



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106920919 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(21)申请号 201710050840.2

(22)申请日 2017.01.23

(71)申请人 浙江钱江锂电科技有限公司

地址 317500 浙江省台州市温岭市东部新
区中小企业孵化园一期2号标准厂房

(72)发明人 蔡海龙 李正斌 何凯强 仇健荣
闫振忠

(74)专利代理机构 杭州浙科专利事务所(普通
合伙) 33213

代理人 吴秉中

(51)Int.Cl.

H01M 4/13(2010.01)

H01M 10/0585(2010.01)

H01M 10/0525(2010.01)

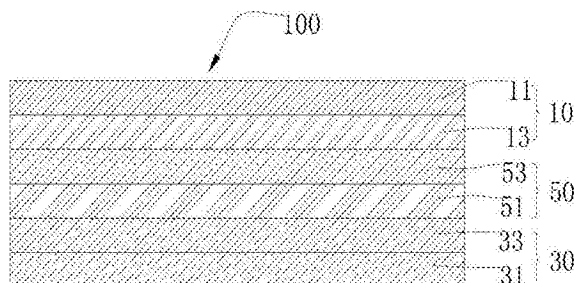
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种叠片式软包电池

(57)摘要

本发明提供一种叠片式软包电池,其包括正极片、负极片、隔膜、电解液及外部封装结构;外部封装结构将正极片、负极片、隔膜及电解液封装其间;正极片、负极片以及隔膜层叠设置,正极片、负极片分别位于隔膜两侧,并分别与隔膜相互贴合;正极片包括片状式正极集流体及正极材料层;正极材料层设置在所述正极集流体两个相对的表面;正极材料层的面密度为 $362\sim 367\text{g/m}^2$,压实密度为 $2.38\sim 2.40\text{g/cm}^3$ 。与现有技术相比,本发明的电池拥有高质量能量比,可瞬间释放出高能量;能够适应电动车的快充快放,且保证使用寿命不受倍率充放电影响;采用高压实密度,使电池在大电流放电时电子良好的导电性和离子的快速引动,减小放电极化,增加放电平台电压,提高倍率放电性能。



1. 一种叠片式软包电池,其包括正极片、负极片、隔膜、电解液及外部封装结构;所述外部封装结构将正极片、负极片、隔膜及电解液封装其间;所述正极片、负极片以及隔膜层叠设置,所述正极片、负极片分别位于隔膜两侧,并分别与隔膜相互贴合;所述正极片包括片状式正极集流体及正极材料层;所述正极材料层设置在所述正极集流体两个相对的表面;其特征在于,所述正极材料层的面密度为 $362\text{--}367\text{g/m}^2$,压实密度为 $2.38\text{--}2.40\text{g/cm}^3$ 。

2. 根据权利要求1所述的叠片式软包电池,其特征在于,所述负极片包括负极集流体及负极材料层;所述负极材料层设置在所述负极集流体两个相对的表面;所述正极材料层与所述负极材料层相对设置,并通过所述隔膜隔开,且分别与所述隔膜贴合设置。

3. 根据权利要求2所述的叠片式软包电池,其特征在于,所述正极集流体为涂炭铝箔,所述涂炭铝箔通过在铝箔两个相对的表面涂上导电炭黑制得;所述铝箔厚度为 $14.5\text{--}15.5\mu\text{m}$,所述导电炭黑涂层的厚度为 $1.45\text{--}1.55\mu\text{m}$;所述正极材料层的厚度为 $152\text{--}154\mu\text{m}$,所述正极片的整体厚度为 $170\text{--}172\mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求2所述的叠片式软包电池,其特征在于,所述正极材料层包括正极活性料、正极导电剂、正极粘结剂;所述正极活性料为磷酸铁锂,所述正极导电剂为石墨烯,所述正极粘结剂为聚偏氟乙烯。

5. 根据权利要求4所述的叠片式软包电池,其特征在于,所述磷酸铁锂、石墨烯、聚偏氟乙烯的重量比为 $(95.5\text{--}96.1):(2\text{--}2.5):(2\text{--}2.5)$ 。

6. 根据权利要求2所述的叠片式软包电池,其特征在于,所述负极集流体为电解铜箔,所述负极集流体的厚度为 $7\text{--}8\mu\text{m}$;所述负极材料层的厚度为 $120\text{--}122\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求2所述的叠片式软包电池,其特征在于,所述负极材料层包括负极活性料、导电剂、增稠剂以及粘结剂;所述负极活性料为中间相碳微球石墨,所述负极导电剂为超导炭黑,所述负极粘结剂为丁苯橡胶,所述增稠剂为羧甲基纤维素;所述中间相碳微球石墨、超导炭黑、羧甲基纤维素:丁苯橡胶的重量比为 $95.4:1:1.8:1.8$ 。

8. 根据权利要求2所述的叠片式软包电池,其特征在于,所述正极片进一步包括正极耳,所述正极耳与所述正极集流体电连接;所述负极片进一步包括负极耳;所述负极耳与所述负极集流体电连接;所述正极耳与所述负极耳用于与所述叠片式软包电池的外部电路电连接。

9. 根据权利要求8所述的叠片式软包电池,其特征在于,所述正极耳及所述负极耳尺寸大小为 $40\text{mm}\times 40\text{mm}\times 0.3\text{mm}$ 或者 $45\text{mm}\times 45\text{mm}\times 0.3\text{mm}$ 。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的叠片式软包电池,其特征在于,所述隔膜为陶瓷隔膜;所述隔膜包括陶瓷基层以及氧化铝涂层,所述氧化铝涂层层叠设置在所述陶瓷基层的一侧,并与所述陶瓷基层贴合设置;所述陶瓷基层与所述负极片相对设置,所述氧化铝涂层与所述正极片相对设置。

一种叠片式软包电池

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池,具体涉及一种叠片式软包电池。

背景技术

[0002] 利用叠片工艺制成的锂离子电池在大倍率放电上能够替代现在的多极耳卷绕锂离子电池,更加适用于电动汽车的启动电源的供给;且在同种型号的前提下,卷绕电芯由于极耳厚度、电芯两边为圆弧、收尾的两层隔膜等原因导致内部空间未完全利用,能量密度相对较低,而叠片软包电池很好的解决这一问题,能够获得更高的能量密度;叠片式电池在结构上减少了弯折区域和厚度变化区域,极片表面平整,没有了长度方向上的张力影响,极片和隔膜的接触更为优良,界面反应均匀一致,活性物质的容量得到了充分发挥,使电芯的容量得到根本改善;叠片结构有着更均匀一致的电流密度、优良的内部散热性能,在大倍率放电时,能够有限的减少电芯内部的极化反应,提升大电流放电效率;利用多张正负极片由隔膜分开层叠而成,利用多个极耳可以减少电池内阻,降低大电流放电的高温及极化内阻,避免循环时卷芯膨胀短片而影响使用寿命的现象。

[0003] 但是现有的叠片式锂离子电池在大倍率放电充放电性能及充放电循环性能还不能完全满足汽车启动电源的需求,其性能还有待提高。

发明内容

[0004] 有鉴于此,实有必要提供一种叠片式软包电池,其拥有高质量能量比,可瞬间释放出高能量;能够适应电动车的快充快放,且能够保证其使用寿命不受倍率充放电的影响。

[0005] 一种叠片式软包电池,其包括正极片、负极片、隔膜、电解液及外部封装结构;所述外部封装结构将正极片、负极片、隔膜及电解液封装其间;所述正极片、负极片以及隔膜层叠设置,所述正极片、负极片分别位于隔膜两侧,并分别与隔膜相互贴合;所述正极片包括片状式正极集流体及正极材料层;所述正极材料层设置在所述正极集流体两个相对的表面;所述正极材料层的面密度为 $362\text{--}367\text{g/m}^2$,压实密度为 $2.38\text{--}2.40\text{g/cm}^3$ 。

[0006] 其中,所述负极片包括负极集流体及负极材料层;所述负极材料层设置在所述负极集流体两个相对的表面;所述正极材料层与所述负极材料层相对设置,并通过所述隔膜隔开,且分别与所述隔膜贴合设置。

[0007] 其中,所述正极集流体为涂炭铝箔,所述涂炭铝箔通过在铝箔两个相对的表面涂上导电炭黑制得;所述铝箔厚度为 $14.5\text{--}15.5\mu\text{m}$,所述导电炭黑涂层的厚度为 $1.45\text{--}1.55\mu\text{m}$;所述正极材料层的厚度为 $152\text{--}154\mu\text{m}$,所述正极片的整体厚度为 $170\text{--}172\mu\text{m}$ 。

[0008] 其中,所述正极材料层包括正极活性料、正极导电剂、正极粘结剂;所述正极活性料为磷酸铁锂,所述正极导电剂为石墨烯,所述正极粘结剂为聚偏氟乙烯。

[0009] 其中,所述磷酸铁锂、石墨烯、聚偏氟乙烯的重量比为 $(95.5\text{--}96.1):(2\text{--}2.5):(2\text{--}2.5)$ 。

[0010] 其中,所述负极集流体为电解铜箔,所述负极集流体的厚度为 $7\text{--}8\mu\text{m}$;所述负极材

料层的厚度为120-122 μm 。

[0011] 其中,所述负极材料层包括负极活性料、导电剂、增稠剂以及粘结剂;所述负极活性料为中间相碳微球石墨,所述负极导电剂为超导炭黑,所述负极粘结剂为丁苯橡胶,所述增稠剂为羧甲基纤维素;所述中间相碳微球石墨、超导炭黑、羧甲基纤维素:丁苯橡胶的重量比为95.4:1:1.8:1.8。

[0012] 其中,所述正极片进一步包括正极耳,所述正极耳与所述正极集流体电连接;所述负极片进一步包括负极耳;所述负极耳与所述负极集流体电连接;所述正极耳与所述负极耳用于与所述叠片式软包电池的外部电路电连接。

[0013] 其中,所述正极耳及所述负极耳尺寸大小为40mm*40mm*0.3mm或者45mm*45mm*0.3mm。

[0014] 其中,所述隔膜为陶瓷隔膜;所述隔膜包括陶瓷基层以及氧化铝涂层,所述氧化铝涂层层叠设置在所述陶瓷基层的一侧,并与所述陶瓷基层贴合设置;所述陶瓷基层与所述负极片相对设置,所述氧化铝涂层与所述正极片相对设置。

[0015] 与现有技术相比,本发明的叠片式软包电池拥有高质量能量比,可瞬间释放出高能量;能够适应电动车的快充快放,且能够保证其使用寿命不受倍率充放电的影响;采用高压实密度且参数在合适的范围之内,可保证粒子间充分接触又不至于堵塞锂离子移动通道,同时保证大电流放电时电子良好的导电性和离子的快速引动,减小放电极化,增加放电平台电压,从而提高倍率放电性能。

附图说明

[0016] 图1为本发明一实施例的叠片式软包电池的结构示意图。

[0017] 图2为本发明一实施例的相同面密度,不同压实密度的叠片式软包电池的倍率放电曲线。

[0018] 图3为本发明一实施例的相同压实密度,不同面密度的叠片式软包电池的倍率放电曲线。

[0019] 主要元件符号说明如下:

[0020] 100——叠片式软包电池

[0021] 10——正极片

[0022] 11——正极集流体

[0023] 13——正极材料层

[0024] 30——负极片

[0025] 31——负极集流体

[0026] 33——负极材料层

[0027] 50——隔膜

[0028] 51——陶瓷基层

[0029] 53——氧化铝涂层

具体实施方式

[0030] 下面结合附图及具体实施例对本发明的叠片式软包电池作进一步的详细说明。

[0031] 请参阅附图1,本发明的一个实施例的叠片式软包电池100包括正极片10、负极片30、隔膜50、电解液及外部封装结构(图未示出)。该外部封装结构将正极片10、负极片30、隔膜50及电解液封装其间。该正极片10、负极片30以及隔膜50层叠设置,该正极片10、负极片30分别位于隔膜50两侧并分别与隔膜50相互贴合。该正极片10、隔膜50和负极片30相互层叠组成一个电池单元。本发明的叠片式软包电池100包括至少一个电池单元。当叠片式软包电池100包括多个电池单元时,多个电池单元层叠设置;相邻两个电池单元中,一个电池单元的正极片10与另一个电池单元的负极片30通过隔膜50相互间隔。在本实施例中,叠片式软包电池100含有一个电池单元组成。

[0032] 在一实施例中,该叠片式软包电池100由26个正极片10及27个负极片30交错层叠设置组成。

[0033] 该正极片10包括片状式正极集流体11及正极材料层13。正极材料层13设置在正极集流体11两个相对的表面。负极片30包括负极集流体31及负极材料层33。负极材料层33设置在负极集流体31两个相对的表面。该正极材料层13与负极材料层33相对设置,并通过隔膜50隔开,且分别与隔膜50贴合设置。正极片10通过在正极集流体11表面涂布一层正极材料制得,该正极材料在正极集流体11表面形成正极材料层13。负极片30通过在负极集流体31表面涂布一层负极材料制得,该负极材料在负极集流体31表面形成负极材料层33。

[0034] 在一实施例中,正极集流体11为涂炭铝箔,该涂炭铝箔通过在铝箔两个相对的表面涂上导电炭黑制得。具体地,铝箔厚度为14.5–15.5 μm ,优选为15 μm ;导电炭黑涂层厚度为1.45–1.55 μm ,优选为1.5 μm ;涂炭铝箔的厚度为17–19 μm ,优选为18 μm 。与用铝箔作为正极集流体相比,采用涂炭铝箔,可增加铝箔的导电性能,减少电池的内阻,提高电池的放电效率。若采用厚度更薄的铝箔,会在后续辊压中,出现断片、极耳打皱等现象,而采用更厚的铝箔,无法控制产品电池的厚度,故18 μm 的铝箔相对现有技术是最合适的厚度。正极材料层13的厚度为152–154 μm ,优选为153 μm ;正极片10的整体厚度为170–172 μm ,优选为171 μm 。

[0035] 在一实施例中,该正极材料层13的面密度为362–367 g/m^2 ,更优选地为364 g/m^2 。当正极材料层13的面密度低于362 g/m^2 ,则电池容量降低,达不到理想效果;而当正极片10的面密度高于367 g/m^2 ,会导致正极材料的浆料在正极材料层13表面的粘贴性能降低,使得电池在后续充放电循环过程中,正极材料发生脱落现象。

[0036] 在一实施例中,该正极材料层13的压实密度为2.38–2.40 g/cm^3 。更优选地,正极材料的压实密度为2.38 g/cm^3 。本发明实施例在采用高面密度正极材料的同时,降低正极片10的厚度,可有限地控制成品电池的厚度,还可以缩短锂离子在电极内穿梭的距离,使锂离子穿梭更加的活泼。在正极材料的面密度为362–367 g/m^2 的基础上,将压实密度控制在2.38–2.40 g/cm^3 ,是由于压实密度当超过2.42 g/cm^3 时,会导致正积极片出现塌边、波浪边、甚至脆片、断片等不良现象发生;当压实密度低于2.38 g/cm^3 ,制得的电池单元厚度增加,且在倍率性能测试时,会降低电池单元的5C倍率放电性能。

[0037] 正极材料层13包括正极活性料、正极导电剂、正极粘结剂。在本实施例中,正极活性料为磷酸铁锂(LiFePO_4 , LFP),正极导电剂为石墨烯,正极粘结剂为聚偏氟乙烯(PVDF,牌号为HSV900)。在一优选实施例中,该LFP、石墨烯、PVDF的重量比为(95.5–96.1):(2–2.5):(2–2.5),更优选地,LFP:石墨烯:PVDF的重量比为95.5:2.5:2。当石墨烯的重量分数为2.5%时,本发明的电池具有较高的容量,且可保证高倍率放电时的3.2V放电平台及放电效

率。

[0038] 负极集流体为电解铜箔,负极集流体的厚度为7-8 μm ,优选8 μm 。负极材料层的厚度为120-122 μm 。负极片30的整体厚度128-130 μm ,优选129 μm 。目前对市场上来说,8 μm 的铜箔受目前的技术限制,使用厚度更低的铜箔,在辊压后会严重翘边,而且8 μm 的铜箔的面密度只有73g/m²,9 μm 的铜箔的面密度达到88g/m²,故改用8 μm 的铜箔,降低负极片整体的重量,从而减少了成品电池总体的重量,提高电池的能量密度,所以8 μm 的铜箔更适合目前方案。

[0039] 负极材料层33包括负极活性料、导电剂增稠剂、以及粘结剂。在本实施例中,负极活性料为中间相碳微球石墨(MCMB炭),负极导电剂为超导炭黑(SP),负极粘结剂为丁苯橡胶(SBR),增稠剂为羧甲基纤维素(CMC)。在一优选实施例中,该MCMB、SP、CMC:SBR的重量比为95.4:1:1.8:1.8。MCMB炭具有好的质量比容量(约300mAh/g)和低的不可逆质量比容量(约20mAh/g),而低成本的石墨具有高的质量比容量(350mAh/g),但其不可逆质量比容量(约50mAh/g)比MCMB炭的高,同时显示出较高的容量衰减率,这对要求长循环,高体积比能量的动力电池而言不太适合。且人造石墨和天然石墨活性较高,相对中间相产品其化学副反应较多,热稳定性和化学稳定性均不及中间相产品,故采用中间相碳微球石墨作为负极活性物。

[0040] 该正极片10进一步包括正极耳(图未示出),正极耳与正极集流体11电连接。负极片30进一步包括负极耳(图未示出),负极耳与负极集流体31电连接。当本发明的叠片式软包电池100包括多个电池单元时,多个正极片10的正极耳相互电连接、并联引出;多个负极片30的负极耳相互电连接,并联引出。正极耳与负极耳用于与叠片式软包电池100的外部电路电连接。优选地,该正极耳及负极耳尺寸大小为40mm*40mm*0.3mm或者45mm*45mm*0.3mm。从分别采用两种极耳的电芯测试数据上,在大倍率放电中,两者性能基本没有差异,从成本上考虑,选择40mm*40mm*0.3mm的极耳尺寸。相对于现有叠片式软包电池经常使用的尺寸为35mm*35mm*0.2mm的极耳,本实施例中,增加了正极耳及负极耳的尺寸大小,使得电池在放电时,减少电池极耳的温升,从而降低电池放电时极化内阻。

[0041] 该隔膜50为陶瓷隔膜。具体地,隔膜50包括陶瓷基层51以及氧化铝涂层53,该氧化铝涂层53层叠设置在陶瓷基层51的一侧,并与陶瓷基层51贴合设置。陶瓷基层51与负极片30相对设置,氧化铝涂层53与正极片10相对设置。该隔膜50通过在陶瓷基层51的一个表面涂布纳米氧化铝制得。在一实施例中,隔膜为16+4 μm 陶瓷隔膜,即陶瓷基层51厚度为16 μm ,氧化铝涂层的厚度为4 μm 。本实施例中,在陶瓷基层51与正极片10相对的表面设置氧化铝涂层53,可以防止电池在充放电循环过程中,由于析锂产生尖晶刺穿隔膜50。在陶瓷基层51的表面涂布纳米氧化铝涂层53,纳米氧化铝在锂电池中可形成固溶体,可以增加电池的导电性能,提高电池的倍率放电性能。同时,纳米氧化铝粉末具有良好的吸液及保液能力,保证电池在循环时电解液的续航。并且,仅在陶瓷基层51的一表面上设置氧化铝涂层53,可以减小负极片30与正极片10的层间距,间接缩短了锂离子穿梭距离,提高电池的放电效率。

[0042] 电解液采用广州天赐高新材料股份有限公司提供的型号为TC-E225的电解液,其具有较高的电导率,约为10.6~12.0ms/cm,且SEI阻抗较低,这样使得电池的具有更好的倍率放电性能。

[0043] 测试:

[0044] 叠片式软包电池的测试条件:温度:25℃ $\pm$ 3℃相对湿度:30%-80%大气压力:

86KPa-106KPa。

[0045] 测试方式:

[0046] ①恒流恒压充电:设定充电电流为 $1I_1$ (A), 充电限制电压为3.65V, 截止电流 $0.02I_1$ (A);

[0047] ②搁置:设定时间为5min;

[0048] ③恒流放电:设定放电电流为 $1I_1$ (A) / $3I_1$ (A) / $5I_1$ (A), 放电终止电压为2.0V, 记录每次放电容量, $1I_1$ (A) 放电后的容量为初始容量;

[0049] ④计算倍率放电容量与初始容量的百分数。

[0050] 请参见图2, 图2是当叠片式软包电池由26片正极片、27片负极片、以及 $16+4\mu\text{m}$ 隔膜组成时, 正极材料层13面密度为 $364\text{g}/\text{m}^2$, 压实密度分别为 $2.27\text{g}/\text{cm}^3$, $2.38\text{g}/\text{cm}^3$ 情况下, 本发明叠片式软包电池的1C、3C、5C倍率放电曲线图, 从图2中可知, 当面密度相同时, 随着压实密度的增加, 电池放电效率逐渐增加, 且大倍率放电时, 压实密度越高, 放电平台也越高。

[0051] 请参见图3, 图3是当叠片式软包电池由26片正极片、27片负极片、以及 $16+4\mu\text{m}$ 隔膜组成时, 正极材料层13压实密度为 $2.38\text{g}/\text{cm}^3$, 面密度分别为 $321\text{g}/\text{m}^2$ 、 $346\text{g}/\text{m}^2$ 、 $364\text{g}/\text{m}^2$ 情况下, 本发明叠片式软包电池的1C、3C、5C倍率放电曲线图, 从图3中可知, 在压实密度不变的情况下, 随着面密度的增大, 倍率放电效率无明显的变化, 放电平台逐渐降低。

[0052] 本发明并不局限于上述实施方式, 如果对本发明的各种改动或变形不脱离本发明的精神和范围, 倘若这些改动和变形属于本发明的权利要求或等同技术范围之内, 则本发明也意图包含这些改动和变形。

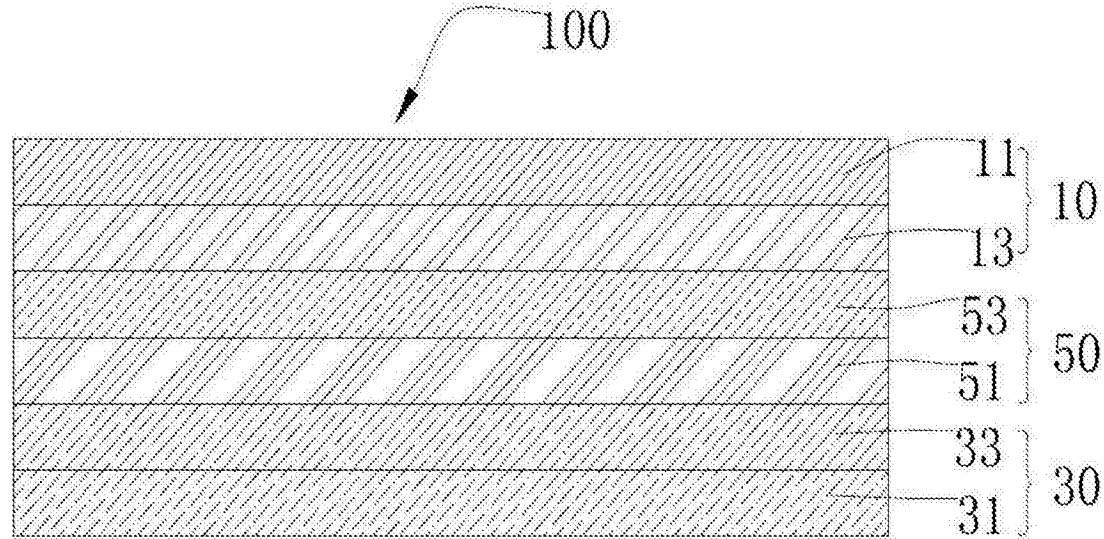


图1

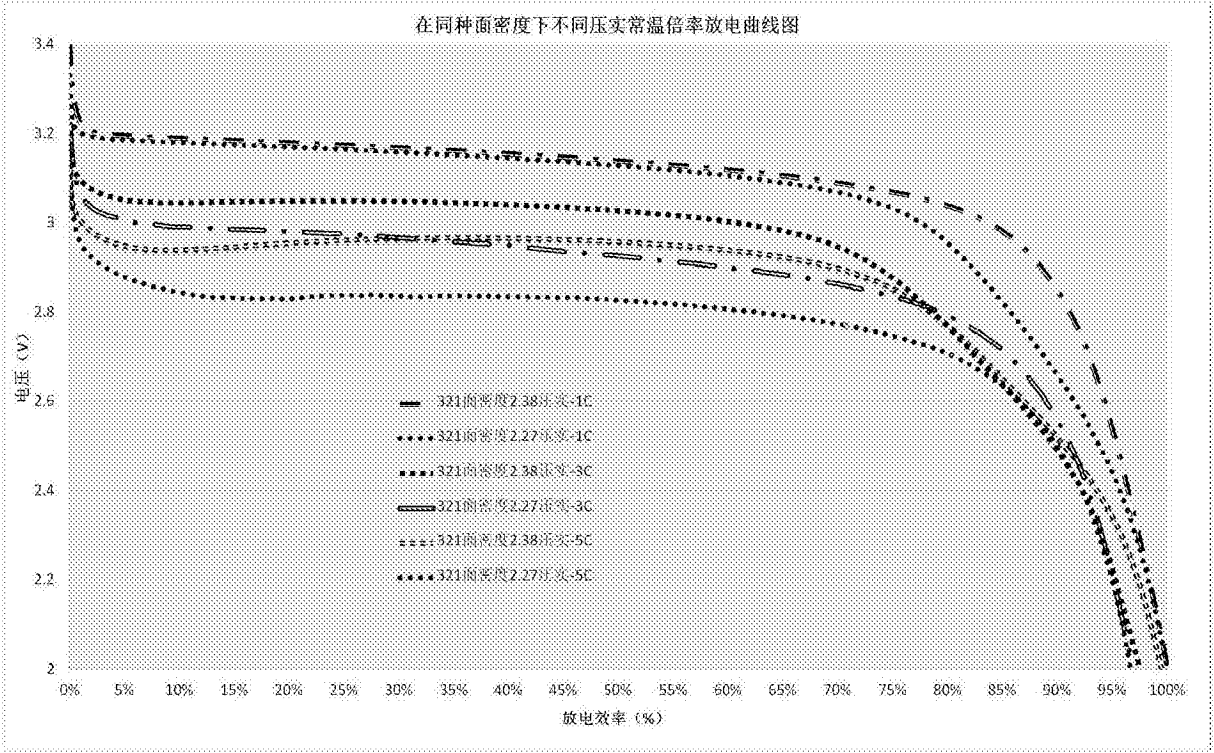


图2

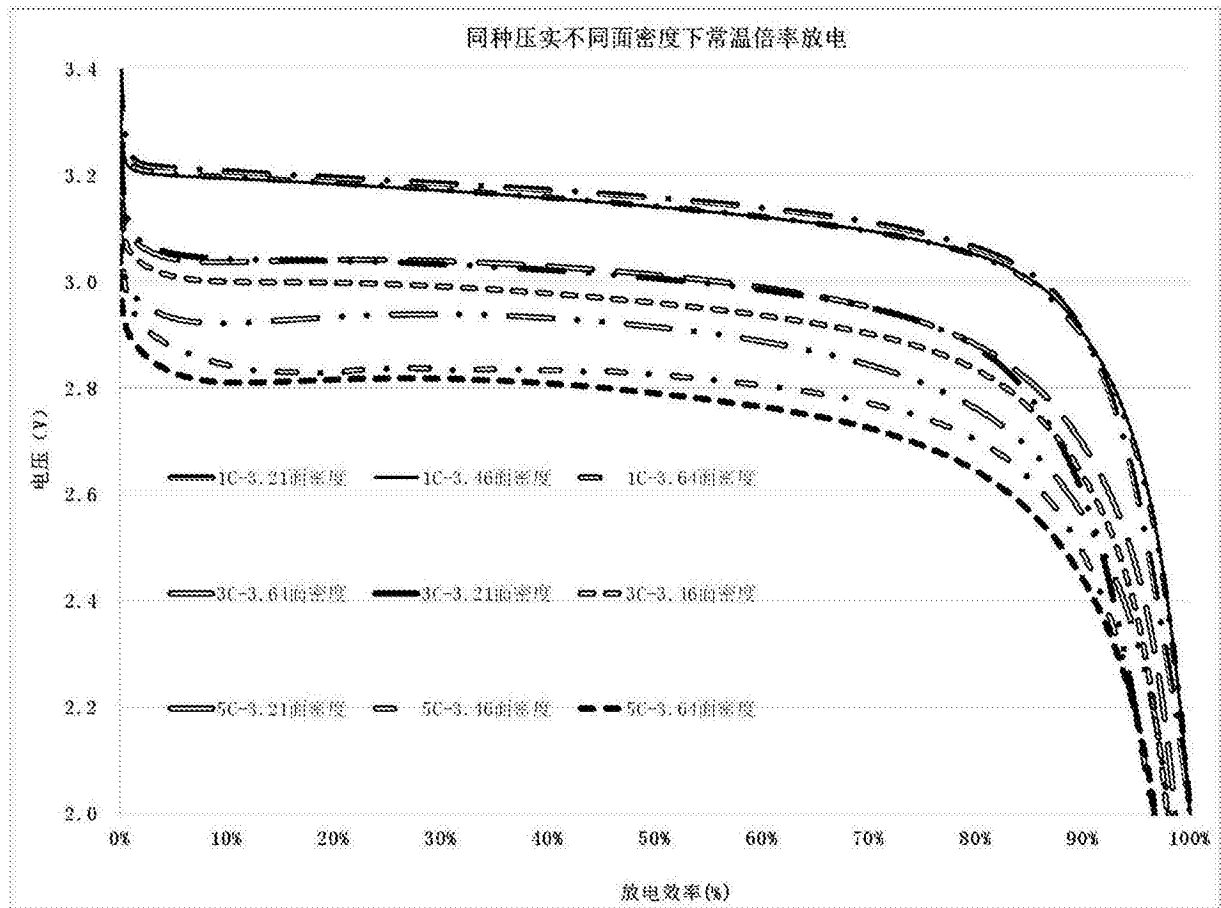


图3