

(19) Japan Patent Office (JP)

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

(11) Publication Number
2003-68271 (P2003-68271A)

(43) Publication Date March 7, 2003 (2003.3.7)

(51) Int.Cl. ⁷	ID Codes	FI	Theme Codes (Reference)
H01M 2/26		H01M 2/26 A	5H022
2/34		2/34 B	5H029
4/02		4/02 C	5H050
10/40		10/40 Z	

Examination Request Received No. of Claims 6 OL (Total of 9 pages)

(21) Application No. 2001-355142 (P2001-355142)
(22) Filing Date Nov. 20, 2001 (2001.11.20)

(31) Priority Number 2001-178725 (P2001-178725)
(32) Priority Date June 13, 2001 (2001.6.13)
(33) Priority Country Japan (JP)

(71) Applicant 000005821
Matsushita Electrical Industry Co., Ltd.
1006, Kadoma, Kadoma-shi, Osaka

(72) Inventor
Riichi NAKAMURA
Matsushita Electrical Industry Co., Ltd.
1006, Kadoma, Kadoma-shi, Osaka

(72) Inventor
Yorito OHANA
Matsushita Electrical Industry Co., Ltd.
1006, Kadoma, Kadoma-shi, Osaka

(74) Agent 100080827
Masaru ISHIHARA, Patent Attorney

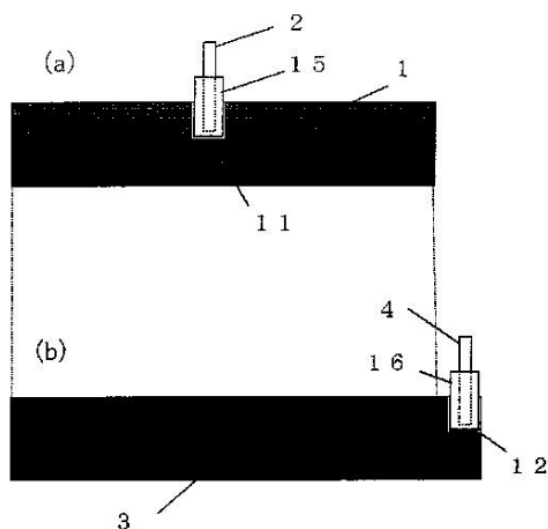
Continued on last page

(54) [Title of the Invention] Lithium Secondary Battery and Manufacturing Method for Positive Electrode Plate Used in This Battery

(57) [Abstract]

[Problem] To provide a superior battery with high discharge performance while suppressing a decrease in battery capacitance by forming a small active material-free portion to weld positive electrode leads, and a method for manufacturing the positive electrode plate used in this battery.

[Solution] A positive electrode active material layer formed on a current collector is peeled off using an ultrasonic horn or heating plate or by applying a solvent, and removed using a brush or scraping board, and a positive electrode lead 2 is welded to the positive electrode active material-free portion 11, which is narrower than the width of the electrode plate, to produce a positive electrode plate 1. The positive electrode plate 1 and a negative electrode plate 3 are wound around each other via a separator so that the position of positive electrode lead 2 on the positive electrode plate 1 is in the active material region of the negative electrode plate 3 and the position of the negative electrode lead 4 on the negative electrode plate 3 is outside of the positive electrode active material layer to produce an electrode plate group. A battery is configured using this electrode plate group.



[Claims]

[Claim 1]

A lithium secondary battery comprising a case containing a group of electrode plates, in which the positive electrode plate and negative electrode plate are insulated from each other via a separator, and the positive electrode lead of the positive electrode is located within the region of the opposing negative electrode active material layer, the lithium secondary battery characterized in that the group of electrode plates is configured so that the positive electrode lead is welded to a region with a positive electrode active material-free portion that is free of a positive electrode active material layer in a range narrower than the width of the positive electrode plate, and the negative electrode lead of the negative electrode is arranged outside of the positive electrode active material layer region.

[Claim 2]

The lithium secondary battery according to claim 1, wherein the positive electrode active material-free portion is formed in the minimum area in which the positive electrode lead can be stably welded to an edge of the positive electrode plate.

[Claim 3]

A method for manufacturing a positive electrode plate comprising, in sequential order, the steps of: coating and drying a positive electrode active material on a hoop-shaped current collector; rolling the coated positive electrode active material to form a hoop-shaped positive electrode plate; stripping the positive electrode active material from the hoop-shaped positive electrode plate at a predetermined interval in the width direction at predetermined feed intervals in the length direction; removing the stripped active material to form a free portion; and welding the positive electrode lead to the free portion and attaching insulation tape, wherein the free portion is formed so as to be twice the required area in the width direction of the hoop-shaped positive electrode plate in the stripping step and removal step, the hoop-shaped positive electrode plate with the free portion is slit in the middle between the center of the free portion and an adjacent free portion to form a plurality of slit hoop-shaped positive electrode plates, the hoop-shaped positive electrode plates after slitting and division are wound in parallel, positive electrode leads are

welded to the positive electrode active material-free portion formed on an edge of the hoop-shaped electrode plates after the slitting, and insulating tape is affixed to the positive electrode leads.

[Claim 4]

The method for manufacturing a positive electrode plate according to claim 3, wherein the stripping step is a step of pressing an ultrasonic horn against a predetermined position on the hoop-shaped positive electrode at a predetermined pressure to strip the positive electrode active material layer from the current collector.

[Claim 5]

The method for manufacturing a positive electrode plate according to claim 3, wherein the stripping step is a step of applying a solvent to predetermined positions on the hoop-shaped positive electrode plate using a coating nozzle device with a solvent splash-preventing cover, and stripping the positive electrode active material layer from the current collector.

[Claim 6]

The method for manufacturing a positive electrode plate according to claim 3, wherein the stripping step is a step of applying a heated metal plate that has been heated to a predetermined temperature to a predetermined position of the hoop-shaped positive electrode plate at a predetermined pressure to strip the positive electrode active material layer from the current collector.

[Detailed Description of the Invention]

The present invention relates to a lithium secondary battery and a manufacturing method for the positive electrode plate used in this battery, and in particular to a high capacitance lithium secondary battery in which a group of electrode plates has been wound uniformly, and a manufacturing method for the positive electrode plate used in this battery.

[0001]

[Background Art]

In recent years, the performance of portable electronic devices such as mobile phones and personal digital assistants has come to depend greatly on the performance of the secondary

batteries used in these devices in addition to the semiconductor devices and electronic circuits they contain. In addition to increasing the capacitance of secondary batteries, there is also a desire to make them lighter and more compact. Nickel-metal hydride batteries, which have an energy density about twice that of nickel-cadmium batteries, were developed as secondary batteries that meet these desires. Lithium secondary batteries were then developed, which have an even higher energy density than nickel-metal hydride batteries, and therefore have attracted even greater attention.

[0002]

In a lithium secondary battery, the positive and negative electrodes are arranged in a non-aqueous electrolyte, and each electrode plate consists of a current collector with a positive electrode active material attached to the surface and a current collector with a negative electrode active material attached to the surface. The electrode plates used in these batteries are generally created by coating a paste-like compound obtained by mixing and dispersing an active material (positive or negative active material), a conductive material, and a binding agent (binding agent) in a solvent on one or both sides of a current collector, drying the film, rolling the plates to a predetermined thickness, and then cutting the plates to a predetermined shape.

[0003]

As shown in FIG. 8 (a), the positive electrode plate 1 in a conventional lithium secondary battery has a positive electrode active material-free portion 11, where some of the positive electrode active material layer portion has been removed from the positive electrode plate 1. One end of the positive electrode lead 2 is connected to this portion, and the other end is connected to the positive electrode terminal of the battery. Similarly, as shown in FIG. 8 (b), one end of the negative electrode lead 4 is connected to a negative active material-free portion 12, where the negative active material layer has been partially removed from the negative electrode plate 3, and the other end is connected to the negative terminal of the battery. Insulating tape 15, 16 is attached, respectively, to the positive electrode lead 2 and the negative electrode lead 4.

[0004]

Methods used to form the positive electrode active material-free portion 11 and the negative electrode active material-free portion 12 include stripping performed with an ultrasonic horn, the local application of a solvent to predetermined locations on the active material to wet the active material and weaken its bond with the current collector and to mechanically strip this portion using a stripping tool (JP H08-138655 A), and softening the active material layer by locally applying a hot plate that has been heated to a temperature that causes the binding agent to soften and delaminate the active material layer from the metal foil, and then removing the active material from the delaminated portion using a stripping tool (JP H11-7939 A).

[0005]

[Technical Problem]

However, because the active material-free portion used to weld the lead does not contribute to battery capacitance, there is a demand for batteries with an excellent high rate of discharge by forming the active material-free portions as small as possible to suppress the decrease in battery capacitance, and obtain a group of electrode plates that is uniformly wound because it is unimpaired by active material due to an active material layer-free portion.

[0006]

It is an object of the present invention to provide a battery that satisfies these requirements and a manufacturing method for the positive electrode plate used in this battery.

[0007]

[Solution to Problem]

A first aspect of the present invention used to realize this object is a lithium secondary battery comprising a case containing a group of electrode plates, in which the positive electrode plate and negative electrode plate are insulated from each other via a separator, and the positive electrode lead of the positive electrode is located within the region of the opposing negative electrode active material layer, the lithium secondary battery characterized in that the group of electrode plates is configured so that the positive electrode lead is welded to a region with a positive electrode active material-

free portion that is free of a positive electrode active material layer in a range narrower than the width of the positive electrode plate, and the negative electrode lead of the negative electrode is arranged outside of the positive electrode active material layer region. Preferably, the positive electrode active material-free portion is formed in the minimum area in which the positive electrode lead can be stably welded to an edge of the positive electrode plate.

[0008]

In the first aspect of the present invention, because the area that is stripped to become a free portion is smaller, more positive electrode active material is utilized in the stripped portion, contributing to higher battery capacitance. Because the position of the positive electrode lead for the positive electrode plate is in the active material region of the negative electrode plate, and the position for the negative electrode plate is located outside of the positive electrode active material layer, deformation during winding the group of plates due to the negative electrode lead can be prevented, and a uniformly wound group of plates can be obtained. By reducing the area of the positive electrode-free portions, the positive electrode active material layer is not obstructive in the free portions, and the current density moves in the direction of dispersion because the electrode reaction area is larger. This results in an excellent high-rate of discharge and reduced manufacturing costs by reducing the number of leads and amount of insulating tape used.

[0009]

A second aspect of the present invention is a method for manufacturing a positive electrode plate comprising, in sequential order, the steps of: coating and drying a positive electrode active material on a hoop-shaped current collector; rolling the coated positive electrode active material to form a hoop-shaped positive electrode plate; stripping the positive electrode active material from the hoop-shaped positive electrode plate at a predetermined interval in the width direction at predetermined feed intervals in the length direction; removing the stripped active material to form a free portion; and welding the positive electrode lead to the free portion and attaching insulation tape, wherein the free portion is formed so as to be twice the required area in the width direction of the hoop-shaped positive electrode plate in the stripping step and removal step, the hoop-

shaped positive electrode plate with the free portion is slit in the middle between the center of the free portion and an adjacent free portion to form a plurality of slit hoop-shaped positive electrode plates, the hoop-shaped positive electrode plates after slitting and division are wound in parallel, positive electrode leads are welded to the positive electrode active material-free portion formed on an edge of the hoop-shaped positive electrode plates after the slitting, and insulating tape is affixed to the positive electrode leads.

[0010]

Here, the stripping step can be a step of pressing an ultrasonic horn against a predetermined position on the hoop-shaped positive electrode at a predetermined pressure to strip the positive electrode active material layer from the current collector, a step of applying a solvent to predetermined positions on the hoop-shaped positive electrode plate using a coating nozzle device with a solvent splash-preventing cover, and stripping the positive electrode active material layer from the current collector, or a step of applying a heated metal plate that has been heated to a predetermined temperature to a predetermined position of the hoop-shaped positive electrode plate at a predetermined pressure to strip the positive electrode active material layer from the current collector.

[0011]

[Embodiments of the Invention]

Embodiments of the present invention will now be described with reference to the drawings.

[0012]

FIG. 1 is a plan view of the positive electrode plate in the present invention. In the positive electrode plate 1, a paste obtained by kneading and dispersing a conductive agent, a thickener, and a binding agent with a positive electrode active material in a solvent is applied to one or both sides of a current collector, which is made of aluminum foil or lath-processed or etched foil with a thickness of 10 μm to 60 μm , dried, and rolled to create an active material layer.

[0013]

Positive electrode active materials include, but are not limited to, a lithium-containing transition metal compound that can accept

lithium ions as guests. Preferred examples include composite metal oxides of lithium with at least one metal selected from among cobalt, manganese, nickel, chromium, iron and vanadium, such as LiCoO_2 , LiMnO_2 , LiNiO_2 , $\text{LiCo}_x\text{Ni}_{(1-x)}\text{O}_2$ ($0 < x < 1$), LiCrO_2 , αLiFeO_2 , and LiVO_2 .

[0014]

The binding agent is not limited as long as it can be kneaded and dispersed in a solvent. For example, fluorine-based binding agents, acrylic rubbers, modified acrylic rubbers, styrene-butadiene rubber (SBR), acrylic polymers, and vinyl polymers can be used alone or in a mixture or copolymer with two or more. Preferred examples of fluorine-based binding agents include polyvinylidene fluoride, copolymers of vinylidene fluoride and hexafluoropropylene, and polytetrafluoroethylene resin dispersions.

[0015]

The positive electrode active material and a binding agent can be mixed with a conductive agent and thickening agent if necessary. Acetylene black, graphite, or carbon fiber, etc. can be used as a conductive agent, either alone or in a mixture of two or more, and ethylene-vinyl alcohol copolymer, carboxymethyl cellulose, or methyl cellulose, etc. can be used as a thickening agent.

[0016]

The solvent used should be one that the binding agent can dissolve in. When an organic binding agent is used, preferred solvents include organic solvents such as N-methyl-2-pyrrolidone, N,N-dimethylformamide, tetrahydrofuran, dimethylacetamide, dimethyl sulfoxide, hexamethylsulfuramide, tetramethylurea, acetone, or methyl ethyl ketone, etc., or a mixture of these solvents. When a water-based binding agent is used, preferred solvents include water and warm water.

[0017]

The method used to prepare the paste-like compound by kneading and dispersing the active material, binding agent, and a conductive agent (if necessary) in a solvent is not particularly limited. Examples include use of a planetary mixer, homogenizer, pin mixer, or kneader. These can be used alone or in combination.

[0018]

Various dispersants, surfactants, stabilizers, etc. can also be added if necessary when kneading and dispersing the paste-like compound.

[0019]

The step of coating the current collector and drying in the present invention is not particularly limited. For example, the kneaded and dispersed paste-like compound can be easily applied using a slit die coater, reverse roll coater, lip coater, blade coater, knife coater, gravure coater, or dip coater. Drying closer to natural drying is preferred, but from a productivity standpoint, drying at a temperature from 70°C to 300°C for 5 hours to 1 minute is preferred.

[0020]

The rolling step is carried out using a roll press machine, and rolling is performed several times at a linear pressure of 1,000 to 2,000 kg/cm until the predetermined thickness is reached, preferably while changing the linear pressure.

[0021]

The step of stripping the active material layer in order to weld the positive electrode lead 2 to the predetermined position on the positive electrode plate 1 can be performed by selecting one of the following means: the means shown in FIG. 5 of applying concave-convex processing at predetermined intervals and predetermined positions by arranging a grounded ultrasonic horn 21a or small grounded ultrasonic horns spaced in parallel and stripping the active material layer from the current collector by pressing the grounded parts or small ultrasonic horns against the hoop-shaped positive electrode plate 20 at a predetermined pressure; the means shown in FIG. 6 of arranging a hot plate 25 in a predetermined position on a hoop-shaped positive electrode plate 20 and pressing it against the plate at a predetermined pressure to strip the active material layer from the current collector; and the means shown in FIG. 7 of arranging a coating nozzle device 28 with a solvent splash-preventing cover at a predetermined position on the hoop-shaped positive electrode plate 20 and applying a solvent to strip the active material layer from the current collector.

[0022]

By removing the stripped active material in the removal step using a metal or resin brush 22 or scraper plate 26 at the point where the active material was stripped in the stripping step, spark defects can be eliminated during lead welding.

[0023]

The stripping and removal steps are performed continuously at a predetermined pitch in the length direction. Then, the active material layer is slit from the center of the hoop-shaped free portion 24 that has been stripped on the current collector, each hoop-shaped electrode plate divided along this slit is wound in parallel, and the free portion 32 after slitting is located on a certain side in the winding direction for welding the positive electrode lead 2.

[0024]

A cylindrical lithium secondary battery using the positive electrode plate 1 produced in this way will now be described using FIG. 2.

[0025]

In FIG. 2, a spirally wound group of electrode plates, in which the positive electrode plate 1 and the negative electrode plate 3 are insulated via a separator 5, is housed in a bottomed battery case 8 that is open at the top, the other end of the positive electrode lead 2 connected to the positive electrode plate 1 is connected to a sealing plate used to seal the opening in the battery case 8 via a gasket 9, and the other end of the negative electrode lead 4 connected to the negative electrode plate is connected to the bottom of the battery case 8.

[0026]

When the group of electrode plates is prepared using an electrode plate hoop with free portions for welding leads, the leads are first welded and attached to the electrode plate hoop while maintaining constant tension, and then insulating tape is applied. The positive electrode plate 1 and the negative electrode plate 3 must be insulated via a separator 5 and spirally wound so that the position of the positive electrode lead 2 of the positive electrode plate 1 is located within the negative electrode active material layer region of the opposing negative electrode plate 3.

[0027]

The positive electrode plate 1 is welded to the positive electrode active material-free portion 11 for welding the positive electrode lead 2. However, from the standpoint of weldability such as spot welding or resistance welding and suppressing any decrease in battery capacitance, the dimensions of the positive electrode active material-free portion 11 should be 5 mm to 15 mm in the width direction and 1 mm to 2 mm wider than the width of the positive electrode lead 2 in the longitudinal direction.

[0028]

The insulating tape 15 is affixed so that it does not cover the active material layer of the positive electrode plate 1, in order to enable a uniformly wound group of electrode plates to be obtained.

[0029]

The negative electrode plate 3 is created by coating and then drying one side of the current collector with a paste-like compound obtained by kneading and dispersing a negative electrode active material, a binding agent, and, if necessary, a conductivity aid, in an organic solvent, followed by coating and drying the other side of the current collector before rolling.

[0030]

The current collector of the negative electrode consists of a copper foil, lath-finished foil, or etched foil, with a preferred thickness in the range of 10 μm to 50 μm .

[0031]

The negative-electrode active material is not limited to any particular material. For example, carbon materials obtained by firing organic polymer compounds (phenol resin, polyacrylonitrile, cellulose, etc.), carbon materials obtained by firing coke or pitch, artificial graphite, and natural graphite, etc. can be used in the form of spheres, flakes, or clumps.

[0032]

Any of the binding agents for the positive electrode plate can be used as a binding agent, and a thickener that can be added if needed.

[0033]

Use of microporous polyolefin resins such as polyethylene and polypropylene resins is preferred as the separator 5.

[0034]

The negative electrode plate 3 has the negative electrode lead 4 welded to the negative electrode active material-free portion 12. However, since it is preferable to configure the electrode group so that the negative electrode lead 4 is located outside of the positive electrode active material layer region, the negative electrode lead 4 is attached to the longitudinal end of the negative electrode plate 3 and placed at the beginning edge of the group of electrode plates when the positive electrode plate 1 and the negative electrode plate 3 start to be simultaneously wound together, or the negative electrode lead 4 is placed at the beginning of the group of electrode plates when the negative electrode plate 3 starts to be wound ahead of the positive electrode plate 3. Since the negative electrode active material-free portion 12 is outside the region of the positive electrode active material layer, the capacitance is reduced even when formed along the entire width. However, from the standpoint of lowering production costs by reducing the number of leads and amount of insulating tape used, a range from 5 mm to 15 mm is preferred. The upper and lower portions of the group of electrode plates are provided with insulating plates 6, 7.

[0035]

The battery case 8 is filled with a non-aqueous electrolyte and then sealed with a sealing plate 10 including a safety mechanism, by inwardly crimping the periphery of the opening of the battery case 8 via an insulating gasket 9.

[0036]

The electrolytic solution is prepared by dissolving an electrolyte in a non-aqueous solvent. Examples of non-aqueous solvents include ethylene carbonate, propylene carbonate, butylene carbonate, dimethyl carbonate, diethyl carbonate, gamma-butyrolactone, 1,2-dimethoxyethane, 1,2-dichloroethane, 1,3-dimethoxypropane, 4-methyl-2-pentanone, 1,4-dioxane, acetonitrile, propionitrile, butyronitrile, valeronitrile, benzonitrile, sulfolane, 3-methyl-sulfolane, tetrahydrofuran, 2-methyl-tetrahydrofuran,

dimethylformamide, dimethylsulfoxide, dimethylformamide, dimethyl sulfoxide, dimethylformamide, trimethyl phosphate, and triethyl phosphate. These non-aqueous solvents can be used alone or in a mixture of two or more.

[0037]

Lithium salts with strong electron-withdrawing properties can be used as the electrolyte in the nonaqueous electrolytic solution. Examples include LiPF_6 , LiBF_4 , LiClO_4 , LiAsF_6 , LiCF_3SO_3 , $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$, $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$, and $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$. These electrolytes may be used alone or in combinations of two or more. These electrolytes are preferably dissolved in the non-aqueous solvent at a concentration of 0.5 to 1.5 M.

[0038]

[Examples]

The present invention will now be described in detail with reference to examples and comparative examples, which in no way limit the invention.

[0039]

(Example 1) A positive electrode active material-free portion 11 for welding the positive electrode lead 2 to the positive electrode plate 1 shown in FIG. 1 (a) was created as follows.

[0040]

First, in the step of coating and drying the positive electrode active material on the current collector, 100 parts by weight of lithium cobaltate serving as the positive electrode active material, 3 parts by weight of acetylene black serving as a conductive agent, 4 parts by weight of polytetrafluoroethylene (PTFE) resin serving as a binding agent in terms of solids, and 0.8 parts by weight of carboxymethyl cellulose were kneaded and dispersed using water as a solvent to prepare a paste. This paste was applied continuously and intermittently to a current collector consisting of a strip of 20 μm -thick aluminum foil, dried, and then heat-treated at 250°C for 10 hours, resulting in a thickness of 290 μm . This was then rolled to a predetermined thickness in the rolling step.

[0041]

The rolling step was performed by performing rolling three times at a linear pressure of 1,000 kg/cm to a thickness of 180 μm .

[0042]

In the step of stripping the active material to form a free portion to weld the positive electrode lead 2, in order to ensure that the dimensions to be stripped were 5.0 mm in the width direction and 6.0 mm in the longitudinal direction on the hoop-shaped electrode plate 20 as shown in FIG. 5, an active material stripping device 21 with a concavo-convex processing ultrasonic horn 21a made of SUS316 with grounded and ungrounded portions during concavo-convex processing at predetermined intervals was used to press against the hoop-shaped electrode plate 20 at 0.1 MPa of pressure to strip the active material layer and form a hoop-shaped stripped portion 23.

[0043]

In the step of removing the stripped active material layer, the metal foil portion of the current collector was exposed using an active material-removing tool 22 consisting of a rotating brass brush. This stripped and removed the active material layer from multiple locations on the hoop-shaped electrode plate 20 in the width direction to form a hoop-shaped free portion 24.

[0044]

The stripping and removal steps are performed continuously at a pitch of 355 mm in the longitudinal direction relative to the length of the hoop-shaped electrode plate 20. The hoop-shaped electrode plate 20 was slit from the center of the hoop-shaped free portion 24, and the separate hoop-shaped electrode plates 33 were wound so that the slitted free portion 32 was located on a certain side relative to the winding direction.

[0045]

The negative electrode plate 3 shown in FIG. 1 (b) was created as follows.

[0046]

First, in the step of coating and drying the negative electrode active material on the current collector, 100 parts by weight of flaky graphite capable of absorbing and releasing lithium serving as the negative electrode active material, 4 parts by weight of a water-soluble dispersion of styrene butadiene rubber (SBR) serving as the binding agent, 0.8 parts by

weight of carboxymethyl cellulose serving as a thickening agent were kneaded and dispersed in water serving as the solvent to form a paste.

[0047]

This paste was applied continuously and intermittently to a current collector consisting of a strip of 14 μm -thick copper foil, then dried at 110°C for 30 minutes, resulting in a thickness of 300 μm .

[0048]

The rolling step was performed by performing rolling three times at a linear pressure of 110 kg/cm to a thickness of 196 μm .

[0049]

In the step of stripping the active material to form a free portion to weld the negative electrode lead 4, in order to ensure that the dimensions to be stripped were 10.0 mm in the width direction and 5.0 mm in the longitudinal direction on the hoop-shaped electrode plate 20 as shown in FIG. 5, small ultrasonic horns arranged in parallel at predetermined intervals were used to press against the hoop-shaped electrode plate 20 at 0.2 MPa of pressure to strip the active material layer.

[0050]

An active material-removing tool 26 consisting of a rotating brass brush was then used to remove the stripped negative electrode active material in the same manner as the positive electrode plate 1. This was done continuously in the longitudinal direction of the hoop-shaped electrode plate 20 at a pitch of 430 mm in the longitudinal direction. The hoop electrode plate was slit from the center of the hoop-shaped free portion 24 and the slit hoop-shaped electrode plates 33 were wound in parallel with reference to the slit position 31, so that the free portion 32 after slitting was positioned on a certain side in the winding direction.

[0051]

The positive electrode lead 2 or the negative electrode lead 4 are preferably welded to the slitted free portion 32 on the slitted hoop-shaped electrode plates 33 under a certain tension just before the electrode group is formed because this method is superior in terms of mass production.

[0052]

In the case of the positive electrode lead 2, an aluminum positive electrode lead 2 that is 4.5 mm wide and 14.0 mm long is spot-welded to the slitted free portion 32 while keeping the slitted hoop-shaped electrode plate 33 under constant tension at 0.71 N/cm, and polypropylene resin insulating tape 15 that is 6.0 mm wide and 11.0 mm long was affixed to cover the positive electrode lead 2 and prevent an internal short circuit. In other words, a positive electrode plate 1 with a width dimension of 38 mm and a length dimension of 355 mm having a positive electrode active material-free portion 11 with a width dimension of 5 mm and a length dimension of 6 mm for welding the positive electrode lead 2 was prepared, and this was designated as positive electrode A.

[0053]

In the case of the negative electrode lead 4, a nickel negative electrode lead 4 that is 4.0 mm wide and 30 mm long is spot-welded to the slitted free portion 32 while keeping the slitted hoop-shaped electrode plate 33 under constant tension at 0.95 N/cm, and polypropylene resin insulating tape 15 that is 5.0 mm wide and 16.0 mm long was affixed to cover the negative electrode lead 4 and prevent an internal short circuit. In other words, a negative electrode plate 3 with a width dimension of 40 mm and a length dimension of 430 mm having a negative electrode active material-free portion 12 with a width dimension of 30 mm and a length dimension of 5.5 mm for welding the negative electrode lead 4 was prepared.

[0054]

A spirally wound group of electrode plates, in which the positive electrode A and the negative electrode plate 3 were insulated via a separator 5, was housed in a bottomed battery case 8 that is open at the top, so that the position of positive electrode lead 2 of positive electrode A is located within the negative electrode active layer region of the opposing negative electrode 3 and the position of negative electrode lead 4 of the negative electrode 3 is located outside of the positive active layer region of the opposing positive electrode A, the other end of the positive electrode lead 2 connected to the positive electrode A was connected to the sealing plate 10, and the other end of the negative lead 4 connected to the negative

electrode 3 was connected to the bottom of the battery case 8.

[0055]

An upper insulating plate 6 and a lower insulating plate 7 were placed above and below the group of electrode plates.

[0056]

An electrolyte solution containing 1.3 mol of lithium hexafluorophosphate (LiPF_6) serving as the electrolyte in a mixed solvent of ethylene carbonate and ethyl methyl carbonate was poured into the battery case 8 to a predetermined volume, and the battery case was sealed with the sealing plate 10 via a polypropylene resin gasket 9 to produce an ICR17500 size battery with a capacitance of 800 mAh. This was designated as battery A.

[0057]

Positive electrode plates B to D were made in the same way except that the dimensions of the free portion 11 in battery A in the width direction were 10 mm, 15 mm, 20 mm, and 30 mm. These were used in batteries designated as batteries B to D.

[0058]

(Example 2) The slitted free portion 32 welded the positive electrode lead 2 to positive electrode plate 1 shown in FIG. 3 (a) was made as follows.

[0059]

A hoop-shaped electrode plate 20 with a thickness of 180 μm was made by coating, drying, and rolling as in Example 1. A heating plate 25 as shown in FIG. 6 was placed at a position on the hoop-shaped electrode plate 20 so that the dimensions to be stripped off the hoop-shaped electrode plate 20 were 5.0 mm in the width direction and 6.0 mm in the longitudinal direction. This was pressed against the hoop-shaped electrode plate 20 at a pressure of 0.3 MPa to strip off the active material layer and form a hoop-shaped stripped portion 23.

[0060]

In the step of removing the stripped active material layer, the active material was stripped off in the width direction of the hoop-shaped

electrode plate 20 by exposing the metal foil portion of the current collector using an active material-removing tool 26 consisting of a urethane resin scraper plate to complete the hoop-shaped free portion 24 for welding the positive electrode lead 2.

[0061]

This was done continuously in the length direction of the hoop-shaped electrode plate 20 at a pitch of 355 mm, which is the longitudinal dimension of the electrode plate. The hoop electrode plate was slit from the center of the hoop-shaped free portion 24 and the slit hoop-shaped electrode plates 33 were wound in parallel with reference to the slit position 31, so that the slitted free portion 32 for welding the positive electrode lead 2 was positioned on a certain side in the winding direction.

[0062]

This positive electrode plate 1, which was prepared in the same way as in Example 1, was used as positive electrode E. As in Example 1, a spirally wound group of electrode plates, in which the positive electrode E and the negative electrode plate 3 were insulated via a separator 5, was housed in a bottomed battery case 8 that is open at the top as shown in FIG. 2, so that the position of positive electrode lead 2 of positive electrode E is located within the negative electrode active layer region of the opposing negative electrode 3 and the position of negative electrode lead 4 of the negative electrode 3 is located outside of the positive active layer region of the opposing positive electrode E, the other end of the positive electrode lead 2 connected to the positive electrode E was connected to the sealing plate 10, and the other end of the negative lead 4 connected to the negative electrode 3 was connected to the bottom of the battery case 8. This battery, prepared in the same manner as in Example 1, was designated battery E.

[0063]

(Example 3) A free portion 11 for welding the positive electrode lead 2 to the positive electrode plate 1 shown in FIG. 3 (a) was prepared as follows.

[0064]

As in Example 1, a hoop-shaped electrode plate 20 with a thickness of 180 μm was made by coating and drying the positive electrode active

material on a current collector before performing rolling. In the step of stripping the active material to form a free portion 11 for welding the positive electrode lead 2, using an application nozzle device 27 with a solvent splash preventing cover 28, a solvent consisting of ethanol was applied for 30 seconds at predetermined intervals so that the dimensions to be stripped on the hoop-shaped electrode plate 20 shown in FIG. 7 were 15.0 mm in the width direction and 6.0 mm in the longitudinal direction, and the active material layer was stripped off to form a hoop-shaped stripped portion 23.

[0065]

A positive electrode plate 1 made in the same way as in Example 1 in all other respects was used as positive electrode F, and a battery made with this plate was designated as battery F.

[0066]

(Comparative Example) A positive electrode plate 1 made in the same way as in Example 1, except that the dimensions of the free portion 11 of the positive electrode plate 1 was 38 mm in the width direction and 6 mm in the longitudinal dimension, that is, the free portion covered the entire width direction, was used as positive electrode G, and a battery made with this plate was designated as battery G.

[0067]

The relationship between the lead ground area in the free portion 11 and electrical resistance was evaluated for positive electrode plate A to positive electrode G. In the evaluation method, 20 units each of positive electrode plates A to G were prepared as shown in FIG. 4, measurement points 11a were set on the free portion where the active material layer had been stripped off and removed at the bottom edge of positive electrode plate 1, which is the longest distance from the welding position of the positive electrode lead 2, and electrical resistance between the points was measured with a digital milliohm meter. The results are shown in Table 1.

[0068]

[Table 1]

Positive Electrode	Battery	Bare Portion	Positive Electrode Plate Electrical Resistance	Discharge Capacitance 0.2 C	Discharge Rate 1 C/0.2 C	Discharge Rate 2 C/0.2 C
Positive Electrode A	Battery A	5 mm	20.5 mΩ	846 mAh	96.1%	88.3%
Positive Electrode B	Battery B	10 mm	20.4 mΩ	842 mAh	96.3%	88.0%
Positive Electrode C	Battery C	15 mm	20.3 mΩ	839 mAh	96.2%	87.7%
Positive Electrode D	Battery D	20 mm	20.3 mΩ	837 mAh	96.0%	86.2%
Positive Electrode E	Battery E	30 mm	20.5 mΩ	834 mAh	96.2%	85.1%
Positive Electrode F	Battery F	5 mm	20.4 mΩ	848 mAh	96.3%	87.8%
Positive Electrode G	Battery G	38 mm (entire width)	20.4 mΩ	830 mAh	95.8%	80.2%

There was concern that electrical resistance might increase as the lead grounding area in the free portion 11 decreased, but it is clear from the results in Table 1 that there was no significant difference in electrical resistance between positive electrode plate G with a free portion 11 extending across the full width of positive electrode plate 1 and positive electrode plate A to positive electrode F, in which the positive electrode lead 2 is provided in a free portion 11 of the present invention.

[0069]

Next, 20 cells each of batteries A to G were prepared for evaluation of discharge characteristics, and the average results are shown in Table 1.

[0070]

The test conditions at 20°C were constant-current/constant-voltage charging at a charging current of 160 mA (0.2 C) and a termination voltage of 4.2 V, and constant-current discharging at discharge currents of 160 mA (0.2 C), 800 mAh (1.0 C), and 1600 mA (2.0 C) and a termination voltage of 3.0 V.

[0071]

The results in Table 1 show that as the dimensions, or area, of the free portion 11 are reduced, the area of the positive electrode active material opposing the negative electrode

is enlarged, and the battery capacitance is improved by 0.2 C as a percentage of the enlargement. The discharge rate at 1.0 C (1.0 C/0.2 C) does not correlate with the dimensions of the active material-free portion. However, the discharge rate at 2.0 C (2.0 C/0.2 C) is significantly different between battery G with a full-width free portion and batteries A to F without a full-width free portion, so it was found that the range of 5 mm to 15 mm for the free portion 11 is particularly desirable. This is believed to have occurred because positioning the positive electrode lead 2 of the positive electrode plate 1 in the active material region of the negative electrode plate 3, and positioning the negative electrode lead 4 of the negative electrode plate 3 outside of the positive electrode active material layer, prevents deformation of the group of plates by negative electrode lead 4 when winding the group of plates, and results in a uniformly wound group of plates. In addition, by reducing the area of the free portion 11, the positive electrode active material layer is not blocked by the free portion 11, and by expanding the electrode plate reaction area, the current density moves in the direction of dispersion, which is thought to have resulted in the effect of a high discharge rate of 2.0 C.

[0072]

In this example, cylindrical ICR17500 size batteries were used, but naturally the same effect can be obtained using square batteries.

In battery systems where the battery size is smaller and the length of the electrode plates is shorter, the partially active material-free portions of the present invention are effective in maintaining battery capacitance.

[0073]

[Effects of the Invention]

As explained above, in the present invention, the positive electrode lead is welded to a portion free of positive electrode active material that is narrower than the width of the positive electrode plate and is located within the opposing negative electrode active material layer region, and the negative electrode lead is located outside the positive electrode active material layer region. As a result, the area of the electrode plate contributing to the reaction is increased, battery capacitance is increased, and high-rate discharge performance is improved. In addition, the number of leads and the amount of insulating tape used can be reduced, thereby lowering manufacturing costs.

[Brief Description of the Drawings]

[FIG. 1] FIG. 1 (a) is a plan view of the positive electrode plate and FIG. 1 (b) is a plan view of the negative electrode plate in an embodiment of the present invention.

[FIG. 2] FIG. 2 is a cross-sectional view of the battery in an embodiment of the present invention.

[FIG. 3] FIG. 3 (a) is a plan view of the positive electrode plate and FIG. 3 (b) is a plan view of the negative electrode plate in another embodiment of the present invention.

[FIG. 4] FIG. 4 is a plan view showing the method used to measure the electrical resistance with the positive electrode plate.

[FIG. 5] FIG. 5 is a perspective view of a method used to manufacture the positive electrode plate.

[FIG. 6] FIG. 6 is a perspective view of another method used to manufacture the positive electrode plate.

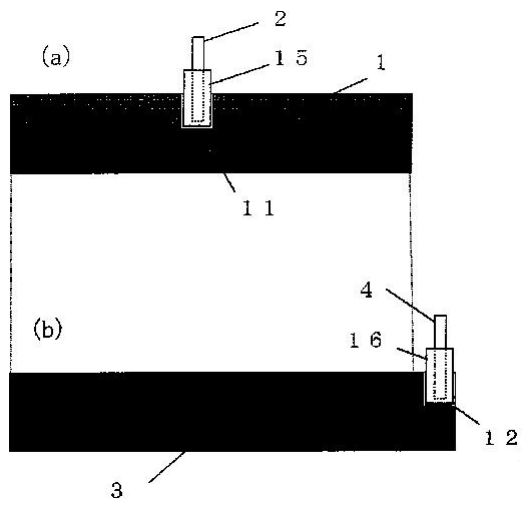
[FIG. 7] FIG. 7 is a perspective view of yet another method used to manufacture the positive electrode plate.

[FIG. 8] FIG. 8 (a) is a plan view of the positive electrode plate and FIG. 8 (b) is a plan view of the negative electrode plate of a conventional example.

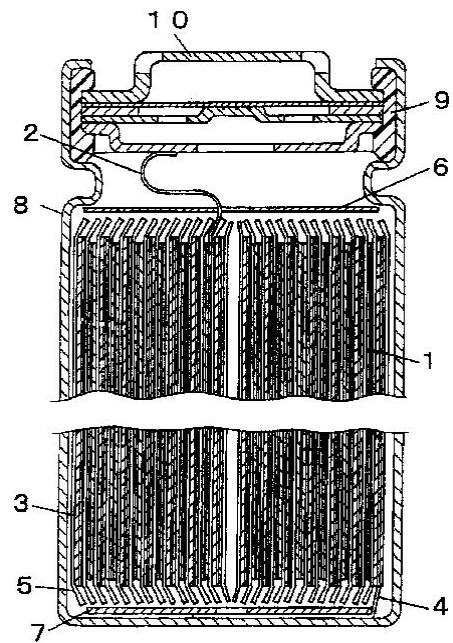
[Reference Numbers]

- 1: Positive electrode plate
- 2: Positive electrode lead
- 3: Negative electrode plate
- 4: Negative electrode lead
- 5: Separator
- 8: Battery case
- 11: Positive electrode active material-free portion
- 12: Negative electrode active material-free portion
- 15: Positive electrode insulating tape
- 16: Negative electrode insulating tape
- 20: Hoop-shaped electrode plate
- 21: Ultrasonic stripping device
- 21a: Ultrasonic horn
- 22, 26, 29: Active material-removing tool
- 23: Hoop-shaped stripped portion
- 24: Hoop-shaped free portion
- 25: Heating plate
- 27: Solvent applying device
- 28: Solvent splash-preventing cover
- 31: Slit position
- 32: Slitted free portion
- 33: Slitted electrode plate

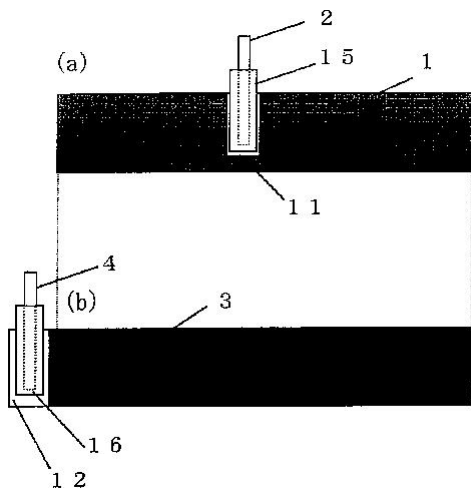
[FIG. 1]



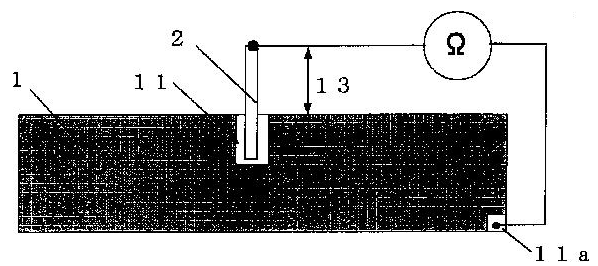
[FIG. 2]



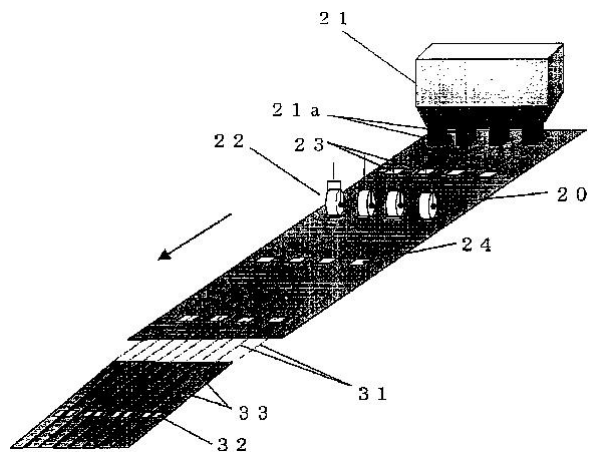
[FIG. 3]



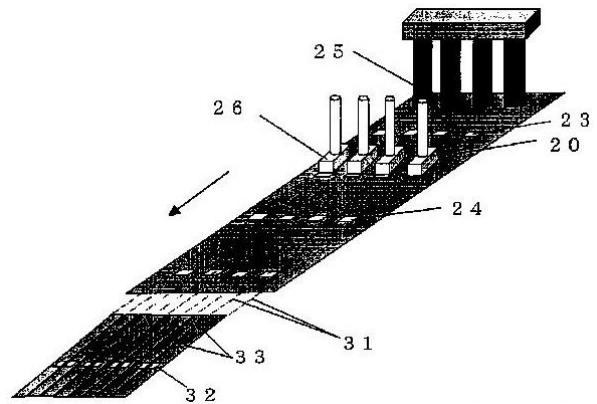
[FIG. 4]



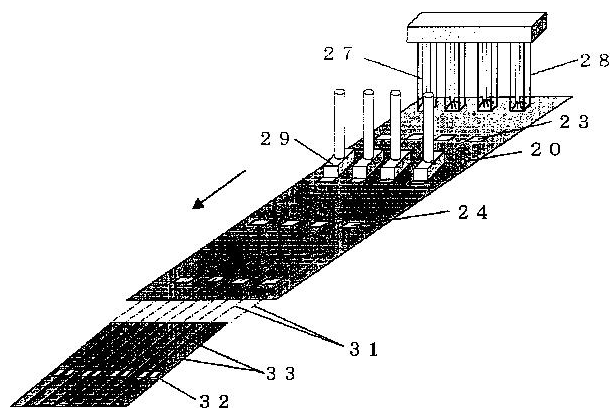
[FIG. 5]



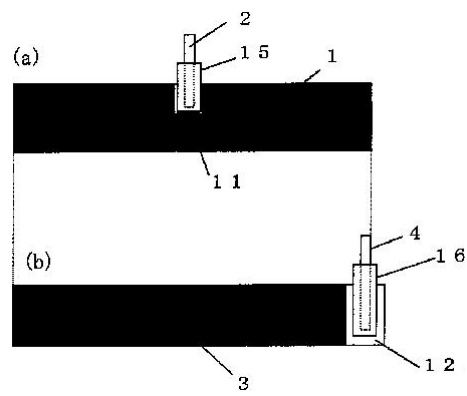
[FIG. 6]



[FIG. 7]



[FIG. 8]



Continued from front page

F Terms (Reference) 5H022 AA09 BB01 BB02 BB03 BB06 BB11 BB22 BB25 BB28 CC02 CC30
 5H029 AJ03 AJ14 AK03 AL06 AL07 AL08 AM03 AM04 AM05 AM07 BJ02 BJ14
 CJ02 CJ03 CJ05 CJ12 CJ22 CJ30 DJ02 DJ04 DJ05 DJ07 HJ07 HJ15
 5H050 AA08 AA19 BA17 CA07 CA08 CA09 CB07 CB08 CB09 DA04 DA19 FA05
 GA02 GA03 GA07 GA09 GA12 GA22 GA30 HA07 HA15

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-68271

(P2003-68271A)

(43)公開日 平成15年3月7日(2003.3.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 M 2/26		H 0 1 M 2/26	A 5 H 0 2 2
2/34		2/34	B 5 H 0 2 9
4/02		4/02	C 5 H 0 5 0
10/40		10/40	Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-355142(P2001-355142)

(22)出願日 平成13年11月20日(2001. 11. 20)

(31)優先権主張番号 特願2001-178725(P2001-178725)

(32)優先日 平成13年6月13日(2001. 6. 13)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中村 利一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 大花 頼人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100080827

弁理士 石原 勝

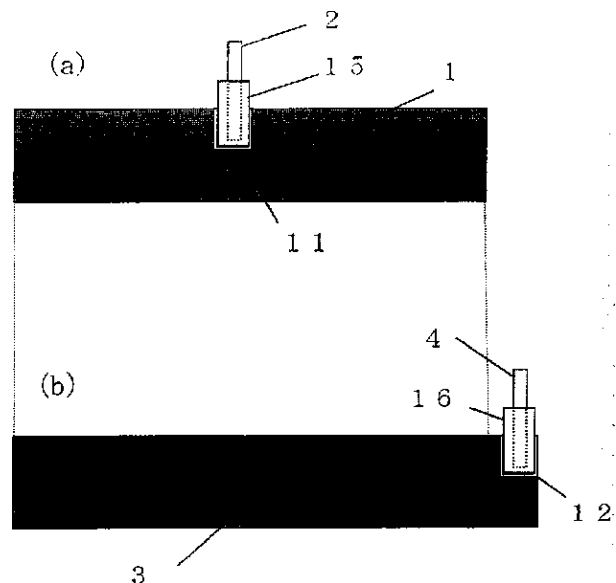
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リチウム二次電池及びこの電池に用いる正極板の製造方法

(57)【要約】

【課題】 正極リードを溶接する活物質無地部面積を小さく形成して、電池容量の低下を抑制する共に、高率放電性能に優れた電池と、この電池に用いる正極板の製造方法を提供する。

【解決手段】 集電 上に形成した正極活物質層を、超音波ホーンまたは熱板または溶 塗布により 離し、ブラシやかきとり板により除去することにより、極板幅よりも 正極活物質無地部 1 1 に正極リード 2 を溶接して正極板 1 を製造する。この正極板 1 と負極板 3 とをセパレータを介して正極板 1 の正極リード 2 の位置が負極板 3 の活物質領域にあり、負極板 3 の負極リード 4 の位置が正極活物質層外に位置するように 回して極板群を作製し、これを用いて電池を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正極板と負極板とがセパレータを介して絶 され、この正極板の正極リードの位置が 向する負極活物質層領域 に配設されている極板群をケースに納してなるリチウム二次電池において、前記正極リードが、正極板の幅より い範 の正極活物質層がない正極活物質無地部の領域に溶接され、負極板の負極リードが正極活物質層領域外に配設されるように極板群が構成されていることを特 とするリチウム二次電池。

【請求項 2】 正極活物質無地部は、正極板の端 に正極リードが安定して溶接できる最小面積に形成されてなる請求項 1 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3】 フープ の集電 上に正極活物質を塗着乾燥させる工程、塗着された正極活物質を 延してフープ 正極板に形成する工程、フープ 正極板に してその長さ方向の所定の送り間隔 に幅方向に所定間隔で正極活物質を 離する 離工程、 離された活物質を除去して無地部を形成する除去工程、無地部に正極リードを溶接し絶 テープを貼着する工程を順次行う正極板の製造方法であって、前記 離工程及び除去工程において無地部をフープ 正極板の幅方向に必要とする面積の 2 倍に形成し、この無地部が形成されたフープ 正極板を無地部の中央と隣り合う無地部との中間でスリットして複

のスリット後フープ正極板に形成し、分割された各スリット後フープ正極板を平行に き取り、このスリット後フープ正極板の端 に形成された正極活物質無地部に正極リードを溶接し、その後正極リード上に絶 テープを貼着することを特 とする正極板の製造方法。

【請求項 4】 離工程が、超音波ホーンをフープ 正極板の所定位置に所定の 力で押し てて集電 から正極活物質層を 離させる工程である請求項 3 に記載の正極板の製造方法。

【請求項 5】 離工程が、溶 飛散防止カバー付き塗着ノズル 置によりフープ 正極板の所定位置に溶 塗布を行って集電 から正極活物質層を 離させる工程である請求項 3 に記載の正極板の製造方法。

【 明の詳細な 明】
本 明はリチウム二次電池及びこの電池に用いる正極板の製造方法に し、特に極板群の き 態が均一で高容量なりチウム二次電池及びこの電池に用いる正極板の製造方法に するものである。

【 0 0 0 1 】

【 の技術】近年、携 電話、携 情報端末等の携 電子機器の性能は、搭載される半導 素子、電子回路だけでなく、充放電可能な二次電池の性能に大きく依存しており、搭載される二次電池の容量アップと共に、量

・コンパクト化をも同時に 現することが望まれている。これらの要望に える二次電池として、ニッケルカドミウム蓄電池の約 2 倍のエネルギー密度を有するニッケル水素蓄電池が開 され、次いで、これを上回るリチウム二次電池が開 され、脚光を浴びてきている。

【 0 0 0 2 】このリチウム二次電池は、非水系電解液中に正極及び負極を配設し、各 の極板は、集電 表面に正極活物質が結着され、或いは集電 表面に負極活物質が結着された構成となっている。この電池に用いられる電池用極板は、一般的に活物質（正極活物質または負極活物質）、導電材、結着材（バインダー）等を溶 に混練分散したペースト 合 を、集電 の片面もしくは面に塗着、乾燥し、 延して所定の厚みにしたものを、所定の形 に切 することにより作製されている。

【 0 0 0 3 】 のリチウム二次電池の正極板 1 は、8（a）に示すように、正極板 1 の正極活物質層を部分的に除去した正極活物質無地部 1 1 に正極リード 2 の一端側が接 され、他端側が電池の正極端子に接 されており、負極板 3 は、8（b）に示すように、負極板 3 の負極活物質層を部分的に除去した負極活物質無地部 1 2 に負極リード 4 の一端側が接 され、他端側が電池の負極端子に接 されている。そして、正極リード 2、負極リード 4 には、それぞれ絶 テープ 1 5、1 6 が貼着されている。

【 0 0 0 4 】前記正極活物質無地部 1 1 及び負極活物質無地部 1 2 を形成する方法としては、超音波ホーンによる 離方法、溶 を活物質上の所定の位置に局部的に塗布し、活物質を 潤させて集電 との結着力を弱め、この部分を 離用工具により機械的にかきとる方法（特開平 8—1 3 8 6 5 5 公報）、結着 の軟化を生じさせる 度まで昇 した熱板を局部的に押し てることにより活物質層を軟化させ、金 箔から遊離させ、さらにその遊離した部分の活物質を 離用工具を用いて除去する方法（特開平 1 1—7 9 3 9 公報）が提案されている。

【 0 0 0 5 】

【 明が解決しようとする課題】しかしながら、リードを溶接するための活物質無地部は電池容量に寄 しないため、この活物質無地部の面積をいかに小さく形成して電池容量の低下を抑制すると共に、活物質層が上記活物質無地部で遮 されることがなく、 き 態が均一な極板群を得ることができるので高率放電に優れた電池が要求されている。

【 0 0 0 6 】本 明が目的とするところは、上記要求を満たす電池とこれに用いる正極板の製造方法を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本願第 1 明は、正極板と負極板とがセパレータを介して絶 され、この正極板の正極リードの位置が 向す

る負極活物質層領域に配設されている極板群をケースに納してなるリチウム二次電池において、前記正極リードが、正極板の幅より広い範囲の正極活物質層がない正極活物質無地部の領域に溶接され、負極板の負極リードが正極活物質層領域外に配設されるように極板群が構成されていることを特徴とするもので、正極活物質無地部は、正極板の端部に正極リードが安定して溶接できる最小面積に形成するのが望ましい。

【0008】本願第1明によれば、無地部として離される面積が小さくなるので、引き取られ部分の正極活物質が活用されることになり、電池高容量化に寄与すると共に、正極板の正極リード位置が負極板の活物質領域にあり、負極板のリード位置が正極活物質層外にあるため、極板群の回時に負極リードによる群の形を防止することができ、群のき状態が均一な極板群が得られ、正極無地部の面積を縮小させることにより、正極活物質層が無地部によって遮られることがなく、極板反面面積が大きするために電流密度が分散化の方向に向かい、その結果として高率放電に優れ、リード及び絶テープなどの使用量を低減することによる製造コスト低減を現することができる。

【0009】また、本願第2明は、フープの集電上に正極活物質を塗着乾燥させる工程、塗着された正極活物質を延してフープ正極板に形成する工程、フープ正極板にしてその長さ方向の所定の送り間隔に幅方向に所定間隔で正極活物質を離する離工程、離された活物質を除去して無地部を形成する除去工程、無地部に正極リードを溶接し絶テープを貼着する工程を順次行う正極板の製造方法であって、前記離工程及び除去工程において無地部をフープ正極板の幅方向に必要とする面積の2倍に形成し、この無地部が形成されたフープ正極板を無地部の中央と隣り合う無地部との間でスリットして複のスリット後フープ正極板に形成し、分割された各スリット後フープ正極板を平行に引き取り、このスリット後フープ正極板の端部に形成された正極活物質無地部に正極リードを溶接し、その後正極リード上に絶テープを貼着することを特徴とする。

【0010】上記離工程は、超音波ホーンをフープ正極板の所定位置に所定の力で押しつけて集電から正極活物質層を離させる工程、あるいは、溶飛散防止カバー付き塗着ノズル位置によりフープ正極板の所定位置に溶塗布を行って集電から正極活物質層を離させる工程、あるいは、所定度に加熱した熱板をフープ正極板の所定位置に所定の力で押しつけて集電から正極活物質層を離させる工程を適用することができる。

【0011】

【明の施の形態】以下、面を照して本明の施の形態について明する。

【0012】1は、本明による正極板の平面である。正極板1は、アルミニウム製の箔やラス加工やエッチング処理された厚み $10\mu\text{m}\sim 60\mu\text{m}$ の箔からなる集電の片側または面に正極活物質と結着、必要に応じて導電、粘を溶に混練分散させたペーストを塗着、乾燥、延して活物質層を作製されている。

【0013】前記正極活物質としては、特に限定されるものではないが、例えば、リチウムイオンをゲストとして受け入れ得るリチウム含有遷移金属化合物が使用される。例えば、コバルト、マンガン、ニッケル、クロム、およびバナジウムから選ばれる少なくとも一種類の金属とリチウムとの複合金属酸化物、 LiCoO_2 、 LiMnO_2 、 LiNiO_2 、 $\text{LiCo}_x\text{Ni}_{(1-x)}\text{O}_2$ ($0 < x < 1$)、 LiCrO_2 、 αLiFeO_2 、 LiVO_2 等が好ましい。

【0014】前記結着としては、溶に混練分散できるものであれば特に限定されるものではないが、例えば、フッ素系結着材やアクリルゴム、性アクリルゴム、スチレンーブタジエンゴム(SBR)、アクリル系重合、ビニル系重合等を、或いは二種類以上の混合物または共重合として用いることができる。フッ素系結着としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデンと六フッ化プロピレンの共重合やポリテトラフルオロエチレン樹脂のディスパーションが好ましい。

【0015】正極活物質及び結着に必要な導電、粘を加えることができ、導電としてはアセチレンブラック、グラファイト、炭素繊維等を、或いは二種類以上の混合物が好ましく、粘としてはエチレンービニルアルコール共重合、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロースなどが好ましい。

【0016】前記溶としては、結着が溶解可能な溶が適切で、有機系結着の場合は、N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、ヘキサメチルスルホルムアミド、テトラメチル尿素、アセトン、メチルエチルケトン等の有機溶またはこれらを混合した混合溶が好ましく、水系結着の場合は水または水が好ましい。

【0017】ところで、本明における活物質、結着、必要に応じて加える導電を溶に混練分散させてペースト合を作製する方法は、特に限定されるものではなく、例えば、プラネタリーミキサー、ホモミキサー、ピンミキサー、ニーダー、ホモジナイザー等を用いることができる。これらを、或いは組み合わせて使用することも可能である。

【0018】また、上記ペースト合の混練分散時に、各種分散、界面活性、安定等を必要に応じて添加することも可能である。

【0019】本明における集電上に塗着乾燥する工

程は、特に限定されるものではなく、上記のように混分散させたペースト 合 を、例えば、スリットダイコーター、リバースロールコーター、リップコーター、ブレードコーター、ナイフコーター、グラビアコーター、ディップコーター等を用いて、容易に塗着することができ、自然乾燥に近い乾燥が好ましいが、生産性を考慮すると70℃～300℃の 度で5時間～1分間乾燥させるのが好ましい。

【0020】 延工程は、ロールプレス機によって所定の厚みになるまで、線 1000～2000kg/cm 10 で 回 延を行うか、線 を えて 延するのが好ましい。

【0021】正極板1の所定位置に正極リード2を溶接接合するために活物質層を 離する工程は、5に示すように、所定位置に所定間隔で凹凸加工を施すことにより接地部を設けた超音波ホーン21aを配設したり、接地部の間隔で小型超音波ホーンを 列に配設して、接地部又は小型超音波ホーンを所定 力でフープ 正極板20に押し て、活物質層を集電 から 離させる手段、

6に示すような熱板25をフープ 正極板20の所定 20 位置に配設し、所定の 力で押し て活物質層を集電 から 離させる手段、7に示すような溶 飛散防止カバー付き塗布ノズル 置28をフープ 正極板20の所定位置に配設し、溶 塗布を行い活物質層を集電 から 離させる手段から選 することができる。

【0022】除去工程は、上記 離工程によって活物質を 離した箇所に金 や樹脂製のブラシ22やかきとり板26により 離された活物質を除去することにより、リード溶接時のスパーク不良をなくすることができる。

【0023】また長さ方向に しても所定のピッチで連 30 続的に 離工程、除去工程を行い、さらに前記活物質層を集電 から 離させたフープ 無地部24の中央からスリット加工して、このスリットにより分割された各フープ極板を平行に き取ることにより正極リード2を溶接するためのスリット後無地部32が 取り方向にし一定側に位置するようになる。

【0024】このようにして作製された正極板1を用いた円筒型リチウム二次電池について 2を用いて 明する。

【0025】 2において、上部が開口している有底の 40 電池ケース8に正極板1と負極板3とをセパレータ5を介して絶 された 態で渦 に 回された極板群が 容され、正極板1に接 された正極リード2の他端部が、電池ケース8の開口部をガasket 9を介して封口する封口板に接 され、負極板に接 された負極リード4の他端部が、電池ケース8の底部に接 されている。

【0026】リードを溶接するための無地部を有する極板フープを用い極板群を作製するには、まず、極板フープに一定のテンションを維持しつつリードを溶接して取付け、絶 テープ貼りを行った後、正極板1と負極板3 50

とをセパレータ5を介して絶 され、正極板1の正極リード2の位置が 向する負極板3の負極活物質層領域に配設されるように、渦 に 回する必要がある。

【0027】正極板1は、正極リード2を溶接する の正極活物質無地部11に溶接して取付けるが、この正極活物質無地部11の寸法は、幅方向の寸法が5mm～15mmで、長手方向の寸法は正極リード2の幅寸法より1mm～2mm い範 がスポット溶接や抵抗溶接等の溶接性と電池容量低下抑制の 点から好ましい。

【0028】そして、上記絶 テープ15は、正極板1の活物質層にかからないように貼着することにより、き 態が均一な極板群を得ることができる。

【0029】負極板3は、集電 の一面に、負極活物質、結着 、必要に じて導電助 を有機溶 に混練分散させたペースト の合 を塗着、乾燥し、集電 の他面にも塗着、乾燥した後、 延して作製される。

【0030】負極の集電 としては、銅製の箔、ラス加工を施した箔、またはエッチング加工を施した箔からなり、厚みは10μm～50μmの範 が好ましい。

【0031】負極活物質としては、特に限定されるものではないが、例えば、有機高分子化合物（フェノール樹脂、ポリアクリロニトリル、セルロース等）を 成することにより得られる炭素材料、コークスやピッチを 成することにより得られる炭素材料、或いは人造グラファイト、天然グラファイト等を、その形 としては、球 、鱗片 、塊 のものを用いることができる。

【0032】結着 、必要に じて添加できる 粘 としては、正極板と同 の結着 を用いることができる。

【0033】セパレータ5としては、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂などの微多孔性ポリオレフィン系樹脂が好ましい。

【0034】負極板3には、負極リード4が負極活物質無地部12に溶接して取付けられているが、この負極リード4が前記正極活物質層領域外に配設されるように極板群を構成するのが好ましいので、負極板3の長手方向の端部に取付け、正極板1と負極板3とを同時に き始め極板群の き終り部に負極リード4を配設するか、負極板3を先行して きはじめ極板群の き始め部に負極リード4を配設する。その負極活物質無地部12は、正極活物質層の領域外にある 、幅寸法いばいに形成されていても容量低下することはないが、リード及び絶 テープなどの使用量を低減することによる製造コスト低減の 点から、5mm～15mmの範 が好ましい。なお、極板群上下部にはそれぞれ絶 板6、7が配設されている。

【0035】さらに電池ケース8 には、非水電解液が注液され、 いて安全機構を設けた封口板10が絶 パッキン9を介して電池ケース8の開口部の周 部を 方にかしめ加工することにより密閉されている。

【0036】電解液としては、非水溶媒に電解質を溶解

することにより、調整される。前記非水溶媒としては、例えば、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、 γ -ブチロラクトン、1,2-ジメトキシエタン、1,2-ジクロロエタン、1,3-ジメトキシプロパン、4-メチル-2-ペンタノン、1,4-ジオキサン、アセトニトリル、プロピオニトリル、ブチロニトリル、バレロニトリル、ベンゾニトリル、スルホラン、3-メチルスルホラン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド、リン酸トリメチル、リン酸トリエチル等を用いることができ、これらの非水溶媒は、或いは二種類以上の混合溶媒として、使用することができる。

【0037】非水電解液に含まれる電解質としては、例えば、電子吸引性のリチウムを使用し、例えば、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 等が与えられる。これらの電解質は、一種類で使用しても良く、二種類以上組み合わせ使用しても良い。これらの電解質は、前記非水溶媒にして0.5~1.5Mの濃度で溶解させることが好ましい。

【0038】

【施例】本明を施例および比較例を用いて、詳細に明するが、これらは本明を何ら限定するものではない。

【0039】（施例1）1(a)に示す正極板1に正極リード2を溶接するための正極活物質無地部11を次のようにして作製した。

【0040】まず、正極活物質を集電上に塗着乾燥する工程は、正極活物質としてコバルト酸リチウムを100重量部、導電としてアセチレンブラックを3重量部、結着としてポリテトラフルオロエチレン(PTFE)樹脂を固形分で4重量部とカルボキシメチルセルロースを0.8重量部を加え、水を溶として混練分散させてペーストを作製した。このペーストを、厚さ20 μm のアルミニウム箔からなる集電に連的に間欠塗着を行い乾燥した後、250℃で10時間熱理を行ったところ、厚さは290 μm になった。これを延

工程により所定厚さにする。

【0041】延工程は、線1000Kg/cmで3回延を行うことにより、厚さを180 μm に延した。

【0042】正極リード2を溶接する無地部を形成するために活物質を離する工程は、5に示すようなフープ極板20にし、離する寸法が幅方向に5.0mm、長手方向に6.0mmになるようにするために、所定間隔で凹凸加工を施すことにより接地部と非接地部とを設けたSUS316製の凹凸加工超音波ホーン21a

を有する活物質離置21を用いて、0.1MPaの力でフープ極板20に押し、活物質層を離し、フープ離部23を形成した。

【0043】離された活物質層を除去する工程は、ちゅう製の回ブラシからなる活物質除去治具22を用いて集電の金箔部分を露出させる。これによりフープ極板20の幅方向の複箇所から活物質層を離除去してフープ無地部24を形成した。

【0044】上記離工程及び除去工程をフープ極板20の長さ方向にして長手方向に355mmピッチで連的に行う。このフープ極板20をフープ無地部24の中央からスリットして、切り出された各スリット後フープ極板33をき取ることにより、スリット後無地部32が取り方向にし一定側に位置するように作製した。

【0045】1(b)に示す負極板3は、次のようにして作製した。

【0046】まず、負極活物質を集電上に塗着乾燥する工程は、負極活物質としてリチウムを吸、放出可能な鱗片鉛を100重量部、結着としてスチレンブタジエンラバー(SBR)の水溶性デイスパージョンを固形分として4重量部、粘としてカルボキシメチルセルロースを0.8重量部、溶として水を加え、混練分散させてペースト合を作製した。

【0047】このペーストを、厚さ14 μm の銅箔からなる集電に連的に間欠塗着を行い、110℃で30分間乾燥したところ、厚さは300 μm であった。

【0048】延する工程は、線110Kg/cmで3回延を行うことにより、厚さは196 μm に延した。

【0049】負極リード4を溶接する負極活物質無地部12を形成するために活物質を離する工程は、5に示すようなフープ極板20にし、離する寸法が幅方向に10.0mm、長手方向の端部から長手方向に5.0mmで形成できるように所定間隔で小型超音波ホーンを列に配設し、0.2MPaの力でフープ極板20に押し、活物質層を離した。

【0050】正極板1と同じちゅう製の回ブラシからなる活物質除去治具26を用いて離された負極活物質を除去し、フープ極板20の長さ方向にして、長手方向に430mmピッチで連的に行い、さらにフープ無地部24の中央からスリットし、このスリット位置31を基準として平行にき取ることによりスリット後無地部32が取り方向にし一定側に位置するようにしてスリット後フープ極板33を作製した。

【0051】このようにして作製したスリット後フープ極板33を一定のテンションを維持しつつスリット後無地部32に正極リード2、または負極リード4を群構成

直前に溶接する手順が量産性に優れており好ましい。

【0052】正極リード2は、スリット後フープ極板33に0.71N/cmで一定のテンションを維持しつつスリット後無地部32にアルミニウム製で幅4.5mm、長さ14.0mmの正極リード2をスポット溶接して取付け、さらに一部短絡を防止するためのポリプロピレン樹脂製で幅6.0mm長さ11.0mmの絶テープ15を正極リード2を覆うように貼付した。すなわち、幅寸法が38mm、長手寸法が355mm、正極リード2を溶接する正極活物質無地部11の幅寸法が5mm、長手寸法が6mmの正極板1を作製し、正極Aとした。

【0053】負極リード4は、スリット後フープ極板33に0.95N/cmで一定のテンションを維持しつつスリット後無地部32にニッケル製で幅4.0mm、長さ30mmの負極リード4をスポット溶接して取付け、さらに一部短絡を防止するためのポリプロピレン樹脂製で幅5.0mm長さ16.0mmの絶テープを負極リード4を覆うように貼付した。すなわち、負極板3の幅寸法が40mm、長手寸法が430mm、負極リード4を溶接する負極活物質無地部12の幅寸法が30mm、長手寸法が5.5mmの負極板3を作製した。

【0054】そして、正極Aと負極板3とがセパレータ5を介して絶され、正極Aの正極リード2の位置が向する負極3の負極活物質層領域に配設され、かつ負極3の負極リード4の位置が向する正極Aの正極活物質層領域外の外側に配設されるように、渦に回された極板群を2に示すような上部が開口している有底の電池ケース8に容し、正極Aに接された正極リード2の他端部を封口板10に接し、負極3に接された負極リード4の他端部を、電池ケース8の底部に接した。

【0055】この極板群の上下それぞれに上部絶板6、下部絶板7を配した。

【0056】さらに、エチレンカーボネート、エチルメチルカーボネートの混合溶媒中に、電解質としてヘキサフルオロリン酸リチウム(LiPF₆)を1.3モル溶かした電解液を所定量注液した後、ポリプロピレン樹脂製のガスケット9を介して電池ケース8を封口板10で密封してICR17500サイズで電池容量が800mAhの電池を作製し電池Aとした。

【0057】正極Aの無地部11の幅方向の寸法を10mm、15mm、20mm、30mmとした以外は同にして作製した正極板を正極B～正極Dとし、電池を電池B～電池Dとした。

【0058】(施例2) 3(a)に示す正極板1に正極リード2を溶接するスリット後無地部32を次のようにして作製した。

【0059】施例1と同に塗着乾燥し、延することによって、厚さは180μmのフープ極板20を作

成し、このフープ極板20にし離する寸法が幅方向に5.0mm、長手方向に6.0mmになるように、

6に示すような熱板25をフープ極板20の所定位置に配設し、0.3MPaの力でフープ極板20に押し、活物質層を離し、フープ離部23を形成した。

【0060】離された活物質層を除去する工程は、ウレタン樹脂製のかきとり板からなる活物質除去治具26を用いて集電の金箔部分を露出させることによりフープ極板20の幅方向での活物質を離除去し、正極リード2を溶接するフープ無地部24を完成させた。

【0061】そして、フープ極板20の長さ方向にしても、極板の長手寸法である355mmピッチで連行的に行い、さらに前記フープ無地部24の中央をスリットしてこのスリット位置31を基準として平行にき取ることにより正極リード2を溶接するスリット後無地部32が取り方向にし一定側に位置するようにしてスリット後フープ極板33を作製した。

【0062】これ以外は、施例1と同にして作製した正極板1を正極Eとし、施例1と同にして作製した負極板3とがセパレータ5を介して絶され、正極Eの正極リード2の位置が向する負極3の負極活物質層領域に配設され、かつ負極板3の負極リード4の位置が向する正極Eの正極活物質層領域外の側に配設されるように、渦に回された極板群を2に示すような上部が開口している有底の電池ケース8に容し、正極板Eに接された正極リード2の他端部を封口板10に接し、負極3に接された負極リード4の他端部を、電池ケース8の底部に接し、施例1と同にして作製した電池を電池Eとした。

【0063】(施例3) 3(a)に示す正極板1に正極リード2を溶接する無地部11を次のようにして作製した。

【0064】施例1と同に集電に正極活物質を塗着乾燥し、延することによって、厚さは180μmのフープ極板20を作成し、正極リード2を溶接する無地部11を形成するために活物質を離する工程は、7に示すようなフープ極板20の離する寸法が幅方向に15.0mm、長手方向に6.0mmになるように所定間隔でエタノールからなる溶を溶飛散防止カバー28付き塗布ノズル置27を用い、30秒間塗布を行い、活物質層を離し、フープ離部23を形成した。

【0065】これ以外は施例1と同にして作製した正極板1を正極Fとし、これを用いて作成した電池を電池Fとした。

【0066】(比較例) 正極板1の無地部11の幅方向の寸法を38mm、すなわち長手方向寸法が6mmで、幅方向全が無地部とした以外は施例1と同にして作製した正極板を正極Gとし、これを用いた電池を電池

Gとした。

【0067】このようにして作製した正極板A～正極Gについて、まず、無地部11に設けられたリード接地面積と電抵抗の係を評した。評方法は、4に示すように正極板A～正極Gを各20枚用意して、正極リード2の溶接位置から最も距離が長くなる正極板1下側*

*の端部の活物質層を離・除去した測定用無地部に測定ポイント11aを設け、ポイント間の電抵抗をデジタルミリオームメータで測定した平均値の結果を表1に示す。

【0068】

【表1】

正極	電池	無地部幅	正極板電気抵抗	放電容量 0.2C	放電率 1C/0.2C	放電率 2C/0.2C
正極A	電池A	5mm	20.5mΩ	846mAh	96.1%	88.3%
正極B	電池B	10mm	20.4mΩ	842mAh	96.3%	88.0%
正極C	電池C	15mm	20.3mΩ	839mAh	96.2%	87.7%
正極D	電池D	20mm	20.3mΩ	837mAh	96.0%	86.2%
正極E	電池E	30mm	20.5mΩ	834mAh	96.2%	85.1%
正極F	電池F	5mm	20.4mΩ	848mAh	96.3%	87.8%
正極G	電池G (全幅)	38mm	20.4mΩ	830mAh	95.8%	80.2%

表1の結果より、無地部11に設けられたリード接地面積の減少に伴って、電抵抗が加しないか懸念されたが、正極板1の全幅にわたって無地部11が形成された正極板Gと本明の無地部11に正極リード2を設けた正極板A～正極Fとの間において、電抵抗の有意差は認められなかった。

【0069】次に、作製した電池A～電池Gを各20セル用意して放電特性評を行った平均値の結果を表1に示す。

【0070】なお、試件は、20℃の雰囲気下で、充電電流160mA(0.2C)、終止電圧4.2Vの定電流定電圧充電、放電電流160mA(0.2C)、800mAh(1.0C)、1600mA(2.0C)、終止電圧3.0Vの定電流放電とした。

【0071】表1の結果より、無地部11の寸法、すなわち面積が縮小するに伴い正極活物質の負極との向面積が大するので、その大分の割合だけ0.2Cの電池容量の向上が見られた。また、1.0Cの放電率

(1.0C/0.2C)は、活物質無地部の寸法との相違は認められないが、2.0Cの放電率(2.0C/0.2C)は、全幅無地部の正極Gを用いた電池Gと全幅無地部でない電池A～電池Fとは有意差があり、無地部11が5mm～15mmの範囲が特に好ましいことが明らかになった。これは、正極板1の正極リード2の位置が負極板3の活物質領域にあり、負極板3の負極リード4の位置が正極活物質層外にある、極板群の回時に負極リード4による群の形を防止することができ、群のき状態が均一な極板群が得られ、無地部11の面積を縮小させることにより、正極活物質層が無地部11によって遮られることがなく、極板反面面積が大するために電流密度が分散化の方向に向かい、その結果として高率放電である2.0Cの放電率に果として現れてきたものと思われる。

【0072】本実施例では円筒形のICR17500サイズの電池を用いたが、然ることながら角型電池においても同様の果を得ることができた。また、電池サイズがより小さく、極板長さが短くなる電池系において、

本明の部分的活物質無地部は電池容量確保に有効に作用する。

【0073】

【明の果】以上の明の通り本明によれば、正極リードが正極板の幅より広い正極活物質のない無地部に溶接され、向する負極活物質層領域に配設され、負極リードが正極活物質層領域外に配設されているので、反に寄する極板面積が加し電池容量が大きくなり、高率放電性能が向上する。また、リードや絶縁テープの使用量が少なくなり、製造コストの削減をすることができる。

【面の簡単な明】

【1】本明の施形態に係る(a)は正極板、(b)は負極板の平面

【2】本明の施形態に係る電池の面

【3】本明の別の施形態に係る(a)は正極板、(b)は負極板の平面

【4】正極板の電抵抗の測定方法を示す平面

【5】正極板の製造方法を示す斜視

【6】正極板の別の製造方法を示す斜視

【7】正極板のさらに別の製造方法を示す斜視

【8】例に係る(a)は正極板、(b)は負極板の平面

【符の明】

- 1 正極板
- 2 正極リード
- 3 負極板
- 4 負極リード
- 5 セパレータ
- 8 電池ケース
- 11 正極活物質無地部
- 12 負極活物質無地部
- 15 正極絶縁テープ
- 16 負極絶縁テープ
- 20 フープ極板
- 21 超音波離置
- 21a 超音波ホーン

(8)

特開 2003-68271

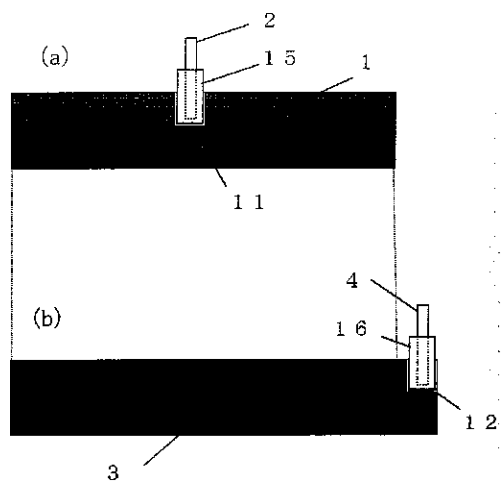
14

13
22, 26, 29 活物質除去治具
23 フープ 離部
24 フープ 無地部
25 熱板
27 溶 塗布 置

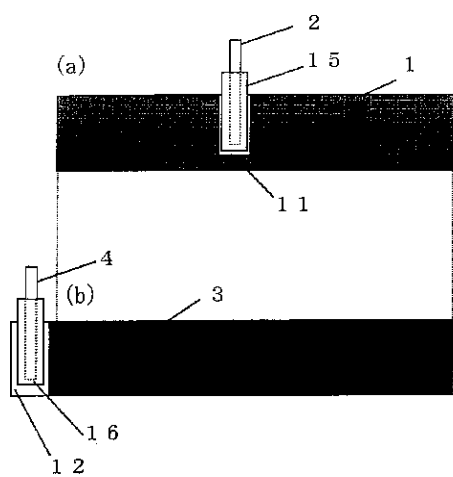
* 28 溶 飛散防止カバー
31 スリット位置
32 スリット後無地部
33 スリット後極板

*

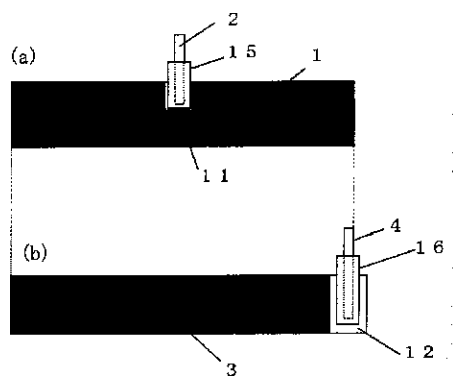
【 1 】



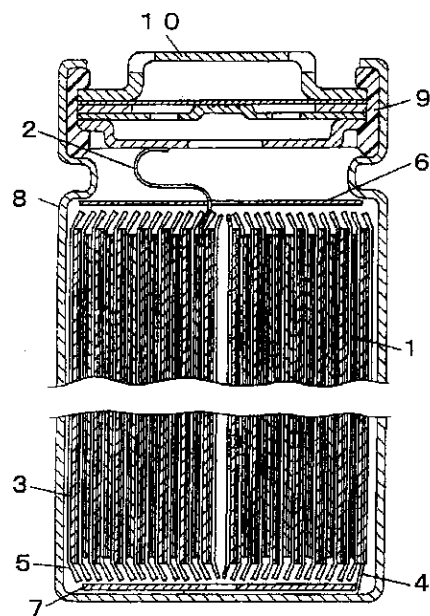
【 3 】



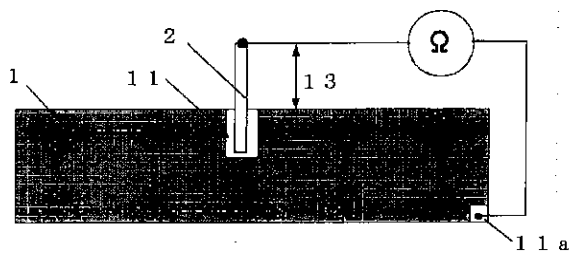
【 8 】



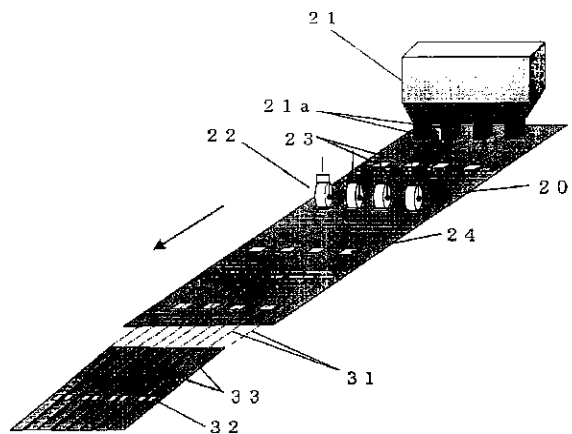
【 2 】



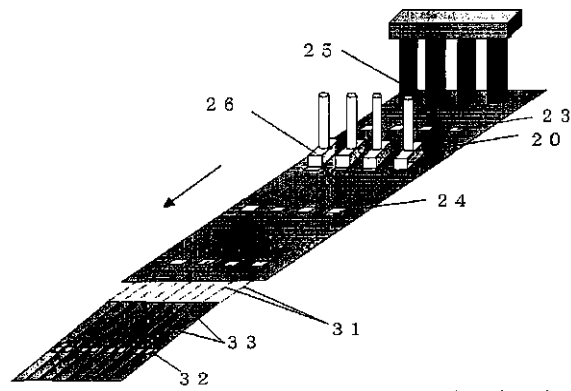
【 4 】



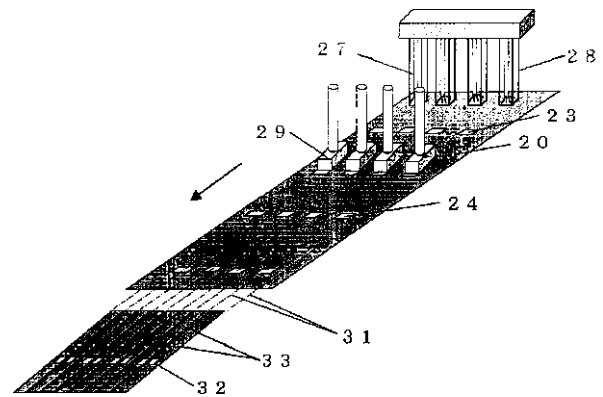
【 5 】



【 6】



【 7】



フロントページの き

F ターム(考) 5H022 AA09 BB01 BB02 BB03 BB06
BB11 BB22 BB25 BB28 CC02
CC30
5H029 AJ03 AJ14 AK03 AL06 AL07
AL08 AM03 AM04 AM05 AM07
BJ02 BJ14 CJ02 CJ03 CJ05
CJ12 CJ22 CJ30 DJ02 DJ04
DJ05 DJ07 HJ07 HJ15
5H050 AA08 AA19 BA17 CA07 CA08
CA09 CB07 CB08 CB09 DA04
DA19 FA05 GA02 GA03 GA07
GA09 GA12 GA22 GA30 HA07
HA15



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: JP2003068271A (Nakamura)

Frank McGee

QUESTEL CONFIDENTIAL

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