



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114573751 B

(45) 授权公告日 2023.12.12

(21) 申请号 202011361699.6	JP 2020184462 A, 2020.11.12
(22) 申请日 2020.11.28	JP 2020009651 A, 2020.01.16
(65) 同一申请的已公布的文献号	JP 2020009652 A, 2020.01.16
申请公布号 CN 114573751 A	JP 2020187866 A, 2020.11.19
(43) 申请公布日 2022.06.03	JP 2011204573 A, 2011.10.13
(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司	CN 211700428 U, 2020.10.16
地址 518118 广东省深圳市坪山区比亚迪	CN 101541898 A, 2009.09.23
路3009号	CN 102106023 A, 2011.06.22
(72) 发明人 杨吉祥 陈永坤 唐富兰 郝嵘	CN 103497543 A, 2014.01.08
(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限	CN 106220779 A, 2016.12.14
公司 44202	CN 107003448 A, 2017.08.01
专利代理师 熊永强	CN 107408701 A, 2017.11.28
(51) Int. Cl.	CN 109167068 A, 2019.01.08
C08F 236/12 (2006.01)	CN 110229275 A, 2019.09.13
C08F 226/10 (2006.01)	CN 110710035 A, 2020.01.17
C08F 220/48 (2006.01)	CN 110982008 A, 2020.04.10
C08F 220/50 (2006.01)	CN 111933864 A, 2020.11.13
C08F 236/06 (2006.01)	CN 1639209 A, 2005.07.13
C08F 220/18 (2006.01)	DK 342286 D0, 1986.07.18
C08F 220/56 (2006.01)	EP 0209029 A1, 1987.01.21
C08F 8/04 (2006.01)	JP 2000100436 A, 2000.04.07
H01M 4/62 (2006.01)	JP 2017110084 A, 2017.06.22
H01M 4/13 (2010.01)	JP 2018174150 A, 2018.11.08
H01M 10/0525 (2010.01)	KR 20140106301 A, 2014.09.03
	TW 202022055 A, 2020.06.16
	US 2010248035 A1, 2010.09.30

(续)

(56) 对比文件

JP 2020184461 A, 2020.11.12

审查员 王碧云

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

一种锂离子电池用分散剂及其制备方法、正极浆料、正极片和锂离子电池

(57) 摘要

本申请提供了一种锂离子电池用分散剂,该分散剂包括源自亲溶剂单体的结构单元A、源自共轭二烯类单体的结构单元B和源自高粘接力单体的结构单元C;其中,所述亲溶剂单体包括N-乙

烯酸酯类单体中的一种或两种。该分散剂兼具分散和粘结的作用,可使正极活性材料和导电剂等

CN 114573751 B

[接上页]

(56) 对比文件

US 2014239239 A1, 2014.08.28

WO 2018163761 A1, 2018.09.13

WO 9829487 A1, 1998.07.09

CN 114599766 A, 2022.06.07

US 4535005 A, 1985.08.13

1. 一种锂离子电池用分散剂,其特征在于,所述分散剂由源自亲溶剂单体的结构单元A、源自共轭二烯类单体的结构单元B和源自高粘接力单体的结构单元C构成;其中,所述亲溶剂单体为N-乙烯基吡咯烷酮;所述高粘接力单体包括不饱和烯腈类单体和丙烯酸酯类单体中的一种或两种;所述分散剂中,所述结构单元A的摩尔占比为5%-50%,所述结构单元B的摩尔占比为30%-90%,所述结构单元C的摩尔占比为1%-30%。

2. 如权利要求1所述的分散剂,其特征在于,所述不饱和烯腈类单体包括丙烯腈、 α -甲基丙烯腈、 α -乙基丙烯腈、丁烯腈、2-甲基-2-丁烯腈、2-甲基-3-丁烯腈、4-甲基-3-戊烯腈、 α -氯丙烯腈、 α -溴丙烯腈、2-乙氧基丙烯腈、3,3-二甲氧基-2-丙烯腈中的一种或多种;

所述丙烯酸酯类单体包括丙烯酸烷基酯、甲基丙烯酸烷基酯、丙烯酸羟烷基酯和甲基丙烯酸羟烷基酯中的一种或多种;

所述共轭二烯类单体包括1,3-丁二烯、异戊二烯、2,3-二甲基-1,3-丁二烯、2-氯-1,3-丁二烯、1,3-戊二烯、1,3-己二烯、1,3-癸二烯、2-甲基-1,5-庚二烯中的一种或多种。

3. 如权利要求1-2任一项所述的分散剂,其特征在于,所述分散剂的重均分子量为10万-60万。

4. 一种锂离子电池用分散剂的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

将由亲溶剂单体、共轭二烯类单体和高粘接力单体构成的单体原料进行聚合反应;其中,所述亲溶剂单体为N-乙烯基吡咯烷酮;所述高粘接力单体包括不饱和烯腈类单体和丙烯酸酯类单体中的一种或两种;所述单体原料由如下质量分数的各组分组成:5%-50%的亲溶剂单体,40%-90%的共轭二烯单体,以及1%-20%的高粘接力单体。

5. 如权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述制备方法还包括:对所述单体原料经聚合反应形成的聚合物进行氢化反应。

6. 一种正极浆料,其特征在于,包括正极活性材料、导电剂、分散剂和溶剂,所述分散剂如权利要求1-3任一项所述,或者通过权利要求4-5任一项所述的制备方法制备得到。

7. 如权利要求6所述的正极浆料,其特征在于,所述分散剂在所述正极浆料中的质量分数不超过5%。

8. 一种正极片,其特征在于,所述正极片包括集流体和设置在所述集流体上的正极材料层,其中,所述正极材料层包括正极活性材料、导电剂和分散剂,所述分散剂如权利要求1-3任一项所述,或者通过权利要求4-5任一项所述的制备方法制备得到。

9. 一种锂离子电池,其特征在于,所述锂离子电池包括如权利要求8所述的正极片。

一种锂离子电池用分散剂及其制备方法、正极浆料、正极片和锂离子电池

技术领域

[0001] 本申请涉及锂离子电池技术领域,具体涉及一种锂离子电池用分散剂及其制备方法、正极浆料、正极片和锂离子电池。

背景技术

[0002] 锂离子电池的正极浆料的组分主要包括正极活性材料、导电剂、粘结剂和溶剂,随着对电池性能要求的不断提高,对其正极浆料的工艺制程的要求也不断提高,一方面需要提高正极活性材料和导电剂等在其分散效果以提高正极片的均匀性,另一方面需要提高正极浆料的固含量以改善正极浆料的涂布性能、提升正极片的良率和产能。其中,向正极浆料中添加分散助剂成为业界提高正极浆料的分散效果的主流手段。

[0003] 现有的锂离子电池中可用的分散剂种类较少,主要为聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、聚丙烯酰胺(PAM)等。然而,这些分散剂对正极浆料的分散能力有限,其添加量通常较大,但这会相应减少正极活性材料在由正极浆料形成的正极材料层中的质量占比,进而降低电池的比容量。因此,有必要开发对正极浆料具有优异分散能力的分散剂,以实现通过较少的分散剂用量达到较好的浆料分散效果。

发明内容

[0004] 鉴于此,本申请实施例提供了一种新型的锂离子电池用分散剂,该分散剂可兼具粘结剂和分散剂的功能,能够减少现有正极浆料中粘结剂的用量,可在满足正极浆料高分散需求的同时,又可避免因正极活性材料的含量下降带来的电池比容量降低的问题。

[0005] 具体地,第一方面本申请提供了一种锂离子电池用分散剂,所述分散剂包括源自亲溶剂单体的结构单元A、源自共轭二烯类单体的结构单元B和源自高粘接力单体的结构单元C;其中,所述亲溶剂单体包括N-乙烯基吡咯烷酮和丙烯酰胺类单体中的一种或两种;所述高粘接力单体包括不饱和烯腈类单体和丙烯酸酯类单体中的一种或两种。

[0006] 其中,所述共轭二烯类单体用于为所述分散剂提供其分子骨架作用的结构单元B,并使所述分散剂的分子链具有一定的柔韧性,使所述分散剂具有较低的电解液溶胀性。而所述亲溶剂单体用于为所述分散剂提供能与正极浆料的溶剂(如N-甲基吡咯烷酮(NMP)、N,N-二甲基甲酰胺(DMF)等)有较强亲和力的结构单元A,增加所述分散剂与正极浆料溶剂的相容性。而所述高粘接力单体用于使所述分散剂具有腈基和/或酯基极性基团的结构单元C,以使该分散剂对被分散颗粒(正极活性材料颗粒、导电剂颗粒等)产生较强的分子间相互作用,使得该分散剂可较容易地吸附在被分散颗粒的表面与溶剂的界面上,使它们在锂离子电池正极浆料中达到优异的分散效果,并阻止被分散颗粒再次团聚,且分散时间短、分散剂用量少;此外,当该正极浆料在经干燥时,各分散颗粒之间及各分散颗粒与集流体之间可通过该分散剂进行粘接,发挥粘结剂的作用,避免降低正极活性材料在正极浆料中的质量占比。

[0007] 因此,上述分散剂兼具分散和粘结的作用,可在保证正极活性材料和导电剂等锂离子电池正极浆料中达到优异的分散效果的同时,该分散剂还可部分或全部取代正极浆料中的粘结剂,保持由正极浆料制得的正极片中正极活性物质含量基本不变,避免了分散剂的加入而导致电池能量密度降低的问题。

[0008] 本申请一些实施方式中,所述分散剂包括同时含有上述结构单元A、结构单元B和结构单元C的共聚物。该共聚物可以包含无规、嵌段、交替和接枝共聚结构等中的任意一种或多种结构。

[0009] 可选地,所述分散剂中,所述结构单元A的摩尔占比为5%-50%,所述结构单元B的摩尔占比为30%-90%,所述结构单元B的摩尔占比为1%-30%。这样可以使该分散剂具有一定的亲溶剂性、亲待分散颗粒性及柔韧性,以起到较好的分散效果。

[0010] 可选地,所述丙烯酰胺类单体包括丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺、N-羟甲基丙烯酰胺、N-丁氧基甲基丙烯酰胺、N-羟甲基甲基丙烯酰胺和N-丁氧基甲基甲基丙烯酰胺等中的一种或多种。

[0011] 优选地,所述亲溶剂单体为N-乙烯基吡咯烷酮。相较于丙烯酰胺类单体,N-乙烯基吡咯烷酮具有较高的结构稳定性和对正极浆料中最常见溶剂-NMP的更高亲和力。

[0012] 本申请实施方式中,所述共轭二烯类单体的碳原子数在4以上,例如为4-12。作为示例性的共轭二烯类单体可以包括1,3-丁二烯、异戊二烯、2,3-二甲基-1,3-丁二烯、2-氯-1,3-丁二烯、1,3-戊二烯、1,3-己二烯、1,3-癸二烯、2-甲基-1,5-庚二烯等中的一种或多种。

[0013] 本申请实施方式中,所述不饱和烯腈类单体包括丙烯腈、 α -甲基丙烯腈、 α -乙基丙烯腈、丁烯腈(如3-丁烯腈、2-丁烯腈)、2-甲基-2-丁烯腈、2-甲基-3-丁烯腈、4-甲基-3-戊烯腈、 α -氯丙烯腈、 α -溴丙烯腈、2-乙氧基丙烯腈、3,3-二甲氧基-2-丙烯腈等中的一种或多种。

[0014] 所述丙烯酸酯类单体包括丙烯酸烷基酯、甲基丙烯酸烷基酯、丙烯酸羟烷基酯、甲基丙烯酸羟烷基酯等中的一种或多种。具体地,示例性的丙烯酸酯类单体可以包括(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸叔丁酯、(甲基)丙烯酸2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸十二烷基酯、(甲基)丙烯酸2-羟乙酯、(甲基)丙烯酸2-羟丙酯、(甲基)丙烯酸缩水甘油酯等,但不限于此。

[0015] 优选地,所述高粘接力单体为不饱和烯腈类单体。相较于丙烯酸酯类单体不饱和烯腈类单体的极性更强,对正极活性材料颗粒、导电剂颗粒等具有更好的分散作用和粘结作用。

[0016] 本申请一些实施方式中,所述分散剂通过包括上述亲溶剂单体、共轭二烯类单体和高粘接力单体的单体原料聚合而成。本申请另一些实施方式中,所述分散剂可以通过所述单体原料依次经聚合、氢化得到。对所述单体原料聚合成的聚合物进行氢化,可以将部分上述结构单元B中的双键还原,增强所述分散剂在高电压下的抗氧化能力。

[0017] 可选地,所述分散剂的重均分子量为10万-60万。合适的重均分子量的分散剂可以使分散剂具有一定的强度和良好韧性等良好力学性能,便于后续加工利用。例如,所述分散剂的重均分子量可以为15万、20万、30万、35万、40万、45万、50万、55万或60万。

[0018] 本申请第一方面提供的所述分散剂兼具分散和粘结的作用,可保证正极活性材料

和导电剂等锂离子在正极浆料中短时间内达到较好的分散效果,并使正极浆料具有较高的固含量,可提升正极片的制备效率和产品良率;同时,该分散剂还部分或全部取代正极浆料中的现有粘结剂,不降低正极活性材料在正极片中的质量占比以保证电池容量,还可以提高正极片的柔韧性。

[0019] 第二方面,本申请提供了一种锂离子电池用分散剂的制备方法,包括:

[0020] 将包括亲溶剂单体、共轭二烯类单体和高粘接力单体的单体原料进行聚合反应;其中,所述亲溶剂单体包括N-乙烯基吡咯烷酮和丙烯酰胺类单体中的一种或两种;所述高粘接力单体包括不饱和烯腈类单体和丙烯酸酯类单体中的一种或两种。

[0021] 本申请一些实施方式中,所述制备方法还包括:对所述单体原料经聚合反应形成的聚合物进行氢化反应。换句话说,此时,所述分散剂的制备方法包括:将所述单体原料进行聚合反应得到分散剂前驱体,对所述分散剂前驱体进行氢化反应。通过氢化反应可以将源自共轭二烯类单体的部分或全部结构单元B中的双键还原(优选为全部还原),增强所述分散剂在高电压下的抗氧化能力。

[0022] 可选地,所述氢化反应可通过Pt等贵金属作催化剂、氢气作还原剂来进行。

[0023] 本申请一些实施方式中,所述单体原料包括如下质量分数的各组分:5%-50%的亲溶剂单体,40%-90%的共轭二烯单体,以及1%-20%的高粘接力单体。优选地,所述单体原料包括如下质量分数的各组分:5%-30%的亲溶剂单体,50%-80%的共轭二烯单体,以及5%-20%的高粘接力单体。

[0024] 上述聚合反应的方法没有特殊限定,例如可采用溶液聚合法、乳液聚合法、悬浮聚合法或本体聚合法等,优选采用溶液聚合法。其中,所述溶液聚合法包括:将上述单体原料与引发剂溶于溶剂中,在一定的温度下进行聚合,将得到的反应液经固液分离、干燥得到。

[0025] 其中,所述引发剂可以为热引发剂和/或光引发剂;优选为热引发剂。对于热引发剂可以列举过硫酸钾、过硫酸钠、过硫酸铵等水性引发剂中的一种或多种,或者偶氮二异丁腈、偶氮二异庚腈、过氧化苯甲酰等油性引发剂中的一种或多种。此时,聚合反应的温度可以是40-80℃,聚合反应的时间可以是2-24h。水性引发剂或油性引发剂可根据单体原料及所用溶剂进行选择。

[0026] 可选地,在溶液聚合工艺中,还可以向溶剂中加入链转移剂,以控制所得聚合物的分子链长度。示例性的链转移剂可以列举乙酸乙酯、乙酸丁酯、丙酮、碳酸二乙酯、甲基叔丁基醚、异丙醇、乙醇、甲醇、十二硫醇等。

[0027] 本申请第二方面提供的分散剂的制备方法,简便易操作,能耗低,反应程度可控,可工业化生产。

[0028] 本申请第三方面还提供了一种正极浆料,所述正极浆料包括正极活性材料、导电剂、分散剂和溶剂,所述分散剂如本申请第一方面所述,或者通过本申请第二方面所述的制备方法制备得到。

[0029] 基于上述分散剂兼具分散和粘结作用,因此该正极浆料中可以不含有电池领域的常规粘结剂。此时,可以理解为上述分散剂全部替代了粘结剂。可选地,分散剂在所述正极浆料中的质量分数不超过5%。

[0030] 当然,在本申请其他实施方式中,所述正极浆料也包括粘结剂。为避免降低正极活性材料在正极材料层中的质量占比,上述分散剂与粘结剂在所述正极浆料中的质量分数之

和不超过5%。

[0031] 上述正极活性材料、粘结剂和导电剂为电池领域的常规选择。其中,粘结剂可以选自聚偏氟乙烯(PVDF)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚乙烯醇(PVA)、丁苯橡胶(SBR)、聚丙烯腈(PAN)、聚酰亚胺(PI)、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯酸酯、聚烯烃、羧甲基纤维素钠(CMC)和海藻酸钠中的一种或多种。其中,所述正极活性材料可以为磷酸铁锂、磷酸锰锂、磷酸锰铁锂、磷酸钒锂、磷酸钴锂、钴酸锂(LiCoO_2)、锰酸锂、镍酸锂、镍钴酸锂、镍锰酸锂,以及镍钴锰(NCM)三元材料、镍钴铝(NCA)三元材料中的至少一种。导电剂可以包括碳纳米管、炭黑以及石墨烯中的至少一种,但不限于此。其中,导电剂的表面可以具有功能化基团,如羧基、羟基等,以便在正极浆料中分散。上述分散剂对正极活性材料颗粒和导电剂颗粒均具有良好的亲和力。

[0032] 本申请第三方面提供的正极浆料的固含量高,特别是正极活性材料的含量较高,且该正极浆料的分散性好,不易沉降,可放置较长时间。

[0033] 本申请第四方面还提供了一种正极片,所述正极片包括集流体和设置在所述集流体上的正极材料层,所述正极材料层包括正极活性材料、导电剂、粘结剂和分散剂,其中,所述分散剂如本申请第一方面所述,或者通过本申请第二方面所述的制备方法制备得到。

[0034] 其中,所述正极材料层可以通过本申请第三方面所述的正极浆料经涂覆、干燥而成。该正极浆料中的固含量高、溶剂量少,可在较短时间内干燥得到正极片,提高正极片的制备效率;由于干燥处理的时间短,正极片不易开裂、良品率高。此外,该正极片还具有良好的柔韧性,便于组装成电池。

[0035] 本申请第五方面还提供了一种锂离子电池,该锂离子电池包括本申请第四方面所述的正极片。其中,所述锂离子电池还包括负极片,以及位于正极片、负极片之间的隔膜和电解液。这些为电池的常规结构,不再赘述。

具体实施方式

[0036] 以下所述是本申请的示例性实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本申请的保护范围。

[0037] 下面通过具体的实施例对本申请进行进一步的说明。

[0038] 实施例1

[0039] 一种锂离子电池用分散剂的制备方法,包括:

[0040] 将N-乙烯基吡咯烷酮、1,3-丁二烯、丙烯腈按质量比40:40:20溶于N,N-二甲基甲酰胺(DMF)中,加入引发剂-偶氮二异丁腈,链转移剂-十二硫醇,在一定压力下,于60℃聚合4h,冷却以终止反应,将所得反应物经洗涤、干燥后,得到分散剂1',对其进行氢化处理,得到分散剂1。其中,测得该分散剂1的重均分子量为50万。

[0041] 一种正极片的制备方法,包括:将1.5g的粘结剂PVDF溶于40g的NMP(N-甲基吡咯烷酮)中,充分溶解后加入0.5g的上述分散剂1,搅拌20min;再加入20g的碳纳米管分散液(溶剂为NMP,固含量为5%),搅拌20min;最后加入97g的磷酸铁锂正极活性材料,继续搅拌1.5h,得到正极浆料;将该正极浆料涂布于铝箔上,在130℃下烘干30min,形成正极材料层,完成磷酸铁锂正极片的制作。

[0042] 实施例2

[0043] 一种锂离子电池用分散剂的制备方法,包括:

[0044] 将N-乙烯基吡咯烷酮、1,3-二烯、2-甲基-2-丁烯腈按质量比5:80:15溶于DMF中,加入引发剂-偶氮二异丁腈,链转移剂-十二硫醇,在一定压力下,于60℃聚合4h,冷却以终止反应,将所得反应物经洗涤、干燥后,得到分散剂2',对其进行氢化处理,得到分散剂2。测得分散剂2的重均分子量为60万。

[0045] 根据实施例1制备正极片的方式,将1.5g的分散剂2和0.5g的PVDF制备成磷酸铁锂正极片。

[0046] 实施例3

[0047] 一种锂离子电池用分散剂的制备方法,包括:

[0048] 将N-乙烯基吡咯烷酮、1,3-丁二烯、丙烯酸丁酯按质量比30:65:5溶于DMF中,加入引发剂-偶氮二异丁腈,链转移剂-异丁醇,在一定压力下,于60℃聚合4h,冷却以终止反应,将所得反应物经洗涤、干燥后,得到分散剂3。测得分散剂3的重均分子量为15万。

[0049] 根据实施例1制备正极片的方式,将1g的分散剂3与1g的PVDF制备成磷酸铁锂正极片。

[0050] 实施例4

[0051] 一种锂离子电池用分散剂的制备方法,包括:

[0052] 将N-乙烯基吡咯烷酮、1,3-丁二烯、丙烯酸丁酯按质量比40:40:20溶于DMF中,加入引发剂-偶氮二异丁腈,链转移剂-异丁醇,在一定压力下,于60℃聚合4h,冷却以终止反应,将所得反应物经洗涤、干燥后,得到分散剂4',对其进行氢化处理,得到分散剂4。测得分散剂4的重均分子量为55万。

[0053] 根据实施例1制备正极片的方式,将1.5g的分散剂4与0.5g的PVDF制备成磷酸铁锂正极片。

[0054] 实施例5

[0055] 一种锂离子电池用分散剂的制备方法,包括:

[0056] 将丙烯酰胺、异戊二烯、 α -乙基丙烯腈按质量比10:80:10溶于DMF中,加入引发剂-偶氮二异丁腈,链转移剂-乙酸乙酯,在一定压力下,于60℃聚合4h,冷却以终止反应,将所得反应物经洗涤、干燥后,得到分散剂5',对其进行氢化处理,得到分散剂5。测得分散剂5的重均分子量为40万。

[0057] 一种正极片的制备方法,包括:将0.8g的粘结剂PVDF溶于30g的NMP中,充分溶解后加入0.4g的分散剂2,搅拌20min;再加入10g的碳纳米管(5%)和1.3g的炭黑作导电剂,搅拌20min;最后加入97g的正极活性材料NCM811($\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$),继续搅拌2h,得到正极浆料;将该正极浆料涂布于铝箔上,在130℃下烘干30min,形成正极材料层,完成NCM三元正极片的制作。

[0058] 实施例6

[0059] 一种锂离子电池用分散剂的制备方法,包括:

[0060] 将N-乙烯基吡咯烷酮、1,3-己二烯、丙烯腈按质量比15:80:5溶于二氧六环中,加入引发剂-偶氮二异丁腈,链转移剂-十二硫醇,在一定压力下,于60℃聚合4h,冷却以终止反应,将所得反应物经洗涤、干燥后,得到分散剂6',对其进行氢化处理,得到分散剂6。测得

分散剂6的重均分子量为30万。

[0061] 根据实施例5制备正极片的方式,将0.6g的分散剂6和0.6g的PVDF制备成NCM三元正极片。

[0062] 实施例7

[0063] 一种锂离子电池用分散剂的制备方法,包括:

[0064] 将N-羟甲基丙烯酰胺、1,3-丁二烯、丙烯腈按质量比10:75:15溶于DMF中,加入引发剂-偶氮二异丁腈,链转移剂-乙酸乙酯,在一定压力下,于60℃聚合4h,冷却以终止反应,将所得反应物经洗涤、干燥后,得到分散剂7',对其进行氢化处理,得到分散剂7。测得分散剂7的重均分子量为60万。

[0065] 根据实施例5制备正极片的方式,将0.8g的分散剂7与0.4g的PVDF制备成NCM三元正极片。

[0066] 为突出本申请的有益效果,设置以下对比例1-2。

[0067] 对比例1

[0068] 对比例1与实施例1中正极片的主要区别在于:在制备磷酸铁锂正极片时,未加入分散剂,PVDF的用量为2g,但溶剂用量增多。

[0069] 具体地,对比例1中磷酸铁锂正极片的制备方法包括:将2g的粘结剂PVDF溶于50g的NMP中,充分溶解;再加入20g的碳纳米管的NMP分散液(固含量5%),搅拌20min;最后加入97g的磷酸铁锂正极活性材料,继续搅拌3h,得到正极浆料;将该正极浆料涂布于铝箔上,在130℃下烘干30min,形成正极材料层,完成磷酸铁锂正极片的制作。

[0070] 对比例2

[0071] 对比例2与实施例2中三元正极片的主要区别在于:在制备NCM三元正极片时,未加入分散剂,PVDF的用量为1.2g,但溶剂用量增多。

[0072] 具体地,对比例2中三元正极片的制备方法包括:将1.2g的粘结剂PVDF溶于40g的NMP中,充分溶解;再加入10g的碳纳米管分散液(固含量5%)和1.3g的炭黑作导电剂,搅拌20min;最后加入97g的正极活性材料NCM811($\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$),继续搅拌3h,得到正极浆料;将该正极浆料涂布于铝箔上,在130℃下烘干30min,形成正极材料层,完成NCM三元正极片的制作。

[0073] 为对本申请的有益效果进行有利支持,现将各实施例及对比例中正极浆料的粘度及固含量的结果、正极材料层中正极活性材料含量、正极片剥离力的测试结果汇总在下表1中。

[0074] 表1各实施例及对比例的结果汇总

	正极浆料的 粘度 (mPa·s)	正极浆料的 固含量 (%)	正极材料层中正 极活性材料含量 (%)	正极片 剥离力 (N/mm)
[0075] 实施例 1	3430	63.0%	97.0%	32
实施例 2	3560	63.0%	97.0%	28
实施例 3	3280	63.0%	97.0%	25
实施例 4	3300	63.0%	97.0%	23
对比例 1	3390	59.2%	97.0%	21
实施例 5	2560	71.7%	97.0%	30
实施例 6	2470	71.7%	97.0%	28
实施例 7	2600	71.7%	97.0%	33
对比例 2	2710	66.9%	97.0%	25

[0076] 其中,上表1中正极浆料的粘度是通过流变仪,参考型号为Anton Paar公司MCR 302。其中,正极片的柔韧性是通过将正极片进行对折后,肉眼观察得到。正极片的剥离力是通过压敏胶粘带剥离实验方法进行测试,参考标准GB/T2792-1998。

[0077] 由表1可以获知,实施例1-4与对比例1的正极浆料的粘度接近、实施例5-7与对比例2正极浆料的粘度接近,均可符合对应极片的制备要求。由实施例1-4与对比例1的对比,以及由实施例5-7与对比例2的对比可以获知,在正极材料层中正极活性材料含量保持不变的情况下,含有本申请实施例提供的分散剂的正极浆料的固含量较高,制得分散效果好的正极浆料的时间较短;而且粘结剂PVDF的用量较少,这表明,本申请提供的分散剂还可部分替代PVDF,发挥粘结作用。此外,本申请实施例的正极片的剥离力也大于对应的对比例的正极片剥离力。

[0078] 另外,由实施例1分别与实施例4的对比可知,在单体原料中各组分的质量比相同的情况下,采用丙烯腈制备的分散剂比采用丙烯酸酯制备的分散剂的效果正极片的剥离力略大。

[0079] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。