



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101662011 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 200810181816. 3

(22) 申请日 2008. 11. 14

(66) 本国优先权数据

200810142086. 6 2008. 08. 27 CN

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市龙岗区坪山镇横
坪公路 3001 号

(72) 发明人 韩磊 王昌平

(51) Int. Cl.

H01M 4/02 (2006. 01)

H01M 4/04 (2006. 01)

H01M 10/38 (2006. 01)

H01M 10/40 (2006. 01)

H01M 2/18 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101212039 A, 2008. 07. 02, 全文.

JP 2008153015 A, 2008. 07. 03, 全文.

JP 9180704 A, 1997. 07. 11, 全文.

JP 2000021453 A, 2000. 01. 21, 全文.

审查员 高天柱

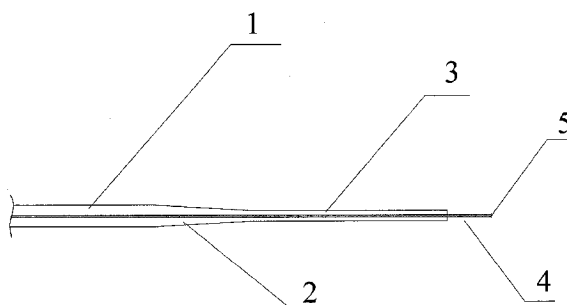
权利要求书2页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称

一种电池极片及其制备方法和含有该极片的
电池

(57) 摘要

本发明公开了一种电池极片及其制备方法和含有该极片的电池。所述电池极片,包括一方形集流体和负载于所述集流体上的电极材料,所述含电极材料的部分含有第一厚度区域和第二厚度区域,所述第一厚度区域中电极材料的厚度大于第二厚度区域中电极材料的厚度,并且所述第一厚度区域和第二厚度区域之间还含有一过渡区域,所述过渡区域内电极材料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势。本发明还公开了上述电池极片的制备方法及采用该电池极片的电池。本发明的电池极片中的集流体在辊压过程中不会出现褶皱或断裂现象,提高了极片良品率。有利于大规模工业生产。并且采用本发明公开的方法制备的电池的安全性能得到了一定的提高。



1. 一种电池极片,包括一方形集流体和负载于所述集流体上的电极材料,含电极材料的部分含有第一厚度区域和第二厚度区域,所述第一厚度区域中电极材料的厚度大于第二厚度区域中电极材料的厚度,并且所述第一厚度区域和第二厚度区域之间还含有一过渡区域,所述过渡区域内电极材料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势;所述过渡区域中电极材料的厚度不大于第一厚度区域中电极材料的厚度,所述第二厚度区域中电极材料的厚度不大于过渡区域中电极材料的厚度,以平行于所述集流体一边的方向为长度方向,垂直于所述长度方向为宽度方向,在所述宽度方向上,集流体上含有电极材料的区域从一边到另一边依次分为:第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域。

2. 根据权利要求1所述的电池极片,其特征在于:从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上,所述过渡区域的宽度为1-10mm,第二厚度区域宽度为1-10mm。

3. 根据权利要求1所述的电池极片,其特征在于:所述过渡区域与第一厚度区域和第二厚度区域平滑连接;所述第一厚度区域中电极材料的厚度为20-350 μm ,第二厚度区域中电极材料的厚度为10-250 μm 。

4. 根据权利要求3所述的电池极片,其特征在于:所述第一厚度区域中电极材料的厚度与第二厚度区域中电极材料的厚度比为2-10 : 1。

5. 根据权利要求1-4中任意一项所述的电池极片,其特征在于:所述过渡区域中电极材料的厚度的递减梯度为5-300 $\mu\text{m}/\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求5所述的电池极片,其特征在于:所述第一厚度区域和第二厚度区域中电极材料的厚度均一。

7. 根据权利要求1所述的电池极片,其特征在于:在所述电池极片上还包括不含电极材料的极耳区,所述极耳区与过渡区域分别位于第二厚度区域的两侧,所述极耳区与第二厚度区域相邻,所述极耳区宽度为10-100mm。

8. 根据权利要求1所述的电池极片,其特征在于:在所述电极材料上覆盖有一绝缘层,所述绝缘层至少覆盖所述过渡区域和第二厚度区域。

9. 根据权利要求8所述的电池极片,其特征在于:所述绝缘层厚度为5-150 μm 。

10. 根据权利要求8或9所述的电池极片,其特征在于:所述绝缘层为聚苯硫醚、聚氨酯、聚乙烯、聚丙烯中的一种或几种。

11. 一种电池极片的制备方法,包括在集流体上涂覆电极浆料,然后经烘干、辊压得到所述电池极片,其中,在所述辊压之前包括减薄处理,形成第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域,第一厚度区域中电极材料的厚度大于第二厚度区域中电极材料的厚度,所述过渡区域内电极材料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势;所述过渡区域中电极材料的厚度不大于第一厚度区域中电极材料的厚度,所述第二厚度区域中电极材料的厚度不大于过渡区域中电极材料的厚度,以平行于所述集流体一边的方向为长度方向,垂直于所述长度方向为宽度方向,在所述宽度方向上,集流体上含有电极材料的区域从一边到另一边依次分为:第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域。

12. 根据权利要求11所述的制备方法,其特征在于:所述减薄处理的方法为刮削或直接涂覆成所述第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域。

13. 根据权利要求11或12所述的制备方法,其特征在于:所述第一厚度区域中电极材料的厚度为20-350 μm ,第二厚度区域中电极材料的厚度为10-250 μm 。

14. 根据权利要求 11 或 12 所述的制备方法,其特征在于:所述过渡区域中电极材料的厚度的递减梯度为 $5\text{--}300\ \mu\text{m}/\text{mm}$ 。

15. 一种电池,包括电池壳、极芯和电解液,所述极芯和电解液密封容纳在电池壳内,所述极芯包括正极极片、负极极片和位于正极极片与负极极片之间的隔膜,其特征在于:至少正极极片为权利要求 1-10 中任意一项所述的电池极片,或者至少正极极片为权利要求 11-14 中任意一项所述的制备方法制备的电池极片。

16. 根据权利要求 15 所述的电池,其特征在于:所述极芯由正极极片、隔膜、负极极片依次层叠后经卷绕形成,所述隔膜的长度为使隔膜的终止端长于正极极片和负极极片的终止端,隔膜的终止端长于正极极片和负极极片的终止端的部分能围绕极芯缠绕至少一圈。

17. 根据权利要求 16 所述的电池,其特征在于:隔膜的终止端长于正极极片和负极极片的终止端的部分能围绕极芯缠绕 1-10 圈。

18. 根据权利要求 15、16 或 17 中任意一项所述的电池,其特征在于:所述极芯由正极极片、隔膜、负极极片依次层叠后经卷绕形成,该极芯的周向线至少部分为弧线,所述正极极片的终止端和 / 或负极极片的终止端位于所述极芯的弧形区域内。

19. 根据权利要求 18 所述的电池,其特征在于:正极极片的终止端和负极极片的终止端位于所述极芯的同一弧形区域内。

一种电池极片及其制备方法和含有该极片的电池

【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种电池极片及其制备方法和含有该极片的电池,尤其是一种适用于锂离子二次电池的极片及其制备方法和含有该极片的锂离子二次电池。

【背景技术】

[0002] 锂离子电池由于具有能量密度高,循环寿命长,开路电压高,安全无污染等一系列优点,已广泛应用于移动电话、笔记本电脑、数码相机、摄像机、PDA、MP3、Bluetooth、PMP 等众多便携式通信、娱乐电子产品中,并逐步向电动自行车、电动汽车等领域拓展,其市场占有率达到90%以上。因此,锂离子电池是目前最具有竞争力的、且已经实现商业化发展的新一代二次能源。

[0003] 现有技术中的电池极片涂敷浆料后,在进行极片辊压的过程中含有电极材料部分区域的边缘会出现一定的延展,且敷料的延展度与集流体本身的延展度不同,使得极片压片后在敷料的边缘出现集流体褶皱的现象,极片会在卷绕过程中断裂严重影响了电池性能。

【发明内容】

[0004] 为了克服现有技术中电池集流体在辊压时易褶皱导致在卷绕时极片易断裂的问题,本发明公开了一种电池极片,该极片的集流体在辊压过程中不会出现褶皱现象,在卷绕时极片也不会产生断裂,提高了极片良品率。

[0005] 本发明公开了一种电池极片,包括一方形集流体和负载于所述集流体上的电极材料,所述含电极材料的部分含有第一厚度区域和第二厚度区域,所述第一厚度区域中电极材料的厚度大于第二厚度区域中电极材料的厚度,并且所述第一厚度区域和第二厚度区域之间还含有一过渡区域,所述过渡区域内电极材料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势。

[0006] 本发明还公开了一种电池极片的制备方法,包括在所述集流体上涂覆电极浆料,然后经烘干、辊压得到所述电池极片,其中,在所述辊压之前包括减薄处理,形成第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域,第一厚度区域中电极材料的厚度大于第二厚度区域中电极材料的厚度,所述过渡区域内电极材料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势。

[0007] 本发明还公开了一种电池,包括电池壳、极芯和电解液,所述极芯和电解液密封容纳在电池壳内,所述极芯包括正极极片、负极极片和位于正极极片与负极极片之间的隔膜,其特征在于:至少正极极片为上述电池极片,或者至少正极极片为上述制备方法制备的电池极片。

[0008] 本发明的电池极片中的集流体在辊压过程中不会出现褶皱现象,提高了极片良品率。有利于大规模工业生产。并且采用本发明公开的方法制备的电池的安全性能得到了一定的提高。

【附图说明】

[0009] 图 1 为本发明公开的电池极片；

[0010] 图 2 为本发明公开的电池极芯；

[0011] 图 3 为实施例 5 所述的电池极芯。

[0012] 其中，附图标记为：1、第一厚度区域；2、过渡区域；21、正极极耳；22、负极极耳；3、第二厚度区域；4、极耳区；5、电极集流体；6、隔膜；7、正极极片终止端；8、负极极片终止端。

【具体实施方式】

[0013] 本发明公开了一种电池极片，包括一方形集流体和负载于所述集流体上的电极材料，所述含电极材料的部分含有第一厚度区域和第二厚度区域，所述第一厚度区域中电极材料的厚度大于第二厚度区域中电极材料的厚度，并且所述第一厚度区域和第二厚度区域之间还含有一过渡区域，所述过渡区域内电极材料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势。

[0014] 本发明中，所述第一厚度区域、过渡区域、第二厚度区域和极耳区可以通过如下方式划分：以平行于该集流体一边的方向为长度方向，垂直于所述长度方向为宽度方向，在所述宽度方向上，集流体上含有电极材料的区域从一边到另一边依次分为：第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域。

[0015] 所述集流体材料为本领域公知，如在锂离子二次电池中，正极集流体可以为铝箔，负极集流体可以为铜箔。

[0016] 所述电极材料为本领域公知，如在锂离子二次电池中，正极材料包括正极粘结剂、正极活性物质和正极导电剂。所述正极粘结剂、正极活性物质和正极导电剂的含量为常规含量。

[0017] 本发明对正极活性物质没有特别的限制，与现有技术一样。所述正极活性物质可以采用可以商购的所有正极活性物质，如 LiFePO_4 ， $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ ， LiMn_2O_4 ， LiMnO_2 ， LiNiO_2 ， LiCoO_2 ， LiVPO_4F ， LiFeO_2 ；或者三元系 $\text{Li}_{1+a}\text{L}_{1-b-c}\text{M}_b\text{N}_c\text{O}_2$ ，其中 $-0.1 \leq a \leq 0.2$ ， $0 \leq b \leq 1$ ， $0 \leq c \leq 1$ ， $0 \leq b+c \leq 1$ ，L、M、N 为 Co、Mn、Ni、Al、Mg、Ga 和 3d 过渡族金属元素中一种或几种。

[0018] 所述正极导电剂可以采用本领域所公知的任何正极导电剂，例如可以采用石墨、碳纤维、碳黑、金属粉末和纤维中的一种或几种。将正极材料与溶剂混合得到正极浆料，所用的溶剂可以是现有技术中的各种溶剂，如可以选自 N-甲基吡咯烷酮 (NMP)、二甲基甲酰胺 (DMF)、二乙基甲酰胺 (DEF)、二甲基亚砷 (DMSO)、四氢呋喃 (THF) 以及水和醇类中的一种或几种。溶剂的用量使所述正极浆料能够涂覆到所述正极集流体上即可。

[0019] 本发明对负极材料没有特别的限制，与现有技术一样，所述负极材料层通常包括负极活性物质、负极粘结剂以及负极导电剂。所述负极活性物质可以采用可以商购的所有负极活性物质，如石墨和锂钛氧化合物。所述负极导电剂可以为镍粉和 / 或铜粉。所述负极粘结剂可以是现有技术中用于锂离子二次电池负极的各种粘结剂，如可以是聚偏二氟乙烯 (PVDF)、聚四氟乙烯 (PTFE)、羧甲基纤维素钠 (CMC) 和丁苯橡胶 (SBR) 中的一种或几种。

[0020] 从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上，即在所述宽度线上，所述过渡区域的

宽度为 1-10mm,第二厚度区域宽度为 1-10mm。优选为所述过渡区域的宽度为 3-8mm,第二厚度区域宽度为 3-8mm。

[0021] 所述过渡区域中电极材料的厚度不大于第一厚度区域中电极材料的厚度,所述第二厚度区域中电极材料的厚度不大于过渡区域中电极材料的厚度。

[0022] 所述过渡区域与第一厚度区域和第二厚度区域平滑连接;所述第一厚度区域中电极材料的厚度为 20-350um,过渡区域中电极材料的厚度为 15-300um,第二厚度区域中电极材料的厚度为 10-250um。优选情况下,所述过渡区域中电极材料的最大厚度与第一厚度区域的厚度相同,过渡区域的最小厚度与第二厚度区域的厚度相同。进一步优选情况下,所述第一厚度区域中电极材料的厚度与第二厚度区域中电极材料的厚度比为 2-10 : 1。

[0023] 为更好的防止集流体的褶皱或断裂,充分发挥本发明公开的电极极片的优点,所述过渡区域中电极材料的厚度的递减梯度为 5-300um/mm,优选为 10-150um/mm。所述递减梯度的计算方法为:

[0024] $\text{递减梯度} = (\text{过渡区域最大厚度} - \text{最小厚度}) \div \text{过渡区域宽度}$ 。

[0025] 所述第一厚度区域和第二厚度区域中电极材料的厚度均一,过渡区域中电极材料的厚度递减梯度相同。

[0026] 在所述电池极片上还包括不含电极材料的极耳区,所述极耳区与过渡区域分别位于第二厚度区域的两侧,所述极耳区与第二厚度区域相邻,所述极耳区宽度为 10-100mm,优选为 20-70mm。

[0027] 本发明公开的电池极片以正极极片为例,其制作方法可以为:将正极活性物质、导电剂、粘结剂、溶剂混合后,充分搅拌制备正极浆料。所述正极活性物质、导电剂、粘结剂、溶剂同前文所述,在此不再赘述。

[0028] 本发明还公开了一种电池极片的制备方法,包括在所述集流体上涂覆电极浆料,然后经烘干、辊压得到所述电池极片,其中,在所述辊压之前包括减薄处理,形成第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域,第一厚度区域中电极材料的厚度大于第二厚度区域中电极材料的厚度,所述过渡区域内电极材料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势。

[0029] 所述减薄处理的方法为刮削或直接涂覆成所述第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域,第一厚度区域。

[0030] 当所述减薄处理为直接涂覆成所述第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域时,本发明公开的制备方法,包括在所述集流体上涂覆电极浆料,形成第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域,第一厚度区域中电极浆料的厚度大于第二厚度区域中电极浆料的厚度,所述过渡区域内电极浆料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势,然后烘干,再经辊压得到所述电池极片。

[0031] 上述在集流体上涂覆电极浆料,形成第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域的方法为:集流体沿其长度方向运动,在其宽度方向上通过控制涂覆浆料流量的方式进行涂覆,其中,在第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域所对应的宽度上,浆料的流量不同。所述第一厚度区域所对应的宽度上,浆料的流量不变,第二厚度区域所对应的宽度上,浆料的流量不变,过渡区域所对应的宽度上,浆料的流量按从第一厚度区域到第二厚度区域方向递减。具体流量与集流体运动速度有关,只需使涂覆形成的第一厚度区域中电极浆料的厚

度大于第二厚度区域中电极浆料的厚度,所述过渡区域内电极浆料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势。

[0032] 上述在集流体上涂覆电极浆料,形成第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域的方法还可以为:在极片拉浆时,在极片出口处设有一挡板,挡板下部高出极片一定距离,该距离即为极片上电极浆料的厚度。集流体沿其长度方向运动,该挡板设置在集流体的宽度方向上;在第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域所对应的宽度上,挡板下部高出极片的距离与该区域所需的电极浆料的厚度对应。通过该方法,只需通过控制挡板上各段下部高出极片的距离即可控制极片上电极浆料的厚度及过渡区域的递减趋势,得到含有第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域的极片。

[0033] 优选情况下,先根据所需的第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域的宽度,在集流体上选定相应位置。在所述集流体上第一厚度区域位置、过渡区域位置和第二厚度区域位置内涂覆电极浆料,使所述第一厚度区域电极浆料的厚度大于第二厚度区域电极浆料的厚度,所述过渡区域电极浆料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势,然后烘干,再经辊压得到所述电池极片。

[0034] 本发明中,第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域是指本发明公开的电池极片上的电极材料或电极浆料;第一厚度区域位置、过渡区域位置和第二厚度区域位置是指本发明公开的电池极片上的电极材料或电极浆料在集流体表面所占的位置。

[0035] 当所述减薄处理为刮剃时,该制备方法可具体为:在所述集流体上涂覆电极浆料,然后对所述电极浆料进行刮剃形成第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域,第一厚度区域中电极浆料的厚度大于第二厚度区域中电极浆料的厚度,所述过渡区域内电极浆料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势,然后经烘干、辊压得到所述电池极片。

[0036] 优选情况下,上述方法为:在所述集流体上选定相应第一厚度区域位置、过渡区域位置以及第二厚度区域位置。在第一厚度区域位置,过渡区域位置以及第二厚度区域位置内涂覆电极浆料,所涂覆的电极浆料的厚度为第一厚度区域所需的厚度,然后对所述过渡区域位置和第二厚度区域位置上的电极浆料进行刮剃,形成所述过渡区域和第二厚度区域,使所述第一厚度区域中电极浆料的厚度大于第二厚度区域中电极浆料的厚度,所述过渡区域内电极浆料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势;然后将上述处理后的极片烘干和辊压,得到所述电池极片。

[0037] 上述制备方法也可以具体为:在所述集流体上涂覆电极浆料,然后对所述电极浆料进行刮剃,形成过渡区域,所述过渡区域内电极浆料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势,然后在集流体上涂覆电极浆料形成第二厚度区域,得到的第二厚度区域与过渡区域相连,再经烘干和辊压,得到所述电池极片。

[0038] 优选情况下,上述方法为:在所述集流体上选定相应第一厚度区域位置,过渡区域位置以及第二厚度区域位置。在第一厚度区域位置和过渡区域位置涂覆电极浆料,所涂覆的电极浆料的厚度为第一厚度区域所需的厚度,然后对所述过渡区域位置上的电极浆料进行刮剃,形成所述过渡区域,所述过渡区域内电极浆料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势,然后在所述第二厚度区域位置上涂覆电极浆料,所涂覆的电极浆料的厚度为第二厚度区域所需的厚度,形成所述第二厚度区域;再将上述处理后的极片烘

干和辊压,得到所述电池极片。

[0039] 该制备方法还可以具体为:在烘干之后辊压之前,对所述电极材料进行刮剃,形成所述第一厚度区域、过渡区域和第二厚度区域,所述第一厚度区域中电极材料的厚度大于第二厚度区域中电极材料的厚度,所述过渡区域内电极材料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势;再经辊压,得到所述电池极片。

[0040] 优选情况下,上述方法为:在所述集流体上选定相应第一厚度区域位置,过渡区域位置以及第二厚度区域位置。在第一厚度区域位置、过渡区域位置以及第二厚度区域位置涂覆电极浆料,所涂覆的电极浆料的厚度为第一厚度区域所需的厚度,然后烘干,再对所述过渡区域位置以及第二厚度区域位置上的电极材料进行刮剃,形成所述过渡区域和第二厚度区域,所述第一厚度区域中电极材料的厚度大于第二厚度区域中电极材料的厚度,过渡区域内电极材料厚度从第一厚度区域到第二厚度区域的方向上呈递减趋势;再将上述处理后的极片辊压,得到所述电池极片。

[0041] 刮剃的方式可以为现有技术中常用的方式,如采用刀片进行刮除,可通过人工进行,也可通过机器进行。当需要得到过渡区域电极材料厚度的递减梯度不变时,可沿过渡区域分别与第一厚度区域和第二厚度区域相连的两端所在的直线进行刮剃。

[0042] 通过上述方法制备的电池极片上,所述第一厚度区域中电极材料的厚度为20-350um,第二厚度区域中电极材料的厚度为10-250um。所述过渡区域中电极材料的厚度的递减梯度为5-300um/mm。

[0043] 所述烘干的方法为本领域常用的方法,如在100℃下烘干。所述辊压的方法为本领域常用的方法,如采用2.0MPa的压力进行辊压。

[0044] 经过辊压处理后,集流体上各个区域的电极材料厚度和/或宽度会出现一定的变化,但是变化非常小,变化后的数值仍在上述范围内,优选情况下,在制备极片时,辊压前形成的所述第一厚度区域中电极材料或电极浆料的厚度为25-350um,第二厚度区域中电极材料的厚度为15-250um,形成上述厚度的方法可以为直接涂覆上述厚度的电极浆料。经过上述处理得到的电池极片出现褶皱的几率大大降低,当将该极片制作成电池后能使电池的安全性能得到显著提高。

[0045] 在制作极芯时,将正极极片和负极极片在所述长度方向上以一边为基准对齐放置,在宽度方向上错开放置,露出所述正极极片和负极极片上不含电极材料的极耳区。并且在正极极片和负极极片中间含有隔膜,负极极片上含有电极材料部分完全覆盖正极极片上含有电极材料部分的情况下进行卷绕得到极芯。所述隔膜为本领域常用的隔膜,如聚乙烯。

[0046] 根据本发明,还可以在所述电极材料上覆盖有一绝缘层,所述绝缘层至少覆盖所述过渡区域和第二厚度区域。发明人发现,由于所述绝缘层的作用,避免为了实现负极含有电极材料的部分完全覆盖正极含有电极材料部分时,可能存在的正极极片与部分负极上含有电极材料部分的直接接触,减少了电池内部短路等严重影响电池安全性情形的发生。

[0047] 所述绝缘层厚度可以在较大范围内变动,优选情况下,所述绝缘层厚度为5-150um。

[0048] 所述绝缘层为本领域常用的材料,如聚苯硫醚、聚氨酯、聚乙烯、聚丙烯中的一种或几种。

[0049] 所述绝缘层可通过采用上述材料的胶布直接黏合或采用上述胶体进行涂胶。通常

情况下,在所述正极极片上的过渡区域和第二厚度区域上形成绝缘层即可。优选为采用胶布进行黏合。所述胶布可通过商购得到。

[0050] 将上述方法制备的电池极片应用于电池中能明显提高电池的安全性能。

[0051] 本发明还公开了一种电池,包括电池壳、极芯和电解液,所述极芯和电解液密封容纳在电池壳内,所述极芯包括正极极片、负极极片和位于正极极片与负极极片之间的隔膜,其特征在于:至少正极极片为上述电池极片,或者至少正极极片为上述制备方法制备的电池极片。

[0052] 通过采用上述电池极片,电池的安全性能得到了显著的提高。

[0053] 本发明提供的电池的制备方法为本领域的技术人员所公知的,该方法包括将正极、负极和位于正极与负极之间的隔膜卷绕形成极芯,将极芯置入电池壳中,加入电解液,然后密封。其中,所述正极包括集流体和负载在集流体上的正极材料,所述正极材料含有正极活性物质、导电剂和粘结剂。其中,卷绕和密封的方法为本领域人员所公知。电解液的用量为常规用量。

[0054] 所述极芯由正极极片、隔膜、负极极片依次层叠后经卷绕形成,所述隔膜的长度为使隔膜的终止端长于正极极片和负极极片的终止端,隔膜的终止端长于正极极片和负极极片的终止端的部分能围绕极芯缠绕至少一圈。

[0055] 优选情况下,所述隔膜的终止端长于正极极片和负极极片的终止端的部分能围绕极芯缠绕 1-10 圈,进一步优选为隔膜的终止端长于正极极片和负极极片的终止端的部分能围绕极芯缠绕 2-6 圈。

[0056] 本发明的发明人经过大量实现发现,外圈的隔膜与极芯一体,在电解液浸润和充放电过程中,外圈隔膜也会相应的发生膨胀,极芯整体的膨胀率较一致,在很大程度上减小了电池褶皱现象的发生,提高了电池安全性能。同时采用该方法可以提高电池电解液浸润和保持性能。

[0057] 同时在制备过程中,正极极片、隔膜、负极极片依次层叠后经卷绕至正极极片和负极极片的终止端时,隔膜的自由端继续围绕极芯缠绕至少一圈,即得到卷绕形成的极芯。该极芯的最外层为至少一圈隔膜。采用该方法制作电池时,可以减少生产工序、简化操作、提高生产装配效率,同时又能节省人力,降低成本。

[0058] 本发明中,上述由正极极片、隔膜、负极极片依次层叠后经卷绕形成的极芯的周向线至少部分为弧线,所述正极极片的终止端和 / 或负极极片的终止端位于所述极芯的弧形区域内。

[0059] 所述周向线为在所述卷绕的方向上极芯的边缘所在的线,所述的弧线包括除直线之外的线;所述弧形区域是指所述弧线所在的极芯表面的区域。

[0060] 优选情况下,正极极片的终止端和负极极片的终止端均位于所述极芯的同一弧形区域内。

[0061] 本发明人还发现,电池在充放电过程中,由于极片膨胀导致极芯整体厚度增加,挤压壳体,壳体会对极芯产生反作用力,由于在终止端所在处存在厚度落差,反作用力会沿厚度落差分布,造成在终止端所在处的应力集中,从而导致极芯在终止端所在处发生褶皱,影响电池的安全性能。将正极极片终止端、负极极片终止端、隔膜终止端设置于极芯周向的弧形区域内。由于弧形区域与电池壳体之间接触不紧密,留有空间,当极芯膨胀时,弧形区域

与壳体之间的空间起到了缓冲作用,不会在弧形区域内产生较大的应力集中,能有效防止电池在使用过程中极芯发生褶皱。而且,电池在充放电的过程中,由于在极芯褶皱处正负极极片间隙增大,充放电不均匀,有利于锂枝晶的生长,在褶皱处会生成大量的锂枝晶,严重影响到电池的安全性能,将正极极片终止端、负极极片终止端、隔膜终止端设置于极芯弧形区域,能够有效的减少由于锂枝晶的生长所带来的不利影响。

[0062] 采用上述处理后,电池在使用过程中能有效避免极芯出现褶皱,极大提高了电池的安全性能。

[0063] 下面通过实施例对本发明作进一步的说明。

[0064] 实施例 1

[0065] 本实施例用于说明本发明公开的电池极片及其制备方法和采用该电池极片的电池。

[0066] 将正极活性物质、导电剂、粘结剂、溶剂混合后,充分搅拌制备正极浆料。

[0067] 将正极集流体按上述方式划分为第一厚度区域位置、过渡区域位置、第二厚度区域位置和极耳区,所述过渡区域位置宽度为 4mm,所述第二厚度区域位置宽度为 4mm,所述极耳区宽度为 30mm。然后将制备的正极浆料均匀的涂敷在集流体上的第一厚度区域位置和过渡区域位置内,所述正极浆料厚度为 100um。控制机器采用刮刀对所述过渡区域位置上的正极浆料采用逐渐减薄处理,得到过渡区域内正极浆料最大厚度为 100um,最小厚度为 25um,厚度递减梯度为 18.75um/mm。然后在第二厚度区域位置内进行涂敷,得到第二厚度区域内正极浆料厚度为 25um。

[0068] 然后进行烘干和辊压得到正极极片。

[0069] 将负极活性物质、导电剂、粘结剂、溶剂混合后,充分搅拌制备负极浆料。

[0070] 在负极集流体宽度方向一侧留有宽度为 25mm 的极耳区,将制备的负极浆料均匀的涂敷在负极集流体上的非极耳区内,涂覆浆料厚度为 90um,然后进行烘干和辊压,制得负极极片。

[0071] 将正极极片、隔膜及负极极片进行层叠放置,使正负极极耳区相对,并且负极极片上的含有电极材料部分完全覆盖正极极片上的含有电极材料部分,然后进行卷绕得到极芯。

[0072] 将极芯置入电池壳中,加入电解液,然后密封,得到本发明公开的电池 A1。

[0073] 实施例 2

[0074] 本实施例用于说明本发明公开的电池极片和电池。

[0075] 电池极片及电池的制备方法与实施例 1 相同,不同的是:在进行卷绕之前,在所述过渡区域和第二厚度区域上的正极材料上粘贴厚度为 80um 的聚苯硫醚胶带。得到本发明公开的电池 A2。

[0076] 实施例 3

[0077] 本实施例用于说明本发明公开的电池极片和电池。

[0078] 将正极活性物质、导电剂、粘结剂、溶剂混合后,充分搅拌制备正极浆料。

[0079] 将正极集流体按上述方式划分为第一厚度区域位置、过渡区域位置、第二厚度区域位置和极耳区,所述过渡区域位置宽度为 6mm,所述第二厚度区域位置宽度为 6mm,所述极耳区位置宽度为 50mm。然后将制备的正极浆料均匀的涂敷在集流体上的第一厚度区域

位置和过渡区域位置内,所述正极浆料厚度为 90um。控制机器采用刮刀对所述过渡区域位置上的正极浆料采用减薄处理,得到过渡区域内正极浆料最大厚度为 90um,最小厚度为 30um,厚度递减梯度为 10um/mm。然后在第二厚度区域位置内进行涂敷,得到第二厚度区域内正极浆料厚度为 30um。然后进行烘干和辊压得到正极极片。

[0080] 将负极活性物质、导电剂、粘结剂、溶剂混合后,充分搅拌制备负极浆料。

[0081] 负极极片的制作方法与所述正极极片的制作方法相同,不同的是:所述过渡区域位置宽度为 5mm,所述第二厚度区域位置宽度为 5mm,所述极耳区宽度为 40mm。所述负极浆料厚度为 100um。控制机器采用刮刀对所述过渡区域采用减薄处理,得到过渡区域内负极浆料最大厚度为 100um,最小厚度为 20um,厚度递减梯度为 16um/mm。然后在第二厚度区域位置内进行涂敷,得到第二厚度区域内负极浆料厚度为 20um。然后进行烘干和辊压得到负极极片。

[0082] 极片表面粘贴绝缘层和卷绕以及电池的组装方法与实施例 2 相同,制得本发明公开的电池 A3。

[0083] 对比例 1

[0084] 本对比例用于说明现有技术中的电池极片和电池。

[0085] 电池极片及电池的制备方法与实施例 1 相同,不同的是:所述极片未经过减薄处理,得到电池 D1。

[0086] 实施例 4

[0087] 本实施例用于说明本发明提供的电池。

[0088] 正极极片和负极极片的制备方法以及电池的组装方法与实施例 3 相同,不同的是:在所述过渡区域和第二厚度区域上的正极材料上粘贴厚度为 50um 的聚苯硫醚胶带。

[0089] 在制作极芯时,将上述的正极极片、聚丙烯隔膜和负极极片依次用卷绕机层叠卷绕成涡卷状的极芯,当正、负极极片均达到终止端后,隔膜的自由端继续围绕极芯缠绕一圈,使正、负极极片外形成 1 层隔膜,然后将隔膜剪断,用胶带固定。如图 2 所示。

[0090] 依照上述方法制备得到电池 A4。

[0091] 实施例 5

[0092] 本实施例用于说明本发明提供的电池。

[0093] 正极极片和负极极片的制备方法以及电池的组装方法与实施例 3 相同,不同的是:

[0094] 在制作极芯时,将上述的正极极片、聚丙烯隔膜和负极极片依次用卷绕机层叠卷绕成涡卷状的极芯,在卷绕过程中将正极极片终止端、负极极片终止端和隔膜终止端设置于极芯的弧形区域内。

[0095] 依照上述方法制备得到电池 A5。

[0096] 对比例 2

[0097] 本对比例用于说明本发明公开的电池。

[0098] 正极极片和负极极片的制备方法以及电池的组装方法与实施例 5 相同,不同的是:在卷绕过程中将正极极片终止端、负极极片终止端和隔膜终止端设置于极芯的非弧形区域内。

[0099] 依照上述方法制备得到电池 D2。

[0100] 实施例 6

[0101] 本实施例用于说明本发明提供的电池。

[0102] 正极极片和负极极片的制备方法以及电池的组装方法与实施例 1 相同,不同的是:

[0103] 正极浆料均匀的涂覆在第一厚度区域位置、过渡区域位置和第二厚度区域位置,所涂覆的正极浆料厚度为 100um。然后用刮刀对过渡区域和第二厚度区域内的正极浆料进行减薄处理,得到过渡区域内正极浆料最大厚度为 100um,最小厚度为 25um,厚度递减梯度为 18.75um/mm,第二厚度区域内正极材料厚度为 25um。然后进行烘干和辊压得到正极极片。

[0104] 制得的正极极片第一厚度区域宽度为 4mm,正极材料厚度为 90um;过渡区域宽度为 4mm,正极材料最大厚度为 90um,最小厚度为 21um;第二厚度区域内正极材料厚度为 21um。

[0105] 依照上述方法制备得到电池 A6。

[0106] 实施例 7

[0107] 本实施例用于说明本发明提供的电池。

[0108] 正极极片和负极极片的制备方法以及电池的组装方法与实施例 6 相同,不同的是:

[0109] 正极浆料均匀的涂覆在第一厚度区域位置、过渡区域位置和第二厚度区域位置,所涂覆的正极浆料厚度为 100um。然后进行烘干。再用刮刀对过渡区域和第二厚度区域内的正极材料进行减薄处理,得到过渡区域内正极材料最大厚度为 100um,最小厚度为 25um,厚度递减梯度为 18.75um/mm,第二厚度区域内正极材料厚度为 25um。将经过上述处理的极片辊压得到正极极片。

[0110] 制得的正极极片第一厚度区域宽度为 4mm,正极材料厚度为 88um;过渡区域宽度为 4mm,正极材料最大厚度为 88um,最小厚度为 20um;第二厚度区域内正极材料厚度为 20um。

[0111] 依照上述方法制备得到电池 A7。

[0112] 性能测试

[0113] 1、良品率测试

[0114] 按照上述实施例 1-5 及对比例 1 制作极片的方法,制备正极极片 A11、A21、A31、A41、A51 及 D11 各 100 片,测试良品率。测试良品率的方法为:用肉眼观察极片是否出现褶皱、断裂等现象。

[0115] $\text{良品率} = \text{无褶皱或断裂的极片数} \div \text{极片总数 (即 100)} \times 100\%$ 。

[0116] 2、安全性能测试

[0117] 对上述制得的电池 A1-A5 及 D1 进行如下安全性能测试:

[0118] 安全测试标准按照 QC/T 743-2006,进行测试。

[0119] 以上测试的结果如表 1 所示。

[0120] 表 1

[0121]

极片样品	良品率 /%	电池样品	安全性能
A11	95	A1	轻微冒烟
A21	97	A2	无异常
A31	98	A3	无异常
D11	66	D1	爆炸
A41	97	A4	无异常
A51	98	A5	无异常

[0122] 从表 1 中的测试结果可以看出,本发明公开的电池极片中集流体很少出现褶皱或断裂的现象,产品良品率高,并且采用本发明公开的极片制备的电池的安全性能得到一定的提高。另外,在此基础上通过在过渡区域和第二厚度区域上的电极材料表面形成绝缘层能很好提高电池的安全性能。

[0123] 3、极芯性能测试

[0124] 按照上述实施例 1-5 及对比例 1 和 2 制作电池的方法,制备电池 A1、A2、A3、A4、A5 及 D1、D2 各 100 个。对制得的上述电池以 3.2A 的恒定电流进行恒压充电,充电上限电压 3.8V,下限电压 2.2V,截至电流 0.2A,搁置 10min;然后将电流以 8A 恒流放电,截至电压 2.0V。进行 10 次充放电。然后将这些电池拆开,观察电池极芯是否发生褶皱,并观察是否出现肉眼可见的枝晶或合金。

[0125] 极芯褶皱率=极芯出现褶皱的电池个数 ÷ 100 ;

[0126] 本发明中,采用枝晶率来反映极芯出现枝晶或合金的几率,即 :

[0127] 枝晶率=极芯出现枝晶或合金的电池个数 ÷ 100。

[0128] 测试结果见表 2。

[0129] 表 2

[0130]

电池样品	极芯褶皱率 /%	枝晶率 /%
A1	38	42
A2	40	43
A3	35	38
D1	51	54
A4	24	29
A5	20	24

D2	55	57
----	----	----

[0131] 如表 2 的测试结果所示,在制作极芯时,让隔膜多缠绕极芯至少一圈或者将极片和 / 或隔膜的终止端置于所述极芯的弧形区域内,能进一步降低电池在充放电过程中产生极芯褶皱率和极芯出现枝晶或合金的几率,进一步提高了电池的安全性能。

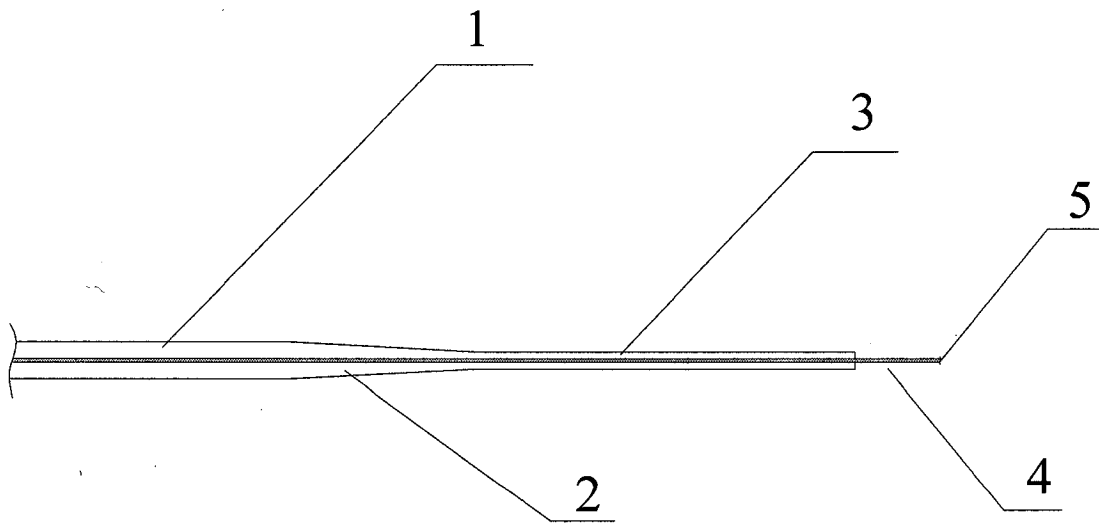


图 1

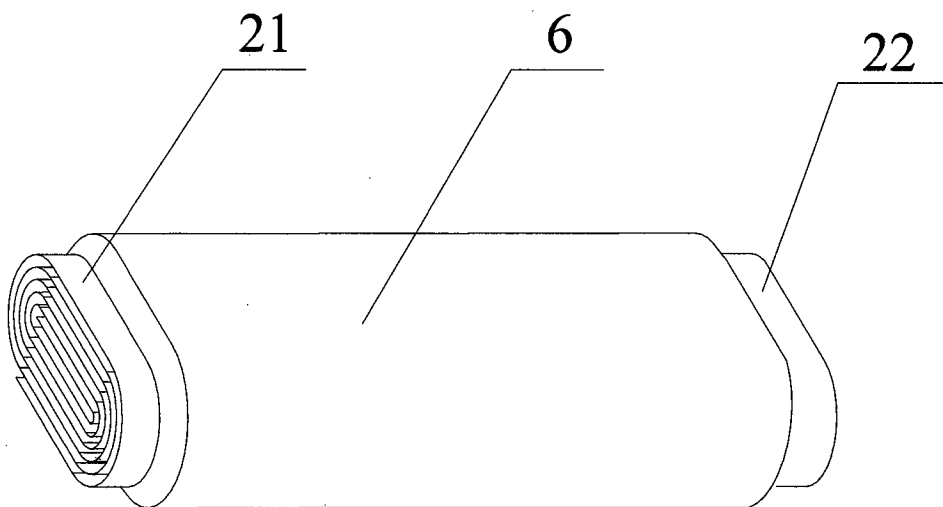


图 2

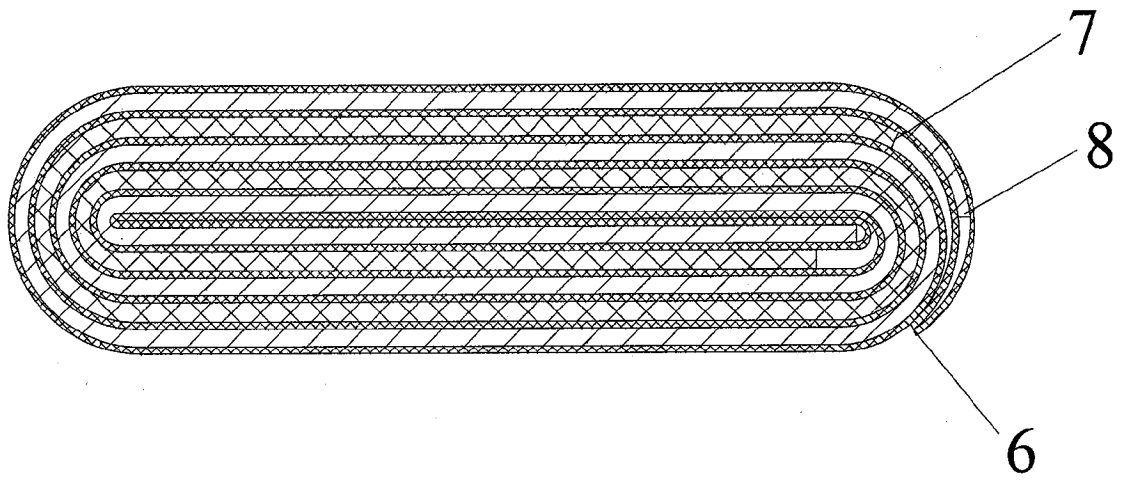


图 3