



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103311481 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201310073774. 2

(22) 申请日 2013. 03. 07

(30) 优先权数据

2012-056969 2012. 03. 14 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 目黑健

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 李丙林 张英

(51) Int. Cl.

H01M 2/12(2006. 01)

H01M 2/18(2006. 01)

H01M 10/0587(2010. 01)

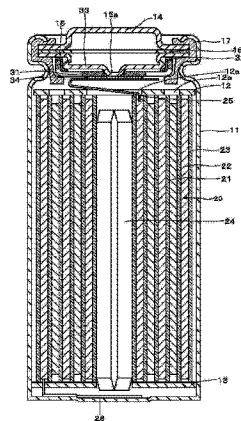
权利要求书2页 说明书27页 附图11页

(54) 发明名称

电池、中心销、电池组、电子设备、电动工具及电动车辆

(57) 摘要

本发明提供了电池、中心销、电池组、电子设备、电动工具及电动车辆。所述电池包括：螺旋卷绕电极体，所述螺旋卷绕电极体包括螺旋卷绕的正极和负极；中心销，所述中心销设置在所述螺旋卷绕电极体的中空部中；和外包装体，所述外包装体被构造为容纳所述螺旋卷绕电极体和所述中心销。所述中心销包括具有多个切出部的至少一个端部。



1. 一种电池,包括:  
螺旋卷绕电极体,所述螺旋卷绕电极体包括螺旋卷绕的正极和负极并具有中空部;  
中心销,所述中心销设置在所述螺旋卷绕电极体的所述中空部中,包括具有多个切出部的至少一个端部;和  
外包装体,所述外包装体被构造为容纳所述螺旋卷绕电极体和所述中心销。
2. 根据权利要求1所述的电池,其中,  
所述中心销包括具有锥状的锥部的至少一个端部,且  
所述多个切出部设置在所述锥部内。
3. 根据权利要求1所述的电池,其中,  
所述多个切出部中的每一个以基本上相互相等的间隔布置。
4. 根据权利要求1所述的电池,其中,  
以一个切出部的宽度相对于所述中心销的前端的内周长度的百分比计,所述切出部的宽度比为5%以上且30%以下。
5. 根据权利要求1所述的电池,其中,  
以所述切出部的总宽度相对于所述中心销的前端的内周长度的百分比计,所述多个切出部的宽度比总计为60%以下。
6. 根据权利要求2所述的电池,其中,  
相对于所述锥部的长度,所述切出部的深度为50%以下。
7. 根据权利要求1所述的电池,其中,  
所述多个切出部设置在所述中心销的两端。
8. 根据权利要求1所述的电池,其中,  
所述中心销的厚度为0.05mm以上且1.0mm以下。
9. 根据权利要求1所述的电池,其中,  
所述外包装体为基本上圆柱体电池壳。
10. 根据权利要求9所述的电池,其中,  
所述多个切出部至少设置在位于所述电池壳的开口端侧的所述中心销的端部。
11. 根据权利要求1所述的电池,其中,  
所述中心销是具有中空结构的圆柱体。
12. 根据权利要求1所述的电池,其中,  
所述螺旋卷绕电极体还包括设置在所述正极和所述负极之间的隔膜。
13. 一种中心销,包括:  
具有多个切出部的至少一个端部。
14. 一种电池组,包括:  
根据权利要求1所述的电池;  
被构造为控制所述电池的控制单元;和  
被构造为容纳所述电池的外包装。
15. 一种电子设备,包括:  
根据权利要求1所述的电池,  
所述电子设备被构造为从所述电池接收电力供应。

16. 一种电动工具,包括:  
根据权利要求 1 所述的电池,  
所述电动工具被构造为从所述电池接收电力供应。
17. 一种电动车辆,包括:  
根据权利要求 1 所述的电池;  
转换器,所述转换器被构造为从所述电池接收电力供应并将所述电力转化为车辆用驱动力;以及  
控制器,所述控制器被构造为基于关于所述电池的信息处理关于车辆控制的信息。
18. 一种蓄电装置,包括:  
根据权利要求 1 所述的电池,  
所述蓄电装置被构造为对与所述电池连接的电子设备提供电力。
19. 根据权利要求 18 所述的蓄电装置,还包括:  
电力信息控制装置,所述电力信息控制装置被构造为通过网络对其他设备传输信号并从其他设备接收信号,  
所述蓄电装置被构造为基于所述电力信息控制装置接收的信息而控制所述电池的充电和放电。
20. 一种电力系统,被构造为  
从根据权利要求 1 所述的电池接收电力供应;或者  
从发电装置和电力网络中的至少一种向所述电池提供电力。

## 电池、中心销、电池组、电子设备、电动工具及电动车辆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池、中心销、电池组、电子设备、电动工具、电动车辆、蓄电装置 (electrical storage apparatus) 和电力系统。

### 背景技术

[0002] 二次电池如锂离子二次电池已经用作例如移动设备如膝上型电脑、电动工具的电源电池, 汽车如混合动力车辆和电池汽车用蓄电池, 以及与新型能量体系如太阳能电池和风力发电组合的电力储存用蓄电池。

[0003] 在二次电池中, 通常使用其中将包括螺旋卷绕的正极和负极的螺旋卷绕电极体与电解液等一起容纳在外壳如圆柱体壳中的圆柱体型二次电池。在圆柱体型二次电池中, 存在插入在螺旋卷绕电极体的中空中心中的中心销。

[0004] 当将二次电池置于异常使用状态下时, 如当将其投入火中时, 电池内部的电解液可能分解, 且活性物质和粘合剂会分解并产生气体。这会造成电池内压的急剧上升。

[0005] 作为对此的响应, 电池的开口端侧 (顶侧) 通常设置有安全阀, 所述安全阀被构造为在内压上升时破裂, 从而使得能够将气体释放至外部。另一方面, 电池的底侧不具有开口。电池底侧的气体向顶侧移动, 通过布置在螺旋卷绕电极体的中心中的中心销的中心空隙, 从而通过安全阀释放至外部。当将电池置于异常使用状态下时, 中心销用于帮助将在电池内部产生的气体安全地引导至顶侧, 从而排出至外部。

[0006] 日本专利号 3742350 (在下文中称作专利文献 1)、日本专利号 4429253 (在下文中称作专利文献 2)、日本专利申请公开号 2003-317805 (在下文中称作专利文献 3)、日本专利申请公开号 2000-251875 (在下文中称作专利文献 4)、日本专利号 3614495 (在下文中称作专利文献 5) 和 W02006/049157 (在下文中称作专利文献 6) 描述了与脱气能力和中心销相关的技术。

[0007] 专利文献 1 记载了一种非水电解质二次电池, 其设置有纵长隔片以在电池的内壁和电极组之间形成气体通道。专利文献 2 记载了具有沿纵向方向形成的切割槽的管状卷心构件。专利文献 3 记载了, 为了改善在掉落的情况下的耐冲击性, 通过将中心销压入到绝缘板的通孔中而一体地制备绝缘板和中心销。专利文献 4 记载了在中心销的侧面上设置多个孔以作为改善注液性能的技术。专利文献 5 记载了为了改善在因挤压电池而发生短路的情况下的安全性, 沿中心销的侧周面的长轴设置单个空隙。专利文献 6 记载了, 可以通过在中心销的躯干部中具有缺口而更可靠地防止电极之间的短路。

### 发明内容

[0008] 在使用中心销的电池中, 期望提高脱气能力并提高安全性。

[0009] 考虑到如上所述的情况, 由此期望提供一种能够提高脱气能力并提高安全性的电池、中心销、电池组、电子设备、电动工具、电动车辆、蓄电装置和电力系统。

[0010] 根据本发明的一个实施方式, 提供一种电池, 所述电池包括螺旋卷绕电极体, 所述

螺旋卷绕电极体包括螺旋卷绕的正极和负极并具有中空部；中心销，所述中心销设置在所述螺旋卷绕电极体的所述中空部中，包括具有多个切出部(cut-out portions)的至少一个端部；和外包装体(exterior body)，所述外包装体被构造为容纳所述螺旋卷绕电极体和所述中心销。

[0011] 根据本发明的另一个实施方式，提供一种中心销，所述中心销包括具有多个切出部的至少一个端部。

[0012] 根据本发明还有的其他实施方式，提供使用上述电池的电池组、电子设备、电动工具、机动车辆、蓄电装置和电力系统。

[0013] 根据本发明，中心销的至少一个端部具有包括多个切出部的构造。这种构造使得可以提高气体释放性能，由此能够改善安全性。

[0014] 如上所述，根据本发明，可以提高脱气能力并提高安全性。

[0015] 考虑到本发明最佳方式的具体实施方式的下列详细说明，本发明的这些和其他目的、特征和优势会变得更加显而易见，如附图中所示。

#### 附图说明

- [0016] 图 1 是示出根据本发明第一实施方式的二次电池的构造例的横截面图；
- [0017] 图 2 是示出图 1 中所示的二次电池的开口端部的放大图的部分放大横截面图；
- [0018] 图 3 是示出图 1 中所示的螺旋卷绕电极体的一部分的放大横截面图；
- [0019] 图 4A 是中心销的侧视图；
- [0020] 图 4B 是示出中心销的一部分(端部)的放大图的部分放大横截面图；
- [0021] 图 4C 是中心销的变形例的侧视图；
- [0022] 图 5A 是中心销的前端部的放大透视图；
- [0023] 图 5B 是从中心销的横侧观察到的侧视图；
- [0024] 图 5C 是从中心销的轴向方向观察到的俯视图；
- [0025] 图 6A 是从电池盖的上方侧观察到的俯视图；
- [0026] 图 6B 是电池盖的横截面图；
- [0027] 图 6C 是用于说明通过中心销的气体流的横截面图；
- [0028] 图 7A 是用于说明相关技术的顶盖与中心销之间的接触状态的部分放大图；
- [0029] 图 7B 是用于说明根据本发明实施方式的顶盖与中心销之间的接触状态的部分放大图；
- [0030] 图 8A 是具有包括圆的一部分的形状如弧形的切出部的中心销的前端部的侧视图；
- [0031] 图 8B 是具有三角形状的切出部的中心销的前端部的侧视图；
- [0032] 图 8C 是具有包括锯齿形的形状的切出部的中心销的前端部的侧视图；
- [0033] 图 8D 是具有包括交叉形的形状的切出部的中心销的前端部的侧视图；
- [0034] 图 9 是示出根据本发明第四实施方式的电池组的构造例的方块图；
- [0035] 图 10 是使用根据本发明实施方式的二次电池的住宅用电力存储系统的应用例的示意图；
- [0036] 图 11 是示意性示出采用其中应用本发明实施方式的串联混合动力系统的混合动力

力车辆的构造的实例的图；

[0037] 图 12 是用于说明中心销的前端部的切出部的形状的侧视图；

[0038] 图 13A 至图 13G 是用于说明实施例和比较例中的中心销的前端部的切出部的数目和布置的俯视图；以及

[0039] 图 14 是用于说明投火试验(着火试验, fire test)的示意图。

## 具体实施方式

[0040] 在下文中,将参考附图对本发明的实施方式进行说明。以下列顺序进行说明。

[0041] 1. 第一实施方式(二次电池的实例)

[0042] 2. 第二实施方式(使用二次电池的电池组的实例)

[0043] 3. 第三实施方式(使用二次电池的电力存储系统等的实例)

[0044] 4. 其他实施方式(变形)

[0045] 1. 第一实施方式

[0046] [ 电池的构造 ]

[0047] 参考附图对根据本发明第一实施方式的二次电池进行说明。图 1 是示出根据本发明第一实施方式的二次电池的构造例的横截面图。图 2 是示出图 1 中所示的二次电池的开口端部的放大图的部分放大横截面图。图 3 是示出图 1 中所示的螺旋卷绕电极体的一部分的放大横截面图。该二次电池是例如可充电和可放电的二次电池。例如,其是其中负极 22 的容量由嵌入(吸留, intercalating)和脱嵌(放出, deintercalating)作为反应性电极材料的锂表示的锂离子二次电池。另外,所述二次电池是具有包含电解质盐和非水溶剂的电解液作为离子导体的非水电解质二次电池。

[0048] 如图 1 中所示,该二次电池具有在内部容纳螺旋卷绕电极体 20 与一对绝缘板 12 和 13 的中空圆筒形(圆柱体)电池壳 11,在所述螺旋卷绕电极体 20 中,将其间夹有隔膜 23 的正极 21 和负极 22 层压并螺旋卷绕。将使用中空圆筒形电池壳 11 的这种电池结构称作“圆柱体型”。应注意,尽管图 1 中所示的情况是其中使用中空圆筒形电池壳 11 的情况,但是电池壳 11 的形状也可以是中空椭圆柱状或其他形状。

[0049] 例如,电池壳 11 具有其一个端部开放且其他端部封闭的中空结构。电池壳 11 是被构造为容纳螺旋卷绕电极体 20 的外包装体。在本文中,将其开放的一个端部(元件插入开口)称作“开口端部”,并将在与开口端部相反的侧上的另一端部称作“底部”。例如,电池壳 11 由材料如铁(Fe)、铝(Al)及其合金制成。例如,在电池壳 11 由铁制成的情况下,电池壳 11 的表面可以用材料如镍(Ni)镀敷。在上下夹持螺旋卷绕电极体 20 的位置中布置一对绝缘板 12 和 13。一对绝缘板 12 和 13 在垂直于螺旋卷绕电极体 20 的卷绕周面的方向上延伸。

[0050] 在电池壳 11 的开口端部处利用垫圈 17 填塞电池盖 14、安全阀 15 和正温度系数装置(PTC 装置) 16,并将电池壳 11 密封。另外,在螺旋卷绕电极体 20 和安全阀 15 之间布置绝缘板 12。电池盖 14 由例如与电池壳 11 相同的材料制成。绝缘板 12 在其中心中具有中心孔 12a。该中心孔 12a 用于引出正极引线 25 并将电解液注入到电池壳 11 的内部中。该中心孔 12a 还用于在电池壳 11 的内压上升时使得气体通过。中心孔 12a 周围的外周孔 12b 主要用于提高电解液的注入性能并防止绝缘板 12 的顶部上的电解液残留。

[0051] 安全阀 15 具有例如由金属材料如铝制成的支持板 31, 和以其间具有绝缘构件 32 的方式布置在支持板 31 上的由金属材料如铝制成的反转板 33。例如, 在支持板 31 的中心部中设置开口。将由金属材料如铝制成的接触板 34 与在反转板 33 的相反侧上的中心部接合。通过焊接至正极引线 25 将接触板 34 与螺旋卷绕电极体 20 电连接。此外, 例如, 在支持板 31 的中心部周围设置多个通气孔。这些通气孔用于将电池壳 11 的内压变化传递至反转板 33。反转板 33 在其中心包括例如突出至螺旋卷绕电极体 20 侧的突出部 15a。将该突出部 15a 插入在支持板 31 的开口中以与接触板 34 接触。由此, 反转板 33 通过 PTC 装置 16 将电池盖 14 与正极引线 25 电连接, 并使得电池盖 14 充当正极端子。此外, 当通过支持板 31 的开口将电池壳 11 的内压升高传递至反转板 33 时, 反转板 33 朝向电池盖 14 侧变形, 从而降低内压的上升并阻断与正极引线 25 的电连接, 从而阻断电池盖 14 和螺旋卷绕电极体 20 之间的电连接。还可能的是, 安全阀 15 不设置有接触板 34, 并且将正极引线 25 构造为与反转板 33 的突出部 15a 直接接触。

[0052] PTC 装置 16 被构造为随着温度上升而增大电阻(并且限制电流的量), 从而防止由大电流造成的异常生热。垫圈 17 由材料如绝缘材料制成, 并且例如其表面涂布有沥青。

[0053] [螺旋卷绕电极体]

[0054] 螺旋卷绕电极体 20 是至少包括螺旋卷绕的正极 21 和负极 22 的电极体。如图 3 中所示, 螺旋卷绕电极体 20 是例如以使得其中心具有中空部的方式层压并螺旋卷绕诸如矩形的正极 21 和诸如矩形的负极 22 与其间的隔膜 23 的电极体。螺旋卷绕电极体 20 的外形是例如圆筒状。在螺旋卷绕电极体 20 中, 将由材料如铝制成的正极引线 25 连接至正极 21, 并将由材料如镍制成的负极引线 26 连接至负极 22。通过诸如焊接至安全阀 15 而将正极引线 25 与电池盖 14 电连接。通过诸如焊接至电池壳 11 的底表面等而将负极引线 26 与其电连接。

[0055] 在螺旋卷绕电极体 20 的中空部中, 插入设置具有中空结构的棒状中心销 24。作为其一个目的, 插入中心销 24 以在电池内部的温度变高和隔膜 23 收缩的情况下防止螺旋卷绕电极体 20 的中空部的填充。螺旋卷绕电极体 20 的中空部被构造为在电池内部产生气体的情况下充当气体的排出流路。布置中心销 24 以在电池内部的温度较高时保持螺旋卷绕电极体 20 的中空部。

[0056] [中心销]

[0057] 图 4A 示出了从中心销的侧面看到的侧视图。图 4B 是示出中心销的一部分(端部)的放大图的部分放大横截面图。图 5A 是中心销的前端部的放大透视图。图 5B 是从中心销的横侧观察到的侧视图。图 5C 是从中心销的轴向方向观察到的俯视图。

[0058] 如图 4 中所示, 中心销 24 是具有中空结构的圆柱体。中心销 24 具有作为中心销 24 的主体的圆柱体状主部 24a、和设置在中心销 24 的两个端部的锥状锥部 24b。将锥部 24b 设置为容易地插入到螺旋卷绕电极体 20 的中心。另外, 中心销 24 具有在轴向方向上从一个端部向另一个端部的狭缝(开缝, slit) 24d。例如, 当通过将薄带状板卷绕成圆柱体状而制备中心销 24 时, 通过在薄板的相对长边之间形成间隙而设置狭缝 24d。将狭缝 24d 的宽度例如设定为相对于主部 24a 的外周长度为 1% 以下的长度。可替换地, 如图 4C 中所示, 中心销 24 可以处于不具有狭缝 24d 的构造。另外, 还可以在中心销 24 的仅一个端部处设置锥部 24b。

[0059] 作为其功能之一,中心销 24 具有通过当在电池内部产生气体时充当在螺旋卷绕电极体 20 的中心的中心销 24 的中空部中产生的气体的流路而使得可以将气体容易地排出电池的效果。

[0060] 与过去同样,可以对中心销 24 的材料及其厚度进行选择,使得将其强度保持恒定。具体地,作为中心销 24 的构成材料,可以使用具有高强度、耐电解液性、加工性、耐热性且不太可能经历变形或碎裂的材料。这种材料的实例包括不锈钢等。可以对不锈钢的表面进行镀镍。

[0061] 在下文中,将图 4B 中所示的中心销 24 的前端(tip end)的内周的直径 a 称作“中心销前端部的直径”。将中心销 24 的锥部 24b 的轴向方向上的长度 b 称作“锥部的长度”。将中心销 24 的主部 24a 的外周的直径 c 称作“中心销的外径”。将构成主部 24a 的材料自身的厚度 d 称作“中心销 24 的厚度”。将基于图 5B 中所示的中心销 24 的前端(锥部 24b)的切出部 24c 的间隙宽度 e 称作“切出部的宽度”。将图 5B 中所示的切出部 24c 在轴向方向上的最大长度 f 称作“切出部的深度”。将图 5C 中所示的中心销 24 的前端(锥部 24b)的内周的长度 g 称作“中心销的前端的内周长度”。

[0062] 中心销 24 的厚度可以期望地为 0.05mm 以上且 1.0mm 以下。这是因为,如果厚度小于 0.05mm,则中心销 24 的强度可能变弱,并且同时,如果其厚于 1.0mm,则可能难以将其卷绕成管状。另外,可以根据二次电池的尺寸任意设计长度(轴向长度)。

[0063] [切出部]

[0064] 如图 5A 至 5C 中所示,在中心销 24 的前端中,设置其中切出中心销 24 的前端部的一部分的两个切出部 24c。例如,从侧面观看时,切出部 24c 具有诸如矩形。两个切出部 24c 以相互基本相等的间隔布置在中心销 24 的前端部的圆周上。

[0065] [切出部的效果]

[0066] 图 6A 是从电池盖的上方侧观察到的俯视图。图 6B 是电池盖的横截面图。图 6C 是用于说明通过中心销 24 的气体流的横截面图。

[0067] 如图 6A 和 6B 中所示,如果从上方侧观察,则电池盖 14 (顶盖)具有以相互基本相等的间隔布置在圆周上的三个开口 14a。在电池的异常使用状态下,当发生气体喷出时,通过中心销 24 的气体融化位于电池的开口端部侧的绝缘板 12、正极引线 25、PTC 装置 16 和安全阀 15。如图 6C 中的箭头 P 所示,使得碰撞电池盖 14 的顶部(ceiling) 14b 的气体可均匀地通过位于电池盖 14 的侧面的三个开口 14a 而排出至电池外部,由此可以抑制电池的移动。

[0068] 另一方面,如图 7A 和图 7B 中所示,当喷出气体时,中心销 24 可通过移动而紧靠电池盖 14。此时,在中心销 24 是具有过去的结构的中心销的情况下,由于在中心销 24 端部的开口会被电池盖 14 关闭,所以用于排出气体的通道会被阻塞。结果,如箭头 Q1 所示,由于不能通过电池盖 14 的开口 14a 均匀地放出气体,所以会发生电池的移动。

[0069] 与此相反,利用其中与图 7B 中所示的本发明实施方式的结构中同样,在中心销 24 的前端部中设置切出部 24c 的中心销,即使在中心销 24 端部的开口被电池盖 14 关闭的情况下,也能够通过切出部 24c 确保用于排出气体的通道。即,如箭头 Q2 所示,可以通过在中心销 24 侧部中的切出部 24c 将气体除去。由此,可以通过电池盖 14 的开口 14a 将气体均匀地释放至电池的外部。因此,即使在喷出气体时中心销 24 处于通过移动而紧靠电池盖 14



的状态的情况下,脱气能力也不下降,从而可以防止电池的移动。另外,当喷出气体时,可以存在一些情况如其中位于开口端部侧的中心销 24 的开口被安全阀 15 等关闭的情况和其中所述开口被堵塞的电池部件如绝缘板的溶解物关闭的情况。即使在那些情况下,也可以与上述相同的方式通过中心销 24 侧部中的切出部 24c 将气体除去,并且由此可以改善脱气能力。

[0070] 同时,在背景技术中列出的专利文献 1 的技术中,当发生气体喷出时,电池的移动可能发生,因为不能避免在开口端部侧的中心销的开口的堵塞,且没有对策来对抗其。另外,电池单元的体积下降,因为其包括隔片,从而使得电池容量会下降。在专利文献 2 的技术中,当发生气体喷出时,电池的移动可能发生,因为不能避免在开口端部侧的中心销的开口的堵塞,且没有对策来对抗其。在专利文献 3 的技术中,当发生气体喷出时,电池的移动可能发生,因为不能避免在开口端部侧的中心销的开口的堵塞,且没有对策来对抗其。另外,绝缘板可能易于作为溶解物而堵塞,因为绝缘板和中心销处于一体化形式,从而可能造成电池的移动。在专利文献 4 的技术中,当发生气体喷出时,电池的移动可能发生,因为不能避免在开口端部侧的中心销的开口的堵塞,且没有对策来对抗其。在专利文献 5 的技术中,当发生气体喷出时,电池的移动可能发生,因为不能避免在开口端部侧的中心销的开口的堵塞,且没有对策来对抗其。在专利文献 6 的技术中,不能提高当喷出气体时当中心销通过移动变为紧靠电池盖的状态时的脱气能力,因为中心销的前端部没有设置有狭缝。

[0071] [切出部的数目;切出部的形状;和放置间隔]

[0072] 设置在中心销 24 的前端部中的切出部 24c 的数目、形状和放置间隔不限于图 5A 和图 5B 中所示的上述情况。例如,设置在中心销 24 的前端部中的切出部 24c 的数目不限于 2 个,而是可以为 3 个以上。换言之,设置在中心销 24 的前端部中的切出部 24c 的数目可以为 2 个以上的任意值(多个)。如果切出部 24c 的数目为 1 个,则电池会移动,因为当发生气体喷出时不能使得气体均匀地排出。

[0073] 另外,切出部 24c 的形状没有特别限制,且也可以为除了矩形以外的形状等。当从中心销 24 的侧面观看时切出部 24c 的其他形状的实例包括图 8A 中所示的包括圆的一部分的形状如弧形、图 8B 中所示的三角形、图 8C 中所示的包括锯齿形的形状如其中以锯齿形形成两个边的矩形、包括波形的形状如其中两边为波形的矩形(未示出)、图 8D 中所示的包括其中上述切出部如矩形切出部相互交叉的交叉形的形状等等。另外,包括锯齿形的形状包括其中以锯齿形形成其一部分的形状如三角形、矩形、弧形和交叉形。包括波形的形状包括其中其一部分是波形的形状如三角形、矩形、弧形和交叉形。多个切出部 24c 的各个切出部 24c 的形状可以基本上全部相同或者可以不同。切出部 24c 之间的间隔可以不相等。然而,从进一步提高脱气能力的观点来看,可以期望的是,所述间隔相互基本相等。

[0074] [切出部的宽度比]

[0075] 尽管一个切出部 24c 的宽度比没有特别限制,但是例如,可以期望的是,以一个切出部的宽度相对于中心销 24 的前端的内周长度的百分比计,一个切出部 24c 的宽度比为 5% 以上且 30% 以下。如果一个切出部 24c 的宽度比小于 5%,则脱气能力会下降。如果一个切出部 24c 的宽度比大于 30%,则当在气体喷出期间中心销 24 移动并紧靠电池盖 14 (顶盖)时,中心销的前端会变形,并且中心销的开口倾向于变得堵塞。另外,如果一个切出部 24c 的宽度比大于 30%,则当插入到螺旋卷绕电极体 20 的中心(中空部)中时,中心销 24 可以容

易地卡在隔膜中,从而存在会产生缺陷产品的担忧。多个切出部 24c 的各个切出部 24c 的宽度比可以基本上全部相同或者可以不同。

[0076] 可以期望的是,以切出部 24c 的总宽度相对于中心销 24 的前端的内周长度的百分比计,多个切出部 24c 的宽度比总计为 60% 以下。如果这大于 60%,则中心销 24 的前端部的强度倾向于下降。换言之,如果这大于 60%,则当在气体喷出期间中心销 24 移动并紧靠电池盖 14 或安全阀 15 时,中心销的前端会变形,并且中心销的开口倾向于变得堵塞。

[0077] [切出部的深度]

[0078] 可以在锥部 24b 内期望地设置多个切出部 24c。因此,可以期望的是,一个切出部 24c 的深度在锥部 24b 的长度内。另外,还可以期望的是,相对于锥部 24b 的长度,一个切出部 24c 的深度为 50% 以下。如果切出部 24c 的深度大于 50%,则在部件供应时,其倾向于因冲击等而变形。另外,如果切出部 24c 的深度大于锥部的长度,则在部件插入时(换言之,当将中心销 24 插入到螺旋卷绕电极体 20 的中空部中时),中心销 24 倾向于卡在螺旋卷绕电极体 20 的中空部处的隔膜 23 中,因此存在会发生部件插入失败的倾向。多个切出部 24c 的各个切出部 24c 的深度可以基本上全部相同或者可以不同。

[0079] 可以在位于开口端部侧的中心销 24 的至少一个端部中设置切出部 24c。然而,从使得在制造期间不必调节插入方向并由此使得能够节省麻烦的观点来看,可以期望的是,在中心销 24 的两端中设置切出部 24c。

[0080] [正极]

[0081] 正极 21 被构造为包括例如具有一对表面的正极集电体 21A、和设置在这些表面上的正极活性物质层 21B。然而,其可以另外被构造为具有仅设置在正极集电体 21A 的一个面上的正极活性物质层 21B。

[0082] 例如正极集电体 21A 由金属材料如铝、镍和不锈钢制成。

[0083] 正极活性物质层 21B 可以包含一种以上能够嵌入和脱嵌锂的正极材料作为正极活性物质。正极活性物质层 21B 还可根据需要包含其他材料如粘合剂、导电剂等。

[0084] 适用于能够嵌入和脱嵌锂的正极材料的材料可包括例如含锂化合物如氧化锂、磷酸锂、硫化锂和包含锂的层间化合物(lithium-containing intercalation compounds),并且还可以使用两种以上这些化合物的混合物。为了实现高能量密度,包含锂、过渡金属元素和氧(O)的含锂化合物是期望的。这种含锂化合物的实例包括由下式(1)表示的具有层状岩盐型结构的锂复合氧化物、和由下式(2)表示的具有橄榄石型结构的锂复合磷酸盐等。包含选自自由钴(Co)、镍(Ni)、锰(Mn)和铁(Fe)组成的组中的至少一种过渡金属元素的含锂化合物可以是更期望的。这种含锂化合物的实例包括由下式(3)、(4)和(5)中的至少一个表示的具有层状岩盐型结构的锂复合氧化物,由下式(6)表示的具有尖晶石型结构的锂复合氧化物和由下式(7)表示的具有橄榄石型结构的锂复合磷酸盐等。具体地,这种实例包括  $\text{LiNi}_{0.50}\text{Co}_{0.20}\text{Mn}_{0.30}\text{O}_2$ 、 $\text{Li}_a\text{CoO}_2$  ( $a \approx 1$ )、 $\text{Li}_b\text{NiO}_2$  ( $b \approx 1$ )、 $\text{Li}_{c1}\text{Ni}_{c2}\text{Co}_{1-c2}\text{O}_2$  ( $c1 \approx 1, 0 < c2 < 1$ )、 $\text{Li}_d\text{Mn}_2\text{O}_4$  ( $d \approx 1$ ) 和  $\text{Li}_e\text{FePO}_4$  ( $e \approx 1$ )。

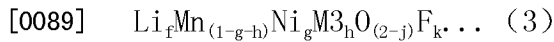
[0085]  $\text{Li}_p\text{Ni}_{(1-q-r)}\text{Mn}_q\text{M}_1\text{rO}_{(2-y)}\text{X}_z \dots (1)$

[0086] (在该式(1)中,M1表示选自除镍(Ni)和锰(Mn)之外的 2-15 族元素中的至少一种元素。X表示选自除氧(O)之外的 16 和 17 族元素中的至少一种元素。在式中,p、q、r、y 和 z 是在如下限定的范围内的值:  $0 \leq p \leq 1.5$ 、 $0 \leq q \leq 1.0$ 、 $0 \leq r \leq 1.0$ 、 $-0.10 \leq y \leq 0.20$

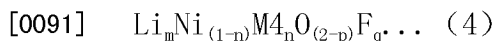
和  $0 \leq z \leq 0.2$ 。)



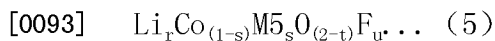
[0088] (在该式(2)中, M2 表示选自 2-15 族元素中的至少一种元素。在该式中, a 和 b 是在如下限定的范围内的值:  $0 \leq a \leq 2.0$  和  $0.5 \leq b \leq 2.0$ 。)



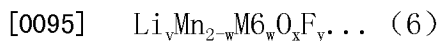
[0090] (在该式(3)中, M3 表示选自由下述组成的组中的至少一种元素: 钴(Co)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、锆(Zr)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr) 和钨(W)。在该式中, f、g、h、j 和 k 是在如下限定的范围内的值:  $0.8 \leq f \leq 1.2$ 、 $0 < g < 0.5$ 、 $0 \leq h \leq 0.5$ 、 $g+h < 1$ 、 $-0.1 \leq j \leq 0.2$  和  $0 \leq k \leq 0.1$ 。应注意, 锂的组成随充放电状态而变化, 且 f 的值表示在完全放电状态下的值。)



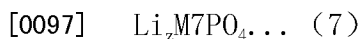
[0092] (在该式(4)中, M4 表示选自由下述组成的组中的至少一种元素: 钴(Co)、锰(Mn)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr) 和钨(W)。在该式中, m、n、p 和 q 是在如下限定的范围内的值:  $0.8 \leq m \leq 1.2$ 、 $0.005 \leq n \leq 0.5$ 、 $-0.1 \leq p \leq 0.2$  和  $0 \leq q \leq 0.1$ 。应注意, 锂的组成随充放电状态而变化, 且 m 的值表示在完全放电状态下的值。)



[0094] (在该式(5)中, M5 表示选自由下述组成的组中的至少一种元素: 镍(Ni)、锰(Mn)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr) 和钨(W)。在该式中, r、s、t 和 u 是在如下限定的范围内的值:  $0.8 \leq r \leq 1.2$ 、 $0 \leq s < 0.5$ 、 $-0.1 \leq t \leq 0.2$  和  $0 \leq u \leq 0.1$ 。应注意, 锂的组成随充放电状态而变化, 且 r 的值表示在完全放电状态下的值。)



[0096] (在该式(6)中, M6 表示选自由下述组成的组中的至少一种元素: 钴(Co)、镍(Ni)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr) 和钨(W)。在该式中, v、w、x 和 y 是在如下限定的范围内的值:  $0.9 \leq v \leq 1.1$ 、 $0 \leq w < 0.6$ 、 $3.7 \leq x \leq 4.1$  和  $0 \leq y \leq 0.1$ 。应注意, 锂的组成随充放电状态而变化, 且 v 的值表示在完全放电状态下的值。)



[0098] (在该式(7)中, M7 表示选自由下述组成的组中的至少一种元素: 钴(Co)、锰(Mn)、铁(Fe)、镍(Ni)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铌(Nb)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、钙(Ca)、锶(Sr)、钨(W) 和锆(Zr)。在该式中, z 是在如下限定的范围内的值:  $0.9 \leq z \leq 1.1$ 。应注意, 锂的组成随充放电状态而变化, 且 z 的值表示在完全放电状态下的值。)

[0099] 存在作为能够嵌入和脱嵌锂的正极材料的材料的其他实例, 且这种其他实例包括不包含锂的无机化合物如  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{V}_6\text{O}_{13}$ 、NiS 和 MoS。

[0100] 能够嵌入和脱嵌锂的正极材料可以是上述材料以外的其他材料。此外, 以上列出的正极材料也可以以两种以上的任意组合混合。

[0101] 粘合剂的实例包括合成橡胶如苯乙烯丁二烯橡胶、氟基橡胶和乙烯丙烯二烯橡

胶;和聚合物材料如聚偏二氟乙烯等。这些可以单独使用或以其至少两种的混合物使用。

[0102] 导电剂的实例包括碳材料如石墨和炭黑等。这些可单独使用或以其至少两种的混合物使用。另外,导电剂可以是材料如金属材料或导电聚合物材料,只要所述材料导电即可。

[0103] [ 负极 ]

[0104] 负极 22 被构造为包括例如具有一对表面的负极集电体 22A、和设置在这些表面中的两个上的负极活性物质层 22B。然而,其可以另外被构造为具有仅设置在负极集电体 22A 的一个侧面上的负极活性物质层 22B。

[0105] 例如,负极集电体 22A 由金属材料如铜、镍、和不锈钢制成。

[0106] 负极活性物质层 22B 可包含一种以上能够嵌入和脱嵌锂的负极材料作为负极活性物质。负极活性物质层 22B 可还根据需要包含其他材料如粘合剂、导电剂等。在该负极活性物质层 22B 中,例如,为了防止在充放电时不期望沉积锂金属,期望的是,负极材料的充电容量大于正极 21 的放电容量。另外,可用于中负极活性物质层 22B 中的粘合剂和导电剂与在正极 21 的说明中所述的材料相同。

[0107] 负极材料的实例可包括碳材料。这是因为,在锂离子的充电或放电时这种材料的晶体结构的可能变化可以非常小,且其使得可以获得高充放电容量和良好的循环特性。另外,这是因为,碳材料还充当负极导电剂。这种碳材料的实例包括可石墨化碳(graphitizable carbon)、其中(002)面的面间距为 0.37nm 以上的非石墨化碳、其中(002)面的面间距为 0.34nm 以下的石墨等。更具体地,可以提及热解碳、焦炭、玻璃状碳纤维、焙烧的有机高分子化合物、活性炭、炭黑等。例如,在这种材料中,焦炭可以包括沥青焦、针状焦和石油焦。焙烧的有机高分子化合物表示其中通过在合适的温度下将酚醛树脂、呋喃树脂等焙烧并碳化的材料。另外,碳材料的形状可以是纤维状、球状、粉末状或鳞片状中的任一种。

[0108] 除了上面的那些碳材料之外,能够嵌入和脱嵌锂的负极材料的实例包括能够嵌入和脱嵌锂并且还至少具有至少一种金属元素或半金属元素作为构成元素的材料,因为其提供高能量密度。这种负极材料可以为金属元素和半金属元素中的任一种或两种的任意形式,诸如单质、合金和化合物,以及至少在其一部分中包括这些形式中的一种以上的材料。应注意,关于本发明实施方式在本文中所述的“合金”包括包含两种以上金属元素的合金,以及还有包含一种以上金属元素和一种以上半金属元素的合金。此外,“合金”可还包含非金属元素。合金的结构包括固溶体、共晶(低共熔混合物)、金属间化合物和它们中两种以上的共存物。

[0109] 上述金属元素和半金属元素的实例包括能够与锂形成合金的金属元素或半金属元素等。具体地,这种元素的实例包括镁(Mg)、硼(B)、铝(Al)、镓(Ga)、铟(In)、硅(Si)、锗(Ge)、锡(Sn)、铅(Pb)、铋(Bi)、镉(Cd)、银(Ag)、锌(Zn)、铪(Hf)、锆(Zr)、钇(Y)、钯(Pd)和铂(Pt)。在这些元素中,硅和锡中的至少一种是期望的,并且硅是进一步期望的。原因在于,这种元素具有高的嵌入和脱嵌锂的能力,从而能够实现高能量密度。

[0110] 具有硅和锡中的至少一种的负极材料的实例包括作为单质的硅、其合金和化合物,作为单质的锡、其合金和化合物,以及至少在其一部分中包括这些形式中的一种以上的材料。

[0111] 硅的合金的实例包括包含选自由下述组成的组中的至少一种元素作为除了硅(Si)之外的其第二构成元素的合金:锡(Sn)、镍(Ni)、铜(Cu)、铁(Fe)、钴(Co)、锰(Mn)、锌(Zn)、铟(In)、银(Ag)、钛(Ti)、锗(Ge)、铋(Bi)、锑(Sb)和铬(Cr)。锡的合金的实例包括包含选自由下述组成的组中的至少一种元素作为除了锡(Sn)之外的其第二构成元素的合金:硅(Si)、镍(Ni)、铜(Cu)、铁(Fe)、钴(Co)、锰(Mn)、锌(Zn)、铟(In)、银(Ag)、钛(Ti)、锗(Ge)、铋(Bi)、锑(Sb)和铬(Cr)。

[0112] 硅的化合物或锡的化合物的实例包括包含氧(O)和碳(C)中的任一种或两种的化合物。除了锡或硅(Si)之外,这些化合物可还包含上述第二构成元素中的任一种。

[0113] 特别地,期望的是,具有硅(Si)和锡(Sn)中的至少一种的负极材料包含例如锡(Sn)作为其第一构成元素且除了该锡(Sn)之外还包含第二构成元素和第三构成元素。不用说,这种负极材料可以与任意上述负极材料组合使用。第二构成元素是选自由下述组成的组中的至少一种:钴(Co)、铁(Fe)、镁(Mg)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、锰(Mn)、镍(Ni)、铜(Cu)、锌(Zn)、镓(Ga)、锆(Zr)、铌(Nb)、钼(Mo)、银(Ag)、铟(In)、铈(Ce)、铪(Hf)、钽(Ta)、钨(W)、铋(Bi)和硅(Si)。第三构成元素是选自由下述组成的组中的至少一种:硼(B)、碳(C)、铝(Al)和磷(P)。通过使用包含第二构成元素和第三构成元素的这种负极材料,可以提高循环特性。

[0114] 在这些材料中,包含锡(Sn)、钴(Co)和碳(C)作为构成元素并且其中碳(C)的含量为 9.9 质量%以上且 29.7 质量%以下,且钴(Co)与锡(Sn)和钴(Co)的总和的比例( $\text{Co}/(\text{Sn}+\text{Co})$ )为 30 质量%以上且 70 质量%以下的含 SnCoC 的材料会是期望的。原因在于,在这种组成范围内,可以实现高能量密度和优异的循环特性。

[0115] 含 SnCoC 的材料还可根据需要包含一种以上其他构成元素。这些其他构成元素期望地为,例如,硅(Si)、铁(Fe)、镍(Ni)、铬(Cr)、铟(In)、铌(Nb)、锗(Ge)、钛(Ti)、钼(Mo)、铝(Al)、磷(P)、镓(Ga)、铋(Bi)等,且也可以包含其两种以上。通过使用它们,可以进一步提高容量特性或循环特性。

[0116] 另外,期望的是,含 SnCoC 的材料具有包含锡(Sn)、钴(Co)和碳(C)的相,其中所述相具有低结晶或无定形结构。另外,在含 SnCoC 的材料中,期望的是,作为构成元素的碳的至少一部分与作为其他构成元素的金属元素或半金属元素结合。原因在于,认为由于锡(Sn)等的聚集或结晶而造成了循环特性的下降,并且在将碳原子与其他元素结合时,可以抑制这种聚集或结晶。

[0117] 用于检查元素的结合状态的测量方法的实例包括 X 射线光电子能谱(XPS)。在该 XPS 中,只要涉及石墨,则在能量校准装置中在 284.5eV 处出现碳的 1s 轨道(C1s)的峰,使得在 84.0eV 处获得金原子的 4f 轨道(Au4f)的峰。另外,只要涉及表面污染碳,则在 284.8eV 处出现碳的 1s 轨道(C1s)的峰。为此,当碳元素的电荷密度较高时,例如,当将碳结合至金属元素或半金属元素时,在低于 284.5eV 的区域中出现 C1s 的峰。即,当在低于 284.5eV 的区域中出现关于含 SnCoC 的材料获得的 C1s 的合成波的峰时,在含 SnCoC 的材料中包含的碳(C)的至少一部分与作为其他构成元素的金属元素或半金属元素结合。

[0118] 此外,在 XPS 测量中,例如,将 C1s 的峰用于校正谱的能量轴。在多数情况下,在表面中存在一些表面污染碳,所以可以将表面污染碳的 C1s 的峰固定在 284.8eV,且可以将该峰用作能量基准。在 XPS 测量中,可以以包含表面污染碳的峰和来自含 SnCoC 的材料的碳

的峰两者的形式获得 C1s 的峰的波形,因此,例如,通过使用市售的软件程序进行分析,可以将包含表面污染碳的峰和来自含 SnCoC 的材料的碳的峰相互分离。在波形分析中,将与最小结合能更接近地存在的主峰的位置用作能量基准(284.8eV)。

[0119] 另外,能够嵌入和脱嵌锂的负极材料的实例包括各自能够嵌入和脱嵌锂的金属氧化物和分子化合物。金属氧化物的实例包括含锂和钛的锂钛氧化物如钛酸锂( $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ )、氧化铁、氧化钨和氧化钼。分子化合物的实例包括聚乙炔、聚苯胺和聚吡咯。

[0120] 能够嵌入和脱嵌锂的负极材料可还包括上述以外的其他材料。另外,还可以以两种以上的任意组合混合上述负极材料。

[0121] 负极活性物质 22B 可以例如通过气相法、液相法、喷涂法、焙烧法或涂布法,或者这些方法的两种以上的组合方法形成。当通过使用气相法、液相法、喷涂法、焙烧法或者这些方法的两种以上的组合方法形成负极活性物质层 22B 时,期望的是,负极活性物质层 22B 和负极集电体 22A 在其间的界面的至少一部分上合金化。具体地,期望的是,在界面上,负极集电体 22A 的构成元素会扩散到负极活性物质层 22B 中,负极活性物质层 22B 的构成元素会扩散到负极集电体 22A 中,或者这些构成元素会彼此扩散。原因在于,能够抑制由于伴随充放电的负极活性物质层 22B 的膨胀和收缩而造成的断裂,且还能够提高负极活性物质层 22B 和负极集电体 22A 之间的电子传导性。

[0122] 气相法的实例包括物理沉积法和化学沉积法,具体地,真空气相沉积法、溅射法、离子镀膜法、激光烧蚀法、热化学气相沉积(CVD)法和等离子体化学气相沉积法。作为液相法,可以采用已知的技术如电镀和化学镀。本文中所指的焙烧法是例如如下方法:在将粒状负极活性物质与粘合剂等混合之后,将混合物分散在溶剂中并涂布,然后在高于粘合剂等熔点的温度下对涂布材料进行加热。关于焙烧法,也可以利用已知的技术,且其实例包括大气焙烧法、反应焙烧法和热压焙烧法。

[0123] [隔膜]

[0124] 隔膜 23 被构造为将正极 21 和负极 22 隔开,从而防止电短路并使得可通过锂离子。隔膜 23 被构造为包含例如由合成树脂如聚四氟乙烯、聚丙烯和聚乙烯制成的多孔膜,或者由陶瓷制成的多孔膜等。隔膜 23 可还包括层压的两种以上上述多孔膜。该隔膜 23 浸渍有作为液体形式的电解质的电解液。

[0125] [电解液]

[0126] 电解液包含溶剂和电解质盐。该电解液是作为离子导体的电解质,且例如是电解质盐溶解在非水溶剂中的非水电解液。

[0127] [溶剂]

[0128] 溶剂的实例包括非水溶剂如碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸亚丁酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯、碳酸甲丙酯、 $\gamma$ -丁内酯、 $\gamma$ -戊内酯、1,2-二甲氧基乙烷、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、四氢吡喃、1,3-二氧戊环、4-甲基-1,3-二氧戊环、1,3-二噁烷、1,4-二噁烷、乙酸甲酯、乙酸乙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丁酸甲酯、异丁酸甲酯、三甲基乙酸甲酯、三甲基乙酸乙酯、乙腈、戊二腈、己二腈、甲氧基乙腈、3-甲氧基丙腈、N,N-二甲基甲酰胺、N-甲基吡咯烷酮、N-甲基噁唑烷酮、N,N'-二甲基咪唑烷酮、硝基甲烷、硝基乙烷、环丁砜、磷酸三甲酯和二甲亚砜。

[0129] 上面列出的溶剂可以根据需要以其一种使用或者以两种以上的组合使用。在这些

溶剂中,选自碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯和碳酸甲乙酯组成的组中的至少一种溶剂会是期望的。在这种情况下,稠的溶剂(具有高介电常数,例如,相对介电常数  $\epsilon \geq 30$ )如碳酸亚乙酯和碳酸亚丙酯与稀溶剂(例如粘度为  $1[\text{mPa} \cdot \text{s}]$  以下)如碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯和碳酸二乙酯的组合会是更期望的。这是因为,提高了电解质盐的电解性(electrolysis-ness)和离子的迁移率。

[0130] [电解质盐]

[0131] 作为电解质盐,例如,可以使用轻金属盐如锂盐中的任一种以上。

[0132] 锂盐的实例包括六氟磷酸锂( $\text{LiPF}_6$ )、四氟硼酸锂、高氯酸锂、六氟砷酸锂、四苯基硼酸锂( $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ )、甲磺酸锂( $\text{LiCH}_3\text{SO}_3$ )、三氟甲磺酸锂( $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ )、四氯铝酸锂( $\text{LiAlCl}_4$ )、六氟硅酸二锂( $\text{Li}_2\text{SiF}_6$ )、氯化锂( $\text{LiCl}$ )和溴化锂( $\text{LiBr}$ )。上面列出的所述电解质盐可以根据需要以其一种使用或者以两种以上的组合使用。

[0133] [电池的制造方法]

[0134] 二次电池例如通过如下方法制造。

[0135] [正极的制造]

[0136] 首先,制造正极 21。首先,将正极活性物质、粘合剂和导电剂混合以形成正极混合物,然后,将所述正极混合物分散在有机溶剂中而以糊膏状形成正极混合物浆料。随后,通过刮刀或刮条涂布机等将所述正极混合物浆料均匀地涂布在正极集电体 21A 的两个表面上,然后进行干燥。最后,在根据需要进行加热时,通过辊压机等对所述涂层进行压缩成型,由此形成正极活性物质层 21B。在那种情况下,可以重复进行多次压缩成型。

[0137] [负极的制造]

[0138] 然后,制造负极 22。首先,将负极材料和粘合剂和任选的导电剂混合以形成负极混合物,然后,将所述负极混合物分散在有机溶剂中而以糊膏形式形成负极混合物浆料。随后,通过刮刀或刮条涂布机等将所述负极混合物浆料均匀地涂布在负极集电体 22A 的两个表面上,然后进行干燥。最后,在根据需要进行加热时,通过辊压机等对所述涂层进行压缩成型,由此形成负极活性物质层 22B。

[0139] 应注意,还可以以下列方式制造负极 22。首先,制备包括电解铜箔等的负极集电体 22A,然后通过气相法如气相沉积法将负极材料沉积在负极集电体 22A 的两个表面上,由此形成多个负极活性物质颗粒。之后,如果需要,通过液相法如液相沉积形成含氧化物的涂层;通过液相法如电镀形成金属物质;或者形成上述两者,可以形成负极活性物质层 22B。

[0140] [中心销的制造]

[0141] 制备以预定形状冲切出的板状的中心销材料,并将中心销材料卷绕成圆柱体状。可替换地,可以对管状的中心销材料的管进行切割。随后,对其两端进行锥削(taper)以提供锥部 24b。当冲切成板状时一起制造中心销 24 的前端部中的切出部 24c。可替换地,可以在两端进行锥削处理时通过预定形状对其前端进行切割而制造它们。

[0142] [电池的组装]

[0143] 以下列方式组装二次电池。首先,通过焊接等将正极引线 25 安装在正极集电体 21A 中,并通过焊接等将负极引线 26 安装在负极集电体 22A 中。然后,通过隔膜 23 对正极 21 和负极 22 进行螺旋卷绕以形成螺旋卷绕电极体 20。

[0144] 然后,将中心销 24 插入到螺旋卷绕电极体 20 的中心中。随后,通过一对绝缘板 12

和 13 夹持螺旋卷绕电极体 20。然后,将负极引线 26 焊接至电池壳 11 的壳底部,并将正极引线 25 焊接至接触板 34。然后,将螺旋卷绕电极体 20 容纳在电池壳 11 内部,将电解液注入到电池壳 11 中,并利用电解液对隔膜 23 进行浸渍。最后,通过利用垫圈 17 进行填塞将电池盖 14、安全阀 15 和 PTC 装置 16 固定在电池壳 11 的开口端部。由此完成了图 1 至图 3 中所示的二次电池。

[0145] 根据本发明实施方式的电池,利用具有设置在中心销 24 的前端(锥部 24b)中的多个切出部 24c 的中心销 24,即使当在气体喷出期间中心销 24 的前端与电池盖 14 接触时,也从切出部 24c 侧释放气体。由此,将电池的底部侧的气体平稳地释放到外部,因此这具有缓和气体喷出的动量的效果。因此,通过即使当在诸如将其投入火中的情况下喷出气体时,也显示很少或不显示电池单元移动的本发明实施方式的具有中心销 24 的电池,可以安全地终止气体喷出并使得其失活。

[0146] 具体地,关于具有提高的充放电容量的最近电池,降低了中心销的直径以便增加填充到电池中的活性物质的量。设置在中心销端部的锥部的内径变得越来越小,这降低了其作为气体释放通道的功能,由此变得非常难以实现电池的安全性和提高的容量两者。作为对此的响应,通过使用具有如上所述的简单结构的本发明实施方式的中心销 24,可以实现在具有高电池容量的同时,具有高安全性且在气体喷出时移动距离较小的电池的实际应用。这种工业价值非常高。

[0147] 将来,本发明的实施方式不仅可以为使得能够降低中心销 24 的直径的提高电池容量的技术,而且可以为当用于车辆或大型设备时确保安全性的必不可少的技术。此外,具有本发明实施方式的这种结构优异的中心销 24 的非水电解质二次电池是具有优异安全性的电池。以这种方式实现优异性能的本发明实施方式的非水电解质二次电池会显著有助于与便携式电子设备相关的产业的发展。

[0148] 2. 第二实施方式

[0149] [ 电池组的实例 ]

[0150] 图 9 是示出在将本发明实施方式的二次电池应用于电池组的情况的电路构造实例的方框图。所述电池组包括组装电池 301、外包装、具有充电控制开关 302a 和放电控制开关 303a 的开关单元 304、电流检测电阻器 307、温度检测装置 308 和控制单元 310。

[0151] 此外,电池组包括正极端子 321 和负极端子 322。在充电时,正极端子 321 和负极端子 322 分别与充电器的正极端子和负极端子连接,且进行充电。另一方面,在使用电子设备时,正极端子 321 和负极端子 322 分别与设备的正极端子和负极端子连接,并进行放电。

[0152] 组装电池 301 利用相互串联和 / 或并联连接的多个二次电池 301a 构造。二次电池 301a 是本发明实施方式的二次电池。应注意,尽管图 9 中示出了六个二次电池 301a 以两个电池并联且三个电池串联(2P3S 构造)连接的情况作为实例,但是还可以采用其他情况如 n 个并联且 m 个串联(其中 n 和 m 是整数)以及任意连接方式。

[0153] 开关单元 304 包括充电控制开关 302a 和二极管 302b 以及放电控制开关 303a 和二极管 303b,且由控制单元 310 控制。二极管 302b 具有相对于从正极端子 321 到组装电池 301 流动的充电电流为反向且相对于从负极端子 322 到组装电池 301 流动的放电电流为正向的极性。二极管 303b 具有相对于充电电流为正向且相对于放电电流为反向的极性。应注意,尽管在本实例中开关单元设置在正端子侧,但是其也可以设置在负端子侧。



[0154] 充电控制开关 302a 被构造为在其中电池电压达到过充电检测电压的情况下关闭,且以使得充电电流不在组装电池 301 的电流通道中流动的方式,通过控制单元 310 对其进行控制。在将充电控制开关 302a 关闭之后,可以仅通过二极管 302b 来进行放电。另外,在充电时流动大量电流的情况下,以使得切断在组装电池 301 的电流通道中流动的充电电流的方式,通过控制单元 310 关闭并控制充电控制开关 302a。

[0155] 放电控制开关 303a 被构造为在其中电池电压达到过放电检测电压的情况下关闭,且以使得放电电流不在组装电池 301 的电流通道中流动的方式,通过控制单元 310 对其进行控制。在将放电控制开关 303a 关闭之后,可以仅通过二极管 303b 来进行充电。另外,在放电时流动大量电流的情况下,以使得切断在组装电池 301 的电流通道中流动的放电电流的方式,通过控制单元 310 关闭并控制放电控制开关 303a。

[0156] 温度检测装置 308 是例如设置在组装电池 301 的附近中的热敏电阻。温度检测装置 308 被构造为测量组装电池 301 的温度并将测得的温度供应至控制单元 310。电压检测单元 311 被构造为测量组装电池 301 和组装电池 301 中包括的各二次电池 301a 的电压,然后对测得的电压进行 A/D 转换并将它们供应至控制单元 310。电流测量单元 313 被构造为使用电流检测电阻器 307 测量电流并将测得的电流供应至控制单元 310。

[0157] 开关控制单元 314 被构造为基于由电压检测单元 311 和电流测量单元 313 输入的电压和电流来控制开关单元 304 的充电控制开关 302a 和放电控制开关 303a。开关控制单元 314 被构造为当二次电池 301a 的任一个的电压达到过充电检测电压以下或过放电检测电压以下或者快速地流动大量电流时,发送开关单元 304 的控制信号,从而防止过充电、过放电以及过电流充电和放电。

[0158] 在此,在二次电池为锂离子二次电池的情况下,将过充电检测电压例如限定为  $4.20\text{V} \pm 0.05\text{V}$ ,并将过放电检测电压例如限定为  $2.4\text{V} \pm 0.1\text{V}$ 。

[0159] 对于充电和放电开关,可以使用半导体开关如 MOSFET (金属氧化物半导体场效应晶体管)。在这种情况下,MOSFET 的寄生二极管充当二极管 302b 和 303b。在其中将 p 通道型 FET (场效应晶体管)用作充电和放电控制开关的情况下,开关控制单元 314 分别对充电控制开关 302a 的栅极和放电控制开关 303a 的栅极供应控制信号 D0 和控制信号 C0。在充电控制开关 302a 和放电控制开关 303a 为 p 通道型的情况下,通过比源电位低预定值以上的栅极电位将充电控制开关 302a 和放电控制开关 303a 打开。换言之,在正常充放电操作中,将控制信号 C0 和 D0 确定为低水平,并将充电控制开关 302a 和放电控制开关 303a 打开。

[0160] 此外,例如,在过充电或过放电时,将控制信号 C0 和 D0 确定为高水平,并将充电控制开关 302a 和放电控制开关 303a 关闭。

[0161] 存储器 317 包括 RAM (随机存取存储器)、ROM (只读存储器)、用作非易失性存储器的 EPROM (可擦可编程只读存储器)等。在存储器 317 中,预先储存由控制单元 310 计算的数值、在制造步骤阶段测量的处于初始状态的各二次电池 301a 的电池的内部电阻值等,且可以合适地重写。另外,当存储二次电池 301a 的满充电容量时,例如,能够与控制单元 310 一起计算残余容量。

[0162] 温度检测单元 318 被设置为使用温度检测装置 308 测量温度,并在发生异常生热时控制充电或放电,或者在计算残余容量时进行校正。

[0163] 3. 第三实施方式

[0164] 例如,可以将上述二次电池和使用其的电池组安装在设备如电子设备、机动车辆和蓄电装置中或者用于对这些设备供应电力。

[0165] 电子设备的实例为膝上型电脑、PDA(个人数字助理)、移动电话、无绳电话听筒、视频摄影机、数码照相机、电子书、电子字典、音乐播放器、收音机、头戴受话器、游戏机、导航系统、存储卡、起搏器、助听器、电动工具、电动剃须刀、冰箱、空调、电视机、立体声系统、热水器、微波炉、洗碟机、洗衣机、干燥器、照明设备、玩具、医疗器械、机器人、路调器、交通信号灯等。

[0166] 机动车辆的实例包括铁路车辆、高尔夫球车、电动车、电动汽车(包括混合动力汽车)等。将上述实施方式用作它们的驱动电源或备用电源。

[0167] 蓄电装置的实例包括由发电设施或建筑物如住宅使用的电力储存用电源。

[0168] 在上述应用例中,在下面描述采用本发明实施方式中的二次电池的电力存储系统的具体实例。

[0169] 这种电力存储系统可例如采用以下构造。第一电力存储系统是具有被构造为通过由可再生能源发电的发电装置进行充电的蓄电装置的电力存储系统。第二电力存储系统具有蓄电装置并被构造为对连接至蓄电装置的电子设备提供电力。第三电力存储系统是从蓄电装置接收电力供应的方式的电子设备的构造。这些电力存储系统以这样的系统实现以便与外部电力供应网络合作以有效地供应电力。

[0170] 此外,第四电力存储系统是机动车辆的构造,其包括被构造为从蓄电装置接收电力供应并将电力转化为车辆用驱动力的转换器,且还包括被构造为基于关于蓄电装置的信息处理关于车辆控制的信息的控制器。第五电力存储系统是包括被构造为通过网络向其他设备传输信号并从其他设备接收信号的电力信息传输-接受单元以便基于由所述传输-接受单元接收的信息而进行上述蓄电装置的充电和放电控制的电力系统。第六电力存储系统是被构造为从上述蓄电装置接收电力供应或者从发电装置和电力网络中的至少一种向蓄电装置提供电力的电力系统。下面对电力存储系统进行描述。

[0171] 3-1.) 作为应用例的住宅用电力存储系统

[0172] 参考图 10 对其中将使用本发明实施方式的二次电池的蓄电装置应用于住宅用电力存储系统的情况的实例进行描述。例如,在用于住宅 401 的电力存储系统 400 中,通过电力网络 409、信息网络 412、智能仪表 407、功率枢纽 408 等将电力从集中电力系统 402 提供至蓄电装置 403,所述集中电力系统 402 包括热发电机 402a、核发电机 402b、水力发电机 402c 等。同时,还将电力从独立的电源如家用发电装置 404 供应至蓄电装置 403。因此,储存供应至蓄电装置 403 的电力。通过使用蓄电装置 403,可以供应待用于住宅 401 中的电力。可以将类似的电力存储系统不仅用于住宅 401 而且用于其他建筑物。

[0173] 住宅 401 设置有发电装置 404、电力消耗装置 405、蓄电装置 403、控制各种装置或设备的控制装置 140、智能仪表 407 和获得各种信息的传感器 411。通过发电网络 409 和信息网络 412 将装置或设备相互连接。对于发电装置 404,利用太阳能电池、燃料电池等,且将产生的电力供应至电力消耗装置 405 和 / 或蓄电装置 403。电力消耗装置 405 的实例包括冰箱 405a、空调 405b、电视接收机 405c 和浴室 405d。此外,电力消耗装置 405 包括机动车辆 406。机动车辆 406 的实例包括电动汽车 406a、混合动力汽车 406b 和电动摩托 406c。

[0174] 将本发明实施方式的上述二次电池应用于蓄电装置 403。本发明实施方式的二次

电池可以例如由锂离子二次电池构成。智能仪表 407 具有测量工业电力的用量并将测得的用量传输至电力公司的功能。电力网络 409 可以是直流电力供应、交流电力供应和非接触电力供应中的任一种,或者可以使得它们中两种以上组合。

[0175] 各种传感器 411 的实例包括人敏传感器(人检测传感器, human detection sensor)、照度传感器、目标检测传感器、电力消耗传感器、振动传感器、接触传感器、温度传感器和红外线传感器。将通过各种传感器 411 获得的信息传输至控制装置 410。根据来自传感器 411 的信息,把握气象的状态、人的状态等,并可以自动控制电力消耗装置 405,由此使得能量消耗最小化。此外,控制装置 410 可以通过网络将关于住宅 401 的信息传输至外部电力公司等。

[0176] 通过使用功率枢纽 408 进行处理如电力线的分支和直流/交流转化。与控制装置 410 连接的信息网络 412 的通信系统的实例包括使用通信接口如 UART (通用异步收发机:用于异步串行通信的收发电路)的方法以及根据无线电通信标准如蓝牙(Bluetooth)(注册商标)、ZigBee 和 WiFi 利用传感器网络的方法。可以将蓝牙方法应用于多媒介通信,由此使得能够进行一对多连接的通信。ZigBee 使用 IEEE (电气与电子工程师协会) 802.15.4 的物理层。IEEE802.15.4 是称作个人区域网络(PAN)或无线(W)PAN 的短程无线网络标准的名称。

[0177] 将控制装置 410 连接至外部服务器 413。可以通过住宅 401、电力公司和服务器供应商之一对服务器 413 进行控制。服务器 413 传输和接收的信息是例如关于电力消耗信息、生活模式信息、电费、气象信息、自然灾害信息和电力交易的信息。可以由家庭内的电力消耗装置(例如,电视接收机)传输和接收这些信息片。或者,可以由家庭外的装置(例如移动电话等)传输和接收信息片。可以在具有显示功能的装置如电视接收机、移动电话或个人数字助理(PDA)上显示这些信息片。

[0178] 控制各单元的控制装置 410 包括中央处理单元(CPU)、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)等。在本实例中,将控制装置 410 储存在蓄电装置 403 中。通过信息网络 412 将控制装置 410 与蓄电装置 103、家用发电装置 404、电力消耗装置 405、各种传感器 411 和服务器 413 连接,且具有调节工业电力的用量和发电量的功能。另外,控制装置 410 可具有在电力市场中进行电力交易的功能。

[0179] 如上所述,可以将不仅电力来自热发电机 402a、核发电机 402b、水力发电机 402c 等的集中电力系统 402,而且将由家用发电装置 404 (太阳能发电、风力发电)所产生的电力储存在蓄电装置 403 中。因此,即使家用发电装置 404 所产生的电力发生变化,也可以进行控制,使得发送至外部的电力的量恒定,或者通过仅必要的量进行放电。例如,可采用如下使用方式:将通过太阳能发电获得的电力储存在蓄电装置 403 中,将在夜晚期间电费低的深夜电力储存在蓄电装置 403 中,并且在白天期间的电费高的时区将通过蓄电装置 403 储存的电力放电并使用。

[0180] 在本实例中,已经描述了其中将控制装置 410 储存在蓄电装置 403 内的实例。或者,可以将控制装置 410 储存在智能仪表 407 内,或者可以将控制装置 410 单独构造。此外,可以在使公寓楼中的多个住宅成为目标使用或者可以通过使多个单一家庭独立式住宅成为目标使用电力存储系统 400。

[0181] 3-2.) 作为应用例的车辆用电力存储系统

[0182] 参考图 11 对其中将本发明实施方式应用于车辆用电力存储系统的情况的实例进行说明。图 11 示意性示出了采用应用本发明实施方式的串联混合动力系统的混合动力车辆的构造的实例。串联混合动力系统是通过使用由通过发动机驱动的发电机产生的电力或通过使用在电池中暂时储存的电力而使用电力驱动力转换器运行的车辆。

[0183] 混合动力车辆 500 配备有发动机 501、发电机 502、电力驱动力转换器 503、驱动轮 504a、驱动轮 504b、轮 505a、轮 505b、电池 508、车辆控制装置 509、各种传感器 510 和充电口 511。将本发明实施方式的上述二次电池应用于电池 508。

[0184] 混合动力车辆 500 通过使用电力驱动力转换器 503 作为电源运行。电力驱动力转换器 503 的实例是马达。电力驱动力转换器 503 使用电池 508 的电力运行，且将电力驱动力转换器 503 的旋转力传递至驱动轮 504a 和 504b。通过在必要位置使用直流-交流(DC-AC)或逆向转化(AC-DC 转化)，电力驱动力转换器 503 可以使用交流马达和直流马达中的任何一种。各种传感器 510 被构造为通过车辆控制装置 509 控制发动机转速，或者控制尽管在图中未示出的节流阀的开口(节流开口)。各种传感器 510 包括速度传感器、加速度传感器、发动机转速传感器等。

[0185] 将发动机 501 的旋转力传递至发电机 502，并可以将通过使用旋转力而由发电机 502 产生的电力储存在电池 508 中。

[0186] 当混合动力车辆 500 因尽管在图中未示出的制动机构而减慢时，在减慢时的阻力作为旋转力添加至电力驱动力转换器 503。可以将通过使用旋转力而由电力驱动力转换器 503 产生的再生电力储存在电池 508 中。

[0187] 作为连接至混合动力车辆 500 的外部电源的结果，电池 508 通过使用作为输入口的充电口 511 从外部电源接收电力供应，且可以储存接收的电力。

[0188] 尽管在图中未示出，但是本发明实施方式可以包括基于关于二次电池的信息来进行关于车辆控制的信息处理的信息处理装置。这种信息处理装置的实例包括基于关于电池残余量的信息进行电池残余量显示的信息处理装置。

[0189] 在上述中，已经参照通过使用由通过发动机驱动的发电机产生的电力或通过使用在电池中一次储存的电力，使用马达运行的串联混合动力车辆的实例，进行了描述。然而，可以有效地将根据本发明的实施方式应用于下述并联混合动力车辆，其中使用发动机和马达两者的输出作为驱动源，和其中适当进行三种方法，即仅利用发动机运行、仅利用马达运行以及利用发动机和马达运行之间的转换。此外，可以根据本发明的实施方式有效地应用于通过仅利用驱动马达而不使用发动机驱动而运行的所谓的马达驱动的车辆。

[0190] [ 实施例 ]

[0191] 将对本发明实施方式的具体实施例进行详细说明，但是不应该理解为本发明仅仅受限于这些实施例。

[0192] < 实施例 1-1 >

[0193] ( 正极的制造 )

[0194] 首先，将锂钴氧化物(LiCoO<sub>2</sub>)用作正极活性物质。将 94 质量份该锂钴氧化物、3 质量份作为导电剂的石墨和 3 质量份作为粘合剂的聚偏二氟乙烯均匀混合以制备正极混合物。随后，将正极混合物分散在 N- 甲基 -2- 吡咯烷酮中以提供正极混合物浆料。将该正极混合物浆料均匀地涂布在会是正极集电体的铝(Al)箔的两个表面上，在 100° C 下在减压

下干燥 24 小时,然后通过辊压机进行压缩成型以形成正极活性物质层。之后,将由铝(Al)制成的正极端子连接至正极集电体的露出部。

[0195] (负极的制造)

[0196] 另外,将粉碎的石墨粉末用作负极活性物质。将 90 质量份该石墨粉末和 10 质量份作为粘合剂的聚偏二氟乙烯均匀混合以制备负极混合物。随后,将负极混合物分散在 N-甲基-2-吡咯烷酮中以提供负极混合物浆料。将该负极混合物浆料均匀地涂布在会是负极集电体的铜(Cu)箔的两个表面上,在 120° C 在减压下干燥 24 小时,然后通过辊压机进行压缩成型以形成负极活性物质层。之后,将由镍(Ni)制成的负极端子连接至其中不形成负极活性物质层的负极集电体的前端的一部分。

[0197] (中心销的制造)

[0198] 制造具有在两个端部设置有锥部的中空结构的圆柱体形中心销。中心销的外径为 2.8mm,设置有锥部的前端的内周(中心销前端部的直径)为 2.3mm,且设置有锥部的前端的内周长度(中心销前端的内周长度)为 7.23mm。中心销的构成材料为镀有镍(Ni)的不锈钢(0.1mm 厚)。锥部的长度为 1mm。在两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 2 个图 12 中所示的矩形的两个切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13A 中所示。将该切出部的宽度设定为 0.5mm,并将切出部的深度设定为 0.5mm。

[0199] (圆柱体电池的组装)

[0200] 随后,制备由微孔聚丙烯膜制成的隔膜。将正极、隔膜、负极和隔膜依次层压,然后螺旋卷绕多次以制造螺旋卷绕电极体。之后,将中心销插入到螺旋卷绕电极体的中心中。将正极引线接合至与电池盖接合的安全阀,并将负极引线结合至电池壳。将螺旋卷绕电极体夹在一对绝缘板之间,并容纳在电池壳内部。

[0201] 然后,将电解液从绝缘板之上注入到电池壳中。作为电解液,使用通过将作为电解质盐的  $\text{LiPF}_6$  以 1mol/l 的含量溶解在溶剂中而获得的溶液,在所述溶剂中,以相等的质量比混合碳酸亚乙酯(EC)和碳酸二乙酯(DEC)。随后,在电池壳的开口部,通过用垫圈填塞而固定安全阀、PTC 装置和电池盖,从而制造所谓的 18650 尺寸圆柱体电池。

[0202] < 实施例 1-2 >

[0203] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 3 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13B 中所示。各切出部的宽度和深度与实施例 1-1 相同。除了上述之外,以与实施例 1-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0204] < 实施例 1-3 >

[0205] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 4 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13C 中所示。各切出部的宽度和深度与实施例 1-1 相同。除了上述之外,以与实施例 1-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0206] < 比较例 1-1 >

[0207] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,不设置有切出部。除了上述之外,以与实施例 1-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0208] < 比较例 1-2 >

[0209] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,通过图 13D 中所示的布置设置 1 个图 12 中所示的矩形切出部。切出部的宽度和深度与实施例 1-1 相同。除了上述之外,以与实施例 1-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0210] [评价]

[0211] (投火试验)

[0212] 将实施例和比较例的由此制造的电池的每一个置于铁丝网 101 上方。通过煤气喷灯 102 从电池 103 的下面对电池 103 的中央部分进行加热。对对实施例和比较例的每一个的 5 个电池进行试验,从而检查电池 103 是否因气体喷出而从铁丝网 101 的上方移动。另外,在电池 103 从铁丝网 101 的上方移动的情况下,测量移动距离,并确定移动距离是否在 0.7 米内。0.7 米是为了满足关于消费者使用的锂离子二次电池的安全需要而规定的标准值。

[0213] 将实施例 1-1 至 1-3 和比较例 1-1 和 1-2 的试验结果示于表 1 中。

[0214] (表 1)

[0215]

	中心销前端部		切出部的存在	切出部的数目	电池 1	电池 2	电池 3	电池 4	电池 5
	切出部的形状	布置							
实施例 1-1	矩形 (图 12)	图 13A	是	2	移动 0.5m	未移动	未移动	未移动	未移动
实施例 1-2	矩形 (图 12)	图 13B	是	3	移动 0.1m	未移动	未移动	未移动	未移动
实施例 1-3	矩形 (图 12)	图 13C	是	4	未移动	未移动	未移动	未移动	未移动
比较例 1-1	-	-	否	无	移动 1m	移动 2m	移动 3m	未移动	未移动
比较例 1-2	矩形 (图 12)	图 13D	是	1	移动 1m	移动 2m	未移动	未移动	未移动

[0216] 如表 1 中所示,在实施例 1-1 至 1-3 中,电池结构在中心销的端部设置有 2 个以上切出部。结果,在投火试验中,没有电池移动,或者即使电池移动,移动距离也在 0.7 米内。另一方面,在比较例 1-1 和 1-2 中,存在大于 0.7m 的移动距离的电池移动。

[0217] <实施例 2-1>

[0218] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 2 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13A 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度比率的 5% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 10%。除了上述之外,以与实施例 1-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0219] <实施例 2-2>

[0220] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 2 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13A 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 30% 的长度。将各切出部的深度设定为

作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 60%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0221] < 实施例 2-3 >

[0222] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 2 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13A 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 35% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 70%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0223] < 实施例 2-4 >

[0224] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 3 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13B 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 5% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 15%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0225] < 实施例 2-5 >

[0226] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 3 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13B 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 20% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 60%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0227] < 实施例 2-6 >

[0228] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 3 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13B 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 25% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 75%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0229] < 实施例 2-7 >

[0230] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 4 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13C 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 5% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 20%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0231] < 实施例 2-8 >

[0232] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 4 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13C 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 15% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 60%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0233] < 实施例 2-9 >

[0234] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 4 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13C 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 20% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 80%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0235] < 比较例 2-1 >

[0236] 以与比较例 1-1 相同的方式制造圆柱体电池。

[0237] < 比较例 2-2 >

[0238] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,通过图 13D 中所示的布置设置 1 个图 12 中所示的矩形切出部。将切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 5% 的长度。将切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 5%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0239] < 比较例 2-3 >

[0240] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,通过图 13D 中所示的布置设置 1 个图 12 中所示的矩形切出部。将切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 35% 的长度。将切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 35%。除了上述之外,以与实施例 2-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0241] [ 评价 ]

[0242] 关于实施例 2-1 至 2-9 和比较例 2-1 至 2-3,进行与上述相同的“投火试验(一个电池一次)”以及下列“部件供应时的生产率检查”和“部件插入时的生产率检查”。应注意,针对实施例和比较例的每一个对一个电池进行“投火试验”。

[0243] (部件供应时的生产率检查)

[0244] 供应中心销的部件供应器(制造商: Sinfonia Technology Co., Ltd. (以前为 Shinko Electric Industries Co., Ltd. ), 型号: DM-38B) 提供有 1000 个中心销。然后,在启动后,通过目视观察检查部件供应器中的中心销的前端部的变形。

[0245] (部件插入时的生产率检查)

[0246] 当将中心销插入到螺旋卷绕电极体的中心中时,检查是否发生其中中心销卡在螺旋卷绕电极体的中心处的隔膜中的插入失败。

[0247] 将实施例 2-1 至 2-9 和比较例 2-1 至 2-3 的试验结果示于表 2 中。根据下列标准进行判定。

[0248] ◎ (意指“非常好”): 在上述评价中,在投火试验中的移动距离为 0.7 米以下,部件供应时的生产率检查不显示变形,和部件插入时的生产率检查不显示插入失败。

[0249] ○ (意指“良好”): 在投火试验中的移动距离为 0.7 米以下,并且在部件供应时的生产率检查显示变形或者部件插入时的生产率检查显示插入失败。

[0250] × (意指“差”): 在投火试验中的移动距离大于 0.7 米(不管部件供应时的生产率检查和部件插入时的生产率检查的结果如何)。

[0251] (表 2)



	中心销前端部		切出部的数目	切出部的(总)宽度(mm)	一个切出部的宽度比			
	切出部的形状	布置			1	2	3	4
[0252] 实施例 2-1	矩形(图 12)	图 13A	2	0.72	5	5	-	-
实施例 2-2	矩形(图 12)	图 13A	2	4.34	30	30	-	-
实施例 2-3	矩形(图 12)	图 13A	2	5.06	35	35	-	-
实施例 2-4	矩形(图 12)	图 13B	3	1.08	5	5	5	-
实施例 2-5	矩形(图 12)	图 13B	3	4.34	20	20	20	-
实施例 2-6	矩形(图 12)	图 13B	3	5.42	25	25	25	-
实施例 2-7	矩形(图 12)	图 13C	4	1.44	5	5	5	5
实施例 2-8	矩形(图 12)	图 13C	4	4.34	15	15	15	15
实施例 2-9	矩形(图 12)	图 13C	4	5.76	20	20	20	20
比较例 2-1	-	-	0	0	-	-	-	-
比较例 2-2	矩形(图 12)	图 13D	1	0.36	5	-	-	-
比较例 2-3	矩形(图 12)	图 13D	1	2.53	35	-	-	-

总宽度比(%)	切出部的深度(%)	投火试验(单元移动的距离)	生产率检查(部件供应)	生产率检查(部件插入)	判定
10	50	0.5 m	未变形	无插入失败	◎
60	50	0.1 m	未变形	无插入失败	◎
70	50	0 m (未移动)	发生变形	发生插入失败	○
15	50	0.3 m	未变形	无插入失败	◎
[0253] 60	50	0 m (未移动)	未变形	无插入失败	◎
75	50	0 m (未移动)	发生变形	发生插入失败	○
20	50	0 m (未移动)	未变形	无插入失败	◎
60	50	0 m (未移动)	未变形	无插入失败	◎
80	50	0 m (未移动)	发生变形	发生插入失败	○
0	0	3 m	未变形	无插入失败	×
5	50	2 m	未变形	无插入失败	×
35	50	1 m	未变形	发生插入失败	×

[0254] 在实施例 2-1 和 2-2、2-4 和 2-5、和 2-7 和 2-8 中,获得良好的判定结果。另一方面,在实施例 2-3 中,一个切出部的宽度比大于 30%,结果,生产率差。在实施例 2-6 中,切出部的总宽度比大于 60%,结果,生产率差。在实施例 2-9 中,切出部的总宽度比大于 60%,结果,生产率差。

[0255] < 实施例 3-1 >

[0256] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以基本上均匀的布置设置 2 个图 12 中所示的矩形切出部,其中切出部之间的间隔基本相互相等,如图 13A 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 30% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 60%。除了上述之外,以与实施例 1-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0257] < 实施例 3-2 >

[0258] 除了将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 80% 的长度之外, 以与实施例 3-1 相同的方式制造圆柱体电池。

[0259] < 实施例 3-3 >

[0260] 除了将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 110% 的长度之外, 以与实施例 3-1 相同的方式制造圆柱体电池。

[0261] < 实施例 3-4 >

[0262] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中, 以基本上均匀的布置设置 3 个图 12 中所示的矩形切出部, 其中切出部之间的间隔基本相互相等, 如图 13B 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 20% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 60%。除了上述之外, 以与实施例 3-1 相同的方式制造圆柱体电池。

[0263] < 实施例 3-5 >

[0264] 除了将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 80% 的长度之外, 以与实施例 3-4 相同的方式制造圆柱体电池。

[0265] < 实施例 3-6 >

[0266] 除了将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 110% 的长度之外, 以与实施例 3-4 相同的方式制造圆柱体电池。

[0267] < 实施例 3-7 >

[0268] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中, 以基本上均匀的布置设置 4 个图 12 中所示的矩形切出部, 其中切出部之间的间隔基本相互相等, 如图 13C 中所示。将各切出部的宽度设定为作为与中心销前端的内周长度的比率的 15% 的长度。将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 50% 的长度。切出部的总宽度比为 60%。除了上述之外, 以与实施例 3-1 相同的方式制造圆柱体电池。

[0269] < 实施例 3-8 >

[0270] 除了将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 80% 的长度之外, 以与实施例 3-7 相同的方式制造圆柱体电池。

[0271] < 实施例 3-9 >

[0272] 除了将各切出部的深度设定为作为与锥部长度的比率的 110% 的长度之外, 以与实施例 3-7 相同的方式制造圆柱体电池。

[0273] [ 评价 ]

[0274] 关于实施例 3-1 至 3-9, 进行与上述相同的“投火试验”、“部件供应时的生产率检查”和“部件插入时的生产率检查”。应注意, 对于各实施例对一个电池进行“投火试验”。

[0275] 将实施例 3-1 至 3-9 的试验结果示于表 3 中。

[0276] (表 3)

[0277]

	中心销前端部		切出部的数目	切出部的(总)宽度(mm)	一个切出部的宽度比			
	切出部的形状	布置			1	2	3	4
实施例 3-1	矩形(图 12)	图 13A	2	4.34	30	30	-	-
实施例 3-2	矩形(图 12)	图 13A	2	4.34	30	30	-	-
实施例 3-3	矩形(图 12)	图 13A	2	4.34	30	30	-	-
实施例 3-4	矩形(图 12)	图 13B	3	4.34	20	20	20	-
实施例 3-5	矩形(图 12)	图 13B	3	4.34	20	20	20	-
实施例 3-6	矩形(图 12)	图 13B	3	4.34	20	20	20	-
实施例 3-7	矩形(图 12)	图 13C	4	4.34	15	15	15	15
实施例 3-8	矩形(图 12)	图 13C	4	4.34	15	15	15	15
实施例 3-9	矩形(图 12)	图 13C	4	4.34	15	15	15	15

	总宽度比(%)	切出部的深度(%)	投火试验(单元移动的距离)	生产率检查(部件供应)	生产率检查(部件插入)	判定
	60	50	0.1 m	未变形	无插入失败	◎
	60	80	0 m (未移动)	发生变形	无插入失败	○
	60	110	0 m (未移动)	发生变形	发生插入失败	○
[0278]	60	50	0 m (未移动)	未变形	无插入失败	◎
	60	80	0 m (未移动)	发生变形	无插入失败	○
	60	110	0 m (未移动)	发生变形	发生插入失败	○
	60	50	0 m (未移动)	未变形	无插入失败	◎
	60	80	0 m (未移动)	发生变形	无插入失败	○
	60	110	0 m (未移动)	发生变形	发生插入失败	○

[0279] 如表 3 中所示,根据实施例 3-1 至 3-9,当切出部的深度相对于锥部的长度大于 50% 时,生产率下降。换言之,发现可以期望的是,切出部的深度相对于锥部的长度为 50% 以下。

[0280] < 实施例 4-1 >

[0281] 以与实施例 3-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0282] < 实施例 4-2 >

[0283] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以其中切出部之间的间隔相互不相等的布置设置 2 个图 12 中所示的矩形切出部,如图 13E 中所示。除了上述之外,以与实施例 4-1 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0284] < 实施例 4-3 >

[0285] 以与实施例 3-4 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0286] < 实施例 4-4 >

[0287] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以其中切出部之间的间隔不相等的布置设置 3 个图 12 中所示的矩形切出部,如图 13F 中所示。除了上述之外,以与实施例 4-3 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0288] < 实施例 4-5 >

[0289] 以与实施例 3-7 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0290] < 实施例 4-6 >

[0291] 在中心销的两个端部设置的锥部的前端中,以其中切出部之间的间隔不相等的布置设置 4 个图 12 中所示的矩形切出部,如图 13G 中所示。除了上述之外,以与实施例 4-5 中相同的方式制造圆柱体电池。

[0292] [ 评价 ]

[0293] 关于实施例 4-1 至 4-6,进行与上述相同的“投火试验(一个电池一次)”、“部件供应时的生产率检查”和“部件插入时的生产率检查”。

[0294] 将实施例 4-1 至 4-6 的试验结果示于表 4 中。

[0295] (表 4)

[0296]

	中心销前端部		切出部的数目	切出部的(总)宽度(mm)	一个切出部的宽度比			
	切出部的形状	布置			1	2	3	4
实施例 4-1	矩形(图 12)	图 13A	2	4.34	30	30	-	-
实施例 4-2	矩形(图 12)	图 13E	2	4.34	30	30	-	-
实施例 4-3	矩形(图 12)	图 13B	3	4.34	20	20	20	-
实施例 4-4	矩形(图 12)	图 13F	3	4.34	20	20	20	-
实施例 4-5	矩形(图 12)	图 13C	4	4.34	15	15	15	15
实施例 4-6	矩形(图 12)	图 13G	4	4.34	15	15	15	15

[0297]

总宽度比(%)	切出部的深度(%)	切出部的布置	投火试验(单元移动的距离)	生产率检查(部件供应)	生产率检查(部件插入)	判定
60	50	均匀	0.1 m	未变形	无插入失败	◎
60	50	不均匀	0.5 m	未变形	无插入失败	○
60	50	均匀	0 m (未移动)	未变形	无插入失败	○
60	50	不均匀	0.3 m	未变形	无插入失败	◎
60	50	均匀	0 m (未移动)	未变形	无插入失败	○
60	50	不均匀	0.1 m	未变形	无插入失败	○

[0298] 如表 4 中所示,根据实施例 4-1 至 4-6,当以基本均匀的布置设置切出部时,投火试验中的电池单元移动的距离小于以不均匀的布置设置切出部的情况。换言之,发现可以更期望以基本均匀的布置提供切出部而不是以不均匀的布置提供切出部。

[0299] 4. 其他实施方式

[0300] 本发明不限于上述实施方式,而是可以在不背离本发明主旨的范围内进行实施方式的各种修改和替换。例如,在上述实施方式和实施例中,数值、结构、形状、材料、原料、制造方法等仅是例示性的,且可以适当使用与上述不同的数值、结构、形状、材料、原料、制造方法等。

[0301] 而且,在不背离本发明精神的情况下,可以将上述实施方式和实施例中的构造、方法、处理、形状、材料、数值等相互组合。

[0302] 例如,尽管在上述实施方式和实施例,已经对使用锂作为反应电极材料的电池进行了说明,但是本发明的实施方式也可以应用于使用其他碱金属如钾(K)和钠(Na)、碱土金属如镁和钙(Ca)、和其他轻金属如铝中的任一种的电池。

[0303] 在上述实施方式中,电极体为包括正极和负极与其间的隔膜的电极体,其被构造为防止正极和负极之间的短路。然而,代替隔膜,可以使用离子导体如凝胶电解质和固体电解质。另外,电极体可还与隔膜一起包括离子导体如其中高分子化合物被电解液溶胀的凝胶电解质、和固体电解质。此外,本发明不仅可应用于二次电池,而且可应用于原电池。

[0304] 本发明可具有下列构造。

[0305] [1] 一种电池,包括:

[0306] 螺旋卷绕电极体,所述螺旋卷绕电极体包括螺旋卷绕的正极和负极并具有中空部;

[0307] 中心销,所述中心销设置在所述螺旋卷绕电极体的所述中空部中,包括具有多个切出部的至少一个端部;和

[0308] 外包装体,所述外包装体被构造为容纳所述螺旋卷绕电极体和所述中心销。

[0309] [2] 根据 [1] 的电池,其中,

[0310] 所述中心销包括具有锥状的锥部的至少一个端部,且

[0311] 所述多个切出部设置在所述锥部内。

[0312] [3] 根据 [1] 或 [2] 的电池,其中,

[0313] 所述多个切出部中的每一个以基本上相互相等的间隔布置。

[0314] [4] 根据 [1] 至 [3] 中任一项的电池,其中,

[0315] 以一个切出部的宽度相对于所述中心销的前端的内周长度的百分比计,所述多个切出部中包括的一个切出部的宽度比为 5% 以上且 30% 以下。

[0316] [5] 根据 [1] 至 [4] 中任一项的电池,其中,

[0317] 以所述切出部的总宽度相对于所述中心销的前端的内周长度的百分比计,所述多个切出部的宽度比总计为 60% 以下。

[0318] [6] 根据 [2] 的电池,其中,

[0319] 相对于所述锥部的长度,所述多个切出部中包括的一个切出部的深度为 50% 以下。

[0320] [7] 根据 [1] 至 [6] 中任一项的电池,其中,

[0321] 所述多个切出部设置在所述中心销的两端。

[0322] [8] 根据 [1] 至 [7] 中任一项的电池,其中,

[0323] 所述中心销的厚度为 0.05mm 以上且 1.0mm 以下。

[0324] [9] 根据 [1] 至 [8] 中任一项的电池,其中,

[0325] 所述外包装体为基本上圆柱体电池壳。

[0326] [10] 根据 [9] 的电池,其中,

[0327] 所述多个切出部至少设置在位于所述电池壳的开口端侧的所述中心销的端部。

[0328] [11] 根据 [1] 至 [10] 中任一项的电池,其中,

[0329] 所述中心销是具有中空结构的圆柱体。

[0330] [12] 根据 [1] 至 [11] 中任一项的电池,其中,

- [0331] 所述螺旋卷绕电极体还包括设置在所述正极和所述负极之间的隔膜。
- [0332] [13] 一种中心销,包括:
- [0333] 具有多个切出部的至少一个端部。
- [0334] [14] 一种电池组,包括:
- [0335] 根据 [1] 的电池;
- [0336] 被构造为控制所述电池的控制单元;和
- [0337] 被构造为容纳所述电池的外包装。
- [0338] [15] 一种电子设备,包括:
- [0339] 根据 [1] 的电池,
- [0340] 所述电子设备被构造为从所述电池接收电力供应。
- [0341] [16] 一种电动工具,包括:
- [0342] 根据 [1] 的电池,
- [0343] 所述电动工具被构造为从所述电池接收电力供应。
- [0344] [17] 一种电动车辆,包括:
- [0345] 根据 [1] 的电池;
- [0346] 被构造为从所述电池接收电力供应并将所述电力转化为车辆用驱动力的转换器;
- 以及
- [0347] 被构造为基于关于所述电池的信息处理关于车辆控制的信息的控制器。
- [0348] [18] 一种蓄电装置,包括:
- [0349] 根据 [1] 的电池;
- [0350] 所述蓄电装置被构造为对与所述电池连接的电子设备提供电力。
- [0351] [19] 根据 [18] 的蓄电装置,还包括:
- [0352] 电力信息控制装置,所述电力信息控制装置被构造为通过网络对其他设备传输信号并从其他设备接收信号,
- [0353] 所述蓄电装置被构造为基于所述电力信息控制装置接收的信息而控制所述电池的充电和放电。
- [0354] [20] 一种电力系统,被构造为
- [0355] 从根据 [1] 的电池接收电力供应;或者
- [0356] 从发电装置和电力网络中的至少一种向所述电池提供电力。
- [0357] 本发明包括与在 2012 年 3 月 14 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP2012-056969 中公开的内容相关的主旨,通过参考将其全部内容并入本文中。
- [0358] 本领域普通技术人员应当理解,根据设计要求和其它因素,可以进行各种变更、组合、子组合以及改变,只要它们在所附权利要求或其等同物的范围内。

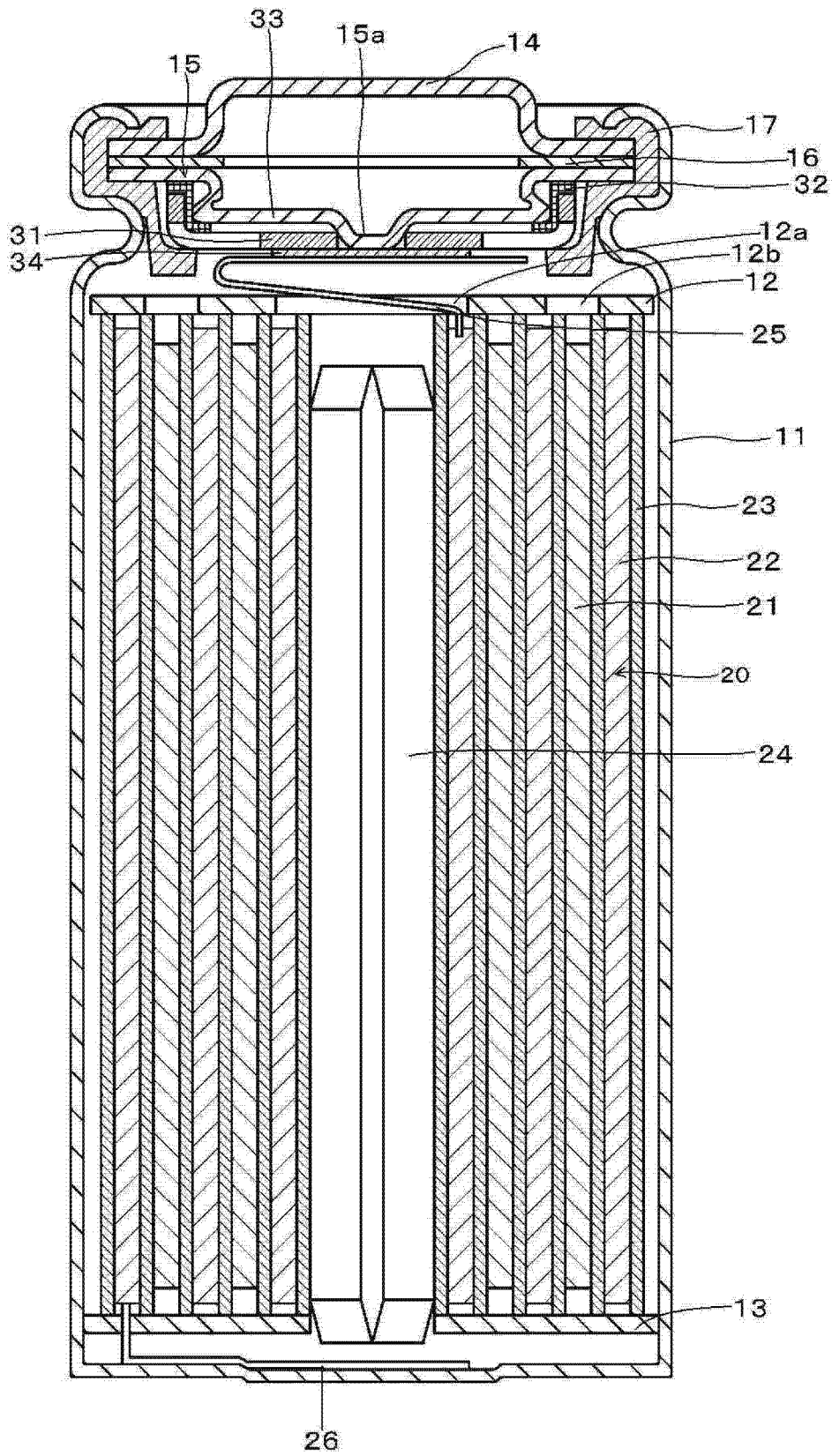


图 1

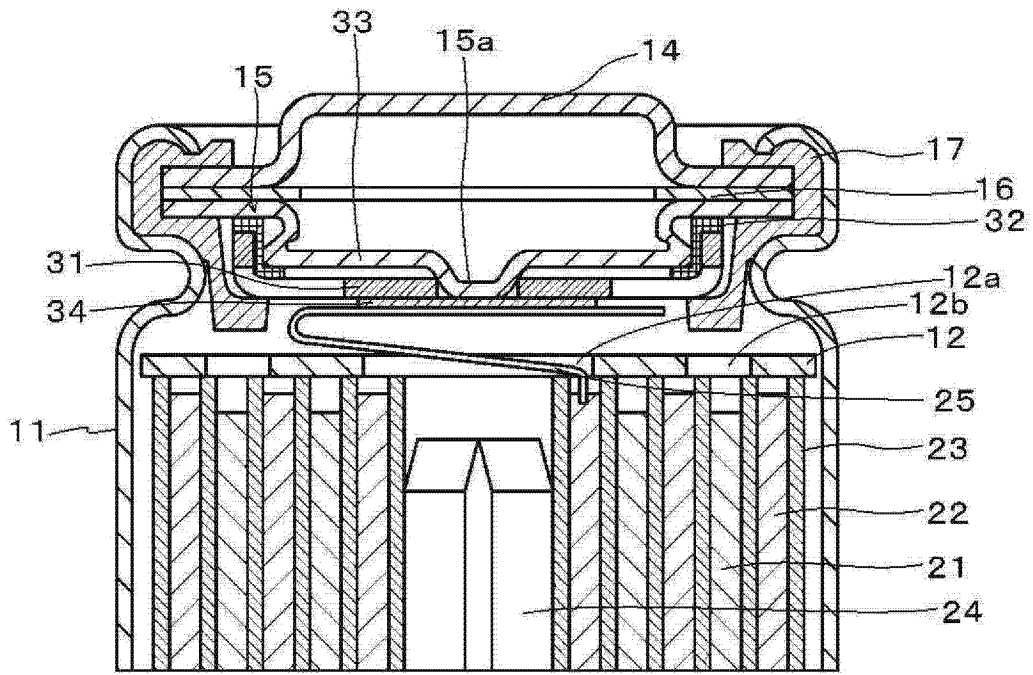


图 2

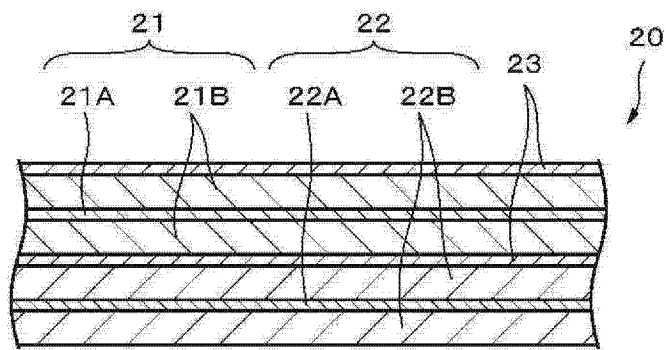


图 3

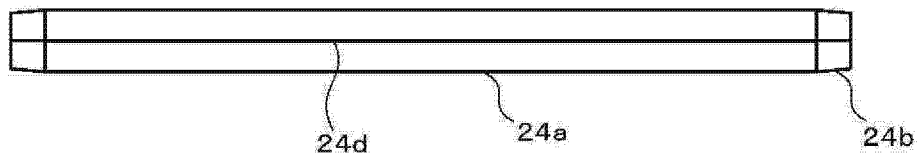


图 4A



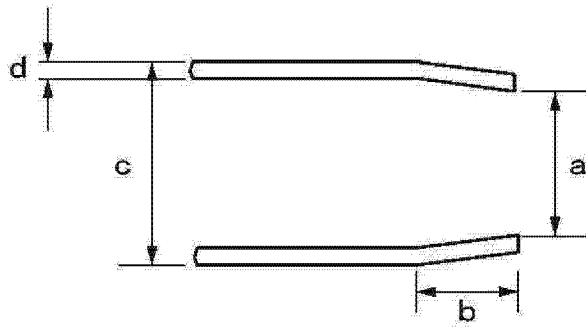


图 4B

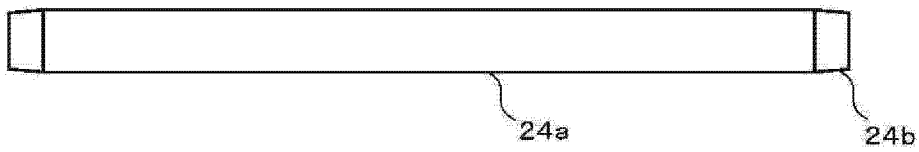


图 4C

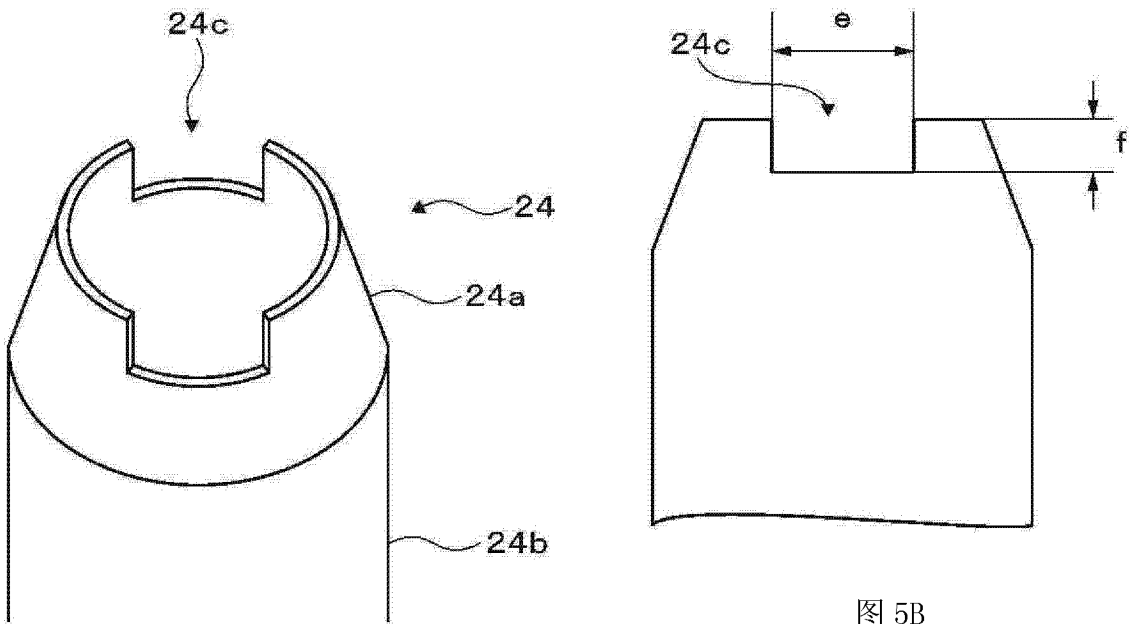


图 5A

图 5B

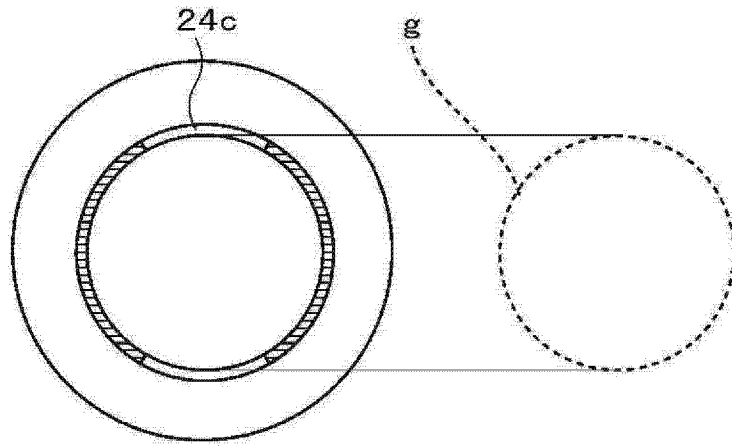


图 5C

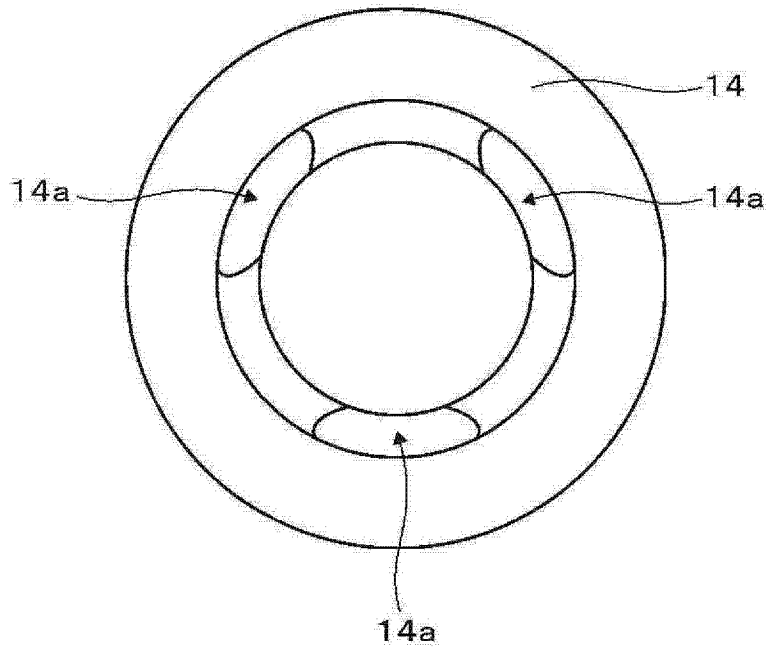


图 6A

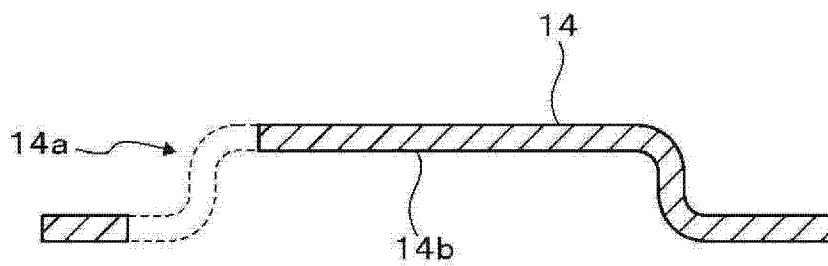


图 6B

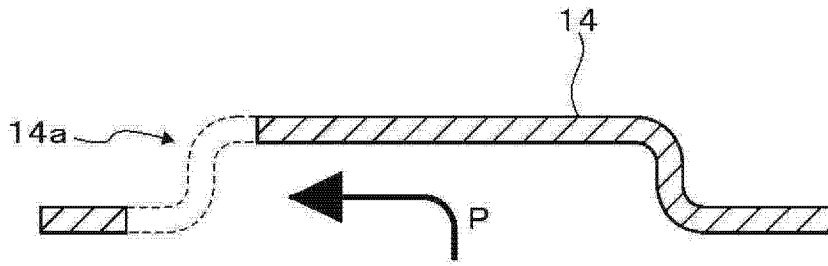


图 6C

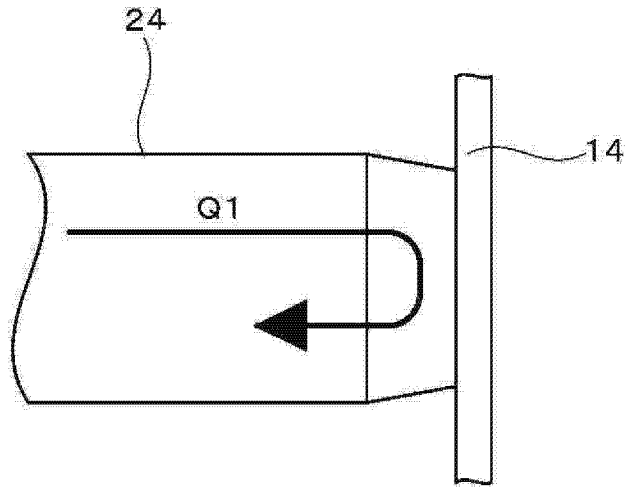


图 7A

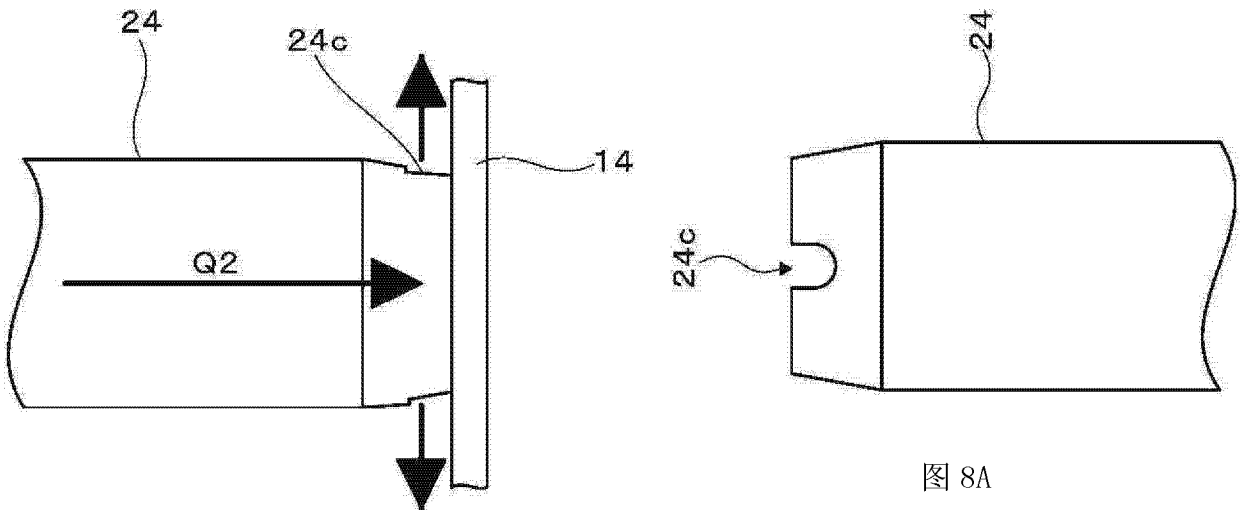


图 7B

图 8A

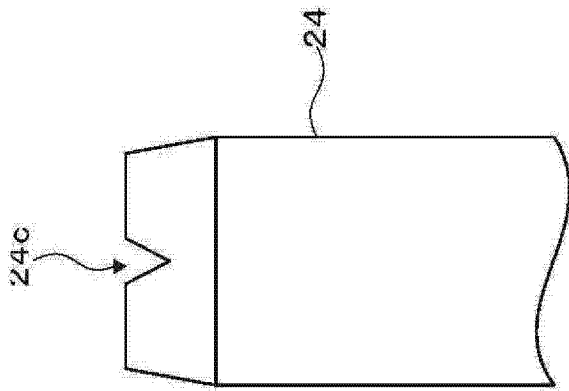


图 8B

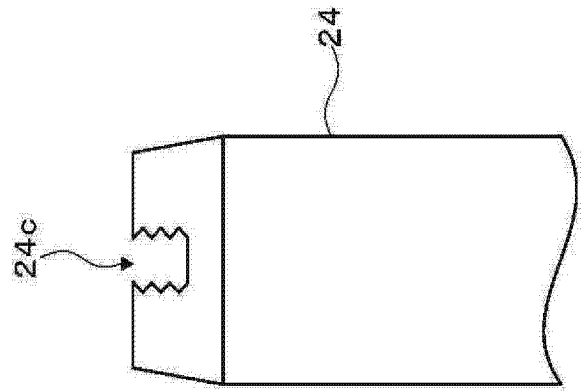


图 8C

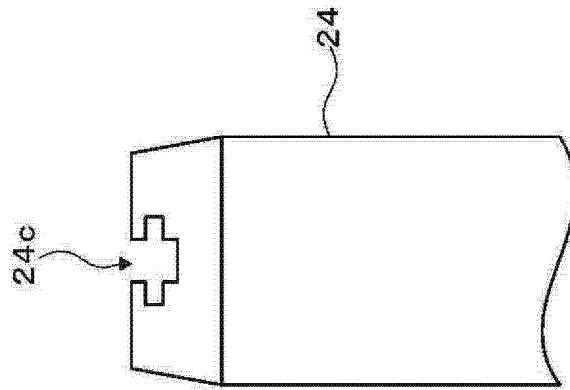


图 8D

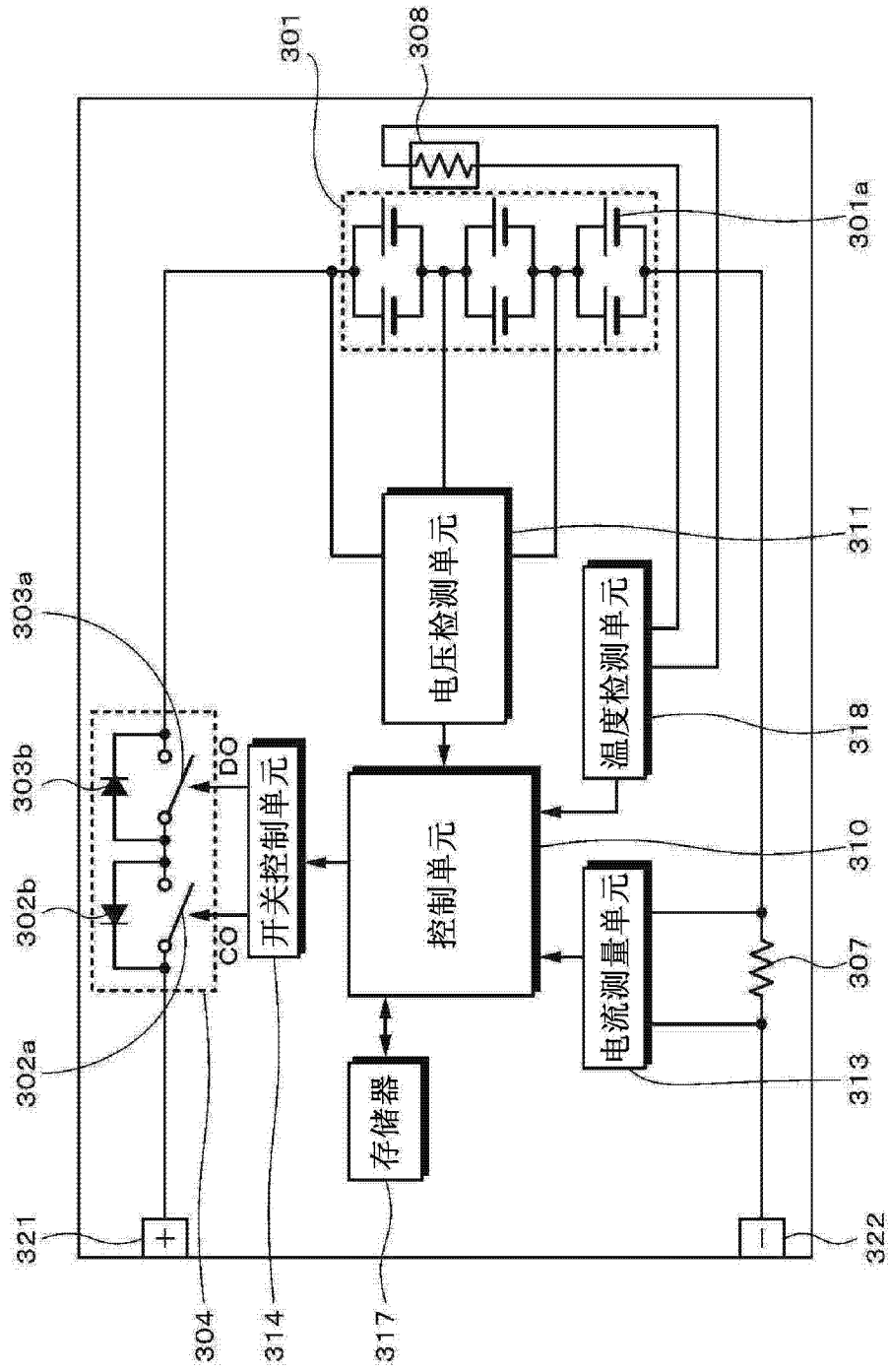


图 9

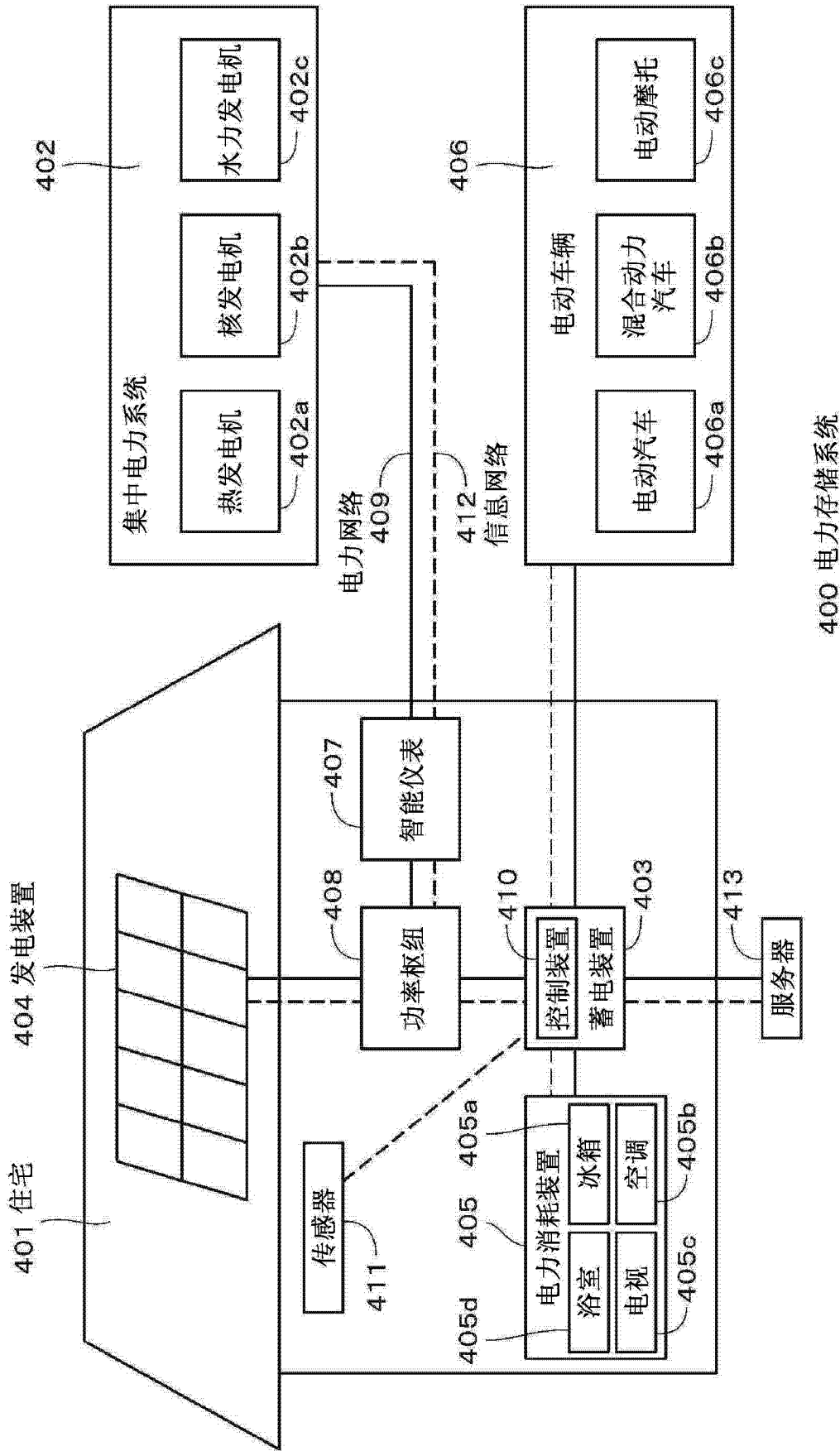


图 10

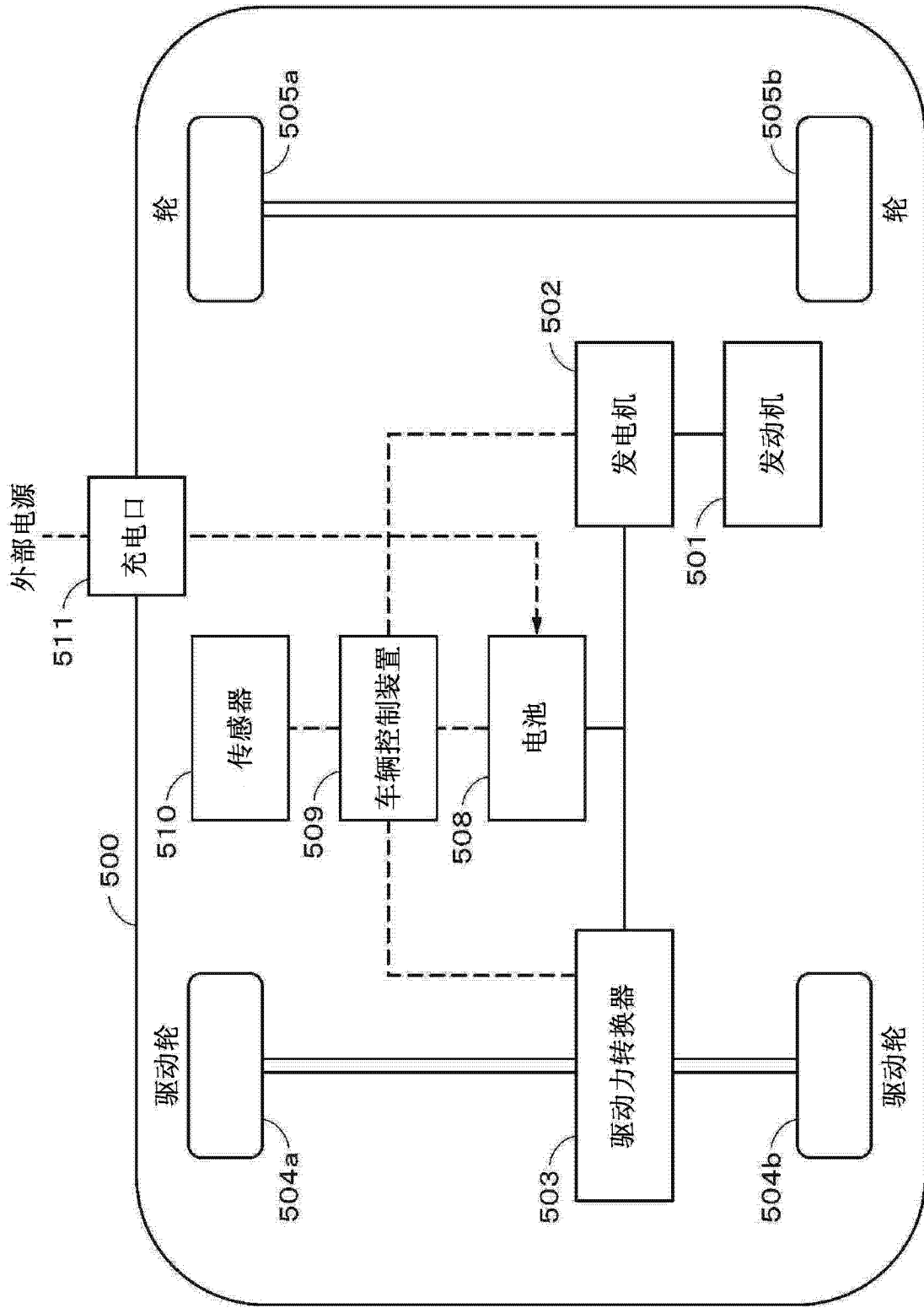


图 11

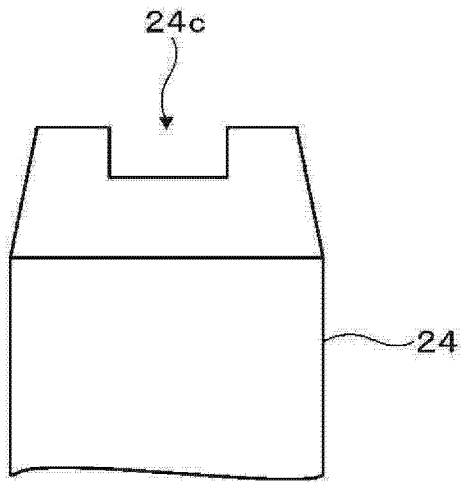
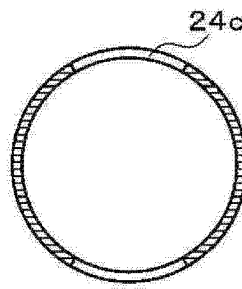
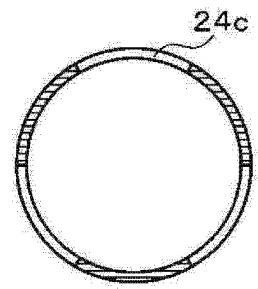


图 12



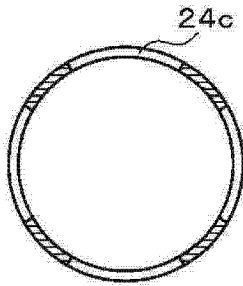
两个切出部, 均匀的布置

图 13A



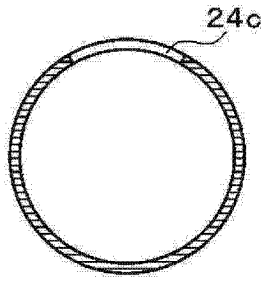
三个切出部, 均匀的布置

图 13B



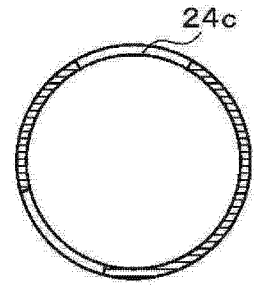
四个切出部, 均匀的布置

图 13C



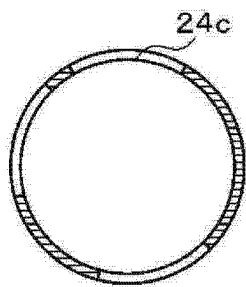
一个切出部

图 13D



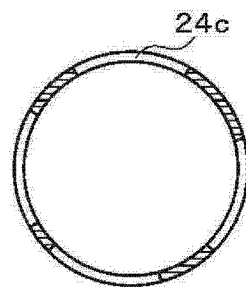
两个切出部, 不均匀

图 13E



三个切出部, 不均匀

图 13F



四个切出部, 不均匀

图 13G



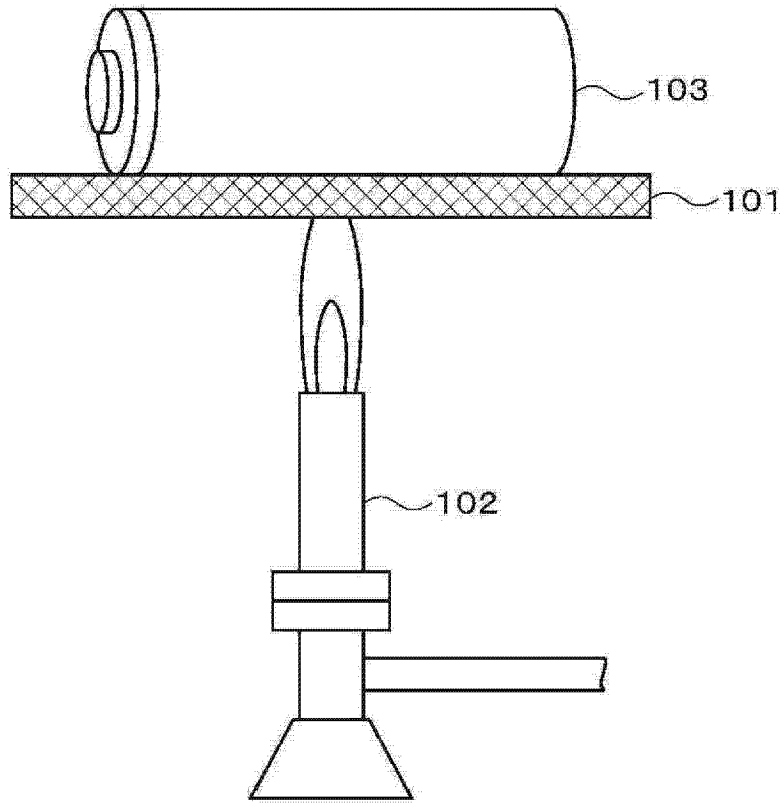


图 14