



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112786935 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(21) 申请号 202011173651.2

H01M 8/1048 (2016.01)

(22) 申请日 2020.10.28

H01M 4/88 (2006.01)

(30) 优先权数据

10-2019-0138258 2019.11.01 KR

(71) 申请人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

申请人 起亚自动车株式会社

全南大学校产学协力团

(72) 发明人 朴仁釉 洪普基 洪材湔

A·库马尔 宋宣周

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限

公司 11002

代理人 赵赫 李新娜

(51) Int.Cl.

H01M 8/1004 (2016.01)

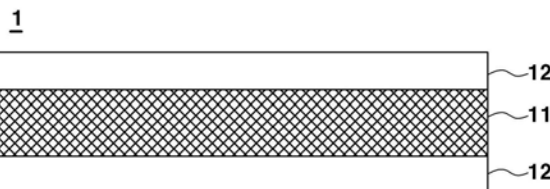
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

耐久性和质子传导性优异的膜电极组件及其制造方法

(57) 摘要

本公开涉及耐久性和质子传导性优异的膜电极组件及其制造方法。该膜电极组件通过使用具有优异的化学耐久性和质子传导性的离子传导性聚合物而大大改善耐久性和质子传导性。



1. 一种膜电极组件,包括:
 电解质膜;以及
 一对电极,形成在所述电解质膜的两个表面上,
 其中,所述电解质膜或所述一对电极中的至少一个包括具有质子传导性基团的离子传导性聚合物;

其中,具有化学式 MA_x 的化合物与所述质子传导性基团的全部或部分结合,
 其中,M是镧系元素,A是亲水性官能团,X是维持A和M之间的电荷平衡所必需的数。

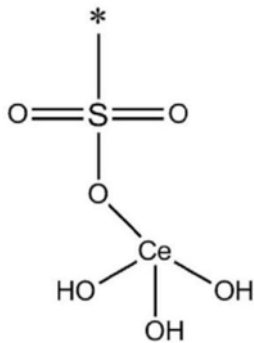
2. 根据权利要求1所述的膜电极组件,其中,
 所述质子传导性基团包括磺酸基团。

3. 根据权利要求1所述的膜电极组件,其中,
 所述离子传导性聚合物包括选自由全氟磺酸、磺化聚(芳基醚酮)、磺化聚(亚芳基醚砜)及其组合组成的组中的一种。

4. 根据权利要求1所述的膜电极组件,其中,
 所述M是铈;并且
 所述亲水性官能团包括选自由羟基、羧基及其组合组成的组中的一种。

5. 根据权利要求1所述的膜电极组件,其中,
 所述化学式 MA_x 表示的所述化合物包括氢氧化铈($Ce(OH)_3$)。

6. 根据权利要求1所述的膜电极组件,其中,
 所述离子传导性聚合物包括碳骨架和如下结构式所示的侧链,



其中,*是指所述碳骨架的元素或与硫元素(S)连接的所述侧链的元素。

7. 根据权利要求1所述的膜电极组件,其中,
 所述离子传导性聚合物包括:
 多孔增强层,浸渍有所述离子传导性聚合物;以及
 离子传输层,设置在所述多孔增强层的至少一个表面上,并包括所述离子传导性聚合物。

8. 一种膜电极组件的制造方法,包括:
 制备包括铈前体的分散液;
 制备包括所述分散液和具有质子传导性基团的离子传导性聚合物的混合物;
 向所述混合物中添加酸溶液并使所述混合物与所述酸溶液反应以使氢氧化铈($Ce(OH)_3$)与所述质子传导性基团的全部或部分结合;
 制造作为所述反应的产物的电解质膜;以及

在所述电解质膜的两个表面上形成电极。

9. 根据权利要求8所述的方法, 其中,

所述铈前体包括选自由异丙醇铈 ($\text{Ce}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$)、乙酸铈(III)水合物 ($\text{Ce}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)、乙酰丙酮铈(III)水合物 ($\text{Ce}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)、草酸铈(III)水合物 ($\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)、三氟甲磺酸铈 ($\text{Ce}_n(\text{CF}_3\text{SO}_3)_x \cdot \text{H}_2\text{O}$) 及其组合组成的组中的一种。

10. 根据权利要求8所述的方法, 其中,

通过将所述铈前体分散在极性溶剂中来制备所述分散液, 所述极性溶剂包括选自由异丙醇、二甲基甲酰胺及其组合组成的组中的一种。

11. 根据权利要求8所述的方法, 其中,

通过将所述铈前体放入溶剂中并搅拌获得的混合物10至600分钟来制备所述分散液。

12. 根据权利要求8所述的方法, 其中,

所述质子传导性基团包括磺酸基团。

13. 根据权利要求8所述的方法, 其中,

所述离子传导性聚合物包括选自由全氟磺酸、磺化聚(芳基醚酮)、磺化聚(亚芳基醚酮)及其组合组成的组中的一种。

14. 根据权利要求8所述的方法, 其中,

包括在所述混合物中的所述铈前体的含量为相对于所述铈前体和所述离子传导性聚合物的总含量的0.01wt%至20wt%。

15. 根据权利要求8所述的方法, 其中,

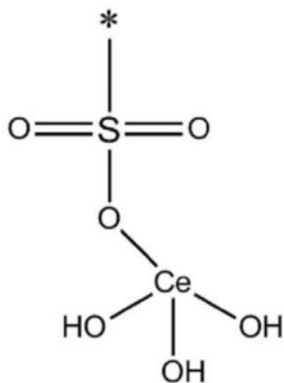
通过混合所述分散液和具有所述质子传导性基团的所述离子传导性聚合物, 然后将混合的分散液和离子传导性聚合物搅拌10分钟至300分钟来制备所述混合物。

16. 根据权利要求8所述的方法, 其中,

将所述酸溶液添加到所述混合物中, 并在50°C至150°C的温度下使所述混合物与所述酸溶液反应1小时至45小时。

17. 根据权利要求8所述的方法, 其中,

在所述反应的所述产物中包括的所述离子传导性聚合物包括碳骨架和如下结构式所示的侧链,



其中,*是指所述碳骨架的元素或与硫元素(S)连接的所述侧链的元素。

耐久性和质子传导性优异的膜电极组件及其制造方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种膜电极组件及其制造方法。更具体地,本公开涉及一种膜电极组件,通过使用具有优异的化学耐久性和质子传导性的离子传导性聚合物而大大改善耐久性和质子传导性。

背景技术

[0002] 用于车辆的聚合物电解质膜燃料电池是一种利用氢和空气中的氧之间的电化学反应来发电的发电装置,并且被称为具有高发电效率并且不产生除水以外的任何排出物的下一代环保能源。另外,聚合物电解质膜燃料电池通常在95°C以下的温度下工作,并可获得高输出密度。用于燃料电池发电的这种反应发生在膜电极组件(MEA)中,该膜电极组件包括全氟磺酸(PFSA)离聚物基电解质膜和电极,即阳极和阴极。

[0003] 供应到燃料电池的氧化电极即阳极的氢被分离成质子和电子。质子通过膜移动到还原电极,即阴极,而电子通过外部电路移动到阴极。在阴极中,氧分子、质子和电子相互反应,从而产生电和热,同时产生水(H₂O)作为反应副产物。

[0004] 通常,作为燃料电池的反应气体的氢和空气中的氧通过穿过电解质膜的渗透(crossover)而促进过氧化氢(HOOH)的生成。过氧化氢产生含氧自由基(Oxygen-Containing Radicals),例如羟基自由基(\cdot OH)、过氧化羟基自由基(\cdot OOH)等。所述自由基攻击全氟磺酸(PFSA)离聚物基电解质膜,从而导致全氟磺酸(PFSA)离聚物基电解质膜的化学劣化,因此降低了燃料电池的耐久性(D.E.Curtin等,J.Power Sources,131,41-48(2004);A.P.Young等,J.Electrochem.Soc.,157,B425-B436(2010);P.Trogadas等,Electrochem.Solid-State Lett.,11,B113-B116(2008);R.Uegaki等,J.Power Sources,196,9856-9861(2011);D.Zhao等,J.Power Sources,190,301-306(2009))。

[0005] 作为减轻常规电解质膜和膜电极组件的这种化学劣化的技术,已经提出了向电解质膜中添加各种抗氧化剂的方法。这里,主要利用例如六水合氮化铈(Cerium(III)Nitrate Hexahydrate)的抗氧化剂。

[0006] 然而,在这种情况下,铈离子与全氟化磺酸离聚物的磺酸基的末端结合,并阻断质子(H⁺)可移动的路径。由此,虽然提高了电解质膜的化学耐久性,但是降低了电解质膜的质子传导性(Proton Conductivity)。

发明内容

[0007] 本公开旨在解决与现有技术相关的上述问题,并且本公开的目的是提供一种具有比基于全氟磺酸(PFSA)离聚物例如NafionTM的电解质膜更优异的化学耐久性和质子传导性的膜电极组件。

[0008] 在一方面中,本公开提供一种膜电极组件,包括:电解质膜;以及一对电极,形成在电解质膜的两个表面上,其中电解质膜或一对电极中的至少一个包括具有质子传导性基团的离子传导性聚合物;其中,以化学式MA_x表示的化合物与质子传导性基团的全部或部分结

合,其中,M是镧系元素,A是亲水性官能团,X是维持A和M之间的电荷平衡所必需的数。

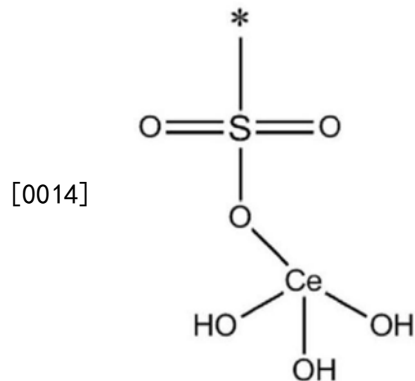
[0009] 在一个实施例中,质子传导性基团可以包括磺酸基团。

[0010] 在另一实施例中,离子传导性聚合物可以包括选自由全氟磺酸、磺化聚(芳基醚酮)、磺化聚(亚芳基醚砜)及其组合组成的组中的一种。

[0011] 在再一实施例中,M可以是铈;并且亲水性官能团可以包括选自由羟基、羧基及其组合组成的组中的一种。

[0012] 在又一实施例中,化学式 MA_x 表示的化合物可以包括氢氧化铈($Ce(OH)_3$)。

[0013] 在又一实施例中,离子传导性聚合物可以包括碳骨架和如下结构式表示的侧链,



[0015] 其中,*可以指碳骨架的元素或与硫元素(S)连接的侧链的元素。

[0016] 在进一步优选的实施例中,离子传导性聚合物可以包括:多孔增强层,被构造为浸渍有离子传导性聚合物;以及离子传输层,设置在增强层的至少一个表面上,并包括离子传导性聚合物。

[0017] 在另一方面中,本公开提供一种膜电极组件的制造方法,该方法包括:制备包括铈前体的分散液;制备包括分散液和具有质子传导性基团的离子传导性聚合物的混合物;向混合物中添加酸溶液并使混合物与酸溶液反应以使氢氧化铈($Ce(OH)_3$)与质子传导性基团的全部或部分结合;制造作为反应的产物的电解质膜;以及在电解质膜的两个表面上形成电极。

[0018] 在一个实施例中,铈前体可以包括选自由异丙醇铈($Ce(OC_3H_7)_4$)、乙酸铈(III)水合物($Ce(CH_3CO_2)_3 \cdot xH_2O$)、乙酰丙酮铈(III)水合物($Ce(C_5H_7O_2)_3 \cdot xH_2O$)、草酸铈(III)水合物($Ce_2(C_2O_4)_3 \cdot xH_2O$)、三氟甲磺酸铈($Ce_n(CF_3SO_3)_x \cdot H_2O$)及其组合组成的组中的一种。

[0019] 在另一实施例中,可以通过将铈前体分散在包括选自由异丙醇、二甲基甲酰胺及其组合组成的组中的一种的极性溶剂中来制备分散液。

[0020] 在再一实施例中,通过将铈前体放入溶剂中然后搅拌获得的混合物10至600分钟来制备分散液。

[0021] 在又一实施例中,包括在混合物中的铈前体的含量为相对于铈前体和离子传导性聚合物的总含量的0.01wt%至20wt%。

[0022] 在又一实施例中,通过混合分散液和具有质子传导性基团的离子传导性聚合物然后将混合的分散液和离子传导性聚合物搅拌10分钟至300分钟来制备混合物。

[0023] 在进一步的实施例中,将酸溶液添加到混合物中,并在50°C至150°C的温度下使混合物与酸溶液反应1小时至45小时。

附图说明

[0024] 现在将参考在附图中示出的某些示例性实施例来详细描述本公开的以上特征和其它特征,这些示例性实施例在下文中仅以举例说明的方式给出,因此并不限制本公开,并且其中:

[0025] 图1是简要地示出根据本公开的膜电极组件的剖视图;

[0026] 图2是示意性地示出根据本公开的电解质膜内部的质子传导通道的视图;

[0027] 图3是示意性地示出根据本公开的另一实施例的电解质膜的剖视图;

[0028] 图4是表示根据本公开的膜电极组件的制造方法的流程图;

[0029] 图5是示出根据实施例和比较例的电解质膜的氟离子释放量的测定结果的曲线图;以及

[0030] 图6是示出根据实施例和比较例的电解质膜的质子传导性的测定结果的曲线图。

[0031] 应该理解的是,附图不一定按比例绘制,而是呈现了示出本公开的基本原理的各种优选特征的某种程度的简化表示。本文所公开的本公开的特定设计特征,包括例如特定尺寸、方向、位置和形状,将由特定的预期应用和使用环境来部分地确定。

[0032] 在贯穿附图的几幅图中,附图标记指代本公开的相同或等同部分。

具体实施方式

[0033] 在下文中将详细参考本公开的各种实施例,这些实施例的示例在附图中示出并且在下面描述。尽管将结合示例性实施例描述本公开,但是应当理解的是,本说明书并不旨在将本公开限制于示例性实施例。相反,本公开旨在不仅涵盖示例性实施例,而且还涵盖由所附权利要求书限定的本公开的范围内的各种替代、修改、等同和其它实施例。

[0034] 在实施例的以下描述中,即使相同的元件在不同的附图中示出,也由相同的附图标记表示相同的元件。在附图中,为了描述的清楚,与实际尺寸相比,放大了结构的尺寸。在实施例的以下描述中,诸如“第一”、“第二”等的术语可以用于描述各种元件,但是不限制这些元件。这些术语仅用于区分一个元件与其它元件。例如,在本公开的范围和范围内,第一元件可以被命名为第二元件,并且类似地,第二元件可以被命名为第一元件。除非单数表达具有明显不同的上下文含义,否则它们可以包含复数表达。

[0035] 在实施例的以下描述中,诸如“包括”、“具有”等术语将被解释为指示存在描述中所陈述的特征、数字、步骤、操作、元件或部件或它们的组合,并且不排除存在一个或多个其它特征、数字、步骤、操作、元件、部件或它们的组合,或添加它们的可能性。另外,将理解的是,当诸如层、膜、区域或板的部件被称为在另一部件“上”时,该部件可以“直接位于”另一部件上,或其它部件也可以插入两个部件之间。以相同的方式,将理解的是,当诸如层、膜、区域或板的部件被称为在另一部件“下”时,该部件可以“直接位于”另一部件下,或其它部件可以插入两个部件之间。

[0036] 在说明书中使用的表示组分、反应条件、聚合物组成和共混物的量的所有数字、值和/或表述均为近似值,这些近似值中反映了当从基本上不同的事物获取这些值时所产生的测量中的各种不确定性,因此,将理解的是,除非另有说明,否则它们由术语“约”修饰。另外,将理解的是,如果在说明书中公开了数值范围,则除非另有说明,则该范围包括从该范围的最小值到最大值的所有连续值。此外,如果这样的范围是指整数,则除非另有说明,

否则该范围包括从最小整数到最大整数的所有整数。

[0037] 图1是简要示出根据本公开的膜电极组件的剖视图。参照图1,膜电极组件包括电解质膜1和设置在电解质膜1的两个表面上的一对电极2。这里,“一对电极”是指相对于中间电解质膜1彼此相对地设置的阳极和阴极。

[0038] 图2是示意性地示出根据本公开的电解质膜1内部的质子传导通道A的视图。质子传导通道A由形成离子传导性聚合物的主链B和沿主链B连续排列的侧链B'组成。更详细地,电解质膜1通过侧链B'官能团被水分(H₂O)浸渍,从而形成质子传导通道A。

[0039] 在下文中,参照图2,将详细描述离子传导性聚合物。作为参考,图2示出了离子传导性聚合物的一个示例,并且离子传导性聚合物的化学结构不限于此。

[0040] 离子传导性聚合物可以是具有质子传导性基团的聚合物。这里,具有质子传导性基团是指离子传导性聚合物的主链具有的质子传导性基团作为官能团。

[0041] 质子传导性基团可以包括磺酸基团,但不限于此。

[0042] 具有质子传导性基团的离子传导性聚合物可以包括选自自由全氟磺酸(Perfluorosulfonic Acid)、磺化聚(芳基醚酮)(Sulfonated Poly(aryl ether ketone))、磺化聚(亚芳基醚砜)(Sulfonated Poly(arylene ether sulfone)及其组合组成的组中的一种,但不限于此。

[0043] 根据本公开的离子传导性聚合物的特征在于,质子传导性基团的全部或部分与以下化学式表示的化合物结合:

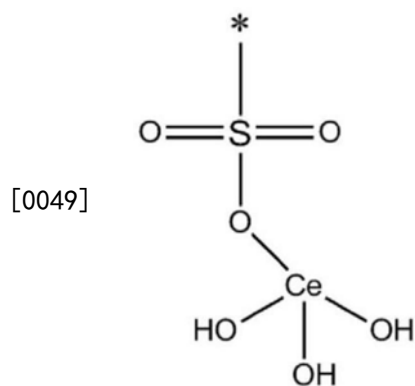
[0044] MA_x

[0045] 其中,M可以是镧系元素,优选为铈(Ce)。

[0046] A可以是亲水性官能团,优选为选自自由羟基、羧基及其组合组成的组中的一种。

[0047] X可以是维持A和M之间的电荷平衡所必需的数。

[0048] 更详细地,如图2所示,化学式表示的化合物可以是氢氧化铈(Ce(OH)₃)。在这种情况下,离子传导性聚合物可以包括碳骨架和由结构式表示的侧链。



[0050] 其中,*是指碳骨架的元素或与硫元素(S)连接的侧链的元素。即,上述结构式1可以是表示一部分侧链的结构式,或者表示整个侧链的结构式。

[0051] 当以上化学式中表示的化合物与离子传导性聚合物中提供的质子传导性基团结合时,质子传导通道A扩张。因此,水分更容易通过质子传导通道A,并且大大提高了电解质膜1的质子传导性。

[0052] 此外,如果使用氢氧化铈(Ce(OH)₃)作为MA_x表示的化合物,则氢氧化铈(Ce(OH)₃)抑制由羟基或氢过氧自由基引起的聚合物电解质膜1的化学劣化,因此,大大提高了电解质

膜1的化学耐久性。

[0053] 图3是示意性地示出根据本公开的另一实施例的电解质膜1的剖视图。参照图3,电解质膜1可以包括多孔增强层11和设置在增强层11的至少一个表面上的离子传输层12。

[0054] 增强层11用于增加电解质膜1的机械刚度。增强层11可以由选自聚四氟乙烯(PTFE)、膨体聚四氟乙烯(e-PTFE)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯醚(PPO)、聚苯并咪唑(PBI)、聚酰亚胺(PI)、聚偏二氟乙烯(PVdF)、聚氯乙烯(PVC)及其组合组成的组中的一种形成,并且可以是一种具有大量孔的多孔膜。

[0055] 增强层11可以是浸渍有上述离子传导性聚合物的层。此外,离子传输层12可以包括离子传导性聚合物。

[0056] 电极2包括与氢气反应的阳极2'和与空气中的氧气反应的阴极2''。

[0057] 阳极2'通过氢氧化反应(HOR)将氢分解成质子和电子。质子通过与阳极2'接触的电解质膜1移动到阴极2''。电子通过外部导线(未示出)移动到阴极2''。

[0058] 电极2可以包括催化剂颗粒,例如碳载体铂(Carbon-Supported Pt)等。此外,电极2可以包括所述离子传导性聚合物,以在电极2内传导质子。然而,电极2可以包括与离子传导性聚合物不同类型的离聚物。

[0059] 图4是表示根据本公开的膜电极组件的制造方法的流程图。参照图4,该方法包括:在S10中,制备包括铈前体的分散液;在S20中,制备包括分散液和具有质子传导性基团的离子传导性聚合物的混合物;在S30中,向混合物中添加酸溶液并使混合物与酸溶液反应;在S40中,制造作为反应产物的电解质膜;以及在S50中,在电解质膜的两个表面上形成电极。

[0060] 在S10中,可以通过将铈前体分散在极性溶剂中来制备分散液。

[0061] 铈前体可以包括选自自由异丙醇铈($Ce(OC_3H_7)_4$)、乙酸铈(III)水合物($Ce(CH_3CO_2)_3 \cdot xH_2O$)、乙酰丙酮铈(III)水合物($Ce(C_5H_7O_2)_3 \cdot xH_2O$)、草酸铈(III)水合物($Ce_2(C_2O_4)_3 \cdot xH_2O$)、三氟甲磺酸铈($Ce_n(CF_3SO_3)_x \cdot H_2O$)及其组合组成的组中的一种。

[0062] 极性溶剂可以包括选自自由异丙醇(Isopropanol)、二甲基甲酰胺(Dimethylformamide)及其组合组成的组中的一种,并且特别地,可以使用异丙醇和二甲基甲酰胺的混合溶剂。

[0063] 分散液可通过将铈前体放入溶剂中并搅拌获得的混合物10至600分钟,特别是30至300分钟来制备。这种分散方法不限于特定的方法,例如,可以利用磁棒以预定的速度搅拌分散液。然而,当搅拌时间过短时,铈前体可能无法充分分散,而当搅拌时间过长时,加工性(Processability)可能降低,并且由于作为挥发性醇的异丙醇的蒸发而可能改变原本想要的混合组成。

[0064] 在S20中,可以通过混合并搅拌分散液和包括质子传导性基团的离子传导性聚合物来制备混合物。

[0065] 上面已经描述了包括质子传导性基团的离子传导性聚合物,因此将省略其详细描述。

[0066] 可以通过称重各个组分以使得铈前体的含量相对于铈前体和离子传导性聚合物的总含量为0.01wt%至20wt%,特别是0.1wt%至10wt%来制备混合物。这里,离子传导性聚合物的含量可以指固相的离子传导性聚合物的含量。当铈前体的含量过少时,上述化学耐久性和质子传导性的提高效果不明显,而当铈前体的含量过大时,电解质膜等的机械强

度可以降低,并且由于过度溶胀(Swelling),电解质膜的尺寸稳定性可以降低。

[0067] 可以通过混合分散液和离子传导性聚合物,然后将其搅拌10分钟至300分钟,特别是30分钟至120分钟来制备混合物。当搅拌时间过短时,各个组分可能不能均匀地分散,而当搅拌时间过长时,加工性降低并且铈前体可能分解。

[0068] 此后,在S30中,可以通过将酸溶液添加到混合物中并使混合物与酸溶液反应,将由铈前体引起的氢氧化铈与离子传导性聚合物的质子传导性基团的全部或部分结合。

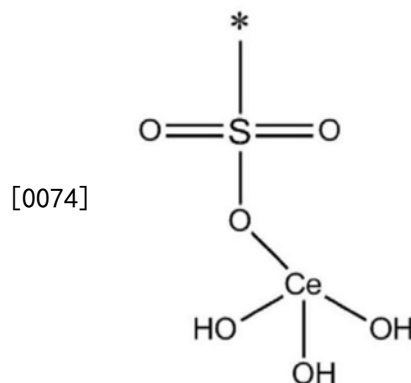
[0069] 更详细地,当将去离子水(De-Ionized Water)和酸溶液添加到混合物中,将混合物的温度升高至特定温度,然后使混合物反应预定时间时,铈前体转换为氢氧化铈的形式。氢氧化铈与离子传导性聚合物的全部或部分质子传导性基团反应并结合。

[0070] 酸溶液可以包括选自盐酸(HCl)、硫酸(H₂SO₄)、硝酸(HNO₃)、磷酸(H₃PO₄)、碘化氢(HI)及其组合组成的组中的一种。

[0071] 该反应可以在50℃至150℃,特别是80℃至120℃的温度下进行。当反应温度过低时,反应速度太低,因此,反应效率大大降低。另一方面,当反应温度过高时,离子传导性聚合物可能热分解。

[0072] 此外,反应可以进行1小时至24小时,特别是2小时至12小时。当反应时间过短时,反应不能充分进行,因此,反应效率大大降低。另一方面,当反应时间过长时,加工性降低。

[0073] 通过上述反应获得的产物中包含的离子传导性聚合物可以包括碳骨架和以下结构式表示的侧链:



[0075] 这里,*是指碳骨架的元素或与硫元素(S)连接的侧链的元素。

[0076] 在S40中,可以使用上述反应的产物来制造电解质膜。这样的电解质膜的制造方法不限于特定的方法,可以采用常规的方法。

[0077] 在S50中,可以通过将一对电极附着到电解质膜的两个表面来获得膜电极组件。这样的电极附着方法不限于特定方法,可以采用常规方法。

[0078] 在下文中,将通过详细实施例更详细地描述本公开。然而,以下实施例说明本公开,并且不旨在限制本公开的范围。

[0079] 实施例

[0080] 通过将异丙醇铈(Ce(OC₃H₇)₄)作为铈前体放入异丙醇和二甲基甲酰胺的混合溶液中来制备分散液。

[0081] 混合分散液和全氟磺酸分散液,使得异丙醇铈的含量相对于固相的异丙醇铈和全氟磺酸的总含量为1.0wt%。将得到的混合物在常温(约25℃)下搅拌约2小时。

[0082] 将去离子水和盐酸溶液放入混合物中,然后使混合物在约120℃的温度下充分反

应约12小时。

[0083] 在反应完成之后,将获得的产物涂覆到基材上并干燥,从而产生电解质膜。

[0084] 比较例

[0085] 将全氟磺酸分散液涂覆到基材上并干燥,从而产生电解质膜。

[0086] 试验例1

[0087] 测量了实施例和比较例的电解质膜的氟离子排放。测量结果示于图5中。

[0088] 参照图5,可以理解的是,根据实施例的电解质膜的氟离子排放显著低于根据比较例的电解质膜的氟离子排放。这意味着根据实施例的电解质膜的化学耐久性远远高于根据比较例的电解质膜的化学耐久性。

[0089] 试验例2

[0090] 测量了实施例和比较例的电解质膜的质子传导性。在40℃至90℃的温度区间中在100%的相对湿度下进行质子传导性的测量。测量结果示于图6中。

[0091] 参照图6,可以理解的是,在所有评估温度区间中,根据实施例的电解质膜表现出比根据比较例的电解质膜更高的质子传导性值。特别是,可以确认在低温(40℃)下,实施例的电解质膜的质子传导性值比比较例的电解质膜的质子传导性值高得多。

[0092] 从以上描述显而易见的是,本公开提供的电解质膜具有优异的化学耐久性和质子传导性,从而大大改善包括电解质膜的膜电极组件的耐久性和性能。

[0093] 根据本公开的电解质膜由于氢氧化铈与离子传导性聚合物的侧链的末端结合而扩大了质子传导通道的尺寸,从而大大改善膜电极组件的质子传导性。

[0094] 此外,根据本公开的电解质膜抑制了由羟基或氢过氧自由基引起的聚合物电解质膜的化学劣化,从而大大提高膜电极组件的化学耐久性。

[0095] 已经参考本公开的优选实施例详细描述了本公开。但是,本领域技术人员将理解的是,可以在不脱离本公开的原理和思想的情况下对这些实施例进行改变,并且本公开的范围由所附权利要求书及其等同内容限定。

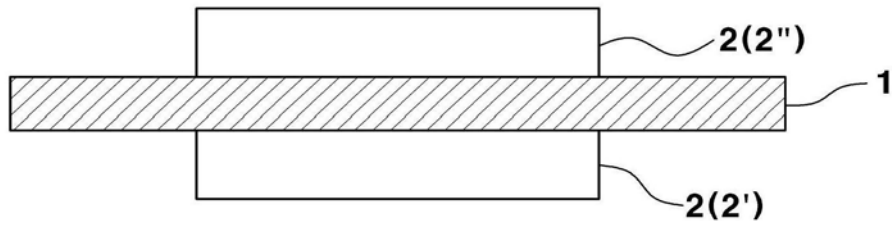


图1

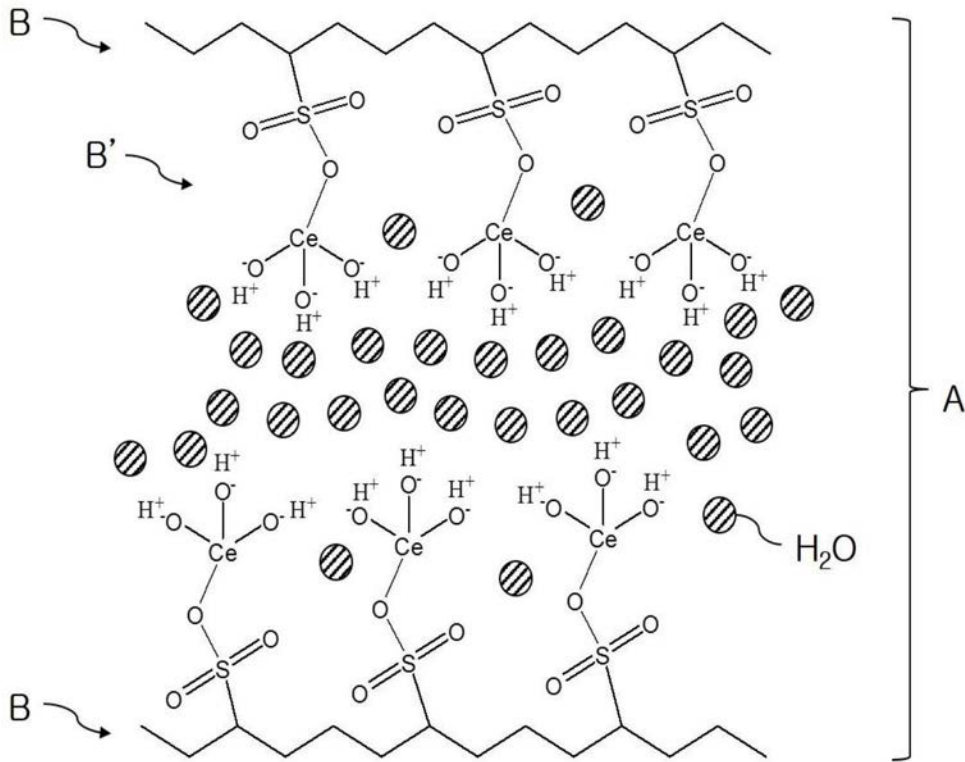


图2

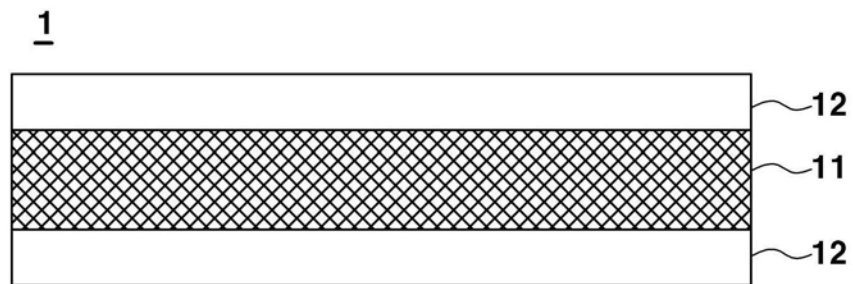


图3

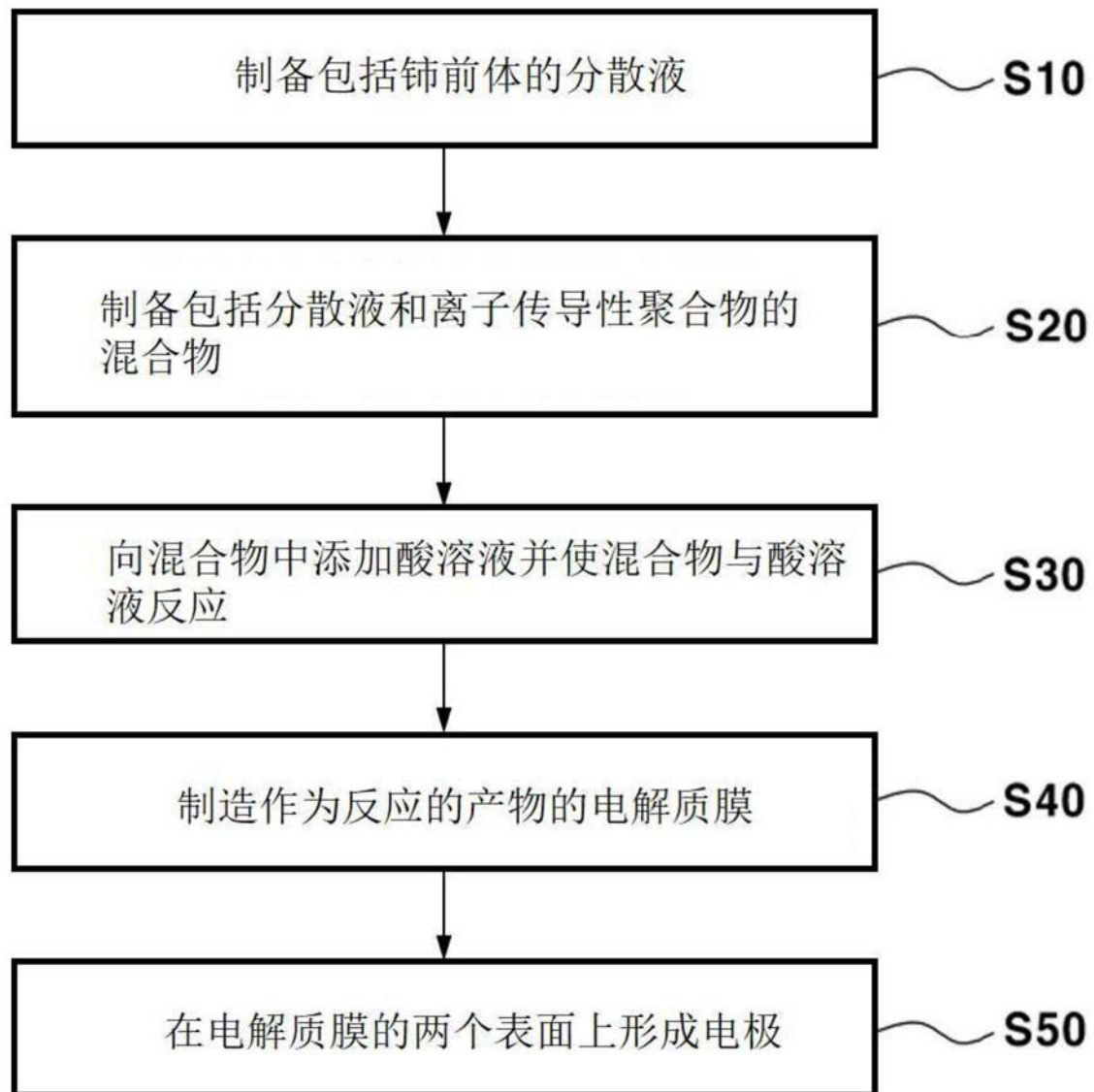


图4

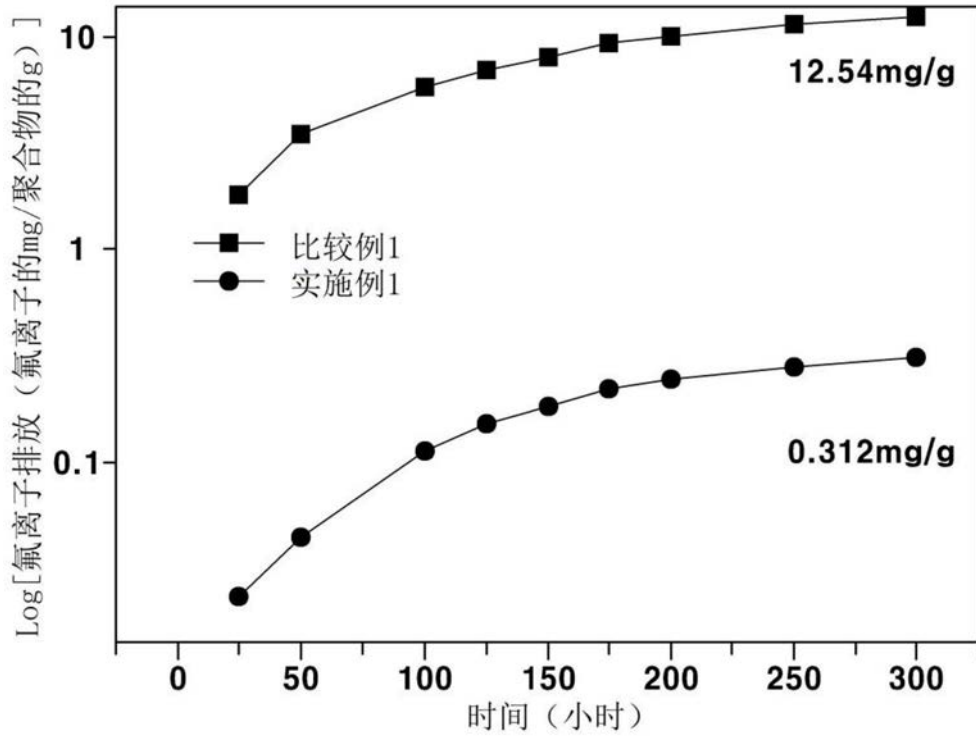


图5

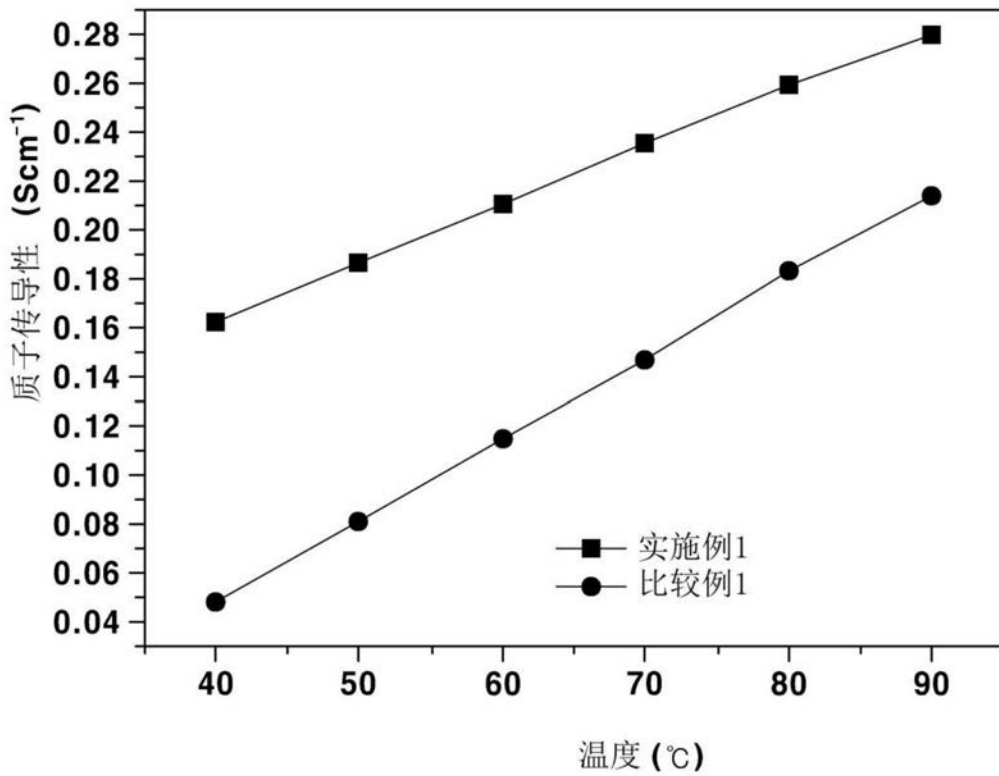


图6