(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103762378 B
(45)授权公告日 2016.05.18

(21)申请号 201410006737.4
(22)申请日 2014.01.07
(73)专利权人 同济大学
地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号
(72)发明人 戴海峰 魏学哲 朱建功 孙泽昌 刘耀锋
(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225
代理人 叶敏华
(51)Int.Cl.
H01M 10/052(2010.01)
H01M 10/659(2014.01)

(56)对比文件
CN 103500807 A,2014.01.08,
CN 101546843 A,2009.09.30,
CN 101635382 A,2010.01.27,
JP 特开2011-60477 A,2011.03.24,

审查员 陈盛

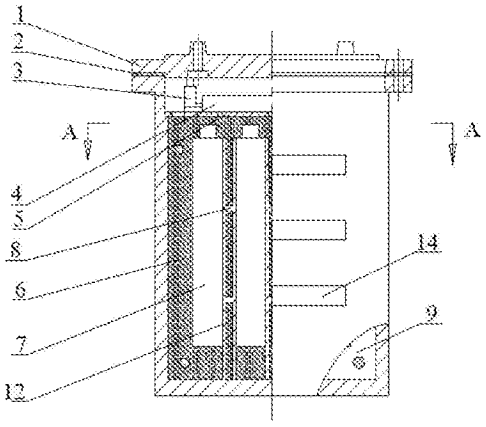
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种复合式相变材料填充的锂电池模块

(57)摘要

本发明涉及一种复合式相变材料填充的锂电池模块，包括上盖、壳体、密封栅板、锂电池、复合相变材料、电池固持组件、导热肋板、电池保护板及自恢复电路保护器，复合相变材料具有2个或多个相变点，能将电池维持在理想的工作温度范围内，同时在电池热失控时能有效的吸收热量，提高电池模块的安全性。与现有技术相比，本发明在电池模块的腔体内设置复合相变材料，潜热大，能有效吸收（放出）热量，其相变取决于温度，第一相变点可将电池工作温度控制在理想的范围内，第二相变点可有效吸收电池热失控热量，避免产生连锁反应，与传统方式相比，本发明实现温度的自动调节，能有效的减小电池之间的温度差异且使用安全性大大提高。



CN 103762378 B

1.一种复合式相变材料填充的锂电池模块，包括上盖(1)、壳体(13)、密封栅板(5)、锂电池(7)、复合相变材料(6)、电池固持组件、导热肋板、电池保护板(4)及自恢复电路保护器(3)，所述的上盖(1)与壳体(13)机械连接成密封腔体，所述的密封栅板(5)设在壳体(13)内，密封栅板(5)将密封腔体分为上半腔体与下半腔体，所述的复合相变材料(6)填充在下半腔体内，所述的锂电池(7)设有多个，多个锂电池通过电池固持组件连接固定，并设在复合相变材料(6)中，所述的导热肋板设在相邻的锂电池(7)之间，所述的电池保护板(4)与自恢复电路保护器(3)设在上半腔体内，所述的上半腔体内安装有电路，电路的一端穿过密封栅板(5)并与锂电池(7)的电极连接，电路的另一端通过上盖(1)与外部极柱连接，其特征在于，所述的复合相变材料(6)具有2个或多个相变点，能将电池维持在理想的工作温度范围内，同时在电池热失控时能有效的吸收热量，所述的复合相变材料为固-固相变材料。

2.根据权利要求1所述的一种复合式相变材料填充的锂电池模块，其特征在于，所述的电池固持组件包括固定栅板(11)及固定栅板连接轴(9)，所述的固定栅板(11)设有两个，两个固定栅板(11)之间通过固定栅板连接轴(9)固定连接，所述的固定栅板(11)上开设有多个能使锂电池(7)贯通的通孔，所述的锂电池(7)卡持在两个固定栅板(11)上的通孔之间。

3.根据权利要求2所述的一种复合式相变材料填充的锂电池模块，其特征在于，所述的通孔的个数为2～8个。

4.根据权利要求2所述的一种复合式相变材料填充的锂电池模块，其特征在于，所述的锂电池(7)的个数小于等于通孔的个数。

5.根据权利要求1所述的一种复合式相变材料填充的锂电池模块，其特征在于，所述的导热肋板包括中部导热肋板(8)与边部导热肋板(12)，所述的边部导热肋板(12)为金属板，所述的中部导热肋板(8)为金属棒，所述的边部导热肋板(12)设有两个，以板面平行的方式并列设置，所述的中部导热肋板(8)连接在两个边部导热肋板(12)之间。

6.根据权利要求1所述的一种复合式相变材料填充的锂电池模块，其特征在于，所述的上盖(1)与壳体(13)之间设有密封圈(2)，所述的上盖(1)与壳体(13)之间机械密封连接。

7.根据权利要求1所述的一种复合式相变材料填充的锂电池模块，其特征在于，所述的壳体(13)的外侧设有加强筋凸台(14)。

8.根据权利要求1所述的一种复合式相变材料填充的锂电池模块，其特征在于，所述的上盖(1)的内侧设有用于焊接正负极柱的极柱焊接台(16)。

9.根据权利要求1所述的一种复合式相变材料填充的锂电池模块，其特征在于，所述的密封栅板(5)上开设有布线孔(15)，上半腔体内电路导线穿过布线孔(15)，与锂电池(7)的电极连接。

一种复合式相变材料填充的锂电池模块

技术领域

[0001] 本发明涉及一种锂电池模块，尤其是涉及一种复合式相变材料填充的锂电池模块。

背景技术

[0002] 目前大功率大容量的电池被广泛应用于电动汽车及混合动力汽车。目前关于电池包或电池模块的设计中，多数不考虑电池热失控，相关研究表明在电池包或电池模块中，一旦某一单体电池热失控，会产生连锁反应引发周围电池的热失控，安全性大大降低。

[0003] 在电池模块散热方面，传统电池系统工作温度调节方式多以风冷或液冷为主，主要是由电池组外设置的风道通过气体(空气)对流或通有冷却(加热)液的水冷板通过其与电池包的接触面进行热交换，从而达到调节电池工作温度的目的。

[0004] 采用风冷方式调节电池工作温度：系统结构简单，质量轻，有气体产生时能有效通风，成本较低。然而，气体与电池壁面之间换热系数低，冷却速度慢，效率低，且由于电池包自身产热、传热特性以及引入环境空气的温度的不一致性，会使电池组整体温度具有较大的不均匀性，且一旦产生热失控，电池与空气直接接触，燃烧的危险大大增加；采用液冷方式调节电池工作温度：液冷板与电池壁面之间换热系数高，冷却、加热速度快。然而，由于电池性能的差异，电池单体之间排布方式的局限性，存在导热性能较低的缺陷。另外，电池自身传热性能差，使得与水冷板接触的电池壁面热量交换速度大于电池其他部位，从而使电池组整体温度成梯度分布，具有一定不均匀性。传统电池系统工作温度调节方式存在效率低且容易引发电池温度不均匀等缺陷。而研究得知，电池组工作温度的不均匀性会对电池寿命、安全性等方面带来影响。

[0005] 目前，锂离子电池自身仍然存在安全性问题。使用不当会引发一系列的安全性问题。因而，锂电池需要合理的管理及保护。尤其需要防止锂电池工作过程中温度过高、电流过载以及充放电过度的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种具有自动温度调节功能的体积小、功率密度大、能量密度高、结构简单、无污染、使用寿命长以及安全性高的一种复合式相变材料填充的锂电池模块。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

[0008] 一种复合式相变材料填充的锂电池模块，包括上盖、壳体、密封栅板、锂电池、复合相变材料、电池固持组件、导热肋板、电池保护板及自恢复电路保护器，所述的上盖与壳体机械连接成密封腔体，所述的密封栅板设在壳体内，密封栅板将密封腔体分为上半腔体与下半腔体，所述的复合相变材料填充在下半腔体内，所述的锂电池设有多个，多个锂电池通过电池固持组件连接固定，并设在复合相变材料中，所述的导热肋板设在相邻的锂电池之间，所述的电池保护板与自恢复电路保护器设在上半腔体内，所述的上半腔体内安装有电

路，电路的一端穿过密封栅板并与锂电池的电极连接，电路的另一端通过上盖与外部极柱连接；所述的复合相变材料具有2个或多个相变点，能将电池维持在理想的工作温度范围内，同时在电池热失控时能有效的吸收热量。

[0009] 所述的复合相变材料为固-固相变材料，具体选自石蜡、多元醇类相变材料或无机盐高温相变材料，具有在相变过程中体积变化小、过冷度小、无腐蚀、热效率高和寿命长的特点。

[0010] 当电池模块正常工作时，锂电池产生的热量通过导热肋板传递给复合相变材料，当复合相变材料的温度升高到第一相变点时，复合相变材料发生相变，有效的吸收热量，使锂电池温度维持恒定；当环境温度过低，致使电池模块温度下降时，复合相变材料释放潜热，使电池模块的温度维持恒定。当电池模块产生热失控，大量放热时，锂电池产生的热量通过导热肋板传递给复合相变材料，当复合相变材料的温度升高到第二相变点时，复合相变材料发生相变，有效的吸收热量，避免锂电池热失控产生连锁反应。通过复合相变材料的相变，有效地控制电池温度及提高电池模块的使用安全性；当电池模块工作过程中，电流过大或锂电池出现过充放时，自恢复电路保护器暂时切断电路。

[0011] 所述的电池固持组件包括固定栅板及固定栅板连接轴，所述的固定栅板设有两个，两个固定栅板之间通过固定栅板连接轴固定连接，所述的固定栅板上开设有多个能使锂电池贯通的通孔，所述的锂电池卡持在两个固定栅板上的通孔之间。两个固定栅板之间的固定栅板连接轴上套设有固定栅板连接轴套。

[0012] 作为优选，所述的通孔的个数为2～8个。

[0013] 作为更优选，所述的通孔的个数为4个。

[0014] 所述的锂电池的个数小于等于通孔的个数。

[0015] 所述的导热肋板包括中部导热肋板与边部导热肋板，所述的边部导热肋板为金属板，所述的中部导热肋板为金属棒，所述的边部导热肋板设有两个，以板面平行的方式并列设置，所述的中部导热肋板连接在两个边部导热肋板之间。所述的导热肋板设置在锂电池与复合相变材料之间，达到快速转移热量的目的。复合相变材料起到调节锂电池温度以及防止电池热失控产生连锁反应的目的。

[0016] 所述的上盖与壳体之间设有密封圈，所述的上盖与壳体之间机械密封连接。所述的上盖与壳体通过机械连接起到安全密封的作用。

[0017] 所述的壳体的外侧设有加强筋凸台，在电池模块受挤压力的工作状态下起到电池外壳加强筋的作用。

[0018] 所述的上盖的内侧设有用于焊接正负极柱的极柱焊接台。

[0019] 所述的密封栅板上开设有布线孔，上半腔体内电路导线穿过布线孔，与锂电池的电极连接。

[0020] 所述的自恢复电路保护器设置在极柱与锂电池之间，在电池过流及温度过高时，能自动切断；待故障消除后，实现自动恢复连接功能。实现对电池模块的保护。

[0021] 所述的壳体、上盖、固定栅板、密封栅板的制作材料均为塑料。

[0022] 与现有技术相比，本发明具有以下优点及有益效果：

[0023] 1)本发明是利用锂电池替代传统车用铅酸蓄电池，相比之下，本发明使用安全性高、体积小、功率密度大、能量密度高、结构简单、无污染、使用寿命长。

[0024] 2)本发明在电池模块的腔体内设置复合相变材料，潜热大，能有效吸收(放出)热量。其相变取决于温度，第一相变点可将电池工作温度控制在理想的范围内，第二相变点可有效吸收电池热失控热量，避免产生连锁反应。与传统方式相比，本发明实现温度的自动调节，能有效的减小电池之间的温度差异且使用安全性大大提高。

[0025] 3)本发明在锂电池与复合相变材料之间设置导热肋板，等效于大大增加了锂电池的换热面积，能够有效的传递热量，与传统方式相比，本发明结构简单，节省空间，简化电池热管理系统设计，降低电池热管理系统成本。

[0026] 4)本发明的复合相变材料的相变过程是自然启动，且在工作时能量也是自然转移，不会耗费其他能源，与传统方式相比，本发明的能耗更小。

[0027] 5)本发明中设置自恢复电路保护器，实时监测电池的工作状态，在电池过流及温度过高时，实现自动通断，大大提高了电池模块的使用安全性。

[0028] 6)本发明由于在壳体上设置数道加强筋，使本电池模块有较强的抗挤压性，以适应工程中电池模块的工作环境。

附图说明

[0029] 图1为本发明的主视半剖视结构示意图；

[0030] 图2为图1中A-A面剖视结构示意图；

[0031] 图3为电池模块内部立体结构示意图；

[0032] 图4为电池模块内部主视结构示意图；

[0033] 图5为电池模块内部侧视结构示意图；

[0034] 图6为电池模块内部俯视结构示意图；

[0035] 图7为上盖的主视结构示意图；

[0036] 图8为上盖的俯视结构示意图；

[0037] 图9为壳体的立体结构示意图；

[0038] 图10为壳体的主视结构示意图；

[0039] 图11为壳体的侧视结构示意图；

[0040] 图12为壳体的俯视结构示意图；

[0041] 图13为固定栅板的主视结构示意图；

[0042] 图14为固定栅板的侧视结构示意图；

[0043] 图15为密封栅板的主视结构示意图；

[0044] 图16为密封栅板的俯视结构示意图；

[0045] 图17为导热肋板的主视结构示意图；

[0046] 图18为导热肋板的侧视结构示意图；

[0047] 图19为导热肋板的俯视结构示意图。

[0048] 图中：1为上盖，2为密封圈，3为自恢复电路保护器，4为电池保护板，5为密封栅板，6为复合相变材料，7为锂电池，8为中部导热肋板，9为固定栅板连接轴，10为固定栅板连接轴套，11为固定栅板，12为边部导热肋板，13为壳体，14为加强筋凸台，15为布线孔，16为极柱焊接台。

具体实施方式

[0049] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0050] 实施例

[0051] 一种复合式相变材料填充的锂电池模块，如图1～图2，包括上盖1、壳体13、密封栅板5、锂电池7、复合相变材料6、电池固持组件、导热肋板、电池保护板4及自恢复电路保护器3，上盖1与壳体13机械连接成密封腔体，密封栅板5设在壳体13内，密封栅板5将密封腔体分为上半腔体与下半腔体，复合相变材料6填充在下半腔体内，锂电池7设有多个，多个锂电池通过电池固持组件连接固定，并设在复合相变材料6中，导热肋板设在相邻的锂电池7之间，电池保护板4与自恢复电路保护器3设在上半腔体内，上半腔体内安装有电路，电路的一端穿过密封栅板5并与锂电池7的电极连接，电路的另一端通过上盖1与外部极柱连接。上盖1与壳体13之间设有密封圈2，上盖1与壳体13之间机械密封连接，上盖1与壳体13通过机械连接起到安全密封的作用。复合相变材料6具有2个或多个相变点，能在电池工作过程中将电池控制在合理范围内，同时在电池热失控时能有效的吸收热量。复合相变材料6为可固-固相变材料，可选自石蜡、多元醇类及无机盐高温相变材料，具有在相变过程中体积变化小、过冷度小、无腐蚀、热效率高和寿命长的特点。本实施例中，选用新戊二醇(NPG)作为第一相变点材料，其相变温度为47.3℃，相变焓为128.1kJ/kg；选用氢氧化钾为无机盐高温相变材料，其相变温度为380℃，相变焓为149.7kJ/kg。在本发明中，该材料做举例，但不局限于该材料。

[0052] 如图3～图6所示，电池固持组件包括固定栅板11及固定栅板连接轴9，固定栅板11设有两个，两个固定栅板11之间通过固定栅板连接轴9固定连接。

[0053] 固定栅板11的结构如图13、14所示，固定栅板11上开设有多个能使锂电池7贯通的通孔，锂电池7卡持在两个固定栅板11上的通孔之间。两个固定栅板11之间的固定栅板连接轴9上套设有固定栅板连接轴套10。一般情况，通孔的个数为2～8个。本实施例中，通孔的个数为4个。锂电池7的个数小于等于通孔的个数。本实施例中，锂电池7的个数为4个。

[0054] 上盖1的结构如图7、图8所示，上盖1的内侧设有用于焊接正负极柱的极柱焊接台16。

[0055] 壳体13的结构如图9～图12所示，壳体13的外侧设有加强筋凸台14，在电池模块受挤压力的工作状态下起到电池外壳加强筋的作用。

[0056] 导热肋板如图17～19所示，导热肋板包括中部导热肋板8与边部导热肋板12，边部导热肋板12为金属板，中部导热肋板8为金属棒，边部导热肋板12设有两个，以板面平行的方式并列设置，中部导热肋板8连接在两个边部导热肋板12之间。导热肋板设置在锂电池7与复合相变材料6之间，达到快速转移热量的目的。复合相变材料6起到调节锂电池7温度的目的。

[0057] 密封栅板5如图15～16所示，密封栅板5上开设有布线孔15，上半腔体内电路导线穿过布线孔15，与锂电池7的电极连接。

[0058] 自恢复电路保护器3设置在极柱与锂电池7之间，在电池过流及温度过高时，能自动切断；待故障消除后，实现自动恢复连接功能。实现对电池模块的保护。

[0059] 壳体13、上盖1、固定栅板11、密封栅板5的制作材料均为塑料。

[0060] 一种复合式相变材料填充的锂电池模块的工作原理：当电池模块正常工作时，会产生热量，致使锂电池7工作温度升高，此时，锂电池7的热量通过导热肋板快速的传递到复合相变材料6，复合相变材料6储存热量，当复合相变材料6的温度继续升高达到第一相变点时，复合相变材料6发生相变，有效的吸收热量，使锂电池7温度维持恒定。当电池模块7产生热失控，大量放热时，锂电池产生的热量通过导热肋板传递给复合相变材料6，当复合相变材料6的温度升高到第二相变点时，复合相变材料6发生相变，有效的吸收热量，避免锂电池热失控产生连锁反应。导热肋片大大增加了换热面积，增加了换热速率。当环境温度过低，致使电池模块温度下降时，复合相变材料6释放潜热，使电池模块的温度位置恒定。通过这种方式，能有效地控制锂电池温度。另外当电池工作过程中，由于电流过大或锂电池7出现过充放时，通过自恢复电路保护器3暂时切断回路，等故障消除后，再重新连接回路使电池正常工作。大大提高了电池模块的使用安全性。

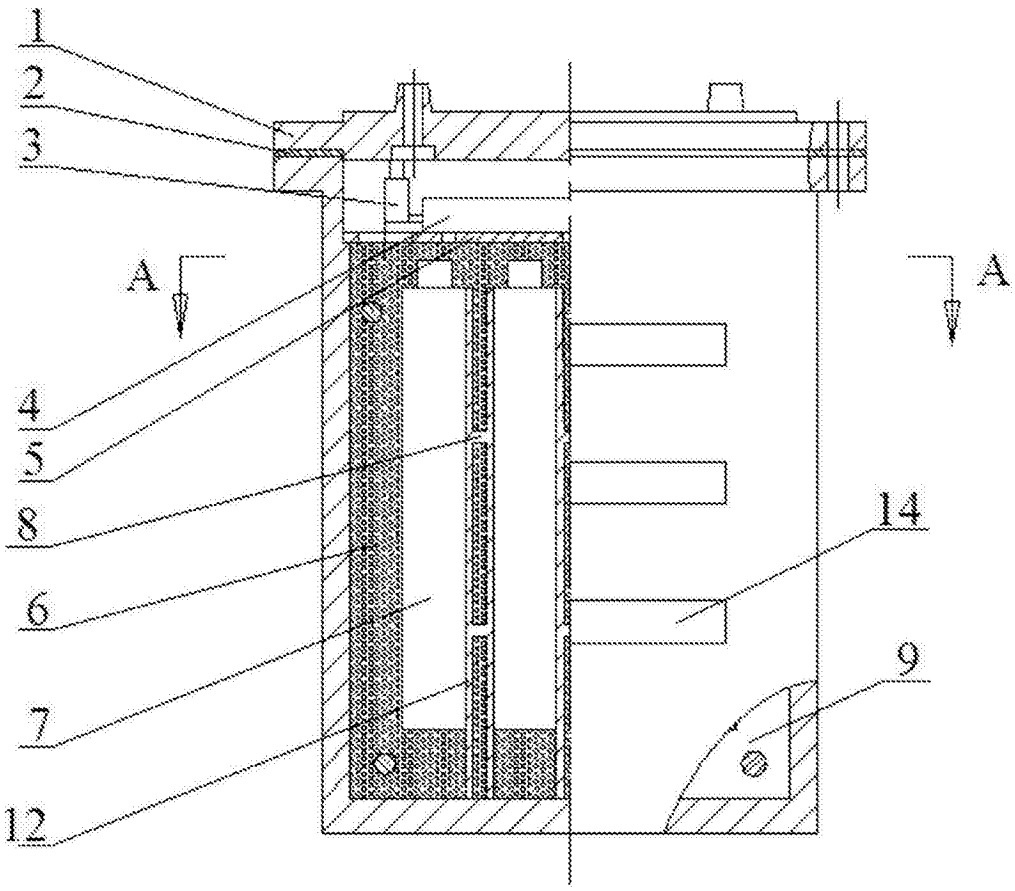


图1

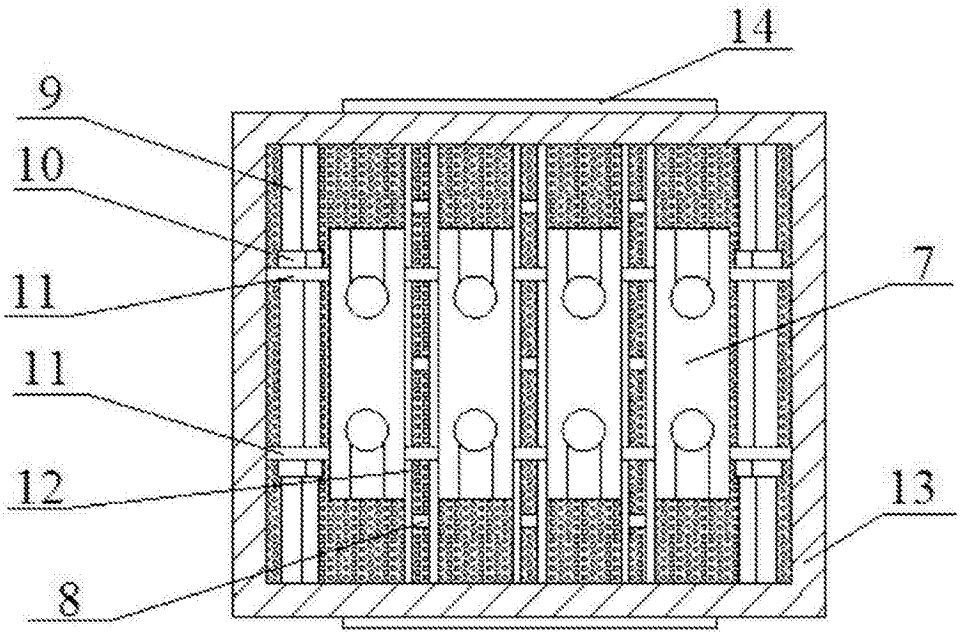


图2

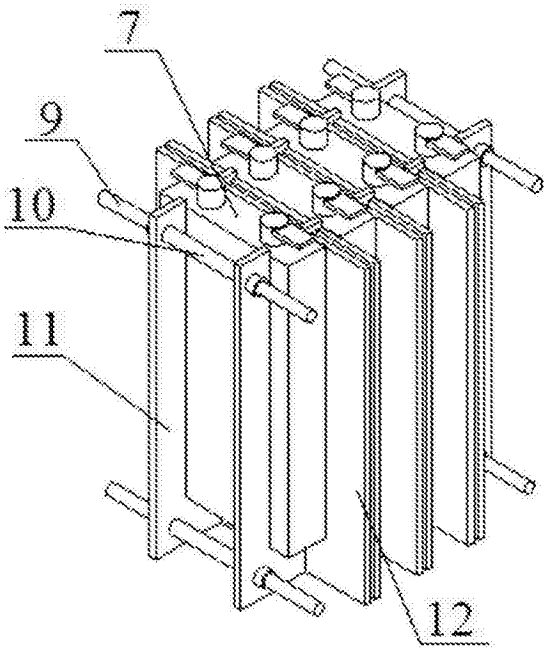


图3

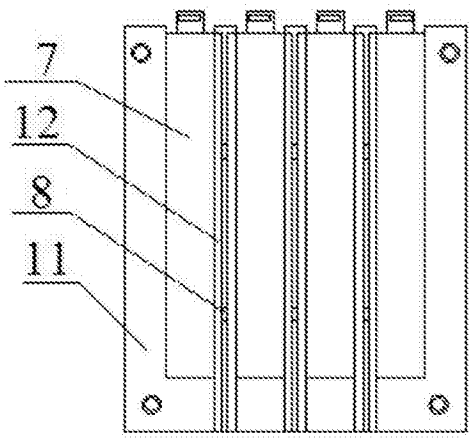


图4

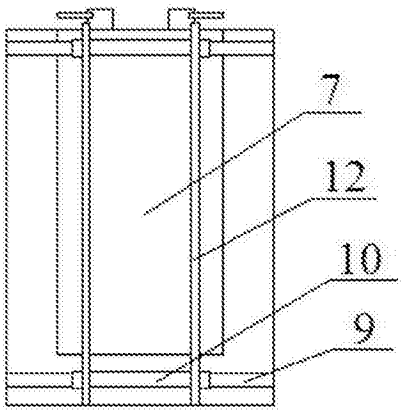


图5

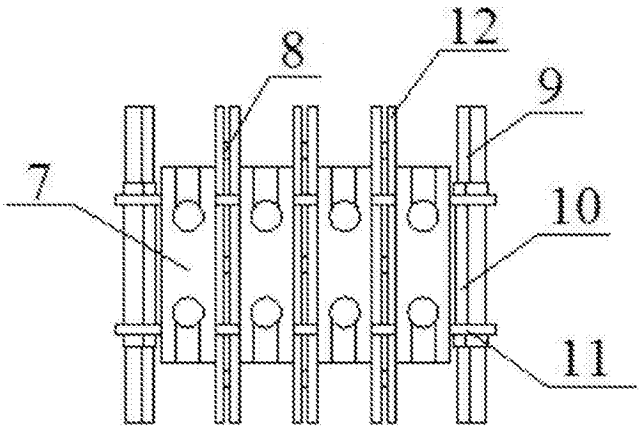


图6

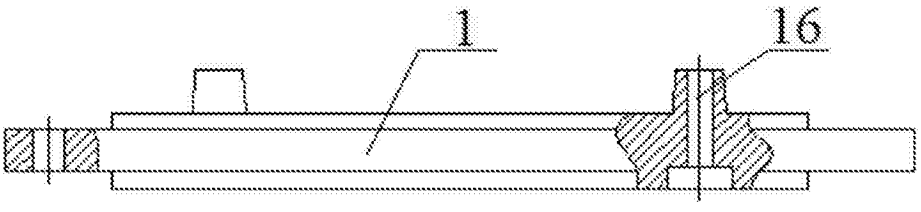


图7

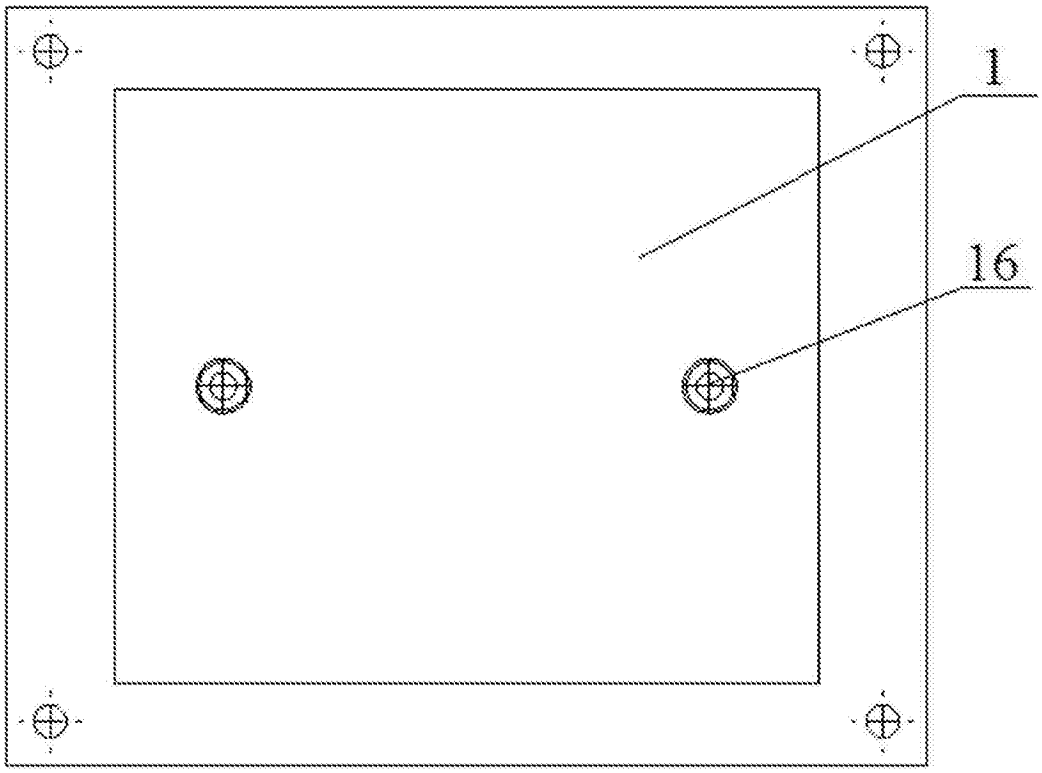


图8

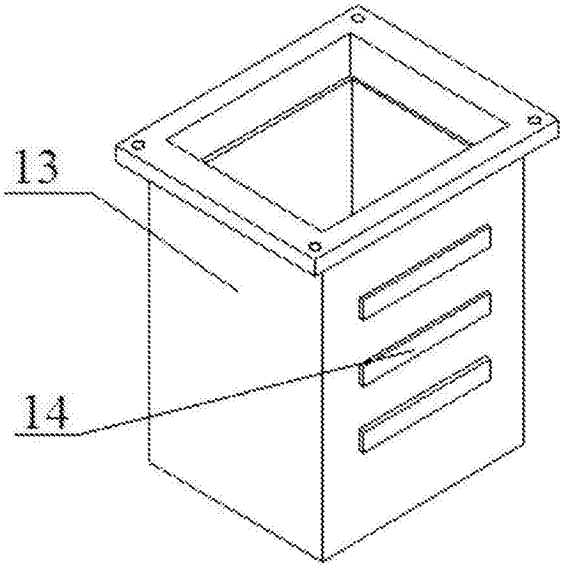


图9

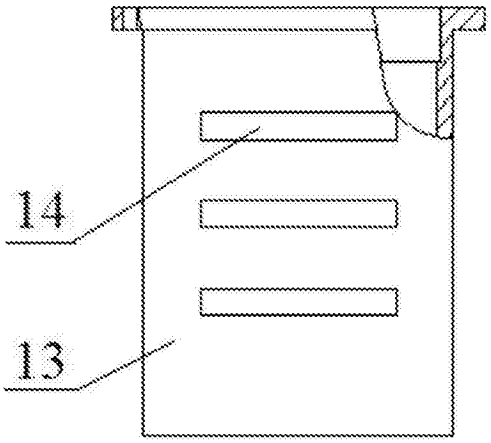


图10

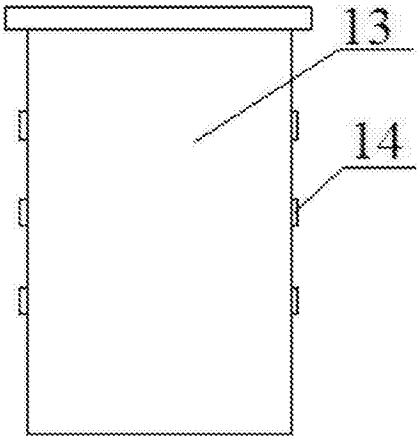


图11

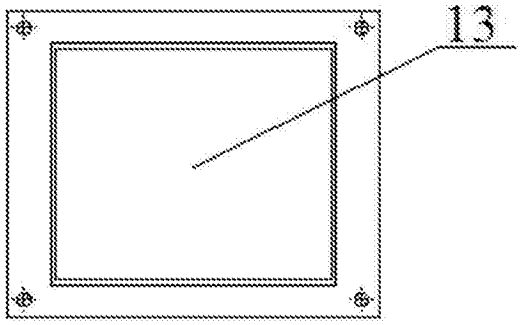


图12

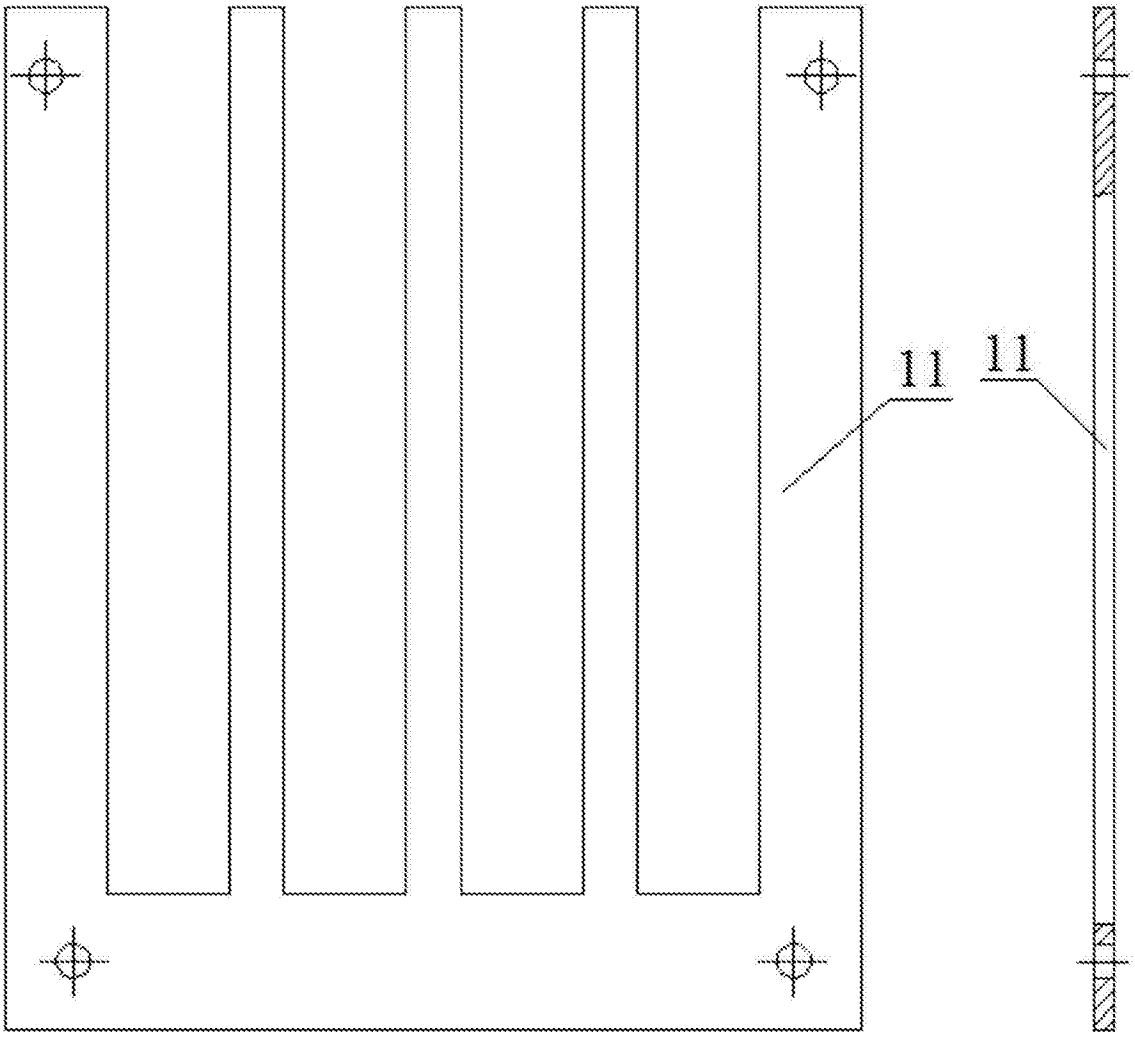


图13

图14

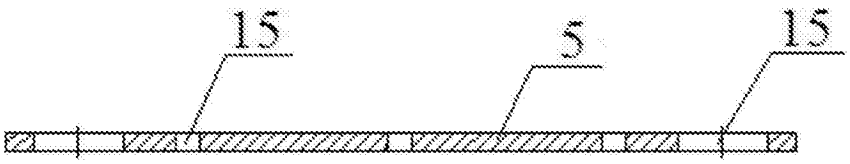


图15

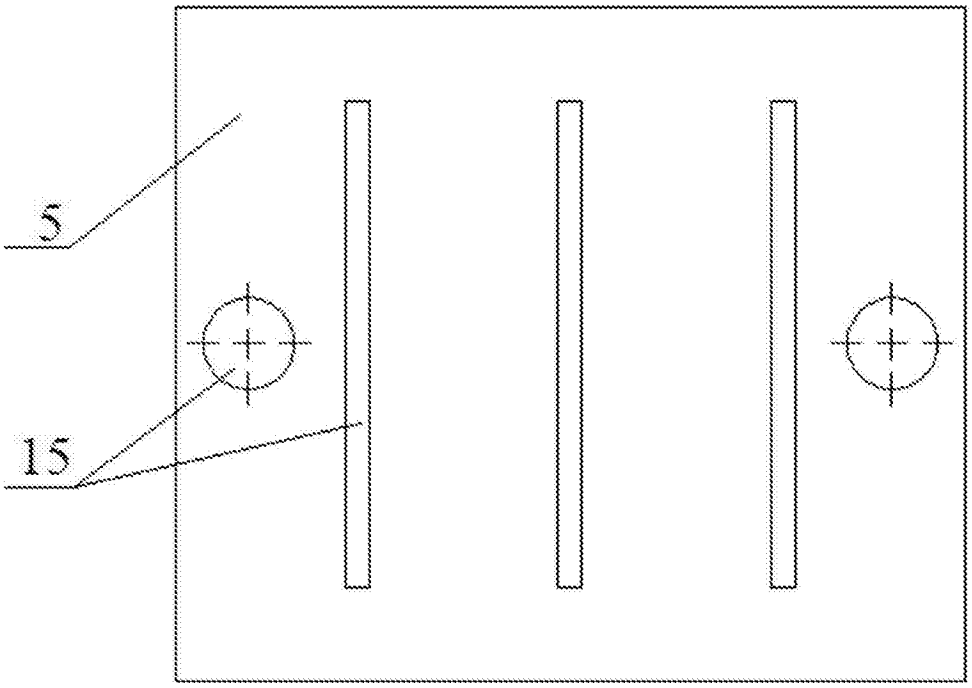


图16

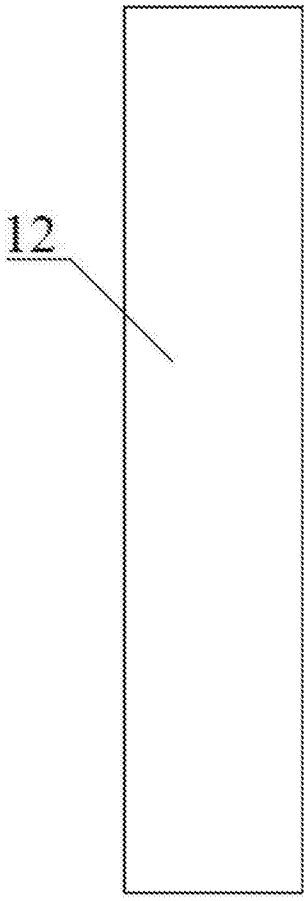


图17

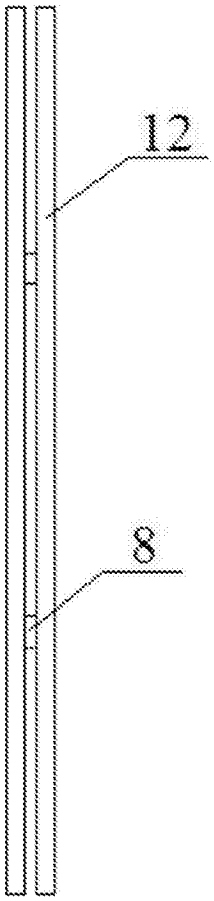


图18

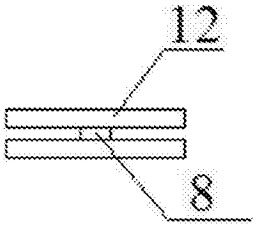


图19