



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102769157 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 07

(21) 申请号 201210133864. 1

(22) 申请日 2012. 05. 03

(30) 优先权数据

13/100, 024 2011. 05. 03 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 J. 杨 S. 蔡

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 刘桢 杨炯

(51) Int. Cl.

H01M 10/50 (2006. 01)

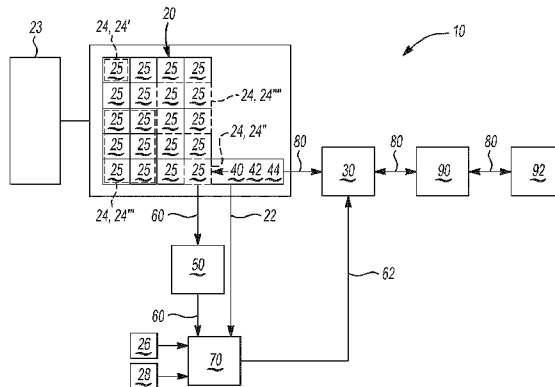
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电池组热管理系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及电池组热管理系统和方法。一种电池组热管理系统包括连接到至少一个 DC 电力总线的复数个电池单元。至少一个热电装置操作地布置成与复数个电池单元热接触。至少一个温度测量装置操作地连接到热管理系统且被配置成测量复数个电池单元的预定部分的温度。单元平衡电路操作地连接到复数个电池单元且被配置成将自复数个电池单元中至少一个的电流的一部分选择性地转移到至少一个热电装置。电子控制器操作地连接到单元平衡电路且被配置成控制到至少一个热电装置的电流的流动。



1. 一种电池组热管理系统,包括:
连接到至少一个 DC 电力总线的复数个电池单元;
至少一个热电装置,其操作地布置成与所述复数个电池单元热接触;
至少一个温度测量装置,其操作地连接到所述热管理系统且被配置成测量所述复数个电池单元的预定部分的温度;

电池单元平衡电路,其操作地连接到所述复数个电池单元且被配置成将自所述复数个电池单元中至少一个的电流的一部分选择性地转移到所述至少一个热电装置;以及

电子控制器,其操作地连接到所述电池单元平衡电路且被配置成控制到所述至少一个热电装置的电流的流动。

2. 根据权利要求 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述电子控制器被配置成:比较所述复数个电池单元的所述预定部分的温度与上温度参考和下温度参考;以及生成所述复数个电池单元的预定部分的上误差值和下误差值。

3. 根据权利要求 2 所述的电池组热管理系统,其中,所述电子控制器基于所述复数个电池单元的预定部分的上误差值和下误差值来控制到所述至少一个热电装置的电流的流动。

4. 根据权利要求 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述至少一个热电装置布置成与所述复数个电池单元相对的至少一个导热结构热接触。

5. 根据权利要求 4 所述的电池组热管理系统,其中,所述至少一个导热结构布置成与热交换流体热接触。

6. 根据权利要求 5 所述的电池组热管理系统,其中,所述热交换流体为空气或液体冷却剂。

7. 根据权利要求 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述转移的电流部分对于每个电池单元而言在大约 0 mA 与大约 200 mA 之间。

8. 根据权利要求 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述至少一个温度测量装置包括热成像装置或至少一个温度换能器。

9. 根据权利要求 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述至少一个热电装置为珀尔帖装置且所述复数个电池单元包括锂离子电池单元。

10. 一种电池组热管理方法,包括:

通过将来自操作地连接到至少一个 DC 电力总线的复数个电池单元中至少一个的电流的一部分分流到与所述复数个电池单元的预定部分热接触的至少一个热电装置来平衡所述复数个电池单元中每个电池单元的电压;

确定所述复数个电池单元的预定部分的温度;以及

控制流到所述至少一个热电装置的电流的流动的大小和方向,从而加热或冷却所述复数个电池单元的预定部分。

电池组热管理系统和方法

技术领域

[0001] 本公开大体而言涉及电池组加热和冷却系统和其控制。

背景技术

[0002] 电池组中的电池单元通常并不完全相同。在电池组中的个别电池单元可能倾向于在不同的温度和电压操作,即使该个别电池单元具有相同的型号和使用时间。使用电阻荷载来平衡各个电池单元中电压的不均匀。由于电阻荷载消耗的能量通常为浪费的能量。电池的使用寿命可能会受到在正常操作温度带之外的操作的不利影响。

发明内容

[0003] 一种电池组热管理系统包括连接到至少一个 DC 电力总线的复数个电池单元。至少一个热电装置操作地布置成与复数个电池单元热接触。至少一个温度测量装置操作地连接到热管理系统且被配置成测量复数个电池单元的预定部分的温度。单元平衡电路操作地连接到复数个电池单元且被配置成将自复数个电池单元中至少一个的电流的一部分选择性地转移到至少一个热电装置。电子控制器操作地连接到单元平衡电路且被配置成控制到至少一个热电装置的电流流动。

[0004] 本发明提供下列技术方案。

[0005] 技术方案 1:一种电池组热管理系统,包括:

连接到至少一个 DC 电力总线的复数个电池单元;

至少一个热电装置,其操作地布置成与所述复数个电池单元热接触;

至少一个温度测量装置,其操作地连接到所述热管理系统且被配置成测量所述复数个电池单元的预定部分的温度;

电池单元平衡电路,其操作地连接到所述复数个电池单元且被配置成将自所述复数个电池单元中至少一个的电流的一部分选择性地转移到所述至少一个热电装置;以及

电子控制器,其操作地连接到所述电池单元平衡电路且被配置成控制到所述至少一个热电装置的电流的流动。

[0006] 技术方案 2:根据技术方案 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述电子控制器被配置成:比较所述复数个电池单元的所述预定部分的温度与上温度参考和下温度参考;以及生成所述复数个电池单元的预定部分的上误差值和下误差值。

[0007] 技术方案 3:根据技术方案 2 所述的电池组热管理系统,其中,所述电子控制器基于所述复数个电池单元的预定部分的上误差值和下误差值来控制到所述至少一个热电装置的电流的流动。

[0008] 技术方案 4:根据技术方案 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述至少一个热电装置布置成与所述复数个电池单元相对的至少一个导热结构热接触。

[0009] 技术方案 5:根据技术方案 4 所述的电池组热管理系统,其中,所述至少一个导热结构布置成与热交换流体热接触。

[0010] 技术方案 6 :根据技术方案 5 所述的电池组热管理系统,其中,所述热交换流体为空气或液体冷却剂。

[0011] 技术方案 7 :根据技术方案 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述转移的电流部分对于每个电池单元而言在大约 0 mA 与大约 200 mA 之间。

[0012] 技术方案 8 :根据技术方案 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述至少一个温度测量装置包括热成像装置或至少一个温度换能器。

[0013] 技术方案 9 :根据技术方案 1 所述的电池组热管理系统,其中,所述至少一个热电装置为珀尔帖装置且所述复数个电池单元包括锂离子电池单元。

[0014] 技术方案 10 :一种电池组热管理方法,包括 :

通过将来自操作地连接到至少一个 DC 电力总线的复数个电池单元中至少一个的电流的一部分分流到与所述复数个电池单元的预定部分热接触的至少一个热电装置来平衡所述复数个电池单元中每个电池单元的电压 ;

确定所述复数个电池单元的预定部分的温度 ;以及

控制流到所述至少一个热电装置的电流的流动的大小和方向,从而加热或冷却所述复数个电池单元的预定部分。

[0015] 技术方案 11 :根据技术方案 10 所述的方法,其中,所述至少一个热电装置为珀尔帖装置。

[0016] 技术方案 12 :根据技术方案 10 所述的方法,其中,所述控制是基于通过比较所述复数个电池单元的预定部分的温度与上温度参考和下温度参考而分别生成的复数个电池单元的预定部分的上误差值和下误差值。

[0017] 技术方案 13 :根据技术方案 12 所述的方法,其中,流到所述至少一个热电装置的电流的部分与所述上误差值或下误差值成比例。

[0018] 技术方案 14 :根据技术方案 10 所述的方法,还包括 :通过至少一个热电装置在所述复数个电池单元的预定部分与操作地连接到所述复数个电池单元的至少一个导热结构之间主动传热。

[0019] 技术方案 15 :根据技术方案 14 所述的方法,其还包括 :在所述至少一个导热结构与热交换流体之间传热。

附图说明

[0020] 参考下文的详细说明和附图,本发明的特点和优点将会变得显然,在附图中相似的附图标记对应于相似但可能不相同的构件。为了简要起见,具有先前描述的功能的附图标记或特点可结合或不结合它们出现的其它附图来描述。

[0021] 图 1 为描绘了本公开的电池组热管理系统的实例的示意图。

[0022] 图 2 为在本公开的系统实例中的控制系统的实例的示意图。

[0023] 图 3 为用在本公开的系统实例中的珀尔帖装置的实例的半示意图。

[0024] 图 4 描绘了本公开的系统实例中所用的锂离子电池的实例。

[0025] 图 5 为在本公开的系统实例内热电装置安装关系的实例的半示意图。

具体实施方式

[0026] 电动汽车和混合动力电动汽车可包括用于储存电能的电池。电池可在充电站充电或者由车载充电系统充电。车载充电系统的实例包括再生制动能量回收系统和由内燃机提供动力的发电机。电池可提供电能来使车辆加速且向配件供电,所述配件包括娱乐系统,仪器,计量表和照明,控制系统,加热、通风和冷却系统和包括于或连接到车辆的其它电动装置。

[0027] 为了储存可用能量,车辆可具有电池组,其包括复数个单独的电池单元。电池组中的单独电池单元可串联,并联或其组合。单独电池单元的荷电状态(SOC)可相对于同一电池组中的其它单独电池单元不同。如本文所用的术语 SOC 是基于实际测量的电池的能含量且表达为电池最大额定安培小时(Ah)容量的百分比(参看,例如 SAE J2711)。电池单元与电池单元之间的 SOC 不同可能由于例如制造变异性(电阻,容量、自放电等)、热特征和监视电路荷载造成。SOC 不同能导致具有相对高的 SOC 的电池单元过度充电。进行电池单元平衡以将电池组中的所有电池单元设置为基本上相同的 SOC 可防止在未平衡的情况下具有高 SOC 的电池单元过度充电。防止电池单元过度充电可改进单独电池单元和整个电池组的使用寿命。

[0028] 电阻电池单元平衡电路可用于 SOC 平衡,在该电路中,电阻荷载添加到电池单元或一组电池单元。在电阻电池单元平衡的实例中,电阻电池单元平衡电路能旁路高达每电池单元 200 mA。除了在电阻热被认为是需要且可用的情况下,旁路的 200 mA 可被认为生成废热。(回顾焦耳第一定律:每秒损失的能量或功率随着电流的平方增加且与导体电阻成比例)。因此,电池组的某些可用能量可能实质上损失而没起到任何有用的功能。整个电池组在一段时间累积的这种能量损失总计能为例如大约 100W-120W 电能损失。如本文所公开的那样,来自电池单元平衡的电能可用于向热电装置供能以冷却或加热电池单元且提高单独电池单元和电池组的使用寿命。

[0029] 现参看图 1,在一实例中,电池组热管理系统 10 包括连接到至少一个 DC 电力总线 23 的复数 20 个电池单元 25。至少一个热电装置 30 操作地布置成与复数 20 个电池单元 25 热接触。至少一个温度测量装置 40 操作地连接到热管理系统 10 且被配置成测量复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24 的温度 22。应了解温度测量装置 40 可为非接触式传感器(例如,IR 传感器)或接触式传感器(例如,热电偶)。还应了解如本文所用的,预定部分 24 可为单个电池单元 25 的一部分(例如,如在图 1 中以 24' 示意性地示出),整个电池单元 25 (例如,如在图 1 中以 24'' 示意性地示出),一组电池单元的一部分(例如,如在图 1 中以 24''' 示意性地示出)或者全组电池单元 25 (例如,如在图 1 中以 24'''' 示意性地示出)。

[0030] 电池单元平衡电路 50 操作地连接到复数 20 个电池单元 25 且被配置成将自复数 20 个电池单元 25 中至少一个的电流的一部分 60 经由电子控制器 70 选择性地转移到至少一个热电装置 30。在一实例中,转移的电流部分 60 对于每个电池单元 25 而言可在大约 0 mA 与大约 200 mA 之间。电子控制器 70 操作地连接到电池单元平衡电路 50 且被配置成控制到至少一个热电装置 30 的电流的流动。

[0031] 应了解电池单元 25 可为任何类型的可再充电的电化学电池单元。认为在本公开范围内的电池单元 25 的实例包括锂离子电池单元 21 (在图 4 和图 5 中示出),镍金属卤化物电池单元,铅酸电池单元,镍-镉电池单元和类似物。

[0032] 还应了解在复数 20 个电池单元 25 中的电池单元 25 可具有温度梯度,如果不包括温度调节系统。温度梯度可通过单独电池单元 25 的容量或者通过复数 20 个电池单元 25

的容量观察到。举例而言,特定个别电池 25 可比包围该特定个别电池 25 的电池 25 更热。在某些情况下,温度梯度可根据可预测的模式(pattern)。举例而言,在复数 20 个电池单元 25 中心的电池单元 25 可倾向于比靠近复数 20 个边缘的电池 25 更热。在此情况下,复数 20 个电池单元 25 的远端部的温度可基于复数 20 个电池单元 25 的另一部分的观察温度而推导出来。当复数 20 个电池单元 25 中的所有电池单元 25 维持在基本相同温度时,复数 20 个电池单元 25 中的所有电池单元 25 将倾向于具有相似的使用寿命。

[0033] 如本文所用的,如果可储存于电池单元 25 内且可由电池单元 25 通过电池端子 38、39 (如图 4 所示)释放的电能在预定限度内,则电池单元 25 是有用的。如本文所用的术语“使用寿命”表示从电池投入使用之后其是可用的持续时间。可再充电的电池的使用寿命可以充电/放电循环,时间单位或其组合来表达。应了解,电池的使用寿命通常取决于包括温度和振动的环境因素以及包括循环持续时间和深度的电荷载因素。具有标准条件集合来允许比较电池是有用的。SAE 地面车辆推荐准则 J2288 为标准化测试方法的实例,以确定电动车辆电池模块的预期操作寿命,以循环为单位。

[0034] 如在图 1 中示意性地描绘的那样,至少一个温度测量装置 40 可为非接触式传感器 42 (例如,至少一个热成像装置,诸如红外线(IR)传感器),接触式传感器 44 (例如,至少一个温度换能器,诸如热电偶)或者其组合。在一实例中,红外线热成像装置 42 可提供复数 20 个电池单元 25 的热图像,其解析度使得可确定预定部分 24 的温度。在另一实例中,诸如热电偶的温度换能器 44 可附连到预定部分 24,由此测量(利用相关的电子器件)复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24 的温度 22。

[0035] 现参看图 2,在一实例中,电子控制器 70 可被配置成比较(由比较元件 71 指示)复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24 的温度 22 与上温度参考 26 和下温度参考 28。电子控制器 70 可生成复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24 的上误差值 27 和下误差值 29。可通过查找在温度 22 与上温度参考 26 之间的差来生成上误差值 27。同样,可通过查找在温度 22 与下温度参考 28 之间的差来生成下误差值 29。应了解可采用数字和模拟技术来生成上误差值 27 和下误差值 29。

[0036] 上温度参考 26 和下温度参考 28 可被绝对地确定,或者参考温度 26、28 可基于操作条件来计算。在绝对参考温度的实例中,上温度参考 26 可设置为 35°C 且下温度参考可设置为 10°C,而不考虑任何实时测量。在计算的参考的实例中,计算每个电池单元 25 的温度 22 的平均值且将其用作参考温度 26、28。

[0037] 电子控制器 70 可包括分配控制器 72 以基于复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24 的上误差值 27 和下误差值 29 来控制到至少一个热电装置 30 的电流流动 62。举例而言,如果上误差值 27 指示预定部分 24 的温度 22 较高,那么至少一个热电装置 30 将冷却复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24。继续该实例,如果上误差值 27 和下误差值 29 一起指示预定部分 24 的温度 22 在上温度参考 26 与下温度参考 28 之间,无电流发送到至少一个热电装置 30。进一步继续该实例,如果下误差值 29 指示预定部分 24 的温度 22 较低,那么至少一个热电装置 30 将加热复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24。

[0038] 现参看图 3,在一实例中,至少一个热电装置 30 可为珀尔帖装置 32。合适珀尔帖装置 32 的一实例可为可购自 Marlow Industries, Inc., 10451 Vista Park Road, Dallas Texas 75238-1645 的 Marlow RC12-8 单级热电冷却器。在图 3 中描绘的珀尔帖装置 32 为

平坦的,且电接触件 33、33' 布置于珀尔帖装置 32 的边缘 31 上。

[0039] 图 4 描绘了用于电池组热管理系统 10 的实例中的锂离子电池单元 21 的实例。图 4 所示的单元 21 为平坦单元,其具有正端子 38 和负端子 39。两个端子 38、39 为片式端子。尽管在图 4 中描绘了具有片式端子 38、39 的平坦电池单元 21,在本公开的范围内也能设想到其它形状和端子类型的电池。举例而言,可使用带有用于软焊连接的端部端子(未图示)的圆柱形电池。在具有圆柱形电池的实例中,散热器(未图示)可改进在圆柱形电池与热电装置 30 之间的传热。

[0040] 现在也参看图 5,至少一个热电装置 30 可布置成与复数 20 个电池单元 25 相对的至少一个导热结构 90 热接触。图 5 所描绘的实例示出了至少一个热电装置 30 具有 n 型元件 35 和 p 型元件 37。导热结构 90 可为例如热交换器或散热器(例如,锂或铜散热器)。至少一个导热结构 90 可布置成与热交换流体 92 热接触。应了解热交换流体 92 可为任何合适流体,诸如空气 94 或液体冷却剂 96。

[0041] 在一实例中,电池组热管理方法包括:使操作地连接到至少一个 DC 电力总线 23 的复数 20 个电池单元 25 中每个电池单元 25 的电压平衡。可通过例如将电流的一部分 60 从复数 20 个电池单元 25 中的至少一个分流到与复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24 热接触的至少一个热电装置 30 来实现平衡。该方法还包括确定复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24 的温度 22。

[0042] 另外,该方法的实例包括:控制流到至少一个热电装置 30 的电流的流动 62 的大小和方向,从而加热或冷却复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24。

[0043] 如上文所述的那样,在一实例中,控制流到至少一个热电装置 30 的电流可基于对于复数 20 个电池单元 25 的预定部分 24 分别生成的上误差值 27 和下误差值 29。

[0044] 在一实例中,流到至少一个热电装置 30 的电流的部分 60 与上误差值 27 或下误差值 29 成比例。

[0045] 另外的实例可通过至少一个热电装置 30 在复数 20 个电池单元 25 与操作地连接到复数 20 个电池 25 的至少一个导热结构 90 之间主动传热 80。依次,可在至少一个导热结构 90 与热交换流体 92 之间传热 80。

[0046] 应当理解在本文中以范围格式给出了数值数据。应了解此范围格式仅出于方便和简要目的而使用且应当灵活地理解为不仅包括明确地陈述为范围极限的数值而且也包括在该范围内的所有个别数值或者子范围,如同每个数值和子范围被明确地记载。举例而言,从大约 0 mA 至大约 200 mA 的电流范围应被解释为不仅包括在大约 0 mA 和大约 200 mA 的明确陈述的极限而且也包括离散电流值,诸如 0.5 mA, 10 mA, 25 mA, 50 mA, 127 mA 等,以及子范围,诸如 0 mA 至 25 mA、0 mA 至 110 mA 等。而且,当“大约”用于描述值时,这意味涵盖相对于所述值的微小变化(至多 +/- 5%)。

[0047] 另外,应了解术语“连接”,“接触”和 / 或类似术语在本文中广泛地定义以涵盖多种不同的连接布置和组装技术。这些布置和技术包括(但不限于)倘若与另一部件“连接”/“接触”的一个部件以某种方式与另一部件操作地通信(无论它们之间是否存在一个或多个额外部件),(1)在一个部件与另一部件之间的直接联系,且在它们之间并无居间构件;和(2)一个部件与另一部件通信,但它们之间具有一个或多个部件。

[0048] 虽然详细地描述了若干实例,但对于本领域技术人员显然所公开的实例可进行修

改。因此,前文的描述被认为是非限制性的。

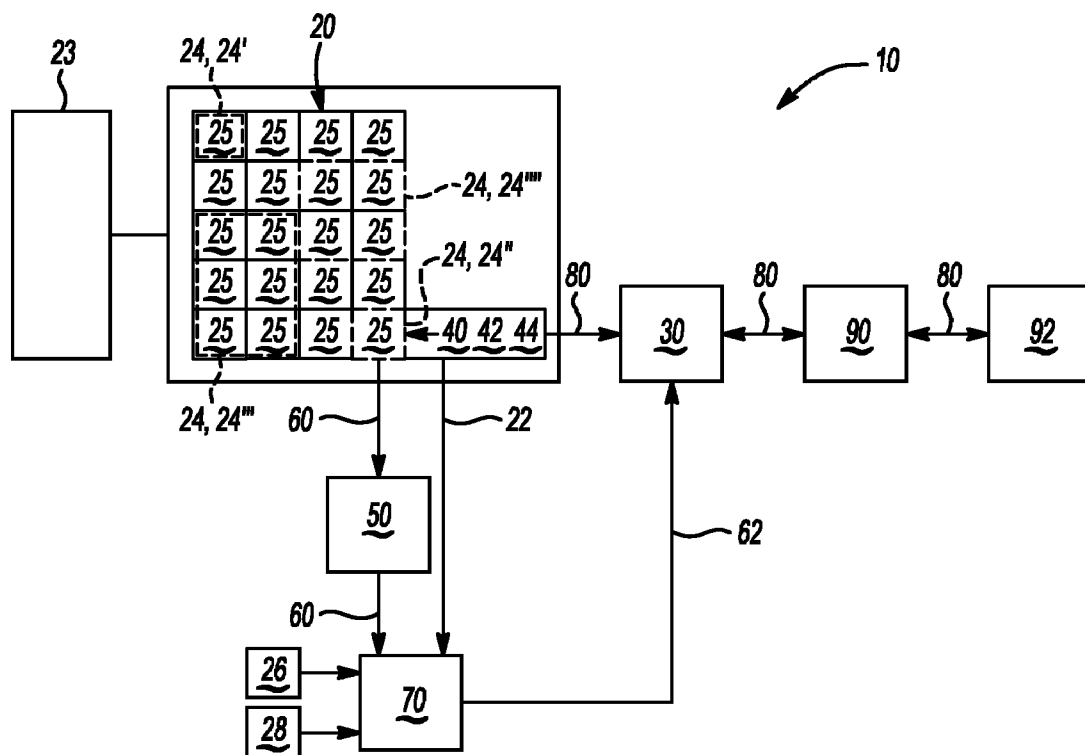


图 1

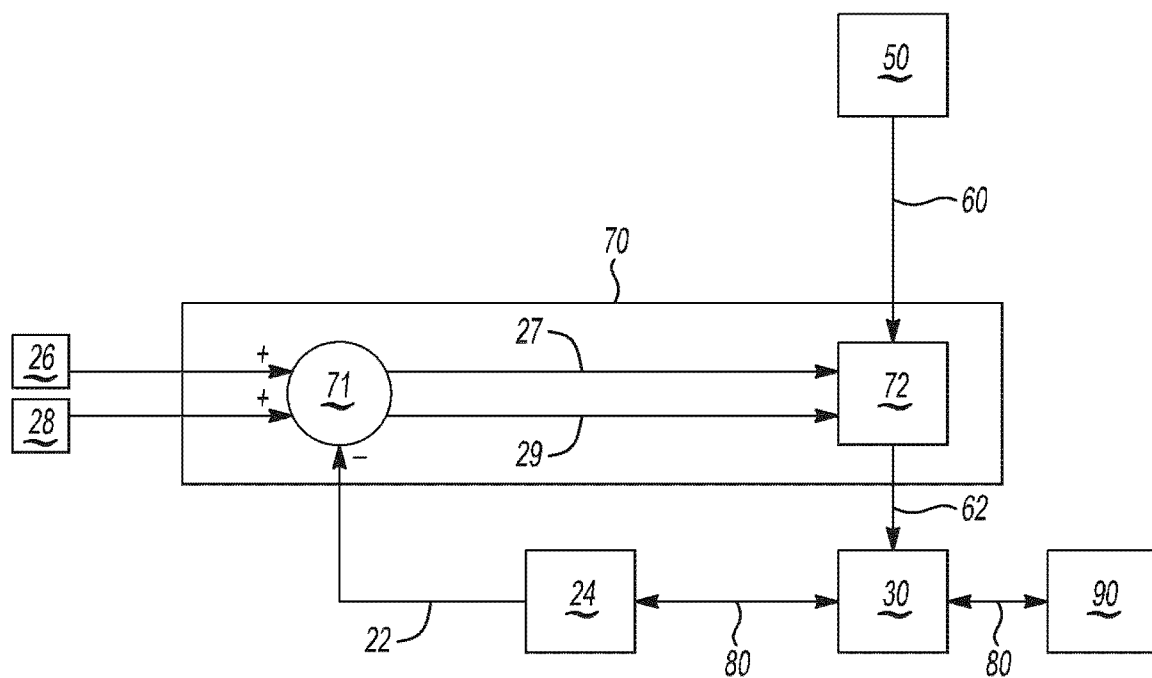


图 2

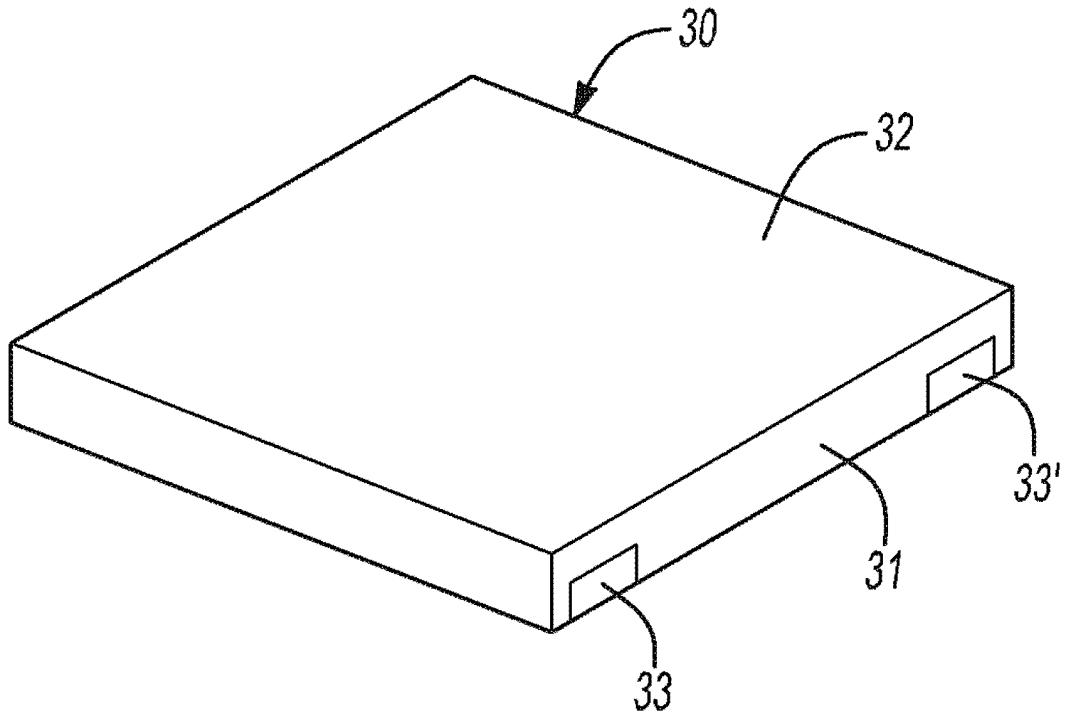


图 3

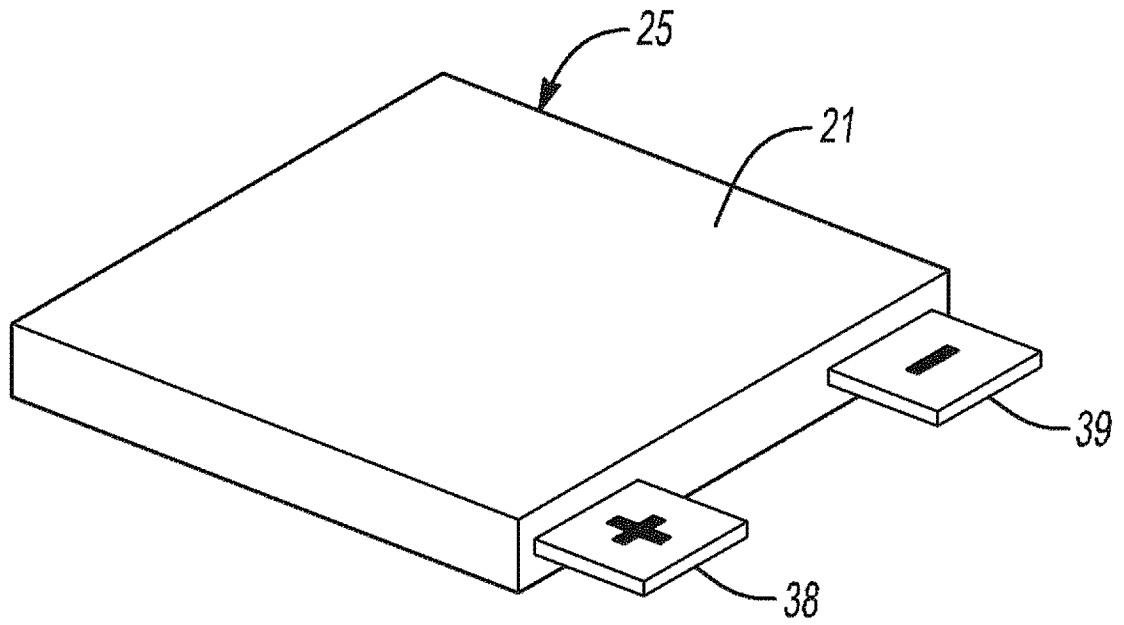


图 4

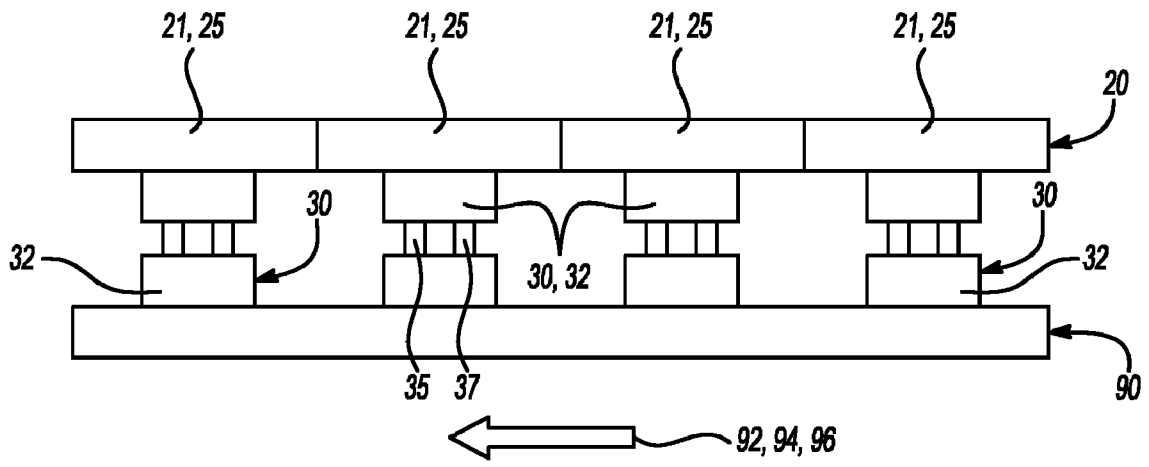


图 5