



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109768194 A

(43)申请公布日 2019.05.17

(21)申请号 201811615893.5

H01M 10/6552(2014.01)

(22)申请日 2018.12.27

(71)申请人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市黄岛区长江西
路66号

(72)发明人 孔得朋 彭荣琦 平平 王功全
杜金

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 邱启旺

(51)Int.Cl.

H01M 2/10(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6551(2014.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子
电池模组热管理系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,涉及锂离子电池热管理系统领域,包括铝制电池盒,铝制电池盒内固定有若干相间隔排布的方形磷酸铁锂电池模组和散热结构,所述磷酸铁锂电池模组上表面固定有磷酸铁锂电池极耳,所述散热结构由一对基板和整列排布在一对基板之间的若干个散热翅片构成,相邻两个散热翅片之间填充有相变材料。整个热管理系统克服了传统热管理系统传热面积小,相变材料导热率低,相变材料和电池之间换热效率低等弊端,通过翅片结构改善相变材料的热传导与热对流,使得电池升温速率降低,电池模组温度梯度减小,提高电池安全性、工作性能和耐用性。

1. 一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,其特征在于,包括铝制电池盒(1)等,铝制电池盒(1)内固定有若干相间隔排布的方形磷酸铁锂电池模组(2)和散热结构(4),所述磷酸铁锂电池模组(2)上表面固定有磷酸铁锂电池极耳(3),所述散热结构(4)由一对基板(41)和整列排布在一对基板(41)之间的若干个散热翅片(42)构成,相邻两个散热翅片(42)之间填充有相变材料(5)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,其特征在于:所述方形磷酸铁锂电池模组(2)由若干商用10Ah磷酸铁锂电池组成。

3. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,其特征在于:所述基板(41)和散热翅片(42)均为铝制薄板结构。

4. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,其特征在于:所述基板(41)与方形磷酸铁锂电池模组(2)侧面接触。

5. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,其特征在于:所述散热片翅片(42)的厚度为0.5-1mm。

6. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,其特征在于:相邻两个散热片翅片(42)的间隔间距为2.5mm。

7. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,其特征在于:所述铝制电池盒(1)材料为铝。

8. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,其特征在于:所述相变材料(5)厚度为10mm。

9. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,其特征在于:所述相变材料(5)为正二十二烷。

一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及锂离子电池热管理系统领域,尤其是一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统。

背景技术

[0002] 在温室气体和能源短缺的压力下,推动运输行业电气化以解决石油化石燃料带来的空气污染等问题在当今显得越发重要,因此电动汽车也迎来了前所未有的发展机遇。除了节能环保、无污染、噪音小等优点外,电动汽车还具有起步快、维修保养费用低等优势,在未来汽车发展中具有巨大潜力。而动力电池作为电动汽车的核心部件之一,对电动汽车的续航里程与安全性等均有着巨大的影响。其中,锂离子电池具有高比能量、长循环寿命和低自放电率等特点,通常集成到电动车辆(EV)和混合动力电动车辆(HEV)中,作为汽车动力来源。

[0003] 但是,在充放电过程中,电池内部的电化学反应会产生大量的热量。局部堆积的热量会使电池温度过高严重时甚至触发热失控,导致电池自燃爆炸,严重危害人员安全。因此对于锂离子电池本身,工作温度是影响安全性、性能与使用寿命的最重要的因素之一。当温度超过60℃时,正极表面的SEI膜不能保持稳定,会影响到电池寿命与安全性。此外,模组中的不同电池之间的温度梯度对电池的工作性能也有巨大影响。电池间温度的不均匀性会导致电池的不平衡放电和老化速率明显增加。为避免严重的温度梯度,模组中的最大温差不应超过5℃。因此,为了缓解模组中电池温度的快速上升同时保证温度分布的均匀性,以确保电池的安全性、工作性能和耐用性,合格且可行的电池热管理(BTM)对于电池模组是必不可少的。

[0004] 相变材料热管理系统由于结构简单、制造成本低、化学性质稳定,几年来得到广泛关注和研究。但在传统相变材料热管理系统中,纯相变材料的导热性能差,导致传热速率过慢,引发工作电池的表面热量积聚,增加了表面最高温度与温度均匀性,从而影响电池的安全、工作性能与耐用性。

[0005] 公布号为CN103762378A的中国专利文献公开了一种复合式相变材料填充的锂电池模组,其包括上盖、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,上盖与壳体机械连接成密封腔体,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,复合相变材料填充在下半腔体内,锂电池设有多个,设在复合相变材料中,导热肋板设在相邻的锂电池之间。该发明的优点是在电池模组的腔体内设置了复合相变材料,潜热大,能有效吸收(放出)热量,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。但是该发明的缺点是电池表面与相变材料接触面积小,电池产生的热量不可以很快地传导到相变材料的内部,电池温度升高较快,温度梯度较大。

发明内容

[0006] 本发明旨在解决上述问题,提供一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,它克服了传统热管理系统传热面积小,相变材料导热率低,相变材料和电池之间换热效率低的弊端,目的在于:利用相变材料吸收或释放潜热时温度基本保持不变的能力来维持电池的稳定温度水平;通过相变材料-翅片结构增大了传热面积,改善了热传导和自然对流,相变材料的潜热得到充分利用,使得电池升温速率降低,电池内部温度梯度减小,提高了电池安全性、工作性能和耐用性。提高了其采用的技术方案如下:

[0007] 本发明所采用的技术方案如下:一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,包括铝制电池盒,铝制电池盒内固定有若干相间隔排布的方形磷酸铁锂电池模组和散热结构,所述方形磷酸铁锂电池模组上表面固定有磷酸铁锂电池极耳,所述散热结构由一对基板和整列排布在一对基板之间的若干个散热翅片构成,相邻两个散热翅片之间填充有相变材料。

[0008] 作为优选,所述方形磷酸铁锂电池模组由若干商用10Ah磷酸铁锂电池组成。

[0009] 作为优选,所述基板和散热翅片均为铝制薄板结构。

[0010] 作为优选,所述基板与方形磷酸铁锂电池模组侧面接触。

[0011] 作为优选,所述散热片翅片的厚度为0.5-1mm。

[0012] 作为优选,相邻两个散热片翅片的间隔间距为2.5mm。

[0013] 作为优选,所述铝制电池盒材料为铝。

[0014] 作为优选,所述相变材料的宽度为10mm。

[0015] 作为优选,所述相变材料为正二十二烷。

[0016] 本发明的有益效果如下:

[0017] (1) 本发明能够防止锂电池热失控事故的发生。当锂离子电池模组中温度过高时,热管理系统中的相变材料能够有效地吸收热量并迅速传导扩散,保障电池组内各单体电池之间的温度均匀性,防止电池温度过高而发生热失控。

[0018] (2) 本发明采用相变材料-翅片结构,与传统纯相变材料热管理系统相比,锂电池和相变材料的换热面积大大增加,降低了锂电池工作时的温度升高速率和温度梯度。

[0019] (3) 当电池模组在放电时,相变材料通过高导热率的铝散热结构吸收来自电池产生的热量,并将热量作为潜热储存起来,融化率显著提高。而当电池在充电或休息时,热传导作为相变材料凝固的主要传热模式,翅片的存在极大的改善了相变材料的热传导率,增大了与空气的换热面积,因此相变材料与环境之间的换热效率得到加强。

[0020] (4) 本发明涉及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,与传统方式的主动热管理系统相比,本发明的能耗更小。

附图说明

[0021] 图1:本发明的立体结构示意图;

[0022] 图2:本发明图1的俯视结构示意图;

[0023] 图3:本发明图1的侧视结构示意图(含半剖视图);

[0024] 图4:本发明图1中散热结构的俯视结构示意图;

[0025] 图5:本发明图1中散热结构的立体结构示意图;

[0026] 图6:本发明中散热结构与相变材料装配结构示意图;

[0027] 符号说明:1.铝制电池盒,2.方形磷酸铁锂电池模组,3.磷酸铁锂电池极耳,4.散热结构,41.基板,42.散热翅片,5.相变材料。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实例对本发明作进一步说明:

[0029] 如图1-6所示,本发明提供一种基于相变材料-翅片复合结构的锂离子电池模组热管理系统,包括铝制电池盒1,铝制电池盒1内固定有若干相间隔排布的方形磷酸铁锂电池模组2和散热结构4,所述方形磷酸铁锂电池模组2上表面通过粘性材料固定若干磷酸铁锂电池极耳3,所述散热结构4由一对基板41和整列排布在一对基板41之间的若干个散热翅片42构成,相邻两个散热翅片42之间填充有相变材料5,所述基板41与方形磷酸铁锂电池模组2侧面接触。

[0030] 在上述技术方案基础上,所述方形磷酸铁锂电池模组2未与变相材料5直接接触,而是方形磷酸铁锂电池模组2与散热结构4相接触,相变材料5填充于散热结构4的空腔中。

[0031] 在本实施例中,所述方形磷酸铁锂电池模组2由商用10Ah磷酸铁锂电池组成,方形磷酸铁锂电池模组2的长*宽*厚度为138mm*82mm*11mm,本发明所适用的方形电池包括但不限于该规格。在本实施例中,当电池模组正常工作时,会产生热量,致使磷酸铁锂电池模组2工作温度升高,此时,方形磷酸铁锂电池模组2的热量通过散热结构4快速传导到相变材料,相变材料5温度升高,储存热量,当相变材料5的温度继续升高达到相变点时,相变材料5发生相变,有效地吸收热量,使方形磷酸铁锂电池模组2温度维持恒定。由于散热结构4包括基板41、散热翅片42,而散热翅片的存在,大大增大了方形磷酸铁锂电池模组2和相变材料5的换热面积,使得换热速率大大提高,热量可以被相变材料5快速吸收。

[0032] 优选的,本发明铝制电池盒1和散热结构4的材料选用导热系数大的铝,来增强方形磷酸铁锂电池模组2与相变材料5和环境之间的热交换。

[0033] 优选的,本实施例中相变材料5采用的材料为熔点较低的为正二十二烷(PCM44),其热导率为 $0.21\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$,相变温度为 44°C ,与高熔点的相变材料相比,相变温度更低,当电池温度升高时,低熔点相变材料先发生相变,变为液态与散热结构发生对流换热,由于相变材料热导率低,因此对流换热的强度远远大于热传导的强度,所以采用低熔点的相变材料5大大改善了热管理系统性能。

[0034] 由于相变材料5的厚度越大,潜热越大,电池温度升高过程中的最高温度越小,但在本实施例中,当变相材料5的宽度D1为10mm时就可以获得良好的温控性能,随着厚度D1的增加,温度分布以较低的速率降低,但热管理系统的复杂程度增加,成本增加,因此本实施例中所述相变材料5宽度D1优选为10mm。

[0035] 优选的,本实施例中,所述相邻两个散热翅片42的间隔距离为D2为2.5mm,所述散热翅片42厚度D3为0.5-1mm。随着散热翅片42的间隔距离D2的减小,散热翅片42的数量增加,传热面积增大,但是相变材料5的体积减小,当散热翅片42间隔间距D2为2.5mm时最优。随着散热翅片42厚度D3厚度的增大,热传导增强,但是相变材料5的体积减小,在散热翅片42厚度D3为0.5-1mm时系统热性能最优。本实施例中,所述散热翅片42间隔间距D3优选为2.5mm,所述散热翅片42厚度D3优选为0.5-1mm。

[0036] 以上所述,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

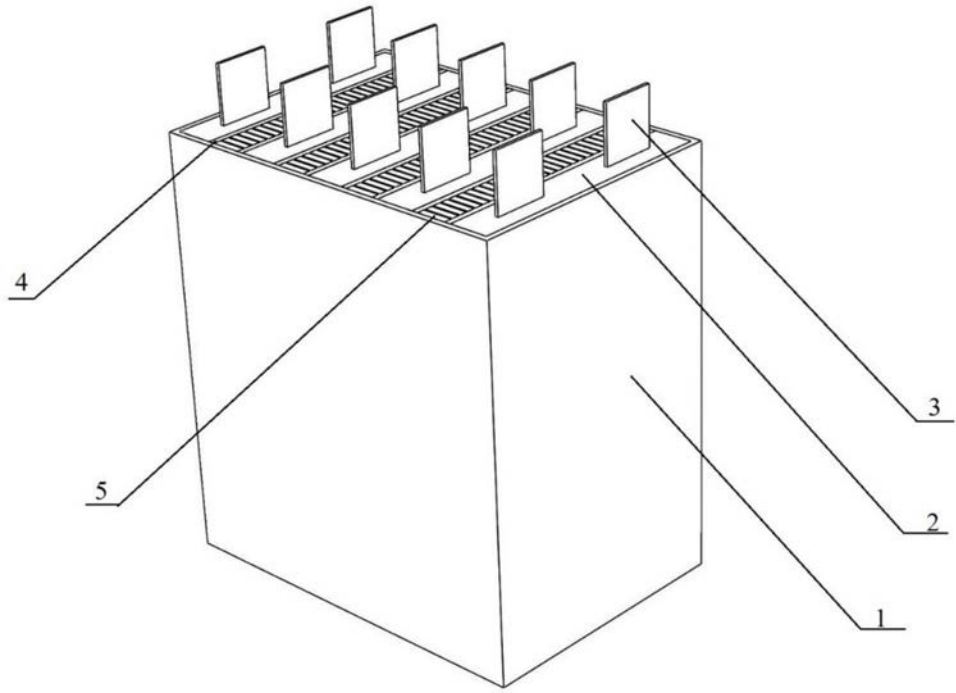


图1

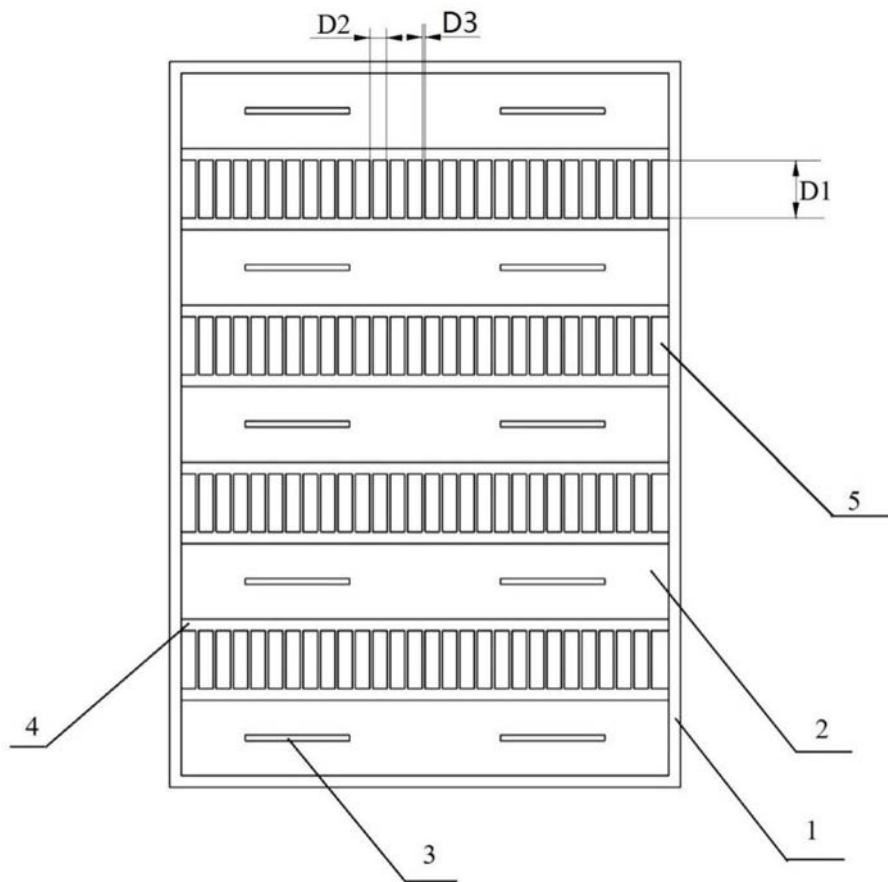


图2

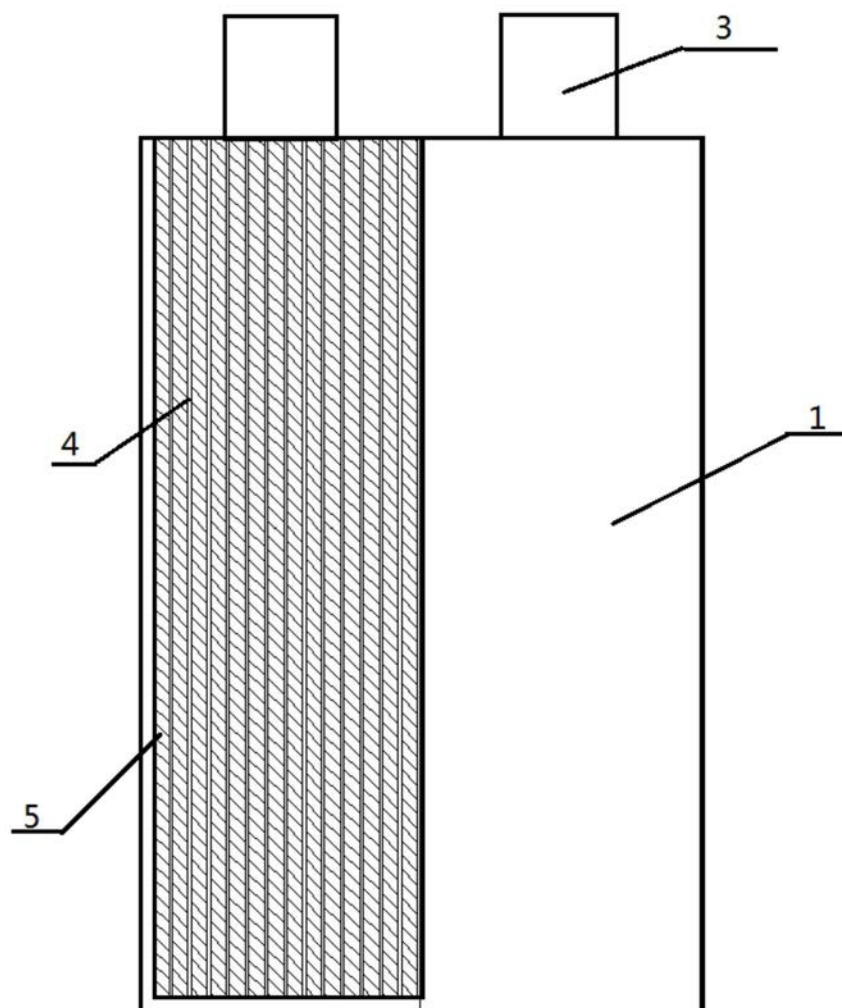


图3

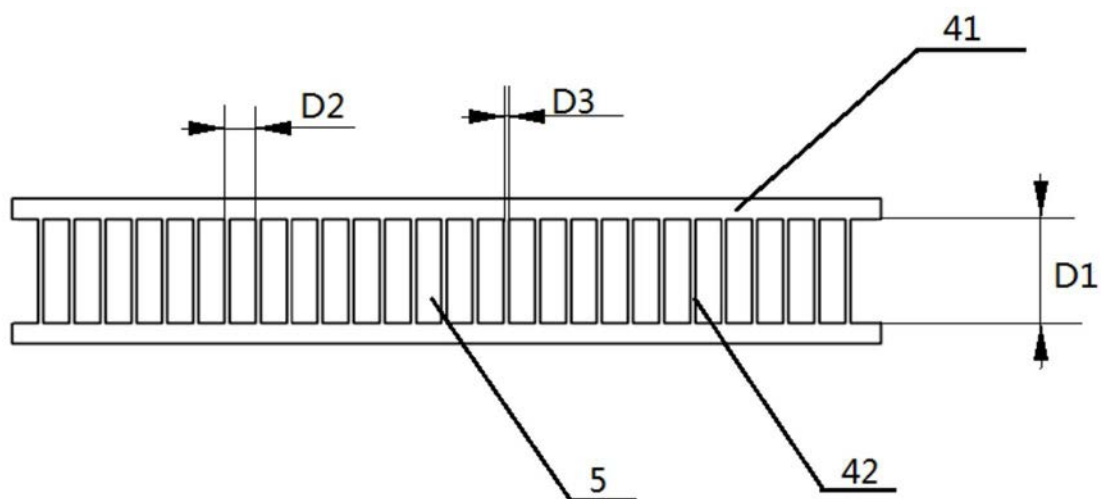


图4

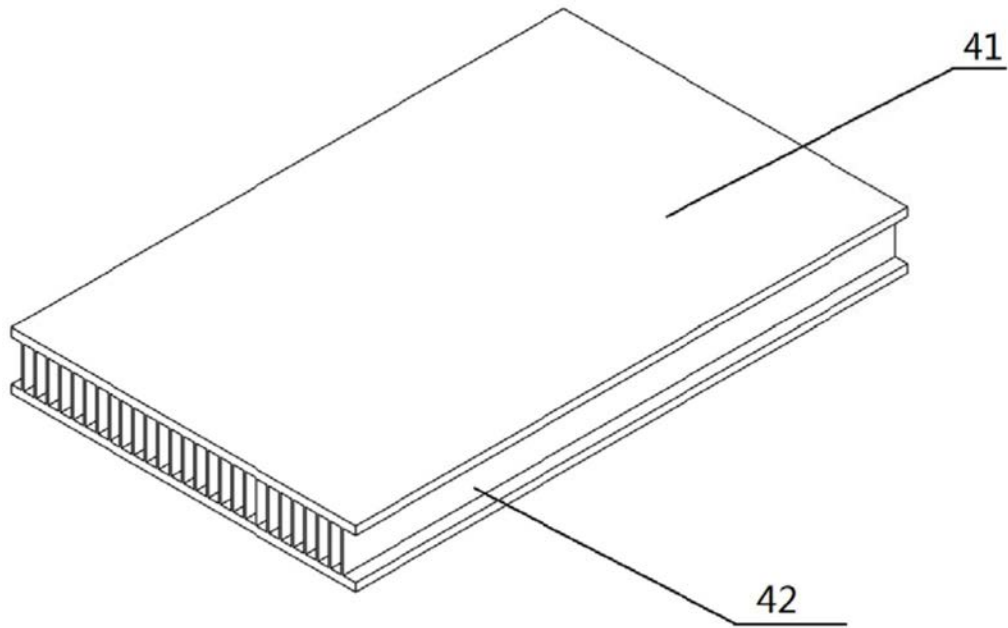


图5

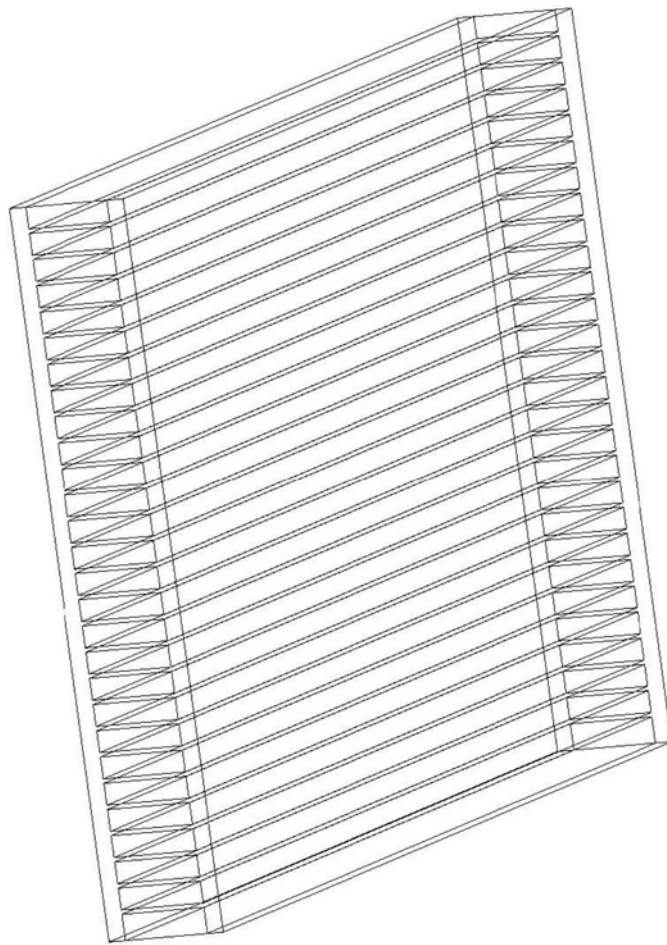


图6