



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205104554 U

(45) 授权公告日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201520742676. 8

H01M 10/653(2014. 01)

(22) 申请日 2015. 09. 23

H01M 10/6556(2014. 01)

(30) 优先权数据

H01M 10/6555(2014. 01)

14/497, 004 2014. 09. 25 US

14/497, 142 2014. 09. 25 US

(73) 专利权人 源捷公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 R. 比斯卡普 B. 特赛 P. D. 罗林森

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陈晓帆

(51) Int. Cl.

H01M 2/26(2006. 01)

H01M 10/613(2014. 01)

H01M 10/625(2014. 01)

H01M 10/643(2014. 01)

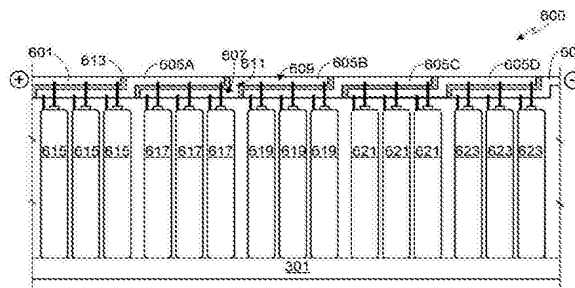
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54) 实用新型名称

蓄电池组件

(57) 摘要

提供了一种蓄电池组件,其利用电隔离的散热器增强了蓄电池组的热管理和安全性。该蓄电池组件划分成多个蓄电池组,其中每组内的蓄电池处于相同的电压,并且其中每个蓄电池组串联地耦接到其它蓄电池组。散热器被分段,其中每个散热器分段热耦合到单个蓄电池组内的蓄电池,并且其中每个散热器分段与相邻的散热器分段电隔离。散热器分段可以热耦合到 (i) 冷板和 / 或 (ii) 至少一个冷却剂导管并且与之电隔离,该至少一个冷却剂导管继而可以热耦合到热管理系统。



1. 一种蓄电池组件,其特征在于,包括:

多个蓄电池,所述多个蓄电池中的各蓄电池包括在所述蓄电池的第一端部的第一端子和在所述蓄电池的所述第一端部的第二端子,其中所述多个蓄电池被分成多个蓄电池组,其中所述多个蓄电池组中的各蓄电池组包括所述多个蓄电池的子组,其中所述多个蓄电池的各子组内的所述蓄电池并联地电连接,其中所述多个蓄电池的各子组内的所述蓄电池维持在与所述多个蓄电池的所有其它子组不同的电压,并且其中所述多个蓄电池组的所述蓄电池组串联地电连接;和

多个母线排,定位在所述多个蓄电池中的各蓄电池的所述第一端部附近,其中所述多个母线排电连接到所述多个蓄电池中的各蓄电池的所述第一端子和第二端子;和

多个散热器分段,其中所述多个散热器分段中的各散热器分段与相邻的散热器分段电隔离,其中所述多个散热器分段中的各散热器分段热耦合到所述多个蓄电池组中的一个蓄电池组,使得各蓄电池组的各蓄电池的第二端部热耦合到所述多个散热器分段中的一个散热器分段,并且其中所述多个蓄电池中的各蓄电池的所述第二端部远离所述多个蓄电池中的各蓄电池的所述第一端部。

2. 如权利要求 1 所述的蓄电池组件,其特征在于,包括:

冷板,其热耦合到所述多个散热器分段;和

热界面材料的层,其插入在所述冷板和所述多个散热器分段中的各散热器分段之间,其中所述热界面材料是导热的且是电绝缘的。

3. 如权利要求 2 所述的蓄电池组件,其特征在于,进一步包括热耦合到所述冷板的至少一个冷却剂导管。

4. 如权利要求 3 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述至少一个冷却剂导管整合到所述冷板中。

5. 如权利要求 3 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述至少一个冷却剂导管热耦合到蓄电池组热管理系统。

6. 如权利要求 2 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述冷板由导热系数至少为 $100\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的金属构成。

7. 如权利要求 2 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述热界面材料的层具有至少为 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数和至少为 10^{-12} 欧姆-厘米的电阻率。

8. 如权利要求 1 所述的蓄电池组件,其特征在于,进一步包括热耦合到所述多个散热器分段的至少一个冷却剂导管,其中所述至少一个冷却剂导管与所述多个散热器分段电隔离。

9. 如权利要求 8 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述至少一个冷却剂导管耦合到蓄电池组热管理系统。

10. 如权利要求 8 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述多个散热器分段中的各散热器分段进一步包括至少一个孔径,其中所述至少一个导管穿过所述多个散热器分段中的各散热器分段的所述至少一个孔径。

11. 如权利要求 8 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述多个散热器分段中的各散热器分段的表面被开槽以容纳所述至少一个冷却剂导管。

12. 如权利要求 8 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述至少一个冷却剂导管并入所述

多个散热器分段中,使得所述至少一个冷却剂导管内的冷却剂在与下部蓄电池组外壳面板的上表面基本上平行的平面内流动。

13. 如权利要求 8 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述多个蓄电池中的各蓄电池采用圆柱形状,其中所述多个蓄电池在所述蓄电池组内定位成使得与所述多个蓄电池中的各蓄电池相对应的圆柱体轴线基本上垂直于蓄电池组外壳下面板,并且其中所述至少一个冷却剂导管并入所述多个散热器分段中,使得所述至少一个冷却剂导管内的冷却剂在与所述多个蓄电池中的各蓄电池对应的所述圆柱体轴线基本上垂直的平面内流动。

14. 如权利要求 8 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述至少一个冷却剂导管由塑料聚合物材料或金属构成。

15. 如权利要求 8 所述的蓄电池组件,其特征在于,进一步包括插入在所述至少一个冷却剂导管与所述多个散热器分段中的各散热器分段之间的热界面材料的层,其中该热界面材料是导热的且是电绝缘的。

16. 如权利要求 15 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述热界面材料的层具有至少为 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数和至少为 10^{12} 欧姆 - 厘米的电阻率。

17. 如权利要求 1-16 中任一项所述的蓄电池组件,其特征在于,进一步包括插入在各蓄电池组的各蓄电池的所述第二端部与所述多个散热器分段的对应散热器分段之间的导热材料层,其中所述导热材料层是电绝缘的。

18. 如权利要求 17 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述导热材料层接触并且热耦接到所述多个蓄电池中的各蓄电池的下部,并且其中所述导热材料层具有至少为 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数和至少为 10^{12} 欧姆 - 厘米的电阻率。

19. 如权利要求 17 所述的蓄电池组件,其特征在于,所述导热材料层由选自环氧树脂或陶瓷的材料构成。

20. 如权利要求 1-16 中任一项所述的蓄电池组件,其特征在于,进一步包括插入在所述多个散热器分段中的各散热器分段与所述相邻散热器分段之间的电绝缘材料,其中所述电绝缘材料具有至少为 10^{12} 欧姆 - 厘米的电阻率。

21. 如权利要求 1-16 中任一项所述的蓄电池组件,其特征在于,所述多个散热器分段中的各散热器分段由具有至少为 $100\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数的金属构成。

蓄电池组件

技术领域

[0001] 本申请大体上涉及蓄电池和蓄电池组件,更具体而言,涉及改善蓄电池组安全性的系统。

背景技术

[0002] 响应于由不断上涨的燃料价格和全球变暖的可怕后果引起的消费者要求,汽车工业慢慢地开始接受对于排放极低、效率很高的汽车的需求。尽管在该行业中的某些企业尝试通过制造更高效的内燃机来达到这些目标,但其它企业在他们的交通工具项目产品系列中使用混合驱动或全电力驱动系统。然而,为了满足消费者的期望,汽车行业必须不仅要实现更绿色的传动系,还必须在这样做的同时将性能、最大里程、可靠性、安全性和成本维持在合理的水平。

[0003] 近年来,已经发生了若干起膝上型计算机内含有的或交通工具中使用的可充电蓄电池组着火事故。结果是,影响消费者对于混合式和全电力式交通工具的信心主要问题之一是蓄电池组失火的风险。

[0004] 可充电蓄电池倾向于相对不稳定,且易于热失控,热失控是在蓄电池内部反应速度增加到导致蓄电池产生的热量比能够排放掉的还要多的程度时发生的事件。热失控可能是由于电池短路、制造缺陷、不当的电池使用或诸如在意外事故期间或在道路碎屑弄凹或刺破蓄电池组时可能遭受的损害造成的。如果在热失控事件期间反应速度和热量的产生不会减弱,产生的热量最终会变大到足以导致蓄电池和蓄电池附近的材料燃烧。因此,当正在遭受热失控的蓄电池位于包含了数十个或数百个蓄电池的蓄电池组内时,单一事件可能迅速传播到整个蓄电池组的各个部分,急剧地增大了财产损失的可能性以及对非常接近交通工具的人带来的危险。

[0005] 交通工具制造商已经利用多种技术来最小化遭受热失控的蓄电池的风险和在事件发生的情况下控制事件的传播。这些技术包括用于阻挡道路碎屑对蓄电池组造成的伤害的防冲击屏蔽(ballistic shield)、检测蓄电池故障的监视器、检测热失控事件的开始的监视器,和有助于限制事件传播的先进的热管理和消防系统。尽管这些技术可以降低热失控事件的可能性,以及在热失控事件真的发生时限制热失控事件的影响,除非蓄电池和蓄电池化学性质的改进彻底消除了这样的事件,否则仍需要可以用于进一步使可能对人和财产造成的风险最小化的附加系统。本申请提供了这样的系统。

实用新型内容

[0006] 本申请提供了一种蓄电池组件,其包括(i)多个蓄电池;(ii)多个母线排,定位在各蓄电池的第一端部附近,并且电连接到各蓄电池的第一和第二端子;以及(iii)多个散热器分段。关于多个蓄电池,各蓄电池的第一端部包括第一端子和第二端子。蓄电池被划分成多个蓄电池组,各蓄电池组包括该多个蓄电池的子组,蓄电池组串联地电连接。在各子组内的蓄电池并联地电连接,使得各子组维持在与其它蓄电池子组不同的电压。关于多个

散热器分段,各散热器分段与相邻的电热器分段电隔离。散热器分段中的每一个热耦合到多个蓄电池组中的一个蓄电池组使得各蓄电池组中的各蓄电池的第二端部热耦接到多个散热器分段中的一个散热器分段。各蓄电池的第二端部远离第一端部。

[0007] 蓄电池组件可以进一步包括 (i) 热耦接到多个散热器分段的冷板,和 (ii) 一层热界面材料,其插入在冷板和散热器分段之间,其中热界面材料是导热的且是电绝缘的。蓄电池组件可以进一步包括热耦接到冷板的至少一个冷却剂导管,其中冷却剂导管优选地耦接到蓄电池组热管理系统。冷却剂导管可以整合到冷板中,例如整合在穿过冷板的孔径内或者整合在位于冷板的表面上的槽内。插入在冷板和散热器分段之间的所述热界面材料层优选地具有至少为 10^{12} 欧姆 - 厘米的电阻率。优选地,插入在冷板和散热器分段之间的所述热界面材料层的导热系数至少为 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,更优选地为至少 $5.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,更加优选地为至少 $20.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 。冷板可以由金属(例如,铝)构成。冷板优选具有至少为 $100\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数。

[0008] 蓄电池组件可以进一步包括热耦接到多个散热器分段的至少一个冷却剂导管,其中该至少一个冷却剂导管与多个散热器分段电隔离。优选地耦接到蓄电池组热管理系统的至少一个冷却剂导管,可以经由在各散热器分段内的至少一个孔径整合到散热器分段中,或整合到位于各散热器分段的表面上的槽内。至少一个冷却剂导管可以并入散热器分段中,使得导管内的冷却剂在与蓄电池组外壳下面板的上表面基本上平行的平面内流动。蓄电池中的每一个可以采用圆柱形状,蓄电池中的每一个在蓄电池组内可以定位成使得与蓄电池中的每一个相对应的圆柱体轴线基本上垂直于蓄电池组外壳下面板,并且使得导管内的冷却剂在与蓄电池中的每一个对应的圆柱体轴线基本上垂直的平面内流动。至少一个冷却剂导管可以由塑料聚合物材料(例如,聚乙烯、聚丙烯等)或金属(例如,铝)构成。蓄电池组件可以进一步包括插入在冷却剂导管与散热器分段中的每一个之间的一层热界面材料,其中该热界面材料是导热的(例如,导热系数为至少 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$)且是电绝缘的(例如,电阻率为至少 10^{12} 欧姆 - 厘米)。

[0009] 蓄电池组件可以进一步包括插入在各蓄电池第二端部与对应散热器分段之间的导热材料层(例如,环氧树脂、陶瓷,等),其中导热材料层是电绝缘的。导热材料层可以配置成接触并且热耦接到蓄电池中的各蓄电池的下部。导热材料层优选地具有至少为 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数和至少为 10^{12} 欧姆 - 厘米的电阻率。

[0010] 组件可以进一步包括插入在各散热器分段与相邻散热器分段之间的电绝缘材料。插入在各散热器分段与相邻散热器分段之间的电绝缘材料优选地具有至少为 10^{12} 欧姆 - 厘米的电阻率。

[0011] 散热器分段可以由金属(例如,铝)构成,该金属优选地具有至少为 $100\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数。

[0012] 通过参考说明书剩余部分和附图,可以进一步理解本申请的本质和优点。

附图说明

[0013] 应理解,附图仅仅旨在说明,而不会限制,本申请的范围,并且不应被当做是按比例绘制的。此外,在不同图上的相同的参考标记应理解为指的是同一个部件或功能类似的部件。

- [0014] 图 1 提供了蓄电池组和蓄电池组将被安装到的车辆底盘的透视图；
- [0015] 图 2 是依照现有技术的蓄电池组件的示意图，其中母线排置于蓄电池的上方和下方；
- [0016] 图 3 是依照现有技术的蓄电池组件的示意图，其中母线排与蓄电池的正极端子相邻；
- [0017] 图 4 是以与图 3 中所示的相类似的方式布置在叠层 (layer stack) 中的母线排的详细剖面视图；
- [0018] 图 5 是可用于本申请的蓄电池支架的透视图；
- [0019] 图 6 是与图 3 中所示的相类似但利用了不同的母线排配置的蓄电池组件的示意图；
- [0020] 图 7 是被修改成并入了本申请的散热器组件的图 6 中的蓄电池组件的示意图；
- [0021] 图 8 提供了图 7 中所示的蓄电池组件的下部的剖面视图，该图是沿图 7 中的平面 A-A 截取的；
- [0022] 图 9 示出了适合与诸如本申请的蓄电池组件这样的蓄电池组件一起使用的示例性冷却系统；
- [0023] 图 10 示出了适合与诸如本申请的蓄电池组件这样的蓄电池组件一起使用的可替换示例性冷却系统；
- [0024] 图 11 示出了与图 6 中所示的相类似的可替换蓄电池组件，该实施例将冷却剂导管直接并入散热器分段中；
- [0025] 图 12 提供了图 11 中所示的蓄电池组件的下部的剖面视图，该视图是从图 11 中的平面 B-B 截取的；
- [0026] 图 13 提供了与图 12 中所示的相类似的可替换导管安装布置的剖面视图；
- [0027] 图 14 示出了与图 11 中所示的相类似的可替换蓄电池组件，该实施例消除了冷却剂导管与散热器分段之间的热界面；
- [0028] 图 15 提供了图 14 中所示的蓄电池组件的下部的剖面视图，该视图是从图 14 中的平面 C-C 截取的；
- [0029] 图 16 提供了与图 15 中所示的相类似的可替换导管安装布置的剖面视图；以及
- [0030] 图 17 提供了依照本申请的蓄电池组件的仰视图，该视图示出了冷却剂导管相对于散热器分段的优选朝向。

具体实施方式

[0031] 在本文中使用时，单数形式“一个”和“该”也旨在包括复数形式，除非在上下文中另外做了明确指示。术语“包括”、“包含”在本文中使用时，表示存在所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件和 / 或部件，但不排除存在或增加一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件和 / 或它们构成的组。在本文中使用时，术语“和 / 或”和符号“/”旨在包括相关列出的项目中的一项或多项的任意或所有组合。此外，尽管术语第一、第二等等可在本文中用于描述不同的步骤或计算，这些步骤或计算不应受这些术语的限制。而是这些术语仅用于将一个步骤或计算与其它步骤或计算区分开来。例如，第一计算可以命名为第二计算，类似地，第一步骤可以命名为第二步骤，而不会脱离本申请的范围。

[0032] 在下文,术语“蓄电池”、“电池”(cell),以及“蓄电池单位”(battery cell)可互换地使用,并且可以指多种不同的蓄电池配置和化学组成中的任意一种。典型的蓄电池化学组成包括,但不限于,锂离子、锂离子聚合物、镍金属氢化物、镍镉、镍氢、镍锌,和银锌。术语“蓄电池组”在本文中使用时,指的是为了实现期望的电压和负载能力(capacity)而电气互连的一个或多个蓄电池组成的组件,其中蓄电池组件典型地被容纳在外壳内。术语“电动交通工具”和“EV”可以互换使用,并可以指全电动交通工具、插入式混合式交通工具(也被称为PHEV),或混合式交通工具(也被称为HEV),其中混合式交通工具利用多个动力源,包括电力驱动系统。

[0033] 图1提供了配置成安装在交通工具底盘103下方的蓄电池组101的透视图。应理解,本申请并不局限于特定的蓄电池组安装方案、蓄电池组尺寸或蓄电池组配置。

[0034] 图2示出了将母线排放置在蓄电池的上方和下方的蓄电池组件200的一种配置。典型地在这种配置中,冷却导管(未示出)定位在蓄电池的侧面之间,从而提供调节蓄电池温度的装置。尽管组件200可以用于任意类型的蓄电池,在所示的组件中,蓄电池202-212是圆柱形的,具有从电池顶端突出起来用作正极端的凸块和用作负极端的外皮(也称为外壳)。典型地,负极端的一部分设置在电池的顶端处,例如由于在外壳密封住蓄电池内容物时形成的外壳卷曲造成的。负极端在电池顶端处的这种卷曲或其它部分提供了在顶端处到达蓄电池负极端的物理和电气通路。该卷曲部与突出起来的凸块的周边侧面间隔开,其中的间隙可填充也可不填充绝缘体。

[0035] 在图示的蓄电池组件200中,蓄电池被分成并联连接起来的第一组蓄电池202和204、并联连接起来的第二组蓄电池206和208以及并联连接起来的第三组蓄电池210和212。第一、第二、第三组蓄电池串联连接。母线排214、216、218、220、222、224用于在这种并联和串联耦接中连接蓄电池。母线排中的每一个用一个或多个电线耦接到各个蓄电池。较粗的电线226将第二母线排214耦接到第三母线排222,构成第一和第二蓄电池组之间的串联连接,同时第二较粗的电线228将第四母线排216耦接到第五母线排224,构成第二和第三蓄电池组之间的串联连接。结果,对于蓄电池组件200而言,第一母线排220是负极端,而第六母线排是正极端。

[0036] 如图2中所示的在蓄电池两端使用母线排限制了为了实现有效的热量移除散热器可以固定到任一端之处的面积。此外,通过焊接或以其它连接方式将较粗的电线(例如,图2中的电线226和228)从上部母线排连接到下部母线排增加了这种蓄电池组的组件复杂性,因此增加了成本。电线226和228还可能将寄生电阻引入到电流路径中,这继而可能在高耗用电流的条件下引入电压降。最后,电线226和228容易破损,会导致短路、断路或其它可靠性问题。

[0037] 图3示出了利用可替换母线排配置的蓄电池组件300,其中所有母线排均接近蓄电池组件的一端,因此能够实现通过散热器301从蓄电池组件的另一端有效地去除热量。可以利用空气或液体冷却的散热器301,热耦接到每个蓄电池(即,蓄电池202、204、206、208、210和212)的底部端部分240。

[0038] 到蓄电池组件300中的正极端和负极端二者的通路处于电池的一端,例如,在电池的顶端,在此处通过使用电线将母线排耦接到正极端和负极端。除了比组件200的配置中需要的母线排更少以外,这种方法还使得连接电线与组件200需要的连接电线(例如,用

于将上部母线排连接到下部母线排的电线 226 和 228) 相比短很多且具有的电阻更小。

[0039] 如图 3 中所示, 第一组蓄电池 202 和 204 并联连接且处于第一电压, 第二组蓄电池 206 和 208 并联连接且处于第二电压, 并且第三组蓄电池 210 和 212 并联连接且处于第三电压。第一、第二和第三组蓄电池串联连接。母线排 314、316、318、322 用于将这些蓄电池耦接成这种并联和串联布置。具体而言, 从蓄电池组件 300 的负极端开始, 第一母线排 314 连接到第一组蓄电池 202 和 204 的负极端, 而第二母线排 322 连接到同一组蓄电池 202 和 204 的正极端, 这两个母线排均位于每个蓄电池的顶端部分 238 处。第一和第二母线排 314 和 322 将第一组蓄电池 202 和 204 并联耦接。类似地, 第二母线排 322 和第三母线排 316 将第二组蓄电池 206 和 208 并联耦接, 同时第三母线排 316 和第四母线排 318 将第三组蓄电池 210 和 212 并联耦接。蓄电池组之间的串联连接是由母线排形成的, 具体而言, 第二母线排 322 将第一组蓄电池 202 和 204 的正极端连接到第二组蓄电池 206 和 208 的负极端; 并且第三母线排 316 将第二组蓄电池 206 和 208 的正极端连接到第三组蓄电池 210 和 212 的负极端。第四母线排 318 是蓄电池组件 300 的正极端。应理解, 在不脱离将所有连接连到每个蓄电池的顶部处的方法的情况下, 可以使用利用并联和串联连接的各种组合的其它母线排配置。

[0040] 在蓄电池组 300 中, 母线排布置成叠层 350, 但是其它配置, 诸如以下描述的那些配置, 也可以与本发明一起使用。在叠层 350 中, 第一母线排 314 和第三母线排 316 放置在第一层 330 中, 并且被间隙分隔开以防止短路发生。在一些实施例中, 该间隙填充了绝缘体。绝缘体设置为第二层 332。第二母线排 322 和第四母线排 318 放置在第三层 334 中, 并且被间隙或绝缘体分隔开以防止短路发生。通过电绝缘的第二层 332 将第三层 334 和第一层 330 分隔开, 以防止短路发生。应理解, 叠层 350 仅仅是示例性的堆叠, 并且可替换的堆叠配置也是可以的。例如, 叠层可以具有三个以上的层, 并且每个总线排层可以具有设置在单个共面层内的单个总线排或两个或两个以上总线排。

[0041] 可以通过使用电路板的多个层形成叠层。例如, 母线排可以由铜层或另一种适宜的导电金属制成, 绝缘体可由浸渍树脂的玻璃纤维或其它适宜的电绝缘材料制成。可替换地, 母线排可以由铝或其它电绝缘材料制成, 其上施加了多种电绝缘材料中的任一种作为绝缘层。

[0042] 可以理解的是, 存在多种方式将蓄电池端子电连接到母线排, 并且本发明并不局限于任何特定方案。图 4 中示出了对母线排和蓄电池端子之间的连接电线进行布线的示例性技术。如图所示, 在叠层中的材料中的每一者均具有孔径, 该孔径的尺寸布置成使得接头引线 401 不太可能使其中一个母线排短路。在示例性实施例中, 在叠层的第一层 330 上的母线排具有孔径 403, 接头引线 401 穿过该孔径 403。在叠层的第二层 332 上的绝缘体具有较小的孔径 405, 接头引线 401 穿过该孔径 405。在叠层的第三层 334 上的母线排具有较大的孔径 407, 接头引线 401 穿过该孔径 407。绝缘体 (即第二层 332) 上的较小孔径 405 约束了接头引线 401 的移动, 使得接头引线 401 不太可能接触到较大的孔径 403 或 407 的边缘。换言之, 因为交错的孔径尺寸, 接头引线 401 不太可能接触到第一和第三层的母线排。接头引线将第一层 330 上的母线排耦接到蓄电池的表面 409, 例如, 在蓄电池顶部的正极端或负极端。在各层内的孔径可以是圆形的或任意其它形状的。

[0043] 图 5 示出了可以用于本申请的蓄电池支架 500, 但是应理解本发明并不局限于用

于蓄电池支架的特定配置或构造形式。蓄电池支架 500, 可以是模制成的、浇注成的、使用 3D 打印机打印成的, 或使用可替换技术制造的, 优选地由塑料 (聚碳酸酯、丙烯腈·丁二烯·苯乙烯 (ABS)、聚丙烯 (PP)、聚乙烯 (PE)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、尼龙, 等等) 制造成, 但是也可以用其它材料制造支架。该蓄电池支架可以制造成单件式、两件式组件、三件式组件或其它配置。在所示的蓄电池支架中, 蓄电池 502 被插入下部壳体构件 504 中, 之后例如通过使用一个或多个紧固件 508 或其它装置附接上部壳体构件 506。蓄电池支架 500 将蓄电池保持在期望的蓄电池布置内, 例如在密集的和密实充填的、交错的行或六边形配置中。要注意的是, 图 5 中所示的示例性蓄电池支架仅仅部分填充了蓄电池。

[0044] 图 6 提供了与图 3 中所示的相类似的可替换母线排配置的示意性视图, 但该母线排配置被修改为提供更紧凑且坚固的设计。关于此配置的细节, 除了在本文中提供的以外, 还在 2014 年 3 月 11 日提交的序列号为 14/203, 874 的共同待审的且共同转让的美国专利申请中有所公开, 该申请的内容并入本文中可用于任意和所有目的。

[0045] 在图 6 中所示的配置中, 最左边的母线排 601 代表蓄电池组的正极端, 而最右边的母线排 603 代表蓄电池组的负极端。在两个输出端 601 和 603 之间存在多个成形的母线排 (例如, 示例性母线排 605A-605D)。每个成形的母线排 605A-605D 包括下部分段 607 和上部分段 609, 其中分段 607 和 609 由制造到母线排中的台阶形分段 611 连接起来。结合到每个母线排 605A-605D 中的阶梯形特征允许母线排堆叠到一起, 通过电绝缘体 613 分隔开。电绝缘体 613 可以由沉积到或以其它方式施加到一个或多个外部母线排表面上的一层电绝缘材料组成。

[0046] 在母线排布置 600 中, 多个蓄电池 615 并联连接, 使得每个蓄电池 615 的每个正极端耦接到输出端 601, 并且每个蓄电池 615 的每个负极端耦接到母线排 605A 的下部分段。类似地, 多个蓄电池 617 并联连接, 使得每个蓄电池 617 的每个正极端耦接到母线排 605A 的上部分段, 并且每个蓄电池 617 的每个负极端耦接到母线排 605B 的下部分段; 多个蓄电池 619 并联连接, 使得每个蓄电池 619 的每个正极端耦接到母线排 605B 的上部分段, 并且每个蓄电池 619 的每个负极端耦接到母线排 605C 的下部分段; 多个蓄电池 621 并联连接, 使得每个蓄电池 621 的每个正极端耦接到母线排 605C 的上部分段, 并且每个蓄电池 621 的每个负极端耦接到母线排 605D 的下部分段; 以及多个蓄电池 623 并联连接, 使得每个蓄电池 623 的每个正极端耦接到母线排 605D 的上部分段, 并且每个蓄电池 623 的每个负极端耦接到负输出端 603。母线排 605A 将蓄电池 615 串联连接到蓄电池 617; 母线排 605B 将蓄电池 617 串联连接到蓄电池 619; 母线排 605C 将蓄电池 619 串联连接到蓄电池 621; 以及母线排 605D 将蓄电池 621 串联连接到蓄电池 623。将理解到, 其它的蓄电池组合也可以与这种母线配置一起使用, 例如, 在每个并联连接的蓄电池组内和 / 或在该电池组内的多组蓄电池内采用多个蓄电池。

[0047] 与图 3 中所示的实施例中一样, 散热器 301 优选地耦接到每一个蓄电池的下端部分。

[0048] 根据本申请, 在诸如以上描述 (例如, 组件 600) 的蓄电池组件中, 其中多组蓄电池被并联地电连接起来, 并且其中各个组被串联连接, 热耦接到每个蓄电池的下端部分的散热器被分段。如在图 7 的示例性实施例中所示的那样, 散热器被分段成一连串电隔离的散热器 701-705, 这种情况下紧邻特定散热器分段的所有蓄电池均具有相同的, 或近似相同的

电压。优选地,散热器分段 701-705 是由诸如铝这样的导热金属制造的,但可以使用其它导热材料。每个蓄电池的最底下的表面,以及更优选的是每个蓄电池的下部,通过使用一层 707 导热材料热耦接到散热器分段 701-705,其中选择的材料优选地具有至少为 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数,并且其中散热器分段具有至少为 $100\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数。在至少一个优选实施例中,层 707 是使用环氧树脂制造的,但发明人预见到也能使用其它材料(例如,陶瓷)。将理解到,通过如所示的那样将每个蓄电池的下部经由一层 707 导热材料热耦接到散热器分段,而不是仅仅在每个蓄电池底部表面和散热器分段之间的间隙 709 中放入一层导热材料,增强了对蓄电池的排热。优选地,间隙 709 为大约 1 毫米。层 707 与多个蓄电池以及散热器分段相接触,其必须由非导电材料构成,优选地具有至少为 10^{12} 欧姆-厘米的电阻率,以便防止蓄电池与下面的蓄电池分段发生短路。尽管并不是必须的,但在本申请的至少一种配置中,如在共同待审且共同转让的序列号为 14/331,300 的美国专利申请中详细描述的那样,其中该申请的内容为了任意和所有目的并入本文中,例如由氧化铝或二氧化硅制造的多个非导电颗粒,分散在层 707 内,具体而言分散在区域 709 内。由于有颗粒,即使层 707 发生软化,颗粒也会帮助防止蓄电池接触到下面的散热器分段。

[0049] 冷板 713 安装在散热器分段 701-705 下面,且插入在散热器分段和蓄电池组外壳下面板 711 之间。优选地,冷板 713 由金属(例如,铝)制造,但是也可以使用导热系数高的其它材料。优选地,冷板 713 的导热系数为至少 $100\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 。冷板 713 用于将热量从蓄电池组传出去,或者在需要蓄电池加热时将热量传入蓄电池组中。尽管冷板 713 可以由空气冷却,优选地,其热耦接到一个或多个冷却剂导管 715。在所示的实施例中,导管 715 整合到冷板中。在散热器分段 701-705 与冷板 713 之间插入有一层电绝缘的、导热的界面材料 717。层 717 可以是如所示的那样的连续的,或是分段的,但是如果层 717 是分段的,那么优选地每个散热器分段(例如,分段 701-705)的整个下表面与热层分段热接触,从而确保热能从蓄电池经由散热器分段有效地传递到冷板 713。为了在散热器分段与冷板之间有效地传递热能,层 717 必须具有相对高的热传导系数,该热传导系数优选地为大约至少 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,更优选地为大约至少 $2.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,更加优选地为大约至少 $5.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,再更优选地为大约至少 $10.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,并且再更优选地为大约至少 $20.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 。构成层 717 的材料选择成具有相对高的电阻率,优选地为大约至少 10^{12} 欧姆-厘米,因此使散热器分段与下面的冷板 713 电隔离。分隔开相邻的散热器分段的区域 719 也被选择成具有相对高的电阻率,优选地为大约至少 10^{12} 欧姆-厘米,因此电隔离相邻的散热器分段。应注意,区域 719 可以是未填充的从而允许空气充当电绝缘体,或者是填充以电绝缘材料。

[0050] 在图 7 中所示的实施例中,热量从电池经由散热器分段 701-705、热界面材料 717 和冷板 713 传递到导管 715 内的传热液体(即,冷却剂)。然后通过导管 715 内的冷却剂从蓄电池组件排除热量。要注意的是,在所示的和优选的实施例中,冷却导管 715 与下部面板 711 对齐,导致通道 715 内的冷却剂以基本上垂直于圆柱形蓄电池轴线的方向流动。通过调节导管 715 内的冷却剂的流动和/或调节从冷却剂到另一个温度控制系统的热传递,可以调节蓄电池的温度,使得蓄电池保持在其优选操作范围内。

[0051] 通过将散热器分段,即使层 707 失效和使蓄电池能与下面的蓄电池分段发生短路,不同的电压组也保持彼此电隔离。例如,在图 7 中所示的蓄电池组件中,蓄电池 615 处于第一电压,蓄电池 617 处于第二电压,蓄电池 619 处于第三电压,蓄电池 621 处于第四电

压, 蓄电池 623 处于第五电压, 即使层 707 失效和允许蓄电池短路, 这些不同的蓄电池组也保持电隔离。结果是, 在层 707 失效期间形成电弧的风险降低, 从而显著降低了诸如由于蓄电池形成电弧而造成汽车着火这样的灾难性事件的风险。要注意的是, 如以上所述由电绝缘、导热材料组成的层 717, 在层 707 失效的情况下防止散热器分段与冷板 713 短路。

[0052] 图 8 提供了蓄电池组件 700 的下部的剖面视图, 该视图是沿图 7 中所示的平面 A-A 截取的。蓄电池 619, 全部处于相同的电压或近似相同的电压, 经由层 707 被热耦接到单个散热器分段 703。冷板 713 热耦合到散热器分段 703。在散热器分段 703 和冷板 713 之间插入有热界面层 717, 该层如上述那样是导热的且是电绝缘的。冷板 713 中并入了多个冷却剂导管 715。这种配置实现了多个目标。首先, 如以上详细描述, 如果层 707 失效并允许蓄电池中的一些或全部与下面的散热器分段发生短路, 则本申请的各散热器分段彼此电隔离的多重分区散热器方案防止处于第一电压的第一蓄电池组与处于不同的第二电压的第二蓄电池组短路。其次, 通过使用下面的散热器从蓄电池底部排热, 热量不但在蓄电池之间传递, 还在蓄电池和导管 715 耦接到的热管理系统之间传递, 从而有助于避免出现过热点。因此, 例如, 如果诸如图 8 中的“蓄电池 A”这样的蓄电池开始变得比同组内的其它电池热, 则热量将经由散热器分段 703 传递到较凉的蓄电池。此外, 热量会传递到多个导管 715。要注意的是, 这与诸如图 2 中所示的蓄电池组件配置形成鲜明的反差, 在图 2 中的蓄电池组件配置中冷却导管位于相邻的蓄电池之间, 因此限制了在蓄电池之间以及从蓄电池到热管理系统的热能传递。

[0053] 图 9 和图 10 示出了可以耦接到冷却导管 715 的示例性冷却系统。在图 9 中所示的系统 900 中, 通过使用泵 903 将导管 715 内的冷却剂泵送通过散热片 (radiator) 901。可使用鼓风机 905 来迫使空气通过散热片 901 以确保在汽车静止时的冷却。在图 10 中所示的系统 1000 中, 导管 715 内的冷却剂经由热交换器 1003 耦接到热管理系统 1001。优选地, 热管理系统 1001 是制冷系统, 正因如此, 其包括用于将制冷管线 1007 中的低温蒸汽压缩成高温蒸汽的压缩机 1005 和一部分被捕获的热量在其中被消耗的冷凝器 1009。在通过冷凝器 1009 之后, 制冷剂从汽相变成液相, 液体保持在低于饱和温度的温度且处于常压 (prevailing pressure)。制冷剂然后通过干燥器 1011, 该干燥器从冷凝的制冷剂去除湿气。在干燥器 1011 之后, 制冷剂管线 1007 经由热膨胀阀 1013 耦接到热交换器 1003, 该热膨胀阀控制制冷剂流入热交换器 1003 的流速。此外, 在所示的实施例中, 鼓风机 1015 与冷凝器 1009 结合起来使用以改善系统效率。应理解, 蓄电池组冷却剂导管 715 可耦合到其它冷却 / 热管理系统, 并且图 9 和图 10 中所示的冷却系统仅仅旨在示出用于与本申请的导管一起使用的一些通用配置。此外, 图 9 和图 10 中所示的冷却导管 715 的几何形状仅仅旨在示出一种可能的配置。

[0054] 图 11- 图 13 提供了与图 7 和图 8 中的相类似的本申请的可替换实施例的剖面视图。与在之前的实施例中一样, 蓄电池组件包括多个蓄电池, 该多个蓄电池划分成蓄电池组, 这种情况下每一组内的蓄电池并联电连接并且处于同一电压, 这种情况下各个蓄电池组串联电连接, 并且这种情况下蓄电池的每一组所处的电压与其它蓄电池组不同。还是与之前的实施例中一样, 热耦接到每个蓄电池的下端部分的散热器被分段。在组件 1100 中, 散热器被分段成一系列电隔离的散热器 1101-1105, 其中紧邻特定散热器分段的所有蓄电池处于相同电压或近似相同的电压。散热器分段 1101-1105 由导热材料, 例如诸如铝这样

的金属制造,该导热材料优选地具有至少为 $100\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数。每个蓄电池的最底下的表面,更优选地是每个蓄电池的下部,经由导热层 707 (例如,环氧树脂层) 热耦接到散热器分段 1101-1105,其中层 707 优选地具有至少为 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的导热系数。与之前的实施例中一样,层 707 由不导电的材料构成,该材料优选地具有至少为 10^{12} 欧姆-厘米的电阻率。

[0055] 与利用热耦接到散热器分段但是与散热器分段电隔离的冷板 713 的蓄电池组件 700 不一样的是,组件 1100 利用的散热器分段用于双重目的,首先作为散热器和热散布器,其次作为冷板,该冷板将热量从蓄电池组传递出去或者在需要蓄电池加热时将热量传递到蓄电池组中。具体来说,导管 1107 并入且穿过每个散热器分段。尽管导管 1107 可布置成与图 11 和图 12 所示的配置是正交的,但所示的配置是优选的,因为这种配置通过在散热器分段之间有效地传递热量有助于进一步稳定散热器温度。在散热器分段 1101-1105 和冷却剂导管 1107 之间插入有一层电绝缘、导热的界面材料 1109。层 1109 优选包括施加到导管 1107 外表面上的涂层,但是在至少一个实施例中,层 1109 由适宜材料 (即,电绝缘且导热的材料) 制成的导管构成,该材料使导管 1107 与散热器分段电隔离。还能预想到关于层 1109 的其它配置 (例如,施加到散热器分段的界面表面的涂层)。为了在散热器分段和包含在导管 1107 内的冷却剂有效地传递热能,层 1109 必须具有相对高的导热系数,该导热系数优选地为大约至少 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,更优选地为至少 $2.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,仍更优选地为至少 $5.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,再更优选地为至少 $10.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$,并且再更优选地为至少 $20.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 。包括层 1109 的材料选择成具有相对高的电阻率,该电阻率优选地为大约至少 10^{12} 欧姆-厘米,因此使散热器分段彼此电隔离。包括将相邻的散热器分段分隔开的区域 1111 的材料,也选择成具有相对高的电阻率,该电阻率优选地为大约至少 10^{12} 欧姆-厘米,因此电隔离相邻的散热器分段。要注意的是,区域 1111 可以是未填充的从而允许空气充当电绝缘体,或者是填充以电绝缘材料。

[0056] 组件 1100 起作用的方式与组件 700 几乎相同。具体而言,热量从蓄电池经由散热器分段 1101-1105 和热界面层 1109 传递到导管 1107 内的传热液体 (即,冷却剂)。然后通过导管 1107 内的冷却剂从蓄电池组件排除热量。通过将散热器分段,即使在层 707 失效以及蓄电池与下面的散热器分段短路的情况下不同的电压组保持彼此电隔离。结果是,形成电弧以及继而发生的灾难性事件的风险性被最小化。

[0057] 图 12 提供了蓄电池组件 1100 的下部的剖面视图,该视图是沿图 11 中所示的平面 B-B 截取的。该视图强调了冷却导管 1107 并入到散热器分段 (具体而言在本视图中为散热器分段 1103) 内。处于相同或近似相同的电压的蓄电池 619 经由层 707 热耦接到单个散热器分段 1103。在此视图中还可以看见热界面层 1109,其使冷却剂导管 1107 与散热器分段 1103 电隔离。

[0058] 图 13 提供了蓄电池组件 1100 的剖面视图,其中散热器分段修改成将冷却剂导管 1107 和伴随的热界面层 1109 简单插入到散热器分段中。如图所示,散热器分段的底部被开槽以容纳导管 1107。指形部件 1301 的大小可以允许导管 1107 和伴随的热界面层 1109 “卡在”散热器分段中。可替换地,可以在插入冷却剂导管 1107 和热界面层 1109 之后将指形部件 1301 卷曲,这种卷曲将导管稳固地保持在适当位置从而确保了冷却剂导管与散热器分段之间的有效热能传递。将理解到的是,诸如粘合这样的其它技术也可以用于将导管保持在槽内的适当位置处。此外,应理解,利用槽将冷却剂导管固定在适当位置也可以用于之前的实施例,即,可以将冷板 713 的底部表面开槽以容纳冷却剂导管 715。

[0059] 图 14- 图 16 提供了与图 11- 图 13 相类似地对于蓄电池组件的视图, 该蓄电池组件利用电绝缘导管 1401, 因此消除了对导管和散热器分段之间的热界面层 (例如, 层 1109) 的需要。优选地, 导管 1401 具有相对高的导热系数, 大约为至少 $0.75\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, 更优选地为大约至少 $2.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, 更加优选地为大约至少 $5.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, 再更优选地为大约至少 $10.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, 并且再更优选地为大约至少 $20.0\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 。此外, 导管由具有相对高的电阻率的材料制造, 该电阻率优选地为大约至少 10^{12} 欧姆 - 厘米, 因此使各散热器分段彼此电隔离。在至少一个实施例中, 导管 1401 由塑料聚合物 (例如, 聚乙烯、聚丙烯等) 制造, 如果需要, 可以处理该塑料聚合物以改善导热性同时仍保持其不导电的特性。

[0060] 图 17 提供了诸如以上附图中所示的那些蓄电池组件的蓄电池组件的一部分仰视图, 该视图示出了冷却剂导管 1701 相对于散热器分段 1703-1706 的优选朝向。为了清楚起见, 示出电隔离屏障 1707 在散热器分段之间。要注意, 蓄电池 1709 是用虚线 (即, 短划线) 示出的。该视图示出了依照本申请的蓄电池组件是如何将热量传播到整个组件中, 从而允许“热”蓄电池 (例如, 蓄电池 1711) 将其热能传递到多个蓄电池和多个冷却剂导管, 而不是依靠于将热量仅传递到紧邻的蓄电池和 / 或冷却剂导管。

[0061] 已经以一般术语描述了系统和方法, 以便帮助理解本申请的细节。在一些实例中, 为了避免模糊本申请的多个方面, 没有具体示出或详细描述公知的结构、材料和 / 或操作。在其它实例中, 给出了特定细节以便提供对本所申请的透彻理解。相关技术的技术人员将认识到, 本申请可以实施为其它特定形式, 例如可以使本申请适应特定的系统或设备或情况或材料或部件, 而不会脱离本申请的精神或必要特征。因此, 本文的内容和描述旨在作为说明性的, 而不会限制本申请的范围。

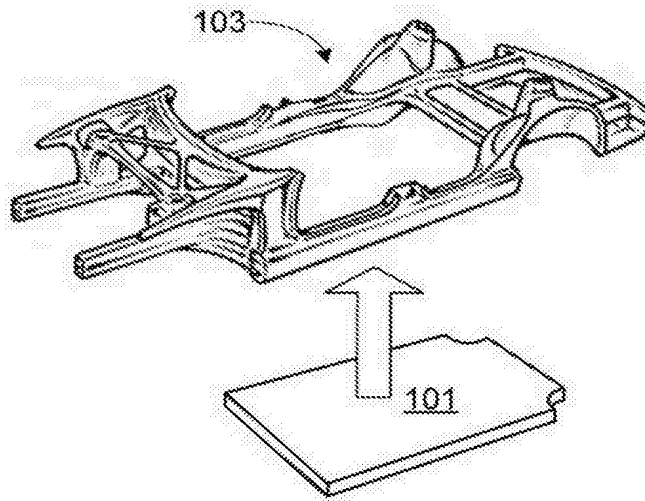


图 1

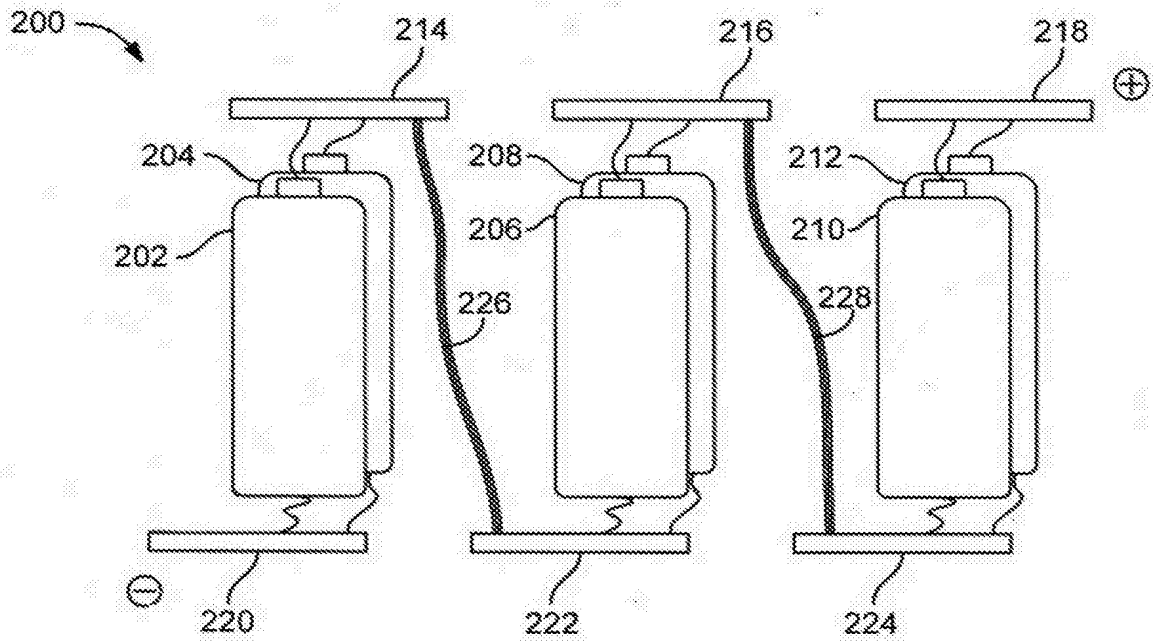


图 2

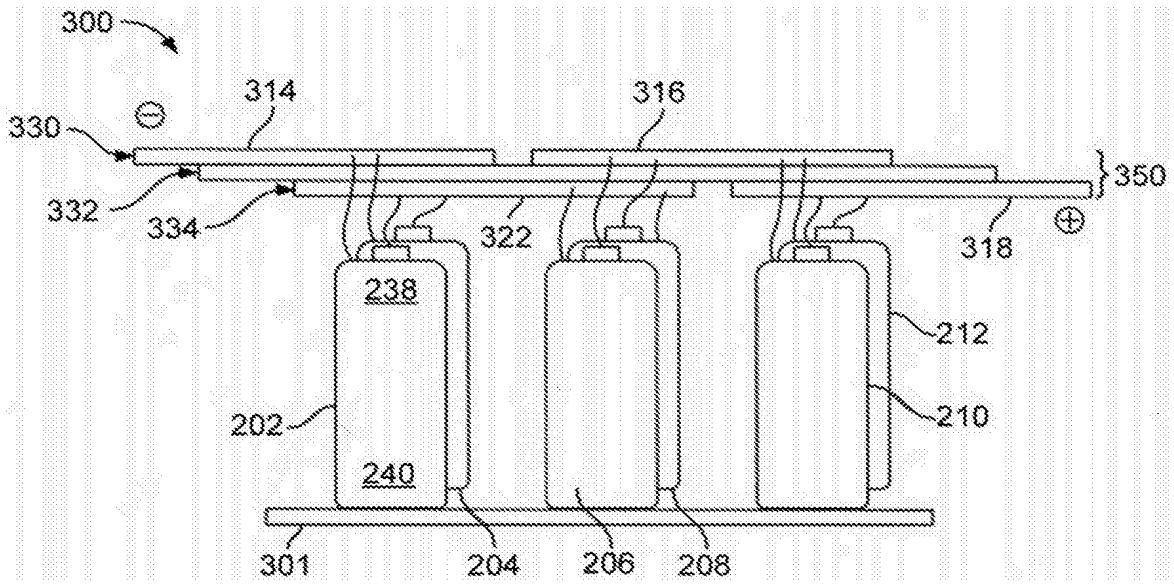


图 3

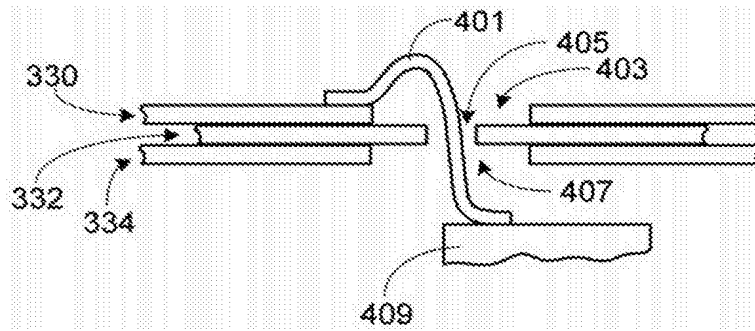


图 4

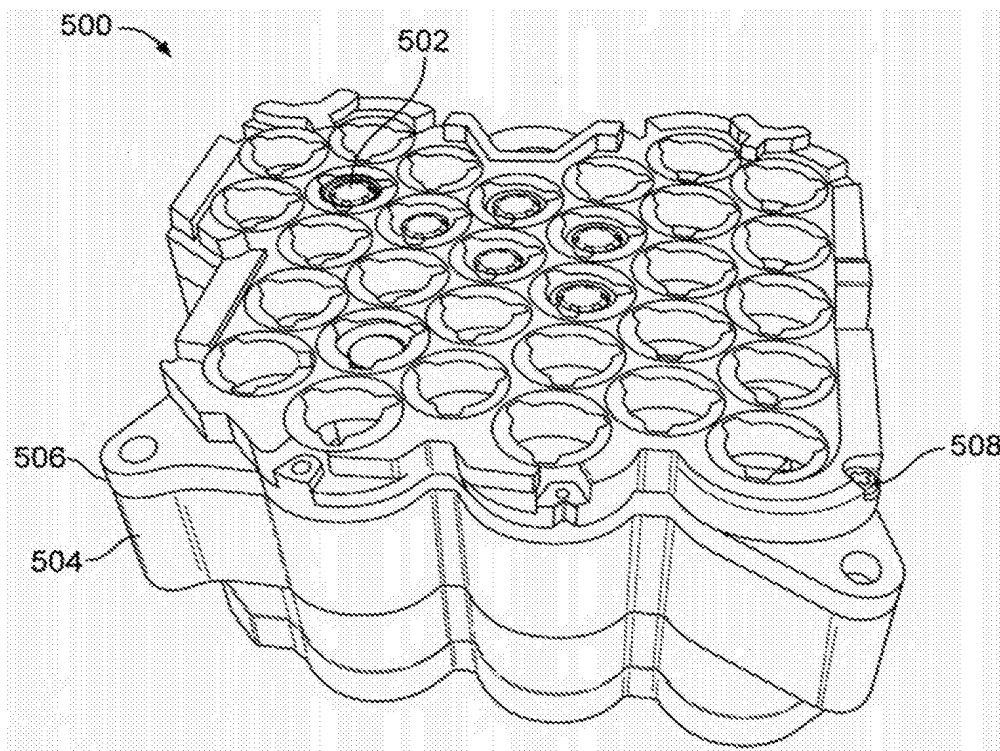


图 5

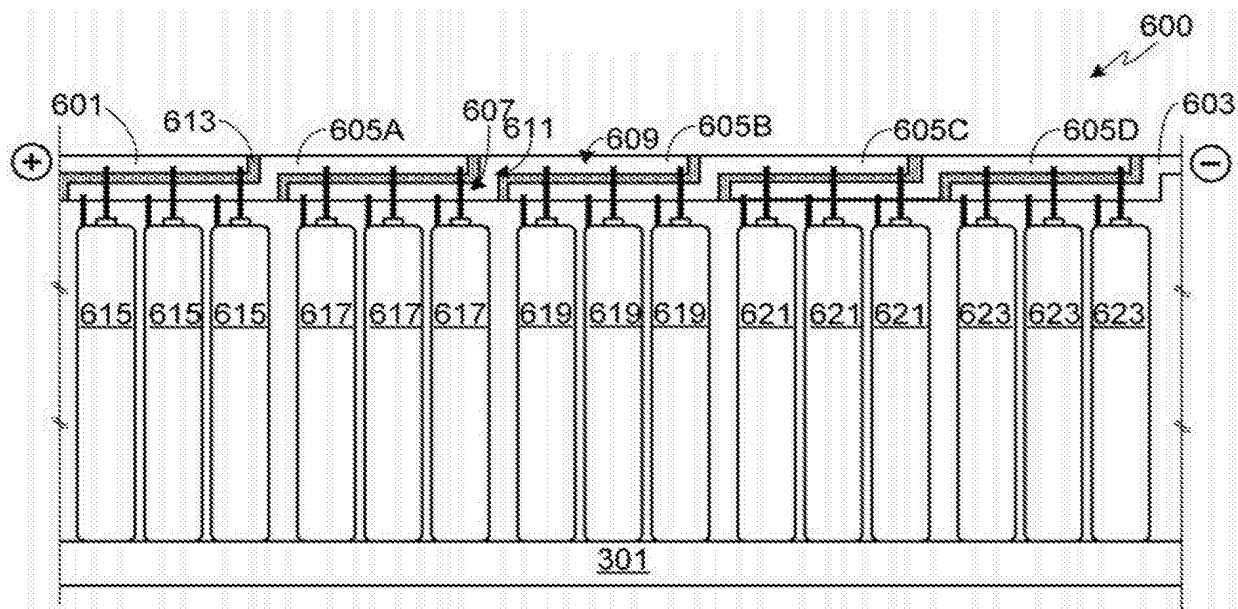


图 6

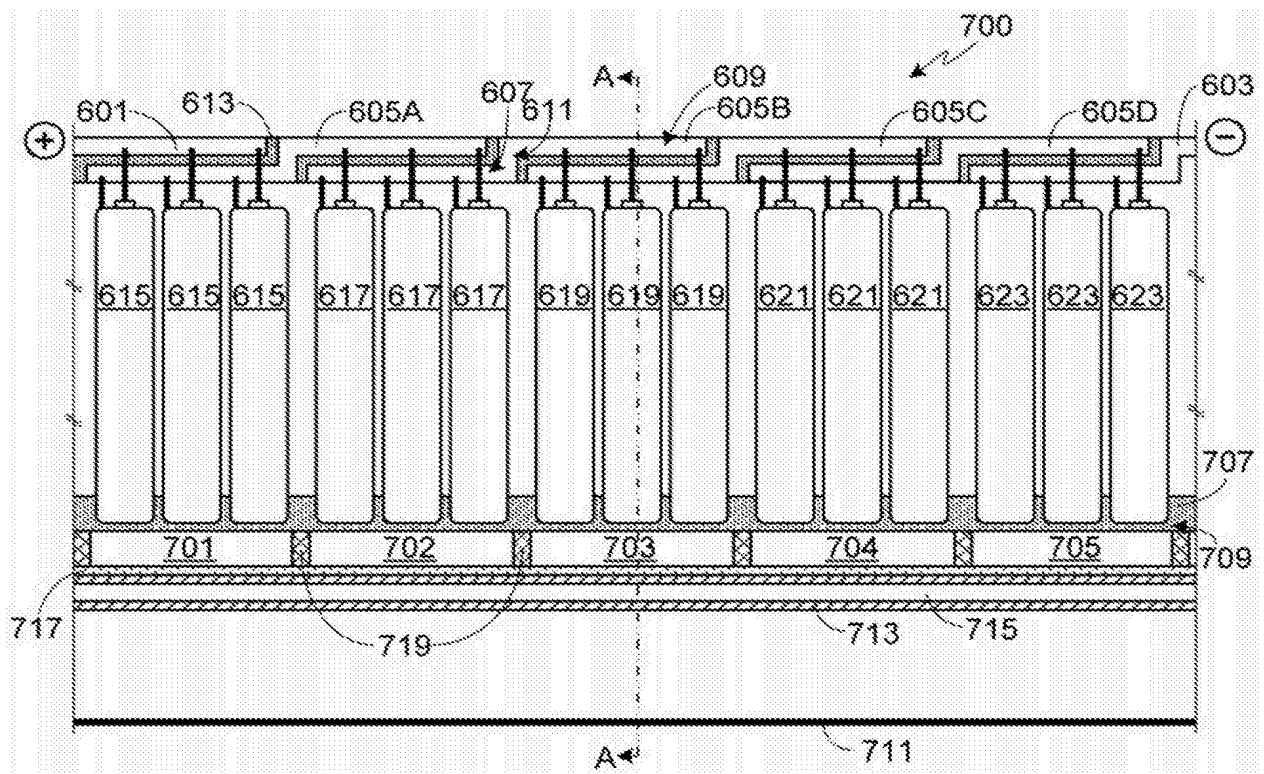


图 7

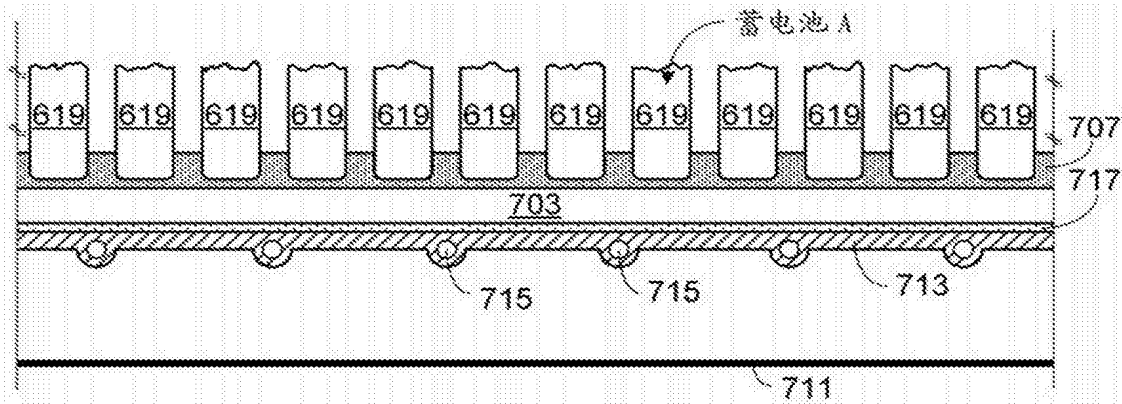


图 8

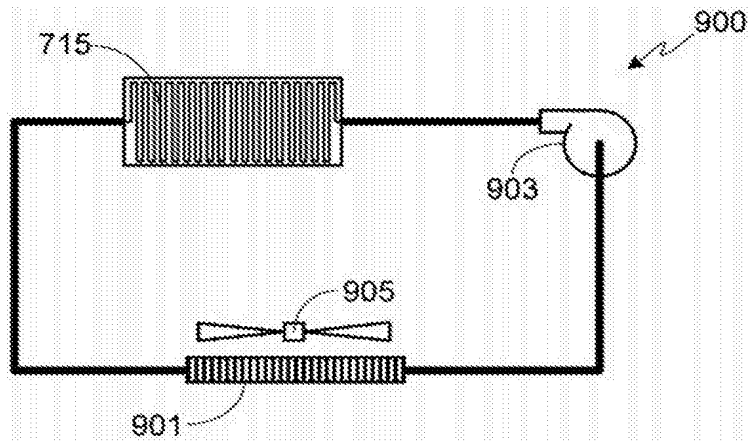


图 9

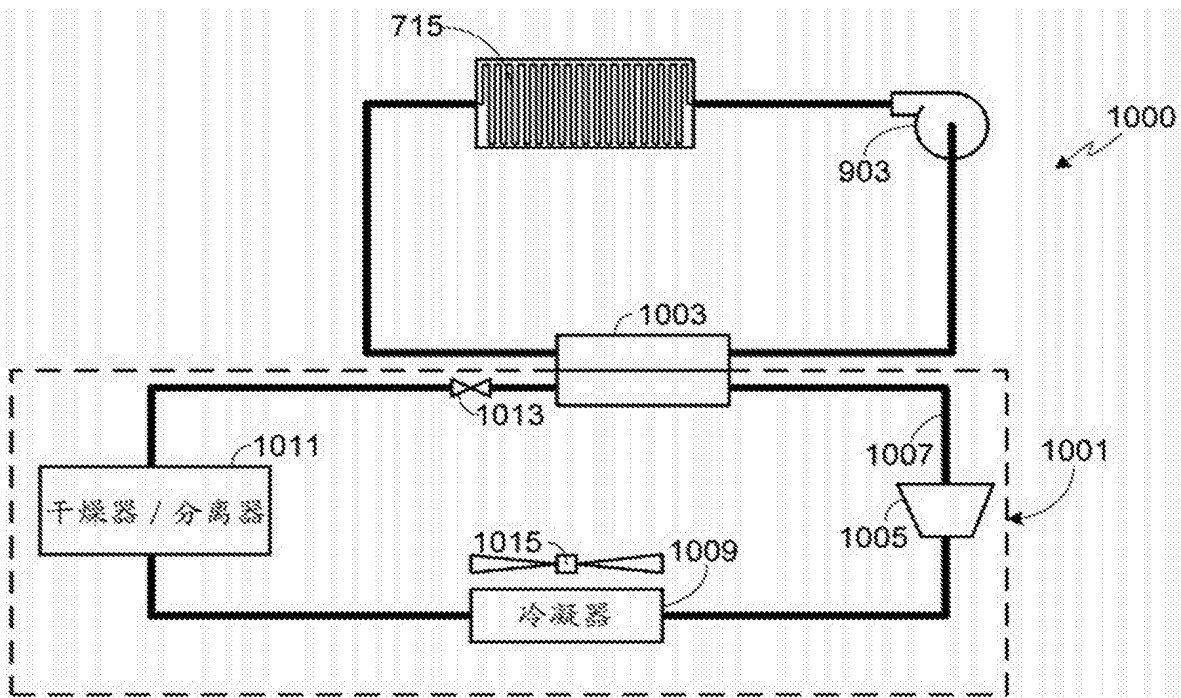


图 10

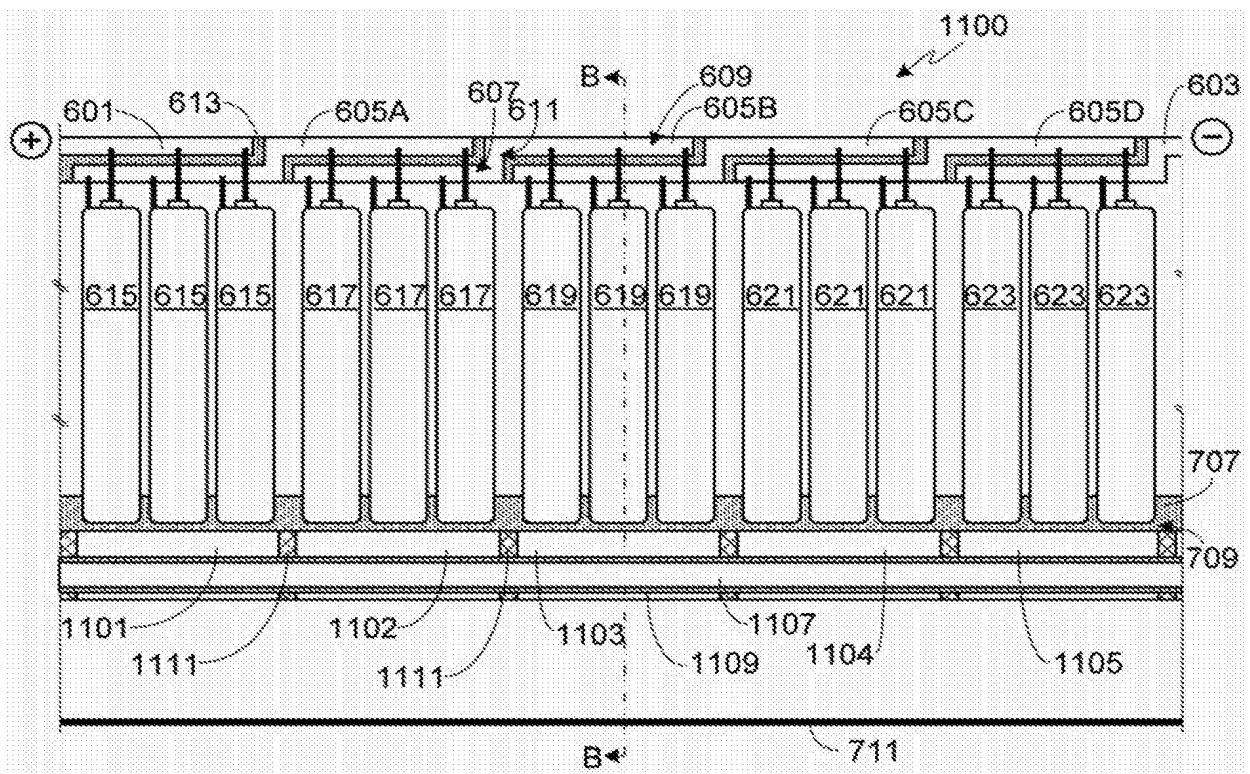


图 11

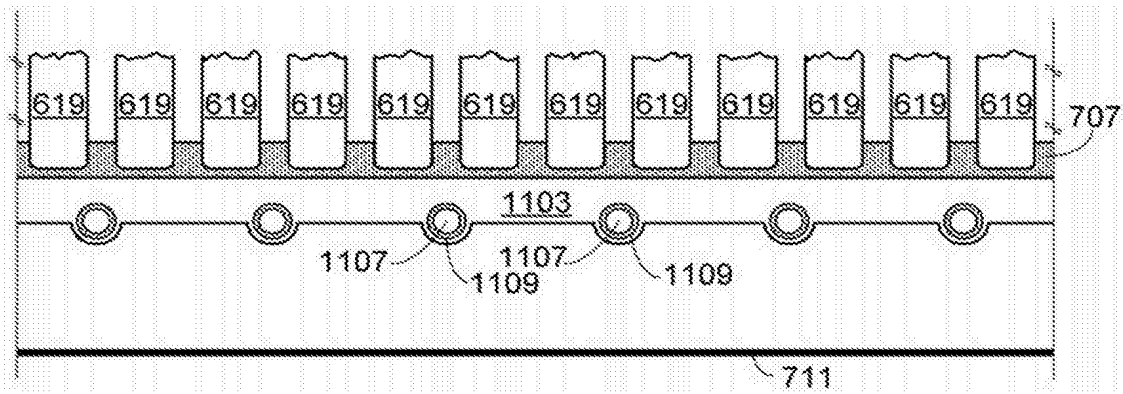


图 12

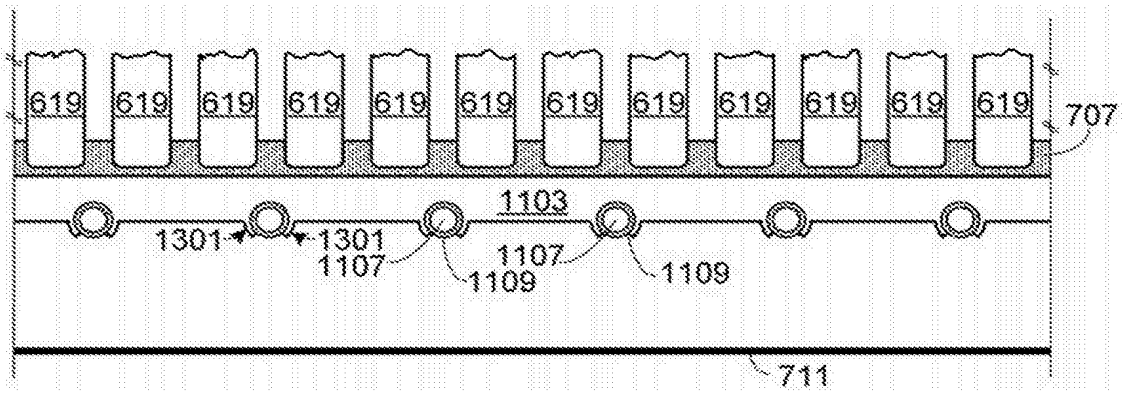


图 13

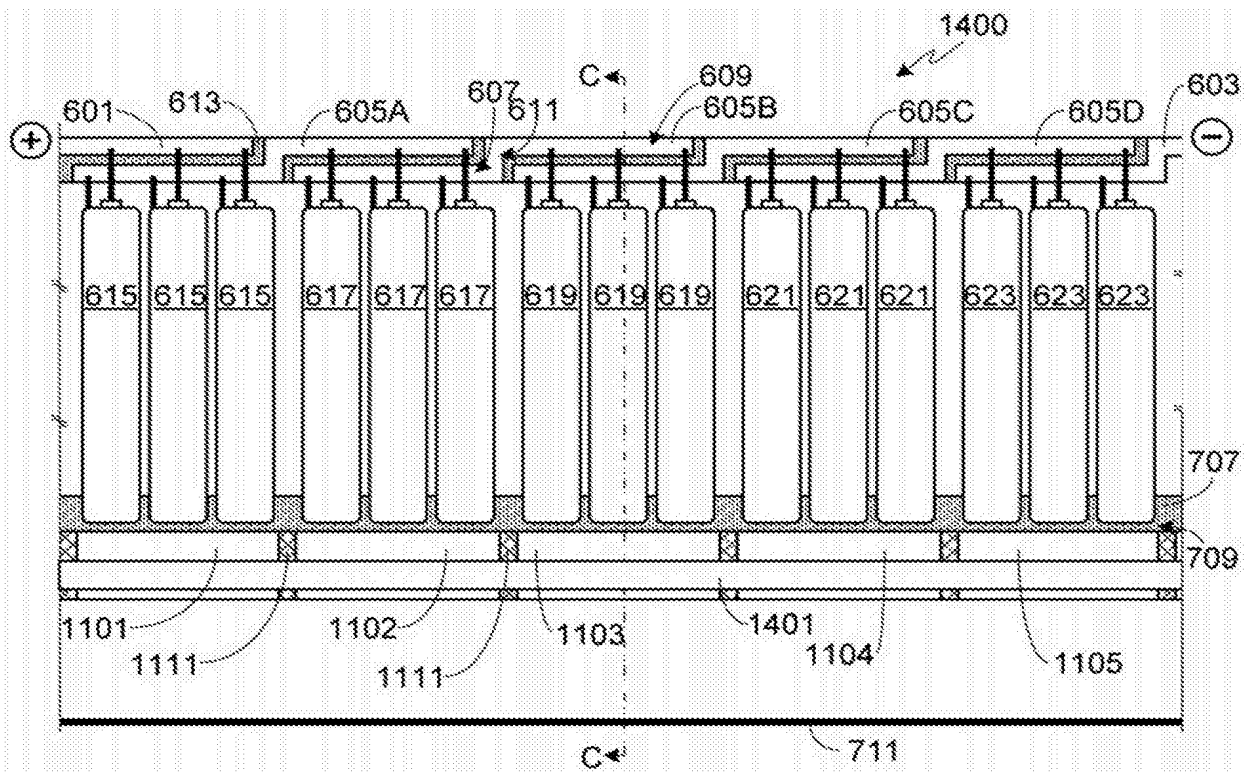


图 14

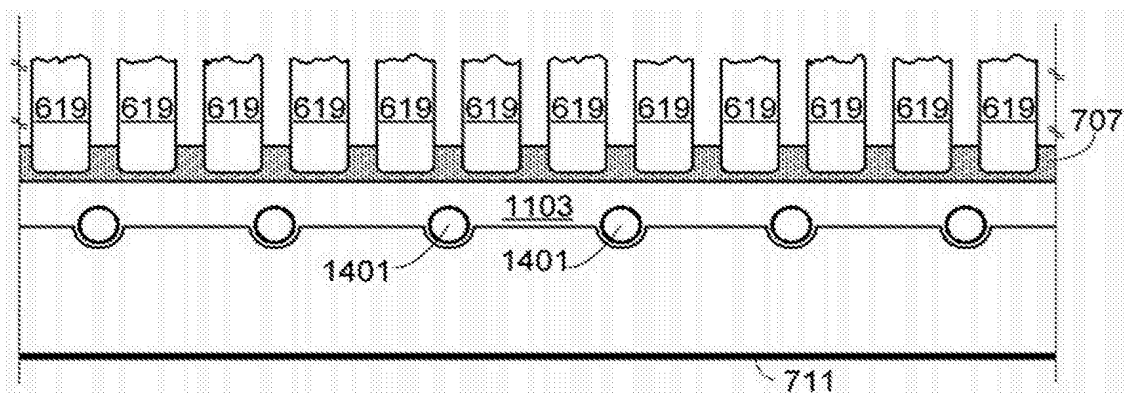


图 15

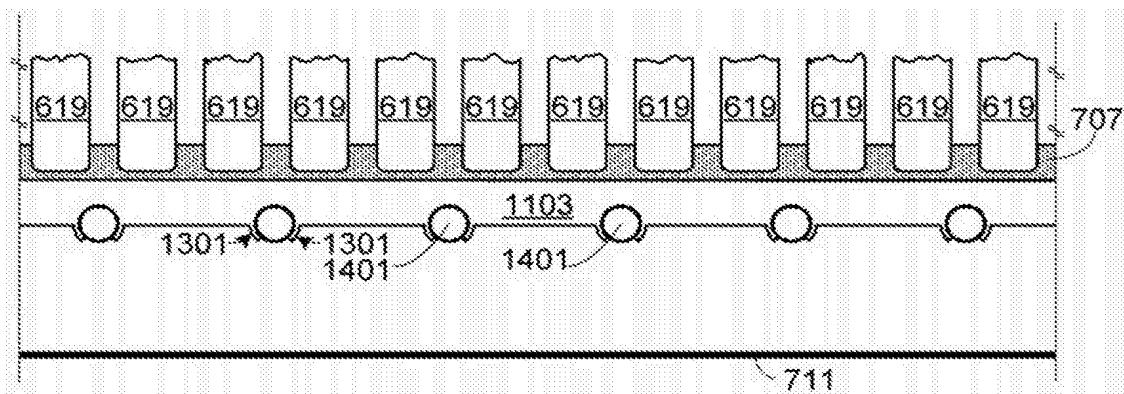


图 16

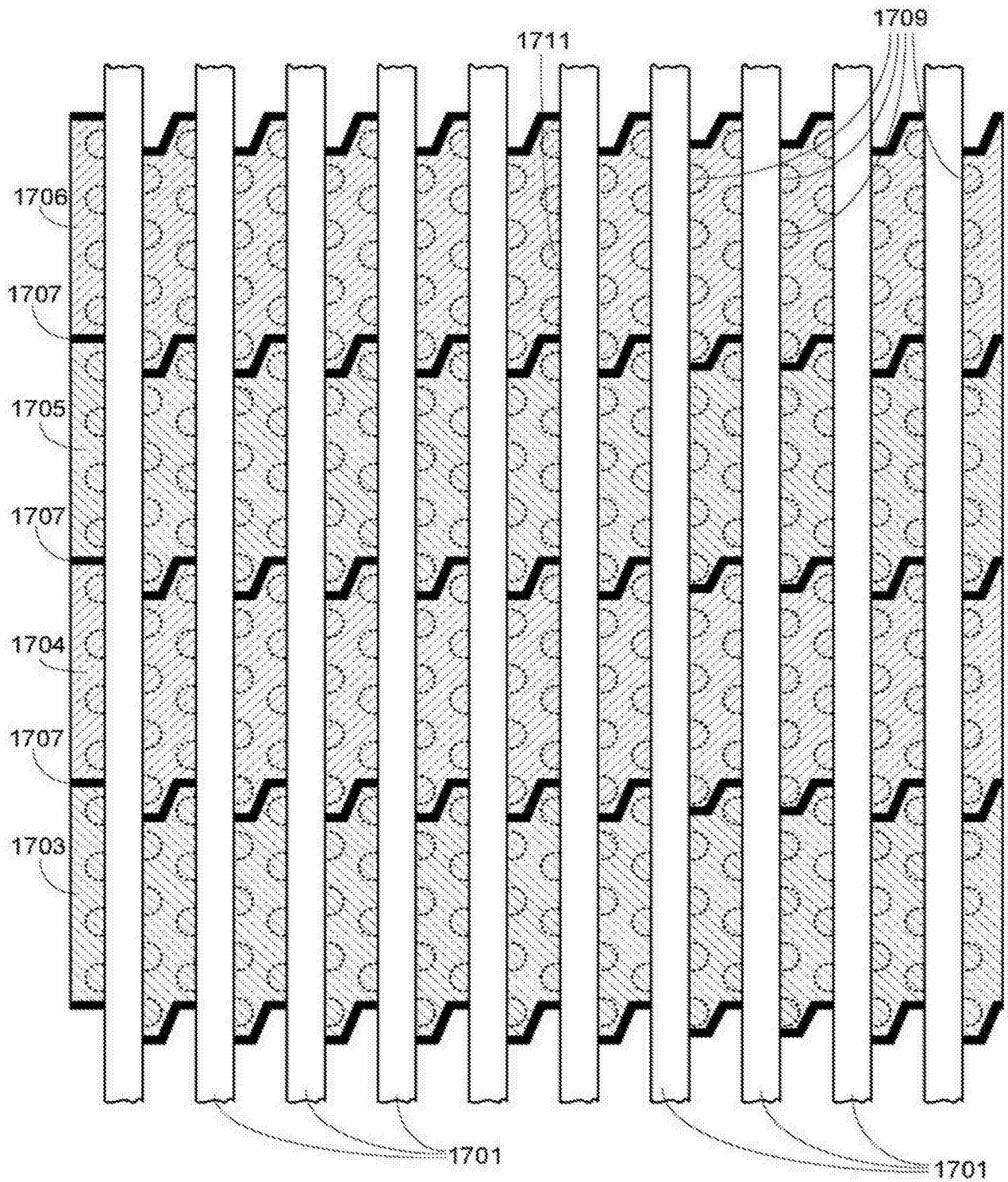


图 17