



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120028391 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 23

(21) 申请号 202510517917.7

(22) 申请日 2025.04.23

(71) 申请人 浙江晶科储能有限公司

地址 314400 浙江省嘉兴市海宁市黄湾镇
向心路8号

(72) 发明人 陈灿 马玉俊

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224

专利代理师 杨明莉

(51) Int. Cl.

G01N 27/04 (2006.01)

G01N 27/20 (2006.01)

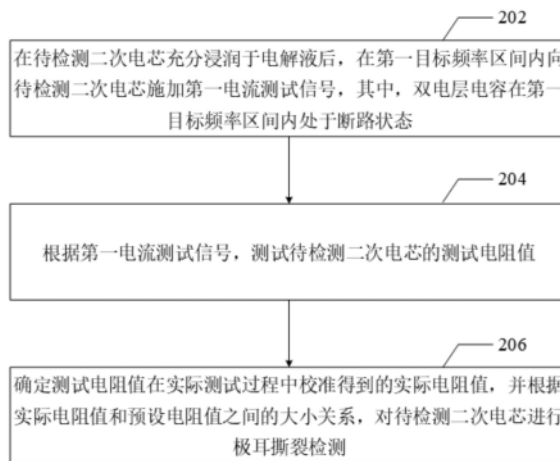
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

二次电芯极耳撕裂检测方法、装置、电池、系统及设备

(57) 摘要

本申请涉及一种二次电芯极耳撕裂检测方法、装置、电池、系统及设备。应用于和待检测二次电芯接触式连接的二次电芯极耳撕裂检测装置,待检测二次电芯固定有极耳,待检测二次电芯的正极和负极之间在浸润的电解液中形成双电层电容;方法包括:在待检测二次电芯充分浸润于电解液后,在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号,双电层电容在第一目标频率区间内处于断路状态;根据第一电流测试信号,测试待检测二次电芯的测试电阻值;根据测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测。采用本方法提升了对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性。



1. 一种二次电芯极耳撕裂检测方法, 其特征在于, 应用于二次电芯极耳撕裂检测装置, 所述二次电芯极耳撕裂检测装置和待检测二次电芯接触式连接, 所述待检测二次电芯固定有极耳, 所述待检测二次电芯包括正极和负极, 所述正极和所述负极之间在浸润的电解液中形成双电层电容; 所述方法包括:

在所述待检测二次电芯充分浸润于所述电解液后, 在第一目标频率区间内向所述待检测二次电芯施加第一电流测试信号, 其中, 所述双电层电容在所述第一目标频率区间内处于断路状态;

根据所述第一电流测试信号, 测试所述待检测二次电芯的测试电阻值;

确定所述测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值, 并根据所述实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系, 对所述待检测二次电芯进行极耳撕裂检测。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述实际测试过程包括第一测试阶段和第二测试阶段, 所述第一测试阶段和所述第二测试阶段采用不同频率的第一电流测试信号进行测试, 所述测试电阻值包括所述第一测试阶段测得的第一测试电阻值和所述第二测试阶段测得的第二测试电阻值; 所述确定所述测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值, 包括:

根据所述第一测试电阻值和所述待检测二次电芯的欧姆电阻值, 检测所述待检测二次电芯的第一极化电阻值, 以及根据所述第二测试电阻值和所述欧姆电阻值, 检测所述待检测二次电芯的第二极化电阻值;

根据所述第一极化电阻值和所述第二极化电阻值, 对所述待检测二次电芯在实际测试过程中的极化电阻进行校准, 得到所述待检测二次电芯的目标极化电阻值;

将所述欧姆电阻值和所述目标极化电阻值的和值作为所述实际电阻值。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述预设电阻值包括第一预设电阻值和第二预设电阻值, 所述第一预设电阻值小于所述第二预设电阻值, 所述第一预设电阻值为 R_1 , 所述第二预设电阻值为 R_2 , R_1 和 R_2 分别满足: $0.17m\Omega < R_1 < 0.19m\Omega$,

$0.19m\Omega < R_2 < 0.25m\Omega$; 所述根据所述实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系, 对所述待检测二次电芯进行极耳撕裂检测, 包括:

在所述待检测二次电芯化成后, 在第二目标频率区间内向所述待检测二次电芯施加第二电流测试信号, 其中, 所述双电层电容在所述第二目标频率区间内处于短路状态, 所述第一目标频率区间为 $[0.1Hz, 10Hz]$, 所述第二目标频率区间为 $(10Hz, 1050Hz]$;

根据所述第二电流测试信号, 检测所述待检测二次电芯的充放电电阻值;

确定所述实际电阻值和所述充放电电阻值之间的电阻差值;

若所述电阻差值小于预设电阻差值阈值, 则在检测到所述实际电阻值大于所述第一预设电阻值的情况下, 确定所述待检测二次电芯存在极耳撕裂, 或者在检测到所述实际电阻值小于或者等于所述第一预设电阻值的情况下, 确定所述待检测二次电芯不存在极耳撕裂;

若所述电阻差值大于或者等于所述预设电阻差值阈值, 则在检测到所述实际电阻值大于所述第二预设电阻值的情况下, 确定所述待检测二次电芯存在极耳撕裂, 或者在检测到所述实际电阻值小于或者等于所述第二预设电阻值的情况下, 确定所述待检测二次电芯不

存在极耳撕裂。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在第一目标频率区间内向所述待检测二次电芯施加第一电流测试信号,包括:

在所述待检测二次电芯化成前,检测所述待检测二次电芯浸润于所述电解液的初始电压值;

基于所述初始电压值确定所述待检测二次电芯合格后,在第一目标频率区间内向所述待检测二次电芯施加所述第一电流测试信号。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述根据所述实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对所述待检测二次电芯进行极耳撕裂检测之后,所述方法还包括:

在所述待检测二次电芯存在极耳撕裂后,检测所述待检测二次电芯所属电池模组的极耳撕裂电芯总量;

若所述极耳撕裂电芯总量小于预设电芯总量阈值,则根据所述电池模组内的电芯标识信息,在所述电池模组内选取未检测的二次电芯作为所述待检测二次电芯;

若所述极耳撕裂电芯总量大于或等于预设电芯总量阈值,则输出异常提示信息,其中,所述异常提示信息用于提示所述电池模组内的批量电芯存在极耳撕裂。

6. 一种二次电芯极耳撕裂检测装置,其特征在于,所述二次电芯极耳撕裂检测装置包括电阻测量装置和上位机,所述电阻测量装置和待检测二次电芯接触式连接,所述电阻测量装置和所述上位机通信连接,所述上位机包括施加模块和检测模块,所述待检测二次电芯固定有极耳,所述待检测二次电芯包括正极和负极,所述正极和所述负极之间在浸润的电解液中形成双电层电容;其中,

所述施加模块,用于在所述待检测二次电芯充分浸润于所述电解液后,在第一目标频率区间内向所述待检测二次电芯施加第一电流测试信号,其中,所述双电层电容在所述第一目标频率区间内处于断路状态;

所述电阻测量装置,用于根据所述第一电流测试信号,测试所述待检测二次电芯的测试电阻值;

所述检测模块,用于确定所述测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值,并根据所述实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对所述待检测二次电芯进行极耳撕裂检测。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述二次电芯极耳撕裂检测装置还包括充放电电源模块,所述充放电电源模块和所述待检测二次电芯接触式连接,所述充放电电源模块用于根据所述上位机在第二目标频率区间内向所述待检测二次电芯施加的第二电流测试信号,检测所述待检测二次电芯的充放电电阻值。

8. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述二次电芯极耳撕裂检测装置还包括电压测量设备,所述电压测量设备和所述待检测二次电芯接触式连接,所述电压测量设备用于在所述待检测二次电芯化成前,检测所述待检测二次电芯浸润于所述电解液的初始电压值。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述电阻测量装置设置有电阻测试探针,所述电压测量设备设置有电压测试探针,所述电阻测试探针和所述电压测试探针之间通过绝缘体隔离,所述二次电芯极耳撕裂检测装置还包括运动组件,所述运动组件包括驱动部

件、导向部件、第一定位部件和支撑部件,所述待检测二次电芯所属电池模组装载于装载平台,所述支撑部件支撑所述装载平台,所述装载平台上设置有第二定位部件,

在所述装载平台位于目标位置后,所述驱动部件在所述导向部件的作用下驱动所述第一定位部件和所述第二定位部件之间进行定位配合,以及在定位配合完成后,所述电阻测试探针分别接触所述正极的第一位置和所述负极的第二位置,所述电压测试探针分别接触所述正极的第三位置和所述负极的第四位置,其中,所述第一位置、所述第二位置、所述第三位置和所述第四位置之间两两不同。

10. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述二次电芯极耳撕裂检测装置还包括信息采集器和继电器转换板,所述信息采集器和所述继电器转换板分别与所述上位机通信连接;其中,

所述信息采集器用于采集所述待检测二次电芯所属电池模组内的电芯标识信息,并将所述电芯标识信息发送至所述上位机,所述继电器转换板用于根据所述上位机下发的转换指令,将当前测试通道由第一目标二次电芯转换至所述电芯标识信息所标识的第二目标二次电芯上,其中,所述第一目标二次电芯和所述第二目标二次电芯为所述电池模组内的不同二次电芯。

11. 一种二次电池,其特征在于,所述二次电池包括二次电芯,所述二次电芯无极耳撕裂,其中,所述二次电芯无极耳撕裂的检测结果采用如权利要求1至5中任一项所述的方法检测得到。

12. 一种储能系统,其特征在于,所述储能系统包括多个如权利要求11所述的二次电池。

13. 一种用电设备,其特征在于,所述用电设备包括如权利要求12所述的储能系统。

二次电芯极耳撕裂检测方法、装置、电池、系统及设备

技术领域

[0001] 本申请涉及电芯性能测试技术领域,特别是涉及一种二次电芯极耳撕裂检测方法、装置、二次电池、储能系统及用电设备。

背景技术

[0002] 二次电芯在对多层集流体进行超声波焊接的过程中,由于焊接应力的影响,在焊接过程中会因多层集流体内存在翻折、褶皱及错位等原因出现极耳撕裂现象,而极耳撕裂又会导致后续装配过程中易产生毛刺、异常突起及断裂等不良现象,从而影响到二次电芯的电阻值,所以,对二次电芯进行极耳撕裂检测是十分必要的。

[0003] 目前,在对二次电芯极耳撕裂进行检测的过程中,通常通过DCIR(Direct Current Internal Resistance,直流内阻)测试装置或者ACIR(Alternating Current Internal Resistance,交流内阻)测试仪进行二次电芯电阻值的测量,进而利用电阻值识别二次电芯极耳撕裂不良,但是,现有测量方式所测得的总阻抗无法反映二次电芯在具体状态下的实际电阻值,所以,当前对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测结果,存在准确性低的问题。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种提升对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性的二次电芯极耳撕裂检测方法、装置、二次电池、储能系统及用电设备。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种二次电芯极耳撕裂检测方法,应用于二次电芯极耳撕裂检测装置,所述二次电芯极耳撕裂检测装置和待检测二次电芯接触式连接,所述待检测二次电芯固定有极耳,所述待检测二次电芯包括正极和负极,所述正极和所述负极之间在浸润的电解液中形成双电层电容;所述方法包括:

[0006] 在所述待检测二次电芯充分浸润于所述电解液后,在第一目标频率区间内向所述待检测二次电芯施加第一电流测试信号,其中,所述双电层电容在所述第一目标频率区间内处于断路状态;

[0007] 根据所述第一电流测试信号,测试所述待检测二次电芯的测试电阻值;

[0008] 确定所述测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值,并根据所述实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对所述待检测二次电芯进行极耳撕裂检测。

[0009] 第二方面,本申请还提供了一种二次电芯极耳撕裂检测装置,所述二次电芯极耳撕裂检测装置包括电阻测量装置和上位机,所述电阻测量装置和待检测二次电芯接触式连接,所述电阻测量装置和所述上位机通信连接,所述上位机包括施加模块和检测模块,所述待检测二次电芯固定有极耳,所述待检测二次电芯包括正极和负极,所述正极和所述负极之间在浸润的电解液中形成双电层电容;其中,

[0010] 所述施加模块,用于在所述待检测二次电芯充分浸润于所述电解液后,在第一目标频率区间内向所述待检测二次电芯施加第一电流测试信号,其中,所述双电层电容在所述第一目标频率区间内处于断路状态;

[0011] 所述电阻测量装置,用于根据所述第一电流测试信号,测试所述待检测二次电芯的测试电阻值;

[0012] 所述检测模块,用于确定所述测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值,并根据所述实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对所述待检测二次电芯进行极耳撕裂检测。

[0013] 第三方面,本申请还提供了二次电池,所述二次电池包括二次电芯,所述二次电芯无极耳撕裂,其中,所述二次电芯无极耳撕裂的检测结果采用如上的二次电芯极耳撕裂检测方法检测得到。

[0014] 第四方面,本申请还提供一种储能系统,所述储能系统包括如上的二次电池。

[0015] 第五方面,本申请还提供一种用电设备,所述用电设备包括如上的储能系统。

[0016] 上述二次电芯极耳撕裂检测方法、装置、二次电池、储能系统及用电设备,从针对二次电芯极耳撕裂检测装置的部署来看,二次电芯极耳撕裂检测装置与待检测二次电芯接触式连接,待检测二次电芯设置有正极和负极,待检测二次电芯的正极和负极之间在浸润的电解液中形成双电层电容,而在待检测二次电芯充分浸润于电解液后,待检测二次电芯的正极和负极之间电化学反应稳定,能客观地反映二次电芯的电性能,且二次电芯极耳装置在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号时,会让双电层电容处于断路状态,从而导致双电层电容在电路中的阻抗部分不被忽略,从而能够通过实时捕捉二次电芯在极化效应下的电阻变化情况,测试得到待检测二次电芯的测试电阻值,最终通过测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测,由于二次电芯极耳撕裂检测装置所校准得到的实际电阻值贴合实际测试过程,且能够测得二次电芯在极化效应下的电阻变化情况,进而使得实际电阻值能够反映二次电芯在具体状态下的实际阻抗情况,最终以检测得到的实际电阻值作为对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测的检测依据是可靠的,所以,在面临静置于电解液中的二次电芯内阻值成分复杂,且DCIR装置是利用二次电芯的充放电特性完成的总阻抗检测,二次电芯内的极化效应会随着充放电过程的变化而变化等问题的情况下,采用二次电芯极耳撕裂检测装置也能够克服DCIR装置测量的总阻抗无法反映二次电芯在具体状态下的实际电阻值的技术缺陷,所以,提升了对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本申请实施例或相关技术中的技术方案,下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为一个实施例中二次电芯极耳撕裂检测方法的流程示意图;

[0019] 图2为一个实施例中二次电芯极耳撕裂检测方法的电池制备过程中的局部制程的第一示意图;

[0020] 图3为一个实施例中二次电芯极耳撕裂检测方法的双电层电容处于不同状态时待检测二次电芯的测试电路示意图;

[0021] 图4为一个实施例中二次电芯极耳撕裂检测方法的电池制备过程中的局部制程的

第二示意图；

[0022] 图5为一个实施例中二次电芯极耳撕裂检测方法的电池制备过程中的局部制程的第三示意图；

[0023] 图6为另一个实施例中二次电芯极耳撕裂检测方法的流程示意图；

[0024] 图7为另一个实施例中二次电芯极耳撕裂检测方法的电池制备过程中的局部制程的第四示意图；

[0025] 图8为另一个实施例中二次电芯极耳撕裂检测装置的局部模块示意图。

具体实施方式

[0026] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0027] 首先,二次电芯是指能够反复进行充放电循环的可充电电芯,其具有可重复充放电、高能量密度和节能环保等众多特点,因而在众多行业应用广泛,以二次电芯封装的锂离子电池为例,在锂离子电池行业,锂离子电池的多层集流体会因为超声波焊接过程中存在的焊接应力,在多层集流体内存在因翻折、褶皱及错位等不良原因导致的焊接撕裂现象,从而在后续的装配过程中容易产生毛刺、异常突起及断裂等情况,最终影响到锂离子电池的欧姆电阻阻值,其中,欧姆电阻阻值主要是指由电极材料、电解液、隔膜电阻及其它零件的接触电阻共同组成的电阻阻值,目前,对锂离子电池进行焊接撕裂现象检测时,通常是将测试得到的二次电芯内阻值作为检测依据,即,在测试得到的二次电芯内阻值过大时则判定锂离子电池存在极耳撕裂。

[0028] 其次,可以理解的是,二次电芯内阻值可通过DCIR装置或者ACIR测试仪测量得到,相较于DCIR装置,采用ACIR测试仪所测得的总阻抗具有更高的准确性和稳定性,通常情况下,ACIR测试仪通过使用1kHz的测试频率和5mV的振幅来测量二次电芯的阻抗,但是,由于静置于电解液中的二次电芯内阻值成分复杂,而无论是DCIR装置还是ACIR测试仪,其均是利用二次电芯特性完成的总阻抗检测,且二次电芯内的极化效应会随着充放电过程的变化而变化,所以,采用DCIR装置或者ACIR测试仪所测得的总阻抗无法反映二次电芯在具体状态下的实际电阻值,其中,DCIR装置或者ACIR测试仪所测得的总阻抗显然是无法囊括到二次电芯由于电化学反应形成的极化电阻的,从而导致检测到的二次电芯内阻值相较于实际值电阻值偏小,进而在依赖于二次电芯内阻值对二次电芯进行极耳撕裂检测时,会使得存在极耳撕裂现象的二次电芯被误检为良品的情况发生,所以,目前亟需一种提升对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性的二次电芯极耳撕裂检测方法。

[0029] 在一个实施例中,如图1所示,提供了一种二次电芯极耳撕裂检测方法,本实施例以该方法应用于二次电芯极耳撕裂检测装置为例,二次电芯极耳撕裂检测装置和待检测二次电芯接触式连接,接触式连接的方式具体可以为二次电芯极耳撕裂检测装置通过测试探针或者测试夹等与待检测二次电芯建立电气连接,二次电芯极耳撕裂装置包括电阻测量装置和上位机,其中,电阻测量装置和上位机通信连接,电阻测量装置用于根据上位机施加的第一电流测试信号,测量待检测电芯的测试电阻值,上位机包括但不限于是笔记本电脑、智能手机和平板电脑等,上位机包括施加模块和检测模块,施加模块用于在第一目标频率区

间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号,检测模块用于确定测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值,并根据实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测。

[0030] 在对二次电芯进行极耳撕裂检测的过程中,极耳、待检测二次电芯、电阻测量装置和上位机四者之间需满足一定的检测条件,首先极耳需固定于待检测二次电芯,待检测二次电芯包括正极和负极,具体地,极耳可焊接于待检测二次电芯的正极和负极,以实现待检测电芯与外部电路的可靠连接,待检测二次电芯浸润于电解液中,且待检测二次电芯的正极和负极之间在浸润的电解液中形成双电层电容,其中,双电层电容的形成基于双电层理论,在待检测二次电芯的正极和负极浸润在电解液中时,由于电极表面与电解液之间的相互作用,会在电极表面形成一层紧密的电荷层,而此层电荷层由电极表面的电荷和电解液中的异性离子组成,其通过库仑力的作用而紧密排布,从而形成了双电层电容,与此同时,需要确保待检测二次电芯充分浸润于电解液中,以供待检测二次电芯在电解液中进行充分的电化学反应,从而使得通过电化学反应形成的极化电阻值准确反映待检测二次电芯的极化阻抗情况,进而由上位机控制电阻测量装置在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号,其中,双电层电容在第一目标频率区间内处于断路状态,进而二次电芯极耳撕裂检测装置基于第一电流测试信号,测试待检测二次电芯的测试电阻值,从而使得测试得到的测试电阻值由欧姆电阻值和极化电阻值两部分组成,能够贴合实际应用场景,再通过上位机确定出测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值,并根据实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测。

[0031] 一方面,由于二次电芯极耳撕裂检测装置能够测得待检测二次电芯在极化效应下的电阻变化情况,进而使得测得的测试电阻值能够较为准确地反映二次电芯在具体状态下的实际阻抗情况,另一方面,由于实际电阻值是为贴合实际测试过程而对测试电阻值进行校准得到的,进而使得实际电阻值能够完全客观地反映待检测二次电芯在具体状态下的实际阻抗情况,最终将检测得到的实际电阻值作为对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测的检测依据是可靠的,所以,提升了对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性。本实施例中,该方法包括以下步骤202至步骤206。其中:

[0032] 步骤202,在待检测二次电芯充分浸润于电解液后,在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号,其中,双电层电容在第一目标频率区间内处于断路状态。

[0033] 需要说明的是,待检测二次电芯的正极和负极均固定有极耳,针对待检测二次电芯的极耳撕裂检测具体可以为针对固定于待检测二次电芯的正极的第一极耳进行撕裂检测,针对固定于待检测二次电芯的负极的第二极耳进行撕裂检测,或者针对第一极耳和第二极耳进行撕裂检测,可以理解的,待检测二次电芯是指等待进行极耳撕裂检测的二次电芯,待检测二次电芯的正极和负极既可以为单层导电片,又可以为多层导电片形成的多层集流体,其导电材料具体可以为铝或铜等,浸润待检测二次电芯的电解液具体可以为碳酸乙烯脂、碳酸二甲酯、碳酸甲乙脂或者六氟磷酸锂等,本实施例对此并不作具体限定,例如,在一种可实施的方式中,待检测二次电芯的正极和负极均由一层铝箔构成。

[0034] 需要说明的是,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测的过程中,会设置具体的检测工序,以确保整体电池的制备流程的质量管控,例如,在一种可实施的方式中,参照图2,

图2为电池制备过程中的局部制程的第一示意图,其中,首先会对二次电芯进行一注,进而进行高温浸润和化成工艺,在完成化成工艺后,会依次进行电解液擦拭和高温老化,进一步地,二次电芯依次流转二注、密封钉焊接、氦检、分容、第一次常温静置、第一次测量开路电压(Open Circuit Voltage,OCV)、第二次常温静置、第二次测量开路电压、调整荷电状态(State of Charge,SOC)、以及第三次常温静置,进而在完成第三次常温静置后设置直流内阻测试工序,即,通过直流内阻测试装置进行二次电芯的内阻值测量,可以理解的是,对于处在直流电阻测试阶段的二次电芯可称之为待检测二次电芯,在检测得到待检测二次电芯的内阻值后,再进行后续的第四次常温静置、第三次测量开路电压、包蓝膜、外观检测、分选及入库等工序,由此可知,在直流电阻测试阶段,在通过DCIR装置检测得到待检测二次电芯的内阻值后,便可将待检测二次电芯的内阻值作为检测依据,通过人工或者自动的方式进行待检测二次电芯极耳撕裂情况的检测,而在交流电阻测试阶段,则可通过将正弦波形激励电流施加到待检测二次电芯上,进而依据测量电流和电压的相位差和幅值来计算待检测二次电芯的内阻值,并将待检测二次电芯的内阻值作为检测依据,进行待检测二次电芯极耳撕裂情况的检测。

[0035] 可以理解的是,传统技术中在检测待检测二次电芯极耳撕裂的过程中是存在明显缺陷的,DCIR装置或者ACIR测试仪是利用二次电芯的充放电特性完成的总阻抗检测,只能检测出待检测二次电芯的欧姆电阻值,而浸润于电解液中的待检测二次电芯的内阻值成分复杂,除了欧姆电阻值外,还有在极化效应下形成的极化电阻值,由于待检测二次电芯内的极化效应会随着DCIR装置或者ACIR测试仪在测试二次电芯阻抗情况的充放电过程中的变化而变化,从而无法准确捕捉到待检测二次电芯的极化电阻值,从而使得DCIR装置或者ACIR测试仪测量的总阻抗无法反映二次电芯在具体状态下的实际电阻值,最终导致将DCIR装置或者ACIR测试仪测量的电阻值作为检测依据进行极耳撕裂检测是不可靠的,由此,本实施例给出了另一种对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测的整体检测方式。

[0036] 需要说明的是,待检测二次电芯充分浸润于电解液中,是进行待检测二次电芯的极耳撕裂检测的前置条件,其能够确保待检测二次电芯的正极和负极在浸润的电解液中电化学反应完全,具体地,可沿用传统电池制备过程中的局部制程,例如,在二次电芯完成第三次常温静置的工序后,可认为二次电芯已充分浸润于电解液中,也可针对传统电池制备过程中的局部制程进行改进,例如,在二次电芯进行第三次常温静置时,若静置时间达到预设时间长度,则判定二次电芯已充分浸润于电解液中,可以理解的是,预设时间长度大于传统制程中对第三次常温静置设置的默认静置时间长度。

[0037] 需要说明的是,待检测二次电芯可与二次电芯极耳撕裂检测装置的内阻测量装置接触式连接,在待检测二次电芯充分浸润于电解液后,上位机可通过施加模块触发内阻测量装置在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号,其中,第一电流测试信号用于测试待检测二次电芯的测试电阻值,第一目标频率区间是指使双电层电容处于断路状态的频率区间,内阻测量装置具体可以为传统的ACIR测试仪,即交流内阻测试仪,可以理解的是,由于双电层电容的阻抗特性会随着频率而变化,双电层电容在处于不同频率区间的电流测试信号会呈现出不同的状态,具体地,在高频率的电流测试信号下,双电层电容的容抗会显著降低,在容抗降低到一定程度后,双电层电容会处于短路状态,而在低频率的电流测试信号下,双电层电容的容抗相对较大,在容抗提高到一定程度后,双电层电容

会处于断路状态。

[0038] 参照图3,图3为双电层电容处于不同状态时待检测二次电芯的测试电路示意图,其中,(a)为双电层电容处于短路状态时待检测二次电芯的第一测试电路的示意图,V1为第一测试电路的电压, R_{w1} 为第一测试电路中的极化电阻分量, R_{p1} 为第一测试电路中的电解液界面电阻分量, $R_{\Omega 1}$ 为第一测试电路中的欧姆电阻分量,(b)为双电层电容处于断路状态时待检测二次电芯的第二测试电路的示意图,V2为第二测试电路的电压, R_{w2} 为第二测试电路中的极化电阻分量, R_{p2} 为第二测试电路中的电解液界面电阻分量, $R_{\Omega 2}$ 为第二测试电路中的欧姆电阻分量,可以理解的是,在第一测试电路中,由于第一电流测试信号的频率较高,进而双电层电容C1处于短路状态,所以此时将忽略对极化电阻分量的测量,二次电芯极耳撕裂检测装置检测到的总内阻值为 $R_{w1} + R_{\Omega 1}$,在第二测试电路中,由于第一电流测试信号的频率较低,进而双电层电容C2处于断路状态,所以此时将同步对极化电阻分量进行测量,二次电芯极耳撕裂检测装置检测到的总内阻值为 $R_{w2} + R_{\Omega 2} + R_{p2}$,例如,在一种可实施的方式中,传统的交流内阻测试仪通过为待检测二次电芯施加1KHz的正弦波电流测试信号,以实现对待检测二次电芯的阻抗情况测量,此时,由于正弦波电流测试信号的频率较大,未处于第一目标频率区间内,待检测二次电芯的内部测试电路可参照图3中的(a)所示,导致未检测出待检测二次电芯在极化效应下产生的极化电阻值,最终使得影响对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性,而本实施例给出的二次电芯极耳撕裂检测装置,通过为待检测二次电芯施加1Hz的正弦波电流测试信号,由于正弦波电流测试信号的频率较小,处于第一目标频率区间内,待检测二次电芯的内部测试电路可参照图3中的(b)所示,导致能够检测出待检测二次电芯在极化效应下产生的极化电阻值,最终使得对二次电芯进行极耳撕裂检测所依赖的总阻值是可靠的。

[0039] 作为一种示例,步骤202包括:上位机在确定待检测二次电芯调荷完成后,若检测到待检测二次电芯在第一预设温度下的静置时长大于预设静置时长,则由上位机在第一目标频率区间内选取第一目标频率,并控制交流内阻测试仪向待检测二次电芯施加第一目标频率的第一电流测试信号。

[0040] 在一种可实施的方式中,参照图4,图4为电池制备过程中的局部制程的第二示意图,其中,将直流内阻测试工序替换为二次电芯极耳撕裂检测工序,即,通过本实施例提供的二次电芯极耳撕裂检测装置替代传统的直流内阻测试装置,对待检测二次电芯的总阻抗情况进行检测,而在此局部制程中的其它工艺,可参照上述解释图2时的相关内容,在此不再赘述,进而在通过二次电芯极耳撕裂检测装置对二次电芯进行极耳撕裂检测后,由于二次电芯极耳撕裂检测装置能够为准确检测出待检测二次电芯的总阻抗情况提供条件,所以,能够为提升对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性奠定基础。

[0041] 可以理解的是,由于二次电芯的制备工艺流程复杂,且制程中需耗费大量的人力和物力,倘若能够及早地检测出二次电芯的极耳撕裂情况,便能够实现电池制备过程中的有效防呆,从而尽可能地降低制备成本,例如,现有生产线的测试装置通常在分容工序之后,与极耳焊接工序之间还存在着高温浸润、化成和静置等诸多工序,而在化成、分容和静置等工序中,待检测二次电芯的总阻抗情况并无明显变化,进而在同步进行生产线测试流

程的优化,例如,在一种可实施的方式中,参照图5,图5为电池制备过程中的局部制程的第三示意图,其中,在高温浸润后设置二次电芯极耳撕裂检测工序,即,通过设置二次电芯极耳撕裂检测装置对待检测二次电芯的总阻抗进行测量,并取消原本位于第三次常温静置后的直流内阻测试工序,从而得以将二次电芯极耳撕裂检测的检测流程前置,其中,在高温浸润工序完成后,仍然需要设置静置时长,以确保待检测二次电芯充分浸润于电解液。

[0042] 作为另一种示例,步骤202包括:上位机在确定待检测二次电芯完成第二预设温度下的浸润后,若检测到待检测二次电芯在第三预设温度下的静置时长大于预设静置时长,则由上位机在第一目标频率区间内选取第一目标频率,并控制电阻测量装置向待检测二次电芯施加第一目标频率的第一电流测试信号,其中,第一预设温度和第二预设温度均可设置为常温,例如25℃,第三预设温度可设置为高温,例如50℃。

[0043] 步骤204,根据第一电流测试信号,测试待检测二次电芯的测试电阻值。

[0044] 需要说明的是,在通过电阻测量装置进行待检测二次电芯的电阻测量时,可通过向待检测电芯施加第一电流测试信号,实时测量得到待检测二次电芯的测试电阻值,可以理解的是,传统的DCIR装置需要配置充放电电源模块,例如,为每一二次电芯通道配置独立的电源模块,从而可实现对待检测二次电芯的电流和电压的测量,最终将计算得到的测试前后的电压降和电流的比值作为待检测二次电芯的电阻值,而本实施例可通过内阻测量装置的测试探针和待检测电芯接触式连接,直接进行电阻值的测量,而采用ACIR测试仪则无需配置充放电电源模块,两者在测试方式上存在着一定的差异,可以理解的是,电阻测量装置测量待检测二次电芯的测试电阻值的原理,可参照传统技术中的具体算法,本实施例在此不再赘述。

[0045] 作为一种示例,步骤204包括:接收基于第一电流测试信号反馈的待检测二次电芯的测试电阻值。

[0046] 步骤206,确定测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值,并根据实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测。

[0047] 需要说明的是,由于客观环境等因素的影响,所测得的测试电阻值可能不同,进而通过进行测试电阻值校准处理,能够确保待检测二次电芯的阻抗情况的稳定性,在得到实际电阻值后,可基于实际电阻值和预设电阻值的大小关系,完成对待检测二次电芯的极耳撕裂检测,例如,在一种可实施的方式中,取预设电阻值为0.18,在实际电阻值大于预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯存在极耳撕裂,在实际电阻值小于或者等于预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯不存在极耳撕裂。

[0048] 作为一种示例,步骤206包括:根据第一电流测试信号,测试得到待检测二次电芯的第一电阻值、第二电阻值和第三电阻值,通过对第一电阻值、第二电阻值和第三电阻值进行均值化处理,得到待检测二次电芯的实际电阻值,其中,第一电阻值、第二电阻值和第三电阻值,由不同时间点施加的第一目标频率的第一电流测试信号,分别对待检测二次电芯进行测试得到,即,不同时间点通过内阻测量装置测试得到的测试电阻值;并在检测到实际电阻值大于预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯存在极耳撕裂,以及在检测到实际电阻值小于或者等于预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯不存在极耳撕裂。

[0049] 可以理解的是,导致自放电不良的因素不仅仅是极耳撕裂,还包括其它的不良因素,比如极片毛刺、内部金属异物、内部微短路等;因此判定待检测二次电芯是否存在极耳

撕裂,还可对电池零部件进行拆解,人工排查多层集流体超声波焊接的质量问题。

[0050] 上述二次电芯极耳撕裂检测方法中,从针对二次电芯极耳撕裂检测装置的部署来看,二次电芯极耳撕裂检测装置与待检测二次电芯接触式连接,待检测二次电芯设置有正极和负极,待检测二次电芯的正极和负极之间在浸润的电解液中形成双电层电容,而在待检测二次电芯充分浸润于电解液后,待检测二次电芯的正极和负极之间电化学反应稳定,能客观地反映二次电芯的电性能,且二次电芯极耳装置在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号时,会让双电层电容处于断路状态,从而导致双电层电容在电路中的阻抗部分不被忽略,从而能够通过实时捕捉二次电芯在极化效应下的电阻变化情况,测试得到待检测二次电芯的测试电阻值,进而对实际测试过程中的测试电阻值进行校准,这样,通过在不同时间点向待检测二次电芯施加相同频率的第一电流测试信号,对实际测试过程中测试得到的测试电阻值进行校准,能够规避因时间变化而导致对待检测二次电芯进行阻抗检测过程中的阻抗误差的情况,从而能够得到更准确表征待检测二次电芯的阻抗情况的实际电阻值,最终通过测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测,由于二次电芯极耳撕裂检测装置所校准得到的实际电阻值贴合实际测试过程,且能够测得二次电芯在极化效应下的电阻变化情况,进而使得实际电阻值能够反映二次电芯在具体状态下的实际阻抗情况,最终将检测得到的实际电阻值作为对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测的检测依据是可靠的,所以,在面临静置于电解液中的二次电芯内阻值成分复杂,且DCIR装置是利用二次电芯的充放电特性完成的总阻抗检测,二次电芯内的极化效应会随着充放电过程的变化而变化等问题的情况下,采用二次电芯极耳撕裂检测装置也能够克服DCIR装置测量的总阻抗无法反映二次电芯在具体状态下的实际电阻值的技术缺陷,所以,提升了对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性。

[0051] 在一个实施例中,如图6所示,实际测试过程包括第一测试阶段和第二测试阶段,第一测试阶段和第二测试阶段采用不同频率的第一电流测试信号进行测试,测试电阻值包括第一测试阶段测得的第一测试电阻值和第二测试阶段测得的第二测试电阻值;确定测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值,包括:

[0052] 步骤302,根据第一测试电阻值和待检测二次电芯的欧姆电阻值,检测待检测二次电芯的第一极化电阻值,以及根据第二测试电阻值和欧姆电阻值,检测待检测二次电芯的第二极化电阻值。

[0053] 需要说明的是,在对测试电阻值进行校准的过程中,双电层电容的阻抗会具备随着频率变化的特性,所以,在实际测试过程中的不同测试阶段输入的第一电流测试信号的不同,同样会使得电阻测量装置测量得到的待检测二次电芯的阻抗情况不同,进而为规避第一目标频率区间内不同目标频率下测试得到的测试电阻值所携带的频率特性阻抗误差,可在实际测试过程中设置多个测试阶段,其中,不同测试阶段采用不同的第一电流测试信号进行测试,进而能够检测得到待检测二次电芯在不同频率的第一电流测试信号下体现的极化阻抗情况,从而为后续校准得到待检测二次电芯的实际电阻值奠定基础,其中,测试电阻值包括第一测试阶段测得的第一测试电阻值和第二测试阶段测得的第二测试电阻值。

[0054] 需要说明的是,欧姆电阻值可提前存储于上位机中,具体可由传统的内阻测量装置测试得到,例如,在一种可实施的方式中,在根据第一电流测试信号,测试待检测二次电

芯的测试电阻值的实际测试过程中,可划分为第一测试阶段和第二测试阶段,其中,第一测试阶段以1Hz的第一电流测试信号进行测试,第二测试阶段以0.9Hz的第二电流测试信号进行测试,从而能够通过不同测试阶段测试得到的第一测试电阻值和第二测试电阻值,检测出待检测二次电芯在不同频率的第一电流测试信号下测得的极化电阻值。

[0055] 作为一种示例,步骤302包括:提取待检测二次电芯的欧姆电阻值,将第一测试电阻值和欧姆电阻值作差,得到待检测二次电芯的第一极化电阻值,以及将第二测试电阻值和欧姆电阻值作差,得到待检测二次电芯的第二极化电阻值。

[0056] 步骤304,根据第一极化电阻值和第二极化电阻值,对待检测二次电芯在实际测试过程中的极化电阻进行校准,得到待检测二次电芯的目标极化电阻值。

[0057] 需要说明的是,在对二次电芯在实际测试过程中的极化电阻进行校准的过程中,既可默认为不同频率下的第一电流测试信号测得的极化阻抗情况设置相同的权重,通过均值化处理不同的极化电阻值,得到目标极化电阻值,也可通过分析频率和极化电阻之间的关联关系,为不同频率下的第一电流测试信号测得的极化阻抗情况设置不同的权重,并通过融合计算得到待检测二次电芯的目标极化电阻值。

[0058] 作为一种示例,步骤304包括:对第一极化电阻值和第二极化电阻值进行均值化处理,得到待检测二次电芯在实际测试过程中校准得到的目标极化电阻值。

[0059] 作为另一种示例,步骤304包括:确定第一极化电阻值对应的第一权重和第二极化电阻值对应的第二权重,通过融合第一极化电阻值、第二极化电阻值、第一权重和第二权重,得到待检测二次电芯在实际测试过程中校准得到的目标极化电阻值。

[0060] 步骤306,将欧姆电阻值和目标极化电阻值的和值作为实际电阻值。

[0061] 作为一种示例,步骤306包括:将欧姆电阻值和目标极化电阻值求和,得到实际电阻值。

[0062] 在本实施例中,在待检测二次电芯的实际测试过程中,将实际测试过程中划分为第一测试阶段和第二测试阶段,并在不同的测试阶段采用不同的第一电流测试信号对待检测二次电芯进行测试,得到待检测二次电芯的第一测试电阻值和第二测试电阻值,进而利用第一测试电阻值和第二测试电阻值得到待检测二次电芯在不同频率的第一电流测试信号下测得的第一极化电阻值和第二极化电阻值,从而通过第一极化电阻值和第二极化电阻值,校准得到待检测二次电芯的目标极化电阻值,最终求解得到实际电阻值,从而即可实现以目标极化电阻值客观表征待检测二次电芯在第一目标频率区间内施加的第一电流测试信号下测得的极化电阻情况的目的,以供后续得到准确的实际电阻值,所以,为进一步提升对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性奠定了基础。

[0063] 在一个可实施的方式中,预设电阻值包括第一预设电阻值和第二预设电阻值,第一预设电阻值小于第二预设电阻值,第一预设电阻值为 R_1 ,第二预设电阻值为 R_2 , R_1 和 R_2 分别满足: $0.17m\Omega < R_1 < 0.19m\Omega$, $0.19m\Omega < R_2 < 0.25m\Omega$;根据实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测,包括:

[0064] 在待检测二次电芯化成后,在第二目标频率区间内向待检测二次电芯施加第二电流测试信号,其中,双电层电容在第二目标频率区间内处于短路状态,第一目标频率区间为 $[0.1Hz, 10Hz]$,第二目标频率区间为 $(10Hz, 1050Hz]$;根据第二电流测试信号,检测待检测二

次电芯的充放电电阻值;确定实际电阻值和充放电电阻值之间的电阻差值;若电阻差值小于预设电阻差值阈值,则在检测到实际电阻值大于第一预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯存在极耳撕裂,或者在检测到实际电阻值小于或者等于第一预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯不存在极耳撕裂;若电阻差值大于或者等于预设电阻差值阈值,则在检测到实际电阻值大于第二预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯存在极耳撕裂,或者在检测到实际电阻值小于或者等于第二预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯不存在极耳撕裂。

[0065] 需要说明的是,为进一步提升待检测二次电芯的极耳撕裂情况的检测准确性,可将二次电芯极耳撕裂装置的交流内阻测试仪作用于对实际电阻值的测量过程的不同工序,其中,交流内阻测试仪在待检测二次电芯化成前所测得的充放电电阻值,用于校验待检测二次电芯在实际测试过程中的内阻特性的稳定情况,其中,充放电电阻值是指在特定的充放电条件下,待检测二次电芯对电流阻碍作用的量化值,特定的充放电条件具体可以为特定的充电条件或者特定的放电条件等,从而可将二次电芯极耳撕裂装置检测得到的实际电阻值和不同大小的预设电阻值,共同作为二次电芯极耳撕裂检测的检测依据,例如,在一种可实施的方式中,假设实际电阻值和充放电电阻值相差较小,则表明实际电阻值在实际测试过程中的内阻特性稳定,则在实际测试过程设置较小的第一预设电阻值作为极耳撕裂情况的判定标准,假设实际电阻值和充放电电阻值相差较大,则表明实际电阻值在实际测试过程中可能存在内阻异常情况,此时则设置较大的第二预设电阻值作为极耳撕裂情况的判定标准,从而确保对二次电芯极耳撕裂与否的准确划分。

[0066] 需要说明的是,预设电阻值包括第一预设电阻值和第二预设电阻值,第一预设电阻值小于第二预设电阻值,第一预设电阻值为大于 $0.17\text{ m}\Omega$ 且小于 $0.19\text{ m}\Omega$ 的任一电阻值,第二预设电阻值为大于 $0.19\text{ m}\Omega$ 且小于 $0.25\text{ m}\Omega$ 的任一电阻值,第二目标频率区间是指使得双电层电容处于短路状态的频率区间,具体地,第一目标频率区间为 $[0.1\text{ Hz}, 10\text{ Hz}]$,第二目标频率区间为 $(10\text{ Hz}, 1050\text{ Hz}]$,即,在第一目标频率区间内选取的第一目标频率为不小于 0.1 Hz 且不大于 10 Hz 的任一频率,在第二目标频率区间内选取的第二目标频率大于 10 Hz 且不大于 1050 Hz 的任一频率,在一种可实施的方式中,参照图7,图7为电池制备过程中的局部制程的第四示意图,其中,在高温浸润后设置二次电芯极耳撕裂检测工序,其中,二次电芯极耳撕裂检测工序由二次电芯极耳撕裂检测装置采用 1 Hz 的第一电流测试信号,对待检测二次电芯的总阻抗进行测量,在第三次常温静置后设置直流内阻测试工序,直流内阻测试工序由直流内阻测试装置采用 1 kHz 的第二电流测试信号,对待检测二次电芯的总阻抗进行测量,可以理解的是,直流内阻测试工序还可设置于化成后至入库前的任一工序位置。

[0067] 作为一种示例,在待检测二次电芯调荷后,若待检测二次电芯在第四预设温度下的静置时长大于预设静置时长,则在第二目标频率区间内选取第二目标频率,并控制交流内阻测试仪向待检测二次电芯施加第二电流测试信号,其中,双电层电容在第二目标频率区间内处于短路状态,第一目标频率区间为 $[0.1\text{ Hz}, 10\text{ Hz}]$,第二目标频率区间为 $(10\text{ Hz}, 1050\text{ Hz}]$,第四预设温度具体可以为 25°C ;接收基于第二电流测试信号反馈的待检测二次电芯的充放电电阻值;将实际电阻值和充放电电阻值作差,得到电阻差值;若电阻差值小于预设电阻差值阈值,则在检测到实际电阻值大于第一预设电阻值的情况下,确定待检测二

次电芯存在极耳撕裂,或者在检测到实际电阻值小于或者等于第一预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯不存在极耳撕裂;若电阻差值大于或者等于预设电阻差值阈值,则在检测到实际电阻值大于第二预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯存在极耳撕裂,或者在检测到实际电阻值小于或者等于第二预设电阻值的情况下,确定待检测二次电芯不存在极耳撕裂。

[0068] 在本实施例中,通过设置交流内阻测试仪在待检测二次电芯化成前测试得到充放电电阻值,进而通过充放电电阻值辅助将实际电阻值作为检测依据的二次电芯极耳撕裂检测流程,从而确保在不同情况下可为实际电阻值设置不同大小的预设电阻值作为比较对象,进而最终根据实际电阻值和预设电阻值的大小关系,准确检测出待检测二次电芯是否存在极耳撕裂情况,所以,进一步为提升对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性奠定了基础。

[0069] 在一个实施例中,在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号,包括:

[0070] 在待检测二次电芯化成前,检测待检测二次电芯浸润于电解液的初始电压值;基于初始电压值确定待检测二次电芯合格后,在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号。

[0071] 需要说明的是,还可在二次电芯极耳撕裂检测装置中设置电压测量设备,在化成前进行电解液的初始电压值的检测,以预防待检测二次电芯的品质风险,例如,在一种可实施的方式中,电压测量设备具体可以为电压表,通过在化成前设置的电压表,检测待检测二次电芯浸润于电解液的初始电压值,在待检测二次电芯的电压合格的情况下,才由上位机控制电阻测量装置向待检测二次电芯施加在第一目标频率区间内的第一电流测试信号,无需对品质不达标的待检测二次电芯进行极耳撕裂检测,降低了对二次电芯进行极耳撕裂检测的工作量。

[0072] 作为一种示例,在待检测二次电芯高温浸润于电解液后,通过电压表检测待检测二次电芯浸润于电解液的初始电压值;若初始电压值大于预设电压阈值,则确定待检测二次电芯合格,以及由上位机在第一目标频率区间内选取第一目标频率后,控制电阻测量装置向待检测二次电芯施加第一目标频率的第一电流测试信号。

[0073] 在本实施例中,通过在二次电芯极耳撕裂装置中部署电压测量设备,对待检测二次电芯浸润于电解液中的初始电压值进行检测,并根据初始电压值和预设电压阈值之间的大小关系,在确定待检测二次电芯合格后,才在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号,从而规避对待检测二次电芯进行无效的极耳撕裂检测的情况,所以,在为提升对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性奠定基础的同时,同步提升了二次电芯极耳撕裂检测的检测灵活性。

[0074] 在一个实施例中,在根据实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测之后,方法还包括:

[0075] 在待检测二次电芯存在极耳撕裂后,检测待检测二次电芯所属电池模组的极耳撕裂电芯总量;若极耳撕裂电芯总量小于预设电芯总量阈值,则根据电池模组内的电芯标识信息,在电池模组内选取未检测的二次电芯作为待检测二次电芯;若极耳撕裂电芯总量大于或等于预设电芯总量阈值,则输出异常提示信息,其中,异常提示信息用于提示电池模组内的批量电芯存在极耳撕裂。

[0076] 需要说明的是,在实际应用场景中,通常是针对某一模組的多个二次电芯进行极耳撕裂检测,在检测完当前的待检测二次电芯的极耳撕裂情况后,可更换进行极耳撕裂检测的对象,进而在完成整个电池模組内的所有二次电芯的极耳撕裂情况检测后,统计存在极耳撕裂的极耳撕裂电芯总量,并以极耳撕裂电芯总量为指标,对电池制备过程的质量进行管控,其中,异常提示信息用于提示电池模組内的批量电芯存在极耳撕裂,具体可以为声音提示信息或者文字提示信息等,例如,在一种可实施的方式中,上位机实时监控电池模組的测试过程中,并对二次电芯的不良品进行分类统计,若在测试过程中连续出现内阻不良的二次电芯,则由上位机控制二次电芯极耳撕裂检测装置触发异常报警,以提示极耳批量焊接撕裂异常。

[0077] 作为一种示例,在待检测二次电芯存在极耳撕裂后,更新待检测二次电芯所属电池模組的极耳撕裂电芯总量;若极耳撕裂电芯总量小于预设电芯总量阈值,则根据电池模組内的电芯标识信息,在电池模組内选取未检测的二次电芯作为待检测二次电芯,并返回执行在待检测二次电芯充分浸润于电解液后,在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号的步骤及后续步骤,直至电池模組中所有的二次电芯均被选取为待检测二次电芯;若极耳撕裂电芯总量大于或等于预设电芯总量阈值,则输出异常提示信息,其中,异常提示信息用于提示电池模組内的批量电芯存在极耳撕裂。

[0078] 在本实施例中,通过整合待检测二次电芯所属电池模組的所有二次电芯的极耳撕裂检测情况,对电池模組的二次电芯极耳撕裂检测流程进行实时监控,并在出现批量焊接撕裂异常的情况下,通过异常提示信息进行及时预警,从而即可实现有效管控电池模組内的批量电芯的极耳撕裂检测情况的目的,所以,为提升二次电芯极耳撕裂检测的检测效果奠定了基础。

[0079] 应该理解的是,虽然如上的各实施例所涉及的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,如上的各实施例所涉及的流程图中的至少一部分步骤可以包括多个步骤或者多个阶段,这些步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤中的步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0080] 基于同样的发明构思,本实施例还提供一种用于实现上述所涉及的二次电芯极耳撕裂检测方法的二次电芯极耳撕裂检测装置。该装置所提供的解决问题的实现方案与上述方法中所记载的实现方案相似,故下面所提供的的一个或多个二次电芯极耳撕裂检测装置实施例中的具体限定可以参见上文中对于二次电芯极耳撕裂检测方法的限定,在此不再赘述。

[0081] 在一个示例性的实施例中,提供了一种二次电芯极耳撕裂检测装置,包括电阻测量装置和上位机,电阻测量装置和待检测二次电芯接触式连接,电阻测量装置和上位机通信连接,上位机包括施加模块和检测模块,待检测二次电芯固定有极耳,待检测二次电芯包括正极和负极,正极和负极之间在浸润的电解液中形成双电层电容;其中,

[0082] 施加模块,用于在待检测二次电芯充分浸润于电解液后,在第一目标频率区间内向待检测二次电芯施加第一电流测试信号,其中,双电层电容在第一目标频率区间内处于

断路状态;

[0083] 电阻测量装置,用于根据第一电流测试信号,测试待检测二次电芯的测试电阻值;

[0084] 检测模块,用于确定测试电阻值在实际测试过程中校准得到的实际电阻值,并根据实际电阻值和预设电阻值之间的大小关系,对待检测二次电芯进行极耳撕裂检测。

[0085] 在其中一个实施例中,二次电芯极耳撕裂检测装置还包括充放电电源模块,充放电电源模块和待检测二次电芯接触式连接,充放电电源模块用于根据上位机在第二目标频率区间内向待检测二次电芯施加的第二电流测试信号,检测待检测二次电芯的充放电电阻值。

[0086] 需要说明的是,通过设置交流内阻测试仪在待检测二次电芯化成前测试得到充放电电阻值,进而通过充放电电阻值辅助将实际电阻值作为检测依据的二次电芯极耳撕裂检测流程,还可在二次电芯极耳撕裂检测装置部署充放电电源模块,充放电电源模块可通过测试探针等与待检测二次电芯接触式连接,充放电电源模块用于根据上位机在第二目标频率区间内向待检测二次电芯施加的第二电流测试信号,检测待检测二次电芯的充放电电阻值。

[0087] 在其中一个实施例中,二次电芯极耳撕裂检测装置还包括电压测量设备,电压测量设备和待检测二次电芯接触式连接,电压测量设备用于在待检测二次电芯化成前,检测待检测二次电芯浸润于电解液的初始电压值。

[0088] 需要说明的是,为预防待检测二次电芯的品质风险,还可在二次电芯极耳撕裂检测装置部署电压测量设备,电压测量设备用于在待检测二次电芯化成前,检测待检测二次电芯浸润于电解液的初始电压值,具体地,电压测量设备可以为电压表,电压测量设备通过测试探针和待检测二次电芯接触式连接。

[0089] 在一个实施例中,电阻测量装置设置有电阻测试探针,电压测量设备设置有电压测试探针,电阻测试探针和电压测试探针之间通过绝缘体隔离,二次电芯极耳撕裂检测装置还包括运动组件,运动组件包括驱动部件、导向部件、第一定位部件和支撑部件,待检测二次电芯所属电池模组装载于装载平台,支撑部件支撑装载平台,装载平台上设置有第二定位部件,在装载平台位于目标位置后,驱动部件在导向部件的作用下驱动第一定位部件和第二定位部件之间进行定位配合,以及在定位配合完成后,电阻测试探针分别接触正极的第一位置和负极的第二位置,电压测试探针分别接触正极的第三位置和负极的第四位置,其中,第一位置、第二位置、第三位置和第四位置之间两两不同。

[0090] 需要说明的是,电阻测试探针和电压测试探针之间通过绝缘体隔离,以防止短接现象,具体地,绝缘体可以为聚四氟乙烯或者硅胶,为便于用户在二次电芯极耳撕裂检测装置上查看面板数据,可采用四线制接线法进行待检测二次电芯分别与电阻测量装置和电压测量设备之间的连接,其中,电阻测量装置为阻抗测试仪,电压测量设备为电压表,电压表和阻抗测试仪分别固定于二次电芯极耳撕裂检测装置的正面方向;除此之外,二次电芯极耳撕裂检测装置还设置有运动组件,以满足二次电芯极耳撕裂检测装置在实际测试过程中的运动需求。

[0091] 在一种可实施的方式中,驱动部件具体可以为气缸,导向部件具体可以为导柱,第一定位部件具体可以为定位销,支撑部件具体可以为支撑杆,承载平台为托盘,待检测二次电芯所属电池模组装载于托盘中,托盘由支撑杆进行支撑,托盘上设置有定位孔(第二定位部件),在上位机的控制下,运动组件带动托盘运动到目标位置,目标位置具体可以为用户

指定的测试起始位置,在目标位置后,左右两侧的气缸会在导柱的作用下驱动定位销和定位孔相互配合,在水平方向上完成定位,其中,电阻测量装置通过电阻测试探针接触式连接托盘上承载的待检测二次电芯,电压测量设备通过电压测试探针接触式连接托盘上承载的待检测二次电芯,电压测试探针和电阻测试探针均固定于固定板上,并通过不同的位置接触待检测二次电芯的正负极柱,以组成四线制接线法,从而实现初始电压值和测试电阻值的采集,其中,第一位置、第二位置、第三位置和第四位置之间两两不同。

[0092] 可以理解的是,通过自动化运动的二次电芯极耳撕裂检测装置,采用承载平台承载待检测二次电芯所属电池模组的方式,待承载平台运动到位后,二次电芯极耳撕裂检测装置可以连续不停地对电池模组内的二次电芯进行极耳撕裂检测,而无需机构在测试过程中移动,避免运动时对精度的影响。

[0093] 在一个实施例中,二次电芯极耳撕裂检测装置还包括信息采集器和继电器转换板,信息采集器和继电器转换板分别与上位机通信连接;其中,信息采集器用于采集待检测二次电芯所属电池模组内的电芯标识信息,并将电芯标识信息发送至上位机,继电器转换板用于根据上位机下发的转换指令,将当前测试通道由第一目标二次电芯转换至电芯标识信息所标识的第二目标二次电芯上,其中,第一目标二次电芯和第二目标二次电芯为电池模组内的不同二次电芯。

[0094] 需要说明的是,二次电芯极耳撕裂检测装置还部署信息采集器和继电器转换板,其中,信息采集器负责实现电芯标识信息的采集,电芯标识信息具体可以为电芯编号,通过电芯标识信息可以准确定位电池模组中的不同二次电芯,信息采集器具体可以为扫描器,继电器转换板负责实现当前测试通道在电池模组内的不同二次电芯间的切换,可以理解的是,第一目标二次电芯和第二目标二次电芯均可在二次电芯极耳撕裂检测的不同时间点作为待检测二次电芯。

[0095] 这样,相较于传统的DCIR装置采用移动机构移动测试探针的方式,导致在大规模生产时效率比较低的情况,本实施例选择二次电芯数量与测试探针数量一一对应,无需通过移动探针的方式,通过电子继电器转换板进行测试通道的转换,转换过程比物理移动探针的方式更快,效率更高。

[0096] 参照图8,图8为二次电芯极耳撕裂检测装置的局部模块示意图,其中,在模块示意图中,二次电芯极耳撕裂检测装置具体可包括电压表400、交流阻抗测试仪401、导柱402、气缸403、输送线404、定位销405、定位孔406、测试探针407、继电器转换板408、托盘409、扫描器410和上位机411,其中,测试探针407具体可包括电压测试探针4071和电流测试探针4072,通过二次电芯极耳撕裂检测装置所检测的待检测二次电芯412,不仅能够针对电池模组内的任一二次电芯,将实际电阻值作为检测依据对二次电芯进行极耳撕裂检测,还能够针对电池模组内的批量电芯的极耳撕裂情况及过程进行管控,所以,通过本实施例提供的二次电芯极耳撕裂检测装置,不仅能够提升对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性,还能够提升二次电芯极耳撕裂检测的检测效果,与此同时,通过设置不同类型的测试探针并组成四线制测试法,分别接触待检测二次电芯的正极和负极,可实现分别采集待检测二次电芯的初始电压值和测试电阻值的目的,与此同时,通过电子继电器转换板进行当前测试通道的转换,能够有效提升检测待检测二次电芯所属电池模组的整体极耳撕裂情况检测效率,并且,依托于自动输送线及采用托盘装载满盘二次电芯的方式,在待检测二次电芯到

位后,即可使得二次电芯极耳撕裂检测装置持续工作,以检测电池模组内的不同二次电芯,从而能够规避二次电芯极耳撕裂检测装置在检测过程中进行过多移动的情况,所以,也能够克服二次电芯极耳撕裂检测装置在运动过程中对待检测二次电芯的测试电阻值测试精度的影响,所以,进一步提升了待检测对二次电芯进行极耳撕裂检测的检测准确性。

[0097] 可以理解的是,在采用不同的检测装置对不同容量的二次电池进行检测时,不同二次电池在不同检测装置下检测得到的实际电阻值不同,进而使得将实际电阻值为检测依据检测得到的二次电芯极耳撕裂情况存在差异,如表1所示,表1为表示二次电芯极耳撕裂检测装置的交流电阻测试仪和直流内阻测试装置的检测数据对比表,其中,表1如下所示:

[0098] 表1:

二次电芯极耳撕裂检测装置的交流内阻测试仪和直流内阻测试装置的检测数据对比				
电池组别	样本量	直流内阻测试装置	交流内阻测试仪 (1kHz)	交流内阻测试仪 (1Hz)
制造商标称	测试数量	检出率	检出率	检出率
第一组二次电池 (280+Ah)	9120	98.50%	97.20%	99.80%
第二组二次电池 (500+Ah)	1800	98.20%	97.30%	99.70%

[0100] 可以理解的是,在传统方式中交流电阻测试仪采用1kHz的电流测试信号进行二次电芯的阻抗情况测试,而在本实施例中交流电阻测试仪采用1Hz的电流测试信号进行二次电芯的阻抗情况测试,由上表1所示测试数据可知,在不同的二次电池组中,同一测试方式下测得的电阻值存在差异,进而导致在二次电芯极耳撕裂检测的结果上存在细微差异,而在相同的二次电池组中,将交流电阻测试仪采用1Hz的电流测试信号所测得的电阻值作为检测依据,进行9120个二次电芯的极耳撕裂情况检测,所得出的检出率为99.8%,将交流电阻测试仪采用1kHz的电流测试信号所测得的电阻值作为检测依据,所得出的检出率为98.50%,将直流内阻测试仪采用的电流测试信号所测得的电阻值作为检测依据,所得出的检出率为97.20%,所以,本实施例采用的二次电芯极耳撕裂检测装置,相对于传统的二次电芯极耳撕裂检测方式均具有更高的准确性,具体地,对比同一类型的二次电芯阻抗测试方式,由于以1Hz的电流测试信号所进行的二次电芯的阻抗情况测试,相较于以1kHz的电流测试信号所进行的二次电芯的阻抗情况测试,能够更真实地反映二次电芯的实际阻抗情况,进而使得最终对于电池组的整体二次电芯极耳撕裂检测的准确性有显著的提升,对比不同类型的二次电芯阻抗测试方式,以1Hz的电流测试信号所进行的二次电芯的阻抗情况测试,相较于以直流内阻测试装置所进行的二次电芯的阻抗情况测试,也能够更真实地反映二次电芯的实际阻抗情况,进而使得最终对于电池模组的整体二次电芯极耳撕裂检测的准确性有一定程度的提升,与此同时,虽然直流内阻测试装置能够相对准确地进行电池组的整体二次电芯极耳撕裂检测,但是在本实施例的二次电芯极耳撕裂检测装置中,由于以1Hz的电流测试信号所进行的二次电芯的阻抗情况测试,其测试工序相对靠前,进而能够防止因在靠后工序才检测出二次电芯极耳撕裂现象导致成本耗费的情况发生,所以,能够实现对电池组进行极耳焊接撕裂现象有效防呆的目的,从检测成本和检测准确性等多个维度提升了二次电芯极耳撕裂检测的检测效果。

[0101] 上述二次电芯极耳撕裂检测装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其

组合来实现。

[0102] 在一个实施例中,还提供了一种二次电池,二次电池包括二次电芯,二次电芯无极耳撕裂,其中,二次电芯无极耳撕裂的检测结果通过上述的二次电芯极耳撕裂检测方法检测得到。

[0103] 在一个实施例中,还提供了一种储能系统,该储能系统包括如上的二次电池,二次电池的具体结构参照上述实施例。由于储能系统采用了上述所有实施例的全部技术方案,因此至少具有上述实施例的技术方案所带来的所有有益效果,在此不再一一赘述。

[0104] 在一个实施例中,还提供了一种用电设备,包括储能系统,该储能系统的具体结构参照上述实施例,由于用电设备采用了上述所有实施例的全部技术方案,因此至少具有上述实施例的技术方案所带来的所有有益效果,在此不再一一赘述。

[0105] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0106] 以上实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

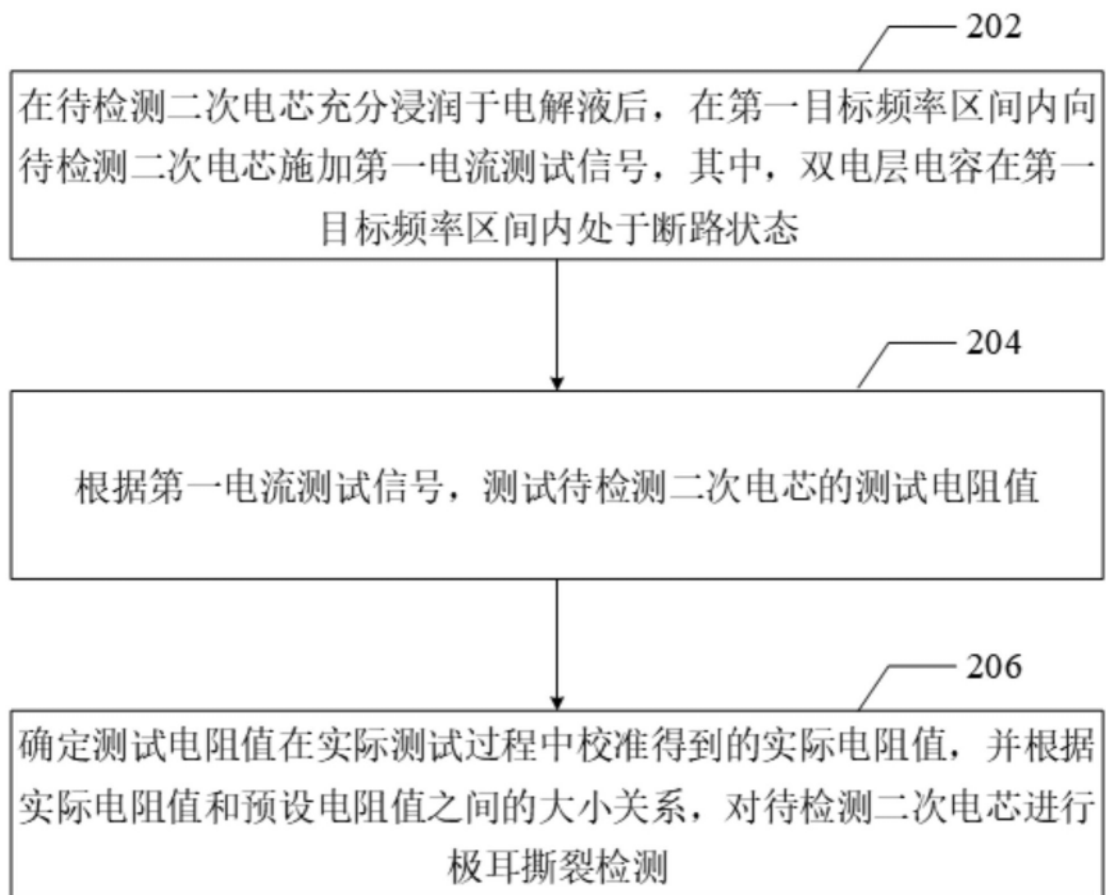


图1

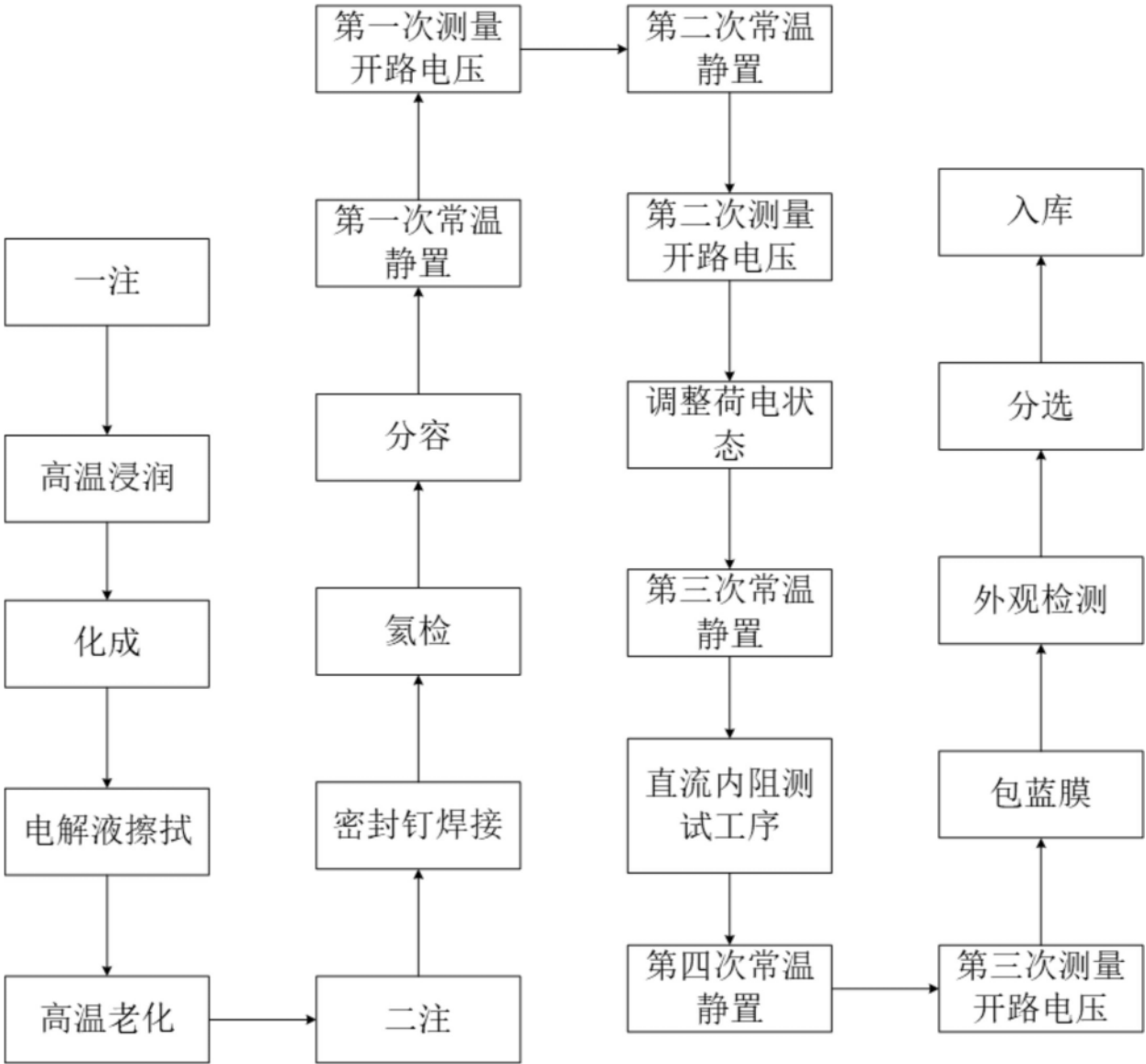
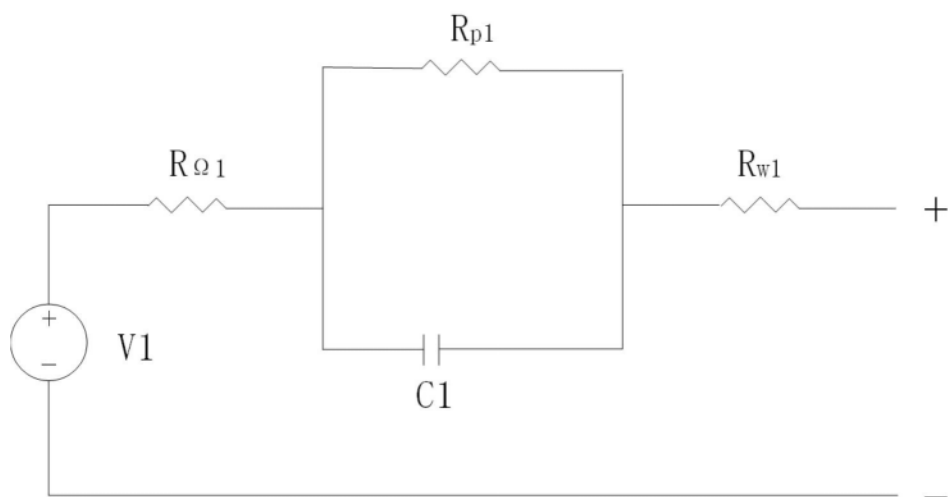
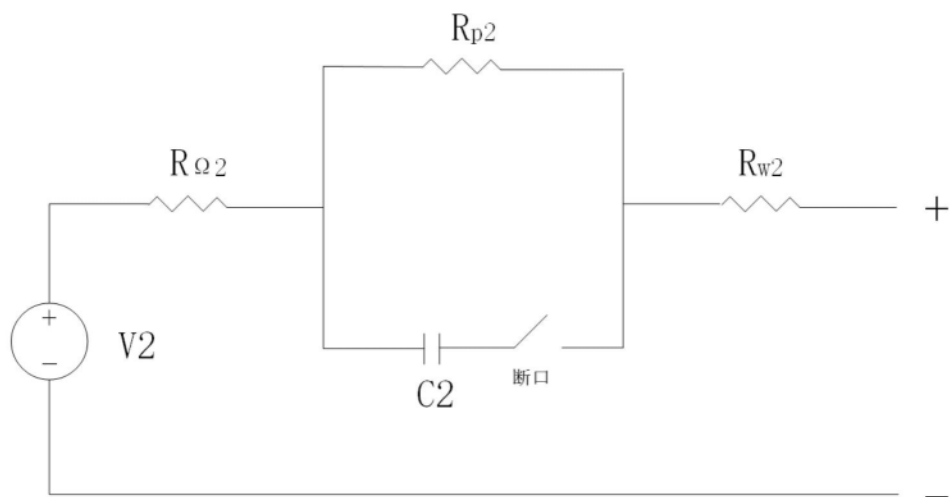


图2



(a)



(b)

图3

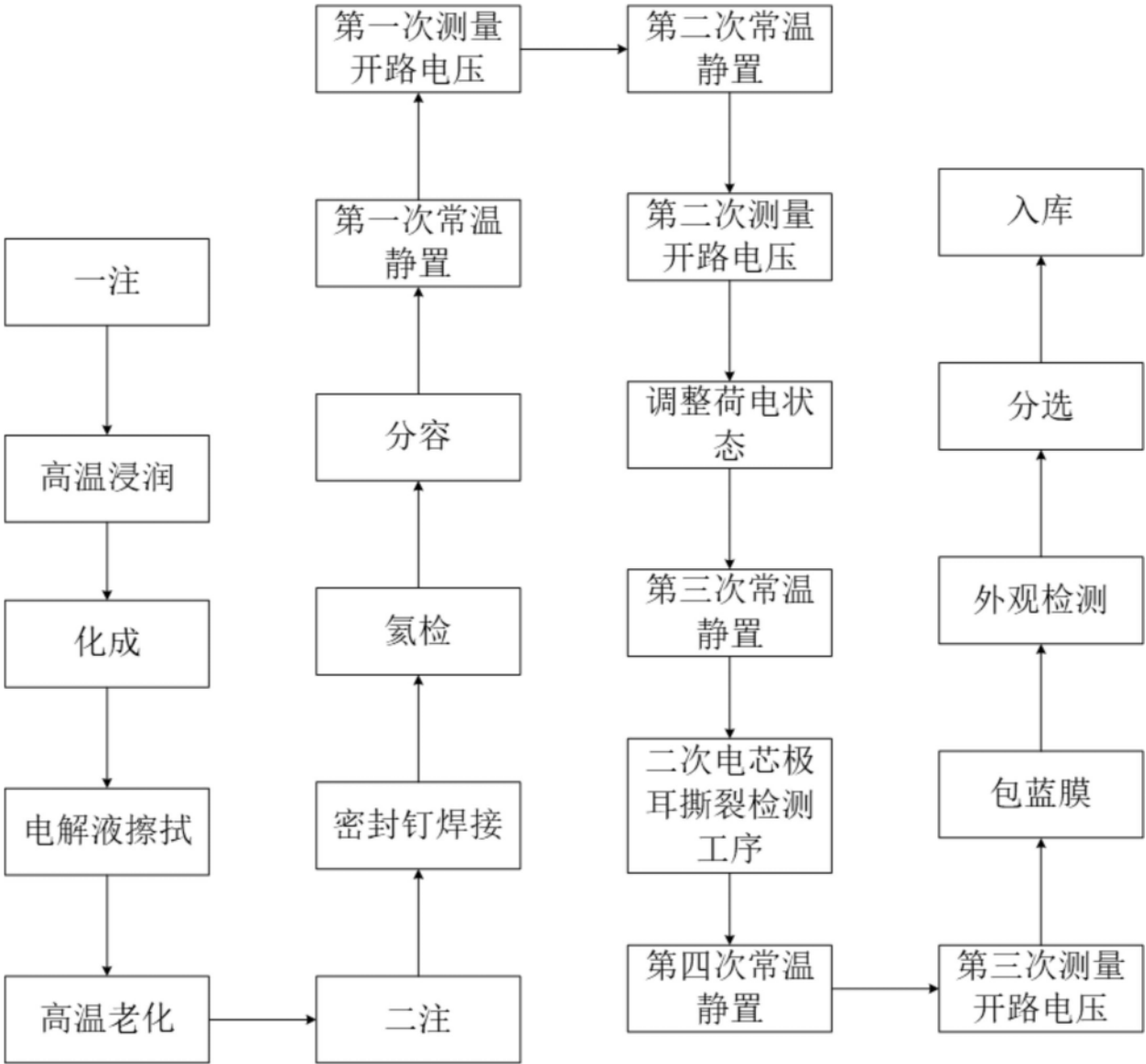


图4

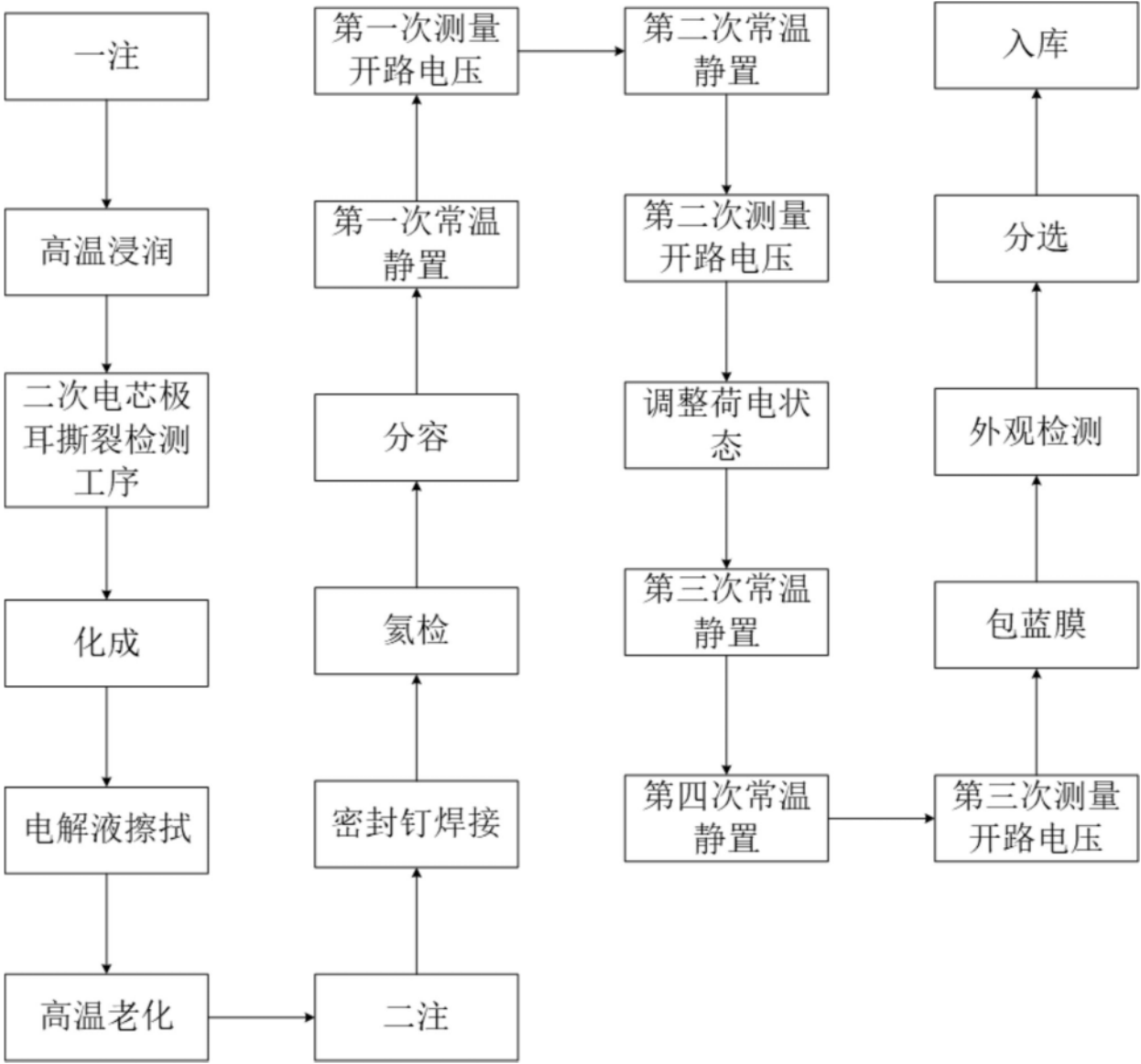


图5

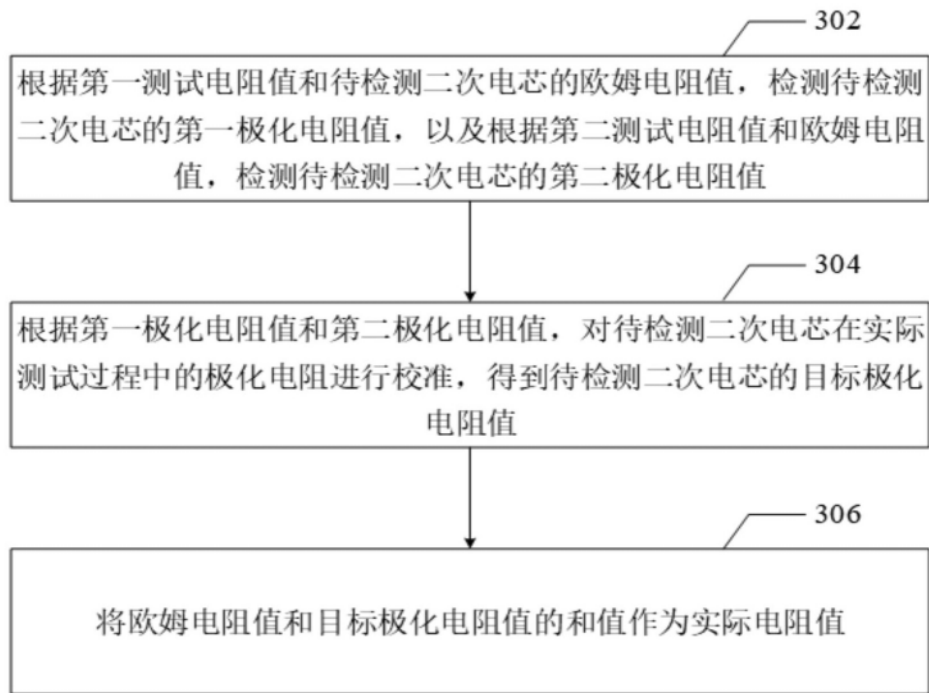


图6



图7

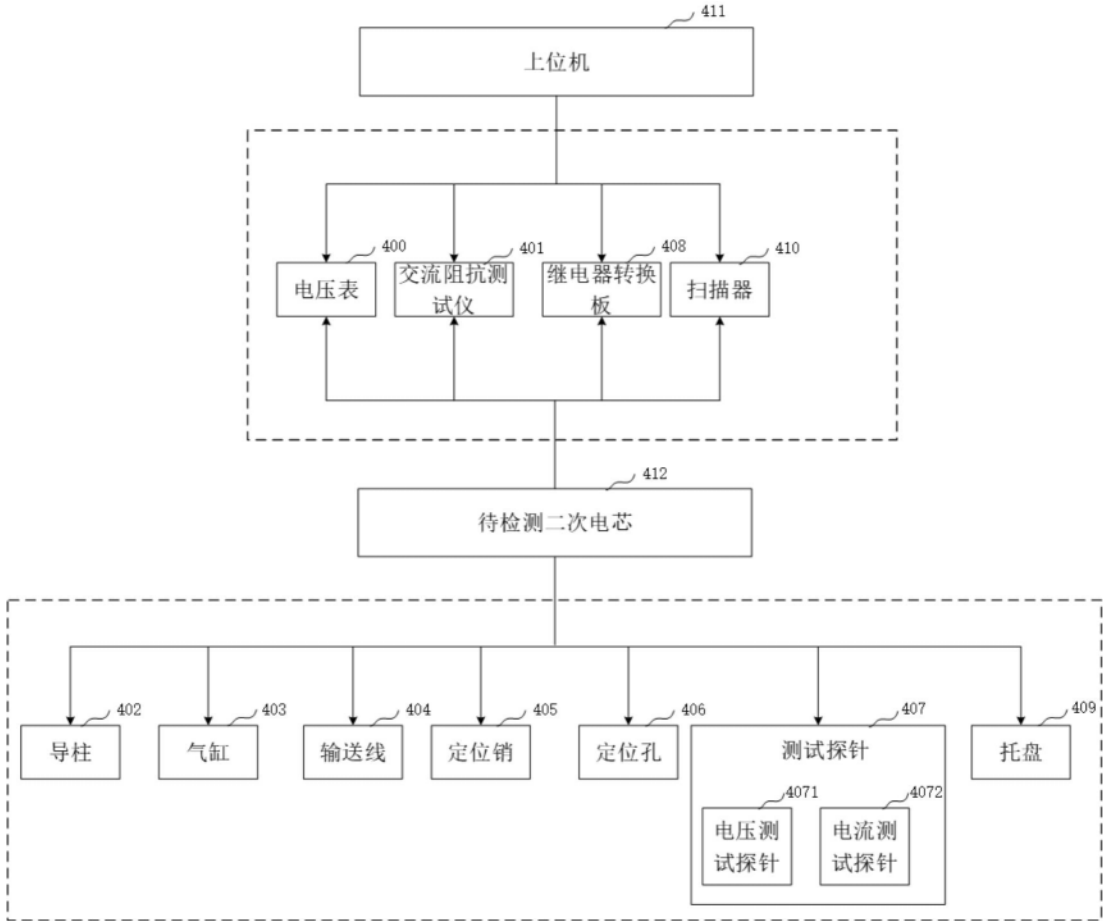


图8