

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) **Gazette of Unexamined
Patent Applications (A)**

(11) Publication Number
**2010-55906
(P2010-55906A)**

(43) Publication Date **March 11, 2010 (2010.3.11)**

(51) Int.Cl.	FI	Theme Codes (Reference)
H01M 4/13 (2010.01)	H01M 4/02 101	5H029
H01M 10/0566 (2010.01)	H01M 10/00 111	5H043
H01M 10/0587 (2010.01)	H01M 10/00 118	5H050
H01M 2/26 (2006.01)	H01M 2/26 A	

Examination Request Not Yet Received No. of Claims 3 OL (Total of 12 Pages)

(21) Application No. 2008-218889 (P2008-218889)
(22) Filing Date August 28, 2008 (2008.8.28)

(71) Applicant 000001889
Sanyo Electric Co., Ltd.
2-5-5, Keihan-hondori, Moriguchi-shi, Osaka
(74) Agent 110000187
Wintech Patent Firm
(72) Inventor
Kazuma KOBAYASHI
Sanyo Electric Co., Ltd.
2-5-5, Keihan-hondori, Moriguchi-shi, Osaka
(72) Inventor
Kazuki HAMAZAKI
Sanyo Electric Co., Ltd.
2-5-5, Keihan-hondori, Moriguchi-shi, Osaka
F Terms (Reference)
5H029 AJ04 AJ12 AK03 AL06 AL07
AM03 AM04 AM05 AM07 BJ02
BJ14 DJ05 DJ06 EJ12 HJ12

Continued on Last Page

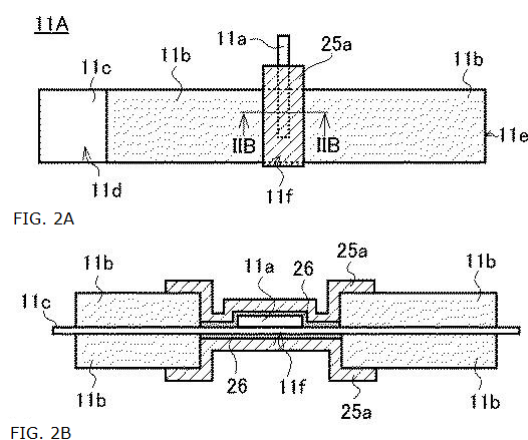
(54) [Title of the Invention] Non-Aqueous Electrolyte Secondary Battery

(57) [Abstract]

[Problem] To provide a non-aqueous electrolyte secondary battery with excellent storage characteristics in which the edge of the positive electrode active material layer is covered with insulating tape to keep the thickness of the edge from becoming thicker and to prevent the occurrence of side reactions at the edge of the positive electrode active material layer, thereby preventing short circuits at the edge of the positive electrode active material layer.

[Solution] In a positive electrode plate 11A of the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, the surfaces of a current collecting tab 11a, an exposed portion 11f of metal foil, and a positive electrode active material layer 11b adjacent to the exposed portion 11f of metal foil are covered with insulating tape 25a, the insulating tape 25a has a formed region and an unformed region of a glue material layer 26, and a surface of the positive electrode active material layer 11b is covered by the unformed region of the glue material layer 26 of the insulating tape 25a.

[Selected Drawing] FIG. 2



[Claims]

[Claim 1]

A non-aqueous electrolyte secondary battery having a positive electrode plate with a positive electrode active material layer and a negative electrode plate with a negative electrode active material layer formed on a surface of a metal foil, the positive electrode plate and negative electrode plate both having an exposed portion of metal foil and a current collecting tab attached to the exposed portion of metal foil, and a wound electrode unit of the positive electrode plate and negative electrode plate wound together via a separator placed inside a battery case together with the non-aqueous electrolyte, the non-aqueous electrolyte secondary battery characterized in that the positive electrode plate has the current collecting tab, the exposed portion of the metal foil, and the surface of the positive electrode active material layer adjacent to the exposed portion of the metal foil covered with insulating tape, the insulating tape has a formed region and unformed region of a glue material layer, and a surface of the positive electrode active material layer is an unformed region of the glue material layer of the insulating tape.

[Claim 2]

The non-aqueous electrolyte secondary battery according to claim 1, wherein the positive electrode plate has a positive electrode active material layer formed on both sides of the metal foil and an exposed portion of the metal foil on the side opposite the side on which the current collecting tab is formed, the exposed portion of the metal foil and the surface of the positive electrode active material layer adjacent to the exposed portion of the metal foil on the opposite side are covered with the insulating tape, and the surface of the positive electrode active material layer on the opposite side is covered with an unformed region of the glue material layer of the insulating tape.

[Claim 3]

The non-aqueous electrolyte secondary battery according to claim 1 or 2, wherein the exposed portion of the metal foil is formed between the beginning end and terminating end of the winding of the positive electrode plate.

[Detailed Description of the Invention]

[Technical Field]

[0001]

The present invention relates to a non-aqueous electrolyte secondary battery, and more specifically to a non-aqueous electrolyte secondary battery having a positive electrode plate in which a region in which a current collecting tab is formed is covered and protected by insulating tape.

[Background Art]

[0002]

Various types of batteries are used as power sources in various types of electronic devices such as mobile phones and other portable terminals. In addition, the recent rise of the environmental movement has led to stricter regulations on emissions of carbon dioxide gas, leading the automotive industry to actively develop not only vehicles that use fossil fuels such as gasoline, diesel oil, and natural gas, but also electric vehicles (EV) and hybrid electric vehicles (HEV). The recent sharp rise in fossil fuel prices has also provided a tailwind to promote the development of these EVs and HEVs.

[0003]

Commonly known secondary batteries used in such applications include non-aqueous electrolyte secondary batteries, such as lithium-ion batteries, and alkaline storage batteries, such as nickel-

cadmium and nickel-hydrogen storage batteries. Among these, non-aqueous electrolyte secondary batteries such as lithium-ion batteries have excellent characteristics such as a high operating voltage (3 V or higher), high theoretical energy density, low self-discharge, wide operating temperature range, and excellent leakage resistance compared to aqueous solution batteries. As a result, their use has been expanding.

[0004]

Non-aqueous electrolyte secondary batteries, for example, if cylindrical, are assembled by producing a cylindrical wound electrode unit by winding a positive electrode plate and a negative electrode plate together via a separator, inserting this cylindrical wound electrode unit into a cylindrical battery case, filling the case with non-aqueous electrolyte, and sealing the opening in the battery case with a sealing component in which a positive electrode or negative electrode terminal has been formed. If square, the battery is assembled by flattening a cylindrical wound electrode unit to form a flattened wound electrode unit, inserting the flattened wound electrode unit into a rectangular battery can, sealing the opening in the battery can with a sealing component that has a positive or negative electrode terminal, injecting a non-aqueous electrolyte via an electrolyte injection hole in the sealing component, and sealing the injection hole.

[0005]

Non-aqueous electrolyte secondary batteries using such wound electrode units have a large incidence of short circuits at points ("potential short-circuit locations") where localized pressurization pressure increases or burrs are likely to occur when forming a wound electrode unit, such as steps (edges) between the regions in which the positive electrode or negative electrode active material layer is formed or not formed, and where the current collecting tabs are attached. For this reason, insulating tape is affixed at potential short-circuit locations where such short-circuits can be expected to occur in order to prevent short-circuits due to contact with the opposing electrode at potential short-circuit locations (see Patent Documents 1 and 2 below).

[0006]

The configuration of the positive electrode plate and negative electrode plate in the non-aqueous electrolyte secondary battery described in Patent Document 1 will now be explained as a conventional example using FIG. 6. FIG. 6A is a plan view of the positive electrode plate, and FIG. 6B is a plan view of the negative electrode plate disclosed in Patent Document 1.

[0007]

The positive electrode plate 51 disclosed in Patent Document 1 has one end of a positive electrode tab 54 connected to a positive electrode exposed core portion 53 where a portion of the positive electrode active material layer 52 has been removed, and the edge of the positive electrode active material layer 52, the positive electrode tab 54, and the surface of the positive electrode exposed core portion 53 are covered with insulating tape 55 with a glue material layer. Similarly, the negative electrode plate 56 has one end of a negative electrode tab 59 connected to a negative electrode exposed core portion 58 where a portion of the negative electrode active material layer 57 has been removed, and the edge of the negative electrode active material layer 57, the negative electrode tab 59, and the surface of the negative electrode exposed core portion 58 are covered with insulating tape 60 with a glue material layer.

[0008]

In this configuration, the insulating tapes 55 and 60 with a glue material layer can be used to smooth the steps that occur at the edge of the positive active material layer 52, between the positive electrode exposed core portion 53 and the positive electrode tab 54, at the edge of the negative electrode active material layer 57, and between the negative electrode exposed core portion 58 and the negative electrode tab 59. Therefore, the invention disclosed in Patent Document 1 has the effect of suppressing the occurrence of short circuits with the other electrode caused by burrs that occur when the positive electrode tab 54 or negative electrode tab 59 is cut, steps between the positive electrode tab 54 and

the positive electrode exposed core portion 53, steps between the negative electrode tab 59 and negative electrode exposed core portion 58, and steps at the edge of the positive electrode active material layer 52 or the negative electrode active material layer 57.

[Patent Document 1] JP 2003-132875 A

[Patent Document 2] JP 2005-235414 A

[Summary of the Invention]

[Technical Problem]

[0009]

However, when this configuration is used, deposits that appear to be byproduct reaction products in the separator have been observed on the positive electrode plate 51 side, near where the positive electrode active material layer 52, the insulating tape 55 with a glue material layer, and the separator come into contact. (See paragraphs [0007] to [0008] in Patent Document 1). These deposits in the separator cause the storage characteristics of a non-aqueous electrolyte secondary battery to deteriorate. The cause of these side reactions is thought to be that the glue material layer of the insulating tape leaches onto the surface of the positive electrode active material layer, inhibiting the original charge-discharge reaction. The edge of the positive electrode active material is the thickest part of the positive electrode plate because the positive electrode active material layer overlaps the insulating tape with a glue material layer, and pressure is applied more strongly there than in other portions when the wound electrode unit is formed. As a result, the separator facing the edge of the positive electrode active material layer is compressed, and this is also thought to be responsible for the decrease in storage properties mentioned above.

[0010]

In order to solve this problem, the invention disclosed in Patent Document 1 uses a specific composition as the glue material layer of the insulating tape and also ensures that the insulating tape does not cover the surfaces of the positive electrode active material layer and the negative electrode active material layer. However, if the edges of the positive electrode active material layer and the negative electrode active material layer are not covered with insulating tape, it is not possible to suppress the occurrence of short circuits caused by the steps at the edges of the positive electrode active material layer and the negative electrode active material layer. Therefore, in the invention disclosed in Patent Document 2, an insulating tape with an irregular cross section that is thinner at both ends in the width direction is used as the insulating tape with a glue material layer. Here, at least the edges of the positive electrode active material layer is covered with a thin portion of the insulating tape with the irregular cross section, and the positive electrode exposed core portion is covered with a thick portion of the insulating tape with the irregular cross section. Therefore, in the invention disclosed in Patent Document 2, the thickness of the edge portion of the positive electrode active material can be reduced and the difference in thickness between the edge portion of the positive electrode active material and the positive electrode exposed core portion can be reduced. Therefore, when a wound electrode unit is created with a negative electrode plate and a separator, the pressure applied to the edge of the positive electrode plate is reduced, resulting in less compression of the separator.

[0011]

However, in the invention disclosed in the Patent Document 2, the edge portion of the positive electrode active material layer is covered by an insulating tape with a glue material layer having an irregular cross section, but even though it is thin, there is a possibility that side reactions may occur due to the presence of the glue material layer. Another problem is that insulating tape with an irregular cross section is not commonly available on the market, making it very expensive. Thus, all of the conventional technologies have advantages and disadvantages but cannot solve all problems at the edge of the positive electrode active material layer.

[0012]

The present invention was conceived to solve all the problems with the conventional technologies described above, and an object of the present invention is to provide a non-aqueous electrolyte secondary battery with excellent storage characteristics in which the edge of the positive electrode active material layer is covered with insulating tape to keep the thickness of the edge from becoming thicker and to prevent the occurrence of side reactions at the edge of the positive electrode active material layer, thereby preventing short circuits at the edge of the positive electrode active material layer.

[Solution to Problem]

[0013]

In order to realize this object, the present invention is a non-aqueous electrolyte secondary battery having a positive electrode plate with a positive electrode active material layer and a negative electrode plate with a negative electrode active material layer formed on a surface of a metal foil, the positive electrode plate and negative electrode plate both having an exposed portion of metal foil and a current collecting tab attached to the exposed portion of metal foil, and a wound electrode unit of the positive electrode plate and negative electrode plate wound together via a separator placed inside a battery case together with the non-aqueous electrolyte, the non-aqueous electrolyte secondary battery characterized in that the positive electrode plate has the current collecting tab, the exposed portion of the metal foil, and the surface of the positive electrode active material layer adjacent to the exposed portion of the metal foil covered with insulating tape, the insulating tape has a formed region and unformed region of a glue material layer, and a surface of the positive electrode active material layer is an unformed region of the glue material layer of the insulating tape.

[0014]

In the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, because the surfaces of the current collection tab, the exposed portion of the metal foil, and the positive electrode active material layer adjacent to the exposed portion of the metal foil are covered with insulating tape, short circuits caused by burrs produced when cutting the current collecting tab or the steps at the edges of the positive electrode active material layer can be suppressed. In addition, in the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, because the surface of the positive electrode active material layer is covered by the unformed region of the glue material layer on the insulating tape, side reactions due to the presence of a glue material layer on the insulating tape do not occur, as in the conventional example, and the thickness can be reduced by the absence of a glue material layer compared when insulating tape is covered with a glue material layer as in the conventional example. Therefore, in the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, side reactions caused by the presence of a glue material layer on the insulating tape, as in the conventional example, are less likely to occur, and since the separator is less compressed when the wound electrode unit is made, a non-aqueous electrolyte secondary battery with excellent storage characteristics is obtained.

[0015]

In the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, the negative electrode plate and the positive electrode plate can have the same configuration, but since the negative electrode plate is less likely to generate side reactions, it can have the same configuration as the conventional example. The non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention is applicable to both cylindrical and flattened wound electrode units.

[0016]

In the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, the positive electrode active material can be lithium transition metal composite oxides represented by Li_xMO_2 (where M is at least one of Co, Ni, and Mn) capable of reversibly absorbing and releasing lithium ions, such as LiCoO_2 , LiNiO_2 , $\text{LiNi}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$ ($y = 0.01$ to 0.99), LiMnO_2 , LiMn_2O_4 , $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ ($x + y + z = 1$), or LiFePO_4 . These can be used alone or in mixtures of more than one. In these lithium transition metal composite oxides, the transition metal may be partially substituted with different elements such as Zr, Mg, Al, and Ti.

[0017]

In the non-aqueous electrolyte secondary battery or the present invention, the negative electrode active material can be carbon material. Carbon materials used as negative electrode active materials are safe because dendrites do not grow, and they have excellent initial efficiency, good potential flatness, and high density. Graphite materials such as artificial graphite and natural graphite, which are widely used in non-aqueous electrolyte secondary batteries, are preferred as the carbon material for the negative electrode active material.

[0018]

In the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, carbonates, lactones, ethers, and esters can be used as the non-aqueous solvent (organic solvent) constituting the non-aqueous solvent-based electrolyte. A mixture of two or more of these solvents can be used as well. Among these, carbonates are especially preferred.

[0019]

Specific examples include ethylene carbonate (EC), propylene carbonate (PC), butylene carbonate (BC), vinylene carbonate (VC), cyclopentanone, sulfolane, 3-methylsulfolane, 2,4-dimethylsulfolane, 3-methyl-1,3-oxazolidin-2-one, dimethyl carbonate (DMC), methyl ethyl carbonate (MEC), diethyl carbonate (DEC), methyl propyl carbonate, methyl butyl carbonate, ethyl propyl carbonate, ethyl butyl carbonate, dipropyl carbonate, γ -butyrolactone, γ -valerolactone, 1,2-dimethoxyethane, tetrahydrofuran, 2-methyltetrahydrofuran, 1,3-dioxolane, methyl acetate, ethyl acetate, and 1,4-dioxane.

[0020]

The solute in the non-aqueous electrolyte in the present invention can be a lithium salt, which is generally used as a solute in non-aqueous electrolyte secondary batteries. Examples of lithium salts include LiPF_6 , LiBF_4 , LiCF_3SO_3 , $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$, $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$, $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)$, $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$, $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$, LiAsF_6 , LiClO_4 , $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$, $\text{Li}_2\text{B}_{12}\text{Cl}_{12}$, and mixtures of these. Among these, LiPF_6 is especially preferred. The amount of solute dissolved in the non-aqueous solvent is preferably 0.5 to 2.0 mol/L.

[0021]

In the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, preferably, the positive electrode plate has a positive electrode active material layer formed on both sides of the metal foil and an exposed portion of the metal foil on the side opposite the side on which the current collecting tab is formed, the exposed portion of the metal foil and the surface of the positive electrode active material layer adjacent to the exposed portion of the metal foil on the opposite side are covered with the insulating tape, and the surface of the positive electrode active material layer on the opposite side is covered with an unformed region of the glue material layer of the insulating tape.

[0022]

In the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, because the positive electrode active material layer is formed on both sides of the metal foil, the electrode reaction proceeds on both sides of the positive electrode plate, enabling high current output and a large battery capacitance. Also, in the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, because the exposed portion of the metal foil is also formed on the side opposite to the side on which the current collecting tab is formed, and the exposed portion of the metal foil and the surface of the positive electrode active material layer adjacent to the exposed portion of the metal foil are covered with insulating tape, short-circuits caused by the step at the edge of the positive electrode active material layer can be suppressed even on the opposite side of the surface on which the current collecting tab is formed.

[0023]

In addition, in the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, because the surface of the positive electrode active material layer on the side opposite to the side on which the current collecting tab has been formed is covered with an unformed region of the glue material layer of the insulating tape, side reactions due to the presence of the glue material layer of the insulating tape, as in the conventional example, do not occur, and the thickness can be reduced by the amount of the glue material layer compared to the conventional example in which the covering insulating tape has a glue material layer. Therefore, in the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, side reactions caused by the presence of the glue material layer of the insulating tape, as in the conventional example, are less likely to occur, and since the separator is less compressed when the wound electrode unit is made, a non-aqueous electrolyte secondary battery with excellent storage characteristics is obtained.

[0024]

In the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention, preferably, the exposed portion of the metal foil is formed between the beginning end and terminating end of the winding of the positive electrode plate.

[0025]

In order to increase the battery capacitance of a non-aqueous electrolyte secondary battery, the battery is designed to accommodate more active material in a limited battery volume by reducing the thickness of the metal foil of the electrode plates on which the active material layer is formed and reducing the winding diameter of the electrode plates. However, when there is an exposed portion of the metal foil at the beginning of the winding of the electrode plates and a current collecting tab is formed on the exposed portion, the metal foil may not be able to withstand the winding tension and the electrode plates may break if the battery is manufactured using this design. When the exposed portion of the metal foil of the positive electrode plate is formed between the beginning end and the terminating end of the wound electrode unit as in the present invention, even if the diameter at the beginning end of the wound electrode unit is reduced when winding the electrode plates, electrode plate rupture can be suppressed and a non-aqueous electrolyte secondary battery with high battery capacitance is obtained.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0026]

The examples and comparative examples will now be used to explain the non-aqueous electrolyte secondary battery of the present invention with reference to the drawings. While the examples below use a cylindrical non-aqueous electrolyte secondary battery as the non-aqueous electrolyte secondary battery embodying the technical concept of the present invention, there is no intention to specify such a battery, and other embodiments of the claims are equally applicable.

[0027]

FIG. 1 is a front view of the internal structure of the cylindrical non-aqueous electrolyte secondary battery used in both the examples and the comparative examples. FIG. 2A is a plan view of the positive electrode plate used in Example 1, and FIG. 2B is an enlarged cross-sectional view of FIG. 2A from line IIB-IIB. FIG. 3A is a plan view of the positive electrode plate used in Comparative Example 1, and FIG. 3B is an enlarged cross-sectional view of FIG. 3A from line IIIB-IIIB. FIG. 4A is a plan view of the positive electrode plate used in Example 2, and FIG. 4B is an enlarged cross-sectional view of FIG. 4A from line IVB-IVB. FIG. 5A is a plan view of the positive electrode plate used in Comparative Example 2, and FIG. 5B is an enlarged cross-sectional view of FIG. 5A from line VB-VB.

[0028]

First, a cylindrical non-aqueous electrolyte secondary battery, serving as the non-aqueous electrolyte secondary battery used in both the examples and comparative examples, will be described using FIG. 1. This cylindrical non-aqueous electrolyte secondary battery 10 uses a wound electrode unit 14 in which a positive electrode plate 11 and a negative electrode plate 12 are wound together in a spiral via a

separator 13. The wound electrode unit 14 is housed inside a bottomed, cylindrical battery outer can 17 that also serves as the negative electrode terminal, with insulating plates 15, 16 arranged on the top and bottom. The battery outer can 17 can be, for example, made of steel with nickel plating on its surface.

[0029]

The current collecting tab 12a of the negative electrode plate 12 is welded to the inner bottom surface of the battery outer can 17, and the current collecting tab 11a of the positive electrode plate 11 is welded to the bottom plate of the positive electrode terminal 19, which also serves as a safety valve 18, via an opening 15a formed in an insulating plate 15. The interior of the battery outer can 17 is filled with non-aqueous electrolyte (not shown), and the opening in the battery outer can 17 is sealed by the positive terminal 19, which also serves as a safety valve 18, via a gasket 20.

[0030]

[Creation of the Positive Electrode Plate]

The positive electrode plate 11 was created as follows. First, a slurry was prepared by mixing lithium cobaltate (LiCoO_2) serving as the positive electrode active material, acetylene black serving as the positive electrode conductive agent, and polyvinylidene fluoride (PVdF) powder serving as the binding agent in N-methyl-2-pyrrolidone (NMP) at a positive electrode active material to acetylene black to PVdF mass ratio of 94:3:3. The slurry was applied to both sides of the positive electrode core made of 15 μm thick aluminum foil using the doctor blade method, and then dried to form a positive electrode active material layer on both sides of the positive electrode core. The positive electrode plate 11 was then compressed using a compression roller. The resulting positive electrode plate 11 was 688.5 mm long, 56.8 mm wide, and 148 μm thick. Attachment of the positive electrode current collecting tab to each of the examples and comparative examples is described in detail below.

[0031]

[Creation of the Negative Electrode Plate]

The negative electrode plate 12 was created as follows. First, a negative electrode active material compound slurry was prepared by dispersing a dispersion of graphite powder serving as the negative electrode active material and styrene-butadiene rubber (SBR) (styrene:butadiene = 1:1) serving as the binding agent in water, and then adding carboxymethyl cellulose (CMC) as a thickening agent. The negative electrode active material compound slurry had a graphite to SBR to CMC dry mass ratio of 95:3:2. The negative electrode active material compound slurry was applied to both sides of a negative electrode core made of copper foil with a thickness of 8 μm using the doctor blade method, dried, and compressed with a compression roller to produce a negative electrode plate 12. The resulting negative electrode plate 12 was 737.0 mm long, 58.3 mm wide, and 143 μm thick. Attachment of the negative electrode current collecting tab to each of the examples and comparative examples is described in detail below.

[0032]

[Preparation of the Non-Aqueous Electrolyte]

The non-aqueous electrolyte was obtained by dissolving LiPF_6 at 1 mole/liter in a mixed solvent of ethylene carbonate (EC), propylene carbonate (PC), and dimethyl carbonate (DMC) mixed at a ratio of 15:10:75 (volume ratio, 20°C).

[0033]

[Creation of the Wound Electrode Unit]

The positive electrode plate prepared in this way was fitted with a positive electrode current collecting tab and insulating tape, as described below, the negative electrode plate was fitted with a negative

electrode current collecting tab and insulating tape, and the positive electrode plate and negative electrode plate were wound around each other with an interposed microporous polyethylene membrane to insulate them from each other to produce a wound electrode unit 14. After inserting the wound electrode unit into a cylindrical battery outer can 17, the electrolyte was injected, and the opening in the battery outer can 17 was sealed to produce the cylindrical non-aqueous electrolyte secondary battery used in each of the examples and comparative examples with a diameter of 18 mm, height of 65 mm, and design capacitance of 2600 mAh.

[0034]

[Positive Electrode Plate in Example 1]

In the positive electrode plate 11A of the non-aqueous electrolyte secondary battery in Example 1, as shown in FIG. 2A and FIG. 2B, a first positive electrode exposed core portion 11d in which the positive electrode active material layer 11b has not been formed is formed on the winding terminating end of the positive electrode core portion 11c made of aluminum foil, a second positive electrode exposed core portion 11f in which the positive electrode active material layer 11b has not been formed is formed on the winding beginning end 11e of the positive electrode core portion 11c, and a positive electrode current collecting tab 11a is attached to one side of the second positive electrode exposed core portion 11f. The first positive electrode exposed core portion 11d and the second positive electrode exposed core portion 11f are both formed on both sides of the positive electrode core portion 11c.

[0035]

The insulating tape 25a used in Example 1 is a 25 μm thick polyimide film with an 8 μm thick rubber-based glue material layer 26 formed only in the center on one surface in the width direction, with no glue material layer 26 on both sides in the width direction. In the positive electrode plate 11A of Example 1, as shown in FIG. 2B, the surface of the positive electrode tab 11a and the exposed surface of the second positive electrode exposed core portion 11f are covered with the portion of the insulating tape 25a where the glue material layer 26 is formed, and a portion of the surface of the positive electrode active material layer 11b adjacent to the second positive electrode exposed core portion 11f is covered with the portion of the insulating tape 25a where the glue material layer 26 is not formed. In the negative electrode plate 12, as in the conventional example, a negative electrode exposed core portion without any negative electrode active material layer is formed on the beginning end of the winding, a negative electrode tab is attached to the negative electrode exposed core portion, and the negative electrode tab, the negative electrode exposed core portion, and the surface of the negative electrode active material layer near the negative electrode exposed core portion are covered with an insulating tape made of 25 μm thick polyimide film with an 8 μm thick glue material layer 26 over one entire surface in the width direction.

[0036]

[Positive Electrode Plate in Comparative Example 1]

The positive electrode plate 11B for the non-aqueous electrolyte secondary battery in Comparative Example 1 will be described using FIG. 3A and FIG. 3B. However, as in the conventional example, the insulating tape 25b used on the positive electrode plate 11b in Comparative Example 1 is made of 25 μm thick polyimide film with an 8 μm thick glue material layer 26 on one entire surface in the width direction, and the rest of the configuration of the positive electrode plate 11B in Comparative Example 1 is the same as that of the positive electrode plate 11A in Example 1. Therefore, components identical to those in FIG. 2A and FIG. 2B are denoted by the same reference numbers in FIG. 3A and FIG. 3B, and a detailed description of these components has been omitted. The negative electrode plate is the same one used in Example 1.

[0037]

[Measurement of Battery Characteristics]

The non-aqueous electrolyte secondary batteries in Example 1 and Comparative Example 1 were charged at 25°C with a constant current of $1\text{ It} = 2600\text{ mA}$ until the battery voltage reached 4.20 V, then charged at a constant voltage of 4.20 V until the current reached $1/50\text{ It} = 52\text{ mA}$ and the battery became fully charged. Thirty of these fully charged batteries in Example 1 and Comparison 1 were stored for 30 days at 60°C, and the battery voltages before and after storage were measured. Table 1 shows the average of each measurement and the variation in voltage after storage. The variation in voltage after storage indicates the voltage difference between the battery with the highest voltage after storage and the battery with the lowest voltage after storage.

[0038]

[Table 1]

	Voltage Before Storage (Mean/30 Units)	Voltage After Storage (Mean/30 Units)	Variation in Voltage After Storage
Example 1	4.186 V	4.106 V	0.005 V
Comparative Example 1	4.187 V	4.098 V	0.026 V

[0039]

The results shown in Table 1 indicate the following. In the battery in Example 1, in which the glue material layer of the insulating tape covering the surface of the positive electrode active material layer has been eliminated, the decrease in battery voltage after the 60°C storage test was less than that of the battery in Comparative Example 1, in which the glue material layer is present, and the variation in battery voltage was also lower. The good results of the battery in Example 1 are believed to be due to the following. Because no glue material layer is formed on the insulating tape located on the positive electrode active material, side reactions are suppressed compared to when a glue material layer is present on the surface of the positive electrode active material. Because the thickness of the portion in which the positive electrode active material layer and the insulating tape overlap is reduced by the thickness of the glue material layer portion ($8\text{ }\mu\text{m} \times 2 = 16\text{ }\mu\text{m}$ on both sides), the pressure applied to the separator facing the portion in which the positive electrode active material layer and the insulating tape overlap is reduced.

[0040]

[Positive Electrode Plate in Example 2]

In the positive electrode plate 11A in Example 1, a first positive electrode exposed core portion 11d in which the positive electrode active material layer 11b has not been formed is formed on the winding terminating end of the positive electrode core portion 11c, a second positive electrode exposed core portion 11f in which the positive electrode active material layer 11b has not been formed is formed on the winding beginning end 11e, and a positive electrode current collecting tab 11a is attached to one side of the second positive electrode exposed core portion 11f. However, the positive electrode current collecting tab 11a can also be provided on the beginning winding end 11e side. The positive electrode plate 11C in Example 2, in which the positive electrode current collecting tab 11a is formed on the winding beginning end 11e side, will now be described using FIG. 4A and FIG. 4B. Components identical to those in FIG. 2A and FIG. 2B are denoted by the same reference numbers in FIG. 4A and FIG. 4A, and a detailed description of these components has been omitted.

[0041]

In the positive electrode plate 11C of the non-aqueous secondary battery in Example 2, a first positive electrode exposed core portion 11d in which the positive electrode active material layer 11b has not been formed is formed on the winding terminating end of a positive electrode core portion 11c made of aluminum, a second positive electrode exposed core portion 11g in which the positive electrode active material layer 11b has not been formed is formed on the winding beginning end 11e of the positive electrode core portion 11c, and a positive electrode current collecting tab 11a is attached to one side of the second positive electrode exposed core portion 11g. Note that first positive electrode exposed core

portion 11d and the second positive electrode exposed core portion 11g are both formed on both sides of the positive electrode core portion 11c.

[0042]

Also, the insulating tape 25c used in Example 2 is a 25 μm thick polyimide film with an 8 μm thick rubber-based glue material layer 26 formed in the center and on one edge in the width direction on one surface, while the other edge in the width direction does not have any glue material layer 26. In the positive electrode plate 11C of Example 2, as shown in FIG. 4B, the surface of the positive electrode tab 11a and the exposed surface of the second positive electrode exposed core portion 11g are covered with the portion of the insulating tape 25c in which the glue material layer 26 has been formed, and some of the surface of the positive electrode active material layer 11b adjacent to the second positive electrode exposed core portion 11g is covered by the portion of the insulating tape 25c in which the glue material layer 26 has not been formed. The negative electrode plate 12 is the same one used in Example 1.

[0043]

[Positive Electrode Plate in Comparative Example 2]

The positive electrode plate 11D in the non-aqueous electrolyte secondary battery in Comparative Example 2 will now be described using FIG. 5A and FIG. 5B. However, as in the conventional example, the insulating tape 25d used on the positive electrode plate 11D in Comparative Example 2 is made of 25 μm thick polyimide film with an 8 μm thick glue material layer 26 on one entire surface in the width direction, and the rest of the configuration of the positive electrode plate 11D in Comparative Example 1 is the same as that of the positive electrode plate 11C in Example 2. Therefore, components identical to those in FIG. 4A and FIG. 4B are denoted by the same reference numbers in FIG. 5A and FIG. 5B, and a detailed description of these components has been omitted. The negative electrode plate 12 is the same one used in Example 1.

[0044]

Non-aqueous electrolyte secondary batteries using the positive electrode plate 11C in Example 2 and non-aqueous electrolyte secondary batteries using the positive electrode plate 11D in Comparative Example 2 were stored for 30 days at 60°C under full charge, as in the case of Example 1 and Comparative Example 1, and the battery voltage before and after storage was measured. The results were substantially similar to those of the batteries in Example 1 and Comparative Example 1.

[0045]

In each of the examples and comparative example, a cylindrical non-aqueous electrolyte secondary battery using a cylindrical wound electrode unit was described. However, the same effects are realized in the case of a rectangular non-aqueous electrolyte secondary battery using a cylindrical wound electrode unit flattened to form a flat wound electrode unit.

[Brief Description of the Drawings]

[0046]

[FIG. 1]

FIG. 1 is a front view of the internal structure of the cylindrical non-aqueous electrolyte secondary battery used in both the examples and the comparative examples.

[FIG. 2]

FIG. 2A is a plan view of the positive electrode plate used in Example 1, and FIG. 2B is an enlarged cross-sectional view of FIG. 2A from line IIB-IIB.

[FIG. 3]

FIG. 3A is a plan view of the positive electrode plate used in Comparative Example 1, and FIG. 3B is an enlarged cross-sectional view of FIG. 3A from line IIIB-IIIB.

[FIG. 4]

FIG. 4A is a plan view of the positive electrode plate used in Example 2, and FIG. 4B is an enlarged cross-sectional view of FIG. 4A from line IVB-IVB.

[FIG. 5]

FIG. 5A is a plan view of the positive electrode plate used in Comparative Example 2, and FIG. 5B is an enlarged cross-sectional view of FIG. 5A from line VB-VB.

[FIG. 6]

FIG. 6A is a plan view of the positive electrode plate in a conventional example, and FIG. 6B is a plan view of the negative electrode plate in the same.

[Reference Numbers]

[0047]

10: Non-aqueous electrolyte secondary battery
11, 11A-11D: Positive electrode plate
11a: Positive electrode current collecting tab
11b: Positive electrode active material layer
11c: Positive electrode core
11d: First positive electrode exposed core portion
11e: Winding beginning end
11f, 11g: Second positive electrode exposed core portion
12: Negative electrode plate
12a: Negative electrode current collecting tab
13: Separator
14: Wound electrode unit
15: Insulating plate
15a: Opening
16: Insulating plate
17: Battery outer can
18: Safety valve
19: Positive terminal
20: Gasket
25a-25d: Insulating tape
26: Glue material layer

[FIG. 2]

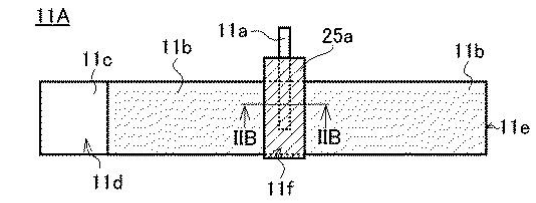


FIG. 2B

[FIG. 4]

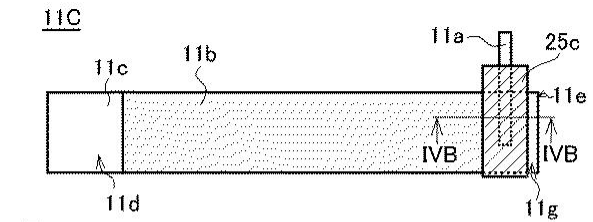
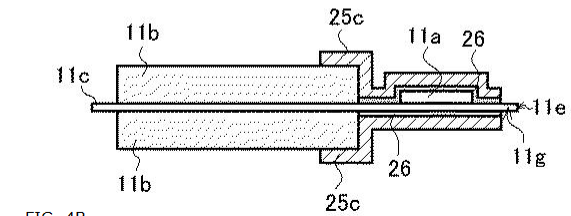


FIG. 4B



[FIG. 5]

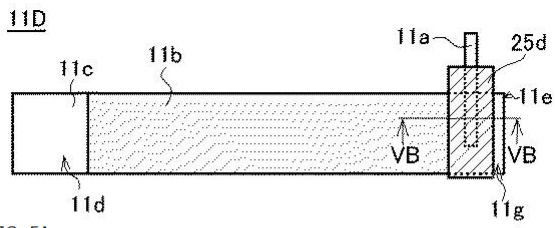


FIG. 5A

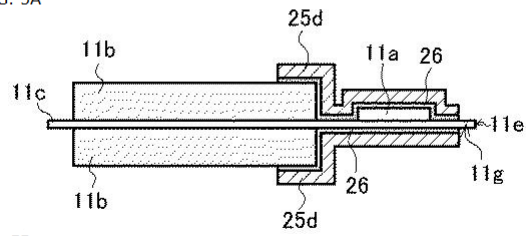


FIG. 5B

[FIG. 6]

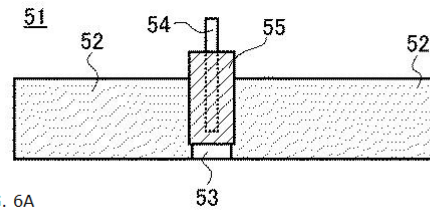


FIG. 6A

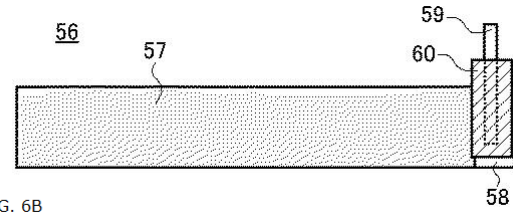


FIG. 6B

Continued From Front Page

F Terms (Reference) 5H043 AA04 BA19 CA03 CA12 EA06 HA11E HA22E KA27E LA21E
 5H050 AA09 AA15 BA17 CA08 CA09 CB07 CB08 DA20 FA04 FA05
 FA18 HA12

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2010-55906
(P2010-55906A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 4/13 (2010.01)	HO 1 M 4/02 1 O 1	5 H O 2 9
HO 1 M 10/0566 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 1	5 H O 4 3
HO 1 M 10/0587 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 8	5 H O 5 0
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-218889 (P2008-218889)	(71) 出願人	000001889
(22) 出願日	平成20年8月28日 (2008. 8. 28)		三洋電機株式会社
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
		(74) 代理人	110000187
			特許業務法人ウィンテック
		(72) 発明者	小林 一馬
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	濱崎 和樹
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		F ターム (参考)	5H029 AJ04 AJ12 AK03 AL06 AL07 AM03 AM04 AM05 AM07 BJ02 BJ14 DJ05 DJ06 EJ12 HJ12
			最終頁に続く

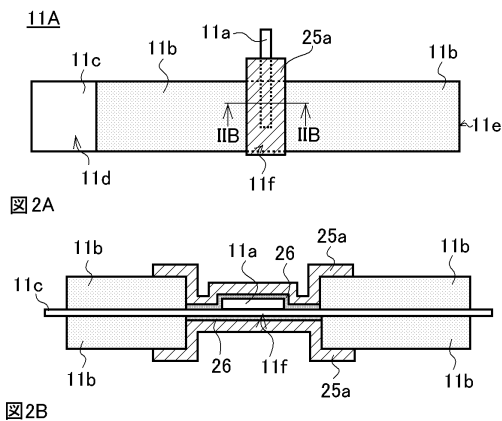
(54) 【発明の名称】 非水電解質二次電池

(57) 【要約】

【課題】 正極活物質層のエッジ部分を絶縁テープで被覆するが、このエッジ部分の厚さが厚くならないようにすると共に正極活物質層のエッジ部分で副反応が生成しないようにし、それによって正極活物質層のエッジ部分での短絡故障の発生を抑制すると共に保存特性に優れる非水電解質二次電池を提供すること。

【解決手段】 本発明の非水電解質二次電池の正極極板11Aは、集電タブ11a、金属箔の露出部11f及び金属箔の露出部11fに隣接する正極活物質層11bの表面が絶縁テープ25aで被覆されており、前記絶縁テープ25aは糊材層26の形成領域と未形成領域とを有し、前記正極活物質層11bの表面は前記絶縁テープ25aの糊材層26の未形成領域で被覆されていることを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属箔の表面に正極活物質層が形成された正極極板及び負極活物質層が形成された負極極板を有し、

前記正極極板及び負極極板は、共に前記金属箔の露出部が形成されていると共に前記金属箔の露出部に集電タブが取り付けられており、

前記正極極板及び負極極板の間にセパレータを介在させて互いに巻回した巻回電極体を非水電解液と共に電池外装体内に配置した非水電解質二次電池において、

前記正極極板は、前記集電タブ、前記金属箔の露出部及び前記金属箔の露出部に隣接する前記正極活物質層の表面が絶縁テープで被覆されており、

前記絶縁テープは糊材層の形成領域と未形成領域とを有し、

前記正極活物質層の表面は前記絶縁テープの糊材層の未形成領域で被覆されていることを特徴とする非水電解質二次電池。

【請求項 2】

前記正極極板は、前記金属箔の両面に前記正極活物質層が形成されていると共に前記集電タブが形成されている面とは反対側の面にも金属箔の露出部が形成されており、前記反対側の面の前記金属箔の露出部及び前記金属箔の露出部に隣接する前記正極活物質層の表面も前記絶縁テープで被覆されており、前記反対側の面の前記正極活物質層の表面は前記絶縁テープの糊材層の未形成領域で被覆されていることを特徴とする請求項 1 に記載の非水電解質二次電池。

【請求項 3】

前記金属箔の露出部は前記正極極板の巻き始め端部と巻終り端部との中間に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の非水電解質二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非水電解質二次電池に関し、更に詳しくは、集電タブの形成領域が絶縁テープで覆われて保護されている正極極板を有する非水電解質二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話機に代表される携帯端末などの各種の電子機器などにおいては、その電源として様々なタイプの電池が使用されている。加えて、近年の環境保護運動の高まりを背景として二酸化炭素ガス等の排出規制が強化されており、自動車業界ではガソリン、ディーゼル油、天然ガス等の化石燃料を使用する自動車だけでなく、電気自動車（EV）やハイブリッド電気自動車（HEV）の開発が活発に行われている。加えて、近年の化石燃料の価格の急激な高騰はこれらのEVやHEVの開発を進める追い風となっている。

【0003】

このような用途に使用される二次電池には、リチウムイオン電池に代表される非水電解質二次電池、ニッケル-カドミウム蓄電池やニッケル-水素蓄電池などに代表されるアルカリ蓄電池が知られている。その中でもリチウムイオン電池に代表される非水電解質二次電池は、例えば、作動電圧が高く（3V以上）、水溶液系電池に比べて理論エネルギー密度が高く、しかも自己放電が少なく、さらに作動温度範囲が広く、耐漏液性も優れている、などの優れた特性を有していることから、その用途が拡大されて来ている。

【0004】

非水電解質二次電池は、例えば円筒状のものであれば、正極極板と負極極板とがセパレータを介して巻回された円筒状の巻回電極体を作製し、この円筒状の巻回電極体を円筒状の電池外装体内に挿入すると共に非水電解液を注入し、正極ないし負極端子が形成された封口体によって電池外装体の開口を密閉状態に封止することにより組み立てられている。また、角形のものであれば、円筒状の巻回電極体を押し潰して偏平状の巻回電極体とし、この偏平状の巻回電極体を角形の電池外装体内に挿入すると共に電池外装体の開口部を正

10

20

30

40

50

極ないし負極端子が形成された封口体で封止し、封口体に設けられた電解液注入孔から非水電解液を注入した後、この注入孔を封止することにより組み立てられている。

【0005】

このような巻回電極体を備える非水電解質二次電池は、正極活物質あるいは負極活物質層の形成領域と未形成領域との段差部分（エッジ部分）や集電タブの取り付け部等、巻回電極体を形成した際に局所的に加圧力が大きくなる部分やバリ等が生じやすい箇所（以下、「短絡想定位置」という。）での短絡の発生率が大きくなる。このため、このような短絡想定位置に絶縁テープを貼着し、短絡想定位置での対向電極との接触による短絡を未然に防止することが行われている（下記特許文献1及び2参照）。

【0006】

ここで下記特許文献1に従来例として記載されている非水電解質二次電池の正極極板及び負極極板の構成について図6を用いて説明する。なお、図6Aは下記特許文献1に開示されている正極極板の平面図であり、図6Bは同じく負極極板の平面図である。

【0007】

下記特許文献1に開示されている正極極板51は、正極活物質層52の一部を取り除いた正極芯体露出部53に正極タブ54の一端側が接続されており、この正極活物質層52のエッジ部分、正極タブ54及び正極芯体露出部53の表面が糊材層を有する絶縁テープ55で被覆されている。同じく負極極板56は、負極活物質層57の一部を取り除いた負極芯体露出部58に負極タブ59の一端側が接続されており、この負極活物質層57のエッジ部分、負極タブ59及び負極芯体露出部58の表面が糊材層を有する絶縁テープ60で被覆されている。

【0008】

このような構成とすると、糊材層を有する絶縁テープ55及び60によって、正極活物質層52のエッジ部分、正極芯体露出部53と正極タブ54との間、負極活物質層57のエッジ部分、負極芯体露出部58と負極タブ59との間に生じる段差を滑らかにすることができる。そのため、下記特許文献1に開示されている発明では、正極タブ54ないし負極タブ59を裁断する際に生じるバリや、正極タブ54と正極芯体露出部53との間の段差、負極タブ59と負極芯体露出部58との間の段差、正極活物質層52ないし負極活物質層57のエッジ部分の段差等に起因する他方の電極との間の短絡の発生を抑制することができるという効果を生じるものである。

【特許文献1】特開2003-132875号公報

【特許文献2】特開2005-235414号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上述のような構成を採用すると、正極極板51側において、正極活物質層52、糊材層を有する絶縁テープ55及びセパレータが接触する部分の近傍において、セパレータ中に副反応生成物と思われる堆積物の存在が確認されている（上記特許文献1の段落〔0007〕～〔0008〕参照）。このセパレータ中の堆積物は非水電解質二次電池の保存特性の低下の原因となる。このような副反応が生じる原因としては、絶縁テープの糊材層が正極活物質層の表面にしみ出し、本来の充放電反応を阻害しているためと考えられている。また、正極活物質のエッジ部分は、正極活物質層と絶縁テープ及び糊材層が重なっているので正極極板で最も厚い箇所となり、巻回電極体を形成した際には他の部分よりも圧力が強く印加される状態となる。そのため、正極活物質層のエッジ部分と対向しているセパレータは圧縮されてしまうので、これも上記保存特性の低下に繋がっているものと考えられている。

【0010】

このような問題点を解決するため、上記特許文献1に開示されている発明では、絶縁テープの粘着剤層として特定の組成からなるものを用いると共に、絶縁テープが正極活物質層及び負極活物質層の表面を被覆しないようにしている。しかしながら、正極活物質層及

10

20

30

40

50

び負極活物質層のエッジ部分に絶縁テープを被覆しないと、この正極活物質層及び負極活物質層のエッジ部分の段差に起因する短絡発生を抑制することができなくなる。そこで、上記特許文献2に開示されている発明では、糊材層を有する絶縁テープとして幅方向の両端側の厚さが薄くなっている異形断面の絶縁テープを使用し、少なくとも正極活物質層のエッジ部分を異形断面の絶縁テープの厚さが薄い部分で被覆し、正極芯体露出部は異形断面の絶縁テープの厚さが厚い部分で被覆するようにしている。そのため、特許文献2に開示されている発明では、正極活物質のエッジ部分の厚さを薄くすることができると共に、正極活物質のエッジ部分と正極芯体露出部の厚さの差が小さくなるので、負極極板及びセパレータと共に巻回電極体を作製しても、正極極板のエッジ部分の加わる圧力が小さくなるため、セパレータの圧縮が少なくなるという効果を奏するものである。

10

【0011】

しかしながら、上記特許文献2に開示されている発明では、正極活物質層のエッジ部分は厚さが薄いにしても糊材層を有する異形断面の絶縁テープで被覆しているため、糊材層の存在による副反応が生成する可能性がある。加えて、異形断面の絶縁テープは、普通に市販されているものではないため、非常に高価となるという問題点も存在している。このように、従来の技術は、何れも一長一短があり、正極活物質層のエッジ部分における上述の問題点を一挙に解決することができなかった。

【0012】

本発明は、上述の従来技術の問題点を一挙に解決すべくなされたものであり、その目的は、正極活物質層のエッジ部分を絶縁テープで被覆するが、このエッジ部分の厚さが厚くならないようにすると共に正極活物質層のエッジ部分で副反応が生成しないようにし、それによって正極活物質層のエッジ部分での短絡故障の発生を抑制すると共に保存特性に優れる非水電解質二次電池を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するため、本発明の非水電解質二次電池は、金属箔の表面に正極活物質層が形成された正極極板及び負極活物質層が形成された負極極板を有し、前記正極極板及び負極極板は、共に前記金属箔の露出部が形成されていると共に前記金属箔の露出部に集電タブが取り付けられており、前記正極極板及び負極極板の間にセパレータを介在させて互いに巻回した巻回電極体を非水電解液と共に電池外装体内に配置した非水電解質二次電池において、前記正極極板は、前記集電タブ、前記金属箔の露出部及び前記金属箔の露出部に隣接する前記正極活物質層の表面が絶縁テープで被覆されており、前記絶縁テープは糊材層の形成領域と未形成領域とを有し、前記正極活物質層の表面は前記絶縁テープの糊材層の未形成領域で被覆されていることを特徴とする。

30

【0014】

本発明の非水電解質二次電池によれば、集電タブ、金属箔の露出部及び金属箔の露出部に隣接する正極活物質層の表面は絶縁テープで被覆されているので、集電タブを裁断する際に生じるバリや、正極活物質層のエッジ部分の段差に起因する短絡発生を抑制することができる。加えて、本発明の非水電解質二次電池においては、正極活物質層の表面は絶縁テープの糊材層の未形成領域で被覆されているので、従来例のような絶縁テープの糊材層の存在による副反応が生じることが無くなり、しかも、従来例の糊材層が存在している絶縁テープで被覆した場合と比すると糊材層分だけ厚さを薄くすることができる。そのため、本発明の非水電解質二次電池によれば、従来例のような絶縁テープの糊材層の存在に起因する副反応が生じ難くなり、しかも、巻回電極体を作製した際のセパレータの圧縮が少なくなるので、保存特性に優れる非水電解質二次電池が得られる。

40

【0015】

なお、本発明の非水電解質二次電池においては、負極極板の構成として、正極極板の場合と同様の構成を採用し得るが、負極極板は副反応が生成し難いので従来例の場合と同様の構成を採用してもよい。また、本発明の非水電解質二次電池は、円筒状の巻回電極体や偏平状の巻回電極体に対しても適用可能である。

50

【0016】

なお、本発明の非水電解質二次電池においては、正極活物質として、リチウムイオンを可逆的に吸蔵・放出することが可能な Li_xMO_2 （但し、MはCo、Ni、Mnの少なくとも1種である）で表されるリチウム遷移金属複合酸化物、すなわち、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 $\text{LiNi}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$ （ $y=0.01\sim0.99$ ）、 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ （ $x+y+z=1$ ）、又は LiFePO_4 などの一種単独もしくは複数種を混合して使用することができる。なお、これらのリチウム遷移金属複合酸化物においては、遷移金属の一部が部分的にZr、Mg、Al、Ti等の異種元素で置換されているものであってもよい。

【0017】

また、本発明の非水電解質二次電池においては、負極活物質としては炭素質材料からなるものを用いることができる。負極活物質としての炭素材料は、デンドライトが成長することがないために安全性が高く、更に初期効率に優れ、電位平坦性も良好であり、また、密度も高いという優れた性質を有している。この負極活物質としての炭素材料は、非水電解質二次電池用として広く用いられている人造黒鉛、天然黒鉛等の黒鉛質材料が好ましい。

【0018】

また、本発明の非水電解質二次電池においては、非水溶媒系電解質を構成する非水溶媒（有機溶媒）としては、カーボネート類、ラクトン類、エーテル類、エステル類などを使用することができ、これら溶媒の2種類以上を混合して用いることもできる。これらの中

【0019】

具体例としては、エチレンカーボネート（EC）、プロピレンカーボネート（PC）、ブチレンカーボネート（BC）、ビニレンカーボネート（VC）、シクロペンタノン、スルホラン、3-メチルスルホラン、2,4-ジメチルスルホラン、3-メチル-1,3-オキサゾリジン-2-オン、ジメチルカーボネート（DMC）、メチルエチルカーボネート（MEC）、ジエチルカーボネート（DEC）、メチルプロピルカーボネート、メチルブチルカーボネート、エチルプロピルカーボネート、エチルブチルカーボネート、ジプロピルカーボネート、γ-ブチロラクトン、γ-バレロラクトン、1,2-ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1,3-ジオキサラン、酢酸メチル、酢酸エチル、1,4-ジオキサンなどを挙げるができる。

【0020】

なお、本発明における非水電解質の溶質としては、非水電解質二次電池において一般に溶質として用いられるリチウム塩を用いることができる。このようなリチウム塩としては、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ 、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 $\text{Li}_2\text{B}_{12}\text{Cl}_{12}$ など及びそれらの混合物が例示される。これらの中でも、 LiPF_6 が特に好ましい。前記非水溶媒に対する溶質の溶解量は、 $0.5\sim2.0\text{mol/L}$ とするのが好ましい。

【0021】

また、本発明の非水電解質二次電池においては、前記正極極板は、前記金属箔の両面に前記正極活物質層が形成されていると共に前記集電タブが形成されている面とは反対側の面にも金属箔の露出部が形成されており、前記反対側の面の前記金属箔の露出部及び前記金属箔の露出部に隣接する前記正極活物質層の表面も前記絶縁テープで被覆されており、前記反対側の面の前記正極活物質層の表面は前記絶縁テープの糊材層の未形成領域で被覆されていることが好ましい。

【0022】

本発明の非水電解質二次電池によれば、金属箔の両面に正極活物質層を形成したので、正極極板の両面で電極反応が進行するため、大電流出力が可能となると共に電池容量も大

10

20

30

40

50

きくなる。また、本発明の非水電解質二次電池によれば、集電タブが形成されている面とは反対側の面にも金属箔の露出部を形成し、この金属箔の露出部及び金属箔の露出部に隣接する正極活物質層の表面は絶縁テープで被覆されているので、集電タブが形成されている面とは反対側の面においても正極活物質層のエッジ部分の段差に起因する短絡発生を抑制することができる。

【0023】

加えて、本発明の非水電解質二次電池においては、集電タブが形成されている面とは反対側の面の正極活物質層の表面は絶縁テープの糊材層の未形成領域で被覆されているので、従来例のような絶縁テープの糊材層の存在による副反応が生じることが無くなり、しかも、従来例の糊材層が存在している絶縁テープで被覆した場合と比すると糊材層分だけ厚さを薄くすることができる。そのため、本発明の非水電解質二次電池によれば、従来例のような絶縁テープの糊材層の存在に起因する副反応が生じ難くなり、しかも、巻回電極体を作製した際のセパレータの圧縮が少なくなるので、保存特性に優れる非水電解質二次電池が得られる。

【0024】

また、本発明の非水電解質二次電池においては、前記正極極板の金属箔の露出部は前記正極極板の巻き始め端部と巻終り端部との中間に形成されていることが好ましい。

【0025】

非水電解質二次電池の電池容量を大きくするためには、活物質層が形成される極板の金属箔の厚さを薄くし、極板巻回時の巻回径を小さくして、限られた電池体積内に多くの活物質を仕込むように設計がなされる。しかし、極板の巻き始め部分に金属箔の露出部があり、露出部に集電タブが形成されるときに、このような設計で電池を製造すると、金属箔が巻き取りテンションに耐えることができなくなり、極板破断することがある。本発明のように正極極板の金属箔の露出部が巻回電極体の巻き始め端部と巻終り端部との中間に形成されていると、極板巻き取り時に巻き始めの径を小さくしても、極板破断を抑制できるため、電池容量の大きい非水電解質二次電池が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、図面を参照して本発明の非水電解質二次電池を実施例及び比較例を用いて説明する。但し、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための非水電解質二次電池の一例として円筒形の非水電解質二次電池を例示するものであって、本発明をこの円筒形の非水電解質二次電池に特定することを意図するものではなく、特許請求の範囲に含まれるその他の実施形態のものも等しく適応し得るものである。

【0027】

なお、図1は各実施例及び比較例に共通する円筒形の非水電解質二次電池の内部構造を示す正面図である。図2Aは実施例1で使用した正極極板の平面図であり、図2Bは図2AのIIB-IIB線の拡大断面図である。図3Aは比較例1で使用した正極極板の平面図であり、図3Bは図3AのIIIB-IIIB線の拡大断面図である。図4Aは実施例2で使用した正極極板の平面図であり、図4Bは図4AのIVB-IVB線の拡大断面図である。図5Aは比較例2で使用した正極極板の平面図であり、図5Bは図5AのVB-VB線の拡大断面図である。

【0028】

最初に各実施例及び比較例に共通する非水電解質二次電池の一例として、円筒形の非水電解質二次電池を図1を用いて説明する。この円筒形の非水電解質二次電池10は、正極極板11と負極極板12とがセパレータ13を介して渦巻状に巻回された巻回電極体14を用いている。巻回電極体14は、上下にそれぞれ絶縁板15及び16が配置され、負極端子を兼ねる有底で円筒形の電池外装缶17の内部に収容されている。この電池外装缶17は例えば表面にニッケルめっきをした鉄製のものが使用されている。

【0029】

そして、負極極板12の集電タブ12aが電池外装缶17の内側底部に溶接され、正極

極板 11 の集電タブ 11 a は、絶縁板 15 に形成された開孔 15 a を通して安全弁 18 を兼ねる正極端子 19 の底板部に溶接されている。そして、電池外装缶 17 の内部には図示しない非水電解液が注入されており、電池外装缶 17 の開口部はガスケット 20 を介して安全弁 18 を兼ねる正極端子 19 によって密閉されている。

【0030】

〔正極極板の作製〕

正極極板 11 は次のようにして作製した。まず、正極活物質としてコバルト酸リチウム (LiCoO_2)、正極導電剤としてアセチレンブラック、結着剤としてポリフッ化ビニリデン (PVdF) 粉末を、正極活物質：アセチレンブラック：PVdF = 94 : 3 : 3 の質量比で N-メチル-2-ピロリドン (NMP) に投入、混練してスラリーを調製した。このスラリーを厚さ 15 μm のアルミニウム箔製の正極芯体の両面にドクターブレード法により塗布した後、乾燥させて、正極芯体の両面に正極活物質層を形成した。その後、圧縮ローラを用いて圧縮し、正極極板 11 を作製した。作製された正極極板 11 は長さ 68.5 mm、幅 56.8 mm、厚さ 148 μm であった。なお、各実施例及び比較例の正極集電タブの取り付け状態の詳細については後述する。

【0031】

〔負極極板の作製〕

また、負極極板 12 は次のようにして作製した。まず、負極活物質としての黒鉛粉末と、結着剤としてスチレンブタジエンゴム (SBR) (スチレン：ブタジエン = 1 : 1) のディスパージョンを水に分散させ、更に、増粘剤としてのカルボキシメチルセルロース (CMC) を添加して負極活物質合剤スラリーを調製した。なお、この負極活物質合剤スラリーの乾燥質量比は、黒鉛：SBR：CMC = 95 : 3 : 2 とした。この負極活物質合剤スラリーを厚みが 8 μm の銅箔製の負極芯体の両面にドクターブレード法により塗布し、乾燥した後、圧縮ローラで圧縮して負極極板 12 を作製した。作製された負極極板 12 は長さ 73.7 mm、幅 58.3 mm、厚さ 143 μm であった。なお、各実施例及び比較例の負極集電タブの取り付け状態の詳細については後述する。

【0032】

〔非水電解液の調製〕

非水電解質としては、エチレンカーボネート (EC) とプロピレンカーボネート (PC) とジメチルカーボネート (DMC) とをそれぞれ 15 : 10 : 75 (体積比、20 $^{\circ}\text{C}$) となるように混合した混合溶媒に LiPF_6 を 1 モル／リットルとなるように溶解したものをを用いた。

【0033】

〔巻回電極体の作製〕

このようにして作製された正極極板には、後述するように、正極集電タブ及び絶縁テープを取り付け、また、負極極板には負極集電タブ及び絶縁テープを取り付け、正極極板と負極極板との間にポリエチレン製微多孔膜を挟んで互いに絶縁した状態で巻回して巻回電極体 14 を作製した。この巻回電極体を円筒形の電池外装缶 17 内に挿入した後、電解液を注入して電池外装缶 17 の開口部を封口することにより、直径 18 mm、高さ 65 mm、設計容量 2600 mAh の各実施例及び比較例に共通する円筒形の非水電解質二次電池を作製した。

【0034】

〔実施例 1 の正極極板〕

実施例 1 の非水電解質二次電池用の正極極板 11 A としては、図 2 A 及び図 2 B に示すように、アルミニウム箔からなる正極芯体 11 c の巻き終わり側に正極活物質層 11 b が形成されていない第 1 の正極芯体露出部 11 d を形成すると共に、正極芯体 11 c の巻始め端部 11 e との間に正極活物質層 11 b が形成されていない第 2 の正極芯体露出部 11 f を形成し、この第 2 の正極芯体露出部 11 f の一方側の面に正極集電タブ 11 a を取り付けしたものを用いた。なお、第 1 の正極芯体露出部 11 d 及び第 2 の正極芯体露出部 11 f は、共に正極芯体 11 c の両面に形成されている。

【0035】

更に、実施例1で使用した絶縁テープ25aは、厚さ25 μ mのポリイミドフィルムであり、幅方向の片面の中央部にのみ厚さ8 μ mのゴム系糊材層26が形成されており、幅方向の両側には糊材層26が形成されていない。そして、実施例1の正極極板11Aは、図2Bに示したように、絶縁テープ25aの糊材層26が形成されている部分で正極タブ11aの表面及び露出している第2の正極芯体露出部11fの表面を被覆し、この第2の正極芯体露出部11fに隣接する正極活物質層11bの表面の一部は絶縁テープ25aの糊材層26が形成されていない部分で被覆されている。また、負極極板12としては、従来例のものと同様に、巻き始め側に負極活物質層が形成されていない負極芯体露出部を形成し、この負極芯体露出部に負極タブを取り付け、負極タブ、負極芯体露出部及び負極芯体露出部の近傍の負極活物質層の表面を幅方向の片側全面に厚さ8 μ mの糊材層26が形成されている厚さ25 μ mのポリイミドフィルムからなる絶縁テープで被覆したものをを用いた。

10

【0036】

[比較例1の正極極板]

比較例1の非水電解質二次電池用の正極極板11Bを図3A及び図3Bを用いて説明するが、比較例1の正極極板11bで使用した絶縁テープ25bは、従来例のものと同様に、幅方向の片側全面に厚さ8 μ mの糊材層26が形成されている厚さ25 μ mのポリイミドフィルムからなるものであり、比較例1の正極極板11Bのその他の構成は実施例1の正極極板11Aと同様である。そのため、図3A及び図3Bにおいては図2A及び図2Bと同一の構成部分には同一の参照符号を付与してその詳細な説明を省略する。また、負極極板としては実施例1で使用したのものと同様のものを使用した。

20

【0037】

[電池特性の測定]

実施例1及び比較例1の非水電解質二次電池のそれぞれについて、25 $^{\circ}$ Cにおいて、1It=2600mAの定電流で電池電圧が4.20Vとなるまで充電し、その後4.20Vの定電圧で電流が1/50It=52mAとなるまで充電し、満充電状態とした。この満充電状態の電池を実施例1及び比較例1についてそれぞれ30個ずつ60 $^{\circ}$ Cの環境下で30日間保存し、保存前後の電池電圧を測定した、それぞれの測定値の平均値及び保存後の電圧のバラツキを表1に示した。なお、保存後の電圧のバラツキは、保存後に最も電圧

30

【0038】

[表1]

	保存前電圧 (平均値/30個)	保存後電圧 (平均値/30個)	保存後電圧 のバラツキ
実施例1	4.186V	4.106V	0.005V
比較例1	4.187V	4.098V	0.026V

【0039】

40

表1に示した結果から、以下のことが分かる。すなわち、正極活物質層の表面を被覆する絶縁テープの糊材層を無くした実施例1の電池では、60 $^{\circ}$ C保存試験後の電池電圧の低下量が糊材層が存在する比較例1の電池よりも低減されていると共に、電池電圧のバラツキも少なくなっている。このような実施例1の電池の良好な効果は、正極活物質上に位置する絶縁テープに糊材層が形成されていないため、正極活物質の表面に糊材層が存在する場合の副反応が抑制されたこと、及び、正極活物質層と絶縁テープとが重なっている部分の厚さが糊材層の部分の厚さ(両面で8 μ m $\times$ 2=16 μ m)だけ薄くなったため、正極活物質層と絶縁テープとが重なっている部分で対向しているセパレータへの印加圧力が低下していることによるものと考えられる。

【0040】

50

〔実施例 2 の正極極板〕

実施例 1 の正極極板 1 1 A としては、正極芯体 1 1 c の巻き終わり側の第 1 の正極芯体露出部 1 1 d と巻き始め端部 1 1 e との間に正極活物質層 1 1 b が形成されていない第 2 の正極芯体露出部 1 1 f を形成し、この第 2 の正極芯体露出部 1 1 f の一方側の面に正極集電タブ 1 1 a を取り付けただものを用いた例を示した。しかしながら、正極集電タブ 1 1 a は巻き始め端部 1 1 e 側に設けることも可能である。このような正極集電タブ 1 1 a を巻き始め端部 1 1 e 側に形成した実施例 2 の正極極板 1 1 C を図 4 A 及び図 4 B を用いて説明する。なお、図 4 A 及び図 4 B においては図 2 A 及び図 2 B に示したものと同一の構成部分には同一の参照符号を付与して説明する。

【0041】

実施例 2 の非水電解質二次電池用の正極極板 1 1 C は、アルミニウム箔からなる正極芯体 1 1 c の巻き終わり側に正極活物質層 1 1 b が形成されていない第 1 の正極芯体露出部 1 1 d を形成すると共に、正極芯体 1 1 c の巻き始め端部 1 1 e 側に正極活物質層 1 1 b が形成されていない第 2 の正極芯体露出部 1 1 g を形成し、この第 2 の正極芯体露出部 1 1 g の一方側の面に正極集電タブ 1 1 a を取り付けただものを用いた。なお、第 1 の正極芯体露出部 1 1 d 及び第 2 の正極芯体露出部 1 1 g は、共に正極芯体 1 1 c の両面に形成されている。

【0042】

更に、実施例 2 で使用した絶縁テープ 2 5 c は、厚さ 2 5 μm のポリイミドフィルムであり、幅方向の片面の中央部及び一方側の端部には厚さ 8 μm のゴム系糊材層 2 6 が形成されており、幅方向の他方側の端部には糊材層 2 6 が形成されていない。そして、実施例 2 の正極極板 1 1 C は、図 4 B に示したように、絶縁テープ 2 5 c の糊材層 2 6 が形成されている部分で正極タブ 1 1 a の表面及び露出している第 2 の正極芯体露出部 1 1 g の表面を被覆し、この第 2 の正極芯体露出部 1 1 g に隣接する正極活物質層 1 1 b の表面の一部は絶縁テープ 2 5 c の糊材層 2 6 が形成されていない部分で被覆されている。また、負極極板 1 2 としては、実施例 1 のものと同様のものを使用した。

【0043】

〔比較例 2 の正極極板〕

比較例 2 の非水電解質二次電池用の正極極板 1 1 D を図 5 A 及び図 5 B を用いて説明する。比較例 2 の正極極板 1 1 D で使用した絶縁テープ 2 5 d は、従来例のものと同様に、幅方向の片側全面に厚さ 8 μm の糊材層 2 6 が形成されている厚さ 2 5 μm のポリイミドフィルムからなるものであり、比較例 2 の正極極板 1 1 D のその他の構成は実施例 2 の正極極板 1 1 C と同様である。そのため、図 5 A 及び図 5 B においては図 4 A 及び図 4 B と同一の構成部分には同一の参照符号を付与してその詳細な説明を省略する。なお、負極極板 1 2 としては、実施例 1 のものと同様のものを使用した。

【0044】

実施例 2 の正極極板 1 1 C を使用した非水電解質二次電池及び比較例 2 の正極極板 1 1 D を使用した非水電解質二次電池を用い、実施例 1 及び比較例 1 の場合と同様にして、満充電状態で 6 0 $^{\circ}\text{C}$ の環境下に 3 0 日間保存し、保存前後の電池電圧を測定したところ、実質的に実施例 1 及び比較例 1 の電池の場合と同様の傾向が得られた。

【0045】

なお、上記各実施例及び比較例においては、円筒状の巻回電極体を使用した円筒状の非水電解質二次電池について説明したが、円筒状の巻回電極体を押し潰した偏平状の巻回電極体を使用した角形非水電解質二次電池の場合においても同様の作用効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図 1】各実施例及び比較例に共通する円筒形の非水電解質二次電池の内部構造を示す正面図である。

【図 2】図 2 A は実施例 1 で使用した正極極板の平面図であり、図 2 B は図 2 A の IIB-II B 線の拡大断面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 A は比較例 1 で使用した正極極板の平面図であり、図 3 B は図 3 A の IIIB-IIIB 線の拡大断面図である。

【図 4】図 4 A は実施例 2 で使用した正極極板の平面図であり、図 4 B は図 4 A の IVB-IVB 線の拡大断面図である。

【図 5】図 5 A は比較例 2 で使用した正極極板の平面図であり、図 5 B は図 5 A の VB-VB 線の拡大断面図である。

【図 6】図 6 A は従来例の正極極板の平面図であり、図 6 B は同じく負極極板の平面図である。

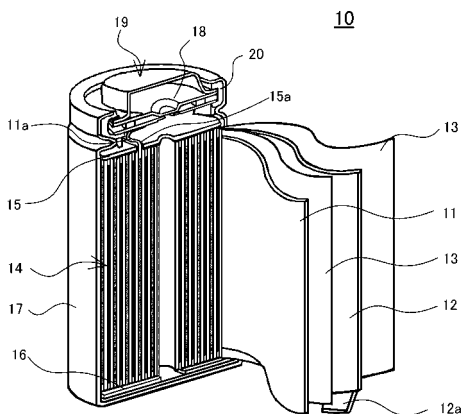
【符号の説明】

【0047】

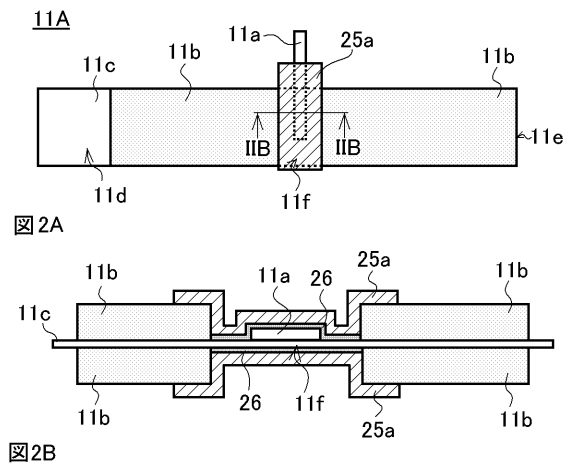
10：非水電解質二次電池 11、11A～11D：正極極板 11a：正極集電タブ
11b：正極活物質層 11c：正極芯体 11d：第 1 の正極芯体露出部 11e：巻
始め端部 11f、11g：第 2 の正極芯体露出部 12：負極極板 12a：負極集電
タブ 13：セパレータ 14：巻回電極体 15：絶縁板 15a：開口 16：絶縁
板 17：電池外装缶 18：安全弁 19：正極端子 20：ガスケット 25a～2
5d：絶縁テープ 26：糊材層

10

【図 1】



【図 2】



【図 3】

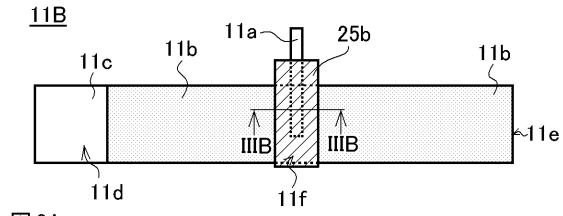


図 3A

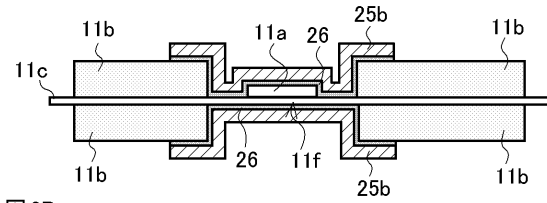


図 3B

【図 4】

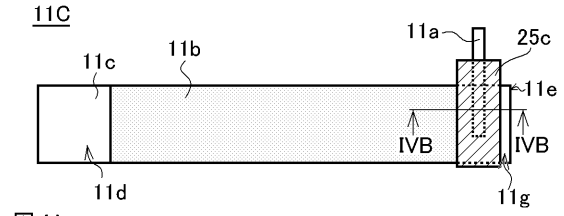


図 4A

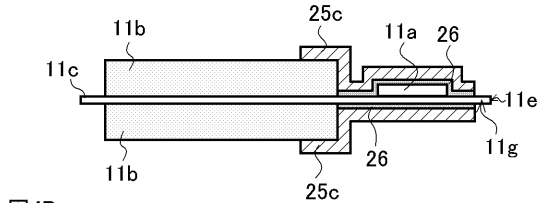


図 4B

【図 5】

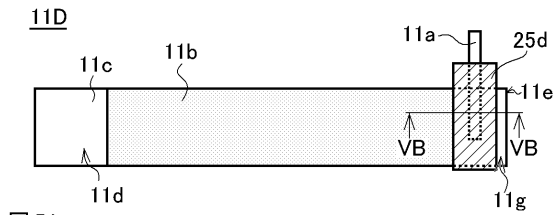


図 5A

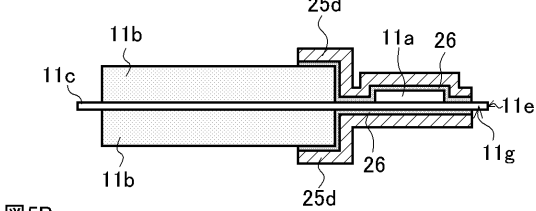


図 5B

【図 6】

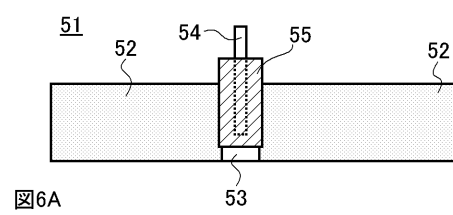


図 6A

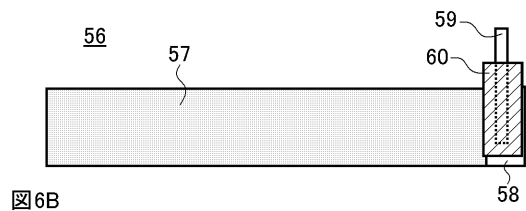


図 6B

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H043 AA04 BA19 CA03 CA12 EA06 HA11E HA22E KA27E LA21E
5H050 AA09 AA15 BA17 CA08 CA09 CB07 CB08 DA20 FA04 FA05
FA18 HA12



TRANSLATOR CERTIFICATION

Date: December 5, 2024

To whom it may concern:

I, Frank McGee, a translator fluent in the Japanese and English languages, on behalf of Morningside Translations, do solemnly and sincerely declare that the following is, to the best of my knowledge and belief, a true and correct translation of the documents listed below in a form that reflects the intention and meaning of the original text.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code.

Document designated as: JP2010055906A (Kazuma)

Frank McGee

QUESTEL CONFIDENTIAL

4001 S 700 East, Suite 500 #B17
Salt Lake City, UT 84107