



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108370019 B

(45)授权公告日 2019.07.23

(21)申请号 201680073819.8

(22)申请日 2016.12.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108370019 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(30)优先权数据
14/975,253 2015.12.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.06.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/066389 2016.12.13

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/106195 EN 2017.06.22

(73)专利权人 亚马逊技术股份有限公司
地址 美国华盛顿州

(72)发明人 L·S·C·平格里

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
代理人 汪骏飞 侯颖嫒

(51)Int.Cl.
H01M 2/34(2006.01)
H01M 10/653(2006.01)
H01M 10/654(2006.01)
H01M 10/6555(2006.01)
H01M 10/613(2006.01)

(56)对比文件
US 2010/0075221 A1,2010.03.25,
US 2010/0136404 A1,2010.06.03,
审查员 黄丹萍

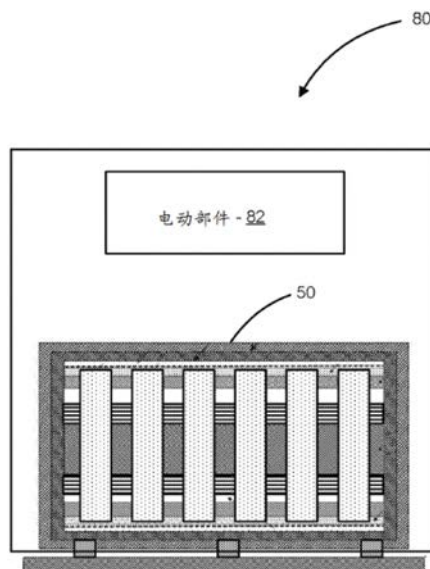
权利要求书3页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

用于电池的被动式热管理系统

(57)摘要

一种电池模块包含一个或多个电池单元和一个或多个层压元件,所述一个或多个层压元件被配置成提供对由所述一个或多个电池单元产生的热的被动管理。每个层压元件包含一个或多个导热层和一个或多个发泡层。所述一个或多个发泡层被配置成响应于发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将所述层压元件从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中,所述层压元件传递由所述一个或多个电池单元排放的热,在所述第二配置中,所述层压元件基本上不传递由所述一个或多个电池单元排放的热。



1. 一种电池模块,包括:

电池单元的阵列;

单元固持器,支撑所述电池单元的阵列;以及

层压元件,与所述电池单元中的每个电池单元接触,其中所述电池单元中的每个电池单元延伸穿过通过所述层压元件的相应孔口,所述层压元件包含导热层和与所述导热层穿插的发泡层,所述发泡层被配置成响应于发泡层温度超过数而进行膨胀以将所述层压元件从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中所述层压元件传递由所述电池单元的阵列排放的热,在所述第二配置中所述层压元件基本上不传递由所述电池单元的阵列排放的热。

2. 如权利要求1所述的电池模块,其中所述导热层中的每一导热层包含悬浮在基体材料中的导热材料,所述基体材料具有在80摄氏度到120摄氏度的范围中的熔点温度。

3. 如权利要求1所述的电池模块,进一步包括:

阳极发泡层,所述阳极发泡层被配置成响应于阳极发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将所述阳极发泡层从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中所述阳极发泡层允许经由所述电池单元的阵列的阳极的电流流动,在所述第二配置中经由所述电池单元的阵列的至少一个阳极的电流流动相对于所述第一配置中的电流流动至少部分受到抑制;以及

阴极发泡层,所述阴极发泡层被配置成响应于阴极发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将所述阴极发泡层从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中所述阴极发泡层允许经由所述电池单元的阵列的阴极的电流流动,在所述第二配置中经由所述电池单元的阵列中的至少一者的电流流动相对于所述第一配置中的电流流动至少部分受到抑制。

4. 一种电池模块,所述电池模块包括:

第一电池单元;以及

层压元件,所述层压元件包含一个或多个导热层和一个或多个发泡层,所述层压元件包含所述第一电池单元延伸并且接触所述层压元件所穿过的孔口,所述一个或多个发泡层被配置成响应于发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将所述层压元件从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中,所述层压元件传递由所述第一电池单元排放的热,在所述第二配置中,所述层压元件基本上不传递由所述第一电池单元排放的热。

5. 如权利要求4所述的电池模块,其中在所述一个或多个发泡层的膨胀之前,所述一个或多个导热层中的至少一者响应于所述一个或多个导热层暴露于由所述第一电池单元的热失控导致的导热层温度超过数而从导热配置重新配置成非导热配置,所述导热配置传递由所述第一电池单元排放的热,并且所述非导热配置基本上不传递由所述第一电池单元排放的热。

6. 如权利要求5所述的电池模块,其中所述一个或多个导热层中的至少一者包含悬浮在基体材料中的导热材料,所述基体材料响应于所述一个或多个导热层暴露于所述导热层温度超过数而熔化。

7. 如权利要求6所述的电池模块,其中所述一个或多个导热层在所述导热层温度超过数期间的温度处于在80摄氏度到120摄氏度的范围内。

8. 如权利要求6所述的电池模块,其中:

所述基体材料包含合成蜡;以及

所述导热材料包含氮化铝或炭黑中的至少一者。

9. 如权利要求4所述的电池模块,其中所述第一电池单元具有第一电池单元阳极和第一电池单元阴极,所述电池模块进一步包括以下各项中的至少一者:

阳极发泡层,所述阳极发泡层被配置成响应于所述阳极发泡层暴露于由所述第一电池单元的热失控导致的阳极发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将所述阳极发泡层从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中,所述阳极发泡层允许经由所述第一电池单元阳极的电流流动,在所述第二配置中,经由所述第一电池单元阳极的电流流动相对于所述第一配置中的电流流动至少部分受到抑制;或

阴极发泡层,所述阴极发泡层被配置成响应于所述阴极发泡层暴露于由所述第一电池单元的热失控导致的阴极发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将所述阴极发泡层从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中,所述阴极发泡层允许经由所述第一电池单元阴极的电流流动,在所述第二配置中,经由所述第一电池单元阴极的电流流动相对于所述第一配置中的电流流动至少部分受到抑制。

10. 如权利要求4所述的电池模块,其进一步包括第二电池单元,并且其中所述层压元件被配置成当所述层压元件处于所述第一配置时传递由所述第二电池单元排放的热,并且当所述层压元件处于所述第二配置时基本上不传递由所述第二电池单元排放的热。

11. 如权利要求10所述的电池模块,其中所述第一电池单元和所述第二电池单元中的每一者至少部分延伸穿过通过所述层压元件的相应孔口。

12. 如权利要求11所述的电池模块,其进一步包括第二层压元件,并且其中所述第一电池单元和所述第二电池单元中的每一者至少部分延伸穿过通过所述第二层压元件的相应孔口。

13. 如权利要求4所述的电池模块,其中所述层压元件包含多个层压子组件,所述层压子组件中的每一者包含所述导热层中的一者和所述发泡层中的一者。

14. 如权利要求13所述的电池模块,其中所述层压子组件中的至少一者包含支撑层,所述支撑层包含金属丝网或碳网中的至少一者。

15. 如权利要求4所述的电池模块,其进一步包括围封所述第一电池单元和所述层压元件的导热壳体,所述导热壳体在所述层压元件处于所述第一配置时与所述层压元件耦合,以传递来自所述层压元件的热。

16. 如权利要求15所述的电池模块,其进一步包括散热片元件,所述散热片元件经由一个或多个导热支座构件与所述导热壳体热耦合。

17. 一种用于被动地管理由电池产生的热的层压结构,所述层压结构包含一个或多个导热层和与所述一个或多个导热层穿插的一个或多个发泡层,所述一个或多个发泡层中的每一者被配置成响应于发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将所述层压结构从第一配置重新配置成第二配置,所述层压结构在所述第一配置中是导热的,并且所述层压结构在所述第二配置中基本上不导热,所述层压结构包含所述电池延伸并且接触所述层压结构所穿过的孔口。

18. 如权利要求17所述的层压结构,进一步包含与所述一个或多个导热层和所述一个或多个发泡层穿插的一个或多个支撑层,所述支撑层中的每一者包含加强网。

19. 如权利要求17所述的层压结构,其中所述一个或多个导热层中的至少一者响应于所述一个或多个导热层暴露于由所述电池的热失控导致的导热层温度超过数而从导热配置重新配置成非导热配置,所述导热配置传递由所述电池排放的热,并且所述非导热配置基本上不传递由所述电池排放的热。

用于电池的被动式热管理系统

背景技术

[0001] 电池供电式装置变得越来越常见。在许多应用中,用于向装置供电的电池的大小和/或重量优选地相对于装置所需的电力尽可能小。另外,优选的是,电池具有适应多次放电/充电循环的长使用期限。举例来说,由于锂离子(Li离子)电池相对于铅酸电池和镍金属氢化物电池具有高比能量并且具有良好的老化特性,因此Li离子电池广泛用于便携式电子器件(例如,手机、便携式计算机等)中。在机动车辆中也越来越多地使用Li离子电池。

[0002] 然而,高比能量电池可能容易发生毁灭性热失控。可能会经由诸如过度充电、过度放电和/或内部短路等多种状况来触发热失控,这些状况可能会导致电池的内部温度显著超过安全温度限制。高于临界温度可能会发生放热反应,所述放热反应会导致温度进一步增加,这可能导致引起热失控的额外的放热反应。热失控可能是重要的安全问题。举例来说,在Li离子电池的情况下,可能会出现高达900°C的温度以及释放大量的易燃和有毒气体。

[0003] 附图简述

[0004] 将参考图式描述根据本公开的各种实施方案,其中:

[0005] 图1是示出根据许多实施方案的电池模块的简化截面示意图,所述电池模块包含被配置成被动地管理由电池单元产生的热的层压元件;

[0006] 图2是示出图1的电池模块的层压元件中的一者的简化截面示意图;

[0007] 图3是示出包含图1的电池模块的电池的简化截面示意图;

[0008] 图4是示出根据许多实施方案的包含电池模块的机动车辆的简化示意图,所述电池模块包含被配置成被动地管理由电池单元产生的热的层压元件;

[0009] 图5是示出根据许多实施方案的由电池模块供电的飞行器的简化示意图,所述电池模块包含被配置成被动地管理由电池单元产生的热的层压元件;以及

[0010] 图6是示出根据许多实施方案的由电池模块供电的便携式电子装置的简化示意图,所述电池模块包含被配置成被动地管理由电池单元产生的热的层压元件。

具体实施方式

[0011] 在以下描述中,将描述各种实施方案。出于阐释的目的,陈述特定配置和细节以便提供对实施方案的透彻理解。然而,本领域技术人员还将明白,可以在没有所述特定细节的情况下实践所述实施方案。此外,可以省略或简化众所周知的特征以免使所描述的实施方案混淆不清。

[0012] 本文描述的部件、组件和相关方法被动地实现电池中的热管理。在许多实施方案中,至少一个层压元件被配置成:(1)在正常操作状况期间将热传导远离一个或多个电池单元;以及(2)在暴露于指示一个或多个电池单元的热失控的温度时重新配置成非导热配置。通过将层压元件中的至少一者并入到电池模块中,可以在正常操作期间将由电池模块产生的热从一个或多个电池单元传递到所述电池模块的外部,而不必采用主动式冷却元件(例如,风扇、冷却液泵)。另外,由于层压元件在暴露于指示热失控的温度时重新配置成非热传

递配置,因此电池模块可以采用更轻和/或更便宜的外部壳体,并且在热失控的情况下仍提供对一个或多个电池单元的隔热。

[0013] 现在转向图式,在图式中相同的参考数字是指各个图中的相同的元件,图1示出根据许多实施方案的电池模块10,所述电池模块被配置成被动地管理由电池模块10产生的热。电池模块10包含:阵列电池单元12;上部单元固持器14;下部单元固持器16;阴极18;阳极20;层压元件22;阴极发泡涂层24,其位于阴极18与电池单元阵列12的阴极之间;阳极发泡涂层26,其位于阳极20与电池单元阵列12的阳极之间;任意的可膨胀热毡绝缘物28;以及任意的蜡/相变材料30。在所示出的实施方案中,上部单元固持器14和下部单元固持器16具有孔口,电池单元阵列12延伸穿过所述孔口并且被固持。上部单元固持器14和下部单元固持器16可以由任何合适的材料(例如,聚合物、陶瓷纤维板)制成。电池单元阵列12延伸穿过层压元件22中的孔口、可膨胀热毡绝缘物28并且(如果包含)穿过蜡/相变材料30。在实施方案中,蜡/相变材料30被配置成在合适的温度(例如,80摄氏度)下熔化。

[0014] 层压元件22最初被配置成在正常操作状况期间将热传导远离一个或多个电池单元。在正常操作状况期间,通过层压元件22将由电池单元阵列12的每个单元产生的热传导远离单元。在所示出的实施方案中,层压元件22接触电池单元阵列12中的每个电池单元和外部散热片32,以便提供从电池单元阵列12到散热片32的导热路径。可以使用任何合适的外部散热片32。举例来说,电池模块10可以包含导热外部壳体,所述导热外部壳体与层压元件22热耦合,使得由电池单元12产生的热传递到所述壳体,以便随后传输到所述壳体的外部。

[0015] 层压元件22进一步被配置成当在热失控期间暴露于由电池单元12中的一者或多者产生的高温时从初始导热配置重新配置成非导热配置。如本文参考图2详细描述,层压元件22中的每一者包含导热层和发泡层,所述导热层和发泡层在暴露于高温时重新配置,从而将层压元件从初始导热配置重新配置成非导热配置。当在非导热配置中时,层压元件22被配置成抑制导热,从而有助于将经历热失控的电池单元阵列12的任何单元隔热。

[0016] 在一些情况下,层压元件22将局部地从初始导热配置重新配置成非导热配置。举例来说,当电池单元阵列12的单元中的仅一个单元经历热失控时,与层压元件22接触经历热失控的单元的地方相邻的层压元件22中的每一者的局部部分可以重新配置成非导热配置,从而将经历热失控的单元隔热,并且停止将热传递到仍处于初始导热配置的层压元件22的剩余部分。因此,层压元件22可以用于将仅经历热失控的单元隔热,而仍将热传导远离未经历热失控的单元。

[0017] 在阴极18与电池单元阵列12的阴极之间的阴极发泡涂层24最初被配置成适应阴极18与电池单元阵列12的相应阴极之间的导电。举例来说,在实施方案中,在施加阴极发泡涂层24之前遮掩电池单元12的相应阴极的接触区域,使得阴极18直接接触相应的阴极接触区域。阴极18可以由任何合适的导电材料(例如,镍、铜)制成。在暴露于由于电池单元12中的一者或多者的热失控而引起的合适的温度超过数之后,阴极发泡涂层24进行膨胀,从而诱发阴极18与经历热失控的电池单元阵列12的电池单元的相应阴极之间的分离,从而中断电连接。类似于层压元件22的上述局部膨胀,阴极发泡涂层24可以在紧邻经历热失控的电池单元12的阴极处部分膨胀,并且从而仅使阴极18与经历热失控的电池单元12断开连接。

[0018] 通过与阴极发泡涂层24类似的方式,在阳极20与电池单元阵列12的阳极之间的阳

极发泡涂层26最初被配置成适应阳极20与电池单元阵列12的相应阳极之间的导电。举例来说,在实施方案中,在施加阳极发泡涂层26之前遮掩电池单元12的相应阳极的接触区域,使得阳极20直接接触相应的阳极接触区域。阳极20可以由任何合适的导电材料(例如,镍、铜)制成。在暴露于由于电池单元12中的一者或多者的热失控而引起的合适的温度超过数之后,阳极发泡涂层26进行膨胀,从而诱发阳极20与经历热失控的电池单元阵列12的电池单元的相应阳极之间的分离,从而中断电连接。类似于阴极发泡涂层24的上述局部膨胀,阳极发泡涂层26可以在紧邻经历热失控的电池单元12的阳极处部分膨胀,并且从而仅使阳极20与经历热失控的电池单元12断开连接。

[0019] 图2示出层压元件22的实施方案。在所示出的实施方案中,层压元件22包含发泡层34、支撑层36和导热层38。发泡层34被配置成当经受由于电池单元12中的一者或多者的热失控而引发的合适的温度(例如,200摄氏度到300摄氏度)时进行膨胀。发泡层34可以由任何合适的发泡材料制成。举例来说,合适的发泡材料包含硅酸钠基材料、石墨基发泡材料、具有酸脱模剂、胺或酰胺脱水元素和发泡剂的富碳多元化合物。支撑层36可以包含任何合适的材料/元件(例如,金属丝网、碳网、毡)以在不发生电池单元12的热失控的正常操作状况期间向发泡层34和导热层38提供支撑。

[0020] 导热层38可以由任何合适的材料制成,所述导热层可以在暴露于由于电池单元12中的一者或多者的热失控而引起的温度超过数时重新配置。举例来说,在实施方案中,导热层38包含悬浮在具有适当低的熔化温度(例如,例如,80摄氏度到120摄氏度)基体材料(例如,合成蜡、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、低密度聚乙烯(LDPE))中的导热材料(例如,氮化铝、炭黑)。在正常操作状况(即,电池单元12中的任一者中没有热失控)期间,导热层38将热传导远离电池单元(12)。在电池单元12中的一者或多者的热失控期间,基体材料首先熔化(例如,在80摄氏度到120摄氏度下),从而减小导热层38的导热性,并且提供对经历热失控的一个或多个电池单元12的初始水平的隔热。

[0021] 在足够的额外的温度超过数(例如,200摄氏度到300摄氏度)的情况下,发泡层34进行膨胀,从而进一步减小导热层38的导热性。发泡层34的膨胀会增加层压元件22的绝缘性质,从而增加对经历热失控的一个或多个电池单元12的隔热。

[0022] 可以使用任何合适的方法来制造层压元件22。举例来说,可以经由熔化和辊轧成形或刮片来形成导热层38。可以形成包含导热层38和发泡层34的层压片。举例来说,可以将发泡材料喷涂到导热层38上。还可以通过以下方式形成层压片:通过将发泡材料片的温度升高到接近导热层38的熔化温度并且将所述片按压在一起(例如,使用辊)以将发泡层24和导热层38结合在一起,而将所述片结合到导热层38。可以通过切割层压片并且以交替的层堆叠所述层压片来形成层压元件22。还可以通过以下方式形成层压元件22:将发泡材料喷涂到导热层38上;将另一导热层38添加到所喷涂的发泡层上并且重复任何合适的次数,以并入被所喷涂的发泡层34分离的所要的合适数目的导热层38。还可以通过以下方式形成层压元件22:将发泡材料片定位在具有支座的工具中,并且使用封闭工具成形以经由注射来产生大的双材料片。可以在需要时使用常规的加工方法来修整和/或形成所述大的双材料片。替代地,所述封闭工具可以被配置成形成具有或不具有电池单元延伸穿过的所有孔洞的净形层压元件。可以使用相同方法包含一个或多个支撑层36。

[0023] 可以将电池模块10并入到任何合适的电池中。举例来说,图3示出包含电池模块10

的电池50。电池50包含围封电池模块10的导热外壳52、外部散热片54,以及将外壳52热耦合到散热片54的导热支座56。在所示出的实施方案中,电池50进一步包含任选的外部发泡涂层58,所述外部发泡涂层被配置成在外壳52的温度超过合适的温度(例如,200摄氏度到300摄氏度)的情况下进行膨胀,以提供对电池50的额外的隔热,从而作为如本文描述的经由层压元件22、阴极发泡涂层24和阳极发泡涂层26而在电池模块10中提供的被动式隔热的补充。外部散热片54可以置于适合于消散来自外部散热片54的热的位置。举例来说,在电池50用于给车辆供电时,散热片54可以位于车辆的外表面,以将热从散热片54传递到环绕的周围环境。

[0024] 可以使用电池50向任何合适的电动物品供电。举例来说,图4是示出包含电池模块50的电动汽车60的简化示意图。电动汽车60进一步包含经由变速器66向驱动轮64供应动力的电动机62。如本文所描述,电池50的散热片54可以位于电动汽车60的外表面,以在正常操作状况期间将热从散热片54传递到周围环境。作为另一示例,图5是示出包含电池模块50的远程控制的无人机70的简化示意图。无人机70进一步包含向转子74供应动力的电动机72。如本文所描述,电池50的散热片54可以位于无人机70的外表面,以在正常操作状况期间将热从散热片54传递到周围环境。作为另一示例,图6是示出包含电池50的电子装置80的简化示意图。电子装置80进一步包含由电池50供电的一个或多个电动部件82。电子装置80可以是任何合适的供电式便携式电子装置(例如,膝上型计算机、蜂窝式电话、健康监测装置、平板电脑、电子书)。

[0025] 本文公开的实施方案可以包含电池模块,所述电池模块包含以下各项中的一个或多个:电池单元阵列、支撑电池单元阵列的单元固持器,和/或与电池单元中的每个电池单元接触的层压元件。层压元件可以包含导热层和与导热层穿插的发泡层。发泡层可以被配置成响应于发泡层温度超过数而进行膨胀,并且将层压元件从第一配置重新配置成第二配置。所述第一配置可以包含层压元件传递由电池单元阵列排放的热,和/或所述第二配置可以包含层压元件基本上不传递由电池单元阵列排放的热。

[0026] 任选地,所述导热层可以包含悬浮在基体材料中的导热材料,其中所述基体材料可以具有在80摄氏度到120摄氏度的范围中的熔点温度。任选地,所述电池模块可以包含阳极发泡层,所述阳极发泡层被配置成响应于阳极发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将阳极发泡层从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中,阳极发泡层允许经由电池单元阵列的阳极的电流流动,在所述第二配置中,经由电池单元阵列的至少一个阳极的电流流动相对于所述第一配置中的电流流动至少部分受到抑制。任选地,阴极发泡层可以被配置成响应于阴极发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将阴极发泡层从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中,阴极发泡层允许经由电池单元阵列的阴极的电流流动,在所述第二配置中,经由电池单元阵列中的至少一者的电流流动相对于所述第一配置中的电流流动至少部分受到抑制。

[0027] 本文公开的实施方案可以包含电池模块,所述电池模块包含第一电池单元和/或层压元件中的一者或多者,所述层压元件包含一个或多个导热层和一个或多个发泡层。任选地,所述一个或多个发泡层可以被配置成响应于发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将层压元件从第一配置重新配置成第二配置。所述第一配置的特征可以是层压元件传递由第一电池单元排放的热,并且所述第二配置的特征可以是层压元件基本上不传递由第一电池

单元排放的热。

[0028] 任选地,一个或多个导热层中的至少一者可以响应于导热层温度超过数而从导热配置重新配置成非导热配置,所述导热配置传递由第一电池单元排放的热,并且所述非导热配置基本上不传递由第一电池单元排放的热。任选地,一个或多个导热层中的至少一者可以包含悬浮在基体材料中的导热材料,所述基体材料响应于导热层温度超过数而熔化。任选地,所述导热层温度超过数可以包含在80摄氏度到120摄氏度的范围的温度以上的温度增加。任选地,基体材料可以包含合成蜡和/或导热材料可以包含氮化铝或炭黑中的至少一者。任选地,所述发泡层温度超过数可以包含在200摄氏度到300摄氏度的范围中的温度以上的温度增加。

[0029] 任选地,所述第一电池单元可以具有第一电池单元阳极和第一电池单元阴极,所述电池模块可以进一步包含阳极发泡层和/或阴极发泡层中的一者或多者,所述阳极发泡层被配置成响应于阳极发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将阳极发泡层从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中,阳极发泡层允许经由第一电池单元阳极的电流流动,在所述第二配置中,经由第一电池单元阳极的电流流动相对于所述第一配置中的电流流动至少部分受到抑制,所述阴极发泡层被配置成响应于阴极发泡温度超过数而进行膨胀,从而将阴极发泡层从第一配置重新配置成第二配置,在所述第一配置中,阴极发泡层允许经由第一电池单元阴极的电流流动,在所述第二配置中,经由第一电池单元阴极的电流流动相对于所述第一配置中的电流流动至少部分受到抑制。

[0030] 任选地,所述电池模块可以包含第二电池单元,并且其中所述层压元件可以被配置成当所述层压元件处于所述第一配置时传递由第二电池单元排放的热,并且当所述层压元件处于所述第二配置时基本上不传递由第二电池单元排放的热。任选地,第一电池单元和第二电池单元中的每一者可以至少部分延伸穿过通过所述层压元件的相应孔口。任选地,所述电池模块可以进一步包含第二层压元件,并且其中第一电池单元和第二电池单元中的每一者可以至少部分延伸穿过通过第二层压元件的相应孔口。任选地,所述层压元件可以包含多个层压子组件,所述层压子组件中的每一者包含导热层中的一者和发泡层中的一者。任选地,所述层压子组件中的至少一者可以包含支撑层,所述支撑层可以包含金属丝网或碳网中的至少一者。任选地,所述电池模块可以进一步包含围封所述第一电池单元和所述层压元件的导热壳体,所述导热壳体可以在所述层压元件处于第一配置时与所述层压元件耦合,以传递来自所述层压元件的热。任选地,所述电池模块可以进一步包含经由一个或多个导热支座构件与所述导热壳体热耦合的散热片元件。

[0031] 本文公开的实施方案可以包含用于被动地管理由电池产生的热的层压结构,所述层压结构可以包含一个或多个导热层和与所述一个或多个导热层穿插的一个或多个发泡层。任选地,所述一个或多个发泡层中的每一者可以被配置成响应于发泡层温度超过数而进行膨胀,从而将层压结构从第一配置重新配置成第二配置。任选地,所述层压结构在所述第一配置中可以导热,并且所述层压结构在所述第二配置中可以基本上不导热。

[0032] 任选地,所述层压结构可以进一步包含与所述一个或多个导热层和所述一个或多个发泡层穿插的一个或多个支撑层。任选地,所述支撑层中的一者或多者可以包含加强网。任选地,所述一个或多个导热层中的至少一者可以响应于导热层温度超过数而从导热配置重新配置成非导热配置。任选地,所述导热配置可以传递由第一电池单元排放的热,并且所

述非导热配置可以基本上不传递由第一电池单元排放的热。

[0033] 因此,将在说明性而不是限制性意义上看待说明书和附图。然而,很明显,可以在不脱离在权利要求书中陈述的本公开的更广的精神和范围的情况下对其作出各种修改和改变。

[0034] 其它变化在本公开的精神内。因此,虽然所公开的技术容易出现各种修改和替代性构造,但其某些所示出的实施方案在图式中示出并且已经在上文详细描述。然而,应理解,无意将本公开限制于所公开的特定形式,相反,意在涵盖属于在所附权利要求书中界定的本公开的精神和范围的所有修改、替代性构造和等效物。

[0035] 在描述所公开的实施方案的上下文中(尤其在所附权利要求书的上下文中)使用术语“一”和“所述”以及类似参考物将被理解为涵盖单数和复数两者,除非本文另有指示或者明显与上下文相矛盾。术语“包括”、“具有”、“包含”和“含有”将被理解为开放式术语(即,意味着“包含但不限于”),除非另有陈述。术语“连接”将被理解为部分或完全包含在内、附接或接合在一起,即使存在某介入物也如此。本文中对值的范围的叙述仅意在用作个别地提及属于所述范围的每个单独值的速记方法,除非本文另有指示并且每个单独值并入到说明书中,如同在本文单独地叙述一般。可以通过任何合适的次序执行本文描述的所有方法,除非本文另有指示或者明显与上下文相矛盾。本文提供的任何和所有示例或示例性语言(例如,“诸如”)的使用仅意在更好地示出本公开的实施方案,并且未对本公开的范围进行限制,除非另有要求。说明书中的语言不应被理解为指示对于本公开的实践为必需的任何非要求保护的要素。

[0036] 除非另有明确规定,否则例如短语“X、Y或Z中的至少一者”等连接性语言意在于上下文内被理解为一般用于呈现项目、项等可以是X、Y或Z或其任何组合(例如,X、Y和/或Z)。因此,此类连接性语言一般无意并且将不暗示某些实施方案需要存在X中的至少一者、Y中的至少一者或Z中的至少一者。

[0037] 在本文描述了本公开的优选实施方案,包含发明人已知的用于实施本公开的最佳模式。在阅读前述描述之后,那些优选实施方案的变化对于本领域技术人员来说可以变得显而易见。发明人预期熟练技术人员会在适当时采用此类变化,并且发明人期望以与本文具体描述的方式不同的其它方式来实践本公开。因此,本公开包含适用法律所允许的在所附权利要求书中叙述的主题的所有修改和等效物。另外,本公开涵盖上述要素在其所有可能变化方面的任何组合,除非本文另有指示或明显与上下文相矛盾。

[0038] 在此以引用的方式并入所有参考文献,包含公布、专利申请和专利,如同单独地并且具体地指示以引用的方式并入每个参考文献并且在本文陈述了每个参考文献的全部内容一般。

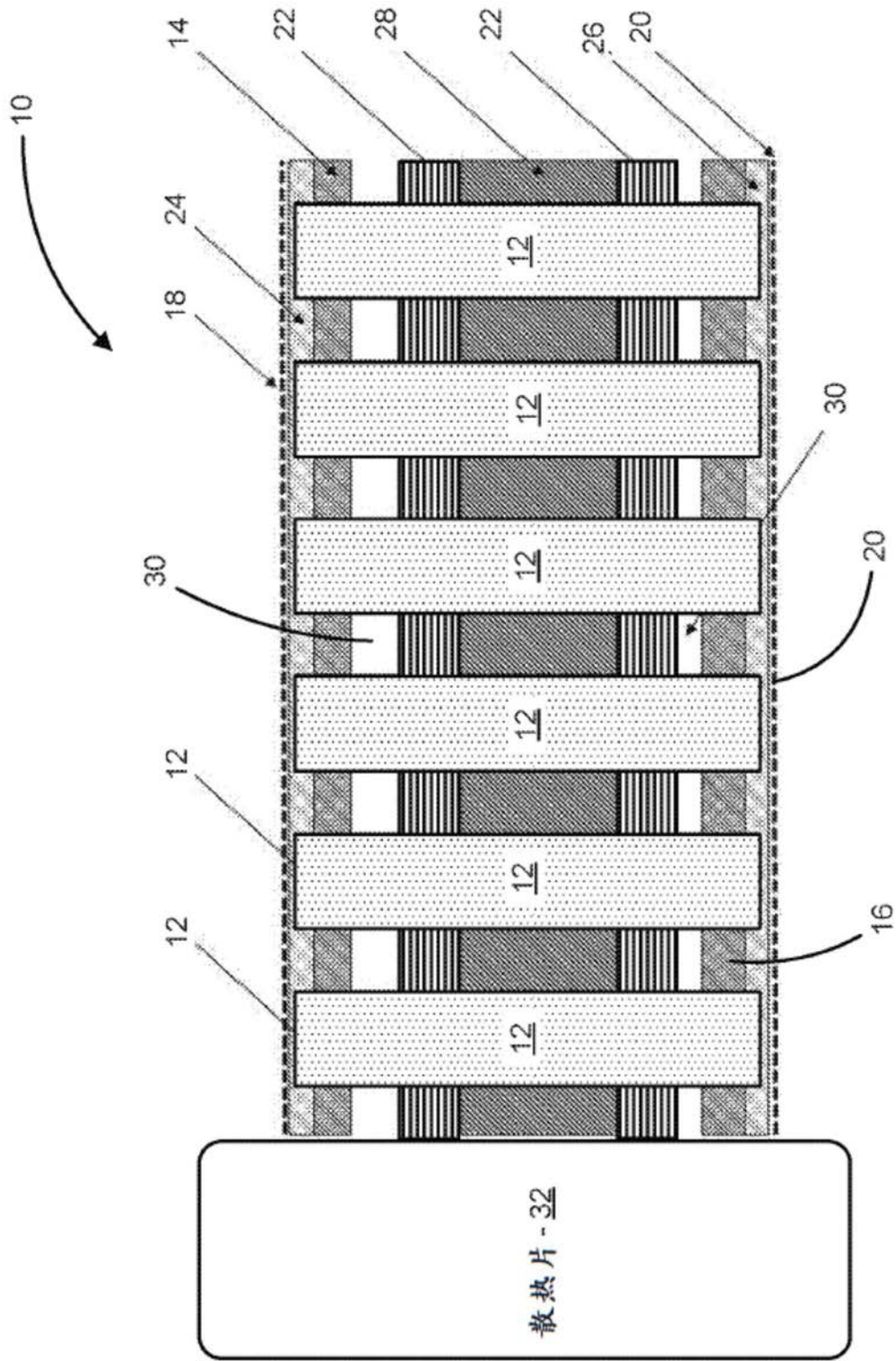


图1

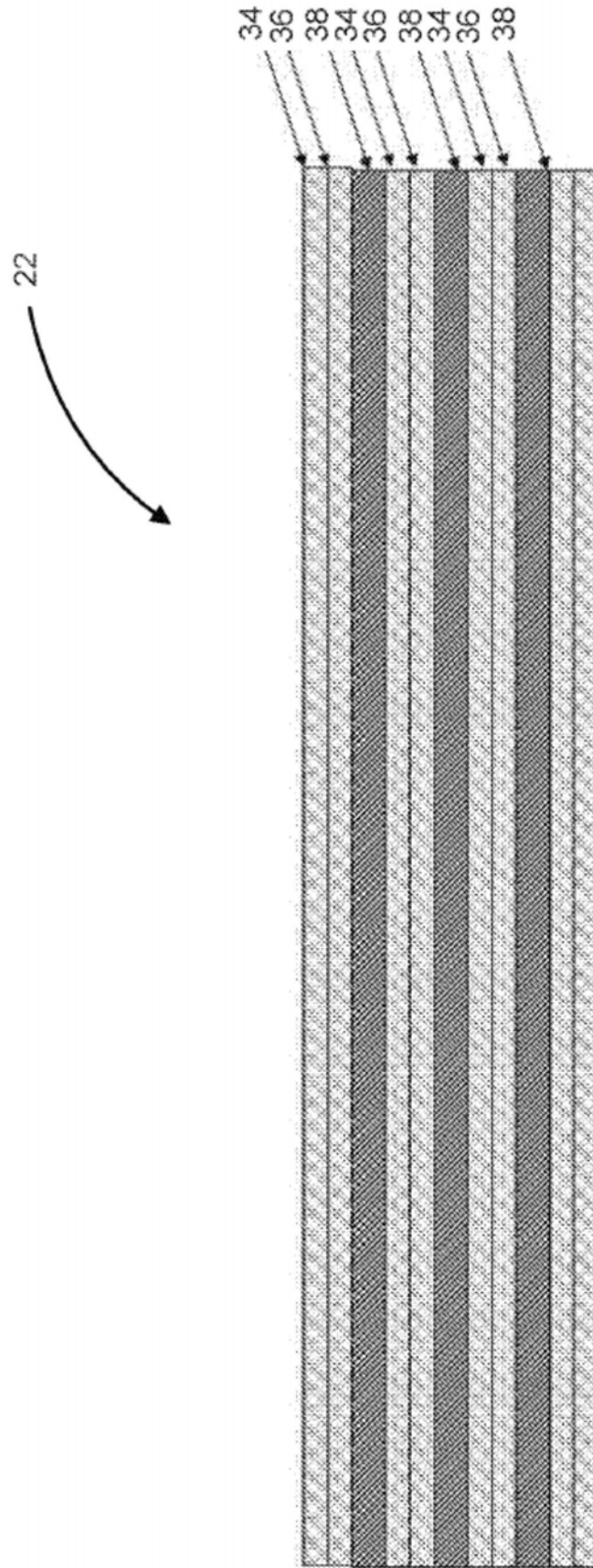


图2

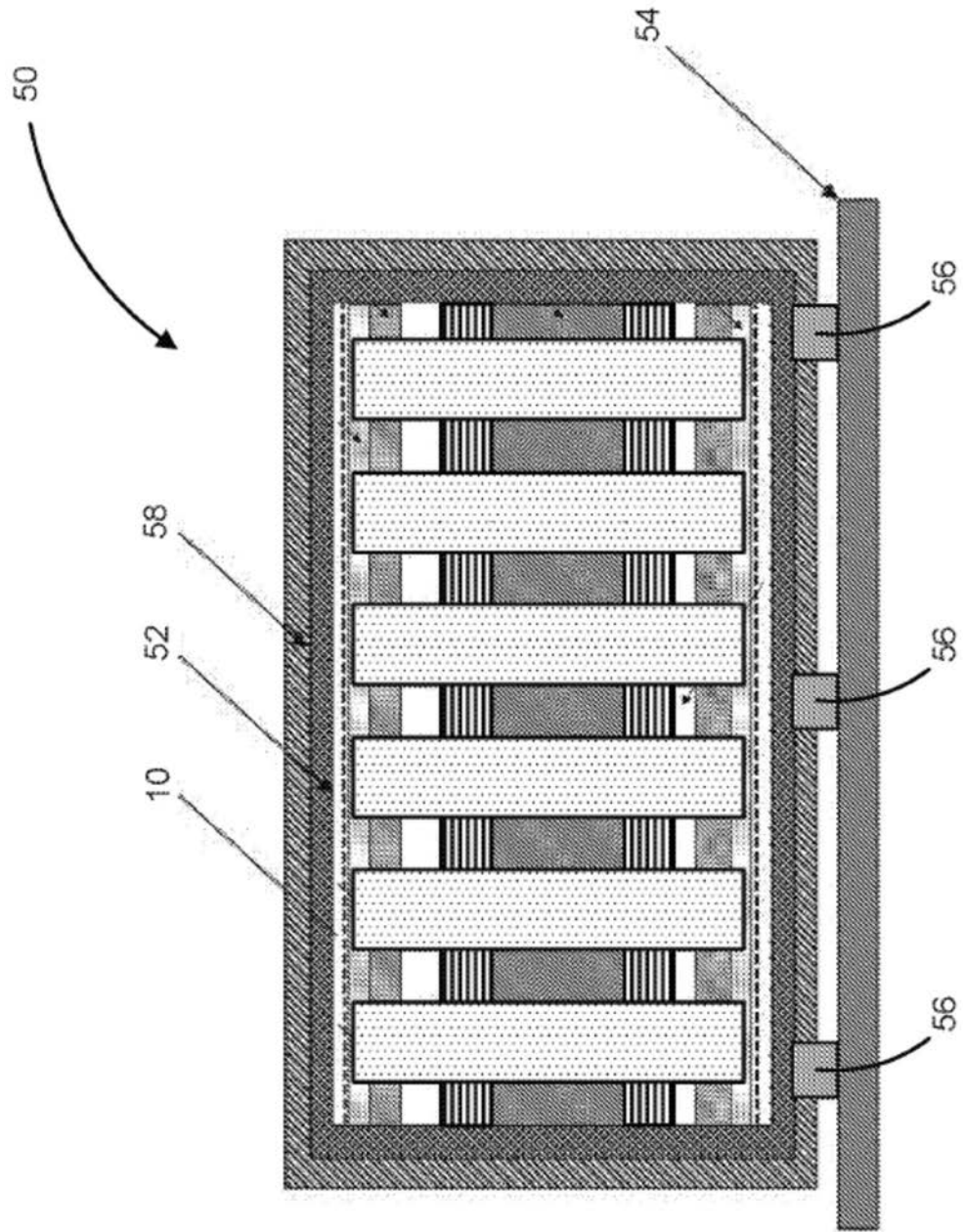


图3

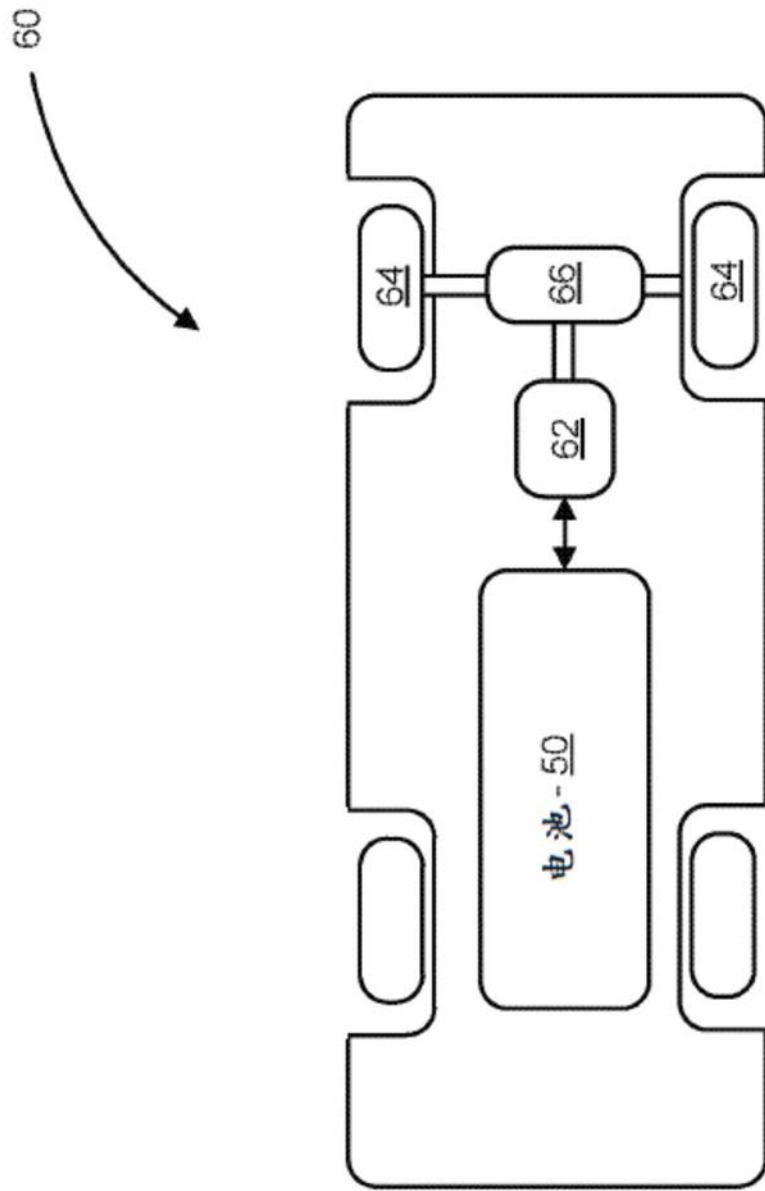


图4

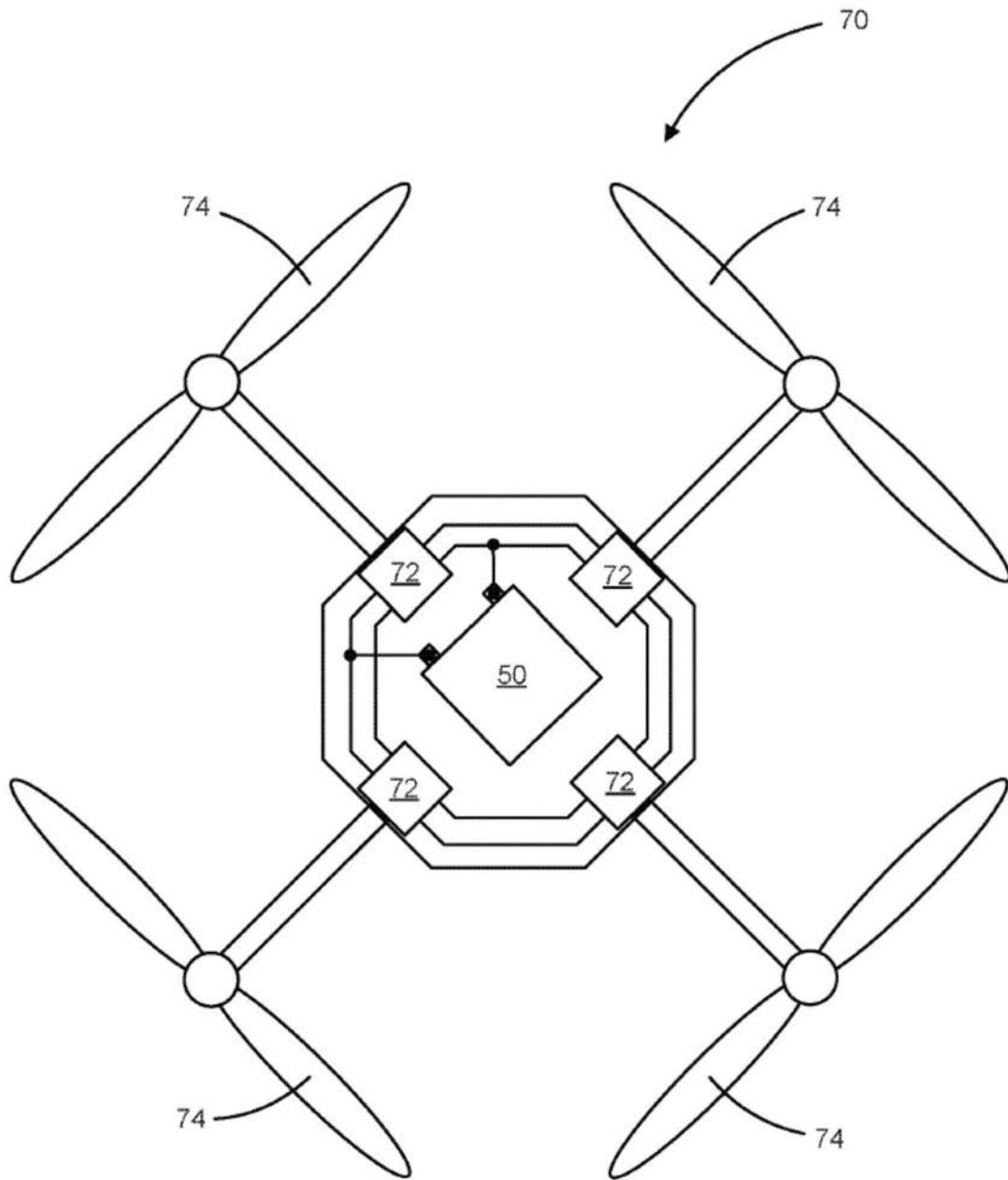


图5

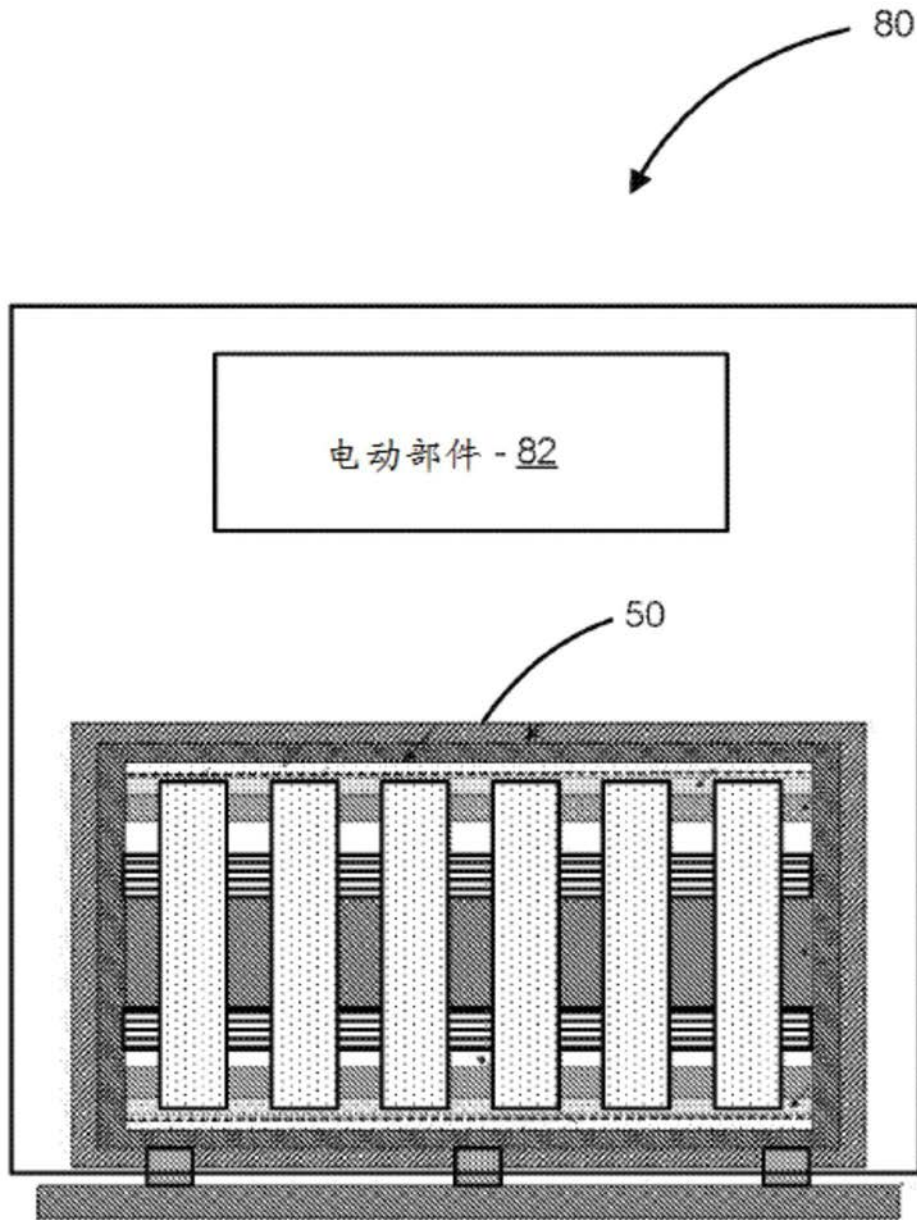


图6