



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110474090 A

(43)申请公布日 2019.11.19

(21)申请号 201910845370.8

(22)申请日 2019.09.09

(71)申请人 江苏科技大学

地址 212000 江苏省镇江市梦溪路2号

(72)发明人 张礼华 郭颖 夏称阳 姚康林

周美鑫 李晨洁 陈妮娜

(74)专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司

公司 32243

代理人 杭行

(51) Int. Cl.

H01M 10/0525(2010.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/6554(2014.01)

H01M 10/6568(2014.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种温度可调的锂电池及其电池组

(57)摘要

本发明公开一种温度可调的锂电池及其电池组,包括外壳,所述外壳内设置有至少一个并列电连接的电芯单体,所述外壳和电芯的空隙填充有导热材料,所述电芯单体包括卷针套、导热管、极片、极耳、极柱、隔膜、电解液,所述极片包括正极片和负极片,二者被隔膜隔开卷绕在卷针套上,所述极片包括集流体、电物质和传热通路,所述传热通路和电物质交替涂覆在集流体上,所述传热通路与极耳接触,极耳与极柱接触,极耳与导热管接触,极柱和导热管与电池外部热管理系统管道接触,电池的温度通过热传导调节。本发明提高大容量电池的整体换热效率,减小内外层温差,保证后续电池成组的一致性。



1. 一种温度可调的锂电池及其电池组,包括外壳、导热材料、正极柱和负极柱,其特征在于:还包括卷针套(1)、电芯单体(2)、正极极耳(4)、负极极耳(5)、导热管(6)、热传导介质、液压缸(7)、过滤器、液压泵(8),单向阀(9)、安全阀(10)、二位四通阀(11)、加热器(12)、比例电磁阀(13)、温度传感器(14)、换热器(15)、液压泵二(16)和温度计(17),至少一个所述卷针套(1)设置在所述电芯单体(2)的中部;所述导热管(6)设置在所述卷针套(1)内;所述正极极耳(4)与所述负极极耳(5)分别连接在所述电芯单体(2)上;所述正极极耳(4)与正极柱的一端电连接,所述负极极耳(5)与负极柱的一端电连接,所述正极柱与所述负极柱的另一端均设置在所述外壳的外表面;若干组所述电芯单体(2)排列在所述外壳内,所述外壳和电芯(2)之间的空隙填充有导热材料;所述液压缸(7)与液压泵(8)之间通过管路连接,所述过滤器设置在液压缸(7)与液压泵(8)之间的管路上;所述液压泵(8)、单向阀(9)和二位四通阀(11)通过管路依次串联,所述安全阀(10)通过管路连接在所述单向阀(9)和二位四通阀(11)之间的管路上;所述二位四通阀(11)的右位上通过管路连接有加热器(12),所述二位四通阀(11)的左位与所述加热器(12)均通过管路连接在所述比例电磁阀(13)上;所述电磁阀(13)、导热管(6)、换热器(15)、液压泵二(16)及液压缸(7)通过管路依次串联;所述温度传感器(14)设置在电芯单体(2)内;所述温度探头(17)设置在所述电芯(2)与换热器(15)之间的管路上;所述液压缸(7)、液压泵(8)、安全阀(10)、二位四通阀(11)、加热器(12)、比例电磁阀(13)、温度传感器(14)和液压泵二(16)均与控制器电连接;所述管路内填充有热传导介质。

2. 根据权利要求1所述的一种温度可调的锂电池及其电池组,其特征在于:所述电芯单体(2)还包括正极片(21)、负极片(22)、高温绝缘胶(3)、隔膜(23)和电解液;所述隔膜(23)设置于所述正极片(21)与负极片(22)之间,所述正极片(21)与负极片(22)交替叠放;所述正极片(21)还包括正极电物质(211)和正极集流体(212),所述正极电物质(211)涂敷在所述正极集流体(212)上,所述正极集流体(212)与正极极耳(4)电连接,连接处贴有高温绝缘胶(3);所述负极片(22)包括负极电物质(221)、负极集流体(222),所述负极电物质(221)涂敷在所述负极集流体(222)上,所述负极集流体(222)与负极极耳(5)电连接,连接处贴有高温绝缘胶(3);所述电解液均匀分布于电芯单体内。

3. 根据权利要求2所述的一种温度可调的锂电池及其电池组,其特征在于:还包括传热通路(20),所述传热通路(20)喷覆在所述正极集流体(212)及所述负极集流体(222)上,所述传热通路(20)的一端与所述导热管(6)连接。

4. 根据权利要求2所述的一种温度可调的锂电池及其电池组,其特征在于:还包括传热通路(20),所述传热通路(20)间隙涂覆在所述正极电物质(211)及所述负极电物质(221)上,所述传热通路(20)的一端与所述导热管(6)连接。

5. 根据权利要求3或4所述的一种温度可调的锂电池及其电池组,其特征在于:所述正极电物质(211)双面涂敷在所述正极集流体(212)上,所述负极电物质(221)双面涂敷在所述负极集流体(222)上,所述传热通路(20)双面喷覆在所述正极集流体(212)及所述负极集流体(222)上。

6. 根据权利要求3或4所述的一种温度可调的锂电池及其电池组,其特征在于:所述正极电物质(211)双面涂敷在所述正极集流体(212)上,所述负极电物质(221)双面涂敷在所述负极集流体(222)上,所述传热通路(20)双面喷覆在所述正极电物质(211)所述及负极电

物质(221)上。

7. 根据权利要求1至4任一项所述的一种温度可调的锂电池及其电池组,其特征在于:所述传热通路(20)由导热硅脂和导热灌封胶组成,比例为 $2:1 \leq m \text{ 导热硅脂} : m \text{ 导热灌封胶} \leq 5:1$ 。

8. 根据权利要求1至4任一所述的一种温度可调的锂电池及其电池组,其特征在于:所述隔膜(23)选用聚烯烃类材料。

9. 根据权利要求1至4任一所述的一种温度可调的锂电池及其电池组,其特征在于:所述卷针套(1)为方形或圆柱形。

一种温度可调的锂电池及其电池组

技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池领域,具体涉及一种温度可调的锂电池及其电池组。

背景技术

[0002] 近年来,作为绿色环保新能源的锂电池得到了快速发展。目前锂电池已应用于各行各业,最明显的实例就是新能源汽车。随着石油化石能源的逐渐枯竭,锂电池作为动力源,被提出更高的要求,即,大电流、高倍率充放电、持久续航能力等。锂电池完成这些要求也就意味着激烈的电化学反应,生产大量的热。如果这些热量得不到有效的释放,就会大量聚积使电池温度升高。当温度超出电池合理工作温度后,造成对电池的损坏,直接影响是,电池容量降低,循环使用寿命降低等,严重的后果是,电池失效或爆炸。所以保证电池工作温度在合理区间内和成组电池温度一致性,是急需解决的重大难题。

[0003] 电池热管理包括电池外部热管理和电池内部热管理,外部热管理主流方式有风冷散热、液冷散热、相变散热,内部热管理主要在结构设计、尺寸设计、关键部件设计方面的改进。

[0004] 锂电池外部热管理:日产聆风(Nissan Leaf)、起亚Soul EV采用风冷模式,这种方案的缺点是受外界环境影响比较大。液冷散热是目前许多电动乘用车的散热方案:方形电池液冷系统,大多应用模组级别水冷板,并且一般放置在电池箱底部位置,此种方式的缺点是电池仅有底面与水冷板接触,传热面积小,且水冷板占用空间较大;软包电池液冷,则是模组内部集成小型冷板的形式居多,也有模组中集成铝板,模组外部再设置模组级别液冷板的形式,此种方式的缺点是电池比能量降低,且造价高;圆柱电池,以特斯拉为首的蛇形管是主要液冷散热器形式,此种方式的缺点是散热器与圆柱电池接触不稳定,且散热管路较长,导致七千多节电池温度梯度大,不利于电池模组的一致性。相变散热仍在实验室研究阶段,虽然可以降低电池模组的平均温度和温差,但相变材料开始融化和完全融化指甲你,电池的温差逐渐增大,期间电池的平均温度会保持在相变温度范围内,然而当相变材料完全融化后将失去对电池的温度管理。

[0005] 锂电池内部热管理:例如,基于圆柱电池一维径向模型,长径比相同但容量不同的电池在不同放电倍率下的径向温度差异;比较体积、容量相同但长厚比不同的方形卷绕电池的温度分布情况;在面积相等情况下,改变方形卷绕电池的横截面积的形状,比较电池的最高温度;改变极耳的个数、位置、宽度,比较电池的温度分布情况。

[0006] 许多研究人员设计各种实验来收集电池温度分布情况,以此来指导制造电池,但是对集流体的研究并不深入,仅是一块铝箔或铜箔制成的基材。本专利在前人研究关于电池的能量、功率和温度分布的基础上,改变电芯的内部结构,设计出一种异型集流体和极片,此种结构能够有效减小电池内阻、减少不可逆反应中的焦耳热量,增大电池的换热系数,增强电池的力学性能。

发明内容

[0007] 本发明解决的技术问题是改变电芯的内部结构,设计出一种异型集流体和极片,有效减小电池内阻、减少不可逆反应中的焦耳热量,增大过流面积、提高电池的换热系数,增强电池的力学性能,提供一种温度恒定的大容量锂电池及电池组,解决电池换热效率低,电池外表面和内部电芯温差大等问题。

[0008] 技术方案:一种温度可调的锂电池及其电池组,包括外壳、导热材料、正极柱和负极柱,其特征在于:还包括卷针套、电芯单体、正极极耳、负极极耳、导热管、热传导介质、液压缸、过滤器、液压泵,单向阀、安全阀、二位四通阀、加热器、比例电磁阀、温度传感器、换热器和液压泵二,至少一个所述卷针套设置在所述电芯单体的中部;所述导热管设置在所述卷针套内;所述正极极耳与所述负极极耳分别连接在所述电芯单体上;所述正极极耳与正极柱的一端电连接,所述负极极耳与负极柱的一端电连接,所述正极柱与所述负极柱的另一端均设置在所述外壳的外表面;若干组所述电芯单体排列在所述外壳内,所述外壳和电芯之间的空隙填充有导热材料;所述液压缸与液压泵之间通过管路连接,所述过滤器设置在液压缸与液压泵之间的管路上;所述液压泵、单向阀和二位四通阀通过管路依次串联,所述安全阀通过管路连接在所述单向阀和二位四通阀之间的管路上;所述二位四通阀的右位上通过管路连接有加热器,所述二位四通阀的左位与所述加热器均通过管路连接在所述比例电磁阀上;所述电磁阀、导热管、换热器、液压泵二及液压缸通过管路依次串联;所述温度传感器设置在电芯单体内;所述温度探头设置在所述电芯与换热器之间的管路上所述液压缸、液压泵、安全阀、二位四通阀、加热器、比例电磁阀、温度传感器和液压泵二均与控制器电连接;所述管路内填充有热传导介质。

[0009] 优选的,所述电芯单体还包括正极片、负极片、隔膜和电解液;所述隔膜设置于所述正极片与负极片之间,所述正极片与负极片交替叠放;所述正极片还包括正极电物质和正极集流体,所述正极电物质涂敷在所述正极集流体上,所述正极集流体与正极极耳电连接,连接处贴有高温绝缘胶;所述负极片包括负极电物质、负极集流体,所述负极电物质涂敷在所述负极集流体上,所述负极集流体与负极极耳电连接,连接处贴有高温绝缘胶;所述电解液均匀分布于电芯单体内。

[0010] 优选的,还包括传热通路,所述传热通路喷覆在所述正极集流体及所述负极集流体上,所述传热通路的一端与所述导热管连接。所述传热通路还可以间隙涂覆在所述正极电物质及所述负极电物质上,所述传热通路的一端与所述导热管连接。

[0011] 优选的,所述正极电物质双面涂敷在所述正极集流体上,所述负极电物质双面涂敷在所述负极集流体上,所述传热通路双面喷覆在所述正极集流体及所述负极集流体上。

[0012] 优选的,所述正极电物质双面涂敷在所述正极集流体上,所述负极电物质双面涂敷在所述负极集流体上,所述传热通路双面喷覆在所述正极电物质所述及负极电物质上。

[0013] 优选的,所述传热通路由导热硅脂和导热灌封胶组成,比例为 $2:1 \leq m$ 导热硅脂: m 导热灌封胶 $\leq 5:1$ 。

[0014] 优选的,所述隔膜选用聚烯烃类材料。

[0015] 优选的,所述卷针套为方形或圆柱形。

[0016] 有益效果:

1. 本发明把散热通路铺设到每一层电极片上,条条散热通路平衡了温度,另外由于散

热通路的浸润性好,能大大缩短电解液浸润电芯的时间;

2.本发明在每个电芯单体卷绕形成之初,给卷针戴上卷针套,方便其卷成方形,又能起到支撑作用,避免后道压紧工艺对空心电芯的破坏,更为了外部换热管通过卷针套贯穿每个电芯,防止冷却介质在电池内部泄漏;

3.本发明用导热填充物质填充电芯和外壳之间的空隙,提高了热传导系数,本发明使每条散热通道的两端都接触散热面,极大的缩短了散热路径,提高了散热效率;

4.比起以往在单体间隙安插金属冷板的技术,涂覆导热通道的技术降低了模组整体的质量,提高了电池比能量。

附图说明

[0017] 图1是圆柱形电池外观示意图;

图2是方形电池外观示意图;

图3是电池组散热通路的结构图示意图;

图4是方形卷绕式电池组电芯的结构示意图;

图5是方形卷绕式电池的电芯单体的外部结构示意图;

图6是方形卷绕式电池的电芯单体的内部结构示意图;

图7是实施例一种正极片展开图;

图8是实施例二种正极片展开图;

图9是实施例一种正极极片的剖视图;

图10是仿树叶状散热通路的结构示意图;

图11是仿人体气管状散热通路的结构示意图;

图12是蜂巢状散热通路的结构示意图;

图13是圆柱形卷针套的结构示意图;

图14是方形卷针套的结构示意图;

图中1-卷针套、2-电芯单体、3-高温绝缘胶、4-正极极耳、5-负极极耳、6-导热管、7-液压缸、8-液压泵、9-单向阀、10-安全阀、11-二位四通阀、12-加热器、13-比例电磁阀、14-温度传感器、15-换热器、16-液压泵二、17-温度探头、20-传热通路、21-正极片、211-正极电物质、212-正极集流体、22-负极片、221-负极电物质、222-负极集流体、23隔膜。

[0018]

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明进行进一步说明。

[0020] 实施例一

方形电池:所述卷针套1设置在所述电芯单体2的中部;两个所述导热管6设置在所述卷针套1内;卷针套1为方形;正极极耳4与负极极耳5分别与正极集流体212和负极集流体222电连接,连接处贴有高温绝缘胶3;所述正极极耳4的另一端与正极柱的一端电连接,所述负极极耳5的另一端与负极柱的一端电连接,所述正极柱与所述负极柱的另一端均设置在所述外壳的外表面;

若干组所述电芯单体2排列在所述外壳内,所述外壳和电芯2之间的空隙填充有导热材

料;所述液压缸7与液压泵8之间通过管路连接,所述过滤器设置在液压缸7与液压泵8之间的管路上;液压泵8、单向阀9和二位四通阀11通过管路依次串联,安全阀10通过管路连接在单向阀9和二位四通阀11之间的管路上;二位四通阀11的右位上通过管路连接有加热器12,二位四通阀11的左位与加热器12均通过管路连接在所述比例电磁阀13上;所述电磁阀13、导热管6、换热器15、液压泵二16及液压缸7通过管路依次串联;所述温度传感器14设置在电芯单体2内;所述温度探头17设置在所述电芯2与换热器15之间的管路上;所述液压缸7、液压泵8、单向阀9、安全阀10、二位四通阀11、加热器12、比例电磁阀13、温度传感器14和液压泵二16均与控制器电连接;所述管路内填充有热传导介质。当电池温度低于使用下限,被加热器12加热过的热传导介质可以对电池进行加热,当电池温度高于最佳使用范围,被冷却过的热传导介质可以对电池进行降温。

[0021] 电芯单体2还包括正极片21、负极片22、高温绝缘胶3、隔膜23和电解液;所述隔膜23设置于所述正极片21与负极片22之间,上述极片与隔膜的组合缠绕在卷针套上,在相邻的极片之间设置有隔膜23,使电池呈方形。

[0022] 所述正极电物质211双面涂敷在所述正极集流体212上;负极电物质221双面涂敷在所述负极集流体222上,所述电解液均匀分布于电芯单体内。所述正极电物质是钴酸锂,或磷酸铁锂,或镍钴锰,或镍钴铝,所述正极集流体选用铝。所述负极电物质选用石墨,负极集流体选用铜。

[0023] 传热通路20双面喷覆在所述正极集流体212及所述负极集流体222上,所述传热通路20的一端与所述导热管6连接,另一端与外壳连接,所述正极极耳4与负极极耳5均与传热通路20相接。所述传热通路20选用铜,其表面涂覆有绝缘物质。传热通路20设计为仿蜜蜂蜂巢状。蜜蜂蜂巢在二维平面可以均匀分布,并且这种由正六边形组成的网络具有最小的周长,不会出现直角死区,这种特点有利于降低系统的阻力,换热效率高,所述传热通路20是一种简化的蜜蜂蜂巢平面系统。

[0024] 所述传热通路20由导热硅脂和导热灌封胶组成,比例为 $2:1 \leq m$ 导热硅脂: m 导热灌封胶 $\leq 5:1$;先涂覆导热硅脂再注入导热灌封胶。可以削减船用锂电池工作时的受到的震动冲击,防潮防腐蚀,提高疲劳寿命。

[0025] 所述隔膜23选用聚烯烃类材料。

[0026] 制作方法

第一步,把卷针套1插在卷针上,把两层隔膜23首端用高温绝缘胶带3封闭,防止正极片21和负极片22接触进而发生短路,两层隔膜23先围绕卷针套1卷绕两圈,再按照隔膜23、负极片22、隔膜23、正极片21的顺序一层一层铺好;

第二步,利用激光焊接把极耳焊接在电极片上,卷绕机头工作,卷绕完成后贴高温绝缘胶带3作为终止;

第三步,过盈装配导热管6与电芯2,把导热材料涂覆在电芯2上,再把电芯2装入外壳中,焊接导热管与外壳;

第四步,在60-100°C烤箱中烘烤电芯2小时,期间定时更换除湿剂;

第五步,浸注电解液,静置1-10小时;

第六步,把正极极耳4折叠在一起,负极极耳5折叠在一起,利用激光焊接把极耳与极柱电连接;

第七步,压帽盖,利用激光熔接封口,化成。

[0027] 实施例二

与实施例一的区别在于所述传热通路20间隙涂覆在所述正极电物质211及所述负极电物质221上。

[0028] 实施例三

与实施例一的区别在于传热通路20设计为仿树叶状,植物通过树叶的脉络运输养料和水分,完成蒸腾作用来散热,具有优秀的传质传热性能,本方案是一种简化的树叶脉络。

[0029] 实施例四

与实施例一的区别在于传热通路20设计为仿人体肺部气管状。肺部气管的作用其把全身的静脉血液换成含氧量高的动脉血液,该气管系统是一种能耗低效率高优质系统,所述传热通路20是一种简化的肺部血液循环系统和气管系统。

[0030] 实施例五

圆柱形电池:与实施例一的区别在于所述卷针套1为圆柱状;所述负极极柱替换为负极极片,负极极片设置于电池底部。

[0031] 以上所述仅为发明的优选方案,并非作为对本发明的进一步限定,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的各种等效变化均在本发明的保护范围之内。



图1

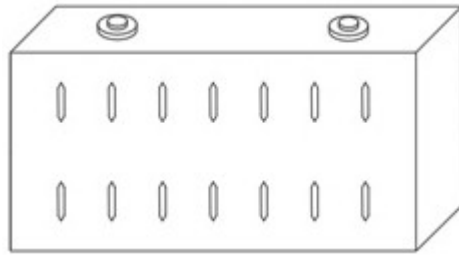


图2

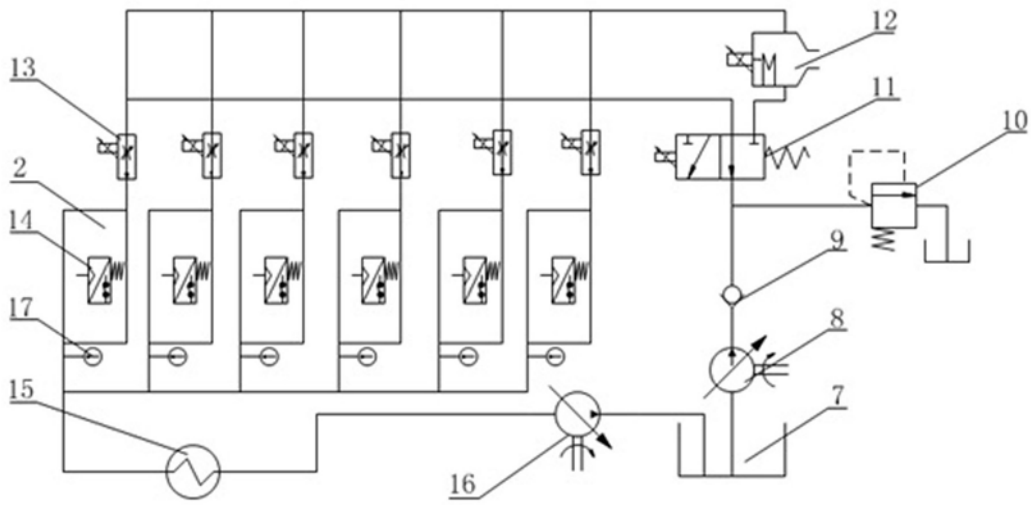


图3

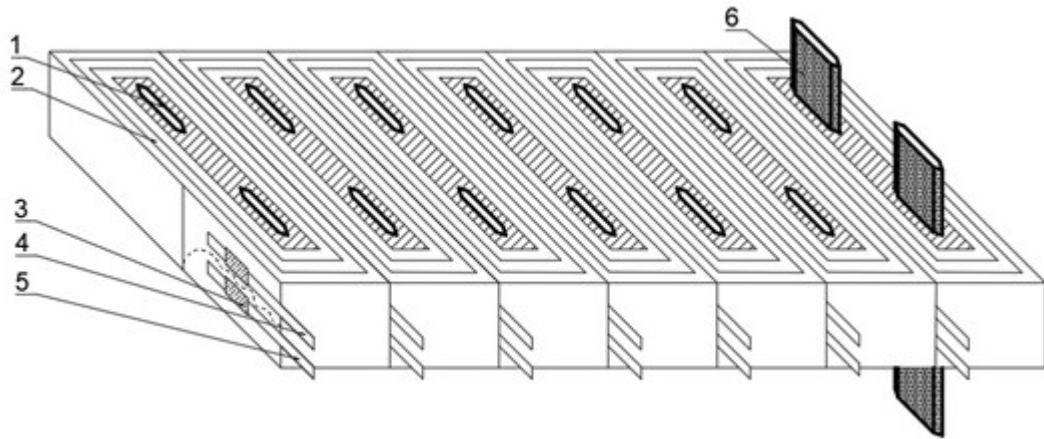


图4

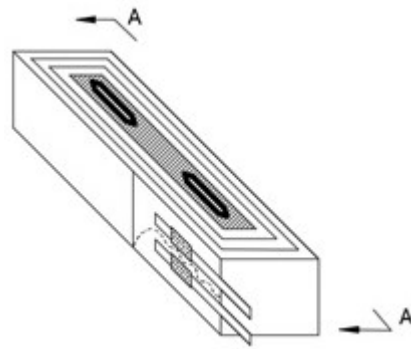


图5

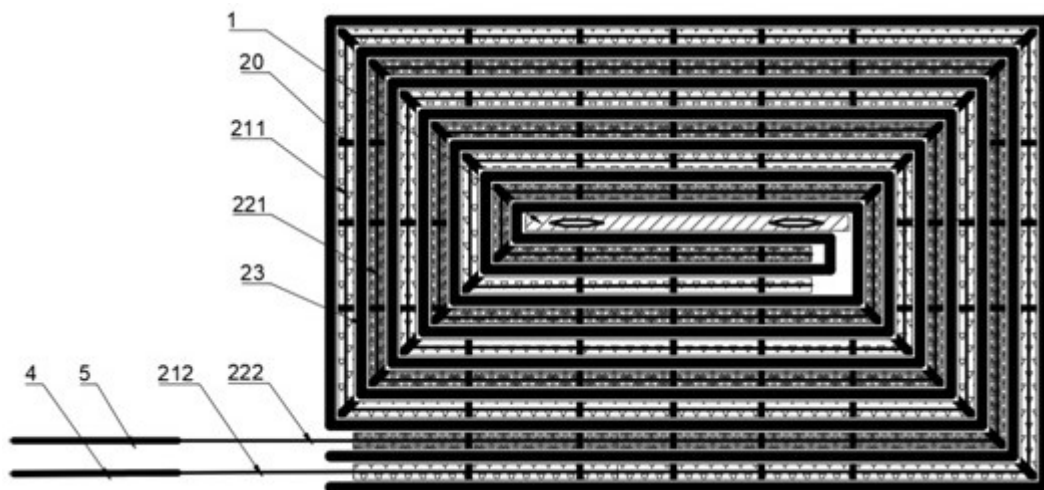


图6

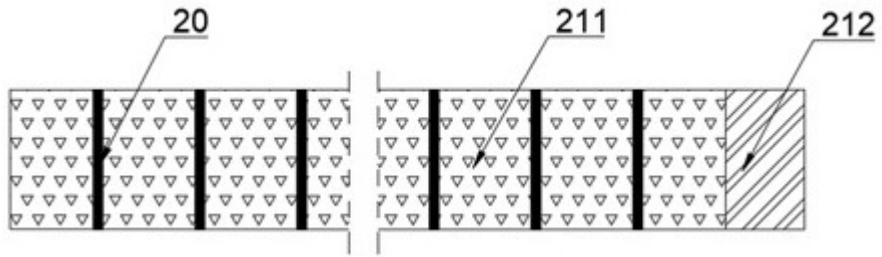


图7

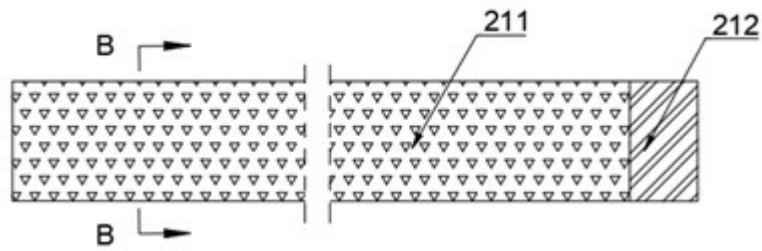


图8

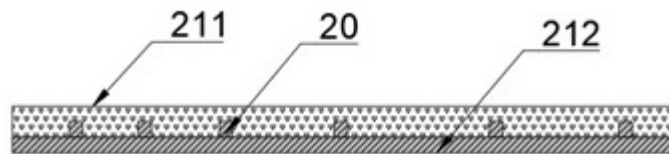


图9

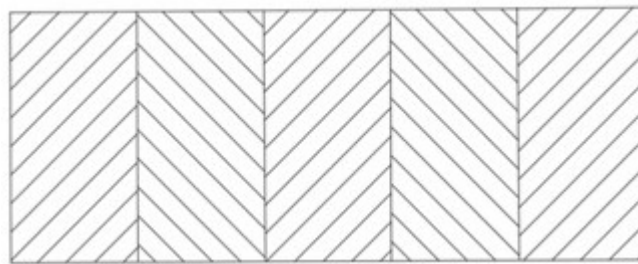


图10

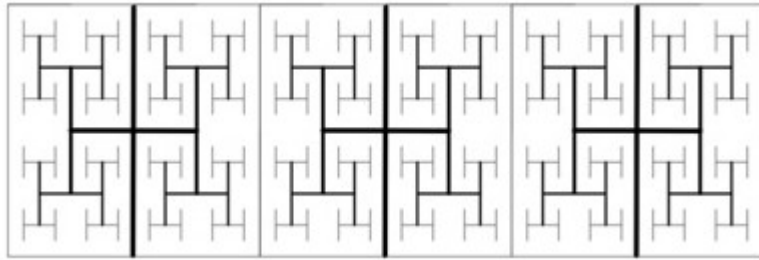


图11



图12



图13



图14