



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111883879 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 03

(21) 申请号 202010919218.2

H01M 10/6554 (2014.01)

(22) 申请日 2020.09.04

H01M 10/6555 (2014.01)

(71) 申请人 傲普(上海)新能源有限公司

H01M 10/6571 (2014.01)

地址 200050 上海市长宁区长宁路1033号8层8050室

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 4/131 (2010.01)

H01M 4/485 (2010.01)

(72) 发明人 尚德华 杨泽乾

H01M 10/0525 (2010.01)

(74) 专利代理机构 北京壹川鸣知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11765

代理人 徐军科

(51) Int. Cl.

H01M 10/615 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

H01M 10/633 (2014.01)

H01M 10/637 (2014.01)

H01M 10/647 (2014.01)

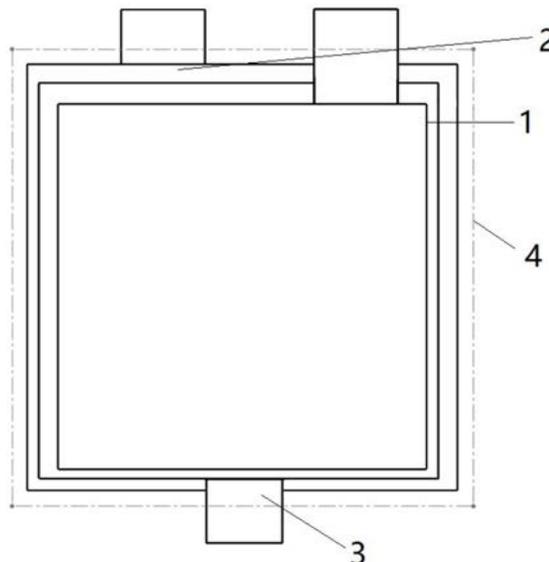
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种具有低温自加热功能的锂电池及其工作方法

(57) 摘要

本发明涉及一种具有低温自加热功能的锂电池及其工作方法。本发明包括一个或两个电芯,所述电芯包括交替卷绕或叠加的若干个正极片、若干个负极片和若干个隔膜,所述锂电池包括一个电芯时,所述电芯的外侧设有加热极片;所述锂电池包括两个电芯时,所述电芯之间设有加热极片;所述电芯内部设有温度传感器,所述加热极片设有极耳,且所述加热极片的大小大于所述正极片的大小并小于所述负极片的大小,所述正极片和所述加热极片之间通过可控制开断的电路连接,所述加热极片和所述负极片之间通过可控制开断的电路连接,所述可控制开断的电路连接电池管理系统。本发明在满足低温放电的同时,却不必过多牺牲其他性能或增加太多的额外成本。



1. 一种具有低温自加热功能的锂电池,包括一个或两个电芯,所述电芯包括交替卷绕或叠加的若干个正极片、若干个负极片和若干个隔膜,其特征在于,所述锂电池包括一个电芯时,所述电芯的外侧设有加热极片;所述锂电池包括两个电芯时,所述电芯之间设有加热极片;所述电芯内部设有温度传感器,所述加热极片设有极耳,且所述加热极片的大小大于所述正极片的大小并小于所述负极片的大小,所述正极片和所述加热极片之间通过可控制开断的电路连接,所述加热极片和所述负极片之间通过可控制开断的电路连接,所述可控制开断的电路连接电池管理系统。

2. 根据权利要求1所述的一种具有低温自加热功能的锂电池,其特征在于,所述正极片的活性材料为三元NCM,所述负极片的活性材料为石墨,所述隔膜为PE膜。

3. 根据权利要求1所述的一种具有低温自加热功能的锂电池,其特征在于,所述加热极片的活性材料为钛酸锂,导电剂为碳纳米管。

4. 根据权利要求1所述的一种具有低温自加热功能的锂电池,其特征在于,所述加热极片的极耳与所述正极片的极耳和所述负极片的极耳位于同侧或对侧。

5. 一种具有低温自加热功能的锂电池的工作方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1,通过电池管理系统获取所述锂电池的电压、放电量与额定容量的百分比和电芯内部温度;

S2,判断所述锂电池的电芯内部温度是否低于预设最低使用温度值;

S3,在所述锂电池需要加热时,判断所述锂电池的放电量与额定容量的百分比是否大于预设百分比;

S4,如果是,则启用充电加热方式;否则启用放电加热方式。

6. 根据权利要求5所述的一种具有低温自加热功能的锂电池的工作方法,其特征在于,所述放电加热方式具体为:

S41,通过电池管理系统控制加热极片和负极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第一次放电,给所述锂电池加热;

S42,当到达电压截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和负极片之间的可控制开断的电路,通过电池管理系统控制加热极片和正极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第二次放电,给所述锂电池加热;

S43,当到达电压截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,返回步骤S3,直至所述锂电池的放电量与额定容量的百分比是否低于或等于所述预设百分比。

7. 根据权利要求6所述的一种具有低温自加热功能的锂电池的工作方法,其特征在于,所述第一次放电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和负极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作;

所述在第二次放电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和正极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作。

8. 根据权利要求5所述的一种具有低温自加热功能的锂电池的工作方法,其特征在于,所述充电加热方式具体为:

S44,通过电池管理系统控制加热极片和正极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第一次充电,给所述锂电池加热;

S45,当到达电压截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和正极片之间的可控制开断的电路,通过电池管理系统控制加热极片和负极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第二次充电,给所述锂电池加热;

S46,当到达电压截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,返回步骤S3,直至所述锂电池的放电量与额定容量的百分比是否低于或等于所述预设百分比。

9.根据权利要求8所述的一种具有低温自加热功能的锂电池的工作方法,其特征在于,所述第一次充电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和正极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作;

所述在第二次充电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和负极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作。

10.根据权利要求6或8所述的一种具有低温自加热功能的锂电池的工作方法,其特征在于,所述电压截止条件根据电池正负极材料设置。

## 一种具有低温自加热功能的锂电池及其工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池技术领域,具体的说是一种具有低温自加热功能的锂电池及其工作方法。

### 背景技术

[0002] 锂离子电池因为高电压平台、高比能量密度、自放电低、长循环寿命、绿色环保等优点成为最重要的化学储能装置,广泛应用于各种储能和新能源电动。目前在锂离子电池领域,由于锂电池工作温度窗口的限制,很多以锂电池为动力的设备在寒冷的气候条件下无法正常使用,极大影响了寒冷地区绿色能源的推广。

[0003] 而现有的技术方案,一般分为两种,外部加热和内部加热。外部加热的方式,在pack中增加加热装置(加热片或流体加热)对电池模组进行加热,如含PTC加热的加热膜,在低温时,先给锂电池预加热,待锂电池温度上升到符合使用条件时,再正常使用,这些加热装置增加了模组的附加结构,增加了技术复杂性和成本,且电池本身传热困难,导致加热效率不高,并造成额外的能源浪费。而另一种技术是电池内部加热方式,一般是在电芯内部内置一片加热片或加热极,例如放入铝、铜、镍或复合的金属片作为加热极,并通过极耳引出,与正常的正负极极耳在同侧或对侧,工作时通过外部电路将其与正极相连,形成短路,以此来给电池内部加热。由于产生热量在电芯内部,因此加热效率较高,但其加热极一般为金属薄片或丝状金属需要紧贴电芯极片所以对表面要求极高,即要紧紧贴合又要不刺破隔膜造成短路,而且加热极的表面积有限,不能长时间短路加热,以免对电解液造成危害,因此效果有限。

[0004] 综上,在锂离子电池领域,工作温度范围一直制约着锂离子电池的使用和新能源车的推广,并且高温和低温不可兼得。温度过高或过低都会对锂电池的使用寿命产生极大的影响,尤其低温时,容易产生锂枝晶,锂枝晶会造成电池短路从而引发热失控,导致安全问题。所以在低温时需要对电池进行预加热,待温度升到符合条件时再正常使用。而有些锂离子电池的活性材料,往往低温性能很优秀,高温性能却很差,因此也无法正常使用,或者满足低温条件下使用的电池往往设计要求高、价格昂贵、并且需要牺牲其他方面的性能,尤其是高温性能。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的上述不足之处,本发明要解决的技术问题是提供一种具有低温自加热功能的锂电池及其工作方法。

[0006] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:一种具有低温自加热功能的锂电池,包括一个或两个电芯,所述电芯包括交替卷绕或叠加的若干个正极片、若干个负极片和若干个隔膜,所述锂电池包括一个电芯时,所述电芯的外侧设有加热极片;所述锂电池包括两个电芯时,所述电芯之间设有加热极片;所述电芯内部设有温度传感器,所述加热极片设有极耳,且所述加热极片的大小大于所述正极片的大小并小于所述负极片的大小,所述正

极片和所述加热极片之间通过可控制开断的电路连接,所述加热极片和所述负极片之间通过可控制开断的电路连接,所述可控制开断的电路连接电池管理系统。

[0007] 所述正极片的活性材料为三元NCM,所述负极片的活性材料为石墨,所述隔膜为PE膜。

[0008] 所述加热极片的活性材料为钛酸锂,导电剂为碳纳米管。

[0009] 所述加热极片的极耳与所述正极片的极耳和所述负极片的极耳位于同侧或对侧。

[0010] 一种具有低温自加热功能的锂电池的工作方法,包括以下步骤:

[0011] S1,通过电池管理系统获取所述锂电池的电压、放电量与额定容量的百分比和电芯内部温度;

[0012] S2,判断所述锂电池的电芯内部温度是否低于预设最低使用温度值;

[0013] S3,在所述锂电池需要加热时,判断所述锂电池的放电量与额定容量的百分比是否大于预设百分比;

[0014] S4,如果是,则启用充电加热方式;否则启用放电加热方式。

[0015] 所述放电加热方式具体为:

[0016] S41,通过电池管理系统控制加热极片和负极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第一次放电,给所述锂电池加热;

[0017] S42,当到达电压截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和负极片之间的可控制开断的电路,通过电池管理系统控制加热极片和正极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第二次放电,给所述锂电池加热;

[0018] S43,当到达电压截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,返回步骤S3,直至所述锂电池的放电量与额定容量的百分比是否低于或等于所述预设百分比。

[0019] 所述第一次放电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和负极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作;

[0020] 所述在第二次放电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和正极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作。

[0021] 所述充电加热方式具体为:

[0022] S44,通过电池管理系统控制加热极片和正极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第一次充电,给所述锂电池加热;

[0023] S45,当到达电压截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和正极片之间的可控制开断的电路,通过电池管理系统控制加热极片和负极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第二次充电,给所述锂电池加热;

[0024] S46,当到达电压截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,返回步骤S3,直至所述锂电池的放电量与额定容量的百分比是否低于或等于所述预设百分比。

[0025] 所述第一次充电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和正极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作;

[0026] 所述在第二次充电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值

时,断开加热极片和负极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作。

[0027] 所述电压截止条件根据电池正负极材料设置。

[0028] 本发明具有以下优点及有益效果:

[0029] 1、本发明的中间加热极的活性材料采用低温性能优异且电位介于正负极活性材料之间的活性材料,并且极片的设计也是针对低温环境,使用具有优异导电性能的导电剂并提高用量,并且控制极片压实密度,确保其拥有优异的低温性能和倍率性能,在极低温度下也能正常使用。

[0030] 2、本发明的中间加热极处于缺锂离子的状态,因此可以通过自行放电直接对电芯进行加热而不需要外部提供能量,并且可以二次放电,以确保电芯温度上升到使用范围的同时还可以对外做功,避免能量的浪费。

[0031] 3、本发明在满足低温放电的同时,却不必过多牺牲其他性能或增加太多的额外成本。

## 附图说明

[0032] 图1为本发明的锂电池的结构图;

[0033] 图2为本发明的锂电池的组装示意图;

[0034] 图3为本发明的加热控制电路示意图;

[0035] 图4为本发明的方法流程图。

## 具体实施方式

[0036] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0037] 如图1-3所示,一种具有低温自加热功能的锂电池,包括一个或两个电芯,所述电芯包括交替卷绕或叠加的若干个正极片1若干个负极片2若干个隔膜4所述锂电池包括一个电芯时,所述电芯的外侧设有加热极片3;所述锂电池包括两个电芯时,所述电芯之间设有加热极片3;所述电芯内部设有温度传感器5,所述加热极片3设有极耳31,且所述加热极片3的大小大于所述正极片1的大小并小于所述负极片2的大小,所述正极片1和所述加热极片3之间通过可控制开断的电路连接,所述加热极片3和所述负极片2之间通过可控制开断的电路连接,所述可控制开断的电路连接电池管理系统。所述正极片1设有正极极耳11,所述负极片2设有负极极耳21。所述加热极片3的极耳31与所述正极极耳11和所述负极极耳21位于同侧或对侧。所述正极片1的活性材料为三元NCM,所述负极片2的活性材料为石墨,所述隔膜4为PE膜,封装为铝塑膜封装。所述加热极片3的活性材料为钛酸锂,导电剂为碳纳米管。

[0038] 本发明所述锂电池的制作方法如下:

[0039] 1) 首先制作正极片和负极片,经配料、涂布、辊压、裁切工序制作成正负极片。

[0040] 2) 制作中间加热极片,中间加热极所选活性材料的电位,位于上述正负极活性材料的电位之间,并且该活性材料具有优异的低温性能、倍率性能,且不容易产生锂枝晶。中间加热极片的大小,应大于正极片单面片,小于负极片的单面片。中间加热极片处于缺锂离子状态,即外部锂离子可以嵌入其中,如中间加热极片初始状态处于满锂离子状态则可以使用外部装置对其放电。

- [0041] 3) 将正、负极片和隔膜通过卷绕或叠片的方式制成电芯。
- [0042] 4) 将中间加热极片放入制备的隔膜袋中。
- [0043] 5) 将独立的中间加热极片放置在电芯外一侧,并用胶带粘贴牢固,如果电池为双电芯结构,则将中间加热极片放置于两电芯的中间。
- [0044] 6) 耐电解液腐蚀的温度传感器放置入电芯内部,用于监测电芯内部的温度。
- [0045] 7) 将正负极及中间加热极都焊接上极耳,且三者极耳分开,极耳位于同侧或对侧。
- [0046] 8) 将焊接完毕的复合电芯进行封装、注液、陈化、化成、老化、分容等工序,得到可加热的电池。
- [0047] 9) 电池组装成电池组,正极和中间加热极、负极和中间加热极之间通过可控制开断的电路连接。
- [0048] 如图4所示,一种具有低温自加热功能的锂电池的工作方法,包括以下步骤:
- [0049] S1,通过电池管理系统获取所述锂电池的电压、放电量与额定容量的百分比和电芯内部温度;
- [0050] S2,判断所述锂电池的电芯内部温度是否低于预设最低使用温度值,预设最低使用温度值可以设为 $0^{\circ}\text{C}$ ;
- [0051] S3,在所述锂电池需要加热时,判断所述锂电池的放电量与额定容量的百分比是否大于预设百分比;所述预设百分比可以取典型值,也可根据电池设计在 $80\% \sim 100\%$ 之间选取;
- [0052] S4,如果是,则启用充电加热方式;否则启用放电加热方式。
- [0053] 所述放电加热方式具体为:
- [0054] S41,通过电池管理系统控制加热极片和负极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第一次放电,给所述锂电池加热;所述第一次放电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和负极片之间的可控制开断的电路,停止加热,锂电池开始正常工作。
- [0055] S42,当到达截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和负极片之间的可控制开断的电路,通过电池管理系统控制加热极片和正极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第二次放电,给所述锂电池加热;所述在第二次放电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和正极片之间的可控制开断的电路,停止加热,锂电池开始正常工作。
- [0056] S43,当到达截止条件且所述电芯内部温度未达到所述预设最低使用温度值时,返回步骤S3,直至所述锂电池的放电量与额定容量的百分比是否低于或等于 $90\%$ 。
- [0057] 电芯内部温度的自我放电条件为大于 $0^{\circ}\text{C}$ 。所述电压截止条件根据电池正负极材料设置。正极与加热极的充电截止电压为: $2.75\text{V}$ ;放电截止电压为: $1.25\text{V}$ (正极为三元NMC)(LFP范围为 $1\text{V} \sim 2.5\text{V}$ );负极与加热极的充电截止电压为: $2.0\text{V}$ ,放电截止电压为: $1.0\text{V}$ (负极为石墨)。
- [0058] 充电加热方式与放电加热方式的过程相反,先连通正极与中间加热极,先充电加热。具体为1、通过电池管理系统控制加热极片和正极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第一次充电,给所述锂电池加热;2、当到达截止条件且所述电芯内部温度不满足自我放电条件时,断开加热极片和正极片之间的可控制开断的电路,通过电池管理系统控制加热

极片和负极片之间的可控制开断的电路闭合,形成第二次充电,给所述锂电池加热;3、当到达截止条件且所述电芯内部温度不满足自我放电条件时,返回步骤1,直至所述锂电池的放电量与额定容量的百分比是否低于或等于90%。所述第一次充电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和正极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作;所述在第二次充电过程中,当所述电芯内部温度达到所述预设最低使用温度值时,断开加热极片和负极片之间的可控制开断的电路,停止加热,所述锂电池开始正常工作。

[0059] 电池组工作时,当需要加热时,电池管理系统先判断电池DOD状态,当 $DOD < 90\%$ 时,启用放电加热程序,否则启用充电加热程序。启用放电加热程序时,先控制接通负极与中间加热极之间的电路,形成第一次放电,给电池加热,当电池温度满足自我放电条件时(预设 $T_{内} > 0^{\circ}\text{C}$ 时满足工作条件),则断开负极片与中间加热极的连接,停止加热,开始正常工作;当到达截止条件而电池内部温度仍不满足电池自我放电条件时则断开负极与中间加热极的连接,接通中间加热极与正极的连接,形成第二次放电,给电池加热。当电池内部温度升高到 $0^{\circ}\text{C}$ 以上时,则断开加热电极的连接,电池正常工作。当到达电压截止条件而电芯内部温度仍不满足工作条件时,则断开正极与中间加热极的连接,接通负极与中间加热极,继续上述步骤,直至 $DOD > 90\%$ ,启用充电加热方式。充电加热方式与放电加热过程相反,先连通正极与中间加热极,先充电加热。二次放电除了给电池加热外,其电量还可以供外部低功率负载使用,避免了能量的浪费。

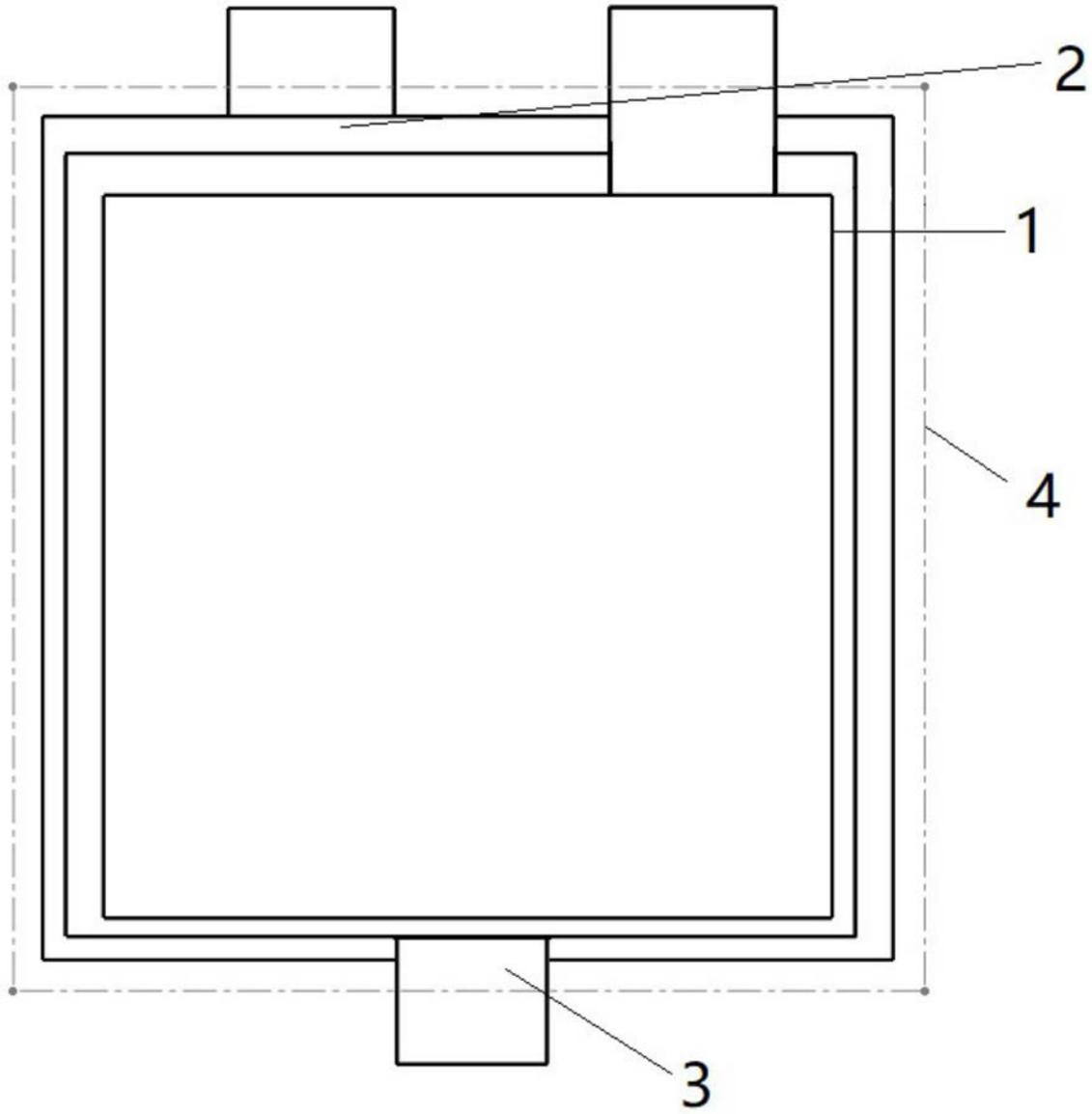


图1

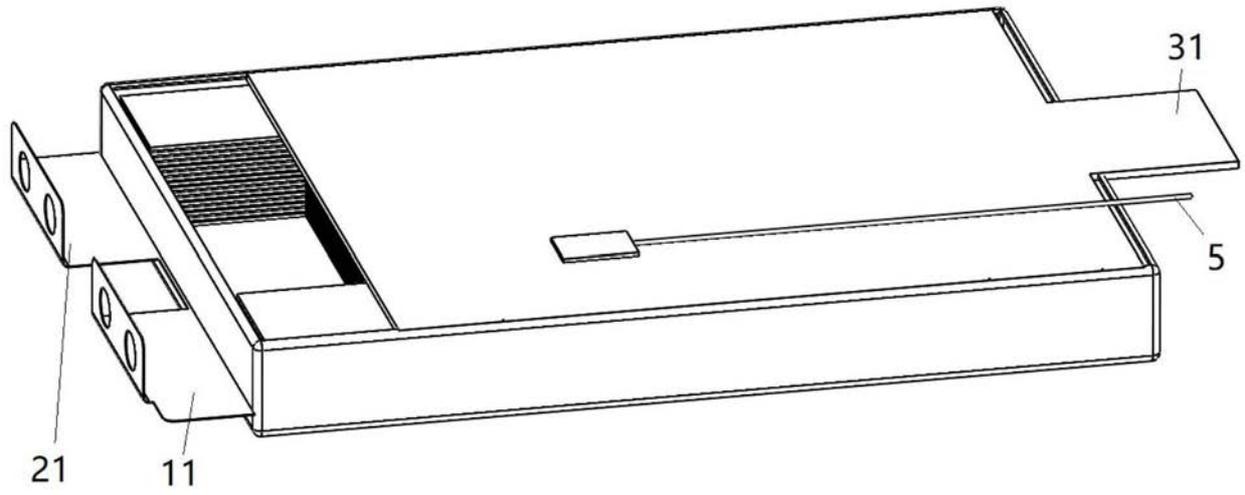


图2

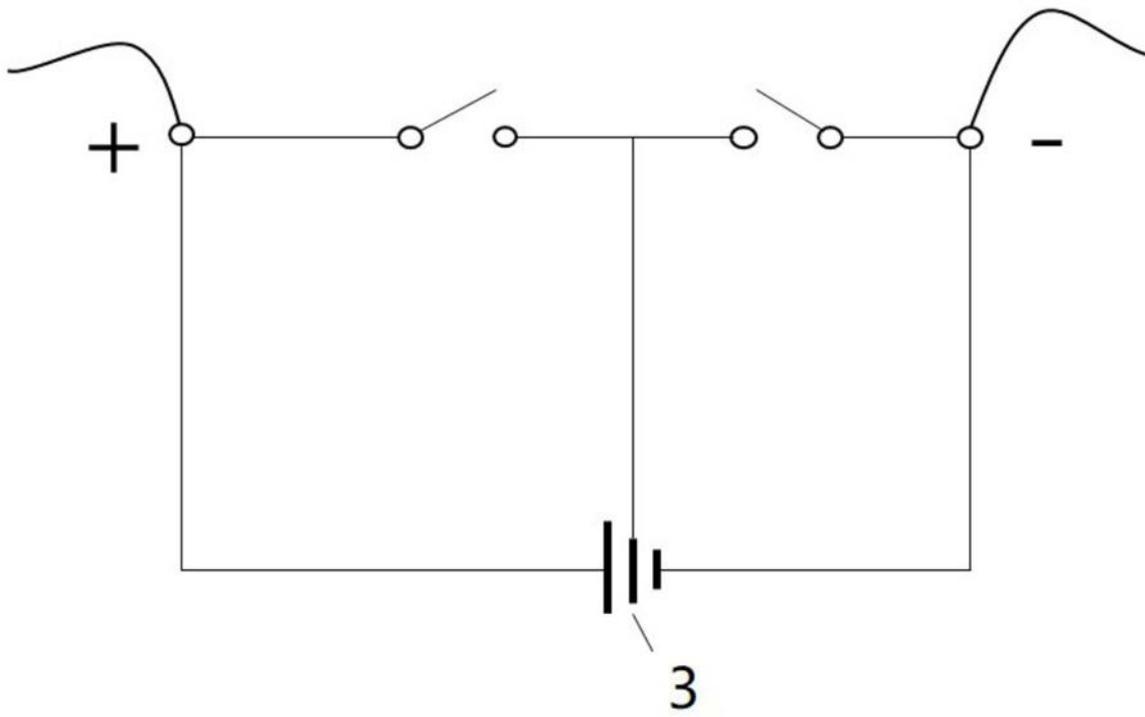


图3

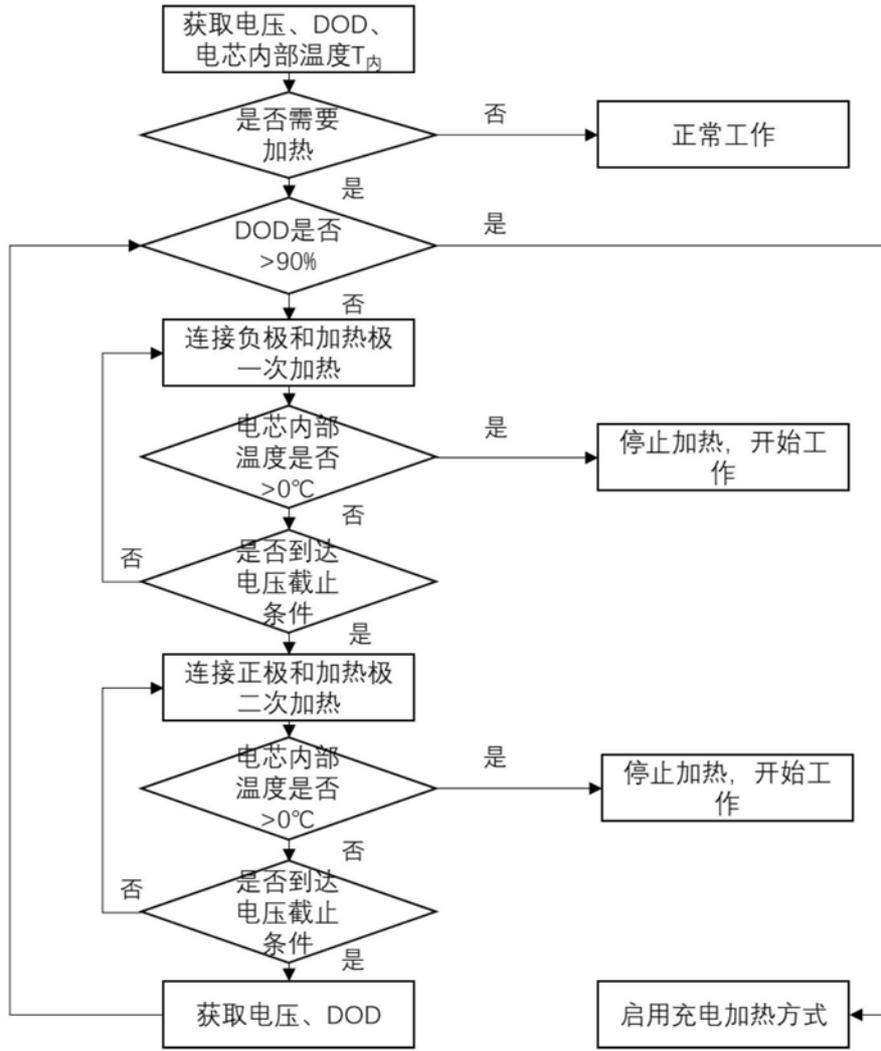


图4