



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105826595 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 25

(21) 申请号 201510006198.9

(22) 申请日 2015.01.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105826595 A

(43) 申请公布日 2016.08.03

(73) 专利权人 深圳市比克动力电池有限公司
地址 518119 广东省深圳市大鹏新区葵涌
街道比克工业园

(72) 发明人 胡江波 李艳斌 邱沫

(74) 专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有
限公司 44281
专利代理师 彭家恩

(51) Int. Cl.

H01M 10/0525 (2010.01)

H01M 10/058 (2010.01)

(56) 对比文件

CN 103094556 A, 2013.05.08

CN 102569728 A, 2012.07.11

Pei-Jie Lu et al.《Graphene nanosheets
encapsulated α -MoO₃》.《The Royal Society
of Chemistry》.2014,第16卷第6745-6754页.

Jiangbo Hu et al.《One-step molybdate
ion assisted electrochemical synthesis
of》.《Journal of Materials Chemistry》
.2011,第21卷第15009-15014页.

Jiangbo Hu et al.《One-step molybdate
ion assisted electrochemical synthesis
of》.《Journal of Materials Chemistry》
.2011,第21卷第15009-15014页.

审查员 胡晓英

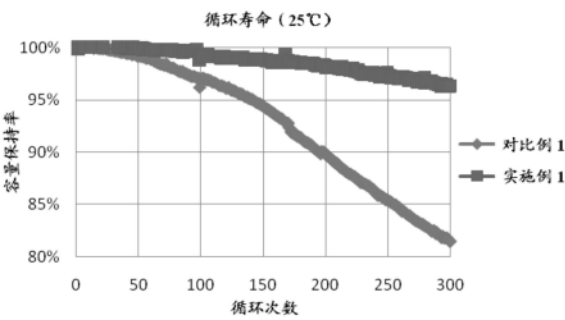
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

α -MoO₃-修饰石墨烯在锂离子电池中的应用及锂离子电池

(57) 摘要

本发明公开了一种 α -MoO₃-修饰石墨烯在锂离子电池中的应用及锂离子电池。本发明以 α -MoO₃-修饰石墨烯作为正极用导电剂,能够增强电池的导电性能,显著提高电池的循环寿命。相比以常规导电剂制成的锂离子电池,使用本发明的 α -MoO₃-修饰石墨烯作为正极用导电剂制成的锂离子电池,在常温条件下循环300次后,其容量保持率提高约15%。此外,本发明的锂离子电池能够降低充放电极化,提高电池安全性能,具有广阔的市场应用前景。



1. 一种锂离子电池正极浆料的制备方法,其特征在于,所述正极浆料包含 α - MoO_3 -修饰石墨烯作为导电剂,其中,按重量百分比计,所述 α - MoO_3 -修饰石墨烯在所述正极浆料中的含量为0.6-1.0%;

所述制备方法包括以下步骤:按质量比,将16-20%的氮甲基吡咯烷加入制胶锅内,抽真空,补充氮气,加入0.9-1.5%的正极粘接剂,搅拌,加入0.6-1.0%的 α - MoO_3 -修饰石墨烯导电剂,搅拌和抽真空,制成粘度为400-1000MPa·s、固含量为4.0~5.0%的导电胶液,然后加入正极活性物质,再次搅拌和抽真空,制成出料粘度为1900-3000MPa·s、固含量70~80%的浆料,滤网过滤,制成正极浆料。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述正极粘结剂是聚偏氟乙烯。

3. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述正极活性物质选自钴酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂中的一种或两种以上的组合。

4. 一种锂离子电池的制备方法,其特征在于,所述锂离子电池使用锂离子电池正极浆料制成,所述正极浆料包含 α - MoO_3 -修饰石墨烯作为导电剂,其中,按重量百分比计,所述 α - MoO_3 -修饰石墨烯在所述正极浆料中的含量为0.6-1.0%;

所述制备方法包括以下步骤:

(1) 正极浆料的制备:按质量比,将16-20%的氮甲基吡咯烷加入制胶锅内,抽真空,补充氮气,加入0.9-1.5%的正极粘接剂,搅拌,加入0.6-1.0%的 α - MoO_3 -修饰石墨烯导电剂,搅拌和抽真空,制成粘度为400-1000MPa·s、固含量为4.0~5.0%的导电胶液,然后加入正极活性物质,再次搅拌和抽真空,制成出料粘度为1900-3000MPa·s、固含量70~80%的浆料,滤网过滤,制成正极浆料;

(2) 负极浆料的制备:按质量比,将90~95%的负极活性物质、1~2%的导电炭黑、1~2%的羧甲基纤维素钠和余量去离子水,搅拌,加入3~5%的负极粘结剂,再次搅拌,制成出料粘度为1300-2300MPa·s、固含量为50~60%的浆料,滤网过滤,制成负极浆料;

(3) 正、负极极片的制备:将所述正极浆料涂敷在铝箔上,将所述负极浆料涂敷在铜箔上,通过辊压机压制,裁切成预定宽度和长度的正、负极极片,烘干;

(4) 电芯卷绕:将所述正极极片、隔膜和所述负极极片按顺序叠放,并用卷绕机卷成电芯;

(5) 将卷好的电芯装入壳体,往壳体内注入电解液,封装成锂离子电池。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中的所述正极粘结剂是聚偏氟乙烯。

6. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中的正极活性物质选自钴酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂中的一种或两种以上的组合。

7. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中加入正极活性物质后,控制浆料的温度为20~45℃。

8. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中加入3~5%的负极粘结剂后,控制浆料的温度为20~40℃。

9. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中的所述负极粘结剂为丁苯橡胶粘结剂。

10. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中的负极活性物质选自

天然石墨和人造石墨中的一种或两种。

11. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中的铝箔的厚度为12~18 μm 。

12. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中所述正极浆料涂敷在铝箔上的单面面密度为200~250 g/m^2 ,允许上下偏差3 g/m^2 ;双面面密度为400~500 g/m^2 ,允许上下偏差5 g/m^2 。

13. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中的铜箔的厚度为7~11 μm 。

14. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中所述负极浆料涂敷在铜箔上的单面面密度为10~15 g/m^2 ,允许上下偏差3 g/m^2 ;双面面密度为20~30 g/m^2 ,允许上下偏差5 g/m^2 。

15. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中通过辊压机压制制成的正极极片的厚度为135~170 μm ,允许上下偏差2 μm ;负极极片的厚度为150~175 μm ,允许上下偏差2 μm 。

16. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(5)中的电解液为含有 LiPF_6 的电解液。

α -MoO₃-修饰石墨烯在锂离子电池中的应用及锂离子电池

技术领域

[0001] 本发明涉及锂离子电池技术领域,尤其涉及 α -MoO₃-修饰石墨烯 (α -MoO₃-graphene nanosheets composites, MG) 在锂离子电池中的应用及锂离子电池。

背景技术

[0002] 推动笔记本、移动电源、电动自行车、电动工具、电动汽车的产业化,已成为中国各工业产业结构调整 and 跨越式发展的切入点。笔记本、移动电源、电动自行车、电动工具、电动汽车的关键技术之一,就是开发、制造出符合安全、环保要求、高容量、大倍率和寿命长的产品电池。锂离子电池由于在比功率、比能量和循环性能上的明显优势,已成为笔记本、移动电源、电动自行车、电动工具、电动汽车用电池的首选。

[0003] 然而,传统的锂离子电池通常以小颗粒碳黑(Super P)、碳纤维(VGCF)等传统导电剂为正极用的导电剂材料。这些导电剂材料在比功率、比能量和循环性能方面往往达不到期望的要求,尤其是电池的循环寿命很难有大突破,导致电池整体性能难以提高。因此,开发一种能够给锂离子电池带来长循环寿命的导电剂材料,对于锂离子电池性能的提高具有重要价值。

发明内容

[0004] 本发明提供 α -MoO₃-修饰石墨烯在锂离子电池中的应用, α -MoO₃-修饰石墨烯用作锂离子电池正极的导电剂,能够增强电池的导电性能,显著提高电池的循环寿命。

[0005] 在此基础上,本发明还提供使用 α -MoO₃-修饰石墨烯制成的锂离子电池正极浆料、正极极片和锂离子电池,以及它们的制备方法。

[0006] 根据本发明的第一方面,本发明提供 α -MoO₃-修饰石墨烯在锂离子电池中用作导电剂的用途。

[0007] 上述导电剂是指锂离子电池的正极用导电剂。

[0008] 根据本发明的第二方面,本发明提供一种锂离子电池正极浆料,该正极浆料包含 α -MoO₃-修饰石墨烯作为导电剂。

[0009] 作为本发明的优选方案,按重量百分比计,所述 α -MoO₃-修饰石墨烯在所述正极浆料中的含量为0.6-1.0%。

[0010] 根据本发明的第三方面,本发明提供一种第二方面所述的锂离子电池正极浆料的制备方法,该制备方法包括以下步骤:按质量比,将16-20%的氮甲基吡咯烷加入制胶锅内,抽真空,补充氮气,加入0.9-1.5%的正极粘接剂,搅拌,加入0.6-1.0%的 α -MoO₃-修饰石墨烯导电剂,搅拌和抽真空,制成粘度为400-1000MPa·s、固含量为4.0~5.0%的导电胶液,然后加入正极活性物质,再次搅拌和抽真空,制成出料粘度为1900-3000MPa·s、固含量70~80%的浆料,滤网过滤,制成正极浆料。

[0011] 作为本发明的优选方案,所述正极粘结剂是聚偏氟乙烯(Poly(vinylidene fluoride), PVDF);

[0012] 优选地,所述正极活性物质选自钴酸锂(LiCoO_2)、镍钴锰酸锂($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$,其中 $0 < x < 1, 0 < y < 1, 0 < x+y < 1$)、镍钴铝酸锂($\text{LiNi}_x\text{Co}_{(1-x-y)}\text{Al}_y\text{O}_2$,其中 $0 < x < 1, 0 < y < 1, 0 < x+y < 1$)中的一种或两种以上的组合。

[0013] 根据本发明的第四方面,本发明提供一种使用第二方面所述的锂离子电池正极浆料制成的正极极片。

[0014] 根据本发明的第五方面,本发明提供一种使用第二方面所述的锂离子电池正极浆料制成的锂离子电池。

[0015] 根据本发明的第六方面,本发明提供一种第五方面所述的锂离子电池的制备方法,该制备方法包括以下步骤:

[0016] (1) 正极浆料的制备:按质量比,将16-20%的氮甲基吡咯烷加入制胶锅内,抽真空,补充氮气,加入0.9-1.5%的正极粘接剂,搅拌,加入0.6-1.0%的 $\alpha\text{-MoO}_3$ -修饰石墨烯导电剂,搅拌和抽真空,制成粘度为400-1000 $\text{MPa} \cdot \text{s}$ 、固含量为4.0~5.0%的导电胶液,然后加入正极活性物质,再次搅拌和抽真空,制成出料粘度为1900-3000 $\text{MPa} \cdot \text{s}$ 、固含量70~80%的浆料,滤网过滤,制成正极浆料;

[0017] (2) 负极浆料的制备:按质量比,将90~95%的负极活性物质、1~2%的导电炭黑、1~2%的羧甲基纤维素钠和余量去离子水,搅拌,加入3~5%的负极粘结剂,再次搅拌,制成出料粘度为1300-2300 $\text{MPa} \cdot \text{s}$ 、固含量为50~60%的浆料,滤网过滤,制成负极浆料;

[0018] (3) 正、负极极片的制备:将所述正极浆料涂敷在铝箔上,将所述负极浆料涂敷在铜箔上,通过辊压机压制,裁切成预定宽度和长度的正、负极极片,烘干;

[0019] (4) 电芯卷绕:将所述正极极片、隔膜和所述负极极片按顺序叠放,并用卷绕机卷成电芯;

[0020] (5) 将卷好的电芯装入壳体,往壳体内注入电解液,封装成锂离子电池。

[0021] 作为本发明的优选方案,所述步骤(1)中的所述正极粘结剂是聚偏氟乙烯;

[0022] 优选地,所述步骤(1)中的正极活性物质选自钴酸锂(LiCoO_2)、镍钴锰酸锂($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$,其中 $0 < x < 1, 0 < y < 1, 0 < x+y < 1$)、镍钴铝酸锂($\text{LiNi}_x\text{Co}_{(1-x-y)}\text{Al}_y\text{O}_2$,其中 $0 < x < 1, 0 < y < 1, 0 < x+y < 1$)中的一种或两种以上的组合;

[0023] 优选地,所述步骤(1)中加入正极活性物质后,控制浆料的温度为20~45℃;

[0024] 优选地,所述步骤(2)中加入3~5%的负极粘结剂后,控制浆料的温度为20~40℃;

[0025] 优选地,所述步骤(2)中的所述负极粘结剂为丁苯橡胶粘结剂;

[0026] 优选地,所述步骤(2)中的负极活性物质选自天然石墨和人造石墨中的一种或两种。

[0027] 作为本发明的优选方案,所述步骤(3)中的铝箔的厚度为12~18 μm ;

[0028] 优选地,所述步骤(3)中所述正极浆料涂敷在铝箔上的单面面密度为200~250 g/m^2 ,允许上下偏差3 g/m^2 ;双面面密度为400~500 g/m^2 ,允许上下偏差5 g/m^2 ;

[0029] 优选地,所述步骤(3)中的铜箔的厚度为7~11 μm ;

[0030] 优选地,所述步骤(3)中所述负极浆料涂敷在铜箔上的单面面密度为10~15 g/m^2 ,允许上下偏差3 g/m^2 ;双面面密度为20~30 g/m^2 ,允许上下偏差5 g/m^2 ;

[0031] 优选地,所述步骤(3)中通过辊压机压制制成的正极极片的厚度为135~170 μm ,允

许上下偏差 $2\mu\text{m}$;负极极片的厚度为 $150\sim 175\mu\text{m}$,允许上下偏差 $2\mu\text{m}$;

[0032] 优选地,所述步骤(5)中的电解液为含有 LiPF_6 的电解液。

[0033] 本发明以 $\alpha\text{-MoO}_3$ -修饰石墨烯作为正极用导电剂,能够增强电池的导电性能,显著提高电池的循环寿命。相比以常规导电剂制成的锂离子电池,使用本发明的 $\alpha\text{-MoO}_3$ -修饰石墨烯作为正极用导电剂制成的锂离子电池,在常温条件下循环300次后,其容量保持率提高约15%。此外,本发明的锂离子电池能够降低充放电极化,提高电池安全性能,具有广阔的市场应用前景。

附图说明

[0034] 图1为本发明实施例1和对比例1同时在常温(25℃)条件下充放电循环300次的容量保持率曲线;

[0035] 图2为本发明实施例2和对比例2同时在常温(25℃)条件下充放电循环 300次的容量保持率曲线;

[0036] 图3为本发明实施例3和对比例3同时在常温(25℃)条件下充放电循环 300次的容量保持率曲线。

具体实施方式

[0037] 下面通过具体实施方式结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0038] 本发明的关键在于,发明人以 $\alpha\text{-MoO}_3$ -修饰石墨烯代替常规的正极用导电剂制备锂离子电池,惊奇地发现所制得的锂离子电池的循环寿命显著提高。

[0039] $\alpha\text{-MoO}_3$ -修饰石墨烯是一种可用于电容中的新型材料,其制备方法可以参考文献(One-step molybdate ion assisted electrochemical synthesis of $\alpha\text{-MoO}_3$ -decorated graphene sheets and its potential applications, Journal of Materials Chemistry, 2011(21), 15009-15014)制备。

[0040] 下面通过实施例和对比例对本发明的技术方案进行详细说明,应当理解这些说明并非限制性的,本发明的保护范围如所附的权利要求界定的范围。

[0041] 实施例1

[0042] (1)按质量比,将16%氮甲基吡咯烷(NMP)加入制胶锅内,抽真空($-0.08\sim -0.1\text{Mpa}$),补充氮气(压力 $\geq 0.1\text{Mpa}$),加入1.2%粘接剂PVDF,搅拌 30min,1800-2200r/min,加入1.0%MG导电剂($\alpha\text{-MoO}_3$ -修饰石墨烯),搅拌60min,再抽真空30min(真空度大于 -0.09MPa),导电胶液制备完成,导电胶液的粘度为 $900\text{MPa}\cdot\text{s}$ 、固含量为4.5%;

[0043] (2)加入正极活性物质钴酸锂(LiCoO_2),搅拌120~150min,抽真空(-0.09MPa);控制浆料温度为 $20\sim 45^\circ\text{C}$,浆料升温较高时可以用酒精擦拭匀浆锅、开启加冷却水或降低转速,制成出料粘度 $2000\text{MPa}\cdot\text{s}$ 、固含量70~80%的浆料,搅拌完成后的浆料过150目滤网过滤,正极浆料制备完成;

[0044] (3)按质量比,将93%的负极活性物质天然石墨、2%的导电炭黑、2%的羧甲基纤维素钠及去离子水,搅拌300min,加入4%粘结剂丁苯橡胶,搅拌60min(真空度 -0.09MPa),控制浆料温度为 $20\sim 40^\circ\text{C}$,制成出料粘度 $1800\text{MPa}\cdot\text{s}$ 、固含量50~60%的浆料,搅拌完成后的浆料过150目滤网过滤,负极浆料制备完成;

[0045] (4) 将正极浆料涂敷在 $12 \sim 18\mu\text{m}$ 的铝箔上,控制单面面密度为 $200 \sim 250 \pm 3\text{g}/\text{m}^2$,双面面密度为 $400 \sim 500 \pm 5\text{g}/\text{m}^2$;将负极浆料涂敷在 $7 \sim 11\mu\text{m}$ 的铜箔上,控制单面面密度为 $10 \sim 15 \pm 3\text{g}/\text{m}^2$,双面面密度为 $20 \sim 30 \pm 5\text{g}/\text{m}^2$;

[0046] (5) 将正、负极极片通过辊压机压制,控制正极厚度为 $135 \sim 170 \pm 2\mu\text{m}$,负极厚度为 $150 \sim 175 \pm 2\mu\text{m}$;

[0047] (6) 将正、负极极片裁切成正极片宽58mm、长700mm,负极片宽60mm、长800mm;

[0048] (7) 把切好的正、负极极片分别放入烘箱中烘干;

[0049] (8) 用卷绕机,使正极极片、隔膜、负极极片按顺序卷成电芯;

[0050] (9) 将卷好的电芯装入壳体,往壳体内注入电解液($\text{LiPF}_6/\text{EC}/\text{DMC}$),封装成电芯;

[0051] (10) 电池单体搁置12h后,先以0.2C恒流恒压充电500min,将单体电池 45°C 高温搁置72h;

[0052] (11) 电池单体常温冷却后,先以0.5C恒流恒压充电到4.2V,截止电流为 0.01C,后以0.2C恒流放电至3.0V,再以先以0.5C恒流恒压充电到半电。

[0053] 实施例2

[0054] (1) 按质量比,将18%氮甲基吡咯烷(NMP)加入制胶锅内,抽真空 ($-0.08 \sim -0.1\text{mpa}$),补充氮气(压力 $\geq 0.1\text{mpa}$),加入1.5%粘接剂PVDF,搅拌 45min,1800-2200r/min,加入0.8%MG导电剂($\alpha\text{-MoO}_3$ -修饰石墨烯),搅拌70min,再抽真空30min(真空度大于 -0.09MPa),导电胶液制备完成,导电胶液的粘度为 $1000\text{MPa} \cdot \text{s}$ 、固含量为5.0%;

[0055] (2) 加入正极活性物质镍钴锰酸锂($\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$),搅拌120~150min,抽真空(-0.09MPa);控制浆料温度为 $20 \sim 45^\circ\text{C}$,浆料升温较高时可以用酒精擦拭匀浆锅、开启加冷却水或降低转速,制成出料粘度 $3000\text{MPa} \cdot \text{s}$ 、固含量70~80%的浆料,搅拌完成后的浆料过150目滤网过滤,正极浆料制备完成;

[0056] (3) 按质量比,将95%的负极活性物质天然石墨、1.5%的导电炭黑、1%的羧甲基纤维素钠及去离子水,搅拌300min,加入3%粘结剂丁苯橡胶,搅拌 60min(真空度 -0.09MPa),控制浆料温度为 $20 \sim 40^\circ\text{C}$,制成出料粘度 $1300\text{MPa} \cdot \text{s}$ 、固含量50~60%的浆料,搅拌完成后的浆料过150目滤网过滤,负极浆料制备完成;

[0057] (4) 将正极浆料涂敷在 $12 \sim 18\mu\text{m}$ 的铝箔上,控制单面面密度为 $200 \sim 250 \pm 3\text{g}/\text{m}^2$,双面面密度为 $400 \sim 500 \pm 5\text{g}/\text{m}^2$;将负极浆料涂敷在 $7 \sim 11\mu\text{m}$ 的铜箔上,控制单面面密度为 $10 \sim 15 \pm 3\text{g}/\text{m}^2$,双面面密度为 $20 \sim 30 \pm 5\text{g}/\text{m}^2$;

[0058] (5) 将正、负极极片通过辊压机压制,控制正极厚度为 $135 \sim 170 \pm 2\mu\text{m}$,负极厚度为 $150 \sim 175 \pm 2\mu\text{m}$;

[0059] (6) 将正、负极极片裁切成正极片宽58mm、长700mm,负极片宽60mm、长800mm;

[0060] (7) 把切好的正、负极极片分别放入烘箱中烘干;

[0061] (8) 用卷绕机,使正极极片、隔膜、负极极片按顺序卷成电芯;

[0062] (9) 将卷好的电芯装入壳体,往壳体内注入电解液($\text{LiPF}_6/\text{EC}/\text{DMC}$),封装成电芯;

[0063] (10) 电池单体搁置12h后,先以0.2C恒流恒压充电500min,将单体电池 45°C 高温搁置72h;

[0064] (11) 电池单体常温冷却后,先以0.5C恒流恒压充电到4.2V,截止电流为 0.01C,后以0.2C恒流放电至3.0V,再以先以0.5C恒流恒压充电到半电。

[0065] 实施例3

[0066] (1) 按质量比,将20%氮甲基吡咯烷(NMP)加入制胶锅内,抽真空(-0.08~-0.1Mpa),补充氮气(压力 ≥ 0.1 Mpa),加入0.9%粘接剂PVDF,搅拌25min,1800-2200r/min,加入0.6%MG导电剂(α -MoO₃-修饰石墨烯),搅拌45min,再抽真空30min(真空度大于-0.09MPa),导电胶液制备完成,导电胶液的粘度为400MPa·s、固含量为4.0%;

[0067] (2) 加入正极活性物质镍钴铝酸锂(LiNi_{0.85}Co_{0.1}Al_{0.05}O₂),搅拌120~150min,抽真空(-0.09MPa);控制浆料温度为20~45℃,浆料升温较高时可以用酒精擦拭匀浆锅、开启加冷却水或降低转速,制成出料粘度1900MPa·s、固含量70~80%的浆料,搅拌完成后的浆料过150目滤网过滤,正极浆料制备完成;

[0068] (3) 按质量比,将90%的负极活性物质人造石墨、1%的导电炭黑、1.5%的羧甲基纤维素钠及去离子水,搅拌280min,加入5%粘结剂丁苯橡胶,搅拌60min(真空度-0.09MPa),控制浆料温度为20~40℃,制成出料粘度2300MPa·s、固含量50~60%的浆料,搅拌完成后的浆料过150目滤网过滤,负极浆料制备完成;

[0069] (4) 将正极浆料涂敷在12~18 μ m的铝箔上,控制单面面密度为200~250 ± 3 g/m²,双面面密度为400~500 ± 5 g/m²;将负极浆料涂敷在7~11 μ m的铜箔上,控制单面面密度为10~15 ± 3 g/m²,双面面密度为20~30 ± 5 g/m²;

[0070] (5) 将正、负极极片通过辊压机压制,控制正极厚度为135~170 ± 2 μ m,负极厚度为150~175 ± 2 μ m;

[0071] (6) 将正、负极极片裁切成正极片宽58mm、长700mm,负极片宽60mm、长800mm;

[0072] (7) 把切好的正、负极极片分别放入烘箱中烘干;

[0073] (8) 用卷绕机,使正极极片、隔膜、负极极片按顺序卷成电芯;

[0074] (9) 将卷好的电芯装入壳体,往壳体内注入电解液(LiPF₆/EC/DMC),封装成电芯;

[0075] (10) 电池单体搁置12h后,先以0.2C恒流恒压充电500min,将单体电池45℃高温搁置72h;

[0076] (11) 电池单体常温冷却后,先以0.5C恒流恒压充电到4.2V,截止电流为0.01C,后以0.2C恒流放电至3.0V,再以先以0.5C恒流恒压充电到半电。

[0077] 对比例1

[0078] 对比例1与实施例1的不同在于:对比例1中用1.0%常规导电剂小颗粒碳黑(Super P)作为正极用导电剂代替实施例1中的1.0%的 α -MoO₃-修饰石墨烯。具体制备过程如下:

[0079] (1) 按质量比,将16%氮甲基吡咯烷(NMP)加入制胶锅内,抽真空(-0.08~-0.1Mpa),补充氮气(压力 ≥ 0.1 Mpa),加入1.2%粘接剂PVDF,转速慢速30~40rpm+高速1500~2000rpm,搅拌30min后,加入1.0%常规导电剂小颗粒碳黑(Super P),转速慢速30~40rpm+高速1500~2000rpm,搅拌60min,再抽真空30min(真空度大于-0.09MPa),导电胶液制备完成,粘度为900MPa·s、固含量为4.5%,加入正极材料钴酸锂(LiCoO₂),搅拌120~150min(搅拌转速1500-2200r/min),抽真空度不高于-0.09MPa,控制浆料温度为20~45℃,浆料升温较高时可以用酒精擦拭匀浆锅、开启加冷却水或降低转速,制成出料粘度2000MPa·s、固含量70~80%的浆料,搅拌完成后的浆料过150目滤网过滤,正极浆料制备完成;

[0080] (2) 按质量比,将93%的负极活性物质天然石墨、2%的导电炭黑、2%的羧甲基纤

纤维素钠及去离子水,搅拌300min,加入4%丁苯橡胶粘结剂,搅拌60min (搅拌转速1800-2200r/min),真空度不高于-0.09MPa,控制浆料温度为20~40℃,制成出料粘度1800MPa·s、固含量50~60%的浆料,搅拌完成后的浆料过150目滤网过滤,负极浆料制备完成;

[0081] (3) 将正极浆料在涂敷在12~18 μm 的铝箔上,控制单面面密度 200~250 $\pm 3\text{g/m}^2$,双面面密度为400~500 $\pm 5\text{g/m}^2$;将负极浆料涂敷在7~11 μm 的铜箔上,控制单面面密度为10~15 $\pm 3\text{g/m}^2$,双面面密度为20~30 $\pm 5\text{g/m}^2$;

[0082] (4) 将正、负极极片通过辊压机压制,控制正极厚度为135~170 $\pm 2\mu\text{m}$,负极厚度为150~175 $\pm 2\mu\text{m}$;

[0083] (5) 将正、负极极片裁切成正极片宽58mm、长700mm,负极片宽60mm、长800mm;

[0084] (6) 把切好的正负极极片分别放入烘箱中烘干。

[0085] (7) 用卷绕机,使正极极片、隔膜、负极极片按顺序卷成电芯;

[0086] (8) 将卷好的电芯装入壳体,往壳体内注入电解液($\text{LiPF}_6/\text{EC}/\text{DMC}$),封装成电芯;

[0087] (9) 电池单体搁置12h后,先以0.2C恒流恒压充电500min,将单体电池 45℃高温搁置72h;

[0088] (10) 电池单体常温冷却后,先以0.5C恒流恒压充电到4.2V,截止电流为 0.01C,后以0.2C恒流放电至3.0V,再以先以0.5C恒流恒压充电到半电。

[0089] 对比例2

[0090] 对比例2与实施例2的不同在于:对比例2中用0.8%的常规导电剂小颗粒碳黑(Super P)作为正极用导电剂代替实施例2中0.8%的 $\alpha\text{-MoO}_3$ -修饰石墨烯。

[0091] 对比例3

[0092] 对比例3与实施例3的不同在于:对比例3中用0.6%的常规导电剂碳纤维(VGCF)作为正极用导电剂代替实施例3中0.6%的 $\alpha\text{-MoO}_3$ -修饰石墨烯。

[0093] 将实施例1-3和对比例1-3得到的锂离子电池,同时进行常温(25℃)条件下充放电循环300次,其容量保持率分别如表1所示。其中,实施例1和对比例1的循环寿命曲线如图1所示;实施例2和对比例2的循环寿命曲线如图2所示;实施例3和对比例3的循环寿命曲线如图3所示。

[0094] 表1

实施例/对比例	循环300次后的容量保持率
实施例1	96.06%
对比例1	81.11%
实施例2	94.79%
对比例2	80.04%
实施例3	93.56%
对比例3	80.78%

[0096] 结果显示:实施例1-3相比对比例1-3得到的锂离子电池,循环寿命明显提高,在常温条件下循环300次后,其容量保持率最高可提高约15%。

[0097] 以上内容是结合具体的实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换。

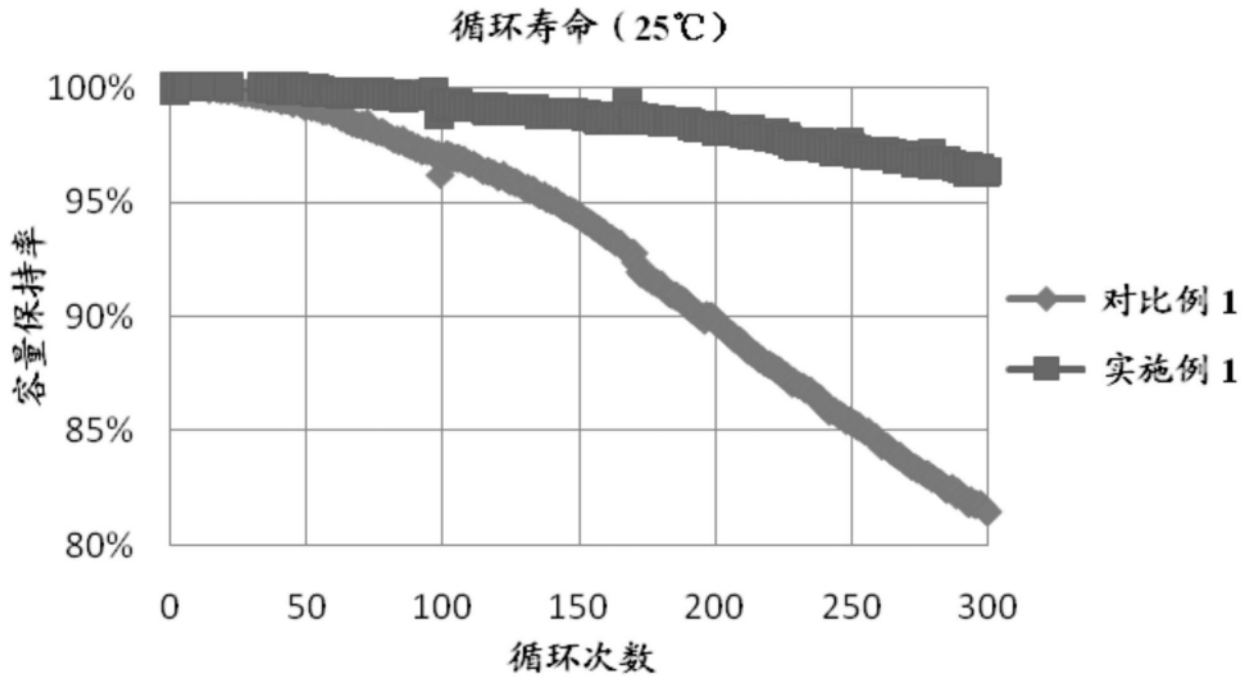


图1

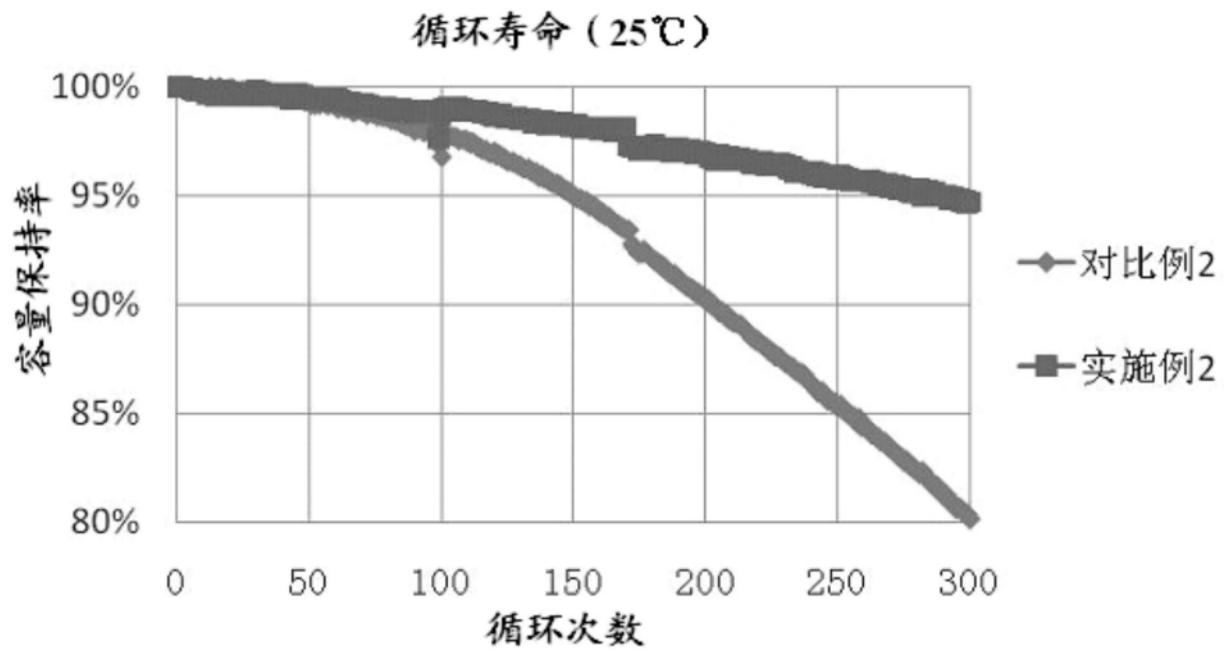


图2

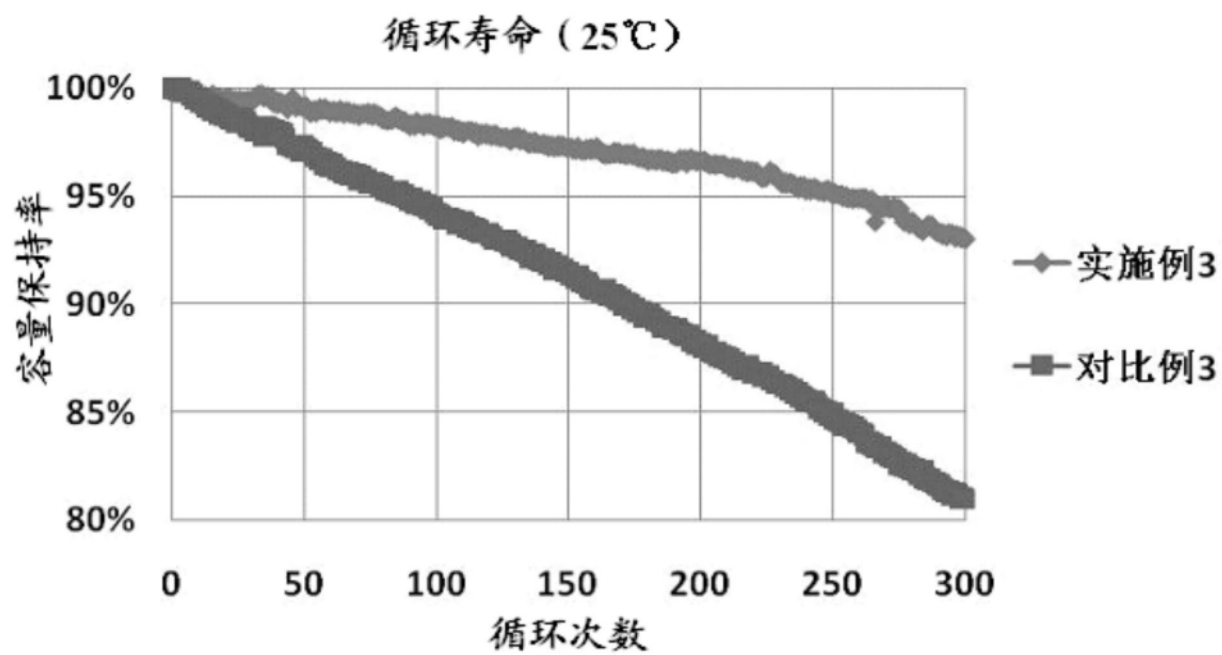


图3