(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 106910932 A
(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201710241293.6

(22)申请日 2017.04.13

(71)申请人 大连中比动力电池有限公司
地址 116450 辽宁省大连市花园口经济区玫瑰街东段11号

(72)发明人 戴华斌 孙威 张亮 田秀君 宫颂 郭佳

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
代理人 汤财宝

(51)Int.Cl.
H01M 10/0525(2010.01)
H01M 10/0587(2010.01)

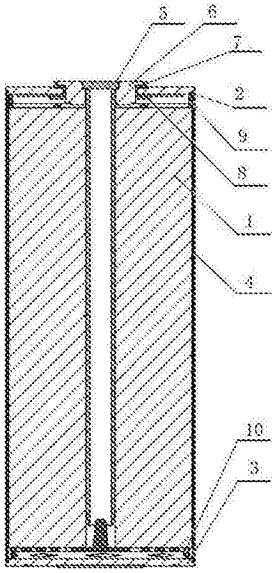
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种锂离子电池及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及锂离子电池技术领域，尤其涉及一种锂离子电池及其制备方法。锂离子电池包括卷芯和封装壳体，卷芯设于封装壳体内；封装壳体包括上盖板、筒状外壳、下盖板以及导电柱，上盖板和下盖板分别设于筒状外壳的两端，上盖板的中心设有通孔，导电柱通过通孔伸入封装壳体内部并与上盖板绝缘密封连接；导电柱与下盖板之间留有间隙；卷芯由第一极片、第二极片以及隔膜卷绕而成，第一极片和第二极片均分为敷料区和设于敷料区端部的未敷料区，卷芯的芯部为第一极片的未敷料区与导电柱的外侧壁相接触，卷芯的外圈为第二极片的未敷料区与筒状外壳的内侧壁相接触；第一极片和第二极片极性相反。增大了集流体的接触面积，提高了电池倍率性能。



CN 106910932 A

1.一种锂离子电池，其特征在于：包括卷芯和封装壳体，所述卷芯设于所述封装壳体内；

所述封装壳体包括上盖板、筒状外壳、下盖板以及导电柱，所述上盖板和下盖板分别设于所述筒状外壳的两端，所述上盖板的中心设有通孔，所述导电柱通过所述通孔伸入所述封装壳体内部并与所述上盖板绝缘密封连接；所述导电柱与所述下盖板之间留有间隙；

所述卷芯由第一极片、第二极片以及隔膜卷绕而成，所述第一极片包括第一敷料区以及设于所述第一敷料区一端的第一未敷料区，所述第二极片包括第二敷料区以及设于所述第二敷料区一端的第二未敷料区，所述卷芯的芯部为第一未敷料区，所述第一未敷料区与所述导电柱的外侧壁相接触，所述卷芯的外圈为所述第二未敷料区，所述第二未敷料区与所述筒状外壳的内侧壁相接触；所述第一极片和第二极片的其中一个为正极片，另一个为负极片。

2.根据权利要求3所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一未敷料区的长度大于等于所述第一极片与所述导电柱的接触长度；所述第二未敷料区的长度大于等于所述第二极片与所述筒状外壳的接触长度。

3.根据权利要求1或2所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一极片为负极片，所述第二极片为正极片时，所述导电柱采用不锈钢或铜制成。

4.根据权利要求1或2所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一极片为正极片，所述第二极片为负极片时，所述导电柱采用铝制成。

5.根据权利要求1所述的锂离子电池，其特征在于：所述正极片的基材采用铝箔制成，所述负极片的基材采用铜箔制成。

6.根据权利要求1所述的锂离子电池，其特征在于：所述正极片敷料区涂覆的活性物质为磷酸铁锂、锰酸锂、镍钴锰酸锂或钴酸锂。

7.根据权利要求1或2所述的锂离子电池，其特征在于：

所述第一极片为正极片，所述第二极片为负极片时，所述第一极片的第一敷料区在所述第二极片的投影完全落入所述第二极片的第二敷料区内；

所述第一极片为负极片，所述第二极片为正极片时，所述第二极片的第二敷料区在所述第一极片的投影完全落入所述第一极片的第一敷料区内。

8.根据权利要求1所述的锂离子电池，其特征在于：所述导电柱的芯部设置为靠近所述下盖板的一端开口的盲孔。

9.一种如权利要求1所述的锂离子电池的制备方法，其特征在于：包括以下步骤：

制作卷芯：将第二极片铺设在两层隔膜之间；且第二极片的未敷料区端部预留设定距离裸露在两层隔膜之外；

将第一极片铺设在隔膜背离所述第二极片的一侧，所述第一极片的未敷料区和第二极片的未敷料区分设于所述隔膜的两端；

从第一极片的未敷料区开始卷绕形成卷芯；

装配：卷芯装入封装壳体内，使卷芯外圈的第二极片与封装壳体的内侧壁相接触；向卷芯内注入电解液；导电柱封装，使导电柱的外侧壁与卷芯芯部的第一极片相接触。

10.根据权利要求9所述的锂离子电池的制备方法，其特征在于：还包括步骤：卷芯制作完成后对卷芯进行烫孔处理然后再进行装配。

一种锂离子电池及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锂离子电池技术领域，尤其涉及一种锂离子电池及其制备方法。

背景技术

[0002] 自21世纪以来，锂离子电池由于行业的快速发展加之其优良的特性，锂离子电池被广泛应用于手机、摄录像机、笔记本电脑、无绳电话、电动工具、遥控或电动玩具、照相机等便携式电子设备中。近年来随着国家新能源政策的大力扶持，动力锂离子电池作为一种可再生的清洁能源已经逐步应用于交通领域，未来电动出行将会成为一种主流。

[0003] 传统圆柱型锂离子电池一般由正极片、负极片、绝缘层、壳体、组合盖板等组成，其正负极片均有用于和壳体盖板连接的正负极耳，其极耳通过焊接的方式与相应结构件进行连接。该结构存在以下劣势：(1)由于极耳位置会占据正负极片活性物质的空间，为提高电池的整体容量，通常圆柱型锂离子电池仅有一个或两个极耳，大大影响了其电池的倍率性能；(2)负极极耳由于会占据负极活性物质的空间，若负极极耳对位有正极活性物质其在使用过程会使负极极耳位置析锂，造成一定的安全隐患；(3)正负极片焊接极耳在制程过程中工序繁琐，通常采用刮片的方式让出极耳的空间，后续还要进行极耳与极片的超声焊接，以及极耳和结构件的焊接，制程过程繁琐，影响因素较多，良品率不高。

发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 本发明要解决的技术问题是解决现有技术中锂离子电池极耳数量少影响电池倍率性能的问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为了解决上述技术问题，本发明提供了一种锂离子电池，包括卷芯和封装壳体，所述卷芯设于所述封装壳体内；所述封装壳体包括上盖板、筒状外壳、下盖板以及导电柱，所述上盖板和下盖板分别设于所述筒状外壳的两端，所述上盖板的中心设有通孔，所述导电柱通过所述通孔伸入所述封装壳体内部并与所述上盖板绝缘密封连接；所述导电柱与所述下盖板之间留有间隙；所述卷芯由第一极片、第二极片以及隔膜卷绕而成，所述第一极片包括第一敷料区以及设于所述第一敷料区一端的第一未敷料区，所述第二极片包括第二敷料区以及设于所述第二敷料区一端的第二未敷料区，所述卷芯的芯部为第一未敷料区，所述第一未敷料区与所述导电柱的外侧壁相接触，所述卷芯的外圈为所述第二未敷料区，所述第二未敷料区与所述筒状外壳的内侧壁相接触；所述第一极片和第二极片的其中一个为正极片，另一个为负极片。

[0008] 根据本发明，所述第一未敷料区的长度大于等于所述第一极片与所述导电柱的接触长度；所述第二未敷料区的长度大于等于所述第二极片与所述筒状外壳的接触长度。

[0009] 根据本发明，所述第一极片为负极片，所述第二极片为正极片时，所述导电柱采用不锈钢或铜制成。

[0010] 根据本发明，所述第一极片为正极片，所述第二极片为负极片时，所述导电柱采用铝制成

[0011] 根据本发明，所述正极片的基材采用铝箔制成，所述负极片的基材采用铜箔制成。

[0012] 根据本发明，所述正极片敷料区涂覆的活性物质为磷酸铁锂、锰酸锂、镍钴锰酸锂或钴酸锂。

[0013] 根据本发明，所述第一极片为正极片，所述第二极片为负极片时，所述第一极片的第一敷料区在所述第二极片的投影完全落入所述第二极片的第二敷料区内；所述第一极片为负极片，所述第二极片为正极片时，所述第二极片的第二敷料区在所述第一极片的投影完全落入所述第一极片的第一敷料区内。

[0014] 根据本发明，所述导电柱的芯部设置为靠近所述下盖板的一端开口的盲孔。

[0015] 本发明提供的一种上述的锂离子电池的制备方法，包括以下步骤：

[0016] 制作卷芯：将第二极片铺设在两层隔膜之间；且第二极片的未敷料区端部预留设定距离裸露在两层隔膜之外；

[0017] 将第一极片铺设在隔膜背离所述第二极片的一侧，所述第一极片的未敷料区和第二极片的未敷料区分设于所述隔膜的两端；

[0018] 从第一极片的未敷料区开始卷绕形成卷芯；

[0019] 装配：卷芯装入封装壳体内，使卷芯外圈的第二极片与封装壳体的内侧壁相接触；向卷芯内注入电解液；导电柱封装，使导电柱的外侧壁与卷芯芯部的第一极片相接触。

[0020] 根据本发明，该制备方法还包括步骤：卷芯制作完成后对卷芯进行烫孔处理然后再进行装配。

[0021] (三)有益效果

[0022] 本发明的上述技术方案与现有技术相比具有如下优点：本发明实施例提供的锂离子电池卷芯芯部的第一极片与导电柱连接，导电柱的外侧壁与第一极片直接接触，导电柱显示第一极片的极性，第二极片与筒状外壳的内侧壁直接接触，筒状外壳显示为第二极片的极性，第一极片与导电柱直接接触面均起到导电的作用，同理，第二极片与筒状外壳的内侧壁直接接触面也均起到导电作用，相较于现有的通过设置的若干个极耳实现正负极导电显著地增大了集流体接触面积，减小了电池的内阻，电池整体的倍率性能也能得到大大提高。同时由于电池在整个充放电循环使用过程中，会出现卷芯膨胀的特性，这种特性对本结构是一种有益的促进，使第一极片和第二极片与其对应的导电柱和筒状外壳接触的更加紧密，导电效果更佳。同时，由于本发明实施例提供的锂离子电池无另设的极耳结构，也就省去了现有技术中锂离子电池制备过程中的刮片、超声焊接极耳等工序，优化了整个制备工艺，缩短了制备时间，提高了生产的良品率，节约了成本。

附图说明

[0023] 图1是本发明实施例一提供的锂离子电池的剖视图；

[0024] 图2是本发明实施例一提供的卷芯的展开示意图；

[0025] 图3是本发明实施例二提供的卷芯的展开示意图；

[0026] 图4是本发明实施例三提供的锂离子电池的装配过程示意图。

[0027] 图中：1：卷芯；11：第一极片；111：第一敷料区；112：第一未敷料区；12：第二极片；

121：第二敷料区；122：第二未敷料区；13：隔膜；2：上盖板；3：下盖板；4：筒状外壳；5：导电柱；6：支撑件；7：PFA胶圈；8：不锈钢卡环；9：上隔圈；10：下隔圈；101：卷针。

具体实施方式

[0028] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0029] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0030] 实施例一

[0031] 如图1所示，本发明实施例提供的一种锂离子电池，包括卷芯1和封装壳体，卷芯1设于封装壳体内；封装壳体包括上盖板2、筒状外壳4、下盖板3以及导电柱5，上盖板2和下盖板3分别设于筒状外壳4的两端，上盖板2的中心设有通孔，导电柱5通过通孔伸入封装壳体内部并与上盖板2绝缘密封连接；导电柱5与下盖板3之间留有间隙。卷芯1由第一极片11、第二极片12以及隔膜13卷绕而成，卷芯1的展开图如图2所示，卷针101是卷绕过程中使用的辅助工作，并非电池的一部分。第一极片11在隔膜13的一侧，第二极片12在两层隔膜13之间，第一极片11包括第一敷料区111以及设于第一敷料区111一端的第一未敷料区112，第二极片12包括第二敷料区121以及设于第二敷料区121一端的第二未敷料区122，卷绕完成后卷芯1的芯部为第一未敷料区112，第一未敷料区112与导电柱5的外侧壁相接触，卷芯1的外圈为第二未敷料区122，第二未敷料区122与筒状外壳4的内侧壁相接触；第一极片11和第二极片12的其中一个为正极片，另一个为负极片。优选地，本实施例中第一极片11为负极片，第二极片12为正极片。当第一极片11为负极片时，导电柱5优选地采用不锈钢或铜制成。需要说明的是，由于负极的电位较低，大部分的金属可以用作导电柱5的材料，但是不可以采用铝，铝在负极低电位时会形成锂铝合金，也就是说铝所在导电柱5时会嵌锂，破坏负极结构。

[0032] 具体地，为保证本实施例中的导电柱5与上盖板2连接的可靠性，上盖板2的通孔处设置有支撑件6，支撑件6的顶部设置有用于搭接在通孔边缘处的凸缘，支撑件6与上盖板2之间设置有PFA胶圈7(Polytetrafluoro ethylene，中文：可溶性聚四氟乙烯)，实现两者之间的绝缘密封，支撑件6的中部设有台阶孔，导电柱5的头部设有与台阶孔相配合的台阶，支撑件6的台阶孔起到导电柱5的支撑定位作用，保证导电柱5的稳定性。为了进一步保证导电柱5的稳定性，支撑件6的高度大于通孔的高度，支撑件6位于上盖板2内侧的部分还设置嵌槽，嵌槽内设置不锈钢卡环8防止支撑件6脱出，不锈钢卡环8的上表面与上盖板2的内侧之

间同样设置有PFA胶圈7，用于两者之间的绝缘。

[0033] 优选地，本实施例中上盖板2和下盖板3均与筒状外壳4卡接，卷芯1放入壳体内后，上盖板2和下盖板3与筒状外壳4卡接，然后采用激光焊接在一起。需要说明的是，本实施例中上盖板2和下盖板3并不限于与筒状外壳4卡接，也可以是下盖板3与筒状外壳4设置为一体的结构，仅上盖板2与筒状外壳4焊接后激光焊接的方式。本实施例中电池组装完成后导电柱5为电池的负极，上盖板2、下盖板3以及筒状外壳4均为电池的正极。

[0034] 优选地，本实施例中锂离子电池为圆柱形，需要说明的是该锂离子电池并不限于圆柱形，也可以是方形立柱、椭圆柱形等其他形状，可以根据实际需要将卷芯1卷绕成需要的形状，封装壳体的形状根据卷芯1的形状和大小来制备。

[0035] 本发明实施例提供的锂离子电池卷芯1芯部的第一极片11与导电柱5连接，导电柱5的外侧壁与第一极片11直接接触，导电柱5显示第一极片11的极性，第二极片12与筒状外壳4的内侧壁直接接触，筒状外壳4显示为第二极片12的极性，第一极片11与导电柱5直接接触面均起到导电的作用，同理，第二极片12与筒状外壳4的内侧壁直接接触面也均起到导电作用，相较于现有的通过设置的若干个极耳实现正负极导电显著地增大了集流体接触面积，减小了电池的内阻，电池整体的倍率性能也能得到大大提高。同时由于电池在整个充放电循环使用过程中，会出现卷芯1膨胀的特性，这种特性对本结构是一种有益的促进，使第一极片11和第二极片12与其对应的导电柱5和筒状外壳4接触的更加紧密，导电效果更佳。同时，由于本发明实施例提供的锂离子电池无另设的极耳结构，也就省去了现有技术中锂离子电池制备过程中的刮片、超声焊接极耳等工序，优化了整个制备工艺，缩短了制备时间，提高了生产的良品率，节约了成本。

[0036] 优选地，本实施例中负极片的基材采用铜箔，正极片的基材采用铝箔。正极片的敷料区表面的活性物质采用磷酸铁锂、锰酸锂、镍钴锰酸锂或钴酸锂。需要说明的是正极片的活性物质并不限于此，可以采用现有的锂离子电池行业通用的任意正极活性物质。同理，负极片的活性物质也可以采用现在锂离子电池行业通用的任何负极活性物质。

[0037] 优选地，本实施例中第一未敷料区112的长度大于等于第一极片11与导电柱5的接触长度；第二未敷料区122的长度大于等于第二极片12与筒状外壳4的接触长度。即至少第一未敷料区112的长度可以绕导电柱5一圈，第二未敷料区122的长度至少使卷芯1的外圈均为未敷料的部分，从而保证导电柱5与第一极片11的接触可靠性以及第二极片12与筒状外壳4的接触可靠性。

[0038] 优选地，为了保证正极片的活性物质对应的负极片上均涂覆有活性物质，本实施例中第二极片12的第二敷料区121在第一极片11的投影完全落入第一极片11的第一敷料区111内。即本实施例中的正极片的敷料区在负极片上的投影完成落在负极片的敷料区内，通常负极片的敷料区面积略大于正极片的敷料区面积。正极片的活性物质对应的负极片上均涂覆有活性物质，消除了电池析锂的风险。

[0039] 优选地，本实施中导电柱5的芯部设置为靠近下盖板3的一端开口的盲孔。导电柱5芯部设置的盲孔作为一个气体腔室，电池使用过程中产生的少量气体存积在气体腔室中，避免电池鼓涨。

[0040] 优选地，本实施例中卷芯1装入封装壳体内时卷芯1的上端设置有上隔圈9，下端设置有下隔圈10，上隔圈9和下隔圈10对卷芯1进行保护，防止卷芯1收到上盖板2和下盖板3的

挤压。

[0041] 为了进一步说明本实施例中锂离子电池的有效效果，对电池进行了性能测试：

[0042] 正极片基材采用铝箔，正极片的敷料区涂覆活性物质为镍钴锰酸锂，负极片基材采用铜箔，负极片的敷料区涂覆活性物质为天然石墨，隔膜13厚度为20um。通过卷绕的方式将正极片、负极片通过隔膜13隔离开，该卷芯1芯部由1.0圈铜箔包围，最外圈由1.0圈铝箔包围，上述卷芯1入壳，注入电解液后使用长约为55mm的不锈钢材质的导电柱5进行封口从而制备成5Ah容量的锂离子电池，该电池直径26mm，总高65mm。以此制备工艺制备的锂离子电池计为锂离子电池A1。

[0043] 锂离子电池倍率充电性能评估：将上述的锂离子电池以不同倍率(xC)恒流充电至满电电压3.6V，将电池搁置5min，采用1C恒流放电至2.0V的容量计为Cx。锂离子电池在1C恒流恒压条件下充饱电，搁置5min，采用1C恒流放电至2.0V的容量计为C0，Cx/C0的比值计为不同倍率的充电效率。

[0044] 锂离子电池倍率放电性能评估：将上述的锂离子化成后电池以1C恒流恒压充电满，将锂离子电池搁置5min，采用不同倍率(xC)恒流放电至2.0V的容量计为Dx，锂离子电池以1C恒流恒压充电满，将锂离子电池搁置5min，采用1C恒流放电至2.0V的容量计为D0，Dx/D0的比值计为不同倍率的放电效率。

[0045] 锂离子电池循环寿命评估方法：将上述的锂离子化成后电池以1C的倍率进行充放电循环，某一循环的1C放电容量与最大放电容量之比称作锂离子电池的某一循环后的容量保持率，锂离子电池容量保持率为80％时的循环周数作为衡量循环性能的指标。

[0046] 对比例：采用传统卷绕工艺制备圆柱形锂离子电池，正极片采用传统镍钴锰酸锂制备的正极片，负极片采用传统天然石墨制备的负极片，隔膜13厚度20um，通过卷绕方式将正极片、负极片通过隔膜13隔离开，正负极片上均有单极耳并且通过点焊的方式与壳体连接，采用金属壳体机械封装或者激光焊接工艺将电池封装成直径26mm，高度65mm的锂离子电池，制备电池的容量为5Ah，以此工艺制备的电池计为电池A2；

[0047] 本实施例制备的电池A1与对比例A2中电池的性能对比如下表所示：

[0048]

电池	倍率充电效率					倍率放电效率					1C 循环
类型	X=1	X=3	X=5	X=10	X=15	X=1	X=3	X=5	X=10	X=15	80%保持
A1	98%	97%	96%	95%	90%	100%	100%	100%	98%	95%	1500 周
A2	90%	88%	80%	不可充	不可充	100%	93%	88%	不可放	不可放	800 周

[0049] 本发明提供的锂离子电池倍率充放电性能、循环性能以及制程一致性均较传统圆柱型电池有明显改善。

[0050] 实施例二

[0051] 本实施例二与实施例一相同的技术内容不重复描述，实施例一公开的内容也属于本实施例二公开的内容，本实施例二与实施例一的区别在于：本实施中卷芯1的第一极片11为正极片，第二极片12为负极片。该实施例中的卷芯1展开图如图3所示，本实施例中第一极片11的敷料区在第二极片12的投影完全落入第二极片12的敷料区内，同实施例一中为了保证正极片的活性物质对应的负极片上均涂覆有活性物质，消除了电池析锂的风险。优选地，

本实施例中导电柱5采用铝制成。锂离子电池工作时，正极电位较高，常规的金属会被氧化溶解，所以导电柱5为电池正极时优选为采用铝制成，铝材表面会形成一层致密的氧化铝膜，阻止了导电柱5金属的氧化。

[0052] 实施例三

[0053] 本发明实施例三提供了一种如实施例一或实施例二中所述的锂离子电池的制备方法，包括以下步骤：

[0054] 制作卷芯1：将第二极片12铺设在两层隔膜13之间；且第二极片12的未敷料区端部预留设定距离裸露在两层隔膜13之外；

[0055] 将第一极片11铺设在隔膜13背离第二极片12的一侧，第一极片11的未敷料区和第二极片12的未敷料区分设于隔膜13的两端；

[0056] 从第一极片11的未敷料区开始卷绕形成卷芯1；优选地，本实施中卷芯1制作完成后对卷芯1进行烫孔处理然后再进行装配。烫孔处理即采用温度较高的柱体对卷芯1芯部的通孔进行定型，保证卷芯1芯部孔的通透，便于后续导电柱5的插入。

[0057] 装配：卷芯1装入封装壳体内，使卷芯1外圈的第二极片12与封装壳体的内侧壁相接触；向卷芯1内注入电解液；导电柱5封装，使导电柱5的外侧壁与卷芯1芯部的第一极片11相接触。具体地，装配时，封装壳体中的上盖板2与筒状外壳4以及下盖板3与筒状外壳4均通过激光焊接连接。装配过程如图4所示。

[0058] 需要说明的是，本发明实施例提供的锂离子电池的制备方式用来制备上述实施例一、二的锂离子电池，因此可以解决相同的技术问题，达到相同的技术效果，详细内容可以参见上述实施例的内容，在此不再赘述。

[0059] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

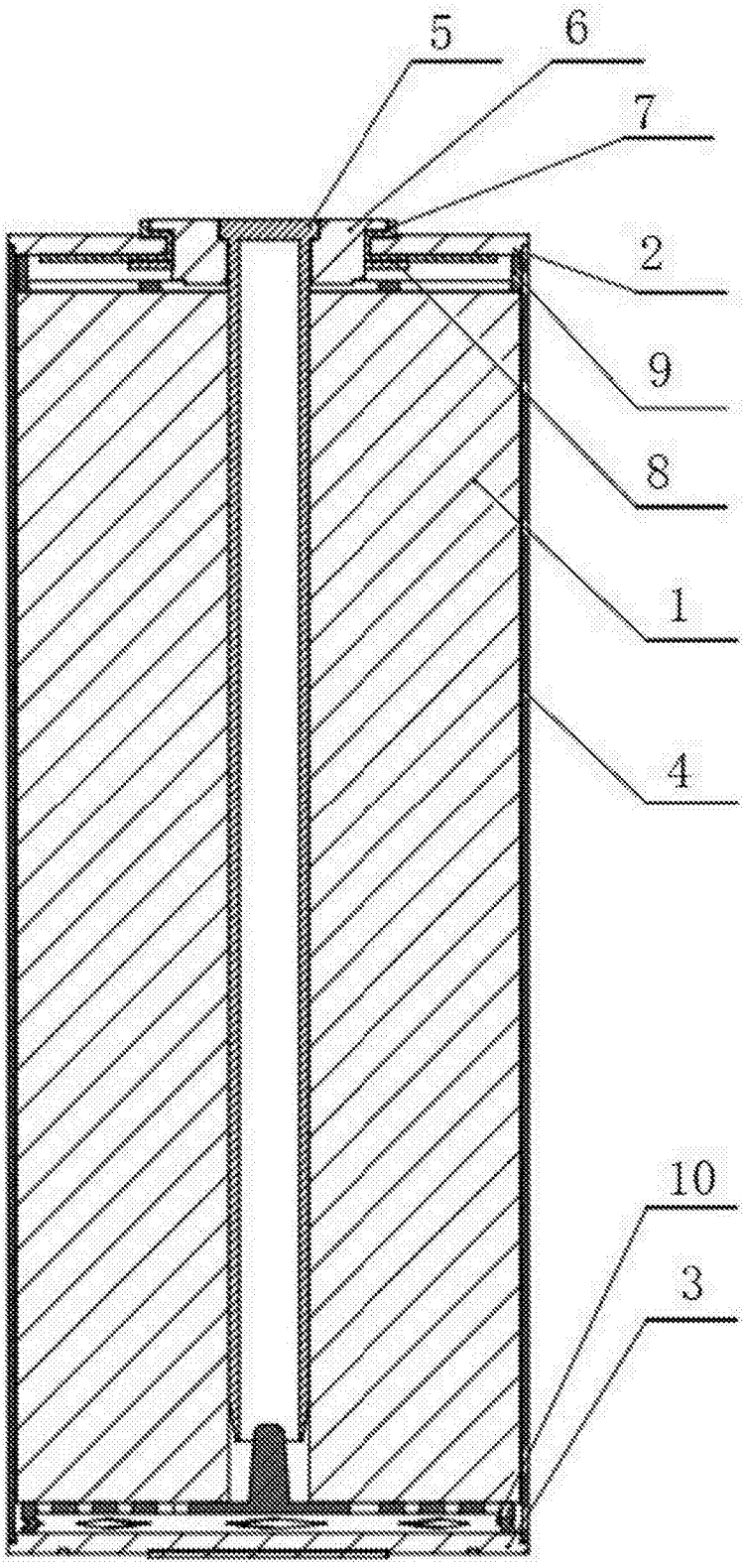


图1

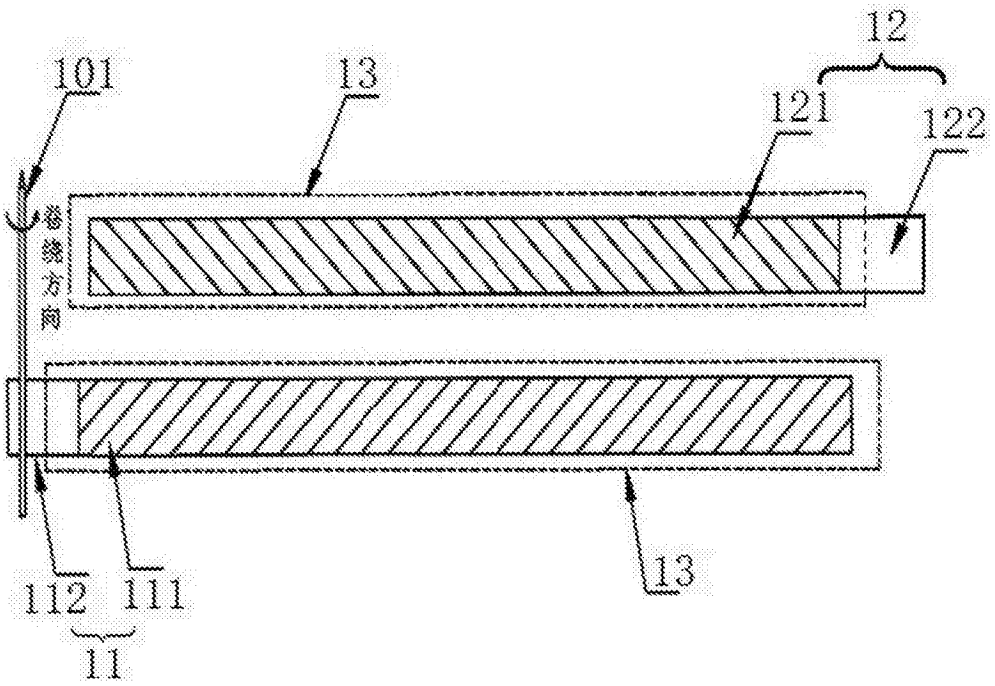

12
101
13
121
122
卷绕方向
112
111
13
11

图2

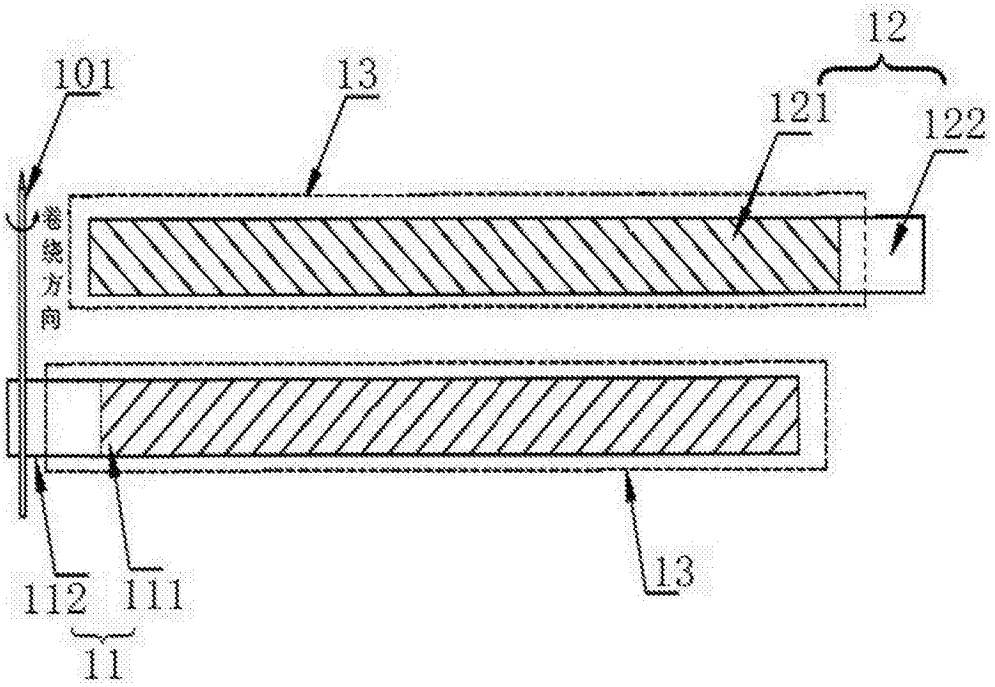

12
101
13
121
122
卷绕方向
112
111
13
11

图3

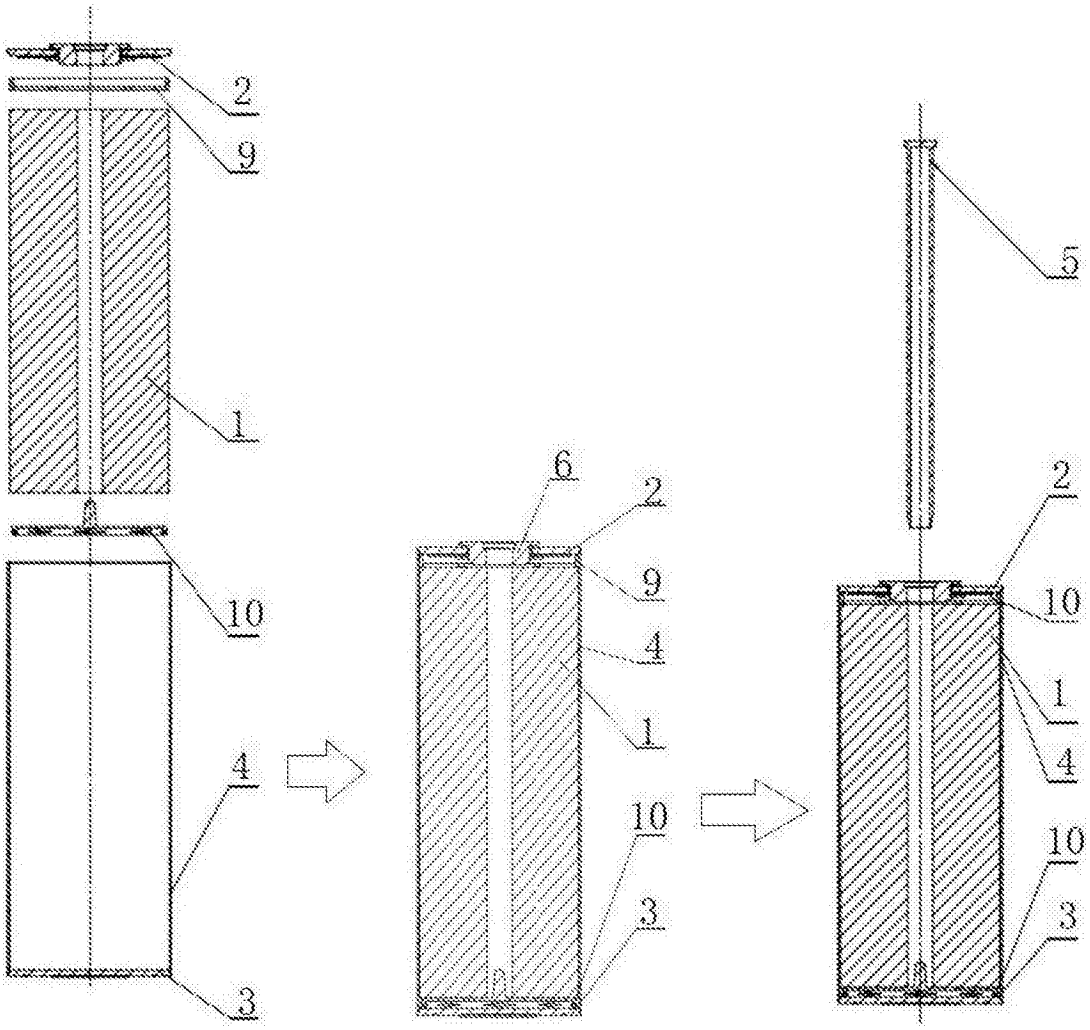


图4