



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106716695 B

(45)授权公告日 2020.02.28

(21)申请号 201580049405.7

(22)申请日 2015.09.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106716695 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(30)优先权数据
2014-213123 2014.10.17 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/004515 2015.09.07

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/059747 JA 2016.04.21

(73)专利权人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本国大阪府

(72)发明人 庄司昌史 川岛勉 井村真一郎
近藤敬一

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
代理人 齐秀凤

(51)Int.Cl.
H01M 4/86(2006.01)
H01M 4/88(2006.01)
H01M 8/0258(2016.01)
H01M 8/1004(2016.01)

(56)对比文件
JP 特开2013-191435 A,2013.09.26,
US 5236687 A,1993.08.17,
CN 102088096 A,2011.06.08,
CN 102484263 A,2012.05.30,

审查员 李根

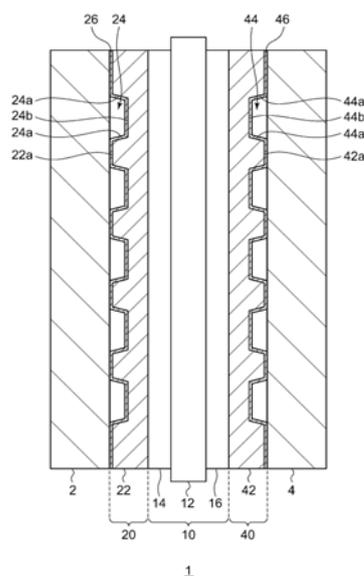
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

燃料电池用气体扩散层、燃料电池及燃料电
池用气体扩散层的制造方法

(57)摘要

本发明涉及燃料电池用气体扩散层、燃料电
池及燃料电池用气体扩散层的制造方法。燃料电
池用气体扩散层具备:多孔质层(22、42),至少含
有导电性粒子;沟槽状的流体流路(24、44),设置
在多孔质层(22、42)的一个主表面(22a、42a);和
导电线部(26、46),集合多个导电性纤维(30)而
成为层状,沿着一个主表面(22a、42a)以及流体
流路(24、44)的表面的形状而延伸,并且具有细
孔。



1. 一种燃料电池用气体扩散层,具备:
多孔质层,以导电性粒子和粘结剂树脂为主要成分;
沟槽状的流体流路,设置在所述多孔质层的一个主表面;和
导电线部,集合多个导电性纤维而成为层状,以局部覆盖所述一个主表面以及所述流体流路的表面的方式,沿着所述一个主表面以及所述流体流路的表面的形状而延伸,并且具有细孔,

所述导电线部的接触角为130度以上。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池用气体扩散层,其中,
所述导电性纤维的长度比流体流路的深度小且比流体流路的最小宽度小。

3. 根据权利要求1或2所述的燃料电池用气体扩散层,其中,
所述导电线部具备使所述导电性纤维彼此粘结的粘结剂树脂。

4. 根据权利要求1或2所述的燃料电池用气体扩散层,其中,
所述流体流路的深度方向的中央部处的所述流体流路的宽度为0.1~1.0mm,
所述导电性纤维为碳纳米管。

5. 根据权利要求1所述的燃料电池用气体扩散层,其中,
使所述多孔质层中的所述导电性粒子的比率为50wt%以上,
使所述导电线部中的所述导电性纤维的比率为70wt%以上。

6. 根据权利要求1所述的燃料电池用气体扩散层,其中,
使所述导电线部的密度小于所述多孔质层的密度。

7. 根据权利要求1所述的燃料电池用气体扩散层,其中,
所述导电线部由导电率比所述导电性粒子高的材料构成。

8. 一种燃料电池,具备:

膜电极接合体,由电解质膜、配置在所述电解质膜的一个面侧的阳极催化剂层、以及配置在所述电解质膜的另一个面侧的阴极催化剂层构成;

阳极气体扩散层,配置在所述膜电极接合体的所述阳极催化剂层侧;和

阴极气体扩散层,配置在所述膜电极接合体的所述阴极催化剂层侧,

所述阳极气体扩散层以及所述阴极气体扩散层当中的至少一者由权利要求1至4中任一项所述的燃料电池用气体扩散层构成。

9. 一种燃料电池,具备:

膜电极接合体,由电解质膜、配置在所述电解质膜的一个面侧的阳极催化剂层、以及配置在所述电解质膜的另一个面侧的阴极催化剂层构成;

阳极气体扩散层,配置在所述膜电极接合体的所述阳极催化剂层侧;和

阴极气体扩散层,配置在所述膜电极接合体的所述阴极催化剂层侧,

所述阳极气体扩散层以及所述阴极气体扩散层当中的至少一者由权利要求5至7中任一项所述的燃料电池用气体扩散层构成。

10. 一种燃料电池用气体扩散层的制造方法,包括:

准备至少含有导电性粒子的多孔质片的工序;

在所述多孔质片的一个主表面形成导电性纤维的层的工序;和

对所述多孔质片以及所述导电性纤维的层进行加热以及加压而使其变形,从而形成在

一个主表面具有沟槽状的流体流路的多孔质层,并且形成具有细孔的导电线部的工序,所述导电线部由所述导电性纤维的层构成,沿着所述多孔质层的所述一个主表面和所述流体流路的表面而延伸。

燃料电池用气体扩散层、燃料电池及燃料电池用气体扩散层的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池用气体扩散层、具有燃料电池用气体扩散层的燃料电池、以及燃料电池用气体扩散层的制造方法。

背景技术

[0002] 燃料电池是由氢和氧产生电能的装置,能够获得高的发电效率。作为燃料电池的主要特征,可举出如下特征:由于是不像以往的发电方式那样经热能、动能的过程的直接发电,因此即便是小规模也能够期待高的发电效率;由于氮化合物等的排出少、且噪声、振动也小,因此环保性好等。如此,燃料电池具备能够有效地利用燃料所具有的化学能且环保的特性,因此作为担负21世纪的能量供给系统而被期待,作为能够使用于从航天用到汽车用、便携式设备用且从大规模发电到小规模发电的各种用途的有未来前景的新的发电系统而备受关注,面向实用化而全面进行技术开发。

[0003] 在专利文献1中公开了一种如下的燃料电池,即,在高分子电解质膜的两面依次层叠有催化剂层、气体扩散层以及隔离件。该燃料电池的气体扩散层由导电性碳片构成,在与隔离件抵接的表面具有流体流路。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第11/045889号小册子

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 本发明者们对上述的燃料电池反复进行了专心研究,结果认识到以往的燃料电池的气体扩散层有实现气体扩散层中的导电性的提高的余地。

[0009] 本发明正是鉴于这种状况而完成的,其目的在于,提供一种实现燃料电池用气体扩散层中的导电性的提高的技术。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明的某形态为燃料电池用气体扩散层。该燃料电池用气体扩散层具备:多孔质层,至少含有导电性粒子;沟槽状的流体流路,设置在多孔质层的一个主表面;和导电线路部,集合多个导电性纤维而成为层状,沿着一个主表面以及流体流路的表面的形状而延伸,并且具有细孔。

[0012] 本发明的另一形态为燃料电池。该燃料电池具备:膜电极接合体,由电解质膜、配置在电解质膜的一个面侧的阳极催化剂层、以及配置在电解质膜的另一个面侧的阴极催化剂层构成;阳极气体扩散层,配置在膜电极接合体的阳极催化剂层侧;和阴极气体扩散层,配置在膜电极接合体的阴极催化剂层侧。阳极气体扩散层以及阴极气体扩散层当中的至少一者由上述形态的燃料电池用气体扩散层构成。

[0013] 本发明的另一形态为燃料电池用气体扩散层的制造方法。该燃料电池用气体扩散层的制造方法包括：准备至少含有导电性粒子的多孔质片的工序；在多孔质片的一个主表面形成导电性纤维的层的工序；和对多孔质片以及导电性纤维的层进行加热以及加压而使其变形，从而形成在一个主表面具有沟槽状的流体流路的多孔质层，并且形成具有细孔的导电线部的工序，所述导电线部由导电性纤维的层构成，沿着多孔质层的一个主表面和流体流路的表面而延伸。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明，能够实现燃料电池用气体扩散层中的导电性的提高。

附图说明

[0016] 图1是示意性地表示实施方式所涉及的燃料电池的构造的立体图。

[0017] 图2是沿着图1的A-A线的简要剖视图。

[0018] 图3中的 (A) 是示意性地表示导电线部的构造的一例的立体图，图3中的 (B) 是示意性地表示导电线部的构造的另一例的剖视图。

[0019] 图4中的 (A)～图4中的 (D) 是示意性地表示燃料电池用气体扩散层的制造方法的一例的工序剖视图。

[0020] 图5中的 (A)～图5中的 (B) 是示意性地表示燃料电池用气体扩散层的制造方法的一例的工序剖视图。

[0021] 图6中的 (A)～图6中的 (D) 是示意性地表示燃料电池用气体扩散层的制造方法的另一例的工序剖视图。

具体实施方式

[0022] 以下，参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外，在全部附图中，对相同的构成要素赋予相同的符号，并适当地省略说明。此外，实施方式并不限定发明，只是例示，实施方式记载的全部特征及其组合未必一定是发明的本质性的特征。

[0023] 图1是示意性地表示实施方式所涉及的燃料电池的构造的立体图。图2是沿着图1的A-A线的简要剖视图。另外，在图1中，省略了导电线部26、46的图示。本实施方式的燃料电池1具备：大致平板状的膜电极接合体10；和作为燃料电池用气体扩散层的阳极气体扩散层20以及阴极气体扩散层40。以下，在不区分阳极气体扩散层20和阴极气体扩散层40的情况下，统称为燃料电池用气体扩散层。阳极气体扩散层20和阴极气体扩散层40设置为彼此的主表面隔着膜电极接合体10而对置。此外，在阳极气体扩散层20以及阴极气体扩散层40各自的与膜电极接合体10相反的主表面侧，设置有隔离件2、4。在本实施方式中，虽然示出一组膜电极接合体10、阳极气体扩散层20以及阴极气体扩散层40，但也可以隔着隔离件2、4而层叠多组，从而构成燃料电池堆。

[0024] 膜电极接合体10由电解质膜12、配置在电解质膜12的一个面侧的阳极催化剂层14、以及配置在电解质膜12的另一个面侧的阴极催化剂层16构成。

[0025] 电解质膜12在湿润状态下呈现良好的离子传导性，作为使质子在阳极催化剂层14与阴极催化剂层16之间移动的离子交换膜来发挥功能。电解质膜12例如由含氟聚合物、非氟聚合物等的固体高分子材料形成。作为电解质膜12的材料，能够采用磺酸型全氟化碳聚

合物、聚砜树脂、具有膦酸基或羧酸基的全氟化碳聚合物等。作为磺酸型全氟化碳聚合物的例子,可举出Nafion(杜邦公司制造;注册商标)112等。作为非氟聚合物的例子,可举出被磺化的芳香族聚醚醚酮、聚砜等。电解质膜12的厚度例如为10 μm 以上且200 μm 以下。

[0026] 阳极催化剂层14以及阴极催化剂层16分别具有离子交换树脂以及催化剂粒子,根据情况还具有承载催化剂粒子的碳粒子。阳极催化剂层14以及阴极催化剂层16所具有的离子交换树脂发挥连接催化剂粒子和电解质膜12并在两者之间传递质子的作用。该离子交换树脂能够由与电解质膜12相同的高分子材料形成。作为催化剂粒子,可举出从Sc、Y、Ti、Zr、V、Nb、Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd、Pt、Os、Ir、镧系元素、铷系元素之中选出的合金、单体这样的催化剂金属。此外,作为碳粒子,能够采用乙炔黑、科琴黑、碳纳米管等。阳极催化剂层14以及阴极催化剂层16的厚度分别为例如10 μm 以上且40 μm 以下。

[0027] 阳极气体扩散层20配置在膜电极接合体10的阳极催化剂层14侧。阳极气体扩散层20具有多孔质层22、流体流路24和导电线部26。阳极气体扩散层20的厚度例如为50 μm 以上且500 μm 以下。

[0028] 多孔质层22是含有导电性纤维以及导电性粒子当中的至少一者(也能够说成“至少含有导电性粒子”)且具有多个微细孔隙的层。此外,多孔质层22含有粘结剂树脂,使所含有的导电性纤维以及/或者导电性粒子彼此粘结。多孔质层22的厚度例如为40 μm 以上且490 μm 以下。

[0029] 作为导电性纤维,例如能够采用聚丙烯腈系碳纤维、人造纤维系碳纤维、沥青系碳纤维、碳纳米管等碳纤维、金属纤维、或者被碳覆盖的金属纤维等的金属与碳的复合材料等。导电性纤维的长度优选为30 μm 以上。导电性纤维的长度设为30 μm 以上,从而能够抑制导电性纤维彼此的接触点的增加来抑制多孔质层22的导电性以及拉伸强度的下降。此外,将导电性纤维的长度设为30 μm 以上,从而能够更可靠地对多孔质层22赋予期望的气体扩散性。

[0030] 导电性纤维的长度的测量方法如下所述。即,首先多孔质层被切断而形成剖面。在该剖面被研磨之后,通过扫描型电子显微镜(SEM)来拍摄剖面。然后,在获得的剖面的图像中测量导电性纤维的长度。此外,作为其他的测量方法,能够举出以下的方法。即,切取多孔质层的一部分,将该一部分投入到使热塑性树脂溶解的溶剂中。由此,多孔质层22中的热塑性树脂被溶解。然后,通过过滤等的公知操作,从溶剂中回收相互分离的导电性纤维。例如随机提取400个分离的导电性纤维,利用光学显微镜或SEM来测量各导电性纤维的长度。作为分离导电性纤维的方法,也能够采用不利用使热塑性树脂溶解的溶剂的方法。在该方法中,切取出的多孔质层22的一部分例如在温度500 $^{\circ}\text{C}$ 下被加热30分钟。由此,热塑性树脂被烧掉,从而分离出导电性纤维。

[0031] 作为导电性粒子,例如能够采用碳黑、人造石墨、天然石墨、膨胀石墨等的碳粒子、金属粒子等。关于导电性粒子的平均粒径,例如在一次粒子时为0.01 μm 以上且50 μm 以下。作为粘结剂树脂,能够采用PTFE(聚四氟乙烯;polytetrafluoro ethylene)、PFA(四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物;tetrafluoro ethylene-perfluoro alkyl vinyl ether copolymer)、FEP(四氟乙烯-六氟丙烯共聚物;tetrafluoro ethylene-hexafluoropropylene copolymer)、ETFE(四氟乙烯-乙烯共聚物;tetrafluoro ethylene-ethylene copolymer)等的氟系树脂。

[0032] 流体流路24具有沟槽状的形状,设置在多孔质层22的一个主表面 22a。流体流路24由设置在多孔质层22的主表面的凹部构成。流体流路 24配置在隔离件2侧,作为燃料气体的流路发挥功能。氢气体等燃料气体从燃料供给用的歧管(未图示)分配到流体流路24,从流体流路24经过多孔质层22而供给到膜电极接合体10的阳极催化剂层14。流体流路 24的尺寸例如是:深度为30 μm 以上且450 μm 以下,宽度为100 μm 以上且1000 μm 以下,相邻的流体流路24之间的距离为100 μm 以上且1000 μm 以下。另外,在本实施方式中,虽然流体流路24设有5个,但其数量并不特别限定,能够根据阳极气体扩散层20、流体流路24的大小等来适当设定。

[0033] 导电线部26沿着多孔质层22的一个主表面22a以及流体流路24的表面的形状而延伸。导电线部26作为在阳极催化剂层14中产生的电子的、从阳极催化剂层14向隔离件2的导电路径来发挥功能。通过设置导电线部26,从而能够提高阳极气体扩散层20的导电性。导电线部26的厚度例如为1 μm 以上且40 μm 以下。

[0034] 导电线部26为了抑制阳极气体扩散层20中的气体扩散性的下降,设置为局部覆盖多孔质层22的主表面22a以及流体流路24的表面。图3中的 (A) 是示意性地表示导电线部的构造的一例的立体图,图3中的 (B) 是示意性地表示导电线部的构造的另一例的剖视图。例如,如图3中的 (A) 所示,导电线部26由多个导电线呈网状结合而成的网眼状构件28构成。作为构成网眼状构件28的材料,例如能够利用聚丙烯腈系碳纤维、人造纤维系碳纤维、沥青系碳纤维、碳纳米管等碳纤维、金属纤维、或者被碳覆盖的金属纤维等的金属与碳的复合材料等。通过由网眼状构件28构成导电线部26,从而能够在抑制阳极气体扩散层20中的气体扩散性的下降的同时提高阳极气体扩散层20中的电导率。

[0035] 此外,例如,如图3中的 (B) 所示,导电线部26由导电性纤维30构成。作为导电性纤维30,例如能够采用聚丙烯腈系碳纤维、人造纤维系碳纤维、沥青系碳纤维、碳纳米管等碳纤维、金属纤维、或者被碳覆盖的金属纤维等的金属与碳的复合材料等。在图3中的 (B) 所示的例子中,多孔质层 22是以导电性粒子和粘结剂树脂为主成分的层,在多孔质层22的主表面形成有导电性纤维30的层。导电性纤维30的层是将各导电性纤维(导电线)集合多个而成为层状的层,在层内具有多个微细的细孔。因而,能够在抑制阳极气体扩散层20中的气体扩散性的下降的同时提高阳极气体扩散层20中的电导率。

[0036] 优选构成图3中的 (B) 的导电线部26的导电性纤维30的长度比流体流路24的深度小且比流体流路24的最小宽度(例如,图2中的底面24b 的长度)小。由此,即便是流体流路24的深度、宽度微小的情况、肋部(在相邻的流体流路24之间形成的凸部)的高度、宽度微小的情况,也能够形成呈基于设计的期望的形状(沿着流体流路、肋部的表面的形状) 的导电线部26。此外,能够抑制导电性纤维30彼此缠绕而引起的导电线部26的性状(均质分布性/气体扩散性)的改变。此外,优选图3中的 (B) 的导电线部26具备使导电性纤维彼此粘结的粘结剂树脂,导电线部26 的接触角为130度以上,导电线部26具有疏水性。由此,可抑制导电线部26中的生成水堵塞,因此气体扩散性能得到提高。作为粘结剂树脂,能够采用在多孔质层22的说明中举出的树脂。

[0037] 以下说明图3中的 (B) 的构成中的其他特征。优选导电线部26的密度比多孔质层22的密度小。由此,能够抑制阳极气体扩散层20的表面附近处的气体扩散性的下降。此外,优选多孔质层22中的导电性粒子的比率设为50wt%以上。由此,能够对微细的肋部进行加

工成型(关于制造方法将后述)。此外,优选导电线部26中的导电性纤维30的比率设为70wt%以上。由此,能够降低沿着流体流路24的表面形状的方向的电阻。

[0038] 在图3中的(B)的构成中,优选流体流路24的深度方向的中央部处的流体流路24的宽度为0.1~1.0mm。其原因在于,若该流体流路24的宽度小于0.1mm,则会产生易于发生流体流路中的水堵塞的问题,若超过1.0mm,则流体流路24彼此的距离也需要较长,因此会产生流体流路24之间的气体扩散性下降的问题。此外,作为导电性纤维30,优选利用碳纳米管。其原因在于,碳纳米管的形状加工性良好,能够起到可获得导电线部26的低电阻特性的有益效果。

[0039] 更优选导电线部26由导电率比多孔质层22中包含的导电性纤维以及导电性粒子高的材料构成,例如由金(Au)等构成。由此,能够更进一步提高阳极气体扩散层20的导电性。另外,在多孔质层22包含导电性纤维的情况下,该导电性纤维可以兼用作构成导电线部26的导电性纤维30。在该情况下,能够避免设置导电线部26所引起的部件个数、制造工序数的增加。

[0040] 流体流路24的表面包括:底面24b、和夹着底面24b而设置的两个侧面24a。优选导电线部26的多个导电线的至少一部分在至少一个侧面24a,在连结底面24b和多孔质层22的主表面22a的方向上延伸。此外,优选导电线部26的导电线在流体流路24的侧面24a从流体流路24的底面24b朝向多孔质层22的主表面22a延伸。进而,优选导电线部26的导电线在侧面24a从底面24b延伸到主表面22a。在此,多孔质层22的主表面22a是阳极气体扩散层20的与隔离件2相接的区域。此外,流体流路24的底面24b是包括流体流路24的最深部的给定宽度的区域,或者是与主表面22a大致平行的区域。流体流路24的侧面24a是主表面22a与底面24b之间的区域。

[0041] 阳极气体扩散层20在多孔质层22的主表面22a处与隔离件2接触,流体流路24的底面24b以及侧面24a不与隔离件2接触。因而,在阳极气体扩散层20的与隔离件2不接触的部分,尤其是膜电极接合体10与隔离件2之间流体流路24的底面24b所在的区域,会妨碍电子的移动。相对于此,通过在流体流路24的侧面24a设置导电线部26来电连接底面24b和多孔质层22的主表面22a,由此能够减小从流体流路24的底面24b到多孔质层22的主表面22a为止的导电路径的电阻。由此,能够更有效地提高阳极气体扩散层20的导电性。

[0042] 此外,优选导电线部26的多个导电线的至少一部分在流体流路24的底面24b,在连结底面24b和侧面24a的方向上延伸。此外,优选导电线部26的导电线在流体流路24的底面24b朝向两侧的侧面24a延伸。进而,优选导电线部26的导电线在底面24b从一个侧面24a延伸到另一个侧面24a。由此,能够减小从流体流路24的底面24b到侧面24a为止的导电路径的电阻。因此,能够使电子更易于从流体流路24的底面24b侧流向多孔质层22的主表面22a侧。由此,能够更有效地提高阳极气体扩散层20的导电性。

[0043] 此外,优选导电线部26的多个导电线的至少一部分在多孔质层22的主表面22a,在连结主表面22a和流体流路24的侧面24a的方向上延伸。此外,优选导电线部26的导电线在多孔质层22的主表面22a朝向流体流路24的侧面24a延伸。进而,优选导电线部26的导电线在主表面22a从一个侧面24a延伸到另一个侧面24a。由此,能够减小从流体流路24的侧面24a到主表面22a为止的导电路径的电阻。因此,能够使电子更易于从流体流路24的底面24b侧流向多孔质层22的主表面22a侧。由此,能够更有效地提高阳极气体扩散层20的导电

性。

[0044] 在导电线部26由网眼状构件28构成的情况下,由一构件构成的导电线从流体流路24的底面24b经由侧面24a而延伸到多孔质层22的主表面22a(在图2中,能够解释为作为导电线部26而图示一个导电线的剖面)。因而,能够更有效地提高阳极气体扩散层20的导电性。

[0045] 如图1、2所示,阴极气体扩散层40配置在膜电极接合体10的阴极催化剂层16侧。阴极气体扩散层40具有多孔质层42、流体流路44、和导电线部46。阴极气体扩散层40的厚度例如为50 μm 以上且500 μm 以下。

[0046] 多孔质层42含有导电性纤维以及导电性粒子当中的至少一者(也能够说成“至少含有导电性粒子”)。由于多孔质层42的构成与阳极气体扩散层20的多孔质层22相同,因此省略详细说明。流体流路44具有沟槽状的形状,设置在多孔质层42的一个主表面42a。流体流路44由设置在多孔质层42的主表面的凹部构成。流体流路44配置在隔离件4侧,作为氧化剂气体的流路发挥功能。空气等氧化剂气体从氧化剂供给用的歧管(未图示)分配到流体流路44,从流体流路44经由多孔质层42而供给到膜电极接合体10的阴极催化剂层16。此外,流体流路44还作为由阴极催化剂层16生成的水的排水路来发挥功能。流体流路44的尺寸、设置数等与阳极气体扩散层20的流体流路24相同。

[0047] 导电线部46沿着多孔质层42的一个主表面42a以及流体流路44的表面的形状而延伸。导电线部46作为从阳极催化剂层14侧移动来的电子的、从隔离件4向阴极催化剂层16的导电路径来发挥功能。通过设置导电线部46,能够提高阴极气体扩散层40的导电性。导电线部46的厚度例如为1 μm 以上且40 μm 以下。

[0048] 导电线部46为了抑制阴极气体扩散层40中的气体扩散性的下降,设置为局部覆盖多孔质层42的主表面42a以及流体流路44的表面。例如,如图3中的(A)所示,导电线部46由导电性的网眼状构件28构成。此外,例如,如图3中的(B)所示,导电线部46由导电性纤维30构成。通过它们能够兼顾阴极气体扩散层40中的气体扩散性的下降的抑制和电导率的提高。图3中的(B)的导电线部46能够具备与图3中的(B)的导电线部26同样的特征(例如,导电性纤维的长度、接触角、密度、导电性纤维的比率)。此外,图3中的(B)的多孔质层42能够具备与图3中的(B)的多孔质层22同样的特征(例如,导电性粒子的比率)。另外,更优选导电线部46由电导率比多孔质层42中包含的导电性纤维以及导电性粒子高的材料构成。此外,在多孔质层42包含导电性纤维的情况下,该导电性纤维可以兼用作构成导电线部46的导电性纤维30。

[0049] 与阳极气体扩散层20中的导电线部26同样,优选导电线部46的多个导电线的至少一部分在至少一个侧面44a,在连结底面44b和多孔质层42的主表面42a的方向上延伸。此外,优选导电线在流体流路44的侧面44a从流体流路44的底面44b朝向多孔质层42的主表面42a延伸。进而,优选导电线在侧面44a从底面44b延伸到主表面42a。

[0050] 此外,优选导电线部46的多个导电线的至少一部分在流体流路44的底面44b,在连结底面44b和侧面44a的方向上延伸。此外,优选导电线在流体流路44的底面44b朝向两侧的侧面44a延伸。进而,优选导电线在底面44b从一个侧面44a延伸到另一个侧面44a。

[0051] 此外,优选导电线部46的多个导电线的至少一部分在多孔质层42的主表面42a,在连结主表面42a和流体流路44的侧面44a的方向上延伸。此外,优选导电线在多孔质层42

的主表面42a朝向流体流路44的侧面44a延伸。进而,优选导电线在主表面42a从一个侧面44a延伸到另一个侧面44a。多孔质层42的主表面42a、流体流路44的侧面44a以及底面44b的定义与多孔质层22的主表面22a、流体流路24的侧面24a以及底面24b相同。鉴于这些内容,与导电线部26的情况同样,能够更有效地提高阴极气体扩散层40的导电性。

[0052] 另外,有时将层叠有阳极催化剂层14和阳极气体扩散层20的构造称作阳极,将层叠有阴极催化剂层16和阴极气体扩散层40的构造称作阴极。

[0053] 在上述的固体高分子型的燃料电池1中,引起以下的反应。即,若经由阳极气体扩散层20而向阳极催化剂层14供给作为燃料气体的氢气体,则在阳极催化剂层14中引起下述式(1)所示的反应,氢被分解为质子和电子。质子在电解质膜12中向阴极催化剂层16侧移动。电子经由阳极气体扩散层20以及隔离件2而移动到外部电路(未图示),从外部电路经由隔离件4以及阴极气体扩散层40而流入阴极催化剂层16。另一方面,若经由阴极气体扩散层40而向阴极催化剂层16供给作为氧化剂气体的空气,则在阴极催化剂层16中引起下述式(2)所示的反应,空气中的氧与质子以及电子发生反应而成为水。其结果,在外部电路中电子从阳极朝向阴极流动,能够取出电力。

[0054] 阳极催化剂层14: $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ (1)

[0055] 阴极催化剂层16: $2\text{H}^+ + (1/2)\text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (2)

[0056] (燃料电池用气体扩散层的制造工序)

[0057] 接下来,对实施方式所涉及的燃料电池用气体扩散层的制造方法的一例进行说明。图4中的(A)~图4中的(D)以及图5中的(A)~图5中的(B)是示意性地表示燃料电池用气体扩散层的制造方法的一例的工序剖视图。自该例子中,利用网眼状构件28来形成导电线部26。此外,在此,以阳极气体扩散层20为例来说明燃料电池用气体扩散层的制造方法。

[0058] 首先,如图4中的(A)所示,准备多孔质片21。多孔质片21是含有导电性纤维以及/或者导电性粒子(也能够说成“至少导电性粒子”)、和粘结剂树脂的片材。然后,如图4中的(B)所示,将多孔质片21配置在第1模具70与第2模具72之间。在第1模具70设置有与流体流路24的形状对应的凸部74。与凸部74对置的第2模具72的表面平坦。

[0059] 接下来,如图4中的(C)所示,将第1模具70和第2模具72合模,以给定的温度以及压力对多孔质片21进行加热以及加压。成型时的温度以及压力例如为2~3MPa、100~200℃。由此,多孔质片21与凸部74的形状相吻合地变形。在经过给定时间之后,将第1模具70和第2模具72开模。其结果,如图4中的(D)所示,形成了在一个主表面22a具有流体流路24的多孔质层22。

[0060] 接着,如图5中的(A)所示,在多孔质层22的主表面22a和流体流路24的表面(即,图2所示的侧面24a以及底面24b)覆盖网眼状构件28。优选的是,将网眼状构件28铺设为沿着多孔质层22的主表面22a和流体流路24的表面之后,进行加热以及加压来压接多孔质层22和导电线部26。通过以上的工序,如图5中的(B)所示,获得具备在一个主表面22a形成有流体流路24的多孔质层22、以及沿着多孔质层22的主表面22a和流体流路24的表面而延伸的导电线部26的阳极气体扩散层20。

[0061] 进而,对实施方式所涉及的燃料电池用气体扩散层的制造方法的另一例进行说明。图6中的(A)~图6中的(D)是示意性地表示燃料电池用气体扩散层的制造方法的另一

例的工序剖视图。在该例子中,利用导电性纤维30 来形成导电线部26。此外,在此,以阳极气体扩散层20为例来说明燃料电池用气体扩散层的制造方法。

[0062] 首先,如图6中的 (A) 所示,准备多孔质片21。多孔质片21是含有导电性纤维以及/或者导电性粒子(也能够说成“至少导电性粒子”)、和粘结剂树脂的片材。此外,准备导电性纤维30和粘结剂树脂的浆料。然后,将该浆料涂敷到多孔质片21的一个主表面21a。作为浆料的涂敷方法,能够利用辊涂法、喷涂法等以往公知的方法。其结果,在多孔质片21的主表面21a形成导电性纤维30的层。

[0063] 然后,如图6中的 (B) 所示,将多孔质片21配置在第1模具70与第2 模具72之间。多孔质片21配置为导电性纤维30的层朝向第1模具70 侧。在第1模具70设置有与流体流路24的形状对应的凸部74。与凸部 74对置的第2模具72的表面平坦。

[0064] 接下来,如图6中的 (C) 所示,将第1模具70和第2模具72合模,以给定的温度以及压力对多孔质片21以及导电性纤维30的层进行加热以及加压。成型时的温度以及压力例如为3~4MPa、100~200℃。由此,多孔质片21以及导电性纤维30的层与凸部74的形状相吻合地变形。优选多孔质片21中的导电性粒子的比率设为50wt%以上。由此,能够对微细的肋部进行加工成型。在经过给定时间之后,将第1模具70和第2模具 72开模。通过以上的工序,如图6中的 (D) 所示,获得具备在一个主表面22a 具有流体流路24的多孔质层22、以及沿着多孔质层22的主表面22a和流体流路24的表面而延伸的导电线部26的阳极气体扩散层20。优选各个导电性纤维30的长度比流体流路24的深度小且比流体流路24的最小宽度小。由此,能够形成呈基于设计的期望的形状的导电线部26。

[0065] 另外,在利用多孔质层22中包含的导电性纤维来形成导电线部26 的情况下,例如能够按如下方式来制造阳极气体扩散层20。即,首先,准备含有导电性纤维和粘结剂树脂的多孔质片。该多孔质片可以含有导电性粒子,但优选至少一个主表面侧仅由导电性纤维和粘结剂树脂构成。然后,与上述的制造方法同样,在第1模具70与第2模具72之间放置多孔质片并进行合模,对多孔质片进行加热以及加压。由此,在多孔质片形成流体流路24的同时形成导电线部26。通过以上的工序,能够制造导电性纤维在多孔质层22和导电线部26中被兼用的阳极气体扩散层20。

[0066] 如以上所说明的那样,本实施方式的燃料电池用气体扩散层具备:多孔质层22、42、流体流路24、44、和沿着多孔质层22、42的主表面22a、42a以及流体流路24、44的表面的形状而延伸的导电线部26、46。如此,通过设置与燃料电池用气体扩散层的隔离件侧的外形平行的导电线部 26、46,从而能够提高燃料电池用气体扩散层的导电性,由此经由燃料电池用气体扩散层的隔离件2、4与膜电极接合体10之间的电导率得到提高。因而,能够提高燃料电池1的性能。此外,通过设置导电线部26、46,从而也能够提高燃料电池用气体扩散层的导热率,从这一点来看也能够提高燃料电池1的性能。

[0067] 进而,由于能够提高燃料电池用气体扩散层的电导率,因此能够提高燃料电池用气体扩散层的形状设计的自由度。例如,在想要使流体流路 24、44的深度变浅来扩大宽度的情况下,相邻的流体流路24彼此或者流体流路44彼此的间隔变小。其结果,燃料电池用气体扩散层与隔离件2、4之间的电导率下降。另一方面,为了使得燃料电池用气体扩散层与隔离件2、4之间的电导率不下降,考虑增大相邻的流体流路24彼此或者流体流路44彼此的间隔。然而,若增大该间隔,则流体流路24、44的截面面积变小,会导致流体流路24、44中的

压力损失的增大。

[0068] 另一方面,若想要抑制流体流路24、44中的压力损失的增大,则为了确保流体流路24、44的截面面积,需要使流体流路24、44的深度变深。若增大流体流路24、44的深度,则难以实现燃料电池用气体扩散层的薄型化。与这些情况相对,本实施方式的燃料电池用气体扩散层能够提高电导率。因而,即便使流体流路24、44的深度变浅来扩大宽度,减小相邻的流体流路24彼此或者流体流路44彼此的间隔,也能够抑制燃料电池用气体扩散层与隔离件2、4的电导率的下降。由此,在不增大燃料电池用气体扩散层的电阻,并且不增大被加压的导入气体的压力损失的情况下,能够使燃料电池用气体扩散层薄型化,进而能够削减燃料电池1自身的体积。

[0069] 本发明不限于上述的实施方式,也能够基于本领域技术人员知识来施加各种设计变更等变形,施加了这种变形的实施方式也包含在本发明的范围内。

[0070] 在上述的实施方式中,阳极气体扩散层20以及阴极气体扩散层40 均具有包括多孔质层22、42、流体流路24、44、以及导电线部26、46 的构成。然而,并不特别限定于此,也可仅阳极气体扩散层20以及阴极气体扩散层40当中的任一者具有上述的构成。

[0071] 符号说明

[0072] 1燃料电池;10膜电极接合体;12电解质膜;14阳极催化剂层;16 阴极催化剂层;20阳极气体扩散层;21多孔质片;22、42多孔质层;24、44流体流路;26、46导电线部;28网状构件;30导电性纤维;40阴极气体扩散层。

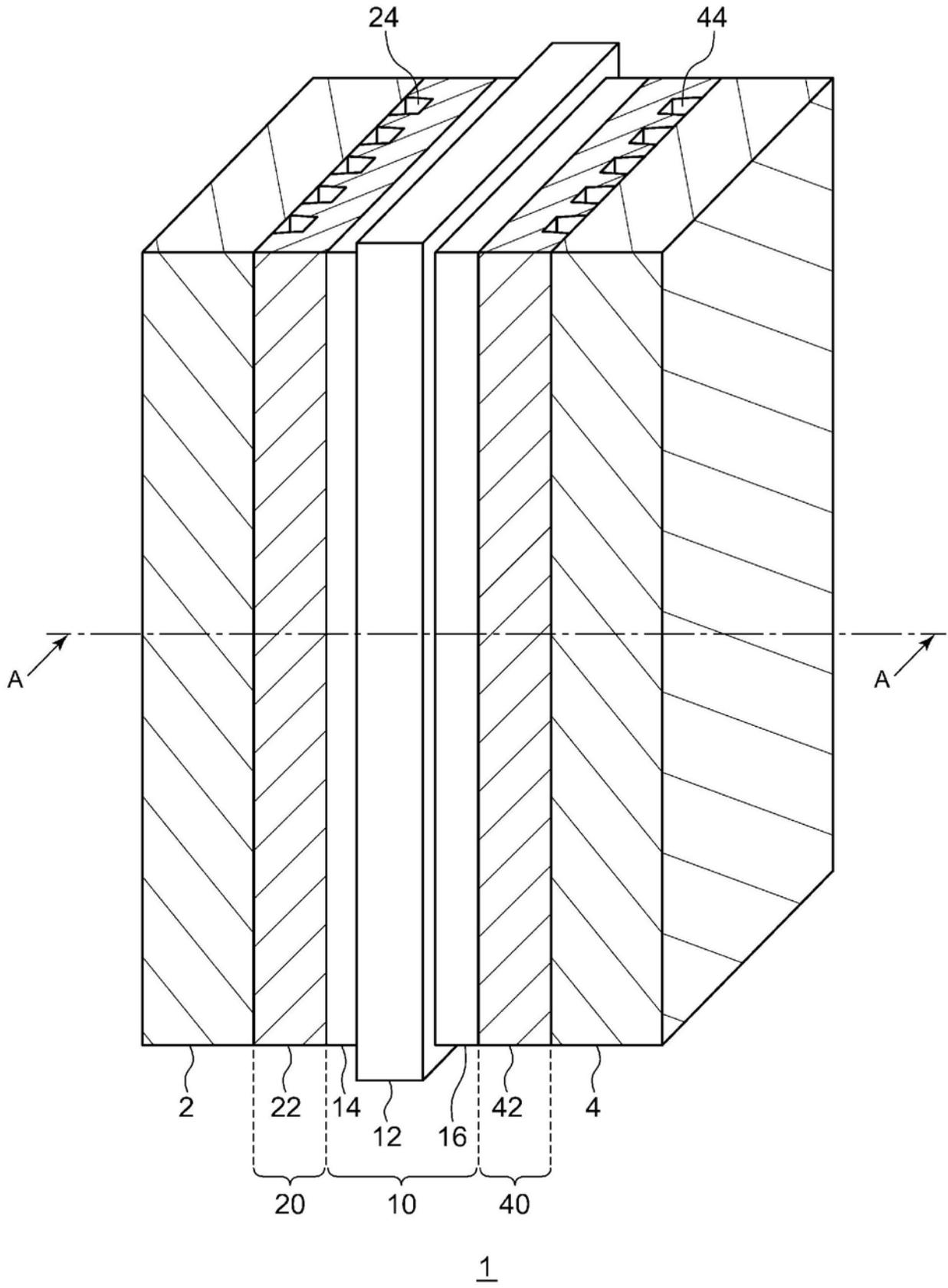
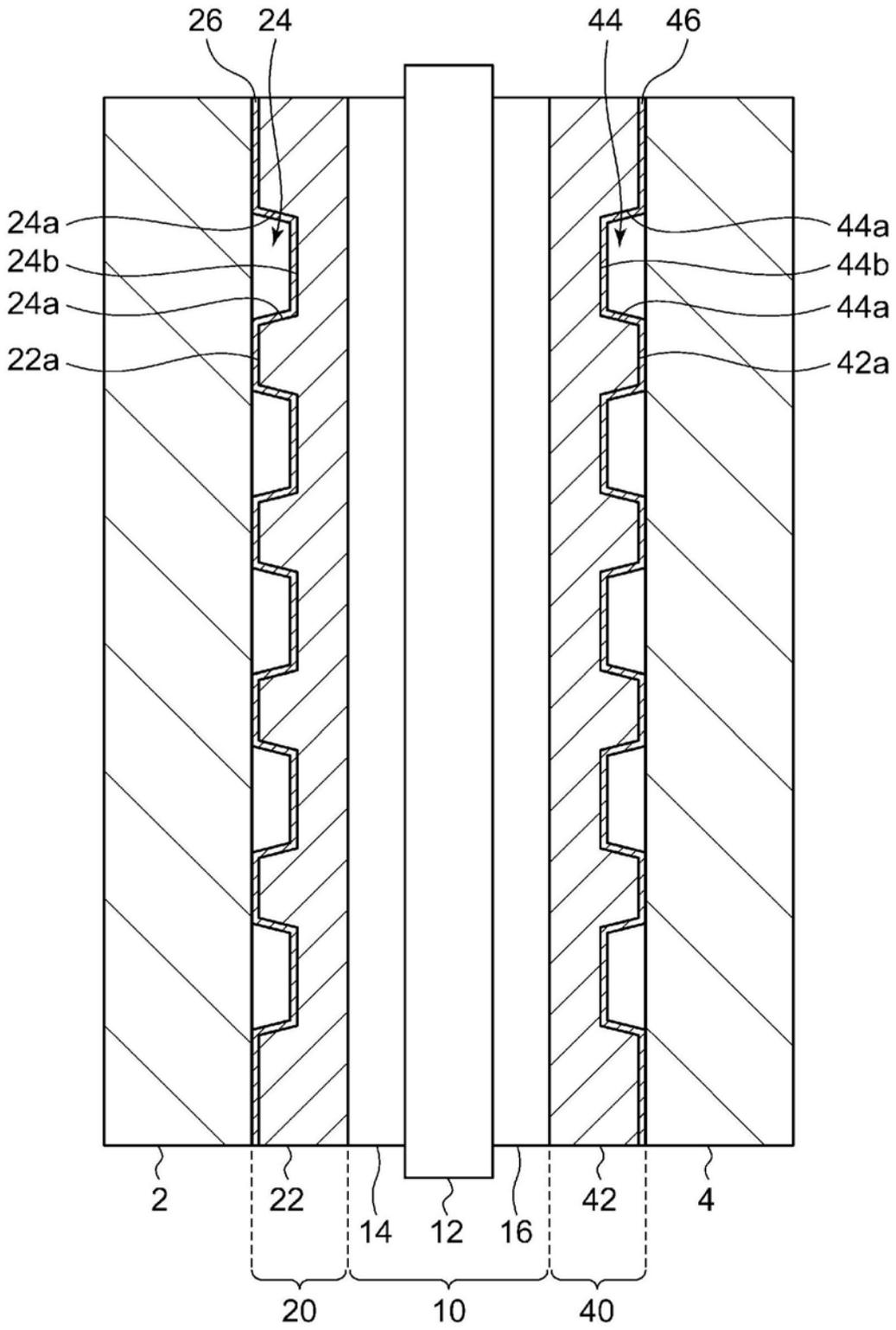


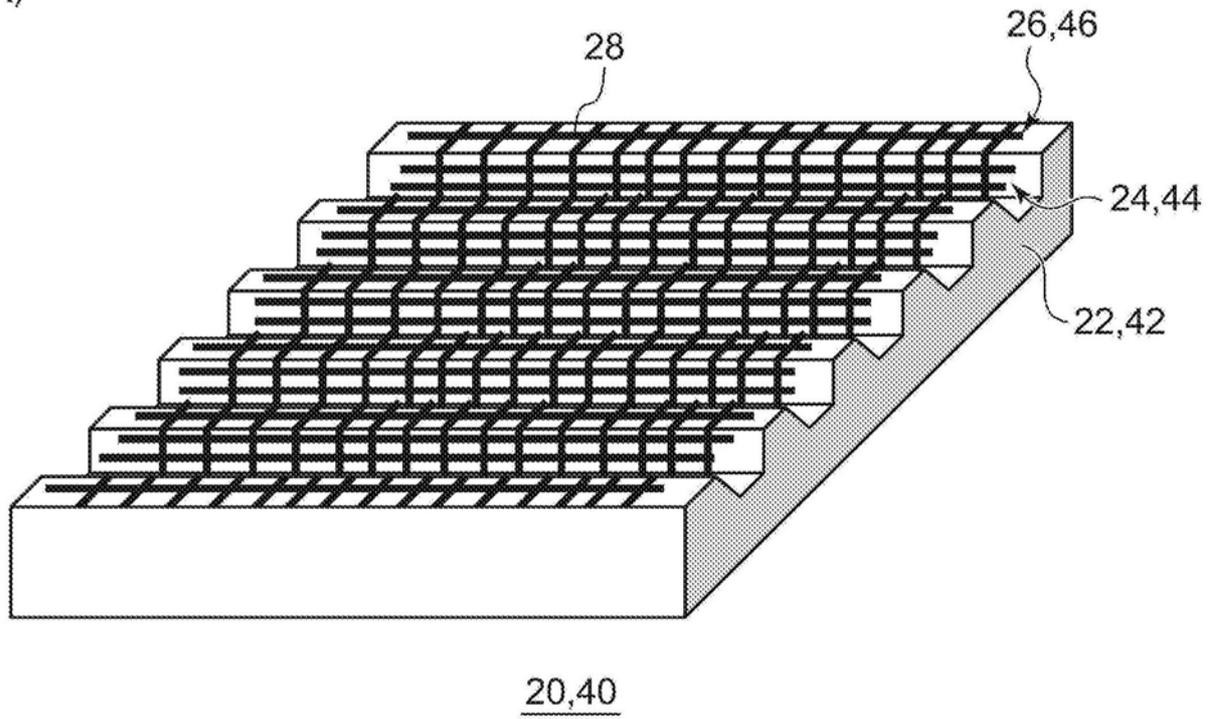
图1



1

图2

(A)



(B)

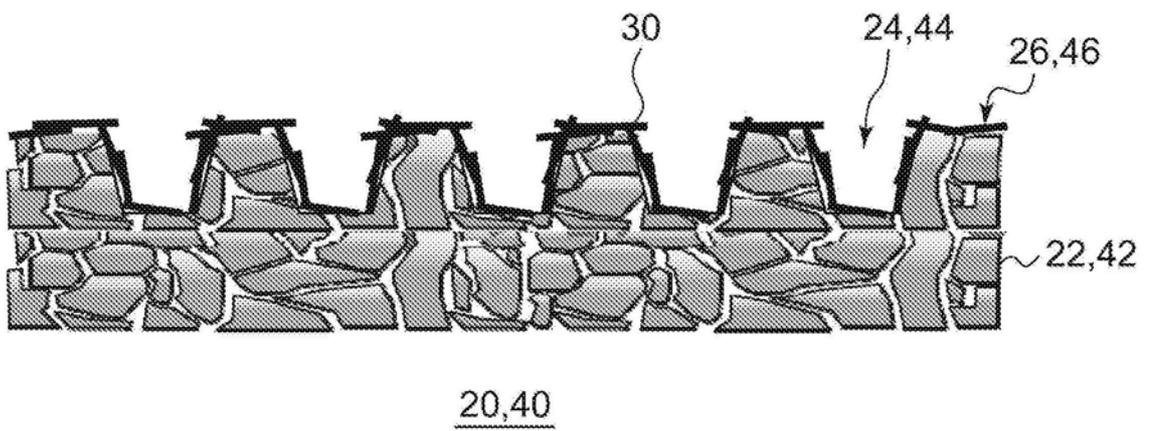


图3

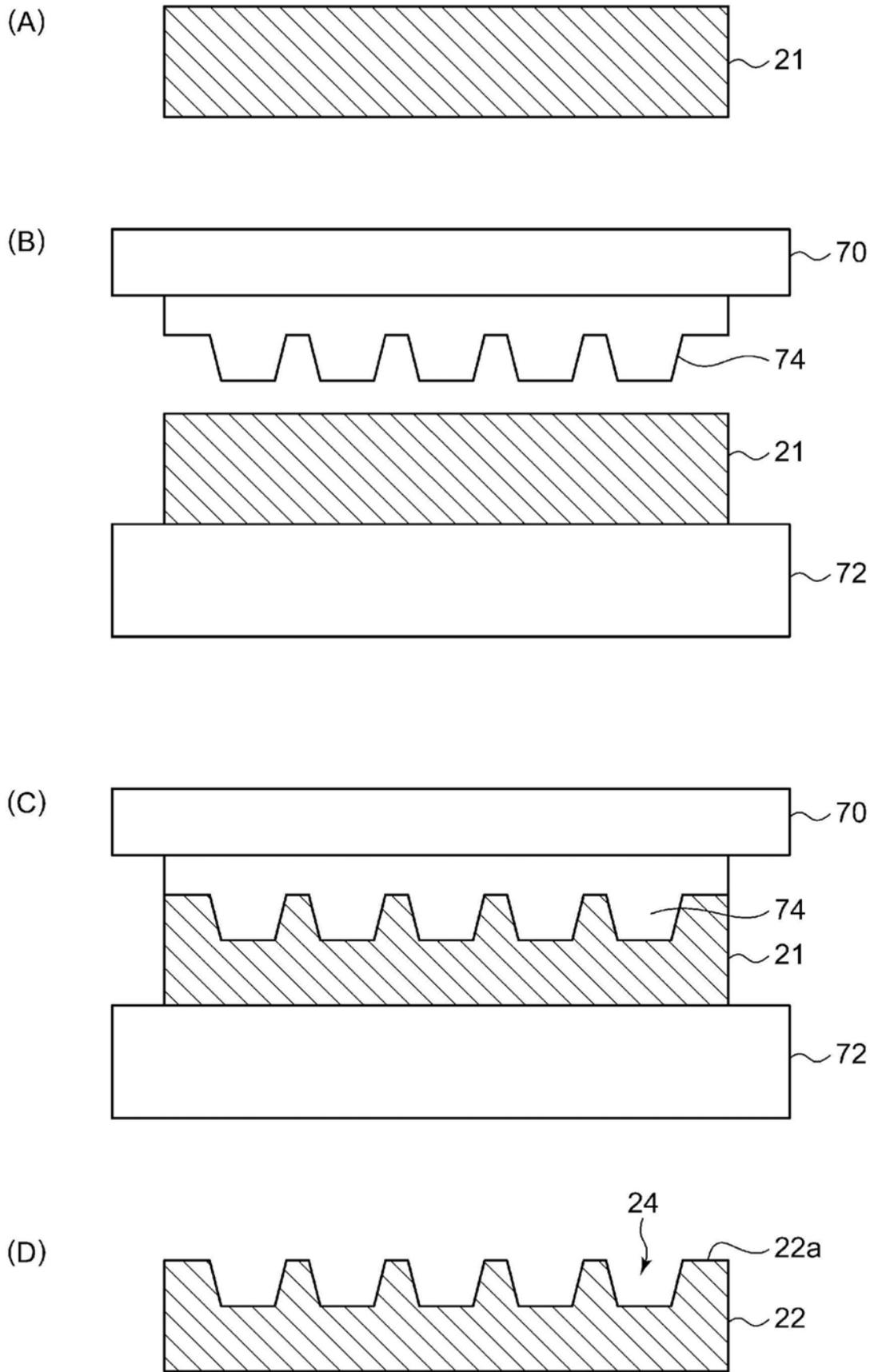


图4

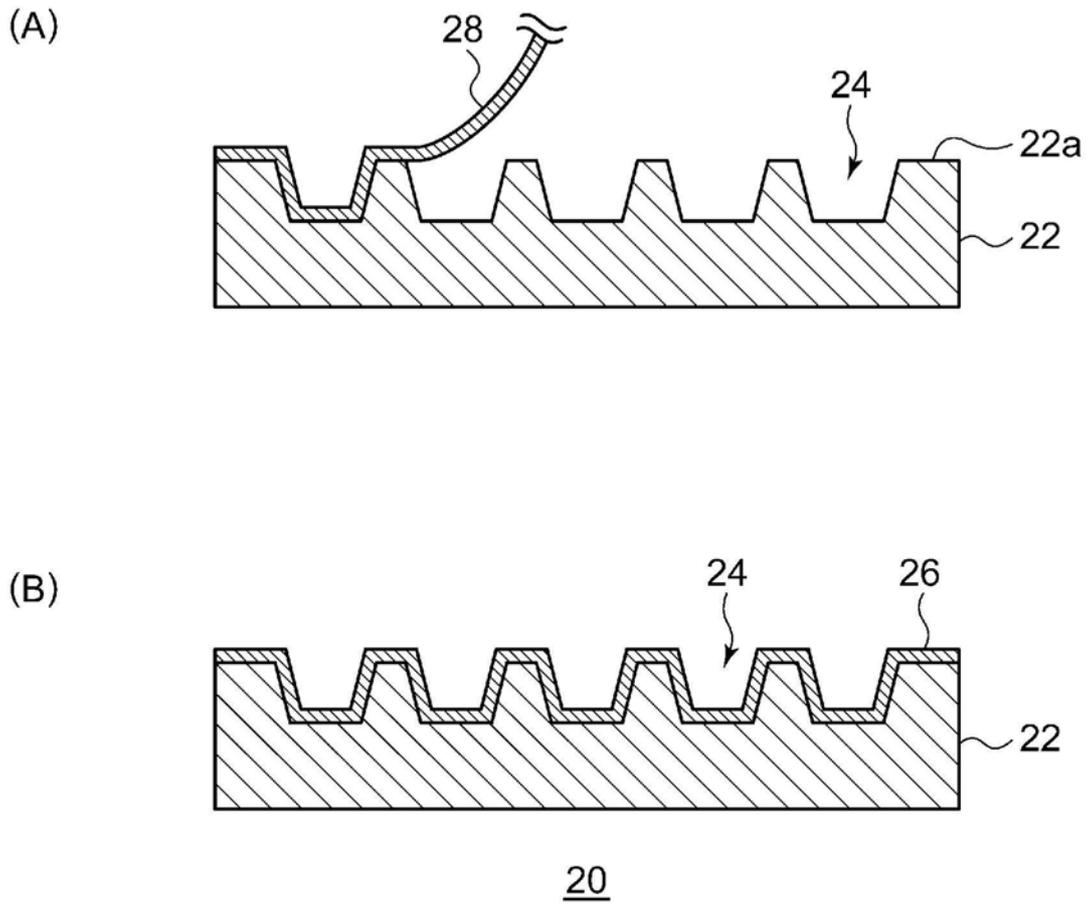


图5

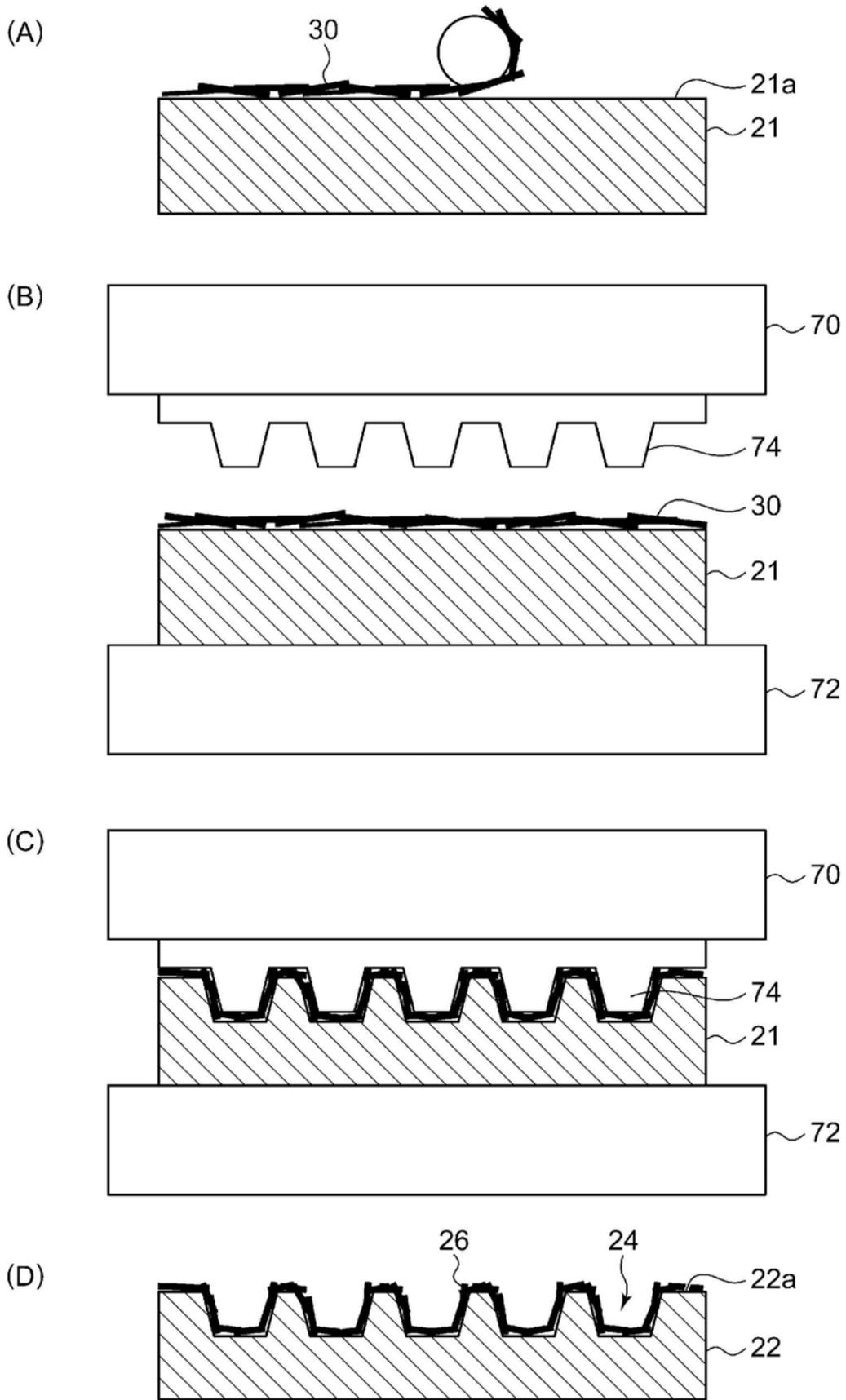


图6