



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1742399 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 03825974. 5

H01M 8/10(2006. 01)

(22) 申请日 2003. 02. 13

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日
2005. 08. 12

US 6242124 B1, 2001. 06. 05, 说明书第4~5
栏, 表1.

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2003/001472 2003. 02. 13

审查员 焦延峰

(87) PCT申请的公布数据
W02004/073097 JA 2004. 08. 26

(73) 专利权人 津岛荣树
地址 日本静冈县富士市

(72) 发明人 津岛荣树

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限
公司 11127

代理人 丁香兰

(51) Int. Cl.
H01M 8/02(2006. 01)

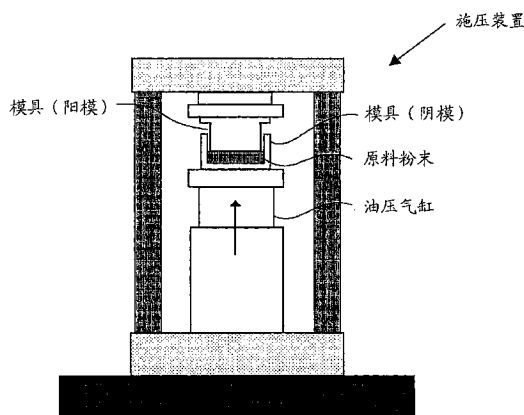
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

燃料电池用隔板的制造方法

(57) 摘要

本发明的课题为燃料电池用隔板的制造方法, 通过将利用施压装置对包含碳粉末和热固性树脂的原料粉进行的压缩成型工序和利用加热进行的热固性树脂的树脂固化工序进行分离, 籍此可以提高昂贵的施压装置的制造速度、并可以减少制造成本、适于量产化。使用碳粉末和热固性树脂的混合物作为原料粉, 通过压缩成型工序和树脂固化工序制造燃料电池用隔板, 所述压缩成型工序中, 通过施压装置对加入模具的原料粉施压而压缩成型为隔板形状的成型板, 所述树脂固化工序中, 用炉(烘箱)等加热装置对通过压缩成型工序制作的成型板进行加热而使热固性树脂固化。



1. 燃料电池用隔板的制造方法,其是将碳粉末和热固性树脂的粉末以给定比例混合的混合物用作原料粉制造燃料电池用隔板的方法,该方法的特征在于,

所述热固性树脂为酚树脂,

所述方法具有压缩成型工序和树脂固化工序,所述压缩成型工序中,向模具投入所述原料粉并冷压成型为隔板形状的成型板,所述树脂固化工序中,在所述压缩成型工序后在非加压的状态将通过所述压缩成型工序被压缩成型的所述成型板加热至所述热固性树脂的树脂固化温度以上的温度;并且在所述压缩成型工序中,向所述成型板施加大于等于100MPa的压力,施加时间为5~10秒。

2. 根据权利要求1记载的燃料电池用隔板的制造方法,其特征在于,使用所述热固性树脂对所述碳粉末进行包覆。

3. 燃料电池隔板,其采用权利要求1或2记载的燃料电池用隔板的制造方法进行制造。

4. 燃料电池,其是并列设有多个单元电池的燃料电池,所述单元电池是通过一对隔板将阳极和阴极隔着固体高分子电解质膜接合在一起而形成的,该燃料电池的特征在于,所述隔板的部分或者全部使用权利要求3记载的燃料电池隔板。

燃料电池用隔板的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固体高分子型燃料电池中使用的燃料电池用隔板的制造方法,特别是涉及使用包含碳粉末和热固性树脂的混合物作为原料粉的燃料电池用隔板的制造方法。

背景技术

[0002] 燃料电池是通过电解质使氢和氧反应而将化学能直接转换成电能的装置,根据所用的电解质,燃料电池存在有几种类型,其中,使用固体高分子电解质膜作为电解质的固体高分子型燃料电池由于可以在 80℃左右的低温下工作,因而作为电动车的发电装置备受瞩目。

[0003] 图 4 是表示构成燃料电池的单元电池的结构分解图,图 5 是表示图 4 所示的燃料电池用隔板的结构的图,图 5(a) 是平面图,图 5(b) 是图 5(a) 所示的 X-Y 截面图。

[0004] 如图 4 所示,固体高分子型燃料电池形成如下结构:并列设有数十个~数百个作为单元电池的 MEA(膜/电极接合体),通过向阳极供给作为流体的燃料气体(氢气)、向阴极供给作为流体的氧化气体(氧气),由外部电路获取电流,其中所述 MEA 通过在左右两侧面具有多个沟部的 2 片燃料电池用隔板 1 将固体高分子电解质膜 2、阳极(燃料电极)3 和阴极(氧化剂电极)4 隔着接合垫 5 接合在一起而形成。

[0005] 如图 5(a)、图 5(b) 所示,燃料电池用隔板 1 是在薄的板状体的一面或者两面具有多个气体供给排出用沟 11、向气体供给排出用沟 11 供给燃料气体或者氧化气体的开口部 12 和并列设置 MEA 用的固定孔 13 的形状,其具有使流动在燃料电池内的燃料气体和氧化气体分离而不混合的作用,同时担负着向外部传递在 MEA 发电形成的电能、或者向外部放散在 MEA 产生的热量的重要作用。

[0006] 从而,作为燃料电池用隔板 1 所期望的特性,可举出要求其具有足够的强度,以适应组装时的螺栓紧固、汽车等振动;要求其减小电阻抗,以减少发电损耗;要求其具有不透性,以使燃料气体和氧化气体完全分离地在其两面供给至电极。

[0007] 作为这样的燃料电池用隔板 1,提出了使用在生产率和成本方面有利的酚树脂等热固性树脂作为胶粘剂的碳复合材料(例如特开昭 59-26907 号公报),其制造方法采用了如下方法,混合碳粉末和热固性树脂并投入模具中,在对其施加压缩力的同时进行加热,从而使树脂固化。

[0008] 但是,对于以往技术,使用含有碳粉末和热固性树脂的原料粉制造燃料电池用隔板 1 时,向模具投入原料粉后,由于采用施压装置来施加压力和温度,尽管酚树脂在热固性树脂中是固化速度快的树脂,但在 160℃的温度也需要数分钟,同时从热量传递至原料粉到原料粉温度升高需要的时间取决于原料粉的大小,但也需要数分钟的时间,由此存在的问题是昂贵的施压装置的制造速度会降低。

[0009] 本发明是鉴于所述问题而进行的,其目的是提供适合产业化的燃料电池用隔板的制造方法,其通过将利用施压装置对包含碳粉末和热固性树脂的原料粉进行的压缩成型工序和利用加热进行的热固性树脂的树脂固化工序进行分离,可以提高昂贵的施压装置的制

造速度、并可以减少制造成本。

发明内容

[0010] 本发明为了解决上述课题,形成如下所示的构成。

[0011] 权利要求 1 记载的发明的要旨涉及燃料电池用隔板的制造方法,其是将碳粉末和热固性树脂以给定比例混合形成的混合物用作原料粉的燃料电池用隔板的制造方法,其特征在于,具有压缩成型工序和树脂固化工序,所述压缩成型工序是向模具投入上述原料粉并进行冷压成型,所述树脂固化工序是在非加压的状态将通过该压缩成型工序被压缩成型的上述原料粉加热至上述热固性树脂的树脂固化温度或者固化温度以上的温度。

[0012] 权利要求 2 记载的发明的要旨涉及权利要求 1 记载的燃料电池用隔板的制造方法,其特征在于,在上述压缩成型工序中,向上述原料粉施加大于等于 100MPa 的压力。

[0013] 权利要求 3 记载的发明的要旨涉及权利要求 1 或者权利要求 2 记载的燃料电池用隔板的制造方法,其特征在于,使用酚树脂作为上述热固性树脂,上述碳粉末被该酚树脂包覆。

[0014] 权利要求 4 记载的发明的要旨涉及燃料电池隔板,其采用权利要求 1 ~ 3 任意一项记载的燃料电池用隔板的制造方法进行制造。

[0015] 权利要求 5 记载的发明的要旨涉及燃料电池,其是并列设有多个单元电池的燃料电池,所述单元电池是通过一对隔板将阳极和阴极隔着固体高分子电解质膜接合在一起而形成的,其特征在于,上述隔板的部分或者全部使用权利要求 4 记载的燃料电池隔板。

附图说明

[0016] 图 1 是表示本发明涉及的燃料电池用隔板的制造方法的压缩成型工序中使用的施压装置的结构示意图;

[0017] 图 2 是表示本发明涉及的燃料电池用隔板的制造方法的树脂固化工序中使用的加热装置的结构示意图;

[0018] 图 3 是表示本发明涉及的燃料电池用隔板的制造方法的实施例及比较例中使用的原料粉、工艺及是否适宜的判定结果的表格;

[0019] 图 4 是表示构成燃料电池的单元电池的结构分解图;

[0020] 图 5 是表示图 4 所示的燃料电池用隔板的结构的图,图 5(a) 是平面图,图 5(b) 是图 5(a) 所示的 X-Y 截面图。

具体实施方式

[0021] 以下基于附图详细地说明本发明的实施方式。

[0022] 图 1 是表示本发明涉及的燃料电池用隔板的制造方法的压缩成型工序中使用的施压装置的结构示意图,图 2 是表示本发明涉及的燃料电池用隔板的制造方法的树脂固化工序中使用的加热装置的结构示意图。

[0023] 本实施方式中,使用碳粉末和热固性树脂的混合物作为原料粉,通过压缩成型工序和树脂固化工序制造燃料电池用隔板 1,所述压缩成型工序中,通过施压装置对加入模具的原料粉施压而压缩成型为隔板形状的成型板,所述树脂固化工序中,用炉(烘箱)等加热

装置对通过压缩成型工序制作的成型板进行加热而使热固性树脂固化。

[0024] 首先,以给定的重量比例配合碳粉末和热固性树脂,充分地搅拌而混成原料粉。原料粉的混合重量比例优选碳粉末为 90%~60%、热固性树脂为 10%~40%的比例。并且,原料粉中除了碳粉末和热固性树脂以外还可以根据需要添加纤维基材、填充材料、脱模剂、耐水解剂等。

[0025] 作为碳粉末可以使用石墨粉(碳粉末)等,使用石墨粉时,优选使用平均粒径为 10 μm~100 μm、长宽比为小于等于 2 的粉末。

[0026] 作为热固性树脂使用以热固性酚醛树脂型(resolo)酚树脂、线型热塑性酚醛树脂型(Novolak)酚树脂为代表的酚树脂时,成型性良好,进一步,若使用由酚树脂包覆碳粉末而得的材料,则强度也会变高,因而是适宜的。

[0027] 在压缩成型工序中,使用如图 1 所示的施压装置,向模具(阴模)中均匀地供给原料粉,利用油压汽缸使模具(阳模)推压进模具(阴模),从而通过模具(阴模)和模具(阳模)向原料粉施加大于等于 100MPa 的压力,将其压缩成型为隔板形状的成型板。此时,通过使模具(阴模)和模具(阳模)的加压面事先形成给定的沟形状,在成型板上反转形成气体供给排出用沟 11。

[0028] 另外,在压缩成型工序中,不进行加热而在室温下进行冷压缩成型,由于不需要加热原料粉,因而可以缩短成型时间,在 5 秒~10 秒的时间内即可压缩成型 1 片隔板形状的成型板。并且,由于树脂不固化,因而模具和制品不会产生粘结,脱模性优越。

[0029] 利用施压装置冷压成型时,通过对原料粉施加大于等于 100MPa 的压力,可以得到高密度的隔板形状的成型板,可以制造同时具有量产性和高性能的燃料电池用隔板 1。

[0030] 在树脂固化工序中,将从模具取出的成型板搬入如图 1 所示的加热装置中,通过电热器等加热装置在非加压的状态加热至为热固性树脂的树脂固化温度或者固化温度以上的温度,例如 170℃~200℃,使热固性树脂固化而制造燃料电池用隔板 1。另外,在树脂固化工序中,可以将多块成型板搬入间歇式炉中进行加热,也可以利用连续炉将成型板放置在传送带上而进行加热。无论采用哪种方式在加热时都花费时间,但要是利用该方式可以处理大量成型板,总的制造时间变少。

[0031] 如以上所说明的,根据本实施方式,通过将利用施压装置对包含碳粉末和热固性树脂的原料粉进行的压缩成型工序和利用加热进行的热固性树脂的树脂固化工序进行分离,在压缩成型工序中不需要对原料粉进行加热,因而可缩短时间,可以在 5 秒~10 秒的时间内压缩成型 1 片隔板形状的成型板,从而发挥出可以提高昂贵的施压装置的制造速度的效果。

[0032] 进而,根据本实施方式,通过将利用施压装置对包含碳粉末和热固性树脂的原料粉进行的压缩成型工序和利用加热进行的热固性树脂的树脂固化工序进行分离,可以同时连续炉等炉中对多个通过压缩成型工序压缩成型的成型板缓慢进行加热固化,因而可大幅缩短制造时间,同时可以减少制造成本,从而发挥出可以极大程度地提高量产性的效果。

[0033] 以下示出本实施方式的实施例和比较例,具体地说明本发明,但本发明并不限于下述实施例。

[0034] 图 3 是表示本发明涉及的燃料电池用隔板的制造方法的实施例及比较例中使用的原料粉、工艺及是否适宜的判定结果的表格。

[0035] 针对各实施例和各比较例,测定密度、电阻抗、气密性和弯曲强度并进行比较,密度、电阻抗、气密性和弯曲强度的测定方法如下所述。

[0036] 密度:由重量除以体积的值算出体积密度。

[0037] 电阻抗:使用长度为200mm、截面为1mm、加工成四边形的成型试样通过4端子法进行测定。

[0038] 气密性:以JIS K7126的A法(差压法)为基准进行测定,进行条件:试样调湿:23℃、50%RH、大于等于48Hr,测定温度:23℃,使用气体种类:氢气。

[0039] 弯曲强度:以ASTM D-790为基准进行测定,将成型试样加工成长度为60mm、宽度为20mm、厚度为3mm,以跨度为50mm的3点弯曲进行测定。

[0040] 实施例1

[0041] 使用平均粒径为20 μ m、粒子的长宽比为1.5的石墨粉作为碳粉末、使用粉体的酚树脂作为热固性树脂,以其混合重量比例为碳粉85%、树脂15%的比例充分地混合,形成原料粉。将600g该混合粉均匀地投入具有300mm \times 200mm \times 20mm的容积的阴模中,用阳模施加200MPa的压力压紧,从而制备成型试样。加压速度为5mm/sec的速度,加压时的模具和原料粉的温度仍然是室温,为25℃。从模具取出压紧的成型试样,测定了其密度,密度为1.90g/cm³。

[0042] 接着,将从模具取出的成型试样搬入加热装置并加热至200℃,使树脂固化。此时的升温从室温状态升至200℃进行了3小时。从加热装置取出并观察成型试样,密度稍微减少至1.87g/cm³,但没有观察到翘曲、变形、膨胀等异常。进而,测定了物性,电阻抗=8m Ω cm、气密性=1.5 \times 10⁻⁶cm³/cm²·s、弯曲强度=60MPa,任何一项性能均为适宜作为燃料电池用隔板1的值。

[0043] 实施例2

[0044] 分别使用与实施例1同样的碳粉末和热固性树脂,以其混合重量比例为碳粉75%、树脂25%的比例充分地混合,形成原料粉。将600g该混合粉均匀地投入具有300mm \times 200mm \times 20mm的容积的阴模中,用阳模施加100MPa的压力压紧,从而制备成型试样。加压速度为5mm/sec的速度,加压时的模具和原料粉的温度仍然是室温,为25℃。从模具取出压紧的成型试样,测定了其密度,密度为1.85g/cm³。

[0045] 接着,将从模具取出的成型试样搬入加热装置并加热至200℃,使树脂固化。此时的升温从室温状态升至200℃进行了3小时。从加热装置取出并观察成型试样,密度仍然是1.85g/cm³,没有观察到翘曲、变形、膨胀等异常。进而,测定了物性,电阻抗=15m Ω cm、气密性=4.8 \times 10⁻⁸cm³/cm²·s、弯曲强度=65MPa,任何一项性能均为适宜作为燃料电池用隔板1的值。

[0046] 实施例3

[0047] 使用向实施例1的酚树脂包覆碳粉末而形成的物质(重量比例为碳粉85%、树脂15%)作为原料粉。将600g该混合粉均匀地投入具有300mm \times 200mm \times 20mm的容积的阴模中,用阳模施加150MPa的压力压紧,从而制备成型试样。加压速度为5mm/sec的速度,加压时的模具和原料粉的温度仍然是室温,为25℃。从模具取出压紧的成型试样,测定了其密度,密度为1.92g/cm³。

[0048] 接着,将从模具取出的成型试样搬入加热装置并加热至200℃,使树脂固化。此

时的升温从室温状态升至 200℃进行了 3 小时。从加热装置取出并观察成型试样,密度稍微减小至 1.90g/cm³,但没有观察到翘曲、变形、膨胀等异常。进而,测定了物性,电阻抗 = 7mΩ cm、气密性 = 1.2 × 10⁻⁶cm³/cm² · s、弯曲强度 = 70MPa,任何一项性能均为适宜作为燃料电池用隔板 1 的值。

[0049] 比较例 1

[0050] 除了以 50MPa 进行模具的压缩以外,用和实施例 1 完全相同的原料粉和工艺制作成型试样。从模具取出压紧的成型试样,测定了其密度,密度为 1.70g/cm³。

[0051] 接着,将从模具取出的成型试样搬入加热装置并加热至 200℃,使树脂固化。此时的升温从室温状态升至 200℃进行了 3 小时。从加热装置取出并观察成型试样,密度仍然是 1.70g/cm³,没有观察到翘曲、变形、膨胀等异常。进而,测定了物性,电阻抗 = 20mΩ cm、气密性 = 3.0 × 10⁻⁴cm³/cm² · s、弯曲强度 = 50MPa。气密性差了 2 个数量级,不适宜用作燃料电池用隔板 1。

[0052] 比较例 2

[0053] 除了以 75MPa 进行模具的压缩以外,用和实施例 2 完全相同的原料粉和工艺制作成型试样。从模具取出压紧的成型试样,测定了其密度,密度为 1.75g/cm³。

[0054] 接着,将从模具取出的成型试样搬入加热装置并加热至 200℃,使树脂固化。此时的升温从室温状态升至 200℃进行了 3 小时。从加热装置取出并观察成型试样,密度仍然是 1.75g/cm³,没有观察到翘曲、变形、膨胀等异常。进而,测定了物性,电阻抗 = 20mΩ cm、气密性 = 5.0 × 10⁻⁵cm³/cm² · s、弯曲强度 = 45MPa。气密性变差,不适宜用作燃料电池用隔板 1。

[0055] 比较例 3

[0056] 除了以 20MPa 进行模具的压缩以外,用和实施例 3 完全相同的原料粉和工艺制作成型试样。从模具取出压紧的成型试样,测定了其密度,密度为 1.75g/cm³。从模具取出压紧的成型试样,测定了其密度,密度为 1.72g/cm³。

[0057] 接着,将从模具取出的成型试样搬入加热装置并加热至 200℃,使树脂固化。此时的升温从室温状态升至 200℃进行了 3 小时。从加热装置取出并观察成型试样,密度稍微减小至 1.65g/cm³,没有观察到翘曲、变形、膨胀等异常。进而,测定了物性,电阻抗 = 25mΩ cm、气密性 = 8.0 × 10⁻³cm³/cm² · s、弯曲强度 = 38MPa。气密性变差,不适宜用作燃料电池用隔板 1。

[0058] 如上所述,对于在压缩成型工序中向原料粉施加的压力为大于等于 100MPa 的实施例 1 ~ 3,可以得到具有电阻抗、气密性和弯曲强度的任何一项性能均满足条件的充分的物性的燃料电池用隔板 1。而对于在压缩成型工序中向原料粉施加的压力为 20MPa ~ 75MPa 的比较例 1 ~ 3,气密性特别差,不能得到具有充分物性的燃料电池用隔板 1。

[0059] 另外,本发明并不限于上述各实施方式,应该清楚在本发明的技术思想的范围内可以适宜变更各实施方式。并且,上述构成部件数量、位置、形状等并不限于上述实施方式,为了实施本发明可以形成适宜的数量、位置、形状等。在各图中同一构成要素被赋予同一符号。

[0060] 产业上利用的可能性

[0061] 本发明的燃料电池用隔板的制造方法,对于包含碳粉末和热固性树脂的原料粉,将利用施压装置进行的压缩成型工序和利用加热进行的热固性树脂的树脂固化工序进行

分离,由于在压缩成型工序中不需要对原料粉进行加热,因而可缩短时间,可以在5秒~10秒的时间内压缩成型1片隔板形状的成型板,从而发挥出可以提高昂贵的施压装置的制造速度这样的效果。

[0062] 进而,本发明的燃料电池用隔板的制造方法,通过将利用施压装置对包含碳粉末和热固性树脂的原料粉进行的压缩成型工序和利用加热进行的热固性树脂的树脂固化工序进行分离,可以同时连续炉等炉中对多个通过压缩成型工序压缩成型的成型板缓慢进行加热固化,因而可大幅缩短制造时间,同时可以减少制造成本,从而发挥出可以极大地提高量产性这样的效果。

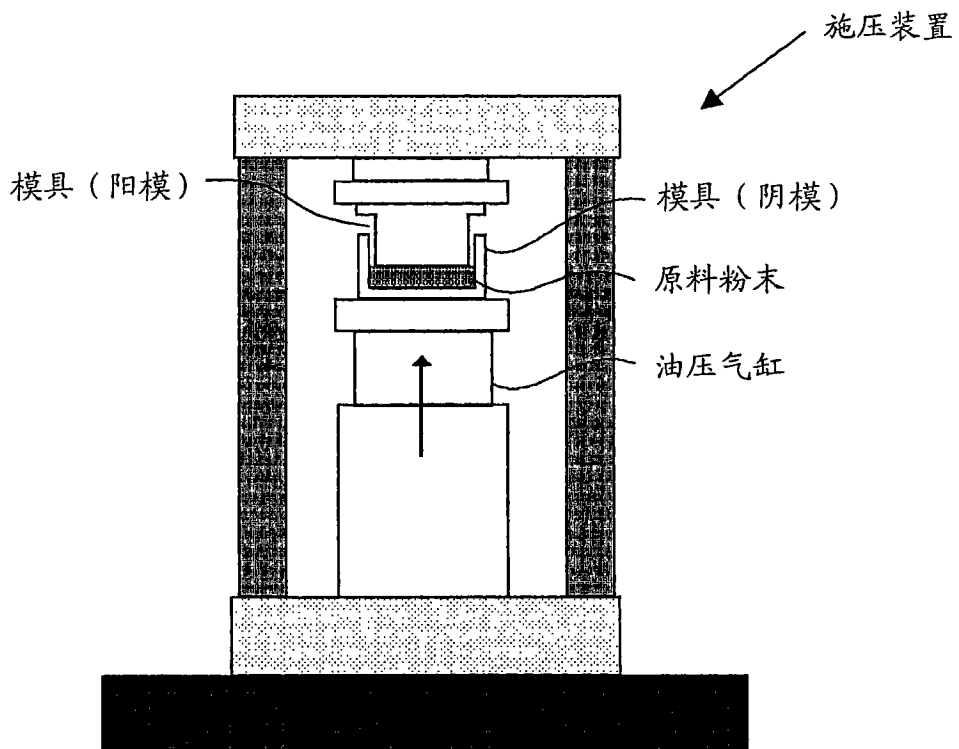


图 1

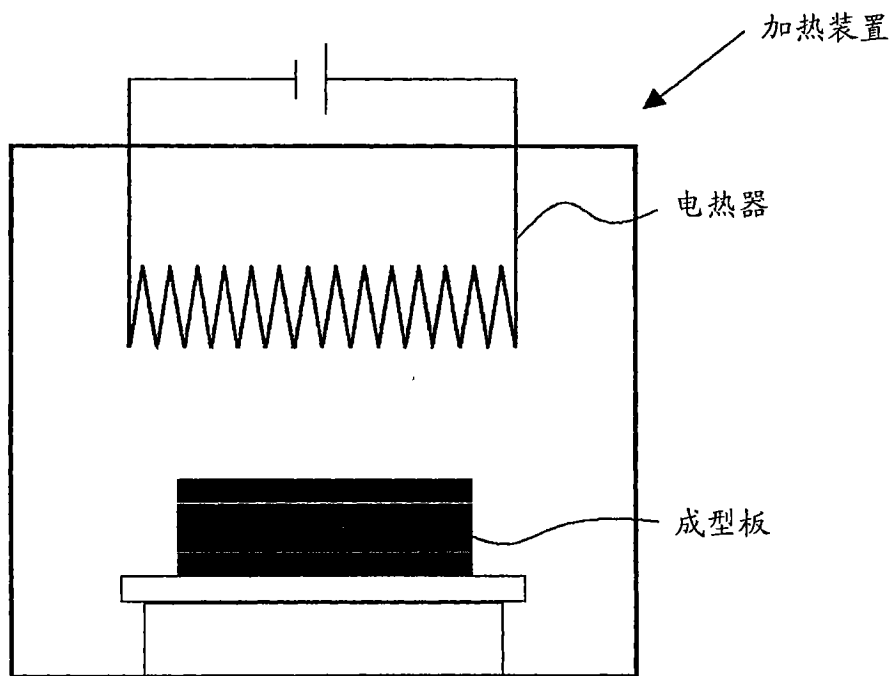


图 2

	1			2			3		
碳重量比例	85%	75%	85%	85%	75%	85%	85%	75%	85%
树脂重量比例	15%	25%	15%	15%	25%	15%	15%	25%	15%
形状	以粉末混合	以粉末混合	以粉末混合	以粉末混合	以粉末混合	包覆树脂	以粉末混合	以粉末混合	包覆树脂
施压压力	200 MPa	100	150	200	100	150	200	100	200
冷压温度	25 °C	25	25	25	25	25	25	25	25
固化温度	200 °C	200	200	200	200	200	200	200	200
固化前密度	1.90 g/cc	1.85	1.92	1.90	1.85	1.92	1.90	1.75	1.72
固化后密度	1.87 g/cc	1.85	1.90	1.87	1.85	1.90	1.87	1.75	1.65
电阻抗	8 m Ω cm	15	7	8	15	7	8	20	25
气密性	1.5×10^{-6} cm ³ /cm ² .s	4.8×10^{-8}	1.2×10^{-6}	1.5×10^{-6}	4.8×10^{-8}	1.2×10^{-6}	3×10^{-4}	5×10^{-6}	8.0×10^{-8}
弯曲强度	60 MPa	65	70	60	65	70	50	45	38
是否判定结果	○	○	○	○	○	○	×	×	×

图 3

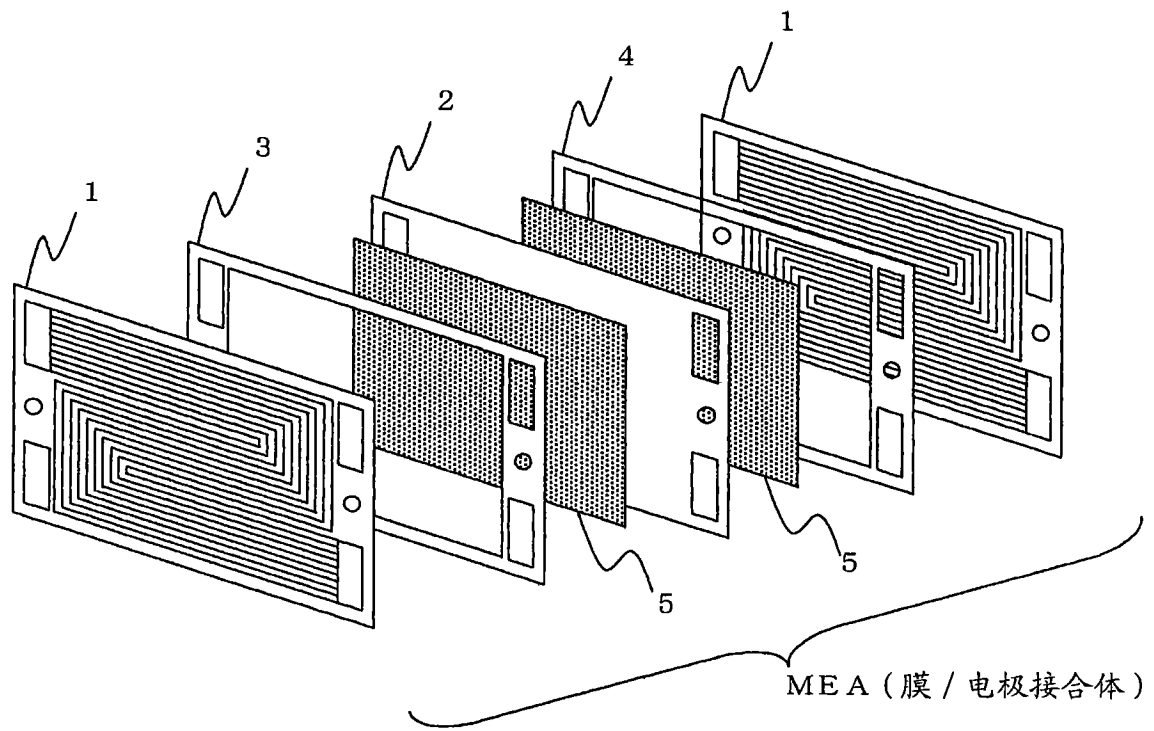


图 4

符号说明：

- 1 燃料电池用隔板
- 2 固体高分子电介质膜
- 3 阳极（燃料电极）
- 4 阴极（氧化剂电极）
- 5 接合垫
- 11 气体供给排出用沟
- 12 开口部
- 13 固定孔