



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106935751 A
(43)申请公布日 2017.07.07

(21)申请号 201610977117.4

H01M 10/643(2014.01)

(22)申请日 2016.11.07

H01M 10/6556(2014.01)

(30)优先权数据

14/933,387 2015.11.05 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 布莱恩·约瑟夫·罗伯特

雷纳塔·迈克拉·阿森奥特

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 王秀君 鲁恭诚

(51)Int.Cl.

H01M 2/10(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

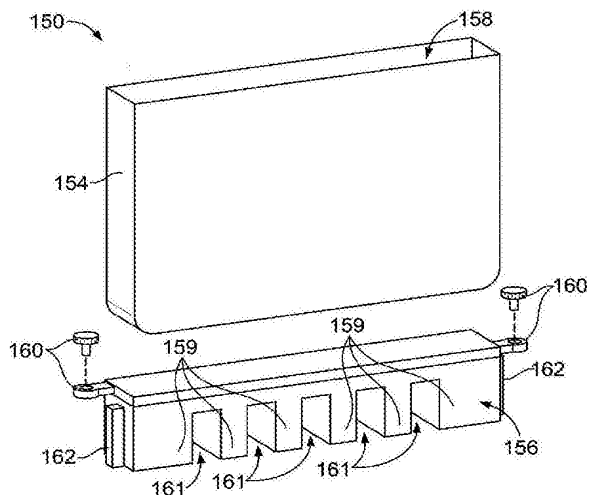
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

牵引电池支撑组件

(57)摘要

公开了一种牵引电池支撑组件。提供了一种包括堆叠的棱柱形罐壳体的阵列和支撑结构的车辆牵引电池组件。每个罐壳体可限定用于容纳电池单元的空腔和交叉梳形基座。支撑结构支撑所述壳体。支撑结构和所述基座限定在二者之间被构造用于冷却剂从中流过的通道。每个罐壳体的通向所述通道的下部可以是介电材料。介电层可跨越罐壳体的长度并且可位于所述通道上方。每个罐壳体可限定第一定位特征,该第一定位特征具有与相邻的罐壳体的第二定位特征结合的尺寸以使罐壳体对齐。



1. 一种车辆牵引电池组件,包括:
堆叠的棱柱形罐壳体的阵列,每个罐壳体限定用于容纳电池单元的空腔和交叉梳形基座;和
支撑结构,支撑所述壳体,
其中,支撑结构和所述基座限定在支撑结构和所述基座之间被构造用于使冷却剂流过的通道。
2. 根据权利要求1所述的车辆牵引电池组件,其中,每个罐壳体的通向所述通道的下部是介电材料。
3. 根据权利要求1所述的车辆牵引电池组件,还包括介电层,所述介电层跨越所述罐壳体的长度并且位于所述通道的上方。
4. 根据权利要求1所述的车辆牵引电池组件,其中,每个罐壳体限定第一定位特征,所述第一定位特征具有与相邻的罐壳体的第二定位特征结合的尺寸以使所述罐壳体对齐。
5. 根据权利要求1所述的车辆牵引电池组件,其中,每个基座限定第一定位特征,所述第一定位特征被构造为与托盘的第二定位特征结合以使所述罐壳体对齐。
6. 根据权利要求1所述的车辆牵引电池组件,还包括用于密封所述通道的垫圈。
7. 根据权利要求1所述的车辆牵引电池组件,其中,所述组件不具有热界面材料。
8. 一种车辆牵引电池组件,包括:
壳体,限定具有容纳棱柱形电池单元的尺寸的空腔;和
热基座,限定与壳体的宽度相等的宽度,并且限定沿着热基座的长度方向彼此间隔开的一个或更多个翅片,
其中,当两个或更多个热基座堆叠成阵列时,热基座的翅片被构造为与另一热基座的翅片对齐以限定冷却剂通道。
9. 根据权利要求8所述的车辆牵引电池组件,其中,热基座还限定机械紧固件,所述机械紧固件被构造为将支撑结构固定到热基座上,使得当热基座堆叠成阵列时,热基座的翅片与另一热基座的翅片对齐。
10. 根据权利要求9所述的车辆牵引电池组件,还包括垫圈,所述垫圈固定在支撑结构和堆叠的热基座的周边之间,使得冷却剂被包含在所述通道内。

牵引电池支撑组件

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)、轻度混合动力电动车辆 (MHEV) 或全混合动力电动车辆 (FHEV) 的电气化车辆包含储能装置 (诸如, 高电压 (HV) 电池) 以用作车辆的推进源。HV 电池可包括用于帮助管理车辆性能和操作的部件和系统。HV 电池可包括在电池单元端子和互连器汇流条之间电互连的一个或更多个电池单元阵列。HV 电池和周围环境可包括热管理系统, 以帮助管理 HV 电池部件、系统和各个电池单元的温度。

发明内容

[0003] 车辆牵引电池组件包括堆叠的棱柱形罐壳体的阵列和支撑结构。每个罐壳体限定用于容纳电池单元的空腔和多叉梳形基座。支撑结构支撑所述壳体。支撑结构和所述基座限定在二者之间被构造用于冷却剂从中流过的通道。每个罐壳体的通向所述通道的下部可以是介电材料。介电层可跨越罐壳体的长度并且可位于所述通道的上方。每个罐壳体可限定第一定位特征, 第一定位特征具有与相邻的罐壳体的第二定位特征结合的尺寸以使罐壳体对齐。每个基座可限定第一定位特征, 第一定位特征被构造为与托盘的第二定位特征结合以使罐壳体对齐。垫圈可密封所述通道。所述组件可不具有热界面材料。

[0004] 车辆牵引电池组件包括壳体和热基座。壳体限定具有容纳棱柱形电池单元的尺寸的空腔。热基座限定与壳体的宽度相等的宽度, 并且限定沿着热基座的长度方向彼此间隔开的一个或更多个翅片。当两个或更多个热基座堆叠成阵列时, 热基座的翅片被构造为与另一热基座的翅片对齐以限定冷却剂通道。热基座还可限定机械紧固件, 所述机械紧固件被构造为将支撑结构固定到热基座上, 使得当热基座堆叠成阵列时, 热基座的翅片与另一热基座的翅片对齐。垫圈可被固定在支撑结构和堆叠的热基座的周边之间, 使得冷却剂被包含在所述通道内。热基座还可限定沿其侧面竖直延伸的定位特征, 该定位特征被构造为与限定在支撑结构上的互补的容纳通道匹配。热基座可包括位于与壳体接合的金属粘界面层下面的介电层。热基座的翅片可以是介电材料, 热基座的上部限定金属粘界面。热基座可限定金属粘界面。

[0005] 根据本发明的一个实施例, 热基座还限定沿其侧面竖直延伸的定位特征, 该定位特征被构造为与限定在支撑结构上的互补的容纳通道匹配。

[0006] 根据本发明的一个实施例, 热基座包括位于与壳体接合的金属粘界面层下面的介电层。

[0007] 根据本发明的一个实施例, 热基座的翅片是介电材料, 热基座的上部限定金属粘界面。

[0008] 根据本发明的一个实施例, 热基座限定金属粘界面。

[0009] 一种模块化车辆牵引电池组件包括多个棱柱形电池单元、多个热基座和托盘。所

述多个热基座各自限定空腔和第一定位特征,所述空腔具有容纳所述电池单元中的一个电池单元的尺寸,并且每个热基座包括从下部延伸的翅片。托盘与所述热基座一起布置,以在所述热基座对齐时在每个翅片的任一侧限定两个冷却剂通道。托盘限定多个第二定位特征,每个第二定位特征具有与第一定位特征匹配的尺寸。每个热基座具有与任何一个第二定位特征匹配的尺寸以将热基座安装到托盘。每个热基座可包括位于所述空腔和冷却剂通道之间的介电层。每个热基座的通向所述通道的下部可以是介电材料。每个热基座的下部可限定金属粘结界面的。垫圈可被固定在棱柱形电池单元和托盘之间,使得冷却剂被包含在所述通道内。所述组件可不具有热界面材料。

[0010] 根据本发明,提供了一种模块化车辆牵引电池组件,包括:多个棱柱形电池单元;多个热基座,每个热基座限定空腔和第一定位特征,所述空腔具有容纳所述电池单元中的一个电池单元的尺寸,并且每个热基座包括从下部延伸的翅片;托盘,与所述热基座一起布置,以在所述热基座对齐时在每个翅片的任一侧限定两个冷却剂通道,并且托盘限定多个第二定位特征,其中,每个第二定位特征具有与第一定位特征匹配的尺寸,其中,每个热基座具有与任何一个第二定位特征匹配的尺寸以将热基座安装到托盘。

[0011] 根据本发明的一个实施例,每个热基座包括位于所述空腔和冷却剂通道之间的介电层。

[0012] 根据本发明的一个实施例,每个热基座的通向所述通道的下部是介电材料。

[0013] 根据本发明的一个实施例,每个热基座的下部限定金属粘结界面的。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述组件还包括垫圈,所述垫圈被固定在棱柱形电池单元和托盘之间,使得冷却剂被包含在所述通道内。

[0015] 根据本发明的一个实施例,所述组件不具有热界面材料。

附图说明

[0016] 图1是示出了电池电动车辆的示例的示意图。

[0017] 图2是牵引电池和热管理系统的一部分的正视图,示出了电池单元接触问题的示例。

[0018] 图3A是电池单元支撑组件的示例的透视图。

[0019] 图3B是电池单元支撑组件的另一示例的透视图。

[0020] 图4A是图3的电池单元支撑组件和支撑结构的示例的透视图。

[0021] 图4B是图4A的分解图。

[0022] 图4C是图4A的一部分的截面的平面图。

[0023] 图4D是图4A的一部分的截面的正视图。

[0024] 图5A是用于电池单元支撑组件的热基座的示例的透视图。

[0025] 图5B是用于电池单元支撑组件的热基座的另一示例的透视图。

具体实施方式

[0026] 在此描述本公开的实施例。然而,应理解公开的实施例仅为示例,其它实施例可以采用各种和替代的形式。附图无需按比例绘制;可夸大或最小化一些特征以显示特定部件的细节。因此,在此所公开的具体结构和功能细节不应解释为限定,而仅为用于教导本领域

技术人员以多种形式利用本公开的实施例的代表性基础。如本领域的普通技术人员将理解的,参考任一附图示出和描述的各个特征可与一个或更多个其它附图中示出的特征组合以形成未明确示出或描述的实施例。示出的特征的组合为典型应用提供代表性实施例。然而,与本公开的教导一致的特征的各种组合和变型可以期望用于特定应用或实施方式。

[0027] 图1示出了插电式混合动力电动车辆(PHEV)的示例的示意图,该车辆在本文中被称为车辆12。车辆12可包括机械地连接到混合动力传动装置16的一个或更多个电机14。电机14能够作为马达或发电机操作。此外,混合动力传动装置16可机械地连接到发动机18。混合动力传动装置16还可机械地连接到驱动轴20,驱动轴20机械地连接到车轮22。当发动机18开启或关闭时,电机14可提供推进和减速能力。电机14还可用作发电机,并且可通过回收在摩擦制动系统中通常作为热而损失的能量来提供燃料经济性效益。电机14还可提供减少的污染物排放,这是因为混合动力电动车辆12可在某些条件下以电动模式或混合动力模式操作,以降低车辆12的总体燃料消耗。

[0028] 牵引电池或电池组24储存并提供可由电机14使用的能量。牵引电池24可提供来自牵引电池24内的一个或更多个电池单元阵列(有时称为电池单元堆)的高电压直流(DC)输出。电池单元阵列可包括一个或更多个电池单元。牵引电池24可通过一个或更多个接触器(未示出)电连接到一个或更多个电力电子模块26。所述一个或更多个接触器在断开时将牵引电池24与其它部件隔离,并且在闭合时将牵引电池24与其它部件连接。电力电子模块26还可电连接到电机14并且在牵引电池24和电机14之间提供双向传输电能的能力。例如,牵引电池24可提供DC电压,而电机14可能需要三相交流(AC)电压来运行。电力电子模块26可将DC电压转换为电机14所需的三相AC电压。在再生模式中,电力电子模块26可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所需的DC电压。本文的部分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。

[0029] 除了提供用于推进的能量之外,牵引电池24还可为其它车辆电气系统提供能量。DC/DC转换器模块28可将牵引电池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。其它高电压负载(比如压缩机和电加热器)可不使用DC/DC转换器模块28而直接连接到高电压。低压系统可电连接到辅助电池30(例如,12V电池)。

[0030] 电池电控模块(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,还可包括管理每个电池单元的温度和充电状态的电子监控系统。牵引电池24可具有温度传感器31,诸如热敏电阻或其它温度计。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。温度传感器31还可位于牵引电池24内的电池单元上或者位于牵引电池24内的电池单元附近。还可设想,可使用多于一个的温度传感器31监测电池单元的温度。

[0031] 车辆12可以是(例如)电动车辆(诸如PHEV、FHEV、MHEV或BEV)。牵引电池24可由外部电源36再充电。外部电源36可以连接到电插座。外部电源36可电连接到电动车辆供电设备(EVSE)38。EVSE 38可提供电路和控制以调节和管理电源36和车辆12之间的电能的传输。外部电源36可向EVSE 38提供DC或AC电力。EVSE 38可具有用于插入车辆12的充电端口34的充电连接器40。充电端口34可以是配置为从EVSE 38向车辆12传输电力的任何类型的端口。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可调节从EVSE 38供应的电力以向牵引电池24提供适当的电压水平和电流水平。电力转换模块32可与EVSE

38进行接口连接以协调对车辆12的电力输送。EVSE连接器40可具有与充电端口34的相应凹入匹配的插脚。

[0032] 所讨论的各种部件可具有一个或更多个相关联的控制器以控制和监视部件的操作。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。

[0033] 电池单元(例如棱柱形电池单元)可包括将存储的化学能转换为电能的电化学电池单元。棱柱形电池单元可包括外壳、正极(阴极)和负极(阳极)。外壳有时被称为罐或罐壳体。电解液可允许离子在放电期间在阳极和阴极之间移动,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供车辆使用。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)对准,并且汇流条可有助于促进多个电池单元之间的串联连接。电池单元还可并联布置,使得相似的端子(正和正或负和负)彼此相邻。例如,两个电池单元可布置为正端子彼此相邻,并且紧邻的两个电池单元可布置为负端子彼此相邻。在该示例中,汇流条可接触所有四个电池单元的端子。牵引电池的电池单元和部件可使用液体热管理系统、空气热管理系统或本领域已知的其它方法来加热和/或冷却。

[0034] 热板和电池单元的表面之间的配合表面的接触是可能影响电池热管理系统内的热传递的因素,特别是影响关于热板和电池单元之间的传导。配合表面可能由于表面公差、部件不规则性和/或可能导致其间的间隙的碎屑而不平坦。

[0035] 图2示出了通常被称为牵引电池组件100的牵引电池组件的一部分的示例。牵引电池组件100可包括堆叠成阵列的电池单元102、将电池102保持在其间的一对端板104、热板108和热界面层110。在该示例中,区域114示出了电池单元102不直接接触热界面层110的区域。在热板108的配合表面和电池单元102的底部表面之间存在间隙的地方,与电池单元102的冷却相关的热传递可能效率较低。热界面层110旨在帮助填充间隙,然而在该示例中,热界面层110不能补偿某些接触缺陷。可期望消除这些接触缺陷和/或获得电池单元102和热板108的表面之间的齐平接触,以提供热管理系统内的更加增强的热传递。另外,在均匀地施加热界面层110时可能会出现困难,这也可能导致电池单元102未对齐。

[0036] 图3A和图3B示出了支撑电池单元的组件的两个示例。图3A中的电池单元支撑组件通常称为电池单元支撑组件150。图3B中的电池单元支撑组件通常称为电池单元支撑组件151。电池单元支撑组件150可包括罐壳体154和基座(比如热基座156)。罐壳体154可限定其内的并且具有容纳电池单元(比如棱柱状电池单元)的尺寸的空腔158。热基座156可被称为热基座并且可限定多叉梳形基座。例如,热基座156可限定一个或更多个翅片,比如从热基座156延伸的段(segment)159。段159可限定在其间的区域161。当一个或更多个电池单元支撑组件150彼此对齐时,段159可对齐使得区域161限定通道。如下面进一步描述的,该通道可协助提供用于冷却剂流过的路径。各种选择可用于将罐壳体154和热基座156彼此固定。例如,罐壳体154和热基座156可通过钎焊或烧结粘结而彼此接合。可替代地或者可选地,罐壳体154和热基座156可使用模制工艺或3D打印工艺形成为单个部件。电池单元支撑组件151是罐壳体157和热基座163为单个部件的构造的一个示例。

[0037] 热基座156可包括一个或更多个定位特征以协助将电池单元支撑组件150固定到支撑结构(比如电池托盘)。例如,第一定位特征160和第二定位特征162可由热基座156限定。第一定位特征160可包括一个或更多个机械紧固件以使用螺钉、螺栓或其它类似的紧固件。第二定位特征162可成形为由热基座156限定的柱。所述柱可具有适合于插入由支撑结

构限定的通道内的尺寸。所述定位特征还可协助使串联和并联两种布置的电池单元的端子对齐。

[0038] 图4A至图4D示出了包括电池托盘170和保持器172的支撑结构的示例。保持器172可安装到电池托盘170或者保持器172和电池托盘170可以是单个部件。保持器172可具有容纳一个或更多个电池单元支撑组件150的尺寸。例如,图4A示出了设置在保持器172内的四个电池单元支撑组件150。尽管图4A和图4B示出了四个电池单元支撑组件150,但可设想支撑结构可被构造为支撑任何合适数量的电池单元支撑组件150以应对(例如)功率需求和性能需求。例如,EV车辆可使用600个电池单元而HEV可使用300个电池单元。保持器172可包括一个或更多个通道178,通道178具有容纳各个第二定位特征162中的一个定位特征162的尺寸。保持器172可包括一个或更多个容纳孔,所述容纳孔具有容纳各个第一定位特征160中的一个定位特征160的尺寸。

[0039] 电池单元180可被设置在每个罐壳体154内。端子181可从电池单元180延伸。多个电池单元180可对齐以形成阵列,并且可彼此电连接并为车辆提供动力以供利用。热基座156可作为散热器运转,以帮助管理容纳在罐壳体154内的电池单元180的热状况。

[0040] 例如,电池托盘170可与热基座156一起布置,以在段159之间限定冷却剂通道190。冷却剂通道190可沿与由电池单元180的阵列所限定的纵向轴线平行的方向引导冷却剂流动。图4C和4D是示出一组冷却剂通道190的示例的截面图。冷却剂通道190可由热基座156和电池托盘170限定。冷却剂可流过冷却剂通道190,以帮助管理设置在各个空腔158内的电池单元180的热状况。热交换可经由电池支撑组件150发生在冷却剂和电池单元180之间。在该示例中,电池单元支撑组件150和支撑结构不包括如图2所示的热界面层。没有如图2所示的热界面层可使热阻降低并且使电池单元180和冷却剂通道190内的冷却剂之间的热交换增强。入口和出口(未示出)可各自通向冷却剂通道190或增压室(未示出),以帮助输送和去除冷却剂。例如,保持器172可限定通向冷却剂通道190的入口、出口和一个或更多个增压室。

[0041] 电池单元支撑组件150和支撑结构可具有有利于彼此之间的模块化关系的尺寸。例如,每个电池单元支撑组件150的位置在其它的电池单元支撑组件150的位置之间可以是可互换的。该模块化关系可帮助简化电池单元支撑组件150到支撑结构的安装,同时还可减少错误。该模块化关系还可在修理情况下提供优势,其中可换出失效的电池单元180而不必更换相应的电池支撑组件150。此外,可减少支撑和冷却电池单元所需的部件的总数。

[0042] 通道178和第二定位特征162可相对于彼此设定尺寸,以密封冷却剂通道190中的内含物。诸如垫圈的密封件也可帮助密封冷却剂通道190中的内含物。例如,密封件可定位为邻近于电池单元180并被安装到保持器172。保持器可限定凹槽或唇部(未示出)以容纳全部的或一部分的密封件。介电材料可被用于电池支撑组件150中(比如热基座156),以解决可能随着金属罐壳体154出现的由电池支撑组件150的带电部分引起的潜在绝缘问题。合适的介电材料的示例包括但不限于氮化铝、氧化铝和氮化硅。

[0043] 图5A示出了热基座组件的构造的示例。在该示例中,热基座组件240可包括热基座242和界面层244。界面层244可安装到热基座242。界面层244可包括嵌入其中的介电材料246。用于介电材料246的合适材料的示例包括但不限于氮化铝、氧化铝和氮化硅。热基座242可限定多叉梳形基座。例如,热基座242可限定一个或更多个翅片,例如从其延伸的段250。段250可限定在其间的区域254。当一个或更多个热基座组件240彼此对齐时,段250可

对齐,使得当一个或多个热基座组件240被安装到支撑结构时,区域254限定冷却剂流过的通道。如上所述,各种选择可用于将电池单元的罐壳体和热基座242彼此固定。例如,罐壳体和热基座242可通过钎焊或烧结粘结而彼此接合。可替代地或者可选地,罐壳体和热基座242可形成为单个部件。在该示例中,介电材料246可使安装的罐壳体与热基座242电绝缘。

[0044] 图5B示出了热基座组件的构造的另一示例。在该示例中,热基座组件300可包括热基座310和界面层312。界面层312可被安装到热基座310。界面层312可以是金属粘结界面层。用于界面层312的合适的材料的示例包括但不限于铝和钢。界面层312可以是和与其相关联的罐壳体相同的材料。热基座310可限定多叉梳形基座。例如,热基座310可限定一个或多个翅片,例如从其延伸的段320。段320可在其间限定区域322。当一个或多个热基座组件300彼此对齐时,段320可以对齐,使得当一个或多个热基座组件300被安装到支撑结构时,区域322限定用于冷却剂流过其中的通道。可以设想,热基座可由一种金属材料(例如铝)制成。如上所述,各种选择可用于将电池单元的罐壳体和热基座310彼此固定。例如,罐壳体和热基座310可通过钎焊或烧结粘结而彼此接合。可替代地或者可选地,罐壳体和热基座310可形成为单个部件。在该示例中,热基座310可以是介电材料并且可使安装的罐壳体与热基座310电绝缘。

[0045] 由于改善了电池单元和热管理系统之间的直接接触,如上描述的热基座组件的实施例可通过减少电池单元到散热器的热阻来帮助管理牵引电池的温度。这种改进的接触可增强电池单元冷却(充电和放电)和加热(冷启动)的热交换。如上描述的热基座或热电池支撑组件的各种构造提供基于罐壳体电性(例如,罐壳体是中性的或罐壳体带正电)的设计选择,以有助于将电池单元与导电介质(例如,冷却剂或电池组的外壳)电绝缘。如上描述的热基座或热电池支撑组件的各种构造可提供多种制造选择,例如直接粘结或3D打印。可从第三方获得电池单元并且实现包括如上描述的热基座或热电池支撑组件的热管理系统。该实施方式可提供跨越各种牵引电池设计的流线型热、电和机械特征的选择。可使用如上描述的热基座或热电池支撑组件来改进牵引电池的组装过程。例如,定位特征可有助于改善一致性组装,并且模块特性可有助于减少组装误差。

[0046] 虽然上文描述了各种实施例,但并不意味着这些实施例描述了权利要求包含的所有可能的形式。说明书中使用的词语是描述性词语而非限制性词语,应该理解,在不脱离本公开的精神和范围的情况下能够进行各种变化。如前所述,各个实施例的特征可组合以形成本公开的可能没有被明确描述或示出的进一步的实施例。虽然各个实施例可能已被描述为提供优点或者在一个或多个期望特性方面优于其它实施例或现有技术实施方式,但是本领域的普通技术人员认识到,根据具体应用和实施方式,一个或多个特征或特性可被折衷以实现期望的整体系统属性。这些属性可包括但是不限于市场性、外观、一致性、鲁棒性、客户可接受性、可靠性、准确性等。这样,被描述为在一个或多个特性方面不如其它实施例或现有技术实施方式合意的实施例不在本公开的范围之外,并且可被期望用于特定应用。

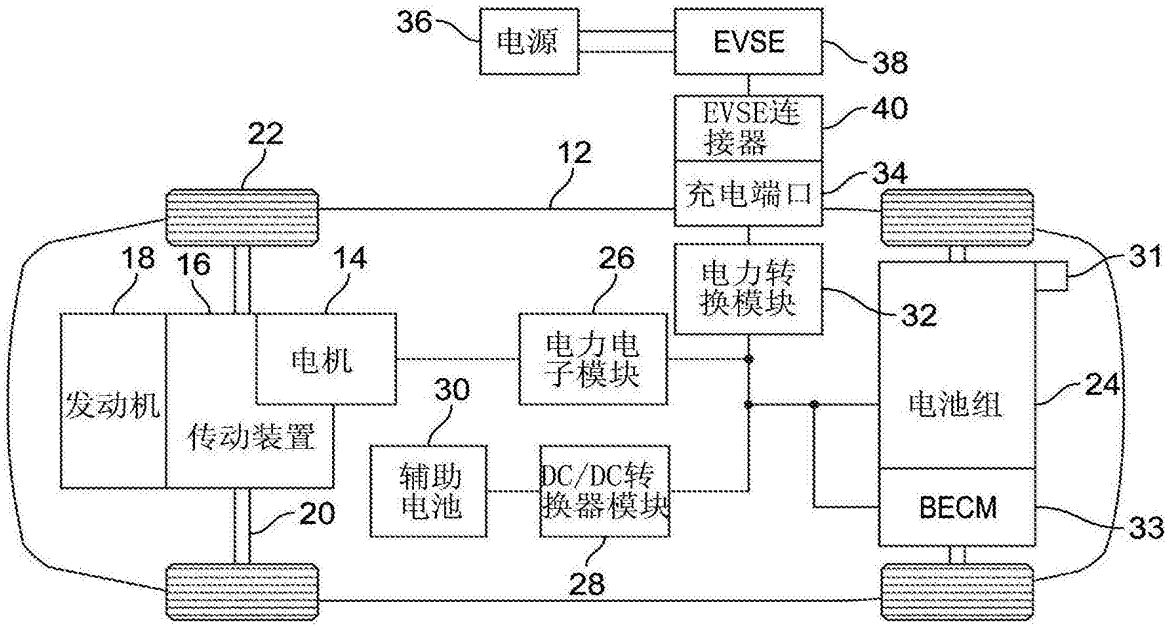


图1

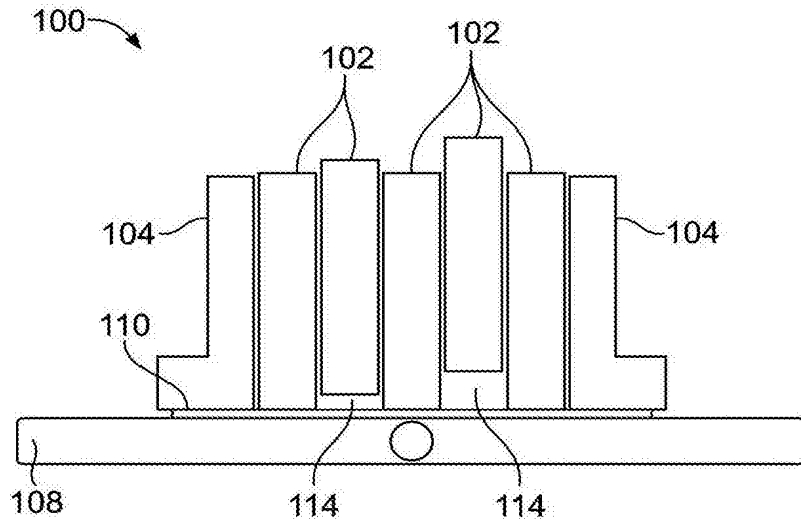


图2

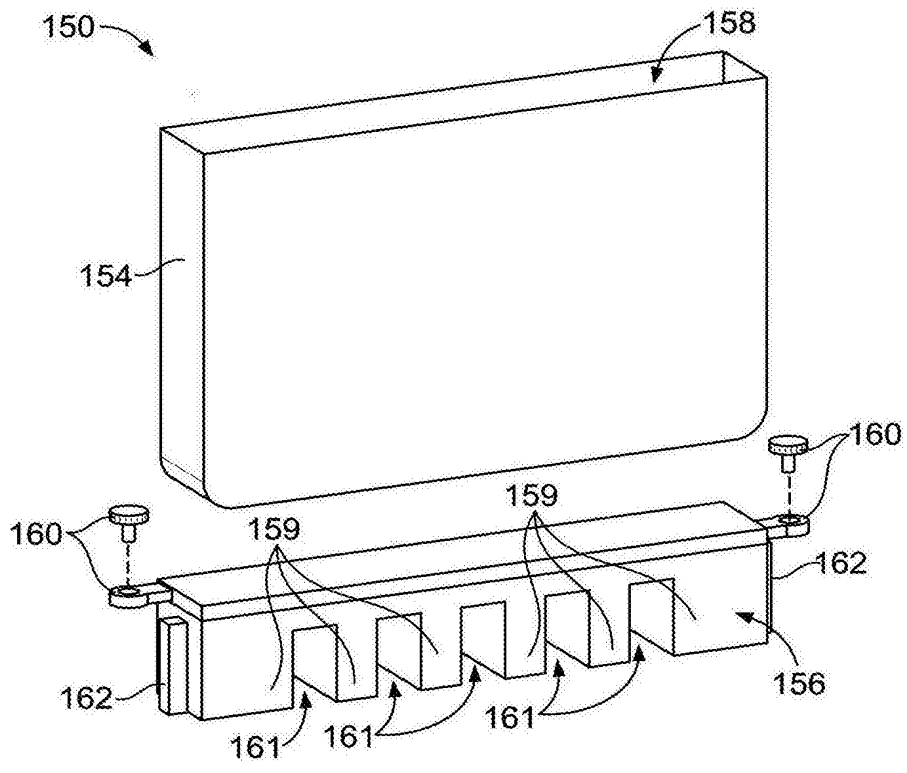


图3A

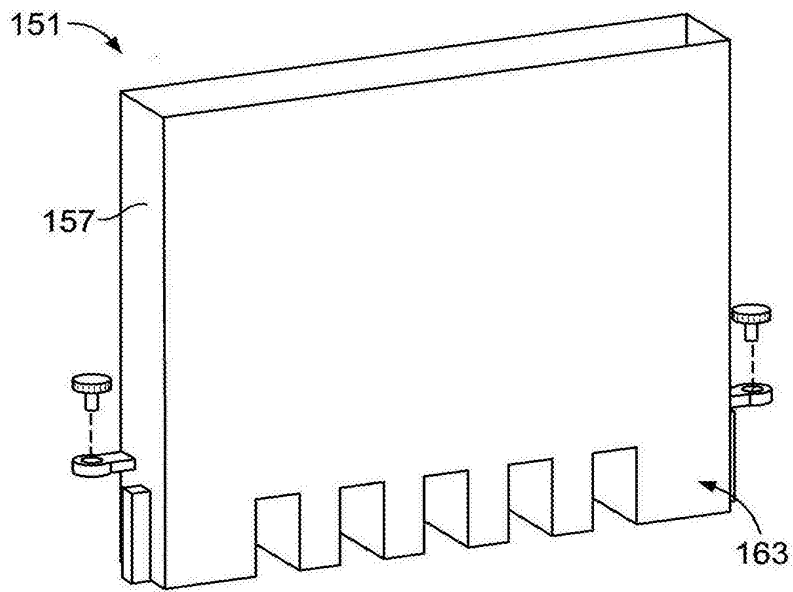


图3B

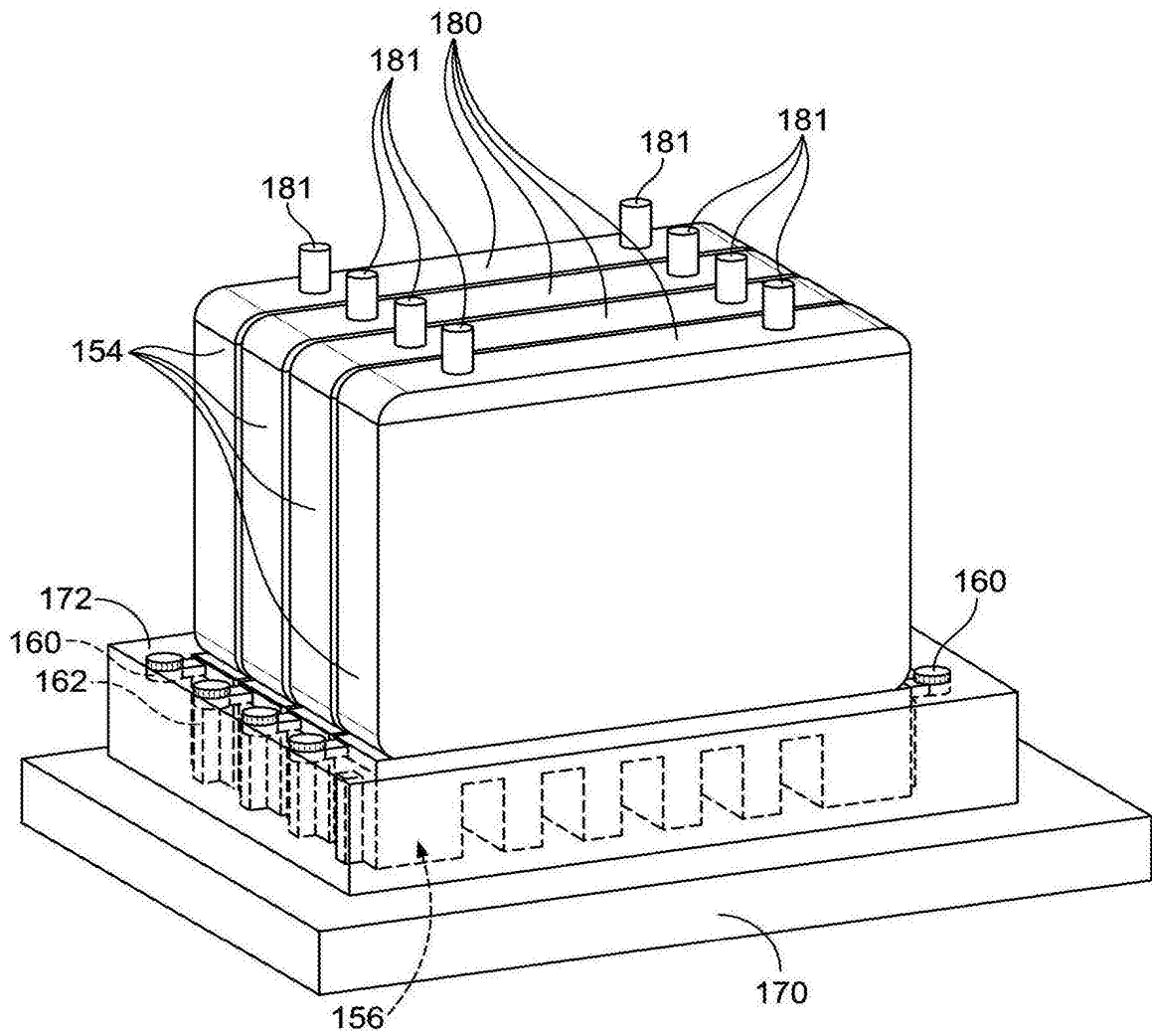


图4A

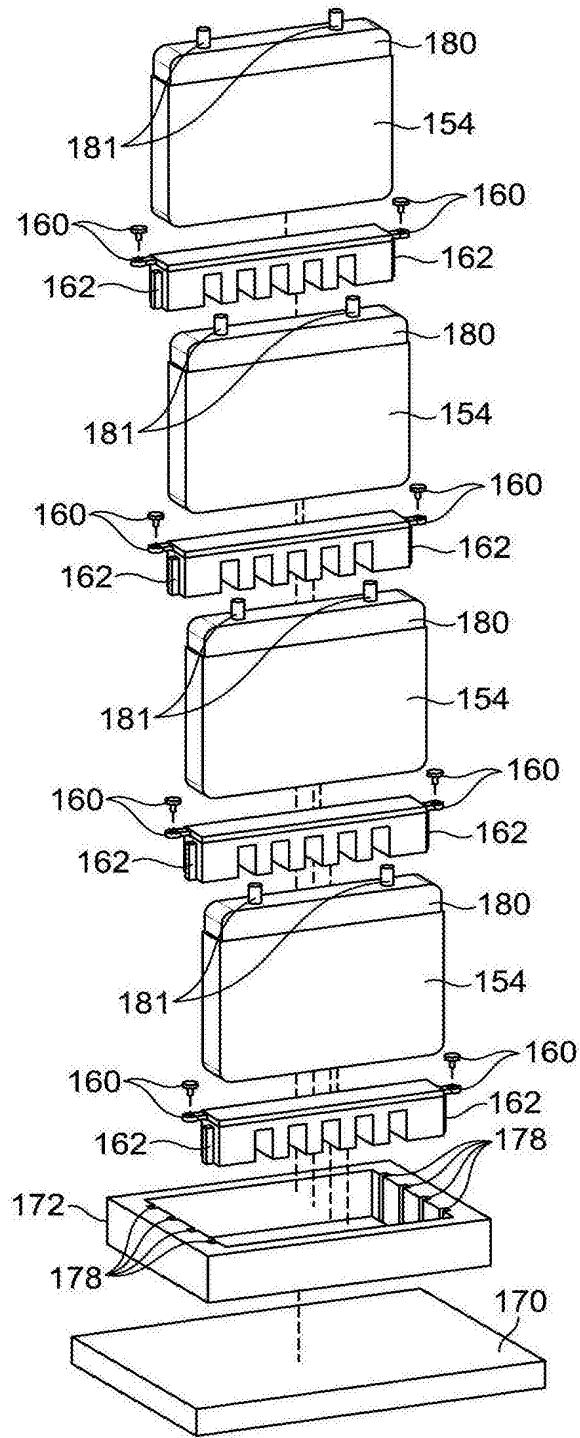


图4B

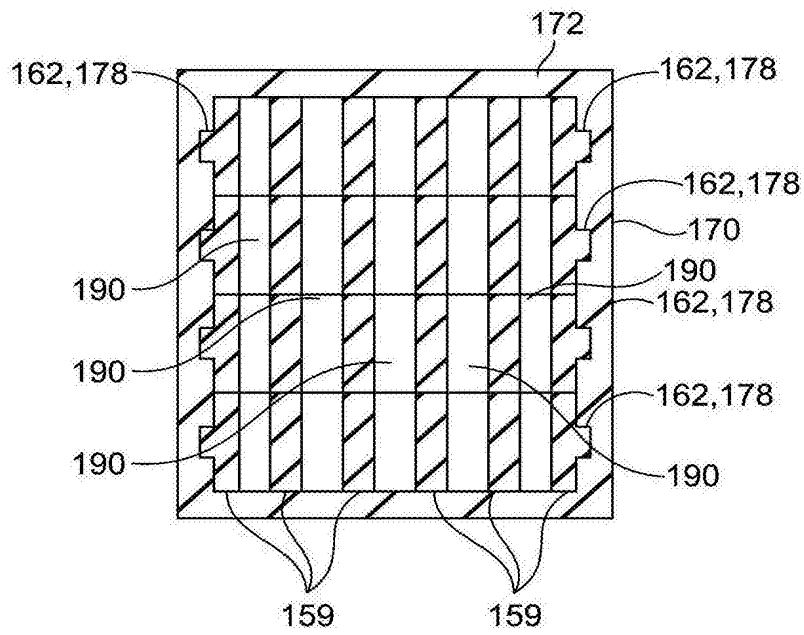


图4C

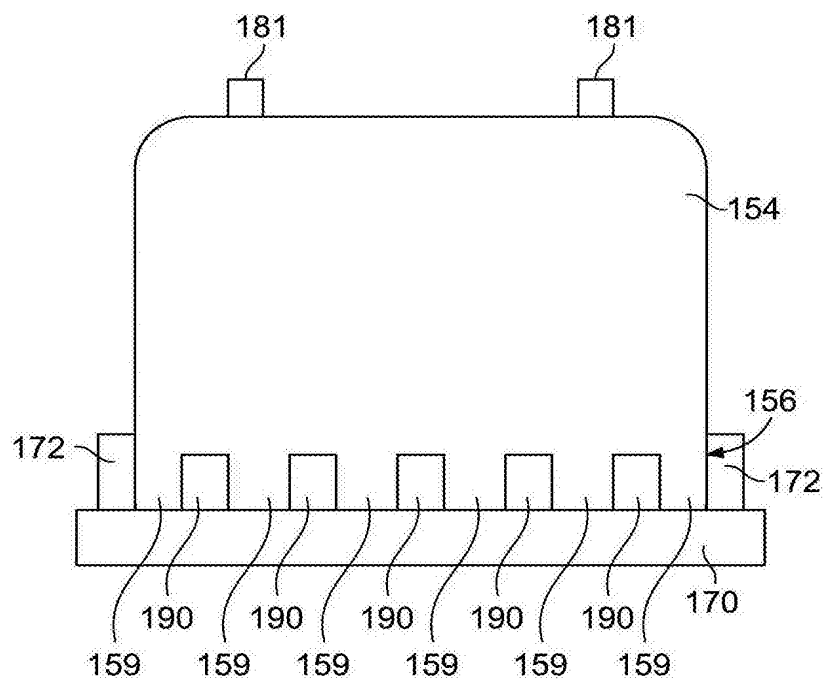


图4D

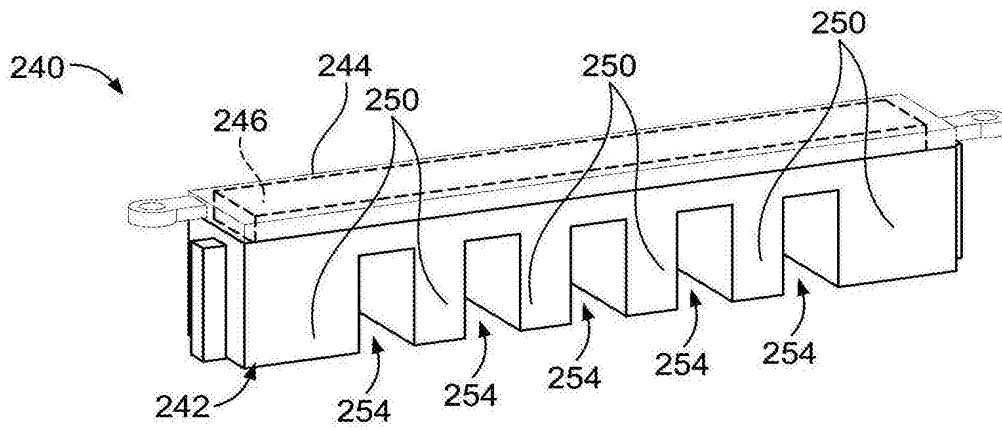


图5A

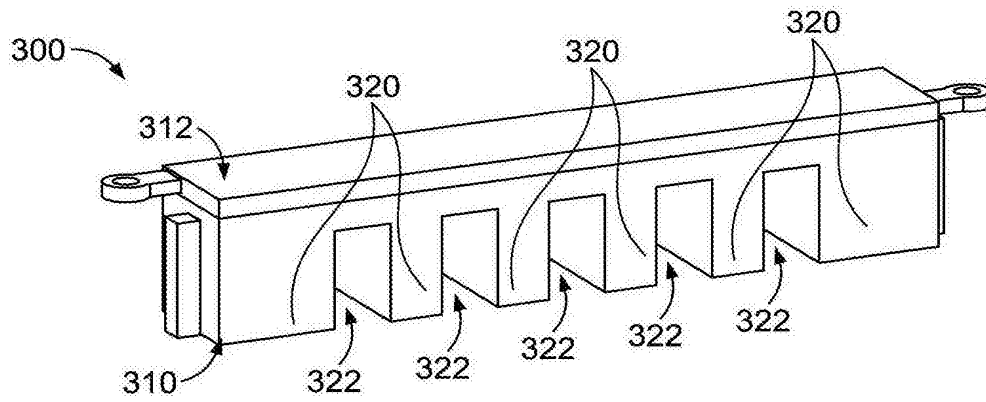


图5B