



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105940281 A

(43)申请公布日 2016.09.14

(21)申请号 201580006767.8

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22)申请日 2015.01.30

代理人 江漪

(30)优先权数据

61/933,547 2014.01.30 US

(51)Int.Cl.

F28F 9/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F28D 1/03(2006.01)

2016.08.01

F28F 3/12(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2015/050070 2015.01.30

F28F 9/26(2006.01)

H05K 7/20(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/113161 EN 2015.08.06

(71)申请人 达纳加拿大公司

地址 加拿大安大略

(72)发明人 D·万德维斯 M·A·马丁

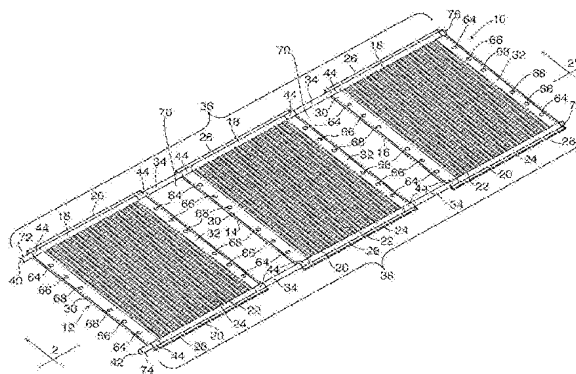
权利要求书3页 说明书10页 附图9页  
按照条约第19条修改的权利要求书3页

## (54)发明名称

用于电池热管理的流动平衡换热器

## (57)摘要

一种用于冷却混合动力或电动汽车中电池的换热器,包括多个间隔开的分立的换热器面板,每个换热器面板具有冷却剂入口歧管部分、冷却剂出口歧管部分以及在入口歧管部分与出口歧管部分之间延伸的多个冷却剂流动通路。各分立的面板的入口和出口歧管部分通过管道连接以限定连续的冷却剂入口和出口歧管,它们分别具有冷却剂开口。通过分立的面板的冷却剂的流动可以通过为面板的流体流动通路设置不同的横截面面积和/或液压直径来平衡,这部分取决于每个面板相对于冷却剂开口的靠近度。在各面板由冲压板对形成的实施例中,可通过在组装过程中有意偏离各板来实现冷却剂流动通路变化的横截面面积和/或液压直径。



1. 一种换热器,包括:

(a)多个分立的换热器面板,每个所述换热器面板具有入口歧管部分、出口歧管部分以及在所述入口歧管与所述出口歧管之间延伸的多个流体流动通路;

(b)至少一个入口歧管管道,其中每个所述入口歧管管道连接相邻一对所述分立的换热器面板的入口歧管部分,其中所述换热器的入口歧管包括分立的换热器面板的入口歧管部分和所述至少一个入口歧管管道;

(c)至少一个出口歧管管道,其中每个所述出口歧管管道连接一相邻对所述分立的换热器面板的出口歧管部分,其中所述换热器的出口歧管包括分立的换热器面板的出口歧管部分和所述至少一个出口歧管管道;

(d)入口开口,所述入口开口设置在所述入口歧管中;以及

(e)出口开口,所述出口开口设置在所述出口歧管中。

2. 如权利要求1所述的换热器,其特征在于,每个所述分立的换热器面板包括一对冲压板,每个冲压板具有多个开口通道,其中各板面对面地连结在一起,以限定所述入口歧管部分、所述出口歧管部分以及所述多个流体流动通路。

3. 如权利要求1或2所述的换热器,其特征在于,各所述冲压板是相同的。

4. 如权利要求1至3任一项所述的换热器,其特征在于,所述分立的换热器面板的入口和出口歧管部分彼此平行并且分别具有一对开口端。

5. 如权利要求4所述的换热器,其特征在于,所述流体流动通路大致垂直于所述入口和出口歧管部分。

6. 如权利要求1至5任一项所述的换热器,其特征在于,所述分立的换热器面板分别具有被所述流体流动通路横穿的一对平坦的、相对的面。

7. 如权利要求6所述的换热器,其特征在于,所述分立的换热器面板分别具有一对相对的、轴向延伸的边缘部分,所述入口和出口歧管部分设置在轴向延伸的边缘部分中。

8. 如权利要求7所述的换热器,其特征在于,所述分立的换热器面板具有一对相对的、横向延伸的边缘部分。

9. 如权利要求8所述的换热器,其特征在于,相邻成对的所述分立的换热器面板的所述横向延伸的边缘部分轴向间隔开。

10. 如权利要求1至9任一项所述的换热器,其特征在于,所述换热器具有纵向轴线,以及所述入口歧管和所述出口歧管平行于所述纵向轴线。

11. 如权利要求1至10任一项所述的换热器,其特征在于,所述入口和所述出口开口设置在所述换热器的相同端处。

12. 如权利要求1至10任一项所述的换热器,其特征在于,所述入口和所述出口开口设置在所述换热器的相对各端处。

13. 如权利要求1至12任一项所述的换热器,其特征在于,所述至少一个入口歧管管道和所述至少一个出口歧管管道为圆柱形。

14. 如权利要求13所述的换热器,其特征在于,所述入口和出口歧管部分分别具有开口端,以及每个所述开口端是圆柱形且大小设置成接纳所述管道之一的一端,其中所述开口端与所述管道的所述一端之间设置密封连接。

15. 如权利要求14所述的换热器,其特征在于,所述密封连接是钎焊连接。

16. 如权利要求1至15任一项所述的换热器,其特征在于,所述至少一个入口歧管管道和所述至少一个出口歧管管道分别具有一壁厚,该壁厚大于形成面板的材料厚度。

17. 如权利要求1至16任一项所述的换热器,其特征在于,所述多个分立的换热器面板中的至少一个第一换热器面板中设置有一个或多个流动限制物,所述一个或多个流动限制物在所述第一换热器面板中产生缩小的横截面面积和/或液压直径。

18. 如权利要求17所述的换热器,其特征在于,所述第一换热器面板的所述一个或多个流动限制物设置在所述流体流动通路、所述入口歧管部分和/或所述出口歧管部分的至少一些中。

19. 如权利要求17或18所述的换热器,其特征在于,所述第一换热器面板的所述一个或多个流动限制物设置在所述至少一个入口歧管管道和/或所述至少一个出口歧管管道中。

20. 如权利要求18或19所述的换热器,其特征在于,每个所述流动限制物呈凹陷的形式。

21. 如权利要求20所述的换热器,其特征在于,每个所述凹陷呈压接部、凹窝或肋的形式。

22. 如权利要求20或21所述的换热器,其特征在于,所述凹陷的数量和/或大小在所述第一换热器面板的不同流体流动通路中变化,从而在所述第一换热器面板的两个或更多个所述流体流动通路中提供不同的流动限制。

23. 如权利要求17至22任一项所述的换热器,其特征在于,所述多个分立的换热器面板的第二换热器面板相邻于所述第一换热器面板,其中所述第一换热器面板靠近所述入口开口和所述出口开口中的至少一个,而所述第二换热器远离所述入口开口和所述出口开口中的至少一个。

24. 如权利要求23所述的换热器,其特征在于,所述第二换热器面板没有所述流动限制物。

25. 如权利要求23所述的换热器,其特征在于,所述第二换热器面板设有一个或多个流动限制物,以及所述第二换热器面板中的横截面面积和/或液压直径大于所述第一换热器面板中的横截面面积和/或液压直径。

26. 如权利要求2至25任一项所述的换热器,其特征在于,

所述多个分立的换热器面板包括第一换热器面板和第二换热器面板;

所述第一和第二换热器面板分别包括一对冲压板,每个冲压板具有多个开口通道,其中各板面对面地连结在一起以限定所述入口歧管部分、所述出口歧管部分以及所述多个流体流动通路;

每个所述冲压板具有一对相对的轴向延伸的边缘部分、中心部分以及一对相对的横向延伸的边缘部分,在所述轴向延伸的边缘部分中限定有用于所述入口和出口歧管部分的开口通道,在所述中心部分中限定有用于所述流体流动通路的开口通道;

其中,每个冲压板的至少一个横向延伸的边缘部分和/或至少一个轴向延伸的边缘部分设有一个或多个索引特征,所述索引特征提供所述第一换热器面板中的冲压板相对于所述第二换热器面板的不同程度的轴向对齐;以及

其中所述不同程度的轴向对齐为所述第二换热器部分的流体流动通路提供比所述第一换热器部分的流体流动通路更大的横截面面积或者液压直径。

27. 如权利要求26所述的换热器,其特征在于,所述索引特征设置在每个冲压板中并包括设置在所述冲压板的所述横向延伸的边缘部分中的至少第一组索引孔和第二组索引孔;以及

第一冲压板中的所述第一组索引孔与所述第二冲压板中的所述第一组所述索引孔的对齐导致各板的大致完全轴向对齐,从而所述第一冲压板中的流体流动通路的开口通道相对于所述第二冲压板中的所述流体流动通路的开口通道基本上没有偏移;

第一冲压板中的所述第二组索引孔与所述第二冲压板中的所述第二组所述索引孔的对齐导致各板的轴向不对齐,从而所述第一冲压板中的流体流动通路的开口通道相对于所述第二冲压板中的所述流体流动通路的开口通道有局部偏移。

28. 如权利要求27所述的换热器,其特征在于,所述第一和第二冲压板包括第三组所述索引孔,其中:

第一冲压板中的所述第三组索引孔与所述第二冲压板中的所述第三组所述索引孔的对齐导致各板的轴向不对齐,从而所述第一冲压板中的流体流动通路的开口通道相对于所述第二冲压板中的所述流体流动通路的开口通道有局部偏移;以及

其中由所述第三组索引孔产生的局部偏移产生与由所述第二组索引孔的对齐产生的局部偏移不同的局部偏移。

29. 如权利要求27或28所述的换热器,其特征在于,每个所述组的索引孔包括在每个冲压板的每个横向延伸的边缘部分中的至少一个索引孔。

30. 如权利要求1至29任一项所述的换热器,其特征在于,所述第一和第二冲压板分别具有轴向的对称轴线。

## 用于电池热管理的流动平衡换热器

[0001] 相关申请交叉引用

[0002] 本申请要求2014年1月30日提交的美国临时专利申请第61/933,547的优先权和权益,该申请的内容通过引用的方式纳入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及用于电池热管理的换热器,该换热器包括具有一体形成的歧管部分的分立面板,其中面板的歧管部分通过管连结,并提供加强件以确保通过各面板的平衡的流动分布,尤其是由共同的冷却剂供应通道馈送的一系列面板。

### 背景技术

[0004] 诸如由很多锂离子电池单元组成的电池的可充电电池可用于很多应用,包括例如电动汽车(“EV”)和混合动力电动汽车(“HEV”)应用。这种电池会产生需要散发掉的大量热量。

[0005] 这种电池的典型构造中,各个电池单元被夹在具有冷却剂循环通路的各换热器面板之间。各面板被连接到在外部形成的歧管结构,这些歧管结构将冷却剂馈送至每个换热器面板,各面板与歧管结构之间的连接通常通过垫圈或者O形环密封的机械连接。在常规的电池结构中,大量的机械接头可能在换热器的可靠性和可制造性方面带来问题。

[0006] 存在着对用于可充电电池的换热器的结构进行简化同时提高换热器的可制造性、可靠性和效率的需求。

### 发明内容

[0007] 根据一实施例,提供了一种换热器,包括:多个分立的换热器面板,每个所述换热器面板具有入口歧管部分、出口歧管部分以及在所述入口歧管与所述出口歧管之间延伸的多个流体流动通路;至少一个入口歧管管道,其中每个所述入口歧管管道连接相邻一对所述分立的换热器面板的入口歧管部分,其中所述换热器的入口歧管包括分立的换热器面板的入口歧管部分和至少一个入口歧管管道;至少一个出口歧管管道,其中每个所述出口歧管管道连接相邻一对所述分立的换热器面板的出口歧管部分,其中所述换热器的出口歧管包括分立的换热器面板的出口歧管部分和所述至少一个出口歧管管道;入口开口,所述入口开口设置在所述入口歧管中;以及出口开口,所述出口开口设置在所述出口歧管中。

[0008] 根据一个实施例,如权利要求1所述的换热器,其中,每个所述分立的换热器面板包括一对冲压板,每个冲压板具有多个开口通道,其中各板面对面地连结在一起,以限定所述入口歧管部分、所述出口歧管部分以及所述多个流体流动通路。

[0009] 根据一个实施例,其中各所述冲压板是相同的。

[0010] 根据一个实施例,所述分立的换热器面板的入口和出口歧管部分彼此平行,并且分别具有一对开口端。

[0011] 根据一个实施例,所述流体流动通路大致垂直于所述入口和出口歧管部分。

- [0012] 根据一个实施例,所述分立的换热器面板分别具有被所述流体流动通路横穿的一对平坦的、相对的面。
- [0013] 根据一个实施例,所述分立的换热器面板分别具有一对相对的、轴向延伸的边缘部分,所述入口和出口歧管部分设置在所述边缘部分中。
- [0014] 根据一个实施例,所述分立的换热器面板具有一对相对的、横向延伸的边缘部分。
- [0015] 根据一个实施例,相邻多对的所述分立的换热器面板的所述横向延伸的边缘部分轴向间隔开。
- [0016] 根据一个实施例,所述换热器具有纵向轴线,以及所述入口歧管和所述出口歧管平行于所述纵向轴线。
- [0017] 根据一个实施例,所述入口和所述出口开口设置在所述换热器的相同端处。
- [0018] 根据一个实施例,所述入口和所述出口开口设置在所述换热器的相对各端处。
- [0019] 根据一个实施例,所述至少一个入口歧管管道和所述至少一个出口歧管管道为圆柱形。
- [0020] 根据一个实施例,所述入口和出口歧管部分分别具有开口端,以及每个所述开口端是圆柱形且大小设置成接纳所述管道之一的一端,其中所述开口端与所述管道的所述一端之间设置密封连接。
- [0021] 根据一个实施例,所述密封连接是钎焊连接。
- [0022] 根据一个实施例,所述至少一个入口歧管管道和所述至少一个出口歧管管道分别具有一壁厚,该壁厚大于形成面板的材料的厚度。
- [0023] 根据一个实施例,所述多个分立的换热器面板中的至少一个第一换热器面板中设置一个或多个流动限制物,所述一个或多个流动限制物在所述第一换热器面板中产生缩小的横截面面积和/或液压直径。
- [0024] 根据一个实施例,所述第一换热器面板的所述一个或多个流动限制物设置在所述流体流动通路、所述入口歧管部分和/或所述出口歧管部分的至少一些中。
- [0025] 根据一个实施例,所述第一换热器面板的所述一个或多个流动限制物设置在所述至少一个入口歧管管道和/或所述至少一个出口歧管管道中。
- [0026] 根据一个实施例,每个所述流动限制物呈凹陷的形式。
- [0027] 根据一个实施例,每个所述凹陷呈压接部、凹窝或肋的形式。
- [0028] 根据一个实施例,所述凹陷的数量和/或大小在所述第一换热器面板的不同流体流动通路中变化,从而在所述第一换热器面板的两个或更多个所述流体流动通路中提供不同的流动限制。
- [0029] 根据一个实施例,所述多个分立的换热器面板的第二换热器面板相邻于所述第一换热器面板,其中所述第一换热器面板靠近所述入口开口和所述出口开口中的至少一个,且所述第二换热器远离所述入口开口和所述出口开口中的至少一个。
- [0030] 根据一个实施例,所述第二换热器面板没有所述流动限制物。
- [0031] 根据一个实施例,所述第二换热器面板设有一个或多个流动限制物,以及所述第二换热器面板中的横截面面积和/或液压直径大于所述第一换热器面板中的横截面面积和/或液压直径。
- [0032] 根据一个实施例,所述多个分立的换热器面板包括第一换热器面板和第二换热器

面板;所述第一和第二换热器面板分别包括一对冲压板,每个冲压板具有多个开口通道,其中各板面对面地连结在一起,以限定所述入口歧管部分、所述出口歧管部分以及所述多个流体流动通路;每个所述冲压板具有一对相对的轴向延伸的边缘部分、中心部分以及一对相对的横向延伸的边缘部分,在轴向延伸的边缘部分内限定有用于所述入口和出口歧管部分的开口通道,在所述中心部分内限定有用于所述流体流动通路的开口通道;其中,每个冲压板的至少一个横向延伸的边缘部分和/或至少一个轴向延伸的边缘部分设有一个或多个索引特征,所述索引特征提供所述第一换热器面板中的冲压板相对于所述第二换热器面板的不同程度的轴向对齐;以及其中所述不同程度的轴向对齐为所述第二换热器部分的流体流动通路提供比所述第一换热器部分的流体流动通路更大的横截面面积或者液压直径。

[0033] 根据一个实施例,所述索引(indexing,引导)特征设置在每个冲压板中,并包括设置在所述冲压板的所述横向延伸的边缘部分中的至少第一组索引孔和第二组索引孔;以及第一冲压板中的所述第一组索引孔与所述第二冲压板中的所述第一组所述索引孔的对齐导致各板的大致完全轴向对齐,从而所述第一冲压板中的流体流动通路的开口通道相对于所述第二冲压板中的所述流体流动通路的开口通道基本上不偏移;第一冲压板中的所述第二组索引孔与所述第二冲压板中的所述第二组所述索引孔的对齐导致各板的轴向不对齐,从而所述第一冲压板中的流体流动通路的开口通道相对于所述第二冲压板中的所述流体流动通路的开口通道有局部偏移。

[0034] 根据一个实施例,所述第一和第二冲压板包括第三组所述索引孔,其中:第一冲压板中的所述第三组索引孔与所述第二冲压板中的所述第三组所述索引孔的对齐导致各板的轴向不对齐,从而所述第一冲压板中的流体流动通路的开口通道相对于所述第二冲压板中的所述流体流动通路的开口通道有局部偏移;以及其中由所述第三组索引孔产生的局部偏移产生与由所述第二组索引孔的对齐产生的局部偏移不同的局部偏移。

[0035] 根据一个实施例,每个所述组索引孔包括在每个冲压板的每个横向延伸的边缘部分中的至少一个索引孔。

[0036] 根据一个实施例,所述第一和第二冲压板分别具有轴向的对称轴线。

## 附图说明

[0037] 现将参考附图仅以示例方式描述本发明,附图中:

[0038] 图1是根据一实施例的换热器处于扁平状态的立体图;

[0039] 图2是沿图1的线2-2'的轴向(纵向)横截面;

[0040] 图3是沿图2的线3-3'的横向横截面;

[0041] 图4是沿图2的线4-4'通过换热器的第一面板的放大局部轴向横截面;

[0042] 图5是沿图2的线5-5'通过换热器的第二面板的放大局部轴向横截面;

[0043] 图6是沿图2的线6-6'通过换热器的第三面板的放大局部轴向横截面;

[0044] 图7是图1的换热器的冲压板的立体图;

[0045] 图8是根据另一实施例的通过换热器的面板的轴向(纵向)横截面;

[0046] 图9是沿图8的线9-9'的放大局部轴向横截面;以及

[0047] 图10是沿图8的线10-10'的放大局部轴向横截面。

## 具体实施方式

[0048] 图1示出根据第一实施例的换热器10。换热器10包括三个换热器面板,标记为12、14和16。虽然换热器10示出为具有三个面板,将理解的是,换热器10可包括多于三个面板,或者,替代地,换热器10可以仅包括两个面板。

[0049] 换热器面板12、14、16是分离的结构,意味着它们是单独形成的。面板12、14、16形成为分离的结构简化了在制造过程中可接受公差维持,使得能够适用常规的工具进行换热器制造。

[0050] 接下来的描述具体涉及第一换热器面板12。然而,除了以下描述另外提到的之外,所有三个换热器面板12、14、16都相同,且因此下面的第一换热器面板12的描述同样应用于第二和第三换热器面板14、16。

[0051] 第一换热器面板12包括一体形成的入口和出口歧管部分18、20以及在入口歧管部分18与出口歧管部分20之间延伸的多个流体流动通道22。入口和出口歧管部分18、20分别具有一对开口端。

[0052] 所示的实施例中,入口和出口歧管部分18、20具有大致圆形横截面,如图3的横向横截面所示。然而,应理解的是,入口和出口歧管部分18、20的横截面在所有实施例中不是必须是圆形的,以及入口和出口歧管部分18、20的横截面形状可以沿其长度变化。

[0053] 换热器面板12具有一对平坦的相对面,流体流动通路22横通过这对平坦的相对面。通路22可以具有平坦形状,如图4所示。平坦形状的流体流动通路22是有利的,因为其最大化了流体流动通路22与待冷却物件(诸如电池单元)配合的面积,并有助于最小化换热器10的厚度。将理解的是,通路22不必须具有平坦形状。而是,通路22可以具有圆形横截面或者任何其它常规的横截面形状。虽然附图中所示的通路22是直的,应理解的是这不是重要的。而是,通路22可以具有非线性构造,诸如弯曲、波浪或蛇形形状,从而符合于待冷却物件的表面轮廓。

[0054] 如图4的横截面所示,相邻的流体流动通路22由凹陷区域24分开,没有流体可流过盖凹陷区域。流体流动通路22可具有开口端,其与入口和出口歧管部分18、20的内部流动连通。

[0055] 所示的实施例中,换热器面板12是矩形或方形的,具有一对相对的、轴向延伸的边缘部分26、28,其中入口和出口歧管部分18、20分别形成于这些边缘部分内。换热器面板12还具有一对相对的、横向延伸的边缘部分30、32。入口和出口歧管部分18、20彼此平行且平行于换热器10的纵向轴线。

[0056] 如图1所示,换热器面板12、14、16通过多个管34连接在一起。更具体地,管34将三个换热器面板12、14、16的入口歧管部分18连结在一起,从而形成在换热器10的整个长度上延伸的连续的入口歧管36。类似地,管34与三个换热器面板12、14、16的出口歧管部分20连结在一起,从而形成在换热器10的整个长度上纵向延伸的连续的出口歧管38。当连接在一起时,相邻的换热器面板12、14、16沿纵向轴线间隔开,它们通过空间70分开。连接入口歧管部分18的管34在这里有时称作“入口歧管管道”,以及连接出口歧管部分20的管道34在这里有时称为“出口歧管管道”。

[0057] 所示的实施例中,换热器10包括在入口歧管36的一端处的入口开口40,并还包括



在出口歧管38的一端处的出口开口42。所示的换热器10中,入口和出口开口40、42都形成在第一换热器面板12、14、16的相同端处。入口和出口开口40、42可以设有对应的入口和出口配件72、74,以将换热器10连接至冷却循环系统(图未示),冷却循环系统可包括诸如散热器的换热器,以从冷却剂移除热量。而且,设置在第三换热器中的入口和出口歧管36、38的相对各端被密封。例如,歧管36、38的相对端可以通过塞子76密封,或者它们可以被压接闭合。

[0058] 替代地,入口和出口开口40、42可以设置在换热器10的相对端处。考虑到这点,开口40或42之一可以设置在换热器面板12中,而另一个开口40或42可以设置在换热器面板16中、在换热器10的相对端处。将理解的是,该替代布置可能对流过面板12、14、16的流体流动通路22的冷却剂的流动分布带来影响。

[0059] 连接换热器面板12、14、16的管34通常为圆柱形,并构造成抵抗在组装电池过程中或者在最终的汽车应用中换热器10可能遭受的任何形成或支撑载荷。例如,管34可以构造成可弯曲,目的是它们可以具有比组成换热器面板12、14、16的板材的厚度大的壁厚度。因此,换热器面板12、14、16和管34通常可以分开形成并随后连接在一起以形成换热器10。此外,各分立的换热器面板12、14、16的形成使得制造更容易且更便宜,以及允许维持更紧(或更严格)的尺寸公差。如本文所使用的,术语“圆柱形”指诸如具有圆形、卵形、椭圆形或类似形状的横截面的管的物件。

[0060] 为了与管34连结,入口和出口歧管部分18、20的开口端可以形成为圆柱形承座44,这些承座44的大小设置成紧紧地接纳管34的端部。这种构造在共同转让、共同未决的题为“Battery Cell Cooler(电池单元冷却器)”且2012年9月20日公布为US 2012/0237805A1的美国专利申请第13/423,385号中公开,该专利申请的内容通过引用的方式纳入本文。

[0061] 一旦管34插入承座44,该组件可以被钎焊或焊接,从而形成换热器面板12、14、16之间的密封冶金连接,由此提供如图1所示的钎焊或焊接组件。在换热器10处于图1的平坦状态下,连接换热器面板12、14、16的管34大致是直的。通过冶金接头来提供面板12、14、16的一体形成的歧管部分和面板12、14、16的连接避免了面板与歧管之间需要机械接头,由此提高可靠性。如本文所使用的,引用“钎焊”包括形成冶金接头的其它方式,包括焊接、锡焊等。

[0062] 换热器面板12、14、16分别由一对冲压板46形成,该对冲压板通过钎焊以面对面关系组装。所示的实施例中,组成换热器面板12、14、16的所有冲压板46相同,这进一步简化了制造。然而,应理解的是,板46不必须是彼此相同。另一实施例中,组成面板12、14、16的冲压板46是不相同的彼此镜像图像。

[0063] 图7示出单独示出换热器10的矩形冲压板46。冲压板46具有多个开口通道,其与相对应的第二相同板46的相对应的通道组合,以形成入口歧管部分18、出口歧管部分20以及多个流体流动通路22。

[0064] 如图7所示,冲压板46具有一对相对的、轴向延伸的边缘部分48、50,其中开口端通道52、54形成于这些边缘部分内。这些通道52、54与另一板46的通道52、54组合,以形成入口和出口歧管部分18、20。另外,冲压板46包括中心部分56,在其内限定有用于所述流体流动通路22的开口通道58。开口通道58呈由平坦部分78分开的平顶肋形式,这些平坦部分钎焊至第二冲压板46中的平坦部分78,以形成相邻流体流动通路22之间的凹陷区域24。

[0065] 由于板46的简单设计,在通道52、54的形成过程中,可以从板46的无特征的轴向边

缘部分48、50拉出材料。这允许更大通道52、54的形成,以及随后具有更大横截面面积的歧管36、38的形成。增加的歧管36、38的横截面面积提供了沿换热器10长度的通过流体流动通路22的更低的压降和冷却剂的更均匀流动分布,以及由此在必要时通过增加类似于面板12、14、16的更多换热器面板来允许延长换热器10及其歧管36、38。

[0066] 从图3可看到,承座44形成为尽可能接近圆柱形,以与管34的外表面形成紧配合和可靠密封。然而,在通道52、54的内边缘和外边缘处的板材料不可避免地具有弯曲半径,这导致在歧管部分18/歧管36的内侧和外侧边缘处形成小间隙80、82。这些间隙80、82的大小应通过最小化通道52、54的边缘处的弯曲半径来最小化。如上所讨论的,在板46的形成过程中,在外侧边缘处的间隙可以最小化,因为来自外部自由轴向边缘48的材料可以被拉入该区域。然而,这在内侧边缘是不可能的,因为存在着流体流动通道22。为了避免在通道52、54的内侧边缘处的过度应力和薄化,可以相邻于内侧间隙80设置诸如孔或缝84(参见图3和7)的不连续体,以允许材料被拉入间隙80的区域内,从而最小化间隙80的大小并减小该区域的薄化。如图7所示,缝84可以形成有圆形内端,以避免裂纹从缝传播的倾向。虽然间隙80、82的上述讨论聚焦于板52的形成有益于歧管部分18的开口通道52的侧,但相同的间隙80、82也存在于板46的另一侧处,在该侧处形成用于出口歧管部分20的开口通道54,且上面的讨论同样应用于板46的各出口歧管侧。

[0067] 冲压板46也包括一对相对的横向延伸的边缘部分60、62,其特征将在下面讨论。

[0068] 当两个冲压板46以面对面关系放在一起时,各板46将在可接受的公差内尽可能精确地沿横向彼此对齐,从而开口通道52将组合以形成入口歧管部分18,且开口通道54将组合以形成出口歧管部分20。冲压板46可以以组装在钎焊夹具(图未示)中,以确保所需的横向对齐,或者冲压板46可以首先组装在组件夹具中并然后放入简化的钎焊夹具。

[0069] 可以从图6的横截面看到,在可接受公差内的一对冲压板46的精确轴向对齐将导致冲压板46中的开口通道58的大致轴向对齐,以形成流体流动通路22,在这些流体流动通路中开口通道的横向延伸边缘大致相对对齐。换言之,图6中,各开口通道58基本上没有相对于彼此的轴向偏移。该精确对齐而无偏移将为流体流动通路22提供最大横截面面积和/或最大液压直径,并最大化流过流体流动通路22的流量。

[0070] 至少部分由于相对小直径的一体形成的入口和出口歧管36、38,应理解的是,流过换热器面板的冷却剂的流动分布将是不均匀的。在这点上,随着离入口和出口开口40、42的距离增加,流过换热器10的流率将降低。相反,最靠近入口和出口开口40、42的那些区域中,流率将是最高。因此,可以看到入口和出口开口40、42的位置将决定换热器10的将经历更高或更低流率的区域。所示的实施例中,其中入口和出口开口40、42都设置在第一换热器面板12中,通过第一换热器面板12的冷却剂流率将倾向于比通过第三换热器面板16的冷却剂流率更高,而通过第二换热器面板14的流率将介于通过第一和第三换热器面板12、16的流率之间。

[0071] 入口和出口开口40、42位于换热器的相对各端处的实施例将呈现不同的流动分布,其中换热器面板中最高流率在入口和出口开口40、42所在的位置处。这种实施例中,期望的是限制通过两个端面板的流量,同时维持中间板的最大横截面面积和/或液压直径。

[0072] 为了提供在所有三个换热器面板12、14、16上的大致平衡流动分布,期望的是相对于第三换热器面板16限制通过第二换热器面板14的流动,并且还相对于第二换热器面板14

限制通过第一换热器面板12的流动。

[0073] 本实施例提供了换热器面板中可变的流动限制物,同时维持由相同的冲压板46构造出换热器面板12、14、16的益处。这通过在组装过程中有意地引入相同的冲压板46的轴向偏移或不对齐以调节换热器面板12、14、16中的流体流动通路的液压直径和/或横截面面积来完成。例如,第三换热器面板16中的冲压板46可以如上所述地大致轴向对齐,第二换热器面板14中的冲压板46可以以第一偏移量或轴向不对齐量来进行组装,而第一换热器面板12中的冲压板46可以以第二偏移量或轴向不对齐量来进行组装,该第二轴向不对齐量大于第一轴向不对齐量。由此,通过第一换热器面板12的流动限制大于通过第二换热器面板14的流动限制物,且通过第二换热器面板14的流动限制大于通过第三换热器面板16的流动限制。通过选择偏移量或轴向不对齐量,能够在组成换热器10的换热器面板12、14、16中的每个中实现大致均匀的流动分布。

[0074] 在换热器面板12、14、16的组装过程中,提供冲压板沿纵向轴线的可变的轴向不对齐。例如,每个冲压板46可以在其横向边缘部分60、62中设有多个索引孔。所示的实施例中,每个冲压板46设有12个索引孔,其中每个横向边缘部分60、62设置六个孔。该布置允许相同的板46翻过来或翻转和转动180度,从而将它们置于面对面关系用于组装,同时提供三种不同程度的对齐或偏移。应理解的是,各板可以通过翻转、带旋转或不旋转地被置于对齐的这种布置确保了适当的板46组装,但可要求板46具有沿轴向的对称轴线。在各板的旋转对齐不是期望的或者不需要的、从而仅通过将各板翻过来而将它们置于对齐的实施例中,应理解的是,冲压板46上的索引孔的轴向对称样式是不需要的,且会期望降低各板中的索引孔的数量。例如,索引孔的数量可以减少至六个,针对每个对齐程度有两个孔。

[0075] 虽然附图中示出一种布置,应理解的是,有多种其它方式来提供板46之间的轴向对齐/偏移,且这些替代布置可能要求不同的板构造。特定板构造将部分地取决于对齐/偏移所要求的程度量,以及可用于孔或其它索引特征的空间量。例如,板46可包括除了索引孔之外的索引特征,诸如板边缘中的槽口。而且,应理解的是,索引特征除了设置于横向边缘部分60、62之外或替代设置于横向边缘部分60、62,可以设置在板46的轴向边缘部分48、50中。而且,在各板46不需要沿轴向对称的情形中,或者在组件夹具与各板的特定特征对准并产生对齐/偏移的情形中,可以降低孔数量。例如,组件夹具可以包括边缘定位器,从而各板46的横向边缘用于提供对齐/偏移。

[0076] 为了实现换热器10中所要求的三个轴向对齐程度,提供了三组索引孔,每组由四个孔构成,其中每个横向边缘部分60、62中有两个孔。参考图7,每个冲压板46具有第一组索引孔64、第二组索引孔66以及第三组索引孔68。

[0077] 在换热器面板12、14、16的组装过程中,每组索引孔将产生两个冲压板46的特定轴向对齐。关于此,通过第一组索引孔64彼此对齐,冲压板46将在可接受的公差内轴向对齐,从而导致图6所示的具有通过通路22的最大流动压降和最小流动压降的构造。

[0078] 类似地,当第二组的各孔66彼此对齐,则如同图5所示的第二换热器面板14那样,板46中将有第一偏移量。

[0079] 最后,当第三组孔68彼此对齐时,则如同图4所示的第一换热器面板12,板46中将有第二偏移量,第二偏移量大于第一偏移量。

[0080] 因此,可以看到的是,冲压板46的横向边缘部分60、62中的多组索引孔的设置允许

控制对齐和/或不对齐的程度。

[0081] 在换热器面板12、14、16的组装过程中,板46放置在具有被接纳在索引孔中的销的组件或者钎焊夹具(图未示)。关于此,第一夹具将具有一组销,该组销布置成待被接纳在第一组孔64中,第二组夹具具有一组销,该组销布置成待被接纳在第二组孔66中,而第三组夹具将具有一组销,该组销布置成待被接纳在第三组孔68中。所示的实施例中,每个夹具将具有四个销。然而,如上所述,每个对齐位置的孔的数量可以降低至两个,在这种情形中,每个夹具仅具有两个销。由此,可以由相同的板46制造变化偏移的换热器面板。

[0082] 组装换热器10的方式可以有很多种。一个实施例中,可以通过各步骤的以下次序在钎焊炉的(移动)带上将各部分组装在组件/钎焊夹具上:将面板12的下板46插入夹具;将入口和出口配件40、42放入开口通道52、54的端部内;将面板14的下板46以相对于面板12的底板46间隔开、并排的关系插入夹具;将一对管34放入两个并排的底板46的通道52、54内;将面板12的顶板46放置在相应的底板上方;重复上面步骤直到完成组装;以及然后在钎焊炉中将各部分钎焊在一起。应理解的是,在其内组装各面板12、14、16的夹具的各部分将包括销,这些销将被接纳在索引孔中,以产生所需要的偏移程度。

[0083] 另一实施例中,可通过如上所讨论的相同组装步骤将各部分组装在组件夹具中,并然后压缩并机械锁定在一起。然后,该组装的结构从组件夹具移除并放置在简化的钎焊夹具中以在炉中进行钎焊。

[0084] 另一实施例中,板46首先钎焊在一起以形成分散的面板12、14、16。然后,将面板12、14、16放置在组件/钎焊夹具内,并与管34、入口和出口配件72、74以及塞子76组合。然后,该组件经受第二次钎焊/焊接/连结工艺,从而各面板12、14、16连结在一起以产生换热器10。对于每个面板12、14、16,的组件/钎焊夹具可以具有各特征,诸如与面板12、14、16的索引孔对齐并确保面板位于正确位置的销。

[0085] 应理解的是,设置在板46中的索引孔的数量可以根据待组装入换热器的换热器面板的数量而变化。还应理解的是,在每组孔中可以设置多于或少于四个索引孔。例如,如上所讨论的,每组孔可以包括两个孔。

[0086] 虽然所示的实施例使用不对齐或偏移来提供平衡流动,应理解的是,也可使用其它方法来执行该流动平衡。例如,流动平衡可以通过在部分12、14、16中的至少一个的流体流动通路22、入口歧管部分18和/或出口歧管部分20中的至少一个提供流动障碍物来实现。另外,流动障碍物可以设置在连接相邻各部分12、14、16的一个或多个管34中。

[0087] 图8-10示出根据第二实施例的换热器100。换热器100具有多个元件,其类似于或相同于换热器10的各元件。因此,换热器10和100的相同元件用相同的附图标记来描述,且上面换热器10中这些元件的描述也应用于换热器100,除非在下面特别指出。

[0088] 虽然换热器100包括通过管34连接在一起的多个换热器部分,图8至10仅示出一个部分14的一部分。为了说明的目的,换热器100显示为具有四种不同类型的流动障碍物。然而,应理解的是,换热器100可包括图8至10所示的流动障碍物中的任何一个或多个。这些流动障碍物可以替代或组合于上述的不对齐或偏移使用,以提供整个换热器100的平衡流动。

[0089] 图8包括在将换热器部分14连接至另一部分(图未示)的管34中的一对流动障碍物。所示的实施例中,这些流动障碍物包括相对的一对凹陷102、104,其减少管34的横截面积,从而部分地限制流过其的流量。凹陷102、104可以呈肋、凹窝或压接部的形式,且可以

在组装换热器100之前或之后,通过将管34放置在模具内或上面并用冲头撞击其相对侧来生产。虽然示出两个相反的凹陷102、104,应理解的是管34可以设有仅一个凹陷102或104。而且,应理解的是,凹陷102、104可以具有不同大小和/或形状,且不需要彼此相对,和/或可以彼此纵向间隔开。而且,凹陷102和/或104可以形成在管34的外周中的任何点处。该类型的流动障碍物在冷却剂的入口和出口位于换热器的相同端处的情形中是尤其有用的,如上面在换热器10中所描述的。

[0090] 图8和9示出第二类型的流动障碍物,包括设置在入口歧管部分中的凹陷106。如图9所示,凹陷106降低了入口歧管部分18的横截面面积,从而部分地限制流过其的流量。凹陷106可以呈肋、凹窝或者压接部的形式并可以通过用工具撞击入口歧管部分18来生产。该实施例中,凹陷106设置在顶板46的开口通道52中(图9中示出),并可以在两个板46连结以形成第二换热器部分14之前或之后形成。虽然仅一个凹陷106设置在入口歧管部分18中,应理解的是,入口歧管部分18可以设有多个凹陷106,其可以具有相同或不同的大小和/或形状,它们可以彼此相对或者可以沿入口歧管部分的长度彼此纵向间隔开。而且,如图9所示,凹陷106的中心离水平约45度,虽然应理解的是,凹陷106关于入口歧管部分18的外周的位置是可变的。而且,虽然凹陷106显示为设置在入口歧管部分18中,一个或多个类似凹陷106可以设置在出口歧管部分20中(图8中未示出)。该类型的流动障碍物也在冷却剂的入口和出口位于换热器的相同端处的情形中是尤其有用的,如上面在换热器10中所描述的。

[0091] 图8和9还示出第三类型的流动障碍物,包括形成在各流体流动通道22中的多个凹陷108和110。如图9的局部剖视图所示,流体流动通道22设有相对的一对凹陷108、110,其降低流体流动通道22的横截面面积,从而部分地限制流过其的流动。图8示出仅三个流体流动通道22设有这些凹陷,然而,应理解的是,凹陷108、110通常设置在部分14的所有流体流动通道22中。还应理解的是,相邻的换热器部分12和/或16也可以设有类似的凹陷108、110,虽然由其它部分12、16中的凹陷108、110产生的流动限制量不必须提供与部分14中的凹陷108、110相同的流动限制物,由此提供整个换热器100平衡流动的能力。该类型的流动障碍物可用于各种入口/出口构造,并可以用于冷却剂入口和出口位于换热器的相同端处或相对两端处的情形中。

[0092] 凹陷108、110可以呈肋、凹窝或压接部的形式,且可以在组装换热器14之前或之后,通过将管34放置在模具内或上面并用冲头撞击其相对侧来生产。所示的实施例中,凹陷108、110呈纵向延伸的肋或槽口的形式。虽然示出两个相反的凹陷108、110,应理解的是每个通道22可以设有仅一个凹陷108或110。而且,应理解的是,凹陷108、110可以具有不同大小和/或形状,且不需要彼此相反,而是可以彼此横向间隔开。

[0093] 图8和10还示出第四类型的流动障碍物,包括形成在各流体流动通道22中的多个凹陷112。如图10的局部剖视图所示,流体流动通道22在通道22的顶壁中设有多个横向间隔开的凹陷112,从而部分地限制流过其的流动。图8和9示出仅三个流体流动通道22设有这些凹陷112。然而,应理解的是,凹陷112通常设置在部分14的所有流体流动通道22中。

[0094] 凹陷112呈凹窝的形式,这些凹窝在部分14组装之前或之后通过用工具撞击该部分14来生产。虽然凹陷112仅形成在通道22的顶壁中,应理解的是,每个通道22可以仅在通道22的顶壁和/或底壁内设有凹陷112。应理解的是,凹陷112可以具有不同的大小和/或形状。

[0095] 图8示出部分14的各通道22可以设有不同数量的凹陷112,由此在部分14的各流体流动通道22中提供不同量的流动障碍。关于这点,凹陷112的数量沿流体流动方向(至图8的右侧)减少,由此提供更少量的流动限制。应理解的是,每个流体流动通道22可替代地设有相同数量的凹陷112,和/或相邻的各换热器部分12和16的通道22中的凹陷112的数量可以相同或不同。该类型的流动障碍物也可用于各种入口/出口构造,并可以用于冷却剂入口和出口位于换热器的相同端处或相对各端处的情形中。

[0096] 根据一个实施例,上述的流动障碍物可以替代地或组合地设有上述的不对齐或者偏移。例如,所有三个换热器面板12、14、16、14、16可以大致完全对齐地组装,从而流体流动通路22初始具有如图6的最大横截面面积/液压直径。然后,第一和第二面板12、14中的通路可以通过工具撞击来限制通路并减小其横截面面积/液压直径,其中第一面板12中的限制程度大于第二面板中的限制程度。由此,能够在面板12、14、16中提供流动平衡,而各板却不设有索引特征。

[0097] 而且,应理解的是,换热器面板12、14和16中的凹陷可以具有不同形式,并可以以不同方式形成。例如,如上所陈述的,在面板12、14和/或16被组装之后,通路22在钎焊之前或之后通过工具撞击,从而带来所要求的变形程度,以限制至少一些通路22。或者,在冲压开口通道52、54、58过程中或之后,在组装各板46以形成面板12、14和/或16之前,各板46自身可以通过工具撞击。该变形可采取各种形式,包括肋,其可跨越或沿通路22和/或通道58(肋从这些通道和/或通路形成)延伸,并局部地减小(其内设置有肋的)通道58的深度和/或(其内设置有肋的)通路22的横截面面积。或者,变形可采取凸块或凹窝的形式,其局部地减少了在其内设置有该凸块或凹窝的通道58的深度和/或在其内设置有该凸块或凹窝的通路22的横截面面积。将理解的是,匹配的板46对可以彼此对齐或不对齐。在匹配的板46的肋或凹窝彼此对齐的情形中,它们可产生一局部流动限制物,该局部流动限制大于在肋或凹窝不对齐的情形中产生的流动限制。由此,能够提供一种在组装面板12、14和/或16之前在板46中形成的肋和/或凹窝的结构,各肋和/或凹窝放置成使得:当各板翻过来以将它们带到用于组装的位置时一个板46上的肋和/或凹窝与匹配板46中的肋和/或凹窝对齐;并使得当各板46翻转和旋转以将它们带到用于组装的位置时各肋和/或凹窝不对齐。将理解的是,在组装过程中,相对的板46中肋和/或凹窝的对齐可将它们带到彼此接触,使得它们产生在流体流动通路22的整个高度上延伸的障碍物。

[0098] 虽然已经结合特定实施例描述了本发明,但不限于此。而是,本发明包括可能落入下面权利要求书范围内的所有实施例。

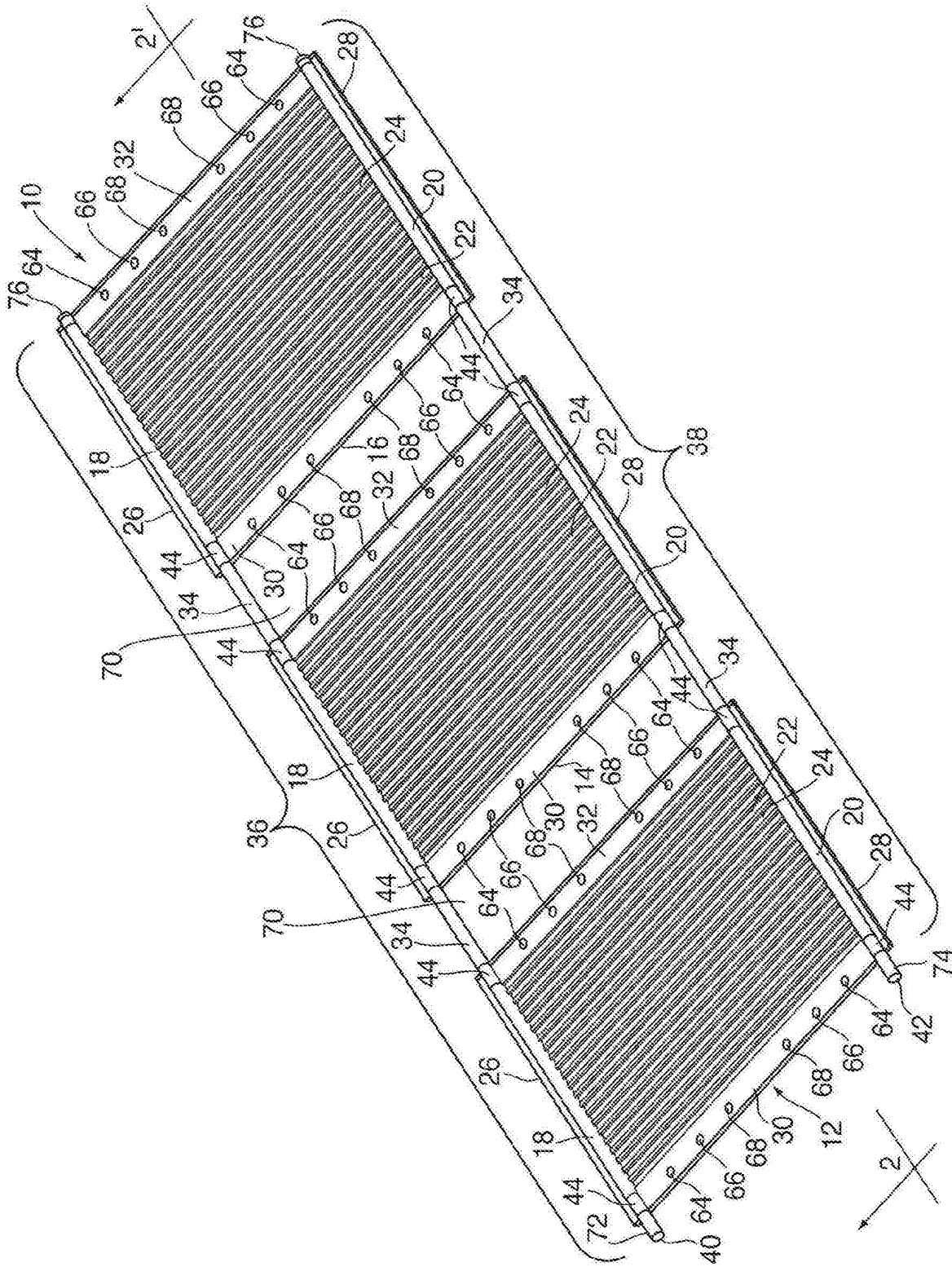


图1

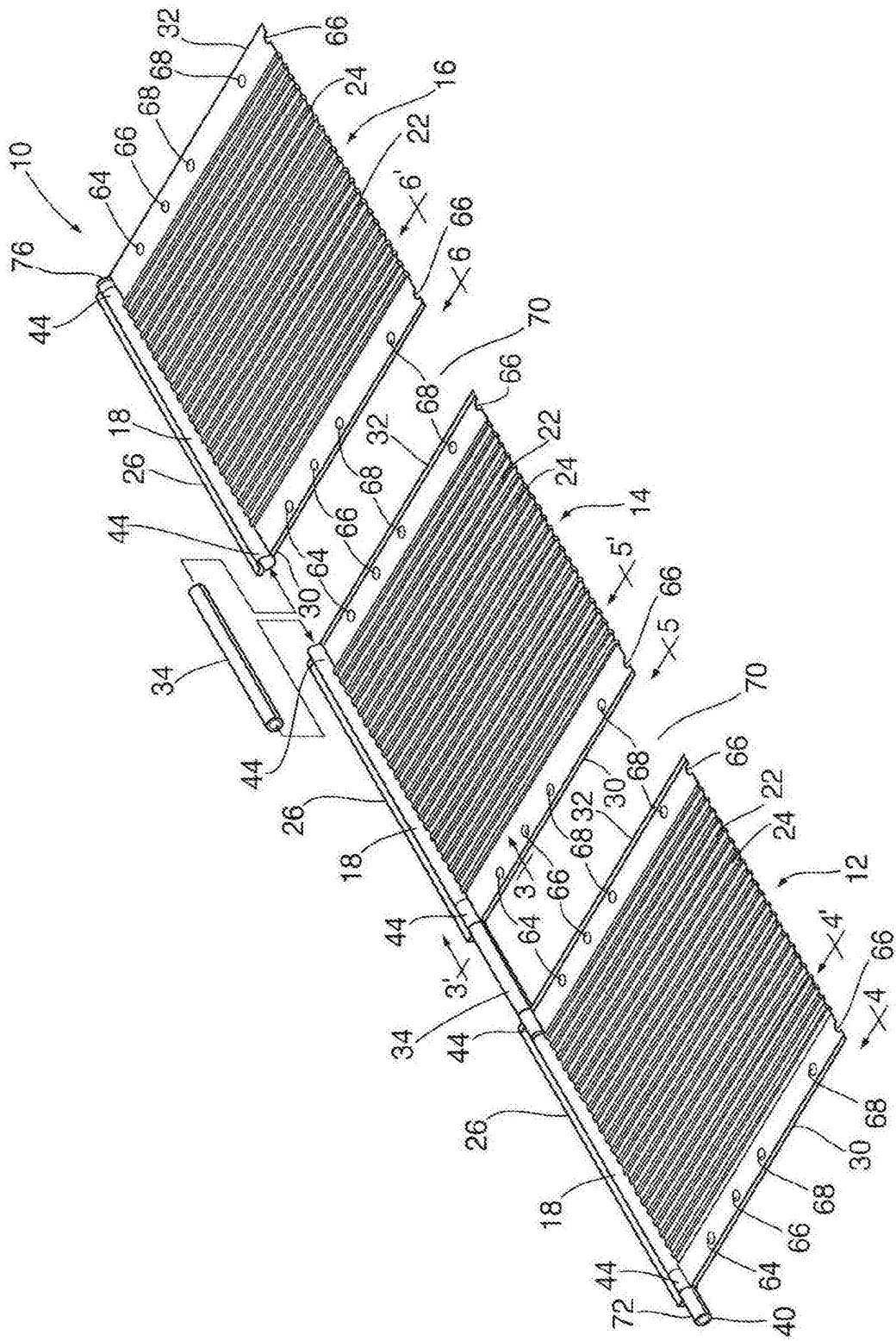


图2



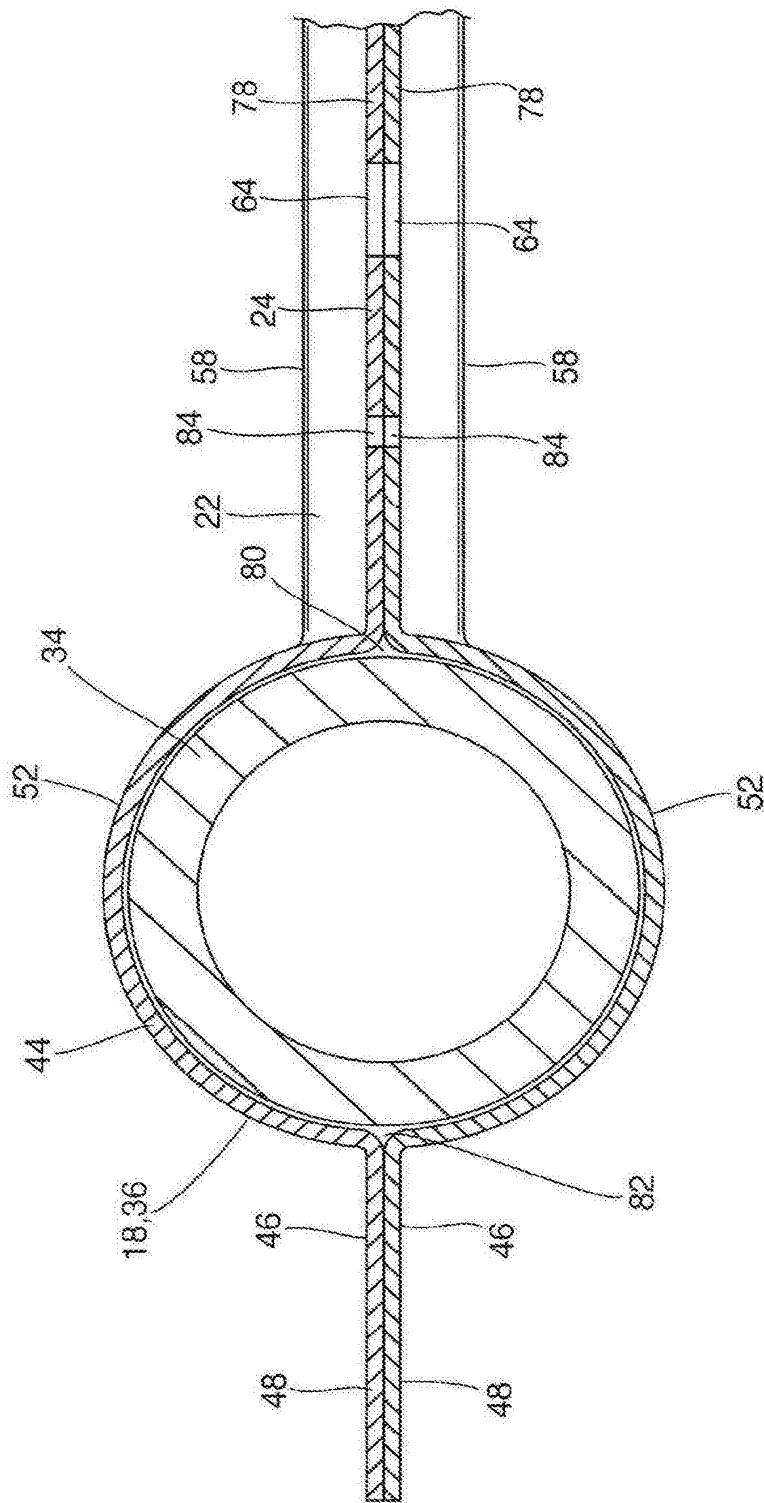


图3

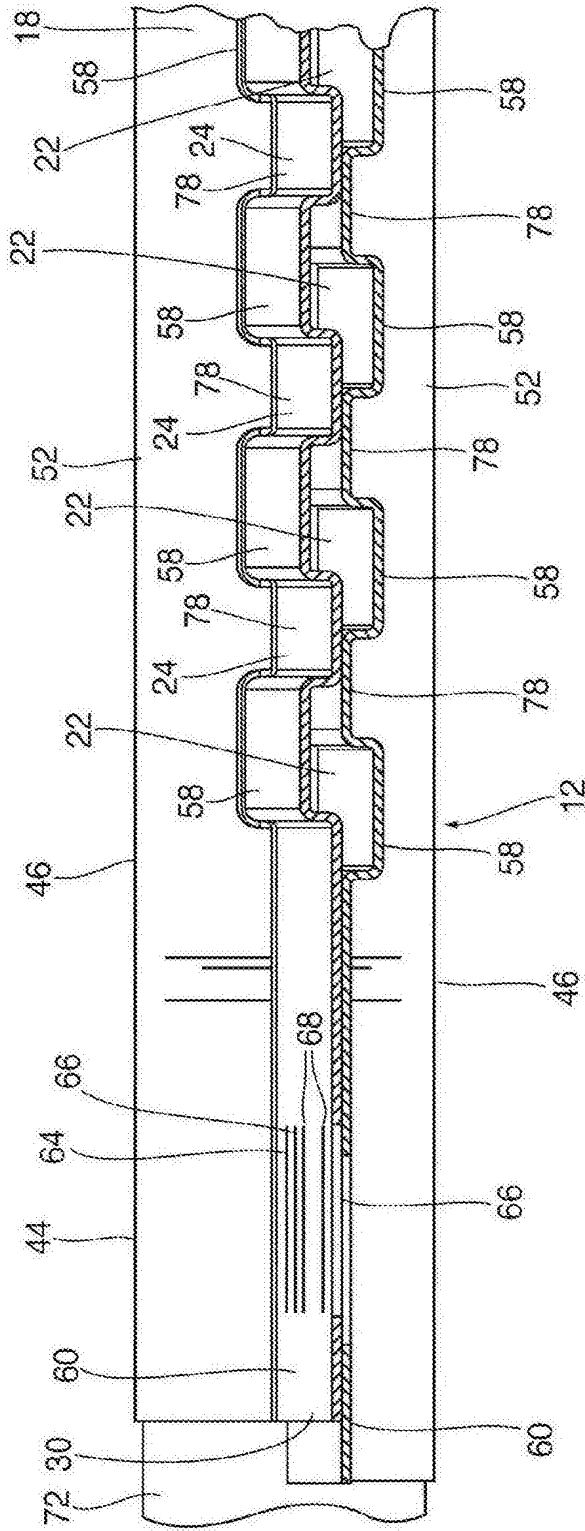


图4

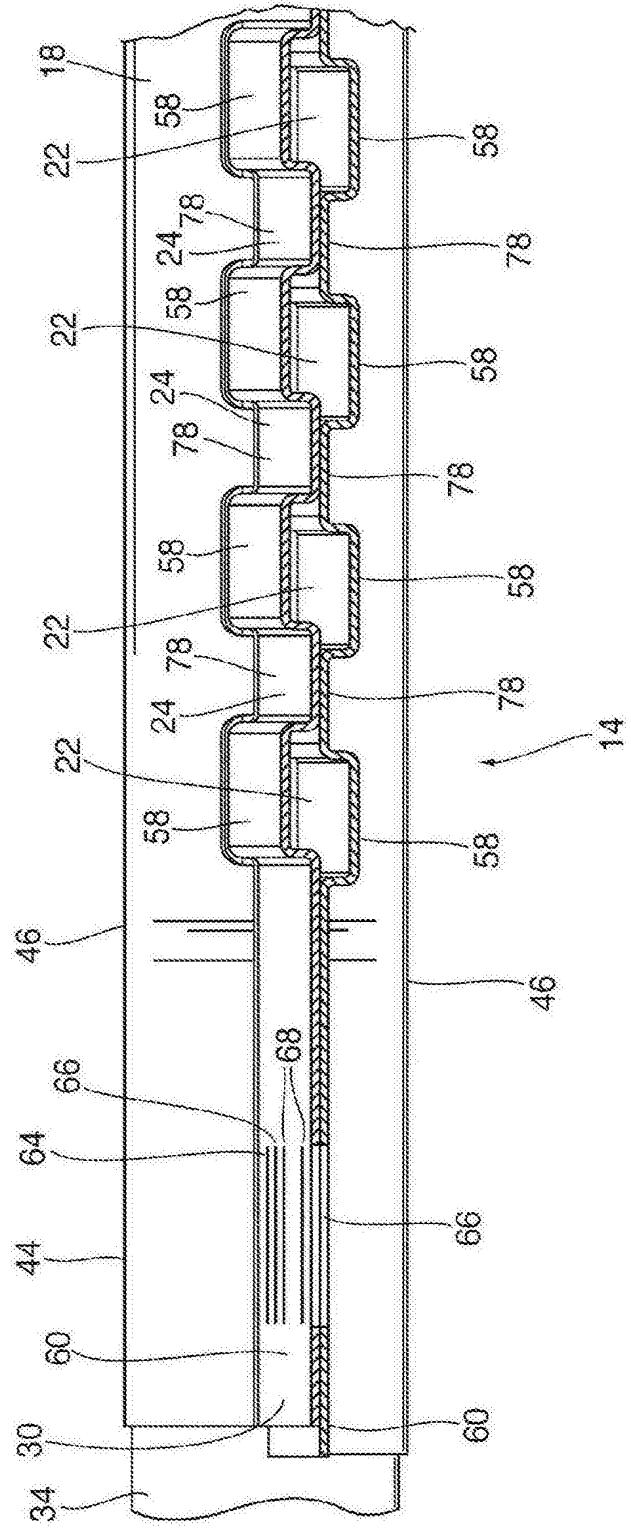


图5

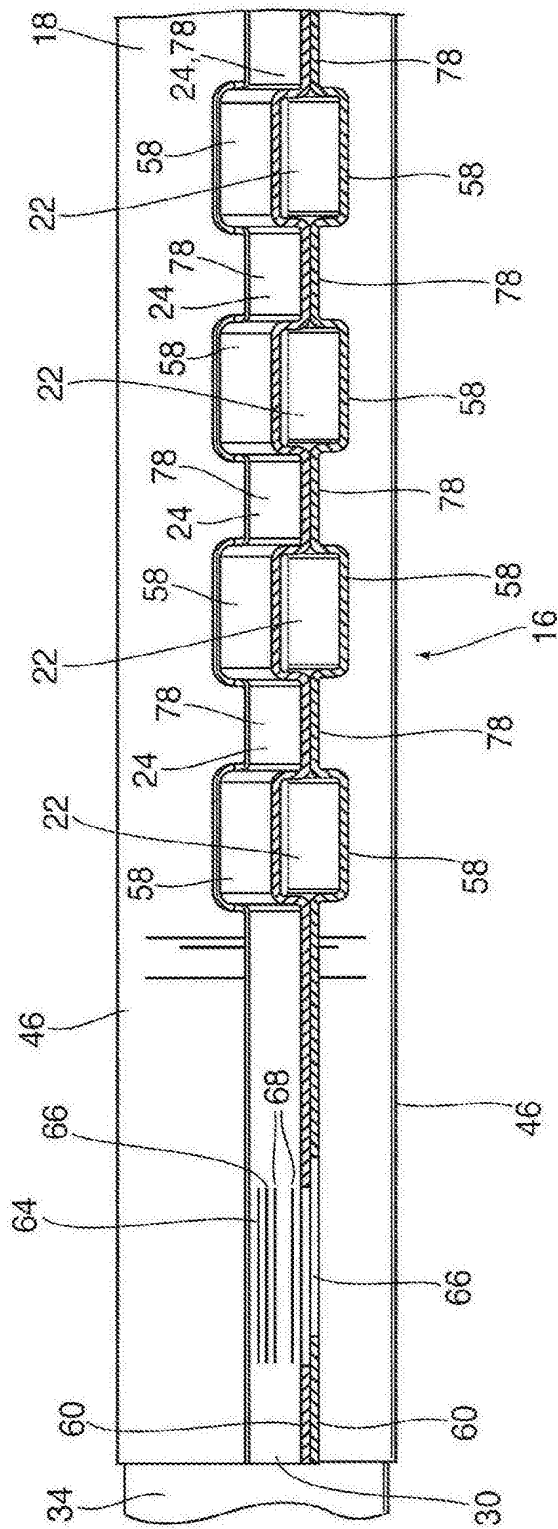


图6

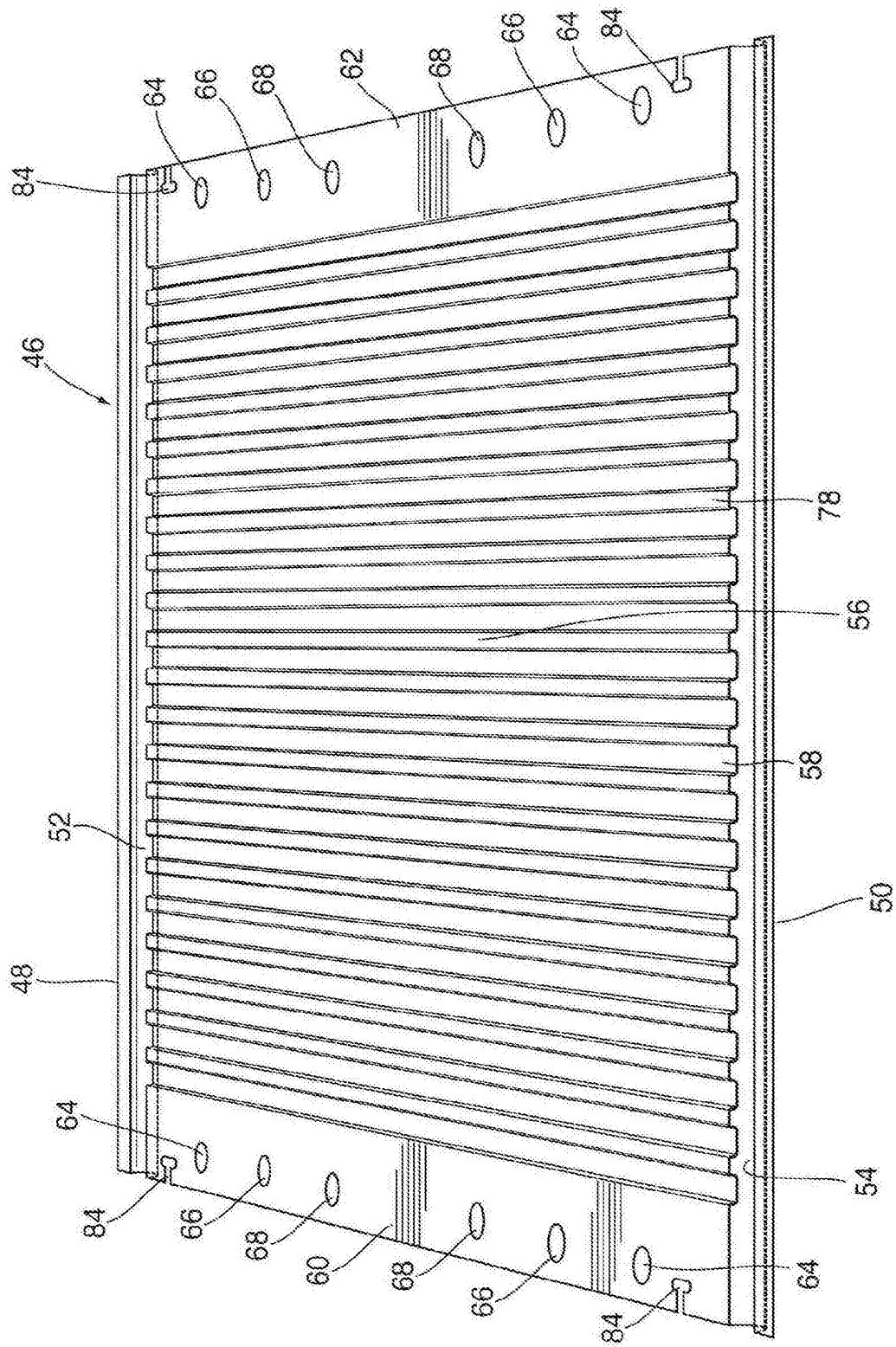


图7

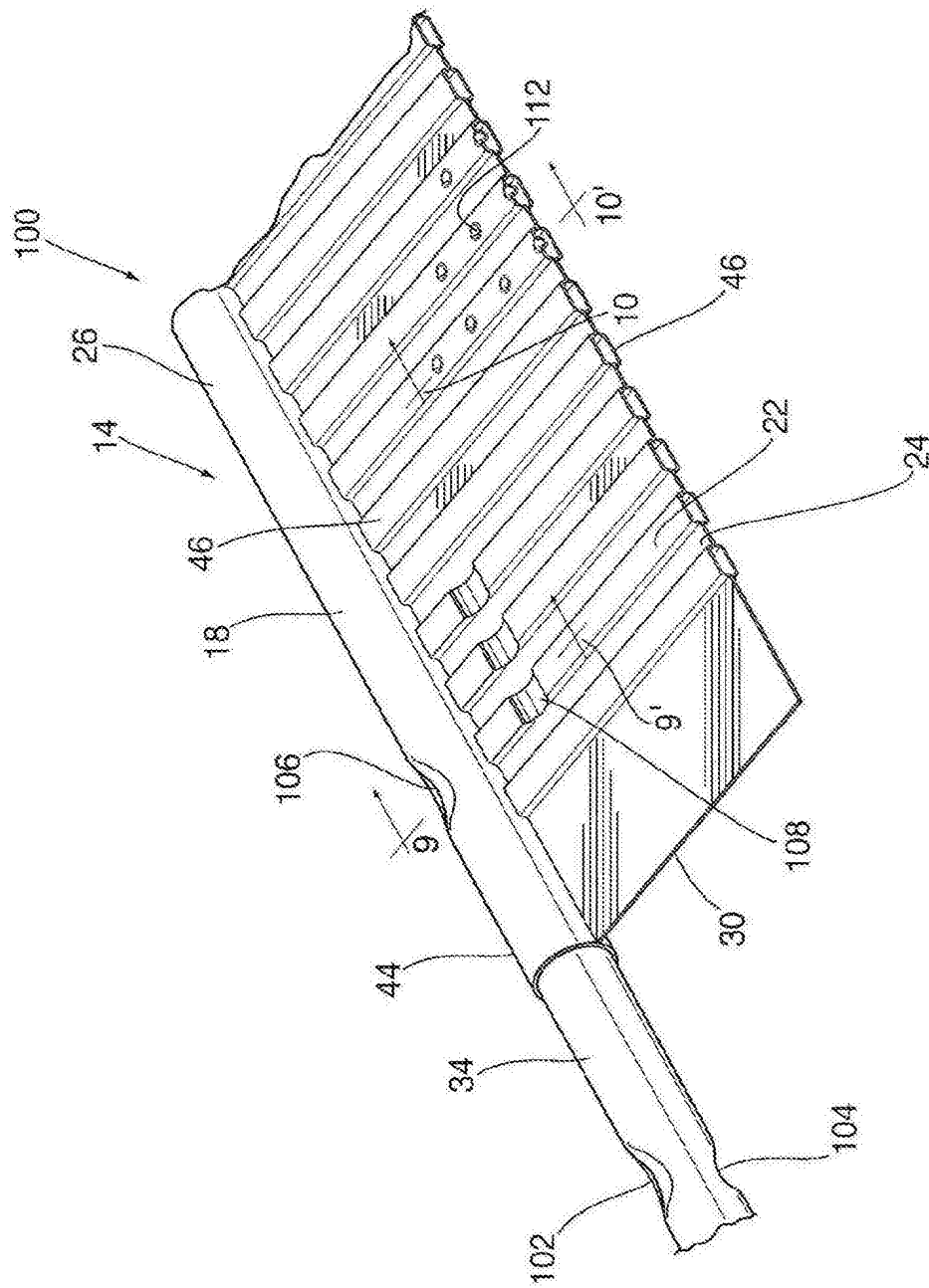


图8

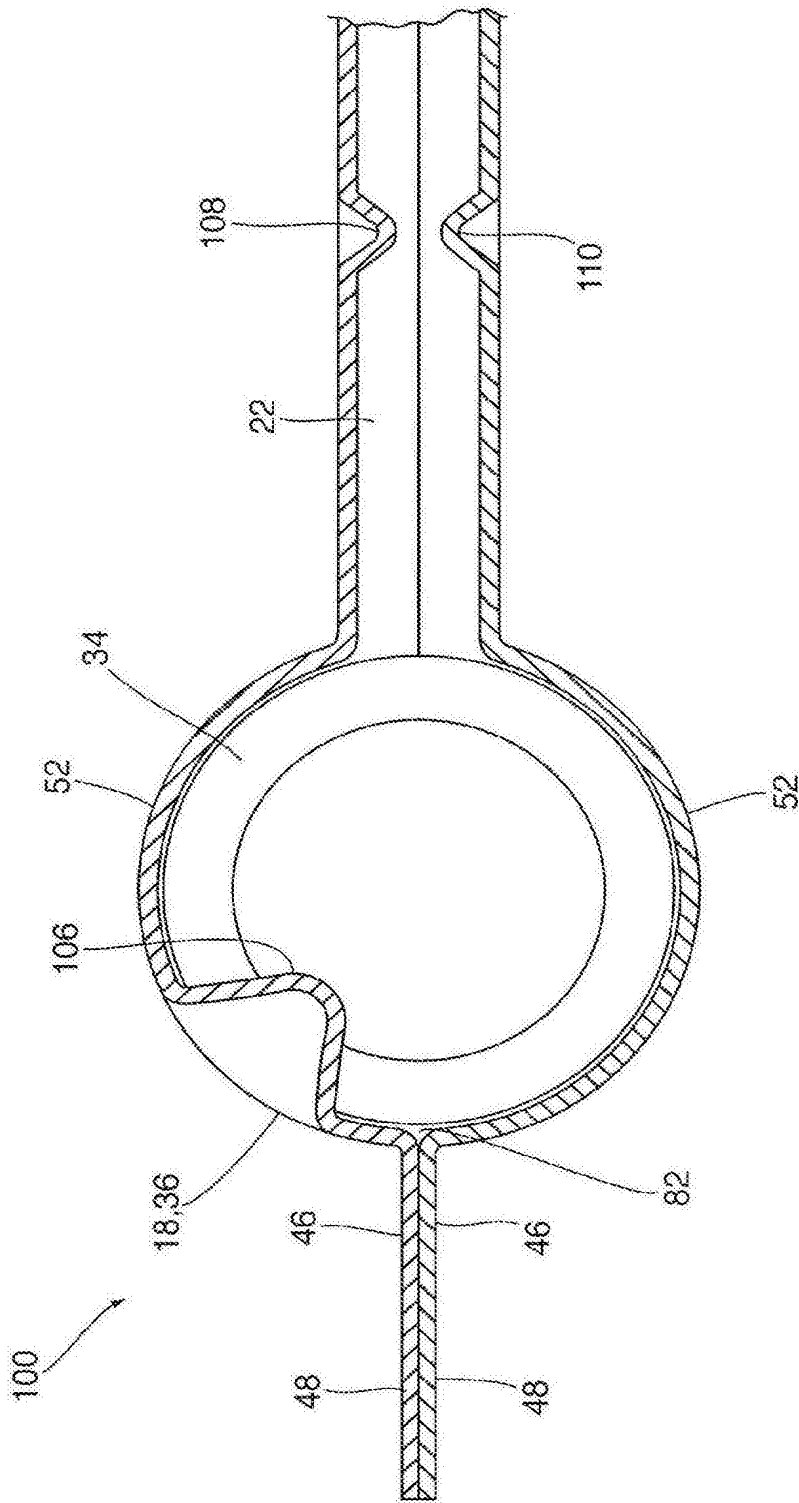


图9

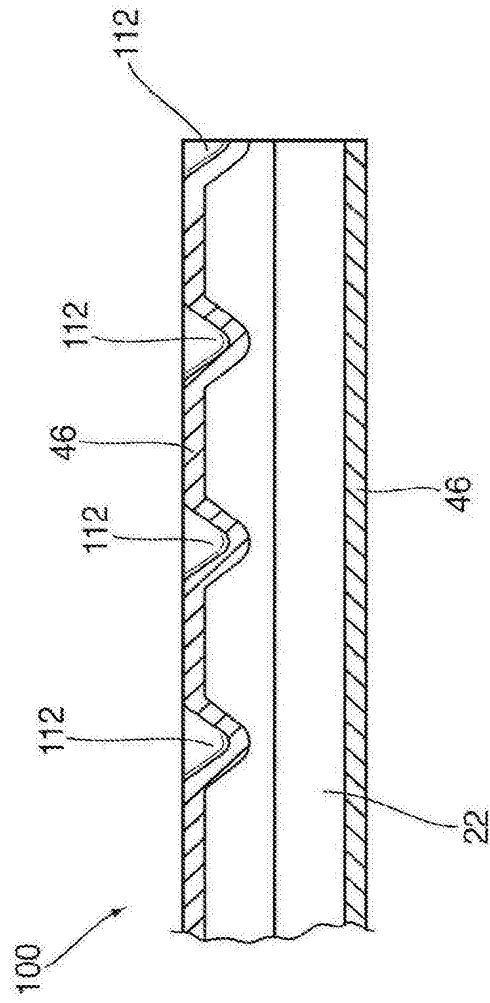


图10

1. 一种换热器,包括:

(a)多个分立的换热器面板,每个所述换热器面板具有入口歧管部分、出口歧管部分以及在所述入口歧管与所述出口歧管之间延伸的多个流体流动通路;

(b)至少一个入口歧管管道,其中每个所述入口歧管管道连接相邻一对所述分立的换热器面板的入口歧管部分,其中所述换热器的入口歧管包括分立的换热器面板的入口歧管部分和至少一个入口歧管管道;

(c)至少一个出口歧管管道,其中每个所述出口歧管管道连接相邻一对所述分立的换热器面板的出口歧管部分,其中所述换热器的出口歧管包括分立的换热器面板的出口歧管部分和所述至少一个入口歧管管道;

(d)入口开口,所述入口开口设置在所述入口歧管中;以及

(e)出口开口,所述出口开口设置在所述出口歧管中,

其中,每个所述分立的换热器面板包括一对冲压板,每个冲压板具有多个开口通道,其中各板面对面地连结在一起以限定所述入口歧管部分、所述出口歧管部分以及所述多个流体流动通路;

其中,所述多个分立的换热器面板包括第一换热器面板和第二换热器面板;

其中,每个所述冲压板具有一对相对的轴向延伸的边缘部分、中心部分以及一对相对的横向延伸的边缘部分,在所述轴向延伸的边缘部分中限定有用于所述入口和出口歧管部分的开口通道,在所述中心部分中限定有用于所述流体流动通路的开口通道;

其中,每个冲压板的至少一个横向延伸的边缘部分和/或至少一个轴向延伸的边缘部分设有一个或多个索引特征,所述索引特征提供所述第一换热器面板中的冲压板的不同程度的轴向对齐。

2. 如权利要求1所述的换热器,其中,各冲压板是相同的。

3. 如权利要求1或2所述的换热器,其特征在于,所述分立的换热器面板的入口和出口歧管部分彼此平行并且分别具有一对开口端。

4. 如权利要求3所述的换热器,其中,所述流体流动通路大致垂直于所述入口和出口歧管部分。

5. 如权利要求1至4任一项所述的换热器,其特征在于,所述分立的换热器面板分别具有被所述流体流动通路横穿的一对平坦的、相对的面。

6. 如权利要求1所述的换热器,其中,相邻成对的所述分立的换热器面板的所述横向延伸的边缘部分轴向间隔开。

7. 如权利要求1至6任一项所述的换热器,其特征在于,所述换热器具有纵向轴线,以及所述入口歧管和所述出口歧管平行于所述纵向轴线。

8. 如权利要求1至7任一项所述的换热器,其特征在于,所述入口和所述出口开口设置在所述换热器的相同端处。

9. 如权利要求1至7任一项所述的换热器,其特征在于,所述入口和所述出口开口设置在所述换热器的相对各端处。

10. 一种换热器,包括:

(a)多个分立的换热器面板,每个所述换热器面板具有入口歧管部分、出口歧管部分以及在所述入口歧管与所述出口歧管之间延伸的多个流体流动通路;



(b)至少一个入口歧管管道,其中每个所述入口歧管管道连接相邻一对所述分立的换热器面板的入口歧管部分,其中所述换热器的入口歧管包括分立的换热器面板的入口歧管部分和至少一个入口歧管管道;

(c)至少一个出口歧管管道,其中每个所述出口歧管管道连接相邻一对所述分立的换热器面板的出口歧管部分,其中所述换热器的出口歧管包括分立的换热器面板的出口歧管部分和所述至少一个入口歧管管道;

(d)入口开口,所述入口开口设置在所述入口歧管中;以及

(e)出口开口,所述出口开口设置在所述出口歧管中;

其中每个分立的换热器面板包括一对冲压板,每个冲压板具有多个开口通道,其中各板面对面地连结在一起,以限定所述入口歧管部分、所述出口歧管部分以及所述多个流体流动通路;

其中所述多个分立的换热器面板包括第一换热器面板和第二换热器面板;

其中每个冲压板具有一对相对的轴向延伸的边缘部分、中心部分以及一对相反的横向延伸的边缘部分,在所述轴向延伸的边缘部分中限定有用于所述入口和出口歧管部分的开口通道,在所述中心部分中限定用于所述流体流动通路的开口通道;

其中所述入口和出口歧管部分分别具有开口端,以及每个所述开口端是圆柱形且大小设置成接纳所述管道之一的一端,其中所述开口端与所述管道的所述一端之间设置密封连接;

其中所述至少一个入口歧管管道和所述至少一个出口歧管管道为圆柱形;以及

其中所述至少一个入口歧管管道和所述至少一个出口歧管管道分别具有一壁厚,该壁厚大于形成面板的材料厚度。

11.如权利要求10所述的换热器,其中,所述至少一个入口歧管管道和所述至少一个出口歧管管道是可弯曲的。

12.如权利要求10所述的换热器,其中,所述密封连接是钎焊连接。

13.如权利要求1至9任一项所述的换热器,其特征在于,至少第一换热器面板中设置有一个或多个流动限制物,所述一个或多个流动限制物在所述第一换热器面板中产生缩小的横截面面积和/或液压直径。

14.如权利要求13所述的换热器,其中,所述第一换热器面板的所述一个或多个流动限制物设置在所述流体流动通路、所述入口歧管部分和/或所述出口歧管部分的至少一些中。

15.如权利要求13或14所述的换热器,其特征在于,所述第一换热器面板的所述一个或多个流动限制物设置在所述至少一个入口歧管管道和/或所述至少一个出口歧管管道中。

16.如权利要求14或15所述的换热器,其特征在于,每个所述流动限制物呈凹陷的形式。

17.如权利要求16所述的换热器,其中,每个所述凹陷呈压接部、凹窝或肋的形式。

18.如权利要求16或17所述的换热器,其特征在于,所述凹陷的数量和/或大小在所述第一换热器面板的不同流体流动通路中变化,从而在所述第一换热器面板的两个或更多个所述流体流动通路中提供不同的流动限制。

19.如权利要求13至18任一项所述的换热器,其特征在于,所述第二换热器面板相邻于所述第一换热器面板,其中所述第一换热器面板靠近所述入口开口和所述出口开口中的至

少一个,且所述第二换热器远离所述入口开口和所述出口开口中的至少一个。

20.如权利要求19所述的换热器,其中,所述第二换热器面板没有所述流动限制物。

21.如权利要求19所述的换热器,其中,所述第二换热器面板设有一个或多个流动限制物,以及所述第二换热器面板中的横截面面积和/或液压直径大于所述第一换热器面板中的横截面面积和/或液压直径

22.如权利要求1所述的换热器,其中,所述索引特征设置在每个冲压板中,并包括设置在所述冲压板的所述横向延伸的边缘部分中的至少第一组索引孔和第二组索引孔;以及

第一冲压板中的所述第一组索引孔与所述第二冲压板中的所述第一组所述索引孔的对齐导致各板的大致完全轴向对齐,从而所述第一冲压板中的流体流动通路的开口通道相对于所述第二冲压板中的所述流体流动通路的开口通道基本上没有偏移;

第一冲压板中的所述第二组索引孔与所述第二冲压板中的所述第二组所述索引孔的对齐导致各板的轴向不对齐,从而所述第一冲压板中的流体流动通路的开口通道相对于所述第二冲压板中的所述流体流动通路的开口通道有局部偏移。

23.如权利要求22所述的换热器,其中,所述第一和第二冲压板包括第三组所述索引孔,其中:

第一冲压板中的所述第三组索引孔与所述第二冲压板中的所述第三组所述索引孔的对齐导致各板的轴向不对齐,从而所述第一冲压板中的流体流动通路的开口通道相对于所述第二冲压板中的所述流体流动通路的开口通道有局部偏移;以及

其中由所述第三组索引孔产生的局部偏移产生与由所述第二组索引孔的对齐产生的局部偏移不同的局部偏移。

24.如权利要求22或23所述的换热器,其特征在于,每个所述组索引孔包括在每个冲压板的每个横向延伸的边缘部分中的至少一个索引孔。

25.如权利要求1至24任一项所述的换热器,其特征在于,所述第一和第二冲压板分别具有轴向的对称轴线。