



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105849934 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201480069221.2

(22)申请日 2014.12.10

(30)优先权数据

61/917,135 2013.12.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/069475 2014.12.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/094845 EN 2015.06.25

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 丹尼尔·M·皮尔庞特

约瑟夫·W·弗里斯克

埃里克·J·汉森

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 牛海军

(51)Int.Cl.

H01M 2/10(2006.01)

H01M 2/14(2006.01)

H01M 4/88(2006.01)

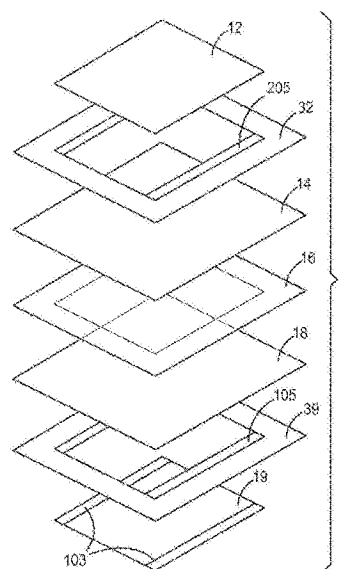
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

膜电极组件及其制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种膜电极组件,该膜电极组件包括第一气体扩散层,该第一气体扩散层在其主表面上具有第一微孔层,其中所述第一微孔层具有主表面,其中第一微孔层的主表面中具有基本上不含微孔材料的非连续区域,并且其中第一非连续区域的至少一部分中具有粘合剂;以及多种制备膜电极组件的方法。本文所述的膜电极组件可用于例如燃料电池。



1. 一种膜电极组件,包括第一气体扩散层,所述第一气体扩散层在其主表面上具有第一微孔层,其中所述第一微孔层具有主表面,其中所述第一微孔层的所述主表面中具有基本上不含微孔材料的非连续区域,并且其中第一非连续区域的至少一部分中具有粘合剂。

2. 根据权利要求1所述的膜电极组件,其中基本上不含微孔材料的所述第一非连续区域的至少一部分是多个通道。

3. 根据权利要求1所述的膜电极组件,其中基本上不含微孔材料的所述第一非连续区域的至少一部分是多个未连通的通道。

4. 根据权利要求1所述的膜电极组件,其中基本上不含微孔材料的所述第一非连续区域的至少一部分是多个连通的通道。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的膜电极组件,其中所述第一非连续区域中的至少一些区域具有在1mm至10mm范围内的宽度。

6. 一种制备膜电极组件的方法,所述方法包括:

提供第一气体扩散层,所述第一气体扩散层的主表面上具有第一微孔层,其中所述第一微孔层具有主表面区域;

将所述第一微孔层的一部分从所述第一气体扩散层上移除以在基本上不含第一微孔材料的所述第一气体扩散层的所述主表面上提供至少第一区域;

提供具有大致相对的第一主表面和第二主表面的催化剂涂覆膜,其中所述第一主表面包含阳极催化剂,并且其中所述第二主表面包含阴极催化剂;

将所述第一气体扩散层固定到所述催化剂涂覆膜的所述阳极催化剂,其中在基本上不含第一微孔材料的所述第一气体扩散层的所述第一区域的至少一部分中设置有第一粘合剂,所述第一粘合剂至少部分地有助于将所述第一气体扩散层与所述催化剂涂覆膜粘结在一起;以及

将第二气体扩散层固定到所述催化剂涂覆膜的所述阴极催化剂以提供所述膜电极组件。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中在所述第一气体扩散层被固定到所述催化剂涂覆膜的所述阳极催化剂之前,所述第二气体扩散层被固定到所述催化剂涂覆膜的所述阴极催化剂。

8. 根据权利要求6或7所述的方法,其中将所述第一微孔材料的所述部分从所述第一气体扩散层上移除通过激光烧蚀或粘合剂转移中的至少一种方式完成。

9. 根据权利要求6至8中任一项所述的方法,其中基本上不含第一微孔材料的所述第一区域的至少一部分是多个通道。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的方法,其中基本上不含第一微孔材料的所述第一气体扩散层的所述主表面上所述第一区域的至少一部分是多个连通的通道。

11. 根据权利要求6至10中任一项所述的方法,其中所述第二气体扩散层的主表面上具有第二微孔层,其中所述第二微孔层具有主表面区域,其中所述第二气体扩散层至少通过以下方式固定到所述催化剂涂覆膜的所述阴极催化剂:

将所述第二微孔层的一部分从所述第二气体扩散层上移除以在基本上不含第二微孔材料的所述第二气体扩散层的所述主表面上提供至少第一区域;以及

将所述第二气体扩散层固定到所述催化剂涂覆膜的所述阴极催化剂,其中在基本上不

含第二微孔材料的所述第二气体扩散层的所述第一区域的至少一部分中设置有第二粘合剂,所述第二粘合剂至少部分地有助于将所述第二气体扩散层与所述催化剂涂覆膜粘结在一起。

12.根据权利要求11所述的方法,其中将第二微孔材料的所述部分从所述第二气体扩散层上移除通过激光烧蚀或粘合剂转移中的至少一种方式完成。

13.一种制备膜电机组件的方法,所述方法包括:

用至少一个掩模将微孔层涂覆到第一气体扩散层的主表面上,以提供其主表面上具有第一微孔层的第一气体扩散层,其中所述第一微孔层具有主表面,并且其中所述第一微孔层的所述主表面中具有基本上不含第一微孔材料的非连续区域,并且其中至少一个非连续区域的至少一部分处于所述第一气体扩散层的活性区域中;

提供具有大致相对的第一主表面和第二主表面的催化剂涂覆膜,其中所述第一主表面包含阳极催化剂,并且其中所述第二主表面包含阴极催化剂;

将所述第一气体扩散层固定到所述催化剂涂覆膜的所述阳极催化剂,其中在基本上不含第一微孔材料的所述第一气体扩散层的所述第一区域的至少一部分中设置有第一粘合剂,所述第一粘合剂至少部分地有助于将所述第一气体扩散层与所述催化剂涂覆膜粘结在一起;以及

将第二气体扩散层固定到所述催化剂涂覆膜的所述阴极催化剂以提供所述膜电机组件。

14.根据权利要求13所述的方法,其中在所述第一气体扩散层被固定到所述催化剂涂覆膜之前,所述第二气体扩散层被固定到所述催化剂涂覆膜。

15.根据权利要求13或14所述的方法,其中所述第一气体扩散层被固定到所述催化剂涂覆膜的所述阳极催化剂,并且其中所述第二气体扩散层被固定到所述催化剂涂覆膜的所述阴极催化剂。

16.根据权利要求13或14所述的方法,其中所述第一气体扩散层被固定到所述催化剂涂覆膜的所述阴极催化剂,并且其中所述第二气体扩散层被固定到所述催化剂涂覆膜的所述阳极催化剂。

膜电极组件及其制备方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2013年12月17日提交的美国临时专利申请61/917135的权益,该申请的公开内容全文以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 燃料电池膜电极组件(MEA)通常包括碳纸气体扩散层(GDL),该碳纸气体扩散层粘结、涂覆或层合至阳极催化剂、阴极催化剂和膜层上。该五层构造可通过几种方式制备,然而最常见的是将催化剂附接到该膜上,以形成催化剂涂覆膜(CCM)。然后将具有微孔层(MPL)的气体扩散层附接到催化剂涂覆膜上以形成膜电极组件。

[0004] 就有利地将气体扩散层与催化剂涂覆膜固定在一起而言,催化剂与气体扩散层的微孔层侧之间的粘结通常是该构造中的薄弱环节。而且,即使微孔层与催化剂之间的粘结相对牢固,也存在以下可能:微孔层与气体扩散层纤维之间的粘结不足以将部件保持在一起。因此,以下述方式将气体扩散层粘结到催化剂涂覆膜上可为有利的:粘合剂接触气体扩散层碳纤维,从而建立牢固粘结。

发明内容

[0005] 在一个方面,本公开描述了一种膜电极组件,包括第一气体扩散层,所述第一气体扩散层在其主表面上具有第一微孔层,其中第一微孔层具有主表面,其中第一微孔层的主表面中具有基本上不含微孔材料的非连续区域,并且其中第一非连续区域的至少一部分中具有粘合剂。本文所用的“基本上不含微孔材料”是指非连续区域中的至少一部分不包含气体扩散层的适用主表面上的微孔材料。

[0006] 在另一方面,本公开描述了制备膜电极组件的第一方法,所述方法包括:

[0007] 提供第一气体扩散层,所述第一气体扩散层的主表面上具有第一微孔层,其中第一微孔层具有主表面区域;

[0008] 将第一微孔层的一部分从第一气体扩散层上移除,以在基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上提供至少第一区域;

[0009] 提供具有大致相对的第一主表面和第二主表面的催化剂涂覆膜,其中第一主表面包含阳极催化剂,并且其中第二主表面包含阴极催化剂;

[0010] 将第一气体扩散层固定到催化剂涂覆膜的阳极催化剂,其中在基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的第一区域的至少一部分中设置有第一粘合剂,所述第一粘合剂至少部分地有助于将第一气体扩散层与催化剂涂覆膜粘结在一起;以及

[0011] 将第二气体扩散层固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂以提供膜电极组件。

[0012] 在另一方面,本公开描述了制备膜电极组件的第二方法,所述方法包括:

[0013] 用至少一个掩模将微孔层涂覆到第一气体扩散层的主表面上以提供其主表面上具有第一微孔层的第一气体扩散层,其中第一微孔层具有主表面,并且其中第一微孔层的主表面中具有基本上不含第一微孔材料的非连续区域,并且其中至少一个非连续区域的至

少一部分处于第一气体扩散层的活性区域中；

[0014] 提供具有大致相对的第一主表面和第二主表面的催化剂涂覆膜，其中第一主表面包含阳极催化剂，并且其中第二主表面包含阴极催化剂；

[0015] 将第一气体扩散层固定到催化剂涂覆膜的阳极催化剂，其中在基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的第一区域的至少一部分中设置有第一粘合剂，所述第一粘合剂至少部分地有助于将第一气体扩散层与催化剂涂覆膜粘结在一起；以及

[0016] 将第二气体扩散层固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂以提供膜电极组件。

[0017] 本文所述的膜电极组件可用于例如燃料电池。本文所述的膜电极组件的实施方案的优点包括良好的操作性能，使得部件一般都牢牢保持在一起，并且不需要单独组装成燃料电池组。以粘接方式粘结气体扩散层可促进气体扩散层与活性区域对齐，并且有助于在电池组内维持这种对齐。提供完全集成的膜电极组件而不是用于快速组装电池组的单个部件，这对于电池组制作人员而言也是有利的。

附图说明

[0018] 图1是包括本文所述制品的示例性燃料电池的示意图；

[0019] 图2是本文所述的包括图1所示的燃料电池的示例性膜电极组件的分解图；

[0020] 图2A是图2所示的气体扩散层的剖视图；以及

[0021] 图3A和图3B是用于制备本文所述的示例性膜电极组件的示例性方法的示意图。

具体实施方式

[0022] 参见图1，燃料电池10包括本文所述的示例性膜电极组件9。膜电极组件9包括与阳极14相邻的第一气体扩散层(GDL)12。与阳极14相邻的包括电解质膜16。阴极18与电解质膜16相邻，并且第二气体扩散层19与阴极18相邻。GDL 12和19可被称为扩散集流体(DCC)或流体输送层(FTL)。在操作中，氢燃料被引入燃料电池10的阳极部分，从而穿过第一气体扩散层12并位于阳极14之上。在阳极14，氢燃料被分为氢离子(H^+)和电子(e^-)。

[0023] 电解质膜16仅允许氢离子或质子穿过电解质膜16到达燃料电池10的阴极部分。电子不能穿过电解质膜16，而是以电流的形式流过外部电路。此电流可为，例如，电负载17(诸如电动马达)提供电力或者被引入能量存储装置(诸如可再充电电池)。

[0024] 氧气通过第二气体扩散层19流入燃料电池10的阴极侧。当氧气穿过阴极18时，氧气、质子和电子结合以生成水和热。

[0025] 图2提供了本文所述的示例性膜电极组件9的一些更多详情。本文所述的膜电极组件9包括第一气体扩散层9，第一气体扩散层的主表面99上具有第一微孔层101。第一微孔层101具有主表面110。第一微孔层9的主表面99中具有基本上不含微孔材料的非连续区域103。第一非连续区域103的至少一部分在其中具有粘合剂105。在一些实施方案中，例如，如此处所示，至少一个非连续区域103的至少一部分处于活性区域中。任选地，具有第二微孔层201的第二气体扩散层19中具有基本上不含微孔材料的非连续区域203。在一些实施方案中，例如，如此处所示，第一非连续区域203的至少一部分中具有粘合剂205。在一些实施方案中，例如，如此处所示，至少一个非连续区域203的至少一部分处于活性区域中。本文所用的“活性区域”是指气体扩散层中的区域，其中气体扩散层表面的主表面与催化剂表面相

邻,以便于发生燃料电池电化学反应。

[0026] 尽管图2示出示例性扩散层和气体扩散层,该扩散层上具有固定到催化剂涂覆膜的阳极催化剂的非连续区域,并且该气体扩散层上可具有或不具有固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂的非连续区域,本文所述的膜电极组件的其他示例性实施方案具有扩散层和气体扩散层,该扩散层中具有固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂的非连续区域,该气体扩散层中可具有或不具有固定到催化剂涂覆膜的阳极催化剂的非连续区域。

[0027] 在一些实施方案中,气体扩散层的非连续区域是多个通道。在一些实施方案中,基本上不含微孔材料的非连续区域的至少一部分是多个未连通的通道。在一些实施方案中,基本上不含微孔材料的非连续区域的至少一部分是多个连通的通道。在一些实施方案中,非连续区域的至少一部分为图案的形式。

[0028] 在一些实施方案中,非连续区域中至少一些区域具有在1mm至10mm(在一些实施方案中,在2mm至6mm、或甚至3mm至5mm)范围内的宽度。

[0029] 在一些实施方案中,基本上不含与微孔层相关的微孔材料的第一非连续区域总共占微孔层主表面的2%至40%(在一些实施方案中,4%至20%、或甚至6%至15%)。

[0030] 合适的气体扩散层和/或制备这些层的方法是本领域已知的,或者可以如本文所述进行改良,以制备本文所述的膜电极组件。通常,气体扩散层由包含碳纤维的片状材料构成。气体扩散层通常是织造或非织造碳纤维形式的碳纤维。示例性碳纤维可(例如)以商品名“Toray Carbon Paper”购自日本中央区的东丽株式会社(Toray Industries,Chuo-ku, Japan);以商品名“Zoltek Carbon Cloth Panex 30”购自美国密苏里州圣路易斯的卓尔泰克公司(Zoltek Corporation,St.Louis,MO);以商品名“Freudenberg Gas Diffusion Layers”购自德国魏因海姆的科德宝燃料电池组件技术公司(Freudenberg FCCT Se&Co.Kg.Weinheim,Germany)。任选地,该气体扩散层可用各种材料涂覆或浸渍,包括碳粒涂层、亲水处理和疏水处理(例如,用聚四氟乙烯(PTFE)涂覆)。

[0031] 该多孔微层通常包含碳粒和聚合物组合物。合适的碳粒是本领域已知的。示例性的碳粒包括初级粒子(平均粒径范围为约1纳米(nm)至约100nm)、初级粒子的初级聚集体(平均粒径范围为约0.01微米至约1微米)、初级粒子的二级聚集体(平均粒径范围为0.1微米至约10微米)、聚集体的团聚体(平均粒径大于约10微米)以及它们的组合。在一些实施方案中,碳粒包括初级粒子、初级聚集体以及它们的组合。

[0032] 合适的碳粒是本领域已知的,并且包括炭黑(例如经油炉加热过的炭黑(可例如,以商品名“Vulcan XC-72炭黑(Vulcan XC-72 carbon black)”从马萨诸塞州比尔里卡的卡博特公司(Cabot Corporation,Billerica,MA)商购获得)。石墨化碳粒也是所需的,因为它们一般表现出良好的稳定性与氧化性。

[0033] 用于多孔微层的示例性聚合物组合物是本领域已知的,并且包括可非熔融加工的高氟化聚合物和可熔融加工的高氟化聚合物的组合。在一些实施方案中,可非熔融加工聚合物和可熔融加工聚合物均为全氟聚合物。

[0034] 示例性可非熔融加工聚合物包括表现出低于约0.5克/10分钟的熔体流动指数的高氟化聚合物(例如,四氟乙烯(TFE)的均聚物、TFE与其他单体的共聚物以及它们的组合)。TFE与全氟烷基乙烯基醚的共聚物通常称为“改性PTFE”或“TFM”(可,例如,以商品名“DYNEON TFM”得自明尼苏达州奥克代尔的丹尼昂公司(Dyneon,LLC,Oakdale,MN))。与TFE

一起用于共聚物的合适单体的示例包括全氟丙基乙烯基醚。

[0035] 示例性可熔融加工聚合物包括表现出至少约1克/10分钟的熔体流动指数的高氟化聚合物(例如,包括全氟烷氧基烷烃(PFA)的高氟化聚合物(例如,TFE与全氟烷氧基乙烯醚的共聚物)、氟化乙丙烯(FEP)、全氟丙烯酸酯、六氟丙烯共聚物、四氟乙烯/六氟丙烯/偏二氟乙烯(THV)的三元共聚物、TFE与乙烯(ETFE)的共聚物、它们的全氟聚合物以及它们的组合)。

[0036] 多孔微层可通过本领域已知的技术施加到气体扩散层上,包括将含水悬浮液涂覆到该气体扩散层的主表面上。合适的含水悬浮液是本领域已知的,并且通常包含载体、表面活性剂、碳粒以及聚合物组合物。示例性载体包括水、醇以及它们的组合。示例性表面活性剂包括能够使碳粒和聚合物组合物基本上分散或悬浮在载体中的表面活性剂。在一些实施方案中,含水悬浮液也可包含其他材料,诸如增稠剂、消泡剂、乳化剂和稳定剂。

[0037] 载体、表面活性剂、碳粒和聚合物组合物的浓度可根据所选组分而不同。含水悬浮液的合适的组合物浓度的示例包括基于含水悬浮液的总重量计在以下范围内的浓度:约0.1重量%至约15重量%的表面活性剂、约1重量%至约50重量%的碳粒、以及约0.1重量%至约15重量%的聚合物组合物。相应地,载体的合适浓度是含水悬浮液与以上所列组分总和之间的浓度差。

[0038] 含水悬浮液可使用多种本领域已知的方法涂覆,包括手工方法和机械方法,包括手刷、缺口棒涂、线绕棒涂、液压轴承涂敷、狭槽进料刮涂以及三辊涂敷。可利用一次涂布或多次涂布实现涂覆。

[0039] 在涂覆该含水悬浮液之后,可将气体扩散层初始加热至足够温度并持续足够时间,以基本上去除载体、表面活性剂和表面活性剂的分解产物。在初始加热之后,微层基本上维持如在含水悬浮液中所提供的碳粒和聚合物组合物的相对浓度。微层中的示例性组合物浓度(初始加热之后)包括基于给定微层的总重量计在以下范围内的浓度:约50重量%至约90重量%(在一些实施方案中,约75重量%至约85重量%)的碳粒、以及约10重量%至约50重量%(在一些实施方案中,约15重量%至约25重量%)的聚合物组合物。

[0040] 在初始加热之后,可使用第二加热步骤烧结该聚合物组合物。合适的烧结温度和持续时间的示例包括能够烧结可非熔融加工聚合物和可熔融加工聚合物的温度和持续时间(例如,对于PTFE为约330℃)。

[0041] 对于本文所述的第二方法,当涂覆(包括浇注)微孔层时,可用掩模制备气体扩散层,在某气体扩散层上具有非连续区域(包括不止一个非连续区域(例如,第二区域;第二区域和第三区域;第二区域、第三区域和第四区域等))。掩模可用于防止气体扩散层的所需部分(例如,气体扩散层的外周边缘)被涂覆有微孔层材料。该掩模通常在该气体扩散层的周边边缘处留出范围在4%至12%(在一些实施方案中,6%至10%)内的非涂覆微孔层区域。该掩模更通常将留出周边边缘不涂覆。

[0042] 对于本文所述的第一方法,气体扩散层上的微孔层的一部分可,例如,通过机械移除(例如,机械加工和粘合剂移除)或激光烧蚀中的至少一种方式移除。激光烧蚀可通过以下方式完成:汇聚足够强度的能量将微孔层连同气体扩散层纤维一起移除。激光烧蚀通常可将微孔层连同周边边缘的纤维一起移除,从而将微孔层覆盖的区域减少微孔层主表面的2%至40%(在一些实施方案中,4%至20%、或甚至6%至15%)。也可通过粘合剂完成微孔

层的移除。在这种情况下,将粘合剂或粘合剂胶带施加至该气体扩散层的周边边缘,然后移除该粘合剂或粘合剂胶带会将微孔层连同周边边缘的纤维一起移除,从而将微孔层覆盖的区域减少微孔层主表面的2%至40%(在一些实施方案中,4%至20%、或甚至6%至15%)。合适的粘合剂为(例如)压敏粘合剂,诸如以商品名“Scotch ATG粘合剂转移胶带#924 (Scotch ATG Adhesive Transfer Tape#924)”购自明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, MN)的压敏粘合剂。在一些实施方案中,将微孔层材料从该气体扩散层主表面上至少一个另外的区域(例如,第二区域;第二区域和第三区域;第二区域、第三区域和第四区域等)上移除。

[0043] 合适的包括阳极催化剂层和阴极催化剂层的催化剂涂覆膜(CCM)和聚合物电解质膜(PEM)是本领域已知的,并且可通过本领域已知的技术制备,包括将催化剂层压、辊压接合、丝网印刷、压制到聚合物电解质膜上。

[0044] 合适的聚合物电解质膜是本领域已知的,并且通常包含具有结合到共用主链上的阴离子官能团的聚合物电解质,所述官能团通常为磺酸基团,但也可包括羧酸基团、酰亚胺基团、酰胺基团、或其他酸性官能团。在一些实施方案中,聚合物电解质是高氟化的(例如,全氟的)。在一些实施方案中,聚合物电解质为四氟乙烯以及至少一种氟化的具有酸性官能团的共聚单体的共聚物。聚合物电解质可,例如,以商品名“Nafion”购自特拉华州威尔明顿的杜邦化学公司(DuPont Chemicals, Wilmington DE),以及以商品名“Flemion”购自日本东京的旭硝子株式会社(Asahi Glass Co. Ltd., Tokyo, Japan)。在一些实施方案中:该聚合物电解质是四氟乙烯(TFE)与以下物质的共聚物:FSO₂-CF₂CF₂CF₂-O-CF=CF₂,如(例如)美国专利6,624,328(Guerra)和7,348,088(Hamrock等人)以及于2004年12月17日公布的美国专利公布US 2004-0116742 A1中所述,以上专利的公开内容以引用方式并入本文。该聚合物通常具有不超过1200(在一些实施方案中,不超过1100、1000、900、或甚至不超过800)的当量(EW)。

[0045] 该聚合物可通过本领域已知的技术形成膜,包括用悬浮液浇注(例如,棒涂、喷涂、缝涂和刷涂)。将聚合物形成膜的其他技术包括熔融加工(例如,通过挤压)纯聚合物。在形成之后,膜可退火,通常在至少120℃(在一些实施方案中,至少130℃、或甚至至少150℃)的温度下。聚合物电解质膜的厚度通常不超过50微米(在一些实施方案中,不超过40微米、不超过30微米、或甚至不超过15微米)。

[0046] 在一些实施方案中,该聚合物电解质膜还包括诸如膨胀PTFE层等的多孔支承体,其中多孔支承体的孔含有聚合物电解质。在一些实施方案中,聚合物电解质膜不具有多孔支承体。在一些实施方案中,聚合物电解质膜还包含交联聚合物。

[0047] 合适的催化剂涂覆膜是本领域已知的。在一些实施方案中,使用碳载催化剂粒子。典型的碳载催化剂粒子为按重量计50%-90%的碳和10%-50%的催化剂金属,其中该催化剂金属通常包含用于阴极的Pt和用于阳极的重量比为2:1的Pt和Ru。通常将催化剂以催化剂油墨的形式施加到聚合物电解质膜或气体扩散层上。或者,例如,可将催化剂油墨施加在转移基底上,加以干燥,然后以贴花的形式施加到聚合物电解质膜或气体扩散层上。催化剂油墨通常包含聚合物电解质材料,该材料可以与包括聚合物电解质膜的聚合物电解质材料相同或不同。催化剂油墨通常包含聚合物电解质分散体中的催化剂粒子分散体。催化剂油墨通常含有5%-30%的固体(即聚合物和催化剂),并且更通常含有10%-20%的固体。电解

质分散体通常为水分散体,其可另外含有一元醇和多元醇(例如,甘油和乙二醇)。可以调整水、一元醇和多元醇的含量以改变油墨的流变性。在一些实施方案中,该油墨通常含有0至50%的一元醇和0至20%的多元醇。在一些实施方案中,该油墨可含有0-2%的合适分散剂。可(例如)通过在加热的同时搅拌,随后稀释到可施涂的稠度的方法制备该油墨。可通过手工方法和机械方法将该油墨(例如)施加到衬片或膜自身上,包括手刷、缺口棒涂、液压轴承模涂、线绕棒涂、液压轴承涂敷、狭槽进料刮涂、三辊涂敷或贴花转移。可利用一次涂敷或多次涂敷实现涂覆。

[0048] 膜电机组件可通过本领域已知的技术组装,包括通过用粘合剂将它们粘贴在一起,将该气体扩散层附接到催化剂涂覆膜的任一侧。

[0049] 示例性粘合剂包括不会污染燃料电池的粘合剂(例如,丙烯酸酯或导热粘合剂(例如,乙烯醋酸乙烯酯或乙烯丙烯酸乙酯))。

[0050] 气体扩散层可(例如)通过用于辊轴附接的压力机或辊隙中的压力或压力与温度的组合进行附接。在一些实施方案中,在第一气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜上之前,第二气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜上。

[0051] 使用时,本文所述的膜电机组件通常夹在两个刚性板之间,所述刚性板称为分配板,也称为双极板(BPP)或单极板。与气体扩散层类似,分配板必须是导电的。分配板通常由碳复合材料、金属,或镀覆金属材料制备。分配板向或从膜电机组件电极表面分配反应物或产物流,通常通过至少一个流体传导通道镌刻、研磨、模制或压印在朝向膜电机组件的表面中。这些通道有时称为流场。分配板可以使流体在层叠的两个连续膜电机组件之间来回分布,其中一面引导燃料到第一膜电机组件的阳极,同时另一面引导氧化剂到下一膜电机组件的阴极(并移除产物水),因而也称为“双极板”。或者,例如,分配板可以仅一侧具有通道,以使流体仅仅在该侧的膜电机组件上来回分布,这可称为“单极板”。术语“双极板”,如本领域所用,通常也涵盖单极板。典型的燃料电池组包含若干与双极板交替层叠的膜电机组件。

[0052] 本文所述的膜电机组件可用于例如燃料电池。

[0053] 示例性实施方案

[0054] 1A.一种膜电机组件,包括第一气体扩散层,所述第一气体扩散层在其主表面上具有第一微孔层,其中第一微孔层具有主表面,其中第一微孔层的主表面中具有基本上不含微孔材料的非连续区域,并且其中第一非连续区域的至少一部分中具有粘合剂。

[0055] 2A.示例性实施方案1A所述的膜电机组件,其中基本上不含微孔材料的第一非连续区域的至少一部分是多个通道。

[0056] 3A.示例性实施方案1A所述的膜电机组件,其中基本上不含微孔材料的第一非连续区域的至少一部分是多个未连通的通道。

[0057] 4A.示例性实施方案1A所述的膜电机组件,其中基本上不含微孔材料的第一非连续区域的至少一部分是多个连通的通道。

[0058] 5A.任一前述示例性实施方案A所述的膜电机组件,其中基本上不含微孔材料的第一非连续区域的至少一部分为图案的形式。

[0059] 6A.任一前述示例性实施方案A所述的膜电机组件,其中第一非连续区域中至少一些区域具有在1mm至10mm(在一些实施方案中,在2mm至6mm、或甚至3mm至5mm)范围内的宽度。

[0060] 7A.任一前述示例性实施方案A所述的膜电极组件,其中基本上不含微孔材料的第一非连续区域总共占微孔层主表面的2%至40%(在一些实施方案中,4%至20%、或甚至6%至15%)。

[0061] 8A.任一前述示例性实施方案A所述的膜电极组件,还包括第二气体扩散层,第二气体扩散层的主表面上具有第二微孔层,其中第二微孔层具有主表面,并且其中第二微孔层的主表面中具有基本上不含微孔材料的非连续区域。

[0062] 9A.示例性实施方案8A所述的膜电极组件,其中基本上不含微孔材料的第二非连续区域的至少一部分是多个通道。

[0063] 10A.示例性实施方案8A所述的膜电极组件,其中基本上不含微孔材料的第二非连续区域的至少一部分是多个未连通的通道。

[0064] 11A.示例性实施方案8A所述的膜电极组件,其中基本上不含微孔材料的第二非连续区域的至少一部分是多个连通的通道。

[0065] 12A.示例性实施方案8A至11A中任一项所述的膜电极组件,其中基本上不含微孔材料的第二非连续区域的至少一部分为图案的形式。

[0066] 13A.示例性实施方案7A至11A中任一项所述的膜电极组件,其中第二非连续区域中至少一些区域具有在1mm至10mm(在一些实施方案中,在2mm至6mm、或甚至3mm至5mm)范围内的宽度。

[0067] 14A.示例性实施方案7A至13A中任一项所述的膜电极组件,其中基本上不含微孔材料的第二非连续区域总共占微孔层主表面的2%至40%(在一些实施方案中,4%至20%、或甚至6%至15%)。

[0068] 1B.一种制备膜电极组件的方法,该方法包括:

[0069] 提供第一气体扩散层,所述第一气体扩散层的主表面上具有第一微孔层,其中第一微孔层具有主表面区域;

[0070] 将第一微孔层的一部分从第一气体扩散层上移除以在基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上提供至少第一区域;

[0071] 提供具有大致相对的第一主表面和第二主表面的催化剂涂覆膜,其中第一主表面包含阳极催化剂,并且其中第二主表面包含阴极催化剂;

[0072] 将第一气体扩散层固定到催化剂涂覆膜的阳极催化剂,其中在基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的第一区域的至少一部分中设置有第一粘合剂,所述第一粘合剂至少部分地有助于将第一气体扩散层与催化剂涂覆膜粘结在一起;以及

[0073] 将第二气体扩散层固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂以提供膜电极组件。

[0074] 2B.示例性实施方案1B所述的方法,其中在第一气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜的阳极催化剂之前,第二气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂。

[0075] 3B.示例性实施方案1B或2B所述的方法,其中将第一微孔材料的某部分从第一气体扩散层上移除通过激光烧蚀或机械移除中的至少一种方式完成。

[0076] 4B.示例性实施方案1B或2B所述的方法,其中将第一微孔材料的某部分从第一气体扩散层上移除通过激光烧蚀或粘合剂转移中的至少一种方式完成。

[0077] 5B.示例性实施方案1B至4B中任一项所述的方法,其中基本上不含第一微孔材料的第一区域的至少一部分是多个通道。

[0078] 6B. 示例性实施方案1B至5B中任一项所述的方法, 其中基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上第一区域的至少一部分是多个连通的通道。

[0079] 7B. 示例性实施方案1B至6B所述的方法, 还包括将第一微孔材料的某部分从第一气体扩散层上移除以在基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上提供至少一个另外的区域(例如, 第二区域; 第二区域和第三区域; 第二区域、第三区域和第四区域等)。

[0080] 8B. 示例性实施方案7B所述的方法, 其中基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上所述区域的至少一部分是多个未连通的通道。

[0081] 9B. 示例性实施方案1B至8B中任一项所述的方法, 其中基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上至少一个区域的至少一部分具有在1mm至10mm(在一些实施方案中, 在2mm至6mm、或甚至3mm至5mm)的范围内的宽度。

[0082] 10B. 示例性实施方案1B至9B中任一项所述的方法, 其中基本上不含第一微孔材料的区域总共占微孔层主表面的2%至40%(在一些实施方案中, 4%至20%、或甚至6%至15%)。

[0083] 11B. 示例性实施方案1B至10B中任一项所述的方法, 其中第二气体扩散层的主表面上具有第二微孔层, 其中第二微孔层具有主表面区域, 其中第二气体扩散层至少通过以下方式固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂:

[0084] 将第二微孔层的一部分从第二气体扩散层上移除以在基本上不含第二微孔材料的第二气体扩散层的主表面上提供至少第一区域; 以及

[0085] 将第二气体扩散层固定到该催化剂涂覆膜的阴极催化剂, 其中在基本上不含第二微孔材料的第二气体扩散层的第一区域的至少一部分中设置有第二粘合剂, 所述第二粘合剂至少部分地有助于将第二气体扩散层与催化剂涂覆膜粘结在一起。

[0086] 12B. 示例性实施方案10B所述的方法, 其中将第一微孔材料的某部分从第一气体扩散层上移除通过激光烧蚀或机械移除中的至少一种方式完成。

[0087] 13B. 示例性实施方案11B所述的方法, 其中将第二微孔材料的某部分从第二气体扩散层上移除通过激光烧蚀或粘合剂转移中的至少一种方式完成。

[0088] 14B. 示例性实施方案11B至13B中任一项所述的方法, 其中基本上不含第二微孔材料的第二区域的至少一部分是多个通道。

[0089] 15B. 示例性实施方案11B至13B中任一项所述的方法, 其中基本上不含第二微孔材料的第二气体扩散层的主表面上第二区域的至少一部分是多个连通的通道。

[0090] 16B. 示例性实施方案11B至15B中任一项所述的方法, 还包括将第二微孔材料的一部分从第二气体扩散层上移除以在基本上不含第二微孔材料的第二气体扩散层的主表面上提供至少一个另外的区域(例如, 第二区域; 第二区域和第三区域; 第二区域、第三区域和第四区域等)。

[0091] 17B. 示例性实施方案16B所述的方法, 其中基本上不含第二微孔材料的第二气体扩散层的主表面上所述区域的至少一部分是多个未连通的通道。

[0092] 18B. 示例性实施方案11B至17B中任一项所述的方法, 其中基本上不含第二微孔材料的第二气体扩散层的主表面上至少一个区域的至少一部分的宽度在1mm至10mm(在一些实施方案中, 在2mm至6mm、或甚至3mm至5mm)的范围内。

[0093] 19B. 示例性实施方案11B至18B中任一项所述的方法, 其中基本上不含第二微孔材料的区域总共占微孔层主表面的2%至40%(在一些实施方案中, 4%至20%、或甚至6%至15%)。

[0094] 1C. 一种制备膜电极组件的方法, 该方法包括:

[0095] 用至少一个掩模将微孔层涂覆到第一气体扩散层的主表面上以提供其主表面上具有第一微孔层的第一气体扩散层, 其中第一微孔层具有主表面, 并且其中第一微孔层的主表面中具有基本上不含第一微孔材料的非连续区域, 并且其中至少一个非连续区域的至少一部分处于第一气体扩散层的活性区域中;

[0096] 提供具有大致相对的第一主表面和第二主表面的催化剂涂覆膜, 其中第一主表面包含阳极催化剂, 并且其中第二主表面包含阴极催化剂;

[0097] 将第一气体扩散层固定到催化剂涂覆膜的阳极催化剂, 其中在基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的第一区域的至少一部分中设置有第一粘合剂, 所述第一粘合剂至少部分地有助于将第一气体扩散层与催化剂涂覆膜粘结在一起; 以及

[0098] 将第二气体扩散层固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂以提供膜电极组件。

[0099] 2C. 示例性实施方案1C所述的方法, 其中在第一气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜上之前, 第二气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜上。

[0100] 3C. 示例性实施方案1C或2C所述的方法, 其中第一气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜的阳极催化剂, 并且其中第二气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂。

[0101] 4C. 示例性实施方案1C或2C所述的方法, 其中第一气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜的阴极催化剂, 并且其中第二气体扩散层被固定到催化剂涂覆膜的阳极催化剂。

[0102] 5C. 示例性实施方案1C至4C中任一项所述的方法, 其中基本上不含第一微孔材料的第一区域的至少一部分是多个通道。

[0103] 6C. 示例性实施方案1C至4C中任一项所述的方法, 其中基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上第一区域的至少一部分是多个连通的通道。

[0104] 7C. 示例性实施方案1C至6C所述的方法, 还包括将第一微孔材料的一部分从第一气体扩散层上移除以在基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上提供至少一个另外的区域(例如, 第二区域; 第二区域和第三区域; 第二区域、第三区域和第四区域等)。

[0105] 8C. 示例性实施方案7C所述的方法, 其中基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上所述区域的至少一部分是多个未连通的通道。

[0106] 9C. 示例性实施方案1C至8C中任一项所述的方法, 其中基本上不含第一微孔材料的第一气体扩散层的主表面上至少一个区域的至少一部分的宽度在1mm至10mm(在一些实施方案中, 在2mm至6mm、或甚至3mm至5mm)的范围内。

[0107] 10C. 示例性实施方案1C至9C中任一项所述的方法, 其中基本上不含第一微孔材料的区域总共占微孔层主表面的2%至40%(在一些实施方案中, 4%至20%、或甚至6%至15%)。

[0108] 以下实施例进一步说明了本发明的优点和实施方案, 但是这些实施例中所提到的具体材料及其量以及其他条件和细节均不应被解释为对本发明的不当限制。除非另外指明, 否则所有的份数和百分率均按重量计。

[0109] 实施例1

[0110] 下面的过程用于移除气体扩散层的微孔层并且添加粘合剂用于扩散层附接。参见图3A,靠近气体扩散层卷材399移除微孔层399。使用粘合剂转移胶带(以商品名“Scotch ATG 700粘合剂转移胶带(Scotch ATG 700Adhesive Transfer Tape)”购自美国明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, MN))并且使用传统的胶带分割器362A, 362B提供通道303A, 303B有利于将微孔层399的一部分从气体扩散层313上移除。所移除的微孔层材料重新绕进或绕到粘合剂转移胶带内的废料衬片收集件361A, 361B中。

[0111] 参见图3B,将在隔离衬片上涂覆的厚度为25微米的乙烯丙烯酸乙酯热熔膜363A, 363B(用以商品名“DOW EA102”购自密歇根州米德兰市的陶氏化学公司(Dow Chemical Co., Midland, MI)的树脂制备)用作输入性热熔融粘合剂胶带填充通道303A, 303B。热熔融粘合剂(未示出;在辊370之间)在130℃下用热辊隙371层压。隔离衬片365A, 365B被揭开。

[0112] 模切所得的气体扩散层314(具有粘合剂303A, 303B),使得粘合剂303A, 303B的边缘线与催化剂涂覆膜16的边缘吻合(参见图2)。随后将气体扩散层14和18(参见图2和图2A)(用于这些用途的气体扩散层314)与CCM 16对齐(参见图2),并且在常规压力机中将其热粘结到催化剂涂覆膜16(参见图2)上以形成催化剂涂覆膜16(参见图2)。

[0113] 在不脱离本发明的范围和实质的情况下,本公开的可预知的变型和更改对本领域的技术人员来说是显而易见的。本发明不应受限于本申请中为了示例性目的所示出的实施方案。

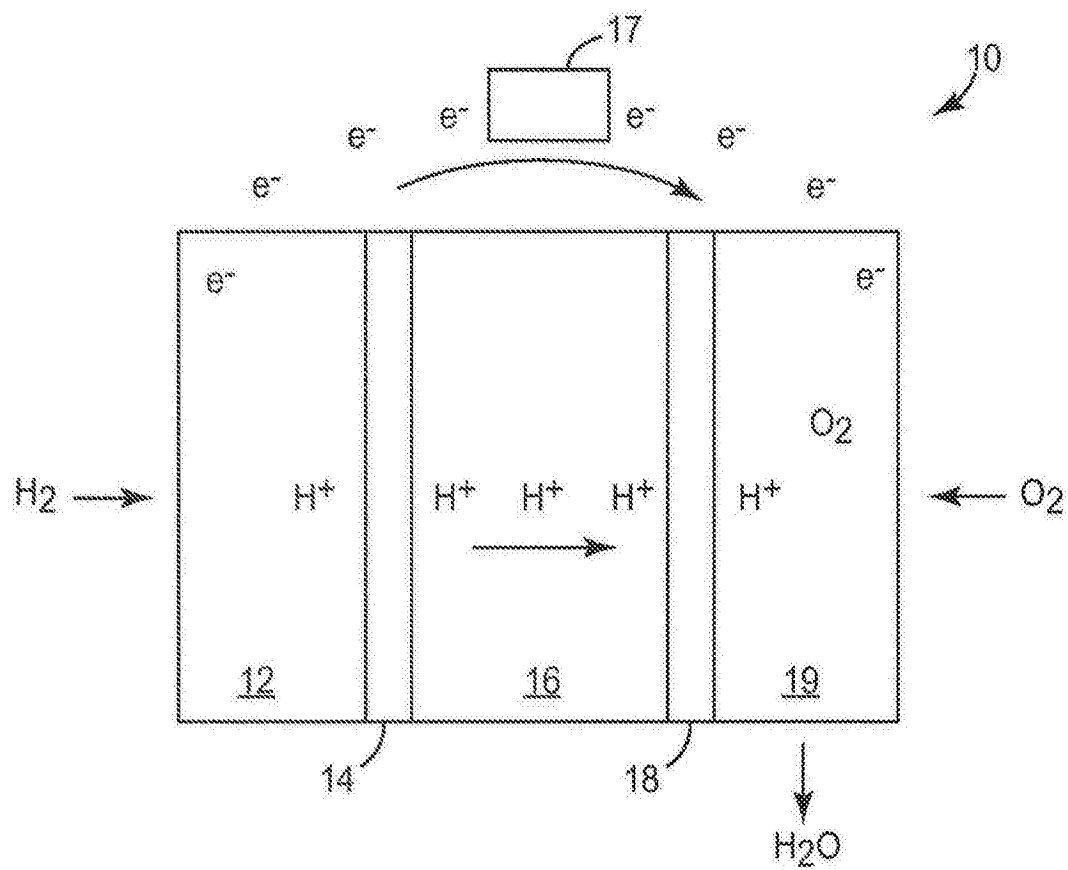


图1

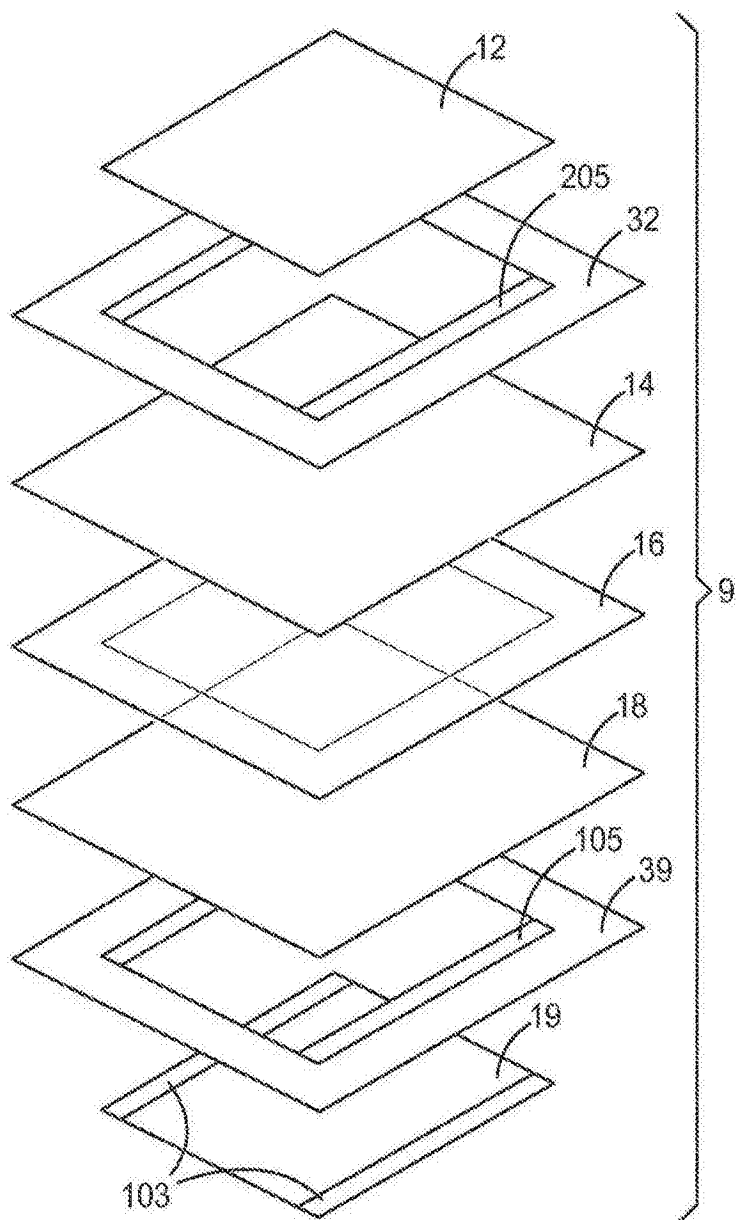


图2

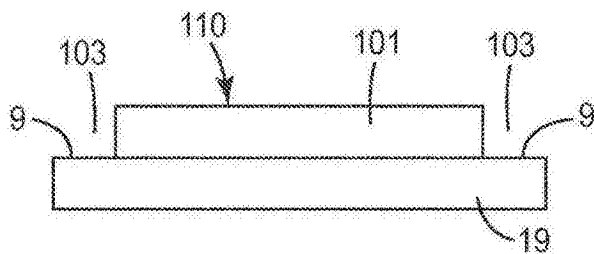


图2A

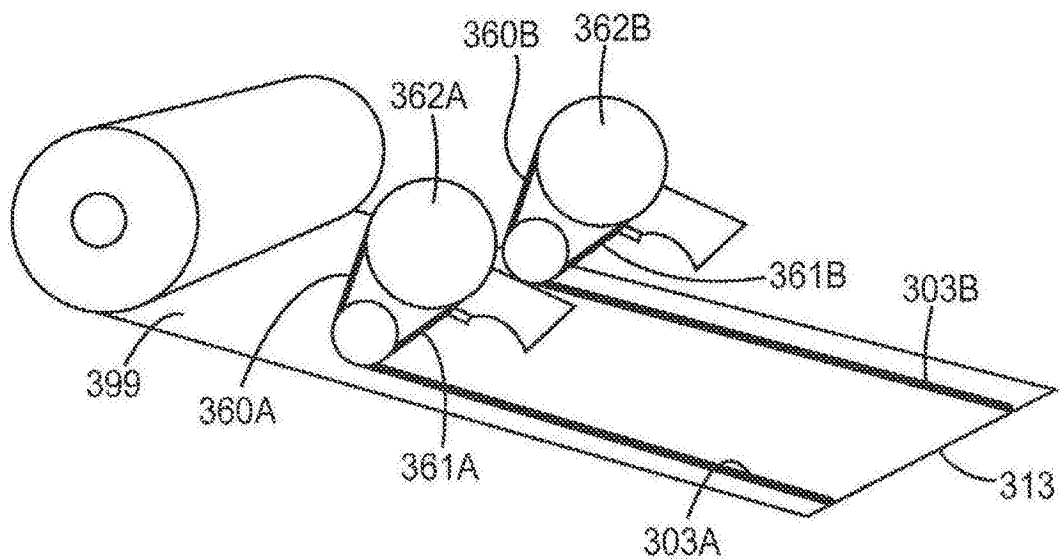


图3A

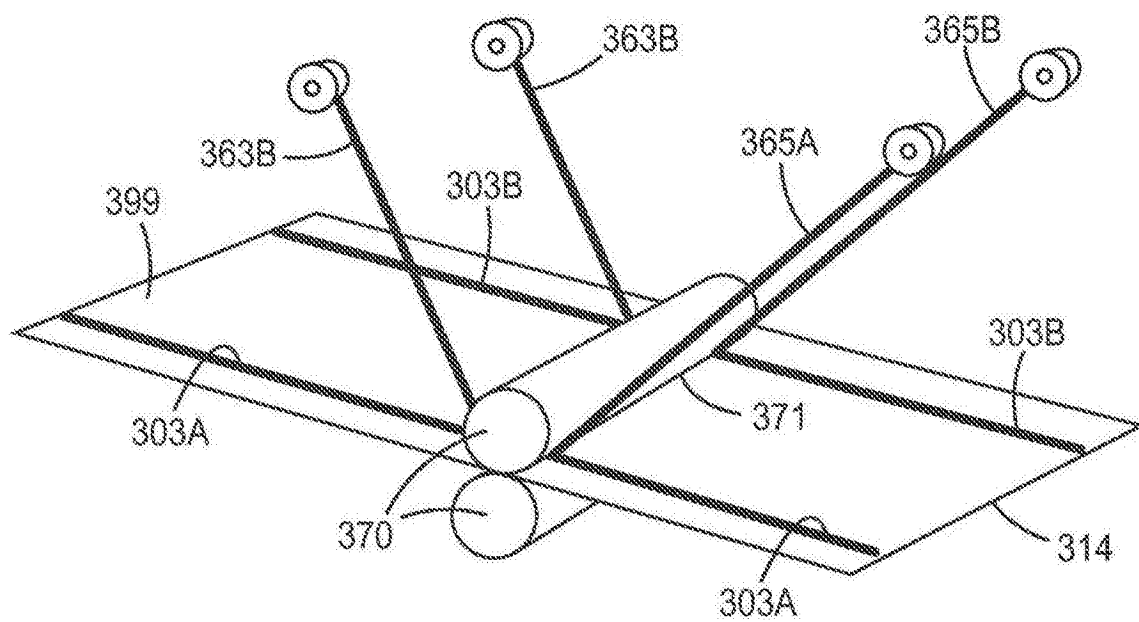


图3B