



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114709363 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 05

(21) 申请号 202210476317.7

(22) 申请日 2022.04.29

(71) 申请人 三一技术装备有限公司

地址 410100 湖南省长沙市 (湖南) 自由贸易  
试验区长沙片区三一路1号三一工  
业城众创楼2楼201室

(72) 发明人 易小刚 张洋

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限  
公司 11002

专利代理师 么立双

(51) Int. Cl.

H01M 4/13 (2010.01)

H01M 4/139 (2010.01)

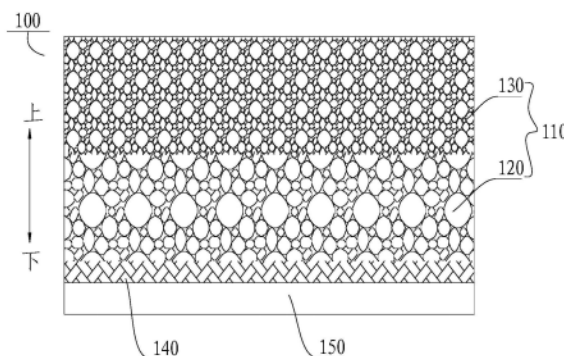
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

干法极片及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及锂电池技术领域,尤其涉及一种干法极片及其制备方法。干法极片包括集流体和复合层。复合层包括层叠设置的多层电极材料层,多层电极材料层中最靠近集流体的两层分别为第一电极材料层和第二电极材料层,其中第一电极材料层涂覆于集流体的一侧,第二电极材料层涂覆于第一电极材料层远离集流体的一侧,第一电极材料层内的活性材料粒径大于第二电极材料层。本发明提供的干法极片,可以平衡活性材料的粒径配比。在对于干法极片压缩时,不同层的活性材料在相邻位置处,可以实现大粒径颗粒和小粒径颗粒穿插压实,从而可以提升不同材料层之间的压紧度。



1. 一种干法极片,其特征在于,包括:

集流体;

复合层,所述复合层包括层叠设置的多层电极材料层,多层所述电极材料层中最靠近所述集流体的两层分别为第一电极材料层和第二电极材料层,其中所述第一电极材料层涂覆于所述集流体的一侧,所述第二电极材料层涂覆于所述第一电极材料层远离所述集流体的一侧,所述第一电极材料层内的活性材料粒径大于所述第二电极材料层。

2. 根据权利要求1所述的干法极片,其特征在于,任意相邻的两层所述电极材料层中,靠近所述集流体的电极材料层内的活性材料的最小粒径大于远离所述集流体的电极材料层内的活性材料的最大粒径。

3. 根据权利要求1所述的干法极片,其特征在于,所述第一电极材料层的厚度小于所述第二电极材料层的厚度。

4. 根据权利要求3所述的干法极片,其特征在于,所述第一电极材料层的厚度为 $10\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ ,所述第二电极材料层的厚度为 $50\mu\text{m}$ - $200\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求1所述的干法极片,其特征在于,所述第一电极材料层包括第一活性材料、第一导电剂和第一粘结剂;

所述第二电极材料层包括第二活性材料、第二导电剂和第二粘结剂。

6. 根据权利要求5所述的干法极片,其特征在于,所述第一活性材料与所述第二活性材料为正极活性材料,所述正极活性材料为磷酸铁锂或镍钴锰酸锂或钴酸锂;

或者,所述第一活性材料与所述第二活性材料为负极活性材料,所述负极活性材料为石墨或硅碳或硬碳。

7. 根据权利要求5所述的干法极片,其特征在于,所述第一导电剂和所述第二导电剂为导电炭黑或乙炔黑或碳纳米管或石墨烯;

所述第一粘结剂与所述第二粘结剂为聚四氟乙烯或羧甲基纤维素钠或聚偏氟乙烯或羟乙基纤维素。

8. 根据权利要求5所述的干法极片,其特征在于,在所述第一电极材料层中,所述第一活性材料的重量占比为60%-99%,所述第一导电剂的重量占比为0.1%-10%,所述第一粘结剂的重量占比为1%-10%。

9. 根据权利要求5所述的干法极片,其特征在于,在所述第二电极材料层中,所述第二活性材料的重量占比为60%-99%,所述第二导电剂的重量占比为5%-20%,所述第二粘结剂的重量占比为1%-10%。

10. 根据权利要求5所述的干法极片,其特征在于,所述第一电极材料层内,所述第一导电剂的重量占比为a;

所述第二电极材料层内,所述第二导电剂的重量占比为b,其中a小于b。

11. 根据权利要求5所述的干法极片,其特征在于,

在所述第一电极材料层中,所述第一活性材料的粒径为 $1\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$ ;

在所述第二电极材料层中,所述第二活性材料的粒径为 $0.1\mu\text{m}$ - $20\mu\text{m}$ 。

12. 根据权利要求1所述的干法极片,其特征在于,还包括导电胶层,所述导电胶层涂覆于所述集流体的一侧表面,所述导电胶层位于所述集流体和所述复合层之间。

13. 根据权利要求12所述的干法极片,其特征在于,所述导电胶层由导电胶构造出,所

述导电胶为粘结剂与导电剂的混合物,所述导电胶层厚度为 $0.5\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 。

14. 一种干法极片的制备方法,其特征在于,所述干法极片为根据权利要求1-13中任一项所述的干法极片,所述制备方法包括:

获取包含第一活性材料、第一导电剂与第一粘结剂的第一电极材料混合物,将所述第一电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于集流体表面,得到第一电极材料层;

获取包含第二活性材料、第二导电剂与第二粘结剂的第二电极材料混合物,将所述第二电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于所述第一电极材料层远离所述集流体的一侧,得到第二电极材料层;

将所述喷涂有第一电极材料层与所述第二电极材料层的所述集流体进行热辊压,以制得干法极片。

15. 根据权利要求14所述的干法极片的制备方法,其特征在于,在所述获取包含第一活性材料、第一导电剂与第一粘结剂的第一电极材料混合物,将所述第一电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于集流体表面,得到第一电极材料层的步骤中,

先将导电胶涂覆于所述集流体的表面,再将所述第一电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于导电胶处。

## 干法极片及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池技术领域,尤其涉及一种干法极片及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着全球能源短缺和环境保护意识的提高,发展新能源成为当前能源领域最重要的研究方向,而锂离子电池作为绿色环保储能器件,具有高工作电压、无记忆效应、自放电小和循环寿命长等优点,逐渐成为能源行业的发展热点,被广泛应用于各类电子产品中。

[0003] 目前商用锂离子电池的电极是通过混料、匀浆、涂布、干燥、辊压等一系列步骤,最终得到合适厚度的正极极片与负极极片,但是在匀浆过程中需要使用大量的溶剂,例如:NMP、去离子水等,其中NMP价格高且具有毒性,后续又需要通过干燥过程来将这部分溶剂干燥除去,这会产生极大的能源浪费。

[0004] 与传统的湿法制浆相比,干法电极技术在极片的制备过程中不使用任何溶剂,仅通过干粉的混合即可制备出极片,制备过程环保无污染,且可以在很大程度上降低电池的生产成本。但是干法电极在制备的过程中容易出现极片中粉料分布不均匀的情况,且由于干法电极的电极材料层较厚,容易出现电荷转移电阻大、离子扩散电阻大、膨胀效应明显等问题。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种干法极片及其制备方法,用以解决现有技术中干法电极电荷转移电阻大、膨胀效应明显、易出现极片中粉料分布不均匀的情况等问题,达到明显降低极片膨胀和解决掉粉问题的目的。

[0006] 本发明提供一种干法极片,包括:

[0007] 集流体;

[0008] 复合层,所述复合层包括层叠设置的多层电极材料层,多层所述电极材料层中最靠近所述集流体的两层分别为第一电极材料层和第二电极材料层,其中所述第一电极材料层涂覆于所述集流体的一侧,所述第二电极材料层涂覆于所述第一电极材料层远离所述集流体的一侧,所述第一电极材料层内的活性材料粒径大于所述第二电极材料层。

[0009] 根据本发明提供的干法极片,任意相邻的两层所述电极材料层中,靠近所述集流体的电极材料层内的活性材料的最小粒径大于远离所述集流体的电极材料层内的活性材料的最大粒径。

[0010] 根据本发明提供的干法极片,所述第一电极材料层的厚度小于所述第二电极材料层的厚度。

[0011] 根据本发明提供的干法极片,所述第一电极材料层的厚度为 $10\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ ,所述第二电极材料层的厚度为 $50\mu\text{m}$ - $200\mu\text{m}$ 。

[0012] 根据本发明提供的干法极片,所述第一电极材料层包括第一活性材料、第一导电剂和第一粘结剂;

[0013] 所述第二电极材料层包括第二活性材料、第二导电剂和第二粘结剂。

[0014] 根据本发明提供的干法极片,所述第一活性材料与所述第二活性材料为正极活性材料,所述正极活性材料为磷酸铁锂或镍钴锰酸锂或钴酸锂;

[0015] 或者,所述第一活性材料与所述第二活性材料为负极活性材料,所述负极活性材料为石墨或硅碳或硬碳。

[0016] 根据本发明提供的干法极片,所述第一导电剂和所述第二导电剂为导电炭黑或乙炔黑或碳纳米管或石墨烯;

[0017] 所述第一粘结剂与所述第二粘结剂为聚四氟乙烯或羧甲基纤维素钠或聚偏氟乙烯或羟乙基纤维素。

[0018] 根据本发明提供的干法极片,在所述第一电极材料层中,所述第一活性材料的重量占比为60%-99%,所述第一导电剂的重量占比为0.1%-10%,所述第一粘结剂的重量占比为1%-10%。

[0019] 根据本发明提供的干法极片,在所述第二电极材料层中,所述第二活性材料的重量占比为60%-99%,所述第二导电剂的重量占比为5%-20%,所述第二粘结剂的重量占比为1%-10%。

[0020] 根据本发明提供的干法极片,所述第一电极材料层内,所述第一导电剂的重量占比为a;

[0021] 所述第二电极材料层内,所述第二导电剂的重量占比为b,其中a小于b。

[0022] 根据本发明提供的干法极片,在所述第一电极材料层中,所述第一活性材料的粒径为1 $\mu$ m-30 $\mu$ m;

[0023] 在所述第二电极材料层中,所述第二活性材料的粒径为0.1 $\mu$ m-20 $\mu$ m。

[0024] 根据本发明提供的干法极片,还包括导电胶层,所述导电胶层涂覆于所述集流体的一侧表面,所述导电胶层位于所述集流体和所述复合层之间。

[0025] 根据本发明提供的干法极片,所述导电胶层由导电胶构造出,所述导电胶为粘结剂与导电剂的混合物,所述导电胶层厚度为0.5 $\mu$ m-10 $\mu$ m。

[0026] 本发明还提供一种干法极片的制备方法,所述干法极片为如上所述的干法极片,所述制备方法包括:

[0027] 获取包含第一活性材料、第一导电剂与第一粘结剂的第一电极材料混合物,将所述第一电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于集流体表面,得到第一电极材料层;

[0028] 获取包含第二活性材料、第二导电剂与第二粘结剂的第二电极材料混合物,将所述第二电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于所述第一电极材料层远离所述集流体的一侧,得到第二电极材料层;

[0029] 将所述喷涂有第一电极材料层与所述第二电极材料层的所述集流体进行热辊压,以制得干法极片。

[0030] 根据本发明提供的干法极片的制备方法,在所述获取包含第一活性材料、第一导电剂与第一粘结剂的第一电极材料混合物,将所述第一电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于集流体表面,得到第一电极材料层的步骤中,

[0031] 先将导电胶涂覆于所述集流体的表面,再将所述第一电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于导电胶处。

[0032] 本发明提供的干法极片,使第一电极材料层内的活性材料粒径大于第二电极材料层内活性材料粒径,这样可以平衡活性材料的粒径配比。在对干法极片压缩时,不同层的活性材料在相邻位置处,可以实现大粒径颗粒和小粒径颗粒穿插压实,从而可以提升不同材料层之间的压紧度。

[0033] 另一方面,粒径不同的电极材料层中,大粒径位于靠近集流体的一侧,小粒径位于远离集流体的一侧,这样各层材料在集流体的一侧可以形成堆垛结构,大粒径和小粒径交错结合,可以减小不同层材料之间的间隙,利于构造出更加紧密的网络结构,减少掉粉现象。

## 附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0035] 图1是本发明提供的干法极片的剖视图;

[0036] 附图标记:

[0037] 100:干法极片;

[0038] 150:集流体;

[0039] 110:复合层;120:第一电极材料层;

[0040] 130:第二电极材料层;140:导电胶层。

## 具体实施方式

[0041] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0042] 下面结合图1描述本发明的干法极片100。干法极片100可以为由干法工艺制得的电极片。相关技术中,湿法极片在制备过程中,需向活性物质中混入有机溶剂,这样容易造成环境污染。而干法极片100的制备过程中,无需向活性物质内混入有机溶剂。

[0043] 参见图1所示,干法极片100包括集流体150和复合层110。需要说明的是,集流体150呈片状,集流体150两侧表面中的至少一侧设置有复合层110。

[0044] 具体而言,复合层110包括层叠设置的多层电极材料层,例如,电极材料层可以为两层,三层或四层。多层电极材料层中最靠近集流体150的两层分别为第一电极材料层120和第二电极材料层130,其中第一电极材料层120涂覆于集流体150的一侧,这里可以将第一电极材料层120均匀地涂覆在集流体150的表面。第二电极材料层130涂覆于第一电极材料层120远离集流体150的一侧,这里可以将第二电极材料层130均匀地涂覆在第一电极材料层120远离集流体150的表面。也即,第一电极材料层120和第二电极材料层130层叠设置在集流体150的一侧。第一电极材料层120内的活性材料粒径大于第二电极材料层130内活性材料粒径。

[0045] 需要说明的是,使第一电极材料层120内的活性材料粒径大于第二电极材料层130内活性材料粒径,这样可以平衡活性材料的粒径配比。在对于法极片100压实时,不同层的活性材料在相邻位置处,可以实现大粒径颗粒和小粒径颗粒穿插压实,从而可以提升不同材料层之间的压紧度。

[0046] 另一方面,粒径不同的电极材料层中,大粒径位于靠近集流体150的一侧,小粒径位于远离集流体150的一侧,这样各层材料在集流体150的一侧可以形成堆垛结构,大粒径和小粒径交错结合,可以减小不同层材料之间的间隙,利于构造出更加紧密的网络结构,减少掉粉现象,而且干法极片100的边缘将会更加光滑,抗撕裂能力增强。

[0047] 根据本发明的一些实施例,任意相邻的两层电极材料层中,靠近集流体150的电极材料层内的活性材料的最小粒径大于远离集流体150的电极材料层内的活性材料的最大粒径。这样,对于有多层电极材料层的干法极片100,可以很好地提升干法极片100压紧度,从而可以有效地解决干法极片100的掉粉、撕裂等技术缺陷。

[0048] 在一些实施例中,第一电极材料层120的厚度小于第二电极材料层130的厚度。这样,具有较小厚度的材料层具有更好的包裹性,可以有效地改善干法极片100掉粉缺陷,利于将干法极片100压紧。此外,还需要说明的是,不同厚度的设置可以有效抑制材料膨胀,而且厚度设置与粒径设置的结合,也可以有效抑制材料膨胀,易于获取到结构更加紧实、密度更大的干法极片100。

[0049] 为了进一步提升干法极片100颗粒压紧度,根据本发明的一些实施例,第一电极材料层120的厚度为 $10\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ ,第二电极材料层130的厚度为 $50\mu\text{m}$ - $200\mu\text{m}$ 。

[0050] 根据本发明的一些实施例,第一电极材料层120包括第一活性材料、第一导电剂和第一粘结剂。第二电极材料层130包括第二活性材料、第二导电剂和第二粘结剂。进一步地,第一活性材料与第二活性材料为正极活性材料,正极活性材料为磷酸铁锂或镍钴锰酸锂或钴酸锂;或者,第一活性材料与第二活性材料为负极活性材料,负极活性材料为石墨或硅碳或硬碳。

[0051] 在一些实施例中,第一导电剂和第二导电剂为导电炭黑或乙炔黑或碳纳米管或石墨烯;第一粘结剂与第二粘结剂为聚四氟乙烯或羧甲基纤维素钠或聚偏氟乙烯或羟乙基纤维素。

[0052] 根据本发明的一些实施例,在第一电极材料层120中,第一活性材料的重量占比为60%-99%,第一导电剂的重量占比为0.1%-10%,第一粘结剂的重量占比为1%-10%。在一些实施例中,在第二电极材料层130中,第二活性材料的重量占比为60%-99%,第二导电剂的重量占比为5%-20%,第二粘结剂的重量占比为1%-10%。

[0053] 进一步地,第一电极材料层120内,第一导电剂的重量占比为a;第二电极材料层130内,第二导电剂的重量占比为b,其中a小于b。由于越远离集流体150的位置对导电胶的要求越高,通过设置含有不同比例的导电胶,在提升粘结度的同时,还可以在远离导电胶的电极材料层处选择性地安排粘度高的导电胶,达到降低成本的目的。

[0054] 根据本发明的一些实施例,在第一电极材料层120中,第一活性材料的粒径为 $1\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$ ;在第二电极材料层130中,第二活性材料的粒径为 $0.1\mu\text{m}$ - $20\mu\text{m}$ 。

[0055] 根据本发明的一些实施例,干法极片100还可以包括导电胶层140,导电胶层140涂覆于集流体150的一侧表面,导电胶层140位于集流体150和复合层110之间。这样,可以使复

合层110稳定地粘接到集流体150上,从而可以提升干法极片100的结构稳定性。进一步地,导电胶层140由导电胶构造出,导电胶为粘结剂与导电剂的混合物,导电胶层140厚度为0.5  $\mu\text{m}$ -10 $\mu\text{m}$ 。

[0056] 根据本发明实施例的干法极片100的制备方法,干法极片100为如上所述的干法极片100,所述制备方法包括:

[0057] 获取包含第一活性材料、第一导电剂与第一粘结剂的第一电极材料混合物,将第一电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于集流体150表面,得到第一电极材料层120;

[0058] 获取包含第二活性材料、第二导电剂与第二粘结剂的第二电极材料混合物,将第二电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于第一电极材料层120远离集流体150的一侧,得到第二电极材料层130;

[0059] 将喷涂有第一电极材料层120与第二电极材料层130的集流体150进行热辊压,以制得干法极片100。

[0060] 根据本发明实施例的干法极片100的制备方法,使第一电极材料层内的活性材料粒径大于第二电极材料层内活性材料粒径,这样可以平衡活性材料的粒径配比。在对于干法极片压缩时,不同层的活性材料在相邻位置处,可以实现大粒径颗粒和小粒径颗粒穿插压实,从而可以提升不同材料层之间的压紧度。

[0061] 另一方面,粒径不同的电极材料层中,大粒径位于靠近集流体的一侧,小粒径位于远离集流体的一侧,这样各层材料在集流体的一侧可以形成堆垛结构,大粒径和小粒径交错结合,可以减小不同层材料之间的间隙,利于构造出更加紧密的网络结构,减少掉粉现象。

[0062] 在一些实施例中,在获取包含第一活性材料、第一导电剂与第一粘结剂的第一电极材料混合物,将第一电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于集流体150表面,得到第一电极材料层120的步骤中,

[0063] 先将导电胶涂覆于集流体150的表面,再将第一电极材料混合物通过静电喷涂的方式涂覆于导电胶处。这样,可以使第一电极材料稳定地粘接到集流体150上,从而可以提升干法极片100的结构稳定性。

[0064] 在一些实施例中,静电喷涂的电压为10~100kV,流速压力为0.1-5MPa;热辊压的压力小于等于50t,辊缝宽度小于等于1000 $\mu\text{m}$ ,辊压温度为50~200 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0065] 下面以具体示例详细描述根据本发明实施例的干法极片的制备方法。

[0066] 实施例1

[0067] 本实施例提供了一种干法极片100的制备方法,干法极片100的结构如图1所示,包括:

[0068] (1) 将石墨、乙炔黑与聚偏氟乙烯按照93:2:5的质量比进行混合,得到第一电极材料混合物,其中石墨的粒径为25 $\mu\text{m}$ 。

[0069] (2) 将第一电极材料混合物静电喷涂于涂有导电胶的集流体150表面,得到第一电极材料层120,其中导电胶厚度为0.5 $\mu\text{m}$ ,第一电极材料层120厚度为20 $\mu\text{m}$ ,静电喷涂的电压为20kV,流速压力为3MPa。

[0070] (3) 将石墨、乙炔黑与聚偏氟乙烯按照90:5:5的质量比进行混合,得到第二电极材料混合物,其中石墨的粒径为15 $\mu\text{m}$ 。

[0071] (4) 将第二电极材料混合物静电喷涂于所述第一电极材料层120远离所述集流体150的一侧,得到第二电极材料层130,其中第二电极材料层130厚度为60 $\mu\text{m}$ ,静电喷涂的电压为20kV,流速压力为3MPa。

[0072] (5) 将喷涂有第一电极材料层120与第二电极材料层130的集流体150进行热辊压,热辊压的压力为10t,辊缝宽度为70 $\mu\text{m}$ ,辊压温度为175 $^{\circ}\text{C}$ ,得到干法极片100。

[0073] 实施例2

[0074] 本实施例提供了一种干法极片100的制备方法,包括:

[0075] (1) 将磷酸铁锂、导电炭黑与聚偏氟乙烯按照90:5:5的质量比进行混合,得到第一电极材料混合物,其中磷酸铁锂的粒径为3 $\mu\text{m}$ 。

[0076] (2) 将第一电极材料混合物静电喷涂于涂有导电胶的集流体表面,得到第一电极材料层120,其中导电胶厚度为1 $\mu\text{m}$ ,第一电极材料层厚度为25 $\mu\text{m}$ ,静电喷涂的电压为30kV,流速压力为5MPa。

[0077] (3) 将磷酸铁锂、导电炭黑与聚偏氟乙烯按照85:10:5的质量比进行混合,得到第二电极材料混合物,其中磷酸铁锂的粒径为5 $\mu\text{m}$ 。

[0078] (4) 将第二电极材料混合物静电喷涂于所述第一电极材料层120远离所述集流体150的一侧,得到第二电极材料层130,其中第二电极材料层130厚度为45 $\mu\text{m}$ ,静电喷涂的电压为25kV,流速压力为5MPa。

[0079] (5) 将喷涂有第一电极材料层120与第二电极材料层130的集流体100进行热辊压,热辊压的压力为15t,辊缝宽度为50 $\mu\text{m}$ ,辊压温度为180 $^{\circ}\text{C}$ ,得到干法极片100。

[0080] 实施例3

[0081] 本实施例提供了一种干法极片100的制备方法,包括:

[0082] (1) 将镍钴锰酸锂、导电炭黑与聚偏氟乙烯按照95:2:3的质量比进行混合,得到第一电极材料混合物,其中镍钴锰酸锂的粒径为9 $\mu\text{m}$ 。

[0083] (2) 将第一电极材料混合物静电喷涂于涂有导电胶的集流体表面,得到第一电极材料层120,其中导电胶厚度为1 $\mu\text{m}$ ,第一电极材料层120厚度为30 $\mu\text{m}$ ,静电喷涂的电压为25kV,流速压力为4MPa。

[0084] (3) 将镍钴锰酸锂、导电炭黑与聚偏氟乙烯按照90:7:3的质量比进行混合,得到第二电极材料混合物,其中镍钴锰酸锂的粒径为12 $\mu\text{m}$ 。

[0085] (4) 将第二电极材料混合物静电喷涂于所述第一电极材料层120远离所述集流体150的一侧,得到第二电极材料层130,其中第二电极材料层130厚度为60 $\mu\text{m}$ ,静电喷涂的电压为25kV,流速压力为4MPa。

[0086] (5) 将喷涂有第一电极材料层120与第二电极材料层130的集流体150进行热辊压,热辊压的压力为12t,辊缝宽度为70 $\mu\text{m}$ ,辊压温度为180 $^{\circ}\text{C}$ ,得到干法极片100。

[0087] 实施例4

[0088] 本实施例提供了一种干法极片100的制备方法,包括:

[0089] (1) 将镍钴锰酸锂、导电炭黑与聚偏氟乙烯按照96:1:3的质量比进行混合,得到第一电极材料混合物,其中镍钴锰酸锂的粒径为7 $\mu\text{m}$ 。

[0090] (2) 将第一电极材料混合物静电喷涂于涂有导电胶的集流体150表面,得到第一电极材料层120,其中导电胶厚度为1 $\mu\text{m}$ ,第一电极材料层厚度为20 $\mu\text{m}$ ,静电喷涂的电压为

25kV,流速压力为5MPa。

[0091] (3) 将镍钴锰酸锂、导电炭黑与聚偏氟乙烯按照92:5:3的质量比进行混合,得到第二电极材料混合物,其中镍钴锰酸锂的粒径为9 $\mu\text{m}$ 。

[0092] (4) 将第二电极材料混合物静电喷涂于所述第一电极材料层120远离所述集流体150的一侧,得到第二电极材料层130,其中第二电极材料层130厚度为50 $\mu\text{m}$ ,静电喷涂的电压为25kV,流速压力为4MPa。

[0093] (5) 将镍钴锰酸锂、导电炭黑与聚偏氟乙烯按照90:7:3的质量比进行混合,得到第三电极材料混合物,其中镍钴锰酸锂的粒径为12 $\mu\text{m}$ 。

[0094] (6) 将第三电极材料混合物静电喷涂于所述第二电极材料层130远离所述第一电极材料层120的一侧,得到第三电极材料层,其中第三电极材料层厚度为60 $\mu\text{m}$ ,静电喷涂的电压为30kV,流速压力为5MPa。

[0095] (5) 将喷涂有第一电极材料层120、第二电极材料层130与第三电极材料层的集流体150进行热辊压,热辊压的压力为15t,辊缝宽度为100 $\mu\text{m}$ ,辊压温度为180 $^{\circ}\text{C}$ ,得到干法极片100。

[0096] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

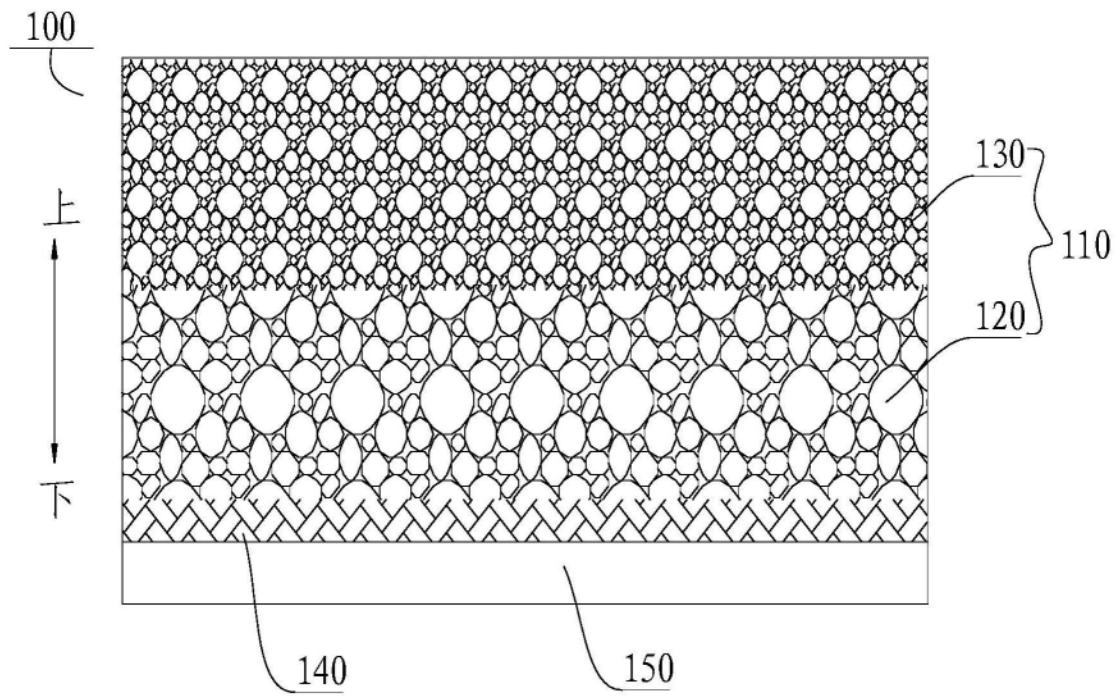


图1