(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110707362 A
(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201910584737.5

(22)申请日 2019.07.01

(71)申请人 佛山市金辉高科光电材料股份有限公司
地址 528000 广东省佛山市禅城区季华一路28号一座二幢17层(住所申报)
申请人 芜湖金辉新材料有限公司

(72)发明人 黄新荣 苏志斌 黄美容

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
代理人 胡枫 李素兰

(51)Int.Cl.
H01M 10/058(2010.01)
H01M 10/04(2006.01)
H01M 10/0525(2010.01)

权利要求书1页 说明书12页

(54)发明名称

一种高性能锂电池及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种高性能锂电池的制备方法,包括:将热粘性隔膜置于正负极片之间,并制成电芯,所述热粘性隔膜为在预设温度或压力下,对电极材料具有粘附作用的隔膜;将电芯进行预热和/或平压处理,所述预热处理的温度大于或等于所述热粘性材料的软化温度,且小于所述热粘性材料的融化温度;所述平压处理的压强大于等于热粘性材料的屈服极限;将预热和/或平压处理后的电芯进行整形处理;将整形后的电芯经过后处理,得到锂离子电池。相应的,本发明还提供一种由上述方法制得的锂电池。采用本发明,能同时实现降低能耗,简化工艺条件,简化设备,简化原料,且电池的外观尺寸一致性和稳定性高,性能一致性和稳定性高。

CN 110707362 A

1.一种高性能锂电池的制备方法,其特征在于,包括:

将热粘性隔膜置于正负极片之间,并制成电芯,其中,所述热粘性隔膜为在预设温度或压力下,对电极材料具有粘附作用的隔膜;

将电芯进行预热处理和/或平压处理,所述预热处理的温度大于等于所述热粘性材料的软化温度,且小于所述热粘性材料的融化温度,所述平压处理的压强大于等于热粘性材料的屈服极限;

将预热和/或平压处理后的电芯进行整形处理;

将整形后的电芯经过后处理,得到锂离子电池。

2.如权利要求1所述的高性能锂电池的制备方法,其特征在于,所述热粘性隔膜为表面涂覆热粘性材料的隔膜,或者热粘性材料嵌入基材制成的隔膜,或者由热粘性材料制成的隔膜。

3.如权利要求1所述的高性能锂电池的制备方法,其特征在于,所述热粘性材料为PVDF均聚物、PVDF共聚物、聚酰胺、亚克力、聚丙烯晴中的一种或多种。

4.如权利要求1所述的高性能锂电池的制备方法,其特征在于,所述预热处理的温度为55～150℃,加热时间为30s～60min;

所述平压处理的压力为0.1MPa～10MPa,时间为10s～5min。

5.如权利要求1所述的高性能锂电池的制备方法,其特征在于,所述后处理依次包括:

将整形后的电芯进行封装、注液、陈化、化成、分容,得到锂离子电池。

6.如权利要求5所述的高性能锂电池的制备方法,其特征在于,所述化成为常温常压化成、高压化成、高温化成或高温高压化成。

7.如权利要求6所述的高性能锂电池的制备方法,其特征在于,所述化成为常温常压化成,化成的温度为20～90℃,化成的压力为0～4MPa,化成时间为1～6h。

8.如权利要求1所述的高性能锂电池的制备方法,其特征在于,所述整形处理的整形压力为0.1～6MPa,整形时间为15s～30min,整形温度为55～150℃。

9.如权利要求8所述的高性能锂电池的制备方法,其特征在于,所述陈化的温度在35～65℃,陈化的时间1～24h。

10.一种由权利要求1～9所述的制备方法制成的高性能锂电池。

一种高性能锂电池及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池的技术领域，特别涉及一种高性能锂电池及其制备方法。

背景技术

[0002] 目前动力锂电池制造工艺流程如下，打浆-涂布-制片-卷绕(叠片)-整形 -封装-注液-陈化-高温高压化成-二次封装-分容。其中化成是形成SEI固体电解质膜的关键，直接影响锂电池电性能和安全性能，是电池性能最关键的工艺。

[0003] 现有的化成可分为热压化成、高温化成和高压化成，其在化成的同时，通过高温高压外部条件等使正负极与隔膜的界面阻抗降低，提高锂离子通过性，加速SEI膜的形成和提高其致密程度，从而提高锂离子电池性能。但此类工艺具有以下缺点：

[0004] 1、需要长时间高温加热，能耗高；

[0005] 2、设备复杂昂贵，需要配合设置夹具，人工操作危险性大，具有较大的安全隐患；

[0006] 3、对电解液要求高，需要添加价格昂贵的耐高温电解液；

[0007] 4、电池性能差异大，因为在高压下，热量从夹具传递到电芯外端面再向里层传递，电芯外层隔膜的凝胶层比里层的最先达到软化点，并先发生形变。这样导致电芯外层隔膜受高温辐射时间最长，形变最大，锂离子通过性因内外层差异而差异，导致电芯内外层电性能不一致，电芯间的差异无法准确控制。

[0008] 即，现有的锂电池制作方法无法同时解决能耗高、设备复杂昂贵、电解液特殊昂贵以及电池性稳定等技术问题。

发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题在于，提供一种高性能锂电池的制备方法，能同时实现降低能耗，简化工艺条件，简化设备，简化原料，且电池的外观尺寸一致性和稳定性高，性能一致性和稳定性高。

[0010] 本发明所要解决的技术问题还在于，提供一种高性能锂电池，成本低，外观尺寸一致性和稳定性高，性能一致性和稳定性高。

[0011] 为达到上述技术效果，本发明提供了一种高性能锂电池的制备方法，包括：

[0012] 将热粘性隔膜置于正负极片之间，并制成电芯，所述热粘性隔膜为在预设温度或压力下，对电极材料具有粘附作用的隔膜；

[0013] 将电芯进行预热处理和/或平压处理，所述预热处理的温度大于等于所述热粘性材料的软化温度，且小于所述热粘性材料的融化温度；所述平压处理的压强大于等于热粘性材料的屈服极限；

[0014] 将预热和/或平压处理后的电芯进行整形处理；

[0015] 将整形后的电芯经过后处理，得到锂离子电池。

[0016] 作为上述方案的改进，所述热粘性隔膜为表面涂覆热粘性材料的隔膜，或者热粘性材料嵌入基材制成的隔膜，或者由热粘性材料制成的隔膜。

[0017] 作为上述方案的改进，所述热粘性材料为PVDF均聚物、PVDF共聚物、聚酰胺、亚克力、聚丙烯晴中的一种或多种。

[0018] 作为上述方案的改进，所述预热处理的温度为55～150℃，加热时间为 30s～60min。

[0019] 作为上述方案的改进，所述平压压力为0.1MPa～10MPa，时间为 10S～5min。

[0020] 作为上述方案的改进，所述后处理依次包括：

[0021] 将整形后的电芯进行封装、注液、陈化、化成、分容，得到锂离子电池。

[0022] 作为上述方案的改进，所述化成为常温常压化成、高压化成、高温化成或高温高压化成。

[0023] 作为上述方案的改进，所述化成为常温常压化成，化成的温度为 20～90℃，化成的压力为0～4MPa，化成时间为1～6h。

[0024] 作为上述方案的改进，所述整形处理的整形压力为0.1～6MPa，整形时间为15s～30min，整形温度为55～150℃。

[0025] 作为上述方案的改进，所述陈化的温度在35～65℃，陈化的时间1～24h。

[0026] 相应的，本发明还公开了一种由上述的制备方法制成的高性能锂电池。

[0027] 实施本发明具有如下有益效果：

[0028] 本发明将热粘性隔膜置于正负极片之间，通过卷绕或叠片的形式制成电芯，经预热和/或平压、整形、封装、注液、陈化、化成和分容后制成高性能锂离子电池，能同时实现降低能耗，简化工艺条件，减少设备投入，减少安全隐患，降低电解液使用要求，电池配组成品率高，且保证电池的外观尺寸一致性和稳定性高，性能一致性和稳定性高，具体如下：

[0029] (1)本发明选用热粘性隔膜，将其置于正负极片之间，经过合适的预热处理，可以使锂电池电芯每一层隔膜、极片、同一层隔膜、极片不同区域均较好的达到预设的温度内，极大的缩小了隔膜、极片及其不同区域的温度差，提高了每个区域的粘结力的稳定性，提高了电池电芯每层极片与隔膜的界面稳定性，从而提高锂电池的性能一致性和稳定性。

[0030] (2)本发明将具有热粘性隔膜的电芯进行预热处理，预热处理的温度大于等于热粘性材料的软化温度，且小于热粘性材料的融化温度，使得热粘性材料充分均匀的受热，并达到均一的扩散温度，保证电池不但具有良好的性能，还具有良好的性能一致性和稳定性。

[0031] (3)本发明将具有热粘性隔膜的电芯进行平压处理，平压的压力大于等于热粘性材料的屈服极限，使热粘性材料塑性变形嵌入正负极材料之间，减小界面阻抗，降低正负极材料在电池充放电过程中形变量，提高电池的一致性。

[0032] (4)本发明配合上述热粘性隔膜以及预热和/或平压步骤，对整形工艺进行调整，可使电池里面的极片、隔膜更紧密相接，提高外观尺寸一致性和稳定性。

[0033] (5)本发明通过热粘性隔膜以及预热和/或平压、整形步骤的协同效应，提前制取了具有界面一致性良好的锂电池电芯，无需在常规工艺中的化成工序进行高温高压等操作。因此，本发明的化成可以选用常温常压化成，优化动力电池制备过程，无需在高温高压下进行化成，无需配置操作设备，降低电解液要求，避免了人工危险操作，提高了电池制备的安全系数，同时提高了电池性能的稳定性和一致性。

具体实施方式

[0034] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将对本发明作进一步地详细描述。

[0035] 现有锂电池的制备方法，其化成步骤一般通过高温高压外部条件等使正负极与隔膜的界面阻抗降低，提高锂离子通过性，加速SEI膜的形成和提高其致密程度，导致了现有锂电池制备方法具有能耗高、设备复杂昂贵、电解液特殊昂贵以及电池性稳定差等问题。

[0036] 为此，本发明提供了一种高性能锂电池的制备方法，该锂电池可以是卷绕式锂离子电池、叠片式锂离子电池、方形锂离子电池、软包锂离子电池等液态锂离子电池、聚合物锂电池、半固态锂离子电池和全固态锂离子电池。而且，本发明锂电池尤其是指动力锂电池，该动力锂电池可以应用于全电力动力汽车、混合动力汽车或电动自动车。

[0037] 所述高性能锂电池的制备方法，包括：

[0038] (1)将热粘性隔膜置于正负极片之间，并制成电芯；

[0039] (2)将电芯进行预热处理和/或平压处理，所述预热处理的温度大于等于所述热粘性材料的软化温度，且小于所述热粘性材料的融化温度；所述平压处理的压强大于等于热粘性材料的屈服极限。

[0040] (3)将预热和/或平压后的电芯进行整形处理；

[0041] (4)将整形后的电芯经过后处理，得到锂离子电池。

[0042] 其中，所述热粘性隔膜是指在预设温度或压力下，对电极材料具有粘附作用的隔膜，可以是表面涂覆热粘性材料的隔膜，或者热粘性材料嵌入基材制成的隔膜，或者由热粘性材料制成的隔膜，但不限于此。需要说明的是，只要具有热粘性能且能导通锂离子，适用于动力锂电池的正负极片之间，均属于本发明的保护范围。所述热粘性隔膜的预设温度或压力会根据不同材料而有所不同。

[0043] 作为热粘性隔膜一优选的实施方式，所述热粘性隔膜为表面涂覆热粘性材料的隔膜，热粘性材料涂覆在隔膜的表面，形成涂层。该涂层可以是单层或者多层，可以置于基材隔膜的单面或者双面。所述热粘性材料可以是纯热粘材料或者混合热粘材料。

[0044] 作为热粘性隔膜另一优选的实施方式，所述热粘性隔膜为热粘性材料嵌入基材制成的隔膜，其可以是纯热粘性材料嵌入式隔膜，也可以是混合热粘材料嵌入式隔膜。所述基材的选择，依照现有技术进行即可。

[0045] 作为热粘性隔膜又一优选的实施方式，所述热粘性隔膜为热粘性材料制成的隔膜，所述热粘性材料可以是纯热粘材料或者混合热粘材料。

[0046] 上述热粘性隔膜的多种实施例中，所述热粘性材料为PVDF均聚物、PVDF共聚物、聚酰胺、亚克力、聚丙烯晴中的一种或多种。

[0047] 而混合热粘性材料可以是上述热粘性材料的两种以上混合组成，也可以是上述热粘性材料中的一种或者多种和非热粘性材料的一种或者多种混合而成。所述非热粘性材料可以是有机材料，也可以是无机材料，有机材料如芳纶、PET、PU纤维，无机材料如氧化铝、勃姆石、硫酸钡等。

[0048] 本发明选用热粘性隔膜，将其置于正负极片之间，经过合适的预热处理，可以使锂电池电芯每一层隔膜、极片、同一层隔膜、极片不同区域均较好的达到预设的温度内，极大的缩小了隔膜、极片及其不同区域的温度差，提高了每个区域的粘结力的稳定性，提高了电

池电芯每层极片与隔膜的界面稳定性，从而提高锂电池的一致性。

[0049] 现有技术中，也有电池利用热粘性材料，但是其一般应用在电极组件和电池壳体之间，用于将电极组件与电池壳体之间相固定，解决外观缺陷的问题。或者将热粘性材料应用在电池包装材料。但是，本发明的热粘性隔膜是具有微孔，且能导通锂离子，置于正负极片之间，对正负极材料具有粘附作用，需要解决热粘性隔膜与电池正负极片的适配问题，而且可以改善电池电性能和稳定性、一致性。

[0050] 将热粘性隔膜置于正负极片之间，通过卷绕或叠片的形式制成电芯，然后进行预热处理，以使热粘性隔膜在预热温度下软化但不融化，使后续整形易操作。所述预热处理可在烤箱或隧道炉中进行，优选采用隧道炉用于量产加工，以便生产连续开展，隧道炉的长度为3-10m，优选5-8米，隧道炉过长，则占地面积过大，隧道炉过短，则难以保证预热的充分性。

[0051] 本发明进行预热处理，其作用是使热粘性材料充分均匀的受热，并达到均一的扩散温度。这样，可以避免温度不均导致热粘性材料力学不均，避免隔膜在锂电池电芯同一层数下与正极或负极粘结局部不均衡、平整度不够，避免了锂电池电芯在常规工艺下外层温度高，过度粘结堵孔，里层温度低粘结不够的差异化，从而提高了锂电池电芯不同层和同层中的正负极片与隔膜的界面稳定性，提高锂电池的一致性。预热温度选取在热粘性材料的软化温度与融化温度之间，并由热粘性材料的软化温度和扩散效果决定，预热处理的温度一般为55～150℃，优选为60～120℃。预热时间由扩散效果决定，一般30s～60min，优选1～30min。

[0052] 本发明预热温度和时间都与热粘性隔膜有关，为其中一个关键因素，直接决定热粘性材料能否充分均匀的受热，并达到均一的扩散温度。若预热温度＞150℃，预热时间＞60min，均会导致热粘性材料过度流动，导致堵孔；若预热温度＜55℃，预热时间＜30s，均会导致热粘性材料软化程度不足，整形效果不佳，电池内阻、容量、性能稳定性等不佳。

[0053] 现有技术中，也有将电池极芯在氮气环境下，进行烘烤，烘烤温度为 50～55℃，烘烤时间为6～12h，随后电池极芯浸入电解液。该方案中的烘烤工艺与本发明的预热处理工艺不同，并非本发明的预热工序，烘烤的目的是对电池极芯进行除水，避免电解液遇水产气，降低电池容量及性能。

[0054] 所述电芯除了预热处理，还可以采用平压处理，或者预热和平压同时处理，以使热粘性隔膜软化但不融化，使后续整形易操作。优选的，所述平压压力为0.1MPa～10MPa，时间为10S～5min。更优选的，所述平压压力为 1MPa～8MPa，时间为1～4min。

[0055] 预热后的电芯进行整形处理，所述整形处理的整形压力为0.1～6MPa，整形时间为15s～30min，整形温度为55～150℃。优选的，所述整形处理的整形压力为0.2～4MPa，整形时间为30s～20min，整形温度为60～120℃。所述整形工序可在压力机中进行。

[0056] 本发明配合上述热粘性隔膜以及预热步骤，对整形工艺进行调整，可使电池里面的极片、隔膜更紧密相接，具有稳定性更好的一致外观尺寸。

[0057] 整形后的电芯需要经过后处理，所述后处理依次包括：将整形后的电芯进行封装、注液、陈化、化成、二次封装和分容，得到锂离子电池。

[0058] 其中，封装可以是铝塑膜封装，钢壳封装，铝壳封装和塑料壳封装，但不限于此。

[0059] 所述陈化的温度优选为35～65℃，陈化的时间优选为1～24h。

[0060] 所述化成可以是常温常压化成、高压化成、高温化成或高温高压化成。优选的，所述化成为常温常压化成。

[0061] 本发明通过热粘性隔膜以及预热、整形步骤的协同效应，提前制取了具有界面一致性良好的锂电池电芯，无需在常规工艺中的化成工序进行高温高压等操作。因此，本发明的化成可以选用常温常压化成，优化动力电池制备过程，解决了为了得到较高性能的锂离子电池，一般化成工艺需要高温高压所带来的一系列缺点，如高温高压化成的夹具设计复杂，设备投入高，电芯上夹具费时费力，工人容易烫伤、夹伤，长期保持高温高压状态能耗高。且受限于热传递和压力下，电芯外层与里层性能差异大，电芯性能不稳定，电芯之间性能差异较大，配组率低。采用本发明制备的电池，成品率更高，外观尺寸一致性和稳定性更高，性能一致性和稳定性更高。

[0062] 优选的，化成的温度为20～90℃，化成的压力为0～4MPa，化成时间为 1～6h。更佳的，化成的温度为20～50℃，化成的压力为0～2MPa，化成时间为 1～5h。最佳的，化成的温度为20～30℃，化成的压力为0MPa，化成时间为 1～4.5h。

[0063] 二次封装可以根据需要进行选择，可以有二次封装工序，也可以没有。

[0064] 综上，本发明针对动力锂电池性能一致性和稳定性差的技术问题，通过优化工艺，达到如下技术效果：1、工艺操作过程简单，能耗低，设备投入低，电解液要求低；2、二次封装可有可无；3、无需高温高压化成，生产安全系数提高；4、提高动力电池外观尺寸一致性和稳定性，提高动力电池成品率，提高动力电池性能一致性和稳定性。

[0065] 相应的，本发明还公开了一种由上述的制备方法制成的高性能锂电池，上述电池成本低，外观尺寸一致性和稳定性高，性能一致性和稳定性高。

[0066] 下面以486090-3300mAh三元体系锂离子电池为具体实施例，进一步阐述本发明。

[0067] 实施例1

[0068] 将PVDF-HFP涂层隔膜置于正负极片之间，卷绕成扁平或椭形电芯，先在60℃条件下预热10min，然后整形1Mpa 60℃1min，放入钢壳封装，注入电解液，45℃陈化2h，常温无压力化成2.5h，分容后得到高性能锂离子电池。

[0069] 实施例2

[0070] 将亚克力涂层隔膜置于正负极片之间，Z字叠片形成电芯，先在80℃条件下预热5min，然后整形2MPa 80℃1min，放入铝塑膜封装，注入电解液， 40℃陈化4h，常温无压力化成1.5h，分容后得到高性能锂离子电池。

[0071] 实施例3

[0072] 将PVDF-HFP/氧化铝涂层隔膜置于正负极片之间，Z字叠片形成电芯，先在65℃条件下预热20min，然后整形0.5MPa 70℃1min，放入塑料壳封装，注入电解液，40℃陈化8h，常温无压力化成1.2h，二次封装，分容后得到高性能锂离子电池。

[0073] 实施例4

[0074] 将聚丙烯晴/硫酸钡嵌入式隔膜置于正负极片之间，卷绕成扁平或椭形电芯，先在105℃条件下预热2min，然后整形0.2MPa 110℃30s，放入铝壳封装，注入电解液，65℃陈化12h，常温无压力化成3h，二次封装，分容后得到高性能锂离子电池。

[0075] 实施例5

[0076] 将PVDF/芳纶/勃姆石嵌入式隔膜置于正负极片之间，卷绕成扁平或椭形电芯，先

在120℃条件下预热1min,然后整形0.2MPa 120℃30s,放入钢壳封装,注入电解液,40℃陈化3h,常温无压力化成3.5h,二次封装,分容后得到高性能锂离子电池。

[0077] 实施例6

[0078] 将纯PVDF隔膜置于正负极片之间,Z字叠片形成电芯,先在70℃的条件下预热30min,然后整形4MPa 70℃20min,放入钢壳封装,注入电解液, 55℃陈化18h,常温无压力化成4.5h,分容后得到高性能锂离子电池。

[0079] 实施例7

[0080] 将纯PVDF隔膜置于正负极片之间,Z字叠片形成电芯,6MPa平压5min,然后整形0.5MPa 60℃30min,放入钢壳封装,注入电解液,55℃陈化18h,常温无压力化成4.5h,分容后得到高性能锂离子电池。

[0081] 比较实施例1

[0082] 将PVDF-HFP涂层隔膜置于正负极片之间,卷绕成扁平或椭形电芯,放入钢壳封装,注入电解液,45℃陈化2h,1Mpa 60℃化成2.5h,二次封装,分容后得到锂离子电池。

[0083] 比较实施例2

[0084] 将亚克力涂层隔膜置于正负极片之间,Z字叠片形成电芯,放入铝塑膜封装,注入电解液,40℃陈化4h,2MPa 85℃化成3.5h,二次封装,分容后得到锂离子电池。

[0085] 比较实施例3

[0086] 将PVDF-HFP/氧化铝涂层隔膜置于正负极片之间,Z字叠片形成电芯,放入塑料壳封装,注入电解液,40℃陈化8h,3MPa 90℃化成1.2h,二次封装,分容后得到锂离子电池。

[0087] 比较实施例4

[0088] 将聚丙烯晴/硫酸钡嵌入式隔膜置于正负极片之间,卷绕成扁平或椭形电芯,放入铝壳封装,注入电解液,65℃陈化12h,2MPa 80℃化成3h,二次封装,分容后得到高性能锂离子电池。

[0089] 比较实施例5

[0090] 将PVDF/芳纶/勃姆石嵌入式隔膜置于正负极片之间,卷绕成扁平或椭形电芯,放入钢壳封装,注入电解液,40℃陈化3h,4MPa 85℃化成3.5h,二次封装,分容后得到高性能锂离子电池。

[0091] 比较实施实施例6

[0092] 将纯PVDF隔膜置于正负极片之间,Z字叠片形成电芯,放入钢壳封装,注入电解液,55℃陈化18h,2MPa 70℃化成4.5h,二次封装,分容后得到高性能锂离子电池。

[0093] 将实施制得的电芯和比较实施制备的电芯进行内阻、容量、标准差(离散程度)、倍率放电、容量保持率、容量恢复率、压降、循环等电性能测试。其中内阻低、容量高、离散小、倍率高、压降低、容量保持率高、容量恢复率高为更优。内阻通过内阻测试仪测试;容量、倍率放电、容量保持率、容量恢复率通过充放电测试仪测试;压降通过电压测试仪测试。

[0094] 标准差按公式$S=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(s_i-\bar{s})^2}{n}}$计算。

[0095] 附表1:实施例1-2和对应的比较实施例1-2的内阻、容量数据、标准差如下(内阻单位:mΩ,容量单位:mAh)

[0096]

	实施例 1		对比实施例 1		实施例 2		对比实施例 2	
序号	内阻	容量	内阻	容量	内阻	容量	内阻	容量
1	20	3456.2	20.8	3374.3	19.2	3436.1	19.5	3404.9
2	20.9	3404	21.5	3348.3	18.9	3442.5	19.5	3451.2
3	20	3422.4	20.6	3388.4	19.5	3433.4	19.8	3427.7
4	19.9	3439.9	22.4	3141	18.8	3434.4	19.6	3402.8
5	20.3	3429.4	20.7	3379.5	18.9	3427.1	19.7	3420.2
6	20.4	3429.3	20.8	3386.3	18.6	3417.6	19.5	3401.2
7	20	3446.6	25.2	2499	18.5	3449.6	18.7	3421.6
8	20	3453.8	20.2	3412.4	19.3	3452	18.9	3448.8
9	20.8	3456.3	20.7	3416.1	18.7	3441.2	19.2	3449.8
10	20.5	3460.5	20.8	3372.9	18.9	3439.4	19.4	3413.7
11	20	3454.2	21.3	3384.8	18.9	3426.5	19.8	3432.6
12	20.7	3446.3	21.5	3371	18.5	3459.1	19.6	3398.7
13	20.6	3448.1	21.8	3382.2	18.5	3436.2	19.6	3412.4
14	20.6	3455.5	21.1	3370.3	19.3	3430	19.3	3387.5
15	20.8	3493.3	20.6	3380.8	18.6	3434	18.4	3430.6
16	20	3447.3	20.9	3399.1	19.5	3434.7	18.1	3402.5
17	20.3	3484.6	20.8	3397.5	18.6	3397.1	19.9	3333.8
18	19.8	3458.9	20.7	3365	19	3423.2	18.2	3420.7
19	20.4	3442.1	21	3393.4	18.7	3398	18.2	3373.2
20	20.5	3465.9	20.5	3378.3	18.5	3399.4	18.9	3415
21	20.9	3457.9	20.7	3370.1	19.6	3300	20.1	3278.4
22	20.5	3414.5	20.6	3387.9	18.9	3417.2	20.1	2068.1
23	20.5	3444.8	21	3368.2	19	3437.8	18.8	3358.5
24	20.2	3422.9	20.9	3334.6	19	3390.5	19	3389.4
25	19.9	3457.1	20.3	3389.2	18.6	3419.6	19.5	3444.1
26	20.4	3492.5	20.6	3391.3	19	3423.1	19.2	3440.2

[0097]

27	20.6	3421.7	21.1	3365.6	19	3421.8	19.5	3422.7
28	21	3440.9	20.4	3413	18.9	3409.4	21.2	3412.5
29	20.3	3427	20.5	3370.7	19	3406.6	19.6	3415.6
30	20.4	3423.6	21.2	3386.5	18.9	3408.8	19.2	3431.7
31	20.7	3435.6	20.4	3382.7	19.3	3415.6	19.7	3436.9
32	20.8	3441	19.1	3401.9	19.3	3361.3	19.5	3424.5
33	20.3	3451	20.6	3389.2	18.8	3424.5	20	3439.3
34	20.3	3443.1	21	3398.9	19	3425.4	19.5	3438.1
35	20.3	3459.3	21	3393.8	19.2	3422.8	19.3	3410.5
36	20.2	3444.4	20.1	3410	18.4	3373.8	19.1	3415.4
37	20.5	3440.6	19.6	3396.1	18.1	3390.5	19.5	3369.2
38	20.2	3423.3	20.5	3387.7	19.2	3404.9	19.3	3415.1
39	20.9	3412.7	20.4	3374.3	18.5	3405	19.1	3409.1
40	20.4	3369.3	20.5	3378	17.9	3418.3	20.1	3421.4
41	20.7	3449.4	21.3	3411.5	18.7	3421.1	19.4	3344.3
42	20.6	3400.1	20.8	3367.6	18.7	3409	20.5	3414.7
43	19.2	3417.2	21	3388.9	19	3427.5	18.6	3403.9
44	20.8	3402.8	20.7	3377.7	18.7	3400.7	20.3	3395.3
45	20.6	3440.4	21	3382.3	18.9	3401.8	18.3	3416.9
46	21.4	3168.7	20.4	3369.3	19.6	3373.8	19	3382.5
47	20.8	3419.9	20.9	3359.2	19	3411.9	18.9	3392.5
48	20.7	3395.6	20.6	3378.6	19.2	3419.2	19.5	3423.5
49	20.7	3428.7	21.1	3369.7	19.4	3329.5	20	3457.2
50	21	3432	20.8	3344	19.5	3321.4	19.6	3433.5
平均值	**20.4**	**3433.5**	**20.9**	**3359.6**	**18.9**	**3412.1**	**19.4**	**3383.1**
标准差	**0.382**	**44.444**	**0.795**	**128.595**	**0.365**	**31.175**	**0.602**	**190.533**

[0098] 附表2:实施例3-4和对应的比较实施例3-4的内阻、容量数据、标准差如下(内阻单位:mΩ,容量单位:mAh)

[0099]

	实施例 3		对比实施例 3		实施例 4		对比实施例 4	
序号	内阻	容量	内阻	容量	内阻	容量	内阻	容量
1	18.3	3316.6	18.7	3203.9	20.2	3247.5	19.3	3260.9
2	18.4	3329.7	17.9	3234.3	18.9	3303.1	19	3299.9
3	18	3357.7	17.9	3324	19.2	3304.1	18.7	3301.5
4	17.6	3310.6	17.1	3234.5	19.7	3318.9	19	3277
5	17.5	3302.7	18	3236.1	18.9	3288.1	19.6	3243
6	18.8	3359.5	18.4	3124.5	19	3322.8	19.2	3289.5
7	17.6	3347.7	18.8	3145.2	19.5	3342.3	18.7	3288.8

[0100]

8	18.5	3337.1	18.4	3197.8	19.9	3309.7	20.6	3236.1
9	17.9	3333.9	18.4	3195.9	19.6	3304.1	19.8	3293.5
10	17.7	3346.2	18.4	3218.8	19.2	3320.4	19.2	3299.5
11	18.2	3329.3	17.9	3218.4	19.5	3303.8	19.6	3280.9
12	18	3316.5	17.9	3203.1	19.2	3321.6	20.7	3290.5
13	17.6	3254.7	18	3248.8	19.2	3300.6	19.4	3258.2
14	17.9	3329.6	18.1	3227	19.4	3336.4	19.6	3288.6
15	18	3318.7	18	3274.8	19.6	3329.4	19.2	3265
16	17.9	3286.1	17.9	3265.6	19.3	3312.7	19.8	3292.8
17	17.6	3302.3	18.3	3193.5	18.8	3288	19.3	3282.9
18	18	3263.9	17.6	3204.7	19.3	3282.1	19.8	3220.2
19	18	3285.1	17.8	3231.1	19.3	3331.5	18.9	3273.3
20	17.8	3295.7	18.1	3181.6	19.6	3310.9	19.8	3211.1
21	17.7	3266.4	18.5	3372.1	20.3	3311.4	20.2	3240.4
22	18	3348.4	17.7	3277.9	19.7	3336.3	20.5	3224.7
23	17.2	3358.9	18.2	3254.7	19.2	3312.3	20.7	3266.4
24	18	3331.5	18.3	3181.4	19.3	3319.5	19.7	3243.2
25	18.6	3335.2	18.2	3260.2	19.5	3282.2	20.4	3246
26	18.3	3323.4	19.3	3259.3	20.2	3307.6	20	3218.3
27	18.5	3362.7	18.8	3247.4	19	3299.8	18.8	3303.2
28	17.8	3321.2	18.4	3250.5	19.7	3354	19.6	3253.9
29	17.9	3320.3	18.2	3278	20	3324.7	19.3	3235.8
30	18	3299	19.8	3300.2	19.7	3302.9	19.2	3252.5
31	17.6	3253.4	18.2	3285.3	19.7	3309.2	19.4	3293.6
32	18.2	3241.2	17.4	3183.3	19.4	3303.9	19.7	3238.8
33	18.1	3276	18.3	3209.8	19.7	3304.6	20.2	3246
34	18	3304.3	18.8	3240.9	19.7	3314.1	19.7	3219.9
35	17.8	3282.3	17.7	3230.6	18.4	3328.8	20.5	3274.9
36	18	3243.4	18	3246.1	19.4	3316.3	19.6	3262
37	17.7	3275.7	18.3	3199.3	19.5	3280.6	20	3251
38	17.8	3294.4	18.3	3136.6	18.7	3261	19.6	3252.1
39	18.2	3249.1	18.6	3161.7	19.3	3311.6	18.8	3234.4
40	17.2	3278.4	18.3	3119.4	19.3	3291.3	19.6	3233.5
41	18.5	3249.3	18.4	3186	18.8	3318.1	19.7	3180.1
42	17.8	3302.9	19.7	3219.8	19.4	3250.4	18	3221.6
43	18	3264.5	17.8	3168.8	18.7	3268	19.5	3192.8
44	18.1	3262	18.2	3160.1	19.4	3282.8	19.2	3238
45	17.9	3282.3	18	3165.5	18.6	3289.1	19.6	3233.9
46	17.8	3253	18.5	3147.2	19.7	3297.3	20.1	3156.4

[0101]

47	17.5	3280.8	17.3	3133.9	19.3	3320.7	19.1	3226
48	17.8	3214.5	18.8	3184.2	18.7	3260.9	19.2	3193.5
49	18.6	3282.4	18.3	3197.2	19.7	3312.9	19.3	3155.9
50	18.6	3305.6	17.9	3217.3	19	3302.4	19.5	3185.4
平均值	**18**	**3299.7**	**18.2**	**3216.8**	**19.4**	**3305.1**	**19.6**	**3248.5**
标准差	**0.349**	**36.052**	**0.508**	**51.444**	**0.417**	**22.371**	**0.555**	**36.892**

[0102] 附表3:实施例5-6和对应的比较实施例5-6的内阻、容量数据、标准差如下(内阻单位:mΩ,容量单位:mAh)

[0103]

	实施例 5		对比实施例 5		实施例 6		对比实施例 6		实施例 7	
序号	内阻	容量	内阻	容量	内阻	容量	内阻	容量	内阻	容量
1	18.6	3294.2	18.5	3230.5	19.7	3334	21	3357.7	20.2	3348.7
2	18.6	3294.9	19.1	3308.2	19.2	3376	22.3	3325.7	20.5	3321.6
3	18.6	3271	18.6	3335.7	20.3	3382.6	21.8	3316.1	20.4	3316.1
4	18.4	3279.9	18.6	3253.3	19.6	3333.6	21.8	3310	20.3	3410
5	18.6	3286.2	18.6	3361.9	20	3394.1	22	3316.7	20.3	3316.7
6	18.5	3251.8	18	3374.7	20.3	3388.7	22.2	3263.3	20.5	3363.3
7	19.4	3208.7	17.6	3361.5	20.2	3403.9	21.3	3270.7	19.6	3270.7
8	18.4	3305.9	19.7	3371.1	19.7	3379.7	21	3300.4	19.3	3400.4
9	17.9	3308.4	19	3364.5	20.4	3417.9	20.9	3326.3	19.2	3326.3
10	17.5	3283.5	19.4	3308	20.7	3400.4	21	3326	19.3	3326
11	18.5	3284.1	18	3310.1	20.8	3302.3	24.8	3291.9	20.5	3391.9
12	18.8	3312.1	18.4	3315.7	19.7	3391.8	22.4	3278.5	20.7	3278.5
13	18.7	3265	19.1	3263.3	20	3417	21.8	3391.9	20.1	3391.9
14	18.8	3240.7	18.6	3303.8	20.3	3406.3	21.5	3312.5	19.8	3412.5
15	18.6	3285.7	18.5	3326.2	19.7	3418.2	22.5	3315	20	3415
16	18.5	3261.9	18.8	3295.3	19.7	3355	22.4	3274.7	20.3	3374.7
17	18.6	3253.7	19.7	3300.7	19.7	3388.9	22.3	3278.4	20.6	3378.4
18	19	3241.2	19.1	3320.5	19.5	3423.2	22.4	3259.6	20.3	3359.6
19	18.4	3286	18.8	3236.6	20.1	3394.8	23.2	3071	21	3471
20	18.8	3288.9	18.3	3312.5	19.9	3423.3	22.7	3213.2	21	3413.2
21	18.6	3315.8	18.6	3315.5	20.1	3421.3	22.8	3326.3	19.8	3326.3
22	18.6	3303.5	18.4	3367.2	20	3387.4	22.1	3246.4	20.4	3346.4
23	18.6	3362.5	18.5	3330.4	20.3	3369.5	22.4	3269.4	20.3	3369.4
24	18.8	3304.1	18.9	3376.9	20.4	3406.3	23.8	3102.1	20.3	3402.1
25	18.6	3252.2	19.5	3032.9	20.1	3426.4	22	3283.6	20.3	3383.6

[0104]

26	19.2	3202.1	19.1	3330.7	20.6	3437.1	22.2	3271.6	20.5	3371.6
27	18.3	3205.9	18.8	3212.6	20.4	3479.7	21.7	3329	20	3329
28	18.2	3270.4	19.3	3206.8	20.5	3380.7	21.3	3303.2	19.6	3303.2
29	18.5	3211	18.6	3226.5	20.5	3432.7	21.3	3299.5	19.6	3399.5
30	19.6	3275.9	18.9	3291.1	20.4	3412.9	21.9	3296.7	20.2	3396.7
31	18	3237.9	19.9	3028.7	19.8	3412.7	22.1	3296.2	20.4	3396.2
32	18.2	3255.9	18.8	3308.2	20	3387	21.7	3266.4	20	3366.4
33	18.6	3220.7	18.4	3279.6	19.5	3421.4	22.7	3172.6	21	3372.6
34	18.8	3282.6	18	3258.5	20	3389.7	22.6	3291.5	20.9	3291.5
35	18.4	3227.9	17.8	3261.9	19.8	3421	22.2	3251.8	20.5	3351.8
36	18.4	3229.8	18.3	3274.5	20.2	3419.8	21.4	3281.9	19.7	3481.9
37	18.1	3256.1	18.7	3227.3	20	3389.8	22.1	3257.2	20.4	3357.2
38	19.2	3245.3	18.4	3273.5	19.9	3377.1	21.9	3249.2	20.2	3349.2
39	18.4	3251.2	17.8	3293.2	20.4	3394	23.4	3209.4	20.9	3409.4
40	18.1	3260.6	18	3277.8	20.4	3181.7	21.1	3277.5	19.4	3377.5
41	17.8	3283.3	18.2	3287.3	19.7	3404	21.8	3242.5	20.1	3342.5
42	17.7	3293.3	18.5	3199.6	20.4	3387.2	21.7	3273.9	20	3373.9
43	18.6	3286.8	19	3223.2	19.9	3385.2	21.5	3237.3	19.8	3337.3
44	18.5	3245.2	18.1	3241.5	20.5	3391.7	21.5	3234.8	19.8	3334.8
45	18.1	3276	18.6	3200.7	20.3	3389.9	22.2	3225	20.5	3425
46	18.4	3281.4	18.4	3218.9	20.4	3375.1	22.8	3247.6	20.6	3447.6
47	17.8	3349	18.8	3230.1	21.4	3395.6	23	3267.1	20.8	3367.1
48	18.3	3314.7	19.3	3193.8	19.8	3401.1	22.4	3251.2	20.7	3351.2
49	18.7	3352.6	18.8	3176.7	19.6	3373.8	21.9	3282.7	20.2	3282.7
50	18.3	3337.1	18.4	3246.3	19.8	3401.3	22.4	3234.6	20.7	3334.6
平均值	18.5	3273.9	18.7	3272.9	20.1	3391.7	22.1	3271.6	20.2	3365.3
标准差	0.399	36.881	0.503	72.325	0.397	41.036	0.738	54.263	0.457	45.572

[0105] 附表4:实施例和比较实施例的电性能数据如下:

[0106]

	电性能						
类别	内阻(mΩ)	容量(mAh)	倍率(3C/0.5C)	高温存储7天60℃恢复率	高温存储7天60℃保持率	15天压降mV/D(满电)	循环300周(%)
实施例1	20.4	3433.5	0.5693	0.9877	0.9362	1.02	92.1
对比实	20.9	3359.6	0.4689	0.9869	0.885	1.82	85.7

[0107]

施例 1							
实施例 2	18.9	3412.1	0.8117	0.9983	0.9289	1.42	96.5
对比实施例 2	19.4	3383.1	0.5526	0.9855	0.908	1.96	90.3
实施例 3	18	3299.7	0.7526	0.9841	0.9095	1.64	90.5
对比实施例 3	18.2	3216.8	0.5229	0.9877	0.8404	2.4	87.5
实施例 4	19.4	3305.1	0.8153	0.9544	0.8586	2.56	88.2
对比实施例 4	19.6	3248.5	0.6048	0.9416	0.7296	3.86	76.8
实施例 5	18.5	3273.9	0.7935	0.9638	0.8908	1.43	77.5
对比实施例 5	18.7	3272.9	0.6192	0.9801	0.8248	2.43	57.9
实施例 6	20.1	3391.7	0.6261	0.9912	0.9413	2.57	83.8
对比实施例 6	22.1	3271.6	0.3964	1.0051	0.9557	3.13	60.1
实施例 7	20.2	3365.3	0.6564	1.0011	0.9557	2.73	77.9

[0108] 从表1-4数据看出，实施例相比对比实施例的电芯的电性能和数据稳定性有明显的提高。这对于动力电池，特别是对较大规模的串并电池组的分选和组装有较大的改善，成品率和成组率有较大的提高。

[0109] 综上所述，本发明将热粘性隔膜置于正负极片之间，通过卷绕或叠片的形式制成电芯，经预热、整形、封装、注液、陈化、化成和分容后制成高性能锂离子电池，能同时实现降低能耗，简化工艺条件，简化设备，简化原料，且保证电池的外观尺寸一致性和稳定性高，性能一致性和稳定性高。

[0110] 以上所述是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。