(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102637906 A
(43)申请公布日 2012.08.15

(21)申请号 201210098389.9

(22)申请日 2012.04.06

(71)申请人 宁德新能源科技有限公司
地址 352100 福建省宁德市东侨经济开发区郑港路1号
申请人 东莞新能源科技有限公司

(72)发明人 王会勤 周铁刚

(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 10/0587(2010.01)

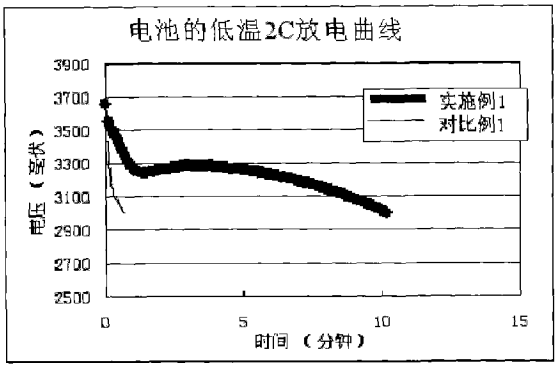
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54)发明名称

卷绕结构锂离子电池的制备方法

(57)摘要

本发明属于锂离子电池技术领域，尤其涉及一种卷绕式锂离子电池的制备方法，包括以下步骤：将正极浆料涂布在正极集流体上，待正极浆料干燥后冷压，然后弯折成V字形；负极同样处理，将弯折后的正极片和负极片交叉放置，并在正极片和负极片之间放置隔膜，然后将正极片通过正极极耳焊接连接，负极片通过负极极耳焊接连接，得到极片组；将极片组卷绕成电芯，将电芯置于包装袋内，注液、化成后得到锂离子电池。相对于现有技术，本发明采用弯折极片的方法来降低极片电阻，降低了充放电过程中的欧姆极化，提高电池的一致性，而且可以明显降低降低充放电过程中的焦耳热和副反应的产气速度，进而改善锂离子电池和锂离子电池组的倍率性能和循环寿命。



CN 102637906 A

1. 一种卷绕结构锂离子电池的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

第一步，正极片的制备：将正极浆料涂布在正极集流体上，涂布时在正极集流体的长度方向的两侧预留正极片空白区域，待正极浆料干燥后冷压，然后弯折成 V 字形；

负极片的制备：将负极浆料涂布在负极集流体上，涂布时在负极集流体的长度方向的两侧预留负极片空白区域，待负极浆料干燥后冷压，然后弯折成 V 字形；

第二步，将弯折后的正极片和负极片交叉放置，使正极片空白区域和负极片空白区域相对，并在正极片和负极片之间放置隔膜，然后将位于 V 字形两端的正极片空白区域通过正极极耳焊接连接，位于 V 字形两端的负极片空白区域通过负极极耳焊接连接，得到极片组；

第三步，将极片组卷绕成电芯，将电芯置于包装袋内，注液、静置、化成、容量后得到锂离子电池。

2. 根据权利要求 1 所述的卷绕结构锂离子电池的制备方法，其特征在于：所述正极片在涂布时，正极集流体宽度方向的两侧预留有横向空白区域。

3. 根据权利要求 2 所述的卷绕结构锂离子电池的制备方法，其特征在于：所述横向空白区域的宽度为 2mm ～ 5mm。

4. 根据权利要求 1 所述的卷绕结构锂离子电池的制备方法，其特征在于：所述正极片的弯折为沿着正极片长度方向的中心线进行弯折。

5. 根据权利要求 1 所述的卷绕结构锂离子电池的制备方法，其特征在于：所述负极片的弯折为沿着负极片长度方向的中心线进行弯折。

6. 根据权利要求 1 所述的卷绕结构锂离子电池的制备方法，其特征在于：所述正极片空白区域设置在正极片的正反两面；所述负极片空白区域设置在负极片的正反两面。

7. 根据权利要求 2 所述的卷绕结构锂离子电池的制备方法，其特征在于：所述横向空白区域设置在正极片的一面，卷绕时，所述横向空白区域与负极片相对。

8. 根据权利要求 1 所述的卷绕结构锂离子电池的制备方法，其特征在于：所述正极片上设有多个 V 字形，所述负极片上设有多个 V 字形。

9. 根据权利要求 8 所述的卷绕结构锂离子电池的制备方法，其特征在于：正极片上设有的 V 字形个数与负极片上设有的 V 字形个数相等。

卷绕结构锂离子电池的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于锂离子电池技术领域，尤其涉及一种大倍率的卷绕式锂离子电池的制备方法。

背景技术

[0002] 锂离子电池因为具有能量密度高、循环性能优良、对环境友好和无记忆效应等优点，已经在消费电子产品中，如笔记本电脑、智能手机、平板电脑和电动工具（如电动汽车）等方面得到了广泛的应用。一般的消费电子产品都是采用直流电源充电，充电时间一般为 3 小时到 10 小时不等。而在低温环境下，为了防止电池发生析锂，一般都会将充放电电流密度减小到常温下的三分之一或者五分之一不等。而随着生活节奏的加快，终端消费者希望电子产品的充放电速度加快，特别是在低温的环境下也可以使用大电流充放电。我们都知道锂离子电池内部主要是化学系统，大的电流密度和低温环境会导致电池内部发生极化，如果在这样的环境下进行充电，会导致电池析锂，导致电性能恶化，同时也会引发安全问题。

[0003] 一般的用电器都会有关机电压，一般情况下从 3.0V ～ 3.6V 不等，而锂离子电池的正常充放电电压范围为 3.0V ～ 4.2V。如果在大的电流密度和低温环境进行放电，在放电初始阶段，因为极化的存在导致电池放电电压急剧下降，这样会导致电池放电平台电压非常低，到达用电器的关机电压，导致用电器无法正常工作。

[0004] 传统的锂离子电池结构主要有卷绕结构和叠片结构两种。卷绕结构为：正负极，隔膜都为长条状，隔膜放置在正负极之间防止短路出现。组装时，正负极，隔膜通过卷轴卷绕成锂离子电芯，然后通过封装，注液、活化等工序完成生产流程。

[0005] 而叠片结构相比卷绕结构，不同之处在于叠片的极片为 n 个正负极分别焊接在一起，后续工序同卷绕结构的锂离子电池。所以叠片结构的锂离子电池相比卷绕结构，因为极片并联，所以具有低电阻、大倍率性能好的优点，不足之处在于叠片结构生产效率比较低，特别是在极片冲切时，其边缘容易掉粉，导致电池内部出现微短路甚至过热问题。另外，因为叠片结构中正负极极片采用极耳并联焊接的方式，需要在顶封处或则封口处预留一定的空间存放焊接区，这样也导致电池的能量密度有所降低。所以目前卷绕结构的锂离子电池在市场中的应用非常广泛。

[0006] 而卷绕结构电池极片以串联的方式连接在一起，所以相比叠片电池，其电阻要高，这样导致电池欧姆极化增加，影响电池的倍率性能。同时，大的电阻值也会导致电池在大倍率充放电时温升增加，导致电池内部副反应增大，恶化锂离子电池性能。

[0007] 而电动汽车所用锂离子电池一般容量较大，对于电池的电阻要求较高。因为电动汽车所用的电池容量很大，一般的单体电芯容量在几十安时到几百安时，并且是多个电池的串并联，所以要求锂离子电池的电阻要尽可能的小，来减小整个电池系统的焦耳热，保证电池系统的内部的温度尽可能地接近室温，确保锂离子电池的电性能。否则，在散热条件不良的条件下，随着充放电的进行，锂离子电池内部的副反应会加剧。锂离子电池内部为化学

体系，其在高温的环境下，电池内部的副反应速度会变快，副反应使得电池内部产生较多的气体，导致电池内压增大，破坏电池内部的界面。在这样的情况下进行充放电，轻者会导致电池容量下降，循环性能恶化，重者可能会导致负极表面析锂，电池可能会过热，甚至发生爆炸，增加锂离子电池的安全隐患。

[0008] 有鉴于此，确有必要提供一种卷绕结构的锂离子电池的制备方法，以改善电池的大倍率性能和循环性能。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于：针对现有技术的不足，而提供一种卷绕结构的锂离子电池的制备方法，以改善电池的大倍率性能、循环性能和大电流充放电时的温升，并解决电池放电平台下降过快的问题，从而降低锂离子电池的过热风险。

[0010] 为了达到上述目的，本发明采用如下技术方案：

[0011] 一种卷绕结构锂离子电池的制备方法，包括以下步骤：

[0012] 第一步，正极片的制备：将正极浆料涂布在正极集流体上，涂布时在正极集流体的长度方向的两侧预留正极片空白区域，待正极浆料干燥后冷压，然后弯折成 V 字形；

[0013] 负极片的制备：将负极浆料涂布在负极集流体上，涂布时在负极集流体的长度方向的两侧预留负极片空白区域，待负极浆料干燥后冷压，然后弯折成 V 字形；这种弯折结构的正负极极片可以减少极片电阻，改善大倍率充放电性能，同时降低充放电过程中的温升，提高锂离子电池的循环寿命和电化学性能。

[0014] 第二步，将弯折后的正极片和负极片交叉放置，使正极片空白区域和负极片空白区域相对，并在正极片和负极片之间放置隔膜，然后将位于 V 字形两端的正极片空白区域通过正极极耳焊接连接，位于 V 字形两端的负极片空白区域通过负极极耳焊接连接，得到极片组；

[0015] 第三步，将极片组卷绕成电芯，将电芯置于包装袋内，注液、静置、化成、容量后得到锂离子电池。

[0016] 极片弯折后可以减小极片电阻，因为极片弯折后，使得极片电阻降低为原来的 n 分之一倍（n 为极片弯折次数）。根据焦耳热公式 $Q = I^2Rt$，电阻减小为原来的 n 分之一倍后，焦耳热同样也会降低到原来的 n 分之一，进而可以降低充放电过程中的焦耳热，减少锂离子电池内部的副反应，同时也降低了充放电过程中的欧姆极化，改善大倍率充放电性能。

[0017] 作为本发明卷绕结构锂离子电池的制备方法的一种改进，所述正极片在涂布时，正极集流体宽度方向的两侧预留有横向空白区域。

[0018] 作为本发明卷绕结构锂离子电池的制备方法的一种改进，所述横向空白区域的宽度为 2mm ～ 5mm。

[0019] 作为本发明卷绕结构锂离子电池的制备方法的一种改进，所述正极片的弯折为沿着正极片长度方向的中心线进行弯折。

[0020] 作为本发明卷绕结构锂离子电池的制备方法的一种改进，所述负极片的弯折为沿着负极片长度方向的中心线进行弯折。

[0021] 作为本发明卷绕结构锂离子电池的制备方法的一种改进，所述正极片空白区域设置在正极片的正反两面；所述负极片空白区域设置在负极片的正反两面。

[0022] 作为本发明卷绕结构锂离子电池的制备方法的一种改进，所述横向空白区域设置在正极片的一面，卷绕时，所述横向空白区域与负极片相对。

[0023] 作为本发明卷绕结构锂离子电池的制备方法的一种改进，所述正极片上设有多个 V 字形，所述负极片上设有多个 V 字形。

[0024] 作为本发明卷绕结构锂离子电池的制备方法的一种改进，正极片上设有的 V 字形个数与负极片上设有的 V 字形个数相等。

[0025] 相对于现有技术，本发明采用弯折极片的方法来降低极片电阻，解决了传统的卷绕式锂离子阻抗大的问题。本发明中的电池极片经过弯折 n 次以后再进行卷绕，可以将极片的电阻降低到传统电池的 n 分之一，极大降低了极片电阻，降低了充放电过程中的欧姆极化，提高电池的一致性。本发明中采用的弯折极片的方法，可以明显降低降低充放电过程中的焦耳热和副反应的产气速度，进而改善锂离子电池和锂离子电池组的倍率性能和循环寿命，同时也降低锂离子电池和锂离子电池组过热的风险。

[0026] 采用本发明的弯折极片，同时也提高了卷绕工序的效率。对于相同容量的电池，可以将极片的长度减少为传统电池的一办，可以将涂布工序、冷压工序，卷绕工序的效率提高一倍，降低了工序成本，提高了锂离子电池的产品竞争力。另外，因为极片弯折降低了极片电阻，减少了欧姆极化，这样可以根据实际性能要求将涂布重量增加，提高电池的能量密度，而电池的电性能不会受到影响。

附图说明

[0027] 图 1 是本发明正极极片结构示意图；

[0028] 图 2 是本发明负极极片结构示意图；

[0029] 图 3 是本发明弯折后正极极片结构示意图；

[0030] 图 4 是本发明弯折后负极极片结构示意图；

[0031] 图 5 是本发明卷绕前正负极极片结构示意图；

[0032] 图 6 是本发明锂离子电池卷绕结构示意图；

[0033] 图 7 是本发明实施例 1 和对比例 1 的电池的低温 (-10℃) 2C 放电曲线；

[0034] 图 8 是本发明实施例 1 和对比例 1 的电池在 25C 时以 1C 充电 1C 放电时的循环曲线；

[0035] 图 9 是本发明实施例 1 和对比例 1 的电池在常温 (25℃) 时的 2C 倍率曲线。

具体实施方式

[0036] 下面结合具体实施方式和附图，对本发明及其有益效果进行详细说明，但发明并不限于此。

[0037] 如图 1、图 3、图 5 和图 6 所示，本发明的正极片 10，包括正极集流体 1、涂覆在正极集流体 1 上的正极膜片 2 和在正极集流体 1 上预留的正极片空白区域 3，正极片 10 弯折成 V 字形，正极片空白区域 3 通过正极极耳 4 连接。V 字形为至少一个 (如图 3 所示)。

[0038] 如图 2、图 4、图 5 和图 6 所示，本发明的负极片 20，包括负极集流体 5、涂覆在负极集流体 5 上的负极膜片 6 和在负极集流体 5 上预留的负极片空白区域 7，负极片 20 弯折成 V 字形，负极片空白区域 7 通过负极极耳 8 连接。V 字形为至少一个 (如图 4 所示)。如图

6 所示，本发明的锂离子电池，包括正极片 10、负极片 20、间隔于正极片 10 和负极片 20 之间的隔膜 30，以及电解液，正极片 10 和负极片 20 分别为上述正极片 10 和负极片 20。

[0039] 实施例 1

[0040] 下面以沿极片长度中心线弯折一次为例（即正极片 10 和负极片 20 上只设置有一个 V 形）说明具体工艺：

[0041] 正极片 10 的制备：

[0042] 将 $LiCoO_2$（钴酸锂）、Super-P（导电碳黑）、PVDF（聚偏氟树酯）按照质量比例 95 ： 2 ： 3 与 NMP(N,N- 二甲基吡咯烷酮）混合且搅拌均匀得到正极浆料。搅拌过程中通过 NMP 调节粘度。然后将浆料按照一定的宽度均匀涂布在 14 微米厚的正极集流体 1（铝箔）的两面，涂布采用间隔涂布，而非连续涂布，涂布时在铝箔正反两面的长度方向的两侧预留正极片空白区域 3（如图 1 所示），在铝箔一面的宽度方向预留横向空白区域 9，横向空白区域 9 的宽度为 2mm ～ 5mm，待正极浆料干燥后冷压，然后通过 V 形模具将正极片弯折成接近 180° 的 V 字形，弯折边为正极片沿长度方向的中心线，同时保证宽度方向上的横向空白区域 9 在弯折后的正极片内部，制得正极片 10。正极涂布时长度方向预留正极片空白区域 3 是为了预留正极极耳焊接区，宽度方向预留横向空白区域 9 是为了确保正极极片弯折后正极活性物质区域不大于负极活性物质区域，以防止析锂现象的发生。

[0043] 负极片 20 的制备：将人造石墨、Super-P（导电碳黑）、CMC（水基粘结剂，羧甲基纤维素）、SBR(Styrene Butadiene Rubber 一种橡胶）按照质量比例 94 ： 1 ： 2 ： 3 与去离子水混合且搅拌均匀得到负极涂布浆料。搅拌过程中通过去离子水调节粘度。然后将浆料按照一定的宽度涂布在 9 微米厚的负极集流体 5（铜箔）的两面，涂布时在铜箔的正反两面的长度方向的两侧预留用于焊接负极极耳 8 的负极片空白区域 7（如图 2 所示），待负极浆料干燥后冷压，然后通过 V 形模具将正极片弯折成接近 180° 的 V 字形，弯折边为负极片沿长度方向的中心线，制得负极片 20。

[0044] 隔膜 30 选用聚丙烯多孔膜。如图 5 所示，然后将弯折后的正极片 10 和负极片 20 交叉放置（即正极片 10 的一端插入负极片 20 的 V 字形内，插入的端部靠近负极片 20 沿长度方向的中心线且与中心线平行；同时，负极片 20 的一端插入正极片 10 的 V 字形内，插入的端部靠近正极片 10 沿长度方向的中心线且与中心线平行），使正极片空白区域 3 和负极片空白区域 7 相对，并在正极片 10 和负极片 20 之间放置隔膜 30，然后将位于 V 字形两端的正极片空白区域 3 通过正极极耳 4 焊接连接，位于 V 字形两端的负极片空白区域 7 通过负极极耳 8 焊接连接，得到极片组；

[0045] 将极片组用卷针卷绕成电芯，将电芯置于包装袋内，注液、静置、化成、容量后得到锂离子电池。

[0046] 这种结构的锂离子电池可以使得极片电阻降低为原来的二分之一。

[0047] 当然，正极片上还可以设有多个 V 字形，负极片上也可以设有多个 (n 个)V 字形，正极片上设有的 V 字形个数应该与负极片上设有的 V 字形个数相等。这种结构的锂离子电池的电阻将降低为原来的 n 分之一。

[0048] 对比例 1

[0049] 与实施例 1 不同的是：采用传统的方法制备锂离子电池，即不对正极片和负极片进行弯折处理，而是在冷压后直接将正极片、负极片和隔膜进行卷绕处理，得到电极片组。

其余同实施例 1，这里不再赘述。

[0050] 对实施例 1 和对比例 1 的锂离子电池进行如下测试：

[0051] （一）将实施例 1 和对比例 1 的电池置于 10℃的低温环境下以 2C 的放电倍率进行放电，记录二者的放电曲线，所得结果见图 7。

[0052] 由图 7 可知，对比例 1 的电池的电压在低温大倍率的情况下下降得非常快，即该电池的放电电压平台下降过快，明显快于本发明实施例 1 的电池的电压降，这表明采用本发明的方法制备的锂离子电池具有更好的低温大倍率放电性能，能够避免电池过热的风险。

[0053] （二）将实施例 1 和对比例 1 的电池置于 25℃的常温环境下以 1C 的充电倍率、1C 的放电倍率进行循环测试，记录二者的循环曲线，所得结果见图 8。

[0054] 由图 8 可知，在同样的测试条件下，经过 500 次循环后，本发明实施例 1 的电池的容量保持率达到 90％之多，而对比例 1 的电池只有 80％。这表明采用本发明制备的锂离子电池具有更好的常温循环性能。

[0055] 同时，测量循环过程中电池表面的温升，结果表明，对比例 1 的电池的温升达到 120℃之高，而本发明的温升只有 80℃左右。

[0056] （三）将实施例 1 和对比例 1 的电池置于 25℃的常温环境下测试电池的 2C 倍率曲线，所得结果见图 9。

[0057] 由图 9 可知，采用本发明的方法制备的锂离子电池具有更好的倍率性能。

[0058] 综上所述，采用本发明的方法能够显著的改善电池的倍率性能和循环性能、大电流充放电时的温升，并解决电池放电平台下降过快的问题，从而降低锂离子电池的过热风险。

[0059] 根据上述说明书的揭示和教导，本发明所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行适当的变更和修改。因此，本发明并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式，对本发明的一些修改和变更也应当落入本发明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，并不对本发明构成任何限制。

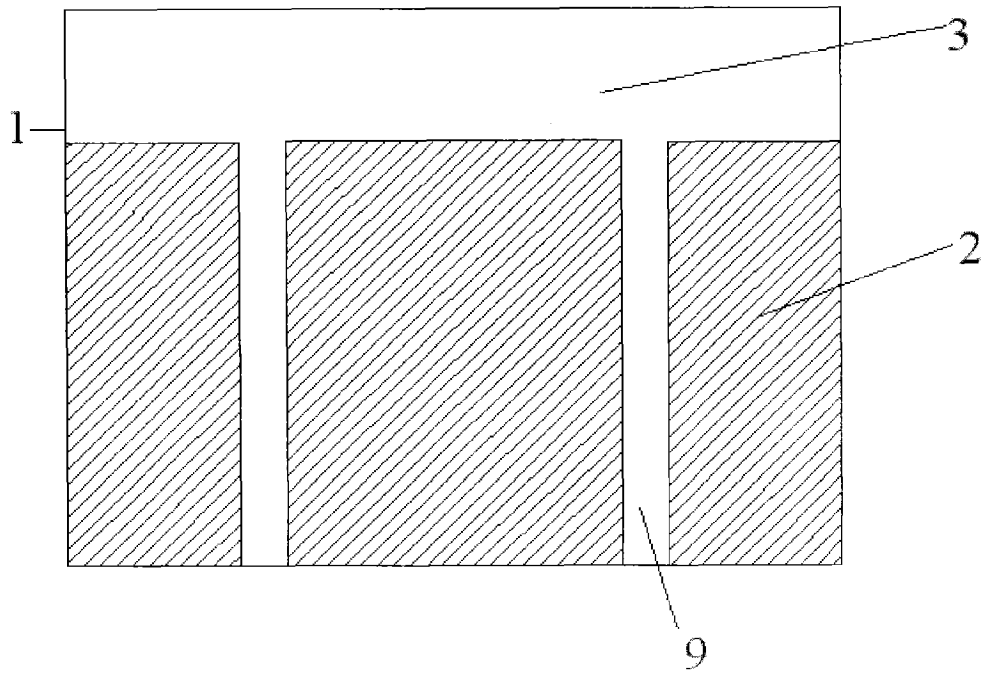


图 1

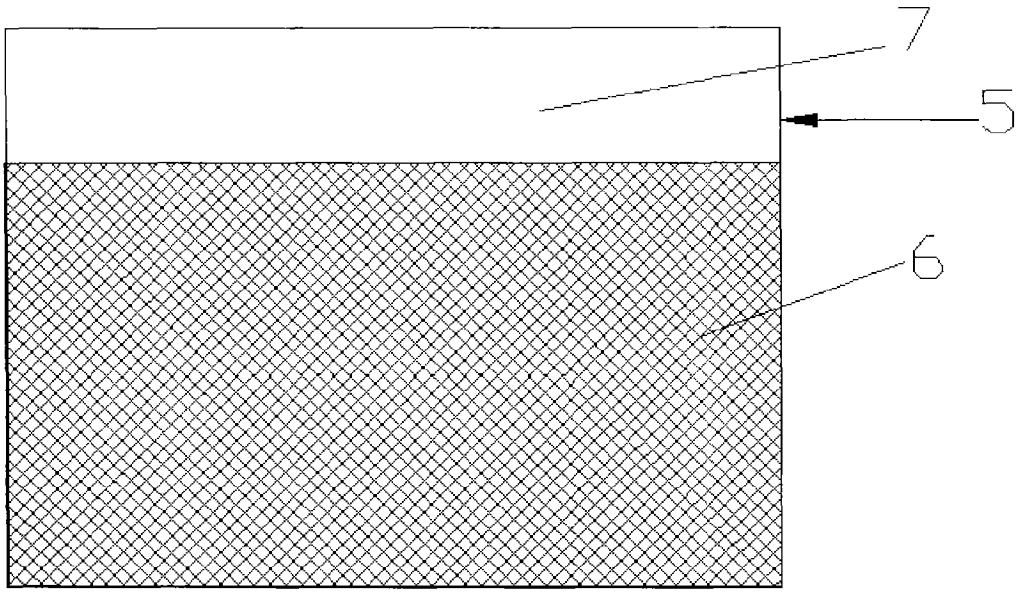


图 2



图 3



图 4

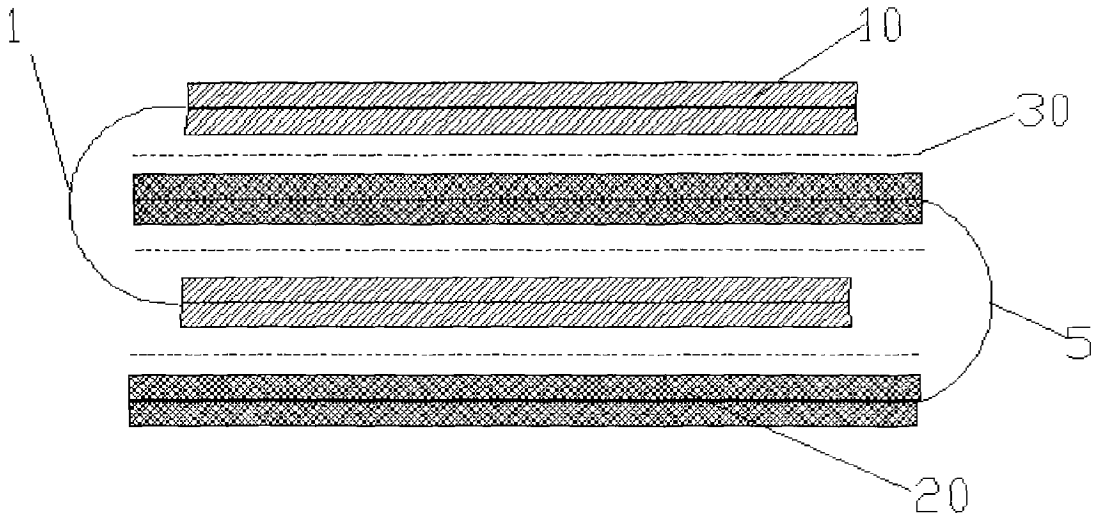


图 5

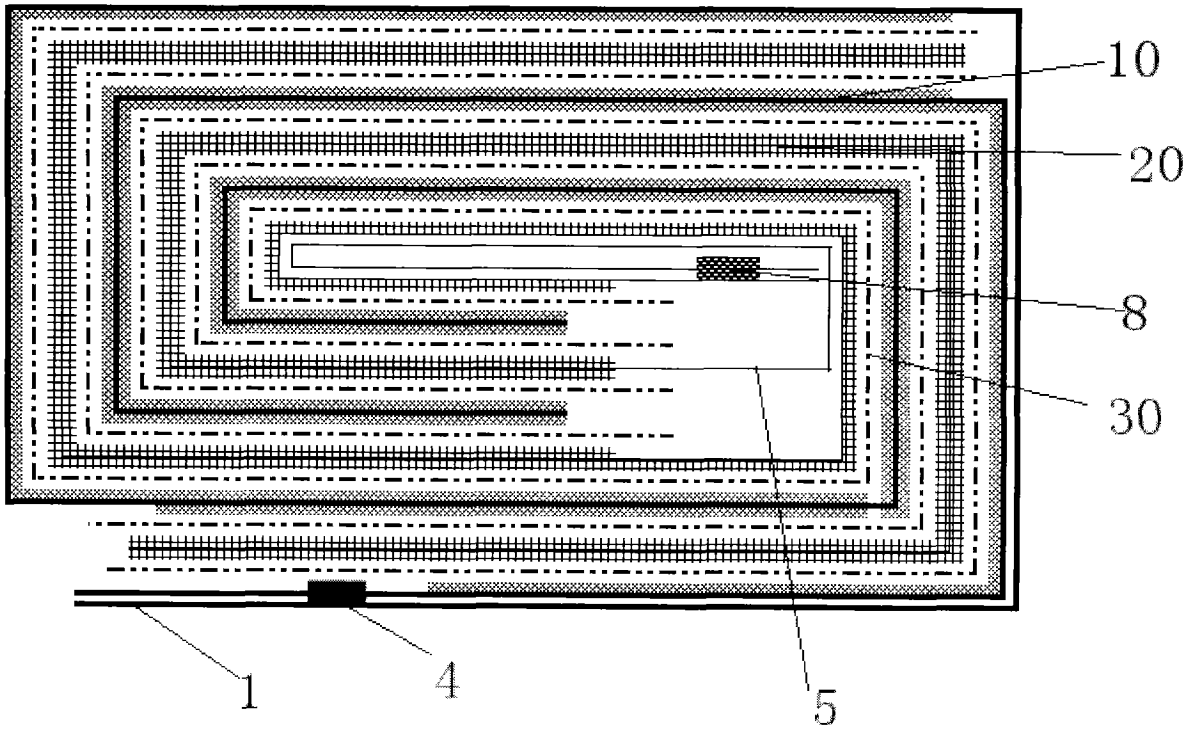

10
20
8
30
1
4
5

图 6

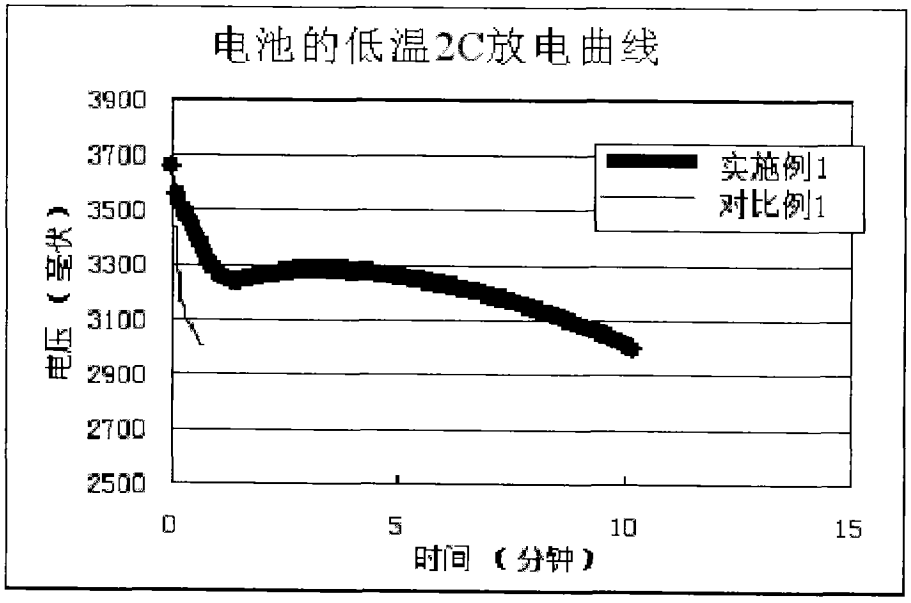

电池的低温2C放电曲线
3900
3700
3500
3300
3100
2900
2700
2500
电压（毫伏）
0
5
10
15
时间（分钟）
实施例1
对比例1

图 7

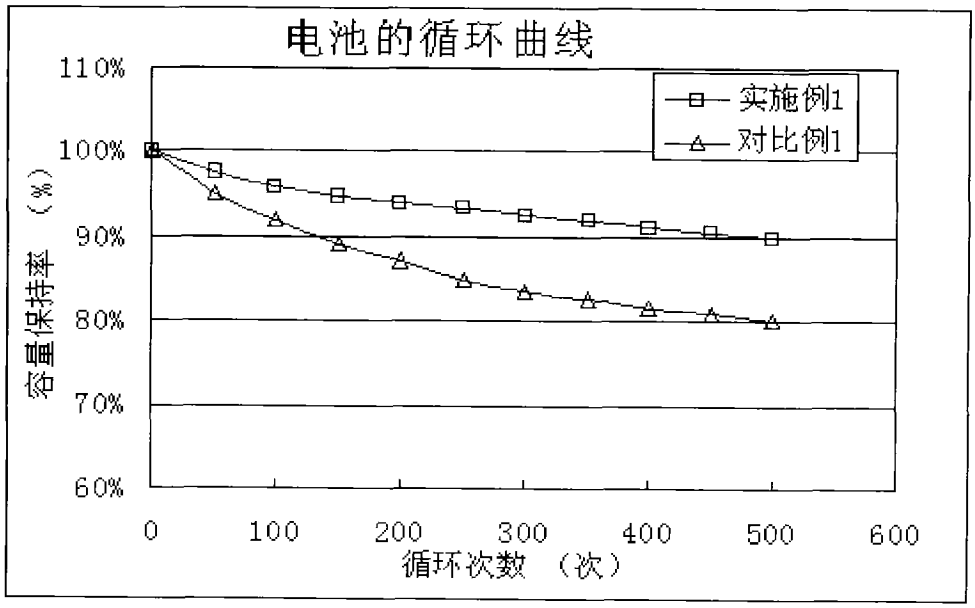

电池的循环曲线
110%
100%
90%
80%
70%
60%
容量保持率（%）
0
100
200
300
400
500
600
循环次数（次）
实施例1
对比例1

图 8

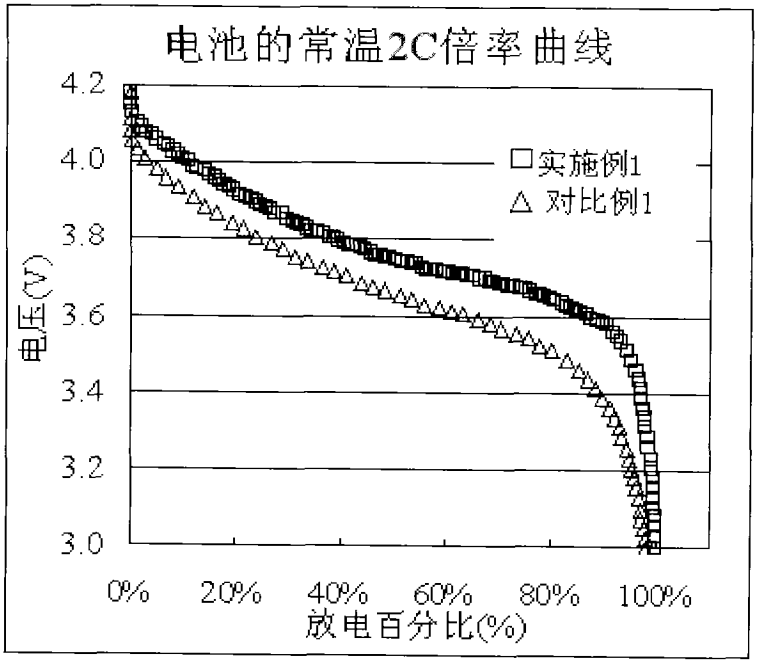

电池的常温2C倍率曲线
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
电压(V)
0%
20%
40%
60%
80%
100%
放电百分比(%)
实施例1
对比例1

图 9