



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115249794 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 28

(21) 申请号 202210728842.3

G01R 31/388 (2019.01)

(22) 申请日 2022.06.24

G01R 31/396 (2019.01)

(71) 申请人 岳阳耀宁新能源科技有限公司

地址 414000 湖南省岳阳市岳阳经济技术开发区木里港岳阳现代装备制造产业园科研楼5层

(72) 发明人 蔡海龙 刘祥哲 盛鹏飞

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司 33109

专利代理师 李博

(51) Int. Cl.

H01M 4/134 (2010.01)

H01M 4/66 (2006.01)

H01M 10/052 (2010.01)

H01M 50/103 (2021.01)

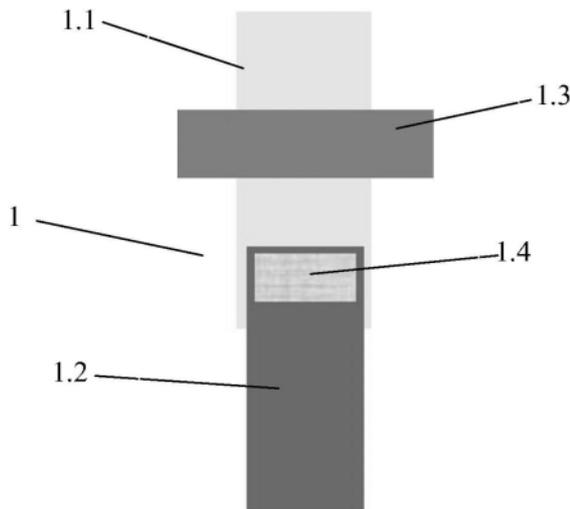
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种辅助测试正/负电极电位的第三电极、软包锂电池及应用

(57) 摘要

本发明涉及软包电池性能检测技术领域,公开了一种辅助测试正/负电极电位的第三电极,包括在长度方向上相连接的铜金属长薄片与锂金属长薄片,铜金属长薄片的宽度大于或等于锂金属长薄片,铜金属长薄片的厚度大于锂金属长薄片,铜金属长薄片的一端与锂金属长薄片的一端叠放重合后焊接连接,铜金属长薄片上还设有胶黏片,胶黏片位于铜金属长薄片的非叠放部位,胶黏片的两端伸出铜金属长薄片的两侧边。将本发明的第三电极封装到软包锂电池中,在进行软包锂电池性能测试时不用拆解电芯,能够实现全生命周期的性能检测、在线检测,而且检测结果稳定可靠,且成本低。



1. 一种第三电极,其特征在於,包括在长度方向上相连接的铜金属长薄片与锂金属长薄片,铜金属长薄片的宽度大于或等于锂金属长薄片,铜金属长薄片的厚度大于锂金属长薄片,铜金属长薄片的一端与锂金属长薄片的一端叠放重合后焊接连接,铜金属长薄片上还设有胶黏片,胶黏片位于铜金属长薄片的非叠放部位,胶黏片的两端伸出铜金属长薄片的两侧边。

2. 根据权利要求1所述的第三电极,其特征在於,
所述铜金属长薄片的宽度为3~5mm;所述铜金属长薄片的厚度为0.1~0.3mm。

3. 根据权利要求1或2所述的第三电极,其特征在於,
所述锂金属长薄片的宽度为3~4mm;所述锂金属长薄片的厚度为0.08~0.12mm。

4. 根据权利要求1所述的第三电极,其特征在於,锂金属长薄片焊接端的焊印在锂金属长薄片宽度方向上的尺寸小于锂金属长薄片的宽度。

5. 根据权利要求1所述的第三电极,其特征在於,胶黏片与锂金属长薄片的焊接端设有间距。

6. 根据权利要求1或5所述的第三电极,其特征在於,所述胶黏片设有两片,并布置在铜金属长薄片的两侧面,两胶黏片伸出铜金属长薄片两侧边的对应部分相粘合。

7. 根据权利要求6所述的第三电极,其特征在於,
两胶黏片的上下错位尺寸 $\leq 0.1\text{mm}$;
两胶黏片的左右错位尺寸 $\leq 0.1\text{mm}$ 。

8. 一种装配有如权利要求1至7任一所述的第三电极的软包锂电池,其特征在於,第三电极封装在软包锂电池的气囊袋中部,铜金属长薄片非焊接端至胶黏片部分伸出气囊袋。

9. 一种使用有如权利要求1至7任一所述的第三电极的正/负极电位测试方法,其特征在於,包括以下步骤:

(1) 将第三电极封装在软包锂电池的气囊袋中部,铜金属长薄片的非焊接端至胶黏片部分伸出气囊袋;

(2) 在软包锂电池首次充电前分别采集正极、负极、第三电极的电势数据,记为 $V_{\text{正}}$ 、 $V_{\text{负}}$ 、 $V_{\text{三}}$,得到首次充电前的正极对锂电位 $V_0 = V_{\text{正}} - V_{\text{三}}$ 、负极对锂电位 $V_1 = V_{\text{负}} - V_{\text{三}}$;

(3) 对软包锂电池进行反复充放电,再次采集各电极的电势数据,并计算得到 V_0' 、 V_1' ;

(4) 将首次得到的数据与循环充放电后的数据进行对比分析,判断电池充放电中电芯性能下降的原因。

10. 根据权利要求9所述的正/负极电位测试方法,其特征在於,判断方法如下:

若初始的 V_0 与循环后的 V_0' 相差较大,则正极导致电池性能下降;

若初始的 V_1 与循环后的 V_1' 相差较大,则负极导致电池性能下降。

一种辅助测试正/负电极电位的第三电极、软包锂电池及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及软包电池性能检测技术领域,具体涉及一种辅助测试正/负电极电位的第三电极,装配有该第三电极的软包锂电池及使用该第三电极检测软包电池正/负极电位的方法。

背景技术

[0002] 随锂电池技术快速发展,对于锂电池机理研究越来越重视。正常的锂电池仅能用于研究电池的整体电化学性能,无法对正/负极性单独进行研究,遇到锂电池性能未达到某一预期技术目标时,往往需对电芯进行拆解分析,进行正极和负极分析。

[0003] 行业内目前采用的全电池正/负极分析的方法均是按需分析的电池在手套箱或者低湿度(露点 $\leq -45^{\circ}\text{C}$)房间内拆解,收集正负极极片,将正极片+隔膜+负极片+第三电极进行组装,形成一块三电极电池进行检测分析,常见的第三电极有锂片、铜丝、不锈钢片或铂。采用锂电作为第三电极时,不仅操作步骤复杂,而且因锂金属容易在空气中氧化,导致测量精度无法保证,测量结果的稳定性和可靠性受疑。采用铜或不锈钢作为第三电极时,由于锂电池一般研究对象为对锂电位,铜或不锈钢作为第三电极,测得数据为石墨/磷酸铁锂对铜或不锈钢的电位,需进行转换,且测试数据精确度不高,测试结果稳定性一般。若第三电极采用铂,则成本相对较高。

[0004] 另外,对于待检测的电池,只能通过拆解后分别拿正/负极片与第三电极组装成电池后进行测试,无法做到对电池的全生命周期监测。而且对使用过后的锂电池进行分析时,往往需要参比新鲜的电池初始数据。而一颗电芯的制作价格是非常昂贵的,按照一颗3.2V/30Ah的LFP来估算,一颗电芯的整体成本将近100元,成本昂贵。

[0005] 因此,目前缺少较好的方法用于锂电池的性能研究,能实现低成本、高精度以及全生命周期检测。

发明内容

[0006] 针对当前锂电池正/负极电位测试采用的第三电极测量结果稳定性不高的问题,本发明的目的在于提供一种辅助测试正/负电极电位的第三电极,相对锂或铜作为第三电极的测试精度高,结果稳定性好,同时相对铂电极成本低。

[0007] 本发明的另一目的在于提供装配有该第三电极的软包锂电池,软包锂电池不需要拆解即可随时检测软包锂电池性能,实现全生命周期内的性能检测。

[0008] 本发明的再一目的在于提供使用该第三电极测试软包锂电池的正/负极电位的方法。

[0009] 本发明提供如下的技术方案:

一种第三电极,包括在长度方向上相连接的铜金属长薄片与锂金属长薄片,铜金属长薄片的宽度大于或等于锂金属长薄片,铜金属长薄片的厚度大于锂金属长薄片,铜金属长薄片的一端与锂金属长薄片的一端叠放重合后焊接连接,铜金属长薄片上还设有胶黏

片,胶黏片位于铜金属长薄片的非叠放部位,胶黏片的两端伸出铜金属长薄片的两侧边。

[0010] 本发明所提供的第三电极由铜金属长薄片和锂金属长薄片焊接后组装得到,控制铜金属长薄片的宽度大于或等于锂金属长薄片,铜金属长薄片的厚度大于锂金属长薄片。使用时,铜金属长薄片外露形成第三极耳,锂金属长薄片则封装在电池内部避免被氧化,可直接得到正极或负极的对锂电位数据,不需要转化,而且避免了锂的氧化,测试稳定性高,精度高。电极成本介于纯铜和纯锂极片之间,完全可以接受。

[0011] 作为本发明的优选,所述铜金属长薄片的宽度为3~5mm;所述铜金属长薄片的厚度为0.1~0.3mm。优选的铜金属长薄片的厚度为0.2mm。

[0012] 作为本发明的优选,所述锂金属长薄片的宽度为3~4mm;所述锂金属长薄片的厚度为0.08~0.12mm。优选的锂金属长薄片的厚度为0.1mm。

[0013] 作为本发明的优选,锂金属长薄片焊接端的焊印在锂金属长薄片宽度方向上的尺寸小于锂金属长薄片的宽度,优选为2.5~3.5mm。

[0014] 作为本发明的优选,所述胶黏片与锂金属长薄片的焊接端设有间距。保证锂金属长薄片完全封装在气囊袋中,远离封装部分。

[0015] 作为本发明的优选,所述胶黏片设有两片,并布置在铜金属长薄片的两侧面,两胶黏片伸出铜金属长薄片两侧边的对应部分相粘合。优选的,胶黏片在铜金属长薄片长度方向上的尺寸为3~5mm;胶黏片在铜金属长薄片宽度方向上的尺寸为8~10mm;胶黏片的厚度为0.08~0.12mm,更优选的为0.1mm。

[0016] 作为本发明的优选,
两胶黏片的上下错位尺寸 $\leq 0.1\text{mm}$;
两胶黏片的左右错位尺寸 $\leq 0.1\text{mm}$ 。

[0017] 一种装配有上述第三电极的软包锂电池,第三电极封装在软包锂电池的气囊袋中部,铜金属长薄片非焊接端至胶黏片部分伸出气囊袋。第三电极不受锂片氧化或每次装配精度的影响,一次封装进去可以保证长期使用,使得该软包锂电池不需要拆解即可分析,可以进行全生命周期的性能监测。

[0018] 一种使用上述第三电极的正/负极电位测试方法,包括以下步骤:

(1) 将第三电极封装在软包锂电池的气囊袋中部,铜金属长薄片的非焊接端至胶黏片部分伸出气囊袋;

(2) 在软包锂电池首次充电前分别采集正极极耳、负极极耳、第三电极的电势数据,记 $V_{\text{正}}$ 、 $V_{\text{负}}$ 、 $V_{\text{三}}$,得到首次充电前的正极对锂电位 $V_0 = V_{\text{正}} - V_{\text{三}}$ 、负极对锂电位 $V_1 = V_{\text{负}} - V_{\text{三}}$;

(3) 对软包锂电池进行反复充放电,再次采集各电极的电势数据,并计算得到 V_0' 、 V_1' ;

(4) 将首次得到的数据与循环充放电后的数据进行对比分析,判断电池充放电中电芯性能下降的原因。

[0019] 本发明的测试方法相比直接使用纯锂片或铜片作为第三电极,克服了锂片氧化造成的测试稳定性问题,以及铜片测试精度不高、数据转化问题,测试方法的结果稳定性高。

[0020] 作为本发明方法的优选,判断方法如下:

若初始的 V_0 与循环后的 V_0' 相差较大,则正极导致电池性能下降;

若初始的 V_1 与循环后的 V_1' 相差较大,则负极导致电池性能下降。

[0021] 如以LFP体系为例,LFP对锂片的平均电压为3.25V,循环后的平均电压为3.23V,而负极对锂电位V1在循环前后,平均电压均为1.0V,前后无差值,则可以判断由正极导致电池性能下降。

[0022] 本发明的有益效果如下:

(1) 相对现有的第三电极,本发明提供的第三电极通过铜金属长薄片和锂金属长薄片的配合,避免了锂的氧化,而且直接获得对锂电位,检测结果稳定可靠,且成本低;

(2) 本发明的软包锂电池允许一次封装第三电极后保证长期使用,不受锂的氧化或者每次装配精度的影响,不用拆解电芯,能够实现全生命周期的性能检测、在线检测;

(3) 本发明的测试方法对正/负极电位的检测精度高,结果稳定性好,而且结果易判断。

附图说明

[0023] 图1是第三电极的正面视图。

[0024] 图2是第三电极的侧面视图。

[0025] 图3是第三电极垂直主极耳封装的软包锂电池的结构视图。

[0026] 图4是第三电极平行主极耳封装的软包锂电池的结构视图。

[0027] 图5是实施例2的放电曲线图。

[0028] 图6是对比例1的放电曲线图。

[0029] 1、第三电极,1.1、铜金属长薄片,1.2、锂金属长薄片,1.3、胶黏片,1.4、焊印,1.5、第三极耳,2、软包锂电池,2.1、电芯主体,2.2、正极极耳,2.3、负极极耳,2.4、气囊袋。

具体实施方式

[0030] 下面就本发明的具体实施方式作进一步说明。

[0031] 如无特别说明,本发明中所采用的原料均可从市场上购得或是本领域常用的,如无特别说明,下述实施例中的方法均为本领域的常规方法。

[0032] 为保持一致性,下述实施例和对比例中所用的正极极片和负极极片均来自于同一批次的合格产品,正极材料为磷酸铁锂,负极材料为石墨烯。

[0033] 实施例1

一种辅助测试正/负电极电位的第三电极,如图1和2所示,该第三电极1包括铜金属长薄片1.1、锂金属长薄片1.2,铜金属长薄片的宽度为3~5mm,锂金属长薄片的宽度为3~4mm,锂金属长薄片的宽度不大于铜金属长薄片;铜金属长薄片的厚度为0.1~0.3mm,锂金属长薄片的厚度为0.08~0.12mm,金属长薄片的厚度小于铜金属长薄片。铜金属长薄片的下端和锂金属长薄片的上端叠放重合后焊接,使得锂金属长薄片居中焊接在铜金属长薄片上,考虑到锂金属暴露在空气中易氧化,焊接及锂金属长薄片的保存温度 $\leq -40^{\circ}\text{C}$ 。焊接所形成的焊印1.4在锂金属长薄片宽度方向上的尺寸为2.5~3.5mm,小于锂金属长薄片的宽度。在铜金属长薄片上还设置了胶黏片,该胶黏片为PP材质,设有两片并对称布置在铜金属长薄片的两侧面,两胶黏片的两端伸出铜金属长薄片两侧边,且对应部分在 150°C 下加热相粘合,两胶黏片的上下错位尺寸 $\leq 0.1\text{mm}$,两胶黏片的左右错位尺寸 $\leq 0.1\text{mm}$,胶黏片与锂金属长薄片的焊接端设有间距。

[0034] 实施例2

一种软包锂电池的正/负电极电位测试方法,使用实施例1所提供的第三电极,其中:

铜金属长薄片的宽度为5mm,锂金属长薄片的宽度为3mm;

铜金属长薄片的厚度为0.2mm,锂金属长薄片的厚度为0.1mm;

焊接所形成的焊印1.4在锂金属长薄片宽度方向上的尺寸为2.5mm;

具体步骤如下:

(1) 封装如图3所示的软包锂电池2,过程如下:将正极极片、隔膜和负极极片依次叠放后卷绕而成卷芯,封装卷芯到铝塑膜内形成电芯主体2.1,正极极片和负极极片伸出铝塑膜的部分自然形成正极极耳2.2和负极极耳2.3,组成了软包锂电池的主极耳,然后向电芯主体内注入12g/Ah的电解液,使电池内部充满电解液得到软包锂电池,注液后取上述第三极耳封装在软包锂电池的气囊袋2.4的居中位置,第三电极垂直主极耳,铜金属长薄片非焊接端至胶黏片的部分伸出气囊袋形成第三极耳1.5,胶黏片与气囊袋封口处粘结热封;

(2) 在封装的软包锂电池首次充电前,使用三电极测试装置分别采集软包锂电池的正极极耳、负极极耳、第三极耳处电势数据,记为 $V_{正}$, $V_{负}$, $V_{三}$,得到首次充电前的正极对锂电位 $V_0 = V_{正} - V_{三}$ 、负极对锂电位 $V_1 = V_{负} - V_{三}$;

(3) 在2.5~3.65V@0.04C倍率下进行循环充放电,采集每次循环充放电后各极耳处的电势数据,并计算得到 V_0' 、 V_1' ,然后与首次得到的数据进行对比分析;

(4) 当软包锂电池性能出现下降时,根据采集的正极和负极对锂电位数据变化判断电池充放电中电芯性能下降的原因,判断依据如下:

若初始的 V_0 与循环后的 V_0' 相差较大,则正极导致电池性能下降;

若初始的 V_1 与循环后的 V_1' 相差较大,则负极导致电池性能下降。

[0035] 需要说明的是,对于软包锂电池的封装,也可以采用如4所提供的方式,第三电极平行主极耳,相对于图3的方式,不需要延长气囊袋的宽度,气囊袋更小,所需电解液更少。

[0036] 实施例3

一种软包锂电池的正/负电极电位测试方法,与实施例2不同之处在于,

第三电极中,焊接所形成的焊印1.4在锂金属长薄片宽度方向上的尺寸为3mm,与锂金属片的宽度基本重合。

[0037] 对比例1

与实施例2不同之处为,在软包锂电池的正/负电极电位测试方法中,使用纯锂金属片替代实施例2中的第三电极,纯锂金属片的长度与实施例2中第三电极的总长度相同,宽度和厚度与实施例2中的锂金属长薄片相同。

[0038] 对比例2

与实施例2不同之处为,在软包锂电池的正/负电极电位测试方法中,所用第三电极中铜金属长薄片的宽度为3mm、锂金属长薄片的宽度为4mm,铜金属长薄片的宽度小于锂金属长薄片。

[0039] 对比例3

与实施例2不同之处为,在软包锂电池的正/负电极电位测试方法中,所用第三电极中铜金属长薄片厚度为0.1mm、锂金属长薄片厚度为0.12mm,铜金属长薄片厚度小于锂金

属长薄片。

[0040] 对比例4

与实施例2不同之处为,在软包锂电池的正/负电极电位测试的方法中,所用第三电极中铜金属长薄片上的胶黏片与铜金属长薄片等宽,即胶黏片不伸出铜金属长薄片的两侧边。

[0041] 分析上述实施例2~3和对比例1~4的测试方法获得的正极对锂电位(三次循环充放电)的数据变化,其中实施例2和对比例1的放电曲线见图5和图6所示,各实施例和对比例的正极对锂电位数据见表1所示。

[0042] 表1正极对锂电位的数据变化

序号	V ₀ ' /V			离散性
	1st	2nd	3rd	
实施例 2	3.25663	3.25653	3.25708	0.00029
实施例 3	3.25656	3.25659	3.25809	0.00087
对比例 1	3.25510	3.25349	3.26020	0.00350
对比例 2	3.25459	3.26282	3.25876	0.00412
对比例 3	3.25599	3.26390	3.26065	0.00398
对比例 4	3.25600	3.25678	3.26124	0.00283

从实施例2对应的图5和对比例1对应的图6比较可知,实施例2的测试方法中三次充放电循环中,放电曲线基本重合,而对比例1中第一次放电曲线与第二次、第三次有较大的偏移,反应在数据上可以看出,对比例1的离散性相对实施例2更大,表明采用本发明所提供的第三电极相对纯锂金属片作为第三电极,所得结果更稳定可靠。而通过实施例3和实施例2比较可知,焊印的宽度与锂金属长薄片宽度相同时,检测稳定性有所下降,但高于对比例1。

[0043] 从对比例2和对比例3可知,相对实施例2,当铜金属长薄片的宽度小于锂金属长薄片时将导致检测的稳定性下降,铜金属长薄片的厚度小于锂金属长薄片时,检测的稳定性也有所下降;从对比例4可知,相对实施例2,当胶黏片仅覆盖铜金属长薄片而无延伸部分时,检测结果稳定性下降。

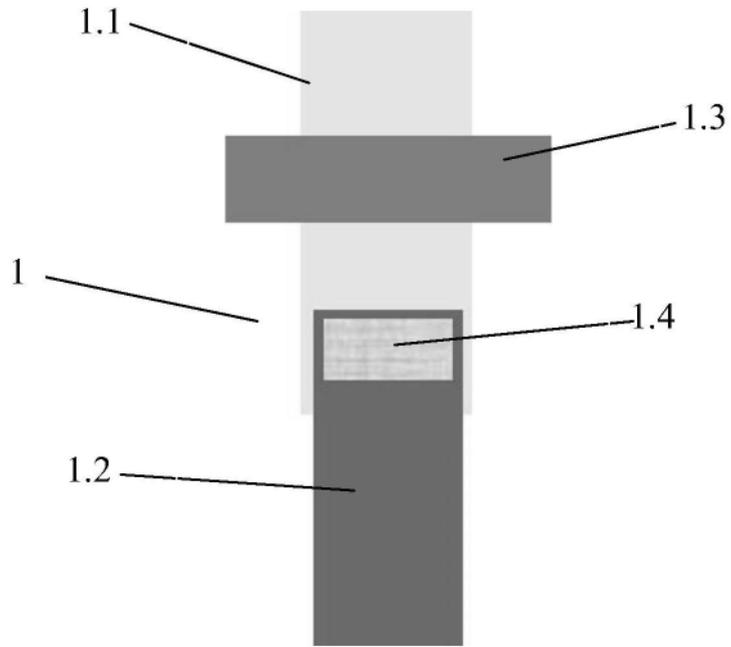


图1

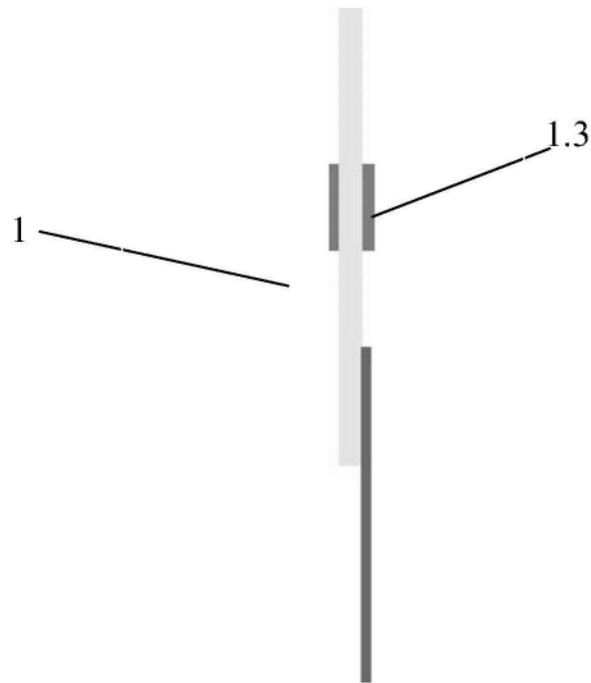


图2

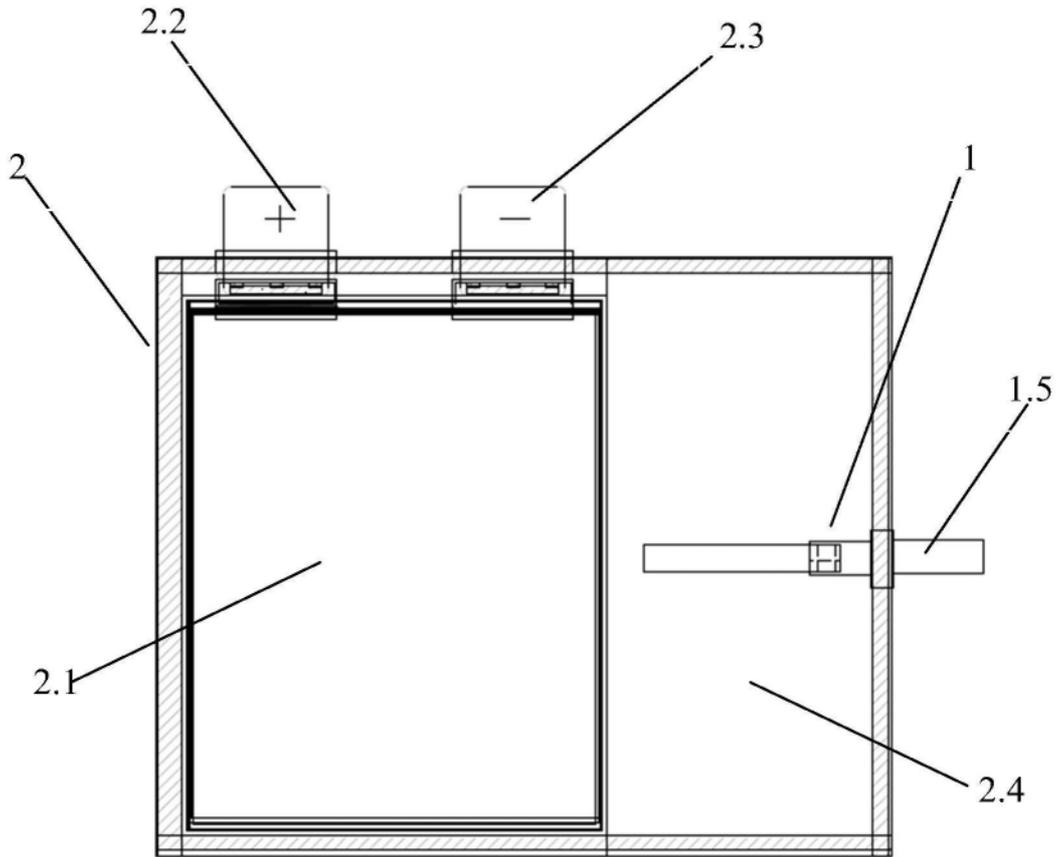


图3

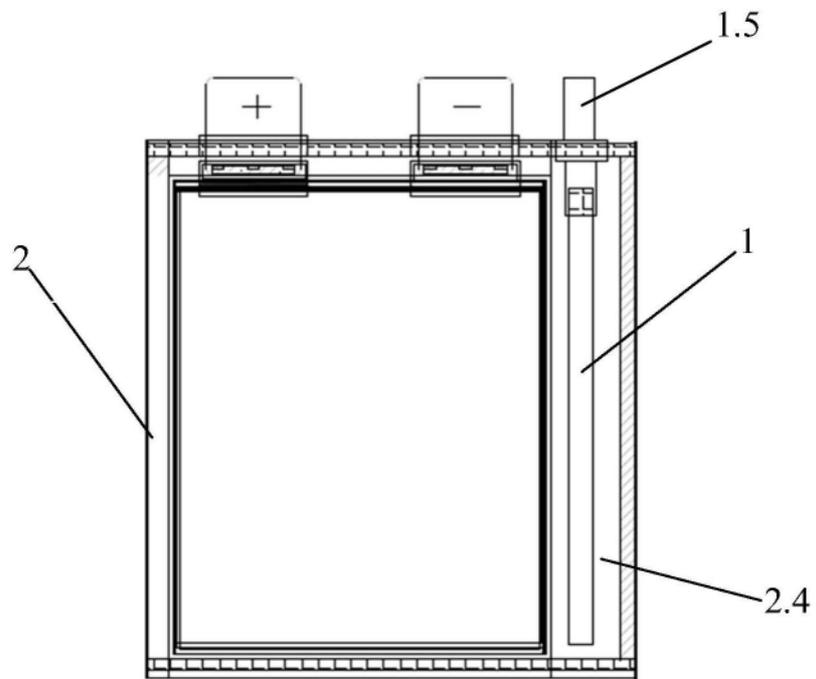


图4

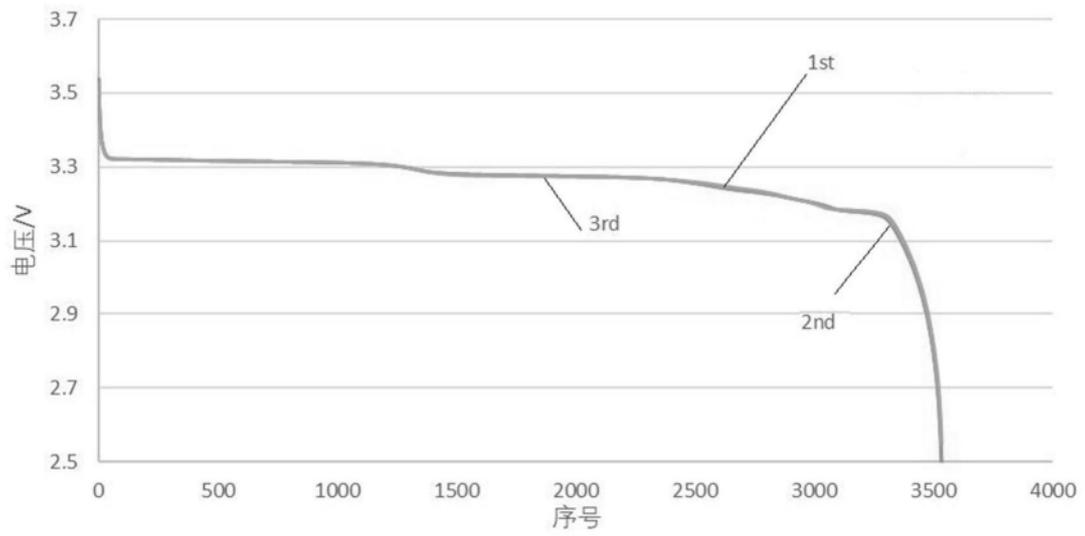


图5

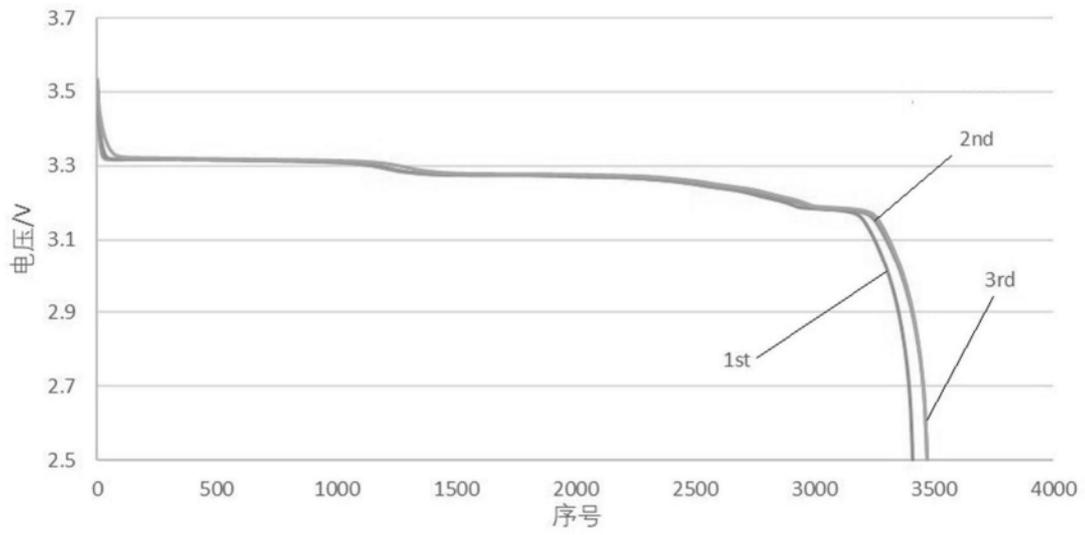


图6