



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105378972 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201480040722. 8

(22) 申请日 2014. 07. 25

(30) 优先权数据

61/858, 364 2013. 07. 25 US

14/340, 352 2014. 07. 24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 01. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/048208 2014. 07. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2015/013624 EN 2015. 01. 29

(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 凯姆·M·奥巴西

理查德·M·迪库施特

加里·P·霍钦-米勒

斯蒂芬·D·卡什

(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 10/6556(2006. 01)

H01M 10/6555(2006. 01)

H01M 10/652(2006. 01)

H01M 10/647(2006. 01)

H01M 10/6562(2006. 01)

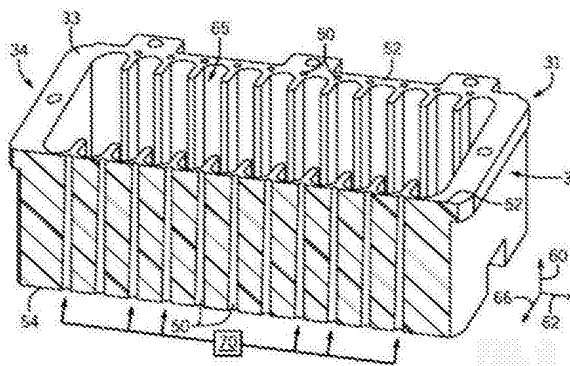
权利要求书3页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

用于锂离子电池模块的冷却系统和方法

(57) 摘要

一种系统包括电池模块 (13), 所述电池模块具有电化学单元 (30) 和配置成容纳电化学单元 (30) 的壳体 (31)。壳体 (31) 包括具有第一表面 (33) 和第二表面 (54) 的第一侧壁 (52)。壳体还包括穿过壳体 (31) 的第一侧壁 (52) 从第一表面 (33) 延伸到第二表面 (54) 的冷却通道 (50), 其中所述冷却通道 (50) 配置成允许穿过冷却通道 (50) 的流体流动以用于冷却电化学单元 (30)。冷却通道 (50) 中的每一个包括跨第一侧壁 (52) 的第一表面 (33) 的第一截面区域和跨第一侧壁 (52) 的第二表面 (54) 的第二截面区域, 其中第一截面区域不等于第二截面区域。冷却通道 (50) 中的每一个还包括在第一截面区域与第二截面区域之间延伸的渐缩部分。



1. 一种电池模块,包括:
设置在壳体内部的多个电化学单元,其中所述壳体包括:
具有第一表面和第二表面的第一侧壁;以及
穿过所述壳体的所述第一侧壁从所述第一表面延伸到所述第二表面的多个冷却通道,其中所述多个冷却通道配置成允许穿过其中的流体流动以用于通过从所述多个电化学单元、穿过所述壳体的至少一部分并且到达所述多个冷却通道的热传递,来冷却所述多个电化学单元,其中所述多个冷却通道中的至少一个冷却通道包括:
跨所述第一侧壁的所述第一表面的第一截面区域和跨所述第一侧壁的所述第二表面的第二截面区域,其中所述第一截面区域与所述第二截面区域不同;以及
在所述第一截面区域与所述第二截面区域之间延伸的渐缩部分。
2. 如权利要求 1 所述的电池模块,其中所述多个电化学单元中的每一个包括具有至少一个端子的顶端、与所述顶端相对的底端以及在所述顶端与所述底端之间延伸的侧面,其中所述第一侧壁沿所述多个电化学单元中的每一个的所述侧面延伸。
3. 如权利要求 1 所述的电池模块,其中所述多个冷却通道中的每个冷却通道包括对应于所述第一和第二截面区域的公共截面形状。
4. 如权利要求 1 所述的电池模块,其中所述多个冷却通道中的第一冷却通道包括对应于所述第一和第二截面区域的第一截面形状,所述多个冷却通道中的第二冷却通道包括对应于所述第一和第二截面区域的第二截面形状,其中所述第一截面形状与所述第二截面形状不同。
5. 如权利要求 1 所述的电池模块,其包括设置在所述壳体的水平腔内的冷却插入物,所述水平腔沿所述第一侧壁在所述多个冷却通道的至少两个冷却通道之间延伸。
6. 如权利要求 5 所述的电池模块,其中所述冷却插入物包括配置成将热传导离开所述多个电化学单元的金属材料。
7. 如权利要求 5 所述的电池模块,其中所述冷却插入物包括配置成在所述第一侧壁内以及在所述多个冷却通道的所述至少两个冷却通道之间延伸的两个宽面,其中所述两个宽面中的至少一个设置在所述多个冷却通道的所述至少两个冷却通道内。
8. 如权利要求 7 所述的电池模块,其中所述冷却插入物的所述两个宽面是基本上平坦的。
9. 如权利要求 7 所述的电池模块,其中所述冷却插入物包括设置在所述两个宽面中的至少一个上的多个冷却翅片,其中所述多个冷却翅片中的至少一个冷却翅片配置成至少部分地在所述多个冷却通道中的一个冷却通道内延伸。
10. 如权利要求 7 所述的电池模块,其中所述冷却插入物包括设置在所述两个宽面中的所述至少一个上的多个插入物通道,其中所述多个插入物通道中的每一个配置成设置到所述多个冷却通道的对应冷却通道中。
11. 如权利要求 7 所述的电池模块,其中所述冷却插入物包括设置在所述两个宽面中的至少一个上的多个冷却翅片,其中所述多个冷却翅片中的每个冷却翅片配置成至少部分地延伸到所述壳体的所述侧壁中。
12. 如权利要求 5 所述的电池模块,其中所述冷却插入物包括第一部分和第二部分,其中所述第一部分设置在所述壳体的所述水平腔内,并且所述第二部分相对于所述第一部分

横向地沿所述壳体的底表面延伸。

13. 如权利要求 5 所述的电池模块,其中所述壳体被模制在所述冷却插入物上。

14. 如权利要求 1 所述的电池模块,其包括风扇,所述风扇配置成鼓吹空气从所述第一截面区域或所述第二截面区域中的较小者,朝向所述第一截面区域或所述第二截面区域中的较大者以穿过所述多个冷却通道。

15. 一种用于电池模块的壳体,包括:

第一侧壁和与所述第一侧壁相对设置的第二侧壁;以及

设置在所述壳体的所述第一与第二侧壁之间,并且由从所述第一和第二侧壁向内延伸的多个隔限定定的多个内槽,其中所述多个内槽配置成容纳多个电化学单元并且所述多个隔板中的所述隔板被隔开以使得所述多个内槽中的每个内槽的大小能容纳所述多个电化学单元中的一个或多个电化学单元,其中所述壳体的所述第一和第二侧壁包括:

配置成设置在所述电化学单元的端子附近的顶表面;

与所述顶表面相对设置的底表面;以及

穿过所述第一和第二侧壁从所述顶表面延伸到所述底表面的多个冷却通道,其中所述多个冷却通道配置成允许穿过所述多个电化学单元的侧面附近的流体流动,以用于借助于从所述多个电化学单元至少通过壳体并且到达所述多个冷却通道的热传递,来冷却所述多个电化学单元,其中所述多个冷却通道中的每个冷却通道从所述顶表面到所述底表面或者从所述底表面到所述顶表面是渐缩的。

16. 如权利要求 15 所述的壳体,其包括:

在所述第一侧壁内延伸的第一水平腔和在所述第二侧壁内延伸的第二水平腔,其中所述第一和第二水平腔中的每一个延伸穿过所述多个冷却通道的至少一部分;以及

配置成设置在所述第一水平腔内的第一冷却插入物和配置成设置在所述第二水平腔内的第二冷却插入物。

17. 如权利要求 16 所述的壳体,其中所述第一和第二冷却插入物中的每一个配置成分别插入到所述第一和第二水平腔中,或者其中所述壳体被模制在所述每一个第一和第二冷却插入物上,从而分别形成所述第一和第二水平腔。

18. 如权利要求 16 所述的壳体,其中所述第一冷却插入物包括多个冷却翅片,并且所述多个冷却翅片中的每个冷却翅片配置成至少部分地设置在所述多个冷却通道的对应冷却通道内。

19. 如权利要求 16 所述的壳体,其中所述第一冷却插入物包括第一部分和第二部分,其中所述第一部分设置在所述壳体的所述第一水平腔内,并且所述第二部分相对于所述第一部分横向地沿所述底部壳体表面延伸。

20. 如权利要求 15 所述的壳体,其中所述多个冷却通道的每个冷却通道包括基本上相同的截面形状,其中所述截面形状是三角形、正方形、矩形、圆形、椭圆形或卵形。

21. 一种用于电池模块的壳体,包括:

至少一个侧壁,所述侧壁配置成沿由所述壳体容纳的电化学单元的侧面设置,其中所述至少一个侧壁包括:

配置成设置在所述电化学单元的端子附近的顶表面;

与所述顶表面相对设置的底表面;以及

穿过所述至少一个侧壁从所述顶表面延伸到所述底表面的多个渐缩冷却通道；以及在所述至少一个侧壁内延伸并且联接到所述多个渐缩冷却通道的水平腔；以及冷却插入物，所述冷却插入物配置成设置在所述水平腔内，以使得所述冷却插入物至少部分地延伸穿过所述多个渐缩冷却通道。

22. 如权利要求 21 所述的壳体，其中所述冷却插入物包括穿过所述冷却插入物设置的多个冷却管，其中所述多个冷却管中的每个冷却管配置成设置在所述多个渐缩冷却通道的对应渐缩冷却通道中。

23. 如权利要求 21 所述的壳体，其中所述冷却插入物包括从所述冷却插入物的宽面延伸的多个冷却翅片，其中所述多个冷却翅片中的每个冷却翅片配置成至少部分地延伸到所述多个渐缩冷却通道的对应渐缩冷却通道中。

24. 如权利要求 21 所述的壳体，其中所述多个渐缩冷却通道中的每个渐缩冷却通道包括跨所述至少一个侧壁的所述顶表面的第一截面区域和跨所述至少一个侧壁的所述底表面的第二截面区域，其中所述第一截面区域不等于所述第二截面区域。

25. 如权利要求 22 所述的壳体，其中所述多个渐缩冷却通道中的每个渐缩冷却通道从所述至少一个侧壁的所述顶表面到所述至少一个侧壁的所述底表面或者从所述至少一个侧壁的所述底表面到所述至少一个侧壁的所述顶表面是渐缩的，其中所述多个渐缩冷却通道中的每个渐缩冷却通道包括在所述至少一个侧壁的所述顶表面处的公共截面形状，并且其中所述公共截面形状是三角形、正方形、矩形、圆形、椭圆形或卵形。

用于锂离子电池模块的冷却系统和方法

[0001] 相关申请的参见引用

[0002] 本申请要求 2013 年 7 月 25 日提交的名称为“用于锂离子电池模块和系统的增强被动冷却方法”的美国临时申请序号 61/858,364 的优先权和权益,该申请的全部内容为了所有目的以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 本公开大体上涉及电池和电池模块的领域。更具体地说,本公开涉及用于锂离子电池模块的冷却系统。

[0004] 本部分旨在向读者介绍可能与以下描述和 / 或要求权利的本公开各个方面有关的领域的各个方面。相信此论述有助于为读者提供背景信息以促进本公开的各个方面的更好理解。因此,应理解的是,这些陈述应从这个角度来阅读,而不应作为对现有技术的认可。

[0005] 使用一个或多个电池系统为车辆提供全部或部分原动力的车辆可以称为 xEV,其中术语“xEV”在本文被定义为包括以下使用电力用于其全部或者其部分车辆原动力的车辆或其任何变型或组合。如本领域技术人员将理解的,混合动力车辆 (HEV) 将内燃发动机推进系统和电池供电的电力推进系统相结合,诸如 48 伏 (V) 或 130V 系统。术语 HEV 可以包括混合动力车辆的任何变型。例如,全混合动力系统 (FHEV) 可以使用一个或多个电动机、仅使用一个内燃发动机或者同时使用二者来将动力和其他电力提供给车辆。相比之下,轻度混合动力系统 (MHEV) 在车辆怠速时禁用内燃发动机并且使用电池系统来继续为空气调节单元、广播或其他电子器件供电,以及在需要推进时重新启动发动机。轻度混合动力系统还可以在,例如加速期间,采用某种程度的动力辅助,以补充内燃发动机。轻度混合动力通常是 96V 至 130V,并且通过集成有皮带或曲柄的起动发电机来恢复制动能量。另外,微混合动力车辆 (mHEV) 也使用类似于轻度混合动力的“停止 - 起动”系统,但是 mHEV 的微混合动力系统可以对内燃发动机供应动力辅助或者可以不对其供应动力辅助,并且在低于 60V 的电压下操作。为了本论述的目的,应注意的是,mHEV 通常在技术上不将直接提供到曲轴或变速器的电力用于车辆的原动力的任何部分,但是 mHEV 仍可以被认为是 xEV,因为当车辆在内燃发动机被禁用的情况下怠速时其使用电力来补充车辆的电力需要,并且通过集成的启动发电机来恢复制动能量。此外,充电式电动汽车 (PEV) 是可以从外部电力源 (诸如壁式插座) 充电的任何车辆,并且存储在可再充电电池组中的能量驱动或者有助于驱动车轮。PEV 是电动汽车的子类别,包括全电动或电池电动汽车 (BEV)、充电式混合动力车辆 (PHEV) 以及在混合动力车辆与常规内燃发动机车辆之间转换的电动汽车。

[0006] 如上所述,与仅使用内燃发动机和传统电气系统 (通常是由铅酸电池供电的 12V 系统) 的更传统的汽油动力车辆相比,xEV 可提供若干优点。例如,与传统的内燃车辆相比,xEV 可以产生较少的不良排放产物并且可以呈现出更大的燃料效率,并且在一些状况下,这些 xEV 可以完全消除汽油的使用,如在某些类型的 PHEV 的状况下。

[0007] 随着技术持续发展,需要提供一种用于这些车辆的改进的动力源,特别是电池模块。例如,在传统的配置中,电池模块可能包括配置成冷却电池模块的笨重或复杂的组件或

系统。笨重或庞大的冷却组件可能增加电池模块的重量、尺寸或体积,因此减少电池模块的能量密度和 / 或增加电池模块的成本。另外,复杂的冷却组件可能使得电池模块及其部件的组装和 / 或制造变复杂,这可能导致增加电池模块的成本。

发明内容

[0008] 以下概述根据本公开的主题的某些实施例范围。这些实施例并不旨在限制本公开的范围,而是这些实施例仅旨在提供某些公开的实施例的简要概述。事实上,本公开可以涵盖可以与以下阐述的实施例类似或不同的各种形式。

[0009] 本公开涉及一种电池模块,该电池模块具有电化学单元和配置成容纳电化学单元的壳体。壳体包括具有第一表面和第二表面的第一侧壁。壳体还包括穿过壳体的第一侧壁从第一表面延伸到第二表面的冷却通道,其中冷却通道被配置成允许穿过冷却通道的流体流动以用于冷却电化学单元。冷却通道中的每一个包括跨第一侧壁的第一表面的第一截面区域和跨第一侧壁的第二表面的第二截面区域,其中第一截面区域不等于第二截面区域。冷却通道中的每一个还包括在第一截面区域与第二截面区域之间延伸的渐缩部分。

[0010] 本公开还涉及一种壳体,该壳体具有第一侧壁和与第一侧壁相对设置的第二侧壁。壳体还包括设置在壳体的第一与第二侧壁之间并且由从第一和第二侧壁向内延伸的隔界限定的内槽。内槽被配置成容纳电化学单元并且隔板被隔开以使得每个内槽的大小能容纳一个或多个电化学单元。壳体的第一和第二侧壁包括配置成设置在电化学单元的端子附近的顶表面和与顶表面相对设置的底表面。第一和第二侧壁还包括穿过第一和第二侧壁从顶表面延伸到底表面的冷却通道。冷却通道被配置成允许穿过电化学单元的侧面附近的流体流动,以用于借助于从电化学单元通过至少一个壳体并且到达多个冷却通道的热传递来冷却电化学单元。每个冷却通道从顶表面到底表面或者从底表面到顶表面是渐缩的。

[0011] 本公开还涉及一种用于电池模块的壳体,其中壳体包括至少一个侧壁,所述侧壁被配置成沿由壳体容纳的电化学单元的侧面设置。至少一个侧壁包括配置成设置在电化学单元的端子附近的顶表面、与顶表面相对设置的底表面、穿过至少一个侧壁从顶表面延伸到底表面的冷却通道以及在至少一个侧壁内延伸并且联接到冷却通道的水平腔。壳体还包括冷却插入物,该冷却插入物被配置成设置在水平腔内以使得冷却插入物至少部分地延伸穿过多个冷却通道。

附图说明

[0012] 图 1 是具有根据本文实施例配置以向车辆的各个不同部件提供电力的电池模块的车辆的立体图;

[0013] 图 2 是图 1 的车辆和电池模块的实施例的剖面示意图;

[0014] 图 3 是用于图 1 的车辆中的电池模块的一部分的实施例的立体图,该电池模块具有含有冷却通道的壳体;

[0015] 图 4 是根据本公开的一个方面的用于图 3 的电池模块的壳体的实施例的立体图;

[0016] 图 5 是根据本公开的一个方面的具有圆形冷却通道的图 3 的壳体的实施例的俯视图;

[0017] 图 6 是根据本公开的一个方面的具有矩形冷却通道的图 3 的壳体的实施例的俯视图;

图；

[0018] 图 7 是根据本公开的一个方面的具有三角形冷却通道的图 3 的壳体的实施例的俯视图；

[0019] 图 8 是根据本公开的一个方面的具有渐缩圆形冷却通道的图 3 的壳体的实施例的剖面立体图；

[0020] 图 9 是根据本公开的一个方面的具有渐缩矩形冷却通道的壳体的实施例的剖面立体图；

[0021] 图 10 是根据本公开的一个方面的具有渐缩三角形冷却通道的壳体的实施例的剖面立体图；

[0022] 图 11 是配置成设置在电池模块的壳体的一部分中的冷却插入物的实施例的立体图；

[0023] 图 12 是具有图 11 的冷却插入物的图 3 的壳体的实施例的一部分的底部立体图；

[0024] 图 13 是配置成设置在电池模块的壳体的一部分中的图 11 的冷却插入物的实施例的立体图；

[0025] 图 14 是具有图 13 的冷却插入物的图 3 的壳体的实施例的一部分的底部立体图；

[0026] 图 15 是配置成设置在电池模块的壳体的一部分中的图 11 的冷却插入物的实施例的立体图；

[0027] 图 16 是具有图 15 的冷却插入物的图 3 的壳体的实施例的一部分的底部立体图；

[0028] 图 17 是配置成设置在电池模块的壳体的一部分中的图 11 的冷却插入物的实施例的立体图；

[0029] 图 18 是具有图 17 的冷却插入物的图 3 的壳体的实施例的一部分的底部立体图；

[0030] 图 19 是配置成设置在电池模块的壳体的一部分中的图 11 的冷却插入物的实施例的立体图；

[0031] 图 20 是具有图 19 的冷却插入物的图 3 的壳体的实施例的一部分的底部立体图；

[0032] 图 21 是具有图 19 的冷却插入物的图 3 的壳体的实施例的一部分的底部立体图；

[0033] 图 22 是配置成设置在电池模块的壳体的一部分中的图 11 的冷却插入物的实施例的立体图；以及

[0034] 图 23 是具有图 22 的冷却插入物的图 3 的壳体的实施例的一部分的底部立体图。

具体实施方式

[0035] 本文描述的电池系统可以用来为各种类型的机动车辆 (xEV) 和其他高压能量存储 / 消耗应用 (例如, 电网电力存储系统) 提供电力。这些电池系统可以包括一个或多个电池模块, 具有若干电池单元 (例如, 锂离子电化学单元) 的每个电池模块布置成提供可用于例如 xEV 的一个或多个部件供电的特定电压和 / 或电流。个别电化学单元可以放置在电池模块的壳体中。壳体可以将每个单个电化学单元保持在所需位置中, 并且可以包括用于冷却电化学单元的各种热管理特征。例如, 根据本文实施例, 壳体可以包括在特定方向上延伸穿过壳体并且配置成冷却电化学单元的冷却通道。冷却通道也可以是渐缩的或者被成形以促进穿过冷却通道的流体流动, 其中流体流动可以增强电化学单元的冷却。另外, 可以将热传导冷却插入物设置在壳体中且靠近冷却通道, 以将从电化学单元吸取的热量传导并

集中到冷却通道附近的区域。这可以使得增强流过冷却通道的流体（例如，空气）的热量吸取。实际上，现在认识到，根据本公开配置的冷却通道可以使用周围条件增强电化学单元的冷却，由此减少或消除对多个主动冷却方法（例如，强制流体流动）的依赖。

[0036] 通过在例如电池模块的壳体的侧壁中直接包括渐缩冷却通道和 / 或冷却插入物，所述电池模块的尺寸、重量和 / 或容积可能减小，从而与具有分开的或更复杂的笨重冷却系统的传统配置相比，减少成本并增加电池模块的能量密度。另外，通过在壳体的侧壁内包括冷却通道和 / 或冷却插入物，与具有分开的或更复杂的笨重冷却系统的传统配置相比，可使得电池模块的制造和组装较不复杂。

[0037] 鉴于以上所述，与冷却通道和相关特征有关的本文实施例可以应用于任何电池或电池系统、特别是用于 xEV 中的电池系统。例如，图 1 是根据本文实施例的以具有电池系统 12 的汽车（例如，轿车）的形式的 xEV 10 的立体图，该电池系统用于提供用于车辆 10 的原动力的一部分，如以上所描述。尽管 xEV 10 可以是以上描述的任何类型的 xEV，但是具体举例而言，xEV 10 可以是 mHEV，其包括配备有微混合动力系统的内燃发动机，所述微混合动力系统包括起动停止系统，起动停止系统可以在起动停止循环期间使用电池系统 12 来为至少一个或多个配件（例如，AC、灯、控制台等）以及内燃发动机的点火供电。

[0038] 另外，尽管 xEV 10 被示出为图 1 中的轿车，但是车辆的类型在其他实施例中可以不同，所有类型意欲包含在本公开的范围。例如，xEV 10 可以代表包括卡车、公共汽车、工业车辆、摩托车、休闲车、船的车辆或者可以得益于电力的使用的任何其他类型的车辆。额外地，虽然电池系统 12 在图 1 中被示出为放置在车辆的行李箱中或后部，但是根据其它实施例，电池系统 12 的位置可以不同。例如，电池系统 12 的位置可以基于车辆内的可用空间、车辆的所需重量平衡、与电池系统 12 一起使用的其它部件（例如，电池控制单元、测量电子器件等）的位置以及各种其它考虑来选择。

[0039] xEV 10 可以是具有电池系统 12 的 HEV，该电池系统如图 2 中所示包括一个或多个电池模块 13，其中每个电池模块 13 包括一个或多个电化学单元。具体来说，图 2 中所示的电池系统 12 朝向车辆 10 的后部设置且在燃料箱 14 的附近。在其它实施例中，电池系统 12 可以与燃料箱 14 紧密相邻设置、设置在车辆 10 的后部的单独隔室（例如，行李箱）中或者设置在 HEV 10 的另一个适合的位置中。另外，如图 2 中所示，当 HEV 10 使用汽油动力来推进车辆 10 时，HEV 10 包括内燃发动机 16。HEV 10 还包括电动机 18、动力分配设备 20 以及作为驱动系统的一部分的发电机 22。

[0040] 图 2 中所示的 HEV 10 可以由电池系统 12 单独、由内燃发动机 16 单独或者由电池系统 12 和内燃发动机 16 二者来供电或驱动。应注意的是，在其它实施例中，可以使用其它类型的车辆和用于车辆驱动系统的配置，并且图 2 的示意性图示不应认为是限制本申请中描述的主题的范围。根据各种实施例，在其他特征中，电池系统 12 的尺寸、形状和位置、相应的电池模块 13 以及车辆的类型可以与所展示或描述的那些不同。

[0041] 例如，不同的车辆 10 可以包括不同类型的电池系统 13。图 3 的立体图中示出电池模块 13 的一个此类实施例。在所示实施例中，电池模块 13 包括设置在壳体 31 中的十二个电化学单元 30，然而电化学单元 30 的数量可以取决于应用、车辆或所需电力考虑而变化。电化学单元 30 的某些部分（诸如其外壳）可以通过设置在电化学单元 30 或壳体 31 或二者上的特征而彼此电气地隔离。在所示实施例中，电化学单元 30 的端子（例如，从电化学

单元 30 内向上延伸) 通过总线单元互连件 32 联接在一起, 其中所示实施例中的端子完全被总线单元互连件 32 覆盖。电化学单元 30 可以通过总线单元互连件 32 来串联或并联在一起。在一些实施例中, 电化学单元 30 中的一些可以串联, 并且电化学单元 30 中的一些可以并联。串联和并联互连的任何适当组合在本公开的范围内。

[0042] 除了将电化学单元 30 联接在一起之外, 总线单元互连件 32 还可以与壳体 31 的顶表面 33 对接。例如, 在所示实施例中, 总线单元互连件 32 配合在电化学单元 30 的端子上, 并且抵靠在壳体 31 的顶表面 33 上。在其它实施例中, 总线单元互连件 32 可以卡扣到壳体 31 的顶表面 33 中, 或者可以其它方式联接到壳体 31。在所示壳体 31 的两端 34 附近, 引线 36 被电气地联接到电化学单元 30 或者联接到其相关联的总线单元互连件 32, 其中引线 36 从电池模块 13 延伸离开并且联接到负载 38。因此, 引线 36 提供电池模块 13 与负载 38 之间的电路经, 从而通过由电池模块 13 的电化学单元 30 所产生和提供的电荷来为负载 38 供电。

[0043] 除了这些电气特征之外, 电池模块 13 还可以包括在总线单元互连件 32 下方、在总线单元互连件 32 之间或者以其它方式离开总线单元互连件 32 或者在其外侧的一个或多个热管理特征。例如, 如图 4 中的壳体 31 的实施例的立体图中所描绘, 壳体 31 包括延伸穿过壳体 31 的侧壁 52 的若干冷却通道 50。具体来说, 冷却通道 50 从壳体 31 的顶表面 33 延伸到壳体 31 的底表面 54, 并且侧壁 52 各自在壳体 31 的末端 34 之间延伸。冷却通道 50 可以通过例如增加电池模块 13 的热交换区域来提供电池模块 13 的增强的热管理。也就是说, 通过冷却通道 50, 在壳体 31 的侧壁 52 附近的热交换区域 (例如, 与热交换流体交换热量的总表面区域) 不仅包括侧壁 52 的外表面 55, 而且包括冷却通道 50 的内表面 56。此外, 冷却通道 50 使得能够比原本可行的情况更靠近电化学单元 30 发生热交换。就此而言, 应注意的是, 由于冷却通道 50 更靠近壳体 31 中的电化学单元 30 而非侧壁 52 的外表面 55 设置, 这使得能够减少热产生 (从电化学单元 30) 与热吸取 (通过冷却通道 50 中的热交换流体) 之间的距离, 所以增强了热管理。因此, 可以比不包括冷却通道 50 的情况更快速地从电池模块 13 吸取热量。

[0044] 应注意的是, 在一些实施例中, 壳体 31 并且具体来说壳体 31 的侧壁 52 可以由包括聚合物 (例如, 塑料) 的基础材料制成。壳体 31 可以用聚合物材料注塑模制而成。另外, 在制造 (例如, 注塑模制) 壳体 31 时, 冷却通道 50 可以形成在壳体 31 的聚合物侧壁 52 中。替代地, 在一些实施例中, 在制造壳体 31 的基本形式之后, 可以在壳体 31 的侧壁 52 中钻孔、模制或以其他方式形成冷却通道 50。

[0045] 另外, 冷却通道 50 可以被配置 (例如, 通过其形状、取向和尺寸) 成促进穿过冷却通道 50 的流体流动 (例如, 空气的), 由此与另一个被动布置中仅将热量传递到基本上静止的空气相比, 增强热量交换。冷却通道 50 可以被配置成产生穿过冷却通道 50 的一定速度的流体流动 (与将热量传递到静止空气相反), 这增加在给定时间周期内在热交换表面上 (例如, 冷却通道 50 内侧) 流动的流体量。这可以增加热传递 (冷却) 速率。在没有主动冷却设备的情况下使用冷却通道 50 时, 穿过在壳体 31 的侧壁 52 中的冷却通道 50 的流体流动可以通过风扇或鼓风机来直接促进, 如参照稍后附图详细描述。另外, 在一些实施例中, 液体流体可以通过泵或一些其它设备穿过冷却通道 50。

[0046] 图 5 至图 7 中示出具有特定形状的冷却通道 50 的壳体 31 的示例性实施例。冷却

通道 50 穿过壳体 31 的侧壁 52 在方向 60 上从壳体 31 的顶表面 33 向下延伸。在所示实施例中,侧壁 52 在方向 62 上延伸,并且冷却通道 50 相对于方向 62(例如,沿壳体 31 的长度方向)跨侧壁 52 隔开(例如,均匀地隔开)。例如,冷却通道 50 可以与在方向 66 上延伸到壳体 31 中的隔板 64 对齐,其中隔板 64 在方向 62 上跨侧壁 52 隔开(例如,均匀地)并且被配置成将在壳体 31 中的电化学单元 30 彼此隔开。例如,隔板 64 可以在壳体 31 内限定槽 65,其中每个槽 65 被配置成保持一个或多个电化学单元 30,并且每个冷却通道 50 可以与隔板 64 中的对应一个对齐。然而,在其它实施例中,冷却通道 50 可以各自放置在两各自的隔板 64 之间。

[0047] 通常,冷却通道 50 的形状、尺寸和 / 或取向可以设置成能促进或增强穿过冷却通道 50 的流体流动,以用于冷却设置在壳体 31 中的电化学单元 30。例如,在图 5 中,冷却通道 50 是圆形的,在图 6 中,冷却通道 50 是矩形的,并且在图 7 中,冷却通道 50 是三角形的。通常,冷却通道 50 可以具有任何适合的截面几何形状,包括但不限于卵形、椭圆形、半圆形或泪珠形。另外,冷却通道 50 可以不全具有相同的形状。例如,任何实施例的跨壳体 31 的一个侧壁 52 的冷却通道 50 可以在第一形状(例如,圆形)与第二形状(例如,正方形)之间交替。或者,壳体 31 的一个侧壁 52 上的冷却通道 50 可以是第一形状(例如,圆形),而壳体 31 的另一个侧壁 52 上的冷却通道 50 可以是第二形状(例如,正方形)。另外,冷却通道 50 的形状可以取决于电池模块 13 的实施例而不同地定向。例如,图 6 中的矩形冷却通道 50 包括与方向 62 平行地设置的长边 68 和与方向 66 平行地设置的短边 70。在另一个实施例中,长边 68 可以与方向 66 平行地设置,并且短边 70 可以与方向 62 平行地设置。

[0048] 更进一步,冷却通道 50 的尺寸可以在例如壳体 31 的侧壁 52 内的方向 60 上变化,以开始或增强穿过冷却通道 50 的烟囱效应。例如,图 8-10 是具有渐缩冷却通道 50 的壳体 31 的实施例的剖面立体图。在所示实施例中,冷却通道 50 从壳体 31 的底表面 54 处的第一截面尺寸到壳体 31 的顶表面 33 处的第二截面尺寸(小于第一截面尺寸)是渐缩的。也就是说,每个冷却通道 50 的截面面积在壳体 31 的底表面 54 处比在壳体 31 的顶表面 33 处大,并且每个冷却通道 50 从底表面 54 到顶表面 33 是渐缩的。根据本文实施例的任何形状的冷却通道 50 可以是渐缩的。例如,图 8 是具有渐缩圆形冷却通道 50 的壳体 31 的实施例,图 9 是具有渐缩矩形冷却通道 50 的壳体 31 的实施例,并且图 10 是具有渐缩三角形冷却通道 50 的壳体 31 的实施例。额外地或替代地,壳体 31 还可包括具有卵形、椭圆形、半圆形或泪珠形的渐缩冷却通道 50。另外,在另一个实施例中,替代从壳体的底表面 54 到壳体 31 的顶表面 33,上述冷却通道 50 中的任一个可以从壳体 31 的顶表面 33 到壳体的底表面 54 是渐缩的。渐缩的取向可以取决于例如穿过冷却通道 50 的流体流动的预期或所需方向,如以下所描述。另外,流体流动的所需方向可以取决于在壳体 31 中的电化学单元 30 的取向(例如,基于热点)。

[0049] 通常,每个渐缩冷却通道 50 被配置成在方向 60 上跨渐缩冷却通道 50 产生压差。渐缩冷却通道 50 限制穿过冷却通道 50 的流体流动,从而产生可以引导和 / 或加速流体流动的压差(例如,产生烟囱效应)。换言之,流体流动被限于一侧相对于另一侧(例如,顶对底),从而增加或维持穿过每个冷却通道 50 的流体流动的速度。穿过渐缩冷却通道 50 的流体流动的速度增加或维持可以增加流体的质量流量,由此增加流体流动的热传递系数。以此方式,渐缩冷却通道 50 增加电池模块 13 的热传递效率。

[0050] 如以上所阐述,进入冷却通道 50 中的流体流动可以受到被动地或主动地促进。例如,在图 8-10 中所示的实施例中,可以在壳体 31 下方设置风扇 70,其中风扇 70 增加进入和穿过冷却通道 50 的流体(例如,空气)的循环。冷却通道 50 中的渐缩可以按以上所阐述的方式维持或增加流过冷却通道 50 的空气的速度。

[0051] 替代地或额外地,风扇所产生的流体流动(例如,空气流动)或者壳体 31 附近的不同的流体流动可以引起穿过每个冷却通道 50 的烟囱效应(例如,烟道效应)。例如,在没有风扇 70 的实施例中,热量可以在电池系统 13 工作的同时传递到冷却通道 50 内的空气。由于热空气由于浮力在冷却通道 50 内上升,所以来自壳体 31 外侧的较冷空气取代热空气。空气的这种移动可以引起穿过冷却通道 50 从底表面 54 到顶表面 33 的气流(例如,流体或空气流动),这可以按以上参照风扇 70 所描述的相同方式增强热传递。再次,每个冷却系统 50 的至少一部分可以是渐缩地,以维持或增加所引起的穿过冷却通道 50 的气流的速度。

[0052] 除了以上描述的渐缩冷却通道 50 和各种流体流动之外,电池模块 13 的壳体 31 还可以包括设置在壳体 31 的侧壁 52 的一个或多个内的冷却插入物或冷却板,以进一步促进冷却和热传递。例如,图 11 和图 12 分别示出冷却插入物 80 的实施例的底部立体图,并且冷却插入物 80 设置在壳体 31 的侧壁 52 的一个中。冷却插入物 80 可以由金属材料或者比壳体 31 的聚合物侧壁 52 更加导热的另一种材料制成。因此,冷却插入物 80 可以被配置成将热量传导离开电化学单元 30 和壳体 31 并且朝向冷却通道 50,如以下所描述。

[0053] 在所示实施例中,冷却插入物 80 是薄的(例如,比壳体 31 的侧壁 52 薄)并且包括彼此相对设置的两个宽连续平坦面 82。图 12 中的壳体 31 的侧壁 52 包括例如穿过侧壁 52 从侧壁 52 的顶表面 33 延伸到侧壁 52 的底表面 54 的水平腔 84。图 12 中的水平腔 84 还延伸穿过冷却通道 50。在其它实施例中,水平腔 84 可以在顶表面 33 与底表面 54 之间延伸,但是不可以一直延伸到顶表面 33 和 / 或底表面 54。在任一种配置中,水平腔 84 可以被配置成容纳(例如,围绕或封闭)冷却插入物 80,从而使得冷却插入物 80 设置在冷却通道 50 内(例如,至少部分地在每个冷却通道 50 内延伸)。如本文所描述,冷却插入物 80 的包含可以将每个冷却通道 50 分为两个分开的段 86,这可以进一步增加电池模块 13 的热交换表面面积,从而增强电池模块 13 的热管理。因为冷却插入物 80 可以由比壳体 31 更导热的材料制成,所以冷却插入物 80 可以被配置成从设置在电池模块 13 的壳体 31 内的电化学单元 30 并且从壳体 31 本身吸取热量,从而使得所吸取的热量集中在冷却通道 50 附近(或内部)的冷却插入物 80 中。也就是说,冷却插入物 80 可以产生用于传导热离开电化学单元 30 并且传导至冷却通道 50 内的流体的额外通路。应注意,在一些实施例中,冷却插入物 80 可以被插入(例如,可移除地)到水平腔 84 中,而在其它实施例中,冷却插入物 80 可以在壳体 31 的制造期间与壳体 31 模制在一起(例如,在壳体 31 的侧壁 52 中)或者以一些其它方式设置在水平腔 84 中。

[0054] 在一些实施例中,冷却插入物 80 可以是有纹理的或者包括增强热管理的其它特征(例如,通过增加的表面面积)。换言之,在某些实施例中,冷却插入物 80 可以不包括彼此相对设置的两个宽连续平坦面 82。例如,图 13 和 14 分别示出具有冷却管 90 的冷却插入物 80 的实施例,并且该冷却插入物 80(具有冷却管 90)设置在壳体 31 的侧壁 52 的一个中。在所示实施例中,冷却管 90 跨冷却插入物 80 被隔开(例如,均匀地隔开),并且每个冷却管 90 被配置成配合到壳体 31 的侧壁 52 中的冷却通道 50 中的对应的一个中。通过在冷

冷却插入物 80 上包括冷却管 90, 冷却插入物 80 从设置在壳体 31 中的电化学单元 30 传导的热量可以集中在冷却通道 50 的圆周周围的冷却插入物 80 中。因此, 在某些实施例中, 流过冷却通道 50 的流体可以始终与冷却插入物 80 的导热冷却管 90 接触, 这提高对流体的热传递的速率。

[0055] 此外, 因为冷却插入物 80 可以由具有比壳体 31 的基础材料 (例如, 聚合物) 高的导热率的一种或多种材料形成, 所以可以增加对冷却通道 50 中的流体的热传递的速率, 由此增强电化学单元 30 的热管理。另外, 冷却插入物 80 凭借其较高的导热率可以沿方向 60 更均匀地分布热量, 这也可以促进对冷却通道 50 中的流体的热传递。这可以进一步增加先前描述的热传递系数, 从而使得能够增强热传递, 且因此增强电池模块 13 的热管理。

[0056] 应注意, 每个冷却管 90 可以是渐缩的, 从而使得每个冷却管 90 的外部轮廓 92 的形状对应于对应冷却通道 50 的内表面 56。每个冷却管 90 的外部轮廓 92 的尺寸 (例如, 截面尺寸) 也可以对应于对应冷却通道 50 的内表面 56, 或者替代地, 可以小于对应冷却通道 50 的内表面 56。另外, 应注意的, 冷却管 90 可以具有任何截面几何形状, 包括但不限于圆形、卵形、椭圆形、半圆形、泪珠形等。在其它实施例中, 不对应于冷却通道 50 的形状的冷却管 90 的形状也在本公开的范围之内。

[0057] 冷却插入物 80 的表面可以替代地包括与冷却管 90 相对的冷却翅片, 或者可以包括其组合。例如, 图 15 和 16 分别示出具有冷却翅片 100 的冷却插入物的实施例的立体图, 并且冷却插入物 80 (具有冷却翅片 100) 设置在壳体 31 的侧壁 52 的一个中。在所示实施例中, 冷却翅片 100 跨冷却插入物 80 被隔开 (例如, 均匀地隔开), 并且定向在相同的方向上。

[0058] 每个冷却翅片 100 被配置成至少部分地设置在冷却通道 50 中的对应通道中。事实上, 如图 16 中所示, 冷却翅片 100 将每个冷却通道 50 分成三个不同的段 102, 所述段可以进一步增加电池模块 13 的热交换面积, 以用于增强电池模块 13 (例如, 电池模块 13 中的电化学单元 30) 的热管理, 如先前所描述。另外, 冷却翅片 100 可以延伸到隔板 64 中或其附近, 隔板被配置成分开电化学单元 30, 这在电化学单元 30 与冷却插入物 80 之间提供更短的距离 (通过朝向电化学单元 30 并且在电化学单元 30 之间延伸的冷却翅片 100)。然而, 应注意的, 在其它实施例中, 冷却翅片 100 可以设置在冷却通道 50 之间 (例如, 与隔板 64 偏移)。这可以使得冷却插入物 80 能够将冷却通道 50 分成两个不同的 (例如, 相同大小的) 段 86 (参见图 11 和 12), 这可以在两个段 86 之间提供更平衡的热传递。另外, 这可以使得冷却翅片 100 能够相对于电化学单元 30 不同的定位 (例如, 与在电化学单元 30 的末端之间相反, 在电化学单元 30 的末端附近)。事实上, 在一些实施例中, 一些冷却翅片 100 可以设置在冷却通道 50 内, 从而延伸到隔板 64 中或其附近, 并且一些冷却翅片 100 可以设置在冷却通道 50 之间。另外, 在某些实施例中, 冷却通道 50 可以与隔板 64 偏移 (例如, 在其之间), 并且冷却翅片 100 可以设置在冷却通道 50 中。

[0059] 本公开还涵盖其中冷却插入物 80 包括冷却翅片 100 和冷却管 90 二者的实施例。例如, 图 17 至图 21 示出具有冷却管 90 和冷却翅片 100 二者的冷却插入物 80 的实施例的底部立体图。根据实施例, 冷却管 90 和冷却翅片 100 可以彼此叠加设置 (例如, 占据相同的冷却通道 50), 或者冷却管 90 和冷却翅片 100 可以跨冷却插入物 80 交替。例如, 在图 17 中, 冷却插入物 80 包括设置在冷却插入物 80 上的冷却管 90 和从每个冷却管 90 延伸的冷

却翅片 100。如先前所描述,冷却管 90 可以是渐缩地以配合冷却管 90 设置在其中的冷却通道 100。在图 18 中,图 17 的冷却插入物 80 被示为设置在侧壁 52 的水平腔 84 中。在所
示实施例中,冷却翅片 100 被配置成朝向壳体 31 的内部(例如,具有电化学单元 30)延伸。
事实上,冷却翅片 100 可以部分地延伸到壳体 31 的隔板 64 中,从而使得冷却翅片 100 至少
部分地在由隔板 64 中的一个分开的两个电化学单元 39 之间延伸。如先前所描述,具有冷
却翅片 100 的这些实施例可以使得能够减少电化学单元 30 与导热冷却插入物 80 之间的距
离,从而增强对冷却插入物 80 的热传递。另外,冷却翅片 100 可以将吸取的热量朝向冷却
管 90 引导(由此促进到冷却通道 50 中的热传递)。因为冷却管 90 直接设置在侧壁 52 的
冷却通道 50 中,所以流过冷却通道 50(且因此,冷却管 90)的流体可以更容易地从冷却插
入物 80(且通常从电池模块 13)吸取热量。

[0060] 如以上所提及,冷却翅片 100 和冷却管 90 可以跨冷却插入物 80 交替。例如,图 19
中示出具有冷却翅片 100 和冷却管 90 的冷却插入物 80 的实施例的立体图,其中每个冷却
管 90 通过一个或多个冷却翅片 100 与相邻的冷却管 90 分开。关于壳体 31 的某些实施例
并且如图 20 中所示,冷却翅片 100 可以设置在壳体 31 的侧壁 52 中,从而使得冷却翅片 100
在隔板 64 之间延伸。通常,壳体 31 的冷却通道 50 可以设置在隔板 64 之间或者可以不设
置在隔板 64 之间。换言之,取决于实施例,设置在隔板 64 之间的冷却翅片 100 可以延伸穿
过壳体 31 中的冷却通道 50 或者可以不延伸穿过壳体 31 中的冷却通道 50。在图 20 中所
示的实施例中,冷却插入物 80 的冷却管 90 设置在壳体 31 中的冷却通道 50 内与隔板 64 对
齐。

[0061] 额外地或替代地,冷却翅片 100 可以与隔板 64 对齐并且至少部分地延伸到隔板 64
中。例如,图 21 中示出具有与隔板 64 对齐的冷却翅片 100 的壳体 31 的实施例的立体图,
然而冷却通道可以与隔板 64 对齐或者可以不与隔板 64 对齐。换言之,根据实施例,冷却翅
片 100 可以延伸到与隔板 64 对齐的冷却通道 50 中或者可以不延伸到与隔板 64 对齐的冷
却通道 50 中。在所示实施例中,冷却插入物 80 的冷却管 90 与隔板 64 之间的壳体 31 的冷
却通道 50 对齐。如以上所描述,额外的冷却通道 50 可以与隔板 64 对齐,从而使得冷却翅
片 100 在与隔板 64 对齐的冷却通道 50 内延伸。在上述实施例的任一个中,冷却插入物 80
可以与壳体 31 二次模制在一起(例如,从而形成水平腔 84),或者冷却插入物 80 可以插入
到壳体 31 的侧壁 52 中的预成型的水平腔 84 中。事实上,与冷却插入物 80 和壳体 31(例
如,具有冷却通道 50 和隔板 64)有关地且上文阐述的布置的任何组合和所有组合都是可以
预期的。

[0062] 作为上述冷却插入物 80 的实施例中的任一个的替代或添加,冷却插入物 80 可以
包括在相对于面 82 的横向方向上从冷却插入物 80 延伸的延伸物,并且被配置成配合在电
化学单元 30 的某些区域(例如,底部)之下。例如,图 22 和 23 分别示出具有横向延伸物
110 的冷却插入物 80 的实施例的透视图,并且冷却插入物 80(具有横向延伸物 110)设置
在壳体 31 的侧壁 52 的一个中。在所示实施例中,横向延伸物 110 被配置(例如,确定大小和
成形)以配合在电化学单元 30 下方,从而吸取电化学单元 30 的预定区域(例如,底部)附
近的热量。根据实施例,横向延伸物 110 可以物理地接触电化学单元 30 的各别底部、可
以通过电隔离(但是导热)层与电化学单元 30 的底部分开或者可以嵌入在壳体 31 内。在
所
示实施例中,横向延伸物 110 可以在角度 111(例如,90 度)下从冷却插入物 80 的主体 112

延伸。主体 112 包括如图 11 和 12 中所示的两个宽连续平坦面 82,然而在其他实施例中,主体 112 包括本文描述的任何表面特征。横向延伸物 110 可以从设置在壳体 31 中的电化单元 30 的底部吸取热量,并且将热量朝向两个宽连续平坦面 82 引导。因此,流过冷却插入物 80 的主体 112 的至少一部分设置于其中的冷却通道 50 的流体可以从主体 12 吸取热量。

[0063] 应注意的是,如以上所描述,任何冷却插入物 80 可以被配置成设置在水平腔 84 内,或者可以被二次模制到壳体 31 的侧壁 52 中,从而形成侧壁 52 的水平腔 84。冷却插入物 80 连同渐缩冷却通道 50 一起可以通过例如增加电池模块 13 的热传递表面面积、通过增加电池模块 13 附近(例如,穿过冷却通道 50)的流体流动的速度以及通过减少电化单元 30 所产生的热量在被从电池模块 13 吸取(例如,通过流过冷却通道 50 的流体)之前必须行进的距离来增强电池模块 13 的热管理。

[0064] 虽然已经示出和描述本发明的仅某些特征和实施例,但是本领域技术人员可以在实质上不脱离权利要求所述的主题的新颖教导和优点的情况下想到许多修改和改变(例如,各种元件的大小、尺寸、结构、形状和比例的变化、参数(例如,温度、压力等)值、安装布置、材料的使用、颜色、取向等)。任何过程或方法步骤的次序或顺序可以根据替代实施例来变化或重新排序。因此,应理解的是,所附权利要求旨在涵盖属于本发明的真实精神内的所有这些修改和改变。此外,为了提供示例性实施例的简洁描述,可能尚未描述实际实施的所有特征(即,与当前想到的实施发明的最佳模式无关的那些特征或者与实现所要求保护的发明无关的那些特征)。应了解的是,在任何这些实际实施的开发中,如在任何工程和设计方中,可以做出许多实施特定决定。这种开发尝试可能是复杂且耗时的,但是对于受益于本公开的普通技术人员而言,却是无需大量实验的常规设计、制造和生产工作。

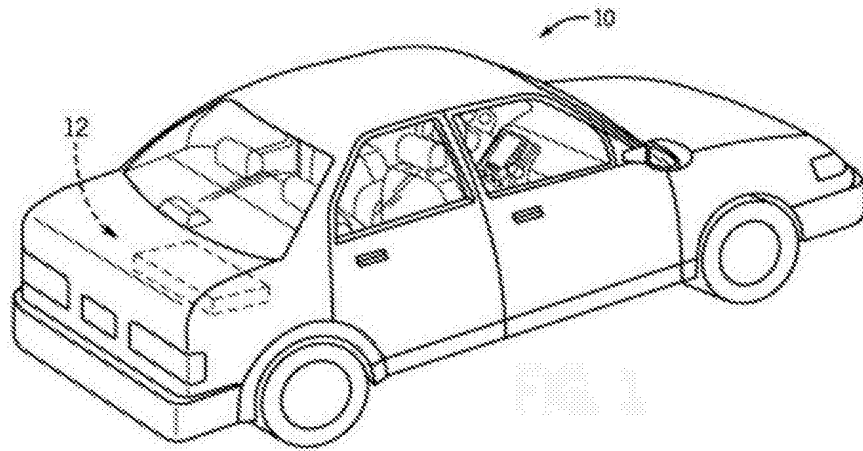


图 1

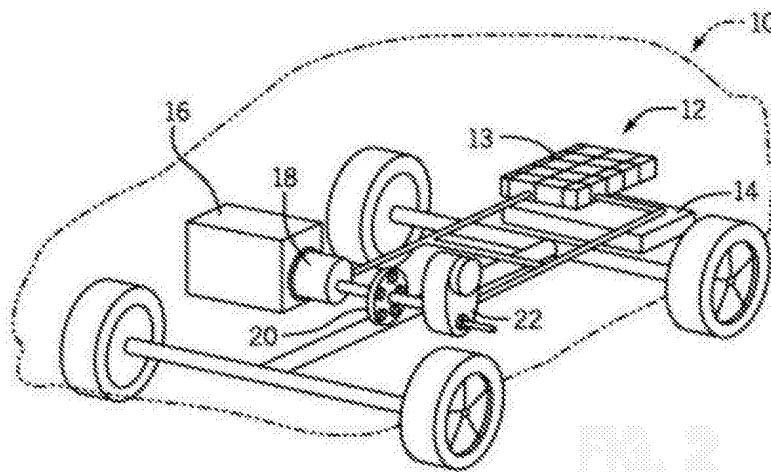


图 2

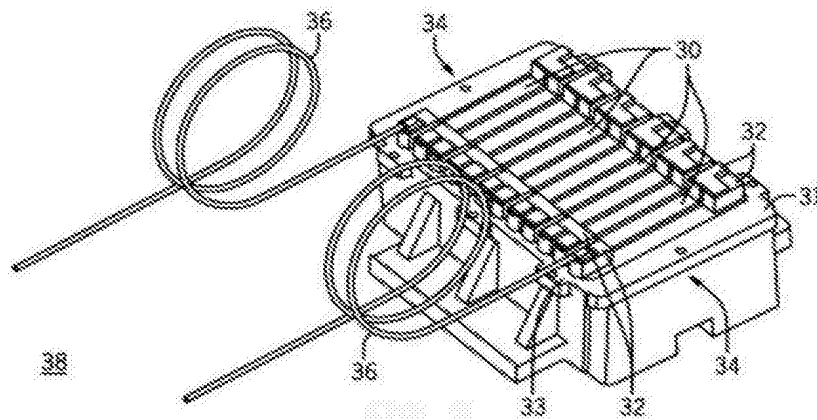


图 3

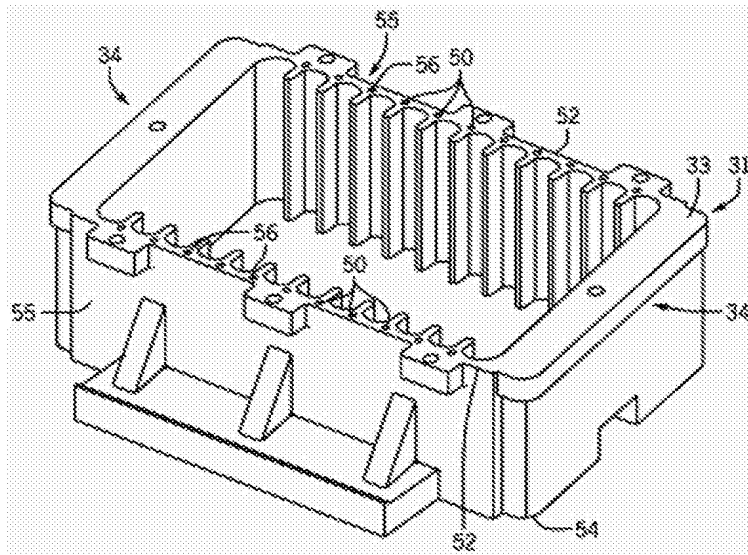


图 4

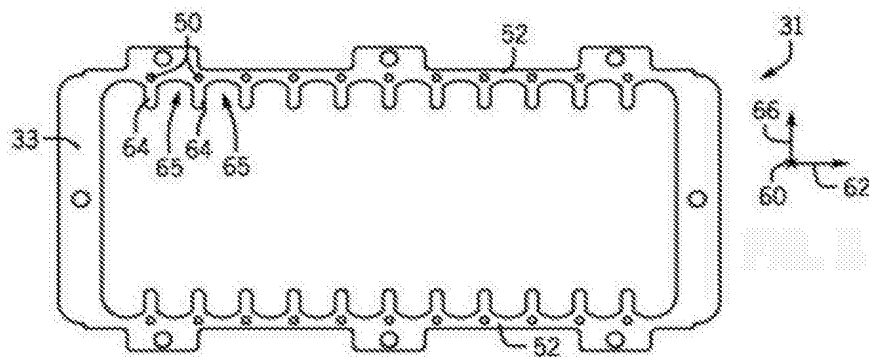


图 5

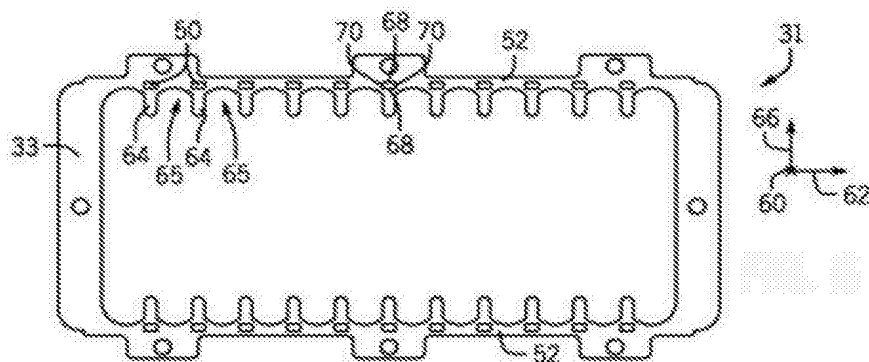


图 6

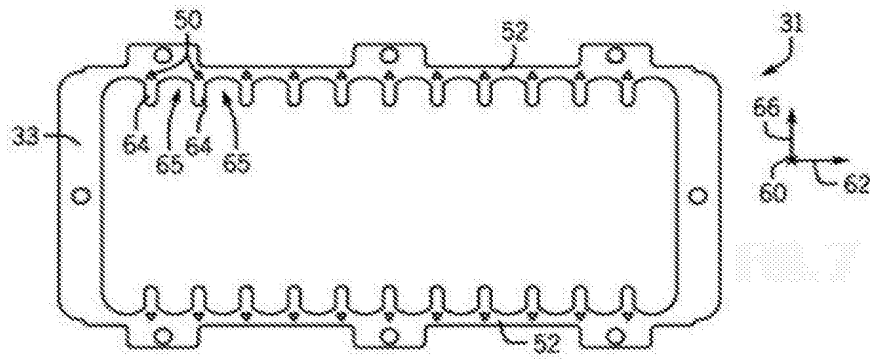


图 7

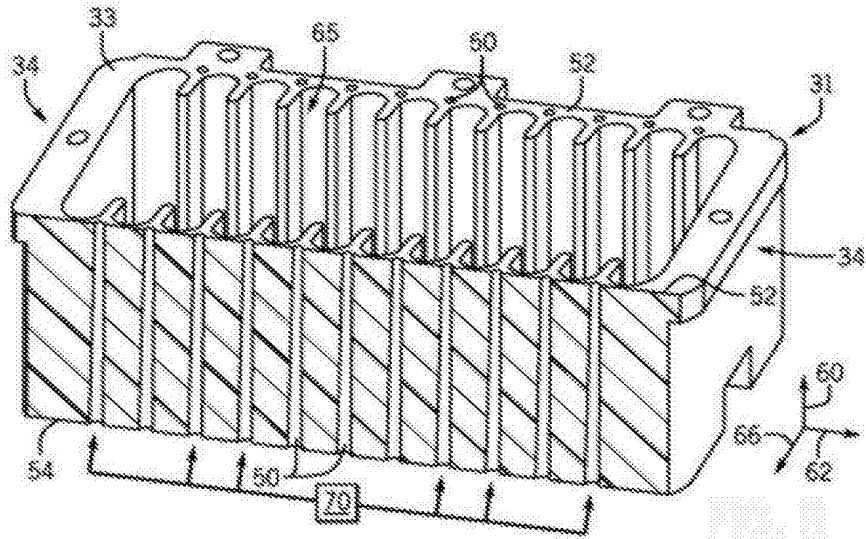


图 8

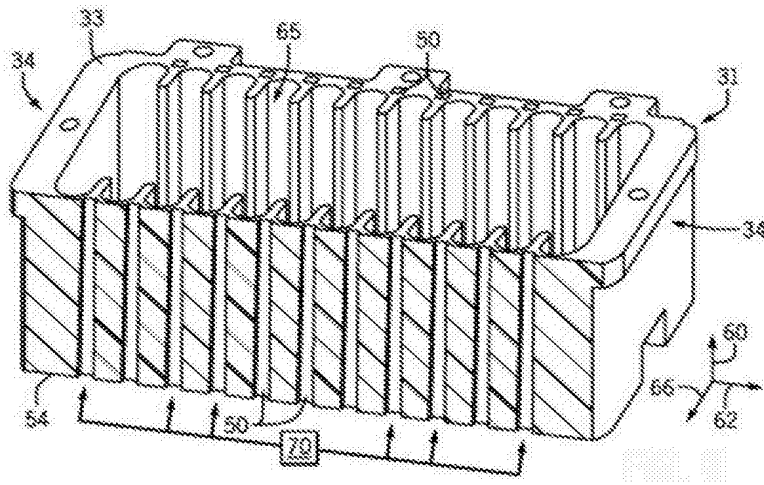


图 9

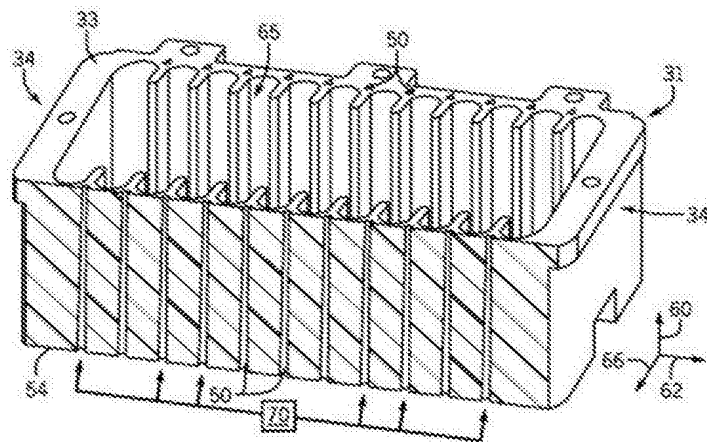


图 10

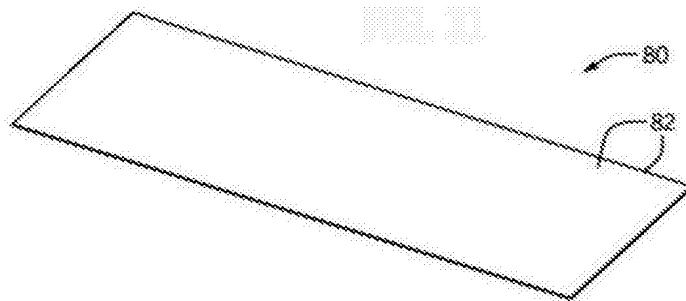


图 11

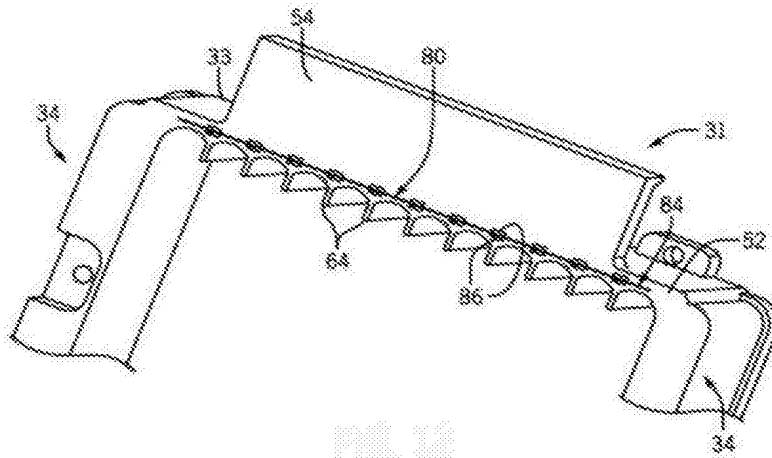


图 12

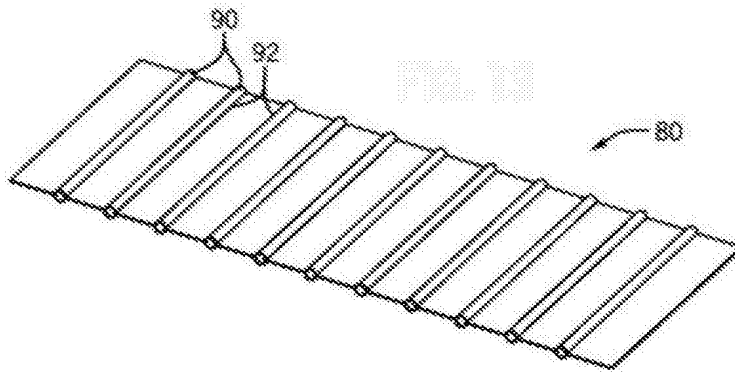


图 13

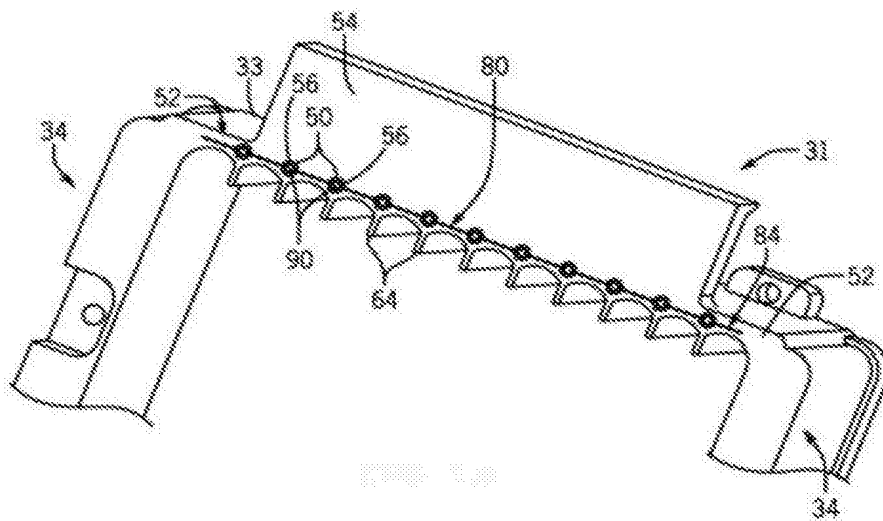


图 14

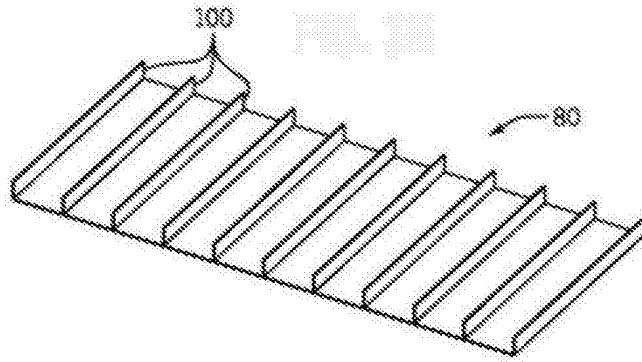


图 15

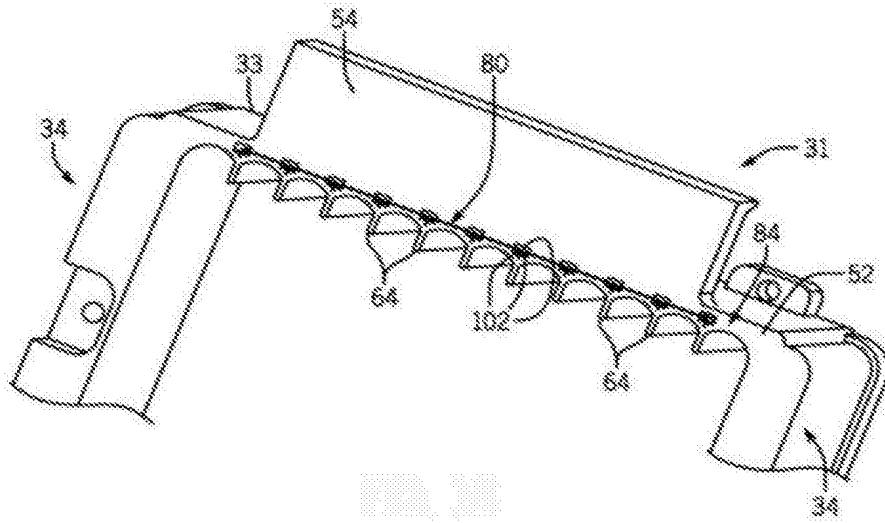


图 16

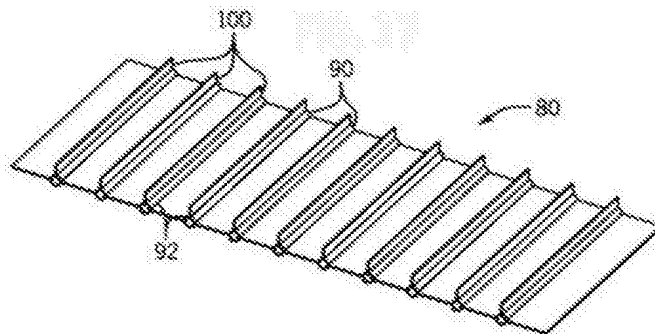


图 17

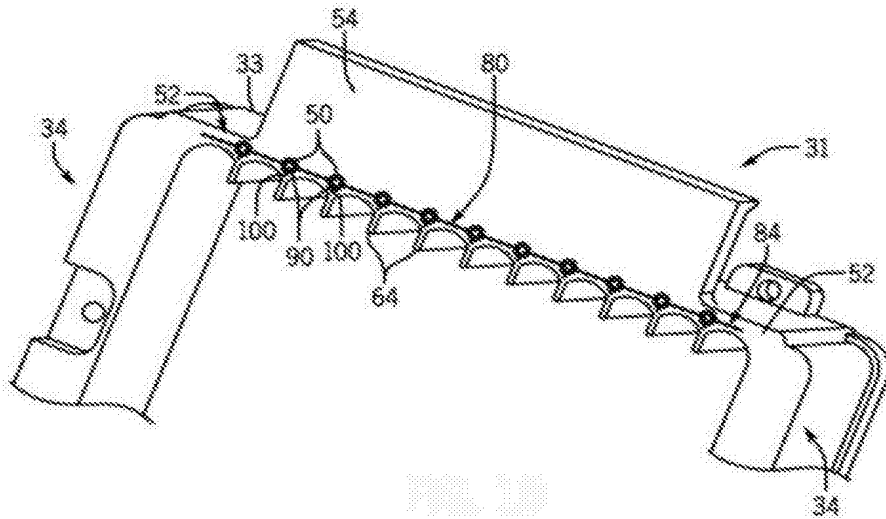


图 18

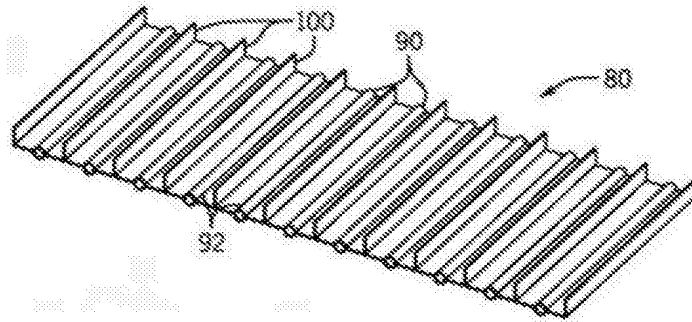


图 19

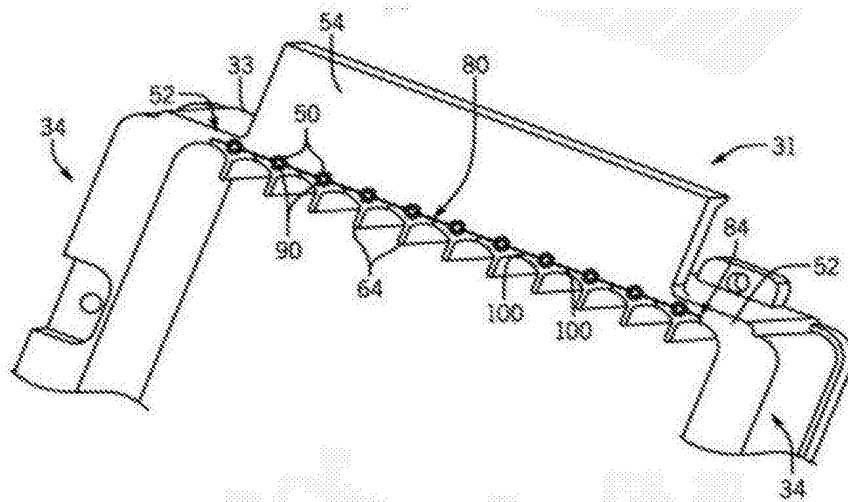


图 20

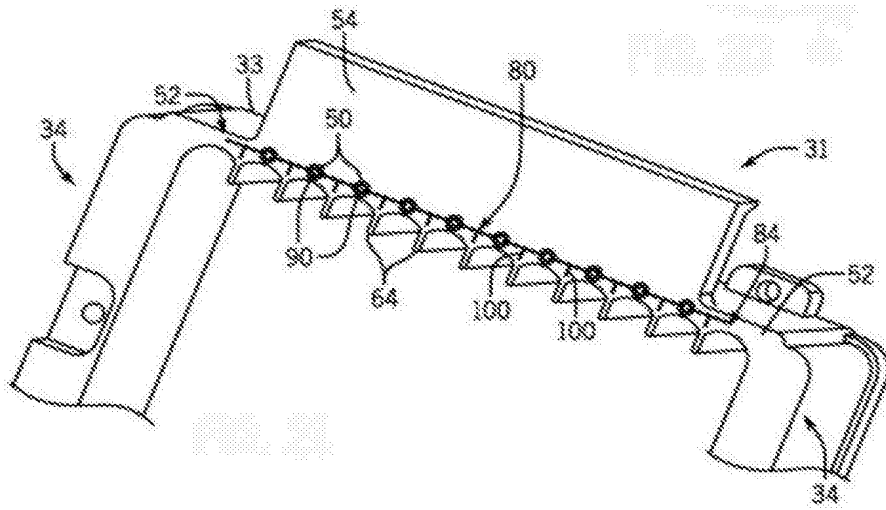


图 21

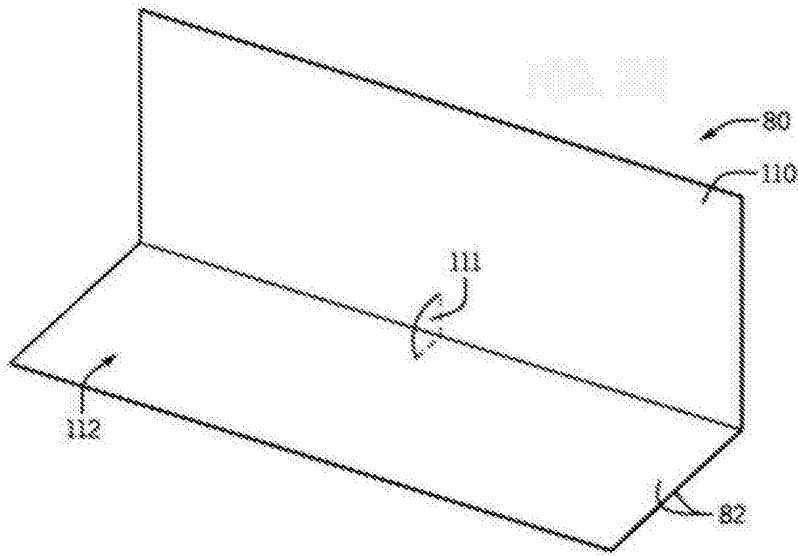


图 22

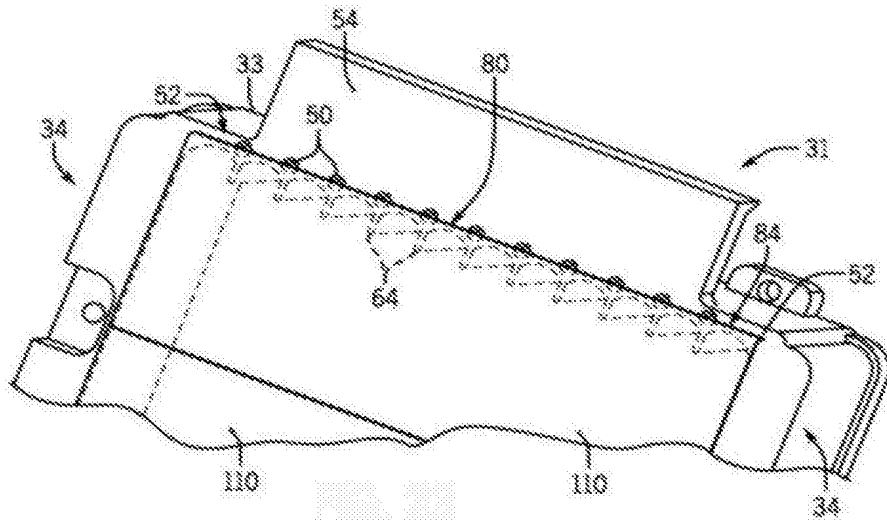


图 23