

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02158791.4

[51] Int. Cl.

*C08J 5/18 (2006.01)*

*C08L 101/00 (2006.01)*

*H01M 8/10 (2006.01)*

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100341925C

[22] 申请日 2002.12.16 [21] 申请号 02158791.4

[30] 优先权

[32] 2001.12.20 [33] JP [31] 2001-387255

[32] 2002.5.16 [33] JP [31] 2002-141362

[73] 专利权人 住友化学工业株式会社

地址 日本大阪市

[72] 发明人 寺原淳 斋藤伸

[56] 参考文献

CN1312839A 2001.9.12

EP1248313A2 2002.10.9

CN1206503A 1999.1.27

JP2002012744A 2002.1.15

JP09199144A 1997.7.31

审查员 苏玉峰

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 王学强

权利要求书 2 页 说明书 12 页

[54] 发明名称

聚合物电解质薄膜的制造方法

[57] 摘要

本发明的目的是提供一种简单且方便的方法，以制造具有高质子导电性的聚合物电解质薄膜。此方法包括将含有聚合物电解质以及溶剂的液体涂布至基底上，再移除溶剂，其中此溶剂为一第一溶剂以及一第二溶剂的混合物，第一溶剂包括至少选自醇类与水其中之一，而第二溶剂包括非醇类的有机溶剂，其沸点低于第一溶剂的沸点。本发明更提出一种提高聚合物电解质薄膜的质子导电性的方法，此方法包括将含有聚合物电解质以及溶剂的液体涂布至基底上，再移除溶剂，其中此溶剂包括至少选自醇类与水其中之一以及一非醇类溶剂。

1、一种聚合物电解质薄膜的制造方法，包括将含有一聚合物电解质以及一溶剂的一液体涂布至一基底上的步骤，以及移除该溶剂的步骤，其特征在于：该聚合物电解质具有离子交换基；该溶剂为一第一溶剂以及一第二溶剂的一混合物，该第一溶剂包括醇类，该醇类至少选自甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲氧基乙醇、二乙烯醇一甲基醚以及二乙烯醇一乙基醚所组成的族群的其中之一，而该第二溶剂包括一非醇类的有机溶剂，其沸点低于该第一溶剂的沸点，该非醇类的有机溶剂至少选自二氯甲烷、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷以及1,1,1-三氯乙烷、四氢呋喃、二乙基醚、丙酮、甲基乙基酮、乙腈、二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺以及二甲基亚砷所组成的族群的其中之一；聚合物电解质的平均分子量是介于1000至1000000之间；第一溶剂与第二溶剂的重量比例是1-40 wt%的第一溶剂与60-99 wt%的第二溶剂。

2、如权利要求1所述的方法，其特征在于：该第一溶剂与该第二溶剂的该混合溶剂选自甲醇与二氯甲烷、甲醇与氯仿、乙醇与氯仿、2-甲氧基乙醇与丙酮以及二乙烯醇一甲基醚与二甲基乙酰胺的混合溶剂所组成的族群的其中之一。

3、如权利要求1或2所述的方法，其特征在于：该聚合物电解质为一聚合物，该聚合物为选自引进有离子交换基的均一聚合物、无规共聚物以及交替共聚物其中之一。

4、如权利要求1所述的方法，其特征在于：该聚合物电解质为一聚

合物，该聚合物的聚合物链的芳香环中引进有硫酸基。

5、一种聚合物电解质薄膜，其由下列步骤而取得，包括将含有一聚合物电解质以及一溶剂的一液体涂布至一基底上的步骤，以及移除该溶剂的步骤，其特征在于：该溶剂为一第一溶剂以及一第二溶剂的一混合物，该第一溶剂包括醇类，该醇类至少选自甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲氧基乙醇、二乙烯醇一甲基醚以及二乙烯醇一乙基醚所组成的族群的其中之一，而该第二溶剂包括一非醇类的有机溶剂，其沸点低于该第一溶剂的沸点，该非醇类的有机溶剂至少选自二氯甲烷、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷以及 1,1,1-三氯乙烷、四氢呋喃、二乙基醚、丙酮、甲基乙基酮、乙腈、二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺以及二甲基亚砷所组成的族群的其中之一，第一溶剂与第二溶剂的重量比例是 1-40 wt%的第一溶剂与 60-99 wt%的第二溶剂，以及该聚合物电解质的聚合物链上具有一芳香环，且离子交换基的当量是介于 500 至 5000 g/mol 之间，聚合物电解质的平均分子量是介于 1000 至 1000000 之间。

6、一种燃料电池，其特征在于：包括如权利要求 5 所述的该聚合物电解质薄膜。

## 聚合物电解质薄膜的制造方法

### 技术领域

本发明是有关于一种聚合物电解质薄膜的制造方法,且特别是有关于一种将含有一聚合物电解质的溶液涂布在一基底上,再移除溶剂以形成聚合物电解质薄膜的方法。

### 背景技术

近几年来,许多研究都往具有低环境负担的新能源发展。这其中,燃料电池,特别是固体聚合物电解质燃料电池预期会被用来做为运输工具及类似物的能源,这是因为其具有仅会排放水为其排放物的优点。

而用于固体聚合物电解燃料电池的聚合物电解质,许多被提出的聚合物电解质薄膜都包括由聚合物电解质所取得的薄膜,例如全氟烷基磺酸类,举例如全氟磺酸(DuPont Co.拥有的商标物)。

这些聚合物电解质薄膜主要需具备的性质包括高质子导电性。这是因为在燃料电池中使用具有高质子导电性的薄膜可使燃料电池于高电流密度的操作中能让电压降尽可能的降低,以使燃料电池输出高电源。

一种模制的方法例如是通过模制的方式将溶于一有机溶剂中的一聚合物电解质的溶液涂在一基底上,之后去除溶剂即可得到一薄膜,其为已知的一种制作聚合物电解质薄膜的技术。

例如,有一种公知的方法是利用一混合溶剂以作为一模制溶剂,此模

制溶剂含有沸点不超过摄氏 100 度的一醇类，例如甲醇，以及沸点不超过摄氏 100 度的一有机溶剂，例如 N-甲基-2-吡咯烷酮或是二甲基乙酰胺(JP No. 2002-12744A)。

另外，还有公知的方法是利用一模制方法以提高聚合物电解质薄膜的质子导电性。例如，其中一方法是利用水与丙醇的混合液来做为模制溶剂，并且将取得的聚合物电解质薄膜在水中加热或是以饱和水蒸气处理(JP No. 09-199144A)。

然而，较前段的方法存在有一些问题，即所形成的聚合物电解质薄膜的质子导电性并不足够，而较后段的方法存在的问题是对于取得的聚合物电解质薄膜还需额外的处理步骤，而使制作工艺方法复杂化。

因此本发明的发明人积极的研究以寻找一种聚合物电解质薄膜的制造方法，以使聚合物电解质薄膜具有高质子导电性且制造方法简便。发明人已发现能明显的显示出高质子导电性的聚合物电解质薄膜的取得，可以通过含有第一溶剂以及第二溶剂的一特殊混合溶剂而完成本发明，其中第一溶剂包括至少选自醇类以及水其中之一，而第二溶剂包括一非醇类的有机溶剂，其沸点低于第一溶剂，甚至不需将聚合物电解质薄膜置于水中或饱和水蒸气进行加热处理步骤。

## 发明内容

本发明提出一种工业上极佳的方法以制造一聚合物电解质薄膜，此方法包括将含有一聚合物电解质以及一溶剂的一液体涂布在一基底上的步骤，以及去除溶剂的步骤，其中此聚合物电解质具有离子交换基；此溶剂为一第一溶剂以及一第二溶剂的一混合物，第一溶剂包括醇类，该醇类至

少选自甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲氧基乙醇、二乙烯醇一甲基醚以及二乙烯醇一乙基醚所组成的族群的其中之一,而第二溶剂包括一非醇类的有机溶剂,其沸点低于第一溶剂,该非醇类的有机溶剂至少选自二氯甲烷、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷以及1,1,1-三氯乙烷、四氢呋喃、二乙基醚、丙酮、甲基乙基酮、乙腈、二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺以及二甲基亚砷所组成的族群的其中之一;聚合物电解质的平均分子量是介于1000至1000000之间;第一溶剂与第二溶剂的重量比例是1-40 wt%的第一溶剂与60-99 wt%的第二溶剂。

### 具体实施方式

本发明的详述说明如下。

用于本发明的聚合物电解质的聚合物型态必须能溶于溶剂,而且具有一离子交换基,此离子交换基例如是一阳离子交换基,其包括 $-\text{SO}_3$ 、 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{PO}(\text{OH})_2$ 、 $-\text{SO}_2\text{NHSO}_2$ -以及 $-\text{Ph}(\text{OH})$  (Ph表示一酚基),或是一阴离子交换基,例如是 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{NHR}$ 、 $-\text{NRR}'$ 、 $-\text{NRR}'\text{R}''^+$ 以及 $-\text{NH}_3^+$  (R、R'及R''表示一烷基、一环烷基、芳香烃基及类似物)。部分上述官能基或所有上述官能基可能分别与离子对形成其盐类。

典型的聚合物电解质包括,例如(A)由引进一硫酸基及/或一磷酸基至一聚合物链以制备而成的一聚合物电解质,其中此聚合物链由一脂肪族碳氢化物所构成;(B)由引进一硫酸基及/或一磷酸基至一聚合物链以制备而成的一聚合物电解质,其中此聚合物链由一脂肪族碳氢化物所构成,且其部分氢原子已被氟取代;(C)由引进一硫酸基及/或一磷酸基至一聚合物链以制备而成的一聚合物电解质,其中此聚合物链具有一芳香环;(D)由引

进一硫酸基及/或一磷酸基至一聚合物链以制备而成的一聚合物电解质，其中此聚合物链实质上不含碳原子，例如是聚硅氧烷或聚磷腈；(E)由引进一硫酸基及/或一磷酸基至一共聚物以制备而成的一聚合物电解质，其中此共聚物包括至少二重复单元，且此重复单元选自于引进一硫酸基及/或一磷酸基至聚合物链以制备聚合物电解质(A)至(D)之前的聚合物重复单元；以及(F)具有氮原子在聚合物链或是其侧链的一聚合物电解质，且此聚合物电解质的制备以离子键的方式引进一酸化合物例如是硫酸或磷酸。

上述的聚合物电解质(A)的实例包括聚乙烯磺化物、聚苯乙烯磺化物以及聚( $\alpha$ -甲基苯乙烯)磺化物。

上述的聚合物电解质(B)的实例包括一硫酸基型聚苯乙烯-接枝乙烯四氟乙烯共聚物(ETFE)，如 JP No.09-102322A 所揭露，其由一聚合物链所构成，此聚合物链由一氟碳乙烯基单体以及一碳氢乙烯基单体共聚合而形成的，且碳氢侧链具有一硫酸基。

上述的聚合物电解质(C)的实例，其中的杂原子例如一氧原子可能存在于聚合物链中，其包括引进硫酸基至均一聚合物的聚合物电解质，此均一聚合物例如是聚醚醚酮、聚砜、聚醚砜、聚(芳香烃醚)、聚亚胺、聚((4-苯氧基苯甲酰)-1,4-苯)、聚苯硫化物以及聚苯喹啉，或是包括磺基芳香烃聚苯咪唑、磺基烷聚苯咪唑、磷化烷聚苯咪唑(如 JP No. 09-110982A 所揭露)以及磷化聚(苯醚)(如 J. Appl. Polym. Sci., 18, 1969 (1974)所揭露)。

上述的聚合物电解质(D)的实例包括一聚合物电解质，其引进硫酸基至聚磷腈或是具有磷酸基的聚硅氧烷，如 Polymer Prep., 41, No. 1, 70

(2000)所揭露。

上述的聚合物电解质(E)的实例可以是引进一硫酸基及/或一磷酸基至一随机共聚物的聚合物电解质,或是引进一硫酸基及/或一磷酸基至一交替共聚物的聚合物电解质,或是引进一硫酸基及/或一磷酸基至一团共聚物的聚合物电解质。引进一硫酸基及/或一磷酸基至随机共聚物的聚合物电解质例如是磺化聚醚砜-二氢氧二苯基聚合物(如 JP No. 11-116679A 所揭露)。

上述具有一硫酸基及/或一磷酸基的团共聚物的聚合物电解质(E)包括如 JP No. 2001-250567A 所公开的具有一硫酸基及/或一磷酸基的团共聚物。

上述的聚合物电解质(F)的实例包括引进磷酸的聚苯咪唑,如 JP No. 11-503262A 所揭露。

在上述的聚合物电解质中,较佳的是聚合物电解质(C)与(E)。更佳的是聚合物的结构为有引进硫酸基至均一聚合物、随机共聚物以及交替共聚物任何之一,且其具有一芳香环在聚合物链中。最佳的是聚合物的结构为有引进硫酸基至聚合物链的芳香环中。

本发明的聚合物电解质的平均分子量通常是介于 1000 至 1000000 之间,较佳的是介于 10000 至 100000 之间。具有低于 1000 的平均分子量的聚合物电解质不适用的原因是因为最后所形成的薄膜的强度会太低,而具有高于 1000000 的平均分子量的聚合物电解质不适用的原因是薄膜的形成可能较为困难,因为要将聚合物电解质溶于溶剂中将会需要很长的时间,而且溶解后的溶液的黏度会太高。

本发明的聚合物电解质的离子交换基的当量通常是介于 500 至 5000 g/mol 之间。具有低于 500 的当量的离子交换基不适用的原因是因为最后所形成的薄膜抗水性不足。上述的抗水性意指因吸水而造成薄膜强度恶化或薄膜溶解。

用于本发明的混合溶剂为一第一溶剂以及一第二溶剂的混合物，其中第一溶剂包括至少选自醇类以及水其中之一，而第二溶剂包括一非醇类的有机溶剂，其沸点低于第一溶剂。

用于本发明的第一溶剂较佳的醇类实例包括低分子量醇类，例如甲醇、乙醇、1-丙醇以及 2-丙醇；醚醇类，例如如 2-甲氧基乙醇(乙烯醇一甲基醚)、二乙烯醇一甲基醚以及二乙烯醇一乙基醚；以及上述的混合物。

用于本发明的第二溶剂的非醇类的有机溶剂可以选自其沸点低于第一溶剂沸点的溶剂，较佳的非醇类的有机溶剂实例可以选自卤烷烃，例如二氯甲烷、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷以及 1,1,1-三氯乙烷；醚类，例如四氢呋喃及二乙基醚；酮类，例如是丙酮及甲基乙基酮；腈类，例如是乙腈；以及质子惰性极性溶剂，例如二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺以及二甲基亚砷；或上述之混合物。

在此，至少第一溶剂与第二溶剂其中之一为多种溶剂的混合物，“第二溶剂的沸点低于第一溶剂的沸点”意指用于第二溶剂的溶剂其最高沸点必须低于用于第一溶剂的溶剂其最低沸点。

用于本发明的溶剂其较佳特殊实例包括甲醇与二氯甲烷的混合溶剂；甲醇、水与二氯甲烷的混合溶剂；乙醇与二氯甲烷的混合溶剂；1-丙醇与二氯甲烷的混合溶剂；2-丙醇与二氯甲烷的混合溶剂；水、2-丙醇与二氯

甲烷的混合溶剂；2-甲氧基乙醇与二氯甲烷的混合溶剂；甲醇与氯仿的混合溶剂；乙醇与氯仿的混合溶剂；1-丙醇与氯仿的混合溶剂；2-丙醇与氯仿的混合溶剂；2-丙醇、水与氯仿的混合溶剂；2-甲氧基乙醇与氯仿的混合溶剂；甲醇与二乙基醚的混合溶剂；乙醇与四氢呋喃的混合溶剂；1-丙醇与四氢呋喃的混合溶剂；2-丙醇与四氢呋喃的混合溶剂；水、2-丙醇与四氢呋喃的混合溶剂；甲醇与丙酮的混合溶剂；乙醇与丙酮的混合溶剂；2-甲氧基乙醇与丙酮的混合溶剂；1-丙醇与甲基乙基酮的混合溶剂；2-丙醇与甲基乙基酮的混合溶剂；水、2-丙醇与甲基乙基酮的混合溶剂；2-甲氧基乙醇与乙腈的混合溶剂；以及二乙烯醇一甲基醚与二甲基乙酰胺的混合溶剂。

更佳的是甲醇与二氯甲烷的混合溶剂；甲醇与氯仿的混合溶剂；乙醇与氯仿的混合溶剂；2-甲氧基乙醇与丙酮的混合溶剂；二乙烯醇一甲基醚与二甲基乙酰胺的混合溶剂；及其类似物。

第一溶剂与第二溶剂的重量比例通常是1-40 wt%的第一溶剂与60-99 wt%的第二溶剂，较佳的是3-30 wt%的第一溶剂与70-97 wt%的第二溶剂，更佳的是5-25 wt%的第一溶剂与75-95 wt%的第二溶剂。

通常，此混合溶剂与上述的聚合物电解质的状态为后者溶解在前者之中，意即，后者在一分子比率上均匀的分散在前者之中，或是后者以由奈米至微米等级形成聚集的状态，而分散在前者之中。

本发明的含有聚合物电解质与溶剂的液体涂布在一基底上，接着将溶剂移除。对于基底并没有特殊的限制，只要基底具有抵抗溶剂的能力且允许薄膜形成在其上，并能由基底剥离。通常能用于本发明的基底包括玻璃

片、PET(聚乙烯酯)膜、铁氟龙板(DuPont Co.所拥有的商标物)、不锈钢钢板、不锈钢带、硅晶圆以及类似物。如有需要,可以在这些基底的表面加以处理以使其能易于释放、印有图案、表面粗糙的完成或是为了其它目的而处理。

液体涂布的量并无特殊限制,此液体的涂布能使所取得的薄膜厚度介于5至200微米,较佳的是介于8至60微米,更佳的是介于15至40微米。从薄膜强度的观点来看,薄膜较佳的是具有超过5微米的厚度,但从降低薄膜抵抗力的观点来看,为了改善生产力的效能,薄膜较佳的是具有不超过200微米的厚度。通过控制聚合物电解质于液体中的浓度或是液体涂布在基底上的量的方式,都可以控制所形成的薄膜的厚度。

含有聚合物电解质的液体中可以更包含一常见的添加物,例如塑化剂、稳定剂、释放剂或水保留剂,只要质子导电性不会受到恶化的添加物皆可以。

移除溶剂的方式通常是利用一般加热的方式进行,移除溶剂的湿度为大气的相对湿度或是较低。移除溶剂的温度并不特别加以限定,只要溶剂可以被移除且薄膜可以形成,而通常较适合的温度是不低于室温,但是必须低于溶剂的沸点。

在移除溶剂的过程中,常会使用温度调节烘箱。

而聚合物电解质薄膜因此可以取得。

依据本发明的一燃料电池如下所述。

本发明的燃料电池的制备通过结合一催化物以及一导电物质以当作一集电极,其具有上述的聚合物电解质薄膜在薄膜的两侧。

此催化物，任何已知的都可以使用，只要可以活化氢与氧之间的氧化还原反应。较佳的是使用白金精细颗粒作为催化物，更佳的是使用被碳微粒或碳纤维支撑的白金精细颗粒，其中碳微粒或碳纤维例如是活性碳或石墨。

导电材料来作为集电极，较佳的是使用多孔性碳非编织纤维或是碳纸，这是基于来源气体可以有效的传送至催化物的观点。

这样将白金精细颗粒或是被碳微粒或碳纤维支撑的白金精细颗粒与多孔性碳非编织纤维或是碳纸结合的方法，以及将所形成的产物与聚合物电解质薄膜结合的方法，可以使用已知的方法，例如 J Electrochem. Soc.: Electrochemical Science and Technology, 1998, 135(9), 2209 所描述的方法。

#### 实例

以下，本发明将例举更多特殊实例，但其并非用来限定本发明。

#### 实例 1

依据实例 1 中 JP No. 10-21943A 所描述的方法，进行 4,4'-二氢氧基二苯基砵、4,4'-二氢氧基二苯基以及 4,4'-二氯二苯基砵的缩聚反应，之后将所形成的缩聚物磺化，以取得一聚合物电解质 1。此聚合物电解质 1 的离子交换基的当量为 909 g/mol。

将聚合物电解质 1 溶解在二氯甲烷与甲醇的混合溶剂中(其重量比为二氯甲烷：甲醇=87：13，其体积比为二氯甲烷：甲醇=8：2)，以取得具有 15 wt%的聚合物电解质 1 的一液体。接着，将此液体涂布在一基底上，并且以摄氏 80 度的温度约 2 小时的条件将混合溶剂移除，之后于空气中干燥，以取得一聚合物电解质薄膜 1。而取得的薄膜 1 再以 1 mol/liter 的

盐酸处理两小时，之后以去离子水清洗 3 小时。随后，将此薄膜放置于一对白金电极的中间，并量测其质子导电性，量测方式于一温度调控室中以交流电电镀的方式进行。

表一有列出薄膜 1 在摄氏 80 度的质子导电性以及其对应的相对湿度。

## 实例 2

将购买来的聚醚醚酮(PEEK)溶解于浓硫酸并于室温搅拌一天而使其磺化，以取得一聚合物电解质 2。此聚合物电解质 2 的离子交换基的当量为 556 g/mol。

将聚合物电解质 2 溶解在二氯甲烷与甲醇的混合溶剂中(其重量比为二氯甲烷：甲醇=87：13)，以取得具有 15 wt%浓度的混合溶剂溶液。接着，将此溶液涂布在一基底上，并且以摄氏 80 度的温度约 2 小时的条件将混合溶剂移除，以取得一聚合物电解质薄膜 2。聚合物电解质薄膜 2 的质子导电性的量测方式与实例 1 的方式相同，除了量测时是使用薄膜 2 以外。

薄膜 2 在摄氏 80 度的质子导电性以及其对应的相对湿度系列于表一。

## 比较例 1

利用 N,N'-二甲基乙酰胺(在此之后皆以缩写“DMAc”表示)取代实例 1 中所使用的混合溶剂，而取得具有 15 wt%的聚合物电解质的溶液。接着，将此溶液涂布在一玻璃基板上，并且以摄氏 80 度的温度约 5 小时的条件将溶剂移除，以取得一聚合物电解质薄膜 1'。接着进行与实例 1 相同之后处理步骤，而聚合物电解质薄膜 1'的质子导电性的量测方式与

实例 1 的方式相同。薄膜 1' 的质子导电性的量测结果列于表一。

#### 比较例 2

利用 DMAc 取代实例 2 中所使用的混合溶剂, 而取得具有 20 wt% 的聚合物电解质的溶液。接着, 将此溶液涂布在一玻璃基板上, 并且以摄氏 80 度之温度约 5 小时的条件将溶剂移除, 以取得一聚合物电解质薄膜 2'。接着进行与实例 1 相同之后处理步骤, 而聚合物电解质薄膜 2' 的质子导电性的量测方式与实例 1 的方式相同。薄膜 2' 的质子导电性的量测结果列于表一。

#### 比较例 3 与 4

利用 DMAc 与甲醇的混合溶剂(其重量比为 DMAc: 甲醇=87: 13)取代于实例 1 与实例 2 中所使用的混合溶剂, 并且以与实例 1 与实例 2 相同的方式分别取得聚合物电解质薄膜。之后, 以上述的方式分别量测聚合物电解质薄膜的质子导电性。而两薄膜在摄氏 80 度的质子导电性以及其对应的相对湿度列于表一。

#### 比较例 5 与 6

试图将聚合物电解质薄膜 1 溶解在分开的二氯甲烷以及甲醇中, 而取代将其溶解在两者的混合溶剂中, 以分别制备 15 wt% 的溶液。然而, 聚合物电解质薄膜 1 无法溶解于分开的两溶剂中。

## 比较例 7 与 8

试图将聚合物电解质薄膜 2 溶解在分开的二氯甲烷以及甲醇中,而取代将其溶解在两者的混合溶剂中,以分别制备 15 wt%的溶液。然而,聚合物电解质薄膜 2 无法溶解于分开的两溶剂中。

表一

	溶剂	质子导电性 (S/cm)		
		90% RH	70% RH	50% RH
实例 1	二氯甲烷/甲醇	$2.0 \times 10^{-2}$	$7.9 \times 10^{-3}$	--
实例 2	二氯甲烷/甲醇	$6.5 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-2}$	$3.3 \times 10^{-3}$
比较例 1	DMAc	$6.2 \times 10^{-3}$	$2.3 \times 10^{-3}$	$3.6 \times 10^{-4}$
比较例 2	DMAc	$4.4 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-3}$
比较例 3	DMAc/甲醇	$7.8 \times 10^{-3}$	$2.6 \times 10^{-3}$	$3.0 \times 10^{-4}$
比较例 4	DMAc/甲醇	$5.6 \times 10^{-2}$	$1.6 \times 10^{-2}$	$2.1 \times 10^{-3}$

依据本发明,利用一特殊混合溶剂可以取得一聚合物电解质薄膜,且此聚合物电解质薄膜具有增大的质子导电性,此特殊混合溶剂包括第一溶剂以及第二溶剂,其中第一溶剂包括至少选自醇类或水其中之一,而第二溶剂包括一非醇类的有机溶剂,其沸点低于第一溶剂。在此,甚至不需将聚合物电解质薄膜置于水或饱和水蒸气中以进行热处理步骤。