(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 111740048 A
(43)申请公布日 2020.10.02

(21)申请号 202010396743.0

(22)申请日 2020.05.12

(71)申请人 深圳先进储能材料国家工程研究中心有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区粤海街道科苑南路3099号中国储能大厦41层

(72)发明人 钟发平 刘宏兵 陈鹏飞 陈晓峰 龚颖林 胡顺华

(51)Int.Cl.
H01M 2/10(2006.01)
H01M 2/04(2006.01)
H01M 2/20(2006.01)
H01M 10/42(2006.01)
H01M 10/0525(2010.01)

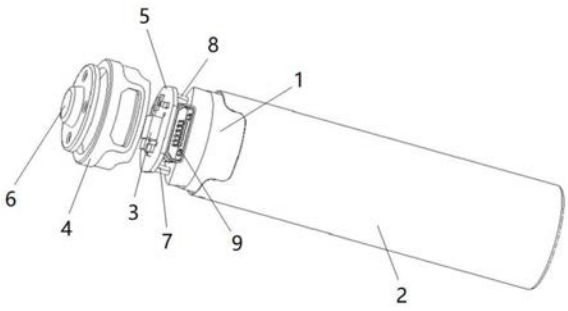
权利要求书2页 说明书16页 附图10页

(54)发明名称

锂离子二次电池

(57)摘要

本发明提供了一种锂离子二次电池，包括软包装锂离子电芯、钢壳、MicroUSB接口、保护IC、集成IC、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容、第二电容、第三电容、电感、LED灯、塑胶件、硬性FR-4基板和金属盖帽，实现MicroUSB接口可充电、恒定电压输出、充电管理及保护、过充过放过流保护多位一体功能。与现有技术相比，本发明的锂离子二次电池，具有高容量和易组装的特点。



CN 111740048 A

1.一种锂离子二次电池，其特征在于：包括软包装锂离子电芯、钢壳、MicroUSB接口、保护IC、集成IC、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容、第二电容、第三电容、电感、LED灯、塑胶件、硬性FR-4基板和金属盖帽，实现MicroUSB接口可充电、恒定电压输出、充电管理及保护、过充过放过流保护多位一体功能；所述塑胶件包括第一圆筒拉伸体、第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体，第一圆筒拉伸体顶部设置有金属盖帽开口部，第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体的侧面共同设置有横向放置的MicroUSB开口部，第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体的内壁靠近MicroUSB开口部的两侧附近设置有两个横截面呈L型的导引槽，第三圆筒拉伸体靠近MicroUSB开口部的下方设置有下沿凸出部，第三圆筒拉伸体外壁位于MicroUSB开口部的周边位置设置有外沿凸出部；塑胶件下沿凸出部起安装导引定位以及增强塑胶件外沿凸出部强度的作用，塑胶件下沿凸出部位于软包装锂离子电芯斜坡部的上方靠周边位置；所述金属盖帽包括第一筒体和第二筒体，第一筒体的上端封闭、下端开口，第一筒体的上端端面为倒角结构，第一筒体的下端设置有朝外的裙边，第一筒体的横截面为内部挖空、上小下大的等腰梯形；第二筒体的顶端边缘与第一筒体的裙边边缘相连接为一体且第一筒体与第二筒体同轴线，第二筒体的下端开口，第二筒体的横截面为内部挖空的长方形；所述金属盖帽的第一筒体作为电池的正极端子，金属盖帽第一筒体和金属盖帽第二筒体的内部空腔作为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊元器件的收纳体，可充分利用金属盖帽的高度空间，降低结构件总高度，有利于高容量化；所述软包装锂离子电芯置于钢壳内，软包装锂离子电芯的正极端、负极端分别通过电芯正极导线、电芯负极导线与硬性FR-4基板B面的第一端口焊盘、第二端口焊盘相对应连接，金属盖帽置于塑胶件内且金属盖帽的第一筒体凸出塑胶件第一圆筒拉伸体上端平面，焊接好各元器件的硬性FR-4基板以A面朝上的方式安装在塑胶件内且MicroUSB接口开口端配套置于塑胶件的MicroUSB开口部内，硬性FR-4基板的A面第三端口焊盘与金属盖帽第二筒体的底部焊接在一起，塑胶件以第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体外露的方式配套安装在钢壳开口端内且塑胶件的外沿凸出部相配套卡装在钢壳的U形开孔部上、塑胶件的MicroUSB开口部正对钢壳U形开孔部；

所述金属盖帽的关键特征尺寸满足：SD2-1.00mm≤M2≤SD2，H2＝SJ4，π/2＜β≤$\pi - arcctg\frac{M1-2\times MH-\sqrt{a^2+b^2}}{2\times(Yjmax-H2)}$，其中M2为金属盖帽第二筒体的外径，SD2为塑胶件第一圆筒拉伸体的内径；H2为金属盖帽第二筒体的高度；SJ4为塑胶件第一圆筒拉伸体的高度；β为金属盖帽第一筒体外壁与第一筒体裙边平面的夹角弧度；M1为金属盖帽第一筒体的最大外径，MH为金属盖帽第一筒体的壁厚、第二筒体的壁厚或第一筒体裙边的厚度，Yjmax为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊元器件的最大高度，a为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊的最大高度元器件的长度，b为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊的最大高度元器件的宽度。

2.根据权利要求1所述的锂离子二次电池，其特征在于：所述塑胶件第一圆筒拉伸体、第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体同轴线；第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体以外壁平齐的方式自上而下依次相连为一体，第一圆筒拉伸体底部超出第二圆筒拉伸体内壁形成第一支撑平台；第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体以内壁平齐的方式自上而下依次相连为一体，第二圆筒拉伸体底部超出第三圆筒拉伸体外壁形成第二支撑平台；所述塑胶件第一圆筒拉伸体的高度SJ4满足：Yjasec+MH≤SJ4≤Yjmax+MH，其中MH为金属盖帽第一筒体的壁

厚、第二筒体的壁厚或第一筒体裙边的厚度，Yjasec为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊元器件的第二高度，Yjmax为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊元器件的最大高度；所述塑胶件第三圆筒拉伸体的高度SJ2满足：1.5mm≤SJ2≤4.0mm；所述塑胶件下沿凸出部的高度SJ3满足：0.50mm≤SJ3≤DP，其中DP为软包装锂离子电芯单侧斜坡部的高度落差。

3.根据权利要求1或2所述的锂离子二次电池，其特征在于：所述塑胶件外沿凸出部和导引槽的特征尺寸满足：SA+0.30mm≤SB≤SA+2.00mm，SD4/2≤SK≤SD3/2-0.30mm，其中为SB为塑胶件外沿凸出部的宽度，SA为两个导引槽的两个相互平行平面之间的间距，SK为导引槽的两个相互垂直平面之间的交线至塑胶件中心轴线的距离，SD3为塑胶件第三圆筒拉伸体的外径，SD4为塑胶件第三圆筒拉伸体的内径。

锂离子二次电池

技术领域

[0001] 本发明涉及一种锂离子二次电池，尤其是涉及一种自带MicroUSB接口和具备充电输入功能，集成了恒定电压输出、充电管理和充电保护、电池保护(包含过充保护、过放保护、过流保护)等多种功能，同时兼具高容量的单板式侧面横向开口的锂离子二次电池。

背景技术

[0002] 锂离子二次电池具有能量密度高、可循环使用、比能量高、寿命长的优点，锂离子二次电池的应用正变得越来越广泛。其中的一个应用方向就是替代一次电池，例如玩具、智能家居、照相机等应用领域，锂离子二次电池的单次使用成本比一次电池更低，呈现出强大的竞争力。锂离子二次电池使用前需要充电，通常的方法是配备专门的充电器，这导致初期的购置成本增加，并且也显得不方便。

[0003] 为了实现锂离子二次电池替代一次电池进行使用，通常情况下首先需要对锂离子二次电池的电芯、结构件(一般包括电路板、电路元器件、防护外壳、输入接口、输出接口等)进行集成组装，最终形成一个具备各项管理和保护功能，输出电压符合一次电池应用需求，且电池的整体外形结构尺寸和机械可靠性符合国际标准的锂离子二次电池。同时，为了方便充电，锂离子二次电池在集成的时候就将充电接口加入，利用智能手机充电器作为共用充电器来给锂离子二次电池充电，节约了配置专用充电器的费用。

[0004] 但是，现有的集成方法，存在以下的问题：首先是集成的工艺复杂。由于需要集成电路板、电路元器件、防护外壳、输入接口、输出接口等多种零部件，导致集成相对难度大，集成的效果和外观不理想，现有的集成方法往往导致加工工艺复杂，空间利用率低，外观较差。二是集成的效率不高，现有的设置附属结构件的方法，集成效率较低，各种附属结构件通常占用了大量的电池内部空间，导致只能选用小尺寸的低容量电芯，这使得集成后的锂离子二次电池与一次电池相比，锂离子二次电池的容量优势反而不明显。三是集成的可靠性不高，不合理的结构、复杂的加工工艺、低的集成效率，诸多因素导致最后集成的电池整体可靠性不高。

[0005] 因此，针对锂离子二次电池替代一次电池进行使用的需求，如何将锂离子二次电池的性能及结构特点结合一次电池的使用要求，将锂离子二次电池的充电管理、保护、一次电池外形结构、一次电池使用需求统筹优化，在兼顾集成的成本、效率以及可靠性的基础上，最大限度降低附属结构件占用的空间，最大可能提高外观一致性，提高充电方式的便捷性，提高集成的效率和可靠性，就显得非常必要。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术课题是，克服现有技术存在的上述缺陷，提供一种锂离子二次电池，具备MicroUSB充电输入接口、更简便的工艺结构、更简单的集成组装工艺、更高集成度、更大容量、更高可靠性的锂离子二次电池，与现有技术相比，本发明的锂离子二次电池具备MicroUSB充电接口充电输入功能，可以实现电池在输出电能工作过程中能够始终保

持恒定的输出电压，同时包含充电管理和保护、放电欠压保护、充电过压保护、充电过流保护、放电过流保护、短路保护。该锂离子二次电池外观一致性好，非常适用于锂离子二次电池替代一次电池的应用场合。

[0007] 本发明通过以下方案实现：

[0008] 一种锂离子二次电池(后文中部分简写为“电池”)，包括金属盖帽、软包装锂离子电芯、钢壳、MicroUSB接口、保护IC、集成IC(集成充电功能和恒压输出功能)、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容、第二电容、第三电容、电感、LED灯、塑胶件和硬性FR-4基板，实现MicroUSB接口可充电、恒定电压输出、充电管理及保护、过充过放过流保护多位一体功能。软包装锂离子电芯置于钢壳内，软包装锂离子电芯的正极端、负极端分别通过电芯正极导线、电芯负极导线与硬性FR-4基板B面的第一端口焊盘、第二端口焊盘相对应连接，金属盖帽置于塑胶件内且金属盖帽的第一筒体凸出塑胶件第一圆筒拉伸体上端平面，焊接好各元器件的硬性FR-4基板以A面朝上的方式安装在塑胶件内且MicroUSB接口开口端配套置于塑胶件的MicroUSB开口部内，硬性FR-4基板的A面第三端口焊盘与金属盖帽第二筒体的底部焊接在一起，塑胶件以第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体外露的方式配套安装在钢壳开口端内且塑胶件的外沿凸出部相配套卡装在钢壳的U形开孔部上、塑胶件的MicroUSB开口部正对钢壳U形开孔部。

[0009] 所述金属盖帽包括第一筒体和第二筒体，第一筒体的上端封闭、下端开口，第一筒体的上端端面为倒角结构，第一筒体的下端设置有朝外的裙边，第一筒体的横截面为内部挖空、上小下大的等腰梯形；第二筒体的顶端边缘与第一筒体的裙边边缘相连接为一体且第一筒体与第二筒体同轴线，第二筒体的下端开口，第二筒体的横截面为内部挖空的长方形；第一筒体的裙边设置有均布的透光孔，该透光孔一方面可以起充电时LED灯光投射出来供判定指示作用，另外一方面还有利于强化充电和放电过程中的空气对流散热。第二筒体的底部是金属盖帽与硬性FR-4基板锡焊连接的部位，同时金属盖帽第二筒体也可以起到支撑整个金属盖帽外部受力的作用。所述金属盖帽的第一筒体作为电池的正极端子，金属盖帽第一筒体和金属盖帽第二筒体的内部空腔作为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊元器件的收纳体，金属盖帽第一筒体内部空腔直径下大上小的设置，更加有利于高元器件的收纳。金属盖帽第一筒体的最大外径和高度分别为M1、H1，金属盖帽第一筒体外壁与第一筒体裙边平面的夹角为β，金属盖帽第二筒体的外径和高度分别为M2、H2。金属盖帽第一筒体的壁厚、第二筒体的壁厚、第一筒体裙边的厚度均为MH。所述塑胶件包括第一圆筒拉伸体、第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体，第一圆筒拉伸体、第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体同轴线；第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体以外壁平齐的方式自上而下依次相连为一体，第一圆筒拉伸体底部超出第二圆筒拉伸体内壁形成第一支撑平台；第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体以内壁平齐的方式自上而下依次相连为一体，第二圆筒拉伸体底部超出第三圆筒拉伸体外壁形成第二支撑平台。第一圆筒拉伸体顶部设置有金属盖帽开口部，第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体的侧面共同设置有横向放置的MicroUSB开口部，第二圆筒拉伸体和第三圆筒拉伸体的内壁靠近MicroUSB开口部的两侧附近设置有两个横截面呈L型的导引槽，第三圆筒拉伸体靠近MicroUSB开口部的下方设置有下沿凸出部，第三圆筒拉伸体外壁位于MicroUSB开口部的周边位置设置有外沿凸出部。塑胶件第一圆筒拉伸体的外径为SD1、内径为SD2、高度为SJ4；塑胶件第二圆筒拉伸体的外径为SD1、内径为SD4、高度为SJ1-SJ4，SJ1为塑胶件第

一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体的高度之和;第三圆筒拉伸体的外径为SD3、内径为SD4、高度为SJ2;塑胶件下沿凸出部的高度为SJ3。塑胶件外沿凸出部的特征尺寸为SB,表示塑胶件外沿凸出部的宽度。塑胶件导引槽的特征尺寸有SA和SK:SA为两个导引槽的两个相互平行平面之间的间距,SK为导引槽的两个相互垂直平面之间的交线至塑胶件中心轴线的距离。

[0010] 所述钢壳开口端侧面设置有U形开孔部,该U形开孔部与塑胶件外壁设置的外沿凸出部相配合,起安装导引定位的作用;同时,由于塑胶件的外沿凸出部设置在位于MicroUSB开口部周边的位置,该U形开孔部也是塑胶件MicroUSB开口部与钢壳相配合对应的结构特征,起为MicroUSB接口开口的功能。

[0011] 所述软包装锂离子电芯是以铝塑膜为外壳封装的锂离子二次单体电芯,该锂离子电芯的侧面、顶端、底端均有封口产生的热融边,并且封装之后进行了外观的整形,整形后的锂离子电芯在其顶端和底端均形成了一个斜坡部,该斜坡部的特征尺寸为DP,表示的是软包装锂离子电芯单侧斜坡部的高度落差,即斜坡部最高点与最低点的高度差。

[0012] 所述硬性FR-4基板的外形轮廓为圆形平板拉伸体,同时在左右两侧分别设置有两个相对称的缺口部即第一缺口部和第二缺口部,在正下方一侧设置有第三缺口部。第一缺口部和第二缺口部的设置,是考虑到硬性FR-4基板在进行元器件贴片生产加工时,需要进行多个小硬性FR-4基板进行连接,第一缺口部、第二缺口部作为多个硬性FR-4基板之间的相互连接用途。由于第三缺口部正对塑胶件的MicroUSB开口部,为了增强塑胶件外沿凸出部的强度,外沿凸出部必须有适当的壁厚,如果不设置第三缺口部,则外沿凸出部的壁厚需要减薄,这不利于增强塑胶件外沿凸出部的强度。硬性FR-4基板的直径为PD,硬性FR-4基板的厚度为PH。硬性FR-4基板的A面贴片锡焊有以下的元器件:第二电容、第一电容、集成IC、保护IC、第三电阻、第二电阻、LED灯,硬性FR-4基板A面的第三端口焊盘(即J3端口)锡焊有金属盖帽,J3端口是放电的输出口。硬性FR-4基板的B面贴片锡焊有第三电容、第一电阻、电感,硬性FR-4基板B面的第四端口焊盘(即J4端口)锡焊有MicroUSB接口,硬性FR-4基板B面的第一端口焊盘(即J1端口)、第二端口焊盘(即J2端口)分别表示的是与软包装锂离子电芯的正极端、负极端进行电连接的端口。

[0013] 所述金属盖帽第一筒体满足:2mm≤M1≤5.5mm;高度H1满足:1.0mm≤H1≤1.7mm。M1的下限尺寸即2mm≤M1设置,可以保证金属盖帽有足够的接触面积,供锂离子二次电池与外部负载保持良好的接触,同时M1尺寸增大有利于容纳高度较高的元器件,从而有利于降低金属盖帽的第二筒体的高度H2,节约的高度空间用于容纳高容量的软包装软包装锂离子电芯;M1的上限尺寸即M1≤5.5mm设置,是为了符合国际标准规范的要求,否则有可能由于直径过大无法与外部负载的配套接口配合,导致接触不良或接触不上。H1下限高度即1.0mm≤H1的设置,是为了符合国际标准规范的要求,否则有可能由于金属盖帽凸出高度过低无法与外部负载的配套接口配合,导致接触不良或接触不上;H1上限高度即H1≤1.7mm的设置,是考虑到尽量减少金属盖帽占据的高度空间,从而将节余出的高度空间留给软包装锂离子电芯,这有利于电池的大容量化。

[0014] 所述金属盖帽的第二筒体的外径M2满足:SD2-1.00mm≤M2≤SD2,其中SD2为塑胶件第一圆筒拉伸体的内径;金属盖帽第二筒体的高度H2满足:H2＝SJ4,其中SJ4为塑胶件第一圆筒拉伸体的高度。M2下限直径即SD2-1.00mm≤M2的设置,一是为了满足金属盖帽的第二筒体与塑胶件的第一圆筒拉伸体配合安装后,金属盖帽的第二筒体收纳在塑胶件的第一

圆筒拉伸体的内部空腔中，不会留下过大的间隙从而影响电池的外观，二是金属盖帽的第二筒体内部空腔是元器件的放置区域，M2尺寸过小不利于元器件的布置贴片。M2上限尺寸即M2≤SD2的设置，是为了满足金属盖帽第二筒体与塑胶件第一圆筒拉伸体内部空腔配合的要求，否则金属盖帽第二筒体不能够安装到塑胶件第一圆筒拉伸体内部空腔中。H2＝SJ4的设置，一方面是为了满足金属盖帽与塑胶件安装配合之后，金属盖帽的第一筒体必须高出塑胶件的第一圆筒拉伸体上端平面(即H2不小于SJ4)，否则金属盖帽与外部负载接触的帽头有效高度将低于第一筒体高度H1，从而造成不能满足标准要求的情况；另外一方面，为了尽量减少金属盖帽在高度方向占用的空间，H2的高度不能设置过高，否则不利于提高可安装的软包装锂离子电芯的高度，从而不利于高容量化，即H2不大于SJ4。

[0015] 本实施例金属盖帽第一筒体的壁厚、第二筒体的壁厚或第一筒体裙边的厚度MH满足0.15mm≤MH≤0.5mm，第一筒体、第二筒体的壁厚太薄，金属盖帽强度不足，可能在夹持使用等过程中发生变形；金属盖帽第一筒体、第二筒体的壁厚太厚，则占据了更多的硬性FR-4基板贴片面积，不利于硬性FR-4基板其它元器件的有效布置。

[0016] 所述金属盖帽第一筒体外壁与第一筒体裙边平面的夹角β满足：$\pi/2<\beta\leq\pi-arcctg\frac{M1-2\times MH-\sqrt{a^2+b^2}}{2\times(Yjmax-H2)}$，其中M1为金属盖帽第一筒体的最大外径，MH为金属盖帽第一筒体的壁厚、第二筒体的壁厚或第一筒体裙边的厚度，Yjmax为硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊元器件的最大高度，a为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊的最大高度元器件的长度，b为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊的最大高度元器件的宽度，H2为金属盖帽第二筒体的高度。夹角β上限尺寸即$\beta\leq\pi-arcctg\frac{M1-2\times MH-\sqrt{a^2+b^2}}{2\times(Yjmax-H2)}$的设置，是考虑到硬性FR-4基板A面所贴片锡焊的最大高度元器件必须完全收纳在金属盖帽第一筒体和第二筒体的内部空腔中，该最大高度元器件不会与金属盖帽发生干涉现象，金属盖帽第一筒体为非等直径的上小下大结构，如果$\beta>\pi-arcctg\frac{M1-2\times MH-\sqrt{a^2+b^2}}{2\times(Yjmax-H2)}$则金属盖帽上端内部空腔直径过小将导致金属盖帽第一筒体与最大高度元器件发生干涉问题而无法安装到位。夹角β下限尺寸π/2＜β的设置，是为了确保金属盖帽第一筒体为上小下大结构，这即有利于金属盖帽在国标要求的尺寸范围内形成收纳最大高度的元器件，从而有利于最大高度元器件在高度方向上更多的收纳在金属盖帽第一筒体中，减少金属盖帽的总体高度，有利于高容量化；同时，由于金属盖帽的上端是与外部负载接触的地方，上端的直径小于最大直径也有利于避免金属盖帽上端直径尺寸过大从而影响与外部负载的安装接触。

[0017] 所述塑胶件第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体的外径SD1满足：SD1＝GW；所述塑胶件第三圆筒拉伸体的外径SD3满足：SD3＝GN。塑胶件以上外径尺寸的设置，是由于塑胶件与钢壳安装配合后，塑胶件的第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体位于钢壳开口端的上方，塑胶件的第三圆筒拉伸体位于钢壳内部，尺寸SD1＝GW的设置可以满足塑胶件与钢壳装配后整个电池保持一致的外部直径；尺寸SD3＝GN的设置可以满足塑胶件第三圆筒拉伸体能够深入到钢壳内部，并且与钢壳实现紧配合。

[0018] 所述塑胶件第三圆筒拉伸体、第二圆筒拉伸体的内径SD4满足:SD3-2.00mm≤SD4≤SD3-1.00mm。这是由于塑胶件第三圆筒拉伸体的壁厚(=(SD3-SD4)/2)太薄(小于0.5mm)则强度不够,所以SD3-2.00mm≤SD4;塑胶件第三圆筒拉伸体的壁厚太厚(大于1mm)则导致塑胶件的内部空腔减小,降低硬性FR-4基板径向尺寸,不利于元器件的布置贴片,所以SD4≤SD3-1.00mm。塑胶件第一圆筒拉伸体的内径SD2满足:SD4-4.00mm≤SD2≤SD4-0.50mm。SD4-4.00mm≤SD2的设置,是考虑到SD2如果过小,则由于金属盖帽第二筒体外径M2≤SD2,造成M2过小,这不利于硬性FR-4基板A面元器件的布置贴片,因为金属盖帽的第二筒体内部空腔是元器件的放置区域。SD2≤SD4-0.50mm的设置,是由于第二筒拉伸体底部超出第三圆筒拉伸体内壁形成第二支撑平台,该第二支撑平台起支撑硬性FR-4基板的作用,支撑平台的宽度为(SD4-SD2)/2,所以第二支撑平台必须有一定的宽度(不小于0.25mm)来形成足够的支撑面积和支撑能力。所述塑胶件第一圆筒拉伸体的高度SJ4满足:Yjasec+MH≤SJ4≤Yjmax+MH,其中MH为金属盖帽第一筒体的壁厚、第二筒体的壁厚或第一筒体裙边的厚度,Yjasec为硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊元器件的第二高度,Yjmax为硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊元器件的最大高度。塑胶件第一圆筒拉伸体的高度下限尺寸Yjasec+MH≤SJ4的设置,是考虑到硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊元器件除了最大高度元器件以外都必须能够收纳在金属盖帽第二筒体空腔内部,并且金属盖帽第二筒体和第一筒体裙边与塑胶件装配后必须完全收纳在塑胶件第一圆筒拉伸体的空腔内部。塑胶件第一圆筒拉伸体的高度上限尺寸SJ4≤Yjmax+MH的设置,是考虑到硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊最大高度元器件可以有一部分高度收纳在金属盖帽第一筒体内部空腔,这样有利于降低整个金属盖帽的总高度,有利于高容量化。

[0019] 所述塑胶件第三圆筒拉伸体的高度SJ2满足:1.5mm≤SJ2≤4.0mm,塑胶件第三圆筒拉伸体是与钢壳进行配合装配的部分,也是塑胶件与钢壳进行冲点固定的部位。塑胶件第三圆筒拉伸体完全伸入到钢壳内部,安装到位后钢壳开口端卡装在塑胶件第二支撑平台上(由塑胶件第二圆筒拉伸体底部超出第三圆筒拉伸体外壁形成)即塑胶件的第二圆筒拉伸体和第一圆筒拉伸体外露在钢壳外。为了保证塑胶件与钢壳能够实施冲点操作并且仍然具有较好的固定强度,塑胶件第三圆筒拉伸体必须有一定的高度,即1.5mm≤SJ2,如果SJ2过小,则冲点操作难以实施。但是,SJ2不宜过大,否则占用电池高度空间,不利于电池的高容量化,因此SJ2≤4.0mm。

[0020] 所述塑胶件的特征尺寸SJ1+SJ2-SJ4(即塑胶件第二圆筒拉伸体与第三圆筒拉伸体高度之和)满足:PH+YJB≤SJ1+SJ2-SJ4≤PH+YJB+1.00mm,其中PH为硬性FR-4基板的厚度,YJB为MicroUSB接口的厚度。PH+YJB≤SJ1+SJ2-SJ4尺寸的设置,是考虑到硬性FR-4基板B面所布置的MicroUSB接口完全收纳在塑胶件第二圆筒拉伸体与第三圆筒拉伸体所形成的内部空腔中,起绝缘和保护作用;SJ1+SJ2-SJ4≤PH+YJB+1.00mm的设置,是考虑到塑胶件第二圆筒拉伸体与第三圆筒拉伸体高度之和不能过大,否则占用电池的高度空间,不利于电池的高容量化。

[0021] 所述塑胶件下沿凸出部的高度SJ3满足:0.50mm≤SJ3≤DP,其中DP为软包装锂离子电芯单侧斜坡部的高度落差(即斜坡部的最高点与最低点的高度差)。塑胶件下沿凸出部起安装导引定位以及增强塑胶件外沿凸出部强度的作用,如果下沿凸出部的高度过小则不利于其作用的发挥,因此0.50mm≤SJ3;但是,塑胶件下沿凸出部位于软包装锂离子电芯斜

坡部的上方靠周边位置，塑胶件下沿凸出部的高度不能过高，否则对软包装锂离子电芯斜坡部造成严重的挤压，因此SJ3≤DP。

[0022] 所述塑胶件外沿凸出部和导引槽的特征尺寸满足：SA+0.30mm≤SB≤SA+2.00mm，SD4/2≤SK≤SD3/2-0.30mm，其中为SB为塑胶件外沿凸出部的宽度，SA为两个导引槽的两个相互平行平面之间的间距，SK为导引槽的两个相互垂直平面之间的交线至塑胶件中心轴线的距离。SD3为塑胶件第三圆筒拉伸体的外径，SD4为塑胶件第三圆筒拉伸体的内径。SA+0.30mm≤SB尺寸的设置，是为了增强塑胶件塑胶件外沿凸出部的强度，尤其是克服塑胶件导引槽位置导致的强度下降；SB≤SA+2.00mm尺寸的设置，是考虑到如果外沿凸出部的宽度尺寸过大，将导致钢壳的U形开孔部尺寸增大，这将导致钢壳开口部在装配过程中容易发生变形。SK≤SD3/2-0.30mm尺寸的设置，是为了满足塑胶件导引槽位置对应的塑胶件最薄壁厚(壁厚为SD3/2-SK)的要求，即最薄壁厚大于0.30mm，否则导引槽位置的塑胶件强度严重不足并且注塑加工困难。SD4/2≤SK尺寸的设置，是考虑到如果SK尺寸过小，则MicroUSB接口将占据更多的硬性FR-4基板面积，不利于其它元器件的布置和贴片。

[0023] 所述硬性FR-4基板关键特征尺寸满足：SD4-1.00mm≤PD≤SD4-0.10mm，0.4mm≤PH≤1mm，其中PD为硬性FR-4基板的直径，PH为硬性FR-4基板的厚度，SD4为塑胶件第三圆筒拉伸体、第二圆筒拉伸体的内径。为了实现硬性FR-4基板能够较好的装配到塑胶件第二圆筒拉伸体与第三圆筒拉伸体形成的内部空腔中，硬性FR-4基板的直径PD不能过大即PD≤SD4-0.10mm，否则装配困难；同时为了有利于元器件在硬性FR-4基板上的布置和贴片，需要尽量增大硬性FR-4基板的有效贴片面积，因此硬性FR-4基板的直径PD不能过小即SD4-1.00mm≤PD。硬性FR-4基板的厚度满足0.4mm≤PH≤1mm，如果厚度太薄则硬性FR-4基板的强度不足，导致MicroUSB接口在受到插头线的插拔力时候硬性FR-4基板发生严重变形甚至断裂；如果厚度太厚则硬性FR-4基板占据更多的高度空间，这不利于电池的大容量化。

[0024] 所述钢壳的高度GKH满足：GKH≤H-H1-SJ1，其中H为锂离子二次电池的总高度，H1为金属盖帽第一筒体的高度，SJ1为塑胶件第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体的高度之和。

[0025] 所述软包装锂离子电芯的高度DXH满足：DXH≤GKH-SJ2-GKDH，其中GKH为钢壳的高度，SJ2为塑胶件第三圆筒拉伸体高度，GKDH为钢壳底部的厚度。

[0026] 所述锂离子二次电池，其实现的方式是：

[0027] 首先将电芯正极导线A端与硬性FR-4基板B面的第一端口焊盘J1(即J1端口)焊接，将电芯负极导线A端与硬性FR-4基板B面的第二端口焊盘J2(即J2端口)焊接。

[0028] 二是将锡焊好所有元器件的硬性FR-4基板(其中硬性FR-4基板A面锡焊有第二电容、第一电容、集成IC、保护IC、第三电阻、第二电阻、LED灯，硬性FR-4基板A面的J3端口锡焊有金属盖帽(即金属盖帽的第二筒体底部焊接在硬性FR-4基板A面的J3端口上)，硬性FR-4基板B面锡焊有第三电容、第一电阻、电感，硬性FR-4基板B面的J4端口锡焊有MicroUSB接口)以A面朝上B面朝下的方式安装到塑胶件第二圆筒拉伸体与第三圆筒拉伸体形成的内部空腔中，其中MicroUSB接口与塑胶件侧面设置的MicroUSB开口部相配合(即MicroUSB接口开口端配套置于塑胶件的MicroUSB开口部内)，安装到位后硬性FR-4基板A面卡装在塑胶件第一支撑平台上(由第一圆筒拉伸体底部超出第二圆筒拉伸体内壁形成第一支撑平台)；金属盖帽的第二筒体收纳在塑胶件的第一圆筒拉伸体的内部空腔中，金属盖帽的第一筒体凸出塑胶件的第一圆筒拉伸体上端平面。

[0029] 三是将电芯正极导线B端与软包装锂离子电芯的正极端焊接,将电芯负极导线B端与软包装锂离子电芯的负极端焊接。

[0030] 四是将塑胶件下沿凸出部与软包装锂离子电芯的斜坡部边缘端面配合,然后将软包装锂离子电芯从钢壳开口端装入钢壳内部,其中软包装锂离子电芯的上端斜坡部正对钢壳的U形开孔部;接着将塑胶件下沿凸出部前端伸入到钢壳内部,然后以塑胶件外壁设置的外沿凸出部对准并相配套卡装在钢壳U形开孔部上作为定位,依次将塑胶件下沿凸出部、塑胶件第三圆筒拉伸体伸入到钢壳内部,安装到位后钢壳开口端卡装在塑胶件第二支撑平台上(由塑胶件第二圆筒拉伸体底部超出第三圆筒拉伸体外壁形成第二支撑平台)即塑胶件的第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体外露在钢壳外,塑胶件的MicroUSB开口部正对钢壳的U形开孔部。

[0031] 最后用钢针对塑胶件的第三圆筒拉伸体与钢壳的结合部实施冲压,钢壳受力变形嵌入塑胶件的壁面中,实现了塑胶件与钢壳的固定。

[0032] 以上五步完成了锂离子二次电池的制作。

[0033] 与现有技术相比,本发明的锂离子二次电池,具有以下优点:

[0034] (1)集成工艺简单。本发明采用了每只锂离子二次电池设置单个硬性FR-4基板,并且将所有的元器件及金属盖帽、MicroUSB接口贴片锡焊在其表面,摒弃了复杂的两个或多个硬性FR-4基板拼接工艺,不需要对金属盖帽进行额外的安装、定位、固定操作。塑胶件外沿凸出部、塑胶件下沿凸出部与钢壳U形开孔部的设置,极大地简化了集成安装过程的操作要求,无需设计复杂的工装夹具就可以实现快速装配和定位。

[0035] (2)高集成度、高可靠性。硬性FR-4基板的A面和B均布置了元器件,金属盖帽和MicroUSB接口直接贴片锡焊在其表面,金属盖帽第一筒体上小下大的非等直径设置,使得金属盖帽的内部空腔被充分利用来放置各零件以提高空间的利用率,这很大程度上降低了不贡献容量的结构件占用的电池宝贵空间,因而有利于电池的高容量化。同时,塑胶件外沿凸出部和下沿凸出部的设置,有利于增强塑胶件抗冲压的能力,减少钢针对钢壳冲点时候塑胶件的变形量,改善冲点的效果,这非常有利于提高整个电池结构的可靠性。单一硬性FR-4基板、塑胶件外沿凸出部、塑胶件下沿凸出部、钢壳U形开孔部结构特征的设置,有利于简化集成安装工艺,提高集成的效率,提高结构的可靠性。

[0036] (3)集成的效率高,功能多样。本发明每只锂离子二次电池采用一块硬性FR-4基板,既节约了空间,又规避了多块硬性FR-4基板拼板的低效率;塑胶件外沿凸出部和下沿凸出部的设置,极大改善了安装的难度,使得塑胶件与钢壳的装配过程可以高效进行。塑胶件作为硬性FR-4基板的收纳体兼支撑体、硬性FR-4基板的卡装配合结构体、MicroUSB接口开口端的输出导引体、收纳于塑胶件内部空腔的硬性FR-4基板B面贴片锡焊元器件(例如MicroUSB接口、电感、第一电阻等)的绝缘防护体、与钢壳连接固定用的结构体、与钢壳U形开孔部装配配合的结构体、与金属盖帽装配配合的结构体、与钢壳凸点咬合的支撑体;塑胶件、金属盖帽、钢壳等零件的功能复用、立体空间布局和装配的形式,大幅度减少不贡献容量的结构件占用的空间,大幅度提升了集成的效率,使得电池的容量可以更高。同时,本发明的锂离子二次电池集成了自带MicroUSB充电接口、恒定电压输出、充电管理及保护、过充过放过流保护多位一体功能。

[0037] 本发明的锂离子二次电池,结构新颖,制作工艺简单,产品可靠性高。本发明的锂

离子二次电池，兼顾了多功能集成、结构可靠性、工艺可操作性和简便性的要求。

附图说明

[0038] 图1为实施例1锂离子二次电池的整体外形示意图；

[0039] 图2为实施例1锂离子二次电池的结构爆炸示意图；

[0040] 图3(a)为实施例1金属盖帽的3D结构示意图；

[0041] 图3(b)为实施例1金属盖帽的正视图；

[0042] 图4(a)为实施例1塑胶件的3D结构示意图一；

[0043] 图4(b)为实施例1塑胶件的3D结构示意图二；

[0044] 图4(c)为实施例1塑胶件的正视图；

[0045] 图4(d)为实施例1塑胶件的仰视图；

[0046] 图5为实施例1的钢壳的3D结构示意图；

[0047] 图6为实施例1的软包装锂离子电芯3D结构示意图；

[0048] 图7为实施例1的电路原理图；

[0049] 图8(a)为实施例1硬性FR-4基板的A面元器件贴片位置示意图；

[0050] 图8(b)为实施例1硬性FR-4基板的B面元器件贴片位置示意图；

[0051] 图9(a)为实施例1金属盖帽、硬性FR-4基板、MicroUSB接口、电芯负极导线、电芯正极导线的装配3D结构示意图；

[0052] 图9(b)为实施例1塑胶件、金属盖帽、硬性FR-4基板、MicroUSB接口、电芯负极导线、电芯正极导线的装配半剖3D结构示意图；

[0053] 图9(c)为实施例1软包装锂离子电芯、塑胶件、金属盖帽、硬性FR-4基板、MicroUSB接口、电芯负极导线、电芯正极导线的装配半剖3D结构示意图；

[0054] 图10为实施例1锂离子二次电池的充电电压-充电电流-充电容量关系曲线图；

[0055] 图11为实施例1锂离子二次电池的放电电压-放电电流-放电容量关系曲线图。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

[0057] 实施例1

[0058] 以具体制作一种自带MicroUSB充电接口的恒压输出的圆柱形锂离子二次电池为例，来进一步阐述该锂离子二次电池结构及其功能的实现方式，同时说明该锂离子二次电池的高集成效率、高容量、高可靠性的实现方法。

[0059] 一种锂离子二次电池，为圆柱形(其外形整体尺寸需符合《IEC60086-2:2011》标准所要求的R06型号尺寸规范要求)，其要求为：电池直径≤14.50mm，电池高度H≤50.50mm，电池具备自带MicroUSB接口充电功能；具备充电管理功能；具备充电保护和放电保护功能(放电欠压保护、充电过压保护、充电过流保护、放电过流保护、短路保护、过温保护)；电池具备恒压1.50V±0.10V，持续500mA电流的输出功能。如图1和图2所示，该锂离子二次电池包括软包装锂离子电芯1、钢壳2、元器件3(包括集成IC、保护IC、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容、第二电容、第三电容、电感、LED灯等)、塑胶件4、硬性FR-4基板5、金属盖帽6、电芯负极导线7、电芯正极导线8和MicroUSB接口9，本实施例的软包装锂离子电芯1为以铝塑膜

为外壳封装的锂离子二次单体电芯，型号为13430(直径13.00±0.20mm，高度43.00$^{+0}_{-1.0}$mm)，标称电压为3.7V，容量为800mAh；电池外壳为钢壳2，其外径为GW＝13.90±0.05mm，内径为GN＝13.50±0.05mm，高度为GKH＝46.95±0.05mm，底部厚度为GKDH＝0.30±0.05mm；软包装锂离子电芯1置于钢壳2内，软包装锂离子电芯1的正极端、负极端分别通过电芯正极导线8、电芯负极导线7与硬性FR-4基板5的B面第一端口焊盘J1即J1端口、第二端口焊盘J2即J2端口相对应连接。塑胶件4的第三圆筒拉伸体和下沿凸出部配套插入钢壳2的开口端内，塑胶件4的第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体外露在钢壳2外，即塑胶件4以第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体外露的方式配套安装在钢壳2开口端内，塑胶件4的外沿凸出部与钢壳2的U形开孔部配合即塑胶件4的外沿凸出部配套卡装在钢壳2的U形开孔部上，塑胶件4的MicroUSB开口部正对钢壳2的U形开孔部；钢壳2通过冲出凸点与塑胶件4嵌入固定；元器件3贴片锡焊在硬性FR-4基板5的A面和B面上，MicroUSB接口9锡焊在硬性FR-4基板5的B面上，焊接好各元器件的硬性FR-4基板5以A面朝上B面朝下的方式安装到塑胶件4的内部空腔中，MicroUSB接口9开口端配套置于塑胶件4的MicroUSB开口部内。金属盖帽6通过第二筒体的底部锡焊在硬性FR-4基板5的A面第三端口焊盘J3即J3端口上，金属盖帽的第二筒体收纳在塑胶件的第一圆筒拉伸体的内部空腔中，金属盖帽6的第一筒体凸出塑胶件4的第一圆筒拉伸体上端平面。

[0060] 如图3(a)所示，金属盖帽6包括第一筒体601和第二筒体602，第一筒体601的上端封闭、下端开口，第一筒体601的上端端面为倒角结构，第一筒体601的下端设置有朝外的裙边603，第二筒体602的顶端边缘与第一筒体602的裙边603边缘相连接为一体且第一筒拉伸体601与第二筒拉伸体602同轴线，第二筒体602的下端开口。第一筒体601的裙边603设置有均布的透光孔604，该透光孔一方面可以起充电时LED灯光投射出来供判定指示作用，另外一方面还有利于强化充电和放电过程中的空气对流散热。第二筒体602的底部是金属盖帽6与硬性FR-4基板5锡焊连接的部位，金属盖帽第二筒体也可以起到支撑整个金属盖帽外部受力的作用。图3(b)显示了金属盖帽6关键特征尺寸，金属盖帽第一筒体的最大外径和高度分别为M1、H1，金属盖帽第一筒体外壁与第一筒体裙边平面的夹角为β，金属盖帽第二筒体的外径和高度分别为M2、H2。金属盖帽第一筒体的壁厚、第二筒体的壁厚、第一筒体裙边的厚度均为MH。本实施例1中，金属盖帽的以上关键特征尺寸设置如下：M1＝5.40±0.05mm，H1＝1.50±0.05mm，M2＝11.50±0.05mm，H2＝0.95±0.05mm，MH＝0.25±0.05mm，β＝1.867(弧度)。

[0061] 如图4(a)和图4(b)所示，塑胶件4包括第一圆筒拉伸体401、第二圆筒拉伸体402和第三圆筒拉伸体403，第一圆筒拉伸体401、第二圆筒拉伸体402、第三圆筒拉伸体403同轴线；第一圆筒拉伸体401和第二圆筒拉伸体402以外壁平齐的方式自上而下依次相连为一体，第一圆筒拉伸体401底部超出第二圆筒拉伸体402内壁形成第一支撑平台409；第二圆筒拉伸体402和第三圆筒拉伸体403以内壁平齐的方式自上而下依次相连为一体，第二圆筒拉伸体402底部超出第三圆筒拉伸体403外壁形成第二支撑平台410。第一圆筒拉伸体401顶部设置有金属盖帽开口部404，第二圆筒拉伸体402和第三圆筒拉伸体403的侧面共同设置有横向放置的MicroUSB开口部405，第二圆筒拉伸体402和第三圆筒拉伸体403的内壁靠近MicroUSB开口部405的两侧附近设置有两个横截面呈L型的导引槽408，第三圆筒拉伸体403靠近MicroUSB开口部405的下方设置有下沿凸出部407，第三圆筒拉伸体403外壁位于

MicroUSB开口部的周边位置设置有外沿凸出部406。图4(c)和图4(d)显示了塑胶件的部分关键特征尺寸，塑胶件第一圆筒拉伸体的外径为SD1、内径为SD2、高度为SJ4；塑胶件第二圆筒拉伸体的外径为SD1、内径为SD4、高度为SJ1-SJ4，SJ1为塑胶件第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体的高度之和；第三圆筒拉伸体的外径为SD3、内径为SD4、高度为SJ2；塑胶件下沿凸出部的高度为SJ3。塑胶件外沿凸出部的特征尺寸为SB，表示塑胶件外沿凸出部的宽度。塑胶件导引槽的特征尺寸有SA和SK：SA为两个导引槽的两个相互平行平面之间的间距，SK为导引槽的两个相互垂直平面之间的交线至塑胶件中心轴线的距离。本实施例1中，塑胶件的以上关键特征尺寸设置如下：SD1＝13.90±0.05mm，SD2＝11.50±0.05mm，SD3＝13.50±0.05mm，SD4＝12.10±0.05mm，SJ1＝1.80±0.05mm，SJ2＝2.40±0.05mm，SJ3＝1.30±0.05mm，SJ4＝0.95±0.05mm，SA＝7.80±0.05mm，SK＝6.45±0.05mm，SB＝9.00±0.05mm。

[0062] 如图5所示是本实施例的钢壳结构示意图，在钢壳2开口端侧面设置有U形开孔部201，该U形开孔部201与塑胶件4外壁设置的外沿凸出部406相配合，起安装导引定位的作用；同时，由于塑胶件的外沿凸出部406设置在位于MicroUSB开口部405周边的位置，该U形开孔部201也是塑胶件MicroUSB开口部405与钢壳相配合对应的结构特征，起为MicroUSB接口9开口的功能。

[0063] 如图6是本实施例的软包装锂离子电芯1的3D结构示意图，该软包装锂离子电芯是以铝塑膜为外壳封装的锂离子二次单体电芯，该锂离子电芯的侧面、顶端、底端均有封口产生的热融边，并且封装之后进行了外观的整形，整形后的锂离子电芯在其顶端和底端均形成了一个斜坡部101，该斜坡部的特征尺寸为DP，表示的是软包装锂离子电芯单侧斜坡部的高度落差，即斜坡部最高点与最低点的高度差，本实施例该特征尺寸为DP＝2.50mm。

[0064] 如图7所示是本实施例的电路原理图，集成IC即U2(型号为XS5301)、第一电阻R1(规格为0.4欧±1％)、第二电阻R2(规格为1K±1％)、第三电阻R3(规格为1.1K±1％)、电感L1(型号：2.2uH/1.5A)、LED灯D1(型号为HL0402USR)、第一电容C1(规格为0.1uF、10V)、第二电容C2(规格为22μF、10V)、第三电容C3(规格为22μF、10V)、保护IC即U1(型号为CT2105)，并且有J1端口(即第一端口焊盘J1)、J2端口(即第二端口焊盘J2)、J3端口(即第三端口焊盘J3)、J4端口(即第四端口焊盘J4，作为MicroUSB接口焊盘和定位孔)。其中J1端口、J2端口分别表示的是与软包装锂离子电芯的正极端、负极端进行电连接的端口，J3端口表示的是与金属盖帽第二筒体底部进行锡焊的焊盘，J3端口是放电的输出口。J4端口表示的是与MicroUSB接口进行锡焊的焊盘和定位孔，MicroUSB接口是充电输入口。

[0065] 本实施例中保护IC即U1(型号为CT2105)的功能为用于电池充电、放电过程保护，主要包括：过充电保护(过充电检测电压为4.275±0.050V、过充电解除电压为4.075±0.025V、过充电电压检测延迟时间为0.96～1.40s)、过放电保护(过放电检测电压为2.500±0.050V、过放电解除电压为2.900±0.025V、过放电电压检测延迟时间为115～173mS)、过充电电流保护(过充电电流检测为2.1～3.9A、过充电电流检测延迟时间为8.8～13.2mS)、过放电电流保护(过放电电流检测为2.5～4.5A、过放电电流检测延迟时间为8.8～13.2mS)、短路保护(负载短路检测电压为1.20～1.30V、负载短路检测延时为288～432μS)。

[0066] 本实施例中集成IC即U2(型号为XS5301)的功能为用于电池充电管理、充电过程保护、恒定电压输出，主要包括：充电管理(适配器电压输入4.5V～6.5V，该IC可以提供4.2V±1％充电电压给电池充电；充电最大电流1C可以达到700mA；充电电流大小由图7中第三电阻

R3设置，本实施例R3＝1.1K对应的最大充电电流为568mA；充电电流降低至0.1C时候充电截止)、充电保护(电池电压低于2.9V采用涓流充电模式；充电过程有过流保护、短路保护、温度保护)、恒定电压输出(1.5MHz恒定频率输出工作；可以最大1.5A电流输出工作；恒定的输出电压为1.50V；过流保护、短路保护、温度保护、低压锁定保护)。

[0067] 如图8(a)所示，本实施例的硬性FR-4基板5的外形轮廓为圆形平板拉伸体，同时在左右两侧分别设置有两个相对称的缺口部即第一缺口部501和第二缺口部502，在正下方一侧设置有第三缺口部503。第一缺口部501和第二缺口部502的设置，是考虑到硬性FR-4基板5在进行元器件贴片生产加工时，需要进行多个小硬性FR-4基板进行连接，第一缺口部501和第二缺口部502作为多个硬性FR-4基板5之间的相互连接用途。由于第三缺口部503正对塑胶件的MicroUSB开口部405，为了增强塑胶件外沿凸出部406的强度，外沿凸出部406必须有适当的壁厚，如果不设置第三缺口部503，则外沿凸出部406的壁厚需要减薄，这不利于增强塑胶件外沿凸出部406的强度。硬性FR-4基板的直径为PD，硬性FR-4基板的厚度为PH。本实施例硬性FR-4基板关键特征尺寸设置如下：PD＝11.90±0.05mm，PH＝0.60±0.05mm。如图8(a)所示，硬性FR-4基板5的A面贴片锡焊有以下的元器件：第二电容、第一电容、集成IC、保护IC、第三电阻、第二电阻、LED灯，硬性FR-4基板A面的第三端口焊盘(即J3端口)锡焊有金属盖帽6，J3端口是放电的输出口。如图8(b)所示，硬性FR-4基板的B面贴片锡焊有第三电容、第一电阻、电感，第四端口焊盘(即J4端口)锡焊有MicroUSB接口9，硬性FR-4基板B面的第一端口焊盘(即J1端口)、第二端口焊盘(即J2端口)分别表示的是与软包装锂离子电芯1的正极端、负极端进行电连接的端口。本实施例的金属盖帽第一筒体满足：2mm≤M1(＝5.40mm)≤5.5mm；高度H1满足：1.0mm≤H1(＝1.50mm)≤1.7mm。M1的下限尺寸即2mm≤M1设置，可以保证金属盖帽6有足够的接触面积，供锂离子二次电池与外部负载保持良好的接触，同时M1尺寸增大有利于容纳高度较高的元器件，从而有利于降低金属盖帽的第二筒体602的高度H2，节约的高度空间用于容纳高容量的软包装软包装锂离子电芯1；M1的上限尺寸即M1≤5.5mm设置，是为了符合国际标准规范的要求，否则有可能由于直径过大无法与外部负载的配套接口配合，导致接触不良或接触不上。H1下限高度即1.0mm≤H1的设置，是为了符合国际标准规范的要求，否则有可能由于金属盖帽6凸出高度过低无法与外部负载的配套接口配合，导致接触不良或接触不上；H1上限高度即H1≤1.7mm的设置，是考虑到尽量减少金属盖帽6占据的高度空间，从而将节余出的高度空间留给软包装锂离子电芯1，这有利于电池的大容量化。

[0068] 本实施例金属盖帽的第二筒体的外径M2满足：SD2-1.00mm(＝11.50-1.00＝10.50mm)≤M2(＝11.50mm)≤SD2(＝11.50mm)，其中SD2为塑胶件第一圆筒拉伸体的内径；金属盖帽第二筒体的高度H2满足：H2(＝0.95mm)＝SJ4(＝0.95mm)，其中SJ4为塑胶件第一圆筒拉伸体的高度。M2下限直径即SD2-1.00mm≤M2的设置，一是为了满足金属盖帽的第二筒体与塑胶件的第一圆筒拉伸体配合安装后，金属盖帽的第二筒体收纳在塑胶件的第一圆筒拉伸体的内部空腔中，不会留下过大的间隙从而影响电池的外观，二是金属盖帽的第二筒体内部空腔是元器件的放置区域，M2尺寸过小不利于元器件的布置贴片。M2上限尺寸即M2≤SD2的设置，是为了满足金属盖帽第二筒体与塑胶件第一圆筒拉伸体内部空腔配合的要求，否则金属盖帽第二筒体不能够安装到塑胶件第一圆筒拉伸体内部空腔中。H2＝SJ4的设置，一方面是为了满足金属盖帽与塑胶件安装配合之后，金属盖帽的第一筒体必须高出

塑胶件的第一圆筒拉伸体上端平面(即H2不小于SJ4),否则金属盖帽与外部负载接触的帽头有效高度将低于第一筒体高度H1,从而造成不能满足标准要求的情况;另外一方面,为了尽量减少金属盖帽在高度方向占用的空间,H2的高度不能设置过高,否则不利于提高可安装的软包装锂离子电芯的高度,从而不利于高容量化,即H2不大于SJ4。

[0069] 本实施例金属盖帽第一筒体的壁厚、第二筒体的壁厚或第一筒体裙边的厚度MH满足0.15mm≤MH(=0.25mm)≤0.5mm,第一筒体、第二筒体的壁厚太薄,金属盖帽强度不足,可能在夹持使用等过程中发生变形;金属盖帽第一筒体、第二筒体的壁厚太厚,则占据了更多的硬性FR-4基板贴片面积,不利于硬性FR-4基板其它元器件的有效布置。

[0070] 本实施例金属盖帽第一筒体外壁与第一筒体裙边平面的夹角β满足:π/2(=1.571)<β(=1.867)≤ $\pi-arcctg\frac{M1-2\times MH-\sqrt{a^2+b^2}}{2\times(Yjmax-H2)}$ (=$\pi-arcctg\frac{5.4-2\times0.25-\sqrt{3^2+3^2}}{2\times(1.35-0.95)}$=2.259),其中M1为金属盖帽第一筒体601的最大外径,MH为金属盖帽第一筒体601的壁厚、第二筒体的602壁厚或第一筒体裙边603的厚度,Yjmax为硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊元器件的最大高度,a为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊的最大高度元器件的长度,b为硬性FR-4基板A面所贴片锡焊的最大高度元器件的宽度(本实施例硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊的最大高度元器件为保护IC即U1,其高度为Yjmax=1.35mm,长度为a=3mm,宽度为b=3mm),H2为金属盖帽第二筒体的高度。夹角β上限尺寸即β ≤ $\pi-arcctg\frac{M1-2\times MH-\sqrt{a^2+b^2}}{2\times(Yjmax-H2)}$的设置,是考虑到硬性FR-4基板A面所贴片锡焊的最大高度元器件必须完全收纳在金属盖帽第一筒体和第二筒体的内部空腔中,该最大高度元器件不会与金属盖帽发生干涉现象,金属盖帽第一筒体为非等直径的上小下大结构,如果β> $\pi-arcctg\frac{M1-2\times MH-\sqrt{a^2+b^2}}{2\times(Yjmax-H2)}$则金属盖帽上端内部空腔直径过小将导致金属盖帽第一筒体与最大高度元器件发生干涉问题而无法安装到位。夹角β下限尺寸π/2<β的设置,是为了确保金属盖帽第一筒体为上小下大结构,这即有利于金属盖帽在国标要求的尺寸范围内形成收纳最大高度的元器件,从而有利于最大高度元器件在高度方向上更多的收纳在金属盖帽第一筒体中,减少金属盖帽的总体高度,有利于高容量化;同时,由于金属盖帽的上端是与外部负载接触的地方,上端的直径小于最大直径也有利于避免金属盖帽上端直径尺寸过大从而影响与外部负载的安装接触。

[0071] 本实施例塑胶件第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体的外径SD1满足:SD1(=13.90mm)=GW(=13.90mm);所述塑胶件第三圆筒拉伸体的外径SD3满足:SD3(=13.50mm)=GN(=13.50mm)。塑胶件以上外径尺寸的设置,是由于塑胶件与钢壳安装配合后,塑胶件的第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体位于钢壳开口端的上方,塑胶件的第三圆筒拉伸体位于钢壳内部,尺寸SD1=GW的设置可以满足塑胶件与钢壳装配后整个电池保持一致的外部直径;尺寸SD3=GN的设置可以满足塑胶件第三圆筒拉伸体能够深入到钢壳内部,并且与钢壳实现紧配合。本实施例塑胶件第三圆筒拉伸体、第二圆筒拉伸体的内径SD4满足:SD3-2.00mm(=13.50-2.00=11.50mm)≤SD4(=12.10mm)≤SD3-1.00mm(=13.50-1.00=12.50mm)。这是由于塑胶件第三圆筒拉伸体403的壁厚(=(SD3-SD4)/2)太薄(小于0.5mm)

则强度不够,所以SD3-2.00mm≤SD4;塑胶件第三圆筒拉伸体403的壁厚太厚(大于1mm)则导致塑胶件的内部空腔减小,降低硬性FR-4基板5径向尺寸,不利于元器件的布置贴片,所以SD4≤SD3-1.00mm。塑胶件第一圆筒拉伸体401的内径SD2满足:SD4-4.00mm(=12.10=4.00=8.10mm)≤SD2(=11.50mm)≤SD4-0.50mm(=12.10-0.50=11.60mm)。SD4-4.00mm≤SD2的设置,是考虑到SD2如果过小,则由于金属盖帽第二筒体602外径M2≤SD2,造成M2过小,这不利于硬性FR-4基板A面元器件的布置贴片,因为金属盖帽的第二筒体602内部空腔是元器件的放置区域。SD2≤SD4-0.50mm的设置,是由于第二圆筒拉伸体402底部超出第三圆筒拉伸体403内壁形成第二支撑平台410,该第二支撑平台起支撑硬性FR-4基板的作用,支撑平台的宽度为(SD4-SD2)/2,所以第二支撑平台必须有一定的宽度(不小于0.25mm)来形成足够的支撑面积和支撑能力。

[0072] 本实施例塑胶件第一圆筒拉伸体的高度SJ4满足:Yjasec+MH(=0.60+0.25=0.85mm)≤SJ4(=0.95mm)≤Yjmax+MH(=1.35+0.25=1.60mm),其中MH为金属盖帽第一筒体的壁厚、第二筒体的壁厚或第一筒体裙边的厚度,Yjasec为硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊元器件的第二高度(本实施例硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊元第二高的元器件是集成IC即U2,其高度为Yjasec=0.60mm),Yjmax为硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊的元器件最大高度。塑胶件第一圆筒拉伸体的高度下限尺寸Yjasec+MH≤SJ4的设置,是考虑到硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊元器件除了最大高度元器件以外都必须能够收纳在金属盖帽第二筒体602空腔内部,并且金属盖帽第二筒体和第一筒体裙边与塑胶件装配后必须完全收纳在塑胶件第一圆筒拉伸体的空腔内部。塑胶件第一圆筒拉伸体的高度上限尺寸SJ4≤Yjmax+MH的设置,是考虑到硬性FR-4基板A面即顶面所贴片锡焊最大高度元器件可以有一部分高度收纳在金属盖帽第一筒体内部空腔,这样有利于降低整个金属盖帽的总高度,有利于高容量化。

[0073] 本实施例塑胶件第三圆筒拉伸体的高度SJ2满足:1.5mm≤SJ2(=2.40mm)≤4.0mm,塑胶件第三圆筒拉伸体是与钢壳进行配合装配的部分,也是塑胶件与钢壳进行冲点固定的部位。塑胶件第三圆筒拉伸体完全伸入到钢壳内部,安装到位后钢壳开口端卡装在塑胶件第二支撑平台上(由塑胶件第二圆筒拉伸体底部超出第三圆筒拉伸体外壁形成)即塑胶件的第二圆筒拉伸体和第一圆筒拉伸体外露在钢壳外。为了保证塑胶件与钢壳能够实施冲点操作并且仍然具有较好的固定强度,塑胶件第三圆筒拉伸体必须有一定的高度,即1.5mm≤SJ2,如果SJ2过小,则冲点操作难以实施。但是,SJ2不宜过大,否则占用电池高度空间,不利于电池的高容量化,因此SJ2≤4.0mm。

[0074] 本实施例塑胶件的特征尺寸SJ1+SJ2-SJ4(即塑胶件第二圆筒拉伸体与第三圆筒拉伸体高度之和)满足:PH+YJB(=0.60+2.45=3.05mm)≤SJ1+SJ2-SJ4(=1.80+2.40-0.95=3.25mm)≤PH+YJB+1.00mm(=0.60+2.45+1.00=4.05mm),其中PH为硬性FR-4基板的厚度,YJB为MicroUSB接口的厚度(在本实施例中YJB=2.45mm)。PH+YJB≤SJ1+SJ2-SJ4尺寸的设置,是考虑到硬性FR-4基板B面所布置的MicroUSB接口9完全收纳在塑胶件第二圆筒拉伸体402与第三圆筒拉伸体403所形成的内部空腔中,起绝缘和保护作用;SJ1+SJ2-SJ4≤PH+YJB+1.00mm的设置,是考虑到塑胶件第二圆筒拉伸体与第三圆筒拉伸体高度之和不能过大,否则占用电池的高度空间,不利于电池的高容量化。

[0075] 本实施例塑胶件下沿凸出部的高度SJ3满足:0.50mm≤SJ3(=1.30mm)≤DP(=

2.50mm)，其中DP为软包装锂离子电芯单侧斜坡部的高度落差(即斜坡部的最高点与最低点的高度差)。塑胶件下沿凸出部起安装导引定位以及增强塑胶件外沿凸出部强度的作用，如果下沿凸出部的高度过小则不利于其作用的发挥，因此0.50mm≤SJ3；但是，塑胶件下沿凸出部位于软包装锂离子电芯斜坡部的上方靠周边位置，塑胶件下沿凸出部的高度不能过高，否则对软包装锂离子电芯斜坡部造成严重的挤压，因此SJ3≤DP。

[0076] 本实施例塑胶件外沿凸出部和导引槽的特征尺寸满足：SA+0.30mm(＝7.80+0.30＝8.10mm)≤SB(＝9.00mm)≤SA+2.00mm(＝7.80+2.00＝9.80mm)，SD4/2(＝12.10/2＝6.05mm)≤SK(＝6.45mm)≤SD3/2-0.30mm(＝13.50/2-0.30＝6.45mm)，其中为SB为塑胶件外沿凸出部的宽度，SA为两个导引槽的两个相互平行平面之间的间距，SK为导引槽的两个相互垂直平面之间的交线至塑胶件中心轴线的距离，SD3为塑胶件第三圆筒拉伸体的外径，SD4为塑胶件第三圆筒拉伸体的内径。SA+0.30mm≤SB尺寸的设置，是为了增强塑胶件塑胶件外沿凸出部的强度，尤其是克服塑胶件导引槽位置导致的强度下降；SB≤SA+2.00mm尺寸的设置，是考虑到如果外沿凸出部的宽度尺寸过大，将导致钢壳的U形开孔部尺寸增大，这将导致钢壳开口部在装配过程中容易发生变形。SK≤SD3/2-0.30mm尺寸的设置，是为了满足塑胶件导引槽位置对应的塑胶件最薄壁厚(壁厚为SD3/2-SK)的要求，即最薄壁厚大于0.30mm，否则导引槽位置的塑胶件强度严重不足并且注塑加工困难。SD4/2≤SK尺寸的设置，是考虑到如果SK尺寸过小，则MicroUSB接口将占据更多的硬性FR-4基板面积，不利于其它元器件的布置和贴片。

[0077] 本实施例硬性FR-4基板5关键特征尺寸满足：SD4-1.00mm(＝12.10-1.00＝11.10mm)≤PD(＝11.90mm)≤SD4-0.10mm(＝12.10-0.10＝12.00mm)，0.4mm≤PH(＝0.60mm)≤1mm，其中PD为硬性FR-4基板的直径，PH为硬性FR-4基板的厚度，SD4为塑胶件第三圆筒拉伸体、第二圆筒拉伸体的内径。为了实现硬性FR-4基板能够较好的装配到塑胶件第二圆筒拉伸体与第三圆筒拉伸体形成的内部空腔中，硬性FR-4基板的直径PD不能过大即PD≤SD4-0.10mm，否则装配困难；同时为了有利于元器件在硬性FR-4基板上的布置和贴片，需要尽量增大硬性FR-4基板的有效贴片面积，因此硬性FR-4基板的直径PD不能过小即SD4-1.00mm≤PD。硬性FR-4基板的厚度满足0.4mm≤PH≤1mm，如果厚度太薄则硬性FR-4基板的强度不足，导致MicroUSB接口在受到插头线的插拔力时候硬性FR-4基板发生严重变形甚至断裂；如果厚度太厚则硬性FR-4基板占据更多的高度空间，这不利于电池的大容量化。

[0078] 本实施例钢壳的高度GKH满足：GKH(＝46.95)≤H-H1-SJ1(＝50.50-1.50-1.80＝47.20mm)，其中H为锂离子二次电池的总高度，H1为金属盖帽第一筒体的高度，SJ1为塑胶件第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体的高度之和。

[0079] 本实施例软包装锂离子电芯的高度DXH满足：DXH(＝43.00mm)≤GKH-SJ2-GKDH(＝46.95-2.40-0.30＝44.25mm)，其中GKH为钢壳的高度，SJ2为塑胶件第三圆筒拉伸体高度，GKDH为钢壳底部的厚度。

[0080] 结合图1至图9(c)，本实施例在实际制作时，按以下步骤进行：

[0081] (1)首先将电芯正极导线A端与硬性FR-4基板B面的第一端口焊盘J1(即J1端口)焊接，将电芯负极导线A端与硬性FR-4基板B面的第二端口焊盘J2(即J2端口)焊接。如图9(a)所示。

[0082] (2)将锡焊好所有元器件的硬性FR-4基板5(其中硬性FR-4基板A面锡焊有第二电

容、第一电容、集成IC、保护IC、第三电阻、第二电阻、LED灯，硬性FR-4基板A面的J3端口锡焊有金属盖帽(即金属盖帽的第二筒体底部焊接在硬性FR-4基板A面的J3端口上)，硬性FR-4基板B面锡焊有第三电容、第一电阻、电感，硬性FR-4基板B面的J4端口锡焊有MicroUSB接口)以A面朝上B面朝下的方式安装到塑胶件第二圆筒拉伸体与第三圆筒拉伸体形成的内部空腔中，其中MicroUSB接口与塑胶件侧面设置的MicroUSB开口部相配合(即MicroUSB接口开口端配套置于塑胶件的MicroUSB开口部内)，安装到位后硬性FR-4基板A面卡装在塑胶件第一支撑平台上(由第一圆筒拉伸体底部超出第二圆筒拉伸体内壁形成第一支撑平台)；金属盖帽的第二筒体收纳在塑胶件的第一圆筒拉伸体的内部空腔中，金属盖帽的第一筒体凸出塑胶件的第一圆筒拉伸体上端平面。如图9(b)所示。

[0083] (3)将电芯正极导线B端与软包装锂离子电芯的正极端焊接，将电芯负极导线B端与软包装锂离子电芯的负极端焊接。

[0084] (4)将塑胶件下沿凸出部407与软包装锂离子电芯的斜坡部边缘端面配合，如图9(c)所示；然后将软包装锂离子电芯从钢壳开口端装入钢壳内部，其中软包装锂离子电芯的上端斜坡部正对钢壳的U形开孔部；接着将塑胶件下沿凸出部前端伸入到钢壳内部，然后以塑胶件外壁设置的外沿凸出部对准并相配套卡装在钢壳U形开孔部上作为定位，依次将塑胶件下沿凸出部、塑胶件第三圆筒拉伸体伸入到钢壳内部，安装到位后钢壳开口端卡装在塑胶件第二支撑平台上(由塑胶件第二圆筒拉伸体底部超出第三圆筒拉伸体外壁形成第二支撑平台)即塑胶件的第一圆筒拉伸体和第二圆筒拉伸体外露在钢壳外，塑胶件的MicroUSB开口部正对钢壳的U形开孔部。

[0085] (5)用钢针对塑胶件的第三圆筒拉伸体与钢壳的结合部实施冲压，钢壳受力变形嵌入塑胶件的壁面中，实现了塑胶件与钢壳的固定。

[0086] 完成自带MicroUSB充电接口并且集成充电管理、恒压输出、充放电保护等多种功能，具备高集成效率、高容量、高可靠性特点圆柱形锂离子二次电池的制作。

[0087] 将本实施例的锂离子二次电池，完全放电后，以CV条件给锂离子二次电池进行充电：恒压5V，充电输入接口为MicroUSB接口。图10所示为电池经由MicroUSB接口进行充电，获得的充电电压-充电电流-充电容量关系曲线图，充电时间为127分钟，最大充电电流为570mA，合计的充电容量为805.9mAh，充电过程中，充电的管理和充电的保护由电池内部的电路自行实施。

[0088] 将充满电的电池，以恒流500mA进行放电，截止电压1.0V，其放电情况下的放电电压-放电电流-放电容量关系曲线图如图11所示，锂离子二次电池的放电电压为1483mV～1481mV，稳定在1.50±0.10V范围内，达成了以500mA电流进行恒压输出的功能，整个放电过程放电容量为1826.2mAh。放电终了，放电电压突降到0.071V，电流为0mA，表明触发了过放电保护条件，关断了放电回路，放电保护功能实现。

[0089] 现有技术方法下，同种型号即R06型号尺寸电池，由于一只锂离子二次电池往往采用两个或多个硬性FR-4基板进行锡焊拼接，导致加工工艺较为复杂，加工难度较大，加工成本较高；MicroUSB接口与钢壳对应开口装配准确性不佳，效率不高；塑胶件MicroUSB开口部强度较差；整体的锂离子二次电池完成组装后的外观较差。而本实施例的技术方案，较好地解决了以上的问题。

[0090] 需要说明的是，本实施例虽然是以降压恒压1.50V输出型锂离子电池为例进行说

明，但是同样适用于锂离子二次电池需要升压恒压输出的工况，例如9V恒压输出锂离子电池等。

[0091] 需要说明的是，本实施例虽然是以R06型号尺寸来进行说明，但是同样适用于其它尺寸的电池。

[0092] 实施例2

[0093] 一种锂离子二次电池，其结构与实施例1中的锂离子二次电池的结构相类似，其不同之处在于：恒定输出电压为1.50V，第三电阻R3规格为2K±1％，锂离子二次电池对应的最大充电电流为312mA。

[0094] 以上所述仅是本发明的优选的实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和修饰，这些改进和修饰也应该视为本发明的保护范围。

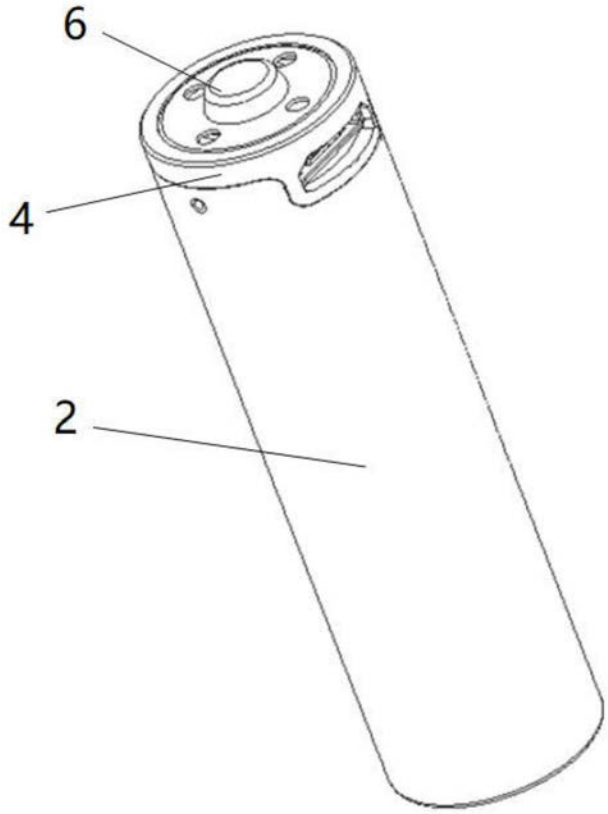


图1

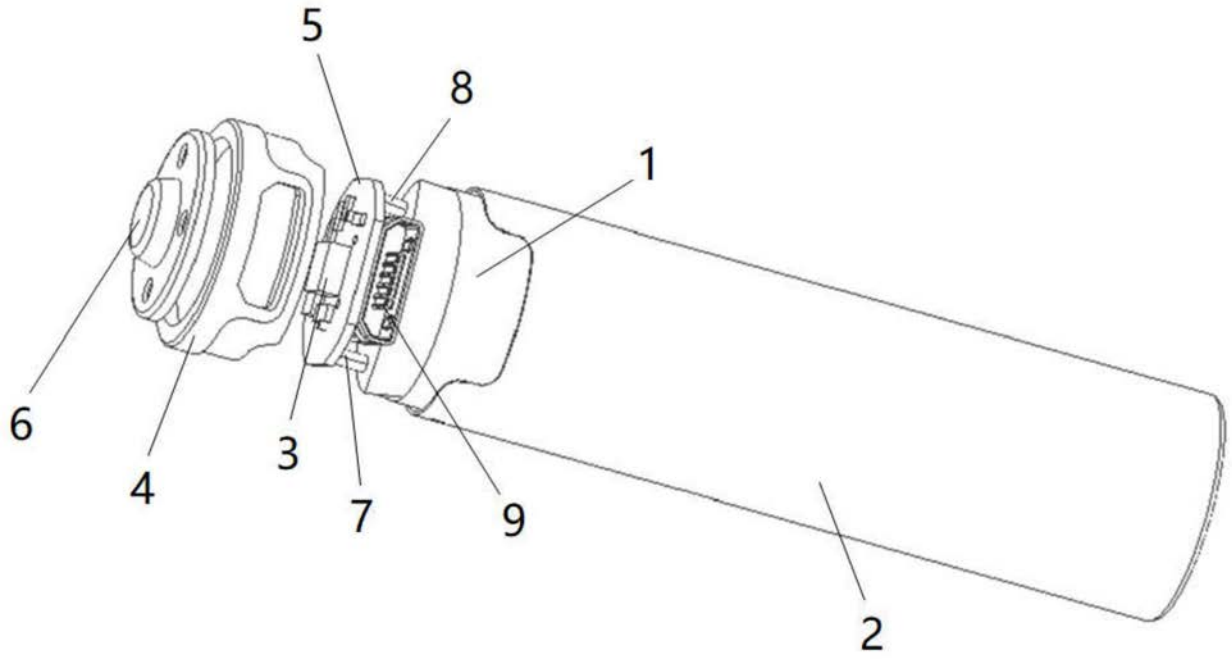


图2

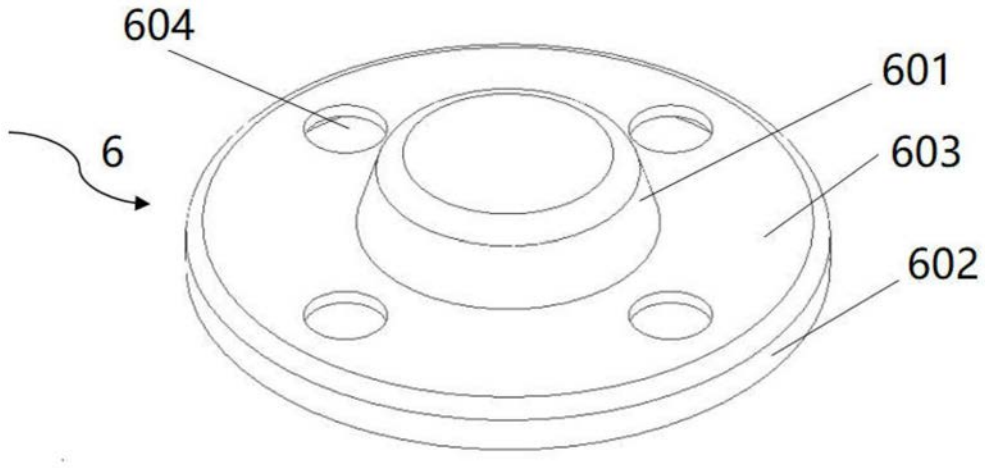


图3(a)

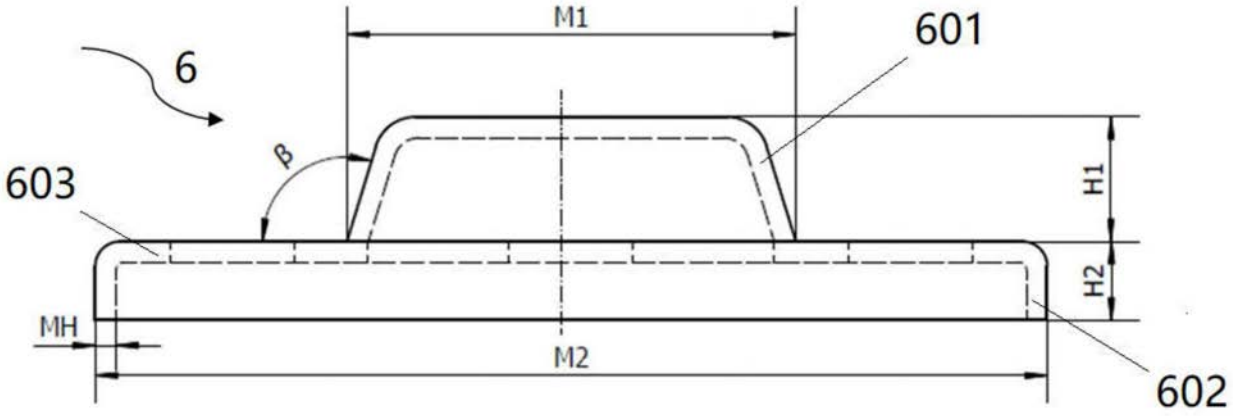


图3(b)

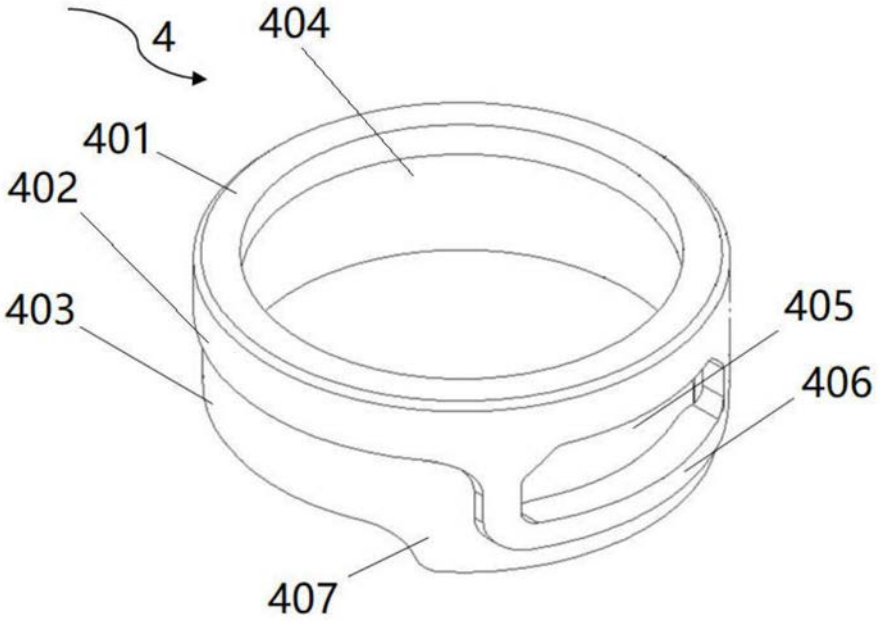

4
404
401
402
403
405
406
407

图4(a)

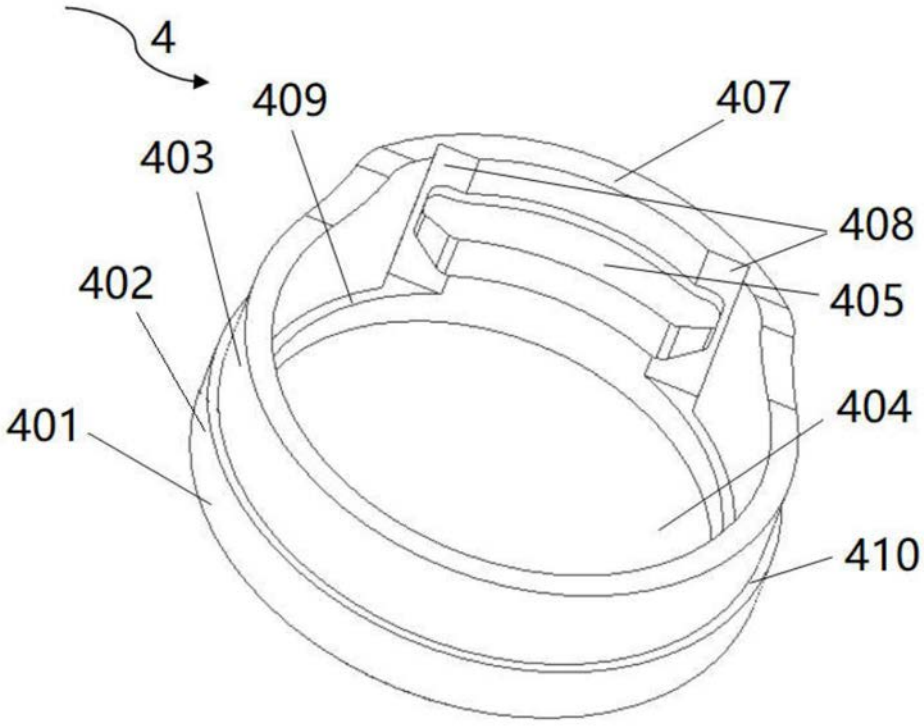

4
409
407
403
408
402
405
401
404
410

图4(b)

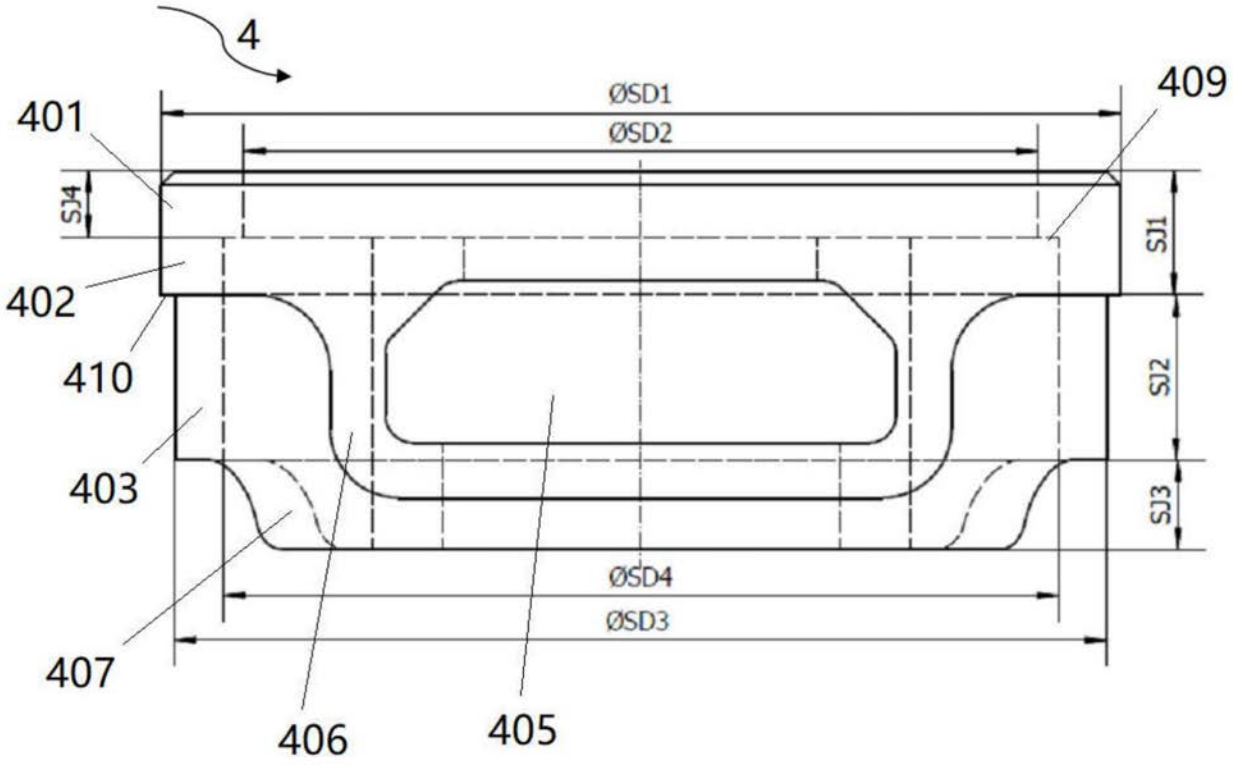

4
401
409
ØSD1
ØSD2
SJ4
SJ1
402
410
SJ2
403
SJ3
ØSD4
ØSD3
407
406
405

图4(c)

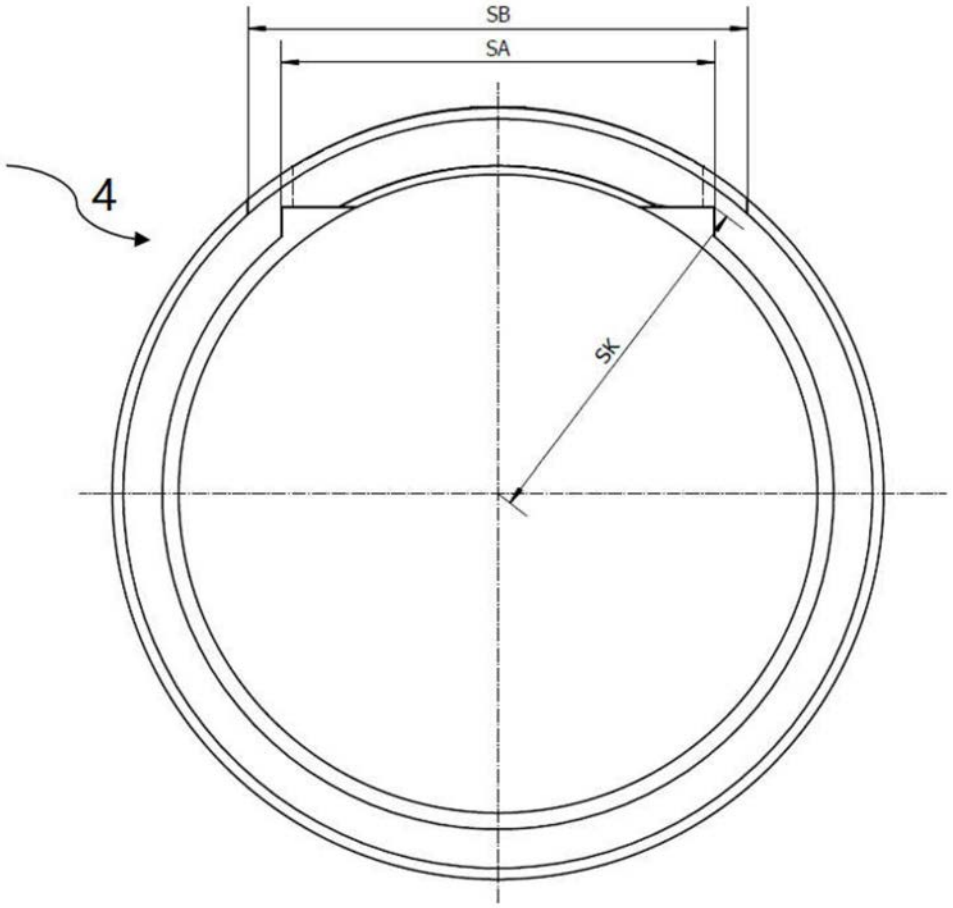


图4(d)

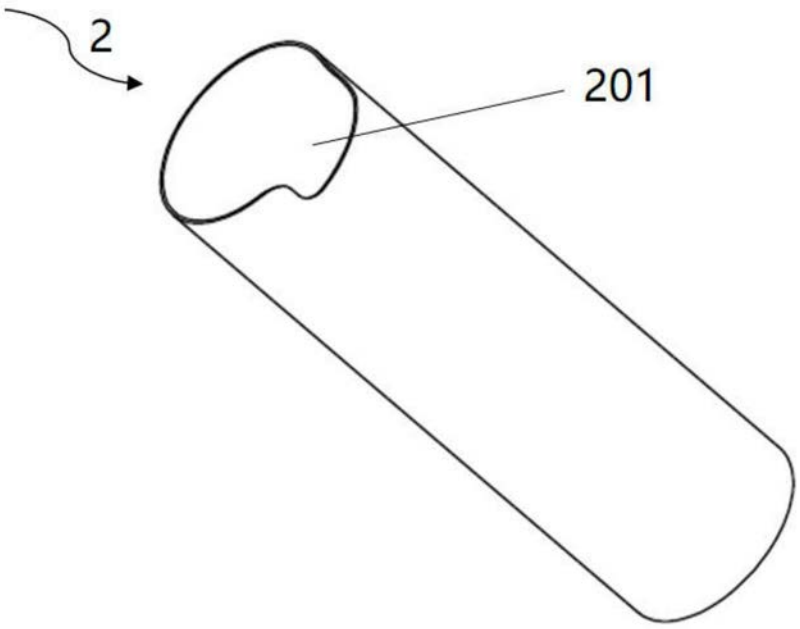


图5

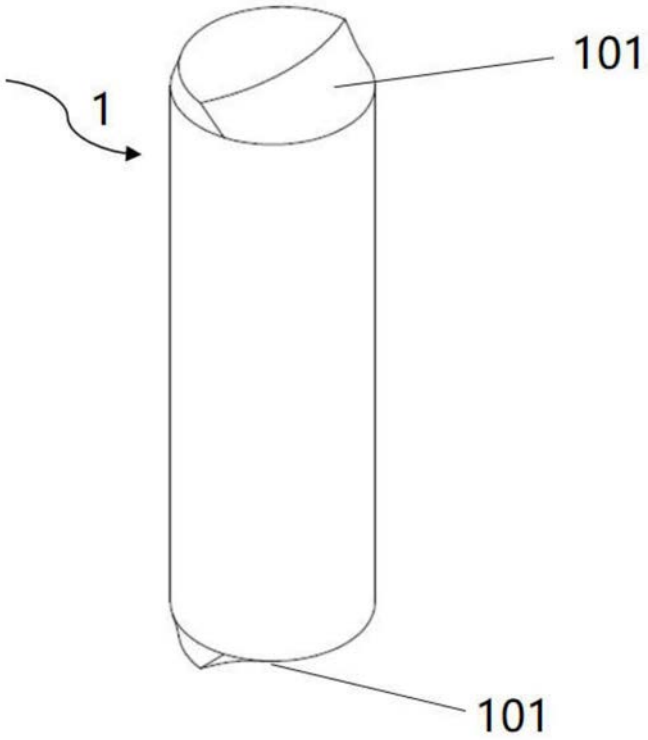

101
1
101

图6

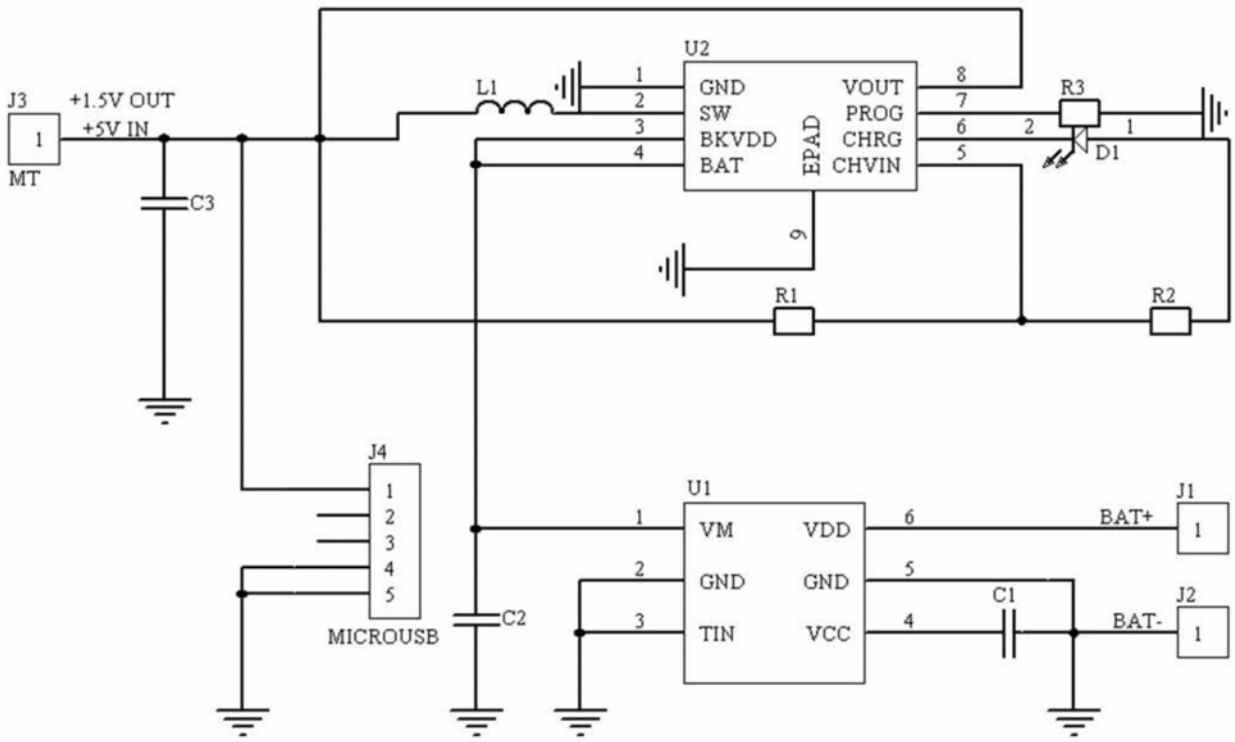

U2
L1
J3
+1.5V OUT
+5V IN
MT
C3
GND
SW
BKVDD
BAT
EPAD
VOUT
PROG
CHRG
CHVIN
R3
D1
R1
R2
J4
MICROUSB
C2
U1
VM
GND
TIN
VDD
GND
VCC
C1
J1
BAT+
J2
BAT-

图7

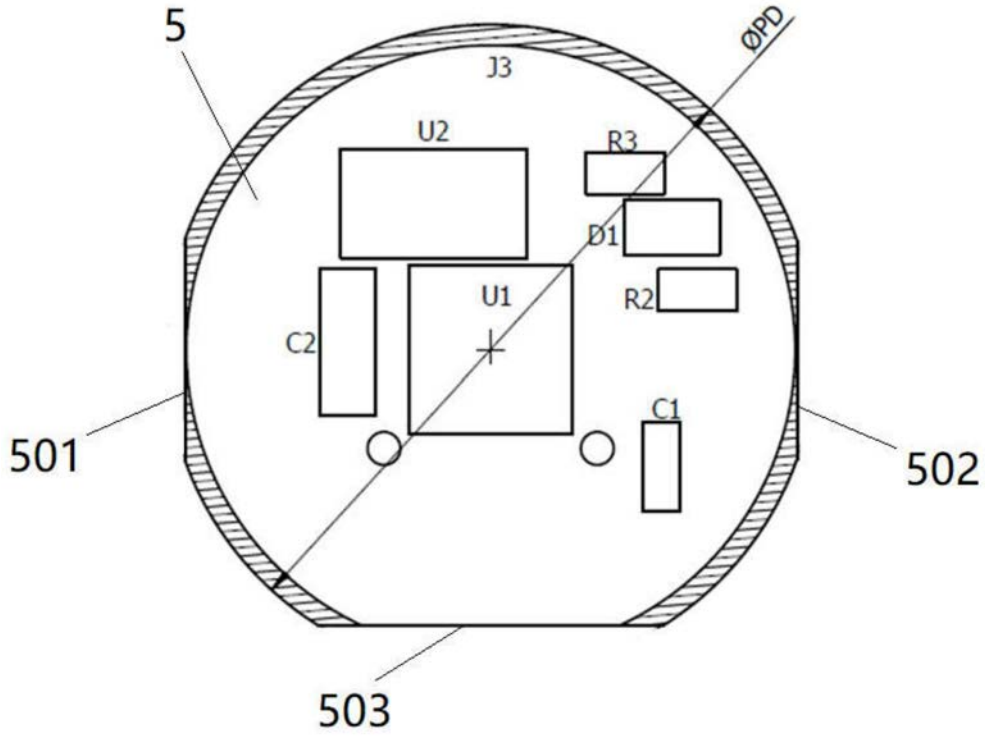

5
ØPD
J3
U2
R3
D1
U1
R2
C2
C1
501
502
503

图8(a)

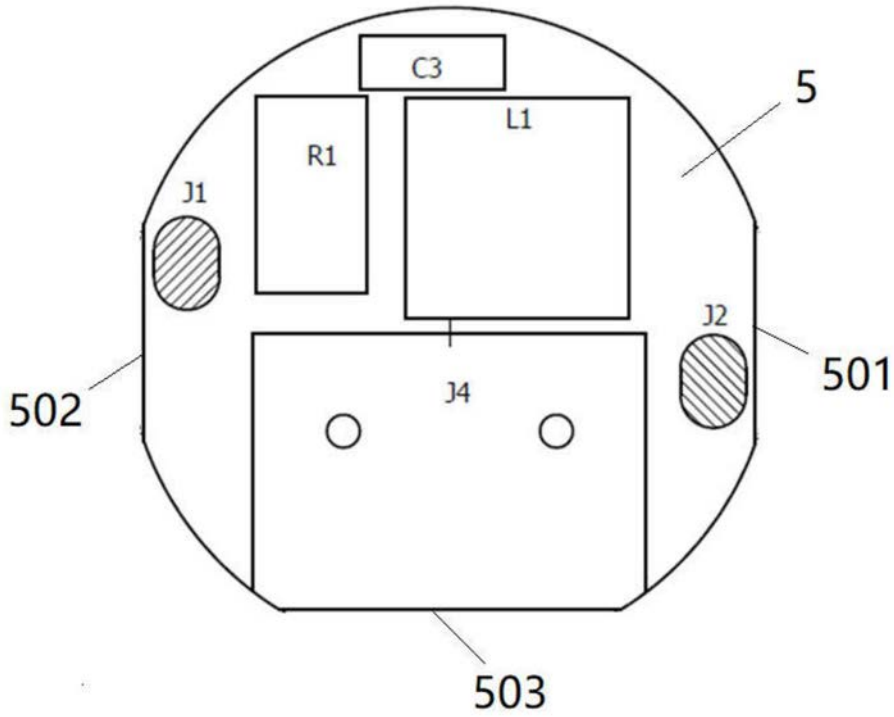

C3
5
L1
R1
J1
J2
J4
502
501
503

图8(b)

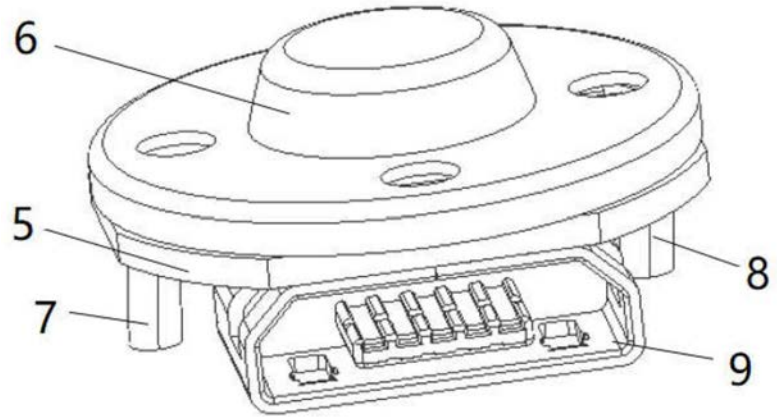


图9(a)

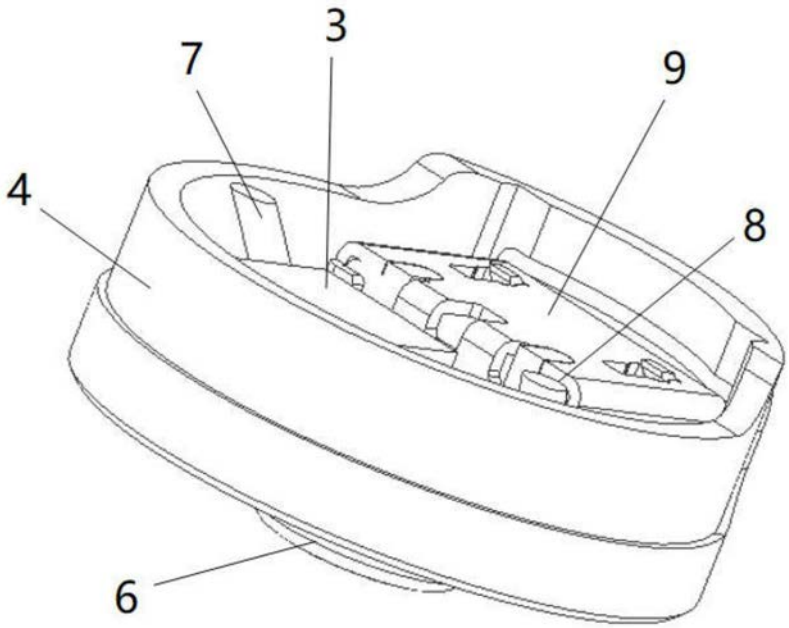


图9(b)

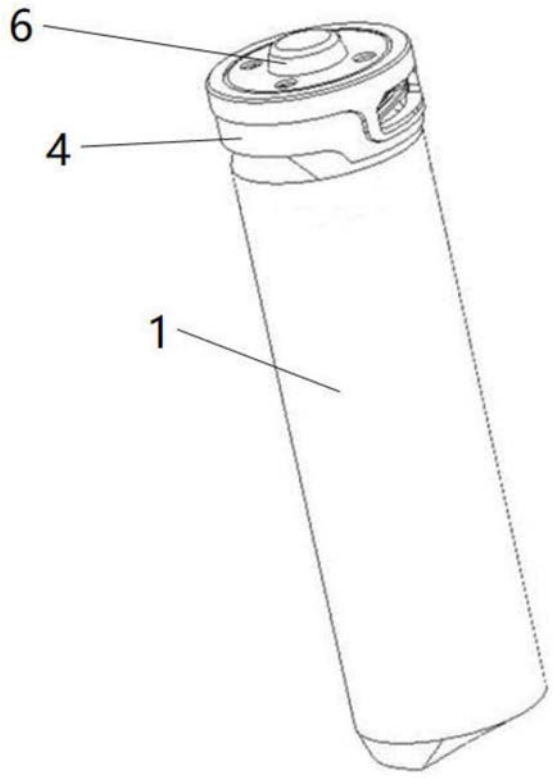

6
4
1

图9(c)

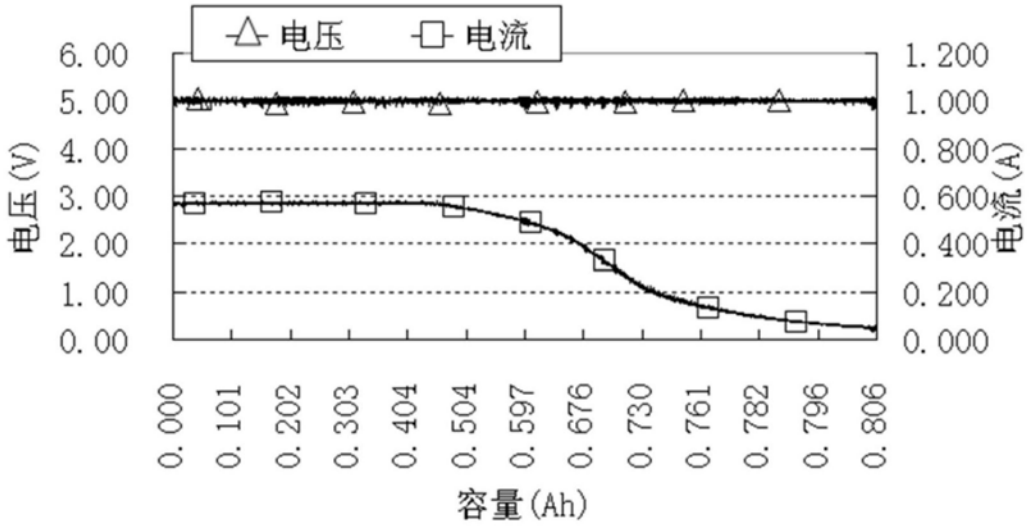

电压
电流
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
电压(V)
1.200
1.000
0.800
0.600
0.400
0.200
0.000
电流(A)
0.000
0.101
0.202
0.303
0.404
0.504
0.597
0.676
0.730
0.761
0.782
0.796
0.806
容量(Ah)

图10

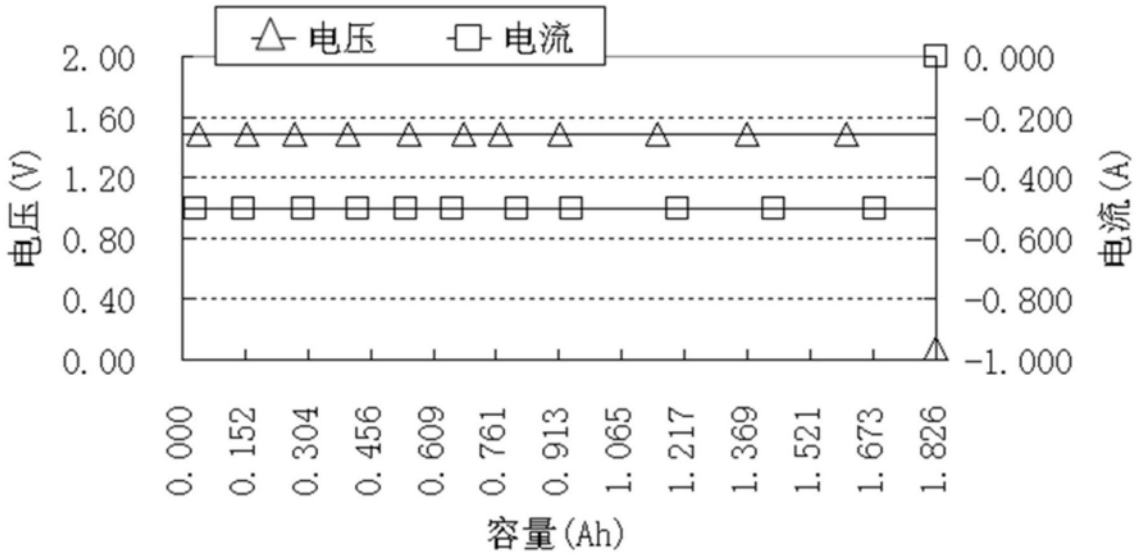

电压
电流
2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
电压(V)
0.000
-0.200
-0.400
-0.600
-0.800
-1.000
电流(A)
0.000
0.152
0.304
0.456
0.609
0.761
0.913
1.065
1.217
1.369
1.521
1.673
1.826
容量(Ah)

图11