



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106920969 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(21)申请号 201710234551.8

H01G 11/30(2013.01)

(22)申请日 2017.04.12

H01G 11/86(2013.01)

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150006 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 王殿龙 刘铁峰 张山青 林展

(74)专利代理机构 北京华仁联合知识产权代理
有限公司 11588

代理人 尹春雷

(51)Int.Cl.

H01M 4/62(2006.01)

H01M 10/0525(2010.01)

H01M 10/054(2010.01)

H01M 10/34(2006.01)

H01M 4/139(2010.01)

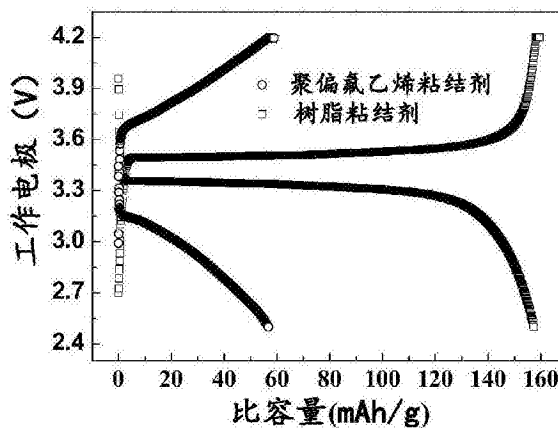
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种生物质水系导电粘结体系及应用该体系的化学电源

(57)摘要

本发明公开了一种生物质导电粘结体系及应用该体系的化学电源,属于导电粘接剂及电池技术领域。该导电粘结体系是由可溶性的生物质单体在催化条件下,原位聚合而成的导电聚合物。该体系的特征在于:在水系条件下,电极活性物质与液相单体直接混合,所得的膏体喷涂在电极集流体上;在催化条件下,单体通过原位聚合反应所生成的导电聚合物,直接把活性物质连接在一起,并固定在电极集流体上。同时,生成的聚合物粘结剂具有导电性,可减少或替代极片内导电添加剂的使用。本发明解决了现有化学电源所使用的电极粘结剂不具有导电性且成本高,所使用的有机溶剂昂贵且存在污染环境,所采用的和膏工艺搅拌时间长,正负极片制备工艺生产效率低下等问题。



1. 一种生物质水系导电粘结体系, 包含: 生物质单体材料以及催化剂, 其特征在于, 所述的生物质单体材料是水系可溶性的。

2. 如权利要求1所述的生物质水系导电粘结体系, 其特征在于, 所述的生物质单体材料选自具有碳碳双键或含氧官能团的胺类、醇类、醚类或杂环化合物。

3. 如权利要求2所述的生物质水系导电粘结体系, 其特征在于, 所述的胺类、醇类、醚类或杂环化合物包含衣康酸、氨基酸、癸二酸、丁二胺、癸二胺、糠醇、苯胺、吡咯、噻吩、2-3二氢呋喃中的一种、多种, 或其水溶液。

4. 如权利要求1所述的生物质水系导电粘结体系, 其特征在于, 所述的催化剂是提供质子的催化体系, 选自甲酸、乙酸、草酸、盐酸、硫酸或硝酸中的一种或多种。

5. 一种电极液相浆料, 包括电极活性物质和适量的去离子水, 其特征在于, 还包含权利要求1~4任一权利要求所述的生物质水系导电粘结体系, 液相浆料粘稠度在1~5000cps范围内。

6. 一种电极, 包括电极集流体, 其特征在于, 还包含由权利要求5所述电极液相浆料形成的电极膏体。

7. 一种化学电源, 其特征在于, 包含权利要求6所述的电极。

8. 如权利要求7所述的化学电源, 其特征在于, 所述化学电源包括镍氢电池、锂离子电池、超级电容器、钠离子电池、镁离子电池或铝离子电池。

9. 一种如权利要求6所述电极的制备方法, 其特征在于, 包括以下制备步骤:

(1) 在10~80摄氏度下, 将1~30%质量分数的催化剂加入到生物质液相单体或其水溶液中, 使催化剂完全溶解其中;

(2) 在上述混合溶液中, 加入电极活性物质, 生物质单体与活性物质质量比为1~30:100, 在高速匀浆机一定的搅拌速度下混合搅拌1~60分钟, 得到均匀的电极膏体;

(3) 将所得电极膏体涂布或者喷涂到电极集流体上, 生物质单体经过加热固化程序原位交联聚合形成树脂聚合物, 加热温度为50~200摄氏度, 固化时间为1~60分钟。

10. 如权利要求9所述的制备方法, 其特征在于, 步骤(1) 溶解温度为30~60摄氏度, 步骤(3) 加热温度为100~140摄氏度。

11. 如权利要求9所述的制备方法, 其特征在于, 步骤(3) 所述树脂聚合物具有由碳碳双键组成的 π - π 共轭结构, 电子导电率在1~10S/cm范围内。

12. 如权利要求9所述的制备方法, 其特征在于, 步骤(3) 所述树脂聚合物分子量范围为700~2000, 热稳定温度为0~400摄氏度。

13. 根据权利要求9所述的制备方法, 其特征在于, 步骤(2) 所述的搅拌速度为100~6000转每分钟, 搅拌时间为1~30分钟。

14. 根据权利要求9所述的制备方法, 步骤(3) 所述的喷涂是将电极膏体喷涂在电极集流体双面上, 喷射速率为2~1000mg/(min·m²)。

一种生物质水系导电粘结体系及应用该体系的化学电源

技术领域

[0001] 本发明属于导电粘接剂及电池技术领域,涉及一种由生物质单体聚合形成的水系导电粘结体系,以及应用该生物质单体原位聚合所形成导电粘结剂的化学电源。

背景技术

[0002] 化学电源作为一种能量密度高,成本低的储能体系,已经为人类服务了百年之久,当前普及的锂离子电池就是化学电源的一种。未来,随着电动汽车的推广和可再生风电能源的发展,作为其首选的储能电池,化学电源的应用规模将会进一步提高。

[0003] 一个典型的化学电源结构是由正极、负极、电解液和隔膜组成。正负极包含了电极活性物质、导电剂和粘结剂。其中,粘结剂的主要功能是把电极活性物质和导电剂等粉体粘结在一起,并粘结在电极集流体上。目前,锂离子电池中最为常用的粘结剂是工业合成的聚偏氟乙烯(PVdF)。在该粘结剂的使用过程中,需要用昂贵的有机溶剂N-羟甲基吡咯烷酮(NMP)溶解PVdF粉末。随后,在电极制备过程中,大量的NMP溶剂需要挥发出来,因此,对环境造成极大的污染并且危害人的身体健康。虽然NMP具有一定的回收价值,但是技术上难以操作,进一步增加了化学电源的制造成本。另外,由于PVdF是一种绝缘的合成高分子材料,为了改善电极的电子导电性,需要添加一定量的导电剂在电极内。这些非电化学活性物质在电极内的质量分数过高,降低了电极极片的能量密度。因此,推进化学电源电极制备方法的更新,一直是亟待需要改进的技术难题。

[0004] 在现有的专利中,已经出现替代PVdF的粘结剂和新的电极浆料制备工艺。一些水系粘结剂试图解决PVdF和NMP体系的高成本和污染问题,例如中国专利申请(CN102934268A、CN104882612A、CN104293239A和CN104789160A)。然而,上述的这些粘结剂是一种多组分的混合粘结体系,制备起来复杂,所占的电极内质量分数均高于10%,加之需要导电添加剂来改善电极的导电性,进一步降低了电极的能量密度。虽然中国专利申请CN10486187A和CN104752729A提及了导电粘结剂的概念,公布了具有电子导电性粘结剂的配方,但所述的粘结剂仍旧包含传统粘结剂和导电添加剂,属于混合掺杂改性的方法,并且所获得的粘结剂仍旧需要适当的溶剂溶解,和膏搅拌时间较长,并没有突破原有的锂离子电池制备工艺,原有电极制备效率低下的问题并没有得到解决。中国专利申请CN101278423A提出了采用单体聚合粘结活性物质,但是使用的单体材料为有毒或昂贵的材料,溶剂体系仍主要为有机体系,这些因素都不利于环境保护和成本控制。因此,现有的电极制备方法及其粘结体系仍是难于兼具水系、导电、高粘弹性的这三个要素。

发明内容

[0005] 本发明的目的是解决当前化学电源极片制备过程中,所使用的粘结剂PVdF成本高,有机溶剂NMP污染环境,需要使用大量导电添加剂,电极浆料混合时间长等问题,提供一种生物质水系导电粘结体系及应用该体系的化学电源。生物质是指利用大气、水、土地等通过光合作用而产生的各种有机体,生物质材料及其衍生物具有来源广泛、价格低廉、环境友

好的特点。本发明的发明人通过不懈努力发现,采用生物质单体材料通过催化过程、实现交联聚合,所生成的树脂聚合物具有丰富的碳碳双键结构,具有电子传递特性,同时生物质单体是易于溶于水的,依托生物质单体制备的导电粘结剂体系能够完美地同时实现导电、水系可溶、高粘弹性三个目标,在化学电源领域具有广阔的应用前景。本发明的目的是通过以下技术方案实现的。

[0006] 本发明提供一种生物质水系导电粘结体系,包含:生物质单体材料以及催化剂,其特征在于,所述的生物质单体材料是水系可溶性的。生物质单体材料由天然生物质加工而成,本发明所述的天然生物质为常见生物质,包括但不限于秸秆、木屑、稻壳、树枝、制糖废渣、水生植物等。

[0007] 进一步地,所述的生物质单体材料选自具有碳碳双键或含氧冠能的胺类、醇类、醚类或杂环化合物。优选地,所述的胺类、醇类、醚类或杂环化合物包含衣康酸、氨基酸、癸二酸、丁二胺、癸二胺、糠醇、苯胺、吡咯、噻吩、2-3二氢呋喃中的一种或多种,或其水溶液。上述化合物使得生物质水系粘接体系具有良好的导电性。

[0008] 进一步地,所述的催化剂是提供质子酸的催化体系,选自甲酸、乙酸、草酸、盐酸、硫酸或硝酸中的一种或多种。

[0009] 本发明还提供一种电极液相浆料,包括电极活性物质和适量的去离子水,还包含前述技术方案所述的生物质水系导电粘结体系,液相浆料粘稠度在1-5000cps范围内。由于本发明提供的生物质水系导电粘结体系对电极活性材料具有良好的润湿性,因此,电极浆料极易混合均匀,混合过程能够在较短时间内完成。

[0010] 本发明还提供一种电极,包括电极集流体,还包含前述技术方案所述电极液相浆料形成的电极膏体。将所得电极膏体涂布或者喷涂在电极集流体表面,经加热固化,生物质单体材料原位交联聚合。所生成的聚合物具有碳碳双键结构,形成共轭电子对体系,可以为电子传递提供通路。该聚合物为电极内的导电粘结剂,完成电极的制备,最终实现电极的电化学性能和稳定循环性能。

[0011] 本发明还提供一种化学电源,包含前述技术方案所述的电极。进一步地,所述化学电源包括镍氢电池、锂离子电池、超级电容器、钠离子电池、镁离子电池或铝离子电池。

[0012] 本发明还提供一种前述技术方案所述电极的制备方法,包括以下制备步骤:

[0013] (1) 在10~50摄氏度下,将1~30%质量分数的催化剂加入到生物质液相单体或其水溶液中,使催化剂完全溶解其中;

[0014] (2) 在上述混合溶液中,加入电极活性物质,生物质单体与活性物质质量比为1~30:100,在高速匀浆机一定的搅拌速度下混合搅拌1~60分钟,得到均匀的电极膏体;

[0015] (3) 将所得电极膏体涂布或者喷涂到电极集流体上,生物质单体经过加热固化程序原位交联聚合形成树脂聚合物,加热温度为50~200摄氏度,固化时间为1~60分钟,加热固化结束即完成电极片制备。生物质单体作为粘结剂的前驱体,在电极材料颗粒表面上经过交联聚合反应逐步固化形成树脂聚合物。

[0016] 进一步地,步骤(3)所述树脂聚合物具有由碳碳双键组成的 π - π 共轭结构,电子导电率在1-10S/cm范围内。

[0017] 进一步地,步骤(3)所述树脂聚合物分子量范围为700-2000,热稳定温度为0-400摄氏度。

[0018] 进一步地,步骤(2)所述的搅拌速度为100-6000转每分钟,搅拌时间为1-30分钟。

[0019] 进一步地,步骤(3)所述的喷涂是将电极膏体喷涂在电极集流体双面上,喷射速率为2-1000mg/(min·m²)。喷涂过程相比于涂布过程,电极活性物质在集流体表面分布更加均匀,电极制备效率更高。

[0020] 相对于目前已公布的电极制备技术或粘结方法,生物质水系导电粘结体系兼具水系安全、低廉环保、导电粘结、工艺简单等优点。本发明的有益效果详述如下:

[0021] (1) 该专利拓展出生物质单体材料新的应用领域,有利于推进生物质材料的开发和利用。例如,生物质单体材料可以来自秸秆。目前,农业中大量的秸秆处于无处利用的窘境,利用秸秆加工出生物质液相单体材料,其价格和环保均具有明显优势。

[0022] (2) 所使用的生物质单体是水溶性液相,避免了传统粘结剂需要使用有机溶剂,极大的降低了化学电源和膏工艺的生产成本,保证了环境安全和人身健康。这里所述的液相单体包括衣康酸、氨基酸、癸二酸、丁二胺、癸二胺、糠醇、苯胺、吡咯、噻吩、2-3二氢呋喃等含有碳碳双键的胺类、醇类、醚类和杂环化合物。

[0023] (3) 使用生物质水系导电粘结体系,其电极浆料和极片的制备过程相对于传统的方法也有改进作用,其效果在于:该液相单体与众多电极材料具有很好的润湿性。优异的润湿性可以提高材料和液相的混合效率,降低搅拌时间,避免添加其他的表面活性剂等材料,为快速合膏工艺提供了技术保障。相对于已公布的电极制备工艺,其仅在浆料和膏阶段,就需要数小时的混合时间,生物质水系导电粘结体系具有巨大的时间优势。

[0024] (4) 依托生物质水系导电粘结体系,此类单体可以在催化剂条件下完成聚合反应。催化温度在0-120摄氏度范围内,固化时间在1-60分钟内,催化条件简单,将简化电极制备过程。所得浆料喷涂在电极集流体表面上,喷涂过程相比于涂布过程,电极活性物质在集流体表面分布更加均匀,电极制备效率更高。在经过加热固化后,电极经过滚压压实,整个化学电源从配料、和膏、喷涂到成片,不足30分钟的制备过程,整个电极片制备和导电粘结剂合成同时完成。这里所述的催化剂是指可以提供质子酸的催化体系,有机酸有甲酸、乙酸和草酸等,无机酸有盐酸、硫酸和硝酸等。这些催化剂价格低廉且易于获得。

[0025] (5) 生物质水系导电粘结体系的一大优点在于,粘结剂是在电极固化过程中形成的。原位固化过程促使液相单体间相互交联,形成一个牢固的粘结网络。根据纳米压痕测试技术和电解液浸泡实验表明,所形成的原位聚合粘结剂,其机械强度大于现有的PVdF粘结体系,同时具有一定的弹性。该体系不仅提高了电极活性材料与粘结剂的结合能力,也提升了电极活性材料与集流体的结合强度,保证了电极活性材料及电极的循环性能。同时,原位聚合生成的聚合物粘结剂具有良好的化学稳定性和热稳定性:耐酸、耐碱、耐腐蚀、不溶于有机溶剂体系以及受热分解温度大于200℃。

[0026] (6) 原位聚合生成的树脂聚合物中含有丰富的碳碳双键 π - π 共轭结构,p轨道的电子云有部分的重叠,因此,该树脂聚合物具有一定的电子传递能力。以该聚合物作为电极的粘结剂,将会有助于在电极内减少导电添加剂的使用,或者不使用导电添加剂。对于磷酸铁锂等传统电极活性物质,电极内的非电化学活性物质含量降低到5wt.%以下,对于高容量的硅和硫电极材料,电极内的非电化学活性物质含量降低到20wt.%以下,这些数值指标均优于已公布的电极制备方法。减少了电极内的非电化学活性物质的含量,提高了电极的能量密度和功率性能,这是生物质水系导电粘结体系对于化学电源的实质贡献。

附图说明

[0027] 图1为传统工艺聚偏氟乙烯粘结体系制备的磷酸亚铁锂电极(无导电添加剂)长时间浸泡电解液后的图片。

[0028] 图2为本发明提供的生物质水系导电粘结体系制备的磷酸亚铁锂电极长时间浸泡电解液后的图片。

[0029] 图3为分别以生物质水系导电粘结体系和聚偏四氟乙烯粘结体系制备的磷酸亚铁锂电极(无导电添加剂)的0.17C倍率充放电曲线对比图。

[0030] 图4为以生物质水系导电粘结体系制备的磷酸亚铁锂电极(无导电添加剂)的0.5C倍率充放电循环容量图,电极负载量为 $51.9\text{g}/\text{cm}^2$ 。

具体实施方式

[0031] 以下结合附图对本发明做出进一步说明。

[0032] 实施例1

[0033] 锂离子电池体系。生物质水系导电粘结体系及应用该体系的锂离子电池正极片的制备方法,按照以下步骤完成的:

[0034] 1.在 $10\sim 80$ 摄氏度下,将加入5%质量分数的草酸加入到液相的单体中,待催化剂完全溶解。

[0035] 2.在上述混合溶液中,加入电极磷酸亚铁锂正极材料,其单体与活性物质质量比为20:100,经过高速匀浆机混合搅拌5分钟,得到均匀的电极膏体。

[0036] 3.将所得电极膏体涂覆或者喷涂在电极集流体上,经过加热固化程序,加热温度为 $80\sim 140$ 摄氏度,固化时间为30分钟,锂离子电池电极片完成了制备。

[0037] 本实施中,所生成的聚合物粘结剂在极片内的含量被测定为3.8wt.%的质量分数。

[0038] 对比例1

[0039] 采用聚偏氟乙烯(PVdF)粘结体系和膏,粘结剂与活性物质的质量配比参照实例1中的各组分质量情况。

[0040] 1.将3.8%的质量分数的PVdF粘结剂溶解在10毫升的有机溶剂N-羟甲基吡咯烷酮中,加入96.2%的磷酸亚铁锂材料,搅拌10小时。

[0041] 2.将混合均匀的膏体涂布在金属集流体上,真空烘干,完成磷酸亚铁锂电极片的制备。

[0042] 通过对以上两种粘结体系制备出的电极片工艺及过程发现:生物质水系导电粘结体系共耗时约35分钟,而聚偏氟乙烯粘结体系则需要十几小时的时间。生物质水系导电粘结体系用时短,操作简单。此外,相比于聚偏氟乙烯粘结体系的有机体系,生物质水系导电粘结体系更加环境友好、成本低廉。

[0043] 应用两种粘结技术所制备出的电极片,在有机电解液中浸泡后,聚偏氟乙烯粘结体系表面效果如图1所示,生物质水系导电粘结体系表面效果如图2所示。用生物质水系导电粘结体系制备的磷酸亚铁锂电极片仍旧保持着很好的粘结效果,然而使用PVdF粘结体系的电极片出现了电极粉脱离的情况。这表明生物质水系导电粘结体系与现有的锂离子电池

有机溶剂及电解盐等组分互不发生反应,热稳定性良好,优于PVdF粘结体系。

[0044] 在电化学测试中,如图3所示,在未添加任何导电剂的情况下,生物质水系导电粘结体系具有的导电特性,帮助磷酸亚铁锂电极材料发挥出正常的电化学性能。然而,由于PVdF本身就是绝缘体,在未有导电添加剂的情况下,电极整体的导电性不佳,内阻极化大,磷酸亚铁锂材料无法发挥出其应有的容量。尤其是在0.17C倍率下,其充放电容量仅为本发明粘结剂的三分之一。

[0045] 实施例2

[0046] 锂离子电池体系。生物质水系导电粘结体系及应用该体系的锂离子电池正极片的制备方法,按照以下步骤完成的:

[0047] 1.在10~80摄氏度下,优选40摄氏度,将加入10%质量分数的草酸加入到液相的单体中,待催化剂完全溶解。

[0048] 2.在上述混合溶液中,加入磷酸亚铁锂正极材料,其单体与活性物质质量比为20:100,经过高速匀浆机混合搅拌5分钟,得到均匀的电极膏体。

[0049] 3.将所得电极膏体涂覆或者喷涂在电极集流体上,经过加热固化程序,加热温度为120摄氏度,固化时间为30分钟,锂离子电池电极片既完成了制备。

[0050] 相比于实施例1,温度是控制催化剂溶解和催化效果的重要参数。

[0051] 第一阶段的催化剂溶解过程:在较低温度下,催化剂溶解较慢,单体聚合速率也相对较慢,影响整体的制备过程。但是,在温度较高的情况下,单体的聚合速率太快,未得单体与活性材料完全混合均匀,单体材料的聚合影响了整体的粘结性能,降低了电极的机械强度。因此,优选在30~60摄氏度条件下,其中40摄氏度为最佳,溶解催化剂到液相单体中。

[0052] 第二阶段的热固化过程:固化温度大于140摄氏度,单体容易挥发,导致剩余粘结剂含量过低;固化温度低于100摄氏度,降低了催化剂催化单体聚合的活性,导致单体固化时间较长,不易控制粘结的效果。优化实验中,采用120摄氏度固化温度为最佳。

[0053] 另外,所选温度范围可以控制所生成的聚合物粘结剂在极片内的质量分数低于5%,有效的提高了电极内的活性物质含量,提高了电极的能量密度。

[0054] 采用优化的实施2,依托生物质水系导电粘结体系制备的磷酸亚铁锂电极片的循环特性如图4所示,在0.5C倍率下,采用原位聚合粘结剂的磷酸亚铁锂电极片稳定循环超过180圈。容量保持率为97%左右。

[0055] 实施例3

[0056] 锂离子电池体系。生物质水系导电粘结体系及应用该体系的锂离子电池正极片的制备方法,按照以下步骤完成的:

[0057] 1.在20摄氏度下,将加入30%质量分数的甲酸加入到液相的单体中,混合均匀。

[0058] 2.在上述混合溶液中,加入电极钴酸锂正极材料,其单体与活性物质质量比为10:100,混合搅拌10分钟,得到均匀的电极膏体。

[0059] 3.将所得电极膏体涂覆或者喷涂在电极集流体上,经过加热固化程序,加热温度为120摄氏度,固化时间为60分钟,锂离子电池电极片完成了制备。

[0060] 使用钴酸锂作为活性物质,在不添加任何导电剂的情况下,电极5C倍率的比容量高于100mAh/g。

[0061] 实施例4

[0062] 锂离子电池体系。生物质水系导电粘结体系及应用该体系的锂离子电池负极片的制备方法,按照以下步骤完成的:

[0063] 1.在60摄氏度下,将加入1%质量分数的硫酸加入到液相的单体中,混合均匀。

[0064] 2.在上述混合溶液中,加入电极石墨负极材料,其单体与活性物质质量比为20:100,混合搅拌10分钟,得到均匀的电极膏体。

[0065] 3.将所得电极膏体涂覆或者喷涂在电极集流体上,经过加热固化程序,加热温度为100摄氏度,固化时间为10分钟,锂离子电池电极片完成了制备。

[0066] 使用石墨负极作为活性物质,在不添加任何导电剂的情况下,0.1C倍率的比容量高于350mAh/g。

[0067] 实施例5

[0068] 锂离子电池体系。生物质水系导电粘结体系及应用该体系的锂离子电池负极片的制备方法,按照以下步骤完成的:

[0069] 1.在60摄氏度下,将加入5%质量分数的盐酸加入到液相的单体中,混合均匀。

[0070] 2.在上述混合溶液中,加入电极硅粉负极材料和20%的导电添加剂,其单体与活性物质质量比为30:100,混合搅拌60分钟,得到均匀的电极膏体。

[0071] 3.将所得电极膏体涂覆或者喷涂在电极集流体上,经过加热固化程序,加热温度为80~150摄氏度,固化时间为30分钟,锂离子电池电极片完成了制备。

[0072] 所获得的硅电极循环次数可达1000圈,容量高于1000毫安时每毫克,非活性物质在电极内的质量分数低于30%。

[0073] 实施例6

[0074] 超级电容器体系。生物质水系导电粘结体系及应用该体系的电容器极片的制备方法,按照以下步骤完成的:

[0075] 1.在20摄氏度下,将加入10%质量分数的甲酸加入到液相的单体中,混合均匀。

[0076] 2.在上述混合溶液中,加入电容器电极活性材料,其单体与活性物质质量比为30:100,混合搅拌20分钟,得到均匀的电极膏体。

[0077] 3.将所得电极膏体涂覆或者喷涂在电极集流体上,经过加热固化程序,加热温度为80摄氏度,固化时间为30分钟,锂离子电池电极片完成了制备。

[0078] 超级电容器活性材料包括多孔碳、活性炭、炭黑、碳纳米管、石墨烯等具有双电层特性的碳材料;二氧化锰、氧化锰、氧化镍、氢氧化镍、氧化钴、三氧化二钴等具有赝电容特性的金属氧化物;聚苯胺和聚吡咯等具有赝电容特性的有机聚合物。以上这些超级电容器均可用生物质水系导电粘结体系进行粘结,其电化学性能优异,具体表现在能量密度高,功率性能好,循环寿命长。

[0079] 实施例7

[0080] 钠离子电池体系。具体实施方式7生物质水系导电粘结体系及应用该体系的钠离子电池极片的制备方法,按照以下步骤完成的:

[0081] 1.在30摄氏度下,将加入10%质量分数的乙酸加入到液相的单体中,待催化剂完全溶解。

[0082] 2.在上述混合溶液中,加入钠离子电池电极活性材料,其单体与活性物质质量比为30:80,混合搅拌10分钟,得到均匀的电极膏体。

[0083] 3.将所得电极膏体涂覆或者喷涂在电极集流体上,经过加热固化程序,加热温度为100摄氏度,固化时间为30分钟,锂离子电池电极片完成了制备。

[0084] 钠离子电池电极材料包括钴酸钠等具有脱嵌钠离子的金属氧化物;磷酸钒钠和磷酸铁钠等具有脱嵌钠离子的磷酸盐;石墨烯、碳纳米管和热解碳等具有脱嵌钠离子的碳素材料。

[0085] 实施例8

[0086] 该粘结剂体系应用于镁离子电池,其余实施条件参照实施例2~5。

[0087] 实施例9

[0088] 该粘结剂体系应用于铝离子电池,其余实施条件参照实施例2~5。

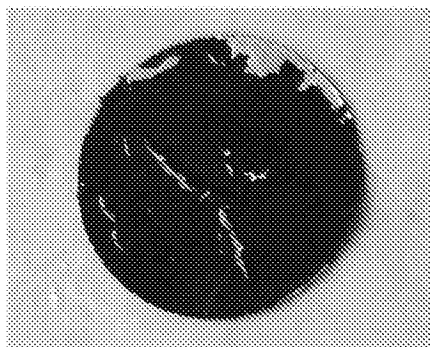


图1

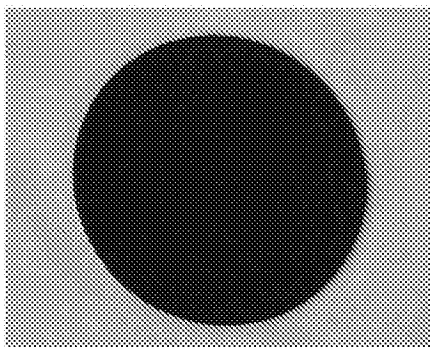


图2

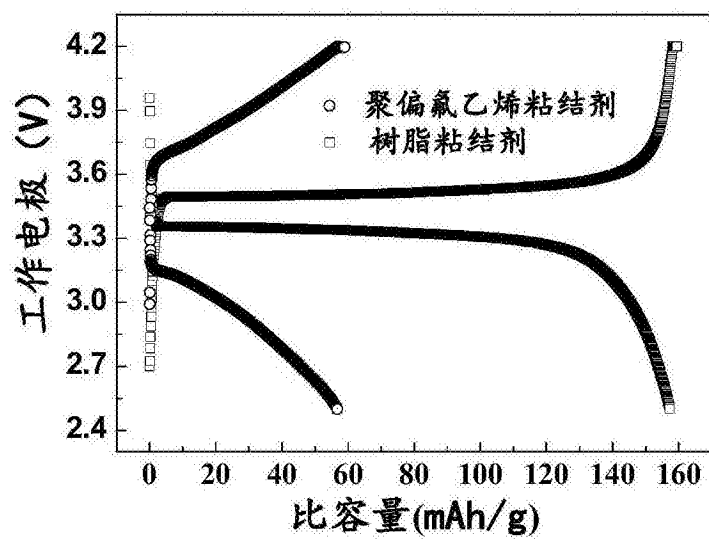


图3

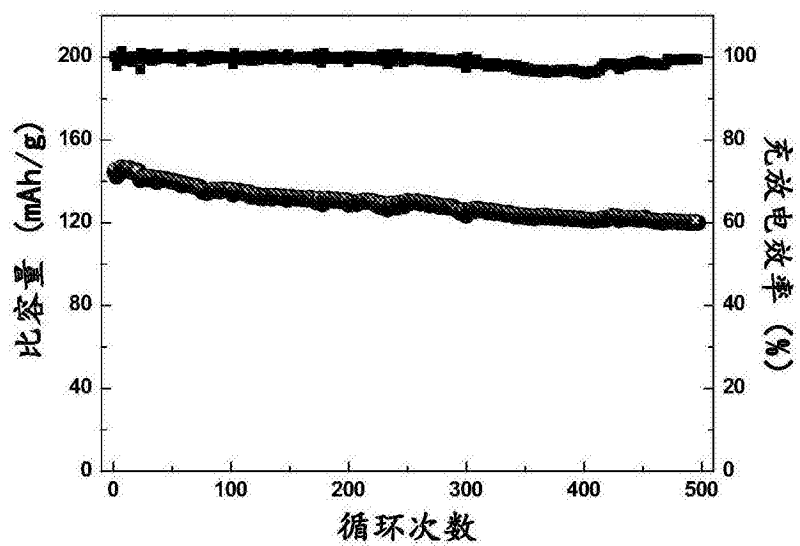


图4