



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114026725 B

(45) 授权公告日 2024.12.13

(21) 申请号 202080046320.4

三原聪 冲本良太

(22) 申请日 2020.06.24

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114026725 A

专利代理师 柯瑞京

(43) 申请公布日 2022.02.08

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据
2019-120967 2019.06.28 JP

H01M 10/0525 (2010.01)

H01M 10/0587 (2010.01)

H01M 50/586 (2021.01)

H01M 50/593 (2021.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.12.23

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/024745 2020.06.24

WO 2018116876 A1, 2018.06.28

WO 2018179721 A1, 2018.10.04

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/262437 JA 2020.12.30

WO 2019054312 A1, 2019.03.21

WO 2013099295 A1, 2013.07.04

CN 107068942 A, 2017.08.18

CN 1805203 A, 2006.07.19

(73) 专利权人 松下新能源株式会社
地址 日本国大阪府
专利权人 松下控股株式会社

审查员 张安乐

(72) 发明人 小山翔太 横山智彦 榎村亮

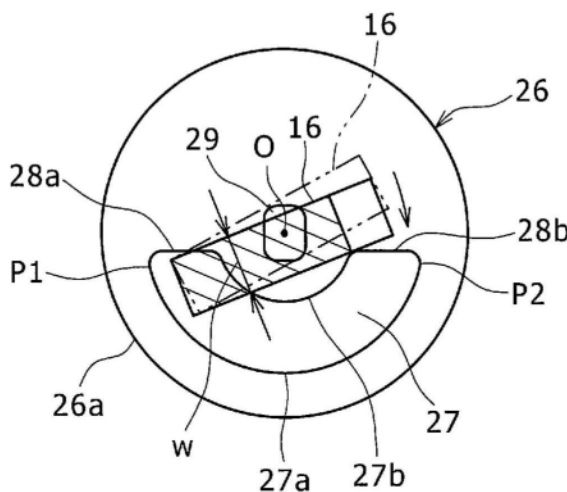
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

圆筒形非水电解质二次电池

(57) 摘要

本公开的目的在于,在圆筒形非水电解质二次电池中,有效地防止因正极引线相对于绝缘板的弯折位置的偏差引起的电极群与正极引线的短路。本公开的一方式所涉及的二次电池包括外装罐体、将外装罐体的一端封堵的封口体、配置在外装罐体的内部的电极群及配置在封口体与电极群之间的绝缘板。电极群将正极与负极隔着隔离件卷绕成涡旋状。绝缘板是具有从电极群导出的正极引线(16)贯通的引线孔(27)及将中心部贯通的中心孔(29)的圆板状。引线孔(27)的外缘部在俯视的情况下,包括沿着与绝缘板的外周圆(26a)同心的圆弧配置的曲线部和沿着将该圆弧的两端连结的弦配置的直线部(28a)、(28b)。



1. 一种圆筒形非水电解质二次电池,具备:外装罐体;封口体,将所述外装罐体的一端封堵;电极群,配置在所述外装罐体的内部;及绝缘板,配置在所述封口体与所述电极群之间,

所述电极群将正极与负极隔着隔离件卷绕成涡旋状,

所述绝缘板是具有从所述电极群导出的正极引线贯通的引线孔及将中心部贯通的中心孔的圆板状,

所述引线孔的外缘部在俯视的情况下,包括:沿着与所述绝缘板的外圆周同心的圆弧配置的曲线部;及沿着将所述圆弧的两端连结的弦配置的直线部,

所述圆弧为比半圆小的劣弧,

在与所述引线孔邻接的位置将所述正极引线朝着绝缘板弯折而形成第一弯曲部,

关于与所述封口体正交的二次电池的中心轴,在与所述第一弯曲部相反侧的位置所述正极引线被折回而形成第二弯曲部。

2. 根据权利要求1所述的圆筒形非水电解质二次电池,其中,

所述曲线部与所述直线部的连接部具有在俯视的情况下所述圆弧与所述弦的连接部被倒角的形状。

3. 根据权利要求1或2所述的圆筒形非水电解质二次电池,其中,

所述绝缘板仅具有所述引线孔及所述中心孔,以作为贯通孔。

4. 根据权利要求3所述的圆筒形非水电解质二次电池,其中,

所述封口体被构成为,在内压达到给定的压力时将内部的产生气体释放,

在从所述电极群的卷绕轴方向观察到所述中心孔的情况下,所述中心孔未与所述电极群对置,所述引线孔及所述中心孔的合计的开口率相对于所述绝缘板的外圆周内的面积为11%以上。

5. 根据权利要求1或2所述的圆筒形非水电解质二次电池,其中,

所述绝缘板的材料为聚烯烃系树脂。

6. 根据权利要求1或2所述的圆筒形非水电解质二次电池,其中,

所述绝缘板的厚度为0.2mm以上且0.5mm以下。

7. 根据权利要求1或2所述的圆筒形非水电解质二次电池,其中,

所述负极包括从所述电极群的卷绕方向内端起在隔着所述隔离件而未与所述正极对置的状态下卷绕了1.25圈以上的非对置部,

所述非对置部具有在至少一个面从卷绕方向外端向卷绕方向内侧连续且形成有负极合剂层的负极合剂层形成部,

所述负极合剂层形成部卷绕0.75圈以上。

圆筒形非水电解质二次电池

技术领域

[0001] 本公开涉及圆筒形非水电解质二次电池。

背景技术

[0002] 一直以来,在使用了带正极引线的正极板的圆筒形二次电池中,为了防止正极引线与电极群的接触导致的短路,在电极群上进行配置具有中心孔的上部绝缘板的操作。中心孔将上部绝缘板的中心部贯通,为了使二次电池的内部产生的高压的气体经由上部绝缘板排出,或者为了将电解液注入电极群侧而被使用。电极群配置于外装罐体的内部,且用封口体将外装罐体的一端堵住。

[0003] 在专利文献1中公开了,具有上部绝缘板的圆筒形二次电池,其构成为具有中心孔、正极引线贯通的引线孔和形成在引线孔的相反侧的半部的多个开口部。引线孔在俯视的情况下呈大致半圆的圆弧形,在其圆周方向两端具有沿大致半径方向延伸的两条直线。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2019/054312号

发明内容

[0007] -发明所要解决的课题-

[0008] 在专利文献1所记载的结构中,正极引线有时从上部绝缘板的引线孔的圆弧方向一端部向封口体侧导出。在该情况下,若将正极引线的自上部绝缘板向封口体侧导出的部分朝着上部绝缘板弯折,则正极引线的导电性部分变得易于隔着引线孔的圆弧方向另一端部而与电极群对置。因此,在二次电池的制造时,根据正极引线相对于上部绝缘板的中心部的弯折位置,把担心将来会短路的二次电池作为制造不合格品排出,电池的制造成本增大。特别是,引线孔的圆弧方向的大小变得越大,则越需要严格管理正极引线的弯折位置。但是,引线孔的圆弧方向的大小会对正极引线向引线孔的插入性有影响,因此期望不会过度限制该大小的形状。

[0009] 本公开的目的在于,提供一种能有效地防止因正极引线相对于绝缘板的弯折位置的偏差引起的电极群与正极引线的短路的圆筒形非水电解质二次电池。

[0010] -用于解决课题的手段-

[0011] 本公开所涉及的圆筒形非水电解质二次电池具备:外装罐体;将外装罐体的一端封堵的封口体;配置在外装罐体的内部的电极群;及配置在封口体与电极群之间的绝缘板,其中电极群将正极与负极隔着隔离件卷绕成涡旋状,绝缘板是具有从电极群导出的正极引线贯通的引线孔及将中心部贯通的中心孔的圆板状,引线孔的外缘部在俯视的情况下包括:沿着与绝缘板的外圆周同心的圆弧配置的曲线部;和沿着将该圆弧的两端连结的弦配置的直线部。

[0012] -发明效果-

[0013] 根据本公开所涉及的圆筒形非水电解质二次电池,能有效地防止因正极引线相对于绝缘板的弯折位置的偏差引起的电极群与正极引线的短路。

附图说明

[0014] 图1是实施方式的一例的圆筒形非水电解质二次电池的示意性的剖视图。

[0015] 图2是示意性地表示图1的A-A剖面的电极群中的卷绕方向靠内端部分的图。

[0016] 图3是将图2所示的电极群的卷绕方向靠内端部分展开来表示正极与负极的对置关系的图。

[0017] 图4是从图3的上方观察到的示意图。

[0018] 图5A是图1所示的上部绝缘板的俯视图。

[0019] 图5B是图5A的B部放大图。

[0020] 图6是表示在比较例的圆筒形非水电解质二次电池中,从引线孔的圆周方向中央位置将正极引线导出的情况下,从上方观察到上部绝缘板时的正极引线与引线孔的位置关系的图。

[0021] 图7是在比较例的圆筒形非水电解质二次电池中从引线孔的圆周方向一端部将正极引线导出的情况下的与图6对应的图。

[0022] 图8是表示实施方式的上部绝缘板的引线孔形状和比较例的引线孔形状的不同部分的图。

[0023] 图9是在实施方式中与图7对应的图。

[0024] 图10是实验例3的圆筒形非水电解质二次电池所涉及的上部绝缘板中的与图5对应的图。

[0025] 图11是在实验例1~4所涉及的圆筒形非水电解质二次电池中,将上部绝缘板的形状、相对于上部绝缘板的外圆周内的面积的开口率和电池外壳的破裂率进行了比较的图。

[0026] 图12是在实施方式的其他例中与图1对应的图。

[0027] 图13是在实施方式的其他例中与图7对应的图。

具体实施方式

[0028] 以下,参照附图详细地说明本发明所涉及的实施方式。在以下的说明中,具体的形状、材料、数值、个数、方向等是用于使本发明的理解变得容易的例示,能够配合非水电解质二次电池的规格适当变更。此外,以下的“大致”的用语,例如除了完全相同的情况之外,还会以包括可视为实质上相同的情况的含义来使用。

[0029] <实施方式的一例>

[0030] 图1是实施方式的圆筒形非水电解质二次电池10的示意性的剖视图。图2是示意性地表示图1的A-A剖面的电极群14中的卷绕方向靠内端部分的图。如图1、图2所示那样,圆筒形非水电解质二次电池10具备卷绕型的电极群14和非水电解质(未图示)。如图2所示那样,电极群14具有正极11、负极12和隔离件13,正极11与负极12隔着隔离件13而被卷绕成涡旋状。在图2中,为了容易知晓配置关系,以实线表示负极12,以虚线表示正极11,以单点划线表示隔离件13。在图2中,夸张地表示正极11、负极12、隔离件13的间隙。在图1中,作为电极群14,表示从外周侧观察到的形状。以下,有时将电极群14的卷绕轴方向一侧称为“上”,将

卷绕轴方向另一侧称为“下”。非水电解质包括非水溶剂和溶解于非水溶剂的电解质盐。非水电解质未被限定于液体电解质,也可以是使用了凝胶状聚合物等的固体电解质。以下,将圆筒形非水电解质二次电池10记载为二次电池10。

[0031] 构成电极群14的正极11、负极12及隔离件13均形成为带状,通过被卷绕为涡旋状而呈在电极群14的半径方向上交替层叠的状态。在电极群14中,各电极的长度方向成为卷绕方向,各电极的宽度方向成为卷绕轴方向。如图1所示那样,将正极11与正极端子电连接的正极引线16,例如设置于电极群14的卷内侧端部与卷外侧端部的大致中央,可从电极群14的卷绕轴方向 α 的上端(图1的上侧)导出。将负极12与负极端子电连接的负极引线40(图3)例如设置于电极群14的卷绕起始侧端部,负极引线40的下端接合于有底圆筒状的外装罐体20的底部。在图1中,负极12露出于电极群14的最外周面,使该负极12的最外周面与外装罐体20的内周面接触。由此,负极12的两端部连接于作为二次电池10的负极端子发挥功能的外装罐体20。

[0032] 正极引线16及负极引线40是厚度比电极的芯体大的矩形的带状导电构件。各引线的厚度例如为芯体的厚度的3倍~30倍,一般而言为 $50\mu\text{m}$ ~ $500\mu\text{m}$ 。各引线的构成材料未被特别地限定。正极引线16优选通过将铝作为主成分的金属来构成,负极引线通过将镍或铜作为主成分的金属、或者包括镍及铜双方的金属来构成。另外,也可以不让负极12露出于电极群14的最外周面,而是将负极引线接合于负极芯体的卷绕结束侧端部,并使该负极引线从电极群14的卷绕轴方向 α 的下端(图1的下侧)导出且与负极引线40一起接合于外装罐体20的底部。

[0033] 更详细地说明正极11及负极12。正极11具有带状的正极芯体和形成在该芯体上的正极合剂层。例如,在正极芯体的双面形成有正极合剂层。正极芯体例如使用铝等金属的箔、将该金属配置在表层的薄膜等。优选的正极芯体是将铝或者铝合金作为主成分的金属的箔。正极芯体的厚度例如为 $10\mu\text{m}$ ~ $30\mu\text{m}$ 。

[0034] 正极合剂层优选在正极芯体的双面中形成于除去接合正极引线的无纹路部之外的整个区域。正极合剂层优选包括正极活性物质、导电剂及粘结剂。正极通过以下步骤来制作:将包括正极活性物质、导电剂、粘结剂及N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)等的溶剂的正极合剂料浆涂敷到正极芯体的双面后,进行干燥及轧制。

[0035] 作为正极活性物质,可例示含有Co、Mn、Ni等过渡金属元素的含有锂的过渡金属氧化物。含有锂的过渡金属氧化物未被特别地限定,但优选为以通式 $\text{Li}_{1+x}\text{MO}_2$ (式中, $-0.2 < x \leq 0.2$,M包括Ni、Co、Mn、Al中的至少一种)来表示的复合氧化物。

[0036] 作为上述导电剂的例子,可列举碳黑(CB)、乙炔黑(AB)、科琴黑、石墨等的碳材料等。作为上述粘结剂的例子,可列举聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVdF)等的氟系树脂、聚丙烯腈(PAN)、聚酰亚胺(PI)、丙烯酸系树脂、聚烯烃系树脂等。此外,也可以同时采用这些树脂和羧甲基纤维素(CMC)或其盐、聚环氧乙烷(PEO)等。这些材料可以单独使用一种,也可以将两种以上组合使用。

[0037] 负极12具有带状的负极芯体和形成在该负极芯体上的负极合剂层。例如,在负极芯体的双面形成有负极合剂层。负极芯体例如使用铜等金属的箔、将该金属配置在表层的薄膜等。负极芯体的厚度例如为 $5\mu\text{m}$ ~ $30\mu\text{m}$ 。

[0038] 负极合剂层在负极芯体的双面中能够形成于除去接合负极引线40的无纹路部之

外的几乎整个区域。负极合剂层优选包括负极活性物质及粘结剂。负极12例如通过将包括负极活性物质、粘结剂及水等的负极合剂料浆涂敷到负极芯体的双面后进行干燥及轧制来制作。

[0039] 作为负极活性物质,只要是能可逆地吸留锂离子并释放出的材料,就未特别地加以限定,例如能够使用天然石墨、人造石墨等的碳材料、Si, Sn等的与锂进行合金化的金属、或者包括这些的合金、复合氧化物等。负极合剂层所包括的粘结剂例如能使用与正极11的情况同样的树脂。在用水系溶剂来调配负极合剂料浆的情况下,能够使用丁苯橡胶(SBR)、CMC或其盐、聚丙烯酸或其盐、聚乙烯醇等。这些材料可以单独使用一种,也可以将两种以上组合使用。

[0040] 图3是将图2所示的电极群14的卷绕方向靠内端部分展开来表示正极11与负极12的对置关系的图。图4是从图3的上方观察到的示意图。如图2~图4所示那样,在电极群14的卷绕起始部分,仅配置有正极11及负极12之中的负极12。具体地说,负极12包括从电极群14的卷绕起始端即卷绕方向内端(图2的点E1)起在隔着隔离件13而未与正极11对置的状态下卷绕了1.25圈以上的非对置部12a。在图2中,负极12包括:从卷绕方向内端E1起卷绕了1.5圈的非对置部12a;和从非对置部12a起连续卷绕,且隔着隔离件13而与正极11对置的对置部12b。非对置部12a是在图2所示的负极12中从卷绕方向内端E1起沿着卷绕方向而到达点E2为止的部分。

[0041] 在图2中,穿过E2的直线被描绘成从正极11的卷绕方向内端到其卷内侧的负极12为最短距离,该直线与负极12的交点E2和非对置部12a的卷绕方向外端对应。此外,穿过E1的直线被描绘成配置于穿过E2的直线的延长线上。

[0042] 另一方面,非对置部12a具有负极合剂层形成部12c和负极芯体露出部12d。负极合剂层形成部12c是从非对置部12a的卷绕方向外端(图2的点E2)起向卷绕方向内侧连续且在至少一个面形成了负极合剂层的部分。负极芯体露出部12d是从非对置部12a的卷绕方向内端(图2的点E1)起向卷绕方向外侧连续且在双面未形成负极合剂层的部分。在图2中,通过细实线来表示负极芯体露出部12d,通过粗实线来表示负极合剂层形成部12c。而且,负极合剂层形成部12c卷绕0.75圈以上。在图2的例子中,表示负极合剂层形成部12c卷绕0.8圈的情况。由此,如后述的那样,能以低成本实现可确保二次电池10发生着火的情况下的电极群14的卷绕芯部的排气通路的构造。

[0043] 进而,二次电池10利用有底圆筒状的金属制容器即外装罐体20和封口体22来构成收纳电极群14及非水电解质的电池外壳18。封口体22将外装罐体20的开口端部封堵。在外装罐体20与封口体22之间设置有垫圈24,以确保电池外壳18内的密闭性。外装罐体20例如具有从外侧按压侧面部而形成的、支承封口体22的伸出部21。伸出部21优选沿着外装罐体20的圆周方向形成为环状,用其上表面支承封口体22。

[0044] 在图1中,示意性地用剖面矩形的圆板形状来表示封口体22。另一方面,实际上封口体22是具有内压工作型的安全阀的结构。例如,封口体22通过从电极群14侧起依次被层叠的过滤器、下阀体、绝缘构件、上阀体及间隙构成。构成封口体22的各构件,例如具有圆板形状或者环形状,除绝缘构件之外的各构件相互被电连接。下阀体与上阀体在各自的中央部相互连接,在各自的周缘部之间夹有绝缘构件。若因异常发热而使电池的内压上升并达到给定的第一压力,则例如下阀体断裂,由此上阀体向间隙侧膨胀而离开下阀体,从而两者

的电连接被切断。进而,若内压上升至给定的第二压力,则上阀体断裂,通过形成在间隙的开口部后内部的产生气体被释放。上阀体及下阀体形成排气阀。

[0045] 在封口体22与电极群14之间配置有上部绝缘板26。在图1中,表示成上部绝缘板26与电极群14分离,实际上上部绝缘板26配置为与电极群14的上端接触。正极引线16是用于将正极芯体与正极端子电连接的导电构件,从电极群14的上端向电极群14的卷绕轴方向 α 的一侧(图1的上方)导出。正极引线16的一端例如在正极芯体中被接合于位于电极群14的径向 β 的大致中央部的部分。此外,正极引线16的另一端(图1的上端)被接合于封口体22的下表面的中心附近。在该状态下,正极引线16穿过上部绝缘板26的后述的引线孔27并向封口体22侧延伸。在二次电池10中,封口体22的顶板、或者位于上端的间隙成为正极端子。

[0046] 在形成二次电池10的情况下,将从电极群14导出的正极引线16与封口体22重叠地配置。而且,通过激光焊接等将正极引线16焊接于封口体22。在正极引线16的从电极群14导出的部分之中的、电极群14侧的部分粘贴绝缘胶带。在图1中通过正极引线16的斜格子部分来表示粘贴了绝缘胶带的部分。因此,正极引线16的导出部分之中的、图1的无纹路部分,成为从绝缘胶带露出的导电性部分的露出部分。

[0047] 在如上所述将正极引线16连接到封口体22后,将封口体22安装于外装罐体20的开口端部。此时,在与引线孔27邻接的位置将正极引线16朝着上部绝缘板26弯折,从而形成有第一弯曲部16a。进而,关于与封口体22正交的二次电池10的中心轴0,在与第一弯曲部16a相反侧的位置,正极引线16被折回而形成有第二弯曲部16b。绝缘胶带优选被粘贴在正极引线16之中的从电极群14侧朝着封口体22侧且不会超过第二弯曲部16b的拐点的范围,以使得不会阻碍封口体22与正极引线16的焊接。另外,绝缘胶带可以不只是粘贴在正极引线16的从电极群14导出的部分,还粘贴在电极群14的内部所配置的部分的一部分上,也可以仅粘贴在与上部绝缘板26对置的面上。此外,绝缘胶带也可以被粘贴成在正极引线16中螺旋状地卷绕为图1的斜格子部分。

[0048] 二次电池10在压坏试验等有时会变形为在中心轴0方向被压缩。二次电池10的中心轴0方向和电极群14的卷绕轴方向 α 一致。在该情况下,如后述的那样,在上部绝缘板26具有正极引线16贯通的引线孔27的情况下,根据引线孔27的形状,有可能穿过引线孔27后正极引线16的从绝缘胶带露出的部分与电极群14接触而产生短路。在本实施方式中,为了有效地防止该短路,如后述的那样限制引线孔27的形状。

[0049] 此外,在外装罐体20的内部,在电极群14的下端与外装罐体20的底部之间配置有下部绝缘板(未图示)。在下部绝缘板的中心部形成有贯通孔。一端被接合到负极芯体的负极引线40(图3)穿过下部绝缘板的贯通孔、或者下部绝缘板的外周侧并向下部绝缘板的下侧导出,通过焊接而接合于外装罐体20的底部。

[0050] 使用图5A、图5B详细地说明上部绝缘板26。图5A是上部绝缘板26的俯视图。图5B是图5A的B部放大图。上部绝缘板26是厚度小的圆板状。上部绝缘板26例如通过聚烯烃系树脂等的绝缘材料来形成。聚烯烃系树脂从实现制造成本的减少的方面来说是优选的,例如作为聚烯烃系树脂,能够使用聚丙烯树脂。

[0051] 上部绝缘板26为了防止电极群14与从电极群14被导出的正极引线16等的短路而被使用。因此,上部绝缘板26优选将电极群14的上端的几乎整体覆盖。因此,考虑到二次电池10的使用前的与外装罐体20的内径 d_2 (图1)一致、或者组装时的向外装罐体20的插入性,

使上部绝缘板26的外径d1(图5A)比内径d2稍小。例如,上部绝缘板26的外径d1优选为外装罐体20的内径d2的98%以上且100%以下,更优选为98%以上且99.8%以下。

[0052] 在上部绝缘板26的中心部形成有中心孔29。中心孔29是各角部磨圆成圆弧形的大致矩形,但也可以设为圆形、长圆形或者其他多边形。优选中心孔29的最大宽度比正极引线16的宽度W(图9)小,以使得正极引线16不会穿过中心孔29并与电极群14接触而产生短路。

[0053] 在电极群14的包括卷绕轴的中心部即最内周面的内侧,形成有沿着卷绕轴方向 α 的柱状的空间部(未图示)。中心孔29优选在从二次电池10的中心轴O方向观察的情况下与该柱状空间对置,而不会与电极群14对置。在该情况下,即便在中心孔29的正上存在正极引线16的从绝缘胶带露出的部分时,正极引线16也不会穿过中心孔29并与电极群14接触,能够有效地防止电极群14与正极引线16的短路。

[0054] 在上部绝缘板26的一侧半部(图5A的下侧半部),避开中心孔29地形成有大致半圆的圆弧形的引线孔27。从在二次电池10的内部产生了气体的情况下的排气性提高的方面来说,中心孔29及引线孔27优选分别增大。

[0055] 如图5A所示那样,引线孔27的外缘部是将与上部绝缘板26的外圆周26a同心的圆弧和将其两端连结的弦作为基准而被划分的。引线孔27的外缘部包括外侧曲线部27a、内侧曲线部27b及直线部28a、28b。在俯视的情况下,外侧曲线部27a沿着基准的圆弧配置,直线部28a、28b沿着将基准的圆弧的两端连结的弦配置。外侧曲线部27a也可以和基准的圆弧一致。在该情况下,直线部28a、28b直接连接于外侧曲线部27a的两端。基准的圆弧优选为比半圆小的劣弧。内侧曲线部27b配置为避开中心孔29。内侧曲线部27b也优选沿着与上部绝缘板26的外圆周26a同心的圆弧配置。根据引线孔27与中心孔29的位置关系,能够省略内侧曲线部27b。在该情况下,直线部28a、28b构成一条直线。

[0056] 如图5B所示那样,在外侧曲线部27a与直线部28a之间夹有R部30的情况下,通过从外侧曲线部27a的第一端P1沿着基准的圆弧引延长线La,从而能够确定作为基准的圆弧。在该情况下,成为外侧曲线部27a与直线部28a的连接部的R部30优选具有基准的圆弧与弦的连接部被倒角的形状。在直线部28a、28b与内侧曲线部27b之间夹有的R部31也是同样的。

[0057] 进而,在上部绝缘板26中,中心孔29及引线孔27的合计面积即合计的开口率的、相对于上部绝缘板26的外圆周26a内的(包括中心孔29及引线孔27的内侧的)面积的开口率未被特别地限定,但优选为11%以上。若开口率不足11%,则在二次电池10的电极群14侧产生了气体的情况下的排气路径减小,排气性能变得不充分。开口率的上限能够根据上部绝缘板26的强度而适当决定,但例如能够设为60%以下,优选设为40%以下,更优选设为20%以下。

[0058] 上部绝缘板26的厚度例如为0.2mm以上且0.5mm以下。若该厚度不足0.2mm,则上部绝缘板26的强度降低,对二次电池10施加了冲击时,会担心电极群14向封口体22侧飞出。若上部绝缘板26的厚度大于0.5mm,则电池内容积会变小,由此电池的容量大幅地降低。

[0059] 根据上述的二次电池10,能有效地防止因正极引线16相对于上部绝缘板26的弯折位置的偏差引起的电极群14与正极引线16的短路。为了说明该效果,首先,对比较例的不良情形进行说明。图6是表示在比较例的二次电池中,在从引线孔46的圆周方向中央位置导出正极引线16的情况下,从上方观察到上部绝缘板45时的正极引线16与引线孔46的位置关系的图。图7是在比较例的二次电池中从引线孔46的圆周方向一端部导出正极引线16的情况

下的与图6对应的图。

[0060] 图6所示的比较例的上部绝缘板45具有与专利文献1所记载的上部绝缘板同样的平面形状。具体地说,上部绝缘板45具有:形成在中心部的中心孔29;形成在一侧半部(图6的下侧半部)的大致半圆的圆弧形的引线孔46;以及形成在另一侧半部(图6的上侧半部)的圆周方向多个位置的外周孔48。引线孔46的外缘部也沿着与上部绝缘板45的外圆周45a同心的圆弧而配置有外侧曲线部46a。但是,与本实施方式不同的是,在外侧曲线部46a与内侧曲线部46b之间夹有的直线部47a、47b并非沿着将基准的圆弧的两端连结的弦方向配置,而是沿着将该两端与圆弧的中心连结的半径方向配置。

[0061] 在二次电池的组装时,如图6的双点划线的正极引线16所表示的那样,将引线孔46贯通的正极引线16优选朝着二次电池的中心轴0弯折。在图6、图7中,正极引线16的斜线部表示被粘贴了绝缘胶带的部分,无纹路部表示导电性部分从绝缘胶带露出的部分。

[0062] 在上述的弯折时,如图6的实线的正极引线16所表示的那样,正极引线16有可能朝向从中心轴0错开的位置弯折。在该情况下,也如图6那样,只要正极引线16从引线孔46的圆周方向中央位置向上侧导出,就难以发生正极引线16的与导出部相反侧的露出部分面向引线孔46的情形。

[0063] 另一方面,在二次电池的组装时,根据正极引线16从电极群导出的位置和上部绝缘板45的圆周方向位置的关系,如图7所示那样,正极引线16也有可能从引线孔46的圆周方向一端部(图7的左端部)向上侧导出。在该情况下,如图7的双点划线的正极引线16那样,只要朝着二次电池的中心轴0弯折,正极引线16的露出部分就不会穿过引线孔46而面向电极群。另一方面,如图7的实线的正极引线16所表示的那样,在正极引线16从中心轴0向接近于引线孔46的圆周方向另一端部(图7的右端部)的方向弯折的情况下,正极引线16的露出部分变得易于面向引线孔46的圆周方向另一端部。由此,在二次电池在中心轴0方向被压缩地发生了变形的情况下,正极引线16的露出部分有可能穿过引线孔46并与电极群接触而产生短路。因此,在二次电池的制造时,把担心将来会短路的制造不合格品排出,从而电池的制造成本增大。

[0064] 为了防止上述那样的比较例的不良情形,虽然也考虑将引线孔46的圆周方向长度整体上缩短,但在该情况下,在二次电池的组装时正极引线16向引线孔46的插入性变得易于降低。根据实施方式,能防止上述那样的不良情形。

[0065] 图8是表示实施方式的上部绝缘板26的引线孔27形状与比较例的引线孔46形状的不同部分的图。在图8的(a)所示的比较例中,直线部47a、47b沿着从基准的圆弧的两端将该圆弧的中心连结的半径方向配置,相对于此,在图8的(b)所示的实施方式中,直线部28a、28b沿着将基准的圆弧的两端连结的弦配置。根据该不同之处,在实施方式中,与比较例相比,能减小内侧曲线部27b的长度相对于外侧曲线部27a的长度的比率。由此,能确保正极引线16向引线孔27的插入性,同时从引线孔27的一端部(例如图8的(b)的左端部)导出的正极引线难以和引线孔27的另一端部(例如图8的(b)的右端部)对置。

[0066] 图9是在实施方式中与图7对应的图。如图9所示那样,根据实施方式的上部绝缘板26,将引线孔27的外侧曲线部27a与内侧曲线部27b连接的各直线部28a、28b沿着将外侧曲线部27a的基准的圆弧的两端连结的弦配置。由此,如图9的实线的正极引线16那样,在从引线孔27的圆周方向一端部(图9的左端部)被导出的正极引线16朝着从二次电池的中心轴0

错开的位置弯折的情况下,也能防止正极引线16的导出部分经由引线孔27而面向电极群14。由此,能有效地防止因正极引线16相对于上部绝缘板26的弯折位置的偏差引起的、电极群14与正极引线16的短路。

[0067] 进而,在本例的情况下,上部绝缘板26仅具有引线孔27及中心孔29,以作为贯通孔,因此能更有效地防止电极群14与正极引线16穿过贯通孔而短路。

[0068] 进而,如图2~4所示那样,在负极12中,隔着隔离件13未与正极11对置的非对置部12a从电极群14的卷绕方向内端起卷绕1.25圈以上。此外,非对置部12a之中的、形成了负极合剂层12f的负极合剂层形成部12c卷绕0.75圈以上。正极11和该负极合剂层形成部12c的双面中的任一者都不对置。由此,因为在二次电池10发生了着火之际负极合剂层形成部12c与正极11不会发生反应,所以包括负极合剂层形成部12c的负极芯体部分在内,卷绕方向靠内端部分以筒状残留于电极群14的卷绕芯部。此外,负极合剂层形成部12c与仅负极芯体露出于双面的部分相比,强度高。因此,以筒状残留下来的部分变成排气通路,在着火时电池内部产生的高温下将高压的气体向上下方向引导,能高效地排气。因此,能抑制二次电池10的内压过度上升而导致的二次电池10的破裂。此外,没有必要像这样为了高效地排放气体而将金属制的筒状构件设置于二次电池10的卷绕芯部分,因此能抑制成本增大。由此,能以低成本实现能确保二次电池10发生了着火时的电极群14的卷绕芯部的排气通路的构造。

[0069] <实验例>

[0070] 本公开的发明人,如下所述地制作实验例1~4的二次电池10,并进行了高温过热试验。

[0071] [实验例1]

[0072] [正极的制作]

[0073] 作为正极活性物质,使用了以 $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.09}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 表示的含有铝的镍钴酸锂。然后,将100重量份的 $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.09}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 、1.0重量份的乙炔黑和0.9重量份的聚偏二氟乙烯(PVDF)(粘结剂)在适量的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)的溶剂中进行混合,得到正极合剂料浆。将该膏状的正极合剂料浆均匀地涂敷到由厚度 $15\mu\text{m}$ 的铝箔构成的长条的正极芯体的双面。接下来,在加热过的干燥机中,在 $100\sim 150^\circ\text{C}$ 的温度下除去NMP后,通过辊压机进行轧制来形成正极合剂层,进而使轧制加工后的正极与加热到 200°C 的辊接触5秒钟,由此进行了热处理。而且,将已形成正极合剂层的长条的正极芯体切断为给定尺寸的电极尺寸来制作正极11,然后,在正极芯体上安装了铝制的正极引线16。制作后的正极11的厚度为 0.144mm 、宽度为 62.6mm 、长度为 861mm 。

[0074] [负极的制作]

[0075] 作为负极活性物质,使用了以95重量份的石墨粉末和5重量份的氧化硅的比率进行了混合的物质。然后,使该混合后的物质、1重量份的作为增粘剂的羧甲基纤维素(CMC)及1重量份的作为粘结剂的丁苯橡胶的分散体分散于水中,调制出负极合剂料浆。将该负极合剂料浆涂敷于由厚度 $8\mu\text{m}$ 的铜箔构成的负极芯体的双面,形成了负极涂布部。此时,电极群的最外周面形成为负极芯体。接着,在加热过的干燥器中使涂膜干燥后,用压缩辊进行压缩而调整了负极合剂层的厚度,以使得负极厚度为 $160\mu\text{m}$ 。而且,将已形成负极合剂层的长条的负极芯体切断为给定尺寸的电极尺寸,制作双面已形成负极合剂层的负极12,然后在负极芯体上安装了镍-铜-镍制的负极引线40。制作后的负极12的宽度为 64.2mm 、长度为

959mm。

[0076] [电池用电极群的制作]

[0077] 在正极11与负极12之间,隔着聚乙烯制的隔离件13,卷绕为圆筒状,由此构成了电极群14。

[0078] [非水电解液的调制]

[0079] 以1:3的体积比将碳酸亚乙酯(EC)和碳酸二甲酯(DMC)混合,在该混合溶剂的100重量份中,添加5重量份的碳酸亚乙烯酯(VC),成为1.5摩尔/L的浓度地使 LiPF_6 溶解于该混合溶剂,由此调制出非水电解液。

[0080] [上部绝缘板的制作]

[0081] 上部绝缘板26使用通过聚丙烯树脂构成的厚度为0.3mm的圆形状的板材,如图5A所示出的那样,形成了正极引线16贯通的引线孔27及中心孔29。中心孔29的纵为2.2mm、横为3mm。而且,形成了正极引线16贯通的引线孔27,以使得中心孔29与引线孔27的合计的开口率为18.3%。

[0082] [二次电池的制作]

[0083] 在上述的电极群14的上与下分别配置上部绝缘板26、下部绝缘板,将电极群14收纳到外装罐体20中。将正极引线16穿过上部绝缘板26的引线孔27并从电极群14导出。将负极引线40焊接到电池外壳18的外装罐体20,将正极引线16焊接到具有内压工作型的安全阀的封口体22。然后,通过减压方式向电池外壳18的内部注入了非水电解液。最后,通过隔着垫圈24将封口体22铆接于外装罐体20的上部的开口端部,从而制作出二次电池10。二次电池10的容量为4600mAh。此外,在负极12中,未隔着隔离件13而与正极11对置的非对置部12a卷绕了1.75圈。此外,非对置部12a之中的、形成有负极合剂层12f的负极合剂层形成部12c卷绕0.75圈,负极芯体露出部12d卷绕了1圈的量。

[0084] [实验例2]

[0085] 除了形成有正极引线16贯通的引线孔27、以使得中心孔29与引线孔27的合计的开口率为15.4%的结构以外,和实验例1同样地制作出实验例2所涉及的二次电池。实验例2的上部绝缘板26的形状表示于后述的图11的实验例2的栏中。

[0086] [实验例3]

[0087] 图10是实验例3的二次电池所涉及的上部绝缘板26中的与图5对应的图。如图10所示那样,在上部绝缘板26中,除了形成有正极引线16(图1)贯通的引线孔27、以使得中心孔29与引线孔27的合计的开口率为11.7%的结构以外,和实验例1同样地制作出实验例3所涉及的二次电池。在后述的图11的实验例3的栏中也表示实验例3的上部绝缘板26的形状。如图10所示那样,相比于实验例1、2的情况,引线孔27大幅地减小,因此在引线孔27未形成用于避开中心孔29的内侧曲线部。具体地说,引线孔27的外缘部包括在俯视的情况下沿着与上部绝缘板26的外圆周26a同心的圆弧配置的外侧曲线部27a和经由R部30而被连接至外侧曲线部27a的两端的直线部28c。直线部28c沿着将基准的圆弧的两端连结的弦配置。

[0088] [实验例4]

[0089] 除了形成有正极引线16贯通的引线孔27、以使得中心孔29与引线孔27的合计的开口率为5.6%的结构以外,和实验例1同样地制作出实验例4所涉及的二次电池。在后述的图11的实验例4的栏中,表示实验例4的上部绝缘板26的形状。实验例4的引线孔27也和实验例

3的引线孔27同样地未形成内侧曲线部。

[0090] [过热试验]

[0091] 以1380mA的恒流将实验例1~4的各十个二次电池充电到电压为4.2V为止,接着以4.2V的恒压充电到电流为92mA为止。使用这样已被充电的二次电池,实施了用于评价排气性的过热试验。作为模拟电池模块的类烧环境的试验,过热试验在300°C的加热炉中利用辐射热使实验例1~4的各十个二次电池过热,强制性地热击穿,检查证实了电池外壳的破裂率。

[0092] [试验结果]

[0093] 图11是在实验例1~4所涉及的二次电池中将上部绝缘板26的形状、相对于上部绝缘板26的外周圆的面积的开口率和电池外壳的破裂率进行了比较的图。如图11所示那样,根据相对于上部绝缘板26的外周圆的面积的引线孔27及中心孔29的合计的开口率为11%以上的实验例1~3,能够使过热试验中的电池外壳的破裂率为0。另一方面,在该开口率不足11%的实验例4中,因过热试验而产生了电池外壳的破裂。由此,能确认:能通过将开口率设为11%以上、从而能将在电池的内部产生的气体迅速地排出的安全性更高的二次电池。

[0094] <实施方式的其他例>

[0095] 图12是在实施方式的其他例中与图1对应的图。图13是在实施方式的其他例中与图7对应的图。在本例的二次电池10a中,在上部绝缘板26的与引线孔27相反侧的半部中,作为多个(在图13中为四个)贯通孔的外周孔32排列形成于圆周方向。进而,将从二次电池10a的中心轴0到正极引线16的第二弯曲部16b为止的距离(到第二弯曲部16b之中的最远离中心轴0的部分为止的距离)设为L1,将从二次电池10的中心轴0到外周孔32为止的距离(到外周孔32之中的最接近中心轴0的部分为止的距离)设为L2,在该情况下,L1及L2被限制为满足 $L2 > L1$ 。由此,在上部绝缘板26除了引线孔27及中心孔29以外,还形成有作为其他贯通孔的外周孔32的情况下,也能防止正极引线16的露出部分穿过外周孔32并与电极群14接触而短路的情形。此外,由于能增多上部绝缘板26的贯通孔,因此能提高内部气体的排出性。这样,本公开的结构也能在上部绝缘板26形成引线孔27及中心孔29以外的贯通孔。在本例中,其他结构及作用和图1~5、图9的结构同样。

[0096] 另外,在图12、图13的结构中,在上部绝缘板26形成引线孔27及中心孔29以外的其他贯通孔的情况下,只要使其他贯通孔的最大宽度比正极引线16的宽度W(图9)小,也能使得从二次电池10的中心轴0到其他贯通孔为止的距离L2小于从二次电池10的中心轴0到正极引线16的第二弯曲部16b为止的距离L1。

[0097] -符号说明-

[0098] 10、10a圆筒形非水电解质二次电池(二次电池),11正极,12负极,12a非对置部,12b对置部,12c负极合剂层形成部,12d负极芯体露出部,12f负极合剂层,13隔离件,14电极群,16正极引线,16a第一弯曲部,16b第二弯曲部,18电池外壳,20外装罐体,21伸出部,22封口体,24垫圈,26上部绝缘板,26a外圆周,27引线孔,27a外侧曲线部,27b内侧曲线部,28a、28b、28c直线部,29中心孔,30、31R部,32外周孔,40负极引线,45上部绝缘板,46引线孔,48外周孔。

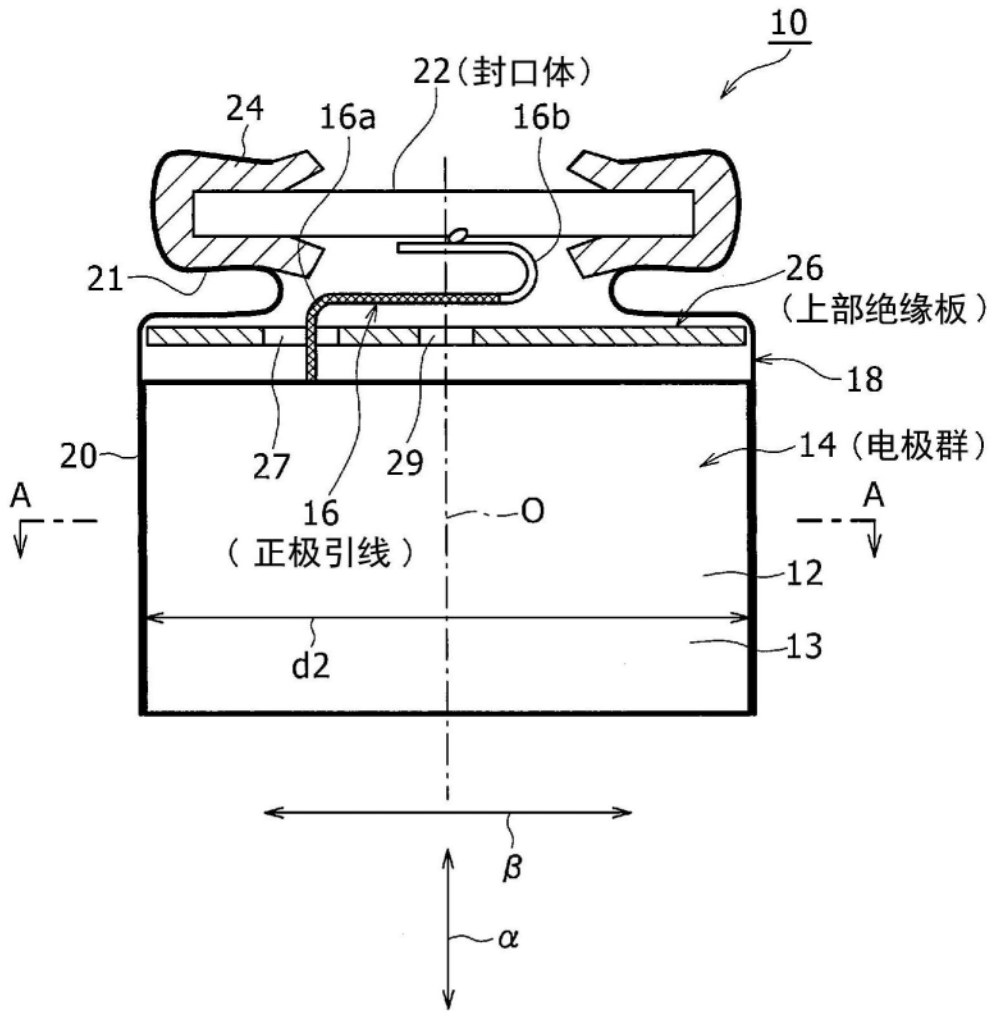


图1

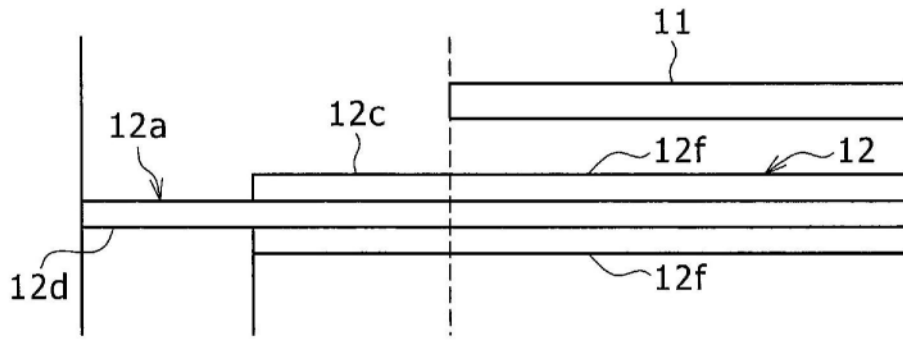


图4

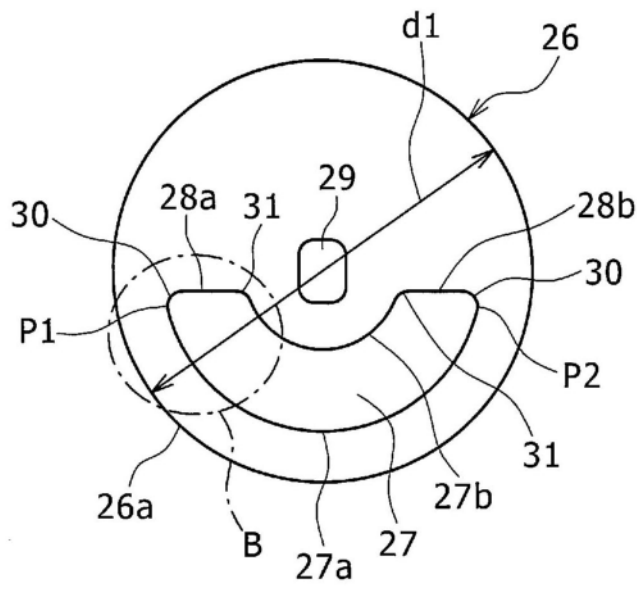


图5A

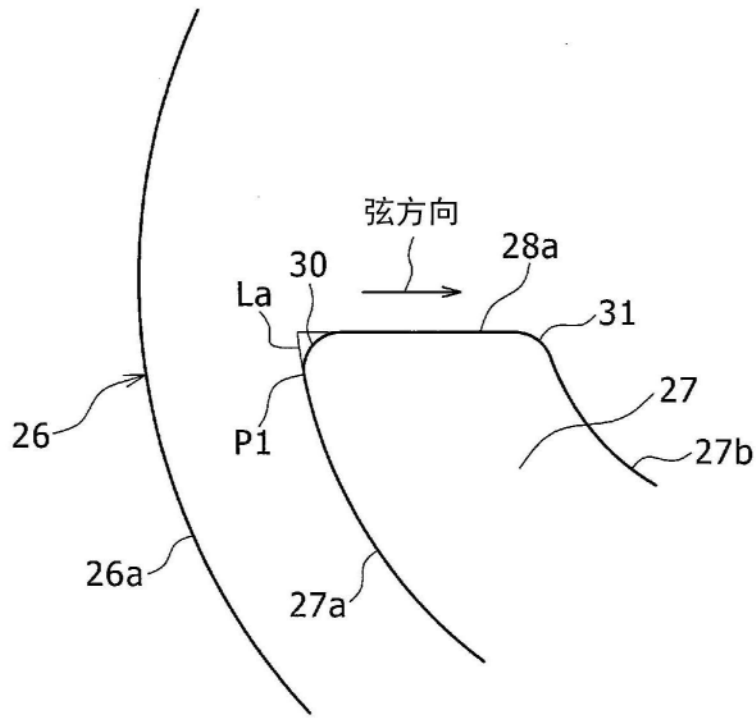


图5B

(比较例)

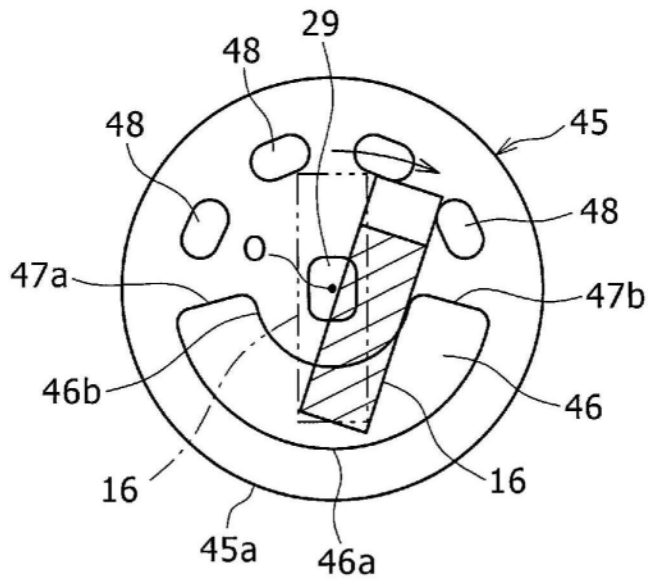


图6

(比较例)

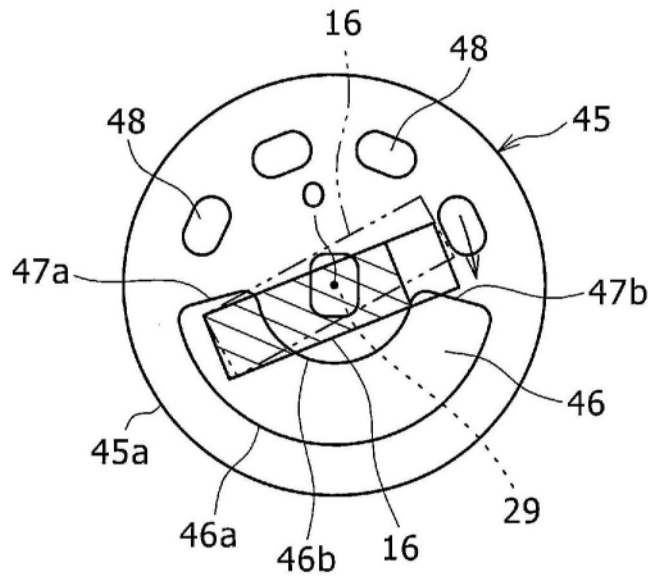


图7

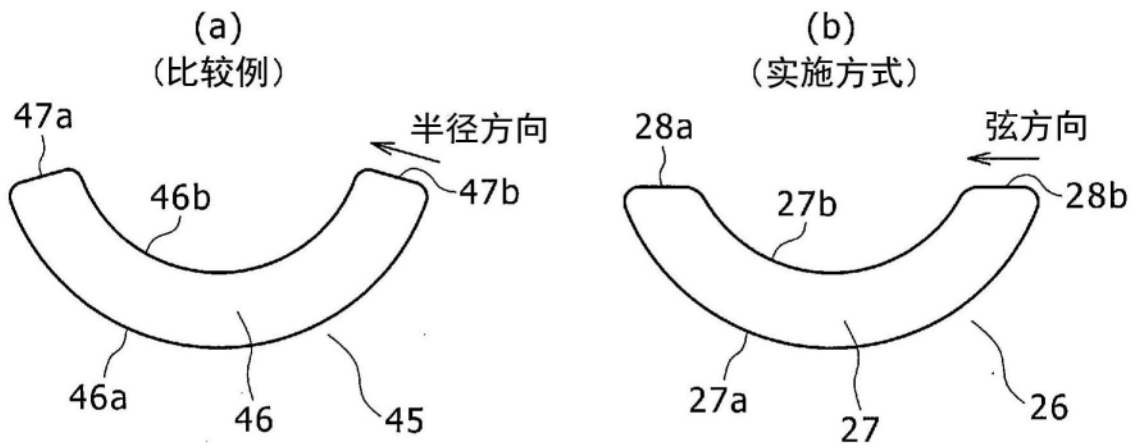


图8

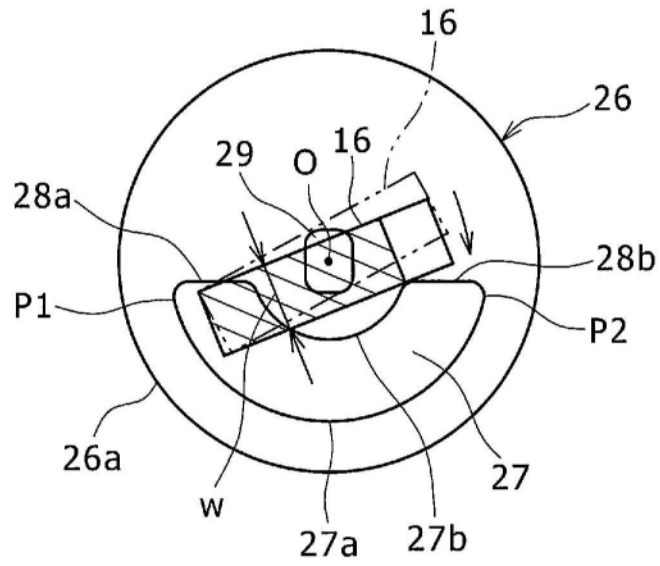


图9

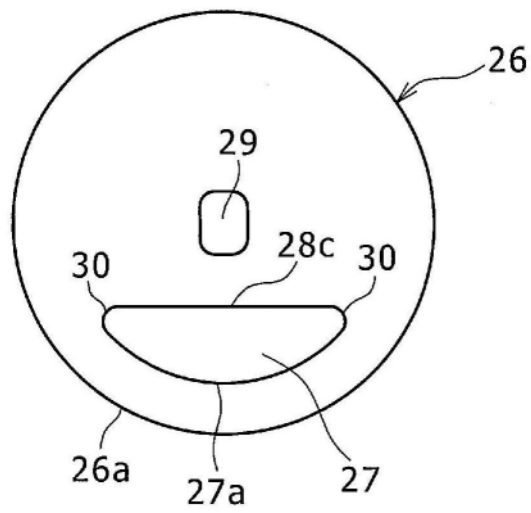


图10





	实验例 1	实验例 2	实验例 3	实验例 4
形状				
开口率 (相对于上部 绝缘板)	18.3	15.4	11.7	5.6
电池外壳破裂率 (高温过热试验)	0/10	0/10	0/10	3/10

图11

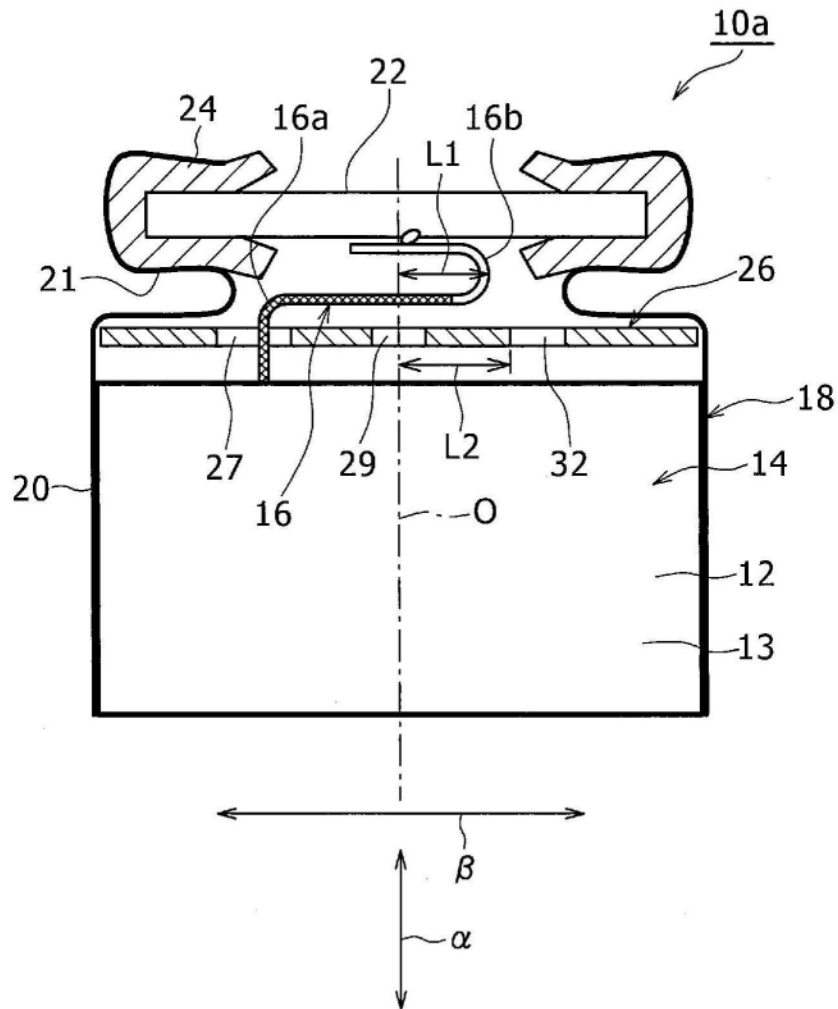


图12

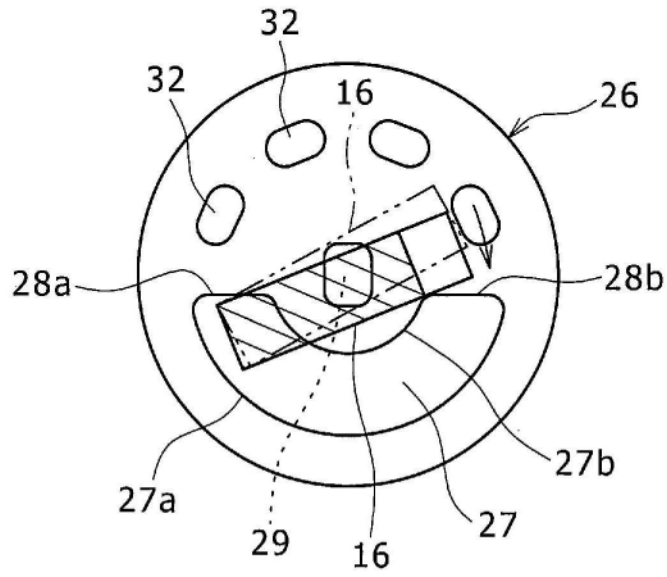


图13