



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108493455 A

(43)申请公布日 2018.09.04

(21)申请号 201810311567.9

(22)申请日 2018.04.09

(66)本国优先权数据

201711475146.1 2017.12.29 CN

(71)申请人 上海其鸿新材料科技有限公司

地址 200080 上海市虹口区海宁路137号7
层E座751P室

(72)发明人 来旭春

(74)专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限
公司 31220

代理人 郑立

(51)Int.Cl.

H01M 4/66(2006.01)

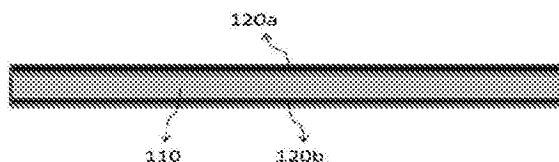
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种多功能锂电池集流体及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种多功能锂电池集流体及其制备方法,所述锂电池集流体包括金属箔以及覆盖在金属箔上下表面的多功能材料层,所述金属箔为铝箔、铜箔、涂炭铝箔或涂炭铜箔,所述多功能材料层由至少一种聚合物材料和至少一种导电材料组成。该多功能锂电池集流体具有与锂电池活性材料接触电阻低、结合强度高的特点,可以有效地提高锂电池的循环性能,同时还可以对锂电池进行主动热管理,有效防止锂电池热失控,从而提高锂电池的安全性能。



1. 一种多功能锂电池集流体,其特征在于,所述锂电池集流体由金属箔及覆盖在所述金属箔上下表面的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 的多功能材料层组成,所述多功能材料层由至少一种结晶度大于10%的聚合物材料和至少一种导电材料组成,所述聚合物材料的体积占所述多功能材料层的50%-99%,所述导电材料的体积占所述多功能材料层的1%-50%,所述导电材料粒径分布范围为 $0.001\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 且至少90%的粒径分布在 $0.001\mu\text{m}$ - $1\mu\text{m}$ 之间。

2. 如权利要求1所述的多功能锂电池集流体,其特征在于,所述金属箔的厚度为 $1\mu\text{m}$ - $25\mu\text{m}$ 。

3. 如权利要求1所述的多功能锂电池集流体,其特征在于,所述锂电池集流体的厚度为 $1\mu\text{m}$ - $45\mu\text{m}$ 。

4. 如权利要求1所述的多功能锂电池集流体,其特征在于,所述金属箔为铝箔、铜箔、涂炭铝箔或涂炭铜箔。

5. 如权利要求1所述的多功能锂电池集流体,其特征在于,所述聚合物材料为:聚碳酸酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚苯醚、聚苯硫醚、聚乙烯、聚氟乙烯、羧甲基纤维素、马来酸酐接枝聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯、环氧树脂、乙烯-醋酸乙烯共聚物、氯化聚乙烯、聚三氟乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、氧化聚乙烯、聚氯乙烯、丁二烯-丙烯腈共聚物、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚苯乙烯、聚甲醛、丁苯橡胶、酚醛树脂、聚四氟乙烯、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物、四氟乙烯-六氟丙烯-偏二氟乙烯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物中的一种或几种的混合物。

6. 如权利要求1所述的多功能锂电池集流体,其特征在于,所述导电材料为:碳黑、碳纤维、碳纳米管、石墨、石墨烯、金属粉末、复合导电材料、导电陶瓷粉末中的一种或几种的混合物。

7. 如权利要求6所述的多功能锂电池集流体,其特征在于,所述复合导电材料为:碳黑、石墨、石墨烯包覆的金属粉末或导电陶瓷粉末中的一种或几种的混合物,所述导电陶瓷粉末为:金属氮化物、金属碳化物、金属硼化物、金属硅化物、MAX相陶瓷材料中的一种或几种的混合物,所述金属粉末为:镍、铜、钴、钨、锡、铅、铁、银、金、铂或其合金中的一种或几种的混合物。

8. 如权利要求7所述的多功能锂电池集流体,其特征在于,所述金属硼化物为:硼化钽、二硼化钽、硼化钒、二硼化钒、二硼化锆、二硼化钛、硼化铌、二硼化铌、硼化二钽、五硼化二钽、二硼化铪、硼化二钨、硼化钨、硼化二铬、硼化铬、二硼化铬、三硼化五铬中的一种,所述金属氮化物为:氮化钽、氮化钒、氮化锆、氮化钛、氮化铌、氮化铪中的一种,所述金属碳化物为:碳化钽、碳化钒、碳化锆、碳化钛、碳化铌、碳化二钽、碳化铪、碳化钨、碳化二钨、二碳化三铬中的一种,所述金属硅化物为:二硅化钽、三硅化五钽、硅化三钒、二硅化钒、二硅化锆、二硅化钛、三硅化五钛、二硅化铌、二硅化钽、二硅化铪、二硅化钨、硅化三铬、二硅化铬中的一种,所述MAX相陶瓷材料为: Ti_2PbC 、 V_2GeC 、 Cr_2SiC 、 Cr_2GeC 、 V_2PC 、 V_2AsC 、 Ti_2SC 、 Zr_2InC 、 Zr_2TlC 、 Nb_2AlC 、 Nb_2GaC 、 Nb_2InC 、 Sc_2InC 、 Ti_2AlC 、 Ti_2GaC 、 Ti_2TlC 、 V_2AlC 、 V_2GaC 、 Cr_2GaC 、 Ti_2AlN 、 Ti_2GaN 、 Ti_2InN 、 V_2GaN 、 Cr_2GaN 、 Ti_2GeC 、 Ti_2SnC 、 Nb_2SC 、 Hf_2SC 、 Hf_2InC 、 Hf_2TlC 、 Ta_2AlC 、 Ta_2GaC 、 Hf_2SnC 、 Hf_2PbC 、 Hf_2SnN 、 Ti_3AlC_2 、 Ti_4GeC_3 、 V_3AlC_2 、 Mo_2GaC 、 Zr_2InN 、 Zr_2TlN 、 Zr_2SnC 、 Zr_2PbC 、 Nb_2SnC 、 Nb_2PC 、 Nb_2AsC 、 Zr_2SC 、 Ti_2InC 、 Ta_3AlC_2 、 Ti_3SiC_2 、 Ti_3GeC_2 、 Ti_3SnC_2 、 Ti_4AlN_3 、 V_4AlC_3 、 Ti_4GaC_3 、 Nb_4AlN_3 、 Ta_4AlC_3 、 Ti_4SiC_3 中的一种或几种的混合物。

9. 制备如权利要求1-8所述的多功能锂电池集流体的方法,其特征在于,通过旋涂、热压合、静电喷涂、等离子体喷涂、狭缝式涂布、网纹涂布、微凹涂布、逗号刮刀涂布、丝网印刷、气相沉积、真空镀膜、热喷涂中的一种或几种方法将所述多功能材料层覆盖在所述金属箔上下表面。

一种多功能锂电池集流体及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池领域,尤其涉及一种多功能锂电池集流体,特别是一种将多功能材料层覆盖在金属箔上下表面的锂电池集流体及其制备方法。

背景技术

[0002] 自从1990年索尼(Sony)将锂电池商品化以来,锂电池得到快速发展,其能量密度、循环寿命、安全性能有了显著提高,占据的市场规模日益增加,预计2020年全球锂离子电池市场规模将会超过2000亿Wh,年均复合增长率接近25%。

[0003] 但是随着市场对锂电池性能的要求越来越高,人们一直致力于提升和改变锂电池的能量密度、循环寿命和安全问题。在电动汽车领域,锂电池的能量密度影响到汽车的续航里程,循环寿命则会影响到汽车的使用寿命和后续维护,而安全性能成为了高能量密度电池大规模应用于电动汽车的主要障碍。

[0004] 为了提升锂电池的能量密度,人们开发了镍钴锰酸锂三元正极材料,但是这类材料的安全性能欠佳;为了提升锂电池的安全性能,人们也进行了许多努力和尝试,例如外置式热敏电阻、电解液稳定剂和防过充添加剂等,但是这些方法的效果有限;为了提升锂电池的循环寿命,涂炭铝箔成为近年来的研究热点,但是涂炭铝箔功能单一,对锂电池的安全性能并无实质性的帮助。

[0005] 因此,本领域技术人员致力于开发一种能兼顾高能量密度、良好的循环寿命和稳定的安全性能的技术方案。

发明内容

[0006] 有鉴于现有技术的上述缺陷,本发明所要解决的技术问题如何使得锂电池可以兼顾高能量密度、良好的循环寿命及稳定的安全性能。

[0007] 为了实现上述目的,本发明提供了一种将多功能材料层覆盖在金属箔上下表面的锂电池集流体及其制备方法。具体技术方案如下:

[0008] 本发明公开了一种多功能锂电池集流体,所述锂电池集流体由金属箔及覆盖在所述金属箔上下表面的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 的多功能材料层组成,所述多功能材料层由至少一种结晶度大于10%的聚合物材料和至少一种导电材料组成,所述聚合物材料的体积占所述多功能材料层的50%-99%,所述导电材料的体积占所述多功能材料层的1%-50%,所述导电材料粒径分布范围为 $0.001\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 且至少90%的粒径分布在 $0.001\mu\text{m}$ - $1\mu\text{m}$ 之间。

[0009] 进一步地,所述金属箔的厚度为 $1\mu\text{m}$ - $25\mu\text{m}$,所述锂电池集流体的厚度为 $1\mu\text{m}$ - $45\mu\text{m}$ 。

[0010] 进一步地,所述金属箔为铝箔、铜箔、涂炭铝箔或涂炭铜箔。

[0011] 进一步地,所述聚合物材料为:聚碳酸酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚苯醚、聚苯硫醚、聚乙烯、聚氟乙烯、羧甲基纤维素、马来酸酐接枝聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯、环氧树脂、乙烯-醋酸乙烯共聚物、氯化聚乙烯、聚三氟乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、氧化聚乙烯、聚氯乙烯、丁二烯-丙烯腈共聚物、丙烯腈-丁二烯-苯

乙烯共聚物、聚苯乙烯、聚甲醛、丁苯橡胶、酚醛树脂、聚四氟乙烯、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物、四氟乙烯-六氟丙烯-偏二氟乙烯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物中的一种或几种的混合物。

[0012] 进一步地,所述导电材料为:碳黑、碳纤维、碳纳米管、石墨、石墨烯、金属粉末、复合导电材料、导电陶瓷粉末中的一种或几种的混合物。

[0013] 进一步地,所述复合导电材料为:碳黑、石墨、石墨烯包覆的金属粉末或导电陶瓷粉末中的一种或几种的混合物,所述导电陶瓷粉末为:金属氮化物、金属碳化物、金属硼化物、金属硅化物、MAX相陶瓷材料中的一种或几种的混合物,所述金属粉末为:镍、铜、钴、钨、锡、铅、铁、银、金、铂或其合金中的一种或几种的混合物。

[0014] 进一步地,所述金属硼化物为:硼化钽、二硼化钽、硼化钒、二硼化钒、二硼化锆、二硼化钛、硼化铌、二硼化铌、硼化二钼、五硼化二钼、二硼化钨、硼化二钨、硼化钨、硼化二铬、硼化铬、二硼化铬、三硼化五铬中的一种,所述金属氮化物:为氮化钽、氮化钒、氮化锆、氮化钛、氮化铌、氮化钨中的一种,所述金属碳化物:为碳化钽、碳化钒、碳化锆、碳化钛、碳化铌、碳化二钼、碳化钨、碳化二钨、二碳化三铬中的一种,所述金属硅化物:为二硅化钽、三硅化五钽、硅化三钒、二硅化钒、二硅化锆、二硅化钛、三硅化五钛、二硅化铌、二硅化钨、二硅化钨、硅化三铬、二硅化铬中的一种,所述MAX相陶瓷材料为: Ti_2PbC 、 V_2GeC 、 Cr_2SiC 、 Cr_2GeC 、 V_2PC 、 V_2AsC 、 Ti_2SC 、 Zr_2InC 、 Zr_2TiC 、 Nb_2AlC 、 Nb_2GaC 、 Nb_2InC 、 Sc_2InC 、 Ti_2AlC 、 Ti_2GaC 、 Ti_2TiC 、 V_2AlC 、 V_2GaC 、 Cr_2GaC 、 Ti_2AlN 、 Ti_2GaN 、 Ti_2InN 、 V_2GaN 、 Cr_2GaN 、 Ti_2GeC 、 Ti_2SnC 、 Nb_2SC 、 Hf_2SC 、 Hf_2InC 、 Hf_2TiC 、 Ta_2AlC 、 Ta_2GaC 、 Hf_2SnC 、 Hf_2PbC 、 Hf_2SnN 、 Ti_3AlC_2 、 Ti_4GeC_3 、 V_3AlC_2 、 Mo_2GaC 、 Zr_2InN 、 Zr_2TiN 、 Zr_2SnC 、 Zr_2PbC 、 Nb_2SnC 、 Nb_2PC 、 Nb_2AsC 、 Zr_2SC 、 Ti_2InC 、 Ta_3AlC_2 、 Ti_3SiC_2 、 Ti_3GeC_2 、 Ti_3SnC_2 、 Ti_4AlN_3 、 V_4AlC_3 、 Ti_4GaC_3 、 Nb_4AlN_3 、 Ta_4AlC_3 、 Ti_4SiC_3 中的一种或几种的混合物。

[0015] 本发明通过旋涂、热压合、静电喷涂、等离子体喷涂、狭缝式涂布、网纹涂布、微凹涂布、逗号刮刀涂布、丝网印刷、气相沉积、真空镀膜、热喷涂中的一种或几种方法将所述多功能材料层覆盖在所述金属箔上下表面。

[0016] 本发明公开的多功能锂电池集流体将多功能材料层覆盖在金属箔上下表面组成锂电池集流体,具有与锂电池活性材料接触电阻低、结合强度高的特点,可以提高锂电池的循环性能,同时还可以对锂电池进行主动热管理,有效防止锂电池热失控,提高锂电池的安全性能。

[0017] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

附图说明

[0018] 图1是本发明的一个较佳实施例的多功能锂电池集流体的示意图。

具体实施方式

[0019] 以下参考说明书附图介绍本发明的多个优选实施例,使其技术内容更加清楚和便于理解。本发明可以通过许多不同形式的实施例来得以体现,本发明的保护范围并非仅限于文中提到的实施例。

[0020] 在附图中,结构相同的部件以相同数字标号表示,各处结构或功能相似的组件以相似数字标号表示。附图所示的每一组件的尺寸和厚度是任意示出的,本发明并没有限定每个组件的尺寸和厚度。为了使图示更清晰,附图中有些地方适当夸大了部件的厚度。

[0021] 实施例1

[0022] 用双螺杆挤出机将按7:3配比的聚乙烯和碳黑挤压为颗粒,然后将颗粒经过多层共挤,制备成图1中复合材料层120a、铝箔110、复合材料层120b的三层复合结构的锂电池集流体,该锂电池集流体的总厚度为 40 ± 5 微米。

[0023] 实施例2

[0024] 用双螺杆挤出机将按8:2配比的聚乙烯和碳黑挤压为颗粒,然后将颗粒经过多层共挤,制备成图1中复合材料层120a、铝箔110、复合材料层120b的三层复合结构的锂电池集流体,该锂电池集流体的总厚度为 40 ± 5 微米。

[0025] 实施例3

[0026] 用双螺杆挤出机将按6:4配比的聚乙烯和导电陶瓷粉挤压为颗粒,然后将颗粒经过多层共挤,制备成图1中复合材料层120a、铝箔110、复合材料层120b的三层复合结构的锂电池集流体,该锂电池集流体的总厚度为 40 ± 5 微米。

[0027] 实施例4

[0028] 用双螺杆挤出机将按7:3配比的聚乙烯和导电陶瓷粉挤压为颗粒,然后将颗粒经过多层共挤,制备成图1中复合材料层120a、铝箔110、复合材料层120b的三层复合结构的锂电池集流体,该锂电池集流体的总厚度为 40 ± 5 微米。

[0029] 实施例5

[0030] 将聚偏二氟乙烯溶解于NMP溶剂中,再加入一定量的碳黑混合均匀,按照聚偏二氟乙烯与碳黑为7:3的比例配制成浆料,然后通过涂布的方式将浆料涂布在铝箔上下两面,制备成图1中复合材料层120a、铝箔110、复合材料层120b的三层复合结构的锂电池集流体,总厚度为 40 ± 5 微米。

[0031] 将制备的锂电池集流体上下两面涂布正极材料,烘干辊压后裁切成 $79\text{mm} \times 79\text{mm}$ 的正极极片,然后将制得的正极极片与负极极片、隔膜和电解液按照常规的锂电池制作工艺制作成方形软包电池,电池容量约3000mAh。

[0032] 比较例

[0033] 比较例中采用与实施例1-4相同的电池制作工艺,区别在于,比较例中的锂电池集流体所用的金属箔为常规铝箔,金属箔表面无多功能材料层覆盖。

[0034] 下列表格为实施例1-5与比较例的锂电池的性能测试对比,其中:

[0035] 1、安全性能由过冲测试结果体现,过充测试条件为10V/1C,过充锂电池表面最高温度通过热电偶连接锂电池表面测得,若被测锂电池不燃烧不爆炸即为通过安全测试。

[0036] 2、循环寿命由锂电池充放电500个循环后电池容量占初始容量的百分比来体现。

[0037] 从表中可以看出,使用本发明的多功能锂电池集流体,使得锂电池的安全性能和循环寿命相对于没有使用多功能材料层的锂电池有显著的提升。

[0038]

	过充过程锂电池表面最高温度 (°C)	过充通过率 通过数/总数	循环性能	电池平均内阻 (毫欧)
比较例	210	0/6	88.7%	5.10
实施例 1	68	5/6	90.4%	5.06
实施例 2	75	6/6	89.7%	5.23
实施例 3	77	4/6	92.4%	4.87
实施例 4	65	5/6	93.1%	4.96
实施例 5	170	1/6	91.6%	5.11

[0039] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

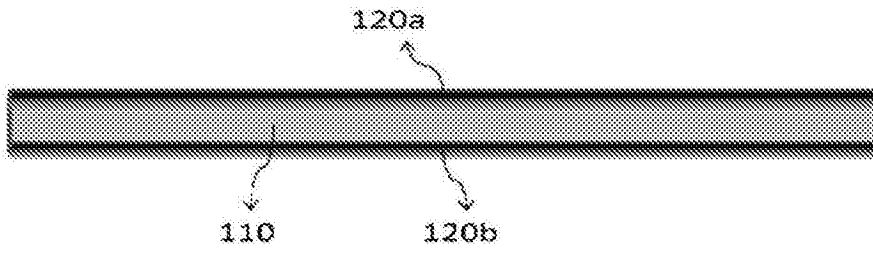


图1