



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107735898 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(21)申请号 201680034017.6

(22)申请日 2016.04.21

(30)优先权数据

62/150,625 2015.04.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.12.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2016/050462 2016.04.21

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2016/168932 EN 2016.10.27

(71)申请人 达纳加拿大公司

地址 加拿大安大略

(72)发明人 D·范迪维斯 K·埃布尔斯

B·肯尼 A·巴克雷尔

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限  
公司 31100

代理人 顾峻峰

(51)Int.Cl.

H01M 10/65(2006.01)

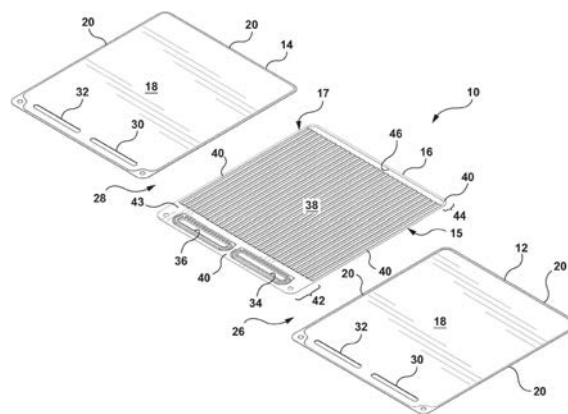
权利要求书4页 说明书12页 附图21页

## (54)发明名称

用于电池热管理应用的逆流热交换器

## (57)摘要

公开了一种用于对由多个电池单体或容纳一个或多个电池单体的容器组成的电池单元进行热管理的热交换器。该热交换器具有由成对的外板和中间板形成的主体部分，中间板在热交换器的任一侧上限定主传热表面，用于接触电池单体或容器中的至少一个的对应表面。中间板与外板一起形成多个交替的第一流体流动通道和第二流体流动通道，通过第一流体流动通道的流动方向大致与通过第二流体流动通道的流动方向相反。第一流体流动通道和第二流体流动通道形成在中间板的相对侧上，并且在对应的端部处流体地相互连接，从而形成通过热交换器的主体部分的逆流布置。



1. 一种电池单体热交换器,包括:

主体部分,所述主体部分具有相对的端部以及第一外表面和第二外表面,每个外表面限定在所述相对的端部之间的主传热表面,所述主体部分包括:

第一外板;

第二外板;以及

布置在所述第一外板与所述第二外板之间的中间板;

在所述中间板与所述第一外板和所述第二外板中的一个之间在所述主体部分内形成的多个第一流体流动通道,每个所述第一流体流动通道具有用于将流体引入所述第一流体流动通道中的第一端和用于从所述第一流体流动通道排出所述流体的第二端,所述第一端和第二端限定了通过所述第一流体流动通道的流动方向;

在所述中间板与所述第一外板和所述第二外板中的另一个之间在所述主体部分内形成的多个第二流体流动通道,每个所述第二流体流动通道具有用于将所述流体引入所述第二流体流动通道的第一端和用于从所述第二流体流动通道排出所述流体的第二端,所述第一端和所述第二端限定了通过所述第二流体流动通道的流动方向;

与所述多个第一流体流动通道的所述第一端流体连通的入口歧管;

与所述多个第二流体流动通道的所述第二端流体连通的出口歧管;

其中,所述第一流体流动通道和所述第二流体流动通道布置成交替通过所述主体部分,使得所述第一流体流动通道与所述第二流体流动通道形成传热关系;且

其中,所述第一流体流动通道的所述第二端与所述第二流体流动通道的所述第一端流体连通,因此,所述第一流体流动通道的流动方向与所述第二流体流动通道的流动方向相反。

2. 根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于,

所述第一外板具有由外周凸缘围绕的中心大致平面部分;

所述第二外板具有由外周凸缘围绕的中心大致平面部分;以及

所述中间板具有由外周凸缘围绕的中心大致平面区域,所述中间板布置在所述第一外板与所述第二外板之间,且所述外板的所述外周凸缘与所述中间板的所述外周凸缘密封接触;

其中,所述中间板具有:

第一端,所述第一端包括彼此相邻布置且沿着所述中间板的宽度横向对齐的歧管入口开口和歧管出口开口,以及沿着所述中间板的宽度延伸的过渡区域;

第二端,所述第二端包括歧管通道,所述歧管通道沿着所述中间板的宽度延伸并与所述第一外板和所述第二外板形成敞开内部空间;

在所述中间板的所述中心大致平面区域中形成的多个细长脊部,每个所述细长脊部具有顶表面和成对的侧部分,所述细长脊部由底部分相互连接;

其中,所述多个细长脊部在所述过渡区域与所述歧管通道之间延伸。

3. 根据权利要求2所述的热交换器,其特征在于,所述细长脊部的所述顶表面和所述成对的侧部分与所述第一外板形成纵向间隙,从而形成所述第一流体流动通道;以及

其中,各所述细长脊部由所述底部分彼此间隔开,相邻的细长脊部的所述底部分和所述侧部分与所述第二外板形成纵向间隙,从而形成所述第二流动通道。

4. 根据权利要求2所述的热交换器,其特征在于,所述第一流体流动通道和所述第二流体流动通道通过形成在所述中间板中的所述歧管通道相互连接。

5. 根据权利要求2所述的热交换器,还包括:

第一歧管区域,所述第一歧管区域在所述热交换器的所述主体部分的一端处形成在所述中间板与所述第一外板之间,并且使所述入口歧管和所述第一流体流动通道流体地相互连接;

第二歧管区域,所述第二歧管区域形成在所述热交换器的所述主体部分的相对端处,且使所述第一流体流动通道与所述第二流体流动通道流体地相互连接;以及

第三歧管区域,所述第三歧管区域在所述中间板与所述第二外板之间大致在所述第一歧管区域的顶部或与所述第一歧管区域轴向对齐地形成,所述第三歧管区域使所述第二流体流动通道和所述出口歧管流体地相互连接。

6. 根据权利要求2所述的热交换器,还包括:

第一浮凸部,所述第一浮凸部在第一方向上延伸出所述中间板的所述外周凸缘的平面,所述歧管入口开口形成在所述第一浮凸部中;

第二浮凸部,所述第二浮凸部在与所述第一浮凸部相反的第二方向上延伸出所述中间板的所述外周凸缘的平面,所述歧管出口形成在所述第二浮凸部中;

第一密封表面,所述第一密封表面围绕所述歧管入口开口和所述歧管出口开口中的每个,用于接触所述第一外板和所述第二外板中的相应的一个;

第二密封表面,所述第二密封表面部分地围绕所述歧管入口开口和所述歧管出口开口中的每个并与所述第一密封表面间隔开,用于接触所述第一外板和所述第二外板中的相应的一个。

7. 根据权利要求2所述的热交换器,其特征在于,所述中间板的所述第一端的所述过渡区域在与所述中间板的所述外周凸缘相同的平面中延伸,因此,所述过渡区域与所述第一外板和所述第二外板间隔开。

8. 根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于,所述主传热表面适于与分别容纳一个或多个电池单体的多个电池单体壳体热接触。

9. 根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于,所述热交换器布置在相邻的电池单体或电池单体壳体之间并与它们热接触。

10. 根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于,所述入口歧管和所述出口歧管在所述热交换器的端部处彼此横向相邻地布置。

11. 根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于,所述入口歧管和所述出口歧管布置在所述热交换器的所述主体部分的相对的侧边缘处。

12. 根据权利要求11所述的热交换器,其特征在于,在所述中间板与所述外板中的一个之间形成的第一歧管区域使所述入口歧管和所述第一流体流动通道流体地相互连接;且其中,在所述中间板与所述外板中的另一个之间形成的另一歧管区域使所述出口歧管和所述第二流体流动通道流体地相互连接。

13. 根据权利要求12所述的热交换器,其特征在于,所述第一歧管区域和所述另一歧管区域布置在所述热交换器的一端并沿其宽度延伸。

14. 根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于,所述第一流体流动通道和所述第二

流体流动通道还包括在其上形成的传热增强特征部,其中,所述传热增强特征部选自以下替代物中的一个:凹窝,肋部或凸片。

15. 根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于,

所述第一外板具有由呈侧壁形式的外周边缘围绕的中心大致平面部分;

所述第二外板具有由呈侧壁形式的外周边缘围绕的中心大致平面部分;以及

所述中间板是具有多个细长脊部的波纹板,每个细长脊部具有顶表面部分和成对的侧部分,所述细长脊部被底表面部分间隔开并相互连接,所述中间板的所述细长脊部与所述第一外板和所述第二外板一起形成所述多个第一流动通道和第二流动通道;

其中,所述中间板的长度小于所述第一外板和所述第二外板,在其端部形成歧管区域,从而提供所述第一流动通道的所述第二端与所述第二流动通道的所述第一端之间的流体连通。

16. 根据权利要求15所述的热交换器,还包括:

在所述第一外板的一端处形成在所述第一外板中的多个开口,所述多个开口提供所述入口歧管与所述多个第一流动通道和所述多个第二流体流动通道中的一个之间的流体连通;

在所述第二外板的一端处形成在所述第二外板中的多个第二开口,所述多个第二开口提供所述出口歧管与所述多个第一流动通道和所述多个第二流体流动通道中的另一个之间的流体连通;

其中,所述入口歧管和所述出口歧管是其中形成有敞开内部空间的细长构件,所述细长构件布置在所述第一外板和所述第二外板中的所述多个开口上并密封地封围所述多个开口。

17. 根据权利要求16所述的热交换器,其特征在于,所述入口歧管和所述出口歧管布置在所述热交换器的相对侧上。

18. 根据权利要求16所述的热交换器,其特征在于,

所述入口歧管和所述出口歧管各自具有延伸超过所述热交换器的宽度的延伸部分;

第一流体开口,所述第一流体开口形成在所述入口歧管和所述出口歧管中的一个中,用于提供通向形成在其中的所述敞开内部空间的流体通路;

第二流体开口,所述第二流体开口形成在所述入口歧管和所述出口歧管中的一个的所述延伸部分中,用于建立与所述入口歧管和所述出口歧管中的另一个的所述延伸部分的流体连通,所述入口歧管和所述出口歧管中的一个的所述敞开内部空间在所述延伸部分之前终止;

所述入口歧管和所述出口歧管中的另一个的所述延伸部分具有形成于其中的延伸通道,用于提供形成于所述入口歧管和所述出口歧管中的一个中的所述第二流体开口与形成于所述入口歧管和所述出口歧管中的另一个中的所述敞开内部空间之间的流体连通。

19. 根据权利要求16所述的热交换器,其特征在于,在所述入口歧管中形成第一流体开口,用于提供通向形成于其中的所述敞开内部空间的流体通路;以及

在所述出口歧管中形成的第二流体开口,用于提供通向所述出口歧管的所述敞开内部空间的流体通路。

20. 根据权利要求15所述的热交换器,其特征在于,形成所述中间板的所述细长脊部具

有以下替代形式中的一个：大致正方形或矩形的纵向波纹、正弦形或波浪形的纵向波纹或具有成角度侧部的纵向波纹。

21. 根据权利要求16所述的热交换器，其特征在于，形成在所述第一外板和所述第二外板中的所述多个开口在所述板的宽度上具有逐渐增大的直径。

## 用于电池热管理应用的逆流热交换器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2015年4月21日提交的名称为COUNTER-FLOW HEAT EXCHANGER FOR BATTERY THERMAL MANAGEMENT APPLICATIONS (用于电池热管理应用的逆流热交换器)的美国临时专利申请第62/150,625号的优先权和权益。上述专利申请的内容在此通过引用明确地纳入本申请的详细描述中。

### 技术领域

[0003] 本申请涉及用于电池热管理应用的热交换器。更具体地,本申请涉及一种电池单体热交换器,其可以布置在多个相邻的电池单体或电池单体容器的堆叠下面,或者可以布置在堆叠中的相邻的电池单体或电池单体容器之间,以耗散可再充电电池单元中的热量。

### 背景技术

[0004] 诸如由许多锂离子单体组成的电池之类的可充电电池可用于许多应用中,包括例如电动推进车辆(“EV”)和混合动力电动车辆(“HEV”)应用。这些应用通常需要具有高能量存储容量的先进电池系统,并且能够产生大量需要耗散的热量。这些类型的系统的电池热管理通常要求单个单体的最高温度低于预定的特定温度。

[0005] 冷板式热交换器是一种热交换器,其上布置有一堆相邻的电池单体或容纳一个或多个电池单体的电池单体容器,用于冷却和/或调节电池单元的温度。单独的电池单体或电池单体容器彼此面对面接触地布置以形成堆叠,电池单体或电池单体容器的堆叠被布置在冷板式热交换器的顶部,使得每个电池单体或电池单体容器的端面或端表面与热交换器的表面成表面对表面地接触。

[0006] 用于冷却和/或调节电池单元的温度热交换器也可以布置在形成堆叠或电池单体的单独的电池单体或电池单体容器之间,单独的热交换器通过共同的入口和出口歧管相互连接。被布置或“夹在”堆叠中的相邻电池单体或电池单体容器之间的热交换器有时可以被称为单元间元件(例如“ICE”板式热交换器)或散热片。

[0007] 单个电池单体的表面上的温度均匀性以及电池组中的所有单体的温度均匀性是非常重要的,这是因为电池是化学反应,其性能显著地受到其运行温度的影响。电池中的热梯度会导致某些单体比其他单体更快地充电和放电,从而导致电池组耐久性问题。因此,由于热交换器表面上的温度均匀性有助于确保整个电池单元中的各个单独的电池单体之间的温差保持为最小值,所以热交换器表面上的温度均匀性是电池单元的热管理的重要考虑因素。一般所理解的是,行进通过热交换器的冷却剂的温度将随着其从入口到出口沿(多个)流体通道的长度行进通过而增加。假定热交换器的表面温度一般将与行进通过热交换器的冷却剂或流体的温度成比例,则冷却剂的温度将在热交换器的入口端处较冷而在热交换器的出口端附近较热,从而导致热交换器表面上的固有温差。因此,布置在热交换器的入口端附近的电池单体将经受比布置在热交换器的出口端附近的电池单体更低的冷却剂温度,从而导致各单独的电池单体之间的潜在温度差,这一般是非期望的。因此,在热交换表

面上提供改善的温度均匀性的热交换器可以在热交换器板的整个表面上为各个单独的电池单体或电池单体容器提供改善的或更一致的冷却。

### 发明内容

[0008] 根据本申请的示例性实施例,提供了一种电池单体热交换器,包括主体部分,该主体部分具有相对的端部以及第一外表面和第二外表面,每个外表面在所述相对端部之间限定主传热表面,所述主体部分包括第一外板、第二外板和布置在所述第一外板与所述第二外板之间的中间板;在所述中间板与所述第一外板和所述第二外板中的一个之间在所述主体部分内形成的多个第一流体流动通道,每个所述第一流体流动通道具有用于将流体引入所述第一流体流动通道中的第一端和用于从所述第一流体流动通道排出所述流体的第二端,所述第一端和第二端限定了通过所述第一流体流动通道的流动方向;在所述中间板与所述第一外板和所述第二外板中的另一个之间在所述主体部分内形成的多个第二流体流动通道,每个所述第二流体流动通道具有用于将所述流体引入所述第二流体流动通道的第一端和用于从所述第二流体流动通道排出所述流体的第二端,所述第一端和所述第二端限定了通过所述第二流体流动通道的流动方向;与所述多个第一流体流动通道的所述第一端流体连通的入口歧管;与所述多个第二流体流动通道的所述第二端流体连通的出口歧管;其中,所述第一流体流动通道和所述第二流体流动通道布置成交替通过所述主体部分,使得第一流体流动通道与所述第二流体流动通道形成传热关系;且其中,所述第一流体流动通道的所述第二端与所述第二流体流动通道的所述第一端流体连通,因此,所述第一流体流动通道的流动方向与所述第二流体流动通道的流动方向相反。

### 附图说明

[0009] 现在将通过示例的方式参考示出本申请的示例性实施例的附图,在附图中:

[0010] 图1是根据本申请的示例性实施例的电池单体热交换器的立体图;

[0011] 图2是图1的热交换器的分解立体图;

[0012] 图3是图1的热交换器的中间板的立体图;

[0013] 图4是图3的中间板的一端的细节视图;

[0014] 图5是沿着通过入口歧管的纵向剖面线截取的图1的热交换器的细节立体图,其中,热交换器的顶板是透明的;

[0015] 图6是沿着通过入口歧管的纵向剖面线截取的图1的热交换器的一部分的细节立体图,其中,顶板的一部分被移除,并且包括示意性的流动方向线;

[0016] 图6A是沿着通过入口歧管的纵向剖面线截取的图1的热交换器的一部分的细节立体图,其中,顶板为透明的,并且包括示意性的流动方向线;

[0017] 图7是图3中所示的中间板的相对端的详细立体图;

[0018] 图7A是如图7所示热交换器的端部的细节立体图,其中,热交换器的顶板是透明的;

[0019] 图8是沿着通过出口歧管的纵向剖面线截取的图1的热交换器的细节立体图,其中,热交换器的顶板是透明的;

[0020] 图9是沿着通过出口歧管的纵向剖面线截取的图1的热交换器的细节立体图,其

中,热交换器的顶板是透明的,并且包括示意性的流动线,其示出了来自热交换器的流出量;

[0021] 图9A是沿着穿过出口歧管的纵向剖面线截取的图1的热交换器的另一细节立体图,其中,热交换器的顶板是透明的,并且包括示意性流动线,其示出了来自热交换器的流出量;

[0022] 图10是图9的区域9的细节立体图,示出了通过热交换器的流出流量;

[0023] 图11是热交换器的另一示例性实施例的替代的中间板的立体图;

[0024] 图12是沿着跨热交换器的宽度延伸的剖面线截取的图1的热交换器的一部分的细节立体图;

[0025] 图13是根据本申请的另一示例性实施例的热交换器的分解立体图;

[0026] 图14是沿图13的热交换器的纵向轴线或截面线14-14截取的图13的组装好的热交换器的剖视图;

[0027] 图15是沿着图13中所示的剖面线15-15截取的图13的热交换器的歧管区域的剖视图;

[0028] 图16是图14的圈出区域的细节图;

[0029] 图17是图13的热交换器的替代实施例的分解立体图;

[0030] 图18是沿着剖面线18-18截取的图17的热交换器的歧管区域的剖视图;

[0031] 图19是图13或图17的热交换器的一部分的示意性横剖视图;

[0032] 图20是采用改进的中间板的图13或图17的热交换器的一部分的示意性横剖视图;

[0033] 图21是用于形成图13或图17的热交换器的中间板的另一实施例的局部立体图;以及

[0034] 图22是与图13或图17的热交换器一起使用的改进的外板的示意性俯视图。

[0035] 在不同的附图中可能使用了相似的附图标记来表示相似的部件。

## 具体实施方式

[0036] 现在参考图1,示出了根据本申请的示例性实施例的电池冷却热交换器10的示例性实施例。如图所示,电池冷却热交换器10包括成对的外板12、14和被夹在其间的中间板16。外板12、14各自限定了中心大致平面部分18,该部分18由外周凸缘20围绕。外周凸缘20远离中心大致平面部分18并且围绕外板12、14的周界向外延伸。每个板12、14的中心大致平面部分18从外周凸缘20的平面突出,使得当外板12、14与中间板16组装在一起时,在每个外板12、14的中心大致平面部分18与中间板16的对应的侧部或表面之间形成内部空间或间隙。更具体地,在附图中示出的示例性实施例中,外板12、14通常彼此相同,在与中间板16组装在一起时,外板12、14中的一个相对于外板12、14中的另一个倒置,使得外板12、14实质上是彼此的镜像。因此,当外板12、14和中间板16组装在一起时,第一(或下)外板12布置在中间板16的下方(或在其一侧上),并且第二(或上)外板14布置在中间板16的上方(或者在其相反侧上)。当外板12、14和中间板16布置在一起时,对应外板12、14的外周凸缘20密封抵靠中间板16的对应侧的对应部分,从而当板被钎焊或以其他方式结合在一起时提供不透流体的密封,并且将每个外板12、14的中心大致平面部分18与中间板16间隔开,从而在其间形成间隙。相应地,在第一或下外板12与中间板16的对应表面或第一侧15之间形成第一间隙26。类似地,第二间隙28形成在第二或上外板14与中间板16的对应的表面或第二侧17之间。



[0037] 虽然附图中示出的示例性实施例示出外板12、14为形成有外周凸缘20,该外周凸缘20在与板12、14的与中心大致平面部分18不同的平面中延伸,但将会理解的是,外板12、14也可以形成为冲压的平板,其中,在相应的外板12、14与中间板16的对应表面或相应侧15、17之间布置有分离的框架构件,以便提供不透流体的密封并将外板12、14与中间板16隔开,从而在其间形成间隙26、28。替代地,中间板16可以在其任一侧上形成有外周肋部或等同的密封特征部,用于密封抵靠对应的外板12、14。因此,将理解的是,在本申请的范围内可设想用于将外板12、14密封到中间板16同时在其间提供间隙或封闭的流体通道的各种方法。

[0038] 现在参考图2,入口开口30和出口开口32形成在外板12、14的一端处。入口开口30和出口开口32彼此相邻地布置并沿着板12、14的端部或宽度横向对齐。在中间板16上也形成对应的入口歧管开口34和出口歧管开口36。因此,当外板12、14和中间板16组装在一起时,形成在外板12、14中的入口开口30和出口开口32与形成在中间板16中的对应的入口歧管开口34和出口歧管开口36轴向对齐。入口歧管开口34和出口歧管开口36具体成形和/或形成为使得入口歧管开口34提供通向形成在第一外板12与中间板16之间的第一间隙26的流体通路,而出口歧管开口36提供通向形成在第二外板14与中间板16之间的第二间隙28的流体通路。如以下将更详细描述,入口开口30、34和出口开口32、36一起形成入口歧管和出口歧管,用于使热交换流体进入热交换器10和从热交换器10排出热交换流体。

[0039] 在图1-2中所示的示例性实施例中,在两个外板12、14中都形成有入口开口30和出口开口32。这特别适合于当热交换器10旨在用作单体间元件(或ICE板)时,其中,设置多个热交换器10,多个热交换器10旨在通过公共的相互连接的入口歧管流体管线和出口歧管流体管线(未示出)相互连接。另一方面,如果热交换器10适于用作冷板式热交换器,则入口开口30将被减小到类似于用于装配在板12或14的区域30中的软管倒钩的孔的入口通路,且出口开口32将被减小到在板12或14的区域32中的出口通路,且另一个外板12、14的另一个入口部分或出口部分可能没有流体开口。

[0040] 现在参考图2、3和5,将更详细地描述中间板16。中间板16是大致平面的构件,其具有中心大致平面区域38,该区域38也被外周凸缘40包围。中间板16通常具有与外板12、14相同的占地面积,当外板12、14与中间板16组装在一起时,它们相应的外周凸缘20、40面对面接触地密封在一起。

[0041] 中心大致平面区域38在中间板16的第一端部42与第二端部44之间延伸。中间板16的第一端部42包括入口歧管开口34和出口歧管开口36、大致布置在入口歧管开口34和出口歧管开口36中间的过渡区域43以及中间板16的中心大致平面区域38,过渡区域43沿着中间板16的宽度延伸并且大致与形成中间板16的周界的外周凸缘40处于同一平面中。中间板16的第二端44包括在中间板16中形成的细长歧管开口或通道46,细长歧管开口或通道46通常在中间板16的宽度上延伸,因此歧管通道46布置于板16的中心大致平面区域38与外周凸缘40的周围部分的对应的端部边缘之间。

[0042] 板16的中心大致平面部分38大体上呈波纹状表面的形式,该波纹状表面包括横跨板16的表面形成的多个相互连接的卷褶部或细长脊部50,这些卷褶部或细长脊部50在中心大致平面区域38的长度方向上在过渡区域43与歧管开口或通道46之间延伸。卷褶部或细长脊部50各自包括顶表面部分52(或“波峰”)和成对的侧部分54,细长脊部50由底表面部分56

相互连接。卷褶部或细长脊部50形成在板的中心平面部分38内,使得细长脊部50从中间板16的平面突出,其中,顶表面部分52位于大致平行于过渡区域43和周边凸缘40的平面但与其间隔开或在其上方的平面内,且其中,底表面部分56位于大致平行于过渡区域43和外围凸缘的平面但与其间隔开或在其下方的平面内。细长脊部50和底部表面部分56从中间板16的中心平面部分38的平面突出或凹入的距离大致对应于每个外板12、14的大致平面部分18从对应的外周凸缘20的平面突出的距离。将理解的是,术语“上方”和“下方”是参考如图中所示的中间板16的示意性定向来使用的,并且这些术语并不意在为限制性的,因为本领域的技术人员将理解,热交换器10可以直立地或以多个不同的定向布置。

[0043] 第一组流动通道58(如图5和6中的虚线的流动方向箭头所示)形成于在每个细长脊部50下方形成的空间或空腔中,而第二组流动通道60形成于由底部分56在各细长脊部50之间形成的空间或间隙中,因此,第一流动通道58和第二流动通道60在中间板16的中心大致平面部分38的宽度方向上交替。

[0044] 现在将参考图4-6更详细地描述入口歧管开口34和出口歧管开口36。入口歧管开口34和出口歧管开口36形成在彼此大致相同的相应突起部或浮凸部(embossment)64、65中,然而,浮凸部中的一个64、65相对于另一个64、65相对地布置或倒置。更具体地,当考虑如图3或4中所示的中间板16的示例性实施例的俯视图时,浮凸部64向上突出于外周凸缘40的平面之外,而浮凸部65形成凹部且因而远离外周凸缘40的平面向下突出。入口歧管开口34和出口歧管开口36因此各自具有密封或接触表面66、67,密封或接触表面66、67围绕中间板16的相对侧上的对应开口34、36形成,用于当板12、14、16组装或夹在一起以形成热交换器10时密封抵靠对应外板12、14的对应表面。第二密封或接触表面68、69也形成为浮凸部64、65的一部分,第二密封表面通过凹槽区域70、71与对应的开口34、36和第一接触表面66、67间隔开。凹槽区域70、71仅部分地围绕对应的歧管入口开口34或歧管出口开口36和第一接触表面66、67,并且限定另外的密封或接触表面72、73,用于当板12、14、16组装在一起时接触和密封抵靠对应外板12、14的对应部分。另外,通过向由相应凹槽区域70、71隔开的第二接触或密封表面68、69提供设置在中间板16的相对侧上的对应的密封或接触表面72、73来作为对应的第一密封表面66、67和第二密封表面68、69,浮凸部64、65提供总的全平面刚度,以支承中间板16与外板12、14之间的面对面密封,以便连接对应的冷却端口。因此,尽管入口歧管开口34和出口歧管开口36以及它们各自的突起部64、65,密封表面66、67、68、69和带有密封表面72、73的凹槽区域70、71等在结构上类似,但将理解的是,例如如图4、5、6A的细节视图中所示,一个的特征相对于另一个的对应特征相对地设置。

[0045] 例如,呈凹窝形式的多个突起部74、75沿着对应的歧管开口34、36的边缘形成。突起部74、75彼此间隔开,与入口歧管开口34相关联的突起部74形成为凹部,以便向下延伸到在中间板16与第一外板12的对应表面之间形成的第一间隙26中。与出口歧管开口36相关联的突起部75向上突出到中间板16与第二外板14的对应表面之间形成的第二间隙28中。因此,每个突起部74限定接触或密封表面76,用于密封抵靠第一外板12的对应部分,每个单独的密封表面76因此大致位于与由凹槽区域70限定的接触或密封表面72相同的平面中。每个突起部75也限定接触或密封表面77,接触或密封表面77大致位于与由对应的凹槽区域71限定的接触或密封表面73相同的平面中。由于与每个歧管开口34、36相关联的突起部74、75彼

此间隔开,因此在相邻的突起部74、75之间形成间隙78、79。在中间板16的过渡区域43与第一外板12和第二外板14的对应表面之间的间隙或区域中,间隙78、79用作小的流动通道,其倾向于将通过流体入口歧管开口34进入热交换器10并通过流体出口歧管开口36离开热交换器10的流体分配至形成于热交换器10内的中间板16的两侧上的歧管区域80、82。

[0046] 由于第一外板12的中心大致平面部分18与中间板16间隔开以在其间形成第一间隙26,因而通过入口歧管开口34进入热交换器10的流体流过在第二外板14和中间板16中形成且在接触表面66处被密封在一起的开口30、34,流过形成在密封抵靠第一外板12的一系列突起部74之间的间隙78,并进入形成在中间板16的过渡区域43与第一外板12的对应内表面之间的第一歧管区域80,在那里,流体接着被分配到通过细长脊部50在中间板16与第一外板12之间形成的第一组流动通道58。当流体沿第一纵向方向行进通过第一组流动通道58时,流体将热量从布置成与热交换器10的主传热表面或外表面接触的电池单体或电池单体容器吸走。一旦流体行进了第一组流动通道58的长度,则其通过形成在中间板16中的开口歧管通道46被递送到第二歧管区域84,第二歧管区域84由形成在第一外板12与第二外板14之间的敞开内部空间限定。例如参见图7。第二歧管区域84将第一组流动通道58和第二组流动通道60流体地相互连接,从而允许离开第一流动通道58的流体进入相邻的第二流动通道60。第二歧管区域84允许流过热交换器10的流体转向180度(例如,回转),并在中间板16的中心大致平面区域38沿与通过第一流动通道58的第一流动方向大致相反的第二流动方向流过第二流动通道60。在图7中通过流动方向箭头85进一步详细地示出在第二歧管区域84中产生的U形流。如图所示,流体流过第一流动通道58,然后在流过第二流动通道60之前在第二歧管区域84中形成U形转弯。因此,第一流动通道58和第二流动通道60在热交换器10的宽度上的交替布置形成了行进通过热交换器10的流体的双行程(双通)流动路径。例如,当热交换器10用于冷却时,流体在低温下进入热交换器10,且随着流体沿着第一流动通道58的长度流动,温度逐渐升高,这是由于流体将热量从与热交换器相关联的电池单体或电池单体容器中吸走。因此,离开第一流动通道58的流体的温度高于进入第一流动通道58的流体的温度,行进通过第二组流动通道60的流体因而比行进通过第一组流动通道58已经完成通过热交换器的单程的流体温度更高。通过使第二流体通道60与第一流动通道58交替布置在中间板16的中心大致平面区域38上而交错,第二流动通道60中的较暖流体与行进通过第一组流动通道58的较低温度流体热接触,从而允许在热交换器10的表面上的一组流动通道58、60之间发生传热。使第二组流动通道60中的较暖流体与第一组流动通道58中的流体发生热接触或传热关系有助于抵消热交换器10的主传热表面上的任何温差,这进而有助于确保对布置成与热交换器10热接触的电池单体或电池单体容器的适当热管理。同样,由于第一流动通道58和第二组流动通道60的紧密接近以及夹在第一外板12和第二外板14之间并与第一外板12和第二外板14两者热接触的中间板16的布置,允许沿着外板12、14的表面的面内热传导,这也有助于在热交换器10上的更均匀的表面温度。

[0047] 一旦流过热交换器10的流体已经完成其通过第二组流动通道60的行程,则流体离开第二流动通道60并进入在中间板16的过渡区域43与第二外板14之间形成的第三歧管区域82。因此,第三歧管区域82与第二流动通道60流体连通并且也经由在多个突起部75之间形成的间隙79与出口歧管开口36流体连通。

[0048] 已经描述了上述示例性实施例,其中,第一流体流动通道形成在中间板16的第一

侧15与第一外板12之间的第一间隙中,且其中,第二流体流动通道形成在中间板16的第二侧17与第二外板14之间所形成的第二间隙28中,其中,第一流体流动通道和第二流体流动通道中的每一个与其相应的入口歧管开口34或出口歧管开口36流体连通,将理解的是,第一流体流动通道和第二流体流动通道以及入口歧管开口34和出口歧管开口36可以具有相反的构造,并且如本领域技术人员将理解的,取决于具体的入口/出口流体连接件的具体应用和/或期望的位置,通过热交换器10的上述流体流动路径可以颠倒。

[0049] 由于第一流动通道58和第二流动通道60在热交换器10的单个平面上的交替布置允许在相邻的第一流动通道58和第二流动通道60之间发生传热,所以进入热交换器10并流过第一流动通道58的流体和通过第二流动通道60离开热交换器10的流体之间的任何温差通过相邻流动通道58、60之间的热传递以及通过顶部外板12和底部外板14中的面内传导而有所缓和。因此,可以实现在热交换器10的外表面或主传热表面上的更一致的温度分布,这在电池热管理应用中通常是优选的或被认为是期望的。

[0050] 在某些实施例中,第一流动通道58和第二流动通道60可设置有传热增强特征部,诸如沿着在中间板16的中心大致平面区域38上共同形成单独的波纹50的侧壁或侧部分54和/或顶部分52或底部分56形成的一系列间隔开的凹窝或突片。如果期望的话,凹窝或突片将形成在侧部分54和/或顶部分52和底部分56上,从而突出进入对应的流体流动通道58、60中,而不干涉被钎焊或以其他方式结合到外板12、14的顶部分52或底部分56。在某些实施例中,不是使传热增强特征部形成成为中间板16的表面的一部分,而是也可将分离的翅片或湍流增强器设置并定位在每个流体流动通道58、60内。

[0051] 现在参考图11,示出了中间板16'的替代实施例,其中,相似的附图标记已经用于标识如上结合图1-10所描述的类似特征。如图11中所示,不是将入口歧管开口34和出口歧管开口36布置在中间板16的相对端部中的一个处,而是将入口歧管开口34和出口歧管开口36布置在中间板16'的中心大致平面区域38两侧上。因此,在该实施例中,中间板16'具有略显T形的占地面积,其中,入口歧管开口34和出口歧管开口36以及对应的浮凸部64、65从板16'的中心大致平面区域38的边缘向外突出。尽管附图中未示出,但将理解到,在本实施例中,外板12、14将具有类似的T形占地面积,以便当板12、14、16'组装在一起以形成热交换器10时对应于中间板16'的占地面积。

[0052] 中间板16'的中心大致平面区域38基本上保持不变之处在于,其设置有一系列波纹或细长的肋部或脊部50,从而形成在板16的中心大致平面区域38上交替的第一组流体流动通道58和第二组流体流动通道60。然而,不是如在前述实施例中那样将过渡区域43布置在入口开口34和出口开口36与波纹区域38中间,而是使过渡区域43沿中间板16'的端部42布置并延伸超过中间板16'的中心大致平面区域38的宽度,从而与形成入口歧管和出口歧管的相应浮凸部64、65相互连接。过渡区域43因此延伸进入并形成限定中间板16'的周界的外周凸缘40的一部分。

[0053] 如在前述实施例中那样,入口歧管开口34形成在浮凸部64中,浮凸部64远离外周凸缘40的平面向上突出,因而入口歧管开口34被第一接触表面66围绕,第一接触表面66密封抵靠对应外板14的对应表面。凹槽区域70部分地围绕接触表面66,凹槽区域70在其相对侧上限定对应的接触或密封表面72,用于密封抵靠外板14的对应表面。在本实施例中,第二密封表面68并不位于与第一接触表面66相同的平面中(如图5中那样),而是形成位于平行

于第一密封表面66但是在第一密封表面66下方的平面内的外围凸缘40的一部分。一系列间隔开的凹窝或突出部74沿着歧管入口开口34的一个边缘形成,这些凹窝或突出部74向下突出到形成在第一外板12与中间板16的对应表面15之间的第一间隙26中,每个凹窝或突出部限定了用于密封抵靠外板12的接触表面76。在间隔开的各突出部74之间形成间隙或流动空间78,这些间隙或流动空间78提供在歧管入口开口34与形成于过渡区域43与外板12的对应表面之间的第一歧管区域80之间的流体连通,第一歧管区域80将进入的流体或冷却剂流引导到形成在每个细长肋部50和外板12下方的第一组流体流动通道58。

[0054] 中间板16'的相对端44基本上与包括细长开口或通道46、中间板16'和外板12、14的前述实施例相同,由此形成将流体流动通道58的出口端和流体流动通道60的入口端流体地相互连接的敞开内部空间或歧管区域84,从而产生导致在流体流动通道58、60之间的逆流布置的U形流。

[0055] 一旦行进返回通过第二组流体流动通道60的流体或冷却剂完成通过热交换器的第二行程,则其从第二流体流动通道60排出到形成于中间板16'的过渡区域43与第二板14的对应表面之间的第三歧管区域82中。从第三歧管区域82,流体或冷却剂被引导到在热交换器10的相对侧处形成的歧管出口开口36。歧管出口开口36形成在浮凸部65中,浮凸部65与浮凸部64基本上相同但相对于浮凸部64相对地设置。因此,浮凸部65形成围绕中间板16'的第一侧15上的开口36的第一密封表面67,用于接触和密封第一外板12的对应表面。凹槽区域71部分地围绕第一密封表面67并且在其相对侧上限定密封或接触表面73,用于密封抵靠第二外板14的对应表面。对于入口歧管开口34,第二密封表面69不在与第一密封表面67相同的平面中,而是延伸入外周凸缘40中并构成外周凸缘40的一部分,外周凸缘40形成中间板16'的周界,中间板16'位于大致平行于由第一密封表面67所限定的平面和由凹槽区域71构成的密封表面73,且在这两者之间。

[0056] 为了使用中间板16'来形成热交换器10,设置有具有对应的占地面积的对应外板12、14,其中,板12、14、16'以与上述相同的方式夹设在一起,以形成热交换器10,因此,当与中间板16'堆叠在一起时,外板12、14封围并形成第一流体流动通道58和第二流体流动通道60。

[0057] 在使用中,对于使用中间板16或替代的中间板16'而形成的热交换器10,外板12、14的中心大致平面部分18可以各自用作主传热表面或主传热区域,单独的电池单体或容纳单独的电池单体的电池单体容器抵靠该部分定位/放置或定位/放置在该部分上。在冷板式热交换器的情形中,其中,在冷板式热交换器上堆叠有多个单独的电池单体或容纳单独的电池单体的单独的电池单体容器,对应的外板12、14中的仅一个中心大致平面部分18用作主传热表面(或区域),并且各个板12、14、16的厚度可适于确保符合冷板应用的特定要求。在多个单独的热交换器10设置并布置在相邻的电池单体或相邻的电池单体容器之间的单体间布置(ICE板式热交换器)的情形中,两个中心大致平面部分18都将作用为主传热表面(或区域),这是由于两个表面都与相邻的电池单体或电池单体容器接触并具有传热关系。再一次地,单独的板12、14、16(16')的特定厚度以及第一流动通道58和第二流动通道60的特定尺寸(例如宽度、长度)可被调整为适合特定的应用。

[0058] 通过使外板12、14形成有通常没有表面中断部并且提供大致平坦的表面区域的中心大致平面部分18也特别适合于电池热管理应用,这是由于该热交换器10提供可以实现与

电池单体或电池单体容器的合适的表面对表面接触的足够的表面积。同样,通过使外板12、14大致彼此相同,且当与中间板16、16'布置在一起时,外板12、14中的一个相对于外板12、14中的另一个倒置,热交换器10的制造稍微简化,这是由于例如当通过冲压形成时仅需要单个模具来形成两个外板12、14,而需要第二模具来形成中间板16。在外板12、14可以使用切割工艺形成为平板且带有提供与中间板16(16')的不透流体密封的独立框架构件的示例中,仅需要单个模具来形成中间板16(16')。通过仅使用单个模具来形成两个分离的部件(例如外板12、14)或者总地仅使用单个模具(例如用来形成中间板16、16',且通过切割工艺来形成外板12、14),可以降低与热交换器10的整体制造相关的制造和/或加工成本。

[0059] 现在参考图13-16,示出了根据本申请的电池冷却逆流热交换器100的另一个示例性实施例。如在前述实施例中那样,热交换器100包括成对的外板112、114,每个外板具有中心大致平面部分118,每一个部分118都可以用作热交换器100的主传热表面,用于接触对应的电池单体或电池单体容器,电池单体或电池单体容器或是堆叠在热交换器100的表面118上或是与热交换器100的表面118相邻布置且与热交换器100的表面118接触。外周边缘120大致垂直于板112、114的中心大致平面部分118延伸并且围绕每个板112、114的中心大致平面部分118的外周延伸,从而形成侧壁。因此,基于图13中所示的视角/定向,第一或最下面的外板112具有直立的侧壁或外周边缘120,其中,该外周边缘远离板112的内表面向上延伸,而第二或最上面的外板114具有向下悬垂的侧壁,其中,外周边缘120远离板114的内表面向下延伸。因此,当外板112、114以它们的匹配关系布置时,板112、114的外周边缘120的端部边缘来到一起,从而在相应板112、114的间隔开的中心大致平面部分118之间形成敞开内部空间117。

[0060] 中间板116布置在第一外板112与第二外板114之间并且占据形成在匹配的外板112、114之间的敞开内部空间的大部分。中间板116呈波纹状翅片板的形式,包括多个相互连接的卷褶部或细长脊部150。如前述实施例中那样,每个卷褶部或细长脊部150各自包括顶表面部分152(或“波峰”)和成对的侧部分154,各细长脊部通过底表面部分156相互连接。因此,当中间板116布置或夹在两个外板112、114之间时,顶表面部分152与上或第二外板114的对应内表面密封接触,而底表面部分156与下或第一外板112的内表面密封接触。结果,第一组流动通道158形成在设置于每个细长脊部150之间的空间中,即在形成于底表面部分156与上或第二外板114的对应内表面之间的间隙中,而第二组流动通道160形成在每个波纹或细长脊部150的下方,即在中间板116与第一或下外板112的对应内表面之间的间隙中。虽然第一组流动通道158已被描述为由中间板116与第二或上外板114的对应内表面之间的间隙形成,且第二组流动通道160已被描述为由中间板116与第一或下外板112之间的间隙形成,但将理解到,取决于热交换器100的具体设计和/或应用,相反的布置也是可能的。

[0061] 中间板116的尺寸定成使得其长度不完全对应于在外板112、114之间形成的敞开内部空间117的长度,由此在热交换器100的一端处提供歧管区域184,其中,行进通过第一流体通道158的流体在其下游或第二端处离开通道158,然后这些流体被传输到第二组流动通道160,流体在其从第一流动通道158过渡到第二或返回流动通道160时被允许转向或“转回”通过大约180度。

[0062] 为了流体进入热交换器100,第一外板112和第二外板114各自形成有横跨板112、

114的对应端部形成的成行的流体开口130、132。流体开口130、132的各行形成在第一外板112和第二外板114中,使得在第二或上外板114中形成的成行的流体开口132通常与在中间板116的各细长脊部150之间形成的第一流动通道158对齐,而在第一或下外板112中形成的流体开口130通常与在细长脊部150和外板112的内表面下方形成的第二流动通道160对齐。

[0063] 在所实施例中呈大致矩形形式且带有敞开内空间135的呈细长构件形式的第一歧管134布置在形成于上或第二外部板114中的成行的流体开口130的顶部上。呈入口开口形式的流体开口136提供通向第一歧管134的敞开内部空间135的流体通路,其中,流体随后经由流体开口130被传输到第一流体通道158。

[0064] 限定敞开内部空间135的同样呈细长构件形式的第二歧管138布置在第一或下外板112的外表面上,且形成于其中的成行的流体开口132的顶部上。呈流体出口开口形式的流体开口140(例如参见图15)用于一旦流体已行进通过第二组流动通道160且经由开口132到歧管138的敞开内部空间135,就将流体从热交换器100排出。适合的入口配件141和出口配件142布置在第一歧管134和第二歧管138的流体开口136、140内,以允许根据需要合适的流体管线连接到热交换器100。

[0065] 由于与热交换器100相关联的入口歧管结构和出口歧管结构在结构上相当简单,所以整个热交换器100的制造被简化,这可以导致成本节省。同样,在热交换器100的入口侧和出口侧两者的简化的歧管结构134、138减小了与歧管相关联的总面积,从而倾向于允许较大的大致平坦表面(即主传热表面),用于接触可堆叠在其上或与其接触布置的对应的电池单体或电池单体壳体。因此,热交换器100的结构适合于提供在用作热交换器100的主传热表面的表面上具有改善的温度均匀性的大接触表面。

[0066] 虽然图13-16中所示的实施例适合于其中入口配件141和出口配件142布置在热交换器100的相对侧上的应用,但是如以下将进一步详细论述的,热交换器100可以被修改成将入口配件和出口配件设置在热交换器的相同侧上。

[0067] 现在参考图17-18,示出了改进的热交换器100,其结构与以上结合图12-16描述的热交换器相似之处在于它也包括外板112、114,且波纹中间板116布置在其间。外板112、114和中间板116具有与前述实施例相同的结构,其中,当这些板以它们的匹配关系布置或夹在一起时,中间板116与第一外板112和第二外板114一起形成第一组流动通道158和第二组流动通道160。

[0068] 第一歧管134也呈细长的大致矩形构件的形式,其被布置在形成在上或第二外板114中的成行的流体开口132的顶部上方。然而,在本实施例中,第一歧管134延伸超过形成热交换器100的板112、114、116的宽度,因此,歧管134具有延伸部分161,该延伸部分161伸出热交换器100的边缘距离D。形成在用于将流体分配到每个流体开口130的第一歧管134中的敞开内部空间135沿着第一歧管134的长度延伸,但是不延伸进入第一歧管134的悬垂部分中,因此,敞开内部空间135终止于热交换器100的对应端部边缘处。

[0069] 第二歧管138也伸出热交换器100(1)的边缘对应的距离D,第二歧管138也形成有延伸部分162,该延伸部分162向上延伸以便与第一歧管134的伸出延伸部分161的对应内表面接触或抵靠。附加密封构件或间隔件164可以布置在第一歧管134和第二歧管138的伸出部分或延伸部分161、162的相对的接触表面之间,以确保实现两个匹配表面之间的合适接触,以及两个歧管构件134、138之间的不透流体的密封。

[0070] 如在前述实施例中那样,在第一歧管134中形成流体开口136,用于提供通向形成在第一歧管134中的敞开内部空间135的流体通路,第一歧管134用于将进入的流体经由形成在外板114中的流体开口132传输或分配到每个第一流动通道158。因为第一歧管134的敞开内部空间135没有延伸到歧管构件的伸出部分中,所以流体开口136被布置在沿着敞开内部空间135的长度的某位置处,其在本实施例中对应于热交换器100的宽度。

[0071] 不是形成在第二歧管138的外表面中,流体开口140也可形成在第一歧管134中。如图所示,流体开口140形成在第一歧管134的伸出或延伸部分161中,从而与形成在间隔件或密封构件164和第二歧管138的延伸部分162的上表面中的开口165、166大致对齐。形成在第二歧管138的延伸部分162中的流体开口166提供延伸部分162与形成在第二歧管138中的敞开内部空间135之间的流体连通。

[0072] 在操作中,流体通过流体开口136进入热交换器100,并经由第一歧管134的敞开内部空间135和形成在外板114中的流体开口132分配到每个第一流动通道158。流体沿着热交换器100的长度行进通过第一组流动通道158,直到到达在由匹配的外板112、114形成的敞开内部空间117内的中间板116的端部处的歧管区域184,其中,流体被允许转向或回转并进入第二组流动通道160。当流体行进通过第二组流动通道160时,流体与流过第一流动通道158的进入流体发生传热关系。如在前述实施例中那样,这有助于跨热交换器100的表面118提供更均匀的表面温度,这是由于在相邻的流体通道158、160之间发生附加的传热,这又是由于流过第一流动通道158的流体的温度倾向于比流过第二流动通道160已经完成通过热交换器100 (1) 的第二行程的流体的温度更低。第一流动通道158和第二流动通道160在热交换器100的表面118上的交替布置引起这种“通道间”传热,这倾向有助于更均匀的表面温度,已发现这对于电池单元的热管理是期望的。还有,由于流过热交换器10、100的流体在中间板116的上方和下方流动,且外板112、114在热交换器10、100的两侧上提供大致平面表面,热交换器10、100能够提供用于与热交换器10、100、100 (1) 的任一侧上的电池单体或电池单体壳体接触的两个主要或主传热表面,这种热交换器10、100例如作为单体间元件或ICE板。

[0073] 一旦流体已通过第二流动通道160而完成其通过热交换器100 (1) 第二行程,则流体经由流体开口130进入第二歧管138的敞开内部空间135。从那里,流体经由延伸通道167、通过形成在第二歧管138的延伸部分162中的对齐的流体开口166、165、通过形成在第一歧管134中的流体出口端口或开口140从热交换器100被排出。由于入口136和出口140两者都位于第一歧管134中,这种布置特别适合于需要入口和出口位于热交换器100的同一侧上的应用。还有,由于歧管134、138两者都仅包括在热交换器100 (1) 的相应侧上彼此大致对齐的并行流体开口130、132,故而该热交换器100 (1) 在外板112、114的中心大致平面区域118中能提供额外的表面积,以允许与对应的电池单体或电池单体壳体/容器的附加接触。

[0074] 尽管图12-18中所示的实施例将中间板116示出为波纹状翅片板的形式,其中,波纹或细长脊部150具有除了在前面的图中之外的、如图19中示意性示出的大致正方形的截面,但将理解到,细长脊部150可以具有替代的形式,其中,如图20中示意性示出的,每个细长脊部150的侧部分154成角度,其可以允许流体通道158、160的尺寸/宽度被优化或定制用于特定的应用。同样,如果期望的话,顶表面部分152和底表面部分156的尺寸也可以改变(参见长度L1、L2),以便提供具有用于具体应用的期望性能的流动通道158、160。在其他实



施例中,细长脊部150可以是波浪形的或具有正弦形式,例如图21中所示,其可以用于在行进通过其中的流体中产生或增强湍流,从而改善传热特性。由此,将理解到,本申请不旨在限于正方形或矩形波纹或细长脊部150。

[0075] 在某些实施例中,为了增强去往/来自第一流动通道158和第二流动通道160以及与它们各自的第一歧管构件134或第二歧管构件138之间的流体分配,形成在对应外板112、114中的流体开口130、132的尺寸可被改变,从而提供如图22中示意性示出的成行的分级开口130、132。

[0076] 虽然已经描述了热交换器10、100、100(1)的示例性实施例,但将理解的是,可以对所描述的实施例进行某些调整和修改。因此,以上论述的实施例被认为是示意性的而不是限制性的。

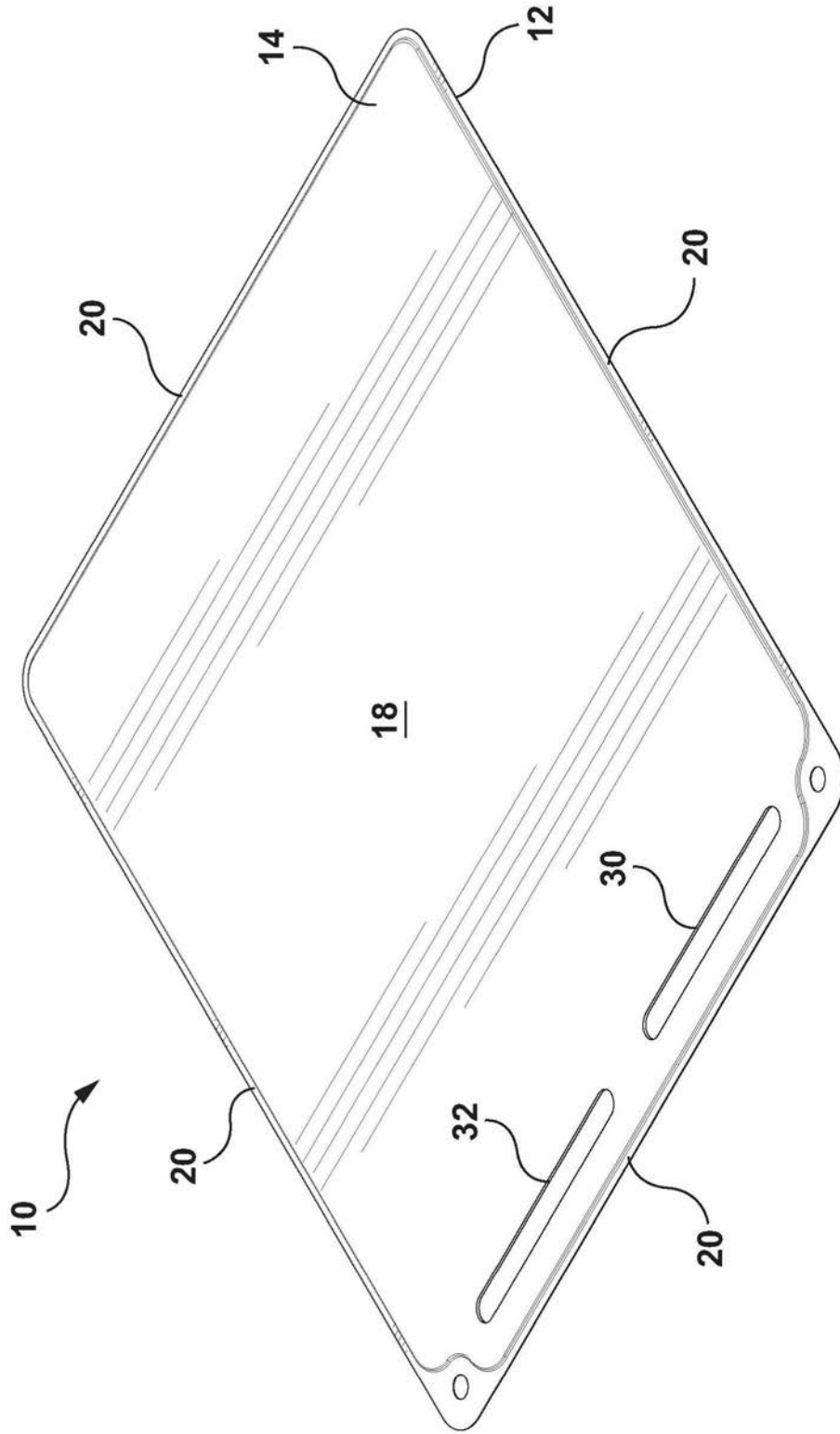


图1

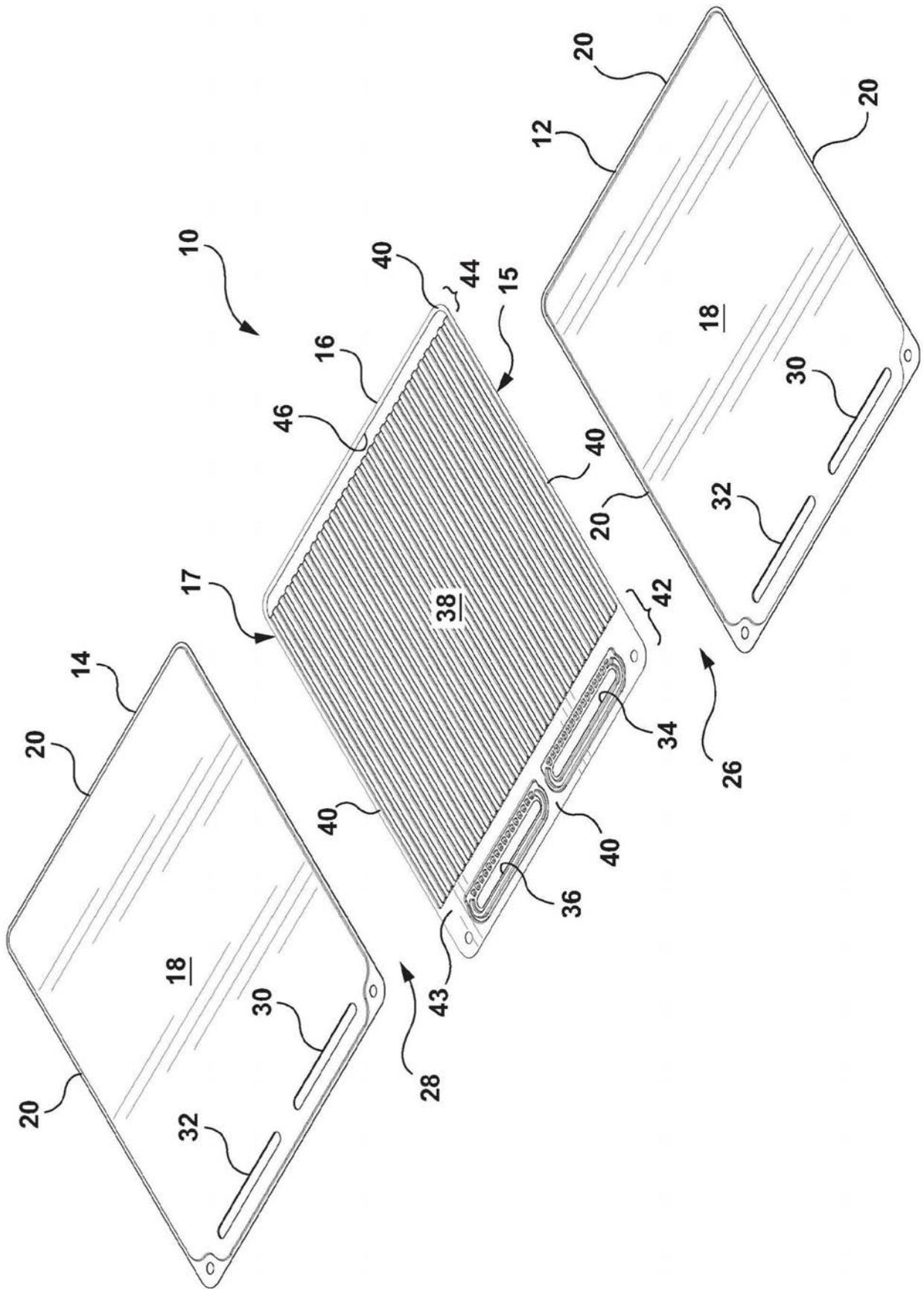


图2

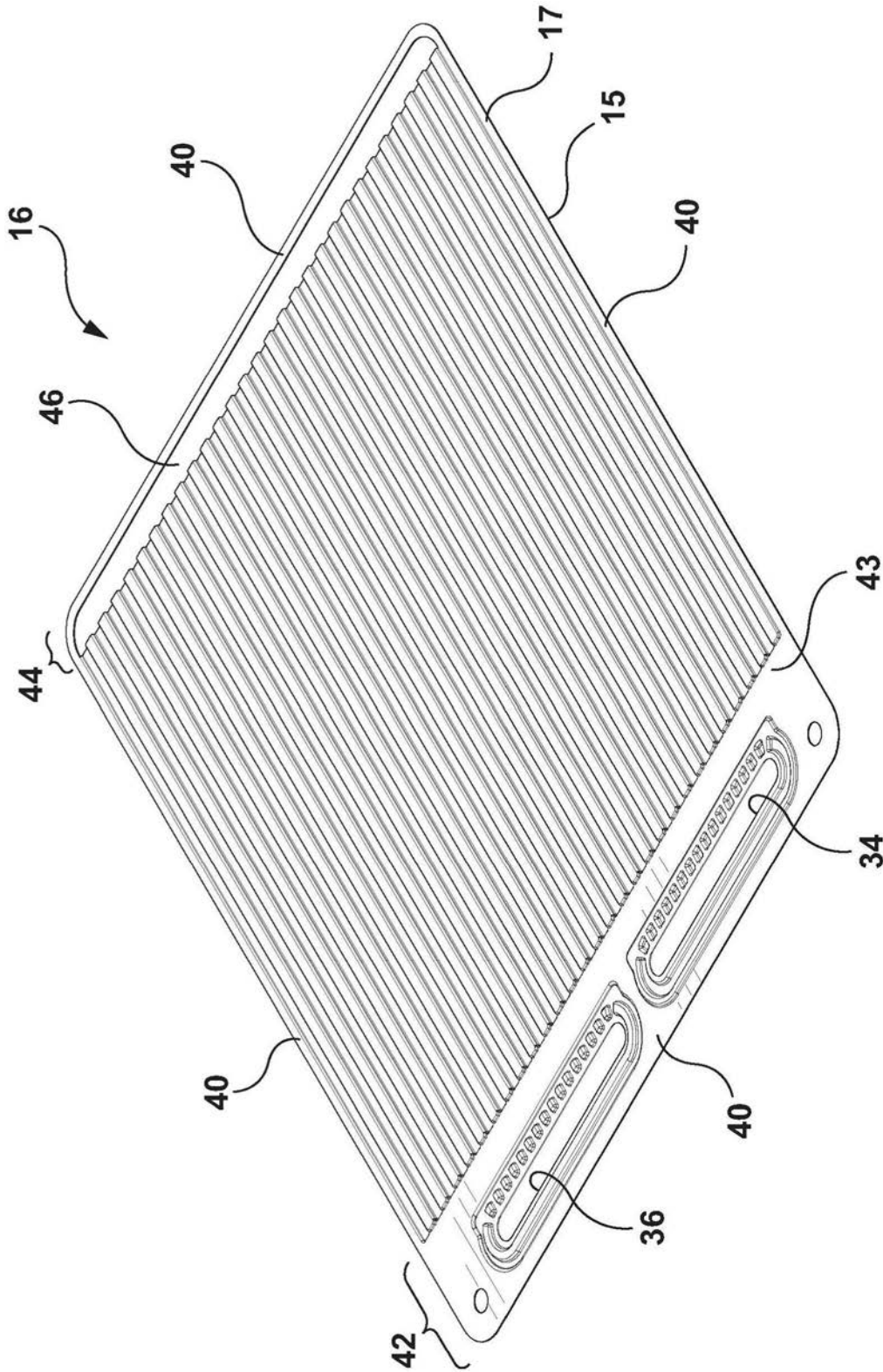


图3

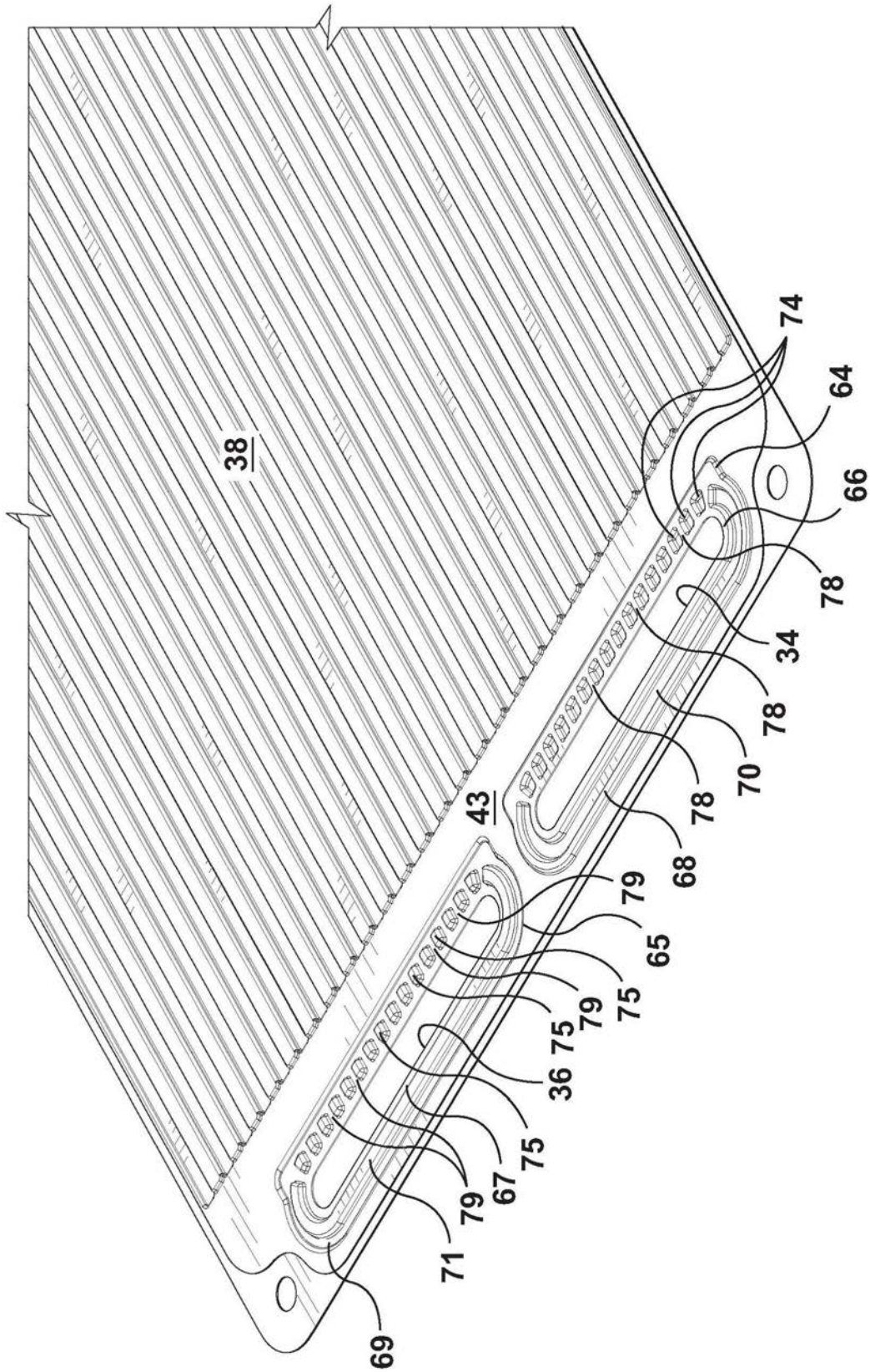


图4

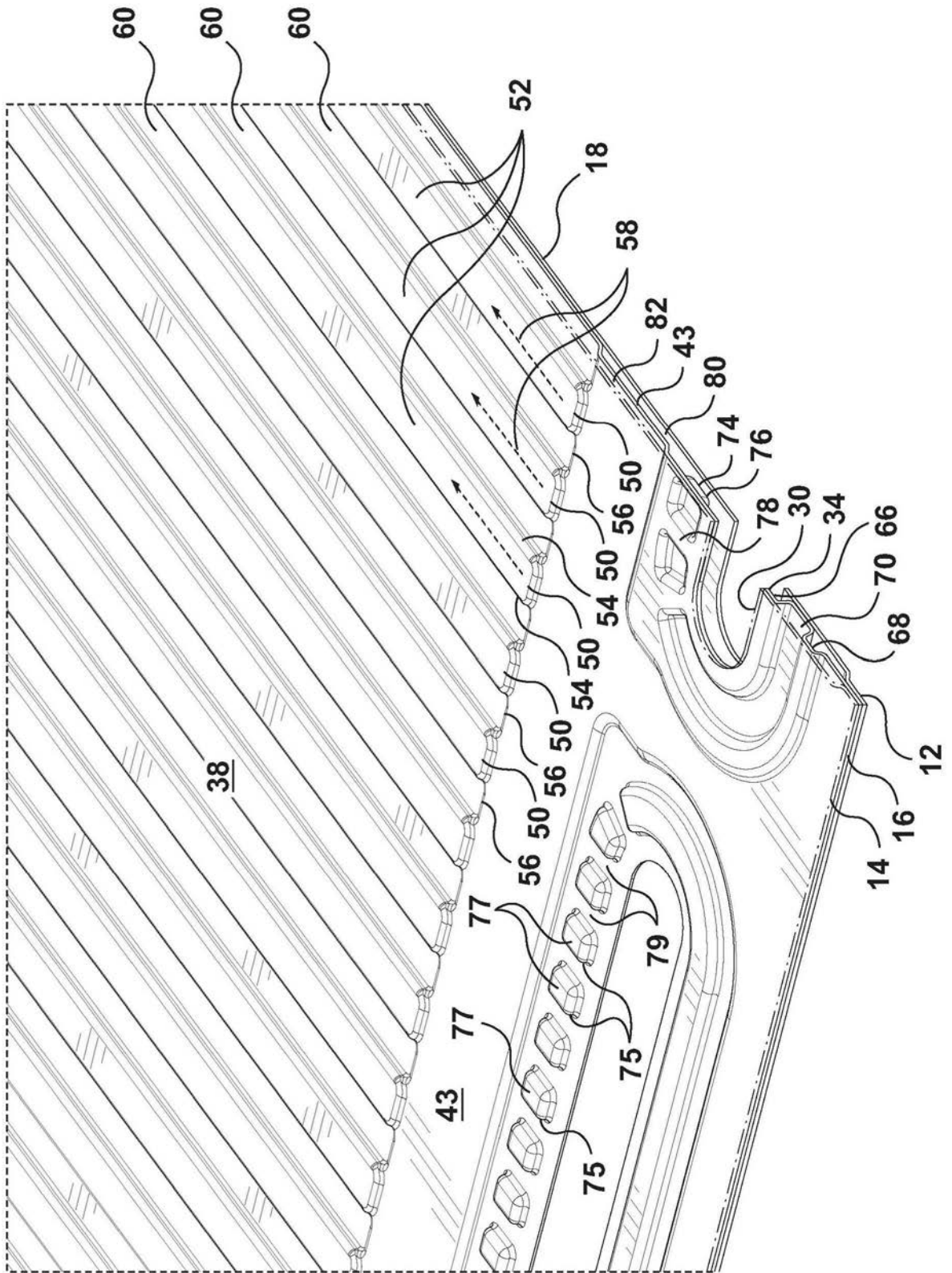


图5

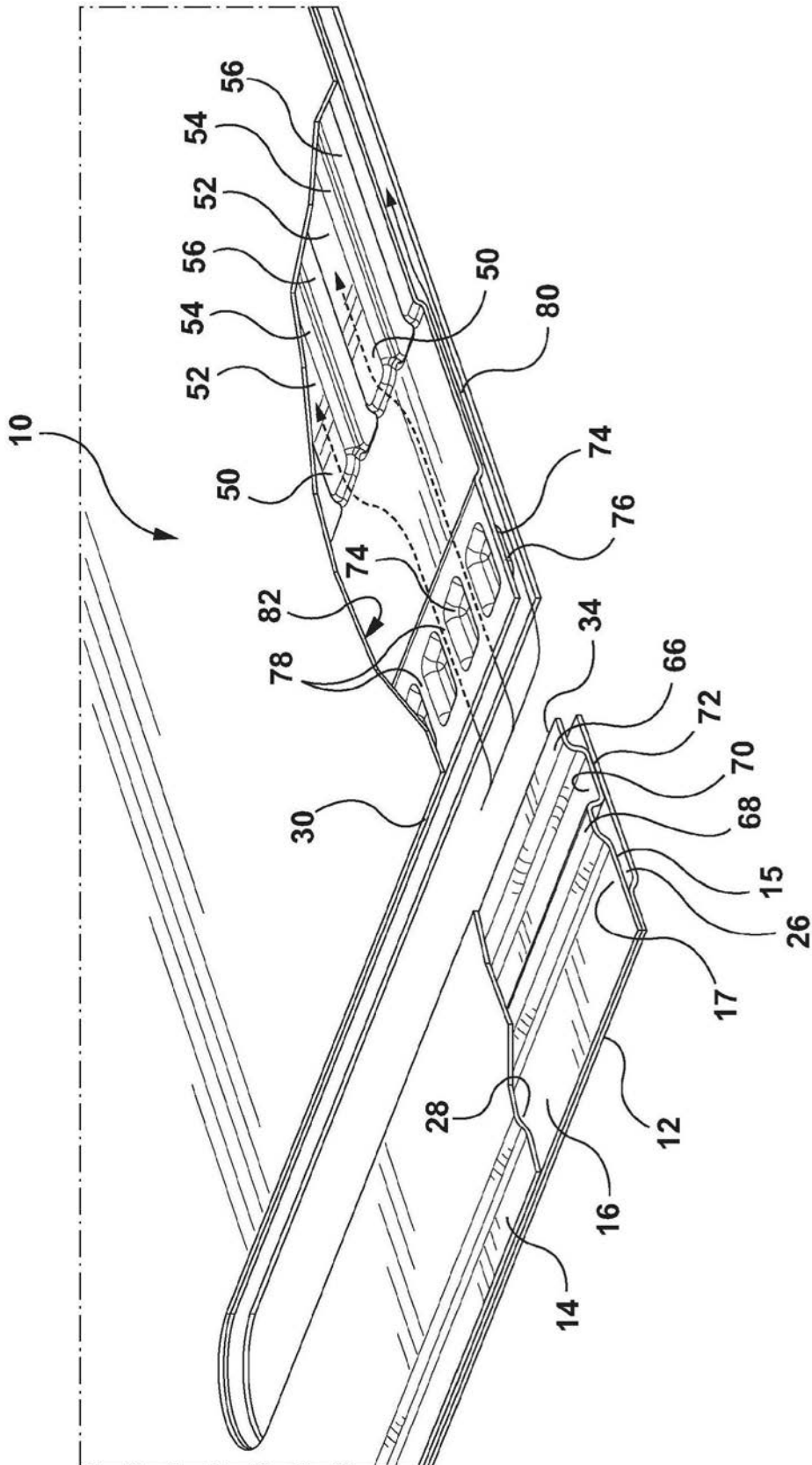


图6

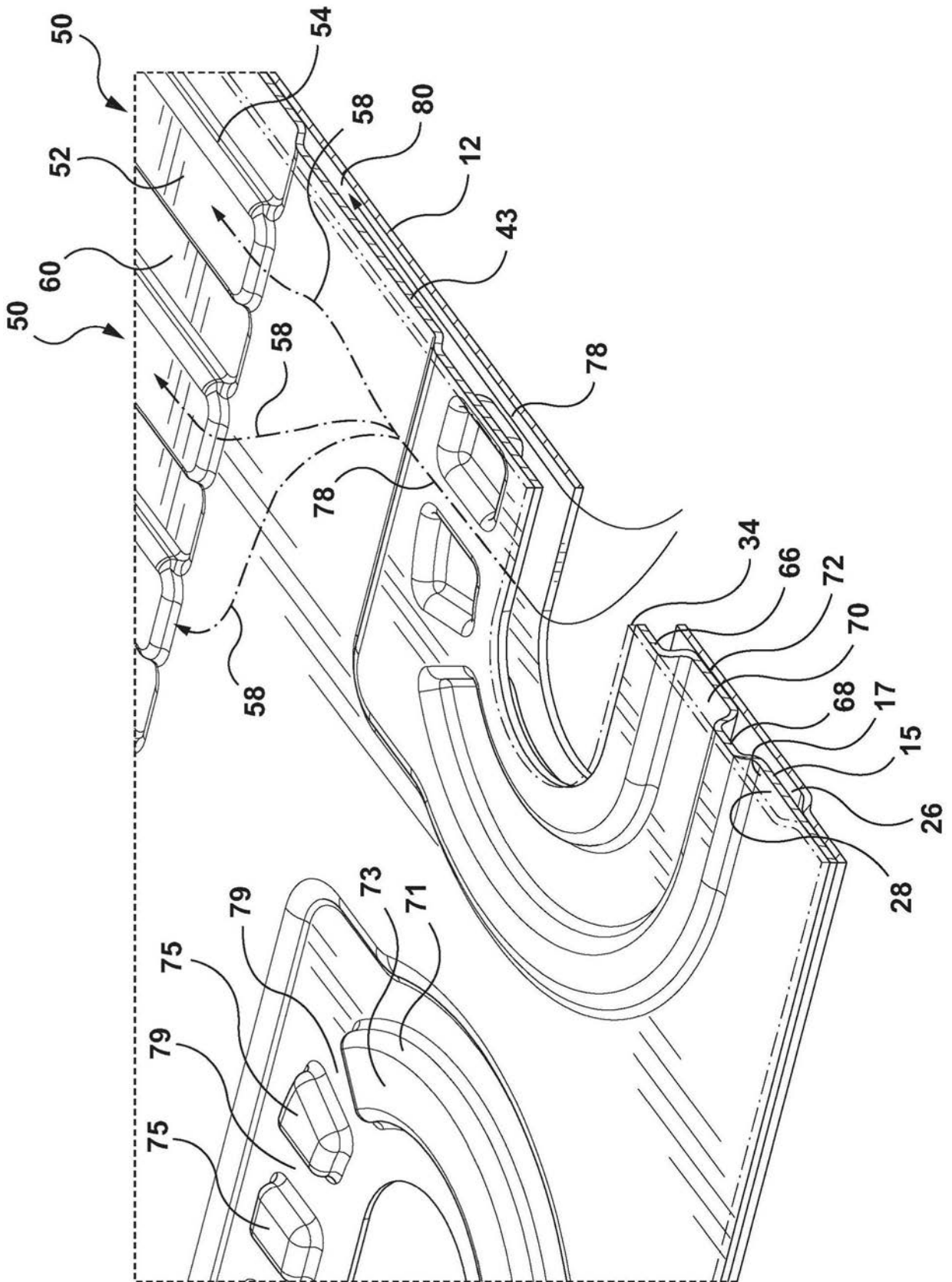


图6A



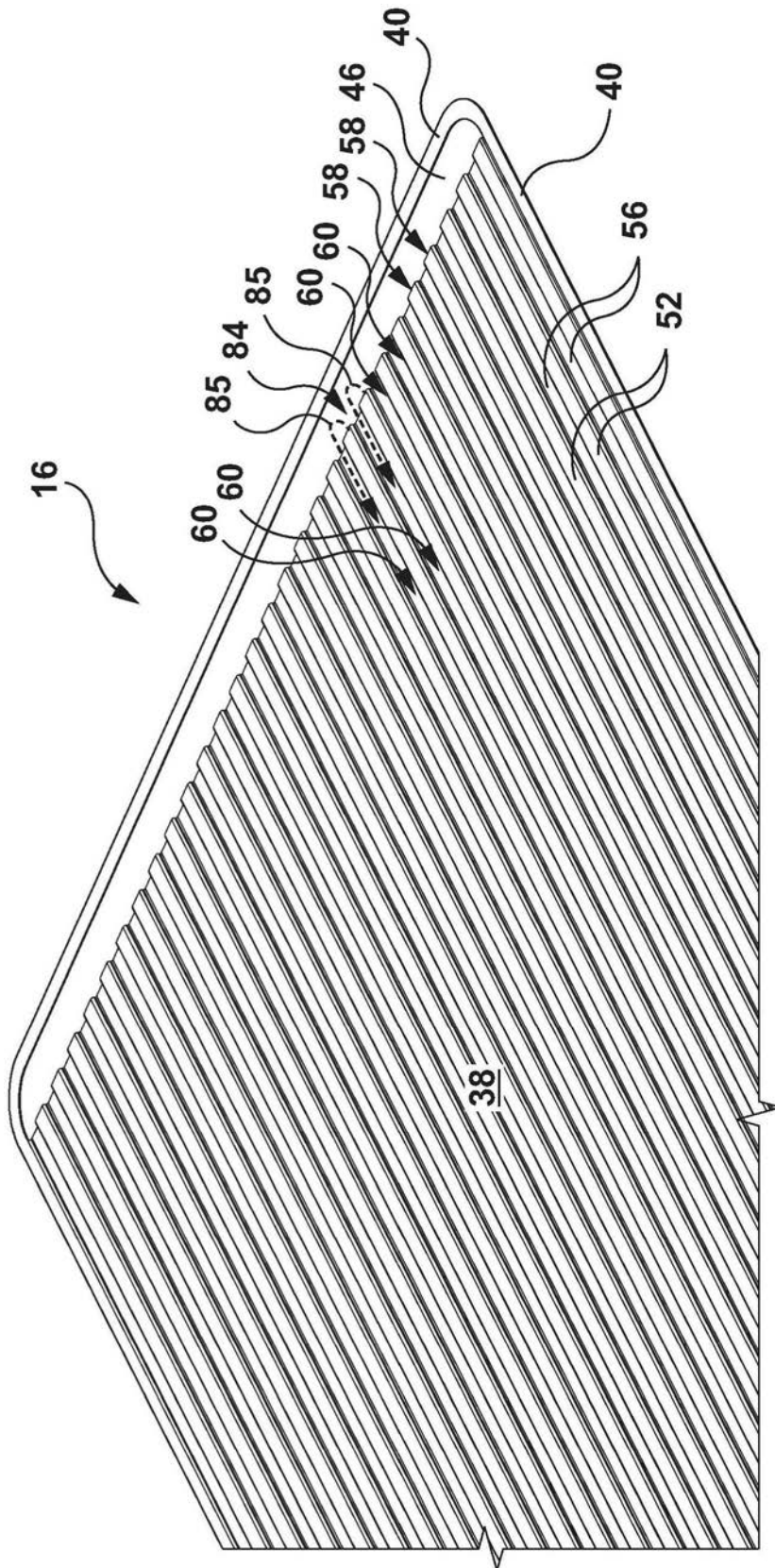


图7

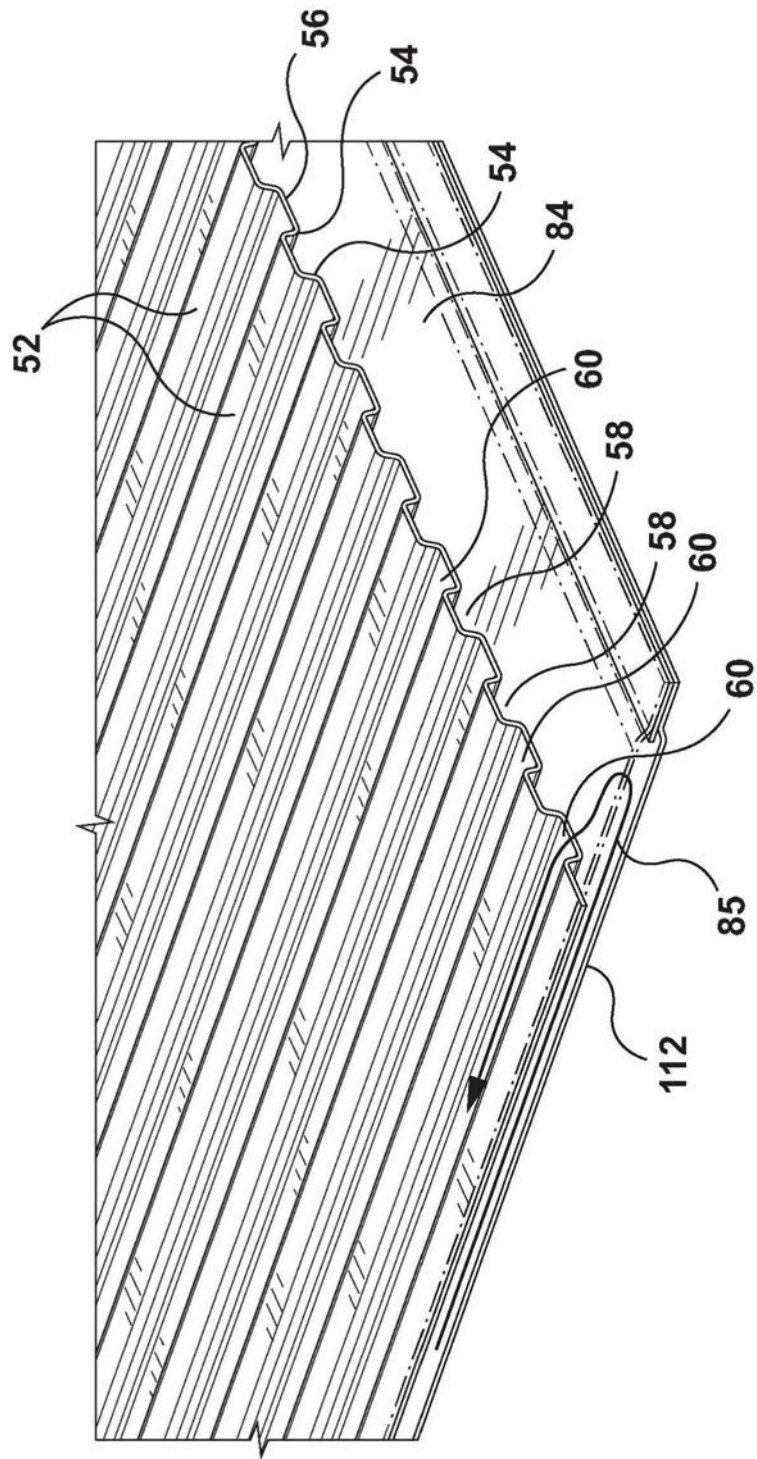


图7A

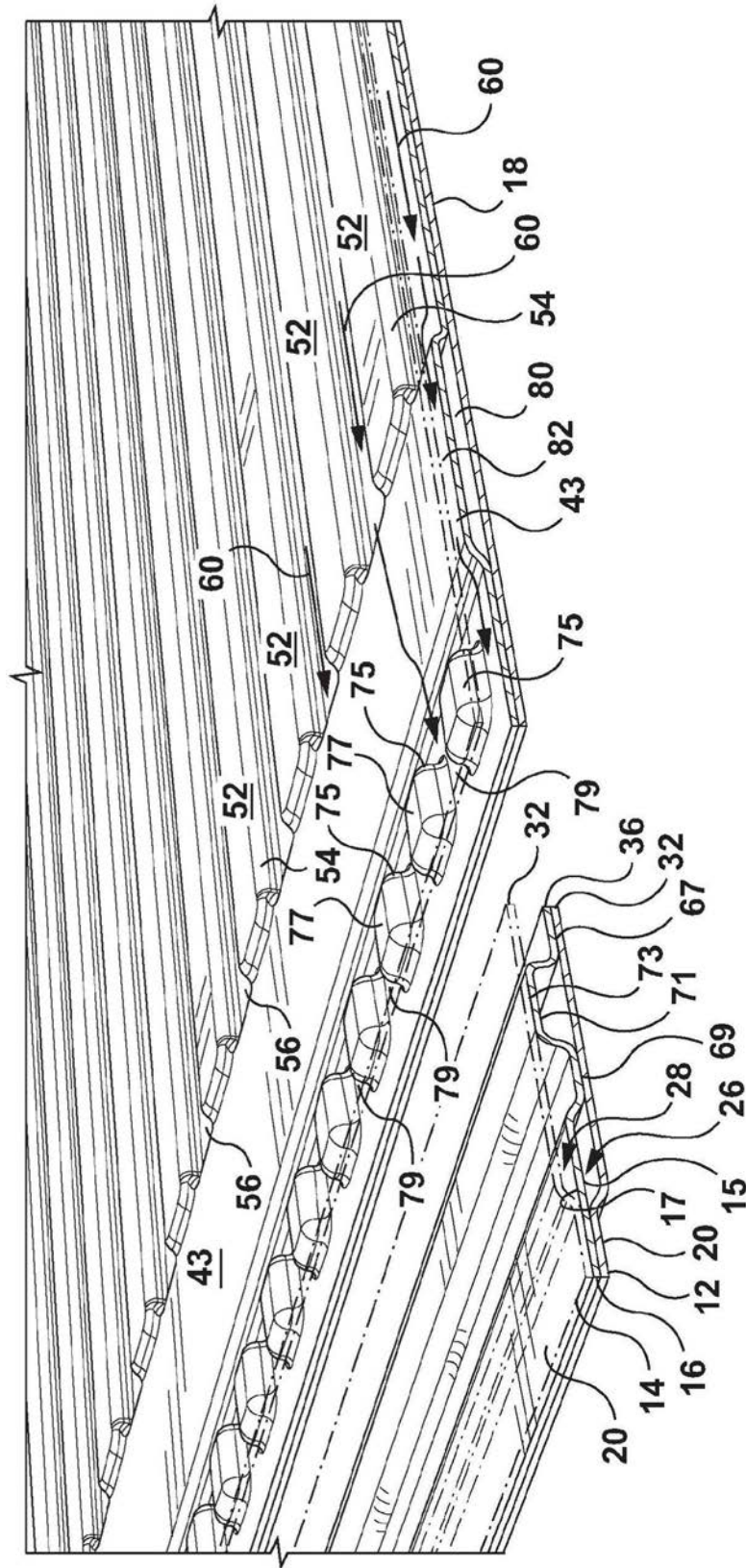


图8

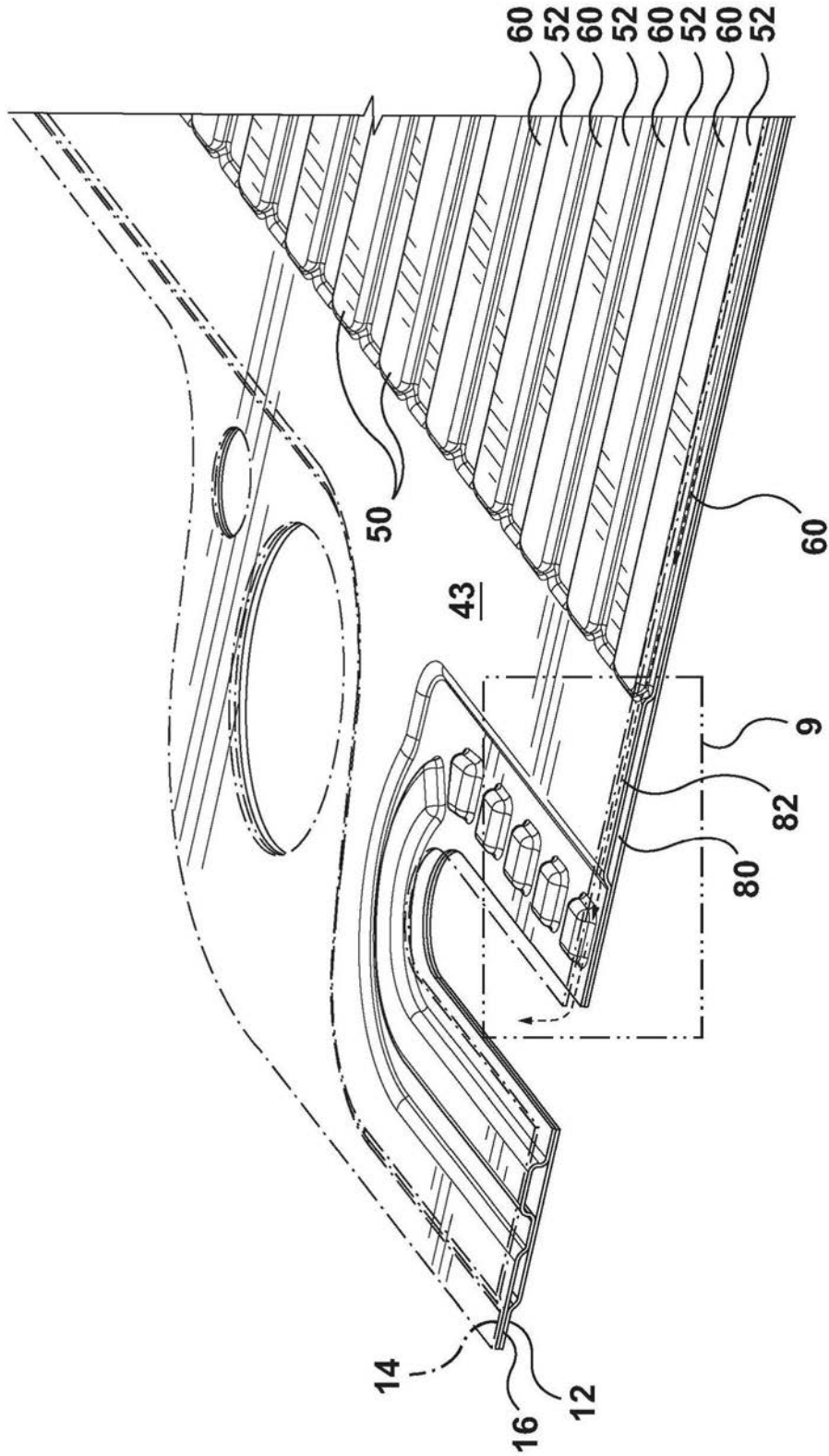


图9

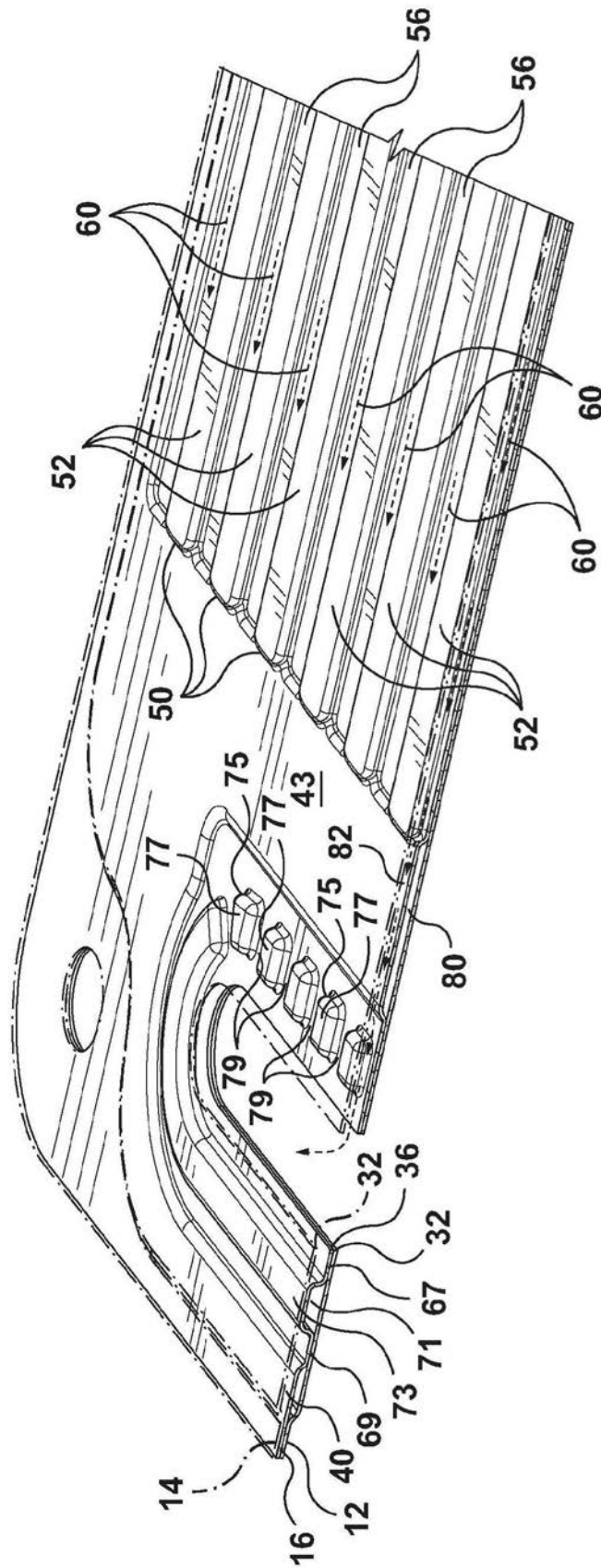


图9A

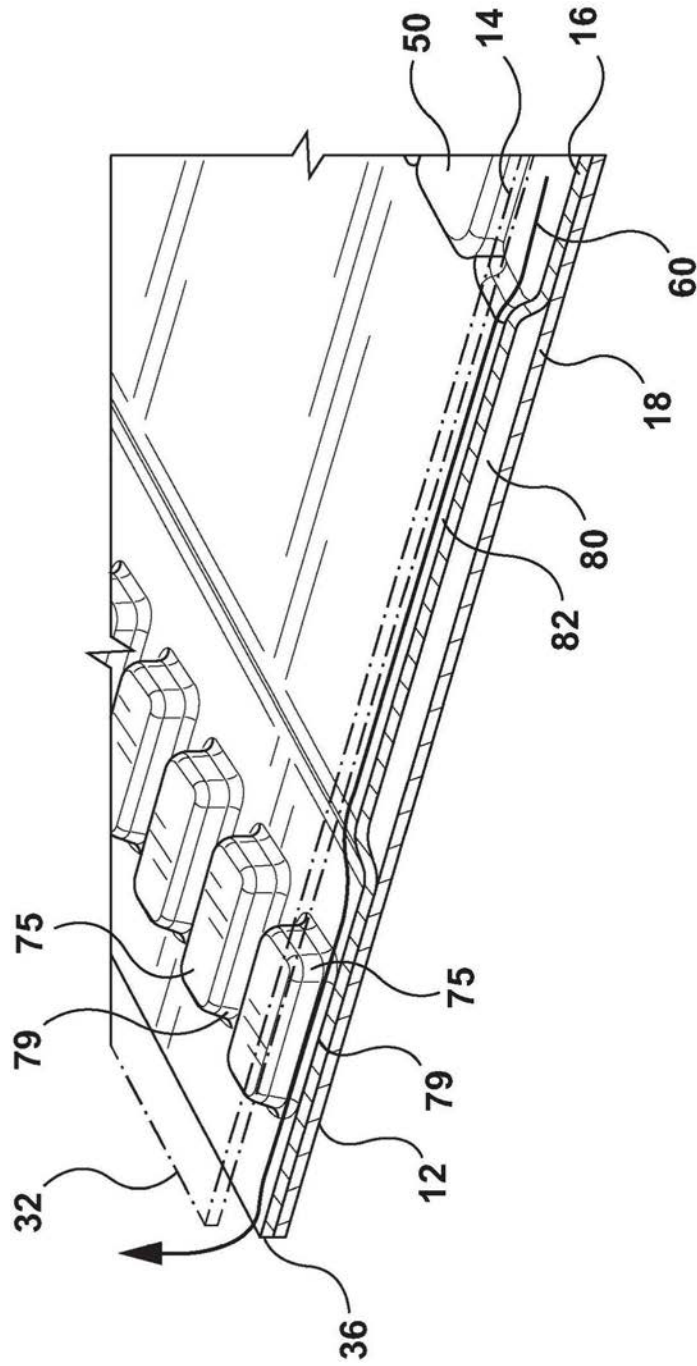


图10

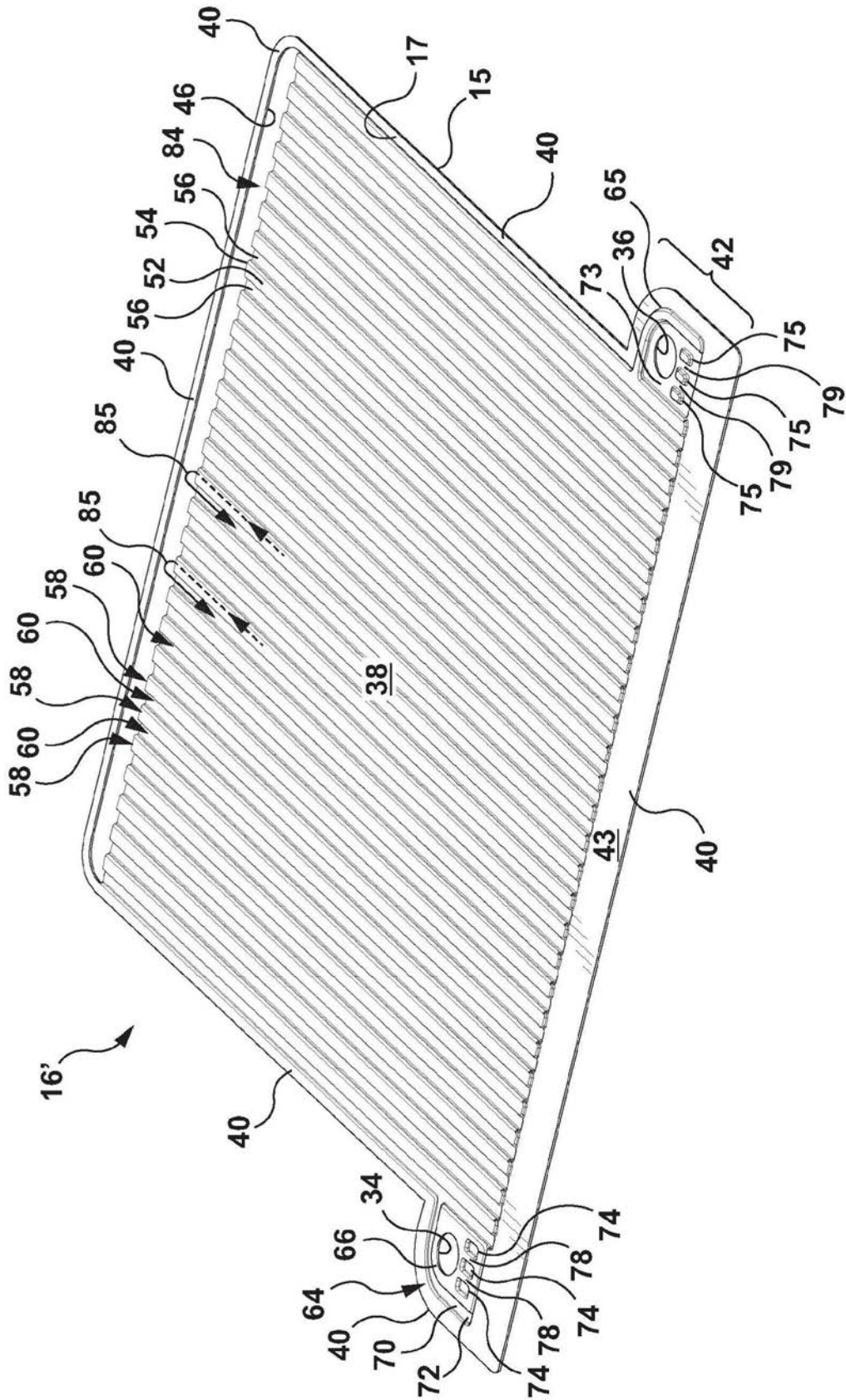


图11

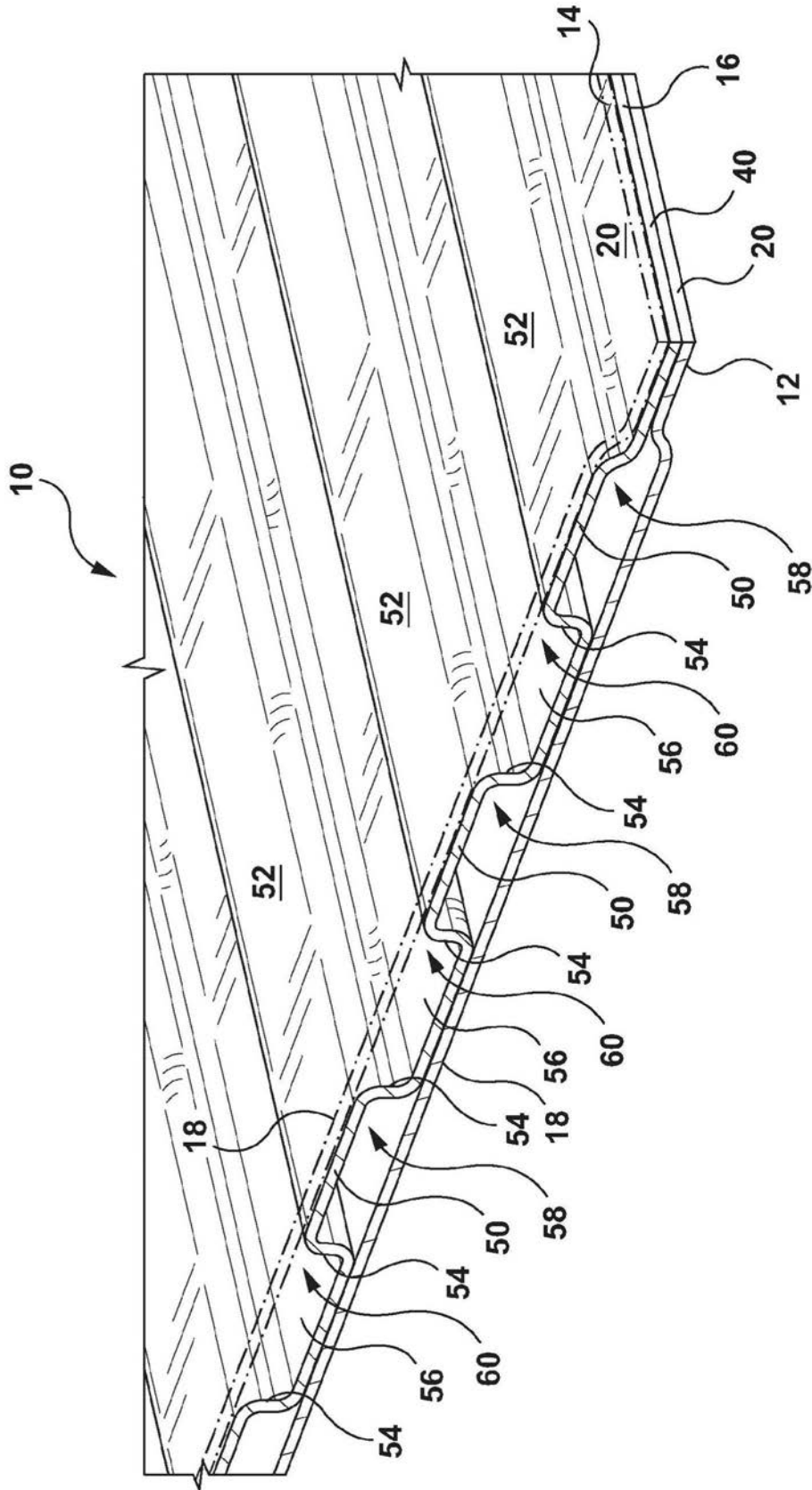


图12



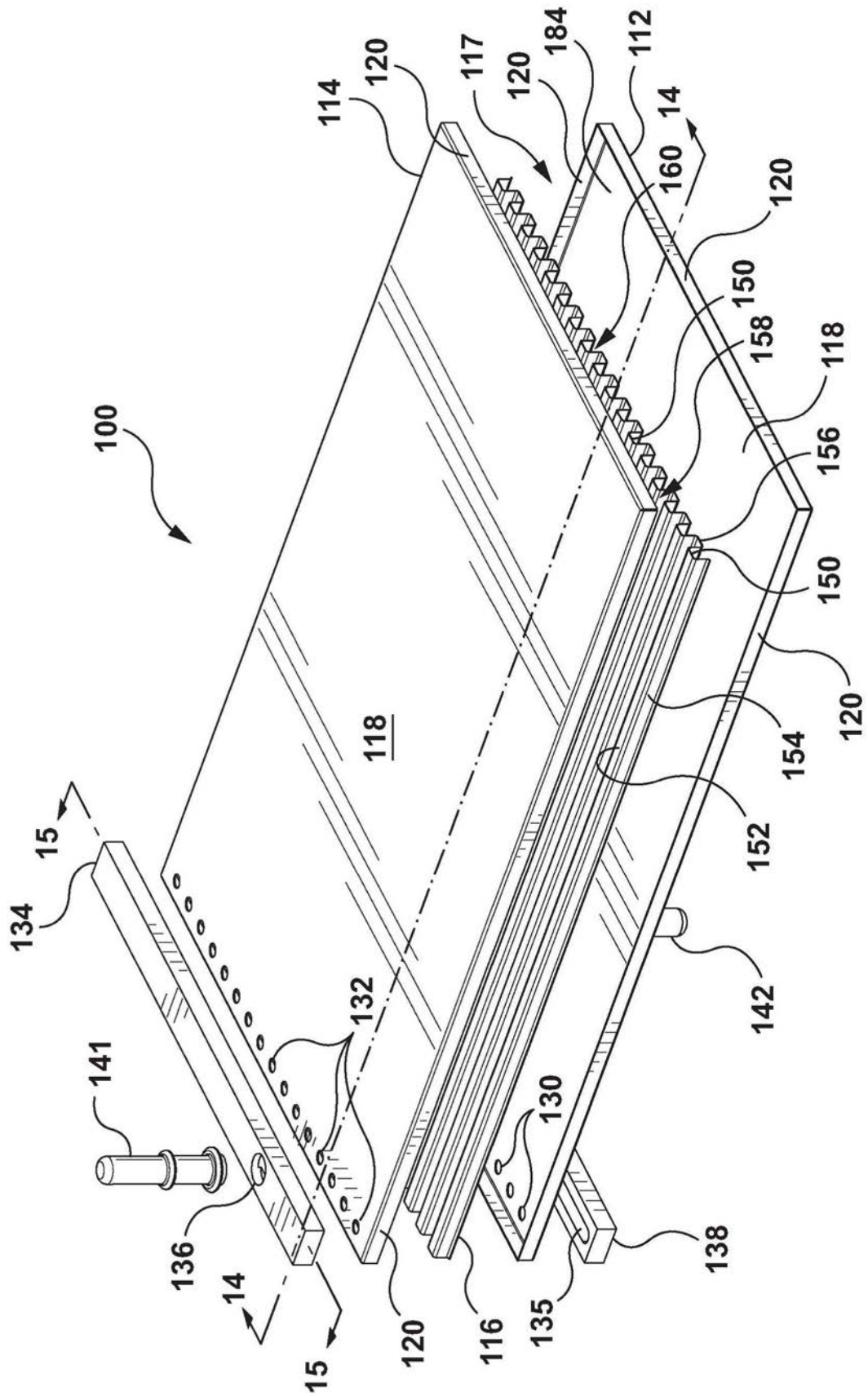


图13

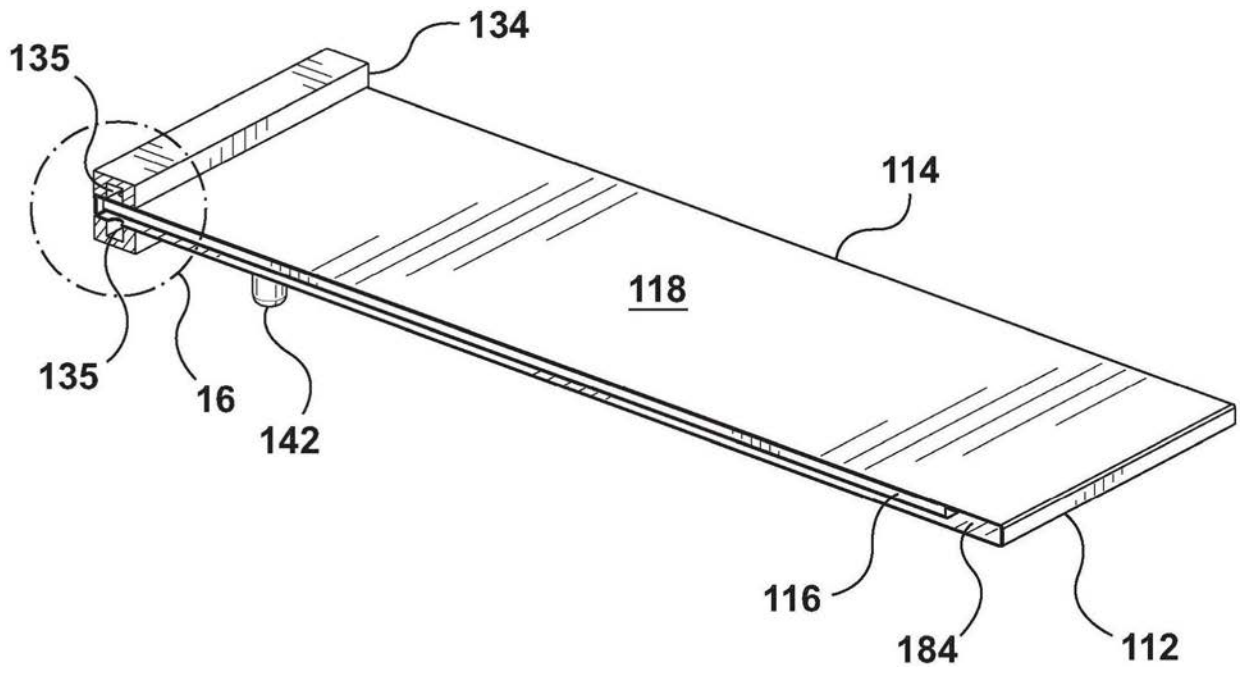
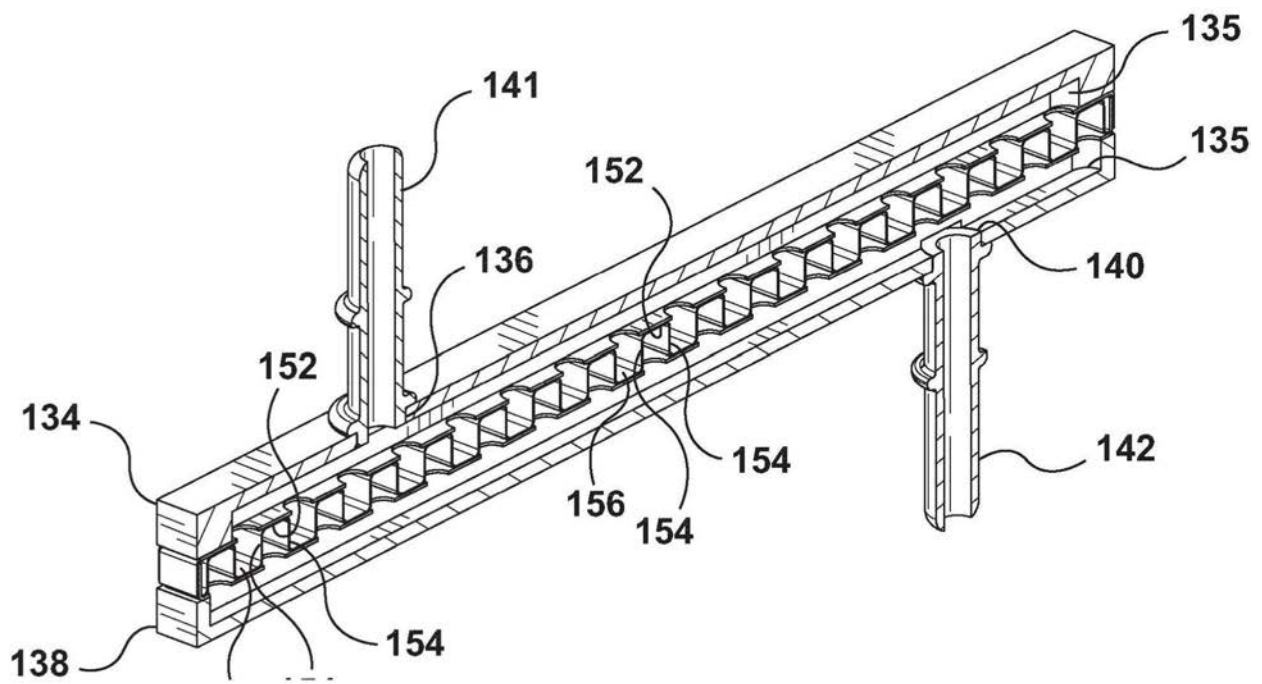


图14



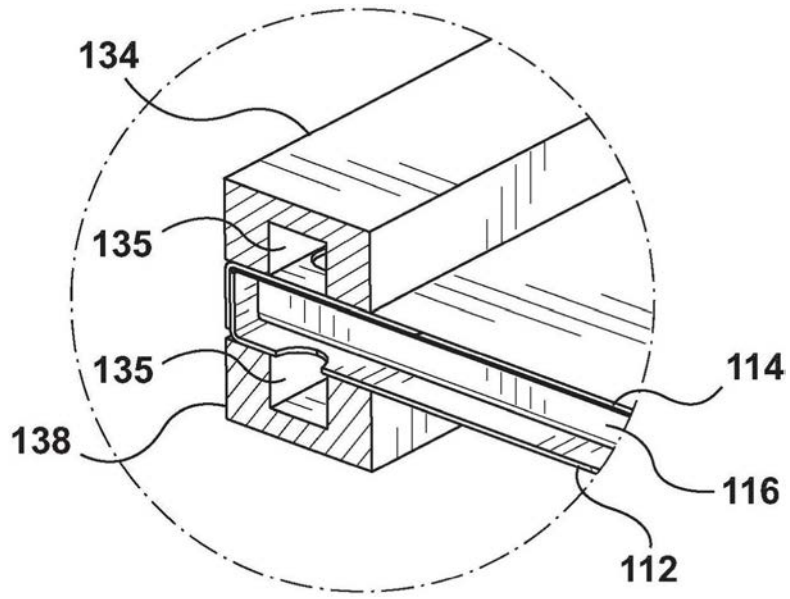


图16

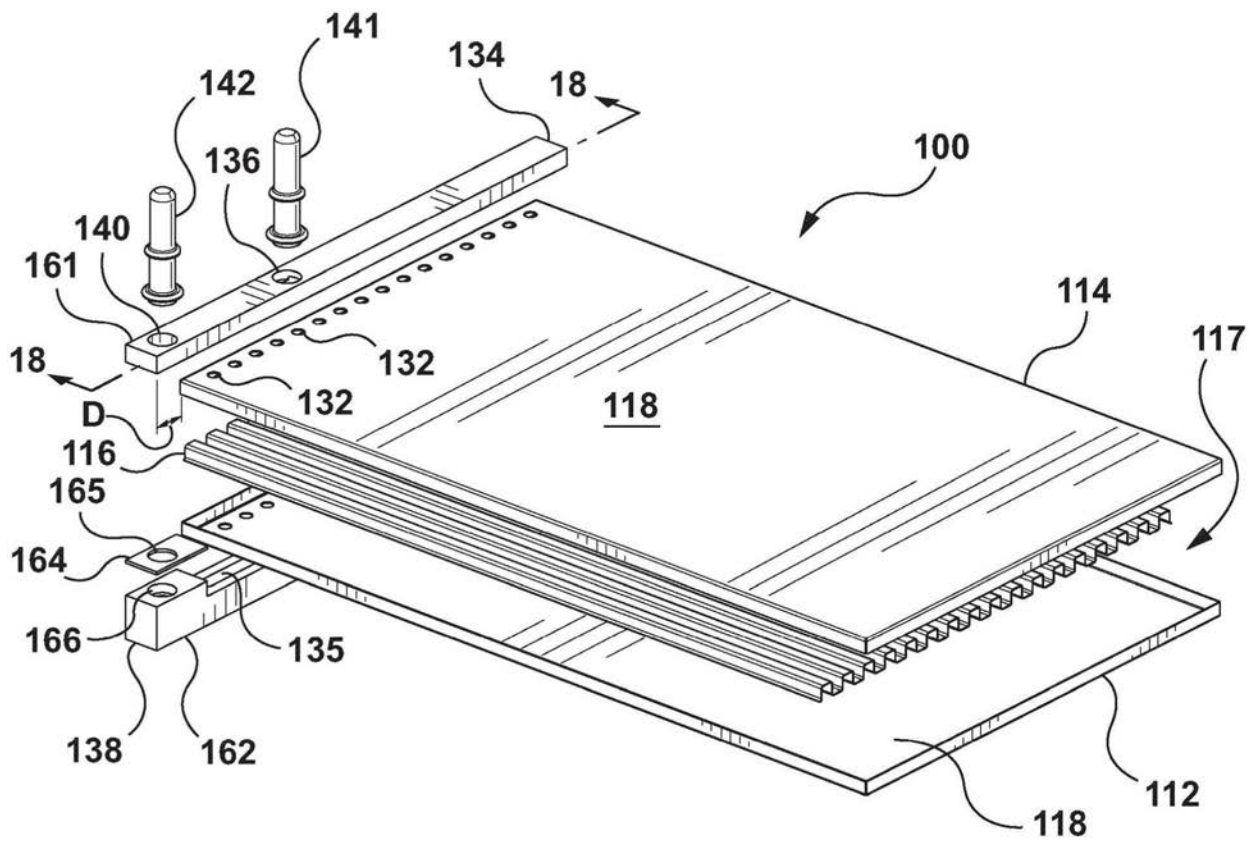


图17

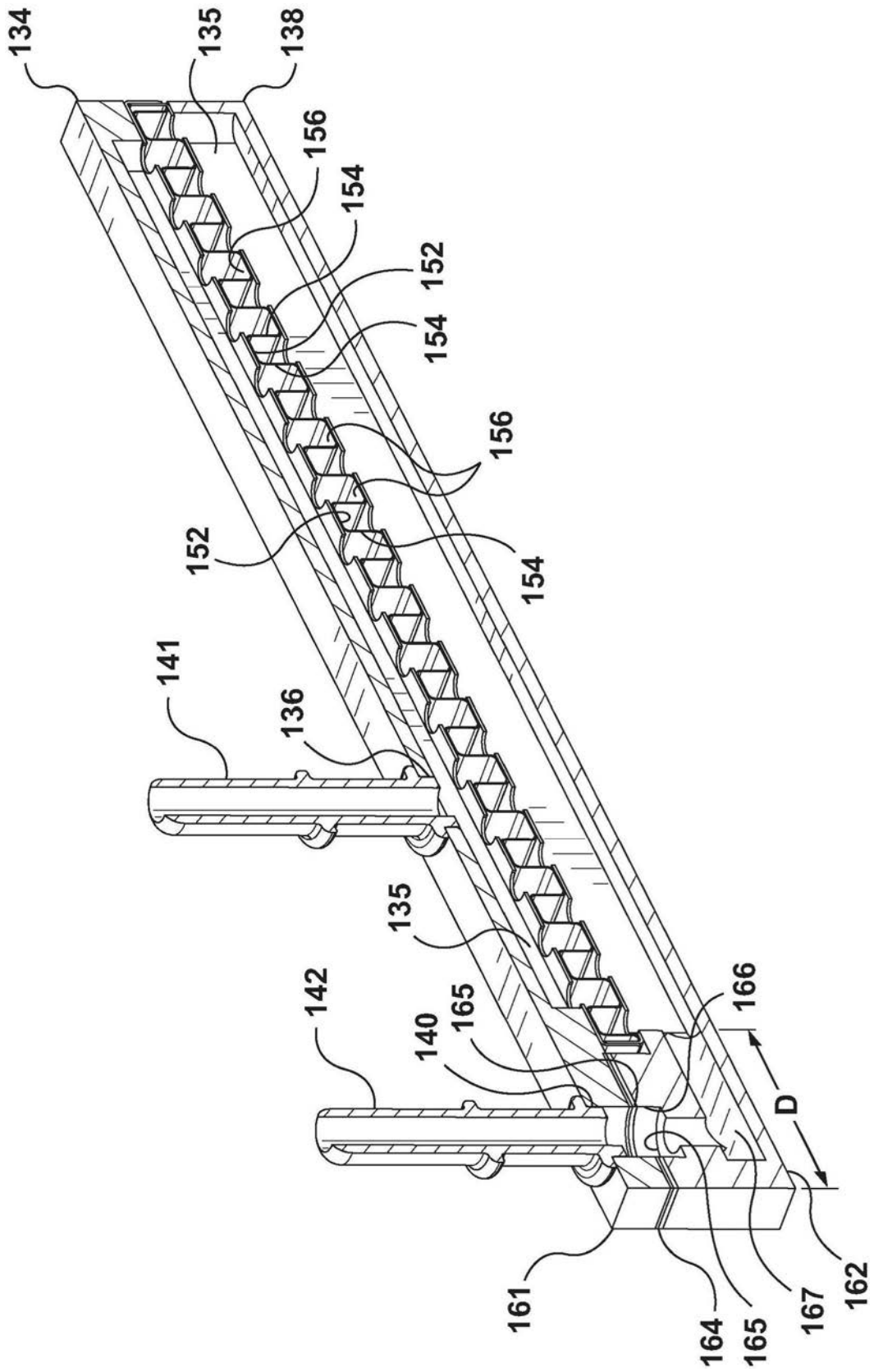


图18

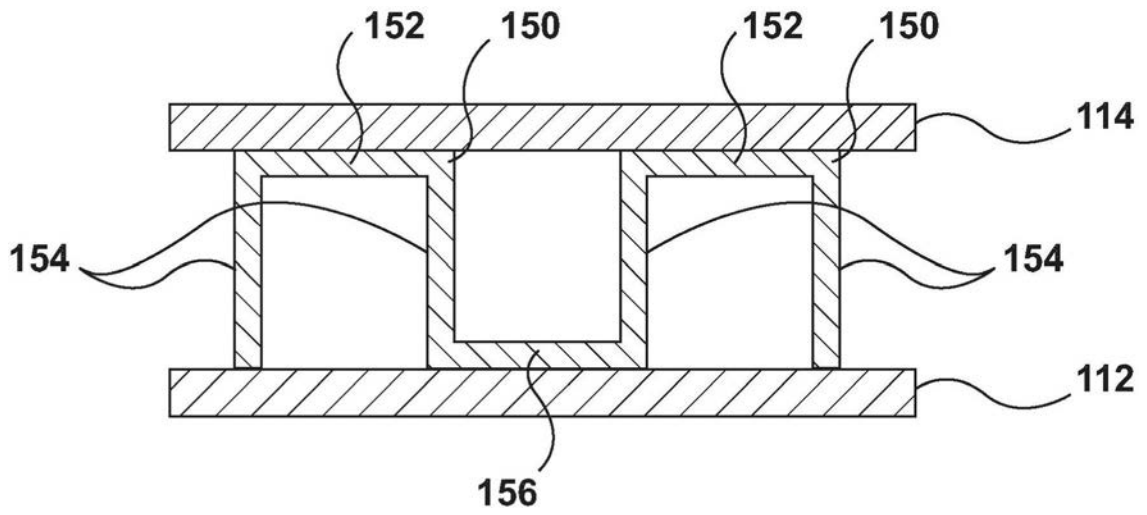


图19

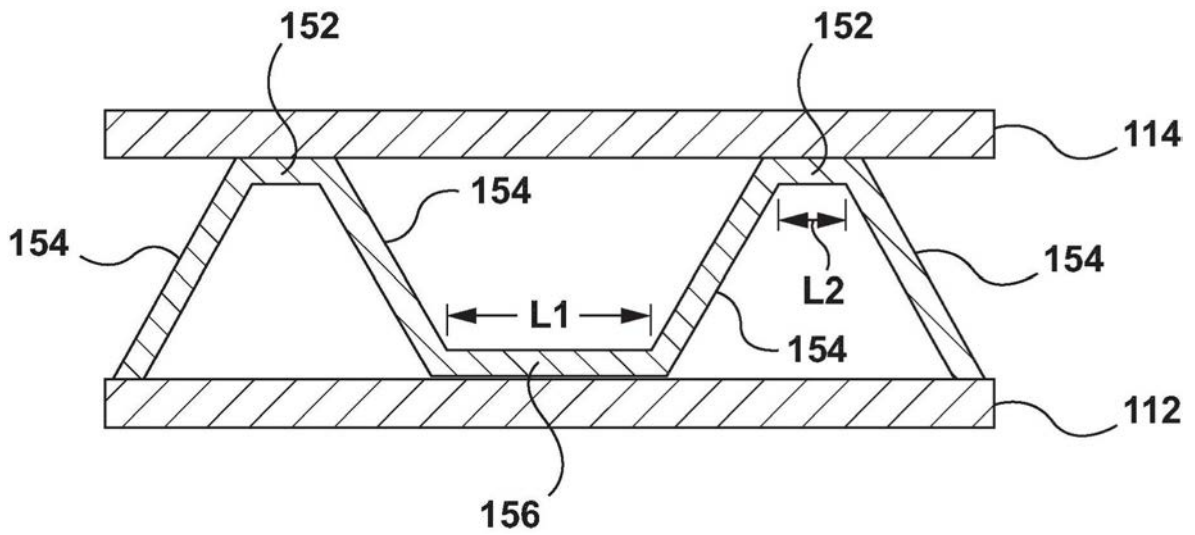


图20

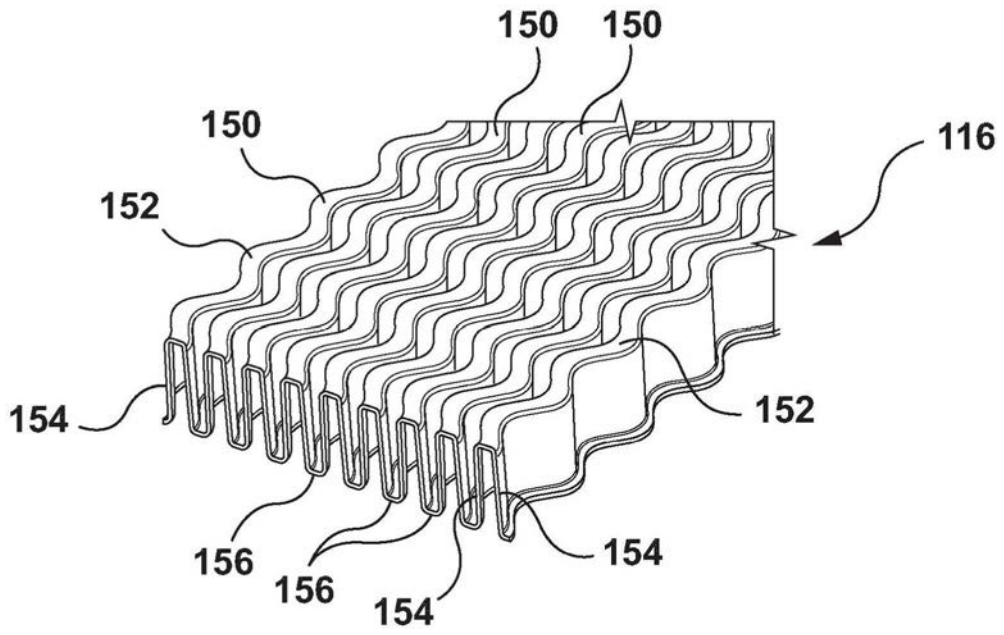


图21

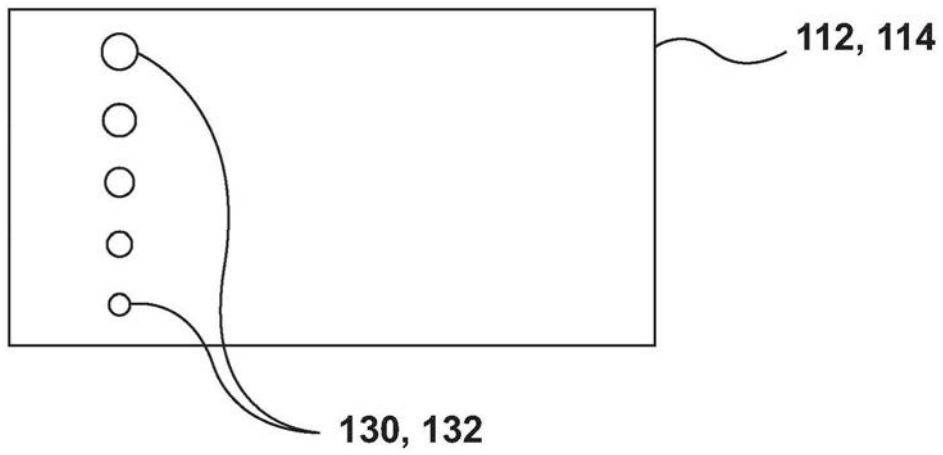


图22