



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115295770 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 04

(21) 申请号 202211194798.9

H01M 4/04 (2006.01)

(22) 申请日 2022.09.29

H01M 10/052 (2010.01)

H01M 6/14 (2006.01)

(71) 申请人 天津普兰能源科技有限公司

地址 300350 天津市津南区北闸口镇高营路8号

(72) 发明人 费鹏扬 崔维国 李爱红 姜志国 赵晓梅

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

专利代理师 赵秀斌

(51) Int. Cl.

H01M 4/1391 (2010.01)

H01M 4/1397 (2010.01)

H01M 4/1393 (2010.01)

H01M 4/1395 (2010.01)

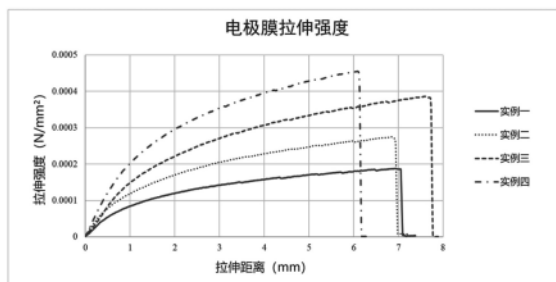
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种自支撑膜的制备方法及其锂电池

(57) 摘要

本发明涉及一种自支撑膜的制备方法及其锂电池,属于锂电池制造技术领域。自支撑膜的制备方法,包括正极极片的制备:称取S1A、称取2-9wt%的粘结剂与0.5-1wt%的发泡剂混合搅拌得到混合物;S2A、称取80-95wt%的正极活性材料和2.5-10wt%的导电剂混合得到混合液;S3A、将步骤S1A中混合物加入到步骤S2A的混合液中,混合搅拌后再保温静置后得到蓬松固体A;S4A、将步骤S3A中的蓬松固体A在80-250℃下挤压成型,得到80-200 μm厚度的薄片A;S5A、将步骤S4A中的薄片A的正反两面与金属集流体在80-250℃下进行辊压,得到正极薄片;负极极片的制备。有益效果:生产过程不需要任何溶剂,可实现零污染,工艺简单,成本低。



1. 一种自支撑膜的制备方法,其特征在于,制备步骤如下:

(1) 正极极片的制备:

S1A、称取2-9wt%的粘结剂与0.5-1wt%的发泡剂混合搅拌得到混合物;

S2A、称取80-95wt%的正极活性材料和2.5-10wt%的导电剂混合得到混合液;

S3A、将步骤S1A中混合物加入到步骤S2A的混合液中,混合搅拌后再保温静置后得到蓬松固体A;

S4A、将步骤S3A中的蓬松固体A在80-250℃下挤压成型,得到80-200μm厚度的薄片A;

S5A、将步骤S4A中的薄片A的正反面与金属集流体在80-250℃下进行辊压,得到正极薄片;

(2) 负极极片的制备:

S1B、称取2-9wt%的粘结剂与0.5-1wt%的发泡剂混合搅拌得到混合物;

S2B、称取80-95wt%的负极活性材料和2.5-10wt%的导电剂混合得到混合液;

S3B、将步骤S1B中混合物加入到步骤S2B的混合液中,混合搅拌后再保温静置后得到蓬松固体B;

S4B、将步骤S3B中的蓬松固体B在80-250℃下挤压成型,得到80-200μm厚度的薄片B;

S5B、将步骤S4B中的薄片B的正反面与金属集流体80-250℃下进行辊压,得到负极薄片。

2. 根据权利要求 1 所述的自支撑膜的制备方法,其特征在于,在步骤(1)中,所述正极活性材料为钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂和 $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{O}_2$ 中的任意一种或两种以上的组合。

3. 根据权利要求 1 所述的自支撑膜的制备方法,其特征在于,在步骤(2)中,所述负极活性材质为石墨、钛酸锂和硅碳复合材料中的任意一种或两种以上的组合。

4. 根据权利要求 1 所述的自支撑膜的制备方法,其特征在于,在步骤(1)和步骤(2)中,所述粘结剂为聚偏氟乙烯、羧甲基纤维素、聚异戊二烯、聚乙烯醇、聚四氟乙烯乳液、丁苯橡胶中的任意一种或两种以上的组合;所述发泡剂为小苏打、苏打、酵母、亚硝基化合物中的一种或两种以上的组合;所述导电剂为金属粉末、乙炔黑、科琴黑、炉黑、导电炭黑、导电石墨、碳纳米管、碳纤维、石墨烯中的任意一种或两种以上的组合。

5. 根据权利要求 1 所述的自支撑膜的制备方法,其特征在于,在步骤S1A和S1B中,混合搅拌转速100-200r/min,搅拌温度为0-20℃,搅拌时间为30-60min;在步骤S2A和S2B中,混合搅拌转速1000-1500r/min;在步骤S3A和S3B中,混合搅拌转速800-1000r/min,搅拌温度为10-25℃,搅拌时间为30-90min。

6. 根据权利要求 1 所述的自支撑膜的制备方法,其特征在于,在步骤S3A和S3B中,保温温度为60-280℃,静置30-120min。

7. 根据权利要求 1 所述的自支撑膜的制备方法,其特征在于,在步骤S4A、S4B、S5A和S5B中,碾压速度为不大于20m/min,碾压压力为20-70t。

8. 一种锂电池,由正极、负极、隔膜和电解液组装而成,其特征在于,所述正极和负极采用如权利要求1-7中任一项所述的方法制备而成。

一种自支撑膜的制备方法及其锂电池

技术领域

[0001] 本发明属于锂电池制造技术领域,具体涉及一种自支撑膜的制备方法及其锂电池。

背景技术

[0002] 国内生产电池极片目前普遍使用湿法工艺,需要经过制胶、匀浆、涂布、碾压等一系列工序,工艺过程复杂。湿法工艺由于涂布工艺要求需要添加有机溶剂,这种溶剂在后续需要进行烘烤去除,耗能大,烘干设备占地面积大,并且溶剂也很难完全除尽,在后续锂电池中容易造成性能缺陷、产品一致性差等一系列问题。湿法工艺在生产过程中还需要处理废液、废气等一系列有害物质,提高了电池极片的制造成本,同时对环境有一定的污染。与湿法工艺相比,干法极片无VOC排放,有效避免了废液、废气的产生,电极中无溶剂残留,有利于电池的一致性,提高了电池性能,减小了电池的生产成本,是目前国内外的研发重点。

[0003] 干法极片制备工艺一般是依靠气流的剪切力作用将粘结剂进行纤维化,其主要控制要点是粘结剂是否能够均匀完全纤维化,但是在气流粉碎的工艺条件下,粘结剂纤维化时间短,纤维化程度不可控,造成电极膜的拉伸强度差缺陷多,给连续生产带来了困难。专利CN112687833 B公布了一种干法极片的制备方法,其工艺过程包含原材料的混合,采用气流将粘结剂进行纤维化,在此过程中材料的蓬松状态和纤维化处理至关重要,但是这两种状态难以控制,容易导致产品批次性能差异,工艺过程控制复杂。专利CN112420986 B公布了一种干法制备锂电池正负极片制备方法,这种方法先将原材料充分混合,然后进行气流磨机械混合,再经过螺杆挤出热辊碾压等工序,其工艺过程复杂,气流磨过程中,粘结剂纤维化程度难以控制。

[0004] 因此,提出一种自支撑膜的制备方法及其锂电池以解决现有技术中存在的不足。

发明内容

[0005] 本发明为了解决上述技术问题提供自支撑膜,生产过程不需要任何溶剂,可实现零污染,工艺简单,成本低。

[0006] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:一种自支撑膜,制备步骤如下:

(1) 正极极片的制备:

S1A、称取2-9wt%的粘结剂与0.5-1wt%的发泡剂混合搅拌得到混合物;

S2A、称取80-95wt%的正极活性材料和2.5-10wt%的导电剂混合得到混合液;

S3A、将步骤S1中混合物加入到步骤S2的混合液中,混合搅拌后再保温静置后得到蓬松固体A;

S4A、将步骤S3中的蓬松固体A在80-250℃下挤压成型,得到80-200μm厚度的薄片A;

S5A、将步骤S4中的薄片A的正反两面与金属集流体在80-250℃下进行辊压,得到正极薄片;

(2) 负极极片的制备:

S1B、称取2-9wt%的粘结剂与0.5-1wt%的发泡剂混合搅拌得到混合物;

S2B、称取80-95wt%的负极活性材料和2.5-10wt%的导电剂混合得到混合液;

S3B、将步骤S1中混合物加入到步骤S2的混合液中,混合搅拌后再保温静置后得到蓬松固体B;

S4B、将步骤S3中的蓬松固体B在80-250℃下挤压成型,得到80-200μm厚度的薄片B;

S5B、将步骤S4中的薄片B的正反面与金属集流体80-250℃下进行辊压,得到负极薄片。

[0007] 原理说明:无需将粘结剂材料进行纤维化处理,使用一种高粘度液态胶内部混合发泡剂,两者需要优先混合以确保发泡剂在胶液中均匀分布,然后与其余粉料进行二次混合,混合均匀后将混合物在一定条件下静置一定时间,此过程中通过发泡剂原位产生气体将液态胶形成三维泡沫结构,内部的气体可以保证支撑的膜片具有一定的柔韧性和拉伸强度,然后经过辊压成型连续的电池膜片。

[0008] 在上述技术方案的基础上,本发明还可以做如下改进。

[0009] 进一步,在步骤(1)中,所述正极活性材料为钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂和 $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{O}_2$ 中的任意一种或两种以上的组合。

[0010] 进一步,在步骤(2)中,所述负极活性材质为石墨、钛酸锂和硅碳复合材料中的任意一种或两种以上的组合。

[0011] 进一步,在步骤(1)和步骤(2)中,所述粘结剂为聚偏氟乙烯、羧甲基纤维素、聚异戊二烯、聚乙烯醇、聚四氟乙烯乳液、丁苯橡胶中的任意一种或两种以上的组合;所述发泡剂为小苏打、苏打、酵母、亚硝基化合物中的一种或两种以上的组合;所述导电剂为金属粉末、乙炔黑、科琴黑、炉黑、导电炭黑、导电石墨、碳纳米管、碳纤维、石墨烯中的任意一种或两种以上的组合。

[0012] 进一步,在步骤S1A和S1B中,混合搅拌转速100-200r/min,搅拌温度为0-20℃,搅拌时间为30-60min;在步骤S2A和S2B中,混合搅拌转速1000-1500r/min;在步骤S3A和S3B中,混合搅拌转速800-1000r/min,搅拌温度为10-25℃,搅拌时间为30-90min。

[0013] 进一步,在步骤S3A和S3B中,保温温度为60-280℃,静置30-120min。

[0014] 进一步,在步骤S4A、S4B、S5A和S5B中,碾压速度为不大于20m/min,碾压压力为20-70t。

[0015] 有益效果:

(1) 本发明方法所采用的加工设备均采用目前行业内成熟的设备,无需增加其他设备投资,可在基本不增加成本的情况进行生产从而增强了产品的竞争力;

(2) 生产过程不需要任何溶剂,可实现零污染;无涂布烘箱,简化了工艺设备,减少占地面积,避免了匀浆涂布的带来的工艺问题;

(3) 与目前所干法电极膜制备方法不同,不使用气流磨设备,对于物料均匀性可以有效控制,无需空压机等配套辅助设备,能耗小制备成本低;

(4) 本发明设备简单,操作过程简便,有效减少了工人劳动强度,适合推广;本发明方法工艺简便易控制,在生产过程中对设备的要求不高,便于实际稳定生产。

[0016] 本发明为实现上述目的之二提供一种锂电池,由正极、负极、隔膜和电解液组装而成,所述正极和负极采用所述的方法制备而成。

[0017] 有益效果:制造方法简单,成本低,可实现零污染。

附图说明

[0018] 图1为各实例不同参数所制备的电极膜的拉伸强度对比图;

图2为本发明所制备的电极膜表面SEM图;

图3为本发明所制备的干法电池电极膜产品;

图4为实例一与对比例所制备的正、负极片所做的电池的循环寿命对比图。

具体实施方式

[0019] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0020] 其中,金属集流体为2-25 μm 的铜箔或铝箔。

[0021] 实施例1:

本实施例提供一种自支撑膜,制备步骤如下:

(1) 正极极片的制备:

S1A、称取3wt%的聚四氟乙烯乳液与0.6wt%的小苏打,采用搅拌机进行搅拌,转速控制在120r/min,搅拌温度为10 $^{\circ}\text{C}$,搅拌时间为60min得到混合物;

S2A、称取92wt%的锰酸锂和4.4wt%的导电炭黑,采用高速混料机混合30min,转速控制在1400r/min;

S3A、将刚高速混料机转速调整至300r/min,然后将步骤S1A得到的混合液体,以2g/min的速度加入到步骤S2A得到的干粉混合物中,然后将转速调整至1000r/min,温度为15 $^{\circ}\text{C}$,搅拌60min;然后放置于恒温箱中,温度设置为120 $^{\circ}\text{C}$,静置60min,得到蓬松固体A;

S4A、将步骤S3A中的蓬松固体A使用高温碾压辊进行压膜,碾压机温度调整至180 $^{\circ}\text{C}$,碾压速度10m/min,碾压压力为50t,并根据需求制备出100 μm 厚度的薄片A;

S5A、将步骤S4A中的薄片A的正反两面与金属集流体通过高温辊进行复合,碾压机温度调整至240 $^{\circ}\text{C}$,碾压速度5m/min,碾压压力为50t,形成三明治结构的电池极片得到正极薄片;

(2) 负极极片的制备:

S1B、称取3wt%的聚四氟乙烯乳液与0.6wt%的小苏打,采用搅拌机进行搅拌,转速控制在120r/min,搅拌温度为10 $^{\circ}\text{C}$,搅拌时间为60min得到混合物;

S2B、称取92wt%的钛酸锂和4.4wt%的导电炭黑,采用高速混料机混合30min,转速控制在1400r/min;

S3B、将刚高速混料机转速调整至300r/min,然后将步骤S1B得到的混合液体,以2g/min的速度加入到步骤S2B得到的干粉混合物中,然后将转速调整至1000r/min,温度为15 $^{\circ}\text{C}$,搅拌60min;然后放置于恒温箱中,温度设置为120 $^{\circ}\text{C}$,静置60min,得到蓬松固体B;

S4B、将步骤S3B中的蓬松固体B使用高温碾压辊进行压膜,碾压机温度调整至180 $^{\circ}\text{C}$,碾压速度10m/min,碾压压力为50t,并根据需求制备出100 μm 厚度的薄片B;

S5B、将步骤S4B中的薄片B的正反两面与金属集流体通过高温辊进行复合,碾压机温度调整至240℃,碾压速度5m/min,碾压压力为50t,形成三明治结构的电池极片得到负极薄片。

[0022] 实施例2:

(1) 正极极片的制备:

S1A、称取6wt%的聚四氟乙烯乳液与0.8wt%的小苏打,采用搅拌机进行搅拌,转速控制在120r/min,搅拌温度为10℃,搅拌时间为60min得到混合物;

S2A、称取85wt%的锰酸锂和8.2wt%的导电炭黑,采用高速混料机混合30min,转速控制在1300r/min;

S3A、将刚高速混料机转速调整至300r/min,然后将步骤S1A得到的混合液体,以5g/min的速度加入到步骤S2A得到的干粉混合物中,然后将转速调整至950r/min,温度为15℃,搅拌60min;然后放置于恒温箱中,温度设置为120℃,静置60min,得到蓬松固体A;

S4A、将步骤S3A中的蓬松固体A使用高温碾压辊进行压膜,碾压机温度调整至180℃,碾压速度10m/min,碾压压力为50t,并根据需求制备出100μm厚度的薄片A;

S5A、将步骤S4A中的薄片A的正反两面与金属集流体通过高温辊进行复合,碾压机温度调整至240℃,碾压速度5m/min,碾压压力为50t,形成三明治结构的电池极片得到正极薄片;

(2) 负极极片的制备:

S1B、称取6wt%的聚四氟乙烯乳液与0.8wt%的小苏打,采用搅拌机进行搅拌,转速控制在120r/min,搅拌温度为10℃,搅拌时间为60min得到混合物;

S2B、称取85wt%的钛酸锂和8.2wt%的导电炭黑,采用高速混料机混合30min,转速控制在1300r/min;

S3B、将刚高速混料机转速调整至300r/min,然后将步骤S1B得到的混合液体,以5g/min的速度加入到步骤S2B得到的干粉混合物中,然后将转速调整至950r/min,温度为15℃,搅拌60min;然后放置于恒温箱中,温度设置为120℃,静置60min,得到蓬松固体B;

S4B、将步骤S3B中的蓬松固体B使用高温碾压辊进行压膜,碾压机温度调整至180℃,碾压速度10m/min,碾压压力为50t,并根据需求制备出100μm厚度的薄片B;

S5B、将步骤S4B中的薄片B的正反两面与金属集流体通过高温辊进行复合,碾压机温度调整至240℃,碾压速度5m/min,碾压压力为50t,形成三明治结构的电池极片得到负极薄片。

[0023] 实施例3:

(1) 正极极片的制备:

S1A、称取9wt%的聚四氟乙烯乳液与1wt%的小苏打,采用搅拌机进行搅拌,转速控制在120r/min,搅拌温度为10℃,搅拌时间为60min得到混合物;

S2A、称取82wt%的锰酸锂和8wt%的导电炭黑,采用高速混料机混合30min,转速控制在1200r/min;

S3A、将刚高速混料机转速调整至300r/min,然后将步骤S1A得到的混合液体,以8g/min的速度加入到步骤S2A得到的干粉混合物中,然后将转速调整至850r/min,温度为15℃,搅拌60min;然后放置于恒温箱中,温度设置为120℃,静置60min,得到蓬松固体A;

S4A、将步骤S3A中的蓬松固体A使用高温碾压辊进行压膜,碾压机温度调整至180℃,碾压速度10m/min,碾压压力为50t,并根据需求制备出100μm厚度的薄片A;

S5A、将步骤S4A中的薄片A的正反两面与金属集流体通过高温辊进行复合,碾压机温度调整至240℃,碾压速度5m/min,碾压压力为50t,形成三明治结构的电池极片得到正极薄片;

(2) 负极极片的制备:

S1B、称取9wt%的聚四氟乙烯乳液与1wt%的小苏打,采用搅拌机进行搅拌,转速控制在120r/min,搅拌温度为10℃,搅拌时间为60min得到混合物;

S2B、称取82wt%的钛酸锂和8wt%的导电炭黑,采用高速混料机混合30min,转速控制在1200r/min;

S3B、将刚高速混料机转速调整至300r/min,然后将步骤S1B得到的混合液体,以8g/min的速度加入到步骤S2B得到的干粉混合物中,然后将转速调整至850r/min,温度为15℃,搅拌60min;然后放置于恒温箱中,温度设置为120℃,静置60min,得到蓬松固体B;

S4B、将步骤S3B中的蓬松固体B使用高温碾压辊进行压膜,碾压机温度调整至180℃,碾压速度10m/min,碾压压力为50t,并根据需求制备出100μm厚度的薄片B;

S5B、将步骤S4B中的薄片B的正反两面与金属集流体通过高温辊进行复合,碾压机温度调整至240℃,碾压速度5m/min,碾压压力为50t,形成三明治结构的电池极片得到负极薄片。

[0024] 实施例4:

(1) 正极极片的制备:

S1A、称取6wt%的聚四氟乙烯乳液与0.8wt%的小苏打,采用搅拌机进行搅拌,转速控制在120r/min,搅拌温度为10℃,搅拌时间为60min得到混合物;

S2A、称取85wt%的锰酸锂和8.2wt%的导电炭黑,采用高速混料机混合30min,转速控制在1300r/min;

S3A、将刚高速混料机转速调整至300r/min,然后将步骤S1A得到的混合液体,以2g/min的速度加入到步骤S2A得到的干粉混合物中,然后将转速调整至1000r/min,温度为15℃,搅拌60min;然后放置于恒温箱中,温度设置为120℃,静置60min,得到蓬松固体A;

S4A、将步骤S3A中的蓬松固体A使用高温碾压辊进行压膜,碾压机温度调整至180℃,碾压速度10m/min,碾压压力为50t,并根据需求制备出100μm厚度的薄片A;

S5A、将步骤S4A中的薄片A的正反两面与金属集流体通过高温辊进行复合,碾压机温度调整至240℃,碾压速度5m/min,碾压压力为50t,形成三明治结构的电池极片得到正极薄片;

(2) 负极极片的制备:

S1B、称取6wt%的聚四氟乙烯乳液与0.8wt%的小苏打,采用搅拌机进行搅拌,转速控制在120r/min,搅拌温度为10℃,搅拌时间为60min得到混合物;

S2B、称取85wt%的钛酸锂和8.2wt%的导电炭黑,采用高速混料机混合30min,转速控制在1300r/min;

S3B、将刚高速混料机转速调整至300r/min,然后将步骤S1B得到的混合液体,以2g/min的速度加入到步骤S2B得到的干粉混合物中,然后将转速调整至1000r/min,温度为

15℃,搅拌60min;然后放置于恒温箱中,温度设置为120℃,静置60min,得到蓬松固体B;

S4B、将步骤S3B中的蓬松固体B使用高温碾压辊进行压膜,碾压机温度调整至180℃,碾压速度10m/min,碾压压力为50t,并根据需求制备出100μm厚度的薄片B;

S5B、将步骤S4B中的薄片B的正反两面与金属集流体通过高温辊进行复合,碾压机温度调整至240℃,碾压速度5m/min,碾压压力为50t,形成三明治结构的电池极片得到负极薄片。

[0025] 对比例:

本实施例提供一种常规方法制备电池正负极片,制备步骤如下:

(1) 正极极片的制备:

S1C、称取3wt%的PVDF加入到NMP中,调整溶液固含量为8%,采用高速搅拌机进行搅拌,转速控制在3000r/min,搅拌温度为25℃,搅拌时间为180min得到均匀的胶液;

S2C、称取92wt%的锰酸锂和5wt%的导电炭黑,添加入S1C得到的均匀胶液中,采用高速混料机混合180min,转速控制在2000r/min,得到均匀的混合物;

S3C、向S2C中添加适量NMP,调整S2C得到的混合物粘度为6000 mpC·s左右,细度为40μm以下;

S4C、将S3C得到的混合物采用真空静置24h,然后进行涂布,涂布速度设置为4m/min,面密度为240g/m²,烘箱温度设置为150℃,得到干燥的正极极片;

S5C、将步骤S4C中的蓬松极片C使用碾压辊进行碾压,碾压速度10m/min,碾压压力为80t,并根据需求制备出140μm厚度的极片C;

(2) 负极极片的制备:

S1D、称取3wt%的CMC加入工业纯水中,调整溶液固含量为2%,采用高速搅拌机进行搅拌,转速控制在2500r/min,搅拌温度为25℃,搅拌时间为120min得到均匀的胶液;

S2D、称取92wt%的石墨负极和4.4wt%的导电炭黑,添加入S1D得到的均匀胶液中,采用高速混料机混合180min,转速控制在2000r/min,得到均匀的混合物;

S3D、向S2D中添加0.6wt%的SDR与适量NMP,调整S2C得到的混合物粘度为3000 mpC·s左右,细度为30μm以下;

S4D、将S3D得到的混合物采用真空静置24h,然后进行涂布,涂布速度设置为4m/min,面密度为200g/m²,烘箱温度设置为120℃,得到干燥的负极极片;

S5D、将步骤S4D中的蓬松极片D使用碾压辊进行碾压,碾压速度10m/min,碾压压力为80t,并根据需求制备出120μm厚度的极片D。

[0026] 需要说明的是,图1为实施例1-4制备的电极膜的拉伸(无集流体)的断裂拉伸强度。横坐标为拉伸测试时,拉伸力臂移动的距离,纵坐标为随着力臂距离的移动,膜片所受到的拉力强度变化。从图1中可以看到,所制备的膜均具有一定的拉伸强度,代表采用本发明方法所制备的膜无集流体也可以进行收放卷。随着胶含量的提高,膜片的拉伸强度逐渐升高。同时使用不同的胶的拉伸强度也是不同。但是随着膜片的拉伸强度的提高,膜片的脆性(韧性)有所下降,即断裂是拉伸距离逐渐降低,断裂伸长率逐渐下降,在实际生产过程中需要去调整配比,使膜具有合适的拉伸强度和韧性。

[0027] 需要说明的是,图2为所制备的电极膜(不含集流体)的SEM图。从图中可以看出,形状不规则的大颗粒为活性物质的主体,主体之间均匀分布着粘结剂与导电剂。图3为所制备

成卷的电极膜(无集流体)产品,进一步佐证采用本发明方法可以实现连续稳定生产出电极膜产品。

[0028] 需要说明的是,图4为实例一与对比例所制备的正负极片所做的电池的循环寿命对比。从图像中可以看出采用本发明方法所做的电池的循环寿命明显优于常规方法。在550周时容量衰减值初始容量的80%,而常规方法所制备的电池在320周左右容量已经衰减至80%,两者对比电池循环寿命提高了约72%。

[0029] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0030] 以上仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

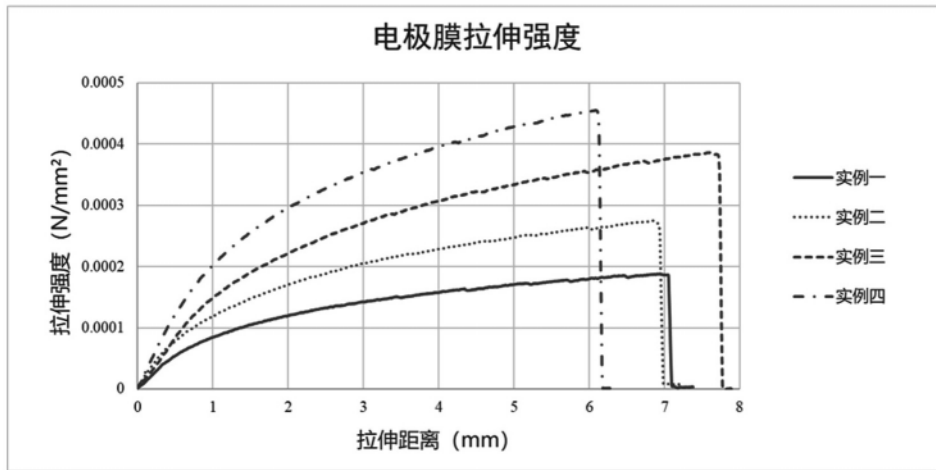


图1

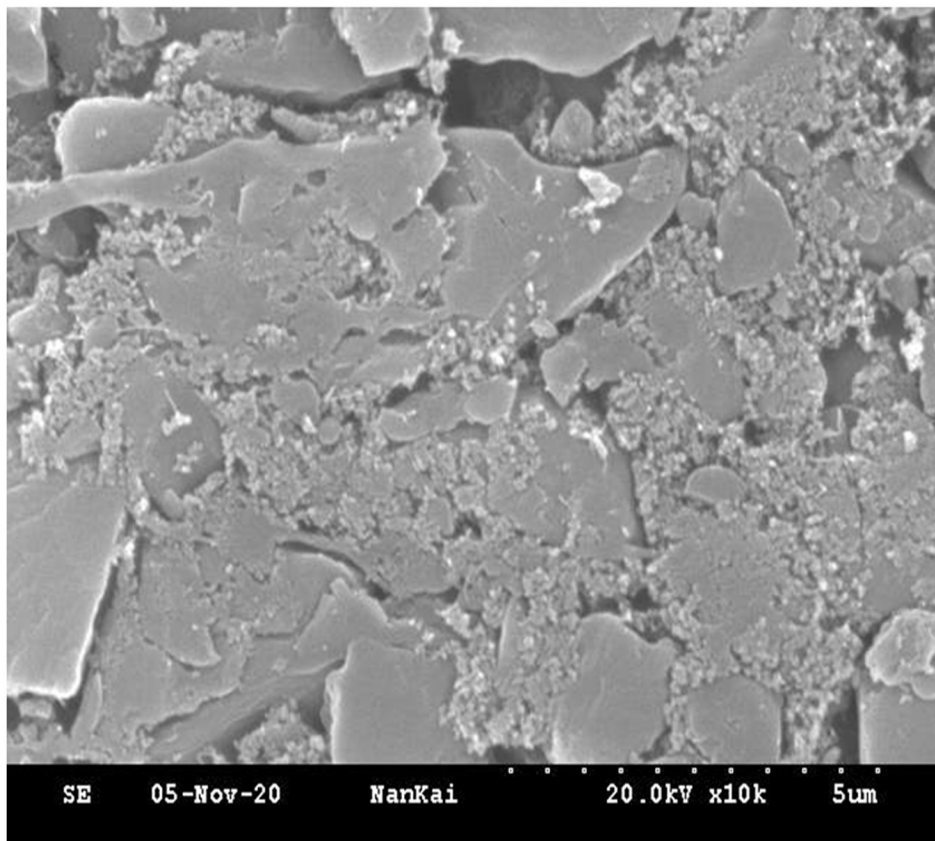


图2

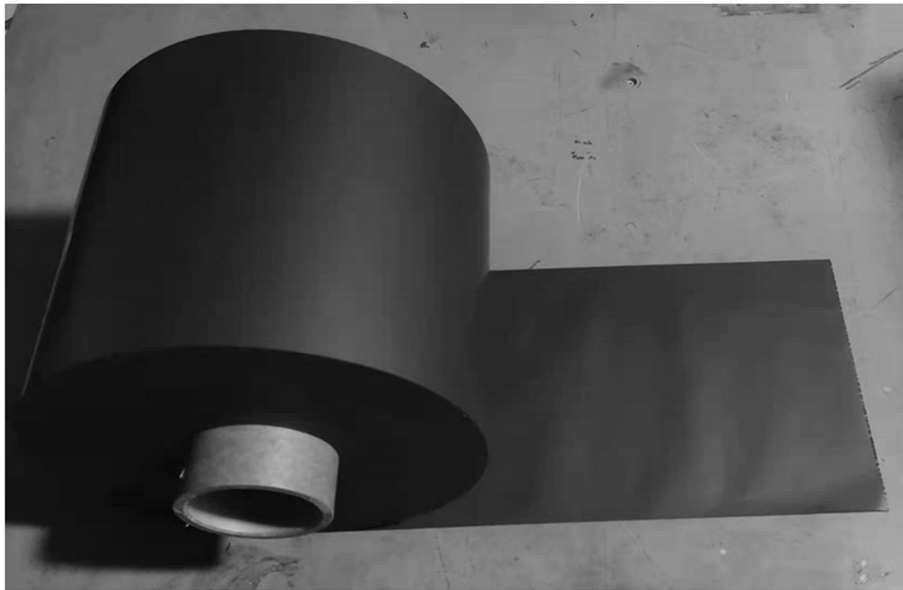


图3

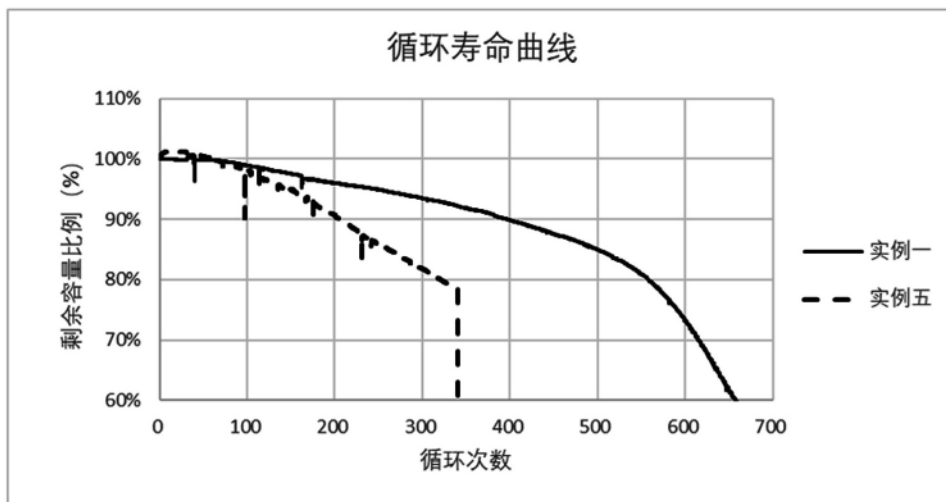


图4