



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106935859 B

(45) 授权公告日 2021.07.27

(21) 申请号 201710086431.8

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2017.02.17

H01M 4/62 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01M 10/0525 (2010.01)

申请公布号 CN 106935859 A

审查员 谢波

(43) 申请公布日 2017.07.07

(73) 专利权人 中国科学院西安光学精密机械研究所

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道17号

(72) 发明人 张洪 苏洲 王红飞 王浩静  
李文龙 白彬

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 陈广民

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种新型稀土富镁基锂离子动力电池

(57) 摘要

本发明属于锂离子电池技术领域,涉及一种新型稀土富镁基锂离子动力电池。该电池包括填充有电解液的电池外壳和位于电池外壳内的正极极片和负极极片,正极极片和负极极片之间设置有隔膜。正极极片包括正极集流体和在正极集流体上双面涂覆的正极浆料涂层,正极浆料涂层中含有质量配比为1~5%的稀土富镁基粉体。本发明解决了现有的锂离子电池低温性能差的技术问题。本发明通过在正极极片中添加稀土富镁基粉体,大幅提高了锂离子电池在-40℃时的放电容量,使锂离子电池在-40℃的低温环境下也能正常工作,扩大了锂离子电池在航空航天、军工、电动车等领域的应用范围。

1. 一种新型稀土富镁基锂离子动力电池,包括填充有电解液的电池外壳和位于电池外壳内的正极极片和负极极片,正极极片和负极极片之间设置有隔膜;其特征在于:所述正极极片包括正极集流体和在正极集流体上双面涂覆的正极浆料涂层;所述正极浆料涂层的组分及质量配比为:91~96%的正极活性物质,1~5%的稀土富镁基粉体,2~6%的导电剂A和1~5%的粘结剂B;所述稀土富镁基粉体为氧化钪、氧化铈、氧化镨、氧化镱中的一种或几种与氧化镁的混合粉体;所述正极活性物质为锰酸锂、磷酸铁锂、钴酸锂和镍钴锰三元材料中的一种或几种;所述正极浆料是由所述正极活性物质、稀土富镁基粉体、导电剂A、粘结剂B与溶剂混合,搅拌均匀得到。

2. 根据权利要求1所述的新型稀土富镁基锂离子动力电池,其特征在于:所述导电剂A为导电炭黑、鳞片石墨和碳纳米管中的一种或几种;所述粘结剂B为聚偏氟乙烯。

3. 根据权利要求2所述的新型稀土富镁基锂离子动力电池,其特征在于:制备所述正极浆料涂层所使用的溶剂为N-甲基吡咯烷酮。

4. 根据权利要求1所述的新型稀土富镁基锂离子动力电池,其特征在于:所述负极极片包括负极集流体和在负极集流体上双面涂覆的负极浆料涂层;所述负极浆料涂层的组分及质量配比为:90~95%的负极活性物质,1~5%的导电剂C和2~8%的粘结剂D。

5. 根据权利要求4所述的新型稀土富镁基锂离子动力电池,其特征在于:所述负极活性物质为天然石墨、中间相碳微球和人造石墨中的一种或几种。

6. 根据权利要求5所述的新型稀土富镁基锂离子动力电池,其特征在于:所述导电剂C为导电炭黑、鳞片石墨和碳纳米管中的一种或几种;所述粘结剂D为聚偏氟乙烯、羧甲基纤维素钠和丁苯橡胶中的一种或几种。

7. 根据权利要求6所述的新型稀土富镁基锂离子动力电池,其特征在于:制备所述负极浆料涂层所使用的溶剂为N-甲基吡咯烷酮、去离子水和无水乙醇中的一种或几种。

## 一种新型稀土富镁基锂离子动力电池

### 技术领域

[0001] 本发明属于锂离子电池技术领域,涉及一种新型稀土富镁基锂离子动力电池。

### 背景技术

[0002] 锂离子电池具有比容量大、工作电压高、循环寿命长、无记忆效应、环境污染小等优点,自20世纪90年代初商业化以来,很快就替代镍镉和镍氢电池,广泛应用于移动电话、笔记本电脑、摄像机等便携式电器中。

[0003] 在航空航天、军工、电动车等领域,要求电池能在-40℃甚至更低的温度下正常工作。但目前锂离子电池的低温性能较差,在-10℃时,容量及工作电压会明显降低,-20℃时性能会明显恶化,放电比容量骤降,制约了其在上述领域的进一步应用。

### 发明内容

[0004] 为了解决现有的锂离子电池低温性能差的技术问题,本发明提供一种新型稀土富镁基锂离子动力电池。

[0005] 本发明的技术解决方案是:一种新型稀土富镁基锂离子动力电池,包括填充有电解液的电池外壳和位于电池外壳内的正极极片和负极极片,正极极片和负极极片之间设置有隔膜;其特殊之处在于:所述正极极片包括正极集流体和在正极集流体上双面涂覆的正极浆料涂层,所述正极浆料涂层中含有质量配比为1~5%的稀土富镁基粉体。

[0006] 上述正极浆料涂层的组分及质量配比为:91~96%的正极活性物质,1~5%的稀土富镁基粉体,2~6%的导电剂A和1~5%的粘结剂B。

[0007] 上述稀土富镁基粉体为氧化钪、氧化钪、氧化镧、氧化铈、氧化镨、氧化铈、氧化铈、氧化铈、氧化铈中的一种或几种与氧化镁的混合粉体。

[0008] 上述正极活性物质为锰酸锂、磷酸铁锂、钴酸锂和镍钴锰三元材料中的一种或几种。

[0009] 上述导电剂A为导电炭黑、鳞片石墨和碳纳米管中的一种或几种;所述粘结剂B为聚偏氟乙烯。

[0010] 制备所述正极浆料涂层所使用的溶剂为N-甲基吡咯烷酮。

[0011] 上述负极极片包括负极集流体和在负极集流体上双面涂覆的负极浆料涂层;所述负极浆料涂层的组分及质量配比为:90~95%的负极活性物质,1~5%的导电剂C和2~8%的粘结剂D。

[0012] 上述负极活性物质为天然石墨、中间相碳微球和人造石墨中的一种或几种。

[0013] 上述导电剂C为导电炭黑、鳞片石墨和碳纳米管中的一种或几种;所述粘结剂D为聚偏氟乙烯、羧甲基纤维素钠和丁苯橡胶中的一种或几种。

[0014] 制备所述负极浆料涂层所使用的溶剂为N-甲基吡咯烷酮、去离子水和无水乙醇中的一种或几种。

[0015] 本发明的有益效果在于:本发明通过在正极极片中添加稀土富镁基粉体,大幅提

高了锂离子电池在-40℃时的放电容量,使锂离子电池在-40℃的低温环境下也能正常工作,扩大了锂离子电池在航空航天、军工、电动车等领域的应用范围。

### 具体实施方式

[0016] 本发明提供了一种能在低温环境下(-40℃)保持优异性能的锂离子电池,包括:电池外壳、正极极片、负极极片、隔膜和电解液。正极极片包括正极集流体以及涂覆于正极集流体两侧的正极浆料涂层,负极极片包括负极集流体以及涂覆于负极集流体两侧的负极浆料涂层。其中,正极集流体可以选用铝箔,负极集流体可以选用铜箔,电池的形状和电解液的种类均不作限定,可以根据需要选用现有技术中的常规方式。

[0017] 具体而言,正极浆料是将正极活性物质、稀土富镁基粉体、导电剂A、粘结剂B与溶剂E混合均匀得到的。其中:正极活性物质的质量分数为91~96%,稀土富镁基粉体的质量分数为1~5%,导电剂A的质量分数为2~6%,粘结剂B的质量分数为1~5%。

[0018] 较佳的,正极活性物质为锰酸锂、磷酸铁锂、钴酸锂和镍钴锰三元材料中的一种或几种;稀土富镁基粉体为氧化钪、氧化钇、氧化镧、氧化铈、氧化镨、氧化镱、氧化钛、氧化锆中的一种或几种与氧化镁的混合粉体;导电剂A为导电炭黑、鳞片石墨和碳纳米管中的一种或几种;粘结剂B为聚偏氟乙烯;溶剂E为N-甲基吡咯烷酮。

[0019] 负极浆料是将负极活性物质、导电剂C、粘结剂D与溶剂F混合均匀得到的。其中:负极活性物质的质量分数为90~95%、导电剂C的质量分数为1~5%、粘结剂D的质量分数为2~8%。

[0020] 较佳的,负极活性物质为天然石墨、中间相碳微球和人造石墨中的一种或几种;导电剂C为导电炭黑、鳞片石墨和碳纳米管中的一种或几种;粘结剂D为聚偏氟乙烯、羧甲基纤维素钠和丁苯橡胶中的一种或几种;溶剂F为N-甲基吡咯烷酮、去离子水和无水乙醇中的一种或几种。

[0021] 下面结合具体实施例对本发明的技术方案做进一步阐述。

#### [0022] 实施例一

[0023] 制备正极浆料:将正极活性物质、稀土富镁基粉体、导电剂A、粘结剂B与溶剂E混合,搅拌均匀,得到正极浆料。其中,正极活性物质、稀土富镁基粉体、导电剂A及粘结剂B的质量比为92:3:3:2;正极活性物质为锰酸锂;稀土富镁基粉体为氧化钪、氧化钇、氧化钛和氧化镁的混合粉体,质量比为3:3:3:1;导电剂A为导电炭黑、鳞片石墨和碳纳米管,质量比为1:1:1;粘结剂B为聚偏氟乙烯;溶剂E为N-甲基吡咯烷酮。

[0024] 制备正极极片:将正极浆料均匀地涂覆于铝箔的两面,烘干溶剂后,按照规定尺寸剪裁,并辊压极片至规定厚度,放置于真空烘箱中烘干。

[0025] 制备负极浆料:将负极活性物质、导电剂C、粘结剂D与溶剂F混合,搅拌均匀,得到负极浆料。其中,负极活性物质、导电剂C及粘结剂D的质量比为90:4:6;负极活性物质为人造石墨;导电剂C为导电炭黑和碳纳米管,质量比为1:1;粘结剂D为聚偏氟乙烯、羧甲基纤维素钠和丁苯橡胶,质量比为1:2:3;溶剂F为N-甲基吡咯烷酮、去离子水和无水乙醇。

[0026] 制备负极极片:将负极浆料均匀地涂覆于铜箔的两面,烘干溶剂后,按照规定尺寸剪裁,并辊压极片至规定厚度,放置于真空烘箱中烘干。

[0027] 装配电池:将正极极片、隔膜和负极极片卷绕成电芯,入壳,经真空烘干后注入电

解液,最后封口,静置后完成锂离子电池的装配。

[0028] 实施例二

[0029] 与实施例一的不同之处为:稀土富镁基粉体为氧化铈、氧化锆和氧化镁的混合粉体,质量比为4:3:3,其余内容与实施例一相同。

[0030] 实施例三

[0031] 与实施例一的不同之处为:正极活性物质、稀土富镁基粉体、导电剂A及粘结剂B的质量比为91:4:2:3,负极活性物质、导电剂C及粘结剂D的质量比为95:3:2,其余内容与实施例一相同。

[0032] 实施例四

[0033] 与实施例一的不同之处为:正极活性物质为钴酸锂,负极活性物质为中间相碳微球,其余内容与实施例一相同。

[0034] 实施例五

[0035] 与实施例一的不同之处为:导电剂A为导电炭黑,导电剂C为鳞片石墨,其余内容与实施例一相同。

[0036] 实施例六

[0037] 与实施例一的不同之处为:粘结剂D为聚偏氟乙烯和羧甲基纤维素钠,质量比为1:2,溶剂F为N-甲基吡咯烷酮和去离子水,其余内容与实施例一相同。

[0038] 为了测试本发明稀土富镁基锂离子动力电池的低温放电容量,本发明采用实施例一提供的技术方案制备了一批电池,并从中选取四个电池依次编号为1-1#、1-2#、1-3#和1-4#,分别在常温(25℃)和低温(-40℃)条件下进行充放电测试。与此同时,选用2-1#、2-2#、2-3#和2-4#四个电池作为空白对照组,在相同条件下进行充放电测试。其中,空白对照组中的四个电池的正极中均不含有稀土富镁基粉体,其正极浆料的组分是质量比为95:3:2的正极活性物质、导电剂A以及粘结剂B,其他部分选用与实施例一相同的方案。

[0039] 表1放电倍率为0.2C的放电容量对比

|        | 名称                          | 本发明实施例一 |        | 空白对照组  |        |
|--------|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|
|        | 编号                          | 1-1#    | 1-2#   | 2-1#   | 2-2#   |
| [0040] | 25℃<br>放电容量/mAh             | 2033.8  | 2042.1 | 2072.5 | 2076.3 |
|        | -40℃, 放电至 2.75V<br>放电容量/mAh | 1679.8  | 1722.9 | 1231.4 | 1199.5 |
| [0041] | 放电至 2.75V 的放电效率             | 82.6%   | 84.4%  | 59.4%  | 57.8%  |
|        | -40℃, 放电至 2.5V<br>放电容量/mAh  | 1800.5  | 1831.2 | 1322.6 | 1295.0 |
|        | 放电至 2.5V 的放电效率              | 88.5%   | 89.7%  | 63.8%  | 62.4%  |

[0042] 表2放电倍率为0.5C的放电容量对比

[0043]

| 名称                         | 本发明实施例一 |        | 空白对照组  |        |
|----------------------------|---------|--------|--------|--------|
| 编号                         | 1-3#    | 1-4#   | 2-3#   | 2-4#   |
| 25℃<br>放电容量/mAh            | 2022.2  | 2033.0 | 2055.5 | 2041.9 |
| -40℃，放电至 2.75V<br>放电容量/mAh | 1624.0  | 1611.1 | 1185.0 | 1143.8 |
| 放电至 2.75V 的放电效率            | 80.3%   | 79.2%  | 57.7%  | 56.0%  |
| -40℃，放电至 2.5V<br>放电容量/mAh  | 1759.1  | 1767.8 | 1299.6 | 1260.3 |
| 放电至 2.5V 的放电效率             | 87.0%   | 87.0%  | 63.2%  | 61.7%  |

[0044] 由表1和表2可知，与普通的锂离子动力电池相比（即空白对照组），本发明中的稀土富镁基锂离子动力电池在-40℃的低温环境下表现出了优异的充放电性能。在-40℃时，稀土富镁基锂离子动力电池在不同放电倍率下的放电效率均接近甚至超过了80%，远远高于不含稀土富镁基粉体的普通锂离子电池。