



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111712402 A

(43)申请公布日 2020.09.25

(21)申请号 201880088327.5

(22)申请日 2018.11.30

(30)优先权数据

62/593706 2017.12.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.07.31

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/063340 2018.11.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/108950 EN 2019.06.06

(71)申请人 实迈公司

地址 美国特拉华州

(72)发明人 R·J·麦格伦 K·V·林恩

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 蔡宗鑫 金飞

(51)Int.Cl.

B60L 58/00(2006.01)

H01M 2/00(2006.01)

H01M 10/00(2006.01)

H01M 10/60(2006.01)

H01M 10/62(2006.01)

H01M 10/65(2006.01)

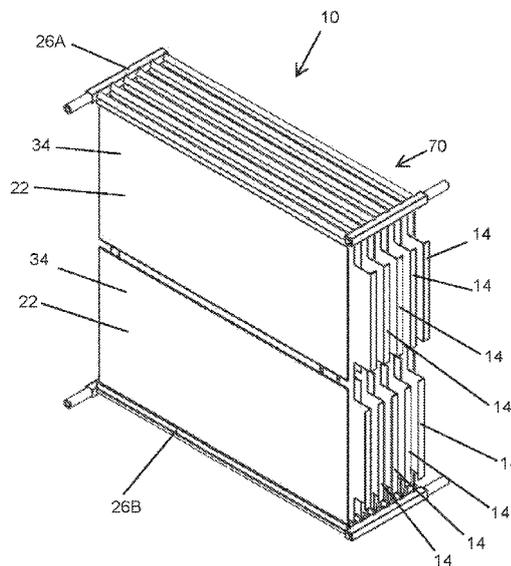
权利要求书3页 说明书8页 附图19页

(54)发明名称

热管理系统

(57)摘要

一种用于从多个热源移除热量的装置包括接收工作流体的第一歧管和多个细长的中间框架构件,每个中间框架构件与多个热源中的至少一个成热连通。每个中间框架构件包括微通道,该微通道与第一歧管成流体连通,以接收来自第一歧管的工作流体。每个细长的中间框架构件包括沿着热传递装置的纵向轴线延伸的狭槽。该装置还包括第二歧管,该第二歧管与第一歧管间隔开并与多个中间框架构件成流体连通,以接收来自多个中间框架构件中的每个微通道的工作流体。第二歧管构造成将工作流体传递远离多个热源。



1. 一种用于从多个热源移除热量的装置,所述装置包括:

第一歧管,其用于接收工作流体;

多个细长的中间框架构件,其各自与所述多个热源中的至少一个成热连通,每个中间框架构件包括微通道,所述微通道与所述第一歧管成流体连通,以接收来自所述第一歧管的所述工作流体,其中每个细长的中间框架构件包括沿着热传递装置的纵向轴线延伸的狭槽;和

第二歧管,其与所述第一歧管间隔开,并与所述多个中间框架构件成流体连通,以接收来自所述多个中间框架构件中的每个微通道的所述工作流体,其中所述第二歧管构造成将所述工作流体传递远离所述多个热源。

2. 根据权利要求1所述的装置,还包括由所述第一歧管和所述第二歧管中的至少一个限定的多个凹部,每个凹部具有对应于所述多个中间框架构件中的每个的端部的横截面形状的形状,其中每个凹部构造成接收所述多个中间框架构件中的一个的端部。

3. 根据权利要求2所述的装置,其中所述多个中间框架构件中的每个平行于其它所述中间框架构件延伸。

4. 根据权利要求2所述的装置,其中所述多个凹部定位成使每个微通道与所述第一歧管的第一内部通道和所述第二歧管的第二内部通道对齐。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述多个中间框架构件焊接到所述第一框架构件和所述第二框架构件两者。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述每个中间框架构件包括彼此平行延伸并限定所述狭槽的两个突起。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中所述微通道的横截面形状包括由圆形、正方形和三角形组成的形状的组中的至少一个。

8. 根据权利要求1所述的装置,其中所述微通道是每个中间框架构件中的多个微通道中的一个。

9. 根据权利要求1所述的装置,还包括多个热传导装置,每个热传导装置构造成从所述多个热源中的一个接收热量,其中每个热传导装置的端部设置在所述狭槽中的一个内。

10. 一种热传递系统,包括:

多个电池袋;

框架,其沿着所述多个电池袋的一个侧面邻近所述电池袋设置,所述框架具有分别用于工作流体进入和离开所述框架的入口和出口;和

多个热传导装置,其联接到所述框架并且彼此平行并远离所述框架延伸,其中所述热传导装置中的每个是封装石墨的板,所述封装石墨的板具有联接到所述框架的第一端部和设置在所述电池袋中的两个之间的第二相对自由端部,其中所述板沿着垂直于所述框架内的工作流体的移动方向的方向远离所述框架延伸。

11. 根据权利要求10所述的热传递系统,其中所述框架包括具有所述入口的第一框架构件和具有所述出口的第二框架构件,并且其中所述第一框架构件和所述第二框架构件两者都是彼此成流体连通的歧管。

12. 根据权利要求11所述的热传递系统,其中所述第一框架构件的所述入口在所述第一框架构件的第一端部处,所述第一框架构件具有与所述第一端部相对的第二端部,其中

所述第二框架构件的所述出口在所述第二框架构件的第一端部处,所述第二框架构件具有与所述第二框架构件的所述第一端部相对的第二端部,并且其中所述第一框架构件的所述第二端部和所述第二框架构件的所述第二端部两者各自用帽密封。

13. 根据权利要求11所述的热传递系统,还包括在所述第一框架构件和所述第二框架构件之间延伸的多个中间框架构件,其中所述多个热传导装置中的每个能够释放地联接到所述多个中间框架构件中的一个,并且其中所述多个中间框架构件中的每个限定构造成在所述第一框架构件和所述第二框架构件之间接收和传递所述工作流体的通道。

14. 根据权利要求13所述的热传递系统,其中所述第一框架构件限定与所述多个中间框架构件的所述通道中的每个成流体连通的歧管。

15. 根据权利要求14所述的热传递系统,其中所述第二框架构件限定与所述多个中间框架构件的所述通道中的每个成流体连通的歧管。

16. 根据权利要求13所述的热传递系统,其中所述多个中间框架构件中的每个包括管和从所述管延伸的至少两个突起,所述突起形成狭槽,其中所述管包括所述通道,并且其中所述多个热传导装置中的每个的端部设置在所述狭槽中的一个内。

17. 根据权利要求13所述的热传递系统,还包括由所述第一框架构件和所述第二框架构件中的至少一个限定的多个凹部,每个凹部具有对应于所述多个中间框架构件中的一个的端部的横截面形状的形状,其中每个凹部构造成接收所述多个中间框架构件中的一个的端部。

18. 根据权利要求11所述的热传递系统,其中所述框架形成刚性机架,所述刚性机架支撑所述多个热传导装置并从所述多个热传导装置提取热量。

19. 根据权利要求11所述的热传递系统,其中所述多个热传导装置中的每个构造成从多个热源中的一个接收热量,并且其中所述多个热传导装置中的每个是柔性的,以适应相应的所述热源的膨胀和收缩。

20. 根据权利要求11所述的热传递系统,其中所述多个热传导装置中的每个构造成从多个热源中的一个接收热量,以将热量从所述多个热源提取到所述框架,并且其中所述工作流体被引导通过所述框架,以从所述热传导装置提取热量。

21. 根据权利要求11所述的热传递系统,其中所述热调节系统是第一热调节系统,所述热传递系统还包括第二热调节系统,所述第二热调节系统具有与所述第一热调节系统的所述框架间隔开的框架,并且其中多个热传导装置联接到所述第二热调节系统的所述框架并且朝向所述第一热调节系统的所述多个热传导装置延伸。

22. 根据权利要求21所述的热传递系统,其中每个框架具有相应的入口和相应的出口。

23. 根据权利要求11所述的热传递系统,其中所述多个热传导装置中的邻近热传导装置限定构造成接收热源的空间。

24. 根据权利要求11所述的热传递系统,其中所述多个热传导装置中的每个构造成从电池组的多个单体中的一个接收热量。

25. 一种用于从多个热源移除热量的装置,所述装置包括:

第一框架构件,其具有第一通道,所述第一通道构造成将工作流体的流引导至多个中间框架构件,每个中间框架构件包括与所述第一通道成流体连通的通道;

第二框架构件,其与所述第一框架构件间隔开,所述第二框架构件具有第二通道,所述

第二通道与所述多个中间框架构件成流体连通,以接收来自所述多个中间框架构件的所述工作流体,所述第二通道构造成将所述工作流体传递远离所述多个热源;和

多个热传导装置,所述多个热传导装置各自与所述多个中间框架构件中的一个成热连通,其中每个热传导装置定位成接收来自所述多个热源中的一个的热量。

26. 根据权利要求25所述的装置,其中所述第一框架构件限定凹部,所述凹部具有对应于所述多个中间框架构件中的一个的端部的横截面形状的形状,其中所述凹部构造成接收所述中间框架构件中的一个的第一端部或第二端部。

27. 根据权利要求25所述的装置,其中所述热传导装置中的每个平行于其它所述热传导装置延伸,并且其中所述第一框架构件平行于所述第二框架构件延伸。

28. 根据权利要求25所述的装置,其中所述第一框架构件限定入口歧管,其中所述第二框架构件限定出口歧管,并且其中用于移除热量的所述装置构造成引导所述工作流体通过所述入口歧管、通过所述多个中间框架构件的所述通道中的至少一个以及通过所述出口歧管。

29. 根据权利要求25所述的装置,其中所述多个热传导装置能够释放地联接到所述多个中间框架构件。

30. 根据权利要求25所述的装置,其中所述多个中间框架构件中的每个包括管和从所述管延伸的至少两个突起,所述至少两个突起形成狭槽,所述狭槽构造成接收所述多个热传导装置中的一个的端部,其中所述管包括构造成将所述工作流体从所述第一框架构件传递到所述第二框架构件的通道,并且其中所述管构造成邻近所述热传导装置的端部传递所述工作流体。

热管理系统

[0001] 对相关申请的交叉引用

本申请要求2017年12月1日提交的美国临时专利申请No. 62/593,706的优先权,该申请的全部内容通过引用而接合到本文中。

技术领域

[0002] 本申请涉及热管理系统,并且特别地涉及电池组(例如,电动方程式赛车电池组)的热管理系统。

背景技术

[0003] 在高端集群中使用的电池组(诸如电动车辆电池组)需要先进的热管理来应对与不均匀的温度分布或者过高或过低的操作温度相关联的挑战。这些问题可导致诸如电池组寿命缩短、电池劣化和放电电流/操作时间减少的问题。这些挑战在诸如赛车运动电动车辆应用的高放电率和变化的瞬态放电应用中被放大。环境温度也会影响电池组的性能。为了最大化电池组的电学性能和寿命,有时需要遍及每个单体(cell)的表面、遍及电池组内的所有单体保持等温温度,或者冷却或加热整个电池组以将等温温度保持在特定温度范围内。

[0004] 当前的电动方程式赛车电池组使用单独形成的微通道冷流板,这些微通道冷流板连接到相对庞大的聚合物机架(chassis)。聚合物部件结合有通孔和O形环,它们在彼此紧邻堆叠时被压缩以在邻近的冷板和聚合物框架之间形成密封。通过堆叠多个框架/袋式单体,形成入口和出口稳压室,使得能够部署单个液体入口和出口端口。然而,这些当前系统的主要问题是,电池组中有数百个易于泄漏的密封件(每个袋式单体2个)。另外,由于庞大的聚合物机架,这些类型的装置具有相对大的质量。

发明内容

[0005] 在一个实施例中,本发明提供一种用于从多个热源移除热量的装置。该装置包括接收工作流体的第一歧管和多个细长的中间框架构件,每个中间框架构件与多个热源中的至少一个成熟连通。每个中间框架构件包括微通道,该微通道与第一歧管成流体连通,以接收来自第一歧管的工作流体。每个细长的中间框架构件包括沿着热传递装置的纵向轴线延伸的狭槽。该装置还包括第二歧管,该第二歧管与第一歧管间隔开并与多个中间框架构件成流体连通,以接收来自多个中间框架构件中的每个微通道的工作流体。第二歧管构造成将工作流体传递远离多个热源。

[0006] 在另一个实施例中,本发明提供一种热传递系统,该系统包括多个电池袋和沿着多个电池袋的一个侧面邻近电池袋设置的框架,该框架具有分别用于工作流体进入和离开框架的入口和出口。热传递系统还包括多个热传导装置,这些热传导装置联接到框架,并且彼此平行并远离框架延伸。热传导装置中的每个是封装石墨的板,其具有联接到框架的第一端部和设置在电池袋中的两个之间的第二相对自由端部。板沿着垂直于框架内工作流体

的移动方向的方向远离框架延伸。

[0007] 在另一个实施例中,本发明提供一种用于从多个热源移除热量的装置。该装置包括第一框架构件,该第一框架构件具有第一通道,该第一通道构造成将工作流体的流引导至多个中间框架构件,每个中间框架构件包括与第一通道成流体连通的通道。该装置还包括与第一框架构件间隔开的第二框架构件,第二框架构件具有第二通道,该第二通道与多个中间框架构件成流体连通,以接收来自多个中间框架构件的工作流体,第二通道构造成将工作流体传递远离多个热源。该装置还包括多个热传导装置,每个热传导装置与多个中间框架构件中的一个成热连通。每个热传导装置定位成接收来自多个热源中的一个的热量。

[0008] 通过考虑详细描述和附图,本发明的其它方面将变得显而易见。

附图说明

[0009] 图1是根据一个实施例的热管理系统的透视图。

[0010] 图2A是图1的热管理系统的前视图。

[0011] 图2B是图1的热管理系统的侧视图。

[0012] 图2C是图1的热管理系统的俯视图。

[0013] 图3A是图1的热管理系统的袋式单体的透视图。

[0014] 图3B是图3A的袋式单体的侧视图。

[0015] 图4A是图1的热管理系统的框架的透视图,该框架包括入口歧管、出口歧管和在他们之间延伸的多个中间框架构件。

[0016] 图4B是图4A的框架的俯视图。

[0017] 图4C是图4A的框架的横截面视图。

[0018] 图5是图4A的中间框架构件中的一个的透视图。

[0019] 图6是图5的中间框架构件的横截面视图。

[0020] 图7是图4A的框架的一部分的放大透视图,(以框架内部的清晰视图)示出与入口歧管成流体连通的中间框架构件中的一个。

[0021] 图8是图7的入口歧管的一部分的透视图。

[0022] 图9A是中间框架构件的另一个实施例的横截面视图,该中间框架构件具有四个突起。

[0023] 图9B是中间框架构件的另一个实施例的横截面视图,该中间框架构件具有八个突起。

[0024] 图10A至图10D是图9A的中间框架构件的横截面视图,示出不同形状的微通道。

[0025] 图11是堆叠在一起的图1的热管理系统中的两个的透视图。

[0026] 图12A是在没有多个袋式单体情况下的图11的堆叠热管理系统的透视图。

[0027] 图12B是图12A的堆叠热管理系统的侧视图。

[0028] 图13是图12A的堆叠热管理系统的一部分的放大透视图。

[0029] 在详细解释本发明的任何构造之前,应当理解,本发明的应用不限于在以下描述中阐述的或在以下附图中所示的部件的构造和布置的细节。本发明能够有其它构造,并且能够以各种方式被实践或实施。另外,应该理解,本文使用的措辞和术语是为了描述的目

的,并且不应被认为是限制性的。

具体实施方式

[0030] 本文使用的术语“热管理系统”是指布置成从一个或多个热源移除热量并将热量转移到单独位置的任何系统。本文使用的术语“扩散器”是指例如板、片材、盘、壳、室或接收热量并将热量从一个位置扩散或以其它方式转移到另一个位置(例如,线性地或大体上在由扩散器限定的平面内)的其它结构。本文使用的术语“k-Core”是指Thermacore的k-Core技术(k-Core®材料,可得自宾夕法尼亚州兰开斯特(邮编17601)的Thermacore公司),其使用封装石墨来转移热量(例如,在航空电子应用中)。k-Core技术材料的一个示例是封装的退火热解石墨(APG),其产生高热导率的热扩散(例如,高达固体铜的热导率的三倍且质量比铝低)。本文使用的术语“封装的(encapsulated)”或“封装材料”或“封装剂”例如是指形成壳或覆盖物或在一些情况下形成室并在其中封装或以其它方式包封和包含材料(诸如k-Core材料)的材料(例如,铝箔、铜合金、陶瓷、复合材料或其它材料)。

[0031] 在一个示例性实施例中,如图1所示,热管理系统10可用在如下的任何应用中:其中诸如电池组或其它电气部件的多个热耗散装置(包括密集堆积或堆叠的热源)需要在整个装置的特定温度范围或等温温度分布内进行温度控制。本实施例可应用于电动车辆电池组的热管理中,该电池组使用堆叠在多排单体中的扁平或大体上扁平的袋式单体14,这些单体安装在整个电池组机架中。每排袋式单体14直接联接到本文所述的热管理系统10中的一个或多个或以其它方式与本文所述的热管理系统10中的一个或多个连通。本文使用的术语“袋式单体”是指热源,并且在所示实施例中是指具有充当电池组的燃料单体或电池单体的结构的热源。袋式单体14在其中限定用于产生能量的壳或室。图3A和图3B示出单个袋式单体14。

[0032] 也可设想其它单体形式,包括但不限于圆柱形单体。圆柱形单体代表典型地供消费者使用的常用类型的电池形式(例如,用于AA电池)。典型圆柱形电池的内部包括三个同心的薄膜/箔层(铜、聚合物隔离层和铝箔),这些薄膜/箔层在电池圆柱体内卷绕起来,并限定电流和电压。一个箔(例如,铝)具有储存电荷的碳涂层。电解质填充层间的空隙。在一些实施例中,不是将邻近的箔和聚合物层卷绕成圆柱体,而是将箔和聚合物的多个单独的片材彼此上下堆叠。箔层可真空密封在形成扁平矩形电池组的聚合物薄膜容器(典型地用于食品工业中)内。形成正极和负极端子的层压层被暴露。矩形形状增加在电池组机架中的堆积密度。

[0033] 在一些实施例中,本文所述热管理系统10包括三个主要部件(参见图1、图2A至图2C和图7):

1. 热传导装置22;
2. 热调节系统26A、26B;和
3. 热提取接口30。

[0034] 参考图1和图2A,热管理系统10包括设置在袋式单体14的一个侧面上(例如,在袋式单体14上方)的第一热调节系统26A和设置在袋式单体14的相对侧面上(例如,在袋式单体14下方)的第二热调节系统26B。热传导装置22从热调节系统26A、26B中的每个朝向彼此延伸,并且邻近袋式单体14设置,包括在邻近的袋式单体14之间。

[0035] 热传导装置22可为任何热传递装置(例如,热扩散器),其从袋式单体14(或其它热源)中的一个或多个接收热量,并将热量传递远离袋式单体14并传递到热调节系统26A、26B中的一个。在所示实施例中,每个热传导装置22包括由石墨(例如,封装石墨)制成的扁平或大体上扁平的传导板34(例如,柔性片材)。传导装置22接触袋式单体14的表面38(图3A),或者以其它方式相对于袋式单体14的表面38紧密定位或间隔开,用于与袋式单体14热连通。在一些实施例中,热传导装置22可定位成靠近袋式单体14的表面38,使得在热传导装置22和袋式单体14之间存在间隙。在这种构造中,即使热传导装置22与袋式单体14间隔开,热传导装置22仍然从袋式单体14接收热量。

[0036] 热传导板34具有相对高的热导率,以遍及袋式单体14的表面产生均匀的热分布,消除热点,并遍及袋式单体14的表面38产生更等温的温度分布。在一些实施例中,并且如本文进一步所述,板34的边缘延伸超过袋式单体表面38,并且与次级热提取系统(例如,热调节系统26A、26B中的一个)热对接。次级热提取系统从热传导装置22(例如,从板34)提取热量,以将袋式单体14控制和保持在所需的操作温度范围内。在热传导装置22的备选实施例中可使用除石墨之外的高热导率材料,包括但不限于铝和铜。

[0037] 所示热传导装置22的一个特征是使用封装石墨材料来用于热传递。例如,与铜和铝相比具有非常高的面内热导率的石墨材料芯可被保护(例如,封装)在保护蒙皮(金属箔、聚合物、复合片材、碳纤维等)内,以提供良好的热传递能力。石墨芯的非常高的面内热导率最小化袋式单体14的高温区域和与热调节系统26A、26B的接口之间的热梯度,导致较低的操作温度和接近或逼近等温条件的遍及袋式单体表面38的温度分布。

[0038] 继续参考图1和图2A,与实心金属板相比,使用传导板34作为石墨扩散器可提供进一步增加的柔韧性。这种柔韧性适应袋式单体14的膨胀和收缩,该膨胀和收缩是由袋式单体14内包含的电解质溶液响应于温度变化而膨胀和收缩引起的。为了受益于基于石墨的传导板34的增加的柔韧性,并且如图1所示,热传导装置22的构造可结合独立地分别连接到上部热调节系统26A和下部热调节系统26B的单独的传导板34。上部热调节系统26A和下部热调节系统26B刚性地固定在适当位置。通过分离热传导装置22,实现增加的柔韧性。

[0039] 热传导装置22的另一个实施例使用石墨烯片材或薄膜作为石墨的备选。由于石墨烯具有优异的阻隔特性,因此不需要封装石墨烯,从而在热性能方面,与封装石墨装置的性能相比提供了改进。此外,石墨烯片材的2D状构造或扁平形式(nature)具有非常小的厚度,并且提供非常高的柔韧水平。

[0040] 在一些实施例中,石墨烯或石墨片的晶粒都在热传导装置的平面中沿着共同的方向对齐,使得热量在该共同的方向上被引导。

[0041] 应当注意,石墨烯的表面可被潜在地通过添加闪铜(copper flash)或聚合(polymerization)而被官能化。官能化实现诸如提高面间热导率和增加各个石墨烯层的粘附力的益处。尽管真正的石墨烯应该是一个原子厚(2D),但是可商购获得的材料可使用具有多达20层的薄片制成。薄片的表面通过例如聚合进行官能化,这有助于保护石墨烯并有助于薄片在固结过程中粘附到彼此。闪铜也有同样的作用,但是具有更高的热导率,并且更难固结成块状材料。

[0042] 在热管理系统10的另一个实施例中,袋式单体14直接将热传导装置22结合在袋式单体14内,消除或减少了热路径中的热传导装置22和袋式单体表面38之间的热阻。照此,在

这种构造中,热源或袋式单体14直接联接到热调节系统26A、26B。此外,通过在单体片材层之间添加一个或多个层,可使袋式单体14的整个厚度(宽度)的热导率保持(made)等温(即,3D等温温度分布)。在其中使用基于石墨或石墨烯的导热材料的情况下,该材料可替代现有的石墨层,并在袋式单体14内执行电功能和热功能两者。

[0043] 参考图4A至图4C的示例性实施例,热调节系统26A、26B中的每个都以联接到热传导装置22中的一个或多个的歧管(即,框架构件)的框架的形式(nature)形成,所述歧管包括管道、管等。在所示实施例中,如图4A至图4C所示,每个热调节系统26A、26B包括第一框架构件46,第一框架构件46具有入口50,以接收工作流体A(例如,冷却剂/制冷剂/两相流,如图4C所示)。热调节系统26A、26B中的每个还包括与第一框架构件46间隔开的第二框架构件54。在所示实施例中,第二框架构件54平行于第一框架构件46延伸。第二框架构件54包括用于工作流体A离开热调节系统26A、26B的出口58。如图4C所示,工作流体A可在一个方向上进入入口50,并在同一方向上离开出口58。热调节系统26A、26B还包括在第一框架构件46和第二框架构件54之间延伸的多个中间框架构件62。例如,如图4A至图4C所示,中间框架构件62相对于第一框架构件46和第二框架构件54垂直地延伸并且彼此平行。热传导装置22联接到中间框架构件62(例如,参见图13)。更具体地,热传导装置22能够释放地联接到中间框架构件62。

[0044] 热调节系统26A、26B提取由袋式单体14(或其它热源)产生的已经传递到热传导装置22的热量,并且热调节整个热管理系统10的操作温度。在所示实施例中,并且如上所述,热管理系统10包括上部热调节系统26A和下部热调节系统26B。在其它实施例中,热管理系统10可包括仅一个热调节系统26或者多于两个热调节系统。如图1、图2A至图2C所示,上部热调节系统26A和下部热调节系统26B构造成形成刚性机架70(或者更特别地低质量刚性机架)的结构,热传导装置22和/或袋式单体14联接到该结构。机架70的中间框架构件62结合有流体流动通道66(例如,微通道),其使得工作流体A能够穿过机架70。通过控制工作流体A的流量和入口温度,来自热传导装置22的热量提取以及热传导装置22和袋式单体14的温度被控制。

[0045] 图4A至图4C示出上部热调节系统26A或下部热调节系统26B中的一个。在所示实施例中,热调节系统26A、26B包括形成机架70的外部框架的两个元件(即,第一框架构件46和第二框架构件54)。第一框架构件46和第二框架构件54由中间框架构件62互连。中间框架构件62是一系列平行的结构元件,充当撑条或横撑条。如上文所指出的,在一些实施例中,中间框架构件62在第一框架构件46和第二框架构件54之间垂直地延伸(参见图4A至图4C)。

[0046] 继续参考图4A至图4C,外框架元件46、54(即,第一和第二框架构件)是中空的,形成大的入口导管74和出口导管78。外框架元件46、54的第一框架构件46的导管74提供入口歧管,以通过入口端口82(图8)向中间框架构件62供应工作流体A。中间框架构件62也是中空的,但是相比于第一框架构件46的大导管74,每个中间框架构件62包括至少一个微通道66。更具体地,微通道66提供热效率相对高的流动通路,其增强来自平行热传导装置22的热量收集,并将收集的热量传递到流过微通道66的工作流体A中。外框架元件46、54的第二框架构件54的导管78充当出口歧管,以通过第二框架构件54的出口端口84(图4C)从中间框架构件62的微通道66接收工作流体A。

[0047] 每个中间框架构件62包括微通道66中的一个(图5),以将工作流体A从第一框架构

件46传递到第二框架构件54。在其它实施例中,中间框架构件62可形成有相对较大的通道。因此,中间框架构件62构造成沿着联接到中间框架构件62的热传导装置22的受热端部传导工作流体A,使得当工作流体流过第二框架构件54时,由热传导装置22产生的热量被工作流体A吸收。当工作流体A离开第二框架构件54的出口58时,由工作流体A从热传导装置22吸收的热量则被从热调节系统26A、26B中的每个传递出去。

[0048] 参考图4C、图7和图8,在所示实施例中,中间框架构件62接合到第一框架构件46和第二框架构件54,以形成在平行流动构造(可使用其它构造)中的互连流体流动通路网络(图4C),其平衡通过每个微通道66的压降和/或流量。该流体流动通路网络可有利于每个平行微通道66内的均匀传热系数。特别地,图7和图8示出成流体连通的入口导管74、入口端口82和微通道66。所示的出口导管78和出口端口84类似地构造成与微通道66相互作用以转移工作流体A。在所示实施例中,热传导装置22沿着与热调节系统26A、26B的框架内的工作流体的移动方向垂直的方向远离框架或机架70延伸。

[0049] 参考图5和图6,热提取接口30对应于热传导装置22和热调节系统26A、26B之间的连接部。特别地,它是指热传导装置22的端部(例如,板34的边缘)和中间框架构件62(例如,下面描述的狭槽)之间的连接部。例如,如图5和图6的实施例所示,多个中间框架构件62中的每个的轮廓包括两个主要特征。第一特征是圆形(或其它形状)管部分86,圆形微通道通路66在该管部分86内沿着中间框架构件62的纵向轴线延伸。如所示的,管部分86分别与导管74、78的入口端口82和出口端口84成流体连通。第二特征是从圆形管部分86向外并沿着其长度延伸的一对平行的间隔开的突起90(例如,指状物、细长臂或其它延伸的结构特征等)。突起90在其间形成沿着中间框架构件62的纵向轴线延伸的狭槽94(例如,凹槽、槽沟等)。

[0050] 每个热传导装置22的一部分被接收并保持在由每对间隔开的突起90形成的狭槽94中,以在热传导装置22和管86之间形成热提取接口30。特别地,由热传导装置22产生并由一对间隔开的平行突起90接收的热量被传导通过圆形管部分86,在那里,热量然后被流过微通道66的工作流体A吸收。平行突起90和微通道管86的壁厚可变化,以优化热传递并最小化热传导装置22的质量。例如,狭槽94的高度和宽度可变化,以适应热传导装置22的各种构造和类型,从而优化热传导装置和流过中间框架构件62的微通道的工作流体A之间的热传递。诸如焊料或环氧树脂或任何其它合适的备选填充材料的接口材料可用于最小化热阻并最大化遍及热传导装置22和相关联的中间框架构件62之间的接合处的热传导。

[0051] 参考图5,在所示实施例中,中间框架构件62沿着其整个长度的长度各自具有恒定的横截面轮廓,以能够通过挤出来制造。备选地,沿着中间框架构件62的长度的横截面轮廓可通过使用附加的或备选的制造工艺来改变。

[0052] 在一些实施例中,机械装置可用于将热传导装置22在中间框架构件62上保持在适当位置。例如,楔形物和/或板可用于将热传导装置22夹紧或以其它方式固定到中间框架构件。在一些实施例中,中间框架构件62可仅包括一个突起90,而不是一对间隔开的突起,并且扁平板可用于将热传导装置22夹紧到突起90。突起和单独的扁平板因此充当捕获特征。术语“(一个或多个)捕获特征”是指分别用于“捕获”(即,接收、固持、保持、固定、包围等)另一个部件(诸如热传导装置22或者第一框架构件46、第二框架构件54或中间框架构件62中的一个)以将它们保持在适当位置的任何结构特征或结构。

[0053] 如在图7至图8的实施例中所示,第一框架构件46和/或第二框架构件54包括形成凹陷区域98(例如,键接区域)的捕获特征,凹陷区域98的尺寸和形状被设计以接收中间框架构件62的端部。在所示实施例中,第一框架构件46和第二框架构件54中的每个包括多个凹部,每个凹部的尺寸设计成对应于中间框架构件62的横截面轮廓(图7和图8)。第一框架构件46和第二框架构件54的凹部98将中间框架构件62相对于第一框架构件46和第二框架构件54以及微通道66的取向与沿着第一框架构件46和第二框架构件54的长度设置的入口端口82和出口端口84对齐(图8)。在其它实施例中,捕获特征可为突起、指状物或任何其它表面或结构,其尺寸和形状被设计以将一个部件相对于另一个部件牢固地保持在适当位置。

[0054] 在一些实施例中,中间框架构件62与第一框架构件46和第二框架构件54之间的接口通过硬钎焊、焊接或使用环氧树脂来密封。在一些实施例中,第一框架构件46的与入口50相对的端部和/或第二框架构件54的与出口58相对的端部使用帽102密封(图4A)。

[0055] 参考图9A至图10D,每个所示的微通道66的横截面轮廓可被设计成最小化框架的质量(即重量)和/或最小化热阻并改进热传导。例如,单个微通道66可用多通道构造(图10C至图10D)代替,以增加热传递。通道的形状和尺寸也可变化。例如,微通道66的横截面轮廓的形状可被设计为正方形、三角形或任何其它期望的形状,以提供毛细作用。在图10A至图10D中示出微通道66的这种不同横截面轮廓的示例,包括多通道构造。此外,多于一个的热传导装置22可与每个中间框架构件62热关联。例如,在图9A和图9B中示出中间框架构件62,其设置有多于一个的捕获特征(例如,两对或更多对间隔开的突起90),以保持多于一个的热传导装置22。

[0056] 在一些实施例中,具有两个捕获特征(例如两对间隔开的平行突起90)的中间框架构件62可例如用于热管理两个电池单体,如例如图11至图12B所示。在所示实施例中,整个热传递装置10的质量减小,因为两组电池单体由三个热调节系统26A、26B、26C而不是四个系统热管理,其中单独的一对热调节系统26A、26B用于每组电池单体。在这种构造中,热管理系统26B的中间框架构件62构造为具有如图9A所示的横截面轮廓(中间框架构件62包括两对间隔开的平行突起90)。在其它实施例中,热管理系统10可包括多组电池单体,使得热管理系统26B的中间框架构件62构造为具有如图9B所示的横截面轮廓(中间框架构件62包括四对间隔开的平行突起90A)。在图13中示出图12A的热管理系统10的组装部件(特别地,热调节系统26B)的特写视图。在图11中还示出袋式单体14处于适当位置的整体组件。

[0057] 在一些实施例中,机架70可形成为轻质机架框架,由硬钎焊的铝挤出型材(或除铝之外的材料)制成,以形成平行流动的液体冷板或框架构件,包括例如中间框架构件62。每个平行的中间框架构件62和流动通道66连接到安装在两个邻近的袋式单体14之间的k-Core箔封装的扩散器(例如,传导装置22)。在使用期间,袋式单体14(或其它热源)产生热量。该热量被传递到(多个)相关联的或邻近的热传导装置22(例如,传递到k-Core板34)。热传导装置22彼此平行延伸,并延伸到袋式单体14之间的空间或间隙中(例如,如指状物)。因此,热传导装置22从袋式单体14吸收热量,并将热量远离袋式单体14移向热调节系统26A、26B。如图1所示,并且如上所述,提供了第一上部热调节系统26A和第二下部热调节系统26B。热传导装置22从第一热调节系统26A和第二热调节系统26B两者延伸(例如,朝向彼此)。一旦热量到达热传导装置22的端部或边缘(其被中间框架构件62的突起90捕获或以其

它方式保持),热量便转移到中间框架构件62中的微通道66中。从那里,热量被穿过微通道66的工作流体A吸收,并被转移到第二框架构件54,并且然后被移出热管理系统10。

[0058] 本文描述的热管理系统10可用于电动车辆(EV)的热管理。特别地,在一些实施例中,它们旨在用于电动方程式赛车电池组和其它高性能电动车辆应用,然而它们可在除电动车辆之外的车辆上使用,或者可在除车辆之外的系统中(例如,在具有诸如电子器件的热源的固定系统中)使用以移除热量。在一些实施例中,本文所述的热管理系统10可用于高性能电动车辆电池组应用以及小体积和小众(niche)电动(EV)汽车应用(例如,公共汽车、挖掘机、拖拉机、卡车等)。

[0059] 在一些实施例中,热管理系统10包括:(1)使用K-Core作为用以调节和平衡袋式单体温度的热扩散器,(2)向液体冷却系统的K-Core热传输和与冷却系统的集成,(3)K-Core材料和冷却系统之间的互连的方法或布置,和/或(4)将液体冷却系统设计为结构机架框架70。

[0060] 尽管已经参考某些优选构造详细地描述了本发明,但是在所描述的本发明的一个或多个独立方面的范围和精神内存在变型和修改。在所附权利要求书中阐述了本发明的各种特征和优点。

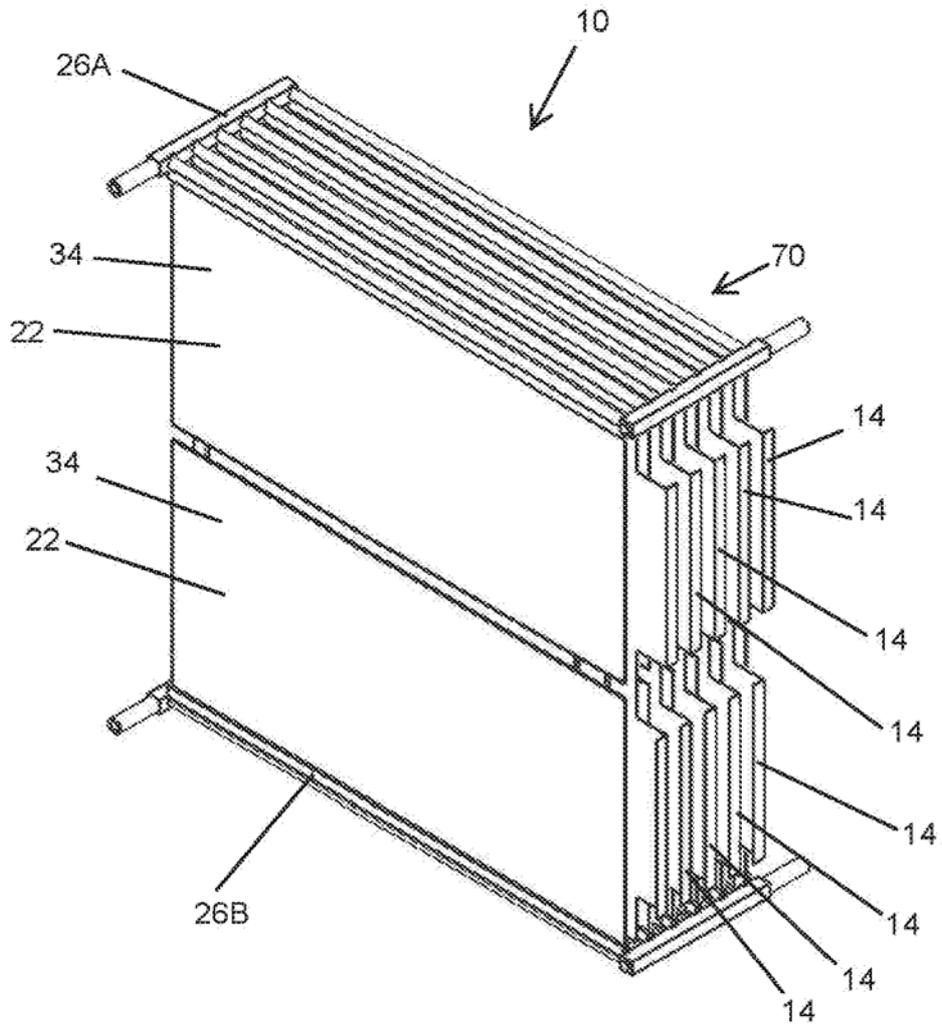


图 1

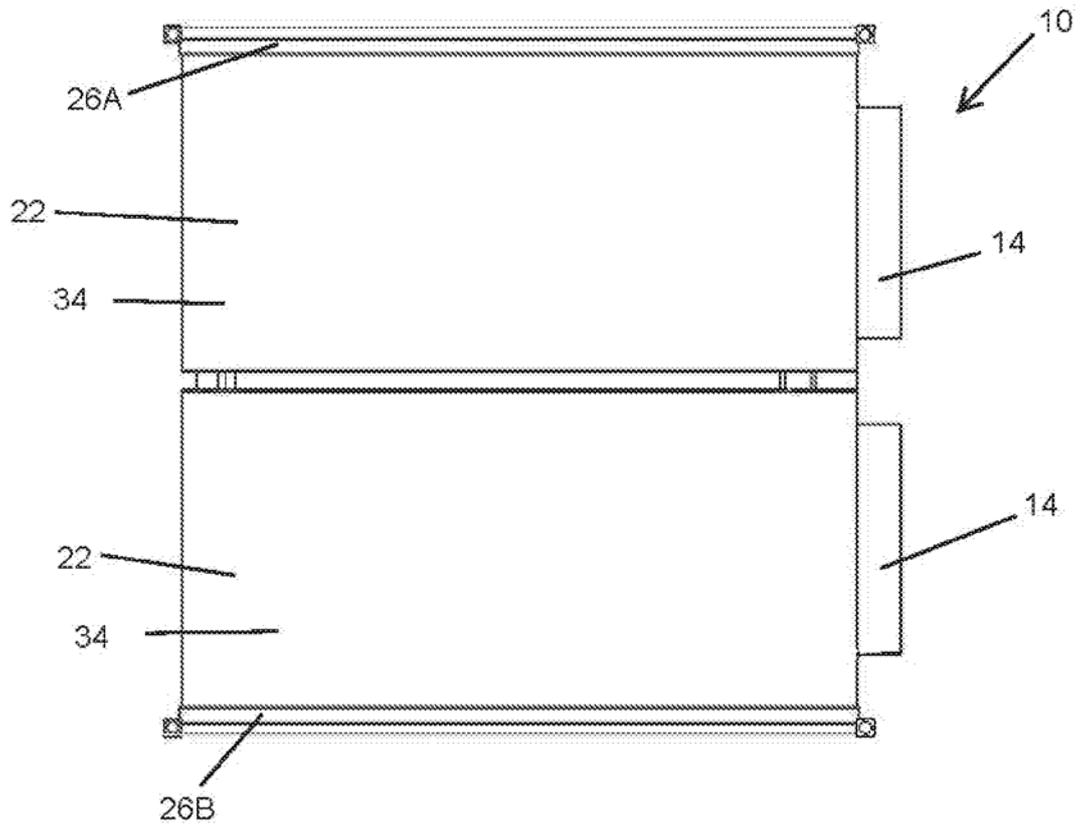


图 2A

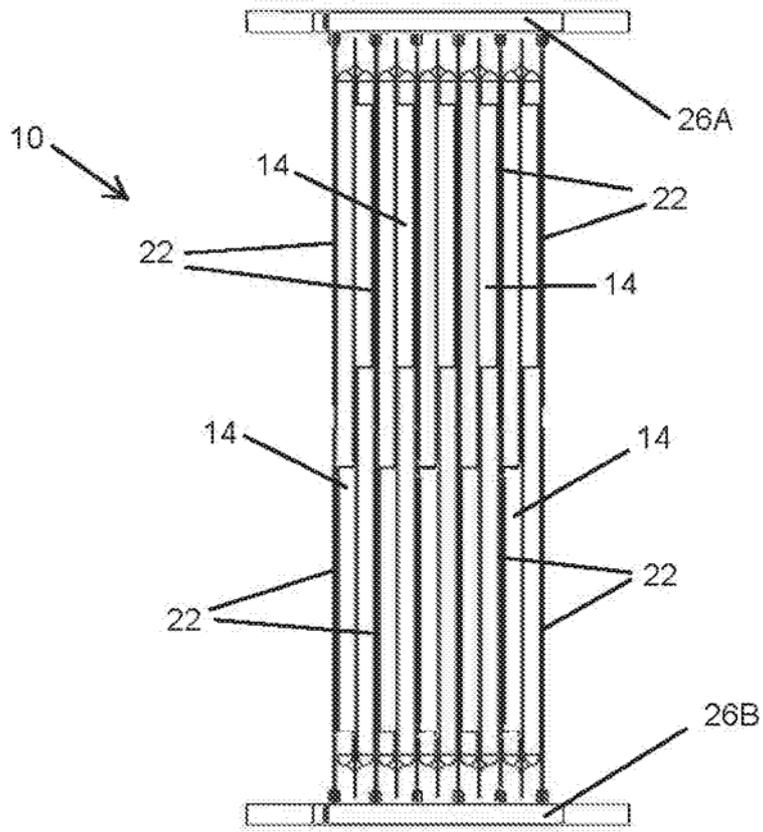


图 2B

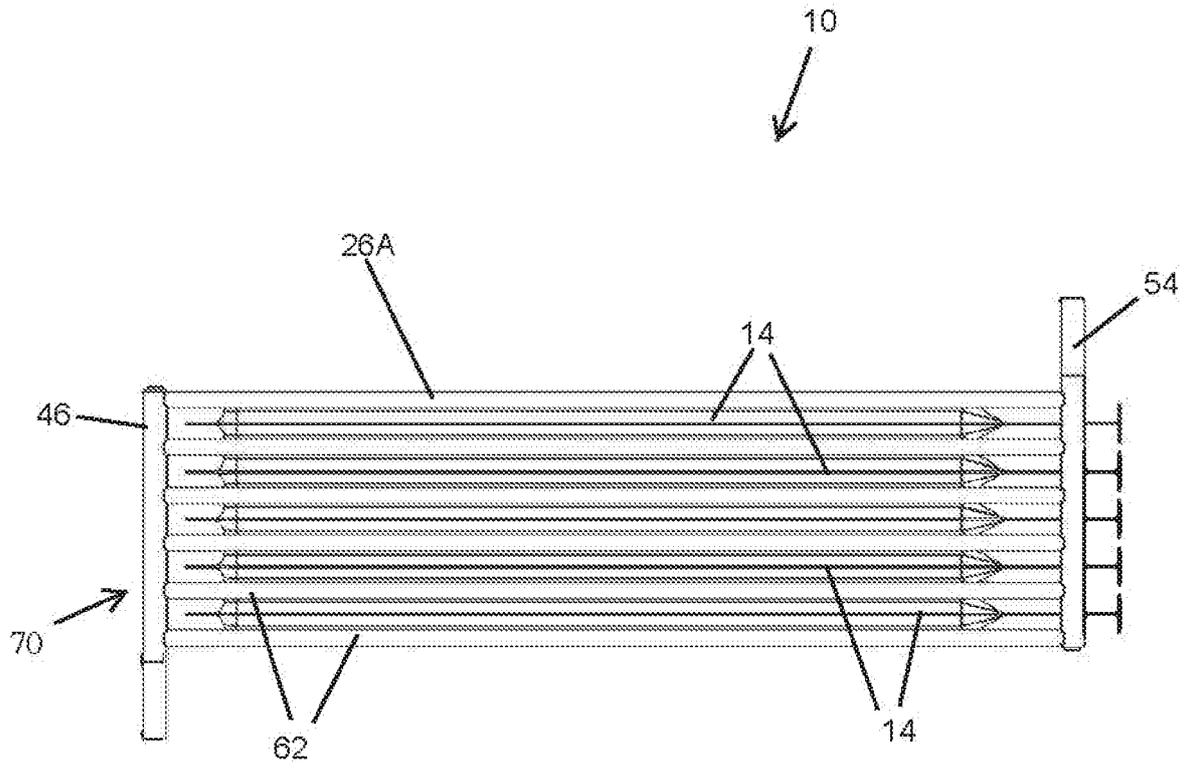


图 2C

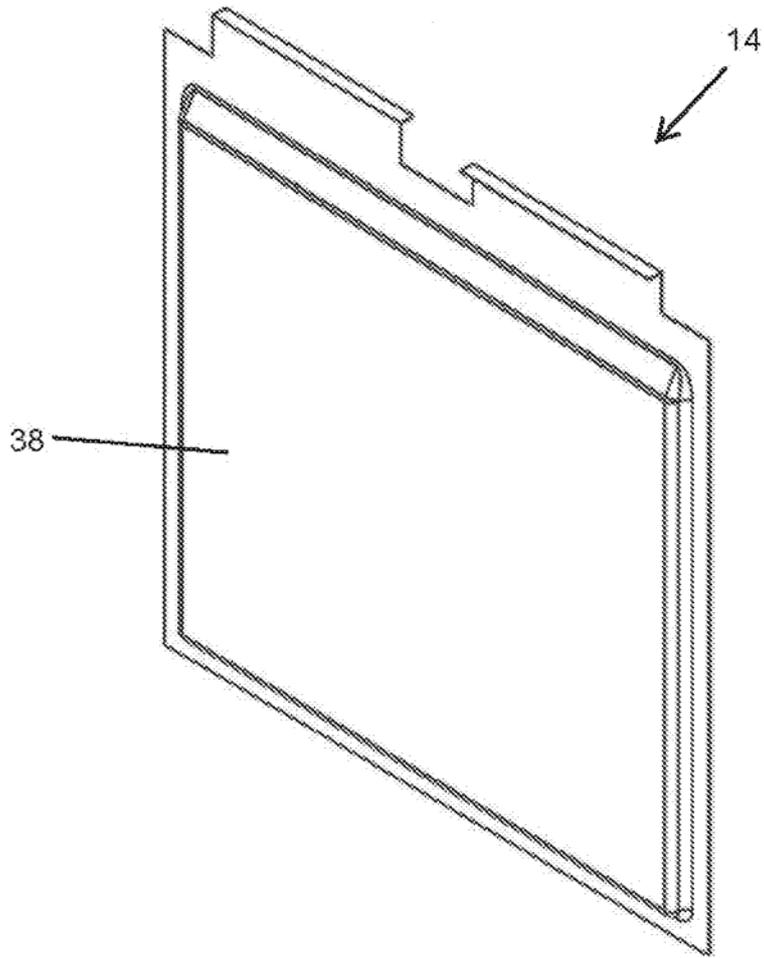


图 3A

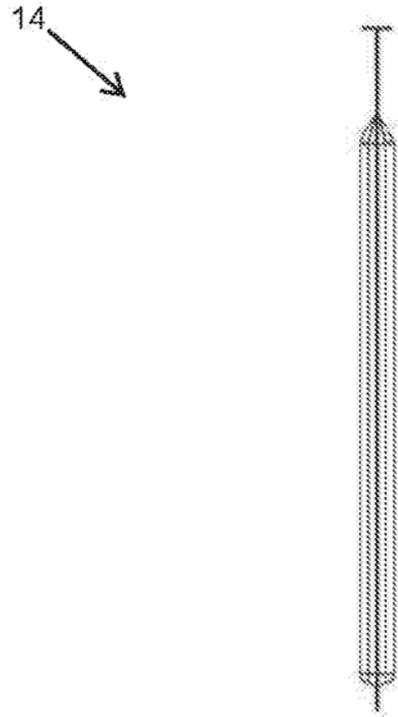


图 3B

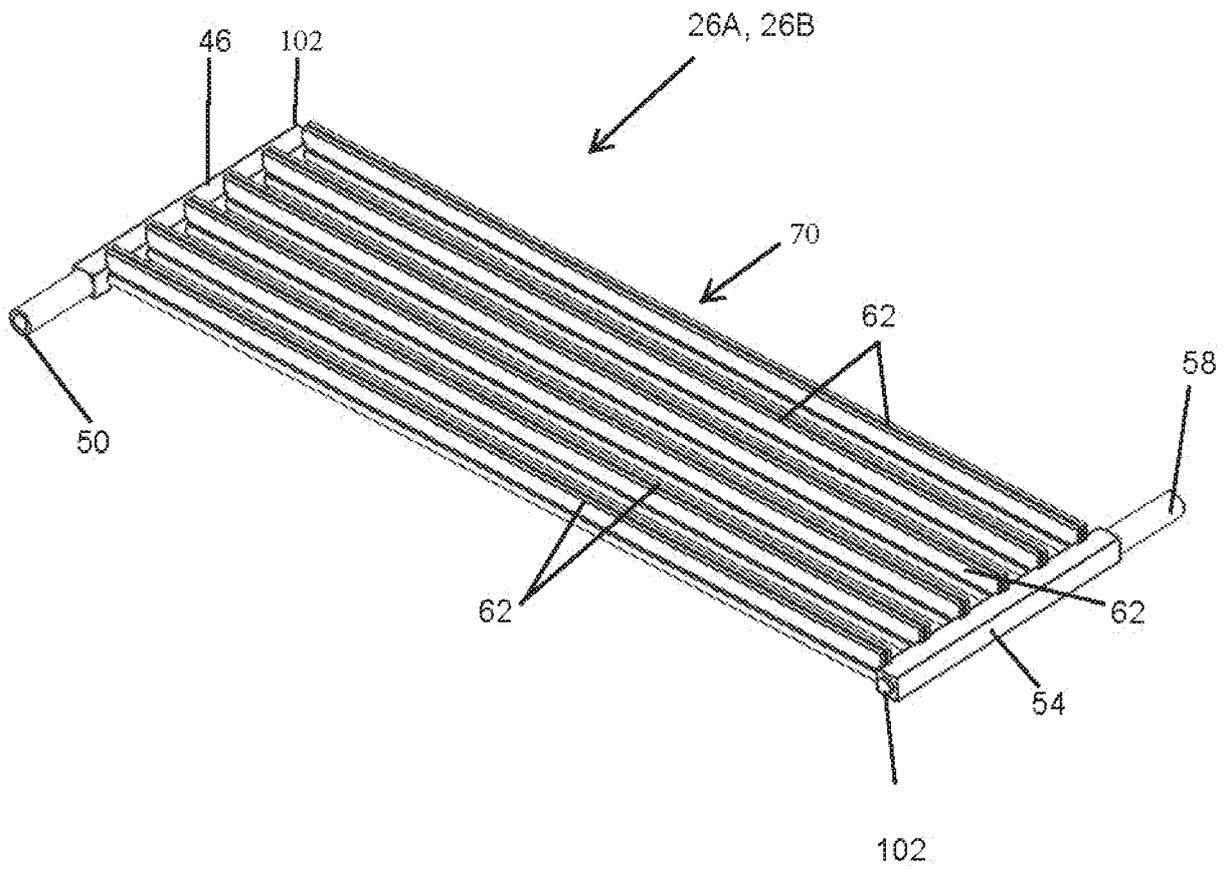


图 4A

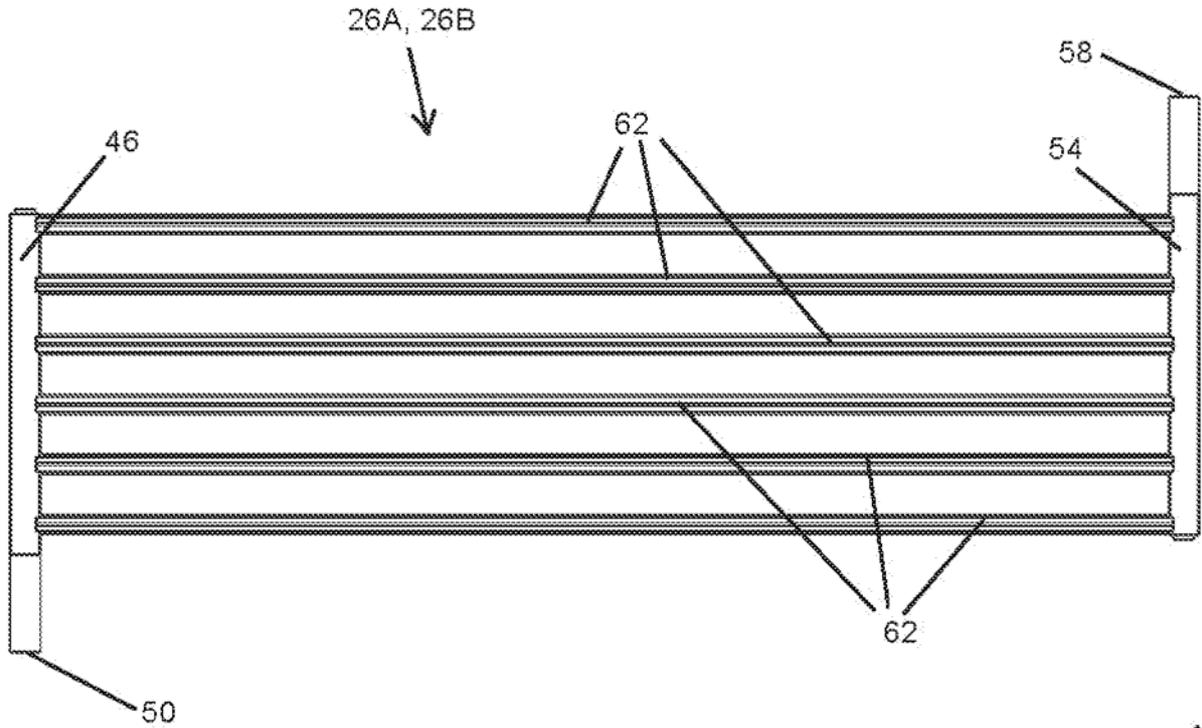


图 4B

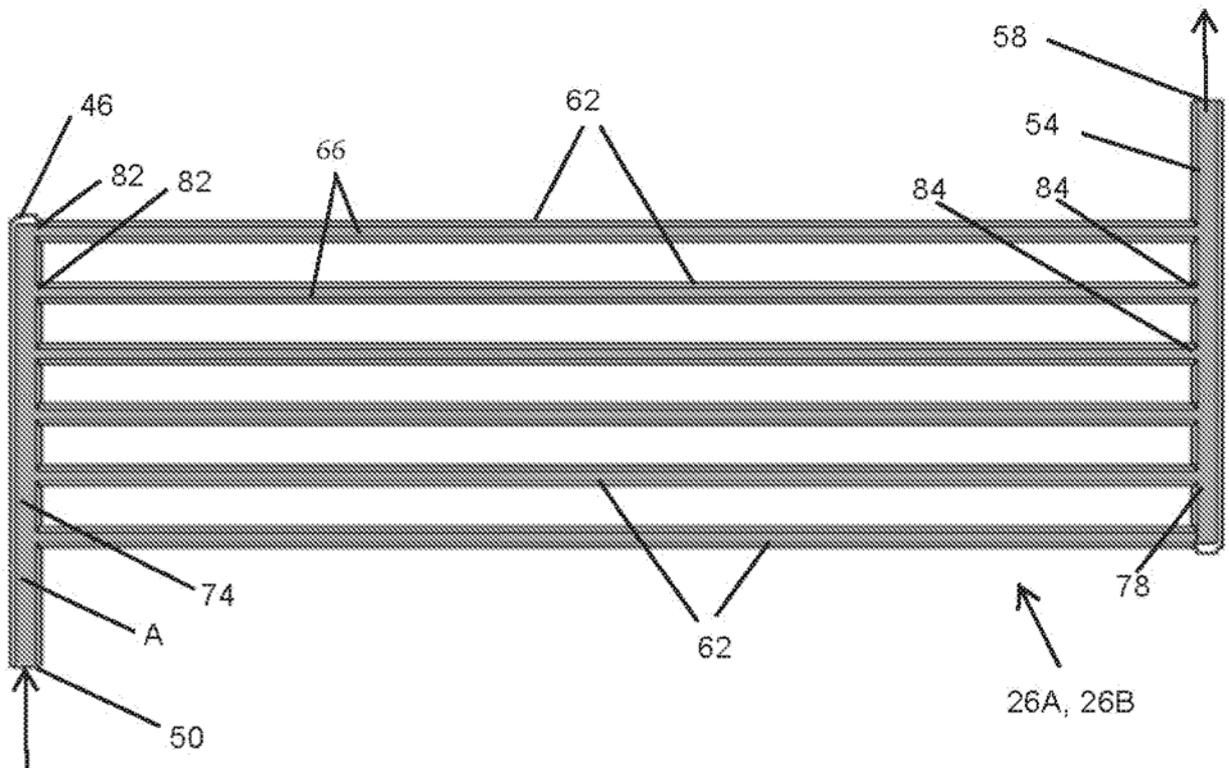


图 4C

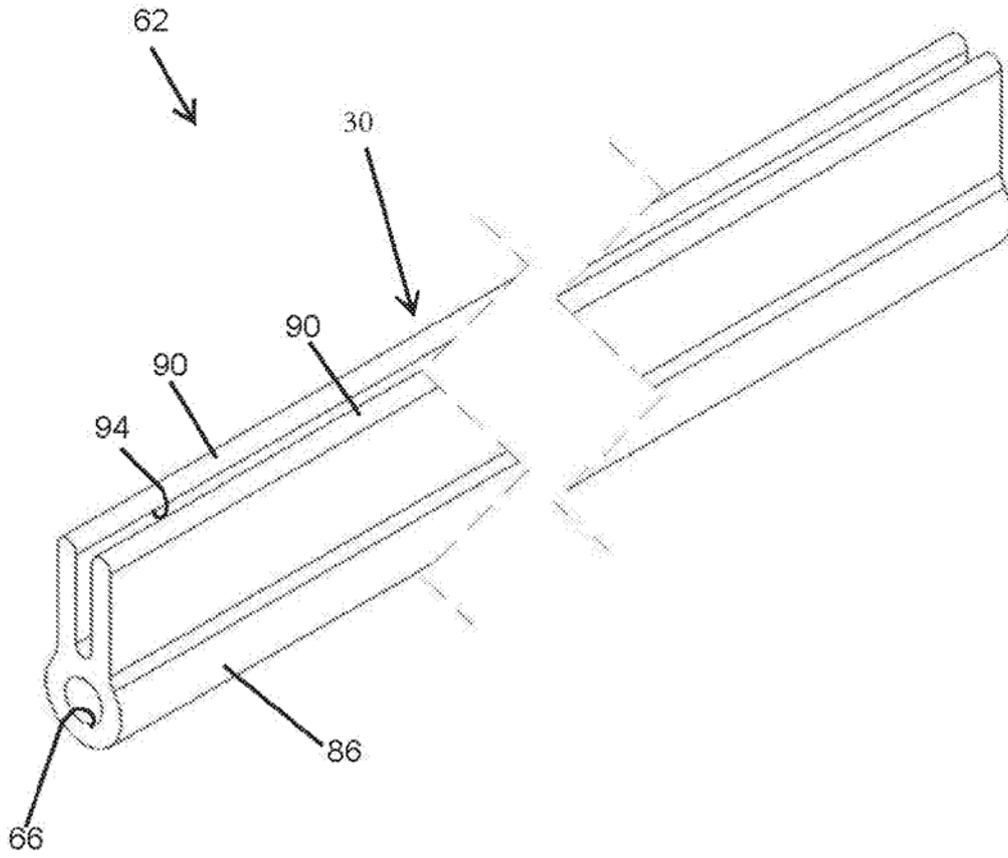


图 5

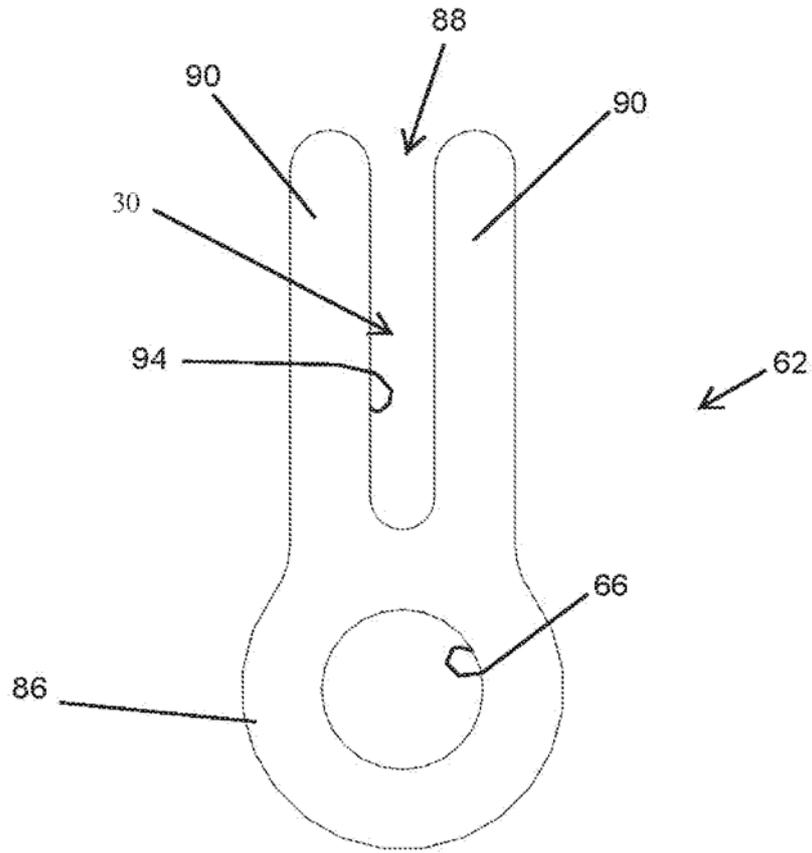


图 6

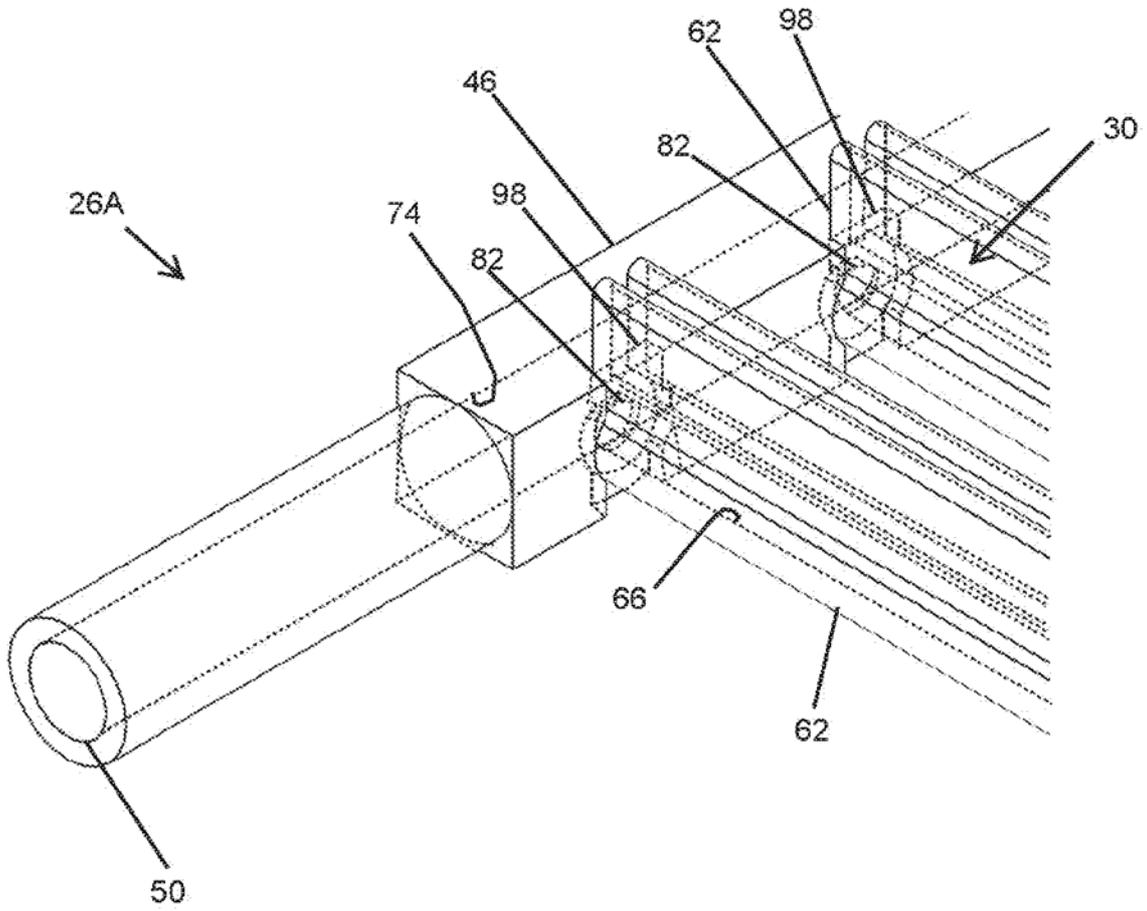


图 7

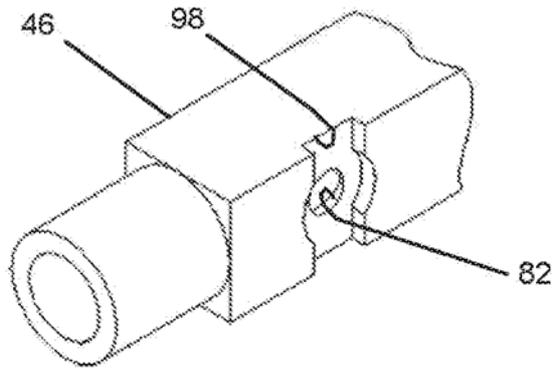


图 8

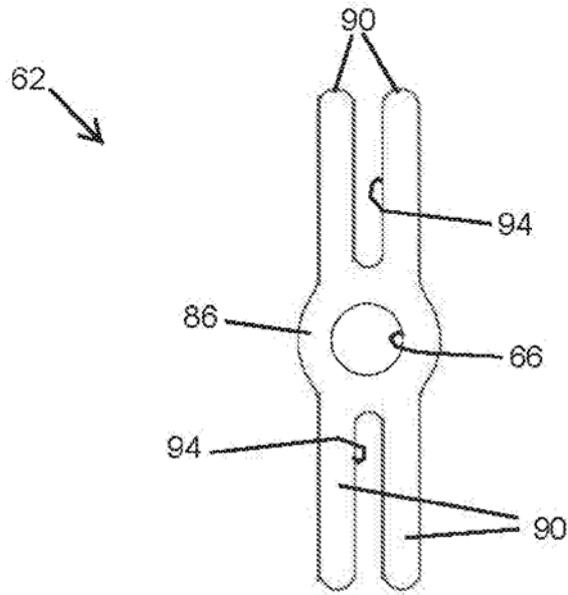


图 9A

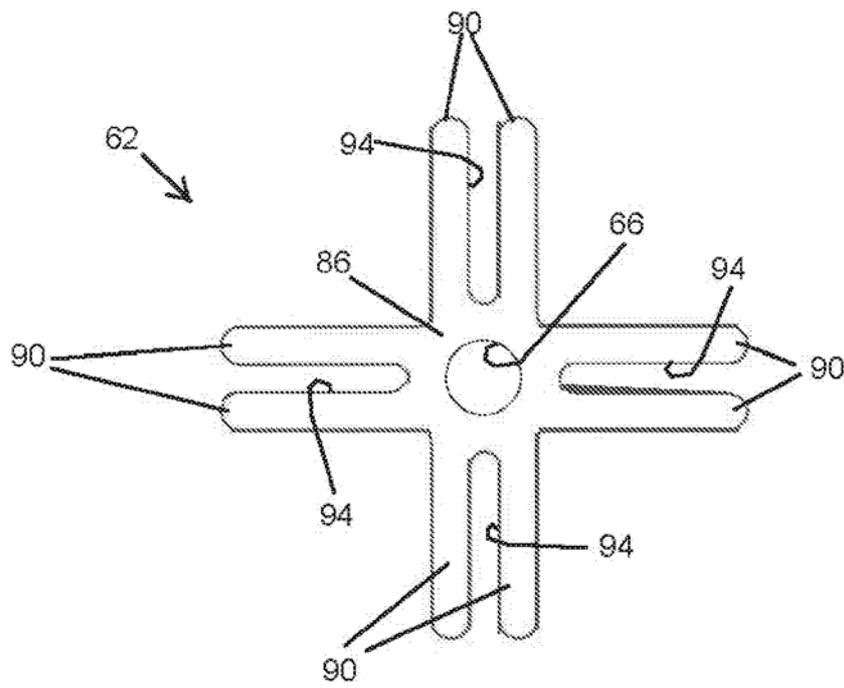


图 9B

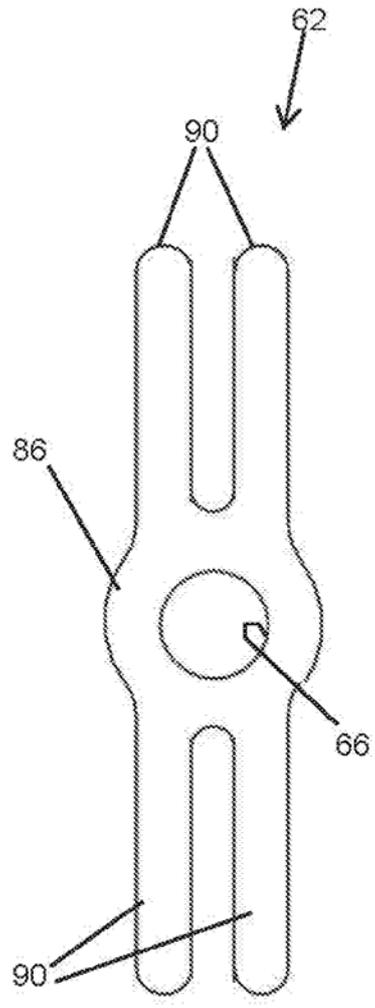


图 10A

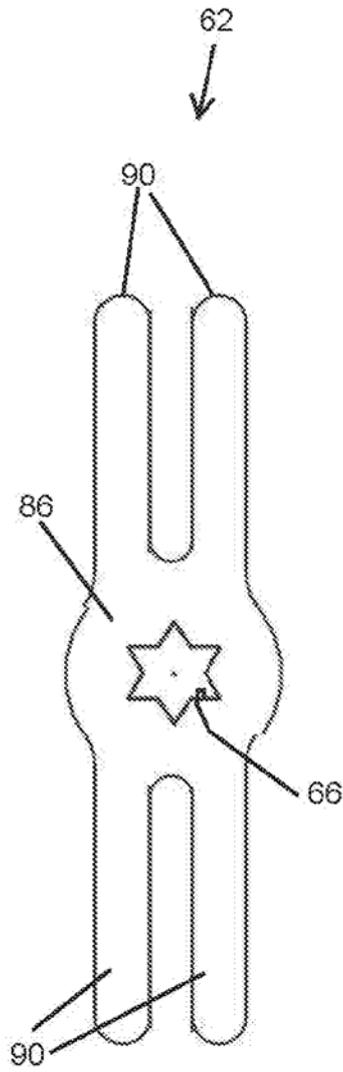


图 10B

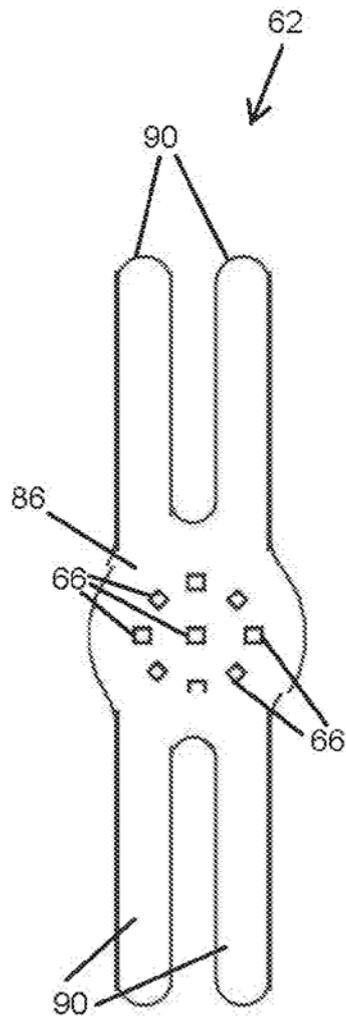


图 10C

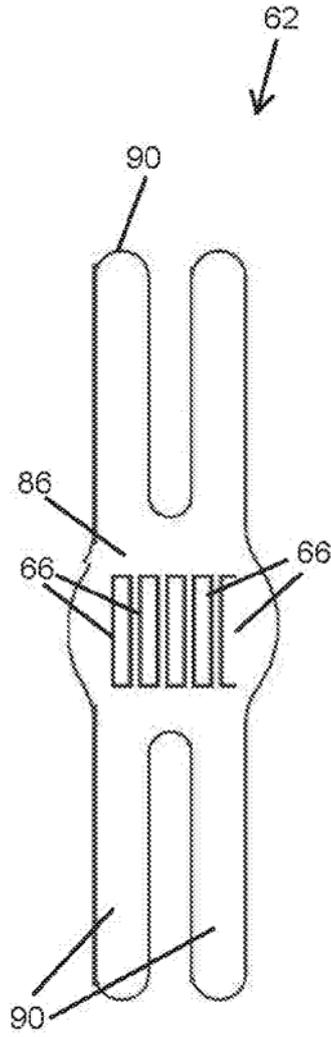


图 10D

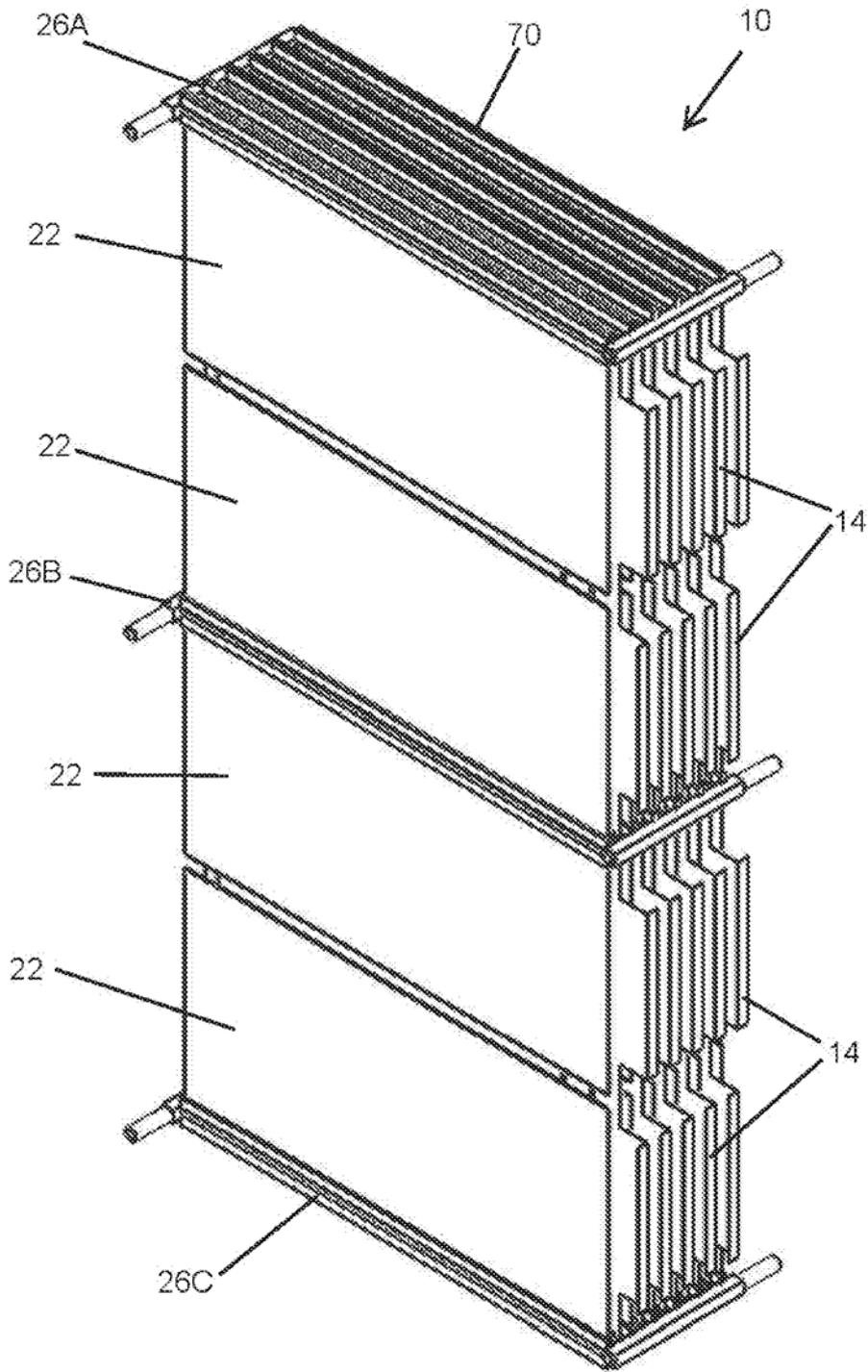


图 11

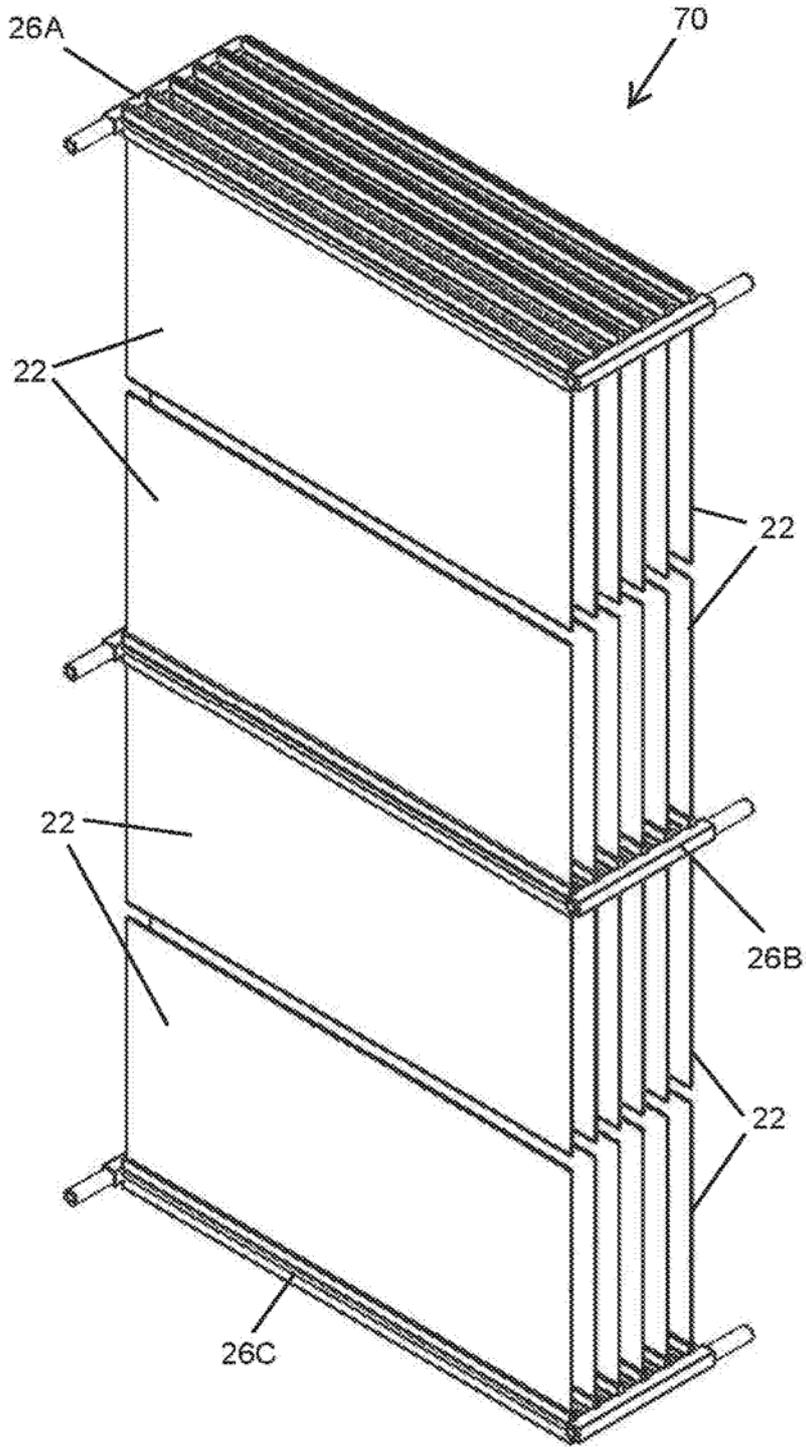


图 12A

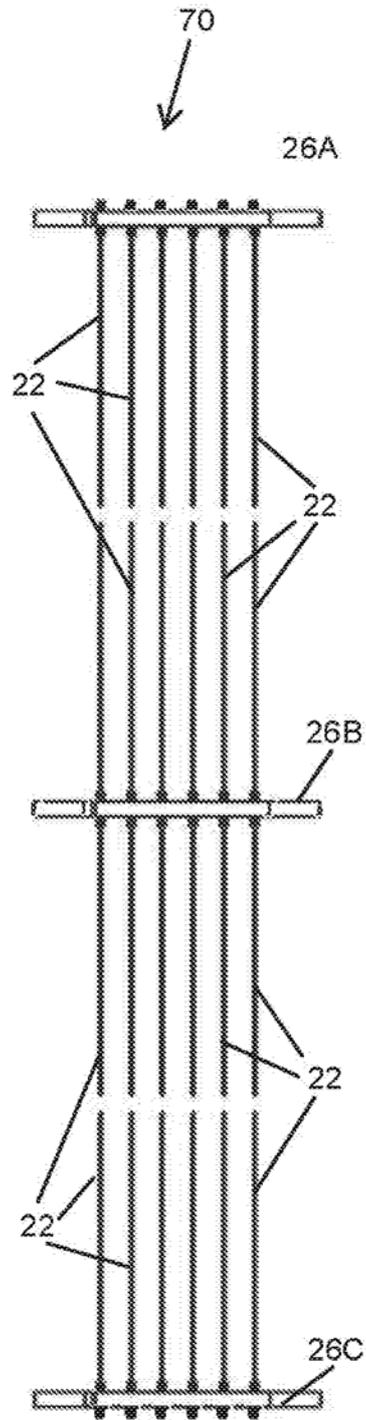


图 12B

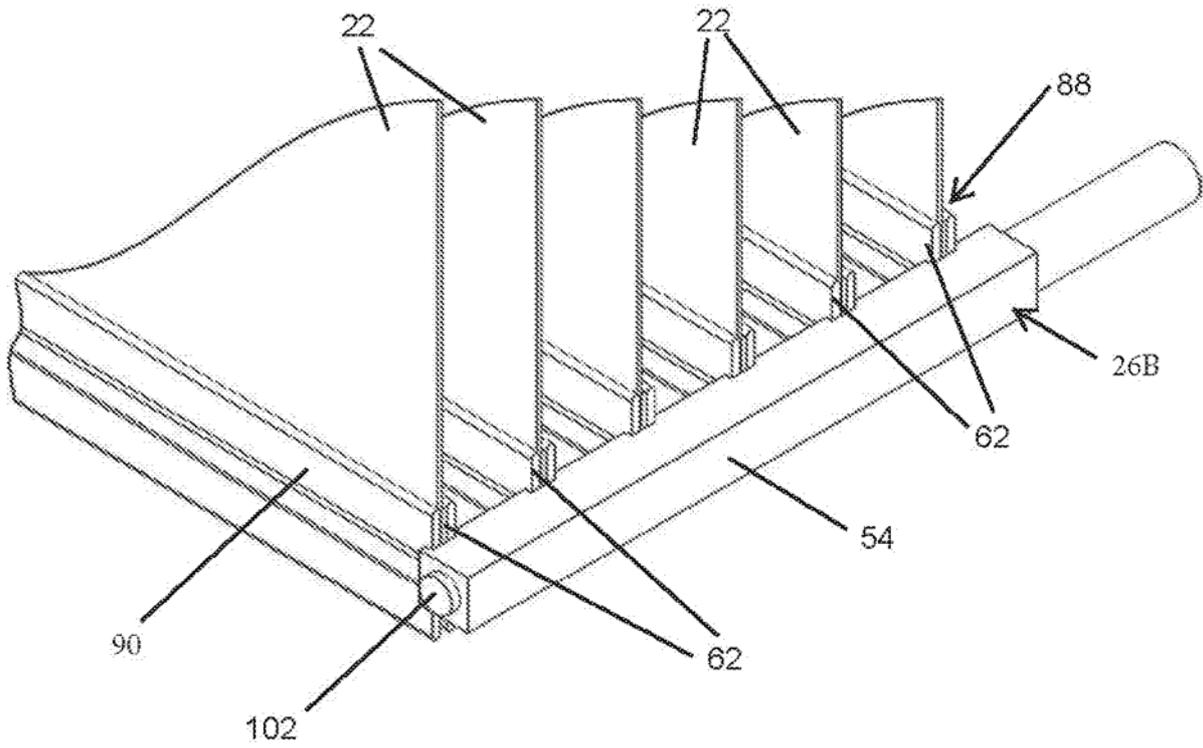


图 13