

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101736359 A

(43) 申请公布日 2010. 06. 16

(21) 申请号 200810226261. X

(22) 申请日 2008. 11. 11

(71) 申请人 新奥科技发展有限公司

地址 065001 河北省廊坊市开发区华祥路新源东道科技园 B 区

(72) 发明人 徐春保 赵龙

(74) 专利代理机构 北京市德权律师事务所

11302

代理人 李维真 王建国

(51) Int. Cl.

C25B 9/00 (2006. 01)

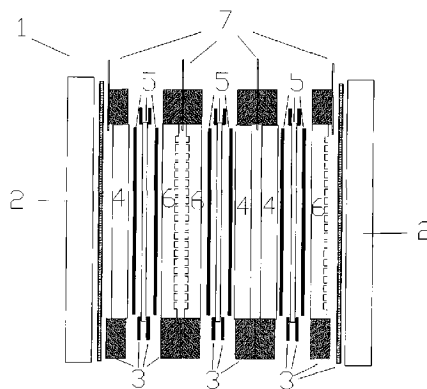
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

## (54) 发明名称

一种固体聚合物电解质电解槽

## (57) 摘要

一种固体聚合物电解质电解槽 [1], 该电解槽主要包括端板 [2]、绝缘材料 [3]、阴极扩散层 [4]、膜电极 (MEA) [5]、阳极一体化扩散层流场 [6]、集电体 [7] 等。其特征在于阳极扩散层与流场合为一体, 环状集电体 [7] 与阴极扩散层 [4] 和一体化扩散层流场 [6] 直接紧密接触, 另外, 两个相邻阳极或阴极共用一个进料口或出料口, 两个相邻阳极或阴极共用一片集电体。本发明结构紧凑简单、加工方便、造价低、电解工作电压低、电流密度和电解效率高、使用寿命长。



1. 一种固体聚合物电解质电解槽,包括:端板 [2]、绝缘材料 [3]、阴极扩散层 [4]、膜电极 (MEA) [5]、阳极一体化扩散层流场 [6]、集电体 [7]。
2. 根据权利要求 1 所述的电解槽,其特征在于,其两个相邻阳极或阴极共用一个进料口或出料口,两个相邻阳极或阴极共用一片集电体。
3. 根据权利要求 1 所述的电解槽,其特征在于,集电体 [7] 与阴极扩散层 [4] 及阳极一体化扩散层流场 [6] 以环状接触。
4. 根据权利要求 1 所述的电解槽,其特征在于,阴极扩散层 [4] 采用扩散层和流场一体化结构;或采用两种分开的结构;也可以采用没有流场的结构。
5. 根据权利要求 1 所述的电解槽,其特征在于,阳极一体化扩散层流场 [6] 成型为直接模具压制或注塑成型,或为材料经过预处理后电加工或机械加工成型。
6. 根据权利要求 1 所述的电解槽,其特征在于,两极扩散层与端板 [2] 之间添加一层绝缘层或不添加。
7. 根据权利要求 1 所述的电解槽,其特征在于,内部的电接触为集电体 [7]-扩散层(流场)-MEA 中的催化层;扩散层外沿与催化层外沿之间的距离范围为 0.05 ~ 30mm。
8. 根据权利要求 1 所述的电解槽,其特征在于,集电体 [7] 在扩散层(流场)与 MEA 中的催化层之间或在两层扩散层(流场)之间,集电体 [7] 与两极扩散层(流场)采用直接压合或采用粘合在一起。
9. 根据权利要求 1 所述的电解槽,其特征在于,集电体 [7] 内部加工出含有进料口和出料口的双口沟槽或仅含有出料口的单口沟槽。
10. 根据权利要求 1 ~ 9 所述的任意一种电解槽,其特征在于,MEA [5] 的形状为圆形、方形、多边形或其他非规则形状,集电体的形状与 MEA [5] 的形状匹配。

## 一种固体聚合物电解质电解槽

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电解领域,特别涉及一种采用固体聚合物作为电解质的电解槽的结构及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 固体聚合物电解质 (Solid Polymer Electrolyte, SPE) 电解槽由于其结构紧凑、电流密度高、电解效率高、安全可靠、气体纯度高、使用寿命长、生产能力大等诸多优势而成为各个国家争相研究的对象,美国和日本在此领域已经占有了绝对优势,他们已分别开发出了产氢能力为 30 和 60Nm<sup>3</sup>/h 的 SPE 水电解装置。随着电解槽电解能力的提高,其体积必将成为制约其发展的重要因素。另外,对 SPE 电解槽而言,成本高是制约其发展的最大障碍,一方面是电解催化剂和 SPE 膜的价格昂贵,另一方面是其集电体和扩散层均需要价格昂贵的防腐蚀抗氧化、抗氢脆等材料。因此,如何进一步减少该类材料的用量也是缩小成本的一条途径。本发明通过对电解槽进行优化设计,达到紧凑整体结构、降低产品成本、提高电解效率的目的。

[0003] W087/05951 提出了一种 SPE 电解槽结构,涉及到液体的供给和气体的排出以及槽结构内部的密封等。中国专利 94225682.4 首次提到了采用平板式多元电解槽结构,克服了单槽的结构上的不足,其阳极板、阴极板及电极隔板等均为平板式,并涉及到了气液导入及排出问题。中国专利 98221451.0 进一步对平板式多槽进行优化,提出对两极采用凹槽体结构,并在该凹槽体边缘开三至五个非螺栓孔,达到紧固密封的同时又可提供气液通道。但上述专利从未提出对电解槽内部的改进。US2006/0237306A1 对 SPE 电解槽整体和内部进行了改进,该设计直接在分隔层上设计流场,分隔层、集电体和 MEA 三者接触区域设计为 G 形保证密封良好。该专利中没有提及分隔层材料,在分隔层上加工流场具有一定的优点,可以节省成本,但集电体与催化层(或扩散层)大面积直接相接触,会造成某些催化剂没有利用,这样虽提高了电解效率,但降低了催化剂利用率。以上专利中电解槽采用的均为单片集电体与单片扩散层或催化层相接触,在集电体利用率上还可以进一步提高。

[0004] 本发明对电解槽内部结构及相关制备方法进行优化,通过对阳极扩散层流场一体化和对槽体内部单槽联接方式的改进,以进一步达到紧凑整体结构、简化加工程序,降低产品成本、提高电解效率的目的。

### 发明内容

[0005] 本发明目的是提供一种结构紧凑、造价低、使用寿命长、电解效率高的 SPE 电解槽结构和相关制备方法。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案为:一种 SPE 电解槽,主要包括端板 [2]、绝缘材料 [3]、阴极扩散层 [4]、MEA [5]、阳极一体化扩散层流场 [6]、集电体 [7] 等。其两个相邻阳极或阴极共用一个进料口或出料口,两个相邻阳极或阴极共用一片集电体;阳极扩散层与流场合为一体,环形集电体 [7] 与阴极扩散层 [4] 及阳极一体化扩散层流场 [6] 以

环状接触。

[0007] 上述技术方案中,所述的绝缘材料 [3] 采用一定厚度的硅橡胶膜或聚四氟乙烯 (PTFE) 膜等,并在绝缘材料 [3] 上加工出进料口与出料口。

[0008] 上述技术方案中,所述的阴极扩散层 [4] 可以采用扩散层和流场一体化结构,也可以采用两种分开的结构,也可以采用没有流场的结构,其扩散层 [4] 材料可以为多孔金属板 (多孔钛板、多孔镍板)、金属丝网 (镍网、钛网、钛纤维毡)、碳材料 (碳纸、碳布、碳毡) 等,流场加工材料可以采用金属板或石墨板等。

[0009] 上述技术方案中,所述的 MEA [5] 的制作可以采用喷涂、刷涂、电镀、化学镀等手段将催化层与扩散层结合,然后与质子膜热压;也可以将催化层与质子膜采用喷涂、刷涂、电镀、化学镀等手段结合为催化剂覆盖于膜 (Catalyst Coated Membrane, 简称 CCM) 或热转印制备 MEA 后直接装入电解槽,靠螺栓扭紧力与扩散层结合。两种不同 MEA 组合方法中可以在催化层与扩散层之间添加其他导电物质,如金属钛粉、碳粉、碳黑、氧化钛、氮化钛、碳化钛等,也可以不添加。

[0010] 上述技术方案中,所述的阳极一体化扩散层流场 [6],其材料可以为多孔金属板 (多孔钛板、多孔镍板)、金属丝网 (镍网、钛网、钛纤维毡、不锈钢纤维毡)、碳材料 (碳纸、碳布、碳毡) 或几种的混合层等;其成型可以为直接模具压制或注塑成型,也可以为材料经过抛光、打磨、酸洗等预处理后电加工或机械加工成型。

[0011] 上述技术方案中,所述的两极扩散层与端板 [2] 之间依据密封圈厚度可以添加一层绝缘层,也可以不添加。

[0012] 上述技术方案中,所述的 SPE 电解槽内部的电接触为集电极 [7]-扩散层 (流场)-MEA 中的催化层,扩散层外沿与催化层外沿之间的距离范围依据 MEA 和 SPE 电解槽大小而定,范围为 0.05 ~ 30mm,优选 1 ~ 10mm。

[0013] 上述技术方案中,所述的集电极 [7] 可以在在扩散层 (流场) 与 MEA 中的催化层之间,也可以在两层扩散层 (流场) 之间。集电极 [7] 与两极扩散层 (流场) 采用直接压合或采用粘合在一起。

[0014] 上述技术方案中,所述的阳极集电极的材料可以为钛、铂、不锈钢或镀有钛、铂等的其他导电材料,集电极的形状与 MEA [5] 的形状匹配,MEA [5] 的形状可以为圆形、方形、多边形和其他非规则形状,对应的集电极的形状也可以为圆环、方环、多边环和其他非规则环状。

[0015] 上述技术方案中,所述的集电极 [7] 内部加工出含有进料口和出料口的双口沟槽或仅含有出料口的单口沟槽。

[0016] 上述技术方案中,所述的阳极一体化扩散层流场 [6],其流场设计可以采用蛇形流场、平行流场、网格流场、交指流场等,也可以采用复杂的混合流场。

[0017] 上述技术方案中,所述的集电极 [7] 与两极扩散层 (流场) 之间的接触,其特征在于可以为锁紧螺栓的压紧力,也可以采用内部焊接方式,也可以采用碳粉-PTFE 混合物等导电物粘结方式。

[0018] 由于上述方案的运用,本发明与现有技术相比有以下优点:

[0019] (1) 本发明中采用阳极一体化扩散层流场,阴极可以选择扩散层与流场一体化或省略流场,使加工进一步简单,电解槽核心部件制备更加容易。

[0020] (2) 集电体设计为环状结构,由于集电体一般采用抗高电位、高氧化、氢脆等材料,所以环状结构降低了防腐金属材料的使用;另一方面环状结构的集电体与催化层以环周电接触,而环周可以采用非贵金属催化剂的导电物质如石墨等,所以可以既不影响气液传输,也不影响催化剂利用率。

[0021] (3) 两个相邻阳极或阴极共用一个进料口或出料口,两个相邻阳极或阴极共用一片集电体,一方面节约了成本,另一方面使结构更紧凑,单位面积(体积)的集电体能够产生更多的气体,且不容易发生泄漏。

[0022] (4) 集电体上不需要加工流场,可以做得比较薄,节省了集电体成本。

[0023] 本发明涉及电解领域,特别涉及一种采用固体聚合物作为电解质的电解槽的结构及其制备方法。

### 附图说明

[0024] 图 1. 本发明实施例一的 SPE 电解槽槽结构结构图

[0025] 图 2. 本发明实施例二的 SPE 电解槽槽结构结构图

[0026] 图 3. 含有进料口和出料口的圆形集电体

[0027] 图 4. 含有单口的圆形集电体

[0028] 图 5. 本发明实施例一的 SPE 电解槽集电体与一体化扩散层流场的接触图

[0029] 图中,1 是实施例一的电解槽结构,2 是端板,3 是绝缘材料,4 是阴极扩散层,5 是 MEA,6 是阳极一体化扩散层流场,7 是集电体,8 是实施例二的电解槽结构,9 是含有进料口和出料口的圆形集电体,10 是含有单口的圆形集电体。

[0030] 其中,图 1 为摘要附图。

### 具体实施方式

[0031] 实施例一:

[0032] 本发明的 SPE 电解槽结构,主要由两片端板 [2]、绝缘材料 [3]、阴极扩散层 [4]、MEA [5]、阳极一体化扩散层流场 [6]、集电体 [7] 等组成。其阳极扩散层与流场合为一体,采用钛粉为基底材料,采用制备好的模具在一定温度和压力下进行压制以得到一体化的扩散层流场。两个相邻阳极或阴极共用一片环形集电体,与电源阴极相连的集电体与两片阴极扩散层 [4] 采用压和的方法紧密接触,与电源阳极相连的集电体与两片阳极一体化扩散层流场 [6] 采用压和的方法紧密接触。MEA 采用喷涂法制备。电解槽的紧固采用内六角螺栓紧固,扭力 30kgf·cm。

[0033] 实施例二:

[0034] 本发明的 SPE 电解槽结构,主要由两片端板 [2]、绝缘材料 [3]、阴极扩散层 [4]、MEA [5]、阳极一体化扩散层流场 [6]、集电体 [7] 等组成。其阳极扩散层与流场合为一体,采用钛粉为基底材料,采用制备好的模具进行注塑成型得到一体化的扩散层流场。与电源阴极相连的集电体 [7] 与阴极扩散层 [4] 采用压和的方法紧密接触,并由两侧绝缘材料进行密封;与电源阳极相连的集电体与阳极扩散层和流场模具一起采用压和的方法紧密接触,形成集电体与阳极一体化扩散层流场的整体,并由两侧绝缘材料进行密封。MEA 采用转印法制备。电解槽的紧固采用外六角螺栓紧固。

[0035] 实施例三：

[0036] 采用实施例一的 SPE 电解槽结构。采用模具热压在阳极扩散层上加工出一定沟脊比的流场。两个相邻阳极或阴极共用一片环形集电体，将环形集电体置于两片阳极一体化扩散层流场 [6] 之间，采用点焊方式连接。与电源阴极相连的集电体与两片阴极扩散层 [4] 之间采用点焊方式。MEA 采用化学沉积法制备。电解槽采用螺栓紧固。

[0037] 实施例四：

[0038] 采用实施例一的 SPE 电解槽结构。采用机械加工在阳极扩散层上加工出一定沟脊比的流场。两个相邻阳极或阴极共用一片环形集电体，将环形集电体边缘涂上 PTFE 与碳粉的混合物，半干后置于两片阳极一体化扩散层流场 [6] 之间，烘干。与电源阴极相连的集电体与两片阴极扩散层 [4] 之间也采用 PTFE 与碳粉的混合物连接。MEA 采用化学沉积法制备。电解槽采用螺栓紧固。

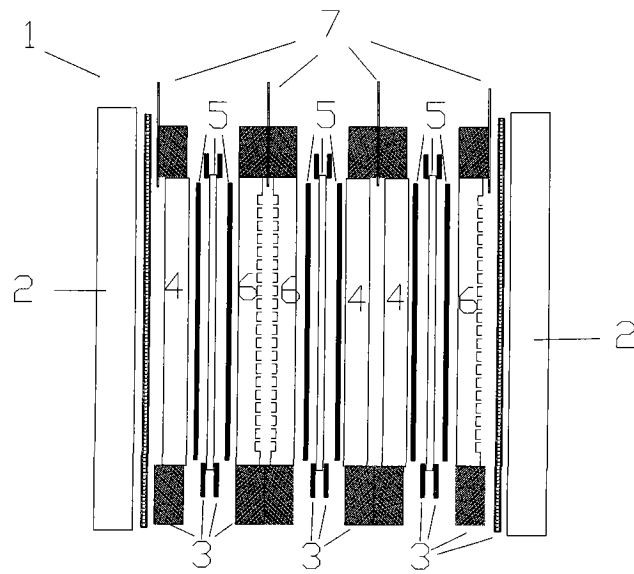


图 1

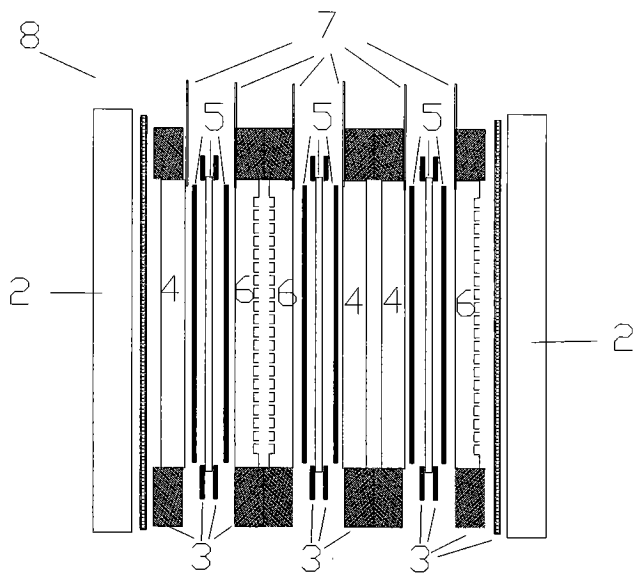


图 2

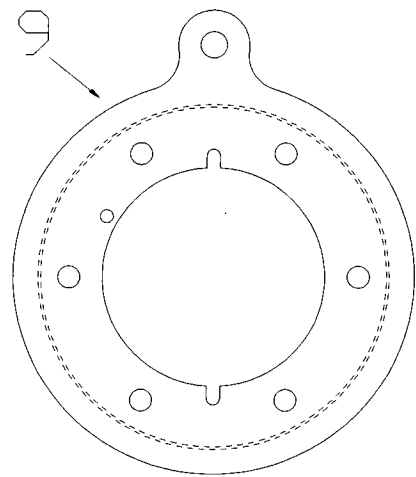


图 3

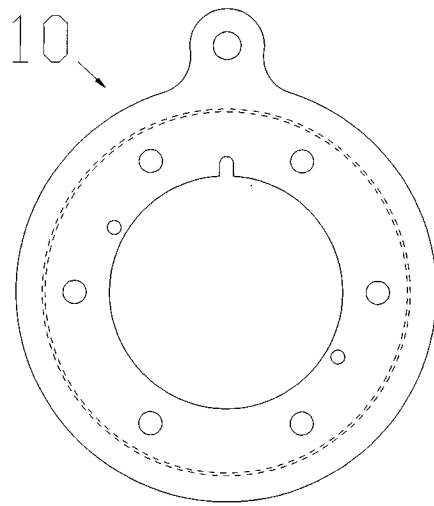


图 4

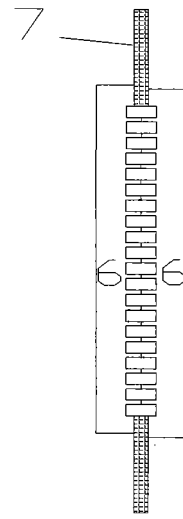


图 5