



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105431962 A

(43) 申请公布日 2016.03.23

- (21) 申请号 201480042955.1 *H01M 10/42*(2006.01)
- (22) 申请日 2014.03.12 *H01M 10/613*(2006.01)
- (30) 优先权数据 *H01M 10/625*(2006.01)
- 13/954,919 2013.07.30 US *H01M 10/6551*(2006.01)
- (85) PCT国际申请进入国家阶段日 *H01M 10/6555*(2006.01)
- 2016.01.29 *H01M 10/659*(2006.01)
- (86) PCT国际申请的申请数据 *H01M 2/20*(2006.01)
- PCT/US2014/024850 2014.03.12 *H01M 10/647*(2006.01)
- (87) PCT国际申请的公布数据 *H01M 10/54*(2006.01)
- W02015/016978 EN 2015.02.05
- (71) 申请人 约翰逊控制技术公司
- 地址 美国密歇根州
- (72) 发明人 佩里·M·怀亚特 清·T·阮
- (74) 专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259
- 代理人 脱颖
- (51) Int. Cl.
- H01M 2/10*(2006.01)
- H01M 2/30*(2006.01)
- H01M 10/04*(2006.01)
- H01M 10/0525*(2006.01)

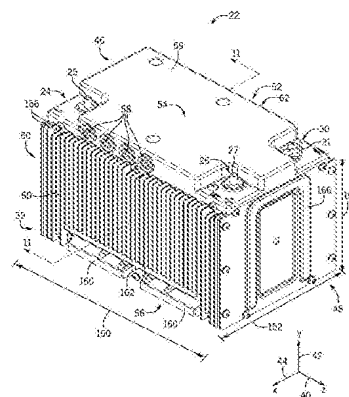
权利要求书3页 说明书72页 附图67页

(54) 发明名称

具有铅酸电池形状要素的锂离子电池

(57) 摘要

一种锂离子电池模块 22 包括外壳 39, 所述外壳的尺寸符合标准铅酸电池的外形尺寸。所述锂离子电池模块 22 还包括: 多个锂离子电池单元 116, 所述多个锂离子电池单元以堆叠的方式设置在所述外壳 39 内; 以及所述外壳 39 的散热外壁部件 60、62。所述散热外壁部件大体上在至少一个方向上延伸至所述标准铅酸电池的最外层尺寸。



1. 一种锂离子电池模块,其包括:  
外壳,其中,所述外壳的尺寸符合标准铅酸电池的外形尺寸;  
多个锂离子电池单元,所述多个锂离子电池单元以堆叠的方式设置在所述外壳内;以及  
所述外壳的散热外壁部件,其中,所述散热外壁部件大体上在至少一个方向上延伸至所述标准铅酸电池的最外层尺寸。
2. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其中,所述堆叠包括水平堆叠。
3. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其中,所述堆叠包括垂直堆叠。
4. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其包括多个内部散热片,所述多个内部散热片与所述多个锂离子电池单元交错并且与所述散热外壁部件热连通。
5. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其中,所述散热外壁部件大体上沿所述锂离子电池模块的长度延伸至所述标准铅酸电池的最外层长度尺寸。
6. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其中,所述散热外壁部件包括两个散热板,所述两个散热板形成所述外壳的相对两侧。
7. 根据权利要求 6 所述的锂离子电池模块,其中,所述两个散热板各自包括多个翅片;并且其中,所述两个散热板的外缘以大体上等于所述标准铅酸电池的最外层宽度尺寸的距离间隔开。
8. 根据权利要求 7 所述的锂离子电池模块,其包括所述多个翅片的子集,所述子集包括相对于所述多个翅片中的其他翅片而言的短翅片,并且包括设置在所述短翅片之下的与所述外壳的底部对齐的基脚。
9. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其包括联接至所述散热外壁的相对两端的端板,以形成所述外壳的相对两侧。
10. 根据权利要求 9 所述的锂离子电池模块,其中,所述端板的基部包括大体上与所述外壳的底部对齐的底座,并且包括限定所述外壳的纵向端部的外表面。
11. 根据权利要求 9 所述的锂离子电池模块,其中,所述端板大体上是平面的,并且所述端板包括形成在其中的突起,以增加所述端板的结构完整性。
12. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其中,所述散热外壁部件通过具有与所述标准铅酸电池的所述最外层尺寸的至少 98% 相对应的长度或者厚度大体上在所述至少一个方向上延伸至所述标准铅酸电池的所述最外层尺寸。
13. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其在所述外壳的至少两侧上不包括基脚,以便容纳传热部件。
14. 根据权利要求 13 所述的锂离子电池模块,其中,所述传热部件包括散热外壁。
15. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其包括:与所述堆叠的阳极联接的接地端子、与所述堆叠的阴极联接并且配置为提供第一电压的第一正极端子、以及经由直流-直流转换器与所述堆叠的阴极联接以提供第二电压的第二端子,其中,所述直流-直流转换器设置在所述外壳内。
16. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池模块,其中,所述散热外壁部件包括多个散热片,所述多个散热片沿所述外壳的高度的大部分伸展,并且所述多个散热片具有大体上延伸至所述标准铅酸电池的所述最外层尺寸的大体上对齐的外缘。

17. 一种锂离子电池模块,其包括:

外壳,其中,所述外壳的尺寸符合标准铅酸电池的外形尺寸;

多个锂离子电池单元,所述多个锂离子电池单元以堆叠的方式设置在所述外壳内;

所述外壳的散热外壁部件,所述散热外壁部件包括一对设置在所述多个电池单元的相对两侧上的侧板;

至少两个电池单元互连板,所述至少两个电池单元互连板彼此相对设置并且接近所述堆叠的相应端,从而经由所述电池单元互连板有助于从所述多个锂离子电池单元延伸出的某些电极的联接;以及

所述外壳的端板,所述端板连接至所述散热外壁部件的相应端部,从而使得所述电池单元互连板位于所述端板之间,并且使得所述端板的外表面以隔开大体上等于所述标准铅酸电池的最外层长度尺寸的距离而安置。

18. 根据权利要求 17 所述的锂离子电池模块,其中,所述堆叠包括垂直堆叠,并且所述至少两个电池单元互连板横切所述电池的垂直轴线。

19. 根据权利要求 17 所述的锂离子电池模块,其中,所述散热外壁部件大体上沿所述锂离子电池模块的长度延伸至所述标准铅酸电池的最外层长度尺寸。

20. 根据权利要求 17 所述的锂离子电池模块,其包括多个内部散热片,所述多个内部散热片与所述多个锂离子电池单元交错并且与所述散热外壁部件热连通。

21. 根据权利要求 20 所述的锂离子电池模块,其包括与所述多个锂离子电池单元交错的多个相变材料 (PCM) 层,其中,所述多个 PCM 层中的每个 PCM 层配置为与所述多个锂离子电池单元中的至少一个锂离子电池单元热连通并且与所述多个内部散热片中的至少一个内部散热片热连通。

22. 根据权利要求 21 所述的锂离子电池模块,其在所述外壳的至少两侧上不包括基脚,以便容纳传热部件。

23. 根据权利要求 22 所述的锂离子电池模块,其中,所述传热部件包括所述 PCM 层和所述内部散热片中的一者或者两者。

24. 一种锂离子电池模块,其包括:

外壳,其中,所述外壳的尺寸符合标准铅酸电池的外形尺寸;

顶压板;

底压板;

多个锂离子电池单元,所述多个锂离子电池单元以堆叠的方式设置在所述外壳内并且在所述顶压板与所述底压板之间;以及

电池控制组件,所述电池控制组件包括电池控制模块,所述电池控制模块设置在所述外壳内与所述多个锂离子电池单元相对的所述顶压板的一侧上。

25. 根据权利要求 24 所述的锂离子电池模块,其包括设置在所述电池控制组件之上的塑料盖或者复合盖。

26. 根据权利要求 24 所述的锂离子电池模块,其包括:

所述锂离子电池的第一端子,所述第一端子与所述多个锂离子电池单元的所述堆叠的阳极联接,其中,所述第一端子配置为提供接地连接;

所述锂离子电池的第二端子,所述第二端子与所述多个锂离子电池单元的所述堆叠的

阴极联接,其中,所述第二端子配置为提供第一输出电压;以及

所述锂离子电池的第三端子,所述第三端子与所述电池控制组件的直流-直流转换器联接,所述直流-直流转换器与所述多个锂离子电池单元的所述堆叠的所述阴极联接,其中,所述第三端子配置为提供不同于所述第一输出电压的第二输出电压。

27. 根据权利要求 26 所述的锂离子电池模块,其中,所述第一输出电压为 48V,并且所述第二输出电压为 12V。

28. 根据权利要求 24 所述的锂离子电池模块,其包括所述外壳的散热外壁部件,其中,所述散热外壁部件大体上在至少一个方向上延伸至所述标准铅酸电池的最外层尺寸。

29. 根据权利要求 24 所述的锂离子电池模块,其在所述外壳的至少两侧上不包括基脚,以便容纳传热部件。



## 具有铅酸电池形状要素的锂离子电池

### [0001] 发明背景

[0002] 本公开大体上涉及电池和电池模块领域。更具体地说,本公开涉及可以用于车辆背景以及其他能量存储/消耗应用中的电池单元(battery cell)。

[0003] 本节旨在向读者介绍可能与下面所描述并且/或者要求保护的本公开的各个方面有关的技术的各个方面。该论述被认为有助于向读者提供背景信息以促进对本公开的各个方面的更好的理解。因此,应该了解的是,这些陈述应该从这个角度阅读,而不视为是对现有技术的承认。

[0004] 使用一个或多个用于为车辆提供所有或者部分原动力的电池系统的车辆可以被称为 xEV,其中,术语“xEV”在本文中定义为包括所有以下将电力用作它们的所有或者部分车辆原动力的车辆或者其任何变型或者组合。如本领域的技术人员将了解的,混合动力车辆(HEVs)结合了内燃机推进系统和用电池供电的电力推进系统,诸如 48 伏或者 130 伏的系统。术语 HEV 可以包括任何变型的混合动力车辆。例如,全混合系统(FHEVs)可以向使用一个或多个电机的车辆、仅使用内燃机、或者同时使用两者的车辆提供动力或者其他电力。相反,当车辆空载时,中度混合系统(MHEVs)禁用内燃机,并且利用电池系统继续对空调单元、无线电或者其他电子产品供电,并且当需要推进时重新启动发动机。中度混合系统还可以,例如在加速期间,应用一定级别的电力辅助,以补充内燃机。中度混合通常为 96V 到 130V,并且通过集成有皮带或者曲柄的起动发电机来回收制动能量。进一步地,微混合动力车辆(mHEV)还使用与中度混合相似的“停止-启动”系统,但 mHEV 的微混合系统可以或者可以不向内燃机提供电力辅助并且通常在低于 60V 的电压下操作。为了进行本论述,应该注意的是,mHEV 在技术上通常不将直接提供给曲轴或者变速器的电力用于车辆的原动力的任何部分,但 mHEV 仍可以被认为是 xEV,这是因为当车辆处于空转状态同时内燃机禁用时,它确实将电力用于补充车辆的动力需要并且可以通过集成式起动发电机回收制动能量。另外,插电式电动车(PEV)是可以从诸如壁式插座等外部电源充电的任何车辆,并且存储在可充电蓄电池组中的能量驱动或者有助于驱动车轮。PEV 是电动车的子类别,所述电动车包括:全电式或者纯电电动车(BEVs)、插电式混合动力车(PHEVs)、以及混合动力车和常规内燃机车辆的电动车改装。

[0005] 与仅使用内燃机和传统的电气系统(通常是由铅酸电池供电的 12 伏系统)的更传统的燃气动力车辆相比,如上所描述的 xEVs 可以提供若干优点。例如,与传统的内燃机车辆相比,xEVs 可以产生更少的不需要的排放物并且可以展示出更高的燃油效率,以及,在某些情况下,这种 xEVs 可以完全消除汽油的使用,如在某些类型的 PHEVs 的情况下。

[0006] 随着 xEV 技术的继续发展,需要为这种车辆提供改进型电源(例如,电池系统或者模块)。例如,需要增加这种车辆在不需要对电池再充电的情况下可以行进的距离。另外,还可能需要改进这种电池的性能并且降低与电池系统相关联的成本。

### 发明内容

[0007] 与最初所要求保护的的主题的范围相称的某些实施例总结如下。这些实施例不旨在

限制本公开的范围,相反,这些实施例仅旨在提供某些公开的实施例的简要总结。事实上,本公开可以囊括与下面提出的实施例相似的或者不同的各种形式。

[0008] 本公开涉及电池和电池模块。更具体地说,本公开涉及所有电化学和静电能量存储技术(例如,超级电容器、镍锌电池、镍氢电池以及锂电池)。特定实施例涉及可以用于车辆背景(例如,xEVs)以及其他能量存储/消耗应用(例如,电网的能量存储)中的锂离子电池单元。进一步更具体地说,当前所公开的实施例涉及配置为与现有系统协作以与传统铅酸电池一起使用的锂离子电池模块。

[0009] 根据本实施例的电池模块可以包括在堆叠定向(例如,堆叠)上互连的锂离子电池单元,并且包括结构元件,该结构元件协作以适应标准铅酸电池的形状要素。应该注意的是,堆叠可以包括水平堆叠或者垂直堆叠。根据本实施例,锂离子电池模块的外尺寸将适配在容座内,该容座配置为容纳具有标准大小的传统铅酸电池。在一些实施例中,锂离子电池的所有形状要素可以不直接对应于传统铅酸电池。标准最大尺寸与传统铅酸电池的每个方面的传统尺寸不同。作为示例,某些部件的最外层边界(例如,外缘的高度和宽度)可以与传统铅酸电池的标准的最大外层边界匹配,而其他的则不匹配。作为具体示例,为了容纳内部部件或者外部部件(例如,传热翅片),围绕锂离子电池的中心的周长可以大于围绕铅酸电池的中心的周长,围绕铅酸电池的中心的周长可相对于底座和盖子变窄。同时,锂离子电池的联接部件的性质或者内含物,诸如基脚或者具有紧固件容座的唇部,可以相对于传统的铅酸电池而不同,以便容纳锂离子电池的某些功能部件(例如,散热部件)。作为具体示例,锂离子电池可以不包括在传统上包括在铅酸电池的基座的侧部上的基脚或者唇部部件,从而在保持在与标准化铅酸电池相关联的几何体的最外层边界内的同时为内部部件或者散热部件提供附加空间。

[0010] 在一个实施例中,一种锂离子电池模块包括外壳,所述外壳的尺寸符合标准铅酸电池的外形尺寸。所述锂离子电池模块还包括以堆叠的方式设置在所述外壳内的多个锂离子电池单元,以及所述外壳的散热外壁部件。所述散热外壁部件大体上在至少一个方向上延伸至所述标准铅酸电池的最外层尺寸。

[0011] 在另一实施例中,一种锂离子电池模块包括外壳,所述外壳的尺寸符合标准铅酸电池的外形尺寸。多个锂离子电池单元以堆叠的方式设置在所述外壳内。外壳的所述散热外壁部件包括一对设置在所述多个电池单元的相对侧上的侧板。至少两个单元互连板彼此相对设置并且接近所述堆叠的相应端,从而经由所述单元互连板促进从所述多个锂离子电池单元延伸的某些电极的联接。外壳的端板联接至所述散热外壁部件的相应端部,从而使得所述单元互连板位于所述端板之间,并且使得所述端板的外面安置为隔开大体上等于所述标准铅酸电池的最外层长度尺寸的距离。

[0012] 在另一实施例中,一种锂离子电池模块包括外壳,所述外壳的尺寸符合标准铅酸电池的外形尺寸。所述锂离子电池模块包括:顶压板;底压板;以及多个锂离子电池单元,所述多个锂离子电池单元以堆叠的方式设置在所述外壳内并且在所述顶压板与所述底压板之间。包括电池控制模块的电池控制组件设置在所述外壳内与所述多个锂离子电池单元相对的所述顶压板的一侧上。

## 附图说明

[0013] 当参照附图阅读以下详细说明时,本公开的这些和其他部件、方面和优点将变得更好理解,在整个附图中,相同的字符表示相同的部分,其中:

[0014] 图 1 是根据本方法的实施例的具有有助于车辆的所有或者部分动力的电池系统的车辆 (xEV) 的透视图;

[0015] 图 2 是根据本方法的实施例的混合动力车辆 (HEV) 形式的图 1 的 xEV 实施例的剖面示意图;

[0016] 图 3 是根据本方法的实施例的微混合动力车辆 (mHEV) 形式的图 1 的 xEV 的实施例的剖面示意图;

[0017] 图 4 是根据本方法的实施例的图示了在整个 mHEV 中的电力分配的图 3 的 mHEV 实施例的示意图;

[0018] 图 5A 是根据本方法的实施例的电池模块的前顶透视图;

[0019] 图 5B 是根据本方法的实施例的图 5A 的电池模块的第一侧视图;

[0020] 图 5C 是根据本方法的实施例的图 5A 的电池模块的第二侧视图;

[0021] 图 5D 是根据本方法的实施例的图 5A 的电池模块的顶视图;

[0022] 图 5E 是根据本方法的实施例的图 5A 的电池模块的底视图;

[0023] 图 5F 是根据本方法的实施例的图 5A 的电池模块的后视图;

[0024] 图 5G 是根据本方法的实施例的图 5A 的电池模块的前视图;

[0025] 图 6 是根据本方法的实施例的图 5A 至图 5G 的电池模块实施例的端分解透视图;

[0026] 图 7 是根据本方法的实施例的图 5A 至图 5G 的电池模块实施例的另一分解图;

[0027] 图 8 是根据本方法的实施例的电池模块的被动冷却散热侧板的透视图;

[0028] 图 9 是根据本方法的实施例的包括一个或者多个翅片的电池模块的主动冷却散热侧板的透视图;

[0029] 图 10 是根据本方法的实施例的具有液体冷却块的电池模块的主动冷却散热侧板的透视图;

[0030] 图 11 是根据本方法的实施例的沿线 11-11 所截取的图 5A 的电池模块实施例的横截面图;

[0031] 图 12 是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的分解示意图;

[0032] 图 13 是图示了根据本方法的实施例的电池模块的散热路径的图;

[0033] 图 14 是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的相变材料 (PCM) 的示意图;

[0034] 图 15 是根据本方法的实施例的沿图 12 的线 15-15 所截取的电池模块的电池单元的横截面示意图,连同设置在电池单元的相对侧上的两个 PCM 层一起图示;

[0035] 图 16 是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元的分解示意图,其中,电池单元的部件配置为经组装以包括集成式内部散热片;

[0036] 图 17 是根据本方法的实施例的沿线 17-17 所截取的图 16 的电池单元实施例的横截面示意图,其中,部件组装为使框架位于包括集成式内部散热片的电池单元封装的外部;

[0037] 图 18 是根据本方法的实施例的沿线 17-17 所截取的图 16 的电池单元实施例的横截面示意图,其中,部件组装为使框架与包括集成式内部散热片的电池单元封装集成在一

起；

[0038] 图 19 是根据本方法的实施例的将单体盒以堆叠布置或者定向合并的电池模块的透视图；

[0039] 图 20 是根据本方法的实施例的包括配置用于主动冷却的外壳的图 19 的电池模块的透视图；

[0040] 图 21 是根据本方法的实施例的包括设置在单元盒的上侧上的多个一体压铆螺母柱的封闭单元盒的透视图；

[0041] 图 22 是根据本方法的实施例的包括设置在单元盒的上侧中并且配置为引导流体流经上侧的凹槽的封闭单元盒的透视图；

[0042] 图 23 是根据本方法的实施例的将压铆螺母柱互锁在相邻的单元盒上的示意横截面图；

[0043] 图 24 是根据本方法的实施例的设置在单元盒中的电池单元的示意透视图，该单元盒为敞开结构并且包括铰链，单元盒的上侧和下侧在打开和关闭单元盒期间绕铰链旋转；

[0044] 图 25 是根据本方法的实施例的具有框架、活性材料、上袋材料层以及下袋材料层的电池单元的示意分解图；

[0045] 图 26 是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图，其中，上袋材料层和下袋材料层经由上材料层和下材料层与框架的密封啮合而围绕框架和活性材料密封；

[0046] 图 27 是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图，其中，袋材料层围绕框架和活性材料密封在一起；

[0047] 图 28 是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图，其中，上袋材料层和下袋材料层通过使用凹槽密封布置围绕框架和活性材料密封，其中，上层和下层在框架的边界内密封在一起并且还和框架密封；

[0048] 图 29 是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图，其中，上袋材料层和下袋材料层通过使用凹槽密封布置围绕框架和活性材料密封，其中，上层和下层在框架的边界内密封在一起并且还和框架密封；

[0049] 图 30 是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图，其中，上袋材料层和下袋材料层通过使用凹槽密封布置围绕框架和活性材料密封，其中，上层和下层在框架的边界内密封在一起并且还和框架密封；

[0050] 图 31 是根据本方法的实施例的包括框架的电池单元的局部横截面图，其中，袋材料的上层和下层密封在框架内；

[0051] 图 32 是根据本方法的实施例的工具的示意图，该工具配置为便于如图 28 至图 31 所图示的袋材料的层密封在一起；

[0052] 图 33 是根据本方法的实施例的围绕框架和活性材料密封的袋材料的上层和下层的局部分解横截面侧视图，其中，电极片延伸超出框架；

[0053] 图 34 是根据本方法的实施例的具有配置为接纳电极片的凹槽的框架的示意图；

[0054] 图 35 是根据本方法的实施例的具有配置为接纳电极片的开口的框架的示意图；

[0055] 图 36 是根据本方法的实施例的具有配置为接纳电极片和中心支撑部件的开口的框架的示意图；

- [0056] 图 37 是根据本方法的实施例的为由制造方法组装多个电池单元而设置的一片框架型材的示意图；
- [0057] 图 38 是根据本方法的实施例的用于组装一个或者多个电池单元的方法的框图；
- [0058] 图 39 是根据本方法的实施例的包括配置为便于对电池单元进行填充和脱气的部件的电池单元的示意图；
- [0059] 图 39A 是根据本方法的实施例的沿线 39A-39A 所截取的图 39 的电池单元的局部横截面图；
- [0060] 图 40 是根据本方法的实施例的沿电池模块的 Z 轴截取的图 5A 至图 5G 的电池模块实施例的示意横截面图；
- [0061] 图 41 是根据本方法的实施例的图 5A 至图 5G 的电池模块实施例的电池单元互连组件的分解透视图；
- [0062] 图 42 是根据本方法的实施例的图 41 的电池单元互连组件实施例的夹具的透视图；
- [0063] 图 43 是根据本方法的实施例的图 41 的电池单元互连组件实施例的某些部件的示意横截面图；
- [0064] 图 44 是根据本方法的实施例的安置在图 41 的电池单元互连组件实施例的结构之上的夹具的示意横截面图；
- [0065] 图 45 是根据本方法的实施例的具有空心棒和互补夹具的电池单元互连组件实施例的示意横截面图；
- [0066] 图 46 是根据本方法的实施例的具有夹具结构和夹具的电池单元互连组件实施例的示意横截面图；
- [0067] 图 47 是根据本方法的实施例的具有压接元件的电池单元互连组件实施例的示意横截面图；
- [0068] 图 48 是具有高压带压接元件的电池单元互连组件实施例的示意横截面图；
- [0069] 图 49 是根据本方法的实施例的具有单片式弹簧压接元件的电池单元互连组件实施例的透视截面图；
- [0070] 图 50 是根据本方法的实施例的图 49 的电池单元互连组件实施例的示意横截面图；
- [0071] 图 51 是根据本方法的实施例的图 49 的电池单元互连组件实施例的示意横截面图, 示出了通过使用工具移除压接元件；
- [0072] 图 52 是根据本方法的实施例的具有将电池单元电极片保持在一起的夹子的电池单元互连组件实施例的示意横截面图；
- [0073] 图 53 是根据本方法的实施例的具有滚筒外壳结构和互补滚筒的电池单元互连组件实施例的透视截面图；
- [0074] 图 54 是根据本方法的实施例的安置在图 53 的电池单元互连组件实施例的滚筒外壳结构中的滚筒的示意横截面图；
- [0075] 图 55 是根据本方法的实施例的图 53 的滚筒外壳结构的示意横截面图, 其中, 电极片从在滚筒外壳结构的开口中延伸至滚筒外壳结构的外部分；
- [0076] 图 56 是根据本方法的实施例的具有滚筒外壳结构和空心滚筒的电池单元互连组

件实施例的示意横截面图；

[0077] 图 57 是根据本方法的实施例的具有滚筒外壳结构和带齿滚筒的电池单元互连组件实施例的示意横截面图；

[0078] 图 58 是根据本方法的实施例的在图 7 中的电池模块的单元互连板的第一侧的一部分的透视图；

[0079] 图 59 是根据本方法的实施例的如在图 58 中示出的电池模块的单元互连板的第二侧的透视图；

[0080] 图 60 是根据本方法的实施例的图 7 的单元互连板的电池单元片的替代实施例的前视图；

[0081] 图 61 是根据本方法的实施例的图 7 的单元互连板的第一侧的前视图；

[0082] 图 62 是根据本方法的实施例的图 7 的单元互连板的第一侧的前视图；

[0083] 图 63 是根据本方法的实施例的三端电池模块的框图；

[0084] 图 64 是根据本方法的另一实施例的三端电池模块的框图；

[0085] 图 65 是根据本方法的实施例的图 64 的三端电池模块的示意图；

[0086] 图 66 是根据本方法的实施例的图 65 的三端电池模块的单元互连板的前视图；

[0087] 图 67 是根据本方法的实施例的图 65 的三端电池模块的另一单元互连板的前视图；

[0088] 图 68 是根据本方法的一个实施例的四端电池模块的框图；

[0089] 图 69 是根据本方法的一个实施例的图 68 的四端电池模块的局部分解透视图；

[0090] 图 70 是根据本方法的另一实施例的图 68 的四端电池模块的局部分解透视图；

[0091] 图 71 是根据本方法的另一实施例的四端电池模块的框图；

[0092] 图 72 是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的局部分解透视图；

[0093] 图 73 是根据本方法的实施例的图 72 的电池单元互连组件的一部分的透视图；

[0094] 图 74 是根据本方法的实施例的图 73 的电池单元组件的一部分的顶视图；

[0095] 图 75 是根据本方法的实施例的图 72 的电池单元组件的一部分的底视图；

[0096] 图 76 是根据本方法的实施例的图 72 的电池单元组件的堆叠的横截面图；

[0097] 图 77 是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的替代实施例的局部分解前视图；

[0098] 图 78A 是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的一部分的透视图；

[0099] 图 78B 是根据本方法的实施例的图 78A 的电池单元组件的另一部分的透视图；

[0100] 图 79 是根据本方法的实施例的图 78A 的电池单元组件的堆叠的横截面图；

[0101] 图 80 是根据本方法的实施例的联接至图 78A 的电池单元组件的单元互连板的透视图；

[0102] 图 81 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的通用方法的实施例的过程流程图；

[0103] 图 82 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图,其中,使用过的电池模块的压缩和互连电力组件被再制造或者替换；

[0104] 图 83 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图,其中,使用过的电池模块的盖子、侧组件、端组件、或者电池控制组件被再制造

或者替换；

[0105] 图 84 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图,其中,使用过的电池模块的动力组件被再制造或者替换；

[0106] 图 85 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图,其中,使用过的电池模块的互连组件和 / 或顶压板和底压板被再制造或者替换；

[0107] 图 86 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图,其中,使用过的电池模块的一个或者多个电池单元组件被再制造或者替换；

[0108] 图 87 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图,其中,使用过的电池模块的一个或者多个电池单元组件的一层或者多层被再制造或者替换；

[0109] 图 88 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图,其中,使用过的电池模块的互连组件被再制造；

[0110] 图 89 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图,其中,使用过的电池模块的热控制部件被再制造；

[0111] 图 90 是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图,其中,以改变电池模块的目的的方式再制造互连组件；以及

[0112] 图 91 是电池模块的实施例的示意侧视图,其中,包括串联连接的电池单元的各个组并联连接。

### 具体实施方式

[0113] 应该注意的是,诸如“在…上方”、“在…下方”、“在…顶部”以及“在…下”等术语可以用于表示元件(例如,下面所描述的电力组件和电池组件的堆叠部件)的相对位置,并且不是将实施例限制为水平堆叠定向或者垂直堆叠定向。进一步地,应该注意的是,诸如“在…上方”、“在…下方”、“接近”、或者“靠近”等术语旨在表示在堆叠中可能彼此直接接触或者可能不直接接触的两层的相对位置。另外,不旨在严格限制几何参考。例如,如本领域的普通技术人员将理解的,术语“垂直”的使用不要求精确的直角,而是限定了大体上是垂直的关系。相似地,例如,关于几何关系使用的术语“平行”不要求完美的数学关系,而是指示了某些部件大体上在相同的方向上延伸。另外,术语“平面的”用于描述大体上平坦的部件,而不要求完美的数学平面化。

[0114] 如上所论述的,存在多个不同类型的 xEV。虽然一些车辆制造商,诸如 Tesla,只制造 xEV,并且,由此可以从一开始就将车辆设计为 xEV,但是大多数车辆制造商主要制造传统的内燃车辆。由此,当这些制造商中的一个制造商还希望制造 xEV 时,常常将其传统车辆平台中的一个车辆平台用作起点。如可以了解的,当车辆最初已设计为使用通过单个铅酸电池供电的传统电力系统并且仅利用内燃机用于原动力时,将这种车辆转换为其 HEV 版本可能会造成许多封装问题。例如,FHEV 不仅使用这些传统部件,还必须添加一个或者多个电机连同其他相关联的部件。作为另一示例,mHEV 同样不仅使用这些传统部件,而且除了 12V 的铅酸电池之外,还必须在车辆中放置更高电压的电池(例如,48V 锂离子电池模块)连同其他部件,诸如,带式集成起动发电机,有时称为带式交流起动机(BAS),如下面进一步详细

描述的。因此,如果可以设计一种电池系统来减少这种封装问题,则会以较小的成本和更高的效率将传统的车载平台转换为 xEV。

[0115] 本文所描述的电池系统可以用于向各种类型的 xEV 以及其他能量存储应用(例如,电网电力存储系统)提供电力。这种电池系统可以包括一个或者多个电池模块,每个电池模块具有若干电池单元(例如,锂离子电化学电池单元),这些电池单元设置为提供有助于对例如 xEV 的一个或者多个部件供电的特定电压和/或电流。当前所公开的实施例包括能够提供一种以上的电压的锂离子电池模块。特别地,某些所公开的电池系统可以提供第一电压(例如,12V),例如,从而通过使用传统的起动机对内燃机的点火供电并且/或者支持常规的12V 配件负载,并且可以提供第二电压(例如,48V),从而,例如,对BAS 供电,并且,当内燃机未运行时,对一个或者多个车辆配件供电,例如用于微混合动力系统中。事实上,在某些实施例中,单个电池系统不仅可以提供两种电压(例如,12V 和 48V),还可以从具有与传统铅酸 12V 电池等效的形状要素的封装来提供它们,从而使得将传统车辆封装以及转换为 mHEV 更简单、成本更低并且更高效。

[0116] 本实施例还包括有助于提供所公开的具有所需的形状要素(例如,对应于传统铅酸电池的尺寸)的电池模块和系统的物理电池模块部件、组装部件、制造和组装技术等等。进一步地,如下面详细提出的,所公开的电池模块实施例包括若干传热装置(例如,散热片、液体冷却块、传热泡沫、相变材料(PCM) 等等),这些传热装置可以在操作期间用于被动地或者主动地维持电池模块的一种或者多种温度。

[0117] 考虑到前述事项,如上所述,图 1 是根据本实施例的具有用于为车辆 10 提供所有或者部分动力(例如电力和/或原动力)的电池系统 20 的机动车(例如,轿车)形式的 xEV 10 的透视图。虽然 xEV 10 可以是上面所描述的任何类型的 xEV,但在具体示例中,xEV 10 可以为 mHEV,其包括配备有微混合动力系统的内燃机,微混合动力系统包括启停系统,启停系统在启停循环期间可以利用电池系统 20 为至少一个或者多个配件(例如,AC、车灯、控制台等)以及内燃机的点火提供动力。

[0118] 进一步地,虽然 xEV 10 在图 1 中被图示为轿车,但在其他实施例中交通工具的类型可以有所不同,所有这些交通工具都落入本公开的范围。例如,xEV 10 可以表示包括卡车、公共汽车、工业车辆、摩托车、娱乐车、船只在内的交通工具、或者可以受益于电力的使用的任何其他类型的交通工具。此外,虽然电池系统 20 在图 1 中被图示为位于车辆的后备箱或者车辆的后部中,但是根据其他实施例,电池系统 20 的位置可以有所不同。例如,电池系统 20 的位置可以基于在车辆内的可用空间、车辆所需载重平衡、与电池系统 20 一起使用的其他部件(例如,电池管理系统、排放口或者冷却装置等)的位置以及各种其他考虑来选择。

[0119] 图 2 图示了以具有电池系统 20 的 HEV 的形式提供的图 1 的 xEV 10 的实施例的剖面示意图,电池系统 20 包括一个或者多个电池模块 22。特别地,在图 2 中所图示的电池系统 20 朝向车辆 10 的后部设置,接近燃料箱 12。在其他实施例中,电池系统 20 可以紧邻燃料箱 12 设置,设置在车辆 10(例如,卡车)的后部中的单独隔间中或者设置在 xEV 10 的另一适当位置中。进一步地,如图 2 所图示的,当 HEV 10 利用汽油动力来推进车辆 10 时,可以多次提供内燃机 14。车辆 10 还包括电机 16、动力分配装置 17 以及发电机 18 作为驱动系统的一部分。



[0120] 在图 2 中所图示的 xEV 车辆 10 可以单独由电池系统 20、单独由内燃机 14、或者同时由电池系统 20 和内燃机 14 供电或者驱动。应该注意的是,在本方法的其他实施例中,可以利用其他类型的车辆和车辆驱动系统的结构,并且图 2 的示意性图示不应该被认为是限制本申请所描述主题的范围。根据各个实施例,在其他部件之中,电池系统 20 的尺寸、形状以及位置、车辆的类型,xEV 技术的类型以及电池化学可以不同于所示出或者所描述的。

[0121] 电池系统 20 一般可以包括一个或者多个电池模块 22,每个电池模块 22 具有多个电池单元(例如,锂离子电化学电池单元),这将在下面进行更详细地论述。电池系统 20 可以包括用于使多个电池模块 22 彼此连接和 / 或连接至车辆电气系统的其他部件的部件或者部件。例如,电池系统 20 可以包括负责监测并且控制一个或者多个电池模块 22 的电性能和热性能的部件。

[0122] 图 3 图示了以具有电池系统 20 的 mHEV 10 的形式提供的图 1 的 xEV 10 的另一实施例的剖面示意图。如上所论述的,与 mHEV 10 的微混合动力系统一起使用的电池系统 20 可以包括单个电池,该单个电池提供第一电压(例如,12V)和第二电压(例如,48V),并且其尺寸与用于传统内燃车辆中的传统 12V 铅酸电池基本相当。因此,这种电池系统 20 可以放置在 mHEV 10 中的容纳在转换为 mHEV 之前本可容纳传统电池的位置中。例如,如在图 3 中所图示的,mHEV 10 可以包括电池系统 20A,该电池系统 20A 的安置与典型的内燃机车辆的铅酸电池相似(例如,在车辆 10 的引擎盖之下)。通过进一步的示例,在某些实施例中,mHEV 10 可以包括靠近 mHEV 10 的质量中心安置的电池系统 20B,诸如,在驾驶座或者乘客座下方。通过更进一步的示例,在某些实施例中,mHEV 10 可以包括电池系统 20C,该电池系统 20C 位于乘客后座下方或者靠近车辆的行李箱。应该了解的是,在某些实施例中,将电池系统 20(例如,电池系统 20B 或者 20C)安置在车辆内部或者绕车辆内部安置可以实现使用来自车辆内部的空气来冷却电池系统 20(例如,通过使用下面将更详细阐述的散热片或者强制风冷设计)。

[0123] 图 4 是图 3 的 mHEV 10 的实施例的示意图,其中,电池系统 20 的实施例设置在车辆 10 的引擎盖之下。如之前提及的以及下面详细论述的,电池系统 20 可以进一步具有比得上典型铅酸电池的尺寸的尺寸,以限制或者消除对 mHEV 10 设计的修改,从而容纳电池系统 20。进一步地,在图 4 中所图示的电池系统 20 是能够提供两种不同输出电压的三端电池。例如,第一端子 24 可以提供接地连接,第二端子 26 可以提供 12V 输出,并且第三端子 30 可以提供 48V 输出。如图所示的,电池模块 22 的 48V 输出可以联接至 BAS 29,该 BAS 29 可以用于在起止循环期间启动内燃机 33,并且电池模块 22 的 12V 输出可以联接至传统的点火系统(例如,起动机 28),从而在不使用 BAS 29 来启动内燃机时启动内燃机 33。还应该理解的是,BAS 29 还可以从再生制动系统等(未示出)捕获能量,以对电池模块 22 进行再充电。

[0124] 应该了解的是,还可以将电池模块 22 的 48V 和 12V 输出提供至 mHEV 10 的其他部件。根据本实施例,可以利用 48V 输出的部件的示例包括:散热冷却扇、气候控制扇、电力转向系统、主动悬架系统、电动空调系统、自动停车系统、冷却座、电动油泵、电动超级 / 涡轮增压器、电动水泵、加热座、加热风挡 / 除霜器、以及发动机点火装置。根据本实施例,可以利用 12V 输出的部件的示例包括:车窗升降电机、阅读灯、胎压监测系统、天窗电机控制装置、电动座椅、警报系统、信息娱乐在线部件、导航部件、车道偏离报警系统、电动停车制

动器、以及外灯。上面所提出的示例不是详尽无遗的,并且在所列举的示例之间可能存在重复。事实上,例如,在一些实施例中,上面所列举的与 48V 负载相关联的部件可以利用 12V 输出,反之亦然。

[0125] 在所图示的实施例中,电池模块 22 的 48V 输出可以用于对 mHEV10 的一个或者多个配件供电。例如,如图 4 所图示的,电池模块 22 的 48V 输出可以联接至 mHEV 10 的供热、排放通风、以及空调 (HVAC) 系统 32(例如,包括压缩机、加热线圈、风扇、泵等等),从而使驾驶者能够在车辆操作期间控制 mHEV 10 的内部温度。在 mHEV 10 中,这在当内燃机 33 停止时的空转周期期间尤其重要,从而,不经由发动机充电来提供任何电力。同样如在图 4 中所图示的,电池模块 22 的 48V 输出可以联接至车辆控制台 34,该车辆控制台 34 可以包括娱乐系统(例如,收音机、CD/DVD 播放器、观察屏观看屏等)、报警灯和指示灯、用于操作 mHEV 10 的控制装置等。因此,应该了解的是,在某些情况下,48V 输出可以提供操作 mHEV 10 的配件的更高效率的电压(例如,与 12V 相比),尤其是当内燃机 33 停止时(例如,在起止循环期间)。应该了解的是,在某些实施例中,还可以将电池模块 22 的 48V 输出提供给 MHEV 10 的任何其他适当的部件和 / 或配件(例如,车灯、开关、车门锁、车窗电机、雨刷等等)。

[0126] 同时,在图 4 中图示的 mHEV 10 包括车辆控制模块 (VCM) 36,该 VCM36 可以控制车辆 10 的各个部件的一个或者多个操作参数,并且 VCM 36 可以包括编程为执行这种任务的至少一个存储器和至少一个处理器。和 mHEV10 的其他部件一样,电池模块 22 可以经由一个或者多个通信线路 38 联接至 VCM 36,从而使 VCM 36 可以从电池模块 22,以及更具体地说,电池模块 22 的电池控制模块 (BCM),接收输入(下面进行详细论述)。例如,VCM 36 可以从电池模块 22 接收关于各种参数的输入,诸如充电状态和温度,并且 VCM 36 可以使用这些输入来确定何时对电池模块 22 充电和 / 或放电、何时中止对电池模块 22 充电、何时启动和停止 mHEV 10 的内燃机 33、是否使用 BAS29 或者启动机 28 等等。

[0127] 图 5A 至图 5G 是图 4 的电池模块 22 的实施例的七种不同的视图。如上面所提及的以及下面详细论述的,在图 5A 至图 5G 中图示的电池模块 22 的尺寸和形状可以与典型铅酸电池的尺寸和形状相似或者完全一样。例如,电池模块 22 的外壳 39 可以与铅酸电池的标准化尺寸一致。为了方便对电池模块 22 及其各种组件和部件的论述,将 Z 轴 40 定义为延伸通过电池模块 22 的长度,将 Y 轴 42 定义为延伸通过电池模块 22 的高度,并且将 X 轴 44 定义为延伸通过电池模块 22 的宽度。进一步地,电池模块 22 可以视为具有两个端部 46 和 48(例如,沿 Z 轴 40 的封盖端)、两个侧部 50 和 52(例如,沿 X 轴 44 的封盖端)、顶部 54 以及底部 56(例如,沿 Y 轴 42 的封盖端)。在本公开中论述的电池模块 22 的外部可以累积地形成外壳 39。

[0128] 如之前所提及的,所图示的电池模块 22 的顶部 54 可以包括三个端子(例如,接地端子 24、12V 正极端子 26、以及 48V 正极端子 30),如上面所提出的,这三个端子可以用于在操作期间对 xEV 10 的各个部件供电。如图所示的,在某些实施例中,48V 正极端子 30 可以使用与由其他端子提供的连接(例如,不同大小的接线柱 25 和 27)类型不同的连接(例如,接线柱、连接器、或者支架 31),这可以防止电池模块 22 被不适当地连接至 xEV 10 或者其他负载。

[0129] 而且,电池模块 22 的顶部 54 还可以包括适当数量的连接 58(例如,图示为 4 个 DIN 连接器),这些连接可以用于将电池模块 22 联接至 VCM 36,如上所论述的,从而使 VCM 36

可以接收有关电池模块 22 的状态的输入并且 / 或者向电池模块 22 提供控制指令。当然, 在电池模块 22 仅包括两个端子 (诸如, 接地端子 24 和 48V 端子 30) 的实施例中, 通信端口可以仅包括两个连接 58, 这两个连接联接至可以或者可以不连接至 VCM 36 的通信网络, 诸如, CAN 或者 LIN。

[0130] 另外, 如下面将更详细地论述的, 顶部 54 可以包括塑料盖或者复合盖 59, 该塑料盖或者复合盖 59 一般可以保护设置在盖 59 下方的电池控制组件的部件 (例如, 包括下面将论述的电池控制模块 (BCM) 和直流 - 直流转换器)。而且, 如至少在图 5 中图示的, 电池模块 22 的侧部 50 和 52 包括散热侧板 60 和 62。如下面更详细地提出的, 这些散热侧板 60 和 62 可以结合电池模块 22 的内部部件 (例如, 内部散热片、相变材料 (PCM) 层、热泡沫层等等) 而发挥作用, 从而被动地将来自电池模块 22 的内部的的热量驱散至在电池模块 22 外部的周围环境中。在下面所论述的其他实施例中, 一个或者多个散热侧板 (例如, 散热侧板 60 和 / 或 62) 可以经由一个或者多个风扇或者液体冷却块实现主动冷却, 从而实现增强对电池模块 22 的温度控制。

[0131] 图 6 是在图 5A 至图 5G 中图示的电池模块 22 的实施例的端分解图。可以了解的是, 在图 6 中图示的电池模块 22 移除了塑料盖 59 和连接器 31、25 和 27 (如上面所论述的), 以便更好地图示电池模块 22 的其他组件和部件。在移除了这些部件的情况下, 电池模块 22 的顶部 54 的视图示出了电池控制组件 70。电池控制组件 70 可以包括, 例如, 电池控制模块 (BCM) 72, 该 BCM 72 一般可以监测并且控制电池模块 22 的操作。也可以称为电池管理单元 (BMU) 72 的 BCM 72 可以包括一个或者多个电路板 (例如, 印刷电路板 (PCB)), 该一个或者多个电路板可以包括处理器和存储器, 该处理器和存储器被编程为基于所存储的指令来检测并且控制电池模块 22。例如, BCM 72 可以从设置在电池模块 22 内的至少一个传感器接收输入, 从而确定电池模块 22 内的至少一种温度。基于确定的温度, BCM 72 可以调节 (例如, 限制或者增加) 电池模块 22 的电力输出。进一步地, 在某些实施例中, BCM 72 可以, 例如, 执行电池模块 22 的电池单元的负载平衡、控制电池模块 22 的电池单元的充电和放电、确定单独的电池单元和 / 或整个电池模块 22 的充电状态、经由一个或者多个风扇、液体冷却块、热电系统、热管、或者其他冷却装置来启动主动冷却机构, 从而促进增强对电池模块 22 的温度控制。

[0132] 在图 6 中图示的电池控制组件 70 还可以包括若干电缆 74, 这些电缆 74 分别将一个或者多个传感器 (例如, 温度传感器、电压传感器、电流传感器、压力传感器、或者另一适当的传感器) 联接至 BCM 72, 从而向 xEV 10 的 VCM36 提供有关电池模块 22 的状态的信息。而且, 在某些实施例中, 电缆 74 可以通信地将电池模块 22 的 BCM 72 联接至 xEV 10 的 VCM 36, 从而使两个控制模块可以协同工作, 从而, 例如, 调节在车辆 10 中的电量使用、调节电池模块 22 的电力输出、调节电池模块 22 的温度、或者关于电池模块 22 的其他适当的控制活动。

[0133] 在图 6 中图示的电池控制组件 70 还包括如将在下面的小节中进一步详细地论述的直流 - 直流转换器 76。直流 - 直流转换器 76 可以是任何适当的可以用于提供电池模块 22 的输出电压中的一个输出电压 (例如, 12V) 的电力转换装置。即, 如下面详细阐述的, 电池模块 22 的电池单元可以串联联接, 从而提供第一输出电压 (例如, 48V), 然后通过直流 - 直流转换器 76 将第一输出电压转换为不同的输出电压 (例如, 12V)。在某些实施例中,

直流-直流转换器 76 可以通信地联接至 BCM 72 并且由 BCM 72 控制,该 BCM 72 可以确定或者估计对两种输出电压的相对需求或者优先级(例如,当 mHEV 10 使内燃机启动或者停止时),并且可以相应地调整直流-直流转换器 76 的输出,从而提供更多或更少的第二输出电压。进一步地,可以了解的是,所图示的 12V 直流-直流转换器仅作为示例提供,以及因此,在某些实施例中,直流-直流转换器 76 可以输出,例如,3V、5V、10V、18V、20V 或者另一适当输出电压。在其他实施例中,多个直流-直流转换器 76 可以包括在电池模块 22 中,从而使电池模块 22 可以具有三个或者更多个输出电压分布在 4 个或者更多个端子上。另外,在某些实施例中,可以不将直流-直流转换器 76 集成到电池模块 22 中,相反,可以集成到,例如,xEV 10 中。下面将更详细地论述直流-直流转换器 76。

[0134] 图 6 的分解端部 48 和 50 分别图示了电池模块 22 的端组件 80。每个端组件 80 可以包括热间隙垫 82,该热间隙垫直接设置在下面将更详细地论述的互连的电力组件 84 之上。每个端组件 80 还包括矩形垫片 86 和 88,这些矩形垫片分别设置在散热侧板 60 和 62 的端部 48 和 50 之上。另外,每个端组件 80 包括绝缘聚合物层 90(例如,可从 DuPont™ 购买的 **KAPTON®** 聚酰亚胺或者另一适当的绝缘聚合物),该绝缘聚合物层可以粘附至端组件 80 的端板 92 和 / 或热间隙垫 82。进一步地,热间隙垫 82、绝缘聚合物层 90 以及每个端组件 80 的端板 92 可以包括排放部件 94(例如,大小不同的圆孔),从而使每个对应的排放部件 94 彼此对齐,并且与排放盘 96 对齐,该排放盘设置在绝缘聚合物层 90 与端板 92 之间(例如,通过绝缘聚合物层 90 粘附至端板 92)。可以了解的是,排放盘 96 可以是选择性膜,该选择性膜可以在不允许水分或者湿气进入电池模块 22 的情况下允许例如空气与在电池模块 22 外部的周围环境交换。另外,如下面更详细地论述的,如果互连电力组件 84 的一个或者多个电池单元排放内部流体,则排放部件 94 和排放盘 96 可以协作以适当地排出加压流体。最后,端组件 80 可以通过使用多个螺丝(未图示)以及所图示的在端板 92 中的螺孔联接至散热侧板 60 和 62,并且联接至下面将更详细地论述的顶压板 100 和底压板 102,从而使端组件密封至电池模块 22 的剩余部分。

[0135] 图 7 是在图 6 中图示的无上面所论述的塑料盖 59、端组件 80、电缆 74 以及连接器 58 的电池模块 22 的实施例的另一分解图。在图 7 中,电池模块 22 包括 BCM 72 和直流-直流转换器 76,如图所示的,BCM72 和直流-直流转换器 76 经由多个螺丝 101 联接至顶板 100。图 7 的电池模块 22 还包括负汇流排 104,该负汇流排 104 配置为使直流-直流转换器 76 联接至电池模块 22 的负极端子 24,并且固定至顶板 100。

[0136] 另外,如在图 7 中所图示的,上面所论述的散热侧板 60 和 62 分别是侧组件 106 的各个部分。每个侧组件 106 包括散热侧板(例如,散热侧板 60 或者 62)和热间隙垫 108,如图所示的,散热侧板和热间隙垫通过使用若干螺丝 110 固定至顶压板 100 和底压板 102。侧板组件 106 的热间隙垫 108 是导热的,并且具有在电力组件 84 的内部散热片 112 的侧面(下面将更详细地论述)与散热侧板 60 和 62 之间实现良好接触和有效导热的适当的厚度。通过具体的示例,在某些实施例中,侧组件 106 的热间隙垫 108 可以是包含其他材料(例如,玻璃纤维)的硅弹性体(例如,硅橡胶),诸如, **SIL-PAD®** 弹性热界面(可从明尼苏达州查哈森市的贝格斯公司购买)或者另一合适的热间隙垫材料。可以注意的是,如下面将详细论述的,当侧组件 106 如图所示的联接至顶压板 100 和底压板 102 时,可以通过电池模块 22 的开口端部 48 和 50 移除电力组件 84(例如,在移除端组件 80 之后),而不需要进一

步地拆卸电池模块 22。

[0137] 如图 7 所图示的, 电力组件 84 设置在顶压板 100 与底压板 102 之间。在图 7 中所图示的电力组件 84 包括电池单元组件 114 的堆叠, 其中, 每个电池单元组件 114 包括若干下面将详细论述的层。可以了解的是, 电力组件 84 的电池单元组件 114 的堆叠可以包括若干部件, (下面提出了若干部件的示例), 从而使电池模块 22 能够有效地使热量从电池单元组件 114 朝散热侧板 60 和 62 转移。进一步地, 电力组件 84 另外可以包括其他层, 诸如热间隙垫 115, 这些热间隙垫 115 可以设置在电力组件 84 与顶压板 100 和底压板 102 之间。在某些实施例中, 电力组件 84 可以包括任何适当数量的电池单元组件 114 (例如, 1 个、2 个、3 个、4 个、5 个、6 个、7 个、8 个、9 个、10 个、11 个、12 个、13 个、14 个、15 个、或者更多个电池单元组件 114)。

[0138] 如图 7 所图示的, 每个电池单元组件 114 包括设置在框架 118 (例如, 聚合物框架) 内的袋装电池单元 116 和聚合物膜 120 (例如, 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)), 该聚合物膜可以使袋装电池单元 116 与内部散热片 112 电隔离。如下面将详细论述的, 每个所图示的框架 118 包括下面将详细论述的对准部件 121 (例如, 交替的杯状突起和嵌入部件), 该对准部件可以使每个电池单元 116 对齐, 从而实现统一的电力组件 84。在袋装电池单元 116 的顶部, 设置了热间隙垫 122, 紧接着设置了相变材料 (PCM) 层 124。下面相对于图 12 详细地论述电池单元组件 114 的各个层的结构和特性。

[0139] 另外, 如图 7 所图示的, 电池模块 22 还包括两个互连组件 128, 这两个互连组件可以组合式地联接电力组件 84 的每个电池单元 116。具体地说, 电池单元 116 的电极片 129 可以通信地串联或者并联联接。特别地, 每个所图示的互连组件 128 可以包括在本文中称为单体互连板 130 的部件, 该部件可以为电池单元 116 和若干传感器 132 (例如, 温度传感器、电压传感器、电流传感器、压力传感器、或者另一合适的传感器) 的互连提供结构支持。可以通过印刷电路板 (PCB) 制造的每个单元互连板 130 可以包括若干槽 134。在单元互连板 130 经由螺丝 136 联接至顶压板 100 和底压板 102 时, 这些槽 134 可以使电力组件 84 的相邻电池单元 116 的电极片 129 (下面将更详细地论述) 能够穿过单元互连板 130。进一步地, 在穿过单元互连板 130 的槽 134 之后, 与在电力组件 84 中的电池单元 116 相邻的电极片 129 可以通过使用, 例如, 使用互连装置 138, 而彼此联接, 该互连装置在图 7 中图示为夹具。在某些实施例中, 互连装置 138 可以通过使用销或者螺丝联接至单元互连板 130。另外, 在某些实施例中, 互连装置 138 可以进一步电联接至设置在单元互连板 130 上的一个或者多个传感器 132 (例如, 电流和 / 或电压传感器), 从而实现对在电力组件 84 中的特定电池单元 116 的测量, 下面将进一步论述。

[0140] 图 7 中所图示的电池模块 22 的实施例还包括 4 个压缩螺栓 140。每个所图示的压缩螺栓 140 穿过在顶压板 100 中的开口, 穿过在围绕电力组件 84 的每个电池单元 116 的框架 118 的对准部件 121 中的开口, 并且延伸以实现通过螺丝拧到设置在底压板 102 中的锁止螺母部件 142 中。压缩螺栓 140 一般用于压缩电力组件 84, 从而使电力组件 84 的各个电池单元组件 114 的每层彼此紧密接触 (例如, 从而促进有效率的传热)。因此, 在某些实施例中, 压缩螺栓 140 可以是扭矩受限的, 以防止电力组件 84 过度拧紧和 / 或过度压缩。还可以了解的是, 压缩螺栓 140 进一步确保例如在电池模块 22 倾斜和 / 或经受振动时, 围绕每个电池单元 116 的框架 118 保持彼此对齐或者对准。在其他实施例中, 可以使用如下面

详细阐述的其他压缩方法。

[0141] 具有铅酸形状要素的锂离子电池

[0142] 本实施例可以提供具有标准铅酸电池的的形状要素的非铅酸电池。例如,本实施例包括单个锂离子电池系统,该单个锂离子电池系统从具有在为标准化铅酸电池(例如,标准 12V 铅酸电池)定义的边界内的形状要素的封装提供两种电压(例如,12V 和 48V)。因此,本实施例可以方便对设计为容纳传统铅酸电池的系统(例如,车辆)进行改装。对于原始设备制造商,诸如车辆制造商,根据本实施例的系统可以代替常规铅酸电池作为原始设备进行安装,同时对支撑结构和电连接的位置或者物理结构稍作修改或者不修改。当前所公开的实施例由此可以用于与常规的内燃机、混合动力车辆、电动车辆等等相结合使用。而且,本实施例可以用于非车辆应用,诸如,用于家用或者建筑能量存储、能量生成系统(例如,风力发电机或者发动机驱动型发电机)等等。

[0143] 转向图 5A,本实施例包括电池模块 22,大致可认为电池模块 22 表示为非铅酸电池的电池模块(例如,包括超级电容器、锌镍电池、镍氢电池以及锂离子电池的电池模块)。特别地,在图 5A 中图示的电池模块 22 是锂离子电池模块。进一步地,电池模块 22 是具有与标准铅酸电池的外形尺寸一致的外形结构或者外形尺寸的锂离子电池模块。换言之,电池模块 22 具有大致对应于或者适合于标准铅酸电池的最大外形尺寸的外形尺寸(例如,长度、宽度以及高度)。具体地说,在所图示的实施例中的电池模块 22 具有与用于具有 DIN(德国标准协会)代码 H6(一种欧洲标准)的标准铅酸电池的尺寸一致的尺寸。然而,根据本发明,电池模块 22 可以包括锂离子电池模块或者符合任何各种不同的铅酸尺寸标准的其他非铅酸电池,这一般被当作在某些标准化形状要素的范围内。

[0144] 如上面一般建议的,已经开发了某些工业标准,用于配置用于许多应用的铅酸电池的物理封装。例如,国际电池理事会(BCI)是为车辆电池设置某些标准的行业协会。BCI 已经规定了若干电池的组类和尺寸。下面的列表提供了其中一些电池的组类和尺寸的示例,包括欧洲标准(例如,DIN 代码 H6):

[0145] BCI/DIN/EN 参考图

[0146] 欧洲参考信息

[0147]

DIN 代码	EN 代码	最大尺寸-毫米			
		L	W	H	
T6	LB3	66LB	278	175	175
T65	N/A	54LB	293	175	175
T5	LB2	45LB	242	175	175
H5	L2	55L2	242	175	190
H6	L3	66L3	278	175	190
H8	L5	88L5	354	175	190

[0148]

T5	LB2	45LB	242	175	175
T6	LB3	66LB	278	175	175
T7	LB4	77LB	315	175	175
T8	LB5	88LB	354	175	175
H7	L4	77L4	315	175	190
H9	L6		394	175	190
T5	LB2	45LB	242	175	175
H5	L2	55L2	252	175	190
H6	L3	66L3	283	175	190
T4	LB1	36LB	207	175	175
T4	LB1	36LB	210	175	175
H3	L0	32L0	175	175	190
H4	L1	45L1	207	175	190

[0149]

BCI 组号

典型最大外形尺寸

毫米

英寸

L

W

H

L

W

H

[0150] 客车和轻型商用电池 12 伏 (6 个单元)

[0151]

21	208	173	222	8 3/16	6 13/16	8 3/4
22F	241	175	211	9 1/2	6 7/8	8 5/16
22HF	241	175	229	9 1/2	6 7/8	9
22NF	240	140	227	9 7/16	5 1/2	8 15/16
22R	229	175	211	9	6 7/8	8 5/16
24	260	173	225	10 1/4	6 13/16	8 7/8
24F	273	173	229	10 3/4	6 13/16	9
24H	260	173	238	10 1/4	6 13/16	9 3/8
24R	260	173	229	10 1/4	6 13/16	9
24T	260	173	248	10 1/4	6 13/16	9 3/4
25	230	175	225	9 1/16	6 7/8	8 7/8
26	208	173	197	8 3/16	6 13/16	7 3/4
26R	208	173	197	8 3/16	6 13/16	7 3/4

[0152]



27	306	173	225	12 1/16	6 13/16	8 7/8
27F	318	173	227	12 1/2	6 13/16	8 15/16
27H	298	173	235	11 3/4	6 13/16	9 1/4
29NF	330	140	227	13	5 1/2	8 15/16
31	325	167	238	12 13/16	6 9/16	9 3/8
31A	325	167	238	12 13/16	6 9/16	9 3/8
31T	325	167	238	12 13/16	6 9/16	9 3/8
33	338	173	238	13 5/16	6 13/16	9 3/8
34	260	173	200	10 1/4	6 13/16	7 7/8
34/78	260	175	200	10 1/16	6 7/8	7 7/8
34R	260	173	200	10 1/4	6 15/16	7 7/8
35	230	175	225	9 1/16	6 7/8	8 7/8
36R	263	183	206	10 3/8	7 1/4	8 1/8
40R	277	175	175	10 15/16	6 7/8	6 7/8
41	293	175	175	11 3/16	6 7/8	6 7/8
42	243	173	173	9 5/16	6 13/16	6 13/16
43	334	175	205	13 1/8	6 7/8	8 1/16
45	240	140	227	9 7/16	5 1/2	8 15/16
46	273	173	229	10 3/4	6 13/16	9
47	246	175	190	9 11/16	6 7/8	7 1/2
48	306	175	192	12 1/16	6 7/8	7 9/16
49	381	175	192	15	6 7/8	7 3/16
50	343	127	254	13 1/2	5	10
51	238	129	223	9 3/8	5 1/16	8 13/16
51R	238	129	223	9 3/8	5 1/16	8 13/16
52	186	147	210	7 5/16	5 13/16	8 1/4
53	330	119	210	13	4 11/16	8 1/4
54	186	154	212	7 5/16	6 1/16	8 3/8
55	218	154	212	8 5/8	6 1/16	8 3/8
56	254	154	212	10	6 1/16	8 3/8
57	205	183	177	8 1/16	7 3/16	6 15/16

[0153]

58	255	183	177	10 1/16	7 3/16	6 15/16
58R	255	183	177	10 1/16	7 3/16	6 15/16
59	255	193	196	10 1/16	7 5/8	7 3/4
60	332	160	225	13 1/16	6 5/16	8 7/8
61	192	162	225	7 9/16	6 3/8	8 7/8
62	225	162	225	8 7/8	6 3/8	8 7/8
63	258	162	225	10 3/16	6 3/8	8 7/8
64	296	162	225	11 11/16	6 3/8	8 7/8
65	306	190	192	12 1/16	7 1/2	7 9/16
70	208	179	196	8 3/16	7 1/16	7 11/16
71	208	179	216	8 3/16	7 1/16	8 1/2
72	230	179	210	9 1/16	7 1/16	8 1/4
73	230	179	216	9 1/16	7 1/16	8 1/2
74	260	184	222	10 1/4	7 1/4	8 3/4
75	230	179	196	9 1/16	7 1/16	7 11/16
75/25	238	173	197	9 3/8	6 13/16	7 3/4
76	334	179	216	13 1/8	7 1/16	8 1/2
78	260	179	196	10 1/4	7 1/16	7 11/16
85	230	173	203	9 1/16	6 13/16	8
86	230	173	203	9 1/16	6 13/16	8
90	246	175	175	9 11/16	6 7/8	6 7/8
91	280	175	175	11	6 7/8	6 7/8
92	317	175	175	12 1/2	6 7/8	6 7/8
93	354	175	175	15	6 7/8	6 7/8
95R	394	175	190	15 9/16	6 7/8	7 1/2
96R	242	173	175	9 9/16	6 13/16	6 7/8
97R	252	175	190	9 15/16	6 7/8	7 1/2
98R	283	175	190	11 3/16	6 7/8	7 1/2

[0154] 客车和轻型商用电池 6 伏 (3 个单元)

[0155]

1	232	181	238	9 1/8	7 1/8	9 3/8
2	264	181	238	10 3/8	7 1/8	9 3/8
[0156]						
2E	492	105	232	19 7/16	4 1/8	9 1/8
2N	254	141	227	10	5 9/16	8 15/16
17HF	187	175	229	7 3/8	6 7/8	9
[0157]	重型商用电池 12 伏 (6 个单元)					
[0158]						
4D	527	222	250	20 3/4	8 3/4	9 7/8
6D	527	254	260	20 3/4	10	10 1/4
8D	527	283	250	20 3/4	11 1/8	9 7/8
28	261	173	240	10 5/16	6 13/16	9 7/16
29H	334	171	232	13 1/8	6 3/4	9 1/8 10
30H	343	173	235	13 1/2	6 13/16	9 1/4 10
31	330	173	240	13	6 13/18	9 7/16
[0159]	电动车辆电池 6 伏 (3 个单元)					
[0160]						
GC2	264	183	270	10 3/8	7 3/16	10 5/8
GC2H	264	183	295	10 3/8	7 3/16	11 5/8

[0161] 上面所阐述的列表不是详尽无遗的,并且电池模块 22 一般可以表示符合用于铅酸电池的其他标准化形状要素的非铅酸电池。还应该注意的,上面所列举的形状要素的诸多改变可能由诸如额定电压、电容、应用、物理安装要求(可以针对不同的原始设备制造商而改变)、端子类型和结构、国家或者区域等等因素导致。端子可以置于,例如,顶部、前面、侧面、或者这些位置的组合处。压紧架(例如,基脚)和部件同样可以随不同的配件而改变。

[0162] 在一些实施例中,电池模块 22 的外壳 39 可以大体上小于铅酸电池的标准尺寸。因此,各种适配器、衬垫等等可以用于更密切地贴合铅酸电池的现有安装结构。这种适配器和类似的硬件可以设计为使电池模块 22 能够适配在特定的系统(例如,车辆)内。这些适配器可以适配在侧面、底座、顶部或者一般在外壳 39 上的任何地方,可不直接贴合所需安装位置或者结构。

[0163] 电池模块 22 的内部部件的特定外部几何和结构,诸如,电力组件 85,可以基于电池模块 22 的外壳 39 所符合的标准铅酸电池尺寸决定的可用空间和布局来调整。事实上,可以根据本实施例来设计并且实施这种结构的诸多改变。具体地说,例如,本实施例包括在仍实现某些性能目标的同时符合所需铅酸电池标准的外形尺寸的外部部件和内部部件的某些设置和结构。例如,为了更有效地利用用于传热的可用空间,本实施例可以包括侧部(例如,散热侧板 60 和 62、端板 92),这些侧部大体上延伸至铅酸电池的标准尺寸的最外层

极限。这可以包括在标准内延伸最大可用距离的大百分比（例如，90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%），甚至是完全延伸（100%）。

[0164] 本实施例还可以包括，例如，用于在外壳 103 内提供内部空间以容纳若干电池单元 116 和 / 或电池控制组件 84 的结构，从而可以在仍符合标准铅酸电池的相关的标准化尺寸的同时，提供超过或者不同于由相同大小的标准铅酸电池提供的电压的一个或者多个电压。本实施例还可以配置为通过包括加长的内部散热片 112 或者加长的散热侧板 60 和 62 来适应某些传热目标。利用可用空间来促进传热或者合并内部电池部件（例如，锂离子部件）也可以导致相对于典型铅酸电池结构的改变，诸如，沿侧面的凹部的消除或者某些附接部件的消除。

[0165] 作为上面所论述的某些结构方面的具体示例，在所图示的实施例中，外壳 39 的某些部件大体上在至少一个方向上延伸至标准铅酸电池的最外层尺寸。这种部件包括端板 92、散热侧板 60 和 62（或者散热外壁部件）、塑料盖或者复合盖 59、底压板 102、这种部件的各个方面等等。作为在至少一个方向上延伸至标准铅酸电池的最外层尺寸的示例，外壳 39 的外壁（例如，端板 92）的外表面可以延伸（相对于对应的相对表面）至与特定铅酸电池代码或者标准相关联的标准长度尺寸的外边界。如之前所提及的，所图示的电池模块 22 符合 DIN 代码 H6，其具有 278 毫米（10.94 英寸）的最大长度尺寸，175 毫米（6.88 英寸）的最大宽度尺寸，以及 190 毫米（7.48 英寸）的最大高度尺寸。如图 5A 所图示的，电池模块 22 的长度 150、宽度 152 以及高度 154 的尺寸分别约为 277.11 毫米（10.91 英寸）、173.99 毫米（6.85 英寸）以及 189.99 毫米（7.48 英寸）。由此，电池模块 22 符合与 DIN 代码 H6 相关联的尺寸并且大体上在长度、宽度以及高度尺寸上延伸至对应的 DIN 代码 H6 的最大尺寸。

[0166] 具体地说，例如，包括所图示的实施例中的散热侧板 60 和 62 的散热外壁部件的长度大体上延伸至 DIN 代码 H6 的最大长度尺寸。事实上，每个散热侧板 60 和 62 的长度可以约为 10.71 英寸。大体上至标准极限的该延伸可以防止在顶部 54 与底部 55 之间包含有嵌入区域（例如，相对于基座和顶盖的电池嵌壁）。进一步地，结合外壳的其他部件（例如，端板 92），这种延伸可以防止包含用于与电池模块 22 联接的部件。然而，这种延伸还可以，诸如通过在可用标准化区域内为某些功能性部件提供额外的空间，来容纳电池模块 22 的各种部件。例如，额外的空间可以便于沿散热侧板 60 和 62 的外部包含传热部件。同时，相关联的增加的内部长度可以容纳单元互连板 130，这些单元互连板可以间隔开，从而实现将电池单元 116 安置在从电池单元延伸出来的电极片 129 之间并且与之适当地对齐。相似地，可以利用该空间来容纳内部散热片 112、PCM 124 等等。

[0167] 根据本实施例，作为空间利用的具体示例，要注意的是，在所图示的实施例中，在散热侧板 60 和 62 上的传热部件 156（例如，翅片）以约 4.32 毫米（0.17 英寸）间隔开并且具有约为 0.25 毫米（0.1 英寸）的厚度。由此，通过将散热侧板 60 和 62 大体上延伸至标准（铅酸电池标准）的外尺寸边界而提供的附加空间为附加的传热部件 156 提供了空间，这些附加传热部件 156 可以用于实现所需的总传热水平。应该注意的是，如图 6 所图示的，端板 92 可以联接至散热外壁部件的远端，以进一步朝标准边界延伸。进一步地，应该注意的是，虽然当前将散热外壁部件描述并且图示为包括散热侧板 60 和 62，但在其他实施例中，它可以包括单个这样的板或者多个板部件。

[0168] 同时, 传热部件 156 还沿 X 轴 44 从散热侧板 60 和 62 向外延伸一定距离 (例如, 约 9.9 毫米 (0.39 英寸)), 该传热部件 156 包括沿外壳 39 的高度的大部分展开或者延伸的翅片或者隆起。这些传热部件 156 可以沿每个传热部件 156 的长度一致对齐, 从而通过传热部件 156 的外表面限定一致的外边界。传热部件 156 在散热侧板 60 和 62 上的这些外边界大体上可以延伸至铅酸电池标准的外尺寸。这样沿电池模块 22 的高度大体上一致地延伸至宽度尺寸与具有嵌入侧壁的传统电池形成对比。在散热侧板 60 上的传热部件 156 的外表面与在散热侧板 62 上的传热部件 156 的外表面之间的距离可以大体上延伸至标准铅酸电池的宽度尺寸。换言之, 两个散热侧板 60 和 62 的外缘被间隔开一段距离, 该段距离大体上等于该标准的最外层宽度尺寸。如图 5A 所图示的, 通过这种方式延伸传热部件 156 所实现的额外传热能力可以便于在传热部件 156 的子集 162 之下包含基角 160, 这些子集相对于其他传热部件 156 被缩短。事实上, 相对于一般具有约为 162.56 毫米 (6.4 英寸) 高度的其他传热部件 156, 子集 162 具有约为 129.53 毫米 (5.1 英寸) 的高度。在子集 162 的底部与用于结合基脚 160 的底部 56 之间可能存在约 27.94 毫米 (1.1 英寸) (例如, 电池模块 22 的总高度的约 15%) 的空间。

[0169] 如上面所提及的, 电池模块 22 包括基脚 160。基脚 160 便于将电池模块 22 联接或者固定至支架 (例如, 车辆中的电池容座) 并且一般与底部 56 对齐。在电池模块 22 的两侧上包括, 但在其他侧上不包括基脚 160。具体地说, 在所图示的实施例中, 基脚 160 安置于与散热侧板 60 和 62 相同的侧上。然而, 在具有两个端部 46 和 48 的侧 (例如, 端板 92) 上不包括基脚。在其他实施例中, 该关系可以颠倒。虽然典型的铅酸电池可以在所有侧上包括基脚, 但本实施例可以利用通过包括排除在外的基脚而本该被占据的空间来容纳端板 92。事实上, 在端板 92 中的突起 166, 在所图示的实施例中一般为 U 形, 为端板 92 提供结构完整性并且容纳总线 180 和 182, 可以大体上沿 Z 轴 40 向外延伸至标准铅酸电池的最大长度尺寸。换言之, 在电池模块 22 的端部的端板 92 上的突起的最外层表面之间的空间可以以一段距离间隔开, 该距离大体上等于铅酸电池标准的最大长度尺寸。因为端板 92 大体上是平面的, 并且端板 92 的基座部分大体上与底部 56 对齐, 因此, 在沿 Z 轴 40 的端部处没有可用于基脚的空间。对于容纳内部部件, 诸如容纳电池单元 116 的长度、容纳单元互连板 130 的安置、容纳用于散热片 112 或者 PCM 124 的额外长度等等, 端板 92 的该安置可能是可取的。

[0170] 如上所提及的, 电池模块 22 可以包括锂离子电池, 并且外壳 39 可以具有符合标准铅酸电池的外形尺寸的尺寸。电池模块 22 还可以包括顶压板 100、底压板 102 以及多个锂离子电池单元 116, 这些锂离子电池单元以堆叠的方式设置在外壳 39 内并且在顶压板 100 与底压板 103 之间。而且, 为了促进超出特定标准铅酸电池的性质功能, 仍在相同的标准尺寸内, 电池模块 22 可以包括电池控制组件 70。该电池控制组件 70, 其可以包括 BCM 72、电缆 74 以及直流 - 直流转换器 76, 可以实现从电池模块 22 的不同端子供应多种不同的电压。负极端子 24 可以与电池单元 116 的堆叠的阳极联接 (例如, 经由总线 180 和 182 中的一个), 第一正极端子 26 可以与电池单元 116 的堆叠的阴极联接, 并且第二正极端子 30 可以与直流 - 直流转换器 76 联接, 直流 - 直流转换器进而可以与电池单元 116 的堆叠的阴极联接。虽然所图示的电池模块 22 包括将端子 24 用作在两个电压网络之间的共同接地的三段电池, 但在其他实施例中, 电压网络可以通过直流 - 直流转换器隔离并且可以提供 4 个端

子。而且,为了便于触及并且维持标准铅酸电池的总形状要素,电池控制组件(例如,BCM 72)设置在顶压板 100 的与多个锂离子电池单元 116 相对的侧上的外壳 39 内。

[0171] 一个或者多个所公开的实施例,单独地或者结合地,可以提供对制造、组装(例如,改装)电池模块以及限定电池模块的操作特性有用的一种或者多种技术效果。例如,本方法的某些实施例可以实现相对于标准铅酸电池的性能是改进的但仍在标准铅酸电池的标准化尺寸内的性能。这可以方便将更新的电池包含在为传统铅酸电池设计的系统中。通过具体示例,通过在包含大体上延伸至铅酸电池的最大标准尺寸的散热部件的外壳内提供锂离子电池单元的堆叠和提供直流-直流转换器,与传统的铅酸电池系统相比,本实施例可以在相同的封装内提供极大改进的功能(例如,供应多种不同的电压电平)。说明书中的技术效果和技术问题是示例性的并且是非限制性的。应该注意的是,说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0172] 具有冷却部件的电池模块

[0173] 图 8 至图 10 图示了电池模块 22 的散热外壁部件的不同实施例。如图 5 至图 7 所图示的,图 8 至图 10 的每个散热外壁部件可以对应于或者替换散热侧板 60 和 62 中的一个或者两个。因此,可以了解的是,在图 8 至图 10 中图示的任何散热侧板实施例均可以以各种组合方式用在电池模块 22 的第一侧部 50 或者第二侧部 48 上。进一步地,如下面所阐述的,在图 8 至图 10 中提出的散热侧板实施例可以提供被动冷却、主动冷却或者其组合。可以了解的是,下面所论述的若干部件(例如,散热侧板 60 和 62、内部散热片 112、PCM 层 124、热间隙垫 108、122 和 115、外壳 39、传感器 132 和 / 或电池控制模块 72) 可以各种组合方式统称为电池模块 22 的热管理系统。

[0174] 例如,图 8 图示了散热侧板 60(或者 62),其是被动冷却装置。所图示的散热侧板 60 可以通过金属或者合金,诸如钢、铝、铜、镍、锡或者另一合适的金属或者合金来制造。特别地,图 8 所图示的散热侧板 60 包括 39 个外部散热片 252 以及两个安装板 253,这两个安装板位于散热侧板 60 的相对端。所图示的外部散热片 252 沿散热侧板 60 的外侧 254 垂直设置,并且配置为从电池模块 22 的电力组件 84 向电池模块 22 之外的周围环境散热。例如,如下面详细阐述的,电力组件 114 的内部散热片 112 可以安置成与散热侧板 60 的内侧 256 热接触(例如,热连通)。这样,随着每个电池组件 114 向散热侧板 60 的内侧 256 传递热能,散热侧板的外部散热片 252 将接收到的热能消散到在电池模块 22 周围的环境中。

[0175] 可以了解的是,在某些实施例中,图 8 的散热侧板 60 可以包括任何数量(例如,5、10、15、20、25、30、35、40、45、50 或者更多)的垂直地、水平地、对角地、或者其任何组合设置的外部散热片 252。还可以了解的是,所图示的外部散热片 252 的垂直定向可以促进冷却流体(例如,空气)在外部散热片 252 之间的对流(例如,热驱动流通),从而实现比水平翅片或者对角翅片可以提供的对电池模块 22 的更好的被动冷却。在某些实施例中,还可以使外部散热片 252 逐渐变细,从而实现更好的热流动。例如,在具有垂直布置的外部散热片 252 的实施例中,外部散热片 252 的底部可以更宽,顶部可以更窄,从而实现从底部到顶部的冷却流体(例如,空气)的射流流动。在某些实施例中,在外部散热片 252 之间的间隔 258 可以为约 2mm、3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm 或者更多。在某些实施例中,外部散热片 252 可以从背板 260 延伸离开约 5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm、11mm、12mm 或者更多。进一步地,在某些实施例中,翅片 252 可以具有 0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm、4mm、

4.5mm、5mm 或者更多的厚度 262。在某些实施例中，翅片 252 可以具有大于或者等于 0.3mm 的厚度，而在翅片 258 之间的间隔 258 可以大于或者等于约 1mm。

[0176] 图 9 图示了与在图 8 中所图示的散热侧板 60 相似，但具有附加的主动冷却部件的散热侧板 264 的实施例。即，除了上面所论述的从背板 260 延伸的外部散热片 252 之外，图 9 中所图示的散热侧板 264 还包括联接至散热侧板 264 的两个冷却风扇 266。可以了解的是，散热侧板 264 的某些实施例可能完全缺少外部散热片 252。在操作期间，除了由对流提供的气流之外，冷却风扇 266 还提供附加冷却气流以维持电池模块 22 的温度。在某些实施例中，如图 4 所图示的，可以通过电池模块 22 的 BCM 72 或者通过 xEV 10 的 VCM 36 控制冷却风扇 266 的操作，从而仅当电池模块 22 处于特定阈值温度或者高于特定阈值温度时操作冷却风扇 266。

[0177] 图 10 图示了主动冷却散热侧板 270 的实施例，该主动冷却散热侧板具有联接至背板 260 的液体冷却块 272。另外，散热侧板 270 的液体冷却块 272 包括液体输入端口 272 和液体输出端口 276。虽然图 10 的实施例将液体输入端口 274 和液体输出端口 276 图示为位于散热侧板 270 的底部处，但在其他实施例中，这些端口 274 和 276 可以位于散热侧板 270 上的任何地方（例如，顶部、中间或者靠近端部）。在操作期间，液体冷却剂经由液体输入端口 274 传送至液体冷却块 272，并且液体冷却剂随后穿越液体冷却块 272 的内腔，从而从电池模块 22 吸收热量。在某些实施例中，液体冷却块 272 的内腔可以包括为了提供使冷却剂液体流过液体冷却块 272 的特定流道而设置的若干内部翅片、肋、导管和 / 或通道。在穿越液体冷却块 272 之后，加热后的液体冷却剂可以经由液体输出端口 276 离开液体冷却块 272。在某些实施例中，可以单独通过对流来驱动液体冷却剂的流动，而在其他实施例中，可以使用主动机构（例如，泵）。在某些实施例中，在离开液体冷却块 272 的液体输出端口 276 之后，在再次返回液体冷却块 272 的液体输入端口 274 之前，可以将液体冷却剂引导至散热装置（radiator）或者类似的冷却装置。进一步地，在其他实施例中，液体冷却块 272 可以包括前板（例如，与背板 260 相似，但设置在液体冷却块 272 的前面 278 上），前板可以联接至第二电池模块，从而使单个液体冷却块 272 可以用于冷却两个电池模块。可以了解的是，仅提供液体冷却块 272 作为示例，而在其他实施例中，其他合适的装置（例如，热电装置）也可以用于控制电池模块 22 的温度。还可以了解的是，在某些实施例中，电池模块 22 可以利用液体冷却块 272 和加热后的流体（或者热电装置）来使电池模块 22 升温，用于在较冷的环境中的改进操作。

[0178] 为了更好地图示电池模块 22 的热管理系统的其他部件，图 11 是沿线 11-11 所取的图 5A 的电池模块 22 的横截面图。针对图 11 所图示的电池模块 22 的实施例，电池模块 22（例如，包括顶压板 100、底压板 102 以及散热侧板 60 和 62）的外壳 39 围绕电池模块 22 的电力组件 84 设置。如所图示的，散热侧板 60 和 62 分别通过螺丝 110 联接至顶压板 100 和底压板 102。进一步地，热间隙垫片 108 分别位于散热侧板 60 和 62 下方，抵靠电力组件 84 的内部散热片 112 的堆叠的弯曲侧部 280。还应该了解的是，在某些实施例中，由于电池模块 22 的外壳 39 可以通过金属或者合金（诸如钢、铝、铜、锡、镍或者另一合适的金属或者合金）制造，因此，在操作期间，电池模块 22 的整个外壳 39 可以从电力组件 84 辐射或者散发热量。

[0179] 应该了解的是，外壳 39 可以包括一个或者多个压缩管理部件，从而对电池模块 22

的电力组件 84 的单独的电池组件 114 进行压缩。在某些实施例中,如之前所论述的,压缩螺栓 140 可以穿过顶压板 101 的一部分,延伸通过每个电池单元 116 的框架 118 的一个或者多个对准部件 121,并且穿入底压板 102 的各部分(例如,以扭矩受限的方式)以压缩电力组件 84。在其他实施例中,如图 11 所图示的,顶压板 39 可以包括伸缩螺栓 277,该伸缩螺栓可以在顶压板 100 的顶部 279 与底部 281 之间延伸。如所图示的,顶部 279 和底部 281 可以实施为两个单独的板,其中,顶部 279 相对于外壳 39 固定,而底部 281 能够移动。在拧紧伸缩螺栓 277 时,可以使顶压板 100 的底部 281 被迫远离顶压板 100 的顶部 279(例如,沿 Y 轴 42),这可以压缩电力组件 84(例如,沿 Y 轴 42)。可以了解的是,在某些实施例中,压缩部件 277、279 以及 281 可以(另外地或者作为替代实施方式地)包括在底压板 102 中以提供对电力组件 84 的至少部分压缩。

[0180] 可以了解的是,在整个所图示的电池模块 22 中使用的各种热间隙垫片(例如,热间隙垫片 108、115 以及 122)一般可以提供若干功能。即,热间隙垫片 108、115 以及 122 是导热层(例如,诸如 SIL-PAD® 弹性热接口),从而实现在热间隙垫片上的较高效率的热传递。进一步地,热间隙垫片 108、115 以及 122 各自一般可以在设置在热间隙垫片的相对侧上的部件之间(例如,直接在内部散热片 112 的弯曲侧部 280 与散热侧板 60 和 62 之间;直接在电池单元 116 与 PCM 层 124 之间;以及直接在电力组件 84 的顶部和底部与电池外壳 39 之间)实现良好的热接触(例如,限制或者防止隔离气隙)。特别地,热间隙垫片 108、115 以及 122 可以是泡沫状材料,其通过膨胀和收缩来确保部件之间的良好接触,从而考虑了电池模块 22 的部件的制造可变性和/或表面变形(例如,稍薄或者稍厚的电池单元 116)。例如,热间隙垫片 115 和 122 可以用作弹簧元件,使得能够向电池模块 22 的电力组件 84 的每个电池单元 116 提供均匀压力。另外,在某些实施例中,热间隙垫片 108、115 以及 122 还可以为靠近热间隙垫片 108、115 以及 122 设置的部件提供至少一定的减震。进一步地,可以了解的是,在某些实施例中,热间隙垫片 108、115 以及 122 的每个可以通过特定材料制造并且/或者具有特定的一组尺寸,从而提供所需传热、膨胀/压缩和/或吸震特性。

[0181] 如上所论述的,在某些实施例中,电池模块 22 的电力组件 84 可以包括多个电池组件 114。另外,图 11 的每个所图示的电池组件 114 包括内部散热片 112、绝缘聚合物层 120、电池单元 116、热间隙垫片 122 以及 PCM 层 124,它们以紧密水平堆叠的方式直接设置在彼此上。换言之,所图示的电力组件 84 包括多个内部散热片 112,该内部散热片与多个电池单元 116 交错或者交叉。虽然图 11 所图示的实施例提供了水平堆叠的电池组件 114,但在其他实施例中,在不否定本方法的效果的情况下,电力组件 84 可以提供为垂直堆叠的电池组件 114。进一步地,如上所提及的,图 11 图示了内部散热片 112 的弯曲侧部 280,它们分别靠在散热侧板 60 和 62 下方的热间隙垫片 108 上压缩。可以了解的是,弯曲的侧部 280 可以使内部散热片 112 与散热侧板 60 和 62 具有与如果没有弯曲的侧部 280 相比更大的重叠,以及因此,具有更好的传热(例如,改进的热接触或者热连通)。在其他实施例中,内部散热片 112 可以具有成角的部分(例如,直角部分),从而在不使用图 11 所图示的弯曲侧部 114 的情况下提供该重叠。

[0182] 考虑到前述事项,图 12 是电池单元组件 114 的实施例的分解示意图。应该了解的是,图 12 所图示的电池单元组件的各种部件配置为形成堆叠(例如,水平“煎饼”堆叠或者垂直“书架”堆叠);因此,虽然本论述可以针对水平堆叠,但这仅作为非限制性示例而提



供。如图 12 所图示的,在某些实施例中,电池单元组件 114 可以包括内部散热片 112,如上所提出的,内部散热片 112 具有弯曲侧部 280 以增强至散热侧板 60 和 62 的传热。另外,对于内部散热片 112 也是导电的实施例而言(例如,对于通过金属、合金、HOPG、或者另一导电材料制造的内部散热片 112 而言),电绝缘聚合物层 120(例如,聚酰亚胺绝缘层)可以直接安置在内部散热片 112 与电池单元 116 之间,从而使电池单元 116 与导电的内部散热片 112 绝缘。可以了解的是,对于内部散热片 112 不导电的实施例而言,可以不使用电绝缘聚合物层 120。在电池模块 22 的某些实施例中,电池模块的每个电池单元 116 可以恰好有一个内部散热片 112。在其他实施例中,电池模块 22 可以包括一个额外的内部散热片 112,该额外的内部散热片直接设置在电池模块 22 的第一电池单元组件 114 的顶部上(例如,直接设置在所图示的 PCM 层 124 的顶部上)。进一步地,如所图示的,在某些实施例中,可以通过单片导热材料制造内部散热片 112,这可以限制制造成本,简化电池单元组件 114 的组装,以及确保内部散热片 112 内部良好的传热。

[0183] 对于图 12 所图示的电池单元组件 114 的实施例而言,图示为袋装电池单元 116 的电池单元 116 配置为直接夹在框架 118 的顶部 282 与底部 284 之间。如下面更详细地提出的,框架 118 可以通过若干不同的方式联接至袋装电池单元 116,包括框架 118 可以设置在袋装电池单元 116 内的实施例。另外,在某些实施例中,框架 118 的顶部 282 和底部 284 可以经由铰链元件彼此联接(例如,靠近端部 286 或者 288),该铰链元件配置为允许框架 118 打开以接收袋装电池单元 116 并且然后围绕袋装电池单元 116。对于图 12 所图示的实施例而言,框架 118 的顶部 282 和底部 284 可以包括接合部件(例如,按扣、钩、扣等),该接合部件使顶部 282 和底部 284 围绕袋装电池单元 116 彼此固定。还可以了解的是,如下面详细提出的,框架 118 可以包括部件(例如,开口、窗口、槽等)以允许袋装电池单元 116 的电极片 129 延伸穿过组装好的框架 118 的端部 286 和 288。进一步地,当围绕袋装电池单元 116 设置框架 118 时,袋装电池单元 116 的平面顶表面 300 和平面底表面 302 保持暴露以接触或者提供至电池单元组件 114 的部件(例如,内部散热片 112、热间隙垫片 122、和 / 或 PCM 层 124)的热通路,该部件可以设置在堆叠中的袋装电池单元 116 的上方和下方。

[0184] 另外,图 12 所图示的电池单元组件 114 的实施例还包括热间隙垫片 122。对于所图示的实施例而言,热间隙垫片 122 设置在框架 118 的顶部 282 的上方并且与袋装电池单元 116 的暴露平面顶表面 300 直接接触。如上所提出的,热间隙垫片 122 一般可以在袋装电池单元 116 的平面顶表面 300 与 PCM 层 124 之间提供热通路。而且,如上面提到的,在某些实施例中,热间隙垫片 122 还可以减轻袋装电池制造可变性(例如,袋装电池单元 116 或者 PCM 层 124 的制造可变性),确保电池组件 114 的紧密封装,确保对每个封装电池单元 116 的均匀压力,以及向电池模块 22 的部件提供减震。在其他实施例中,热间隙垫片 122 可以(另外或者作为替代实施方式)直接安置在电池单元 116 的底部平面表面 302 与内部散热片 112 之间或者直接安置在 PCM 层 124 与位于 PCM 层 124 上方的另一内部散热片 112(未示出)(例如,在堆叠中的下一个电池单元组件的内部散热片 112)之间。

[0185] 图 12 所图示的电池单元组件 114 的实施例还包括直接设置在热间隙垫片 122 的顶部上的 PCM 层 124。可以了解的是,在其他实施例中,PCM 层 124 可以设置在电池单元组件 114 中的其他地方。例如,在某些实施例中,PCM 层 124 可以设置在热间隙垫片 122 下方,直接抵靠袋装电池单元 116 的平面顶表面 300。在其他实施例中,PCM 层 124 可以设置在袋

装电池单元 116 下方,直接抵靠袋装电池单元 116 的平面底表面 302。在另外其他实施例中,电池单元组件 114 可以包括一个以上的 PCM 层 124(例如,2 个或者 3 个或者更多个 PCM 层 124),该 PCM 层设置在本文所论述的电池单元组件 114 内的位置的任何组合处。

[0186] 图 13 是图示了通过电池模块 22 的热管理系统的热通路的图 303。特别地,图 13 图示了第一热通路 304 和第二热通路 305,电池单元 116 所产生的热量可以通过第一热通路和第二热通路传递至电池模块 22 的散热外壁部件(例如,散热侧板 60 和 62)并且通过电池模块的散热外壁部件驱散。换言之,第一热通路 304 和第二热通路 305 表示彼此热接触(例如,热连通)的电池模块 22 的若干部件。这样,图 303 中的每一框表示沿着图 12 所图示的电池单元组件 114 的实施例的第一热通路 304 和第二热通路 305 的单独的部件以及部件的组合的热阻(例如,热流阻力)。应该了解的是,图 303 图示了仅具有一个散热侧板 60 或者 62 的电池模块 22 的热管理系统。对于具有如图 5 所图示的第二散热侧板的电池模块 22 的实施例而言,图 303 将包括具有通往第二散热侧板的第三热通路(例如,第一热通路 304 的反射)和第四热通路(例如,第二热通路 305 的反射)的下半段(例如,在线 307 对面反射的图 303 的镜像)。

[0187] 如图 13 所图示的,框 306 表示电池单元 116,可以在操作期间产生热量并且可以具有相关联的热阻。由于热量由电池单元 116 产生,可以沿第一热通道 304 引导至少部分热量。因此,下面将更详细地论述的由电池单元 116 的内部部件产生的热量可以穿越可以包括一层或者多层(例如,下面论述的电绝缘聚合物层 120 和电池单元封装)的接口,该一层或者多层具有特定的组合热阻,这通过框 308 图示。随后,由框 308 表示的接口传递的热量可以到达内部散热片 112,该内部散热片设置在电池单元组件 114 中的电池单元 116 下方。因此,图 13 的框 310 表示沿热通路 304 水平地(例如,沿 X 轴 44,朝散热侧板 60 和 62)导热的内部散热片 112 的热阻。由内部散热片 112 引导的热量随后可以到达第二接口,该第二接口可以包括散热侧板组件 106 的热间隙垫 108,其热阻由框 311 表示。最后,穿越热间隙垫 108 的热量可以到达散热侧板 60 或者 62,该散热侧板可以具有由框 312 表示的热阻。进一步地,在散热侧板 60 或者 62 中,第一热通路 304 可以与散热侧板的热通路 313 合并,这可以表示穿过散热侧板 60 或者 62(例如,从底部到顶部)的传统驱动的热流动。可以了解的是,第一热通路 304 的总热阻可以由框 306、308、310、311 以及 312 表示的单独的热阻的总和表示。

[0188] 另外,可以沿第二热通路 305 引导由电池单元 116 产生的至少部分热量。例如,由电池单元 116 的内部部件产生的热量可以首先穿过第三接口,该第三接口具有由框 314 表示的热阻,以及可以包括电池单元组件 114 的一个或者多个部件或者层(例如,下面论述的热间隙垫层 122 和电池单元封装)。穿过第三接口的热量随后可以到达 PCM 层 124,该 PCM 层具有由框 316 表示的热阻。如下面详细论述的,根据在 PCM 层 124 处或者靠近 PCM 层的温度,PCM 层 124 可以向设置在 PCM 层 124 上方的内部散热片 112(未示出)引导接收到的大部分热量(例如,主要沿 Y 轴 42)。然而,可以了解的是,一旦 PCM 层 124 达到阈值温度(例如,PCM 层 124 的相变元件的熔点),PCM 层 124 反而可以吸收沿热通路 305 接收到的大部分热量。

[0189] 随后,由图 13 的框 316 表示的,通过 PCM 层 124 传递的热量可以到达第二内部散热片 112(例如,下一个电池单元组件 114 的内部散热片 112),该第二内部散热片设置在电

池单元组件 114 中的 PCM 层 124 上方。块 318 表示沿第二热通路 305 水平地（例如，沿 X 轴 44，朝向散热侧板 60 和 62）导热的该内部散热片 112 的热阻。由内部散热片 112 引导的热量随后可以到达第二接口（例如，包括散热侧板组件 106 的热间隙垫 108），其热阻由框 311 表示。最后，穿过热间隙垫 108 的热量可以到达散热侧板 60 或者 62，具有由框 312 表示的热阻。进一步地，在散热侧板 60 或者 62 中，第二热通路 305 可以与上述散热侧板 60 或者 62 的热通路 313 合并。可以了解的是，第二热通路 305 的总热阻可以由框 306、314、316、311 以及 312 表示的单独的热阻的总和表示。进一步地，可以了解的是，如图 13 所图示的，可以通过电池组件 114 的各层和部件的热阻来管理或者控制电池单元 116 的温度 317 和散热侧板 60 或者 62 的温度 319。

[0190] 一个或者多个所公开的实施例，独自地或者组合地，可以提供对制造电池模块和电池系统有益的一个或者多个技术效果。当前所公开的是包括具有被动或者主动冷却部件的热管理系统的实施例。例如，所公开的电池单元组件实施例可以包括单件内部散热片、热间隙垫以及 PCM 层，该 PCM 层可以结合电池模块外壳的散热外壁部件（例如，可以包括风扇或者液体冷却块的散热侧板）运作，以调节电池模块的每个电池单元的温度。另外，所公开的热间隙垫可以确保电池单元组件的各层之间的有效传热，并且向电池模块的每个电池单元提供均匀压力。进一步地，不管内部或者外部加热，每个电池组件的 PCM 层可以为电池模块提供更均匀的温度曲线。说明书中的技术效果和技术问题是示例性的，不是限制性的。应该指出的是，说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0191] 具有相变材料 (PCM) 层的电池模块

[0192] 图 14 是图示了 PCM 层 124 的实施例的示意图。可以了解的是，在图 14 中所图示的 PCM 层 124 的部件不按比例绘制，而是不成比例地放大以便于论述。图 14 所图示的 PCM 层 124 的实施例包括第一封装层 320 和第二封装层 322，相变材料 (PCM) 324 直接设置在其间。在某些实施例中，第一封装层 320 和第二封装层 322，可以称为 PCM 层 124 的封装，可以通过聚合物（例如，聚氯乙烯 (PVC)）或者其他适合的不导电的材料制造。在其他实施例中，PCM 层 124 的封装可以包括单个封装层，该单个封装层设置在 PCM 324 的一侧上或者设置在完全围绕 PCM 324 的袋上。另外，在某些实施例中，所图示的第一封装层 320 和第二封装层 322 可以通过不同的材料制造，例如，从而在 PCM 层 124 的第一侧 326 与第二侧 327 之间提供不同的热特性（例如，不同的热阻）。除了电绝缘之外，第一封装层 320 和第二封装层 322 一般还可以给设置在层之间的 PCM 324 提供结构支持，例如，用于在电池单元组件 114 的组装期间维持 PCM 324 的完整性。同时，在某些实施例中，PCM 324 可以附接（例如，胶合或者以其他方式结合）至第一封装层 320 和第二封装层 322 的内部表面。进一步地，所图示的 PCM 层 124 具有大致平面的结构（例如，一般设置在由 X 轴 44 和 Z 轴 40 限定的 X-Z 平面内或者沿 X-Z 平面设置），其具有厚度 321（例如，沿 Y 轴 42 设置）。例如，在某些实施例中，PCM 层 124 可以具有小于或者等于约 1 毫米 (mm)、2mm、3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、或者 10mm 的厚度 321。在其他实施例中，PCM 层 124 可以具有大于 3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、或者 10mm 的厚度 321，例如，从而实现对在更高的电池模块 22 中的电池组件 114 的元件的紧密堆叠。

[0193] 图 14 所图示的 PCM 层 124 的 PCM 324 包括支撑材料（例如，高定向热解石墨 (HOPG)、石墨、或者石墨烯的层），该支撑材料载有或者包含基于石蜡的相变元件。在图 14

中通过支撑材料的层（例如，所图示的蜂窝状支撑材料层 328）示意性地图示了这些部件，该支撑材料的层载有基于石蜡的相变元件（例如，由虚线球体 330 表示）。可以了解的是，HOPG、石墨以及石墨烯作为 PCM 层 124 的支撑材料的非限制性示例而提供，在其他实施例中，可以另外或者作为替代地使用其他有机或者无机支撑材料。可以了解的是，本文所使用的术语“熔点”表示宽范围或者窄范围的温度值（例如， $50 \pm 5^\circ\text{C}$  或者  $45^\circ\text{C}$  至  $55^\circ\text{C}$ ），相变元件 330 在该温度值之上发生相变（例如，固体 - 液体相变）。例如，在某些实施例中，PCM 324 可以具有范围从约  $47^\circ\text{C}$  到约  $52^\circ\text{C}$  的熔点。

[0194] 考虑到上述情况，当 PCM 324 位于相变元件 330 的熔点之下时，相变元件 330 可以在支撑材料层 328 上保持固体形态。在该温度范围内，PCM 324 可以主要沿穿过 PCM 层 124 的至少两个轴导热，并且这些轴由 PCM 324 的支撑材料层 328 的定向限定。例如，PCM 324 可以主要地或者首先沿第一轴（例如，沿垂直于第一支撑层 320 和第二支撑层 322 的 Y 轴 42）导热，其次可以沿第二轴（例如，沿朝电池模块 22 的侧部 50 和 52 的 X 轴 44）导热，以及可以沿第三轴（例如，沿朝电池模块 22 的端部 46 和 56 的 Z 轴）一般具有不良导热。例如，在某些实施例中，PCM 层 124 可以沿 Y 轴 42（例如，垂直地，远离袋装电池单元 116）传导在 60% 与 98% 之间、在 75% 与 95% 之间、或者在 80% 与 90% 之间的热量，并且可以沿 X 轴 44 传导所有或者大多数剩余的热量。如图 14 所图示的，这可能由主要存在于 X-Y 平面（即，由 Y 轴 42 和 X 轴 44 限定）中的支撑材料层 328 造成。

[0195] 如果 PCM 324 的温度上升至相变元件 330 的熔点，则 PCM 324 可以开始吸收由 PCM 层 124 接收到的大部分热量，从而使相变元件 330 能够经历相变，诸如固体 - 液体相变。应该了解的是，一旦相变开始，则 PCM 324 一般可以将温度保持在相变元件 330 的熔点处或者接近相变元件的熔点，直到相变完成（例如，所有相变元件 330 已经从固体变为液体）并且 PCM 324 的热容量被耗尽。在相变完成之后，如果电池组件 114 的其他部件冷却至相变元件 330 的熔点之下，则 PCM 层 124 可能经历反相变，从而主要沿 Y 轴 42 以及其次沿 X 轴 44 驱散通过反相变释放的热能。因此，PCM 层 124 一般可能影响电池模块 22 内的温度波动，从而不管电池单元 116 和 / 或在电池模块 22 之外的周围环境的温度波动，在电池模块 22 内提供更均匀的温度曲线。

[0196] 在示例实施例中，PCM 层 124 的 PCM 324 的相变元件 330 可以具有约  $50^\circ\text{C}$  的熔点。针对该示例，当 PCM 层 124 处于  $50^\circ\text{C}$  之下时，PCM 324 一般可以主要沿 Y 轴 42 以及其次沿 X 轴 44 导热（例如，直接从袋装电池单元 116 或者经由热间隙垫 122 接收的热量）。针对该示例，当 PCM 层 124 最初加热至接近  $50^\circ\text{C}$  或者在  $50^\circ\text{C}$  之上时，PCM 324 开始吸收大部分热量，从而影响相变元件 330 的相变。在整个该相变中，由于相变的热力学，PCM 层 124 可以在不增加温度的情况下继续吸收热量。因此，PCM 层 124 可以将电池模块 22 内（例如，靠近每个 PCM 层 124）的温度大体上维持在相变元件 330 的熔点处或者在相变元件的熔点之下，直到整个相变元件 330 已经完成固体 - 液体相变。针对该示例，在相变元件 330 已经完成相变之后，当继续加热 PCM 层 124 时，PCM 324 一般可以停止吸收热量并且沿 Y 轴 42 和 X 轴 44 重新开始导热。而且，针对该示例，当电池模块 22 冷却至与已经相变的 PCM 层 124（例如，热间隙垫 122、袋装电池单元 116 和 / 或内部散热片 112）热接触的电池单元组件 114 的一层或者多层低于约  $50^\circ\text{C}$  的点时，相变元件 330 可以经历反相变（例如，液体 - 固体相变），并且可以将在该反相变期间产生的热能存到与 PCM 层 124 热接触的另一层中（例如，设置

在电池单元组件 124 中的 PCM 层 124 上方的内部散热片 112)。因此, 电池模块 22 的 PCM 层 124 的 PCM 324 一般可以为电池模块 22 提供更均匀的温度曲线, 而不管内部或者外部的温度波动。该更均匀的温度曲线一般可以增加电池模块 22 的寿命, 降低电池模块 22 的容量衰减和 / 或电力衰减, 并且 / 或者缓和电池模块 22 的热耗散。

[0197] 图 15 是图 12 所图示的袋装电池单元 116 的实施例的沿线 15-15 的横截面示意图。与图 12 所图示的实施例相对比, 图 14 所图示的实施例包括直接紧邻袋装电池单元 116 安置 (例如, 接触电池单元 116 的顶平面 300 和底平面 302) 的 PCM 层 124A 和 124B。另外, PCM 层 124A 和 124B 可以按照如上所提出的运作, 从而在相变元件 330 的熔点之上或者之下, 首先沿 Y 轴 42 以及其次沿 X 轴 44 导热 (例如, 在操作期间由袋装电池单元 116 产生的热量), 以及可以将温度维持在相变元件 330 的熔点处或者接近相变元件的熔点, 直到相变元件 330 已经完成对应的相变。可以了解的是, 如图 15 所图示的每个袋装电池单元 116 具有两层 PCM 层 124A 和 124B 的电池单元组件相比如图 12 所图示的使用单层 PCM 层 124, 每个电池单元组件提供了更大的热容。可以了解的是, 虽然本论述可以针对锂离子电池单元, 但在某些实施例中, 袋装电池单元 114 可以是镍氢电池单元或者另一合适的电化学反应单元。如上所论述的, 图 15 所图示的袋装电池单元 116 包括电极片 129, 电极片包括阴极电极片 129A 和阳极电极片 129B。应该了解的是, 本方法可以应用于除了图 15 所图示的袋装电池单元 116 之外的其他类型的电池单元 (例如, 硬盒棱柱形电池单元)。

[0198] 图 15 所图示的袋装电池单元 116 包括外电绝缘层 334 (例如, 聚酰亚胺薄膜或者另一合适的电绝缘聚合物)。另外, 袋装电池单元 116 还包括金属箔层 336 (例如, 铝箔层), 与单独使用绝缘聚合物薄膜相比, 该金属箔层可以提供增强的结构完整性, 对针孔变形更有弹力, 从而提供更好的气障层等等。进一步地, 所图示的袋装电池单元 116 包括内部电绝缘层 338 (例如, 聚酰亚胺薄膜或者另一适合的电绝缘聚合物), 从而使金属箔层 336 与袋装电池单元 116 的内部部件电隔离。在某些实施例中, 这三层可以单独地应用于袋装电池单元或者可以作为包括三层 334、336 以及 338 的单一薄膜提供, 这三层可以统称为袋材料薄膜 339。如图 15 所图示的, 袋薄膜 339 可以围绕电极片 129 进行密封 (例如, 声波焊接、用环氧树脂密封、或者另一合适的密封), 从而隔离袋装电池单元 116 的内部部件。

[0199] 在图 15 所图示的封装电池单元 116 的内部, 阴极电极片 129A 可以电联接至一个或者多个阴极层 340, 而阳极电极片 129B 可以电联接至一个或者多个阳极层 342。在某些实施例中, 阴极层 340 可以由铝板制成, 该铝板涂有阴极活性材料 (例如, 包括诸如锂镍钴锰氧 (NMC) (例如,  $\text{LiNiCoMnO}_2$ )、锂镍钴铝氧 (NCA) (例如,  $\text{LiNiCoAlO}_2$ )、或者锂钴氧 (LCO) (例如,  $\text{LiCoO}_2$ ) 的锂金属氧化物)。在某些实施例中, 阳极层 342 可以由涂有阳极活性材料 (例如, 包括石墨和石墨烯) 的铜板制成。应该了解的是, 这些材料仅仅作为示例而提供, 本方法可以应用于若干不同的锂离子和镍金属氢电池模块。

[0200] 进一步地, 如图 15 所图示的, 至少一个阴极层 340 和至少一个阳极层 342 彼此交叉, 连同设置在每层阴极和阳极层之间的绝缘聚合物层 344 (例如, 聚酰亚胺或者另一合适的电绝缘聚合物薄膜) 一起, 从而形成电化堆叠 346。应该了解的是, 所图示的电化学堆叠 346 仅仅作为示例而提供。在其他实施例中, 电化学堆叠 346 可以实施为“卷心蛋糕”, 其中, 阴极电极片 129A 和至少一个阴极层 340 可以由铝箔的单个连续条形成, 以及阳极电极片 129B 和至少一个阳极层 342 可以由铜箔的单个连续条形成。针对这类实施方式, 铝箔条

和铜箔条可以连同若干电绝缘层堆叠,并且可以缠绕心轴,从而提供电化学堆叠 346。

[0201] 在所图示的袋装电池单元 116 的组装期间,可以首先使用阴极板和阳极板的堆叠或者使用如上所提出的“卷心蛋糕”来形成电化学堆叠 346。随后,袋材料薄膜 339 可以绕电化学堆叠 346 设置,并且该袋材料薄膜 339 然后可以部分地密封至电极片 129。然后,可以向电化学堆叠 346 添加电解质 347(例如,包括用作盐的碳酸盐溶剂和 LiPF<sub>6</sub>),电化堆叠 346 部分地密封袋薄膜 339,以及袋材料薄膜 339 然后可以完全密封至电极片 129,从而提供袋装电池单元 116。

[0202] 一个或者多个所公开的实施例,独自地或者组合地,可以提供对制造电池模块和电池系统有益的一个或者多个技术效果。当前所公开的是电池单元组件实施例,该电池单元组件实施例包括至少一个 PCM 层,该 PCM 层可以结合内部散热片和外部散热外壁部件(例如,可以包括风扇或者液体冷却块的散热侧板)运作,从而调节电池模块的每个电池单元的温度。当前所公开的电池模块实施例的 PCM 层一般可以为电池模块提供更均匀的温度曲线,不管内部或者外部加热,这样可以实现更均匀的功率特性和提高电池模块的寿命。进一步地,所公开的 PCM 层还可以实现沿特定方向(例如,沿电力组件的堆叠和/或朝散热侧板)导热,从而在电池模块内实现有效的热通路,以及,由此,实现电池模块的被动冷却。在说明书中的技术效果和技术问题是示例性的并且是非限制性的。应该指出的是,在说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0203] 具有集成内部散热片的电池单元

[0204] 图 16 是与内部散热片 112 集成的电池单元 348 的实施例的示意性分解图。内部散热片 112 可以与电池单元 348 集成,作为若干层中的一层,该层除了其他功能之外,还用于在电池单元 348 的电化学堆叠 346 中密封。图 16 所图示的电池单元 348 包括具有弯曲侧部 280 的内部散热片 112。而且,内部散热片 112 本质上是电池单元 348 的最外层,从而使其保持导电,或者可接近其整个最外侧。内部散热片 112 还用作电池单元 348 的基层,即,如图 17 和图 18 所图示的,电池单元 348 的其他部件(包括框架 118)设置在内部散热片 112 的一侧上。

[0205] 如图 16 所图示的,电绝缘聚合物层 120 抵靠内部散热片 112 的表面设置,从而使内部散热片 112 与电化学堆叠 346 电隔离。电绝缘聚合物层 120 表示任何各种电绝缘层的。例如,电绝缘聚合物层 120 可以表示多层,包括导热聚合物层、相变材料层、包括这类材料的组合的层等等。在所图示的实施例中,电绝缘聚合物层 120 仅在内部散热片 112 的一侧上分层,并且可以或者可以不延伸越过内部散热片 112 的整个表面。对于电池单元 348 的其他部件而言,出于密封和绝缘的目的,可能需要用聚合物层 120 完全覆盖内部散热片 112 的一个表面。而且,出于传热目的和制造效率,可能需要使内部散热片 112 的一个表面完全暴露。

[0206] 关于内部散热片 112 和绝缘聚合物层 120 的功能,这两层协作以在没有导电性的情况下提供相对于电化学堆叠 346 的导热性并且提供围绕电化学堆叠 346 的密封啮合的一侧。其他层可以使聚合物层 120 和/或内部散热片 112 围绕电化堆叠 346 啮合,从而提供密封啮合的第二侧。事实上,转向所图示的实施例,三个层(例如,层 334、336 以及 338)可以用于将电化学堆叠 346 密封至内部散热片 112 和/或聚合物层 120。如所图示的,内部电绝缘聚合物层 338(例如,聚酰亚胺层或者另一合适的电绝缘聚合物)可以直接抵靠电化学

堆叠 346 设置,并且可以使电化学堆叠 346 与金属箔层 336 电隔离。进一步地,外电绝缘聚合物层 334 可以电隔离金属箔层 336 的外表面。应该了解的是,在某些实施例中,该三个层 334、336 以及 338 可以作为单一薄膜提供,可以统称为袋材料薄膜 339。另外,在某些实施例中,袋材料薄膜 339 可以包括夹在电绝缘聚合物层 338 与 334 之间的相变材料层(例如,如上所论述的 PCM 层 124)。

[0207] 在电池单元 348 的构建期间,电绝缘聚合物层 120 可以堆叠或者以其他方式设置在内部散热片 112 的顶部上。内部散热片 112 和聚合物层 120 可以具有共同边界,或者聚合物层 120 的长和宽可以小于内部散热片 112。例如,在一个实施例中,聚合物层 120 可以在内部散热片 112 的一部分上伸出或者完全在内部散热片 112 的一侧之上伸出。在电绝缘聚合物层 120 的顶部上,可以设置电化学堆叠 346(例如,如上所提出的,阴极板和阳极板的堆叠或“卷心蛋糕”)。然后,袋材料薄膜 339 可以设置在电化学堆叠 346 之上,不论是作为三个单独的层 334、336 以及 338 还是作为单一袋材料薄膜 339。袋材料薄膜 339(例如,层 334、336 以及 338)然后可以围绕电化学堆叠 346 的周长部分地密封。即,在某些实施例中,至少部分袋材料薄膜 339(例如,层 334、336 以及 338)可以联接至电绝缘聚合物层 120 或者围绕电化堆叠 346 的周长直接联接至内部散热片 112。在某些实施例中,可以使用声波焊接、粘合剂、或者另一合适的联接方法实现该联接。在某些实施例中,可以使用声波焊接、粘合剂、或者另一合适的联接方法将电绝缘聚合物层 120 的至少一部分联接至内部散热片。进一步地,在某些实施例中,在电绝缘聚合物层 120 联接至内部散热片 112(例如,使用声波焊接)的同时,可以将袋材料薄膜 339 的至少一部分(例如,层 334、336 以及 338)联接至电绝缘聚合物层 120。

[0208] 可以了解的是,相对于未集成这类部件的其他实施例,图 16 所图示的电池单元 348 实现了在电池单元 348 的电化学堆叠 346 与内部散热片 112 之间的减小的隔热层(例如,改进的热接触或者热连通)。这可以通过指出不包括与某些其他封装部件集成的内部散热片 112 的本公开的其他实施例来说明。例如,图 12 所图示的电池单元组件 114 的实施例(包括图 15 所图示的袋装电池单元 116 的实施例)具有设置在电化学堆叠 346 与内部散热片 112 之间的至少三个电绝缘聚合物层(例如,电绝缘聚合物层 120、334 以及 338)。可以了解的是,一般而言,这些电绝缘聚合物层 120、334 以及 338 提供热通路 304 的热阻的至少一部分(例如,贡献由图 13 的框 308 表示的第一接口的热阻)。因此,可以了解的是,图 16 所图示的电池单元 348 仅包括设置在电化学堆叠 346 与内部散热片 112 之间的单一绝缘聚合物层 120。这样,图 16 所图示的电池单元 348 实现在电化学堆叠 346 与内部散热片 112 之间的更高导热性的通路(例如,图 13 的热通路 304,在框 308 处具有较低热阻)。

[0209] 图 17 是沿图 16 的线 17-17 的组装电池单元 348 的横截面示意图。如上所提出的,图 17 所图示的电池单元 348 可以通过在电绝缘聚合物层 120 的顶部上堆叠电化学堆叠 346 以及至少部分地围绕电化学堆叠 346 的周长密封袋薄膜 339 而形成。在至少部分地密封袋材料薄膜 339 之后,可以将电解质 347 添加至电化学堆叠 346,并且袋材料薄膜 339 可以围绕电化学堆叠 346 完全(例如,不透气地)密封。在某些实施例中,袋材料薄膜 339 可以联接至电绝缘聚合物层 120,该电绝缘聚合物层进而联接至内部散热片 112。进一步地,在某些实施例中,框架 118 然后可以围绕电池单元 348 的密封电化学堆叠 346 设置(例如,在电池单元组件 114 的构建期间)。在其他实施例中,内部散热片 112 可以包括若干对准部

件（例如，就像如图 12 所图示的框架 118 的对准部件 121）并且完全可以不包括框架 118。

[0210] 图 18 是包括内部散热片 112 作为整体部件的组装电池单元 350 的横截面示意图。如图 17 所图示的电池单元 348，图 18 所图示的电池单元 350 包括堆叠在电绝缘聚合物层 120 的顶部上的电化学堆叠 346，该电绝缘聚合物层堆叠或层叠在散热片 112 的顶部上。另外，图 18 所图示的电池单元 350 包括围绕电化学堆叠 346 设置的框架 118。然而，与图 17 所图示的电池单元 348 不同，图 18 所图示的电池单元 350 的框架 118 设置在袋材料薄膜 339 的内部。即，在电池单元 350 的制造期间，袋材料薄膜 339 可以设置在电化学堆叠 346 和框架 118 之上，并且可以围绕框架 118 的周长密封。在围绕框架 118 至少部分地密封袋材料薄膜 339 之后，可以将电解质 347 添加至电化学堆叠 346。进一步地，袋材料薄膜 339 可以与至少包括内部散热片 112 和聚合物层 120 的其他层协作，从而围绕电化堆叠 346 和框架 118 提供完全的（例如，不透气）密封。可以了解的是，对于所图示的电池单元 350 的实施例而言，框架 118 应该由对于电池单元 350 的电解质 347 具有坚固性（例如，大体上无电抗）的材料制造。

[0211] 一个或者多个所公开的实施例，独自地或者组合地，可以提供对制造电池模块和电池系统有益的一个或者多个技术效果。当前所公开的是包括具有集成内部散热片的电池单元的实施例，在电池单元与散热外壁部件（例如，可以包括风扇或者液体冷却块的散热侧板）之间实现了更有效的热通路，散热外壁部件也与内部散热片热连通。本发明还通过将某些功能集成到单一封装中提供了对相关电池模块的有效制造。所公开的电池单元实施例包括电化学堆叠，该电化学堆叠通过使用袋材料薄膜不透气地密封至内部散热片的表面。在某些实施例中，电池单元可以包括连同电化学堆叠一起设置在袋材料薄膜之下的框架。在某些实施例中，框架可以设置在袋材料薄膜之外，或者可以完全不使用。在说明书中的技术效果和技术问题是示例性的并且是非限制性的。应该指出的是，在说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0212] 用于封装电池单元的系统和方法

[0213] 现转向图 19，图 19 图示了在电池单元 116 之间具有热接口 352 的电池模块 22 的实施例，电池单元设置在堆叠定向上。电池单元 116 以水平堆叠定向（例如，“煎饼堆叠”）示出，但在其他实施例中，它们可以是垂直堆叠定向（例如，“书本堆叠”）。可包括气隙和/或传热材料的热接口 352 可以促进相邻的电池单元 116 之间的流体流动（例如，气体流动），这可以帮助驱散由电池模块 22 的单独的电池单元 116 产生的热量。在所示出的实施例中，每个电池单元 116 设置在对应的一个聚合物框架 118 中，并且每个聚合物框架 118 通过使用聚合物框架 118 的协同部件与相邻的聚合物框架 118 间隔开一段距离，从而允许热接口 352。在某些实施例中，诸如风扇（未示出）的外部冷却部件可以包括在电池系统 20 中，从而使流体流可以穿过在电池模块 22 中的相邻电池单元 116 之间形成的热接口 352。这类外部冷却部件可以促进对电池模块 22 的热管理，从而增加其使用寿命和效率。

[0214] 在一些诸如图 20 所示出的实施例中，电池模块 22 的外壳 354 可以包括一个或者多个强制冷却排放口 356。强制冷却排放口 356 可以允许冷却剂流（诸如空气）通过外部冷却部件（例如，风扇）进入电池模块 22，从而使冷却剂可以流动穿过电池单元 116 之间的热接口 352。在所图示的实施例中，强制冷却排放口 356 是具有两个平行侧和两个半圆末端的椭圆形。进一步地，强制冷却排放口 356 从外壳 354 向外延伸，从而便于与外部冷却



部件的联接和 / 或对流体流的引导。然而,应该理解的是,根据本实施例,强制冷却排放口 356 可以在电池模块 22 的外壳 354 上具有任何合适的形状、尺寸或者位置。

[0215] 如图 21 所示,为了创建热接口 352 以及促进在相邻电池单元 116 之间的流体流动,每个电池单元 116 可以设置在单体盒或者电池单元盒 358 内部。在某些实施例中,两个或者多个电池单元 116 可以设置在单个单元盒 358 中。单元盒 358 可以与聚合物框架 118 分离或者表示聚合物框架 118 的变体。即,单元盒 358 可以用作聚合物框架 118 或者可以与电池模块 22 的单独的聚合物框架 118 协作。

[0216] 多个单元盒 358,诸如图 21 所示,可以以堆叠的定向设置在电池模块 22 内。每个单元盒 358 可以包括第一侧 360 和第二侧 362,如图 24 所示,第一侧和第二侧可以通过一个或者多个锁定部件 364 和 / 或经由铰链彼此联接。一个或者多个传热部件 366 可以从第一侧 360、第二侧 362 或者第一侧 360 和第二侧 362 二者延伸。一个或者多个传热部件 366 可以配置为便于热量从单元盒 358 传出,并且远离设置在单元盒 358 内的对应的电池单元 116。在一些实施例中,高导电部件可以包括在一个或者多个传热部件 366 中。例如,虽然单元盒 358 的外表面可以由聚合物形成,但高导电材料,诸如金属,可以嵌入一个或者多个传热部件 366 中以增加传热部件 366 的热分布能力。应该了解的是,在一些实施例中,一些单元盒 358 可以不包括传热部件 366,或者可以仅在单元盒 358 的一侧上包括传热部件 366。多个单元盒 358 可以设置在壳体 354 内或者多个单元盒 358 可以至少部分地限定电池模块 22 的外壳 354。单元盒 358 一般可以在压力下维持其形状,这可以支持整个电池模块 22 的结构整体性并且 / 或者便于压力在整个电池模块 22 中的分布(包括与电池单元 116 的操作相关联的压力)。

[0217] 多个单元盒 358 的每个单元盒的第一侧 360 和第二侧 362 可以包括一个或者多个传热部件 366。可以制定传热部件 366 的大小和形状以便于热量从单元盒 358 到周围环境的有效传递。事实上,传热部件 366 可以具有暴露大量表面区域的几何形状,以便传热。作为示例,图 21 的传热部件 366 一般可以包括从单元盒 358 的表面延伸的圆形壁。在一些实施例中,不同的形状(例如,隆起、或者具有通过壁的通道的圆形壁)可以用于提供围绕单体盒 358 流动的流体容易接近的更多表面区域。在一些实施例中,传热部件 366 可以包括在单元盒 358 的一个或者多个表面中的凹部或者凹面(例如,浅凹)。进一步地,传热部件 366 可以由不同于相关联的单元盒 358 的材料制成,从而增加或者控制传热特性。另外,传热部件 366 可以关于彼此设置,从而有助于流体在特定方向上流动并且 / 或者将高热量传递区域分布至单元盒 358 的表面的特定部分。

[0218] 一个或者多个传热部件 366 可以包括一个或者多个压铆螺母柱 368,所述压铆螺母柱的作用是使相关联的单元盒 358 与电池模块 22 的其他部分(例如,其他单元盒 358)隔开。具体地说,一组压铆螺母柱 368 可以与另一组压铆螺母柱 368 啮合,从而分开对应的单元盒 358。图 21 所图示的传热部件 366 也是压铆螺母柱 368 的示例。压铆螺母柱 368 可以与相邻单元盒 358 协作以通过提供单元盒 358 之间的间隔(例如,热接口 352)促进流体在多个单元盒 358 的相邻单元盒 358 之间流动。热接口 352 可以使流体,诸如空气,在单元盒 358 之间流动。流体流动可以通过去除多个电池单元 116 产生的热量并且将其运送出电池模块 22 来改进对电池模块 22 的热管理。压铆螺母柱 368 一般可以是圆形(如图 21 所示),或者它们可以是方形、矩形、三角形、多边形或者任何其他合适的形状。虽然在图 21 中

的单元盒 358 上示出了 19 个压铆螺母柱 368,但可以包括任何数量的压铆螺母柱 368。例如,每个单元盒 358 可以包括在约 1 个与 200 个之间的压铆螺母柱 368、在 1 个与 100 个之间的压铆螺母柱 368、在 1 个与 50 个之间的压铆螺母柱 368、在 1 个与 25 个之间的压铆螺母柱 368 或者任何合适的数量。

[0219] 可以以任何方式设置传热部件 366 或者压铆螺母柱 368,包括以一个或者多个行和 / 或列,或者传热部件 366 可以仅设置在单元盒 358 的中间、边缘、拐角等中。要理解的是,可以使用任何合适的布置。如上面简单提及的,在某些实施例中,可能需要设置传热部件 366,从而使得用于流体流的在传热部件 366 之间形成或者由传热部件 366 形成的通路便于流体流的一致的或者受控的液面在单元盒 358 的表面区域之上通过。例如,在具有更大量的可用气流的电池模块 22 的实施例中,相对大量的传热部件 366 可以用于将气流引导入单元盒 358 的表面之上的迂回路线中和 / 或与气流相互作用(例如,传递热量)。这还可以通过使用一个或者多个复杂成形的传热部件(例如,像迷宫的壁)实现。在具有更少可用气流的实施例中,相对较少的传热部件 366 可以用于促进有限气流在单元盒 358 的表面之上通过。传热部件 366 或者压铆螺母柱 368 可以是实心的,或者,如示出的,一般可以是中空的,从而减少传热部件 366 的相关的质量。如上所提及的,传热部件 36 的某些几何配置可以通过在电池单元 116、单元盒 358 与流经单元盒 358 的冷却剂之间实现更快的传热而改进对电池单元 116 的热管理。

[0220] 压铆螺母柱 368 还可以改进穿过每个电池单元 116 和 / 或穿过作为整体的电池单元 116 的组件的压力分布。在一些实施例中,诸如当电池单元 116 以水平堆叠定向设置时,特定的压铆螺母柱 368 可以改进由相邻的电池单元 116 施加于对应的电池单元 116 上的压力的分布。由于电池单元 116 以堆叠地方式设置,因此,每个电池单元 116 可能经受一定量的压力,诸如来自设置在其上方或者在其顶部上的电池单元 116 的压力。压铆螺母柱 368 可以通过使压力在单元盒 358 上的大的表面区域扩散来帮助分布该压力,诸如通过在第一侧 360 和 / 或第二侧 362 上使用大量压铆螺母柱 368。在其他实施例中,压铆螺母柱 368 可以设置为将压力传递至单元盒 358 最强的部分,诸如每侧 360 和 362 的边缘。如图 23 更详细地描述的,在第一单元盒 358 的第一侧 360 上的压铆螺母柱 360 一般可以与在相邻的第二单元盒 358 的第二侧 362 上的压铆螺母柱 368 对齐。

[0221] 在某些其他实施例中,如图 22 所示,单元盒 358 上的传热部件 366 可以包括一个或者多个隆起 370。隆起 370 可以从单元盒 358 向外延伸,并且可以与压铆螺母柱 368 或者其他传热部件 366 一起被采用。每个隆起 370 可以沿单元盒 358 的长度延伸(线性地或者迂回地),并且可以通过提供一个或者多个流体通路使流体能够在相邻的单元盒 358 之间流动。另外,在一个单元盒 358 上的隆起 370 可以配置为与在相邻的壳体 358 上的隆起 370 对准和 / 或相互作用(例如,联接)。例如,相邻的隆起 370 可以配置为彼此对齐并且紧密配合,以改进相邻的单元盒 358 的对齐和定向。事实上,隆起 370 可以包括沿外表面或者远端的凹槽或者凹部,凹槽或者凹部配置为接收另一隆起 370 的外端。

[0222] 隆起 370,在图 22 中示出为限定在单元盒 358 的第一侧 360 上的之字形的图案,可以具有用于分布流体流和 / 或促进传热的任何期望的设计和轮廓。在单元盒 358 的第一侧 360 和 / 或第二侧 362 上可以包括任何数量的隆起 370。根据系统要求和参数(例如,可用气流量),隆起 370 可以是直的、弯曲的,或者可以呈现为任何其他需要的形式或者形状,以

及它们可以采用从单元盒 358 的第一端 372 到第二端 374 的直接或者间接路径。例如,在具有大量可用气流的实施例中,隆起 370 可以提供从第一端 372 到第二端 374 的更迂回的流体通路。作为替代实施方式,在具有少量可用气流的实施例中,隆起 370 可以提供更直接的流体通路,从而确保气体从第一端 372 传至第二端 374。

[0223] 正如图 21 所描述的压铆螺母柱 368,在一个单元盒 358 的第一侧 360 上的隆起 370 的部件或者外观一般可以与在另一单元盒 358 的第二侧 362 上的隆起的外观的部件对齐。使隆起 370 的部件对准可以促进单元盒 358 的对准并且 / 或者允许更多空气在单元盒 358 之间流动,从而改进电池模块 22 的组装效率和热管理。在某些实施例中,诸如具有在电池模块 22 中的有限气流可用性的实施例,单元盒 358 可以包括压铆螺母柱 368 和隆起 370 的组合,从而使更多气流可以在邻近的(例如,相邻的)单元盒 358 之间穿过。

[0224] 图 23 示出了在第一侧 360 上的第一压铆螺母柱 376 以及在相邻单元盒 358 的第二侧 362 上的第二压铆螺母柱 378 的横截面图,其中,第一压铆螺母柱 376 和第二压铆螺母柱 378 配置为彼此配合或者互锁。如上所提及的,在相邻单元盒 358 上的一些或者所有对应的压铆螺母柱 368 可以配置为彼此对齐和配合。通过配合在一起,压铆螺母柱 368 可以协作以促进多个单元盒 358 中的两个或者多个单元盒相对于彼此的对准和 / 或定向。可以使用任何互锁方法使第一压铆螺母柱 376 与第二压铆螺母柱 378 配合。

[0225] 在如图 23 所示的实施例中,第一压铆螺母柱 376 包括凸起 380 和缺口 382。第二压铆螺母柱 378 包括对应的凸起 380 和缺口 382,该凸起和缺口配置为与在第一压铆螺母柱 376 上的凸起和缺口互锁。即,相应的第一压铆螺母柱 376 和第二压铆螺母柱 378 的凸起 380 和缺口 382 是互补的。每个凸起 380 可以适配到对应的缺口 382 中,从而使得第一压铆螺母柱 376 和第二压铆螺母柱 378 联接在一起。通过这种方式联接压铆螺母柱 368 可以防止两个单元盒 358 滑动跨过彼此(例如,拼装)。这样,通过使技术人员更加易于对电池 22 进行定向和对准,压铆螺母柱 368 可以减少电池单元 116 的安装时间,并且可以防止电池单元 116 的拼装。

[0226] 第一压铆螺母柱 376 和第二压铆螺母柱 378 的高度可以确定在两个相邻壳体 358 之间的热接口 352 的宽度。在示出的实施例中,第一压铆螺母柱的第一高度 384 和第二压铆螺母柱 378 的第二高度 386 通常相同,但是在其他实施例中,高度 384 和 386 可以不同。基于总电池系统大小限制,压铆螺母柱 376 和 378 的高度 384 和 386 可以受限于电池单元 116 的数量和电池模块 22 的大小。如上面指出的,可以利用不同的配合配置,包括:限定了穿过联接的压铆螺母柱 368 的孔以方便附加流体从其流动穿过的配置。

[0227] 图 24 示出了利用铰链 388 彼此联接的单元盒 358 的第一侧 360 和第二侧 362。铰链 388 可以允许更加容易地将这两侧 360 和 362 围绕电池单元 116 闭合。可以将电池单元 116 放置到单元盒 358 的第二侧 362 上,并且可以将单元盒 358 的第一侧 360 折叠在电池单元 116 之上并且使其与第二侧 362 啮合。第一侧 360 和第二侧 362 的轮廓线可以设计为接收电池单元 116,并且可以包括用于电极片 129 的开口 390。锁止部件 364 可以允许第一侧 360 和第二侧 362 扣合或者以其他方式锁止在一起,从而将电池单元 116 固定在单元盒 358 内部。

[0228] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地还是组合地,可以提供对制造电池单元以及单元盒有用的一种或者多种技术效果。例如,本方法的特定实施例可以实现电池

单元 116 的改进的热管理,改进在电池单元 116 之间的压力分布,并且可以减少技术人员安装或者维护电池模块 22 的电池单元 116 所需的时间。通过具体示例,包括在单元盒 358 上的热传递部件 366,诸如压铆螺母柱 368 或者隆起 370,可以允许冷却剂在相邻单元盒 358 之间流动,从而冷却电池单元 116。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果,并且可以解决其他技术问题。

[0229] 用于密封电池单元的系统和方法

[0230] 现在转向图 25,图示了电池单元 116 的分解图,该电池单元具有第一袋材料层 400、活性材料 402、框架 118 和第二袋材料层 404。活性材料 402 可以包括设置成交替层的两种类型的活性材料 402,以形成大体上平面的电化学单元。袋材料层 400 和 404 可以各自由一个或者多个材料子层构成。这些子层可以包括由导电和非导电材料(诸如,聚丙烯、铝)和/或任何其他合适材料制成的膜或者箔。在某些实施例中,导电材料(例如,铝)可以向袋材料层 400 和/或 404 提供有限的渗透特性以防止经其泄漏,并且非导电材料(例如,聚丙烯)可用于使导电材料电隔离。可以将袋材料层 400 或者 404 的某些子层共挤、结合或者以其他方式联接在一起。作为具体示例,可以将铝箔和聚丙烯层彼此超声结合或者以其他方式联接,从而形成袋材料的上层 400 和下层 404 的至少一些部分。

[0231] 框架 118 包括形成开口并且围绕活性材料 402 的侧表面的多个边缘。框架 118 可以用于保护活性材料 402 层在电池系统 20 的电池单元 116 或者相关部件的操作或者处理期间(例如,在安装或者修理期间)不会被压碎或者损坏。例如,框架 118 可以有助于保护活性材料 402 不受外部压力或者不期望的接触。在某些实施例中,框架 118 可以比存在于其中的活性材料 402 更厚,从而使得活性材料 402 凹入框架 118 中。

[0232] 电池单元 116 可以包括若干开口 406,这些开口配置为使得螺栓、螺钉或者其他联接机构能够将电池单元 116 固定至电池模块的其他电池单元 116 和/或其他部件(例如,外壳 354)。开口 406 可以便于对准两个或者多个电池单元 116,同时也可以固定电池单元 116。开口 406 可以延伸穿过框架 118 的任何部分。例如,开口 406 可以延伸穿过框架 118 的一些或者所有角部。在其他实施例中,开口 406 可以与延伸穿过电池单元 116 的中间部分或者本体 408。这可以通过如下来部分地实现:包括穿过活性材料 402 的孔,并且将第一袋材料层 402 和第二袋材料层 404 一起围绕活性材料 402 中的孔的内边缘密封。在框架 118 中和/或穿过电池单元 116 的其他区域中,可以包括任意数量的开口 406,诸如,中间部分 408。开口 406 也表示可以用于相对于其他部件联接、对准或者定向框架 118 的任何各种类型的联接部件。

[0233] 电池单元 116 可以具有从其延伸出来的电极,诸如,电极片 129。电极片 129 被示出为从电池单元 116 的相对端延伸出来,但是应该理解的是,在其他实施例中,电极片 129 不是彼此相对的。事实上,在一些实施例中,电极片 129 可以彼此成一定角度、电极片 129 可以从电池单元 116 的相邻侧延伸出来、或者电极片 129 可以从电池单元 116 的单侧延伸出来。而且,应该指出的是,电极片 129 是电极的一般示例,可以包括除了扁平片之外的几何特性。由此,本实施例可以包括具有各种不同几何特性(包括但不限于扁平片)的电极,来替代电极片 129。

[0234] 在图示的实施例中,电极片 129 配置为延伸超过框架 118。这便于经由电极片 129

将其他部件（例如，其他电池单元 116）与电池单元 116 连通地或者电气地联接。这还涉及围绕电极片 129 的各个部分密封，以避免泄漏问题。可以通过唇部区域 409 来促进针对电极片（或者其他类型的电极）的该密封，该唇部区域可包括第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 的边界的延伸部分。在图示的实施例中，第二袋材料层 404 的唇部区域 409 与对应的电极片 129 一致，以促进与电极片 129 的可密封啮合。进一步地，唇部区域 409 延伸超过对应的电极片 129，以促进不仅与电极片 129 而且还与其他部件（例如，相对的唇部区域 409 和 / 或框架 118）的密封啮合。在一些实施例中，两组唇部区域 409 都一致以便进行啮合。进一步地，在一些实施例中，唇部区域 409 可以在沿着对应的第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 的不同位置处。

[0235] 活性材料 402 包括上表面 410、下表面 412 和侧表面 414。活性材料 402 可以设置在框架 118 的开口中。换言之，框架 118 可以围绕活性材料 402 设置，从而使得框架 118 的边缘 416 围绕活性材料 402 的侧表面 414。由此，当将第一袋材料层 404 和第二袋材料层 400 安置在由框架 118 形成的开口的任一侧上并且围绕框架 118 密封时（包括将框架 118 和 / 或电极片 129 的表面直接密封至袋材料层 400 和 404 的实施例），将活性材料 402 密封在电池单元 116 中。如上面论述的，电极片 129 可以延伸到该密封的区域外面，并且便于至活性材料 402 的电气触及。

[0236] 图 26 至图 31 包括局部横截面图，这些图示意性地图示了袋材料层 400 和 404 可以围绕框架 118 和活性材料 402 密封的若干不同方式。应该指出的是，图 26 至图 31 大体上表示沿着电池单元 116 的长度所截取的横截面图，该电池单元不包括穿过其延伸的电极。例如，参照图 25 图示的电池单元 116，可以从电池单元 116 的中间，在长度方向上截取具有相似特性的局部横截面图。由此，电极（诸如，电极片 129）在图 26 至图 31 的横截面图中不可见。应该指出的是，电池单元 116 的不同部分（诸如，框架 118 的不同边缘）可以体现不同的结构部件（诸如，在图 26 至图 31 中图示的结构部件）。例如，电池单元 116 的长度可以体现一种类型的横截面，而宽度可以体现不同类型的横截面。

[0237] 首先转向图 26，第二（或者，上）袋材料层 404 设置在活性材料 402 的上表面 410 和框架 118 的上表面 418 之上。具体地，在图示的实施例中，第二袋材料层 404 抵靠框架 118 的上表面 418 联接或者密封。相似地，第一（或者，下）袋材料层 400 设置在活性材料 402 的下表面 412 和框架 118 的下表面 420 之下，并且第一袋材料层 400 抵靠下表面 412 密封。活性材料 402 壁的侧表面 414 可以大体上是扁平的，并且可以与框架 118 的边缘 416 的大体上扁平的内表面基本齐平，从而减小了电池单元 116 内部的活性材料 402 与框架 118 之间的空间量。通过按照如图 26 所示的方式设置并且协调电池单元 116 的部件，第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 与框架 118 协作，以提供关于活性材料 402 的密封。在诸如如图 26 所示的实施例中，框架 118 是用于在活性材料 402 中密封的活性部件。换言之，在框架 118 与活性材料 402 之间无袋材料层。

[0238] 为了创建图 26 中的密封，将第二袋材料层 404 密封至框架 118 的上表面 418，并且将第一袋材料层 400 密封至框架 118 的下表面 420。可以通过使用热封将第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 密封至表面 418 和 420。作为替代实施方式，可以使用粘合剂，例如，胶水、高粘结带、分散粘合剂、可泵送粘合剂、紫外光可固化粘结剂等。在某些实施例中，可以将粘合剂应用于层 400 和 404 的内表面 421，从而使层 400 和 404 粘合到电池单元 116

的层 400 和 404 所延伸跨过的部分。在一些实施例中,与框架 118 邻接的第一层 400 和第二层 404 的子层可以包括与框架 118 的组成相似的组成,以便于经由子层与框架 118 的熔合来与框架 118 的牢固啮合。

[0239] 在一些实施例中,可以对第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 进行修整或者切割,以适配框架 118 的边缘 416,引起一个或者多个未密封边缘 422,这些未密封边缘使第一袋材料层 400 和 / 或第二袋材料层 404 的内层暴露出来。如上面描述的,袋材料可以包括多个材料子层,包括可以是导电的一个或者多个层,诸如,铝箔。在某些实施例中,可以将未密封边缘 422 密封或者覆盖,以减少或者消除电池模块 22 中的袋材料的导电内层的暴露。例如,可以用高粘带、分散粘合剂等来覆盖袋材料的暴露出来的边缘 422,或者,框架可以包括用于覆盖暴露出来的边缘 422 的唇部。

[0240] 虽然图 26 图示了联接至框架 118 的第一层 400 和第二层 404,但是第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 也可以在框架外面彼此密封,例如,通过热封,如图 27 所示。在某些实施例中,在框架 118 外面将第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 彼此密封可以与在框架 118 与层 400 和 404 之间的密封啮合协作,从而提供围绕活性材料 402 的更加坚固的密封。然而,在一些实施例中,可以沿着框架 118 的外周长将第一层 400 和第二层 404 密封在一起,而不是直接密封至框架 118。这可以高效地将活性材料 402 密封在电池单元 116 内,并且提供来自框架 118 的足够的结构支撑,而不需要在框架 118 与第一层 400 和第二层 404 之间的密封联接。

[0241] 图 28 至图 30 图示了具有可以称为槽型密封 424 的电池单元 116 的实施例。如图 28 所示,第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 可以延伸跨过活性材料 402 的相应下表面 412 和上表面 410,如图 26 至图 27 所描述的。进一步地,第一层 400 和第二层 404 也可以与框架 118 的相应表面 420 和 418 联接。然而,与图 26 至图 27 的实施例不同,第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 也在框架 118 内部彼此密封。这种密封的组合提供了槽型密封 424,其通过提供第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 的更大内表面 412 来实现更全面的密封,第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 可以密封在一起或者密封至框架 118。

[0242] 如图 28 所示,当框架 118 具有大体上为方形的横截面并且与槽型密封 424 一起使用时,在框架 118 的内侧壁或者内边缘 426 与槽型密封 424 之间可能形成间隙。该间隙可以将空气困在电池单元 116 内。为了限制潜在的密封在电池单元 116 内部的空气量,可以使框架 118 沿着内边缘 426 成斜角,从而使得内边缘 426 至少部分地遵循槽型密封 424 的轮廓。例如,在图 29 中,对内边缘 426 进行局部成角,以遵循第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 在框架 118 内部彼此密封时的轮廓。在减少密封在电池单元 116 内部的空气量的同时,使框架 118 的内边缘 426 成角度也提供了更大的框架表面积,用于抵靠第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 密封。例如,可以在内边缘 426 的成角部分上以及在表面 418 和 420 上形成热封或者应用粘合剂,从而实现更加坚固的密封。应该指出的是,根据本实施例,可以利用内边缘 426 的不同类型的成斜角。例如,在图 30 中,使内边缘 426 所成角度与图 29 相同,但是内边缘 426 延伸至点 428,从而可以进一步减少或者消除密封在电池单元 116 内部的空气量。还应该指出的是,可以将活性材料 402 相似地设置为遵循槽型密封 424 的轮廓,并且由此限制槽型密封 424 与活性材料 402 之间的间隙空间。

[0243] 在另一实施例中,如图 31 所示,第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 彼此密封,

并且还密封至框架 118。然而,第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 不是密封至边缘 416 的外侧 418 和 420,而是密封在框架 118 的边缘 416 内部。将第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 密封在框架 118 的边缘 416 内部可以减少或者防止袋材料的未密封边缘 422 暴露出来,并且实现了双重密封,其中,密封的第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 彼此密封并且进一步密封在框架 118 内部。针对覆盖第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 的暴露出来的边缘,虽然在图 26 至图 30 中未图示,但是应该指出的是,可以利用涂层、层、带等来覆盖暴露出来的边缘,以防止与第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 的任何导电层的潜在连通接触。

[0244] 在具有成斜角或者成角的内壁 426 的实施例中,如图 29 至图 30,可以采用工具 430(诸如,如图 32 所示的工具),来将第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 压紧抵靠框架 118。工具 430 可以具有成角边缘 432,该边缘与框架 118 的成斜角的内边缘 426 的角度对应,从而允许工具 430 的轮廓与槽型密封 424 的轮廓匹配。工具 430 可以使得能够将袋材料紧紧压到框架 118,从而提高在框架、第一层 400 和 / 或第二层 404、以及可以应用在它们之间的粘合剂之间的接触质量。在一些实施例中,可以使用两个工具 430,从而一个工具 430 可以压紧在第一袋材料层 400 上,而另一个工具可以压紧在第二袋材料层 404 上,使得第一袋材料层 400 和第二袋材料层 406 彼此密封并且密封至框架 118 的相应部分。在活性材料 402 也成斜角的实施例中,工具 430 可以包括一对成角边缘 432。

[0245] 如上面指出的,应该理解,如图 26 至图 32 所示的电池单元 116 的视图是沿着不包括电极(例如,电极片 129)的电池单元 116 的边缘 416 的;然而,此处图示的技术通常也可以适用于不包括电极的边缘 416。图 33 示出了具有活性材料 402、第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404、框架 118 和电极片 129 的电池单元 116 的横截面图的局部分解示意图。在本实施例中,电极片 129 延伸穿过框架 118 中的开口 433,以从电池单元 116 突出。如上面指出的,电极可以采取任何几何形式,并且不限于此处示出的片实施例。为了使电极片 129 能够延伸超过框架 118,框架可以包括一个或者多个开口 433(例如,凹槽或者孔),如图 34 至图 35 所示,以接收电极片 129。

[0246] 图 34 图示了具有沿着上表面的凹槽 434 的框架 118 的实施例,凹槽配置为接收电极片 129。应该理解的是,凹槽 434 可以成斜角、弯曲等,并且可以将它们放置在框架 118 的任何部分上,包括上表面 418、下表面 420 或者任何其他合适的位置。在某些实施例中,可以将一个凹槽放置在上表面 418 上,并且可以将另一凹槽放置在下表面 420 上。凹槽 434 可以使活性材料 402 能够设置在框架 118 中,从而使得电极片 129 与凹槽 434 对齐并且延伸穿过凹槽。为了围绕电极片 129 密封,可以使密封件(诸如,塑料密封件)成型在电极片和 / 或框架 118 内。在其他实施例中,电极片 129 可以振动焊接至框架 118,或者可以将电极片 129 嵌入在框架 118 中和 / 或与框架成为一体。可以使用任何方法或者技术将电极片 129 密封至框架 118。如上面论述的,单独地或者除了与框架 118 密封之外,电极片 129 也可以与第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 密封。

[0247] 在其他实施例中,诸如在图 35 所示的实施例中,框架包括用于电极(例如,电极片 129)的孔 436。可以通过孔 436 馈送电极片 129,从而使电极片 129 能够从电池单元 116 突出。如在具有凹槽 434 的实施例中,可以通过使用成型的塑料密封件、将电极片 129 熔融至框架 118、振动焊接、将电极片 129 铸模到框架 118 中等等,来将电极片 129 密封至框架 118。

进一步地,单独地或者除了与框架 118 密封之外,电极片 129 也可以与第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 密封。

[0248] 图 36 图示了具有横跨框架 118 的中间部分 440 的支撑部件 438 的框架 118 的实施例。支撑部件 438 可以支持活性材料 402 的中间部分,从而防止活性材料 402 下垂或者以其他方式延伸超出框架 118 的轮廓。应该理解的是,支撑部件 438 可以在任何方向上延伸跨过框架 118,并且可以包括任何各种几何结构。例如,支撑部件 438 可以包括从框架 118 的一侧延伸到另一侧或者悬臂部分的网格(例如,从框架 118 的内边缘 426 延伸以支撑活性材料 402 的半圆)。这可以允许将活性材料 402 放置在由框架 118 形成的开口内,而不允许活性材料 402 从框架 118 通过。如图所示,框架 118 也可以包括袋凹槽 442,该袋凹槽提供了用于与第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 联接的更大表面积。袋凹槽 442 可以通过为第一层 400 和第二层 404 提供更大的粘合表面积、通过使密封件凹陷、并且通过为第一层 400 和第二层 404 与框架 118 之间的啮合提供不同的方向部件,来改进框架 118 与第一层 400 和第二层 404 之间的密封。因此,袋凹槽 442 可以有助于实现更坚固的电池单元 116。

[0249] 图 37 是设置为用于经由根据本方法的实施例的制造方法来组装多个电池单元 116 的一片框架型材 443 的示意表示。这片框架型材 443 包括梯状构架,该梯状构架具有可以在其中设置活性材料 402 的多个开口 444。在几何结构上,可以按照与之前公开的实施例中的任何一个实施例相似或者相同的方式来配置框架型材板 443 的边缘。事实上,最终可以将框架型材板 443 分为单独的框架 118,以用于提供多个单独的电池单元 116。然而,为了便于高效制造,首先可以将框架型材板 443 作为一个单元来处理,以在将电池单元分开之前,建立电池单元 116 的至少某些外观。

[0250] 图 38 是根据本方法的实施例的组装一个或者多个电池单元的方法 500 的框图。方法 500 首先将框架 118 设置在第一袋材料层 400 上(框 502)。如上面描述的,框架 118 包括联接(例如,成型)在一起以形成可以配置为接收活性材料 402 的一个或多个开口 444 的边缘 416。在一个实施例中,框架 118 可以包括这片框架型材 443。接下来,将活性材料 402 设置在第一袋材料层 400 上并且设置在开口 444 中(框 504)。这可以包括:安置电极片 129,从而使得它们延伸超过框架 118 或者与框架 118 成为一体的导电部件啮合。将第二袋材料层 404 设置在框架 118 和活性材料 402 之上(框 506)。作为替代实施方式,在其他实施例中,可以在框架 118 之前将活性材料 402 放置在第一袋材料层 400 上,然后,可以将框架 118 围绕活性材料 402 放置。然后,围绕活性材料 402 和框架 118 建立包含第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 的密封(框 508)。建立的密封可以包括上面描述的任何密封配置(例如,凹槽密封 424)。如上面描述的,可以将第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 密封至框架 118、电极片 129,并且/或者彼此密封(在框架 118 的内部、周围或者内周长内)。

[0251] 在采用框架型材板 443 的实施例中,一旦已经将第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 围绕活性材料 402 以及框架 118 密封,可以通过切割(例如,沿着虚线 446)开口 444 之间的构架,来形成多个单独的框架 118。由此,可以提供包括密封在第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 的切割部分之间的活性材料 402 的单独的框架 118,以进一步处理为多个单独的电池单元 116。电池单元 116 可以包括电极,诸如电极片 129,该电极可以配置为从



活性材料 402 延伸超过框架 118 的边缘。如上面论述的, 框架 118 和 / 或电极片 129 在某些区域中可以包括模制密封部, 诸如, 框架 118 的边缘 426, 以容纳从活性材料 402 延伸出来的电极片 129。

[0252] 图 39 图示了电池单元 116, 该电池单元包括配置为便于用电解液填充框架 118 并且 / 或者使电池单元 116 脱气以活化电池单元 116 的部件。为了填充电池单元 116, 可以将第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 部分地围绕活性材料 402 的周长密封。例如, 在一些实施例中, 利用密封件 509, 沿着电池单元 116 的三侧, 将第一层 400 和第二层 404 彼此密封, 其中, 这三侧在图 39 中用附图标记 510 表示。该密封件 509 形成沿着第四侧 512 具有开口端的袋子。

[0253] 框架 118 可以包括槽道 514 (如图 39A 所示) 以方便填充和脱气。事实上, 可以经由槽道 514 将电池单元 116 连接至填充机 (未图示), 并且填充机可以在电池单元 116 上生成真空。接下来, 填充机可以将测定量的电解液引入电池单元 116 中。事实上, 电解液可以填充单体。虽然图示的槽道 514 大体上是矩形的, 但是槽道 514 可以采取任何形状或者形式, 包括凹槽、开口、凹陷、凹口、斜边等。一旦已经将所需量的电解液注入电池单元 116 中, 向电池单元 116 的开口侧 (例如, 第四侧 512) 提供暂时密封件 516, 并且电池单元 116 移动到成形工位 (即, 初始电气循环)。

[0254] 在成形之后, 可能需要脱气, 以去除可能产生在电池单元 116 内部的不需要的气体。为了去除这种不必要的气体, 可以诸如沿着虚线 518 切除在第四侧上的暂时密封件 516。这有效地去除了暂时密封件 516, 并且经由所产生的开口和槽道 514 实现了脱气。一旦已经去除所需量的气体, 用形成在原来的暂时密封件的周长内部的称为永久性密封件 520 的密封件, 将第一和第二袋层 400 和 404 的第四侧 512 完全 (例如, 气密地) 围绕活性材料 402 密封。

[0255] 一个或者多个所公开的实施例, 无论是单独地还是组合地, 可以提供对密封和制造电池单元 116 有用的一种或者多种技术效果。例如, 本方法的某些实施例实现了框架 118 与袋材料的集成。由此, 与单独地提供框架和袋型单元相比, 可以更高效地提供结构支撑型电池单元部件。本实施例还包括通过在某些过程步骤期间利用公共构架并且随后将公共构架划分为单独的部件来高效地制造大量电池部件的技术。而且, 本方法的某些实施例可以实现在电池单元 116 中提高的密封性。通过具体示例, 与如此处描述的未密封的电池单元相比, 将第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 围绕活性材料 402 设置并且将它们密封至或者围绕电池单元框架 (例如, 框架 118) 密封, 如上面阐述的, 可以使得电池单元的制造能够包括围绕活性材料 402 的更加坚固的密封。如此, 如当前公开的, 通过使用第一袋材料层 400 和第二袋材料层 404 来密封电池单元通常可以实现生产更加坚固的电池模块 22。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的, 不是限制性的。应该指出的是, 在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果, 并且可以解决其他技术问题。

[0256] 用于电池单元的连通互连的系统和方法

[0257] 除了上面论述的元件之外, 电池模块 22 还包括互连组件 128, 其用于电气连接电力组件 84 的电池单元 116。如上面针对图 7 所论述的, 互连组件 128 可以便于在电力组件 84 内的电池单元 116 的电气联接。图 40 是电池模块 22 的示意性横截面表示, 其图示了具有用于便于电池单元连接的若干互连装置 138 的两个互连组件 128。将这两个互连组件 128

设置为在电力组件 84 的每侧上各有一个。

[0258] 为了从电池端子 24、26 和 30 提供所需的电输出,可以经由互连组件 128 将电池单元 116 串联或者并联地电连接。如上面描述的,电力组件 84 包括彼此以堆叠取向设置的多个电池单元 116。另外,如上面论述的,每个电池单元 116 包括从电池单元 116 延伸出来的一对电极片 129。在任何给定时间处,其中一个电极片 129 用作电池单元 116 的阳极,而对面的电极片 129 用作电池单元 116 的阴极。电池单元 116 可以按照需要串联或者并联地连接至相邻电池单元 116。在图示的实施例中,电池单元 116 全部串联连接。为了便于该连接,互连装置 138 可以将每个电池单元 116 的阳极连接至相邻电池单元 116 的阴极,从而使得电流过串联连接的所有电池单元 116。为此,可以将电池单元 116 以堆叠取向设置,从而使得穿过每个电池单元 116 的电的流动方向在电力组件 84 内的交替的电池单元 116 之间切换,如箭头 522 所示。由此,在每个互连组件 128 上,可以将互连装置 138 放置在每个其他对的相邻电池单元 116 之间。在本公开中,术语“相邻电池单元”用于表示彼此相对堆叠而无任何其他电池单元 116 设置在其间的电池单元 116。可以经由第一互连组件 128 的互连装置 138 将电力组件 84 的第一电池单元 116 与第二相邻电池单元 116 电气联接。可以经由第二互连组件 128 的互连装置 138 将第二电池单元 116 与第三相邻电池单元 116 电气联接,并且可以经由第一互连组件 128 的互连装置 138 将第三电池单元 116 与第四相邻电池单元 116 电气联接,等等。

[0259] 虽然图示的实施例具体地示出了经由互连组件 128 串联连接的电池单元 116,但是其他实施例也是有可能的。例如,可以将电池单元 116 设置成堆叠取向,从而使得两个相邻电池单元 116 的阳极经由其中一个互连装置联接,从而便于电池单元 116 的并联连接。可以将电池单元 116 和互连组件 128 设置为在电力组件 84 的电池单元 116 之间允许任何所需的并联和 / 或串联连接的组合。进一步地,应该指出的是,此处公开的互连组件 128 和互连装置 138 可以用在用于连接电气装置的任何两个端子的应用中,诸如,用于将保险丝的端子与电极片连接。

[0260] 在本实施例中,互连组件 128 使用互连装置 138,该互连装置配置为接收并且便于从相邻电池单元 116 延伸出来的两个电极片 129 的电气联接。互连装置 138 可以可选择性地从电极片 129 移除,从而,按照需要,允许任何一个电池单元 116 能够从电力组件 84 断开连接并且移除。电力模块 22 的不同实施例可以采用不同类型的互连装置 138。例如,在下面描述的一些实施例中,互连装置 138 可以包括配置为设置在互连组件 128 的联接结构之上的夹具。

[0261] 用于夹紧电池单元的互连的系统和方法

[0262] 图 41 是可以连接电池模块 22 的相邻电池单元 116 的互连组件 128 的这样一个实施例的分解透视图。如上面针对图 7 论述的,图示的互连组件 128 包括单元互连板 130(例如,阶梯),该单元互连板可以为电池单元 116 的互连提供结构支撑。单元互连板 130 也可以为将电池单元 116 与设置在单元互连板 130 上的各种传感器 132 连接提供支撑。如图所示,单元互连板 130 包括槽 134,两个相邻电池单元 116 的电极片 129 可以穿设过槽 134 而安置以连接电极片 129。另外,单元互连板 130 包括联接结构 524,该联接结构横跨形成在单元互连板 130 中的槽 134 而设置。

[0263] 联接结构 524 是基本平行的结构,其被设置为在单元互连板 130 的框架条 526(例

如,相对的边缘)之间的梯级。每个联接结构 524 可以具有沿着纵轴 528 在框架条 526 之间纵向延伸的基本均匀的横截面。上面使用的术语“基本平行”指联接结构 524 的纵轴 528 是平行的。例如,在图示的实施例中,联接结构 524 与各自的纵轴 528 对齐,并且这些纵轴 528 与电池模块 22 的 X 轴 44 基本平行(例如,在小于 1、2、3、4、5 或 6 度范围内)。

[0264] 为了联接两个电极片 129,电极片 129 可以延伸穿过槽 134 并且至少部分地贴合跨槽 134 而设置的联接结构 524 的外表面。单元互连板 130 的每个联接结构 524 被安置并且设计成邻接或者接收来自位于联接结构 524 附近的两个电池单元 116 的电极片 129。在一些实施例中,即,单元互连板 130 可以设计为:当组装电池模块 22 时,联接结构 524 设置在相对于 Y 轴 42 从两个相邻电池单元 116 延伸出来的电极片 129 之间的某个位置处。

[0265] 除了单元互连板 130 之外,互连组件 128 包括若干互连装置 138,在图示的实施例中,这些互连装置是夹具 530。夹具 530 配置为围绕联接结构 524 设置,以便于电气联接与联接结构 524 贴合的两个电极片 129。更加具体地,每个夹具 530 可以将两个相邻电极片 129 固定在相应的联接结构 524 与夹具 530 之间。联接结构 524 和夹具 530 中的一者或者两者可以是导电的,以便于两个电极片 129 之间的电气连接。在联接结构 524 导电的实施例中,夹具 530 被用来将电极片 129 固定为与联接结构 524 啮合。在一些实施例中,联接结构 524 和夹具 530 可以是非导电的,但是它们可以将电极片 129 保持为彼此直接接触以建立所需的电气连接。夹具 530 可以沿着联接结构 524 的长度的大部分或者所有延伸,以提供牢固的连接。如下面详细论述的,夹具 530 和联接结构 524 可以包括用于将夹具 530 围绕相应的联接结构对齐并且固定的特定的配合部件。例如,夹具 530 可以包括弹簧元件的弯曲部分,这些弯曲部分与联接结构 524 的基本圆形外面部分互补。

[0266] 在一些实施例中,单元互连板 130 可以包括与联接结构 524 电气连通的传感器 132。在这种实施例中,联接结构 524 是导电的,并且除此之外单元互连板 130 可以是 PCB 的一部分,该 PCB 使用电气传感器测量来监测单独的电池单元 116 的操作。下面进一步详细论述了传感器 132 的具体实施例和将传感器电气触头与电极片 129 连接的方法。

[0267] 应该指出的是,在图 41 中图示的互连组件 128 表示可共同用于串联地电气连接电池单元 116 的两个互连组件 128 中的一个互连组件。即,一组单体互连板 130 和夹具 530 可以设置在电力组件 84 的一端处,并且另一组单体互连板 130 和夹具 530 可以设置在电力组件 84 的相对端处。如参照图 40 所论述的,交替的成对电池单元 116 的电极片 129 可以分别经由在各端处的单元互连板 130 和夹具 530 而连接,直到电池单元 116 经由两个互连组件 128 全部串联连接。在其他实施例中,可以采用并联连接。

[0268] 虽然图示的实施例示出了互连组件 128 具有单元互连板 130 和多个夹具 530,但是应该指出的是,也可以将其他类型的互连装置 138 类似地应用于与单元互连板 130 的结构梯级贴合的电极片 129。在其他实施例中,即,单元互连板 130 可以装备不同类型的联接结构 524,并且互连装置 138 可以采取与在图 41 中图示的互连装置不同的形式。下面详细论述互连组件 128 的这种其他实施例的示例。

[0269] 在现在已经论述了在互连组件 128 的实施例内的部件的一般布置之后,将提供对可能的互连装置 138 的详细说明。例如,图 42 是上面论述的夹具 530 的透视图,该夹具可以便于两个电极片 129 的电气连接。夹具 530 可以是单片式弹簧元件。即,夹具 530 可以由单片金属形成,该单片金属足够柔性以向电极片 129 和联接结构 524 施加所需的夹紧力。

夹具 530 可以提供该夹紧力,而不从电池模块 22 的另一元件施力。如下面所描述的,夹具 530 可以具有特定的形状,以便于相对于联接结构 524 施加、对齐和移除夹具 530。

[0270] 如图所示,可以在不使用另外的紧固件的情况下,将夹具 530 围绕电极片 129 和联接结构 524 固定。即,不使用单独的紧固元件(例如,螺丝、销、螺钉或者其他连接器)来将夹具 530 抵靠着联接结构 524 联接并且固定。可以在不使用与夹具和联接结构分开的紧固元件的情况下,将夹具 530 围绕联接结构固定。夹具 530 可以完全从由弹簧元件提供的夹紧力中提供用于将电极片 129 保持就位在联接结构 524 与夹具 530 之间的所有力。与使用螺丝和类似紧固件的传统联接相比,这可以便于较为容易地从联接结构 524 和电极片 129 移除夹具 530。

[0271] 在图示的实施例中,夹具 530 具有沿着夹具 530 的轴线 532 延伸的均匀横截面。夹具 530 可以在轴线 532 的方向上延伸一定长度,该长度大约等于(例如,在其 5mm 内)或者略小于(例如,在其 20mm 内)有夹具 530 围绕安置的联接结构 524 的长度。在一些实施例中,夹具 530 延伸超过联接结构 524,以确保充分啮合。夹具 530 可以沿着轴线 532 延伸一定距离,该距离大于从电池单元 116 延伸出来的电极片 129 的对应尺寸。这可以有助于确保沿着每个电极片 129 的整个边缘的电极片 129 的适当电气联接。

[0272] 夹具 530 的横截面的形状可以包括:除了其他之外,一对弯曲部分 534、设置在弯曲部分 534 之间的掣子 536,以及从弯曲部分 534 的端部 540 延伸出来的翼部 538。这种类型的夹具 530 可以与圆形联接结构 524 一起使用,诸如,基本上圆柱形的杆。事实上,弯曲部分 534 可以用作弹簧元件的部件以啮合联接结构 524 的基本圆形的外面部分。即,夹具 530 的弯曲部分 534 可以部分地追随具有几何中心的联接结构 524 的基本圆形的周长或者部分周长。在图示的实施例中,例如,弯曲部分 534 部分地追随圆形,虽然在其他实施例中,弯曲部分 534 可以追随椭圆形的或者其他圆形的几何形状。掣子 536 可以设置在弯曲部分 534 之间的在夹具 530 的端部 540 之间的中间位置处。掣子 536 朝着由弯曲部分 534 追随的圆(或者,其他圆形形状)的中心延伸。掣子可以卡在联接结构 524 的缺口中,从而在相对固定的取向上将夹具 530 围绕联接结构 524 固定。两个翼部 538 可以从弯曲部 534 延伸出来,从而使得它们以一定角度离开弯曲部分 534 追随的圆(或者,其他圆形形状)的中心。

[0273] 翼部 538 可以便于与夹具 530 对齐或者从联接结构 524 移除夹具 530。具体地,可以手动地或者经由工具,将翼部 538 拉开,以从联接结构 524 将夹具 530 的弯曲部分 534 移除。在图示的实施例中,翼部 538 包括可以接收来自工具的延伸部分的孔口 542,可以致动该工具使夹具 530 柔曲开启,以与联接结构 524 联接或者脱离。具体地,可以将来自工具的延伸部分插入孔口 542 中,并且与通过挤拢工具的钳状手柄发起的杠杆作用一起可以使夹具 530 柔曲开启。当需要移除具有固定在夹具 530 和联接结构 524 之间的电极片 129 的电池单元 116 时,操作者可以将翼部 538 拉开,并且将夹具 530 从联接结构 524 和电极片 129 移除。

[0274] 图 43 是具有联接结构 524 和夹具 530 的互连组件 128 的示意性横截面图。在图示的实施例中,使用互连组件 128 将从第一电池单元 116 延伸出来的第一电极片 129 与从第二电池单元 116 延伸出来的第二电极片 129 电气联接。如上面论述的,电池单元 116 彼此以堆叠取向设置。在图示的实施例中,电极片 129 固定在联接结构 524(其可以是导电的)

与夹具 530 之间。

[0275] 为了将电极片 129 固定在图示的位置中,将夹具 530 围绕联接结构 524 和第一和第二电极片 129 设置。更加具体地,将夹具 530 安置成使得夹具 530 的弯曲部分 534 与至少部分地贴合围绕联接结构 524 的电极片 129 邻接。从该位置开始,可以抵靠联接结构 524 的圆形外边缘推动夹具 530 的弯曲部分 534,从而施加将电极片 129 牢固地保持在联接结构 524 与夹具 530 之间的夹紧力。

[0276] 应该指出的是,图示的实施例包括配置为被接收在圆形联接结构 524 之上的弯曲夹具 530(例如,具有弯曲部分 534)。与将电极片维持为紧挨着相对扁平的结构相比,将这种圆形形状用于电极片 129 的电气联接可以便于实现相对增强的连接。例如,与占用了电池模块 22 中的大量空间的扁平夹具 / 联接结构之间的表面积相比,可以在圆形夹具 530 与联接结构 524 之间拥有电极片 129 的更大的表面积。这可以便于在电极片 129 之间实现更加牢固的连接,尤其是在电气连接需要电极片 129 与联接结构 524 和夹具 530 中的一者或者两者直接接触时。另外,圆形夹具 530 可以向圆形联接结构 524 施加夹紧力,从而,从多个不同的方向将夹具 530 中的弹簧力施加到联接结构 524 和电极片 129。作为代替指向联接结构 524 和电极片 129 的两个相对的摩擦力向量,所公开的夹具 530 提供了指向联接结构 524 的中心的径向夹紧力向量。这可以便于将夹具 530 相对牢固地围绕联接结构 524 连接,从而防止夹具 530 滑落或者被无意间拉断与联接结构 524 的连接。

[0277] 在一些实施例中,夹具 530 和联接结构 524 的大小可以适当地设计为经由夹紧力保持电极片 129。如上面指出的,夹具 530 的弯曲部分 534 可以追随一个圆。在图示的实施例中,联接结构包括基本上圆柱形的杆。在一些实施例中,夹具 530 的弯曲部分 534 追随的圆的直径与圆柱形杆的圆形部分 544 的外径具有大约相同尺寸或者比它略小。由于联接结构 524 的圆形部分 544 接纳夹具 530 的弯曲部分 534,所以,当将夹具放在联接结构 524 和电极片 129 之上时,夹具 530 可以发生弹性变形。随着夹具 530 施加一个弹力以使夹具 530 回到其平衡位置,夹具 530 经由弯曲部分 534 将该力(作为夹紧力)传递至电极片 129 和联接结构 524。

[0278] 如上面指出的,联接结构 524 和夹具 530 可以包括用于将夹具 530 围绕联接结构 524 对齐并且固定的互补适配部件。这种适配部件可以包括例如缺口和掣子。图示的联接结构 524 是基本上圆柱形的杆,这意味着,杆是圆柱形的,除了形成在杆的外径上的缺口 546(例如,凹槽)之外。该缺口 546 可以沿着联接结构 524 的长度延伸。在其他实施例中,缺口 546 可以是凹部、凹陷或者多个这种部件。缺口 546 可以与夹具 530 的掣子 536 互补。即,缺口 546 的大小可以设计为在将夹具 530 围绕联接结构 524 和电极片 129 设置时接纳夹具 530 的掣子 536。通过将掣子 536 接纳并且保持在缺口 546 中,联接结构 524 可以将夹具 530 围绕联接结构 524 固定就位,从而使得夹具 530 自身不会相对于联接结构 524 旋转或者从联接结构脱开。另外,缺口 546 和掣子 536 可以便于适当地将夹具 530 相对于联接结构 524 旋转对齐。具体地,缺口 546 和互补掣子 536 的放置可以将夹具 530 维持就位,从而使得传递夹紧力的夹具 530 的弯曲部分 534 直接位于部分地贴合联接结构 524 的电极片 129 之上。在互连组件 128 的其他实施例中,可以采用缺口 546 和互补掣子 536 的其他布置。例如,在一些实施例中,用延伸部分(例如,隆起或者尖头)替换缺口 546,而对应地用延伸部分的容座来替换缺口 536。

[0279] 如上面指出的,可以使用夹具 530 的翼部 538 来将夹具 530 从联接结构 524 移除。具体地,操作者可以手动地或者用工具在图示实施例中箭头 548 表示的方向上拉动翼部 538。翼部 538 被拉动时可以起到杠杆的作用,以迫使夹具 530 的弯曲部分 534 的至少一部分断开与联接结构 524 和电极片 129 的接触。一旦弯曲部分 534 不再围绕联接结构 524 固定,便可以将夹具 530 从联接结构 524 和电极片 129 移除。如箭头 550 所示,可以在正向 Z 轴 40 的方向上,将夹具 530 从联接结构 524 移除。

[0280] 如图 44 中的箭头 552 所示,可以在相对的方向上(例如,负向 Z 轴 40)将夹具 530 插入联接结构 524 中。然而,在插入夹具 530 之前,可以将第一和第二电极片 129 预先成型为至少部分地贴合联接结构 524。更加具体地,可以使电极片 129 朝向联接结构 524 并且使其围绕联接结构的对应圆形部分 544 弯曲,如箭头 553 所示。在将夹具 530 设置在联接结构 524 上之前,联接结构 524 以相对于联接结构 524 的该贴合取向接收电极片 129。当添加夹具 530 时,将翼部 538 接收在联接结构 524 和预成形的电极片 129 之上,然后,将弯曲部分 534 接收在联接结构 524 之上,并且将掣子 536 安置在联接结构 524 的互补缺口 546 内。

[0281] 在图示的实施例中,对电极片 129 进行预先成型,从而使得它们已经贴合联接结构 524。即,在施加夹具 530 之前,预先成型的电极片 129 与联接结构 524 直接接触。然而,在其他实施例中,可以对电极片 129 预先成型,从而使得它们不与联接结构 524 直接接触,直到将夹具 530 设置在电极片 129 和联接结构 524 的上方才直接接触。在这种情况下,夹具 530 将电极片 129 抵靠联接结构 524 推动以建立电气连接。

[0282] 虽然在图示的实施例中,电极片 129 仅仅部分地包裹围绕联接结构 524,但是在其他实施例中,电极片 129 可以从电池单元 116 延伸足够远,以包裹围绕联接结构 524,直到电极片 129 彼此接触。在这种情况下,联接结构 524 和 / 或夹具 530 可以根本不导电,以在电极片 129 之间建立电气连接。相反地,电极片 129 自身可以围绕联接结构 524 预先成型,直到它们彼此重叠。然后,可以将夹具 530 安置在联接结构 524 上,以将电极片 129 固定成彼此直接接触,用于提供电气连接。在其他实施例中,夹具 530 可以是导电的,从而经由夹具 530 建立电气连接。

[0283] 联接结构 524 的其他变型也是有可能的。例如,如图 45 所示,联接结构 524 可以包括基本上圆柱形的中空杆 554。与实心的圆柱形杆相比,这可以减小电池模块 22 的总重量。在其他实施例中,联接结构 524 可以包括设计为接纳夹具 530 的夹具结构。在图 46 中示出了一个这种夹具结构 555 的示例。在图示的实施例中,夹具结构 555 与夹具 530 互补,这意味着夹具结构 555 包括设计成与夹具 530 的部件互相作用并且接纳夹具 530 的部件的部件。夹具结构 555 可以是与夹具 530 相似的单片式弹簧元件,并且可以包括与夹具 530 相似的部件。具体地,夹具结构 555 可以包括一个或者多个弯曲部分 556、从弯曲部分 556 延伸出来的翼部 557、以及在弯曲部分 556 之间延伸的掣子 558。掣子 558 可以用作缺口,该缺口用于接收并且保持夹具 530 的掣子 536 抵靠夹具结构 555。夹具结构 555 和夹具 530 中的一者或者两者可以是导电的,以在固定在夹具结构 555 与夹具 530 之间的两个电极片 129 之间提供电气连接。互连组件 128 的其他实施例可以利用与本公开中示出的联接结构不同类型的联接结构 524。

[0284] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地或者组合地,可以提供在组装和维护具有设置成彼此堆叠取向的若干电池单元的电池模块有益的一种或者多种技术效果。例

如,本方法的某些实施例可以实现从不同电池单元延伸出来的电极片之间的提高的互连。通过具体的示例,与依赖于较为永久的连接方法(诸如,激光焊接)的电池互连组件相比,如上面阐述的,将电极片围绕联接结构贴合并且经由夹具将电极片固定成彼此电气连通可以实现更加简单的电池单元连接和断开。当前公开的互连组件提供了便于电极片的电气联接的简单机械夹具。这种夹具可以较为简单地制造,这是由于它们可以由单个弹簧元件形成。夹具可以包括便于从电极片和联接结构移除夹具的部件(例如,翼部),从而,与激光焊接以及用于断开、移除或者替换在电池模块中的单独电池单元的其他现有技术相比,所公开的互连组件更加通用。如此,经由夹具和联接结构实现的电池单元互连通常可以使电池模块具有更加简单的组装并且具有可单独替换的电池单元。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果,并且可以解决其他技术问题。

[0285] 用于压接电池单元的互连的系统与方法

[0286] 如上面指出的,其他类型的互连装置 138 可以应用于互连组件 128 中。例如,图 47 图示了互连组件 128 的实施例,该互连组件使用压接元件 560 来使电极片 129 彼此保持直接接触从而彼此保持电气连通。具体地,压接元件 560 设置在电极片 129 之上,并且压接元件 560 配置为对电极片 129 施加压紧力,如箭头 562 所示。压接元件 560 可以包括使压接元件 560 的外观在箭头 562 的方向上自然偏置的弹簧元件,或者压接元件 560 可以包括挠性材料,该挠性材料在箭头 562 的方向上压在一起之后基本上保持其形状。在一些实施例中,压接元件 560 是导电的以便于从两个电池单元 116 延伸出来的电极片 129 的电气联接。然而,在其他实施例中,压接元件 560 可以是不导电的并且可以简单地将两个电极片 129 彼此抵靠压紧以保持经由直接接触的电连接。应该指出的是,电极片 129 代表的是一个实施例,本实施例也可以与不同类型的电极一起使用。

[0287] 压接元件 560 在不同的实施例中可以具有各种各样的形式,每种形式利用具体部件来对电极片 129 施加压紧力。例如,在一个实施例中,压接元件 560 可以包括单片式弹簧元件。如下面将详细描述,单片式弹簧元件可以成型为施加所需的压紧力以便使电极片 129 保持在一起。弹簧元件的形状也可以设计为便于将压接元件 560 的附接至电极片 129 和从电极片 129 移除(例如,经由工具)。在下面探讨的另一个实施例中,压接元件 560 可以包括具有便于夹子打开和闭合的偏置部件的夹子组件。这使得夹子可以选择性地附接至电极片 129 或者选择性地从电极片 129 移除。在又一个实施例中,压接元件 560 包含软性或挠性材料(例如,软金属)和/或设置在其上的粘性部件,可以按压该粘性部件以围绕电极片 129 接合以便使压接元件 560 保持压紧形状从而保持与电极片的压紧联接。

[0288] 在图 48 所图示的实施例中,压接元件 560 可以包括高压带 564,该高压带可以包括挠性金属。高压带 564 可以是任意胶带,该胶带包括粘合层 565 并且当其被设置在电极片 129 之上时允许电极片 129 之间的电的流动。高压带 564 可以包括,例如,电工胶带(例如,绝缘胶带)或导电胶带。高压带 564 的粘合剂(例如,粘合层 565)可以在电极片 129 上保持压紧力,该压紧力最初在高压带 564 的附接过程中产生。即,该压紧力首先是由对围绕电极片 129 设置的高压带 564 的两侧 566 施加压力的操作者(或工具)来施加的,并且在高压带 564 经由粘合剂 565 粘在其自身上时保持该压力。虽然未示出,但是高压带 564 可以沿着 X 轴 44 延伸通过电极片 129 从而可以使两侧 566 固定在一起。高压带 564 可以是可

移除的。用户可以将高压带 564 的侧边 566 拉开以使电极片 129 断开连接。在一些实施例中,高压带 564 可以是可重复使用的,这样在被丢弃之前高压带可能被多次附接和移除。因此,高压带 564 可以是用于将电极片 129 可移除压接成电接触的比较便宜的柔性元件。

[0289] 如上所述,互连组件 128 包括压接元件 560,该压接元件可以是弹簧元件、夹子、胶带或者用于将电极片 129 压紧在一起的一些其他部件。在图 47 所图示的实施例中,互连组件 128 也包括联接结构 524,该联接结构配置为在相对于联接结构 524 的部分贴合同向上容纳电极片 129。即,电极片 129 的各自部分延伸遍及联接结构 524 的一部分并且弹性地结合联接结构 524 的接触部分,从而使电极片 129 呈现与联接结构 524 部分一致的几何结构。电极片 129 与联接结构 524 的这种类型的一致性根据采用联接结构 524 的各种实施例而发生。这两个电极片 129 描述为部分地围绕联接结构 524 贴合,因为它们包括贴合或者大体上贴合联接结构 524 的某些表面的部分。即,与联接结构 524 邻接的电极片 129 的部分围绕联接结构 524 折曲并且弯曲,从而使电极片 129 追随联接结构 524 的某些轮廓。电极片 129 与联接结构 524 的这种贴合的定向分别在图 47、图 49、图 50 和图 51 中图示出。应该指出的是,在将电极片 129 安置靠近联接结构 524 之前,可以通过压接机构将电极片 129 预先成型以促进该贴合的定向。一旦将电极片 129 相对于联接结构 524 设置(无论是预先成形还是部分贴合),可以将压接元件 560 抵靠电极片 129 设置以将电极片 129 固定为彼此电气连通。

[0290] 压接元件 560 可以将电极片 129 固定在围绕联接结构 524 的贴合同向上在。压接元件 560 和联接结构 524 是图示的互连组件 128 的单独部件。在一些实施例中,联接结构 524 可以是导电的以便于电极片 129 的电连接,该电极片经由压接元件 560 抵靠联接结构 524 保持在位。联接结构 524 可以为与电极片 129 的电交互作用提供大体上导电的表面并且/或者为电极片 129 和相应的互连装置 138 提供结构支持。然而,应该指出的是,在一些实施例中,没有利用联接结构 524,并且压接元件 560 或其他互连装置 138 以类似于图 40 中所示的方式发挥作用。

[0291] 图 49 是互连组件 128 的透视横截面图,该互连组件使用压接元件 560 将成对的电极片 129 围绕相应的联接结构 524 固定。在图示的实施例中,联接结构 524 构成上面相对于图 41 详细描述互连组件 128 的单元互连板 130 的一部分。单元互连板 130 可以经由压接元件 560 为电极片 129 的互相连接提供结构支持。如上所述,单元互连板 130 还可以为电池单元 116 与各传感器 132 的互相连接提供支持。再者,单元互连板 130 包括槽 134,相邻电池单元 116 的电极片 129 可以穿过该槽安置以便与电极片 129 连接。联接结构 524 横跨形成在单元互连板 130 中的槽 134 设置。如上面相对于图 41 所论述的,联接结构 524 可以是设置成单元互连板 130 的框架条 526(例如,相对边缘)之间的梯级的大体上平行的结构。

[0292] 为了连接两个电极片 129,电极片 129 可以延伸穿过槽 134 并且至少部分地贴合横跨槽 134 设置的联接结构 524 的外表面。单元互连板 130 的每个联接结构 524 安置并设计为邻接或接纳来自位于该联接结构 524 附近的两个电池单元 116 的电极片 129。也就是说,在一些实施例中,单元互连板 130 可以设计为这样:在组装电池模块 22 时,将联接结构 524 设置为靠近将要被接纳在该联接结构 524 上的相应成对电极片 129。即,联接结构 524 相对于 Y 轴 42 设置在从两个相邻电池单元 116 延伸出来的电极片 129 之间的位置处。



[0293] 在一些实施例中,单元互连板 130 可以包括与联接结构 524 电气连通的传感器 132(未示出)。在这些实施例中,联接结构 524 可以是导电的;此外,单元互连板 130 可以是 PCB 的一部分,该 PCB 使用电传感器测量值监测单独电池单元 116 的运行。传感器 132 的具体实施例和连接传感器电接触件与电极片 129 的方法将在下面进一步详细地论述。在一个实施例中,例如,压接元件 560 可以设置在电极片 129 和电接触件之上,该电接触件从 PCB 处延伸并且与一个或者多个传感器 132 进行通信。压接元件 560 可以使来自相邻电池单元 116 的电极片 129 与电接触件电气联接以便于收集传感器测量值。

[0294] 压接元件 560 可以附接至围绕对应联接结构 524 设置的成对电极片 129,从而将电极片 129 保持在围绕联接结构 524 部分贴合的位置上。压接元件 560 可以沿着联接结构 524 的大部分或全部长度延伸以提供可靠的连接。在一些实施例中,压接元件 560 可以将联接结构 524 和电极片 129 啮合。然而,在其他实施例中,在压接元件 560 没有与联接结构 524 接触放置的情况下,压接元件 560 可以便于电极片 129 在围绕联接结构 524 部分贴合的位置上的联接。在图示实施例中,每个压接元件 560 具有沿着压接元件 560 的纵向轴线 568 延伸的统一横截面。压接元件 560 可以在轴线 568 的方向上延伸一段长度,该长度大致等于(例如,在 5mm 内)或者略小于(例如,在 20mm 内)周围设置有压接元件 560 的联接结构 524 的长度。在一些实施例中,压接元件 560 延伸超过联接结构 524 以确保充分啮合。压接元件 560 可以沿着轴线 568 延伸一定距离,该距离大于从电池单元 116 延伸出来的电极片 129 的相应尺寸。这可以有助于确保沿着每个电极片 129 的整个边缘的电极片 129 的适当电气联接。

[0295] 应该指出的是,压接元件 560 可以在不使用附加紧固件的情况下固定在电极片 129 的周围。也就是说,没有使用单独的紧固元件(例如,螺丝、销、螺栓或其他连接器)来将压接元件 560 联接和固定在弹簧片 129 的周围。在不使用与压接元件 560 分离的紧固元件的情况下,压接元件 560 可以将弹簧片 129 固定在一起。压接元件 560 可以完全来自于压接元件 560 提供的压紧力中提供用于将弹簧片 129 围绕联接结构 524 保持在位置上的全部力。与使用螺丝和类似紧固件的传统联接相比较,这可以便于将压接元件 560 从弹簧片 129 相对轻易地移除。

[0296] 在图示的实施例中,压接元件 560 是具有沿着轴线 568 延伸的大体上均匀的横截面的成形弹簧元件 570。图 50 是弹簧元件 570 的示意横截面图,图示出了便于用于使电极片 129 电气联接的压紧力的弹簧元件 570 的特定形状。图 50 也示出了弹簧片 129 经由弹簧元件 570 围绕其固定的联接结构 524 的形状的详细视图。

[0297] 图示的联接钢结构 524 具有 U 形的横截面,两条大体上平行的臂 572 从联接结构 524 的基部 574 的相对端延伸出来。在图示的实施例中,臂 572 大体上(例如,在 1、2、3、4、5 或 6 度内)平行于 Z 轴 40。基部 574 大体上平行于 Y 轴 42,并且臂 572 从基部 574 向电池模块 22 的电池单元 116 延伸。如上所述,联接结构 524 配置为在贴合定向上接纳成对的电极片 129。在图示的实施例中,每个电极片 129 围绕其中一个臂 572 贴合,并且压接元件 560(例如,弹簧元件 570)沿着联接结构 524 的基部 574 固定电极片 129。应该指出的是,虽然图示的压接元件 560 是弹簧元件 570,但是其他类型的压接元件 560 也可以用来将电极片 129 固定抵靠 U 形联接结构 524 的基部 574。

[0298] 如上所述,图示的弹簧片 570 成形为施加或提供用于将电极片 129 彼此接触地固

定的压紧力。弹簧元件 570 可以是单片式弹簧元件,意味着弹簧元件是由单片的弹性材料构造的(例如,弯曲、锻造、浇铸或其他加工)。除此之外,弹簧元件 570 的横截面的形状可以包括:朝着彼此成角度的一对臂 576、位于臂 576 之间的连接部分 578 以及分别位于相应臂 576 的各端上的一对弯曲部分 580。臂 576 形成弹簧元件 570 的相对端,而臂 576 朝着彼此偏置以提供压紧力。具体地,连接部分 578 使臂 576 朝着彼此偏置以向设置在臂 576 之间的电极片 129 提供压紧力。弯曲部分 580 起弹簧元件 570 的端分离部件的作用。弯曲部分 580 延伸离开压紧力的施力点(例如,在臂 576 接触电极片 129 的地方)。弯曲部分 580 可以彼此接合并且彼此分离,以便于经由臂 576 的分离将弹簧元件 570 从电极片 129 移除。

[0299] 弹簧元件 570 可以最初构造为:在将弹簧元件 570 设置在电极片 129 上之前使臂 576 彼此接触。臂 576 可以手动分开或者利用工具分开,并且弹簧元件 570 可以安置在电极片 129 之上从而将电极片 129 设置在打开的臂 576 之间。可以释放臂 576,储存在连接部分 578 中的弹簧力可以迫使臂 576 朝着彼此向回位,从而将电极片 129 俘获在臂 576 之间。可以期望通过断开电极片 129 彼此的连接将一个或者多个电池单元 116 从电池模块 22 移除(例如,以便更换或维修)。为了断开电极片 129 的连接,操作者可以抬起、拉动或者接合(手动地或利用工具)弯曲部分 580,以便使臂 576 分离并且将弹簧元件 570 从电极片 129 移除。

[0300] 图 51 图示了通过使用工具将弹簧元件 570 从电极片 129 移除。在图示的实施例中,弹簧元件 570 的弯曲部分 580 可以接纳一种或者多种工具,可以致动该一种或者多种工具以使得弹簧元件 570 弯曲打开用于与电极片 129 联接或解除联接。具体地,可以将工具部件 582 插入弯曲部分 580 中,而通过以像钳子的方式将工具部件 582 挤压在一起引发的杠杆作用可以使弹簧元件 570 弯曲打开,如箭头 584 所示。工具部件 582 可以与位于弹簧元件 570 的端部上的弯曲部分 580 接合并且迫使弯曲部分 580 分离以将压紧力从电极片 129 移除。然后,弹簧元件 570 和电极片 129 可以彼此脱离接触,从而使得电极片 129 不再连接。然后,操作者可以将一个或者两个电池单元 116 从电池模块 22 中移除。

[0301] 其他类型的压接元件 560 可以用于互连组件 128 的互连装置 138。例如,图 52 图示了包括夹子组件 586 的压接元件 560 的实施例,该夹子组件设计为经由压紧力将电极片 129 固定成彼此接触。夹子组件 586 包括经由偏置部件(诸如,弹簧 590)联接的两条刚性臂 588。如图所示,这两条臂 588 在第一端 590 处朝着彼此偏置,而在与第一端 592 相对的第二端 594 处彼此远离。操作者可以在第二端 594 处以像钳子的方式挤压臂 588。这可以压紧弹簧 590 或其他偏置部件并且在第一端 592 处使臂 588 分离,从而从夹子组件 586 中释放了彼此接触的电极片 129。臂 588 还附接至设置在弹簧 590 与臂 588 的夹持端(即,第一端 592)之间的支点 595。在该位置上,支点 595 起夹子组件 586 的枢轴点的作用。具体地,支点 595 可以将弹簧 590 施加在第二端 592 处的臂 588 上的分离力转换成在第一端 592 处的臂 588 上的压紧力。同样地,支点 595 可以将操作者压紧第二端 594 处的弹簧 590 所施加的力转换成第一端 592 处的分离力。

[0302] 虽然未示出,但是图示的互连组件 128 可以包括联接结构 524。也就是说,夹子组件 586 可以用于抵靠联接结构 524 固定电极片 129 以使电极片 129 电连接。然而,在一些实施例中,在电极片 129 不贴合电池模块 22 的结构部件的情况下,压接元件 560(例如,高压带 564、弹簧元件 570、夹子组件 586 或其他一些压接元件)可以设置在电极片 129 之上。

这可能取决于从电池单元 116 延伸出来的电极片 129 的长度和压接元件 560 相对于电极片 129 的相对重量。当电极片 129 较长并且 / 或者压接元件 560 与电极片 129 相比较重时,可以期望互连组件 128 包括以相对于联接结构 524 贴合定向设置的电极片 129。如上所述,联接结构 524 可以提供结构支持、用于电连气接的表面区域等等。联接结构 524 和压接元件 560 的其他类型、布置和组合可以在其他实施例中使用以便于电池模块 22 中的电池单元互连。

[0303] 一个或者多个所公开的实施例可以单独地或组合在一起提供用于具有相对于彼此以堆叠定向设置的若干电池单元的电池模块的组装和维修中的一个或者多个技术效果。例如,本方法的某些实施例可以实现从不同电池单元中延伸出来的电极片之间的改善的互相连接。通过具体示例,如上所述,与依靠相对持久的连接方法(诸如,激光焊接)的电池互连组件相比较,经由压接元件固定彼此电气连通的电极片可以实现电池单元的更简单的连接和断开。本公开的互连组件提供了一种便于电极片的电气联接的简单机械压接元件。这类压接元件可能相对较便宜并且易于制造。该压接元件可以包括高压带、夹子组件或者单片式弹簧元件。该压接元件可以利用弹簧或其他偏置部件来提供压紧力以使电极片保持彼此电气连通。其他实施例可以采用在压紧时贴合并且一般保持压紧形状的粘合剂和 / 或挠性材料(例如,软金属)。此外,本公开的互连组件还可以包括联接结构以便为电极片的互连和 / 或从各对电池单元至 PCB 的传感器连接提供结构支持。进一步地,压接元件可以包括可分离的臂或者有助于将压接元件从电极片移除的其他部件。这使得所公开的互连组件比激光焊接和用于电池模块中单独电池单元的断开、移除或更换的其他现有技术更通用。照此,经由压接元件的电池单元的互相连接通常可以实现具有更简单的组件和可单独更换的电池单元的电池模块。本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的而不是限制性的。应该指出的是,本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0304] 用于电池单元的滚筒互连的系统与方法

[0305] 再者,其他类型的互连装置 138 可以用于互连组件 128。例如,图 53 图示了使用设置在相应的滚筒外壳结构 598 中的滚筒 596 以便于电极片 129 的电气联接的互连组件 128 的实施例。具体地,两个电极片 129 至少部分地围绕每个滚筒外壳结构 598 贴合,从而使电极片 129 位于由滚筒外壳结构 598 限定的开口 600 中。因为这两个电极片 129 包括贴合或者大体上贴合滚筒外壳结构 598 的某些表面,所以将它们描述为至少部分地围绕滚筒外壳结构 598 贴合。也就是说,电极片 129 邻接滚筒外壳结构 598 的部分围绕滚筒外壳结构 598 折曲并弯曲,从而使电极片 129 追随滚筒外壳结构 598 的某些轮廓。电极片 129 相对于滚筒外壳结构 598 的这种贴合定向分别在图 53、图 54、图 55、图 56 和图 57 中示出。应该指出的是,电极片 129 可以是在将电极片 129 靠近滚筒外壳结构 598 安置之前通过压接机构预先成形以促进该贴合定向。一旦相对于滚筒外壳结构 598 设置了电极片 129(无论是预先成形还是部分贴合),便将滚筒 596 设置在开口 600 中以将电极片 129 固定成彼此电气连通。滚筒 596 的这种插入可以进一步使电极片 129 贴合滚筒外壳结构 598 和滚筒 596 的轮廓。也就是说,滚筒 596 可以设置在开口 600 中以便将电极片 129 摩擦地固定和压在滚筒 596 与滚筒外壳结构 598 之间。

[0306] 在一些实施例中,滚筒外壳结构 598 和滚筒 596 中的一个或两者可以是导电的,以

便于两个电极片 129 的电气连接。在滚筒外壳结构 598 是导电的实施例中,滚筒 596 用于将电极片 129 固定成与滚筒外壳结构 598 接合。在一些实施例中,滚筒外壳结构 598 和滚筒 596 可以是不导电的,但是它们可以保持彼此直接接触的电极片 129 用于建立需要的电气连接。在这些实施例中,与图 53 所示的实施例中的电极片 129 的安置相对比,电极片 129 在滚筒外壳结构 598 内彼此重叠。

[0307] 在图示的实施例中,滚筒外壳结构 598 形成上面相对于图 41 详细论述的互连组件 128 的单元互连板 130 的一部分。单元互连板 130 可以为经由滚筒 596 的电极片 129 的互相连接提供结构支持。如上所述,单元互连板 130 还可以为电池单元 116 与各种传感器 132 的互相连接提供支持。再者,单元互连板 130 包括槽 134,相邻电池单元 116 的电极片 129 可以穿过槽安置以便连接电极片 129。滚筒外壳结构 598 横跨形成于单元互连板 130 中的槽 134 设置。类似于图 41 的联接结构 524,滚筒外壳结构 598 可以是设置成单元互连板 130 的框架条 526(例如,相对边缘)之间的梯级的大体上平行的结构。在图示的实施例中只示出了其中一个框架条 526。

[0308] 为了连接两个电极片 129,电极片 129 可以延伸穿过槽 134 并且至少部分地贴合横跨槽 134 设置的滚筒外壳结构 598 的表面。单元互连板 130 的每个滚筒外壳结构 598 安置并设计为接纳来自位于该滚筒外壳结构 598 附近的两个电池单元 116 的电极片 129。也就是说,在一些实施例中,单元互连板 130 可以设计为这样:在组装电池模块 22 时,将滚筒外壳结构 598 靠近将要接纳在该滚筒外壳结构 598 的相应表面之上的相应成对电极片 129 设置。也就是说,滚筒外壳结构 598 相对于 Y 轴 42 设置在从两个相邻电池单元 116 延伸出来的电极片 129 之间的位置处。应该指出的是,虽然图示的互连组件 128 用于连接相对于彼此以水平堆叠定向设置的电池单元 116,但是所公开的技术也可以用于电气联接相对于彼此以垂直堆叠定向设置的电池单元 116。在这种情况下,例如,滚筒外壳结构 598 可以相对于 X 轴 44 设置在从两个相邻电池单元 116 延伸出来的电极片 129 之间的位置处。

[0309] 在一些实施例中,单元互连板 130 可以包括与滚筒外壳结构 598 电气连通的传感器 132(未示出)。在这些实施例中,滚筒外壳结构 598 可以是导电的;此外,单元互连板 130 可以是使用电传感器测量值监测单独电池单元 116 的运行的 PCB 的一部分,等等。传感器 132 的具体实施例和连接传感器电接触件与电极片 129 的方法将在下面进一步详细地论述。

[0310] 滚筒 596 可以设置在由滚筒外壳结构 598 限定的开口 600 中,以便将电极片 129 保持在围绕滚筒外壳结构 598 的部分贴合位置上。滚筒 596 可以沿着滚筒外壳结构 598 的大部分或全部长度延伸以提供可靠的连接。在一些实施例中,滚筒 596 可以延伸越过相应的滚筒外壳结构 598 的某些方面。在操作中,滚筒 596 可以与滚筒外壳结构 598 和电极片 129 接合。在图示的实施例中,每个滚筒 596 具有沿着滚筒 596 的纵向轴线 602 延伸的统一横截面。更具体地,滚筒 596 可以是大体上呈圆柱形的杆。滚筒 596 可以在轴线 602 方向上延伸一段长度,该长度大致等于(例如,在 5mm 内)或者略小于(例如,在 20mm 内)其内设置有滚筒 596 的滚筒外壳结构 598 的长度。滚筒 596 可以沿着轴线 602 延伸一定距离,该距离大于从电池单元 116 延伸出来的电极片 129 的相应尺寸。这可以有助于确保沿着各电极片 129 的整条边缘的电极片 129 的适当电气联接。

[0311] 滚筒 596 可以配置为手动地从滚筒外壳结构 598 中的开口 600 中移除。具体地,

滚筒 596 沿着轴线 602 延伸的长度可以允许这种手动移除。也就是说,在一些实施例中,滚筒 596 可以延伸小于滚筒外壳结构 598 的长度的距离。这可以在滚筒 596 和一个或两个框架条 526 之间提供空间,从而使滚筒 596 在放入开口 600 中时不会与两个框架条 526 齐平。因此,滚筒 596 的一端或两端对操作者而言是可触及的,这样操作者可以抓住滚筒 596 的外露端并且手动地将滚筒 596 从滚筒外壳结构 598 移除。在其他实施例中,可以采用不同的技术将滚筒 596 从相应的滚筒外壳结构 598 移除,诸如,经由工具、设置在滚筒 596 上的把手和其他技术。如上所述,滚筒 596 可以延伸超过滚筒外壳结构 598 的某些部件,诸如,超过夹持滚筒 596 的滚筒外壳结构 598 的弯曲内表面,这可以通过提供用于夹持目的的对滚筒 596 的端部的触及来促进从滚筒外壳结构 598 中抽出滚筒 596。

[0312] 图 54 是具有滚筒 596 和滚筒外壳结构 598 的互连组件 128 的横截面示意图。具体地,图示的实施例示出了滚筒 596 设置在滚筒外壳结构 598 中以将电极片 129 固定成电气连通。在插入滚筒 596 之前,可以预先成形第一和第二电极片 129 以至少部分地贴合滚筒外壳结构 598,如箭头 604 所示。更具体地,可以使电极片 129 朝向滚筒外壳结构 598 并且围绕滚筒外壳结构 598 的相应外边缘弯曲。电极片 129 可以围绕滚筒外壳结构 598 预先成形,从而使电极片 129 的各自远端(例如,自由端)设置在由滚筒外壳结构 598 限定的开口 600 中。换言之,电极片 129 终止于滚筒外壳 598 的开口 600 中。在其他实施例中,电极片 129 可以螺纹旋进滚筒外壳结构 598 的内部分并且沿着内部分贴合,直到电极片 129 的远端终止在开口 600 之外,如图 55 所示。通过如图 55 所示安置电极片,相对于其他实施例而言,可以节省电极片 129 的材料。

[0313] 滚筒外壳结构 598 可以具体成形为接纳围绕滚筒外壳结构 598 贴合定向的并且设置在开口 600 中的电极片 129。例如,滚筒外壳结构 598 可以相对于电池单元 116 在正 Z 轴 40 的方向上位于电池单元 116 附近。电极片 129 可以在正 Z 轴 40 的方向上从电池单元 116 朝着滚筒外壳结构 598 延伸,并且可以朝着开口 600 围绕滚筒外壳结构 598 的外边缘贴合。开口 600 可以沿着滚筒外壳结构 598 朝向正 Z 方向的那侧限定。电极片 129 可以包裹在滚筒外壳结构的周围,从而使电极片 129 的端部在负 Z 方向上延伸到开口 600 中。如箭头 606 所示,可以将滚筒 596 插入开口 600 中以使电极片 129 固定在滚筒外壳结构 598 与设置在开口 600 中的滚筒 596 之间。滚筒 596 可以包括与 X 轴 44 轴向对准的大体上呈圆柱形的杆,并且滚筒 596 可以在负 Z 方向上插入滚筒外壳结构 598 中。由于滚筒 596 是在与设置在开口 600 中的电极片 129 相同的方向(即,负 Z 方向)上插入的,所以可以将电极片 129 进一步推入开口 600 中并且与滚筒外壳结构 598 相抵靠。这种设置避免了在插入滚筒 129 期间电极片 129 的移位和起皱。进一步地,这可增加设置在滚筒 596 与滚筒外壳结构 598 之间并且与滚筒和滚筒外壳结构接触的电极片 129 的表面积,从而实现了电极片 129 之间增强的电气连接。

[0314] 如上所述,滚筒 596 和滚筒外壳结构 598 中的一个或两者可以是导电的,以便于电极片 129 的电气联接。在图示的实施例中,电极片 129 沿着限定开口 600 的滚筒外壳结构 598 的表面仅部分地贴合。然而,在其他实施例中,电极片 129 可以在开口 600 内延伸足够远以环绕滚筒 596 的相对侧,直到电极片 129 彼此接触。在这种情况下,滚筒外壳结构 598 和 / 或滚筒 596 可以是完全不导电的并且基本上可以用作对电极片 129 建立电气连接的支持。在这些实施例中,电极片 129 自身可以围绕滚筒外壳结构 598 预先成形直到它们在开

口 600 中相对于彼此重叠。然后,可以将滚筒 596 安置在由滚筒外壳结构 598 限定的开口 600 中以将电极片 129 固定成彼此直接接触,以便提供电气连接。在另外其他实施例中,电极片 129 可以彼此接触,并且滚筒 596 可以是导电的,从而经由滚筒 596 建立电气连接。

[0315] 由滚筒外壳结构 598 限定的开口 600 可以包括配置为接纳滚筒 596 的大体上呈半圆形的开口。也就是说,滚筒外壳结构 598 可以包括限定开口 600 的大体上呈半圆形的横截面,并且该横截面可以部分勾画出圆。滚筒 596 可以包括配置为接纳在大体上呈半圆形的开口 600 中的大体上呈圆柱形的滚筒或杆。在一些实施例中,由滚筒外壳结构 598 部分勾画出的圆的直径(即,开口 600 的直径)可以大约等于或略小于配置在其中的滚筒 596 的外径。滚筒外壳结构 598 可以配置为弹性形变以将滚筒 596 接纳并保持在开口 600 中。

[0316] 在图示的实施例中,滚筒外壳结构 598 包括两个单独的结构 608(例如,作为滚筒外壳结构 598 的部件的第一和第二结构 598),并且这两个结构 608 通过空间 610 分开以限定出开口 600。这连个结构 608 可以经由单元互连板 130 的框架条 526 联接在一起。每个结构 608 配置为接纳相对于该结构 608 在贴合定向上的相应电极片 129,从而使该电极片 129 设置在由滚筒外壳结构 598 限定的开口 600 中。

[0317] 在图示的实施例中,结构 608 可以是相对刚性的结构以便为电极片 129 的连接提供结构支持。当滚筒 596 插入开口 600 中时,结构 608 之间的空间 610(例如,间隔)可以允许结构 608 稍微地发生弹性形变而彼此离开以接纳滚筒 596。结构 608 的这种离开彼此的形变可以使开口 600 扩大以将滚筒 596 接纳并保持在开口 600 中。当将滚筒 596 推入开口 600 中时,由于滚筒 596 迫使电极片 129 的端部进一步进入开口 600 中,所以电极片 129 可以变得更紧密围绕结构 608 贴合。

[0318] 在图示的实施例中,结构 608 具有特定的形状,以便于电极片 129 围绕滚筒外壳结构 598 的贴合以及便于电极片 129 在开口 600 中的固定。更具体地,每个结构 608 包括内部尖头 612 和外部尖头 614,内部尖头 612 和外部尖头 614 接合在一起并且朝着电池单元 116 延伸。每个结构 608 配置为接纳围绕相应外部尖头 614 的外边缘成贴合定向的相应电极片 129。设置在内部尖头 612 与外部尖头 614 之间的连接部分 616 可以包括圆形角以便为从外部尖头 614 围绕内部尖头 612 包裹的电极片 129 提供相对平滑的过渡。这对电极片 129 可以围绕相应结构 608 的外部尖头 614 贴合,并且延伸进入由内部尖头 612 限定的开口 600 中。如图所示,内部尖头 612 可以是弯曲的以限定用于将滚筒 596 接纳在滚筒外壳结构 598 中的大体上呈半圆形的开口 600。内部尖头 612 可以配置为:当滚筒 596 插入开口 600 中时,发生弹性形变彼此离开以接纳滚筒 596。

[0319] 应该指出的是,互连组件 128 的其他实施例可以利用其他形状的滚筒外壳结构 598 来接纳滚筒以便将电极片 129 固定成电气连接。例如,在一些实施例中,滚筒外壳结构 598 可以包括单片式结构。这可以与图示的实施例类似,但是具有相组合的内部尖头 612,从而形成了沿着滚筒外壳结构 598 的朝外侧限定出大体上呈半圆形的开口 600 的单片。在这些实施例中,由于没有用于限定开口 600 的空间 610,所以滚筒外壳结构 598 可以由较为柔软的材料制成。这可以允许滚筒外壳结构 598 稍微发生形变,从而使开口 600 扩大以接纳并俘获插入的滚筒 596。这些实施例在将电极片 129 连接成彼此直接接触方面可能特别有用。

[0320] 滚筒 596 的其他变型也是可能的。例如,如图 56 所示,滚筒 596 可以包括中空的大

体上呈圆柱形的杆 618。与实心圆柱形杆相比,这可以减少电池模块 22 的整体重量。在其他实施例中,滚筒 596 和滚筒外壳结构 598 中的一个或两者可以包括用于夹持滚筒 596 与滚筒外壳结构 598 之间的电极片 129 的齿。如图 57 所示,例如,滚筒 596 可以装配有沿着大体上呈圆柱形的滚筒 596 的外表面设置的齿 620。类似地,滚筒外壳结构 598 可以包括沿着限定开口 600 的滚筒外壳结构 598 的内表面(例如,周长)设置的齿 620。在图示的实施例中,例如,组成滚筒外壳结构 598 的结构 608 的内部尖头 612 包括沿着内部尖头 612 的朝内侧的齿 620。齿 620 可以包括在配置为直接接触保持在滚筒 596 与滚筒外壳结构 598 之间的电极片 129 的滚筒外壳结构 598 的部分上。在其他实施例中,齿 620 可以包括在配置为接纳贴合的电极片 129 的滚筒外壳结构 598 的每个表面上。齿 620 可以包括隆起、凸起、掣子、相对粗糙的材料层、或者可以增加用于将电极片 129 保持在滚筒 596 与滚筒外壳结构 598 之间的电气联接位置上的摩擦力的其他部件。互连组件 128 的其他实施例可以利用与本公开中示出的滚筒和 / 或滚筒外壳结构不同类型的滚筒 596 和 / 或滚筒外壳结构 598。

[0321] 一个或者多个所公开的实施例可以单独地或组合在一起提供用于具有相对于彼此以堆叠定向设置的若干电池单元的电池模块的组装和维修中的一个或者多个技术效果。例如,本方法的某些实施例可以实现从不同电池单元中延伸出来的电极片之间的改善的互相连接。通过具体示例,如上所述,与依靠相对持久的连接方法(诸如,激光焊接或紧固元件(例如螺丝))的电池互连组件相比较,将电极片围绕滚筒外壳结构贴合并且经由设置在滚筒外壳结构中的滚筒来将电极片固定成彼此电气连通可以实现电池单元的更简单的连接和断开。本公开的互连组件提供了便于电极片的电气联接的简单机械滚筒和滚筒外壳结构。这类滚筒和滚筒外壳结构可以是相对易于制造的。该滚筒外壳结构可以包括便于电极片围绕滚筒外壳结构贴合的部件(例如,尖头),从而,当滚筒插入由滚筒外壳结构限定的开口中时,迫使电极片与滚筒的外周长更直接地接触。该滚筒可以根据需要手动地插入滚筒外壳结构中并从滚筒外壳结构中移除,从而使得所公开的互连组件比激光焊接和用于电池模块中单独电池单元的断开、移除或更换的其他现有技术更通用。照此,电池单元经由滚筒和滚筒外壳结构的电池单元的互相连接通常可以实现具有更简单的组件和可单独更换的电池单元的电池模块。本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的而不是限制性的。应该指出的是,本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0322] 用于电池系统中单元的印刷电路板互连件

[0323] 如上所述,单元互连板 130 为电池单元 116 和若干传感器 132 的互相连接提供了结构支持。单元互连板 130 包括槽 134,一个槽用于一对电池单元 116。如图 58 所示,在每个槽 134 之上安置了互连件 622,该互连件允许电池单元 116 和单元互连板 130 的物理连接。在图 58 所示的实施例中,互连件 622 是联接至远离电池单元 116 的朝外侧上的单元互连板 130 的导电杆。然而,作为替代方案,互连件 622 可以放置在单元互连板 130 朝向电池单元 116 的内侧上。电池单元 116 的电极片 129 可以通过使用关于图 40-57 论述的一个或者多个互连装置 138 固定并电气连接至互连件 622。

[0324] 因为单元互连板 130 可以由印刷电路板制成,每个互连件 622 可以经由迹线 624 电气联接至传感器 132,传感器用于监测与电池单元 116 的状态相关联的各种度量。例如,可以位于单元互连板 130 的朝外侧上的一个或者多个电压传感器 132a 可以用于监测一对

电池单元 116 的输出电压。作为替代方案,电压传感器 132a 可以位于单元互连板 130 的朝内侧上或者位于 PCB 内(如果 PCB 是多层板)。传感器 132 可以连接至一个或者多个端子块 626,该端子块连接至 BCM 72 以提供关联数据。

[0325] 其他传感器 132,诸如温度传感器 132b 或压力传感器 132c,也可以位于单元互连板 130 上,如图 59 所示。不像监测电池单元 116 的具体输出的电压传感器 132a,温度传感器 132b 和压力传感器 132c 监测电池单元 116 的环境。这样,温度传感器 132b 和压力传感器 132c 可以放置在离电池单元 116 最近的单元互连板 130 的朝内侧上。温度传感器 132b 和压力传感器 132c 可以不电气联接至互连件 622,如图 59 所示。根据其他实施例,温度传感器 132b 和压力传感器 132c 可以电气联接至互连件 622。在这种情况下,温度传感器 132b 可以是电隔离的。然后可以将这些传感器 132 连接至一个或者多个端子块 626。端子块 626 连接至 BCM 72 以提供关联数据。

[0326] 电池单元 116 的替代实施例可以包括单元互连板附附件 628 和互连部分 630。电池单元 116 的电极片 129 可以包括将电极片 129 划分为单元互连板附附件 628 和互连部分 630 的狭缝 632,如图 60 所示。互连部分 630 可以联接至如上所述的互连件 622。单元互连板附附件 628 可以通过任何合适的技术(诸如,焊接、钎焊或导电胶)直接联接至单元互连板 130 上的传感器垫 634。在该实施例中,将电气连接至互连件 622 的任何传感器 132,诸如电压传感器 132a,反而电气连接至单元互连板附附件 628。作为替代方案,该实施例中使用的单元互连板 130 可以不是由 PCB 材料制成,而是可以包括联接至单元互连板 130 的 PCB 以便访问与传感器 132 相关联的数据。

[0327] 在一些实施例中,电池单元 116 均可以串联连接以产生第一输出电压(例如,48V),如图 61 所示。在单元互连板 130 的顶部和顶部的互连件 622 经由地址电压感应线 640 连接至端子块 626。这种连接允许端子块 626 提供与全部电池单元 116 的串联组合相关联的第一输出电压。

[0328] 在一些情况下,由全部电池单元 116 的串联组合提供的第一输出电压可能超出电池模块 22 的输出电压要求。在这种情况下,可以将电池单元 116 划分为电池单元分组 638,每个电池单元分组提供与电池模块 22 的较低输出电压要求相匹配的第二输出电压(例如,12V),如图 62 所示。每个电池单元分组 638 包括经由单体互连板 130 和汇流排 636 并联连接的一个或者多个电池单元 116。然后经由汇流排将每个电池单元分组 638 连接至端子块 626。

[0329] 一个或者多个所公开的实施例,单独地或组合地,可以提供对电气连接和固定电池模块内堆叠的电池单元有用的一种或者多种技术效果。例如,某些实施例可以实现对堆叠的电池单元的更大结构支持。某些实施例还可以允许单独电池单元之间和电池单元与传感器之间的改善的电气连接。例如,本单体互连板包含提供了电池单元可以直接联接的刚性结构的互连件。电池单元可以利用易于附接和移除的装置联接至互连件。这种结构允许在不使用现有技术中常见的永久组装方案(诸如焊接)的情况下以类似于现有技术的方式封装电池单元。此外,本单元互连板还包含将电池单元电气连接至各种传感器的印刷电路板。照此,本单元互连板不需要单独的印刷电路板和联接至单元结构的连接元件来提供电池单元与传感器电路之间的电气连接。在说明书中的技术效果和技术问题是示例性的并且是非限制性的。应该指出的是,在说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以



解决其他技术问题。

[0330] 用于具有多个正极端子的电池的直流 - 直流转换器

[0331] 如上面提及的, 电池模块 22 可以配置为使用三个或者三个以上的端子来提供两种或者两种以上的输出电压。例如, 电池模块 22 可以向高功率部件, 诸如电动助力转向、主动悬架、BAS 29 和 HVAC 系统 32, 提供第一输出电压 (例如, 48V 或者 130V)。电池模块 22 也可以向其他部件, 诸如, 车内灯、娱乐系统和车门锁, 提供第二输出电压 (例如, 12V)。通过使用提供两种或者两种以上的电压的电池模块 22, 可以将 mHEV 10 的各种部件联接至电池模块 22, 从而使得它们接收到满足其要求的高效操作电压。

[0332] 电池模块 22 可以使用一个或者多个直流 - 直流转换器 76 来从电力组件 84 提供两种输出电压。直流 - 直流转换器 76 可以是传统的降压、升压或者降压 - 升压转换器, 例如, 其接收跨过一系列电池单元 116 的输出电压作为输入并且产生第二输出电压, 如图 63 的框图所示。如此, 电池模块 22 配置为同时在三个端子上提供两种输出电压。

[0333] 传统的直流 - 直流转换器 76 可以接收跨过一系列电池单元 116 的输出电压, 从而使所有电池单元 116 放电。作为替代实施方式, 直流 - 直流转换器 76 可以是选择性地选取一个或者多个电池单元分组 638 来提供第二输出电压的切换网络, 如图 64 的框图所示。每个电池单元分组 638 包括所有电池单元 116 的子集。通过选择电池单元 116 的一个子集, 切换网络可以降低电池单元 116 的总体放电速率。虽然图 56 描绘了 13 个电池单元 116 的配置, 其中, 每个电池单元 113 也是一个电池单元分组 638, 但是应该了解, 电池单元分组 638 可以包括任何数量的电池单元 116, 诸如, 一个、两个或者四个电池单元 116。

[0334] 切换网络直流 - 直流转换器 76 可以包括电压多路复用器 670 和接地多路复用器 672, 这两者都接收来自每个电池单元分组 638 的输入。电压多路复用器 670 和接地多路复用器 672 选择将提供第二输出电压的电池单元分组 638。

[0335] 然而, 电压多路复用器 670 和接地多路复用器 672 接收来自每个电池单元分组 638 的相同输入。如上面提及的, 电压多路复用器 670 和接地多路复用器 672 仅仅选择用于提供第二输出电压的电池单元分组 638。如此, 在电压多路复用器 670 和接地多路复用器 672 的输出之间的电压降可以等于或者可以不等于所需的第二输出电压。

[0336] 为了确保产生第二输出电压, 由电压多路复用器 670 和接地多路复用器 672 生成的电压信号然后可以通过隔离直流 - 直流转换器 674。隔离直流 - 直流转换器 674 可以是降压、升压或者降压 - 升压转换器。隔离直流 - 直流转换器 674 接受电压多路复用器 670 和接地多路复用器 672 的输出作为输入, 并且产生第二输出电压信号和接地信号。切换网络直流 - 直流转换器 76 也可以包括至少一个滤波器或者钳位电路 (未示出), 以减少或者消除电力中断或者输出电压或者电流峰值。

[0337] 在这种情况下, BCM 72 可以控制直流 - 直流转换器 76, 如图 65 所示。例如, 2012 年 12 月 28 日提交的第 61/746, 818 号美国临时申请和 2013 年 3 月 15 日提交的第 61/800, 103 号美国临时申请都公开了一种包含将一个或多个电池单元分组连接至二次电压端子的切换网络的电池系统, 这些申请都以引用的方式全部并入本文用于所有目的。术语“切换网络”不是限制性的, 而是旨在包括能够在导电状态和非导电状态之间选择性地改变的任何装置, 诸如晶闸管、功率晶体管、中继开关或者任何其他类似装置。控制切换网络的 BMMS 基于针对电池单元分组测得的荷电状态和直流 - 直流转换器 76 的所需输出, 来确定需要连接

的电池单元分组。BMMS 可以具有用于连接分组的预定的顺序,并且可以在电荷已经降到预选择的电荷极限的最小状态时断开一个分组。

[0338] 传统的直流-直流转换器 76 和切换网络直流-直流转换器 76 可以经由一个或者多个端子块 626 电气连接至位于单元互连板 130 上的互连件 622。每对单元互连板 130 可以包括端子块 626。在采用传统的直流-直流转换器的实施例中,在一个单元互连板 130 上的顶部互连件 622 可以电气联接至端子块 626,如图 58 所示。在另一单元互连板 130 上的底部互连件 622 将电气联接至端子块 626。传统的直流-直流转换器 76 然后可以连接至位于两个单元互连板 130 上的端子块 626,从而使得其接收由电池单元 116 的串联组合提供的输出电压作为输入。

[0339] 在采用切换网络直流-直流转换器的实施例中,每个电池单元分组 638 的顶部互连件和底部互连件 622 可以电气联接至端子块 626,如图 59 所示。位于顶板 100 上的端子块 627 可以电气联接至位于两个单元互连板 130 上的端子块 626,以合并来自电池单元分组 638 的输出。切换网络直流-直流转换器 76 然后可以连接至端子块 627 以接收来自每个电池单元分组 638 的输入。

[0340] 作为替代实施方式,电池模块 22 可以包含四个或者四个以上的端子,其中两个可以产生相等大小的电压,如图 68 所示。例如,电池模块 22 可以通过第一端子提供第一输出电压(例如,48V 或者 130V),而第二和第三端子分别产生第二输出电压(例如,12V)。产生第二输出电压的其中一个端子能够处理高负载,诸如用曲柄启动冷发动机。产生第二输出电压的另一端子可以用于处理低功率负载。mHEV 10 的部件可以基于自己的功率要求而联接至第二端子或者第三端子。两个直流-直流转换器 76 都可以联接至电池模块 22 的顶部,如图 69 所示,或者,其中一个直流-直流转换器 76 可以联接至顶板 100 和顶部分 54,而另一个直流-直流转换器 76 可以联接至单元互连板 130 的外侧,如图 70 所示。如果一个或者多个直流-直流转换器 76 仅仅用于高功率负载,那么这些直流-直流转换器 76 也可以联接至用于散热的冷却系统。

[0341] 在另一实施例中,传统的直流-直流转换器 76 和切换网络直流-直流转换器 76 都可以用于四端子电池模块 22 中,如图 71 的框图所示。传统的直流-直流转换器 76 可以仅仅用于高功率负载,而切换网络直流-直流转换器 76 可以仅仅用于低功率负载。将切换网络直流-直流转换器 76 仅与低功率负载一起使用可以缓解功率切换的效应,诸如,电力中断、输出电流或者电压峰值、和电弧作用。切换网络直流-直流转换器 76 也可以用作单独的稳压网络,从而在车辆操作期间和/或为点火开关负载支持提供主动电荷平衡功能。

[0342] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地还是组合地,可以提供对从单个电池模块提供多种输出电压有用的一种或者多种技术效果。某些实施例可以实现提高部件的放置以减小电池模块的总大小。某些实施例也可以提供多种输出电压,每种输出电压可以仅仅用于高功率负载或者低功率负载。例如,将直流-直流转换器放置在电池模块的盖子或者侧面上的本方法允许电池模块保持在现有铅酸技术中发明的电池模块的总形状。使用一个或者多个直流-直流转换器或者将一个直流-直流转换器与切换网络结合使用还允许多种端子能够针对高功率负载或者低功率负载而配置。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果,并且可以解决其他技术问题。

[0343] 用于电池模块的具有整体电路系统的袋框架

[0344] 如上面提及的, 电池模块 22 可以包括具有互连件 622 的两个单元互连板 130。每个电池单元组件 114 可以包括框架 118 和具有电极片 129 的电池单元 116。一对电池单元 116 的电极片 129 通过使用一个或者多个互连装置 138 而固定至每个互连件 622。

[0345] 电池单元组件 114 的替代实施例包括不具有电极片 129 的电池单元 116。相反, 框架 118 包括一个或者多个母连接器 700 和一个或者多个公连接器 702, 如图 72 所示。母连接器 700 和公连接器 702 联接在一起, 以将电池单元 116 彼此电气连接, 由此消除单独的单元互连板 130 和其他相关的电路系统。

[0346] 框架 118 可以分为顶框架部分 118a 和底框架部分 118b。顶框架部分 118a 包含一个或者多个母连接器 700, 而底框架部分 118b 包含一个或者多个公连接器 702。顶框架部分 118a 和底框架部分 118b 还都分别包含位于内侧上的导电片 704 和 705。导电片 704 和 705 经由在框架 118 中的迹线 624 分别连接至母连接器 700 和公连接器 702。

[0347] 电池单元 116 包括位于电池单元 116 上的两个导电接触板 706 和 707, 从而使得它们与在框架 118 上的导电片 704 对齐。导电接触板 706 和 707 可以分别联接至电池单元 116 的正端子和负端子, 反之亦然。当如图 73 所示进行组装时, 插入导电片 704 和 705, 从而使得它们与导电接触板 706 和 707 接触并且电气连接。然后, 密封电池单元 116, 从而使得导电片 704 和 705 和导电接触板 706 和 707 牢固地联接在一起, 从而在电池单元 116 与连接器 700 和 702 之间创建电气连接。例如顶框架部分 118a 和底框架部分 118b 可以通过使用螺栓 140 而彼此联接。

[0348] 为了排出在电池单元 116 中的任何过量的气体, 顶框架部分 118a 还可以包括压力接头 708, 该压力接头是框架 118a 的部分, 该部分在结构上比顶框架部分 118a 的剩余部分更弱。当电池单元 116 的压力超过阈值时, 框架 118 的压力接头 708 破开。这允许电池单元组件 114 排放加压流体或者散热。

[0349] 顶框架部分 118a 包含一个或者多个母连接器 700 和导电片 704, 如图 74 所示, 而底框架部分 118b 包含一个或者多个连接器 702 和导电片 705, 如图 75 所示。虽然母连接器 700 和公连接器 702 可以放置在顶框架部分 118a 或者底框架部分 118b 的一侧上的中心处, 但是它们可以位于框架 118 的任何部分上。母连接器 700 和公连接器 702 也可以单独地使用, 或与任何数量的对准部件 121 结合使用以使框架 118 彼此联接。

[0350] 为了形成电力组件 84, 通过使用母连接器 700 和公连接器 702, 将电池单元组件 114 彼此上下堆叠, 如图 76 所示。电池单元 116 的正电极联接至在顶框架部分 118a 上的导电接触片 704 并且电气连接至母连接器 700。电池单元 116 的负电极联接至在底框架部分 118b 上的导电接触片 705 并且电气连接至公连接器 702。母连接器 700 和公连接器 702 联接在一起, 以将电池单元 116 彼此串联地电气连接。按照如图 76 所示的方式堆叠电池单元组件 114 允许电力组件 84 的简单组装、维护和修理。同样, 如上面提及的, 可以不使用将电池单元 116 彼此连接的单元互连板 130 和电路系统。

[0351] 框架 118 可以位于电池单元 116 内, 而不是在电池单元外面, 如图 77 所示。在本实施例中, 框架 118 是单片式结构, 该结构包括两个导电接触片 704、一个或者多个母连接器 700、和一个或者多个公连接器 702。框架 118 围绕电池单元 116 的活性材料部分 710, 并且导电接触片 704 和 705 分别直接接触导电接触板 706 和 707。然后, 可以将电池单元 116

的上袋层 710 和下袋层 712 围绕框架 118 焊接在一起。上袋层 710 和下袋层 712 可以包括开口,以允许接触母连接器 700 和公连接器 702。

[0352] 为了监测电池单元 116 的输出或者状态,可以将传感器 132 联接至框架 118。监测围绕电池单元 116 的环境的传感器 132(诸如,温度传感器 132b)可以联接至顶框架部分 118a 的内侧,如图 78A 所示,从而使得它们靠近电池单元 116。监测电池单元 116 的输出的其他传感器 132(诸如,电压传感器 132a)可以联接至底框架部分 118b 的外侧,如图 78B 所示。监测电池单元 116 的输出的传感器 132 可以联接至框架 118 的外侧或者内侧,并且经由迹线 624 连接至导电片 704。传感器 132 可以位于顶框架部分 118a 或者底框架部分 118b 的任一侧上。

[0353] 某些传感器 132 可以位于框架 118 的特定侧上,从而,当堆叠电池单元组件 114 时,传感器 132 交替地在一侧上,如图 79 所示。单元互连板 130 的替代实施例,如图 80 所示,可以包含附接至与在框架 118 上的传感器 132 相关联的连接器的一系列连接器。这些连接允许经由附接至单元互连板 130 的一个或者多个端子块 626 将传感器 132 所提供的的数据发送至 BCM 72。

[0354] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地还是组合地,可以提供对减少电池模块的封装量有用的一种或者多种技术效果。具体地,某些实施例可以减少用于电气连接单独的电池单元的部件和连接的数量。某些实施例也可以减少用于将电池单元电气连接至各种传感器的部件和连接的数量。这些框架还可以包括使框架能够彼此电气连接的连接器,从而消除用于执行该相同任务的单独的印刷电路板。连接器可以设计为使电池单元堆叠的组装和维修比使用永久技术(诸如,焊接)的当前方案更加简单。另外,提出的框架可以包括各种传感器,从而消除了用于将电池单元连接至各种传感器的单独的印刷电路板。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果,并且可以解决其他技术问题。

[0355] 电池模块的再制造方法

[0356] 考虑到此处论述的电池模块 22 的模块化性质以及电池模块 22 的各个部分的可以按照任何组合互换的不同实施例,本实施例还涉及电池模块 22 的至少一个部分的再制造。例如,可以将上面论述的电池模块 22 的任何一个或者组合再制造,以产生包括新的部件和使用过的部件的电池模块 22 的再制造版本,其中,新的部件和使用过的部件可以选自上面描述的实施例的任何一个或者组合。如此处定义的,“新”部件旨在表示尚未用作被再制造的特定电池模块 22 的一部分的部件,即,其相对于特定再制造的电池模块 22 是新的。这样,集成到根据本实施例的电池模块 22(例如,车用电池模块)的实施例中的新的部件在之前可以已经用在另一背景中,例如,家用电池、计算机用电池、或者另一车用电池、或者甚至完全不同的实施方式(例如,不是电池)。事实上,新的部件本身可以是不同装置得到的再制造部件。而且,基于该定义,新的部件也可以表示从未用在除了通常作为制造过程(例如,如在测试质量控制时)的一部分而发生的这些实施方式之外的任何实施方式中使用的部件。另一方面,如此处所定义的,“使用过的”部件旨在表示已经被用作再制造的特定电池模块 22 的一部分的部件。因此,从电池模块 22 移除并且随后被重新紧固、重新附接或者重新安置至或者在电池模块 22 内而未包含新的部件的部件可称为使用过的部件。在某些实施例中,可以对使用过的部件进行处理,以恢复它们的外观或者手感(即,不影响特定部件

的功效的性质)。这种处理可以称为翻新。

[0357] 不对再制造的电池模块的新的或者使用过的特定部件做特别限制。然而,执行电池模块 22 的再制造的实体可能有特定的考虑(例如,成本、零部件的可用性、可用于再制造的时间),这些考虑可能会对哪些部件可以是新的部件并且哪些部件是使用过的部件以及再制造电池模块 22 的特定方式产生影响。在本公开的某些实施例中,例如,在可用于再制造电池模块 22 的实施例的时间可能存在问题的情况下,快速电池模块再制造过程可以包括:拆开、移除并且用新的电力组件 84 整个替换电池模块 22 的电力组件 84。

[0358] 另一方面,在某些实施例中,诸如,在时间不是大问题的情况下,再制造过程可以包括:再制造单独的电池单元组件 114。相对于至少一个电池单元组件 114 而言,这种再制造可以包括:用新的电池单元 116 和/或其他相应层,来替换电池单元 116、一个或者多个间隙垫 115、122、框架 118、散热片 112、相变材料层 124 或者其任何组合。另外地或者作为替代实施方式,可以按照增强再制造的电池模块 22 的外观而非功能性的方式,对电池单元组件 114 的使用过的部分,连同电池模块 22 的其他使用过的部分(当保留下来时),进行翻新。作为示例,可以对一个或者多个框架 118、一个或者多个散热片 112 或者其组合进行抛光。

[0359] 除了再制造电力组件 84 之外或者作为再制造电力组件 84 的替代,可以用新的相应电气部件来替换电池模块 22 的特定使用过的电气部件。例如,可以替换端子 24、26、30、直流-直流转换器 76 和/或互连组件 128 的部分(或者所有)。进一步地,在某些实施例中,可以通过,诸如,重新焊接电气连接、重新电镀导电金属(例如,电气连接器)、并且/或者加强用于电部件的结构支撑(例如,单元互连板 130)来修理这些和其他电气部件。

[0360] 而且,本公开不限于对此处描述的电池模块 22 进行再制造来重新生产相同类型的电池模块 22。事实上,可以按照改变电池模块 22 的用途的方式来再制造此处描述电池模块 22 的所有或者一部分。例如,可以将电池模块 22 再制造为包括不同类型的电池单元 116、包括不同的电路布置从而使得电池模块 22 提供不同类型的电力(例如,12V 与 48V)、或者使得其能够用于按照不同的方式提供电力的任何其他布置。在一些实施例中,可以通过用具有不同电压的新的电池单元 116 替换使用过的电池单元 116、通过重新并联连接某些电池单元 116 而非仅仅串联连接、并且/或者通过改变电池模块的接口(例如,端子 24、26、30 的类型和/或数量),来完成这种用途改变。

[0361] 可以由在不同位置,诸如在制造厂、服务中心、汽车店或者在另一场所,诸如汽车服务场所(例如,服务站)的若干不同的操作者来执行此处论述的再制造过程。图 81 是在上面指出的任何一个位置或者位置组合处执行的高级再制造过程 760 的实施例的过程流程图。如所描绘的,过程 760 可以包括(如所描绘的)获得使用过的电池模块 22(框 762)。例如,电池模块 22 可能已经用在车辆中或者用在另一设置中。根据框 762 的动作可以包括:诸如经由装运接收电池模块 22,从车辆、家里或者其他位置移除电池模块 22,或者将电池模块 22 与该电池模块 22 可能已经连接的其他外围设备隔离。例如,参照在图 4 中描绘的实施例,在一个实施例中,根据框 762 的动作可以包括:使电池模块 22 与起动电机 28、HVAC 32、VCM 36 或者其任何组合断开。

[0362] 在根据框 762 获得电池模块 22 之前、期间或者之后,对使用过的电池模块 22 进行检测和/或测试(框 764)。对电池模块 22 进行检测和/或测试的特定方式可以至少部分

地取决于再制造电池模块 22 的地点以及再制造电池模块 22 的程度。例如,在某些设定中,执行再制造过程的技术人员或者其他操作者可能不能使用某些类型的电气测试设备。在这种设定中,再制造的操作者可能会更多地依赖于对使用过的电池模块 22 及其关联部件的目视检查,而不是依赖具有能够从电池模块 22 获得准确读数的接口的设备。举例说明,在这种情况下,根据 764 的动作可以包括:目视检查由于震动、热波动等导致的各个部件的磨损(例如,通过观察电气连接的断裂、聚合物表面的磨损或者银纹、金属零部件的弯曲或者其他变形)。

[0363] 在其他设定中,除了目视检查之外或者替代目测检查,可以执行更复杂的测试。例如,在一些实施例中,诸如在将替换单独的电池单元 116 时,操作者可以对一个或者多个单独的电池单元 116 执行电气测量来确定这些电池的性能是否已经弱化或者弱化的程度。例如,电气测量可以确定一个或者多个电池单元 116 未产生所需电压和 / 或电流的电能。也可以对整个电力组件 84 执行相似的测试。

[0364] 在某些实施例中,可以测试相变材料层 124。例如,可以对相变材料层 124 进行物理分析,以便确定设置在其中的相变材料是否正在所需参数集合内(例如,在所需温度范围内)操作。另外地或者作为替代实施方式,可以对相变材料层 124 执行化学分析,来确定例如在相变材料层 124 内的相变材料的浓度。

[0365] 另外地或者作为替代实施方式,可以根据框 764 测试和 / 或检查电池模块 22 的其他部分。例如,可以检查(例如,检测金属弱化)和测试互连组件 128 的电气部件。因为在一些实施例中互连组件 128 的单元互连板 130(例如,包括框架条 526 的梯状结构)可以至少部分地从结构上支撑电力组件 84,所以可以检查单元互连板 130 的结构完整性(例如,检查裂纹、破裂和 / 或翘曲)。也可以检查端子 24、26、30 的例如金属弱化(例如,磨损、刮削、氧化)。另外地或者作为替代实施方式,可以通过使用合适的电气测试,来验证端子 24、26、30 的导电率。也可以测试直流 - 直流转换器 76,来确定其在再制造的电池模块的背景下是否能够维持高质量操作。

[0366] 在根据框 764 进行检查和 / 或测试之后,过程 760 包括:确定是否适合再制造电池模块 22(查询 766)。在不适合再制造电池模块 22 的实施例中,电池模块 22 可以被丢弃(框 768),诸如,通过回收电池模块 22 的各个零部件以用于其他实施方式中。作为非限制性示例,在电池模块 22 不包括可以保留在再制造版本的电池模块 22 中的部分的实施例中,可以不对电池模块 22 进行再制造。例如,电池模块 22 可能具有破损的零部件,或者这些零部件可能磨损太严重以至于它们通不过特定质量标准。事实上,在一些实施例中,根据电池模块 22 有多少可以保留下来,再制造电池模块 22 可能不划算,可以丢弃电池模块 22。

[0367] 另一方面,在适合再制造电池模块 22 的实施例中,可以根据所需的再制造过程来处理电池模块 22(框 770)。例如,如上面指出的并且如下面将进一步详细论述的,可以根据本实施例来再制造电力组件 84 的至少一部分、互连组件 128 的至少一部分、侧组件 106 的至少一部分、电池控制组件 70 的至少一部分或者其任何组合。事实上,可以将上面论述的电池模块 22 的各个部分的实施例的任何一个或者组合再制造为具有上面论述的其他实施例的任何一个或者组合的设置。即,本公开旨在囊括具有上面相对于本实施例所描述的部件的任何排列和任何组合的电池模块 22 的实施例,无论是在新的背景还是再制造背景下。因此,虽然上面被描述为电池模块 22 的特定实施例,但是本公开囊括了用于再制造版

本的电池模块 22 中的这些实施例中的任何实施例和所有组合。

[0368] 在已经根据框 770 执行了适合的再制造过程之后,可以对再制造版本的电池模块 22 进行测试(框 772),来确保符合与再制造的电池模块 22 的特定类型相关联的各种标准。例如,在要将电池模块 22 用于车辆(例如,图 1 的 xEV 10)的实施例中,可以使用该测试来确保符合各种车用标准。

[0369] 在根据框 772 表示的动作对电池模块 22 进行测试之后,可以对电池模块 22 进行封装(框 774)。例如,可以将盖子 59 固定至电池模块 22 的剩余部分(如果在前处理阶段中未进行)。在某些实施例中,可以将再制造的电池模块 22 封装在适合的容器中,并且装运和/或提供至所需位置(例如,商店和/或服务场所或者消费者)。在于服务场所(例如,汽车间、自动车间)中再制造电池模块 22 的实施例中,可以简单地将电池模块 22 重新安装投入服务。

[0370] 如上面相对于框 770 表示的动作所指出的,可以根据本实施例来再制造电力组件 84 的至少一部分、互连组件 128 的至少一部分、侧组件 106 的至少一部分、电池控制组件 70 的至少一部分或者其任何组合。图 82 至图 90 的每一个表示可以根据本公开再制造电池模块 22 的各个部分的通用方法。应该指出,分开提出这些方法仅仅是为了方便论述。事实上,在下文中描述的任何动作都可以用于任何组合,从而使得再制造方法可以包含针对图 82 至图 90 所描述的一些或者所有动作。

[0371] 如上面指出的,再制造此处描述的电池模块 22 的特定方式可以取决于多种因素,包括:时间考虑、成本考虑、执行该再制造的个人的专业知识、执行该再制造的自动化机械的配置、再制造的电池模块的所需配置、或者其任何组合。进一步地,执行该再制造的自动化机械可以包括适当配置的用于执行此处描述的方法的存储和处理部件。例如,自动化再制造系统可以包括一个或者多个有形的机器可读的非暂时性介质,该介质共同地存储可以由一个或者多个处理装置(诸如,自动化机械的处理器)执行的一组或者多组指令,以执行下面表示的任务。而且,这种自动化机械可以执行图 81 表示的一些或者所有动作,这些动作可以包括在随后的图中图示的动作。

[0372] 下面论述了再制造电池模块 22 的某些部分的各种方法。从图 82 开始,首先,以更加一般的背景,即,从再制造电池模块 22 的全部型材(例如,组件)的角度来看,提出这些方法,并且之后描述再制造这些型材的特定部分的方法。例如,图 82 的方法 778 是在对由顶压板 100 和底压板 102、电力组件 84 和互连组件 128 形成的组合进行再制造背景下描述的,之后在图 84 和图 85 中描述了再制造这些组件中的每个组件的方法(例如,彼此分开描述)。

[0373] 现在移到再制造电池模块 22 的更具体的方法,因为电力组件 84 和互连组件 128 包括一般会随着时间弱化的部分,所以,根据一个实施例,再制造可以包括:用新的相应部件替换每个组件的至少一个部件。图 82 表示了这种方法 778 的实施例。具体地,方法 778 包括:从电池模块 22 的剩余部分移走塑料盖或者复合盖 59、侧组件 106、端组件 80 和电池控制组件 70(框 780)。例如,可以将塑料盖或者复合盖 59 和电池控制组件 70 从定压板 100 解开(例如,通过拉离、通过拧松、或者其组合),并且,可以将其例如沿着 Y 轴 42 从电力组件 84 移开。相似地,在一些实施例中,可以将侧组件 106 从顶压板 100 和底压板 102(或者电池组件 84 的其他部分)解开,并且,可以将其例如沿着 X 轴 44 从电力组件 84 移开。可

以将端组件 80 从互连组件 128、电力组件 84、和 / 或顶压板 100 和底压板 102 解开,并且,可以将其例如沿着 Z 轴 40 从电力组件 84 移开。根据下面公开的某些实施例,可以单独地将塑料盖或者复合盖 59、侧组件 106、端组件 80 和电池控制组件 70 中的每一个独立地作为完全使用过的部件保留下来、单独地再制造以包含新的部件和使用过的部件、或者单独地用新的相应组件整个替换。

[0374] 一旦移除上面指出的组件,电池模块 22 的剩余部分可以是连接至顶压板 100 和底压板 102 并且还连接至互连组件 128 的电力组件 84。如上面指出的,这种结构可以称为压紧互连电力组件。根据本实施例,可以替换或者再制造压紧互连电力组件的所有部分或者一部分(框 782)。例如,在再制造时间成问题的情况下,一旦将压紧互连电力组件隔离,那么可以简单地用新的压紧互连电力组件替换它。下面详细论述了可以再制造压紧互连电力组件的方式的示例实施例。

[0375] 方法 778 还包括:在框 782 表示的动作之后,将侧组件 106、端组件 80 和电池控制组件 70(可以是独立地完全使用过的、完全新的、或者再制造的)固定至再制造的或者替换的压紧互连电力组件 84(框 784)。然后,可以固定塑料盖或者复合盖 56(框 786),以产生再制造的电池模块 22。根据方法 778,由于这些动作,再制造版本的电池模块 22 可以包括侧组件 106、端组件 80、电池控制组件 70、以及再制造版本的或者新版本的压紧互连电力组件,其中,电力组件 84、互连组件 128 的至少一部分或者其组合是新的,并且,侧组件 106、端组件 80、电池控制组件 70、电力组件 84、互连组件 128 的至少另一部分或者其任何组合是使用过的。

[0376] 应该指出,在某些实施例中,并不一定需要替换或者再制造压紧互连电力组件。事实上,在某些实施例中,压紧互连电力组件可能适合在再制造的电池模块 22 中重复使用。在这种实施例中,可以再制造电池模块 22 的其他部分。图 83 是用于生产这种再制造版本的电池模块 22 的方法 790 的实施例的过程流程图。然而,应该指出,此处针对图 83 所描述的任何动作也可以按照与上面针对图 82 的任何动作的任何组合来执行。即,可以执行针对图 83 描述的动作,从而使得压紧互连电力组件是使用过的、新的或者再制造的。

[0377] 如图所描绘的,方法 790 包括:根据上面描述的框 780 表示的动作,将塑料盖或者复合盖 59、侧组件 106、端组件 80 和电池控制组件 70 从压紧互连电力组件移除。方法 790 还包括:在根据框 780 进行了适当的拆卸后,对聚合物盖或者复合盖 59、侧组件 106、端组件 80、电池控制组件 70 的所有或者一部分、或者其任何组合进行替换或者再制造。

[0378] 针对聚合物盖或者复合盖 59,再制造可以包括:替换用于将聚合物盖或者复合盖 59 固定至电池模块 22 的各种螺丝或者其他部件;替换聚合物盖或者复合盖 59 与各种其他部件(例如,端子 24、26、30)相连接的各种可移除部分(例如,垫);或者任何其他相似的替换。作为替代实施方式,可以简单地用新的版本替换聚合物盖或者复合盖 59。

[0379] 针对侧组件 106,根据框 792 的再制造可以包括:替换热间隙垫 108、散热侧板 60、62、螺丝 110(或者其他紧固部件)、或者其任何组合。本实施例也旨在囊括仅仅再制造或者替换一个侧组件 106 的情况。由此,热间隙垫 108 可以单独地并且独立地是新的或者使用过的,散热侧板 60、62 可以单独地并且独立地是新的或者使用过的,并且,螺丝 110(紧固部件)可以单独地并且独立地是新的或者使用过的。

[0380] 针对端组件 80,可以再制造或者替换其中一个或者两个。例如,可以替换可能经历



了由于热波动导致的变形或者其他弱化的端组件 80 的部件,包括但不限于矩形垫片 86、排放盘 96、间隙垫 82、绝缘聚合物层 90、或者其任何组合。除了这些部件之外或者作为这些部件的替代,可以替换端板 92。

[0381] 可以执行各种操作来生成再制造版本的电池控制组件 70。而且,在一些实施例中,可以用新的相应版本(并不一定要具有完全相同的配置)来替换整个电池控制组件 70。作为非限制性示例,可以替换或者重新电镀(例如,用新的或者新鲜的金属涂层)电池控制组件 70 的电气部件的任何一个或者组合,包括但不限于连接 58、电缆 74 的导电部分(甚至电缆 74 本身)、在电缆 74 与互连组件 128 之间的互连、或者其任何组合。除了替换或者重新电镀这些部件之外,可以移除和替换直流-直流转换器 76(或者不替换,这取决于再制造版本的电池模块 22 的所需配置)。

[0382] 电池控制模块 72 可以经过将各个电气连接重新焊接至新的或者使用过的接口、可以被重新编程、或者整个替换。在替换或者重新编程电池控制模块 72 的实施例中,新的或者重新编程版本的电池控制模块 72 并不一定具有与使用过的版本相同的编程设计。例如,新的或者重新编程版本的电池控制模块 72 可以具有适合再制造版本的电池模块 22 的更适当的编程设计,与用过版本的电池模块 22 相比,再制造版本的电池模块 22 可以具有不同的所需操作温度、操作电压等。事实上,在某些实施例中,新的或者重新编程版本的电池控制模块 72 可以具有适合不同的用途或者用于不同的环境(例如,用于运动型多用途车辆与紧凑型轿车、或者用于寒冷气候与升温气候)更适当的编程。

[0383] 一旦已经适当地再制造了塑料盖或者复合盖 59、侧组件 106、端组件 80、电池控制组件 70、或者其任何组合,那么方法 790 进展至将这些部件固定回压紧互连电力组件(框 794)。例如,虽然可以按照任何顺序将侧组件 106、端组件 80 和电池控制组件 70 固定至压紧互连电力组件,但是在一些实施例中,首先可以将侧组件 106 固定至压紧互连电力组件。事实上,如上面指出的,因为侧组件 106 针对压紧互连电力组件可以起到散热的作用,所以可能需要确保在其间的紧密接触。作为非限制性示例,可以将电池控制组件 70 固定至定压板 100 并且固定至两个侧组件 106。可以将端组件 80 各自连接至两个侧组件 106、顶压板 100 和 / 或底压板 102、其中一个互连组件 128、或者其任何组合。

[0384] 然后,可以固定塑料盖或者复合盖 56(框 796),以生产再制造版本的电池模块 22。根据方法 790,由于这些动作,再制造版本的电池模块 22 可以包括侧组件 106、端组件 80、电池控制组件 70 的新的、使用过的或者再制造版本、或者其任何组合、以及再制造的、新的或者完全使用过的版本的压紧互连电力组件。

[0385] 可以通过顶压板 100 和底压板 102 来压紧电力组件 84,以通过使用各个电池单元组件 114 的多个层,在每个电池单元 116 上实现某一大小的压力,并且,可以使用互连组件 128 来互连两个或者更多个电池单元 116。在某些情况下,顶压板 100 和底压板 102 和互连组件 128 可以是可充分重复使用的,从而使得可以将它们保留下来,并且可以替换电力组件 84 的所有或者一部分(例如,至少一个电池单元组件 114 的多个层中的至少一层)。图 84 是图示了这种方法 800 的实施例的过程流程图。如可以了解的,可以结合上面针对图 82 和图 83 描述的任何一种方法来执行方法 800。例如,在一些实施例中,方法 800 可以构成在图 82 中的框 782 表示的一些或者所有动作。

[0386] 如图 84 所示,方法 800 包括:从电力组件 84 移除互连组件 128(框 802),诸如,通

过移除将互连组件 128 固定至顶压板 100 和底压板 102 以及（延伸地）固定至电力组件 84 的螺丝 136。如上面论述的，互连组件 128 为电力组件 84 提供至少一些结构支撑，诸如，通过经由顶压板 100 和底压板 102 来间接支撑电力组件 84。在一个实施例中，在诸如沿着 Z 轴 40 从电力组件 84 移除互连组件 128 后，然后可以移除顶压板 100 和底压板 102。例如，可以松开并且移除压紧螺栓 140，并且可以将顶压板 100 和底压板 102 与电力组件 84 的剩余部分分开（例如，沿着 Y 轴 42）。

[0387] 一旦分隔开电力组件 84，可以对电力组件 84 进行替换或者再制造（框 804）。例如，在时间成问题的情况下，并且在可能需要替换电池单元组件 114 的所有电池单元 116 和 / 或其他层的情况下，可以用新的相应电力组件 84 替换整个电力组件 84。如上面指出的，电力组件 84 并不一定具有与使用过的电力组件 84 相同的配置。例如，新的电力组件 84 可以设定为在不同的温度范围内操作、提供不同电流和 / 或电压的电、或者这些和其他配置变化的任何组合。这可以通过在相变材料层 124 内使用不同的相变材料、通过使用具有与使用过的间隙垫 115 不同的热导率的新的间隙垫 115、通过使用不同的电池单元 116、或者这些和其他材料 / 层修改的任何组合来完成。如下面详细论述的，图 86 和图 87 描绘了可以替换电力组件 84 的单独部分以再制造电力组件 84 的示例方法。

[0388] 一旦根据框 804 表示的动作适当地替换或者再制造了电力组件 84，可以将互连组件 128 和顶压板 100 和底压板 102 固定至电力组件 84（框 806），以生产再制造版本的电池模块 22。在某些实施例中，在该阶段中，可以替换用于固定互连组件 128 和 / 或顶压板 100 和底压板 102 的一个或者多个紧固机构（例如，螺丝、夹具、夹子、卡扣）。

[0389] 如上面指出的，除了再制造电力组件 84 之外或者替代再制造电力组件 84，可以再制造互连组件 128 中的一个或者两个、和 / 或顶压板 100 和 / 或底压板 102。图 85 是描绘了这种方法 810 的实施例的过程流程图。具体地，方法 810 可以结合上面介绍的任何一种方法来执行，或者可以作为完全独立的过程来执行。

[0390] 如图所描绘的，方法 810 包括上面针对图 84 中的方法 800 描述的相同动作中的一些动作。具体地，可以执行框 802 表示的动作，即移除互连组件 128 和顶压板 100 和底压板 102，以按照便于再制造的方式至少部分地使各个组件与另一个组件隔离。

[0391] 方法 810 进一步包括：替换或者再制造互连组件 128 中的一个或者两个、和 / 或顶压板 100 和底压板 102 中的一个或者两个。举例说明，可以简单地用新的相应组件或者压紧板替换互连组件 128 中的一个或者两个、和 / 或顶压板 100 和底压板 102 中的一个或者两个。

[0392] 虽然下面针对图 88 和图 89 详细论述了再制造互连组件 128 的更复杂过程，但是广而言之，可以通过如下来再制造互连组件 128：用新的相应传感器替换一个或者多个传感器 132、用新的相应互连装置（可以与使用过的互连装置 138 相同或者不同）替换一个或者多个互连装置 138、替换单元互连板 130、重新电镀各个金属互连件和 / 或导体、或者其任何组合。

[0393] 针对顶压板 100 和底压板 102，可以替换或者通过使用新材料修理锁止螺母部件 142。虽然可以替换或者重新电镀或者修理压紧螺栓 140（没有与顶压板 110 和底压板 120 集成在一起），以确保向电力组件 84 提供适合大小的压力。事实上，可以在该阶段中，或者如上面针对图 84 所指出的，在生产再制造版本的压紧互连组件的后续阶段中，替换压紧螺

栓 140(或者,用于便于对电力组件 84 加压的其他机构)。作为示例,可以用具有不同扭矩限定的压紧螺栓 140 替换压紧螺栓 140。

[0394] 一旦根据框 812 表示的动作对互连组件 128 中的一个或者两个、和 / 或顶压板 100 和底压板 102 中的一个或者两个进行再制造或者替换,方法 810 可以包括:将再制造的或者替换的组件 128 和 / 或顶压板 100 和 / 或底压板 102 固定至电力组件 84(框 814)。框 814 的动作一般可以与上面针对图 84 中的框 806 描述的动作相同,虽然执行该固定的方式可以根据是否已经用不同类型的机构替换了紧固机构而有所不同。作为非限制性示例,可以用螺丝替换夹具,反之亦然。

[0395] 如上面针对图 84 阐述的,图 86 和图 87 分别描绘了再制造电力组件 84 的更具体的方法,其中,不是替换整个电力组件 84,而是替换电力组件 84 的一个或者多个部分。具体地,图 86 描绘了通过替换或者再制造一个或者多个电池单元组件 114 来再制造电力组件 84 的方法 820。由此,根据方法 820 生产的再制造版本的电池模块 22 将至少包括再制造的电力组件 84,其中,至少一个电池单元组件 114 的至少一部分是新的。

[0396] 具体地,方法 820 包括:将电力组件 84 分为一个或者多个单独的电池单元组件 114(框 822)。作为非限制性示例,框 822 表示的动作可以包括:例如,通过使电池单元组件 114 的框架 118 分开,来使每个电池单元组件 114 不与另一个电池单元组件 114 对准。在对准部件 121 包括多种保持部件(诸如,夹具或者锁)的实施例,可以移除、松开、或者甚至(在某些实施例中)破开保持部件。

[0397] 一旦根据框 822 表示的动作适当地分开了电池单元组件,可以用新的相应电池单元组件 114 替换一个或者多个电池单元组件 114,或者可以对其进行再制造(框 824)。作为非限制性示例,可以用具有大体上相同的配置(例如,层的数量相同、层的布置和顺序相同、层的类型相同)或者具有不同配置(例如,层的数量不同、层的布置和顺序不同、层的类型不同)的新的相应电池单元组件 114 替换一个或者多个电池单元组件 114。事实上,在某些实施例中,诸如,当用具有不同配置的新的电池单元组件 114 替换电池单元组件 114 时,该不同配置可以使得再制造版本的电池模块 22 能够用于不同类型的环境(例如,通过具有不同的合适操作温度范围)、与使用过的版本的电力组件 84 相比能够用于提供不同电流和 / 或电压的电、能够提供增强的防水性能(例如,如在船用电池中)、能够提供增强的减振性能、或者其任何组合。

[0398] 虽然在某些情况下可能需要替换单独的电池单元组件 114,但是在其他情况下,可能需要通过用新的相应部分替换至少一个电池单元组件 114 的一部分(例如,层、层的一部分)来再制造单独的电池单元组件 114。下面参照图 87 进一步详细描述了这种实施例。

[0399] 一旦根据框 824 表示的动作适当地替换了一个或者多个电池单元组件 114,可以将电池单元组件 114(包括使用过的和新的电池单元组件 114)彼此重新对准(框 826),以形成再制造版本的电力组件 84。例如,可以对准并且适当地联接(例如,经由公 / 母连接、夹具、螺丝、过盈配合)电池单元组件 114 的对准部件 121,以确保电池单元组件 114 的正确对齐,并且实现与互连组件 128 的适当连接。

[0400] 除了替换一个或者多个电池单元组件 114 之外或者作为替换一个或者多个电池单元组件的替代,如图 87 所阐述的,可以替换某些电池单元组件 114 的一个或者多个单独层。具体地,图 87 描绘了通过替换形成电池单元组件 114 的多个层中的至少一个层的至少

一部分来再制造单独的电池单元组件 114 的方法 830。由此,可以作为上面针对图 81 至图 86 阐述的任何一种方法的替代,或者结合上面针对图 81 至图 86 阐述的任何一种方法,来执行方法 830。

[0401] 如图所描绘的,方法 830 包括:将至少一个电池单元组件 114 分为其构成层(框 832),这可以包括上面在任何实施例中论述的层中的任何一个或者组合。举例说明,参照在图 7 中描绘的电池模块 22 的实施例,这些构成层可以包括但不限于间隙垫 115、内部散热片 112、相变材料层 124、框架 118、电池单元 116、或者其任何组合。在一些实施例中,可以简单地通过将层拉离彼此来执行该分开(例如,大体上沿着 Y 轴 42)。在其他实施例中,可以通过使用例如化学和 / 或机械紧固方法(例如,粘合剂、夹具、夹子、螺栓、钩环连接器)将这些层彼此固定。在这种实施例中,可以通过使用与特定紧固方法相关联的合适过程,来使这些层分开。例如,可以通过使用溶剂、热、切割工具(例如,剃刀)、或者其任何组合,来撤销粘合联接。

[0402] 一旦分开,可以用新的相应层或者部分来替换电池单元组件 114 的一个或者多个层、或者一个或者多个层的部分(框 834)。作为非限制性示例,替换的电池单元组件 114 的特定层可以取决于根据图 81 的框 764 表示的动作执行的测试和检查。例如,在电力组件 84 不产生所需电流和 / 或电压的电能的实施例中,可以用新的相应电池单元 116 替换一个或者多个电池单元 116。在另外其他实施例中,该测试可以表明电力组件 84 未产生所需电能,但是也可以表明每一个电池单元 116 分别产生了所需量的电能。在这种实施例中,可以替换可能会潜在影响电力组件 84 的操作的其他层,包括但不限于影响施加在每个电池单元 116 上的压力的间隙垫 115 和 / 或其他层。另外地或者作为替代实施方式,该测试可以表明电力组件 84 或者尤其是其中一个电池单元组件 114 正在所需温度范围外操作。在这种情况下,可以用另外的(新的)相变材料替换相变材料层 124,或者可以注入另外的(新的)相变材料。另外地或者作为替代实施方式,由于温度原因,可以替换间隙垫 115。

[0403] 另外地或者作为替代实施方式,可以替换电池单元 116,以改变电池模块 22 的用途。例如,与使用过的对应物相比,新的电池单元 116 可以具有不同的额定电压和 / 或额定电流。即,可以基于最初制造的时间将使用过的电池单元 116 设定为第一电压或者电流,并且,可以将新的电池单元 116 设定为第二电压或者电流,其中,第一电压或者电流与第二电压或者电流是不同的。

[0404] 在更进一步的实施例中,由于磨损,可以替换电池单元组件 114 的某些层。例如,在电池模块 22 安置在车辆内的实施例中,电池模块 22 可能不仅会遇到由于正常操作和气候导致的热波动,也可能会经历可以使各种部件随着时间发生弱化的多种其他环境条件,诸如,湿空气、含盐空气、路面振动、路面碎屑等。因此,电池单元组件 114 的某些层可能微裂、断裂、弯曲、氧化、受污、或者不适合用于再制造版本的电池模块 22 内。在存在这种方式的磨损层的实施例中,可以替换这些磨损层。

[0405] 一旦替换了电池单元组件 114 的一个或者多个层,可以将每个电池单元组件的层彼此对准(框 836),以生产至少一个再制造版本的电池单元组件 114。举例说明,框 836 表示的动作可以包括,例如,按照特定顺序使这些层抵靠彼此堆叠。如上面论述的,可能需要按照特定顺序(例如,如图 7 所示的顺序)将电池单元组件 114 的这些层堆叠,以获得所需的热导量,并且使得能够在电池单元 116 上提供合适量的压力。事实上,这些参数中的任何

一个或者两者对于确保在所有电池单元组件 114 之间的同质操作（例如，基本相等的电压和 / 或电流输出）很重要。

[0406] 在其他实施例中，与框 836 相关联的动作可以包括：将这些层彼此固定，例如，通过使用粘合剂、钩环紧固件、夹具、夹子、焊接、压接、螺栓连接、螺丝连接、摩擦配合、或者适合将一个层固定至另一个层的任何其他部件或者方法。一旦将这些层彼此固定，由此产生的电池单元组件 114 可以是再制造电池单元组件，其具有（多个层中的）至少一个层是新的或者具有新的部分并且（多个层中的）至少另一个层是使用过的。可以将由此产生的再制造电池单元组件 114 并入再制造版本的电力组件 84 中，进而可以将该再制造版本的电力组件 84 并入再制造版本的电池模块 22 中。由此，与图 87 相关联的再制造过程可以结合上面阐述的其他方法中的任何一种方法或者组合一起使用。

[0407] 如上面针对图 81 和图 85 大体指出的，可以结合再制造电池模块 22 的其他部分、或者与电池模块 22 的其他部分分开地，来再制造一个或者多个互连组件 128。图 88 描绘了一种由于检查和 / 或测试而再制造互连组件 128 的方法 840。方法 840 可以作为单独的方法来执行，或者可以结合上面阐述的任何一种其他方法来执行。

[0408] 如图所描绘的，方法 840 包括：检查和 / 或测试使用过的互连组件 128（框 842）。该检查和 / 或测试可以包括对互连组件 128 的结构支撑部件（例如，形成单元互连板 130 的介电材料）以及互连组件 128 的电气部件（例如，传感器 132、联接结构 524）的目视检查，在某些实施例中，该电气部件可以包括端子 24、26、30 中的至少一个端子的一个或者多个部分。该检查和 / 或测试可以按照与上面针对图 81 阐述的相似方式来执行，诸如，通过对互连组件 128 的导电部件执行电气测量、和 / 或通过目视检查导电部分的磨损、点蚀、刮伤、金属氧化反应（即，腐蚀）、碎屑聚集、焊缝腐蚀等。

[0409] 假设互连组件 128 适合进行再制造，可以根据该测试和 / 或检测的结果来再制造互连组件 128（框 844）。作为非限制性示例，与框 844 相关联的动作可以包括：如果结构部分显示出了碎裂、微裂、剥落等表明磨损，那么对互连组件 128 的这些结构部分进行加强。在其他实施例中，如果结构部分无法修理或者不适合用在电池模块 22 的再制造实施中，那么可以简单地替换这些结构部分（例如，单元互连板 130 的电介质）。

[0410] 另外地或者作为替代实施方式，与框 844 相关联的动作可以包括：重新电镀、重新涂覆、锉削、重新焊接、或者相似地处理互连组件 128 的导电部分（例如，联接机构 524、传感器 132）。例如，对互连组件 128 进行的目视检查可以表明在互连组件 128 的导电部分之间的各种电气连接可能松开、磨损或者断裂。在这种情况下，可以通过重新焊接来建立新的或者加强的联接。在另外进一步的实施例中，作为另一示例，电气测试可以显示互连组件 128 的某些导电部分不再具有合适的导电性。在这种情况下，可以重新涂覆、重新电镀或者整个替换这些导电部分。一旦根据框 844 再制造了互连组件 128，可以对再制造版本的互连组件 128 进行检查和 / 或测试（框 846），以确保符合合适的标准，并且确保已经适当地更正了在再制造过程之前的任何负面测试结果。

[0411] 上面阐述的方法涉及可以单独地再制造电池模块 22 的各个部分的通用方式。同样的，上面论述的方法可以作为单独的方法来执行，或者可以按照任何组合来执行。事实上，本公开也旨在囊括可以包含对组件的组合进行再制造的某些再制造方法，以实现特定的结果。例如，如上面针对图 81 论述的，可以再制造或者替换电池模块 22 的电气部件。如

下面针对图 89 详细论述的,可以再制造电池模块 22,以实现不同的操作温度范围,或者简单地补充电池模块 22 的容量以实现散热。

[0412] 特别地,图 89 图示了通过替换对电池模块 22 的热容量具有影响的层的所有或者一部分来再制造电池模块 22 的方法 850 的实施例。如图所描绘的,方法 850 包括:移除聚合物盖或者复合盖 59、侧组件 106、端组件 80、电池控制组件 70、互连组件 128、以及顶压板 100 和底压板 102(框 852),来隔离电力组件 84。应该指出,框 852 表示的动作可以是上面针对图 82 的框 780 和图 84 的框 802 描述的动作的组合。

[0413] 然后,可以按照上面针对图 86 阐述的方式,将电力组件 84 分成单独的电池单元组件 114(框 822)。在根据框 822 进行了该划分之后,然后可以按照上面针对图 87 阐述的方式,将单独的电池单元组件 114 分成单独的层(框 832)。

[0414] 一旦已经划分了电池单元组件 114 的层,可以替换电池单元组件 114 的一个或者多个热控制层的至少一部分(框 853)。通常,可以替换电力组件 84 的一个或者多个间隙垫 115、相变材料层 124、和 / 或内部散热片 112 的至少一部分。在另外进一步的实施例中,可以通过向层 124 提供额外的相变材料来再制造相变材料层 124。可以对内部散热片 112 进行重新成形、重新电镀、切割或者处理,以在重新组装电池模块 22 时实现向侧组件 106 的增强型热传递。

[0415] 也可以替换侧组件 106 的至少一部分(框 854)。例如,可以替换散热侧板 60、62、热间隙垫 108、或者其组合。

[0416] 应该指出,新的相应层(例如,新的相变材料层 124、新的间隙垫 115、新的热间隙垫 108、新的内部散热片 112、或者其任何组合)可以具有与它们的使用过的对等物相同的配置,或者可以具有不同的性能。例如,与具有使用过的相应层的电池模块 22 相比,新的相应层可以使电池模块 22 能够在更高的温度或者更低的温度下操作。在某些实施例中,与在使用过的电池模块 22 中采用的热层相比,使用新的热层(例如,新的相变材料层 124、新的间隙垫 115、新的热间隙垫 108、新的内部散热片 112、或者其任何组合)可以实现更宽的温度范围。事实上,为各个位置选择的特定类型的层可以影响电池模块 22 的总体热管理。而且,用新的相应的板 60、62 替换散热侧板 60、62 也可以影响电池模块 22 的热管理,例如,取决于新的散热侧板 60、62 相比使用过的散热侧板 60、62 的外部散热片的大小、形状和长度。一旦已经适当地替换或者再制造了影响电池模块 22 的热管理的部件,然后可以重新组装电池模块 22 的部件(框 856),以生成再制造版本的电池模块 22。

[0417] 如上面阐述的,此处描述的再制造过程不限于生产在再制造之前获得的相同电池模块 22。换言之,在某些实施例中,该再制造可以导致电池模块 22 的用途改变。作为改变电池模块 22 的用途的示例,可以将电池模块 22 的用途改为提供不同电压和 / 或电流的电能,这可以使其能够用于完全不同的实施方式中(例如,船只或者房屋与车辆)。在包括如上面论述的改变单独的电池单元 116 的额定电压和 / 或额定电流的其他方法中,在图 90 中提出了一种方法,该图描绘了通过使用互连组件 128 重新安排电池单元 116 的连接方式来改变电池模块 22 的用途的方法 860。应该指出,方法 860 可以与上面描述的其他方法结合使用。

[0418] 在图 90 中描绘的方法 860 提供了多种过程,这些过程可用于再制造互连组件 128 以重新配置电池模块 22 从而提供不同的电气输出,诸如,不同的电压、不同的电流或者两

者。如图所示,方法 860 包括:将互连组件 128 从电力组件 84 移除(框 862)。应该指出,框 862 表示的动作可以与上面针对图 84 的框 802 阐述的基本相同。通常,框 862 的动作可以致使互连组件 128 从电池单元 116 隔离。

[0419] 如图所示,方法 860 也可以包括:提供新的导体或者另外的导电材料(框 864),以将(例如,在单元互连板 130 上的)联接结构 524 的分组并联地电联接。例如,可以按照并联的布置将原本被电隔离的特定联接结构 524 连接至负端子 24(或者,用于负端子 24 的接口)或者第二正端子 30。

[0420] 另外,方法 860 可以包括:再制造、替换或者重复使用电力组件 84(框 866),这取决于再制造的电池模块 22 的特定最终用途以及电力组件 84 针对该特定最终用途的适用性。在再制造了电力组件的实施例中,框 866 表示的动作可以与上面针对图 84 的框 804 阐述的相同,并且可以包括上面针对图 86 的方法 820 和/或图 87 的方法 830 阐述的动作中的至少一些动作。

[0421] 如图所示,方法 860 也包括:将串联设置的电池单元 116 组并联连接(框 868)。例如,可以串联连接电池单元 116 组。然而,并不是将所有电池单元 116 都串联连接,两个以上的电池单元 116 可以不一端连接至另一电池单元 116,而是连接至与至少另一个组并列设置的端子(例如,负端子 24 或者其中一个正端子 26、30)。可以针对图 91 进一步理解由这种连接方案产生的布置,该图是将电池单元 116 的组 880 串联地互连以形成组 880,并且将组 880 并联连接至相应的端子的侧视示意图。应该指出,图 91 仅仅是一种连接方案的实施例的示意表示,以实现与上面描述的这些实施例不同的连接性方案。

[0422] 如图 91 所示,用途改变的电池模块 22 包括电池单元 116 的组 880,在实际实施方式中,电池单元可以位于电池单元组件 114 内,并且因此位于电力组件 84 内。组 880 包括第一组 882、第二组 884 和第三组 886,每个组 880 具有串联连接的三个电池单元 116。然而,如在第二组 884 和第三组 886 之间表示的,可以使用任何数量的组 880 来实现所需的输出电压。

[0423] 参照第一组 882 作为示例,如图所示,每个组 880 包括第一电池单元 888,该第一电池单元具有连接至其中一个联接结构 524 但不与在负端 892 处的另一电池单元 116 互连的负电极片 890。相反,第一电池单元 888 的负端 892 经由联接结构 524 连接至(或者,在一些实施例中,直接联接至)负端子 24。如图所示,第二组 884 和第三组 886 各自的第一电池单元 888 也按照这种方式连接至负端子 24。虽然第一组 882、第二组 884 和第三组 886 可以单独地连接至负端子 24(或者,负端子接口),如图所示,但是它们经由负总线 894 并联联接至负端子 24。

[0424] 针对负端子 26、30 提出了相似的布置。例如,参照第一组 882,第一电池单元 888 也按照串联布置连接至第二电池单元 896 和第三电池单元 898。虽然第二电池单元 896 的两端都串联连接至另一电池单元(例如,经由联接结构 524 和电极片 129),但是第三电池单元 898 却不是这样。相反,第三电池单元 898 的正端 900 经由正电极片 902 连接至第一正端子 26 和/或第二正端子 30(例如,经由其中一个联接结构 524)。该布置对于每组 880 都是相似的。

[0425] 第二组 884 和第三组 886 各自的第三电池单元 898 也类似地连接至第一正端子 26 和/或第二正端子 30。事实上,第三电池单元 898 可以单独地连接至第一正端子 26 和/或

第二正端子 30, 或者, 如图所示, 可以经由正总线 904 并联连接至第一正端子 26 和 / 或第二正端子 30。负总线 894 和正总线 904 可以由来自现存的总线 (例如, 负汇流排 104) 的延伸部分形成, 或者可以作为新的导体设置在互连组件 128 的单元互连板 130 上。特别地, 总线 894、904 以及其与电池单元 116 的第一组 882、第二组 884 和第三组 886 的连接可以根据图 90 的框 864 表示的动作来形成。

[0426] 应该了解, 在图 91 中描绘的配置导致了比上面例如针对图 40 描述的其他实施例都低的输出电压。然而, 电压输出虽然更低, 但是由于组 882、884、886 的并联连接, 却可以具有更高的相关电流。因此, 在图 91 中阐述的用途改变版本的电池模块 22 的一种实施方式可以是所需电压略低 (例如, 12V, 这可以在每个电池单元输出 4V 时获得) 但所需电流更高的实施方式。应该指出, 图 77 表示的重新配置仅仅作为示例提供。根据本实施例, 可以执行不同的重新配置。例如, 在任何变型例中, 可以将电池单元 116 从串联改为并联。

[0427] 一个或者多个所公开的实施例, 无论是单独地还是组合地, 可以提供对电池模块以及电池模块的部分的再制造有用的一种或者多种技术效果。例如, 本发明的某些实施例可以实现电池模块 22 的各个部分 (包括电池单元 116、散热侧板 60、互连组件 128、电池控制模块 72、以及难以回收的其他材料) 的延长的使用寿命。事实上, 此处描述的方法可以通过实现单独部件的选择性替换来提高电池模块 22 的性能, 并且可以最终减少技术人员维修具有电池模块 22 的车辆 (或者其他位置) 所需的时间。通过具体的示例, 用新的相应部件替换电池模块 22 的使用过的部分可以使由此再制造的电池模块 22 接近其原来的性能标准。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的, 不是限制性的。应该指出, 在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果, 并且可以解决其他技术问题。

[0428] 虽然仅仅已经对本发明的某些部件和实施例进行了图示并且描述, 但是在不实际脱离在权利要求书中引用的主题的新颖教导和优点的情况下, 本领域中的技术人员可以想到许多修改和改变 (例如, 各个元件的大小、尺寸、结构、形状和比例、参数 (例如, 温度、压力等) 值、安装布置、材料使用、颜色、取向等的变化)。任何过程或方法步骤的顺序或序列可以根据替代实施例来改变或重新排列。因此, 需要理解的是, 随附权利要求书旨在涵盖落入本发明的真实精神内的所有这种修改和改变。而且, 为了提供对示例性实施例的简洁说明, 可能尚未描述实际实施方式的所有部件 (即, 与目前视为是执行本发明的最佳模式无关的部件、或者与实现所要求的发明无关的部件)。应该了解, 在任何这种实际实施方式的开发中, 如在任何工程或者设计项目中一样, 可能进行若干具体实施决策。这种开发工作可能是复杂的且耗时的, 但对受益于本公开的那些普通技术人员来说, 仍将是设计、加工和制造的例行程序, 而无需过多实验。



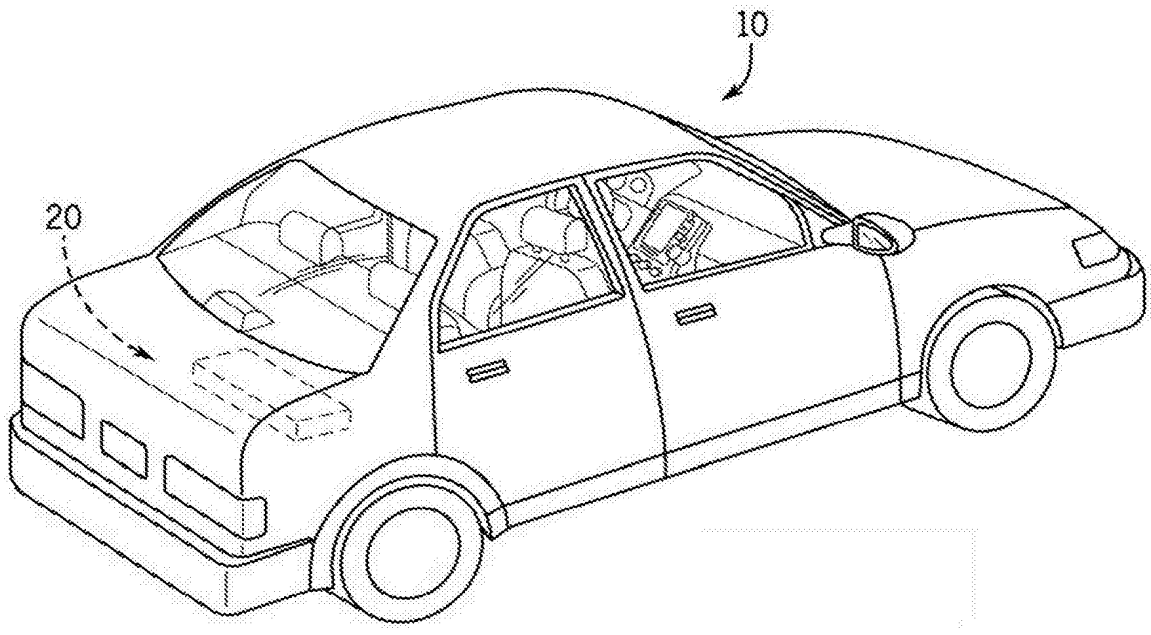


图 1

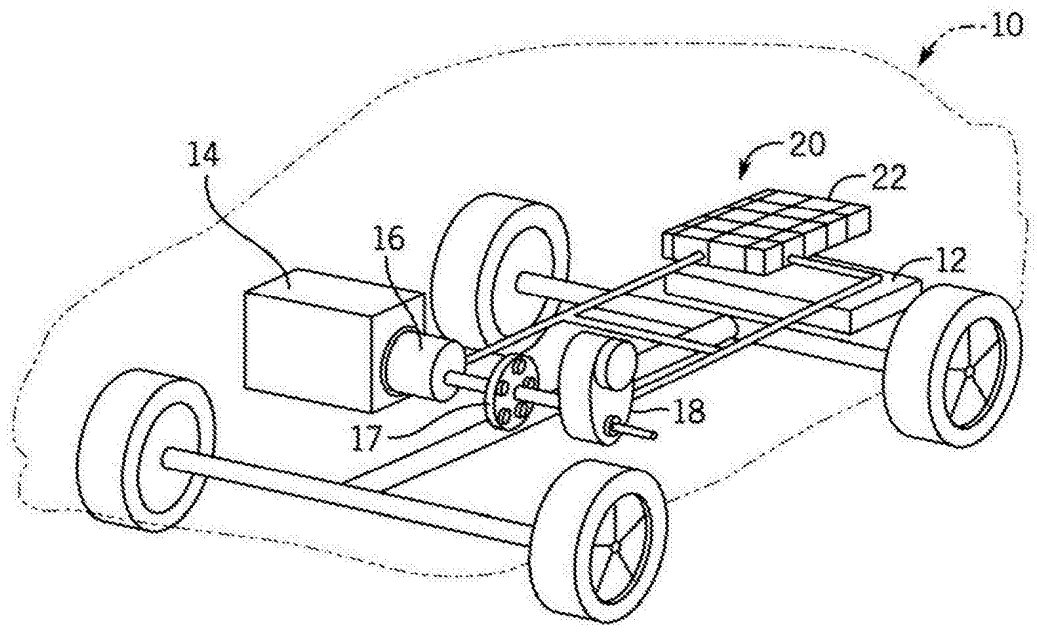


图 2

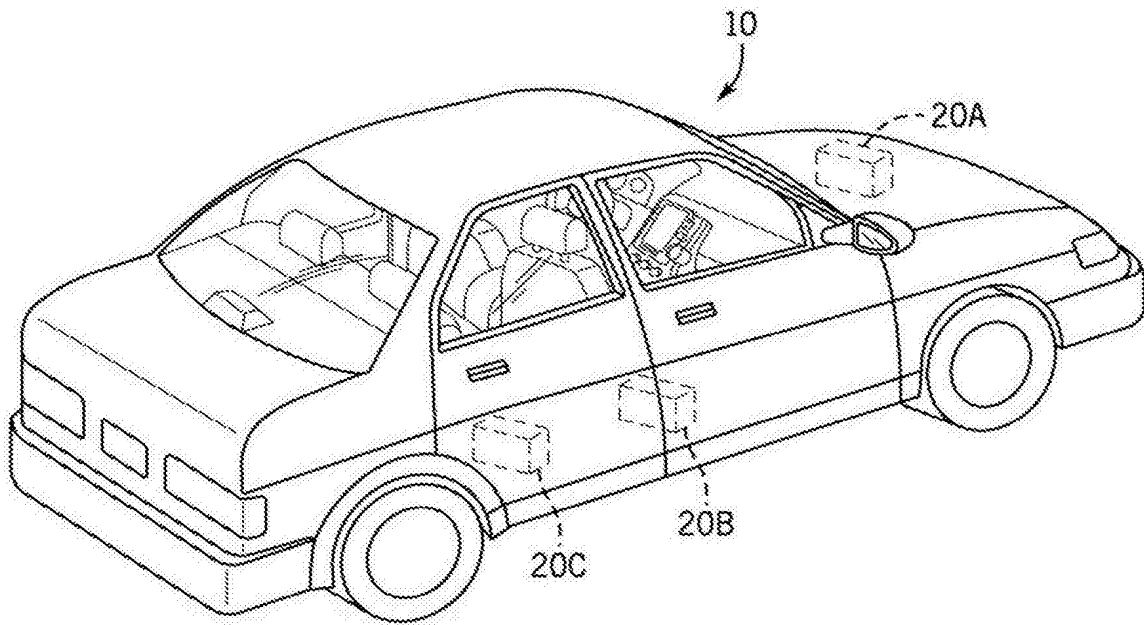


图 3

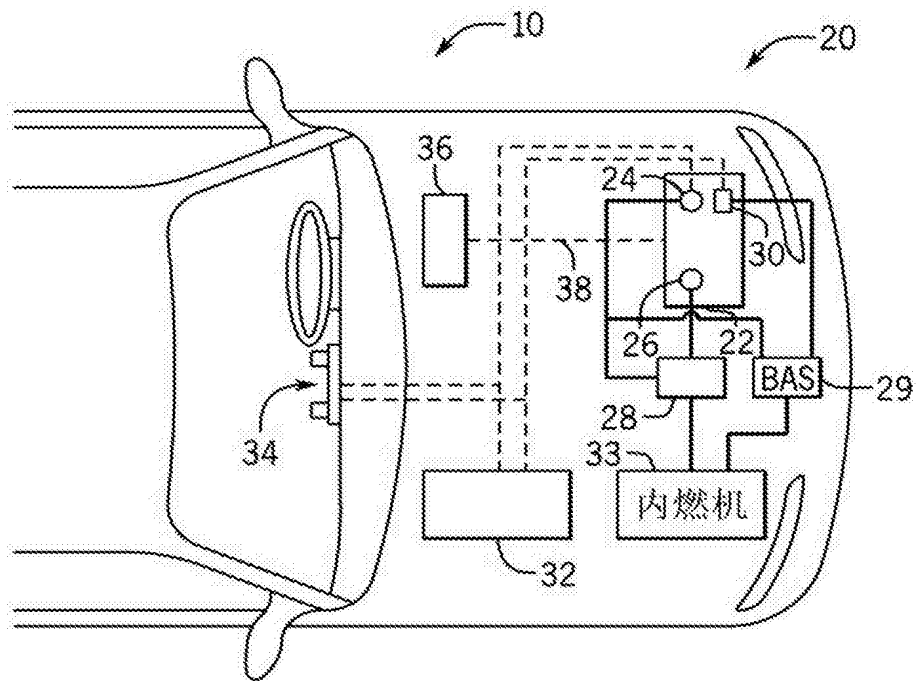


图 4

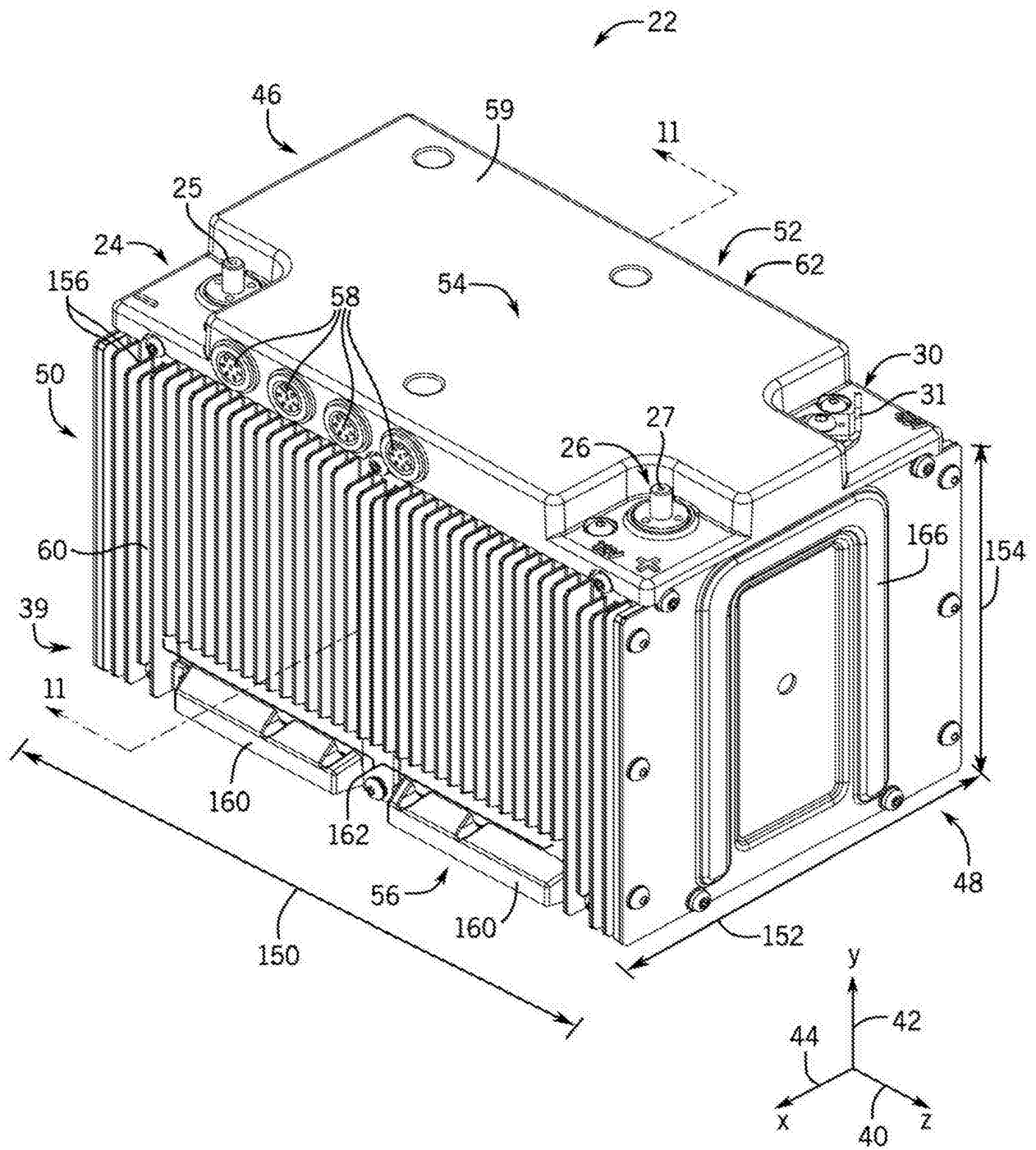


图 5A

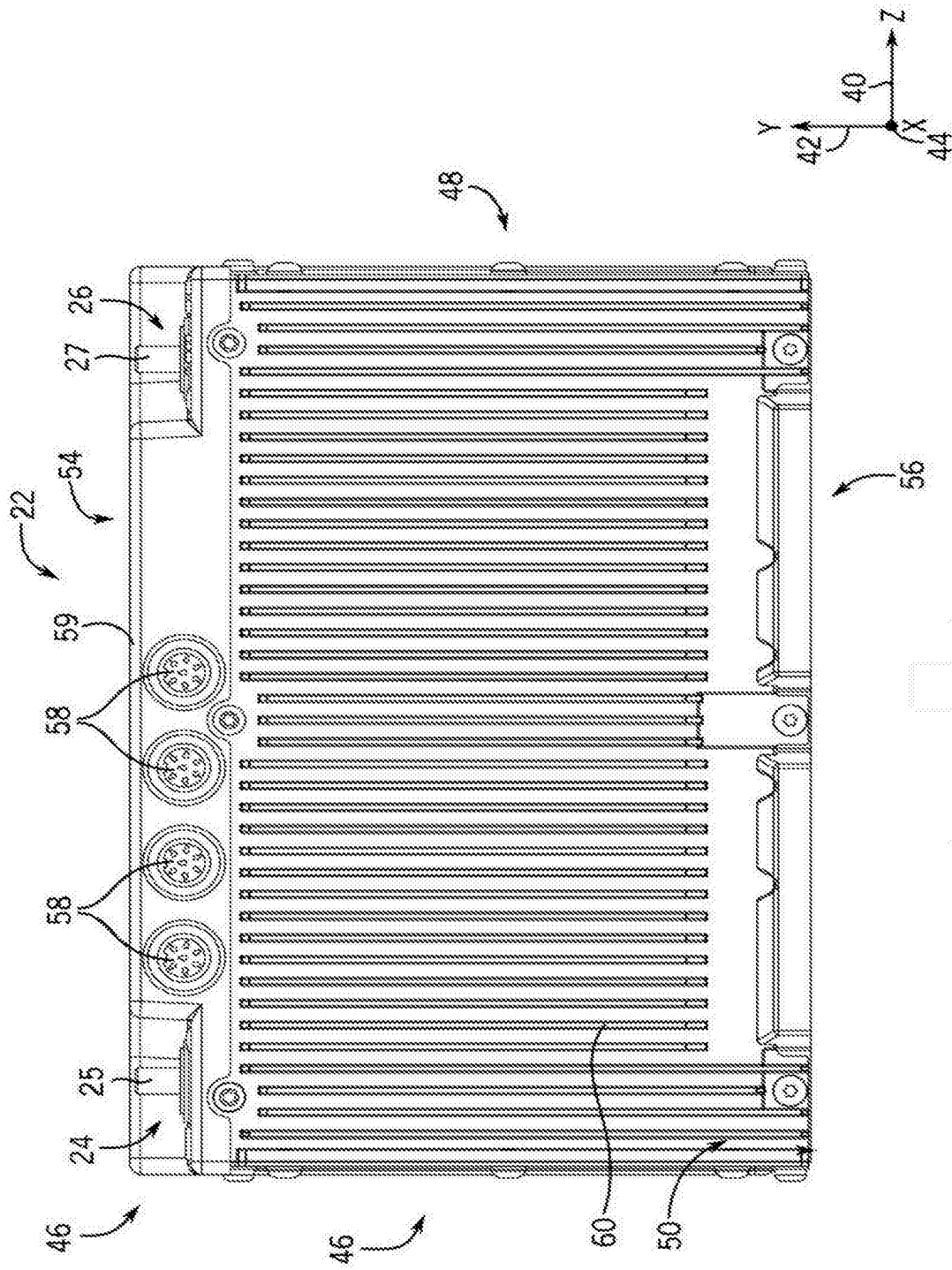


图 5B

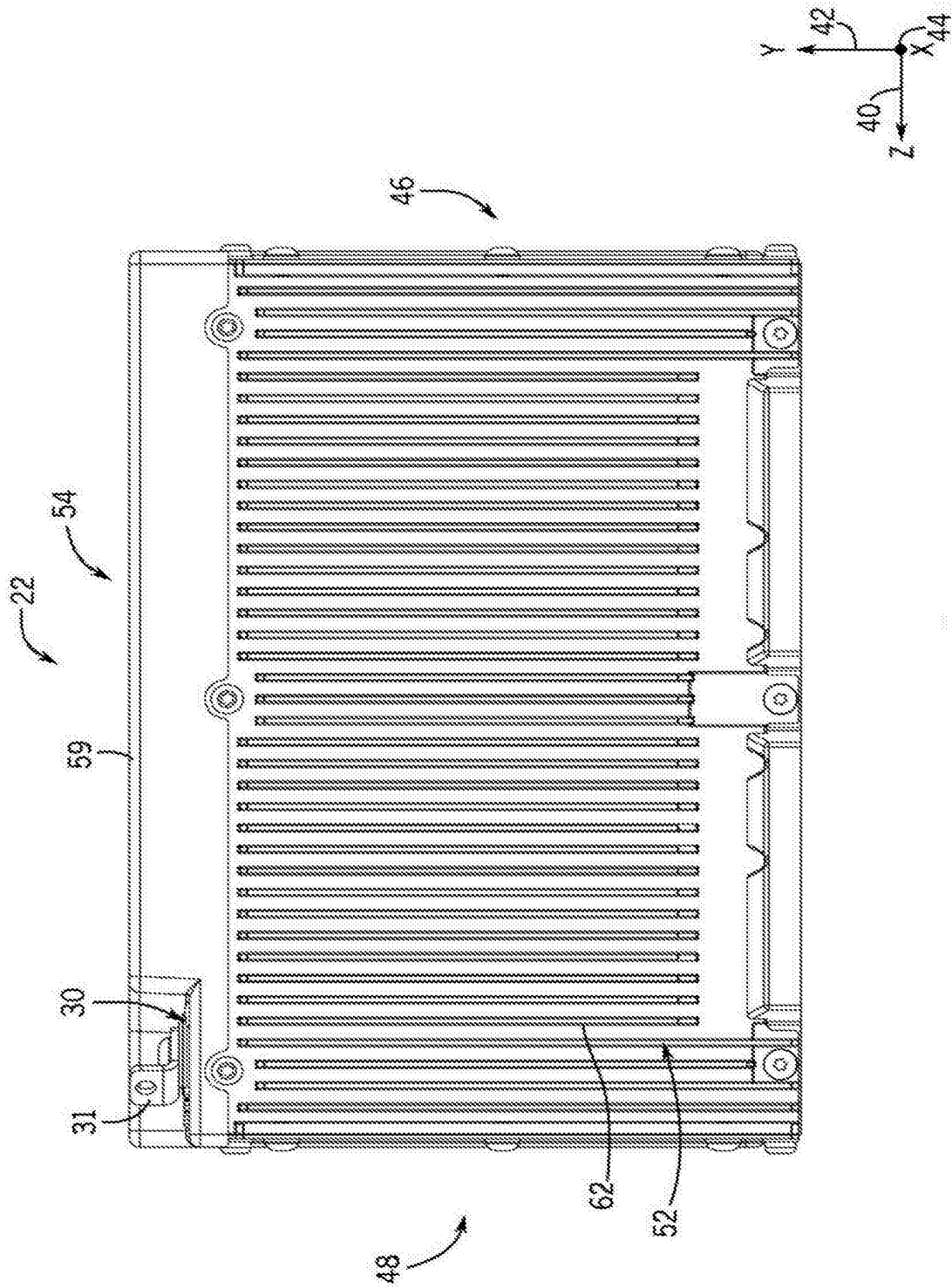


图 5C

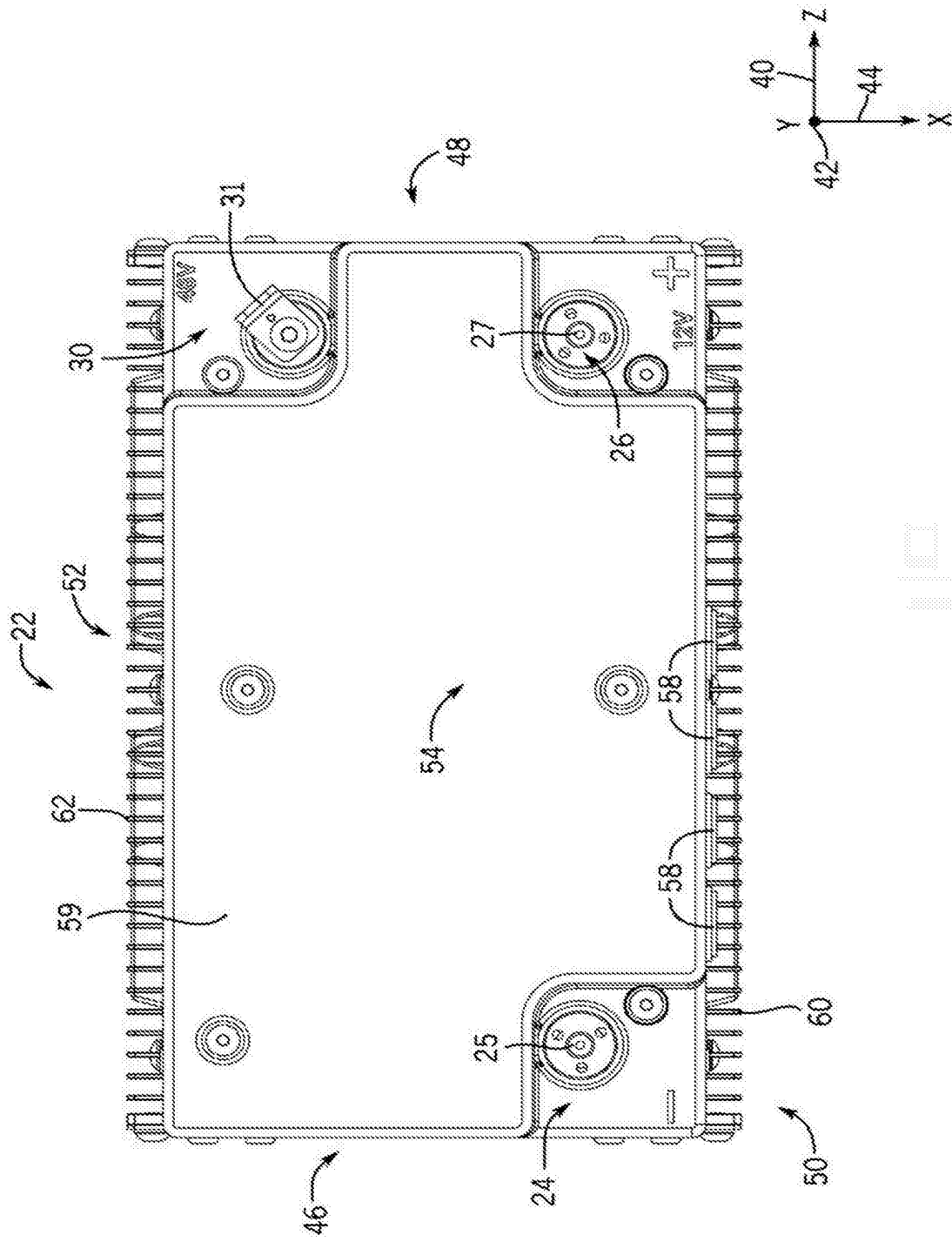


图 5D

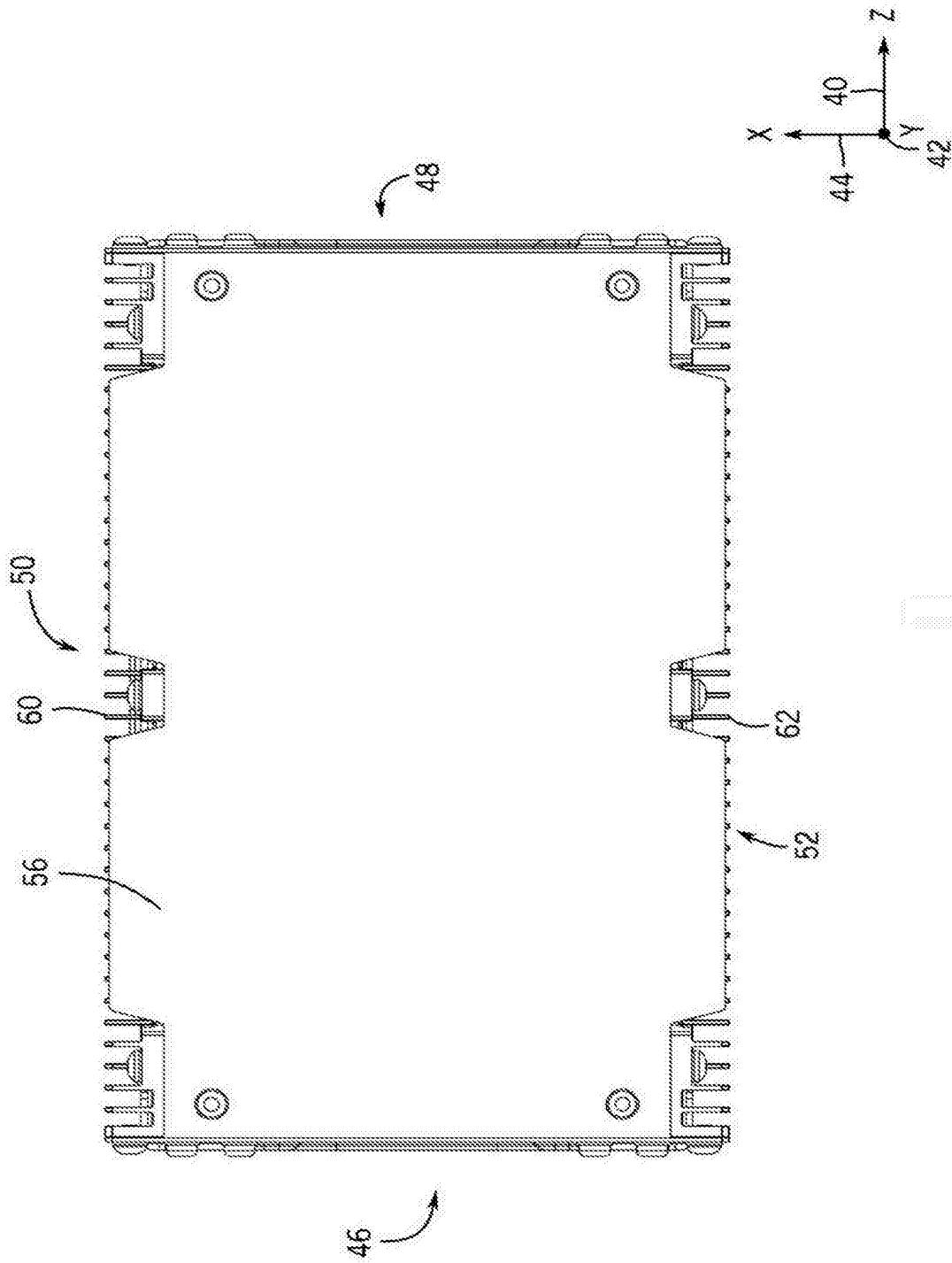


图 5E

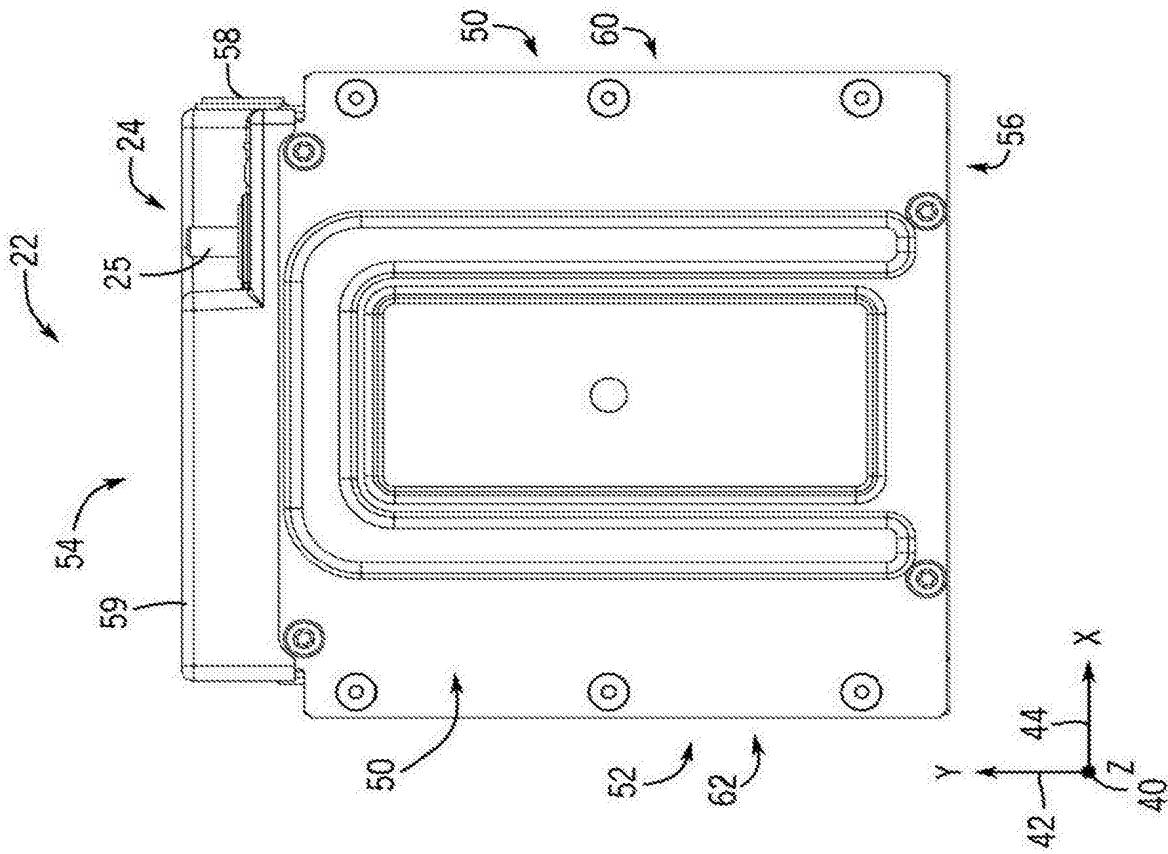


图 5F



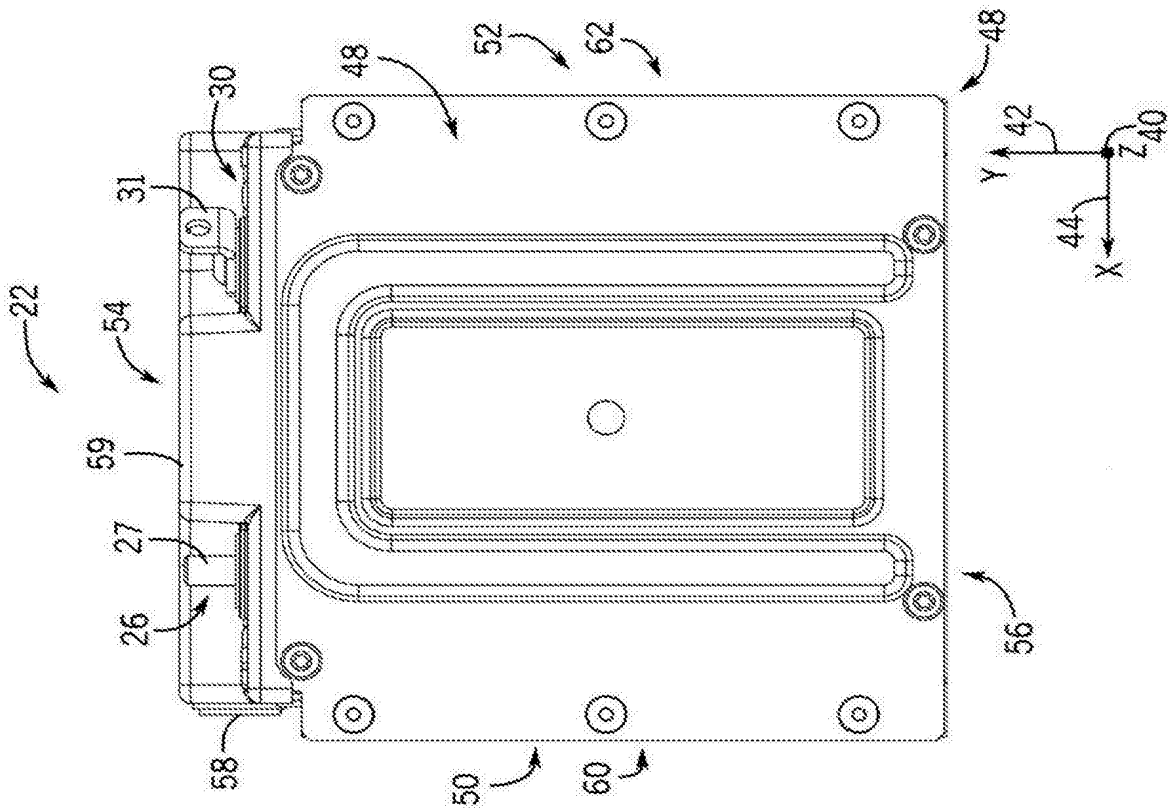


图 5G

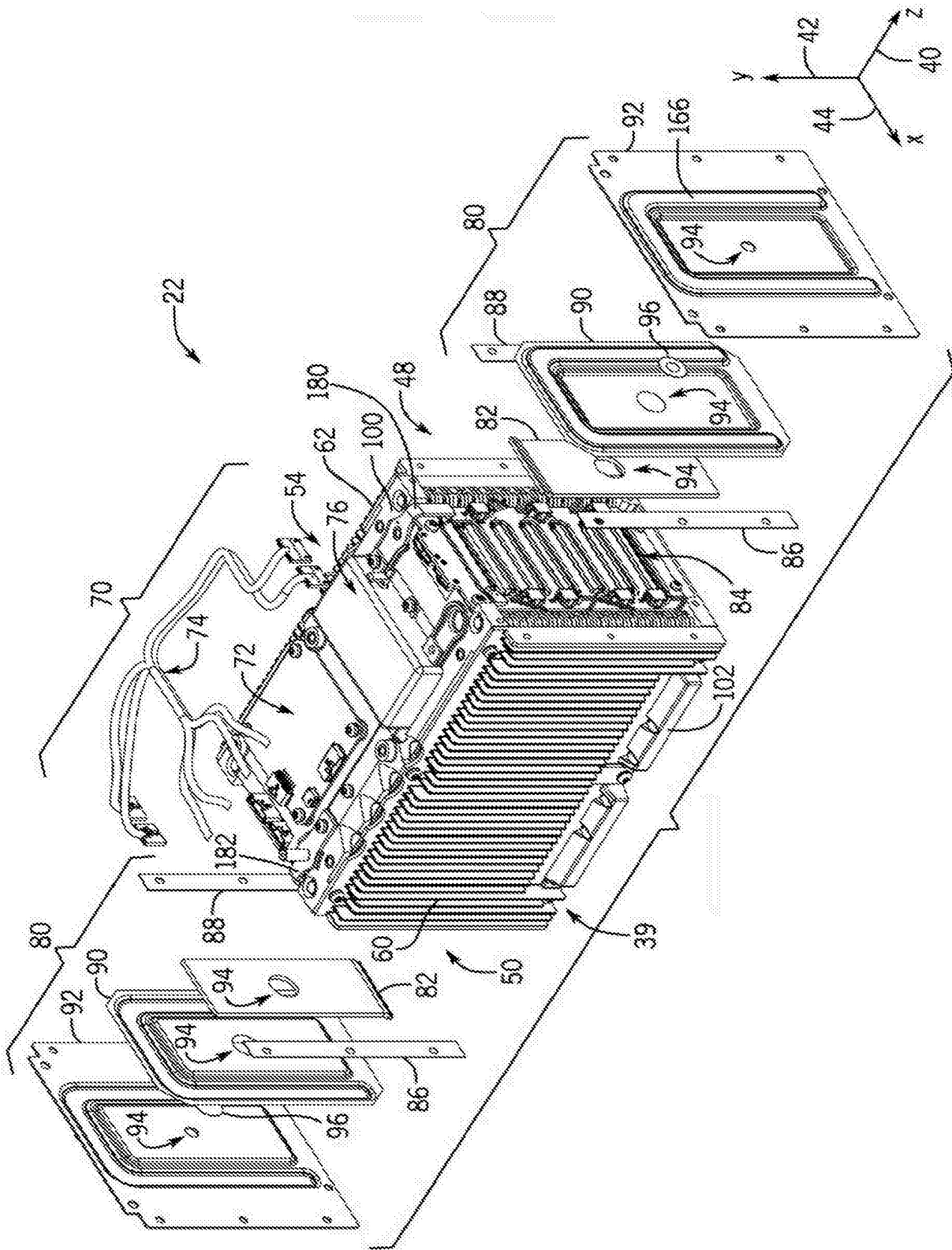


图 6

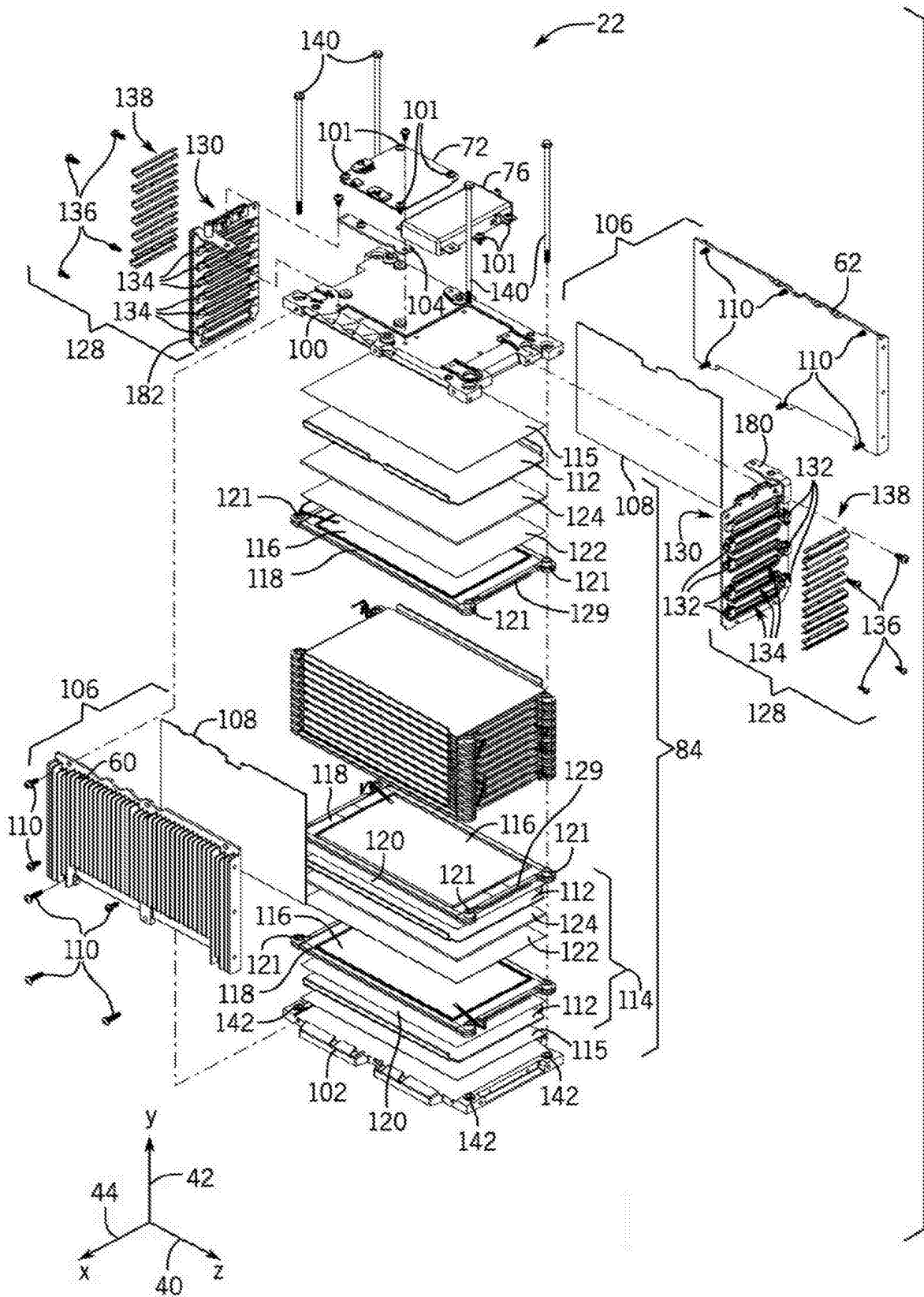
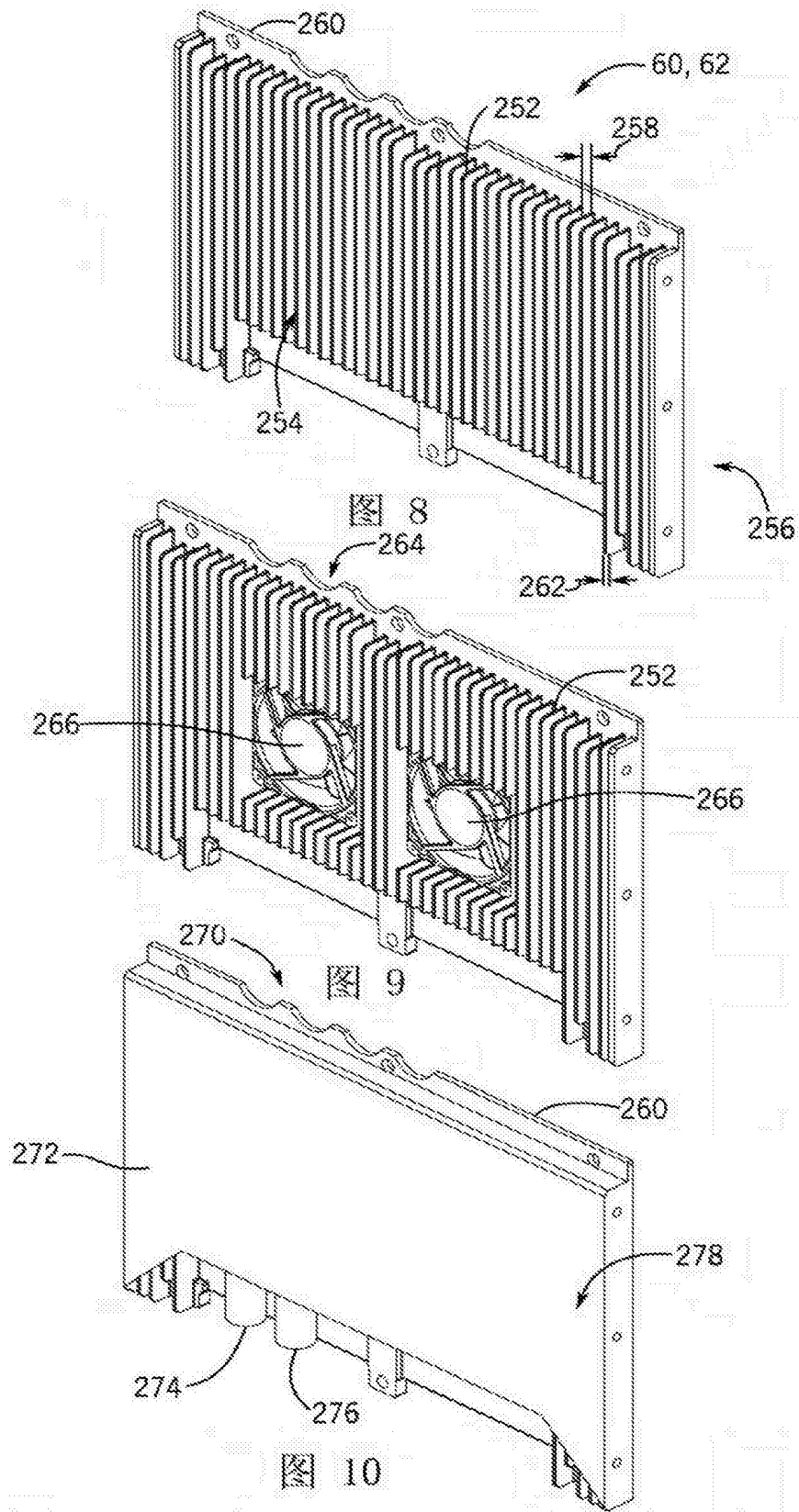


图 7



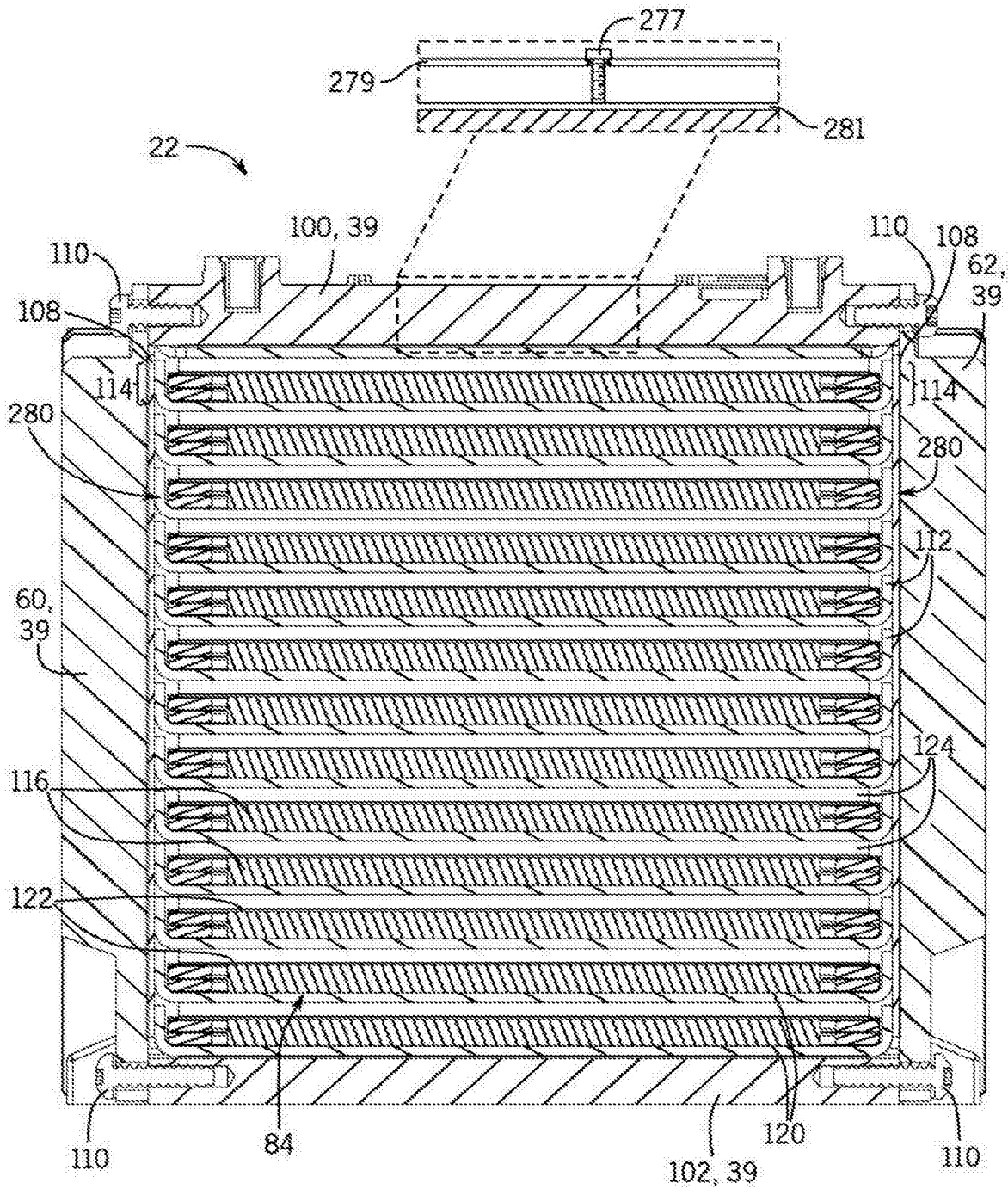


图 11

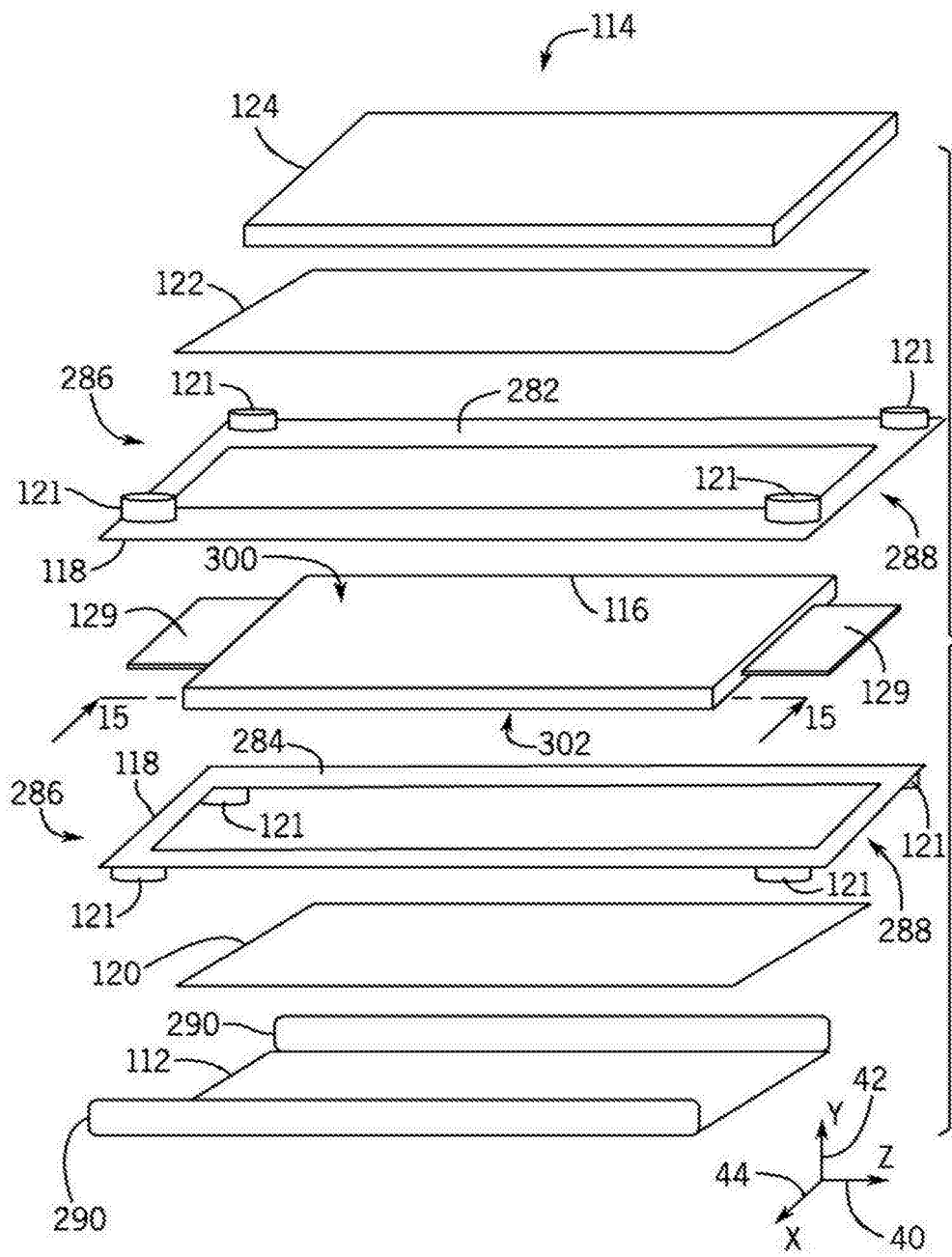


图 12

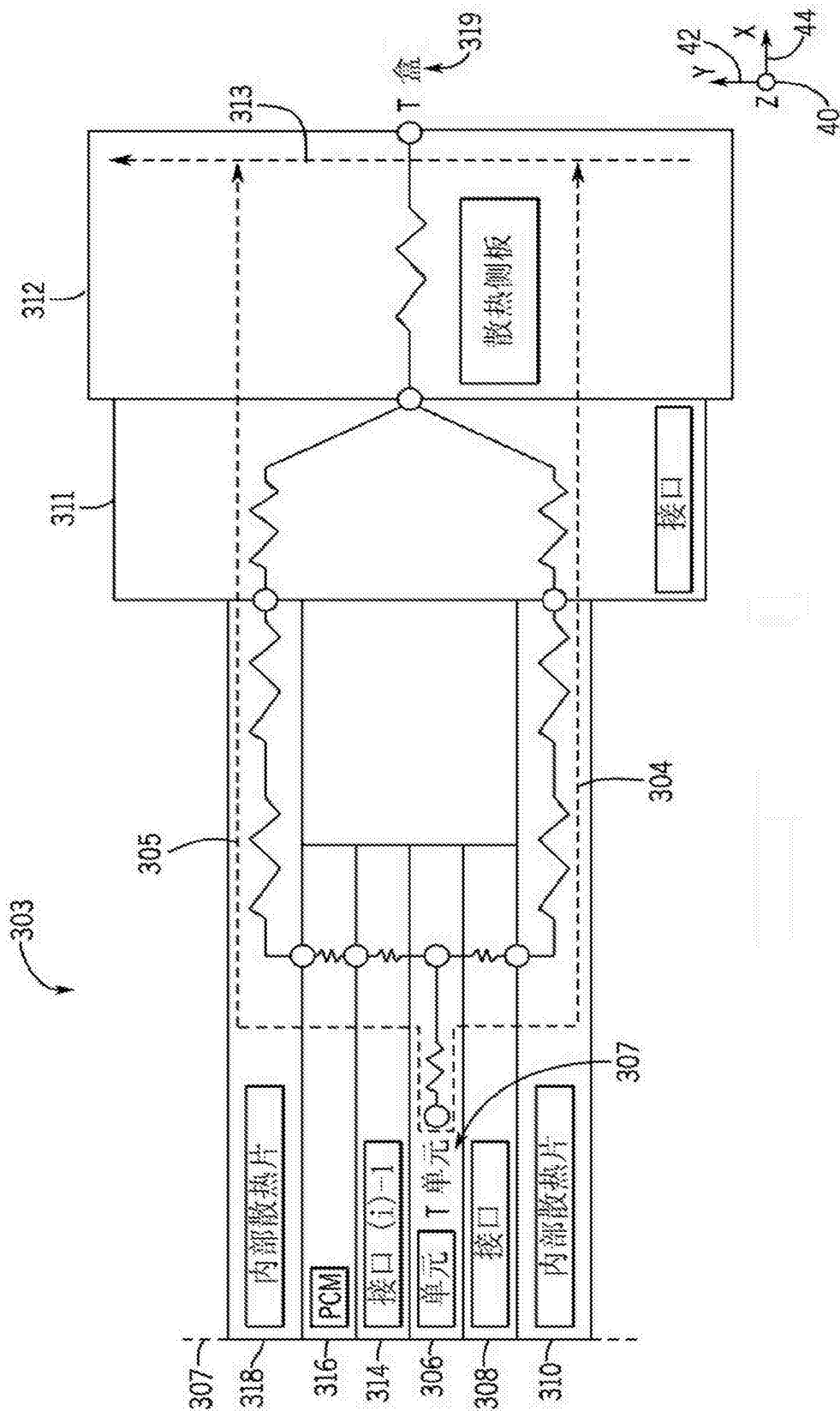


图 13

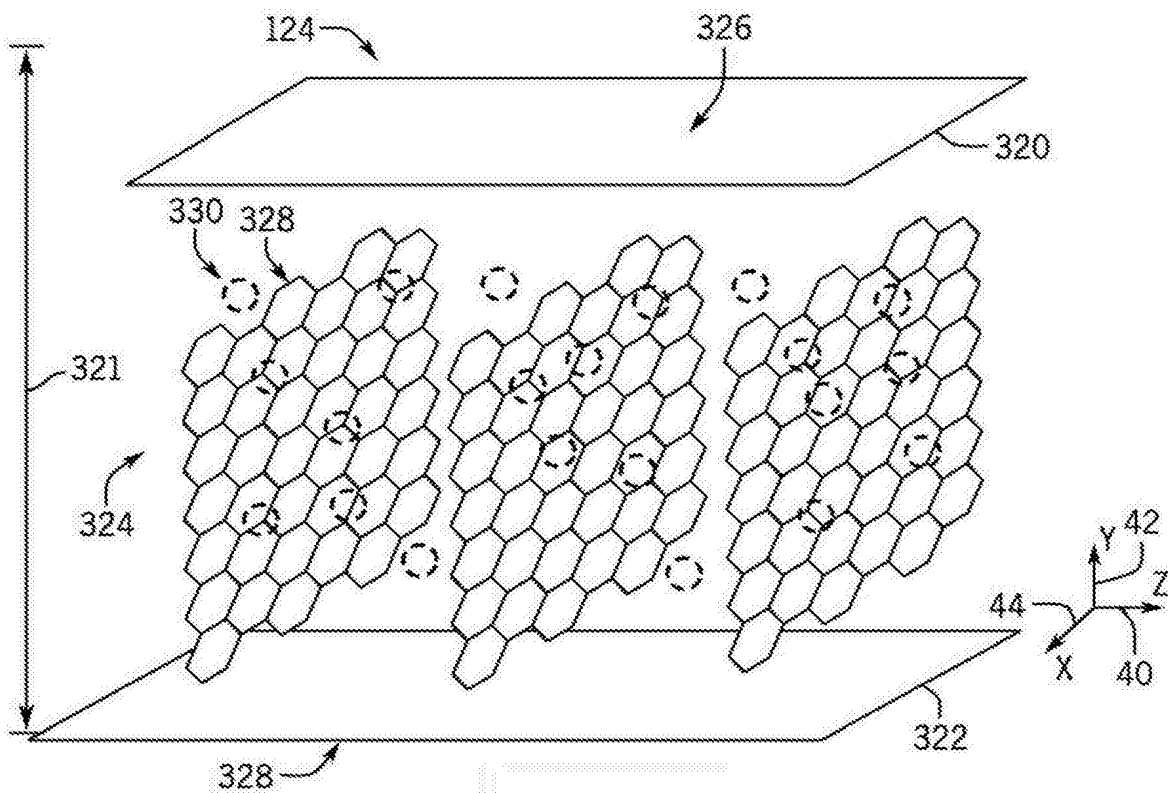


图 14

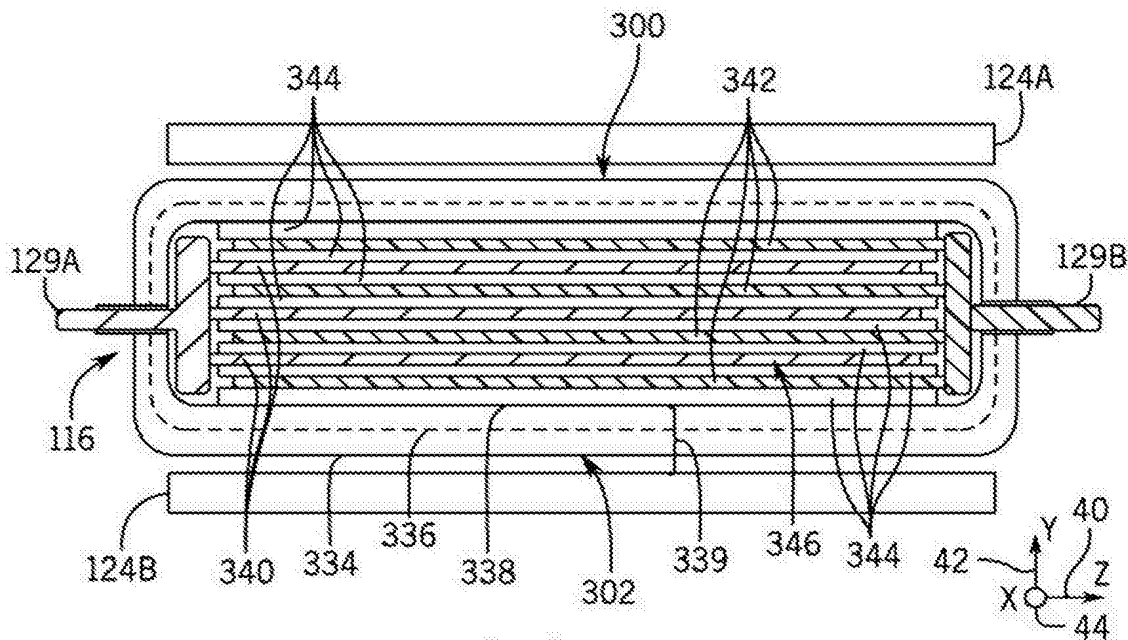


图 15



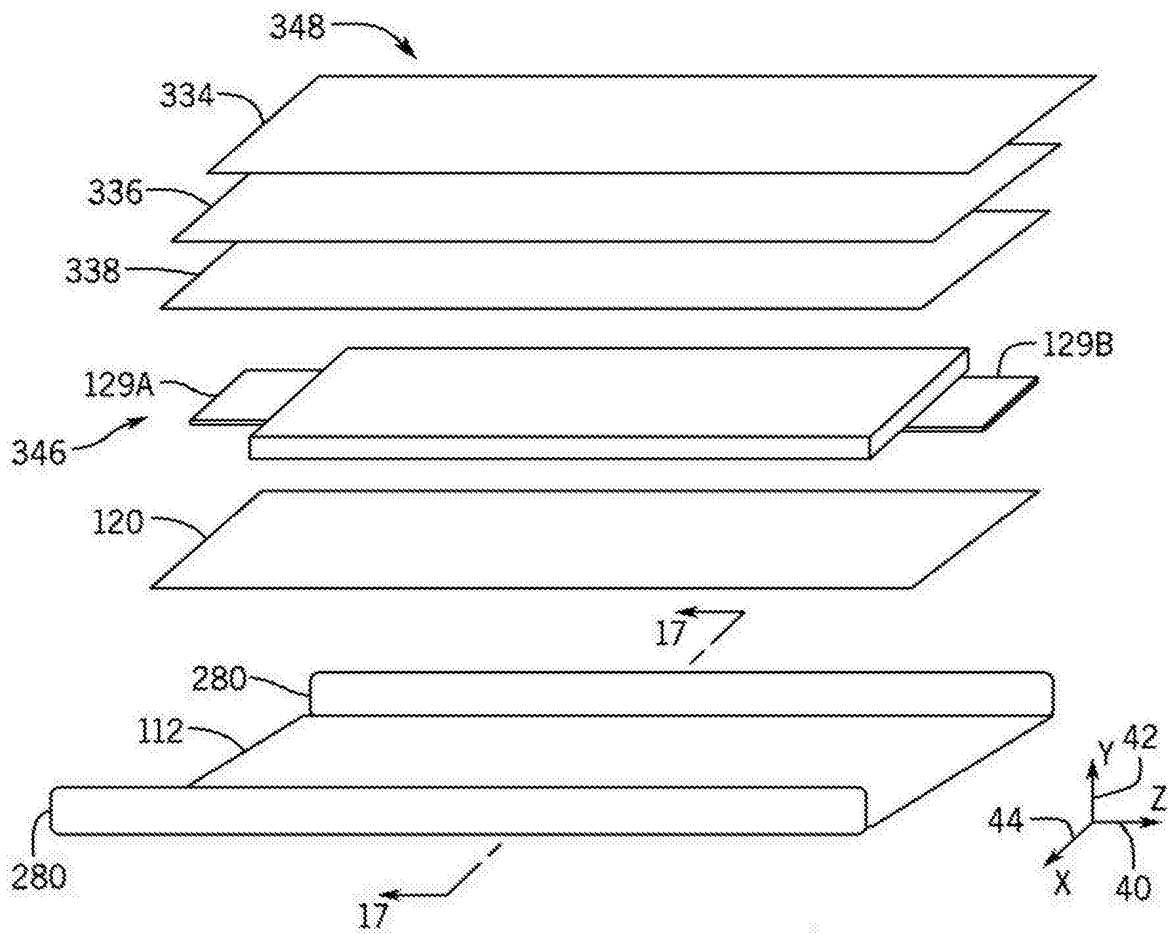


图 16

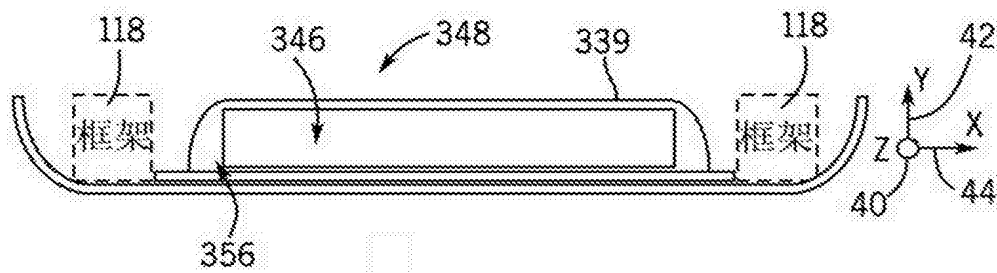


图 17

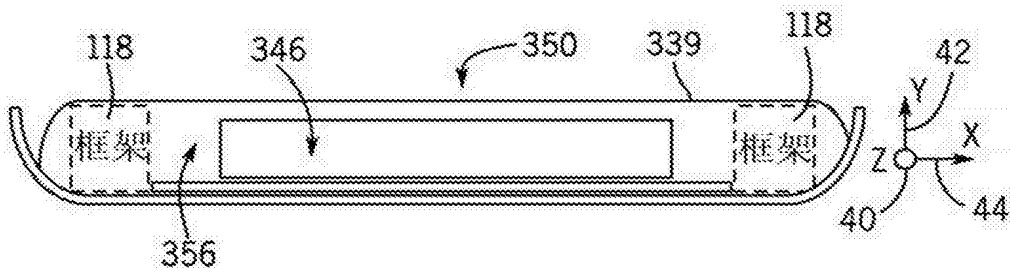


图 18

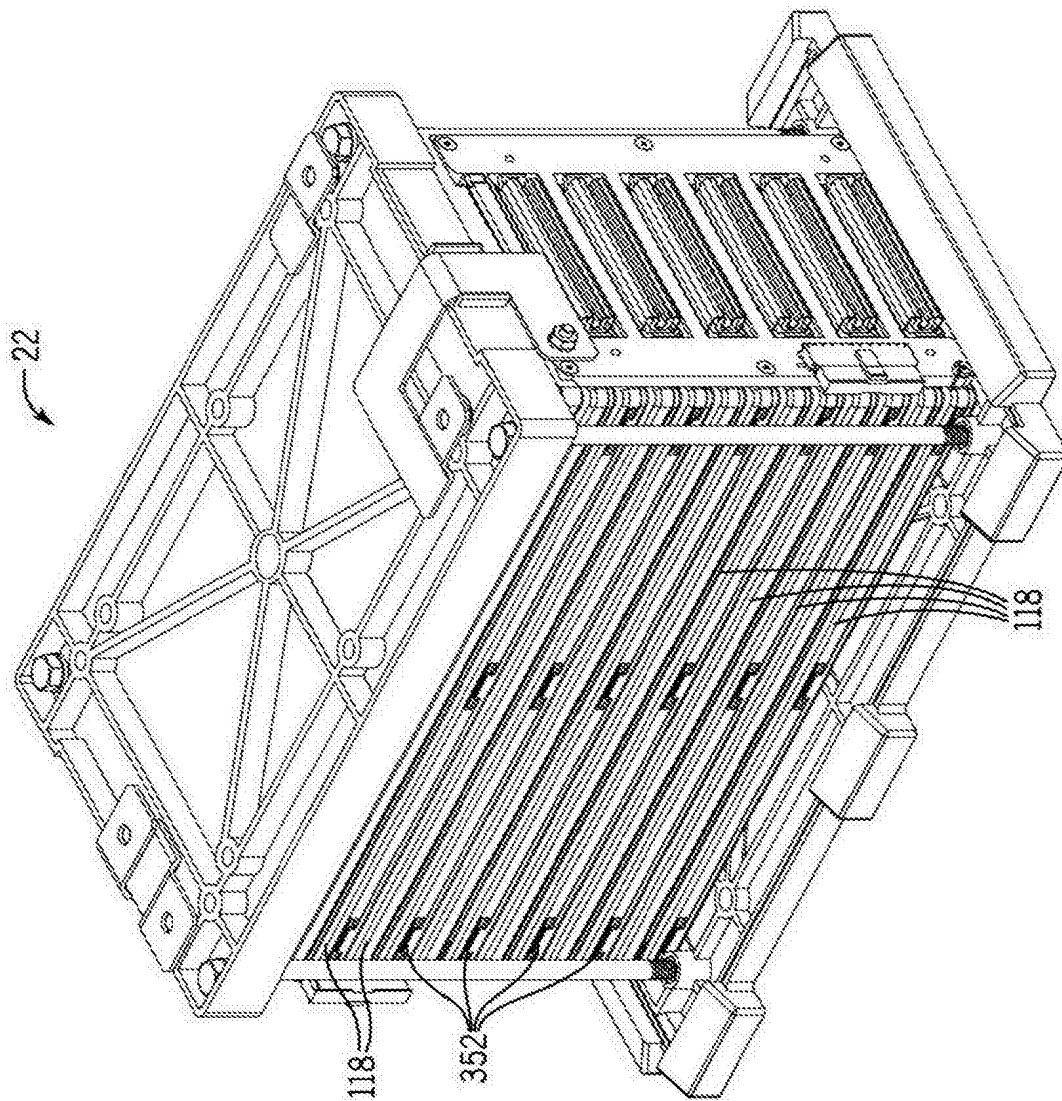


图 19

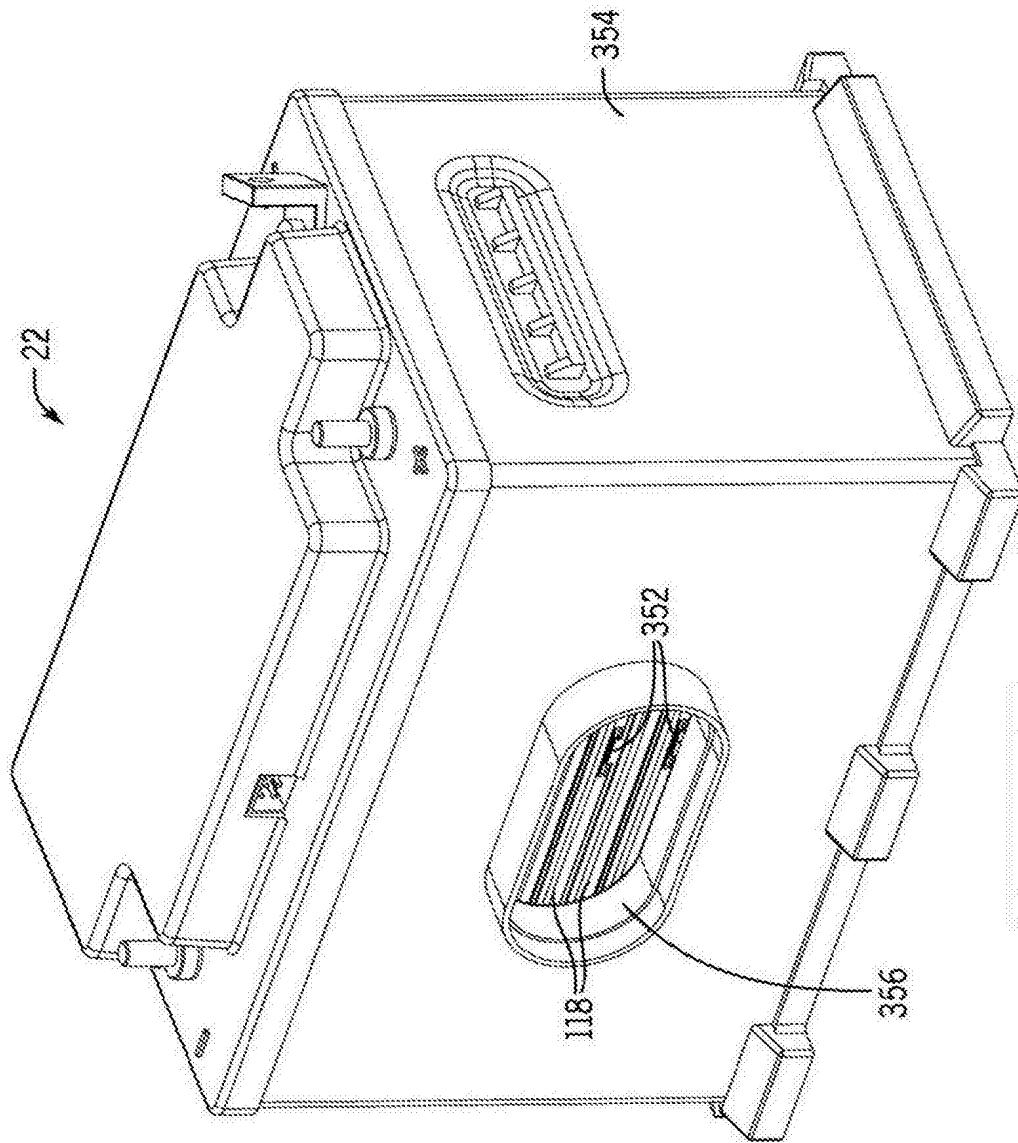


图 20

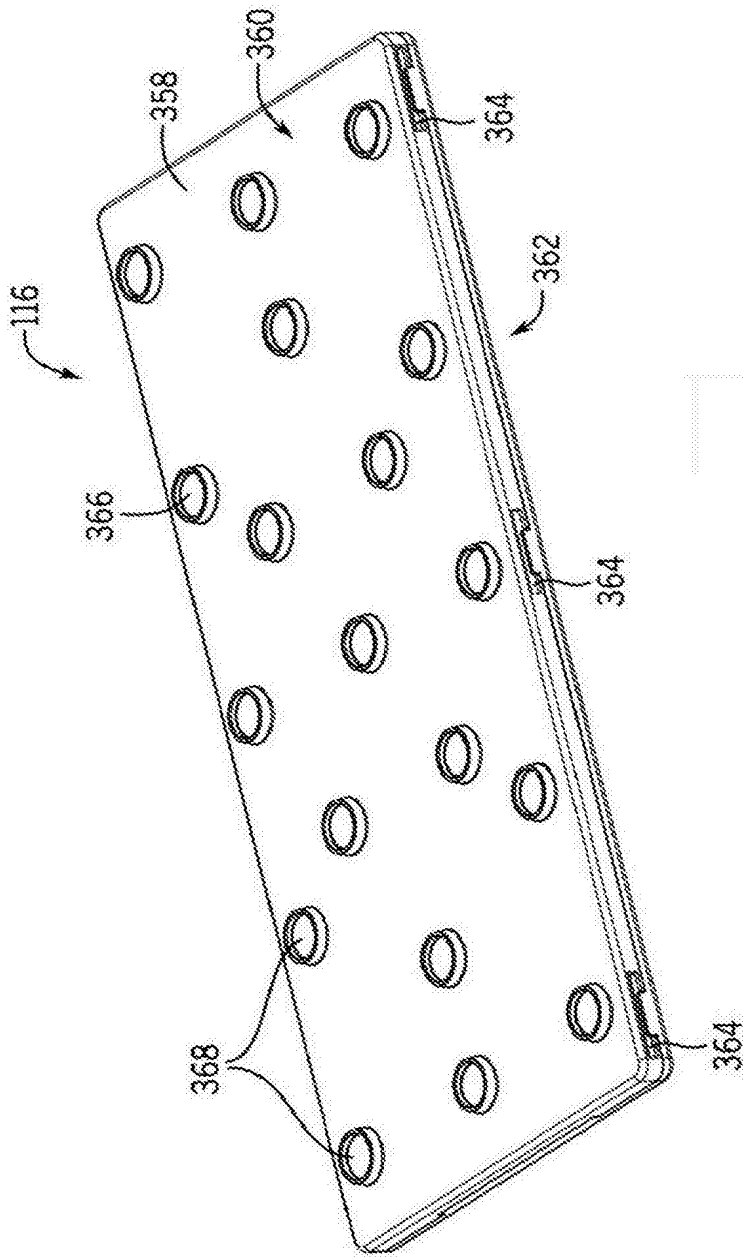


图 21

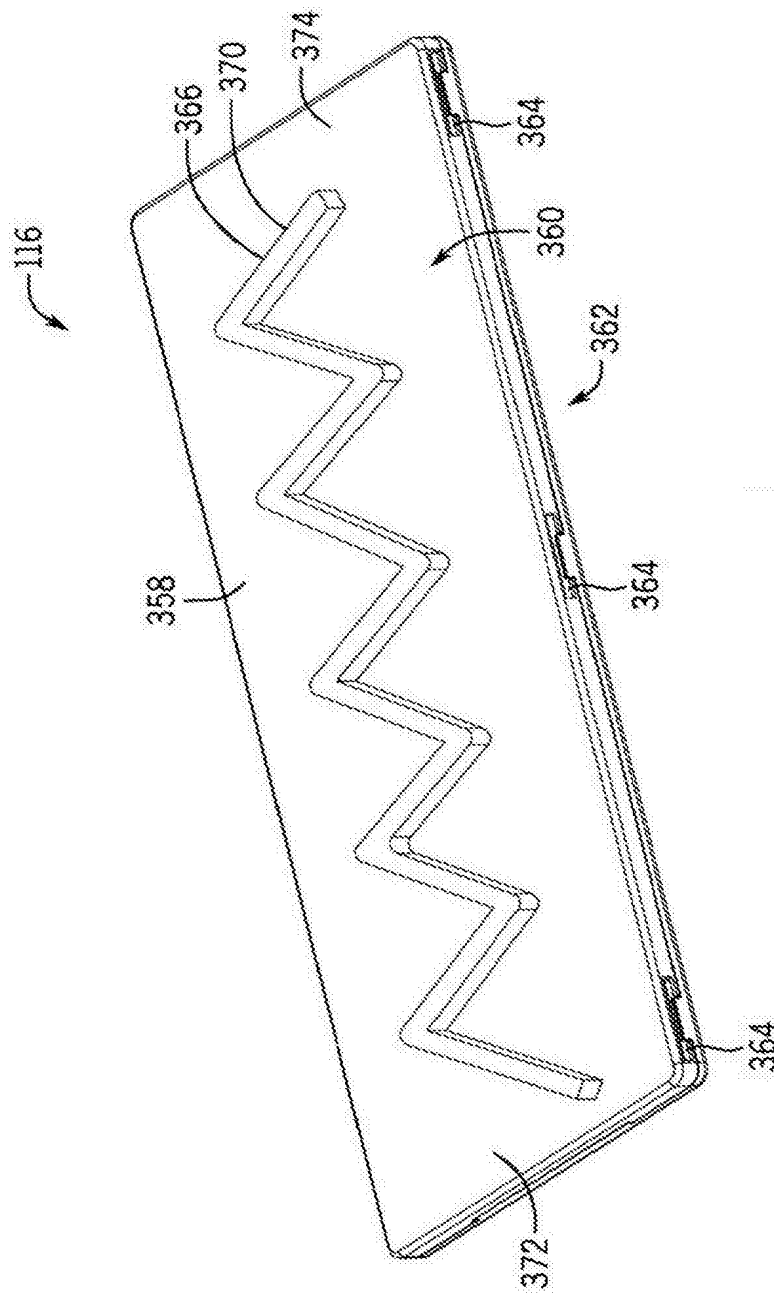


图 22

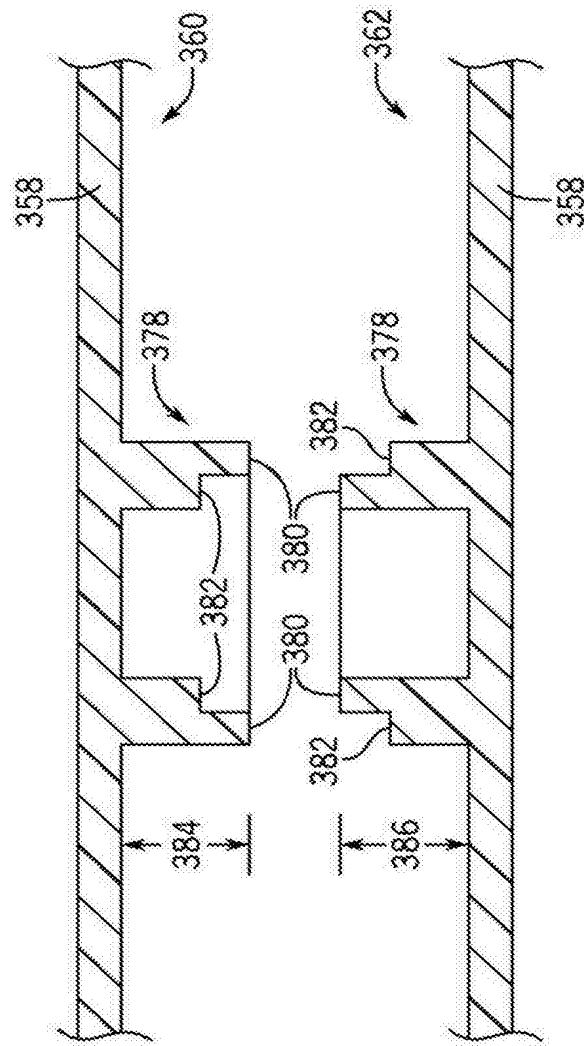


图 23

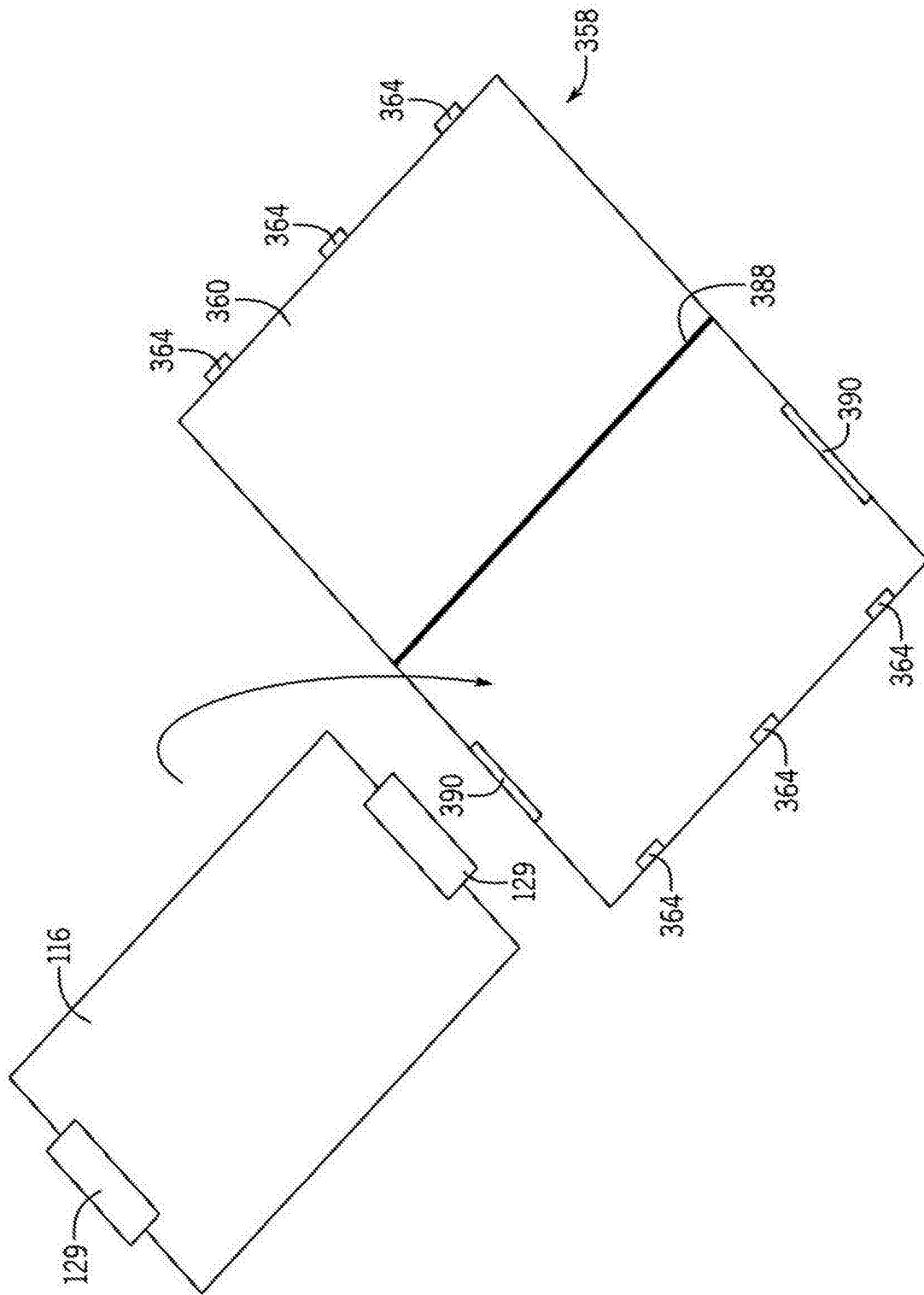


图 24

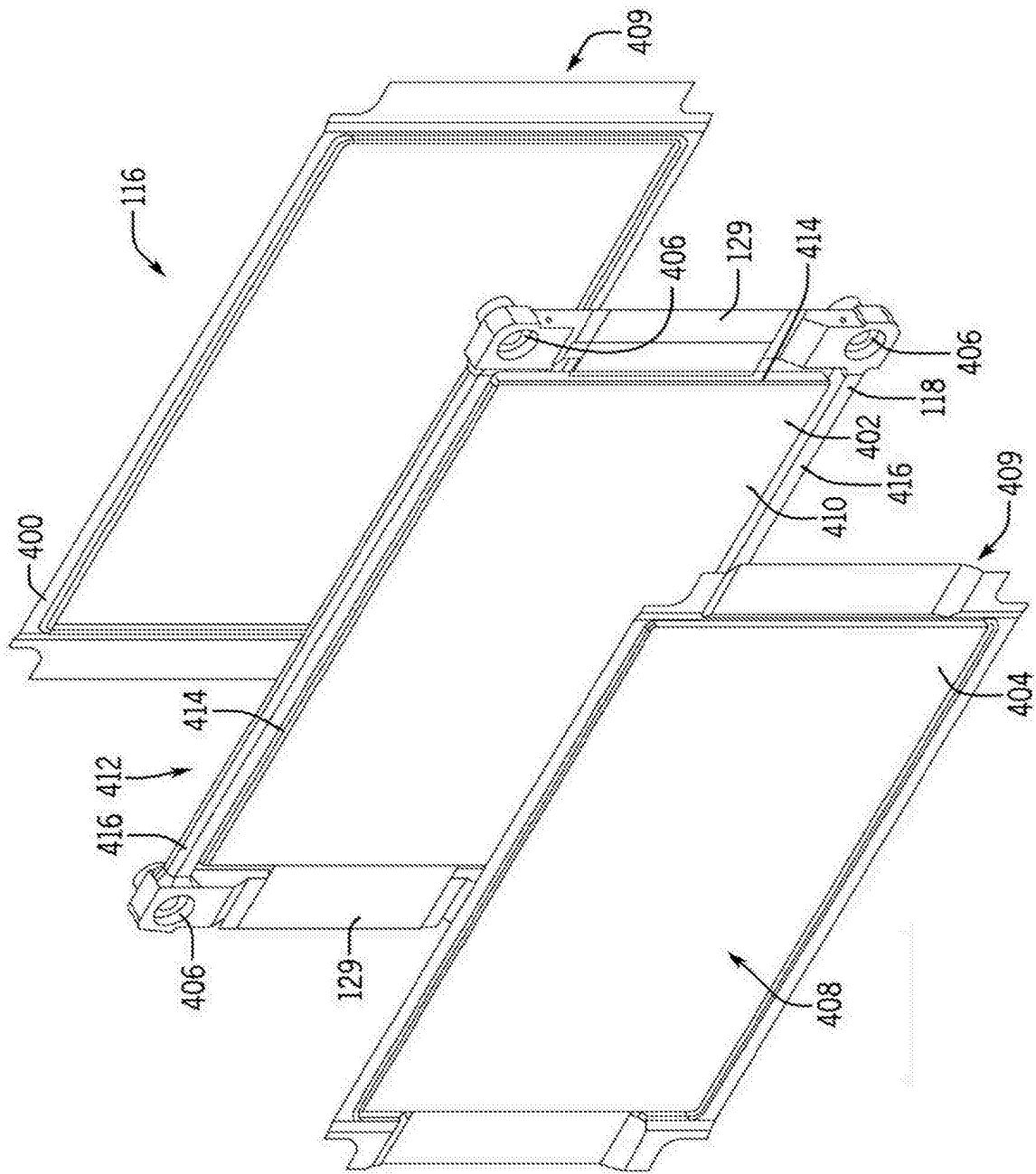


图 25



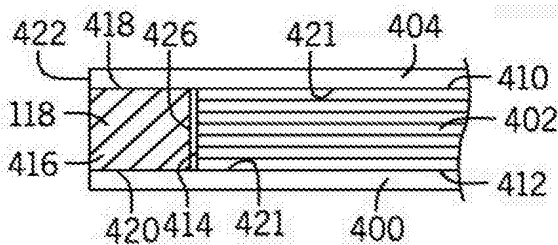


图 26

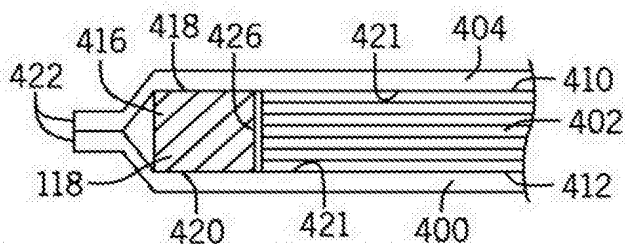


图 27

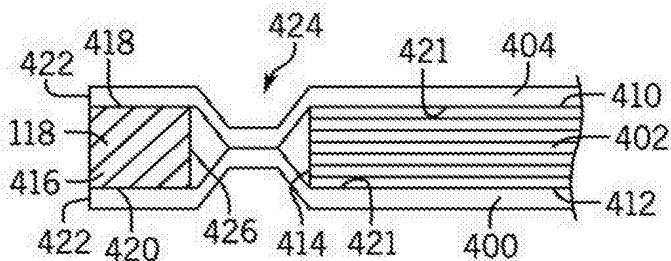


图 28

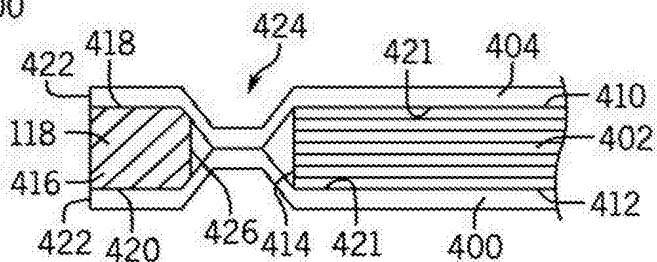


图 29

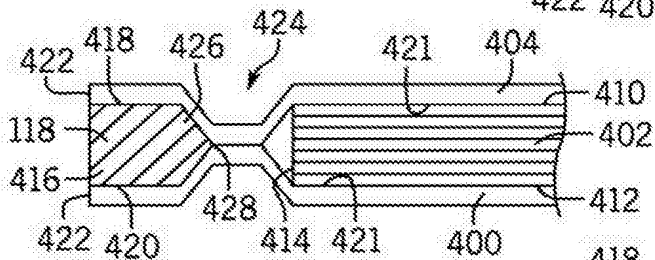


图 30

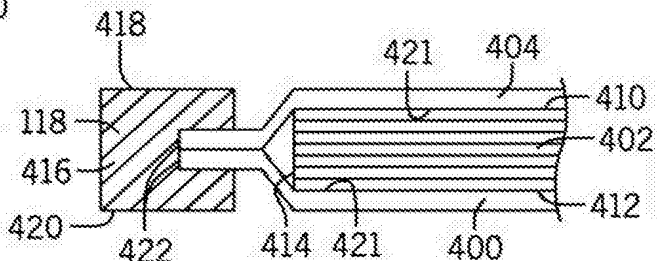


图 31

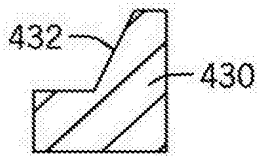


图 32

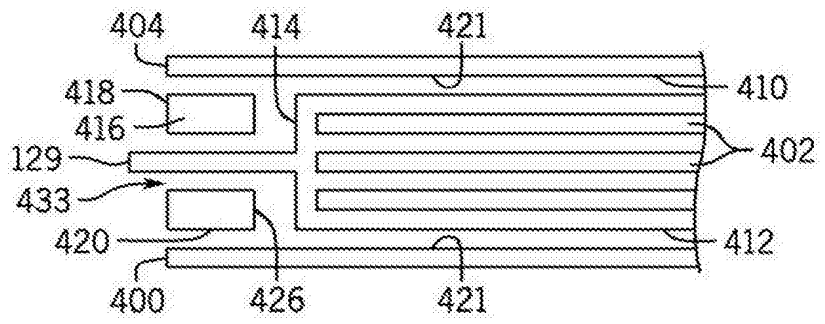


图 33

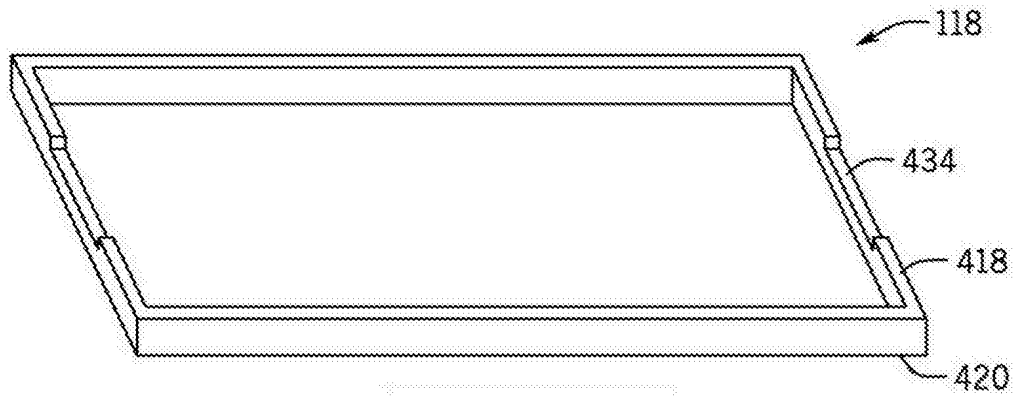


图 34

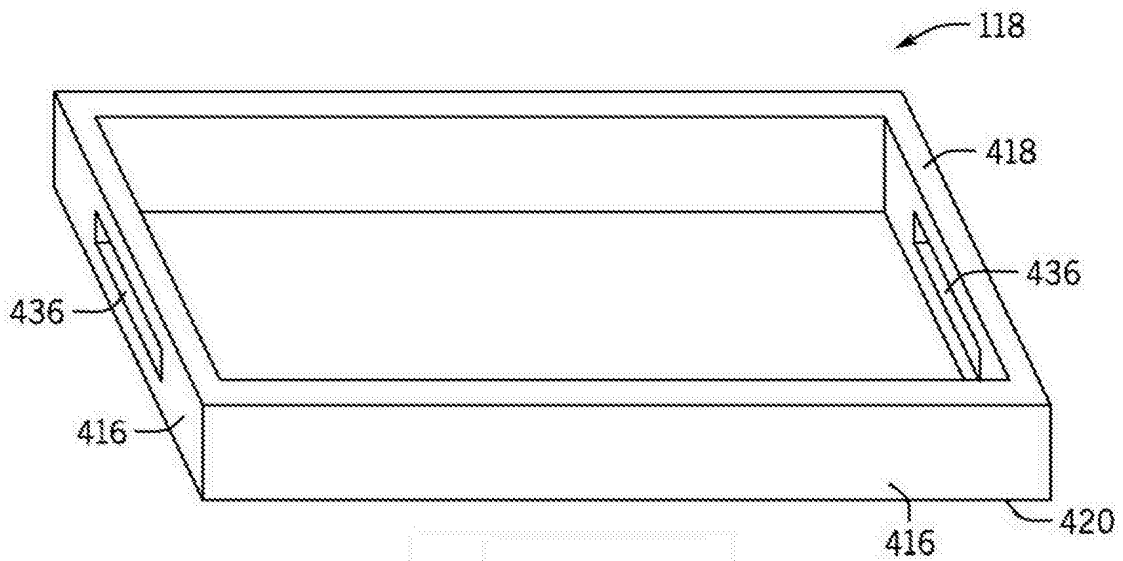


图 35

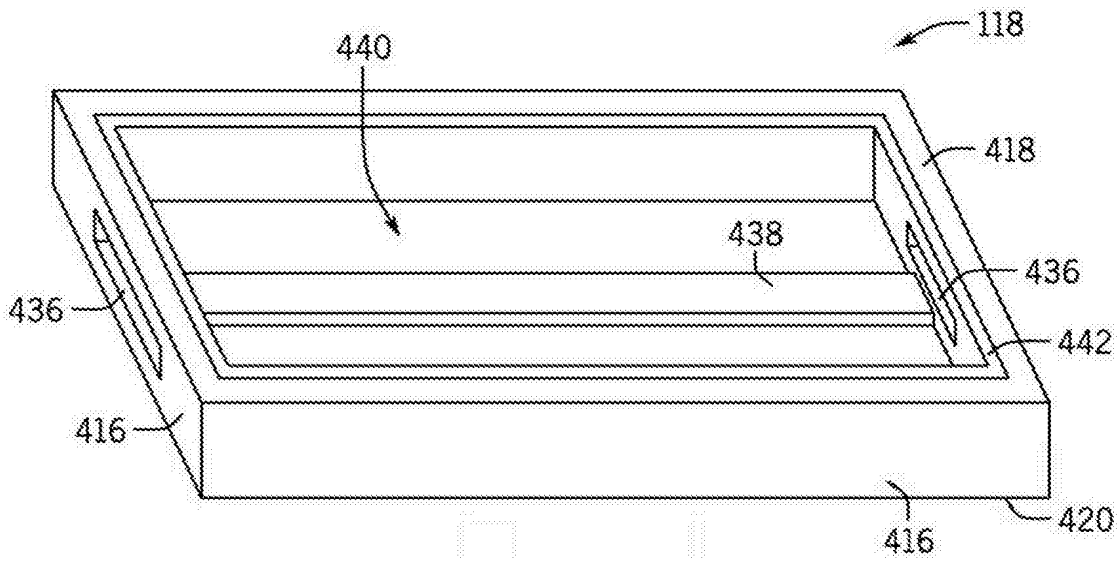


图 36

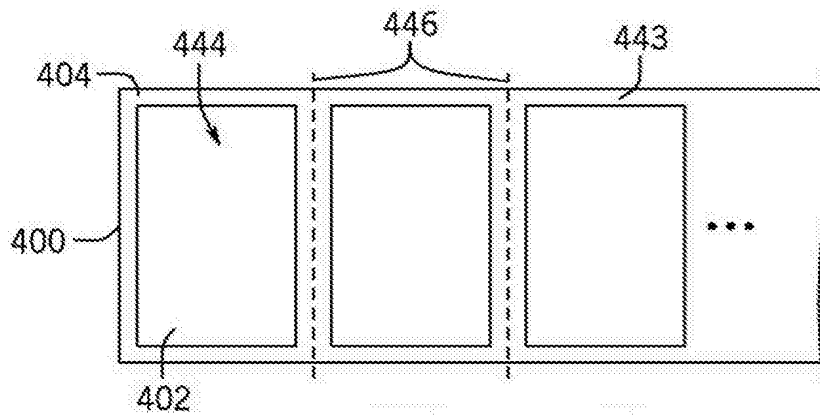


图 37

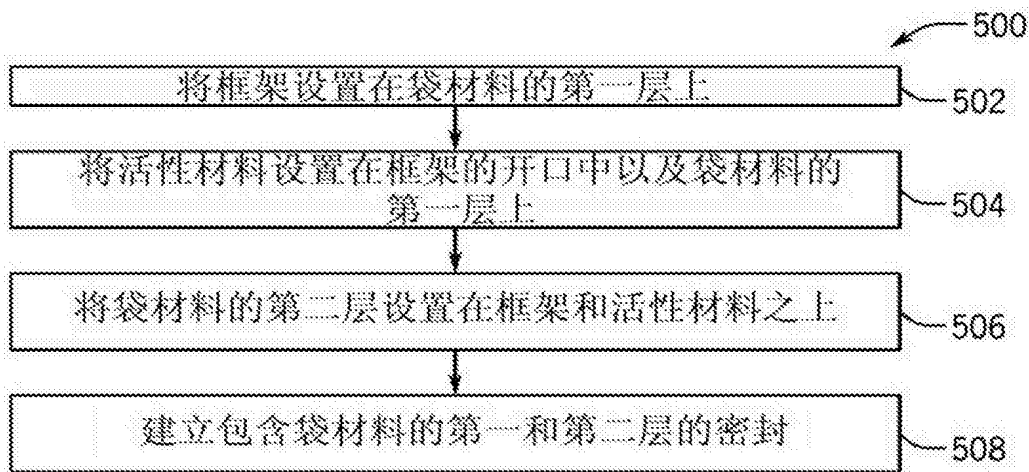


图 38

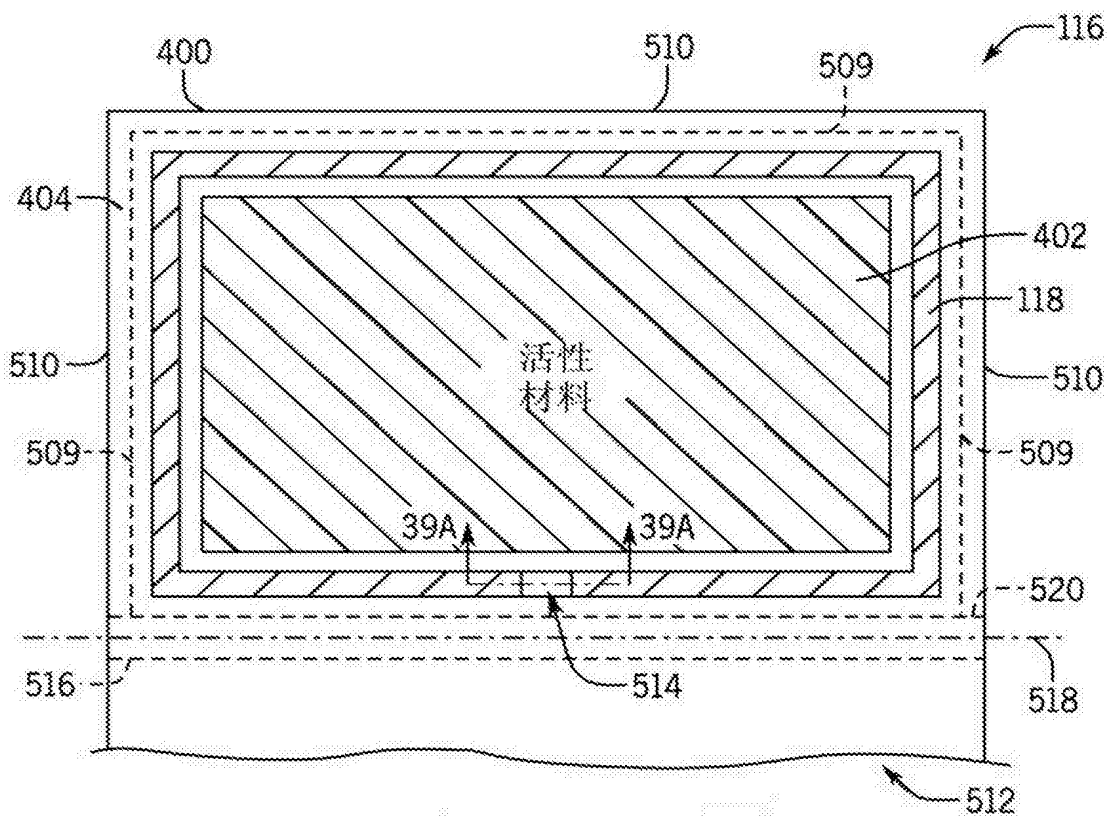


图 39

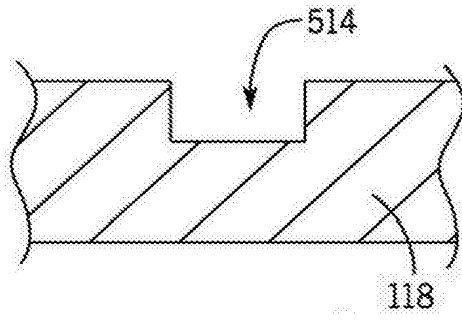


图 39A

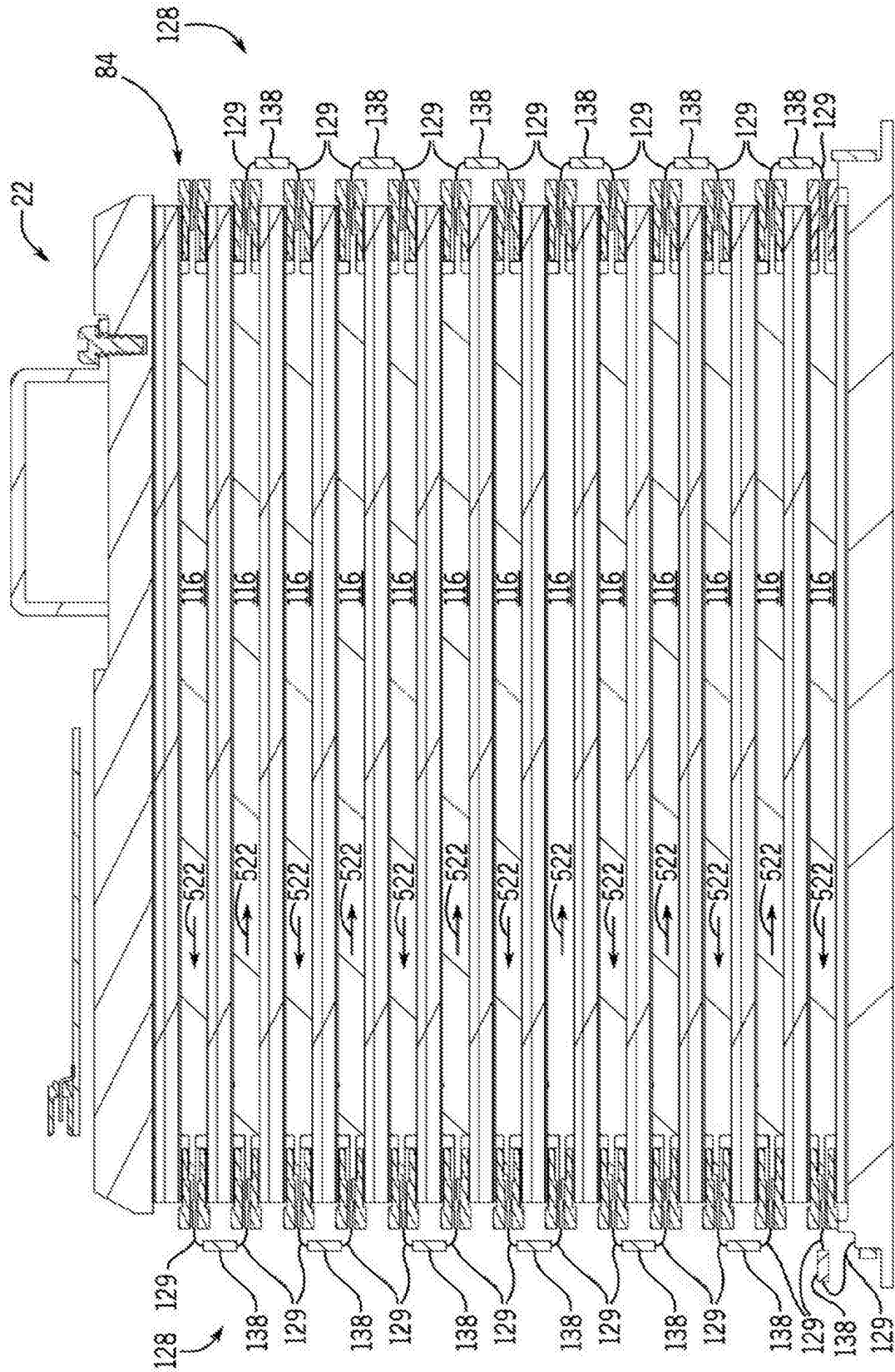


图 40

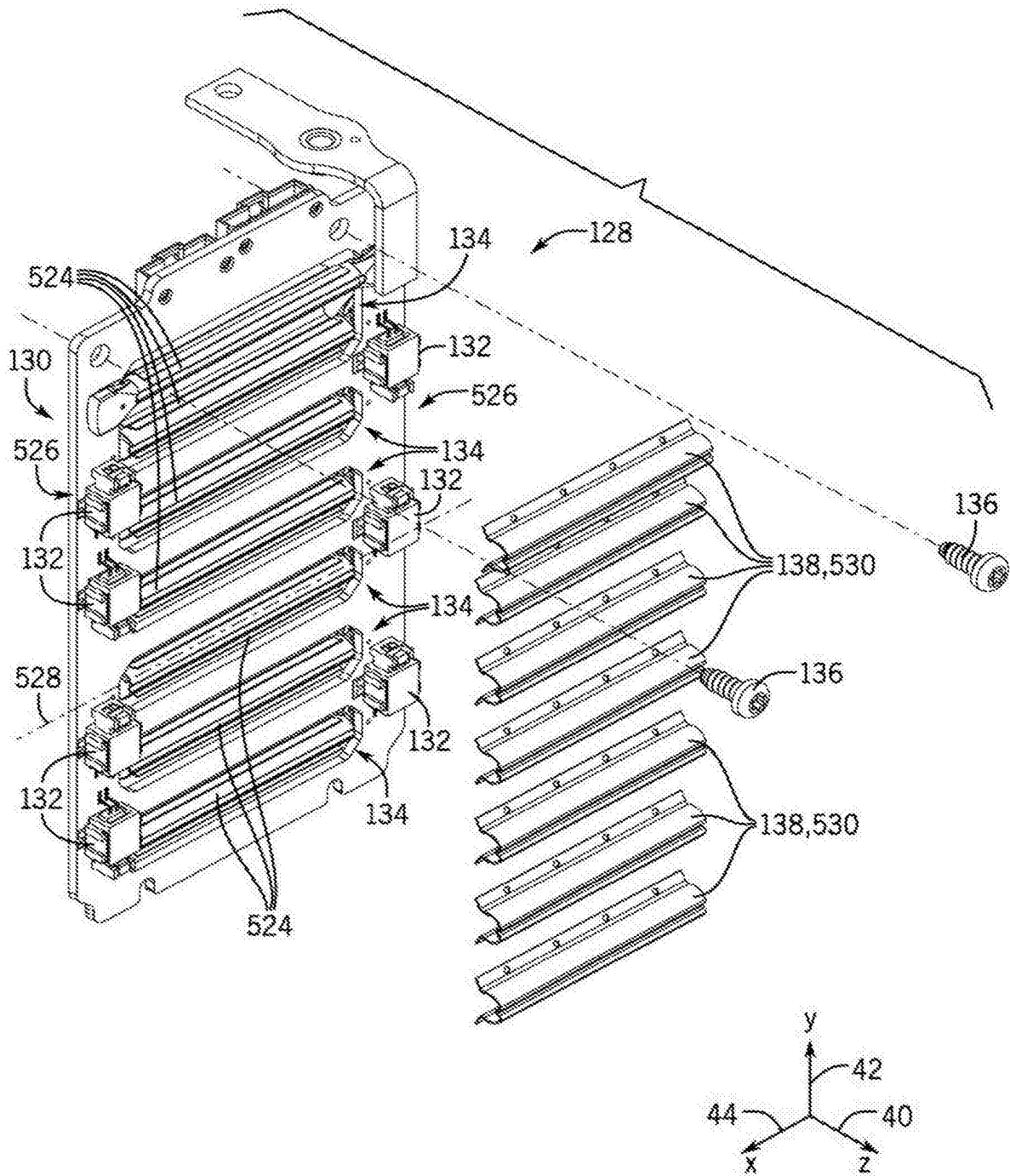


图 41

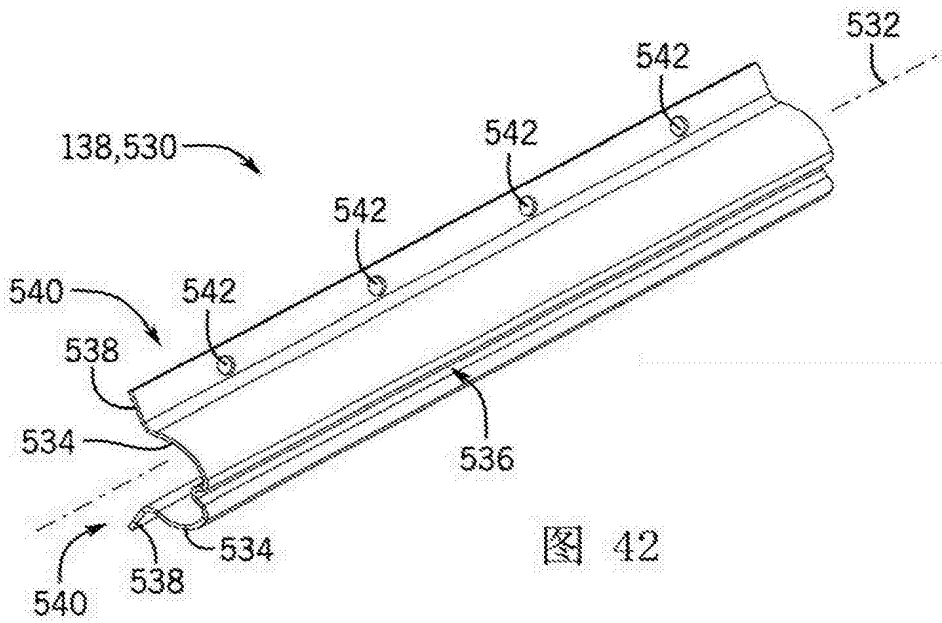


图 42

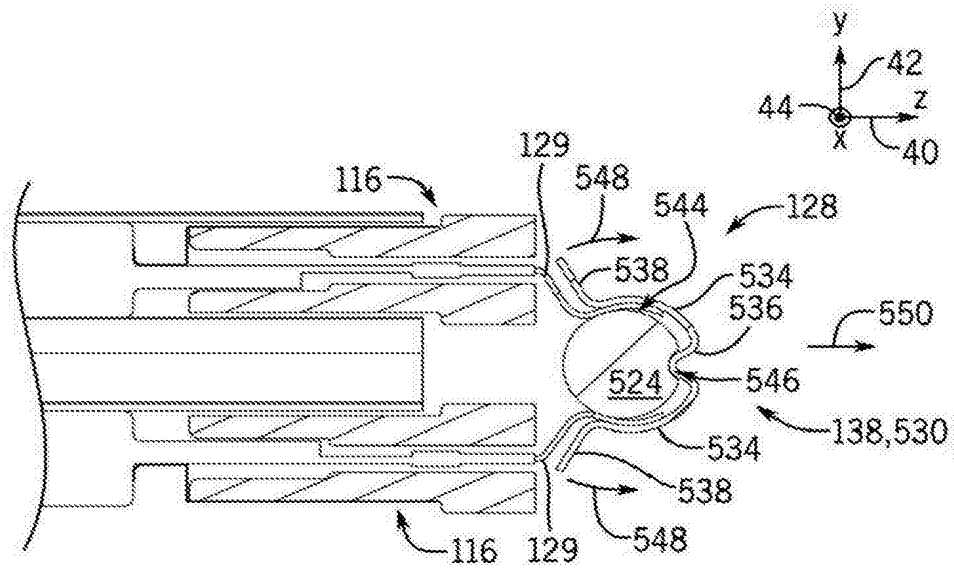


图 43



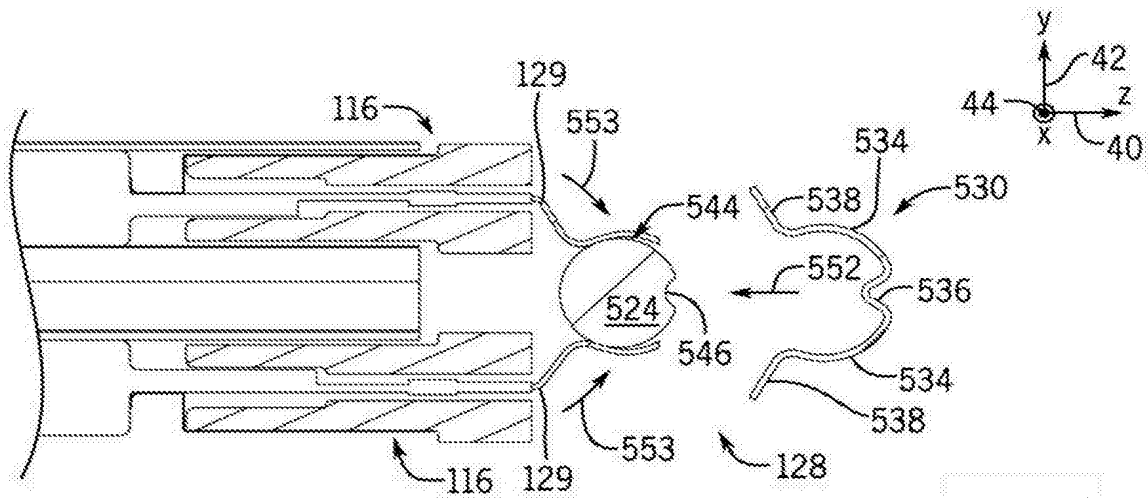


图 44

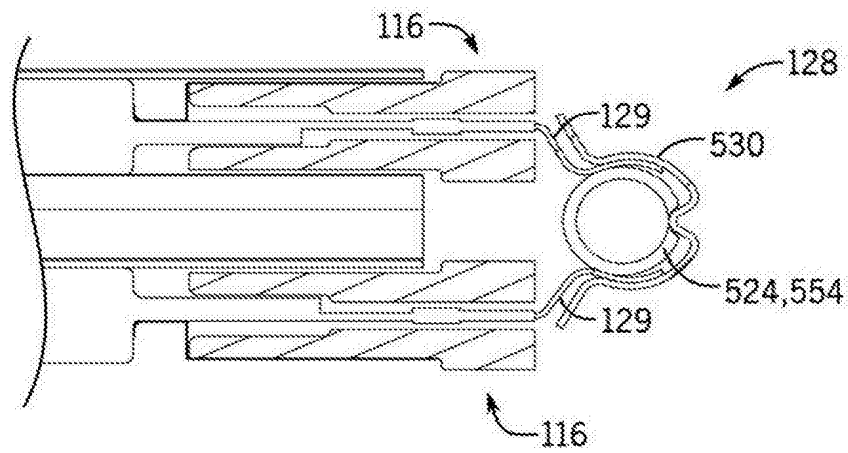


图 45

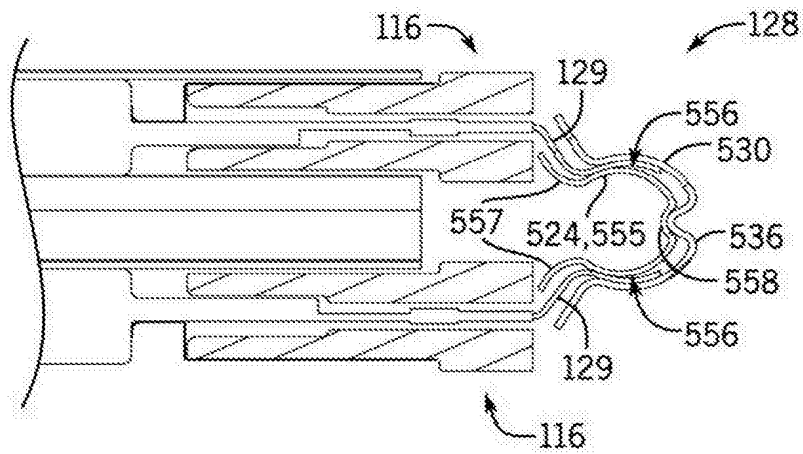


图 46

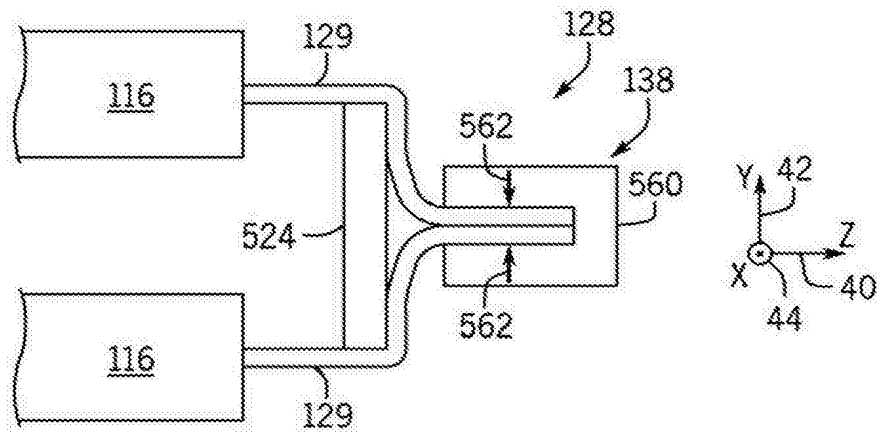


图 47

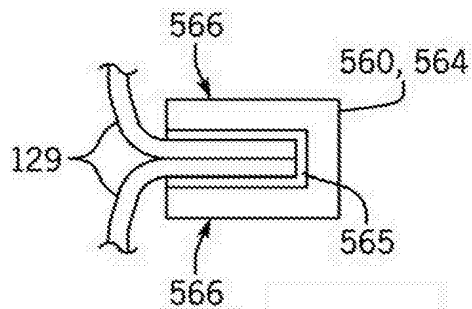


图 48

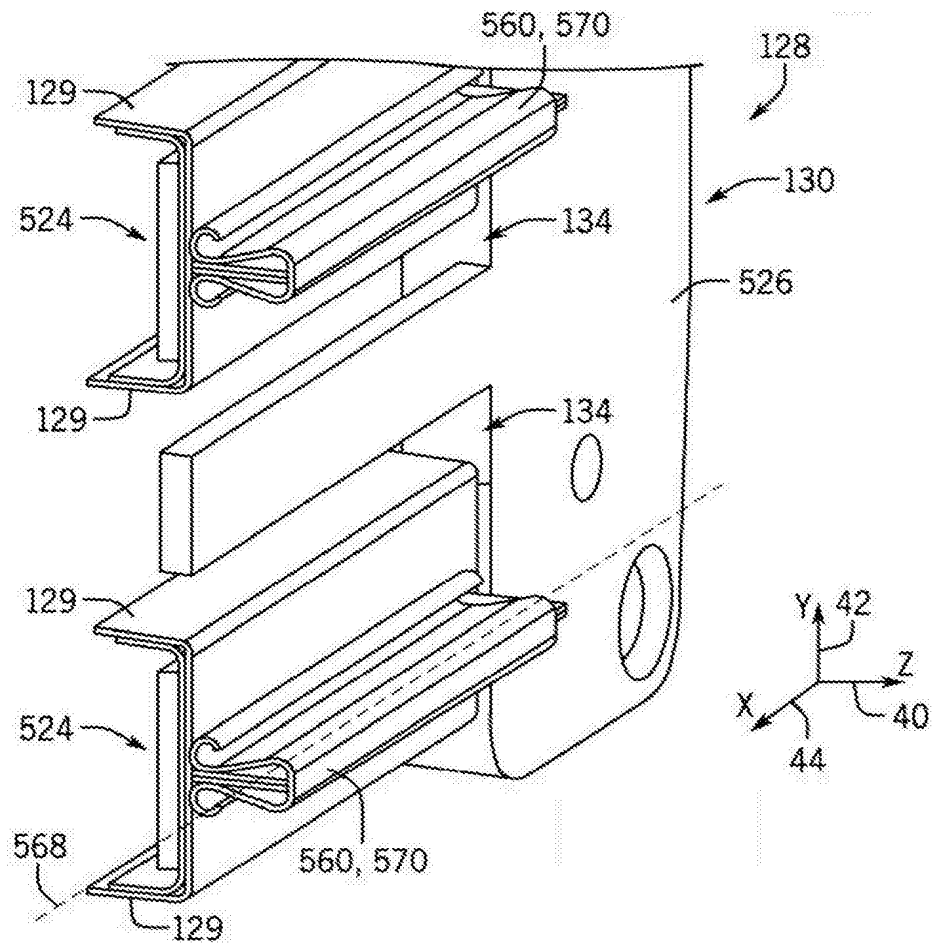


图 49

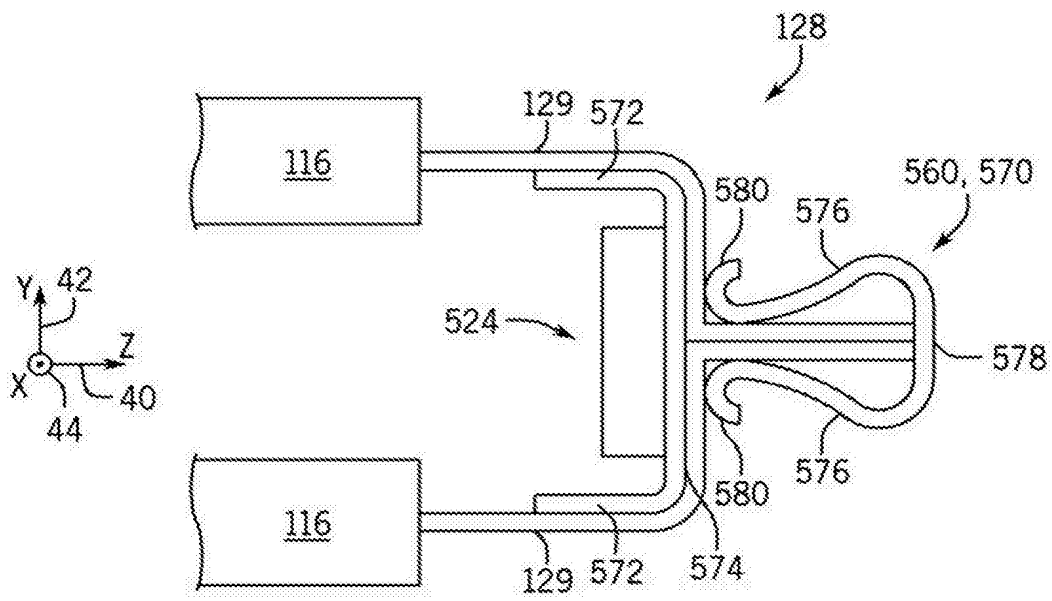


图 50

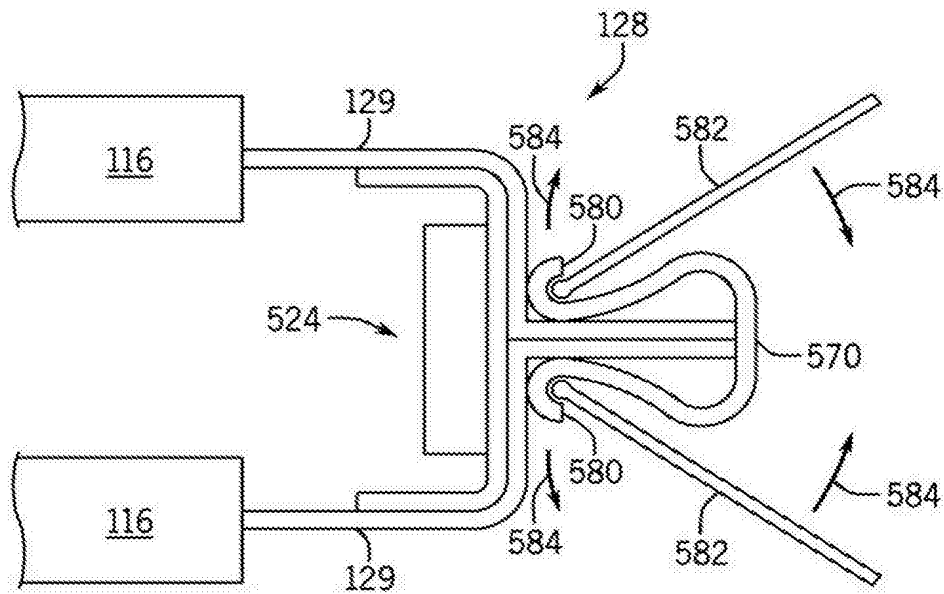


图 51

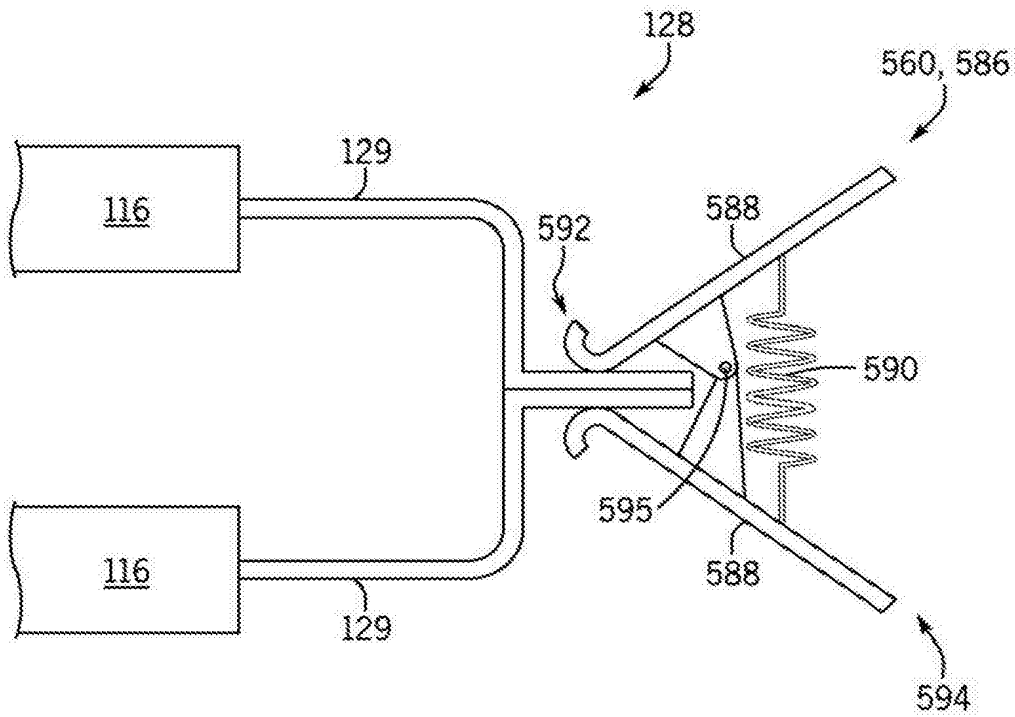


图 52

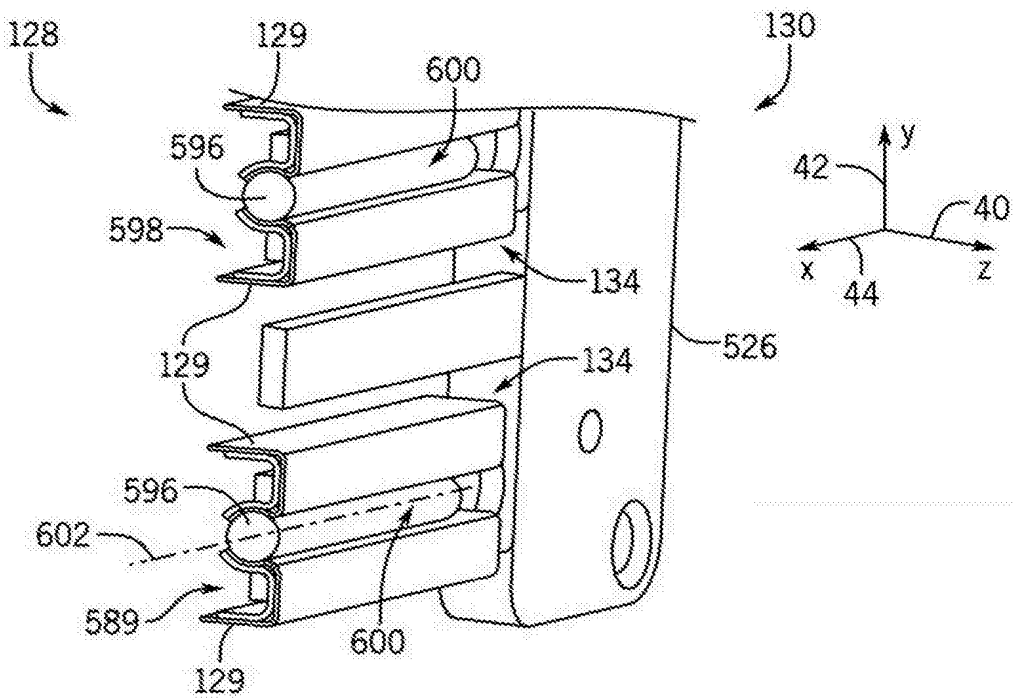


图 53

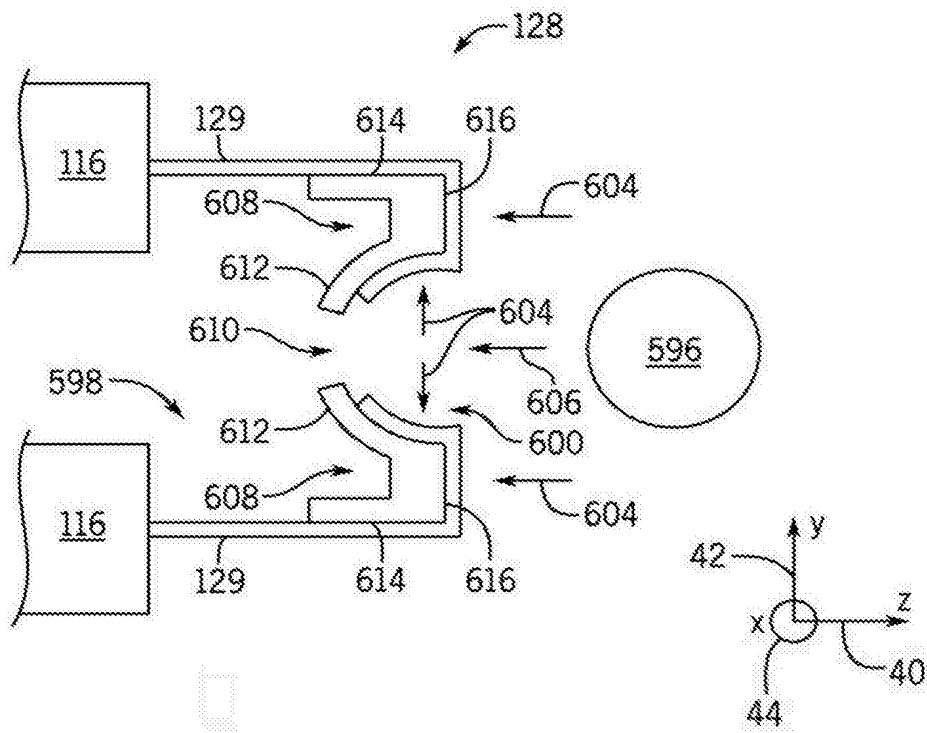


图 54

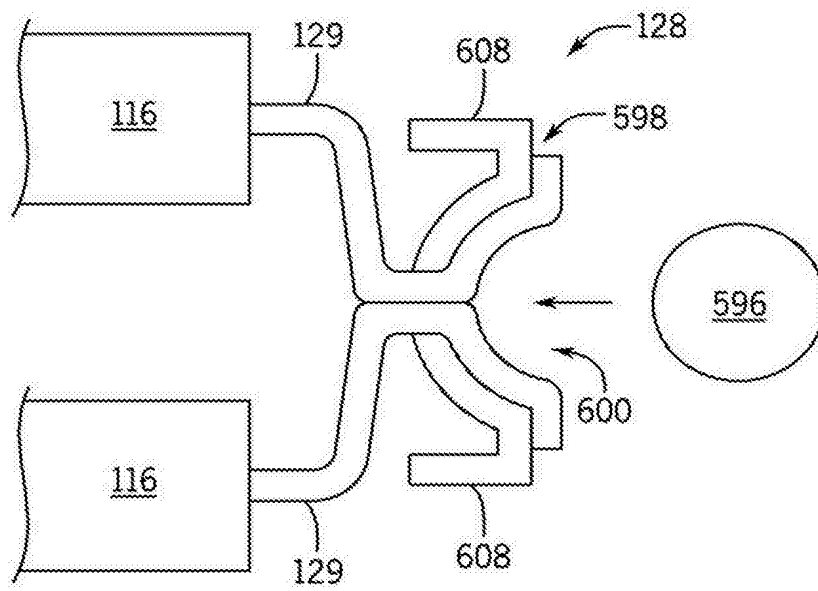


图 55

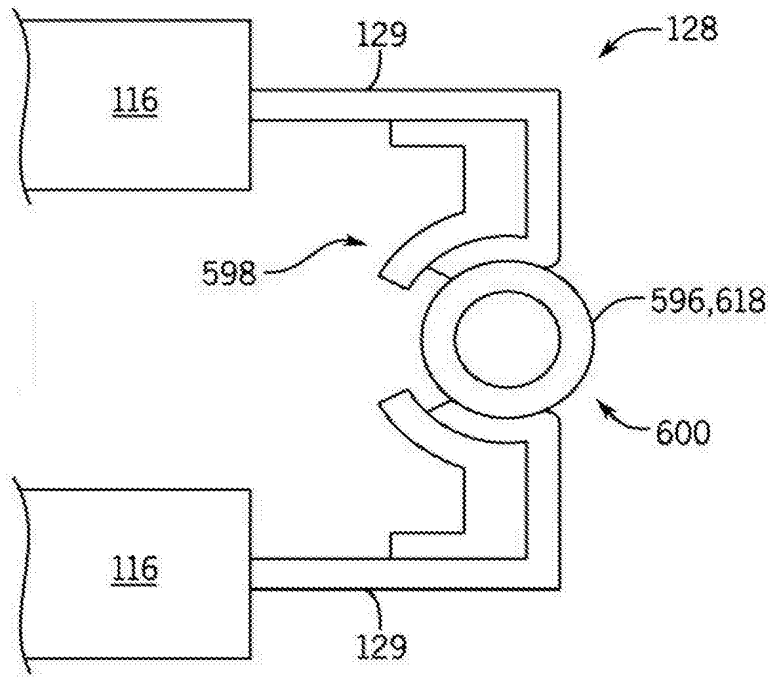


图 56

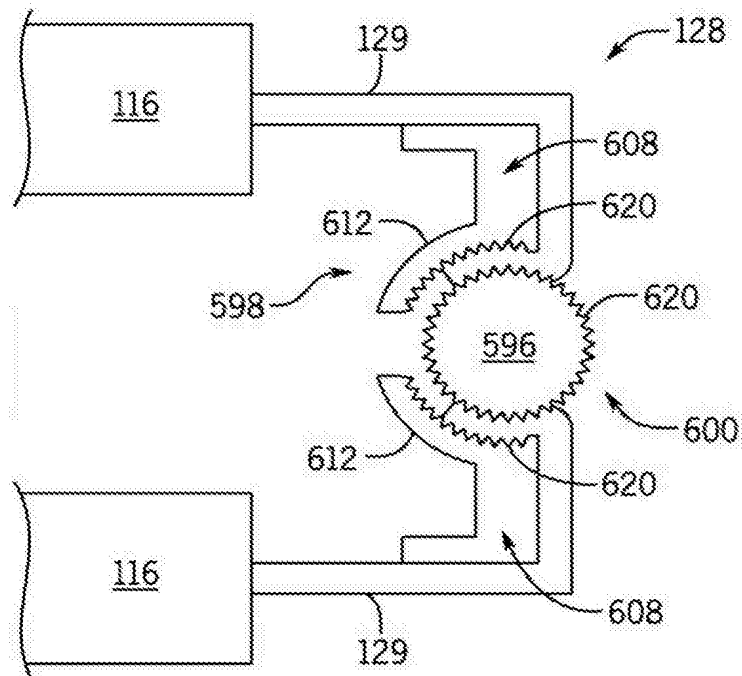


图 57

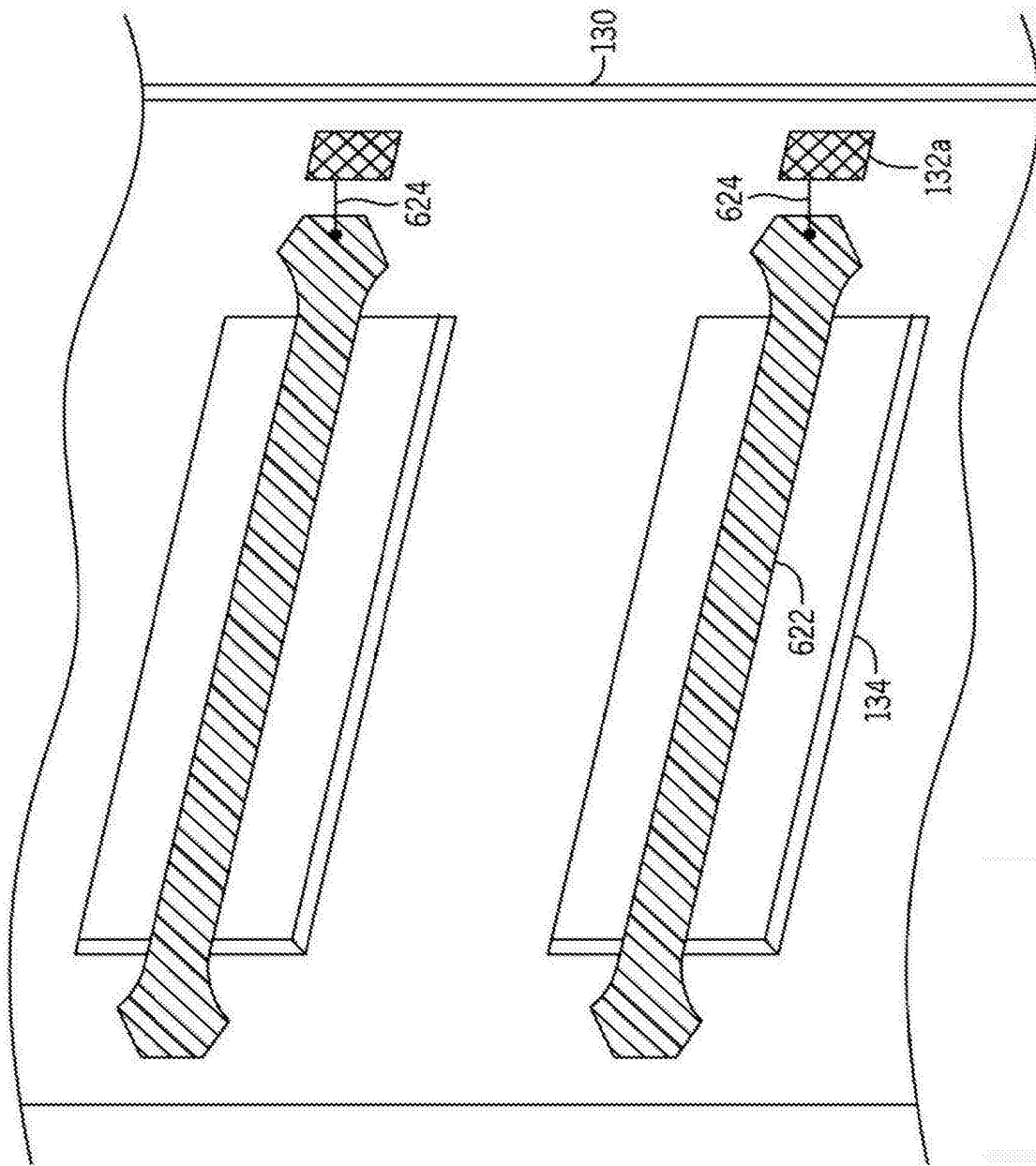


图 58



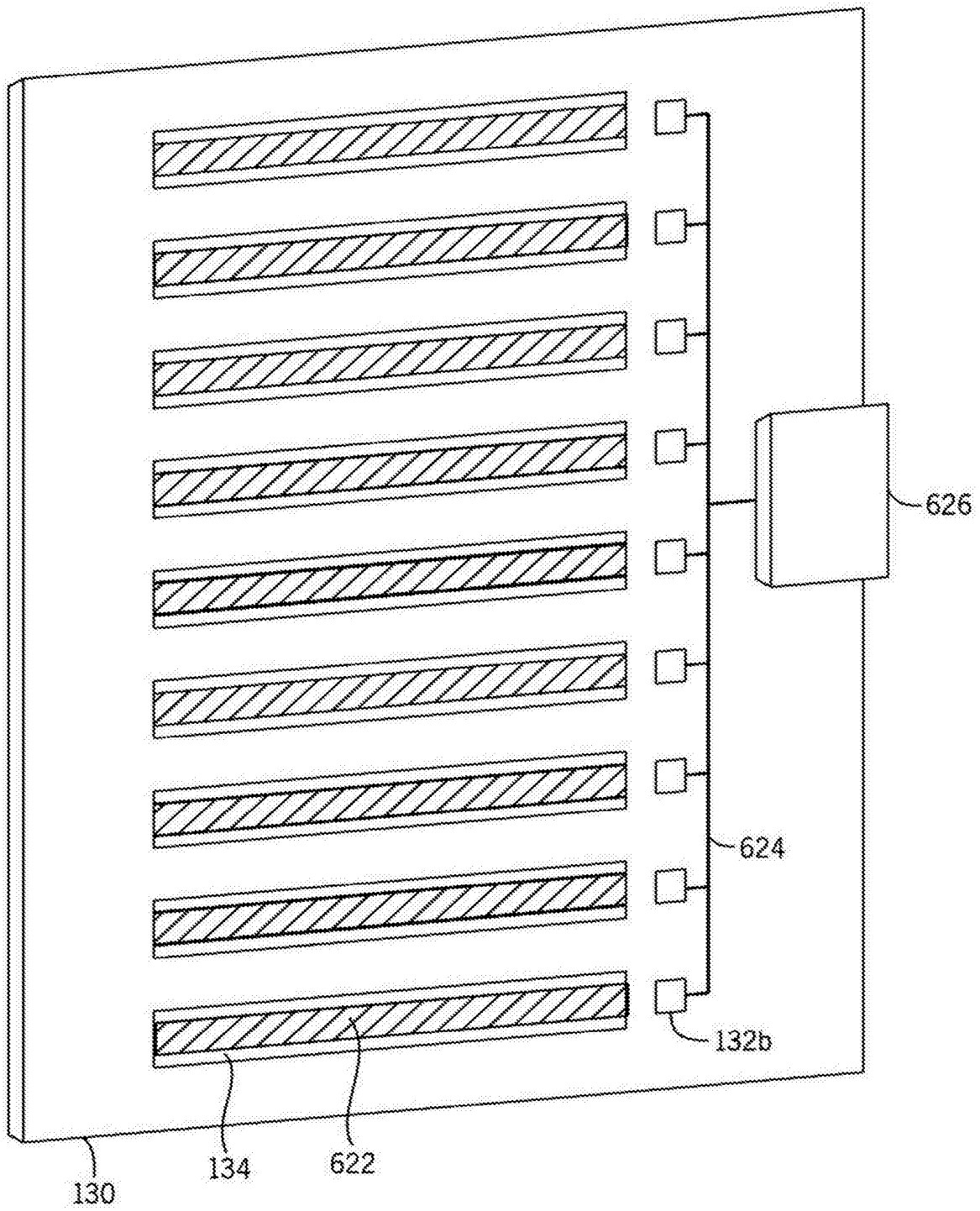


图 59

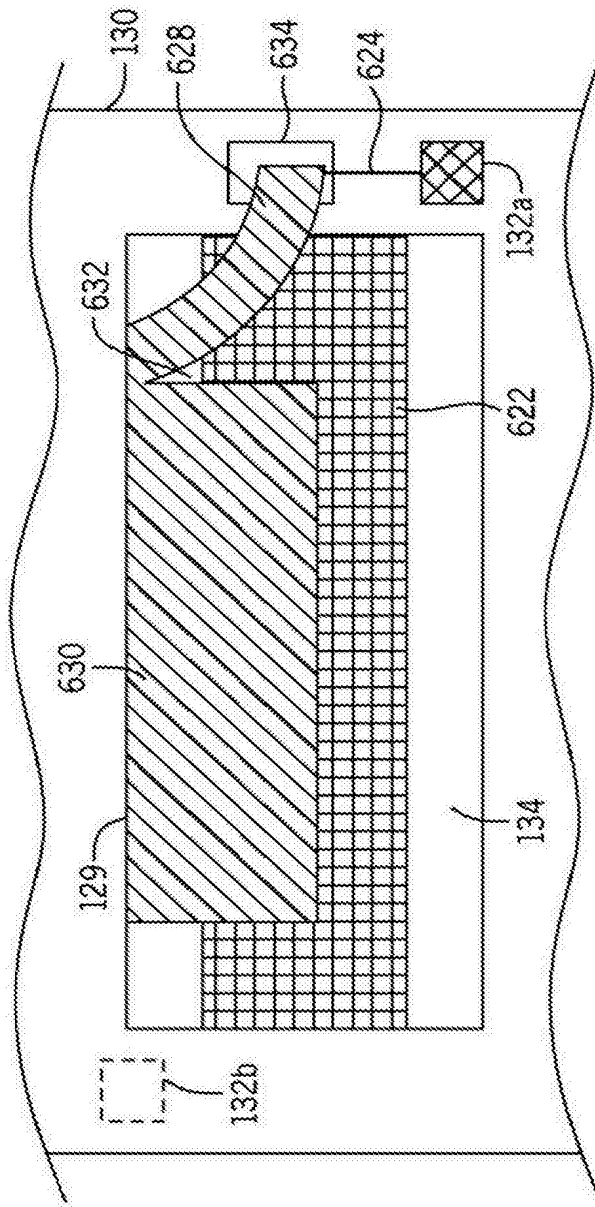


图 60

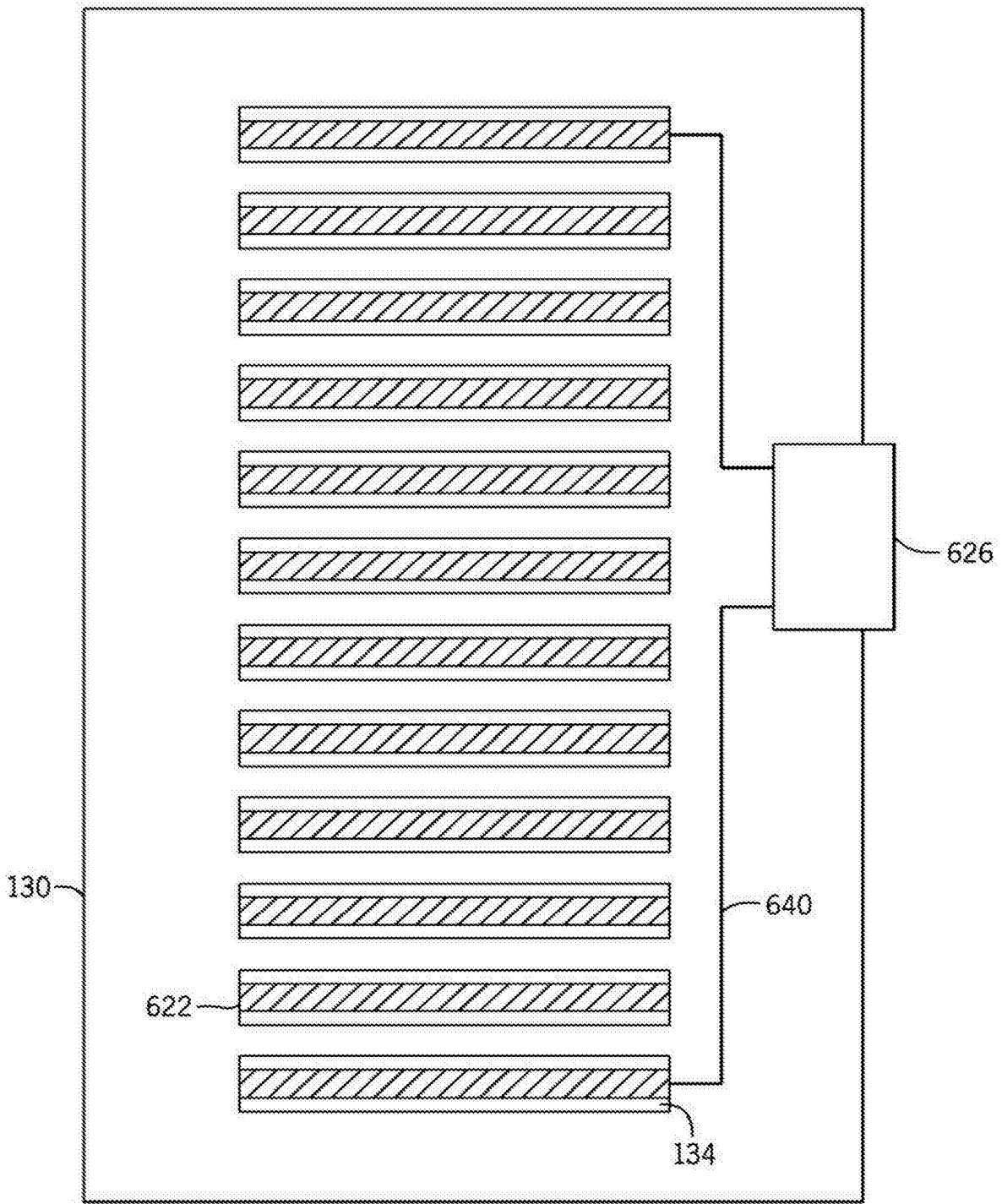


图 61

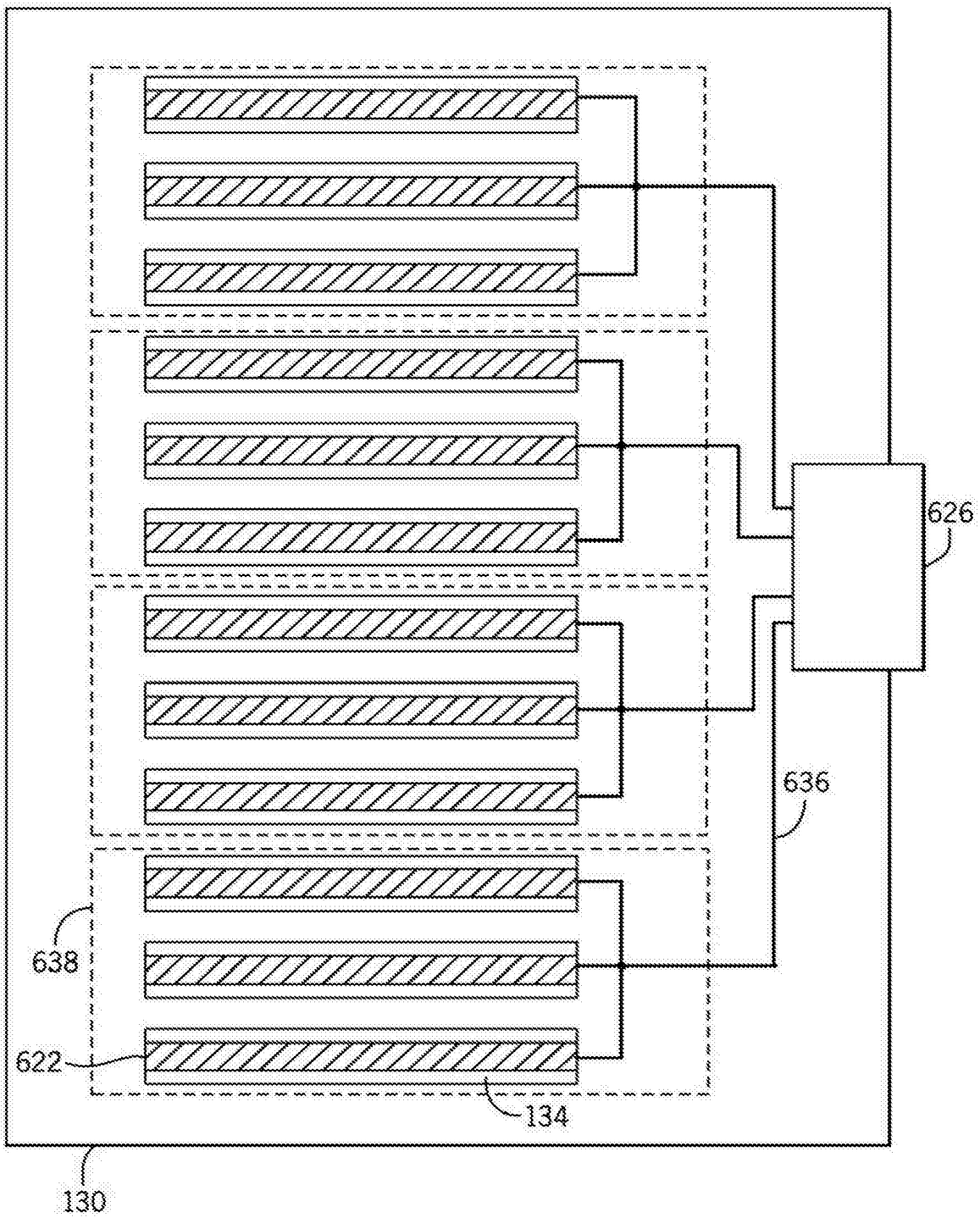


图 62

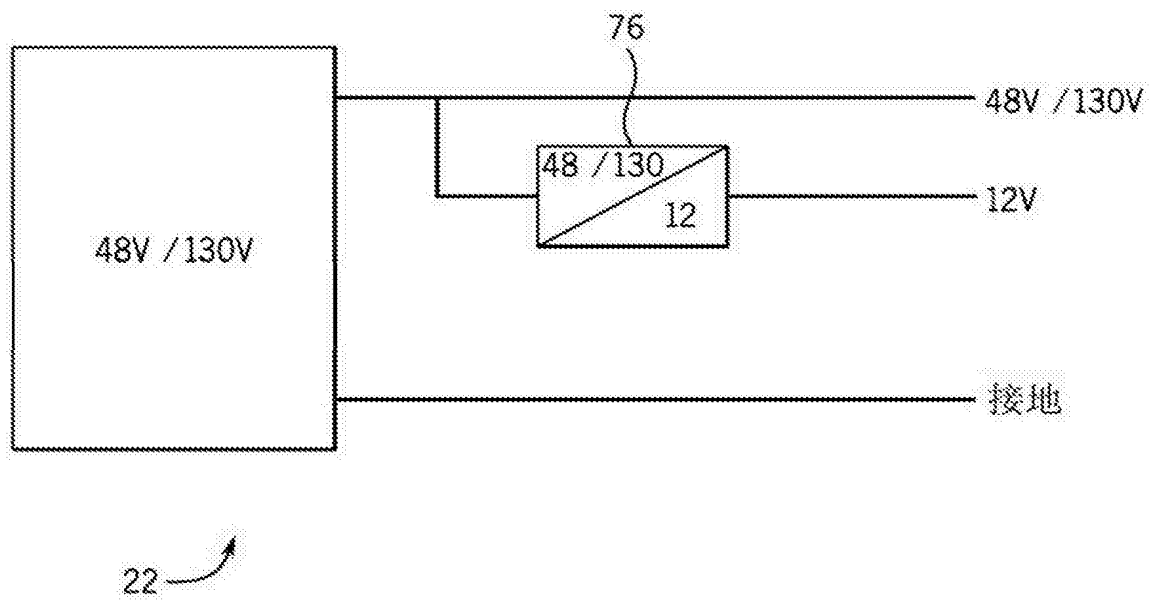


图 63

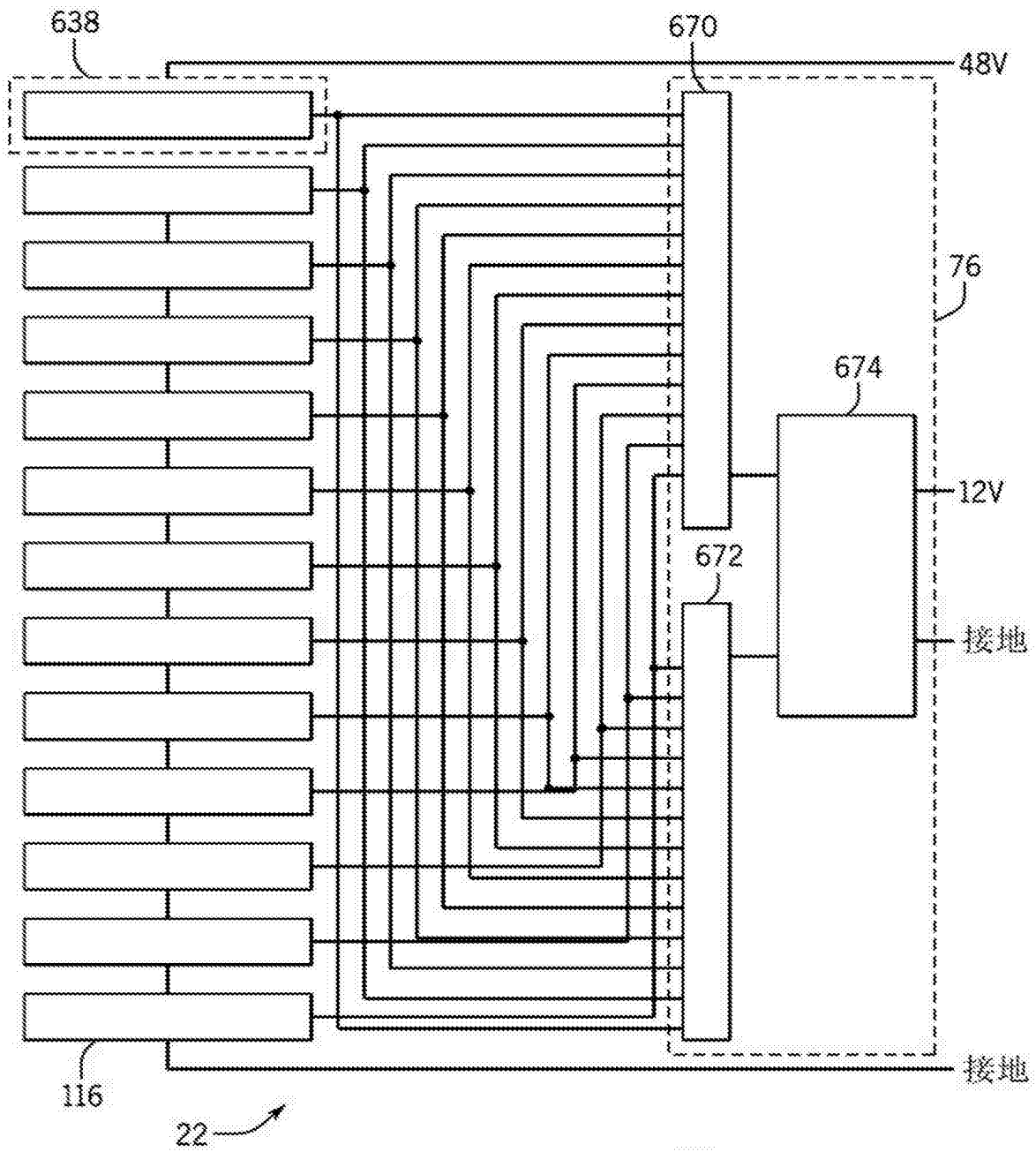


图 64

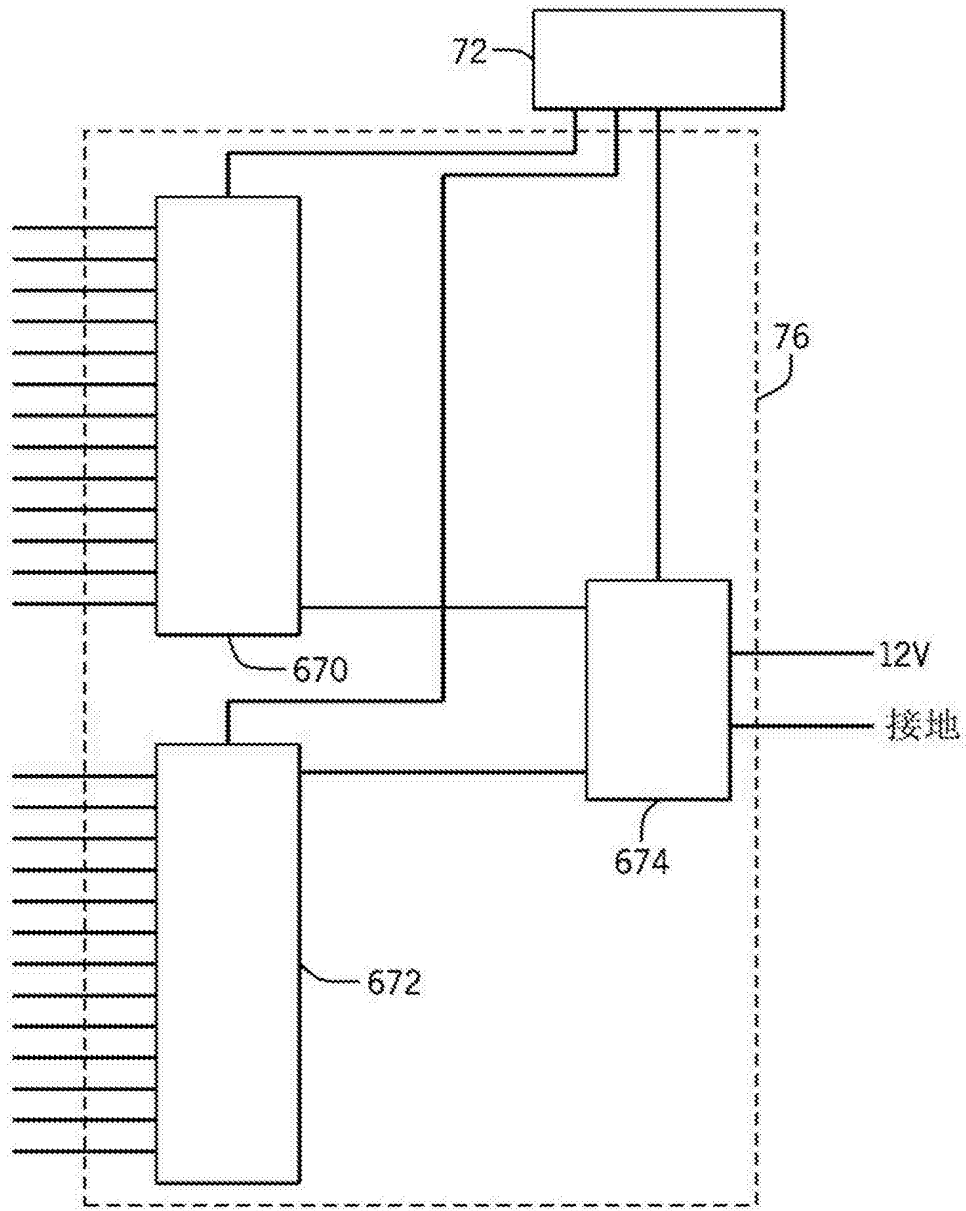


图 65

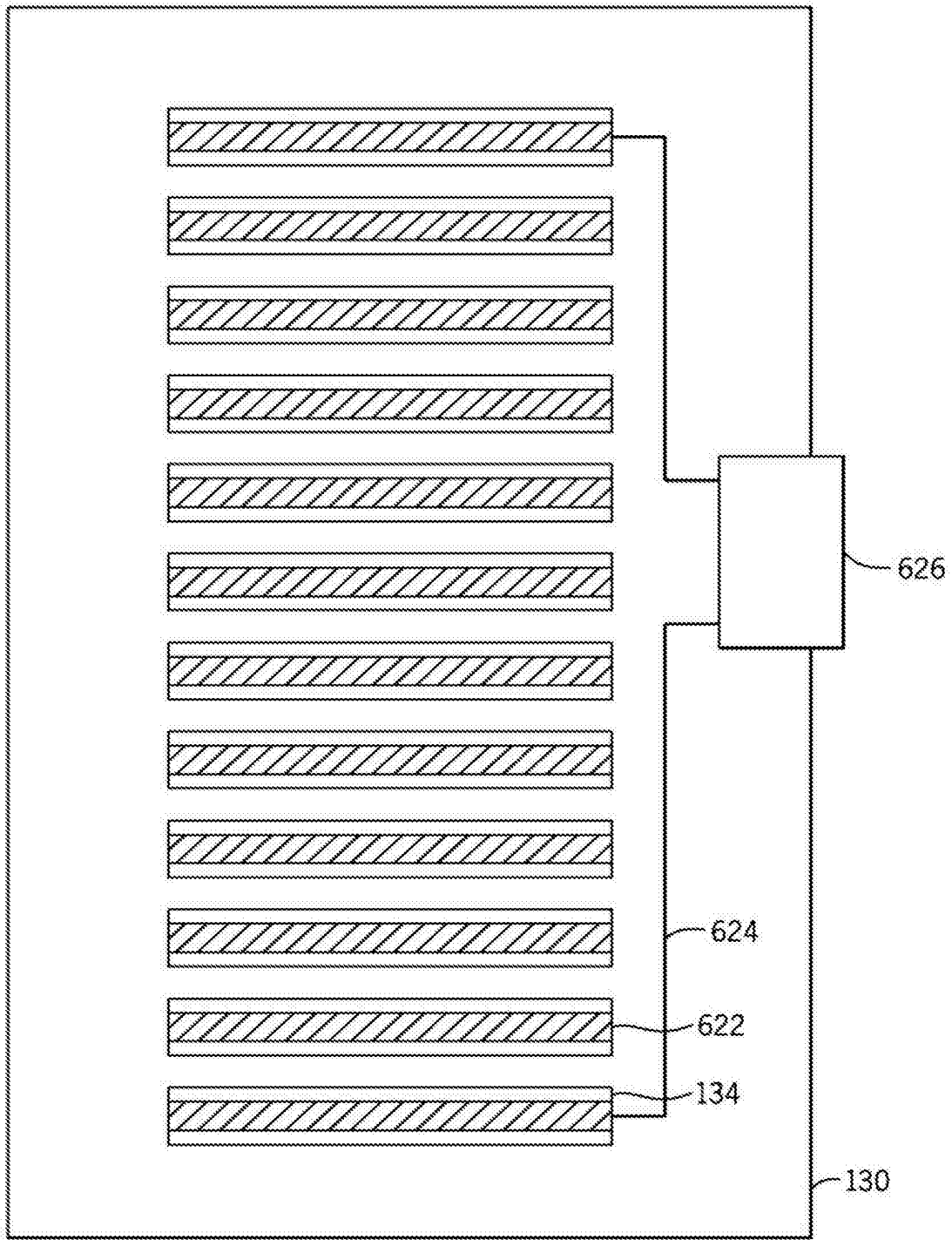


图 66



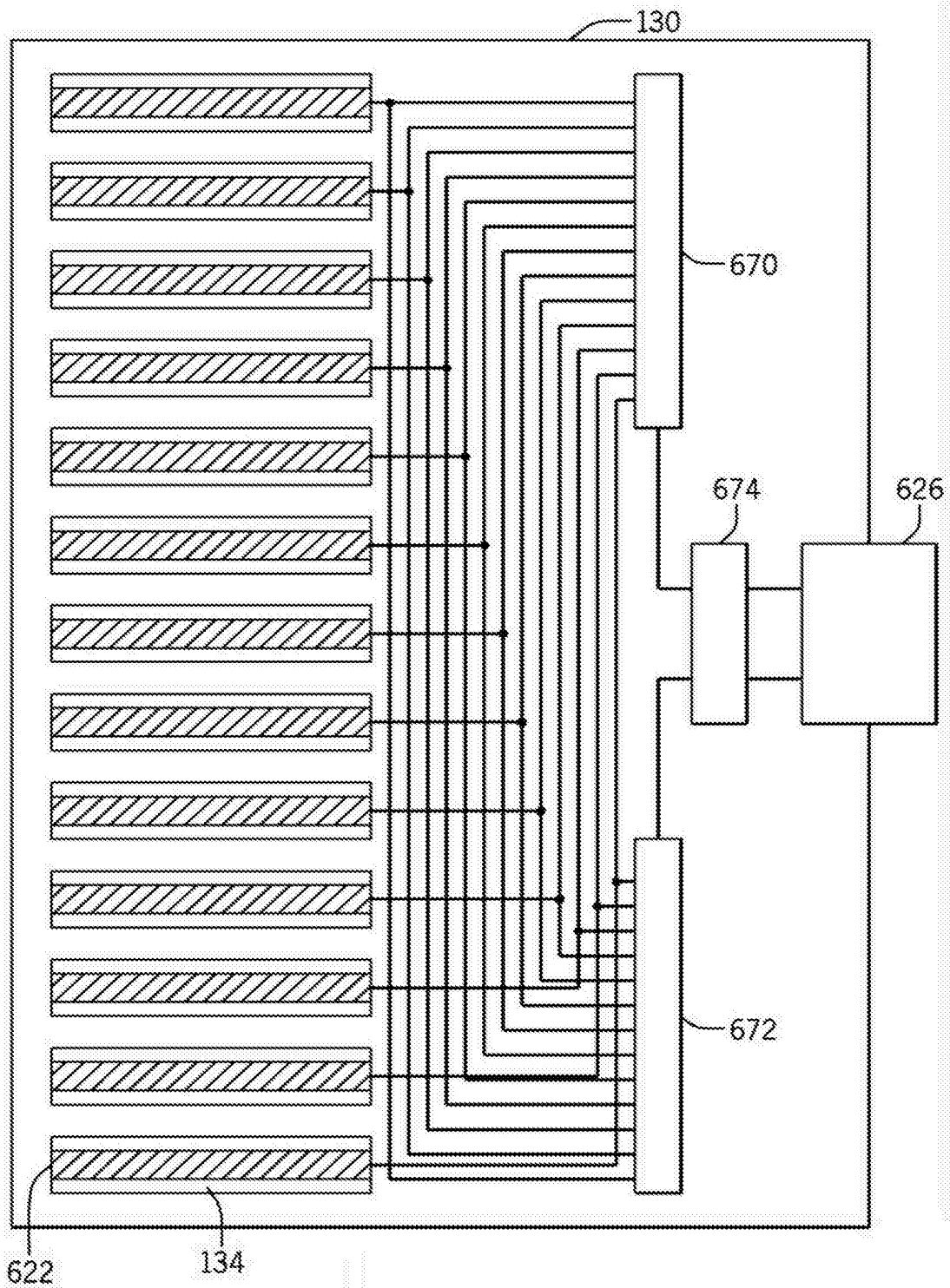


图 67

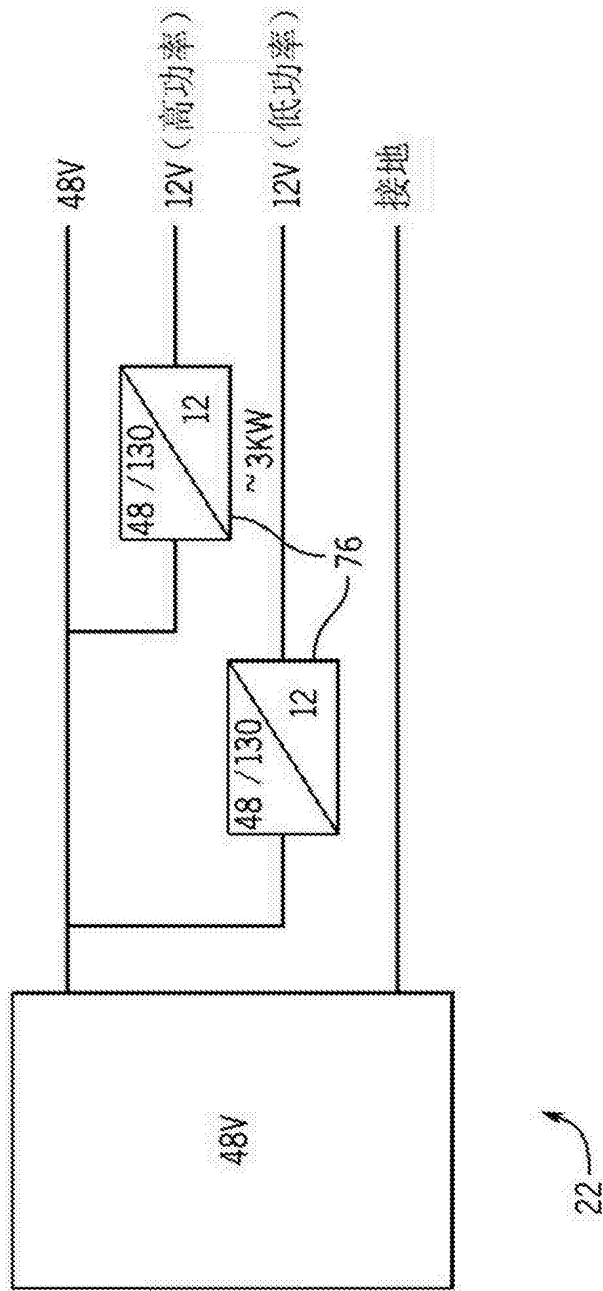


图 68

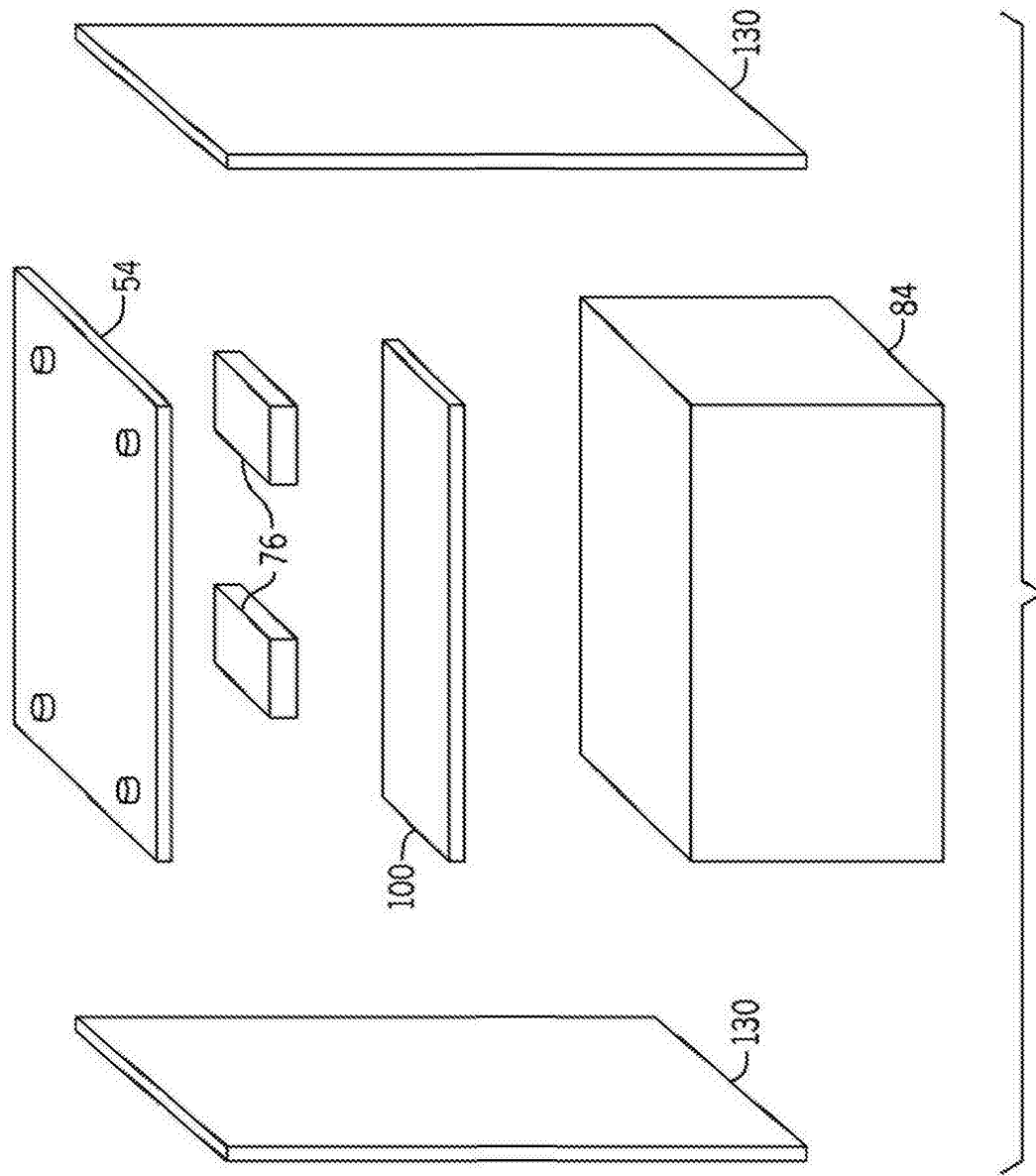


图 69

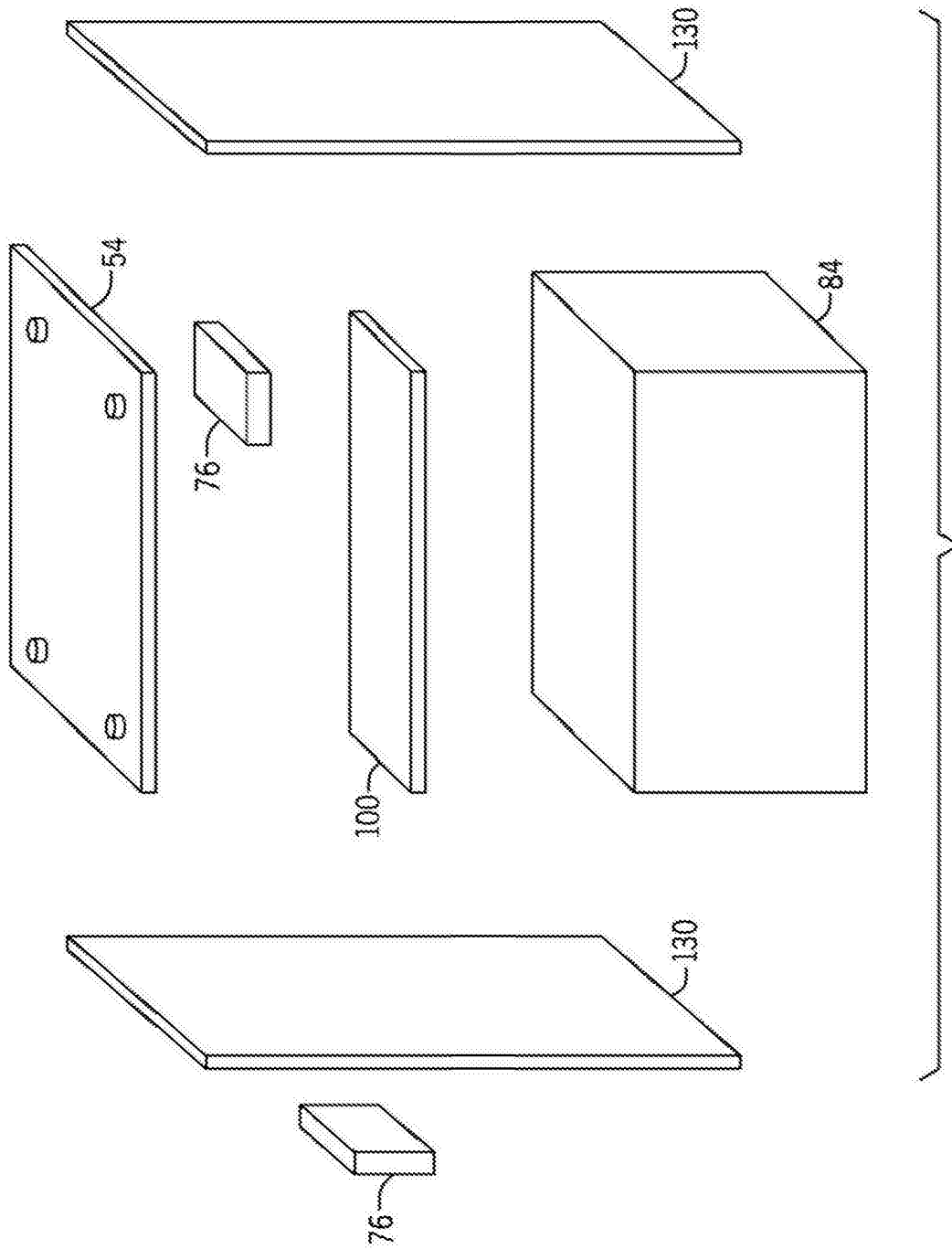


图 70

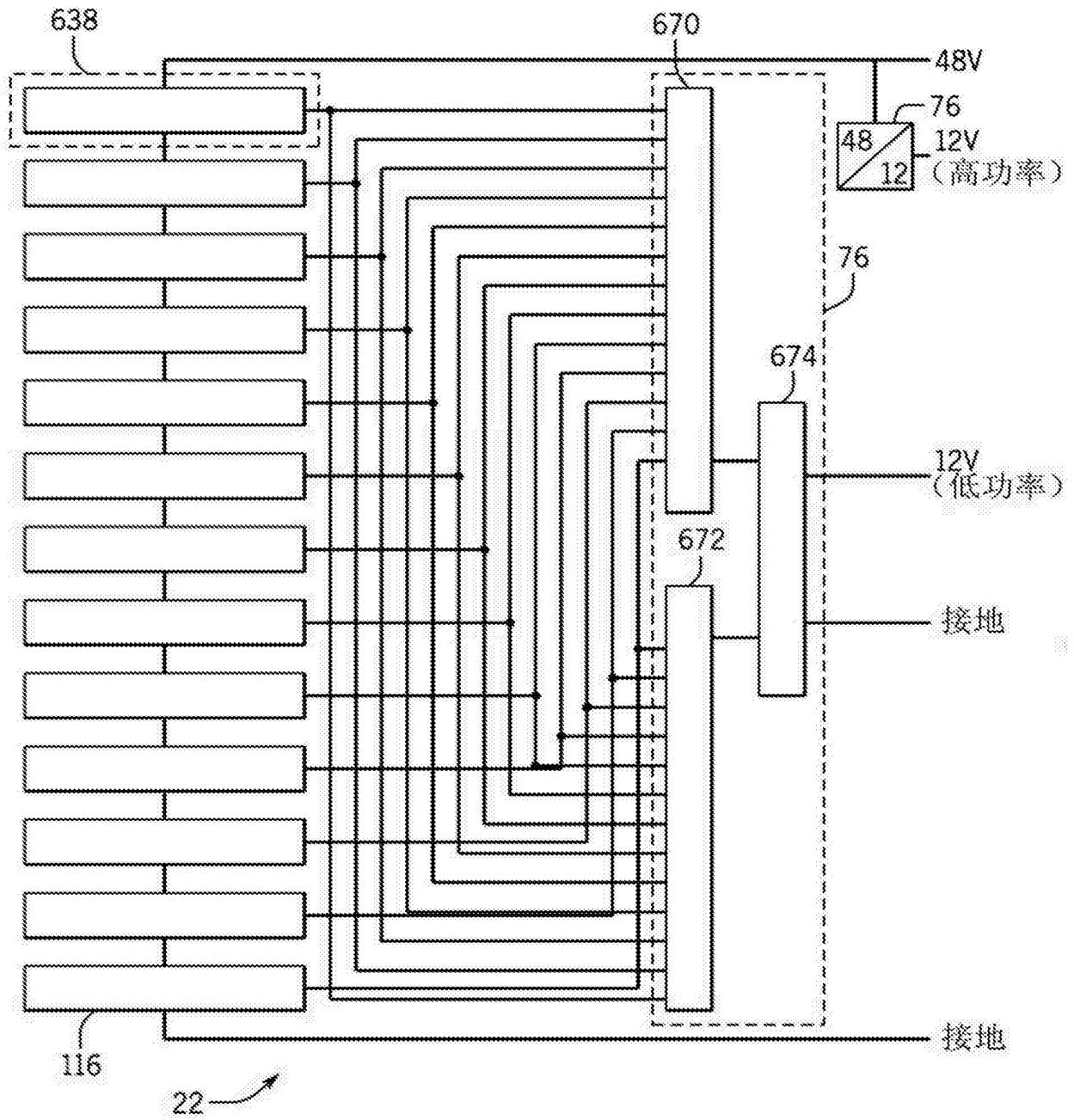


图 71

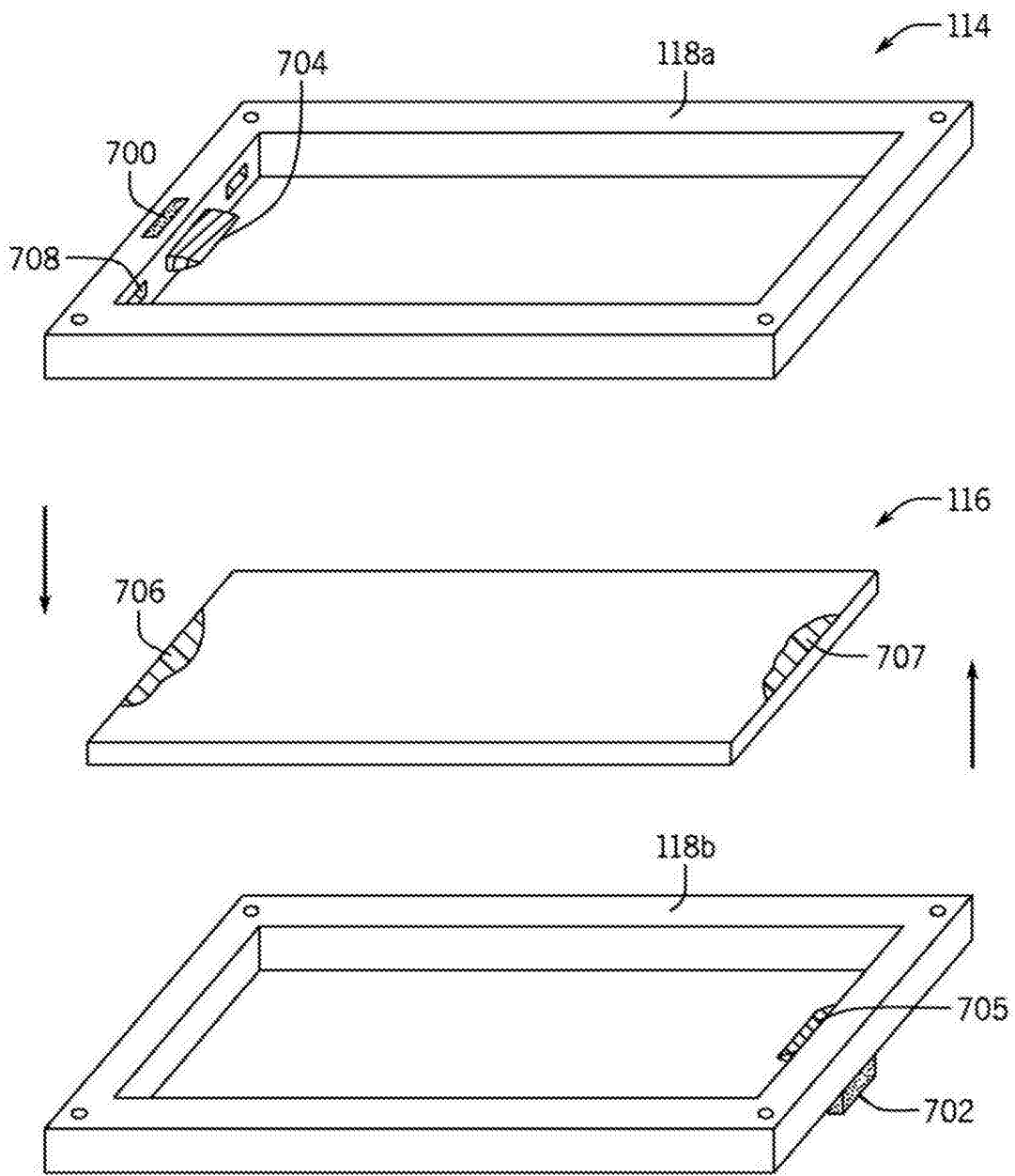


图 72

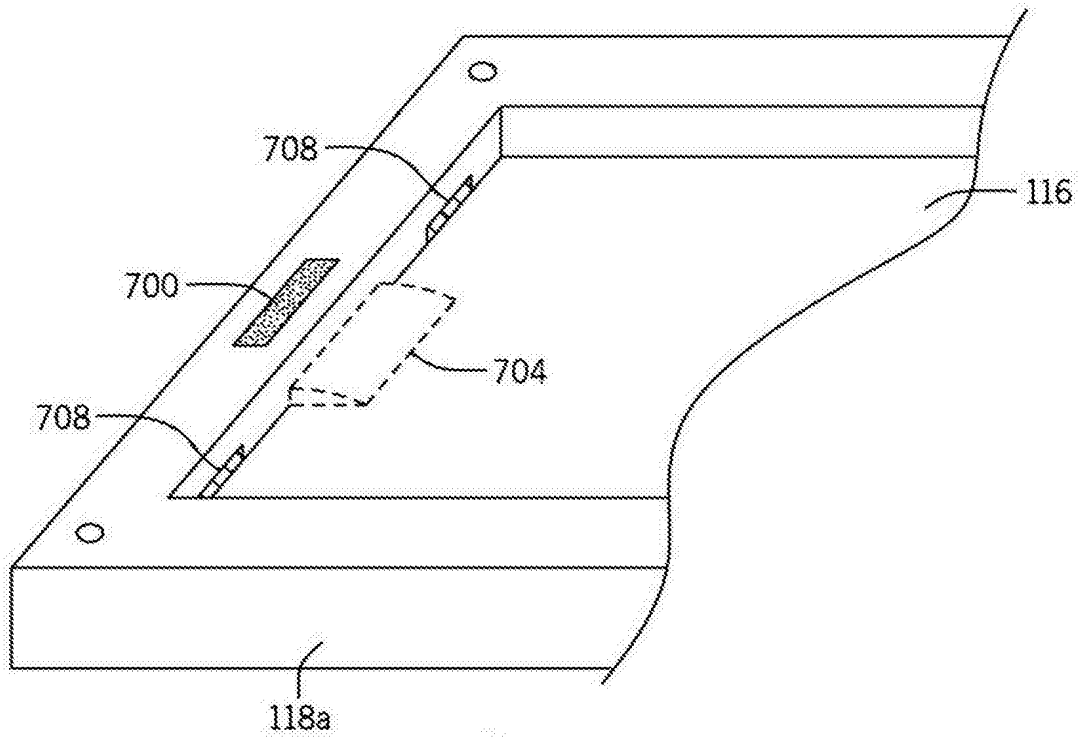


图 73

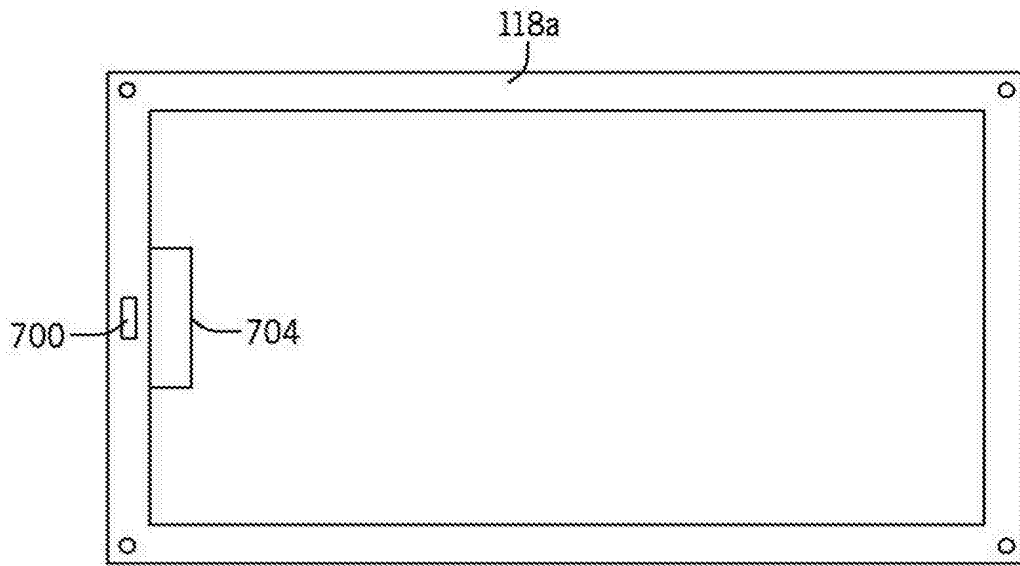


图 74

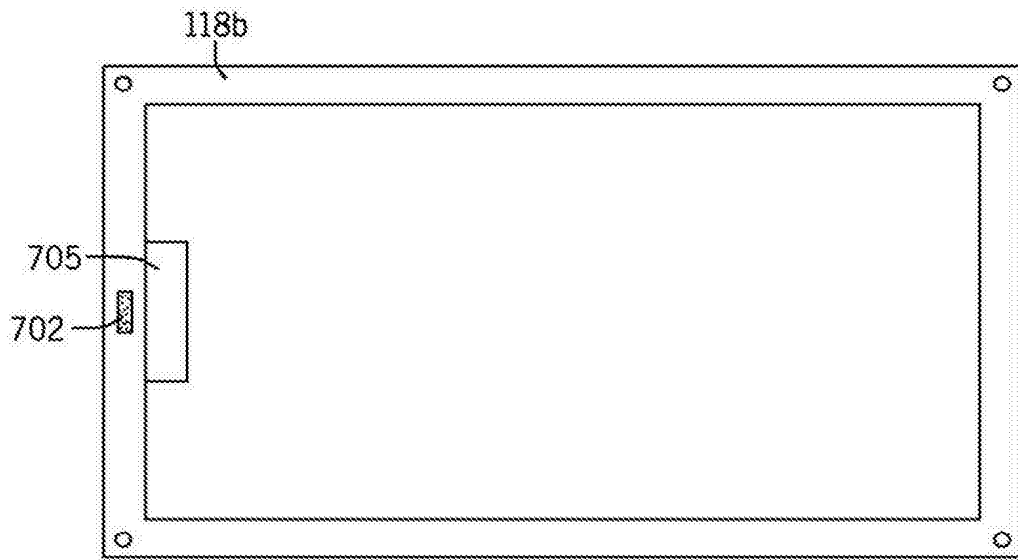


图 75

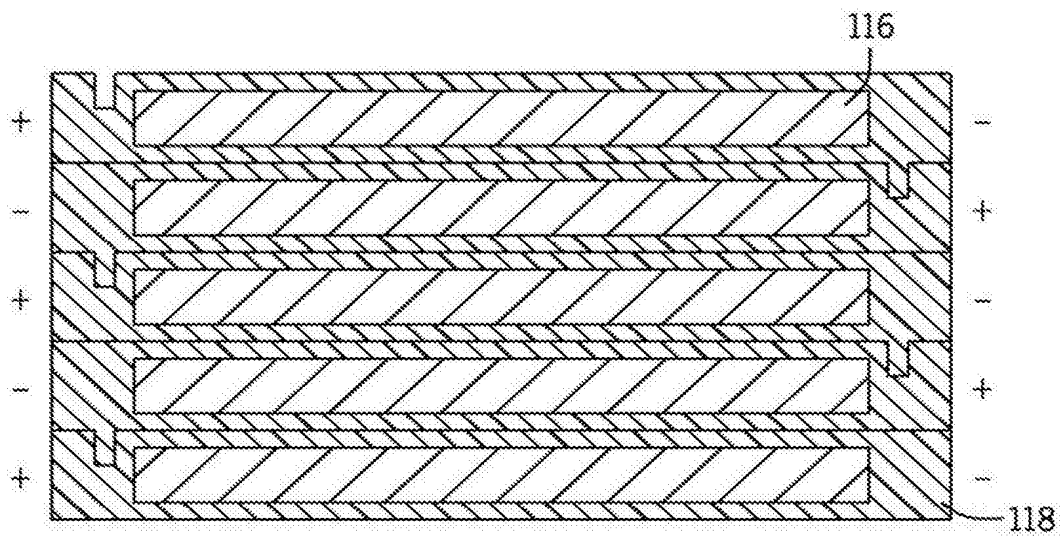


图 76



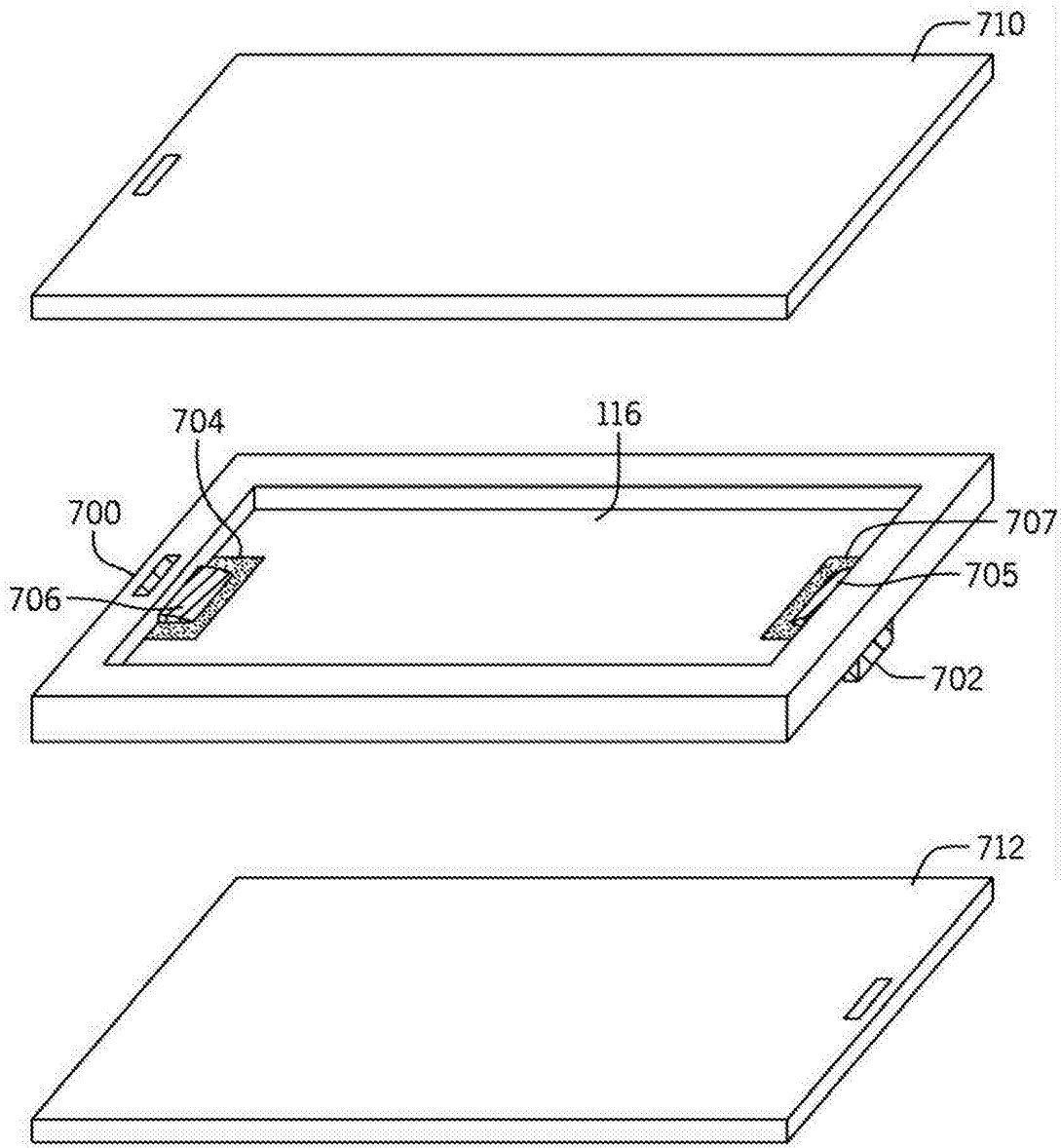


图 77

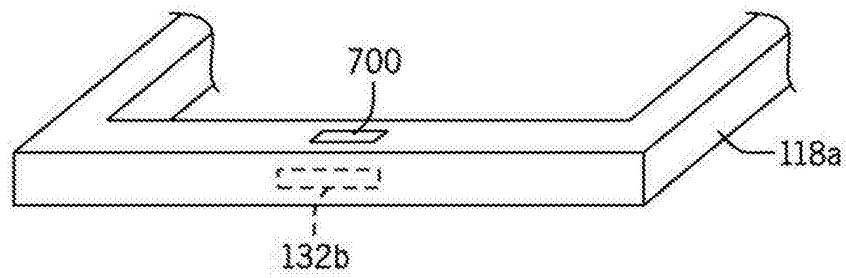


图 78A

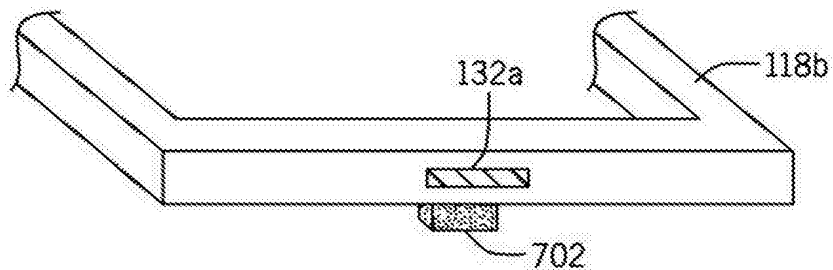


图 78B

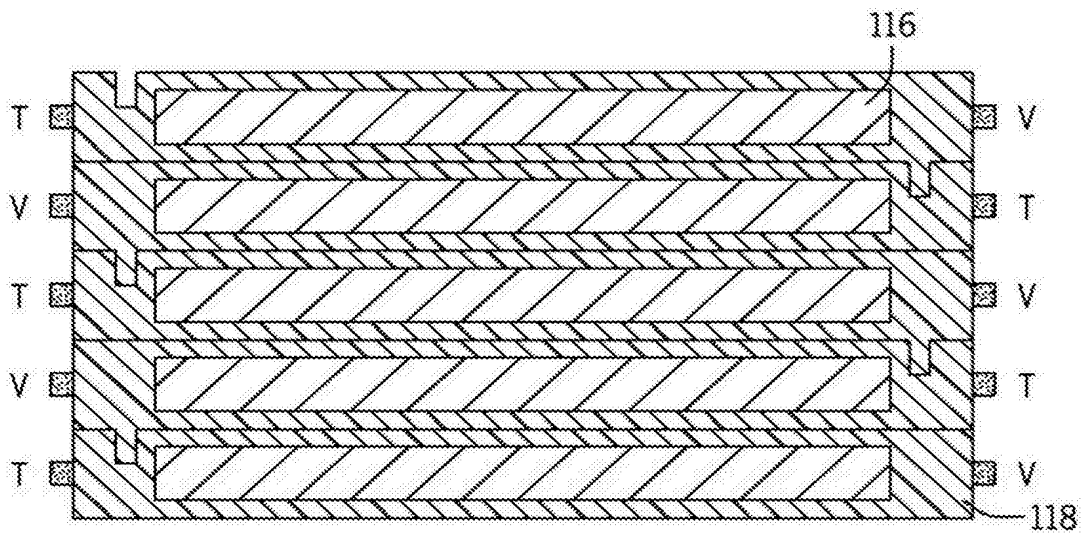


图 79

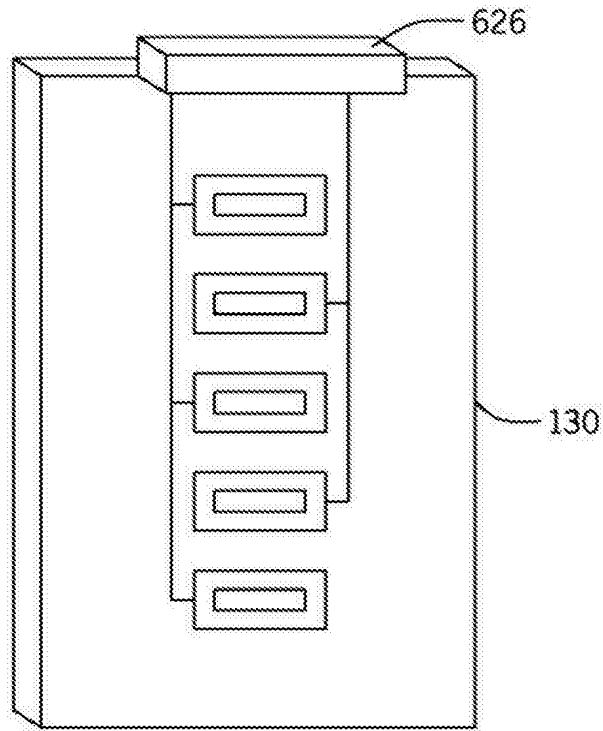


图 80

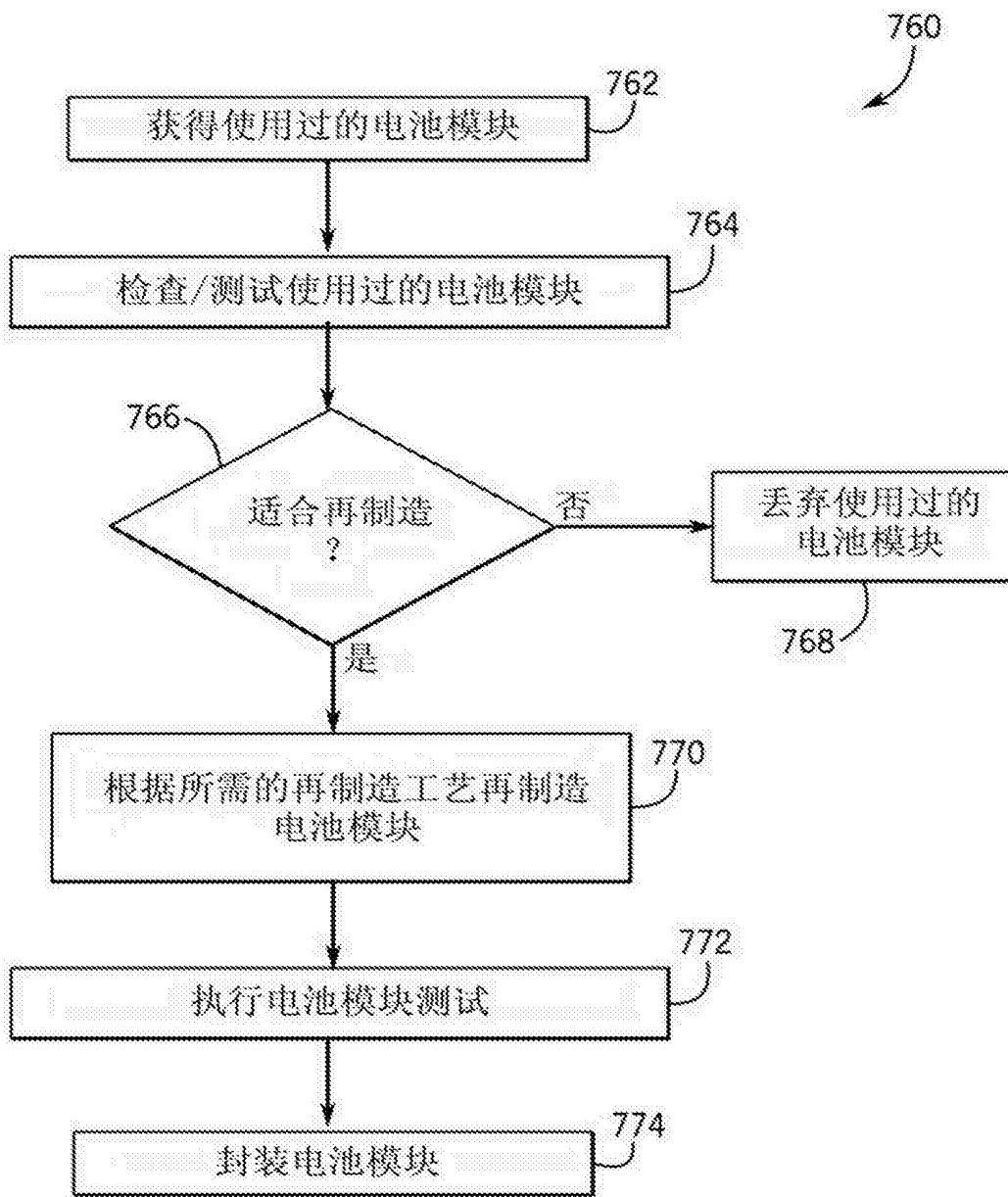


图 81

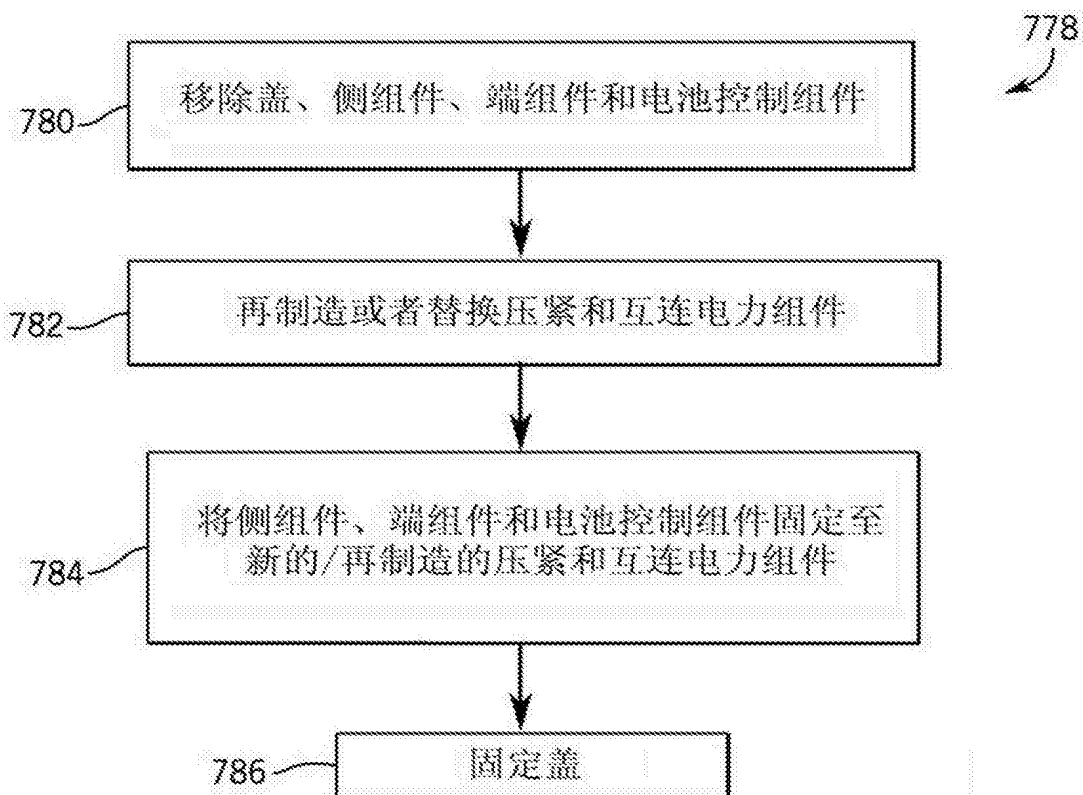


图 82

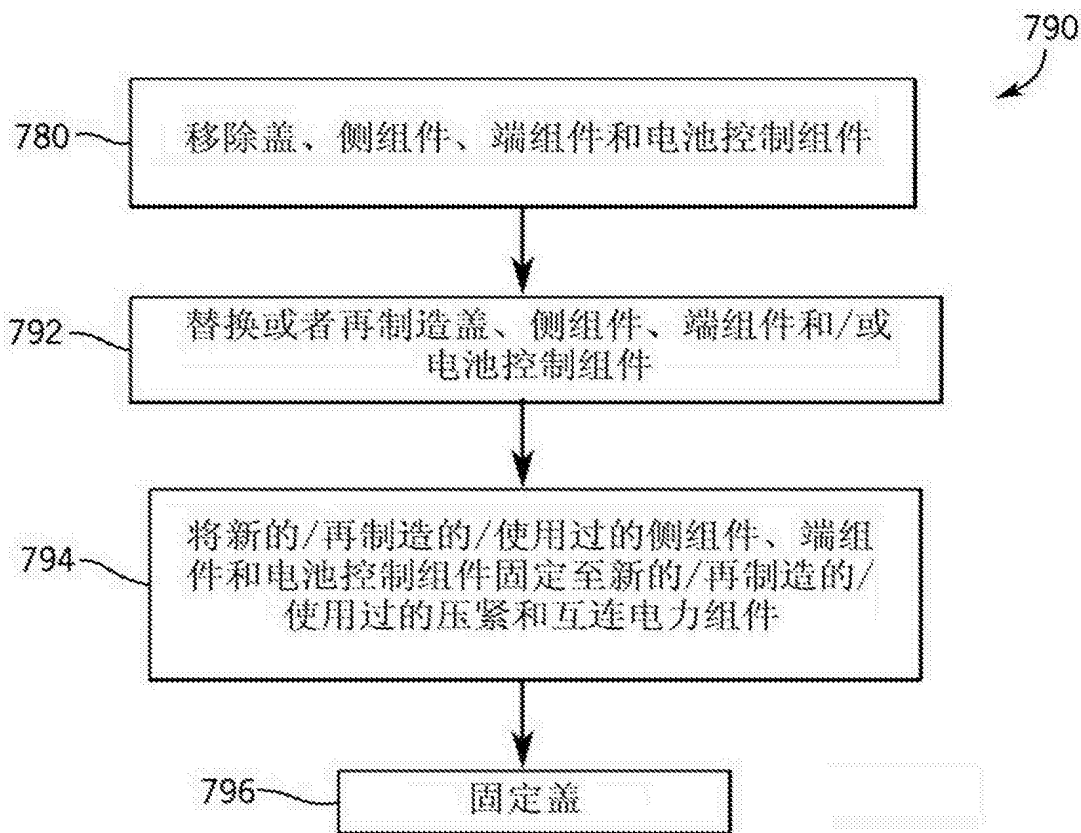


图 83

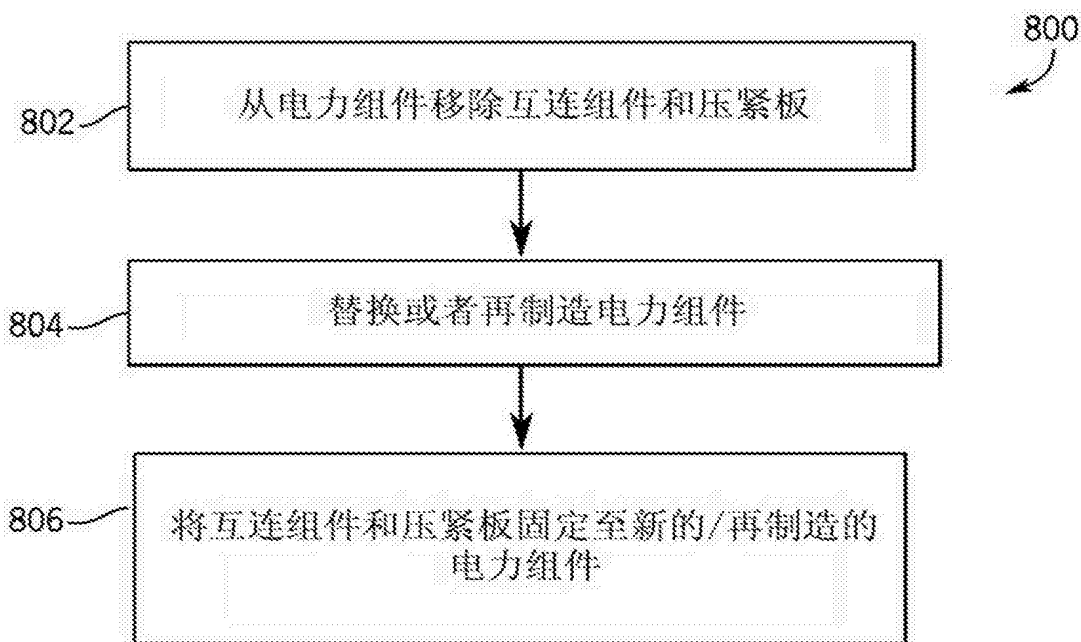


图 84

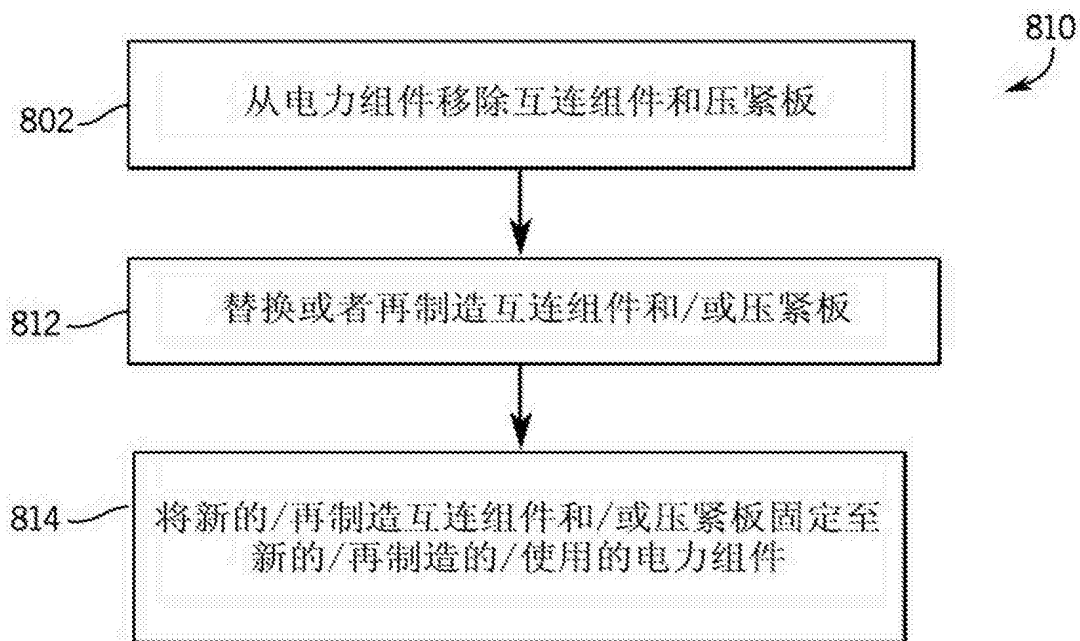


图 85

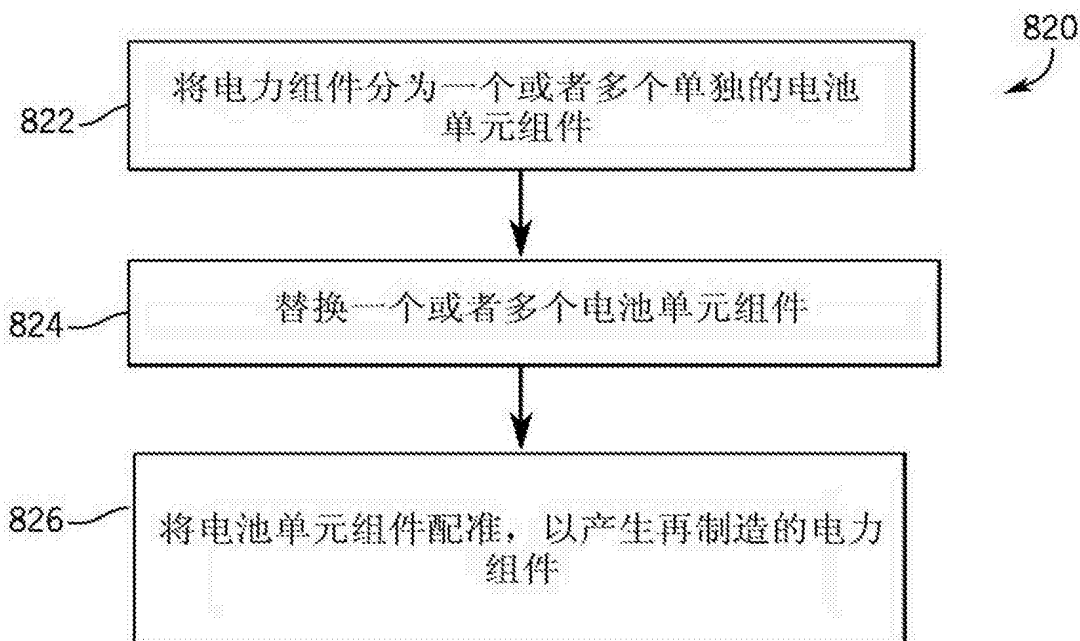


图 86

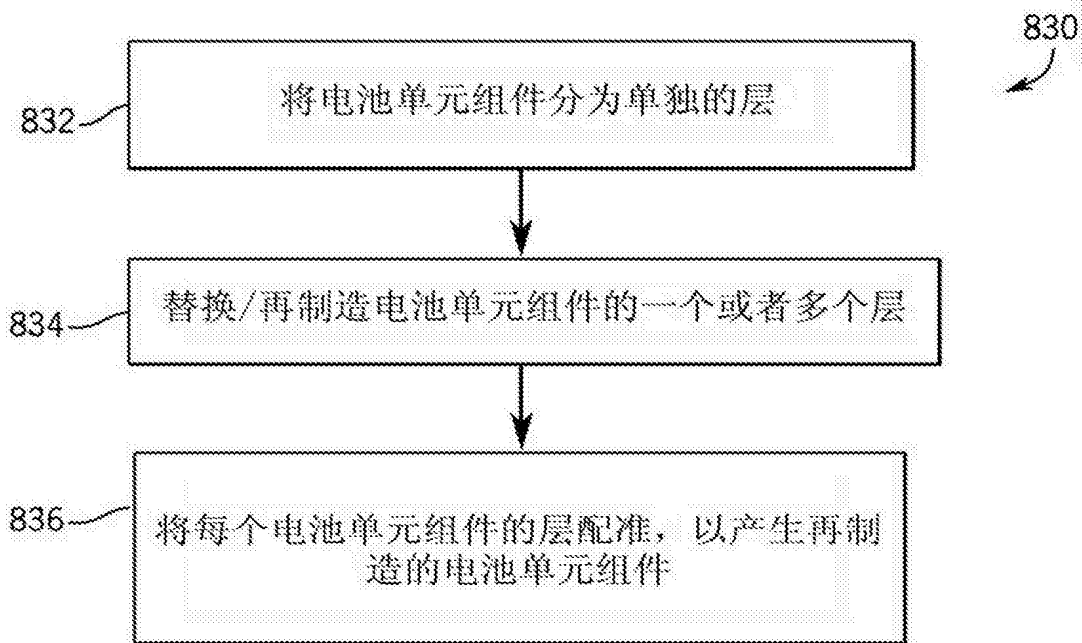


图 87

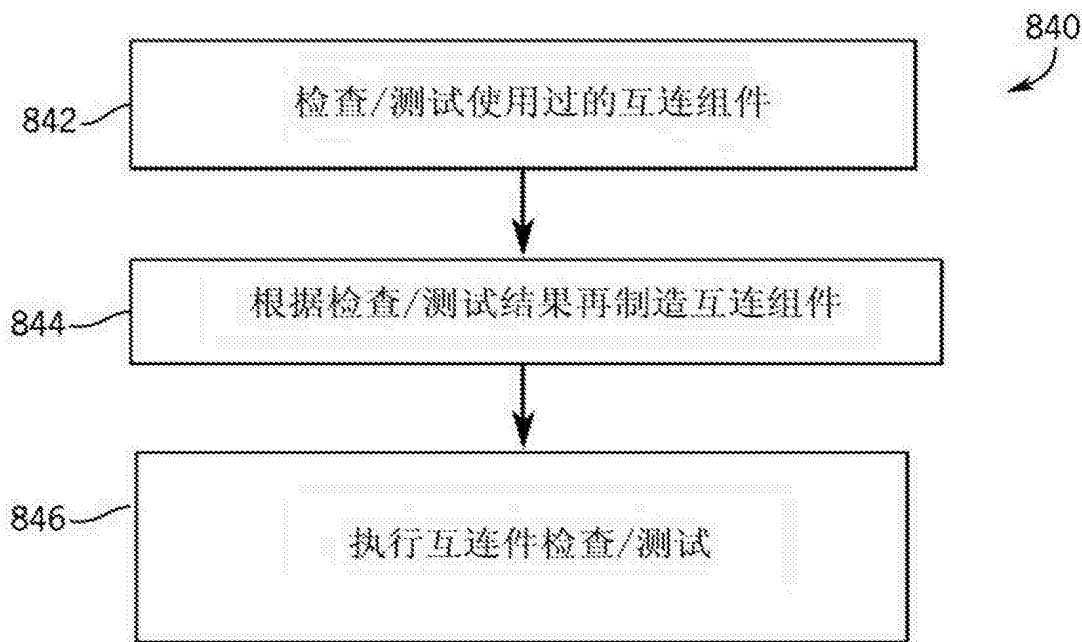


图 88



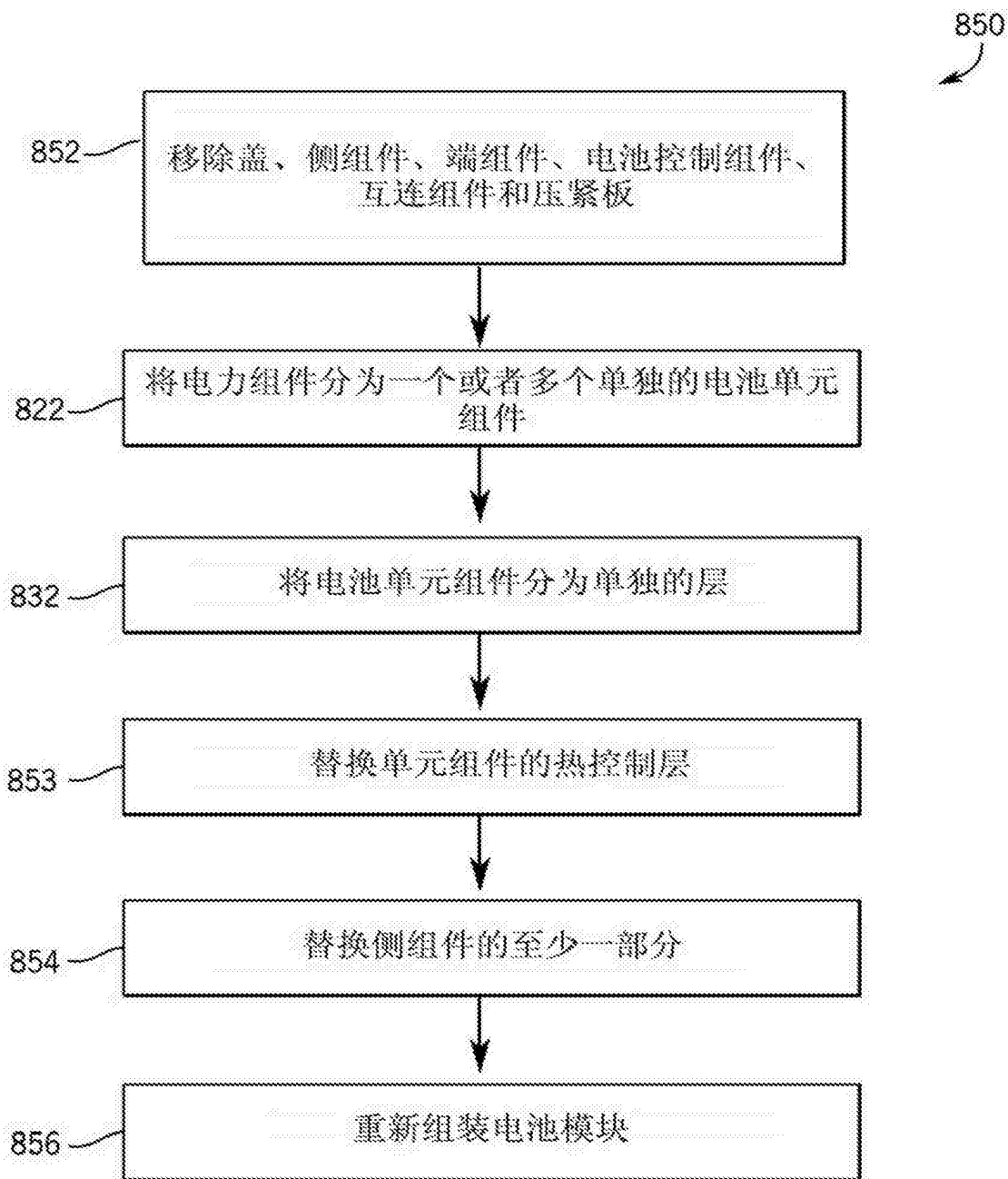


图 89

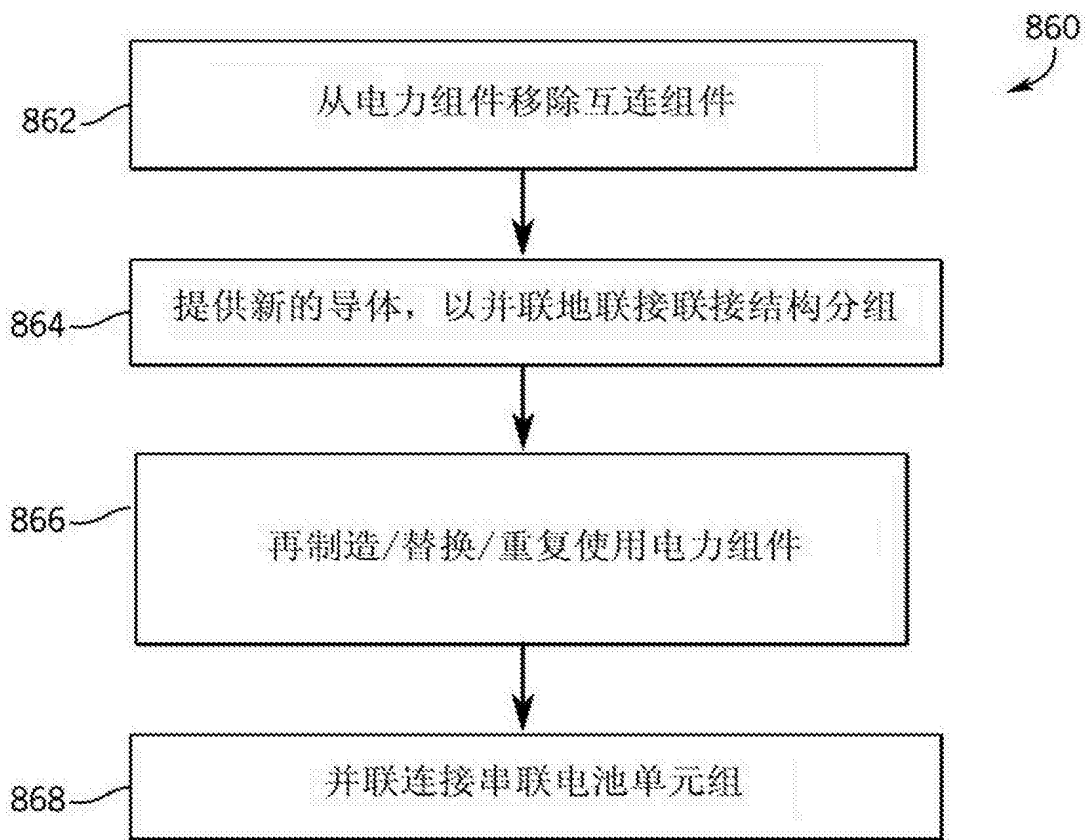


图 90

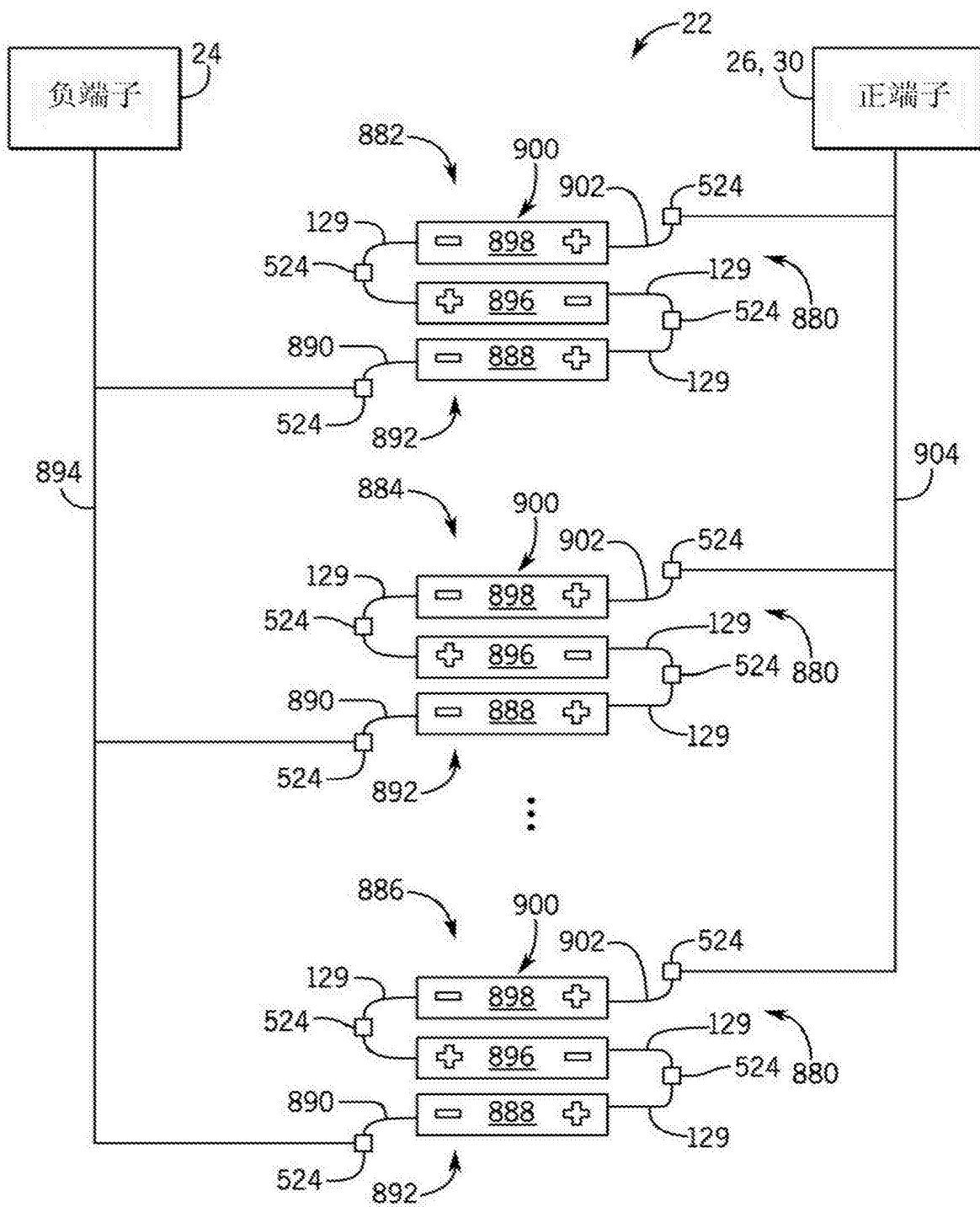


图 91