



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1826710 B

(45) 授权公告日 2010.04.28

(21) 申请号 200480003592.7

H01R 12/32(2006.01)

(22) 申请日 2004.02.03

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

10/358,697 2003.02.05 US

US 4747783, 1988.05.31, 全文.

US 5624769 A, 1997.04.29, 全文.

US 5578388 A, 1996.11.26, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.08.05

审查员 杜睿

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/002959 2004.02.03

(87) PCT申请的公布数据

W02004/073086 EN 2004.08.26

(73) 专利权人 通用汽车公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 B·K·布拉迪 B·索姆帕利

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 原绍辉

(51) Int. Cl.

H01R 12/04(2006.01)

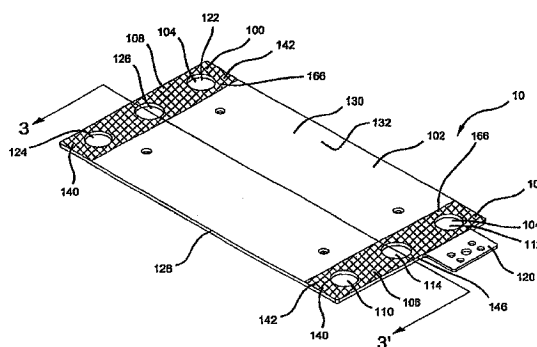
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

耐腐蚀的燃料电池终端板

(57) 摘要

本发明涉及带有终端集电器板元件的电化学电池,该终端集电器板从电池堆中引出电流。终端板具有导电的表面区域和不导电的表面区域。不导电区域涂覆有耐腐蚀涂层,该涂层包括钝化层,耐腐蚀聚合物层,或包括上述二者。终端板的导电区域可选择地通过涂覆有耐氧化金属层以防止氧化。耐氧化层可进一步的涂覆有导电的耐氧化聚合物层。本发明另外的优选方面包括处理终端板,以使其耐腐蚀和耐氧化而同时保持导电性的方法。



1. 一种导电终端板,其包括  
由导电的易腐蚀材料制成的第一本体;  
所述第一本体的第一表面,其具有导电区域和不导电区域;  
覆盖所述不导电区域的耐腐蚀层;以及  
与所述第一本体的第一部分电接触的第一片,所述第一部分位于所述的不导电区域下面,和从所述的导电区域经过所述第一部分到第一片的导电路径。
2. 根据权利要求1所述的终端板,其中所述的导电区域位于所述第一表面的中央且所述的不导电区域围绕所述中央区域。
3. 根据权利要求1所述的终端板,其中所述的耐腐蚀层包括钝化层。
4. 根据权利要求1所述的终端板,其中所述的耐腐蚀层包括不导电聚合物涂层。
5. 根据权利要求1所述的终端板,其中所述的耐腐蚀层包括钝化层和不导电聚合物涂层。
6. 根据权利要求5所述的终端板,其中所述聚合物涂层包括至少一个从下列聚合物中选出的聚合物:环氧树脂、硅树脂、聚酰胺酰亚胺、聚醚酰亚胺、多酚、氟化弹性体、聚酯、苯氧苯酚、环氧苯酚、丙烯酸树脂和氨基甲酸酯。
7. 根据权利要求1所述的终端板,其中终端板具有至少一个通过所述第一部分的缝隙,且其中所述的缝隙具有覆盖有所述耐腐蚀层的表面。
8. 根据权利要求7所述的终端板,其中所述的缝隙的耐腐蚀层和所述的不导电区域的所述的耐腐蚀层是连续的。
9. 根据权利要求1所述的终端板,其中所述的第一本体包括铝。
10. 根据权利要求1所述的终端板,其中所述的导电区域覆盖有保护性涂层,该涂层包括与所述的导电区域的表面接触的包含有抗氧化金属的第一层,和所述第一层上的第二层,所述的第二层包含抗氧化聚合物。
11. 根据权利要求10所述的终端板,其中所述的抗氧化金属包括第一组金属中的一种金属、第一组金属的合金、或者第一组金属的组合,其中,该第一组金属由镍、锡和银组成。
12. 根据权利要求10所述的终端板,其中所述的第二层进一步包括散布在所述抗氧化聚合物中的导电微粒。
13. 根据权利要求12所述的终端板,其中所述的导电微粒从下列微粒中选择:金、铂、镍、钯、铯、铊、铟、钛、铬、稀土金属、和碳。
14. 根据权利要求10所述的终端板,其中所述的抗氧化聚合物从下列聚合物中选择:环氧树脂、硅树脂、聚酰胺酰亚胺、聚醚酰亚胺、多酚、氟化弹性体、聚酯、苯氧苯酚、环氧苯酚、丙烯酸树脂和氨基甲酸酯。
15. 一种用于收集跨过电池堆中的一个或多个电化学电池产生的电流的终端板,电池堆中每个电池包括夹在多个导电流体分配元件的一对导电流体分配元件之间的膜电极总成,其中建立从膜电极总成经过该多个导电流体分配元件的电接触,其中距终端板最近的第一导电流体分配元件与终端板电接触,所述的终端板包括:  
由导电且易腐蚀的材料制成的第一本体;以及  
所述第一本体的表面,其具有与所述的第一导电流体分配元件接触的导电区域和被耐腐蚀层覆盖的不导电区域;

其中所述的导电区域位于所述的终端板表面中央且所述的不导电区域围绕所述的中央区域并限定了板的外围不导电区域,由此使得板从周围的环境中电绝缘;

与所述第一本体的第一部分电接触的第一片,所述第一部分位于所述的不导电区域下方,以及从所述的导电区域经过所述的第一部分到第一片的导电路径。

16. 根据权利要求 15 所述的终端板,其中终端板具有至少一个通过所述第一部分的结构,其中所述结构与该多个导电流体分配元件流体连通,且所述的结构具有覆盖有所述耐腐蚀层的表面。

17. 根据权利要求 15 所述的终端板,其中所述的耐腐蚀层包括钝化层。

18. 根据权利要求 15 所述的终端板,其中所述的耐腐蚀层包括不导电聚合物涂层。

19. 根据权利要求 15 所述的终端板,其中所述的耐腐蚀层包括钝化层和不导电聚合物涂层。

20. 根据权利要求 19 所述的终端板,其中所述的聚合物涂层包括至少一个从下列聚合物中选择的聚合物:环氧树脂、硅树脂、聚酰胺酰亚胺、聚醚酰亚胺、多酚、氟化弹性体、聚酯、苯氧苯酚、环氧苯酚、丙烯酸树脂和氨基甲酸酯。

21. 根据权利要求 16 所述的终端板,其中所述的结构耐腐蚀层和所述的不导电区域的所述的耐腐蚀层是连续的。

22. 根据权利要求 15 所述的终端板,其中所述的第一本体包括铝。

23. 根据权利要求 15 所述的终端板,其中所述的导电区域覆盖有保护性层,该层包括与所述的导电区域的表面接触的包含有抗氧化金属的第一层,和所述第一层上的第二层,所述的第二层包含抗氧化聚合物。

24. 根据权利要求 23 所述的终端板,其中所述的抗氧化金属包括第一组金属中的一种金属、第一组金属的合金、或者第一组金属的组合,其中,该第一组金属由镍、锡和银组成。

25. 根据权利要求 23 所述的终端板,其中所述的第二层进一步包括散布在所述抗氧化聚合物中的导电微粒。

26. 根据权利要求 25 所述的终端板,其中所述的导电微粒从下列微粒中选择:金、铂、镍、钨、铍、铌、钛、铬、稀土金属、和碳。

27. 根据权利要求 23 所述的终端板,其中所述的抗氧化聚合物从下列聚合物中选择:环氧树脂、硅树脂、聚酰胺酰亚胺、聚醚酰亚胺、多酚、氟化弹性体、聚酯、苯氧苯酚、环氧苯酚、丙烯酸树脂和氨基甲酸酯。

28. 一种形成导电终端板的方法,其包括:

提供具有主要表面的导电材料制成的第一本体;

在所述的主要表面的选定区域内,形成至少一个通过所述第一本体的结构;

钝化所述选定区域,由此在所述选定区域中形成不导电的耐腐蚀表面;以及

提供与所述第一本体的第一部分电接触的第一片,和从所述的导电材料经过所述第一部分到第一片的导电路径,所述第一部分位于所述的不导电耐腐蚀表面下面。

29. 根据权利要求 28 的方法,进一步在所述的钝化步骤后包括涂覆步骤,其中所述的选定区域涂覆有耐腐蚀的聚合物层。

30. 根据权利要求 29 的方法,进一步在所述的涂覆步骤后包括保护步骤,其中将所述的耐腐蚀的聚合物层的具有小孔的每个区域进行钝化,由此处理每个位于下方的小孔,所

述小孔暴露小孔下方的表面。

31. 根据权利要求 28 的方法,进一步包括在所述的缝隙形成步骤后且在所述的钝化步骤前对所述的主要表面的未选择区域施加掩模的步骤。

32. 根据权利要求 31 的方法,在所述的施加掩模步骤后进一步包括以下步骤:

从所述主要表面的所述未选择区域去除所述掩模;

对所述主要表面的所述选定区域施加掩模;以及

为所述未选择区域涂覆导电的耐氧化层。

33. 根据权利要求 12 所述的终端板,其中所述的导电微粒为从金、铂、镍、钯、铯、铌、钛、铬、稀土金属、和碳中选择的成分的化合物。

34. 根据权利要求 12 所述的终端板,其中所述的导电微粒为从金、铂、镍、钯、铯、铌、钛、铬、稀土金属、和碳中选择的成分的合金。

35. 根据权利要求 12 所述的终端板,其中所述的导电微粒为从金、铂、镍、钯、铯、铌、钛、铬、稀土金属、和碳中选择的成分的混合物。

36. 根据权利要求 25 所述的终端板,其中所述的导电微粒为从金、铂、镍、钯、铯、铌、钛、铬、稀土金属、和碳中选择的成分的化合物。

37. 根据权利要求 25 所述的终端板,其中所述的导电微粒为从金、铂、镍、钯、铯、铌、钛、铬、稀土金属、和碳中选择的成分的合金。

38. 根据权利要求 25 所述的终端板,其中所述的导电微粒为从金、铂、镍、钯、铯、铌、钛、铬、稀土金属、和碳中选择的成分的混合物。

## 耐腐蚀的燃料电池终端板

### 技术领域

[0001] 本发明涉及质子交换膜燃料电池,更特定地涉及耐腐蚀终端集电器板及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 燃料电池被建议作为电源用于电动车或其它用途。其中一种已知的燃料电池是 PEM(即质子交换膜)燃料电池,包含所谓的“膜电极总成”,该膜电极总成包括薄的固体聚合物膜电解质,其阳极位于膜电解质的一个面而阴极位于膜电解质相对的另一个面。阳极和阴极典型地包括细化分裂的碳微粒,在碳微粒的内外表面上附着的非常细化分裂的催化剂微粒,和与催化剂以及碳微粒混合在一起的质子传导物质。

[0003] 膜电极总成夹在一对用作阳极和阴极集电器的导电的接触元件之间,接触元件可具有适当的通道和开口,通过该通道和开口分别在阳极和阴极的表面分配燃料电池的气态反应物(即  $H_2$  和  $O_2$ /空气)。

[0004] 双极质子交换膜燃料电池包括多个电串联地堆在一起的膜电极总成,一个与下一个之间以无渗透性的导电接触元件相互分开,该接触元件称为双极板或隔膜。隔膜或双极板有两个工作面,一个工作面面对一个电池的阳极,另一个工作面面对电池堆中相邻的下一个电池的阴极,每一个双极板在相邻的电池之间传导电流。在电池堆端部的接触元件被称为端板、终端板或集电器板。这些终端集电器与夹在终端双极板和终端集电器板之间的导电元件进行接触。

[0005] 可见,终端集电器板具有多种功能,包括密封电池堆、赋予导电性、允许流体的进出以及在电池堆和外部环境间提供稳定的材料。对尽可能多的此类功能进行优化,以及造价尽可能低廉是一个挑战。

### 发明内容

[0006] 本发明提供具有终端集电器端板的电化学电池堆,该端板具有导电区域和不导电区域。不导电区域包括至少一个缝隙以连通流体入或出电池堆。不导电区域涂覆有耐腐蚀的保护性涂层。该涂层包括钝化层,耐腐蚀聚合物涂层,或包括上述二者。

[0007] 在本发明的另一个实施例中,终端板的导电区域涂覆有导电的保护层,包括导电的耐氧化金属层。耐氧化金属层可选择地进一步的涂覆有导电的耐氧化聚合物涂层。

[0008] 本发明的另一个方面包括终端板的处理方法,以为不导电区域提供耐腐蚀保护。进一步地处理方法的方面包括以含有导电微粒的耐氧化聚合物涂层保护终端板的导电区域。

[0009] 本发明进一步的应用范围将在后文的详细描述中论述清楚。需要理解的是详细的论述和特定的例子在显示本发明优选实施例的同时,其意图仅用于阐述而不用于限定发明的范围。

## 附图说明

[0010] 详细描述和附图将使得对本发明的理解更充分,其中:

[0011] 图 1 是液体冷却的质子交换膜燃料电池堆中的两个电池的示意图;

[0012] 图 2 是一个典型的终端集电器端板,显示了本发明的优选实施例;以及

[0013] 图 3 是沿图 2 中 3-3' 线的截面图,显示了本发明优选实施例的终端集电器端板的表面。

## 具体实施方式

[0014] 如下优选实施例的描述在本质上仅是示例性的而并不意图限制本发明及其适用和用途。

[0015] 本发明考虑电化学燃料电池堆中的终端集电器端板(下文中称为“终端板”),其采用了重量轻的易腐蚀导电材料,该导电材料具有导电区和不导电区,其中不导电区被处理为耐腐蚀并使表面传导率最小化。进一步地,本发明的另一个方面考虑终端板的导电区,其涂有导电的耐氧化保护层。首先为更好的理解本发明,此处提供了对典型的燃料电池和堆的描述。

[0016] 图 1 描述了两个单独的质子交换膜 (PEM) 燃料电池,它们连接形成具有一对膜电极总成 (MEA) 4 和 6 的电池堆,膜电极总成间通过液体冷却的导电双极分隔板 8 相互分隔。未串联在电池堆中的单个燃料电池具有带单电活性侧的分隔板 8。在电池堆中,优选的双极分隔板 8 通常在电池堆内具有两个电活性侧 20,21,每个电活性侧 20,21 分别面向分开的、带有相反电荷的单独的 MEA 4,6,因此被称为“双极”板。如此处所述,燃料电池堆被描述为带有导电双极板,然而本发明同样可应用于仅具有单个燃料电池的电池堆。

[0017] MEA 4、6 和双极板 8 堆在一起,位于不锈钢夹紧终端板 10 和 12 以及端部接触流体分配元件 14 和 16 之间。端部流体分配元件 14 和 16,以及双极板 8 的两个工作面含有多个与位于活性面 18、19、20、21、22 和 24 上的凹槽或通道相临近的脊部,用于向 MEA 4、6 分配燃料和氧化剂气体(即  $H_2$  和  $O_2$ )。不导电的衬垫或密封件 26、28、30、32、33 和 35 在燃料电池堆的几个部件之间提供密封和电绝缘。透气的导电扩散介质 34、36、38 和 40 压靠在 MEA 4、6 的电极表面。另外的导电介质层 43、45 置于端部接触流体分配元件 14、16 与终端集电器板 10、12 之间,以当电池堆在正常运行中被压缩时在其间提供导电路径。端部接触流体分配元件 14、16 分别压靠在扩散介质 34、40 上,而双极板 8 压靠在 MEA 4 的阳极面上的扩散介质 36 上,以及压靠在 MEA 6 的阴极面上的扩散介质 38 上。

[0018] 氧气从存储箱 46 通过合适的供给管道 42 供给到燃料电池堆的阴极侧,氢气从存储箱 48 通过合适的供给管道 44 供给到燃料电池的阳极侧。可选择地,空气可以从环境中供给到阴极侧,氢气从甲醇或汽油重组器等供给到阳极侧。也提供了 MEA 的  $H_2$  和  $O_2$ /空气侧的排气管道 41。提供了另外的管道 50,用于从存储区 52 经过双极板 8 和端板 14、16 并离开排出管道 54 循环冷却剂。

[0019] 等距的双极板分解图(如序号 8)在授予 Fronk 等人的美国专利号 6,372,376 中示出。如本领域中技术人员所承认,双极板可用作单个的燃料电池导电板,它在内部以 MEA 为界限,在外部以终端板为界限,其中可沿着活性面使用冷却剂场。

[0020] 选择用于构建终端板 10 的材料需要权衡考虑如下参数,例如总密度(质量和体

积)、表面接触电阻、体传导率以及耐腐蚀和耐氧化性。因此终端板材料需要重要考虑的方面包括用作导电区域的集电器的材料固有的表面传导率和体传导率,同时在不导电的流体传送区域防止任何腐蚀条件。以前的材料包括重量轻的金属,包括钛或铝。由于具有高的固有体电传导率、低的表面电阻和相对轻的重量,铝是用于在终端板内的特别合适的材料。但是在 $H_2-O_2$ /空气 PEM 燃料电池的运行中,在电活性或导电接触区中,铝有氧化的倾向。此氧化将在表面形成氧化物层,从而不允许地增加了表面电阻。进一步地许多重量轻的金属容易受到腐蚀的侵袭,由于此种腐蚀敏感性和氧化倾向,使用了不同的保护性涂层。然而,此保护性涂层经常使得金属板的电阻增加到不可接受的等级,或此保护性涂层费用昂贵,例如采用金或铂涂层。因此在传导率和腐蚀保护之间存在折衷关系。

[0021] 根据本发明的一个方面,可对由易腐蚀材料制成的终端板 10 进行处理,使其可耐腐蚀和氧化的侵袭,以此允许使用对于其重量相对于其它更耐腐蚀金属具有较低表面接触电阻和较高体传导率的金属。包括这些易腐蚀材料增加了燃料电池堆总的重量效率(即每单位质量效率)。

[0022] 如图 2 所示,终端集电器端板 10 具有不导电区域 100 和导电区域 102。终端板 10 的导电区域 102 通常由密封衬垫 33、35 从不导电区域 100 分隔开(见图 1)。然而,如果衬垫 33、35 由于腐蚀而失效,腐蚀性液体可能转移到导电区域 102 并滤出铝离子。这些铝离子可能转移到电池堆和单个燃料电池内。由于该铝离子占据催化剂的位置,故对 MEA 中的催化剂有害,将使得电池和整个电池堆的性能下降。

[0023] 不导电区域 100 内的延伸经过终端板 10 的主体或基板 128 的缝隙 104 允许在运行条件下流体进出电池堆的传送。进入电池堆的不同的流体包括含氢气体、含氧气体以及液体冷却剂(例如乙二醇和水的混合物)。因此在终端板 10 的第一侧 106,第一缝隙 110 从存储器或制备点 48(见图 1)自电池堆外部向电池堆内部为至少一个 MEA 的阳极供给含氢气体,第二缝隙 112 从氧存储器或收集点 46(见图 1)向电池堆内部为至少一个 MEA 的阴极供给含氧气体,第三缝隙 114 从存储点 52(见图 1)向电池堆内部供给液体冷却剂,用于冷却双极板或端部接触板内部的区域。

[0024] 缝隙 104 的特定数量或次序没有限制,仅示例性地在此进行描述,由于多个结构可被本领域中的普通技术人员认可。双极板流场设计可规定入口和出口缝隙结构和流体供给布置。在一个优选的实施例中,第一侧 106 具有面向上的收集片 120,它的相对侧 108 面向下,以使得重力对液体冷却剂的作用最大化,从而当冷却剂进入到电池堆内部后帮助它运动。在终端板 108 的第二侧上,第四缝隙 122 将阳极的流出物从电池堆内部传送到外部,第五缝隙 124 将阴极流出物传送到电池堆外部,第六缝隙 126 将已经通过电池堆内部至少一个双极板的冷却剂传送到电池堆外部。这样,在下面的金属基板 128 暴露在进入和排出电池堆的流体中,加速了终端板 10 的不导电区域 100 的腐蚀,特别是处于出现在电池堆“湿侧”(即面对内部燃料电池阴极的一侧)的恶劣条件下。进一步地认为,由于当终端板 10 暴露在不同的加压气体中时被极化为高的正电压,酸侵蚀和氧化将加速并促使终端板 10 基板腐蚀,虽然此理论不限制终端板 10 腐蚀的机制。

[0025] 终端板 10 具有基板 128 的表面 130、132,根据本发明的优选实施例,终端板 10 的不导电区域 100 采用预防性耐腐蚀保护涂层 140 进行氧化和酸侵蚀保护处理。一个变化方案是使用不同的涂层以仅保护某些缝隙而不是所有的缝隙,例如仅保护:阳极、阴极、冷却

剂入口缝隙,或仅保护出口缝隙,或者保护二者。然而此种选择增加了成本和复杂性。耐腐蚀指材料的易腐蚀性的减小,腐蚀包括化学侵蚀机制,例如氧化(即不可逆的电化学反应)、酸侵蚀或二者。“相对”耐腐蚀指材料与其它类似材料相比更好的耐腐蚀的能力,导致更低的腐蚀率和更长的寿命。

[0026] 根据如图 2 所示的本发明的优选的实施例,将不导电区域 100 的暴露的表面 130、132 钝化。此处所采用的钝化通常指处理金属以减小表面化学反应性或腐蚀倾向性的过程。燃料电池中的暴露在不良或腐蚀性环境中的表面被钝化,以在不导电区域 100 的表面 130、132 上形成钝化层 142。一种优选的钝化过程是对铝金属基板 128 作阳极化处理。阳极化处理在本技术领域已熟知,通常指将金属电化学涂覆以保护性膜的转化过程,该保护性膜使得板呈电化学惰性。在本发明的优选实施例中,阳极化处理形成表面金属氧化物层,例如氧化铝层,与基层金属-金属铝相比,其电化学反应性显著的低。因此钝化的金属的耐腐蚀性显著的更高。进一步地,氧化铝层便于更好的附着后续涂覆的涂层。这样可最小化涂层中的潜在瑕疵,例如使无涂覆金属区域暴露的小孔。这些小孔起源于金属表面小的、未保护的区域,具有可能发展成腐蚀地点的潜在性。这些地点可进一步在表面扩大,因此表面钝化层通过提高耐腐蚀性以及任何后续涂覆的层的附着性,从而使得此类缺陷的出现最小化。

[0027] 许多不同的铝阳极化处理方法在本领域中已熟知。阳极化处理过程的选择取决于合金的特性和电池中运行条件下所需的保护层。例如,一种阳极化处理过程在铝表面使用铬酸,以形成氧化铝并在“Metals Handbook”8th Edition, Vol. 2p. 612(American Society for Metals, 1964) 中有更详细的描述。根据所采用的阳极化处理方法,形成钝化层 95 的处理过程持续时间从大约 5 分钟到超过 4 小时不等。所产生的膜的厚度则从 5 微米到大于 700 微米不等。在一个替代的优选实施例中,使用化学转化涂层以钝化金属表面,其中金属在氧化-还原化学反应中被转化为活性小的种类。

[0028] 终端板的导电区域的导电性阻抗的最小化对于维持燃料电池的功率输出是重要的。电化学惰性的钝化层 142 涂覆导电区域 102 可以减小燃料电池内部的终端板 10 的导电性,因为导电区域 102 是燃料电池堆内所产生的电流的主要导通路径。电流从 MEA 4、6(见图 1) 行进到各双极板或端部接触板(例如导电流体分配元件)8、14、16,然后通过导电介质 43、45 到达终端集电器板 10、12,以建立从一个终端板 10 到相对的终端板 12 的跨越电池堆的累积电势。布置在终端板 10 的一侧 106 的外围 146 的收集片 120 从导电区域 102 通过终端板 10 的导电金属本体 128 向收集片 120 发送电流。电缆或导线(未示出)依附在收集片 120 上,而反向充电的电缆或导线依附在电池堆对面侧的另一个收集片上。这样导电区域 102 和收集片 120 必须保持足够的表面传导率,以满足燃料电池的正常运行。钝化层 142 通过减小表面传导率可使得表面相对绝缘,然而这不影响经过本体 128 的体或固有传导率。在本发明的优选实施例中,仅易腐蚀的不导电区域 100 具有钝化层 142 作为保护层 140,该涂层保护它不受酸侵蚀和氧化,而仍允许电荷在终端板 10 的本体 128 内从导电区域 102 向收集片 120 流动。

[0029] 在本发明优选的实施例的另一个方面中,保护层 140 包括涂覆在不导电区域 100 表面 130、132 上的聚合物涂层 150,见图 3,图 3 是图 2 中沿 3-3' 线的截面图。终端板 10 的表面 130、132 的不导电区域 100 可以涂有不导电的聚合物。增加了的终端板 10 的不导电区域 100 的表面电阻并不影响经过终端板 10 的本体 128 的电传导率。还考虑多层聚



合物涂层 150a、150b, 因为厚度增加, 可为下面的表面 130、132 提供更好的腐蚀保护。

[0030] 形成聚合物涂层 150 的聚合物, 或聚合物的混合物的选择要与终端板 10 的金属基板表面 130、132 相容, 还要兼顾其耐腐蚀性。此种聚合物包括任意的交联或固化时不溶于水的聚合物, 该聚合物可在下面的金属基板 128 上形成薄的附着膜, 该膜可耐受燃料电池的不良氧化性和酸性环境。因此本发明中可使用如下的聚合物: 诸如环氧树脂、硅树脂、聚酰胺酰亚胺、聚醚酰亚胺、多酚、氟化弹性体 (例如聚偏二氟乙烯)、聚酯、苯氧苯酚、环氧苯酚、丙烯酸树脂和氨基甲酸酯等。交联聚合物优选地用于制造提供耐腐蚀特性的不渗透性涂层。

[0031] 在本发明的一个优选实施例中, 仅不导电区域 102 带有保护性涂层 140。当终端板 10 被保护时, 例如受到钝化保护时, 导电区域 102 和收集片 120 表面被覆盖或施加掩模。掩模是任意施加在基板上并在钝化和 / 或聚合物施加时保持稳定的材料。这种材料可以包括由典型的不透光材料制成的光掩膜。这样保护性涂层 140 仅在电池的不导电区域 100 上形成。沿掩模 166 边缘的区域可具有一些钝化层或氧化物构成物, 且可选择地由机械磨损、化学蚀刻或类似方法可以清洗这些区域 166 以去除任何存在的氧化物。

[0032] 当终端板 10 由易腐蚀材料, 例如铝制成时, 导电区域 102 可能受到氧化性侵蚀, 形成不希望的氧化铝层而增加表面 132 的接触电阻。此氧化物层显著的降低了电池堆的功率输出和运行效率。本发明的一个方面是施加导电区域保护性涂层 156, 覆盖在终端板 10 的导电区域 102 上。

[0033] 在本发明的优选实施例中, 导电区域保护性涂层 156 包括耐氧化金属 158, 它比下面的基板金属 128 的耐氧化能力更好并保护基板 128 不被氧化。耐氧化指抑制氧化能力比下面的金属可以抵抗氧化更好的材料。施加金属层 158 可采用传统的物理气相沉积 (PVD) 技术 (例如磁控管溅射) 或化学气相沉积 (CVD) 技术来实现, 这些技术已为本领域普通技术人员熟知。镀覆过程, 包括电解镀和无电镀, 都可用于施加此类金属涂层。

[0034] 在沉积金属层 158 前可由机械、化学或电化学的方式去除表面上的任何杂质或自然存在的氧化物层来对表面 132 进行准备。从整个导电区域 102 基板表面 132 去除自然氧化物可保证后续的耐氧化涂层 156 附着。一层耐氧化金属 158, 例如铂、金、镍、锡、银、它们的合金、它们的混合物和它们的等价物, 保持了所需的表面传导率, 具有相对低的接触电阻, 同时防止有碍电传导率的氧化物层的形成。含有镍的金属层 158 是特别优选的。在一个优选的方面中, 无电施加的镍用作填充微粒的聚合物涂层下的下层。

[0035] 当暴露在某内部电池堆环境中, 基板 128 上覆盖的耐氧化金属层 158 可能需要进一步保护, 以防止氧化物层的形成。本发明的可替代的优选实施例包括导电区域保护性涂层 156, 该涂层包含施加在耐氧化金属层 158 上的含有聚合物的导电耐氧化涂层 160。在燃料电池运行中, 通过夹紧装置, 例如延伸穿过电池堆的螺栓将终端板 10 夹紧, 以使得几个电池堆部件彼此压靠。这样在正常运行中, 终端板 10 导电区域 102 被密封衬垫 33、35 从不导电区域物理分隔。然而当暴露在腐蚀性条件下, 衬垫可能退化或失效, 使得在导电区域 102 和不导电区域 100 之间流体连通。不导电区域 100 上的腐蚀性液体可能移动到导电区域 102 中。因此, 通过预防性地为导电区域 102 基板 128 涂覆耐腐蚀和耐氧化的涂层 160, 这样的含有聚合物的导电耐氧化涂层 160 也防止了滤出的铝离子使电池堆中的催化剂中毒。

[0036] 优选的含聚合物的导电耐氧化涂层 160 包括基聚合物或聚合物混合物,类似于如上所述的选作施加在不导电区域 100 上的不导电涂层 150 的聚合物,但进一步包括导电微粒填充物 162,以到达必须的传导率。含聚合物的导电耐氧化涂层 160 必须是导电的,通常电阻系数小于大约 50ohm-cm。根据所选择的聚合物的特征,含聚合物的导电耐氧化涂层 160 进一步可以选择性地包括耐氧化、不溶解于酸的导电微粒 162(即小于大约 50 微米),该微粒散布于导电区域的耐氧化涂层 160 中。这些导电微粒 162 使得通过导电区域保护性涂层 156 具有导电性。含有多种导电的填充物微粒的耐腐蚀和耐氧化聚合物进一步在授予 Fronk 等人的美国专利 No. 6, 372, 376 中有所论述。

[0037] 导电微粒 162 可从包括如下的组中选出:金,铂,石墨,碳,镍,导电的金属硼化物、氮化物和碳化物(例如氮化钛、碳化钛、硼化钛),含铬和/或镍的钛合金,钇,铈,铪,稀土金属,和其它贵金属。最优选地,微粒 162 可包括碳或石墨(即六方结晶碳)。根据聚合物自身的导电特征(决定所需的传导率的程度)并进一步地根据微粒 162 的密度和传导率(即具有高传导率和低密度的微粒可用于较低的重量百分比),含聚合物的导电耐氧化涂层 160 包括不同重量百分比的微粒 162。含碳/石墨的导电涂层 160 可典型的含有 25%重量百分比的碳/石墨微粒 162。

[0038] 含有不导电区域和导电区域聚合物的导电耐氧化涂层(150、160)可采用许多方式施加在导电区域 102 基板表面 132 上,例如(1)电泳沉积,(2)刷涂、喷涂、抹涂,(3)层压或(4)粉末涂覆。聚合物物质 150、160 的粉末涂覆是特别优选的,因为与其它聚合物施加方法相比,可以使聚合物高效的沉积而浪费少,可在预先已经存在聚合物层的表面上涂覆,多孔性低,以及使聚合物充分均匀地沉积成更厚的层。粉末涂覆在本技术领域已熟知,以及当干的聚合物微粒离开喷射器(例如 **Teflon**<sup>®</sup> lined 或 Corona)时通过其施加通常 80kV 以上的电压,来用于为多种导电和不导电基板进行涂覆。多种聚合物可采用此方法施加,非限制地包括环氧树脂、聚酰胺和聚酰亚胺。粉末涂覆特别适用于施加不导电区域耐腐蚀聚合物层 150,其中施加两个到三个聚合物层,以达到近似大约 50 至 250 微米范围内的厚度。电泳沉积也用于导电基板,提供了高效的施加阴极环氧树脂、丙烯酸树脂、氨基甲酸酯和聚酯的方法。后续的已涂覆的基板的烘烤可使通过粉末涂覆或电泳沉积而施加的涂层交联和硬化。此处所描述的聚合物施加方法既可用于在终端板 10 的不导电区域 100(即无导电微粒)上施加不导电保护性聚合物涂层 150,也可用于在终端板 10 的导电区域 102(即带导电微粒)上施加含聚合物的导电耐氧化涂层 160。

[0039] 可替代的施加聚合物涂层(例如 150、160)的方法是首先将聚合物形成不连续膜(例如通过溶剂浇注法或挤出法等),然后例如通过热轧层压到终端板 10 的工作表面 130、132 上。不连续膜优选地含有增塑剂以改善在这种施加方法中的膜的处理,并在基板 128 顶上提供涂层,该涂层足够柔软使得当终端板 10 进一步处理时膜不会被撕破或断裂。氟化弹性体,例如聚偏二氟乙烯等可用于本实施例,可与传统增塑剂,例如邻苯二甲酸二丁酯共同使用。

[0040] 可替代地,通过喷涂、刷涂或抹涂(例如使用刮刀)将聚合物膜 150、160 施加在基板 128 的工作表面 130、132 上。通过将聚合物溶解在合适的溶剂中可形成涂层前体,可选择地,导电的填充物微粒 162 可以与溶解的聚合物混合,并且当其为含聚合物的导电耐氧化涂层 160 时,可将其作为湿浆施加在基板 132 顶部。然后将该湿涂层干燥(即除去溶剂)

并按所需固化（例如热固化）。当存在导电微粒 162 时，导电微粒将通过没有溶剂的聚合物而附着在基板 128 上。

[0041] 适用于喷涂、刷涂或抹涂施加的优选的聚合物包括聚酰胺 - 酰亚胺热固化性聚合物。聚酰胺 - 酰亚胺溶解在包括有 N- 甲基吡咯烷酮、丙二醇和甲醚乙酸酯的混合物的溶剂中。可选择地向该溶液中加入大约 21% 到大约 23% 重量百分比的石墨和碳黑微粒的混合物，其中石墨微粒的尺度范围从大约 5 微米到大约 20 微米，碳黑微粒的尺度范围从大约 0.5 微米到大约 1.5 微米，较小的碳黑微粒用于填充到较大的石墨微粒之间的空隙中，与全石墨涂层相比由此增加了涂层的传导率。混合物施加到基板 128 上，干燥并固化到厚度为大约 15-30 微米的涂层 150、160（优选地大约为 17 微米），其碳 - 石墨含量为大约 38% 重量百分比（如果选用）。可以在低的温度（即小于 400 华氏度）下缓慢固化，或在两个步骤的过程中更快速的固化，其中首先通过在 300-350 华氏度的温度下加热（即干燥）十分钟来去除溶剂，然后在更高的温度下加热（500-750 华氏度）一段时间来固化聚合物，时间持续长度为从大约 30 秒到大约 15 分钟（取决于所使用的温度）。

[0042] 优选的处理方法包括沿待处理本体 128 的主表面 130、132 选择区域（即不导电区域 100）。处理前，将所有沿本体 128 的主表面 130、132 的未选中区域（即导电区域 102）在为不导电区域 100 施加保护性涂层 140 前施加掩模。保护性涂层 140 包括钝化层 142，选择性地进一步包括导电的耐腐蚀聚合物层 150。本发明的一个替换的实施例中考虑选择性的处理步骤，其中终端板 10 具有钝化层 142 和导电的聚合物层 150，并被钝化以处理任何可能存在于保护性涂层 140 下面的小孔，该小孔可能提供金属基板 128 上的腐蚀成长地点。附加的钝化处理将处理那些位于出现在钝化层 142 或聚合物层 150 上的小孔下方的金属，以此强化保护性涂层 140。在不导电区域 100 上施加保护性涂层 140 后，从导电区域 102 上去除掩模（未绘出）。新的掩模放置在刚刚涂覆好的不导电区域 100 上，其中，保护其不受后续的导电区域 102 的处理影响。导电区域 102 可以进一步通过机械磨蚀或化学腐蚀进行预处理。然后在导电区域 102 上施加导电区域保护性涂层 156，该保护性涂层 156 包括耐氧化金属层 158 和含有聚合物的导电耐氧化涂层 160。在导电区域 102 上施加导电区域保护性涂层 156 后，从不导电区域 100 上去除掩模。

[0043] 本发明以此提供了为由易腐蚀材料制成的终端板的不导电区域涂覆耐腐蚀涂层的能力，而进一步可选择地以导电涂层保护了导电区域，克服了金属上迅速扩大的腐蚀地点的问题和不希望的表面导电部分氧化的问题，这些问题否则导致电池堆性能下降。

[0044] 虽然本发明根据其特定实施例进行论述，但意思是不局限于此，而是仅限于在下面的权利要求书中给出的范围。本发明的论述在实质上仅是示例性的，因此不背离发明要旨的变化意思是在本发明范围内。此类变化不认为是与发明的精神和范围背离。

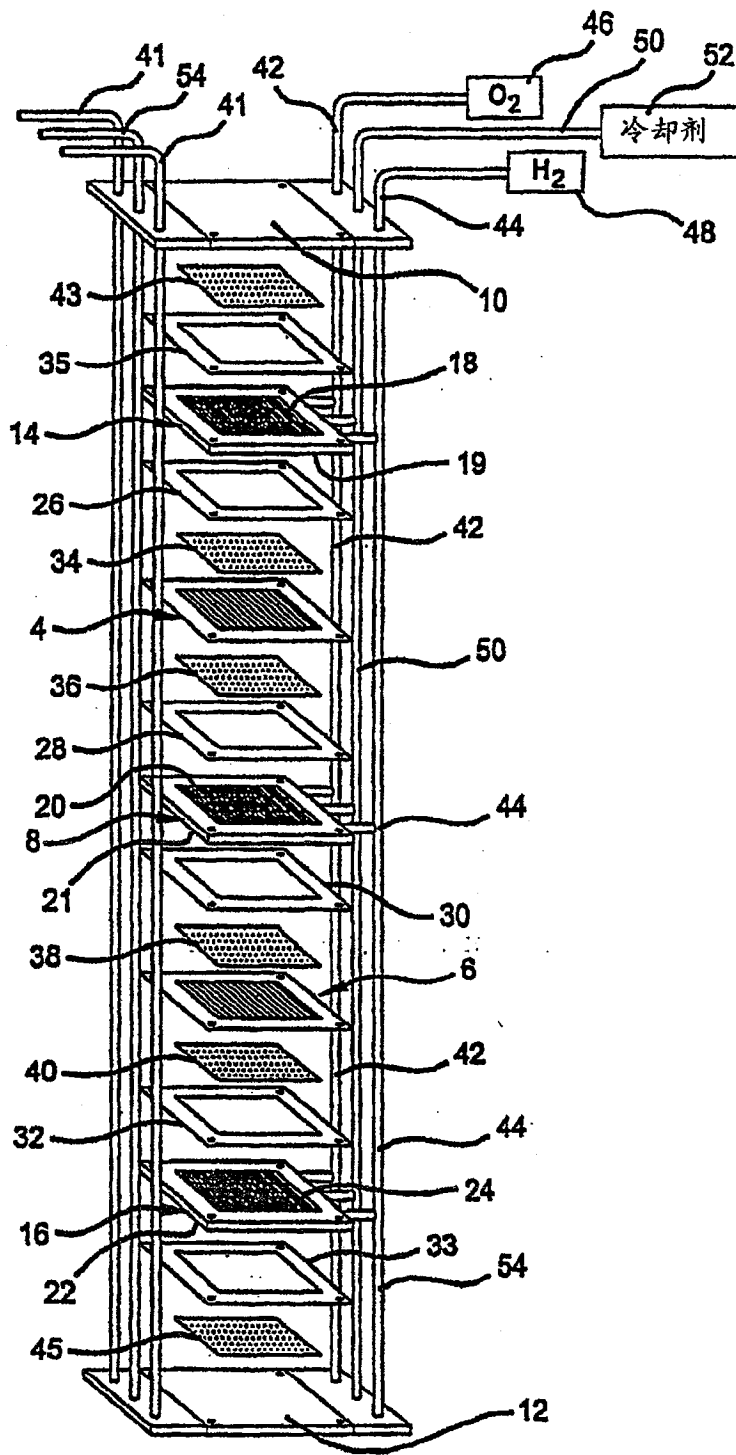


图 1

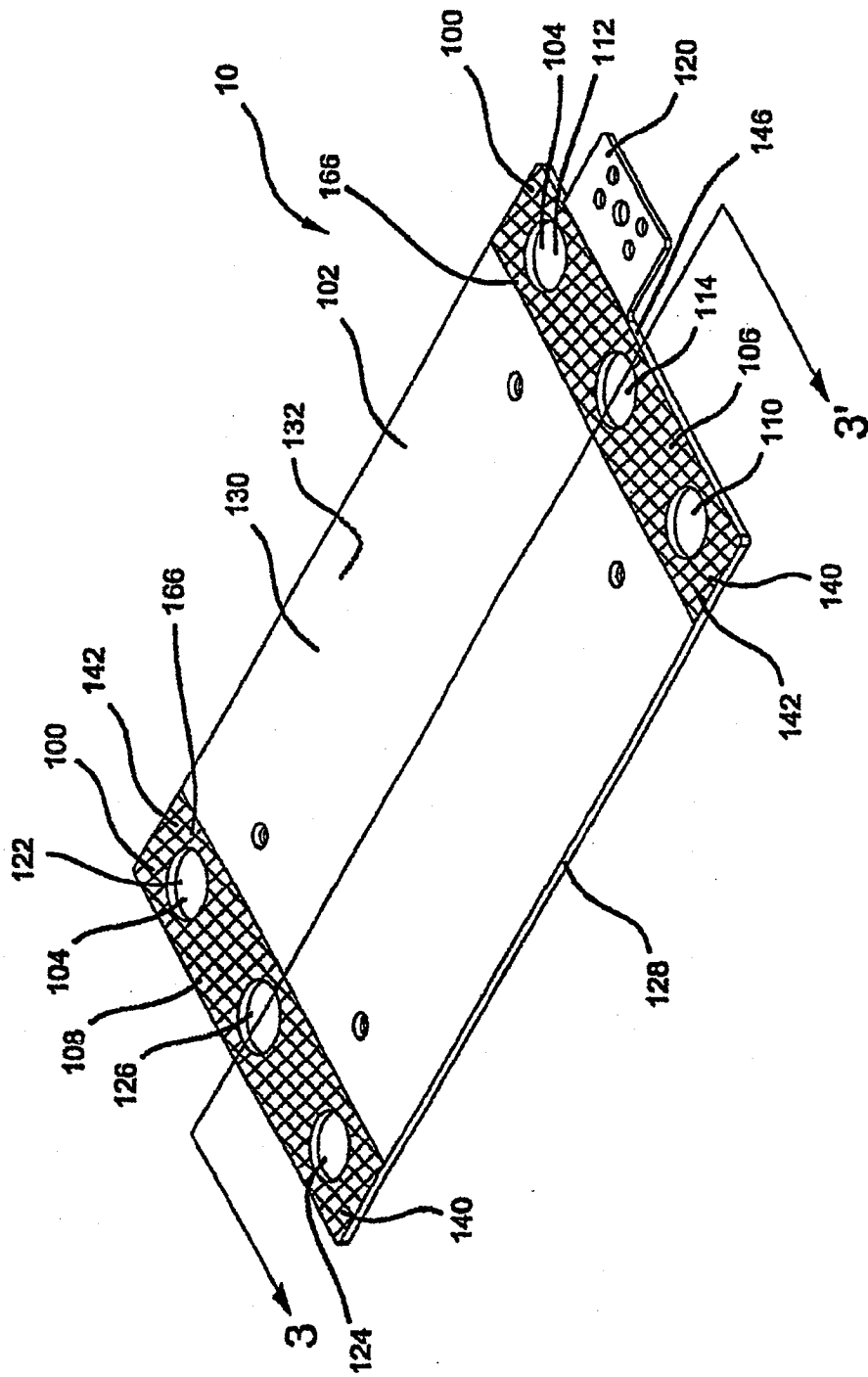


图 2

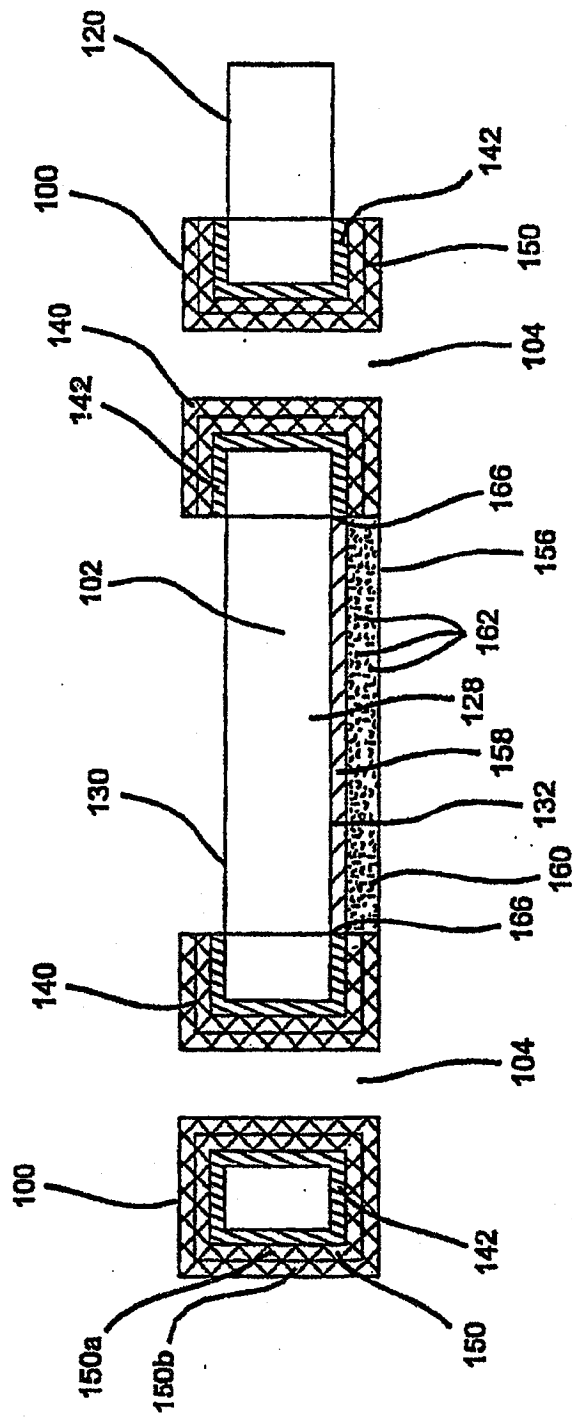


图 3