

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202034434 U

(45) 授权公告日 2011.11.09

(21) 申请号 201020554790.5

H01M 10/0525(2010.01)

(22) 申请日 2010.09.30

(73) 专利权人 东莞新能源科技有限公司

地址 523808 广东省东莞市松山湖科技产业  
园区北部工业园工业西路 1 号

(72) 发明人 于子龙 汪颖 赵丰刚

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代  
理事务所 12201

代理人 曹玉平

(51) Int. Cl.

H01M 4/13(2010.01)

H01M 4/70(2006.01)

H01M 4/66(2006.01)

H01M 4/74(2006.01)

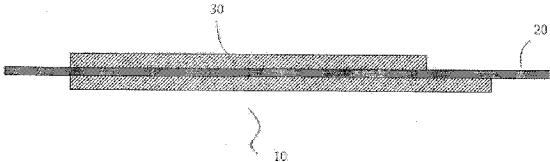
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

锂离子电池正极片及包含该正极片的锂离子  
电池

(57) 摘要

本实用新型涉及锂离子电池技术领域，尤其涉及锂离子电池正极片及包含该正极片的锂离子电池，所述正极片采用表面具有凹陷结构的集流体，通过在集流体表面设置凹陷结构能够增大正极膜片与集流体的接触面积，并且在经过涂布、辊压工序后，膜片的组成材料尤其是粘结剂能够进入到集流体的凹陷结构中，明显提升了正极膜片在集流体上的附着力，解决了电池经过长期充放电循环以及在受到外部机械破坏时正极膜片容易从集流体上脱落的问题，因此能够有效改善电池长期循环的可靠性及电芯的短路安全性能；同时，正极膜片与集流体接触面积的增加及粘合性的增强提高了两者间的电荷传递效率，因此能够降低电池内阻，进而提升倍率放电特性。



1. 锂离子电池正极片,其包括集流体和分布在集流体上的正极膜片,其特征在于:所述集流体表面设有凹陷结构。
2. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池正极片,其特征在于:所述凹陷结构为分布在集流体表面的规则几何形状的凹坑。
3. 根据权利要求 2 所述的锂离子电池正极片,其特征在于:所述凹坑的形状为不完整球体、圆柱体或多棱柱体。
4. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池正极片,其特征在于:所述凹陷结构为分布在集流体表面的不规则几何形状的凹坑。
5. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池正极片,其特征在于:所述集流体为铝箔。
6. 根据权利要求 5 所述的锂离子电池正极片,其特征在于:所述集流体为化学蚀刻铝箔或电化学蚀刻铝箔。
7. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池正极片,其特征在于:所述集流体的孔隙率为 2%~50%。
8. 根据权利要求 7 所述的锂离子电池正极片,其特征在于:所述集流体的孔隙率为 5%~30%。
9. 锂离子电池,其包括正极片、负极片、间隔于正负极片之间的隔离膜,以及电解质,其中,正极片包括正极集流体和分布在集流体上的正极膜片,其特征在于:所述正极片为权利要求 1-8 任意一项所述的锂离子电池正极片。

## 锂离子电池正极片及包含该正极片的锂离子电池

### 技术领域：

[0001] 本实用新型涉及锂离子电池技术领域，尤其涉及一种使用特殊集流体的锂离子电池正极片及包含该正极片的锂离子电池。

### 背景技术：

[0002] 锂离子电池已经在消费电子产品中得到了广泛应用。然而，随着电子产品的多功能化，尤其是可视化效果的不断提升，对作为电子产品电源的锂离子电池亦提出了更高的要求，如：提升能量密度以延长单次充电下产品的工作时间，改善循环寿命以缩短电源的改换周期，以及能量密度提升后安全性的改善。锂离子电池的又一重要应用是为汽车提供动力。由于电动汽车对锂离子电池的需求量大、成本高，因此对电池的可靠性及安全性提出了更高的要求。

[0003] 目前，锂离子电池的制备工艺主要分为卷绕式和叠片式两大类，两者都可用来制造消费电子产品用锂电池及车载电池。卷绕式工艺是将电极浆料直接涂布在集流体上，经过干燥、辊压、分切后得到长条形型极片，极片与隔膜一起卷绕成极组。叠片式工艺又分为两种，两者的区别在于极片的制备方法，工艺 A 是将浆料预涂布在聚脂薄膜上，再将经过冲切的膜片与带有极耳的集流体辊压制得方形极片，将正极片、隔膜、负极片依次叠加后得到电池极组。工艺 B 结合了卷绕式的涂布工艺及工艺 A 的极片冲切工艺，即：将直接在集流体上涂布的极片经过辊压、冲切、叠片制得极组。

[0004] 值得注意的是，上述工艺所采用的正极集流体有所不同，叠片工艺 A 采用的是铝网或打孔铝箔作为集流体，目的是保证生产过程中萃取溶剂易于进入膜片及电解液的充分浸润。但由于此法制备的电池能量密度低、安全性能差，目前已较少使用。被广泛使用的卷绕工艺及叠片工艺 B 采用具有光滑表面的铝箔作为正极集流体。然而，由于所用集流体具有平整表面，膜片与集流体的接触面积及粘合能力有限，导致：

[0005] (1) 电池的内阻难以降低；

[0006] (2) 大倍率放电性能不佳；

[0007] (3) 特别是随着电芯充放电循环次数的增加，膜片与集流体间产生的剪应力消减了膜片在集流体上的附着力，电极材料与集流体间的充放电能力下降，导致电池循环寿命缩短，可靠性降低；

[0008] (4) 更为重要的是当电芯在受到外部机械破坏时（如：钉刺，挤压，撞击等），正极膜片容易从集流体上脱落，使正极集流体暴露在外，从而造成正极集流体与负极膜片接触的短路，而此种形式的短路是引起电池起火的主要原因之一，在这种情况下很容易引发安全问题。

[0009] 综上所述，现有电池设计在倍率放电性能、长期循环可靠性及安全性方面依然有较大的改进空间。

### 实用新型内容：

[0010] 本实用新型的目的就是针对现有技术存在的不足而提供一种能够提高倍率放电性能、改善循环可靠性及具有较高安全性的锂离子电池正极片，本实用新型的另一目的在于提供一种使用上述正极片的锂离子电池。

[0011] 为了实现上述目的，本实用新型采用的技术方案是：

[0012] 锂离子电池正极片，其包括集流体和分布在集流体上的正极膜片，集流体表面设有凹陷结构。

[0013] 所述凹陷结构为分布在集流体表面的规则几何形状的凹坑。

[0014] 所述凹坑的形状为不完整球体、圆柱体或多棱柱体。

[0015] 所述凹陷结构为分布在集流体表面的不规则几何形状的凹坑。

[0016] 所述集流体为铝箔。

[0017] 所述集流体为化学蚀刻铝箔或电化学蚀刻铝箔。

[0018] 所述集流体的孔隙率为 2%～50%。

[0019] 所述集流体的孔隙率为 5%～30%。

[0020] 本实用新型提供了一种锂离子电池，其包括正极片、负极片、间隔于正负极片之间的隔离膜，以及电解质，其中，正极片包括正极集流体和分布在集流体上的正极膜片，正极片采用上面所述的锂离子电池正极片。

[0021] 本实用新型有益效果在于：本实用新型公开的锂离子电池正极片采用表面具有凹陷结构的集流体，与普通集流体相比，此集流体具有更大的表面积，因此增大了正极膜片与集流体的接触面积，并且在经过涂布、辊压工序后，膜片的组成材料尤其是粘结剂能够进入到集流体的凹陷结构中，明显提升了正极膜片在集流体上的附着力，解决了电池经过长期充放电循环以及在受到外部机械破坏时正极膜片容易从集流体上脱落的问题，因此能够有效改善电池长期循环的可靠性及电芯的短路安全性能；同时，正极膜片与集流体接触面积的增加及粘合性的增强提高了两者间的电荷传递效率，因此能够降低电池内阻，进而提升倍率放电特性。

#### 附图说明：

[0022] 图 1 为本实用新型锂离子电池正极片的结构示意图。

[0023] 图 2 为本实用新型集流体的表面结构示意图。

[0024] 图 3 为本实用新型集流体的剖面结构示意图。

[0025] 图 4 为本实用新型锂离子电池的结构示意图。

[0026] 图 5 为图 4 中沿 A-A 线的剖面图。

#### 具体实施方式：

[0028] 下面结合附图对本实用新型作进一步的说明，见图 1-5 所示，锂离子电池正极片 10，其包括集流体 20 和分布在集流体 20 上的正极膜片 30，集流体 20 表面设有凹陷结构。

[0029] 凹陷结构为分布在集流体 20 表面的规则几何形状的凹坑 21，如凹坑 21 的形状为不完整球体、圆柱体或多棱柱体，不完整球体包括有球冠、球缺、半球等；凹陷结构也可以为分布在集流体 20 表面的不规则几何形状的凹坑 21。

[0030] 集流体 20 为铝箔，集流体 20 优选为化学蚀刻铝箔或电化学蚀刻铝箔。集流体 20 的孔隙率为 2%～50%，优选为 5%～30%。

[0031] 本实用新型还提供了一种锂离子电池 60，其包括正极片 10、负极片 40、间隔于正负极片之间的隔膜 50，以及电解质，其中，正极片 10 包括正极集流体 20 和分布在集流体 20 上的正极膜片 30，正极片 10 采用上面所述的锂离子电池正极片 10。

[0032] 实施例 1：

[0033] 本实施例中采用卷绕工艺制备型号为 454261 的智能手机用电池（电池厚度为 4.5 毫米，宽度为 42 毫米，长度为 61 毫米）。将粘结剂聚偏氟乙烯 (PVDF)，导电剂及正极活性材料钴酸锂 (LiCoO<sub>2</sub>) 依次加入到分散剂 N, N- 二甲基吡咯烷酮 (NMP) 中，搅拌均匀后得到正极浆料。其中，正极浆料的固体含量（即粘结剂，导电剂及正极活性材料的质量之和占正极浆料总质量的百分比）为 72%，三种正极组分间的质量百分比为：粘结剂 / 导电剂 / 钴酸锂 = 2% / 2% / 96%。采用涂布工艺将正极浆料涂敷在厚度为 0.02 毫米、孔隙率为 12% 的蚀刻铝箔上，经过辊压、分条后制得宽度为 53 毫米、长度为 566 毫米的长条形正极片 10，与对应的负极片 40 及隔膜 50 卷绕后得到极组。再经过入壳、注入电解液、化成、排气、容量测试、老化等工序制得锂离子电池 60。

[0034] 所得锂离子电池的内阻为 25 毫欧姆。

[0035] 1C 及 2C 放电倍率下的容量分别为 0.2C 放电倍率下容量的 98% 及 94%。

[0036] 电池经过 1C 充 / 1C 放 500 次循环后，容量衰减为初始容量的 94%，1000 次循环后容量衰减为初始容量的 90%。

[0037] 电池经过钉刺测试后不起火、不爆炸。

[0038] 对比例 1：

[0039] 正极集流体 20 采用光面铝箔，其余同实施例 1。

[0040] 所得锂离子电池的内阻为 37 毫欧姆。

[0041] 1C 及 2C 放电倍率下的容量分别为 0.2C 放电倍率下容量的 90% 及 68%。

[0042] 电池在经过 1C 充 / 1C 放 500 次循环后，容量衰减为初始容量的 83%，1000 次循环后容量衰减为初始容量的 72%。

[0043] 电池经过钉刺测试后发生燃烧。

[0044] 实施例 2：

[0045] 本实施例中采用叠片工艺制备型号为的 5870200 车载电池（电池厚度为 5.8 毫米，宽度为 70 毫米，长度为 200 毫米）。将粘结剂聚偏氟乙烯 (PVDF)，导电剂及正极活性材料镍钴锰酸锂 (LiNi<sub>1/3</sub>Co<sub>1/3</sub>Mn<sub>1/3</sub>O<sub>2</sub>) 依次加入到分散剂 N, N- 二甲基吡咯烷酮 (NMP) 中，搅拌均匀后得到正极浆料。其中，正极浆料的固体含量为 68%，三种正极组分间的质量百分比为：粘结剂 / 导电剂 / 镍钴锰酸锂 = 2.3% / 2.2% / 95.5%。将正极浆料使用涂布工艺涂敷在厚度为 0.02 毫米、孔隙率为 23% 的蚀刻铝箔上，经过辊压、冲模后得到长度为 187 毫米、宽度为 64 毫米并带有单极耳的方形正极片 10，与冲切好的负 极片 40 及隔膜 50 按照正极片 10、隔膜 50、负极片 40、正极片 10…正极片 10 的次序进行叠片后得到极组，再将正极片 10 预留的铝极耳及负极片预留的铜极耳分别与正极引出铝极耳及负极引出铜极耳焊接得到极组。再经过入壳、注入电解液、壳体封装、化成、排气、容量测试、老化等工序制得锂离子电池 60。

[0046] 所得锂离子电池的内阻为 1.1 毫欧姆。

[0047] 5C 及 10C 放电倍率下的容量分别为 1C 放电倍率下容量的 98% 及 97%。

[0048] 电池在经过 6A 充 /50A 放 500 次循环后,容量衰减为初始容量的 96%,1100 次循环后容量衰减为初始容量的 92%。

[0049] 电池经过钉刺测试后不起火、不爆炸。

[0050] 对比例 2 :

[0051] 正极集流体 20 采用光面铝箔,其余同实施例 2。

[0052] 所得锂离子电池的内阻为 1.6 毫欧姆。

[0053] 5C 及 10C 放电倍率下的容量分别为 1C 放电倍率下容量的 91% 及 89%。

[0054] 电池在经过 6A 充 /50A 放 500 次循环后,容量衰减为初始容量的 89%,1100 次循环后容量衰减为初始容量的 80%。

[0055] 电池经过钉刺测试后发生燃烧。

[0056] 结合对上述实施例的详细描述可以看出,使用本实用新型公开的正极片 10 的锂离子电池,其内阻得到降低,倍率放电性能、循环可靠性及安全性能得到了明显改善。

[0057] 需要说明的是,根据上述说明书的揭示和阐述,本发明所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行变更和修改。因此,本实用新型并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式,对本实用新型的一些等同修改和变更也应当在本实用新型的权利要求的保护范围内。此外,尽管本说明书中使用了一些特定的术语,但这些术语只是为了方便说明,并不对本实用新型构成任何限制。

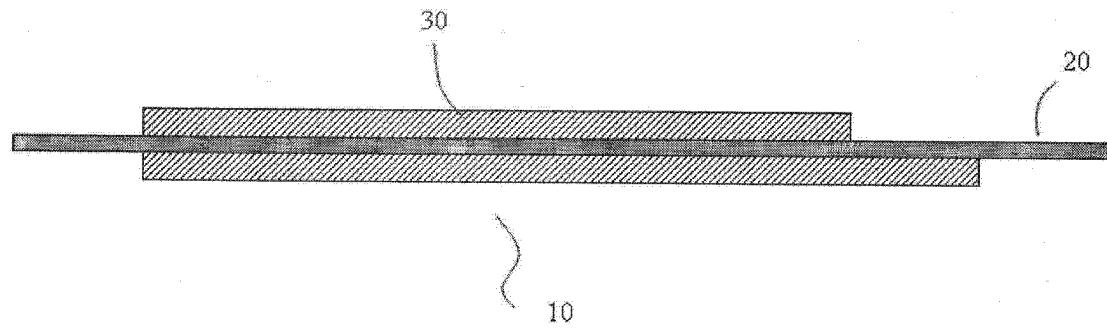


图 1

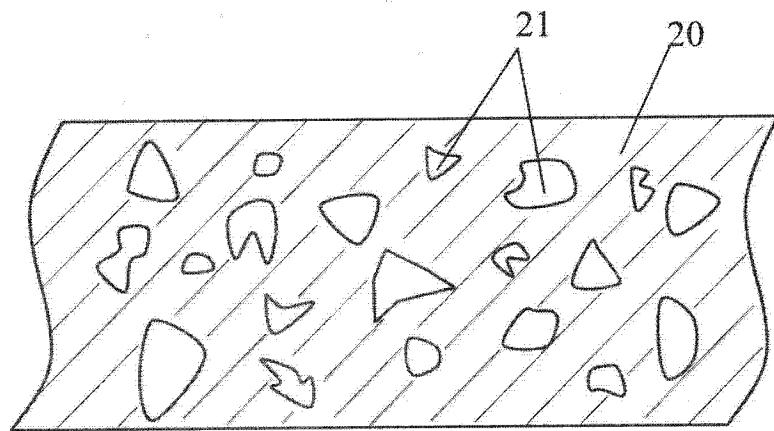


图 2

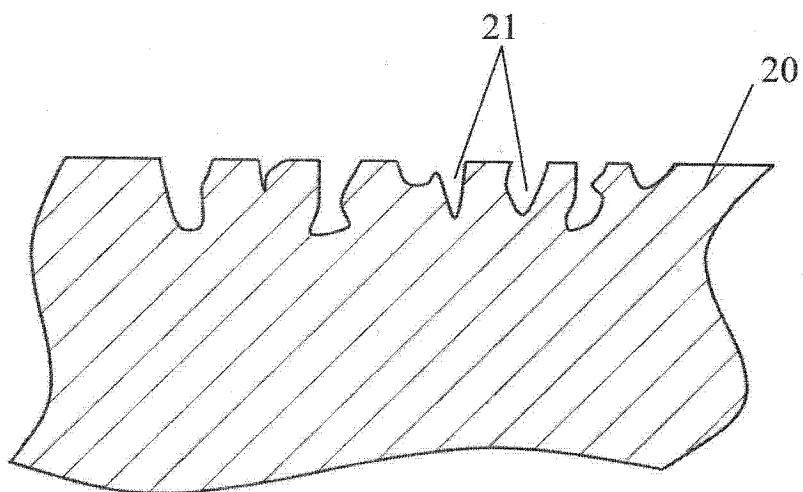


图 3

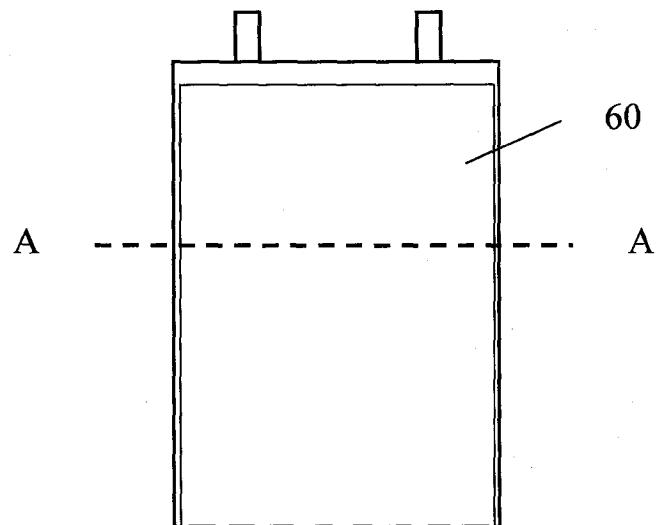


图 4

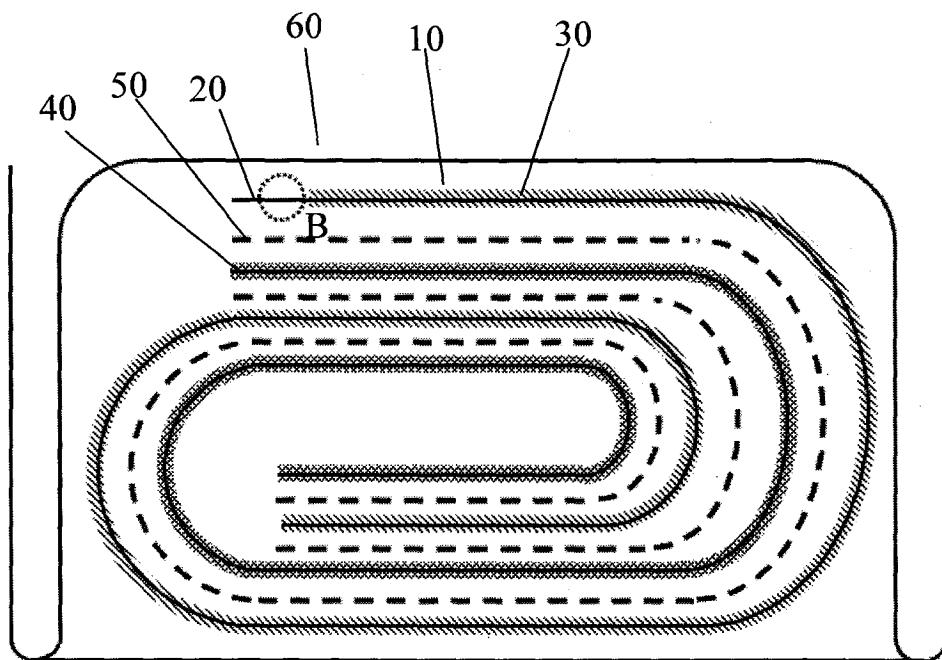


图 5