



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111886737 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 22

(21) 申请号 201980020745.5

(22) 申请日 2019.03.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111886737 A

(43) 申请公布日 2020.11.03

(30) 优先权数据
2018-062281 2018.03.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.09.21

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/010304 2019.03.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/188299 JA 2019.10.03

(73) 专利权人 京瓷株式会社
地址 日本京都府

(72) 发明人 今仲和也

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 王晖

(51) Int.Cl.
H01M 8/2485 (2016.01)
H01M 8/0271 (2016.01)
H01M 8/1213 (2016.01)
H01M 8/2465 (2016.01)
H01M 8/243 (2016.01)

(56) 对比文件
JP 2017204327 A, 2017.11.16
JP 2014026926 A, 2014.02.06
JP 6166151 B2, 2017.07.19
US 2010266925 A1, 2010.10.21
CN 107851817 A, 2018.03.27
JP 2014049248 A, 2014.03.17

审查员 李爽

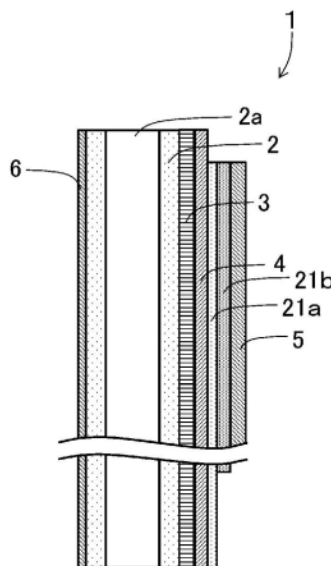
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

单电池堆装置、模块以及模块收容装置

(57) 摘要

本发明提供单电池堆装置、模块以及模块收容装置。具备：单电池堆，排列多个单电池而成；以及歧管，将多个单电池的一端部用密封材料固定，并且用于向多个单电池供给反应气体。单电池具有：支承基板，具有长度方向；元件部，由层叠在支承基板上的燃料极层、固体电解质层以及空气极层构成；以及中间层，位于固体电解质层与空气极层之间且具有第1中间层和第2中间层，该第1中间层与固体电解质层接合，该第2中间层与空气极层接合且厚度比第1中间层厚。单电池在单电池的一端部，在固体电解质层或者第1中间层设置有密封材料，并固定于歧管。



1. 一种单电池堆装置,其特征在于,具备:
单电池堆,排列多个单电池而成;以及
歧管,将所述多个单电池的一端部用密封材料固定,并且用于向所述多个单电池供给反应气体,

所述单电池具有:

支承基板,具有长度方向;

元件部,由层叠在该支承基板上的燃料极层、固体电解质层以及空气极层构成;以及
中间层,位于所述固体电解质层与所述空气极层之间且具有第1中间层和第2中间层,
其中,所述第1中间层与所述固体电解质层接合,所述第2中间层与所述空气极层接合且厚度比第1中间层厚,

在所述单电池的一端部,至少在所述第1中间层设置有密封材料,并固定于所述歧管,在所述第2中间层未接合所述密封材料。

2. 根据权利要求1所述的单电池堆装置,其中,

所述中间层与所述空气极层相比更向所述一端部侧延伸。

3. 根据权利要求1或者权利要求2所述的单电池堆装置,其中,

所述固体电解质层包含稀土类元素,

在所述一端部的所述固体电解质层上具有第1层,该第1层和所述第1中间层接合,其中,所述第1层包含稀土类元素的含量与该固体电解质层的主要成分不同的成分作为主要成分。

4. 根据权利要求3所述的单电池堆装置,其中,

所述密封材料设置于所述第1中间层以及所述第1层,并固定于所述歧管。

5. 一种模块,其特征在于,具备:

收纳容器;以及

权利要求1至4中任一项所述的单电池堆装置,
在所述收纳容器内收纳所述单电池堆装置而成。

6. 一种模块收容装置,其特征在于,具备:

包装壳体;以及

权利要求5所述的模块,

在所述包装壳体内收纳所述模块和用于进行该模块的运转的辅机而成。

单电池堆装置、模块以及模块收容装置

技术领域

[0001] 本公开涉及单电池堆装置、模块以及模块收容装置。

背景技术

[0002] 近年来,作为下一代能源,提出有将多个燃料电池单电池排列并固定于歧管而成的燃料电池单电池堆装置,其中,该燃料电池单电池是能够使用燃料气体(含氢气体)和含氧气体(空气)来得到电力的一种单电池(例如,参照专利文献1)。

[0003] 此外,还提出有各种将燃料电池单电池堆装置收纳于收纳容器内而成的燃料电池模块、将燃料电池模块收纳于包装壳体内而成的燃料电池装置(例如,参照专利文献1)。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP专利第6105824号公报

发明内容

[0007] 本公开的单电池堆装置具备:单电池堆,排列多个单电池而成;以及歧管,将所述多个单电池的一端部用密封材料固定,并且用于向所述多个单电池供给反应气体,所述单电池具有:支承基板,具有长度方向;元件部,由层叠在该支承基板上的燃料极层、固体电解质层以及空气极层构成;以及中间层,位于所述固体电解质层与所述空气极层之间且具有第1中间层和第2中间层,其中,所述第1中间层与所述固体电解质层接合,所述第2中间层与所述空气极层接合且厚度比第1中间层厚,在所述单电池的一端部,在所述固体电解质层或者所述第1中间层设置有密封材料,并固定于所述歧管。

[0008] 此外,本公开的模块通过在收纳容器内收纳上述记载的单电池堆装置而成。

[0009] 进而,本公开的模块收容装置通过在包装壳体内收纳上述记载的模块和用于进行该模块的运转的辅机而成。

附图说明

[0010] 图1A是表示本实施方式的单电池的一例的横截面图。

[0011] 图1B是表示本实施方式的单电池的一例的侧视图。

[0012] 图2是图1A所示的单电池的纵截面图。

[0013] 图3是表示本实施方式的单电池堆装置的一例的立体图。

[0014] 图4A是本实施方式的单电池堆装置的一例的截面图。

[0015] 图4B是将图4A所示的截面图的一部分放大的放大截面图。

[0016] 图5是插入孔与单电池的一端部的接合部的放大截面图。

[0017] 图6是插入孔与单电池的一端部的接合部的另一例的放大截面图。

[0018] 图7是表示具备本实施方式的单电池堆装置的一例的模块的外观立体图。

[0019] 图8是概略地表示本实施方式的模块收容装置的一例的分解立体图。

- [0020] 图9是表示本实施方式的支承体的其他例子的立体图。
- [0021] 图10A是表示本实施方式的支承体的其他例子的立体图。
- [0022] 图10B是具备图10A所示的支承体的单电池堆装置的放大截面图。
- [0023] 图11是表示本实施方式的单电池堆装置的其他例子的立体图。
- [0024] 图12是表示本实施方式的单电池堆装置的其他例子的立体图。

具体实施方式

- [0025] 使用图1~12对单电池、单电池堆装置、模块以及模块收容装置进行说明。
- [0026] (单电池)
- [0027] 以下,作为构成单电池堆的单电池,使用固体氧化物形的燃料电池单电池的例子进行说明。
- [0028] 图1A是表示单电池的实施方式的一例的横截面图。图1B是表示单电池的实施方式的一例的侧视图。图2是图1A所示的单电池的纵截面图。另外,在两个附图中,将单电池1的各结构的一部分放大示出。
- [0029] 在图1A、图1B所示的例子中,单电池1是中空平板型,是细长的板状。如图1B所示,从侧方观察单电池1整体的形状例如是长方形,其中,该长方形的长度方向L的边的长度为5~50cm,与该长度方向正交的宽度方向W的长度为1~10cm。该单电池1整体的厚度为1~5mm。
- [0030] 如图1A所示,单电池1具有元件部a,该元件部a在具有一对对置的平坦面n1、n2的柱状(中空平板状等)的导电性支承基板2(以下,有时省略为支承基板2)的一个平坦面n1上层叠燃料极层、固体电解质层4以及空气极层5而成。
- [0031] 此外,在图1A所示的例子中,在单电池1的另一个平坦面n2上设置有内部连接器6。
- [0032] 如图2所示,本公开的单电池1具有中间层,该中间层位于固体电解质层4与空气极层5之间,且具有与固体电解质层4接合的第1中间层21a、和厚度比第1中间层21a厚且与空气极层5接合的第2中间层21b。另外,在合并表现第1中间层21a和第2中间层21b的情况下,有时会称为中间层21。
- [0033] 以下,对构成单电池1的各构成构件进行说明。
- [0034] 在该支承基板2的内部设置有气体流动的气体流路2a,在图1中示出设置有六个气体流路2a的例子。
- [0035] 作为支承基板2,为了使燃料气体透过至燃料极层3而具有气体透过性,进而,为了经由内部连接器6进行集电而具有导电性。
- [0036] 支承基板2例如包含铁族金属成分和无机氧化物而成。例如,铁族金属成分为Ni及/或NiO,无机氧化物为特定的稀土类氧化物。特定的稀土类氧化物是为了使支承基板2的热膨胀系数接近固体电解质层4的热膨胀系数而使用的,例如,使用包含从由Y、Lu、Yb、Tm、Er、Ho、Dy、Gd、Sm、Pr构成的群中选择的至少一种元素在内的稀土类氧化物。作为这样的稀土类氧化物的具体例,能够例示 Y_2O_3 、 Lu_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Tm_2O_3 、 Er_2O_3 、 Ho_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Pr_2O_3 。此外,在本实施方式中,从维持支承基板2的良好的电导率,并且使热膨胀系数与固体电解质层4近似这一点来看,以Ni及/或NiO:稀土类氧化物=35:65~65:35的体积比存在。
- [0037] 此外,在图1A以及图1B所示的单电池1中,柱状(中空平板状)的支承基板2是在竖

立设置方向上细长地延伸的板状体,且具有平坦的两面n1、n2和半圆形状的两侧面m。

[0038] 此外,支承基板2为了具备气体透过性,能够将开气孔率设为30%以上,特别是能够设为35~50%的范围。此外,电导率能够设为300S/cm以上,特别是能够设为440S/cm以上。

[0039] 燃料极层3能够使用一般公知的材料,能够使用多孔质的导电性陶瓷,例如固溶有稀土类元素氧化物的 ZrO_2 (称为稳定化氧化锆,也包括部分稳定化)和Ni及/或NiO。作为该稀土类氧化物,例如使用 Y_2O_3 等。

[0040] 固体电解质层4具有作为进行燃料极层3、空气极层5间的电子的桥接的电解质的功能,同时,为了防止燃料气体与含氧气体的泄漏而具有气体隔断性,例如由固溶有3~15摩尔%的稀土类元素氧化物的 ZrO_2 形成。作为该稀土类氧化物,例如使用 Y_2O_3 等。另外,只要具有上述特性,也可以使用其它材料等。

[0041] 空气极层5只要是一般使用的材料就没有特别限制,例如能够使用由所谓的 ABO_3 型的钙钛矿型氧化物构成的导电性陶瓷。例如,能够设为Sr和La共存于A位的复合氧化物。作为例子,可举出 $La_xSr_{1-x}Co_yFe_{1-y}O_3$ 、 $La_xSr_{1-x}MnO_3$ 、 $La_xSr_{1-x}FeO_3$ 、 $La_xSr_{1-x}CoO_3$ 等。另外,x为 $0 < x < 1$,y为 $0 < y < 1$ 。空气极层5具有气体透过性,开气孔率能够设为20%以上,特别是能够设为30~50%的范围。

[0042] 内部连接器6例如能够使用铬酸镧系的钙钛矿型氧化物($LaCrO_3$ 系氧化物)、或者镧锆钛系的钙钛矿型氧化物($LaSrTiO_3$ 系氧化物)。这些材料具有导电性,并且即使与燃料气体(含氢气体)以及含氧气体(空气等)接触,也既不会被还原也不会被氧化。此外,为了防止在形成于支承基板2的气体流路2a中流通的燃料气体、以及在支承基板2的外侧流通的含氧气体的泄漏,内部连接器6为致密质的,且具有93%以上特别是95%以上的相对密度。

[0043] 作为中间层21,由含有Ce以外的其他稀土类元素氧化物的 CeO_2 系烧结体构成,例如,可以具有由 $(CeO_2)_{1-x}(REO_{1.5})_x$ (式中,RE为Sm、Y、Yb、Gd中的至少一种,x为满足 $0 < x \leq 0.3$ 的数)表示的组成。中间层21在固体电解质层4与空气极层5之间,具有抑制固体电解质层4的成分与空气极层5的成分发生反应而形成电阻高的反应层的作为防反应层的作用。例如,具有抑制空气极层5中的Sr与固体电解质层4中的Zr发生反应的作用。进而,从降低电阻这一点出发,作为RE可以使用Sm、Gd,例如能够使用固溶有10~20摩尔%的 $SmO_{1.5}$ 或者 $GdO_{1.5}$ 的 CeO_2 。另外,也能够将中间层21设为2层构造。

[0044] 在此,中间层21具备第1中间层21a和第2中间层21b。第1中间层21a例如能够将气孔率设为25%以下,且能够将厚度设为 $0.5 \sim 10 \mu m$ 。由此,能够高效地抑制固体电解质层4的成分的扩散。另外,如后所述,对于第1中间层21a中的设置密封材料的部分,也能够将气孔率设为10~30%。由此,能够提高与密封材料之间的接合力。

[0045] 第2中间层21b与第1中间层21a中的位于固体电解质层4与空气极层5之间的部位相比,能够提高气孔率。具体地说,例如能够将气孔率设为10~30%。此外,第2中间层21b的厚度能够设为比第1中间层21a厚,例如,能够设为 $1 \sim 20 \mu m$ 。

[0046] 上述的气孔率能够通过以下的方法进行测定。首先,以树脂进入单电池1整体的气孔内的方式对单电池1进行所谓的“树脂填埋”处理。对该“树脂填埋”处理后的单电池1的平坦面n1、n2进行机械研磨。通过该研磨,露出固体电解质层4以及中间层21的截面。使用扫描型电子显微镜观察截面的微构造,对得到的图像进行图像处理,由此分别算出气孔的部分

(树脂进入的部分)和非气孔的部分(树脂未进入的部分)的面积。将“气孔的部分的面积”相对于“整体的面积(气孔的部分的面积和非气孔的部分的面积之和)”的比例设为中间层21、以及固体电解质层4的“气孔率”。另外,在中间层21中,在算出密封材料8进入的部分的气孔率的情况下,密封材料8进入的气孔也与树脂进入的气孔相同,作为气孔的部分进行计数。

[0047] (单电池堆装置)

[0048] 接下来,使用图3、图4A、图4B对使用了上述的单电池的本公开的实施方式所涉及单电池堆装置进行说明。

[0049] 图3是表示本实施方式的单电池堆装置的一例的立体图。图4A是本实施方式的单电池堆装置的一例的截面图。图4B是将图4A所示的截面图的一部分放大的放大截面图。

[0050] 单电池堆装置10具备排列的多个单电池1和歧管7。

[0051] 歧管7将多个单电池1的一端部用密封材料8固定,并且向多个单电池1供给反应气体。

[0052] 在图3、图4A、图4B所示的例子中,歧管7具备支承体7a和气体罐7b。在由该支承体7a和气体罐7b形成的内部空间中存积燃料气体。在气体罐7b设置有气体流通管12,由后述的重整器13生成的燃料气体经由该气体流通管12供给至歧管7,然后自歧管7供给至单电池1的内部的气体流路2a。

[0053] 各单电池1从歧管7沿着单电池1的长度方向分别突出,且多个单电池1以平坦面n1、n2对置而重叠的方式(以堆叠状)排列。各单电池1的长度方向的一端部由密封材料8固定于支承体7a。

[0054] 在图3、图4A、图4B所示的例子中,支承体7a的下端部与气体罐7b接合。该支承体7a具有与气体罐7b的内部空间连通的一个插入孔17。在该插入孔17中插入有排列成一列的多个单电池1的一端部。

[0055] 在图3、图4A、图4B所示的例子中,设置有两列多个单电池1,各列分别固定于支承体7a。在该情况下,在气体罐7b的上表面设置有两个贯通孔。在该各个贯通孔中分别以匹配插入孔17的方式设置各支承体7a。结果,由一个气体罐7b和两个支承体7a形成内部空间。

[0056] 插入孔17的形状例如在俯视时为长圆形状。插入孔17例如在单电池1的排列方向上比两个端部导电构件9b之间的距离长即可。此外,该插入孔的宽度例如比单电池1的宽度方向W的长度长即可。

[0057] 如图4A、图4B所示,在插入孔17的内壁与单电池1的外表面之间以及单电池1彼此之间存在间隙。如图4A、图4B所示,在插入孔17与单电池1的一端部的接合部,将固化的密封材料8填充于间隙。由此,插入孔17与多个单电池1的一端部分别接合、固定。如图4B所示,各单电池1的气体流路2a的一端与歧管7的内部空间连通。

[0058] 作为密封材料8的材料,可以使用非晶质玻璃、金属钎料等,也可以使用结晶化玻璃。作为结晶化玻璃,例如,可采用 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{SiO}_2\text{-CaO}$ 系、 $\text{MgO-B}_2\text{O}_3$ 系,但最好是 $\text{SiO}_2\text{-MgO}$ 系的结晶化玻璃。另外,在本说明书中,所谓的结晶化玻璃是指“结晶相所占的体积”相对于总体积的比例(结晶化度)为60%以上且“非晶质相以及杂质所占的体积”相对于总体积的比例小于40%的玻璃(陶瓷)。结晶化玻璃的结晶化度具体地说,例如能够通过“使用XRD等来鉴定结晶相,并基于使用SEM以及EDS、或者SEM以及EPMA等观察结晶化后的玻璃的组织、组成分布的结果,来算出结晶相区域的体积比例”而得到。

[0059] 此外,如图4A所示的例子那样,在相邻的单电池1之间存在用于将相邻的单电池1之间(更详细而言,一个单电池1的燃料极层3与另一个单电池1的空气极层5)串联电连接的导电构件9a。另外,在图3、图4B、图5中,省略导电构件9a的图示。

[0060] 此外,如图4A所示的例子那样,在位于多个单电池1的排列方向上的最外侧的单电池1连接有端部导电构件9b。该端部导电构件9b具有向单电池堆的外侧突出的导电部11。导电部11具有将通过单电池1的发电而产生的电进行集电并引出到外部的功能。

[0061] 以上,在使说明的燃料电池的单电池堆装置10工作时,如图4B所示,使高温(例如,600~800℃)的燃料气体(氢等)以及“含氧的气体(空气等)”流通。燃料气体被导入至歧管7的内部空间,然后,经由插入孔17而分别导入至多个单电池1的气体流路2a。通过了各气体流路2a的燃料气体在之后从各气体流路2a的另一端(自由端)向外部排出。空气沿着相邻的单电池1间的间隙地沿着单电池1的长度方向流动。

[0062] 图5是本实施方式的单电池堆装置中的插入孔与单电池的一端部的接合部的放大截面图。

[0063] 在本实施方式的单电池堆装置中,示出不将密封材料8与第2中间层21b接合而将密封材料8与第1中间层21a接合的例子。

[0064] 例如,在将第1中间层21a以及第2中间层21b设为固溶有 $Gd_{0.15}$ 的 CeO_2 (以下省略为GDC),将密封材料8设为 SiO_2 -MgO系的结晶化玻璃的情况下,在玻璃的热膨胀率与GDC的热膨胀率中,热膨胀会产生若干差异。因此,不将密封材料8与厚度厚的第2中间层21b接合,而将密封材料8与厚度薄的第1中间层21a接合,从而能够减小GDC的热膨胀率的影响。由此,能够抑制GDC与玻璃之间的剥离、边界处的间隙产生。即,能够抑制燃料气体的气体泄漏。

[0065] 另外,在该情况下,包含第2中间层21b的中间层21能够构成为相比空气极层5更向一端部侧(歧管7侧)延伸。由此,能够增大中间层21的面积,能够高效地抑制固体电解质层4的成分与空气极层5的成分发生反应而形成电阻高的反应层。

[0066] 顺便说一下,例如在固体电解质层4与密封材料8的热膨胀率差比中间层21与密封材料8的热膨胀率差小的情况下,也能够不将密封材料8与中间层21接合,而仅将密封材料8与固体电解质层4接合。

[0067] 图6是表示本实施方式的单电池堆装置中的插入孔与单电池的一端部的接合部的另一例的放大截面图。

[0068] 在图6中的单电池1中,在一端部的固体电解质层4上设置有第1层22,该第1层22包含稀土类元素的含量与固体电解质层4的主要成分不同的成分作为主要成分。

[0069] 在本实施方式的单电池堆装置中,仅单电池1的一端部通过密封材料8与歧管7接合。因此,在制造过程、发电运转中,最会在该接合部产生应力。因此,最好提高一端部的强度。

[0070] 在此,在图6中的单电池1中设置有第1层22,该第1层22包含稀土类元素的含量与固体电解质层4的主要成分不同的成分作为主要成分。另外,所谓稀土类元素的含量与固体电解质层4的主要成分不同,例如是指指在固体电解质层4以固溶有稀土类元素氧化物的 ZrO_2 为主要成分的情况下,第1层22与固体电解质层4相比,能够更加减少稀土类元素的含量。此外,在固体电解质层4以固溶有稀土类元素氧化物的 CeO_2 为主要成分的情况下,与固体电解质层4相比,能够更加增多稀土类元素的含量。由此,能够提高单电池1的一端部的强度,能

够抑制单电池1的破损。

[0071] 另外,各自的强度的测定例如能够使用超微小硬度计,在断裂而出现了镜面的单电池1中,在固体电解质层4以及第1层22露出的部分,以相同的负载压入压头,测定此时的最大压入深度来进行判别。

[0072] 而且,将该第1层22和第1中间层21a接合。由此,既能够提高单电池1的强度,也能够增大第1中间层21a的面积,能够高效地抑制单电池1的破损、电阻高的反应层的形成。

[0073] 另外,在图6中示出将第1层22和第1中间层21a在面彼此处接合的例子,但并不限定于此。例如,在想要增大第1中间层21a的面积的情况下,也能够设置成使第1层22重叠在第1中间层21a之上。相反,也可以设置成使第1中间层21a重叠在第1层22之上。

[0074] 而且,在图6所示的单电池堆装置中,单电池1将密封材料8与第1中间层21a以及第1层22接合,并固定于歧管7。由此,能够使密封材料8中产生的应力分散,能够进一步抑制中间层21与密封材料8玻璃之间的剥离、边界处的间隙产生。即,能够进一步抑制燃料气体的气体泄漏。

[0075] (制造方法)

[0076] 对以上说明的本实施方式的单电池1以及单电池堆装置10的制作方法的一例进行说明。但是,以下所述的材料、粒径、温度以及涂敷方法等各种条件都能够适当变更。以下,“成形体”是指焙烧前的状态。

[0077] 首先,例如将Ni及/或NiO粉末、 Y_2O_3 等稀土类氧化物的粉末、有机粘合剂和溶剂混合来调制坯土,使用该坯土通过挤出成形来制作支承体成形体,将其干燥。进而,支承体成形体也可以使用在 $900\sim 1000^\circ\text{C}$ 下煅烧2~6小时而成的煅烧体。

[0078] 接下来,例如按照规定的调配组成,称量、混合NiO和固溶有 Y_2O_3 的 ZrO_2 (YSZ)的原料。然后,在混合后的粉体中混合有机粘合剂以及溶剂来调制燃料极层用浆料。

[0079] 此外,在固溶有 Y_2O_3 的 ZrO_2 粉末中,加入甲苯、粘合剂粉末(下述,与附着于 ZrO_2 粉末的粘合剂粉末相比为高分子,例如丙烯系树脂)、市售的分散剂等进行浆料化后,利用刮刀等方法对该浆料化后的物质进行成形,制作片状的固体电解质层成形体。

[0080] 而且,在得到的片状的固体电解质层成形体上涂敷燃料极层用浆料并进行干燥,形成燃料极层成形体,并形成片状的层叠成形体。将该燃料极层成形体以及固体电解质层成形体的片状的层叠成形体的燃料极层成形体侧的面层叠于支承体成形体,形成成形体。将该成形体在 $800\sim 1200^\circ\text{C}$ 下煅烧2~6小时。

[0081] 接下来,将内部连接器层材料(例如, $LaCrMgO_3$ 系氧化物粉末)、有机粘合剂以及溶剂混合来制作浆料。之后的工序针对具有紧贴层的单电池的制法进行说明。

[0082] 接下来,形成配置在固体电解质层与空气极层之间的中间层。例如,将固溶有 $Gd_{0.5}$ 的 CeO_2 粉末在 $800\sim 900^\circ\text{C}$ 下进行2~6小时热处理,调整中间层成形体用的原料粉末,向其中添加甲苯作为溶剂,制作中间层用浆料,将该浆料以规定的大小涂敷在固体电解质层成形体上,制作第1中间层成形体。

[0083] 然后,在固体电解质层成形体的两端部上,为了层叠内部连接器层用成形体的两端部,而在支承体成形体上表面涂敷内部连接器层用浆料,来制作层叠成形体。

[0084] 接下来,对上述的层叠成形体进行脱粘合剂处理,在含氧气氛中,在 $1400\sim 1450^\circ\text{C}$ 下进行2~6小时的同时烧结(同时焙烧)。

模块20内的温度为500~1000℃左右。

[0099] 在这样的模块20中,如上所述,通过收纳长期可靠性得到提高的单电池堆装置10,能够成为长期可靠性得到提高的模块20。

[0100] (模块收容装置)

[0101] 图8是表示在包装壳体内收纳图7所示的模块20和用于使模块20动作的辅机(未图示)而成的本实施方式的模块收容装置的一例的分解立体图。另外,在图8中省略了一部分结构而示出。

[0102] 图8所示的模块收容装置40构成为,通过分隔板43将由支柱41和包装板42构成的包装壳体内上下划分,将其上方侧作为收纳上述模块20的模块收纳室44,将下方侧作为收纳用于使模块20动作的辅机的辅机收纳室45。另外,省略了收纳于辅机收纳室45的辅机而示出。

[0103] 此外,在分隔板43设置有用于使辅机收纳室45的空气向模块收纳室44侧流动的空气流通口46,在构成模块收纳室44的包装板42的一部分设置有用于排出模块收纳室44内的空气的排气口47。

[0104] 在这样的模块收容装置40中,如上所述构成为,将长期可靠性得到提高的模块20收纳于模块收纳室44,将用于使模块20动作的辅机收纳于辅机收纳室45,由此能够成为长期可靠性得到提高的模块收容装置40。

[0105] 以上,对本公开进行了详细说明,但本公开并不限于上述的实施方式,在不脱离本公开的主旨的范围内,能够进行各种变更、改良等。

[0106] 在本实施方式中,采用了在支承基板2的表面仅设置一个由内侧电极(燃料极层)3、固体电解质层4以及外侧电极(空气极层)5构成的元件部a的所谓“纵条纹型”的结构,但也可以采用在支承基板2的表面的相互分离的多个部位分别设置元件部a且相邻的元件部a之间被电连接的所谓的“横条纹型”的单电池。

[0107] 此外,在上述实施方式中,支承基板2呈板状体,但支承基板2也可以呈圆筒状。在该情况下,圆筒状的支承基板2的内侧空间作为气体流路2a起作用。

[0108] 此外,在上述实施方式的单电池1中,也可以调换燃料极层3和空气极层5,将内侧电极设为空气极层5,将外侧电极设为燃料极层3。在该情况下,采用燃料气体和空气被调换了的气体的流动。

[0109] 此外,支承基板2也可以兼作燃料极层3,在其表面依次层叠固体电解质层4以及空气极层5而构成单电池1。

[0110] 此外,在上述实施方式中,如图4A、图4B所示,支承体7a是筒状体,但也可以如图9所示那样是平板状。在该情况下,只要通过将气体罐7b接合于平板状的支承体7a的下表面来形成内部空间即可。

[0111] 此外,在上述实施方式中,如图4A、图4B所示,在仅在支承体7a形成有一个的插入孔17中插入一列全部单电池1的一端部,但也可以如图10A、图10B所示,在形成于支承体7a的多个插入孔17中分别各插入一个单电池1。在该情况下,全部单电池1的中间层21与歧管7的支承体7a接合。另外,也可以在形成于支承体7a的多个插入孔中分别各插入多个单电池1。

[0112] 此外,在上述实施方式中,支承体与气体罐分体构成,但只要歧管的内部空间和多

个单电池的气体流路连通,支承体就也可以与气体罐一体地构成。

[0113] 此外,在上述实施方式中,如图2所示,示出了多个单电池排列为两列的单电池堆装置,但也可以如图11所示那样是多个单电池排列为一系列的单电池堆装置(单电池堆装置100)。

[0114] 此外,在上述实施方式中,作为“单电池”、“单电池堆装置”、“模块”以及“模块收容装置”的一例,示出了燃料电池单电池、燃料电池单电池堆装置、燃料电池模块以及燃料电池装置,但作为其他例子,也可以分别是电解单电池、电解单电池堆装置、电解模块以及电解装置。

[0115] 图12表示电解单电池堆装置(单电池堆装置110)的一例。单电池1的另一端部(上端部)通过密封材料8固定于另一歧管71,歧管7成为用于供给高温的水蒸气的供给部,另一歧管71成为用于回收生成的氢的回收部。在图12所示的例子中,气体流通管12供给水蒸气,气体流通管18回收氢。

[0116] 符号说明

[0117] 1:单电池

[0118] 2:支承基板

[0119] 3:燃料极层(内侧电极)

[0120] 4:固体电解质层

[0121] 5:空气极层(外侧电极)

[0122] 6:内部连接器

[0123] 7:歧管

[0124] 8:密封材料

[0125] 10、100、110:单电池堆装置

[0126] 20:模块

[0127] 21:中间层

[0128] 21a:第1中间层

[0129] 21b:第2中间层

[0130] 22:第1层

[0131] 40:模块收容装置。

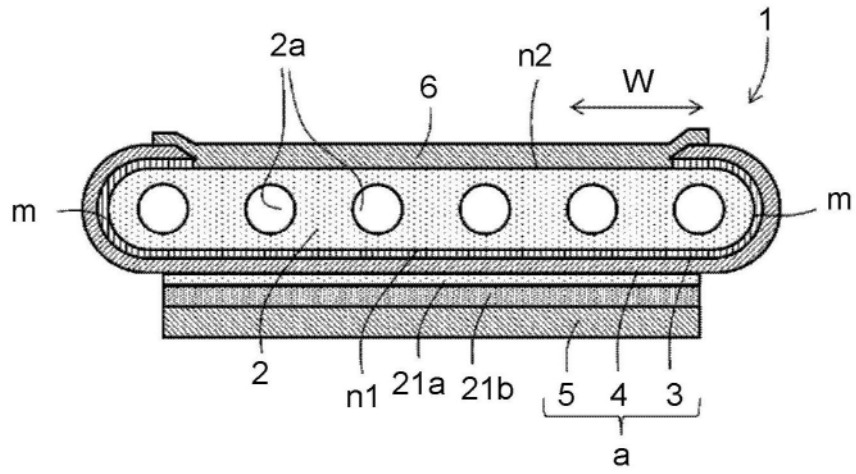


图1A

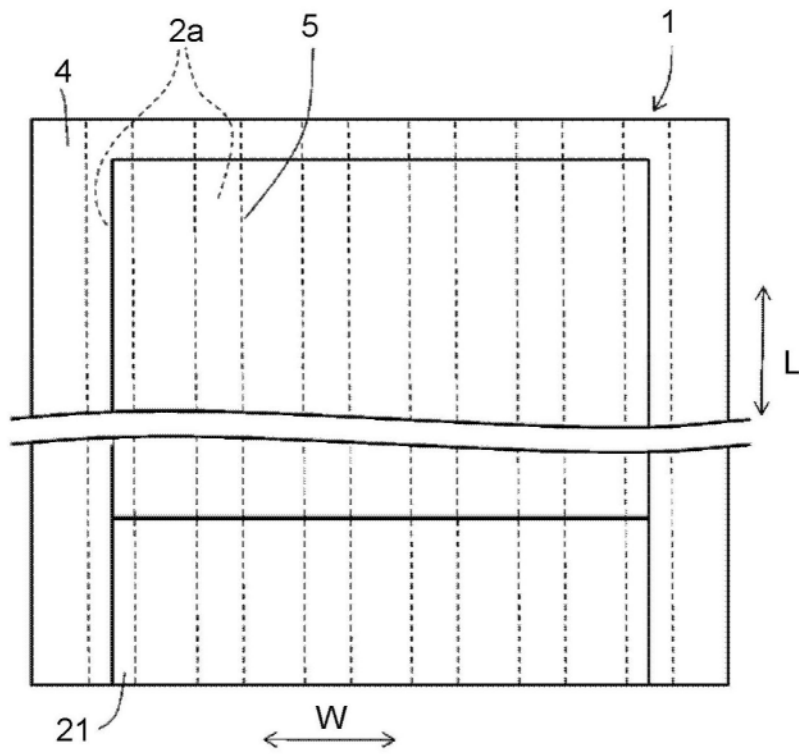


图1B

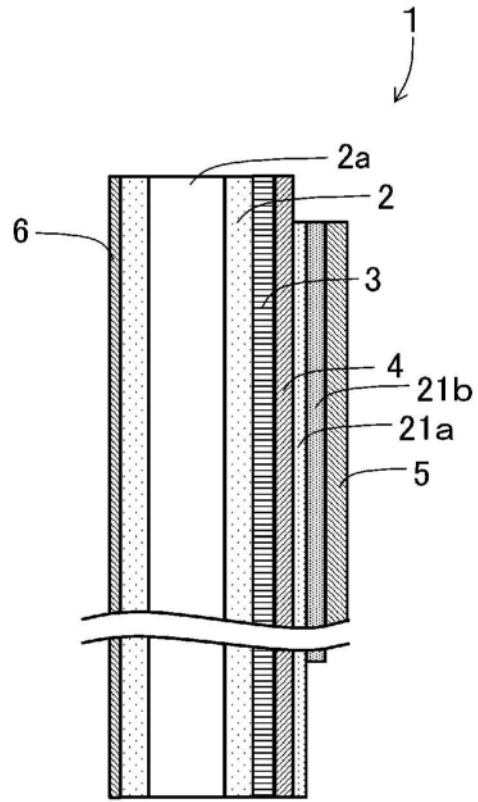


图2

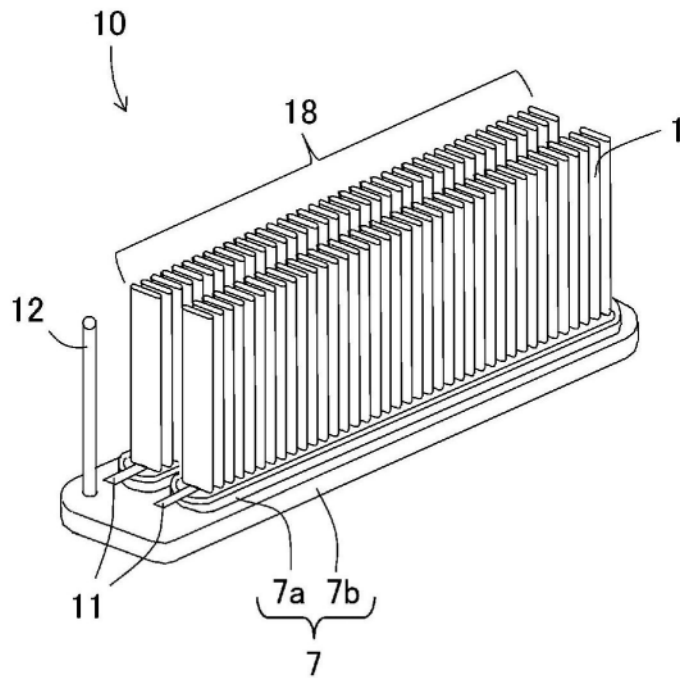


图3

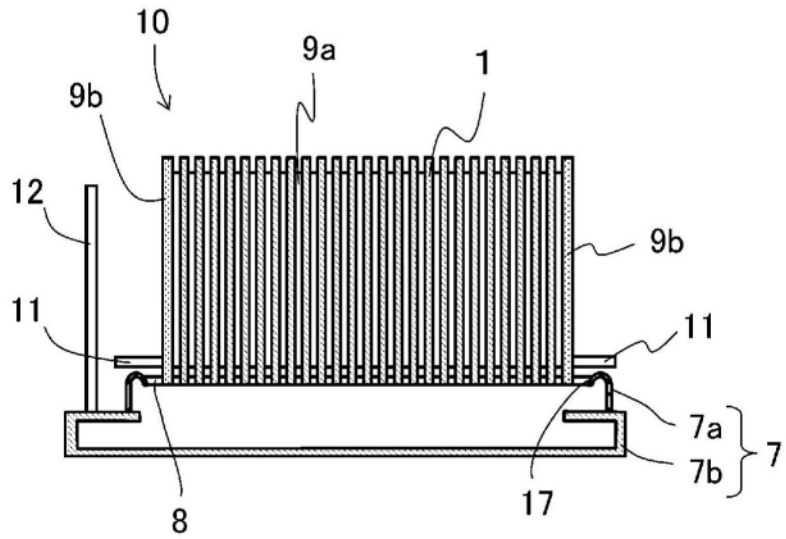


图4A

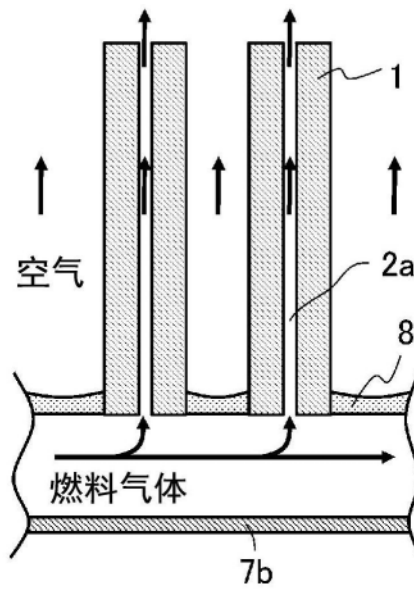


图4B

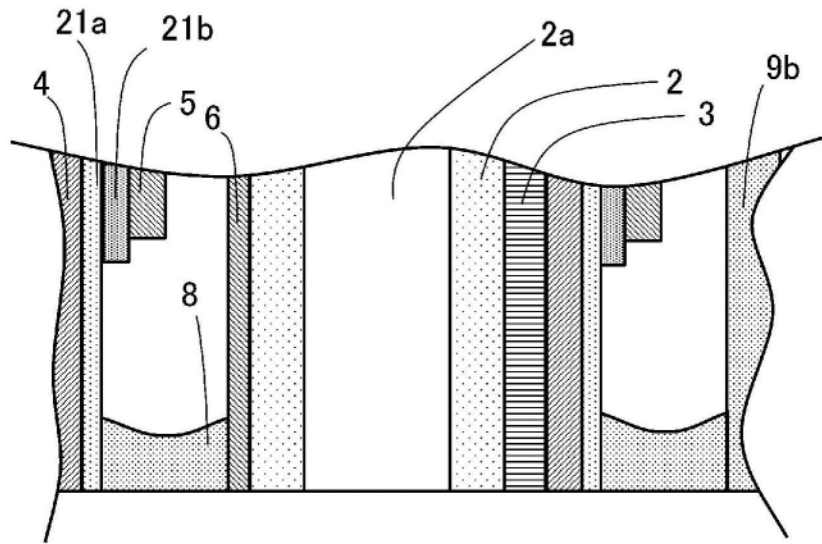


图5

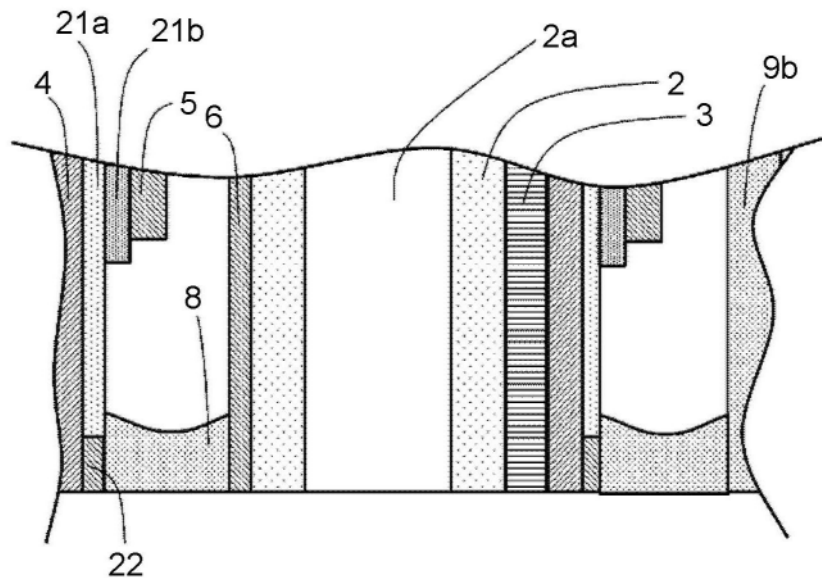


图6

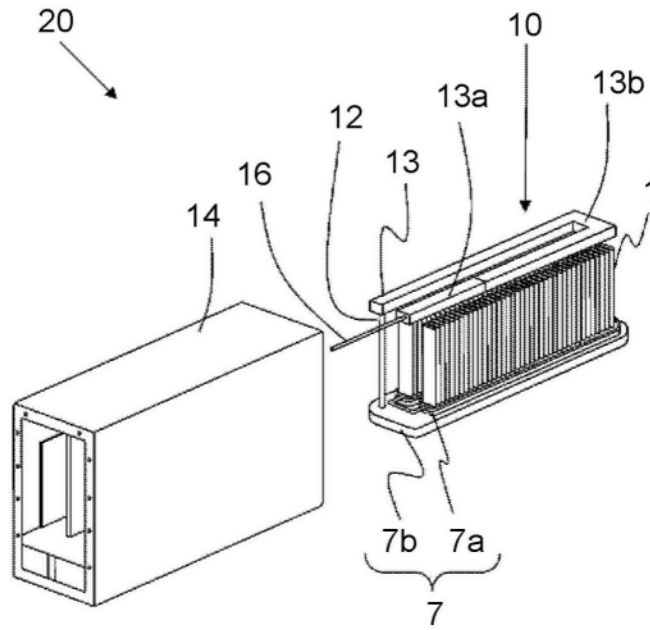


图7

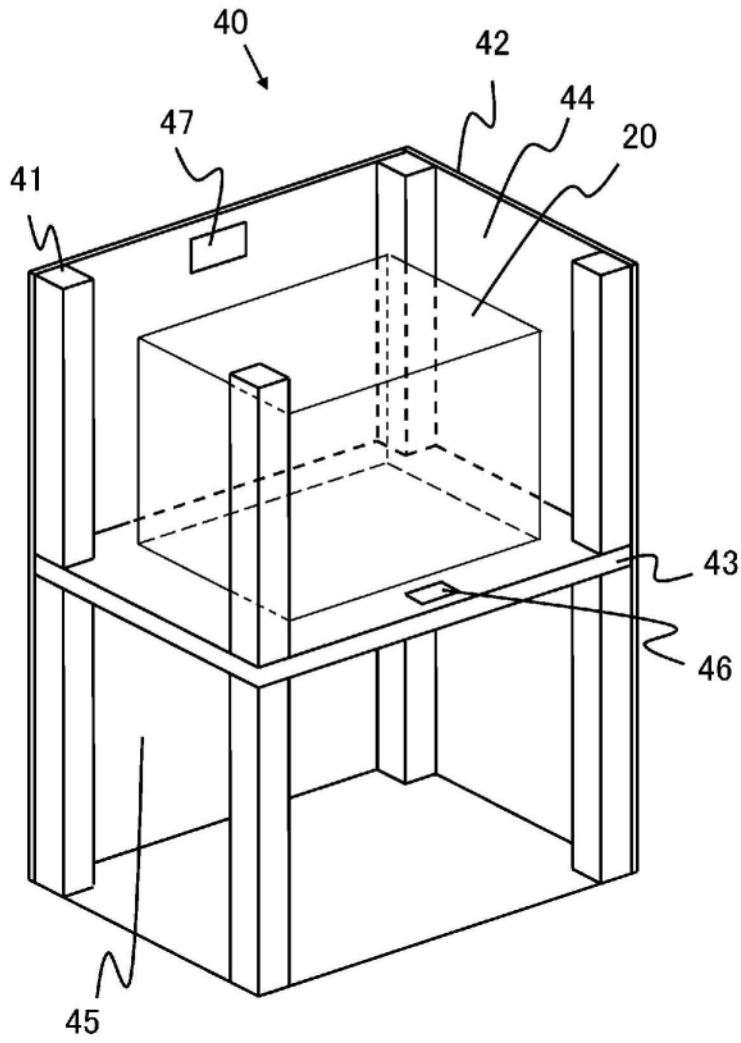


图8

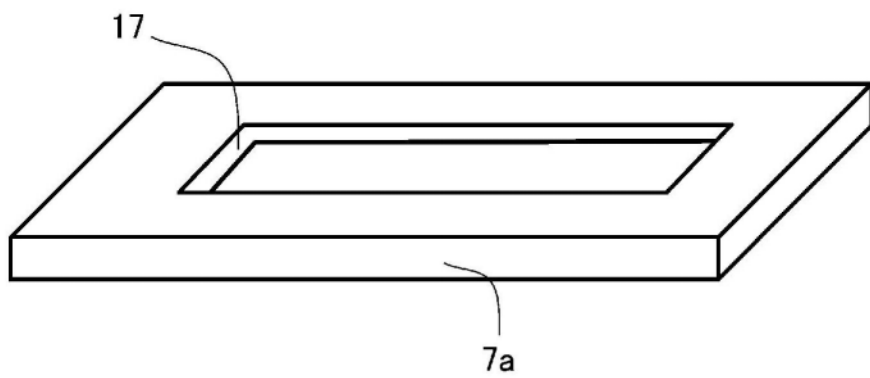


图9

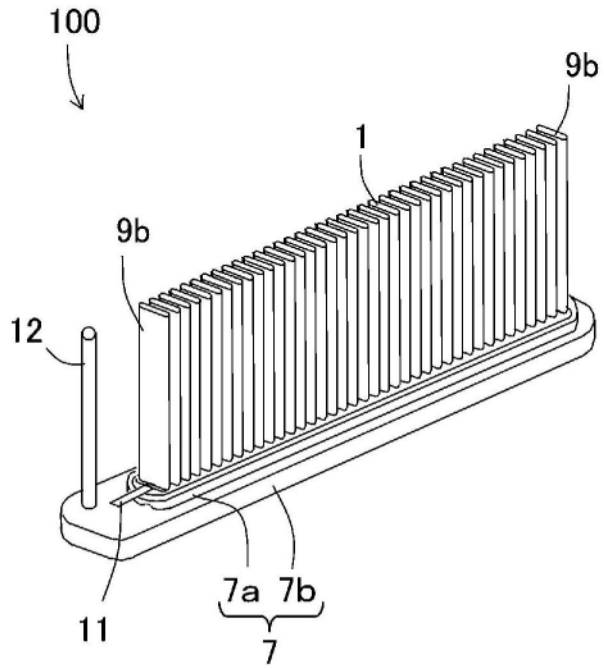


图11

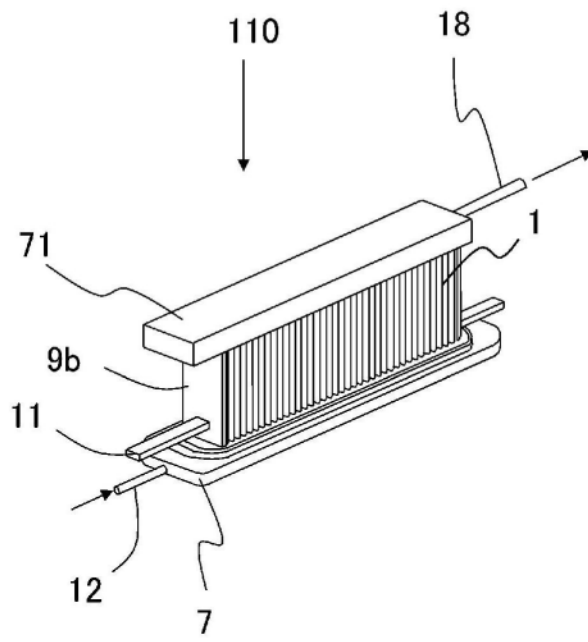


图12