



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102560528 B

(45)授权公告日 2017.06.27

(21)申请号 201110411049.2

(22)申请日 2011.12.12

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 102560528 A

(43)申请公布日 2012.07.11

(30)优先权数据  
102010062803.4 2010.12.10 DE

(73)专利权人 科思创德国股份有限公司  
地址 德国勒沃库森

(72)发明人 A. 布兰 R. 韦伯 H. 洛克哈斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
代理人 范赤 林森

(51)Int.Cl.

G25B 9/00(2006.01)

G25B 1/34(2006.01)

(56)对比文件

US 6660435B1 ,2003.12.09,

CN 1880508A ,2006.12.20,

US 3663303A ,1972.05.16,

CN 1136090A ,1996.11.20,

CN 1585836A ,2005.02.23,

审查员 黄小兰

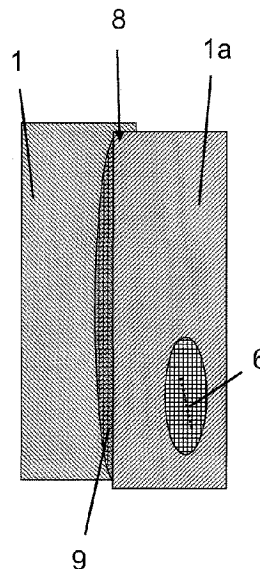
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

在电化学槽中安装耗氧电极的方法和电化  
学槽

(57)摘要

公开了在电化学槽中安装耗氧电极的方法和电  
化学槽。具体地公开了一种用于在电化学槽  
中安装耗氧电极的方法,其包括将电化  
学半槽中的一个或多个具有损伤区域和/或重叠区域的耗  
氧电极密封并且施加密封糊剂。所述密封糊剂包  
含银氧化物、疏水聚合物组分和全氟化或者部分  
氟化溶剂。所述方法可以特别地用于氯碱电解。  
还公开了电化槽,其具有一个或多个相邻的耗  
氧电极,所述耗氧电极具有用密封糊剂密封的损  
伤和/或重叠区域,所述密封糊剂含有银氧化物、  
疏水聚合物组分和氟化溶剂。



1. 一种在电化学槽中安装耗氧电极的方法,其包括:

通过施加密封糊剂将电化学半槽中的一个或多个具有损伤区域和/或重叠区域的耗氧电极密封,所述密封糊剂包含银氧化物、疏水聚合物组分和全氟化或者部分氟化溶剂,其中所述疏水聚合物组分选自聚四氟乙烯、全氟烷氧基聚合物、四氟乙烯六氟丙烯共聚物、乙烯四氟乙烯共聚物和聚偏二氟乙烯,所述全氟化或者部分氟化溶剂选自全氟辛烷、全氟三乙基胺和全氟聚醚。

2. 权利要求1的方法,其中所述银氧化物具有0.5到50 $\mu\text{m}$ 的平均直径。

3. 权利要求1的方法,其中所述银氧化物具有1到30 $\mu\text{m}$ 的平均直径。

4. 权利要求1的方法,其中所述密封糊剂包含聚四氟乙烯和含银催化活性物质。

5. 权利要求4的方法,其中所述催化活性物质包括银、银(I)氧化物或者银(II)氧化物或者银和银氧化物的混合物。

6. 权利要求4的方法,其中所述催化活性物质包含至少10%重量的银氧化物,基于密封糊剂的总重量。

7. 权利要求4的方法,其中所述催化活性物质包含至少20%重量的银氧化物,基于密封糊剂的总重量。

8. 权利要求1的方法,其中所述一个或多个耗氧电极包含聚四氟乙烯和含银催化活性物质。

9. 权利要求1的方法,其中所述密封糊剂包括包含催化活性组分的混合物,所述催化活性组分具有70%到95%重量的银氧化物。

10. 权利要求1的方法,其中所述密封糊剂包括包含催化活性组分的混合物,所述催化活性组分具有0%到15%重量的银金属粉末。

11. 权利要求1的方法,其中所述密封糊剂包括包含催化活性组分的混合物,所述催化活性组分具有3%到15%重量的氟化聚合物。

12. 权利要求11的方法,其中所述氟化聚合物是聚四氟乙烯。

13. 权利要求8的方法,其中所述催化活性物质包括银、银(I)氧化物或者银(II)氧化物或者银和银氧化物的混合物。

14. 权利要求8的方法,其中所述催化活性物质包含至少10%重量的银氧化物,基于所述密封糊剂的总重量。

15. 权利要求8的方法,其中所述催化活性物质包含至少20%重量的银氧化物,基于所述密封糊剂的总重量。

16. 权利要求1的方法,其中所述一个或多个耗氧电极包括包含催化活性组分的混合物,所述催化活性组分具有70%到95%重量的银氧化物。

17. 权利要求1的方法,其中所述一个或多个耗氧电极包括包含催化活性组分的混合物,所述催化活性组分具有0%到15%重量的银金属粉末。

18. 权利要求1的方法,其中所述一个或多个耗氧电极包括包含催化活性组分的混合物,所述催化活性组分具有3%到15%重量的氟化聚合物。

19. 权利要求1的方法,其进一步包括在施加所述密封糊剂之后将所述密封糊剂和所述耗氧电极压在一起。

20. 权利要求1的方法,其中所述密封糊剂具有不超过60%重量比例的所述疏水聚合物

组分,基于所述密封糊剂的总重量。

21. 权利要求1的方法,其中所述密封糊剂具有不超过40%重量比例的所述疏水聚合物组分,基于所述密封糊剂的总重量。

22. 权利要求1的方法,其中所述密封糊剂具有不超过80%重量比例的部分或者全氟化溶剂,基于所述密封糊剂的总重量。

23. 权利要求1的方法,其中所述密封糊剂具有不超过60%重量比例的部分或者全氟化溶剂,基于所述密封糊剂的总重量。

24. 权利要求1的方法,其中所述密封糊剂以0.1到1000 $\mu\text{m}$ 的厚度施加在要被密封的区域的一个或者两个侧面上。

25. 一种电化学半槽,其包括:

一个或多个相邻的耗氧电极,其具有用密封糊剂密封的损伤区域和/或重叠区域,所述密封糊剂包含银氧化物、疏水聚合物组分和氟化溶剂。

26. 权利要求25的电化学半槽,其中所述电化学半槽用于氯碱电解。

27. 权利要求25的电化学半槽,其中所述电化学半槽用于NaCl的电解。

## 在电化学槽中安装耗氧电极的方法和电化学槽

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在电解装置中安装耗氧电极的方法和电解装置,特别是用于氯碱电解的电解装置,其中损坏的区域用特别的密封糊剂密封。

### 背景技术

[0002] 在工业规模上在电解槽中运行耗氧电极的各种建议是已知的。基本概念是用耗氧电极(阴极)替换电解(例如在氯碱电解中)的析氢阴极。可能的槽设计和技术方案的综述可见于Moussallem等的出版物“使用氧去极化的阴极的氯碱电解:历史、现状和前景”,J. Appl. Electrochem. 38(2008)1177-1194。

[0003] 耗氧电极(在此也被称为“OCE”)为了在工业电解槽中使用必需满足许多要求。因此,使用的催化剂和所有其它材料必需在典型地80-90°C的温度下对浓度为大约32%重量的氢氧化钠溶液和纯氧是化学稳定的。同样,对于在具有通常大于2 m<sup>2</sup>面积的尺寸(工业尺寸)的电解槽中安装和操作的电极而言,高度的机械稳定性是需要的。

[0004] 耗氧电极的其他希望的性能包括:高导电性、小的层厚度、高内表面积和电催化剂的高电学活性。适当的疏水和亲水孔以及适当的孔结构对于气体和电解质的输送也是必要的,同样必要的是不泄漏,以便气体空间和液体空间保持彼此分离。长期稳定性和低生产成本是对工业上可用的耗氧电极的额外要求。

[0005] 此外,OCE应该能以简单的方式在电解装置中安装和更换。对于安装,已经描述了各种方法。

[0006] 例如,US7,404,878描述了使用包含全氟羧酸、全氟磺酰氟或者全氟羧酸烷基酯的层将两个OCE的邻接边缘连接。后续层必需通过热处理连接到OCE。该方法是难以使用的,因为OCE在热处理期间可能被损坏。另外的缺点是:OCE在所得到的被覆盖的和电化学惰性的边缘和重叠区域中是不起作用的。当出现这种情况时,剩余区域因此以较高的电流密度运行,导致电压增大并且因此导致较高的能量消耗。

[0007] DE 4444114A1描述了通过形成夹具接触而与电化学反应装置的基础结构接触来安装OCE。然而,当使用夹具或者压力接触时,发现在该结构的运行期间,其电触点电阻经常劣化,这导致不希望的电能消耗的增大。另一个缺点是夹杆的区域是电化学惰性的,因此OCE面积减少。

[0008] 在电极和电化学反应装置之间更耐久的电连接可以通过熔焊方法实现,如EP 1041176A1所描述的。当使用具有未穿孔的、环绕的金属边缘的气体扩散电极时,可以直接熔焊到电极的基础结构。然而,EP 1041176A1提到的电极基础结构的连续边缘要求穿孔的或者开槽的金属片作为支撑结构。因此,被集成的电极常常由金属导电性的基础结构组成,该基础结构在整个区域上是开放开孔的(open-pored),并且在其空隙中包埋了电学活性成分组合物(以下称为涂层)。直接熔焊涂覆的电极的尝试发现在高连接温度下常常发生涂层组合物的分解。为了获得质量上没有缺陷的连接,涂层组合物必需在焊接区中不存在。因此,电极的开放开孔基础结构是在该区域中不含涂层组合物的。在电化学反应装置中在运

行期间,这将允许存在于电极的两个侧面上的介质混合,而没有获得密封作用的措施。

[0009] 为了避免介质的混合,在未涂覆的熔焊区上提供液体或者糊状材料,该材料在一段时间之后固化并且在应用的时候在该位置密封开放开孔结构。密封材料的固化可以例如通过液体或者糊状的施加物质的化学固化来进行。由于在电化学反应装置中普遍存在通常非常强的化学侵蚀性条件,已经发现用这种方法制造的已知密封的运行寿命是非常短的。因此,运行寿命从数周到几个月变化,阻碍了电化学反应装置的有效长期使用。

[0010] 此外,在文献中已经描述了使用由于加热而变成塑性的和在冷却时再次固化的组合物作为密封材料,参见EP 1029946A2。虽然在此可以使用化学惰性物质,例如PTFE,但是为了实现该物质与基础结构的持久结合必需使用高温;按照所引用专利的教导,该方法的实施要求复杂的装置/机器。

[0011] DE 10152792A1描述了在电化学反应装置的气体扩散电极和基础结构之间形成连接的方法。在使用该方法期间,在电极的前面和后面存在的介质的分离可以通过以下措施得以保证:在电极的边缘和与该边缘配合的周边框架的金属折叠状(fold-like)构型之间形成低欧姆电连接,以及形成该周边框架与电化学反应装置的基础结构的低欧姆电连接。

[0012] 按照DE 10152792A1的方法的特征在于框架的折叠部分用型材制成,所述型材在边缘区域被切割以便进行对角线连接,并且借助于激光熔接方法或者其它熔焊或者焊剂焊接方法彼此连接。该方法总的缺点是安装手段是非常复杂的和费用高的。OCE的更换同样是非常复杂的,并且在没有适当的车间和工具的情况下是无法进行的。影响性能的另一个缺点是折叠区域/型材是电化学惰性的,因此损失了有效的OCE面积。结果是,OCE在比反电极(阳极)高的电流密度下运行,这导致电解电压增大以及经济上的损失。

[0013] EP 1029946A2描述了气体扩散电极,其由活性层和气体扩散层以及集电极板例如银栅网组成。涂层没有完全覆盖集电极板,而是留下无涂层的边缘。将薄的、框架状金属板(优选银板)以这样的方式施加于气体扩散电极,使得所述金属框架覆盖电化学活性涂层的非常小的面积并且同时实现密封作用。从OCE凸出出来的框架将OCE连接到电解装置,例如通过熔焊。这种接触是复杂的并且覆盖OCE的部分面积。因此,自由OCE区域的局部电流密度增加,并且电解槽的性能下降,因为需要较高的电解电压。另外,复杂的安装导致电解槽的高制造成本和/或更换OCE的高成本。

[0014] DE 10330232A1描述了OCE的安装,其中在OCE和电解装置之间电接触的产生以及在气体空间和电解质空间之间建立密封是在一个操作中进行的。在此,将金属条放置在OCE的无涂层边缘和OCE的催化剂涂覆区域上,并且借助于激光熔接连接到电解装置的支撑结构上。这种方法的缺点是金属条的区域和熔焊的区域是电化学惰性的。这种方法是非常复杂的。

[0015] 因为OCE并不能以在每个电解槽装置中只需安装一个OCE的尺寸获得,因此必需在每个电解装置中安装多个OCE。所述安装可能受OCE的细微重叠的影响或者受安装期间邻接的影响。即使可得到大的OCE,以致每个电解装置能安装一个OCE,安装也会导致形成其中OCE被折皱的(creased)区域或形成要被密封的催化活性组分的缺陷。同样,由于不正确的处理,可能在催化活性层中存在损坏位置。在所述损坏的位置将不能保证气体空间和电解质空间之间的分离,并且因此不能保证无问题的操作。

[0016] 由于现有技术的限制以及缺少密封由生产或者使用所引起的OCE中的任何裂缝或

者孔隙的方法,因此需要在电解装置中安装耗氧电极的方法。另外,需要电解装置,特别是用于氯碱电解的电解装置,其中对气密性可能是关键的区域使用特别的糊剂进行密封。本发明克服了现有技术的限制,并且提供了其它有关的优点,如以下内容所描述的。

### 发明内容

[0017] 本发明提供了对安装所引起的OCE上的重叠区域、折皱区域或者损坏区域进行密封的新方法,包括对生产或者使用所引起的OCE中的裂缝或者孔隙进行密封的方法。

[0018] 取决于电解装置的结构,OCE有时必需围绕拐角安装(conducted around corners),导致严重的机械应力,其作用在OCE上,因此引起泄漏。如上所述,泄漏导致电解质能从电解质空间进入气体空间或者气体能从气体空间进入电解质。

[0019] 此外,对于其中气体空间与电解质空间分离的电解装置中的OCE的安装,应该使得气体不能从气体空间进入电解质空间并且电解质不能从电解质空间进入气体空间。OCE应该在气体空间和液体空间之间的压力差为1-170毫巴(hPa)下无泄漏。如本文所使用的,无泄漏被定义为没有可以观察到的进入电解质空间的可见的气泡逸出。此外,液体-密封的在这里被定义为通过OCE的液体量不超过 $10\text{g}/(\text{h}\cdot\text{cm}^2)$ (其中g是液体质量,h是小时并且 $\text{cm}^2$ 是几何学上的电极表面面积)。

[0020] 然而,如果通过OCE的液体太多,这可能仅仅在面对气体侧的侧面上向下流动。这可以形成液膜,其阻止气体进入OCE。这种膜对OCE的性能有极其不利的影响(氧供给不足)。如果进入电解质空间的气体太多,气泡就会从电解质空间中排出。在任何情况下,气泡将遮蔽电极和膜表面,其导致电流密度的变化,并且因此导致电解槽的恒电流操作,导致电流密度局部增大,并且导致电解槽上的槽电压的不希望的增大。

[0021] 此外,安装应该仅仅引起非常小的气体扩散电极的电化学活性面积损失。安装应该以技术上较为简单的方式进行。一种这样的方式是将OCE的重叠区域或者损坏区域用糊剂涂覆,所述糊剂包括银氧化物、疏水聚合物组分和全氟化或者部分氟化的溶剂。

[0022] 因此,本发明提供了在电化学半槽中气密安装一个或多个连接的耗氧电极的方法,该方法的特征在于耗氧电极的折皱区域和/或裂缝区域和/或存在的相邻的耗氧电极的重叠区域,当耗氧电极与半槽的气体室的框架并置时,用糊剂进行密封。所述糊剂以下称为密封糊剂,例如基于银氧化物、疏水聚合物组分和部分氟化或者全氟化的溶剂的那些。

[0023] 特别地,该新方法可用于包含银和/或银氧化物作为催化活性组分的气体扩散电极。本发明优选涉及气体扩散电极在电解装置中的安装,在所述电解装置中气体空间与电解质空间分离,特别是其中OCE基于银的电解装置。基于银的OCE的生产实例描述于例如DE 3710168A1或者EP 115845A1。这些参考文献同时描述了以银的形式存在的催化活性物质的使用。还可以使用基于其中银被负载在碳上的催化剂的OCE。

[0024] 密封糊剂和/或耗氧电极优选相互独立地基于氟化聚合物,特别是聚四氟乙烯(PTFE),和含银催化活性物质。

[0025] 在该新方法的另一个变体中,密封糊剂中的和/或耗氧电极中的催化活性组分独立地包含银、银(I)氧化物或者银(II)氧化物或者银和银氧化物的混合物。

[0026] 当实施该新方法时,重叠和/或折皱区域和/或损坏区域特别地和优选地位于电解装置中的这样的位置,其中电解装置在装配之后在涂有该糊剂的区域上施加机械力。

## 附图说明

[0027] 在附图中,附图标记定义如下:

[0028] 1,1a耗氧电极(OCE)

[0029] 2电化学半槽

[0030] 3框架

[0031] 4气体室

[0032] 5折皱区域

[0033] 6裂缝区域

[0034] 7阳极

[0035] 8重叠区

[0036] 9密封糊剂

[0037] 10具有阳极7的阳极半壳

[0038] 11离子交换膜

[0039] 12间隔物

[0040] 13支撑结构

[0041] 14密封条

[0042] 本发明的许多其它特征和优点在结合附图阅读以下详细说明后将更加明确,其中:

[0043] 图1显示通过电化学槽的半打开状态的截面示意图,其描绘了重叠区域。

[0044] 图2显示了用密封糊剂在重叠区域将两个耗氧电极覆盖和用密封糊剂将耗氧电极中的裂缝覆盖的图解说明。

[0045] 优选实施方案的详细说明

[0046] 现在详细地说明附图,图1和2显示电化学槽,具有耗氧电极(OCE)1、1a。特别地,图1显示了电化学半槽2、10的截面图,分别显示为具有阴级的阴极半槽2和具有阳极7的阳极半槽10。离子交换膜11和间隔物12也可以定位在这两个半槽之间。如所讨论的,OCE可以用银基催化剂或者衍生自银的催化剂制造。在这种结构中,电源可以经由支撑结构13提供给OCE 1、1a,如以下实施例中进一步描述的。一个半槽也定义了气体室4。

[0047] OCE1、1a以重叠排列显示,如重叠区域8所定义的。OCE可以被进一步固定到框架3上,其可以包括定位在框架的轮廓边缘的密封条14,如图1所示。折皱区域5(图1),裂缝区域6(图2)或者其它损伤区域位于OCE上。这些类型的区域可能在安装、生产或者使用期间产生。

[0048] 密封糊剂9被施加和分配在损伤区域和/或重叠区域8上,因此这些区域8、9被完全覆盖。在损伤区域和/或重叠区域8上密封糊剂9的施加和分配允许OCE 1、1a的折皱区域5和/或裂缝区域6进行密封,如以下实施例中进一步描述的。

[0049] 适用于该新方法的密封糊剂的优选形式的描述:

[0050] 为了制造密封糊剂,使用了具有以下平均直径的银氧化物:D50:0.5-50 $\mu\text{m}$ ,优选1-30 $\mu\text{m}$ ,但是原则上也可以使用较粗的或较细的粉末。使用的疏水聚合物应该是在OCE的使用条件下化学稳定的。例如,在氯碱电解中,聚合物应该在90 $^{\circ}\text{C}$ 下在纯氧存在下对于32%重量

浓度的NaOH是稳定的。可以使用例如氟化或者部分氟化聚合物,例如聚四氟乙烯(PTFE)、全氟烷氧基(PFA)、四氟乙烯丙烯(FEP)、乙烯四氟乙烯(ETFE)或者聚偏二氟乙烯(PVDF)。此外,聚合物也应该对银氧化物的氧化作用是基本稳定的,特别是在生产密封糊剂的条件。

[0051] 密封糊剂的聚合物组分优选包括PTFE。密封糊剂可以由银氧化物粉末、PTFE粉末(优选PTFE)和氟化溶剂组成,所述氟化溶剂选自全氟化烃化合物,例如全氟化链烷或者胺,例如全氟辛烷或者全氟三乙基胺,或者部分氟化的溶剂,例如全氟聚醚。

[0052] 银氧化物、PTFE和氟化/部分氟化溶剂的混合可以优选地手工进行、在捏和机或者混合器中进行。同样,首先,PTFE可以与氟化/部分氟化溶剂混合,然后将银氧化物加入得到的混合物。也可以首先混合银氧化物与PTFE,然后在初始的混合过程之后加入氟化/部分氟化溶剂。

[0053] 在密封糊剂的情况下,在与银氧化物的混合物中聚合物组分的比例优选地被选择,使得在密封糊剂中银氧化物的电化学还原可以在OCE在电解装置中的操作条件下发生。

[0054] 在优选的方法中,密封糊剂中银氧化物的比例为至少10%重量,特别优选至少20%重量,基于糊剂的总重量。对于聚合物,特别优选使用聚四氟乙烯(PTFE)。特别地,疏水聚合物组分的比例优选不超过60%重量,并且优选不超过40%重量,基于糊剂的总重量。

[0055] 氟化/部分氟化溶剂可以选自全氟化、全氟聚醚或者将这些溶剂的混合物加入这种混合物。另外,氟化/部分氟化溶剂应该优选具有低于200℃的沸点。

[0056] 氟化/部分氟化溶剂的比例优选不超过80%重量,特别优选低于60%重量。然而,氟化/部分氟化溶剂的量应该使得可以形成可充分铺开的组合物。如本文所使用的,可充分铺开指密封糊剂可以施加到OCE的表面,即OCE面对电解质侧的侧面或者面对气体侧的侧面。如果溶剂的比例太低,密封糊剂不能被施加在整个区域上。相反,如果溶剂的比例过高,溶剂和固体发生分离,使施加困难。此外,如果选择的PTFE的比例太小,密封糊剂可能变得亲水,并且因此不能充分地粘合到OCE表面或者粘合到后面。

[0057] 也可以将银氧化物以类似于填料的形式引入聚合物组分。例如,按照EP 951500通过糊料挤塑产生多孔薄膜来制造的PTFE可以随后被磨碎而再次形成粉末。这可以例如通过在混合机中使用迅速旋转的打击工具进行处理来实现。然后,获得的粉末可以与氟化/部分氟化溶剂混合以制备本发明的糊剂。

[0058] 此外,聚合物可以与银氧化物以类似于DE 2941774的混合过程的方式被处理,并且获得的粉末可以随后与氟化溶剂混合。氟化/部分氟化溶剂的引入可以通过继续该混合过程来实施。

[0059] 密封糊剂的使用:

[0060] 密封糊剂可以优选用于密封OCE的重叠区域,特别是通过将粗度在0.1到1000 $\mu\text{m}$ 范围内的糊剂施加到OCE的要被密封的区域的一个或者两个侧面。已经用密封糊剂涂覆的区域随后被相互叠放。然后,银氧化物的还原可以例如在电解装置中的运行条件之下进行。在重叠区域中产生进一步的密封作用。

[0061] 以类似的方式,在包含银或者包含银氧化物的催化活性层中的有缺陷的位置也可以被修复和密封。用这种方法修复的区域的优点是它们对于电化学氧还原保持部分活性。因此,OCE面积没有被显著地减少。

[0062] 没有密封糊剂的耗氧电极的层厚度典型地是0.1到0.8mm,优选0.2到0.7mm。

[0063] 本发明进一步提供电化学半槽。在一个实施方案中,该半槽具有一个或多个相邻的耗氧电极,其特征在于耗氧电极具有折皱区域,和/或耗氧电极的裂缝区域和/或相邻的耗氧电极的重叠区域。该区域可能在安装到半槽的气体室的框架上时产生。另外,这些区域用密封糊剂密封,该密封糊剂基于至少银氧化物和疏水聚合物组分和氟化溶剂。

[0064] 优选的电化学半槽的特征在于:它在耗氧电极的气体扩散层中包含氟化聚合物,特别是聚四氟乙烯(PTFE)。

[0065] 进一步优选的是通过按照以上所述新方法之一安装耗氧电极得到的电化学半槽的变体。

[0066] 本发明还涉及所述新的电化学槽在氯碱电解(特别是NaCl的电解)中的应用。

[0067] 以下借助于图1和2,使用实施例,进一步举例说明本发明的实施方案。然而,这些实施例不构成对本发明的限制。

## 具体实施方式

### 实施例

[0068] 将20g的PTFE(来自Dyneon的TF 2053型)和40g的全氟聚醚(Galden SV 90型;制造商:Solvay Solexis)和20g的银氧化物(平均粒径 $D_{50}$ :8 $\mu$ m)借助于玻璃棒混合,直到形成均质的密封糊剂。将该密封糊剂施加于耗氧电极(OCE)的表面和两个耗氧电极1、1a的重叠区域8中的OCE后面。耗氧电极1、1a是银基OCE,如EP 115845A1描述进行制造。作为可选方案,同样可以使用基于其中银被负载在碳上的催化剂的OCE。耗氧电极(1)和(1a)的重叠区域8是8mm。此外,密封糊剂还被施加在重叠区域8中,并且密封糊剂9的厚度为大约1mm。

[0069] 在电化学槽中测试密封作用。在阴极半槽2中,电源经由支撑结构13(参见图1)提供给阴极1、1a。为此目的,将两个银氧化物基耗氧阴极1和1a(OCE)放置在一起,使得它们重叠,并且借助于密封条14在框架3的轮廓边缘固定(图1)。将以上所述银氧化物基糊剂9以这样的方式分配在重叠区域8上,使得密封糊剂9完全覆盖重叠区域8。

[0070] 图2在对应于图1的图解侧视图中显示了在重叠区域8中糊剂9的位置和OCE1和1a的位置。阳极半槽10具有阳极7,其由多孔(expanded)钛金属制造,具有包含贵金属氧化物的DSA<sup>®</sup>涂层(来自Denora)。在图中没有显示电解质和气体的流入和排出,因为它们在截面的平面之外。因为电解槽作为降膜电解槽运行,阴极进口位于半槽的较上部分,并且出口位于间隔物12的下端。电化学槽随后被组合并且开始运行。在电解槽的下边缘碱压力是20毫巴。气体空间4中的气体压力(氧)是60毫巴。包含氯化钠的溶液,氯化钠含量为210g/l,作为阳极电解液,并且30%浓度氢氧化钠溶液用作阴极电解液。电解质的温度为大约85 $^{\circ}$ C,并且电流密度是4kA/m<sup>2</sup>。

[0071] 间隔物12,其使离子交换膜(Nafion N982WX 型,制造商DuPont)11和银基耗氧电极1;1A之间的距离保持在3mm的恒定值,沿着重叠区域8设置。在起动之后,观察不到增加的气体或者液体漏过。电解槽的槽电压处于预期的范围,并且与具有仅仅一个连续的耗氧阴极而没有重叠区域8的电解槽相比没有增加。

[0072] 以类似于上面描述的方式,糊剂9还使得密封半槽2的气体室4的框架3处的耗氧电极1、1a的折皱区域5或者裂缝区域6成为可能,如图2所指出的。

[0073] 尽管已经显示和描述了本发明的实施方案和实施例,对于本领域技术人员而言显而易见的是,在不背离本文的发明概念的前提下,可以进行很多修改。此外,此处讨论的实施例不应被认为是限制性的。因而,本发明不被限制,除了在以下权利要求的精神范围内。

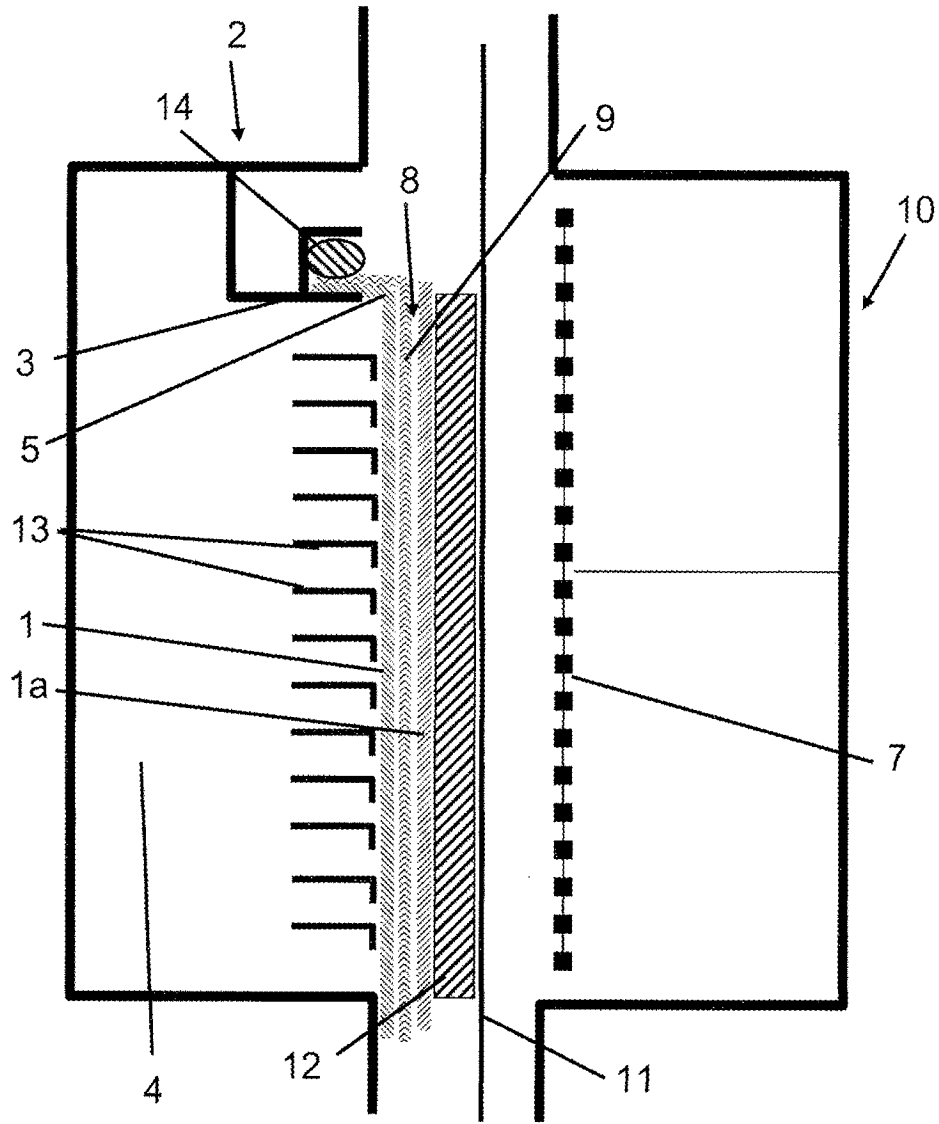


图 1

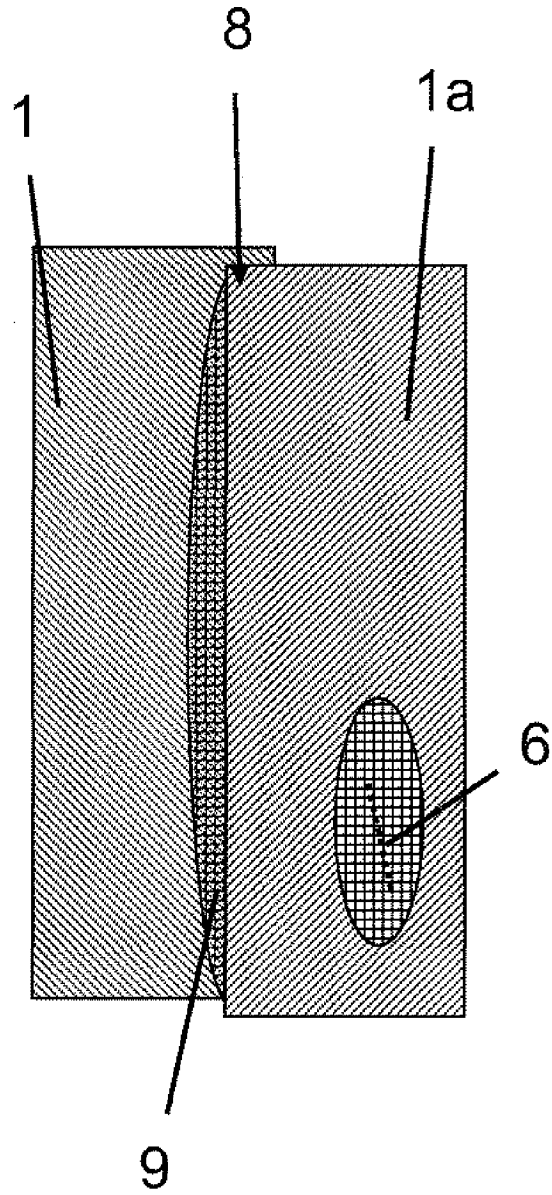


图 2