



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114792808 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 26

(21) 申请号 202110096435.0

(22) 申请日 2021.01.25

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 李枝贤 徐凡

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

专利代理师 刘金玲

(51) Int. Cl.

H01M 4/66 (2006.01)

H01M 4/38 (2006.01)

H01M 4/583 (2010.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

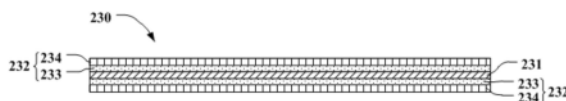
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

锂离子电池的负极片、锂离子电池和电子设备

(57) 摘要

本申请提供了一种锂离子电池的负极片、锂离子电池和电子设备,上述锂离子电池的负极片包括负极集流体和附加层,其中,附加层设置于负极集流体的表面。上述附加层包括负极活性物质、保护物质和粘结剂,上述负极活性物质包括碳材料、合金化材料和硅材料中的至少一种,保护物质包括纳米金属氧化物和导电剂,所述保护物质还包括钛酸锂或碳包覆钛酸锂。当锂离子电池出现损坏时,保护物质可以减少正极片的正极集流体与负极活性物质短路而导致热失控的风险。而且因为上述保护物质包括钛酸锂或碳包覆钛酸锂,不影响锂离子电池的充放电速度,使锂离子电池具有较好的电化学性能。



1. 一种锂离子电池的负极片,其特征在于,包括负极集流体、以及设置于所述负极集流体一侧表面的附加层;

所述附加层包括负极活性物质和保护物质,其中,所述负极活性物质包括碳材料、合金化材料和硅材料中的至少一种;所述保护物质包括纳米金属氧化物和导电剂,所述保护物质还包括钛酸锂或碳包覆钛酸锂。

2. 根据权利要求1所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述保护物质还包括粘结剂,所述钛酸锂或碳包覆钛酸锂在所述保护物质中的质量含量为1%~97%,所述导电剂在所述保护物质中的质量含量为1%~30%,所述纳米金属氧化物在所述保护物质中的质量含量为0~30%,所述粘结剂在所述保护物质中的质量含量为2%~40%。

3. 根据权利要求1或2所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述附加层包括负极活性物质层和保护物质层,所述负极活性物质层包括所述负极活性物质,所述保护物质层包括所述保护物质,所述负极活性物质层和所述保护物质层沿远离所述负极集流体方向依次叠置。

4. 根据权利要求3所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述保护物质层的厚度小于或者等于所述负极活性物质层的厚度。

5. 根据权利要求3或4所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述保护物质层的厚度为3 μ m~5 μ m。

6. 根据权利要求3~5任一项所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述钛酸锂或者所述碳包覆钛酸锂的颗粒直径小于1 μ m。

7. 根据权利要求3~6任一项所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述纳米金属氧化物和所述导电剂的颗粒直径小于1 μ m。

8. 根据权利要求1或2所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述附加层为一体混合层。

9. 根据权利要求8所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述保护物质的含量小于或者等于所述活性物质的含量。

10. 根据权利要求9所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述保护物质在所述一体混合层的质量含量小于或者等于30%。

11. 根据权利要求1-10任一项所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述负极集流体的另一侧表面还设置有所述附加层。

12. 根据权利要求1~11任一项所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述导电剂包括导电碳和碳纳米管中的至少一种。

13. 根据权利要求2~12任一项所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述粘结剂包括聚偏氟乙烯,丁苯橡胶,羧甲基纤维素,聚丙烯酸,聚丙烯腈,聚氧化乙烯、聚氧化丙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、聚甲基丙烯酸甲酯和聚四氟乙烯中的至少一种。

14. 根据权利要求1~13任一项所述的锂离子电池的负极片,其特征在于,所述纳米金属氧化物包括氧化硅、勃姆石、氧化铝、氧化锆、氧化锌和氧化钛中的至少一种。

15. 一种锂离子电池,其特征在于,包括如权利要求1~14任一项所述的锂离子电池的负极片,还包括壳体、正极片、隔离膜和电解液,所述正极片、所述隔离膜和所述负极片依次排布,所述正极片、所述隔离膜和所述负极片设置于所述壳体内,所述电解液填充于所述壳

体内。

16. 一种电子设备,其特征在于,包括如权利要求15所述的锂离子电池。

锂离子电池的负极片、锂离子电池和电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及电子设备技术领域,尤其涉及到一种锂离子电池的负极片、锂离子电池和电子设备。

背景技术

[0002] 锂离子电池作为一种绿色电源,因其能量密度高、循环寿命长和自放电率低等优点,被广泛地应用于笔记本、平板与手机等电子产品中。然而,锂离子电池在带给我们生活便利的同时,其安全性却不能忽视。在实际使用过程中,锂离子电池存在受到外力破坏导致的内短路以及由此引发的热失控等燃烧现象,导致电子设备损坏或者出现火灾等情况。

[0003] 锂离子电池包括正极片、隔离膜和负极片,其中,隔离膜位于正极片和负极片之间。现有技术中,为了防止外力作用下,上述正极片与负极片接触出现短路的情况,在正极片制作保护层或者改善正极片或者隔离膜的材质。但是上述技术中,由于保护层无法保护正极片的截面,因此正极片的截面还能够与负极片接触短路,当外力足够大时,外力仍可破坏隔离膜,导致正极片与负极片接触,出现短路。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种锂离子电池的负极片、锂离子电池和电子设备,以减少锂离子电池出现热失控的情况,提高锂离子电池和电子设备的安全性。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种锂离子电池的负极片,该负极片包括负极集流体和附加层,其中,附加层设置于负极集流体的表面。上述附加层包括负极活性物质、保护物质和粘结剂,上述负极活性物质包括碳材料、合金化材料和硅材料中的至少一种,保护物质包括纳米金属氧化物和导电剂。当锂离子电池出现损坏时,保护物质可以减少正极片的正极集流体与负极活性物质短路而导致热失控的风险。

[0006] 上述保护物质还可以包括钛酸锂或碳包覆钛酸锂。由于钛酸锂和碳包覆钛酸锂均具有较高的嵌锂电位($1.55\text{V vs. Li}^+/\text{Li}$),无论用多大倍率进行充放电,也不会产生金属锂枝晶。钛酸锂或碳包覆钛酸锂作为负极集流体表面的保护物质,不会影响电池的快充性能。也就是说,该方案中的保护物质不仅可以解决正极集流体与负极活性物质出现严重短路的问题,还不影响锂离子电池的充放电速度,使锂离子电池具有较好的电化学性能,例如快充性能。

[0007] 在具体制备上述附加层时,可以使钛酸锂或者碳包覆钛酸锂的颗粒直径小于 $1\mu\text{m}$,纳米金属氧化物和导电剂的颗粒直径也小于 $1\mu\text{m}$ 。从而有利于提高颗粒混合的均匀性,还有利于减少硬性颗粒物质对隔离膜的磨损。

[0008] 具体设置负极片的附加层时,可以使附加层设置于负极集流体的一侧表面,也就是说负极集流体的一侧表面设置附加层,另一侧表面不设置附加层。该方案中,负极片的体积较小,有利于提高锂离子电池的能量密度。或者,另一种技术方案中,上述附加层还可以设置于负极集流体的两侧表面,也就是说负极集流体的两侧表面均设置有附加层,该方案

中的负极片的附加层对负极片的保护效果较好,有利于提高锂离子电池的安全性。

[0009] 上述附加层可以包括两层结构,也可以是一层结构。一种技术方案中,上述附加层包括两层结构,分别为负极活性物质层和保护物质层,上述负极活性物质层包括负极活性物质,保护物质层包括保护物质。上述负极活性物质层和保护物质层沿远离负极集流体方向依次叠置设置于负极集流体的表面,也就是说,负极活性物质层固定于负极集流体的表面,保护物质层位于负极活性物质层远离负极集流体的一侧表面,且固定于活性物质层的表面。该方案中,保护物质层对负极活性物质层的保护效果较好。

[0010] 具体设置上述负极片时,保护物质还包括粘结剂,钛酸锂或碳包覆钛酸锂在保护物质层的质量含量为1%~97%,导电剂在保护物质层的质量含量为1%~30%,纳米金属氧化物在保护物质层的质量含量为0~30%之间,粘结剂在保护物质层的质量含量为2%~40%。将上述材料按照相应的比例混合后,与溶剂搅拌均匀,固定于负极活性物质层表面,形成保护物质层。

[0011] 为了减少保护物质层占用的负极片的体积,上述保护物质层的厚度小于或者等于负极活性物质层的厚度。例如,上述保护物质层的厚度可以为3um~5um。该方案中的保护物质层占用的空间较小,有利于提高锂离子电池的能量密度。

[0012] 上述附加层为一层结构时,附加层的保护物质和负极活性物质为一体混合层。也就是将上述保护物质和负极活性物质混合后,形成了一体混合层,该方案中的附加层的结构较为简单,可以简化制备工艺,提高制备效率。此外,上述保护物质分布于整个一体混合层,起作用的厚度较厚,可以更好的防止正极集流体与负极活性物质产生大量的热,而导致热失效的情况。

[0013] 具体设置上述负极片时,保护物质还包括粘结剂,钛酸锂或碳包覆钛酸锂在保护物质中的质量含量为1%~97%,导电剂在保护物质中的质量含量为1%~30%,纳米金属氧化物在保护物质中的质量含量为0~30%之间,粘结剂在保护物质中的质量含量为2%~40%。将上述材料按照相应的比例和负极活性物质混合后,与溶剂搅拌均匀,形成了一体混合层。

[0014] 具体置备上述一体混合层时,保护物质在一体混合层的质量含量小于或者等于30%。该方案中的保护物质占用的空间较小,有利于提高锂离子电池的能量密度。

[0015] 上述方案中,保护物质中的导电剂可以包括导电碳和碳纳米管中的至少一种。也就是说,导电剂可以包括导电碳或者碳纳米管,还可以同时包括导电碳和碳纳米管。

[0016] 上述粘结剂包括聚偏氟乙烯,丁苯橡胶,羧甲基纤维素,聚丙烯酸,聚丙烯腈,聚氧化乙烯、聚氧化丙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、聚甲基丙烯酸甲酯和聚四氟乙烯中的至少一种。本申请不做限制。

[0017] 上述纳米金属氧化物包括氧化硅、勃姆石、氧化铝、氧化锆、氧化锌和氧化钛中的至少一种。也就是说,可以包括其中一种,还可以包括两种或者两种以上,本申请不做限制。

[0018] 第二方面,本申请还提供一种锂离子电池,该锂离子电池包括上述任一技术方案中的锂离子电池的负极片,还包括壳体、正极片、隔离膜和电解液,上述正极片、隔离膜和负极片依次排布。上述正极片、隔离膜和负极片卷绕或者折叠设置于壳体内,电解液填充于壳体内。该方案中的锂离子电池可以应用于任何需要供电的电子设备,上述锂离子电池的正极片的正极集流体与负极片的活性物质接触的概率较低,产生的热量也较少,也就不易出

现热失控的情况,安全性较高。此外,有利于保持锂离子电池的充电效率。

[0019] 第三方面,本申请还提供一种电子设备,该电子设备包括上述锂离子电池。不易出现燃烧或者爆炸的情况,安全性较高,而且不影响锂离子电池的充放电速度,使锂离子电池具有较好的电化学性能。

附图说明

[0020] 图1为本申请实施例中电子设备的一种结构示意图;

[0021] 图2为本申请实施例中锂离子电池的一种结构示意图;

[0022] 图3为本申请实施例中正极片、隔离膜和负极片排布的结构示意图;

[0023] 图4为现有技术中一种正极片、隔离膜和负极片排布的结构示意图;

[0024] 图5为本申请实施例中提供的锂离子电池的负极片的一种结构示意图;

[0025] 图6为本申请实施例中提供的锂离子电池的负极片的另一种结构示意图;

[0026] 图7为本申请实施例中提供的锂离子电池的负极片的另一种结构示意图;

[0027] 图8为本申请实施例中提供的锂离子电池的负极片的另一种结构示意图。

[0028] 附图说明:

[0029] 100-外壳;200-锂离子电池;210-壳体;220-正极片;221-正极集流体;222-正极活性物质层;230-负极片;231-负极集流体;232-附加层;233-负极活性物质层;234-保护物质;240-正极耳;250-负极耳;260-隔离膜;270-电解液。

具体实施方式

[0030] 以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的,而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样,单数表达形式“一个”、“一种”、“所述”、“上述”、“该”和“这一”旨在也包括例如“一个或多个”这种表达形式,除非其上下文中明确地有相反指示。

[0031] 在本说明书中描述的参考“一个实施例”或“具体的实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”,除非是以其他方式另外特别强调。

[0032] 为了方便理解本申请实施例提供的锂离子电池的负极片、锂离子电池和电子设备,下面首先介绍一下其应用场景。电子设备在使用过程中,通常需要供电装置进行供电,目前,较为小型的电子设备,特别是可移动的电子设备,通常选择锂离子电池作为供电装置。锂离子电池的能量密度高、循环寿命长和自放电率低。但是,锂离子电池存在内短路的风险,锂离子电池受到外力破坏时,例如使用者拆卸锂离子电池戳破锂离子电池,或者使用过程中异物戳破锂离子电池;或者高温下,正极片与负极片之间的隔离膜收缩,导致正极片与负极片接触短路,或者工艺缺陷导致的正极片与负极片接触短路,都容易出现内短路风险,甚至出现热失控,导致火灾等情况。为解决上述问题,本申请提供了一种锂离子电池的负极片、锂离子电池和电子设备。下面列举具体的实施例结合附图来说明本申请的技术方案。

[0033] 图1为本申请实施例中电子设备的一种结构示意图,如图1所示,电子设备包括外壳100,以及设置于外壳100内的锂离子电池200和功能部件(图中未示出),上述锂离子电池

200用于为电子设备的功能部件供电,以实现电子设备的功能。图2为本申请实施例中锂离子电池的一种结构示意图,图3为本申请实施例中正极片、隔离膜和负极片排布的结构示意图,如图2和图3所示,锂离子电池包括壳体210、正极片220、负极片230、正极耳240、负极耳250、隔离膜260和电解液270,其中,正极片220、隔离膜260和负极片230依次排布,依次排布后的各层结构卷绕或者折叠形成电池极芯装配至壳体210内,电解液270填充于壳体210内,以运输正极片220与负极片230之间移动的电荷。正极耳240与正极片220连接,负极耳250与负极片230连接,以实现锂离子电池与电子设备的功能部件的电连接。

[0034] 图4为现有技术中一种正极片、隔离膜和负极片排布的结构示意图。请参考图4,现有技术中,正极片220包括正极集流体221和设置于正极集流体221两侧的正极活性物质层222,负极片230包括负极集流体231和设置于负极集流体231朝向正极片220一侧的负极活性物质层233。正极集流体221具体可以为铝箔,正极活性物质层222为钴酸锂、三元材料(镍钴锰体系)、锰酸锂、镍酸锂和磷酸铁锂等材料中的一种或多种混合组成。隔离膜260为聚乙烯类(PE)、聚丙烯类(PP)或无纺布类物质之一,隔离膜260的孔径需满足良好的离子通过性,吸液保湿能力强,保持离子导电性;同时具有电子绝缘性,以实现正极片220和负极片230之间绝缘的机械隔离,此外应有足够的穿刺强度、拉伸强度等力学性能及耐腐蚀性和足够的电化学稳定性。电解液270为锂盐以及含碳氧类的有机溶剂。正极集流体221与负极活性物质层233接触,最容易引发热失控,因此主要需要减少正极集流体221与负极活性物质层233接触的概率。为解决这个问题,现有技术中,对正极片220进行改进,具体在正极集流体221的表面涂布或印刷一层含有磷酸铁锂等材料的安全涂层,一方面可以降低正极集流体221与负极活性物质层233接触的概率;另一方面,增加电池的欧姆电阻,使得电池在短路过程中欧姆极化增加,电池短路过程中的能量不会迅速大量释放,避免了热的累积。但是该方案也存在一定的弊端,例如,当锂离子电池受到外力破坏,正极片220损坏的截面会导致正极集流体221裸露,也存在正极集流体221与负极活性物质层233接触的概率。

[0035] 图5为本申请实施例中提供的锂离子电池的负极片的一种结构示意图,如图5所示,本申请实施例的锂离子电池的负极片230的结构包括负极集流体231和附加层232,该附加层232设置于负极集流体231的表面。上述负极集流体231具体可以为铜箔,上述附加层232包括负极活性物质和保护物质,其中,负极活性物质包括碳材料、合金化材料和硅材料中至少一种,保护物质包括纳米金属氧化物和导电剂,上述附加层232还包括粘结剂,以形成固定于负极集流体231表面的层结构。上述附加层232设置于负极集流体231表面,则当锂离子电池出现损坏时,保护物质可以减少正极片220的正极集流体221与负极活性物质短路而导致热失控的风险。与现有技术相比,该方案中设置于负极片230的保护物质的电子导电性能较差,负极片230的极化增加,也就是说负极片230内部的能量不易释放出来,因此,可以解决正极片220与负极活性物质出现严重短路的问题,避免或者减少正极集流体221与负极活性物质产生大量的热量,从而可以避免或者减少热失控的情况,减少锂离子电池出现燃烧或者爆炸的风险,提高锂离子电池的可靠性。因此,在锂离子电池受到外力破坏或者隔离膜260发生破损或者收缩时,都可以减少正极片220与负极片230出现短路的情况,提高锂离子电池的安全性。

[0036] 具体的实施例中,上述负极活性物质以碳材料、合金化材料和硅材料中的至少一种为主要材料,与粘结剂以及溶剂混合后,可以通过物理搅拌将上述材料分散均匀得到一

种浆料,将该浆料涂敷于负极集流体231的表面,并烘干,则可以固定覆盖于负极集流体231表面。上述主要材料可以为软碳(石油焦、针状焦、碳纤维、中间相碳微球等)、硬碳、石墨或者合金化储锂材料(硅基材料、锡基材料等)中的至少一种,或者至少两种的混合物。上述粘结剂包括聚偏氟乙烯(PVDF)、丁苯橡胶(SBR)、羧甲基纤维素(CMC)、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯腈(PAN)、聚氧化乙烯(PEO)、聚氧化丙烯(PPO)、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物(PVDF-HFP)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或者聚四氟乙烯(PTFE)中的至少一种,或者至少两种的混合物。上述溶剂为水、丙酮、乙醇或NMP(N-甲基吡咯烷酮)等。

[0037] 上述保护物质包括纳米金属氧化物和导电剂,其中,纳米金属氧化物可以为氧化硅(SiO_2)、勃姆石(AlOOH)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化锆(ZrO_2)、氧化锌(ZnO)或者氧化钛(TiO_2)中至少一种,或者至少两种形成的复合无机物。导电剂为导电碳或碳纳米管,或者两者混合而成。粘结剂包括聚偏氟乙烯(PVDF)、丁苯橡胶(SBR)、羧甲基纤维素(CMC)、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯腈(PAN)、聚氧化乙烯(PEO)、聚氧化丙烯(PPO)、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物(PVDF-HFP)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或者聚四氟乙烯(PTFE)中的至少一种,或者至少两种的混合物。上述溶剂为水、丙酮、乙醇或NMP(N-甲基吡咯烷酮)等。

[0038] 请参考图5,一种具体的实施例中,锂离子电池的负极片230包括依次叠置的保护物质层234、负极活性物质层233和负极集流体231。其中保护物质层234包括导电碳和纳米碳管、纳米三氧化二铝以及粘结剂,上述材料对应的质量配比分别为:30%、45%、25%,通过物理搅拌混合的方式使上述材料形成混合浆料。将上述混合浆料涂覆于负极活性物质层233的表面,具体可以通过凹版涂布、挤压涂布或转移涂布的方式进行涂敷。其中,保护物质层234的厚度为3 μm 。

[0039] 上述保护物质还可以包括钛酸锂或碳包覆钛酸锂,其中,碳包覆钛酸锂颗粒之间及碳包覆钛酸锂与负极集流体231之间的导电接触效果较好,因此,碳包覆钛酸锂的导电性比钛酸锂的导电性更好,电化学性能更好。

[0040] 钛酸锂和碳包覆钛酸锂均具有较高的嵌锂电位(1.55V vs. Li^+/Li),无论用多大倍率进行充放电,也不会产生金属锂枝晶;另外,钛酸锂为“零应变材料”,钛酸锂在进行大倍率充放电时,锂离子嵌入和脱出不会造成钛酸锂晶型结构的变化,因此对它的结构几乎没有影响。因此,钛酸锂或碳包覆钛酸锂作为负极片230表面的保护物质,不会影响电池的快充性能。也就是说,该方案中的保护物质不仅可以解决正极集流体221与负极活性物质出现严重短路的问题,还不影响锂离子电池的充放电速度,使锂离子电池具有较好的电化学性能,例如快充性能。

[0041] 此外,钛酸锂和碳包覆钛酸锂相比于负极活性物质和电解液270,发生分解反应所需要的热更高,而且分解反应放出的热量也更低,具有更高的热稳定性。因此,钛酸锂和碳包覆钛酸锂能够有效阻止正极集流体221接触负极活性物质,从而避免热失控的发生。钛酸锂和碳包覆钛酸锂不会产生金属锂枝晶,也就不容易刺破隔离膜260等,减少了因此导致的热失控,也可以提高锂离子电池的安全性。钛酸锂和碳包覆钛酸锂的平衡电位高于绝大部分电解质溶剂的还原电位,因此不与电解液270反应,也不形成钝化膜,避免了很多副反应发生,从而也提高了电池安全性。在较高的温度下,钛酸锂和碳包覆钛酸锂能吸收正极分解所产生的氧气,减少了正极或电解液270的副反应,因此也降低了电池热失控的风险。不易出现热失控的情况。此外,钛酸锂和碳包覆钛酸锂为不可燃材料,因此,本申请将钛酸锂和

碳包覆钛酸锂与纳米金属氧化物混合形成的保护物质可以进一步的降低发生燃烧或者爆炸的概率,且保证了锂离子电池的电化学性能,具有较高的充放电速度。

[0042] 在具体制备上述附加层232时,需要使钛酸锂的颗粒直径小于1 μm ,或者,碳包覆钛酸锂的颗粒直径小于1 μm ;纳米金属氧化物和导电剂的颗粒直径为1nm~1000nm,一方面可以降低附加层232的厚度,从而提高锂离子电池的能量密度。另一方面,上述颗粒的尺寸较小,因此,有利于提高颗粒分布的均匀性,提高保护物质的保护效果。

[0043] 图6为本申请实施例中提供的锂离子电池的负极片的另一种结构示意图,请结合图4和图6。本申请一种实施例中,可以使负极集流体231的一侧表面具有附加层232,该附加层232具体可以设置于负极集流体231朝向隔离膜260的一侧表面,如图4所示。从而可以减少负极片230占用的体积,提高锂离子电池的能量密度。或者,另一种实施例中,上述负极集流体231的两侧表面均具有附加层232,如图6所示,该方案中,附加层232的保护效果更好,例如,即使外力穿透负极集流体231,也就是说即使正极片220穿透负极集流体231,也可能与附加层232的保护物质接触,从而不易出现热失控的情况。此外,锂离子电池在制备时,通常采用叠片或者卷绕的方式来依次排布后的正极片220、隔离膜260和负极片230,因此,负极片230在远离自身相排布的一组的正极片220的一侧,也具有正极片220,该正极片220也不容易与负极片230接触。因此,该方案还可以位于负极集流体231背离正极片220一侧的附加层232,也可以起到保护的作用,锂离子电池更加不易出现热失控的情况。

[0044] 请继续参考图4和图6,在具体制备上述附加层232时,可以使负极活性物质与粘结剂和溶剂混合形成负极活性物质层233,具体可以将上述负极活性物质、粘结剂和溶剂通过物理搅拌混合成浆料,然后将该浆料通过凹版涂布、挤压涂布或者转移涂布的工艺,涂敷于负极集流体231的表面,并烘干,形成负极活性物质层233。保护物质与粘结剂和溶剂混合形成保护物质层234,具体可以将上述保护物质、粘结剂和溶剂通过物理搅拌混合成浆料,然后将该浆料通过凹版涂布、挤压涂布或者转移涂布的工艺,涂敷于负极活性物质层233的表面,并烘干,形成保护物质层234。也就是说附加层232包括负极活性物质层233和保护物质层234,其中,负极活性物质层233和保护物质层234沿远离负极集流体231方向依次叠置设置于负极集流体231的表面。如图4所示的实施例中,负极片230包括依次叠置的保护物质层234、负极活性物质层233和负极集流体231;如图6所示的实施例中,负极片230包括依次叠置的保护物质层234、负极活性物质层233、负极集流体231、负极活性物质层233和保护物质层234。上述两个方案中,保护物质层234覆盖负极活性物质层233,因此保护效果较好。

[0045] 上述实施例中,保护物质层234中的钛酸锂或碳包覆钛酸锂在保护物质层234的质量含量为1%~97%,导电剂在保护物质层234的质量含量为1%~30%,纳米金属氧化物在保护物质层234的质量含量为0~30%之间,粘结剂在保护物质层234的质量含量为2%~40%。从而使保护物质层234在具有较好的保护效果的同时,还具有较好的电化学性能,保证锂离子电池的快充性能。

[0046] 具体制备上述保护物质层234和负极活性物质层233时,使保护物质层234的厚度小于或者等于负极活性物质层233,由于保护物质层234无法为锂离子电池提供能量,因此,应当使保护物质层234的厚度较薄,以减少保护物质层234在锂离子电池中占据的体积,以提高锂离子电池的能量密度。

[0047] 具体实施例中,可以使保护物质层234的厚度可以为1 μm ~10 μm ,例如,3 μm ~5 μm 。

一方面可以具有较好的保护效果,另一方面还可以减少保护物质层234占用的体积,有利于保证锂离子电池的能量密度。

[0048] 请参考图6,一种具体的实施例中,锂离子电池的负极片230包括依次叠置的保护物质层234、负极活性物质层233、负极集流体231、负极活性物质层233和保护物质层234。其中保护物质层234包括钛酸锂、导电碳、纳米三氧化二铝以及粘结剂,上述材料对应的质量配比分别为:90%、2%、5%、3%,再加入溶剂之后,通过物理搅拌混合的方式使上述材料形成混合浆料。将上述混合浆料涂覆于负极集流体231的两侧的负极活性物质层233的表面,具体可以通过凹版涂布、挤压涂布或转移涂布的方式进行涂敷。其中,每层保护物质层234的厚度为3 μ m。

[0049] 图7为本申请实施例中提供的锂离子电池的负极片的另一种结构示意图,图8为本申请实施例中提供的锂离子电池的负极片230的另一种结构示意图,请结合图7和图8,本申请其它实施例中,附加层232中的保护物质和负极活性物质为一体混合层,也就是说,将保护物质、负极活性物质、粘结剂和溶剂通过物理搅拌混合成一种浆料,然后将该浆料通过凹版涂布、挤压涂布或者转移涂布的工艺,涂敷于负极集流体231的表面,并烘干,形成一体混合层;或者,可以分别将负极活性物质、粘接剂和溶剂通过物理搅拌混合成浆料A,将保护物质、粘接剂和溶剂通过物理搅拌混合成浆料B,再将浆料A与浆料B混合搅拌形成最终的浆料,然后再进行涂布和烘干等工艺。该方案中,制备负极片230的工艺较为简单,通过一次工艺即可完成负极片230的制备。例如,图7所示的实施例中,负极片230的一侧表面具有一体混合层;图8所示的实施例中,负极片230的两侧表面均具有一体混合层。

[0050] 该方案中,保护物质的颗粒位于负极活性物质的颗粒的周围,因此可以形成一道安全防护网。当锂离子电池发生内短路后,正极集流体221原本全部接触负极活性物质,现因为保护物质的存在,正极集流体221除了与负极活性物质接触外,还与保护物质接触,降低了正极集流体221与负极活性物质的接触面积,导致由此产生的热量也会相应减少,从而避免电池发生热失控,产生燃烧或者爆炸的情况。此外,当外力破坏程度较大,导致正极集流体221延伸至更加接近负极集流体231的位置时,对于负极活性物质层233和保护物质层234相互独立的情况,正极集流体221的位置已穿透保护物质层234,与负极活性物质层233接触导致热失控。而本申请技术方案中,将负极活性物质与保护物质混合,即使正极集流体221延伸至更加接近负极集流体231的位置,保护物质仍然可以正极集流体221与负极活性物质的接触面积,减少热量的累积,从而仍然可以避免热失控。

[0051] 具体设置上述负极片时,保护物质还包括粘结剂,钛酸锂或碳包覆钛酸锂在保护物质中的质量含量为1%~97%,导电剂在保护物质中的质量含量为1%~30%,纳米金属氧化物在保护物质中的质量含量为0~30%之间,粘结剂在所述保护物质中的质量含量为2%~40%。将上述材料按照相应的比例和负极活性物质混合后,与溶剂搅拌均匀,形成了一体混合层。

[0052] 上述实施例中,保护物质在一体混合层的质量含量小于或者等于30%。从而保护物质占用的体积较小,有利于提高锂离子电池的能量密度。例如,保护物质在一体混合层的质量含量可以为10%、12%、15%、20%、23%、25%和28%等,本申请不做限制。

[0053] 本申请还提供一种锂离子电池,该锂离子电池包括上述任一实施例中的锂离子电池的负极片,还包括壳体、正极片、隔离膜和电解液,上述正极片、隔离膜和负极片依次排

布。上述正极片、隔离膜和负极片卷绕或者折叠设置于壳体内,电解液填充于壳体内。该申请中的锂离子电池可以应用于任何需要供电的电子设备,上述锂离子电池的正极片的正极集流体与负极片的活性物质接触的概率较低,产生的热量也较少,也就不易出现热失控的情况,安全性较高。又因为所述锂离子电池中包括钛酸锂或碳包覆钛酸锂。由于钛酸锂和碳包覆钛酸锂均具有较高的嵌锂电位 ($1.55\text{V vs. Li}^+/\text{Li}$),无论用多大倍率进行充放电,也不会产生金属锂枝晶。钛酸锂或碳包覆钛酸锂作为负极集流体表面的保护物质,不会影响电池的快充性能。也就是说,该方案中的保护物质不仅可以解决正极集流体与负极活性物质出现严重短路的问题,还不影响锂离子电池的充放电速度,使锂离子电池具有较好的电化学性能,例如快充性能。

[0054] 本申请还提供一种电子设备,该电子设备包括上述锂离子电池。不易出现燃烧或者爆炸的情况,安全性较高,而且不影响锂离子电池的充放电速度,使锂离子电池具有较好的电化学性能。

[0055] 以上,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,可轻易想到变化或替换,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的保护范围为准。

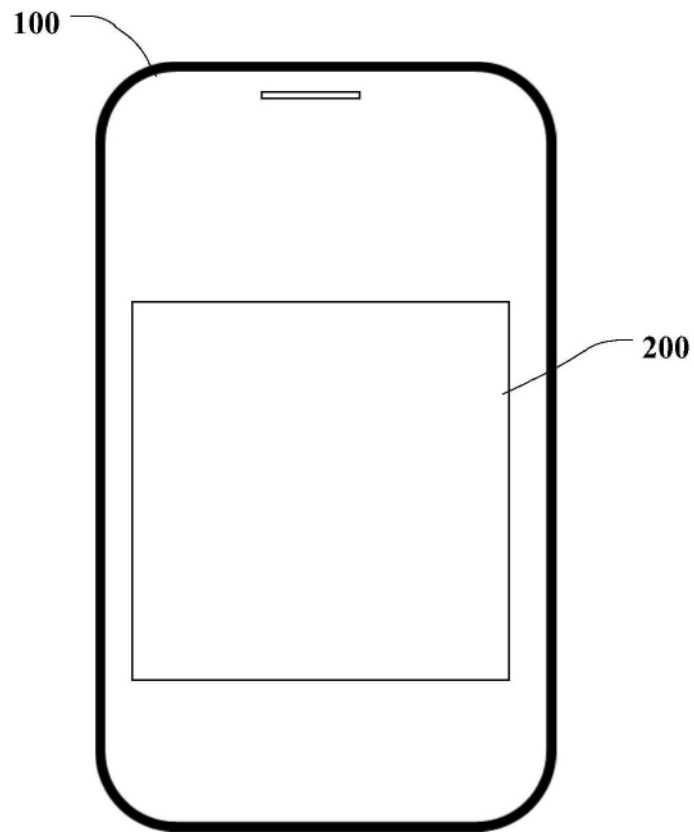


图1

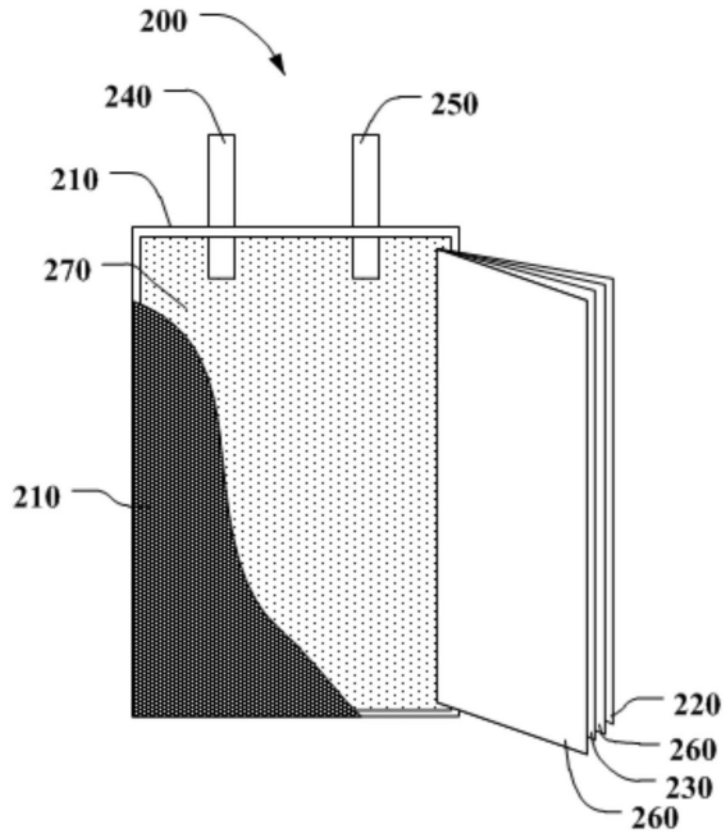


图2

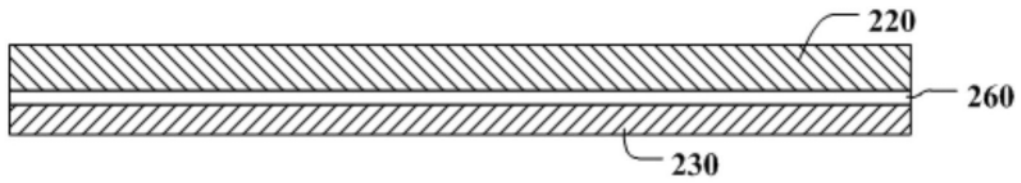


图3

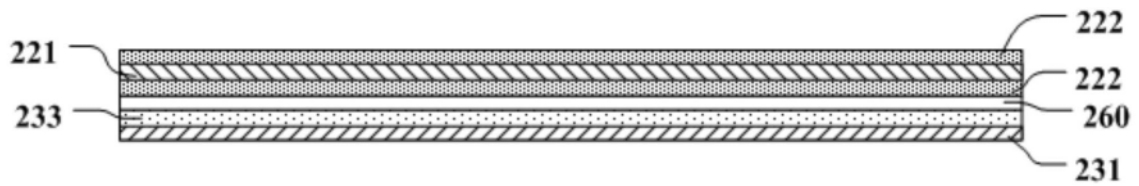


图4

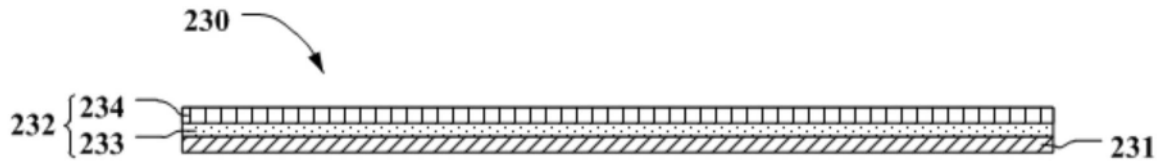


图5

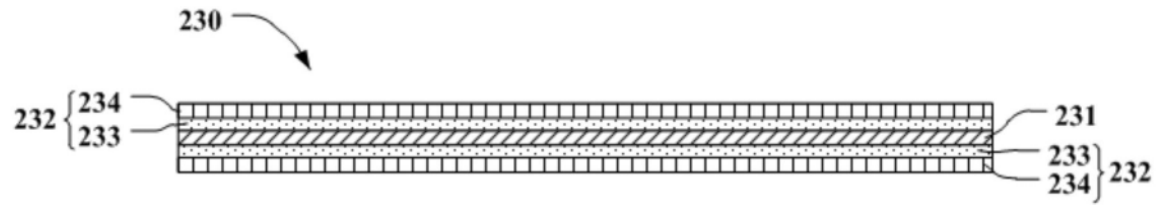


图6

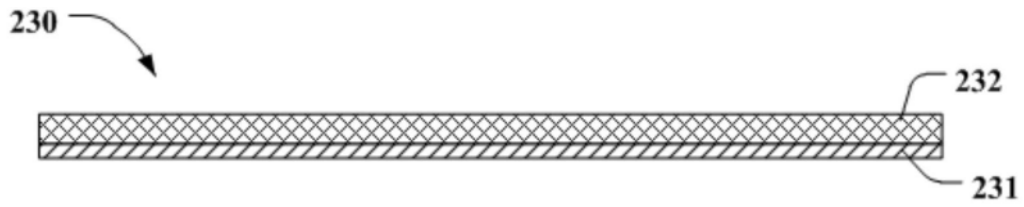


图7

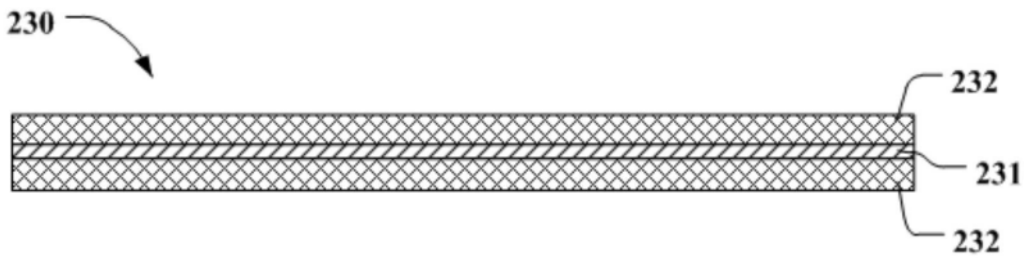


图8