



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101305481 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 12

(21) 申请号 200680039326. 9

(22) 申请日 2006. 09. 01

(30) 优先权数据

60/714, 171 2005. 09. 02 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 04. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/034478 2006. 09. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02007/028152 EN 2007. 03. 08

(73) 专利权人 A123 系统公司

地址 美国马萨诸塞

(72) 发明人 乔纳·S·迈尔伯格

唐纳德·G·达福 格雷·S·张

安德鲁·C·朱 H-C·邵

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 王会卿

(51) Int. Cl.

H01M 2/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US RE38518 E, 2004. 05. 18, 说明书第 14 栏第 59 行至第 16 栏第 60 行、附图 8A-8C, 9-10 和 12A-12D.

CN 1283311 A, 2001. 02. 07, 全文.

US 4966822, 1990. 10. 30, 全文.

审查员 朱科

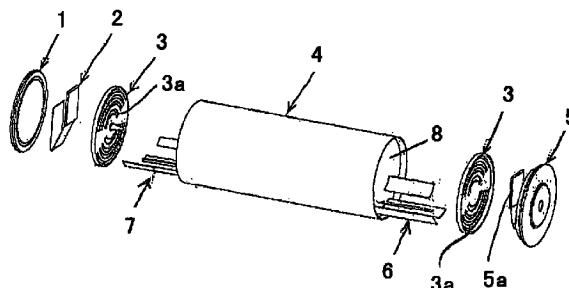
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 4 页

(54) 发明名称

电池设计及其构造方法

(57) 摘要

本发明提供了一种紧凑、坚固、多功能以及高度可制造的可充电电池。该电池设计成用最小的内部体积来容纳电池的惰性部件。这部分地通过向各个电池部件提供多种功能来实现。



1. 一种用作电化学电池容器的金属外壳,包括:
限定了第一和第二开口端的侧壁;
包括铝的第一金属端盖,所述第一金属端盖设置在侧壁的第一开口端,并且具有内表面和外表面;所述第一金属端盖的外表面是镀镍的;
包括镍的端子板,所述端子板焊接至第一金属端盖的外表面;和
设置在侧壁的第二开口端的第二金属板。
2. 如权利要求1所述的金属外壳,其中镍端子板的厚度在 $75\mu\text{m}$ 至 $125\mu\text{m}$ 之间。
3. 如权利要求1所述的金属外壳,其中镍端子板是通过电阻点焊或超声波焊接的。
4. 如权利要求1所述的金属外壳,其中第一金属端盖焊接至侧壁的第一端。
5. 如权利要求1所述的金属外壳,其中第二金属板与侧壁的第二端成整体以形成封闭端。
6. 如权利要求4所述的金属外壳,其中第二金属板焊接至侧壁的第二端。
7. 如权利要求1所述的金属外壳,其中第二金属板通过卷边与侧壁的第二端密封。
8. 如权利要求1所述的金属外壳,其中外壳是圆柱形的。
9. 如权利要求1所述的金属外壳,其中侧壁和第二金属板包括铝。
10. 如权利要求1所述的金属外壳,还包括:
位于第一金属端盖的外表面和内表面的至少一个中的环形凹槽,其中该凹槽在第一金属端盖内产生了厚度减小的圆弧。
11. 如权利要求10所述的金属外壳,其中环形凹槽设置在第一金属端盖的外周和焊接端子板之间。
12. 如权利要求11所述的金属外壳,其中圆弧的范围在 150° 至 360° 之间。
13. 如权利要求11所述的金属外壳,其中圆弧的范围在 300° 至 180° 之间。
14. 如权利要求11所述的金属外壳,其中第一金属端盖在暴露于比预定值大的压差下时能在圆弧处断裂。
15. 一种制造用在电化学电池容器中的端盖的方法,包括:
提供具有内表面和镀镍外表面的铝制端盖;
将镍端子板点焊至端盖的镀镍外表面;和
将点焊端子板焊接至端盖,以形成具有高机械强度的焊缝。
16. 如权利要求15所述的方法,其中焊接是回流焊接。
17. 如权利要求15所述的方法,其中镍端子板的厚度在 $75\mu\text{m}$ 至 $125\mu\text{m}$ 之间。
18. 如权利要求15所述的方法,还包括:
在铝制端盖的外表面和内表面的至少一个中引入环形凹槽,其中该凹槽在端盖内产生了厚度减小的圆弧。
19. 如权利要求18所述的方法,其中凹槽被压印到端盖中。
20. 如权利要求18所述的方法,其中凹槽被刻划到端盖中。
21. 一种用于电化学装置的金属端盖,包括:
包括铝的金属端盖,所述金属端盖具有上表面和下表面,所述上表面是镀镍的;
包括镍的端子板,所述端子板焊接至该端盖的上表面。
22. 如权利要求21所述的金属端盖,其中镍端子板的厚度在 $75\mu\text{m}$ 至 $125\mu\text{m}$ 之间。

23. 一种电化学电池,包括:

电极组件,其包括正极、负极和电解质;

铝制容器,用于容纳电极组件并且包括侧壁和上部开口端及下部开口端;以及

第一铝制端盖,通过激光焊接至铝制容器的上部开口端;

包括镍的端子板,所述端子板焊接至第一铝制端盖的外表面;

第二铝制端盖,通过激光焊接至铝制容器的下部开口端,其中第二端盖比容器侧壁的厚度要厚至少 50%。

24. 如权利要求 23 所述的电池,其中容器包括铝合金。

25. 如权利要求 23 所述的电池,还包括位于第二端盖中的中心填充孔,用于将电解质引入到容器内部。

电池设计及其构造方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请根据 35U. S. C. § 119(e) 要求于 2005 年 9 月 2 日提交的同样未决的序列号为 No. 60/714, 171、名称为“电池设计及其构造方法”的美国专利申请的优先权,其全部内容在此被引为参考。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及一种电化学电池。更特别地,本发明涉及一种紧凑、坚固、多功能以及高可制造性的可再充电的电池。

背景技术

[0004] 增加电化学电池的放电容量是电化学电池制造者一直追求的目标。通常,存在确定的最大外部尺寸,这约束了给定类型的电池的体积。这些最大尺寸可能通过工业标准强制规定或由电池可能放入的装置中的可用空间量来强制规定。由于其它必需但是惰性的部件(例如,容器、密封件、端子、集流器以及分隔器)也占用体积,仅有一部分体积可供电化学放电反应(电化学活性材料和电解质)所需的材料使用。电池内部还需要一定数量的空隙体积,以容纳反应产物以及由于其它因素例如温度增加而引起的材料体积的增加。为了使具有有限或设定体积的电池的放电容量最大化,需要使惰性元件的体积和空隙体积最小化。

[0005] 传统的电池设计包括具有单开口端的棱柱形或圆柱形电池外壳和一个与之相配的电池端盖,用于将电池的内部构件与外部紧密密封隔开。电池端盖的结构和设计以及该端盖安装到电池外壳上的方式可直接影响电池被“激活”的方式或者其内部充满电解质的方式,电池在不安全的高压情况下的排气方式,以及电池的内部活性材料连接至外部电源端子的方式。

[0006] 圆柱形电池通常以如下的方式被激活,即首先将电池的内部构件充满电解质,并且随后将端盖装配至外壳。在电池已被激活后,由于电解质的存在,使得在电池外壳和电池端盖之间建立起牢固密封的问题变得复杂。当在该接缝处使用焊接工艺时,尤其如此。传统的圆柱形电池设计通过使用非焊接技术,例如卷边,从而在填充电解质后将端盖密封至壳体,从而避免该问题。该卷边技术不能有效利用电池的体积,并且降低了电池的总能量容量。

[0007] 在激活电池之前,传统的棱形电池设计在端盖和外壳之间建立起了密封和体积有效的焊接接头。棱形电池的激活通常通过将内部部件充满电解质来实现,电解质通过密封端盖中的被称为填充孔的小孔引入。在激活完成后,填充孔通过各种方式被密封。在焊接电池设计中,密封填充孔的任务是有挑战性的。该密封通常通过加入一些部件以及一些类型的硫化胶粘剂或附加的焊接来实现,从而导致在电池使用过程中必须被处理的填充孔上产生突起。此外,该填充孔通常远离中心,以便将中心定位优先让给电源端子。在体积有效的电池设计中,填充孔存在于其中的壁厚通常非常薄,这使得密封更富有挑战性。这产生了

高度不可控制、不可靠以及妨碍性的填充孔密封。

[0008] 电化学电池在下列情况下将能够产生气体：在储存期间、在正常操作时、以及特别是在常见的滥用条件下，例如被迫深度放电，原电池被充电时。电池被设计成以受控的方式释放内部压力。通常的方法是提供卸压机构或者排气孔，用于在内部压力超过预定值时从电池内释放气体。减压排气孔通常占据额外的内部体积，这是因为在排气孔和其它电池部件之间通常需要间隙，以确保这些机构的适当机械操作。

[0009] 圆柱形电池使用复杂的阀门来排气，其中该阀门被设计成在达到特定的内部压力时首先切断电流，并且随后在电池经受更高的内部压力阈值时最终打开电池。当阀门致动时，电池通常被认为是不能使用的。圆柱形电池中的排气机构倾向于“隐藏”在电池端子之下，以使得它们在端盖上占据更少的空间。除了耗尽有价值的电池体积外，其中否则这些体积可用于电池容量，这可在端盖中产生一系列的小排气“窗口”，这些小排气“窗口”被设计用来允许气体在高压力的情形下逸出。通常，当电池经受这种情形时，除了气体之外的材料也试图经由该排气孔从电池中逸出，并且最终堵塞这些窗口。这破坏了排气目的，阻止气体逸出，并且可最终导致电池达到极限内部压力并经常发生爆炸。

[0010] 由于与圆柱形电池中同样的理由，棱形电池也进行排气，但是它通常较少属于机械排气，并且具有增加的机械应力集中面积。棱形电池中的典型排气孔设计是设计好的在特定压力下破裂的孔。即使是棱形电池中的排气孔通常也被设计得非常小，以便与填充孔和电池端子分享端盖空间。这些较小的排气孔可导致类似的堵塞以及最终产生同样的爆炸。

[0011] 电化学电池的另一个部件是集流器。较小的导电集流器，或者翼片，通常在电池内部活性材料和它的外部电源端子之间建立连接。由于化学相容性和腐蚀性问题的，这些翼片被局限为少数几种金属类型，这取决于翼片处于电池的阳极(-)电位还是阴极(+)电位。多数圆柱形电池的外壳由合金钢制成，这使得外壳为阳极(-)电位。这允许活性内部阳极材料通过焊接至外壳的简单单个集流器(翼片)直接连接至外壳。在典型的圆柱形电池设计中，活性内部阴极材料随后连接至端盖上的电源端子。通常，端盖是铝和钢制成的复杂和组合设计。

[0012] 容纳在传统棱形电池端盖内的典型电池特征包括：允许电池在制造过程中活化的填充孔；允许电池在发生内部不安全高压情形下排气的阀；和允许电池将电能传递到外部的电源端子。

[0013] 需要对传统圆柱形和棱形电池的这些以及其它局限性进行改进。

发明内容

[0014] 提供了一种紧凑、坚固、多功能以及高度可制造的可充电电池。该电池设计成用最小的内部体积来容纳电池的惰性部件。这部分地通过向各个电池部件提供多种功能来实现。

[0015] 电池的初级包装包括铝合金。电池具有两个大的对称居中的电源端子，用于正极端子及负极端子，能够实现与外部触点的清洁接触或坚固焊接。这些端子是电池的两个端盖的整体部件。一个或两个端盖还用作通过对称居中的填充孔来激活(以电解质填充)电池的装置，用于使电池与外部紧密密封。还提供了一个或两个端盖，用于通过设计好的排气

刻痕排出电池内的高压内部气体。

[0016] 本发明提供了一种用作电化学电池容器的金属外壳,包括:限定了第一和第二开口端的侧壁;包括铝的第一金属端盖,所述第一金属端盖设置在侧壁的第一开口端,并且其具有内表面和外表面;所述第一金属端盖的外表面是镀镍的;包括镍的端子板,所述端子板焊接至第一端盖的外表面;和设置在侧壁的第二开口端的第二金属板。

[0017] 本发明提供了一种制造用在电化学电池容器中的端盖的方法,包括:提供具有内表面和镀镍外表面的铝制端盖;将镍端子板点焊至端盖的镀镍外表面;和将点焊端子板焊接至端盖,以形成具有高机械强度的焊缝。

[0018] 本发明提供了一种用于电化学装置的金属端盖,包括:包括铝的金属端盖,所述金属端盖具有上表面和下表面,所述上表面是镀镍的;包括镍的端子板,所述端子板焊接和点焊至该端盖上表面。

[0019] 本发明提供了一种电化学电池,包括:电极组件,其包括正极、负极和电解质;铝制容器,用于容纳电极组件并且包括侧壁和上部开口端及下部开口端;以及第一铝制端盖,通过激光焊接至铝制容器的上部开口端;包括镍的端子板,所述端子板焊接至第一铝制端盖的外表面;第二铝制端盖,通过激光焊接至铝制容器的下部开口端,其中第二端盖比容器侧壁的厚度要厚至少 50%。

[0020] 在本发明的一个方面中,提供了一种用作电化学电池容器的金属外壳,其包括限定了第一和第二开口端的侧壁;设置在侧壁第一开口端并且具有内表面和外表面的第一金属端盖;焊接至第一端盖的外表面的端子板;和设置在侧壁第二开口端的第二金属板。

[0021] 在一个或多个实施例中,第一金属板包括铝,和/或该第一金属板的外表面是镀镍的,和/或第一金属板的端子板包括镍。镀镍层的厚度在约 75 μm 至约 125 μm 之间,和/或镀镍层焊接至第一金属板,和/或金属板是通过电阻点焊或超声波焊接的。

[0022] 在本发明的一个或多个实施例中,第一金属板焊接至侧壁的第一端,和/或第二金属板与侧壁的第二端成整体以形成封闭端,和/或第二金属板焊接至侧壁的第二端,和/或第二金属板通过卷边与侧壁的第二端密封。侧壁和第二金属板包括铝。

[0023] 在一个或多个实施例中,金属外壳还包括位于第一金属板的外表面和内表面的至少一个中的环形凹槽,其中该凹槽在第一金属板内产生了厚度减小的圆弧。

[0024] 在一个或多个实施例中,环形凹槽设置在第一金属罩的外周和焊接端子之间。圆弧的范围在约 150 度至约 360 度之间,或者该圆弧的范围在约 300 度至约 180 度之间。板在暴露于比预定值大的压差下时可在圆弧处断裂。

[0025] 本发明的另一方面提供了一种制造用在电化学电池容器中的端盖的方法,包括:提供具有内表面和镀镍外表面的铝制端盖;将端子板点焊至端盖的镀镍外表面;和将点焊端子板焊接至端盖,以形成具有高机械强度的焊缝。

[0026] 在一个或多个实施例中,焊接是回流焊接。

[0027] 在一个或多个实施例中,镀镍层的厚度在约 75 μm 至约 125 μm 之间。

[0028] 在一个或多个实施例中,该方法还包括:在铝制端盖的外表面和内表面的至少一个中引入环形凹槽,其中该凹槽在端盖内产生了厚度减小的圆弧。

[0029] 在一个或多个实施例中,凹槽被压印或者刻划到端盖中。

[0030] 在本发明的另一方面中,提供了一种用于电化学装置的金属端盖,包括:具有上表

面和下表面的金属端盖；焊接和点焊至该端盖上表面的端子板。

[0031] 在一个或多个实施例中，金属端盖包括铝，或者端盖的上表面是 镀镍的，或者端子板包括镍。镍端子板的厚度在约 75 μm 至约 125 μm 之间。

[0032] 在本发明的另一方面中，提供了一种电化学电池，包括：电极组件，其具有正极、负极和电解质；铝制容器，用于容纳电极组件并且包括侧壁和上部开口端及下部开口端；以及第一铝制端盖，通过激光焊接至铝制容器的上部开口端；第二铝制端盖，通过激光焊接至铝制容器的下部开口端，其中第二端盖比容器侧壁的厚度要厚至少 50%。

[0033] 在一个或多个实施例中，容器包括铝合金。

[0034] 在一个或多个实施例中，电池还包括位于第二端盖中的中心填充孔，用于将电解质引入到容器内部。

[0035] 在本发明的另一方面中，提供了一种电化学装置，包括：电极组件，其具有正极、负极和电解质；圆柱形容器，用于容纳电极组件并且具有至少一个开口；端盖，被设置用来覆盖开口，该端盖限定了一居中定位的填充孔；以及，插塞，其密封地设置在居中定位的填充孔中。

[0036] 在一个或多个实施例中，插塞用作将该装置连接至外部接头的端子。

[0037] 在一个或多个实施例中，插塞包括密封件和可变形的金属插件，其中密封件密封地设置在填充孔内，可变形的金属插件能够压在密封件上以形成不透液体的密封。

[0038] 在一个或多个实施例中，居中定位的填充孔包括馈通入口，其适配地设置在该孔内并连接到该装置的内部。

[0039] 在一个或多个实施例中，馈通入口包括：铆钉，其具有大体扁平的头部和中空的杆，其中头部限定了一与填充孔对应的孔，并且在端盖外表面的一部分上延伸；中空杆延伸至圆柱形容器的内部；和铆钉垫片，其设置在端盖的内表面并与铆钉杆的远端部分接合。

[0040] 在一个或多个实施例中，填充孔还包括：上部绝缘件，其设置在铆钉和端盖之间，并且限定了一与填充孔对应的孔；和下部绝缘件，其设置在端盖和铆钉垫片之间。

[0041] 在一个或多个实施例中，铆钉包括镀镍钢，和/或容器包括铝，和/或端盖包括铝。

[0042] 在一个或多个实施例中，端盖位于该装置的负极端。或者端盖位于该装置的正极端。

[0043] 在一个或多个实施例中，插塞包括塑性密封件和金属插件。

[0044] 在一个或多个实施例中，端盖焊接至容器的开口端。

[0045] 在一个或多个实施例中，端盖焊接至容器的开口。

[0046] 在一个或多个实施例中，容器还包括位于容器相对端的第二开口，并且第二端盖被设置用来覆盖第二开口。

[0047] 在一个或多个实施例中，第二端盖焊接至容器的第二开口。

[0048] 在一个或多个实施例中，第二端盖通过卷边密封而密封至容器的第二开口。

[0049] 在一个或多个实施例中，第二端盖包括铝。

[0050] 在本发明的另一方面中，提供了一种以电解质填充电化学电池的方法，包括：(a) 提供一电化学组件，其包括容纳在圆柱形容器内并具有至少一个开口的正极和负极；和密封该开口的端盖，该端盖限定了一居中定位的填充孔；(b) 通过填充孔将电解质引入到该装置的内部；和 (c) 以插塞密封该填充孔。

[0051] 在一个或多个实施例中,密封填充孔的步骤包括:在填充孔内适配地设置一密封件;和将一可变形的金属插件压入到该密封后的填充孔内。

[0052] 在本发明的另一方面中,提供了一种电化学装置,其包括螺旋盘绕的电化学组件,具有侧壁和上表面及下表面,所述电化学组件包括:分隔器,其插入在正极和负极之间,其中正极包括具有一层沉积于其上的正电活性材料的正集流器,该集流器具有无涂层的边缘部分;负极包括具有一层沉积于其上的负电活性材料的负集流器,该集流器具有无涂层的边缘部分,其中正极和负极的无涂层边缘部分位于螺旋盘绕组件的相对面上;多个导电翼片,其与正、负集流器中的至少一个的无涂层部分电接触,并且从集流器向外延伸,其中正、负集流器中的至少一个的翼片彼此间隔开,这样,导电翼片位于螺旋盘绕的表面的预定区域中,以使得当翼片向螺旋盘绕面的中心折叠,并且折叠到螺旋盘绕的表面的第二相对区域内时,这些翼片相交。

[0053] 在一个或多个实施例中,该装置包括用于正极和负极的翼片。

[0054] 在一个或多个实施例中,翼片在螺旋盘绕的表面上彼此对准在 100 度的范围内。

[0055] 在一个或多个实施例中,翼片在螺旋盘绕的表面上彼此对准在 90 度的范围内。

[0056] 在一个或多个实施例中,翼片具有不同的长度。

[0057] 在一个或多个实施例中,翼片的长度被选择成使得翼片在被折叠时其端部对准。

[0058] 在一个或多个实施例中,对于每一个电极,该装置包括四个翼片。

[0059] 在一个或多个实施例中,对于每一个电极,该装置包括 3-10 个翼片。

[0060] 在一个或多个实施例中,对于每 200cm^2 的电极面积,该装置包括一个翼片。

[0061] 在一个或多个实施例中,每一个电极的翼片固定至连接带。

[0062] 在一个或多个实施例中,连接带电连接至用于容纳螺旋盘绕电化学组件的单元的端子。

[0063] 在本发明的另一方面中,提供了一种装配电化学装置的方法,包括:在正极和负极之间插入分隔器,以用于形成多层电极组件,其中正极包括具有一层沉积于其上的正电活性材料的正集流器,负极包括具有一层沉积于其上的负电活性材料的负集流器,其中每一个集流器具有无涂层的边缘部分,和多个与该集流器的无涂层部分电接触并从所述无涂层部分向外延伸的导电翼片,其中正极和负极的无涂层边缘部分位于多层电极组件的相对侧面上,螺旋盘绕该多层电极,以使得所选定集流器的翼片对准在该螺旋盘绕的预定区域内,向螺旋盘绕的中心折叠所选定电极的翼片,以使得翼片彼此相交且翼片端部位于螺旋盘绕的第二非重叠区域中;将所选定电极的重叠翼片聚集在翼片交点之外的地方;以及将所选定电极的聚集翼片固定至连接带。

[0064] 在一个或多个实施例中,翼片的长度被选定成使得聚集的翼片在它们的端子边缘对准。

[0065] 在一个或多个实施例中,翼片在所选定电极的无涂层边缘上间隔开,以使得所述翼片在螺旋盘绕的预定区域内对准。

附图说明

[0066] 将通过参照下面的附图对本发明进行描述,其中这些附图仅仅用于举例说明的目的,本发明的全部范围在下面的权利要求中给出。

- [0067] 图 1 是部件分解图,示出了根据本发明的一个或多个实施例的电池设计的内部部件。
- [0068] 图 2 是剖面图,示出了根据本发明的一个或多个实施例的组装好的电池。
- [0069] 图 3 是正极(阴极)端盖的视图,示出了压力释放排气孔和界面端子。
- [0070] 图 4A 是用在负极(阳极)端盖组件中的部件的部件分解图。
- [0071] 图 4B 是组装好的负极端盖的剖面图。
- [0072] 图 4C 是铆接之后组装好的负极端盖的透视图。
- [0073] 图 5A 是透视图,示出了电池激活后通过金属插塞以及塑性密封件将填充孔密封在负极端盖中。
- [0074] 图 5B 是剖面放大图,示出了电池激活后通过金属插塞以及塑性密封件将填充孔密封在负极端盖中。
- [0075] 图 6A 是具有翼片的电极片的平面图。
- [0076] 图 6B 是具有翼片的电极片的放大平面图。
- [0077] 图 7A 是电池外壳的顶部视图,示出了位于 90 度象限内的集流器翼片的示例性位置。
- [0078] 图 7B 是根据本发明的一个或多个实施例的电池设计的一系列视图,示出了集流器翼片的位置和弯曲。
- [0079] 图 8 示出的是将电流延伸片连接至相应的端子的情况。

具体实施方式

[0080] 传统电池端盖设计将一个或多个填充孔、安全排气孔和电源端子包括在端盖的设计中。这些部件通常是在电池端盖上占据它们自身内部体积的独立、单独和较大体积的实体。与其活化填充孔偏离中心并且在填充期间需要定向的电池相比,使用对称居中的活化填充孔的电池在制造过程中具有显著的优点。与其电源端子偏离中心并且在使用时和/或封装成较大号电池串时需要特定的定向的电池相比,使用对称居中电池端子的电池在其商业应用上具有显著优点。

[0081] 在本发明的一个或多个实施例中,提供了一种包括上部和下部焊接端盖的柱状电池。电池的初级封装(外壳和端盖)包括铝合金。焊接密封通常通过激光焊接实现,或者可选地通过其它金属连接方法,例如超声波焊接、电阻焊接、MIG 焊、TIG 焊等来实现。双(上端和下端)焊接容器的端盖可能比外壳壁要厚一些,例如端盖可以比外壳壁厚达约 50%。这种厚度的差别不是通过其它方式例如深拉来实现的。双焊接的电池封装与卷边密封或单焊接的电池相比可提供大得多的电池体积。此外,较厚的端盖提高了电池的机械坚固性,例如以防压碎。引入电池设计中的其它电池改型允许使用双焊接的封装,否则,这对于传统电池设计来说是不可能的或者不方便的。

[0082] 在一个或多个实施例中,电池封装设计使用轻型和高度紧凑的铝壳体,并且通常是铝合金,例如 Al3003H14。铝和铝合金在结构上提供了高的比模量和高的比刚度,以及提供了高的强度-重量比。铝也是在锂离子电池的阴极电势下保持稳定的少有材料之一。电池设计的若干特征示于图 1 的部件分解图中。该电池设计包括正极端盖 1、阴极延伸片 2、绝缘盘 3、圆筒管 4、负极端盖 5、阳极电流聚集片 6,阴极电流聚集片 7 以及内部活性阴极和

阳极材料（电极）8。正极端盖 1 同时包括用于电池的正极电池端子和电池的排气孔机构。阴极延伸片 2 用作阴极电流聚集片 7 和电池的外部正极端子 1 之间的电连接。绝缘盘 3 包括电流聚集片延伸通过的狭槽 3a。绝缘盘 3 防止阴极电流聚集片 7 和阴极延伸片 2 与内部活性阴极和阳极材料 8 发生短路。圆筒管 4 用作电池封装的主壳体。

[0083] 在装配时，借助于负极端盖 5 内的延伸片 2 和整体式延伸片 5a，使用焊接和卷边连接将两组电流聚集片 6、7 分别连接至两端盖 5、1。该两个端盖均焊接至管 4 以制备圆柱形电池。负极端盖 5 包括电池负极端子和电池填充孔（下面将更详细地讨论），它们分享同一个内部体积和外部空间并且在电池中对称地居中。负极端盖 5 还具有整体式延伸片 5a，用于在阳极电流聚集片 6 和位于负极端盖 5 上的电池外部负极端子之间形成电连接。在阳极处还使用具有狭槽 3a 的绝缘盘 3，以防止阳极电流聚集片 6 和阳极延伸片 5a 发生短路。

[0084] 包括图 1 的设计特征的装配好的电池在图 2 中以剖面图形式示出，其中相同的元件具有类似的附图标记。一旦装配好后，电池就在高体积效率的封装中包括用于制造和用户界面的有利特征。这允许电池内部的大部分被活性材料占用，从而极大地提高了电池的蓄能容量与体积的比率。

[0085] 以下将描述电池的各个元件和特征。

[0086] 如图 3 所示，正极端盖 1 包括设计好的排气刻痕 10 和镍界面端子 9。在必要时，设计好的排气刻痕在预定的内压下打开，从而使大量气体和材料从电池排出。排气孔是位于正极端盖周边附近的环形凹槽，其设置在端盖圆周和镍端子之间。凹槽可位于端盖的内表面或外表面上，或者同时位于内外表面上。在一个或多个实施例中，凹槽同时位于端盖的内表面和外表面上。凹槽可彼此相对或彼此偏置。凹槽在端盖中提供了减薄的径向部分，其被设计成在预定的压力下断裂。环形凹槽在端盖上形成了约 150 至满 360 度，或者约 180 至约 300 度的圆弧。实际的圆弧长度将取决于电池的大小。圆弧长度可被选择成使得端盖在发生断裂时铰接并且断裂后的端盖不与电池外壳脱离，而是还可为达约 360 度的不具有明显铰接的圆弧。环形凹槽的另一个优点在于，它可在端盖焊接至电池本体时用于使端子热绝缘。凹槽可通过传统的方法引入，例如冲压、刻制或划制等等。

[0087] 镍界面端子 9 提供了低阻抗、防腐蚀的电池端子，以及用于将电池成组连接在一起的可焊接界面。镀镍层的厚度具有一定范围，并且其厚度通常在约 75 μm 至约 125 μm 之间。较厚的端子板特别适合于大功率电池。在一个或多个实施例中，阴极罩的本身是铝，以及例如与电池管一样的铝合金。在一个或多个实施例中，阴极罩可在其外表面上镀上一层镍。镍界面端子随后电阻焊接（点焊）至阴极罩，以得到机械上坚固的界面，或回流焊接至镍镀层，以便在两个部件之间得到电学上坚固的界面，或者以上两者均进行。还可以使用其它焊接或熔焊技术，例如，超声波焊接或导电粘合剂。适当的焊料包括其熔点在电池的最高使用温度之上的焊料。在 Ni 端子和 Al 阴极罩之间的这种连接技术在电池工业中是独一无二的。

[0088] 压力排气孔占据端盖表面的外周区域，并且不会妨碍镍端子的定位和固定。镍端子的横截面积可非常大并且可占据端盖表面的相当大的部分。这可用于降低电池阻抗并且可在成组装配时提供电池与电池的焊接能力。

[0089] 图 4A-4C 描绘了负极端盖 5，其包括居中定位的填充孔 40。填充孔用来在一旦装配好之后激活电池，并且由构成电源端子的空心铆钉 45 至少部分地限定。负极端盖的中心

位置作为填充孔和电源端子的双重用途有效利用了空间并且不会妨碍电池的运转。填充孔 40 位于端盖表面的中心。居中定位的填充孔提供了适合地设置在孔内并且连接至电池内部的馈通入口。电解质可在激活过程中通过该馈通入口引入。

[0090] 负极端盖通过将图 4A 的部件分解图所示的构成部件装配在一起来构造。上部衬垫 44 被置于端盖本体 43 中,其中该端盖本体可包含用于接受衬垫的凹部。用作电源端子 45 的空心铆钉被装配到上部衬垫 44 之中。铆钉 45 的杆 45a 延伸通过上部衬垫 44 和端盖本体 43 两者的中心孔。该组件被翻转,并且密封衬垫 47 被插入到衬垫 44 上并且被置于本体 43 上。下部衬垫 42、密封衬垫 47 以及铆钉垫片 46 按图 4A 所示那样装配和定位。延伸片 41 被插入到铆钉 45 的杆上。在卷边之前的装配好之后的部件示于图 4B 中。

[0091] 铆钉 45 可以是镀镍钢以具有良好防腐蚀性和良好可焊接性,它可用作电池的电源端子。铆钉 45 的平头在端盖外表面的一部分之上延伸,并且中空杆 45a 延伸到电池内部。还包括通过其中心并具有设计好的用来帮助密封的凸缘的填充孔,对称的形状和居中的铆钉杆,用于分享空间以及电池端子和填充孔之间的对称。延伸片 41 连接电源端子 45 和电池内部活性阳极材料。下部衬垫 42 防止延伸片 41 与具有不同电势的端盖本体 43 接触。端盖本体 43 通过多种方法密封至电池管(未示出)或者电池的主体,这些方法包括但不限于前述的卷边和焊接方法。上部衬垫 44 使得电源端子 45 与具有不同电势的端盖本体 43 绝缘。铆钉垫片 46 帮助在端盖本体 43 上产生牢固的压铆钉夹持力。密封衬垫 47 帮助在压铆钉下方实现牢固的密封。

[0092] 整个组件可按图 4C 所示那样通过压制铆钉 45 的杆和使之变形而卷折在一起,将所有的部件挤压在一起以形成压铆钉 48,并且在延伸片 41 和电源端子 45 之间建立起良好的电接触。

[0093] 在端盖已被焊接至电池的管后,通过经电源端子 45 中的孔填充电解质来激活电池。现在参见图 5A 和 5B,填充孔 40 通过填充孔插塞密封件 50(例如高温塑料密封件)和填充孔插塞 51,可变形插件例如可变形金属插件来密封。在端盖已被密封至管并且电池已被利用电解质激活后,填充孔插塞密封件 50 被压入到填充孔开口内。填充孔插塞 51 随后被压入到该相同的填充孔内,膨胀,夹紧并且使密封件 50 靠着铆钉 45 的设计好的凸缘而保持好并且在填充孔常在的地方实现密封。

[0094] 电池的內部活性材料包括两个电极:阴极和阳极。形成电池阻抗的一个因素在于在活性电池材料(阳极和阴极)和外部电池端子之间缺乏载流路径。人们已经惊奇地发现,与传统圆柱形(盘绕组件)电池相比,整个电池阻抗可通过使用多个载流子,或者“翼片”而显著地降低,它的设计需要为每一个电极上提供一个或两个翼片。在本发明的一个或多个实施例中,多个翼片连接在电池每一侧上的较大集流器处,它被称为延伸片,随后形成与电池的每一个电池端子连接。在一个或多个实施例中,电极包括约 3 至约 10 个翼片,例如,可包括 4 个翼片。在其它实施例中,电极在每 200cm^2 的电极面积上包括一个翼片。高功率电池比低功率电池将需要更高密度的翼片。

[0095] 在本发明的一个或多个实施例中,该电池设计中的每一个电极使用数个,例如四个或更多个电流聚集片,以便从每一活性材料例如阴极和阳极中导出电流,以及将电流传导至电池端子。图 6A 描绘了示例性的电极片 60。该电极片 60 包括整体式电流聚集基片 66 和一层与电流聚集基片电连接的电活性材料 67。电流聚集片 61,62,63,64 从电极的边

缘部分 68 延伸出来。

[0096] 片状电极随后被组成电化学电池。隔离片,例如两个隔离片被插入到阴极和阳极片之间,以使得阴极片和阳极片位于该组件的相对侧。多层组件螺旋盘绕以形成螺旋状的电化学组件,被称为“果冻式卷(jellyroll)”。具有延伸的翼片 6,7 的果冻式卷 8 示于图 1 中。

[0097] 翼片可具有不同的长度,它们反映了当卷绕时其与果冻式卷筒中心的距离。翼片的长度可在卷绕果冻式卷之前或之后进行调整。为了形成片状电极,一部分电活性材料从电极的边缘移除,以形成如图 6B 所示的用于电接触的清洁表面(未按比例绘制)。翼片通过例如焊接、铆接、卷边或其它类似技术与电极的暴露部分电连接。翼片随后被用非反应性带 65 覆盖,用于覆盖暴露的金属翼片,并防止与电池中的化学物质发生不期望的化学反应。带 65 在翼片附近盖住电极的两侧。该带盖住翼片的位于电极之上的部分,并且可以盖住保持暴露的下面电极的一部分或全部,即,未被活性电极层或电流聚集片覆盖的那部分。从电极向外延伸的翼片的至少一部分未被带覆盖。

[0098] 为了通过增加翼片来最大程度地降低电池的阻抗,该四个翼片可以沿着两个电极的长度的每一个等间隔地定位,例如尽可能接近电极长度的 $1/8$ 、 $3/8$ 、 $5/8$ 和 $7/8$,从而使电流必须流过电极以便进出电池端子的距离最小化。也可以采用使用多于或少于 4 个翼片的其它设置。一旦卷绕在一起,果冻式卷如图 1 所示那样使其四个翼片分别从其端部伸出。这些翼片如图 7A 和 7B 所示那样聚集在一起并且连接至外部端子。根据本发明的一个或多个实施例,提供了一种电池翼片设计,用于以高体积效率、高可制造性以及机械坚固的方式控制和捕获收纳所有的翼片。

[0099] 在翼片设计的一个方面中,构成果冻式卷的材料厚度是受控的。每一种材料(阳极、阴极以及分隔器)的厚度控制至非常精密的公差(各约为 $\pm 2\mu\text{m}$)。这允许人们可以精确地对这些材料将如何卷绕成果冻式卷,包括卷绕圈数以及最终的直径进行建模以及可靠地预测。这允许翼片在果冻式卷内精确地定位。

[0100] 在翼片设计的另一个方面中,电极上的翼片位置在它们被卷绕成果冻式卷之前选择。这些翼片可沿着每一个电极的长度定位在适当位置,例如对于四个翼片设计而言,这些位置既接近 $1/8$ 、 $3/8$ 、 $5/8$ 以及 $7/8$ 电优化连接处,又是被预测在电极已被卷绕成果冻式卷后对准的位置。翼片位置可被选择成使得,例如,单个电极的四个翼片在果冻式卷的顶面的预定区域内相互对准。例如,四个翼片定位在阴极片上,以使得当组装成果冻式卷时,阴极片的四个翼片在果冻式卷的选定区域中从其表面突出。在本发明的一个或多个实施例中,翼片在 90 度象限或更大的例如 150 度内对准。该区域,例如 90 度象限,是从每一个翼片的中心线测量得到的,用于说明翼片宽度。在一些实施例中,翼片位于大约 140 度的弧窗口内。这种对准有助于每一组四个翼片的控制和捕获。翼片在 90 度象限内的示例性对准情况示于图 7A 中。

[0101] 如图 7B 中所示,翼片设计的第三方面为选择适当的翼片弯曲。这显示了四个翼片 61,62,63,64 是如何被捕获以及连接至电池端子的。图 7B 的步骤 1 示出了电池的顶部和所有四个翼片在从果冻式卷的表面突出时的位置。绝缘盘 3 位于果冻式卷的端部之上,并且翼片穿过绝缘盘中的狭槽插入。绝缘盘使每一个翼片与果冻式卷绝缘。首先,所有四个翼片在绝缘盘 3 上向果冻式卷的中心轴线(在图 7B 中以 + 表示)弯曲。其结果是,一组翼片

在果冻式卷的表面上在达约 140 度的区域中展开。正如先前的描述,翼片的长度可以变化。在一个或多个实施例中,最靠近中心轴线的翼片,例如翼片 64 是最短的,而离中心 轴线最远的翼片,例如翼片 61 是最长的。最靠近果冻式卷中心的翼片可被切割成其长度比其余的翼片要短一些,并且每一随后向外定向的翼片要比先前的内侧翼片长一些。其结果是,当所有四个翼片被折叠在一起时,例如图 7 的步骤 2 所示,它们的端部将远离果冻式卷的轴同样的距离对准。一旦所有翼片平放后,它们将处于的位置就是在电池完工后的位置。但是,它们必须首先连接至电池端子的延伸片。为了实现该目的,它们全部向果冻式卷的表面一起弯曲约 90° , 并且平行于果冻式卷的轴线,这示于图 7 的步骤 3 中。这将四个翼片并为一个整体,其中电池端子的延伸片可被容易地焊接至该整体。

[0102] 翼片设计的第四方面是将电池延伸片连接至四个电极片。在一种设计中,这通过超声波焊接来实现,但是,电阻焊接或其它金属连接技术也可被容易地采用。在一个实施例中,延伸片首先折叠成允许焊机能在四个电极片上夹紧它们,但是,也可以采用连接部件的其它方式。较厚的延伸片保护较薄的电极片不被焊机损坏。该连接的实现方式允许四个电极片以及延伸片同时向后向下平折,从而实现高体积效率的电池设计。一旦翼片已被焊接和平折,电池的端盖被焊接至管,从而可用非常小的空间来处理翼片,这可额外增加电池能量容量。这示于图 8 中。

[0103] 这种电池的基本概念和设计可应用到几乎任何电池,而很少有例外情况。可以开发能较好适应特定应用的可替换设计,但是其基本前提保持一样;该电池发明能有效地使用面积和体积来构造坚固、轻型、以及中心对称的、对于制造和客户界面来说理想的电池。通过使内部部件的极性反向,这种设计可容易被改进从而以钢制壳体代替铝制壳体。

[0104] 在一个方面中,在本文中描述的可充电电池设计较传统电池设计在终端用户应用以及电池制造方面具有许多优点,即,居中定位的电源端子以及居中定位的电解质填充孔。传统电池设计使用的是低体积效率的卷边连接。

[0105] 电池设计的另一方面允许电池设计有介于端盖和外壳之间的更高 体积效率的焊接密封,同时将填充孔和电源端子直接置于同一个所期望的位置,直接位于电池的中心。

[0106] 此外,通过使用两个端盖和一个管来代替一个端盖和一个单端外壳,在电池的两个端部而不仅仅是一个端部上,可在内部延伸片和电池端子之间实现更坚固和更可制造的接头。

[0107] 在一个或多个实施例中,上述设计为每一个电极使用四个翼片,而不是更常见的单翼片。这极大降低了电池的整体阻抗,这对于大功率应用来说是非常重要的。

[0108] 在一个或多个实施例中,该电池利用电源端子的额外厚度来获得通过插塞密封填充孔所必需的特征,从而允许实际密封更坚固,同时保持在外面看不到并且对电池轮廓不会造成太唐突的影响。

[0109] 根据一个或多个实施例的圆柱形电池使用焊接至铝壳体的镀镍层。这允许电池的主壳体可由轻型和导电的铝制造。端子由较重的但具有更抗腐蚀性和更焊接友好的 Ni 材料制成。

[0110] 该电池设计还将排气刻痕置于电池的底部。这开拓了可被用来增加电池的能量储存能力的电池顶部的体积。该设计中所述的排气孔的独特之处在于,其比传统的排气孔大并且位于电源端子的周边周围,而非不对称地置于其旁边或者其下方。如果出现危险的内

部高压期间,这允许气体和 / 或材料不受阻碍地逸出。

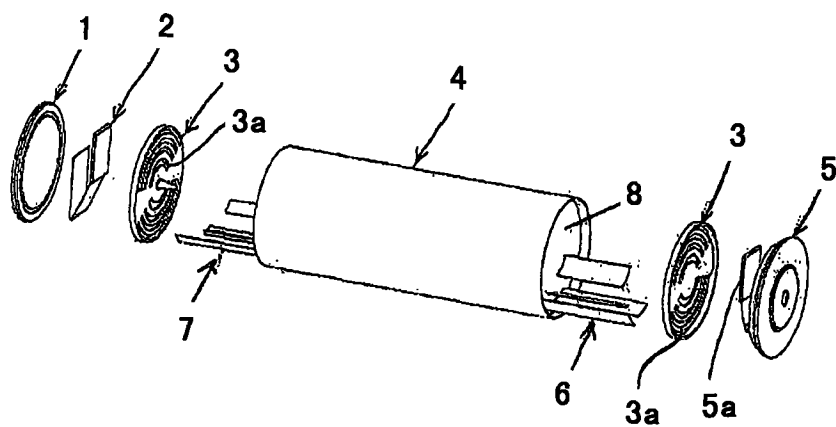


图 1

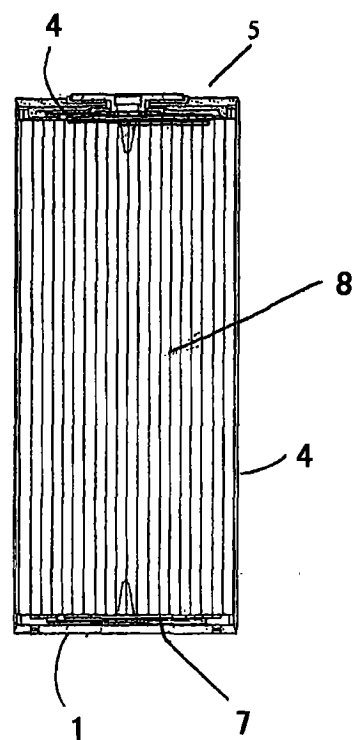


图 2

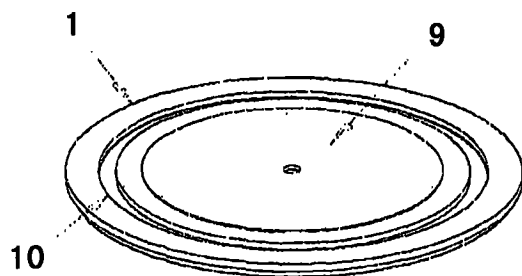


图 3

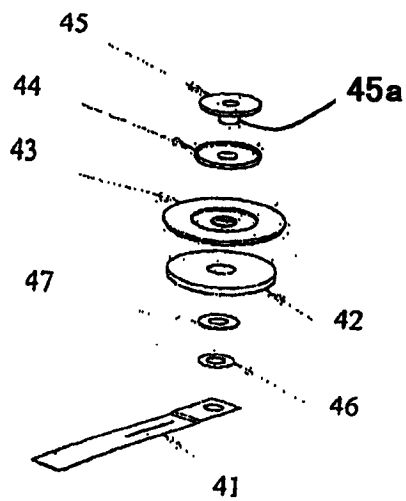


图 4A

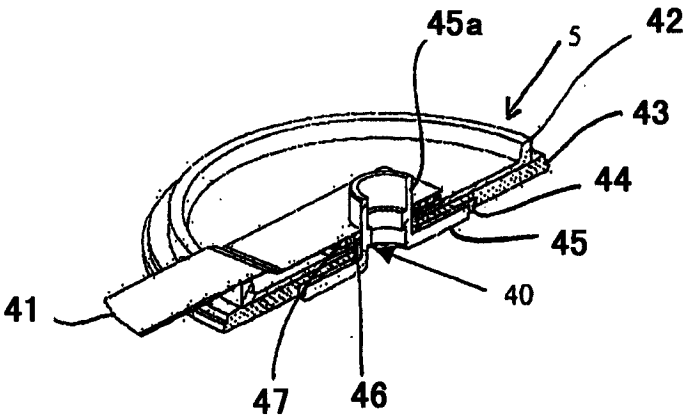


图 4B

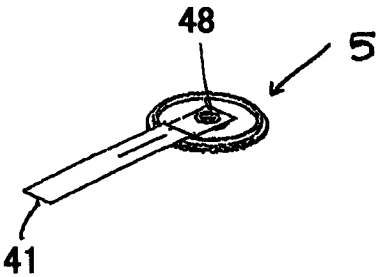


图 4C

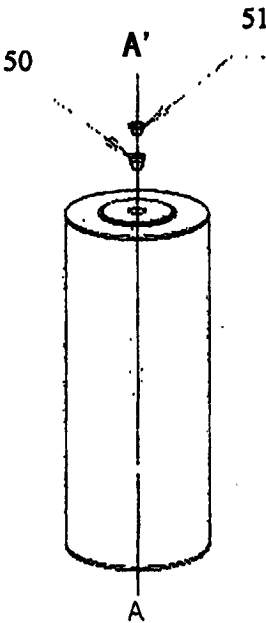


图 5A

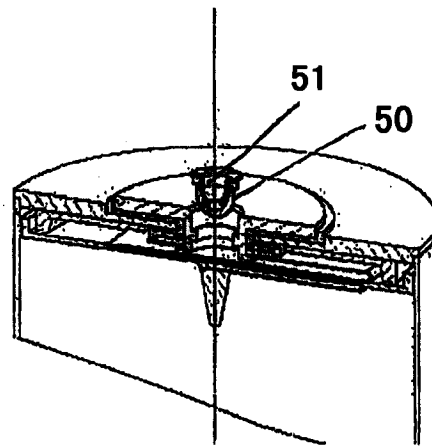


图 5B

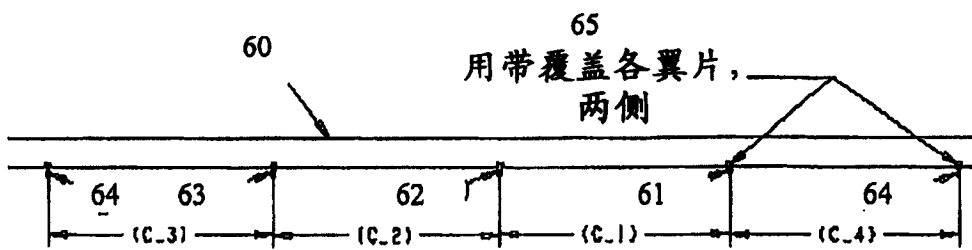


图 6A

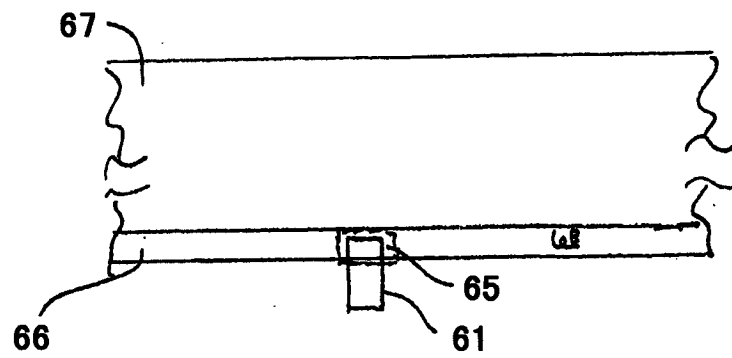


图 6B

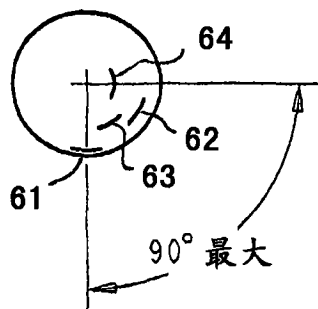


图 7A

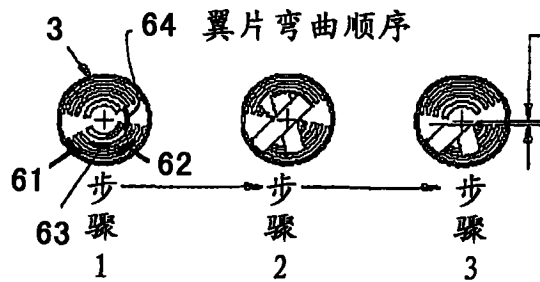


图 7B

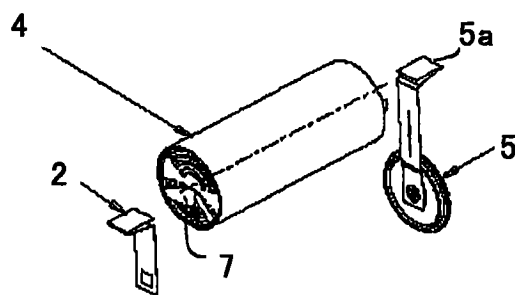


图 8