



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116137936 A

(43) 申请公布日 2023.05.19

(21) 申请号 202180060180.0

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2021.07.09

专利代理师 蒋亭

(30) 优先权数据

2020-129866 2020.07.31 JP

(51) Int.Cl.

H01M 4/13 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.01.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/025880 2021.07.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/024712 JA 2022.02.03

(71) 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本国大阪府

(72) 发明人 青谷正嗣

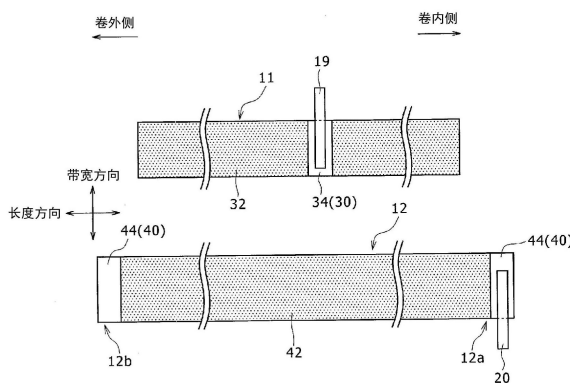
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

## (54) 发明名称

非水电解质二次电池

## (57) 摘要

本发明的目的在于,提供抑制了卷绕内端部附近的内部短路的产生的非水电解质二次电池。本发明的一个方式的非水电解质二次电池具有正极及负极夹隔着间隔件卷绕而成的电极体、非水电解质和收容电极体和非水电解质的外包装体,负极(12)包含第1负极活性物质和充电时的膨胀率大于第1负极活性物质的第2负极活性物质,在将第2负极活性物质的质量相对于第1负极活性物质与第2负极活性物质的合计质量的比例设为第2负极活性物质比率的情况下,卷绕内端部(12a)侧的第2负极活性物质比率小于卷绕外端部(12b)侧的第2负极活性物质比率。



1. 一种非水电解质二次电池，

其具备正极及负极夹隔着间隔件卷绕而成的电极体、非水电解质和收容所述电极体及所述非水电解质的外包装体，

所述负极包含第1负极活性物质和充电时的膨胀率大于所述第1负极活性物质的第2负极活性物质，

在将所述第2负极活性物质的质量相对于所述第1负极活性物质与所述第2负极活性物质的合计质量的比例设为第2负极活性物质比率的情况下，卷绕内端部侧的第2负极活性物质比率小于卷绕外端部侧的第2负极活性物质比率。

2. 根据权利要求1所述的非水电解质二次电池，其中，

所述第1负极活性物质为碳系材料，

所述第2负极活性物质为硅系材料。

## 非水电解质二次电池

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种非水电解质二次电池。

### 背景技术

[0002] 一直以来,在金属制的外壳中收容有将带状的正极及负极夹隔着间隔件卷绕而得的卷绕型的电极体的非水电解质二次电池得到广泛的利用。近年来,从电池的高容量化的观点出发,正在研究使用包含硅(Si)的Si系材料作为负极合剂层中含有的负极活性物质,上述Si系材料与石墨等碳系材料相比每单位质量能够吸留更多的锂离子。专利文献1中公开了以给定的比例在合剂层中含有Si系材料的负极。另外,专利文献2中公开了在负极合剂层中在厚度方向上朝向表面侧Si系材料的含有率变高的负极。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2010-212228号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2013-178913号公报

### 发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 然而,卷绕型的电极体中,在极板因电池的充电而膨胀时,在卷绕内端部附近受到比卷绕外端部附近更高的压力,间隔件的一部分断裂,有可能产生微小短路。特别是,由于Si系材料与碳系材料相比锂离子的吸留所致的体积变化大,因此在包含Si系材料的负极中产生微小短路的危险变大。专利文献1及2中,对于抑制电极体的卷绕内端部附近的内部短路的产生没有进行研究,仍有研究的余地。

[0009] 因而,本发明的目的在于,提供一种抑制了卷绕内端部附近的内部短路的产生的负极。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明的一个方式的非水电解质二次电池的特征在于,具备正极及负极夹隔着间隔件卷绕而成的电极体、非水电解质和收容电极体及非水电解质的外包装体,负极包含第1负极活性物质和充电时的膨胀率大于第1负极活性物质的第2负极活性物质,在将第2负极活性物质的质量相对于第1负极活性物质与第2负极活性物质的合计质量的比例设为第2负极活性物质比率的情况下,卷绕内端部侧的第2负极活性物质比率小于卷绕外端部侧的第2负极活性物质比率。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明的非水电解质二次电池,能够抑制电极体的卷绕内端部附近的内部短路的产生,提高电池的可靠性。

## 附图说明

[0014] 图1是作为实施方式的一例的圆筒形的二次电池的轴向剖视图。

[0015] 图2是图1所示的二次电池所具备的卷绕型的电极体的立体图。

[0016] 图3是将构成作为实施方式的一例的电极体的正极及负极以展开状态表示的主视图。

## 具体实施方式

[0017] 以下,在参照附图的同时,对本发明的圆筒形的二次电池的实施方式的一例进行详细说明。在以下的说明中,具体的形状、材料、数值、方向等是用于使本发明的理解容易的例示,可以根据圆筒形的二次电池的规格适当地变更。另外,在以下的说明中,在包含多个实施方式、变形例的情况下,从最初就假定将它们特征部分适当地组合使用。

[0018] 图1是作为实施方式的一例的圆筒形的二次电池10的轴向剖视图。图1所示的二次电池10在外包装体15中收容有电极体14及非水电解质(未图示)。电极体14具有正极11及负极12夹隔着间隔件13卷绕而成的卷绕型的结构。作为非水电解质的非水溶剂(有机溶剂),可以使用碳酸酯类、内酯类、醚类、酮类、酯类等,这些溶剂可以混合使用2种以上。在混合使用2种以上的溶剂的情况下,优选使用包含环状碳酸酯和链状碳酸酯的混合溶剂。例如,作为环状碳酸酯可以使用碳酸亚乙酯(EC)、碳酸亚丙酯(PC)、碳酸亚丁酯(BC)等,作为链状碳酸酯可以使用碳酸二甲酯(DMC)、碳酸甲乙酯(EMC)以及碳酸二乙酯(DEC)等。作为非水电解质的电解质盐,可以使用 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 等及它们的混合物。相对于非水溶剂而言的电解质盐的溶解量例如可以设为 $0.5\sim 2.0\text{mol/L}$ 。需要说明的是,以下为了说明的方便起见,将封口体16侧设为“上”、将外包装体15的底部侧设为“下”而进行说明。

[0019] 外包装体15的开口端部由封口体16封堵,由此将二次电池10的内部密闭。在电极体14的上下,分别设有绝缘板17、18。正极引线19穿过绝缘板17的贯穿孔向上方延伸,被焊接于作为封口体16的底板的滤片22的下表面。二次电池10中,与滤片22电连接的作为封口体16的顶板的帽26成为正极端子。另一方面,负极引线20穿过绝缘板18的贯穿孔向外包装体15的底部侧延伸,被焊接于外包装体15的底部内表面。二次电池10中,外包装体15成为负极端子。另外,负极12位于电极体14的最外周面,负极12与外包装体15接触。

[0020] 外包装体15例如为有底圆筒形状的金属制外包装罐。在外包装体15与封口体16之间设有衬垫27,确保二次电池10的内部的密闭性。外包装体15具有例如通过从外侧压制侧面而形成的、支承封口体16的凹槽部21。凹槽部21优选沿着外包装体15的圆周方向以环状形成,并以其上表面来支承封口体16。

[0021] 封口体16具有从电极体14侧起依次层叠的滤片22、下阀体23、绝缘构件24、上阀体25以及帽26。构成封口体16的各构件例如具有圆板形或环形,除去绝缘构件24以外的各构件相互电连接。下阀体23与上阀体25在各自的中央部相互连接,在各自的周缘部之间夹设有绝缘构件24。当因异常放热而电池的内压升高时,例如下阀体23即断裂,由此上阀体25向帽26侧鼓胀而脱离下阀体23,从而阻断两者的电连接。当内压进一步升高时,上阀体25即断裂,从帽26的开口部26a排出气体。

[0022] 下面,在参照图2的同时,对电极体14进行说明。图2是图1所示的二次电池10所具备的卷绕型的电极体14的立体图。电极体14包括带状的正极11、带状的负极12、带状的2片

间隔件13、接合于正极11的正极引线19和接合于负极12的负极引线20。正极11、负极12以及间隔件13在卷绕轴的周围被卷绕成螺旋状,由此成为沿电极体14的径向交替层叠的状态。2片间隔件13以比正极11大一圈的尺寸形成,并以夹持正极11的方式配置。在电极体14的最外周露出了负极12。此处,在电极体14的径向,将卷绕轴侧称作内周侧,将其相反一侧称作外周侧。在电极体14中,正极11及负极12的长度方向成为卷绕方向,正极11及负极12的带宽方向成为轴向。正极引线19在电极体14的上端从中心与最外周之间的半径方向的大致中央沿轴向延伸出来。另外,负极引线20在电极体14的下端从卷绕轴的附近沿轴向延伸出来。

[0023] 作为间隔件13,可以使用具有离子透过性及绝缘性的多孔片。作为多孔片的具体例,可以举出微多孔薄膜、织布、无纺布等。作为间隔件13的材质,优选聚乙烯、聚丙烯等烯炔树脂。间隔件13的厚度例如为 $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 。间隔件13有随着电池的高容量化、高输出功率化而变得薄膜化的趋势。间隔件13例如具有 $130^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$ 左右的熔点。

[0024] 下面,在参照图3的同时,对构成电极体14的正极11及负极12进行说明。图3是将正极11及负极12以展开状态表示的主视图。如图3所示,电极体14中,为了防止负极12中的锂的析出,比正极11更大地形成负极12。具体而言,负极12的带宽方向(轴向)的长度大于正极11的带宽方向的长度。另外,负极12的长度方向的长度大于正极11的长度方向的长度。由此,在作为电极体14卷绕了的情况下,至少是正极11的形成有正极合剂层32的部分夹隔着间隔件13与负极12的形成有负极合剂层42的部分相对地配置。

[0025] 正极11具有带状的正极集电体30和形成于正极集电体30的两面的正极合剂层32。作为正极集电体30,例如使用铝等金属的箔、在表层配置有该金属的膜等。正极集电体30的厚度例如为 $10\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 。

[0026] 正极合剂层32适合在正极集电体30的两面形成于除去后述的正极集电体露出部34以外的全部区域。正极合剂层32优选包含正极活性物质、导电剂以及粘结剂。正极合剂层32是通过将包含正极活性物质、导电剂、粘结剂以及N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)等溶剂的正极合剂料浆涂布于正极集电体30的两面后、对正极合剂层32进行干燥及压缩而制作的。

[0027] 图3所示的例子中,在正极11的长度方向的中央部,遍及带宽方向的全长地设有正极集电体露出部34。由此,集电性提高。正极集电体露出部34是正极集电体30的表面没有被正极合剂层32覆盖的部分。例如利用在正极集电体30的一部分不涂布正极合剂料浆的间歇涂布来设置正极集电体露出部34。

[0028] 在正极集电体露出部34,利用超声波焊接等连接有正极引线19的一端。从正极引线19的连接操作的操作性的观点出发,适合以沿正极11的厚度方向重合的方式在正极11的两面设置正极集电体露出部34。正极引线19的另一端在作为电极体14卷绕时在电极体14的半径方向中间位置从带宽方向的端面向上方延伸出来。需要说明的是,正极引线19的配置位置并不特别限定于图3所示的例子,例如也可以是卷绕内端部或卷绕外端部。

[0029] 作为正极合剂层32中含有的正极活性物质,可以例示出含有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没有特别限定,然而优选为以通式 $\text{Li}_{1+x}\text{MO}_2$ (式中, $-0.2 < x \leq 0.2$ 、M包含Ni、Co、Mn、Al的至少1种)表示的复合氧化物。

[0030] 作为正极合剂层32中含有的导电剂,可以例示出炭黑(CB)、乙炔黑(AB)、科琴黑、石墨等碳材料。

[0031] 作为正极合剂层32中含有的粘结剂,可以例示出聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙

烯(PVdF)等氟系树脂、聚丙烯腈(PAN)、聚酰亚胺(PI)、丙烯酸系树脂、聚烯烃系树脂等。它们可以单独使用1种,也可以组合使用2种以上。另外,也可以将这些树脂与羧甲基纤维素(CMC)或其盐、聚环氧乙烷(PEO)等并用。

[0032] 负极12具有带状的负极集电体40和形成于负极集电体40的两面的负极合剂层42。作为负极集电体40,例如使用铜等金属的箔、在表层配置有该金属的膜等。负极集电体40的厚度例如为 $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 。

[0033] 负极合剂层42适合在负极集电体40的两面形成于除去后述的负极集电体露出部44以外的全部区域。负极合剂层42优选包含负极活性物质及粘结剂。负极合剂层42是通过在将包含负极活性物质、粘结剂以及水等溶剂的负极合剂料浆涂布于负极集电体40的两面后、对负极合剂层42进行干燥及压缩而制作的。

[0034] 图3所示的例子中,在负极12的长度方向的卷绕内端部12a及卷绕外端部12b遍及集电体的带宽方向的全长地设有负极集电体露出部44。负极集电体露出部44是负极集电体40的表面没有被负极合剂层42覆盖的部分。例如利用在负极集电体40的一部分不涂布负极合剂料浆的间歇涂布来设置负极集电体露出部44。

[0035] 在卷绕内端部12a的负极集电体露出部44,利用超声波焊接等连接有负极引线20的一端。从负极引线20的连接操作的操作性的观点出发,适合以沿负极12的厚度方向重合的方式在负极12的两面设置负极集电体露出部44。负极引线20的另一端在作为电极体14卷绕时,在电极体14的卷绕轴中心附近从带宽方向的端面向下方延伸出来。需要说明的是,负极引线20的配置位置并不特别限定于图3所示的例子,可以与负极引线20的配置位置匹配地设置负极集电体露出部44。例如,可以在负极12的卷绕外端部12b设置负极引线20。

[0036] 卷绕外端部12b的负极集电体露出部44位于电极体14的最外周面,并与外包装体15接触。由此,在负极引线20以外也确保向负极端子的电流路径,因此电池的输出特性提高。更优选在电极体14的最外周面的全面露出负极集电体40。由此,负极集电体露出部44与外包装体15的接触面积增加,因此电池的输出特性进一步提高。在使负极集电体40在电极体14的最外周面的全面露出的情况下,负极集电体露出部44的长度方向的长度可以大于电极体14的最外周的长度。

[0037] 负极合剂层42包含第1负极活性物质和充电时的膨胀率大于第1负极活性物质的第2负极活性物质。第1负极活性物质例如可以为天然石墨、人造石墨等碳系材料。第2负极活性物质例如可以为Si、Sn等与锂发生合金化的金属、或包含它们的合金、包含它们的氧化物等。第2负极活性物质优选为Si系材料。作为Si系材料,可以例示出Si、包含Si的合金、以 $\text{SiO}_x$  ( $x$ 为 $0.8\sim 1.6$ )表示的硅氧化物等。由于第2负极活性物质与第1负极活性物质相比能够吸留更多的锂离子,因此通过使用第2负极活性物质作为负极活性物质,能够实现电池的高容量化。

[0038] 在将第2负极活性物质的质量相对于第1负极活性物质与第2负极活性物质的合计质量的比例设为第2负极活性物质比率的情况下,在电极体14中,卷绕内端部12a侧的第2负极活性物质比率小于卷绕外端部12b侧的第2负极活性物质比率。由此,不会对充电时的卷绕内端部附近施加过度的压力,因此能够抑制内部短路的产生。第2负极活性物质比率可以从卷绕外端部12b侧到卷绕内端部12a侧以一定的比例减少,也可以在卷绕外端部12b侧到卷绕内端部12a侧之间改变减少的比例。在如后所述地使用多层模涂机形成负极合剂层的

情况下,从制造的简便性出发,优选第2负极活性物质比率从卷绕外端部12b侧到卷绕内端部12a侧以一定的比例减少。

[0039] 整个负极合剂层42中的第2负极活性物质的质量相对于第1负极活性物质与第2负极活性物质的合计质量的比例优选为2质量%~20质量%,更优选为5质量%~15质量%。若为该范围内,则能够在实现电池的高容量化的同时,进一步提高电池的可靠性。

[0040] 作为负极合剂层42中含有的粘结剂,可以与正极11的情况同样地使用PTFE、PVdF等氟系树脂、PAN、PI、丙烯酸系树脂、聚烯烃系树脂等,然而优选使用苯乙烯-丁二烯橡胶(SBR)。另外,在负极合剂层42中,可以包含CMC或其盐、聚丙烯酸(PAA)或其盐、聚乙烯醇(PVA)等作为增稠剂。它们可以单独使用1种,也可以组合使用2种以上。负极合剂层42中的粘结剂的含有率例如可以为0.5质量%~10质量%。

[0041] 例如可以通过使用多层模涂机来形成负极合剂层42。通过使用多层模涂机,能够将第2负极活性物质比率不同的多种负极合剂料浆一边调整它们的涂布量比一边同时地涂布于负极集电体40。在将负极合剂料浆涂布于负极集电体40的情况下,负极集电体40相对于多层模涂机进行相对移动。因此,将第2负极活性物质比率不同的多种负极合剂料浆在给定的时刻一边改变它们的涂布量比一边涂布于负极集电体40,由此能够在负极合剂层42的任意的位罝形成从卷绕内端部12a侧到卷绕外端部12b侧第2负极活性物质比率变化的区域。

[0042] 例如,准备第1负极合剂料浆和第2负极活性物质比率小于第1负极合剂料浆的第2负极合剂料浆。然后,使用多层模涂机,在增加第1负极合剂料浆相对于第2负极合剂料浆的涂布量比的同时将第1及第2负极合剂料浆从卷绕内端部12a侧到卷绕外端部12b侧地涂布,由此得到第2负极活性物质比率从卷绕外端部12b侧到卷绕内端部12a侧以一定的比例减少的负极合剂层42。

[0043] 可以在负极12的长度方向上使得负极合剂层42的每单位面积的充电容量恒定的方式调整第1及第2负极合剂料浆的涂布量。例如,在上述的例子中,由于与卷绕外端部12b侧相比卷绕内端部12a侧的第2负极活性物质比率小,因此通过与卷绕外端部12b侧相比增多卷绕内端部12a侧的涂布量,能够在负极12的长度方向上使负极合剂层42的每单位面积的充电容量恒定。

[0044] 实施例

[0045] 以下,利用实施例对本发明进行进一步说明,然而本发明并不限于这些实施例。

[0046] <实施例1>

[0047] [正极的制作]

[0048] 将100质量份的 $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.09}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 、1质量份的乙炔黑(AB)和0.9质量份的聚偏二氟乙烯(PVdF)混合,加入适量N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),制备出正极合剂料浆。然后,将该正极合剂料浆涂布于由厚度 $15\mu\text{m}$ 的铝箔制成的带状的正极集电体的两面,使涂膜干燥后,使用辊压机压缩干燥了的涂膜,将整体的厚度设为 $0.144\text{mm}$ 。继而,切割为宽度 $62.6\text{mm}$ 、长度 $861\text{mm}$ ,制作出在长度方向的大致中央部具有正极集电体露出部的同时、在正极集电体的两面形成有正极合剂层的正极。其后,在正极集电体露出部焊接铝制的正极引线的一端。

[0049] [负极的制作]

[0050] 使用89质量份的石墨与11质量份的SiO的混合物A作为负极活性物质。将100质量

份的混合物A、1质量份的羧甲基纤维素(CMC)和1质量份的苯乙烯丁二烯橡胶(SBR)混合,加入适量水,制备出第1负极合剂料浆。另外,使用93质量份的石墨与7质量份的SiO<sub>2</sub>的混合物B作为负极活性物质。将100质量份的混合物B、1质量份的CMC和1质量份的SBR混合,加入适量水,制备出第2负极合剂料浆。然后,将第1负极合剂料浆及第2负极合剂料浆设置于多层模涂机,在由厚度8 $\mu$ m的铜箔制成的带状的负极集电体的两面,从卷绕内端部侧到卷绕外端部侧,一边使第1负极合剂料浆与第2负极合剂料浆的涂布量比从0:1到1:0地连续变化,一边以在长度方向上使得每单位面积的充电容量恒定的方式进行涂布,其后使涂膜干燥。使用辊压机压缩干燥了的涂膜而将整体的厚度设为0.160mm后,切割为宽度64.2mm、长度959mm,制作出在长度方向的卷绕内端部及卷绕外端部具有负极集电体露出部的同时、在负极集电体的两面形成有负极合剂层的负极。其后,在卷绕内端部的负极集电体露出部焊接镍/铜制的负极引线的一端。

[0051] [电极体的制作]

[0052] 夹隔着聚乙烯制的间隔件卷绕上述的正极及负极而制作出电极体。电极体的最外周面由负极集电体露出部覆盖。在电极体的最外周面的上端部和下端部分别贴合有宽度12mm、厚度30 $\mu$ m、长度50mm的聚丙烯制的胶带。

[0053] [电解液的制备]

[0054] 向包含碳酸亚乙酯(EC)和碳酸二甲酯(DMC)的混合溶剂(以体积比计为EC:DMC=1:3)的100质量份中,添加5质量份的碳酸亚乙酯(VC)。在该混合溶剂中溶解LiPF<sub>6</sub>,使之达到1.5摩尔/L的浓度,制备出电解液。

[0055] [圆筒形二次电池的制作]

[0056] 在1个电极体的上、下分别配置绝缘板,将电极体收容于外包装体中。然后,将负极引线焊接于外包装体的底部,并且将正极引线焊接于封口体。其后,向外包装体的内部利用减压方式注入电解液后,将外包装体的开口端部夹隔着衬垫铆接于封口体地封口,制作出圆筒形二次电池。所制作的电池的容量为4600mAh。

[0057] <实施例2>

[0058] 在负极的制作中,使用90质量份的石墨与10质量份的SiO<sub>2</sub>的混合物作为混合物A,使用92质量份的石墨与8质量份的SiO<sub>2</sub>的混合物作为混合物B,除此以外,与实施例1同样地制作出电池。

[0059] <实施例3>

[0060] 在负极的制作中,使用88质量份的石墨与12质量份的SiO<sub>2</sub>的混合物作为混合物A,使用92质量份的石墨与8质量份的SiO<sub>2</sub>的混合物作为混合物B,除此以外,与实施例1同样地制作出电池。

[0061] <比较例>

[0062] 在负极的制作中,使用91质量份的石墨与9质量份的SiO<sub>2</sub>的混合物作为混合物A,在负极集电体的两面仅涂布第1负极合剂料浆,除此以外,与实施例1同样地制作出电池。

[0063] [卷绕内端部附近的负极的变形的评价]

[0064] 对实施例及比较例的电池在45 $^{\circ}$ C的温度环境中以0.3C(=1380mA)进行恒电流充电,直至电池电压达到4.2V为止,其后,以4.2V进行恒电压充电,直至电流值达到0.02C(=92mA)为止。然后,以0.5C(=2300mA)进行恒电流放电,直至电池电压达到2.5V为止,将其设

为1个循环。反复进行1000个循环的该充放电循环后,以0.3C进行恒电流充电,直至电池电压达到4.2V为止,其后,以4.2V进行恒电压充电,直至电流值达到0.02C为止。使用X射线CT (Computed Tomography)装置,实施该电池的电极体的卷绕内端部附近的剖面观察,确认有无负极的变形。

[0065] 将实施例及比较例的评价结果表示于表1中。另外,表1中,还表示出第1、2负极合剂料浆中的SiO的比例。

[0066] [表1]

	SiO的比例 (质量份)		评价结果 负极的变形
	第1负极合剂料浆	第2负极合剂料浆	
[0067] 实施例 1	11	7	无
实施例 2	10	8	无
实施例 3	12	8	无
比较例	9	-	有

[0068] 实施例1~3中,在1000个循环后的负极中没有观察到变形,与比较例相比抑制了卷绕内端部附近的微小短路的产生风险。

[0069] 附图标记说明

[0070] 10二次电池,11正极,12负极,12a卷绕内端部,12b卷绕外端部,13间隔件,14电极体,15外包装体,16封口体,17、18绝缘板,19正极引线,20负极引线,21凹槽部,22滤片,23下阀体,24绝缘构件,25上阀体,26帽,26a开口部,27衬垫,28卷绕轴,30正极集电体,32正极合剂层,34正极集电体露出部,40负极集电体,42负极合剂层,44负极集电体露出部。

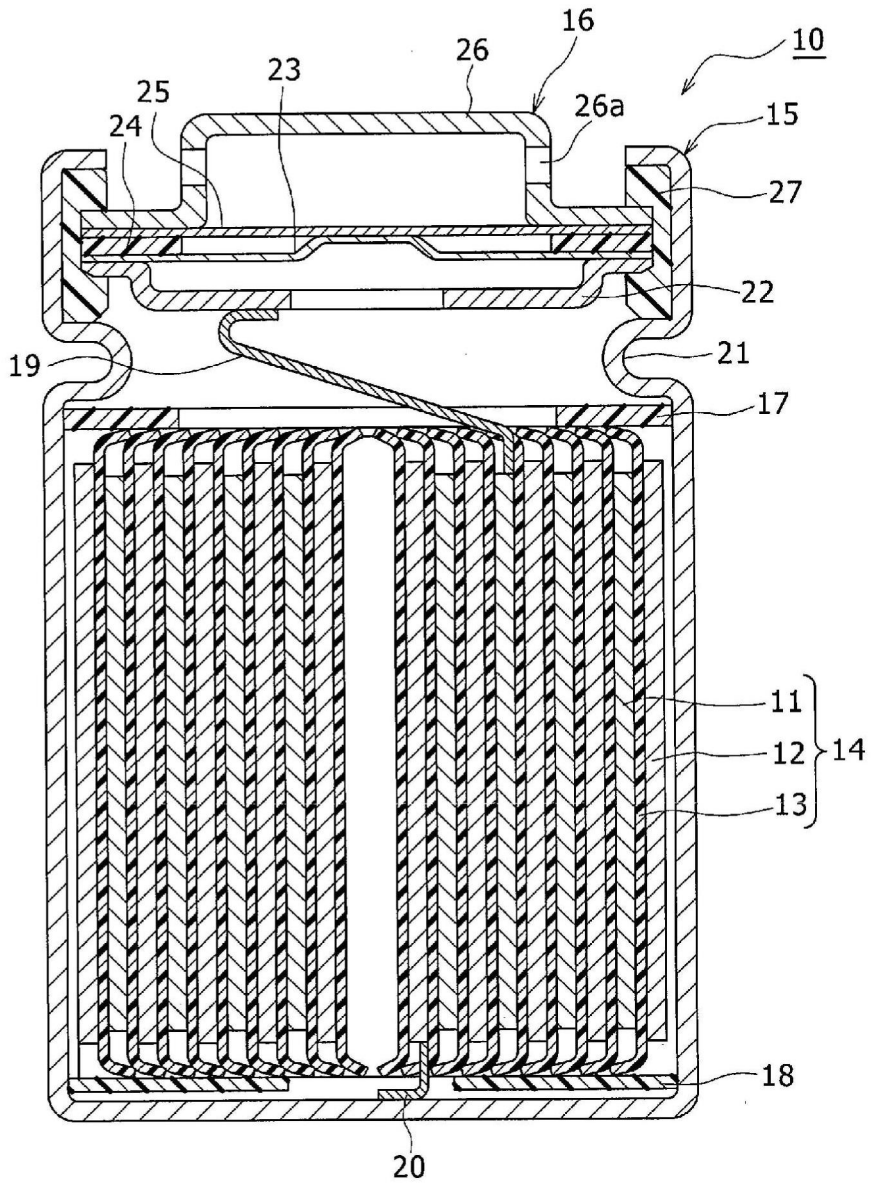


图1

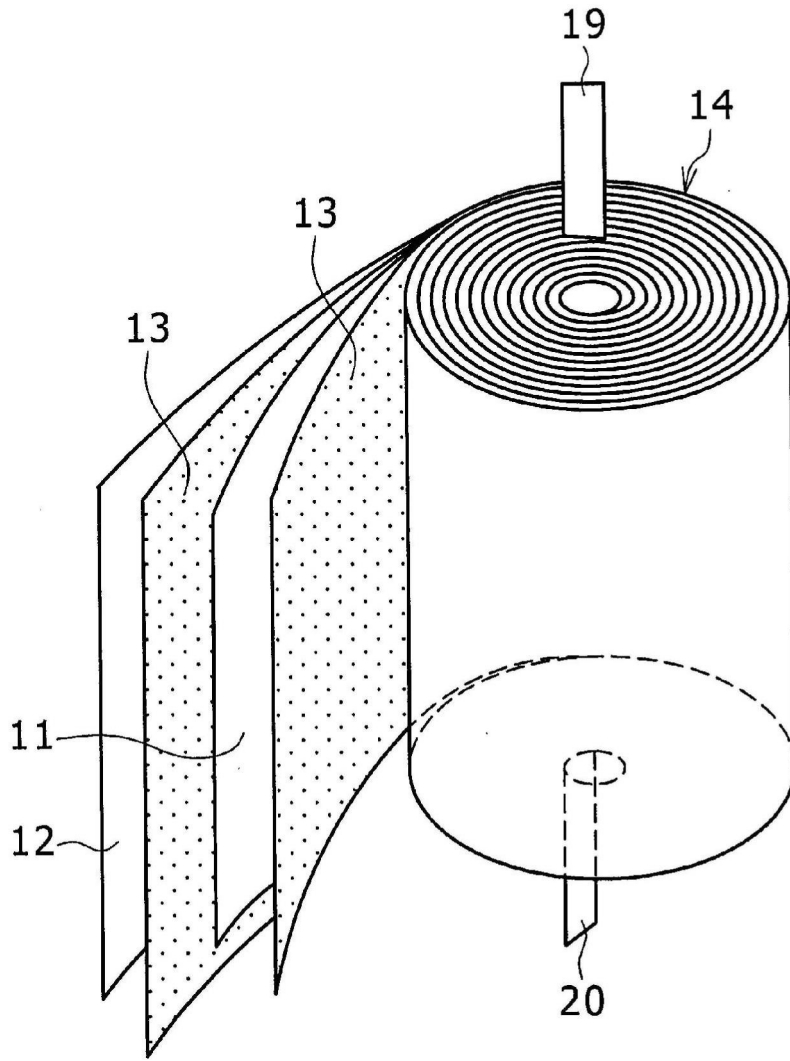


图2

