



(10) 授权公告号 CN 114709559 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 26

(21) 申请号 202210316570.6

H01M 50/446 (2021.01)

(22) 申请日 2022.03.29

H01M 50/403 (2021.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01M 10/0587 (2010.01)

申请公布号 CN 114709559 A

H01M 10/0525 (2010.01)

(43) 申请公布日 2022.07.05

(56) 对比文件

CN 103000848 A, 2013.03.27

(73) 专利权人 中材锂膜(宁乡)有限公司

审查员 陈晓涵

地址 410600 湖南省长沙市宁乡高新技术

产业园区金水东路188号

(72) 发明人 王连杰 胡学文 涂帆

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

专利代理师 徐启艳

(51) Int. Cl.

H01M 50/434 (2021.01)

H01M 50/449 (2021.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

锂离子电池隔膜、其制备方法及卷绕电芯

(57) 摘要

本申请属于锂电池领域,具体涉及锂离子电池隔膜、其制备方法及卷绕电芯。锂离子电池隔膜包括基膜与陶瓷涂层,以100重量份计,陶瓷涂层包括如下组分的原料:陶瓷粉20~50份、去离子水35~60份、粘结剂3~15份、CMC溶液3~25份、分散剂0.05~0.5份、润湿剂0.01~0.15份;陶瓷涂层满足: $E/A=\alpha$; $F/A=\beta$, E为陶瓷涂层表面任意5cm*5cm范围内粒径为30~50 μm 的陶瓷颗粒超过1颗的概率, F为粒径为10~30 μm 的陶瓷颗粒超过2颗的概率; A为陶瓷涂层的厚度; $0\leq\alpha\leq0.1$, $0\leq\beta\leq0.06$ 。本申请提供的电池隔膜中陶瓷颗粒的团聚现象得到了很好改善,适用于锂离子电池的卷绕电芯。

1. 一种锂离子电池隔膜的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 按照如下配比准备原料:以100重量份计,包括如下配比的原料组分:陶瓷粉20~50重量份、去离子水35~60重量份、粘结剂3~15重量份、CMC溶液3~25重量份、分散剂0.05~0.5重量份、润湿剂0.01~0.15重量份;所述分散剂包括羟乙基纤维素、聚丙烯酸铵、聚丙烯酸钠和海藻酸钠中的一种或多种;

(2) 将陶瓷粉分散在CMC溶液中,得到混合溶液;

(3) 对所述混合溶液进行研磨处理,得到研磨液;

(4) 向所述研磨液中加入分散剂、粘结剂和润湿剂,并进行搅拌,得到混合浆料;

(5) 将所述混合浆料涂覆在基膜的至少一侧,制得锂离子电池隔膜;

所述锂离子电池隔膜包括基膜和陶瓷涂层,所述陶瓷涂层满足如下公式:

$$E/A=\alpha \quad (1)$$

$$F/A=\beta \quad (2)$$

其中,E为陶瓷涂层表面任意5cm*5cm范围内粒径为30~50 μ m的陶瓷颗粒超过1颗的概率,F为陶瓷涂层表面任意5cm*5cm范围内粒径为10~30 μ m的陶瓷颗粒超过2颗的概率,A为陶瓷涂层的厚度, $0\leq\alpha\leq0.1$, $0\leq\beta\leq0.06$ 。

2. 根据权利要求1所述锂离子电池隔膜的制备方法,其特征在于,所述陶瓷涂层中陶瓷颗粒的D50粒径为0.1-2.5 μ m。

3. 根据权利要求1所述锂离子电池隔膜的制备方法,其特征在于,所述陶瓷涂层的厚度A为2-5 μ m。

4. 根据权利要求1所述锂离子电池隔膜的制备方法,其特征在于,所述陶瓷粉包括氧化铝陶瓷粉、勃姆石、二氧化硅陶瓷粉、氧化镁陶瓷粉、氧化钙陶瓷粉中的至少一种。

5. 根据权利要求1所述锂离子电池隔膜的制备方法,其特征在于,所述润湿剂包括烷基酚聚氧乙烯醚、脂肪醇聚氧乙烯醚、脂肪酸聚氧乙烯醚和聚醚改性聚硅氧烷中的一种或多种。

6. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,步骤(2)中所述分散的方式为以500~1500r/min的速度搅拌30~60min。

7. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,步骤(3)中所述研磨处理的研磨次数为3~5次,研磨转速为500-1500r/min,研磨温度为10-40 $^{\circ}$ C。

8. 一种卷绕电芯,其特征在于,所述卷绕电芯包括权利要求1~7中任一项所述方法制备得到的锂离子电池隔膜,所述卷绕电芯的短路率 $\leq 0.1\%$ 。

锂离子电池隔膜、其制备方法及其卷绕电芯

技术领域

[0001] 本申请涉及锂电池领域,特别是涉及一种锂离子电池隔膜、其制备方法及其卷绕电芯。

背景技术

[0002] 锂电池具有高能量密度、循环寿命长等优点,被大量应用于便携式电子装置、电动工具、储能和动力汽车中。隔膜作为锂电池的重要组成部分,可以有效防止正、负极接触发生短路,对保证电池的安全性起着非常重要的作用。因此,锂电池性能的提升对隔膜的性能有着更高的要求。

[0003] 陶瓷浆料涂覆隔膜是目前使用最为广泛的锂电池隔膜。

发明内容

[0004] 本申请提供一种锂离子电池隔膜、其制备方法及其卷绕电芯,旨在解决锂离子电池隔膜中陶瓷颗粒团聚较多的问题。现有的制备工艺对陶瓷粉的分散效果不理想,存在比较多的团聚现象,导致涂覆隔膜的膜面颗粒过大。过大的膜面颗粒容易造成隔膜的损伤,大颗粒过多或者过大都会加大隔膜的刺穿机率,使锂电池发生短路。

[0005] 一方面,本申请实施例提供了一种锂离子电池隔膜,其特征在于,包括基膜与陶瓷涂层,

[0006] 以100重量份计,所述陶瓷涂层包括如下配比的原料组分:陶瓷粉20~50重量份、去离子水35~60重量份、粘结剂3~15重量份、CMC溶液3~25重量份、分散剂0.05~0.5重量份、润湿剂0.01~0.15重量份;

[0007] 所述陶瓷涂层满足如下公式:

$$[0008] \quad E/A=\alpha \quad (1)$$

$$[0009] \quad F/A=\beta \quad (2)$$

[0010] 其中,E为陶瓷涂层表面任意5cm*5cm范围内粒径为30~50 μm 的陶瓷颗粒超过1颗的概率,F为陶瓷涂层表面任意5cm*5cm范围内粒径为10-30 μm 的陶瓷颗粒超过2颗的概率,A为陶瓷涂层的厚度, $0\leq\alpha\leq0.1$, $0\leq\beta\leq0.06$ 。

[0011] 可选地,所述陶瓷涂层中陶瓷颗粒的D50粒径为0.1-2.5 μm 。

[0012] 可选地,所述陶瓷涂层厚度A为2-5 μm 。

[0013] 可选地,所述陶瓷粉包括氧化铝陶瓷粉、勃姆石、二氧化硅陶瓷粉、氧化镁陶瓷粉、氧化钙陶瓷粉中的至少一种。

[0014] 可选地,所述分散剂包括羟乙基纤维素、聚丙烯酸铵、聚丙烯酸钠和海藻酸钠中的一种或多种。

[0015] 可选地,所述润湿剂包括烷基酚聚氧乙烯醚、脂肪醇聚氧乙烯醚、脂肪酸聚氧乙烯醚和聚醚改性聚硅氧烷中的一种或多种。

[0016] 另一方面,本申请的实施例提供一种制备锂离子电池隔膜的方法,包括如下步骤:

- [0017] (1) 按照上述重量份准备原料；
- [0018] (2) 将陶瓷粉分散在CMC溶液中,得到混合溶液；
- [0019] (3) 对所述混合溶液进行研磨处理,得到研磨液；
- [0020] (4) 向所述研磨液中加入分散剂、粘结剂和润湿剂,并进行搅拌,得到混合浆料；
- [0021] (5) 将所述混合浆料涂覆在基膜的至少一侧,制得锂离子电池隔膜。
- [0022] 可选地,步骤(2)中所述分散的方式为以500~1500r/min的速度搅拌30~60min。
- [0023] 可选地,步骤(3)中所述研磨处理的研磨次数为3~5次,研磨转速为500-1500r/min,研磨温度为10-40℃。
- [0024] 再一个方面,本申请实施例提供一种卷绕电芯,所述卷绕电芯包括上述锂离子电池隔膜或包括由上述方法制备得到的锂离子电池隔膜,所述卷绕电芯的短路率 $\leq 0.1\%$ 。
- [0025] 本申请提供的陶瓷隔膜浆料的制备方法中,陶瓷粉在CMC溶液中形成混合溶液,先对混合溶液进行研磨,再向其中加入分散剂,先研磨后加分散剂的方式使得溶液的分散性得到较大提高,有利于减小隔膜表面大陶瓷颗粒的粒径,并降低大粒径陶瓷颗粒的出现概率。
- [0026] 本申请提供的锂离子电池隔膜中陶瓷颗粒分散均匀、大颗粒陶瓷少,粒径小,适合应用在卷绕电芯上,大大降低了电芯的短路率。

具体实施方式

[0027] 为了使本发明的发明目的、技术方案和有益技术效果更加清晰,以下结合实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解的是,本说明书中描述的实施例仅仅是为了解释本发明,并非为了限定本发明。

[0028] 为了简便,本文仅明确地公开了一些数值范围。然而,任意下限可以与任何上限组合形成未明确记载的范围;以及任意下限可以与其它下限组合形成未明确记载的范围,同样任意上限可以与任意其它上限组合形成未明确记载的范围。此外,尽管未明确记载,但是范围端点间的每个点或单个数值都包含在该范围内。因而,每个点或单个数值可以作为自身的下限或上限与任意其它点或单个数值组合或与其它下限或上限组合形成未明确记载的范围。

[0029] 在本文的描述中,需要说明的是,除非另有说明,“以上”、“以下”为包含本数,“一种或多种”中的“多种”的含义是两种及以上,“一个或多个”中的“多个”的含义是两个及以上。

[0030] 本发明的上述发明内容并不意欲描述本发明中的每个公开的实施方式或每种实现方式。如下描述更具体地举例说明示例性实施方式。在整篇申请中的多处,通过一系列实施例提供了指导,这些实施例可以以各种组合形式使用。在各个实施例中,列举仅作为代表性组,不应解释为穷举。

[0031] 现有涂覆隔膜的膜面一般都存在一定量的颗粒,在将隔膜卷绕成电芯之后,需要进行压合,如果涂覆隔膜的膜面颗粒过大则会对隔膜造成损伤。严重的会造成隔膜的刺穿,从而会影响电芯的短路率。对于膜面的颗粒,经过电镜分析可以发现,主要是陶瓷粉的团聚导致。

[0032] 本申请第一方面实施例提供一种锂离子电池隔膜,其特征在于,包括基膜与陶瓷

涂层,以100重量份计,所述陶瓷涂层包括如下配比的原料组分:陶瓷粉20~50重量份、去离子水35~60重量份、粘结剂3~15重量份、CMC溶液3~25重量份、分散剂0.05~0.5重量份、润湿剂0.01~0.15重量份;

[0033] 所述陶瓷涂层满足如下公式:

$$[0034] \quad E/A=\alpha \quad (1)$$

$$[0035] \quad F/A=\beta \quad (2)$$

[0036] 其中,E为陶瓷涂层表面任意5cm*5cm范围内粒径为30~50 μm 的陶瓷颗粒超过1颗的概率,F为陶瓷涂层表面任意5cm*5cm范围内粒径为10-30 μm 的陶瓷颗粒超过2颗的概率,A为陶瓷涂层的厚度, $0\leq\alpha\leq0.1$, $0\leq\beta\leq0.06$ 。

[0037] 在本申请的实施例中,所述陶瓷涂层中陶瓷颗粒的D50粒径为0.1-2.5 μm 。

[0038] 在本申请的实施例中,所述陶瓷涂层厚度A为2-5 μm 。

[0039] 在本申请的实施例中,步骤(1)中所述陶瓷粉包括氧化铝陶瓷粉、勃姆石、二氧化硅陶瓷粉、氧化镁陶瓷粉、氧化钙陶瓷粉中的至少一种。

[0040] 陶瓷粉的品质分为高纯(99.99%,粒径0.3-1.0 μm)和精制(99.7%,粒径0.3-2.5 μm)。其中前者不需要进一步研磨加工,在浆料中分布较均匀。后者分散性相对较差,可以直接用于生产性能要求相对较低的涂覆隔膜,但对于定位较高的产品需要进一步研磨加工,这对涂覆厂商的工艺要求较高,需要稳定控制。对于一定浓度的浆料,陶瓷颗粒质量占比越高,涂覆隔膜的硬度越高,热性能越好,但机械性能下降,这是因为过多的陶瓷颗粒会降低涂覆均匀性和削弱高分子粘结剂的骨架结构。

[0041] 在本申请的实施例中,润湿剂可提高浆料的附着性,步骤(3)中所述润湿剂包括烷基酚聚氧乙烯醚、脂肪醇聚氧乙烯醚、脂肪酸聚氧乙烯醚和聚醚改性聚硅氧烷中的一种或多种。

[0042] 在本申请的实施例中,粘结剂的作用是增加隔膜与涂覆材料的粘附性,步骤(3)中所述粘结剂包括聚丙烯酸、聚乙烯醇、羧甲基纤维素、聚偏氟乙烯和聚醋酸乙烯酯中的一种或多种。

[0043] 本申请第二方面的实施例提供一种制备锂离子电池隔膜的方法,包括如下步骤:

[0044] (1)按照上述重量份准备原料;

[0045] (2)将陶瓷粉分散在CMC溶液中,得到混合溶液;

[0046] (3)对所述混合溶液进行研磨处理,得到研磨液;

[0047] (4)向所述研磨液中加入分散剂、粘结剂和润湿剂,并进行搅拌,得到混合浆料;

[0048] (5)将所述混合浆料涂覆在基膜的至少一侧,制得锂离子电池隔膜。

[0049] 在本申请的实施例中,步骤(1)中所述分散的方式为以500~1500r/min的速度搅拌30~60min。例如,搅拌速度为500r/min、800r/min、1000r/min、1200r/min和1500r/min;搅拌时间为30min、40min、50min、和60min。

[0050] 在本申请的实施例中,步骤(2)中所述研磨处理的研磨次数为3~5次。例如,研磨次数为3次,4次或5次,研磨过程中研磨转速为500-1500r/min,温度为10-40 $^{\circ}\text{C}$,隔膜泵气源压力为0.5-0.7Mpa,研磨珠的直径为0.6-0.8mm。

[0051] 根据本申请的实施例,而为了降低膜面颗粒,需要将研磨的次数增加到3~5次,可以将团聚的陶瓷粉颗粒研磨开,防止浆料的团聚,涂覆在隔膜上造成颗粒。

[0052] 在本申请的实施例中,分散剂仅作用于研磨后得到的研磨液,用于促进浆料分散均匀,步骤(3)中所述分散剂包括羟乙基纤维素、聚丙烯酸铵、聚丙烯酸钠和海藻酸钠中的一种或多种。

[0053] 在本申请的实施例中,步骤(3)中向研磨液中加入分散剂、粘结剂和润湿剂时,分散剂、粘结剂和润湿剂的添加顺序不限。

[0054] 本申请提供的陶瓷隔膜浆料的制备方法中,陶瓷粉在CMC溶液中形成的混合溶液,先对混合溶液进行研磨后再向其中加入分散剂,先研磨后加分散剂的方式使得溶液的分散性得到较大提高,有利于减少后续浆料的团聚现象。

[0055] 本申请第三方面的实施例提供一种卷绕电芯,包括上述锂离子电池隔膜或包括由上述方法制备得到的锂离子电池隔膜,所述卷绕电芯的短路率 $\leq 0.1\%$ 。

[0056] 实施例

[0057] 下述实施例更具体地描述了本申请公开的内容,这些实施例仅仅用于阐述性说明,因为在本申请公开内容的范围内进行各种修改和变化对本领域技术人员来说是明显的。除非另有声明,以下实施例中所报道的所有份、百分比、和比值都是基于重量计,而且实施例中使用的所有试剂都可商购获得或是按照常规方法进行合成获得,并且可直接使用而无需进一步处理,以及实施例中使用的仪器均可商购获得。下述CMC溶液为1-10%固含量,以4%固含量的CMC溶液配置(4g的CMC加上96g的纯水,即为4%固含量)。

[0058] 实施例1

[0059] 向30kg的纯水中加入6.5kg的羧甲基纤维素(CMC)溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌15min;再加入25kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌40min,得到混合溶液。

[0060] 对所得混合溶液研磨3次之后,再加入0.2kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌30min,再加入3kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌30min,加入0.07kg的烷基酚聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度搅拌20min,得到陶瓷隔膜浆料。

[0061] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在9 μm 的基膜的一侧,涂层厚度为3 μm ,得到锂离子电池隔膜1。

[0062] 对膜面的颗粒进行检测,任取5*5cm的样品10片,对每片样品5*5cm区域进行颗粒检测,对膜面的颗粒大小进行检测并分类,使用电脑软件测试颗粒的粒径D和个数。将颗粒按粒径大小分为 $\geq 50\mu\text{m}$ 、30-50 μm 、10-30 μm 三个级别,统计10个样品中出现不同粒径级别颗粒个数的概率。采用OLYMPUS BX3M系列专用XY自动扫描载物台,适用于50-200倍放大倍数,颗粒直径按照最大的直径进行计算。

[0063] 将隔膜1的一面与正极相对,另一面与负极相对,然后卷绕成电芯,放入模腔中对其先进行热压,再进行冷压。热压的上模温度为 $80 \pm 3^\circ\text{C}$,下模温度为 $80 \pm 1^\circ\text{C}$,压力为0.04MPa,时间1min;冷压时,上下模温度均小于 15°C ,压力为0.04MPa;时间1min。之后测试卷绕电芯的短路率,结果如表1所示。

[0064] 本发明其他实施例和对比例对隔膜成品的测试和操作均相同。

[0065] 实施例2

[0066] 向42kg的纯水中加入8.8kg的CMC溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌15min,再加入25kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌40min,得到混

合溶液。

[0067] 对所得混合溶液研磨4次之后,再加入4.1kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,再加入0.27kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,加入0.1kg的脂肪醇聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度进行搅拌搅拌20min,得到陶瓷隔膜浆料。

[0068] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在12 μ m的基膜的一侧,涂层厚度为4 μ m,得到锂离子电池隔膜2。

[0069] 实施例3

[0070] 向48kg的纯水中加入10kg的CMC溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌搅拌15min,再加入25kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌40min,得到混合溶液。

[0071] 对所得混合溶液研磨5次之后,再加入5kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,加入0.11kg的脂肪酸聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度进行搅拌搅拌20min,再加入0.31kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,得到陶瓷隔膜浆料。

[0072] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在9 μ m的基膜的一侧,涂层厚度为3 μ m,得到锂离子电池隔膜3。

[0073] 实施例4

[0074] 向35kg的纯水中加入5kg的CMC溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌搅拌15min,再加入50kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌40min,得到混合溶液。

[0075] 对所得混合溶液研磨5次之后,再加入10kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,加入0.07kg的脂肪酸聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度进行搅拌搅拌20min,再加入0.2kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,得到陶瓷隔膜浆料。

[0076] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在9 μ m的基膜的一侧,涂层厚度为4 μ m,得到锂离子电池隔膜4。

[0077] 实施例5

[0078] 向55kg的纯水中加入10kg的CMC溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌搅拌15min,再加入30kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌40min,得到混合溶液。

[0079] 对所得混合溶液研磨3次之后,再加入5kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,加入0.07kg的脂肪酸聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度进行搅拌搅拌20min,再加入0.5kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,得到陶瓷隔膜浆料。

[0080] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在9 μ m的基膜的一侧,涂层厚度为2 μ m,得到锂离子电池隔膜5。

[0081] 实施例6

[0082] 向55kg的纯水中加入10kg的CMC溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌搅拌15min,再加入30kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌40min,得到混

合溶液。

[0083] 对所得混合溶液研磨3次之后,再加入5kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,加入0.07kg的脂肪酸聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度进行搅拌搅拌20min,再加入0.5kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,得到陶瓷隔膜浆料。

[0084] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在9 μ m的基膜的一侧,涂层厚度为2 μ m,得到锂离子电池隔膜6。

[0085] 实施例7

[0086] 向40kg的纯水中加入8kg的CMC溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌搅拌15min,再加入50kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌40min,得到混合溶液。

[0087] 对所得混合溶液研磨3次之后,再加入6kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,加入0.06kg的脂肪酸聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度进行搅拌搅拌20min,再加入0.59kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,得到陶瓷隔膜浆料。

[0088] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在9 μ m的基膜的一侧,涂层厚度为5 μ m,得到锂离子电池隔膜7。

[0089] 实施例8

[0090] 向35kg的纯水中加入15kg的CMC溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌搅拌15min,再加入45kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌40min,得到混合溶液。

[0091] 对所得混合溶液研磨3次之后,再加入4.5kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,加入0.06kg的脂肪酸聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度进行搅拌搅拌20min,再加入0.35kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,得到陶瓷隔膜浆料。

[0092] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在9 μ m的基膜的一侧,涂层厚度为5 μ m,得到锂离子电池隔膜5。

[0093] 对比例

[0094] 对比例1

[0095] 加入30kg的纯水,再加入0.2kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,再加入6.5kg的CMC溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌搅拌15min,再加入25kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌40min,得到混合溶液。

[0096] 对所得混合溶液研磨1次之后,再加入3kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,加入0.07kg的烷基酚聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度进行搅拌搅拌20min,得到成品浆料。

[0097] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在9 μ m的基膜的一侧,涂层厚度为3 μ m,得到对比锂离子电池隔膜1。

[0098] 对比例2

[0099] 加入45kg的纯水,再加入0.2kg的聚丙烯酸铵,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,再加入13kg的CMC溶液,以500r/min的分散速度进行搅拌搅拌15min,再加入

38kg的氧化铝陶瓷粉,以1500r/min的分散速度进行搅拌搅拌40min,得到混合溶液。

[0100] 对所得混合溶液研磨1次之后,再加入3kg的聚丙烯酸,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,再加入0.2kg的聚丙烯酸铵,以350r/min的分散速度进行搅拌搅拌30min,加入0.07kg的烷基酚聚氧乙烯醚,以250r/min的分散速度进行搅拌搅拌20min,得到成品浆料。

[0101] 将所得陶瓷隔膜浆料涂布在9 μ m的基膜的一侧,涂层厚度为3 μ m,得到对比锂离子电池隔膜2。结果如表1所示。

[0102] 表1实施例1~8与对比例1~2的测试结果

测试数据	实施 例1	实施 例2	实施 例3	实施 例4	实施 例5	实施 例6	实施 例7	实施 例8	对比 例1	对比 例2
涂层厚度A (μ m)	3	4	3	4	2	2	5	5	3	3
粒径 $\geq 50\mu$ m颗粒数量B (个)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
粒径30-50 μ m颗粒个数 >1的概率E (%)	20	20	20	20	20	0	40	20	70	50
粒径30-50 μ m颗粒个数 ≤ 1 的概率 (100%-E)	80	80	80	80	80	100	60	80	30	50
粒径10-30 μ m颗粒个数 为>2的概率F (%)	20	20	20	20	10	0	30	10	50	60
粒径10-30 μ m颗粒个数 ≤ 2 的概率 (100%-F)	80	80	80	80	90	100	70	90	50	40
卷绕电芯短路率 (%)	0.1	0.09	0.1	0.1	0.08	0.08	0.1	0.1	0.35	0.32

[0104] 对比例与实施例的区别在于对比例在研磨步骤前加入了分散剂。测试结果表明,实施例的膜面出现大颗粒的概率明显低于对比例,均没有 $\geq 50\mu$ m的大颗粒,从而将卷绕电芯的短路率均控制在0.1%以下。说明实施例中的浆料的团聚现象得到了有效改善,大颗粒粒径减小,大颗粒出现概率降低,电芯短路率降低,更适合作为陶瓷隔膜浆料应用在锂离子电池隔膜上。

[0105] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以权利要求要求的保护范围为准。