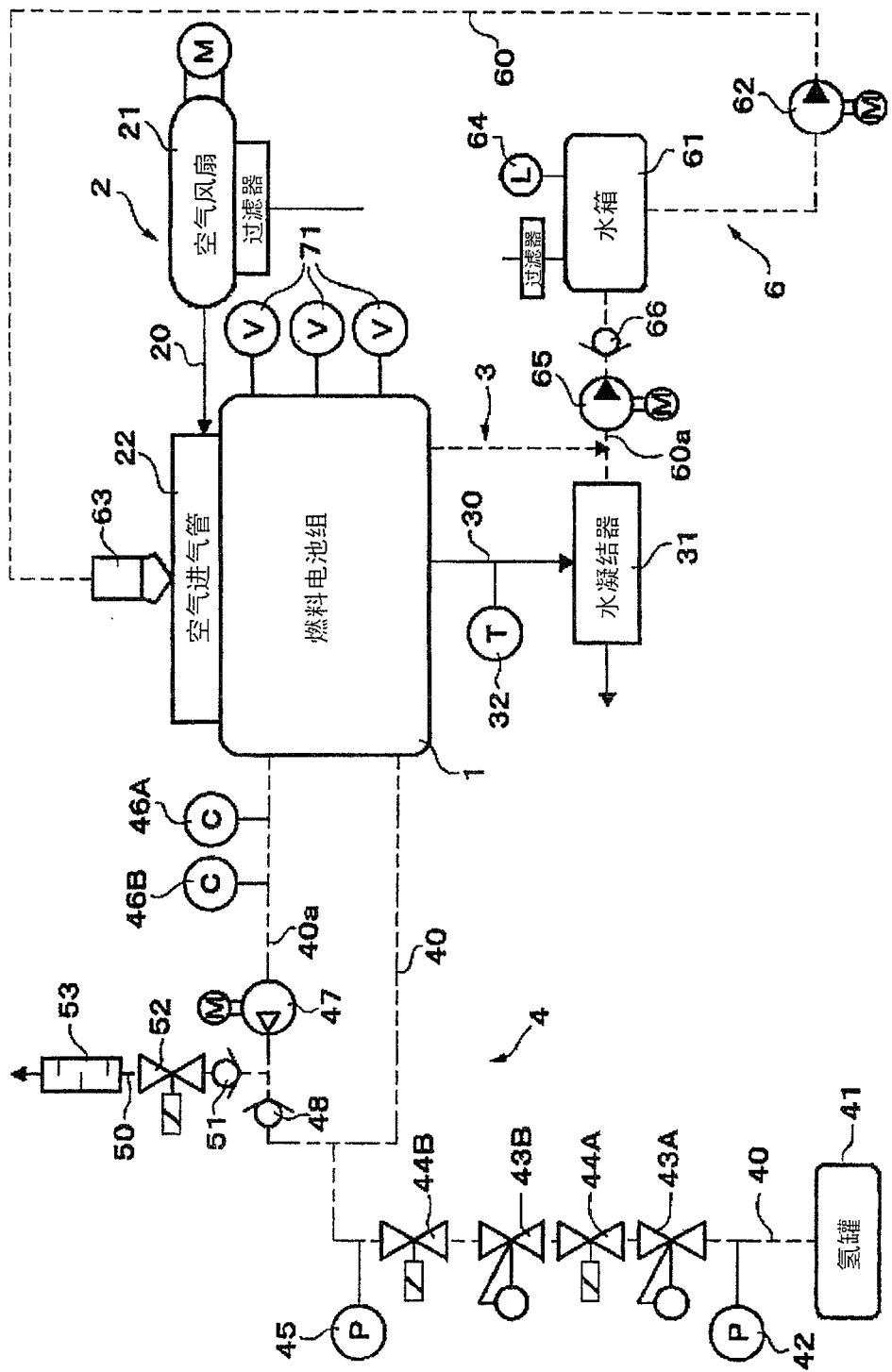


图 1

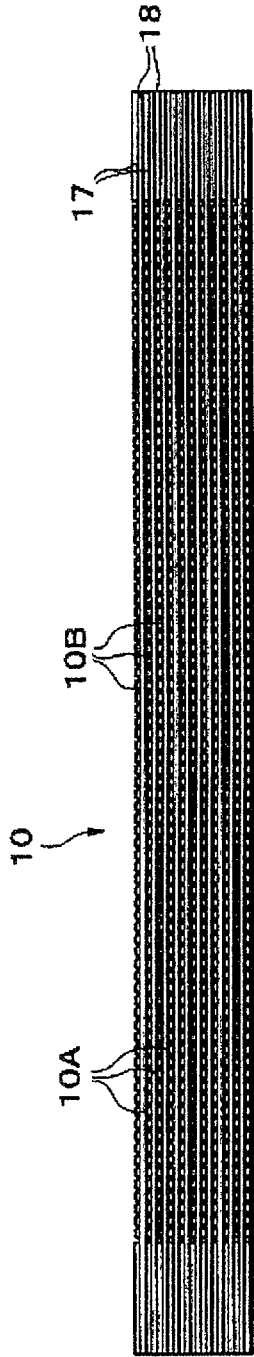


图 2

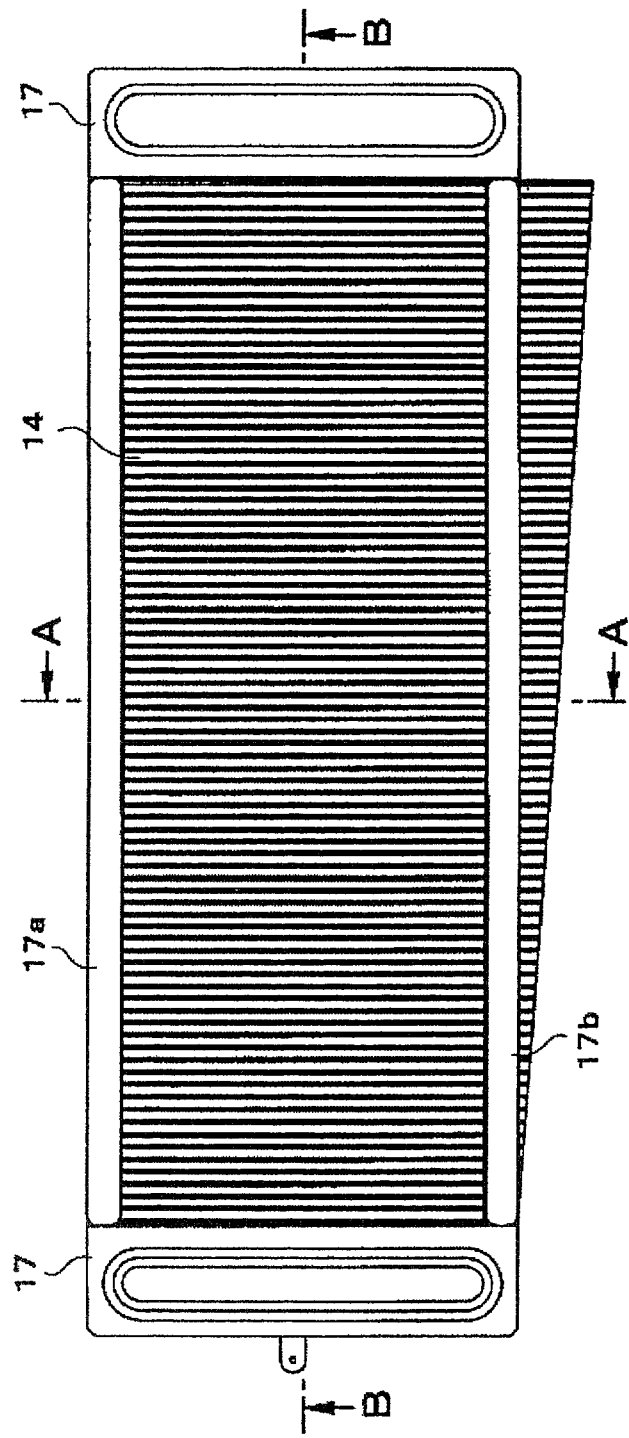


图 3

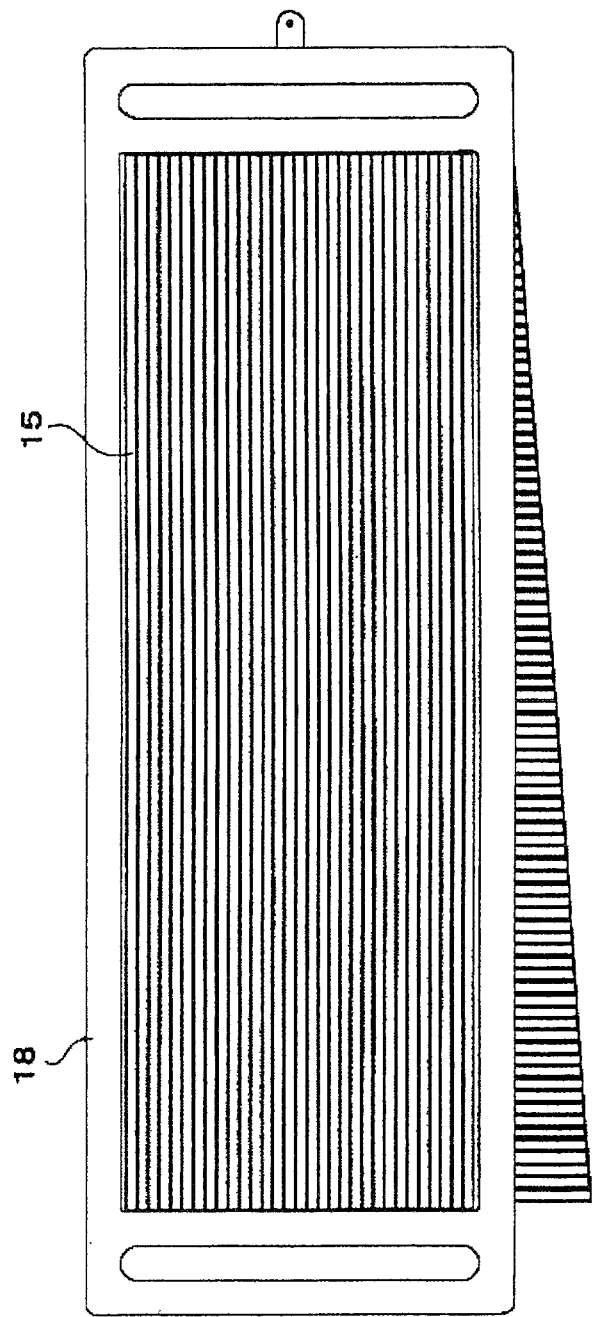


图 4

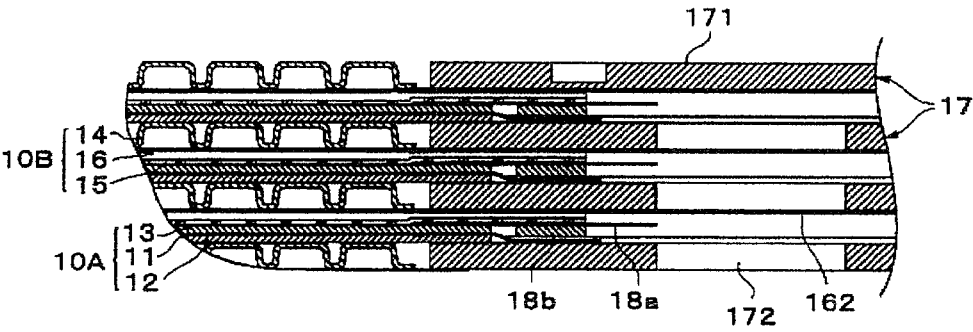


图 5

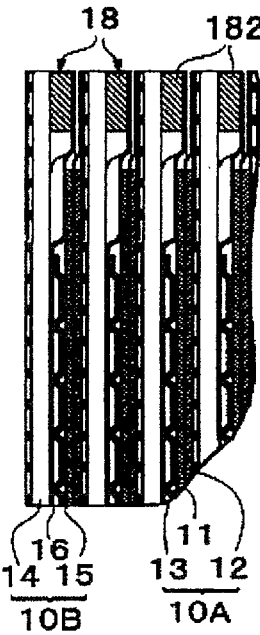


图 6

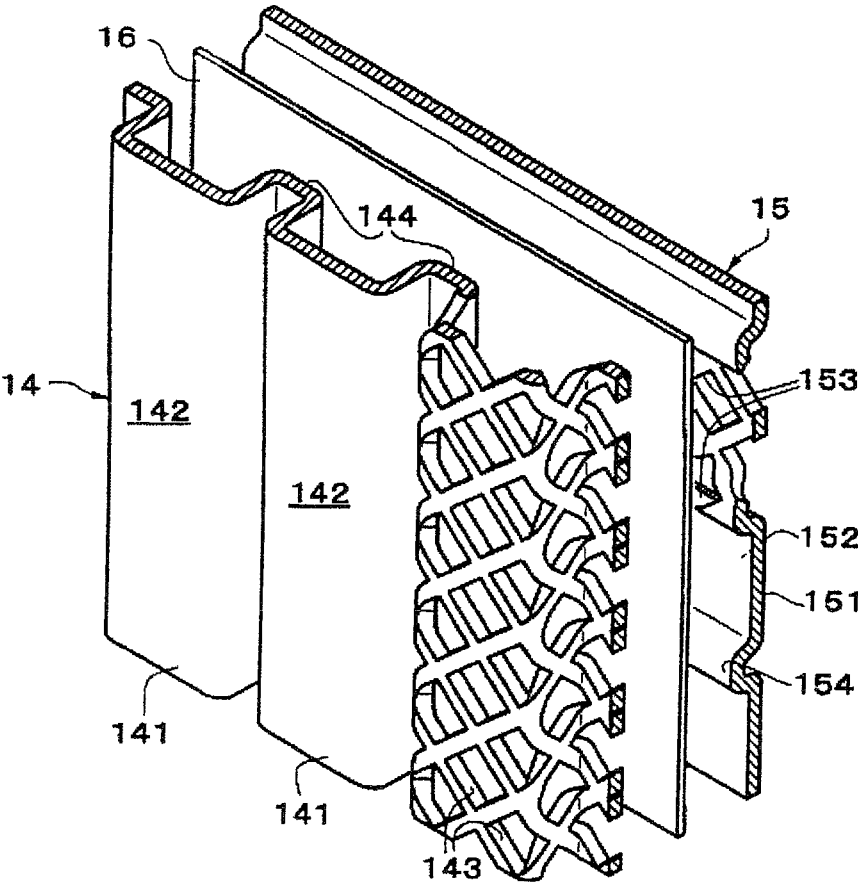


图 7

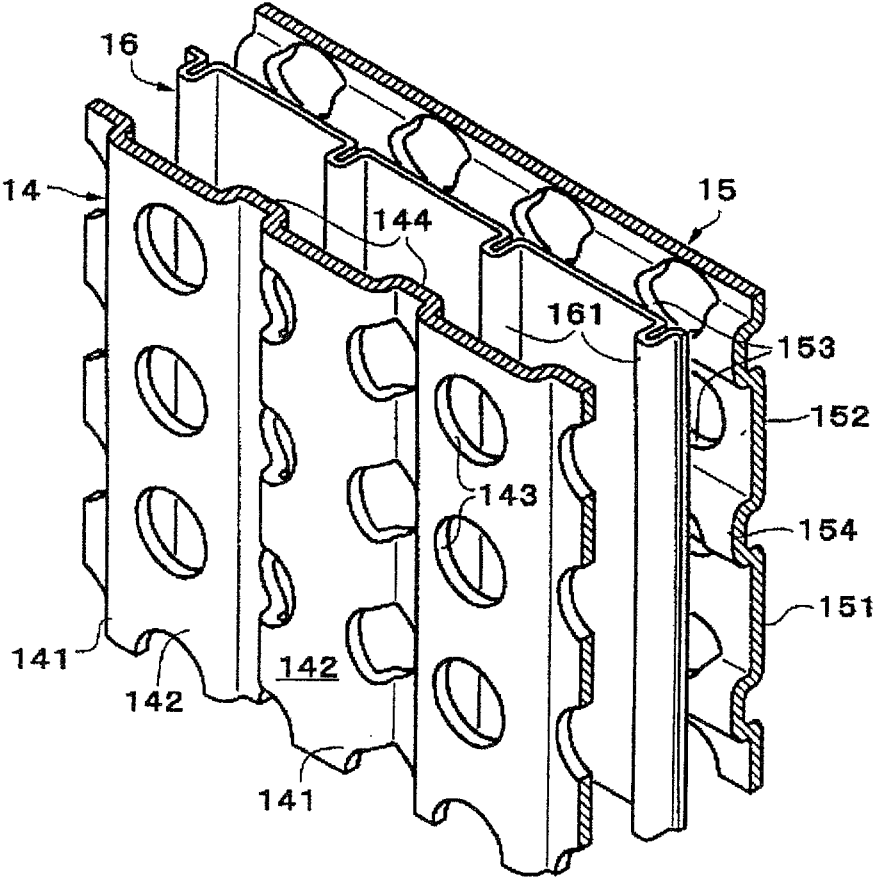


图 8

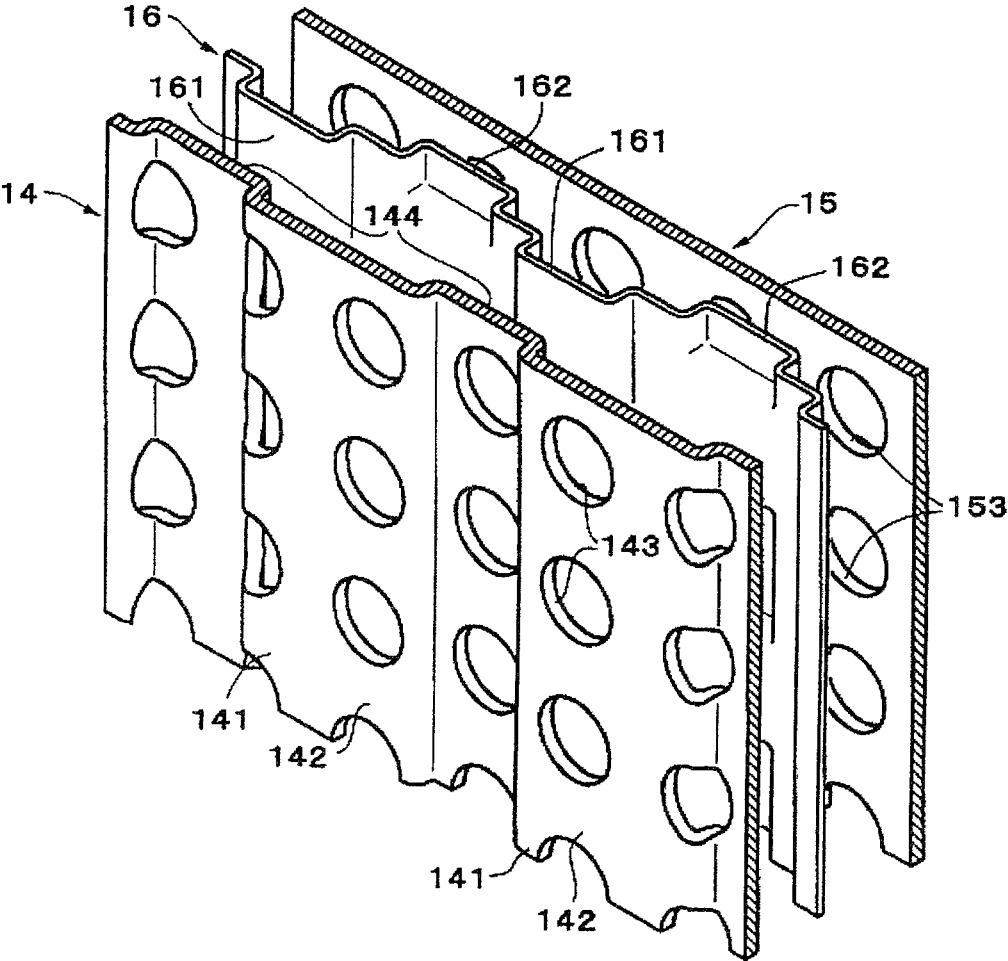


图 9