

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103038934 A

(43) 申请公布日 2013.04.10

(21) 申请号 201180038132.8

代理人 脱颖

(22) 申请日 2011.06.13

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01M 10/50 (2006.01)

61/354,608 2010.06.14 US

B60L 11/18 (2006.01)

G05D 23/00 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013.01.29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/040204 2011.06.13

(87) PCT申请的公布数据

W02011/159619 EN 2011.12.22

(71) 申请人 江森自控帅福得先进能源动力系统
有限责任公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 加里·P··霍钦米勒

詹姆斯·S··西曼斯基

克雷格·W··里格比

托马斯·J··多尔蒂

(74) 专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

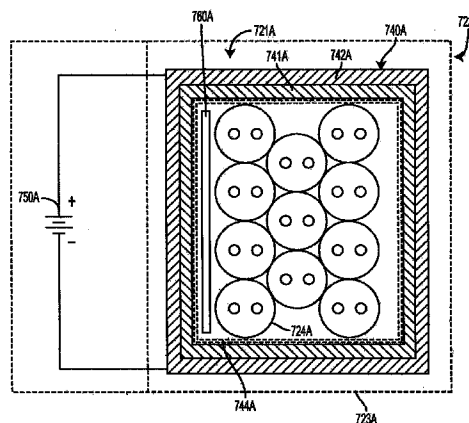
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 17 页

(54) 发明名称

用于电池系统的热管理系统

(57) 摘要

一种电池系统,包括设置在壳体内部的多块电化学电池。电池系统还包括被设置用于向电化学电池提供加热或冷却中至少一者的热管理系统。热管理系统包括固态涂层,其中具有第一金属和不同于第一金属的第二金属。固态涂层被设置用于输送电流从中流过以建立跨越固态涂层第一表面和固态涂层第二表面的温差从而向电池提供加热或冷却中的至少一者。



1. 一种电池系统,包括:
设置在壳体内部的多块电化学电池;以及
被设置用于向电化学电池提供加热或冷却中至少一者的热管理系统,热管理系统包括固态涂层,固态涂层包括第一金属和不同于第一金属的第二金属,其中固态涂层被设置用于输送电流从中流过以建立跨越固态涂层第一表面和固态涂层第二表面的温差从而向电池提供加热或冷却中的至少一者。
2. 如权利要求1所述的电池系统,其中固态涂层被设置在电池系统的壳体外部。
3. 如权利要求2所述的电池系统,其中电池系统的至少一部分壳体被成形为与设置在其中的至少一部分电化学电池互补的轮廓。
4. 如权利要求2所述的电池系统,其中固态涂层覆盖电池系统的一部分壳体。
5. 如权利要求2所述的电池系统,其中固态涂层覆盖电池系统壳体的一个完整侧面。
6. 如权利要求2所述的电池系统,进一步包括设置在电池系统壳体内部的风扇,其中风扇被设置用于帮助电池系统内部的传热。
7. 如权利要求2所述的电池系统,进一步包括设置在固态涂层和电池系统壳体之间的电绝缘材料。
8. 如权利要求1所述的电池系统,进一步包括设置在电池系统壳体外侧的风扇,其中风扇被设置用于帮助从电池系统向外传热。
9. 如权利要求1所述的电池系统,其中固态涂层被设置在至少一块电化学电池的外表面上。
10. 如权利要求9所述的电池系统,进一步包括设置在固态涂层和所述至少一块电化学电池的外表面之间的电绝缘材料。
11. 如权利要求9所述的电池系统,其中固态涂层覆盖电化学电池的至少一部分外表面。
12. 如权利要求1所述的电池系统,进一步包括耦合至固态涂层的冷却板或散热器中的至少一者。
13. 如权利要求1所述的电池系统,其中加至固态涂层的电流由电池系统提供。
14. 如权利要求1所述的电池系统,其中加至固态涂层的电流从电池系统以外的部件提供。
15. 一种利用如权利要求1至14中的任意一项所述的热管理系统为电池系统提供热管理的方法,所述方法包括:
确定多块电化学电池中至少一块的温度;
根据至少一块电池的温度确定是否需要加热多块电化学电池;
如果需要加热就沿第一方向对固态涂层施加电流以加热多块电化学电池;
给电化学电池充电;
根据至少一块电池的温度确定是否需要冷却多块电化学电池;并且
如果需要冷却就沿第二方向对固态涂层施加电流以冷却多块电化学电池。

用于电池系统的热管理系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2010 年 6 月 14 日提交的申请号为 61/354,608 的美国临时专利申请的优先权,通过全文引用将其并入本文。

背景技术

[0003] 本申请主要涉及电池和电池系统领域。更具体地,本申请涉及可以在机动车应用中使用以为机动车提供至少一部分原动力的电池和电池系统。

[0004] 将电力用作其全部或部分原动力的机动车(例如电动车(EV)、混合动力电动车(HEV)、充电式混合动力电动车(PHEV)等,统称为“电动车”)与使用内燃机的比较常规的燃气动力车相比可以提供多种优点。例如,电动车与使用内燃机的车辆相比可以生成更少的无用排放物并且可以表现出更高的燃料效率(并且在某些实施例中,这样的车辆可以完全取消对汽油的使用,例如某些类型的 PHEV 就是如此)。

[0005] 随着电动车技术的持续发展,需要提供用于此类车辆的改进电源(例如电池系统或模块)。例如,希望增加此类车辆无需给电池充电就能行进的距离。还希望改善此类电池的性能和降低电池系统的相关成本。

[0006] 一种持续研发的改进领域是电池化学领域。早期的电动车系统使用镍氢(NiMH)电池作为动力源。后来,不同的添加剂和修改提高了 NiMH 电池的性能、可靠性和实用性。

[0007] 最近,生产商们已经开始研发可以在电动车中使用的锂离子电池。将锂离子电池用于机动车应用具有若干相关优点。例如,锂离子电池具有比 NiMH 电池更高的电荷密度和功率系数。换句话说,锂离子电池可以小于 NiMH 电池同时仍存储同样的电荷量,这就可以允许节约电动车内的重量和空间(或者可选地,该特征可以允许生产商为车辆提供更大量的功率而不必增加车辆的重量或由电池系统占用的空间)。

[0008] 众所周知的是锂离子电池与 NiMH 电池的工作方式不同并且会表现出与 NiMH 电池技术所不同的设计和加工方面的难题。例如,锂离子电池与可比较的 NiMH 电池相比可能对电池温度的变化更加敏感,并且因此系统可以被用于在车辆运行期间调节锂离子电池的温度。制造锂离子电池也会表现出这种电池化学所特有的难题,并且正在研发新的方法和系统来解决这些难题。

[0009] 希望提供一种改进的用于在电动车内使用的电池模块和/或系统以解决与在此类车辆内使用的 NiMH 和/或锂离子电池系统相关联的一个或多个难题。还希望提供一种电池模块和/或系统,其中包括通过研读本公开即可显而易见的任何一项或多项有利特征。

发明内容

[0010] 根据一个示范性实施例,一种电池系统包括设置在壳体内部的多块电化学电池。电池系统还包括被设置用于向电化学电池提供加热或冷却中至少一者的热管理系统。热管理系统包括固态涂层,其中具有第一金属和不同于第一金属的第二金属。固态涂层被设置用于输送电流从中流过以建立跨越固态涂层第一表面和固态涂层第二表面的温差从而向电

池提供加热或冷却中的至少一者。

[0011] 根据另一个示范性实施例,一种为电池系统提供热管理的方法使用具有固态涂层的热管理系统,固态涂层具有第一金属和不同于第一金属的第二金属,其中固态涂层被设置用于输送电流从中流过以建立跨越固态涂层第一表面和固态涂层第二表面的温差从而向电池提供加热或冷却中的至少一者。所述方法包括确定多块电化学电池中至少一块的温度。所述方法还包括根据至少一块电池的温度确定是否需要加热多块电化学电池并且如果需要加热就沿第一方向对固态涂层施加电流以加热多块电化学电池。所述方法进一步包括给电化学电池充电。所述方法进一步还包括根据至少一块电池的温度确定是否需要冷却多块电化学电池并且如果需要冷却就沿第二方向对固态涂层施加电流以冷却多块电化学电池。

附图说明

[0012] 图 1 是根据一个示范性实施例包括电池系统的机动车的透视图。

[0013] 图 2 是根据另一个示范性实施例包括电池系统的机动车的剖视示意图。

[0014] 图 3-4 是根据一个示范性实施例用于在机动车内使用的电池系统的局部剖视图。

[0015] 图 5-8 是根据不同的示范性实施例具有热管理系统的电池系统的示意图。

[0016] 图 9-11 是根据一个示范性实施例具有热泵的电池系统的示意图。

[0017] 图 12A 是根据一个示范性实施例具有热管理系统的电化学电池的局部截面图。

[0018] 图 12B 是根据一个示范性实施例的图 12A 中电化学电池的顶视图。

[0019] 图 12C 是根据一个示范性实施例具有热管理系统的方形电化学电池的顶视图。

[0020] 图 13A-13H 是根据不同的示范性实施例具有热管理系统的电池系统的示意图。

[0021] 图 14 是根据一个示范性实施例用于在热管理系统内使用的固态涂层的详细示意图。

[0022] 图 15 是根据一个示范性实施例用于在热管理系统内使用的固态涂层的详细透视图。

[0023] 图 16 是根据一个示范性实施例用于为电池系统提供热管理系统的方法流程图。

具体实施方式

[0024] 图 1 是形式为汽车(例如轿车)的机动车 10 的透视图,其中具有用于为机动车 10 提供全部或部分原动力的电池系统 20。这样的机动车 10 可以是电动车(EV)、混合动力电动车(HEV)、充电式混合动力电动车(PHEV)或其他类型的利用电力来推进的机动车(统称为“电动车”)。

[0025] 尽管机动车 10 在图 1 中被示出为轿车,但是机动车类型可以根据其他的示范性实施例而有所不同,所有的机动车类型都应被认为是落在本公开的范围内。例如,机动车 10 可以是卡车、公共汽车、工业车辆、摩托车、休闲车、船或任意其他类型的可以受益于使用电力作为其全部或部分推进动力的机动车。

[0026] 尽管电池系统 20 在图 1 中被示出为位于机动车的后备箱或后部,但是根据其他的示范性实施例,电池系统 20 的位置也可以不同。例如,电池系统 20 的位置可以根据车辆内的可用空间、车辆期望的配重平衡、跟电池系统 20 一起使用的其他部件(例如电池管理系

统、排气管、冷却设备等)的位置以及各种其他的考量因素来选择。

[0027] 图 2 根据一个示范性实施例示出了设置为 HEV 形式的机动车 10A 的剖视示意图。电池系统 20A 朝向机动车 10A 的后部设置在油箱 12 附近(电池系统 20A 可以设置为紧邻油箱 12 或者可以设置在机动车 10A 后部的独立舱室(例如后备箱)内或者可以用其他方式设置在机动车 10A 内)。内燃机 14 被设置用于在机动车 10A 利用汽油动力推进机动车 10A 时使用。电机 16、动力分配设备 17 和发电机 18 也被设置作为机动车驱动系统的一部分。

[0028] 这样的机动车 10A 可以仅由电池系统 20A 或仅由发动机 14 或者由电池系统 20A 和发动机 14 提供动力或驱动。应该注意的是根据其他的示范性实施例也可以使用其他类型的机动车和车辆驱动系统所用的结构,并且图 2 中的示意图不应被认为是限制本申请中介绍主题的范围。

[0029] 根据各种示范性实施例,电池系统 20, 20A 的尺寸、形状和位置,机动车 10, 10A 的类型,机动车的技术类型(例如 EV、HEV、PHEV 等),以及电池化学等特征均可不同于图示和说明的内容。

[0030] 现参照图 3-4, 根据一个示范性实施例示出了电池系统 21 的局部剖视图。根据一个示范性实施例,电池系统 21 负责用于封装和包含电化学电池或蓄电池 24, 将电化学电池 24 彼此连接和/或连接至机动车电子系统中的其他部件,以及调节电化学电池 24 和电池系统 21 的其他特征。例如,电池系统 21 可以包括负责用于监测和控制电池系统 21 的电气性能、管理电池系统 21 的热行为、容纳和/或分流流出物(例如可从电池 24 排出的气体)以及电池系统 21 其他方面的特征。

[0031] 根据如图 3-4 所示的示范性实施例,电池系统 21 包括封装电池系统 21 中部件的封盖或壳体 23。电池系统内包括并排置于壳体 23 内的两个电池模块 22。根据另一些示范性实施例,电池系统 21 内可以根据电池系统 21 的期望功率和其他特性包含不同数量的电池模块 22。根据另一些示范性实施例,电池模块 22 可以设置为不同于并排的结构(例如端到端等)。

[0032] 如图 3-4 所示,电池系统 21 还包括位于电池系统 21 一端的高压接插件 28 和位于电池系统 21 与第一端相对的第二端的维修断开装置 30。高压接插件 28 将电池系统 21 连接至机动车 10。维修断开装置 30 在由用户致动时将两个独立的电池模块彼此断开,由此将电池系统 21 的总电动势降低一半以允许用户维修电池系统 21。

[0033] 根据一个示范性实施例,每一个电池模块 22 都包括多个电池监督控制器(CSC)32 以根据需要进行监测和调节电化学电池 24。根据其他的各种示范性实施例,CSC 32 的数量可以有所不同。CSC 32 被安装在图示为布线板 34(例如印刷电路板)的元件上。布线板 34 包括用于将 CSC 32 连接至各个电化学电池并且将 CSC 32 连接至电池系统 21 的电池管理系统(未示出)的必要线路。布线板 34 还包括用于使这些连接可行的各种接插件(例如温度接插件、电气接插件、电压接插件等)。

[0034] 仍然参照图 3-4, 每一个电池模块 22 都包括多块电化学电池 24(例如锂离子电池、镍氢电池、锂聚合物电池等或者其他类型的现在已知或今后研发的电化学电池)。根据一个示范性实施例,电化学电池 24 通常是被设置用于存储电荷的柱状锂离子电池。根据另一些示范性实施例,电化学电池 24 可以具有其他的物理结构(例如椭圆形、方形、多边形等)。

电化学电池 24 的容量、尺寸、设计和其他特征根据其他的示范性实施例也可以不同于图示的内容。

[0035] 每一块电化学电池 24 都利用以汇流条 36 或类似元件的形式设置的接插件被电耦合至一块或多块其他的电化学电池 24 或电池系统 21 中的其他部件。根据一个示范性实施例, 汇流条 36 被容纳或包含在汇流条固定器 37 内。根据一个示范性实施例, 汇流条 36 由导电材料例如铜(或铜合金)、铝(或铝合金)或者其他合适的材料构成。根据一个示范性实施例, 汇流条 36 可以通过焊接(例如电阻焊接)或者通过使用紧固件 40(例如螺栓或螺钉可以被容纳在汇流条 36 一端的孔内并拧入其中一个端子 38, 39 的螺孔内)而耦合至电化学电池 24 的端子 38, 39。

[0036] 现参照图 5-8, 根据各种示范性实施例示出了用于电池系统的几种热管理系统。各种热管理系统被设置用于冷却和/或加热位于电池系统的一个或多个电池模块内的个体电池。热管理系统被设计用于在控制系统(例如电池管理系统)确定电池系统内的个体电池需要冷却和/或加热时将冷却和/或加热气体或流体(例如空气)送入电池系统内。

[0037] 根据一个示范性实施例, 每一种热管理系统都可以包括围绕电池系统中的一个或多个电池模块设置的壳体。热管理系统还可以包括引入壳体内和/或从壳体引出的管路。管路可以由适当的材料例如金属(譬如金属板)或塑料(譬如聚乙烯、聚丙烯、PVC 等)制成。热管理系统可以进一步包括位于引入壳体内和/或从壳体引出的管路内的一个或多个控制阀。

[0038] 根据一个示范性实施例, (例如通过输入管路)送入壳体内的冷却/加热流体(例如热管理流体)围绕电池模块中的电池流动。根据另一个示范性实施例, 冷却/加热流体在电池模块的电池之间和其中流动。根据这些实施例, 电池模块可以包括也可以不包括其自身的围绕电池的壳体。

[0039] 根据另一个示范性实施例, 冷却/加热流体在包含电池的电池模块的壳体外部提供。例如, 输入管路将冷却/加热流体引导至包含电池的壳体, 并且冷却/加热流体不再进入壳体而是直接在壳体下方、侧方和/或上方流过。用这种方式, 热管理系统中的冷却/加热流体就与电池模块中的电池(和壳体)完全分离(也就是在外部)。

[0040] 使冷却/加热流体在电池模块的壳体外部不但允许系统(也就是电池)的正常热管理, 而且还将冷却/加热流体与可从系统内的电池排出的任何气体和/或电解质隔离。因此, 在电池排放的情况下, 车厢空气就不会与排放的气体 and/或电解质混合。另外, 在液态冷却/加热流体(例如水, 水/乙二醇的混合物)的情况下, 可以消除液体漏入电池室和高压区域的故障模式。

[0041] 参照图 5, 根据一个示范性实施例示出了热管理系统 121。热管理系统 121 被设置用于根据车厢内空气的温度利用来自机动车(例如机动车 10, 10A)车厢内的空气加热或冷却电池系统 120。热管理系统 121 可以是开环或闭环系统。例如, 空气可以从连接至车厢的管路或管道(例如进气管 130)进入电池壳体 123 以加热或冷却电池系统 120, 并随后通过附加管路(例如排气管 134)分流返回车厢(闭环系统)或从机动车流出(开环系统)。根据一个示范性实施例, 排气管 134 包括与壳体 123 流体连通的第一部分 131, 与第一部分 131 流体连通的第二部分 132 以及同样与第一部分 131 流体连通的第三部分 133。

[0042] 根据一个示范性实施例, 控制阀(例如进气阀 140)在管路 130 内位于车厢和通往

电池系统的入口之间。进气阀 140 根据需要打开或关闭以提供加热或冷却空气。根据一个示范性实施例,进气阀 140 由控制系统(例如 BMS)控制。根据另一个示范性实施例,阀可以由例如在美国专利 US4976327 中图示和介绍的自动形状记忆合金构成,通过引用将其全部公开内容并入本文。自动形状记忆合金阀根据其周围流体(例如空气)的温度而打开或关闭,根据设计自动打开或关闭以满足电池系统 120 的冷却/加热要求。

[0043] 根据另一个示范性实施例,控制阀(例如排气阀 150)可以设置在排气管 134 内。排气阀 150 用于根据流出的加热或冷却空气的温度引导加热或冷却空气返回机动车的车厢或者排放到机动车以外的大气中。例如,在将来自车厢的空气用于冷却电池系统 120 的情况下,如果离开电池系统 120 的空气比机动车以外的空气温度更低,那么排气阀 150 就引导冷却空气返回车厢。但是,如果离开电池系统 120 的空气比机动车以外的空气温度更高,那么排气阀 150 就将(现已升温的)冷却空气引导到机动车以外。用这种方式,机动车的车厢用空调系统就只用较低温度的空气来冷却以达到工作更加高效的目的。

[0044] 在将来自车厢的空气用于加热电池系统 120 的情况下,如果离开电池系统 120 的空气比机动车以外的空气温度更高,那么排气阀 150 就引导冷却空气返回车厢。但是,如果离开电池系统 120 的空气比机动车以外的空气温度更低,那么排气阀 150 就将(现已冷却的)加热空气引导到机动车以外。用这种方式,机动车的车厢用加热系统就只用较高温度的空气来加热以达到工作更加高效的目的。

[0045] 根据一个示范性实施例,排气阀 150 被设置用于如果检测到电池系统 120 的某种状态则无论加热或冷却流体的温度如何都将加热或冷却空气分流到大气中而不是将加热或冷却空气送回车厢内。电池系统 120 的一种这样的状态是当来自个体电池内的气体已被释放时(例如排放状态)。排放状态可以导致有气体被释放到加热或冷却空气的路径内。

[0046] 根据一个示范性实施例,排气阀 150 可以被设置为保持该位置(分流至大气)直到修好电池系统 120 为止。根据另一个示范性实施例,排气阀 150 可以在一段延时(例如两秒,两分钟等)后恢复用最高效的方式引导加热或冷却空气,目的是为了让排放状态期间释放的气体离开电池系统 120 和机动车。

[0047] 根据一个示范性实施例,排气阀 150 的打开和/或关闭可以利用传感器(例如利用压力传感器,电解质传感器等)确定排放状态是否已出现从而以实际的排放状态为基础。根据另一个示范性实施例,排气阀 150 的打开和/或关闭可以用通常指示很可能有排放状态的其他状态(例如电池温度和充电状态是否在增加)为基础。

[0048] 现参照图 6,根据另一个示范性实施例示出了用于电池系统 220 的热管理系统 231。热管理系统 231 包括被设置用于从两个来源接收加热和/或冷却流体(例如空气)的进气管 230(也就是双源入口)。根据一个示范性实施例,两个来源可以包括来自机动车车厢的空气和来自机动车外部的空气。根据另一个示范性实施例,空气可以来自不同的来源(例如图 7 所示来自机动车的排气)。如图 6 所示,根据一个示范性实施例,进气管 230 包括与壳体 223 流体连通的第一部分 235,与第一部分 235 和车厢进气口流体连通的第二部分 236 以及与第一部分 235 和外部空气入口流体连通的第三部分 237。

[0049] 根据一个示范性实施例,热管理系统 231 根据需要向电池系统 220 中的电池 224 供应加热和/或冷却空气。根据一个示范性实施例,如果电池系统 220 需要冷却并且机动车车厢内的空气比机动车外部的空气更凉,那么控制阀(例如进气阀 240)即被定位成使来

自车厢的冷却空气进入电池系统 220 的壳体 223 以冷却电池模块 222 中的电池 224。另一方面,如果机动车外部的空气比车厢内的空气更凉(例如在车辆已被置于高温阳光下从而使车辆内的温度高于车辆外的温度之后),那么进气阀 240 即被定位成使较凉的外部空气进入电池系统 220 以冷却电池 224。一旦车厢内的空气变得比机动车外部的空气更凉,进气阀 240 即可随之改变阀位。

[0050] 根据一个示范性实施例,热管理系统还包括排气管 234 内的控制阀(例如排气阀 250),其被设置用于分流冷却或加热空气返回车厢或送往机动车以外的外部环境。排气阀 250 的操作可以类似于如图 5 所示和如上所述的排气阀。

[0051] 现参照图 7,根据另一个示范性实施例示出了用于电池系统 320 的热管理系统 321。热管理系统 321 包括进气管 330,其类似于图 6 所示的管路 230 被设置用于从两个来源接收加热和/或冷却流体(例如空气)(也就是双源入口)。根据该示范性实施例,加热和/或冷却流体的第一来源是来自机动车的车厢,而加热流体的第二来源是来自机动车的排气。加热流体的第二来源可以直接连接至机动车的排气或者可以是例如由排气通过热交换器加热的空气而并不包括真正的排气。对于直接连接至机动车排气的实施例,(例如图 7 中所示的)排气阀 350 在排气管 334 内被定位成使得排气被引入大气(而不是机动车的车厢)。

[0052] 根据一个示范性实施例,热管理系统 321 包括类似于图 6 所示进气阀 240 的控制阀(例如进气阀 340)。进气阀 340 被设计用于根据需要允许加热和/或冷却空气进入电池系统 320 以加热或冷却电池 324。例如,如果电池模块 322 中的个体电池 324 需要加热,那么进气阀 340 就被定位成允许来自机动车排气(或者由排气加热)的加热空气进入电池系统 320 以加热电池模块 322 中的电池 324。但是,如果电池模块中的电池 324 需要冷却,那么进气阀 340 就被定位成允许来自机动车车厢的冷却空气进入电池系统 320 以冷却电池模块 322 中的电池 324。

[0053] 热管理系统 321 还包括排气管或管道 334 并且可以将加热和/或冷却空气分流至外界大气或送回机动车的车厢内。排气管 334 可以包括排气阀 350,其中排气管 334 和排气阀 350 类似于图 5 和图 6 所示及以上介绍的内容。

[0054] 现参照图 8,根据另一个示范性实施例示出了用于电池系统 420 的热管理系统 321。热管理系统包括进气管 430,其被设置用于从用于加热和/或冷却电池系统的三个独立来源接收加热和/或冷却流体(例如空气)。根据一个示范性实施例,第一来源是来自机动车车厢的空气,第二来源是来自机动车外部的空气,并且第三来源是来自机动车的排气(或者由机动车排气通过例如热交换器加热的空气)。由于第三来源是来自机动车的排气,(例如图 8 中所示的)排气阀 450 在排气管 434 内被定位成使得排气被引入大气(而不是机动车的车厢)。

[0055] 如图 8 所示,根据一个示范性实施例,进气管 430 包括与壳体 423 流体连通的第一部分 435,与第一部分 435 和车厢进气口流体连通的第二部分 436,与第一部分 435 和排气入口流体连通的第三部分 437 以及与第一部分 435 和外部空气入口流体连通的第四部分 438。根据图 8 所示的示范性实施例,第五或中间部分 439 被设置在第一部分 435 和第二部分 436 之间并与之流体连通。

[0056] 根据一个示范性实施例,至少一个控制阀(例如进气阀 440,442)被用于引导冷却

和 / 或加热流体的流动。根据图 8 所示的示范性实施例, 示出了两个进气阀 440, 442。第一进气阀 440 位于车厢空气入口和外部空气入口之间。第二进气阀 442 位于车厢 / 外部空气入口和排气入口之间 (即位于其下游) 并控制是来来自车厢 / 外部空气入口的空气引导至电池模块 422 还是来来自排气入口的空气引导至电池模块 422。

[0057] 进气阀可以类似于图 5-7 中所示和以上介绍的进气阀进行控制。例如, 如果电池模块 422 中的电池 424 需要冷却, 那么第一进气阀 440 就根据哪一个来源更凉而被定位成从车厢或者从机动车外部提供冷却空气。在此情况下, 第一进气阀 440 可以根据车厢空气和外部空气的相对温度改变阀位, 目的是为了向电池系统 420 提供最凉的空气来冷却电池 424。在冷却时, 第二进气阀 442 被定位成 (例如关闭) 以切断来自排气系统的加热空气。可选地, 如果电池模块 422 中的电池 424 需要加热, 那么第二进气阀 442 就被定位成 (例如打开) 以阻止来自车厢或机动车外部的冷却空气并允许来自排气系统的加热空气加热电池模块 422 中的电池 424。

[0058] 热管理系统 421 还包括排气管或管道 434 并且可以将加热和 / 或冷却流体分流至外界大气或送回机动车的车厢内。排气管或管道 434 可以包括排气阀 450, 其中排气管 434 和排气阀 450 类似于图 5-7 所示和以上介绍的内容。

[0059] 现参照图 9-11, 示出的电池系统 520 根据示范性实施例包括热泵 530 (或热机)。如图 9-11 所示, 热泵被直接连接至电池模块 522 并且是电池系统 520 的一部分。但是, 根据其他的示范性实施例, 热泵 530 也可以间接连接至电池模块 522 和 / 或可以位于电池系统 520 以外 (例如在机动车的另一部分内)。热泵 530 被设置用于根据具体应用的要求来加热和 / 或冷却电池模块 522 中的个体电池 (未示出)。因此, 传热在电池模块 522 和热泵 530 之间进行。

[0060] 现参照图 10, 热泵 530 被示出为给电池模块 522 提供冷却。热泵 530 包括压缩机 532、冷凝器 534、膨胀阀 536 和蒸发器 538, 上述所有装置都通过管道或制冷剂管线 540 相连。热泵 530 还包括由压缩机 532 加压并在系统中循环的气态工作流体 (例如制冷剂譬如 R-12、R-134a 等)。在离开压缩机 532 时, 工作流体即为高温和高压气体。工作流体随后在冷凝器 534 (例如第一热交换器) 内冷却, 直到其冷凝为高压的中等温度液体为止。在冷凝器 534 内, 工作流体例如由机动车外部的空气 (譬如在机动车行进时) 或者由来自机动车空调系统的空气进行冷却 (也就是向外部环境释放热量)。

[0061] 冷凝的工作流体随后流过膨胀阀 536 以降低工作流体的压力。低压工作流体随后流入蒸发器 538 (例如第二热交换器) 内。在蒸发器 538 内, 工作流体例如通过从电池模块 522 中的电池吸收热量而蒸发为气体, 由此冷却电池模块 522 中的个体电池。工作流体随后返回压缩机 532 并重复上述循环。

[0062] 如图 11 所示, 通过让工作流体在热泵系统内反向流动, 热泵 530 即可为电池模块 522 提供加热。在此情况下, 工作流体作为高温和高压气体离开压缩机 532 进入冷凝器 534。在冷凝器 534 内, 工作流体通过向电池模块 522 内释放热量而冷却, 由此加热个体电池。工作流体在冷凝后作为高压的中等温度液体离开冷凝器 534。工作流体随后流过膨胀阀 536 以降低工作流体的压力。工作流体随后流过蒸发器 536, 工作流体在此从外部来源 (例如外部空气、排气、加热的车厢空气等) 吸收热量并蒸发为气体。工作流体随后流至压缩机 532 并重复上述循环。

[0063] 根据一个示范性实施例, 电池系统 520 可以被设置为具有仅设计用于冷却电池模块 522 (例如如图 10 所示) 或者仅设计用于加热电池模块 522 (例如如图 11 所示) 的热泵 530。根据另一个示范性实施例, 热泵 530 可以被设置用于根据电池系统 520 的具体应用来冷却和加热电池模块 522。在此情况下, 工作流体在热泵系统 530 中的流动可以简单地根据应用的冷却或加热要求而转向。

[0064] 装有如图 9-11 所示的独立热泵系统的一项优点是热泵 530 可以针对电池系统 520 的冷却和 / 或加热要求而特别成型。在此情况下, 电池系统 520 不需要依靠外部加热源和 / 或冷却源例如机动车的空调系统和 / 或加热系统为电池模块 522 提供加热和 / 或冷却。另外, 在电池系统 520 内封装独立的热泵 530 就允许电池系统 520 适合 (例如在机动车内) 使用而无需单独的冷却和 / 或加热连接。

[0065] 现参照图 12A-15, 根据各种示范性实施例示出了用于电池系统的热管理系统。热管理系统可以被设置用于根据电池系统的要求来加热和 / 或冷却电池模块中的电池。

[0066] 如图 12A-15 中所示, 热管理系统利用珀尔帖效应来加热和 / 或冷却电池。珀尔帖效应是一种涉及将电压转化为温度差或相反的热电效应。根据一个示范性实施例, 通过输送单路电流通过两种不同类型的材料, 在两种不同类型材料的结点之间就会出现温度差, 形成一个低温面和一个高温面。应该注意的是尽管图 12A-13H 所示珀尔帖系统中的具体部件 (也就是两种不同类型的材料, 结点等) 被示意性地示出, 但是部件的实际详细设置方式则是在图 14-15 中示出。

[0067] 要注意尽管珀尔帖效应可以被用于加热和 / 或冷却, 但是由于效率方面的原因, 以下结合图 12A-15 提供的说明内容将仅介绍冷却。但是, 本领域普通技术人员应轻易地意识到图 12A-15 所示系统也可以用于 (例如通过颠倒电流流过两种不同类型材料的方向来) 加热电池模块中的电池, 并且单个珀尔帖效应系统 (也就是图 12A-15 所示的热管理系统) 即可被用于加热和冷却。

[0068] 现参照图 12A 和 12B, 根据示范性实施例示出了用于个体电池 624 的热管理系统 621。根据一个示范性实施例, 电池系统 (例如如图 3-4 所示的电池系统 21) 内的每一块个体电池 624 均可包括这样的热管理系统 621。根据另一个示范性实施例, 仅有预定数量的个体电池 624 可以包括这样的热管理系统 621。

[0069] 根据一个示范性实施例, 电池 624 包括壳体或容器 625、盖帽或封盖 626、一个或多个端子 (例如正极端子 627 和负极端子 628)、电池元件 630 (例如卷绕式电池元件, 包括至少一个正极或阴极、至少一个负极或阳极以及设置在正极和负极中间或之间用于使它们彼此电绝缘的一个或多个隔离器) 和电解质。绝缘体 (例如绝缘绕匝 636) 可以围绕电池元件 630 的外侧面或外表面以及壳体 625 的内表面设置。

[0070] 电池 624 还包括负极集流体 632 和正极集流体 (未示出)。负极集流体 632 和正极集流体是用于将电池元件 630 的电极耦合至电池 624 的端子 627, 628 的导电元件。例如, 负极集流体将负极耦合至负极端子 628 且正极集流体将正极耦合至电池 624 的正极端子 627 (例如通过导电地耦合至壳体 625 和封盖 626 实现)。根据一个示范性实施例, 通过焊接操作 (例如激光焊接操作) 将集流体耦合至电极。如图 12A 所示, 负极端子 628 通过绝缘体 629 与封盖 626 电绝缘。

[0071] 根据一个示范性实施例, 电池元件 630 具有卷绕式结构, 其中电极和隔离器被卷

绕在设置为中空管或心轴 634 形式的构件或元件上。这样的结构可以可选地被称为卷芯结构。尽管心轴 634 被示出为设置成基本圆柱体的形状,但是根据其他的示范性实施例,心轴 634 也可以具有不同的结构(例如可以具有椭圆形或矩形的截面形状等)。

[0072] 要注意的是尽管电池 624 被示出为具有基本圆柱体的形状,但是也可以具有不同的结构(例如可以具有椭圆形、方形或其他需要的截面形状)。例如,图 12C 示出了具有热管理系统 621A 的方形电池 624A(将与图 12B 中所示相类似的特征标为具有“A”后缀的对应附图标记)。为了效率起见,以下仅详细介绍热管理系统 621 的特征。但是,本领域普通技术人员应该轻易地意识到这样的热管理系统也可以具有其他的电池类型、形状和结构。

[0073] 作为热管理系统 621 的一部分,固态涂层 640 被设置在电池 624 的外侧面(例如外表面)上。固态涂层(例如第一金属 641 和第二金属 642)构成两层金属涂层,其中两种金属是不同的(例如 p 型硅和 n 型硅, p 型铋和 n 型铋等),目的是为了利用珀尔帖效应。根据另一些示范性实施例,其他合适的材料也可以使用(例如碲化铋、碲化铅、锗化硅、铋-锑(包括铋锑合金)等)。根据一个示范性实施例,电绝缘材料或电绝缘层 644 可以设置在电池 624 的壳体 625 外侧面和固态涂层 640 之间。

[0074] 根据一个示范性实施例,固态涂层 640 可以如图 12A 所示基本覆盖电池 624 的整个高度。根据其他的示范性实施例,固态涂层 640 可以仅覆盖电池 624 高度的一部分或几部分。例如,固态涂层 640 可以仅覆盖电池 624 的前半部分或前 1/3 部分,或者固态涂层 640 可以仅覆盖电池 624 的后半部分或后 1/3 部分,或者固态涂层 640 可以覆盖电池 624 的侧面顶部和电池 624 的侧面底部。根据其他的示范性实施例,固态涂层 640 可以覆盖电池 624 一部分或全部的顶部和 / 或底部。

[0075] 另外,对于图 12C 所示的方形电池,固态涂层 640A 可以覆盖电池 624A 的一个或多个侧面。例如,固态涂层 640A 可以覆盖电池 624A 四个侧面的全部或者一部分(如图 12C 所示)。根据另一个示范性实施例,固态涂层 640A 可以覆盖电池 624A 单个侧面的全部或者一部分(例如仅覆盖电池 624A 的一端或一个侧面)。另外,根据其他的示范性实施例,固态涂层 640A 可以覆盖电池 624A 一部分或全部的顶部和 / 或底部。

[0076] 现参照图 13A-13H,根据各种示范性实施例示出了热管理系统 721。出于效率的原因,以下使用不带后缀(例如“A”、“B”、“C”、“D”等)的附图标记来介绍各种热管理系统中的部件,其中以下提供的通用附图标记(在适用时)是指每一张附图 13A-13H 中的具体部件。

[0077] 根据图 13A-13D 示出的实施例,与(例如图 12A-C 中所示)覆盖个体电池的固态涂层相反,固态涂层 740 被设置在电池模块 722 内。根据一个示范性实施例,固态涂层 740 可以位于电池模块 722 的壳体 723 内(正如图 13A-13D 中所示)。根据另一个示范性实施例,固态涂层 740 可以加至电池模块 722 的壳体 723 的外侧面或外表面(正如图 13E-13H 中所示)。

[0078] 根据一个示范性实施例,可选的电绝缘材料或电绝缘层 744 可以被设置在固态涂层 740 和电池的外侧面之间(正如图 13A-13D 中所示)。另外,就图 13E-13H 而言,可选的电绝缘材料或电绝缘层(未示出)可以被设置在固态涂层 740 和电池模块 722 的壳体 723 的外侧面或外表面之间。应该注意的是该可选的电绝缘材料或电绝缘层(在使用时)既是电绝缘而且也是导热的,以使电池可以有效地被加热和 / 或冷却。这种电绝缘和导热材料

的一个示例是 MYLAR®。

[0079] 根据一个示范性实施例,壳体 723 可以由铜(或铜合金)、铝(或铝合金)、钢(或其他金属)、塑料(或其他聚合物)或者任意其他合适的材料制成。

[0080] 根据一个示范性实施例,如图 13A 和 13B 所示,固态涂层 740 基本上围绕电池模块 722 中至少一部分或全部的电池 724。在图 13A 中,固态涂层 740 被设置为充分接近电池 724 而并不直接接触电池 724。因此,冷却(或加热)可以通过对流进行。另外,电池 724 可以设置为彼此接触,以使冷却(或加热)可以通过传导进行。根据一个示范性实施例,电池 724 外部可以包括设置在其上的可选电绝缘材料(而且是导热材料)以使一块电池与相邻的电池(或固态涂层)电绝缘。

[0081] 根据图 13A 所示的示范性实施例,风扇或类似设备(例如风扇 760A)设有热管理系统 721。风扇被用于通过转移或推动(例如循环)电池模块内的空气或流体来帮助进行传热过程。另外,风扇可以(结合或取代电池模块壳体内设置的风扇而)设置在电池模块的壳体外侧以帮助进行传热过程。

[0082] 根据另一个示范性实施例,如图 13B-13C 所示,固态涂层 740 基本上符合电池模块 722 中的电池 724 的至少一部分外部轮廓。在图 13B 中,固态涂层 740 可以被设置为与电池 724 直接接触(具备或者不具备可选的电绝缘层 744),或者充分接近电池 724。因此,冷却(或加热)可以分别通过传导或对流进行。另外,电池 724 可以设置为彼此接触,以使冷却(或加热)也可以通过传导进行。根据一个示范性实施例,个体电池 724 外部可以包括设置在其上的可选电绝缘材料(而且是导热材料)以使一块电池与相邻的电池(或固态涂层)电绝缘。

[0083] 根据另一个示范性实施例,如图 13C 所示,固态涂层 740 被沿着成排或成列的电池 724 设置。根据一个示范性实施例,固态涂层 740 可以基本为直线或平面,或者可以被设置为基本符合电池模块 722 中的电池 724 的至少一部分外部轮廓(正如图 13C 所示)。在图 13C 中,固态涂层 740 可以被设置为与电池 724 直接接触(具备或者不具备可选的电绝缘层 744),或者充分接近电池 724。因此,冷却(或加热)可以分别通过传导或对流进行。另外,电池 724 可以设置为彼此接触,以使冷却(或加热)也可以通过传导进行。根据一个示范性实施例,个体电池 724 外部可以包括设置在其上的可选电绝缘材料(而且是导热材料)以使一块电池与相邻的电池(或固态涂层)电绝缘。另外,风扇可以设置用于电池模块 722 以帮助进行传热过程也就是有助于对流冷却(或加热)。

[0084] 根据一个示范性实施例,电池 724 是柱状电池(正如图 13A-13C 中所示)。根据另一个示范性实施例,电池 724 是方形电池(正如图 13D 中所示)。在图 13D 中,固态涂层 740 被设置为充分接近电池 724 而并不直接接触电池 724。因此,冷却(或加热)可以通过对流进行。另外,电池 724 可以设置为彼此接触,以使冷却(或加热)可以通过传导进行。根据一个示范性实施例,电池 724 外部可以包括设置在其上的可选电绝缘材料(而且是导热材料)以使一块电池与相邻的电池(或固态涂层)电绝缘。另外,风扇(例如图 13A 示出的风扇 760A)可以设置用于电池模块以帮助进行传热过程(也就是有助于对流冷却或加热)。

[0085] 如图 13A-13D 所示,固态涂层 740 被设置在电池模块 722 的壳体 723 内。根据一个示范性实施例,固态涂层 740 被设置在壳体 723 的内侧面或内表面上。根据一个示范性

实施例,可选的电绝缘材料(而且是导热材料)可以设置在固态涂层 740 和壳体 723 的内表面之间。根据另一个示范性实施例,固态涂层 740 可以不接触壳体 723 的内表面。

[0086] 根据其他不同的示范性实施例,固态涂层 740 可以设置在电池模块 722 的壳体 723 的局部或部分外侧面或外表面上(正如图 13E-13H 中所示)。正如图 13E 所示,固态涂层 740 被设置在壳体 723 的一部分端面上。根据另一个示范性实施例,如图 13F 所示,固态涂层 740 被设置在壳体 723 的一部分端面和壳体 723 的一部分侧面上。

[0087] 根据另一个示范性实施例,如图 13G 所示,固态涂层 740 被设置在壳体 723 的端面上以使固态涂层基本覆盖壳体 723 的整个端面。根据另一个示范性实施例,如图 13H 所示,固态涂层 740 被设置在壳体 723 的整个端面和壳体 723 的整个侧面上。

[0088] 应该注意到固态涂层 740 的多种不同结构和设置方式都是可行的,并且如图 13A-13H 所示的内容仅仅是这些可行性的有限数量的示例。本领域普通技术人员应该轻易地想到更多可行并且包括在本申请范围内的结构和设置方式。

[0089] 根据一个示范性实施例,固态涂层 740 可以设置为邻接壳体 723 的端面和/或侧面的顶部(正如图 13E-13F 所示)。在该实施例中,固态涂层 740 的位置被选择为有助于空气(或其他流体)在壳体 723 内的自然循环(例如空气或流体通过对流循环)。例如,在将固态涂层 740 用于为电池提供冷却时,沿壳体 723 的顶部或顶部附近从电池 724 吸收热量。因为壳体 723 内的热量(例如用于热空气的重量小于冷空气而)自然升高,所以固态涂层 740 沿壳体 723 侧面和/或端面的顶部放置可得到更加有效的冷却。

[0090] 根据一个示范性实施例,冷却板和/或散热器可以设有固态涂层 740(正如图 14 中所示)。冷却板和散热器被设置用于帮助在电池模块壳体的内部或外部进行传热。另外,冷却板和散热器可以帮助更加均匀地冷却和/或加热电池模块内的电池。

[0091] 为了让电流流过图 12A-15 所示各种热管理系统中的固态涂层,电压(例如直流电压)被加至固态涂层。根据一个示范性实施例,直流电压可以来自一块或多块电池和/或电池系统自身。例如对于图 12A-12C 所示的实施例,每一块个体电池 624 可以提供其自身的直流电压(例如由图 12A 中的电源 650 表示),或者直流电压可以来自于电池系统。例如对于图 13A-13D 所示的实施例,电池模块 722 可以施加直流电压。根据另一个示范性实施例,直流电压(对于图 12A-13D 中的实施例)可以来自外部电源(例如用于机动车的 12V 启动电池,或者随后转化为直流电压的标准 110V 交流(AC)壁装插座)。

[0092] 根据例如图 13A-13D 所示的各种示范性实施例,功率源或电源 750 可以位于电池模块 722 的电池壳体 723 的内部或外部。根据另一个示范性实施例,在如图 13C 所示的多固态涂层系统的情况下,单独的电源 750 被设置用于每一个固态涂层系统 740。根据另一些示范性实施例,单个公用电源 750 被设置用于多固态涂层系统 740。

[0093] 根据另一个示范性实施例,热管理系统 621,721 被设置用于从标准 110V 交流(AC)壁装插座接收电力。在此情况下,110V 交流电压应被转化为直流电压。根据一个示范性实施例,AC/DC 转换器可以被设置为电池模块或电池系统的一部分。

[0094] 根据另一个示范性实施例,热管理系统 621,721 可能只有在给电池系统充电时例如在机动车停车且电池系统被插入标准 110V 交流电压壁装插座时才需要工作。在此情况下,电池系统在机动车运行时可能不需要通过热管理系统提供冷却。但是,电池系统(及其部件)仍然可以由机动车行进时吹过和/或围绕电池系统的空气移动(例如通过被动冷

却)而冷却。

[0095] 参照图 14, 根据一个示范性实施例示出了(例如在热管理系统 621, 721 中使用的) 固态涂层 840 中单个结点的详细示意图。第一金属 841(例如 p 型材料)(例如通过导体 845) 串联地电连接至第二金属 842(例如 n 型材料)。通过向第一金属 841 和第二金属 842 的自由端施加(例如来自电源 850 的) 电压而使电流流过固态涂层 840。热量通过 p 型材料内的正载流子(空穴)和 n 型材料内的负载流子(电子)从电池(例如从可选的冷却板 846) 运送(例如转移、传递等)到固态涂层 840 的相对侧(例如可选的散热器 848)。

[0096] 实际上,(例如利用导体 845) 将多对结点串联地电连接在一起(如图 15 所示) 以建立一个大的固态涂层 840, 具有第一或正极接插件 860 和第二或负极接插件 870。尽管图 15 中示出的固态涂层 840 相对平坦, 但是固态涂层 840 也可以根据其他的示范性实施例(例如图 12A-12B 和 13B-13C 的各种实施例所示) 具有其他的形状。

[0097] 根据一个示范性实施例, 冷却板 846 和 / 或散热器 848 可以由铜(或铜合金)、铝(或铝合金)或者其他合适的材料制成。根据另一个示范性实施例, 冷却板 846 和 / 或散热器 848 可以被排除在设计之外。应该注意如果将流过固态涂层 840 的电流反向, 那么就可以实现电池的加热。因此, 在本实施例中, 热量由(用作冷却板的) 散热器 848 吸收, 经过固态涂层 840, 并随后从(用作散热器的) 冷却板 846 释放。

[0098] 根据电池外侧面(例如电池壳体) 是否在进行充电, 可选的电绝缘材料或电绝缘层 844 可以设置在固态涂层 840 和电池外侧面之间(例如在可选的冷却板 846 和导体 845 之间)。另外, 可选的电绝缘材料或电绝缘层 849 可以设置在固态涂层 840 和外部环境之间(例如在导体和可选的散热器 848 之间)。应该注意的是这些可选的电绝缘材料或电绝缘层(在使用时) 既是电绝缘而且也是导热的, 以使电池可以有效地被加热和 / 或冷却。这种电绝缘和导热材料的一个示例是 MYLAR®。

[0099] 通过利用珀尔帖效应,(通过直流(DC) 电压) 加至固态涂层 840 的电流就产生用于冷却电池的温度梯度。在固态涂层的低温侧(也就是靠近电池主体的一侧) 吸收热量, 同时从固态涂层 840 的高温侧(也就是远离电池主体的一侧) 释放热量。如上所述, 如果反转电流的方向, 那么固态涂层 840 即可被用于加热电池。

[0100] 使用固态涂层冷却(和 / 或加热) 电池提供了若干优点。一是没有移动部件或组件, 导致很少或无需维护冷却系统。固态系统还不需要制冷剂例如可能有害的 CFC。而且, 冷却 / 加热系统可以(通过电压和电流) 轻易控制, 允许准确和高效的控制电池的温度。

[0101] 根据另一个示范性实施例, 风扇或类似设备(例如图 13A 所示的风扇 760A) 可以设有图 5-15 所示和如上所述的热管理系统。例如, 风扇可以被用于通过转移或推动(例如循环) 电池模块内的空气或流体来帮助进行传热过程。另外, 风扇可以(结合或取代电池模块壳体内设置的风扇而) 设置在电池模块的壳体外部以帮助进行传热过程。根据另一个示范性实施例, 各种热管理系统可以被设置用于接受强迫通风(例如在机动车行进时) 以帮助进行传热过程。在本实施例中, 简单地关闭设置在电池模块的壳体外部的风扇即可(或者根本不设置风扇)。

[0102] 现参照图 16, 根据一个示范性实施例示出了为电池系统提供热管理的方法 900 的流程图。方法 900 包括确定电池系统中电池温度的第一步骤 902。这可以通过例如获取设置在至少一个或部分电池上或电池附近的热传感器的温度来完成。

[0103] 方法 900 还包括确定是否需要加热电池的第二步骤 904。根据一个示范性实施例, 如果电池温度小于第一预定温度, 电池就要在方法 900 的第三步骤 906 (例如通过图 5-15 所示的任意热管理系统) 进行加热。

[0104] 根据一个示范性实施例, 第一预定温度约为 0 摄氏度。根据另外的示范性实施例, 第一预定温度在负 10 摄氏度到 10 摄氏度之间。但是, 根据另一些示范性实施例, 第一预定温度可以是任意合适的温度。

[0105] 方法 900 还包括给电池充电的第四步骤 908。根据一个示范性实施例, 一旦电池温度达到 (或超过) 第一预定温度电池就开始充电。根据一个示范性实施例, 电池的加热可以在电池充电期间继续。例如, 电池可以进行加热 (同时仍然进行充电), 直到电池温度达到 (或超过) 第二预定温度为止。一旦电池达到第二预定温度就停止加热电池但是充电仍然继续 (也就是只要需要充电就充)。根据另一个示范性实施例, 电池可以不在电池充电期间加热。

[0106] 根据一个示范性实施例, 第二预定温度约为 25 摄氏度。根据另外的示范性实施例, 第二预定温度在 10 摄氏度到 35 摄氏度之间。但是, 根据另一些示范性实施例, 第二预定温度可以是任意合适的温度。

[0107] 方法 900 还包括确定在电池充电期间是否需要冷却电池的第五步骤 910。根据一个示范性实施例, 如果电池温度大于第三预定温度, 电池就要在方法 900 的第六步骤 912 (例如通过图 5-15 所示的任意热管理系统) 进行冷却。

[0108] 根据一个示范性实施例, 第三预定温度约为 30 摄氏度。根据另外的示范性实施例, 第三预定温度在 15 摄氏度到 45 摄氏度之间。但是, 根据另一些示范性实施例, 第三预定温度可以是任意合适的温度。

[0109] 根据一个示范性实施例, 电池的充电在冷却电池期间继续。例如, 一旦电池达到 (或超过) 第三预定温度就开始冷却电池并继续给电池充电。根据一个示范性实施例, 热管理系统在电池充电期间努力将电池保持在第四预定温度下。根据一个示范性实施例, 第四预定温度等于在第二预定温度 (也就是停止加热电池的温度) 和第三预定温度 (也就是最初开始冷却电池的温度) 之间的范围内的温度。在本实施例中, 电池冷却继续, 直到电池温度重新降至第二预定温度为止。一旦电池温度达到第二预定温度就停止冷却电池但是充电仍然继续 (也就是只要需要充电就充)。如果充电继续并且电池温度再次达到第三预定温度, 电池的冷却就再次开始。

[0110] 根据另一个示范性实施例, 第四预定温度等于第三预定温度 (也就是开始冷却电池的温度)。在本实施例中, 电池进行冷却以使电池的温度保持在第三预定温度下 (或者近似保持在上下几度的范围内)。一旦电池的温度重新降至第三预定温度以下 (或者低于第三预定温度预定量), 那么就停止冷却电池但是仍继续充电 (也就是只要需要充电就充)。如果充电继续并且电池温度再次达到 (或超过) 第三预定温度, 电池的冷却就再次开始。

[0111] 根据另一个示范性实施例, 第四预定温度等于某一另外的合适温度 (或温度范围)。根据另一个示范性实施例, 电池可以不在冷却电池期间充电。也就是说, 电池的充电可以停止, 直到电池被冷却回到预定温度 (也就是第四预定温度) 为止。

[0112] 最后, 方法 900 包括完成充电的第七步骤 914。一旦电池已经达到完全充电, 电池的充电即被停止。根据一个示范性实施例, 一旦充电停止, 电池的加热和 / 或冷却也随即停

止（也就是如果加热或冷却还在进行那就停止）。根据另一个示范性实施例，电池的加热和 / 或冷却可以继续（例如直至电池温度达到预定温度为止）。

[0113] 根据另一个示范性实施例，（图 12A-13H 所示和如上所述的）热管理系统 621,721 可以在方法 900 中使用。例如，如果在第二步骤 904 确定电池需要加热（例如电池温度低于第一预定温度），那么就（以第一方向）向热管理系统 621,721 中的固态涂层 640,740 施加电流以为电池系统中的电池提供加热。然后，一旦电池已经充分升温（例如电池的温度已经达到（或超过）第一预定温度），就开始给电池充电。

[0114] 电池的加热（在充电期间）可以继续，直到电池温度达到预定温度（例如电池温度已经达到（或超过）第二预定温度）为止。可选地，无需通过热管理系统 621,721 对电池有任何加热即可进行充电。应该注意电池的温度可能会由于电池的充电而继续升高。在任何一种情况下，一旦不再需要给电池加热，送往固态涂层 640,740 的电流即被中止或切断。

[0115] 一旦电池温度达到预定温度（例如电池温度已经达到（或超过）第三预定温度），就要进行电池冷却。根据该示范性实施例，（沿与第一方向相反的第二方向）向热管理系统 621,721 中的固态涂层 640,740 施加电流以为电池提供冷却。电池可以继续冷却直至达到设定温度为止（例如电池温度已经达到（或超过）第四预定温度），或者直至电池的充电完成为止。在任何一种情况下，一旦不再需要冷却电池，送往固态涂层 640,740 的电流即被中止或切断。

[0116] 根据方法 900 使用热管理系统 621,721 提供了若干优点。一种这样的优点是电池的加热和 / 或冷却可以在电池系统中的电池充电期间（例如在将机动车停在车库内过夜时）轻易地进行。而且，热管理系统 621,721 不需要移动部件或迫使液体流动（不过应该注意到热管理系统 621,721 可以可选地（在电池系统内部或外部）使用风扇以帮助进行传热过程）。而且，热管理系统 621,721 通过简单地让流过固态涂层 640,670 的电流反向（也就是改变其方向）就能够轻易和高效地从加热模式切换至冷却模式（或相反）。用这种方式，电池系统中的电池即可轻易地保持在电池具有最优充电接受度的温度下（或温度范围内）（也就是电池具有足够高的温度以具有小内阻，而且具有足够低的温度以使电池不会过快地老化）。

[0117] 应该注意在本申请其他实施例中给出的热管理系统（正如图 5-11 所示）也可以用于实现方法 900，正如本领域普通技术人员可以轻易想到的那样。

[0118] 还应该注意本文所述和图 1-16 中所示内容所有可行的变形和修改均可应用于本申请中包括的任意和全部的独立实施例。例如，图 12A-13H 中的热管理系统可以与图 5-11 所示的任何其他的热管理系统相结合。例如，具有珀尔帖效应热管理系统的电池系统正如图 12A-13H 中所示可以设置为使用来自例如图 5-11 所示热管理系统的冷却空气。由此，珀尔帖效应的热管理系统即可冷却电池，同时冷却空气或热泵可以从珀尔帖效应热管理系统的外部固态涂层中带走释放的热量。

[0119] 根据一个示范性实施例，一种电池系统包括多块电化学电池以及被设置用于加热和 / 或冷却电化学电池的热管理系统。热管理系统可以包括入口、出口以及被设置用于将加热和 / 或冷却流体引导至电池系统以加热和 / 或冷却电池的至少一个控制阀。入口可以被连接至加热和 / 或冷却流体的一个来源、两个来源或三个来源。

[0120] 根据另一个示范性实施例，热管理系统还可以包括被设置用于加热和 / 或冷却电

化学电池的热泵。热泵包括由压缩机通过冷凝器、膨胀阀和蒸发器实现循环的工作流体。热泵可以被设置为电池系统内的整体系统,或者可以被设置在电池系统外部。

[0121] 根据另一个示范性实施例,热管理系统还可以包括至少部分围绕电化学电池的珀尔帖效应固态涂层以用于加热和/或冷却电化学电池。固态涂层可以至少部分地围绕每一块个体电化学电池,或者可以至少部分地围绕一组电化学电池。

[0122] 如本文中所述的术语“近似”、“大约”、“基本上”和类似术语应被理解为通常用法以及本公开主题所涉及领域的普通技术人员所接受的用法相一致的广泛含义。研读本公开的本领域技术人员应该理解这些术语只是为了允许说明介绍和主张的某些特征而并不是要将这些特征的范围限制成提供的精确数值范围。因此,这些术语应被解读为指示所介绍和主张的被认为是落在本发明如所附权利要求所述范围内的主题内容的非实质或不重要的修改或改变。

[0123] 应该意识到如本文中用于描述各种实施例的术语“示范性”是为了表示这些实施例是可行的示例、表达和/或可行实施例的说明(并且这样的术语并不意味着这些实施例一定是特殊或最好的示例)。

[0124] 如本文中所述的术语“耦合”、“连接”等是指将两个元件直接或间接地彼此相连。这样的连接可以是静止的(例如固定连接)或可移动的(例如可拆除或可释放的连接)。这样的连接可以用彼此整体成形为一个整体的两个元件或两个元件和任意附加的中间元件实现,或者用彼此相连的两个元件或两个元件和任意附加的中间元件实现。

[0125] 本文中对元件位置的说明(例如“顶部”、“底部”、“上方”、“下方”等)仅仅是用于描述图中不同元件的取向。应该注意各个元件的取向可以根据其他的示范性实施例而有所不同,并且这些变形应被认为是由本公开涵盖。

[0126] 重要的是应注意如各种示范性实施例中所示用于电池系统的热管理系统的结构和设置方式仅仅是说明性的。尽管在本公开中仅详细介绍了几个实施例,但是研读本公开的本领域技术人员应该轻易地意识到很多修改(例如各种元件的规格、尺寸、结构、形状和比例的变化,参数值的变化,安装设置方式的变化,使用的材料、颜色、取向的变化等)都是可行的而并不实质背离本文中介绍主题的新颖教导和优点。例如,图示为整体成形的元件可以被构造为多个部件或元件,元件的位置可以颠倒或以其他方式改变,并且离散元件的性质或数量或位置均可修改或改变。任何过程或方法步骤的顺序或次序可以根据可选实施例而改变或重新排序。还可以对各种示范性实施例的设计、运行条件和设置方式进行其他的替换、变形、修改和省略而并不背离本发明的保护范围。

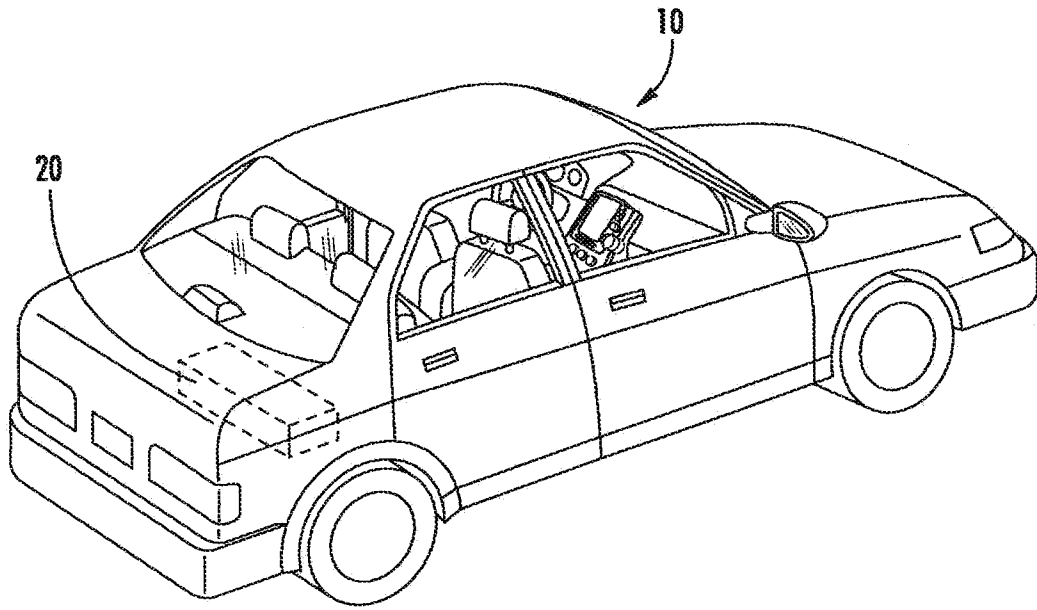


图 1

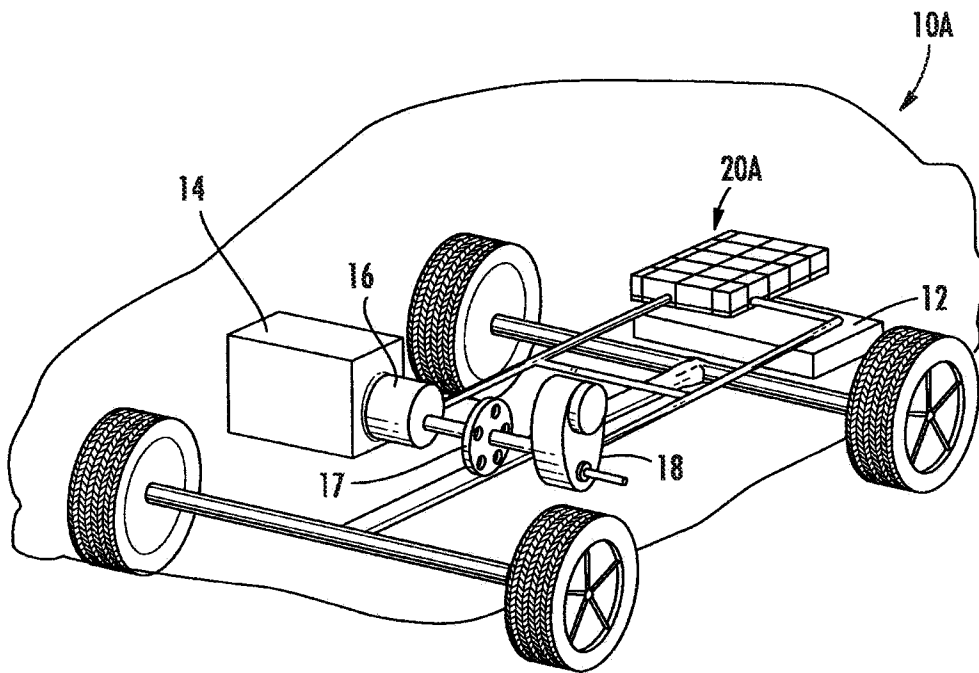


图 2

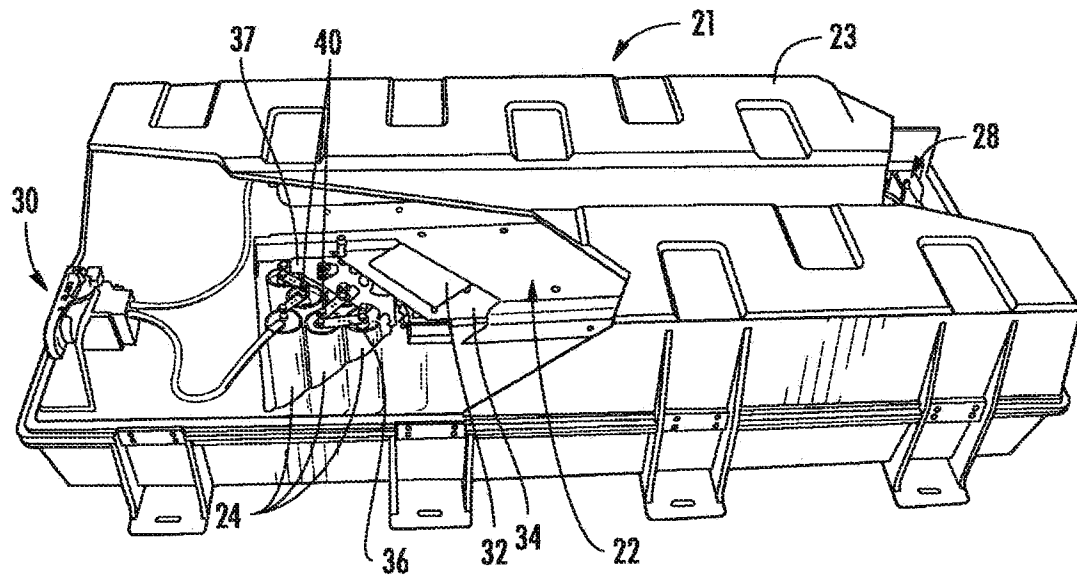


图 3

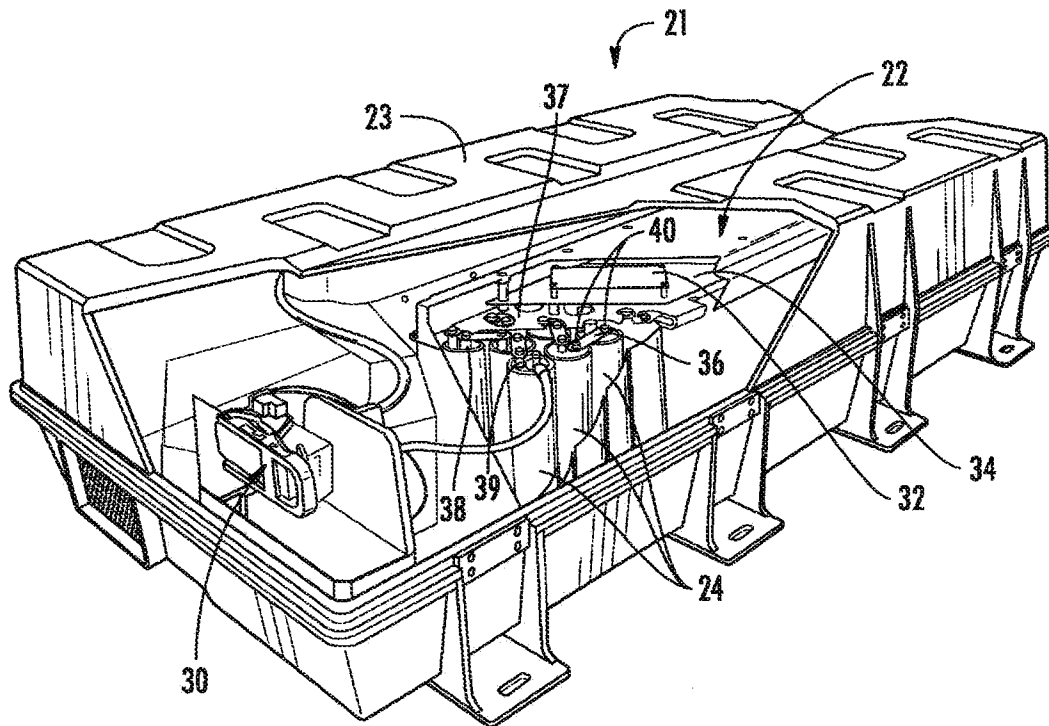


图 4

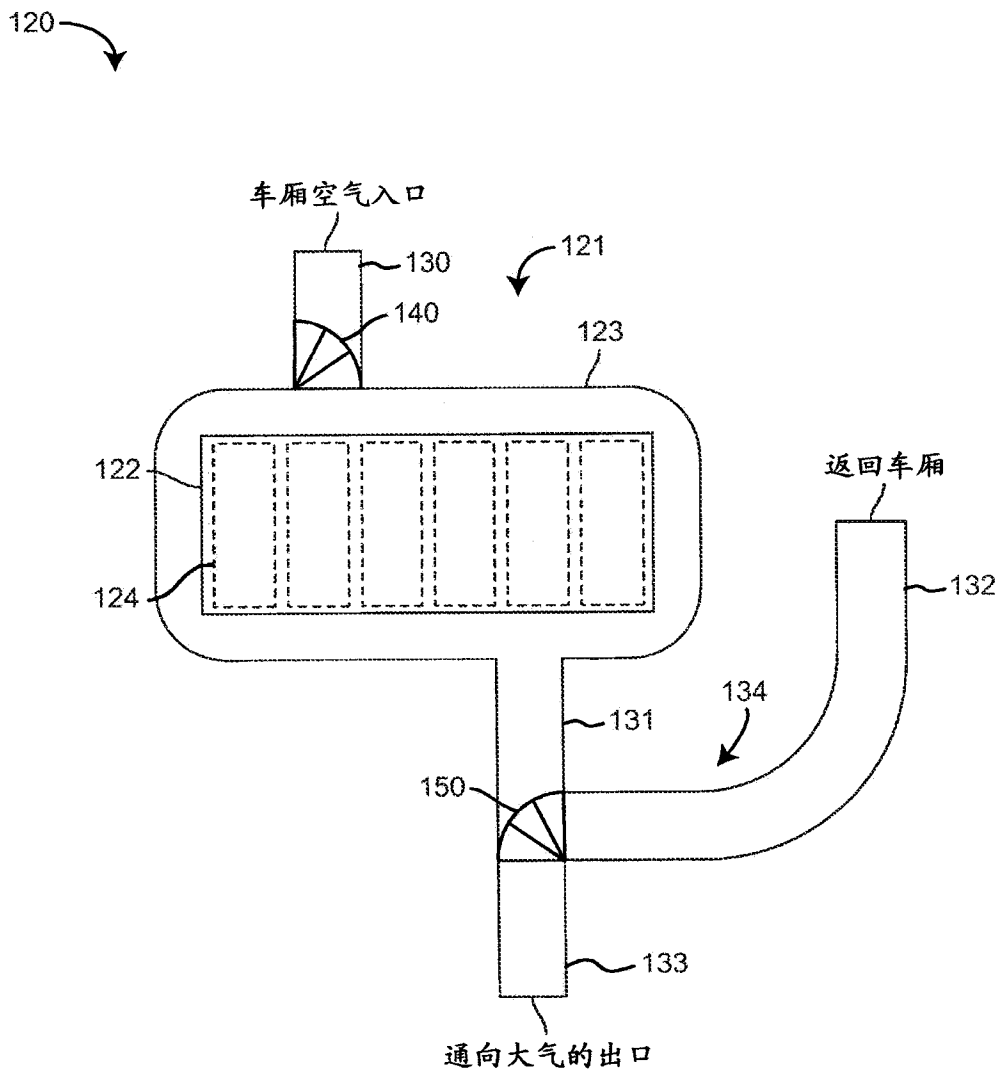


图 5

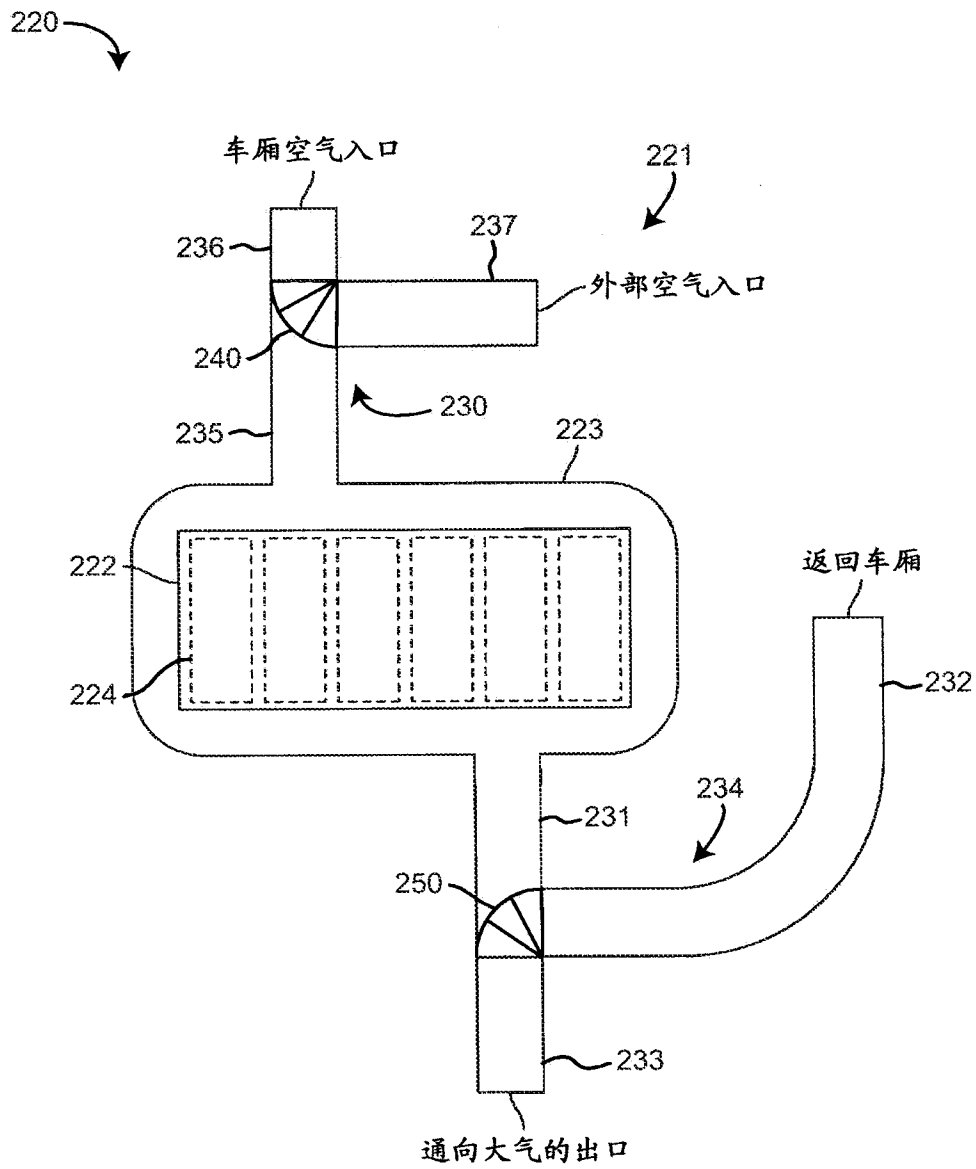


图 6

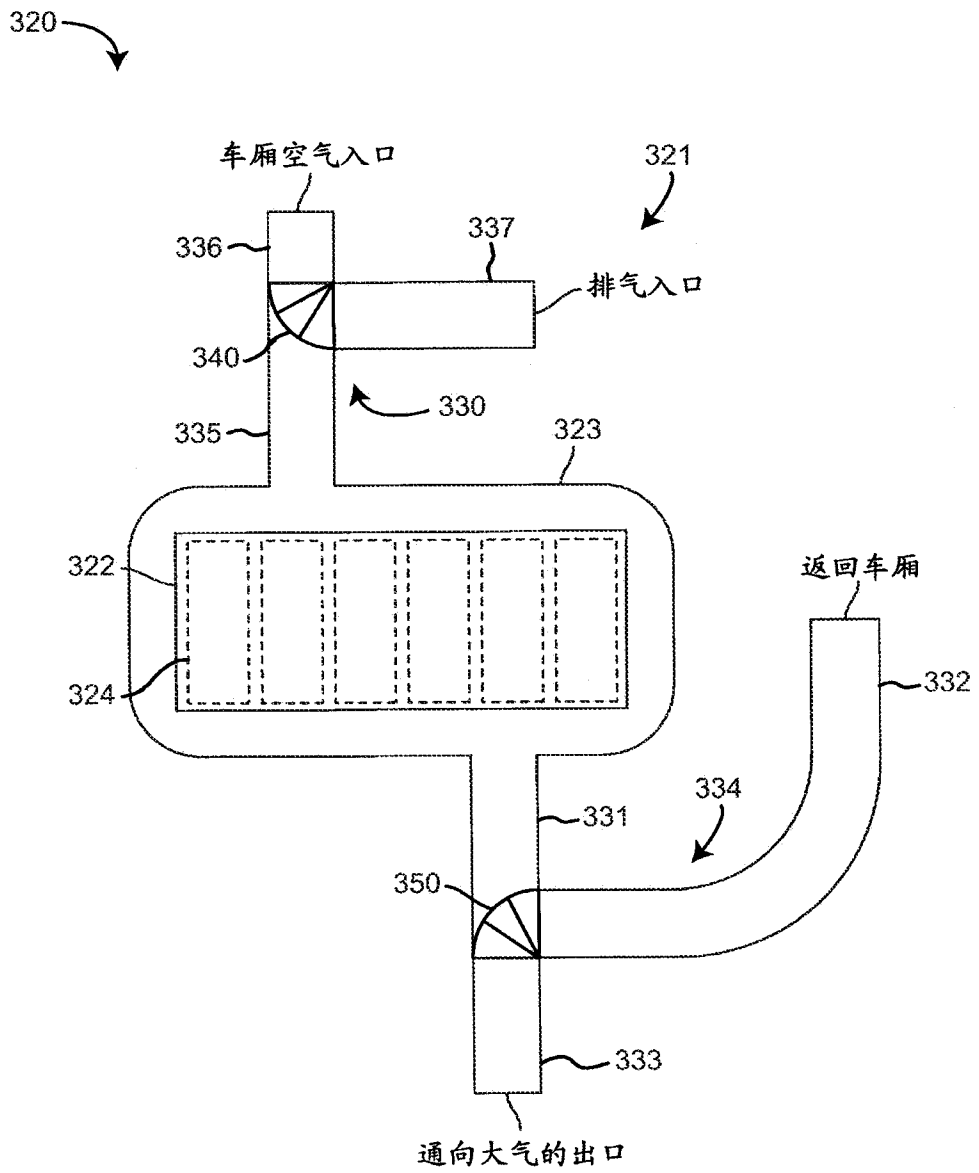


图 7

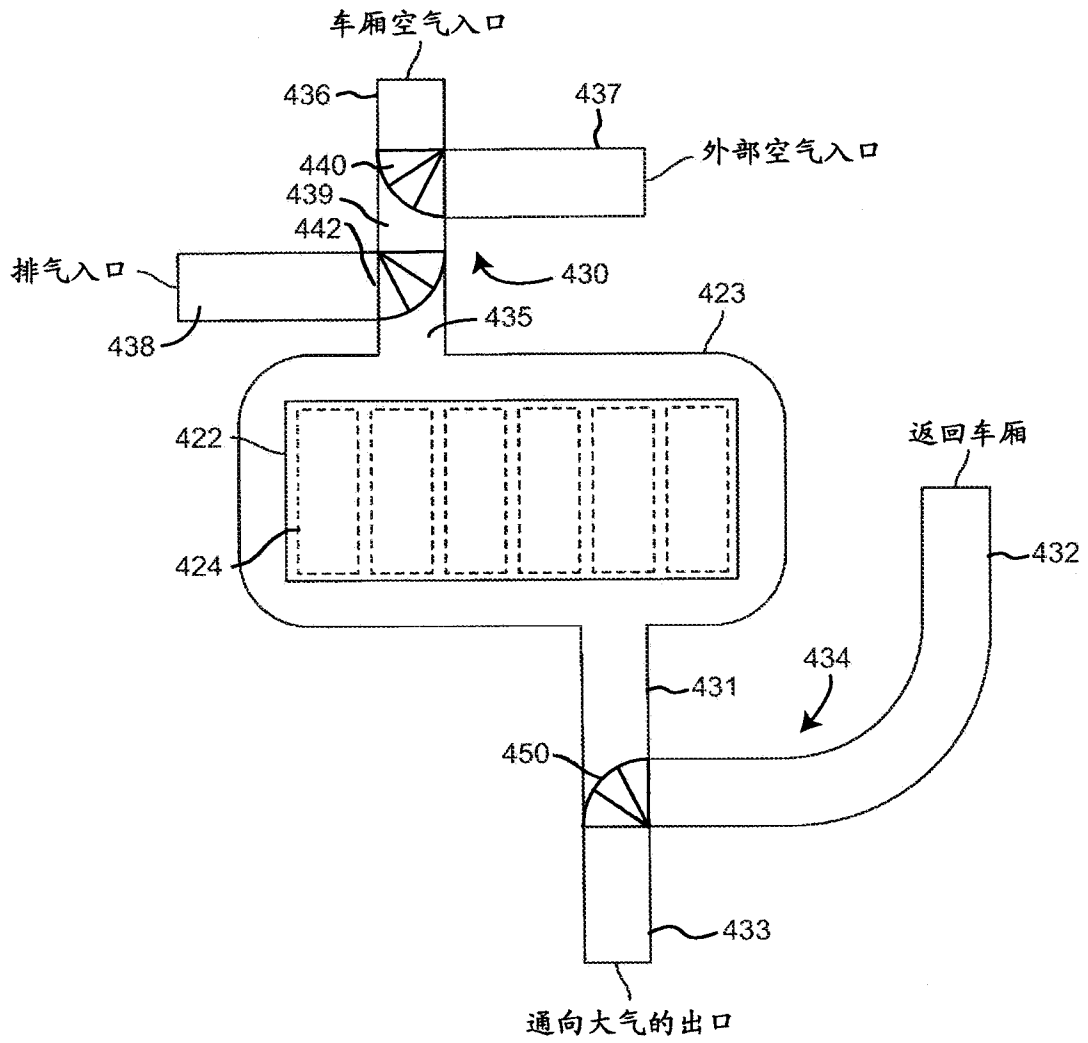


图 8

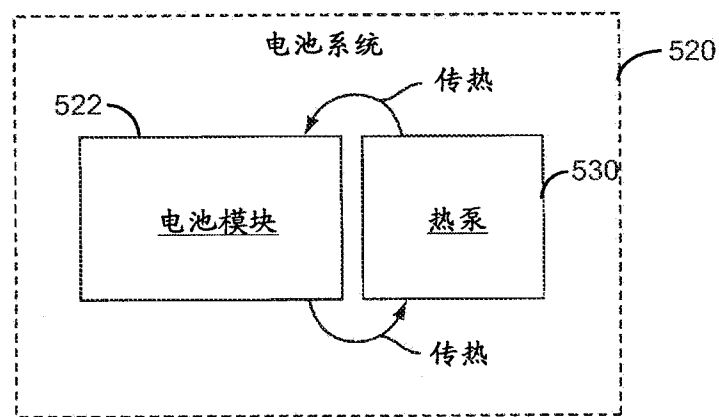


图 9

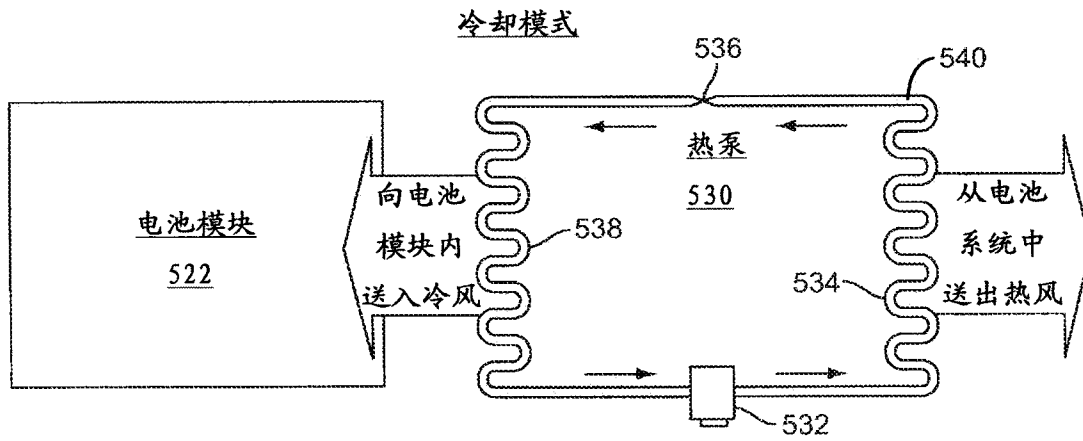


图 10

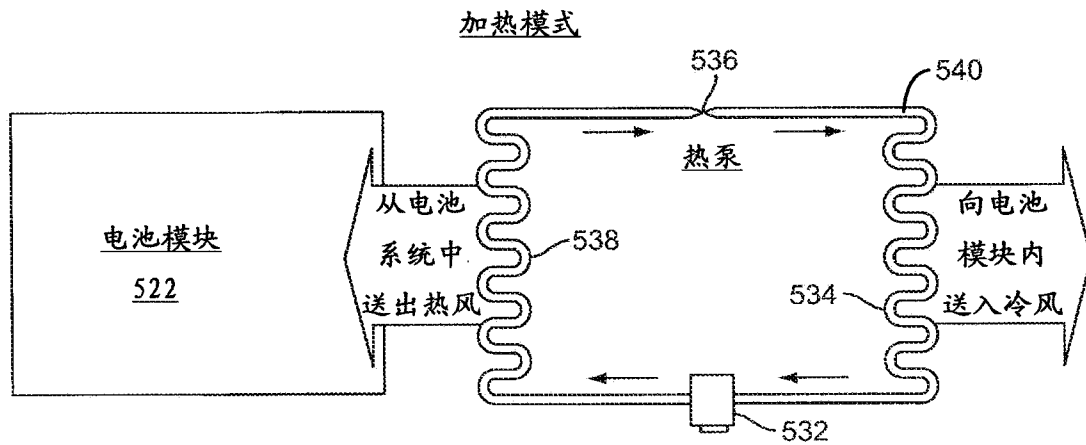


图 11

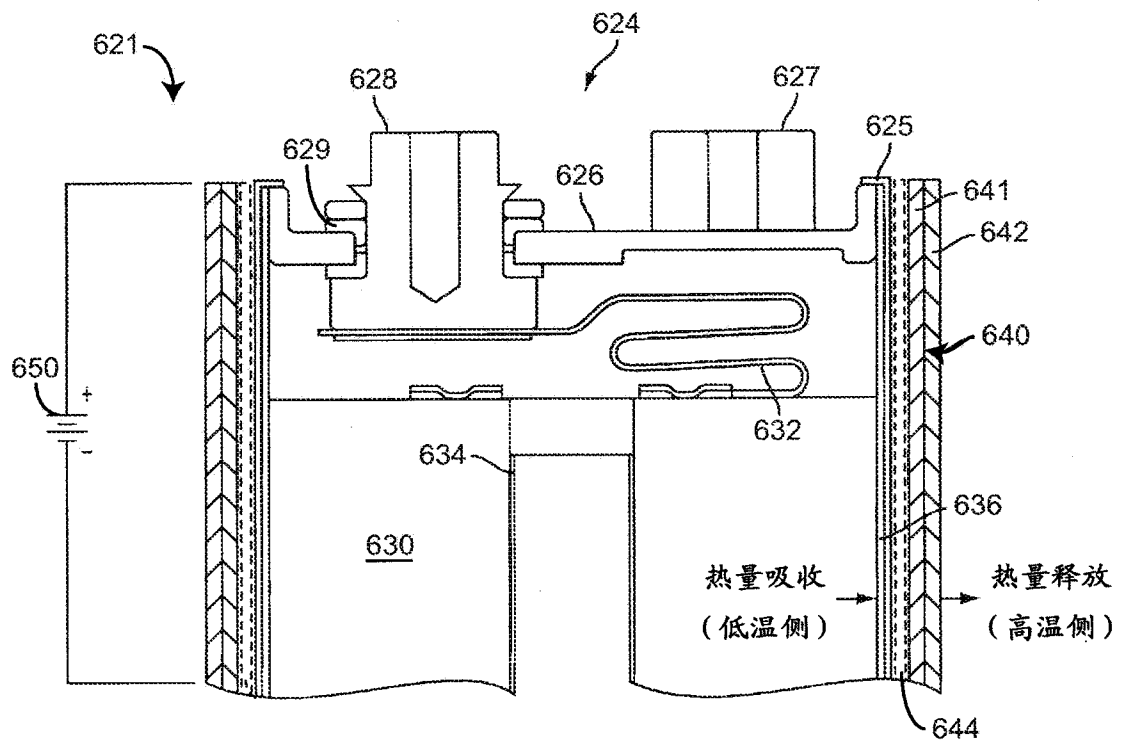


图 12A

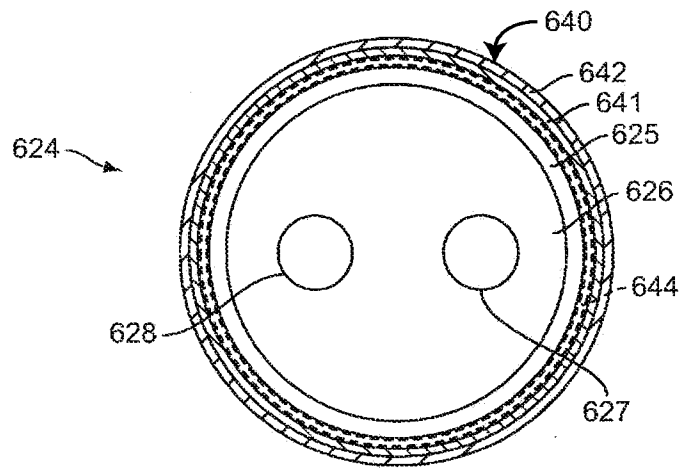


图 12B

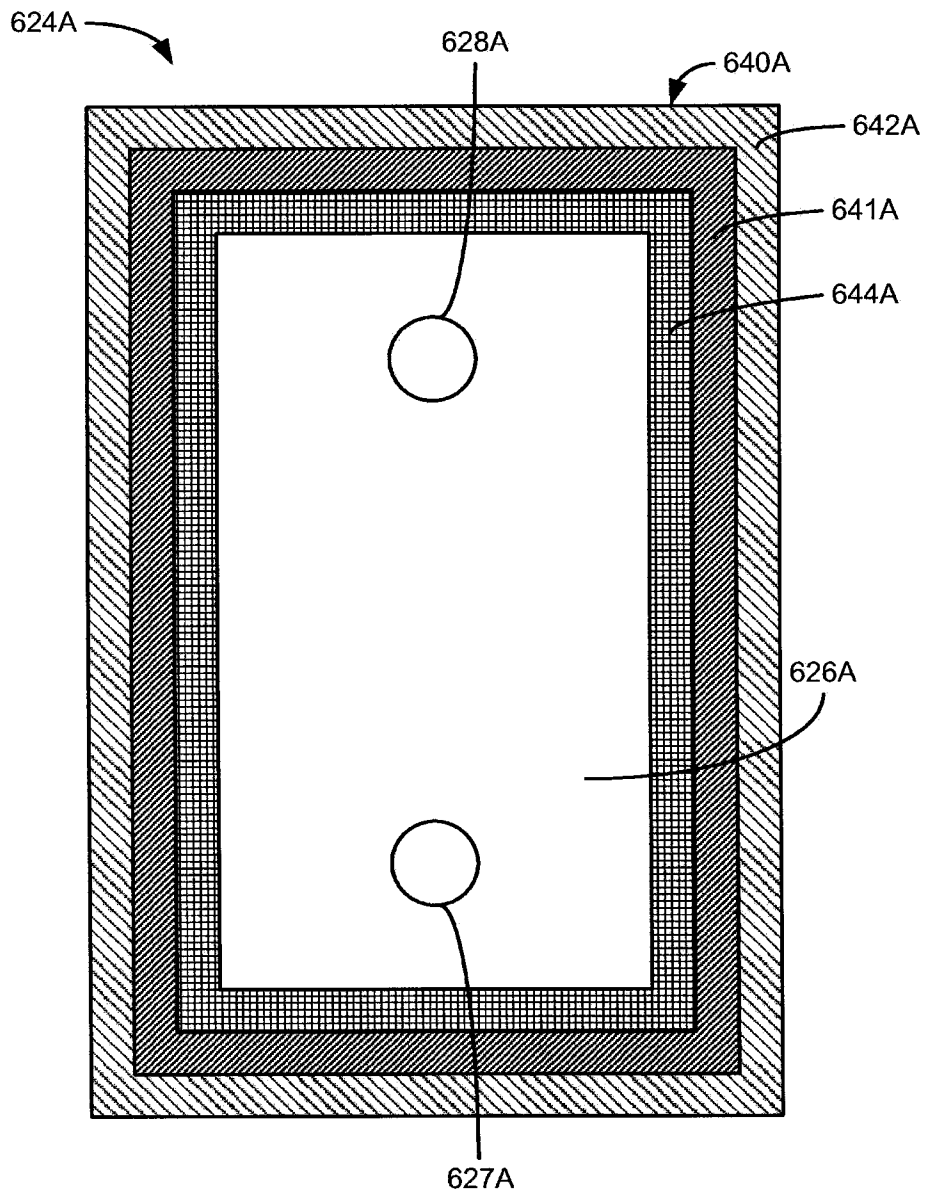


图 12C

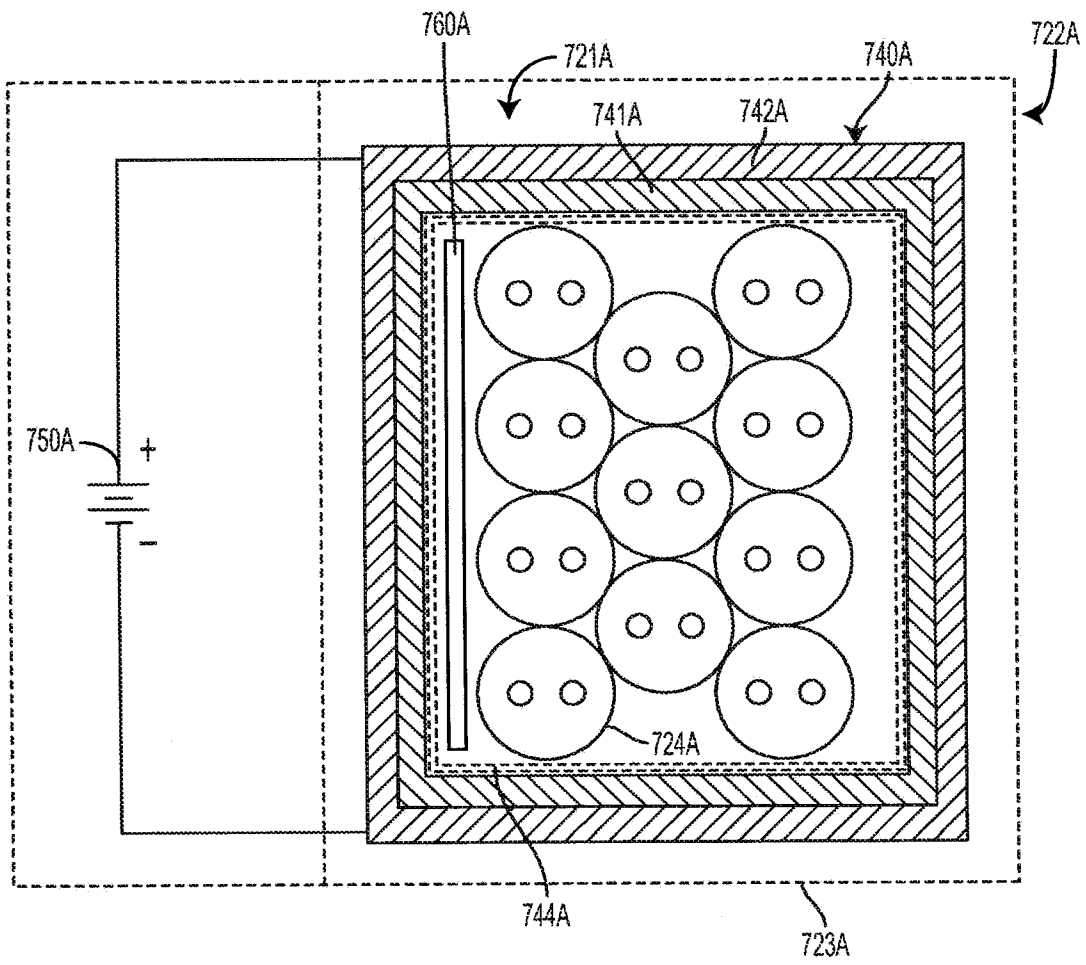


图 13A

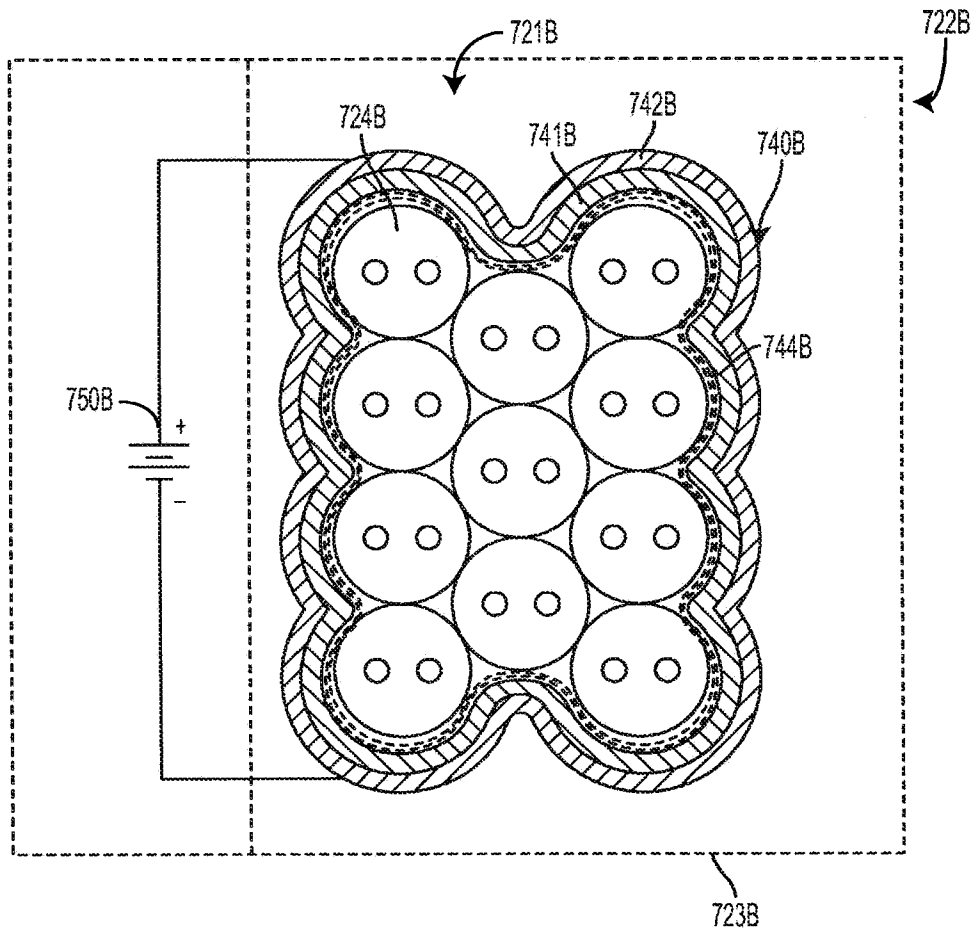


图 13B

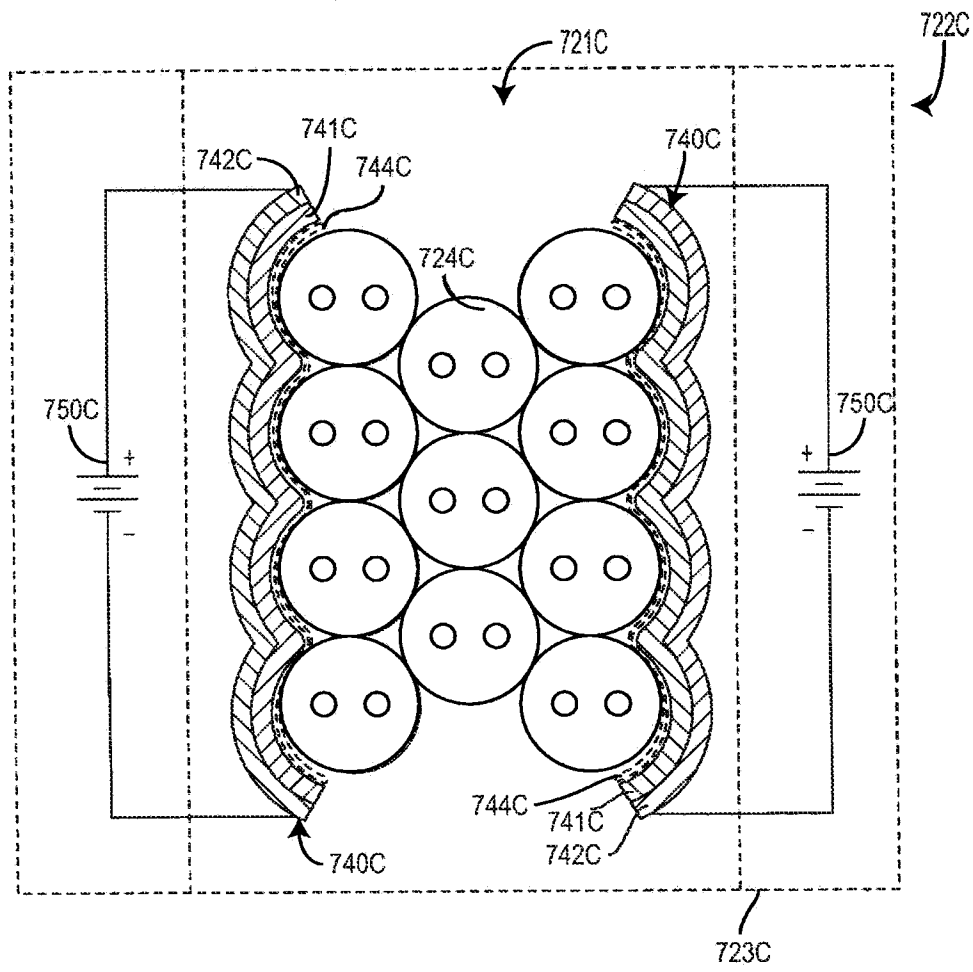


图 13C

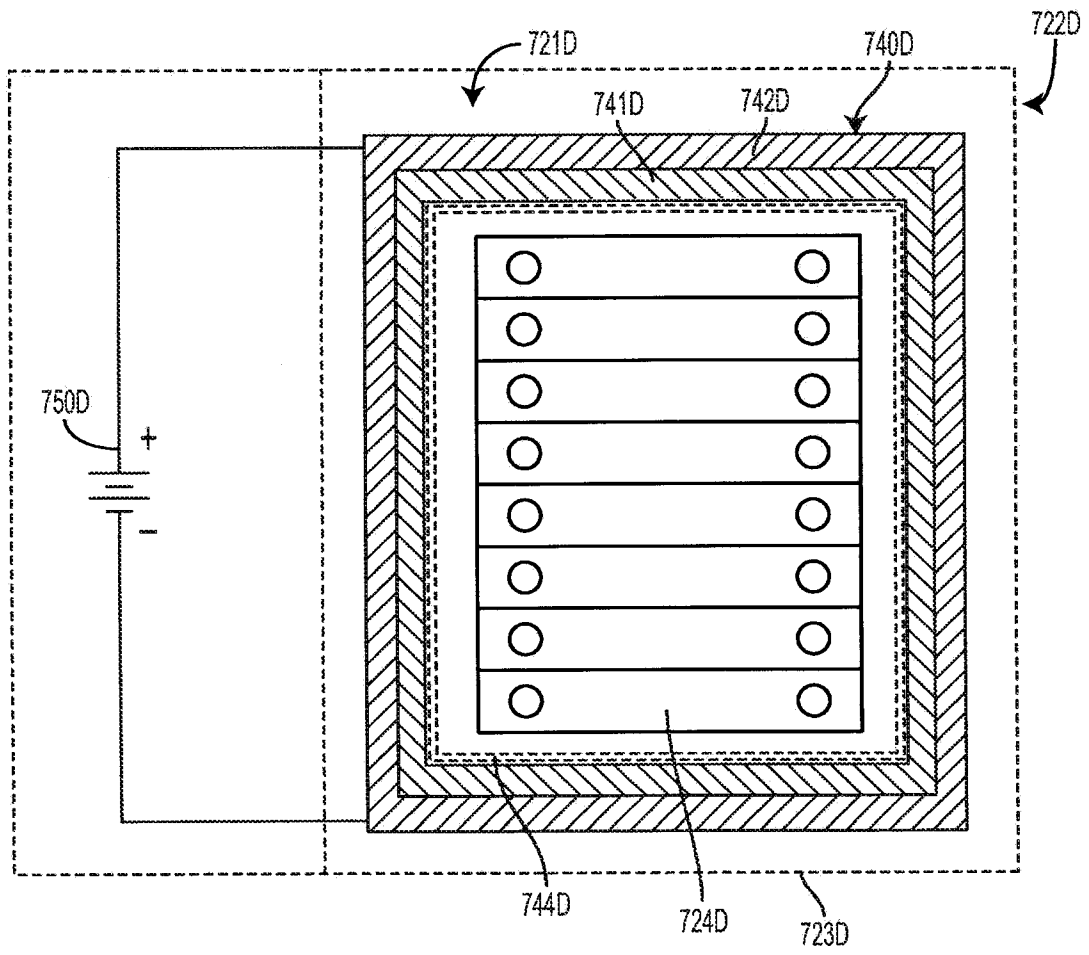


图 13D

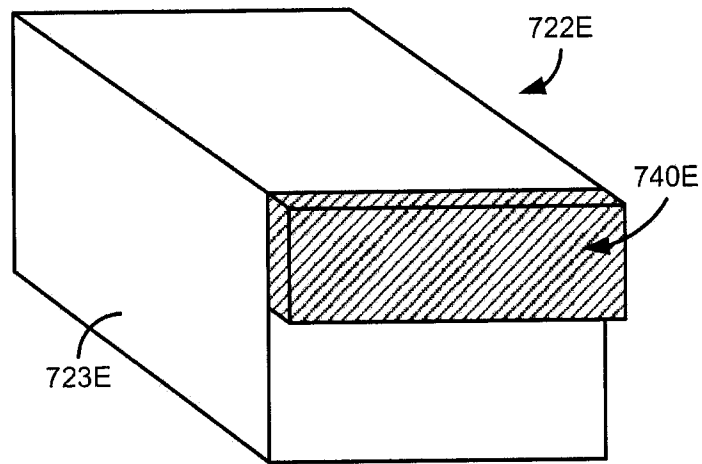


图 13E

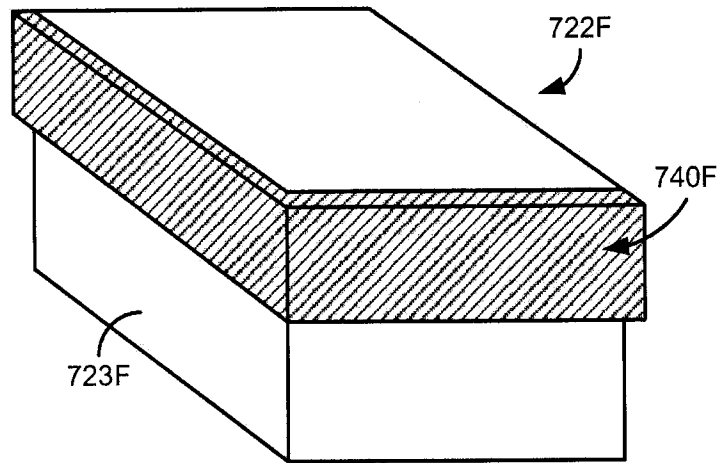


图 13F

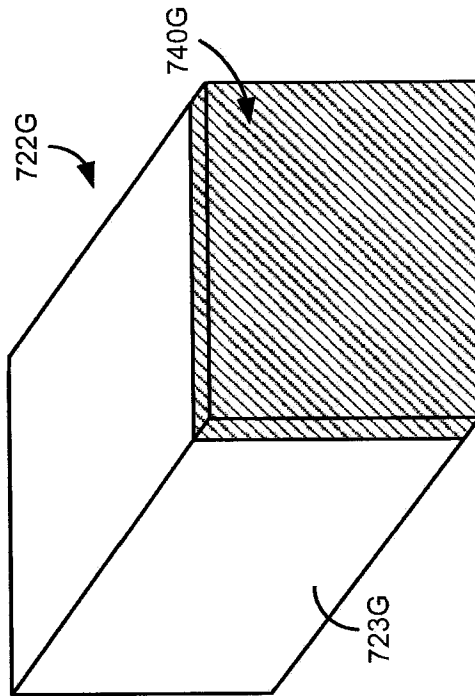


图 13G

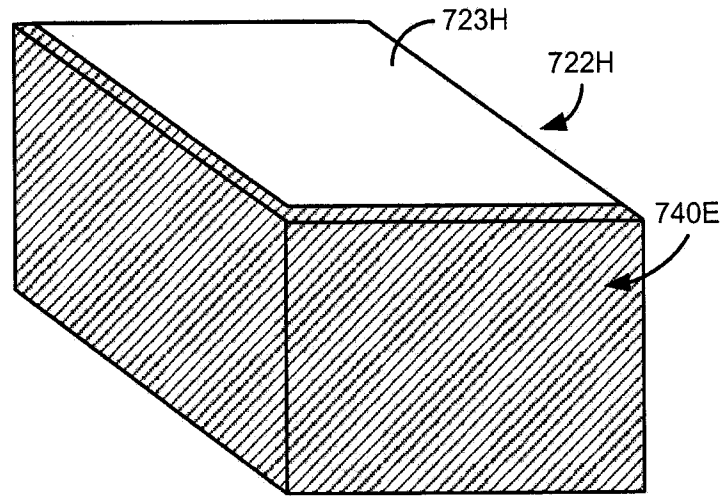


图 13H

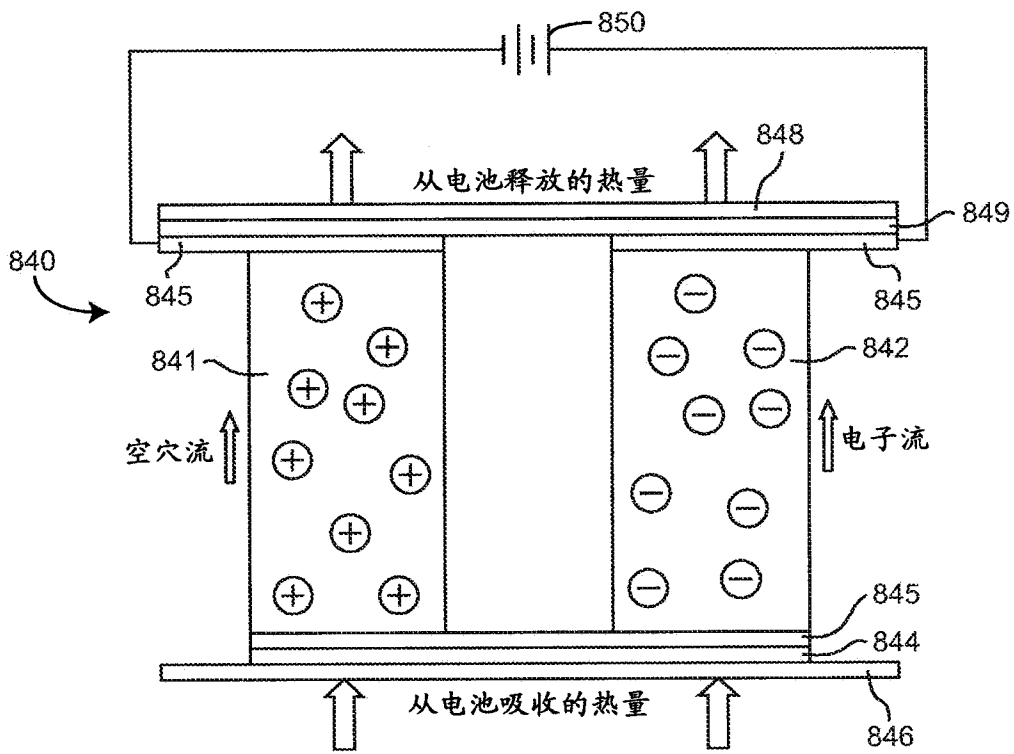


图 14

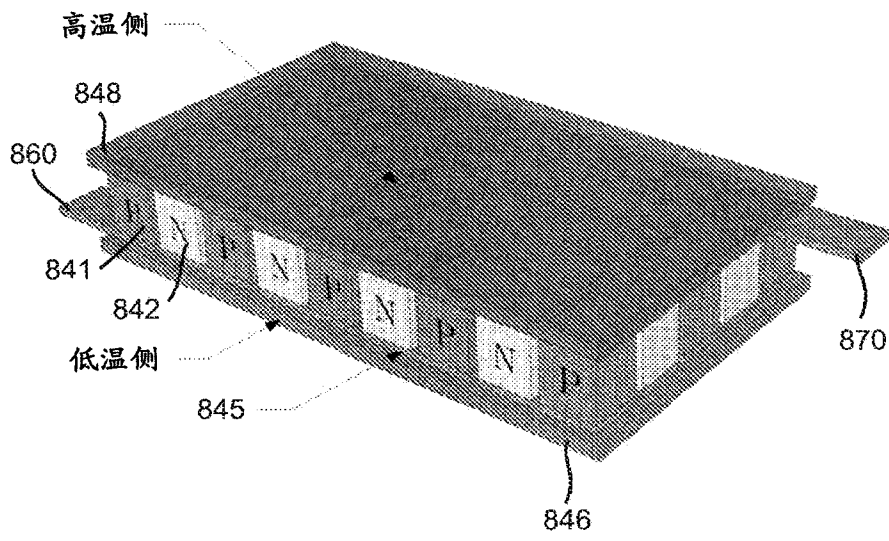


图 15

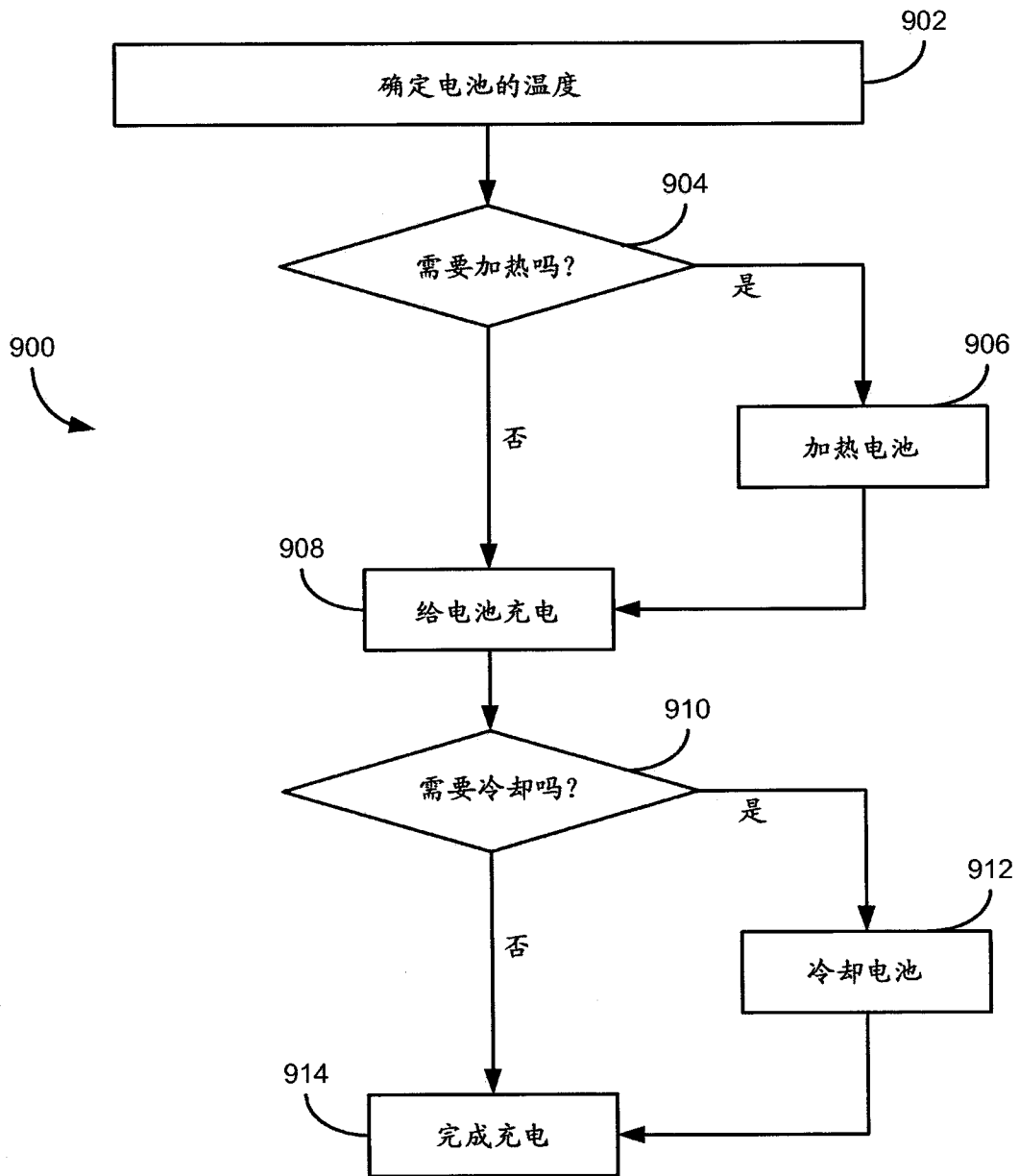


图 16