



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203398244 U

(45) 授权公告日 2014.01.15

(21) 申请号 201320118482.1

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2011.05.23

代理人 李晨

(30) 优先权数据

61/346942 2010.05.21 US

61/376555 2010.08.24 US

61/410956 2010.11.08 US

61/476079 2011.04.15 US

(51) Int. Cl.

H01M 10/50 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

201190000623.9 2011.05.23

(73) 专利权人 格拉弗技术国际控股有限公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 R. J. 韦恩 J. A. 泰勒 J. 诺尔利

B. E. 雷斯 M. 波洛克 I. A. 麦卡伦

T. W. 韦伯 R. A. 雷诺三世

M. D. 斯马尔奇 E. G. 费希曼

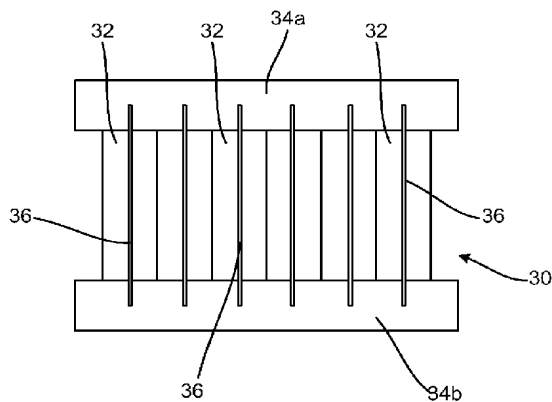
权利要求书1页 说明书14页 附图40页

(54) 实用新型名称

用于具有相对主表面的电池单元的热管理组件

(57) 摘要

一种用于具有相对主表面的电池单元的热管理组件,其特征在于,所述热管理组件包括:大致U形的空心框架,所述空心框架的尺寸被设计成在其中承载电池单元;柔性石墨散热器,所述柔性石墨散热器具有两个相对的主表面以及至少250W/m-K的面内热导率;流体经过的第一管道,所述第一管道与所述空心框架流体连通;并且其中,所述柔性石墨散热器的两个相对主表面中的至少一个接触所述电池单元的相对主表面之一的至少一部分并且还接触所述空心框架的至少一部分。



1. 一种用于具有相对主表面的电池单元的热管理组件,其特征在于,所述热管理组件包括:

大致 U 形的空心框架,所述空心框架的尺寸被设计成在其中承载电池单元;

柔性石墨散热器,所述柔性石墨散热器具有两个相对的主表面以及至少 250W/m-K 的面内热导率;

流体经过的第一管道,所述第一管道与所述空心框架流体连通;并且

其中,所述柔性石墨散热器的两个相对主表面中的至少一个接触所述电池单元的相对主表面之一的至少一部分并且还接触所述空心框架的至少一部分。

2. 如权利要求 1 所述的热管理组件,其特征在于,所述空心框架包括一对间隔的平行支脚和垂直于所述平行支脚的连接支脚。

3. 如权利要求 2 所述的热管理组件,其特征在于,所述柔性石墨散热器的所述两个相对主表面中的所述至少一个接触每个所述平行支脚的一部分。

用于具有相对主表面的电池单元的热管理组件

[0001] 本申请是 2013 年 1 月 21 日提交的、名称为“用于棱柱形锂离子电池组的热方案”、申请号为 201190000623.9 的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开总体上涉及具有高能量密度的电池组和电化学电池以及它们在制造方面(例如电动汽车)中的使用。

背景技术

[0003] 机动车辆(例如,混合动力车辆)使用多种推进系统来提供动力。这最通常是指汽油-电动混合动力车辆,该车辆使用汽油给内燃发动机(ICE)提供动力并且使用蓄电池给电动机提供动力。这些混合动力车辆通过利用再生制动捕获动能而给蓄电池再充电。当处于巡航或怠速状态时,内燃发动机的部分输出被提供给发电机(通常是以发电机模式运行的(一个或多个)电动机),发电机产生电力并给蓄电池充电。这与使用由外部电源(例如电网)充电的蓄电池的全电动轿车、或者增程拖车形成了对比。几乎所有的混合动力车辆仍然需使用汽油作为其唯一燃料源,尽管偶尔使用柴油或其它燃料(例如乙醇或植物油)。

[0004] 蓄电池和电池是本技术领域众所周知的重要能量存储装置。蓄电池和电池通常包括:电极以及位于两个电极之间的离子导电电解质。包含锂离子蓄电池的电池组在汽车应用和各种商业电子装置中正日益普及,因为它们可再充电并且没有记忆效应。为了使蓄电池保持充电状态达延长的时段,在最佳工作温度下存放和操作锂离子电池是非常重要的。

[0005] 由于锂离子电池的特性,电池组在 -20°C 至 60°C 的环境温度范围内工作。然而,即使在此温度范围内工作,但如果环境温度下降至低于 0°C 那么电池组会开始失去其充电或放电的容量或能力。根据环境温度,当温度从 0°C 偏离时蓄电池的寿命周期容量或者充/放电能力会大大降低。但是,不可避免的是在环境温度落在所述温度范围之外的情况下使用锂离子电池。

[0006] 鉴于上述情况,电池之间会产生显著的温度变化,这对电池组的性能是有害的。为了延长整个电池组的使用寿命,电池可以处在低于期望的阈值温度。为了提升最佳性能,应使电池组中电池之间的温差最小化。然而,根据与环境的热路径,在充电和放电操作期间不同的电池将达到不同的温度。因此,如果一个电池处于相对于其它电池为较高的温度下,其充电或放电效率将不同,因此它会比其它电池更快地充电或放电。这导致整个电池组的性能下降。

[0007] 因此,仍然有可能改进现有技术的锂电池电池组以提高锂电池工作的环境温度范围并且提供具有改进的封装特性的新电池组。同样地,仍然有可能将电池组保持在最佳工作温度以确保最长的可能生命周期、标称容量、和标称的充电率和放电率。

实用新型内容

[0008] 根据本实用新型的一个方面,锂离子电池组包括:多个棱柱形锂聚合物电池、与多

个电池中的一个或多个电池热连通的第一热沉、至少两个石墨散热器。每个散热器具有至少两个主表面,其中,每个散热器是压缩块膨胀石墨颗粒板、石墨化聚酰亚胺板、或者其组合中的至少一种。每个散热器与热沉热连通,并且每个散热器在大约室温下具有大于大约 300W/mK 的面内热导率并且具有与至少一个锂聚合物电池接触的主表面。

[0009] 根据本实用新型的另一方面,锂离子电池组包括多个棱柱形锂聚合物电池和第一热沉,该第一热沉与多个电池中的一个或多个热连通。对于每对聚合物电池而言,至少一个石墨散热器与这对电池的每个电池热连通。每个散热器具有至少两个主表面,并且每个散热器是压缩块膨胀石墨颗粒板、石墨化聚酰亚胺板、及其组合中的至少一种。每个散热器与热沉热连通,足够量的散热器在大约 25°C 下具有大于铝板的面内热导率的面内热导率,因此与具有由铝所制成散热器的电池组相比减小电池组的重量。

[0010] 根据本实用新型的另一方面,锂离子电池组包括多个电池堆,每个电池堆定位成邻近至少另一个电池堆。每个电池堆具有多个棱柱形锂聚合物电池,每个棱柱形锂聚合物电池包括两个相对的主表面。至少一个石墨散热器具有至少两个主表面并且在大约室温下具有大于大约 300W/mK 的面内热导率,散热器是膨胀石墨颗粒压缩块板、石墨化聚酰亚胺板、或者其组合中的至少一种。该散热器与电池堆内的两个相邻电池的每个电池的主表面之一热接触,该散热器进一步接触一个或多个相邻电池堆中的一个或多个电池的主表面。

[0011] 根据本实用新型的又一方面,锂离子电池组包括布置在具有中心和相对端的电池堆中的多个电池单元。至少一个石墨散热器具有截面为大致 U 形的部分以及第一支脚、第二支脚和第三支脚。第一支脚位于电池堆中的相邻电池单元之间,第三支脚定位成邻近电池堆中至少一个电池单元。第一支脚定位成比第三支脚更靠近中心,并且第二支脚将第一支脚连接到第二支脚。每个散热器具有至少两个主表面,其中,每个散热器是压缩块膨胀石墨颗粒板、石墨化聚酰亚胺板、或者其组合中的至少一种。在大约室温下每个散热器具有大于大约 300W/mK 的面内热导率。

[0012] 根据本实用新型的又一方面,锂离子电池组包括布置在具有中心和一对相对端以及至少两个石墨散热器的电池堆中的多个棱柱形锂聚合物电池。每个散热器包括延伸超过电池堆的部分,并且每个散热器具有至少两个主表面。每个散热器是膨胀石墨颗粒压缩块板、石墨化聚酰亚胺板、或者其组合中的至少一种,并且在大约室温下每个散热器具有大于大约 300W/mK 的面内热导率,并且至少一个主表面与至少一个锂聚合物电池接触。与定位成相对更远离中心的部分相比,定位成相对靠近中心的部分从电池堆延伸更远。

[0013] 根据本实用新型的再一方面,提供一种用于具有相对主表面的电池单元的热管理组件。该热管理组件包括柔性石墨散热器,该石墨散热器具有两个相对主表面以及流体经过的第一管道并且具有至少 250W/m-K 的面内热导率。柔性石墨散热器的两个相对主表面中的至少一个接触电池单元的相对主表面的之一的至少一部分以及第一管道的外表面的至少一部分。

[0014] 根据本实用新型的另一方面,提供一种用于具有相对主表面的电池单元的热管理组件。热管理组件包括:大致 U 形的空心框架,该框架的尺寸被设计成在其中承载电池单元;以及具有两个相对主表面和至少 250W/m-K 的面内热导率的柔性石墨散热器。流体经过的第一管道与空心框架流体连通。柔性石墨散热器的两个相对主表面的至少一个主表面接触电池单元的相对主表面的一个主表面的至少一部分,并且还接触至少一部分的空心框

架。

[0015] 根据本实用新型的另一方面,提供一种用于具有相对主表面的电池单元的热管理组件。热管理组件包括:引导流体介质经过的冷板、多个大致 L 形的柔性石墨散热器;每个散热器具有从冷板向上延伸的直立支脚以及平行于所述冷板的上表面并且与之热接触的接触支脚。该柔性石墨散热器具有至少 $250\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的面内热导率,并且直立的支脚在其之间形成间隙。电池单元被接收在间隙中。

[0016] 根据本实用新型的又一方面,提供一种用于具有相对主表面的电池单元的热管理组件。该热管理组件包括:一对间隔的平行管道,传热介质被引导经过所述一对间隔的平行管道;

[0017] 安装板,其具有尺寸被设计成等于或大于电池单元的主表面的主体部以及在主体的相对侧上的延伸部。每个延伸部包括接收间隔的平行管道之一的孔。柔性石墨散热器固定到安装板,并且柔性石墨散热器介于安装板和电池单元之间,该柔性石墨散热器具有至少 $250\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的面内热导率。

[0018] 应该理解的是,前面的概述和下面的详细说明提供本实用新型的实施例并且旨在提供对本实用新型的理解的概述或框架以及被请求保护的性质和特征。附图提供对本实用新型的进一步理解,并且附图并入本说明书中而构成本说明书的一部分。附图说明了本实用新型的各种实施例,并且连同说明部分用以说明本实用新型的原理和操作。

附图说明

[0019] 图 1 是大型棱柱形锂离子电池的俯视平面图。

[0020] 图 2 是根据本实用新型所制造的电池组的侧视图。

[0021] 图 3 是电池组的另一个实施例的侧视图,其中仅在其一侧设置热沉。

[0022] 图 4 是包括多个相邻电池堆的电池组的另一个实施例的俯视图。

[0023] 图 5 是图 4 的电池组的侧视图。

[0024] 图 6 是包括多个相邻电池堆的电池组的另一个实施例的俯视图,其中,一个或多个散热器从电池堆的至少一个边缘向外延伸。

[0025] 图 7 是图 6 的电池组的侧视图。

[0026] 图 8 是包括大致 U 形的散热器的电池组的另一个实施例的侧视图。

[0027] 图 9 是图 8 的电池组的俯视图。

[0028] 图 10 是包括多个大致 U 形的散热器的电池组的另一个实施例的侧视图。

[0029] 图 11 是包括多个大致 U 形的散热器的电池组的另一个实施例的侧视图。

[0030] 图 12 是包括具有尺寸变化的延伸部的散热器电池组的另一个实施例的侧视图,所述散热器是用于使电池堆上的热均等。

[0031] 图 13 是具有尺寸变化的延伸部的电池组的另一个实施例的侧视图,所述延伸部是用于使一排电池单元上的热均等。

[0032] 图 14 是具有大致 U 形的散热器和管道的电池组的另一个实施例的等轴测视图。

[0033] 图 15 是图 14 的电池组的正视图。

[0034] 图 16 是图 14 的电池组的侧视图。

[0035] 图 17 是具有多个 U 形散热器和蛇形管道的电池组的另一个实施例的等轴测视图。

- [0036] 图 18 是图 17 的电池组的正视图。
- [0037] 图 19 是图 17 的电池组的俯视图。
- [0038] 图 20 是具有大致 J 形的散热器和管道的电池组的另一个实施例的等轴测视图。
- [0039] 图 21 是图 20 的电池组的侧视图。
- [0040] 图 22 是图 20 的电池组的正视图。
- [0041] 图 23 是具有大致 U 形的散热器的电池组的另一个实施例的等轴测视图, 该散热器具有位于 U 形散热器的相对支脚之间的多个电池。
- [0042] 图 24 是图 23 的电池组的侧视图。
- [0043] 图 25 是图 23 的电池组的俯视图。
- [0044] 图 26 是电池组的另一个实施例的等轴测视图, 该电池组具有在电池堆相对侧上的管道以及包围电池单元和管道的散热器。
- [0045] 图 27 是图 26 的电池组的侧视图。
- [0046] 图 28 是图 26 的电池组的俯视图。
- [0047] 图 29 是电池组的另一个实施例的等轴测视图, 该电池组具有位于两对堆叠电池之间的中心管道并且具有位于电池的相对主表面之间且与管道热接触的散热器。
- [0048] 图 30 是图 29 的电池组的侧视图。
- [0049] 图 31 是图 29 的电池组的俯视图。
- [0050] 图 32 是电池组的另一个实施例的等轴测视图, 该电池组具有多个间隔的大致 L 形的散热器和冷板。
- [0051] 图 33 是图 32 的电池组的侧视图。
- [0052] 图 34 是电池组的另一个实施例的等轴测视图, 该电池组具有多个大致 U 形的散热器和歧管。
- [0053] 图 35 是图 34 的电池组的俯视图。
- [0054] 图 36 是沿图 35 的线 A-A 截取的剖视图。
- [0055] 图 37 是具有外空心框架的电池组的另一个实施例的等轴测视图, 该外空心框架具有散热器, 该散热器固定到框架的一面, 框架与一对管道流体连接并且形状设计成在其中接收电池。
- [0056] 图 38 是图 37 的电池组的第二等轴测视图。
- [0057] 图 39 是图 37 的电池组的侧视图。
- [0058] 图 40 是具有多块平板的电池组的另一个实施例的等轴测视图, 这些平板具有固定在平板上的散热器以及位于这些平板之间的电池。
- [0059] 图 41 是图 40 的电池组的正视图。
- [0060] 图 42 是图 40 的电池组的侧视图。
- [0061] 图 43 是具有多个并置电池以及在这些电池之间交织的蛇形管道的电池组的另一个实施例的等轴测视图, 这些电池包括定位成与两个主表面接触的散热器。
- [0062] 图 44 是图 43 的电池组的俯视图。

具体实施方式

- [0063] 与常规的棱柱形或圆柱形电池相比, 本实用新型的电池组和大型棱柱形锂离子电

池具有某些优点。不仅具有更高的能量密度,而且当把电池用于装配多电池电池组时显著降低由于“热”电池问题所致蓄电池失效的可能性。

[0064] 通过串联地组装若干个大型棱柱形锂离子电池以增加电压或者并联地组装以增加容量,而制造蓄电池或电池组。例如,当串联地把两个锂离子电池(各具有 3.7V 的电压和 4.5Ah 的容量)组装到一起时,所形成的蓄电池具有加倍的电压(7.2V)和相同的容量 4.5Ah。如果并联地组装这两个电池,那么所形成的蓄电池具有加倍的容量(9.0Ah)和相同的 3.7V 电压。

[0065] 在电池组的一个实施例中,大型棱柱形锂离子电池具有至少 16 平方英寸的主表面占用面积、更优选至少 25 平方英寸或者至少 36 平方英寸的占用面积、更优选至少 49 平方英寸或者至少大约 400 平方英寸的占用面积、更优选大约 16 平方英寸至大约 2500 平方英寸的占用面积、最优选大约 400 平方英寸至大约 1600 平方英寸的占用面积。

[0066] 每个电池单元的外壳可由硬化的金属和 / 或塑料外壳制成。替代地,外壳可以是铝箔层压的塑料膜。正电极是锂离子正电极,负电极是锂离子负电极,电解质是锂离子电解质。更优选地,电解质是液体锂离子电解质或者聚合物锂离子电解质。

[0067] 负电极通常由碳材料制成,诸如焦炭、MCMB、或者石墨。正电极可以由锂化合物制成,诸如 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiFePO_4 和 $\text{LiCo}_x\text{Ni}_{1-x}\text{O}_2$ (其中 x 为 0.1 至 0.9)。然而,本文中可以使用本领域已知的任何电极材料。

[0068] 液体锂离子电解质优选的是非水电解质,该电解质通常包含:(1)电解质盐和(2)非水溶剂。这些电解质盐的例子包括 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiCl_4 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、全氟磺酸锂。非水溶剂的例子包括:碳酸乙烯酯“EC”、碳酸丙烯酯“PC”、碳酸二乙酯“DEC”、碳酸二甲酯“DMC”、碳酸甲乙酯“EMC”、 α -丁内酯“ α -BL”、乙酸甲酯“MA”、甲酸甲酯“MF”、二甲醚“DME”、以及美国专利公开第 2005/0123835 号(专利申请序列号 10/731,268)中所述的溶剂,其内容以允许的程度并入本文中作为参考。

[0069] 正电极和负电极被至少一个微孔膜隔开,如美国专利第 6,998,193 号(其内容以参考的方式并入本文中)中所述。

[0070] 在一个实施例中,大型棱柱形锂离子电池为大致矩形或正方形的形状并且具有大约 1mm 至大约 10mm 的厚度。更优选地,电池具有大约 3mm 至大约 6mm 的厚度。优选地,大型锂离子电池具有大于 200wh/kg、更优选大于 210wh/kg、最优选大约 220wh/kg 或更大的比能量密度(specific energy density)。

[0071] 在又一个实施例中,大型锂离子电池具有至少 450wh/L、优选地至少 500wh/L、更优选地至少 510wh/L、并且最优选至少 520wh/L 的能量密度。

[0072] 在再一个实施例中,大型锂离子电池组具有至少 16kWh、优选至少 24kWh、更优选至少 53kWh、最优选至少 100kWh 的能量储存容量。

[0073] 在一个实施例中,电池组用于给电动汽车提供动力,每次充电至少达 40 英里的延长的续驶里程,电池组占电动汽车总重量的大约 10% 至大约 50%;在另一个实施例中,占总重量的至少 15%。在某个实施例中,电动汽车的续驶里程延长到每次充电至少 300 英里或者每次充电至少 350 英里。更优选地,电动汽车的续驶里程延长到每次充电至少大约 400 英里或者每次充电至少大约 450 英里。更优选地,电动汽车的续驶里程延长到每次充电至少大约 500 英里或者每次充电至少大约 550 英里。更优选地,电动汽车的续驶里程延长到每

次充电至少大约 600 英里或者每次充电至少大约 650 英里。

[0074] 本文中使用的术语“电池”或“电池单元”表示由至少一个正电极、至少一个负电极、电解质、和隔离膜制成的电化学电池。术语“电池”和“电池单元”可互换地使用。“蓄电池”或“电池组”表示由多于两个的电池制成的电存储装置。术语“蓄电池”和“电池组”可互换地使用。

[0075] 电池单元外壳优选地是用铝箔层压塑料膜制成,该膜具有大约 20 μm 至大约 200 μm 的厚度。更优选地,铝箔层压塑料膜具有大约 30 μm 至大约 100 μm 的厚度。更优选地,铝箔层压的塑料膜具有大约 40 μm 至大约 50 μm 的厚度。

[0076] 大型棱柱形锂离子电池的一个重要应用是大型电池组的组件,该组件是用作如下用途的电源,诸如电动汽车(EV)、混合动力电动汽车(HEV)、插电式混合动力电动汽车(PHEV)、以及用于负荷平衡、调峰及电网能量储存的备用电站。

[0077] 大型棱柱形电池提供高能量密度并且具有较少由于“热电池”而导致蓄电池(电池组)失效的优点。通常用以串联及并联方式连接的许多电池来组装电池组。如果一个电池具有例如较低容量或较高内阻的问题,那么整个电池组变坏并且可能不再被使用。该问题电池即所谓的“热电池”。

[0078] 通常以堆叠构造将大型棱柱形电池组装成电池组,其中每个电池的主表面面对每个相邻电池的主表面。此堆叠布置使能量密度最大化,但是不能把电池工作期间所产生的热从电池中传递出去。对于相对地远离电池组一个外表面的电池组内部电池而言尤其如此。为了便于热传递,可以将导热片或板“散热器”插入在堆叠的棱柱形电池之间的空间中。该散热器通过减小导热片的面内温度梯度并且将热直接地传送到电池组的周围环境或外部热沉,而确保电池的高性能和长寿命。

[0079] 下面以本文中所涉及电池组的具体说明的方式而给出实施例。然而,应当理解的是本实用新型并不局限于每个实施例中所陈述的具体细节。除非另有说明,实施例以及说明书其余部分中的所有“份”和“百分比”是以重量计的。

[0080] 另外,对本实用新型各方面进行描述或请求保护的本说明书或下文段落中所陈述的任意范围的数字,诸如表述特定的一组性质、测量单位、条件、物理状态或者百分比的数字,意图是按字面地明确地以参考方式并入本文中的落在在这种范围内的任意数,包括在如此陈述的任何范围内的数量或范围的任何子集。术语“大约”当用作变量的修饰语或者结合变量而使用时意图是表达本文中所公开的数字和范围是可变的,以及本领域技术人员使用在单个数值的范围以外或者不同于单个数值的温度、浓度、量、含量、碳数及性质来实施本实用新型将获得期望的结果。

[0081] 可以用石墨负电极、 LiCoO_2 正电极、和可粘合的隔离膜来组装大型棱柱形锂离子电池的一个实施例。可以将非水电解质注入组装的蓄电池外壳中。负电极和正电极均可以是常规的液体锂离子电池电极,即分别涂布在铜和铝箔两侧的正极和负极材料,含有大约 90% 石墨活性材料的碳负电极,含有大约 91% 活性材料的 LiCoO_2 正电极。

[0082] 现在参照图 1,大型棱柱形锂离子电池总体上用附图标记 10 表示。例如,可通过如下方法组装电池 10:(a)用可粘合的隔离膜包裹七个正电极,(b)被包裹的正电极与八个负电极堆叠,开始于底部上的负电极,然后正电极,交替的电极,结束于顶部上的第 8 负电极。

[0083] 然后,可通过于 100 $^{\circ}\text{C}$ 下在 109psi 的压力下挤压 3 分钟,而对所形成的堆叠电池组

件实施热激活步骤。在这种“干压”步骤后,可使隔离膜与电极牢固地结合并且可使电池组件变成一个硬的单件。

[0084] 负电极导线可焊接到由铜箔制成的电池负极端子 11。正电极导线可焊接到由铝箔制成的电池正极端子 12。

[0085] 然后,可将电池组件封装入冷成型的电池单元外壳 13 内。可以用例如由日本东京新宿区大日本印刷公司生产的铝箔层压塑料膜制作外壳 13。然后,使用热密封机将电池外壳的端子侧 14 和一个相邻侧 15 加以密封。在使电池完全干燥后,将其转移入处在氮气气氛中的干箱内。大体上将约 14g 的电解质注入电池中。通过对最后的开放侧 16 进行热密封而对该电池进行最终密封,静置一天,然后进行充/放电循环测试。使用由俄克拉荷马州突沙市(Tulsa, Okla)的 Maccor 公司制造的蓄电池测试仪型号系列 4000 进行充/放电循环测试。尽管主表面 18 为大致正方形,但应当理解的是也可以是其它形状,例如矩形。

[0086] 在下面的实施例中,相同的附图标记表示相同的元件。参照图 2,图中示出了 Li 离子电池组组件的一个实施例,总体上用附图标记 30 表示该电池组组件。电池组 30 包括布置成堆叠构造的多个棱柱形锂聚合物电池 32。介于每两个电池 32 之间的是散热器 36。因此,根据本实施例,散热器接触每个电池 32 的至少一个主表面。第一热沉 34 可与多个电池 32 中的一个或多个热连通并且进一步与散热器 36 中的至少一个热连通。第二热沉 34b 位于电池堆的与第一热沉 34a 的相对侧。第二热沉 34b 可与多个电池 32 中的一个或多个热连通,并且进一步与散热器 36 中的至少一个热连通。尽管在本实施例中,散热器 36 位于每两个电池 32 之间,但应当理解的是散热器 36 也可定位成其它布置。例如,散热器 36 可位于每个电池 32 之间。此外,散热器 36 可以位于电池堆的一端或两端处。

[0087] 可利用流体主动地冷却热沉 34。在一个实施例中,利用液体冷却热沉 34。如果期望这样,可利用热沉 34 将热施加给电池组 30。可以通过使比热沉 34 内的环境温度热的流体循环而实现该目的。

[0088] 现在参照图 3,图中示出了 Li 离子电池组组件的一个替代实施例,总体上用附图标记 40 表示该电池组组件。如图中可见,电池组 40 基本上类似于电池组 30,除了电池组 40 仅包括一个热沉 34。此外,散热器 36 位于每个电池 32 之间。如图中可见,每个散热器 36 包括从电池堆中向热沉 34 的相对侧向外延伸的部分 42。因此,散热器 36 接触电池堆内两个相邻电池 32 的主表面,另外在除朝向热沉 34 的方向以外的方向上延伸超过电池堆。

[0089] 现在参照图 4 和图 5,图中示出了 Li 离子电池组组件的另一个实施例,总体上用附图标记 50 表示该电池组组件。电池组 50 包括布置在多个相邻电池堆 52 中的多个电池 32。尽管本实施例示出了具有十二个电池 32 的四个电池堆 52,但应当理解的是,根据本实施例可使用任意数量的电池堆。而且,每个电池堆中可使用任意数量的电池。在一个实施例中,每个电池堆中的电池数量为偶数。在本实施例或其它实施例中,每个电池堆中包含相同数量的电池。散置在电池堆 52 中每个相邻电池 32 之间是散热器 36。散热器 36 延伸至每个电池堆 52 并且与电池堆 52 热接触。因此,根据本实施例,散热器与电池堆内的两个相邻电池 32 的主表面、以及一个或多个相邻电池堆中的电池 32 的主表面接触。在图 4 和图 5 中所示的实施例,尽管未设置热沉,但应当理解的是可以以图 2 和图 3 中所示的方式包括热沉。

[0090] 尽管在本实施例中散热器 36 位于电池堆 52 中的每个电池 32 之间,但应当理解的

是散热器 36 可定位成其他布置。例如,散热器 36 可位于电池堆 52 中的每两个电池 32 之间。此外,尽管图中显示散热器 36 位于电池堆 52 的两端,但应当理解的是散热器 36 可以仅位于电池堆 52 的一端或者不位于任一端。

[0091] 现在参照图 6 和图 7,图中示出了 Li 离子电池组件的另一个实施例,总体上用附图标记 60 表示该电池组组件。如图中可见,除了每个散热器 36 的部分 62 向外延伸超过每个电池堆 52 外,电池组 60 基本上类似于电池组 50。在一个或多个实施例中,部分 62 从电池堆 52 的边缘向外延伸至少 5mm。在其它实施例中,部分 62 从电池堆 52 向外延伸至少 10mm。在又一个实施例中,部分 62 从电池堆向外延伸至少 20mm。在又一个实施例中,部分 62 从电池堆向外延伸至少 50mm。因此,散热器 36 与电池堆内两个相邻电池 32 的主表面、一个或多个相邻电池堆 52 中电池 32 的主表面接触,另外在除朝向相邻电池堆的方向以外的方向上延伸超过电池堆 52。这样,能够改进热排出和散热。为了改进热排出,可通过利用此布置使空气在(一个或多个)部分 62 上流动而实现对流冷却。

[0092] 现在参照图 8 和图 9,图中示出了 Li 离子电池组组件的一个实施例,总体上用附图标记 70 表示该电池组组件。电池组 70 包括布置成堆叠构造的多个棱柱形锂聚合物电池 32。散热器 36 被布置成截面为大致 U 形的构造。因此,散热器 36 包括三个支脚。第一支脚 72 位于两个相邻电池 32 的相对主表面之间。在一个实施例中,第一支脚 72 的尺寸被设计成接触两个相邻电池的相对主表面的至少一半。在一个实施例中,第一支脚 72 的尺寸被设计成与基本上全部的两个相邻电池的相对主表面接触。在一个实施例中,两个相邻的电池 32 是最中心(即,最内部)的一对电池。换句话说,例如,如果该电池堆包括六个电池 32,那么在一个实施例中第一支脚 72 可位于第 3 电池与第 4 电池之间。

[0093] 第二支脚 74 从第一支脚 72 延伸并且沿着电池组 70 的一侧延伸和 / 或大致最接近电池组 70 的一侧并延伸到电池组 70 的一端。在一个实施例中,第二支脚 74 大致垂直于第一支脚 72。第三支脚 76 连接到第二支脚并且沿在电池组 70 外部端的一个电池 32 的面朝外部的表面而延伸。在一个实施例中,第三支脚 76 大致垂直地从第二支脚 74 延伸。在一个实施例中,第三支脚与在电池组 70 外部端的一个电池 32 的面朝外部的表面的大部分接触。应当理解的是,虽然图 8 示出了端电池的面朝外部的表面延伸的第三支脚,但第三支脚 76 可以替代地在两个相对的电池 32 的相对主表面之间延伸,其中电池 32 定位成相比电池堆中心相对更靠近电池堆的一端。这样,可被动地将热能从电池堆中的更中心位置(相对较热)传递至外围位置(相对较冷),从而平衡电池堆上的温度曲线。

[0094] 支脚 72 和 76 的部分 73 可向外延伸超过在与第二支脚 74 相对的支脚的端部处的每个电池堆。在一个或多个实施例中,部分 73 从电池堆的边缘向外延伸至少 5mm。在其它实施例中,部分 73 从电池堆 52 向外延伸至少 10mm。在其它实施例中,部分 73 从电池堆向外延伸至少 20mm。在其它实施例中,部分 73 从电池堆向外延伸至少 50mm。

[0095] 在一个实施例中,散热器 36 的第一、第二和第三支脚 72、74 和 76 由单个连续板制成。在支脚由连续板制成的实施例中,在支脚 72 与 74 之间的连接点处以及在支脚 74 与 76 之间的连接点处的半径优选小于 1cm。在其它实施例中,半径小于 1mm。

[0096] 现在参照图 10,其中相同的附图标记表示相同的元件,图中示出了电池组并且总体上用附图标记 80 表示。电池组 80 包括位于电池堆相对端的一对 U 形散热器 36。这样,可使热能从电池堆的内部电池 32 分散到在电池堆两端的外部电池 32。图 11 示出了电池组

90,其中相同的附图标记表示相同的元件。如图可见,U形散热器 36 位于电池堆的相对侧。此外,每个散热器 36 定位成使得第三支脚 76 位于电池堆的相对端。第二支脚 74 的尺寸被设计成使得每个 U 形散热器的第一支脚 72 位于其他 U 形散热器的第一支脚 72 与第三支脚 76 之间。换句话说,每个散热器 36 的第二支脚 74 具有大于电池堆的一半长度的长度。

[0097] 现在参照图 12,图中示出了被动地使电池堆内电池单元的温度均等的另一个实施例。如图中可见,散热器 36 位于堆叠的电池 32 之间。在一个实施例中,每个散热器 36 包括从电池堆向外延伸的部分 42。在本实施例或其它实施例中,靠近电池堆中心的散热器 36 的部分 42 比靠近电池堆端部的散热器 36 的部分 42 长(即,从电池堆进一步向外延伸)。在这些或其它实施例中,部分 42 的长度可作为与电池堆中心之间距离的函数而线性地变化。在其它实施例中,部分 42 的长度可作为与电池堆中心之间距离的函数而非线性地变化(例如对数函数或幂函数)。可以结合使用风扇或其它对流形成装置以增加散热。正如应该理解的,通过使用在较热的中心电池(由此散发相对较多的热)处的较长部分 42 和接近电池堆外部的较短部分 42,可被动地使电池堆两侧的总体温度曲线均等。此方法也可适用于非棱柱形蓄电池,如图 13 中所示。如图中可见,可用散热器 36 部分地包裹布置成一排的多个圆柱形蓄电池 100。在一个实施例中,散热器 36 与每个圆柱形蓄电池的圆柱形外表面的一半接触。每个散热器 36 包括从圆柱形蓄电池延伸的部分 102。在本实施例或其它实施例中,接近这排的中心的散热器 36 的部分 102 比接近这排的端部的散热器 36 的部分 102 更长(即从圆柱形蓄电池进一步延伸)。

[0098] 现在参照图 14-16,其中相同的附图标记表示相同的元件,图中示出了蓄电池组件并且总体上用附图标记 100 表示。电池组件 100 包括电池 32 和大致 U 形的散热器 36。散热器 36 包括两个支脚 102,这两个支脚 102 各自与电池 32 的相对主表面 18 热接触。有利地,支脚 102 与主表面 18 的表面积的至少大约 50% 热接触。更有利地,支脚 102 与主表面 18 的表面积的至少大约 75% 热接触。更有利地,支脚与基本上全部的主表面 18 的表面积热接触。

[0099] 弯曲连接部 104 在接近与端子 11/12 相对的电池 32 的端部处连接支脚 102。管道 106 位于弯曲连接部 104 和电池 32 之间并且与弯曲连接部 104 热接触。管道 106 有利地由导热材料制成,例如金属(诸如铝或铜)。如图中可见,弯曲连接部 104 的内半径大致与管道 106 的外半径匹配,以便在连接部 104 与管道 106 之间形成良好的热接触。这样,可经由支脚 102 和弯曲连接部 104 在主表面 18 与管道 106 之间传递热能。

[0100] 可引导任何流体介质经过管道 106 以冷却或加热(一个或多个)电池 32。在一个实施例中,流体是液体。在本实施例或其它实施例中,流体介质可以是水,然而应当理解的是可采用其它流体介质。例如,流体介质可以是基于乙二醇的或者基于丙二醇的流体介质。

[0101] 现在参照图 17-19,可以看见如何将蓄电池组件 100 布置成堆叠构造,该堆叠构造包括布置成主表面彼此面对的多个电池单元 102。管道 106 可布置成蛇形构造,以便蛇形管道中的每个折返部(switch-back) 108 经过一个弯曲连接部 104。

[0102] 现在参照图 20-22,图中示出了蓄电池组件的另一个实施例并且总体上用附图标记 110 表示。如图中可见,除了仅设置一个支脚 102 外,电池组 110 基本上类似于蓄电池组件 100,支脚 102 仅接触电池单元 32 的一个主表面 18,因此散热器 36 为大致 J 形。

[0103] 现在参照图 23-25,图中示出了电池组组件的另一个实施例并且总体上用附图标

记 120 表示。如图中可见,除了将两个电池单元 32 定位在散热器 36 的相对支脚 102 之间以外,电池组 120 基本上类似于蓄电池组件 100。这样,每个电池 32 上的一个主表面 18 与一个相对的支脚 102 接触。

[0104] 现在参照图 26-28,其中相同的附图标记表示相同的元件,图中示出了电池组组件并且总体上用附图标记 130 表示。电池组组件 130 包括布置成堆叠构造的一对电池 32,该对电池 32 具有邻接的主表面 18。一对管道 106 位于电池 32 的相对侧,并沿其纵向长度延伸。散热器 36 包围电池 32 和每个管道 106 的一部分。散热器 36 包括两个相对的平面部 132,每个平面部 132 与每个电池单元 32 的一个主表面 18 接触。一对连接部 134 连接每个平面部 132,并且每个包裹在管道 106 之一周围。为了实现良好的热接触,管道 106 的外半径可有利地与连接部 134 的内半径大致匹配。

[0105] 现在参照图 29-31,其中相同的附图标记表示相同的元件,图中示出了电池组组件并且总体上用附图标记 140 表示。电池组组件 140 包括四(4)个电池单元 32,这些电池布置成位于管道 106 的相对侧上的两对电池。一对散热器 36 定位成包围并接触管道 106 的至少一部分接触管道 106 和电池 32。每个散热器 36 包括两个大致平面的部分 142,利用弯曲部 144 在散热器 36 中心将这两个平面部 142 连接。每个平面部 142 位于两个堆叠的电池 32 的相对的主表面 18 之间。弯曲部 144 可有利地具有与管道 106 的外半径大致匹配的内半径。因此,在图示的实施例中,平面部 142 每个接触一个电池 32 的主表面 18 的一侧,并且在另一侧接触其它散热器 36 的平面部。

[0106] 然而,应当理解的是尽管在本实施例中示出了两个散热器,但在替代实施例中可包括单个散热器 36,其中每个平面部 142 与两个相邻电池 32 的主表面接触。另外,应当理解的是,组件 140 可布置成平行于电池 32 的主表面的一排。根据此实施例(未图示),多个双电池的电池堆可布置成使得管道介于每个双电池的电池堆之间。这样,以图 29-31 中所示的方式,一个或多个散热器定位成接合每个电池堆和管道。

[0107] 现在参考图 32-33,其中相同的附图标记表示相同的元件,图中示出了电池组组件并且总体上用附图标记 150 表示。组件 150 包括传热块 152,传热块 152 可包括引导流体介质经过的内部通道(未图示)。介质在入口 154 进入并在出口 156 排出。变冷的流体被引导至入口 154,因而该流体降低传热块 152 的温度,由此使其能够起热沉的作用。传热块 152 由导热材料(例如金属材料)制成。例如,传热块 152 可由铝、钢、铜等制成。此外,尽管传热块 152 图示为具有流体通道的固体物件,但传热块 152 可以替代地采用例如固定到底部波纹板的顶部平板的形式,并且其中,将电池和散热器固定到顶部平板并且管道可延伸穿过在顶部平板与底部波纹板之间形成的空间。

[0108] 多个大致 L 形的散热器 36 布置在传热块 152 上。第一支脚 158 固定到传热块 152 的上表面 160 并且与之热接触。第二支脚 162 在大致垂直于上表面 160 的方向上从第一支脚 158 向上延伸。散热器 36 被布置成一排,以便在相邻散热器 36 的向上延伸的第二支脚之间限定缝槽 164。电池 32 可被接收在每个缝槽 164 中,使得电池 32 的每个主表面 18 与向上延伸的第二支脚 162 接触。尽管本实施例公开了位于每个缝槽 164 内的一个电池 32,但应当理解的是多于一个的电池 32(例如两个电池)可位于每个缝槽 164 内。

[0109] 第一支脚 158 与第二支脚 162 之间的连接点可有利地具有半径。该半径有利地小于大约 1cm、更有利地小于大约 0.5cm、进一步有利地小于大约 1mm。根据本实施例或其它

实施例,散热器 36 可包括层压或以其他方式附着到一个主表面上的薄金属箔。可利用焊接(例如电弧焊接、钨极惰性气体焊接、金属惰性气体焊接、电阻焊接、摩擦焊接、超声波焊接、激光焊接、或者扩散焊接)将此金属箔层附着到传热块 152。在其它实施例中,可利用例如桩、铆钉、螺钉等将层压板机械地紧固到传热块 152。在其它实施例中,可利用胶粘剂粘接(例如胶粘剂或 PSA)将该层压板附着到传热块 152。散热器的机械紧固可有利地增加附接点的透面导热性,因此改善从散热器至传热块 152 的传热。

[0110] 现在参照图 34-36,其中相同的附图标记表示相同的元件,图中示出了电池组组件并且总体上用附图标记 170 表示。电池组 170 包括布置成连续堆叠构造的多个电池 32。多个散热器 36 散置在电池之间并且与歧管 172 接触。歧管 172 包括两个一级管道 174,所述两个一级管道 174 位于电池堆的相对侧上并且通过所述两个一级管道 174 接收流体介质。多个二级管道 176 在两个一级管道之间延伸并且将两个一级管道互相连接。因此,可将传热介质泵送经过一级和二级管道,以便从电池堆中除去热能或向电池堆添加热能。

[0111] 散热器 36 为大致 U 形,并且为每三个电池提供两个散热器。就每个三电池的亚组而言,第一散热器 178 包围一个电池 32(即与电池的两个主表面 18 接合),并且包裹在二级管道 176 之一周围。第二散热器 180 包围三个电池 32(即与三电池亚组的两个面朝外的主表面 18 接合)并且包裹在二级管道和第一散热器 178 周围。这样,可经由两个散热器 36 将电池所产生的热传递至歧管 172。

[0112] 现在参照图 37-39,其中相同的附图标记表示相同的元件,图中示出了蓄电池组件并且用附图标记 190 表示。蓄电池组件 190 包括外空心框架 192,该空心框架 192 的尺寸被设计成在其中接收电池 32。空心框架 192 包括两个间隔的侧支脚 194,侧支脚 194 在一端连接到顶支脚 196 并且在相对端各自连接到位于电池 32 的相对侧的管道 106。传热介质可被泵送经过管道 196 因此使传热介质经过空心框架 192。

[0113] 散热器 36 被固定到空心框架 192 的一侧并且有利地与至少两个支脚热接触甚至更有利地与所有三个支脚 194 和 196 接触。电池 32 的一个主表面 18 与散热器 36 热接触。这样,将热从电池 32 传递到框架 192。此外,框架 192 可提高结构完整性并且提供加强功能以在其内保护并承载电池 32。

[0114] 应当理解的是,尽管仅示出了单个电池,但可以以堆叠构造沿管道 196 布置多个组件 190。此外,尽管仅示出了单个散热器 36,但应当理解的是可将第二散热器设置在框架 192 的与设置第一散热器的那侧相对的一侧上并且与电池 32 的另一主表面热接触。根据本实施例,电池 32 位于由两个散热器 36 和框架 192 限定的空间内。

[0115] 现在参照图 40-42,其中相同的附图标记表示相同的元件,图中示出了电池组组件并且总体上用附图标记 200 表示。电池组 200 包括布置成堆叠构造的多个电池 32。介于每个电池 32 之间的是安装板 202。可将安装板 202 的尺寸和形状设计成近似电池 32 的外形。在一个实施例中,安装板由金属材料制成。在一个实施例中,安装板材料具有小于大约 350W/m-K 的热导率。在其它实施例中,安装板由具有小于大约 250W/m-K 的热导率的材料制成。在其它实施例中,安装板材料具有小于大约 150W/m-K 的热导率。

[0116] 固定到安装板 202 的一个或两个主表面上的是散热器 36,散热器的形状和尺寸可大致近似电池 32 的主表面 18 的形状和尺寸。安装板 202 还包括在电池 32 的相对侧上的一对延伸部 204。每个延伸部 204 包括孔 206,通过孔 206 来接收管道 106。如上所述,可经

过管道 106 泵送传热介质。还应理解的是,管 106 可用作使电池堆与安装板保持在一起的加强构件。

[0117] 现在参考图 43-44,其中相同的附图标记表示相同的元件,图中示出了电池组组件并且总体上用附图标记 220 表示。电池组 220 可包括并列布置成连续排的多个电池 32(为了清楚起见,仅示出了一个电池)。介于每个电池 32 之间的是形状为大致蛇形的管道 222。一对散热器 36 定位成各自与电池 32 的主表面 18 之一以及蛇形管道 222 接合。散热器 36 有利地跨越电池 32 的整个连续排。可将传热介质泵送经过管道 222。

[0118] 在一个或多个上述实施例中,应当理解的是通过设置管道而主动地从系统中除去热能或者为系统添加热能。因此,这些管道有利地由导热材料(例如金属)制成。示例性的金属可包括铝、黄铜、铜和不锈钢。

[0119] 每个管道可提供流入和流出所述系统的传热介质的连续流,用以从系统除去热能和向系统添加热能。在其它实施例中,传热介质的流量是与温度相关的,由此例如当一个或多个电池中的温度升高时传热介质的流量增加。在这些或者其它实施例中,根据需要一旦传热介质离开该组件可将传热介质冷却或加热然后使其再循环至该组件,由此冷却或加热该组件。

[0120] 上述实施例的每个散热器 36 可以任选地是薄的且是板状的,具有两个相对的主表面。在一个实施例中,散热器 36 的厚度可以小于大约 2mm。在其它实施例中,散热器 36 的厚度可以小于大约 1mm。在其它实施例中,该散热器的厚度可以小于大约 0.5mm。根据一个或多个实施例,散热器 36 可以是膨胀石墨颗粒压缩块板、石墨化聚酰亚胺板、或者其组合。

[0121] 在散热器 36 包括多个部分(即,弯曲部和平直部或者第一和第二支脚)的情况下,应当理解的是,散热器 36 可以是单个连续板。在其它实施例中,散热器可以通过例如热敏性粘合剂、机械紧固件、或者其它方式连接到一起的多个板。

[0122] 每个散热器 36 在大约室温下可具有大于大约 250W/mK 的面内热导率(采用 Angstrom 方法在大约 25°C 的室温下测试)。在另一个实施例中,散热器 36 的面内热导率为至少大约 400W/mK。在另一个实施例中,散热器 36 的面内热导率可为至少大约 550W/mK。在其它实施例中,面内热导率可以在至少 250W/mK ~ 至少大约 1500W/mK 的范围内。进一步优选的是,散热器中的至少一个具有铝的面内热导率的至少大约两倍的面内热导率。而且,每个散热器 36 可具有相同或不同的面内热导率。可实行上述面内热导率的任意组合。在一个实施例中,石墨板材料的厚度可以是 10 至 1500 微米。在其它实施例中,石墨板材料的厚度可以是 20 至 40 微米。合适的石墨板制造工艺公开于例如美国专利第 5,091,025 和 3,404,061 号(它们的内容以参考的方式并入本文中)。

[0123] 在一个任选的实施例中,可用树脂加强一个或多个散热器 36。该树脂可用于例如提高散热器 36 的刚性和/或散热器 36 的不可渗透性。连同树脂加强件,或者替代地,一个或多个散热器 36 可包括碳和/或石墨纤维加强件。优选地,散热器 36 可包括足够量的加强件,以帮助或者为电池组 30 提供结构完整性。

[0124] 散热器 36 是比电池组中所使用的用于散热的常规材料(例如铝)更加柔顺的材料。与电池 32 和散热器的常规材料相比,散热器 36 的使用减小散热器 36 和电池 32 之间的界面热传递阻力。因为散热器 36 更加柔顺,所以具有非平直主表面的电池 32 之间的界面热

传递优于常规散热器。柔顺性和所形成的界面热传递阻力下降可以减小或者甚至排除将导热脂或导热浆涂布于散热器 36 表面的需要,通常通过涂布导热脂或导热浆来克服常规散热器材料的界面阻力。

[0125] 如果期望获得电池间的电隔离,可以任选地用电绝缘膜包覆在散热器 36 的一个或两个主表面上,其中,该膜相当地薄足以不明显地阻碍向散热器 36 的热传递。示例性的膜包括 PET 和聚酰亚胺膜。

[0126] 可以任选地用胶膜涂布散热器 36 的一个或两个主表面,其中粘接层足够薄因而不明显地阻碍向散热器的热传递。通过使得对单个电池单元的“剥离和粘贴”成为可能,包含施加在释放衬里上的粘接层的散热器 36 的使用可以简化电池组的组装。此外,用包含胶膜的散热器 36 所组装的电池组可以减小或基本上排除对灌封料(诸如硅酮或者聚氨酯)的需要,该灌封料是用于防止电池在惯性力和振动作用下的移动,正如包含常规散热器材料的电池组构造中所常见。

[0127] 在上述实施例的任一实施例中,可以用一层相变材料至少部分地填充相邻散热器 36 之间的空间或者散热器 36 与相邻电池 32 之间的空间中的至少一个。在另一个实施例中,用一层相变材料完全地填充相邻散热器 36 之间的空间或者散热器 36 与相邻电池 32 之间的空间中的至少一个。在这些或其它实施例中,基本上所有的散热器 36 之间的空间或者散热器 36 与相邻的电池 32 之间的空间均包括相变材料。该相变材料可以自由流动并且至少部分地被散热器容纳或限制。替代地,相变材料可以被物理地吸收到载体基质中。例如,相变材料可以被吸收并承载在压缩的膨胀石墨垫或者碳泡沫中。相变材料将帮助减小电池组温度变化的幅度和速度。相变材料的熔化温度范围可有利地约等于电池组内的电池单元的推荐工作温度范围。合适的相变材料的一例是固体石蜡。

[0128] 在一个或多个上述实施例中任一实施例中,散热器 36 还可以是复合材料。例如,每个散热器可包括一对石墨板,这对石墨板具有设置在其间的相变材料。该相变材料可以自由流动并且被石墨板容纳或限制。替代地,相变材料可被物理地吸收到位于相对石墨板之间的载体基质中。例如,相变材料可被吸收并承载在压缩的膨胀石墨垫或者碳泡沫中。在替代实施例中,复合材料可包括单个石墨板层,该层被固定到单个载体基质层,相变材料被吸收到该单个载体基质层中。在其它实施例中,散热器 36 可包括单层的石墨板材料,具有被吸收在其中的相变材料。

[0129] 在又一个实施例中,一个或多个散热器 36 可附接到刚性的支撑构件(未图示)。该刚性支撑构件的作用是为电池组提供结构完整性。该刚性支撑构件可由金属、塑料、复合材料、或者前述材料的任何材料的层压材料制成。在又一个实施例中,一个或多个刚性支撑构件可附接到热沉、传热块或管,用以支撑电池组。刚性支撑构件的不同实施例可包括板状构件或框架。在板的形态下,刚性支撑构件可具有基本上类似于散热器的尺寸。至于刚性支撑构件的框架形态,该框架应当接合散热器 36 的至少一侧,更优选地接合散热器 36 的至少两侧。

[0130] 在又一个实施例中,电池组 30 可包括“n”个石墨散热器 36 并且除了散热器 36 外,电池组 30 还可包括 n+1 个铝散热器或者 n-1 个铝散热器。优选地至少一个更优选地每个铝散热器与一个或多个热沉 34a 和 / 或 34b 以及至少两个锂聚合物电池 32 热连通。更优选的是每个铝散热器不设置在与每个石墨散热器 36 的相同位置。在上述实施例的替代实

施例中, 电池组 30 包括不于一(1) 个的铝散热器。

[0131] 在另一个任选实施例中, 散热器 36 中的一个或多个可包括一个或多个压印表面。在某个实施例中, 压印表面包括散热器 36 的主表面上的多个横向流体通道。在另一个实施例中, 散热器 36 中的一个或多个包括多个内部流体通道。优选地, 这些流体通道从散热器 36 的一端行进至散热器 36 的相对端。散热器 36 的流体通道可以任选地构造成平直、蛇形、或带有分支的流道中的一种。在又一个实施例中, (一个或多个) 散热器 36 的流体通道与传热板、管道或热沉的流体通道连通。形成散热器 36 的典型方法可包括压缩模制、压印、和 / 或绝热成型工艺。

[0132] 与用常规散热器制造的电池组相比, 根据本文所述实施例制造的电池组减小其热管理系统的重量达至少大约 20%、优选高达大约 50% 或更多。此外, 与常规电池组相比, 根据本文的描述制造的电池组将会减少“热点”问题。而且, 与使用传统热管理材料的电池相比, 根据本公开制造的电池组由于电池组厚度的减小而可呈现总尺寸的减小。

[0133] 另外, 与常规电池组相比, 本文中公开的电池组的实施例可包括以下优点中的一个或多个: 改善的热扩散、更快地加热、更快地冷却、更低的界面阻力、更低的系统成本、更低的系统重量、更低的系统体积、更低的寄生功率、更少的零件数、更快的充电 / 放电、和更快的冷起动。

[0134] 所有引用专利的公开内容以及本申请中所提及的专利公布的全部内容以参考的方式并入本文中。

[0135] 本文中所公开的各种实施例可通过其任意组合的方式而实施。以上说明目的是使本领域技术人员能够实施本实用新型。其目的不是详细说明当本领域技术人员阅读本说明时将变得显见的所有可能的变更和修改。然而, 意图是所有这种修改和变更均包含在由所附权利要求限定的本实用新型的范围内。除非上下文具体指出了相反的情况, 权利要求意图涵盖任意布置或顺序的有效地满足本实用新型预期目的的所指示的元件和步骤。

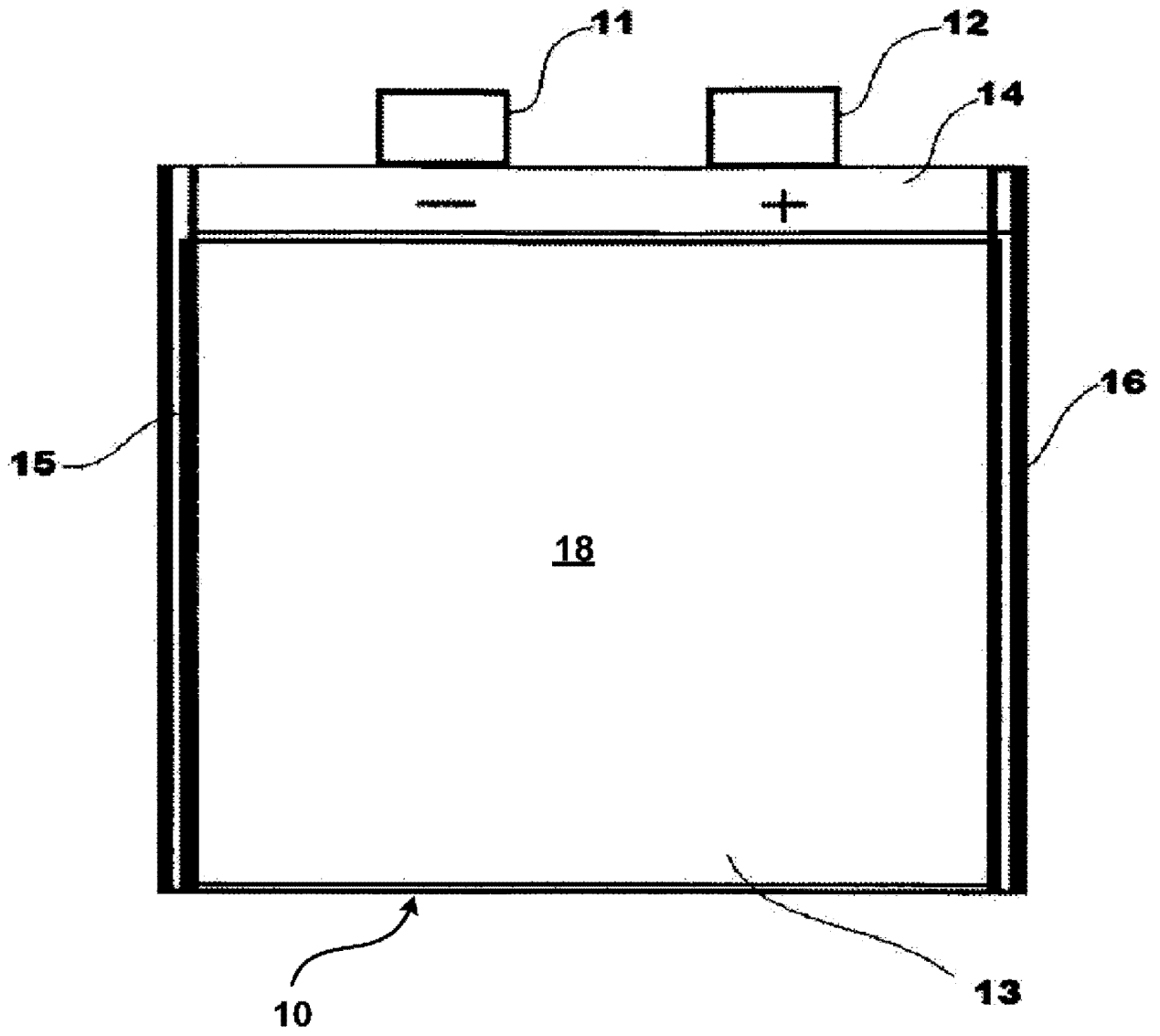


图 1

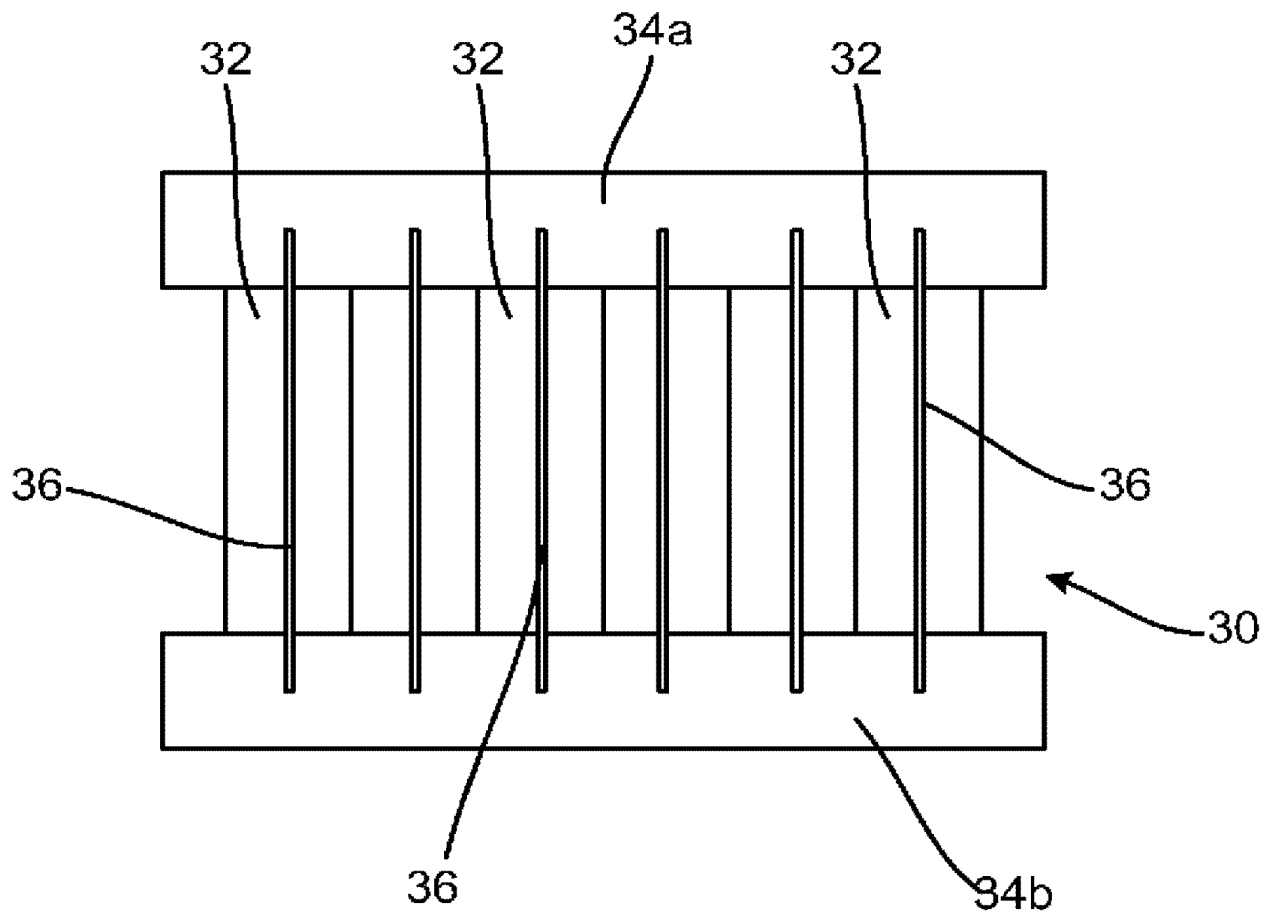


图 2

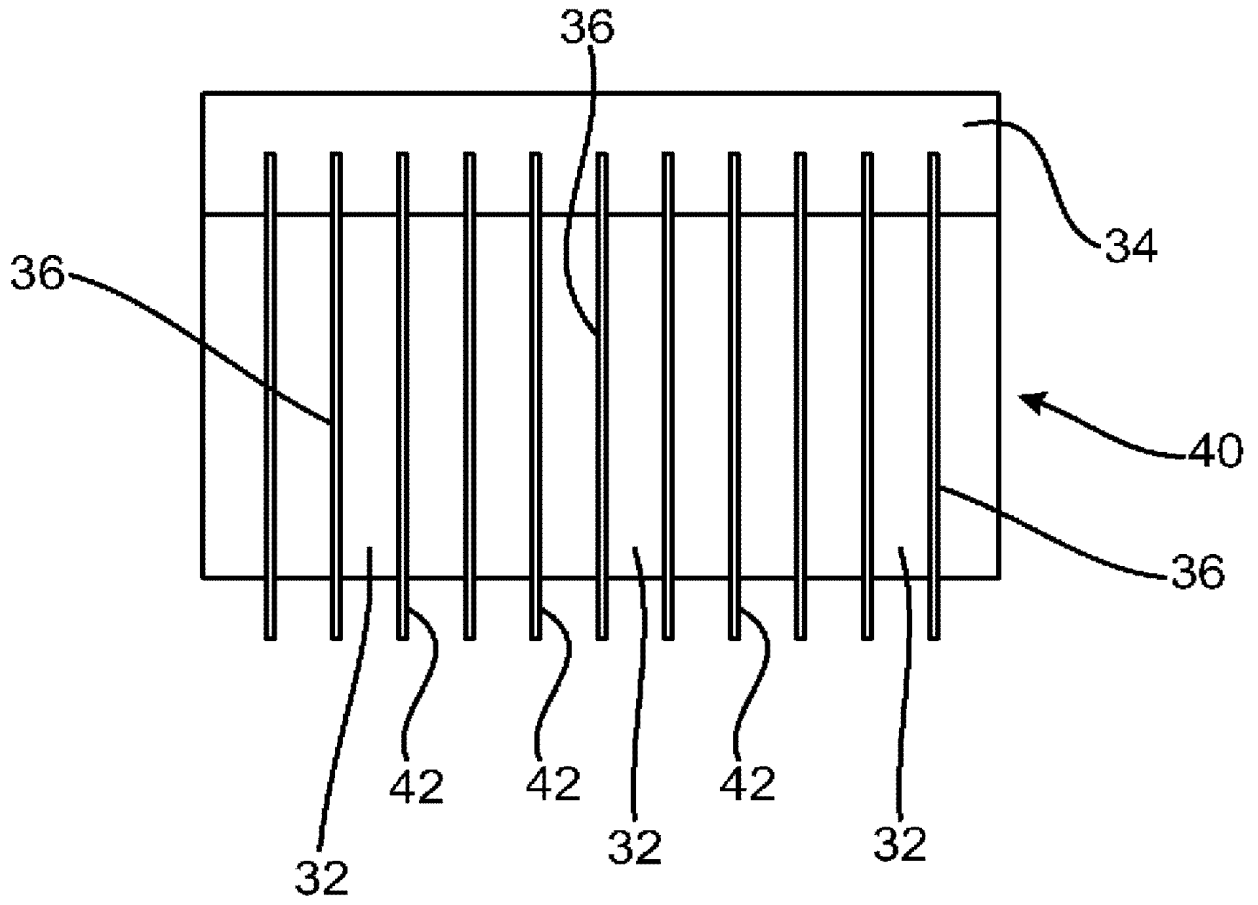


图 3

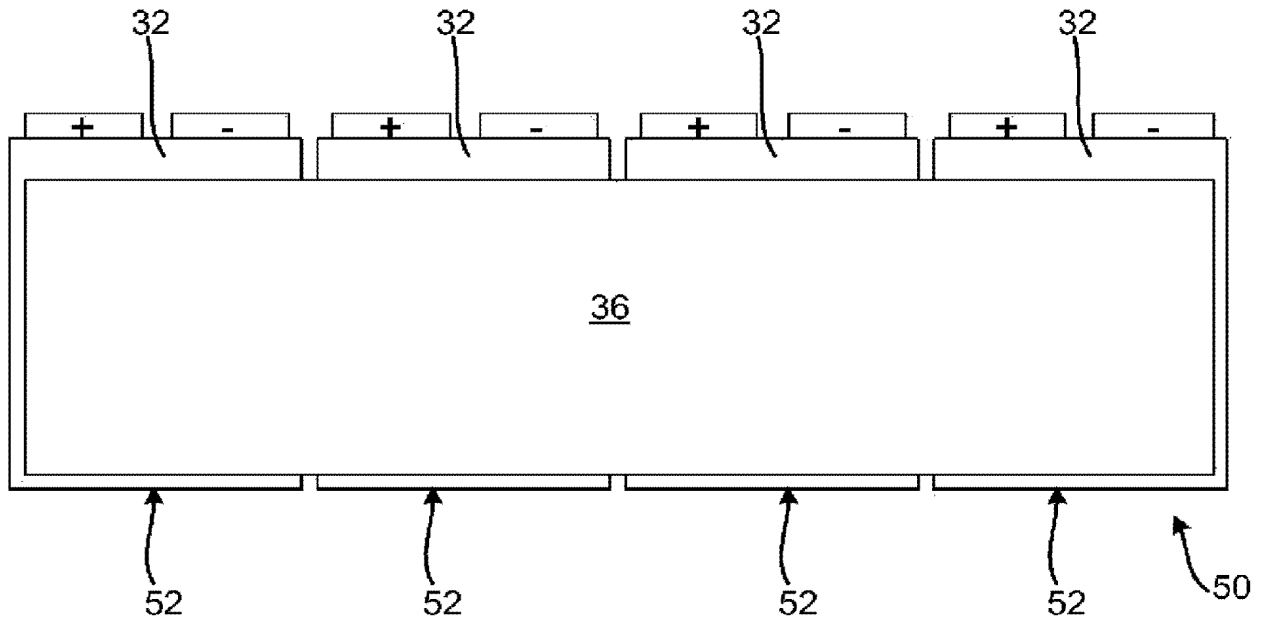


图 4

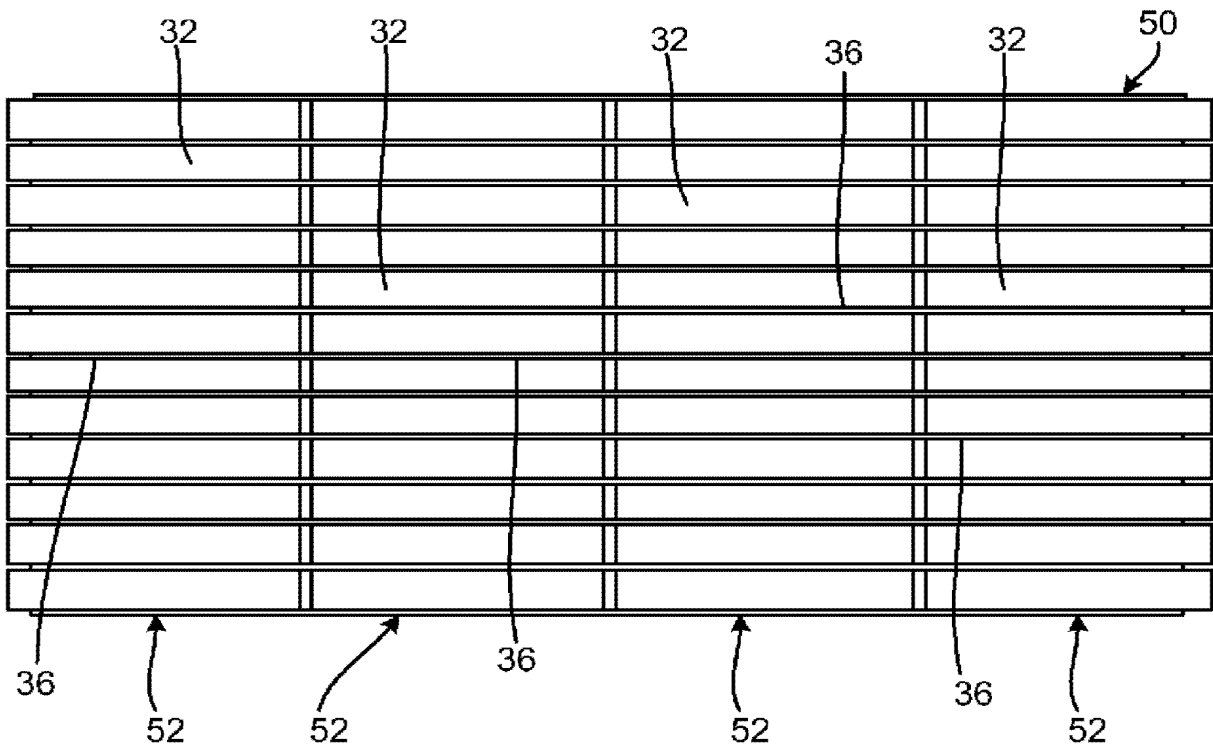


图 5

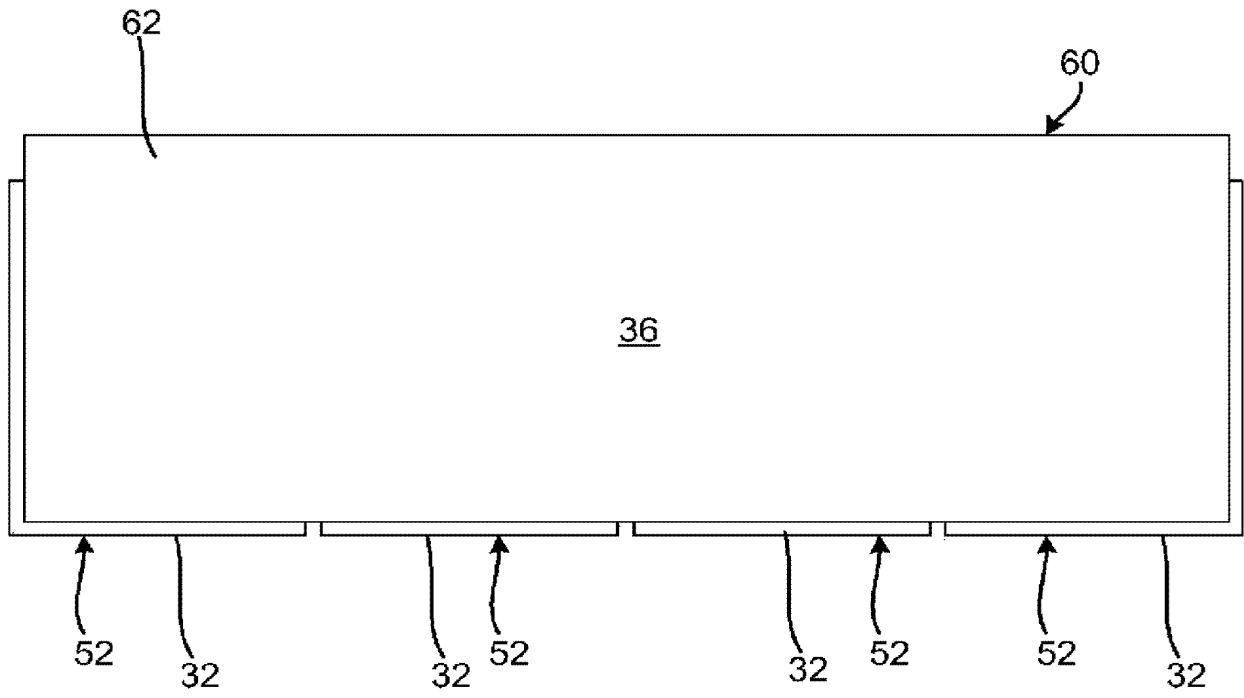


图 6

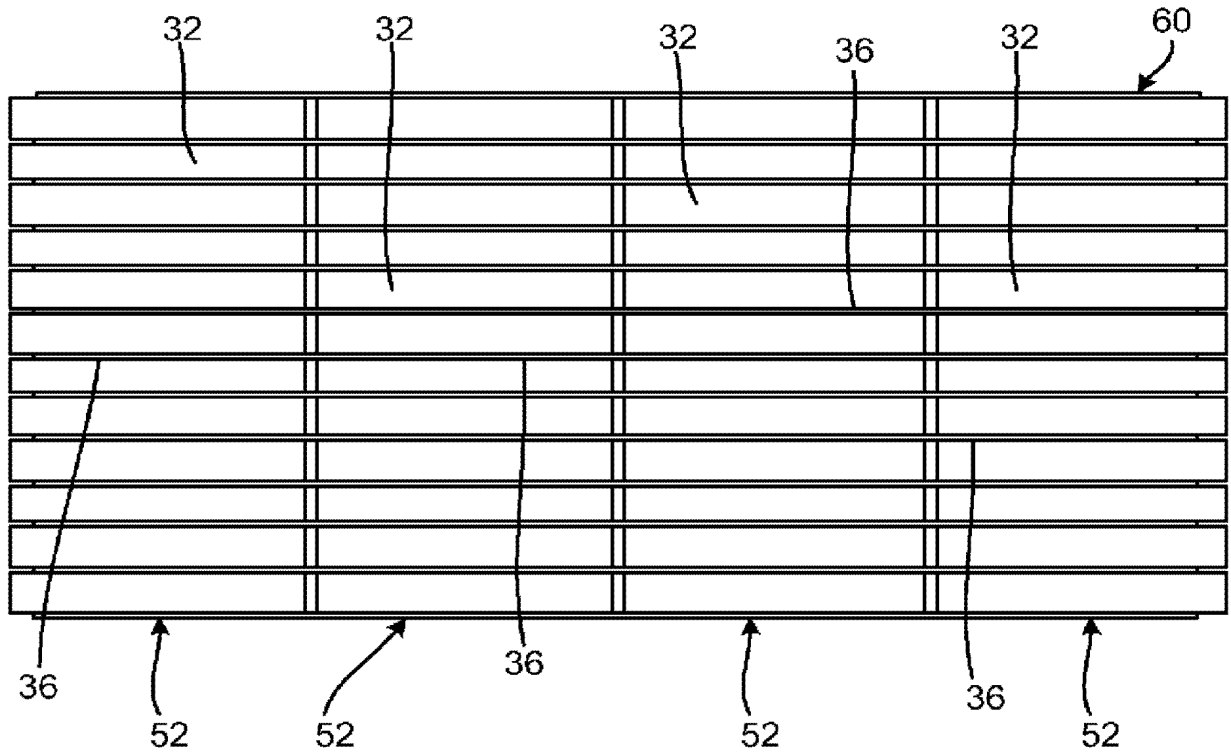


图 7

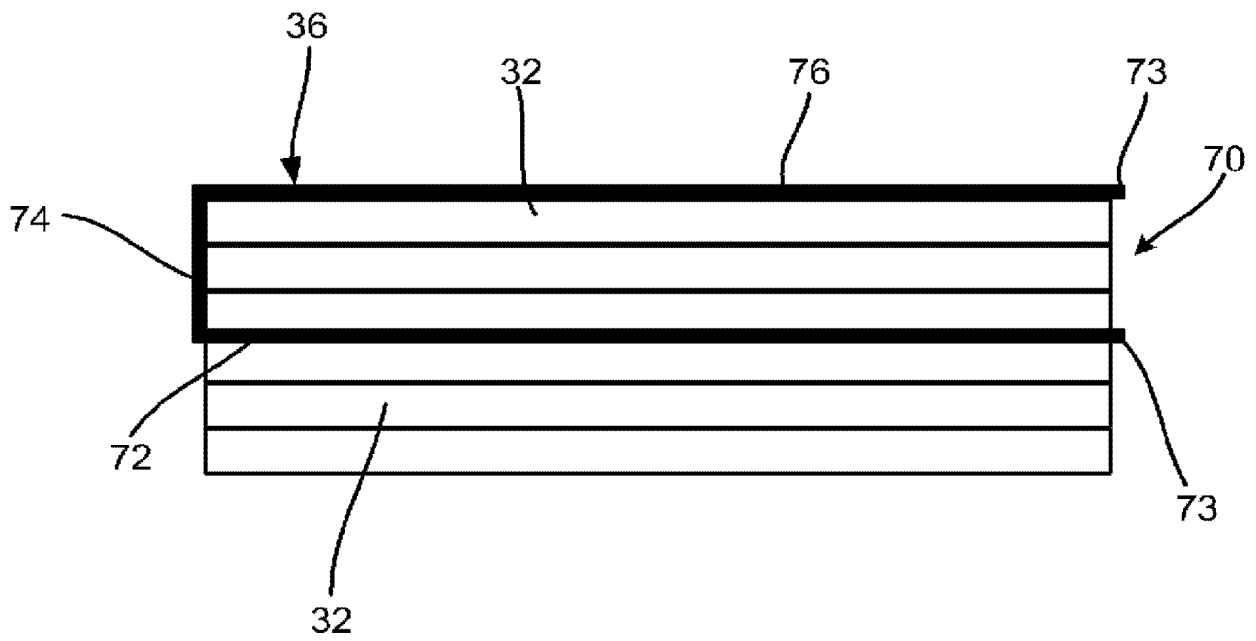


图 8

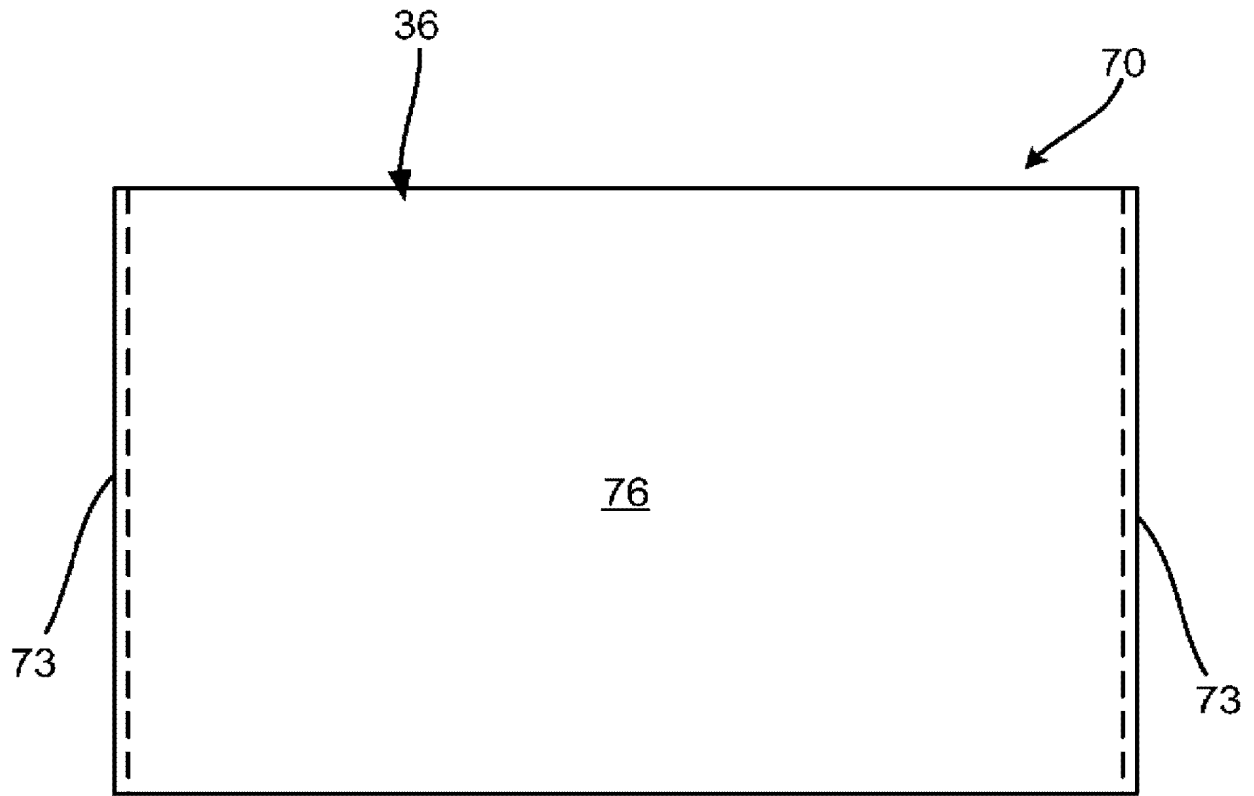


图 9

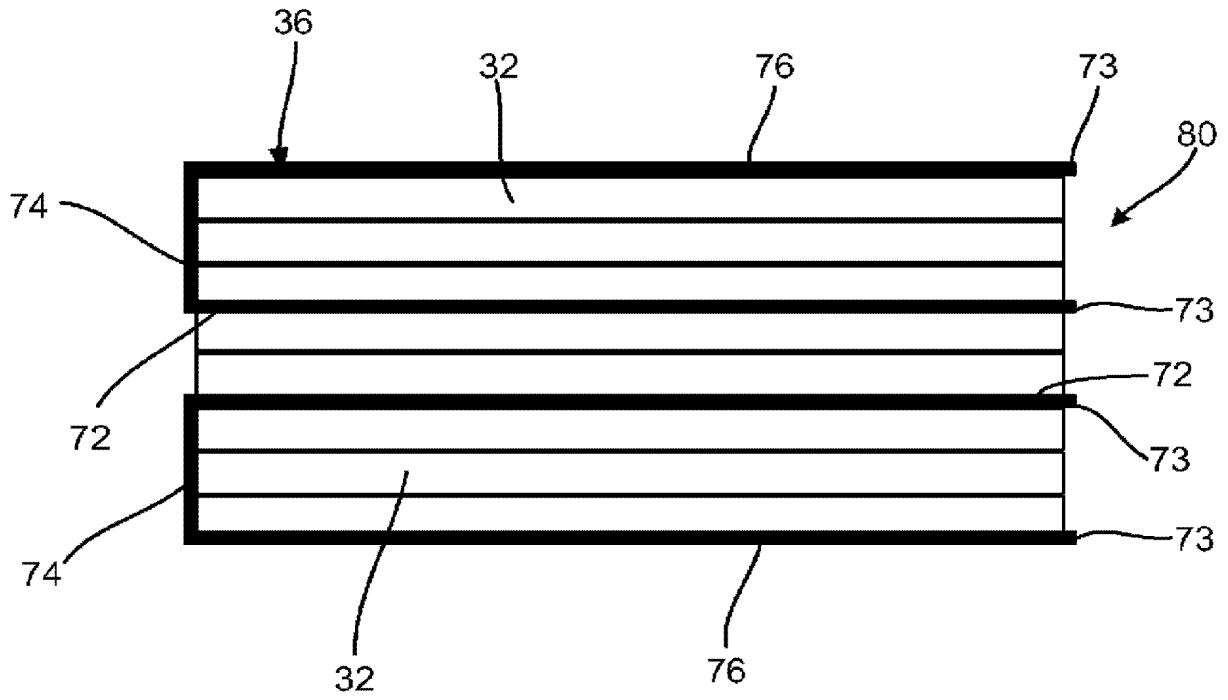


图 10

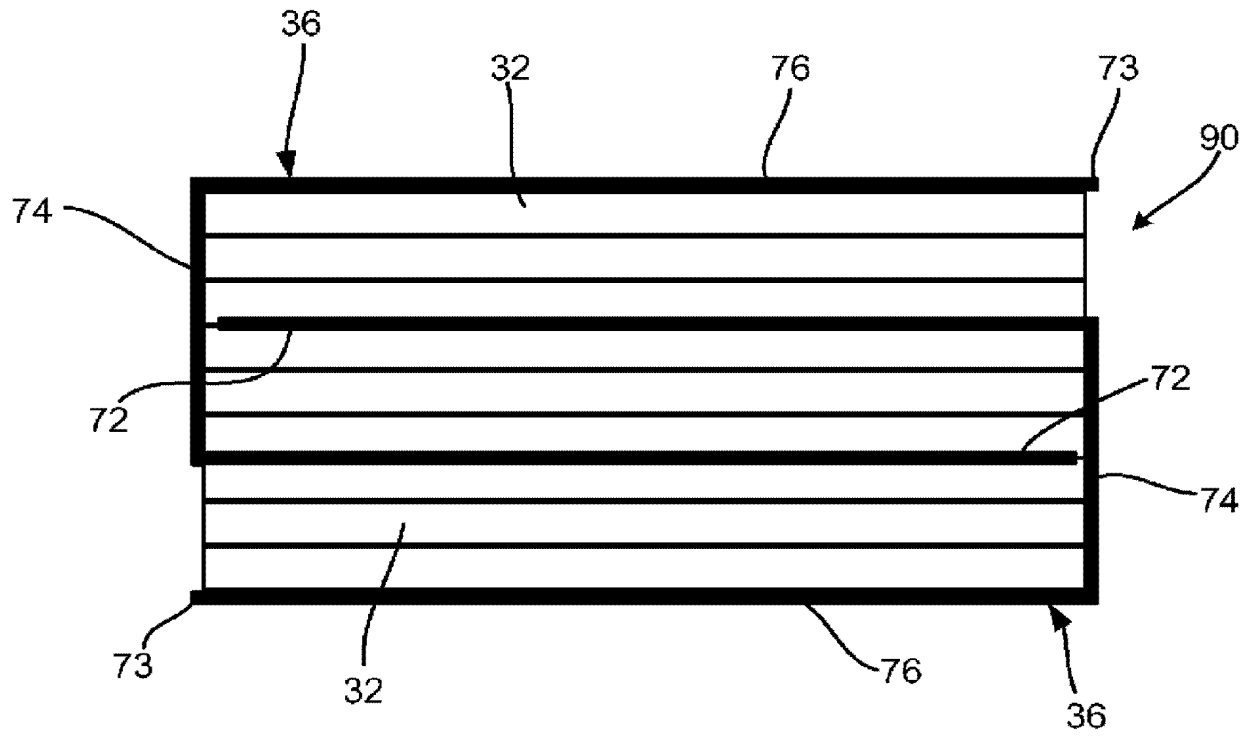


图 11

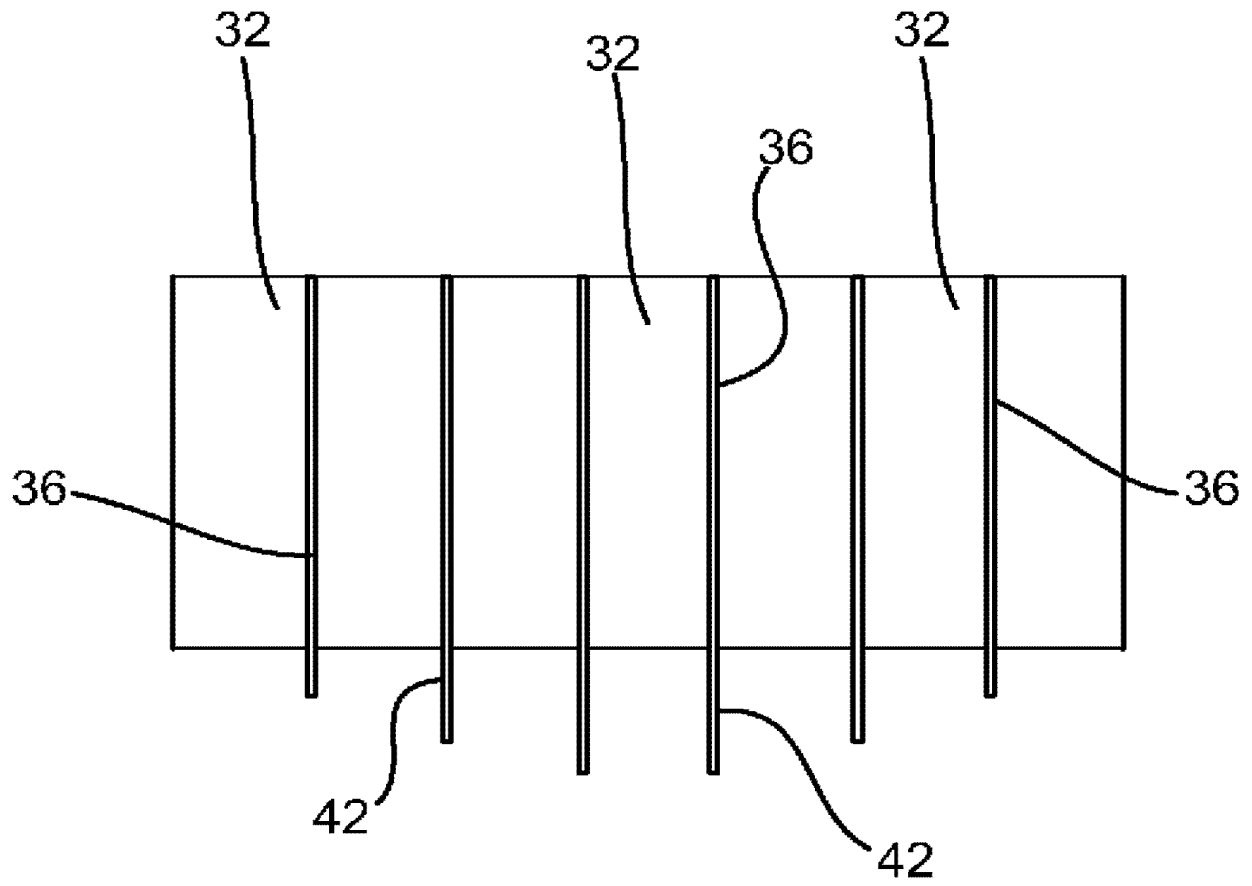


图 12

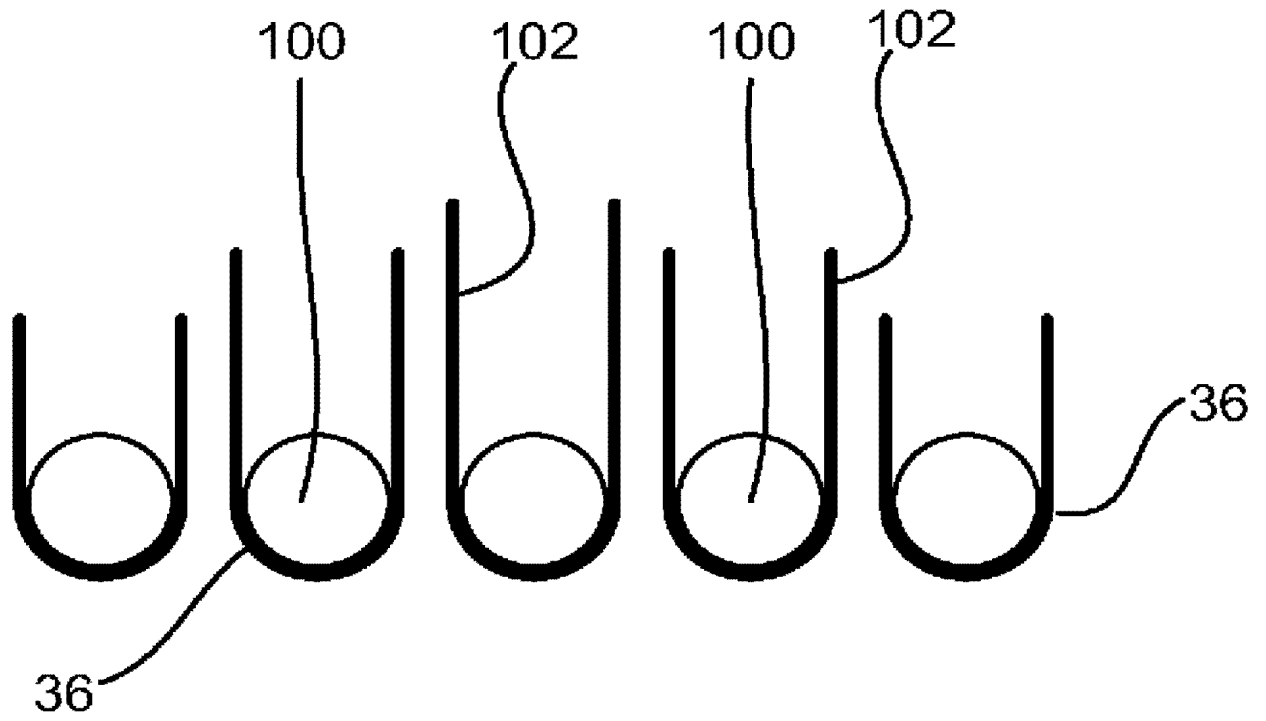


图 13

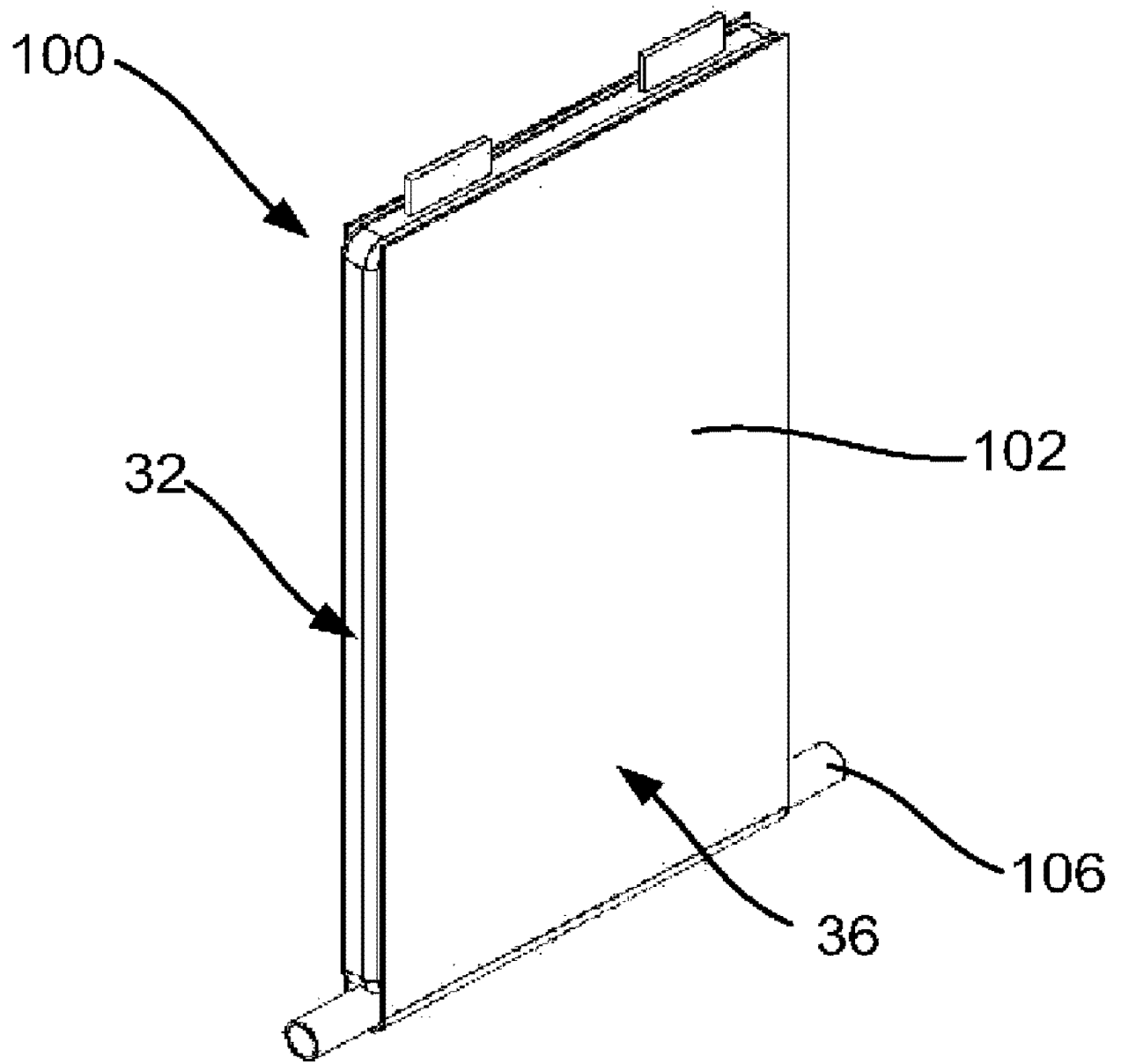


图 14

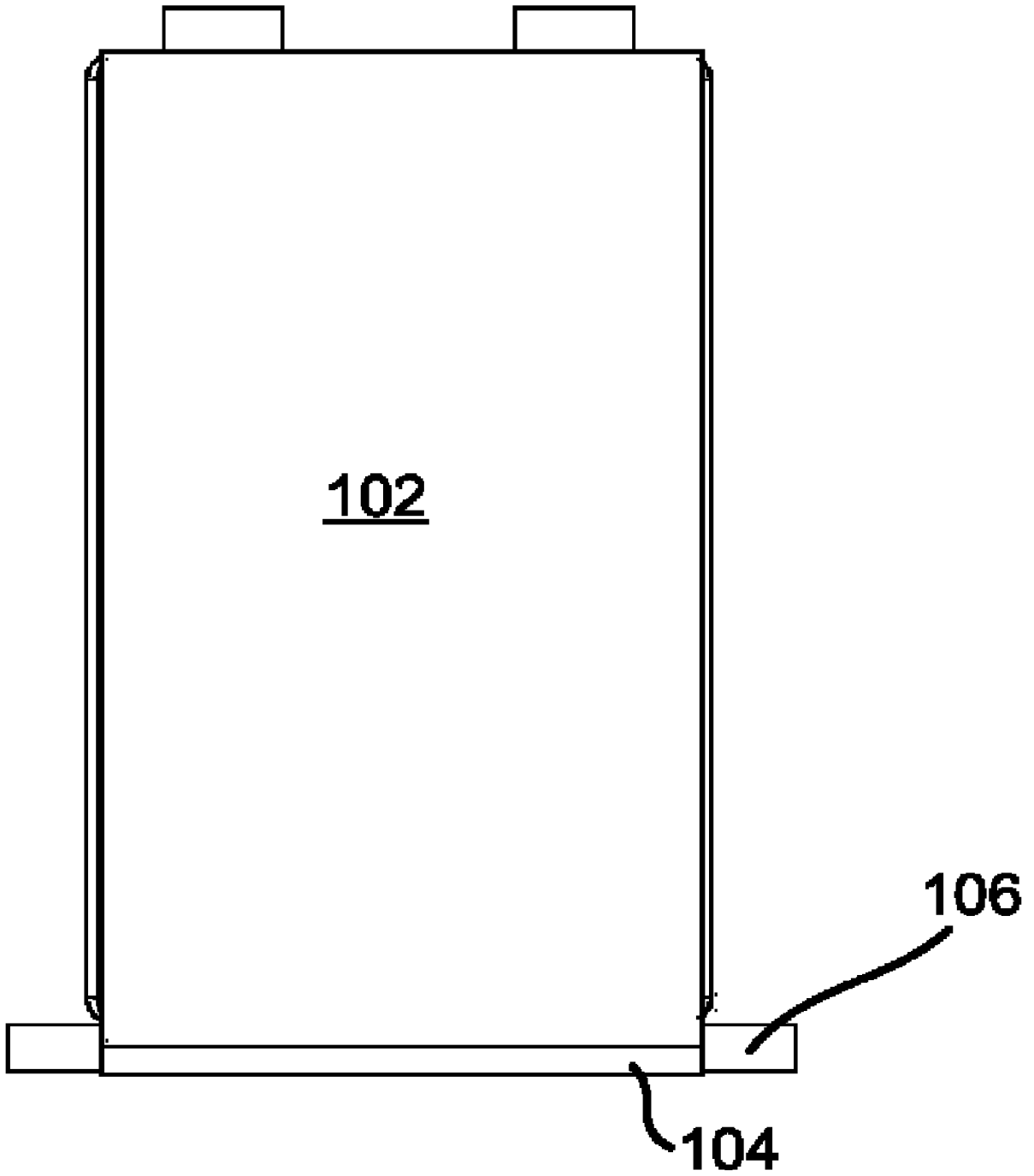


图 15

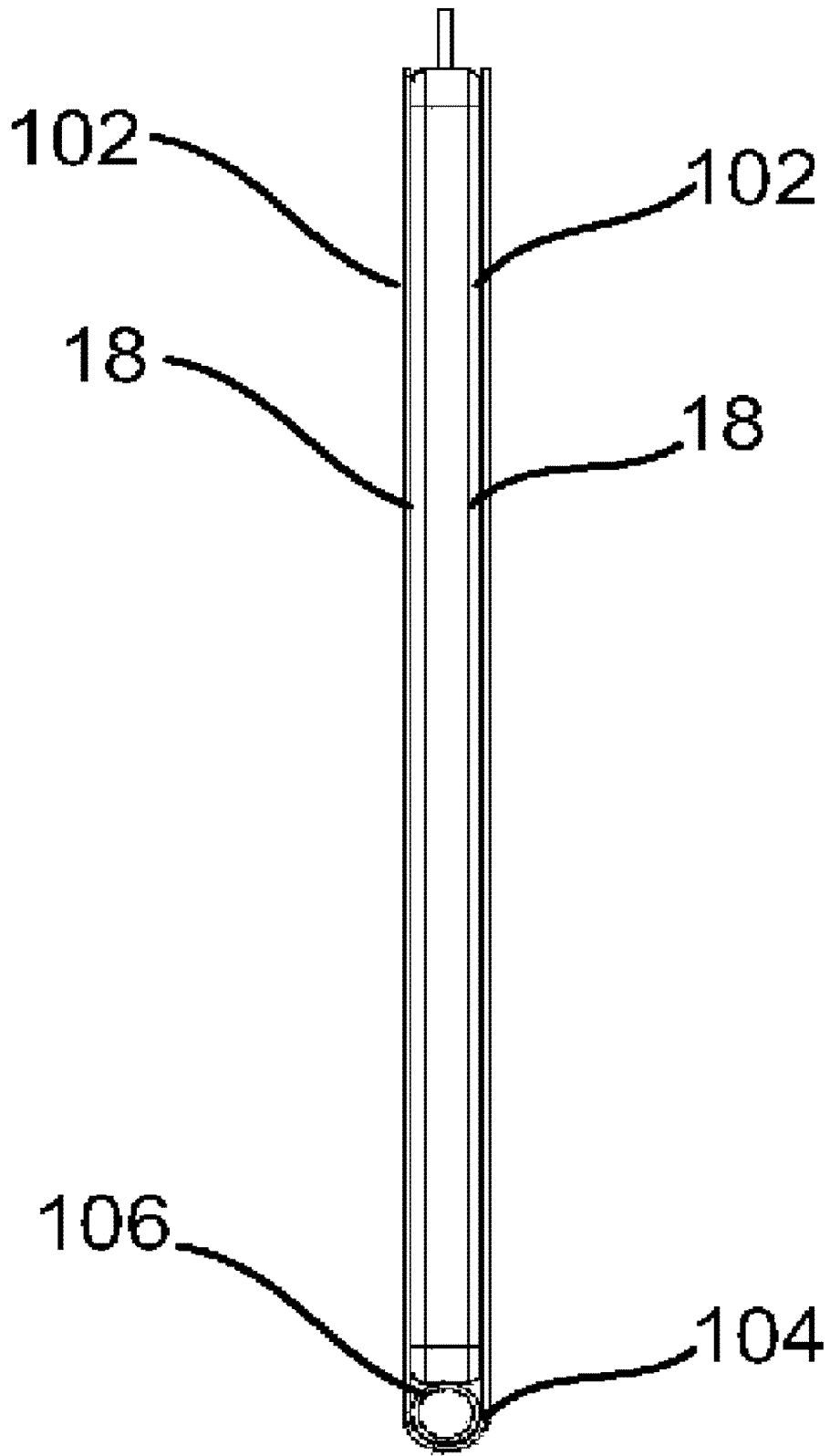


图 16

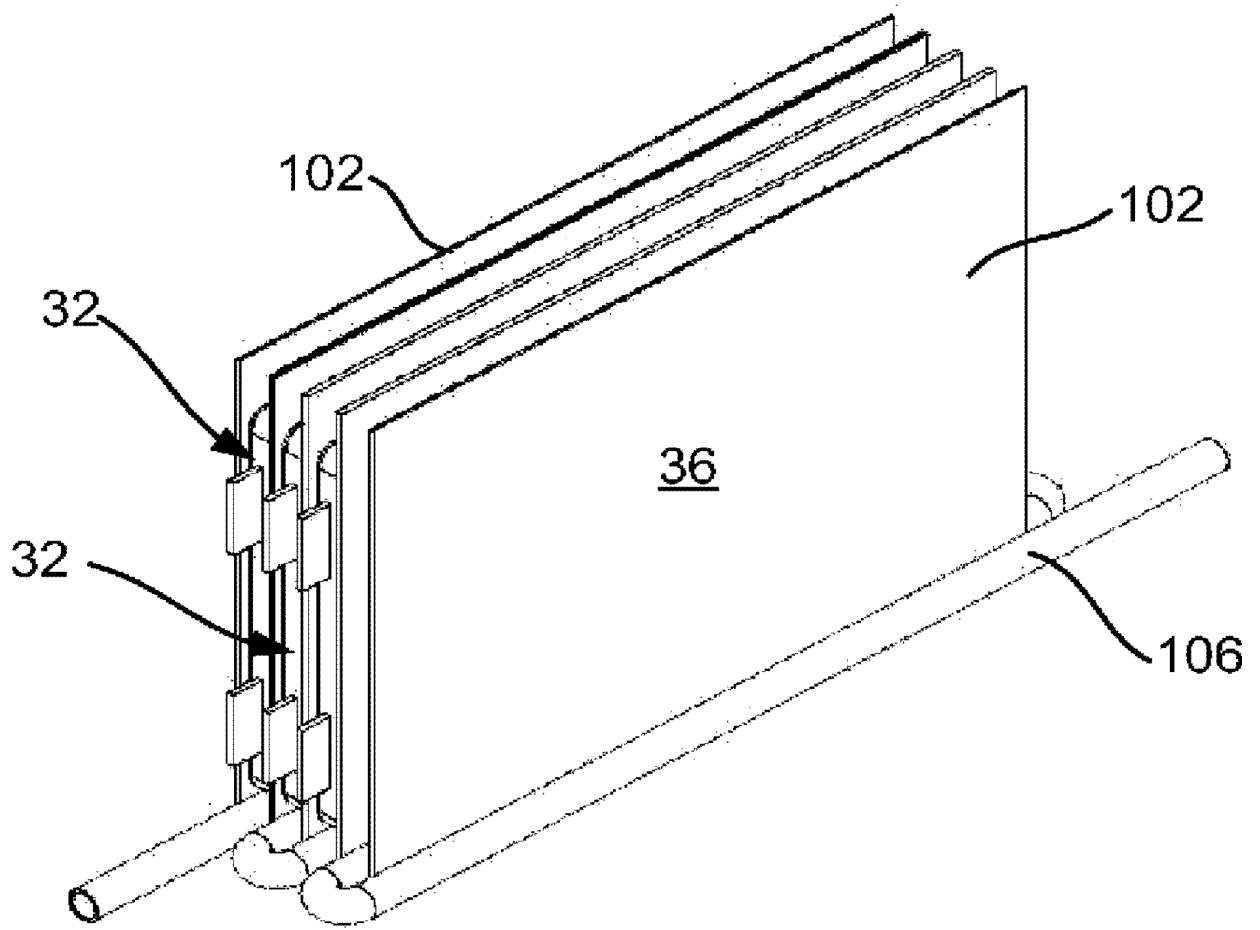


图 17

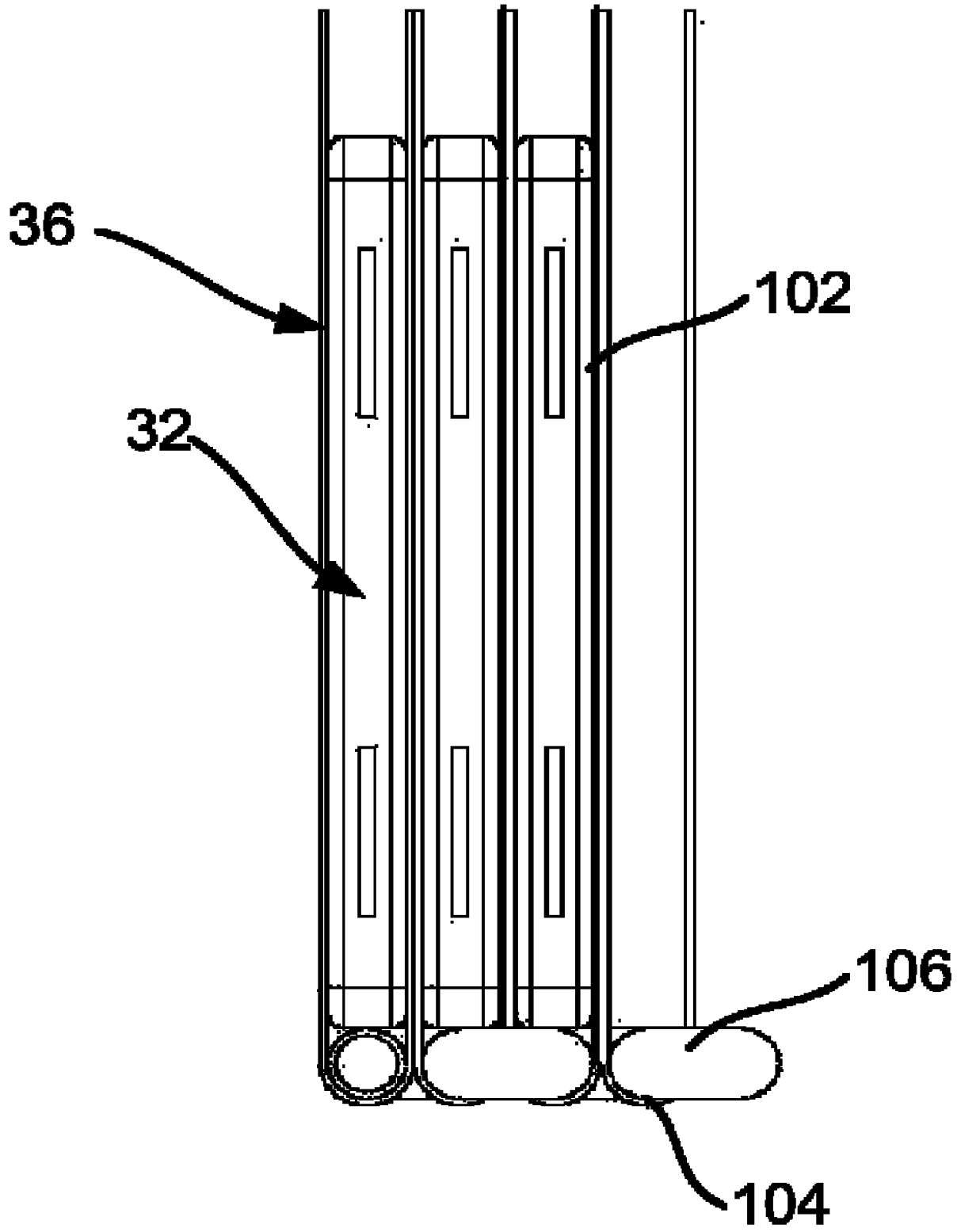


图 18

32

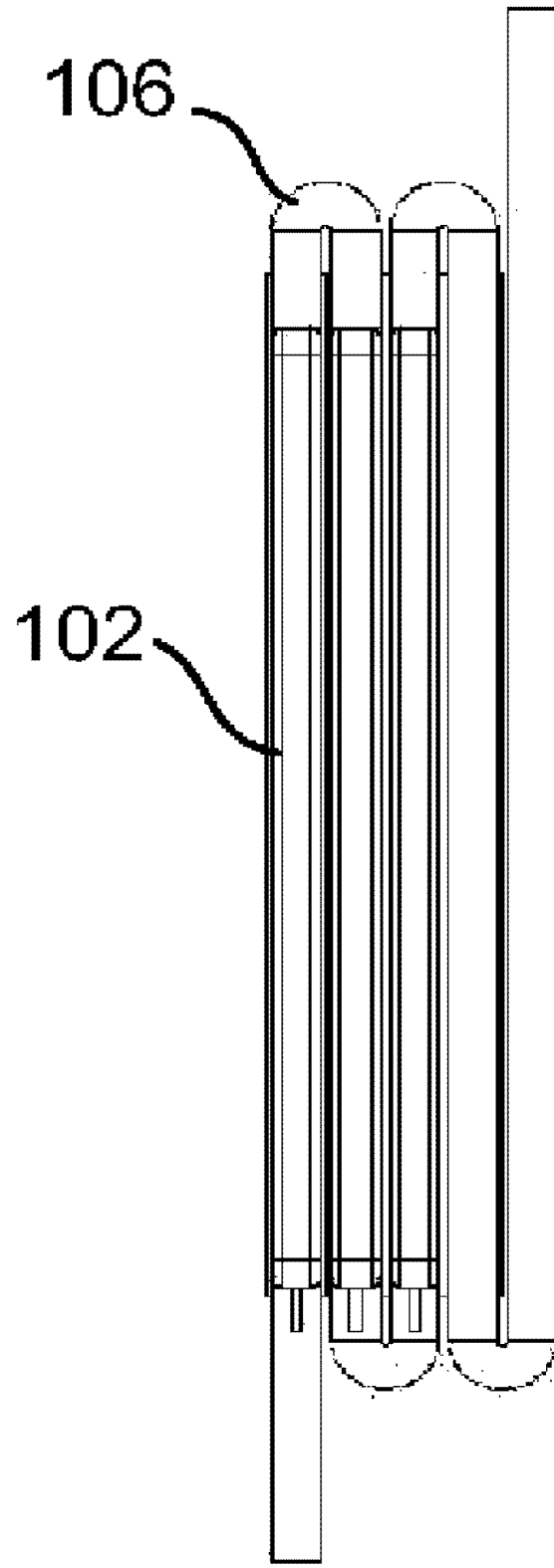


图 19

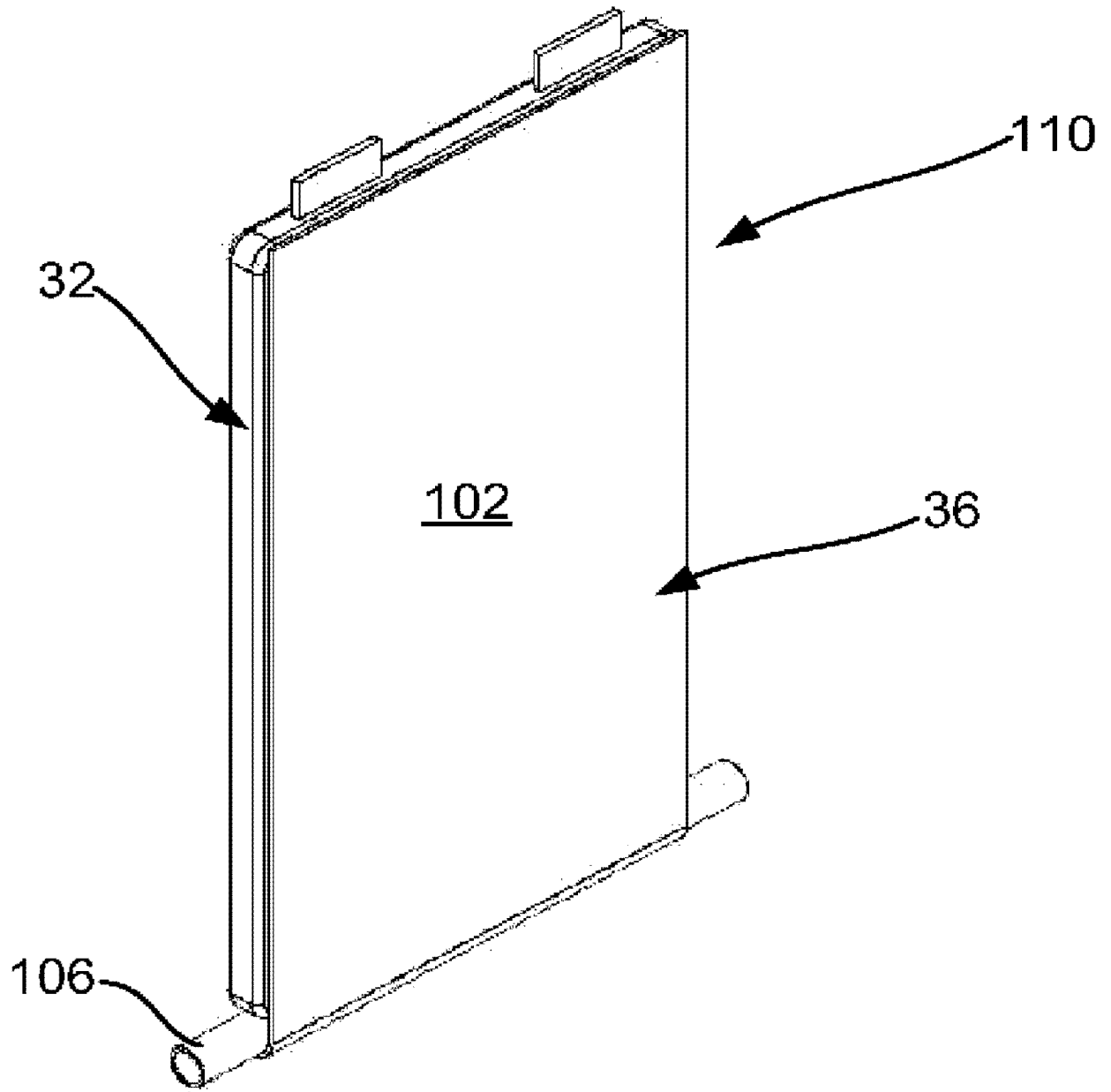


图 20

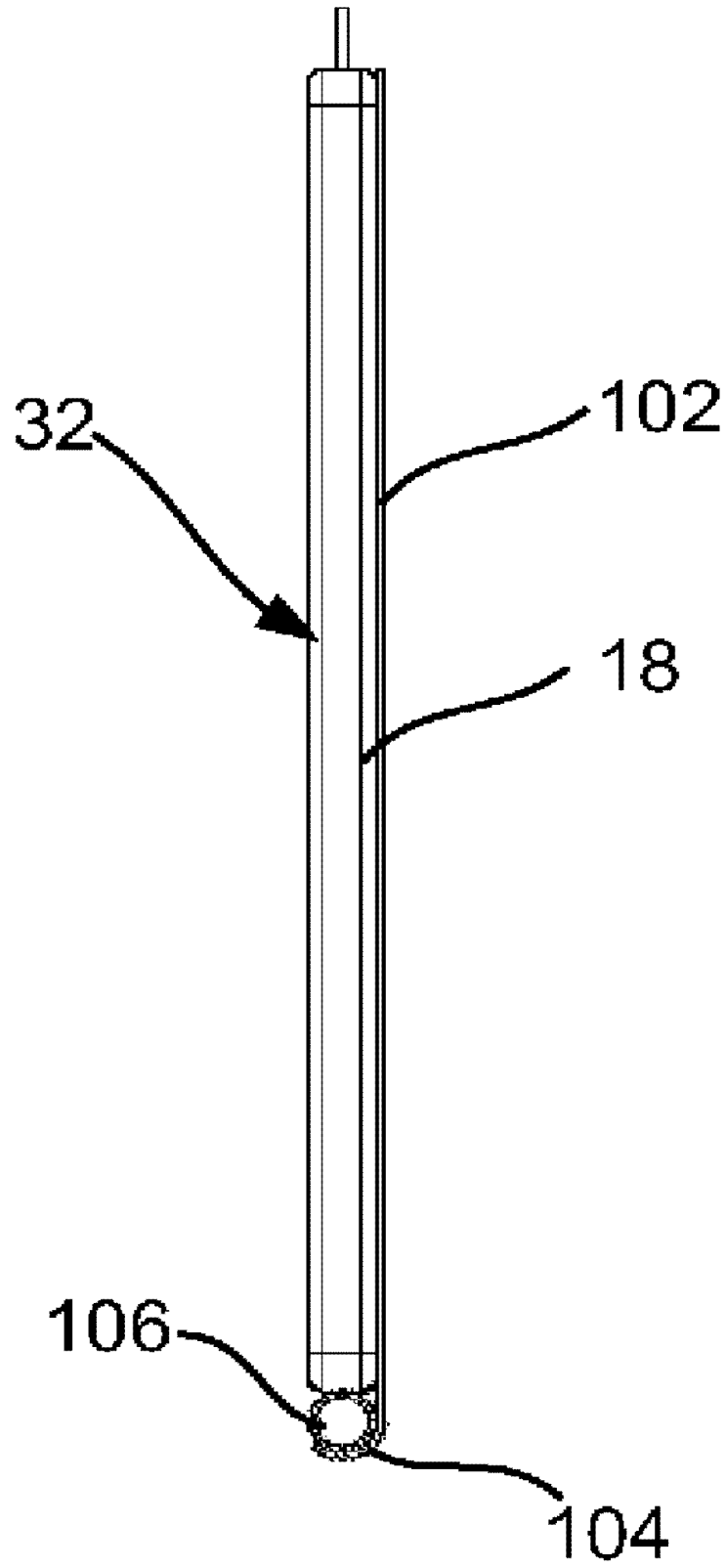


图 21

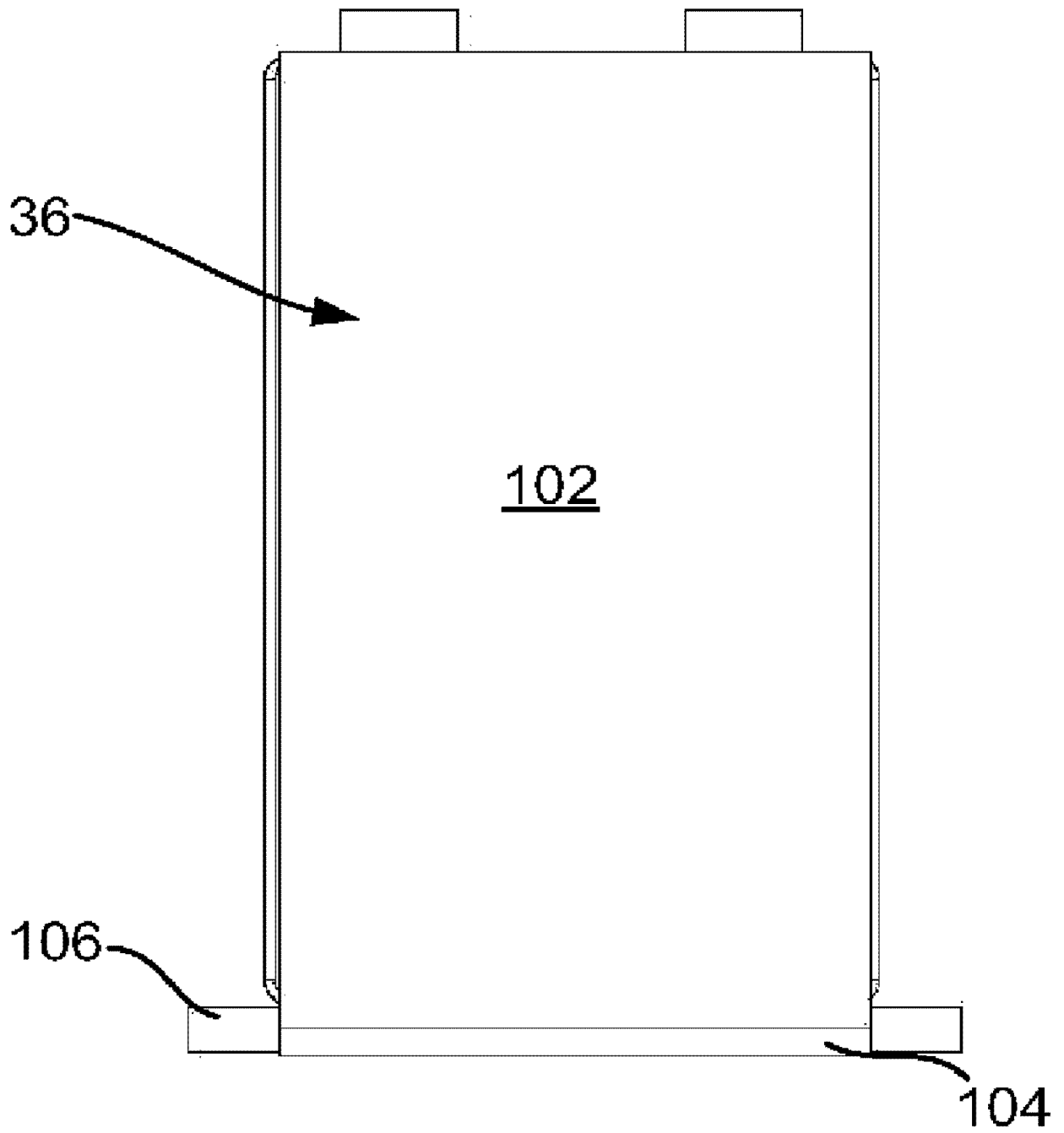


图 22

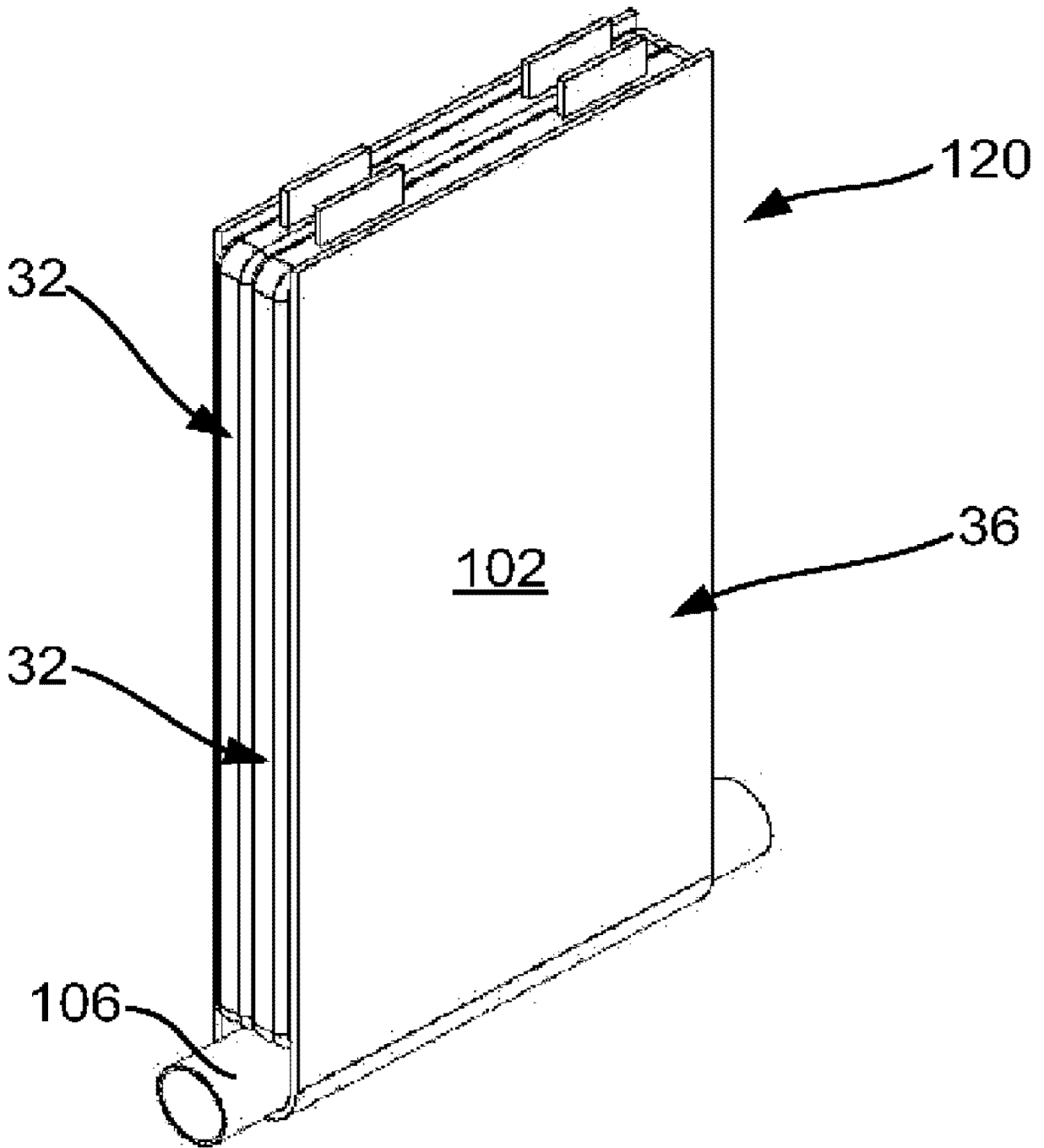


图 23

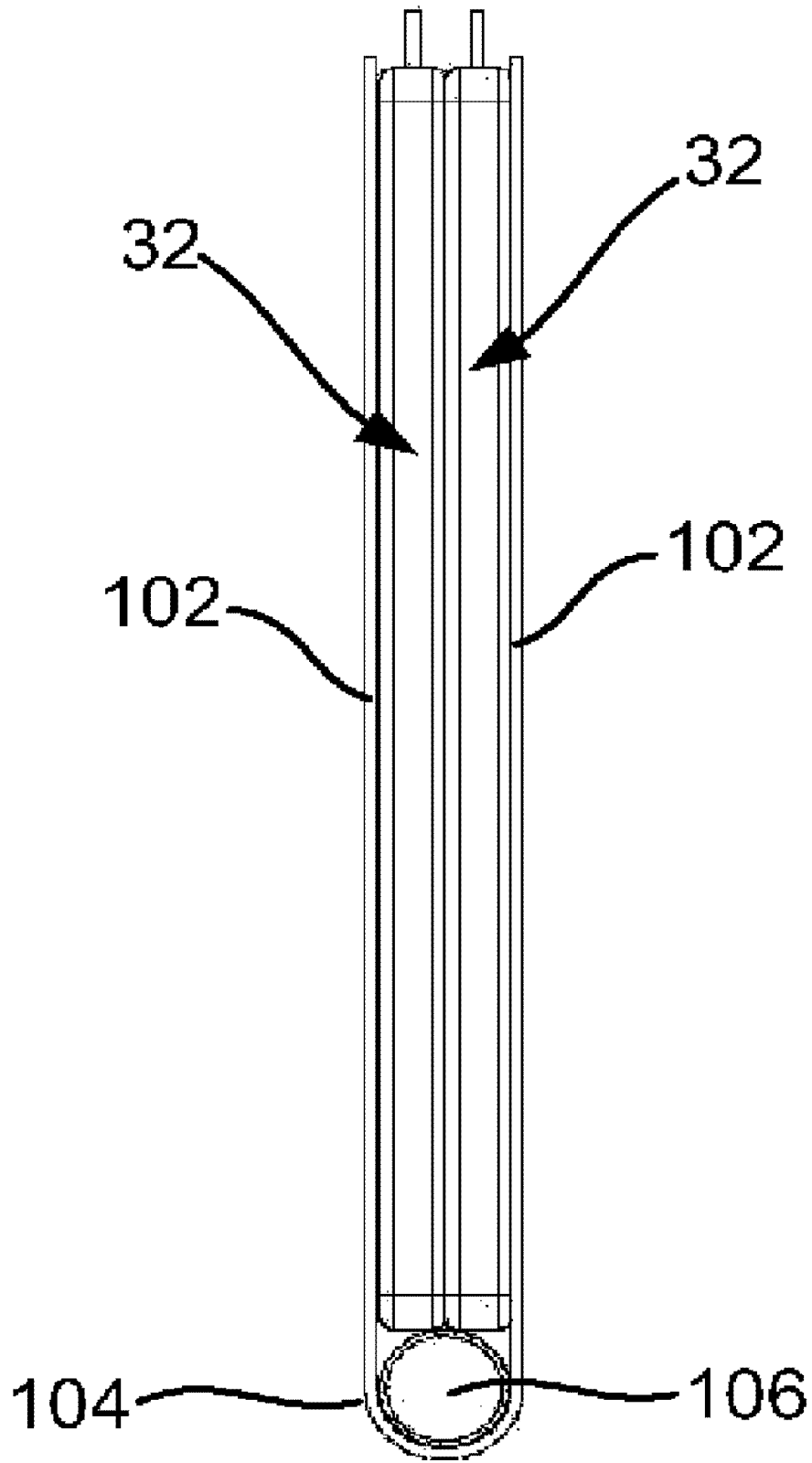


图 24

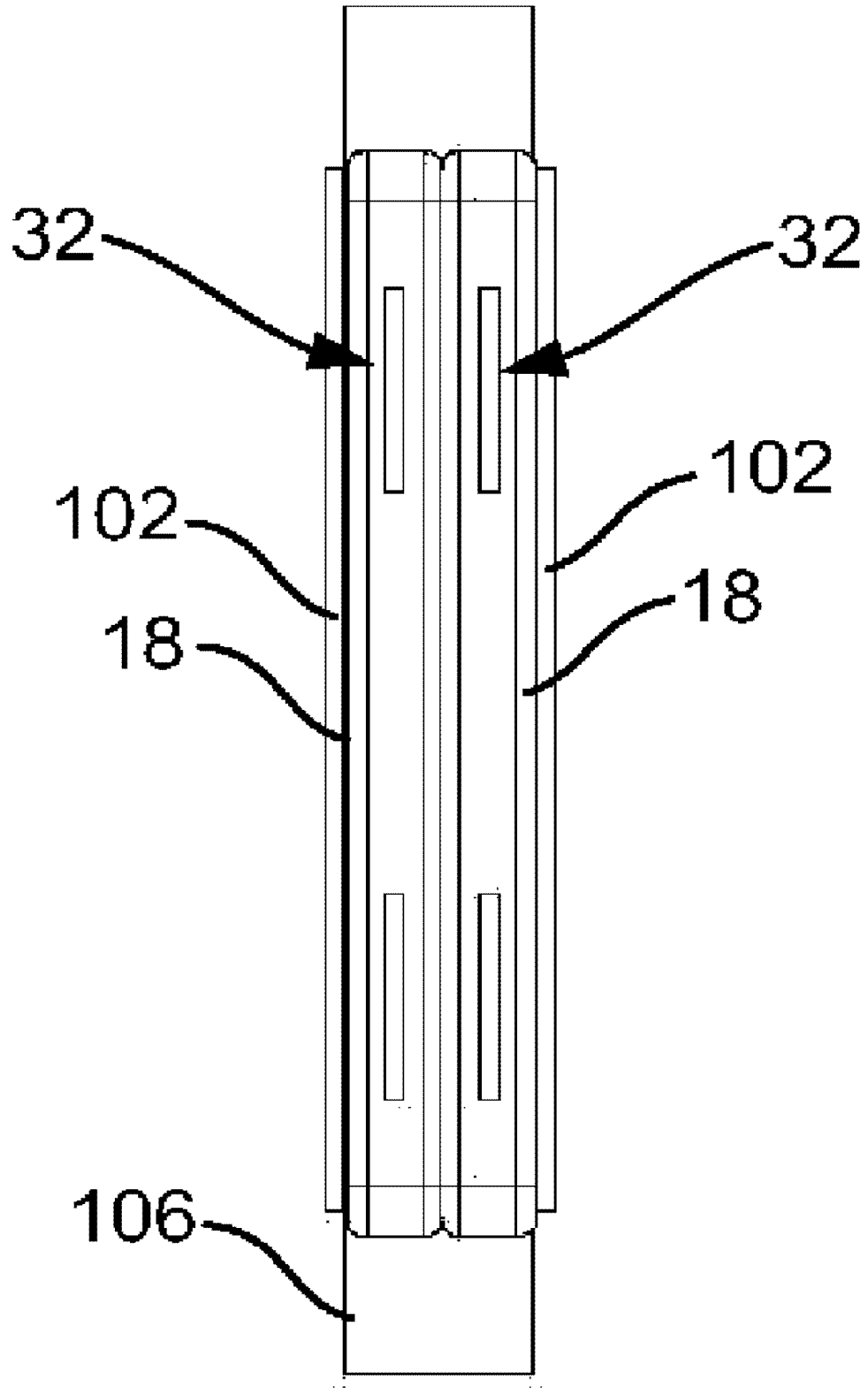


图 25

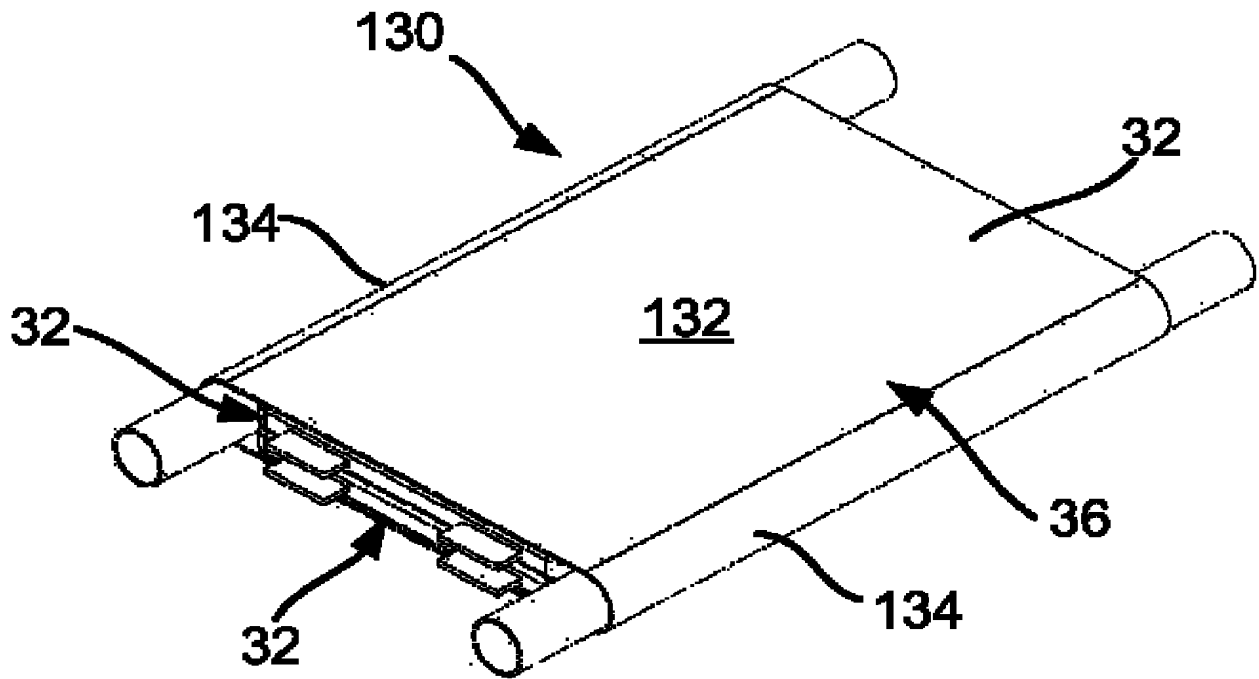


图 26

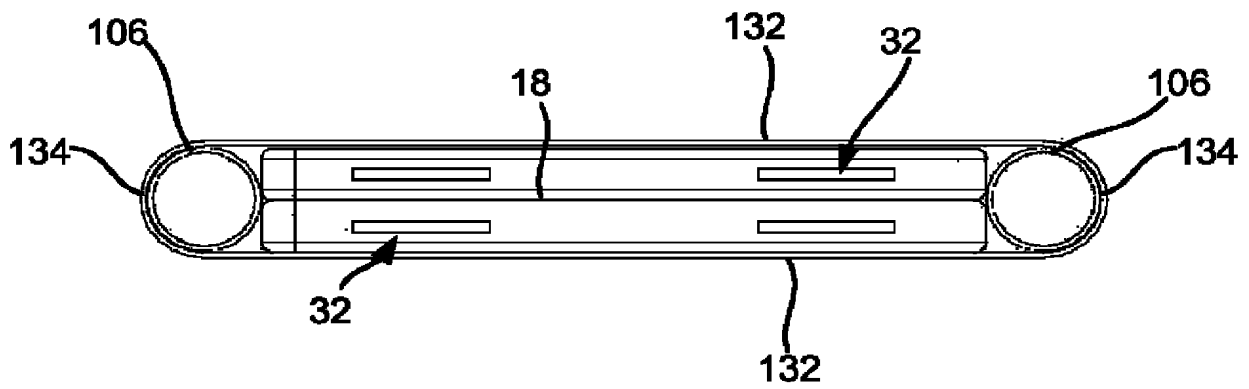


图 27

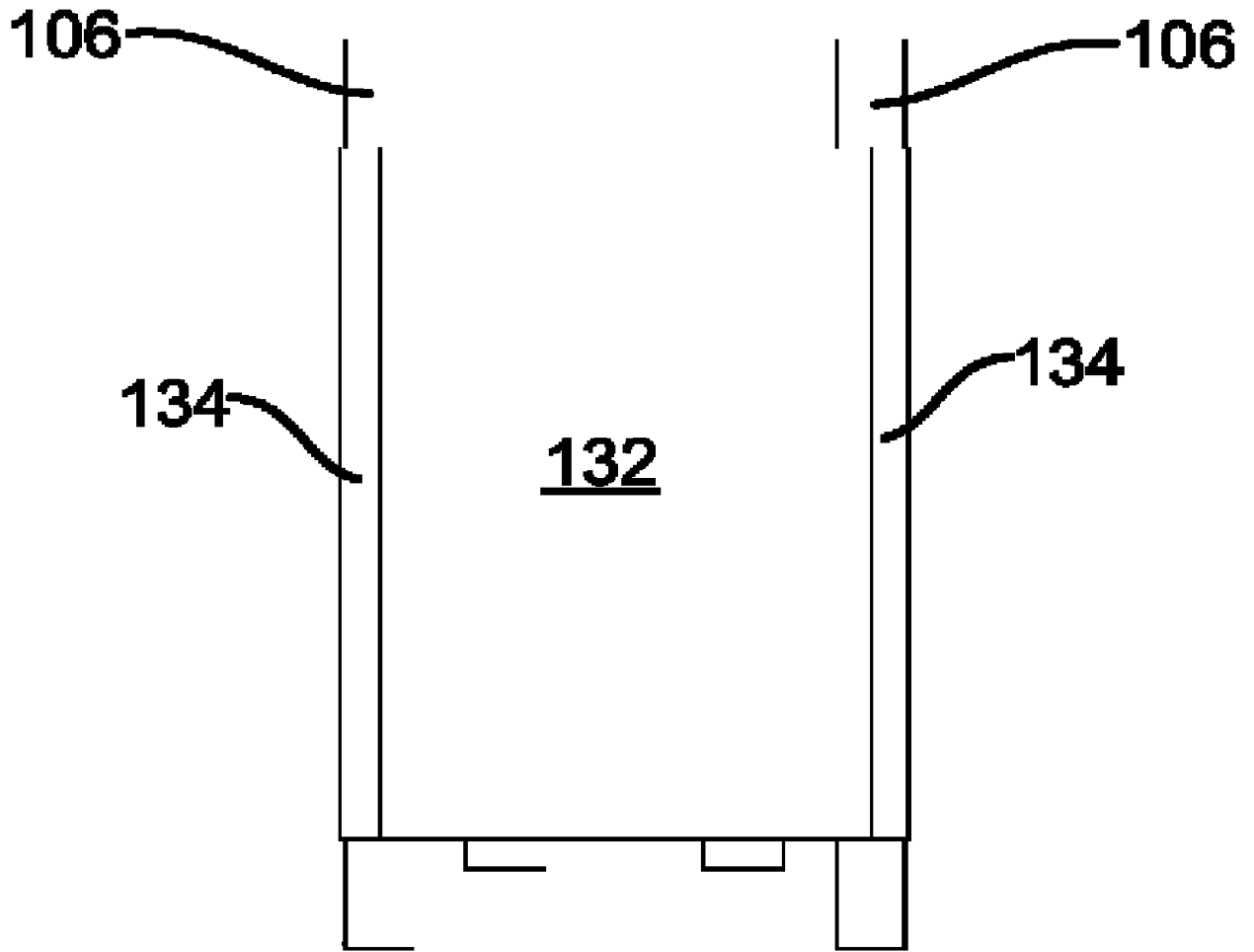


图 28

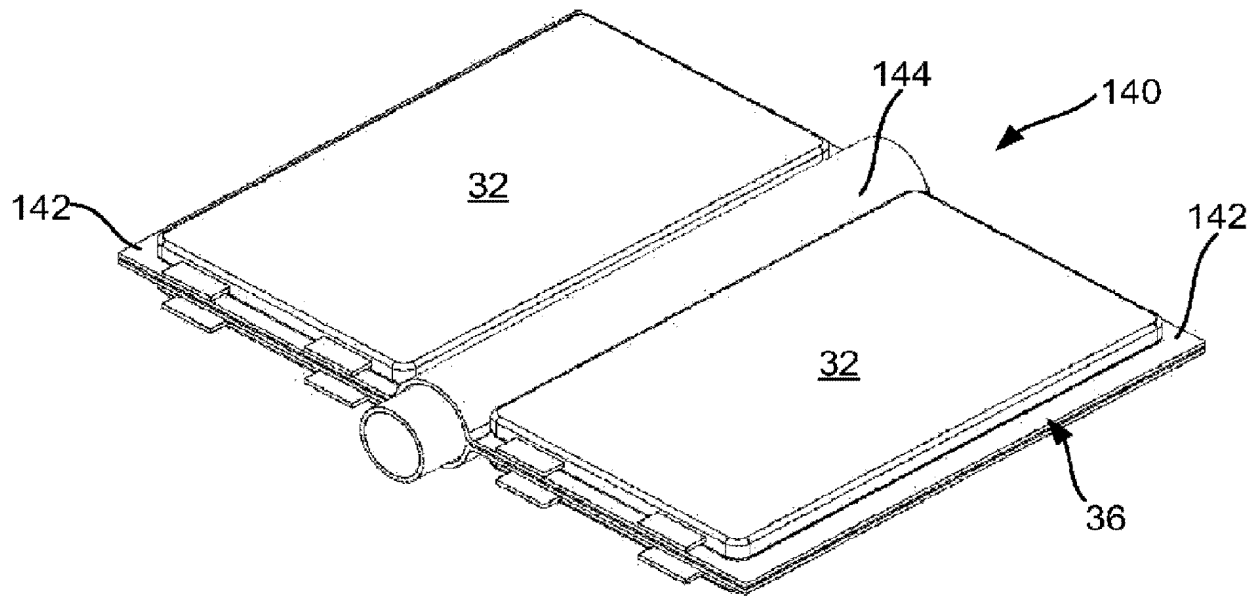


图 29

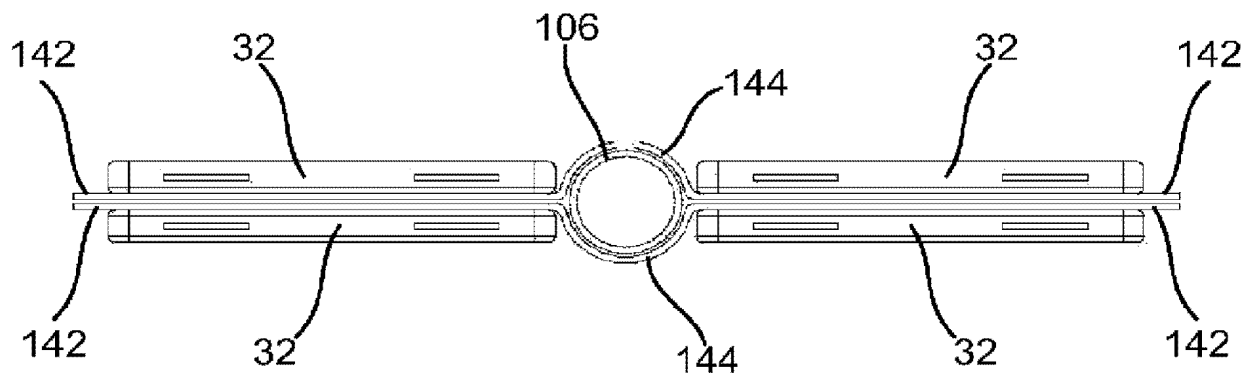


图 30

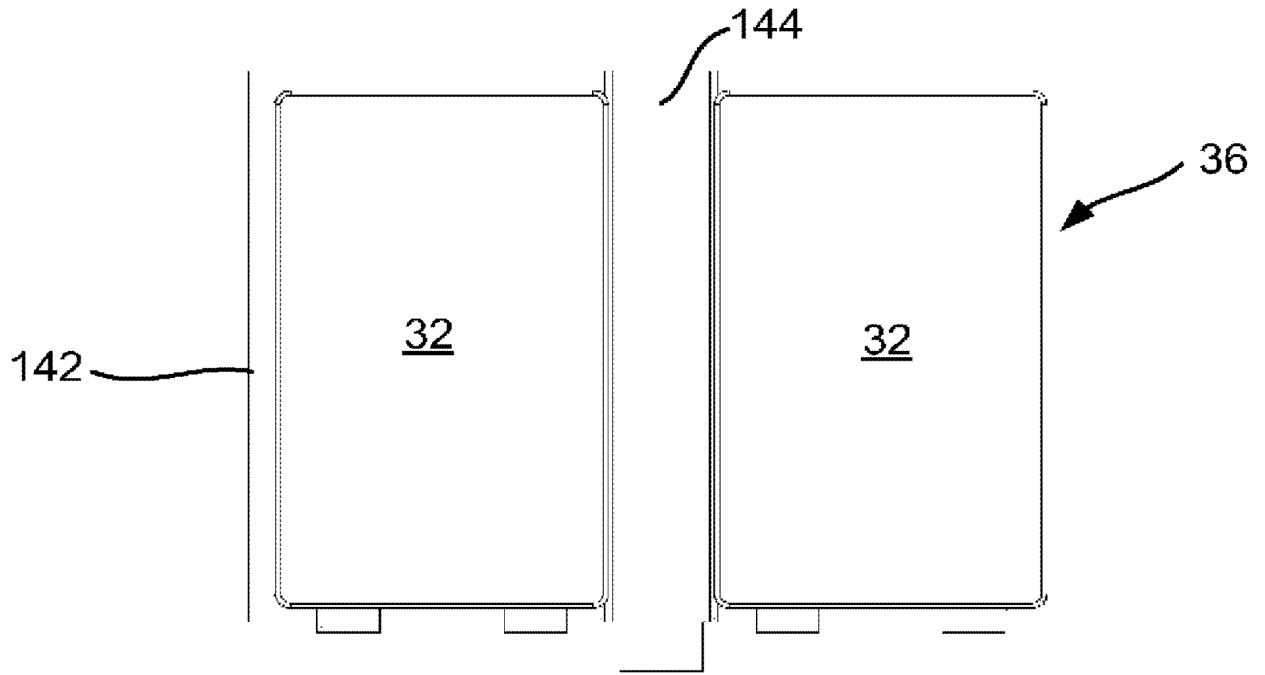


图 31

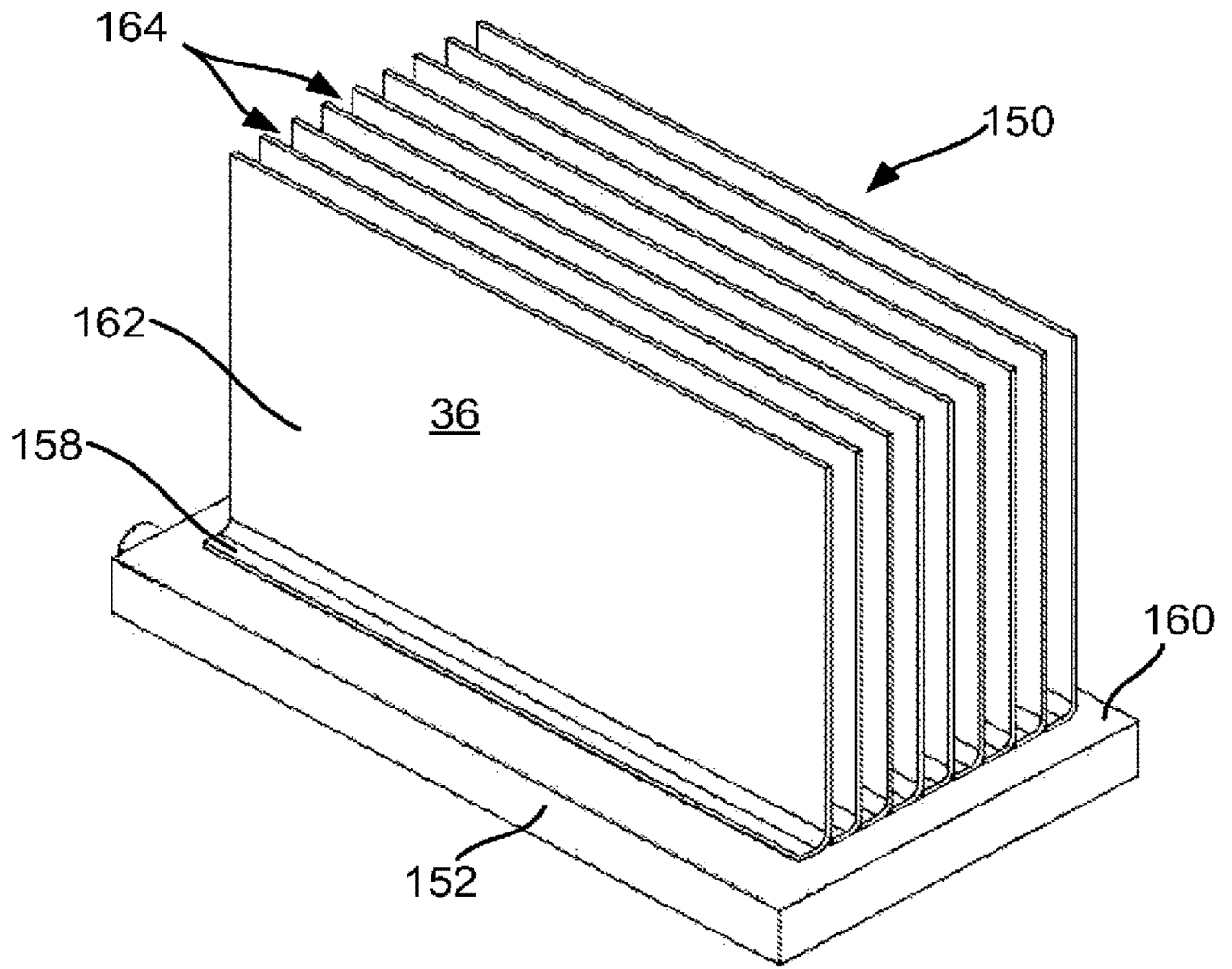


图 32

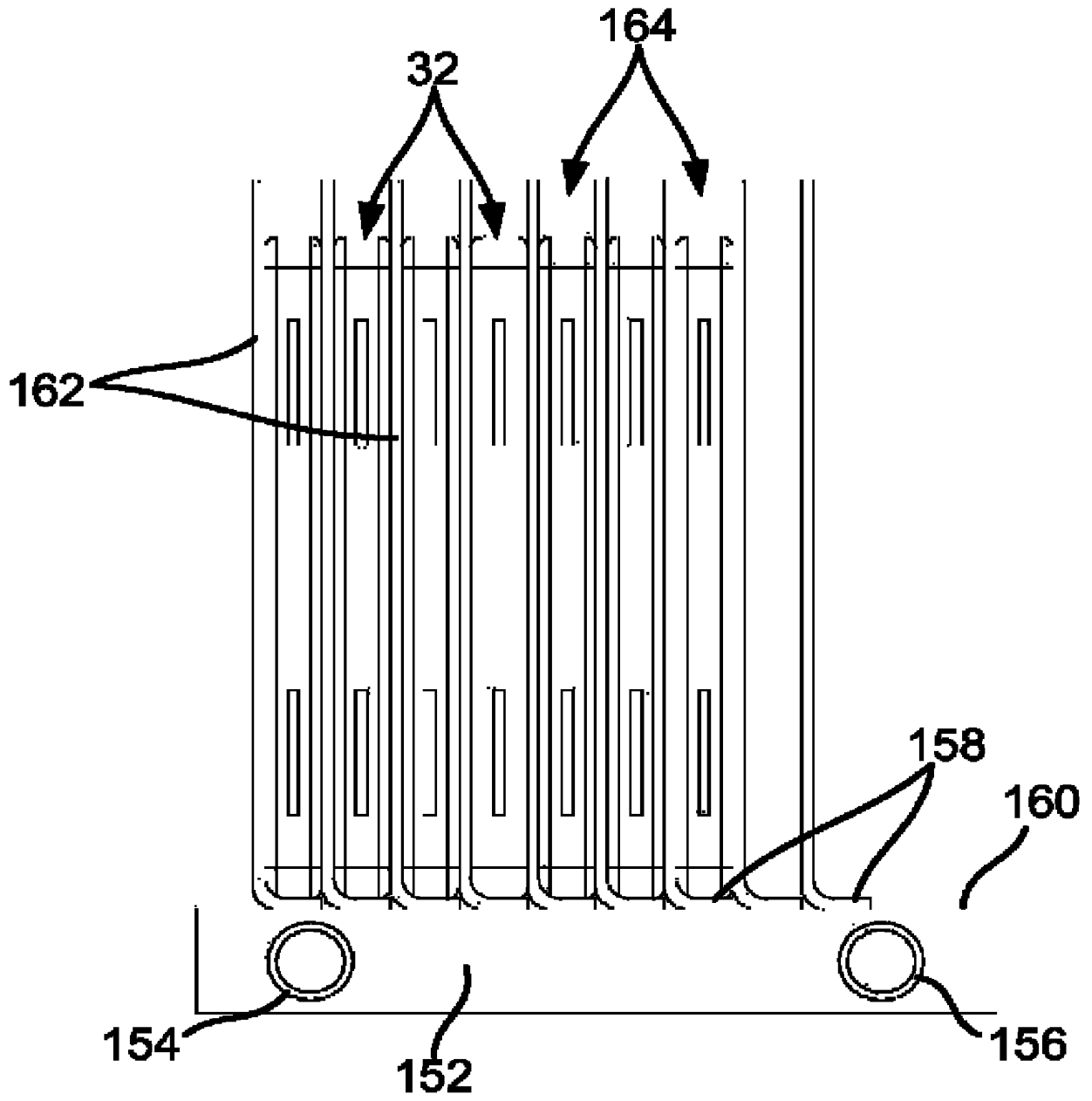


图 33

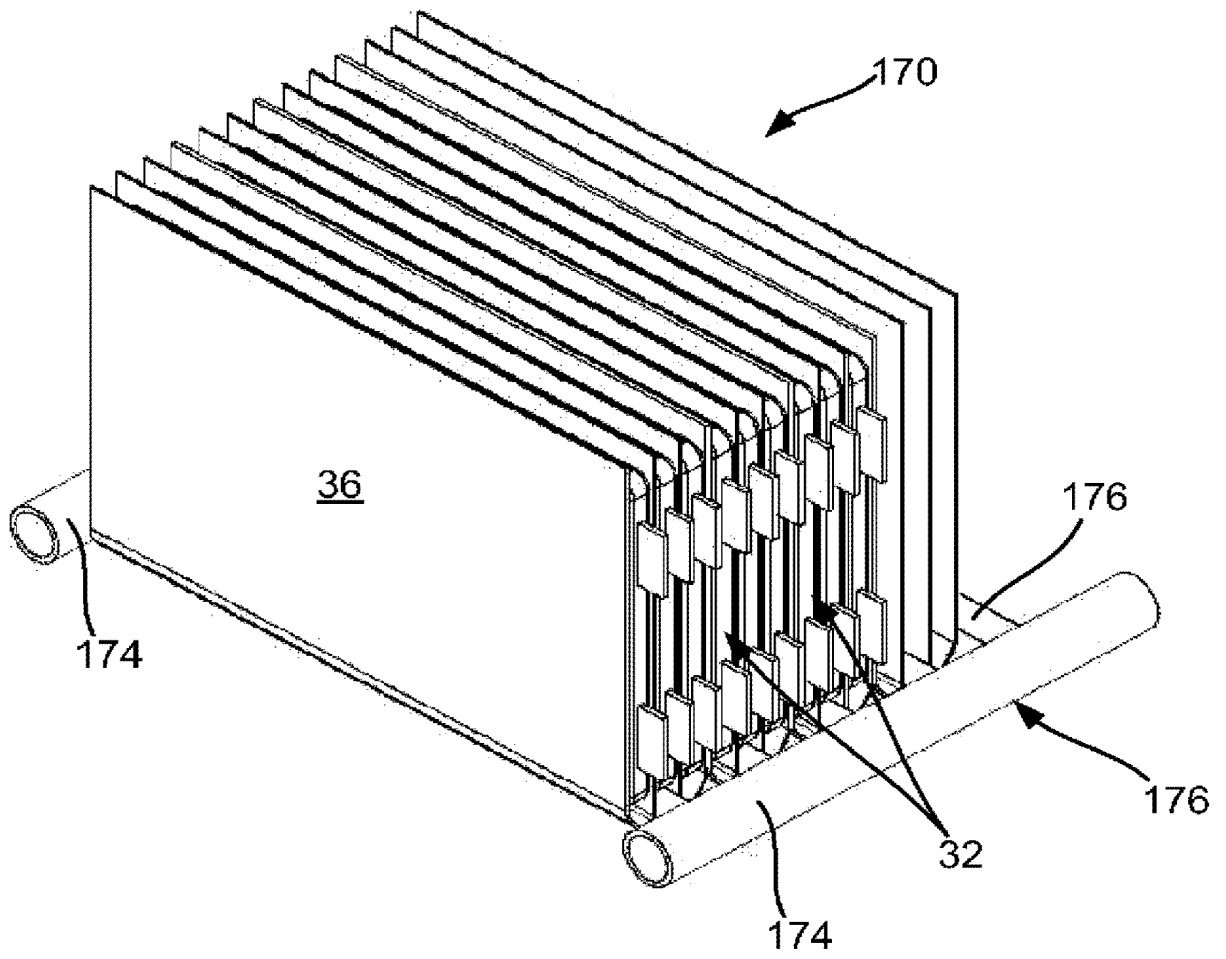


图 34

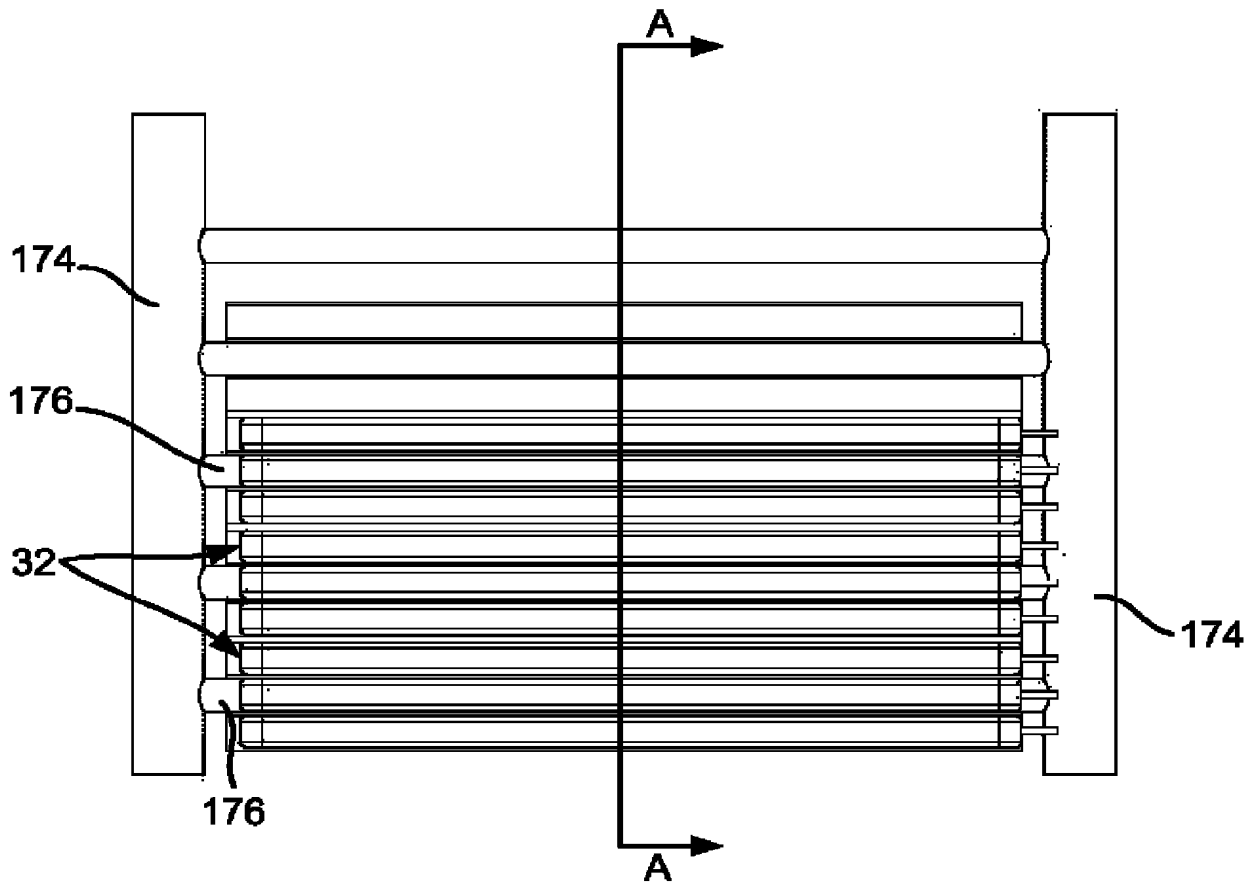


图 35

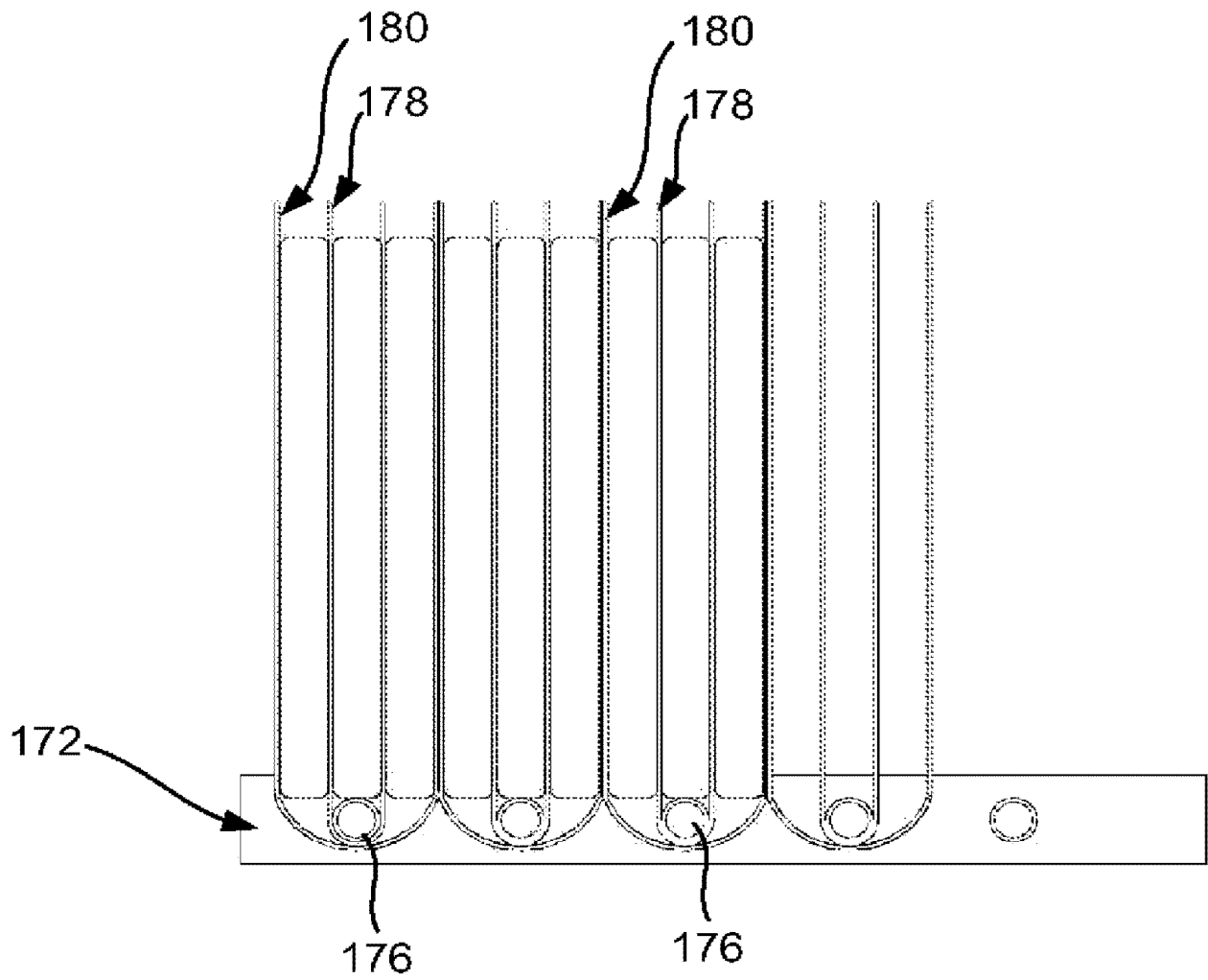


图 36

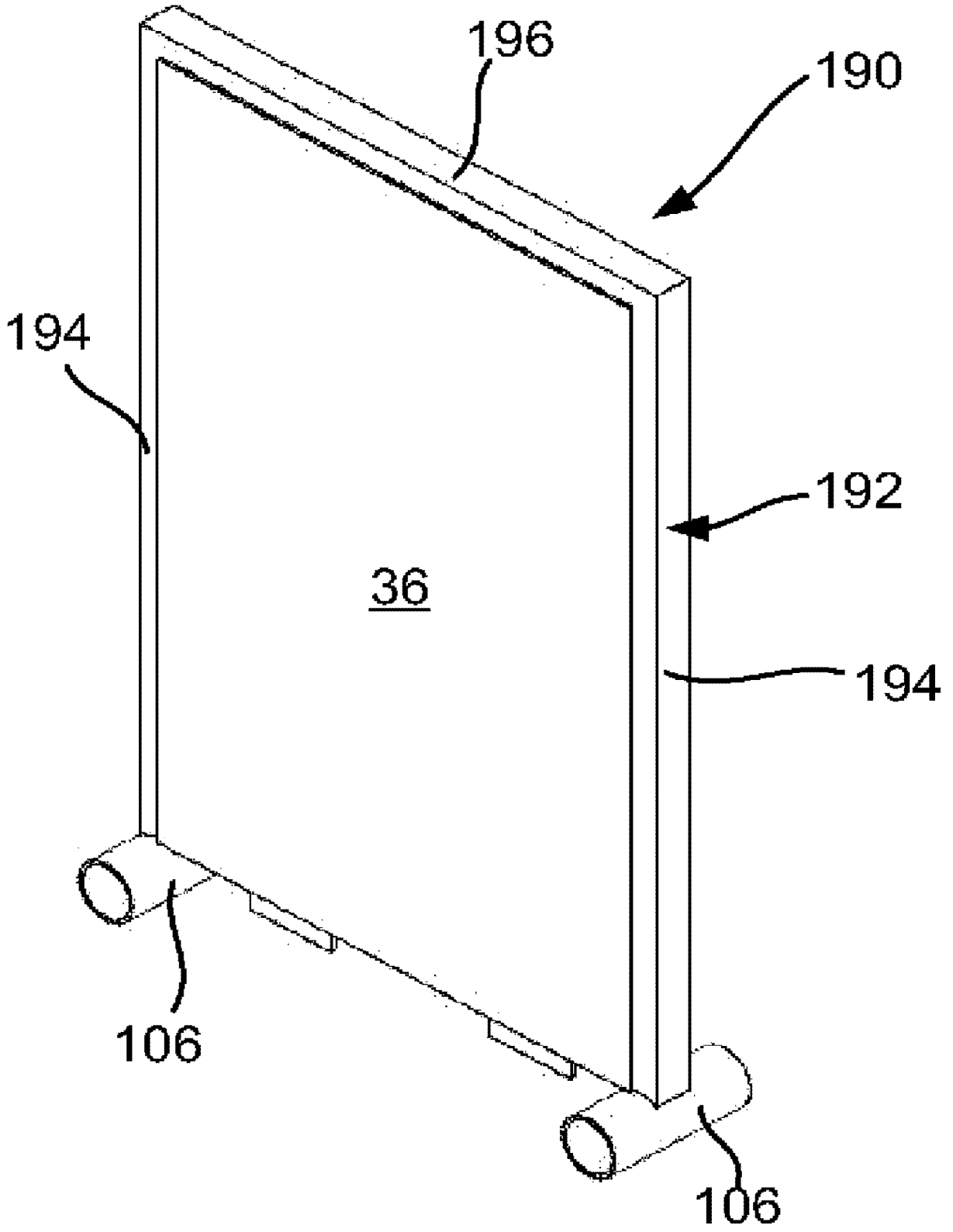


图 37

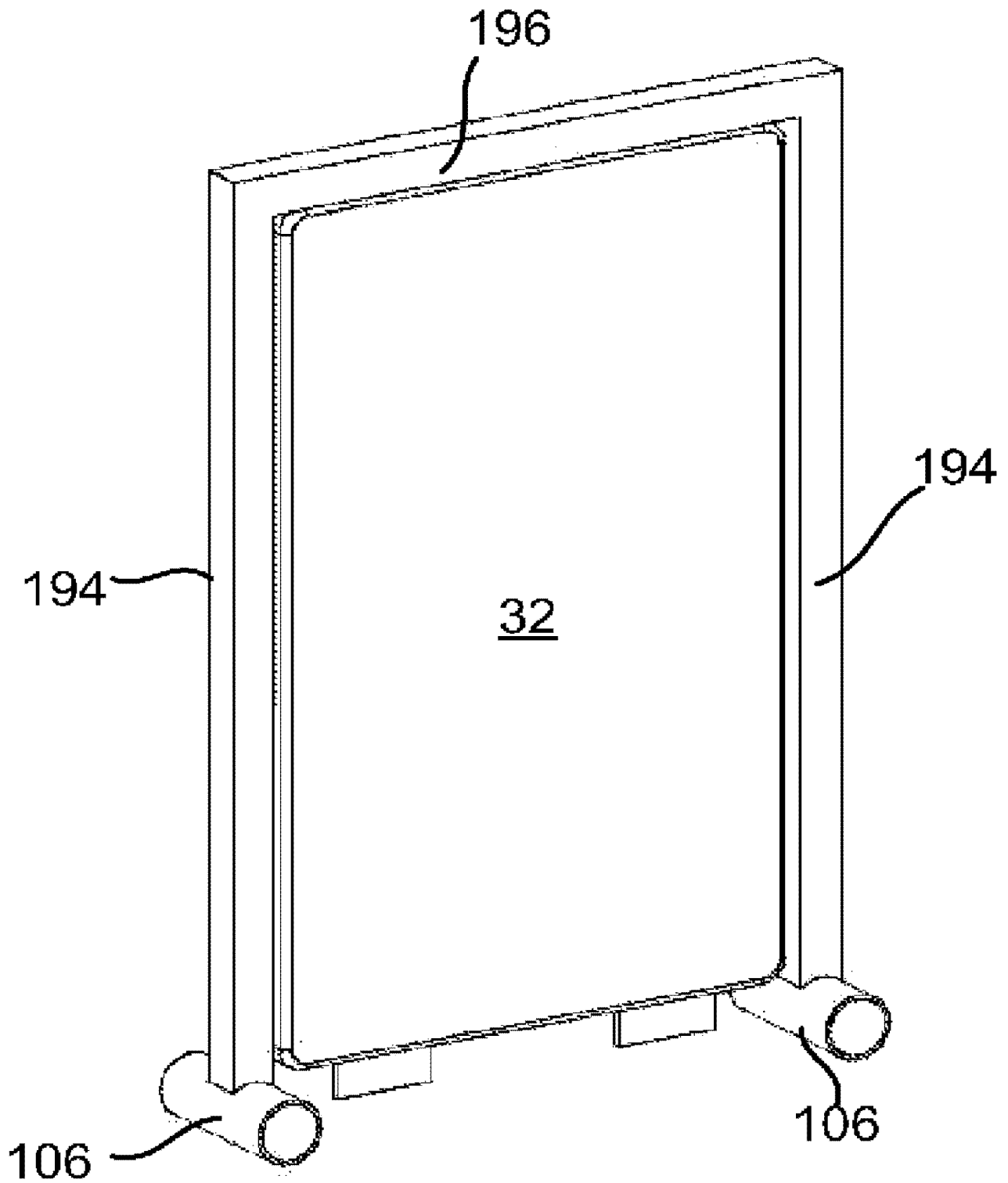


图 38

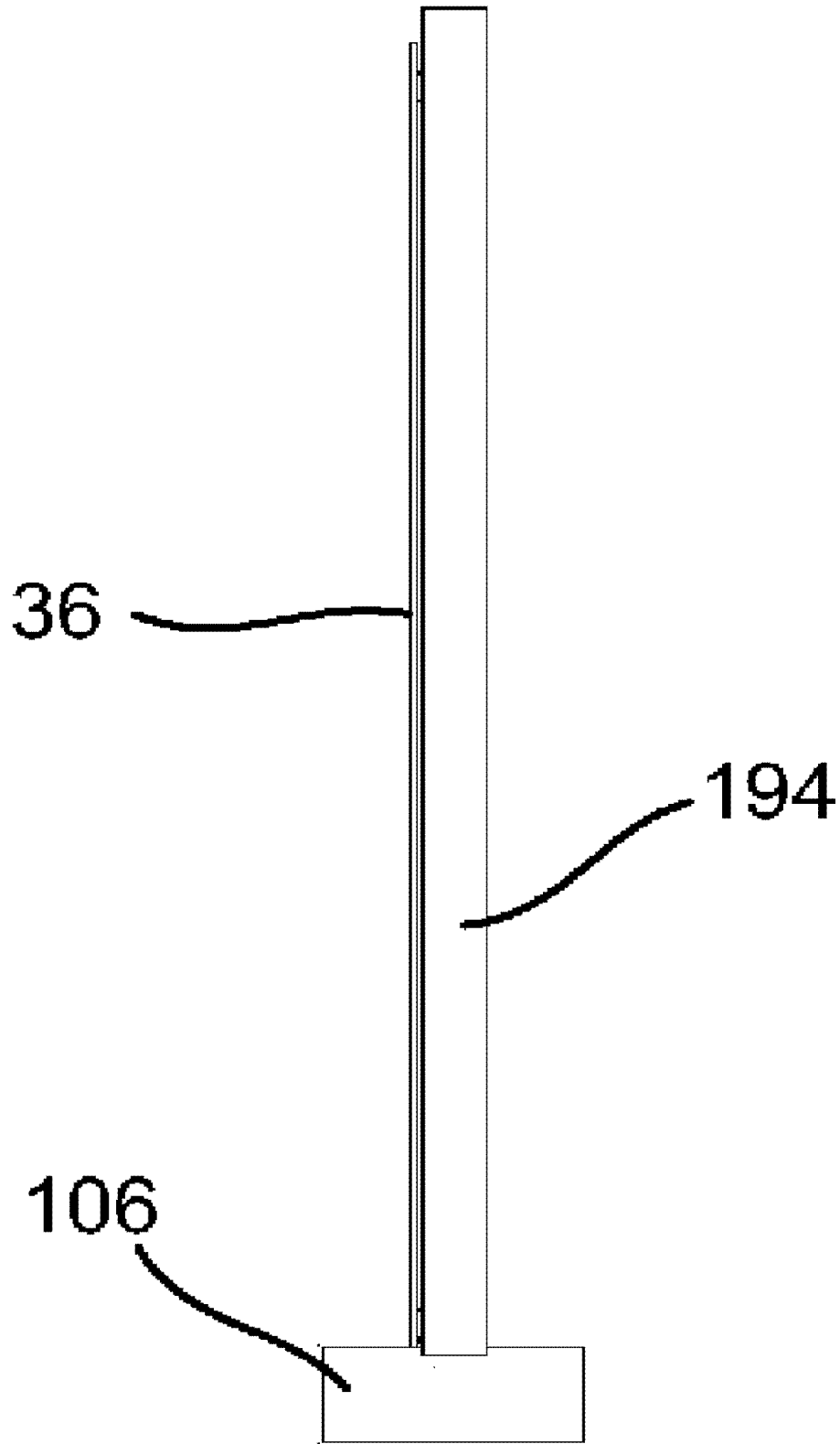


图 39

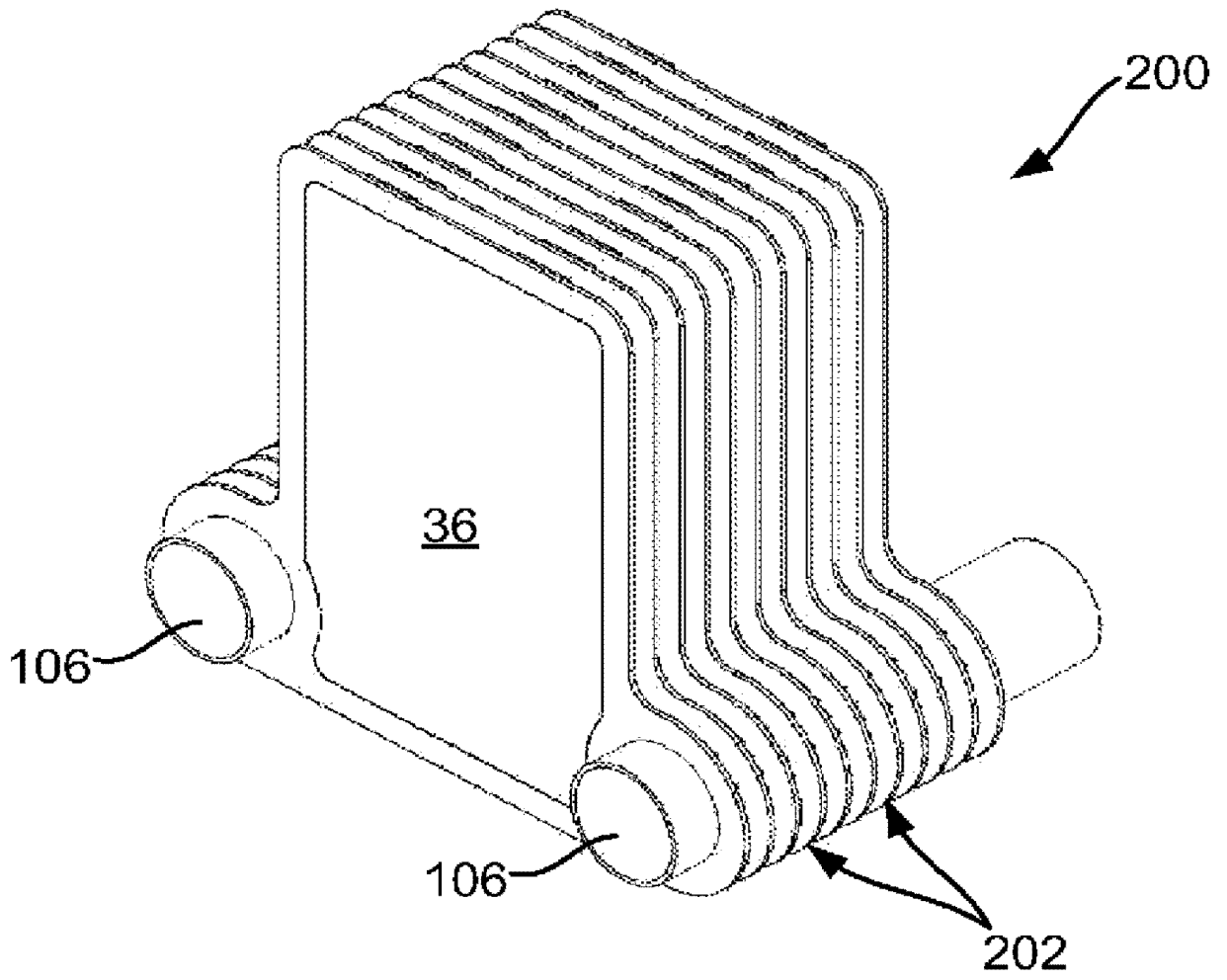


图 40

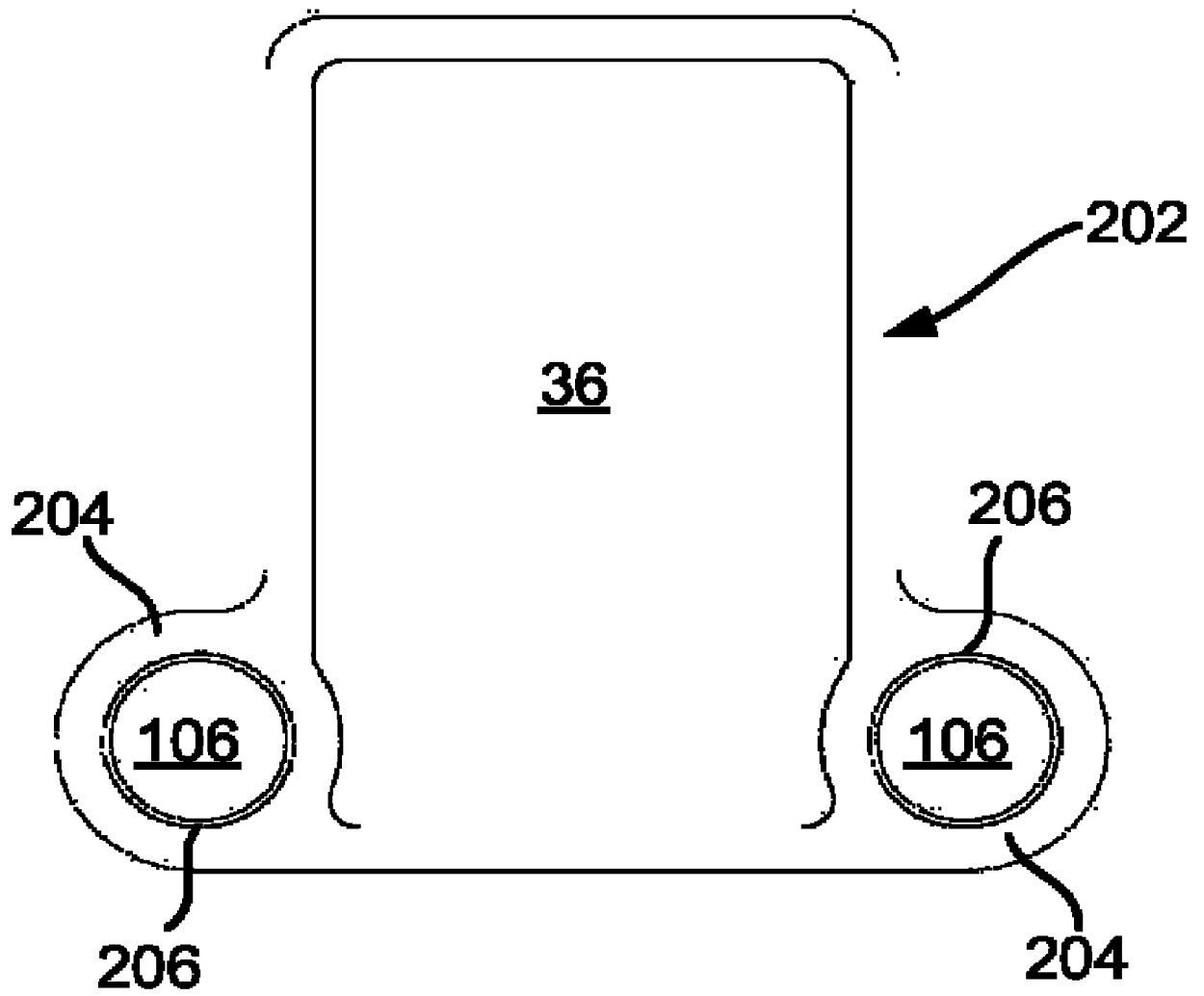


图 41

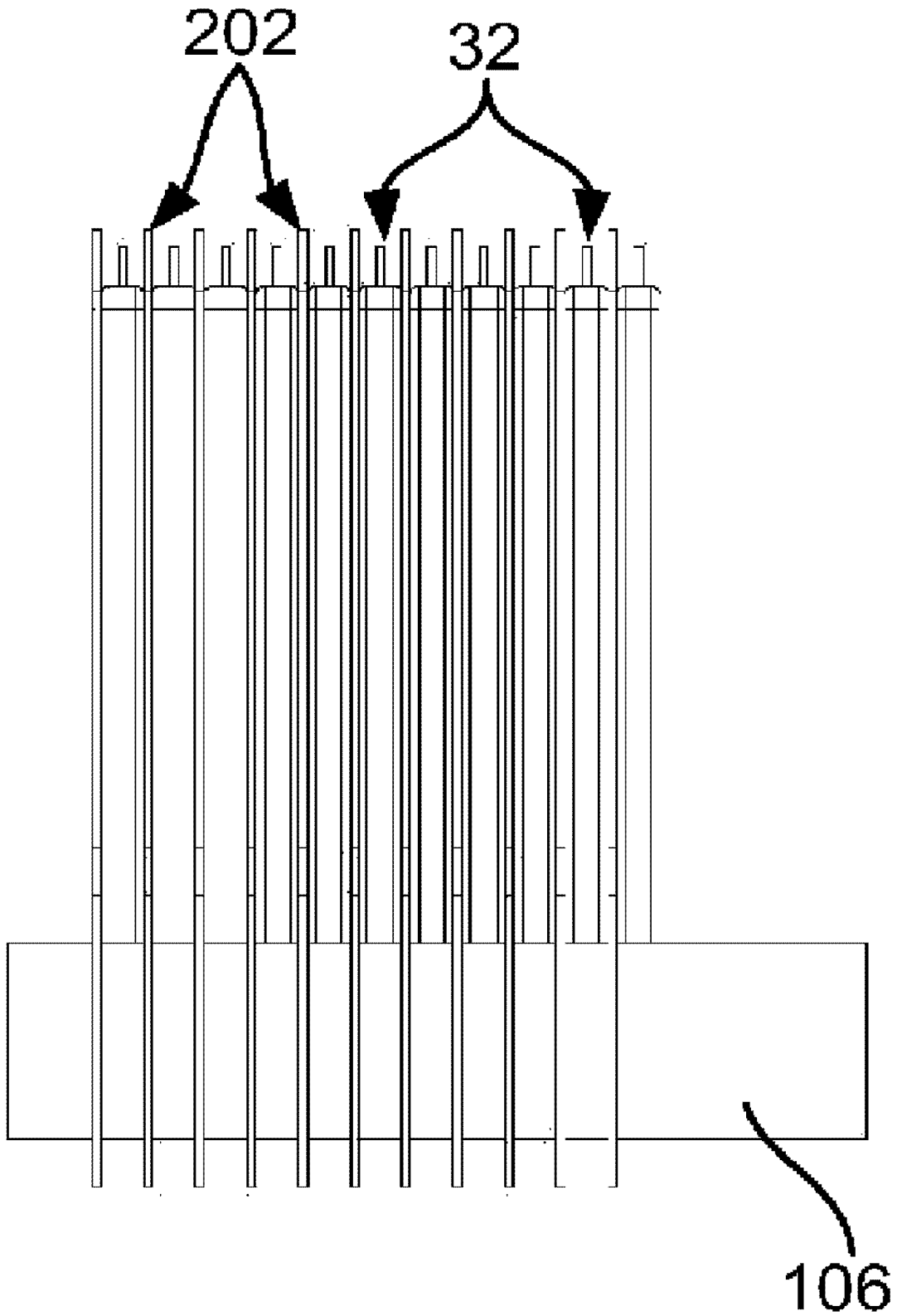


图 42

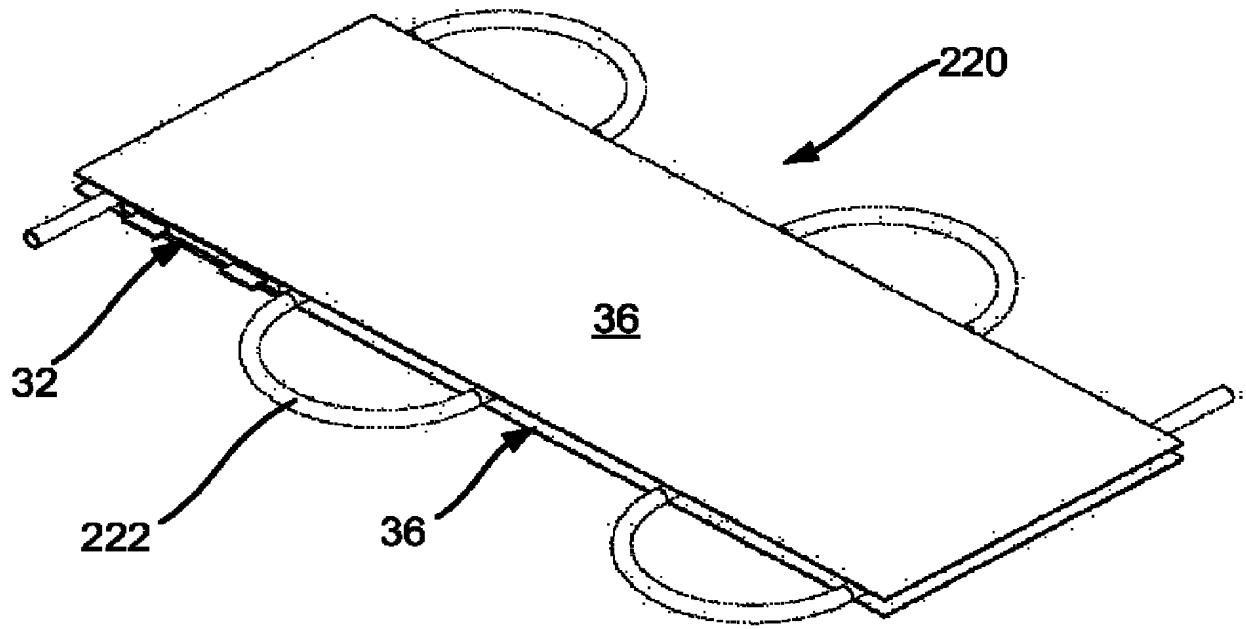


图 43

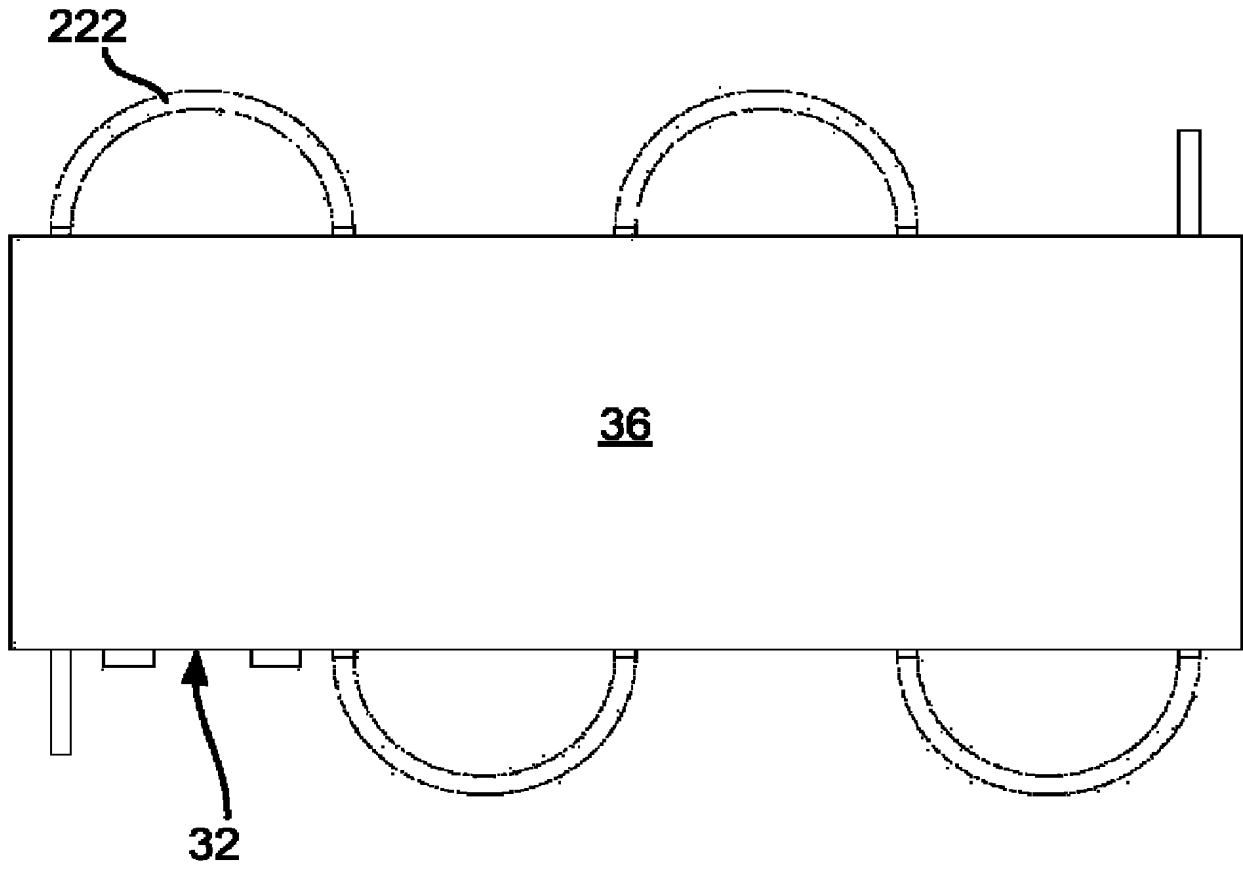


图 44