



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112313367 B

(45) 授权公告日 2024.04.12

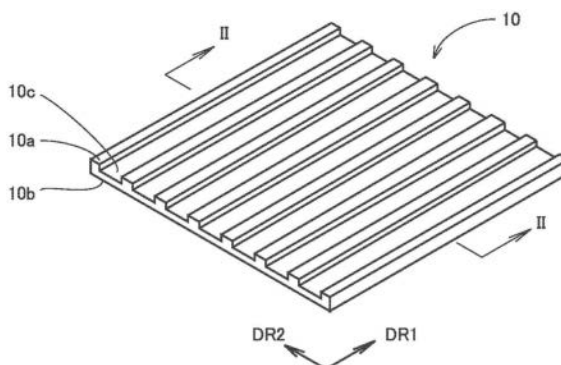
(21) 申请号 202080003383.1
 (22) 申请日 2020.04.06
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112313367 A
 (43) 申请公布日 2021.02.02
 (30) 优先权数据
 2019-096228 2019.05.22 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.12.17
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2020/015526 2020.04.06
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/235237 JA 2020.11.26
 (73) 专利权人 住友电气工业株式会社
 地址 日本大阪府大阪市
 (72) 发明人 沼田昂真 真岛正利 小川光靖
 东野孝浩 奥野一树 俵山博匡
 (74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
 责任公司 11219
 专利代理师 王伟 高伟

(51) Int.Cl.
G25B 9/00 (2021.01)
G25B 11/031 (2021.01)
H01M 8/021 (2016.01)
H01M 8/0232 (2016.01)
H01M 8/026 (2016.01)
H01M 8/12 (2016.01)
 (56) 对比文件
 CN 101265587 A, 2008.09.17
 CN 102544560 A, 2012.07.04
 CN 106374120 A, 2017.02.01
 CN 107851810 A, 2018.03.27
 CN 108604687 A, 2018.09.28
 CN 208014806 U, 2018.10.26
 JP 2003168448 A, 2003.06.13
 JP 2009187887 A, 2009.08.20
 JP H10134833 A, 1998.05.22
 WO 2014057877 A1, 2014.04.17
 审查员 刘燕

权利要求书1页 说明书15页 附图15页

(54) 发明名称
 金属多孔板、燃料电池和水电解装置

(57) 摘要
 该金属多孔板由金属多孔体形成,该金属多孔体具有三维网络结构的框架,并且该金属多孔板具有主表面,该主表面中形成有沟槽。所述沟槽的深度是所述金属多孔板的厚度的10%以上。在平面图中,所述沟槽的面积是所述主表面的面积的10%以上。



1. 一种金属多孔板,包括:

金属多孔体,所述金属多孔体具有三维网络结构的骨架,其中,所述骨架具有空心圆筒形形状,并且所述骨架具有骨架主体和由所述骨架主体限定的内部空间,其中,所述骨架之间的空间用作孔;

所述金属多孔板具有主表面,所述主表面中形成有沟槽,所述沟槽沿着相同的方向延伸;

所述沟槽的深度大于或等于所述金属多孔板的厚度的10%,

在平面图中,所述沟槽的面积大于或等于所述主表面的面积的30%且小于或等于所述主表面的面积的90%。

2. 根据权利要求1所述的金属多孔板,其中,所述沟槽的深度大于或等于所述金属多孔板的厚度的30%且小于或等于所述金属多孔板的厚度的90%。

3. 根据权利要求1或2所述的金属多孔板,其中,

在截面图中,所述沟槽具有彼此面对的第一侧表面和第二侧表面,并且

随着所述第一侧表面和第二侧表面远离所述主表面,所述第一侧表面与第二侧表面之间的距离减小。

4. 根据权利要求1或2所述的金属多孔板,其中

多个所述沟槽被布置为形成在平面图中沿着第一方向延伸的多个列,并且

属于每个所述列的所述沟槽的深度从所述第一方向上的一侧朝向所述第一方向上的另一侧增加。

5. 一种燃料电池,包括:

根据权利要求1至4中任一项所述的金属多孔板,以及

互连器,所述互连器被布置成面对所述主表面。

6. 根据权利要求5所述的燃料电池,其中,所述金属多孔板被布置成使得气体沿着与所述沟槽相交的方向被供应。

7. 根据权利要求5所述的燃料电池,其中,所述金属多孔板被布置成使得气体沿着与所述沟槽平行的方向被供应。

8. 一种水电解装置,包括:

根据权利要求1至4中任一项所述的金属多孔板,以及

互连器,所述互连器被布置成面对所述主表面。

金属多孔板、燃料电池和水电解装置

技术领域

[0001] 本公开涉及金属多孔板、燃料电池和水电解装置。本申请要求2019年5月22日提交的日本专利申请号2019-096228的优先权,其全部内容通过引用被并入本文中。

背景技术

[0002] 传统上,固体氧化物燃料电池(SOFC)已经作为一种燃料电池而为人所知。通常,固体氧化物燃料电池具有:第一互连器;燃料电极集电器(气体扩散层),该燃料电极集电器被布置在第一互连器上;燃料电极,该燃料电极被布置在燃料电极集电器上;固体电解质,该固体电解质被布置在燃料电极上;氧电极,该氧电极被布置在固体电解质上;氧电极集电器,该氧电极集电器被布置在氧电极上;以及第二互连器,该第二互连器被布置在氧电极集电器上(在下文中,第一互连器和第二互连器将均被称为“互连器”,并且燃料电极集电器和氧电极集电器将均被称为“集电器”)。

[0003] 例如,专利文献1(日本专利特开号2017-33918)提出了将具有三维网络结构的骨架的金属多孔体用作集电器。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利特开号2017-33918

发明内容

[0007] 本公开的金属多孔板包括金属多孔体,该金属多孔体具有三维网络结构的骨架,并且该金属多孔板具有主表面,该主表面中形成有沟槽。沟槽的深度大于或等于金属多孔板的厚度的10%。在平面图中,沟槽的面积大于或等于主表面的面积的10%。

附图说明

[0008] 图1是金属多孔板10的立体图。

[0009] 图2是沿着图1中的II-II的截面图。

[0010] 图3是示出了金属多孔板10的内部结构的示意图。

[0011] 图4是示出了金属多孔板10的内部结构的放大截面图。

[0012] 图5是沿着图4中的V-V的截面图。

[0013] 图6是示出了用于制造金属多孔板10的方法的流程图。

[0014] 图7是燃料电池100的分解立体图。

[0015] 图8是水电解装置200的截面图。

[0016] 图9是用于说明示例中的用于评估压力损失的方法的第一说明图。

[0017] 图10是用于说明示例中的用于评估压力损失的方法的第二说明图。

[0018] 图11A是根据第一变型的金属多孔板10的截面图。

[0019] 图11B是根据第二变型的金属多孔板10的截面图。

- [0020] 图12A是根据第三变型的金属多孔板10的平面图。
- [0021] 图12B是根据第四变型的金属多孔板10的平面图。
- [0022] 图12C是根据第五变型的金属多孔板10的平面图。
- [0023] 图12D是根据第六变型的金属多孔板10的平面图。
- [0024] 图12E是根据第七变型的金属多孔板10的平面图。
- [0025] 图13是金属多孔板10A的平面图。
- [0026] 图14是沿着图13中的XIV-XIV的截面图。
- [0027] 图15是水电解装置300的单元电池的示意性截面图。
- [0028] 图16是用于说明使用金属多孔板10A的水电解装置300的效果的示意图。
- [0029] 图17是根据变型的金属多孔板10A的截面图。
- [0030] 图18是金属多孔板10B的截面图。
- [0031] 图19是金属多孔板10C的截面图。
- [0032] 图20是金属多孔板10D的截面图。
- [0033] 图21是金属多孔板10E的平面图。
- [0034] 图22是金属多孔板10F的平面图。
- [0035] 图23是金属多孔板10G的平面图。
- [0036] 图24是金属多孔板10H的平面图。
- [0037] 图25是金属多孔板10I的平面图。
- [0038] 图26是金属多孔板10J的平面图。
- [0039] 图27是金属多孔板10K的平面图。
- [0040] 图28是金属多孔板10L的平面图。

具体实施方式

[0041] [本公开要解决的问题]

[0042] 在固体氧化物燃料电池中,可以在互连器的面对集电器的主表面中形成沟槽,以便允许气体均匀地流动到集电器。例如,互连器由铁(Fe)-铬(Cr)合金形成。由于铁-铬合金是难以加工的合金,所以难以通过机械加工形成上述沟槽。另外,尽管上述沟槽可以例如通过蚀刻而形成,但其制造成本增加。

[0043] 当未形成上述沟槽时(即,当互连器的面对集电器的表面平坦时),气体仅流过集电器的内部,从而导致与气体循环相关的压力损失增加。

[0044] 本公开的目的是提供一种金属多孔板,该金属多孔板能够在抑制与气体循环相关的压力损失增加的同时降低制造成本。

[0045] [本公开的效果]

[0046] 根据本公开的金属多孔板,能够在抑制与气体循环相关的压力损失增加的同时降低制造成本。

[0047] [本公开的实施例的描述]

[0048] 首先,将以列表形式描述本公开的实施例。

[0049] (1) 根据一个实施例的金属多孔板包括金属多孔体,该金属多孔体具有三维网络结构的骨架,并且具有主表面,该主表面中形成有沟槽。沟槽的深度大于或等于金属多孔板

的厚度的10%。在平面图中,沟槽的面积大于或等于主表面的面积的10%。

[0050] 根据上述金属多孔板,能够在抑制与气体循环相关的压力损失增加的同时降低制造成本。

[0051] (2) 在上述金属多孔板中,沟槽的深度可以大于或等于金属多孔板的厚度的30%且小于或等于金属多孔板的厚度的90%。在这种情况下,能够在进一步抑制与气体循环相关的压力损失增加的同时,改善燃料电池集电器中的气体的流动的均匀性。

[0052] (3) 在上述金属多孔板中,在平面图中,沟槽的面积可以大于或等于主表面的面积的30%且小于或等于主表面的面积的90%。在这种情况下,能够在进一步抑制与气体循环相关的压力损失增加的同时,改善金属多孔板中的气体的流动的均匀性。

[0053] (4) 在上述金属多孔板中,在截面图中,沟槽可以具有彼此面对的第一侧表面和第二侧表面。随着第一侧表面和第二侧表面远离主表面,第一侧表面与第二侧表面之间的距离可以减小。

[0054] (5) 在上述金属多孔板中,多个沟槽可以被布置成形成在平面图中沿着第一方向延伸的多个列。属于每个列的沟槽的深度可以从第一方向上的一侧朝向第一方向上的另一侧增加。

[0055] (6) 根据一个实施例的燃料电池包括上述金属多孔板和互连器,该互连器被布置成面对上述金属多孔板的主表面。

[0056] 根据上述燃料电池,能够在抑制与气体循环相关的压力损失增加的同时降低制造成本。

[0057] (7) 在上述燃料电池中,金属多孔板可以被布置成使得气体沿着与沟槽相交的方向被供应。在这种情况下,允许气体更均匀地流到金属多孔板。

[0058] (8) 在上述燃料电池中,金属多孔板可以被布置成使得气体沿着与沟槽平行的方向被供应。在这种情况下,能够进一步抑制与气体循环相关的压力损失增加。

[0059] (9) 根据一个实施例的水电解装置包括上述金属多孔板和互连器,该互连器被布置成面对上述金属多孔板的主表面。

[0060] 根据上述水电解装置,能够改善氢生成电极和氧生成电极中的水溶液的流动的均匀性,并且能够降低当水溶液穿过氢生成电极和氧生成电极时的压力损失。结果,当水电解装置生成氢气和氧气时,该水电解装置能够降低施加在氢生成电极与氧生成电极之间的电压。

[0061] [本公开的实施例的细节]

[0062] 接下来,将参考附图描述本公开的实施例的细节。在以下附图中,相同或相应的部分将由相同的附图标记表示,并且将不再重复多余的描述。

[0063] (根据第一实施例的金属多孔板的构造)

[0064] 下文将描述根据第一实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10”)的构造。

[0065] 图1是金属多孔板10的立体图。例如,金属多孔板10是用于燃料电池的集电器。金属多孔板10可以是用于水电解装置的电极。如图1所示,金属多孔板10具有板状形状。金属多孔板10具有第一主表面10a和第二主表面10b。在构成金属多孔板10的多个表面中,第一主表面10a和第二主表面10b是具有比其他表面的面积相对较大的面积的一对表面。金属多

孔板10在平面图中具有矩形形状。在下文中,平面图是指在从与第一主表面10a正交的方向观察金属多孔板10的情况下的视图。

[0066] 图2是沿着图1中的II-II的截面图。如图2所示,在第一主表面10a中形成有沟槽10c。在每个沟槽10c中,第一主表面10a朝向第二主表面10b凹陷。即,第一主表面10a的比其周围更向第二主表面10b凹陷的部分是沟槽10c。

[0067] 金属多孔板10具有厚度T。厚度T是第一主表面10a与第二主表面10b之间的距离。每个沟槽10c具有深度D。深度D是在未形成有沟槽10c的部分处的第一主表面10a与沟槽10c的在最接近第二主表面10b的位置处的底部之间的距离。深度D大于或等于厚度T的10%。优选地,深度D大于或等于厚度T的30%。深度D小于或等于厚度T的90%。

[0068] 如图1所示,在平面图中,沟槽10c沿着第一方向DR1延伸。多个沟槽10c被形成为沿着第二方向DR2间隔开。第二方向DR2是与第一方向DR1正交的方向。

[0069] 如图2所示,在与第一方向DR1正交的截面图中,每个沟槽10c具有矩形形状。沟槽10c具有侧表面10ca和侧表面10cb。侧表面10ca和侧表面10cb在第二方向DR2上面对彼此。侧表面10ca与侧表面10cb之间的距离在本文中被称为沟槽10c的宽度W。优选地,宽度W大于或等于1mm。更优选地,宽度W大于或等于5mm。宽度W可以大于或等于25mm。

[0070] 一个沟槽10c的侧表面10ca和与所述一个沟槽10c相邻的另一个沟槽10c的侧表面10cb之间的在第二方向DR2上的距离的最小值在本文中被称为间距P。例如,间距P是恒定的。

[0071] 沟槽10c在平面图中的总面积在本文中被称为第一面积。第一主表面10a在平面图中的面积在本文中被称为第二面积。第一面积大于或等于第二面积的10%。优选地,第一面积大于或等于第二面积的30%。第一面积小于或等于第二面积的90%。在下文中,第一面积与第二面积之比可以被称为沟槽比。

[0072] 图3是示出了金属多孔板10的内部结构的示意图。如图3所示,金属多孔板10由金属多孔体形成。金属多孔体具有三维网络结构的骨架11。

[0073] 图4是示出了金属多孔板10的内部结构的放大截面图。图5是沿着图4中的V-V的截面图。如图4和图5所示,骨架11具有空心圆筒形形状。即,骨架11具有骨架主体11a以及由骨架主体11a限定的内部空间11b。骨架主体11a由金属材料形成。该金属材料例如是镍(Ni)或镍合金。在与延伸方向相交的截面图中,骨架主体11a具有三角形形状。应当注意,三角形形状不必一定是数学上精确的三角形形状。骨架11可以是实心的。

[0074] 在金属多孔体中,骨架11之间的空间用作孔。例如,金属多孔体中的孔隙率大于或等于40%且小于或等于98%。应当注意,金属多孔体的孔隙率通过{金属多孔体的表观体积-(金属多孔体的重量÷构成骨架的金属材料的密度)}÷金属多孔体的表观体积×100来计算。

[0075] 应当注意,除了上述示例之外,金属多孔板10可以由其中形成有孔的材料的烧结体形成。

[0076] (根据第一实施例的用于制造金属多孔板的方法)

[0077] 下文将描述用于制造金属多孔板10的方法。

[0078] 图6是示出了用于制造金属多孔板10的方法的流程图。如图6所示,用于制造金属多孔板10的方法具有金属多孔体形成步骤S1和沟槽形成步骤S2。金属多孔体形成步骤S1具

有基础多孔体制备步骤S11、导电处理步骤S12、镀覆步骤S13和后处理步骤S14。

[0079] 在基础多孔体制备步骤S11中,制备基础多孔体。例如,基础多孔体是由树脂材料(诸如聚氨酯泡沫、苯乙烯泡沫等)形成的多孔体。基础多孔体具有板状形状。

[0080] 在导电处理步骤S12中,在基础多孔体的表面上形成导电涂层。导电涂层由导电材料(诸如金属材料、碳材料等)形成。取决于用于导电涂层的材料,通过喷镀、电镀等适当地进行导电处理步骤S12。

[0081] 在镀覆步骤S13中,在基础多孔体的表面上(即,在导电涂层上)形成构成骨架主体11a的材料。例如,镀覆步骤S13通过电镀来进行。

[0082] 在后处理步骤S14中,去除基础多孔体。在后处理步骤S14中,进行第一热处理和第二热处理。第一热处理是用于通过氧化去除基础多孔体的热处理。在氧化氛围下进行第一热处理。在这种情况下,通过氧化去除基础多孔体,并且将形成在基础多孔体的表面上的骨架主体11a氧化。在第一热处理之后,在第一热处理之前已经存在的基础多孔体的空间用作骨架11的内部空间11b。第二热处理是在还原氛围下的热处理,以用于还原在第一热处理中氧化的骨架主体11a。因此,形成具有三维网络结构的骨架11的板状金属多孔体。

[0083] 在金属多孔体形成步骤S1中形成的板状金属多孔体具有第一主表面10a和第二主表面10b。在沟槽形成步骤S2中,在第一主表面10a中形成沟槽10c。沟槽10c的形成通过将金属模具压靠在第一主表面10a上来进行。由于金属模具具有与沟槽10c的形状对应的突起,所以通过将金属模具压靠在第一主表面10a上而将突起的形状转印到第一主表面10a上,从而形成沟槽10c。因此,形成金属多孔板10。

[0084] (根据第一实施例的燃料电池的构造)

[0085] 下文将描述根据第一实施例的燃料电池(下文中被称为“燃料电池100”)的构造。

[0086] 图7是燃料电池100的分解立体图。如图7所示,燃料电池100是平面型固体氧化物燃料电池。

[0087] 燃料电池100具有互连器20、燃料电极集电器30、燃料电极40、固体电解质50、氧电极60、氧电极集电器70和互连器80。尽管未示出,但电池100具有通过堆叠单个电池结构而构成的电池堆,每个电池结构包括互连器20、燃料电极集电器30、燃料电极40、固体电解质50、氧电极60、氧电极集电器70和互连器80。

[0088] 互连器20是平板状构件。例如,互连器20由铁-铬合金形成。互连器20的面对燃料电极集电器30的表面是平坦的(其中未形成有沟槽)。燃料电极集电器30被布置在互连器20上。金属多孔板10用于燃料电极集电器30。燃料电极集电器30被布置成使得第一主表面10a面对互连器20。

[0089] 燃料电极40是板状多孔体。例如,构成燃料电极40的多孔体由氧化锆(ZrO_2)和镍的混合物形成。燃料电极40被布置在燃料电极集电器30上(更具体地,在第二主表面10b上)。

[0090] 固体电解质50是允许氧离子贯穿通过的板状构件。例如,固体电解质50由稳定的氧化锆(YSZ)形成。固体电解质50被布置在燃料电极40上。

[0091] 氧电极60是平板状多孔体。例如,构成氧电极60的多孔体由 $(La, Sr)MnO_3$ (锰酸锶镧)、 $(La, Sr)CoO_3$ (钴酸锶镧)等形成。氧电极60被布置在固体电解质50上。

[0092] 金属多孔板10用于氧电极集电器70。氧电极集电器70被布置在氧电极60上,使得

第二主表面10b面对氧电极60。互连器80是平板状构件。例如,互连器80由铁-铬合金形成。互连器80被布置在氧电极集电器70上,以面对氧电极集电器70的第一主表面10a。互连器20的面对燃料电极集电器30的表面是平坦的(其中未形成有沟槽)。尽管未示出,但互连器80电连接到互连器20。

[0093] 氢(H_2)气被供应到燃料电极集电器30。优选地,燃料电极集电器30被布置成使得沟槽10c与供应氢气的方向相交。更优选地,燃料电极集电器30被布置成使得沟槽10c与供应氢气的方向正交。燃料电极集电器30可以被布置成使得沟槽10c与供应氢气的方向平行。

[0094] 氧(O_2)气被供应到氧电极集电器70。优选地,氧电极集电器70被布置成使得沟槽10c与供应氧气的方向相交。更优选地,氧电极集电器70被布置成使得沟槽10c与供应氧气的方向正交。氧电极集电器70可以被布置成使得沟槽10c与供应氢气的方向平行。

[0095] 氧离子通过固体电解质50从氧电极60移动到燃料电极40。已经到达燃料电极40的氧离子与通过燃料电极集电器30供应到燃料电极40的氢气发生反应,并生成水(H_2O)和电子。所生成的电子通过互连器20、互连器80和氧电极集电器70被供应到氧电极60,并使通过氧电极集电器70供应到氧电极60的氧气电离。通过重复上述反应,燃料电池100生成电力。

[0096] (根据第一实施例的水电解装置的构造)

[0097] 下文将描述根据第一实施例的水电解装置(下文中被称为“水电解装置200”)的构造。

[0098] 例如,水电解装置200是碱性水电解装置。图8是水电解装置200的截面图。如图8所示,水电解装置200具有互连器110、氢生成电极120、隔膜130、氧生成电极140和互连器150。

[0099] 互连器110是平板状构件,并且例如由铁-铬合金形成。互连器110的面对氢生成电极120的表面是平坦的(其中未形成有沟槽)。氢生成电极120被布置在互连器110上。金属多孔板10用于氢生成电极120。氢生成电极120被布置成使得第一主表面10a面对互连器110。

[0100] 隔膜130被布置在氢生成电极120上。隔膜130由允许 H^+ (氢离子)贯穿通过的材料形成。氧生成电极140被布置在隔膜130上。金属多孔板10用于氧生成电极140。氧生成电极140被布置在隔膜130上,使得第二主表面10b面对隔膜130。互连器150是平板状构件,并且例如由铁-铬合金形成。互连器150被布置在氧生成电极140上,以面对氧生成电极140的第一主表面10a。应当注意,尽管未示出,但互连器150电连接到互连器110。

[0101] 当水电解装置200工作时,电压被施加在互连器110与互连器150之间,使得氢生成电极120中的电势变得低于氧生成电极140中的电势。当水电解装置200工作时,碱性水溶液被供应到氢生成电极120和氧生成电极140。碱性水溶液例如是氢氧化钾(KOH)的水溶液或氢氧化钠(NaOH)的水溶液。碱性水溶液可以沿着与沟槽10c相交的方向或者沿着与沟槽10c平行的方向被供应到氢生成电极120和氧生成电极140。

[0102] 当水电解装置200工作时,在氧生成电极140中,碱性水溶液中所包含的氢氧离子被氧化,从而生成氧气。氢离子从氧生成电极140通过隔膜130移动到氢生成电极120。在氢生成电极120中,氢离子被还原,从而生成氢气。通过重复这种反应,在氢生成电极120和氧生成电极140中生成氢气和氧气。

[0103] (示例)

[0104] 下文将描述金属多孔板10和燃料电池100的示例。

[0105] 图9是用于说明示例中的用于评估压力损失的方法的第一说明图。图10是用于说

明示例中的用于评估压力损失的方法的第二说明图。如图9和图10所示,在示例中的压力损失的评估中,氢气从金属多孔板10的一个端侧被供应到金属多孔板10,并且氢气从金属多孔板10的另一个端侧被排出。在压力损失的评估中,氢气的流速被设定为0.5L/分钟。在压力损失的评估时,氢气的温度被设定为800℃。

[0106] 对于供应氢气的方向与沟槽10c平行的情况(图9所示的情况)以及供应氢气的方向与沟槽10c正交的情况(图10所示的情况)进行示例中的压力损失的评估。基于从金属多孔板10排出的氢气的压力与供应到金属多孔板10的氢气的压力之比来进行压力损失的评估。当压力损失小于样本1中的压力损失的80%(下文中被称为“参考压力损失”)时,该压力损失被评估为良好。

[0107] 表1示出了用于评估压力损失的样本的细节。如表1所示,在样本1中未形成有沟槽10c,并且在样本2至25中形成有沟槽10c。所有样本1至25均具有500 μm 的厚度T。

[0108] 在样本2至13中,金属多孔板10被布置成使得沟槽10c与供应氢气的方向平行。在样本14至25中,金属多孔板10被布置成使得沟槽10c与供应氢气的方向正交。

[0109] 在样本2至6和样本14至18中,宽度W和沟槽比被设定为恒定,并且深度D与厚度T之比在大于或等于8%且小于或等于96%的范围内变化。应当注意,在样本2至6和样本14至18中,由于宽度W和沟槽比是恒定的,所以间距P也是恒定的。

[0110] 在样本7至11和样本19至23中,深度D与厚度T之比和宽度W被设定为恒定,并且沟槽比在大于或等于8%且小于或等于91%的范围内变化。应当注意,在样本7至11和样本19至23中,由于宽度W是恒定的并且沟槽比变化,所以间距P也与沟槽比的变化成比例地变化。

[0111] 在样本12、13、24和25中,深度D与厚度T之比和沟槽比被设定为恒定,并且宽度W和间距P变化。

[0112] 在样本2、14和19中,压力损失大于或等于参考压力损失的80%且小于参考压力损失的100%。在除样本1、2、14和19以外的样本中,压力损失小于参考压力损失的80%。从该比较中可以明显看出,通过将深度D与厚度T之比设定为大于或等于10%并且将沟槽比设定为大于或等于10%,能够降低压力损失。

[0113] 在样本2至6和样本14至18中,压力损失随着深度D与厚度T之比的增加而降低。在样本12、13、24和25中,即使宽度W和间距P变化,压力损失也没有变化。在样本7至11和样本19至23中,压力损失随着沟槽比的增加而降低。

[0114] 表1进一步示出了将样本1至25用于燃料电极集电器30和氧电极集电器70的燃料电池100中的输出。当燃料电池100的输出大于将样本1用于燃料电极集电器30和氧电极集电器70的燃料电池100的输出(下文中被称为“参考输出”)的1.15倍时,该输出被评估为良好。应当注意,燃料电池100的输出水平用作气体(氢气和氧气)是否在金属多孔板10(燃料电极集电器30和氧电极集电器70)中均匀地流动的指标。

[0115] 如表1所示,使用样本2的燃料电池100的输出和使用样本14的燃料电池100的输出小于或等于参考输出的1.15倍。使用样本6的燃料电池100的输出、使用样本7的燃料电池100的输出、使用样本11的燃料电池100的输出、使用样本19的燃料电池100的输出和使用样本23的燃料电池100的输出小于或等于参考输出的1.15倍。

[0116] 使用除样本1、2、6、7、11、14、19和23以外的样本的燃料电池100的输出大于参考输出的1.15倍。从该比较中可以明显看出,通过将深度D与厚度T之比设定为大于或等于10%

且小于或等于90%并将沟槽比设定为大于或等于10%且小于或等于90%，能够在降低压力损失的同时改善金属多孔板10中的气体的流动均匀性。

[0117] 样本3至5、8至10、12和13中的压力损失分别小于样本15至17、20至22、24和25中的压力损失。从该比较中可以明显看出,通过将金属多孔板10(燃料电极集电器30和氧电极集电器70)布置成使得沟槽10c与供应气体(氢气和氧气)的方向平行,能够进一步降低压力损失。

[0118] 使用样本3至5、8至10、12和13的燃料电池100的输出分别小于使用样本15至17、20至22、24和25的燃料电池100的输出。从该比较中可以明显看出,通过将金属多孔板10(燃料电极集电器30和氧电极集电器70)布置成使得沟槽10c与供应气体(氢气和氧气)的方向相交,能够进一步改善金属多孔板10(燃料电极集电器30和氧电极集电器70)中的气体的流动均匀性。

[0119] [表1]

[0120]

	沟槽方向	深度 D (μm)	厚度 T (μm)	深度 D/厚度 T (%)	宽度 W (mm)	间距 P (mm)	沟槽比 (%)	压力损失 (相对值)	输出 (mW/cm ²)		
样本 1	-	-		-	-	-	-	100	300		
样本 2	与气体供应方向平行	40	500	8	25	25	50	80	310		
样本 3		50		10	25	25	50	65	380		
样本 4		150		30	25	25	50	30	420		
样本 5		450		90	25	25	50	7	350		
样本 6		480		96	25	25	50	5	320		
样本 7		300		60	25	280	8	70	330		
样本 8		300		60	25	225	10	50	350		
样本 9		300		60	25	58	30	20	420		
样本 10		300		60	25	4	85	7	360		
样本 11		300		60	25	2.5	91	2	320		
样本 12		300		60	5	5	50	9	370		
样本 13		300		60	50	50	50	9	370		
样本 14		与气体供应方向正交		40	500	8	25	25	50	85	320
样本 15				50		10	25	25	50	74	385
样本 16	150		30	25		25	50	70	430		
样本 17	450		90	25		25	50	32	360		
样本 18	480		96	25		25	50	23	345		
样本 19	300		60	25		280	8	92	300		
样本 20	300		60	25		225	10	79	350		
样本 21	300		60	25		58	30	66	430		
样本 22	300		60	25		4	85	16	450		
样本 23	300		60	25		2.5	91	10	345		
样本 24	300		60	5		5	50	55	440		
样本 25	300	60	50	50	50	55	440				

[0121] (根据第一实施例的金属多孔板、燃料电池和水电解装置的效果)

[0122] 下文将描述金属多孔板10和燃料电池100的效果。

[0123] 构成金属多孔板10的金属多孔体具有高变形性,因为它由三维网络结构的骨架11形成。因此,能够通过将金属模具压靠在第一主表面10a上并将金属模具的突起的形状转印在其上而容易地形成沟槽10c。因此,根据金属多孔板10,能够降低制造成本。

[0124] 在金属多孔板10中,由于深度D大于或等于厚度T的10%,并且沟槽比大于或等于10%,所以能够降低当气体穿过金属多孔板10时的压力损失。

[0125] 通过将深度D设定为大于或等于金属多孔板10的厚度T的30%,能够进一步降低当气体穿过金属多孔板10时的压力损失。通过将金属多孔板10中的沟槽比设定为大于或等于30%,能够进一步降低当气体穿过金属多孔板10时的压力损失。

[0126] 通过将深度D设定为小于或等于金属多孔板10中的厚度T的90%,能够改善金属多

孔板10中的气体的流动均匀性。通过将金属多孔板10中的沟槽比设定为小于或等于90%，能够改善金属多孔板10中的气体的流动均匀性。

[0127] 通过将金属多孔板10(燃料电极集电器30和氧电极集电器70)布置成使得沟槽10c与在燃料电池100中供应气体(氢气和氧气)的方向相交,能够进一步改善金属多孔板10(燃料电极集电器30和氧极集电器70)中的气体的流动均匀性。

[0128] 通过将金属多孔板10(燃料电极集电器30和氧电极集电器70)布置成使得沟槽10c与在燃料电池100中供应气体(氢气和氧气)的方向平行,能够进一步降低当气体(氢气和氧气)穿过金属多孔板10(燃料电极集电器30和氧电极集电器70)时的压力损失。

[0129] 水电解装置200将金属多孔板用作氢生成电极120和氧生成电极140,从而能够改善氢生成电极120和氧生成电极140中的碱性水溶液的流动均匀性,并且能够降低当碱性水溶液穿过氢生成电极120和氧生成电极140时的压力损失。结果,当水电解装置200生成氢气和氧气时,该水电解装置200能够降低施加在氢生成电极120与氧生成电极140之间的电压。

[0130] (沟槽的截面形状的变型)

[0131] 图11A是根据第一变型的金属多孔板10的截面图。如图11A所示,沟槽10c的截面形状不限于矩形形状。沟槽10c的截面形状可以是半圆形形状(参见图11A)。图11B是根据第二变型的金属多孔板10的截面图。如图11B所示,彼此相邻布置的两个沟槽10c可以具有不同的截面形状。

[0132] (沟槽的平面形状的变型)

[0133] 图12A是根据第三变型的金属多孔板10的平面图。如图12A所示,彼此相邻布置的两个沟槽10c可以具有不同的宽度W。

[0134] 图12B是根据第四变型的金属多孔板10的平面图。如图12B所示,沟槽10c可以同心地形成。图12C是根据第五变型的金属多孔板10的平面图。沟槽10c可以螺旋地形成。

[0135] 图12D是根据第六变型的金属多孔板10的平面图。图12E是根据第七变型的金属多孔板10的平面图。如图12D和图12E所示,沟槽10c可以径向地形成。如图12E所示,金属多孔板10在平面图中可以具有除矩形形状以外的形状。具体地,金属多孔板10在平面图中可以具有圆形形状。

[0136] (根据第二实施例的金属多孔板的构造)

[0137] 下文将描述根据第二实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10A”)的构造。在此,将主要描述与金属多孔板10的构造的区别,并且将不重复多余的描述。

[0138] 图13是金属多孔板10A的平面图。图14是沿着图13中的XIV-XIV的截面图。如图13和图14所示,在平面图中,沟槽10c均是具有圆形形状的底部10e的孔。在平面图中,沟槽10c被布置成格子形状(更具体地,正方形格子形状)。从另一个角度来看,沟槽10c被布置为形成沿着第一方向DR1延伸的多个列。金属多孔板10A的构造在沟槽10c方面不同于金属多孔板10的构造。应当注意,从描述中可以明显看出,在平面图中,沟槽10c均包括圆形形状的有底孔,沟槽10c相对于宽度W的长度L(参见图13,沟槽10c的在与宽度W的方向正交的方向上的长度)不受特别限制。

[0139] (根据第二实施例的水电解装置)

[0140] 下文将描述根据第二实施例的水电解装置(下文中被称为“水电解装置300”)的构造。

[0141] 图15是水电解装置300的单元电池的示意性截面图。图15中的上侧和下侧分别对应于竖直上侧和竖直下侧。如图15所示,水电解装置300的单元电池具有氢生成电极310和氧生成电极320、隔膜330、双极板340、板簧350a和板簧350b以及框架360a和框架360b。通过布置多个单元电池而构成水电解装置300。

[0142] 氢生成电极310和氧生成电极320均具有金属多孔板10A和支撑件370。隔膜330被夹在氢生成电极310与氧生成电极320之间。隔膜330是允许氢氧离子(或氢离子)贯穿通过的膜。氢生成电极310中所包括的金属多孔板10A的第二主表面10b和氧生成电极320中所包括的金属多孔板10A的第二主表面10b面对隔膜330。氢生成电极310中所包括的金属多孔板10A和氧生成电极320中所包括的金属多孔板10A被布置成使得第一方向DR1沿着竖直方向延伸。

[0143] 例如,支撑件370均是延展金属。在每个支撑件370中,形成沿着厚度方向贯穿支撑件370的开口。支撑件370被布置在氢生成电极310中所包括的金属多孔板10A的第一主表面10a上,并且被布置在氧生成电极320中所包括的金属多孔板10A的第一主表面10a上。沟槽10c从支撑件370中的开口暴露。

[0144] 在框架360a中形成有开口部360aa。开口部360aa沿着厚度方向贯穿框架360a。在框架360a中形成有孔360ab和孔360ac。孔360ab从开口部360aa朝向竖直下侧延伸,以将开口部360aa与框架360a的外部连接。孔360ac从开口部360aa朝向竖直上侧延伸,以将开口部360aa与框架360a的外部连接。

[0145] 在框架360b中形成有开口部360ba。开口部360ba沿着厚度方向贯穿框架360b。在框架360b中形成有孔360bb和孔360bc。孔360bb从开口部360ba朝向竖直下侧延伸,以将开口部360ba与框架360b的外部连接。孔360ac从开口部360ba朝向竖直上侧延伸,以将开口部360ba与框架360b的外部连接。

[0146] 框架360a和框架360b被布置成使得开口部360aa和开口部360ba彼此重叠。隔膜330被夹在框架360a与框架360b之间,以从开口部360aa和开口部360ba暴露。

[0147] 框架360a和框架360b被夹在两个双极板340之间。双极板340电连接相邻的单元电池。尽管未示出,但双极板340在水电解装置300的终端部分处电连接到电源。双极板340被布置成面对氢生成电极310(氧生成电极320)中所包括的支撑件370。

[0148] 氢生成电极310被布置在由隔膜330、双极板340和开口部360aa限定的空间中。氧生成电极320被布置在由隔膜330、双极板340和开口部360ba限定的空间中。

[0149] 板簧350a被布置在双极板340与氢生成电极310中所包括的支撑件370之间。板簧350b被布置在双极板340与氧生成电极320中所包括的支撑件370之间。结果,氢生成电极310中所包括的金属多孔板10A和氧生成电极320中所包括的金属多孔板10A被压靠在隔膜330上。

[0150] 碱性水溶液从孔360ab被供应到由隔膜330、双极板340和开口部360aa限定的空间中。碱性水溶液从孔360bb被供应到由隔膜330、双极板340和开口部360ba限定的空间中。由此,由隔膜330、双极板340和开口部360aa限定的空间以及由隔膜330、双极板340和开口部360ba限定的空间填充有作为电解质溶液的碱性水溶液。该碱性水溶液例如是氢氧化钾的水溶液。

[0151] 当水电解装置300工作时,电压被施加在单元电池的两端处的双极板340之间,使

得氢生成电极310中的电势变得低于氧生成电极320中的电势。由此,在氢生成电极310中,碱性水溶液中的水被还原,并且生成氢气。在氢生成电极310中生成的氢气与碱性水溶液一起从由隔膜330、双极板340和开口部360aa限定的空间通过孔360ac被排出。此外,在这种情况下,碱性水溶液中的氢氧离子通过隔膜330从氢生成电极310侧移动到氧生成电极320侧。

[0152] 已经移动到氧生成电极320侧的氢氧离子在氧生成电极320中被氧化。由此,在氧生成电极320中生成氧气。在氧生成电极320中生成的氧气与碱性水溶液一起从由隔膜330、双极板340和开口部360ba限定的空间通过孔360bc被排出。通过继续这种反应,水电解装置300生成氢气和氧气。

[0153] (根据第二实施例的金属多孔板和水电解装置的效果)

[0154] 下文将描述金属多孔板10A和水电解装置300的效果。

[0155] 图16是用于说明使用金属多孔板10A的水电解装置300的效果的示意图。如图16所示,在氢生成电极310(氧生成电极320)中所包括的金属多孔板10A的内部,伴随着电解液的电解而生成氢气(氧气)。该氢气(氧气)变成气泡B。

[0156] 气泡B通过浮力的作用而朝向竖直上侧移动,并到达沟槽10c。已经到达沟槽10c的气泡B通过沟槽10c释放到金属多孔板10A的外部。在金属多孔板10A中,由于气泡B容易释放到金属多孔板10A的外部,所以所生成的气泡B不太可能干扰氢生成电极310(氧生成电极320)中的反应。如上所述,通过将金属多孔板10A应用于水电解装置300,能够降低当进行水电解时的电解电压。另外,由于底部10e位于沟槽10c的第二主表面10b侧,所以已经到达沟槽10c的气泡B不太可能从第二主表面10b侧释放。因此,通过将金属多孔板10A应用于水电解装置300,能够抑制气泡B在隔膜330附近的积聚。

[0157] 应当注意,尽管在上文描述中将金属多孔板10A应用于水电解装置300,但金属多孔板10也可以应用于水电解装置300。另外,尽管在上文描述中将金属多孔板10A应用于水电解装置300,但金属多孔板10A也可以应用于燃料电池100或水电解装置200。

[0158] (变型)

[0159] 图17是根据变型的金属多孔板10A的截面图。如图17所示,沟槽10c的深度D可以从第一方向DR1上的一侧(附图中的左侧)朝向第一方向DR1上的另一侧(附图中的右侧)增加。当将根据变型的金属多孔板10A应用于水电解装置300时,金属多孔板10A被优选地布置成使得第一方向DR1上的一侧对应于竖直下侧,而第一方向DR1上的另一侧对应于竖直上侧。由此,在竖直方向上位于更上方的沟槽10c具有更深的深度D,因此气泡B更容易释放到金属多孔板10A的外部。

[0160] (第三实施例、第四实施例和第五实施例)

[0161] 下文将描述根据第三实施例的金属多孔板、根据第四实施例的金属多孔板和根据第五实施例的金属多孔板(下文中分别被称为“金属多孔板10B”、“金属多孔板10C”和“金属多孔板10D”)。在此,将主要描述与金属多孔板10的区别,并且将不再重复多余的描述。

[0162] 图18是金属多孔板10B的截面图。如图18所示,在金属多孔板10B中,沟槽10c的截面形状为三角形形状。在金属多孔板10B中,侧表面10ca与侧表面10cb之间的距离从第一主表面10a侧朝向第二主表面10b侧减小。应当注意,在金属多孔板10B中,宽度W是第一主表面10a中的侧表面10ca与侧表面10cb之间的距离。

[0163] 图19是金属多孔板10C的截面图。如图19所示,在金属多孔板10C中,沟槽10c的底

表面由朝向第二主表面10b侧突出的曲线构成。该曲线例如是半圆。

[0164] 图20是金属多孔板10D的截面图。如图20所示,在金属多孔板10D中,侧表面10ca与侧表面10cb之间的距离从第一主表面10a侧朝向第二主表面10b侧减小。在金属多孔板10D中,宽度W是第一主表面10a中的侧表面10ca与侧表面10cb之间的距离。最下底表面侧上的侧表面10ca与侧表面10cb之间的距离在本文中被称为宽度W1。宽度W1小于宽度W。

[0165] (第六实施例)

[0166] 下文将描述根据第六实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10E”)。在此,将主要描述与金属多孔板10的区别,并且将不再重复多余的描述。

[0167] 图21是金属多孔板10E的平面图。如图21所示,沟槽10c相对于构成第一主表面10a的侧边倾斜地延伸。构成第一主表面10a的侧边在本文中被称为第一侧边10fa、第二侧边10fb、第三侧边10fc和第四侧边10fd。第一侧边10fa和第二侧边10fb沿着第一方向DR1延伸。第三侧边和第四侧边10fd沿着第二方向DR2延伸。

[0168] 从第三侧边10fc朝向第四侧边10fd的方向在本文中被称为第三方向DR3,并且从第四侧边10fd朝向第三侧边10fc的方向在本文中被称为第四方向DR4。从第一侧边10fa朝向第二侧边10fb的方向在本文中被称为第五方向DR5,并且从第二侧边10fb朝向第一侧边10fa的方向在本文中被称为第六方向DR6。沟槽10c倾斜成随着远离第二侧边10fb而更靠近第三侧边10fc(倾斜成随着远离第一侧边10fa而更靠近第四侧边10fd)。

[0169] (第七实施例)

[0170] 下文将描述根据第七实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10F”)。在此,将主要描述与金属多孔板10的区别,并且将不再重复多余的描述。

[0171] 图22是金属多孔板10F的平面图。如图22所示,在金属多孔板10F的第一主表面10a中还形成有沟槽10d。沟槽10d沿着与沟槽10c正交的方向延伸。沟槽10d的间距等于间距P。沟槽10d的宽度等于宽度W。

[0172] (第八实施例)

[0173] 下文将描述根据第八实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10G”)。在此,将主要描述与金属多孔板10的区别,并且将不再重复多余的描述。

[0174] 图23是金属多孔板10G的平面图。如图23所示,宽度W从第三侧边10fc侧朝向第四侧边10fd侧增大。第三侧边10fc处的宽度W在本文中被称为宽度W2,并且第四侧边10fd处的宽度W在本文中被称为宽度W3。宽度W3大于宽度W2。每个沟槽10c的深度D可以从第三侧边10fc侧朝向第四侧边10fd侧减小。第三侧边10fc处的深度D在本文中被称为深度D1,并且第四侧边10fd处的深度在本文中被称为深度D2。深度D2可以大于深度D1。

[0175] (第九实施例)

[0176] 下文将描述根据第九实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10H”)。在此,将主要描述与金属多孔板10的区别,并且将不再重复多余的描述。

[0177] 图24是金属多孔板10H的平面图。如图24所示,在金属多孔板10H中,沟槽10c在俯视图中均是具有椭圆形状的有底孔。该椭圆形状的长轴沿着第一方向DR1延伸。在平面图中,沟槽10c被布置成格子形状(具体地,正方形格子形状)。

[0178] 沟槽10c被布置为形成沿着第一方向DR1延伸的多个列。沿着第一方向DR1延伸的每个列中所包括的多个沟槽10c的宽度W随着与第四侧边10fd的接近度的增加而增加。沿着

第一方向DR1延伸的每个列中所包括的多个沟槽10c中的被布置成最靠近第三侧边10fc的沟槽10c的宽度W在本文中被称为宽度W4,并且沿着第一方向DR1延伸的每个列中所包括的多个沟槽10c中的被布置成最靠近第四侧边10fd的沟槽10c的宽度W在本文中被称为宽度W5。宽度W5大于宽度W4。

[0179] 沿着第一方向DR1延伸的每个列中所包括的多个沟槽10c的深度D随着与第四侧边10fd的接近度的增加而减小。沿着第一方向DR1延伸的每个列中所包括的多个沟槽10c中的被布置成最靠近第三侧边10fc的沟槽10c的深度D在本文中被称为深度D3,并且沿着第一方向DR1延伸的每个列中所包括的多个沟槽10c中的被布置成最靠近第四侧边10fd的沟槽10c的深度D在本文中被称为深度D4。深度D4可以大于深度D3。

[0180] (第十实施例)

[0181] 下文将描述根据第十实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10I”)。在此,将主要描述与金属多孔板10E的区别,并且将不再重复多余的描述。

[0182] 图25是金属多孔板10I的平面图。如图25所示,在金属多孔板10I的第一主表面10a中还形成有沟槽10d。沟槽10d沿着与沟槽10c正交的方向延伸。沟槽10d的间距等于间距P。沟槽10d的宽度等于宽度W。

[0183] (第十一实施例)

[0184] 下文将描述根据第十一实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10J”)。在此,将主要描述与金属多孔板10的区别,并且将不再重复多余的描述。

[0185] 图26是金属多孔板10J的平面图。如图26所示,在金属多孔板10J中,沟槽10c在平面图中均是具有正方形形状的有底孔。正方形形状的对角线分别沿着第一方向DR1和第二方向DR2延伸。在平面图中,沟槽10c被布置成格子形状(具体地,交错的格子形状)。从另一个角度来看,金属多孔板10J的结构是通过反转在金属多孔板10I中形成沟槽10c和沟槽10d的位置以及在金属多孔板10I中未形成沟槽10c和沟槽10d的位置而获得的。应当注意,在金属多孔板10J中,宽度W是正方形形状的相反侧之间的距离。

[0186] (第十二实施例)

[0187] 下文将描述根据第十二实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10K”)。在此,将主要描述与金属多孔板10I的区别,并且将不再重复多余的描述。

[0188] 图27是金属多孔板10K的平面图。如图27所示,在金属多孔板10K中,沟槽10c和沟槽10d彼此相交但不彼此正交。两个相邻的沟槽10c(沟槽10d)之间的在第一方向DR1上的距离在本文中被称为间距P1。两个相邻的沟槽10c(沟槽10d)之间的在第二方向DR2上的距离在本文中被称为间距P2。间距P2大于间距P1。

[0189] 下文将描述根据第十三实施例的金属多孔板(下文中被称为“金属多孔板10L”)。在此,将主要描述与金属多孔板10的区别,并且将不再重复多余的描述。

[0190] 图28是金属多孔板10L的平面图。如图28所示,在金属多孔板10L中,沟槽10c在平面图中均是具有菱形形状的有底孔。菱形形状具有第一对角线以及比第一对角线长的第二对角线。第一对角线和第二对角线分别沿着第一方向DR1和第二方向DR2延伸。在平面图中,沟槽10c被布置成格子形状(具体地,交错的格子形状)。从另一个角度来看,金属多孔板10L的结构是通过反转在金属多孔板10K中形成沟槽10c和沟槽10d的位置以及在金属多孔板10K中未形成沟槽10c和沟槽10d的位置而获得的。在金属多孔板10L中,沟槽10c均具有宽度

W6和宽度W7。宽度W6和宽度W7分别等于第一对角线和第二对角线的长度。即，宽度W7大于宽度W6。

[0191] (示例)

[0192] 下文将描述金属多孔板10A至10L以及使用这些金属多孔板的燃料电池100的示例。通过与使用金属多孔板10的燃料电池100相同的方法，来评估使用金属多孔板10A至10L的燃料电池中的压力损失和输出。

[0193] 表2和表3示出了用于评估压力损失的样本的细节。如表2和表3所示，在样本26至58中形成有沟槽10c。所有样本26至58均具有500μm的厚度T。表2和表3示出了每个样本中的沟槽比、深度D与厚度T之比以及沟槽形状的其他特性。另外，表2和表3示出了每个样本中的压力损失(与样本1的值相比的相对值)和输出。

[0194] [表2]

	气体供应方向	沟槽平面结构	沟槽截面形状	深度 D (μm)	厚度 (μm)	深度 D/厚度 T (%)	宽度 W (mm)	间距 P (mm)	沟槽比 (%)	压力损失 (相对值)	输出 (mW/cm ²)	
[0195]	第一方向 (与沟槽平行)	图 1	图 2	300	500	60	4	4	50	10	380	
							2		33	22	425	
							1		20	42	420	
							0.6		13	60	400	
										68	360	
										63	380	
	第二方向 (与沟槽正交)		0.6				13		62	370		
			0.3(W1)						4	50	58	440
			4						2	33	64	420
			2						1	20	69	375
			0.6						75	365		
									79	350		
									76	355		
			0.6						13	76	355	
0.3(W1)												

[0196] [表3]

	气体供应方向	沟槽平面结构	沟槽截面形状	深度 D (μm)	厚度 T (μm)	深度 D/厚度 T (%)	宽度 W (mm)	间距 P (mm)	沟槽比 (%)	压力损失 (相对值)	输出 (mW/cm ²)																		
[0197]	第三方向	图 13	图 2	300	500	60	4	4	20	30	365																		
				300			2			75	360																		
				450			2			67	365																		
			图 20	2			69			365																			
				1(W1)			56			8	380																		
				4			36			18	440																		
	第四方向 第三方向	图 23	图 2	300(D1)			500	60	2(W2)	8	38	17	430																
				300(D2)					4(W3)			22	440																
	第四方向	图 18	图 2	150(D1)					30-60			60	1(W4)	4	12	40	440												
				300(D2)												2(W5)	72	380											
				300(D3)													72	360											
				300(D4)													77	370											
	第三方向	图 25	图 2	300					500			60	2	4	59	79	350												
													4			56	11	420											
	第三方向	图 26	图 2	300									500			60	2	2	44	65	380								
																	2			14	450								
	第五方向	图 27	图 2	300													500			60	4(P1)	2	41	11	400				
																					8(P2)			64	380				
	第三方向	图 28	图 2	300																	500			60	4(W6)	2	41	64	380
																									8(W7)				

[0198] 应当理解，本文中所公开的实施例在各个方面都是说明性的而非限制性的。本发明的范围由权利要求的范围限定，而不是由上述实施例限定，并且旨在包括在与权利要求的范围等同的范围和含义内的任何修改。

[0199] 附图标记列表

[0200] 10,10A,10B,10C,10D,10E,10F,10G,10H,10I,10J,10K,10L:金属多孔板;10a:第一主表面;10b:第二主表面;10c:沟槽;10d:沟槽;10ca,10cb:侧表面;10e:底部;10fa:第一侧边;10fb:第二侧边;10fc:第三侧边;10fd:第四侧边;11:骨架;11a:骨架主体;11b:内部空间;20:互连器;30:燃料电极集电器;40:燃料电极;50:固体电解质;60:氧电极;70:氧电极集电器;80:互连器;100:燃料电池;110:互连器;120:氢生成电极;130:隔膜;140:氧生成电极;150:互连器;200:水电解装置;300:水电解装置;310:氢生成电极;320:氧生成电极;330:隔膜;340:双极板;350a:板簧;350b:板簧;360a:框架;360b:框架;360aa:开口部;360ab:孔;360ac:孔;360ba:开口部;360bb:孔;360bc:孔;370:支撑件;D,D1,D2,D3,D4:深度;DR1:第一方向;DR2:第二方向;DR3:第三方向;DR4:第四方向;DR5:第五方向;DR6:第六方向;P,P1,P2:间距;S1:金属多孔体形成步骤;S2:沟槽形成步骤;S11:基础多孔体制备步骤;S12:导电处理步骤;S13:镀覆步骤;S14:后处理步骤;T:厚度;W,W1,W2,W3,W4,W5,W6,W7:宽度;L:长度。

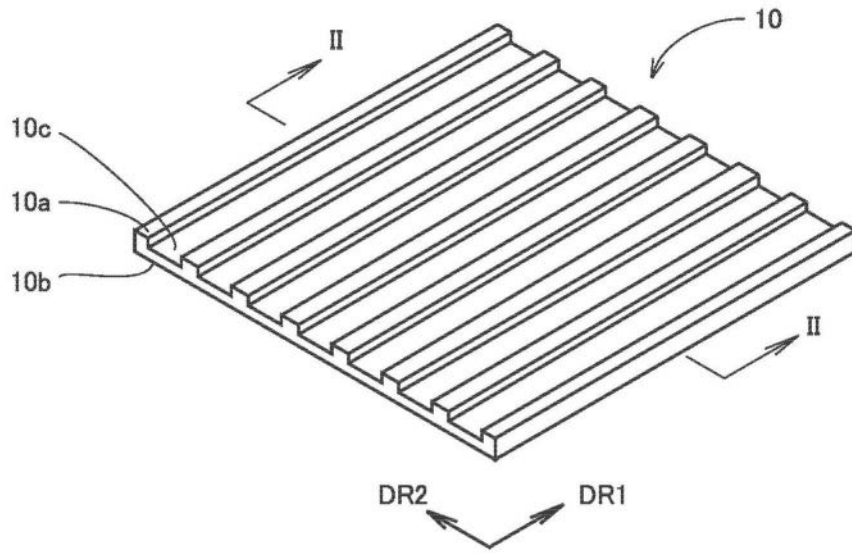


图1

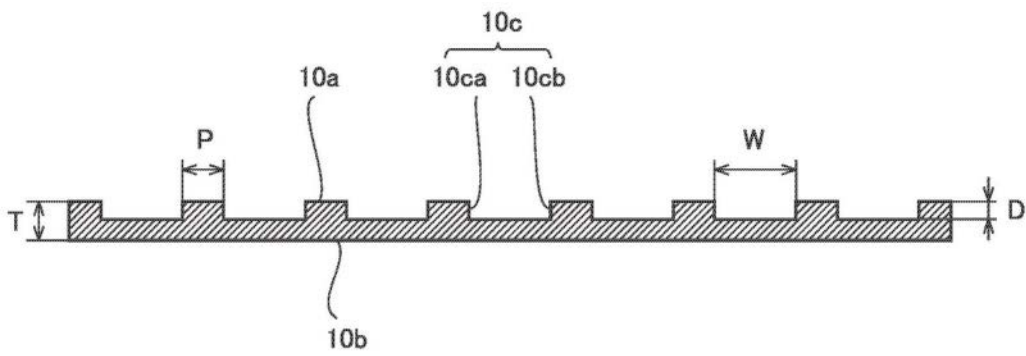


图2

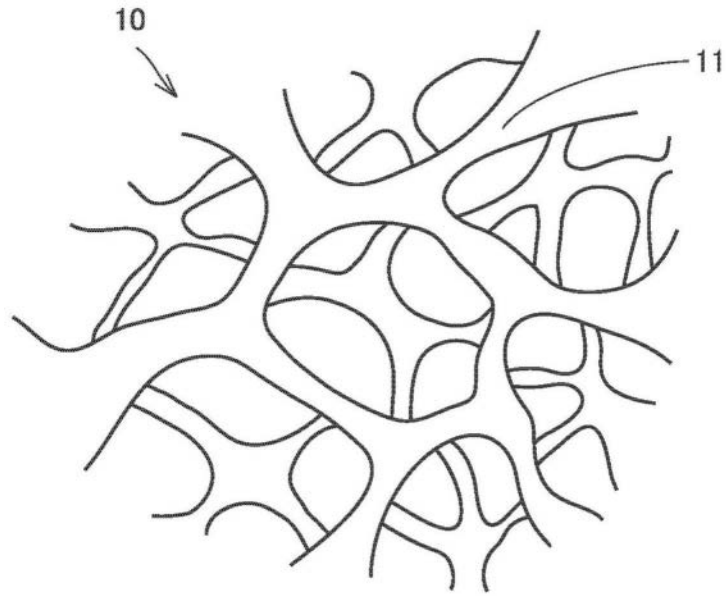


图3

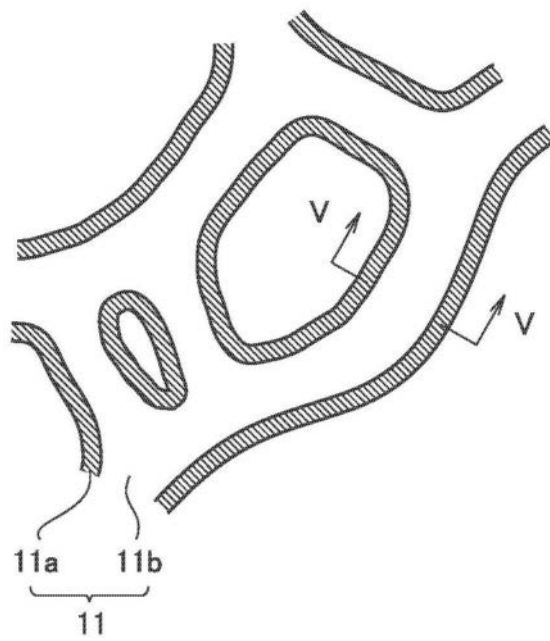


图4

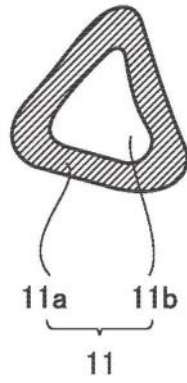


图5

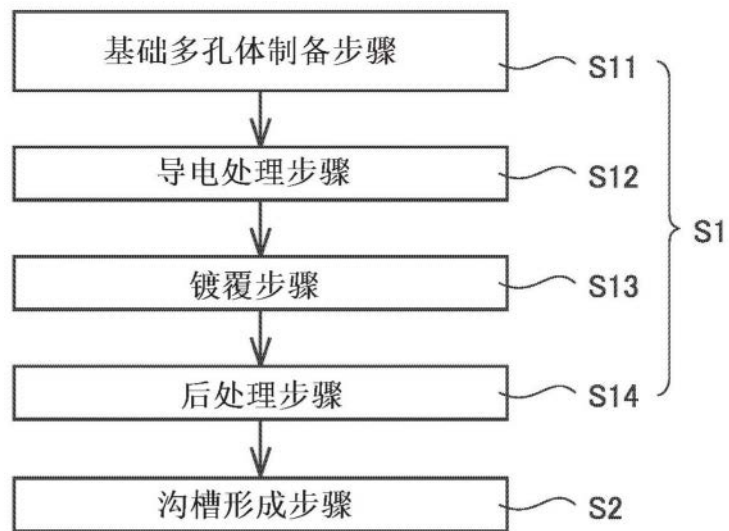


图6

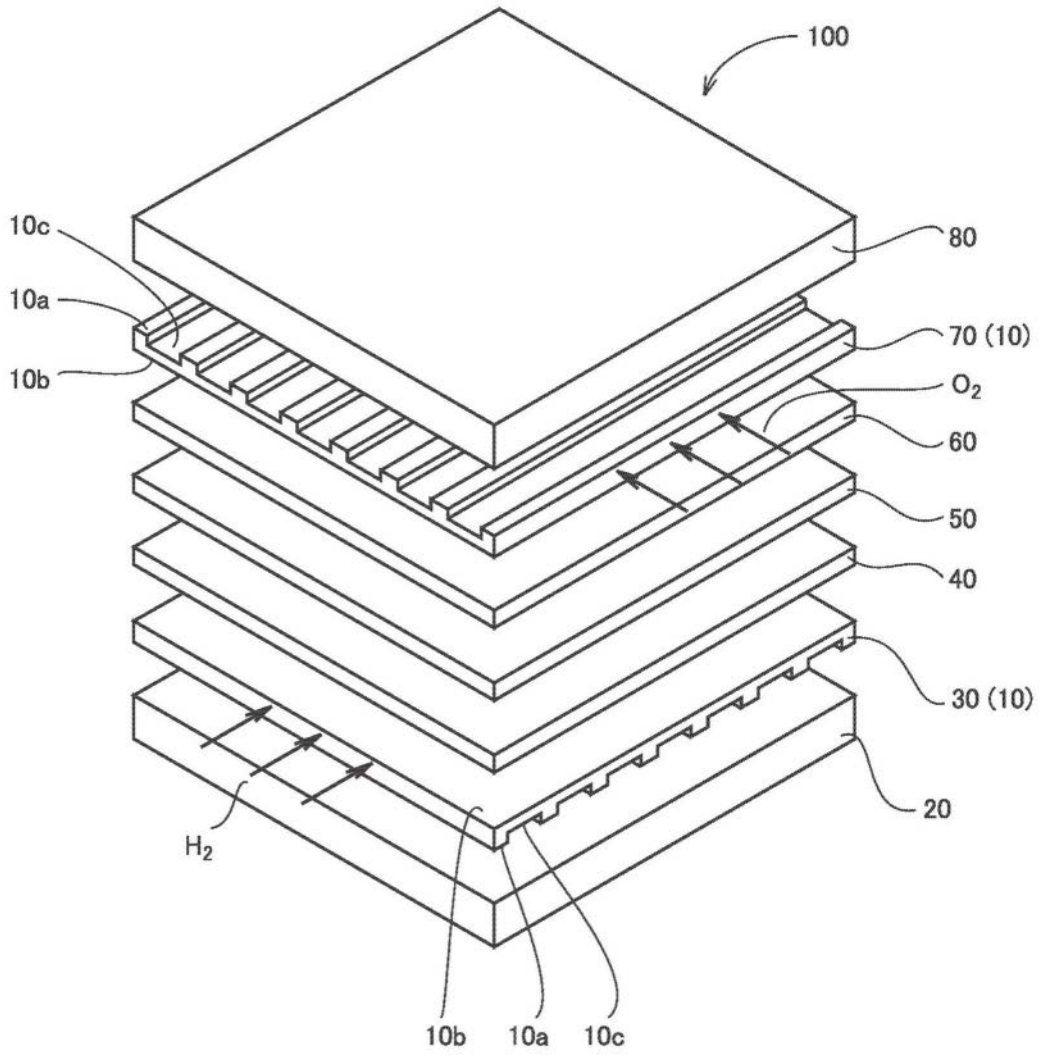


图7

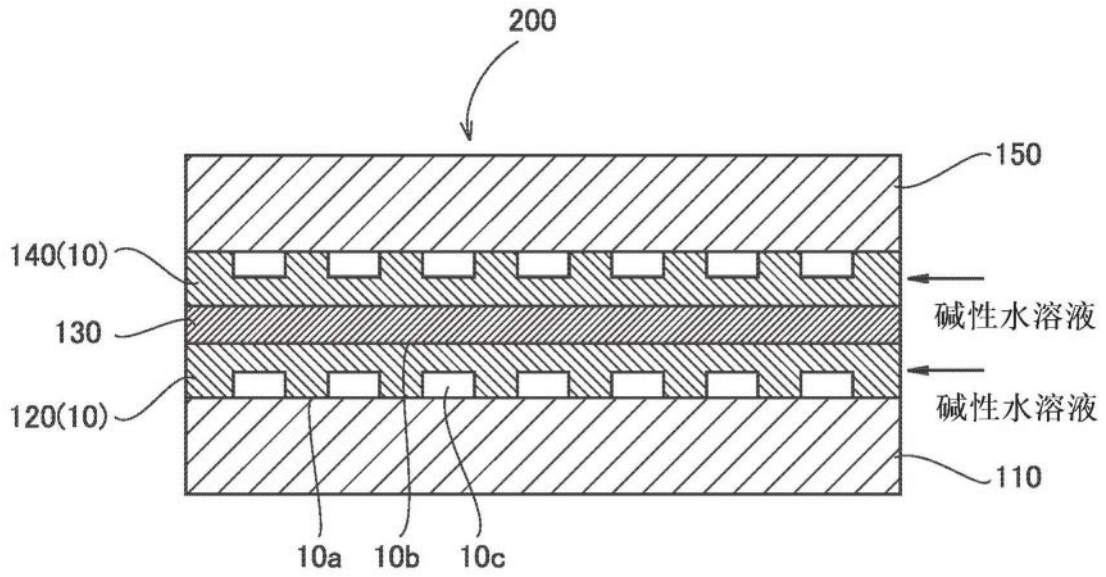


图8

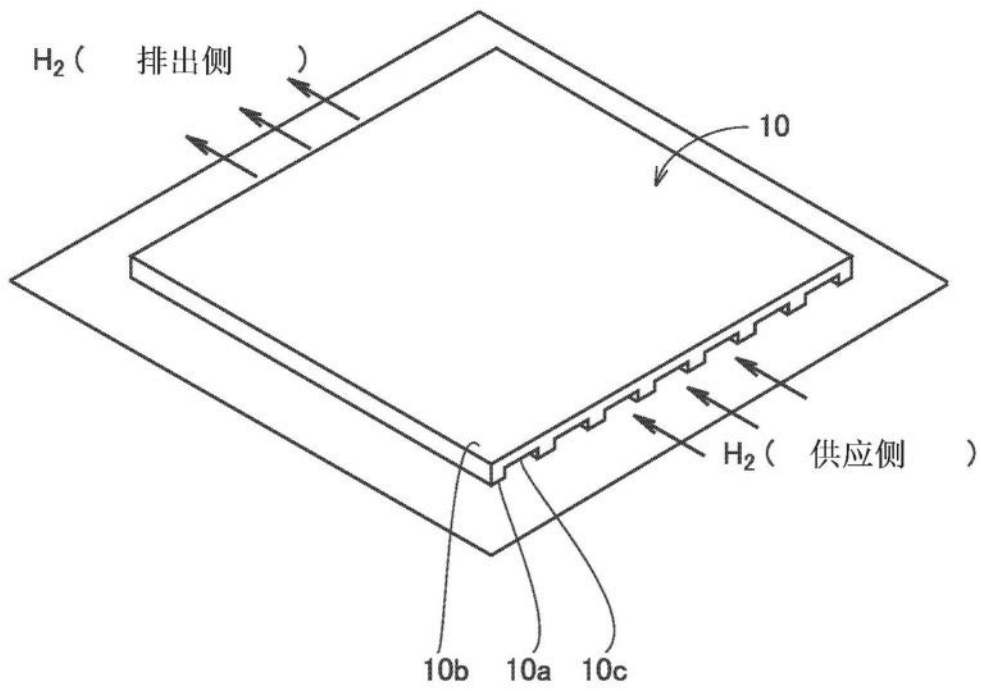


图9

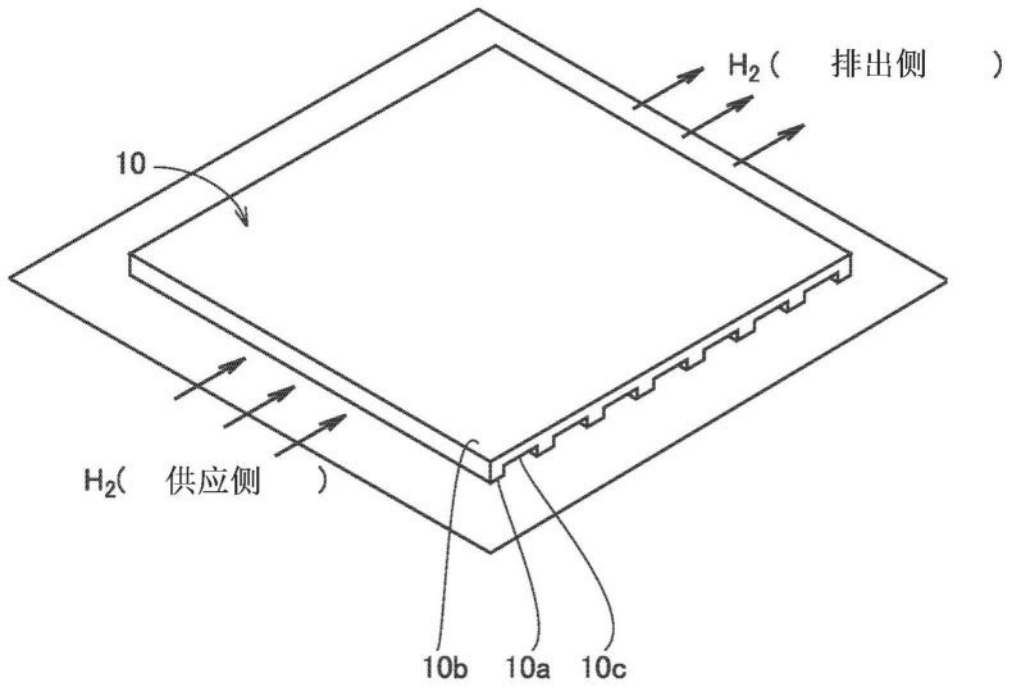


图10

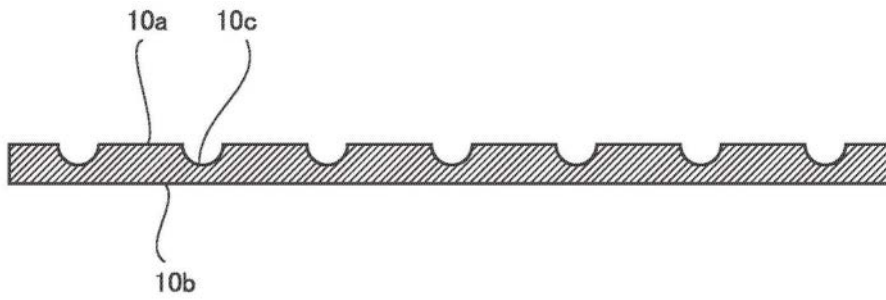


图11A

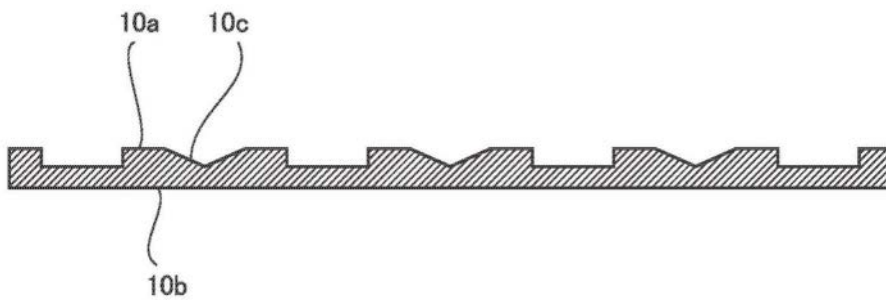


图11B

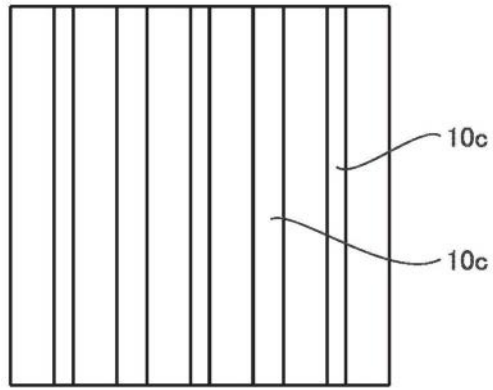


图12A

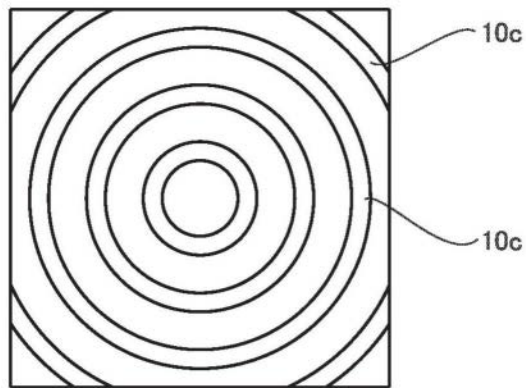


图12B

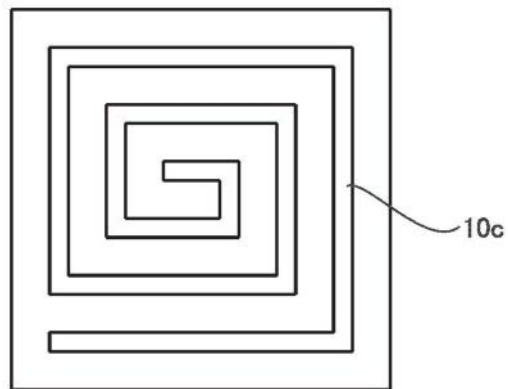


图12C

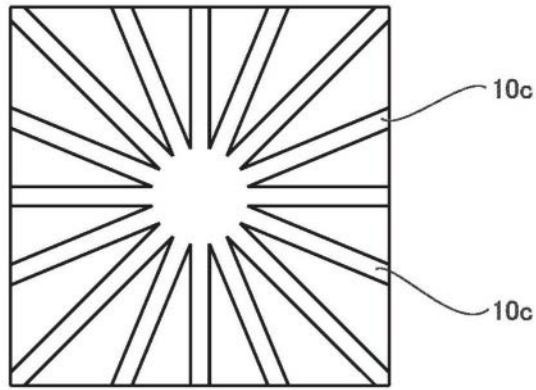


图12D

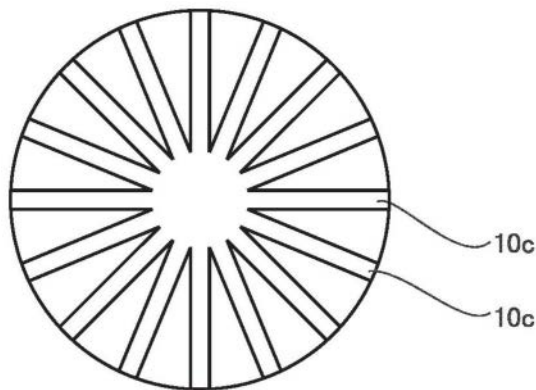


图12E

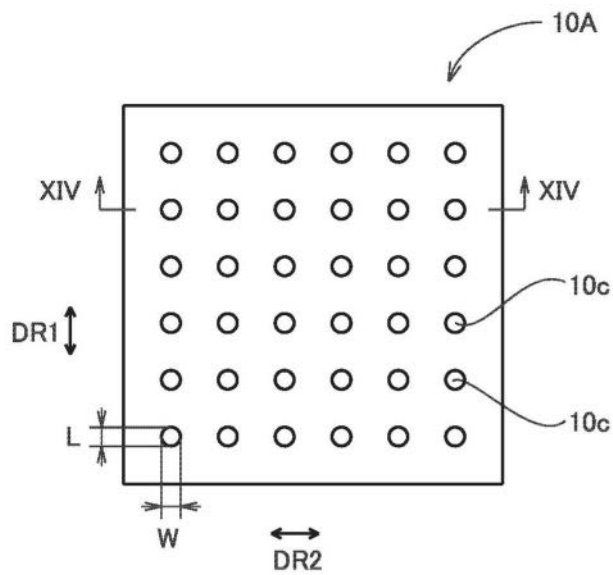


图13

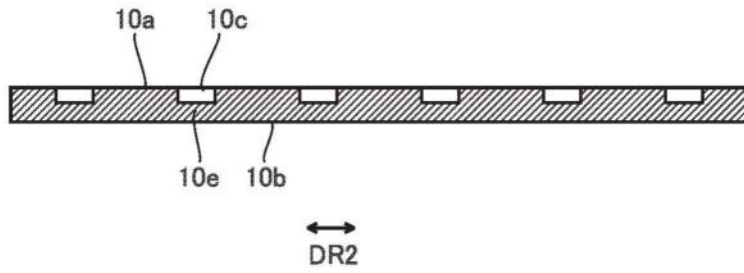


图14

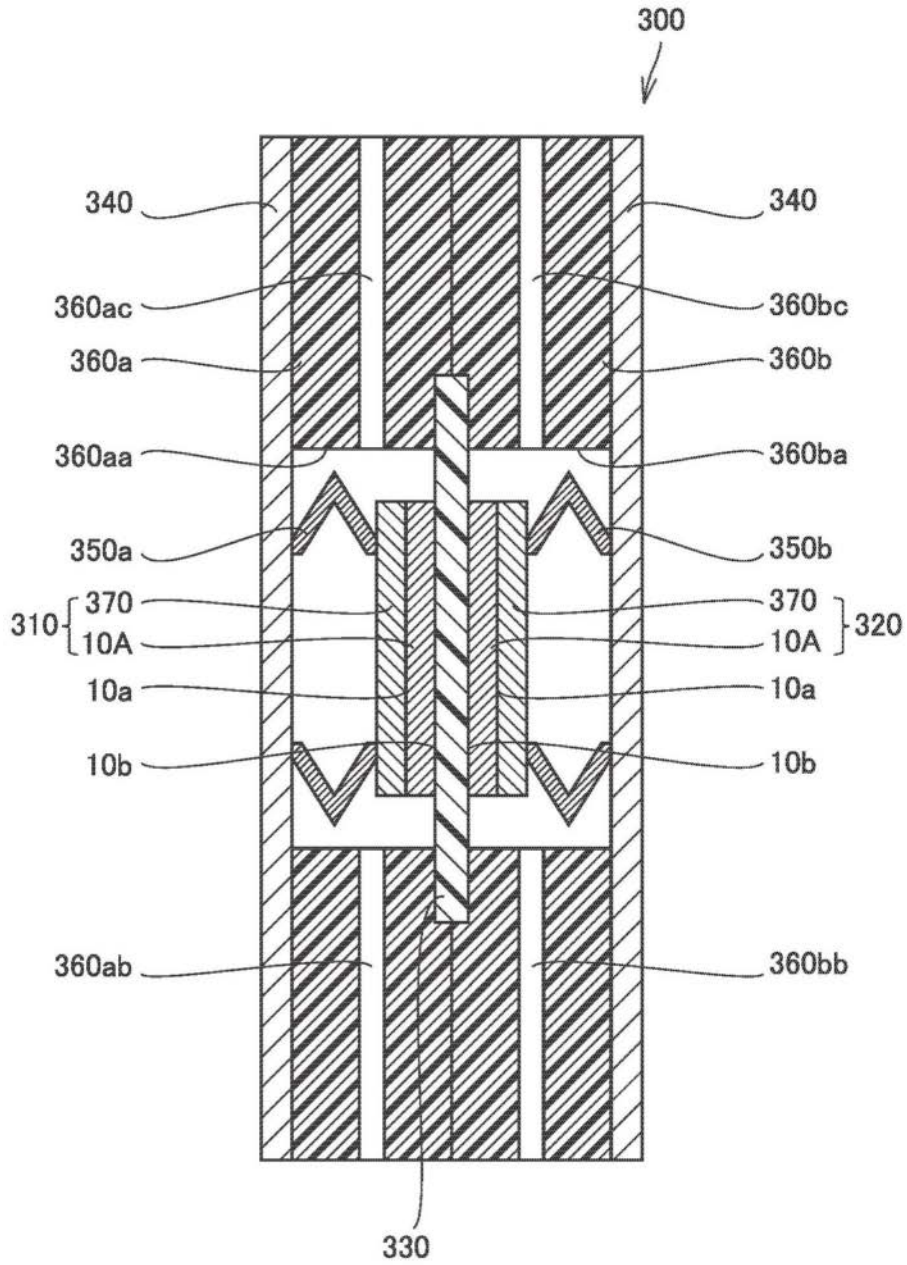


图15

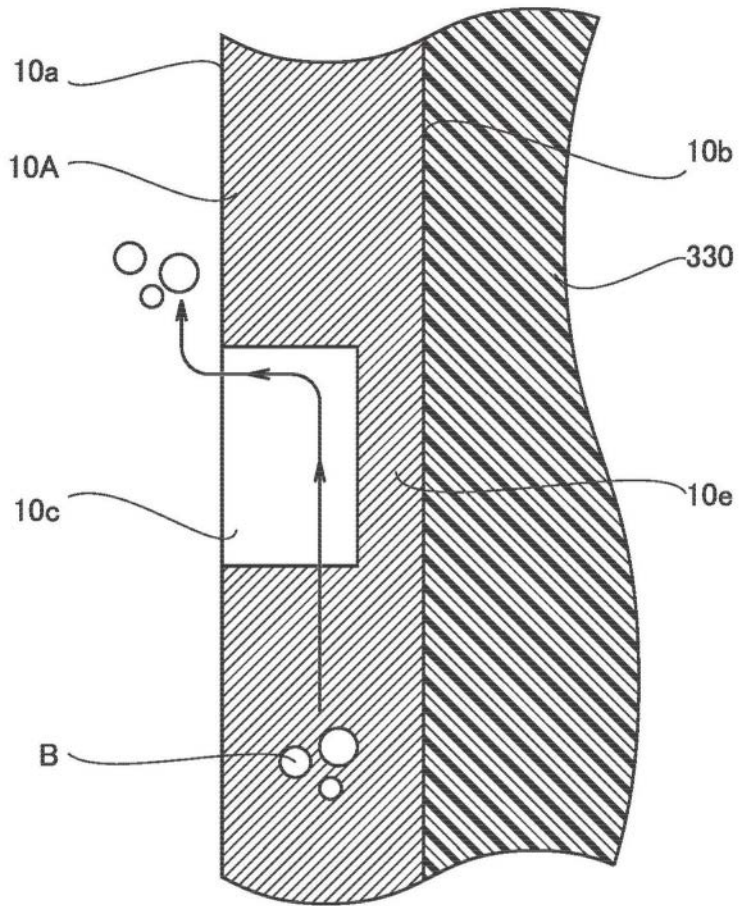


图16

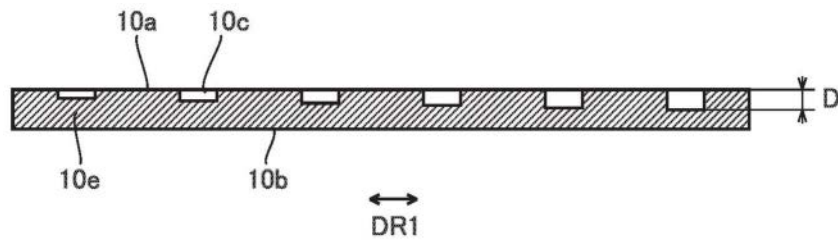


图17

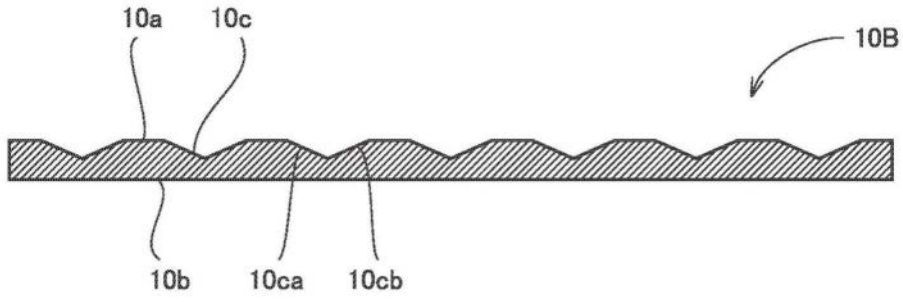


图18

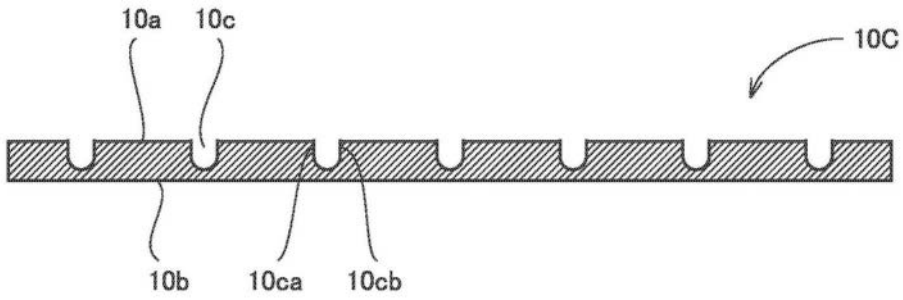


图19

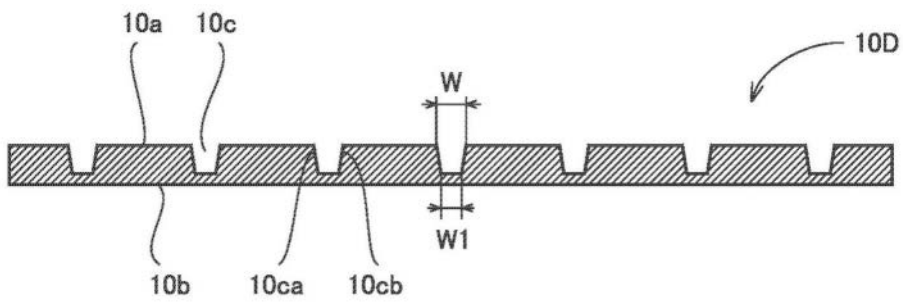


图20

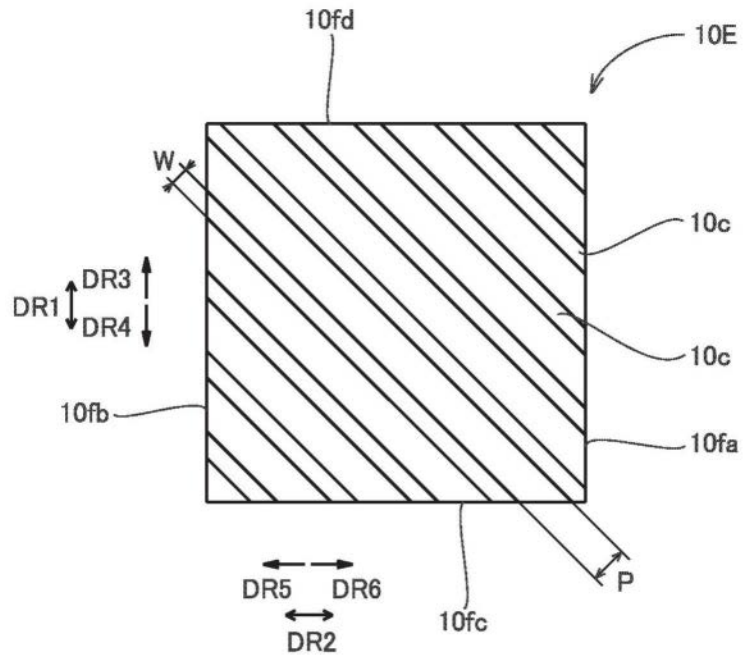


图21

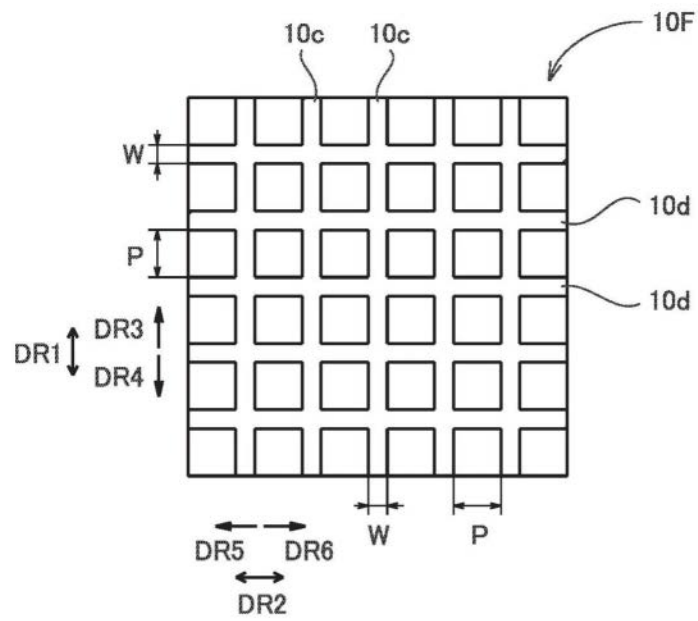


图22

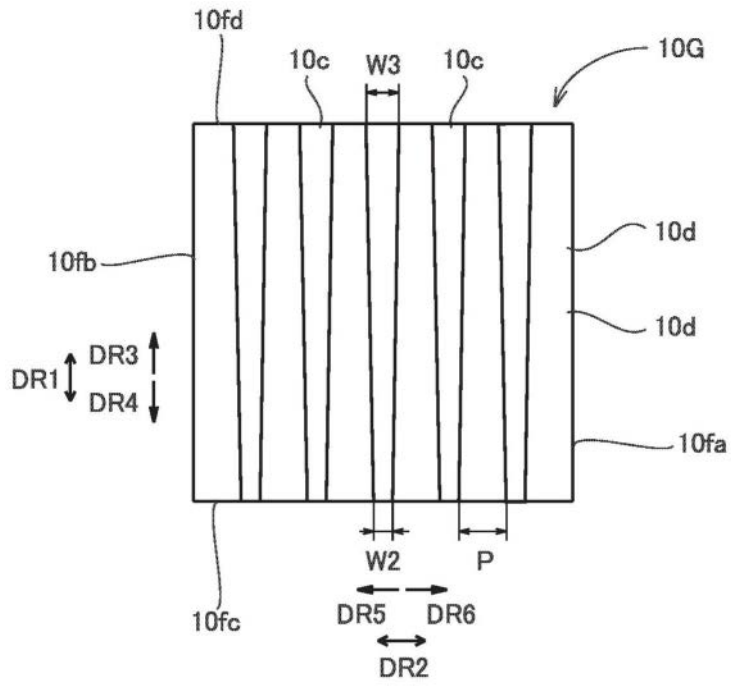


图23

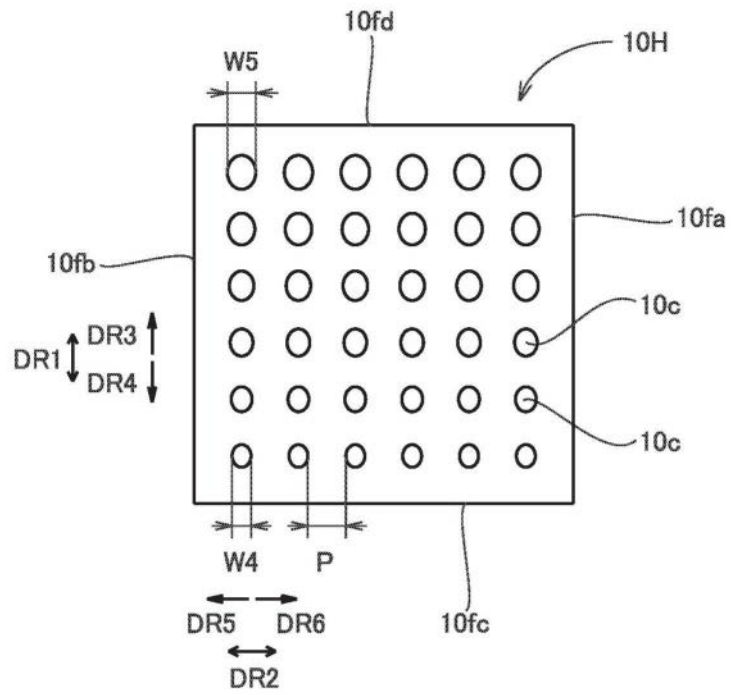


图24

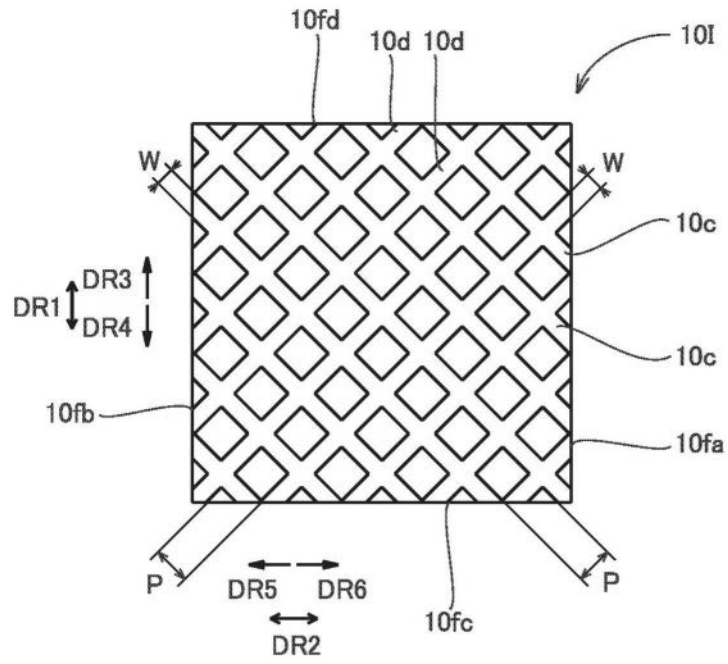


图25

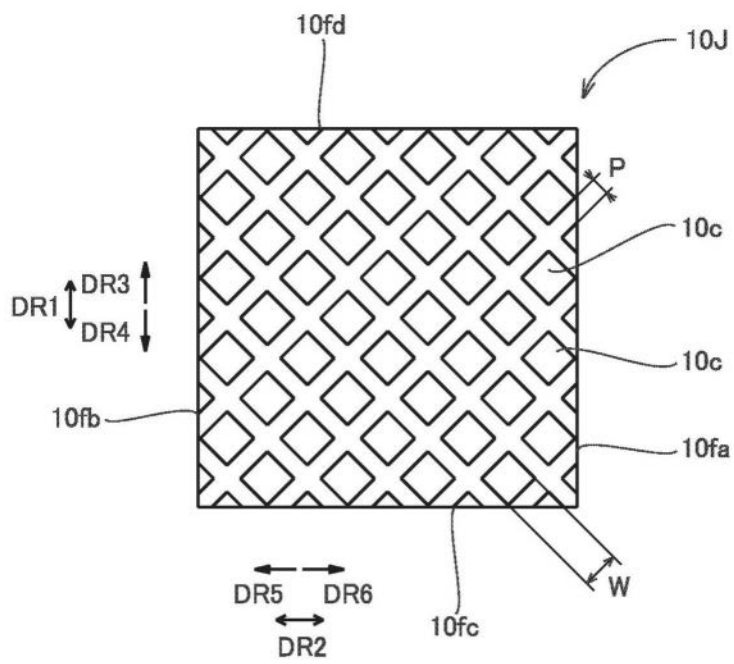


图26

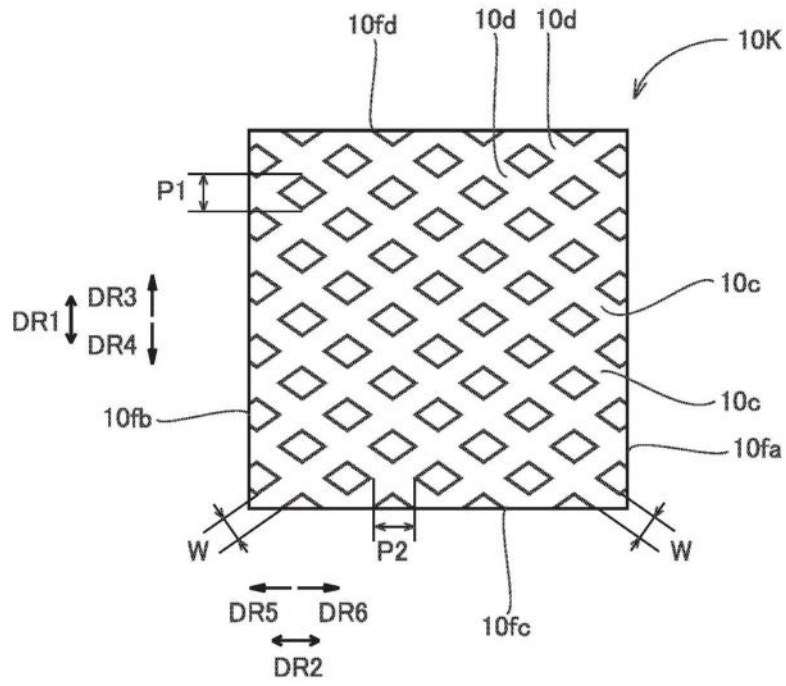


图27

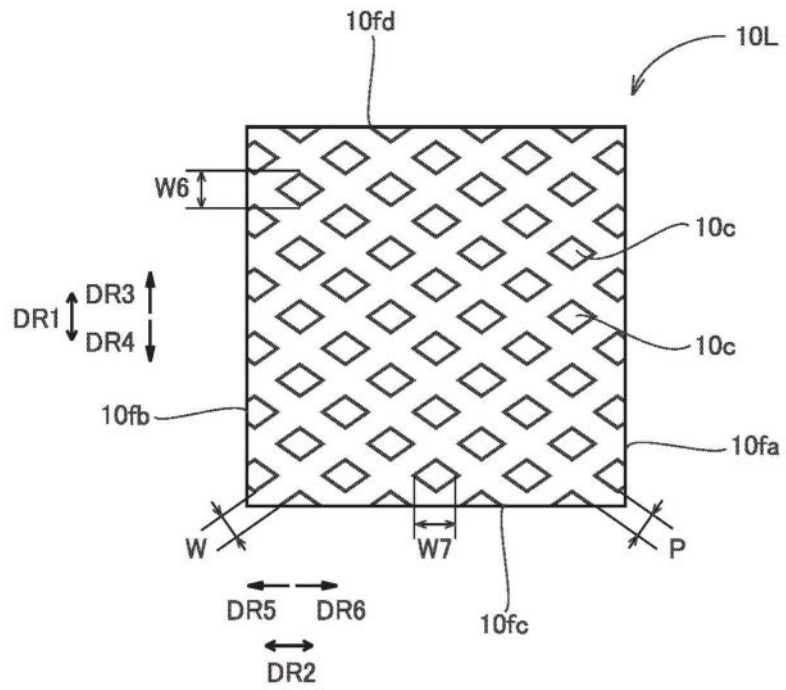


图28