



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410043325.4

[43] 公开日 2004年12月1日

[11] 公开号 CN 1551392A

[22] 申请日 2004.5.14

[21] 申请号 200410043325.4

[30] 优先权

[32] 2003.5.16 [33] JP [31] 2003-138559

[71] 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 株本浩挥 金井宽子

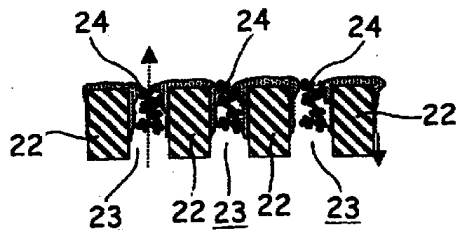
[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 李香兰

权利要求书2页 说明书13页 附图3页

[54] 发明名称 燃料电池

[57] 摘要

本发明提供了可以减小阳极的液体燃料浓差极化、提高输出功率的燃料电池。本发明的燃料电池(1)，在电解质膜(7)的两面构成阳极(2)和阴极(3)，向阳极(2)供给液体燃料，向阴极(3)供给氧化剂气体，使液体燃料与氧化剂气体反应而产生电力，其中，阳极(2)具有在被覆了亲水性材料的导电性多孔支承体复写纸中填充导电性粉末炭黑(24)而构成的气体扩散层(20)以及催化剂层(21)。



1. 一种燃料电池，在电解质膜的两面构成阳极和阴极，向所述阳极供给液体燃料，向所述阴极供给氧化剂气体，使所述液体燃料与所述氧化剂气体反应而产生电力，其特征在于，所述的阳极具有在被覆了亲水性材料的导电性多孔支承体中填充导电性粉末而构成的气体扩散层以及催化剂层。
2. 根据权利要求1所述的燃料电池，其特征在于，所述的多孔支承体是由碳制成的纤维构成的。
- 10 3. 根据权利要求1或2所述的燃料电池，其特征在于，所述的气体扩散层含有亲水性材料，相对于所述导电性多孔支承体和所述亲水性材料的总量，亲水性材料的含量为5—60%（重量）。
4. 根据权利要求1或2所述的燃料电池，其特征在于，所述的气体扩散层含有亲水性材料，相对于所述导电性多孔支承体和所述亲水性材料的总量，该亲水性材料的含量为20—40%（重量）。
- 15 5. 权利要求1、2、3或4所述的燃料电池，其特征在于，所述的导电性粉末是炭黑。
6. 权利要求5所述的燃料电池，其特征在于，所述的炭黑中添加了疏水性材料。
- 20 7. 权利要求6所述的燃料电池，其特征在于，所述的炭黑中添加了疏水性材料，相对于所述导电性多孔支承体和所述疏水性材料的总量，该疏水性材料的添加量为5—80%（重量）。
8. 权利要求6所述的燃料电池，其特征在于，所述的炭黑中添加了疏水性材料，相对于所述导电性多孔支承体和所述疏水性材料的总量，该疏水性材料的添加量为20—40%（重量）。
- 25 9. 权利要求5、6、7或8所述的燃料电池，其特征在于，所述炭黑的邻苯二甲酸二丁酯吸油量是160ml/100g以上。
10. 权利要求5、6、7或8所述的燃料电池，其特征在于，所述炭黑的邻苯二甲酸二丁酯吸油量是360ml/100g以上。

1 1. 权利要求 5、6、7、8、9 或 10 所述的燃料电池，其特征在于，从所述气体扩散层的所述催化剂层一侧到其相反的一侧都存在所述炭黑。

1 2. 权利要求 5、6、7、8、9、10 或 11 所述的燃料电池，其
5 特征在于，所述气体扩散层中的所述炭黑的填充量是 $1 - 20 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 。

燃料电池

5 技术领域

本发明是关于将液体燃料直接供给燃料电池而产生电力的燃料电池。

背景技术

燃料电池是通过电极反应将燃料(氢等)具有的化学能直接转变成电力后输出的电池,从原理上说,其反应产物只有水,因而是对于环境基本上没有不利影响的发电系统。以往,作为燃料一直是使用将原料气体转化为富氢气体的燃料,但在这种场合,必须在发电系统中设置转化装置,导致装置大型化等问题。为了解决装置大型化的问题,人们一直在研制将液体燃料直接供给电池而产生电力的燃料电池。

15 以往的以液体为燃料的直接液体燃料型燃料电池是,例如以固体高分子的阳离子交换剂作为电解质膜,用阳极和阴极夹持该电解质膜的两侧,构成发电单元。阳极形成叠层结构,即,由碳纤维形成的纺织布或无纺布构成气体扩散层,在该气体扩散层上叠层含有铂和钌的催化剂层。向阳极供给甲醇、DME(二甲醚)等液体燃料,向阴极供给空气作为氧化剂。

20 这样,在阳极的催化剂层中发生液体燃料的电化学的氧化反应,生成质子(H^+)。该质子在电解质膜中移动,到达阴极。此时,电子被取出到外部电路,作为电能而得到应用。另一方面,在阴极中通过电解质膜移动过来的质子与空气中的氧反应,生成水。此外,在阳极中,作为主要的生成物产生二氧化碳并被排出到发电单元之外。

25 这种燃料电池,为了平稳地进行阳极的液体燃料供给,构成气体扩散层的多孔体是由用聚氟乙烯类纤维处理过的复写纸构成,以提高疏水性(参见专利文献1)。

图5中示出气体扩散层的液体燃料供给侧的碳纤维的放大图。图中,101是构成液体燃料供给侧的多孔体的碳纤维,102是在碳纤维101

之间形成的空隙。另外，103是供给阳极侧的气体扩散层的液体燃料甲醇。

【专利文献1】

特表平11-510311号公报

5 但是，在上面所述的以往的燃料电池中，由于阳极所使用的多孔体具有疏水性，如图5所示，液体燃料甲醇103难以透过构成多孔体的碳纤维101，导致甲醇向阳极内的渗透率下降。因此，不能将液体燃料甲醇充分地供给阳极的催化剂层，导致阳极内部的甲醇的浓差极化增大等问题。

10 发明内容

本发明就是为了解决上述现有技术的问题而完成的，本发明的目的是，提供可以减小阳极中的液体燃料的浓差极化、提高输出功率的燃料电池。

15 本发明的燃料电池，是在电解质膜的两面构成阳极和阴极，向阳极供给液体燃料，向阴极供给氧化剂气体，使液体燃料与氧化剂气体反应而产生电力的燃料电池，其特征在于，所述的阳极具有在被覆亲水性材料的导电性多孔支承体中填充导电性粉末而构成的气体扩散层以及催化剂层。

技术方案2的本发明的燃料电池，其特征在于，在上述燃料电池中多孔支承体是由碳制成的纤维构成的。

20 技术方案3的本发明的燃料电池，其特征在于，在上述各燃料电池中，所述的气体扩散层含有亲水性材料，相对于导电性多孔支承体和亲水性材料的总量，亲水性材料的含量为5-60%（重量）。

技术方案4的本发明的燃料电池，其特征在于，在技术方案1或2的燃料电池中，所述的气体扩散层含有亲水性材料，相对于导电性多孔支承体和亲水性材料的总量，亲水性材料的含量为20-40%（重量）。

25 技术方案5的本发明的燃料电池，其特征在于，在上述的各燃料电池中，所述的导电性粉末是炭黑。

技术方案6的本发明的燃料电池，其特征在于，在上述的各燃料电池中，炭黑中添加了疏水性材料。

技术方案7的本发明的燃料电池，其特征在于，在上述的燃料电池中，

炭黑中添加了疏水性材料，相对于导电性多孔支承体和疏水性材料的总量，疏水性材料的添加量为 5 — 8 0 %（重量）。

技术方案 8 的本发明的燃料电池，其特征在于，在技术方案 6 的燃料电池中，所述的炭黑中添加了疏水性材料，相对于导电性多孔支承体和疏水性材料的总量，疏水性材料的添加量为 2 0 — 4 0 %（重量）。

技术方案 9 的本发明的燃料电池，其特征在于，在技术方案 5、6、7 或 8 的燃料电池中，炭黑的邻苯二甲酸二丁酯吸油量是 1 6 0 m l / 1 0 0 g。

技术方案 1 0 的本发明的燃料电池，其特征在于，在技术方案 5、6、7 或 8 的燃料电池中，炭黑的邻苯二甲酸二丁酯吸油量是 3 6 0 m l / 1 0 0 g。

技术方案 1 1 的本发明的燃料电池，其特征在于，在技术方案 5、6、7、8、9 或 1 0 的燃料电池中，从气体扩散层的催化剂层一侧到其相反的一侧都存在炭黑。

技术方案 1 2 的本发明的燃料电池，其特征在于，在技术方案 5、6、7、8、9、1 0 或 1 1 的燃料电池中，气体扩散层中的炭黑的填充量是 1 — 2 0 m g / c m²。

根据本发明，提供了在电解质膜的两面上构成阳极和阴极，同时，向阳极供给液体燃料，向阴极供给氧化剂气体，使液体燃料与氧化剂气体反应而产生电力的燃料电池，其中，所述的阳极具有在被覆亲水性材料的导电性多孔支承体中填充导电性粉末而构成的气体扩散层和催化剂层，因而，在构成气体扩散层的多孔支承体的表面附近形成具有亲水性的中空部，从而可以形成将液体燃料供给在阳极的电解质膜一侧形成的催化剂层的液体燃料路径。

另外，在多孔支承体中形成的空隙中填充了导电性粉末，此时，在该导电性粉末内形成微孔，该微孔不会被液体燃料堵塞，因而可以将催化剂层中产生的二氧化碳等气体排出到外部。

这样，可以减小阳极内产生的液体燃料的浓差极化，提高燃料电池的输出功率。

在本发明中，如技术方案2中所述，使多孔支承体由碳素材料制成的纤维构成，可以很容易构成具有空隙的多孔支承体，从而可以达到提高生产率的目的。

5 在上面所述的基础上，如技术方案3所述，使气体扩散层含有亲水性材料，其含量相对于导电性多孔支承体和亲水性材料的总量为5—60%（质量），可以提高液体燃料的扩散性。另外，如技术方案4所述，使气体扩散层含有亲水性材料，其含量相对于导电性多孔支承体和亲水性材料的总量为20—40%（质量），可以进一步提高液体燃料的扩散性。

10 在以上所述中，如技术方案5中所述，用炭黑作为导电性粉末，可以提高催化剂层中生成的二氧化碳的排出效率。特别是，如技术方案9中所述，通过使用邻苯二甲酸二丁酯吸油量160ml/100g以上的炭黑，或者如技术方案10所述，使用邻苯二甲酸二丁酯吸油量360ml/100g以上的炭黑，可以大大确保该炭黑的结构内的孔隙容积，从而可以进一步提高二氧化碳的排出效率。

15 另外，根据技术方案6中所述，在上述本发明的各燃料电池中，在炭黑中添加疏水性材料，可以避免炭黑的结构内的孔隙还会被液体燃料所堵塞，从而可以通过炭黑的结构内的孔隙平稳地将催化剂层中生成的二氧化碳排出到外部。

20 特别是，如技术方案7中所述，使添加到炭黑中的疏水性材料的量相对于导电性多孔支承体和亲水性材料的总量为5—80%（质量），或者，进一步如技术方案8中所述，使添加到炭黑中的疏水性材料的量相对于导电性多孔支承体和亲水性材料的总量为20—40%（质量），可以提高在催化剂层中产生的二氧化碳的排出效率。

25 另外，如上所述，通过在炭黑中添加疏水性材料，可以抑制由于导电性被截断而引起的燃料电池本身的输出功率降低。

此外，如技术方案11中所述，通过使炭黑在从气体扩散层的催化剂层一侧到其相反的一侧普遍存在，在气体扩散层的液体燃料供给侧生成的液体燃料液膜变得不连续，可以更加可靠地确保在催化剂层中产生的二氧化碳的排出路径。

这样,可以抑制在催化剂层中产生的二氧化碳被堵塞在阳极内的不利情况发生,提高阳极内的液体燃料的扩散性,从而可以降低发电过程中的液体燃料的浓差极化,提高燃料电池的性能。

根据技术方案12中所述,在上述燃料电池中,通过将气体扩散层中的炭黑的填充量设定为 $1-20\text{ mg/cm}^2$,可以使炭黑在气体扩散层中从催化剂层一侧到其相反的一侧适度地存在,同时,还可以避免由于填充过量的炭黑而引起多孔支承体的空隙被堵塞。这样一来,可以避免液体燃料的扩散受阻。

10 附图说明

图1是表示本发明的燃料电池构成的主要部分装配图。

图2是图1的发电单元的概略剖面图。

图3是图1的阳极的气体扩散层的局部放大剖面图。

图4是表示本实施例的发电单元和以往的发电单元的电流-电压关系的图示。

图5以往的阳极的气体扩散层的局部放大剖面图。

图中:1-燃料电池,2-阳极(燃料极),3-阴极(空气极),7-电解质膜,20、26-气体扩散层,21、27-催化剂层,22-碳纤维,23-空隙,24-炭黑。

20

具体实施方式

下面,参照附图说明本发明的实施方式。本实施例中的燃料电池1,是通过将甲醇或DME(二甲醚)等液体有机燃料由燃料供给源(图中未示出)直接供给阳极2、将空气中所含的氧(氧化剂气体)供给阴极3而产生电力的直接甲醇燃料电池(DMFC)。以下参照图1说明本实施例的燃料电池1的构成。图1是表示燃料电池1的构成的主要部分装配图。

燃料电池1由在电解质膜7的两面上配置阳极(燃料极)2和阴极(空气极)3而形成的发电单元(cell)10和夹持该发电单元10的一对带有加强筋的隔板8、9构成。

隔板 8 和 9 是由致密的碳板加工成的具有导电性的基板构成。在阳极一侧的隔板 8 上，由许多沟形成阳极通道（燃料流路）11，同时，在阴极一侧的隔板 9 上，同样由许多沟形成阴极通道（空气流路）12。

在电解质膜 7 的外周部与隔板 8、9 的外周部之间，插入作为密封材料的衬垫 13、14，然后，用隔板 8 和 9 从两侧夹持上述发电单元 10，构成单元体(cell unit) 5。进而，将多个单元体 5 叠层，然后用端板（图中未示出）夹持叠层的单元体 5 的两端，制成燃料电池 1。

另外，在上述隔板 8 和 9 的角部形成贯通孔 16、17、18 和 19，构成用于供给、排出液体燃料或反应气体的歧管（manifold）。其中，贯通孔 17 和 19 与隔板 8 的阳极通路 11 连通，贯通孔 16 和 18 与隔板 9 的阴极通路 12 连通。

在本实施例中，所述的电解质膜 7 例如是由阳离子交换剂全氟磺酸类高分子膜（例如 N a f i o n 1 1 7（商品名））构成，电解质膜 7 的厚度例如是约 175 μm 。另外，电解质膜 7 比上述阳极 2 和阴极 3 的尺寸大一定尺寸，即，以不妨碍电池 1 本身的小型化为限。

另外，在本实施例中，电解质膜 7 使用 N a f i o n（商品名）作为阳离子交换剂，除此之外，还可以使用提供磺酸基、羟基等的含氟聚合物、烃类聚合物、聚苯并咪唑等具有碱性官能基的聚合物以及它们的复合体。

另一方面，阳极 2 如图 2 中所示，形成气体扩散层 20 和催化剂层 21 的叠层结构。参照下面的（1）—（3），说明气体扩散层 20 的构成、催化剂层 21 的构成以及阳极 2 的制造方法。

（1）气体扩散层 20 的构成

参照图 3 说明气体扩散层 20。图 3 表示构成该阳极 2 的气体扩散层 20 的与催化剂层 21 相反一侧表面的局部放大图。气体扩散层 20 是按以下所述构成的，即，作为导电性多孔支承体，在形成织布或无纺布的由碳纤维 22 构成的复写纸上被覆亲水性材料聚乙烯醇（图中未示出），再在该碳纤维 22 之间形成的空隙 23 中填充作为导电性粉末的炭黑 24。

（2）催化剂层 21 的构成

随后，在按上述形成的气体扩散层 20 的与液体燃料供给侧相反一侧的

表面上叠层催化剂层21。该催化剂层21，是将铂-钌黑与阳离子交换剂例如Nafion（商品名）混合，例如用丝网印刷法形成的。

（3）本实施例的阳极2的制造方法

在制造本实施例的阳极2时，首先，将作为亲水性材料的粉末状的聚乙烯醇分散于乙醇水溶液中，在该溶液中浸渍作为导电性多孔支承体的复写纸。所述的复写纸例如使用厚度为200 μm 的复写纸，充分浸渗上述溶液。另外，在本实施例中，通过使用由碳素材料制成的纤维构成的复写纸，可以很容易形成具有空隙23的多孔支承体，从而达到提高生产率的目的。

随后，将浸渗溶液的复写纸加热至约+80 $^{\circ}\text{C}$ ，除去作为溶剂的乙醇水溶液。再将该复写纸加热至约+150 $^{\circ}\text{C}$ ，进行烧成。这样，制成被覆亲水性材料的导电性多孔支承体。此时，以重量比计算，亲水性材料的添加量相对于被覆了亲水性材料的导电性多孔支承体为5—60%（重量），优选的是20—40%（重量）。

另一方面，将作为疏水性材料的聚四氟乙烯的分散液与作为导电性粉末的炭黑24混合，制成淤浆。在本实施例中，所述的炭黑24是ケツチエンブラックEC（商品名），特别优先选用邻苯二甲酸二丁醚吸油量为160ml/100g以上，最好是360ml/100g以上的该炭黑。另外，在本实施例中，作为疏水性材料的聚四氟乙烯，相对于导电性多孔支承体和亲水性材料的总量，其添加量（以重量比计）为5—80%（重量），优选的是20—40%（重量）。

利用刮刀等进行涂布，将上述淤浆填充在上述被覆了亲水性材料的导电性多孔支承体即如上所述形成的复写纸内。此时，在复写纸中填充上述淤浆至淤浆的填充密度达到5mg/cm²左右。这样，添加了疏水性材料的炭黑24，被连续地填充到从作为多孔支承体的复写纸的液体燃料供给侧到催化剂层21侧。然后，将该复写纸加热至约+150 $^{\circ}\text{C}$ ，进行烧成。这样，就形成了阳极2的气体扩散层20。

随后，将作为催化剂粒子的铂-钌黑与作为阳离子交换剂的5%（重量）Nafion（商品名）混合，制成催化剂层油墨。用丝网印刷法将该催化剂层油墨涂布在上述气体扩散层20上，制成阳极2。在这种场合，制

备催化剂层油墨时，使催化剂粒子与阳离子交换剂N a f i o n（商品名）的重量比为催化剂:N a f i o n（商品名）= 9:1。

另一方面，如图2所示，阴极3形成从外侧向电解质膜7一侧顺次叠层气体扩散层26和催化剂层27的结构。气体扩散层26按以下所述形成，
5 即，与阳极2同样，将作为疏水性材料的聚四氟乙烯的分散液与作为导电性粉末的炭黑24（在本实施例中使用ケツチエンブラックEC（商品名））混合，然后填充到复写纸中

催化剂层27按以下所述制成，即，将作为催化剂粒子的铂黑与作为阳离子交换剂的5%（重量）N a f i o n（商品名）混合，制成催化剂层
10 油墨，用丝网印刷法将该催化剂层油墨涂布在上述气体扩散层26上。在这种场合，制备催化剂层油墨时，使催化剂粒子与阳离子交换剂N a f i o n（商品名）的重量比为催化剂:N a f i o n（商品名）= 9:1。

然后，按上面所述，用电极2和3夹持电解质膜7，再用隔板8和9夹持电极2和3，在这种状态下，通过在约+150℃下热压进行粘结成形，
15 从而构成发电单元10。

下面，参照图4说明本实施例中的发电单元10与以往的在阳极的气体扩散层中添加疏水性材料的发电单元的区别。图4是表示本实施例中的发电单元10与以往的发电单元的电流—电压关系的图示。本实施例中的发电单元10使用按上面所述制成的发电单元，以往的发电单元使用与本实
20 施例的阴极3同样构成阳极的发电单元。即，以往的发电单元使用阳极和阴极的气体扩散层中都添加了疏水性材料的发电单元。

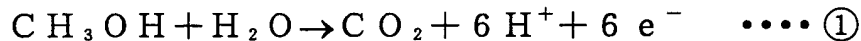
另外，图4是在上述各发电单元中，用浓度1mol/L的甲醇水溶液作液体燃料，供给空气作为氧化剂气体，在+60℃下测定发电性能所得到的结果图示。黑色四方形标记表示本实施例的发电单元10的测定结果，
25 白色四方形标记表示以往的发电单元10的测定结果。

由该图可以看出，与以往的发电单元相比，本实施例的发电单元10在高电流密度下发电性能较高。据认为，这是由于，与以往的发电单元相比，阳极2中的液体燃料的供给能力和在催化剂层21中产生的二氧化碳的排出能力都提高了。

根据以上所述,在燃料电池1中,液体燃料被供给到单元体5的用于供给液体燃料的歧管,空气被供给到用于供给氧化剂气体的歧管。然后,供入液体燃料供给用歧管的液体燃料被分配到各阳极通路11中,供给阳极2。另一方面,供入氧化剂气体供给用的歧管的空气,由各阴极通路12供给阴极3。剩余的气体由用来排出氧化剂气体的歧管排出。

供给阴极2的液体燃料,如上所述,由于构成气体扩散层20的碳纤维22上被覆了亲水性材料,在多孔支承体的表面附近的碳纤维22中可以形成具有亲水性的中空部,从而可以形成液体燃料通路,将液体燃料供给在阳极2的电解质膜7一侧形成的催化剂层21。特别是,如上所述,相对于被覆了该亲水性材料的导电性多孔支承体,使亲水性材料的含量为5—60% (重量),最好是20—40% (重量),可以进一步提高液体燃料的扩散性。

这样,如图3中的实线箭头所示,液体燃料通过液体燃料路径渗透到多孔支承体内。液体燃料在气体扩散层20内大致均匀地扩散,然后渗透催化剂层21,由于催化剂层21中的催化剂的作为,发生使液体燃料氧化的阳极反应(化学式①)。



在催化剂层21中的阳极反应所产生的二氧化碳,如图3中的虚线箭头所示,通过填充在构成气体扩散层20的碳纤维22之间的导电性粉末炭黑24的结构内的空隙(微孔)排出到外部。由于该炭黑24内形成的空隙是微孔,不会因为液体燃料的渗透而被堵塞,因而可以很容易将催化剂层21中产生的二氧化碳等气体排出到外部。

特别是,在本实施例中,从作为多孔支承体的复写纸的液体燃料供给侧到催化剂层21侧连续地填充了炭黑24,在气体扩散层20的液体燃料供给侧生成的液体燃料的液膜变得不连续,可以可靠地确保催化剂层21中生成的二氧化碳的排出路径。因此,可以避免二氧化碳滞留在气体扩散层20内,提高阳极2内的液体燃料的扩散性,减小发电时液体燃料的浓差极化,提高燃料电池1的性能。图4中的试验结果可以表明本发明的燃料电池1的性能提高。

另外,在本实施例中,由于炭黑 2 4 使用了邻苯二甲酸二丁酯吸油量为 1 6 0 m l / 1 0 0 g 以上的炭黑,特别是 3 6 0 m l / 1 0 0 g 以上的炭黑,可以大大确保该炭黑的结构内的空隙容积,从而进一步提高二氧化碳的排出效率。

5 此外,在本实施例中,如上所述,由于在炭黑 2 4 中添加了疏水性材料,可以避免炭黑 2 4 的结构内的空隙被液体燃料阻塞,从而可以通过炭黑 2 4 的结构内的空隙将催化剂 2 1 中生成的二氧化碳顺利地排出到外部。而且,可以抑制由于导电性截断而引起的燃料电池本身的输出功率降低。

特别是,使添加到炭黑 2 4 中的疏水性材料的量相对于导电性多孔支承体和疏水性材料的总量为 5 - 8 0 % (重量),最好是 2 0 - 4 0 % (重量),
10 可以进一步提高催化剂层 2 1 中生成的二氧化碳的排出效率。

如上所述,在阳极反应中生成的质子与被供给阴极 3 的空气中所含的氧(氧化剂气体)在电解质膜 7 中发生氧化还原反应,产生电力(化学式②)。产生的电力,通过掌管发电控制的控制装置(图中未示出)加以控制。

15
$$3 / 2 O_2 + 6 H^+ + 6 e^- \rightarrow 3 H_2 O \quad \dots \textcircled{2}$$

通过以上措施,根据本实施例,供给阳极 2 的液体燃料通过在构成气体扩散层 2 0 的多孔支承体的表面附近的具有亲水性的液体燃料路径均一地扩散到该气体扩散层 2 0 中,然后渗透催化剂层 2 1。这样,可以减小液体燃料的浓差极化,提高燃料电池的性能。

20 另外,由于在多孔支承体内形成的空隙中填充了添加了疏水性材料的导电性粉末,可以通过该导电性粉末中形成的微孔将催化剂层 2 1 中产生的二氧化碳排出到外部。这样,也可以减小阳极 2 内的液体燃料的浓差极化。

在本实施例中,由于在导电性多孔支承体中填充了添加疏水性材料的炭黑 2 4 达 5 m g / c m²,可以使从气体扩散层 2 0 的催化剂层 2 1 一侧到
25 其相反一侧存在该导电性粉末,在气体扩散层 2 0 的液体燃料供给侧生成的液体燃料的液膜变得不连续,从而可以更加可靠地确保催化剂层 2 1 产生的二氧化碳的排出路径。

在本实施例中,添加了疏水性材料的炭黑 2 4 被填充到导电性多孔支承体中达 5 m g / c m²,不过,也可以将填充量设定为 1 m g / c m²至 2

0 mg / cm²，使得气体扩散层 2 0 中从催化剂层 2 1 一侧到其相反一侧适度存在炭黑 2 4。另外，可以避免由于填充过剩的炭黑 2 4 而引起多孔支承体的空隙被阻塞，从而可以避免液体燃料的扩散受阻。

5 在本实施例中，作为导电性多孔支承体使用了复写纸，除此之外也可以使用无纺布状的碳纤维，或者织布状的碳织物，或者白金网或被覆金的铜网的金属网。

在本实施例中，作为在复写纸上被覆的亲水性材料使用了聚乙烯醇，除此之外也可以使用聚乙烯吡咯烷酮、聚苯并咪唑、胶体二氧化硅、氧化钛、沸石等。

10 为了使导电性多孔支承体更均一地具有亲水性，亲水性材料优选选用高分子类的材料。此外，如上所述，相对于被覆了亲水性材料的导电性多孔支承体，使亲水性材料的添加量（重量比）为 5—60%（重量），最好是 20—40%（重量），可以进一步提高液体燃料的扩散性。

15 在本实施例中，作为导电性粉末使用了ケッチエンブラック EC（商品名），除此之外，还可以使用其它的导电性炭黑，例如炉法炭黑或乙炔炭黑等。在这种场合，与上述实施例同样，为了提高催化剂层 2 1 中产生的二氧化碳的排出能力，导电性炭黑的结构内的空隙容积大一些为好。

20 在本实施例中，添加到炭黑 2 4 中的疏水性材料使用了聚四氟乙烯，除此之外还可以使用四氟乙烯—全氟烷基乙烯基醚共聚物、四氟乙烯—六氟丙烯共聚物、聚偏氯乙烯、聚氟乙烯、全氟烷氧基聚合物、四氟乙烯—乙烯共聚物、聚三氟氯乙烯、聚醚砜等含氟树脂。

25 在本实施例中，作为构成阳极 2 的催化剂层 2 1 的催化剂粒子使用了铂—钌二元系合金，除此之外还可以使用铂—钌、铂—铈、铂—锡、铂—钽、铂—钛、铂—铈等二元系合金以及将这些元素组合而成的三元系以上的多元系合金。另外，也可以是载持炭黑的催化剂金属。

在本实施例中，作为构成阴极 3 的催化剂层 2 7 的催化剂粒子使用了铂黑，除此之外还可以使用构成阳极 2 的催化剂层 2 1 的催化剂粒子的合金的组合以及载持炭黑的催化剂金属。

在本实施例中，作为液体燃料举出甲醇和 DME，不过，例如丙醇、丁

醇、三甲氧基甲烷、乙二醇、甲酸等其它液体燃料也可以发挥同样的效果。另外，在本实施例中，作为氧化剂气体举出了空气，不过，氧、过氧化氢等也可以发挥同样的效果。

如同以上详细说明的那样，本发明提供了一种在电解质膜的两面上形成
5 阳极和阴极，将液体燃料供给阳极，氧化剂气体供给阴极，使液体燃料与氧化剂气体反应而产生电力的燃料电池，其中，所述的阳极具有在被覆亲水性材料的导电性多孔支承体中填充导电性粉末而构成的气体扩散层以及催化剂层，在构成气体扩散层的多孔支承体的表面附近形成具有亲水性的中空，从而可以形成将液体燃料供给在阳极的电解质膜一侧形成的催化剂
10 层的液体燃料路径。

另外，在多孔支承体内形成的空隙中填充了导电性粉末，此时，由于该导电性粉末内形成微孔，该微孔不会被液体燃料堵塞，因而可以将催化剂层中产生的二氧化碳等气体排出到外部。

这样，可以减小阳极内产生的液体燃料的浓差极化，提高燃料电池的输
15 出功率。

如技术方案2中所述，多孔支承体由碳素材料制成的纤维构成时，可以容易构成具有空隙的多孔支承体，从而达到提高生产率的目的。

另外，如技术方案3中所述，在上面所述的基础上，使气体扩散层含有亲水性材料，相对于导电性多孔支承体和亲水性材料的总量其含量为5—
20 60%（重量），可以进一步提高液体燃料的扩散性，进而，如技术方案4所述，使气体扩散层含有亲水性材料，相对于导电性多孔支承体和亲水性材料的总量其含量为5—60%（重量），可以进一步提高液体燃料的扩散性。

如技术方案5所述，在上述基础上，以炭黑作为导电性粉末，可以提高
25 在催化剂层中产生的二氧化碳的排出效率。特别是，如技术方案9所述，通过使用邻苯二甲酸二丁酯吸油量是160ml/100g以上的炭黑，或者如技术方案10所述，使用邻苯二甲酸二丁酯吸油量是360ml/100g以上的炭黑，可以大大确保该炭黑的结构内的空隙容积，进一步提高二氧化碳的排出效率。

另外,根据技术方案6所述的发明,上述各发明中在炭黑中添加疏水性材料,可以避免炭黑的结构内的空隙被液体燃料堵塞,从而可以通过炭黑结构内的空隙将催化剂层中生成的二氧化碳顺利排出到外部。

特别是,如技术方案7所述,使添加到炭黑中的疏水性材料的量相对于导电性多孔支承体和疏水性材料的总量为5—80%(重量),进而如技术方案8所述,使疏水性材料的添加量相对于导电性多孔支承体和疏水性材料的总量为20—40%(重量),可以提高在催化剂层中产生的二氧化碳的排出效率。

如上所述,通过在炭黑中添加疏水性材料,可以抑制由于导电性被截断而引起的燃料电池本身的输出功率降低。

此外,如技术方案11所述,通过使炭黑存在于从气体扩散层的催化剂层一侧到其相反一侧,在气体扩散层的液体燃料供给侧生成的液体燃料的液膜变得不连续,可以更加可靠地确保在催化剂层中产生的二氧化碳的排出路径。

这样,可以抑制催化剂层中生成的二氧化碳被阻塞在阳极内,提高阳极内的液体燃料的扩散性,减小发电时液体燃料的浓差极化,提高燃料电池的性能。

根据技术方案12的发明,在上述基础上将气体扩散层中的炭黑填充量设定为 1 mg/cm^2 至 20 mg/cm^2 ,可以使气体扩散层中从催化剂层一侧到其相反一侧适量存在炭黑,同时,可以避免由于填充过剩的炭黑而引起多孔支承体的孔隙被堵塞。这样,可以避免液体燃料的扩散受阻。

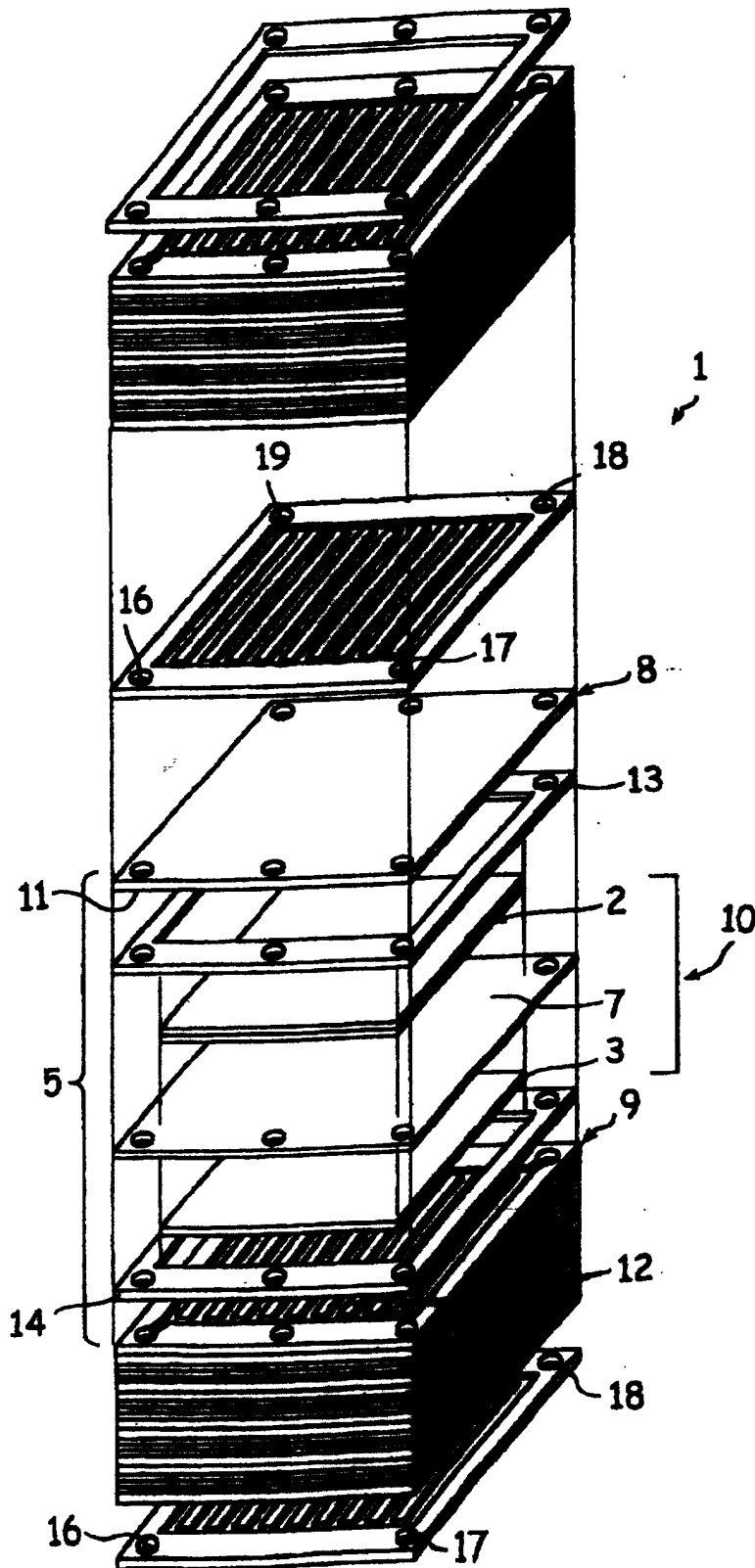


图 1

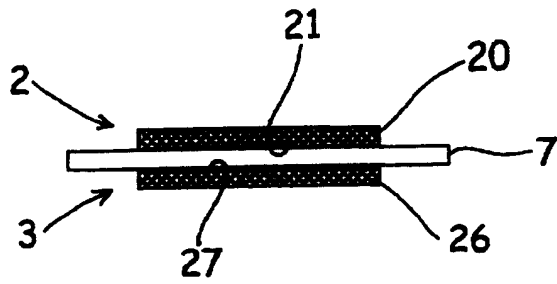


图 2

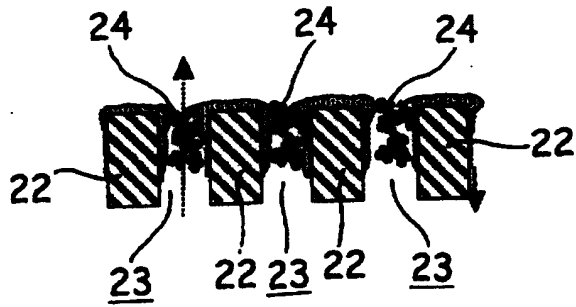


图 3

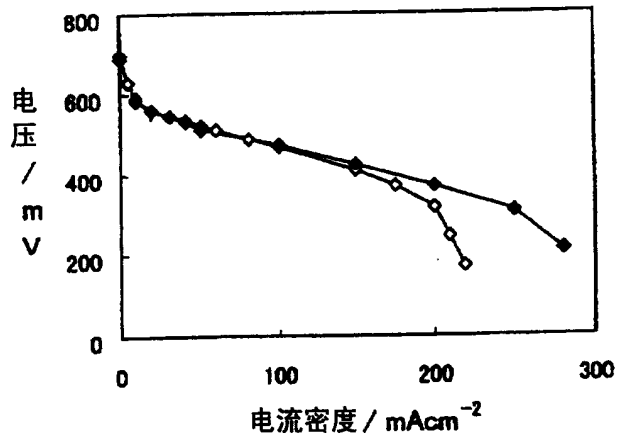


图 4

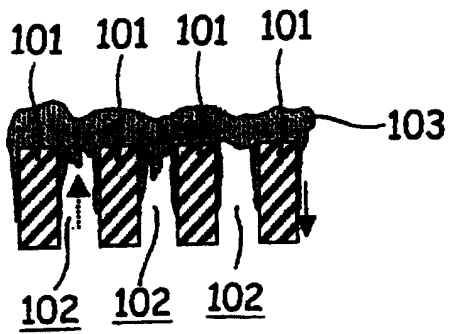


图 5