



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120303808 A

(43) 申请公布日 2025. 07. 11

(21) 申请号 202380086061.1

(22) 申请日 2023.12.25

(30) 优先权数据

2022-210959 2022.12.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.06.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/046341 2023.12.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/143254 JA 2024.07.04

(71) 申请人 松下新能源株式会社

地址 日本

(72) 发明人 岛华穗 石黑祐 佐佐达郎

津田贵郎 松本克公 浅田裕贵

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 韩丁

(51) Int.Cl.

H01M 10/0587 (2006.01)

H01M 50/536 (2006.01)

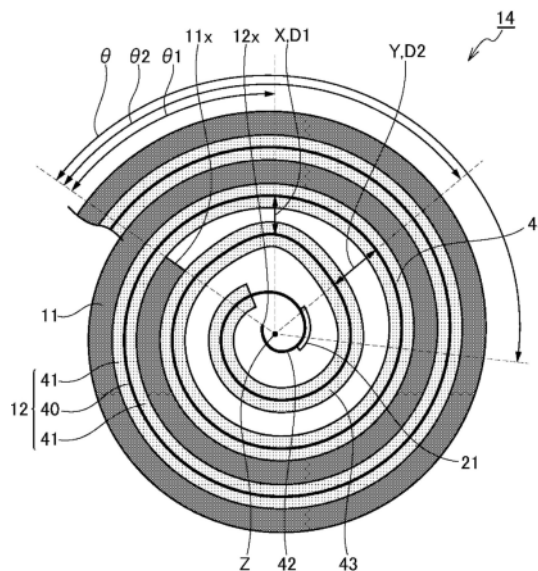
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

圆筒形电池

(57) 摘要

在作为实施方式的一个例子的圆筒形电池中,负极(12)具有:非对置部(43),在电极体(14)的卷绕起始侧卷绕0.75周以上;极小部(X),在相对于电极体(14)的卷绕中心(Z)的从正极起始端(11x)向卷绕起始侧的角度 θ 为150°以下的范围内,非对置部(43)与第2区域(45)的芯体间距离为最小,该第2区域(45)在电极体(14)的径向外侧与非对置部(43)对置;和极大部(Y),在角度 θ 为150°以下的范围内,非对置部(43)与第2区域(45)的芯体间距离为最大。极小部(X)位于比极大部(Y)更靠正极起始端(11x)侧的位置。极大部(Y)处的芯体间距离(D2)为极小部(X)处的芯体间距离(D1)的1.4倍以上。



1. 一种圆筒形电池,具备电极体,所述电极体具有正极、包含芯体以及复合剂层的负极、和隔离件,并将所述正极和所述负极隔着所述隔离件卷绕而成,

所述负极具有:

非对置部,在所述电极体的卷绕起始侧,在所述芯体的至少一个面形成有所述复合剂层,并且以不与所述正极对置的状态卷绕0.75周以上;

极小部,在相对于所述电极体的卷绕中心的从正极起始端向卷绕起始侧的角度为 150° 以下的范围内,所述非对置部与第2区域的芯体间距离为最小,所述第2区域在所述电极体的径向外侧与所述非对置部对置;和

极大部,在相对于所述电极体的卷绕中心的从所述正极起始端向卷绕起始侧的角度为 150° 以下的范围内,所述非对置部与所述第2区域的芯体间距离为最大,

所述极小部位于比所述极大部更靠所述正极起始端侧的位置,

所述极大部处的芯体间距离为所述极小部处的芯体间距离的1.4倍以上。

2. 根据权利要求1所述的圆筒形电池,其中,

所述极小部形成在相对于所述电极体的卷绕中心的从所述正极起始端向卷绕起始侧的角度为 40° 以上且 80° 以下的范围。

3. 根据权利要求1所述的圆筒形电池,其中,

所述极大部形成在相对于所述电极体的卷绕中心的从所述正极起始端向卷绕起始侧的角度为 100° 以上且 140° 以下的范围。

4. 根据权利要求1所述的圆筒形电池,其中,

所述极小部处的芯体间距离为 $170\mu\text{m}$ 以下,

所述极大部处的芯体间距离为 $230\mu\text{m}$ 以上。

5. 根据权利要求1所述的圆筒形电池,其中,

所述极大部处的芯体间距离为所述极小部处的芯体间距离的2.2倍以下。

6. 根据权利要求1~5的任一项所述的圆筒形电池,其中,

所述电极体具有负极引线,

所述负极引线与所述芯体露出部接合,所述芯体露出部是从负极起始端到所述非对置部的部分,并且不存在所述复合剂层。

圆筒形电池

技术领域

[0001] 本公开涉及圆筒形电池。

背景技术

[0002] 圆筒形电池具备将正极和负极隔着隔离件卷绕成涡旋状的卷绕型的电极体。在电极体的卷芯,一般形成有沿轴向延伸的空洞。该空洞作为将在电池的异常发生时产生的气体向安全阀的方向引导的排气路径发挥功能。例如,在专利文献1中,公开了一种具备卷绕型的电极体的圆筒形电池,该电极体在电极体的卷绕起始侧具有非对置部,该非对置部在负极芯体的至少一个面形成有负极复合剂层,并且以不与正极对置的状态卷绕给定长度以上。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2018/116876号

发明内容

[0006] 根据专利文献1的圆筒形电池,卷芯部分的形状稳定性提高,充分地确保了异常发生时的排气路径。但是,本发明人进行了研究,其结果,得知当由于电池的高容量化等而充放电时的负极的体积变化变大时,非对置部与位于比负极的非对置部更靠外侧的部分接触,在正极与负极对置的部分,易于产生电极体的变形。另一方面,当增大该部分的空间以使得非对置部不与位于其外侧的部分接触时,在正极起始端的附近易于析出锂。

[0007] 本公开所涉及的圆筒形电池具备电极体,该电极体具有正极、包含芯体以及复合剂层的负极、和隔离件,并将正极和负极隔着隔离件卷绕而成,负极具有:非对置部,在电极体的卷绕起始侧,在芯体的至少一个面形成有复合剂层,并且以不与正极对置的状态卷绕0.75周以上;极小部,在相对于电极体的卷绕中心的从正极起始端向卷绕起始侧的角度为 150° 以下的范围内,非对置部与第2区域的芯体间距离为最小,该第2区域在电极体的径向外侧与非对置部对置;和极大部,在相对于电极体的卷绕中心的从正极起始端向卷绕起始侧的角度为 150° 以下的范围内,非对置部与第2区域的芯体间距离为最大,极小部位于比极大部更靠正极起始端侧的位置,极大部处的芯体间距离为极小部处的芯体间距离的1.4倍以上。

[0008] 根据本公开所涉及的圆筒形电池,能够抑制锂析出,同时抑制正极与负极的对置部处的电极体的变形。

附图说明

[0009] 图1是作为实施方式的一个例子的圆筒形电池的轴向剖视图。

[0010] 图2是示出作为实施方式的一个例子的电极体的径向截面的一部分的图。

[0011] 图3是用于说明极板变形的评价方法的图。

具体实施方式

[0012] 以下,参照附图来对本公开所涉及的圆筒形电池的实施方式的一个例子详细地进行说明。此外,本公开所涉及的圆筒形电池并不限于以下说明的实施方式。

[0013] 图1是作为实施方式的一个例子的圆筒形电池10的剖视图。如图1所示,圆筒形电池10具备电极体14,该电极体14具有正极11、负极12和隔离件13,并将正极11和负极12隔着隔离件13卷绕而成。另外,圆筒形电池10具备容纳电极体14的有底圆筒状的外装罐16、和封堵外装罐16的开口部的封口体17。在外装罐16中,与电极体14一起容纳有电解质。外装罐16具有被形成于侧壁的凹槽部22,封口体17支承于凹槽部22,并封堵外装罐16的开口部。以下,为了便于说明,将圆筒形电池10的封口体17侧设为上,将外装罐16的罐底侧设为下。

[0014] 详情将后述,但是负极12在电极体14的卷绕起始侧具有非对置部43(参照图2),该非对置部43在负极芯体40的至少一个面形成有负极复合剂层41,并且以不与正极11对置的状态卷绕0.75周以上。非对置部43确保形状稳定性优异的电极体14的卷芯构造,在卷芯中形成沿着轴向的空洞。卷芯的空洞作为将在电池的异常发生时产生的气体向安全阀的方向引导的排气路径发挥功能。通过将非对置部43的长度设为0.75周以上,能够使卷芯的形状稳定化,确保充分的空洞作为排气路径。

[0015] 电解质也可以是水系电解质,但是在本实施方式中使用非水电解质。非水电解质具有锂离子传导性。非水电解质可以是液态的电解质(电解液),也可以是固体电解质。圆筒形电池10例如为非水电解质二次电池,其中优选为锂离子电池。

[0016] 液态的电解质(电解液)包含非水溶剂、和溶解于非水溶剂的电解质盐。对于非水溶剂,例如使用酯类、醚类、腈类、酰胺类以及它们的两种以上的混合溶剂等。作为非水溶剂的一个例子,列举碳酸亚乙酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二甲酯(DMC)、碳酸二乙酯(DEC)以及它们的混合溶剂等。非水溶剂也可以含有用氟等卤素原子取代这些溶剂的氢的至少一部分而得到的卤素取代体(例如,氟碳酸亚乙酯等)。对于电解质盐,例如使用LiPF₆等锂盐。

[0017] 作为固体电解质,例如能够使用固体状或者凝胶状的聚合物电解质、无机固体电解质等。作为无机固体电解质,能够使用全固体锂离子二次电池等公知的材料(例如,氧化物系固体电解质、硫化物系固体电解质、卤素系固体电解质等)。聚合物电解质例如包含锂盐和基质聚合物、或者包含非水溶剂、锂盐和基质聚合物。作为基质聚合物,例如使用吸收非水溶剂而凝胶化的聚合物材料。作为聚合物材料,列举氟树脂、丙烯酸树脂、聚醚树脂等。

[0018] 如上述那样,电极体14具有将正极11和负极12隔着隔离件13卷绕成涡旋状的卷绕构造。正极11、负极12以及隔离件13均为带状的长条体,通过卷绕成涡旋状而在电极体14的径向上交替地层叠。为了防止锂的析出,负极12以比正极11大一圈的尺寸形成。即,负极12在长度方向以及宽度方向上形成得比正极11长。隔离件13以至少比正极11大一圈的尺寸形成,例如夹着正极11地配置2张。

[0019] 电极体14具有与正极11接合的正极引线20、和与负极12接合的负极引线21。在本实施方式中,正极引线20设置于作为正极11的长度方向中央部的、远离电极体14的卷绕起始侧端以及卷绕终止侧端的位置。另一方面,负极引线21设置于位于电极体14的卷绕起始侧的负极12的长度方向一端部。负极12具有第1芯体露出部42(参照图2),该第1芯体露出部42是从作为长度方向一端的负极起始端12x到非对置部43的部分,并且不存在负极复合剂层41。负极引线21与芯体露出部42接合。

[0020] 正极11具有正极芯体30、和形成于该芯体的至少一个面的正极复合剂层31。对于正极芯体30,能够使用铝、铝合金等在正极11的电位范围内稳定的金属的箔、将该金属配置于表层而得到的薄膜等。正极复合剂层31包含正极活性物质、乙炔黑等导电剂以及聚偏二氟乙烯(PVdF)等粘接剂,并优选被形成于正极芯体30的两面。正极复合剂层31的厚度例如为40 μm 以上且100 μm 以下。对于正极活性物质,例如使用含有Ni、Co、Mn、Al等的锂过渡金属复合氧化物。此外,正极引线20优选通过超声波熔接等与正极芯体30直接接合。

[0021] 负极12具有负极芯体40、和形成于该芯体的至少一个面的负极复合剂层41。对于负极芯体40,能够使用铜、铜合金等在负极12的电位范围内稳定的金属的箔、将该金属配置于表层而得到的薄膜等。负极复合剂层41包含负极活性物质以及苯乙烯-丁二烯橡胶(SBR)等粘接剂,并优选被形成于负极芯体40的两面。负极复合剂层41的厚度例如为40 μm 以上且100 μm 以下。对于负极活性物质,例如使用石墨、含Si材料等。负极引线21优选通过超声波熔接等与负极芯体40直接接合。

[0022] 圆筒形电池10具备上部绝缘板18,该上部绝缘板18配置于封口体17与电极组之间,具有穿过正极引线20的开口部。在本说明书中,所谓电极组,是指电极体14之中由正极11、负极12以及隔离件13构成、且除正极引线20以及负极引线21以外的部分。另外,圆筒形电池10具备下部绝缘板19,该下部绝缘板19配置于外装罐16的罐底内表面与电极组之间,具有穿过负极引线21的开口部。

[0023] 在图1所示的例子中,正极引线20穿过上部绝缘板18的开口部向封口体17侧延伸,负极引线21穿过下部绝缘板19的开口部向外装罐16的罐底侧延伸。正极引线20通过焊接等与封口体17的底板23的下表面连接,封口体17成为正极端子。负极引线21通过焊接等与外装罐16的罐底内表面连接,外装罐16成为负极端子。

[0024] 在电极体14的最外周面配置有负极12,并且设置有负极芯体40的表面露出而成的第2芯体露出部44。并且,芯体露出部44与外装罐16的内周面抵接。芯体露出部44与作为负极端子的外装罐16的内周面抵接,由此,负极12的长度方向的两端部与外装罐16电连接,能够确保良好的集电性。芯体露出部44也可以设置于电极体14的最外周面的一部分,但是优选设置在最外周面的整个区域。例如,从负极12的卷绕终止端起,以电极体14的1周以上的长度设置有在负极芯体40的两面不存在负极复合剂层41的部分。

[0025] 外装罐16是有底圆筒形状的金属制容器。在外装罐16与封口体17之间设置有衬垫28,电池内部被密闭。外装罐16例如具有从外侧冲压侧面部而形成的支承封口体17的凹槽部22。凹槽部22优选沿着外装罐16的周向形成为环状,并在其上表面支承封口体17。另外,将外装罐16的上端部向内侧折弯,并被紧固于封口体17的周缘部。

[0026] 封口体17具有从电极体14侧起依次层叠有底板23、下阀体24、绝缘构件25、上阀体26以及盖27的构造。构成封口体17的各构件例如具有圆板形状或者环形状,除绝缘构件25以外的各构件相互电连接。下阀体24和上阀体26在各自的中央部相互连接,绝缘构件25介于各阀体的周缘部之间。当电池的内压上升时,下阀体24以将上阀体26向盖27侧按压的方式变形而断裂,由此,下阀体24与上阀体26之间的电流路径被切断。当内压进一步上升时,上阀体26断裂,气体从盖27的开口部排出。

[0027] 以下,参照图2来对电极体14进行详细说明。图2是电极体14的卷芯及其附近的径向剖视图。在图2中,为了使附图明确化,省略了隔离件13的图示。

[0028] 如图2所示,构成电极体14的负极12在电极体14的卷绕起始侧具有非对置部43,该非对置部43在负极芯体40的至少一个面形成有负极复合剂层41,并且以不与正极11对置的状态卷绕0.75周以上。非对置部43具有负极复合剂层41,但由于不与正极11对置,因此对电池的充放电没有贡献。另一方面,非对置部43具有负极复合剂层41,因此刚性较高,有助于电极体14的卷芯部分的形状的稳定化,并确保在电池的异常发生时产生的气体的排气路径。此外,位于比正极起始端11x更靠电极体14的卷绕终止侧的部分,成为正极11和负极12隔着隔离件13对置的正负极的对置部。

[0029] 在本说明书中,所谓正极起始端11x,是指位于电极体14的卷绕起始侧(卷芯侧)的正极11的长度方向一端。同样地,负极起始端12x是指位于电极体14的卷绕起始侧的负极12的长度方向一端。负极起始端12x位于比正极起始端11x更靠卷绕中心Z的附近的位置。

[0030] 在非对置部43中,负极复合剂层41只要被形成于朝向卷绕中心Z的方向的负极芯体40的内周面、朝向外装罐16的侧壁的方向的负极芯体40的外周面的任意一方即可,优选形成于内周面以及外周面这两面。在该情况下,卷芯部分的形状稳定性进一步提高。负极复合剂层41优选至少从与正极起始端11x对应的位置起遍及后述的极大部Y地形成于负极芯体40的两面,也可以遍及非对置部43的全长地形成于负极芯体40的两面。非对置部43例如优选以0.75周以上且1.5周以下的长度形成,更优选以0.90周以上且1.4周以下的长度形成,特别优选以1.0周以上且1.3周以下的长度形成。在该情况下,易于在卷芯部分确保良好的排气路径。

[0031] 如上述那样,负极12具有从负极起始端12x到非对置部43的部分即芯体露出部42。芯体露出部42与非对置部43同样是不与正极11对置的部分,但是不具有负极复合剂层41而仅由负极芯体40构成,这点与非对置部43不同。在本实施方式中,在芯体露出部42接合有负极引线21。在电极体14的卷芯部分配置有负极引线21的情况下,充放电时易于在正负极的对置部产生变形,但是根据本实施方式,能够有效地抑制该变形。

[0032] 芯体露出部42的长度不被特别限定,但是从确保负极引线21的接合面积等的观点出发,优选具有0.5周以上的长度。芯体露出部42也可以以0.5周以上且1.0周以下的长度形成。负极引线21例如是以镍等金属为主要成分的金属薄板,具有50 μm 以上且100 μm 以下的厚度。负极引线21例如在远离负极起始端12x以及非对置部43的位置,与芯体露出部42的外周面接合。

[0033] 如图2所示,负极12在相对于电极体14的卷绕中心Z的从正极起始端11x起的角度 θ 为150°以下的范围内,具有极小部X和极大部Y。极小部X是非对置部43和在电极体14的径向外侧与非对置部43对置的第2区域45的芯体间距离为最小的部分。极大部Y是非对置部43和第2区域45的芯体间距离为最大的部分。极小部X位于比极大部Y更靠正极起始端11x侧的位置。在非对置部43与第2区域45之间不存在正极11。

[0034] 图2所示的角度 θ 是指,以在电极体14的径向上与正极起始端11x重叠的位置为起点而向电极体14的卷绕起始侧前进的角度。另外,角度 θ_1 是指从正极起始端11x(起点)到极小部X的角度,角度 θ_2 是指从正极起始端11x到极大部Y的角度。

[0035] 电极体14在正极11与负极12的对置部处,正负极的间隔实质上恒定,但是非对置部43与第2区域45的间隔不均匀。即,在正负极的对置部,芯体间距离实质上恒定,在非对置部43与第2区域45对置的部分,芯体间距离变化。

[0036] 非对置部43与第2区域45的间隔(芯体间距离)优选从与正极起始端11x对应的位置朝向极小部X逐渐变小。非对置部43平缓地弯曲,使得从与正极起始端11x对应的位置起,越接近极小部X,则越接近第2区域45。另外,非对置部43与第2区域45的间隔优选从极小部X朝向极大部Y逐渐扩大。在角度 θ 为 150° 以下的范围内,非对置部43与第2区域45的间隔朝向电极体14的卷绕起始侧暂时变小,之后再次变大。非对置部43例如在与极小部X对置的部分,相比于其他部分,曲率变大。

[0037] 在该情况下,能够抑制在正极起始端11x的附近正负极的间隔稳定化而析出锂,并且能够抑制由于非对置部43与第2区域45较强地接触而引起的极板的变形。仅使非对置部43与第2区域45的间隔不均匀,不能得到这样的效果,但是通过在角度 θ 为 150° 以下的范围内,从正极起始端11x侧依次形成极小部X和极大部Y,能够兼顾锂的析出抑制和极板的变形抑制。

[0038] 极小部X只要形成为角度 θ_1 为 150° 以下即可。角度 θ_1 优选为 90° 以下,更优选为 80° 以下。另外,极小部X优选形成于远离正极起始端11x的位置。具体地,角度 θ_1 优选为 30° 以上,更优选为 40° 以上。角度 θ_1 的适合的范围的一个例子为 40° 以上且 80° 以下、或者 50° 以上且 70° 以下。如果角度 θ_1 为该范围内,则上述效果更为显著。

[0039] 极大部Y只要形成为角度 θ_2 为 150° 以下即可。角度 θ_2 优选为 95° 以上,更优选为 100° 以上。进一步地,角度 θ_2 优选为 145° 以下,更优选为 140° 以下。角度 θ_2 的适合的范围的一个例子为 100° 以上且 140° 以下、或者 110° 以上且 130° 以下。如果角度 θ_2 为该范围内,则上述效果更为显著。

[0040] 极大部Y处的芯体间距离D2优选为极小部X处的芯体间距离D1的1.4倍以上。在该情况下,上述效果更为显著。根据角度 θ_1 、 θ_2 等其他条件,多少会不同,但是芯体间距离D2更优选为芯体间距离D1的1.5倍以上,特别优选为1.6倍以上。D2/D1的比率的上限不被特别限定,但是从确保排气路径、生产率等的观点出发,芯体间距离D2优选为芯体间距离D1的2.2倍以下,更优选为2.1倍以下。D2/D1的适合的范围的一个例子为1.4以上且2.2以下。

[0041] 极小部X处的芯体间距离D1优选为 $190\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $180\mu\text{m}$ 以下,特别优选为 $170\mu\text{m}$ 以下。在该情况下,易于抑制锂的析出。另一方面,在极小部X,非对置部43优选不与第2区域45接触,芯体间距离D1优选比负极复合剂层41的厚度的2倍更大。芯体间距离D1的适合的范围的一个例子为 $120\mu\text{m}$ 以上且 $180\mu\text{m}$ 以下、或者 $130\mu\text{m}$ 以上且 $170\mu\text{m}$ 以下。

[0042] 极大部Y处的芯体间距离D2优选为 $210\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $220\mu\text{m}$ 以上,特别优选为 $230\mu\text{m}$ 以上。在该情况下,易于抑制电极体14的变形。另一方面,从确保排气路径、生产率等的观点出发,芯体间距离D2优选为 $330\mu\text{m}$ 以下。芯体间距离D2的适合的范围的一个例子为 $220\mu\text{m}$ 以上且 $330\mu\text{m}$ 以下、或者 $230\mu\text{m}$ 以上且 $320\mu\text{m}$ 以下。

[0043] 电极体14通过使用卷芯构件卷绕极板来制作,但是通过变更极板卷绕时的张力(加速度),能够形成极小部X以及极大部Y,并且能够调整该芯体间距离。具体地,与对芯体间距离为恒定的部分进行卷绕时的加速度相比,在与极大部Y对应的位置减小加速度,在与极小部X对应的位置增大加速度。芯体间距离D1、D2能够根据该加速度进行调整,例如,越使加速度增大,则芯体间距离越小。

[0044] 极小部X以及极大部Y能够根据电极体14的CT图像来确定。电极体14的CT图像能够使用X射线CT装置(岛津制作所制,SMX-225CT FPD HR)来获取。

[0045] 实施例

[0046] 以下,通过实验例进一步说明本公开,但是本公开并不限于这些实验例。

[0047] <实验例1>

[0048] [正极的制作]

[0049] 作为正极活性物质,使用含钴以及铝的锂镍氧化物($\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.09}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$)。以98:1:1的固体成分质量比将正极活性物质、乙炔黑和聚偏二氟乙烯混合,使用N-甲基吡咯烷酮(NMP)作为分散介质,制备出正极复合剂浆料。将该浆料涂敷在由厚度为 $15\mu\text{m}$ 的长条状的铝箔构成的正极芯体的两面,使涂膜干燥并压缩,得到在正极芯体的两面形成有正极复合剂层(单面侧厚度: $90\mu\text{m}$,密度: $3.6\text{g}/\text{cm}^3$)的正极。此外,在正极的长度方向中央部,设置不存在正极复合剂层的芯体露出部,将铝制的正极引线超声波熔接于该露出部。

[0050] [负极的制作]

[0051] 作为负极活性物质,使用以95:5的质量比将石墨粉末和含Si材料混合而得到的物质。以98:1:1的固体成分质量比将负极活性物质、苯乙烯丁二烯橡胶的分散体、和羧甲基纤维素钠混合,使用水作为分散介质,制备出负极复合剂浆料。将该浆料涂敷在由厚度为 $8\mu\text{m}$ 的长条状的铜箔构成的负极芯体的两面,使涂膜干燥并压缩,得到在负极芯体的两面形成有负极复合剂层(单面侧厚度: $95\mu\text{m}$,密度: $1.6\text{g}/\text{cm}^3$)的负极。此外,在从负极的长度方向两端起给定的长度范围内,设置不存在负极复合剂层的第1芯体露出部以及第2芯体露出部,将镍制的负极引线超声波熔接于第1芯体露出部。

[0052] [电极体的制作]

[0053] 使用圆柱状的卷芯构件,将上述正极、上述负极以及聚乙烯制的隔离件卷绕成涡旋状,在最外周面的轴向两端部粘贴卷绕固定带,得到卷绕型的电极体。此时,配置负极,使得接合有负极引线的负极的第1芯体露出部位于电极体的卷绕起始侧。即,负极的第2芯体露出部位于电极体的卷绕终止侧。另外,在电极体的卷绕起始侧,使负极在正极起始端延伸出,从而设置不与正极对置的非对置部。在形成电极体的卷绕构造之后,将卷芯构件拆下,得到在卷芯部分形成空洞的卷绕型的电极体。

[0054] 在实验例1中,通过变更极板卷绕时的张力(加速度),形成芯体间距离D1为极小($210\mu\text{m}$)的极小部X,使得角度 θ_1 为 60° ,并形成芯体间距离D2为极大($300\mu\text{m}$)的极大部Y,使得角度 θ_2 为 120° 。

[0055] [非水电解液的制备]

[0056] 在以1:3的体积比(25°C)将碳酸亚乙酯(EC)和碳酸二甲酯(DMC)混合而得到的100质量份混合溶剂中,添加5质量份碳酸亚乙烯酯(VC),溶解1.5摩尔/升的 LiPF_6 ,制备出非水电解液。

[0057] [圆筒形电池的制作]

[0058] 在将绝缘板配置于上述电极体的上下之后,将负极引线焊接到有底圆筒形状的外装罐的罐底内表面,将正极引线焊接到封口体的内部端子板,并将电极体容纳于外装罐内。之后,以减压方式向外装罐内注入非水电解液,隔着衬垫用封口体密封外装罐的开口部,由此得到圆筒形电池。此外,负极的第2芯体露出部形成电极体的最外周面,与外装罐的内周面接触。

[0059] <实验例2~9>

[0060] 变更极板卷绕时的张力,使得极小部X以及极大部Y的位置(角度 θ_1 、 θ_2)和芯体间距离D1、D2为表1所示的值,除此以外,与实验例1同样地制作圆筒形电池。

[0061] <实验例10>

[0062] 卷绕极板,使得芯体间距离恒定,并且不形成极小部X以及极大部Y,除此以外,与实验例1同样地制作圆筒形电池。

[0063] <实验例11>

[0064] 变更极板卷绕时的张力,使得图2所示的角度 θ 从 0° 朝向 150° ,芯体间距离逐渐变小,除此以外,与实验例1同样地制作圆筒形电池。在实验例11的电极体中,角度 θ 为 60° 的位置处的非对置部与第2区域的芯体间距离为 $210\mu\text{m}$,角度 θ 为 150° 的位置处的芯体间距离为 $150\mu\text{m}$ 。

[0065] [极板变形(有无弯折)的评价]

[0066] 在 45°C 的温度环境下,以 0.5C 的恒定电流对各实验例的电池进行充电,直到电池电压成为 4.2V 为止。之后,以 0.7C 的恒定电流进行放电,直到电池电压成为 2.5V 为止。在将该充放电进行了200个循环之后,将电池设为充电状态,使用X射线CT装置(岛津制作所制,SMX-225CT FPD HR)进行电极体的卷芯附近的观察。

[0067] 如图3所示,在正极与负极对置的部位,确认到角度 θ 为 150° 以下的极板(正极11以及负极12的至少一者)的变形(弯折)的情况下,判定为有弯折,从而对有无弯折进行了评价。评价的电池的个数为100个。

[0068] [Li析出的评价]

[0069] 将上述循环试验后的各电池解体,确认正极起始端附近有无白色析出物(金属锂)。

[0070] [表1]

[0071]

	极小部 X		极大部 Y		D2/D1	Li 析出	弯折
	θ_1 (deg.)	D1 (μm)	θ_2 (deg.)	D2 (μm)			
实验例 1	60	210	120	300	1.43	5/100	1/100
实验例 2	90	150	120	280	1.87	10/100	0/100
实验例 3	30	150	120	280	1.87	0/100	10/100
实验例 4	60	150	90	300	2.00	0/100	5/100
实验例 5	60	180	120	300	1.67	3/100	0/100
实验例 6	60	130	120	220	1.69	0/100	2/100
实验例 7	60	150	120	300	2.00	0/100	0/100
实验例 8	80	150	120	300	2.00	0/100	0/100
实验例 9	60	150	140	300	2.00	0/100	0/100
实验例 10	-	300	-	300	1.00	20/100	0/100
实验例 11	朝向 150° 而芯体间距离缩小				0.71	6/100	10/100

[0072] 如表1所示,在实验例1~9的电池中,与实验例10的电池的情况相比,难以产生锂的析出。另外,在实验例1~9的电池中,与实验例11的电池的情况相比,难以产生电极体的弯折。即,根据实验例1~9的圆筒形电池,能够抑制锂的析出,同时有效地抑制正极与负极的对置部处的电极体的变形。在卷芯的附近芯体间距离为恒定的情况下(实验例10),在正极起始端的附近易于产生锂的析出,另外,在从与正极起始端对应的位置朝向卷绕中心的方向,芯体间距离逐渐变小的情况下(实验例11),与实验例10的电池相比,锂析出被抑制,但另一方面,易于产生极板的弯折。

[0073] 通过以下的实施方式进一步说明本公开。

[0074] 结构1:一种圆筒形电池,具备电极体,所述电极体具有正极、包含芯体以及复合剂层的负极、和隔离件,并将所述正极和所述负极隔着所述隔离件卷绕而成,所述负极具有:

非对置部,在所述电极体的卷绕起始侧,在所述芯体的至少一个面形成有所述复合剂层,并且以不与所述正极对置的状态卷绕0.75周以上;极小部,在相对于所述电极体的卷绕中心的从正极起始端向卷绕起始侧的角度为 150° 以下的范围内,所述非对置部与第2区域的芯体间距离为最小,所述第2区域在所述电极体的径向外侧与所述非对置部对置;和极大部,在相对于所述电极体的卷绕中心的从所述正极起始端向卷绕起始侧的角度为 150° 以下的范围内,所述非对置部与所述第2区域的芯体间距离为最大,所述极小部位于比所述极大部更靠所述正极起始端侧的位置,所述极大部处的芯体间距离为所述极小部处的芯体间距离的1.4倍以上。

[0075] 结构2:在结构1所述的圆筒形电池中,所述极小部形成在相对于所述电极体的卷绕中心的从所述正极起始端向卷绕起始侧的角度为 40° 以上且 80° 以下的范围。

[0076] 结构3:在结构1或者2所述的圆筒形电池中,所述极大部形成在相对于所述电极体的卷绕中心的从所述正极起始端向卷绕起始侧的角度为 100° 以上且 140° 以下的范围。

[0077] 结构4:在结构1~3的任一项所述的圆筒形电池中,所述极小部处的芯体间距离为 $170\mu\text{m}$ 以下,所述极大部处的芯体间距离为 $230\mu\text{m}$ 以上。

[0078] 结构5:在结构1~4的任一项所述的圆筒形电池中,所述极大部处的芯体间距离为所述极小部处的芯体间距离的2.2倍以下。

[0079] 结构6:在结构1~5的任一项所述的圆筒形电池中,所述电极体具有负极引线,所述负极引线与所述芯体露出部接合,所述芯体露出部是从负极起始端到所述非对置部的部分,并且不存在所述复合剂层。

[0080] -符号说明-

[0081] 10:圆筒形电池;11:正极;11x:正极起始端;12:负极;12x:负极起始端;13:隔离件;14:电极体;16:外装罐;17:封口体;18:上部绝缘板;19:下部绝缘板;20:正极引线;21:负极引线;22:凹槽部;23:底板;24:下阀体;25:绝缘构件;26:上阀体;27:盖;28:衬垫;30:正极芯体;31:正极复合剂层;40:负极芯体;41:负极复合剂层;42、44:芯体露出部;43:非对置部;45:第2区域;X:极小部;Y:极大部。

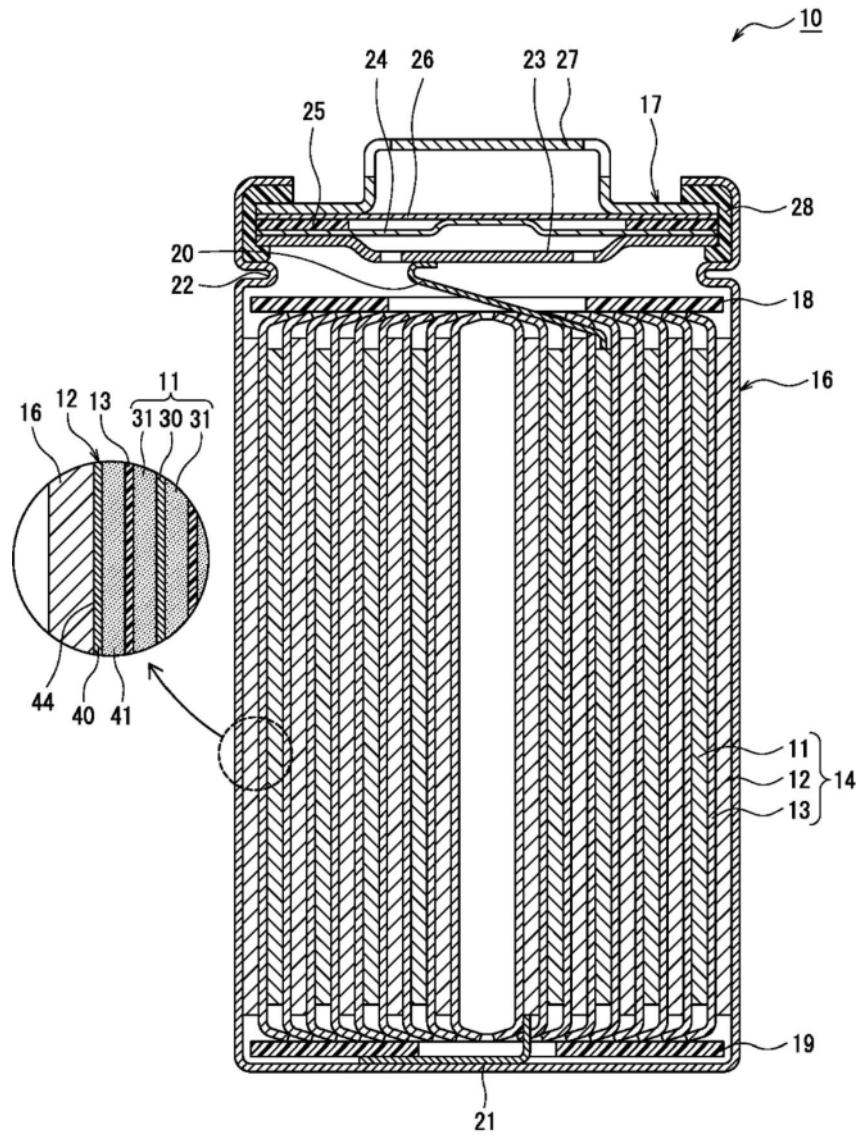


图1

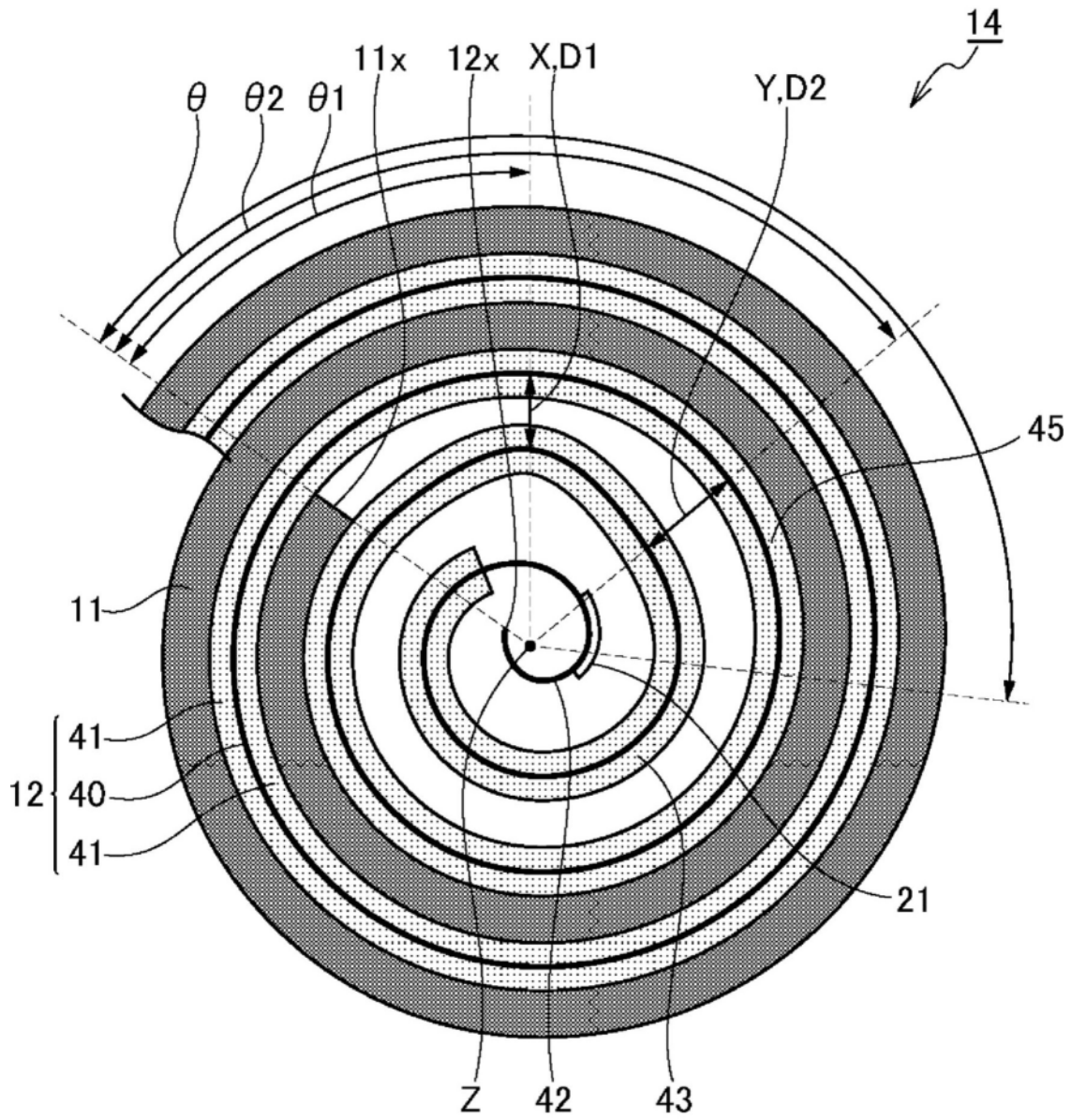


图2

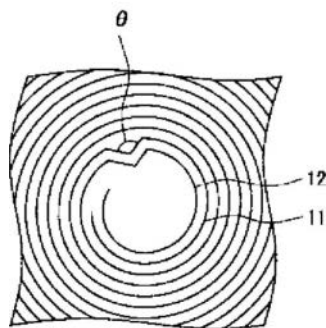


图3