



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104868192 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201510086946. 9

*H01M 10/6567*(2014. 01)

(22) 申请日 2015. 02. 25

*B60L 11/18*(2006. 01)

(30) 优先权数据

14/189, 161 2014. 02. 25 US

(71) 申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72) 发明人 维韦克·阿米尔·贾拉兹伯依

乔治·艾尔伯特·加芬克

尼尔·罗伯特·布鲁斯

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 王秀君

(51) Int. Cl.

*H01M 10/613*(2014. 01)

*H01M 10/625*(2014. 01)

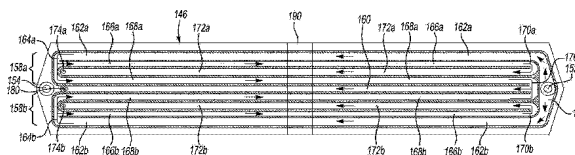
权利要求书1页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

具有纵向通道结构的牵引电池热板

(57) 摘要

本发明提供一种具有纵向通道结构的牵引电池热板。提供一种用于车辆的牵引电池组件。该牵引电池组件可包括电池单元阵列和热板，所述热板被构造为支撑所述电池单元阵列。所述热板可限定进入端口、两个外通道、至少三个内通道和排出端口，所述两个外通道中的每个均具有与所述进入端口连通的通道入口，所述至少三个内通道设置在所述外通道之间。所述端口和通道可被布置为使得行进穿过任意两个相邻的通道的流体沿相反的方向流动，当流体离开热板时，流体从内通道中的一个或多个流入到所述排出端口中而不是首先进入所述通道入口。



1. 一种车辆,包括:

电池单元阵列;以及

热板,被构造为支撑所述阵列,并限定进入端口、两个外通道、至少三个内通道和排出端口,所述两个外通道中的每个均具有与所述进入端口连通的通道入口,所述至少三个内通道设置在所述外通道之间,所述端口和通道被布置为使得行进穿过任意两个相邻的通道流体沿相反的方向流动,当流体离开热板时,流体从所述内通道中的一个或多个流入到所述排出端口中而不是首先进入所述通道入口。

2. 根据权利要求 1 所述的车辆,其中,所述通道还被布置为使得任意两个相邻的通道共用共同的壁,所述共同的壁的厚度小于所述通道的宽度。

3. 根据权利要求 2 所述的车辆,其中,所述热板还被构造为使得来自所述阵列的热从所述热板的顶部行进经过所述壁到达所述热板的底部。

4. 根据权利要求 2 所述的车辆,其中,所述热板的顶部钎焊到所述壁的顶部。

5. 根据权利要求 1 所述的车辆,其中,所述电池单元阵列包括一个或多个电池单元,每个电池单元具有面,所述面限定大体上垂直于流体流过所述至少三个内通道中的任意一个的方向被定向的平面。

6. 根据权利要求 1 所述的车辆,其中,所述端口和通道还被布置为使得流体流过所述至少三个内通道中的中央通道的方向与流体流过所述两个外通道的方向相同。

7. 根据权利要求 1 所述的车辆,其中,热板的限定所述通道的表面中的至少一些包括流动特征,所述流动特征被构造为增大所述表面中的至少一些的有效面积。

8. 根据权利要求 7 所述的车辆,其中,所述流动特征包括凹坑、台座或泡沫金属。

## 具有纵向通道结构的牵引电池热板

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用于在车辆中使用的高电压电池的热管理系统。

### 背景技术

[0002] 诸如电池电动车辆 (BEV)、插电式混合动力电动车辆 (PHEV) 或全混合动力电动车辆 (FHEV) 的车辆包含牵引电池 (诸如, 高电压 (HV) 电池), 以用作车辆的推进源。HV 电池可包括辅助管理车辆性能和操作的组件和系统。HV 电池可包括在电池单元端子和互连器汇流条之间相互电连接的一个或更多个电池单元阵列。HV 电池和周围环境可包括辅助调节 HV 电池组件、系统和各个电池单元的温度的热管理系统。

### 发明内容

[0003] 一种车辆包括电池单元阵列和热板, 所述热板被构造为支撑所述电池单元阵列。所述热板限定进入端口、两个外通道、至少三个内通道和排出端口, 所述两个外通道中的每个均具有与所述进入端口连通的通道入口, 所述至少三个内通道设置在所述外通道之间。所述端口和通道被布置为使得行进穿过任意两个相邻的通道的流体沿相反的方向流动, 从而当离开热板时, 流体从所述内通道中的一个或更多个流入到所述排出端口中而不是首先进入所述通道入口。所述通道还可被布置为使得任意两个相邻的通道共用共同的壁, 所述共同的壁的厚度小于所述通道的宽度。所述热板还可被构造为使得来自阵列的热从热板的顶部行进经过所述壁到达热板的底部。所述热板的顶部可被钎焊到所述壁的顶部。所述电池单元阵列可包括一个或更多个电池单元, 每个电池单元具有面, 所述面限定大体上垂直于流体流过至少三个内通道中的任意一个的方向被定向的平面。所述端口和通道还可被布置为使得流体流过至少三个内通道中的中央通道的方向与流体流过两个外通道的方向相同。热板的限定通道的表面中的至少一些可包括流动特征, 所述流动特征被构造为增大所述表面中的至少一些的有效表面面积。所述流动特征可包括凹坑、台座或泡沫金属。

[0004] 一种电池组件包括多个电池单元和与电池单元邻近的热板, 每个电池单元限定面。所述热板限定入口、周边通道和设置在所述周边通道之间的内通道。所述入口和通道被布置为使得其中的流体流的方向垂直于所述面, 在相邻的通道之间相反, 使得来自入口的流体流入到所述周边通道中而不是首先进入所述内通道。所述热板还可包括至少部分地限定所述通道的壁。所述壁中的每个可被构造为促进与其接触的流体和所述热板的底部之间的热传递。所述通道还可被布置为使得流体在内通道中的中央通道中的流动方向与流体在周边通道中的流动方向相同。所述热板还可限定设置在热板的与所述入口相对的一端上的出口。热板的限定通道的至少一些表面可包括流动特征, 所述流动特征被构造为增加所述至少一些表面的有效面积。所述流动特征可包括凹坑、台座或泡沫金属。

[0005] 一种电池热板布置包括被构造为支撑电池单元阵列的壳体。所述壳体限定进入端口、一组排出端口和第一通道结构。第一通道结构包括: 周边通道, 被构造为接收来自进入端口的流体; 一组返回通道, 被构造为接收来自周边通道的流体; 一组出口通道, 每个均被

构造为接收来自返回通道中的一个的流体并将流体引导到所述排出端口中的一个。所述出口通道中的一个设置在所述返回通道之间,并且在周边通道和出口通道中的流体流沿相同的方向行进。所述布置还可包括出口室,出口室在所述壳体的外部,并被构造为接收来自排出端口的流体。电池单元阵列中的每个电池单元可具有宽度和比宽度大的长度。所述通道中的每个可被布置为引导流体流过所述电池单元的宽度。所述通道中的每个可被布置为引导流体在电池单元阵列中的每个电池单元之下流动。电池单元阵列中的每个电池单元可具有限定平面的底面,通道中的流体流可大体上垂直于所述平面。

[0006] 根据本发明,提供一种电池组件,包括:多个电池单元,每个均限定面;热板,与所述电池单元邻近,并限定入口、周边通道和设置在所述周边通道之间的内通道,其中,所述入口和通道被布置为使得其中的流体流的方向垂直于所述面,并在相邻的通道相反,来自入口的流体流入到所述周边通道中,而不是首先进入所述内通道。

[0007] 根据本发明的一个实施例,所述热板还包括至少部分地限定所述通道的壁,其中,每个壁被构造为促进与其接触的流体和所述热板的底部之间的热传递。

[0008] 根据本发明的一个实施例,所述通道还被布置为使得流体在所述内通道中的中央通道中流动的方向与流体在周边通道中流动的方向相同。

[0009] 根据本发明的一个实施例,所述热板还限定出口,所述出口设置在所述热板的与所述入口相对的一端上。

[0010] 根据本发明的一个实施例,所述热板的限定通道的至少一些表面包括流动特征,所述流动特征被构造为增加所述至少一些表面的有效面积。

[0011] 根据本发明的一个实施例,所述流动特征包括凹坑、台座或泡沫金属。

[0012] 根据本发明,提供一种电池热板布置,包括:壳体,被构造为支撑电池单元阵列,并限定进入端口、一组排出端口和第一通道结构,第一通道结构包括:周边通道,被构造为接收来自进入端口的流体;一组返回通道,被构造为接收来自所述周边通道的流体;以及一组出口通道,每个均被构造为接收来自所述返回通道中的一个的流体,并将流体引导到排出端口中的一个,其中,所述出口通道中的一个设置在返回通道之间,其中,在周边通道和出口通道中的流体沿相同的方向流动。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述电池热板布置还包括出口室,所述出口室在所述壳体的外部,并被构造为接收来自排出端口的流体。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述电池单元阵列中的每个电池单元具有宽度和大于宽度的长度,其中,每个通道被布置为引导流体流过所述电池单元的宽度。

[0015] 根据本发明的一个实施例,每个通道被布置为引导流体在电池单元阵列中的每一个电池单元之下流动。

[0016] 根据本发明的一个实施例,所述电池单元阵列包括一个或更多个电池单元,每个电池单元具有面,所述面限定大体上垂直于流体流过所述通道的方向被定向的平面。

#### 附图说明

[0017] 图 1 是电池电动车辆的示意图。

[0018] 图 2 是用于图 1 中的车辆的牵引电池的热管理系统的一部分的透视图。

[0019] 图 3A 是被构造用于热流体的串行流的热板的说明性的平面图。

- [0020] 图 3B 是被构造用于热流体的并行流的热板的说明性的平面图。
- [0021] 图 3C 是被构造用于热流体的 U 形流的热板的说明性的平面图。
- [0022] 图 4 是包括支撑电池单元阵列的热板的牵引电池组件的一部分的透视图。
- [0023] 图 5 是用于图 4 的热板的底板的通道结构的平面图。
- [0024] 图 6 是与图 4 的热板的通道结构连通的进入端口的截面透视图。
- [0025] 图 7 是与图 4 的热板的通道结构连通的排出端口和出口室的截面侧视图。
- [0026] 图 8 是用于热板的通道结构的平面图。

### 具体实施方式

[0027] 在此描述了本公开的实施例。然而,应理解的是,公开的实施例仅为示例并且其他实施例可采用多种和替代的形式。附图不一定按比例绘制;可夸大或最小化一些特征以显示出特定部件的细节。因此,在此所公开的具体结构和功能细节不应解释为限制,而仅为用于教导本领域技术人员以多种形式使用本发明的代表性基础。如本领域的普通技术人员将理解的是,参照任一附图示出和描述的多个特征可与一个或多个其它附图中示出的特征组合以产生未明确示出或描述的实施例。示出的特征的组合提供用于典型应用的代表性实施例。然而,与本公开的教导一致的特征的多种组合和变型可期望用于特定应用或实施。

[0028] 图 1 示出了典型的插电式混合动力机动车辆 (PHEV) 的示意图。典型的插电式混合动力机动车辆 12 可包括机械地连接至混合动力传动装置 16 的一个或多个电机 14。电机 14 能够作为马达或发电机运转。此外,混合动力传动装置 16 机械地连接至发动机 18。混合动力传动装置 16 还机械地连接至驱动轴 20,驱动轴 20 机械地连接至车轮 22。当发动机 18 开启或关闭时,电机 14 能够提供推进和减速能力。电机 14 还用作发电机,并且能够通过回收在摩擦制动系统中通常将作为热损失掉的能量而提供燃料经济效益。由于混合动力机动车辆 12 可在特定状况下按照电动模式运转,因此电机 14 还可减少污染物排放。

[0029] 牵引电池或电池包 (battery pack) 24 储存可以被电机 14 使用的能量。牵引电池 24 通常从牵引电池 24 中的一个或多个电池单元阵列(有时称为电池单元堆)提供高电压直流 (DC) 输出。电池单元阵列可包括一个或多个电池单元。牵引电池 24 通过一个或多个接触器(未示出)电连接至一个或多个电力电子模块 26。所述一个或多个接触器在断开时使牵引电池 24 与其它组件隔离,并在闭合时将牵引电池 24 连接到其它组件。电力电子模块 26 还电连接至电机 14,并且提供在牵引电池 24 和电机 14 之间双向传输电能的能力。例如,典型的牵引电池 24 可以提供 DC 电压,而电机 14 可能需要三相交流 (AC) 电压来运转。电力电子模块 26 可以将 DC 电压转换为电机 14 所需要的三相 AC 电压。在再生模式下,电力电子模块 26 可以将来自用作发电机的电机 14 的三相 AC 电压转换为牵引电池 24 所需要的 DC 电压。在此的描述同样适用于纯电动车辆。对于纯电动车辆,混合动力传动装置 16 可以是连接到电机 14 的齿轮箱并且发动机 18 可以不存在。

[0030] 牵引电池 24 除提供用于推进的能量之外,还可以提供用于其它车辆电气系统的能量。典型的系统可包括将牵引电池 24 的高电压 DC 输出转换为与其它车辆负载兼容的低电压 DC 供应的 DC/DC 转换器模块 28。其它高电压负载(例如,压缩机和电加热器)可直接连接到高电压而不使用 DC/DC 转换器模块 28。在典型的车辆中,低电压系统电连接至辅助电池 30(例如,12V 电池)。

[0031] 电池电力控制模块 (BECM) 33 可与牵引电池 24 通信。BECM 33 可用作牵引电池 24 的控制器, 并且还可包括管理每个电池单元的温度和荷电状态的电子监控系统。牵引电池 24 可具有温度传感器 31, 例如, 热敏电阻或其它温度计量器。温度传感器 31 可与 BECM 33 通信, 以提供关于牵引电池 24 的温度数据。

[0032] 例如, 车辆 12 可以是牵引电池 24 可通过外部电源 36 进行再充电的电动车辆, 例如, 插电式混合动力车辆或电池电动车辆。外部电源 36 可以连接到电源插座。外部电源 36 可电连接到电动车辆供应设备 (EVSE) 38。EVSE 38 可提供电路和控制以调节并管理电能在电源 36 和车辆 12 之间的传输。外部电源 36 可向 EVSE 38 提供 DC 电或 AC 电。EVSE 38 可具有用于插入到车辆 12 的充电端口 34 中的充电连接器 40。充电端口 34 可以是被构造为将电力从 EVSE 38 传输到车辆 12 的任何类型的端口。充电端口 34 可电连接到充电器或车载电力转换模块 32。电力转换模块 32 可以调节从 EVSE 38 供应的电力, 以向牵引电池 24 提供合适的电压电平和电流电平。电力转换模块 32 可与 EVSE 38 配合, 以协调向车辆 12 的电力传递。EVSE 连接器 40 可具有与充电端口 34 的相应的凹入匹配的插脚。

[0033] 所讨论的多个组件可具有控制并监测组件的运转的一个或更多个相关的控制器。控制器可经由串行总线 (例如, 控制器局域网 (CAN)) 或经由离散导体进行通信。

[0034] 电池单元 (例如, 方形蓄电池) 可包括将储存的化学能转换为电能电化学电池。方形蓄电池可包括壳体、正极 (阴极) 和负极 (阳极)。电解质可允许离子在放电期间在阳极和阴极之间运动, 然后在再充电期间返回。端子可允许电流从电池单元流出以被车辆使用。当多个电池单元按照阵列定位时, 每个电池单元的端子可与彼此相邻的相对的端子 (正和负) 对齐, 汇流条可提供辅助以便于多个电池单元之间串联连接。电池单元还可并联布置, 从而相同的端子 (正和正或者负和负) 彼此相邻。例如, 两个电池单元可被布置为正极端子彼此相邻, 紧挨着的两个电池单元可被布置为负极端子彼此相邻。在该示例中, 汇流条可接触所有的四个电池单元的端子。

[0035] 牵引电池 24 可使用液体热管理系统、空气热管理系统或本领域公知的其它方法被加热和 / 或冷却。现在参照图 2, 在液体热管理系统的一个示例中, 牵引电池 24 可包括电池单元阵列 88, 电池单元阵列 88 被示出为由热板 90 支撑, 以通过热管理系统被加热和 / 或冷却。电池单元阵列 88 可包括彼此相邻地定位的多个电池单元 92。在特定的运转状况下, DC/DC 转换器模块 28 和 BECM 33 也可能需要冷却和 / 或加热。热板 91 可支撑 DC/DC 转换器模块 28 和 BECM 33 并辅助其进行热管理。例如, DC/DC 转换器模块 28 可在电压转换期间产生会需要被消散的热。或者, 热板 90 和热板 91 可以彼此流体连通以共用共同的流体进入端口和共同的排出端口。

[0036] 在一个示例中, 电池单元阵列 88 可安装到热板 90, 使得每个电池单元 92 只有一个表面 (例如, 底表面) 接触热板 90。热板 90 与各个电池单元 92 可在彼此之间传递热, 以在车辆运转期间辅助管理电池单元阵列 88 的热工况 (thermal conditioning)。为了提供电池单元阵列 88 及其他周围组件的有效热管理, 均匀的热流体分布和高的热传递能力是热板 90 的两个考虑因素。由于经传导和对流在热板 90 和热流体之间传递热, 因此对于有效的热传递 (移除热和预热处于低温的电池单元 92 两者) 来说, 热流体流场的表面面积是重要的。例如, 如果不移除电池单元充电和放电所产生的热, 则会对电池单元阵列 88 的性能和寿命产生负面影响。或者, 当电池单元阵列 88 经受低温时, 热板 90 还可提供热, 以预

热电池单元阵列 88。

[0037] 热板 90 可包括一个或更多个通道 93 和 / 或空腔, 以分配通过热板 90 的热流体。例如, 热板 90 可包括可与通道 93 连通的进入端口 94 和排出端口 96, 用以提供热流体并使热流体循环。进入端口 94 和排出端口 96 相对于电池单元阵列 88 的位置可变化。例如, 如图 2 中所示, 进入端口 94 和排出端口 96 可相对于电池单元阵列 88 位于中央。进入端口 94 和排出端口 96 还可位于电池单元阵列 88 的侧部。或者, 热板 90 可限定空腔 (未示出), 该空腔与进入端口 94 和排出端口 96 连通, 用于提供热流体并使热流体循环。热板 91 可包括进入端口 95 和排出端口 97 以传送和移除热流体。可选地, 热界面材料板 (未示出) 可在电池单元阵列 88 之下应用到热板 90 和 / 或在 DC/DC 转换器模块 28 和 BECM 33 之下应用到热板 91。热界面材料板可通过填充 (例如) 电池单元 92 和热板 90 之间的孔隙和 / 或气隙而增强电池单元阵列 88 和热板 90 之间的热传递。热界面材料还可在电池单元阵列 88 和热板 90 之间提供电绝缘。电池托盘 98 可支撑热板 90、热板 91、电池单元阵列 88 和其它组件。电池托盘 98 可包括用于容纳热板的一个或更多个凹入。

[0038] 可使用不同的电池包结构来处理包括封装限制和功率要求的各个车辆变量。电池单元阵列 88 可被容纳在外罩或壳体 (未示出) 中, 以保护并封住电池单元阵列 88 及其它周围组件 (例如, DC/DC 转换器模块 28 和 BECM 33)。电池单元阵列 88 可位于若干不同的位置, 包括例如, 前座椅之下、后座椅之下或车辆的后座椅之后。然而, 预期电池单元阵列 88 可位于车辆 12 中的任何合适的位置。

[0039] 期望的热板可交付物的两个示例可包括: (i) 从电池单元汲取大量的热; (ii) 在电池单元的底部保持大体均匀的温度。为了实现这些可交付物, 热管理系统可考虑几个因素。例如, 电池单元的温度可在整个电池单元的最小和最大温度之间变化, 这可被称为电池单元温度增量 (电池单元  $\Delta T$ )。在电池单元阵列中, 电池单元的温度可在整个电池单元阵列的最小和最大温度之间变化, 这可被称为电池单元阵列温度增量 (阵列  $\Delta T$ )。较低的电池单元  $\Delta T$  和阵列  $\Delta T$  测量值通常分别指示整个电池单元和整个电池单元阵列的温度分布更均匀。因此, 使电池单元阵列和热板之间的整体热传递效率最大化可辅助使电池单元  $\Delta T$  和阵列  $\Delta T$  最小化。期望的电池单元  $\Delta T$  和期望的阵列  $\Delta T$  可根据不同车辆和热管理系统的功率需求而变化。

[0040] 热板可使用不同类型的液体流动模式, 以辅助从电池单元和电池单元阵列汲取热, 从而获得期望的电池单元  $\Delta T$  和阵列  $\Delta T$  性能。图 3A 至图 3C 中的热板 100 以三种结构示出, 分别说明了液体串行流、并行流和 U 形流的示例。热流体 (例如, 冷却剂、制冷剂或水) 可经由进入端口 102 进入热板 100, 行进穿过热板 100 (如由方向参考箭头所指示的), 然后经由排出端口 104 离开热板 100。虚线示出了电池单元阵列 106 的封装 (footprint)。电池单元阵列 106 可包括电池单元, 例如, 电池单元 107 和电池单元 109, 其封装也都以虚线示出。通过每种类型的液体流动的示例, 行进经过热板 100 的热流体可吸收电池单元阵列 106 的电池单元所产生的热。

[0041] 在如图 3A 中示出的串行流中, 热流体经由进入端口 102 进入热板 100, 并可按照大体上均匀的方式行进穿过串行流场。电池单元 109 是电池单元阵列 106 中的最后一个电池单元, 并且最靠近排出端口 104。在该示例中, 由于在电池单元 109 之下流动的热流体在行进穿过热板 100 时已经从电池单元阵列 106 吸收热, 因此电池单元 109 将以比更靠近进入

端口 102 的电池单元 107 高的温度操作。在该示例中, 电池单元 107 和电池单元 109 的操作温度的差异将导致电池单元阵列 106 的阵列  $\Delta T$  高, 从而会对车辆性能产生负面影响。

[0042] 在如图 3B 中示出的并行流中, 热流体经进入端口 102 进入热板 100, 并在沿水平方向在电池单元阵列 106 之下分布之前沿进入通道 110 行进。热流体在进入通道 110 中时将处于其最低温度。电池单元阵列 106 中的电池单元 107 和 109 的更靠近退出通道 108 的部分的热流体将比电池单元 107 和 109 的更靠近进入通道 110 的部分的热流体温度高。这可导致较高的电池单元  $\Delta T$ , 从而会对电池单元阵列 106 的性能和其中的电池单元的寿命产生负面影响。

[0043] 在如图 3C 中示出的 U 形流中, 距离进入端口 102 和排出端口 104 最远的电池单元 109 可具有平均温度 (相对于电池单元阵列 106 中的其余的电池单元来说), 而距离进入端口 102 和排出端口 104 最近的电池单元 107 可在该电池单元的一半具有温度最高的流体且在另一半具有温度最低的流体, 这可趋向于彼此最终达到平均。因此, 所测得的阵列  $\Delta T$  比并行流和串行流的阵列  $\Delta T$  低, 因此, U 形流系统可提高车辆性能。然而, 在 U 形流的该示例中, 距离进入端口 102 和排出端口 104 最近的前几个电池单元可在它们各自的两个一半部分之间具有温度差, 该温度差可导致高的电池单元  $\Delta T$ 。这会对电池单元阵列 106 的性能和其中的电池单元的寿命产生负面影响。

[0044] 现在参照图 4, 示出了牵引电池组件的一部分, 牵引电池组件可包括热板 140, 热板 140 被构造为支撑包括电池单元 144 的电池单元阵列 142。也可使用其它结构元件 (未示出) 来支撑车辆中的电池单元阵列 142。热板 140 还可被构造为用于与电池单元阵列 142 热连通。热连通的示例包括传导和对流。电池单元 144 的底部或电池单元 144 的底面可直接接触热板 140, 使得热板 140 支撑电池单元 144。如上所述, 热界面材料板 (未示出) 可位于热板 140 和电池单元 144 之间。热界面材料可增强电池单元 144 和热板 140 之间的热传递。热界面材料还可在电池单元 144 和热板 140 之间提供电绝缘。每个电池单元 144 还可限定面 145。在该示例中, 与电池单元 144 的上部、侧部和底部上的面相比, 面 145 具有最大的面积。热板 140 可包括底板 146 和上板 148。上板 148 可固定到底板 146。虽然可使用多种方法将上板 148 固定到底板 146, 但是用于铝板的一个示例包括钎焊 (brazing)。另一个示例包括使用 (例如) 密封件、螺母和螺栓的紧固方法。进入端口 152 可位于热板 140 的一端, 排出端口 154 可位于另一端。现在另外参照图 5, 底板 146 可限定具有纵向定向 (相对于热板 140) 和垂直定向 (相对于由电池单元 144 的面 145 限定的平面) 的通道。该垂直定向可使热流体垂直于电池单元 144 的面 145 在通道内流动。壁可至少部分地限定通道并可被构造为促进与壁接触的流体和底板 146 之间的热传递。入口室 151 可被布置在进入端口 152 和通道之间。入口室 151 可由底板 146 限定。现在另外参照图 7, 出口室 155 可被布置在通道和排出端口 154 之间。进入端口 152 和排出端口 154 可与通道流体连通, 如下面进一步描述的。可选地, 热板 140 可限定进入端口 152 和排出端口 154。

[0045] 图 5 示出了与上板 148 分离的底板 146。底板 146 可限定第一通道结构 158a 和第二通道结构 158b, 第一通道结构 158a 和第二通道结构 158b 之间可共用中央出口通道 160。第一通道结构 158a 和第二通道结构 158b 中的每个可包括引导流体在热板 140 中流动的相邻的通道。例如, 第一通道结构 158a 可包括与进入端口 152 (另外如图 6 中所示) 连通的外通道 162a。外通道 162a 可被构造为沿第一方向将流体传送到迂回部 (router) 164a。迂

回部 164a 可使流体改向而到达第一组返回通道 166a 和 168a。沿着返回通道 166a 和返回通道 168a 行进的流体可沿与第一方向相反的第二方向流动。迂回部 170a 可使来自返回通道 166a 的流体改变方向而沿出口通道 172a 以第一方向流入外排出端口 174a。中央迂回部 176 可使来自返回通道 168a 的流体改变方向而沿中央出口通道 160 以第一方向流入中央排出端口 180。中央出口通道 160 的宽度可被优化,以确保在所有的返回通道 166a、166b、168a 和 168b 上流体分布和流动均匀,这可优化相应的电池单元  $\Delta T$  的分布。不均匀的流体分布和流动可使电池单元 144 遭遇更高的电池单元  $\Delta T$ 。

[0046] 第二通道结构 158b 可包括与进入端口 152 连通的外通道 162b。外通道 162b 可被构造为沿第一方向将流体传送到迂回部 164b。迂回部 164b 可将流体传送到第二组返回通道 166b 和 168b。沿着返回通道 166b 和返回通道 168b 行进的流体可沿第二方向流动。迂回部 170b 可使来自返回通道 166b 的流体改变方向而沿出口通道 172b 以第一方向流入外排出端口 174b。中央迂回部 176 可使来自返回通道 168b 的流体改变方向而沿中央出口通道 160 以第一方向流入中央排出端口 180。如上所述,虽然底板 146 可限定热板 140 的通道,但是预期上板 148 也可以可选地限定通道。

[0047] 出口室 155 可接收行进穿过外排出端口 174a、外排出端口 174b 和中央排出端口 180 的流体,然后可将所述流体引导到排出端口 154。例如,图 7 示出了沿中央出口通道 160 行进的流体流过中央排出端口 180,进入出口室 155,然后进入排出端口 154 的流动路径。在该示例中,出口室 155 位于热板 140 之上。然而,在受封装限制而使出口室 155 不能定位在热板 140 之上的其它示例中,出口室 155 可位于热板 140 之下。

[0048] 如上所述且如图 5 所示,通道结构 158a 和 158b 的通道可被布置为使相邻通道中的流体流在相反的方向(例如,第一方向和第二方向)之间交替。与如图 3A 中示出的串行流布置和如图 3B 中示出的并行流布置相比,这种布置可提供提高的车辆性能并辅助延长电池单元 144 的寿命。例如,由于进入外通道 162a 和 162b 的热流体是来自进入端口 152 的新的流体,所以该流体可被称为“冷”流体。由于流体在流过外通道 162a 和 162b 时可吸收热,因此,流过返回通道 166a 和 166b 以及返回通道 168a 和 168b 的流体可认为是“暖”流体。例如,外通道 162a 和 162b 可位于与包括电池单元阵列 142 的相应的侧部轨道(未示出)邻近的位置,以辅助从电池单元阵列 142 的热流体可能没有直接在其下流动的外侧部分移除热。电池单元阵列 142 的这些外侧部分可位于靠近热板 140 的边缘的位置。

[0049] 继续参照图 5 至图 7,由于热流体行进经过出口通道 172a、出口通道 172b 和中央出口通道 160 时从电池单元阵列 142 吸收另外的热,所以流过这些通道的流体可被称为“热”流体,“热”流体的温度比冷流体的温度高。在该示例中,具有“热”流体的通道不是彼此直接相邻,而是通过具有冷流体或暖流体的通道分开。由于电池单元阵列 142 中的每个电池单元 144 可获得热流体以变化的温度在其下流动并位于通道内的益处,因此这种布置可辅助降低电池单元  $\Delta T$  和阵列  $\Delta T$ 。例如,如图 5 中所示的电池单元封装 190 示出了相应的电池单元 144 如何可被暴露于外通道 162a 和 162b、返回通道 166a 和 166b、返回通道 168a 和 168b、出口通道 172a 和 172b 以及中央出口通道 160 中的每个中的热流体。

[0050] 增强热传递的额外的特征可包括增加通道中的表面面积。例如,通道可包括底板 146 或上板 148 中的钎焊的开缝翅片(split fin)、钎焊的泡沫铝或者突出。这些特征也可辅助向底板 146 或上板 148 传递更多的热。除提供额外的表面面积以辅助热传递之外,另

外的措施是还可调节热流体流速。

[0051] 如在此所公开的,热板中的纵向通道结构可包括不同数量的通道。图 8 中示出了五通道热板结构的示例。以虚线示出了电池单元阵列 340 的封装。底板 300 可限定相对于由底板 300 和上板(未示出)支撑的电池单元阵列中所包括的电池单元的面(未示出)具有垂直定向的纵向通道。与在此描述的其它热板组件类似,上板可固定到底板 300。底板 300 可限定可与入口室 314 连通的进入端口 312。排出端口 316 可与出口室 318 连通。底板 300 可限定进入端口 312、入口室 314、排出端口 316 和出口室 318。

[0052] 通道可包括可与入口室 314 连通的两个外通道 320a 和 320b。外通道 320a 和 320b 可以可选地被修改和/或湍流化(turbulize),以提供可另外提高热传递效率的增大的表面面积。湍流化包含在热传递过程中所涉及的表面的修改以增大热传递能力。在热流场提供凸块和/或突出可以是使热流场表面湍流化的一个示例。外通道 320a 和 320b 中的热流体流可沿第一方向行进。外通道 320a 和 320b 的宽度还可小于通道结构中的其它通道的宽度以实现更高的热流体流速,这可增加电池单元阵列 340 的延伸超过外通道 320a 和 320b 到返回室 322a 和 322b 的部分所吸收的热量的量。返回室 322a 和 322b(有时被称为迂回部)可接收行进穿过外通道 320a 和 320b 的流体,并可引导流体分别沿返回通道 324a 和 324b 以第二方向流动。返回通道 324a 和 324b 以及中央出口通道 326 也可以可选地被湍流化。然后,热流体可沿中央出口通道 326 以第一方向行进并流向出口室 318 和排出端口 316。底板 300 还可限定进入端口 312 和排出端口 316。可选地,上板 148(图 8 中未示出)可限定通道。

[0053] 在该五通道热板结构的示例中,通道可被布置为使相邻通道中的流体流在相反的方向(例如,第一方向和第二方向)之间交替。与如图 3A 中示出的串行流布置相比,利用这种布置所实现的较低的电池单元  $\Delta T$  和阵列  $\Delta T$  可提供提高的车辆性能并辅助延长电池单元的寿命。

[0054] 例如,由于进入外通道 320a 和 320b 的热流体是来自进入端口 312 和入口室 314 的新的流体,所以该流体可被称为“冷”流体。由于流体在流过外通道 320a 和 320b 时可吸收热,因此流过返回通道 324a 和 324b 的流体可认为是“暖”流体。例如,外通道 320a 和 320b 可位于与包括电池单元阵列 340 的相应的侧部轨道(未示出)邻近的位置,以辅助从电池单元阵列 340 的热流体可能没有直接在其下流动的外侧部分移除热。电池单元阵列 340 的这些外侧部分可位于靠近热板 140 的边缘的位置,并且还可在装配期间承受夹持载荷。

[0055] 由于热流体行进穿过返回通道 324a 和 324b 时从电池单元阵列吸收另外的热,所以流过中央出口通道 326 的热流体可被称为“热”流体,“热”流体的温度比冷流体的温度高。在该示例中,具有“热”流体的中央出口通道 326 被布置在外通道 320a 和 320b 以及返回通道 324a 和 324b 之间,由于电池单元阵列中的每个电池单元获得热流体以变化的温度位于通道中的益处,因此这种布置可辅助降低阵列  $\Delta T$ 。例如,如图 8 中所示的电池单元封装 340 示出了相应的电池单元可如何获得外通道 320a 和 320b、返回通道 324a 和 324b 和中央出口通道 326 中的热流体的热传递益处。

[0056] 如上所述,增强热传递的额外的特征可包括修改通道中的表面面积。通道中的表面的至少一些可包括被构造为增加通道的有效表面面积的流动特征(flow feature)。例如,流动特征可包括在底板中的钎焊的开缝翅片、钎焊的泡沫金属(例如,铝)、突出、凹坑

或台座 (pedestal)。这些特征还可辅助向底板 300 传递更多的热。除提供额外的表面面积以辅助热传递之外,这些措施还可调节热流体流速。

[0057] 虽然以上描述了示例性实施例,但是并不意味着这些实施例描述了权利要求所包含的所有可能的形式。在说明书中使用的词语是描述性的词语而不是限制性的词语,并且应该理解的是,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可以进行各种改变。如前面所描述的,可以对各个实施例的特征进行组合以形成本发明的可能未被明确描述或说明的进一步的实施例。虽然关于一个或多个期望的特性,各个实施例已经被描述为提供优点或优于其它实施例或现有技术的实施方式,但是本领域的普通技术人员意识到,根据具体应用和实施方式,可以折衷一个或多个特点或特性,以实现期望的整体系统属性。这些属性可包括但不限于成本、强度、耐用性、生命周期成本、市场性、外观、包装、尺寸、维修保养方便性、重量、可制造性、易组装性等。这样,关于一个或多个特性,被描述为不如其他实施例或现有技术的实施方式合意的实施例不在本公开的范围之外,并且可以期望用于特定的应用。

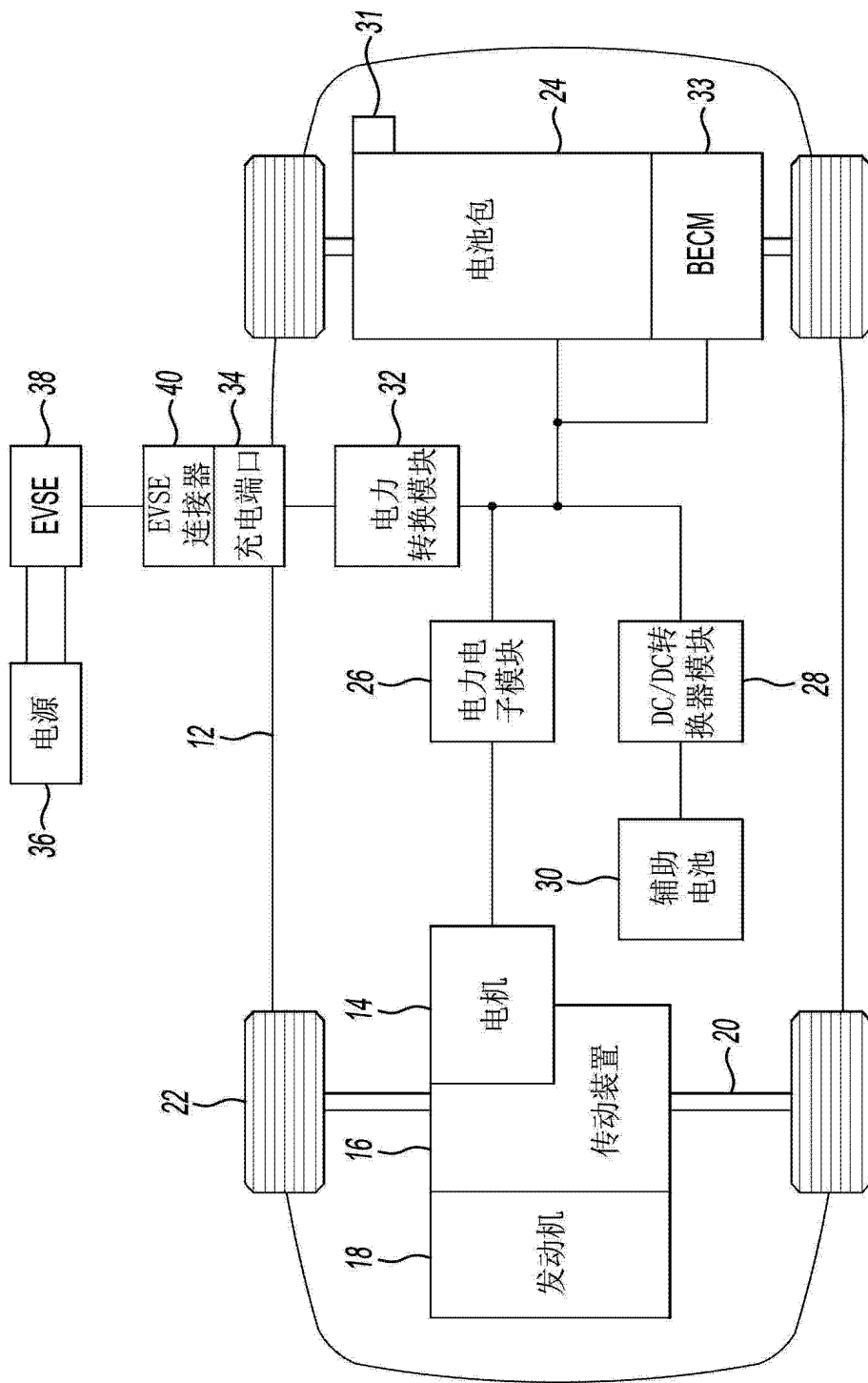


图 1

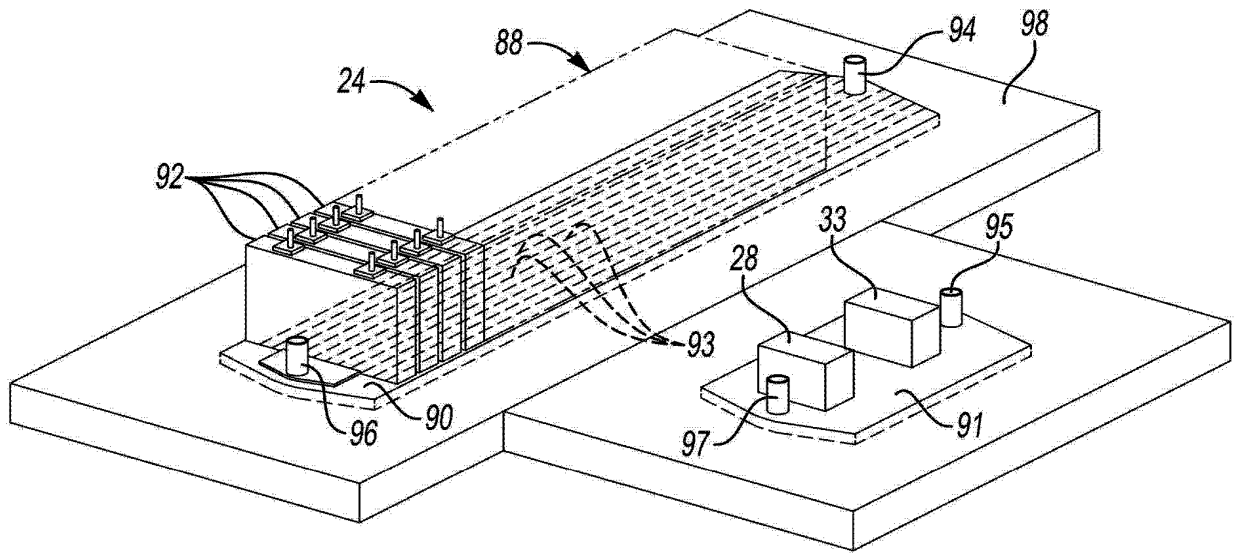


图 2

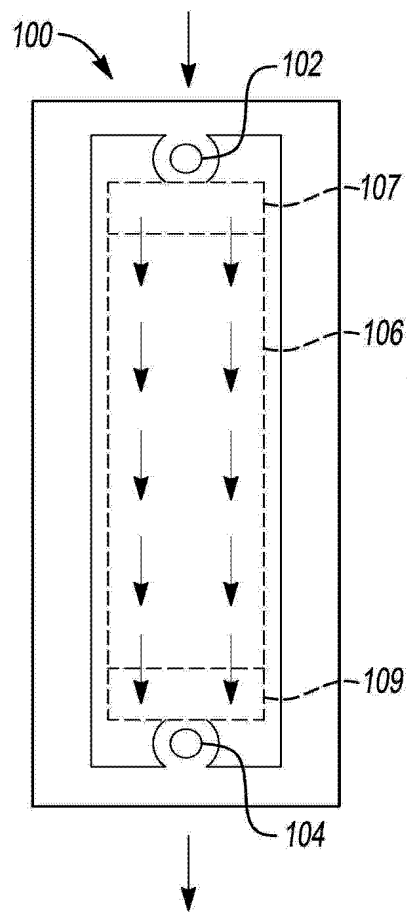


图 3A

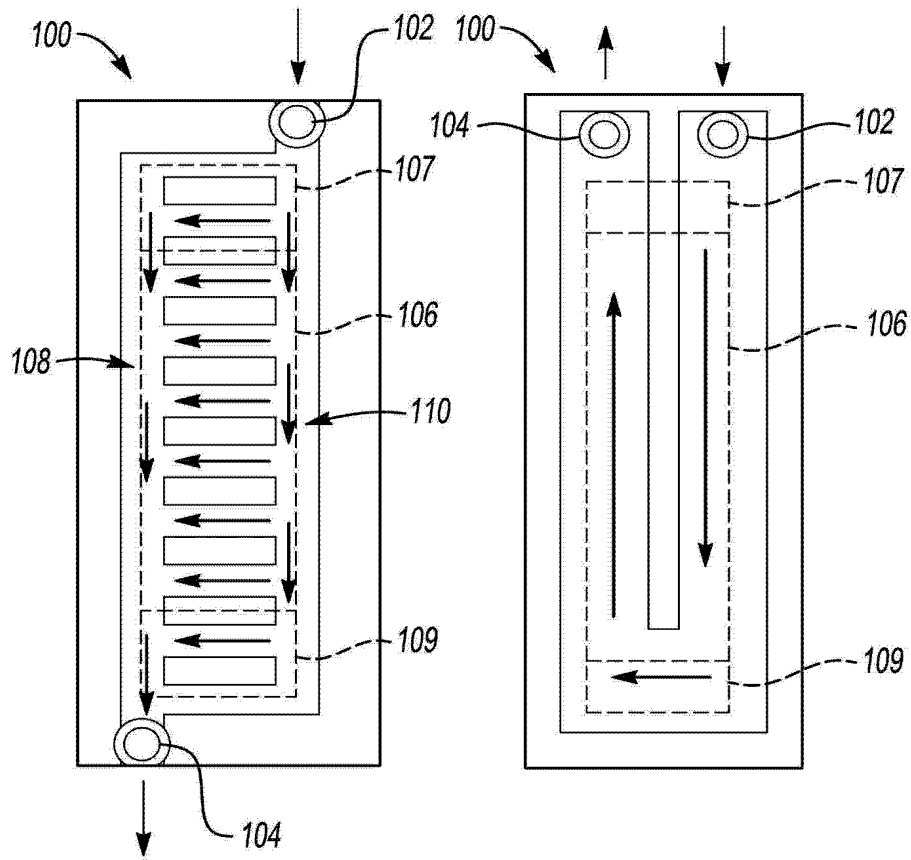


图 3B

图 3C

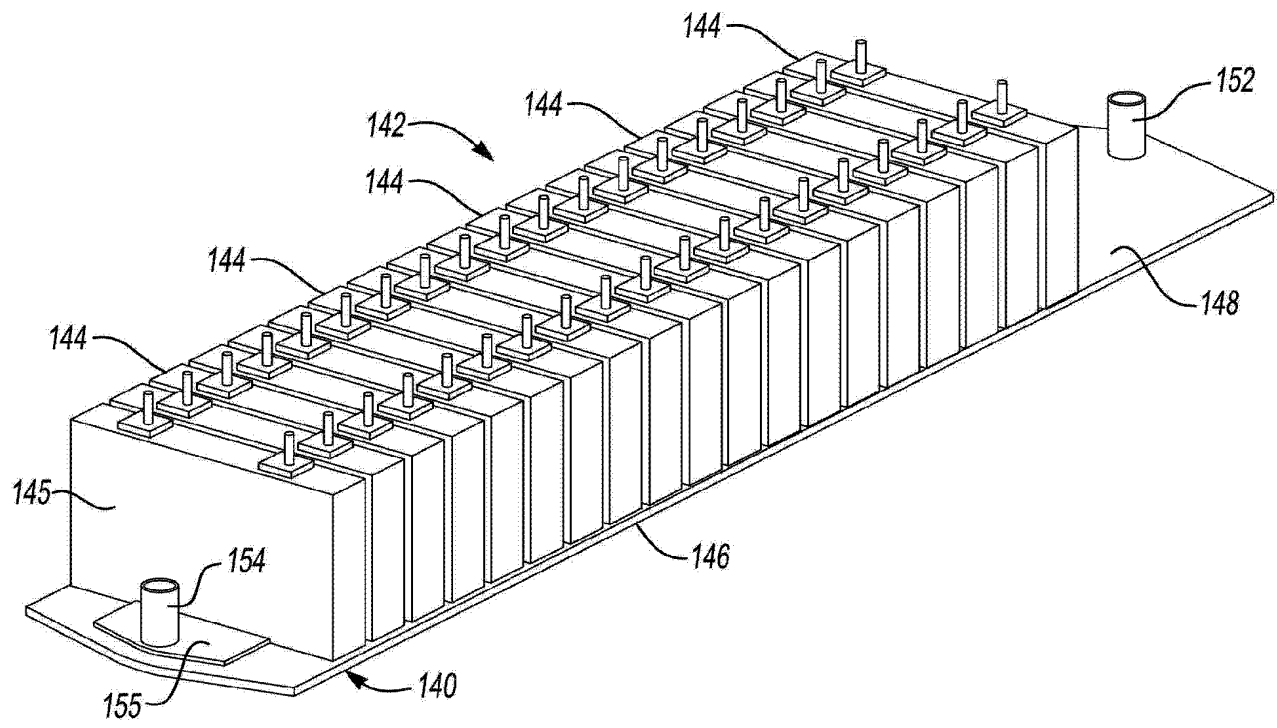


图 4

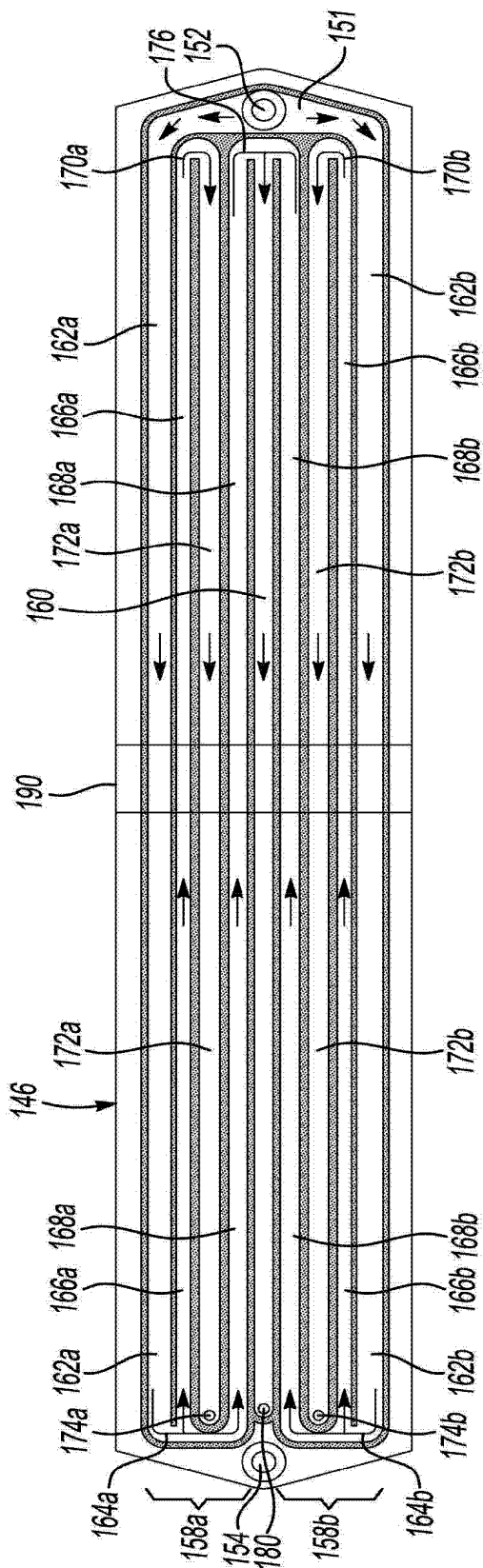


图 5

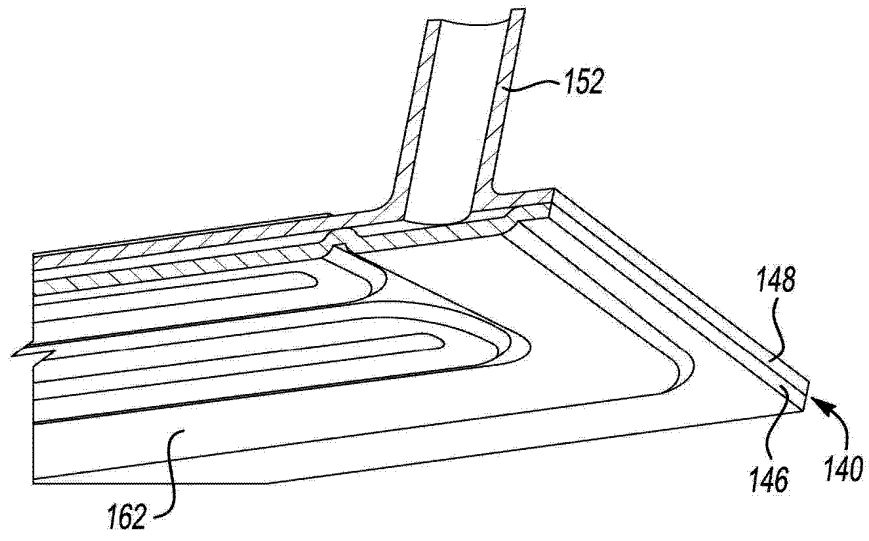


图 6

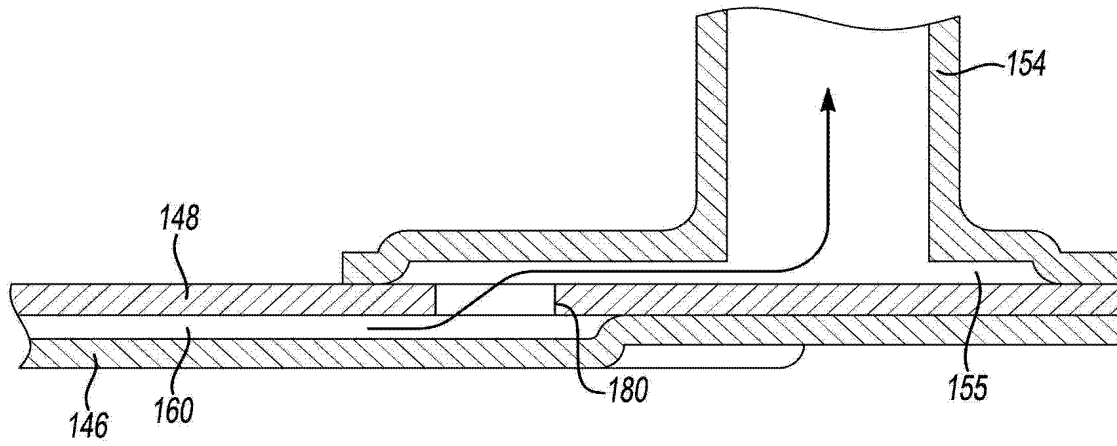


图 7

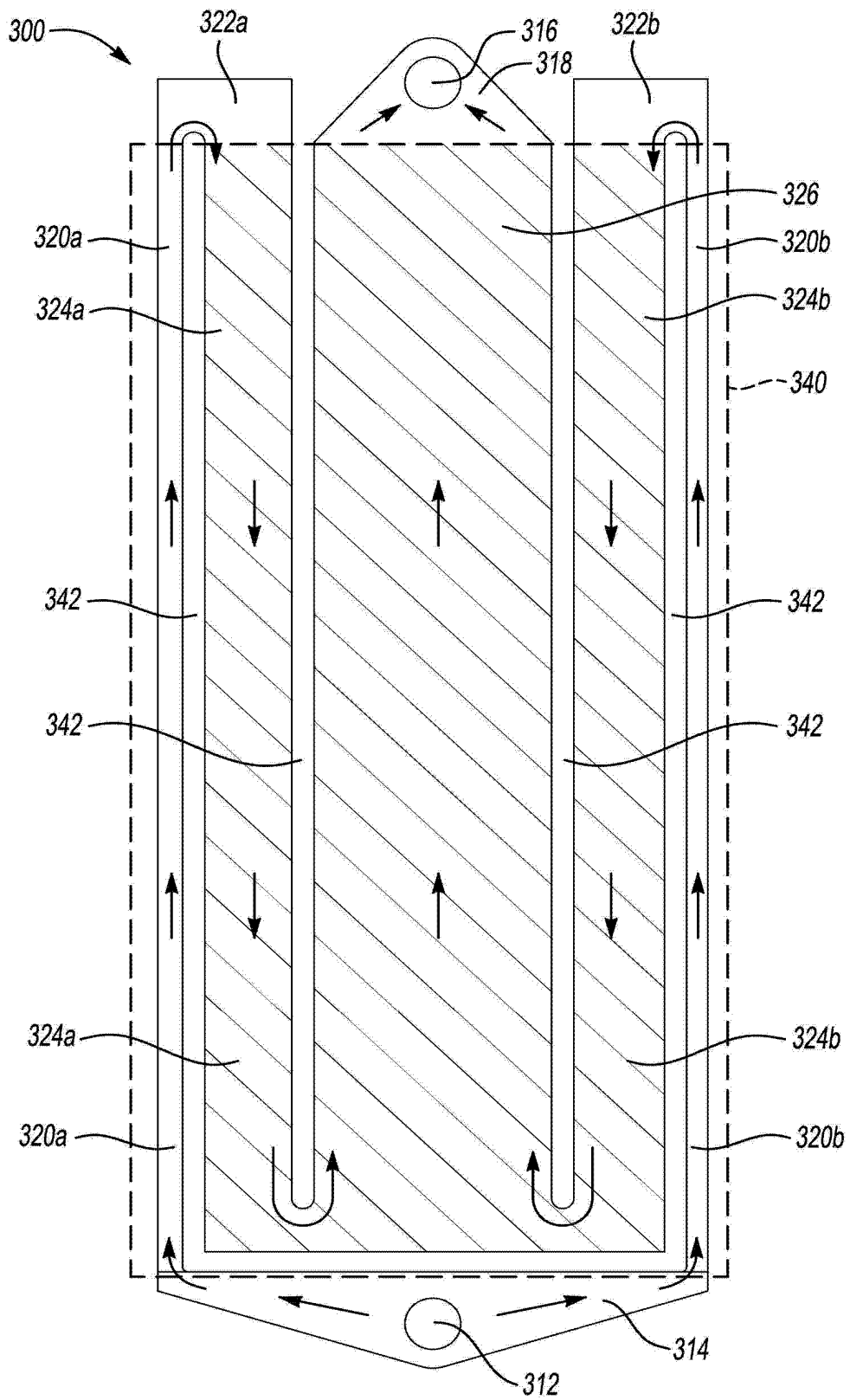


图 8