

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580019208.7

[51] Int. Cl.

B05D 3/02 (2006.01)

B05D 5/00 (2006.01)

H01M 4/96 (2006.01)

H01M 8/00 (2006.01)

H01M 4/88 (2006.01)

[43] 公开日 2007年6月6日

[11] 公开号 CN 1976763A

[22] 申请日 2005.2.2

[21] 申请号 200580019208.7

[30] 优先权

[32] 2004.4.14 [33] US [31] 10/824,032

[86] 国际申请 PCT/US2005/002851 2005.2.2

[87] 国际公布 WO2005/105323 英 2005.11.10

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.11

[71] 申请人 通用汽车公司

地址 美国密执安州

[72] 发明人 纪纯新 M·R·舍内维斯

M·F·马蒂亚斯 J·罗思

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘冬 段晓玲

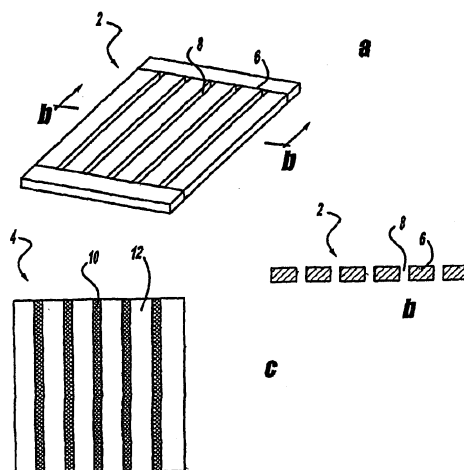
权利要求书4页 说明书13页 附图3页

[54] 发明名称

具有图案的扩散介质的制备

[57] 摘要

提供用于燃料电池的气体扩散介质，它含有一定图案的沉积疏水性聚合物，以至所述扩散介质不到100%的表面被疏水性聚合物覆盖。通过首先在所述疏水性聚合物的含水乳液中湿润碳纤维纸片材制备所述介质。经湿润片材与图案形成构件接触，其中图案形成构件含有方向符合预定或所需疏水性聚合物沉积图案的一个或多个开孔。当仍与所述图案形成构件接触时，加热所述片材或以其它方式处理，使水从所述片材蒸发。与所述图案形成构件接触时蒸发发生的方式，可使疏水性聚合物经蒸发过程在所述图案形成构件的开孔处浓缩于所述片材中。



1. 使聚合物以预定图案沉积于多孔片材上的方法，它包括：
用包含溶剂和疏水性聚合物的聚合物组合物湿润所述多孔片材；
当所述片材仍然湿润时，使所述湿润多孔片材与包含对应于所述
预定图案的开孔的图案形成构件接触；和
在所述湿润多孔片材与所述图案形成构件接触时，从所述湿润多
孔片材蒸发溶剂。
2. 根据权利要求1的方法，其中所述多孔片材包括碳纤维纸。
3. 根据权利要求2的方法，其中所述碳纤维纸的孔隙率大于
50%。
4. 根据权利要求1的方法，其中所述疏水性聚合物包括氟烃聚合
物。
5. 根据权利要求4的方法，其中所述氟烃聚合物包括聚四氟乙
烯。
6. 根据权利要求1的方法，它包括只使所述多孔片材的一面与所
述图案形成构件接触。
7. 根据权利要求1的方法，它包括使所述多孔片材的两面与图案
形成构件接触。
8. 根据权利要求1的方法，其中所述图案包括在所述多孔片材上
的覆盖度为50-99%的疏水性聚合物。
9. 将氟烃聚合物以预定图案沉积于碳纤维纸片材上的方法，其中
所述图案显示所述氟烃聚合物于所述片材上的覆盖度小于100%，所述
方法包括：
用含氟烃聚合物含水乳液形式的溶剂湿润碳纤维纸；
使所述湿润纸片与含有方向符合所述预定图案的一个或多个开孔
的图案形成构件接触；和
当所述片材与所述图案形成构件接触时，从中蒸发溶剂，以便氟

烃聚合物在所述片材上被浓缩于所述开孔处。

10. 根据权利要求 9 的方法，其中所述氟烃聚合物包括聚四氟乙烯。

11. 根据权利要求 9 的方法，其中所述接触步骤包括保持所述片材于两个模具表面之间，其中至少一个模具表面包括所述溶剂可经其蒸发的开孔。

12. 根据权利要求 11 的方法，其中一个模具表面包括开孔，而另一个模具表面是密实的。

13. 根据权利要求 11 的方法，其中两个模具表面皆包括开孔，并且其中一定图案的氟烃聚合物被沉积在所述片材的两面。

14. 根据权利要求 9 的方法，其中所述图案形成构件包括筛网。

15. 根据权利要求 9 的方法，其中通过加热所述片材以除去溶剂来完成蒸发。

16. 根据权利要求 9 的方法，其中所述片材的至少一个面的 10-90%面积上被氟烃聚合物覆盖。

17. 根据权利要求 16 的方法，其中所述片材的至少一个面的 10-60%面积被氟烃聚合物覆盖。

18. 根据权利要求 16 的方法，其中所述片材的至少一个面的 10-50%面积被氟烃聚合物覆盖。

19. 燃料电池，它包含经权利要求 9 的方法制备的扩散介质。

20. 制备扩散介质的方法，其中所述扩散介质的一部分上沉积有聚合物，所述方法包括：

用包含溶剂和聚合物的溶液湿润扩散介质片材；

使所述片材与具有预定图案的图案形成构件接触；和

当所述片材与所述图案形成构件接触时，从所述片材蒸发溶剂。

21. 根据权利要求 20 的方法，其中所述扩散介质是碳纤维纸；所述聚合物包括氟烃，且所述溶剂包括水。

22. 根据权利要求 20 的方法，其中所述图案形成构件包括筛网。

23. 根据权利要求 22 的方法, 其中所述筛网包括占所述筛网面积的 10-90% 的开孔。

24. 根据权利要求 23 的方法, 其中所述开孔占所述筛网面积的 10-60%。

25. 根据权利要求 23 的方法, 其中所述开孔占所述筛网面积的 10-40%。

26. 根据权利要求 20 的方法, 其中所述溶液是包含 1-10%(重量) 呈颗粒形式的聚合物的含水乳液。

27. 根据权利要求 26 的方法, 其中所述含水乳液包含 1-5%(重量) 呈颗粒形式的聚合物。

28. 根据权利要求 21 的方法, 其中所述氟烃包括聚四氟乙烯, 所述方法包括递送相对于经涂覆片材总重量的 1-20%(重量) 聚四氟乙烯至所述碳纤维纸上。

29. 根据权利要求 28 的方法, 其中 2-15%(重量) 的聚四氟乙烯被递送至所述碳片材上。

30. 根据权利要求 28 的方法, 其中 4-10%(重量) 的聚四氟乙烯被递送至所述碳片材上。

31. 燃料电池, 它包含经权利要求 20 的方法制备的扩散介质。

32. 燃料电池, 它包含经权利要求 1 的方法制备的扩散介质。

33. 燃料电池, 它包含经权利要求 1 的方法制备的扩散介质, 所述燃料电池具有包含大量凸区和凹槽的双极板, 所述图案形成构件的开孔与所述凹槽或凸区相对应。

34. 燃料电池, 它包含经权利要求 1 的方法制备的扩散介质, 所述燃料电池具有包含大量凸区和凹槽的双极板, 所述图案形成构件限定了所述凹槽中的疏水性聚合物含量不同于所述凸区中的所述疏水性聚合物含量。

35. 权利要求 32 的燃料电池, 它有气体入口区域和气体出口区域, 邻近于气体出口区域或在所述气体出口区域内疏水性聚合物装载

量更大。

36. 施加聚合物于多孔片材上的方法，它包括：

用包括溶剂和聚合物的溶液湿润所述片材；

使所述湿润多孔片材与图案形成构件接触；和

当所述片材与所述图案形成构件接触时，从所述片材蒸发水，以改变对应于所述图案形成构件的所述片材上的聚合物装载量。

具有图案的扩散介质的制备

发明领域

[0001] 本发明涉及燃料电池和改善燃料电池工作期间水管理的方法。本发明还涉及将疏水材料沉积至燃料电池用扩散介质上的方法。

发明背景

[0002] 燃料电池日益用作电动车和其它用途的动力源。示例性的燃料电池具有带催化电极和形成于电极间的质子交换膜的膜电极组件(MEA)。燃料电池工作期间,由于MEA内氢和氧之间发生电极化学反应,在阴极电极产生水。燃料电池的有效工作取决于在所述系统中提供有效水管理的能力。

[0003] 气体扩散介质在PEM燃料电池中发挥着重要作用。一般说来,扩散介质需要通过毛细作用将产物水带离阴极催化层,同时维持从气流通道至催化层的反应气流。此外,电极间的质子交换膜当被完全水合时工作最佳。因此,气体扩散介质的最重要作用之一是在燃料电池工作期间提供水管理。

[0004] 为进行最佳水管理,希望提供具有理想的亲水性和疏水性平衡的气体扩散介质。通过提供亲水性和疏水性适当平衡的气体扩散介质,有可能防止电池内气孔中水过量积聚所引起的水淹,同时维持质子交换膜的适当水合。

[0005] 因此,理想的是提供疏水性和亲水性平衡改善的气体扩散介质,这种介质可被用于提供燃料电池中有效的水管理。

发明概述

[0006] 鉴于上述,本发明提供将疏水材料例如聚四氟乙烯沉积

于这类扩散介质上的方法，以使疏水区和亲水区可被精确定位，从而得到最佳燃料电池效率。

[0007] 根据本发明的一个实施方案，提供用于燃料电池的气体扩散介质，其含有具有一定图案的沉积疏水性聚合物，使得扩散介质不到 100% 的表面被疏水性聚合物所覆盖。本发明还提供使疏水性聚合物沉积至这类片材上的方法。理想的疏水性聚合物是氟烃聚合物，更理想的是氟树脂。本发明以氟树脂的应用为例，但不受此限制。本领域技术人员常常互换使用术语氟树脂和氟烃聚合物。所述方法涉及首先在疏水性聚合物的含水乳液中湿润碳纤维纸片。此后，经湿润纸片与含有方向符合预定或所需的疏水性聚合物沉积图案的一个或多个开孔的图案形成构件(pattern member)接触。当纸片仍与所述图案形成构件接触时，对其进行加热或以其它方式处理，以使溶剂从所述纸片中蒸发。在与所述图案形成构件接触时，蒸发的发生方式使疏水性聚合物通过蒸发过程浓缩于纸片中图案形成构件的开孔处。

[0008] 在所述方法的另一变更方法中，先用含有水和疏水性聚合物颗粒的含水乳液湿润碳纤维纸片。此后，湿润纸片经热压法与图案形成构件接触，在与所述图案形成构件接触同时，水从纸片蒸发。如前所述，水从纸片蒸发的方式，使疏水性聚合物颗粒浓缩于纸片中与图案形成构件的开孔位置相应的位置处。

[0009] 在优选实施方案中，图案形成构件由以基本平面的图案形成构件中大体上规则的开孔为特征的筛网组成。

[0010] 在某些实施方案中，所述接触步骤包括使纸片置于两个模具表面之间，其中这两个模具可具有相同或不同的图案。在这类实施方案中，可在碳纸片的两面得到相同或不同图案的疏水性聚合物沉积。可经加热、经略微抽真空或这两种的组合，使水从纸片中蒸发。在从湿纸片完全除去水后，在升高的温度下固化所述纸片。干燥期间形成的图案在高温固化后保持不变。

[0011] 所述图案形成构件由不透水的材料制成，其中提供大量开孔，以便通过经所述开孔的蒸发在纸片上限定出一定图案的疏水性聚合物沉积。在优选实施方案中，所述开孔占图案形成构件面积的10-90%，使纸片在10-90%的面积上可被疏水性聚合物覆盖。在另外的优选实施方案中，纸片的10-60%被覆盖，优选10-50%被覆盖。

[0012] 在使纸片与两个模具表面接触的方法中，如果两个模具的表面皆含有开孔，则可在纸片的两面沉积一定图案的疏水性聚合物。水蒸发期间，通过只使经湿润纸片的一面与图案形成构件接触，所生成的气体扩散介质的一面可具有疏水性聚合物沉积图案，而另一面则均匀覆盖疏水性聚合物。作为选择，通过以模压或热压法接触纸片，其中纸片只有一面与有孔的图案形成构件接触，而另一面所对是密实模具，所生成的气体扩散介质可能一面有一定图案的沉积疏水性聚合物，而另一面含有很少或基本上没有沉积的疏水性聚合物。

[0013] 可通过改变上述方法的参数，制备具有各种各样疏水图案的、燃料电池用的气体扩散介质。

[0014] 从下文所提供的详述中，本发明所适用的其它领域会变得显而易见。应当理解，尽管指出本发明的优选实施方案，但所述详细描述和具体实施例旨在说明而非限制本发明的范围。

附图简述

[0015] 从详述和附图中，会更充分地理解本发明，其中：

[0016] 图1图示本发明的图案形成构件和片材；

[0017] 图2图示本发明的另一实施方案；

[0018] 图3是敞口模具的横截面视图；

[0019] 图4是闭式模具应用的横截面视图；和

[0020] 图5是双面模具的横截面视图。

[0021] 图6是较低气体入口湿度下的电池性能曲线图。

[0022] 图 7 是较高气体入口湿度下的电池性能曲线图。

优选实施方案的详述

[0023] 下列优选实施方案的描述本质上只是示例性的，决非旨在限制本发明、其应用或用途。

[0024] 一种使聚合物在片材上以一定图案沉积的方法包括用含有溶剂和聚合物的聚合物分散体湿润所述片材。在所述片材被浸入聚合物分散体后，再使片材与包含符合所述图案的开孔的图案形成构件接触。此后，当所述片材仍与所述图案形成构件接触时，使溶剂从湿润的多孔片材蒸发。溶剂在开孔处经所述图案形成构件离开纸片。这样，聚合物被沉积到所述纸片上，主要沉积在开孔处。

[0025] 在优选实施方案中，提供一种沉积疏水性聚合物于碳纤维纸片上的方法。所述疏水性聚合物优选以显示不到 100%、例如显示 50%-99% 的碳纤维纸片被所述疏水性聚合物覆盖的图案，沉积于碳纤维纸上。在其它实施方案中，聚合物例如疏水性聚合物可覆盖纸片面积的 10%-90%，优选 10%-60% 或 10%-50%。所述方法包括在疏水性聚合物的含水乳液中湿润碳纤维纸片，接着，在溶剂从所述疏水性聚合物含水乳液完全蒸发之前，使所述湿润纸片与图案形成构件接触。所述图案形成构件包括方向符合聚合物在所述碳纤维纸上的覆盖图案的一个或多个开孔。然后当碳纤维纸片仍与图案形成构件接触时，从所述纸片蒸发水。结果，疏水性聚合物被浓缩于碳纤维纸上对应于图案形成构件中开孔的位置上。

[0026] 在另一优选实施方案中，当纸片仍被溶剂湿润时使其与图案形成构件接触的方法通过热压法来完成。在优选实施方案中，碳纤维纸片被浸入具有包含水和疏水性聚合物颗粒的含水乳液的疏水性聚合物分散体中。当碳纤维纸片仍被水湿润时，使纸片经热压法与图案形成构件接触，当纸片与图案形成构件接触时，从纸片蒸发水。

[0027] 其上沉积一定图案聚合物(例如疏水性聚合物)的碳纤维纸, 可用作例如燃料电池中的扩散介质。这类燃料电池包含阳极和阴极以及布置在阳极和阴极间的质子交换膜。燃料电池工作期间, 在阴极的表面生成水。扩散介质的布置使其与阳极和阴极催化剂层接触, 以便在燃料电池中执行可用于水管理和反应物气体输送的多种功能。

[0028] 用于本发明的片材材料一般是多孔 2-D 柔性材料, 它可被与如下所述的聚合物溶液结合的水或其它溶剂湿润。在一个实施方案中, 所述片材可由机织织物或无纺布制备。这类织物由可被所述聚合物溶液湿润的纤维制成。如果需要, 可向聚合物溶液加入表面活性剂或润湿剂, 以使聚合物和溶剂湿润所述纤维。

[0029] 在优选实施方案中, 所述片材由碳纤维纸制成。碳纤维纸可被认为是由碳纤维制成的无纺布。可通过商业途径得到多种形式的碳纤维纸。例如, 所述碳纤维纸可具有 $0.3-0.8 \text{ g/cm}^3$ 密度和 $100 \mu\text{m}-500 \mu\text{m}$ 厚度。如下所述的燃料电池用的适用碳纤维纸可从 Toray Industries USA 购得。从 Toray 购买得到的碳纤维纸的一个实例是 TGP H-060, 它具有 0.45 gm/cm^3 体积密度和约 180 微米厚度。

[0030] 用于本发明并经本发明的方法沉积于所述片材上的聚合物是能在下述蒸发条件下从乳液中沉降或从溶液中沉淀出的聚合物。优选沉积在纸片上的聚合物是在最终应用(例如燃料电池扩散介质)的使用条件下能与所述纸片的部分保持稳定接触的聚合物。如下所述, 可通过某种后固化, 其中经涂覆片材被加热到高温以固定片材上聚合物的结构, 增加与所述片材接触的聚合物的相容性或稳定性。

[0031] 在优选实施方案中, 所用聚合物是能赋予所述聚合物沉积于其上的基质片材以疏水性或亲水性的聚合物。如果聚合物材料的表面自由能小于片材本身的表面自由能, 则所述聚合物致使基质表面疏水。如果聚合物的表面自由能大于片材的表面自由能, 则聚

合物致使基质的表面亲水。可通过聚合物或片材与水接触的接触角分别测量聚合物和片材的表面自由能并使其与所述接触角相关联。例如，如果水与聚合物的接触角大于水与片材的接触角，那么所述聚合物可被认为是疏水材料。如果水与聚合物的接触角小于水与片材的接触角，则所述聚合物可被认为是亲水聚合物。

[0032] 就某些应用、例如燃料电池中的扩散介质而言，采用疏水性聚合物。疏水性聚合物的非限制性实例包括氟树脂。氟树脂是含氟聚合物，它通过使包含至少一个氟原子的一种或多种单体聚合或共聚而制成。可被聚合生成氟烃聚合物的含氟单体的非限制性实例包括四氟乙烯、六氟丙烯、偏二氟乙烯、全氟甲基乙烯基醚、全氟丙基乙烯基醚等。氟碳键的存在被认为是导致这些树脂疏水性的原因。优选的氟烃聚合物或氟树脂的具体实例是聚四氟乙烯(PTFE) - 一种四氟乙烯均聚物。

[0033] 通过在包含所述聚合物和溶剂的湿润组合物中湿润所述片材，将所述聚合物施用于所述片材。在某些实施方案中，可以乳液形式提供湿润组合物。也可用溶液。在某些实施方案中，湿润组合物含有表面活性材料或其它试剂以使所述聚合物保存在溶液或悬液中，或有助于湿润所述片材。例如，用于湿润所述片材的乳液可包含 1-约 70%(重量)的疏水性聚合物(例如聚四氟乙烯)的颗粒。在其它实施方案中，优选 1%-20%的范围。在优选实施方案中，所述聚合物组合物含有约 2%-15%(重量)的所述聚合物固体。如上所述，聚合物组合物除溶剂(例如水)和聚合物颗粒(例如聚四氟乙烯颗粒)外，还可包括表面活性剂或润湿剂。

[0034] 通过使片材暴露于湿润组合物一定时间，其中聚合物浓度的选择使得沉积所需量聚合物于所述片材上，由此实现所述片材的湿润。例如，片材可被浸、沉浸或浸泡在湿润溶液中。相对于所述聚合物和片材的总重量，优选约 1%-约 20%(重量)，更优选约 2%-15%，更优选约 4%-10%聚合物被沉积于片材上。根据片材的疏水性

或亲水性的相对程度、所沉积聚合物的疏水性或亲水性、和沉积聚合物在片材上的所需覆盖百分率、对最终应用要求的所有考虑，聚合物覆盖的量和图案可有所不同。在非限制性实施例中，已经发现，含有约 7%(重量)沉积聚合物(例如 PTFE 或其它氟树脂、氟烃聚合物或疏水性聚合物)的碳纤维纸满足于燃料电池中的用途。

[0035] 图案形成构件的称谓缘于它由相对刚性的框架材料制成，其上具有确定聚合物在片材上沉积图案的开孔。图案形成构件中的开孔可呈洞、孔眼、槽或其它形状出现，可在图案形成构件中经任何适当的冲孔、切削或其它方法制作。在其它实施方案中，图案形成构件可呈具有一维或二维的孔或开孔图案的筛网形式出现。筛网形式的图案形成构件可呈具穿孔板或有网眼的金属丝织物的形状。非限制性实例包括具穿孔铁片和具穿孔不锈钢筛网。所述开孔一般可占待与纸片接触的筛网面积的 10%-90%。在其它实施方案中，开孔可占筛网接触面积的 10%-60%或优选 10%-50%。在另一实施方案中，图案形成构件可呈平板或基本平面的构件形式出现。图案形成构件可为平面或它可略微弯曲。总之，在下述的后继蒸发步骤期间，图案形成构件适于被压向所述片材。

[0036] 在另一实施方案中，图案形成构件可为圆柱状。在所述实施方案中，所述圆柱状图案形成构件可适于经热轧法在片材上产生一定图案图案的涂层。在所述实施方案中，圆柱状图案材料的一部分先被压向片材。当片材与圆柱体接触时，施加高温或其它条件，以便从所述片材蒸发溶剂。当圆柱状图案形成构件暂时与片材接触时，所述圆柱体以蒸发足以发生的慢速度辗过所述片材。经湿润的片材可被连续喂入含有这类滚动圆柱状图案形成构件的装置。

[0037] 构成图案形成构件框架材料的材料优选不渗透水或其它溶剂，并应当优选是导热的，以促进下述的溶剂蒸发。当接触所述片材时，图案形成构件中的开孔限定了蒸发路径，从而使溶剂从与图案形成构件保持接触的多孔片材脱逸。

[0038] 当片材依然湿润时，通过使图案形成构件与片材接触，并采用蒸发条件，进行蒸发步骤。在优选实施方案中，在片材与图案形成构件接触的同时，加热所述片材。在其它实施方案中，为促进蒸发，当与图案形成构件接触时，可抽真空蒸发溶剂，或以空气或其它气体吹扫片材的表面。也可用微波或红外线加热所述材料，蒸发溶剂，完成干燥。还可采用这类蒸发条件的组合。

[0039] 当片材被加热以便蒸发溶剂时，蒸发速度随温度而变。干燥温度会影响干燥速度，但它不会影响平面内 PTFE 分布(即，所述图案本身)，但会影响穿过平面的分布，例如，快速干燥会趋于将 PTFE 引至纸表面的开孔处，缓慢干燥会导致更多 PTFE 处于所述纸的横截面或大多处于开孔处。通过选择合适的条件例如温度、真空和气流的组合，可选择溶剂以可接受的速度蒸发、从而生成所需要的横截面 PTFE 分布的条件。

[0040] 在一个实施方案中，图案形成构件与片材在可含或不含开孔的模具中接触—其部分实施方案图示于附图。在另一优选实施方案中，图案形成构件可经热压工艺与片材接触。在这类工艺中，优选在与所述片材构件接触之前加热图案形成构件。热压构件可呈上述的平板、弯曲材料或圆柱状形式。所述热压技术特别适合于对连续或高通量加工的适应。

[0041] 干燥或蒸发步骤期间，所述聚合物颗粒例如 PTFE 颗粒借助于溶剂迁移，沉积于溶剂从所述基质上蒸发的位置。以于所述片材上要求较高含量的沉积聚合物的位置制作开孔或槽的方式，制备图案形成构件。片材可被浸入或以其它方式暴露于聚合物溶液，湿润的片材例如碳纤维纸可被置于两个相同和镜像图案模具之间。作为选择，可用在片材的任一面具有不同图案设计的模具或图案形成构件接触所述片材。在又一选择方案中，可使片材的一面与图案形成构件接触，而另一面暴露于封闭的块状物。通过附图，在非限制性实施例中进一步说明了这些和其它的实施方案。

[0042] 这样, PTFE 颗粒或其它聚合物颗粒被最集中地沉积至溶剂从片材蒸发出的位置上。所述沉积位置对应于图案形成构件中的开孔。片材上与图案形成构件密实部分(即不是开孔)接触的位置可能有可察觉量的聚合物沉积, 但它会显著少于开孔处的量。

[0043] 在溶剂被蒸发而聚合物以所需图案沉积在片材上之后, 进行进一步的后固化或烧结步骤往往是理想的。一般通过加热到较高温度一段足以完成固化的时间, 完成所述后固化。就氟烃聚合物例如聚四氟乙烯涂层而言, 往往能加热到约 380℃。一般而言, 优选约以任何这类聚合物涂层的熔化或软化温度加热它们。软化使聚合物与片材的织物更紧密接触。在烧结前, 颗粒以与其在悬液中的形状相同的形状沉积。相信烧结步骤将单独的颗粒转变为带有晶体结构的基本连续的层。所述层影响湿润行为。干燥期间沉积于织物上的图案不会被高温固化所改变。因此, 可以较低的温度进行图案的形成步骤, 提供低成本方法。

[0044] 图 1A 表示由确定图案形成构件 2 中的开孔 8 的密实部分或不渗透部分 6 所制成的本发明的图案形成构件 2, 此处图示为一系列的槽 8。图 1B 表示图案形成构件 2 的横截面, 显示密实部分 6 和开孔 8。图 1C 图示根据本发明的方法使图案形成构件 2 与多孔织物接触所制得的片材 4。片材 4 包括: 区域 10, 它对应于与贴近图案形成构件中的开孔 8 的位置; 和接触区域 12, 它对应于贴近图案形成构件的密实部分 6 的位置。聚合物主要沉积在片材上的开孔区域 8。

[0045] 图 2A 表示图案形成构件 2 的另一实施方案的透视图, 这里图示为呈筛网形式的密实部分 6, 筛网具有在所述图案形成构件中二维图案的孔形式的开孔 8。图 2B 所示为多孔织物 4, 它主要在开孔区域 10 沉积有聚合物, 而在接触区域 12 很少或完全没有聚合物沉积。

[0046] 图 3A 显示与多孔织物 4 接触的图案形成构件 2 的横截面。图案形成构件 2 由密实部分 6 制成, 它具有确定多孔织物 4 中

溶剂蒸发路径的开孔 8。多孔织物 4 在接触区域 12 接触图案形成构件，留下多孔织物的开孔 10 不与图案形成构件接触。在图 3A 所示的实施方案中，蒸发步骤期间，多孔织物 4 的背面 11 未与图案形成构件接触。图 3B 以示意形式图示蒸发步骤后 3A 中的多孔织物的结构。图 3B 表明聚合物主要沉积在多孔织物 4 的与开孔区域 10 相对应的位置和图 3A 所述多孔织物的背面 11。另一方面，蒸发期间，对应于多孔织物与图案形成构件接触之处的多孔织物上的位置 12，很少或完全没有沉积聚合物。

[0047] 图 4A 表示本发明的多孔织物一面与图案形成构件 2 接触，另一面与密实模具表面 5 接触。图 4B 表示蒸发步骤后 4A 中的多孔织物上的聚合物沉积图案。与图案形成构件接触的一面显示出聚合物在位置 10 沉积，而在位置 12 没有聚合物沉积。多孔织物的背面 11 也很少或完全没有沉积的聚合物，因为蒸发步骤期间它与模具表面接触，因而完全没有提供来自背面的蒸发路径。

[0048] 图 5A 以示意形式图示以一面与图案形成构件 2 接触而以另一面与图案形成构件 2'接触的多孔织物 4。所述多孔织物背面的图案形成构件 2'由所述图案形成构件中的密实部分 6'和开孔 8'组成。蒸发步骤期间，多孔织物 4 与图案形成构件在 12 和 12'位置接触，而各图案形成构件 2 和 2'的位置 10 和 10'在蒸发期间不接触。图 5B 图示具有沉积聚合物的、例如图 5A 中经蒸发制备的多孔织物。聚合物在对应于图 5A 开孔区域的位置 10 和 10'沉积在多孔织物 4 上。此外，蒸发步骤期间，很少或完全没有聚合物沉积在对应于织物和图案形成构件间接触区域的位置 12 和 12'。

实施例

实施例 1

[0049] 提供呈筛网形式的图案形成构件，它在不锈钢薄片中有的一系列孔，所述孔的面积占图案形成构件总表面积的大约 20-63%。这

类筛网可以例如从McMaster-Carr买到。将碳纤维纸片(例如Toray TGP H-060, Toray,日本)浸泡于3%(重量)聚四氟乙烯溶液4分钟。通过以20:1稀释60%(重量)DuPont T-30溶液制得3%(重量)PTFE溶液。再使所述碳纤维纸与图案形成构件接触,并于120℃干燥0.5小时。此时,有约8.2%(重量)的摄取量,主要由PTFE和所述商品溶液中的表面活性剂组成。除去溶剂后,取出与图案形成构件接触的纸,并于380℃固化20分钟。固化步骤后,保留约7%(重量)的PTFE摄取量。

实施例2

[0050] 制备电化学燃料电池,其中的阳极催化剂层与含有未用图案形成构件涂敷的7%(重量)PTFE的Toray TGPH-060碳纤维纸接触。在三个不同的电池中,所提供的靠近阴极的扩散介质:1)不含PTFE图案,但含有7%(重量)的总PTFE,2)含有碳纤维纸,所述纸的两面含有7%(重量)的镜像图案的PTEE,其中PTFE覆盖所述纸面积的37%,并呈现为0.045英寸直径的点;和3)含有碳纤维纸,其两面有7%(重量)的镜像图案的PTFE,其中PTFE覆盖约63%的所述纸的面积,并以0.156直径的点出现。进行第一个实验,以评价在相当干燥的条件下气体扩散介质的性能,其极化曲线示于图6。用具有50 cm²活性区域的单池燃料电池进行该实验和下述实验。所述电池工作条件如下:80℃,50 kPa表压,以2.0化学计量量供给阳极100% H₂,以2.0氧气化学计量量供给阴极空气,所供气流露点为70℃。可以看出,在这些条件下,具有经本发明方法制备的形成图案的扩散介质的电池,其性能与具有PTFE而无图案的扩散介质的电池的性能相同。

[0051] 进行第二个实验以评价极湿润条件下气体扩散介质性能,其极化曲线示于图7。所述电池工作条件如下:60℃,170 kPa表压,以2.0化学计量量供给阳极100% H₂,以2.0氧气化学计量量供给阴极空气,所供气流露点为80℃。这时,发现具有PTFE(由0.045英

寸直径的点制成)覆盖度为 37% 的阴极扩散介质的电池, 其性能与具有 7%(重量) PTFE 但无图案的所述扩散介质的电池的性能大约相同。另一方面, 具有 63%覆盖度(由 0.156 英寸直径的点制成)的阴极扩散介质的燃料电池性能更好。通过细微调节所述 PTFE 图案以实现产物水排斥性和反应气体输送性的最佳平衡, 可在湿润条件下发挥燃料电池性能。

[0052] 从前述描述和实验可看出, 本发明提供经提供所需图案的方法制备的扩散介质。更具体地说, 优化所述扩散介质以与燃料电池中的双极板结合。所述双极板包括大量凸区(land)和凹槽, 图案形成构件的开孔对应于所述凸区或凹槽或任何其它形状。尽管本发明在其优选实施方案中提供了使聚合物以所需图案分散于扩散介质上以便与一区域相比在另一区域提供所需疏水装载量的方法, 但本发明也可用来以任何所需图案沉积聚合物于扩散介质上。例如, 所述方法在其最为通用的实施方案中提供一种方法, 该方法通过用包含溶剂和聚合物的溶液湿润扩散介质, 再使所述片材与具有预定图案的图案形成构件接触, 接着, 在所述片材与图案形成构件接触时, 从片材蒸发所述溶剂, 制备其一部分上沉积有聚合物的扩散介质。更特别是, 优化所述扩散介质, 以便与燃料电池中的双极板结合。所述双极板包括大量凸区和凹槽。在图案形成构件包括平行通道的情况下, 所述图案形成构件的开放通道可对应于凸区区域或凹槽区域。因此, 所述聚合物的加载可受控制, 以便在凸区区域较高, 或在凹槽区域更高。可以看出, 本发明的方法提供制备含有 GDM 的燃料电池的能力, 其中所述 GDM 带有图案, 具有与双极板的凸区和凹槽相吻合的不同含量的氟烃聚合物。在另一情况中, 所述燃料电池工作期间, 虽然气体入口区域非常干燥, 但更多的水积聚在气体出口区域附近, 反应气体需要进一步增湿。更理想的选项可能是采用可产生下述扩散介质的图案, 所述扩散介质在气体入口区域附近疏水氟烃聚合物的覆盖相对稀疏, 而在气体扩散介质的气体入口区域

附近疏水氟烃聚合物的覆盖密集。

[0053] 实际上，本发明的描述只是示例性的，因此，不脱离本发明的要旨的变化将落入本发明范围内。这类变化不被认为是脱离本发明的精神和范围。

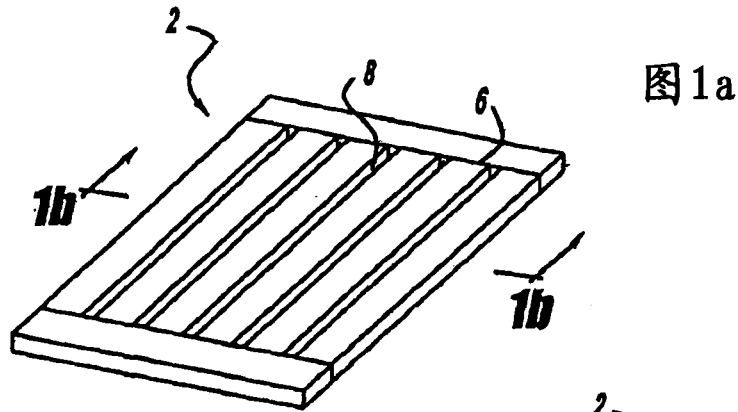


图1a

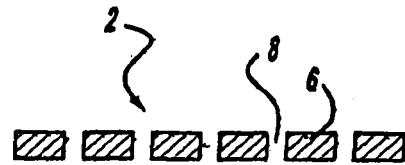


图1b

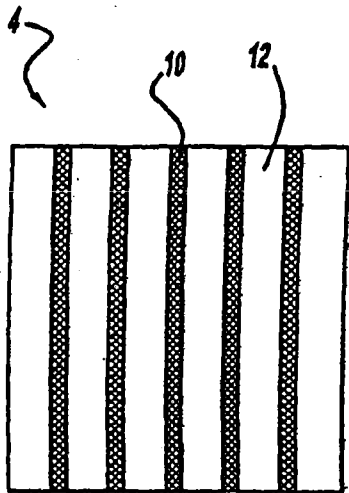


图1c

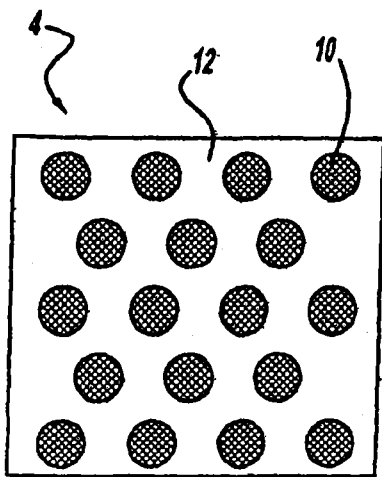


图2b

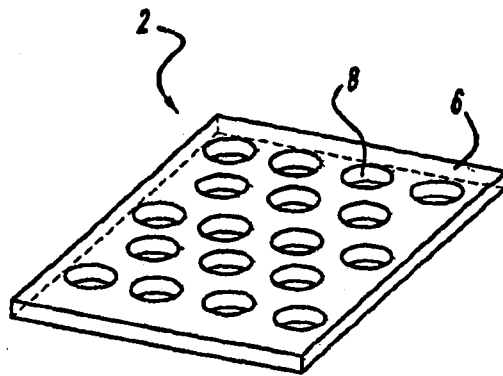


图2a

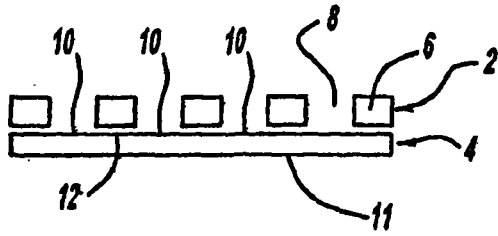


图 3a

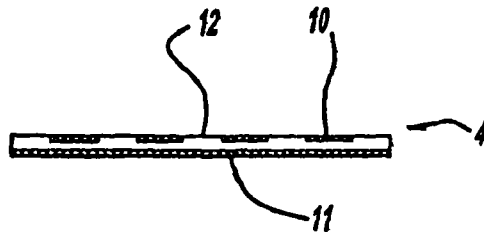


图 3b

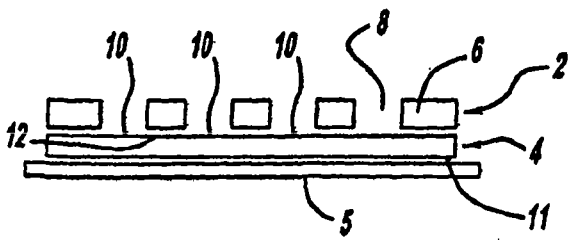


图 4a

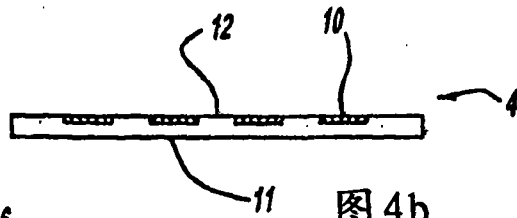


图 4b

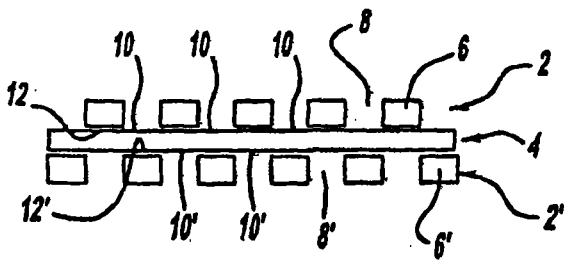


图 5a

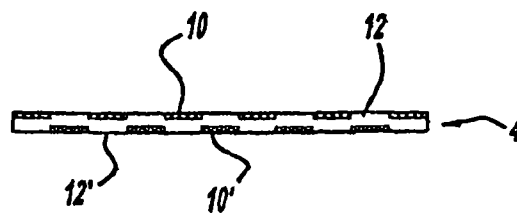


图 5b

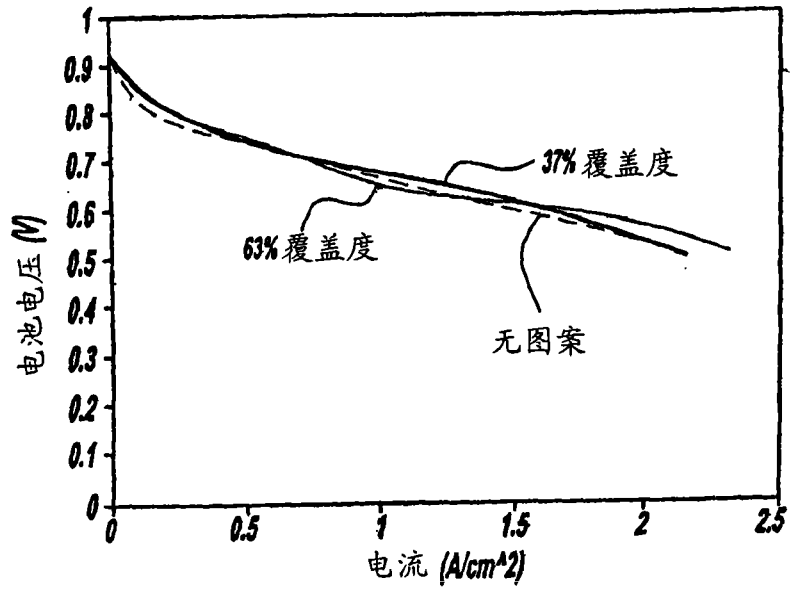


图6

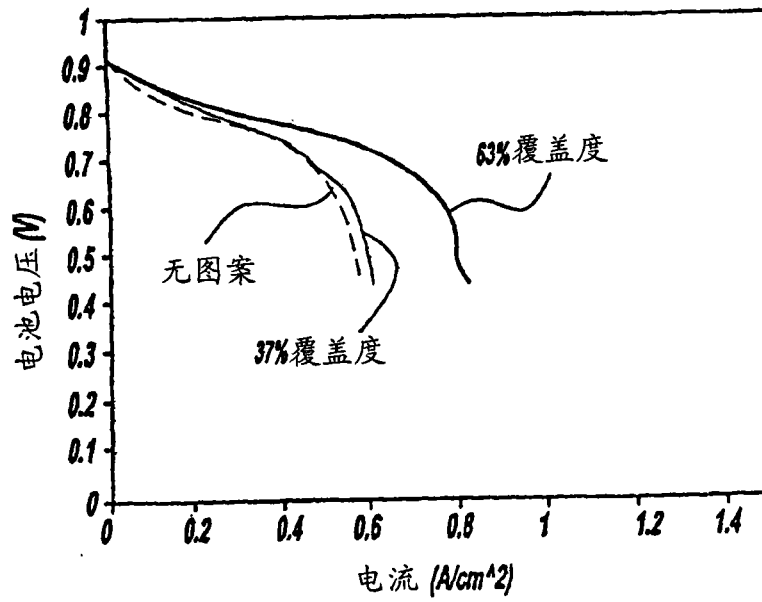


图7