



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105609805 B

(45)授权公告日 2018.06.29

(21)申请号 201510770584.5

(22)申请日 2015.11.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105609805 A

(43)申请公布日 2016.05.25

(30)优先权数据

2014-231398 2014.11.14 JP

(73)专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

(72)发明人 中路宏弥 竹下直宏 窪英树

近藤考司 水野诚司 紺野周重

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 张建涛 车文

(51)Int.Cl.

H01M 8/0258(2016.01)

H01M 8/0263(2016.01)

H01M 8/04089(2016.01)

H01M 8/1004(2016.01)

(56)对比文件

JP 特开2005-310633 A, 2005.11.04,

JP 特开2009-26472 A, 2009.02.05,

CN 102047480 A, 2011.05.04,

CN 102479965 A, 2012.05.30,

审查员 邵囡

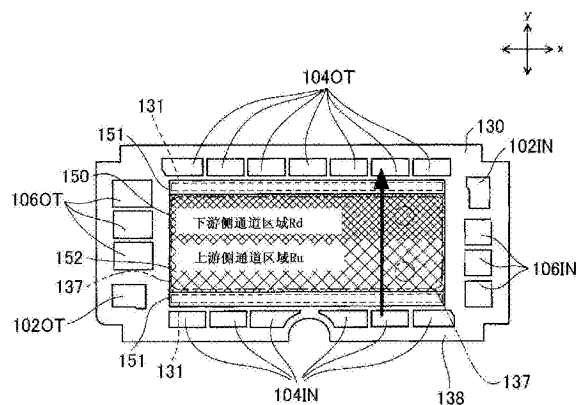
权利要求书2页 说明书14页 附图15页

(54)发明名称

燃料电池

(57)摘要

本发明涉及燃料电池。在燃料电池中,阴极通道从氧化气体供给孔延伸到氧化气体排出孔。在上游侧通道区域中氧化气体的流动方向返回到原始方向的转弯间隔与在下游侧通道区域中的转弯间隔不同。上游侧通道区域中的转弯间隔和下游侧通道区域中的转弯间隔的比值设定为1.1:1至3:1。上游侧通道区域与阳极通道的最下游侧通道部分在膜电极组件介于上游侧通道区域和最下游侧通道部分之间的情况下重叠。



1. 一种燃料电池,其特征在于包括:

膜电极组件,所述膜电极组件包括电解质膜和电极,所述电极被结合到所述电解质膜的膜表面;

阳极侧通道形成部分,所述阳极侧通道形成部分具有燃料气体供给孔和燃料气体排出孔,并且所述阳极侧通道形成部分形成了作为曲折通道的阳极通道,所述阳极通道将燃料气体供给到所述膜电极组件的电极中的一个电极,在所述曲折通道中所述燃料气体的流动方向反转多次,所述阳极通道从所述燃料气体供给孔延伸到所述燃料气体排出孔;和

阴极侧通道形成部分,所述阴极侧通道形成部分具有氧化气体供给孔和氧化气体排出孔,并且所述阴极侧通道形成部分形成了作为网格状通道的阴极通道,所述阴极通道将氧化气体扩散且将所述氧化气体供给到所述膜电极组件的另一个电极,所述阴极通道从所述氧化气体供给孔延伸到所述氧化气体排出孔,其中:

所述阴极侧通道形成部分包括多个通道形成元件列,所述多个通道形成元件列从所述氧化气体供给孔到所述氧化气体排出孔沿从所述氧化气体供给孔延伸到所述氧化气体排出孔的第一方向连续地设置;

通过沿与所述第一方向相交的第二方向连续地设置多个通道形成元件,来形成所述通道形成元件列中的每个通道形成元件列;

所述多个通道形成元件列被连续地设置,使得在用作所述网格状通道的所述阴极通道中流动的所述氧化气体的流动方向每隔预定数目个通道形成元件列在第一倾斜方向和第二倾斜方向上延伸,所述预定数目是2或更大的整数;

所述第一倾斜方向相对于所述第一方向向一侧倾斜,所述第二倾斜方向相对于所述第一方向向另一侧倾斜,并且所述第一倾斜方向和所述第二倾斜方向相对于所述第一方向对称;

通过使在所述氧化气体供给孔侧上的上游侧通道区域中的所述预定数目与在所述氧化气体排出孔侧上的下游侧通道区域中的所述预定数目不同,来使在所述上游侧通道区域中所述氧化气体的流动方向返回到原始方向的转弯间隔与在所述下游侧通道区域中的所述转弯间隔不同;

在所述上游侧通道区域中的所述转弯间隔和在所述下游侧通道区域中的所述转弯间隔之间的比值被设定为1.1:1至3:1;并且

所述上游侧通道区域与由所述阳极侧通道形成部分形成的用作所述曲折通道的所述阳极通道的最下游侧通道部分在所述膜电极组件介于所述上游侧通道区域和所述最下游侧通道部分之间的情况下重叠。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池,其中,沿所述第一方向的所述上游侧通道区域的通道宽度等于用作所述曲折通道的所述阳极通道的所述最下游侧通道部分的通道宽度。

3. 根据权利要求1或2所述的燃料电池,其中,沿所述第一方向的所述上游侧通道区域的通道宽度被设定为沿所述第一方向的所述阴极通道的整个通道宽度的50%或更小。

4. 根据权利要求1或2所述的燃料电池,其中:

所述阳极通道作为所述曲折通道被形成在所述阳极侧通道形成部分的表面中的一个表面上,所述阳极通道由沟槽形成,所述沟槽在所述电极中的一个电极侧上开口;

所述阳极侧通道形成部分具有冷却剂供给孔和冷却剂排出孔,并且所述阳极侧通道形

成部分包括多个冷却剂通道,在所述多个冷却剂通道中冷却剂从所述冷却剂供给孔流向所述冷却剂排出孔,所述多个冷却剂通道被形成在与所述阳极通道相反的表面上;并且

所述多个冷却剂通道被形成为使得所述冷却剂的第一流量大于所述冷却剂的第二流量,其中,所述冷却剂的所述第一流量是经过用作所述曲折通道的所述阳极通道的所述最下游侧通道部分的背侧在从所述冷却剂供给孔延伸到所述冷却剂排出孔的所述冷却剂通道中流动的所述冷却剂的流量,并且所述冷却剂的所述第二流量是经过用作所述曲折通道的所述阳极通道中的所述最下游侧通道部分的上游的部分的背侧在从所述冷却剂供给孔延伸到所述冷却剂排出孔的所述冷却剂通道中流动的所述冷却剂的流量。

## 燃料电池

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池。

### 背景技术

[0002] 燃料电池包括膜电极组件(在后文中称为MEA),其中电极与电解质膜的膜表面、阳极通道和阴极通道结合,且接收从通道供给的燃料气体和氧化气体的供给,以发电。近年来,频繁地使用孔眼金属,所述孔眼金属通过在薄金属板上执行模压来形成。在孔眼金属中设置了具有网格形状的孔眼通道,以与从气体供给侧流向气体排出侧的气体的流动方向交叉,且孔眼通道将气体供给侧和气体排出侧连接同时缠绕。当气体通过网格形状的通道时,当气体通过通道的弯曲部分时发生了压力损失,且压力损失倾向于导致燃料电池的发电性能的降低。为应对此情况,提出了用于抑制气体供给侧上的压力损失的方法。

[0003] 在日本专利申请公开No.2009-26472(JP 2009-26472 A)中,在包括孔眼金属的燃料电池组中,孔眼金属形成为使得在气体下游侧上的气体的压力损失增加为大于在气体上游侧上的压力损失,且在供给到发电元件的气体的量方面的不均匀性被降低,而不过大地增加在整个孔眼金属中的气体的压力损失。另外,在日本专利申请公开No.2010-170984(JP 2010-170984A)中,在如下燃料电池组中,即其中气体通道由燃料电池组的孔眼金属形成的燃料电池组中,气体通道形成为使得气体流动而不重复小的转弯,且气体的压力损失因此降低。在气体的流动方向的转弯位置处,已达到转弯位置处的气体的流动方向改变,且因此气体局部地被引导到MEA的电极表面,或引导到背离电极表面的侧。作为结果,在转弯位置处,发生了水从MEA的蒸发或水到MEA中的浸透,MEA的湿度的恶化可能在水蒸发过大时发生,且MEA的浸没可能在水浸透过大时发生。然而,在以上所述的JP 2009-26472A和JP 2010-170984A中,这些问题未被考虑。另外,在其中孔眼通道是阴极侧上的通道的情况中,供给氢气的阳极通道存在于越过MEA的阳极侧上,在以上所述的JP 2009-26472A和JP 2010-170984A中,未考虑到与阳极通道的此关系。因此,希望抑制气体供给侧上的气体的压力损失和浸没。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了燃料电池,其中在氧化气体供给侧上的压力损失和浸没被抑制。

[0005] 本发明的一个方面提供了一种燃料电池。燃料电池包括:膜电极组件,该膜电极组件包括电解质膜和电极,该电极被结合到电解质膜的膜表面;阳极侧通道形成部分,该阳极侧通道形成部分具有燃料气体供给孔和燃料气体排出孔,且形成了作为曲折通道的阳极通道,该阳极通道将燃料气体供给到膜电极组件的电极中的一个电极,在曲折通道中燃料气体的流动方向反转多次,该阳极通道从燃料气体供给孔延伸到燃料气体排出孔;和阴极侧通道形成部分,该阴极侧通道形成部分具有氧化气体供给孔和氧化气体排出孔,且形成了作为网格状通道的阴极通道,该阴极通道将氧化气体扩散且将氧化气体供给到膜电极组件的另一个电极,该阴极通道从氧化气体供给孔延伸到氧化气体排出孔。阴极侧通道形成部

分包括多个通道形成元件列,所述多个通道形成元件列从氧化气体供给孔到氧化气体排出孔沿从氧化气体供给孔延伸到氧化气体排出孔的第一方向连续地设置;该通道形成元件列中的每个通过沿与第一方向相交的第二方向连续地设置多个通道形成元件来形成;多个通道形成元件列连续地设置,使得在用作网格状通道的阴极通道中流动的氧化气体的流动方向每隔预定数目个通道形成元件列在第一倾斜方向和第二倾斜方向上延伸,该预定数目是2或更大的整数;第一倾斜方向相对于第一方向向一侧倾斜,第二倾斜方向相对于第一方向向另一侧倾斜,且第一倾斜方向和第二倾斜方向相对于第一方向对称;通过使在该氧化气体供给孔侧上的上游侧通道区域中的该预定数目与在该氧化气体排出孔侧上的下游侧通道区域中的预定数目不同,来使在该上游侧通道区域中氧化气体的流动方向返回到原始方向的转弯间隔与在该下游侧通道区域中的转弯间隔不同;在上游侧通道区域中的转弯间隔和在下游侧通道区域中的转弯间隔之间的比值设定为1.1:1至3:1;且上游侧通道区域与由阳极侧通道形成部分形成的用作曲折通道的阳极通道的最下游侧通道部分在膜电极组件介于上游侧通道区域和最下游侧通道部分之间的情况下重叠。

[0006] 在具有以上构造的燃料电池中,在用于供给氧化气体的网格阴极通道中,氧化气体的流动方向返回到原始方向的转弯间隔在上游侧通道区域和下游侧通道区域中的每个中设定为使得在上游侧通道区域中的转弯间隔 $T_u$ 大于在下游侧通道区域中的转弯间隔 $T_d$ 。以此构造,在作为氧化气体供给侧的上游侧通道区域中,可降低氧化气体的流动方向改变的转弯位置的数目,可抑制气体的压力损失。除此之外,在具有以上所述的构造的燃料电池中,通过将上游侧通道区域中的转弯间隔 $T_u$ 和下游侧通道区域中的转弯间隔 $T_d$ 之间的比值 $T_u:T_d$ 设定为1.1:1至3:1,与在下游侧通道区域中的转弯位置的数目相比,在上游侧通道区域中的转弯位置的数目不过度地降低,或与上游侧通道区域中的转弯位置的数目相比,下游侧通道区域中的转弯位置的数目不过度地增加,且转弯位置在上游侧通道区域中和在下游侧通道区域中以良好地平衡的方式设置。以此构造,可抑制水到膜电极组件中的浸透,该浸透倾向于在其中设置了许多转弯位置的下游侧通道区域中发生。作为结果,在具有以上所述的构造的燃料电池中,可抑制作为氧化气体供给侧的上游侧通道区域中的氧化气体的压力损失和浸没。除此之外,在具有以上所述的构造的燃料电池中,可通过如下方式增加由阳极侧通道形成部分形成的用作曲折通道的阳极通道的最下游侧通道部分的相对湿度。因为用作曲折通道的阳极通道的最下游侧通道部分与阴极通道的上游侧通道区域在电解质膜介于最下游侧通道部分和上游侧通道区域之间的情况下重叠,所以由于由氧化气体去除水或供给干氧化气体,相对湿度倾向于降低。然而,在具有以上所述的构造的燃料电池中,通过降低上游侧通道区域中的转弯位置的数目来抑制水从膜电极组件的蒸发,且因此可将被包含在膜电极组件中的水送到阳极通道的最下游侧通道部分。因此,在具有以上所述构造的燃料电池中,可增加用作曲折通道的阳极通道的最下游侧通道部分的相对湿度。

[0007] 在根据以上所述方面的燃料电池中,上游侧通道区域的沿第一方向的通道宽度可等于用作曲折通道的阳极通道的最下游侧通道部分的通道宽度。以此构造,可更可靠地增加用作曲折通道的阳极通道的最下游侧通道部分的相对湿度。

[0008] 在根据以上所述方面的燃料电池中,上游侧通道区域的沿第一方向的通道宽度可设定为阴极通道的沿第一方向的整个通道宽度的50%或更小。以此构造,可确保如下上游侧通道区域,其中转弯位置的数目降低使得抑制了水从膜电极组件的蒸发且来自膜电极组

件的水可被送到阳极通道的最下游侧通道部分。因此,可甚至更可靠地增加用作曲折通道的阳极通道的最下游侧通道部分的相对湿度。

[0009] 在根据以上所述方面的燃料电池中,阳极通道作为曲折通道可形成在阳极侧通道形成部分的表面中的一个表面上,该阳极通道由沟槽形成,该沟槽在电极中的一个电极侧上开口;阳极侧通道形成部分可具有冷却剂供给孔和冷却剂排出孔,且可包括多个冷却剂通道,其中冷却剂从冷却剂供给孔流向冷却剂排出孔,所述多个冷却剂通道形成在与阳极通道相反的表面;且所述多个冷却剂通道可被形成为使得冷却剂的第一流量大于冷却剂的第二流量,其中,冷却剂的第一流量是经过用作曲折通道的阳极通道的最下游侧通道部分的背侧在从冷却剂供给孔延伸到冷却剂排出孔的冷却剂通道中流动的冷却剂的流量,并且冷却剂的第二流量是经过用作曲折通道的阳极通道中的最下游侧通道部分的上游的部分的背侧在从冷却剂供给孔延伸到冷却剂排出孔的冷却剂通道中流动的冷却剂的流量。以此构造,可通过有效率地冷却最下游侧通道部分(所述最下游侧通道部分由于相对湿度的降低而倾向于被干燥)来抑制水的蒸发,且因此可抑制干燥。

## 附图说明

[0010] 在下文中将参考附图描述本发明的示例性实施例的特征、优点和技术工业重要性,其中类似的附图标记指示类似的元件,且其中:

[0011] 图1是示出了本发明的一个实施例的燃料电池组10的构造的示意性透视图;

[0012] 图2是示意性地示出了终端板160F、燃料电池100和终端板160E的布置状态的解释视图;

[0013] 图3是以分解方式示出了燃料电池100的构造的示意性透视图;

[0014] 图4是示出了阳极侧分离器120的构造的示意性平面图;

[0015] 图5是其中形成在阳极侧分离器120的前部和背部上的燃料气体通道200和冷却剂通道204彼此重叠且被示出的解释图;

[0016] 图6示出了沿图4中的放大的C部分中的线VI-VI截取的燃料电池组10的示意性截面;

[0017] 图7是示意性地示出了当在平面图中观察阴极侧分离器130时气体通道构件150中的通道区域的部分区域的状态的解释图;

[0018] 图8是示意性地示出了当从氧化气体供给孔104IN侧上的气体上游侧观察上游侧通道区域Ru的一部分时的通道构造的解释图;

[0019] 图9是示意性地示出了当从氧化气体供给孔104IN侧上的气体上游侧观察下游侧通道区域Rd的一部分时的通道构造的解释图;

[0020] 图10是示出了转弯间隔和燃料电池的输出之间的关系的曲线图;

[0021] 图11是示出了在分离器中心区域137中的上游侧通道区域Ru的占据状态和在上游侧通道区域Ru和燃料气体通道200之间的重叠状态的解释图;

[0022] 图12是示出了在气体通道构件150的分离器中心区域137中的上游侧通道区域Ru的占据率和燃料电池的输出之间的关系的曲线图;

[0023] 图13是示出了在测试燃料电池TP5中的燃料气体通道200的每个通道区域的相对湿度的实际测量结果的解释图;

[0024] 图14A和图14B是每个示出了与本实施例的燃料电池100对应的测试燃料电池TP5和测试燃料电池TP6之间的性能比较的解释图；并且

[0025] 图15是在如在图6的情况中在截面图中观察燃料电池组10的情况中上游侧通道区域Ru的示意截面和下游侧通道区域Rd的示意截面彼此比较的解释图。

### 具体实施方式

[0026] 在下文中,将基于附图描述本发明的实施例。图1是示出了本实施例的燃料电池组10的构造的示意性透视图。燃料电池组10具有堆叠结构,其中多个燃料电池100在Z方向(也称为“堆叠方向”)上堆叠且保持在一对端板170F和170E之间。燃料电池组10包括在其一个端侧上的端板170F和燃料电池100之间布置的终端板160F,使得绝缘板165F布置在终端板160F和端板170F之间。在下文中,燃料电池组10的设置端板170F的一个端侧为描述方便起见称为前端侧,并且在图中纸面的远侧上的另一个端侧称为后端侧。

[0027] 类似地,燃料电池组10包括在后端侧上的端板170E和燃料电池100之间布置的在后端侧上的终端板160E,使得在后端侧上的绝缘板165E布置在终端板160E和端板170E之间。燃料电池100、终端板160F和160E、绝缘板165F和165E和端板170F和170E中的每个具有板结构(该板结构具有大体上矩形的外形),且布置为使得长边沿X方向(水平方向)延伸且短边沿Y方向(竖直方向、垂直方向)延伸。

[0028] 在前端侧上的端板170F、绝缘板165F和终端板160F中的每个具有燃料气体供给孔和燃料气体排出孔、氧化气体供给孔和氧化气体排出孔以及冷却剂供给孔和冷却剂排出孔。这些供给/排出孔与在每个燃料电池100的对应的位置处设置的供给/排出孔连通,且构成用于气体和冷却剂的对应的供给-排出歧管。另一方面,在后端侧上的端板170E、绝缘板165E和终端板160E不设置有供给/排出孔。这是因为本实施例的燃料电池组是如下类型的燃料电池组,即其中反应气体(燃料气体、氧化气体)和冷却剂从前端侧上的端板170F经由供给歧管供给到单独的燃料电池100,且从单独的燃料电池100排出的气体和排出的水经由排出歧管从前端侧上的端板170F排出到外部。然而,燃料电池组不限制于此,且可使用多种类型的燃料电池组作为燃料电池组,例如如下类型的燃料电池组,即其中反应气体和冷却剂从前端侧上的端板170F供给且排出的气体和排出的水从后端侧上的端板170E排出到外部。

[0029] 在前端侧上的端板170F中,氧化气体供给孔174IN布置在前端侧上的端板170F的下端的外边缘部分处,以沿X方向(长边方向)延伸,且氧化气体排出孔174OT布置在所述端板170F的上端的外边缘部分处,以沿X方向延伸。燃料气体供给孔172IN在Y方向(短边方向)上布置在前端侧上的端板170F的右端的外边缘部分的上端部分处,且燃料气体排出孔172OT在Y方向上布置在所述端板170F的左端的外边缘部分的下端部分处。冷却剂供给孔176IN布置在燃料气体供给孔172IN下方以沿Y方向延伸,且冷却剂排出孔176OT布置在燃料气体排出孔172OT上方以沿Y方向延伸。注意到,以上所述的单独的供给/排出孔分为燃料电池100中的多个供给/排出孔,如将在下文中描述。

[0030] 前端侧上的终端板160F和后端侧上的终端板160E中的每个是用于每个燃料电池100的生成的电力的集电板,且将从集电终端161收集的电力向外部输出。前端侧上的终端板160F与后端侧上的终端板160E的差异在于存在或不存在供给/排出孔,且终端板160F的

构造在其它方面与终端板160E的构造相同。

[0031] 图2是示意性地示出了终端板160F、燃料电池100和终端板160E的布置状态的解释图,且图3是以分解方式示出了燃料电池100的构造的示意性透视图。如在图2中所示,燃料电池100包括阳极侧分离器120、阴极侧分离器130和粘性密封部140,并且粘性密封部140将膜电极和气体扩散层组件(MEGA) 110保持在分离器中心区域101上,如在附图中所示,且将MEGA 110的外周边缘密封。在燃料电池100中,将MEGA 110保持的粘性密封部140保持在阳极侧分离器120和阴极侧分离器130之间,使得MEGA 110保持在分离器中心区域101中,且在围绕分离器中心区域101的外边缘部分103中使用粘性密封部140密封分离器之间的空间。

[0032] MEGA 110包括膜电机组件(MEA),其中成对的催化剂电极层分别形成在电解质膜的两个表面上,且是通过将MEA保持在扩散且透过气体的气体扩散层(GDL)之间而构成的发电元件。注意到MEGA在一些情况中称为MEA。

[0033] 阳极侧分离器120和阴极侧分离器130中的每个由具有气体屏障特性和电子传导性的构件构成,且例如由碳构件(例如致密碳,其中碳微粒被压缩且因此防止气体通过)形成,或由金属构件(例如模压不锈钢或钛)形成。在本实施例中,阳极侧分离器120通过在不锈钢上执行模压而形成。

[0034] 阳极侧分离器120包括在MEGA 110侧上的表面上的呈多个沟槽形状的燃料气体通道和在相反的表面上的呈多个沟槽形状的冷却剂通道,且燃料气体通道和冷却剂通道交替地布置在分离器的前表面和背表面上(交替地布置在MEGA 110侧上的表面上的燃料气体通道和在相反的表面上的冷却剂通道)。这些通道将在后文中描述。阳极侧分离器120包括作为上述构成歧管的供给/排出孔的燃料气体供给孔102IN和燃料气体排出孔102OT、多个氧化气体供给孔104IN和多个氧化气体排出孔104OT以及多个冷却剂供给孔106IN和多个冷却剂排出孔106OT。类似地,阴极侧分离器130包括燃料气体供给孔102IN和燃料气体排出孔102OT、多个氧化气体供给孔104IN和多个氧化气体排出孔104OT以及多个冷却剂供给孔106IN和多个冷却剂排出孔106OT。另外,类似地,粘性密封部140也包括与阳极侧分离器120的供给/排出孔对应的燃料气体供给孔102IN和燃料气体排出孔102OT、多个氧化气体供给孔104IN和多个氧化气体排出孔104OT以及多个冷却剂供给孔106IN和多个冷却剂排出孔106OT。

[0035] 粘性密封部140由具有密封特性、绝缘特性和弹性的橡胶例如乙烯丙烯二烯烃橡胶(EPDM)、丁腈橡胶(NBR)、氟橡胶(FKM)形成,且具有适合于MEGA 110的矩形形状的发电区域窗141。阶梯部分设置在发电区域窗141的周边处,且MEGA 110配合到阶梯部分。配合在发电区域窗141中的MEGA 110与粘性密封部140在粘性密封部140的阶梯部分处重叠,且在发电区域窗141处被暴露的区域用作发电区域112,所述发电区域112接收来自如下文中描述的阳极侧分离器120的燃料气体的供给。粘性密封部140包括以上所述的在围绕发电区域窗141的周围区域中的供给/排出孔,且在MEGA 110配合在发电区域窗141中的状态下将阳极侧分离器120和阴极侧分离器130(包括它们的供给/排出孔周围的区域)密封。即,粘性密封部140的阶梯部分将MEGA 110中的发电区域112外部的区域密封。粘性密封部140在介于阳极侧分离器120和阴极侧分离器130之间的同时也将MEGA 110中的矩形的外周区域密封。图2示出了粘性密封部140自身具有矩形形状,但实际上在以上所述的橡胶材料布置在分离器之间且执行热熔和冷却之后,粘性密封部140形成为在图2中所示的形状。注意到,如在图

2中所示,阳极侧分离器120和阴极侧分离器130包括燃料气体密封材料300、氧化气体密封材料301和冷却剂密封材料302,以确保在燃料电池100堆叠时用于燃料气体、氧化气体和冷却剂的供给/排出孔在分离器之间的结合面处的密封特性。

[0036] 阴极侧分离器130包括气体通道构件150,且在粘性密封部140介于气体通道构件150和MEGA 110之间的情况下气体通道构件150结合到MEGA 110。气体通道构件150形成从氧化气体供给孔104IN到氧化气体排出孔1040T的氧化气体通道,即阴极通道152。气体通道构件150的上端和下端延伸,以与氧化气体供给孔104IN的上端和氧化气体排出孔1040T的下端重叠。因此,气体通道构件150将从阴极侧分离器130的氧化气体供给孔104IN供给的氧化气体从下端引入,且将引入的氧化气体扩散且供给到MEGA 110的阴极表面(XY平面)上。气体通道构件150将剩余的氧化气体从上端排出到阴极侧分离器130的氧化气体排出孔1040T。气体通道构件150构造为通过在具有导电性的金属钢板(例如不锈钢板)上执行模压而形成的孔眼金属。另外,气体通道构件150包括薄密封片151,所述薄密封片151不将气体在图2中的上端和下端处透过,且密封片151结合到MEGA 110的上端区域和下端区域。

[0037] 图4是示出了阳极侧分离器120的构造的示意性平面图,且图5是其中形成在阳极侧分离器120的前表面和背表面上的燃料气体通道200和冷却剂通道204彼此重叠且被示出的解释图。图4和图5中的每个示出了从与邻接阳极侧分离器120的另一个燃料电池100面对的表面(在下文中也称为“冷却表面”)侧观察的状态。作为冷却表面的背表面的表面即与MEGA 110面对的表面称为“气体表面”。阳极侧分离器120通过在不锈钢等上执行模压来形成,且如在图2中所示在粘性密封部140介于阳极侧分离器120和阴极侧分离器130之间的情况下将MEGA 110保持在阳极侧分离器120和具有气体通道构件150的阴极侧分离器130之间。阳极侧分离器120包括多个第一沟槽202和多个第二沟槽204,所述多个第一沟槽202和多个第二沟槽204交替地布置在与以上所述的MEGA 110的发电区域112面对的分分离器中心区域121中,且包括燃料气体供给孔102IN和燃料气体排出孔1020T、多个氧化气体供给孔104IN和多个氧化气体排出孔1040T以及多个冷却剂供给孔106IN和多个冷却剂排出孔1060T,作为在外边缘部分123中的以上所述的用于反应气体和冷却剂的供给/排出孔,所述外边缘部分123从分离器中心区域121向外延伸且围绕了分离器中心区域121。在这些供给/排出孔中,燃料气体供给孔102IN和燃料气体排出孔1020T单独地由燃料气体密封材料300密封,且一系列多个氧化气体供给孔104IN和一系列多个氧化气体排出孔1040T由相应的氧化气体密封材料301密封。冷却剂密封材料302围绕冷却剂循环区域,所述冷却剂循环区域包括多个冷却剂供给孔106IN和多个冷却剂排出孔1060T以及在冷却表面侧上的分离器中心区域121,且将冷却剂循环区域密封。也在阴极侧分离器130中,供给/排出孔以类似的方式被密封。

[0038] 每个第一沟槽202是凹入的沟槽,所述第一沟槽202在阳极侧分离器120的以上所述的气体表面侧上开口,换言之,在图4中的纸面的远侧上的表面侧上开口,即在MEGA 110侧上开口,且在气体表面上延伸。每个第二沟槽204是凹入的沟槽,所述第二沟槽204在阳极侧分离器120的以上所述的冷却表面侧上开口,换言之,在图4的纸面的近侧上的表面侧上开口,且在冷却表面上延伸。第一沟槽202和第二沟槽204通过模压而形成,其中适合于沟槽的形状的不平的模具被压到分离器中心区域121。因此,第一沟槽202和第二沟槽204成为多个不平的条。在分离器中心区域121中,第一沟槽202和第二沟槽204交替地布置在阳极侧

分离器120的前表面和背表面上。即,在图6中的纵截面图中,阳极侧分离器120形成为具有不平的截面形状(褶皱的截面形状),其中第一沟槽202和第二沟槽204交替地且重复地布置。

[0039] 在气体表面侧上凹陷的每个第一沟槽202形成了燃料气体通道沟槽(在后文中也称为“燃料气体通道沟槽202”),所述燃料气体通道沟槽202将燃料气体供给到在粘性密封部140的发电区域窗141处暴露的MEGA 110。在冷却表面侧上凹陷的每个第二沟槽204构成了肋部,所述肋部将燃料气体通道沟槽202分开,且也构成了冷却剂通道沟槽(在后文中也称为“冷却剂通道204”),当阳极侧分离器120与稍后所述的阴极侧分离器130接触时,冷却剂通过所述冷却剂通道204。燃料气体通道200由多个燃料气体通道沟槽202构成,且燃料气体通道200和冷却剂通道204形成在阳极侧分离器120的前表面和背表面上。燃料气体通道200在折叠的同时从燃料气体供给孔102IN延伸到燃料气体排出孔1020T。燃料气体通道200形成在图4和图5中的每个中的纸面的远侧上的以上所述的气体表面侧上作为曲折通道,其中气体的流动方向多次反转。在本实施例的燃料电池100中,在用作曲折通道的燃料气体通道200中,在图4中所示的分离器中心区域121的上端侧和下端侧上定位的燃料气体通道沟槽202在外边缘部分123侧上在分离器中心区域121的右侧方向和左侧方向上延伸,即在图4中的X方向上延伸。以此构造,在其中分离器中心区域121面对MEGA 110的发电区域112的情况下,可将燃料气体从在外边缘部分123侧上在分离器中心区域121的右侧方向和左侧方向上延伸的燃料气体通道沟槽202供给到发电区域112的周边。注意到的是如在图4中在放大的C部分中所示,在分离器中心区域121的上端和下端中的每个的侧上定位的且在外边缘部分123侧上在分离器中心区域121的右侧方向和左侧方向上延伸的第一沟槽202称为端部分第一沟槽202t,以将以上所述的第一沟槽202与定位在分离器中心区域121内的第一沟槽202加以区分。

[0040] 因为燃料气体通道200形成为曲折通道,所以在图4中所示的分离器中心区域121的右侧和左侧中的水平端侧区域(在后文中称为通道水平端部区域)中的每个中,通道的方向从X方向改变为Y方向,或相反地从Y方向改变到X方向。构成燃料气体通道200的每个燃料气体通道沟槽202作为肋部起作用,所述肋部在包括上述通道水平端部区域的在X方向上延伸的直的通道区域中将冷却表面侧上的冷却剂通道204分开。燃料气体通道沟槽202不抑制向冷却剂排出孔1060T流动的在第二沟槽204中的冷却剂的流动。然而,在其中通道的方向改变的通道水平端部区域中,燃料气体通道沟槽202作为壁起作用,且存在如下可能性,即从冷却剂供给孔106IN流向冷却剂排出孔1060T的冷却剂的流动可能被抑制。为应对此情况,在通道水平端部区域中沿每个燃料气体通道沟槽202中的通道设置每个具有浅深度的部分,且因此允许了在相邻的第二沟槽204之间的冷却剂的流动。以此构造,在分离器中心区域121的左侧和右侧中在水平端侧区域中不再抑制冷却剂的流动。因此,多个冷却剂通道204形成在用作曲折通道的燃料气体通道200的背表面上(换言之,多个冷却剂通道204形成在与燃料气体通道200相对的表面上),且冷却剂从冷却剂供给孔106IN沿冷却剂通道204流向冷却剂排出孔1060T。

[0041] 另外,阳极侧分离器120包括在燃料气体排出孔1020T侧上的在分离器角部中在外边缘部分123处的切割部分120c和连接器安装部分125。切割部分120c用作安装部分,其中安装了电池监视器连接器,且用于每个燃料电池100的电位测量。

[0042] 如在图3中所示,阴极侧分离器130形成大体上平的形状。在阴极侧分离器130中,腿131在与MEGA 110的以上所述的发电区域112面对的分分离器中心区域137的上端和下端附近-即在气体通道构件150的上端和下端附近突出到图3中的纸面的远侧。当燃料电池100堆叠时,每个腿131与随后描述的相邻的燃料电池100的阳极侧分离器120的外边缘部分123接触。接触的状态将在后文中描述。阴极侧分离器130包括作为用于以上所述的反应气体和冷却剂的供给/排出孔的在从分离器中心区域137向外延伸且围绕所述分离器中心区域137的外边缘部分138中的燃料气体供给孔102IN和燃料气体排出孔102OT、多个氧化气体供给孔104IN和多个氧化气体排出孔104OT以及多个冷却剂供给孔106IN和对个冷却剂排出孔106OT。

[0043] 然后,将给出燃料电池组10中的燃料电池100的堆叠的状态的描述。图6示出了沿图4的放大的C部分中的线VI-VI截取的燃料电池组10的示意性截面。如在图中所示,燃料电池组10通过将多个燃料电池100堆叠来构成。在燃料电池100中,MEGA 110保持在阳极侧分离器120和阴极侧分离器130之间。注意到的是在图6中,MEGA 110示出为处于如下状态,即在所述状态中其中催化剂电极层分别结合到电解质膜的两个膜表面的MEA 110D被保持在阳极侧气体扩散层110A和阴极侧气体扩散层110C之间。在每个燃料电池100中,在阳极侧分离器120中从分离器中心区域121向外延伸的外边缘部分123(见图3和图4)在MEGA 110的发电区域112(见图3和图4)的周边处结合到MEGA 110。另外,在每个燃料电池100中,导致设置有第一沟槽202和第二沟槽204的分离器中心区域121面对MEGA 110的发电区域112且与之接触。以此构造,端部分的第一沟槽202t和其它部分的第一沟槽202的开口端被MEGA 110封闭,且第一沟槽202t和第一沟槽202作为燃料气体通道沟槽202起作用。在阴极侧分离器130中,导致分离器中心区域137(见图3)面对MEGA 110的发电区域112,使得气体通道构件150介于其间。

[0044] 另外,在每个燃料电池100中,导致阳极侧分离器120的外边缘部分123和阴极侧分离器130的外边缘部分138经由粘性密封部140彼此面对,所述粘性密封部140作为在MEGA 110的外周边侧上的密封部起作用。如在图6中所示,阳极侧分离器120的外边缘部分123包括突出部分123t,所述突出部分123t在氧化气体排出孔104OT侧上突出到燃料电池外,且粘性密封部140密封了阴极侧分离器130的外边缘部分138与外边缘部分123和突出部分123t之间的部分而无任何间隙。

[0045] 在彼此相邻定位的堆叠的燃料电池100中,燃料电池100中的一个燃料电池的阳极侧分离器120的每个第一沟槽202的底壁202s与另一个燃料电池100的阴极侧分离器130接触。以此构造,第二沟槽204的开口端被封闭,且第二沟槽204作为冷却剂通道204起作用。另外,在彼此相邻定位的堆叠的燃料电池100中,燃料电池100中的一个燃料电池的阴极侧分离器130的每个腿131与另一个燃料电池100的阳极侧分离器120的外边缘部分123接触。以此构造,腿131作为用于在阳极侧分离器120的外边缘部分123处的每个燃料电池100的支撑件起作用。在彼此相邻定位的堆叠的燃料电池100中,在燃料电池100中的一个燃料电池的阳极侧分离器120的外边缘部分123处的突出部分123t与另一个燃料电池100的阴极侧分离器130的外边缘部分138接触。以此构造,在氧化气体排出孔104OT外部形成在突出部分123t之间的凹入部分,且氧化气体密封材料301布置在该凹入部分中。

[0046] 在彼此相邻定位的堆叠的燃料电池100中,冷却剂密封材料302(见图4)和围绕氧

化气体排出孔1040T的氧化气体密封材料301在分离器的上端侧上被保持在燃料电池100中的一个燃料电池的阳极侧分离器120和另一个燃料电池100的阴极侧分离器130之间。冷却剂密封材料302围绕了冷却剂循环区域,所述冷却剂循环区域包括燃料气体供给孔102IN、在作为冷却剂通道204开口侧的冷却表面侧上的分离器中心区域121以及燃料气体排出孔1020T。注意到的是冷却剂密封材料302和围绕氧化气体供给孔104IN的氧化气体密封材料301在分离器的下端侧上被保持在燃料电池100中的一个燃料电池的阳极侧分离器120和另一个燃料电池100的阴极侧分离器130之间。另外,在分离器的右端和左端处,冷却剂密封材料302、围绕了燃料气体供给孔102IN的燃料气体密封材料300和围绕了燃料气体排出孔1020T的燃料气体密封材料300被保持在燃料电池100中的一个燃料电池的阳极侧分离器120和另一个燃料电池100的阴极侧分离器130之间。

[0047] 因此,其中燃料电池100被堆叠的燃料电池组10在电池堆叠方向上使用多个未示出的紧固螺栓被紧固。在具有紧固的堆叠结构的燃料电池组10中,彼此相邻定位的堆叠的燃料电池100中的一个燃料电池的阳极侧分离器120与另一个燃料电池100的阴极侧分离器130接触。

[0048] 然后,将描述阴极侧分离器130中的气体通道构件150的构造。图7是示意性地示出了当在平面图中观察阴极侧分离器130时的在气体通道构件150中的通道区域的部分区域的解释图,图8是示意性地示出了当上游侧通道区域Ru的一部分被从氧化气体供给孔104IN侧上的气体上游侧观察时的通道构造的解释图,且图9是示意性地示出了当下游侧通道区域Rd的一部分被从氧化气体供给孔104IN侧上的气体上游侧观察时的通道构造的解释图。

[0049] 如在图7中所示,气体通道构件150将阴极侧分离器130的分离器中心区域137分为氧化气体供给孔104IN侧上的上游侧通道区域Ru和氧化气体排出孔1040T侧上的下游侧通道区域Rd。在每个通道区域中,使用网格状通道将氧化气体扩散且供给到MEGA 110的阴极侧气体扩散层110C(见图6)。在气体通道构件150中,用作网格状通道的网眼通道通过使用通过模压形成的网眼金属而形成。如在图8和图9中所示,气体通道构件150由多个通道形成元件列40构成。在每个通道形成元件列40中,形成网格状通道的通道元件Em连续地沿第二方向(X方向)设置,所述第二方向与从氧化气体供给孔104IN延伸到氧化气体排出孔1040T的第一方向(Y方向)交叉。更具体地,通道元件Em由凹入部分和突出部分构成,所述凹入部分和突出部分在X方向上彼此连接,且通道形成元件列40通过沿X方向连续地重复设置通道元件Em来构成。在图8和图9中,通道形成元件列40由指标1至19(n)来指示,且指标T指示了下文描述的通道的转弯列。通道形成元件列40形成了在分离器中心区域137上的网格状网眼通道和在分离器中心区域137上方和下方的在密封片151下的区域。另外,在气体通道构件150中,多个通道形成元件列40沿与X方向正交的Y方向(即作为在图中的示出为上下方向的气体(空气)的流动方向的Y方向)从氧化气体供给孔104IN到氧化气体排出孔1040T连续地设置。注意到,在由通道元件Em形成的网格状通道中,形成凹入部分和突出部分中的每个的形成壁具有相对于XY平面的预先确定的倾斜,且形成壁连续地设置。

[0050] 在通道形成元件列40中,通道元件Em在+X或-X方向上连续地以重复间距 $\tau$ 布置。通道形成元件列40的沿Y方向的数目即由通道形成元件列40的指标指示的列数在上游侧通道区域Ru中与在下游侧通道区域Rd中以如下方式不同。在上游侧通道区域Ru中,由指标1至19指示的19个通道形成元件列40设定为Y方向的连续设置单元,且因此通道形成元件列40在Y

方向上的连续地重复设置。另一方面,在下游侧通道区域Rd中,由指标1至9指示的9个通道形成元件列40设定为在Y方向上的连续设置单元,且因此通道形成元件列40在Y方向上连续地重复设置。在上游侧通道区域Ru和下游侧通道区域Rd中的每个中,通道形成元件列40设置为使得氧化气体的流动方向在第一和第二倾斜方向上延伸(换言之,氧化气体的流动方向在第一和第二倾斜方向上被引导),在所述第一倾斜方向上氧化气体的流动方向向左倾斜(在图中)而在所述第二倾斜方向上氧化气体的流动方向向右倾斜(在图中)。在此,第一倾斜方向和第二倾斜方向相对于Y方向对称。即,在本实施例的燃料电池组10中,在阴极侧分离器130的气体通道构件150中,其处氧化气体的流动方向在转向左(即,在第一倾斜方向上延伸)和转向右(即,在与第一倾斜方向相对于Y方向对称的第二倾斜方向上延伸)之后返回到原始的流动方向(第一倾斜方向或第二倾斜方向)的转弯间隔形成为在上游侧通道区域Ru中与在下游侧通道区域Rd中不同,这通过使得在上游侧通道区域Ru中限定了Y方向的连续设置单元的列数与在下游侧通道区域Rd中限定了Y方向的连续设置单元的列数不同来实现。

[0051] 在本实施例的燃料电池100中,因为所存在的孔眼压片(孔眼处理片)的厚度大致为0.6mm,所以在上游侧通道区域Ru中的转弯间隔Tu设定为11mm,且在下游侧通道区域Rd中的转弯间隔Td设定为5.5mm。因此,转弯间隔Tu与转弯间隔Td之间的比值Tu:Td为2.1:1。比值Tu:Td可合适地通过在上游侧通道区域Ru和下游侧通道区域Rd之间改变限定了以上所述的Y方向的连续设置单元的列数“n”来设定,且比值Tu:Td要求为1.1:1至3:1。此点将在后文中描述。注意到,在上游侧通道区域Ru和下游侧通道区域Rd中的每个中,如在图6中所示,即使在被密封片151覆盖的区域中,通道形成元件列40也在Y方向上连续地设置。用于在气体通道构件150中连续地形成通道形成元件列40的模式方法与现有的孔眼金属生产方法不同,且可在将切割片(未示出)在重复间距 $\tau$ 处在+X方向上发送之后在-X方向上在重复间距 $\tau$ 处返回切割片的同时执行压制。

[0052] 然后,将给出上游侧通道区域Ru和下游侧通道区域Rd之间的比值的描述。图10是示出了转弯间隔T和燃料电池的输出之间的关系的曲线图。在图10中的曲线以如下方式确定。

[0053] 在输出测量中使用的测试燃料电池具有与图2中所示的本实施例的燃料电池100相同的技术规格,包括形状和发电区域112,且通道形成元件列40在Y方向上在气体通道构件150中的整个区域上连续地以相同的转弯间隔T设置。测试燃料电池TP1、TP2、TP3和TP4的转弯间隔T彼此不同。测试燃料电池TP1的转弯间隔T为5.5mm。测试燃料电池TP1的转弯间隔T与本实施例的燃料电池100的下游侧通道区域Rd的转弯间隔Td相同。测试燃料电池TP2的转弯间隔T大体上为本实施例的燃料电池100的下游侧通道区域的转弯间隔Td和上游侧通道区域的转弯间隔Tu之间的中间值。测试燃料电池TP3的转弯间隔T为11mm。测试燃料电池TP3的转弯间隔T与本实施例的燃料电池100的上游侧通道区域Ru的转弯间隔Tu相同。测试燃料电池TP4的转弯间隔T为16.5mm,即转弯间隔Td的三倍。以上所述的测试燃料电池TP1至TP4被操作,同时燃料气体以相同的方式供给,当燃料电池的温度处于正常期待的温度(60℃)时确定电力输出,且获得图10中的曲线。从此曲线图中可见,通过将转弯间隔T降低到小于16.5mm的值且将转弯间隔T设定为大于或等于5.5mm的值可获得优选的发电性能。基于此,在本实施例的燃料电池100中,在上游侧通道区域Ru的转弯间隔Tu和下游侧通道区域Rd

的转弯间隔Td之间的比值设定为1.1:1至3:1。

[0054] 然后,将给出分离器中心区域137中的上游侧通道区域Ru的通道宽度Rw的描述。图11是示出了分离器中心区域137中的上游侧通道区域Ru的占据状态和在上游侧通道区域Ru和燃料气体通道200之间的重叠状态的解释图。如在图11中所示,上游侧通道区域Ru在与发电区域112(见图3)面对的分分离器中心区域137中在Y方向上从氧化气体供给孔104IN侧向氧化气体排出孔104OT侧延伸。另外,上游侧通道区域Ru与用作阳极侧分离器120(见图3)的曲折通道的燃料气体通道200中的最下游侧通道部分Srd在MEGA 110介于上游侧通道区域Ru和最下游侧通道部分Srd之间的情况下重叠。注意到在图11中假定阳极侧分离器120定位在图中所示的阴极侧分离器130上,则燃料气体通道200透明地示出。

[0055] 图12是示出了在气体通道构件150的分分离器中心区域137中的上游侧通道区域Ru的占据率和燃料电池的输出之间的关系的曲线图。图12中的曲线图以如下方式确定。

[0056] 首先,如在图11中所示,准备了具有在Y方向上的上游侧通道区域Ru的不同的通道宽度Rw的测试燃料电池TP5至TP8。通道宽度Rw是从氧化气体供给孔104IN侧上的分离器中心区域137的下端到上游侧通道区域Ru的上端的宽度。测试燃料电池TP5至TP8中的每个的技术规格与在图2中所示的如上所述的本实施例的燃料电池100的技术规格相同。然而,测试燃料电池TP5不包括具有在图8中所示的转弯间隔Tu的上游侧通道区域Ru,且分离器中心区域137的整个区域被具有在图9中的转弯间隔Td的下游侧通道区域Rd占据。在测试燃料电池TP6中,分离器中心区域137的33%被具有转弯间隔Tu的上游侧通道区域Ru占据。在测试燃料电池TP7中,分离器中心区域137的50%被具有转弯间隔Tu的上游侧通道区域Ru占据。在测试燃料电池TP8中,分离器中心区域137的66%被具有转弯间隔Tu的上游侧通道区域Ru占据。以上所述的测试燃料电池TP5至TP8被操作同时以相同的方式供给气体,在燃料电池的温度处于正常期待的温度(60℃)时确定电力输出,且获得在图12中的曲线图。从此曲线图可见,通过将上游侧通道区域Ru的通道宽度Rw设定为在阴极侧分离器130中在Y方向上气体通道构件150的分分离器中心区域137的宽度(即阴极侧分离器130的孔眼通道的整个通道宽度)的50%或更小,可获得优选的发电性能。基于此,在本实施例的燃料电池100中,上游侧通道区域Ru的通道宽度Rw设定为阴极侧分离器130的孔眼通道的整个通道宽度的50%或更小。在图12的情况中,测试燃料电池TP6和测试燃料电池TP7中的每个对应于本实施例的燃料电池100。

[0057] 如在图11中所示,用作曲折通道的燃料气体通道200的通道宽度通过从燃料气体供给孔102IN到燃料气体排出孔102OT将通道反转(折叠)而被分为三个相等的宽度,且在分离器中心区域137的Y方向上,上游侧通道部分、中游侧通道部分和最下游侧通道部分Srd具有以上所述的三个相等的宽度。在测试燃料电池TP6中,分离器中心区域137的33%被具有转弯间隔Tu的上游侧通道区域Ru占据。相应地,在测试燃料电池TP6中的上游侧通道区域Ru的通道宽度Rw变得等于用作曲折通道的燃料气体通道200的最下游侧通道部分Srd的通道宽度,上游侧通道区域Ru与最下游侧通道部分Srd重叠,使得MEGA 110介于其间,且如在图12中所示,测试燃料电池TP6具有高的发电能力。

[0058] 然后,将描述沿燃料气体通道200的通道的相对湿度。当燃料气体通道200的相对湿度低时,可能发生所生成的水从MEGA 110(见图6)的移动,且电解质膜的湿度可能恶化。因此,优选的是燃料气体通道200的每个通道区域应具有高的相对湿度。图13是示出了测试

燃料电池TP5中的燃料气体通道200的每个通道区域的相对湿度的实际测量结果的解释图,且图14A和图14B是各自示出了在测试燃料电池TP5和与本发明的燃料电池100对应的测试燃料电池TP6之间的性能比较的解释图。测试燃料电池TP5是比较示例电池,且如上所述不包括具有转弯间隔 $T_u$ (见图8)的上游侧通道区域 $R_u$ ,且因此不会发生由于包括上游侧通道区域导致的相对湿度的改进。与此相比,在测试燃料电池TP6中,分离器中心区域137的通道宽度的33%被上游侧通道区域 $R_u$ 占据,使得具有转弯间隔 $T_u$ (见图8)的上游侧通道区域 $R_u$ 与燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 重叠,使得MEGA 110介于其间。基于此,在与本发明的燃料电池100对应的测试燃料电池TP6中,通过包括上游侧通道区域 $R_u$ 可获得相对湿度的改进的效果。图14A示出了燃料电池TP5和TP6中的每个中的相对湿度。在与本发明的燃料电池100对应的测试燃料电池TP6中,如与比较示例电池相比,在图13中所示的燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 的终端端部处的相对湿度从16%改进为43%。另外,已发现当来自氧化气体供给孔104IN的氧化气体供给压力升高时,相对湿度的改进进一步被促进。

[0059] 除此之外,如在图14B中所示,在与本发明的燃料电池100对应的测试燃料电池TP6中,由于作为一个因素的以上所述的相对湿度的改进,与作为比较示例电池的测试燃料电池TP5相比,堆叠电阻降低,且获得了发电性能的改进。

[0060] 然后,将给出在上游侧通道区域 $R_u$ 和下游侧通道区域 $R_d$ 中的冷却剂通道的构造的描述。图15是在如在图6中的情况中在截面图中观察燃料电池组10的情况中上游侧通道区域 $R_u$ 的示意截面和下游侧通道区域 $R_d$ 的示意截面彼此比较的解释图。

[0061] 如在图中所示,在燃料电池100中,假定在阳极侧气体扩散层110A侧上开口的燃料气体通道沟槽202的通道形状在上游侧通道区域 $R_u$ 和下游侧通道区域 $R_d$ 中彼此相同。另一方面,对于由阴极侧分离器130封闭的冷却剂通道204,被包括在上游侧通道区域 $R_u$ 中的冷却剂通道204的通道宽度大于被包括在下游侧通道区域 $R_d$ 中的冷却剂通道204的通道宽度。在燃料电池100中,设置有具有较大的通道宽度的冷却剂通道204的上游侧通道区域 $R_u$ 与燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 重叠,如上所述。因此,在燃料电池100中,如在图15中所示,在从冷却剂供给孔106IN经由用作曲折通道的燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 的背侧延伸到冷却剂排出孔106OT的冷却剂通道204中流动的冷却剂的流量增加为大于在从冷却剂供给孔106IN经由用作曲折通道的燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 上游的部分的背侧延伸到冷却剂排出孔106OT的冷却剂通道204中流动的冷却剂的流量,且因此增强了最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 的冷却效果。

[0062] 如至此所述,在本发明的燃料电池100中,在阴极侧分离器130的气体通道构件150中,从氧化气体供给孔104IN延伸到氧化气体排出孔104OT的用于氧化气体的阴极通道152形成孔眼通道(图8、图9),且在氧化气体供给孔104IN侧上的上游侧通道区域 $R_u$ 中氧化气体的流动方向返回到原始方向的转弯间隔 $T$ 和在氧化气体排出孔104OT侧上的下游侧通道区域 $R_d$ 中氧化气体的流动方向返回到原始方向的转弯间隔 $T$ 被设定为使得在上游侧通道区域 $R_u$ 中的转弯间隔 $T_u$ 大于在下游侧通道区域 $R_d$ 中的转弯间隔 $T_d$ 。以此构造,在作为氧化气体供给侧的上游侧通道区域 $R_u$ 中,可降低氧化气体的流动方向改变的转弯位置的数目,以抑制气体的压力损失。此外,在本发明的燃料电池100中,通过基于在图10中获得的性能比较将上游侧通道区域 $R_u$ 中的转弯间隔 $T_u$ 与下游侧通道区域 $R_d$ 中的转弯间隔 $T_d$ 的比

值 $T_u:T_d$ 设定为1.1:1至3:1,与在下游侧通道区域 $R_d$ 中的转弯位置的数目相比,在上游侧通道区域 $R_u$ 中的转弯位置的数目不过度地降低,或与在上游侧通道区域 $R_u$ 中的转弯位置的数目相比,在下游侧通道区域 $R_d$ 中的转弯位置的数目不过度地增加,且以良好平衡的方式设置在上游侧通道区域 $R_u$ 和下游侧通道区域 $R_d$ 中转弯位置。以此构造,可抑制水到MEGA 110中的浸透,所述浸透趋向于在其中设置了许多转弯位置的下游侧通道区域 $R_d$ 中发生。作为结果,在本实施例的燃料电池100中,可抑制在作为氧化气体供给侧的上游侧通道区域 $R_u$ 中的氧化气体的压力损失,且抑制浸没。

[0063] 除此之外,在本实施例的燃料电池100中,由阳极侧分离器120形成的用作曲折通道的燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 的相对湿度以如下方式增加。用作曲折通道的燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 与气体通道构件150的上游侧通道区域 $R_u$ 重叠,使得MEGA 110介于其间,且因此由于由氧化气体去除水或供给干氧化气体而导致相对湿度趋向于在最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 中降低(见图13)。然而,在本实施例的燃料电池100中,通过降低上游侧通道区域 $R_u$ 中的转弯位置的数目(见图8)而抑制了从MEGA 110的水的蒸发,且因此可将被包含在MEGA 110中的水送到燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 。基于此,在本实施例的燃料电池100中,如在图14A中所示,可增加用作曲折通道的燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 的相对湿度。

[0064] 在本实施例的燃料电池100中,沿Y方向从氧化气体供给孔104IN向氧化气体排出孔104OT延伸的上游侧通道区域 $R_u$ 的通道宽度 $R_w$ 形成为等于用作曲折通道的燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 的通道宽度(图11、图12:见测试燃料电池TP6)。因此,在本实施例的燃料电池100中,通过导致可抑制水的蒸发的上游侧通道区域 $R_u$ 与具有相同的通道宽度的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 重叠,可更可靠地增加最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 的相对湿度。

[0065] 在本实施例的燃料电池100中,沿Y方向从氧化气体供给孔104IN向氧化气体排出孔104OT延伸的上游侧通道区域 $R_u$ 的通道宽度 $R_w$ 设定为沿Y方向的气体通道构件150的整个通道宽度的50%或更小(图11、图12:见测试燃料电池TP6至TP7)。以此构造,在本实施例的燃料电池100中,可确保如下的上游侧通道区域 $R_u$ ,其中转弯位置的数目降低使得抑制了水从MEGA 110的蒸发,且来自MEGA 110的水可被送到燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 。因此,可更可靠地增加具有曲折通道的形状的燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 的相对湿度。

[0066] 在本实施例的燃料电池100中,通过使得在用作曲折通道的燃料气体通道200的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 中的冷却剂通道204的通道宽度大于在燃料气体通道200中的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 上游部分中的冷却剂通道204的通道宽度(见图15),增强了冷却剂对于最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 的冷却效果。因此,在本实施例的燃料电池100中,可通过有效率地冷却燃料气体通道200中的最下游侧通道部分 $S_{rd}$ (所述最下游侧通道部分 $S_{rd}$ 趋向于由于相对湿度的降低而被干燥)来抑制水的蒸发,且因此可抑制干燥。

[0067] 本发明不限制于以上所述的实施例,且本发明可在多种构造中实施,而不偏离本发明的范围。例如,实施例中的技术特征可合适地被替换或组合,以解决以上所述的问题中的部分或全部,或实现以上效果中的部分或全部。另外,任何技术特征如果不解释为在本说明书中是必须的,则可适当地删除。

[0068] 在本实施例的燃料电池100中,限定了上游侧通道区域 $R_u$ 中的转弯间隔 $T_u$ 的通道

形成元件列40的数目设定为19,且限定了下游侧通道区域Rd中的转弯间隔Td的通道形成元件列40的数目设定为9,但通道形成元件列40可连续地在Y方向上设置,使得在上游侧通道区域Ru中和在下游侧通道区域Rd中的通道形成元件列40的数目是与以上所述的数目不同的数目。另外,也可将上游侧通道区域Ru中和下游侧通道区域Rd中的通道形成元件列40的数目设定为偶数。

[0069] 在本实施例的燃料电池100中,沿Y方向从氧化气体供给孔104IN向氧化气体排出孔104OT延伸的上游侧通道区域Ru与燃料气体通道200的最下游侧通道部分Srd重叠,使得MEGA 110介于其间,且上游侧通道区域Ru的通道宽度Rw设定为沿Y方向的气体通道构件150的整个通道宽度的50%或更小。即使如在图8中所示在其中具有大的转弯间隔T的上游侧通道区域Ru的通道宽度Rw设定为沿Y方向的气体通道构件150的整个通道宽度的50%或更小的构造中,也可实现通过将上游侧通道区域Ru的转弯间隔T设定为大转弯间隔所获得的效果。

[0070] 注意,本发明可以多种方式实施。例如,本发明可实施为燃料电池组堆或其中多个燃料电池堆叠的燃料电池组,且可实施为制造燃料电池的方法。

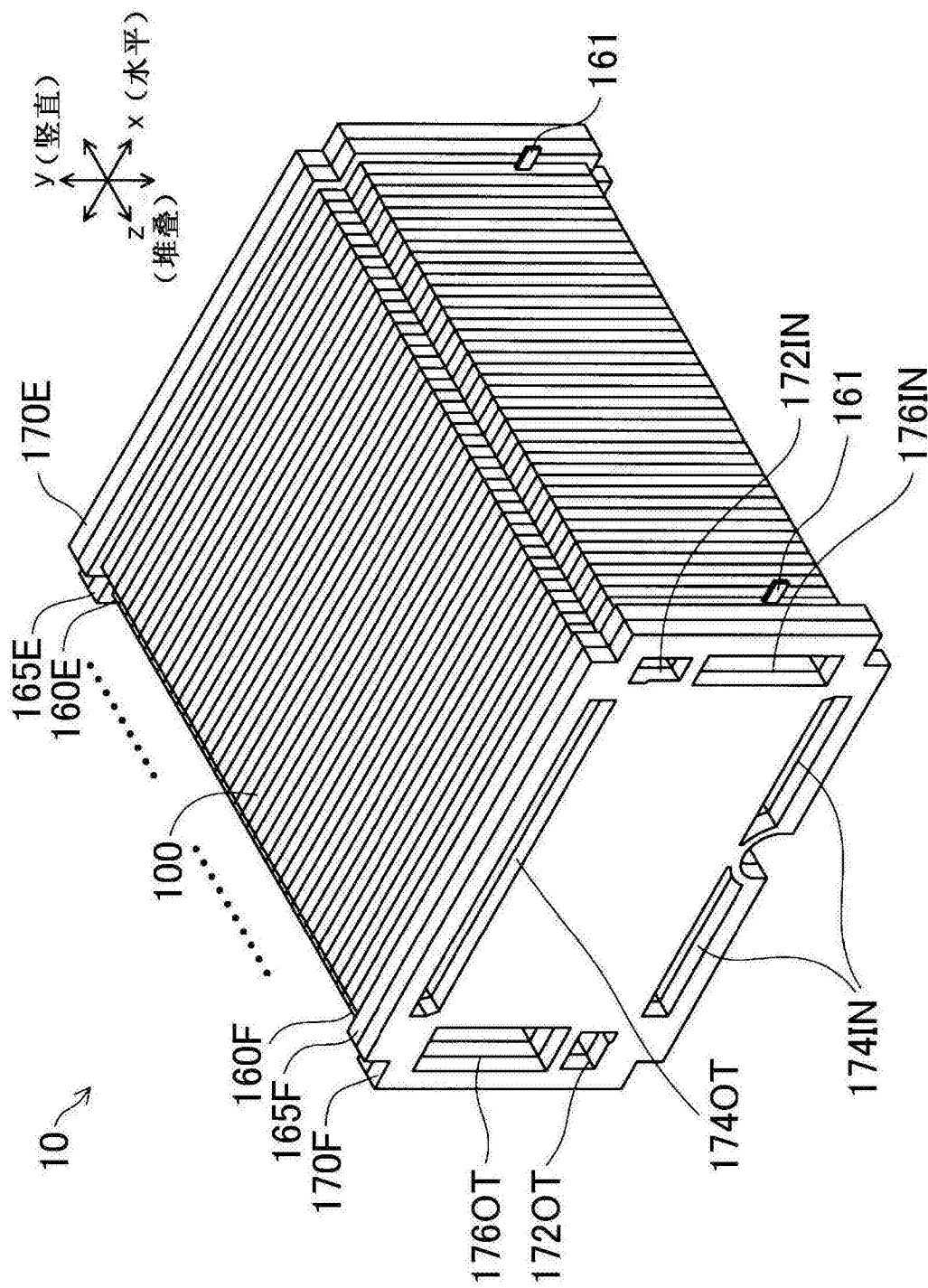


图1

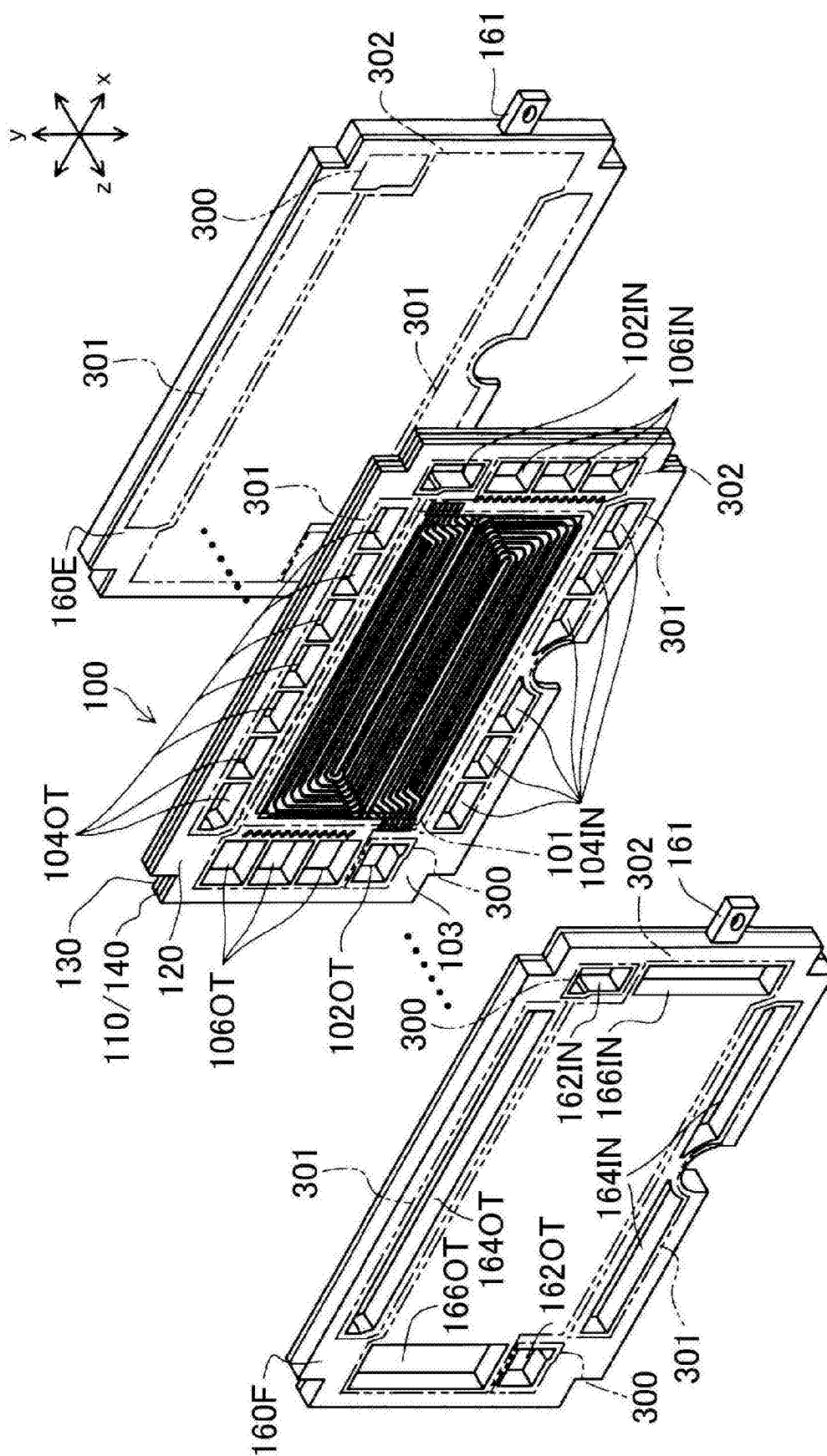


图 2

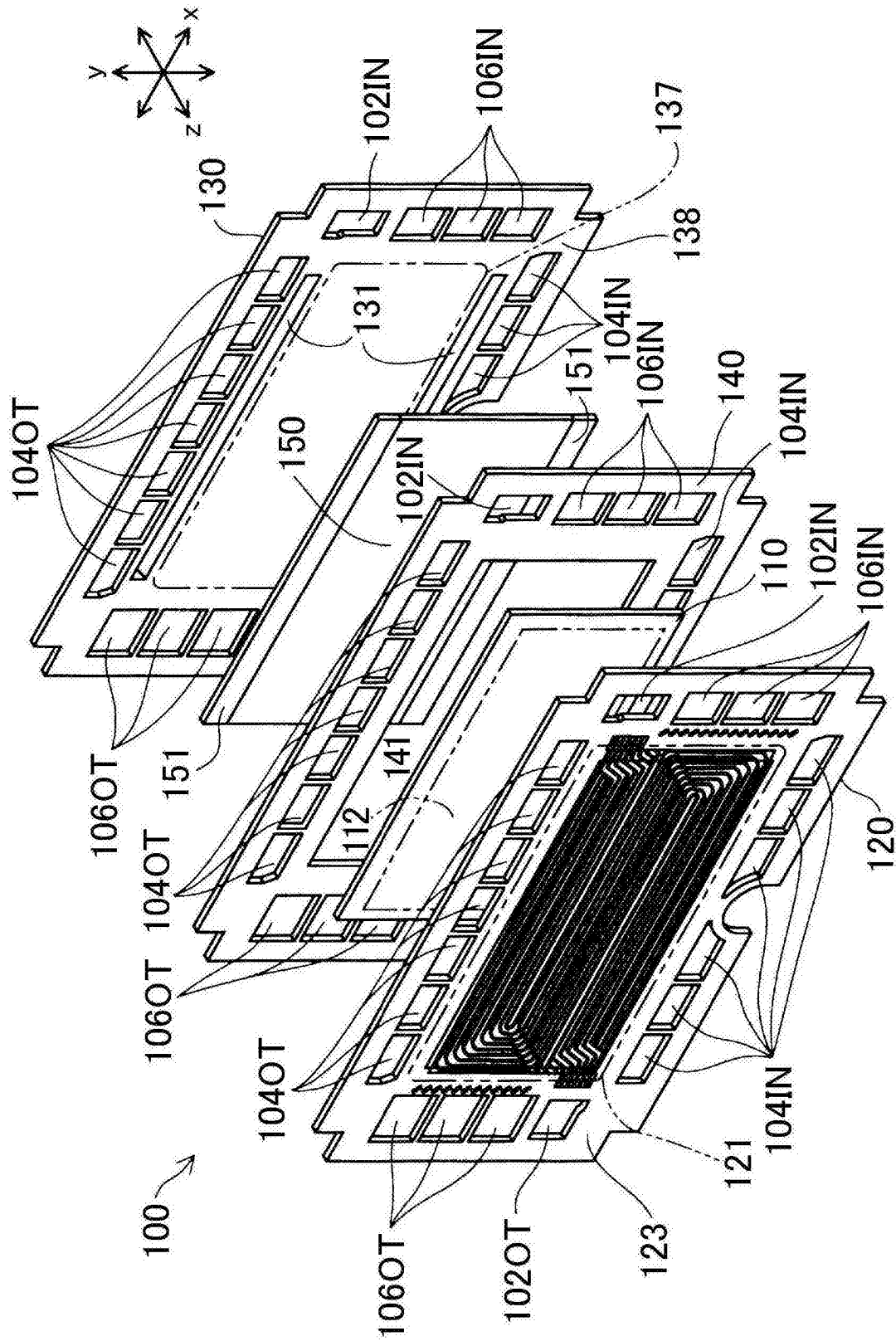


图3

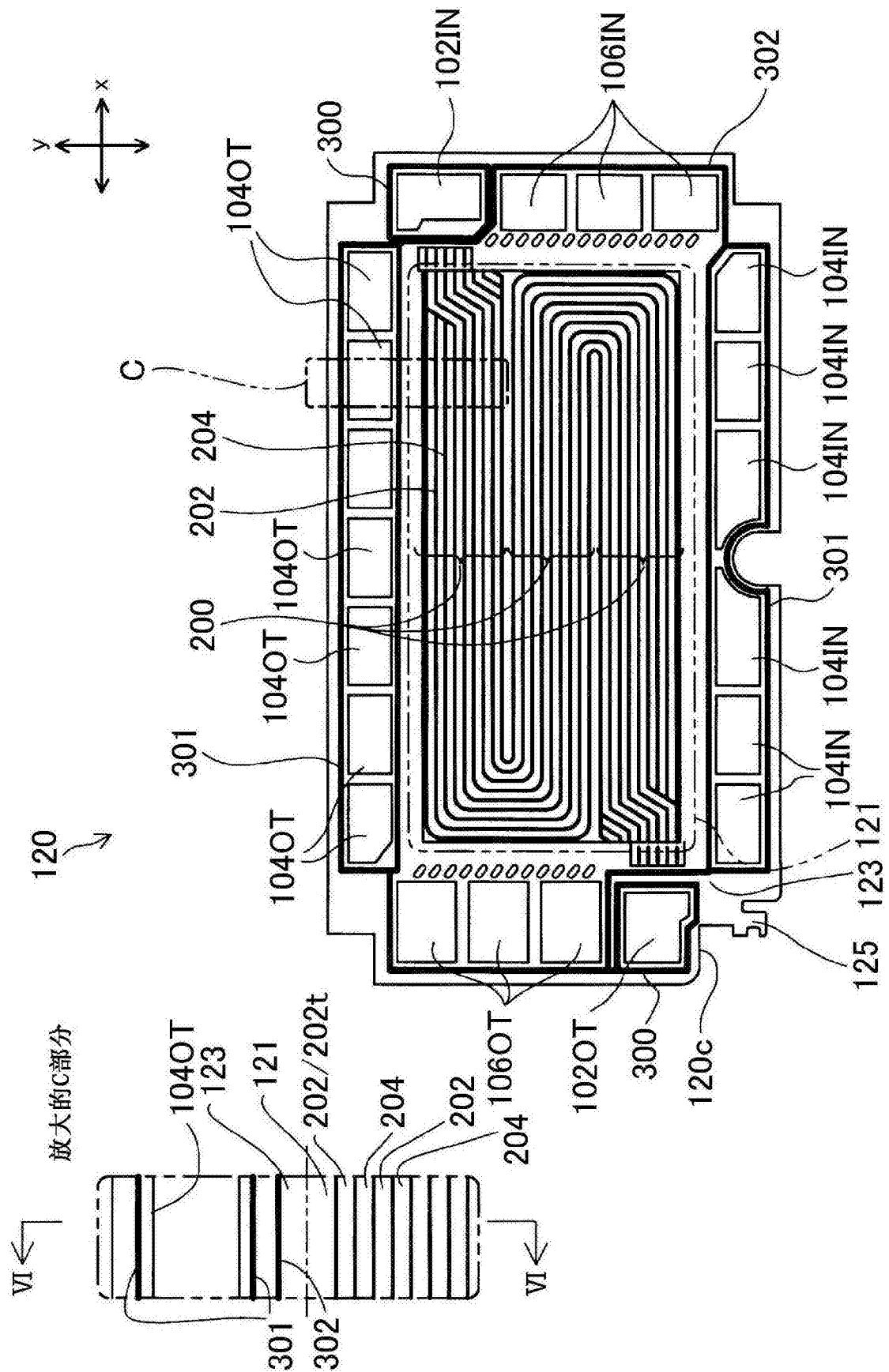


图4



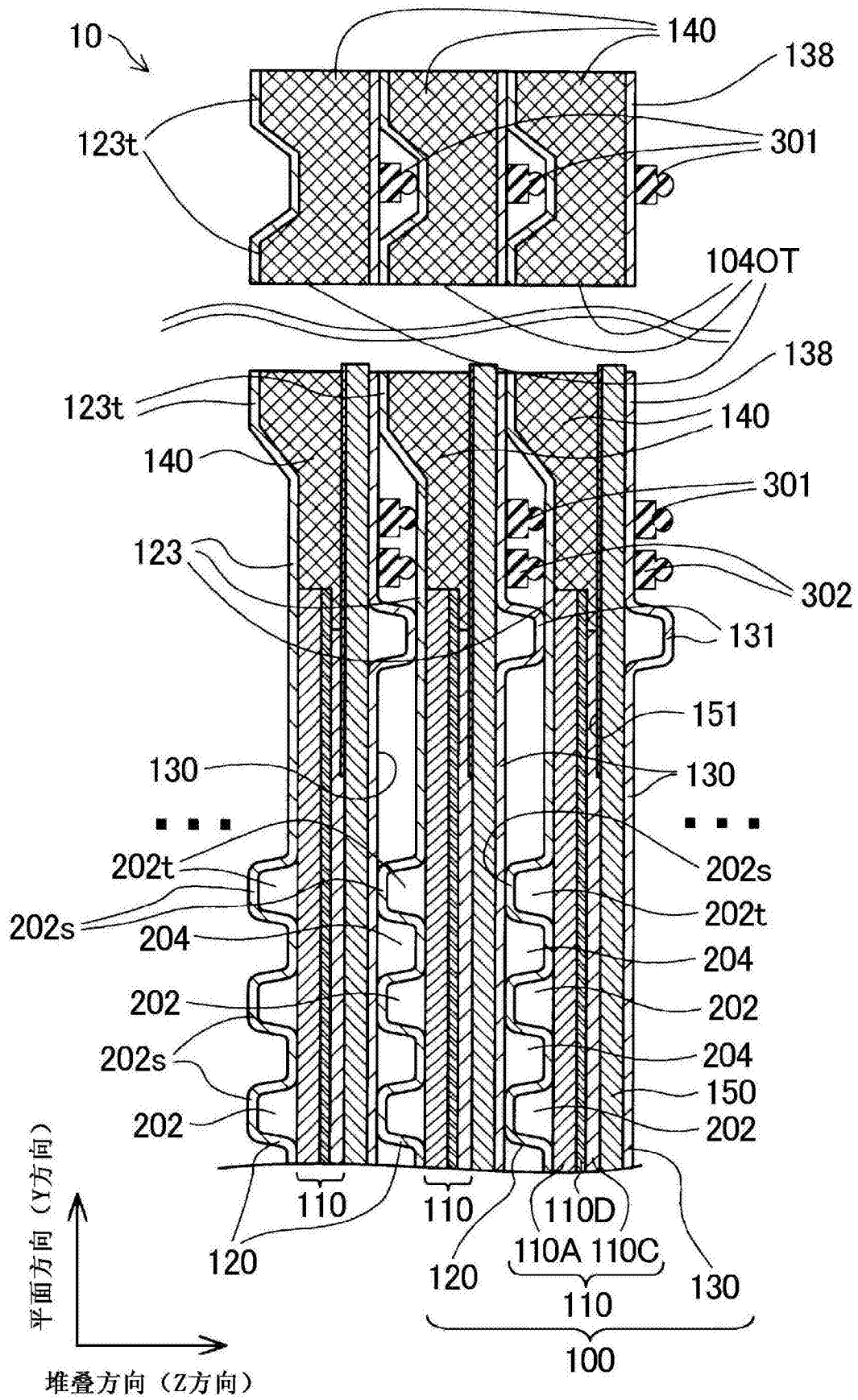


图6

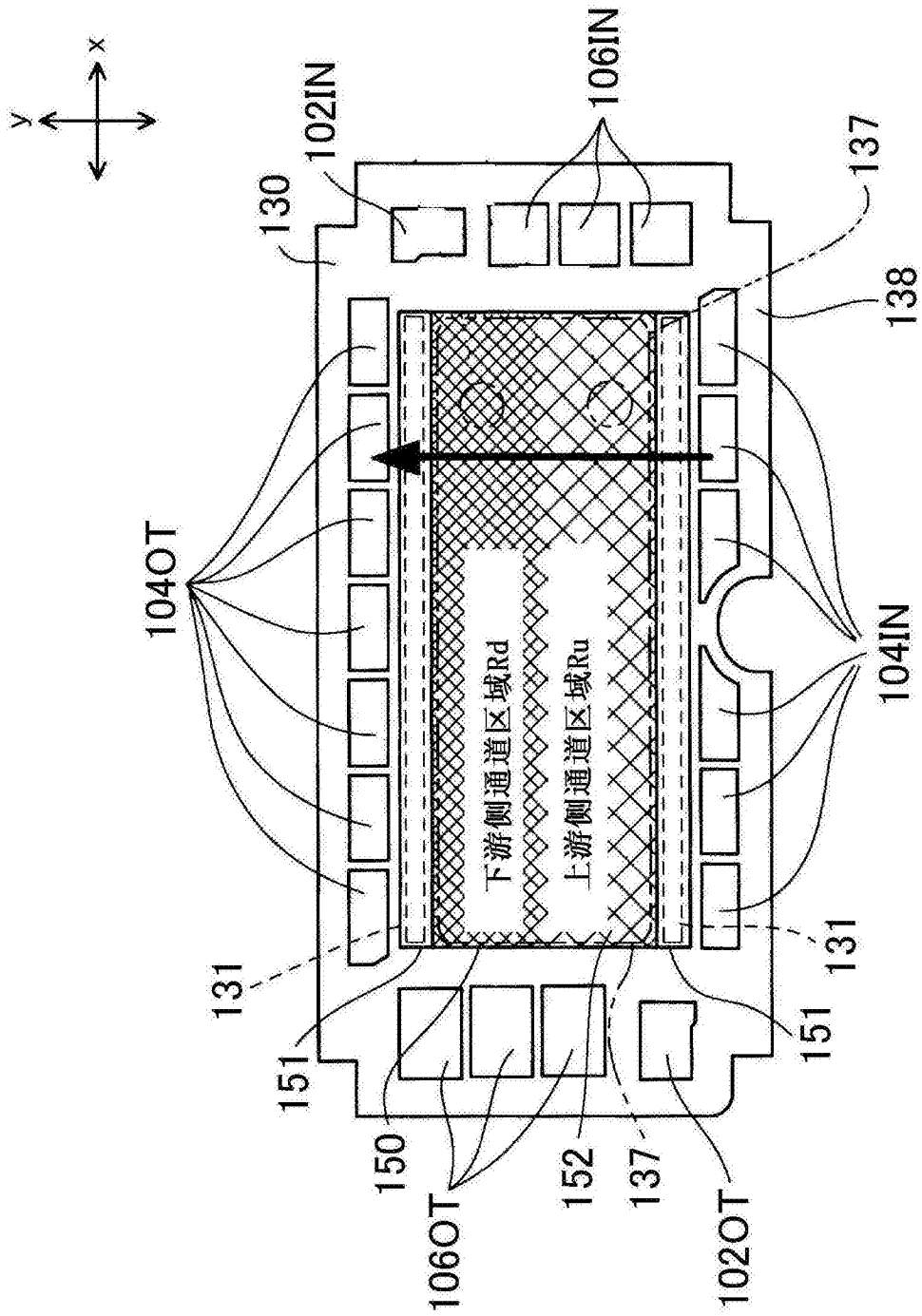


图7

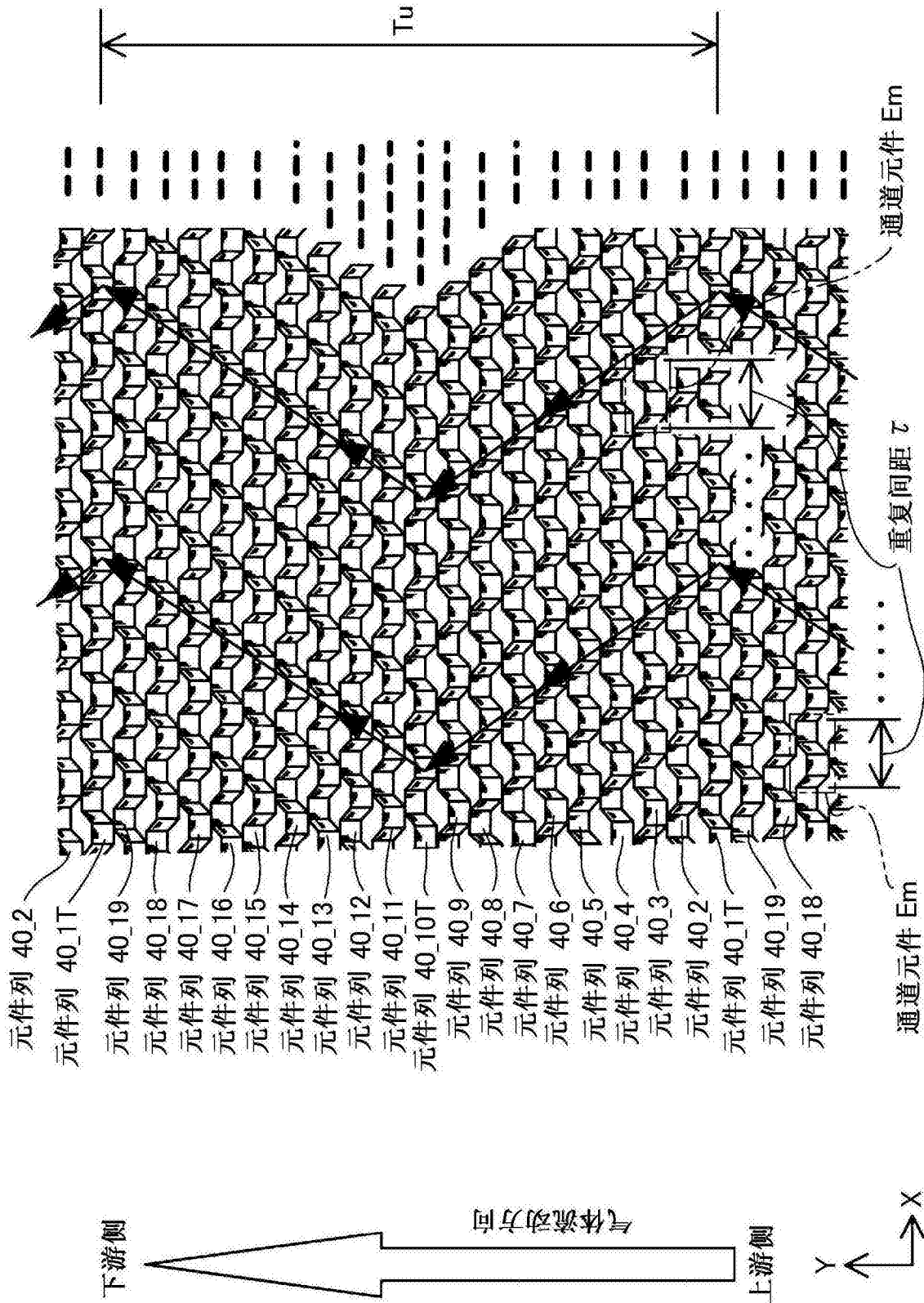


图8

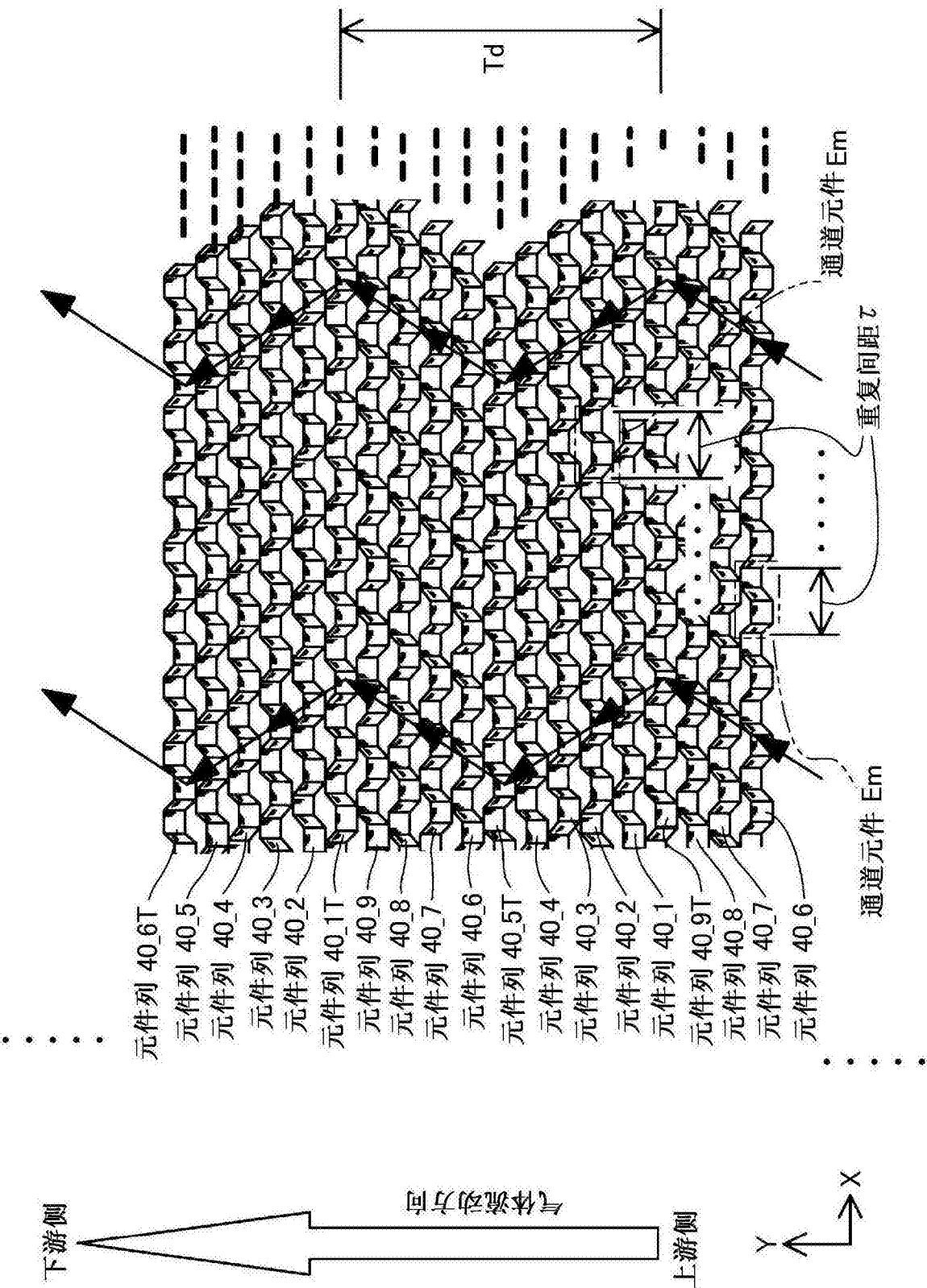


图9

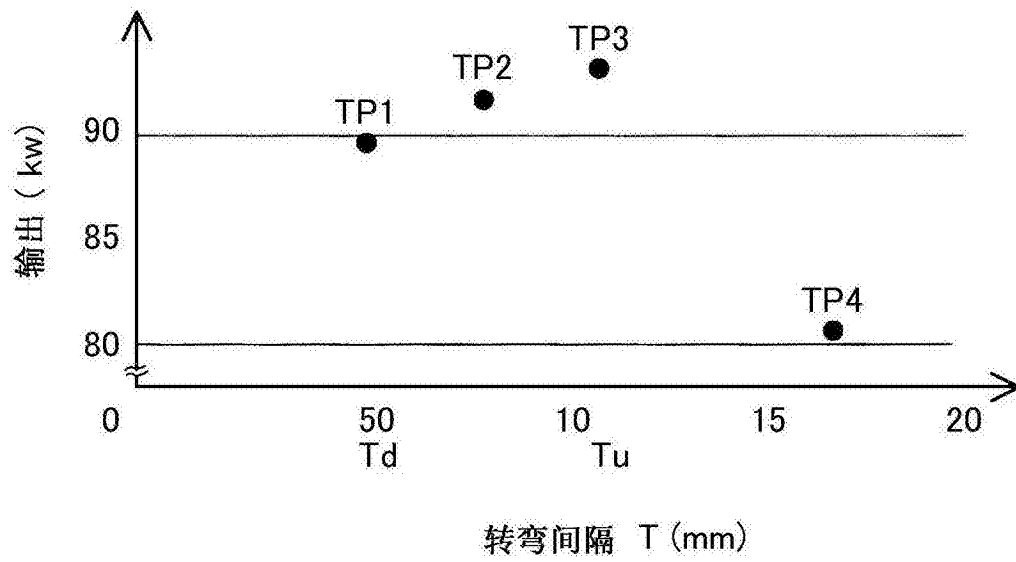


图10

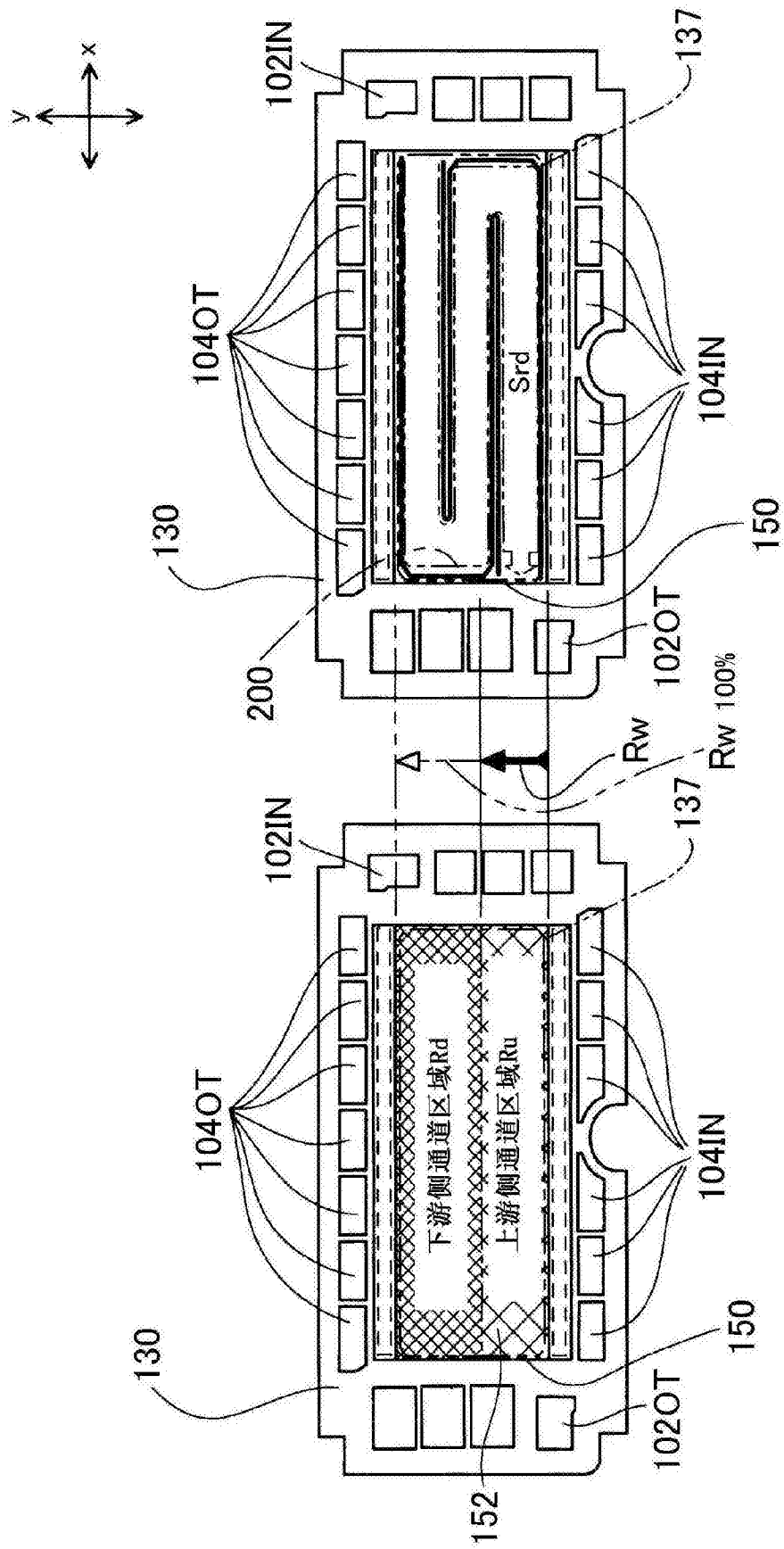


图11

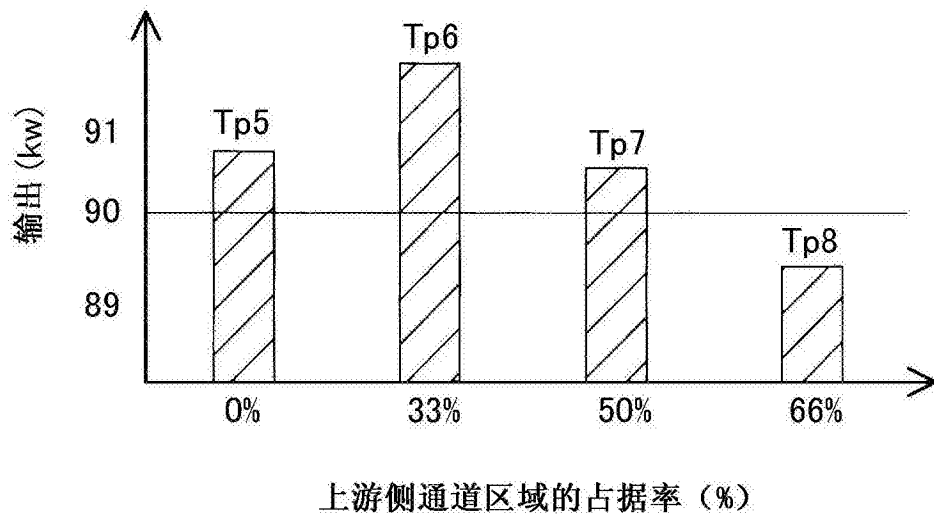


图12



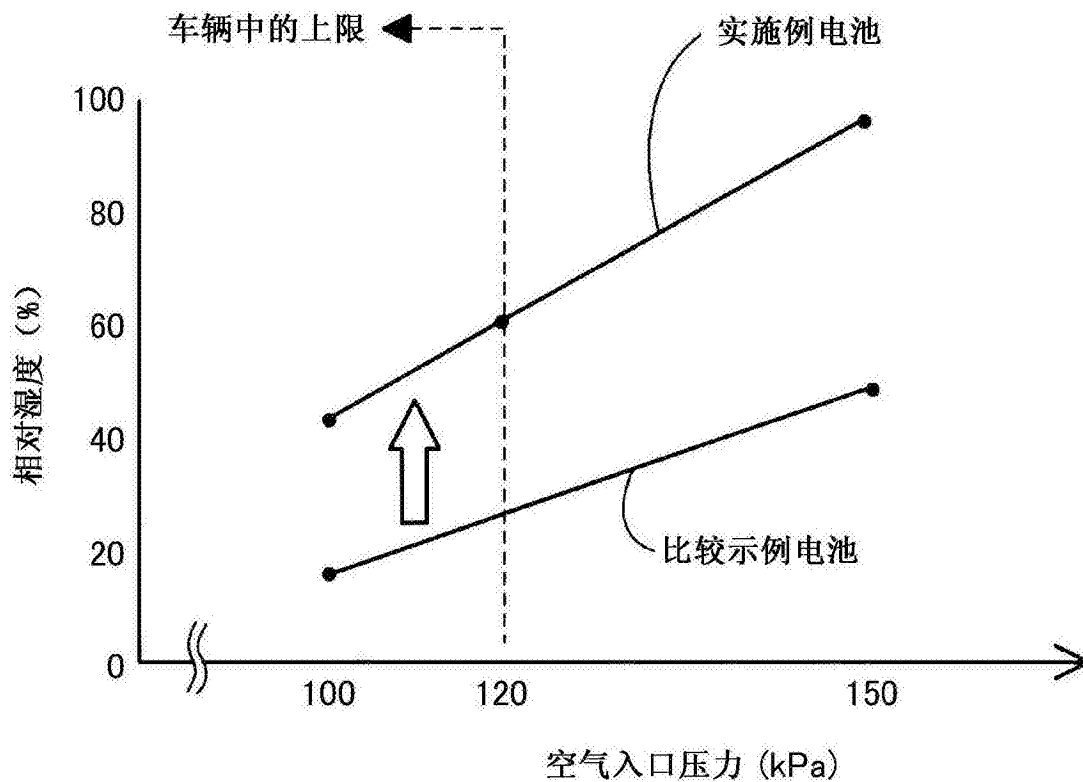


图14A

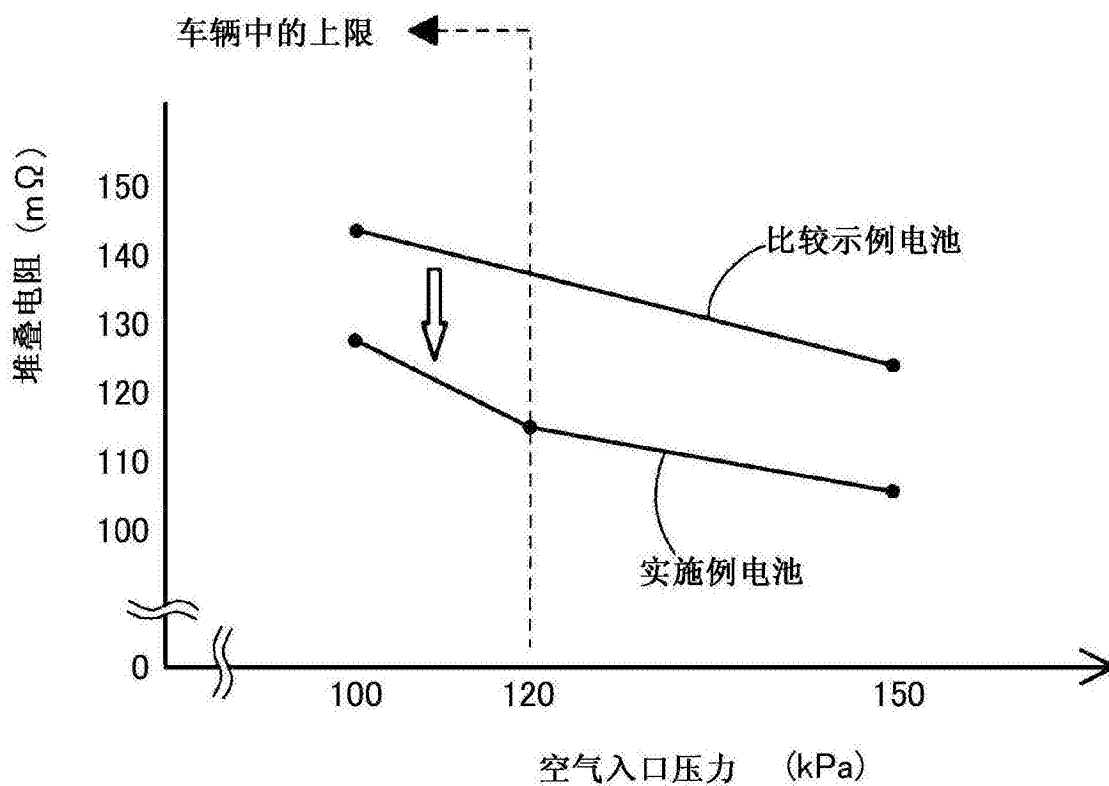


图14B

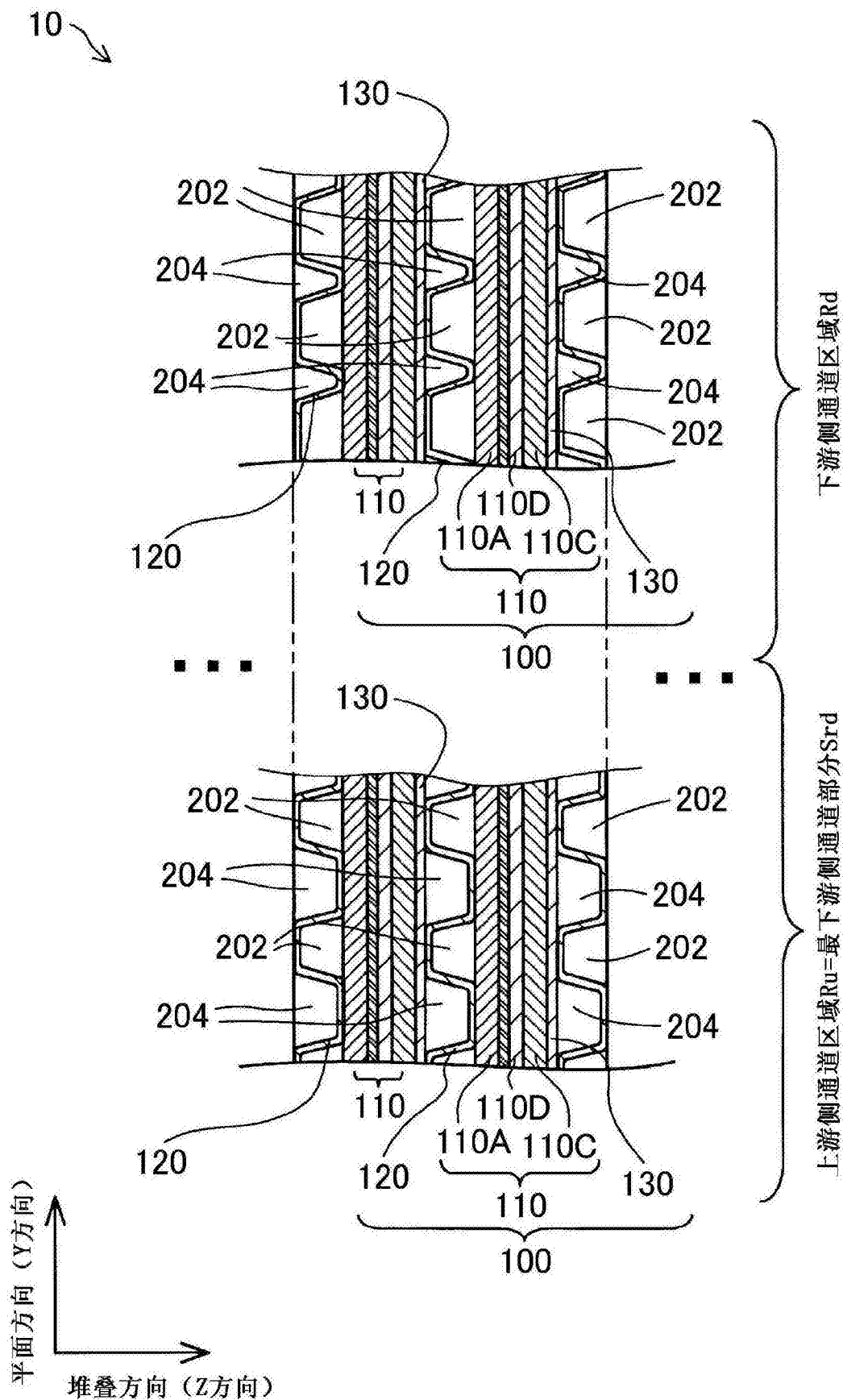


图15