

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01M 8/04  
H01M 2/00

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99813844.4

[43] 公开日 2002 年 1 月 23 日

[11] 公开号 CN 1332891A

[22] 申请日 1999.9.17 [21] 申请号 99813844.4

[30] 优先权

[32] 1998.9.18 [33] US [31] 09/156,714

[86] 国际申请 PCT/US99/21411 1999.9.17

[87] 国际公布 WO00/17952 英 2000.3.30

[85] 进入国家阶段日期 2001.3.9

[71] 申请人 能量合伙公司

地址 美国佛罗里达

[72] 发明人 罗伯特·肯尼思·温

杰伊·凯文·诺伊茨勒 弗兰诺·巴比尔

弗拉迪米尔·古勒乌

沃尔特·爱德华·皮尔斯

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

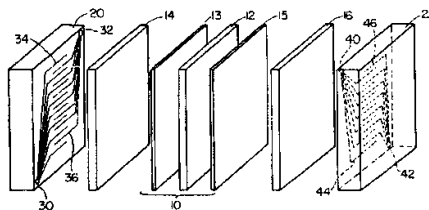
代理人 蹇 炜

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图页数 6 页

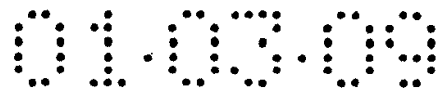
[54] 发明名称 自加湿燃料电池

[57] 摘要

一种自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件, 具有一个离子交换膜 (12), 位于氢气和氧气扩散层 (14, 16) 之间, 以形成一个膜电极组件 (MEA) (10)。MEA (10) 依次设在一对集流板 (20, 22) 之间, 该集流板 (20, 22) 具有流场通道 (34, 36), 使邻近各扩散层的反应剂流动, 以产生对应的阳极和阴极电化学反应。电池组件的各种实施例采用了一个或者多个下列特征: 叉指形的流场通道 (34, 36), 逆流的反应剂流动, 相对的通道调准, 和未催化膜水合增强区 (82, 84)。



ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

---

1. 一种自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件, 具有一个离子交换膜, 该离子交换膜位于一对电极之间, 以形成一种膜/电极组件 (MEA), MEA 位于燃料和氧化剂扩散层之间, 这种燃料电池组件包括:

一种燃料流场板, 具有一个燃料流入口, 一个燃料流出口, 和在两者之间使一种燃料流流动的装置; 和

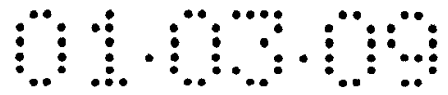
一种氧化剂流场板, 具有一个氧化剂流入口, 一个氧化剂流出口, 和在两者之间使一种氧化剂流流动的装置, 所述的氧化剂和燃料流具有逆流流动, 至少一个所述的使一种燃料流流动的装置和所述的使一种氧化剂流流动的装置利用强制对流, 使所述的流通过一个所述的扩散层。

2. 如权利要求 1 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件, 其中, 至少一个所述的使一种燃料流流动的装置和所述的使一种氧化剂流流动的装置包括叉指形的流场板通道。

3. 如权利要求 2 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件, 其中, 所述的叉指形流场板通道包括: 第一组非重叠进口通道, 从普通反应剂流入口开始延伸, 和第二组非重叠出口通道, 从普通反应剂流排出口开始延伸。

4. 如权利要求 1 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件, 其中, 所述的使燃料流流动的装置和所述的使氧化剂流流动的装置跨过所述的离子交换膜至少部分重叠, 以增强它们之间水的传送。

5. 如权利要求 2 所述的聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件, 其中, 所述的使一种燃料流流动的装置和所述的使一种氧化剂流流动的装置两者都包括叉指形的进口流场通道和出口流场通道,



所述的氧化剂入口通道和燃料出口通道，以及所述的氧化剂出口通道和燃料进口通道，跨过所述的离子交换膜至少部分重叠，以增强通道-通道的水传送穿过所述的膜。

6. 如权利要求 1 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，进一步包括至少一个膜水合增强区。

7. 如权利要求 6 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，所述的至少一个膜水合增强区包括一个所述膜的未催化区域，所述的未催化区域位于气体扩散层之间。

8. 如权利要求 7 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，至少一个所述的气体扩散层是疏水的。

9. 如权利要求 6 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，所述膜的至少一个表面是直接靠近流场板的表面。

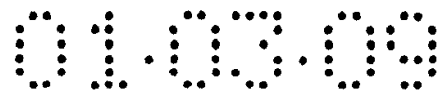
10. 如权利要求 6 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，所述的至少一个膜水合增强区包括一组膜水合区，这些膜水合区分散在整个所述的燃料电池组件中。

11. 如权利要求 6 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，所述的至少一个膜水合增强区包括去离子水和气体反应剂流，这些去离子水和气体反应剂流被引导到所述离子交换膜的相对的侧面上。

12. 如权利要求 11 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，所述的水和气体反应剂流具有相对的流动方向。

13. 如权利要求 1 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，所述燃料包括氢气。

14. 一种自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，具有一个膜/电极组件 (MEA)，MEA 包括一个离子交换膜，该离子交换膜位于一对电极之间，MEA 位于一对气体扩散层之间，所述的燃料电池包括：



一个燃料流场板，具有一个燃料流入口，一个燃料流出口，和在两者之间使燃料流流动的装置；

一个氧化剂流场板，具有一个氧化剂入口，一个氧化剂出口，和在两者之间使氧化剂流流动的装置；以及

至少一个膜水合增强区。

15. 如权利要求 14 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，所述至少一个膜水合增强区包括一个所述膜的未催化区域。

16. 如权利要求 14 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，至少一个所述的流动装置被引导通过所述的至少一个膜水合增强区。

17. 如权利要求 16 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，氧化剂和燃料反应剂流战略上被引导通过所述至少一个膜水合增强区，以使所述反应剂流之间的水蒸气传送最大化。

18. 如权利要求 16 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，所述燃料和氧化剂流具有逆流流动方向通过所述的膜水合增强区。

19. 如权利要求 14 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，至少一个所述的使反应剂流动的装置包括叉指形流场通道。

20. 如权利要求 14 所述的自加湿聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池组件，其中，至少一个所述的使反应剂流动的装置包括双叉指形流场通道。

21. 一种在一个聚合物电解质膜 (PEM) 燃料电池中保持膜水合的方法，所述的燃料电池具有一个膜电极组件 (MEA)，位于气体扩散层之间，气体扩散层位于燃料和氧化剂流场板之间，该方法

包括下面的步骤：

引导燃料和氧化剂反应剂分别通过燃料和氧化剂入口进入所述的燃料电池，至少一种所述的反应剂以干的、非加湿的状态引入；

通过各个燃料和氧化剂流场通道使所述的燃料和氧化剂反应剂连通；和

通过燃料和氧化剂出口排出所述的反应剂。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其中，进一步包括在排出步骤之前，引导至少一种所述的反应剂通过一个膜水合增强区的步骤。

23. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述的反应剂在逆流方向被连通通过所述的燃料和氧化剂流场通道。

24. 如权利要求 22 所述的方法，其中，所述的反应剂在逆流方向被连通通过所述的燃料和氧化剂流场通道。

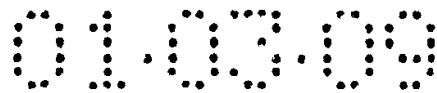
25. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述燃料和氧化剂流场通道是非接续的和叉指形的，以及连通的步骤进一步包括：通过各燃料和氧化剂扩散层，将燃料和氧化剂反应剂从燃料和氧化剂入口通道长度分别连通到燃料和氧化剂出口通道长度。

26. 如权利要求 25 所述的方法，进一步包括在排出步骤之前，引导至少一种所述的反应剂通过一个膜水合增强区的步骤。

27. 如权利要求 26 所述的方法，其中，所述的反应剂在逆流方向被连通通过所述的燃料和氧化剂流场通道。

28. 如权利要求 21 所述的方法，进一步包括在引导步骤之前，使所述的膜预水合的步骤。

29. 如权利要求 28 所述的方法，其中，所述预水合步骤包括引导至少一种饱和反应剂进入所述燃料电池。



# 说明书

---

## 自加湿燃料电池

### 发明的领域

本发明一般涉及电化学燃料电池，更具体地涉及一种自加湿聚合物电解质膜（PEM）燃料电池，该电池在操作中使用至少一种干反应剂气体。

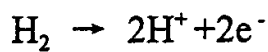
### 发明的背景

电化学燃料电池将燃料和氧化剂转变成电能和反应产物。固体聚合物电化学燃料电池一般使用一种膜电极组件（MEA），这种膜电极组件位于气体扩散支承物之间。MEA 和气体扩散支承物装置依次放入阳极和阴极流场/集流板之间。MEA 包括一个固体聚合物膜（PEM）——也称为离子交换膜或者质子交换膜——在其两边具有电极。电极可以直接贴在 PEM 膜上。或者，电极可以贴在气体扩散支承物上或者集成为气体扩散支承物，该支承物压着 PEM 膜。气体扩散支承物通常由多孔导电片材料，例如，碳/石墨纤维纸或者碳/石墨布制成。这些气体扩散层经常结合成微扩散层。一催化层，通常以铂或者支承在碳粒子上的铂的形式，定位在每一个膜/电极界面上，以诱导希望的电化学反应。电极通常是相互耦合，以提供一种电通路，将电极之间的电子引导到外部负载上。疏水增强材料，例如，Teflon<sup>®</sup>，可以被用于燃料电池，以有助于产物的去除。

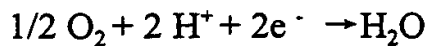
在阳极，一种燃料还原试剂在催化层反应，形成阳离子。这些阳离子靠热动力驱动经过该膜到阴极。在阴极，氧化剂试剂在催化层反应，形成阴离子。在阴极形成的阴离子与阳离子反应，形成反应产物。在电化学燃料电池中，使用从燃料供给处的氢气（或

者含氢气体)作为燃料,并以氧气(或者含氧气体)作为氧化剂,在阴极的反应产生氢阳离子,或者质子。质子交换膜有利氢质子从阳极迁移到阴极。除了引导氢质子外,该膜起一种气体分离器的作用,一般将含氢燃料流与含氧的氧化剂流隔开(尽管名义上的气体交换确实会发生)。在阴极,氧气在催化剂层反应,形成阴离子。在阴极形成的阴离子与穿过膜的氢离子反应,形成作为反应产物的水。在氢氧燃料电池中的阳极和阴极反应如下:

阳极反应:



阴极反应:



通常,MEA和气体扩散支承物位于一对导电的流体流场板(fluid flow field plates),或者集流板之间,每个板具有至少一个在该板中的流动通道。这些流场板(flow field plates)通常由石墨或者金属制成。流动通路,或者通道将燃料和氧化剂引导到各电极;即,将燃料引导到阳极,将氧化剂引导到阴极。流场板起集流器的作用,为电极提供结构支承,为分别输送燃料和氧化剂到阳极和阴极提供进入通道,以及为去除在电池工作过程中形成的产物——水提供通道。

通过PEM输送氢气时要求在膜中存在水分子。结果是,保持适当的膜水合是关键。除了保持适当的离子导电性和质子输送外,均匀的膜水合防止因更高的局部阻力(localized resistance)而产生的局部变干,或者过热点。总体上,脱水作用可以阻碍性能,增加阻力性的动力损失,和降低(degrade)膜的结构。在普通的燃料电池中,在燃料和氧化剂进入燃料电池之前将这些燃料和氧化剂加湿而实现膜的水合。

一种预加湿燃料电池气流的通用方法是使用膜基加湿器。在膜基加湿器使用的场合,在水蒸汽交换膜的一侧使各气体流动,而在

该膜的相对一侧使去离子水流动，由此实现反应剂的加湿。在这种结构中，水穿过膜而输送，以使燃料和氧化剂气体加湿。另一种预加湿反应剂气流的已知技术包括将气体直接暴露于一个蒸发室的水中，使气体能吸收蒸发的水。还有另一种已知的预加湿技术包括在将气流引入燃料电池之前，对各气流直接喷射水或者将水吸入各气流中。

通常，预加湿是不希望的，因为这需要辅助燃料电池元件，给燃料电池系统增加相当的复杂性。例如，预加湿一般要求储存和输送水的专门部件。附加的部件还可能带来系统的可靠性问题。例如，在燃料电池在次结冰条件下工作的场合，水的固化会导致机械部件的削弱。辅助水储存和输送部件还会降低工作效率和增加系统的总成本。

由于上述原因，对于一个 PEM 燃料电池组件存在这种需求：能保持燃料电池的水合作用，而在反应剂流进入燃料电池堆之前，不需要附加的部件来加湿反应剂流。

### 发明的概述

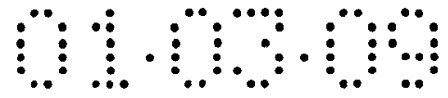
本发明的目的之一是提供一种聚合物电解质膜（PEM）燃料电池，该电池通过引导至少一种干反应剂流进入电池，而能保持膜的水合作用。

本发明的另一个目的是提供一种 PEM 燃料电池，在该电池中，利用在燃料电池内作为电化学反应的一种副产物的水，使膜保持水合作用。

本发明的又一个目的是提供一种 PEM 燃料电池，该电池不需要预加湿反应剂气流的专用部件。

本发明的这些和其它目的通过本发明的 PEM 燃料电池组件来实现。一种自加湿聚合物电解质膜（PEM）燃料电池具有一个膜电极





组件 (MEA), 包括一个离子交换膜, 该离子交换膜位于催化阳极和阴极电极之间。MEA 位于一对气体扩散支承物之间, 以及带来的结构(resulting structure)位于燃料和氧化剂流场板之间。燃料流场板具有一个燃料流入口, 一个燃料流出口, 和在两者之间使燃料流动的装置。氧化剂流场板具有一个氧化剂流入口, 一个氧化剂流出口, 和在两者之间使氧化剂流动的装置。

在本发明的优选实施例中, 燃料和氧化剂流战略上(strategically)被引导, 通过离子交换膜, 以增强相对气流之间的水的副产物的传送。干燃料和氧化剂流分别被引导进入燃料入口和氧化剂入口。对应的流场板通道这样被取向, 以致于邻近膜的一个表面的反应剂流的干部分一般与该膜的相对表面上反应剂流的水合部分相对。在这个实施例中, 通过提供逆流的反应剂流动而使膜的水合作用最大化。换言之, 反应气体一般被引导以反方向通过燃料电池。最好是, 加湿程度不同的相对的通道长度被调准, 以在它们之间提供一个增加的加湿梯度, 结果是, 在加湿反应剂流较少的方向增强了穿过膜的水的物质传送。通道的调准还使相对的通道之间的水的传送距离最小化。在一种极端情况下, 携带干反应剂的通道部分与膜的相对一侧携带饱和反应剂的通道部分相对。

虽然接续的通道结构(例如, 蛇形图)是有效的, 但是, 优选的是采用非接续的、叉指形的通道, 以使反应剂强制对流, 通过各燃料和氧化剂扩散层。强制对流促使反应剂越来越接近各催化剂层, 因而增强了在膜的相对的阴极侧和阳极侧的电化学反应。结果是, 增加了在阴极的水副产物产生的速率。此外, 尽管逆流流动是优选的, 但其它取向被证明也是有效的。例如, 垂直的叉指形流场使得反应剂交叉流动, 它在使用至少一种干反应剂流的燃料电池中, 为增强膜的水合作用是有效的。

在本发明的另一个实施例中, 在燃料和氧化剂引入电池的催化

区之前，通过将燃料和氧化剂入口流动流引导到液态去离子水区域上来实现对液体-气体的加湿。特别是，一股去离子水被引导到膜的未催化部分的一侧上，而干反应剂气体被引导到膜的相对一侧上。这些水通过裸露的膜而输送，并以水蒸气扩散到入口气流中。

在本发明的又一个实施例中，使用了膜水合增强区，以提供附加的膜水合/气流加湿。特别是，该增强区包括 PEM 的未催化区域。这些区域可以包括裸露的膜，位于气体扩散层之间，或者，裸露的膜也可以直接置于相对的流场板之间。未催化膜比催化膜较少疏水。结果是，液态水更适合吸入膜的未催化区域。通过消除放热电化学反应而更有助于液态水吸入膜的未催化区，这些放热电化学反应一般发生在催化膜/扩散层的界面上。靠消除该反应的热量，而使该区域内的膜保持一个降低的温度，并不容易变干。

#### 附图的简要说明

图 1 是根据本发明的一种 PEM 燃料电池组件的部件分解图；

图 2 是根据本发明的一个优选实施例的一种具有叉指形流场通道的 PEM 燃料电池组件的剖面图；

图 3 是根据本发明的一个优选实施例的一种具有叉指形反应剂流通道结构的场流板的正视图；

图 4 是一种优选的燃料电池组件的示意图，在该电池组件中，对置的集流板通道相互叠加地被表示；

图 5 是根据本发明的另一个实施例的一种具有膜水合增强区的燃料电池组件的示意图；

图 6 是根据本发明的又一个实施例的一种具有膜水合增强区的燃料电池组件的示意图；

图 7 是根据本发明的另一个实施例的一种燃料电池组件的示意图，该电池组件与两个叉指形流场通道结合起来，其中，对置的集

流板通道相互叠加地被表示；

图 8 是表示根据本发明而制造的一种燃料电池组件的气流速率和加湿程度的效果的图表；

图 9 是表示根据本发明而制造的一种燃料电池组件的加湿程度的效果的图表。

### 优选实施例的详细说明

现在参考图 1 和图 2，一种聚合物电解质膜（PEM）燃料电池包括一个膜电极组件（MEA）10，气体扩散支承物 14，16，以及集流器/反应剂流场板 20，22。膜电极组件 10 包括一个聚合物电解质膜 12，它位于一对电极 13，15 之间。电极包括一催化剂，例如，铂或者支承在碳上的铂，以引导希望的电化学反应。该催化剂能贴在扩散支承物 14，16 上，而支承物随后压在膜 12 上。然而，优选的是，催化剂直接粘在膜上。膜电极组件 10 被置于多孔的、导电的气体扩散支承物 14 和 16 之间。气体扩散支承物的例子包括碳/石墨纤维纸和碳/石墨布板。燃料和氧化剂流场板 20 和 22 分别定位在电池组件的对置的阳极侧和阴极侧。在操作中，多个燃料电池组件一个靠一个地定位，以形成一个燃料电池堆（未示出）。

燃料流场板 20 具有从燃料入口 30 延伸的燃料入口通道 34，和从燃料排出口 32 延伸的燃料出口通道 36。同样，氧化剂流场板 22 具有从氧化剂入口 42 延伸的氧化剂入口通道 46，和从氧化剂排出口 40 延伸的氧化剂出口通道 44。在每个板上形成的各入口和出口通道是非接续的，或者成死端，并且是叉指形的。利用死端的、叉指形的入口和出口通道，反应剂被强制流过相应的多孔电极 14，16。例如，对于燃料电池阳极侧的燃料流场板 20，通过燃料入口 30 进入并充满进口通道 34 的氢气在连续流过燃料出口通道 36 到燃料出口 32 之前被强制通过多孔扩散层 14。普通的接续通道结构，

例如，采用蛇形通道，主要依赖扩散来输送流体，使其通过扩散层。相比之下，本发明的叉指形通道利用强制对流使反应剂通过扩散层，促使反应剂更接近催化剂层。强制对流导致反应剂更快地流过扩散层面对面扩散。结果是，各自催化剂位置的电化学反应速率增加。在阴极（氧化剂）一侧的叉指形流动通道以相似的方式操作。作为电化学反应的结果，阴极的水副产物的产生速率增加。阴极产生的一部分附加水反向扩散通过膜朝向阳极。结果是，当采用叉指形的通道时，阳极上的水的利用率也增加。

简要地参看图 3，图 3 是流场板 20 的正视图，表示一种根据本发明的优选实施例的独特叉指形的流场图形。普通的叉指形结构一般采用从一主流动通道分支的一组流动通道，例如，参见授予 Wilson 的美国专利 5,641,586。相对之下，本发明采用非重叠流动通道 34, 36，每一个都从一反应剂流口 30, 32 开始延伸。本发明的叉指形流动图形结果是，流体流动分配更均匀，减少了通道残留水分，并且降低了通道压降。结果是，更均匀的电流密度得以穿过燃料电池。

现在参看图 4，燃料和氧化剂流场板通道为便于讨论相互叠加地被表示。在本发明的优选实施例中，燃料和氧化剂流场被取向，以实现逆流燃料和氧化剂流动流。换言之，燃料和氧化剂流以通常相反的方向流动而穿过燃料电池组件。在流过燃料电池的各反应剂流的流动方向，燃料和氧化剂两者的水量增加。因此，依靠采用一个逆流流动装置，具有最高水量的阳极层区与具有最低水量的阴极层区基本上一致，反之亦然。结果是，逆流反应剂流动流导致离子交换膜更均匀地水合。

燃料和氧化剂进出口分别用标号 30 和 42 表示。燃料和氧化剂排出口分别用标号 32 和 40 表示。为便于说明，对应的燃料和氧化剂通道的水平长度与垂直方向表示得相互略有偏差；尽管这样一种布置是可能的，但它不是优选的。最好是，从与反应剂流动平面垂

直方向看，燃料进口通道 34 和氧化剂出口通道 44 的水平长度，以及氧化剂入口通道 46 和燃料出口通道 36 的水平长度相互叠在一起。这里，术语“superposed”用来表示对置的集流器板通道的这种重叠关系。重叠通道具有许多优点。例如，通道调准(alignment)导致对置的流场板表面的地带(lands)的相应调准，或者非通道区域的相应调准。流场板之间的地带-地带调准最大化导致：由于构成燃料电池堆的单个电池的压缩，因此，对置的集流板之间的导电性最佳。换言之，调准对置的集流板地带使与地带-通道调准有关的穿过电池的电阻增加最小化。此外，通道调准增加穿过膜的水的物质传送速率，特别是在水合好的气流定位在与一种干的，或者非水合的气流相对的区域。在这种情况下，由于在膜的相对一侧水合程度差别产生的梯度，而使穿过膜的水的传送速率增加。通道调准特别有利于膜的边缘区域的水合，在那里，干的气体通常被引导进入电池。采用优选的逆流反应剂流动布置，在膜的一侧，干的反应剂气体的进入随着膜的另一侧的水合好的反应剂气体的排出而调准。在普通的燃料电池组件中，入口气流被预加湿，以防止在气体进入区域的膜上脱水。在本发明中，当膜完全是干的时，可以提供加湿的反应剂流，以开始在各电极上发生所要求的电化学反应。然而，在达到适当的燃料电池操作水平时，适当的膜水合能被保持，只有干的反应剂流动。

现在参看图 5，本发明的另一个实施例采用至少一种膜水合增强区。特别地，留下部分离子交换膜 82，84 未被催化，以增强燃料电池组件的自加湿，尤其是在膜趋于变干的区域的自加湿。未催化的膜区域比催化的膜区域较少的疏水。结果是，未催化的区域是更适合吸引和保留液态水。据此，当一种含有液态水的反应剂流流过一个膜的未催化区时，水更可能聚集在膜的顶部，并随后吸附进入膜。这样的结果是既能局部的膜水合又增加了在膜的相对一侧上流动的

反应剂流的加湿。通过膜的水的侧面吸附还导致膜的催化区的水合增加。

由于在这些水合增强区缺乏电化学反应，因而膜的水合进一步增强。正如前面所述，利用催化剂层，使燃料电池各电极的电化学反应在膜/扩散层界面开始。这些电化学反应产生的热量趋于使膜局部变干。然而，缺少一种催化剂，气体反应剂流而不会产生这些放热的电化学反应。膜温度的降低减少了膜的局部脱水。

最好是，未催化区域 82 和 84 战略上定位在催化区域 80 相对侧最接近反应剂流的进口和出口区域。因为反应剂加湿一般在反应剂流动方向增加，最低的反应剂加湿程度一般出现在接近反应剂通道进口，和最高的反应剂加湿程度一般出现在接近反应剂通道出口。至少一部分加湿的出口通道长度以规定线路通过加湿区 82，84，通过吸附反应剂流的水局部地水合该膜。携带干反应剂气体的进口通道以规定线路通过膜的相对一侧的加湿区 82，84。穿过膜的加湿梯度由相对的干的和加湿的反应剂流引起，导致膜吸收的水转移到各个干的进口气流。

加湿区可以利用一种离子交换膜来产生，该膜具有整体附加的保持未催化区的电极。或者，加湿区可以通过提供一个扩散层来产生，该扩散层具有催化和未催化区域。在某些情况下，可以要求进一步处理扩散层，以致于催化区域是疏水的，而未催化区域，与加湿区相对应，是亲水的。这可以如此容易地实现：用一种疏水材料，例如，Teflon<sup>®</sup>有选择地涂敷扩散层。或者，加湿区能包括一种离子交换膜，该离子交换膜直接置于相对的流场板之间，在那里膜的一侧或者两侧不是靠一个扩散层支承。在这个实施例中，优选的是使用一种整体增强 PEM 膜，例如，GORE PRIMEA<sup>®</sup>，由马里兰州，Elkton 的 W.L. Gore & Associates 公司制造。去除扩散层会减少气流并使水局部“聚集”。这些水—膜接触区可以直接加湿一种在膜的相对一侧

上流动的气体，或者延伸密封的去离子水区，通过膜，经侧面水吸附/水合。水合增强区 86 可以分布在整個燃料电池组件，以便膜的进一步水合。尽管说明了具体的加湿区数量和几何形状，但本发明并不受这样地限制。例如，膜能将几百个，或者甚至几千个未催化区域（例如，微点）结合起来，具有微米级的尺寸，分布在整個电池组件，以增强膜的水合。

现在参看图 6，在本发明的又一个实施例中，在燃料和氧化剂引导进入电池的催化区之前，在液态去离子水区之上，引导干燃料和氧化剂入口流，由此增强液体-气体膜水合/反应剂的加湿。特别是，一股引导进入燃料电池组件的去离子水被引导在膜的未催化部分的一侧上，而干的反应剂气体被引导在膜的相对的一侧上。由裸露膜吸收，并经过它输送的水扩散作为水蒸气进入干的入口气流中。

现在参看图 7，本发明的又一个实施例采用一个双叉指形的流场通道结构。阴极和阳极流场被叠加地表示，并略有一点偏移。垂直偏移只是为了方便说明，而并不是优选的。燃料电池组件具有至少一个未催化加湿区和至少一个催化反应区。在操作中，两种反应剂通过电池组件连通起来。然而，为了简化，下面的描述只参看一种反应剂。一种第一反应剂被引导经过入口 50 进入通道 52。进口通道 52 延伸穿过加湿区，其唯一的功是加湿该第一反应剂。最好是，该第一反应剂被加湿到饱和点。饱和的第一反应剂随后被传送，靠强制对流，从入口通道 52，经过中间通道 54，直到出口通道 56。作为双对流的结果，反应剂和水蒸气都在输送穿过聚合物电解质膜过程中更平均地分布。这一实施例可以进一步结合以前描述的实施例的特征，例如，逆流反应剂流动，重叠通道等。

尽管本发明的优选实施例已经说明和描述，但很清楚，本发明并不局限于此。对于本领域的普通技术人员来说，在不背离本发明的权利要求的精神和范围的情况下，可以作出各种改进、变化、改

变、替换及使用等同物。



说明书附图

图1

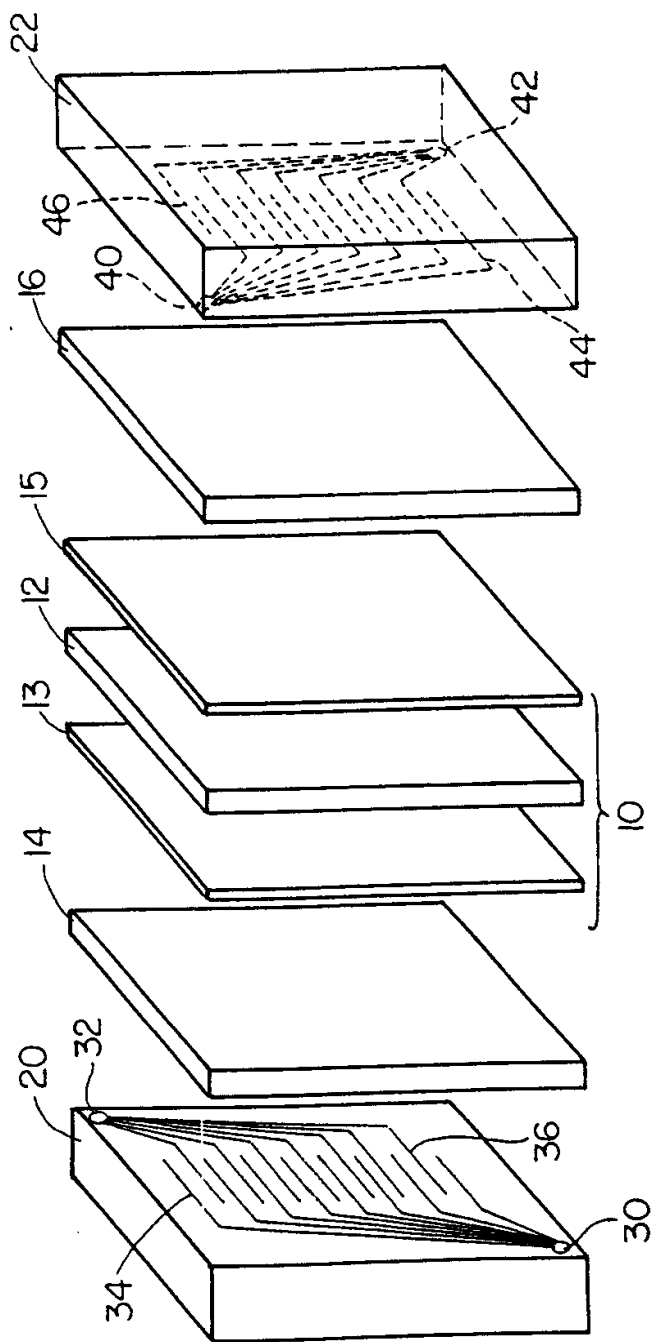
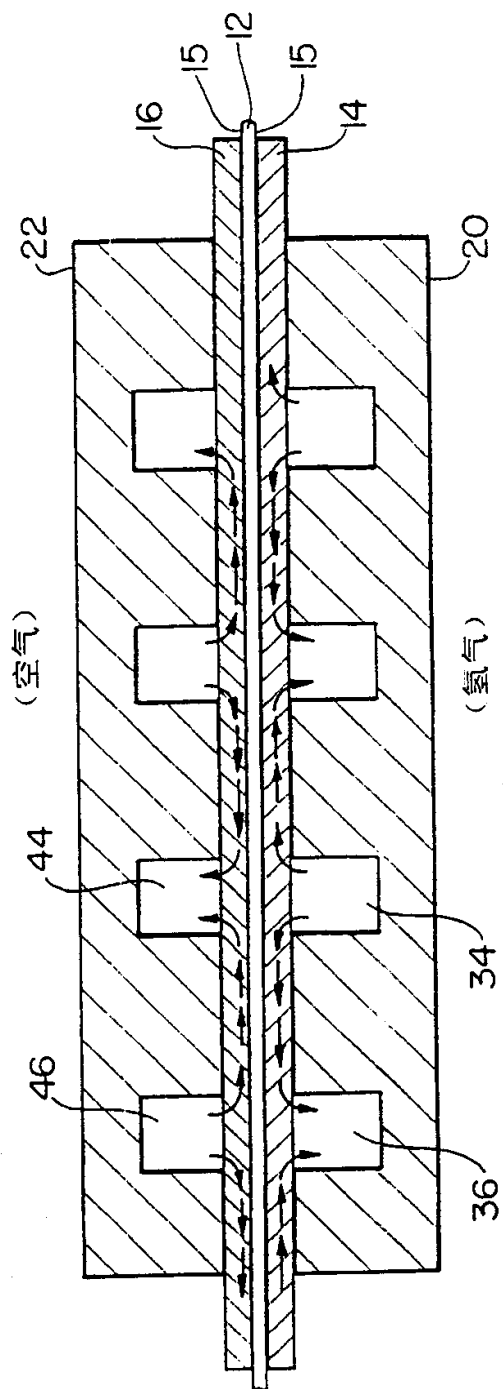


图2



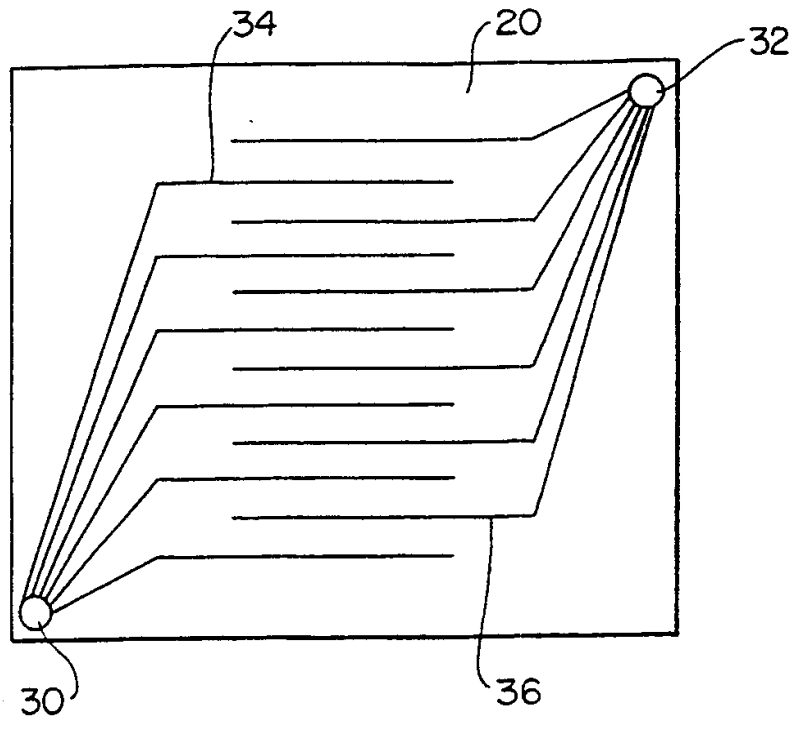


图3

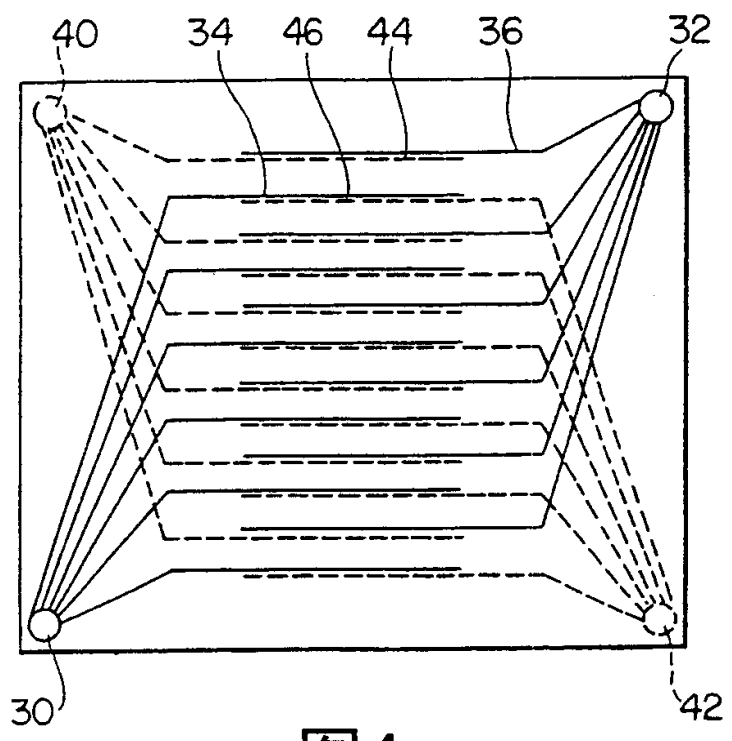


图4

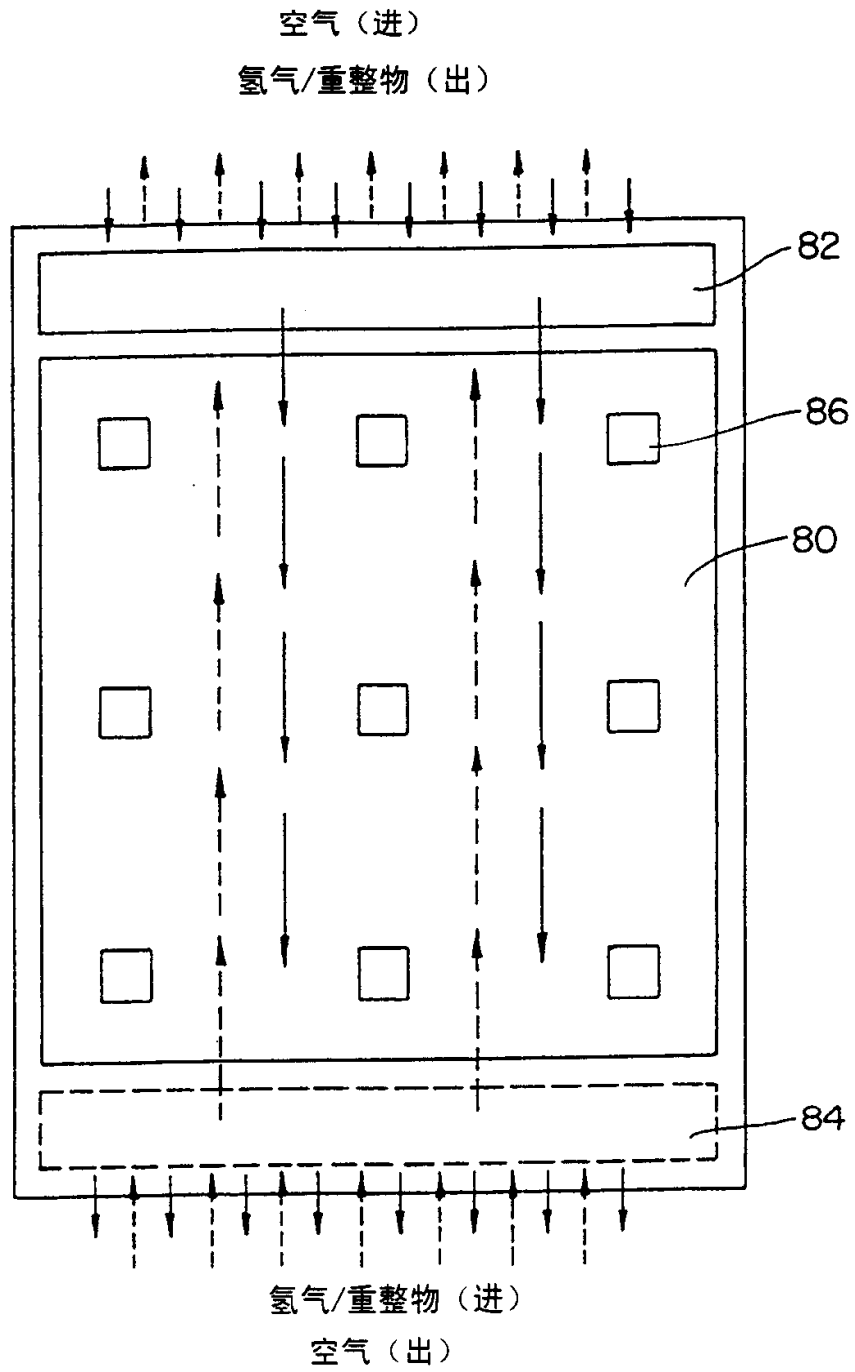


图5

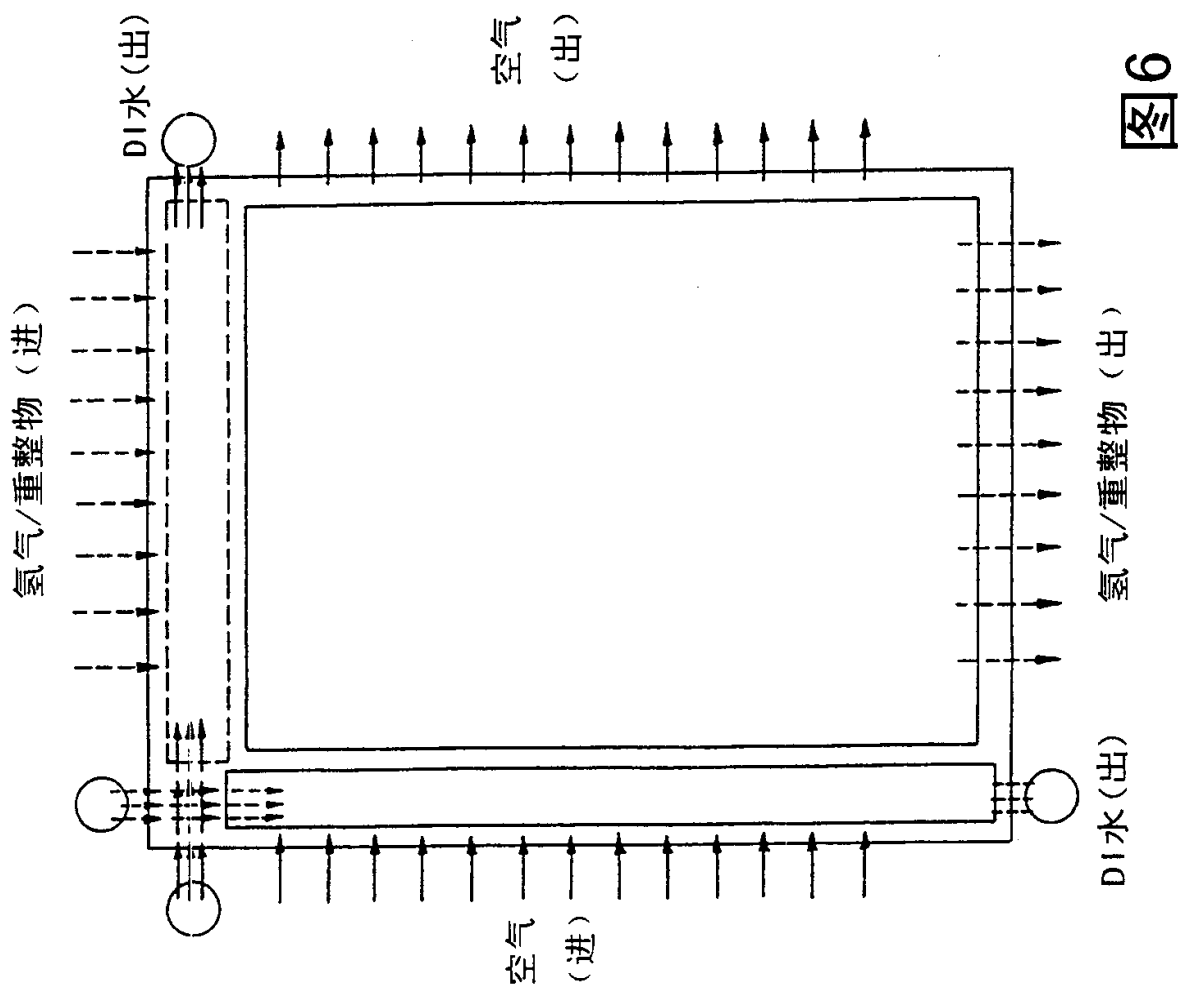


图6

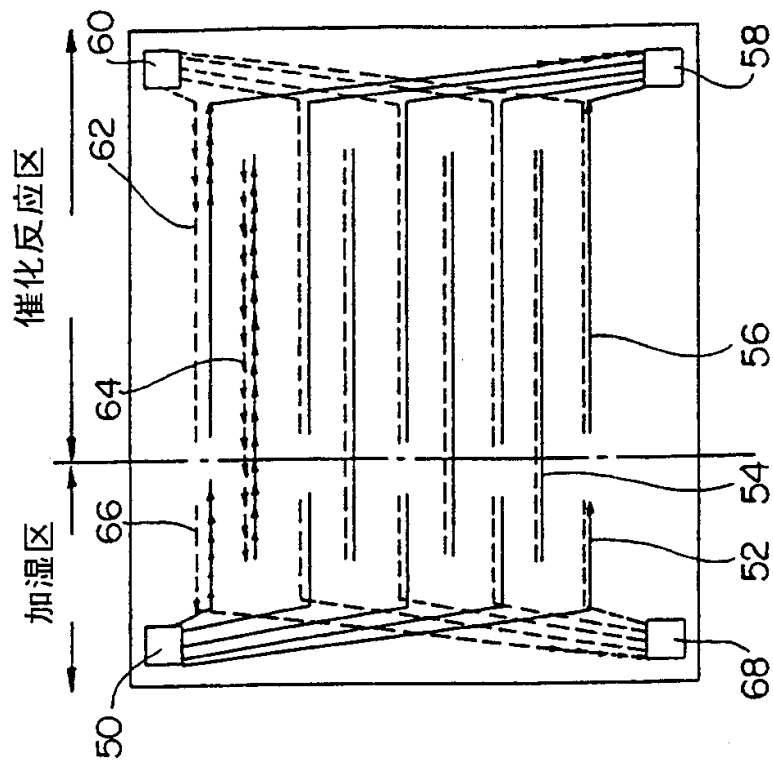


图7

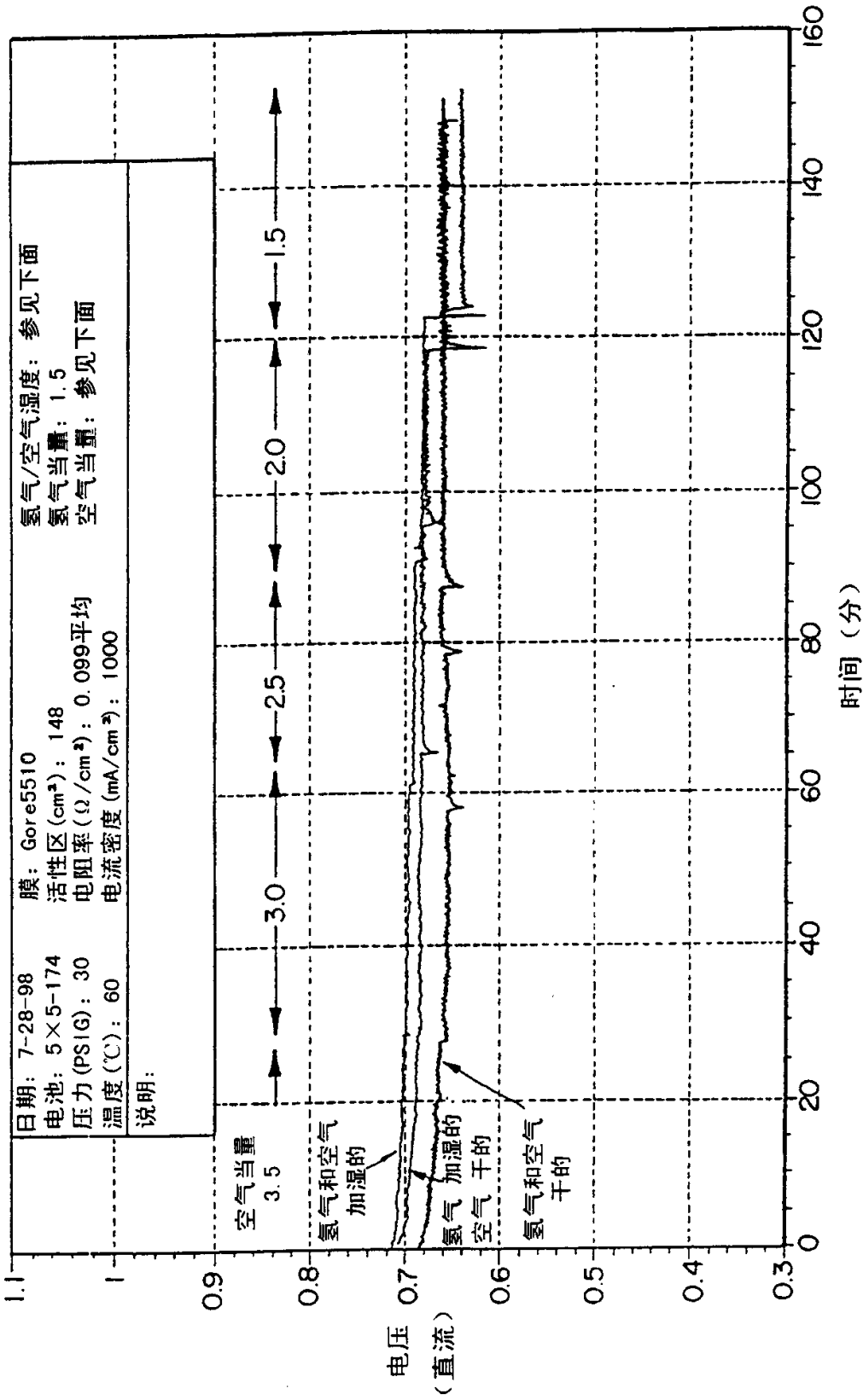


图8

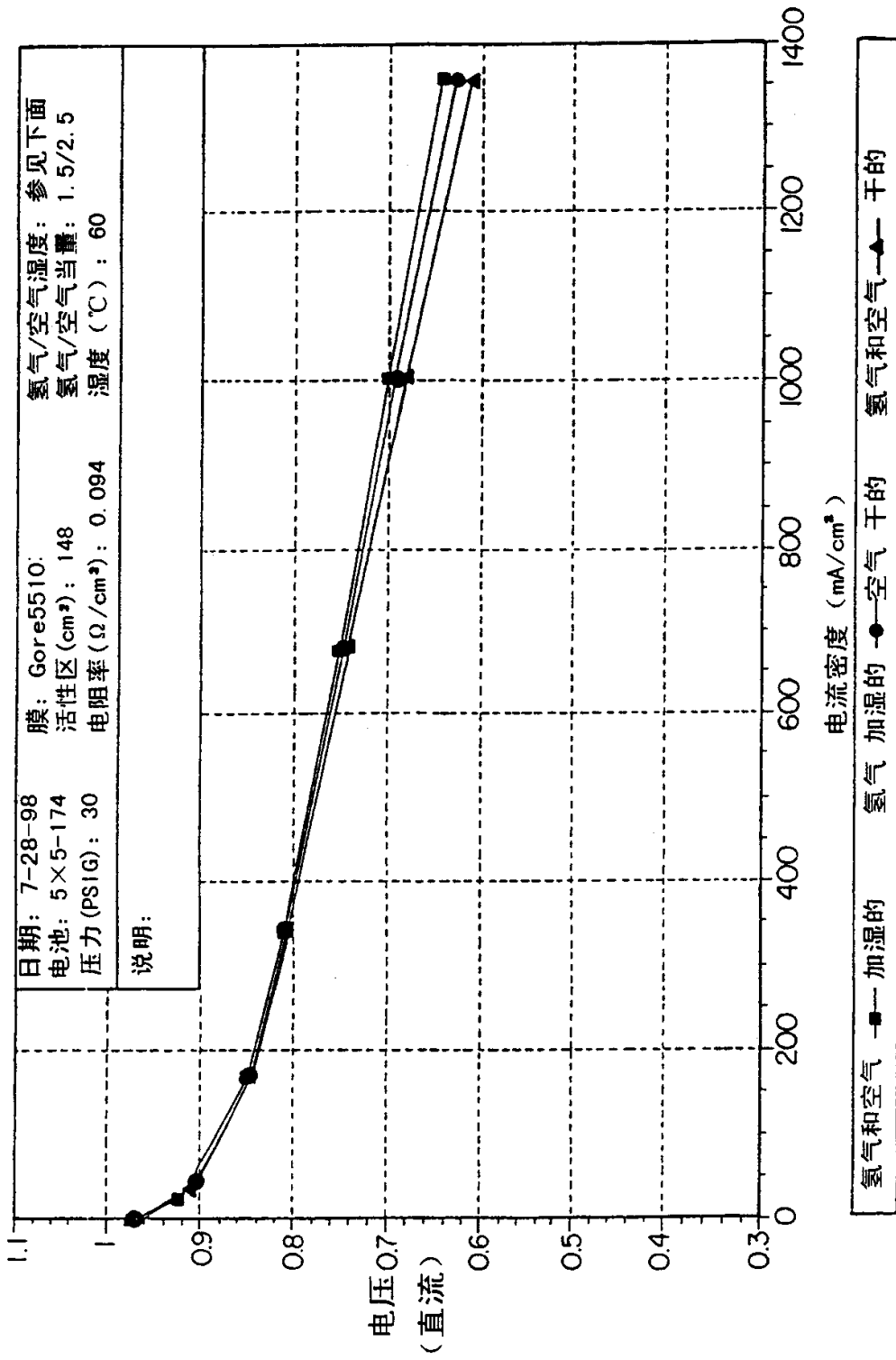


图9