



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105374964 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510493048. 5

H01M 10/6567(2014. 01)

(22) 申请日 2015. 08. 12

H01M 10/658(2014. 01)

(30) 优先权数据

H01M 10/659(2014. 01)

102014111645. 3 2014. 08. 14 DE

(71) 申请人 柯尼希金属有限两合公司

地址 德国巴登符腾堡州嘉格纳

申请人 J·H·科斯佩

(72) 发明人 J·H·科斯佩 M·费舍尔

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 李翔 黄志兴

(51) Int. Cl.

H01M 2/10(2006. 01)

H01M 10/613(2014. 01)

H01M 10/625(2014. 01)

H01M 10/6554(2014. 01)

H01M 10/6562(2014. 01)

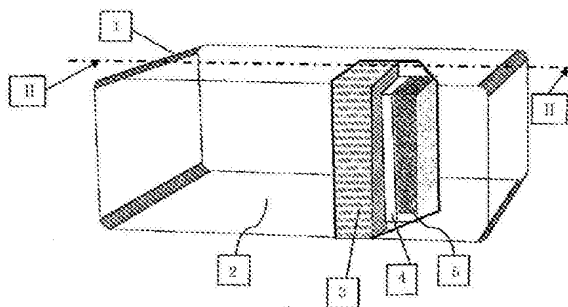
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

电池壳

(57) 摘要

本发明涉及一种用于容纳一个或多个单电池体的电池壳 (1), 其中, 外壁 (2) 和内壁 (4) 之间的空隙设有由多孔的支承材料 (3) 组成的受支承的真空隔热体, 这里, 真空隔热体能够在隔热状态和通过状态之间切换, 并且附加地设有冷却元件 (6、12)。这种电池壳 (1) 一方面实现对容纳在电池壳 (1) 中的单电池体 (5) 的碰撞安全的容纳, 此外还提供了被动的或可控制或调节的热管理, 使得在需要时能冷却或加热容纳在电池壳 (1) 中的单电池体 (5), 总之在任何运行状态下都保持在允许的温度范围内。



1. 用于容纳一个或多个相互连接的电池模块的电池壳,所述电池模块优选是车辆的电池模块,所述电池壳(1)构造为高强度和刚性的结构元件并且电池壳(1)的壁元件分别构成双层壁式,就是说构造成具有内壁和与内壁隔开间距的外壁(4、2)的夹层结构形式,并且在所述内壁和外壁(4、2)之间的各空隙分别用多孔并且仍碰撞安全的支承材料(3)填充并接着被排真空,以及附加地在所述内壁和外壁(4、2)之间的空隙中分别内置冷却元件,所述电池壳(1)可逆地被完全包封,就是说在维护情况下所述电池壳能在单侧打开并接着重新封闭和再次排真空。

2. 根据权利要求1所述的电池壳,其特征在于,冷却元件、例如冷却片(12)设置在内壁(4)中和/或与内壁(4)相邻地设置在内壁和外壁(4、2)之间的空隙中。

3. 根据权利要求1或2所述的电池壳,其特征在于,所述冷却元件与上级的冷却系统、例如车辆的冷却系统连接,其中为此所需的连接件真空密封地一直分布到电池壳中的相应冷却元件。

4. 根据上述权利要求中一项或多项所述的电池壳,其特征在于,在所述多孔的支承材料(3)中内置氢存储材料或能加热的吸气剂,使得在超过确定的温度水平时向支承材料(3)中释放优选氢气或其他合适的气体并由此显著提高支承材料(3)的导热能力。

5. 根据上述权利要求中一项或多项所述的电池壳,其特征在于,向电池壳(1)的内壁和外壁(4、2)之间的空隙中内置潜热蓄能元件(7)、优选是微型封装的元件,在所述元件中内置冷却元件(6、12)的冷却液。

6. 根据权利要求5所述的电池壳,其特征在于,潜热蓄能元件(7)用相变化材料填充或整体由这种材料组成。

7. 根据权利要求5或6所述的电池壳,其特征在于,这样选择潜热蓄能器(7)的材料特性,使得所述潜热蓄能器在超过确定的温度水平时自动存储热量并且在低于另一个确定的较低的温度水平时自动释放热量。

8. 根据权利要求5至7中一项或多项所述的电池壳,其特征在于,电池壳(1)设有用于在电池壳的内部温度方面实现热管理的控制和/或调节装置,使得在由潜热存储器(7)散热时关闭内置的冷却元件(6、12)的冷却。

9. 根据权利要求8所述的电池壳,其特征在于,通过内置到内壁和外壁(4和2)之间的空隙的支承材料(3)中的氢存储材料或吸气剂有控制和/或经调节的加热,利用所述控制和/或调节装置能够对电池壳(1)的隔热进行控制和/或调节。

10. 根据权利要求8或9所述的电池壳,其特征在于,所述控制装置和/或调节装置与传感器系统连接,所述传感器系统用于检测车辆的相应行驶状态、特别是车辆的当前发动机功率和/或当前的能量需求,并且由此根据当前的电池和/或车辆状态控制和/或调节热管理。

11. 根据上述权利要求中一项或多项所述的电池壳,其特征在于,电池壳(1)构造成完全封装的。

12. 根据权利要求1至10中一项或多项所述的电池壳,其特征在于,电池壳是可逆地完整封装的,就是说,在维护的情况下,电池壳能在一侧打开、接着重新封闭和再次排真空,其中,电池壳(1)的壁元件的打开和关闭通过两个前后依次设置的、弹性体密封的法兰或无孔法兰实现,其中一个法兰或无孔法兰用于内壁(4),还有一个用于外壁(2),通过焊接到

电池壳 (1) 的外壁 (2) 中的真空口 (15) 与适当的闸门系统相结合能够对电池壳 (1) 重新排真空。

13. 根据权利要求 1 至 11 中一项或多项所述的电池壳, 其特征在于, 电池壳 (1) 的内壁 (4) 和外壁 (2) 通过卷边接缝 (16) 相互连接, 其中卷边接缝构造成, 使得这个连接区域能多次打开并重新关闭, 其中通过焊接到电池壳 (1) 的外壁 (2) 中的真空口 (15) 与适当的闸门系统相结合能够对电池壳 (1) 重新排真空。

14. 根据上述权利要求中一项或多项所述的电池壳, 其特征在于, 电池壳 (1) 构造成两件式的, 就是说构造成两个单独的半壳的形式, 所述半壳能够这样推动到一个或多个相互连接的电池模块上, 使得在半壳之间的环绕对接的边缘 (17) 优选在嵌入密封元件的情况下拼接成封闭的电池壳 (1) 并接着通过合适的连接元件、例如夹子或紧固带力锁合地相互连接。

15. 根据权利要求 1 至 14 中一项或多项所述的电池壳, 其特征在于, 电池壳 (1) 由多个圆柱形的半壳模块式地插接在一起并在两侧由仅单侧敞开的半壳封闭, 相互邻接的半壳能相互连接, 使得在参与连接的半壳之间、优选在嵌入密封件的情况下拼接形成环绕的接缝 (17), 接着所述半壳能通过合适的连接元件、例如夹子或紧固带力锁合地相互连接。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的电池壳, 其特征在于, 内置到壁元件中的冷却元件 (6、12) 在拼装半壳时能通过内置在半壳的接缝 (17) 中的插接连接件相互连接。

17. 根据权利要求 1 至 15 中一项或多项所述的电池壳, 其特征在于, 电池壳 (1) 或各个半壳能够分别通过与适当的闸门系统相结合的真空口 (15) 或者通过管接头或者通过半壳元件专门的排空口排真空, 所述管接头在排真空之后能够通过旋拧连接方式或者夹紧连接方式来封闭, 优选地通过管夹阀来封闭, 所述排空口在排真空之后能通过焊接的盖板封闭。

18. 根据上述权利要求中一项或多项所述的电池壳, 其特征在于, 馈电线、测量线路和冷却液供应部通过薄壁的管或波纹管 (19) 真空密封地导入电池壳 (1) 中。

电池壳

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池壳。

背景技术

[0002] 对电池壳的要求是较为广泛的。对于移动应用的情况下,也就是例如在汽车领域,保存在电池壳中的单电池或电池模块在机械上受到保护,一方面避免在常见行驶运行中出现的振动载荷影响,但也当发生事故时在车辆发生损坏的情况下并且由此可能电池也发生损坏的情况下受到保护。在很多国家此外还要求电池的单电池有完整的封装,以便在发生损坏的情况下防止电池液或反应产物流出或者形成反应产物。最后,所述封装还用于特别是车辆领域的火灾防护。

[0003] 特别是随着电动车的不断增加,对这种电池壳提出了附加的要求,以便改进所使用的电池的使用寿命,但还要改进能效。当前就已经需要确保,容纳在电池壳中的单电池不能过分冷却,以至于在电池中进行的电化学过程发生冻结。此外,电池壳还必须确保,能够可靠地导出例如在对电池执行快速充电过程期间或电池进行强烈的功率输出的情况下可能出现的多余热量。总而言之,这意味着,在能够满足当前要求的电池壳的内部,必须能够保持处于中等可靠范围的温度,就是说,在电池壳的内部不允许低于确定的下温度阈值,但也不允许高于确定的上温度阈值。因此将来可能要求的是,设置具有智能热管理的智能电池壳。

[0004] 由现有技术已知的是,各个电池单元连接成组并组合成模块。这些模块多数设有简单的热绝缘体,所述绝缘体多数是预成型的聚苯乙烯壳体。为了散热,可以在壳体中的各个电池单元之间内置冷却面,冷却水流动通过所述冷却面。通常在汽车领域将多个这种模块连接成整个电池。所述整个电池这里通常安装在槽状的电池壳中,所述电池壳一方面应确保将整个电池固定在车辆中,而另一方面应实现必要的碰撞安全性。

[0005] 为此由 DE 40 13 269 A1 已知一种用于容纳车辆的电池模块的电池壳,这种电池壳构造成刚性的结构元件并且电池壳的壁元件都是双层壁的,就是说,构造成具有内壁和与内壁隔开间距的外壁的夹层结构形式。内壁和外壁之间的空隙在这种结构形式中分别填充多孔的绝缘材料并且接着对空腔进行排真空。但令人怀疑的是,这种多孔的绝缘材料是否能构造成抗压的,以及因此这种已知的电池壳是否也具有必要的碰撞安全性。此外,通过潜热蓄能器实现的对构成电池的蓄能单元的冷却不能在电池壳的壁部中实现。相反,用于冷却的潜热蓄能器设置在蓄能器单元之间的空隙中。

[0006] 由 DE 0 588 004 A1 已知另一种用于容纳电池模块的电池壳。这里,电池壳构造成刚性的结构元件。电池壳的壁元件分别构造成双层壁式的,就是说,同样构造成具有内壁和与内壁隔开间距的外壁的夹层结构形式。内壁和外壁之间的空隙构造成具有多孔的支承材料。用于冷却的潜热蓄能器同样设置在所述空隙中。但这是一种可逆地与设置在壳体中的电池单元连接的壳体,所述壳体以分层结构制成,从外向内包括绝缘层、热存储层和冷却层。

[0007] 在这种情况下,由 DE 103 19 350 B4 还已知一种用于车辆、特别是用于机动车辆的电池箱模块。这种电池箱模块是一种机械上坚固的箱体,用于容纳车辆电池和封闭箱体并能从箱体上松开的盖,其中,箱体具有盆状的双层壁结构,所述双层壁结构具有能切换的真空阻隔部,所述真空阻隔部能切换到热通过状态和热绝缘状态,其中所述箱体模块附加地包括电控制装置,所述控制装置负责实现真空阻隔部的切换。

[0008] 电池箱模块的盆状结构应该对至少能收集少量流出的电池酸液有所帮助。

[0009] 能切换的真空阻隔部是指,当所述真空阻隔部处于未接通或断电状态时,则保持电池壳的隔热状态,即存在对电池的热绝缘。但附加地也可以根据电池温度和 / 或环境温度和 / 或电流强度或其他外部要求来切换真空阻隔部并由此将其置于热通过状态。为此,电池箱的双层壁中设置能激活的材料,这是指,在这种已知的电池箱模块的双层壁中引入隔热材料,例如经热处理的玻璃纤维板,此外还对内腔排真空,以便由此建立低导热能力。附加地还向所述阻隔部的内部内置金属氢化物吸气剂。所述吸气剂能够在低于约 100°C 的温度下存储氢气。因此,在吸气剂被加热时,在隔热部中形成氢气气氛。这与玻璃纤维板相结合或导致导热能力的明显提高。这种状态此时称为隔热部的通过状态。

发明内容

[0010] 由所述现有技术出发,在本发明的范围内建议,使用多功能的电池壳,所述电池壳相对于现有技术在结构上得到改进并且特别是实现了对于容纳在电池壳中的电池模块改进的热管理。

[0011] 为此本发明提出一种电池壳,在所述电池壳中能够容纳一个或多个相互连接的电池模块,从而能够取消单个电池模块的单独的外壳。所述电池壳本身构造成高强度和刚性的结构元件,从而由此实现了特别是在汽车领域要求的碰撞安全性以及必要的泄漏保护。这里可以不再使用每个单个电池模块的大体积的阻隔部。由于电池壳的高刚度各个电池模块在电池壳内部的固定可以紧凑且集中地实现。例如所出现的加速力和重力在内侧被导入电池壳结构并且在没有附加的支承和承载元件的情况下通过壁部传递到车辆中的固定点上。此外,与现有技术不同,在电池壳的壁元件中附加地内置冷却元件,从而在需要的情况下还可以实现或辅助通过电池壳导出多余的热量。

[0012] 在具体的实施形式中,在冷却元件、例如冷却通道内置到电池壳的内壁 中或者至少在于内壁相邻的区域内设置在壁元件之间的空隙中。由此确保,通过将冷却元件设置在非常靠近容纳在电池壳的电池模块的位置提高冷却效果。

[0013] 在另外的实施形式中,冷却元件与上级的冷却系统、例如车辆的冷却系统连接,其中为了保持电池壳的真空隔热,连接件真空密封导入电池壳中。这有这样的优点,即不必专门为电池壳提供附加的冷却系统,此外允许例如根据相应的车辆特性对电池壳的冷却进行中央控制。由此,例如当由于发动机功率或者也可能由于车辆当前的能量需求而预期容纳在电池壳中的电池模块会出现较高的温度时,则可以接通电池壳的冷却装置。

[0014] 双层壁的电池壳在相应的内壁和外壁之间的空隙中填充多孔的支承材料,在所述多孔的支承材料中内置氢存储材料或吸气剂。在容纳在电池壳中的电池受到极端载荷的情况下,大部分的废热通过整个电池壳表面导出。在超过确定的温度水平或者也在加热内置的氢存储器或吸气剂的情况下,向支承材料中释放氢气或其他合适的气体并由此显著提

高支承材料的导热能力,从而在这种情况下,实现了通过电池壳散热,从而有利于容纳在电池壳中的电池模块的冷却。在相应的设计方案中,由此实现了一种被动的散热系统,即在达到确定的温度水平时,自动将双层壁的电池壳的空隙内部的有支承真空隔热体 (gestützte Vakuumisolierung) (GVI) 置于通过状态。

[0015] 在又一个有利的改进方案中,附加地在电池壳的空隙中、即在高孔的支承材料中内置潜热蓄能元件,或附加地或备选地内置潜热蓄能元件,优选作为微型封装元件。为此,例如首先将多余的热量释放到所述热蓄能器上,而不必为此激活冷却,相反在环境温度较低时,多余的热量可以用于加热电池,但必要时也可以用于加热车辆内室。在潜热蓄能元件直接内置到冷却液中的情况下,则在电池壳内部为此不再需要附加的构件。

[0016] 在具体的设计方案中,热蓄能元件用相变材料 (“Phase-Change-Material”(PCM) 来填充,所谓的相变材料为这样的材料,所述材料与环境温度首先相关地吸热,并且在环境温度降低到确定的温度水平以下时重新释放热量。因此这里涉及一种被动系统,所述系统根据环境温度吸热或放热,并且因此可以既用于冷却也用于加热内置在电池壳中的电池模块。

[0017] 在有利的改进方案中,根据本发明的电池壳附加地设有用于实现在电池壳的内部温度方面的热管理的控制装置和 / 或调节装置。由此例如可以确保,在由潜热蓄能器放热以便加热容纳在电池壳中的电池模块期间,同时关闭内置在电池壳中的冷却元件进行的冷却。

[0018] 在另一个改进方案中,可以通过前面所述的控制装置和 / 或调节装置也可以有目的地加热容纳在所述空隙中的支承材料或内置在支承材料中的氢存储材料或内置的吸气剂,并由此将电池壳的真空隔热部切换到接通状态或通过关闭加热使其重新激活。

[0019] 在热管理的另一个实施形式中,内置的控制装置和 / 或调节装置与传感器系统连接,所述传感器系统用于检测车辆的相应行驶状态、即特别是车辆的当前发动机功率和 / 或当前的能量需求或者检测电池壳的内部温度,并且由此根据当前的电池和 / 或车辆状态控制或调节根据本发明的电池壳的内部温度。

[0020] 这里根据一个优选的实施形式,电池壳可以构造成完整封装的。

[0021] 但备选地也可以设想这样的实施形式,其中,电池壳是可逆地完整封装的,就是说例如在维护的情况下必要时可以在一侧打开电池壳,然后可以将其重新封闭,以便重新排真空,从而重新建立真空隔热部。为此,电池壳在能打开的壁部区域中通过两个依次设置的法兰密封,即通过用于内壁的法兰和用于外壁的法兰密封。

[0022] 备选地,电池壳的内壁和外壁也可以通过卷边元件相互连接,所述卷边构造成,使得这个连接区域能多次打开并重新关闭。在打开并更新封闭电池壳之后,分别通过进程到电池壳的外壁中的真空口与适当的闸门系统相结合重新进行相应必要的排真空。由此也可以在需要时打开电池壳,例如以便取出并更换故障的电池模块。

[0023] 在另一个备选的实施方案中,电池壳也可以构造成两件式的,就是说构造成两个单独的半壳的形式,所述半壳在其对接边缘的区域内相互力锁合地连接。这里在理想情况下在嵌入密封元件的情况下构成参与连接的半壳的对接边缘之间的连接,以便在这个区域内也保持对电池壳的隔热。

[0024] 在封闭的电池壳包括多个半壳的模块式实现的结构构思另外的改进方案中,还

可以将多个圆柱形的半壳如上所述相互连接,其中仅单侧敞开的半壳只在电池壳的两个外侧上连接,从而总体上构成完全封闭的电池壳,这里各个半壳通过合适的连接元件力锁合地相互连接。

[0025] 在这种情况下,这种模块式构成的电池壳例如在要相互连接的半壳的对接边缘的区域内有利地设有插接连接装置,以便例如将半壳共同的冷却剂供应装置、用于内置的加热元件的馈电线等上。

[0026] 这里,各个半壳也可以通过内置的真空口与合适的闸门系统相结合在需要时打开并且接着重新排真空之后重新关闭,例如以便以这种方式执行维护工作。

[0027] 此外,例如所有必要的馈电线、加热管道、测量线路或用于供应冷却液的管道通过薄壁的管或波纹管真空密封地与电池壳的内壁和外壁连接。

附图说明

[0028] 下面根据几个在附图中示出的实施例详细说明本发明。

[0029] 其中:

[0030] 图 1 示出在所有侧面封闭的双层壁的电池壳的透视草图,

[0031] 图 2 示出在图 1 中示出的电池壳在图 1 中用 II 标注的纵向剖视图,

[0032] 图 3 示出在图 2 中用示出的电池壳在图 2 中用 III 标注的细节的纵向剖视图,

[0033] 图 4 示出在图 2 中示出的电池壳在图 2 中用 IV 标注的细节的纵向剖视图,

[0034] 图 5 示出设有能打开的壁部的电池壳的纵向剖视图,以及

[0035] 图 6 示出电池壳在图 5 中用 VI 标注的细节的纵向剖视图,并且

[0036] 图 7 示出由两个半壳构成的电池壳的纵向剖视图。

具体实施方式

[0037] 图 1 示出用于容纳一个或多个相互连接的、但在图中没有详细示出的电池模块的电池壳 1。该电池壳 1 在所有侧面由封闭的外壁 2 包围,其中电池壳 1 的壁部根据在图中内置的剖视图构造成双层壁,使得在外壁 2 的内壁侧上连接多孔的支承材料 3,用于构成所谓的有支承真空隔热体(简称:GVI),所述真空隔热体此时相对于电池壳 1 的内腔由内壁 4 封闭。

[0038] 作为用于填充外壁 4 和内壁 2 之间的空隙的多孔材料例如可以考虑采用纤维板,所述纤维板例如由通过热压缩致密化的玻璃纤维,或者可以考虑采用散装的填充物,如微型空心玻璃球或开孔的泡沫玻璃颗粒。附加地在制造电池壳时对所述空隙进行排真空,从而使得这是一种高能效的真空阻隔部。根据在图 1 中示出的局部,在电池壳 1 中,此时在内壁 4 上连接容纳在电池壳 1 中的电池模块的单电池体 5。这里,在电池壳 1 中可以容纳多个相互连接的单电池体或电池模块。

[0039] 图 2 示出在图 1 示出的电池壳的纵向剖视图,由该纵向剖视图可以看出,在各个单电池体 5 之间可以附加地向电池壳 1 中引入冷却片 12。为了向冷却片 12 或所有设置在电池壳 1 中的冷却元件供应冷却液,外壁 2 具有真空密封的通孔,用于向电池壳 1 中导入冷却剂。对于电池壳 1 设置在车辆中的情况,冷却剂可以由车辆的冷却设备供应。

[0040] 图 3 示出电池壳 1 结构的一个细部的放大图。首先在电池壳 1 的壳壁部上设

置潜热蓄能器 7。这种潜热蓄能器 7 通常主要由所谓的相变材料（英语：Phase Change Material，简称：PCM）构成，这种材料具有这样的特性，在较高温度下吸热，并且所述材料在低于确定的温度水平时重新放热。由于潜热蓄能器 7 直接与电池壳 1 的内壁 4 相邻，由此由内置的电池模块发出的热量直接由潜热蓄能器 7 吸收或者由潜热蓄能器 7 释放的热量直接导入电池壳 1 的内腔。此外，在外壁 2 和内壁 4 之间的空隙中也直接与内壁 4 相邻地在电池壳 1 的壁部中内置相互平行延伸的冷却通道 6。这里也确保了，对于冷却通道 6 由冷却液流动通过的情况，实现对容纳在电池壳 1 中的电池模块的直接冷却。

[0041] 图 4 最终用细节图示出单电池体 5 在电池壳 1 中的固定。首先为了固定单电池体 5，在内壁 4 上一体成形朝单电池体 5 的方向突出的导轨 8。这里导轨 8 嵌入对应的凹槽 9 中，以便在单电池体 5 与电池壳 1 的壁部之间构成类似锁合的导向或连接。例如由于抖动或制动运动导致的、作用到电池壳上的力根据所标绘的力作用线 11 导入电池壳 1 外部的电池壳固定部 10，例如导出到车辆的底盘中，从而由此确保了将单电池体 5 可靠地固定在电池壳 1 的内部。

[0042] 图 5 示出电池壳 1 的纵向剖视图，其中一个壁部必要时可以打开，以便进行维护工作，例如以便在电池模块损坏时或单电池体 5 损坏时在必要时能够进行更换。这里电池壳由用支承材料 3 填充的盖部段 3a 封闭。在内壁侧，盖部段 3a 由法兰盖 13 封闭。在外侧，盖部段 3a 由外部的法兰盖 14 封闭。该电池壳 1 也设有真空密封的通孔 19，用于电能的导线或引导测量线路通过。此外，电池壳 1 的壁部设有真空口 15，以便与合适的闸门系统相结合在打开盖部段 3a 之后接着能重新对电池壳 1 排真空。

[0043] 根据图 6 的俯视图，要打开的板件之间的连接根据规定分别通过卷边接缝 16，所述卷边接缝下需要是能够打开并重新闭合。

[0044] 图 7 最终示出分段的在所有侧面包围单电池体 5 的电池壳 1 的纵向剖视图。这里，所述电池壳 1 由两个圆柱形的半壳，所述半壳在其对接边缘的区域通过环绕的接缝 17 相互连接，并且例如通过螺纹连接 18 相互力锁合地连接。这里电池壳 1 也可以设有真空密封的通孔 19。

[0045] 附图标记列表

[0046] 1 电池壳

[0047] 2 外壁

[0048] 3 支承材料

[0049] 3a 盖部段

[0050] 4 内壁

[0051] 5 单电池体

[0052] 6 冷却通道

[0053] 7 潜热蓄能器

[0054] 8 导轨

[0055] 9 凹槽

[0056] 10 电池壳固定部

[0057] 11 力作用线

[0058] 12 冷却片

- [0059] 13 法兰盖
- [0060] 14 外部的法兰盖
- [0061] 15 真空口
- [0062] 16 卷边接缝
- [0063] 17 环绕的接缝
- [0064] 18 螺纹连接
- [0065] 19 通孔。

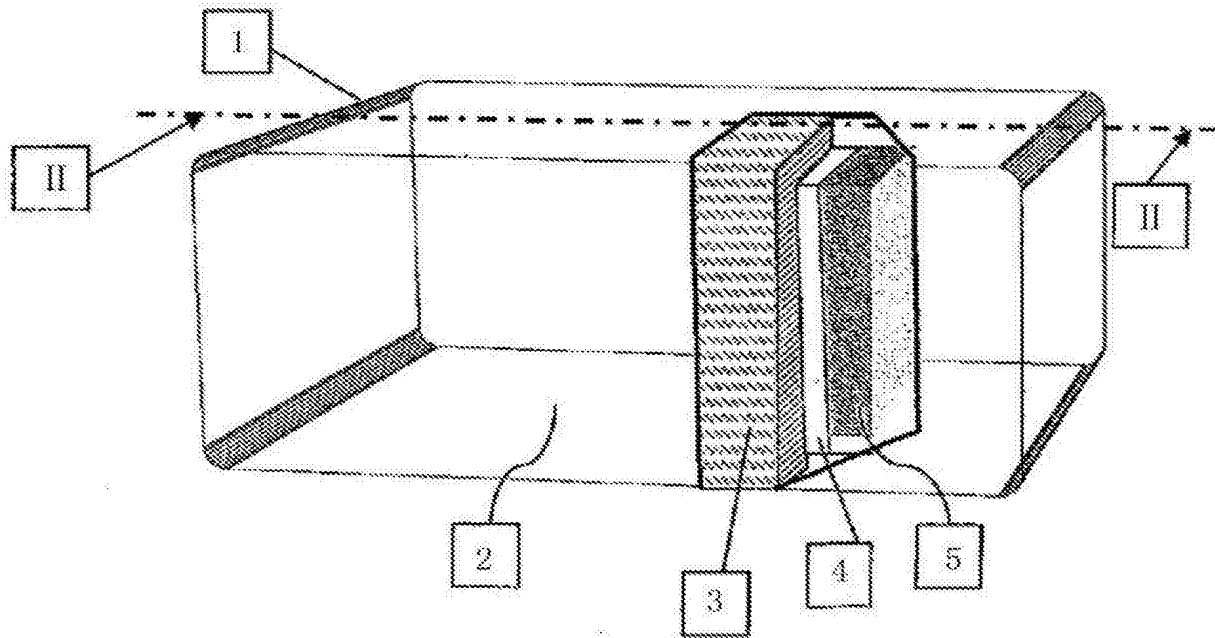


图 1

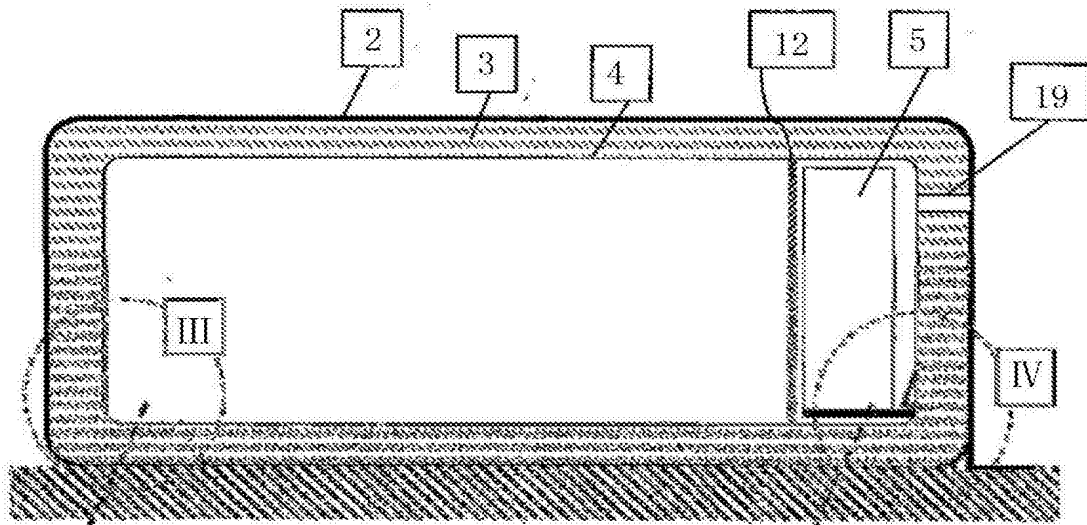


图2

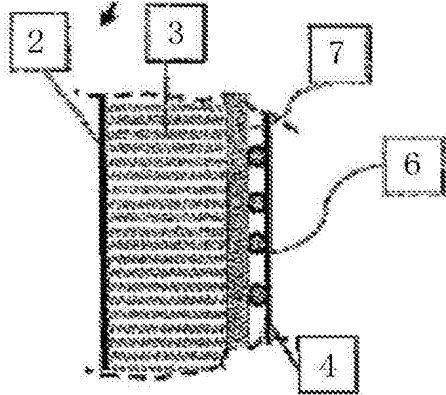


图3

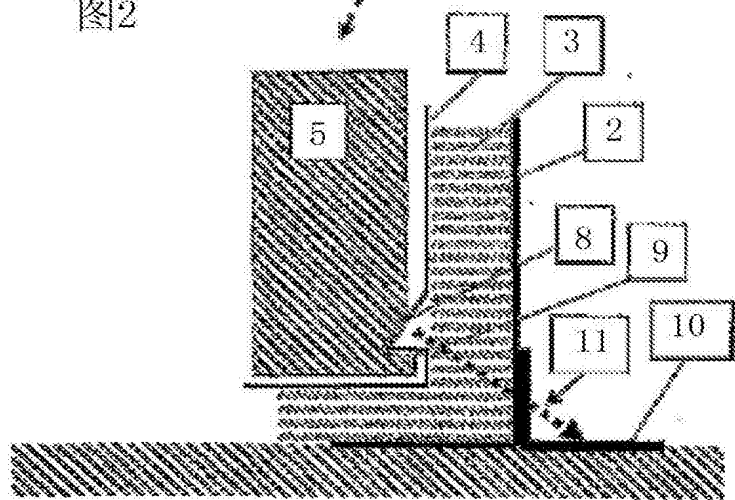


图4

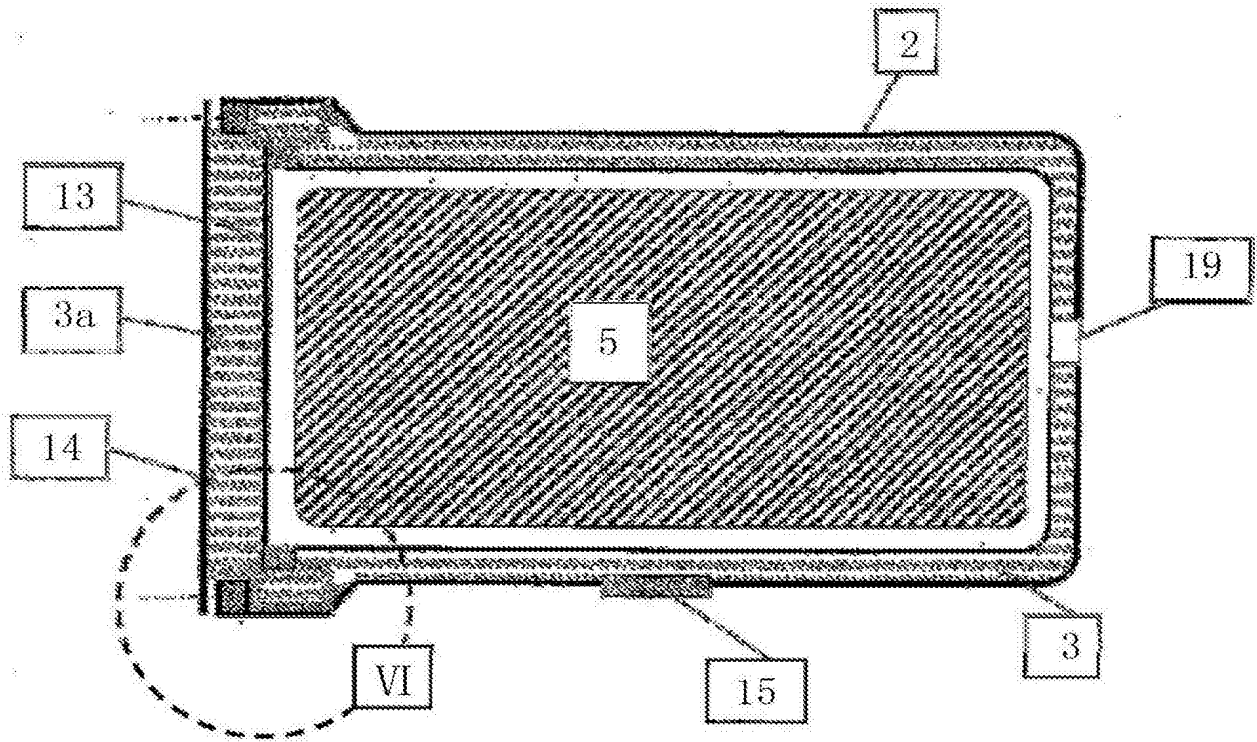


图 5

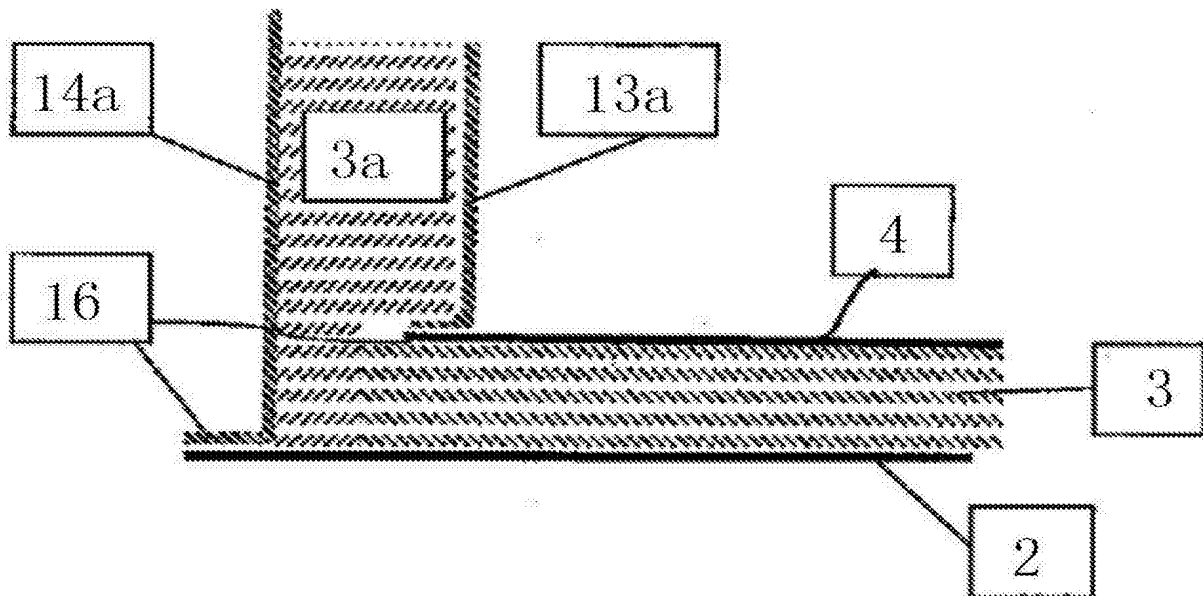


图 6

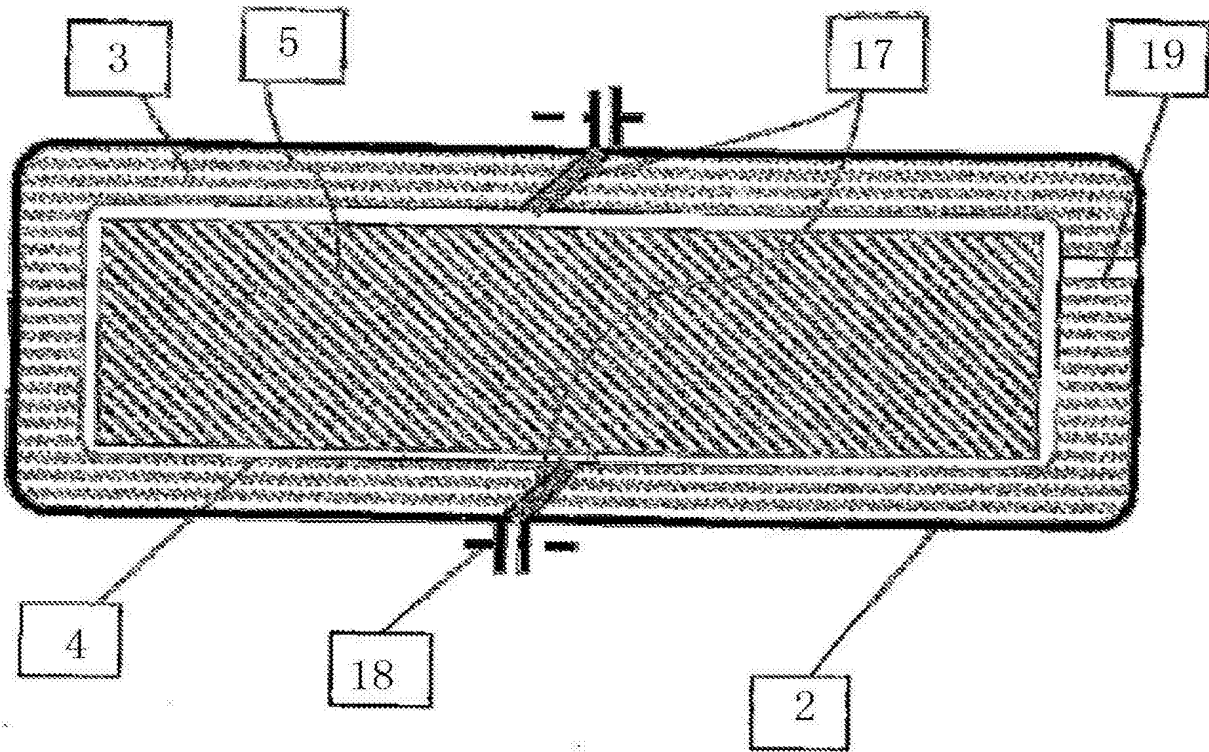


图 7