



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105122525 B

(45)授权公告日 2018.09.07

(21)申请号 201380071853.8

保尔·莱纳德·阿德科克

(22)申请日 2013.12.18

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105122525 A

代理人 赵蓉民

(43)申请公布日 2015.12.02

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

1223451.4 2012.12.27 GB

H01M 8/0258(2016.01)

H01M 8/0267(2016.01)

(续)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.07.30

(56)对比文件

CN 101133506 A, 2008.02.27,

CN 101133506 A, 2008.02.27,

WO 00/31815 A1, 2000.06.02,

US 2007/0082252 A1, 2007.04.12,

US 2006/0127706 A1, 2006.06.15,

US 2004/0265675 A1, 2004.12.30,

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2013/053348 2013.12.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/102535 EN 2014.07.03

审查员 吴冰

(73)专利权人 智慧能量有限公司

地址 英国莱斯特郡

(72)发明人 彼得·戴维·胡德

权利要求书2页 说明书11页 附图16页

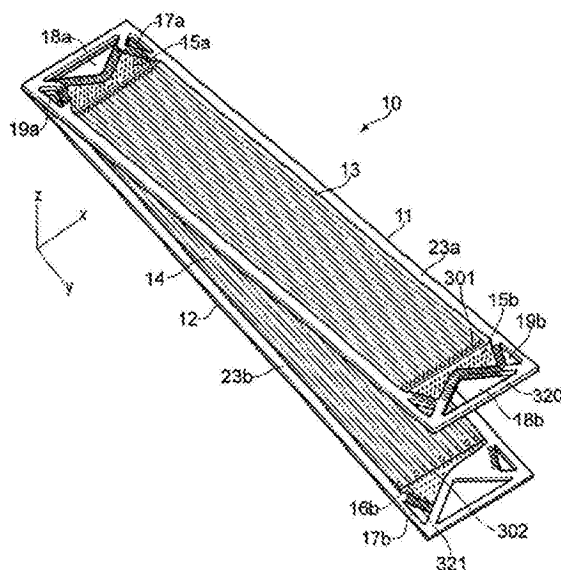
(54)发明名称

用于燃料电池的流体流动板

(57)摘要

一种用于电化学燃料电池组件的流体流动板,所述流体流动板包括:第一多个流体流动通道,其延伸穿过所述流动板的区域以便界定所述流体流动板的流场。第一流体输送点的阵列沿着所述流场的边缘安置,以用于连通流体进入或离开所述流体流动通道。槽道具有由第一流体输送点的所述阵列限定的第一周边边缘部分,和各自由沿着所述流体流动板的流体出入边缘安置的第二流体输送点的阵列限定的至少两个第二周边边缘部分。所述至少两个第二周边边缘部分与所述第一周边边缘部分成倾斜角度地安置,从而使得第二流体输送点的所述阵列的总长度至少与第一流体输送点的所述阵列的长度一样长,并且优选地比第一流体输送点的所述阵列的所述长度长。将所述至少两个第二周边边缘部分与所述第一周边边缘部分成倾斜角度地安置使得每

个槽道的所述第二周边边缘部分的长度与第一流体输送点的长度(也就是,活动流场区域的宽度)相比增加,从而优化了进入所述流动板的所述通道中的流体分布。



[接上页]

(51) Int.Cl.

H01M 8/0254(2016.01)

H01M 8/0206(2016.01)

1. 一种用于电化学燃料电池组件的流体流动板,所述流体流动板包括:

第一多个流体流动通道,其延伸穿过所述流动板的区域以便界定所述流体流动板的流场,所述第一多个流体流动通道界定阴极流体流场、冷却剂流体流场和阳极流体流场中的一个,

第一流体输送点的阵列,其沿着所述流场的边缘安置,以用于连通流体进入或离开所述第一多个流体流动通道;

第一分布槽道,其具有由第一流体输送点的所述阵列限定的第一周边边缘部分,并且具有各自由沿着所述流体流动板的流体出入边缘安置的第二流体输送点的阵列限定的至少两个第二周边边缘部分,所述第一分布槽道被配置用于第一流体输送点的所述阵列和第二流体输送点的所述阵列之间的流体连通和流体分布,

所述至少两个第二周边边缘部分与所述第一周边边缘部分成倾斜角度地安置,从而使得第二流体输送点的所述阵列的总长度至少与第一流体输送点的所述阵列的长度一样长,并且比第一流体输送点的所述阵列的所述长度长。

2. 如权利要求1所述的流体流动板,其中所述流体流动板的所述流体出入边缘包括所述流动板的内部边缘。

3. 如权利要求1所述的流体流动板,其中所述流体流动板的所述流体出入边缘包括所述流动板的外部边缘。

4. 如权利要求2所述的流体流动板,其中所述流动板的所述内部边缘形成穿过所述流动板的至少一个通口的至少部分。

5. 如权利要求1所述的流体流动板,其中所述流体出入边缘各自包括堞形结构。

6. 如权利要求1所述的流体流动板,所述流体流动板还包括:

第二多个流体流动通道,其延伸穿过界定流场的区域,所述第二多个流体流动通道与所述第一多个流体流动通道相比界定阴极流体流场、冷却剂流体流场和阳极流体流场中不同的一个;

第三流体输送点的阵列,其沿着所述流场的边缘安置,以用于连通流体进入或离开所述第二多个流体流动通道;

第二分布槽道,其具有由第三流体输送点的所述阵列限定的第一周边边缘部分,并且具有各自由沿着所述流体流动板的额外流体出入边缘安置的第四流体输送点的阵列限定的至少两个第二周边边缘部分,所述第二分布槽道被配置用于第三流体输送点的所述阵列和第四流体输送点的所述阵列之间的流体连通和流体分布,

所述第二分布槽道的所述至少两个第二周边边缘部分与所述第二分布槽道的所述第一周边边缘部分成倾斜角度地安置,从而使得第四流体输送点的所述阵列的总长度至少与第三流体输送点的所述阵列的长度一样长,并且比第三流体输送点的所述阵列的所述长度长。

7. 如权利要求6所述的流体流动板,其中与所述第一分布槽道连通的所述流体出入边缘包括所述流动板的外部边缘,并且与所述第二分布槽道连通的所述流体出入边缘包括所述流动板的内部边缘。

8. 如权利要求6所述的流体流动板,其中与所述第一分布槽道连通的所述流体出入边缘和与所述第二分布槽道连通的所述流体出入边缘都包括所述流动板的内部边缘。

9. 如权利要求1所述的流体流动板,其中所述第一流体分布槽道和所述第二流体分布槽道至少部分地互相重叠。

10. 如权利要求6所述的流体流动板,其中第一流体输送点的所述阵列和第三流体输送点的所述阵列互相叠加。

11. 如权利要求1所述的流体流动板,其中所述第一分布槽道被定形来使得沿着所述两个第二周边边缘部分安置的第二流体输送点的所述阵列的所述总长度是第一流体输送点的所述阵列的所述长度的至少1.2倍。

12. 如权利要求1所述的流体流动板,其中所述第一分布槽道被定形来使得沿着所述两个第二周边边缘部分安置的第二流体输送点的所述阵列的所述总长度是第一流体输送点的所述阵列的所述长度的至少1.5倍。

13. 如权利要求6所述的流体流动板,所述流体流动板还包括:

第三多个流体流动通道,其延伸穿过界定流场的区域,所述第三多个流体流动通道与所述第一和第二多个流体流动通道相比界定阴极流体流场、冷却剂流体流场和阳极流体流场中不同的一个;

第五流体输送点的阵列,其沿着所述流场的边缘安置,以用于连通流体进入或离开所述第三多个流体流动通道;

第三分布槽道,其具有由第五流体输送点的所述阵列限定的第一周边边缘部分,并且具有由沿着所述流体流动板的另一流体出入边缘安置的第六流体输送点的阵列限定的至少一个第二周边边缘部分,所述第三分布槽道被配置用于第五流体输送点的所述阵列和第六流体输送点的所述阵列之间的流体连通和流体分布。

14. 如权利要求13所述的流体流动板,其中与所述第三分布槽道连通的所述另一流体出入边缘包括所述流动板的内部边缘。

15. 如权利要求13所述的流体流动板,其中所述第一分布槽道、所述第二分布槽道和所述第三分布槽道全部被定形来使得它们的所述流体出入边缘的组合长度是所述第一流体输送点的所述阵列的所述长度的至少两倍。

16. 如权利要求13所述的流体流动板,其中所述第一分布槽道、所述第二分布槽道和所述第三分布槽道全部被定形来使得它们的所述流体出入边缘的组合长度是所述第一流体输送点的所述阵列的所述长度的至少三倍。

用于燃料电池的流体流动板

[0001] 本发明涉及用于电化学燃料电池组件的流体流动板,并且详细而言,涉及允许多个流体流动通道供阳极流体、阴极流体和冷却剂流体中的两个或更多个通过的双极板或单极板的配置。

[0002] 电化学燃料电池中双极板(与单极板相反)的使用允许燃料电池厚度减小且因此允许总尺寸减小,这归因于一个电池的阳极板与相邻电池的阴极板之间的共享电连接的使用。常规的双极板可以(例如)由单个金属薄片形成,其中在相反面部上具有机器加工的或压制的特征部,以便允许燃料和氧化剂通过。

[0003] 在所谓的“开顶阴极”燃料电池组件中,阴极流体流动通道允许空气自由穿过燃料电池组件,所述空气作用在于将氧化剂提供给单独电池并提供冷却。此类布置的问题在于,燃料电池组件需要大量强制空气来实现这两个作用,因此阴极通道需要是较大的,以便容纳充分的空气流动。减小此类组件的尺寸可能较为困难,因为通过此类方式进行冷却的效率可能会由于使阴极通道变小而受到损害。

[0004] 所谓的“闭合阴极”燃料电池组件的使用会通过替代地使用提供在双极板内的专用冷却剂通道来解决强制空气冷却的问题,而阴极通道作用主要在于提供氧化剂。此类冷却通道可以通过如下方式提供将一对预加工的板配套在一起,以便提供在所述板之间穿行的通道。这个布置允许冷却剂流体(通常是水)在使用时穿过双极板,这与开顶阴极组件中的强制空气冷却相比而言大大地提高了冷却效率。

[0005] 然而,此类闭合阴极组件的问题在于,由于需要额外的冷却剂通道,因此每个单独电池的复杂性会增加。这可能导致每个电池的总尺寸增加而不是减小。这也会导致制造每个电池的成本增加。

[0006] 燃料电池组件中要解决的其它问题包括:确保均匀流场用于燃料、氧化剂和冷却剂线路中的流体分配;最小化入口歧管上的压降;最小化确保气密操作所需的密封压力;使双极板的构造与机械化组装过程相容,这是由于考虑到制造燃料电池组件时需要精密地组装大量单元;减小组成堆栈的燃料电池的节距,同时将操作维持在期望参数内;减少部件数量;减小总重量;减少材料使用和浪费;简化设计、制造和组装;以及,大体上减少燃料电池组件的总成本。

[0007] 本发明的目标是解决一个或多个上面提到的问题。

[0008] 根据一个方面,本发明提供一种用于电化学燃料电池组件的流体流动板,所述流体流动板包括:

[0009] 第一多个流体流动通道,其延伸穿过所述流动板的区域以便界定所述流体流动板的流场,

[0010] 第一流体输送点的阵列,其沿着所述流场的边缘安置,以用于连通流体进入或离开所述流体流动通道;

[0011] 槽道,其具有由第一流体输送点的所述阵列限定的第一周边边缘部分,并且具有各自自由沿着所述流体流动板的流体出入边缘安置的第二流体输送点的阵列限定的至少两个第二周边边缘部分,

[0012] 所述至少两个第二周边边缘部分与所述第一周边边缘部分成倾斜角度地安置,从而使得第二流体输送点的所述阵列的总长度至少与第一流体输送点的所述阵列的长度一样长,并且优选地比第一流体输送点的所述阵列的所述长度长。

[0013] 所述流体流动板的流体出入边缘可以包括流动板的内部边缘和/或外部边缘。所述流动板的内部边缘可以形成穿过所述流动板的至少一个通口的至少部分。所述流体出入边缘可以各自包括堞形结构。

[0014] 所述流体流动板还可以包括:

[0015] 第二多个流体流动通道,其延伸穿过界定流场的区域;

[0016] 第三流体输送点的阵列,其沿着所述流场的边缘安置,以用于连通流体进入或离开所述第二多个流体流动通道;

[0017] 第二槽道,其具有由第三流体输送点的所述阵列限定的第一周边边缘部分,并且具有各自自由沿着所述流体流动板的额外流体出入边缘安置的第四流体输送点的阵列限定的至少两个第二周边边缘部分,

[0018] 所述第二槽道的所述至少两个第二周边边缘部分与所述第二槽道的所述第一周边边缘部分成倾斜角度地安置,从而使得第四流体输送点的所述阵列的总长度至少与第三流体输送点的所述阵列的长度一样长,并且优选地比第三流体输送点的所述阵列的所述长度长。

[0019] 与所述第一槽道连通的流体出入边缘可以包括所述流动板的外部边缘,并且与所述第二槽道连通的流体出入边缘可以包括所述流动板的内部边缘。与所述第一槽道连通的流体出入边缘和与所述第二槽道连通的流体出入边缘可以都包括所述流动板的内部边缘。所述第一流体槽道和所述第二流体槽道可以至少部分地互相重叠。第一流体输送点的所述阵列和第三流体输送点的所述阵列可以互相叠加。所述第一槽道可以被定形来使得沿着两个第二周边边缘部分安置的第二流体输送点的所述阵列的总长度是第一流体输送点的所述阵列的长度的至少1.2倍,或优选地至少1.5倍。

[0020] 所述流体流动板还可以包括:

[0021] 第三多个流体流动通道,其延伸穿过界定流场的区域;

[0022] 第五流体输送点的阵列,其沿着所述流场的边缘安置,以用于连通流体进入或离开所述第三多个流体流动通道;

[0023] 第三槽道,其具有由第五流体输送点的所述阵列限定的第一周边边缘部分,并且具有由沿着所述流体流动板的另一流体出入边缘安置的第六流体输送点的阵列限定的至少一个第二周边边缘部分。

[0024] 与所述第三槽道连通的流体出入边缘可以包括所述流动板的内部边缘。所述第一槽道、所述第二槽道和所述第三槽道可以全部被定形来使得它们的流体出入边缘的组合长度是所述第一流体输送点的所述阵列的长度的至少两倍,或优选地至少三倍。

[0025] 本发明的方面和实施方案通过举例的方式并且参照附图而在下文中进一步详细描述,其中:

[0026] 图1是双极板的透视图,所述双极板被分离来展示内部冷却剂歧管和流体流动通道以及外部阴极歧管和流体流动通道;

[0027] 图2是图1的双极板的反向面部的透视图,其展示阳极歧管和流体流动通道;

- [0028] 图3是图1的双极板的冷却剂和阴极歧管和流动通道的放大视图；
- [0029] 图4是图2的双极板的阳极歧管和流体流动通道的放大视图；
- [0030] 图5是组成双极板的波纹板中的一个板中的冷却剂通口歧管的详细视图；
- [0031] 图6是图5的详细视图中的下伏波纹板的详细视图；
- [0032] 图7是横切于双极板的流体流场区域的截面图，其展示组成阳极流体、阴极流体和冷却剂流体流动通道的第一波纹板和第二波纹板中相互啮合的波纹的布置；
- [0033] 图8是连接至一系列阴极流体流动通道的阴极通口和歧管的截面图；
- [0034] 图9是连接至一系列阳极流体流动通道的阳极歧管的截面图；
- [0035] 图10是穿过阴极通口和阴极歧管的截面图；
- [0036] 图11a是双极板的阳极侧的透视图；
- [0037] 图11b是图11a的双极板的阴极侧的透视图；
- [0038] 图12a是组装后的双极板中的横向流体连接区域的详细截面图；
- [0039] 图12b是组装后的双极板中的横向流体连接区域的替代详细截面图；
- [0040] 图13是穿过双极板波纹区域和阳极歧管区域的截面图；
- [0041] 图14是双极板内的阳极流体、阴极流体和冷却剂流体体积的图解；
- [0042] 图15是图14的流体体积的截面图；
- [0043] 图16是包括五个膜电极组件和六个双极板的堆栈的截面图；
- [0044] 图17是双极板的替代实施方案的阴极面部的局部透视图；
- [0045] 图18是图17中双极板的阳极面部的局部透视图；
- [0046] 图19是处于图17和图18的双极板的阳极面部的反面上的冷却剂歧管的局部透视图；以及
- [0047] 图20是图17至图19的双极板的多板组件的透视图。
- [0048] 图1至图10示出第一类型的双极板，其中所述板的面部上的阳极流体流场呈平行轨道或通道布置的形式。图11至图15示出第二类型的双极板，其中阳极流体流场在所述板的所述面部上呈单个蛇形轨道或通道的形式。这些不同的实施方案需要双极板中不同的通道布置，正如下文进一步详细描述。
- [0049] 图1和图2展示双极板10的实施方案的透视图。双极板10包括啮合在一起以便形成组装后双极板10的第一波纹板11和第二波纹板12。第一板11包括穿过双极板10的第一面部的第一多个流体流动通道13，所述第一多个流体流动通道13以波纹形式在双极板相反末端处的第一入口通口18a与第一出口通口18b之间延伸。在所示的布置中，这些通口18a、18b用于使阴极流体（也就是，氧化剂）流动穿过由此类板的堆栈所形成的组装后燃料电池。由波纹形成的第一多个流体流动通道13可以替代地描述为阴极流体流动通道。阴极歧管或槽道15a、15b提供在板10的每个末端处，从而连接相应通口18a、18b和流体流动通道13。歧管或槽道15a、15b作用在于利用板10的宽度上的最小压差，而在流体流动通道13当中来分配借助通口18a、18b流入和流出堆栈的流体，从而沿着通道13实现均匀流体流。
- [0050] 第二入口通口19a和第二出口通口19b提供在双极板10的相反末端处，以便流体沿着提供在双极板10的第二相反面部上的第二多个流体流动通道22而流入和流出所述板，正如图2中的板的反向视图所展示的。这些第二流体流动通道22可以描述为阳极流体流动通道，并且通口19a、19b可以描述为阳极通口，以便用于通过以及穿过双极板10的燃料气体的

分布。阳极歧管区域或槽道21a、21b被提供来将阳极入口通口19a和阳极出口通口19b连接至所述第二多个流体流动通道22。

[0051] 第三入口通口17a和第三出口通口17b也提供在板中,以便在组装成燃料电池堆栈时,冷却剂(如水)输入或输出双极板10。这些通口17a、17b经由冷却剂歧管或槽道(只有槽道16b是可见的),而与在双极板10的相反末端处的第三入口通口17a与第三出口通口17b之间延伸的第三多个流体流动通道14相连通。所述第三多个流体流动通道14提供在形成双极板10的第一和第二相反面部的第一波纹板11与第二波纹板12之间。在图1和图2所示出的实施方案中,组成所述第三多个流体流动通道14(也就是,冷却剂通道)的波纹,是通过组成所述第一多个流体流动通道和第二多个流体流动通道的板11、板12中的波纹的反向侧面的啮合来提供。这在图7中进一步详细示出,正如下文所描述的。

[0052] 双极板10的形态可以由包括第一(或阴极)板11和第二(或阳极)板12的单个压制形成的波纹金属板来制成,所述第一板11和第二板12可以经由折叠线来连接。板11、板12随后可以沿着毗连的折叠线而折叠在一起,以便使在板11、板12之间形成第三套流体流动通道的波纹加以交错。压制形成过程也可以按照与形成流体流动通道13、14、22相同的步骤来形成通口17a、17b、18a、18b、19a、19b。

[0053] 应用到组成双极板10的波纹板11、波纹板12中的每个板的面部的是垫片23a、23b、23c,其作用是在双极板10的相反外面部周边的周围以及第一波纹板11与第二波纹板12之间提供流体密封。垫片23a、23b、23c优选地以应用到波纹板11、波纹板12的面部的模制弹性体材料的形式来提供。除了在板10周边的周围以及每个入口和出口周边的周围提供流体密封之外,模制垫片材料也提供额外的表面花纹,以便针对流体流动通道13、14、22中的每个通道来形成入口歧管和出口歧管,正如后续图式中进一步详细展示的。模制垫片23a、23b、23c中的型样允许将空气、燃料(氢气)和冷却剂(水)的导送从入口通口定向至形成于板11、板12中和板11、板12之间形成的相关通道,以及从这些通道定向至排气通口。图1和后续图式中示出的板11、12是对称的,因此通口17a、18a、19a或17b、18b、19b可以视为入口通口或出口通口。从每个入口通口至对应的出口通口的流体流动可以处于共同的方向或不同的方向上,这取决于特定的实施方式。

[0054] 阳极和阴极歧管21a、21b、15a、15b各自被定形来最小化流场宽度上的压降。

[0055] 图3示出图1的双极板10的一个末端的放大视图,其展示阴极歧管或槽道15b和冷却剂歧管或槽道16b。阴极歧管15b包括形成于垫片材料中的隆起特征部开放阵列,所述隆起特征部被配置成在双极板与相邻层(在本案中所述相邻层是膜电极组件,或MEA)之间提供界定的分离,而同时允许在阴极通口18b与由第一板11中的波纹所形成的流体流场13之间存在流体流。在所示的实施方案中,阴极歧管15b的堞形区域31是沿着歧管区域15b中毗连于通口18b的边缘而安置,所述堞形区域31作用在于将流体流引入或引出歧管15b,而同时沿着歧管区域15b的边缘维持所需的分离。在堞形区域与阴极流体流场13之间的空间中,歧管16b包括处于垫片材料中的突出部阵列33,所述突出部阵列33被配置成允许流体自由流入或流出波纹13。

[0056] 为冷却剂歧管16b和阳极歧管21b提供处于垫片材料中的隆起特征部类似布置,正如图4所展示的。歧管15b、16b、21b中的每个歧管在相邻于对应通口18b、17b、19b的地方设有堞形区域31、32、34,并且在通口17b、19b与流体流场22、14之间的模制垫片中设有突出部

阵列。每个歧管被定形来最小化对应流场上的压力差并最大化入口和出口面积。大体上三角形形状的通口与定形歧管的组合允许大体上矩形的双极板的每个末端处的面积的最佳使用。

[0057] 图5中示出的是第二板12的、处于冷却剂通口17b周围的区域的更详细透视图,其展示歧管区域中沿着通口17b的边缘的、处于通口17b与冷却剂流体流场14之间的堞形区域32。波纹板12包括具有应用在相反面部上的模制垫片23a、23c的中心金属板51。金属板51的一个面部上的模制垫片23a包括歧管16b,其中堞形区域32是沿着毗连于通口17b的边缘。垫片材料在歧管16b的堞形区域32上相比板12的周边而言更厚,以便允许更大的横截面面积供流体进入或退出歧管。这是通过使金属板51在堞形区域32下方偏移而成为可能。这在图6中更为清晰地示出,图6展示没有应用垫片层23a、23c的金属板51。偏移会借助延伸穿过冷却剂通口17b的边缘的凹刻区域61而提供在板51中。类似的布置可以针对阴极和阳极通口和歧管来应用。

[0058] 图7示出穿过双极板11的横向截面图,其指示允许穿过阳极流体、阴极流体和冷却剂流体流场的流体流动通道共面的波纹的布置。阳极流体流动通道72是通过第二波纹板12中的波纹来提供,所述第二波纹板12包括金属板51和垫片层23b、23c。阴极流体流动通道73是通过第一波纹板11中的波纹来提供,所述第一波纹板11包括金属板71和垫片层23a。垫片层23b可以替代地应用至第一波纹板11来实现相同结果。

[0059] 冷却剂通道74是通过第一波纹板11和第二波纹板12的金属板71、金属板51之间的空间中的开口来提供。在所示出的实施方案中,冷却剂通道74是通过省略第二板12中的选定波纹而形成于第一波纹板11与第二波纹板12之间。相同的效果可以通过省略第一板11中的选定波纹来实现。冷却剂通道优选的是均匀地分布在双极板10的宽度上,并且通过省略第二板12中的替代波纹来提供。在替代布置中,冷却剂通道可以通过使第一板或第二板中的选定波纹变窄或通过第一板或第二板中的选定波纹的高度减小,而形成于第一波纹板与第二波纹板之间。

[0060] 双极板中的冷却剂通道的布置允许空间和材料的有效使用,因为在板的阳极侧和阴极侧中提供流体流动通道的波纹也用来在波纹板之间为冷却剂界定另一组流体流动通道。

[0061] 处于波纹板51、波纹板71上和波纹板51、波纹板71之间的通道72、73、74在图7中展示为互相平行的,并且沿着双极板10的长度实质上是均匀的。在替代实施方案中,通道可以是不平行的,并且可以(例如)是锥形的或者尺寸上存在变化,以便虑及使用中双极板10上的预期压力或温度变化。

[0062] 图8展示双极板的详细截面图,其示出阴极通口18b和阴极歧管15b的特征。对于图5中示出的和上文描述的冷却剂歧管而言,阴极歧管15b包括堞形区域31,所述堞形区域31沿着歧管15b中毗连于阴极通口18b的边缘而形成于垫片23a中。进入或退出由波纹13形成的阴极流体流场的阴极流体(也就是,氧化剂和水),借助堞形区域31而引导至通口18b或从通口18b引导穿过堞形区域31,所述堞形区域31作用在于,当组装成燃料电池堆栈时,维持下伏金属板51与双极板的第一面部所接触的MEA之间的分离。

[0063] 图9示出穿过阳极歧管区域21b的详细截面图,其中也可以看到阴极歧管的堞形区域31的截面。阳极歧管区域21b通常比阴极歧管区域15b具有更小的厚度,因为比起阳极流

体流场而言,需要更大的流体流穿过阴极流体流场。

[0064] 图10示出穿过阴极歧管区域15b的另外截面图,其中可以看到冷却剂歧管16b被夹在金属板51、金属板71之间。与上文针对图5和图6所描述的堞形区域32相对应的凹刻区域61也可以在这个视图中看到。

[0065] 在上述实施方案中,阳极流体流场以第一波纹板11中的波纹所形成的多个平行通道的形式来提供。在替代实施方案中,第一波纹板中的阳极流体流场可以按照延伸穿过双极板的第一面部的蛇形轨道的形式来提供。图11a和图11b示出此类实施方案,其中双极板111包括:第一面部(图11a),其具有以单个蛇形轨道的形式在阳极入口通口119a与阳极出口通口119b之间延伸的阳极流体流场122;以及第二面部(图11b),其具有以交错波纹阵列的形式在阴极入口通口118a与阴极出口通口118b之间延伸的阴极流体流场113。与图1至图10所示出的实施方案相比较而言,主要的差别在于包括提供在板的相反末端处的横向连接区域126,从而在相邻的阳极流体流动通道之间形成流体连接,以便允许阳极流体流动通道在阳极入口通口119a与阳极出口通口119b之间一起形成单个轨道。

[0066] 横向连接区域126在图12a和图12b中更详细地示出,其中图12a和图12b分别示出穿过一个此类横向连接区域的、双极板111的第二和第一面部的详细截面图。返回路径是通过每个横向连接区域126来提供,以便连接相邻的阳极流体流动通道122。为了允许冷却剂在冷却剂歧管16与每个冷却剂通道128之间穿过板171、151之间,每个横向连接区域126具有比相邻阳极通道的深度更小的深度。冷却剂随后可以在每个横向连接区域126下方沿着冷却剂通道128穿行。为了支撑连接区域,底座125提供在阴极流体流场上,并且连接点127提供在金属板151、171之间。连接点127可以是板151、171之间的点焊,所述点焊作用在于维持板的相对位置并且将压力传过板151、板171的厚度,而不会毁坏提供在板之间的返回路径126或冷却剂流场128。每个底座125充当纵向相邻阴极流体流动通道113b与相邻阴极歧管区域115a之间的屏障,从而将阴极流动通道分离成入口通道113a(连接至阴极歧管115a)和排气通道113b(连接至阴极歧管115b),并且使阴极流体流场113形成为交错通道阵列。从阴极入口通口118a经过的流体会穿过阴极歧管115a并进入到入口通道113a中。流体随后沿着入口通道113a穿行,并且扩散穿过气体扩散层(未图示)而进入到入口通道113b。流体随后沿着阴极出口通道113b穿行,并沿着出口通道113b进入到出口歧管115b中,而且借助阴极出口通口118b离开板111。

[0067] 因此,在一般方面中,双极板的第二面部可以包括呈由双极板111的第二面部中的波纹所形成的交错流体流动通道113a、113b阵列的形式的流体流场113。屏障125可以提供在交错流体流动通道的相反末端处,每个屏障125被配置成在相邻的纵向流体流动通道113a、113b与相邻的入口或出口歧管115b、115a之间形成流体密封。

[0068] 图13示出双极板111的截面的剖开透视图,其中横向连接区域126展示为连接相邻对的阳极通道122。也可以看到冷却剂通道174在波纹板151、波纹板171之间纵向延伸。每个冷却剂通道174在一对相邻的阳极通道122之间沿着双极板111而延伸,并且经由板151、板171之间处于横向连接区域126下方的缝隙而连接至冷却剂歧管16。

[0069] 图14示出组成图11的双极板111的板之间的空间的透视图,这些空间对应于冷却剂体积141,阴极体积142和阳极体积143。这些体积的一部分的更详细视图提供在图15中,所述视图示出平行于以及横切于板中的波纹而截取的截面。这些示例性视图示出根据本发

明的方面的、以最小压降和均匀分布而将流体从各种通口141、142、143输送至双极板上的流体流场中的每个流场的一般原理。这通过最大化每个歧管区域入口的长度以及通过使穿过所述板的歧管区域重叠来实现。隆起特征部开放阵列的使用(上文针对图3和图4所描述的)允许歧管区域重叠,而同时维持相邻板之间的分离,以便允许组装后燃料电池堆栈中的流体流动。这个方面稍后将详细描述。

[0070] 图16示出穿过燃料电池堆栈160的截面图,所述燃料电池堆栈160包括五个MEA层和图11中示出类型的六个双极板111。在每个双极板111中,阴极板151借助点焊127而粘合至相邻阳极板171,所述点焊127将阴极板151中的底座或屏障125与阳极板中的对应横向连接区域126(上文针对图12a、图12b所描述的)相连接。相邻双极板中的阳极和阴极板通过膜电极组件(MEA)162加以分离,所述膜电极组件(MEA)162在一个面部上具有阴极气体扩散层163并且在另一面部上具有阳极气体扩散层164。MEA 162延伸超过气体扩散层163、164的范围,所述MEA使阳极板151与阴极板171之间的阴极歧管115、阳极歧管121和冷却剂歧管116重叠。阴极通口118在图16中加以指示,所述阴极通口118经由组成堆栈160的每个双极板中的碟形区域131而连接至阴极歧管115。

[0071] 图17、图18和图19示出双极板210的另外替代实施方案。图17展示板210的阴极面,图18展示阳极面,并且图19展示阳极面的反面,所述反面指示冷却剂歧管和通道。在这个实施方案中,阴极通口218是通过外部围封件(未图示)来提供,所述外部围封件借助一对阴极空气入口而将空气流提供至阴极歧管区域215或者从阴极歧管区域215提供空气流,其中所述阴极空气入口提供在双极板210的外周边或外部边缘311上。与上文所述的实施方案一样,双极板210包括与阳极歧管区域221进行流体连通的阳极通口219(展示在图18中),以及与冷却剂歧管区域216进行流体连通的冷却剂通口217(展示在图19中)。穿过板210的阳极流体、阴极流体和冷却剂流体流动区域在其它方面类似于上文针对图11至图16所描述的实施方案。在这个实施方案中,阴极空气入口(或出口)被配置成横截面面积实质上大于冷却剂或阳极入口或出口,从而在使用中允许更大体积流速的空气穿过板210。通过阳极通口219的尺寸而界定的阳极入口或出口,实质上比阴极或是冷却剂入口更小,因为穿入或穿出阳极通口的流体的体积更小。

[0072] 在一般方面中,根据图17至图19中示出的实施方案,第二入口通口和出口通口218提供在双极板210的周边边缘上,而第一入口通口和出口通口219以及第三入口通口和出口通口217是穿过双极板210的厚度而提供。这个布置的优点在于,可以使第二(阴极)入口通口和出口通口实质上更大,从而允许更大流量的氧化剂流体进入和离开由此类双极板的堆栈组成的燃料电池。

[0073] 在这个实施方案中,不同于上文针对图1至图16所描述的实施方案(其中歧管区域部分重叠),由于阴极通口提供在板的周边上,因此图17至图19中的板210的歧管区域215、216、221完全重叠,从而允许板210的流体流动区域宽度上存在更均匀的压力分布。重叠歧管区域也允许在每个歧管区域的周边边缘的周围产生更均匀的密封。

[0074] 上述实施方案的重要特征在于,能够提供双极流体流动板的流体连通边缘的实质上增加的长度。

[0075] 首先,阴极槽道或歧管15a、15b(图1)、115a、115b(图11b)、215(图17)中的每一者都可以在由那些通道界定的板流场活动区域的实质全宽上、在安置于流动板末端处的阴极

流体通口18a、18b、118a、118b、218与一组阴极流体流动通道13之间提供流体连通和分布。

[0076] 其次,以及相应地,阳极槽道或歧管21a、21b(图2)、121a、121b(图11a)、221(图18)中的每一者都可以在所述板的流场活动区域的实质全宽上、在安置于流动板末端处的阳极通口19a、19b、119a、119b、219与一组阳极流体流动通道22之间提供流体连通和分布。

[0077] 再次,以及相应地,冷却剂槽道或歧管16b(图1和图3)、216(图19)中的每一者可以在所述板的流场活动区域的实质全宽上、在安置于流动板末端处的相应通口17a、17b、117a、117b、217与一组冷却剂流体流动通道14之间提供流体连通和分布。

[0078] 每个槽道(例如15、21、16)具有第一周边边缘部分,所述第一周边边缘部分由沿着流动通道13、14、22所界定的流场的边缘而安置的流体输送点阵列来限定。这些流体输送点通过分别在301、302、303上针对阴极流体输送点、冷却剂流体输送点和阳极流体输送点而指示的通道末端来例示。每个槽道(例如15、21、16)也具有沿着流动板的边缘而安置的第二周边边缘部分,所述第二周边边缘部分在本文中描述为流体连通边缘320、321、322。流体连通边缘使得借助形成相应通口(例如阴极流体通口18、18b、118a、118b、218;阳极流体通口19a、19b、119a、119b、219;以及冷却剂流体通口17a、17b、117a、117b、217)的侧壁的一部分的板边缘,而将流体传送到槽道(或使流体从槽道流出)。这些流体连通边缘320、321、322通过堞形区域31、32、34、131、132、134来例示。

[0079] 每个槽道的第一周边边缘部分大体上互相叠加,因为阴极流动通道13、冷却剂流动通道14和阳极流动通道22全部大体上界定双极板10的实质上相同活动区域或流场。然而,第二周边边缘部分(例如堞形区域31、32、34、131、132、134)可以不互相叠加,因为这会与流体连通边缘界定延伸穿过燃料电池堆栈中的双极板的平面的独立流体传送通口的侧壁的部分的要求相冲突。为了进入到双极板中的流体的最佳分布,有益的是针对每个槽道15、21、16而言具有第二周边边缘部分31、32、34、131、132、134的最大可能长度。因此,针对流体输送点的任何给定长度(也就是,活动流场区域的宽度)来增加双极板的流体连通边缘总长度存在挑战。

[0080] 上文所描述的每个实施方案与流体输送点的长度(对应于阴极槽道15、阳极槽道21或冷却剂槽道16的第一周边边缘部分中的任一部分的长度)相比较而言,实现了流体连通边缘320、321、322(槽道的第二周边边缘部分)总长度的一定程度的延展。

[0081] 在图1至图4的布置中,可以看到,阴极通口18、阳极通口19和冷却剂通口17的三角形配置和它们的相对位置,与相应阴极槽道15、阳极槽道21和冷却剂槽道16的对应大体三角形形状一起实现了第二周边边缘部分31、32、34的组合长度大于阴极、阳极或冷却剂槽道中的任一槽道的第一周边边缘部分的长度(也就是,活动区域或流场宽度)。事实上,所述设计充分地延展流体连通边缘的长度,从而使得用于阴极和冷却剂流的、第二周边边缘部分31、32的组合长度大于阴极槽道15、阳极槽道21或冷却剂槽道16中任一槽道的第一周边边缘部分的长度。

[0082] 在图11a和图11b的布置中,可以看到,通口117、118、119被延伸来提供更大的体积,但是每个通口都包括至少一个相对于第一周边边缘部分(例如,在流体输送点301、302、303处)而倾斜的边缘部分(例如堞形区域131、132、134),从而为槽道115、121、116中的每个槽道提供至少一个形状大体上为三角形的部分。在这些槽道中,第一周边边缘部分可以形成三角形的底边,而第二周边边缘部分可以形成三角形的侧边。其它更复杂的形状也是可

能的。

[0083] 也将从图11a中注意到的是,如果阳极流场122提供为从板的每个末端处的单个通道开口延伸的单个蛇形通道,那么将只存在单个流体输送点303,且不需要使阳极槽道121延伸穿过流场122的全宽,而且不必具有阳极槽道。然而,相对于具有延伸穿过阳极流场宽度的第一周边边缘部分的阳极槽道121而描述的原理仍然可以适用于提供多个蛇形通道的情况。

[0084] 在一般方面中,流体连通边缘320、321、322的总长度可以通过如下方式来实现与槽道的第一周边边缘部分成倾斜角度地呈现一个或多个槽道15、21、16的第二周边边缘部分中的至少一个部分,并且优选地呈现多个部分。

[0085] 在另一方面中,流体连通边缘的总长度可以通过利用双极板的内部和外部边缘来形成流体连通边缘而进一步增加。可以看到,图1至图4以及图11a和图11b中的示例性布置各自提供界定于板的内部边缘(也就是,板中界定于穿过板10、111的孔洞或孔口内的边缘)上的流体连通边缘。在图17至图19的布置中,流体连通边缘甚至更大的长度是通过利用板的内部和外部边缘而提供。

[0086] 冷却剂流体通口217和阳极流体通口219都界定双极板210的内部边缘310。然而,阴极流体是通过外部边缘311来传送,其中通过早先论述的外部围封件而将流体限制在阴极通口218内。在这种类型的布置中,40mm的流场宽度(也就是,第一周边边缘部分的长度或者所有通道上的板宽)已经设有120mm的对应总通口长度(也就是,所有槽道的第二周边边缘部分的总长度)。这是由60mm的阴极通口218堞形区域231、20mm(圆周的)的阳极通口219堞形区域234和40mm的冷却剂通口217堞形区域232组成。因此,在这个布置中,流体连通边缘(全部第二周边边缘部分的总和)与流场宽度(第一周边边缘部分)的比率为至少2:1且优选地为3:1或更大是可能的。更一般而言,在图17至图19的实例中,一个槽道的流体连通边缘(第二周边边缘部分)与所述槽道的第一周边边缘部分的比率可以是1.2:1或甚至高达1.5:1。

[0087] 在优选布置中,针对阴极:阳极:冷却剂中每一者的流体连通边缘的比率优选地为50%:16%:34%的阶次。然而,可以根据燃料电池堆栈的设计参数来选择其它比率。堞形结构31、32、34、131、132、134可以提供开放与闭合的任何合适纵横比,以便对照垫片层的压缩来优化流动速率与支撑强度,但是在某些设计中50%:50%的纵横比被认为是最佳的。

[0088] 在实践中,经常发现阴极流体流和冷却剂流体流是最大和/或最重要的,因此以减小阳极槽道的流体连通边缘为代价来最大化阴极和冷却剂槽道的流体连通边缘的长度会是有益的。

[0089] 上述实施方案的另一个重要特征在于,能够将两个或三个不同流体馈送到共面阳极、阴极和冷却剂通道72、73、74(图7)或22、13、14(图1和图2)中的两个或更多个通道。流体是通过穿过所述板的平面的通口而传送至板10的堆栈。在图1和图2中看到的这些通口包括阳极通口19a、19b、阴极通口18a、18b和冷却剂通口17a、17b。因此,如果板10的平面据说是位于x-y平面中,那么所述通口全部在z方向延伸但是在x-y平面中互相空间地分离。传送流体的槽道应优选地全部延伸穿过所述板的流场的全宽(x方向),而同时在它们的流体连通边缘处与通口17、18、19相分离。这可以通过提供槽道的三个不同水平面或平面来实现,所有这些平面都占据共面阳极、阴极和冷却剂通道的一个共同水平面或平面。词语“平面”或

“水平面”在这个上下文中旨在沿着z维度规定有限空间。阳极通道72、阴极通道73和冷却剂通道74占据被称为通道平面的共同平面、水平面或“z空间”。阳极槽道21a、21b、121a、121b、221占据通道平面内的某个更薄平面,但这个平面不同于由阴极槽道15a、15b、115a、115b、215所占据的平面。冷却剂槽道16b、216占据通道平面内的某个平面,但这个平面不同于阳极槽道平面和阴极槽道平面。

[0090] 参照图8,可以看到阴极槽道15b具有第一流体输送点301的阵列,其中所述槽道15b在由通道13所界定的阴极流体流场的边缘处与阴极流体流动通道13的末端相接。这可以认为是所述槽道中延伸穿过流场宽度的第一周边边缘部分。阴极槽道15b也具有由堞形区域31界定的第二周边边缘部分,所述第二周边边缘部分形成流体连通边缘320,通过所述流体连通边缘320,阴极流体可以在阴极通口18b与阴极槽道15b之间流动。

[0091] 进一步参照图5,可以看到冷却剂槽道16b具有流体输送点302的阵列,其中所述槽道16b在由通道14所界定的冷却剂流体流场的边缘处与冷却剂流体流动通道14的末端相接。这可以认为是冷却剂槽道16b中延伸穿过流场宽度的第一周边边缘部分。冷却剂槽道16b也具有由堞形区域32界定的第二周边边缘部分,所述第二周边边缘部分形成流体连通边缘321,通过所述流体连通边缘321,冷却剂流体可以在冷却剂通口17b与冷却剂槽道16b之间流动。

[0092] 进一步参照图4,可以看到阳极槽道21b具有流体输送点303的阵列,其中所述槽道21b在由通道22所界定的冷却剂流体流场的边缘处与冷却剂流体流动通道22的末端相接。这可以认为是阳极槽道21b中延伸穿过流场宽度的第一周边边缘部分。阳极槽道21b也具有由堞形区域34界定的第二周边边缘部分,所述第二周边边缘部分形成流体连通边缘322,通过所述流体连通边缘322,阳极流体可以在阳极通口19b与阳极槽道21b之间流动。

[0093] 阴极流体连通边缘320、冷却剂流体连通边缘321和阳极流体连通边缘322的类似实例也展示在图17至图19中。将看到这些连通边缘中的每个边缘占据稍微不同的z位置,并且形成相应阳极通口、阴极通口和冷却剂通口的壁的一部分。

[0094] 图20展示其中多个板350a、350b、350c、350d可以由单片材料并排形成的布置。所述并排配置可以用来形成额外的宽板,所述宽板分裂成不同的流场区域,每个流场区域由它自己的相应组阴极、阳极和冷却剂通口(例如冷却剂通口217a至217d)以及它自己的相应组阳极、阴极和冷却剂槽道来服务。或者,所述并排配置可以用来形成由早先论述的折叠线连接的板350a、板350b,从而使得相邻的板350a、板350b分别包括可以互相折叠来制造双极板的阳极板和阴极板。

[0095] 图中所示的实施方案全部涉及双极板,其中阳极流场(由通道22界定)提供在板10的一个面部上,并且阴极流体流场(由通道13界定)提供在所述板的另一面部上,而冷却剂流体流场(由通道14界定)提供在所述板内。与第一周边边缘部分的长度(由流体输送点301、302或303限定)相比而言,延展流体槽道15、16、21中的至少两个槽道的第二周边边缘部分31、32、34的组合长度的原理,也可以在单极平面中部署,例如,在只需要阴极流场和冷却剂流场的情况。在此类情况下,阳极流场可以通过独立的板来提供。

[0096] 类似地,与第一周边边缘部分(由流体输送点301、302或303限定)成倾斜角度地安置至少两个第二周边边缘部分31、32、34,以便提供至少与第一流体输送点阵列的长度一样长并且优选地比第一流体输送点阵列的长度更长的第二流体输送点阵列总长度的原理,也

可以在单极平面中部署,例如,在只需要阴极流场和冷却剂流场的情况下。在此类情况下,阳极流场可以通过独立的板来提供。

[0097] 类似地,提供占据第一槽道平面的第一流体槽道和占据不同于第一槽道平面的第二槽道平面的第二流体槽道,并且其中第一槽道平面和第二槽道平面安置在通道平面内的原理,可以在单极平面中部署,在所述单极板中第一流体槽道和第二流体槽道旨在供应阴极流体以及冷却剂流体。在此类情况下,阳极流场可以通过独立的板来提供。

[0098] 其它实施方案意在处于由所附权利要求书界定的本发明范围内。

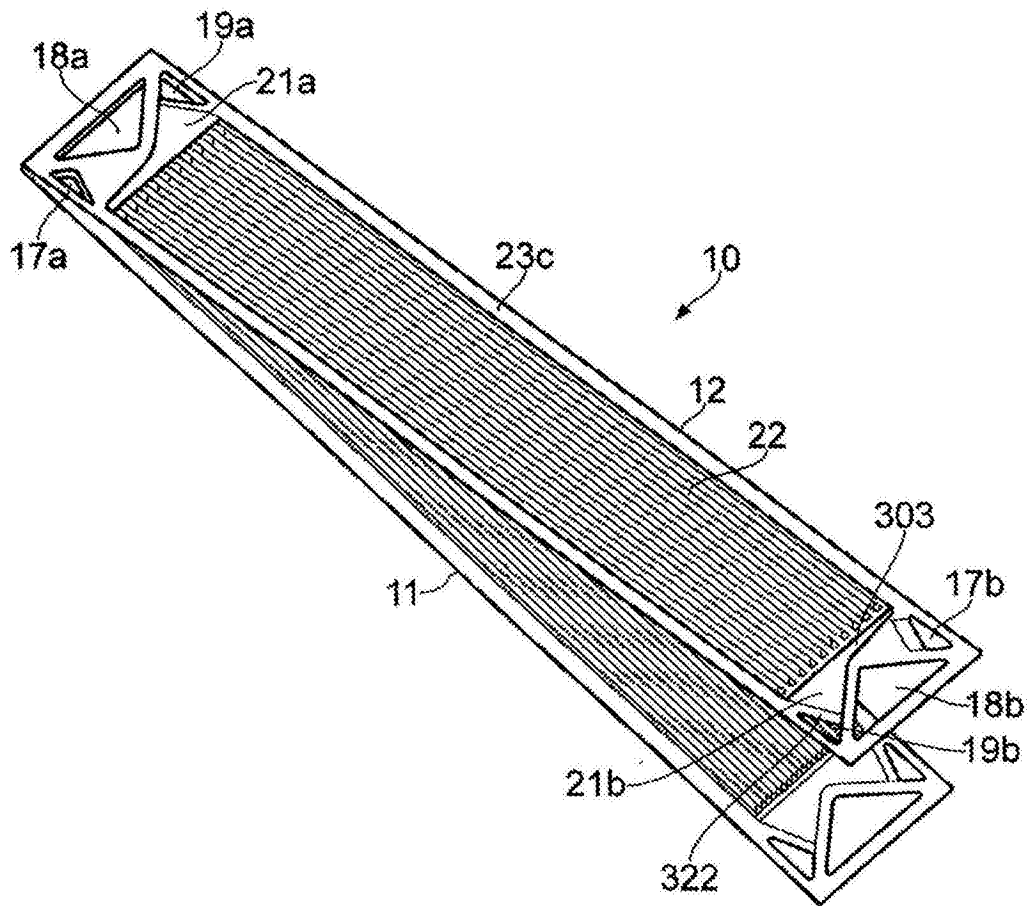


图2

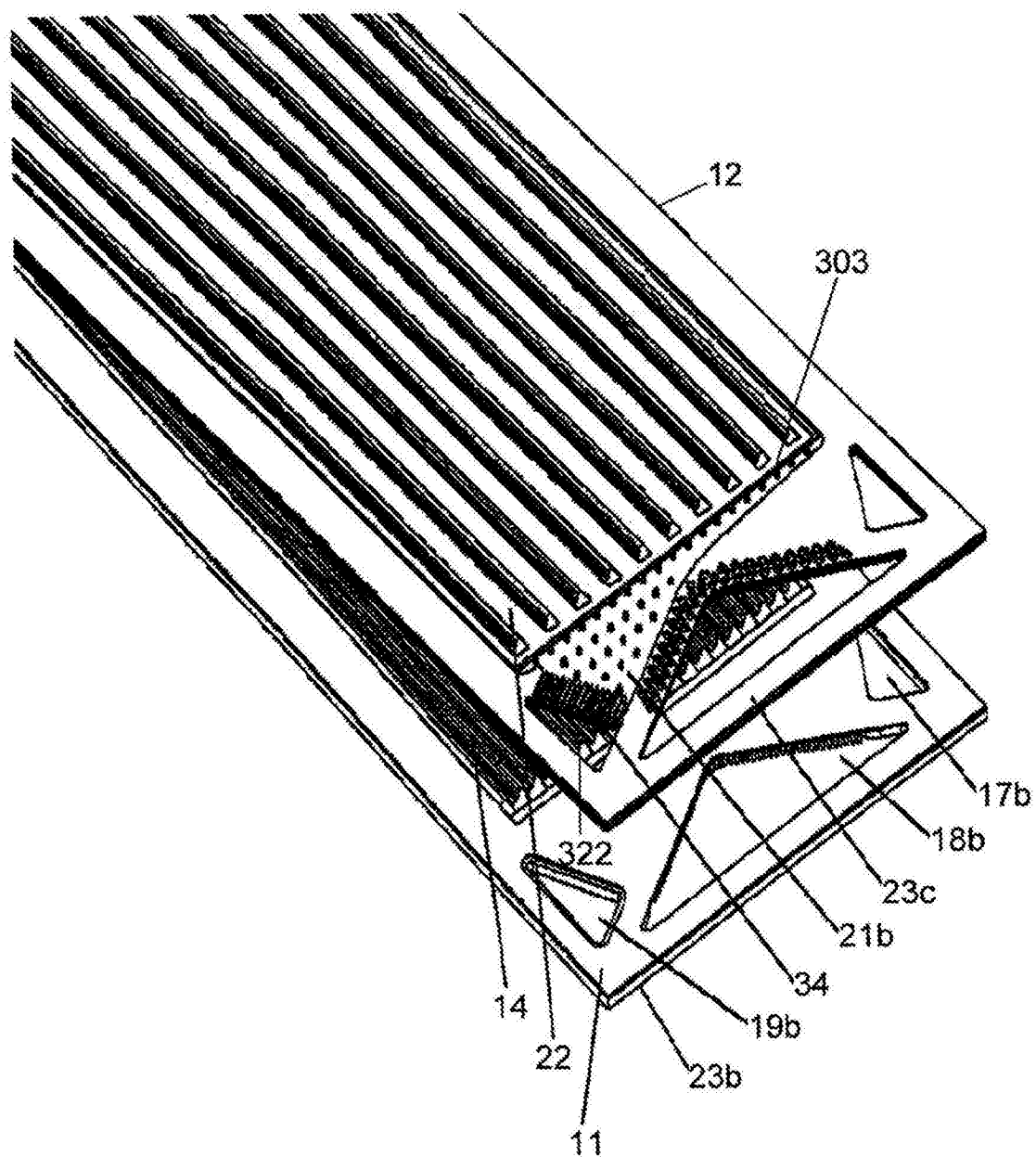


图4

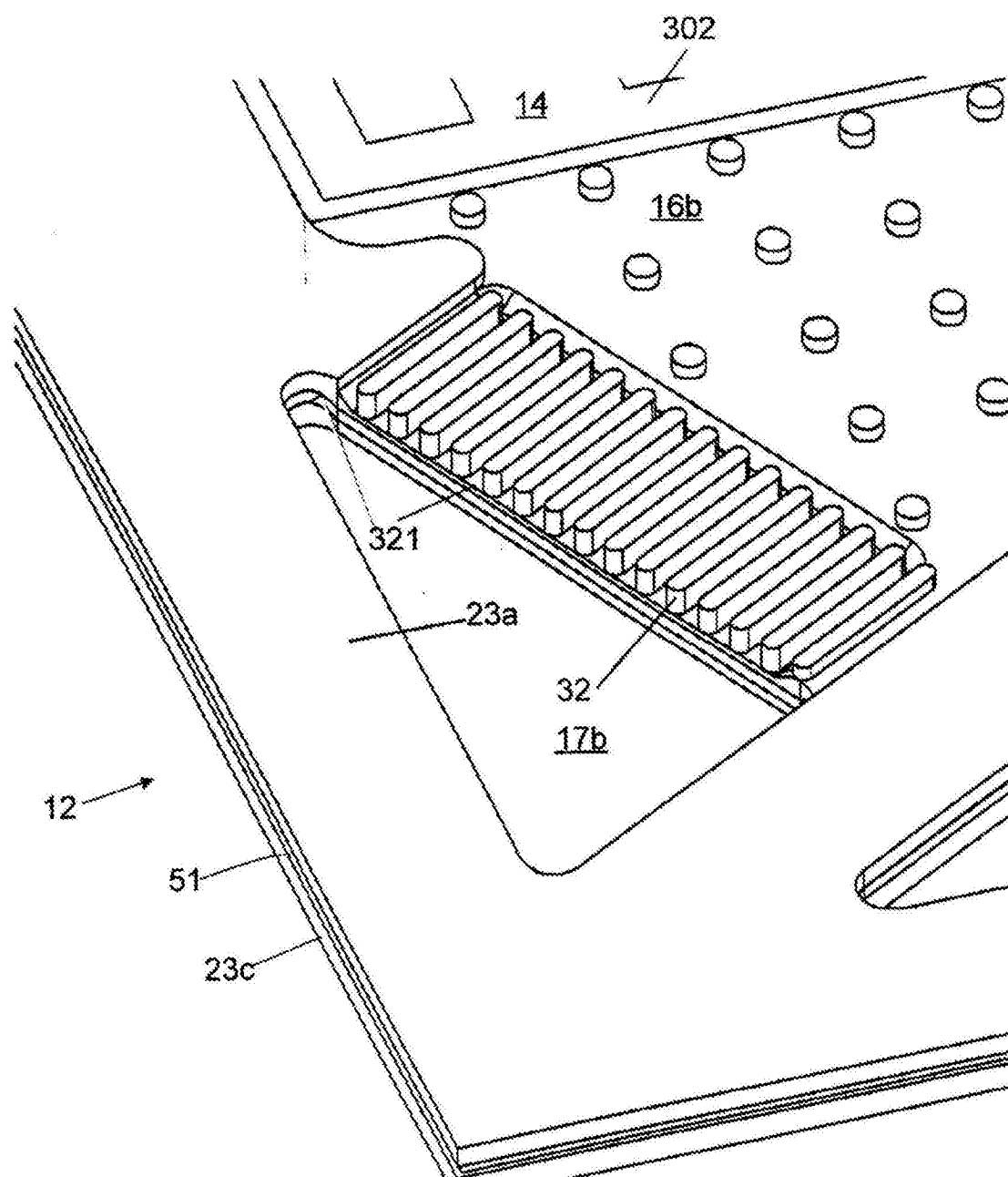


图5

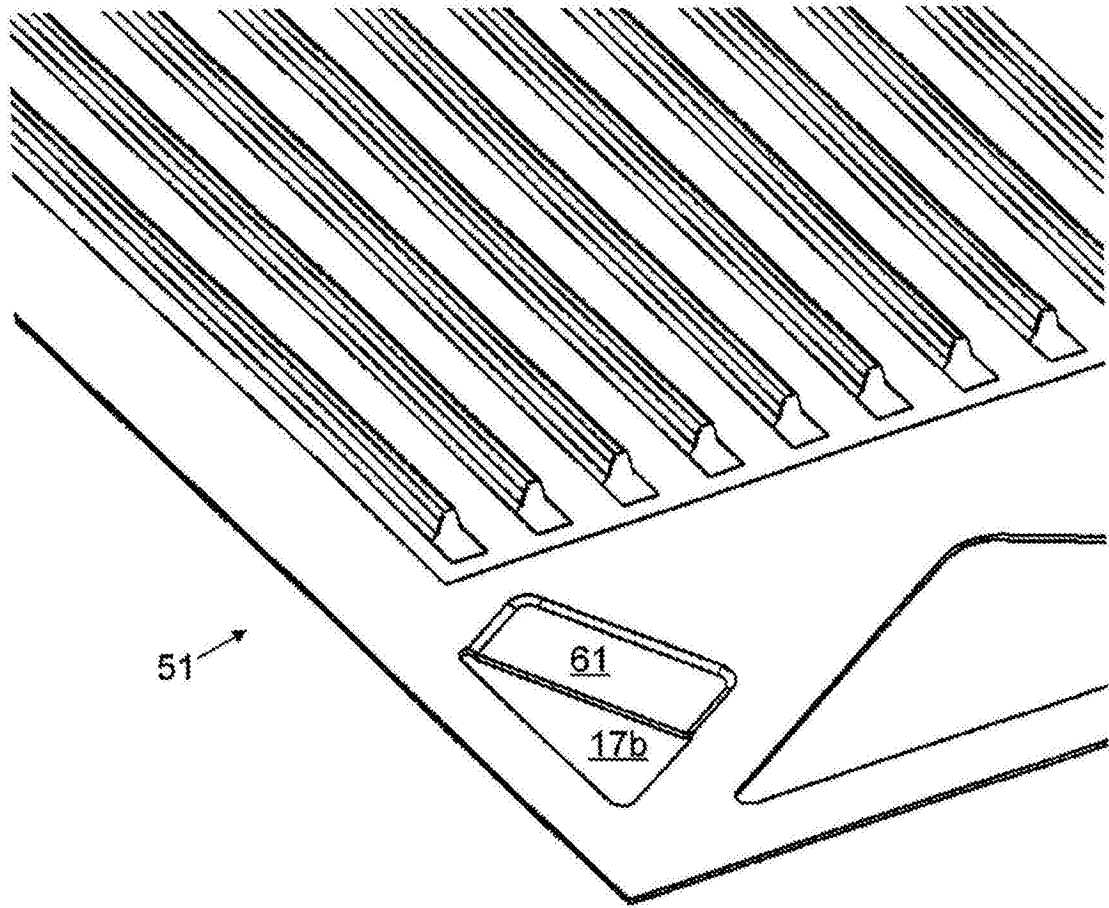


图6

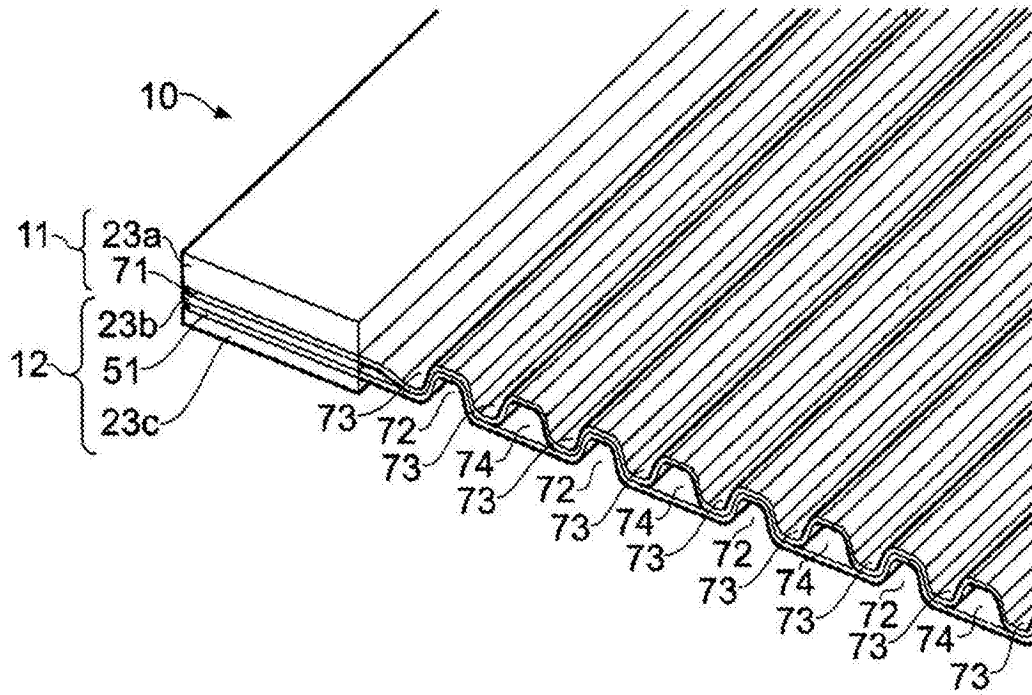


图7

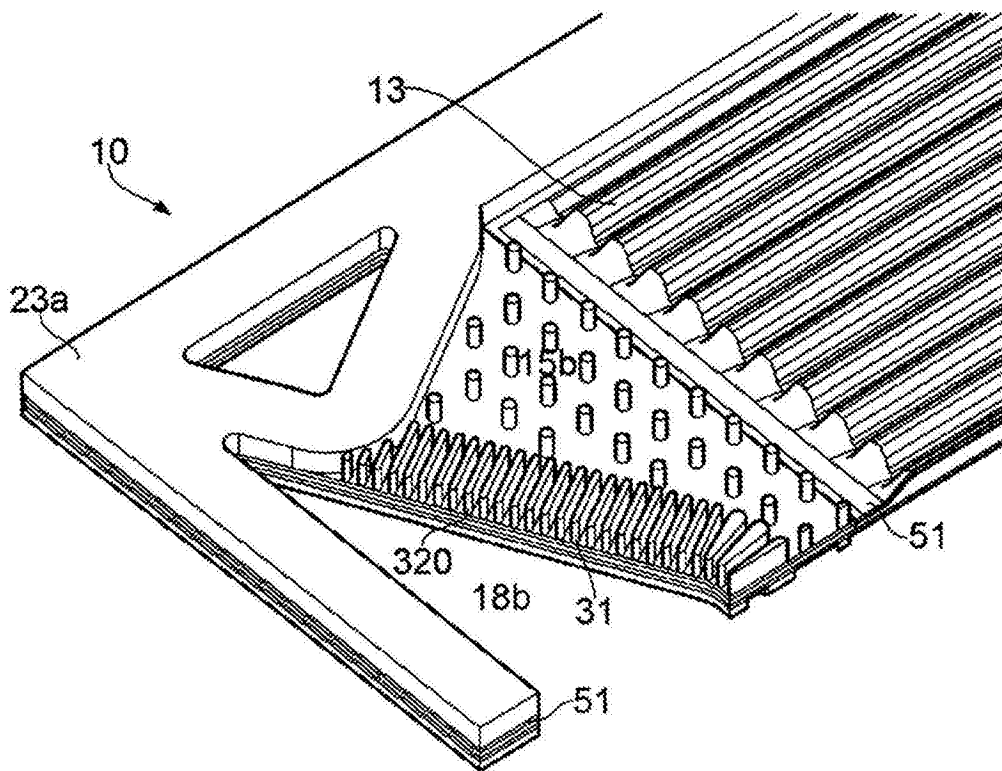


图8

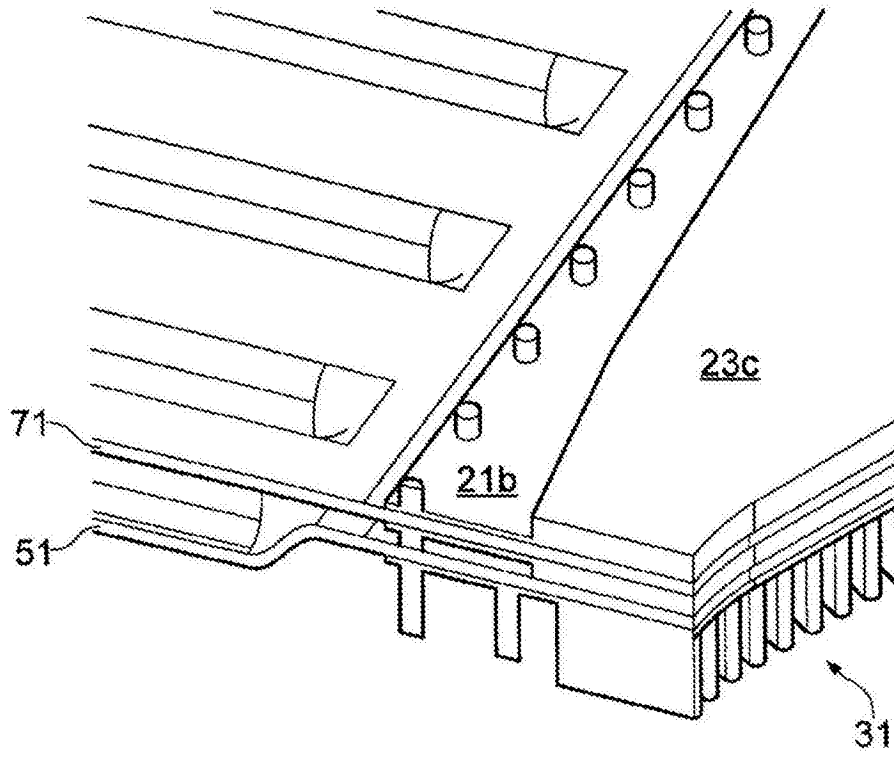


图9

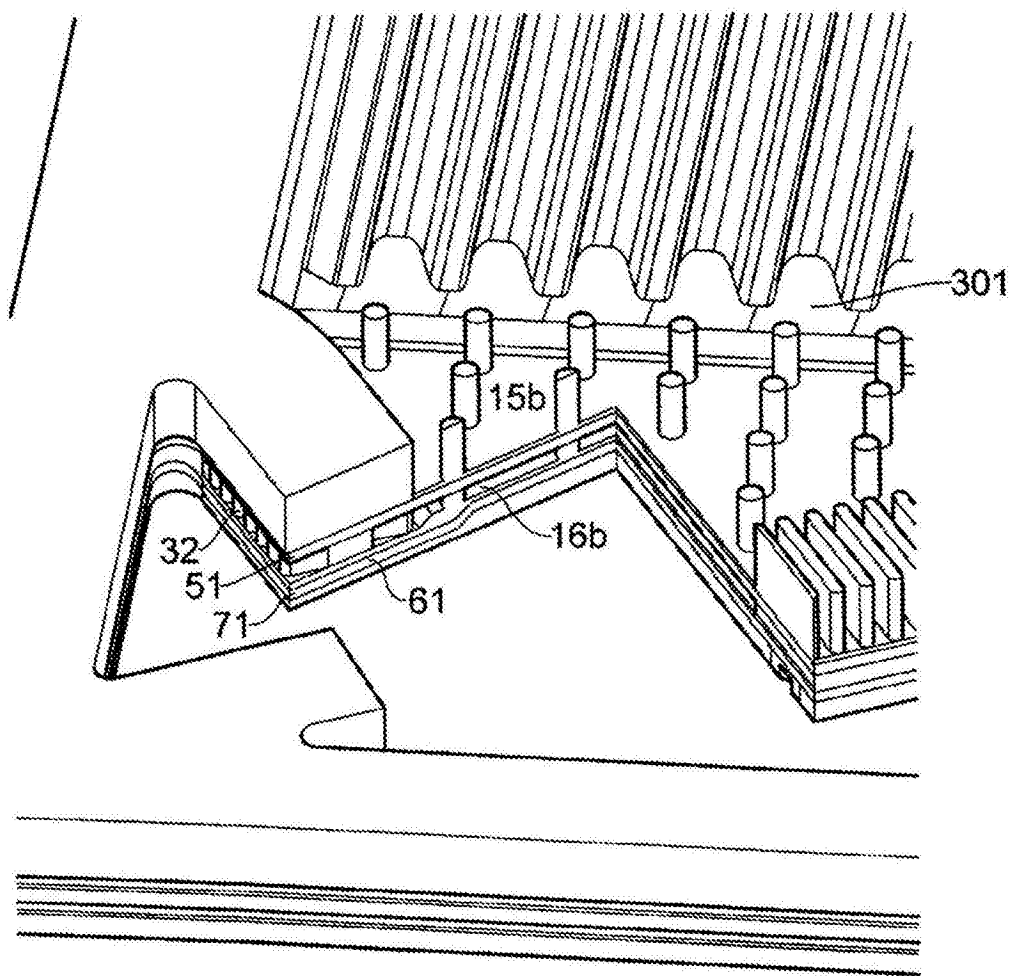


图10

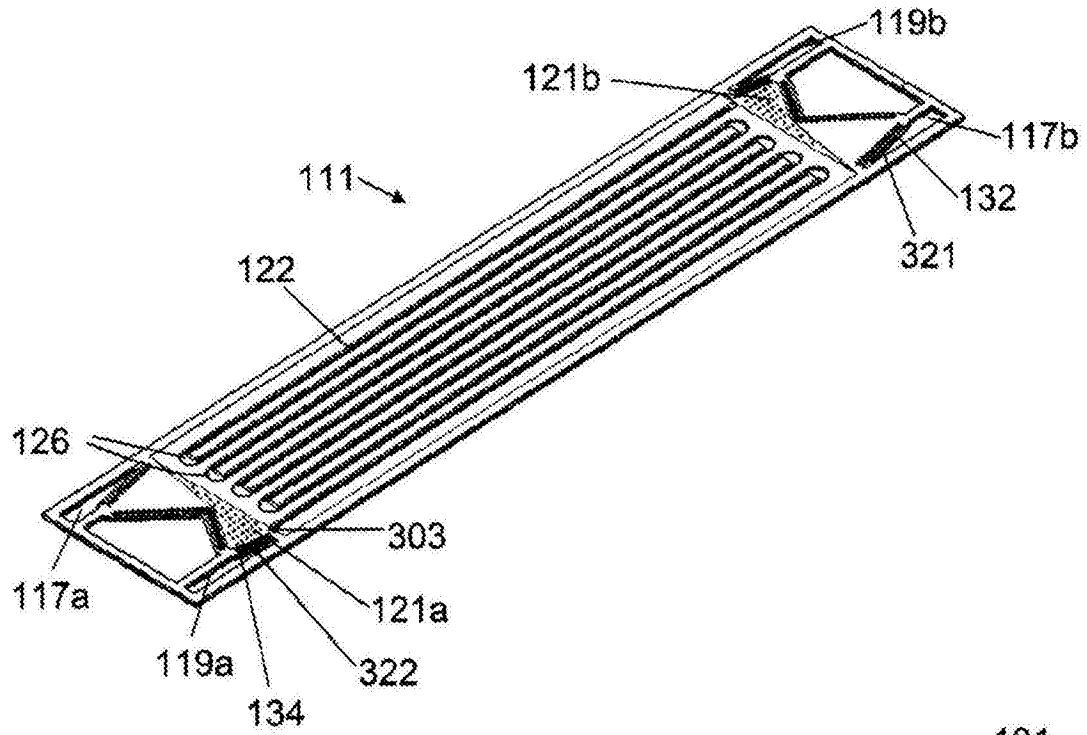


图 11A

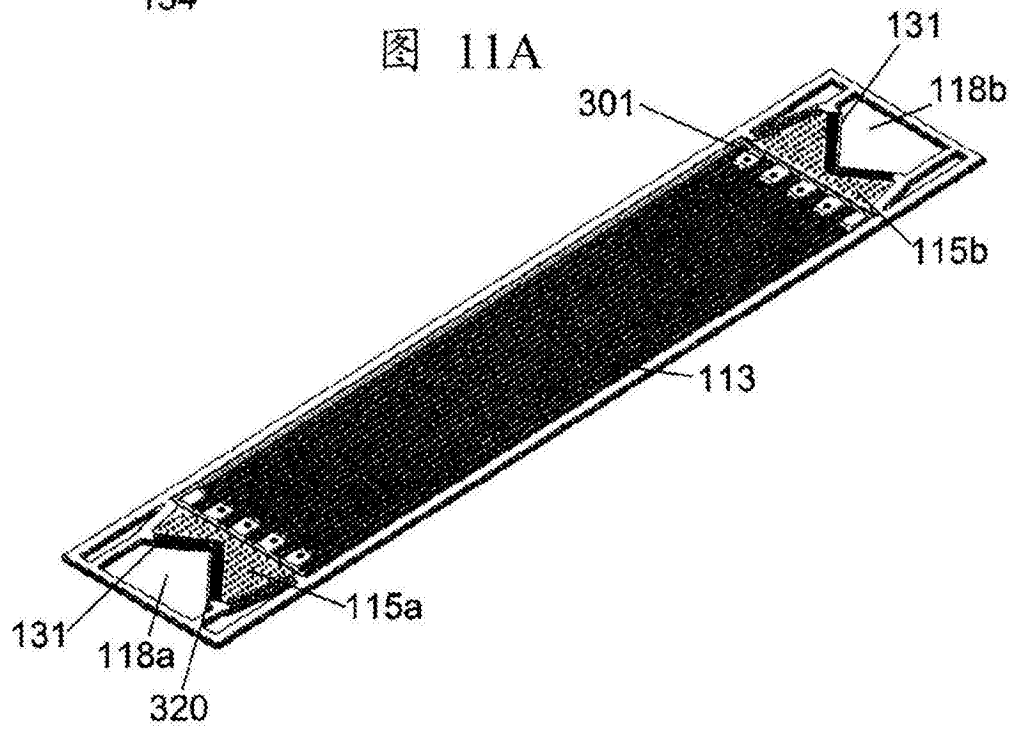


图 11B

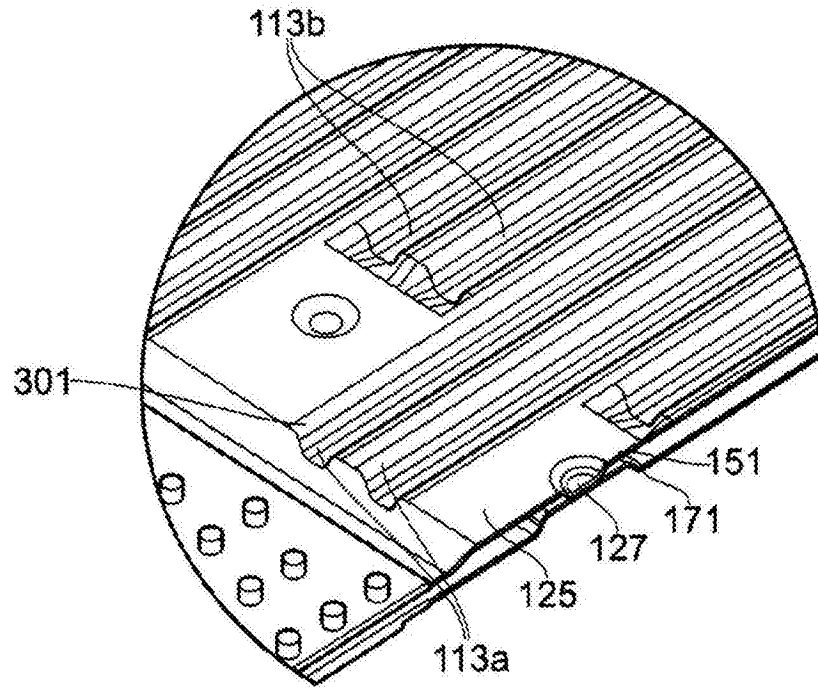


图12a

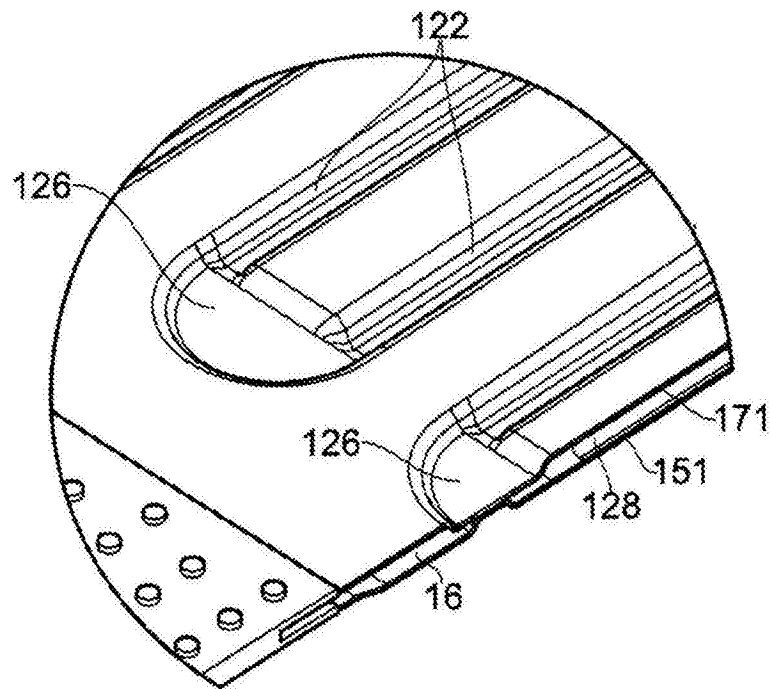


图12b

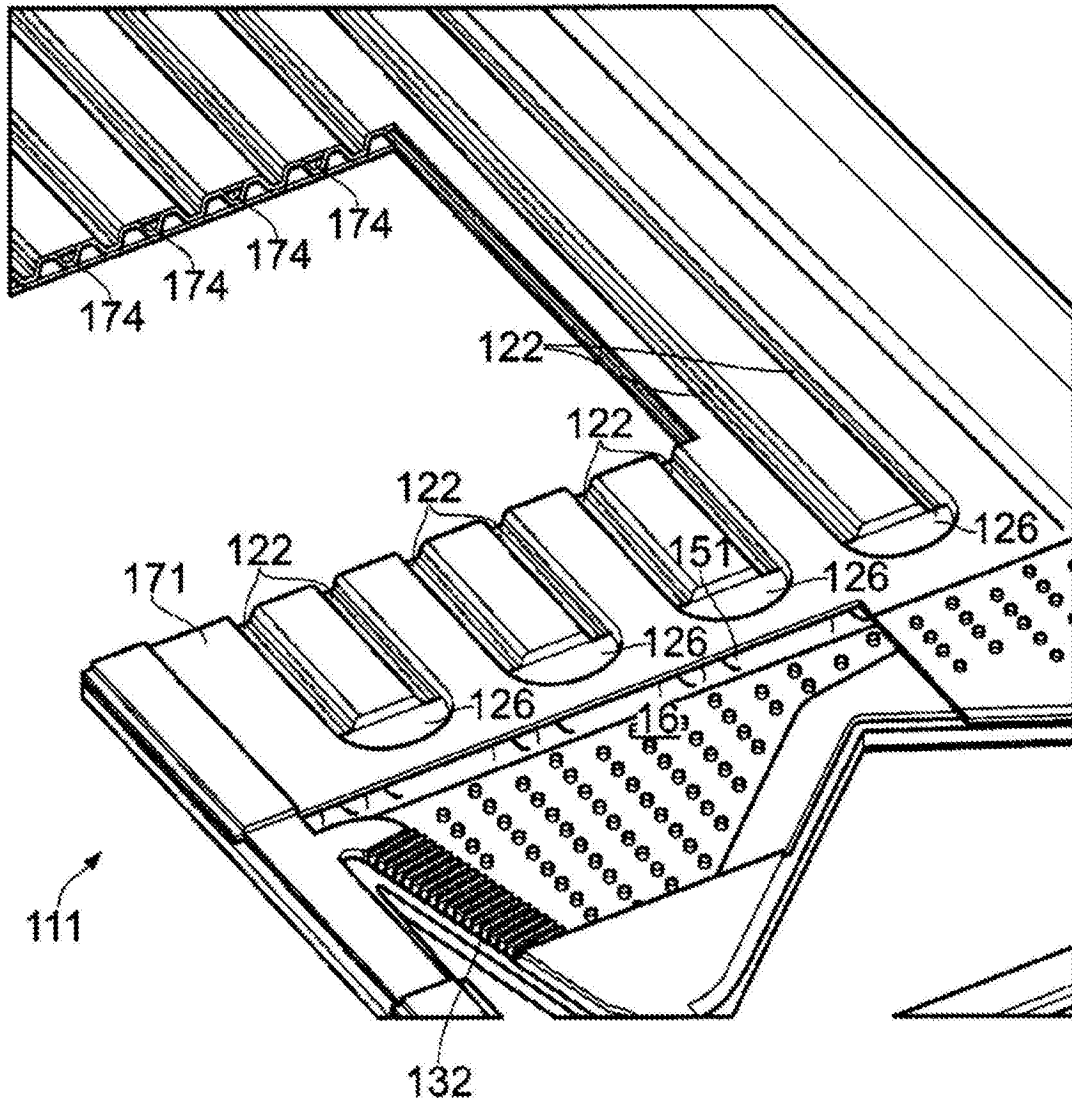


图13

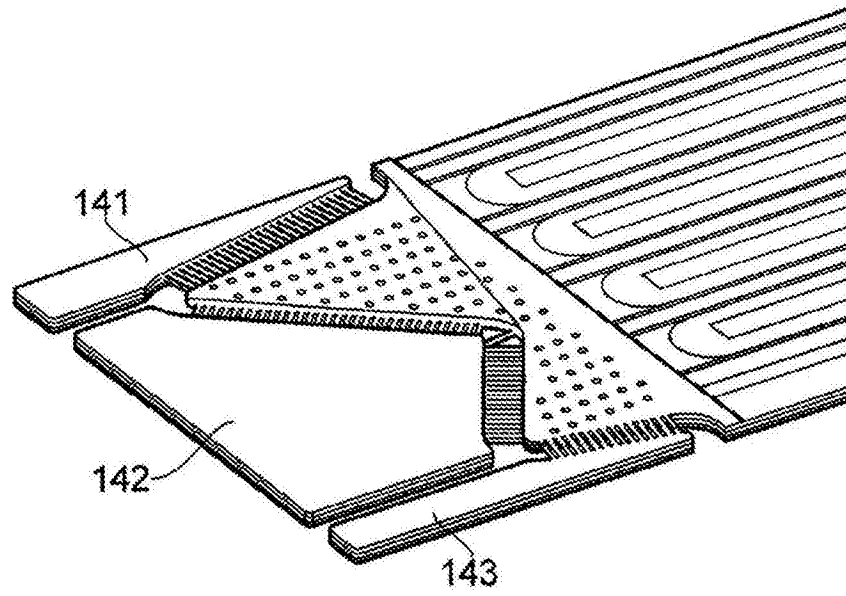


图14

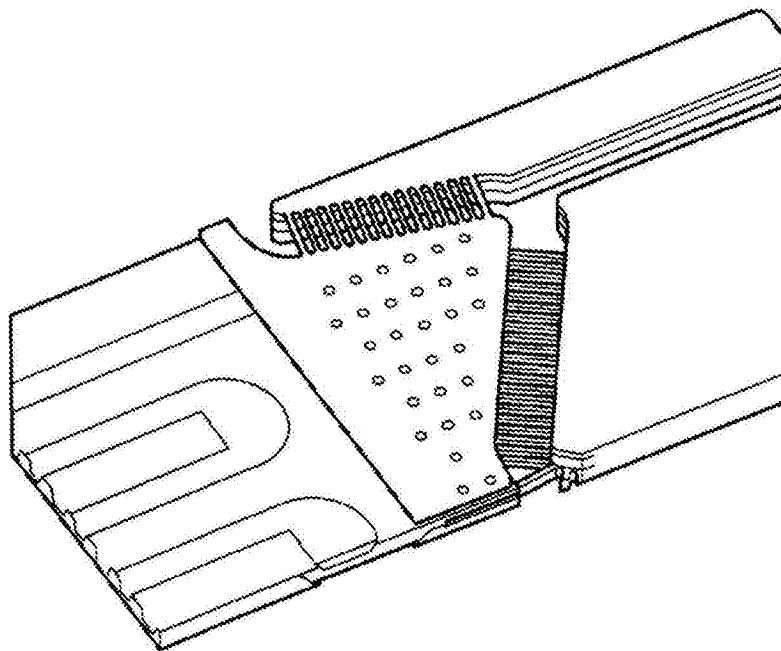


图15

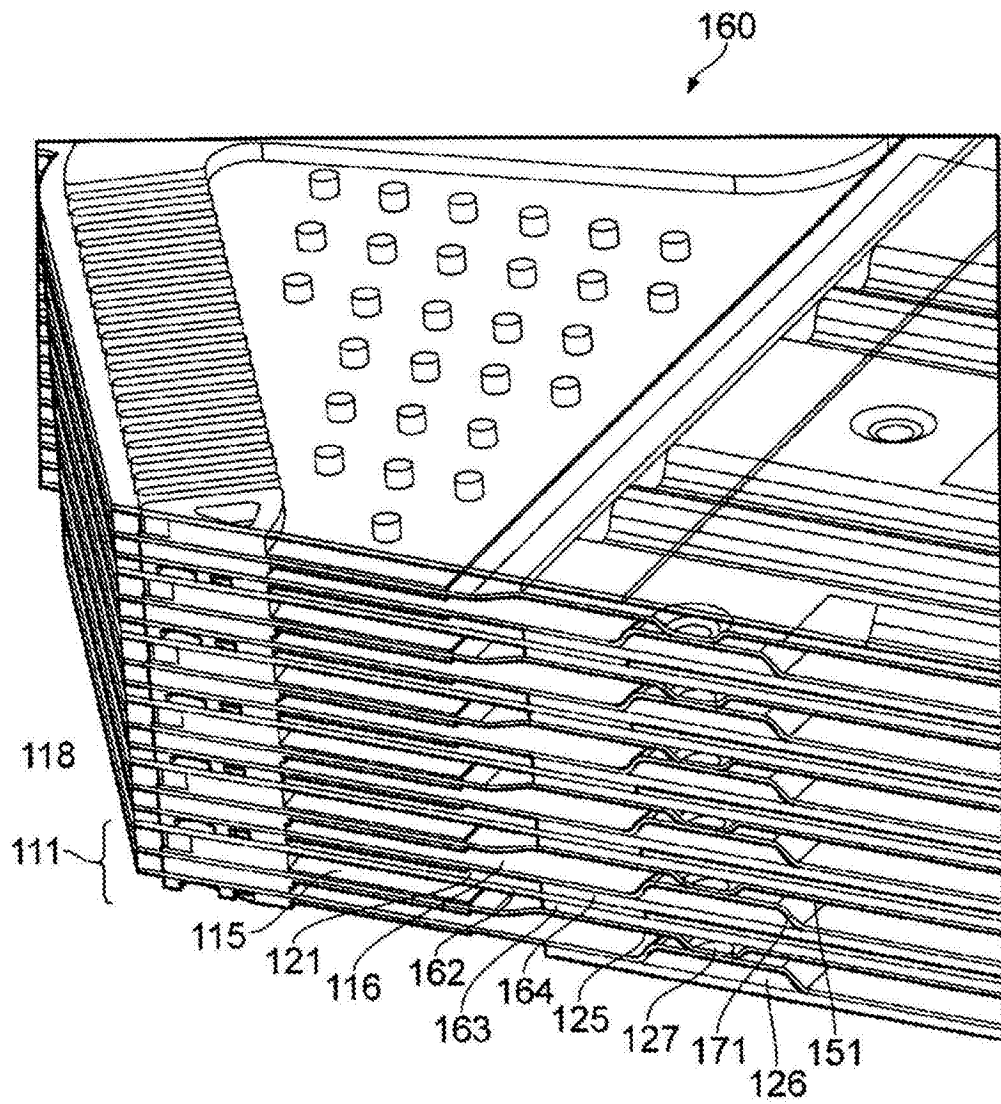


图16

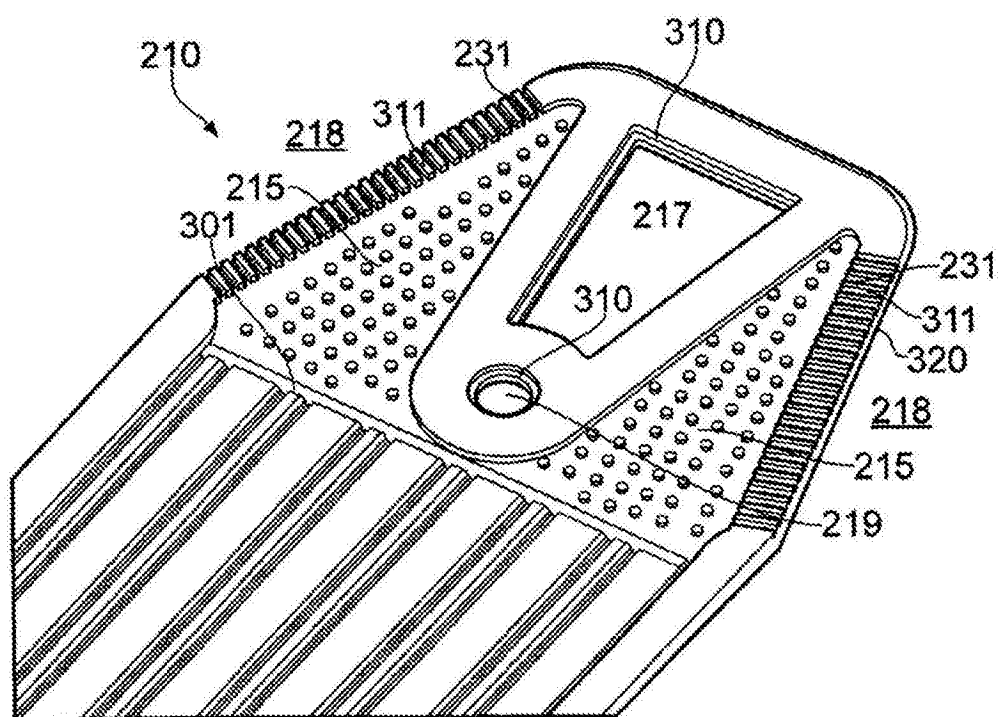


图17

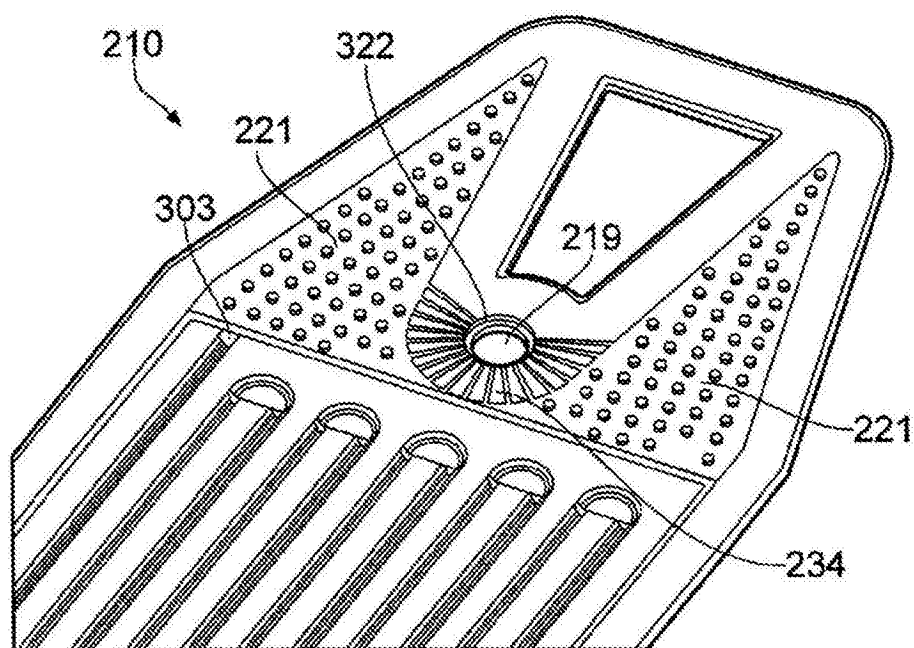


图18

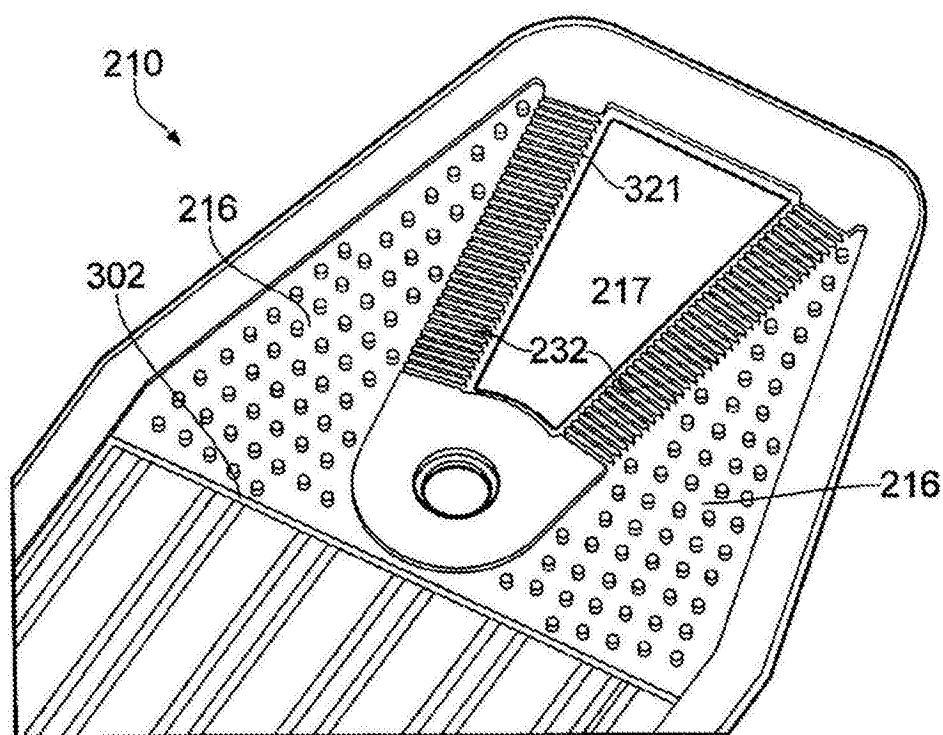


图19

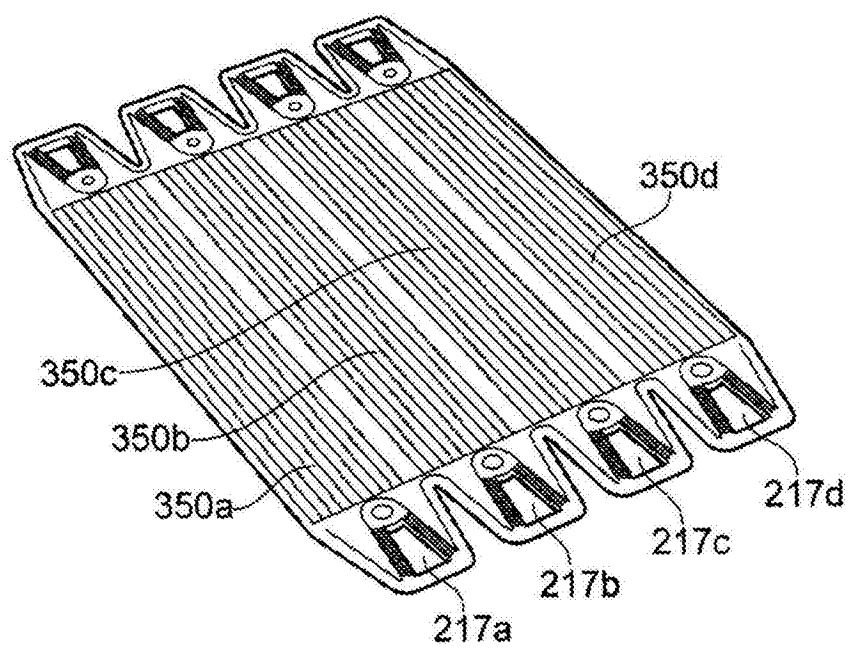


图20