provided in FIG. 13 but is apparent from comparison of the other figures) and the undersigned understands this to be a non-coated portion (see [029]), meaning the depth of the recesses are approximately equal to the thickness of the positive/negative films. Thus, the limitation is inherently met.

Response to Arguments

Arguments and the affidavit filed on 5/18/2023 are addressed below:

Arguments to Matsushita are moot in view of the new grounds of rejection.

Arguments regarding Atsuo, Atsuo teaches a battery having a positive electrode lead covered with tape, and a heat-resistant protective film formed on the surface of the negative electrode plate facing the uncoated portion [0008]. Instead of forming a heat resistant protective film on the uncoated part of the positive electrode current collector, it is provided on the negative mixture part facing the uncoated part. By doing so, it is possible to form a negative electrode mixture layer with very few irregularities and a dense heat-resistant protective film with high adhesion, and it is possible to provide a nonaqueous electrolyte secondary battery that can suppress heat generation when an internal short circuit occurs [0007].

Kim teaches the insulation plates 439 and 449 are applied over the positive and negative electrode tabs 436 and 446, respectively. This prevents the separator 150 from being damaged by the burrs on the positive and negative electrode tabs 436 and 446, respectively, and prevents a short circuit from occurring between the electrode plates [0057].

Zhuhai CosMX Battery Co. EX1029 (Part 4 of 7)
Zhuhai CosMX Battery Co. v. Ningde Amperex Tech. Ltd.

Given that Kim teaches that short circuiting can possibly occur at the negative lead, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was to take the teaching of having a positive electrode lead covered with tape, and a heat-resistant protective film formed on the surface of the negative electrode plate facing the uncoated portion, and apply a similar principle to the negative lead. In other words, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made to form a second insulating layer on the positive film, across the separator, opposite the negative lead on Sugita, as similarly taught by Atsuo, for the benefit preventing a short circuit at the negative lead as well.

Applicant argues that Atsuo's large porosity of the porous insulating film cannot prevent the movement of lithium ions across the separator even if it was disposed on the surface of the positive film.

In response, the argument is not commensurate in scope with the instant claims. Hence the rejection is maintained.

In the affidavit, the Applicant addresses that with the second insulating glue layer 16 covering the surface of the positive plate 1 at the location specified in the claim 1 of the instant application, most of lithium ions in the positive active material of the positive plate 1 covered by the second insulating glue layer 16 would not be able to arrive at the surface of the negative plate 2 and cause lithium precipitation on the negative plate 2 near the negative lead 23.

In response, the argument is not commensurate in scope with the instant claims. Hence the rejection is maintained.

Conclusion

15. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to Cynthia Walls whose telephone number is (571)272-8699. The examiner can normally be reached 9:00 AM to 5:00 PM.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at http://www.uspto.gov/interviewpractice.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, **Jonathan Leong** can be reached on (571)270-**1292**. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of published or unpublished applications may be obtained from Patent Center. Unpublished application information in Patent Center is available to registered users. To file and manage patent submissions in Patent Center, visit: https://patentcenter.uspto.gov. Visit https://www.uspto.gov/patents/apply/patent-center for more information about Patent Center and https://www.uspto.gov/patents/docx for information about filing in DOCX format. For additional questions, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance

from a USPTO Customer Service Representative, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/CYNTHIA K WALLS/
Primary Examiner, Art Unit 1751

Espacenet

JP2003068271A LITHIUM SECONDARY BATTERY AND MANUFACTURING METHOD OF POSITIVE PLATE USED FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY

Applicants: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Inventors: NAKAMURA RIICHI,OOHANA YORITO

Classifications:

IPC ***H01M10/05; H01M10/052; H01M10/058; H01M2/26; H01M2/34; H01M4/13; H01M4/139;*** (IPC1-7): H01M10/40; H01M2/26; H01M2/34; H01M4/02;

CPC Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP);

Priorities: JP2001178725A 2001-06-13; JP2001355142A 2001-11-20

Application: JP2001355142A·2001-11-20

Publication: JP2003068271A·2003-03-07

Published as: JP2003068271A

LITHIUM SECONDARY BATTERY AND MANUFACTURING METHOD OF POSITIVE PLATE USED FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the decrease of the capacity of a battery by making the area of an active material plain part to which a positive lead is welded smaller, and to provide the battery having a superior high rate charge capability and a manufacturing method of a positive plate used for the battery. SOLUTION: A positive electrode active material layer formed on a current collector is pealed off using an ultrasonic horn, a heat plate, or a solvent-coating method, and the positive electrode active material is removed with a brush or a scraping board. The positive electrode lead 2 is welled to the positive active material plain part 11 narrower than the positive plate 1 to form the positive plate 1. The positive plate 1 and a negative plate 3 are wound around via a separator in such a way that the positive electrode lead 2 of the positive plate 1 is positioned in the active material area of the negative electrode 3, and the negative electrode lead 4 of the negative plate 3 is positioned outside of the positive electrode active material layer. The plate group of the battery is manufactured in the manner described above and the battery is manufactured using this plate group.

(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	ＦＩ		テーマコード（参考）
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	

審査請求　未請求　請求項の数６　ＯＬ　（全　９　頁）

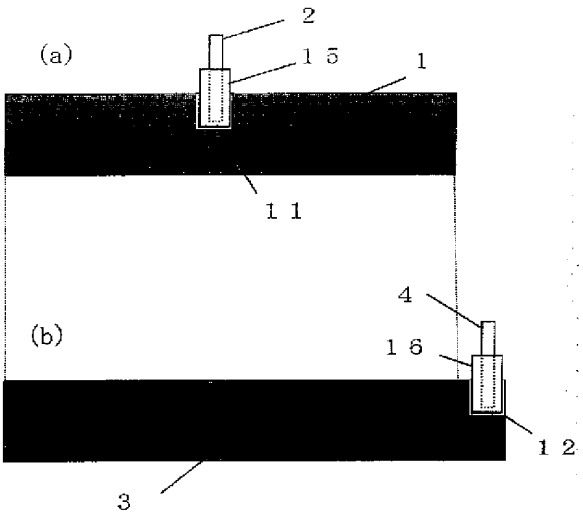
(21)出願番号　特願2001－355142(P2001－355142)
(22)出願日　平成13年11月20日(2001.11.20)
(31)優先権主張番号　特願2001－178725(P2001－178725)
(32)優先日　平成13年６月13日(2001.6.13)
(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(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】　集電体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剤塗布により剥離し、ブラシやかきとり板により除去することにより、極板幅よりも狭い正極活物質無地部１１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巻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縁され、この正極板の正極リードの位置が対向する負極活物質層領域内に配設されている極板群をケースに収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、正極板の幅より狭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、正極板の端辺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】　フープ状の集電体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圧延してフープ状正極板に形成する工程、フープ状正極板に対してその長さ方向の所定の送り間隔毎に幅方向に所定間隔で正極活物質を剥離する剥離工程、剥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縁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、前記剥離工程及び除去工程において無地部をフープ状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状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数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パラレルに巻き取り、このスリット後フープ正極板の端辺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縁テープを貼着することを特徴とする正極板の製造方法。
【請求項４】　剥離工程が、超音波ホーンをフープ状正極板の所定位置に所定の圧力で押し当てて集電体から正極活物質層を剥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】　剥離工程が、溶剤飛散防止カバー付き塗着ノズル装置によりフープ状正極板の所定位置に溶剤塗布を行って集電体から正極活物質層を剥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６】　剥離工程が、所定温度に加熱した熱板をフープ状正極板の所定位置に所定圧力で押し当てて集電体から正極活物質層を剥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。
【発明の詳細な説明】
本発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関し、特に極板群の巻き状態が均一で高容量な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関するものである。
【０００１】
【従来の技術】近年、携帯電話、携帯情報端末等の携帯電子機器の性能は、搭載される半導体素子、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、軽量・コンパクト化をも同時に実現することが望まれている。これらの要望に応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発され、次いで、これを上回るリチウム二次電池が開発され、脚光を浴びてきている。
【０００２】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、各々の極板は、集電体表面に正極活物質が結着され、或いは集電体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）等を溶剤に混練分散したペースト状合剤を、集電体の片面もしくは両面に塗着、乾燥し、圧延して所定の厚みにしたものを、所定の形状に切断することにより作製されている。
【０００３】従来のリチウム二次電池の正極板１は、図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１１に正極リード２の一端側が接続され、他端側が電池の正極端子に接続されており、負極板３は、図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１２に負極リード４の一端側が接続され、他端側が電池の負極端子に接続されている。そして、正極リード２、負極リード４には、それぞれ絶縁テープ１５、１６が貼着されている。
【０００４】前記正極活物質無地部１１及び負極活物質無地部１２を形成する方法としては、超音波ホーンによる剥離方法、溶剤を活物質上の所定の位置に局部的に塗布し、活物質を湿潤させて集電体との結着力を弱め、この部分を剥離用工具により機械的にかきとる方法（特開平８－１３８６５５号公報）、結着剤の軟化を生じさせる温度まで昇温した熱板を局部的に押し当てることにより活物質層を軟化させ、金属箔から遊離させ、さらにその遊離した部分の活物質を剥離用工具を用いて除去する方法（特開平１１－７９３９号公報）が提案されている。
【０００５】
【発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与しないため、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断されることがなく、巻き状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。
【０００６】本発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。
【０００７】
【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発明は、正極板と負極板とがセパレータを介して絶縁され、この正極板の正極リードの位置が対向す

る負極活物質層領域内に配設されている極板群をケースに収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、正極板の幅より狭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、正極板の端辺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発明によれば、無地部として剥離される面積が小さくなるので、剥ぎ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、極板群の巻回時に負極リードによる群の変形を防止することができ、群の巻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断されることがなく、極板反応面積が拡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に優れ、リード及び絶縁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実現することができる。

【０００９】また、本願第２発明は、フープ状の集電体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圧延してフープ状正極板に形成する工程、フープ状正極板に対してその長さ方向の所定の送り間隔毎に幅方向に所定間隔で正極活物質を剥離する剥離工程、剥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縁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、前記剥離工程及び除去工程において無地部をフープ状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状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数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パラレルに巻き取り、このスリット後フープ正極板の端辺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縁テープを貼着することを特徴とする。

【００１０】上記剥離工程は、超音波ホーンをフープ状正極板の所定位置に所定の圧力で押し当てて集電体から正極活物質層を剥離させる工程、あるいは、溶剤飛散防止カバー付き塗着ノズル装置によりフープ状正極板の所定位置に溶剤塗布を行って集電体から正極活物質層を剥離させる工程、あるいは、所定温度に加熱した熱板をフープ状正極板の所定位置に所定圧力で押し当てて集電体から正極活物質層を剥離させる工程を適用することができる。

【００１１】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【００１２】図１は、本発明による正極板の平面図である。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１０μｍ～６０μｍの箔からなる集電体の片側または両面に正極活物質と結着剤、必要に応じて導電剤、増粘剤を溶剤に混練分散させたペーストを塗着、乾燥、圧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、鉄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、$LiCoO_2$、$LiMnO_2$、$LiNiO_2$、$LiCo_xNi_{(1-x)}O_2$（０＜ｘ＜１）、$LiCrO_2$、$\alpha LiFeO_2$、$LiVO_2$等が好ましい。

【００１４】前記結着剤としては、溶剤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、変性アクリルゴム、スチレンーブタジエンゴム（ＳＢＲ）、アクリル系重合体、ビニル系重合体等を単独、或いは二種類以上の混合物または共重合体として用いることができる。フッ素系結着剤としては、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体やポリテトラフルオロエチレン樹脂のディスパージョンが好ましい。

【００１５】正極活物質及び結着剤に必要に応じて導電剤、増粘剤を加えることができ、導電剤としてはアセチレンブラック、グラファイト、炭素繊維等を単独、或いは二種類以上の混合物が好ましく、増粘剤としてはエチレン－ビニルアルコール共重合体、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】前記溶剤としては、結着剤が溶解可能な溶剤が適切で、有機系結着剤の場合は、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剤を単独またはこれらを混合した混合溶剤が好ましく、水系結着剤の場合は水または温水が好ましい。

【００１７】ところで、本発明における活物質、結着剤、必要に応じて加える導電剤を溶剤に混練分散させてペースト状合剤を作製する方法は、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。これらを単独、或いは組み合わせて使用することも可能である。

【００１８】また、上記ペースト状合剤の混練分散時に、各種分散剤、界面活性剤、安定剤等を必要に応じて添加することも可能である。

【００１９】本発明における集電体上に塗着乾燥する工

程は、特に限定されるものではなく、上記のように混練分散させたペースト状合剤を、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℃の温度で５時間～１分間乾燥させるのが好ましい。

【００２０】圧延工程は、ロールプレス機によって所定の厚みになるまで、線圧１０００～２０００ｋｇ／ｃｍで数回圧延を行うか、線圧を変えて圧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剥離する工程は、図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並列に配設して、接地部又は小型超音波ホーンを所定圧力でフープ状正極板２０に押し当て、活物質層を集電体から剥離させる手段、図６に示すような熱板２５をフープ状正極板２０の所定位置に配設し、所定の圧力で押し当て活物質層を集電体から剥離させる手段、図７に示すような溶剤飛散防止カバー付き塗布ノズル装置２８をフープ状正極板２０の所定位置に配設し、溶剤塗布を行い活物質層を集電体から剥離させる手段から選択することができる。

【００２２】除去工程は、上記剥離工程によって活物質を剥離した箇所に金属や樹脂製のブラシ２２やかきとり板２６により剥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ことができる。

【００２３】また長さ方向に対しても所定のピッチで連続的に剥離工程、除去工程を行い、さらに前記活物質層を集電体から剥離させたフープ状無地部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パラレルに巻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が巻取り方向に対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図２を用いて説明する。

【００２５】図２において、上部が開口している有底の電池ケース８内に正極板１と負極板３とをセパレータ５を介して絶縁された状態で渦巻状に巻回された極板群が収容され、正極板１に接続された正極リード２の他端部が、電池ケース８の開口部をガスケット９を介して封口する封口板に接続され、負極板に接続された負極リード４の他端部が、電池ケース８の底部に接続されている。

【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、絶縁テープ貼りを行った後、正極板１と負極板３とをセパレータ５を介して絶縁され、正極板１の正極リード２の位置が対向する負極板３の負極活物質層領域内に配設されるように、渦巻状に巻回する必要がある。

【００２７】正極板１は、正極リード２を溶接する為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広い範囲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観点から好ましい。

【００２８】そして、上記絶縁テープ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、巻き状態が均一な極板群を得ることができる。

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

【００３０】負極の集電体としては、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の範囲が好ましい。

【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）を焼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焼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、その形状としては、球状、鱗片状、塊状のものを用いることができる。

【００３２】結着剤、必要に応じて添加できる増粘剤としては、正極板と同様の結着剤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イ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とを同時に巻き始め極板群の巻き終わり部に負極リード４を配設するか、負極板３を先行して巻きはじめ極板群の巻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為、幅寸法いっぱいに形成されていても容量低下することはないが、リード及び絶縁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観点から、５ｍｍ～１５ｍｍの範囲が好ましい。なお、極板群上下部にはそれぞれ絶縁板６、７が配設されている。

【００３５】さらに電池ケース８内には、非水電解液が注液され、続いて安全機構を設けた封口板１０が絶縁パッキン９を介して電池ケース８の開口部の周縁部を内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、単独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、電子吸引性の強いリチウム塩を使用し、例えば、$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiClO_4$、$LiAsF_6$、$LiCF_3SO_3$、$LiN(SO_2CF_3)_2$、$LiN(SO_2C_2F_5)_2$、$LiC(SO_2CF_3)_3$等が挙げられる。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て使用しても良い。これらの電解質は、前記非水溶媒に対して０．５～１．５Ｍの濃度で溶解させることが好ましい。

【００３８】

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

【００３９】（実施例１）図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、正極活物質を集電体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、導電剤としてアセチレンブラックを３重量部、結着剤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、水を溶剤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２０μｍの帯状のアルミニウム箔からなる集電体に連続的に間欠塗着を行い乾燥した後、２５０℃で１０時間熱処理を行ったところ、厚さは２９０μｍになった。これを圧延工程により所定厚さにする。

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

【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剥離する工程は、図５に示すようなフープ状極板２０に対し、剥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を有する活物質剥離装置２１用いて、０．１ＭＰａの圧力でフープ状極板２０に押し当て、活物質層を剥離し、フープ状剥離部２３を形成した。

【００４３】剥離された活物質層を除去する工程は、真ちゅう製の回転ブラシからなる活物質除去治具２２を用いて集電体の金属箔部分を露出させる。これによりフープ状極板２０の幅方向の複数箇所から活物質層を剥離除去してフープ状無地部２４を形成した。

【００４４】上記剥離工程及び除去工程をフープ状極板２０の長さ方向に対して長手方向に３５５ｍｍピッチで連続的に行う。このフープ状極板２０をフープ状無地部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を巻き取ることにより、スリット後無地部３２が巻取り方向に対し一定側に位置するように作製した。

【００４５】図１（ｂ）に示す負極板３は、次のようにして作製した。

【００４６】まず、負極活物質を集電体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蔵、放出可能な鱗片状黒鉛を１００重量部、結着剤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、増粘剤としてカルボキシメチルセルロースを０．８重量部、溶剤として水を加え、混練分散させてペースト状合剤を作製した。

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

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

【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剥離する工程は、図５に示すようなフープ状極板２０に対し、剥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並列に配設し、０．２ＭＰａの圧力でフープ状極板２０に押し当て、活物質層を剥離した。

【００５０】正極板１と同様に真ちゅう製の回転ブラシからなる活物質除去治具２６を用いて剥離された負極活物質を除去し、フープ状極板２０の長さ方向に対しても、長手方向に４３０ｍｍピッチで連続的に行い、さらにフープ状無地部２４の中央からスリットし、このスリット位置３１を基準としてパラレルに巻き取ることによりスリット後無地部３２が巻取り方向に対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、さらに内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の絶縁テープ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、さらに内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の絶縁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を介して絶縁され、正極Ａの正極リード２の位置が対向する負極３の負極活物質層領域内に配設され、かつ負極３の負極リード４の位置が対向する正極Ａの正極活物質層領域外の外側に配設されるように、渦巻状に巻回された極板群を図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内に収容し、正極Ａに接続された正極リード２の他端部を封口板１０に接続し、負極３に接続された負極リード４の他端部を、電池ケース８の底部に接続した。

【００５５】この極板群の上下それぞれに上部絶縁板６、下部絶縁板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（$LiPF_6$）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とした以外は同様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】（実施例２）図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】実施例１と同様に塗着乾燥し、圧延することによって、厚さは１８０μｍのフープ状極板２０を作成し、このフープ状極板２０に対し剥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、図６に示すような熱板２５をフープ状極板２０の所定位置に配設し、０．３ＭＰａの圧力でフープ状極板２０に押し当て、活物質層を剥離し、フープ状剥離部２３を形成した。

【００６０】剥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を用いて集電体の金属箔部分を露出させることによりフープ状極板２０の幅方向での活物質を剥離除去し、正極リード２を溶接するフープ状無地部２４を完成させた。

【００６１】そして、フープ状極板２０の長さ方向に対しても、極板の長手寸法である３５５ｍｍピッチで連続的に行い、さらに前記フープ状無地部２４の中央をスリットしてこのスリット位置３１を基準としてパラレルに巻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が巻取り方向に対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、実施例１と同様にして作製した正極板１を正極Ｅとし、実施例１と同様にして作製した負極板３とがセパレータ５を介して絶縁され、正極Ｅの正極リード２の位置が対向する負極３の負極活物質層領域内に配設され、かつ負極板３の負極リード４の位置が対向する正極Ｅの正極活物質層領域外の内側に配設されるように、渦巻状に巻回された極板群を図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内に収容し、正極板Ｅに接続された正極リード２の他端部を封口板１０に接続し、負極３に接続された負極リード４の他端部を、電池ケース８の底部に接続し、実施例１と同様にして作製した電池を電池Ｅとした。

【００６３】（実施例３）図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】実施例１と同様に集電体に正極活物質を塗着乾燥し、圧延することによって、厚さは１８０μｍのフープ状極板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剥離する工程は、図７に示すようなフープ状極板２０の剥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剤を溶剤飛散防止カバー２８付き塗布ノズル装置２７を用い、３０秒間塗布を行い、活物質層を剥離し、フープ状剥離部２３を形成した。

【００６５】これ以外は実施例１と同様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、幅方向全体が無地部とした以外は実施例１と同様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気抵抗の関係を評価した。評価方法は、図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剥離・除去した測定用無地部に測定ポイント１１ａを設け、両ポイント間の電気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	３８ｍｍ（全幅）	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、電気抵抗が増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と本発明の無地部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、電気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価を行った平均値の結果を表１に示す。

【００７０】なお、試験条件は、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対向面積が拡大するので、その拡大分の割合だけ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関は認められないが、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為、極板群の巻回時に負極リード４による群の変形を防止することができ、群の巻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によって遮断されることがなく、極板反応面積が拡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の放電率に効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、当然のことながら角型電池においても同様の効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、本発明の部分的活物質無地部は電池容量確保に対し有効に作用する。

【００７３】

【発明の効果】以上の説明の通り本発明によれば、正極リードが正極板の幅より狭い正極活物質のない無地部に溶接され、対向する負極活物質層領域内に配設され、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、反応に寄与する極板面積が増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図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施形態に係る（ａ）は正極板、（ｂ）は負極板の平面図

【図２】本発明の実施形態に係る電池の断面図

【図３】本発明の別の実施形態に係る（ａ）は正極板、（ｂ）は負極板の平面図

【図４】正極板のと電気抵抗の測定方法を示す平面図

【図５】正極板の製造方法を示す斜視図

【図６】正極板の別の製造方法を示す斜視図

【図７】正極板のさらに別の製造方法を示す斜視図

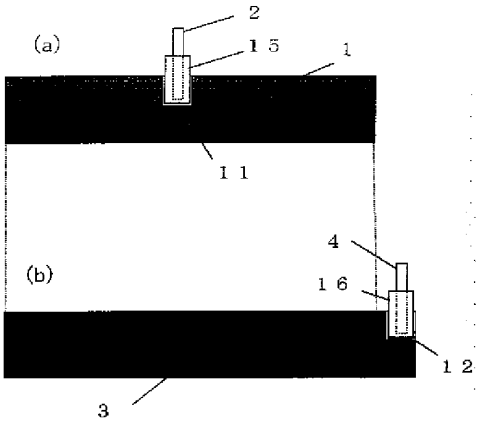
【図８】従来例に係る（ａ）は正極板、（ｂ）は負極板の平面

【符号の説明】

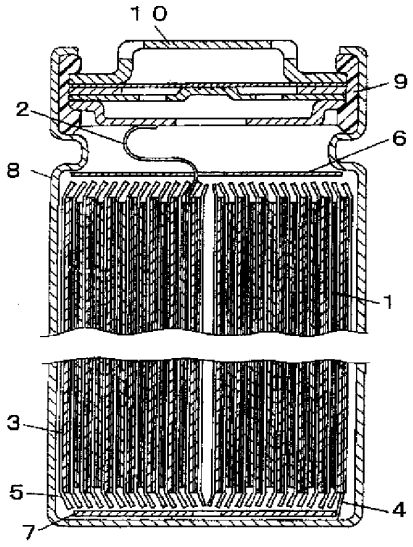
１　正極板
２　正極リード
３　負極板
４　負極リード
５　セパレータ
８　電池ケース
１１　正極活物質無地部
１２　負極活物質無地部
１５　正極絶縁テープ
１６　負極絶縁テープ
２０　フープ状極板
２１　超音波剥離装置
２１ａ　超音波ホーン

２２，２６，２９　活物質除去治具
２３　フープ状剥離部
２４　フープ状無地部
２５　熱板
２７　溶剤塗布装置
２８　溶剤飛散防止カバー
３１　スリット位置
３２　スリット後無地部
３３　スリット後極板

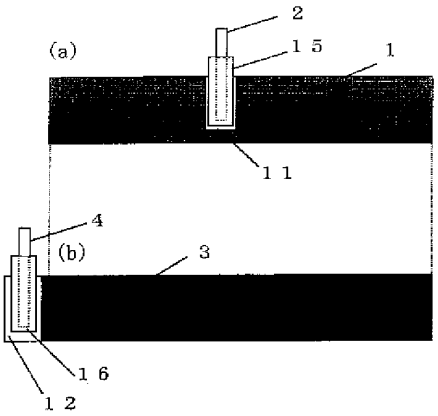
【図１】



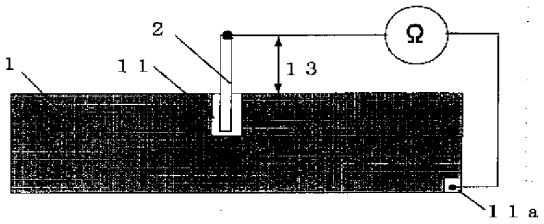
【図２】



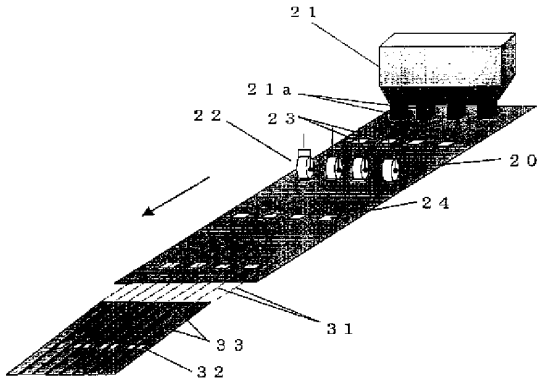
【図３】



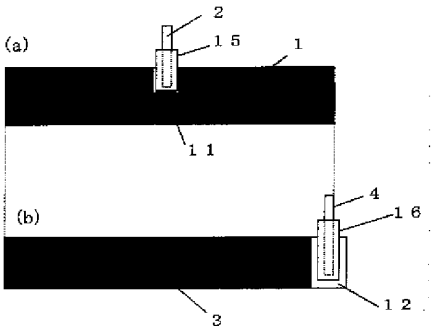
【図４】



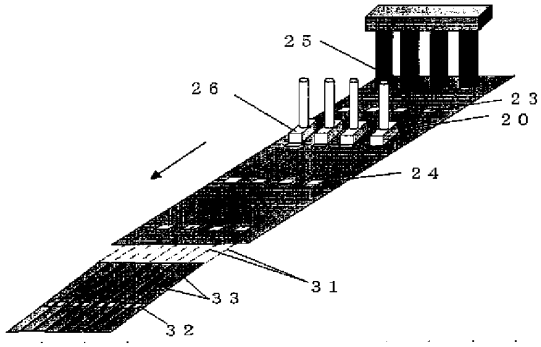
【図５】



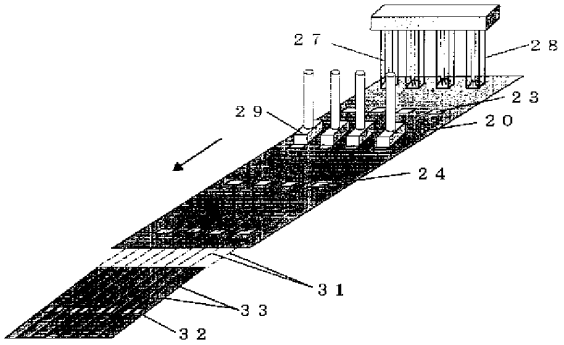
【図８】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

Ｆターム(参考)　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

Espacenet

CN1921180A Lithium ion battery pole piece, electricity core and method for making same

Applicants: ZHOU JIPING [CN]

Inventors: ZHOU JIPING [CN]

Classifications:
IPC ***H01M10/40; H01M4/02; H01M4/04;***

CPC Y02E60/10 (EP);

Priorities: CN200510021574A 2005-08-26

Application: CN200510021574A·2005-08-26

Publication: CN1921180A·2007-02-28

Published as: CN1921180A

Lithium ion battery pole piece, electricity core and method for making same

Abstract

The invention relates to a lithium battery electrode plate. Wherein, it comprises electrode plate non-uniformly distributed with several electrode ear connecting areas; said non-uniform distribution is made by coiling electrode plate into electric core to concentrate the electrode ear connecting areas into one arc area centered at the round hole of electrode core. The invention also provides a relative production. Via said electrode ears, the battery can discharge at large current; and the electrode ears are in the arc area, to increase the space of connecting operation; and the electrode ears are connected with large space beside, to connect the polar terminal easily.

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01M 4/02 (2006.01)
H01M 4/04 (2006.01)
H01M 10/40 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510021574.8

[43] 公开日 2007 年 2 月 28 日

[11] 公开号 CN 1921180A

[22] 申请日 2005.8.26
[21] 申请号 200510021574.8
[71] 申请人 周基平
地址 132000 吉林省吉林市通江街新发街 62 -2 -25 号
[72] 发明人 周基平

[74] 专利代理机构 深圳创友专利商标代理有限公司
代理人 彭家恩

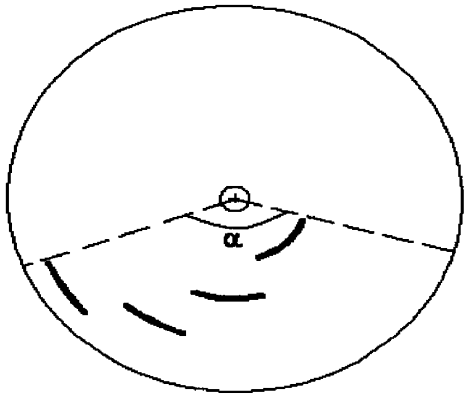
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种锂离子电池极片、电芯及其制作方法

[57] 摘要

本发明公开一种锂离子电池极片，包括极片，所述极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。 本发明还公开了具有上述结构的极片的锂离子电池电芯以及该极片和电芯的制作方法。 由于采用多个极耳，从而能允许电池以大电流充放电；而多极耳分布在以电芯中心为圆心的扇形区域，增加了连接操作的空间，大大降低了同一极性极耳之间的连接难度，并且，多个极耳连接在一起后，在其旁边形成较大的空隙，从而与极性端子相连也更容易。



1、一种锂离子电池极片，包括极片，其特征在于：所述极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

2、根据权利要求 1 所述的一种锂离子电池极片，其特征在于：所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的一种锂离子电池极片，其特征在于：所述极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一。

4、一种锂离子电池电芯，包括正极片和负极片，其特征在于：所述正、负极片上都呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，正极片上的各个极耳连接区上都固定有正极耳，负极片上的各个极耳连接区上都固定有负极耳，所述非均匀分布是当正、负极片由隔膜相隔并经卷绕形成电芯后，能够使伸出电芯一端面的各个正极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内，能够使伸出电芯另一端面的各个负极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

5、根据权利要求 4 所述的一种锂离子电池电芯，其特征在于：所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

6、根据权利要求 4 或 5 所述的一种锂离子电池电芯，其特征在于：所述正、负极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一。

7、一种锂离子电池极片的制作方法，包括在极片上呈非均匀分布地设置多个极耳连接区的步骤，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

8、根据权利要求 7 所述的一种锂离子电池极片的制作方法，其特征在于：所述扇形

区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的一种锂离子电池极片的制作方法，其特征在于：所述在极片上设置多个极耳连接区的方法为采用刮片的方法，所述刮片的方法是指在极片全部涂布了活性物质之后，将极片上连接区所在位置的活性物质刮除。

10、根据权利要求 7 或 8 所述的一种锂离子电池极片的制作方法，其特征在于：所述在极片上设置多个极耳连接区的方法为采用留白的方法，所述留白的方法是指在极片上涂布活性物质之前用遮蔽物遮蔽极耳连接区，涂布后去除遮蔽物形成极耳连接区。

11、一种锂离子电池电芯的制作方法，包括在正、负极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区的步骤和在各个极耳连接区上固定极耳的步骤，所述非均匀分布是当正、负极片由隔膜相隔并经卷绕形成电芯后，能够使伸出电芯一端面的各个正极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内，能够使伸出电芯另一端面的各个负极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

12、根据权利要求 11 所述的一种锂离子电池电芯的制作方法，其特征在于：所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

13、根据权利要求 11 或 12 所述的一种锂离子电池电芯的制作方法，其特征在于：所述各极耳的长度随着极耳离电芯中心距离的增加而增长。

14、根据权利要求 13 所述的一种锂离子电池电芯的制作方法，其特征在于：所述在各个极耳连接区上固定极耳的方式为采用超声波焊接、铆焊或导电粘合。

一种锂离子电池极片、电芯及其制作方法

技术领域

本发明涉及电池的组成部件及该组成部件的制造方法，具体的，本发明涉及一种锂离子电池的极片、电芯以及它们的制作。

背景技术

随着便携式高性能电动工具以及智能玩具的日益普及，同时由于便携式工具对重量和持续工作时间的要求日益提高，具备高能量密度和高工作电压的锂离子电池便有更强的竞争力。由于非水性电解液较低电导率的限制，其大倍率充放电性能不佳，多数只能以小于 3C 的电流持续工作放电、小于 10C 的电流瞬间放电，无法满足电动工具等应用领域需要 7C 至 10C 的连续工作放电、20C 的瞬间大电流放电的要求。因此，电动工具领域一直被大倍率放电性能比较好的 Ni-MH（镍氢）和 Ni-Cd（镍镉）电池占领，其他种类的电池很难进入这一领域。

中国发明专利申请“允许大电流充放电的液态锂离子电池”（公开号：CN 1599119A）公开了一种允许大电流充放电的液态锂离子电池，该发明通过在电池各极片上采用多极耳结构以及大幅度减小正负极片厚度，从而能允许电池以大电流充放电。但是采用该发明专利申请所述方法制造的电池具有以下缺点：①由于采用多个极耳并且多个极耳均匀分布在极片上，极片卷绕成电芯后极耳围绕整个电芯分布，图 1 显示极片卷绕形成电芯后、极耳在电芯端面上分布的俯视图，由图中可以看出极耳在电芯端面呈圆周分布，这样，在将各极耳进行连接操作的时候，圆周分布的极耳形成了几乎封闭的操作空间，给极耳之间的连接操作以及极耳与极性端子的连接操作带来极大的不便利性。②各个极耳

长短一致，极片卷绕成电芯后，分布在电芯外层极片上的极耳与同一极性的分布在电芯内层极片上的极耳很难连接在一起，加大了电池制作的难度。③由于采用多个极耳并且极耳与极片的连接区域宽度为极片的整个宽度，如图 2 所示，1 为极片，2 为极耳，3 是为将极耳 2 连接在极片上的极耳连接区。这样导致极片上活性物质的附着量减少，影响电池的容量，并且为了将极耳连接到极片上，极片上需要刮片的区域增大，费时费力。

发明内容

本发明的目的就是为了解决以上问题，提供一种能使同一极片上的极耳之间方便相互连接、并且连接在一起的多个极耳与对应极性端子之间方便连接的、带多极耳连接区的锂离子电池极片。

本发明另一目的是为了解决以上问题，提供具有上述结构的极片的锂离子电池电芯。

本发明再一目的是为了解决以上问题，提供上述锂离子电池极片和电芯的制作方法。

为实现上述目的，本发明采用了以下技术方案：

本发明公开了一种锂离子电池极片，包括极片，所述极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

所述极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一。

本发明还公开了一种锂离子电池电芯，包括正极片和负极片，所述正、负极片上都呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，正极片上的各个极耳连接区上都固定有正极耳，负极片上的各个极耳连接区上都固定有负极耳，所述非均匀分布是当正、负极片由隔膜相隔并经卷绕形成电芯后，能够使伸出电芯一端面的各个正极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内，能够使伸出电芯另一端面的各个负极耳都集中分布在以电芯

中心为圆心的一扇形区域内。

所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

所述正、负极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一。

本发明还公开了一种锂离子电池极片的制作方法，包括在极片上呈非均匀分布地设置多个极耳连接区的步骤，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

所述在极片上设置多个极耳连接区的方法为采用刮片的方法，所述刮片的方法是指在极片全部涂布了活性物质之后，将极片上连接区所在位置的活性物质刮除。

或者，所述在极片上设置多个极耳连接区的方法为采用留白的方法，所述留白的方法是指在极片上涂布活性物质之前用遮蔽物遮蔽极耳连接区，涂布后去除遮蔽物形成极耳连接区。

本发明还公开了一种锂离子电池电芯的制作方法，包括在正、负极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区的步骤和在各个极耳连接区上固定极耳的步骤，所述非均匀分布是当正、负极片由隔膜相隔并经卷绕形成电芯后，能够使伸出电芯一端面的各个正极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内，能够使伸出电芯另一端面的各个负极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

所述各极耳的长度随着极耳离电芯中心距离的增加而增长。

所述在各个极耳连接区上固定极耳的方式为采用超声波焊接、铆焊或导电粘合。

在本发明中，所述的“极耳长度”或者“不同长度的极耳”，其“长度”均指突出于极片的极耳部分的长度。所述的“极片宽度”在极片形成电芯后，对应于电芯高度；所

述“极耳连接区的宽度”是指极耳连接区在上述“极片宽度”方向的宽度。

由于采用了以上的方案，使本发明具备了以下有益效果：

1、由于极片上设置了多个极耳连接区，通过多极耳并联，缩短了集流路径，提高了电池快速大电流充放电的能力；2、将多个极耳连接区呈非均匀分布地设置在极片上，使其卷绕后呈集中分布在以电芯中心为圆心的某一扇形区域内，大大降低了同一极性极片上各个极耳连接区上的极耳之间的连接难度，从而与极性端子相连更容易。

在本发明的优选方案中，扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域，在这样的扇形区域范围内，极耳之间相连接后，不会形成极耳的翻折，使连接更容易并且更加牢固。

通过设置极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一，从而减小极耳与极片的连接区的面积，有效增加了极片上活性物质的附着量，有利于提高电池的容量，并且使采用刮片方式制作连接区的工作量大大减低。而通过超声波焊接的方式连接极耳与极片，能保证小区域连接的牢固性。

由于采用不同长度的极耳，有效的避免了处在电芯内层极片上的极耳与处在电芯外层极片上的极耳不能很好连接在一块的可能，节省了材料；极耳长度随着极耳离电芯中心距离的增加而增长，使极耳之间相互连接后朝电芯中心轴线方向汇拢，进一步减小了与极性端子的连接的难度。

附图说明

图 1 是现有技术中极耳均匀分布连接在极片上，并且极片卷绕形成电芯后、极耳在电芯端面上分布的俯视图；

图 2 是现有技术中，极耳与极片的连接示意图；

图 3 是本发明的极耳在锂离子电池极片上分布的示意图；

图 4 是图 3 的连接了极耳的极片卷绕形成电芯后，极耳在电芯端面上分布的俯视图；

图 5 是本发明的极耳与极片的连接示意图。

具体实施方式

下面通过具体的实施例并结合附图对本发明作进一步详细的描述。

下面以 26650 圆柱锂离子电池的正极片及电芯为例来说明本发明的一种锂离子电池极片及电芯的实现。

如图 3 所示，一种 26650 圆柱锂离子电池的正极片 1，该极片 1 总长 1565mm。先在极片 1 上全部涂布上活性物质;然后分别在距前端距离 a1 为 172.05mm 处、a2 为 555.00mm 处、a3 为 935.95mm 处及 a4 为 1336.50mm 处，采用刮片的方法，刮除这四个位置处的活性物质，从而形成四个极耳连接区。这四个极耳连接区的宽度均小于极片宽度的二分之一，如图 3 及图 5 所示，其中，8 为极片上距前端距离 a1 为 172.05mm 处的极耳连接区。

在这四个极耳连接区上，采用超声波焊接的方式依次连接上极耳 4、5、6、7，并且极耳 4、5、6、7 的长度依次递增，如图 3 所示。之后与具有上述相同结构、连接了极耳的相应的负极片经隔膜相隔并卷绕成电芯，卷绕从靠近极耳 4 的一端开始。图 4 为在该形成的电芯端面上的极耳分布俯视图。由图 4 可以看出，在电芯端面上，极耳分布在以电芯中心为圆心的一个扇形区域，该扇形的夹角α为 120°，有利于极耳朝同一方向曲折连接在一起然后与对应的极性端子相连。

此外，由于极耳 4、5、6、7 的长度逐渐递增，如图 3 所示，这样在图 4 电芯端面的极耳分布俯视图上，距离电芯中心越远的极耳长度越长。将极耳 4、5、6、7 相互连接后，四个极耳形成朝电芯中心轴线汇拢的趋势。

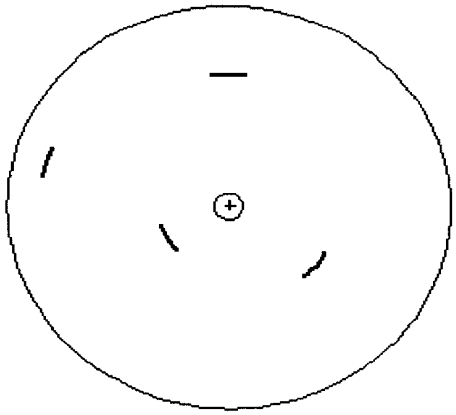


图 1

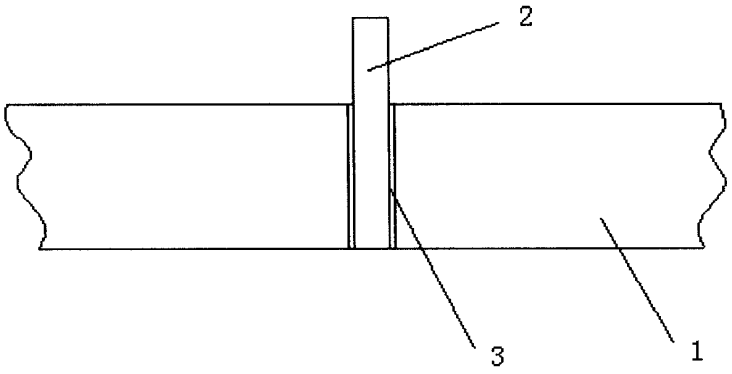


图 2

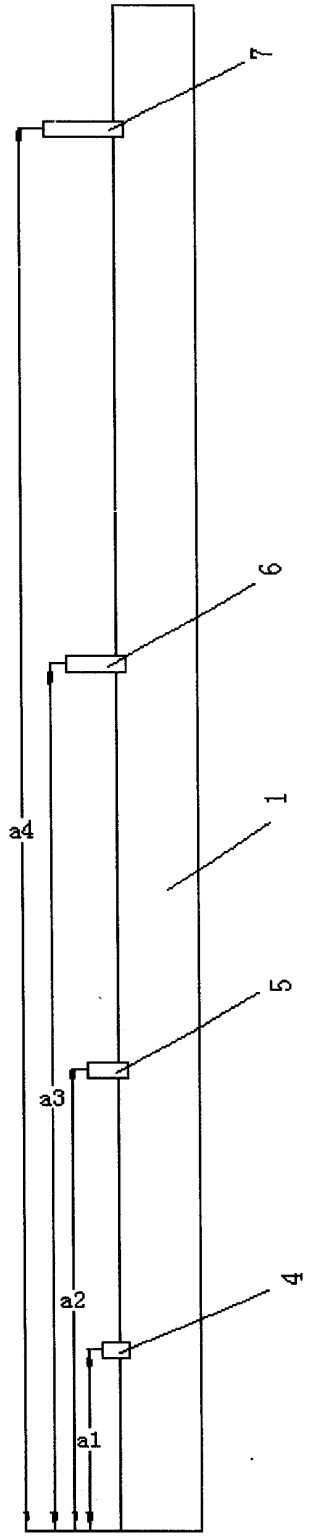


图 3

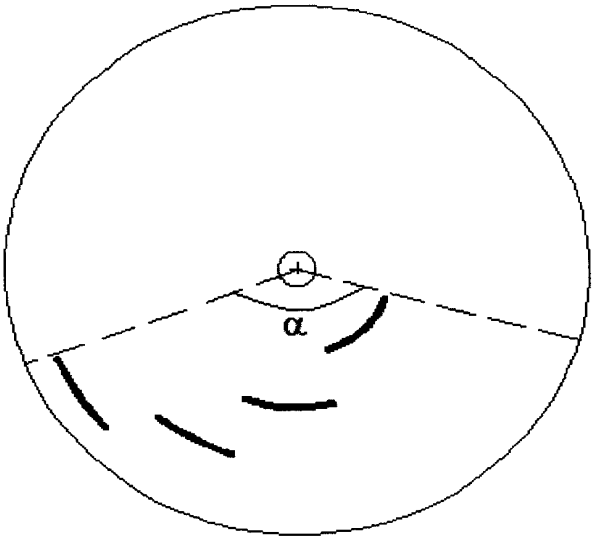


图 4

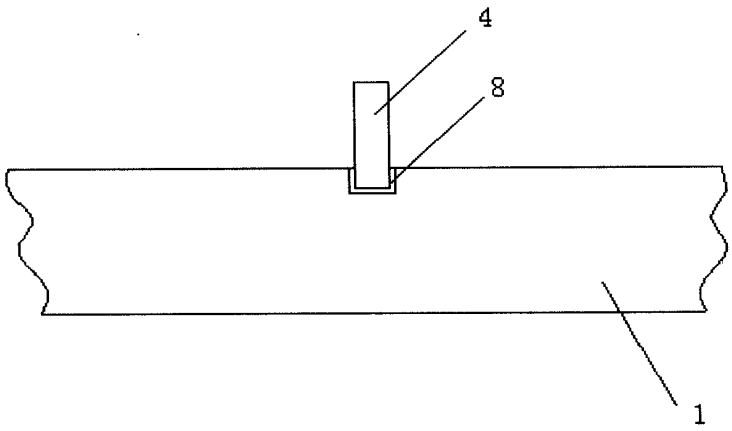


图 5

Espacenet

JP2000285902A BATTERY

Applicants: JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD,GS MERUKOTEKKU KK

Inventors: MIZUTANI MINORU,KOMATSU SHIGEO

Classifications:

IPC ***H01M10/05; H01M10/058; H01M10/0587; H01M2/06; H01M2/14; H01M2/30;*** (IPC1-7): H01M10/40; H01M2/06; H01M2/14; H01M2/30;

CPC Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP);

Priorities: JP8807299A 1999-03-30

Application: JP8807299A·1999-03-30

Publication: JP2000285902A·2000-10-13

Published as: JP2000285902A;**JP4751995B2**

BATTERY

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure safety and eliminate troublesomeness of a manufacturing process by placing an insulating tape on at least one of a positive electrode plate and a negative electrode plate, setting the tape width wider than an electrode width, and setting a coating width of an adhesive narrower than the electrode width. SOLUTION: Lead terminals 4 are welded with a positive electrode plate (width 49 mm) and a negative electrode plate (width 51 mm), respectively, and then a polyimide made insulating tape 7 is adhered. A width of the insulating tape 7 is 55 mm, and a 10 mm wide upper edge and a 10 mm wide lower edge are not coated with an adhesive. The positive and negative electrode plates and a separator are sequentially piled, and wound in an elliptic vortex to form a power generating element. At this time, because the adhesive does not adhere to an excessive place, winding failure does not occur. Length corresponding to an electrode width of an insulating part of the electrodes is adhered to a side wall part of the power generating element parallel with a winding center axis by means of a winding tape made of polyethylene, and the power generating element is wound and fixed. This is stored in a film case made of metal laminate resin, and electrolyte is injected to form a battery.

(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2000－285902
（P2000－285902A）
(43)公開日　平成12年10月13日(2000.10.13)

(51)Int.Cl.[7]		識別記号	ＦＩ		テーマコード(参考)	
Ｈ０１Ｍ	2/30		Ｈ０１Ｍ	2/30	Ｂ	5Ｈ０１１
	2/06			2/06	Ｋ	5Ｈ０２１
	2/14			2/14		5Ｈ０２２
// Ｈ０１Ｍ	10/40			10/40	Ｚ	5Ｈ０２９

審査請求　未請求　請求項の数４　ＯＬ　（全 6 頁）

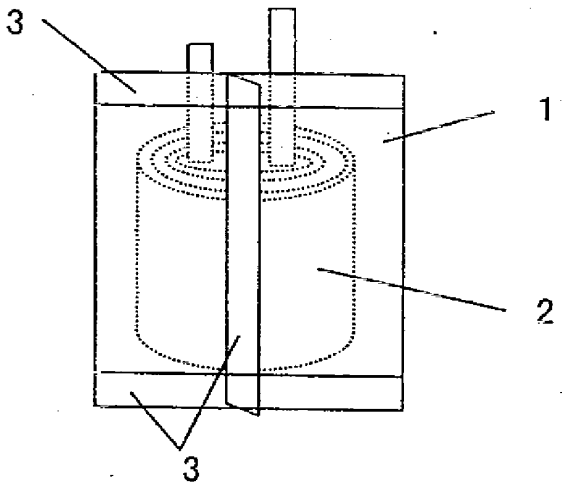
(21)出願番号　特願平11－88072

(22)出願日　平成11年３月30日(1999.3.30)

(71)出願人　000004282
日本電池株式会社
京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町１番地
(71)出願人　597176832
ジーエス・メルコテック株式会社
京都市南区吉祥院新田壱ノ段町５番地
(72)発明者　水谷　実
京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町１番地　日本電池株式会社内
(72)発明者　小松　茂生
京都府京都市南区吉祥院新田壱ノ段町５番地　ジーエス・メルコテック株式会社内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電　池

(57)【要約】
【課題】軽く、しかも安全かつ安価な電池を提供する。
【解決手段】正極板と隔離体と負極板とを有する非円形または長円形巻回型発電要素を袋状単電池ケースに収納した電池において、正極板と負極板の少なくとも一方に絶縁テープが配置され、前記絶縁テープ幅は、電極幅より広くかつ粘着剤の塗布幅が電極幅より狭くする。



【特許請求の範囲】
【請求項１】　正極板と隔離体と負極板とを有する非円形または長円形巻回型発電要素を袋状単電池ケースに収納した電池において、正極板と負極板の少なくとも一方に絶縁テープが配置され、前記絶縁テープ幅は、電極幅より広くかつ粘着剤の塗布幅が電極幅より狭いことを特徴とする電池。
【請求項２】　一方の電極板に絶縁テープが配置され、その部分に対向する他方の電極板側に、活物質が保持されていない集電体端面またはリード端子が存在することを特徴とする、請求項１記載の電池。
【請求項３】　袋状単電池ケースが気密構造を有し、長円形巻回型発電要素がその巻回中心軸が袋状単電池ケースの開口面に垂直方向であるように収納されていることを特徴とする、請求項１または２記載の電池。
【請求項４】　袋状単電池ケースの材質が金属ラミネート樹脂フィルムであることを特徴とする、請求項１～３記載の電池。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、巻回された発電要素を用いた電池に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】近年、携帯用無線電話、携帯用パソコン、携帯用ビデオカメラ等の電子機器が開発され、各種電子機器が携帯可能な程度に小型化されている。それに伴って、内蔵される電池としても、高エネルギー密度を有し、且つ軽量なものが採用されている。そのような要求を満たす典型的な電池は、特にリチウム金属やリチウム合金等の活物質、又はリチウムイオンをホスト物質（ここでホスト物質とは、リチウムイオンを吸蔵及び放出できる物質をいう。）である炭素に吸蔵させたリチウムインターカレーション化合物を負極材料とし、ＬｉＣｌＯ４、ＬｉＰＦ６等のリチウム塩を溶解した非プロトン性の有機溶媒を電解液とする非水電解質二次電池である。
【０００３】この非水電解質二次電池は、上記の負極材料をその支持体である負極集電体に保持してなる負極板、リチウムコバルト複合酸化物のようにリチウムイオンと可逆的に電気化学反応をする正極活物質をその支持体である正極集電体に保持してなる正極板、電解液を保持するとともに負極板と正極板との間に介在して両極の短絡を防止するセパレータからなっている。
【０００４】そして、上記正極板及び負極板は、いずれも薄いシートないし箔状に成形されたものを、セパレータを介して順に積層又は渦巻き状に巻回した発電要素とする。そしてこの発電要素を、ステンレス、ニッケルメッキを施した鉄、又はアルミニウム製等の金属からなる電池容器に収納され、電解液を注液後、蓋板で密封固着して、電池が組み立てられる。
【０００５】ところが、金属製電池容器を用いた場合、気密性が高く、かつ機械的強度に優れてはいるものの、電池の軽量化や電池容器の材料、デザインには大きな制約となる。
【０００６】その問題を解決するものとして、発電要素を袋状単電池ケースに収納する方法が提案されている。特に、袋状単電池ケースの材質として、気密構造を有する金属ラミネート樹脂フィルムを使用することにより、電解液の漏液や電池外部からの水分等の侵入がなく、かつ電池の軽量化を図ることができる。
【０００７】また、発電要素の形状としては、巻回型、特に断面が非円形あるいは長円形とすることにより、電極表面積を大きくすることができ、製造工程も簡単となる。
【０００８】
【発明が解決しようとする課題】しかし、このような機械的強度の低い金属ラミネート樹脂フイルムを単電池ケースとして使用した場合、電池外部からの応力がそのまま発電要素に伝わり、発電要素が変形し短絡を引き起こすことによる電池の安全性低下を招くという問題が生じた。
【０００９】特に、正負極の集電体同士の短絡や集電体と引き出しリード端子との短絡は、金属同士の短絡であるため、局部的に大電流が流れ、電池が異常発熱し安全性が低下する。その問題を解決するものとして、絶縁テープを金属露出部分に貼り付けることが提案されている。
【００１０】しかしながら従来の絶縁テープは、粘着剤が全面に塗布されているので、活物質が保持されていない電極の幅方向をすべて覆うために、電極幅より広い幅の絶縁テープを貼りつけると、電極から飛び出ている部分の粘着剤が、巻回時に隔離体や対極に貼り付き、巻きずれ起こすなど、不良率が高くなったり、製造工程が煩雑になる問題があった。
【００１１】また、前記問題とならないように、電極幅とテープ幅の差を小さくすると、貼り付けるための装置の精度や絶縁テープ幅の精度を高くする必要があり、生産装置が高価になったり、不良率が高くなるという問題があった。
【００１２】本発明は、外部からの応力が掛かっても、電池の安全性を低下を招くことがなく、かつ製造工程での煩雑さを招くことのない電池を提供する。
【００１３】
【課題を解決するための手段】本発明になる電池は、上記問題を鑑みてなされたものであり、正極板と隔離体と負極板とを有する非円形および長円形巻回型発電要素を収納した電池において、正極板と負極板の少なくとも一方に絶縁テープが配置され、前記絶縁テープ幅は、電極幅より広くかつ粘着剤の塗布幅が電極幅より狭いことを特徴とする。

【００１４】また本発明は、一方の電極板に絶縁テープが配置され、その部分に対向する他方の電極板側に、活物質が保持されていない集電体端面またはリード端子が存在することを特徴とする。

【００１５】さらに本発明は、袋状単電池ケースが気密構造を有し、長円形巻回型発電要素がその巻回中心軸が袋状単電池ケースの開口面に垂直方向であるように収納されていることを特徴とする。

【００１６】また本発明は、袋状単電池ケースの材質が金属ラミネート樹脂フィルムであることを特徴とする。

【００１７】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を、袋状単電池ケースに長円形巻回型発電要素を収納した非水電解質二次電池を例として、図面を参照して説明する。本発明になる電池の外観は図１に示したものである。図１において、１は袋状単電池ケース、２は発電要素、３は袋状電池ケースの熱溶着封止部である。

【００１８】本発明になる電池においては、正極板と負極板の少なくとも一方に絶縁テープが配置され、前記絶縁テープ幅は、電極幅より広くかつ粘着剤の塗布幅が電極幅より狭いことを特徴とする。

【００１９】また、本発明になる電池は、気密構造を有する袋状単電池ケースに、長円形巻回型発電要素がその巻回中心軸が袋状単電池ケースの開口面に垂直方向であるように収納されていることを特徴とするものである。なお、垂直方向とは、完全な垂直のみを意味するのではなく、おおむね垂直な方向も意味する。

【００２０】本発明においては、袋状単電池ケースの材質として、金属ラミネート樹脂フィルムを使用するものである。

【００２１】金属ラミネート樹脂フィルムの金属の材質としては、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン箔などを使用することができる。

【００２２】金属ラミネート樹脂フィルムの熱溶着部の材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレンなどの熱可塑性高分子材料であればどのような物質でもよい。

【００２３】また、金属ラミネート樹脂フィルムの樹脂層や金属箔層は、それぞれ１層に限定されるものではなく、２層以上であってもかまわない。

【００２４】本発明になる非水電解質二次電池のに使用する電解液溶媒としては、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、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、スルホラン、ジメチルスルホキシド、アセトニトリル、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、１，２－ジメトキシエタン、１，２－ジエトキシエタン、テトラヒドロフラン、２－メチルテトラヒドロフラン、ジオキソラン、メチルアセテート等の極性溶媒、もしくはこれらの混合物を使用してもよい。

【００２５】また、有機溶媒に溶解するリチウム塩としては、ＬｉＰＦ6、ＬｉＣｌＯ4、ＬｉＢＦ４、ＬｉＡｓＦ６、ＬｉＣＦ３ＣＯ２、ＬｉＣＦ３ＳＯ３、ＬｉＮ（ＳＯ２ＣＦ３）２、ＬｉＮ（ＳＯ２ＣＦ２ＣＦ３）２、ＬｉＮ（ＣＯＣＦ３）２およびＬｉＮ（ＣＯＣＦ２ＣＦ３）２などの塩もしくはこれらの混合物でもよい。

【００２６】また、本発明になる非水電解質二次電池の隔離体としては、絶縁性のポリエチレン微多孔膜に電解液を含浸したものや、高分子固体電解質、高分子固体電解質に電解液を含有させたゲル状電解質等も使用できる。また、絶縁性の微多孔膜と高分子固体電解質等を組み合わせて使用してもよい。さらに、高分子固体電解質として有孔性高分子固体電解質膜を使用する場合、高分子中に含有させる電解液と、細孔中に含有させる電解液とが異なっていてもよい。

【００２７】さらに、正極材料たるリチウムを吸蔵放出可能な化合物としては、無機化合物としては、組成式ＬｉｘＭＯ２、またはＬｉｙＭ２Ｏ４（ただしＭ は遷移金属、０≦ｘ≦１、０≦ｙ≦２ ）で表される、複合酸化物、トンネル状の空孔を有する酸化物、層状構造の金属カルコゲン化物を用いることができる。その具体例としては、ＬｉＣｏＯ２ 、ＬｉＮｉＯ２、ＬｉＭｎ２Ｏ４ 、Ｌｉ２Ｍｎ２Ｏ４、ＭｎＯ２、ＦｅＯ２、Ｖ２Ｏ５、Ｖ６Ｏ１３、ＴｉＯ２、ＴｉＳ２等が挙げられる。また、有機化合物としては、例えばポリアニリン等の導電性ポリマー等が挙げられる。さらに、無機化合物、有機化合物を問わず、上記各種活物質を混合して用いてもよい。

【００２８】さらに、負極材料たる化合物としては、Ａｌ、Ｓｉ、Ｐｂ、Ｓｎ、Ｚｎ、Ｃｄ等とリチウムとの合金、ＬｉＦｅ２Ｏ３、ＷＯ２、ＭｏＯ２等の遷移金属酸化物、グラファイト、カーボン等の炭素質材料、Ｌｉ５（Ｌｉ３Ｎ）等の窒化リチウム、もしくは金属リチウム箔、又はこれらの混合物を用いてもよい。

【００２９】

【実施例】次に、本発明を好適な実施例にもとづき説明する。

［実施例１］本発明になる非水電解質二次電池は、正極板と隔離体と負極板とを有する長円形巻回型発電要素がその巻回中心軸が袋状単電池ケースの開口面に垂直となるように、非水系の電解液（図示省略）とともに、金属ラミネート樹脂フィルムを熱溶着してなる袋状単電池ケースに収納されたものであり、その外観は図１に示す。

【００３０】正極活物質にはリチウムコバルト複合酸化物を用いた。正極板は集電体に上記のリチウムコバルト複合酸化物が活物質として保持したものである。集電体は厚さ２０μｍのアルミニウム箔である。正極板は、結着剤であるポリフッ化ビニリデン８部と導電剤であるアセチレンブラック５部とを活物質８７部とともに混合し、適宜Ｎ－メチルピロリドンを加えてペースト状に調製した後、その集電体材料の両面に塗布、乾燥すること

によって製作した。

【００３１】負極板は、集電体の両面に、ホスト物質としてのグラファイト（黒鉛）９２部と結着剤としてのポリフッ化ビニリデン８部とを混合し、適宜Ｎ－メチルピロリドンを加えてペースト状に調製したものを塗布、乾燥することによって製作した。負極板の集電体は、厚さ１４μｍの銅箔を用いた。

【００３２】隔離体はポリエチレン微多孔膜とし、また、電解液は、ＬｉＰＦ６を１ｍｏｌ／ｌ含むエチレンカーボネート：ジエチルカーボネート＝４：６（体積比）の混合液とした。

【００３３】極板の寸法は、正極板が厚さ１８０μｍ、幅４９ｍｍ、セパレータが厚さ２５μｍ、幅５３ｍｍ、負極板が厚さ１７０μｍ、幅５１ｍｍであり、正極板及び負極板にそれぞれリード端子を溶接したのちに、ポリイミド製の絶縁テープを貼り付けた。絶縁テープの寸法は、幅５５ｍｍ、長さ２５ｍｍで、幅方向上下各１０ｍｍは、粘着剤が塗布されていない。図２は電極を示したもので、図２－１は平面図、図２－２は断面図を示す。図２において、４はリード線、５は活物質の保持されていない集電体が露出した部分、６は集電体に活物質が保持された部分、７は絶縁テープである。

【００３４】これらの正負極板とセパレータを順に重ね合わせての長方形状の巻芯を中心として、長辺が発電要素の巻回中心軸と平行になるよう、その周囲に長円渦状に巻回して、５３×３５×４ｍｍの大きさの発電要素とした。図３は、発電要素の巻芯部断面図を示したもので、図３において、８は正極板、９は負極板、１０はセパレータ、１１は絶縁テープ、１２は正極リード端子、１３は負極リード端子である。

【００３５】そして、電極の絶縁部分をポリエチレンからなる巻き止め用テープ（ここでは接着剤が片面に塗布されている）で電極幅（発電要素の巻回中心軸と平行な発電要素の長さ）に相当する長さを、巻回中心軸と平行な発電要素側壁部分に貼り付け、発電要素を巻き止め固定した。

【００３６】これを金属ラミネート樹脂フィルムケースに、長円形巻回型発電要素はその巻回中心軸が袋状金属ラミネート樹脂フィルムケースの開口面に垂直となるように収納し、リード端子を固定して密封し、電解液を、各電極と隔離体が十分湿潤し、発電要素外にフリーな電解液が存在しない量を真空注液した。

【００３７】最後に、密封溶着を行って、公称容量５００ｍAhのラミネート単電池（Ａ）を試作した。

【００３８】次に、比較電池として、用いた絶縁テープの全面に粘着剤が塗布されている点が異なる比較電池（Ｂ）と粘着剤が全面に塗布された絶縁テープを電極幅と同じ幅にした点が異なる比較電池（Ｃ）を作製した。

【００３９】本実施例電池（Ａ）と比較電池（Ｂ）（Ｃ）の巻き取り時の不良数を表１に示す。

【００４０】

【表１】

電池記号	巻き取り時不良数
Ａ	０／５０個
Ｂ	５０／５０個
Ｃ	０／５０個

【００４１】比較電池（Ｂ）は、粘着剤が塗布された部分が露出しているために、巻き取り時に余計なところに粘着剤が付着してしまい、巻きずれ不良となり、良品を試作することが出来なかった。

【００４２】次に、本実施例電池（Ａ）と比較電池（Ｃ）について、以下の試験を供した。まず、電池を各２０個準備し、５００ｍＡで４．１Ｖまで定電流充電後、定電圧充電した（合計５時間充電）。その後、試験１として、各１０個の電池を発電要素の端面を狙って電池が短絡するまでハンマーで叩き続けた。そして、残りの各１０個の電池は、試験２として平板プレス機で２００ｋｇｆの圧力で圧迫した。試験１は、短絡後の電池表面の最高到達温度、試験２は、１分間圧迫した後の短絡の有無について、表２に示した。尚、表中の※印は、試験時に電池から激しい発煙が認められた。

【００４３】

【表２】

電池	試験１		試験２	
	A	C	A	C
１	６２℃	６９℃	異常なし	短絡
２	７８℃	＞２００℃※	異常なし	短絡
３	５５℃	＞２００℃※	異常なし	短絡
４	６２℃	＞２００℃※	異常なし	短絡
５	５９℃	９８℃	異常なし	異常なし
６	６４℃	＞２００℃※	異常なし	短絡
７	６６℃	＞２００℃※	異常なし	短絡
８	７１℃	８６℃	異常なし	短絡
９	６８℃	＞２００℃※	異常なし	異常なし
１０	６５℃	６３℃	異常なし	短絡

【００４４】本実施例電池（Ａ）は、比較電池（Ｃ）よりも、いずれの試験においても、耐短絡性および、短絡時の安全性に優れていることが示された。

【００４５】

【発明の効果】本発明によれば、電池特性の低下を招くことなく、安全性の高い、かつ製造工程における煩雑さを招くことのない、袋状単電池ケースとしての金属ラミネート樹脂フィルムケースに長円形巻回型発電要素が収納された電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明になる電池の外観図。

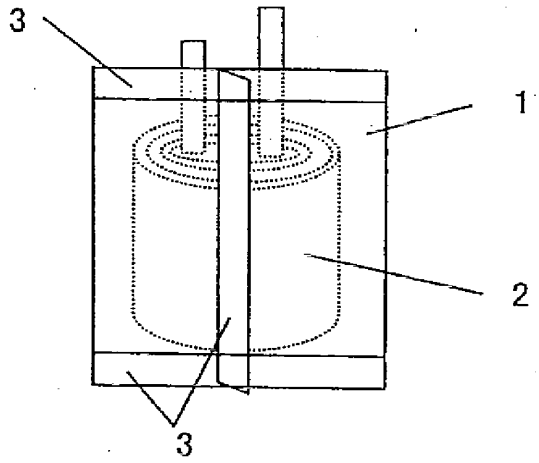
【図２】本発明になる電極の外観図。

【図３】発電要素の巻芯部断面図

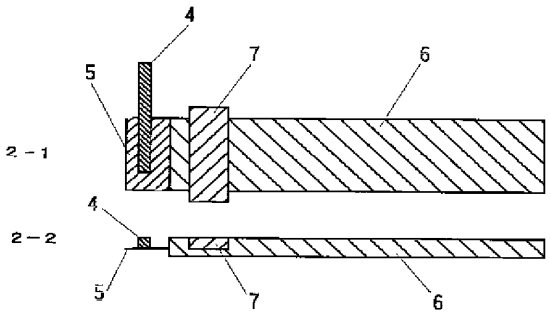
【符号の説明】

１　袋状単電池ケース
２　発電要素
３　袋状電池ケースの熱溶着封止部
４　リード端子
５　活物質の保持されていない集電体が露出した部分
６　集電体に活物質が保持された部分
７　絶縁テープ
８　正極板
９　負極板
１０　セパレータ
１１　絶縁テープ
１２　正極リード端子
１３　負極リード端子

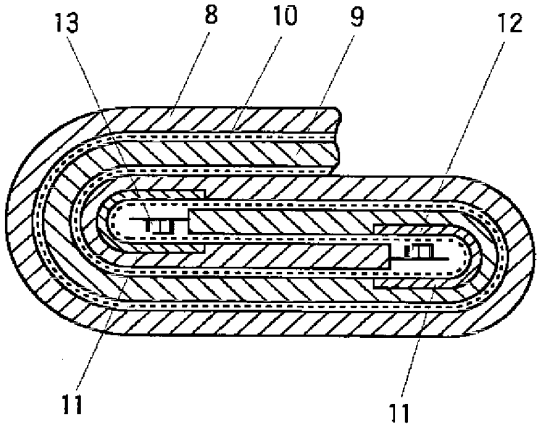
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5H011 AA13 BB03 CC02 CC06 CC10
DD13 DD23
5H021 BB11 EE04
5H022 AA09 AA18 CC02 CC09 CC12
CC16 KK03
5H029 AK03 AL07 AM03 AM05 BJ14
DJ02 EJ01 EJ11 HJ04

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC ACKNOWLEDGEMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
17/407,081	**11/26/2023 05:54:43 PM Z ET**	**024607-02-5113-US**

Title of Invention

LITHIUM-ION BATTERY HAVING DESIRABLE SAFETY PERFORMANCE

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - Nonprovisional Application under 35 USC 111(a)	PATENT #	-
CONFIRMATION #	2876	FILED BY	Edith Fuentes
PATENT CENTER #	63374293	FILING DATE	08/19/2021
CUSTOMER #	24341	FIRST NAMED INVENTOR	Tao Tao
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	AUTHORIZED BY	Yalei Sun

Documents

TOTAL DOCUMENTS: 14

DOCUMENT	PAGES	DESCRIPTION	SIZE (KB)
CN1921180A.pdf	12	Foreign Reference	823 KB
JPH10326629A.pdf	5	Foreign Reference	366 KB
JP2000285902A.pdf	7	Foreign Reference	425 KB
JP2003068271A.pdf	10	Foreign Reference	726 KB
Request for invalidation ZL201420030319-4_04SEP2023.pdf	4	Non Patent Literature	175 KB
Invalidation request text ZL201420030319-	10	Non Patent Literature	1393 KB

4_21SEP2023.pdf			
Invalid suppl comment text ZL201420030319-4_23OCT2023-Part1.pdf	169	Non Patent Literature	20346 KB
Statement Opinion Reexam Invalidation_ ZL201420030319-4.pdf	4	Non Patent Literature	134 KB
Invalid suppl comment text ZL201420030319-4_23OCT2023-Part2.pdf	61	Non Patent Literature	14916 KB
Notice Acceptance Invalidation Request ZL201420030319.4.pdf	8	Non Patent Literature	493 KB
Guo_Final Office Action US17710936_01SEP2023.pdf	8	Non Patent Literature	346 KB
Tao_Notice of Allowance US17746755_07SEP2023.pdf	7	Non Patent Literature	415 KB
024607-02-5113-US_IDS.pdf	5	Transmittal Letter	168 KB
024607-02-5113-US_1449.pdf	1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	175 KB

Warning: This is not a USPTO supplied IDS fillable form. Data in the form cannot be automatically loaded to other USPTO systems.

Digest

DOCUMENT	MESSAGE DIGEST(SHA-512)

CN1921180A.pdf	A53420789F9B78A1BEBB583BB4C9202FCE54BF0327F56A4210 E6CC617C4AF4336B48BB12D781824A9969B51A59A05EF392B A4A429323E3276225001D1EA55677
JPH10326629A.pdf	8837D479B70970B4EEC22ECF6FD61523DAD4111E80F9ACE44 23F222D52123596FAC9B28782839F01AC82F04B4D1CB0DFE5 CFEB3EE22849F1381981F5C675B976
JP2000285902A.pdf	B73DF40A1A10D725EA13B5C57AE328695B55E438803792F788 A301A5E30C70C055F24839FA9CF01C596AFE53384F42CD459 32129B7D987C6282CF622E44292C8
JP2003068271A.pdf	01BFA861917F08002FBCA74F58EBB49F8A7356977B930FF547 099DAF0DE4F2569FEF8665DEA1D78ACCD5183475A4C28C2E CC28124AFD48D96B17E1E12B403F2A
Request for invalidation ZL201420030319-4_04SEP2023.pdf	522BA1C044CBD063AE36B589536499391DC54828D9410B29E7 10CA95F62398A4A1C5856B6DD7DA6244B52799D0459F9A57E 9EE367BA6F51E933CDD988968974F
Invalidation request text ZL201420030319-4_21SEP2023.pdf	8C2A208029AB19D10D750C3945D715DDFD070DBB7028D80D6 B282A4FAC72C1EEDA574031D8C53F9A7D68359802217137E8 A1FD49C489DF384F256DC010756BC0
Invalid suppl comment text ZL201420030319-4_23OCT2023-Part1.pdf	294B300CF5848FD9666A8D3E5449A5350F9B4C66F163A85F01 FDD5A5472B20148D37CD05CE9C539B584E64DE2079DDDC3B 326D6638054084CAAFC13A1101AE1C
Statement Opinion Reexam Invalidation_ ZL201420030319-4.pdf	DFDB571F6D09033FDC2F89729B297370AD035D8C5890E8389 7188B08B1C5C96839F54D6E42848EF3FEF743B9CD463B7E14 0AEE2005EE4E60F3DB4D032BCFC88B
Invalid suppl comment text ZL201420030319-4_23OCT2023-Part2.pdf	8827CED134AB69AE0E03321CB182462C18628AEEB8BAEEF20 B8167466C19C1E9523CABB9E31192BABA1FEE9F5F8071ECE6 13FC01A7A3FDE96B8F5F502757F619
Notice Acceptance Invalidation Request ZL201420030319.4.pdf	F3D91ECCA7F70BEEFC2709FFE3F90219B939D376B0595BB1E 302A7887DE432ED699C372131B4C21429BC442629726EB1E3D E829279C0A73A6BEDD6F00BCE32FB

Guo_Final Office Action US17710936_01SEP2023.pdf	3255AC4AC45CA1566CC53985752513E7FAD446BF8995EF0C3CBB518E6BF16227DF9A341273E8A06763747DCA77A8B24A9E257DE8D003EA5EBD1AE4565243DF72
Tao_Notice of Allowance US17746755_07SEP2023.pdf	6E73E9235B841F1FDE2D4C55C344E7E900F2AA5143179ED470154511B0EA480632895753DF24FE12254EFDE04E693314DC2DF5C668B970D76CD05B438B728269
024607-02-5113-US_IDS.pdf	6EB5B86E750DCAEC5AADADBD21788E33C89754D8606B5166B05F1889744CAF3AA8749DAEB954E4355588BC85EF5B3EBEA93686CFA7DA141BC8B9C41A271EC016
024607-02-5113-US_1449.pdf	0B80472DE5A6398B3462CB2FDE2923DCD0D1147AC9B7B61A865F111B6D58BB3261DA0B4FC1C9CC7758C33229D4666AF256C52BA999AA7D3F53ECB669D9618716

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

Electronically filed November 26, 2023

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application of:	TAO et al.	Confirmation No.:	2876
Serial No.:	17/407,081	Art Unit:	1751
Filed:	August 19, 2021	Examiner:	Cynthia Kyung Soo Walls
For:	LITHIUM-ION BATTERY HAVING DESIRABLE SAFETY PERFORMANCE	Attorney Docket No.:	024607-02-5113-US

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the duty of disclosure provisions of 37 C.F.R. §1.56, there is hereby provided certain information which the Examiner may consider material to the examination of the subject U.S. patent application. It is requested that the Examiner make this information of record if it is deemed material to the examination of the application.

1. Enclosures accompanying this Information Disclosure Statement are:

1a. ☒ A list of all patents, publications, applications, or other information submitted for consideration by the office.

1b. A legible copy of:

☒ Each foreign patent;

☐ Each publication or that portion which caused it to be listed on the PTO-1449;

☐ For each cited pending U.S. application, the application specification including the claims, and any drawing of the application, or portion of the application which caused it to be listed on the PTO-1449 including any claims directed to that portion;

☒ all other information or portion which caused it to be listed on the PTO-1449.

1c. ☐ An English language copy of search report(s) from a counterpart foreign application or PCT International Search Report.

1d. ☐ Explanations of relevancy (ATTACHMENT 1(d), hereto) or English language abstracts of the non-English language publications.

2. ☐ This Information Disclosure Statement is filed under 37 C.F.R. §1.97(b):

☐ Within three months of the filing date of a national application other than a continued prosecution application under §1.53(d);

☐ Within three months of the date of entry of the national stage as set forth in §1.491 in an international application;

☐ Before the mailing of the first Office action on the merits;

☐ Before the mailing of a first Office action after the filing of a request for continued examination under §1.114.

3. ☒ This Information Disclosure Statement is filed under 37 C.F.R. §1.97(c) after the period specified in 37 C.F.R. §1.97(b), but before the mailing date of any of a final action under 37 C.F.R. §1.113, a notice of allowance under 37 C.F.R. §1.311 or an action that otherwise closes prosecution in the application.

(Check either Item 3a, 3b, 3c or 3d)

3a. ☒ The Certification Statement in Item 5 below is applicable. Accordingly, no fee is required.

3b. ☐ The $260 (large entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

3c. ☐ The $104 (small entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

3d. ☐ The $52 (micro entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

(Items 3b or 3c to be checked if any reference known for more than 3 months)

4. ☐ This Information Disclosure Statement is filed under 37 C.F.R. §1.97(d) after the period specified in 37 C.F.R. §1.97(c), but on or before the date of payment of the issue fee.

(Check Item 4a, and 4b, 4c or 4d)

4a. ☐ The Certification Statement in Item 5 below is applicable.

4b. ☐ The $260 (large entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

4c. ☐ The $104 (small entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

4d. ☐ The $52 (micro entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

5.0 ☒ Certification Statement for items **3 to 11** (applicable if Item 3a or Item 4a is checked)

(Check either Item 5a, 5b, 5c or 5d)

5a. ☒ In accordance with 37 C.F.R. §1.97(e)(1), it is certified that items **3 to 11** of information contained in this information disclosure statement were first cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of this Information Disclosure Statement.

5b. ☐ In accordance with 37 C.F.R. §1.97(e)(2), it is certified that no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 C.F.R. §1.56(c) more than three months prior to the filing of this information disclosure statement.

5c. ☐ Each item of information contained in this information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart application, and the communication was not **received** by any individual designated in 37 C.F.R. §1.56(c) more than thirty days prior to the filing of this information disclosure statement.

5d. ☐ Pursuant to 37 C.F.R. §1.704(d), each item of information contained in this information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart application, and the communication was not **received** by any individual designated in 37 C.F.R. §1.56(c) more than thirty days prior to the filing of this information disclosure statement.

5.1 ☒ Certification Statement for items **1, 2, 12 and 13** (applicable if Item 3a or Item 4a is checked)

(Check either Item 5a, 5b, 5c or 5d)

5a. ☐ In accordance with 37 C.F.R. §1.97(e)(1), it is certified that each item of information contained in this information disclosure statement was first cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of this Information Disclosure Statement.

5b. ☒ In accordance with 37 C.F.R. §1.97(e)(2), it is certified that items **1, 2, 12 and 13** of information contained in the information disclosure statement were not cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, items **1, 2, 12 and 13** of information contained in the information disclosure statement were not known to any individual designated in 37 C.F.R. §1.56(c) more than three months prior to the filing of this information disclosure statement.

5c. ☐ Each item of information contained in this information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart application, and the communication was not **received** by any individual designated in 37 C.F.R. §1.56(c) more than thirty days prior to the filing of this information disclosure statement.

5d. ☐ Pursuant to 37 C.F.R. §1.704(d), each item of information contained in this information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart application, and the communication was not **received** by any individual designated in 37 C.F.R. §1.56(c) more than thirty days prior to the filing of this information disclosure statement.

6. ☒ Copies of each cited U.S. patent and each U.S. patent application publication are not enclosed pursuant to the USPTO OG Notice dated 05 August 2003 waiving the requirement under 37 C.F.R. 1.98(a)(2)(i) for U.S. patent applications filed after June 30, 2003.

7. ☐ This application is a continuation application under 37 C.F.R. §1.53(b) or (d).

(Check appropriate Items 7a, 7b and/or 7c)

7a. ☐ A Petition to Withdraw from issue under 37 C.F.R. §1.313(b)(5) is concurrently filed herewith.

7b. ☐ Copies of publications listed on Form PTO-1449 from prior application Serial No. , filed on , of which this application claims priority under 35 U.S.C. §120, are not being submitted pursuant to 37 C.F.R. §1.98(d).

7c. ☐ Copies of the publications listed on the attached Form PTO-1449 that were not previously cited in prior application Serial No. , filed on , are provided herewith.

8. ☐ This is a Supplemental Information Disclosure Statement. (Check Item 8a)

8a. ☐ This Supplemental Information Disclosure Statement under 37 C.F.R. §1.97(f) supplements the Information Disclosure Statement filed on . A bona fide attempt was made to comply with 37 C.F.R. §1.98, but inadvertent omissions were made. These omissions have been corrected herein. Accordingly, additional time is requested so that this Supplemental Information Disclosure Statement can be considered as if properly filed on .

9. ☐ In accordance with 37 C.F.R. §1.98, a concise explanation of what is presently understood to be the relevance of each non-English language publication is:

(Check Item 9a, 9b, or 9c)

9a. ☐ satisfied because all non-English language publications were cited on the enclosed English language copy of the PCT International Search Report or the search report from a counterpart foreign application indicating the degree of relevance found by the foreign office.

9b. ☐ set forth in the application.

9c. ☐ enclosed as an attachment hereto.

10. ☒ The Commissioner is authorized to charge any additional fee required or credit any overpayment for this Information Disclosure Statement and/or Petition to Morgan,

Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no. 024607-02-5113-US).

11. ☒ No admission is made that the information cited in this Statement is, or is considered to be, material to patentability nor a representation that a search has been made (other than a search report of a foreign counterpart application or PCT International Search Report if submitted herewith). 37 C.F.R. §§1.97(g) and (h).

Respectfully submitted,

Date: November 26, 2023

/Yalei Sun/ 57,765

Yalei Sun (Reg. No.)
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1400 Page Mill Road
Palo Alto, CA 94304
(650) 843-4000

Espacenet

JPH10326629A LITHIUM ION SECONDARY BATTERY

Applicants: SHIN KOBE ELECTRIC MACHINERY

Inventors: MAEJIMA TOSHIKAZU,HIGASHIMOTO KOJI

Classifications:
IPC ***H01M10/05; H01M10/0525; H01M10/0587;*** (IPC1-7): H01M10/40; H01M4/02;

CPC Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP);

Priorities: JP13689297A 1997-05-27

Application: JP13689297A·1997-05-27

Publication: JPH10326629A·1998-12-08

Published as: JPH10326629A

LITHIUM ION SECONDARY BATTERY

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of dendrite caused by the deposition of lithium in the negative electrode side lead wire connecting part of a negative electrode collector by arranging an insulator for preventing lithium ion movement between the negative electrode side lead wire connecting part and the other end part of a positive electrode plate. SOLUTION: A lithium ion movement preventing insulator 4 for preventing the movement of lithium ions is arranged between a negative electrode side lead wire connecting part 2c and the other end part 1d of a positive electrode plate 1. This insulator 4 is composed of, for example a sheet member made of polypropylene and having a thickness of 25 μm, and it includes an opposite part 4a opposite the full surface of the negative electrode side lead wire connecting part 2c and a pair of extended parts 4b and 4b extended from this opposite part 4a to both side of a electrode plate group in a peripheral direction. The extending length of each of the pair of extended parts 4b and 4b in the peripheral direction is set to a dimension enough for preventing the movement of lithium ions.

(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

特開平10－326629

(43)公開日　平成10年(1998)12月８日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	ＦＩ	
Ｈ０１Ｍ　10/40		Ｈ０１Ｍ　10/40	Ｚ
4/02		4/02	Ｃ
			Ｄ

審査請求　未請求　請求項の数４　ＯＬ　（全　４　頁）

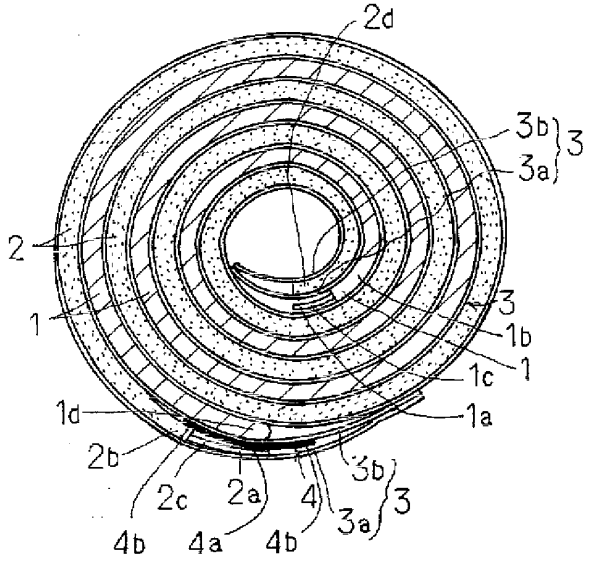
(21)出願番号　特願平9－136892

(22)出願日　平成９年(1997)５月27日

(71)出願人　000001203
新神戸電機株式会社
東京都中央区日本橋本町２丁目８番７号
(72)発明者　前島　敏和
東京都中央区日本橋本町２丁目８番７号
新神戸電機株式会社内
(72)発明者　東本　晃二
東京都中央区日本橋本町２丁目８番７号
新神戸電機株式会社内
(74)代理人　弁理士　松本　英俊　（外１名）

(54)【発明の名称】　リチウムイオン二次電池

(57)【要約】
【課題】　負極集電体の負極側リード線接続部にリチウムが析出してデンドライトが発生するのを抑制できるリチウムイオン二次電池を得る。
【解決手段】　正極板１と負極板２とをセパレータ３を介して渦巻状に巻回して極板群を形成する。負極集電体２ａの負極側リード線接続部２ｃとセパレータ３の内側巻回層３ｂ（正極板１の他方の端部１ｄに対応する部分）との間にリチウムイオン移動阻止用絶縁物４を配置する。



【特許請求の範囲】
【請求項１】　正極集電体に金属酸化物を主成分とする正極材層が担持されてなる帯状の正極板と、負極集電体にリチウムのドープ及び脱ドープが可能な炭素材料を主成分とする負極材層が担持されてなる帯状の負極板とが帯状のセパレータを介して渦巻状に巻回されてなる極板群を有し、
前記極板群の内周側に位置する前記正極板の長手方向の一方の端部から前記正極集電体の一部が露出させられて正極側リード線接続部が形成され、
前記極板群の外周側に位置する前記負極板の長手方向の一方の端部から前記負極集電体の一部が露出させられて負極側リード線接続部が形成され、
前記正極側リード線接続部及び前記負極側リード線接続部は巻回されたセパレータによって形成された隣り合う２つのセパレータ巻回層の間に配置され、巻回された前記正極板の長手方向の他方の端部は内側に位置する前記セパレータ巻回層を間に介して前記負極側リード線接続部と対向するように配置されているリチウムイオン二次電池であって、
前記負極側リード線接続部と前記正極板の前記他方の端部との間には、両者間におけるリチウムイオンの移動を阻止するようにリチウムイオン移動阻止用絶縁物が配置されていることを特徴とするリチウムイオン二次電池。
【請求項２】　前記リチウムイオン移動阻止用絶縁物は、前記負極側リード線接続部と内側に位置する前記セパレータ巻回層との間に配置されていることを特徴とする請求項１に記載のリチウムイオン二次電池。
【請求項３】　前記リチウムイオン移動阻止用絶縁物は、前記負極側リード線接続部と全面的に対向する対向部と該対向部から前記極板群の周方向両側に延びる一対の延長部とを有していることを特徴とする請求項１に記載のリチウムイオン二次電池。
【請求項４】　前記リチウムイオン移動阻止用絶縁物は、合成樹脂からなるシート状部材を用いることを特徴とする請求項１に記載のリチウムイオン二次電池。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明はリチウムイオン二次電池に関するものであり、特に正極板と負極板とがセパレータを介して渦巻状に巻回されてなる極板群を有するリチウムイオン二次電池に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】負極活物質に金属リチウムを用いるリチウム電池は、高いエネルギーを有するものの、充放電の繰り返しにより、負極板にリチウムが針状に析出するいわゆるデンドライトが発生する。デンドライトが大きく成長し、セパレータを突き破って正極板に達すると電池内で短絡が生じ、電池性能が著しく低下すると共に最悪の場合には電池が破裂、爆発するおそれがある。そこで、リチウムのドープ及び脱ドープが可能な炭素材料を負極板の負極材として用い、金属酸化物を正極板の正極材として用いるリチウムイオン二次電池が提案された。この種の電池として、金属箔からなる負極集電体に負極材層が形成された負極板と、金属酸化物からなる正極材層を有する正極板とをセパレータを介して渦巻状に巻回した極板群を電池缶内に配置した渦巻型のリチウムイオン二次電池が知られている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】通常、渦巻型のリチウムイオン二次電池では、負極板の長手方向の一方の端部から負極集電体の一部が露出して電池の負極端子と接続するリード線が接続される負極側リード線接続部が形成されている。そして、この負極側リード線接続部は内側に位置するセパレータ巻回層を間に介して正極板の端部と対向している。このような負極側リード線接続部は、金属表面が直接セパレータを介して正極板と対向するため、電池の充電条件によっては、表面にリチウムが析出してデンドライトが発生することがある。通常の充電条件により電池を充電する場合には、負極板の電位はリチウムの析出電位まで低下しないため負極側リード線接続部にはリチウムは析出しないが、急速充電を行う場合には、電流値、定電圧値等の条件によっては負極板の電位がリチウムの析出電位以下になることがある。その場合、集電体の負極側リード線接続部にリチウムが析出してしまうという問題があった。
【０００４】本発明の目的は、負極集電体の負極側リード線接続部にリチウムが析出してデンドライトが発生するのを抑制できるリチウムイオン二次電池を提供することにある。
【０００５】
【課題を解決するための手段】本発明で対象とするリチウムイオン二次電池は、正極集電体に金属酸化物を主成分とする正極材層が担持されてなる帯状の正極板と、負極集電体にリチウムのドープ及び脱ドープが可能な炭素材料を主成分とする負極材層が担持されてなる帯状の負極板とが帯状のセパレータを介して渦巻状に巻回されてなる極板群を有している。そして、極板群の内周側に位置する正極板の長手方向の一方の端部から正極集電体の一部を露出して正極側リード線接続部を形成し、極板群の外周側に位置する負極板の長手方向の一方の端部から負極集電体の一部を露出して負極側リード線接続部を形成する。また、正極側リード線接続部及び負極側リード線接続部は巻回されたセパレータによって形成された隣り合う２つのセパレータ巻回層の間に配置され、巻回された正極板の長手方向の他方の端部は内側に位置するセパレータ巻回層を間に介して負極側リード線接続部と対向するように配置されている。
【０００６】本発明では、負極側リード線接続部と正極板の他方の端部との間に、両者間におけるリチウムイオ

ンの移動を阻止するようにリチウムイオン移動阻止用絶縁物を配置する。

【０００７】本発明によれば、負極側リード線接続部と正極板の他方の端部との間におけるリチウムイオンの移動をリチウムイオン移動阻止用絶縁物により阻止することができる。そのため、急速充電等の際に負極板の電位がリチウムの析出電位以下になっても、負極集電体の負極側リード線接続部にリチウムが析出するのを防ぐことができる。

【０００８】リチウムイオン移動阻止用絶縁物は、負極側リード線接続部と正極板との間であれば、どの様に配置しても構わない。例えば、負極側リード線接続部に対応する正極板の部分と外側に位置するセパレータ巻回層との間に配置してもよいし、負極側リード線接続部と内側に位置するセパレータとの間に配置してもよい。

【０００９】正極板と負極集電体の負極側リード線接続部との間におけるリチウムイオンの移動をほぼ完全に阻止するには、負極側リード線接続部と全面的に対向する対向部と該対向部から極板群の周方向両側に延びる一対の延長部とを有するようにリチウムイオン移動阻止用絶縁物を構成すればよい。

【００１０】リチウムイオン移動阻止用絶縁物としては、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリイミド等からなる合成樹脂等のシート状部材を用いることができる。

【００１１】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図１は、本発明の実施の形態のリチウムイオン二次電池（公称容量１０００ｍＡｈ）の極板群の断面図である。本図に示すように、極板群は、帯状の正極板１と帯状の負極板２とが帯状のセパレータ３を介して渦巻状に巻回されて構成されている。正極板１は、アルミ箔からなる正極集電体１ａの両面にコバルト酸リチウムからなる金属酸化物を主成分とする正極材層１ｂが形成されて構成されており１５０μｍの厚みを有している。具体的には、正極板１は、ＬｉＣｏO2 と炭素からなる導電助材とＰＶＤＦを重量比で８５：５：１０で混練した混練物をＮ－メチル２ピロリドン中に分散してスラリを作り、このスラリを、正極集電体１ａ（アルミ箔）に塗布、乾燥して製造した。正極板１の極板群の内周側における正極集電体１ａの一方の端部には、正極材層が形成されず集電体の一部が露出する正極側リード線接続部１ｃが形成されている。この正極側リード線接続部１ｃはセパレータ３の外側巻回層３ａを間に介して負極板２の長手方向の他方の端部２ｄと対向しており、正極端子と接続する図示しないリード線が接続されている。

【００１２】負極板２は、銅箔からなる負極集電体２ａの両面に非晶質炭素材を主成分とする負極材層２ｂが形成されて構成されており２００μｍの厚みを有している。具体的には、負極板２は、非晶質炭素とＰＶＤＦを重量比で９０：１０で混練した混練物をＮ－メチル２ピロリドン中に分散してスラリを作り、このスラリを、負極集電体２ａ（銅箔）に塗布、乾燥して製造した。負極板２の極板群の外周側における負極集電体２ａの一方の端部には、負極材層が形成されず集電体の一部が露出する負極側リード線接続部２ｃが形成されている。この負極側リード線接続部２ｃは、セパレータ３の内側巻回層３ｂを介して正極板１の長手方向の他方の端部１ｄと対向しており、負極端子と接続する図示しないリード線が接続されている。セパレータ３は、負極板２の外側を巻回する外側巻回層３ａと負極板２の内側を巻回する内側巻回層３ｂとから構成されている。外側巻回層３ａ及び内側巻回層３ｂは、それぞれポリプロピレンのフィルムに多数の孔が形成されたイオンの移動が可能な構造を有しており、２５μｍの厚みを有している。

【００１３】負極集電体２ａの負極側リード線接続部２ｃとセパレータ３の内側巻回層３ｂとの間（正極板１の他方の端部１ｄに対応する部分）には、負極側リード線接続部２ｃと正極板１の他方の端部１ｄとの間のリチウムイオンの移動を阻止するリチウムイオン移動阻止用絶縁物４が配置されている。リチウムイオン移動阻止用絶縁物４はポリプロピレンからなる厚み２５μｍのシート状部材により形成されている。このリチウムイオン移動阻止用絶縁物４は、負極側リード線接続部２ｃと全面的に対向する対向部４ａと該対向部４ａから極板群の周方向両側に延びる一対の延長部４ｂ，４ｂとを有している。一対の延長部４ｂ，４ｂの周方向両側に延びる長さは、リチウムイオンの移動を十分に阻止できる寸法に定められている。絶縁物４は接合手段を用いることなく配置してもよいし、接着剤等の接合手段でセパレータ３と接合して配置してもよい。

【００１４】次に上記の本発明の実施の形態のリチウムイオン二次電池（実施例のリチウムイオン二次電池）と、リチウムイオン移動阻止用絶縁物４を配置せず、その他は実施例と同様の構造を有する比較例のリチウムイオン二次電池（公称容量１０００ｍＡｈ）とを用いて寿命特性試験を行った。具体的には、下記の表１に示す条件１～３のそれぞれの充電と電流値１０００ｍＡで終止電圧２５Ｖまで行う放電とをそれぞれ２５±２℃の温度下で行い、放電容量が１サイクル目の放電容量の７０％以下になったときのサイクル数（寿命サイクル数）を測定した。即ち、各条件は、放電条件及び温度条件はいずれも同じであり、充電条件のみがそれぞれ異なっている。表２はその測定結果を示している。

【００１５】

【表１】

条件１	４．２Ｖ（制限電流値１０００ｍＡ）定電圧充電 ２．５時間
条件２	４．３Ｖ（制限電流値１０００ｍＡ）定電圧充電 １．５時間
条件３	４．３Ｖ（制限電流値２０００ｍＡ）定電圧充電 １．０時間

【表２】

	条　件	サイクル寿命数
実施例	１	８８３
〃	２	７５２
〃	３	７２２
比較例	１	７１９
〃	２	３１５
〃	３	１８９

表２より実施例のリチウムイオン二次電池は、比較例のリチウムイオン二次電池に比べてサイクル寿命が長いのが分る。特に負極板の電位がリチウムの析出電位以下になりやすい条件２，３においては、サイクル寿命の差が著しいのが分る。また、本実施例の電池を各条件において、それぞれ１サイクル後に解体したところどの負極側リード線接続部にもリチウムの析出は見られなかった。それに対して比較例の電池では、１サイクル後に解体したところ条件２及び３においては、負極側リード線接続部にリチウムの析出が見られた。

【００１６】なお、本実施例では、負極集電体２ａの負極側リード線接続部２ｃとセパレータ３の内側巻回層３ｂとの間にリチウムイオン移動阻止用絶縁物４を配置したが、負極側リード線接続部２ｃに対応する正極板３の部分とセパレータ３の外側巻回層３ａとの間等の他の位置にリチウムイオン移動阻止用絶縁物４を配置しても構わない。

【００１７】

【発明の効果】本発明によれば、負極側リード線接続部と正極板との間におけるリチウムイオンの移動をリチウムイオン移動阻止用絶縁物により阻止することができる。そのため、急速充電等の際に負極板の電位がリチウムの析出電位以下になっても、負極集電体の負極側リード線接続部にリチウムが析出するのを防ぐことができる。その結果、電池の内部短絡を防止でき、電池の寿命を延ばすことができる。

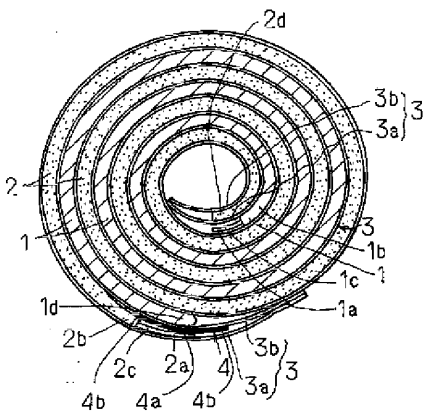
【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施の形態のリチウムイオン二次電池（公称容量１０００ｍＡｈ）の極板群の断面図である。

【符号の説明】

１　正極板
１ａ　正極集電体
１ｂ　正極材層
１ｃ　正極側リード線接続部
２　負極板
２ａ　負極集電体
２ｂ　負極材層
２ｃ　負極側リード線接続部
３　セパレータ
４　リチウムイオン移動阻止用絶縁物

【図１】



INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT Substitute for Form 1449-PTO				*Electronically filed November 26, 2023*	
				Application Number	***17/407,081***
				Filing Date	***August 19, 2021***
				First Named Inventor	***Tao TAO***
				Art Unit	***1751***
				Examiner Name	***Cynthia Kyung Soo Walls***
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	***024607-02-5113-US***

U.S. PATENT DOCUMENTS					
Examiner Initials	Cite No.	Document Number Number - Kind Code	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	10,833,363 B2	11-10-2020	Wang et al.	
	2	10,964,987 B2	03-30-2021	Yi et al.	

FOREIGN PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials	Cite No.	Foreign Patent Document Country Code – Number - Kind Code *(if known)*	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T
	3	CN1921180A	2/28/2007	ZHOU JIPING [CN]		
	4	JPH10326629A	12/8/1998	SHIN KOBE ELECTRIC MACHINERY		
	5	JP2000285902A	10/13/2000	JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD; GS MERUKOTEKKU KK		
	6	JP2003068271A	3/7/2003	MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD		

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS		
Examiner Initials	Cite No.	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published
	7	Request for invalidation of patent right, ZL201420030319.4, 04SEP2023, 4 pgs.
	8	Invalidation request text, ZL201420030319.4, 21SEP2023, 10 pgs.
	9	Invalidity Supplementary Comment Text, ZL201420030319.4, 23OCT2023, 230 pgs.
	10	Statement of Opinions on the Reexamination Invalidation Procedure, ZL201420030319.4, 4 pgs.
	11	Notice of Acceptance of the Invalidation Request, ZL201420030319.4, 8 pgs.
	12	Guo, Final Office Action, US17/710,936, 01SEP2023, 8 pgs.
	13	TAO, Notice of Allowance, US17746755, 07SEP2023, 7 pgs.

Examiner Signature		Date Considered	

PTO/SB/06 (09-11)
Approved for use through 1/31/2014. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875	Application or Docket Number 17/407,081	Filing Date 08/19/2021	☐ To be Mailed

ENTITY: ☑ LARGE ☐ SMALL ☐ MICRO

APPLICATION AS FILED - PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA		RATE ($)	FEE ($)
☐ BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A		N/A	
☐ SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A		N/A	
☐ EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A		N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*		x $100 =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*		x $480 =	
☐ APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $310 ($155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).				
☐ MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))					
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.				TOTAL	

APPLICATION AS AMENDED - PART II

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)			
AMENDMENT	01/24/2024	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA		RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 20	Minus	** 20	= 0		x $100 =	0
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 2	Minus	*** 3	= 0		x $480 =	0
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))							
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							
							TOTAL ADD'L FEE	0

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)			
AMENDMENT		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA		RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=		x $0 =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=		x $0 =	
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))							
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							
							TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.	SLIE
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".	/TERRY BRYANT/
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".	
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.	

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC ACKNOWLEDGEMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
17/407,081	**01/24/2024 06:13:08 PM Z ET**	**024607-02-5113-US**

Title of Invention

LITHIUM-ION BATTERY HAVING DESIRABLE SAFETY PERFORMANCE

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - Nonprovisional Application under 35 USC 111(a)	PATENT #	-
CONFIRMATION #	2876	FILED BY	Jackeline De Ranieri
PATENT CENTER #	64076003	FILING DATE	08/19/2021
CUSTOMER #	24341	FIRST NAMED INVENTOR	Tao Tao
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	AUTHORIZED BY	Yalei Sun

Documents

TOTAL DOCUMENTS: 3

DOCUMENT		PAGES	DESCRIPTION	SIZE (KB)
P2014010US4_024607-02-5113-US__Response_to_Non-Final_Office_Action.pdf		13	-	576 KB
P2014010US4_024607-02-5113-US__Response_to_Non-Final_Office_Action-A....pdf	(1-1)	1	Amendment/Request for Reconsideration-After Non-Final Rejection	112 KB
P2014010US4_024607-02-5113-US__Response_to_Non-Final_Office_Action-CLM.pdf	(2-6)	5	Claims	112 KB
P2014010US4_024607-02-	(7-13)	7	Applicant Arguments/Remarks	559 KB

5113-US__Response_to_Non-Final_Office_Action-REM.pdf

Made in an Amendment

Digest

DOCUMENT	MESSAGE DIGEST(SHA-512)
P2014010US4_024607-02-5113-US__Response_to_Non-Final_Office_Action.pdf	EB3C8D82AE67BA72C81F92C05B0631CD806C501EE7C2CE0047523B6BEA5013F0BFB871E3223839F67F2833F5FA5432581E4CF401138AFFBFD17EC0DD2A753C3C
P2014010US4_024607-02-5113-US__Response_to_Non-Final_Office_Action-A....pdf	4CBE49B022E4E4B09AA2BADE9FCF9F75AA8515F3B9775E8836DE86B4434F57030327A63B832CE0488A1B0F0E1AC31AF8CB5B816A98A891E5C3B8D80E9287FC48
P2014010US4_024607-02-5113-US__Response_to_Non-Final_Office_Action-CLM.pdf	ED28979811C6546BED15FA9FBD850E08C5A7A6E9C80A8D71BCE717F23FA94327248F2813B5926C93530063E5633830223A49B9D3CD4AB91319482809FBD6079A
P2014010US4_024607-02-5113-US__Response_to_Non-Final_Office_Action-REM.pdf	D9DFD9F60D11292A71C24442C0F6DAA24FADAAA5A85D241AB779CE5A4E7C74B0CB04B3A975D871497CB98A2CFE232A59ED4C13580CF06EE6A7744F9FD7D7E3CD

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

Electronically filed January 24, 2024

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application of:	Tao Tao et al.	Confirmation No.:	2876
Serial No.:	17/407,081	Art Unit:	1751
Filed:	August 19, 2021	Examiner:	Cynthia Kyung Soo Walls
For:	*Lithium-Ion Battery Having Desirable Safety Performance*	Attorney Docket No.:	024607-02-5113-US

AMENDMENT AND RESPONSE TO NON-FINAL OFFICE ACTION

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
Sir:

The enclosed Amendment is in response to the Office Action dated October 25, 2023 for the above identified patent application.

The Commissioner is hereby authorized to charge any required fee(s) to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no. 024607-02-5113-US).

Amendments to the Claims

The following listing of claims will replace all prior versions, and listings, of claims in the application:

Listing of Claims:

1. (Previously Presented) A lithium-ion battery, comprising:

a first plate comprising a first current collector, a first film and a first lead, wherein the first film is disposed on the first current collector and is provided with a first recess configured to receive the first lead, and the first lead is electrically connected to the first current collector;

a first insulating glue layer, disposed on a first location of a surface of the first lead;

a second plate comprising a second current collector, a second film and a second lead, wherein the second film is disposed on the second current collector and is provided with a second recess configured to receive the second lead, and the second lead is electrically connected to the second current collector; and

a separator disposed between the first plate and the second plate;

wherein a length of a portion of the first lead in the first recess is less than a width of a remaining portion of the first film from an edge of the first insulating glue layer covering the first film to an edge of the first film opposite to the first recess; and a second insulating glue layer is disposed on a second location of the surface of the first film opposite to the second lead across the separator in a thickness direction of the first plate and the second plate;

the first plate is a positive plate, the first current collector is a positive current collector, the first film is a positive film, the first lead is a positive lead; and

the second plate is a negative plate, the second current collector is a negative current collector, the second film is a negative film and the second lead is a negative lead.

2. (Canceled)

3. (Original) The lithium-ion battery of claim 2, wherein a distance between a center of the first recess and an end of the positive film is 1/4 - 3/4 of a length of the positive film, and a distance between a center of the second recess and an end of the negative film is 1/4 - 3/4 of a length of the negative film.

4. (Previously Presented) The lithium-ion battery of claim 2, wherein a distance between a center of the first recess and an end of the positive film is half of a length of the positive film, and a distance between a center of the second recess and an end of the negative film is half of a length of the negative film.

5. (Previously Presented) The lithium-ion battery of claim 2, wherein a length of the first recess is less than a length of the positive lead by 1 - 100mm, a width of the first recess is greater than a width of the positive lead by 1 - 10mm; and

a length of the second recess is less than a length of the negative lead by 1 - 100mm, a width of the second recess is greater than a width of the negative lead by 1 - 10mm.

6. (Original) The lithium-ion battery of claim 2, wherein a length of the first recess is less than a width of the positive film by 1 - 100mm, and a length of the second recess is less than a width of the negative film by 1 - 100mm.

7. (Original) The lithium-ion battery of claim 2, wherein a depth of the first recess is no larger than a thickness of the positive film, and a depth of the second recess is no larger than a thickness of the negative film.

8. (Canceled).

9. (Original) The lithium-ion battery of claim 1, wherein a width of a portion of the first lead in the first recess is greater than a width of a remaining portion of the first recess not occupied by the first lead located on one side of the first lead.

10. (Previously Presented) A lithium-ion battery, comprising:

a first plate, comprising a first current collector, a first film and a first lead, wherein the first film is disposed on the first current collector and is provided with a first recess configured to receive the first lead, and the first lead is electrically connected to the first current collector, the first recess having three sides defined by the first film;

a first insulating glue layer, disposed on a first location of a first surface of the first lead and covering the three sides of the first recess defined by the first film;

a second plate, comprising a second current collector, a second film, and a second lead, wherein the second film is disposed on the second current collector and is provided with a second recess configured to receive the second lead, and the second lead is electrically connected to the second current collector; and

a separator disposed between the first plate and the second plate;

wherein a length of a portion of the first lead in the first recess is less than a width of a remaining portion of the first film from an edge of the first insulating glue layer covering the first film to an edge of the first film opposite to the first recess; and a second insulating glue layer is disposed on a second location of the surface of the first film opposite to the second lead across the separator in a thickness direction of the first plate and the second plate;

the first plate is a positive plate, the first current collector is a positive current collector, the first film is a positive film, the first lead is a positive lead; and

the second plate is a negative plate, the second current collector is a negative current collector, the second film is a negative film and the second lead is a negative lead.

11. (Canceled)

12. (Original) The lithium-ion battery of claim 10, wherein a distance between a center of the first recess and an end of the first film is 1/4 - 3/4 of a length of the first film, and a distance between a center of the second recess and an end of the second film is 1/4 - 3/4 of a length of the second film.

13. (Original) The lithium-ion battery of claim 10, wherein a distance between a center of the first recess and an end of the first film is half of a length of the first film, and a distance between a center of the second recess and an end of the second film is half of a length of the second film.

14. (Original) The lithium-ion battery of claim 10, wherein a length of the first recess is less than a length of the first lead by 1 - 100mm, a width of the first recess is greater than a width of the first lead by 1 - 10mm; and

a length of the second recess is less than a length of the second lead by 1 - 100mm, a width of the second recess is greater than a width of the second lead by 1 - 10mm.

15. (Original) The lithium-ion battery of claim 10, wherein a length of the first recess is less than a width of the first film by 1 - 100mm, and a length of the second recess is less than a width of the second film by 1 - 100mm.

16. (Original) The lithium-ion battery of claim 10, wherein a depth of the first recess is no larger than a thickness of the first film, and a depth of the second recess is no larger than a thickness of the second film.

17. (Original) The lithium-ion battery of claim 10, wherein a depth of the first recess is greater than a thickness of the first lead by 0.005 - 0.1mm, and a depth of the second recess is greater than a thickness of the second lead by 0.005 - 0.1mm.

18. (Previously Presented) The lithium-ion battery of claim 10, wherein the second lead on the second plate is sandwiched between the pair of second insulating glue layers in the thickness direction of the first plate and the second plate.

19. (Previously Presented) The lithium-ion battery of claim 10, wherein the first insulating glue layer is disposed on an upper surface and a lower surface of the first lead in a thickness direction of the first plate and the second plate.

20. (Currently Amended) The lithium-ion battery of claim 1, wherein the first plate, the separator and the second plate are wound together; ~~two insulating layers are disposed on two opposite surfaces of the positive plate, and~~ an outer winding end of the negative plate is located between two layers of the separator ~~the two insulating layers~~; and the two ~~insulating layers~~ layers of the separator extend over the outer winding end of the negative plate along the winding direction.

21. (Currently Amended) The lithium-ion battery of claim 10, wherein the first plate, the separator and the second plate are wound together; ~~two insulating layers are disposed on two opposite surfaces of the positive plate, and~~ an outer winding end of the negative plate is located between two layers of the separator ~~the two insulating layers~~; and the two ~~insulating layers~~ layers of the separator extend over the outer winding end of the negative plate along the winding direction.

22. (New) The lithium-ion battery of claim 1, wherein the first film is disposed on both sides of the first current collector; along the thickness direction, the first film has a first outer surface of the first film on a side of the first current collector where the first lead is disposed and a second outer surface of the first film on an opposite side of the current collector, the opposite side being opposite to the side where the first lead is disposed; wherein along the thickness direction, the first lead has a first surface of the first lead and a second surface of the first lead opposite to the first surface of the first lead, the first surface of the first lead facing away from the current collector and the second surface of the first lead facing towards the current collector; along the thickness direction, the first surface of the first lead exceeds beyond the first outer surface of the first film and the second surface of the first lead is

located between the second outer surface of the first film and a part of the current collector outside the first recess.

23. (New) The lithium-ion battery of claim 10, wherein the first film is disposed on both sides of the first current collector; along the thickness direction, the first film has a first outer surface of the first film on a side of the first current collector where the first lead is disposed and a second outer surface of the first film on an opposite side of the current collector, the opposite side being opposite to the side where the first lead is disposed; wherein along the thickness direction, the first lead has a first surface of the first lead and a second surface of the first lead opposite to the first surface of the first lead, the first surface of the first lead facing away from the current collector and the second surface of the first lead facing towards the current collector; along the thickness direction, the first surface of the first lead exceeds beyond the first outer surface of the first film and the second surface of the first lead is located between the second outer surface of the first film and a part of the current collector outside the first recess.

REMARKS

This amendment responds to the office action mailed October 25, 2023. In the office action, the Examiner:

- rejected claims 20 and 21 under 35 U.S.C. 112(a) as failing to comply with the written description requirement;
- rejected claims 20 and 21 under 35 U.S.C. 112(b) as being indefinite for failing to particularly point out and distinctly claim the subject matter; and
- rejected claims 1, 3-10, and 12-21 under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over Sugita et al. (WO 2013/038677A1), in view of Kim (U.S. Patent Publication No. 2009/0120417A1), and Atsuo (Yoneda, et al.) (JP 2007165224A).

REMARKS CONCERNING CLAIMS

Claims 20 and 21 have been amended. Support for the amendments can be found in Figure 5 of the application as filed. Claims 22 and 23 have been added. Claim 8 has been canceled without prejudice.

Support for the amendments can be found in at least FIGS. 1 and 5 and related paragraphs of the application as filed. No new matter has been added.

With respect to all amendments, Applicant has not dedicated or abandoned any unclaimed subject matter. Moreover, Applicant has not acquiesced to any characterizations of the invention, nor any rejections or objections of the claims, made by the Examiner. Moreover, the Applicant hereby rescinds any prior disclaimer of claim scope, to the extent they exist, made during the prosecution of this application or made during the prosecution of any patent or other related patents/applications, and advises the Examiner that any such previous disclaimers and the cited references that they were made to avoid may need to be revisited.

After entry of this amendment, the pending claims are: claims 1, 3-7, 9, 10, and 12-23.

REMARKS CONCERNING REJECTIONS UNDER 35 U.S.C. 112

I. **REJECTION OF CLAIMS 20 AND 21 UNDER 35 U.S.C. 112(A) AS FAILING TO COMPLY WITH THE WRITTEN DESCRIPTION REQUIREMENT**

Applicant has amended the claims 20 and 21 to overcome the rejection. The support for the amendments can be found at least in Fig. 5 of the instant application.

II. **REJECTION OF CLAIMS 20 AND 21 UNDER 35 U.S.C. 112(B) AS BEING INDEFINITE FOR FAILING TO PARTICULARLY POINT OUT AND DISTINCTLY CLAIM THE SUBJECT MATTER**

With this response, the Applicant has amended claims 20 and 21 to satisfy the requirements under 35 USC 112(A) and 112(B). Therefore, the rejections of claims 20 and 21 should be withdrawn.

REMARKS CONCERNING REJECTIONS UNDER 35 U.S.C. 103

I. **REJECTION OF CLAIMS 1, 3-10, AND 12-21 UNDER 35 U.S.C. 103 AS BEING UNPATENTABLE OVER SUGITA, IN VIEW OF KIM, AND ATSUO.**

In the office action (p. 17), the Examiner argued as follows:

> Given that Kim teaches that short circuiting can possibly occur at the negative lead, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was to take the teaching of having a positive electrode lead covered with tape, and a heat-resistant protective film formed on the surface of the negative electrode plate facing the uncoated portion, and apply a similar principle to the negative lead. In other words, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made to form a second insulating layer on the positive film, across the separator, opposite the negative lead on Sugita, as similarly taught by Atsuo, for the benefit preventing a short circuit at the negative lead as well.

The Applicant respectfully disagrees.

1. **The claimed invention of the present application is directed to addressing a technical issue different from that of the cited references, especially Kim and Atsuo.**

Kim and Atsuo both discuss the **same cause** to the overheating issue in a secondary battery, i.e., internal short circuit between the positive and negative electrodes caused by the burrs formed on the edges of the positive and negative electrode tabs.

For reference, paragraph [0057] of Kim is reproduced below.

> **[0057]** The positive and negative electrode tabs 436 and 446, respectively, are generally formed by cutting a metal plate having a predetermined shape by press molding. **This process may create a burr on one corner of each plate. However, if the positive and negative electrode tabs 436 and 446, respectively, each comprise a burr, the burrs may extend through the separator 450 when the electrode assembly is wound. The separator 450,**

> **which electrically insulates the positive and negative electrode plates 430 and 440, respectively, may then be damaged and a short circuit may occur between the positive and negative electrode plates 130 and 140, respectively.** Therefore, the insulation plates 439 and 449 are applied over the positive and negative electrode tabs 436 and 446, respectively. This prevents the separator 150 from being damaged by the burrs on the positive and negative electrode tabs 436 and 446, respectively, and prevents a short circuit from occurring between the electrode plates.

Emphasis Added.

Similarly, Atsuo discusses the "heat generation due to an internal short circuit due to the '**burr**' on the positive electrode lead during charge/discharge" Atsuo, [0048]. But unlike Kim, Atsuo is more focused on controlling the overheating issue **after the separator has been penetrated by the burr and the internal short circuit has already occurred**.

In contrast, the primary technical issue addressed by the present application is the **lithium precipitation** on the surface of the negative plate near the negative lead due to the fact that there is no active material at the negative plate where the negative lead is located. The lithium precipitation not only reduces the charging capacity of a secondary battery but also increases the chance of internal short circuit in the secondary battery.

Understanding the difference in the cause of the issue addressed by cited references and the present application, it is no difficulty to understand the different solutions accordingly. For example, Kim, in FIG. 9 (reproduced below), introduces the insulation plates 439 and 449 to **shield** the edges of the positive and negative electrode tabs 436 and 446 from being in direct contact with the separator 450 so as to reduce the chance of the separator 450 from being penetrated.

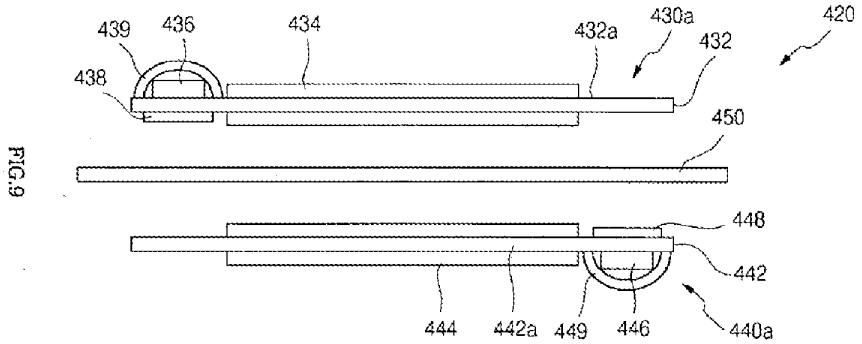


FIG.9

Atsuo proposes a **heat-resistant protective film** (i.e., the porous insulating film 8 in FIG. 4 (reproduced below) and its function is to "suppress heat generation **at the time of an internal short circuit** occurring between the uncoated portion of the positive electrode

current collector and the negative electrode plate coated with the negative electrode active material, which is most likely to generate heat" Atsuo, [0010].

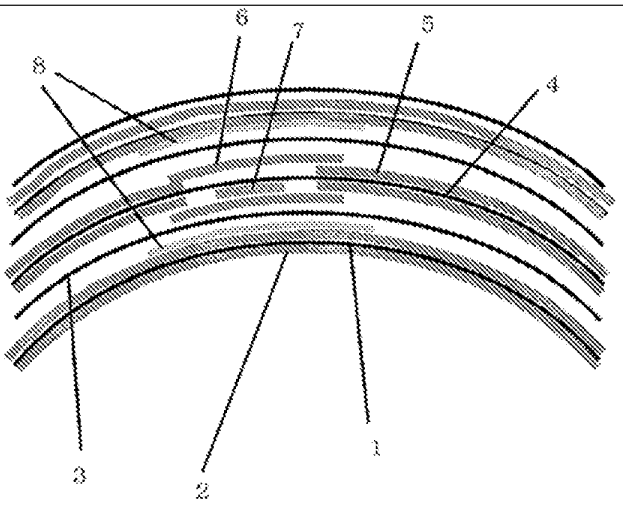


FIG. 4 of Atsuo

Moreover, Atsuo provides detailed experimental results showing the effect of the heat-resistant protective film **after the separator is penetrated by a burr on the positive electrode lead**. See, e.g., paragraphs [0056]-[0058] of Atsuo as reproduced below.

> **[0056]** 100 cells of each of the batteries G to L were prepared, and 100 cycles of charging and discharging were performed at 25 ° C. The charge / discharge conditions are the same as in Example 1. **Since the battery produced this time has a "burr" on the positive electrode lead, it may generate heat during charging and discharging**. Table 4 shows the heat generation rate that occurred during 100 cycles.

非水電解液二次電池	発熱率
G	25/100
H	0/100
I	0/100
J	3/100
K	0/100
L	0/100

> **[0057]** From the results in Table 4, the batteries H, I, K, and L had higher heat generation rates than the batteries G and J, and the difference was clear. For this reason, batteries such as batteries H, I, K, and L in which a porous insulator is applied to the surface of the negative electrode plate do not generate heat. When disassembling the batteries G and J where heat generation occurred and confirming the short-circuited portion, it was found that **the separator at the position facing the positive electrode lead was blackened and heat was generated due to "burrs" of the positive electrode lead**.
>
> **[0058]** From the above, **even if the "burr" of the positive electrode lead is as large as 100 μm, it is possible to provide a safe non-aqueous electrolyte secondary battery without generating heat due to an internal short circuit due to the "burr" of the positive electrode lead**.

Emphasis Added.

In other words, the difference in the technical problems to be addressed by Kim and Atsuo and the present application does not provide sufficient motivation for one of ordinary skill in the art to modify the teachings of the cited references to arrive at the claimed invention.

2. The claimed invention should be considered as a whole.

In determining obviousness, both pre-AIA and AIA §103 expressly require that the Examiner should consider the claimed invention "as a whole."

In the office action, the Examiner improperly disregards the "as a whole" statutory mandate. MPEP 2141.02. See *Jones v. Hardy*, 727 F.2d 1524, 1530 (Fed. Cir. 1984); *Ruiz v. A.B. Chance Co.*, 357 F.3d 1270, 1275 (Fed. Cir. 2004)

> The "as a whole" instruction in title 35 prevents evaluation of the invention part by part. … **This form of hindsight reasoning, using the invention as a roadmap to find its prior art components, would discount the value of combining various existing features or principles in a new way to achieve a new result - often the very definition of invention**. (*emphasis added*)

For example, as explained in the previously filed declaration by Mr. Tao TAO, there is no relationship of **reciprocity** between the porous insulating film 8 disposed on the surface of the negative electrode plate in Atsuo and the second insulating glue layer disposed on the surface of the positive film in the present application because they are two different layers made of different materials to solve different problems.

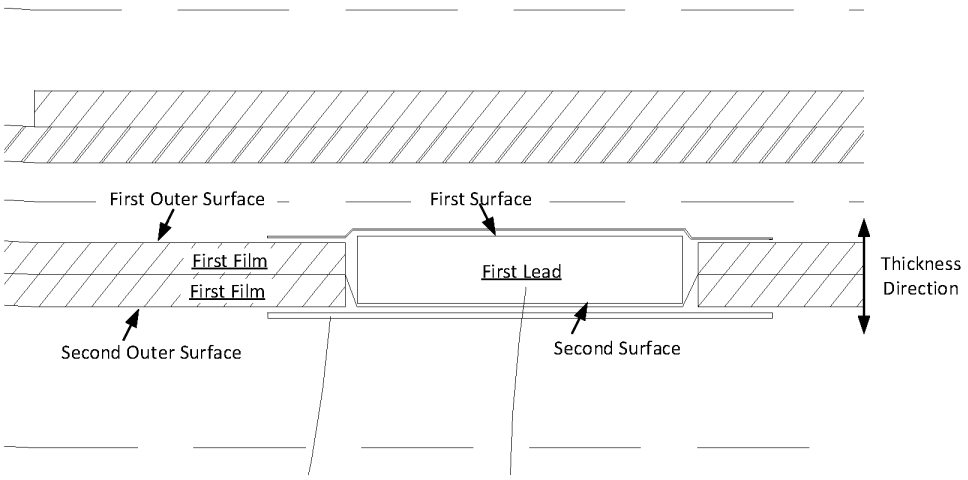
The fact that the second insulating glue layer of the claimed invention has a feature of preventing lithium precipitation is well supported by the specification (see, e.g., [0078]) and the relevant claim terms should also be constructed in the context of the specification.

Therefore, this feature is inherent in the claim language. Similarly, the fact that the heat-resistant protective film in Atsuo cannot prevent the movement of the lithium ions across the separator is based on the porous nature taught in Atsuo for heat resistance purpose. But the Examiner provides no support in Atsuo or any other references that this heat-resistant protective film can act like the second insulating glue layer of the claimed invention.

In view of the above, the Applicant respectfully submits that the pending independent claims 1 and 10 as well as their respective dependent claims 3-9 and 12-21 are patentable over the three cited references.

REMARKS CONCERNING NEW CLAIMS 22 AND 23

Claims 22 and 23 further recite the structure of the first plate near the first lead, wherein "the first film is disposed on both sides of the first current collector; along the thickness direction, the first film has a first outer surface of the first film on a side of the first current collector where the first lead is disposed and a second outer surface of the first film on an opposite side of the current collector, the opposite side being opposite to the side where the first lead is disposed; wherein along the thickness direction, the first lead has a first surface of the first lead and a second surface of the first lead opposite to the first surface of the first lead, the first surface of the first lead facing away from the current collector and the second surface of the first lead facing towards the current collector; along the thickness direction, the first surface of the first lead exceeds beyond the first outer surface of the first film and the second surface of the first lead is located between the second outer surface of the first film and a part of the current collector outside the first recess". A relevant portion of FIG. 5 of the present application is reproduced with annotation for illustrative purposes.



Because none of the cited references teach or suggest what is recited in claims 22 and 23, claims 22 and 23 are further patentable over the cited references.

CONCLUDING REMARKS

By responding in the foregoing remarks only to particular positions asserted by the examiner, the Applicant does not necessarily acquiesce in other positions that have not been explicitly addressed. In addition, the Applicant's arguments for the patentability of a claim should not be understood as implying that no other reasons for the patentability of that claim exist.

In light of the above amendments and remarks, the Applicant respectfully requests that the Examiner reconsider this application with a view towards allowance. The Examiner is invited to call the undersigned attorney at (650) 843-7558, if a telephone call could help resolve any remaining items.

Respectfully submitted,

Date: January 24, 2024

/Yalei Sun/ 57,765

Yalei Sun (Reg. No.)
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1400 Page Mill Road
Palo Alto, CA 94304
Phone: (650) 843-7558
E-mail: yalei.sun@morganlewis.com

Espacenet

JP2008171593A ORGANIC ELECTROLYTE CELL AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

Applicants: SHOEI ELECTRONICS KK

Inventors: AOKI YOSHIYASU,NAGURA SATORU,TAGUCHI TOMOHIRO

Classifications:

IPC ***H01G11/06; H01G11/22; H01G11/52; H01G11/66; H01G11/70; H01G9/02; H01M10/05; H01M10/052; H01M10/0566; H01M10/058; H01M10/0587; H01M2/16; H01M2/26; H01M4/13; H01M4/139;***

CPC Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP);

Priorities: JP2007001541A 2007-01-09

Application: JP2007001541A·2007-01-09

Publication: JP2008171593A·2008-07-24

Published as: JP2008171593A

ORGANIC ELECTROLYTE CELL AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electrolyte cell, which can prevent the precipitation of lithium dendrite due to an exposed metal portion of the surface of a negative electrode layer, can prevent the erosion of the exposed metal portion, has a high voltage and high energy density, and is excellent in mass productivity and reliability. SOLUTION: In manufacturing the organic electrolyte cell of which type is characterized by including a negative electrode, having the metal portion exposed to the surface of the negative electrode layer, as a component, and composing the electrode layer to carry lithium ions, the exposed metal portion is coated with a liquid or pasty insulating composition, the insulating composition is penetrated into the inside of a separator by overlapping the separator on the negative electrode before curing the insulating composition and then the insulating composition is cured. COPYRIGHT: (C)2008,JPO&INPIT

(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2008-171593
(P2008-171593A)
(43)公開日　平成20年7月24日(2008.7.24)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01M 10/40	(2006.01)	H01M	10/40	Z	5H021
H01M 2/16	(2006.01)	H01M	2/16	P	5H029
H01M 2/26	(2006.01)	H01M	2/16	N	5H043
H01G 9/02	(2006.01)	H01M	2/26	A	
H01G 9/058	(2006.01)	H01G	9/00	301C	

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 17 頁）　最終頁に続く

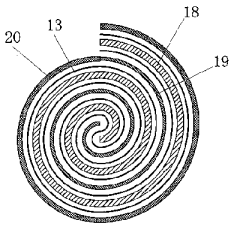
(21)出願番号　特願2007-1541(P2007-1541)
(22)出願日　平成19年1月9日(2007.1.9)

(71)出願人　503419044
昭栄エレクトロニクス株式会社
長野県上田市住吉５８７－３
(74)代理人　100094514
弁理士　林　恒徳
(74)代理人　100094525
弁理士　土井　健二
(72)発明者　青木　艮康
長野県上田市大字住吉５８７－３　昭栄エレクトロニクス株式会社内
(72)発明者　名倉　哲
長野県上田市大字住吉５８７－３　昭栄エレクトロニクス株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】有機電解質電池およびその製造方法

(57)【要約】
【課題】負極電極層の表面の露出金属部分に起因するリチウムデンドライトの析出を防止でき、また、露出金属部分の侵食を防止でき、高電圧、高エネルギー密度を有し、かつ量産性、信頼性に優れた有機電解質電池を提供する。
【解決手段】負極電極層の表面に露出した金属部分を有する負極を構成要素とする、電極層にリチウムイオンを担持させるタイプの有機電解質電池を製造する際に、露出金属部分を液状またはペースト状の絶縁性組成物で被覆した後、絶縁性組成物が硬化する前に負極電極層にセパレータを重ね合わせることにより絶縁性組成物をセパレータ内に浸透させ、その後絶縁性組成物を硬化させる。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
有機電解液、
正極電極層と正極集電体とを含んでなる正極、
負極電極層と負極集電体とを含んでなり、当該負極電極層の表面に露出した金属部分を有する負極および、
当該正極と負極との間に介在して当該正極と負極とを隔てるためのセパレータ
を含んでなる有機電解質電池であって、
当該有機電解液がリチウム塩と非プロトン性有機溶媒とを含んでなり、
当該負極電極層がリチウムイオンを可逆的に吸蔵可能な物質を含んでなり、
当該正極、セパレータおよび負極からなる層の断面に直交する方向から当該有機電解質電池を見た場合に、
当該セパレータのうち、当該露出金属部分に重なる部分に、絶縁性組成物が含浸されており、
当該絶縁性組成物が当該露出金属部分を完全に被覆するように当該露出金属部分と接触し、
当該絶縁性組成物の少なくとも一部が当該正極電極層に接し、あるいは、当該正極電極層に浸透している、
有機電解質電池。
【請求項２】
前記断面に直交する方向から当該有機電解質電池を見た場合に、当該正極電極層の表面のうち、当該露出金属部分に重なる部分が、絶縁性組成物により完全に被覆されている、請求項１に記載の有機電解質電池。
【請求項３】
前記正極および負極がセパレータを介して捲回されたものである、請求項１または２に記載の有機電解質電池。
【請求項４】
負極用タブ端子がステッチングにより前記負極に接合されている、請求項１～３のいずれかに記載の有機電解質電池。
【請求項５】
前記正極集電体および負極集電体が、それぞれ表裏面を貫通する孔を有する、請求項１～４のいずれかに記載の有機電解質電池。
【請求項６】
有機電解液、
正極電極層と正極集電体とを含んでなる正極、
負極電極層と負極集電体とを含んでなり、当該負極電極層の表面に露出した金属部分を有する負極および、
当該正極と負極との間に介在して当該正極と負極とを隔てるためのセパレータを
含んでなる有機電解質電池の製造方法において、
当該有機電解液がリチウム塩と非プロトン性有機溶媒とを含んでなり、
当該負極電極層がリチウムイオンを可逆的に吸蔵可能な物質を含んでなり、
当該露出金属部分を液状またはペースト状の絶縁性組成物で被覆した後、当該絶縁性組成物が硬化する前に当該負極電極層に当該セパレータを重ね合わせることにより当該絶縁性組成物をセパレータ内に浸透させ、その後当該絶縁性組成物を硬化させる、
ことを含む、有機電解質電池の製造方法。
【請求項７】
前記負極電極層に前記セパレータを重ね合わせ、更にその上に前記正極電極層を重ね合わせることにより前記絶縁性組成物を前記正極電極層内に浸透させ、その後前記絶縁性組成物を硬化させることを含む、請求項６に記載の有機電解質電池の製造方法。
【請求項８】

前記正極および負極がセパレータを介して捲回される、請求項６または７に記載の有機電解質電池の製造方法。
【請求項９】
負極用タブ端子がステッチングにより前記負極に接合される、請求項６～８のいずれかに記載の有機電解質電池の製造方法。
【請求項１０】
前記正極集電体および負極集電体が、それぞれ表裏面を貫通する孔を有する、請求項６～９のいずれかに記載の有機電解質電池の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、有機溶媒に支持電解質を溶解した電解液（有機電解液）を用いる電池（有機電解質電池）の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年の電子機器の小型化、薄型化、高機能化に伴い、それら電子機器の主電源やバックアップ電源として用いられる電池に対する小型化、薄型化、軽量化、高容量化、高電圧化等への要求も高まっている。これらの電池としては各種の１次または２次電池が用いられているが、中でも繰り返し充放電が可能であり、交換の必要のない２次電池は特にこの用途に適している。
【０００３】
これら２次電池の例としては、主に主電源用途としてリチウムイオン電池やニッケル水素電池等、バックアップ用途としてはマンガン－リチウム合金系やマンガン－シリコン系のリチウム電池等があげられる。これらは３V級タイプであり高容量を有する反面、サイクル特性や過放電特性等の信頼特性に問題点を残している。これに対し、電気二重層キャパシタに代表される有機系キャパシタはサイクル寿命や高温負荷特性等に優れているが、容量が比較的小さく主として２V系であるため、高電圧化、高容量化が望まれている。
【０００４】
一方、高容量、高出力、高信頼性といったこれらの要求に同時に対応し得る蓄電装置として、近年、リチウムイオン電池と電気二重層キャパシタの蓄電原理とを組み合わせた蓄電デバイスが注目されている。その一つとして、リチウムイオンを吸蔵（担持またはドーピングともいう）、脱離し得る炭素材料に、予め化学的方法または電気化学的方法でリチウムイオンを吸蔵させて、負極電位を下げることによりエネルギー密度を大幅に向上できる有機電解質キャパシタが提案されている（特許文献１参照）。
【０００５】
この種の有機電解質キャパシタでは、高性能が期待されるものの、負極電極層に予めリチウムイオンを吸蔵させる場合に、極めて長時間を要することや負極電極層全体にリチウムイオンを均一に吸蔵させることに問題を有し、特に電極を捲回した円筒型電池や複数枚の電極を積層した角型電池のような大型の高容量セルでは、実用化は困難とされていた。
【０００６】
このような問題の解決方法として、正極集電体および負極集電体がそれぞれ表裏面に貫通する孔を備え、負極活物質がリチウムイオンを可逆的に吸蔵可能であり、負極または正極と対向して配置されたリチウム金属との電気化学的接触により負極電極層にリチウムイオンが吸蔵される有機電解質電池が提案されている（特許文献２参照）。すなわち、特許文献２には、上記有機電解質電池の例として正極および負極をセパレータを介して捲回してなる捲回体（電極捲回ユニット）の最外周の負極集電体にリチウム金属を貼り付けまたは前記捲回体の中心部に円柱状のリチウム金属を配置し、このリチウム金属と負極電極層とを電気的に接続させてリチウムイオンを負極電極層に吸蔵させる円筒型の捲回型リチウムイオン電池が開示されている。
【特許文献１】特開平８－１０７０４８号公報（特許請求の範囲）

【特許文献２】国際公開第WO９８／０３３２２７号広報（特許請求の範囲）
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
上記のような、電極層にリチウムイオンを担持させるタイプの有機電解質電池では、充放電サイクルに伴い、リチウムデンドライトと呼ばれる結晶が析出し、ショートや容量劣化の原因となるといった問題があった。この現象は電極の周縁部等、電界の集中する部分で発生しやすいことから、これを防止するため、負極の周囲を正極より大きくしたり、電極周縁部を絶縁体で被覆する等の措置がとられるのが一般的である。
【０００８】
電極の周縁部以外においても、電池の構成上、負極電極層の表面に金属が露出している場合には上記と同様、その部分で電界が集中し、リチウムデンドライトが析出する可能性が考えられる。例えば負極電極層が形成されている電極集電体の裏面から負極用タブ端子をステッチングして、負極用タブ端子を負極と接合するセル設計の場合、接合位置の負極電極層表面に、負極集電体およびタブ端子の圧扁部（圧力を掛けて扁平にした部分）からなる金属部が露出することが避けられない（なお、このステッチングは、一般に「電極集電体にステッチングする」と称される場合もあるが、これはステッチングが行われる対象面に着目した表現であり、本発明に係る「電極にステッチングする」と同一の意味を有する）。
【０００９】
ステッチングは、例えば図１に示すように、電極層６と電極集電体５とからなる電極と、タブ端子圧扁部２，タブ端子丸棒部３，タブ端子ＣＰ線部４からなるタブ端子１のタブ端子圧扁部２とを重ね合わせ、タブ端子圧扁部２側から電極を貫通するようにステッチ針を貫通させ、これにより生じる電極およびタブ端子圧扁部２の返りをプレスにより押し潰して形成された花びら８により物理的に両者を接合する方法である。この花びら部分８が金属部として負極電極層の表面に露出する。なお、図１において矢印７はステッチ針の貫通方向を示す。
【００１０】
このような場合、ステッチングにおける花びら部分に代表される負極電極層の表面の露出金属部分においてリチウムの析出が起こる。そこで、負極電極層の表面に露出した金属部分を絶縁物で被覆することが必要となる。その簡便な被覆方法として、金属露出面に絶縁性のシールテープを貼る方法が考えられるが、この方法には以下のような問題点がある。
【００１１】
すなわち、図２におけるように、負極電極層の表面に露出した金属部分１６を絶縁性のシールテープ１４で被覆した場合、当負極被覆部分に対してセパレータを隔てて対向した正極上の部分（図２に符号１７で示してある）は充放電するための対極を失うこととなる。
【００１２】
このような場合には、上記負極被覆部分の周辺１５に電界が集中し、リチウムデンドライトが析出する恐れがある。これを防ぐためには、正極電極層のうち、上記負極被覆部分に対してセパレータを隔てて対向した部分１７に対しても、図６に示すように同様の絶縁性のシールテープ１４′で被覆するか、または同負極被覆部分に接するセパレータ上の部分を絶縁性のシールテープで被覆するといった措置を講じる必要があるが、いずれの場合も製造工程が煩雑となり、生産性の低下を招くといった問題点がある。
【課題を解決するための手段】
【００１３】
本発明の一態様によれば、
有機電解液、
正極電極層と正極集電体とを含んでなる正極、

負極電極層と負極集電体とを含んでなり、当該負極電極層の表面に露出した金属部分を有する負極および、
当該正極と負極との間に介在して当該正極と負極とを隔てるためのセパレータ
を含んでなる有機電解質電池であって、
当該有機電解液がリチウム塩と非プロトン性有機溶媒とを含んでなり、
当該負極電極層がリチウムイオンを可逆的に吸蔵可能な物質を含んでなり、
当該正極、セパレータおよび負極からなる層の断面に直交する方向から当該有機電解質電池を見た場合に、
当該セパレータのうち、当該露出金属部分に重なる部分に、絶縁性組成物が含浸されており、
当該絶縁性組成物が当該露出金属部分を完全に被覆するように当該露出金属部分と接触し、
当該絶縁性組成物の少なくとも一部が当該正極電極層に接し、あるいは、当該正極電極層に浸透している、
有機電解質電池、が提供される。

【００１４】

本発明態様により、負極電極層の表面の露出金属部分に起因するリチウムデンドライトの析出を防止できる有機電解質電池が得られる。また、露出金属部分の侵食を防止し得る有機電解質電池が得られる。

【００１５】

前記断面に直交する方向から当該有機電解質電池を見た場合に、当該正極電極層の表面のうち、当該露出金属部分に重なる部分が、絶縁性組成物により完全に被覆されていることが好ましい。

【００１６】

本発明の他の一態様によれば、
有機電解液、
正極電極層と正極集電体とを含んでなる正極、
負極電極層と負極集電体とを含んでなり、当該負極電極層の表面に露出した金属部分を有する負極および、
当該正極と負極との間に介在して当該正極と負極とを隔てるためのセパレータを
含んでなる有機電解質電池の製造方法において、
当該有機電解液がリチウム塩と非プロトン性有機溶媒とを含んでなり、
当該負極電極層がリチウムイオンを可逆的に吸蔵可能な物質を含んでなり、
当該露出金属部分を液状またはペースト状の絶縁性組成物で被覆した後、当該絶縁性組成物が硬化する前に当該負極電極層に当該セパレータを重ね合わせることにより当該絶縁性組成物をセパレータ内に浸透させ、その後当該絶縁性組成物を硬化させる、
ことを含む、有機電解質電池の製造方法、が提供される。

【００１７】

本発明態様により、負極電極層の表面の露出金属部分に起因するリチウムデンドライトの析出を防止でき、また、露出金属部分の侵食を防止し得る有機電解質電池を、量産性よく実現し得る。

【００１８】

前記負極電極層に前記セパレータを重ね合わせ、更にその上に前記正極電極層を重ね合わせることにより前記絶縁性組成物を前記正極電極層内に浸透させ、その後前記絶縁性組成物を硬化させることを含むことが好ましい。

【００１９】

また、上記二つの発明態様に共通して、前記正極および負極がセパレータを介して捲回されること（またはされたものであること）、負極用タブ端子がステッチングにより前記負極に接合されること（またはされたものであること）、および、前記正極集電体および負極集電体が、それぞれ表裏面を貫通する孔を有すること、が好ましい。

【発明の効果】
【００２０】
本発明により、負極電極層の表面の露出金属部分に起因するリチウムデンドライトの析出を防止できる。また、露出金属部分の侵食を防止し得る。高電圧、高エネルギー密度を有し、かつ量産性、信頼性に優れた有機電解質電池を実現し得る。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２１】
以下に、本発明の実施の形態を図、表、実施例等を使用して説明する。なお、これらの図、表、実施例等および説明は本発明を例示するものであり、本発明の範囲を制限するものではない。本発明の趣旨に合致する限り他の実施の形態も本発明の範疇に属し得ることは言うまでもない。なお、図中、同一の符号は同一の要素を表す。
【００２２】
（有機電解質電池）
本発明に係る有機電解質電池は、
有機電解液、
正極電極層と正極集電体とを含んでなる正極、
負極電極層と負極集電体とを含んでなり、当該負極電極層の表面に露出した金属部分を有する負極および、
当該正極と負極との間に介在して当該正極と負極とを隔てるためのセパレータ
を含んでなる有機電解質電池である。
【００２３】
この有機電解質電池は、更に、
当該有機電解液がリチウム塩と非プロトン性有機溶媒とを含んでなり、
当該負極電極層がリチウムイオンを可逆的に吸蔵可能な物質を含んでなり、
当該正極、セパレータおよび負極からなる層の断面に直交する方向から当該有機電解質電池を見た場合に、
当該セパレータのうち、当該露出金属部分に重なる部分に、絶縁性組成物が含浸されており、
当該絶縁性組成物が当該露出金属部分を完全に被覆するように当該露出金属部分と接触し、
当該絶縁性組成物の少なくとも一部が当該正極電極層に接し、あるいは、当該正極電極層に浸透している。
【００２４】
この様子を図７に模式的に示す。図７では、有機電解質電池が、正極電極層１０と正極集電体９とよりなる正極１８、負極電極層１２と負極集電体１１とよりなる負極１９および、正極１８と負極１９との間に介在して正極１８と負極１９とを隔てるためのセパレータ１３を備えており、その全体が有機電解液で満たされている。
【００２５】
負極１９には露出金属部分１６が存在し、セパレータ１３中に含浸させられた絶縁性組成物７１は、正極１８、セパレータ１３および負極１９からなる層の断面に直交する方向からこの有機電解質電池を見た場合（図７で言えば、紙面の上部から下部の方に向かう視線で眺めた場合）に、絶縁性組成物７１が露出金属部分１６を完全に覆うように露出金属部分と接触しており、また、正極電極層とも接触している。
【００２６】
このようになっていると、有機電解液がリチウム塩と非プロトン性有機溶媒とを含んでなり、負極電極層がリチウムイオンを可逆的に吸蔵可能な物質を含んでなる有機電解質電池で、上記のように絶縁テープで少なくとも二カ所被覆する場合と異なり、セパレータへの絶縁性組成物の含浸のみでリチウムの析出を効果的に抑えることが可能になる。また、金属部分が直接有機電解液中に露出しなくなるので、その侵食を防止し得るようになる。
【００２７】

本発明に係るリチウムイオン供給源（例えば、リチウム箔等のリチウム）は、通常他の導電体上に設けられている。この導電体をリチウム極集電体と呼称し、リチウムを導電体に設けた状態のものをリチウム極と呼称する場合がある。例えばリチウム金属を導電性多孔体上に形成することができる。このような導電体としては、ステンレスメッシュ等のリチウムイオン供給源と反応しない金属多孔体を用いることが好ましい。この導電体を負極集電体または正極集電体に電気的に接続し、有機電解液を注入することにより、リチウム金属が溶出し、溶出したリチウムイオンが、時間の経過と共に負極電極層または正極電極層に移動し、負極電極層または正極電極層に吸蔵される。

【００２８】

このような状態において、上記のように、負極電極層の表面に露出した金属部分を、それに対応するセパレータ部分と共に、被覆し絶縁化することにより、リチウムの析出を効果的に抑えることが可能になる。また、金属部分が直接有機電解液中に露出しなくなるので、その侵食を防止し得るようになる。

【００２９】

この結果、充放電サイクルに伴う、負極電極層の表面の露出金属部分に起因するリチウムデンドライトが発生し難く、信頼性の高い有機電解質電池が得られる。

【００３０】

本発明に係る露出金属部分は負極電極層の表面にある限り、どのような構成ものでも対象にし得るが、本発明は、負極用タブ端子がステッチングにより負極に接合されている場合に特に有用である。ただし、抵抗溶接、超音波溶接、コールドウェルド等のその他の端子接合方法が採用された場合でも、露出金属部分が負極電極層の表面にあれば、本発明を適用することが可能である。

【００３１】

本発明に係る露出金属部分の材質については、銅、ニッケル、銅ニッケル合金、ステンレス等、電極層にリチウムイオンを担持させるタイプの有機電解質電池の負極集電体または負極端子に用いられるものであれば特に制限はない。

【００３２】

絶縁性組成物は、一部負極や正極中に浸透した状態であってもよい。また、露出金属部分を完全に被覆していれば十分であり、露出金属部分以外の負極表面を被覆していてもよい。ただし、露出金属部分以外の負極表面を絶縁性組成物で被覆しても特段の利点はない。実用上は、１～３ｍｍほどはみ出る程度までを容易に実現できよう。

【００３３】

絶縁性組成物の正極電極層との接触については、絶縁性組成物の少なくとも一部が正極電極層に接し、あるいは、正極電極層に浸透していれば十分である場合もあるが、上記と同様に、正極、セパレータおよび負極からなる層の断面に直交する方向から有機電解質電池を見た場合に、正極電極層の表面のうち、露出金属部分に重なる部分が、絶縁性組成物により完全に被覆されていることが好ましい場合が多い。そうでないと対極を失った正極部分が残り、電界集中の原因となり得るからである。なお、本発明において、「接触」や「被覆」とは、対象物の対象面（例えば正極のセパレータと接する面）に単に接触している場合だけでなく、対象物（例えば正極）の内部にまで浸透している場合も含む概念である。

【００３４】

本発明に係る有機電解質電池は例えば図３に示す断面構造のように、正極および負極がセパレータを介して捲回されたものであることが好ましい。図３では、正極電極層と正極集電体とを含んでなる正極１８と、負極電極層と負極集電体とを含んでなる負極１９とが、セパレータ１３を挟んで捲回されており、負極１９の最外部には、通常箔状のリチウム２０が接合している（正確には、リチウム２０は負極集電体に接合されている）。このリチウムは捲回体の中心部に設けてもよい。両者を併用してもよい。この捲回体が有機電解液中に浸漬されることにより有機電解質電池が形成される。リチウム２０はある期間が経過すると負極内に吸蔵されて消失する。

【００３５】
上記正極電極層を構成するものは、主として正極活物質である。正極活物質としては、リチウムイオンおよび／またはアニオンを可逆的に吸蔵できるものであれば特には限定されず、例えば活性炭、導電性高分子、芳香族系縮合ポリマーの熱処理物であってポリアセン系骨格構造を有するポリアセン系有機半導体（ＰＡＳ）等を挙げることができる。また、Li_xCoO_2、Li_xNiO_2、Li_xMnO_2、Li_xFeO_2等の$Li_xM_yO_z$（Ｍは金属、二種類以上の金属でもよい）の一般式で表され得るリチウム含有金属酸化物、またはコバルト、マンガン、ニッケル等の遷移金属酸化物を用いることができる。
【００３６】
上記負極電極層を構成するものは、主として負極活物質である。負極活物質としては、リチウムイオンを可逆的に吸蔵できるものであれば特には限定されず、例えば黒鉛、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素、活性炭、芳香族系縮合ポリマーの熱処理物であってポリアセン系骨格構造を有するポリアセン系有機半導体（ＰＡＳ）等を挙げることができる。
【００３７】
本発明における正極電極層および負極電極層は、金属集電体上に成形されるが、その方法は特定されず既知の方法が使用できる。具体的には、電極活物質粉末、バインダおよび必要に応じて導電性粉末を水系または有機系溶媒中に分散させてスラリーとし、このスラリーを集電体に塗布後乾燥するかまたはこのスラリーを予めシート状に成形し、これを集電体に貼り付けることによって成形できる。ここで使用されるバインダとしては、例えばＳＢＲ等のゴム系バインダやポリ四フッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデン等のフッ素系樹脂、ポリプロピレン、ポリエチレン等の熱可塑性樹脂を用いることができる。
【００３８】
また、正極電極層や負極電極層は必要に応じてアセチレンブラック、グラファイト、金属粉末等の導電性材料を含んでいてもよい。これらの導電性材料は、上記のように電極活物質等と混合して用いる他に、予め金属集電体上にコーティングして導電層を形成させた後、その上から電極層を形成するようにしてもよい。このような場合には、正極が正極電極層と正極集電体と導電層とからなり、負極が負極電極層と負極集電体と導電層からなることになる。導電層は正極と負極のどちらか一方のみにあってもよい。
【００３９】
本発明における集電体としては、一般に有機電解質電池等の用途で提案されている種々の材質を用いることができ、正極集電体にはアルミニウム、ステンレス等、負極集電体には銅、ニッケル、ステンレス等をそれぞれ好適に用いることができる。形状は箔状、ネット状等、各種形状を選択できるが、特に負極電極層または正極電極層に予めリチウムイオンを吸蔵させる場合には、表裏面を貫通する孔を備えた材料、例えばエキスパンドメタル、パンチングメタル、金属網、発泡体、またはエッチングにより貫通孔を付与した多孔質箔、抄紙状のもの等が好ましく用いられる。このように表裏面を貫通する孔を備えた材料を集電体として用いると、図３に示したリチウムが溶解して生成したリチウムイオンが捲回の内部にある負極電極層や正極電極層まで容易に到達できる利点が得られる。これら表裏面を貫通する孔を備えた集電体に予め導電性材料をコーティングし、導電層を形成した後に電極層を形成する場合においても、導電層が微細な導電性粉末より形成されているため、リチウムイオンはこれら導電層を容易に通過することが可能である。
【００４０】
本発明の正極、負極に接続されるタブ端子の材料としては、正極用端子としてアルミニウム、ステンレス等、負極用端子として銅、ニッケル、銅ニッケル合金、ステンレス等をそれぞれ好適に用いることができ、電池の形状や仕様に合わせてステッチング、抵抗溶接、超音波溶接、コールドウェルド等の方法で接続される。
【００４１】
本発明に係る有機電解液には、有機溶媒に支持電解質を溶解してなる。この支持電解質は、有機電解質電池に使用できる公知の支持電解質から適宜選択することができるが、リチウムイオンを移送可能で高電圧でも電気分解を起こさず、リチウムイオンが安定に存在

できるものであれば好適に使用できる。このような支持電解質としては、例えばＬｉＣｌＯ$_4$、ＬｉＡｓＦ$_6$、ＬｉＢＦ$_4$、ＬｉＰＦ$_6$、Ｌｉ（$C_2F_5SO_2$）$_2$Ｎ等のリチウム塩を好適に用いることができる。

【００４２】

上記有機溶媒は、有機電解質電池に使用できる公知の溶媒から適宜選択することができるが、非プロトン性有機溶媒電解質溶液を形成できる非プロトン性有機溶媒が好ましく使用できる。この非プロトン性有機溶媒としては、例えばエチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、γ－ブチルラクトン、アセトニトリル、ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、ジオキソラン、塩化メチレン、スルホラン等が挙げられる。更にこれら非プロトン性有機溶媒の二種以上を混合した混合液を用いることもできる。

【００４３】

上記有機電解液に対し、さらに第三成分として、電池の諸特性に効果のある公知の各種有機および／または無機添加剤を適宜選択して用いてもよい。

【００４４】

本発明に係るセパレータとしては、有機電解液および電極活物質、本発明で用いられる絶縁性組成物等に対して耐久性のある連通気孔を有する電気伝導性のない多孔体等のうち、上記絶縁性組成物が浸透、通過、含浸できるものが用いられる。このセパレータの材質としては、セルロース（紙）、ポリエチレン、ポリプロピレン等が挙げられ、既知のものが使用できる。

【００４５】

本発明に係る絶縁性組成物の絶縁性の程度については特に制限はなく、実際に使用できるかどうかで判断すればよい。例えば一般的に絶縁性を有すると称されるものの中から適宜選択すればよい。

【００４６】

本発明に係る絶縁性組成物は、単一の物質からなっていても複数の物質からなっていてもよい。従って、絶縁性を有する物質や絶縁性を有する物質を含む混合物が本発明に係る絶縁性組成物に該当し得る。

【００４７】

このような絶縁性組成物の組成には特に制限はなく、公知のものから適宜選択されるが、実用上、有機電解液および電極活物質等に対して耐久性があることが必要である。このような絶縁性組成物としては、エポキシ系、アクリル系、シリコン系、フェノール樹脂系、エステル樹脂系、合成ゴム系樹脂等が挙げられる。本発明に係る絶縁性組成物は「組成物」以外の呼称を有する場合もある。例えば「接着剤」と呼ばれるものも本発明に係る組成物の範疇に属し得る。硬化性樹脂を使用する場合、本絶縁性組成物は硬化済みの組成物に該当する。

【００４８】

（有機電解質電池の製造方法）

本発明に係る有機電解質電池の製造方法によれば、

有機電解液、

正極電極層と正極集電体とを含んでなる正極、

負極電極層と負極集電体とを含んでなり、当該負極電極層の表面に露出した金属部分を有する負極および、

当該正極と負極との間に介在して当該正極と負極とを隔てるためのセパレータを含んでなり、

更に、

当該有機電解液がリチウム塩と非プロトン性有機溶媒とを含んでなり、

当該負極電極層がリチウムイオンを可逆的に吸蔵可能な物質を含んでなる、

有機電解質電池において、

当該露出金属部分を液状またはペースト状の絶縁性組成物で被覆した後、当該絶縁性組

成物が硬化する前に当該負極電極層に当該セパレータを重ね合わせることにより当該絶縁性組成物をセパレータ内に浸透させ、その後当該絶縁性組成物を硬化させることが含まれる。

【００４９】

このようにすると、絶縁性組成物を硬化させることにより露出金属部分を被覆して絶縁すると同時に負極電極層とセパレータとが露出金属部分で固着される。

【００５０】

また、絶縁性組成物の少なくとも一部がセパレータ表面（負極電極層と相対する面とは反対側の面）にまで達するため、正極電極層表面のうち、上記露出金属部分に対してセパレータを隔てて対向した部分も実質的に（すなわち、リチウムデンドライトの生成を抑制できる程度に）被覆状態におくことができる。

【００５１】

このようにして、本発明態様により、負極電極層の表面の露出金属部分に起因するリチウムデンドライトの析出を防止できる。また、露出金属部分の侵食を防止し得る。

【００５２】

この結果、有機電解液がリチウム塩と非プロトン性有機溶媒とを含んでなり、負極電極層がリチウムイオンを可逆的に吸蔵可能な物質を含んでなる場合に、充放電サイクルに伴う、負極電極層の表面の露出金属部分に起因するリチウムデンドライトが発生し難く、信頼性の高い有機電解質電池を簡易な方法で実現でき、高電圧、高エネルギー密度を有し、かつ量産性、信頼性に優れた有機電解質電池を得ることができる。

【００５３】

なお、本発明態様の方法により、上記物の発明態様である有機電解質電池を好ましく製造することができるが、上記発明態様である有機電解質電池自体は特定の製造方法により制限を受けるものではなく、本発明態様の方法以外の方法により製造されるものも含まれ得る。例えば、製造上の都合から、最初に、露出金属を絶縁性組成物で被覆するのではなく、露出金属部分に対してセパレータを隔てて対向した正極表面部分を絶縁性組成物で被覆するやり方でも、上記物の発明態様である有機電解質電池を得ることが可能であるが、そのような有機電解質電池も本発明の範疇に属する。

【００５４】

本方法の発明態様は、具体的には、例えば、負極電極層の表面に露出した金属部分（例えば負極にステッチング接合されたタブ端子の花びら部分）に上記液状またはペースト状の絶縁性組成物を滴下または塗布して被覆した後、この絶縁性組成物が硬化する前に負極電極層にセパレータを重ね合わせることによりこの絶縁性組成物をセパレータ内に浸透させ、その後この絶縁性組成物を硬化させることにより金属部分を被覆、絶縁すると同時に負極電極層とセパレータとを固着することで実現できる。

【００５５】

この際、負極電極層にセパレータを重ね合わせ、更にその上に正極電極層を重ね合わせておけば、絶縁性組成物を正極まで浸透させることができるので、正極電極層表面のうち、上記露出金属部分に対してセパレータを隔てて対向した部分をより十分な被覆状態に置くことができ、好都合である。

【００５６】

この工程を図４、図５を用いて説明する。液状またはペースト状の絶縁性組成物４１は、負極電極層１２の表面に露出した金属面１６を被覆するように滴下または塗布される。続いてこの絶縁性組成物４１が硬化する前にセパレータ１３を重ね合わせることにより、絶縁性組成物はセパレータ内１３に浸透する。この時、絶縁性組成物が硬化する前に更に正極電極層１０を重ね合わせ、この絶縁性組成物を正極電極層にまで浸透させてもよい。ただし、図５には、絶縁性組成物が正極電極層まで浸透した様子は描かれていない。なお、図５では、絶縁性組成物が、正極、セパレータおよび負極からなる層の断面に直交する方向から有機電解質電池を見た場合に、正極電極層の表面のうち、露出金属部分に重なる部分が、絶縁性組成物により完全に被覆されている場合を描いているが、露出金属部分に

重なる部分が部分的に被覆されている場合も本発明の範疇に属することはこれまで述べた通りである。

【００５７】

重ね合わせには圧着を採用してもよい。絶縁性組成物の硬化方法については、絶縁性組成物の種類や工程上の都合により、自然硬化、加熱硬化、紫外線硬化等任意の方法を選択できる。また、二液性の絶縁性組成物を順次滴下し、反応硬化させてもよい。この絶縁性組成物の浸透、硬化した領域には有機電解液が侵入できないため、あるいは侵入しがたいため、図１で示したような電界の集中やリチウムデンドライトの生成を防ぐことが可能となる。

【００５８】

なお、本方法の発明態様における、構成要素の特徴や属性は上記有機電解質電池の発明態様における構成要素の特徴や属性と同様に考えることができる。すなわち、正極および負極がセパレータを介して捲回されること、負極用タブ端子がステッチングにより前記負極に接合されること、および正極集電体および負極集電体がそれぞれ表裏面を貫通する孔を有すること、は、本発明態様の好ましい形態である。

【００５９】

ただし、上記物の発明態様においては、絶縁性組成物が硬化後等のように、使用温度下では流動性を失ったものであるのに対し、本発明態様については、絶縁性組成物が液状またはペースト状であることという要件が加わる。典型的には未硬化の組成物である。これは上記含浸や浸透を可能とするための要件である。従って、実際に使用した場合に、セパレータへの含浸工程における温度において所望の含浸状態や含浸速度が得られれば、本発明態様に係る「液状またはペースト状」の要件を満たしていると考えることができる。

【００６０】

以下具体的な実施例を比較例と共に説明する。なお、評価に使用した特性は次の方法によって得た。

【００６１】

（セル容量）

セルを充放電試験装置（東洋システム株式会社製）に接続し、５Ａの定電流でセル電圧が３．６Ｖになるまで充電し、その後３．６Ｖの定電圧を印加する定電流－定電圧充電を１分間行った。次いで、５Ａの定電流でセル電圧が１．９Ｖになるまで放電した時の容量（ｍＡｈ）をセル容量とした。測定は２５℃下で行った。

【００６２】

（内部抵抗）

セルを１．９Vまで放電した状態で、ミリオームハイテスタ（日置電機株式会社製）に接続し、１ＫＨｚの交流内部抵抗を測定した。測定は２５℃下で行った。

【実施例】

【００６３】

［実施例１］

（正極の作製）

市販の比表面積が１９５０m^2／ｇの活性炭粉末１００重量部と、ポリフッ化ビニリデン粉末１０重量部をＮ－メチルピロリドン１００重量部に溶解した溶液とを十分に混合することにより正極電極層用スラリーを得た。

【００６４】

次に、厚さ３５μｍ（気孔率５０％）のアルミニウム製エキスパンドメタル（日本金属工業株式会社製）の片面に非水系のカーボン系導電塗料（日本アチソン株式会社製：ＥＢ－８１５）をスプレー方式にてコーティングし、乾燥することにより導電層が形成された正極用集電体を得た。全体の厚み（集電体厚みと導電層厚みの合計）は４５μｍであり、集電体の貫通孔はほぼ導電塗料により閉塞された。なお、この導電塗料よりなる導電層はリチウムイオンを容易に通過させるので、集電体の貫通孔が導電塗料により閉塞されたことはリチウムイオンの拡散の妨げにはならない。

【００６５】
上記正極電極層用スラリーをロールコーターにて正極集電体の導電塗料が形成された面に塗布、成形し、プレス後正極全体の厚さが１７５μｍの正極を得た。
【００６６】
（負極の作製）
厚さ０．５ｍｍのフェノール樹脂成形板をシリコンユニット電気炉中に入れ、窒素気流中で４０℃／時間の速度で昇温して、６６０℃まで熱処理を行い、板状のポリアセン系の有機物（ＰＡＳ）を得た。かくして得られたＰＡＳをナイロンボールミルで粉砕しＰＡＳ粉末を得た。このＰＡＳ粉末の燃焼法によるＨ／Ｃ（水素と炭素のモル比）は０．２１であった。
【００６７】
次に、上記ＰＡＳ粉末１００重量部と、ポリフッ化ビニリデン粉末１０重量部をＮ－メチルピロリドン８０重量部に溶解した溶液とを十分に混合することにより負極電極層用スラリーを得た。このスラリーを厚さ３２μｍ（気孔率５０％）の銅製エキスパンドメタル（日本金属工業株式会社製）の片面にダイコーターにて成形し、プレス後負極全体の厚さ（片面の負極電極層厚さと負極集電体厚さの合計）が８２μｍの負極を得た。この銅製エキスパンドメタルが表裏面に貫通する孔を有する集電体に該当する。
【００６８】
（電極捲回素子の作製）
厚さ１７５μｍの正極を幅３．０×長さ５６．０ｃｍ^{2}にカットし、アルミニウム製のタブ端子を電極層が形成されていない側の正極集電体面上に配置し、ステッチングによりタブ端子を正極に接合した。
【００６９】
また、厚さ８２μｍの負極を幅３．２×長さ５８．０ｃｍ^{2}にカットし、銅ニッケル合金（ニッケル含有量４３重量％）製のタブ端子（リード線部は錫メッキＣＰ線）を電極層が形成されていない側の負極集電体面上に配置し、ステッチングによりタブ端子を負極に接合した。
【００７０】
上記負極に接合されたタブ端子は負極電極層表面にステッチングによる花びらを形成していた。この花びらを被覆するように一液性エポキシ系絶縁性組成物を滴下し、絶縁性組成物が硬化する前に、厚さ３５μｍのセルロース繊維性セパレータを介して、正極、負極の各タブ端子が同じ捲回の断面側に来るように正極と負極とを設置し、負極電極層が対向する正極電極層を包括するよう、また最外周がセパレータとなるよう捲回しテープ止めして電極捲回素子を３本作製した。これらの電極捲回素子を１８０℃で１２時間、真空乾燥することにより、素子を乾燥すると同時に絶縁性組成物を完全硬化させた。
【００７１】
（電池の作製）
リチウム極として、リチウム金属箔（１３６μｍ、３．０×４．０ｃｍ^2、４００ｍＡｈ／ｇ相等）をリチウム極集電体としての厚さ３２μｍ（気孔率５０％）の銅製エキスパンドメタルに圧着したものを用い、このリチウム極を電極捲回素子の巻き止めテープに重ならないように、かつリチウム極のリチウム金属面が内側になるよう最外周に配置させ、リチウム極集電体の端子溶接部と負極集電体の端子溶接部を抵抗溶接し、三極捲回素子を得た。
【００７２】
上記三極捲回素子を外径１８ｍｍ（直径）、高さ４０ｍｍのアルミニウム製外装缶の内部へ挿入し、有機電解液として、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネートおよびプロピレンカーボネートを重量比で３：４：１とした混合溶媒中に、１モル／Ｌの濃度にＬｉＰＦ$_6$を溶解した溶液を真空含浸させた後、ブチルゴム製のキャップを被せて外装缶をかしめることにより円筒型のリチウムイオンキャパシタセルを３セル組み立てた。
【００７３】

（電池の特性評価）
セル組立て後２０日間放置後に１セルを分解し、リチウム金属が完全に無くなっていることを確認した。残りの２セルにつき、５Ａの定電流でセル電圧が３．６Vになるまで充電し、その後３．６Vの定電圧を印加する定電流－定電圧充電を１分間行った。次いで、５Ａの定電流でセル電圧が１．９Ｖになるまで放電した。この３．６Ｖ－１．９Ｖのサイクルを１０万回繰り返した。サイクル前後のセル容量、内部抵抗を評価した結果を表１に示す。データは２セルの平均である。

【００７４】
その後セルを分解し、負極用タブ端子のステッチ部分を観察した。その結果、ステッチ部周辺へのリチウムの析出はなく、長時間使用してもショートや容量劣化が生じないものであることが判明した。

【００７５】
また、ステッチの花びら部分はセパレータと接着されており、ステッチ部分の侵食もなく、タブ端子と負極間の接続も強固に保たれていた。

【００７６】
［比較例１］
負極電極層表面にステッチングにより形成されたタブ端子の花びらを絶縁性組成物で被覆する代わりにＰＰＳ（ポリフェニレンスルフィド）製の絶縁性シールテープを貼って被覆した以外は、実施例１と同様にして３セルの電池組立てを行った。セル組立て後２０日間放置後に１セルを分解し、リチウム金属が完全に無くなっていることを確認した。残りの２セルにつき同様の充放電サイクルを行った。サイクル前後のセル容量、内部抵抗を評価した結果を表１に示す。ただしデータは２セルの平均である。その後セルを分解し、負極用タブ端子のステッチ部分を観察した。その結果、タブ端子と負極間の接続は強固に保たれていたものの、負極電極層表面の絶縁性シールテープ周縁部に僅かながらリチウムデンドライトの痕跡が認められた。すなわち、この電池は、長時間使用すれば、ショートや容量劣化が生じる可能性があることが判明した。

【００７７】
［比較例２］
負極電極層表面にステッチングにより形成されたタブ端子の花びらを絶縁物で被覆しなかったこと以外は、実施例１と同様にして３セルの電池組立てを行った。セル組立て後２０日間放置後に１セルを分解し、リチウム金属が完全に無くなっていることを確認した。残りの２セルにつき同様の充放電サイクルを行った。サイクル前後のセル容量、内部抵抗を評価した結果を表１に示す。ただしデータは２セルの平均である。その後セルを分解し、負極用タブ端子のステッチ部分を観察した。その結果、表１に示す通り、セル容量が大幅に低下するとともに内部抵抗が大幅に上昇していた。また、セルの分解の結果、負極電極層表面の花びら部分に多量のリチウムデンドライトが析出していた。また負極はステッチ部分が侵食され、タブ端子と負極間の接続も弱くなっていた。これらの状況より、デンドライトの析出および侵食によってステッチ部分の接続強度が弱められて接続部分の接触抵抗が増大し、その結果、セルの内部抵抗の上昇と、それに伴う容量の低下が起こったものと考えられる。また、このまま更にサイクルを継続すれば、デンドライトが成長してショートに至る可能性があることが判明した。

【００７８】
上記試験結果が示すように、負極電極層の表面に露出した金属部分を絶縁性組成物で被覆し、同絶縁性組成物の硬化前に負極電極層にセパレータを重ね合わせた後、絶縁性組成物を硬化させることにより、信頼性、量産性に優れた有機電解質電池が得られる。

【００７９】

【表１】

	負極タブ端子ステッチ部シール方法	１サイクル目		１０万サイクル目		サイクル後のステッチ部へのリチウム析出
		セル容量（mAh）	内部抵抗（mΩ）	セル容量（mAh）	内部抵抗（mΩ）	
実施例１	絶縁性接着剤	20.7	41	18.1	46	なし
比較例１	絶縁性テープ	20.6	41	17.8	51	僅かに析出
比較例２	未処理	21.0	42	12.3	108	多量に析出

【図面の簡単な説明】

【００８０】

【図１】ステッチングの様子を説明するための模式図である。

【図２】負極電極層の表面に露出した金属部分を絶縁性のシールテープで被覆した場合の模式図である。

【図３】本発明に係る捲回体の模式的断面図である。

【図４】負極電極層の表面に露出した金属部分に絶縁性組成物を滴下、被覆した状態を説明するための模式図である。

【図５】絶縁性組成物の上からセパレータ、正極電極層を重ね合わせた状態を説明するための模式図である。

【図６】負極電極層の表面に露出した金属部分を絶縁性のシールテープで被覆し、更に、その被覆部分に対してセパレータを隔てて対向した正極表面部分も絶縁性のシールテープで被覆した場合の模式図である。

【図７】正極１８と負極との間に介在するセパレータ１３中の絶縁性組成物が、正極、セパレータおよび負極からなる層の断面に直交する方向から見た場合に、負極の露出金属部分を完全に覆うように露出金属部分と接触しており、また、正極電極層とも完全に接触している様子を示す図である。

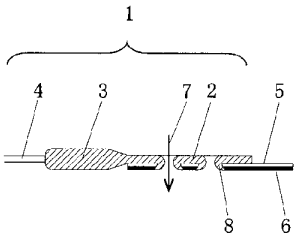
【符号の説明】

【００８１】

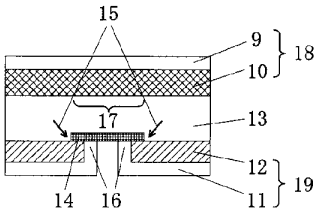
１　タブ端子
２　タブ端子圧扁部
３　タブ端子丸棒部
４　タブ端子ＣＰ線部
５　電極集電体
６　電極層
７　ステッチングの方向
８　返り部分（花びら）
９　正極集電体
１０　正極電極層
１１　負極集電体
１２　負極電極層
１３　セパレータ
１４　絶縁性シールテープ
１４′　絶縁性シールテープ
１５　電界の集中する位置
１６　露出金属部分
１７　正極電極層表面のうち露出金属部分に対してセパレータを隔てて対向した部分
１８　正極
１９　負極
２０　リチウム

４１　絶縁性組成物
７１　絶縁性組成物

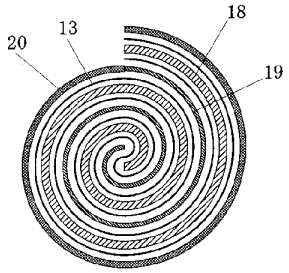
【図１】



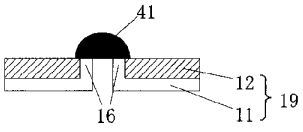
【図２】



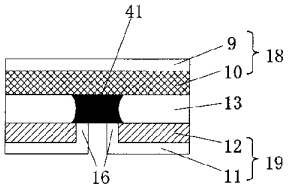
【図３】



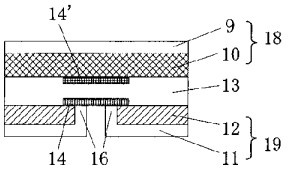
【図４】



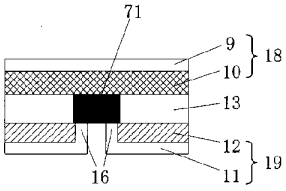
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード（参考）
H01G 9/016 (2006.01)	H01G	9/00	301A	
	H01G	9/00	301F	

(72)発明者 田口 智洋
長野県上田市大字住吉５８７－３ 昭栄エレクトロニクス株式会社内

Ｆターム(参考) 5H021 AA06 BB12 CC02
5H029 AJ02 AJ03 AJ05 AJ12 AJ13 AJ14 AK02 AK03 AK08 AK16
AL06 AL07 AL16 AM02 AM03 AM04 AM07 BJ02 BJ14 CJ05
CJ07 CJ22 CJ23 DJ04 DJ05 DJ07 DJ14 EJ01 EJ04 EJ12
5H043 AA04 AA07 AA19 BA19 CA03 CA12 EA02

JP 2008171593 A 2008.7.24

(19)日本专利厅(JP) (12)公开专利公报(A) (11)专利申请公开号
日本专利特开
2008-171593
(P2008-171593A)
(43)公开日 平成20年7月24日
(2008.7.24)

(51)Int.Cl.			F 1			主题码（参考）
H01M	***10/40***	***(2006.01)***	H01M	10/40	Z	5H021
H01M	***2/16***	***(2006.01)***	H01M	2/16	P	5H029
H01M	***2/26***	***(2006.01)***	H01M	2/16	N	5H043

审查请求 未请求 权利要求项数 10 OL （共 17 页） 接最后页

(21)申请号 日本专利特愿2007-1541
(P2007-1541)
(22)申请日 平成19年1月9日(2007.1.9)

(71)申请人 503419044
昭荣电子株式会社
长野县上田市住吉587-3
(74)代理人 100094514
专利代理人 林 恒德
(74)代理人 100094525
专利代理人 土井 健二
(72)发明人 青木 良康
长野县上田市大字住吉587-3
昭荣电子株式会社内
(72)发明人 名仓 哲
长野县上田市大字住吉587-3
昭荣电子株式会社内

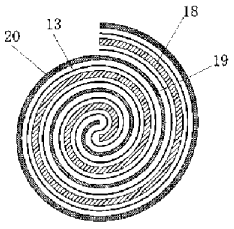
接最后页

（54）【发明的名称】有机电解质电池及其制造方法

(57)【摘要】

本发明提供一种有机电解质电池，其能够防止由负极电极层表面的暴露金属部分引起的锂枝晶的析出，而且能够防止暴露金属部分的侵蚀を，且具有高电压、高能量密度，且量产性、可靠性优异。

在制造以下类型的有机电解质电池时，在由液状或糊状的绝缘性组合物覆盖暴露金属部分后，在绝缘性组合物固化之前，通过在负



极电极层上叠加隔膜，使绝缘性组合物渗透到隔膜内，其后使绝缘性组合物固化，所述有机电解质电池以具有暴露在负极电极层表面的金属部的负极为构成要素，且使电极层承载锂离子。

【选择图】图3

【权利要求书】

1.一种有机电解质电池，其包含：

有机电解液；

正极，包含正极电极层及正极集流体；

负极，包含负极电极层及负极集流体，且具有暴露在该负极电极层表面的金属部；以及

隔膜，介于该正极与负极之间，用以将该正极与负极隔开；且

该有机电解液包含锂盐及非质子性有机溶剂，

该负极电极层包含能够可逆地吸收锂离子的物质，

当从与包括该正极、隔膜及负极的层的截面正交的方向观察该有机电解质电池时，

该隔膜中的与该暴露金属部分重叠的部分中被浸入绝缘性组合物，

该绝缘性组合物以完全覆盖该暴露金属部分的方式与该暴露金属部分接触，

该绝缘性组合物的至少一部分与该正极电极层接触，或者渗透到该正极电极层。

2.根据权利要求1所述的有机电解质电池，其中，当从与所述截面正交的方向观察该有机电解质电池时，该正极电极层表面中的与该暴露金属部分重叠的部分完全被绝缘性组合物覆盖。

3.根据权利要求1或2所述的有机电解质电池，其中，所述正极及负极隔着隔膜卷绕。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的有机电解质电池，其中，负极用极耳端子通过缝合接合于所述负极。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的有机电解质电池，其中，所述正极集流体及负极集流体分别具有贯穿表背面的孔。

6.一种有机电解质电池的制造方法，其中，所述有机电解质电池包含：

有机电解液；

正极，包含正极电极层及正极集流体；

负极，包含负极电极层及负极集流体，且具有暴露在该负极电极层表面的金属部；以及

隔膜，介于该正极与负极之间，用以将该正极与负极隔开；且

该有机电解液包含锂盐及非质子性有机溶剂，

该负极电极层包含能够可逆地吸收锂离子的物质，且

所述有机电解质电池的制造方法包含：在由液状或糊状的绝缘性组合物覆盖该暴露金属部分后，在该绝缘性组合物固化之前，通过在该负极电极层上叠加该隔膜，使该绝缘性组合物渗透到隔膜内，其后使该绝缘性组合物固化。

7.根据权利要求6所述的有机电解质电池的制造方法，其包含：通过在所述负极电极层上叠加所述隔膜，进而在其上叠加所述正极电极层，使所述绝缘性组合物渗透到所述正极电极层内，其后，使所述绝缘性组合物固化。

8.根据权利要求6或7所述的有机电解质电池的制造方法，其中，所述正极及负极隔着隔膜卷绕。

9.根据权利要求6至8中任一项所述的有机电解质电池的制造方法，其中，负极用极耳端子通过缝合接合于所述负极。

10.根据权利要求6至9中任一项所述的有机电解质电池的制造方法，其中，所述正极集流体及负极集流体分别具有贯穿表背面的孔。

【发明的详细说明】
【技术领域】
【0001】
本发明涉及一种电池（有机电解质电池）的制造方法，所述电池（有机电解质电池）使用在有机溶剂中溶解了支持电解质的电解液（有机电解液）。
【背景技术】
【0002】
随着近年来电子设备的小型化、薄型化、高功能化，对于作为这些电子设备的主电源或备用电源使用的电池的小型化、薄型化、轻量化、高容量化、高电压化等的要求也在提高。作为这些电池，可以使用各种1次或2次电池，其中，可以反复充放电、不需要更换的2次电池特别适合该用途。
【0003】
作为这些2次电池的例子，主要作为主电源用途可列举锂离子电池或镍氢电池等，作为备用用途可列举锰-锂合金系或锰-硅系的锂电池等。这些是3 V级型，具有高容量，但另一方面，在循环特性或过放电特性等可靠特性上存在问题。与此相对，以双电层电容器为代表的有机系电容器虽然循环寿命、高温负荷特性等优异，但容量较小，主要为2 V系，因此期望高电压化、高容量化。
【0004】
另一方面，作为能够同时满足高容量、高输出、高可靠性这些要求的蓄电装置，近年来，组合锂离子电池和双电层电容器的蓄电原理的蓄电装置受到关注。作为其中之一，提出了一种有机电解质电容器，其在可吸收(也称为担载或掺杂)、脱离锂离子的碳材料中，预先通过化学方法或电化学方法吸收锂离子，降低负极电位，由此能够大幅提高能量密度（参照专利文献1）。
【0005】
这种有机电解质电容器虽然有望实现高性能，但是在负极电极层预先吸收锂离子需要极长的时间，而且在整个负极电极层均匀吸收锂离子存在问题，特别是在卷绕了电极的圆柱形电池或层叠多片电极的方形电池这样的大型高容量电池中，难以实用化。
【0006】
作为这样的问题的解决方法,提出了如下的有机电解质电池:正极集流体及负极集流体分别具备贯穿表背面的孔,负极活性物质能够可逆地吸收锂离子,通过与负极或正极相对配置的锂金属的电化学接触,在负极电极层吸收锂离子(参照专利文献2)。即,在专利文献2中,作为上述有机电解质电池的例子,公开了一种圆柱形的卷绕型锂离子电池,其在将正极和负极隔着隔膜卷绕而成的卷绕体(电极卷绕单元)的最外周的负极集流体上粘贴锂金属,或在上述卷绕体的中心部配置圆柱状的锂金属,使该锂金属和负极电极层电连接,使锂离子吸收于负极电极层。
【专利文献1】日本专利特开平8-107048号公报（权利要求书）
【专利文献2】国际公开第WO98/033227号广报（权利要求书）
【发明内容】
【发明要解决的问题】
【0007】
在如上所述的电极层承载锂离子的有机电解质电池中，随着充放电循环，被称为锂枝晶的晶体析出，存在导致短路或容量劣化的问题。由于这种现象容易发生在电极的周边部等电场集中的部分，因此为了防止这种现象，一般采取使负极的周围比正极大，或者用绝缘体覆盖电极周边部等措施。
【0008】
在电极的周边部以外的部分，由于电池的构成，当金属暴露在负极电极层的表面时，与上述情况相同，认为电场可能在该部分集中，从而析出锂枝晶。例如，在从形成有负极电极

层的电极集流体的背面缝合负极用极耳端子，将负极用极耳端子与负极接合的单元设计的情况下，在接合位置的负极电极层表面，不可避免地暴露包括负极集流体及极耳端子的压扁部（施加压力使之扁平的部分）的金属部（另外，这种缝合有时一般称为“缝合在电极集流体上”，但这是着眼于进行缝合的对象面的表达，与本发明的“缝合在电极上”具有相同的含义）。

【0009】

例如，如图1所示，缝合是一种方法，所述方法是将由电极层6及电极集流体5组成的电极与由极耳端子压扁部2、极耳端子圆棒部3及极耳端子CP线部4组成的极耳端子1的极耳端子压扁部2叠加，使缝合针从极耳端子压扁部2侧贯穿电极，由此产生的电极及极耳端子压扁部2的回位通过利用压力压碎而形成的褶片8将两者物理接合。所述褶片部分8作为金属部暴露在负极电极层的表面。另外，在图1中，箭头7表示缝合针的贯穿方向。

【0010】

在这种情况下，锂在以缝合中的褶片部分为代表的负极电极层表面的暴露金属部分发生析出。因此，必须用绝缘物覆盖暴露在负极电极层表面的金属部分。作为其简便的覆盖方法，可以考虑在金属暴露面贴上绝缘性的密封带的方法，但该方法存在以下问题。

【0011】

即，如图2所示，当用绝缘性的密封带14覆盖暴露在负极电极层表面的金属部16时，与该负极覆盖部分隔着隔膜相对的正极上的部分（图2中符号17所示）失去用以充放电的对电极。

【0012】

在这种情况下，电场可能集中在负极覆盖部分的周边15，从而析出锂枝晶。为了防止这种情况的发生，对于正极电极层中与上述负极覆盖部分隔着隔膜相对的部分17，如图6所示，也必须采取措施，例如用绝缘性相同的密封带14’覆盖，或者用绝缘性密封带覆盖与上述负极覆盖部分相接的隔膜上的部分，但在任何情况下，都存在制造工序繁琐从而导致生产率降低的问题。

【解决问题的手段】

【0013】

根据本发明的一方式，提供了一种有机电解质电池，其包含：

有机电解液；

正极，包含正极电极层及正极集流体；

负极，包含负极电极层及负极集流体，且具有暴露在该负极电极层表面的金属部；以及

隔膜，介于该正极与负极之间，用以将该正极与负极隔开；且

该有机电解液包含锂盐及非质子性有机溶剂，

该负极电极层包含能够可逆地吸收锂离子的物质，

当从与包括该正极、隔膜及负极的层的截面正交的方向观察该有机电解质电池时，

该隔膜中的与该暴露金属部分重叠的部分中被浸入绝缘性组合物，

该绝缘性组合物以完全覆盖该暴露金属部分的方式与该暴露金属部分接触，

该绝缘性组合物的至少一部分与该正极电极层接触，或者渗透到该正极电极层。

【0014】

根据本发明方式，获得能够防止由负极电极层表面的暴露金属部分引起的锂枝晶的析出的有机电解质电池。而且，获得可以防止暴露金属部分的侵蚀的有机电解质电池。

【0015】

优选，当从与上述截面正交的方向观察该有机电解质电池时，该正极电极层表面中的与该暴露金属部分重叠的部分完全被绝缘性组合物覆盖。

【0016】

根据本发明的另一方式，提供一种有机电解质电池的制造方法，其中上述有机电解质电池包含：

有机电解液；
正极，包含正极电极层及正极集流体；
负极，包含负极电极层及负极集流体，且具有暴露在该负极电极层表面的金属部；以及
隔膜，介于该正极与负极之间，用以将该正极与负极隔开；且
该有机电解液包含锂盐及非质子性有机溶剂，
该负极电极层包含能够可逆地吸收锂离子的物质，且
所述有机电解质电池的制造方法包含：在由液状或糊状的绝缘性组合物覆盖该暴露金属部分后，在该绝缘性组合物固化之前，在该负极电极层上叠加该隔膜，由此使该绝缘性组合物渗透到隔膜内，其后使该绝缘性组合物固化。

【0017】

根据本发明方式，能够防止由负极电极层表面的暴露金属部分引起的锂枝晶的析出，而且，可以量产性良好地实现能够防止暴露金属部分的侵蚀的有机电解质电池。

【0018】

优选包含：通过在所述负极电极层上叠加所述隔膜，进而在其上叠加所述正极电极层，使所述绝缘性组合物渗透到所述正极电极层内，其后，使所述绝缘性组合物固化。

【0019】

而且，优选的是，与上述2个发明方式相同，上述正极及负极隔着隔膜卷绕（或卷绕而成），负极用极耳端子通过缝合接合于（或已接合于）上述负极，以及上述正极集流体及负极集流体分别具有贯穿表背面的孔。

【发明的效果】

【0020】

根据本发明，能够防止由负极电极层表面的暴露金属部分引起的锂枝晶的析出。而且，能够防止暴露金属部分的侵蚀。能够实现具有高电压、高能量密度，且量产性、可靠性优异的有机电解质电池。

【用以实施发明的最佳方式】

【0021】

以下，使用图、表、实施例等对本发明的实施方式进行说明。另外，这些图、表、实施例等及说明是对本发明的示例，不限制本发明的范围。当然，只要符合本发明的宗旨，其他实施方式也可以属于本发明的范畴。另外，在图中，相同的符号表示相同的要素。

【0022】

（有机电解质电池）
本发明的有机电解质电池包含：
有机电解液；
正极，包含正极电极层及正极集流体；
负极，包含负极电极层及负极集流体，且具有暴露在该负极电极层表面的金属部分；以及
隔膜，介于该正极与负极之间，用于将该正极与负极隔开。

【0023】

在所述有机电解质电池中，进而，
该有机电解液包含锂盐及非质子性有机溶剂，
该负极电极层包含能够可逆地吸收锂离子的物质，
从与由该正极、隔膜及负极组成的层的截面正交的方向观察该有机电解质电池时，
该隔膜中与该暴露金属部分重叠的部分中被浸入绝缘性组合物，
该绝缘性组合物以完全覆盖该暴露金属部分的方式与该暴露金属部分接触，
该绝缘性组合物的至少一部分与该正极电极层接触，或者渗透到该正极电极层。

【0024】

将所述情况示意性地示于图7。在图7中，有机电解质电池包括：正极18，由正极电极层10及正极集流体9组成，负极19，由负极电极层12及负极集流体11组成，以及隔膜13，介于正极18与负极19之间，用于将正极18与负极19隔开；且其整体充满有机电解液。

【0025】

在负极19中存在暴露金属部分16，并且浸入在隔膜13中的绝缘性组合物71在从与由正极18、隔膜13及负极19组成的层的截面正交的方向观察所述有机电解质电池时（就图7来说，用从纸面的上部向下部的视线观察时），绝缘性组合物71以完全覆盖暴露金属部分16与暴露金属部分接触，而且也与正极电极层接触。

【0026】

这样一来，在有机电解质电池中，有机电解液包含锂盐及非质子性有机溶剂，负极电极层包含能够可逆地吸收锂离子的物质，与如上所述用绝缘带至少覆盖2处的情况不同，仅通过绝缘性组合物向隔膜浸入就可以有效地抑制锂的析出。而且，由于金属部分不再直接暴露在有机电解液中，因此可以防止其侵蚀。

【0027】

本发明的锂离子供给源（例如锂箔等）通常设置在其他导电体上。有时将所述导电体称为锂电极集流体，将在导电体上设置锂的状态的电极称为锂电极。例如能够将锂金属形成在导电性多孔体上。作为这种导电体，优选使用不与不锈钢网等的锂离子供应源反应的金属多孔体。通过将所述导体电连接到负极集流体或正极集流体，注入有机电解液，使锂金属溶出，溶出的锂离子随着时间的经过移动到负极电极层或正极电极层，并被吸收在负极电极层或正极电极层中。

【0028】

在这种状态下，如上所述，通过将暴露在负极电极层表面的金属部分和与之对应的隔膜部分一起覆盖并绝缘化，可以有效地抑制锂的析出。而且，由于金属部分不再直接暴露在有机电解液中，因此可以防止其侵蚀。

【0029】

其结果,获得以下有机电解质电池，所述有机电解质电池不易产生锂枝晶，可靠性高，所述锂枝晶伴随充放电循环，由负极电极层表面的暴露金属部分引起。

【0030】

本发明的暴露金属部分只要在负极电极层的表面，则任何构成都能够成为对象，但本发明在负极用极耳端子通过缝合而接合于负极的情况下特别有用。但是，即使在采用电阻焊接、超声波焊接、冷焊等其他端子接合方法的情况下，只要暴露金属部分在负极电极层的表面，就能够适用本发明。

【0031】

关于本发明的暴露金属部分的材质，只要是用于在电极层上担载锂离子的类型的有机电解质电池的负极集流体或负极端子的材质即可，没有特别限制，例如铜、镍、铜镍合金、不锈钢等。

【0032】

绝缘性组合物也可以是一部分渗透到负极或正极中的状态。另外，只要完全覆盖暴露金属部分就足够了，也可以覆盖除暴露金属部分以外的负极表面。但是，即使用绝缘性组合物覆盖除暴露金属部分以外的负极表面，也没有特别的优点。在实际应用上，可以容易地实现超出1～3 ㎜左右的程度。

【0033】

关于与绝缘性组合物的正极电极层的接触，有时只要绝缘性组合物的至少一部分与正极电极层接触或渗透到正极电极层就足够了，然而，与上述类似，当从与由正极、隔膜及负极组成的层的截面垂直的方向观察有机电解质电池时，在许多情况下，优选的是，正极电极层的表面中与暴露金属部分重叠的部分完全被绝缘性组合物覆盖。否则，失去对电极的正极部

分就会残留下来，可能成为电场集中的原因。另外，在本发明中，“接触”或“覆盖”的概念不仅包括仅与对象物的对象面(例如正极的与隔膜接触的面)接触的情况，还包括渗透至对象物(例如正极)的内部的情况。

【0034】

本发明的有机电解质电池优选为正极及负极隔着隔膜卷绕而成，例如，如图3所示的截面结构。在图3中，正极18与负极19夹着隔膜13卷绕，所述正极18包含正极电极层及正极集流体，所述负极19包含负极电极层及负极集流体，在负极19的最外部，通常接合有箔状锂20（准确地说，锂20接合到负极集流体）。所述锂也可以设置在卷绕体的中心部。也可以并用两者。通过将所述卷绕体浸渍在有机电解液中，形成有机电解质电池。经过一段时间后，锂20被吸收到负极内并消失。

【0035】

构成上述正极电极层的主要是正极活性物质。作为正极活性物质，只要能够可逆地吸收锂离子及/或阴离子，就没有特别限制，例如可以列举为活性炭、导电性高分子、芳香族系缩合聚合物的热处理物，且具有多并苯系骨架结构的多并苯系有机半导体（PAS）等。还可以使用能够以通式$Li_xM_yO_z$（M可以是金属、两种以上的金属）表示的含锂金属氧化物，如Li_xCoO_2、Li_xNiO_2、Li_xMnO_2、Li_xFeO_2，或者过渡金属氧化物，如钴、锰、镍。

【0036】

构成上述负极电极层的主要是负极活性物质。作为负极活性物质，只要能够可逆地吸收锂离子，就没有特别的限定，例如可以列举为石墨、难石墨化碳、易石墨化碳、活性炭、芳香族系缩合聚合物的热处理物，且具有多并苯系骨架结构的多并苯系有机半导体（PAS）等。

【0037】

本发明中的正极电极层及负极电极层形成在金属集流体上，但是未指定其方法，可以使用已知方法。具体来说，能够通过将电极活性物质粉末、粘合剂以及根据需要使导电粉末分散在水基或有机溶剂中制成浆料，将所述浆料涂布于集流体后干燥，或将所述浆料预先成型为极耳，再将其粘贴于集流体而成型。作为这里使用的粘合剂，例如可以使用SBR等的橡胶系粘合剂或聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯等的氟系树脂、聚丙烯、聚乙烯等的热塑性树脂。

【0038】

另外，根据需要，正极电极层和负极电极层也可以包括乙炔黑、石墨、金属粉末等导电材料。这些导电材料除了如上所述与电极活性物质等混合使用之外，还可以预先涂敷在金属集流体上以形成导电层，然后从其上形成电极层。在这种情况下，正极由正极电极层、正极集流体及导电层组成，负极由负极电极层、负极集流体及导电层组成。导电层也可以仅在正极和负极中的任一个上。

【0039】

作为本发明中的集流体,能够使用通常在有机电解质电池等用途中提出的各种材质,正极集流体可以优选使用铝、不锈钢等,负极集流体可以优选使用铜、镍、不锈钢等。形状能够选择箔状、网状等各种形状,但特别是在使负极电极层或正极电极层预先吸收锂离子的情况下,优选使用具有贯穿表背面的孔的材料,例如网孔金属、冲孔金属、金属网、发泡体、或通过蚀刻而赋予贯穿孔的多孔质箔、抄纸状的材料等。如果这样使用具有贯穿表背面的孔的材料作为集流体,则得到图3所示的优点，即，锂溶解而生成的锂离子能够容易地到达位于卷绕的内部的负极电极层、或正极电极层。在这些具有贯穿表背面的孔的集流体上预先涂敷导电材料,在形成导电层后形成电极层的情况下,由于导电层由微细的导电粉末形成,因此锂离子可以容易地透过这些导电层。

【0040】

作为本发明的连接到正极、负极的极耳端子的材料，可以使用铝、不锈钢等作为正极用端子，使用铜、镍、铜镍合金、不锈钢等作为负极用端子，且根据电池的形状或规格，通过缝合、电阻焊、超声波焊、冷焊等方法进行连接。

【0041】

本发明的有机电解液是通过将支持电解质溶解在有机溶剂中而成。所述支持电解质可以适当从可用于有机电解质电池的公知支持电解质中选择，但只要锂离子可转移，在高压下也不发生电解，锂离子可稳定存在，就可优选使用。作为这种支持电解质，例如可优选使用$LiClO_4$、$LiAsF_6$、$LiBF_4$、$LiPF_6$、Li（$C_2F_5SO_2$）$_2$N等锂盐。

【0042】

上述有机溶剂可以适当地从可用于有机电解质电池的公知溶剂中选择，但优选使用能够形成非质子性有机溶剂电解质溶液的非质子性有机溶剂。作为所述非质子性有机溶剂，例如可列举碳酸乙酯、碳酸丙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、γ-丁基内酯、乙腈、二甲氧基乙烷、四氢呋喃、二恶烷、氯甲烷、磺烷等。还可以使用混合了两种以上这些非质子性有机溶剂的混合液。

【0043】

对于上述有机电解液，可以适当地选择对电池的诸特性有效的各种公知有机及/或无机添加剂用作第三成分。

【0044】

作为本发明的隔膜，使用对于有机电解液及电极活性物质、本发明中使用的绝缘性组合物等具有耐久性且具有连通气孔且不导电的多孔体等中的上述绝缘性组合物能够渗透、透过或浸入的材料。作为所述隔膜的材质，可列举纤维素（纸）、聚乙烯、聚丙烯等，可以使用已知的材料。

【0045】

关于本发明的绝缘性组合物的绝缘性的程度，没有特别的限制，只需根据其是否能够实际使用来判断即可。例如，只要从通常称为具有绝缘性的材料中适当地选择即可。

【0046】

本发明的绝缘性组合物可以由单一物质组成，也可以由多种物质组成。因此，具有绝缘性的物质或包含具有绝缘性的物质的混合物可以相当于本发明的绝缘性组合物。

【0047】

对于这种绝缘性组合物的组成没有特别限制，可以从公知组合物中适当选择，但在实际应用中，必须对有机电解液及电极活性物质等具有耐久性。作为这种绝缘性组合物，可列举环氧系、丙烯酸系、硅系、酚醛树脂系、酯树脂系、合成橡胶系树脂等。本发明的绝缘性组合物有时也具有除“组合物”以外的称呼。例如，称为“粘合剂”的也可以属于本发明的组合物的范畴。当使用固化性树脂时，该绝缘性组合物相当于固化完了的组合物。

【0048】

（有机电解质电池的制造方法）

根据本发明的有机电解质电池的制造方法，所述有机电解质电池包含：

有机电解液；

正极，包括正极电极层及正极集流体；

负极，包括负极电极层及负极集流体，且具有暴露在该负极电极层表面的金属部分；以及

隔膜，介于该正极与负极之间，用于将该正极与负极隔开；

此外，

该有机电解液包含锂盐及非质子性有机溶剂，

该负极电极层包含能够可逆地吸收锂离子的物质，

本发明的有机电解质电池的制造方法包含：在用液状或糊状的绝缘性组合物覆盖该暴露金属部分之后，在该绝缘性组合物固化之前，将该隔膜叠加在该负极电极层上，由此使该绝缘性组合物渗透到隔膜内，其后使绝缘性组合物固化。

【0049】

这样一来，通过使绝缘性组合物固化来覆盖暴露金属部分并绝缘，与此同时，负极电极层及隔膜在暴露金属部分被固定。

【0050】

而且，由于绝缘性组合物的至少一部分到达隔膜表面（与和负极电极层相对的面为相反侧的面），因此正极电极层表面中相对于上述暴露金属部分隔着隔膜相对的部分实质上也可以置于覆盖状态（即，能够抑制锂枝晶的生成的程度）。

【0051】

以这种方式，根据本发明方式，可以防止由负极电极层表面的暴露金属部分引起的锂枝晶的析出。而且，能够防止暴露金属部分的侵蚀。

【0052】

其结果，当有机电解液包含锂盐及非质子性有机溶剂，负极电极层包含能够可逆地吸收锂离子的物质时，能够用简易的方法实现以下有机电解质电池，所述有机电解质电池不易产生锂枝晶，可靠性高，所述锂枝晶伴随充放电循环，由负极电极层表面的暴露金属部分引起，且能够获得具有高电压、高能量密度且量产性、可靠性优异的有机电解质电池。

【0053】

此外，通过本发明方式的方法，能够优选制造作为上述发明方式的有机电解质电池，但是作为上述发明方式的有机电解质电池本身不受特定的制造方法的限制，可以包括通过除本发明方式的方法以外的方法制造的有机电解质电池。例如，出于制造上的考虑，最初不是用绝缘性组合物覆盖暴露金属，而是用绝缘性组合物覆盖相对于暴露金属部分隔着隔膜相对的正极表面部分的方法，由此也可以得到作为上述发明方式的有机电解质电池，这种有机电解质电池也属于本发明的范畴。

【0054】

本方法的发明方式具体可以通过以下方式实现：例如，将上述液状或糊状的绝缘性组合物滴入或涂布到暴露在负极电极层表面的金属部分（例如，缝合接合于负极的极耳端子的褶片部分）进行覆盖，然后在所述绝缘性组合物固化之前，将隔膜叠加在负极电极层上，由此使所述绝缘性组合物渗透到隔膜内，然后通过使所述绝缘性组合物固化来覆盖金属部分进行绝缘，与此同时，将负极电极层及隔膜固定。

【0055】

此时，如果将隔膜叠加在负极电极层上，再将正极电极层叠加在其上，则能够使绝缘性组合物渗透至正极，因此，能够将正极电极层表面中的隔着隔膜与上述暴露金属部分相对的部分置于更充分的覆盖状态,较为方便。

【0056】

用图4、图5来说明这个工序。液状或糊状的绝缘性组合物41滴入或涂布以覆盖暴露在负极电极层12表面的金属表面16。随后，通过在所述绝缘性组合物41固化之前叠加隔膜13，绝缘性组合物渗透到隔膜13内。此时，可以在绝缘性组合物固化之前进一步叠加正极电极层10，以使所述绝缘性组合物渗透至正极电极层。然而，图5中未描绘出绝缘性组合物渗透至正极电极层的情况。另外，图5中描绘了绝缘性组合物从与正极、隔膜及负极组成的层的截面正交的方向观察有机电解质电池时，正极电极层的表面中与暴露金属部分重叠的部分被绝缘性组合物完全覆盖的情况，但如上所述，与暴露的金属部分重叠的部分被部分覆盖的情况也属于本发明的范围。

【0057】

叠加可采用压接。关于绝缘性组合物的固化方法，根据绝缘性组合物的种类或工序上的情况，可以选择自然固化、加热固化、紫外线固化等任意方法。而且，可以使双液绝缘性组合物依次滴入并反应固化。由于有机电解液不能或难以浸入所述绝缘性组合物的渗透、固化区域，因此可以防止如图1所示的电场的集中或锂枝晶的生成。

【0058】

另外，可以认为，本方法的发明方式中的构成要素的特征或属性与有机电解质电池的发明方式中的构成要素的特征或属性相同。即，正极及负极隔着隔膜卷绕、负极用极耳端子通过缝合接合到上述负极、以及正极集流体及负极集流体具有分别贯穿表背面的孔，这些是本发明方式的优选方式。

【0059】

然而，在上述发明方式中，绝缘性组合物在使用温度下失去流动性，例如在固化后，而对于本发明的方式增加了绝缘性组合物是液状或糊状的要求。典型的是未固化的组合物。这是使上述浸入或渗透成为可能的必要条件。因此，在实际使用时，如果在向隔膜浸入工序中的温度下获得所需的浸入状态或浸入速度，则可以认为满足了本发明方式的“液状或糊状”的要求。

【0060】

以下，将结合比较例说明具体的实施例。另外，评价中使用的特性通过以下方法得到。

【0061】

（电池容量）

将电池连接于充放电测试装置（东洋系统株式会社制），以5 A的恒流充电至电池电压达到3.6 V，然后施加3.6 V的恒压，恒流-恒压充电1分钟。粘合，以5 A的恒流下放电至电池电压达到1.9 V时的容量（mAh）为电池容量。测量在25℃下进行。

【0062】

（内部电阻）

在将电池放电至1.9 V的状态下，连接毫欧高测试仪（日置电机株式会社制），测量了1KHz的交流内部电阻。测量在25℃下进行。

【实施例】

【0063】

[实施例1]

（制作正极）

通过将市售的比表面积为1950 m^2/g的100重量份的活性炭粉末、和将10重量份的聚偏氟乙烯粉溶解在100重量份的N-甲基吡咯烷酮中而得到的溶液充分混合，获得正极电极层用浆料。

【0064】

其次，通过在厚度为35 μm（气孔率为50%）的铝制拉伸金属（日本金属工业株式会社制）的一面以喷涂方式涂敷非水系的碳系导电涂料（日本艾奇逊株式会社制：EB-815），并进行干燥，获得形成了导电层的正极用集流体。整体厚度（集流体厚度与导电层厚度之和）为45 μm，集流体的贯穿孔基本被导电涂料堵塞。另外，由于由所述导电涂料组成的导电层容易使锂离子透过，因此集流体的贯穿孔被导电涂料堵塞不会妨碍锂离子的扩散。

【0065】

将上述正极电极层用浆料用辊涂布机涂布在正极集流体的形成有导电涂料的面上并成型，压制后获得正极整体厚度为175 μm的正极。

【0066】

（制作负极）

将厚度为0.5 mm的酚醛树脂成型板放入硅单元电炉中，在氮气流中以40℃/小时的速度进行升温，热处理至660℃，获得板状的多烯系有机物（PAS）。将这样得到的PAS用尼龙球磨机粉碎，获得PAS粉末。所述PAS粉末的通过燃烧法测定的H/C（氢和碳的摩尔比）为0.21。

【0067】

粘合，通过将100重量份的上述PAS粉末部分、和将10重量份的聚偏氟乙烯粉末溶解在80重量份的N-甲基吡咯烷酮中所得的溶液充分混合，获得负极电极层用的浆料。将所述浆料用模涂机在厚度为32 μm（气孔率为50%）的铜制延展金属（日本金属工业株式会社制）的一面成型，压制后获得负极整体厚度（一面的负极电极层厚度和负极集流体厚度的总和）为82 μm

的负极。该铜制延展金属相当于具有贯穿表背面的孔的集流体。

【0068】

（制作电极卷绕元件）

将厚度为175 μm的正极切割成宽3.0×长56.0 cm^2，将铝制极耳端子配置在未形成电极层一侧的正极集流体面上，通过缝合将极耳端子接合于正极。

【0069】

而且，将厚度为82 μm的负极切割成宽3.2×长58.0 cm^2，将铜镍合金（镍含量为43重量%）制的极耳端子（引线部分为镀锡CP线）配置在未形成电极层一侧的负极集流体面上，通过缝合将极耳端子接合于负极。

【0070】

上述接合于负极的极耳端子在负极电极层表面形成通过缝合形成的褶片。以覆盖所述褶片的方式滴下单液性环氧系绝缘性组合物，在绝缘性组合物固化之前，隔着厚度为35 μm的纤维素纤维性隔膜设置正极及负极，使正极、负极的各极耳端子来到相同的卷绕的截面侧，使负极电极层包括相对的正极电极层，另外，为了使最外周成为隔膜，将卷绕胶带固定，制作了3个电极卷绕元件。通过在180℃下真空干燥这些电极卷绕元件12小时，在干燥元件的同时使绝缘性组合物完全固化。

【0071】

（制作电池）

将锂金属箔（136 μm、3.0×4.0 cm^2、与400 mAh/g等效）压接在作为锂极集流体的厚度为32 μm（气孔率50%）的铜制延展金属上，作为锂极使用，使所述锂极以不与电极卷绕元件的缠绕带重叠的方式，并且以锂极的锂金属面在内侧的方式配置在最外周，将锂极集流体的端子焊接部与负极集流体的端子焊接部进行电阻焊接，获得三极卷绕元件。

【0072】

将上述三极卷绕元件插入外径18 mm（直径）、高40 mm的铝制外装罐的内部，作为有机电解液，在将碳酸乙酯、碳酸二乙酯和碳酸丙酯以重量比为3:4:1所得的混合溶剂中，真空浸入溶解了$LiPF_6$为1 mol/L浓度的溶液后，盖上丁基橡胶制的盖子，将外装罐铆接，由此组装了3个圆柱形的锂离子电容器电池。

【0073】

（电池的特性评价）

电池组装后放置20天后分解1个电池，确认锂金属完全消失。对于剩余的2个电池，以5 A的恒流充电至电池电压为3.6 V，然后进行施加3.6 V的恒流-恒压充电1分钟。粘合，在5 A的恒流下放电至电池电压达到1.9 V。所述3.6 V-1.9 V的循环重复了10万次。将评价循环前后的电池容量、内部电阻的结果示于表1中。数据是2个电池的平均值。

【0074】

之后，分解电池，观察负极用极耳端子的缝合部分。其结果表明，缝合部周围没有析出锂，即使长时间使用也不会发生短路或容量劣化。

【0075】

而且，缝合的褶片部分与隔膜粘合，缝合部分也没有侵蚀，极耳端子与负极间的连接也保持牢固。

【0076】

[比较例1]

用PPS（聚苯硫醚）制造的绝缘性密封带代替用绝缘性组合物覆盖在负极电极层表面上通过缝合形成的极耳端子的褶片，除此以外，按照与实施例1相同的方式进行了3个电池组装。电池组装后放置20天后分解1个电池，确认锂金属完全消失。对剩下的2个电池进行同样的充放电循环。将评价循环前后的电池容量、内部电阻的结果示于表1中。但数据是2个电池的平均值。之后分解电池，观察负极用极耳端子的缝合部分。其结果，尽管极耳端子与负极之间

的连接保持牢固，但在负极电极层表面的绝缘密封带周边部发现了少量锂枝晶的痕迹。也就是说，这表明所述电池如果长时间使用，就有可能发生短路或容量劣化。

【0077】

[比较例2]

没有用绝缘物覆盖通过缝合形成在负极电极层表面的极耳端子的褶片，除此以外，按照与实施例1相同的方式组装3个电池。电池组装后放置20天后，分解1个电池，确认锂金属完全消失。对剩下的2个电池进行同样的充放电循环。将评价循环前后的电池容量、内部电阻的结果示于表1中。但数据是2个电池的平均值。之后分解电池，观察负极用极耳端子的缝合部分。其结果如表1所示，电池容量大幅下降并且内部电阻大幅上升。而且，分解电池的结果是，在负极电极层表面的褶片部分析出了大量的锂枝晶。而且，负极的缝合部分受到侵蚀，极耳端子与负极之间的连接也变弱。根据这些情况，可以认为是由于枝晶的析出及侵蚀，使缝合部分的连接强度减弱，连接部分的接触电阻增大，其结果，引起了电池内部电阻的上升和随之而来的容量的下降。而且表明，如果还继续这样的循环，枝晶有可能成长直至短路。

【0078】

如上述试验结果所示，用绝缘性组合物覆盖暴露在负极电极层表面的金属部分，在所述绝缘性组合物固化前，将隔膜叠加在负极电极层上，然后使绝缘性组合物固化，由此获得可靠性、量产性优异的有机电解质电池。

【0079】

【表1】

	负极用极耳端子缝合部密封方法	第1次循环		第10万次循环		锂向循环后的缝合部析出
		电池容量(mAh)	内部电阻(mΩ)	电池容量(mAh)	内部电阻(mΩ)	
实施例1	绝缘性粘合剂	20.7	41	18.1	46	无
比较例1	绝缘性带	20.6	41	17.8	51	少量析出
比较例2	未处理	21.0	42	12.3	108	大量析出

【附图说明】

【0080】

图1是用于说明缝合的情况的示意图。

图2是用绝缘性的密封带覆盖暴露在负极电极层表面的金属部分时的示意图。

图3是本发明的卷绕体的示意性剖面图。

图4是用于说明对暴露在负极电极层表面的金属部分滴下绝缘性组合物并覆盖的状态的示意图。

图5是用于说明从绝缘性组合物上叠加隔膜、正极电极层的状态的示意图。

图6是用绝缘性的密封带覆盖暴露在负极电极层表面的金属部分、进而也用绝缘性的密封带覆盖与所述覆盖部分隔着隔膜相对的正极表面部分的情况下的示意图。

图7是表示当从与由正极、隔膜及负极组成的层的截面正交的方向观察时，介于正极18与负极之间的隔膜13中的绝缘性组合物以完全覆盖负极的暴露金属部分的方式与暴露金属部分接触，而且，与正极电极层也完全接触的情况的图。

【符号的说明】

【0081】

1：极耳端子

2：极耳端子压扁部

3：极耳端子圆棒部

4：极耳端子CP线部

5：电极集流体
6：电极层
7：缝合的方向
8：回位部分（褶片）
9：正极集流体
10：正极电极层
11：负极集流体
12：负极电极层
13：隔膜
14：绝缘性密封带
14’：绝缘性密封带
15：电场的集中的位置
16：暴露金属部分
17：正极电极层表面中相对于暴露金属部分隔着隔膜相对的部分
18：正极
19：负极
20：锂
41：绝缘性组合物
71：绝缘性组合物

附图翻译：

图1

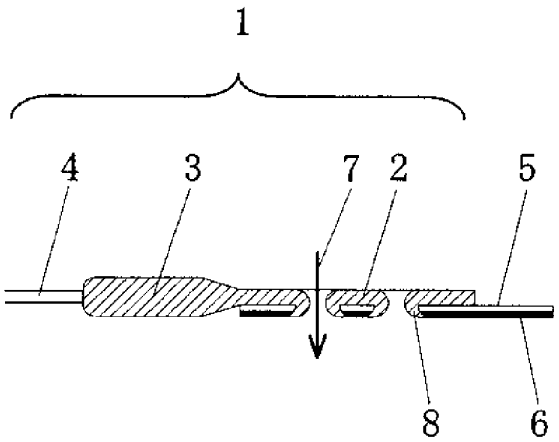


图 2

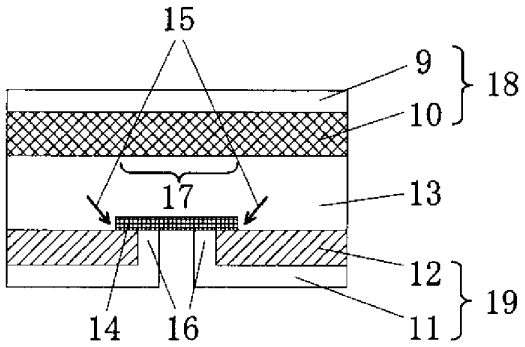

15
9
10
18
17
13
12
19
14
16
11

图 3

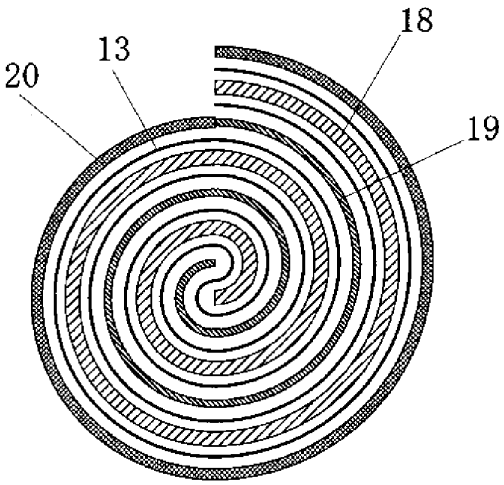

18
13
20
19

图 4

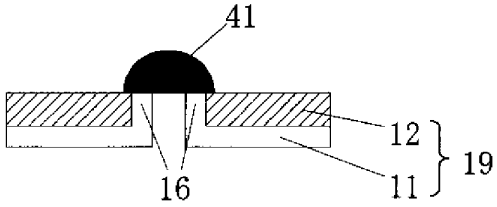

41
12
19
16
11

图 5

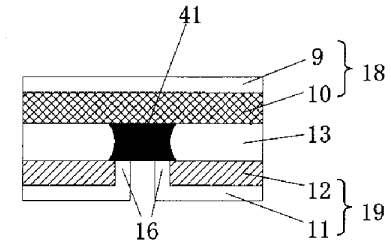

41
9
18
10
13
12
19
16
11

图 6

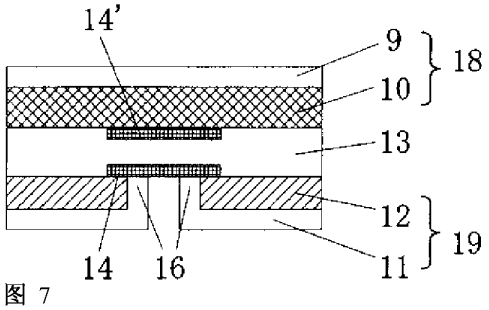
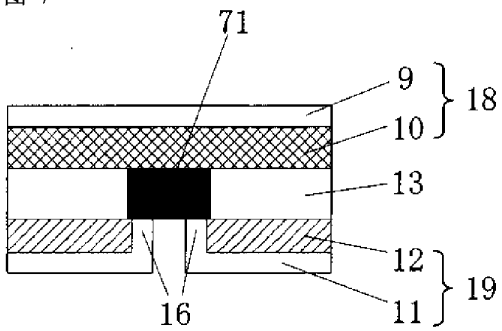


图 7



接首页

(51)Int.Cl.		FI		主题码（参考）
H01G9/016	***(2006.01)***	H01G	9/00 301A	
		H01G	9/00 301F	

(72)发明人 田口 智洋
長野県上田市大字住吉587-3 昭荣电子株式会社内

F-TERM 分类号（参考）

5H021 AA06 BB12 CC02

5H029 AJ02 AJ03 AJ05 AJ12 AJ13 AJ14 AK02 AK03 AK08 AK16
AL06 AL07 AL16 AM02 AM03 AM04 AM07 BJ02 BJ14 CJ05
CJ07 CJ22 CJ23 DJ04 DJ05 DJ07 DJ14 EJ01 EJ04 EJ12

5H043 AA04 AA07 AA19 BA19 CA03 CA12 EA02

Espacenet

JP2010055906A NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

Applicants: SANYO ELECTRIC CO

Inventors: KOBAYASHI KAZUMA,HAMAZAKI KAZUKI

Classifications:
IPC ***H01M10/0566; H01M10/0587; H01M2/26; H01M4/13;***

CPC Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP);

Priorities: JP2008218889A 2008-08-28

Application: JP2008218889A·2008-08-28

Publication: JP2010055906A·2010-03-11

Published as: JP2010055906A

NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a nonaqueous electrolyte secondary battery having an improved storage property, while suppressing the occurrence of a short-circuit failure at the edge of a positive electrode active material layer, using an insulating tape for covering the edge of the positive electrode active material layer, while avoiding the edge from being thicker and side reaction from being produced at the edge of the positive electrode active material layer. SOLUTION: The nonaqueous electrolyte secondary battery comprises a positive electrode plate 11A, where a collecting tab 11a, a metal foil exposed portion 11f, and the surface of the positive electrode active material layer 11b adjacent to the metal foil exposed portion 11f are covered with the insulating tape 25a. The insulating tape 25a has a region, where an adhesive paste layer 26 is formed and a region where it is not formed, and the surface of the positive electrode active material layer 11b is covered with the region where the adhesive paste layer 26 of the insulating tape 25a is not formed. COPYRIGHT: (C)2010,JPO&INPIT

(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 I			テーマコード（参考）
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	

審査請求 未請求　請求項の数 3　OL　（全 12 頁）

(21)出願番号　特願2008-218889 (P2008-218889)
(22)出願日　平成20年8月28日 (2008.8.28)

(71)出願人　000001889
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

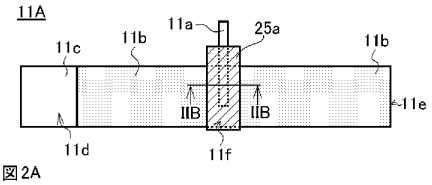


図2A

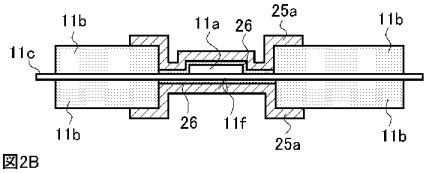


図2B

【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缶内に挿入すると共に電池外装体の開口部を正

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

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。

【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。

【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。

【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。

【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。

【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、$LiCoO_2$、$LiNiO_2$、$LiNi_yCo_{1-y}O_2$（ｙ＝０．０１～０．９９）、$LiMnO_2$、$LiMn_2O_4$、$LiNi_xCo_yMn_zO_2$（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。これらの中ではカーボネート類が特に好ましい。

【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－ジオキソラン、酢酸メチル、酢酸エチル、１，４－ジオキサンなどを挙げることができる。

【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、$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiCF_3SO_3$、$LiN(CF_3SO_2)_2$、$LiN(C_2F_5SO_2)_2$、$LiN(CF_3SO_2)(C_4F_9SO_2)$、$LiC(CF_3SO_2)_3$、$LiC(C_2F_5SO_2)_3$、$LiAsF_6$、$LiClO_4$、$Li_2B_{10}Cl_{10}$、$Li_2B_{12}Cl_{12}$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、０．５～２．０ｍｏｌ／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

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１１ａは、絶縁板１５に形成された開孔１５ａ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１５μｍ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６８８．５ｍｍ、幅５６．８ｍｍ、厚さ１４８μｍ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８μｍ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７３７．０ｍｍ、幅５８．３ｍｍ、厚さ１４３μｍ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℃）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１８ｍｍ、高さ６５ｍｍ、設計容量２６００ｍＡｈ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１１Ａとしては、図２Ａ及び図２Ｂに示すように、アルミニウム箔からなる正極芯体１１ｃの巻き終わり側に正極活物質層１１ｂが形成されていない第１の正極芯体露出部１１ｄを形成すると共に、正極芯体１１ｃの巻始め端部１１ｅとの間に正極活物質層１１ｂが形成されていない第２の正極芯体露出部１１ｆを形成し、この第２の正極芯体露出部１１ｆの一方側の面に正極集電タブ１１ａを取り付けたものを用いた。なお、第１の正極芯体露出部１１ｄ及び第２の正極芯体露出部１１ｆは、共に正極芯体１１ｃ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２５μｍ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８μｍ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８μｍの糊材層２６が形成されている厚さ２５μｍ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用いた。

【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８μｍの糊材層２６が形成されている厚さ２５μｍ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で使用したものと同様のものを使用した。

【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℃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℃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、保存後に最も電圧が高い電池と最も電圧が低い電池との間の電圧差を示す。

【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】
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℃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８μｍ×２＝１６μｍ）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】

［実施例２の正極極板］
実施例１の正極極板１１Ａとしては、正極芯体１１ｃの巻き終わり側の第１の正極芯体露出部１１ｄと巻き始め端部１１ｅとの間に正極活物質層１１ｂが形成されていない第２の正極芯体露出部１１ｆを形成し、この第２の正極芯体露出部１１ｆの一方側の面に正極集電タブ１１ａを取り付けたものを用いた例を示した。しかしながら、正極集電タブ１１ａは巻き始め端部１１ｅ側に設けることも可能である。このような正極集電タブ１１ａを巻き始め端部１１ｅ側に形成した実施例２の正極極板１１Ｃを図４Ａ及び図４Ｂを用いて説明する。なお、図４Ａ及び図４Ｂにおいては図２Ａ及び図２Ｂ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１１Ｃは、アルミニウム箔からなる正極芯体１１ｃの巻き終わり側に正極活物質層１１ｂが形成されていない第１の正極芯体露出部１１ｄを形成すると共に、正極芯体１１ｃの巻始め端部１１ｅ側に正極活物質層１１ｂが形成されていない第２の正極芯体露出部１１ｇを形成し、この第２の正極芯体露出部１１ｇの一方側の面に正極集電タブ１１ａを取り付けたものを用いた。なお、第１の正極芯体露出部１１ｄ及び第２の正極芯体露出部１１ｇは、共に正極芯体１１ｃ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２５ｃは、厚さ２５μｍ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８μｍのゴム系糊材層２６が形成されており、幅方向の他方側の端部には糊材層２６が形成されていない。そして、実施例２の正極極板１１Ｃは、図４Ｂに示したように、絶縁テープ２５ｃ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１１ｇの表面を被覆し、この第２の正極芯体露出部１１ｇに隣接する正極活物質層１１ｂの表面の一部は絶縁テープ２５ｃ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、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１１Ｄを図５Ａ及び図５Ｂを用いて説明する。比較例２の正極極板１１Ｄで使用した絶縁テープ２５ｄは、従来例のものと同様に、幅方向の片側全面に厚さ８μｍの糊材層２６が形成されている厚さ２５μｍ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１１Ｄのその他の構成は実施例２の正極極板１１Ｃと同様である。そのため、図５Ａ及び図５Ｂにおいては図４Ａ及び図４Ｂ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１２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１１Ｃ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１１Ｄ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６０℃の環境下に３０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。

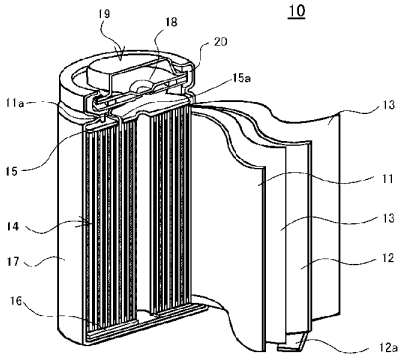
【００４５】
なお、上記各実施利及び比較例においては、円筒状の巻回電極体を使用した円筒状の非水電解質二次電池について説明したが、円筒状の巻回電極体を押し潰した偏平状の巻回電極体を使用した角形非水電解質二次電池の場合においても同様の作用効果を奏する。

【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。

証拠6及訳文

【図３】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４】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５】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。
【図６】図６Ａは従来例の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。
【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～２５ｄ：絶縁テープ　２６：糊材層

【図１】



【図２】

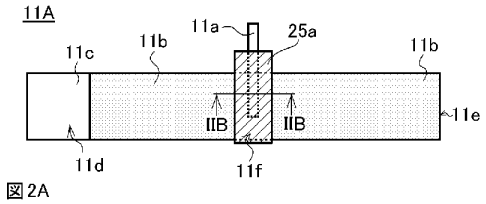


図2A

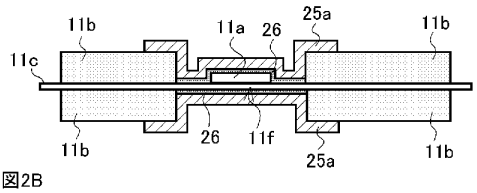


図2B

证据6及译文

【図３】

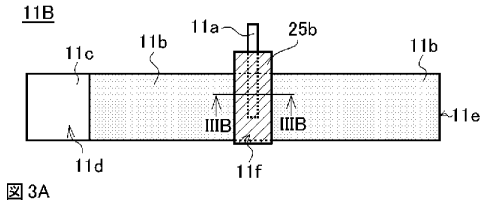


図3A

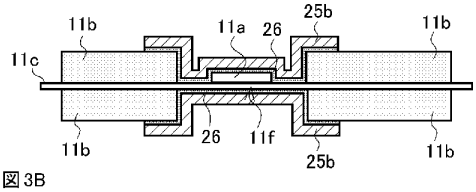


図3B

【図４】

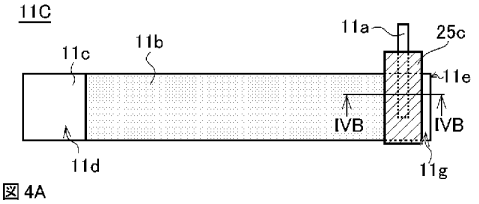


図4A

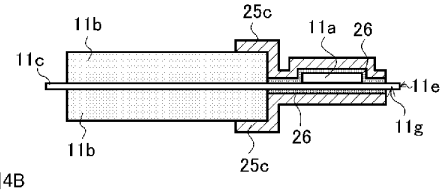


図4B

【図５】

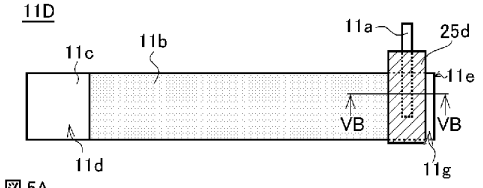


図5A

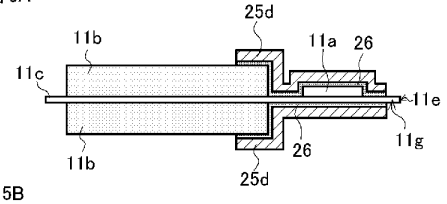


図5B

【図６】

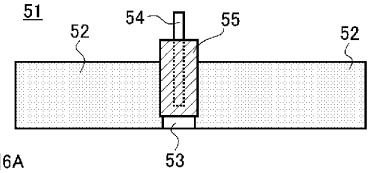


図6A

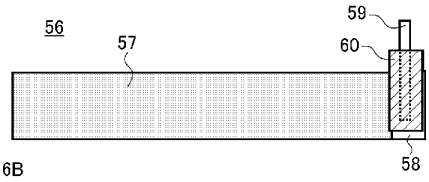


図6B

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

(19)日本专利厅(JP)　(12)公开专利公报(A)　(11)专利申请公开号
日本专利特开
2010-55906
(P2010-55906A)
平成 22 年 3 月 11 日
(43)公开日　(2010.3.11)

(51) Int. Cl.		F 1			主题码(参考)
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	

审查请求　未请求 权利要求项数 3　OL　(共 12 页)

(21)申请号　日本专利特愿2008-218889(P2008-218889)
(22)申请日　平成 20 年 8 月 28 日(2008. 8. 28)

(71)申请人　000001889
三洋电机株式会社
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号
(74)代理人　110000187
WinTech 专利业务法人
(72)发明人　小林一马
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋电机株式会社内
(72)发明者　滨崎和树
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋电机株式会社内

F-TERM　5H029 AJ04 AJ12 AK03
分类号(参　AL06 AL07 AM03

考) AM04 AMOS AM07
BJ02 BJ14 DJ05
DJ06 EJ12 HJ12

接最后页

(54)【发明名称】非水电解质二次电池

(57)【摘要】

本发明提供一种非水电解质二次电池，其虽然用绝缘胶带包覆正极活性物质层边缘部分，但避免该边缘部分厚度变厚，并且避免正极活性物质层边缘部分处发生副反应，由此，抑制正极活性物质层边缘部分处产生短路故障，并且储存特性优异。

本发明的非水电解质二次电池的正极板 11A 的特征在于：用绝缘胶带 25a 将集流极耳 11a、金属箔露出部 11f、以及和金属箔露出部 11f 相邻的正极活性物质层 11b 的表面包覆，所述绝缘胶带 25a 具有胶粘剂层 26 形成区域和未形成区域，所述正极活性物质层 11b 的表面由所述绝缘胶带 25a 的未形成胶粘剂层 26 的区域包覆。

【选择图】图 2

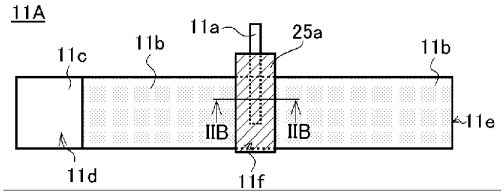


图 2A

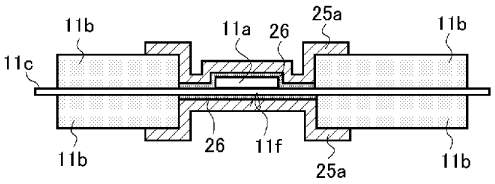


图 2B

【权利要求书】

1、一种非水电解质二次电池，其是将卷绕电极体与非水电解液一起配置在电池外部体内而成，所述卷绕电极体具有在金属箔表面形成有正极活性物质层的正极板、及形成有负极活性物质层的负极板，

所述正极板及负极板均形成有所述金属箔的露出部，并且在所述金属箔露出部安装有集流极耳，

在所述正极板及负极板之间夹有隔膜并相互卷绕而获得卷绕电极体；

所述非水电解质二次电池的特征在于：所述正极板的所述集流极耳、所述金属箔露出部、以及与所述金属箔露出部相邻的所述正极活性物质层的表面被绝缘胶带包覆，

所述绝缘胶带具有胶粘剂层形成区域和未形成区域，

所述正极活性物质层的表面被所述绝缘胶带的未形成胶粘剂层的区域包覆。

2、根据权利要求 1 所述的非水电解质二次电池，其中，所述正极板在所述金属箔两面形成有所述正极活性物质层，并且也在形成有所述集流极耳的面的相反一侧的面形成有金属箔露出部，所述相反一侧的面的所述金属箔露出部及与所述金属箔露出部相邻的所述正极活性物质层的表面也被所述绝缘胶带包覆，所述相反一侧的面的所述正极活性物质层的表面被所述绝缘胶带的未形成胶粘剂层的区域包覆。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的非水电解质二次电池，其中，所述金属箔露出部形成在所述正极板的卷绕起始端部与卷绕终点端部的中间。

【发明的详细说明】

[技术领域]

【0001】

本发明涉及一种非水电解质二次电池，更详细来说，涉及一种具有正极板的非水电解质二次电池，所述正极板的集流极耳形成区域被绝缘胶带覆盖和保护。

[背景技术]

【0002】

以手机为代表的移动终端等各种电子设备等中，使用各种类型的电池作为其电源。此外，在近年来的环保运动日益高涨的背景下，二氧化碳等的排放法规正在不断加强，汽车行业中正在积极地开发电动汽车(EV)或混合动力电动汽车(HEV)，而不仅开发使用汽油、柴油、天然气等化石燃料的汽车。此外，近年来，化石燃料的价格大幅上涨，这也为 EV 或 HEV 的开发提供了助力。

【0003】

已知，此类用途中使用的二次电池包括：以锂离子电池为代表的非水电解质二次电池、以镍镉蓄电池或镍氢蓄电池等为代表的碱性蓄电池。其中，以锂离子电池为代表的非水电解质二次电池具有如下优异的特性，如工作电压较高(3V 以上)，理论能量密度高于水溶液系电池，而且自放电较少，进而工作温度范围宽广，耐漏液性也优异等，因此，其用途不断扩大。

【0004】

例如，圆柱状非水电解质二次电池的组装方式是：将正极板与负极板隔着隔膜卷绕而制作圆柱状卷绕电极体，将该圆柱状卷绕电极体插入到圆柱状电池外部体内，并注入非水电解液，利用形成有正极或负极端子的密封体来密封电池外部体的开口以成为密封状态。而且，矩形非水电解质二次电池的组装方式是：压扁圆柱状卷绕电极体，制成扁平状卷绕电极体，将该扁平状卷绕电极体插入到矩形电池外装罐内，并用形成有正极或负极端子的密封体来密封电池外部体的开口部，从设置在密封体上的电解液注入孔注入非水电解液，然后密封该注入孔。

【0005】

具备这种卷绕电极体的非水电解质二次电池在形成卷绕电极体时局部加压压力变大的部分、或容易产生毛刺等的部位(以下称为“假定短路位置”)，如正极活性物质或负极活性物质层的形成区域与未形成区域的阶差部分(边缘部分)、或集流极耳安装部等，在这些位置的短路发生率会增大。因此，在这种假定短路位置粘贴绝缘胶带，从而对在假定短路位置处与相向电极接触而引起的短路防范于未然(参考下述专利文献 1 及 2)。

【0006】

此处，采用图 6，对下述专利文献 1 中记载为现有例的非水电解质二次电池的正极板及负极板的构成进行说明。此外，图 6A 是下述专利文献 1 中公开的正极板的俯视图，图 6B 是同一专利文献中公开的负极板的俯视图。

【0007】

下述专利文献 1 中公开的正极板 51 是正极极耳 54 的一端侧连接于正极活性物质层 52 的一部分被去除的正极芯体露出部 53，该正极活性物质层 52 的边缘部分、正极极耳 54 及正极芯体露出部 53 的表面被具有胶粘剂层的绝缘胶带 55 包覆。同一专利文献中公开的负极板 56 是负极极耳 59 的一端侧连接于负极活性物质层 57 的一部分被去除的负极芯体露出部 58，该负极活性物质层 57 的边缘部分、负极极耳 59 及负极芯体露出部 58 的表面被具有胶粘剂层的绝缘胶带 60 包覆。

【0008】

根据这种构成，利用具有胶粘剂层的绝缘胶带 55 及 60，能够抚平正极活性物质层 52 的边缘部分、正极芯体露出部 53 与正极极耳 54 之间、负极活性物质层 57 的边缘部分、负极芯体露出部 58 与负极极耳 59 之间形成的阶差。因此，下述专利文献 1 中公开的发明具有

能够抑制与另一电极之间产生短路的效果，产生所述短路的原因在于：裁切正极极耳 54 或负极极耳 59 时产生的毛刺、或正极极耳 54 与正极芯体露出部 53 之间的阶差、负极极耳 59 与负极芯体露出部 58 之间的阶差、正极活性物质层 52 或负极活物质层 57 的边缘部分的阶差等。

[专利文献 1]日本专利特开 2003-132875 号公报

[专利文献 2]日本专利特开 2005-235414 号公报

【发明内容】

【发明要解决的问题】

【0009】

然而，如果采用像上述那样的构成，则确认到在正极板 51 侧，在正极活性物质层 52、具有胶粘剂层的绝缘胶带 55 及隔膜所接触的部分的附近，隔膜中存在被认为是副反应产物的堆积物(参考所述专利文献 1 的段落[0007]~[0008])。该隔膜中的堆积物会造成非水电解质二次电池的储存特性降低。认为产生这种副反应的原因是绝缘胶带的胶粘剂层渗出到正极活性物质层表面，而阻碍了原本的充放电反应。而且，由于正极活性物质层、绝缘胶带及胶粘剂层重叠在一起，所以正极活性物质的边缘部分成为正极板的最厚部位，在形成卷绕电极体时，该正极活性物质的边缘部分处于比其他部分施加的压力更强的状态。因此，与正极活性物质层边缘部分相向的隔膜会被压缩，所以，认为这也会造成所述储存特性降低。

【0010】

为了解决这种问题，在所述专利文献 1 中公开的发明中，使用包含特定组成的物质作为绝缘胶带粘合剂层，并且避免绝缘胶带包覆正极活性物质层及负极活性物质层的表面。然而，如果绝缘胶带不包覆正极活性物质层及负极活性物质层边缘部分，则不能抑制该正极活性物质层及负极活物质层边缘部分的阶差引起的短路。因此，在所述专利文献 2 中公开的发明中，使用宽度方向两端侧的厚度变薄的不规则截面绝缘胶带作为具有胶粘剂层的绝缘胶带，用不规则截面绝缘胶带的厚度较薄的部分来至少包覆正极活性物质层的边缘部分，用不规则截面绝缘胶带的厚度较厚的部分包覆正极芯体露出部。因此，专利文献 2 中公开的发明能够使正极活性物质边缘部分的厚度变薄，并且使正极活性物质边缘部分与正极芯体露出部的厚度差缩小，因此，即便连同负极板和隔膜一起来制作卷绕电极体，正极板边缘部分的施加压力也会减小，因此，发挥出减少隔膜受到的压缩这一效果。

【0011】

然而，所述专利文献 2 中公开的发明中，即便使正极活性物质层边缘部分的厚度较薄，但仍用具有胶粘剂层的不规则截面绝缘胶带进行了包覆，因此，有可能因存在胶粘剂层而产生副反应。此外，平常市面上不能买到不规则截面绝缘胶带，因此也有价格非常高的问题。如此一来，以往的技术都各有利弊，正极活性物质层边缘部分的上述问题不可能一蹴而就。

【0012】

本发明是为了一次性解决所述以往技术的问题而完成的，其目的在于提供一种非水电解质二次电池，所述非水电解质二次电池虽然用绝缘胶带包覆正极活性物质层边缘部分，但避免该边缘部分厚度变厚，并且避免在正极活性物质层边缘部分处产生副反应，由此，抑制正极活性物质层边缘部分处产生短路故障，并且储存特性优异。

【解决问题的方法】

【0013】

为了达成所述目的，本发明的非水电解质二次电池是将卷绕电极体与非水电解液一起配置在电池外部体内而成，所述卷绕电极体具有在金属箔的表面形成有正极活性物质层的正极板、及形成有负极活性物质层的负极板，所述正极板及负极板均形成有所述金属箔的露出部，并且在所述金属箔露出部安装有集流极耳，在所述正极板及负极板之间夹有隔膜并相互卷绕而获得卷绕电极体；所述非水电解质二次电池的特征在于：所述正极板的所述集流极耳、所述金属箔露出部、以及与所述金属箔露出部相邻的所述正极活性物质层的表面被绝缘胶带包覆，所述绝缘胶带具有胶粘剂层形成区域和未形成区域，所述正极活性物质层的表面被所述绝缘胶带的未形成胶粘剂层的区域包覆。

【0014】

根据本发明的非水电解质二次电池，由于集流极耳、金属箔露出部、以及与金属箔露出部相邻的正极活性物质层的表面被绝缘胶带包覆，所以能够抑制因裁切集流极耳时产生的毛刺、或正极活性物质层边缘部分的阶差引起的短路。此外，本发明的非水电解质二次电池中，由于正极活性物质层的表面被绝缘胶带的未形成胶粘剂层的区域包覆，所以不会像现有例那样因存在绝缘胶带的胶粘剂层而产生副反应，并且，与现有例中用存在胶粘剂层的绝缘胶带进行包覆的情况相比，仅减薄相当于胶粘剂层的厚度。因此，根据本发明的非水电解质二次电池，很难像现有例那样因存在绝缘胶带的胶粘剂层而产生副反应，并且，制作卷绕电极体时，隔膜受到的压缩减小，因此可获得储存特性优异的非水电解质二次电池。

【0015】

此外，本发明的非水电解质二次电池中，能够采用和正极板相同的构成作为负极板的构成，但是，由于负极板不易产生副反应，所以也可以采用和现有例相同的构成。而且，本发明的非水电解质二次电池也可以适用于圆柱状卷绕电极体或扁平状卷绕电极体。

【0016】

此外，本发明的非水电解质二次电池中，作为正极活性物质，可使用能够可逆地吸收和释放锂离子的 Li_xMO_2(其中，M 为 Co、Ni、Mn 的至少 1 种)所表示的锂过渡金属复合氧化物，即 $LiCoO_2$、$LiNiO_2$、$LiNi_yCo_{1-y}O_2$(y=0.01~0.99)、$LiMnO_2$、$LiMn_2O_4$、$LiNi_xCo_yMn_zO_2$(x+y+z=1)、或 $LiFePO_4$ 等的单独一种，或者混合多种使用。此外，这些锂过渡金属复合氧

化物中，过渡金属的一部分也可以被 Zr、Mg、Al、Ti 等不同元素取代。

【0017】

而且，本发明的非水电解质二次电池中，可以使用包含碳质材料的物质作为负极活性物质。由于作为负极活性物质的碳材料的枝晶不会生长，所以具有如下优异的性质，即，安全性较高，进而初始效率优异，电位平坦性也良好，而且，密度也较高。作为负极活性物质的该碳材料优选广泛用作非水电解质二次电池的人造石墨、天然石墨等石墨质材料。

【0018】

而且，本发明的非水电解质二次电池中，作为构成非水溶剂系电解质的非水溶剂(有机溶剂)，可使用碳酸酯类、内酯类、醚类、酯类等，也可以混合这些溶剂的 2 种以上来使用。这些当中，特别优选碳酸酯类。

【0019】

具体例可列举：碳酸乙烯酯(EC)、碳酸丙烯酯(PC)、碳酸丁烯酯(BC)、碳酸亚乙烯酯(VC)、环戊酮、环丁砜、3-甲基环丁砜、2,4-二甲基环丁砜、3-甲基-1,3-恶唑烷-2-酮、碳酸二甲酯(DMC)、碳酸甲乙酯(MEC)、碳酸二乙酯(DEC)、碳酸甲丙酯、碳酸甲丁酯、碳酸乙丙酯、碳酸乙丁酯、碳酸二丙酯、γ-丁内酯、γ-戊内酯、1,2-二甲氧基乙烷、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、1,3-二氧杂环戊烷、乙酸甲酯、乙酸乙酯、1,4-二恶烷等。

【0020】

此外，作为本发明中的非水电解质的溶质，可以使用一般在非水电解质二次电池中用作溶质的锂盐。作为这种锂盐，可例示：$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiCF_3SO_3$、$LiN(CF_3SO_2)_2$、$LiN(C_2F_5SO_2)_2$、$LiN(CF_3SO_2)(C_4F_9SO_2)$、$LiC(CF_3SO_2)_3$、$LiC(C_2F_5SO_2)_3$、$LiAsF_6$、$LiClO_4$、$Li_2B_{10}Cl_{10}$、$Li_2B_{12}Cl_{12}$等、以及这些物质的混合物。这些当中，特别优选 $LiPF_6$。溶质在所述非水溶剂中的溶解量优选为 0.5~2.0mol/L。

【0021】

而且，本发明的非水电解质二次电池中，所述正极板优选在所述金属箔两面形成有所述正极活性物质层，并且也在形成有所述集流极耳的面的相反一侧的面形成金属箔露出部，所述相反一侧的面的所述金属箔露出部、以及与所述金属箔露出部相邻的所述正极活性物质层的表面也被所述绝缘胶带包覆，所述相反一侧的面的所述正极活性物质层的表面被所述绝缘胶带的未形成胶粘剂层的区域包覆。

【0022】

根据本发明的非水电解质二次电池，由于在金属箔的两面形成有正极活性物质层，所以在正极板两面进行电极反应，因此，可以输出大电流，并且电池容量也增大。而且，根据本发明的非水电解质二次电池，也在形成有集流极耳的面的相反一侧的面形成金属箔露出部，该金属箔露出部、以及与金属箔露出部相邻的正极活性物质层的表面也被绝缘胶带包覆，因

此，也能在形成有集流极耳的面的相反一侧的面抑制因正极活性物质层边缘部分的阶差引起的短路。

【0023】

此外，本发明的非水电解质二次电池中，由于形成有集流极耳的面的相反一侧的面的正极活性物质层表面被绝缘胶带的未形成胶粘剂层的区域包覆，所以不会像现有例那样因存在绝缘胶带的胶粘剂层而产生副反应，并且，与现有例、也就是用存在胶粘剂层的绝缘胶带进行包覆的情况相比，能够使厚度减薄胶粘剂层的厚度部分。因此，根据本发明的非水电解质二次电池，很难像现有例那样因存在绝缘胶带的胶粘剂层而产生副反应，并且，制作卷绕电极体时，隔膜受到的压缩减小，因此可获得储存特性优异的非水电解质二次电池。

【0024】

而且，本发明的非水电解质二次电池中，所述正极板的金属箔露出部优选形成在所述正极板的卷绕起始端部和卷绕终点端部的中间。

【0025】

为了增大非水电解质二次电池的电池容量，而设计成：减小待形成活性物质层的极板的金属箔厚度，减小极板卷绕时的卷绕直径，从而在有限的电池体积内装入更多的活性物质。然而，如果在极板的卷绕起始部分有金属箔露出部，且集流极耳形成在露出部时，按照这种设计制造电池，则金属箔不能承受卷绕张力，可能造成极板断裂。如果像本发明的这样在卷绕电极体的卷绕起始端部和卷绕终点端部的中间形成正极板的金属箔露出部，则卷绕极板时，即便减小卷绕起始直径，仍可抑制极板断裂，因此，可获得电池容量较大的非水电解质二次电池。

【实施方式】

【0026】

以下，参考附图，用实施例及比较例对本发明的非水电解质二次电池进行说明。但是，以下所示的实施例例示了圆柱形非水电解质二次电池作为用以体现本发明的技术思想的非水电解质二次电池的一例，其用意并非是将本发明特定为该圆柱形非水电解质二次电池，也能够同等地适用于权利要求范围所包含的其他实施方式。

【0027】

此外，图 1 是表示各实施例及比较例所共通的圆柱形非水电解质二次电池的内部结构的正视图。图 2A 是实施例 1 中使用的正极板的俯视图，图 2B 是图 2A 的 IIB-IIB 线的放大截面图。图 3A 是比较例 1 中使用的正极板的俯视图，图 3B 是图 3A 的 IIIB-IIIB 线的放大截面图。图 4A 是实施例 2 中使用的正极板的俯视图，图 4B 是图 4A 的 IVB-IVB 线的放大截面图。图 5A 是比较例 2 中使用的正极板的俯视图，图 5B 是图 5A 的 VB-VB 线的放大截面图。

【0028】

首先，采用图 1，对作为各实施例及比较例所共通的非水电解质二次电池的一例、也就是圆柱形非水电解质二次电池进行说明。该圆柱形非水电解质二次电池 10 使用卷绕电极体 14，所述卷绕电极体 14 是将正极板 11 与负极板 12 隔着隔膜 13 卷绕成螺旋状而成。卷绕电极体 14 收纳在上下分别配置有绝缘板 15 及 16 的有底圆柱形电池外装罐 17 的内部，该电池外装罐 17 兼作负极端子。该电池外装罐 17 使用例如表面镀有镍镉的铁制罐。

【0029】

并且，负极板 12 的集流极耳 12a 焊接在电池外装罐 17 的内侧底部，正极板 11 的集流极耳 11a 通过在绝缘板 15 上形成的开孔 15a，焊接在正极端子 19 的底板部，该正极端子 19 兼作安全阀 18。并且，向电池外装罐 17 的内部注入未图示的非水电解液，电池外装罐 17 的开口部隔着密封垫 20，被兼作安全阀 18 的正极端子 19 密封。

【0030】

[正极板的制作]

以如下方式制作正极板 11。首先，将作为正极活性物质的钴酸锂($LiCoO_2$)、作为正极导电剂的乙炔黑、以及作为粘结剂的聚偏二氟乙烯(PVdF)粉末以正极活性物质：乙炔黑：PVdF=94：3：3 的质量比投入到 N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)中，进行混练来制备浆料。利用刮刀法，将该浆料涂布于厚度 15μm 的铝箔制正极芯体的两面，然后进行干燥，从而在正极芯体两面形成正极活性物质层。其后，使用压缩辊进行压缩，制作正极板 11。所制作的正极板 11 的长度 688.5mm、宽度 56.8mm、厚度 148μm。此外，下文中将说明各实施例及比较例的正极集流极耳的安装状态的详情。

【0031】

[负极板的制作]

然后，以如下方式制作负极板 12。首先，使作为负极活性物质的石墨粉末、以及作为粘结剂的苯乙烯-丁二烯橡胶(SBR)(苯乙烯：丁二烯=1：1)的分散液分散在水中，进而，添加作为增稠剂的羧甲基纤维素(CMC)，制备负极活性物质合剂浆料。此外，该负极活性物质合剂浆料的干燥质量比设为石墨：SBR：CMC=95：3：2。利用刮刀法，将该负极活性物质合剂浆料涂布于厚度 8μm 的铜箔制负极芯体的两面，进行干燥，然后利用压缩辊进行压缩，制作负极板 12。所制作的负极板 12 的长度 737.0mm、宽度 58.3mm、厚度 143μm。此外，下文中将说明各实施例及比较例的负极集流极耳的安装状态的详情。

【0032】

[非水电解液的制备]

将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸丙烯酯(PC)及碳酸二甲酯(DMC)分别以 15：10：75(体积比，20℃)进行混合，向所得的混合溶剂中以 1mol/L 溶解 $LiPF_6$，使用所获得的溶液作为非水电

解质。

【0033】

[卷绕电极体的制作]

在如此制得的正极板上，以下述方式安装正极集流极耳及绝缘胶带，另外在负极板安装负极集流极耳及绝缘胶带，在正极板与负极板之间夹入聚乙烯制微多孔膜，以彼此绝缘的状态进行卷绕，制作卷绕电极体 14。将该卷绕电极体插入到圆柱形电池外装罐 17 内，然后注入电解液，并密封电池外装罐 17 的开口部，由此，制作直径 18mm、高度 65mm、设计容量 2600mAH 的各实施例及比较例所共通的圆柱形非水电解质二次电池。

【0034】

[实施例 1 的正极板]

作为实施例 1 的非水电解质二次电池用正极板 11A，使用如下正极板，即，如图 2A 及图 2B 所示，在由铝箔构成的正极芯体 11c 的卷绕终点侧形成第一正极芯体露出部 11d，所述第一正极芯体露出部 11d 未形成正极活性物质层 11b，并且，在正极芯体 11c 与卷绕起始端部 11e 之间形成第二正极芯体露出部 11f，所述第二正极芯体露出部 11f 未形成正极活性物质层 11b，并在该第二正极芯体露出部 11f 的一侧的面安装有正极集流极耳 11a。此外，在正极芯体 11c 的两面均形成有第一正极芯体露出部 11d 及第二正极芯体露出部 11f。

【0035】

进而，实施例 1 中使用的绝缘胶带 25a 为厚度 25μm 的聚酰亚胺膜，并且，仅在宽度方向单面的中央部形成有厚度 8μm 的橡胶系胶粘剂层 26，且在宽度方向两侧未形成胶粘剂层 26。并且，关于实施例 1 的正极板 11A，如图 2B 所示，由绝缘胶带 25a 的形成有胶粘剂层 26 的部分包覆正极极耳 11a 的表面及露出的第二正极芯体露出部 11f 的表面，与该第二正极芯体露出部 11f 相邻的正极活性物质层 11b 的一部分表面由绝缘胶带 25a 的未形成胶粘剂层 26 的部分包覆。而且，作为负极板 12，和现有例同样使用如下负极板，即，在卷绕起始侧形成负极芯体露出部，所述负极芯体露出部未形成负极活性物质层，并在该负极芯体露出部安装负极极耳，用绝缘胶带包覆负极极耳、负极芯体露出部及负极芯体露出部附近的负极活性物质层表面，所述绝缘胶带是由在宽度方向的单侧整面形成有厚度 8μm 的胶粘剂层 26 的厚度 25μm 的聚酰亚胺膜构成。

【0036】

[比较例 1 的正极板]

采用图 3A 及图 3B，对比较例 1 的非水电解质二次电池用正极板 11B 进行说明，和现有例同样，比较例 1 的正极板 11b 中使用的绝缘胶带 25b 是由在宽度方向的单侧整面形成有厚度 8μm 的胶粘剂层 26 的厚度 25μm 的聚酰亚胺膜构成，比较例 1 的正极板 11B 的其他构成与实施例 1 的正极板 11A 相同。因此，图 3A 及图 3B 中，对与图 2A 及图 2B 相同

的构成部分标注相同的参考符号，并省略其详细说明。而且，负极板使用与实施例 1 相同的负极板。

【0037】

[电池特性的测定]

对于实施例 1 及比较例 1 的各非水电解质二次电池，在 25℃下，以 1It=2600MA 的定电流进行充电，直至电池电压达到 4.20V，其后，以 4.20V 的定电压进行充电，直至电流达到 1/50It=52mA，成为充满电的状态。将实施例 1 及比较例 1 的该充满电状态的电池各 30 个在 60℃的环境下储存 30 天，测定储存前后的电池电压，将各测定值的平均值及储存后电压偏差示于表 1。此外，储存后电压偏差表示的是储存后电压最高的电池与电压最低的电池间的电压差。

【0038】

[表 1]

	储存前电压 (平均值/30 个)	储存后电压 (平均值/30 個)	储存后的电压偏差
实施例 1	4.186V	4.106V	0.005V
比较例 1	4.187V	4.098V	0.026V

【0039】

根据表 1 所示的结果，得知以下内容。即，关于实施例 1 的电池，也就是包覆正极活性物质层表面的绝缘胶带的胶粘剂层缺失的电池，60℃储存测试后的电池电压降低量的降低幅度大于存在胶粘剂层的比较例 1 的电池，并且，电池电压偏差也减小。认为实施例 1 的电池产生这种优良效果的原因在于：由于位于正极活性物质上的绝缘胶带未形成胶粘剂层，所以正极活性物质表面存在胶粘剂层时的副反应得到抑制；以及，正极活性物质层与绝缘胶带重叠部分的厚度减少了胶粘剂层部分的厚度(两面为 8μm×2=16μm)，所以对与正极活性物质层和绝缘胶带重叠的部分相向的隔膜所施加的压力降低。

【0040】

[实施例 2 的正极板]

例如，作为实施例 1 的正极板 11A，使用如下正极板，即，在正极芯体 11c 的卷绕终点侧的第一正极芯体露出部 11d 与卷绕起始端部 11e 之间形成第二正极芯体露出部 11f，所述第二正极芯体露出部 11f 未形成正极活性物质层 11b，且在该第二正极芯体露出部 11f 的一侧的面安装有正极集流极耳 11a。但是，正极集流极耳 11a 也可以设置在卷绕起始端部 11e 侧。使用图 4A 及图 4B，对这种在卷绕起始端部 11e 侧形成有正极集流极耳 11a 的实施例 2 的正极板 11C 进行说明。此外，图 4A 及图 4B 中，对与图 2A 及图 2B 所示部分相同的构成部分标注相同的参考符号进行说明。

【0041】

实施例 2 的非水电解质二次电池用正极板 11C 使用如下正极板，即，在由铝箔构成的正极芯体 11c 的卷绕终点侧形成第一正极芯体露出部 11d，所述第一正极芯体露出部 11d 未形成正极活性物质层 11b，并且，在正极芯体 11c 的卷绕起始端部 11e 侧形成第二正极芯体露出部 11g，所述第二正极芯体露出部 11g 未形成正极活性物质层 11b，且在该第二正极芯体露出部 11g 的一侧的面安装有正极集流极耳 11a。此外，在正极芯体 11c 的两面均形成有第一正极芯体露出部 11d 及第二正极芯体露出部 11g。

【0042】

进而，实施例 2 中使用的绝缘胶带 25c 是厚度 25μm 的聚酰亚胺膜，且在宽度方向的单面中央部及一侧端部形成有厚度 8μm 的橡胶系胶粘剂层 26，在宽度方向另一侧的端部未形成胶粘剂层 26。并且，实施例 2 的正极板 11C 如图 4B 所示，由绝缘胶带 25c 的形成有胶粘剂层的部分包覆正极极耳 11a 的表面及露出的第二正极芯体露出部 11g 的表面，由绝缘胶带 25c 的未形成胶粘剂层 26 的部分包覆与该第二正极芯体露出部 11g 相邻的正极活性物质层 11b 的一部分表面。而且，负极极板 12 使用与实施例 1 相同的负极板。

【0043】

[比较例 2 的正极板]

使用图 5A 及图 5B，对比较例 2 的非水电解质二次电池用正极板 11D 进行说明。比较例 2 的正极板 11D 中使用的绝缘胶带 25d 和现有例同样，是由在宽度方向的单侧整面形成有厚度 8μm 的胶粘剂层 26 的厚度 25μm 的聚酰亚胺膜构成，比较例 2 的正极板 11D 的其他构成与实施例 2 的正极板 11C 相同。因此，图 5A 及图 5B 中，对与图 4A 及图 4B 相同的构成部分标注相同的参考符号，并省略其详细说明。此外，负极板 12 使用与实施例 1 相同的负极板。

【0044】

使用实施例 2 的正极板 11C 获得非水电解质二次电池，并且使用比较例 2 的正极板 11D 获得非水电解质二次电池，使用这些非水电解质二次电池，以与实施例 1 及比较例 1 情况同样的方式，以充满电状态在 60℃的环境下储存 30 天，测定储存前后的电池电压，结果发现与实施例 1 及比较例 1 的电池情况实质上相同的倾向。

【0045】

此外，在所述各实施例及比较例中，对使用圆柱状卷绕电极体的圆柱状非水电解质二次电池进行了说明，但是，当使用将圆柱状卷绕电极体压扁而得的扁平状卷绕电极体的矩形非水电解质二次电池时，也发挥出同样的作用效果。

【附图说明】

【0046】

图 1 是表示各实施例及比较例所共通的圆柱形非水电解质二次电池的内部结构的正视图。

图 2A 是实施例 1 中使用的正极板的俯视图，图 2B 是图 2A 的 IIB-IIB 线的放大截面图。

图 3A 是比较例 1 中使用的正极板的俯视图，图 3B 是图 3A 的 IIIB-IIIB 线的放大截面图。

图 4A 是实施例 2 中使用的正极板的俯视图，图 4B 是图 4A 的 IVB-IVB 线的放大截面图。

图 5A 是比较例 2 中使用的正极板的俯视图，图 5B 是图 5A 的 VB-VB 线的放大截面图。

图 6A 是现有例的正极板的俯视图，图 6B 是同一负极板的俯视图。

[符号的说明]

10 非水电解质二次电池

11、11A~11D 正极板

11a 正极集流极耳

11b 正极活性物质层

11c 正极芯体

11d 第一正极芯体露出部

11e 卷绕起始端部

11f、11g 第二正极芯体露出部

12 负极板

12a 负极集流极耳

13 隔膜

14 卷绕电极体

15 绝缘板

15a 开口

16 绝缘板

17 电池外装罐

18 安全阀

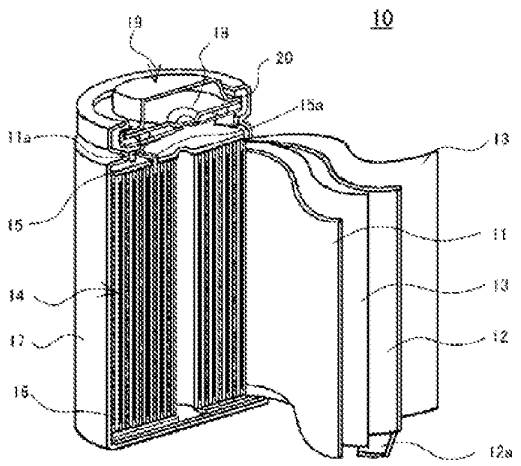
19 正极端子

20 密封垫

25a~25d 绝缘胶带

26 胶粘剂层

【图 1】



【图 2】

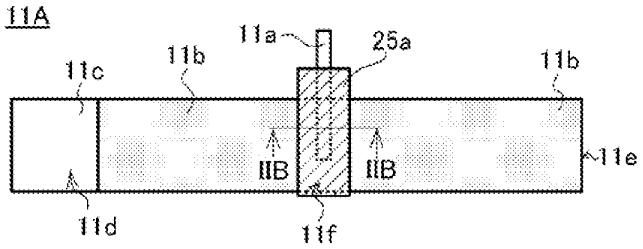


图 2A

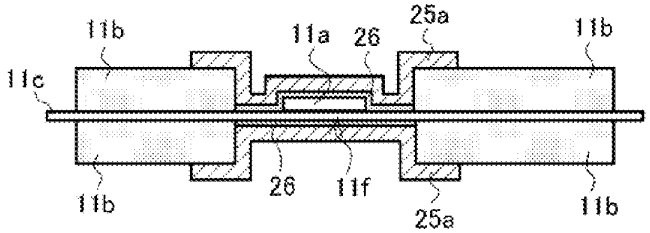


图 2B

【图 3】

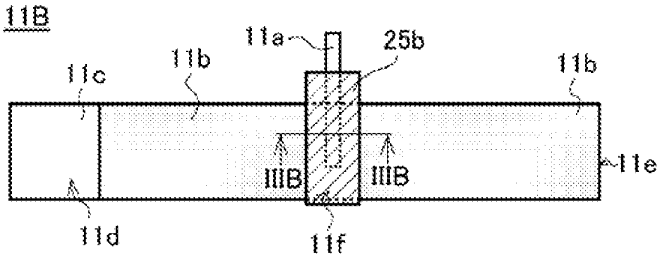


图 3A

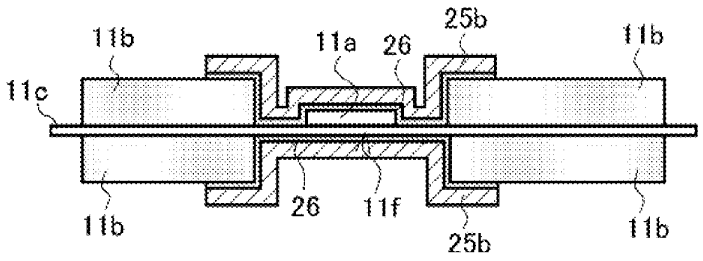


图 3B

【图 4】

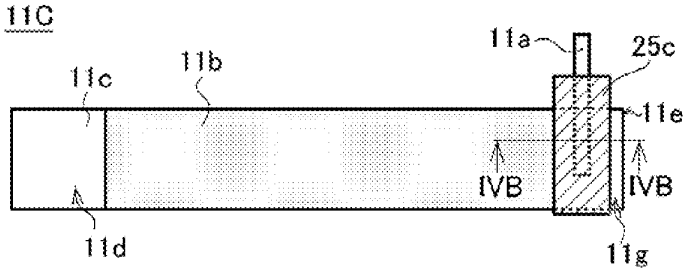


图 4A

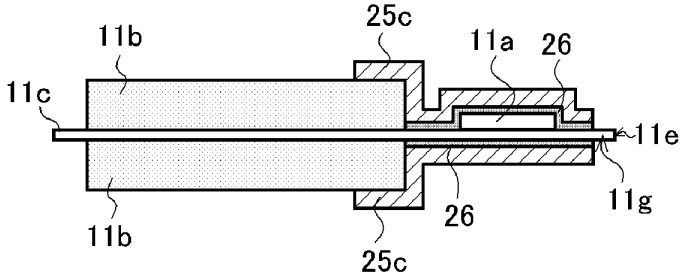


图 4B

【图 5】

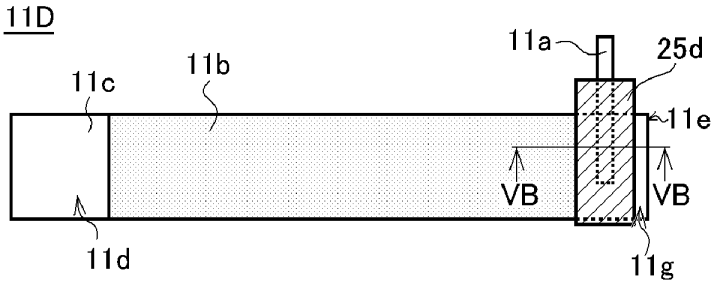


图 5A

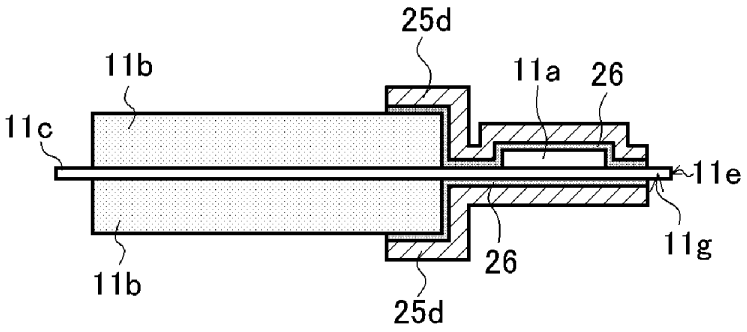


图 5B

【图 6】

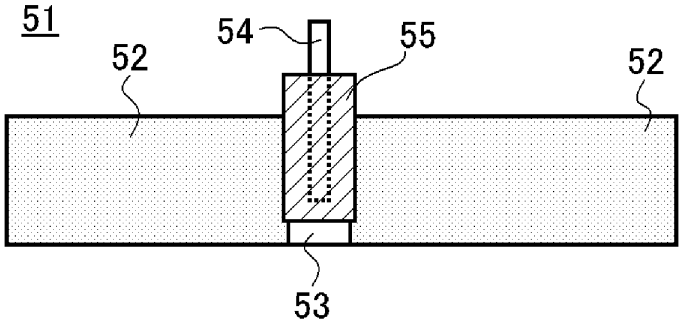


图 6A

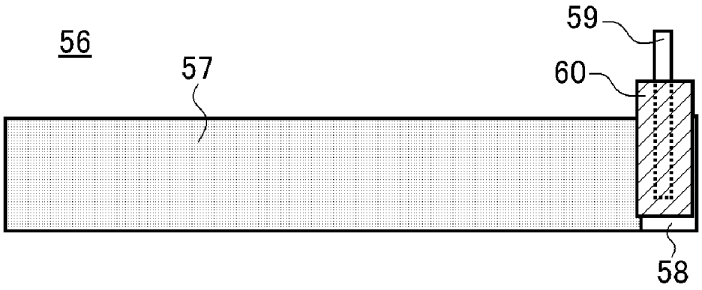


图 6B

接首页

F-TERM 分类号(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

Espacenet

JP4380201B2 null

Applicants: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Inventors: KOBAYASHI HIDEYUKI,OSHIMA KENICHI

Classifications:

IPC ***H01M10/05; H01M10/052; H01M10/0525; H01M10/0566; H01M2/26; H01M2/34; H01M4/02; H01M4/04; H01M4/13; H01M4/131; H01M4/139; H01M4/1391;***

CPC Y02E60/10 (EP);

Priorities: JP2003105093A 2003-04-09

Application: JP2003105093A·2003-04-09

Publication: JP4380201B2·2009-12-09

Published as: **JP2004311282A**; JP4380201B2

null

Abstract

Abstract not available for JP4380201B2 – abstract of corresponding document: JP2004311282A

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a nonaqueous electrolyte secondary battery excellent in a charge-discharge cycle and in a high-temperature storage characteristic, in a manufacturing method of a nonaqueous electrolyte secondary battery composed by housing, in a bottomed battery case with its upper part opened, an electrolyte and an electrode group insulated through a separator so as to dispose the position of a positive electrode lead of a positive electrode plate in a negative electrode active material layer area of an opposite negative electrode. SOLUTION: The positive electrode lead is welded to a plain-colored part formed by removing a part rich in a positive electrode active material of a positive electrode active material layer termination part applied by intermittent application, and the lead is covered with an insulating tape. COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4380201号
(P4380201)
(45)発行日　平成21年12月9日(2009.12.9)　(24)登録日　平成21年10月2日(2009.10.2)

(51)Int.Cl.		F I		
H01M 2/26	(2006.01)	H01M	2/26	A
H01M 2/34	(2006.01)	H01M	2/34	B
H01M 4/02	(2006.01)	H01M	4/02	101
H01M 4/04	(2006.01)	H01M	4/02	102
H01M 10/36	(2006.01)	H01M	4/02	108

請求項の数 3　(全 12 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2003-105093(P2003-105093)
(22)出願日　平成15年4月9日(2003.4.9)
(65)公開番号　特開2004-311282(P2004-311282A)
(43)公開日　平成16年11月4日(2004.11.4)
審査請求日　平成17年12月2日(2005.12.2)

(73)特許権者　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(74)代理人　100109151
弁理士　永野　大介
(72)発明者　小林　秀幸
大阪府守口市松下町１番１号　松下電池工業株式会社内
(72)発明者　大嶋　健一
大阪府守口市松下町１番１号　松下電池工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】非水電解液二次電池の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
正極板の正極リード位置が対向する負極の負極活物質層領域内に配設されるようにセパレータを介して絶縁した極板群と電解液を上部が開口している有底の電池ケースに収納し、開口部を密閉する非水電解液二次電池の製造方法において、前記正極リードを間欠塗着により塗着した正極活物質層終端部の正極活物質のリッチな部分を除去した無地部に溶接し、絶縁テープで前記リードを被覆することを特徴とする非水電解液二次電池の製造方法。
【請求項２】
前記正極活物質がリチウム含有コバルト酸化物であることを特徴とする請求項１に記載の非水電解液二次電池の製造方法。
【請求項３】
前記塗着終端部を回転する軸付き円筒形ブラシにて除去することを特徴とする請求項１に記載の非水電解液二次電池の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は充放電サイクルや高温保存特性に優れた非水電解液二次電池の製造方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】

近年、携帯電話、携帯情報端末等の携帯電子機器の性能は、搭載される半導体素子、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、軽量・コンパクト化をも同時に実現することが望まれている。これらの要望に答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発され、次いで、これを上回るリチウム二次電池が開発され、主流になっている。

【０００３】

このリチウム二次電池は、活物質（正極活物質または負極活物質）、導電剤、結着剤（バインダー）等を分散媒に混練分散したペースト状合剤を、集電体の片面もしくは両面に塗着、乾燥し、圧延して所定の厚みにしたものを、所定の形状に切断することにより作製された正極板と負極板とをセパレータを介して渦巻状に巻回や積層した極板群を円筒形、角形や扁平形の電池ケースに収納し、非水電解液を注液した後、かしめ封口やレーザー封口することによって構成されている。

【０００４】

また、リチウム二次電池の正極板は、図６（ａ）、（ｂ）に示すように正極板１１の正極活物質無地部３１に正極リード１２の一端側が接続され、他端側が正極端子に接続されており、正極リード１２には正極絶縁テープ３２が貼着されている。

【０００５】

このとき集電体の片面に間欠塗着、乾燥した後、その裏面にも間欠塗着、乾燥した後、圧延した場合、前記片面の塗着終端部３５ａには厚みが薄いダレ部が生じ、始端部３５ｂには厚みが厚い突起部が生じ、その裏面の塗着終端部３５ｃには厚みが薄いダレ部、始端部３５ｄには厚みが厚い突起部が生じるが、３５ｄはこの突起部を除去した場合を示す。

【０００６】

従って、この始端部の突起部を除去することがあっても、終端部のダレ部を除去していなかった。

【０００７】

負極板は、図４（ａ）、（ｂ）に示すように負極板１３の負極活物質無地部４１に負極リード１４の一端側が接続され、他端側が負極端子に接続されており、負極リード１４には負極絶縁テープ４２が貼着されている。正極板の場合と同様に、塗着終端部４５ａには厚みが薄いダレ部が生じ、始端部４５ｂには厚みが厚い突起部が生じ、その裏面の塗着終端部４５ｃには厚みが薄いダレ部、始端部４５ｄには厚みが厚い突起部が生じるが、４５ｄはこの突起部を除去した場合を示す。

【０００８】

従って、この始端部の突起部を除去することがあっても、終端部のダレ部を除去していなかった。

【０００９】

これらのリード端子に貼着される絶縁テープは、そのまま電池ケース内に収納されるため、非水電解液に溶出しない基材および粘着剤を用いる必要があり、基材にポリイミドまたはポリオレフィンを主体とし、粘着剤がアクリル系粘着剤を用い、特定の有機系分散媒を用いる方法が開示されている（例えば、特許文献１、２参照）。

【００１０】

しかしながら、これらの絶縁テープを極板群および負極リードに貼着した場合には問題がないが、正極リードに貼着した場合には、正極活物質、絶縁テープ、セパレータが接触する部分において、正極板と絶縁テープとの電位差が生じ、絶縁テープと正極活物質との反応により、正極活物質中に含まれるコバルトをはじめとする金属還元体が溶出して、セパレータに目詰まりを生じさせ、微小ショートによる電圧不良を発生させる。

【００１１】

正極板と絶縁テープとの間に電位差が生じる理由は、リチウムイオンを放出する正極活物質領域に対向する負極活物質領域中に不可逆容量としてリチウム量が残存するのに対して、正極無地部領域に対向する負極活物質領域では存在しない為に、リチウムイオンを放出

する正極活物質領域に対向する負極活物質領域の方が対リチウム酸化還元電位で約０．１Ｖ低くなるからである。

【００１２】

正極活物質層終端部は、間欠塗着時にノズルを閉じても正極活物質の比重が重い為にダレが生じ、他の部分と比べて正極活物質の割合が相対的に高くなっている。

【００１３】

さらに、電池の高容量化を図るために正極活物質の充填密度を増加させ、極板群の緊縛率を増加させた場合には、より密着した状態となる為より絶縁テープと正極活物質との反応が顕著となり、電池の高容量化や小型化の進展を阻害する課題となっていた。

【００１４】

【特許文献１】

特開平７－１４２０８９号公報

【特許文献２】

特開平１０－０１２２７７号公報

【００１５】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の課題に鑑み、充放電サイクルや高温保存をしても、微小ショートによる電圧不良や電池容量の低下を引き起こさない非水電化液二次電池を提供することを目的とする。

【００１６】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するための本発明は、正極板の正極リード位置が対向する負極の負極活物質層領域内に配設されるようにセパレータを介して絶縁した極板群と電解液を上部が開口している有底の電池ケースに収納し、開口部を密閉する非水電解液二次電池の製造方法において、前記正極リードを間欠塗着により塗着した正極活物質層終端部の正極活物質のリッチな部分を除去した無地部に溶接し、絶縁テープで前記リードを被覆することを特徴とする非水電解液二次電池の製造方法であり、前記正極活物質がリチウム含有コバルト酸化物である場合に、より効果を発揮することができる。また、前記塗着終端部を回転する軸付き円筒形ブラシにて除去するが好ましい。

【００１７】

【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施の形態について図面を用いて説明する。

【００１８】

図１は、円筒型リチウム二次電池の縦断面図である。

【００１９】

上部が開口している有底の電池ケース１８内に正極板１１と負極板１３とをセパレータ１５を介して絶縁された状態で渦巻状に巻回された極板群が収容され、正極板１１に接続された正極リード１２の他端部が、電池ケース１８の開口部をガスケット１９を介して封口する封口板に接続され、負極板に接続された負極リード１４の他端部が、電池ケース１８の底部に接続されており、極板群上下部にはそれぞれ絶縁板１６、１７が配設されている。

【００２０】

この正極板１１は次のようにして作製する。まず、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１０μｍ～６０μｍの箔からなる集電体の片面に正極活物質と結着剤、必要に応じて導電剤、増粘剤を分散媒に混練分散させたペーストを間欠塗着、乾燥した後、その裏面にも間欠塗着、乾燥した後、圧延する。

【００２１】

この圧延後の正極板１１の平面図を図３（ａ）、断面図を図３（ｂ）に示す。前記片面の塗着終端部３４ａには厚みが薄いダレ部が生じ、始端部３４ｂには厚みが厚い突起部が生じ、その裏面の塗着終端部３４ｃには厚みが薄いダレ部、始端部３４ｄには厚みが厚い突

起部が生じるが、終端部３４ａ、３４ｃは、間欠塗着時にノズルを閉じても正極活物質の比重が重い為にダレが生じ、他の部分と比べて正極活物質の割合が相対的に高くなっているので除去する必要がある。

【００２２】

また、始端部３４ｂ、３４ｄの厚みが厚い突起部は、正極活物質の割合が均一な為、除去する必要はないが、突起部が大きすぎると巻回したときに均一な巻き状態の極板群が得られないので、除去しても良い。

【００２３】

除去するには、回転する軸付き円筒形ブラシにて除去する方法が容易である。

【００２４】

このようにして形成した正極活物質無地部３１に正極リード１２の一端側を接続し、正極絶縁テープ３２にて正極リード１２を貼着すれば良いが、正極リード１２、正極活物質無地部３１の位置ずれや、塗着始端部、終端部のバリや脱落等を考慮すると、正極リード、正極活物質無地部、塗着始端部、終端部を被覆するのが好ましい。

【００２５】

この正極活物質の割合が相対的に高くなっている終端部を除去することによって、正極活物質層の充填密度や極板群の緊縛率を増加させて電池の高容量化を図っても、微小ショートによる電圧不良や電池容量の低下を引き起こさないリチウム二次電池が得られる。

【００２６】

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、鉄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、$LiCoO_2$、$LiMnO_2$、$LiNiO_2$、$LiCo_xNi_{(1-x)}O_2$（０＜ｘ＜１）、$LiCrO_2$、α$LiFeO_2$、$LiVO_2$等が好ましい。

【００２７】

結着剤としては、分散媒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、変性アクリルゴム、スチレン－ブタジエンゴム（ＳＢＲ）、アクリル系重合体、ビニル系重合体等を単独、或いは二種類以上の混合物または共重合体として用いることができる。フッ素系結着剤としては、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体やポリテトラフルオロエチレン樹脂のディスパージョンが好ましい。

【００２８】

必要に応じて導電剤、増粘剤を加えることができ、導電剤としてはアセチレンブラック、グラファイト、炭素繊維等を単独、或いは二種類以上の混合物が好ましく、増粘剤としてはエチレン－ビニルアルコール共重合体、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。

【００２９】

分散媒としては、結着剤が溶解可能な分散媒が適切で、有機系結着剤の場合は、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系分散媒を単独、またはこれらを混合した混合分散媒が好ましく、水系結着剤の場合は水や温水が好ましい。

【００３０】

ところで、本発明における活物質、結着剤、必要に応じて加える導電剤を分散媒に混練分散させてペースト状合剤を作製する方法は、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。これらを単独、或いは組み合わせて使用することも可能である。

【００３１】

また、上記ペースト状合剤の混練分散時に、各種分散剤、界面活性剤、安定剤等を必要に応じて添加することも可能である。

【００３２】
塗着乾燥は、特に限定されるものではなく、上記のように混錬分散させたペースト状合剤を、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℃～１５０℃の温度で１時間～１分間乾燥させるのが好ましい。
【００３３】
圧延は、ロールプレス機によって所定の厚みになるまで、線圧１０００～２０００ｋｇ／ｃｍで数回圧延を行うか、線圧を変えて圧延するのが好ましい。
【００３４】
正極絶縁テープ３２は、基材と粘着層から構成され、基材としては、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体（ＦＥＰ）、四フッ化エチレン・パーフルオロアルコキシエチレン共重合体（ＰＦＡ）などのフッ素系の樹脂、粘着層としては、天然ゴム、イソブチルゴム、スチレンブタジエンゴムから選ばれた少なくとも一種からなる粘着層を挙げることができ、基材の厚みを２０μｍ～６０μｍ、粘着剤の厚みを２０μｍ～８０μｍの範囲が好ましい。
【００３５】
また、負極板１３は次のようにして作製する。まず、銅製の箔、ラス加工を施した箔、またはエッチング処理された厚み１０μｍ～５０μｍの箔からなる集電体の片面に負極活物質と結着剤、必要に応じて導電助剤、増粘剤を分散媒に混練分散させたペーストを間欠塗着、乾燥した後、その裏面にも間欠塗着、乾燥した後、圧延する。
【００３６】
この圧延後の負極板１３の平面図を図３（ｃ）、断面図を図３（ｄ）に示す。正極板と同様に前記片面の塗着終端部４４ａには厚みが薄いダレ部が生じ、始端部４４ｂには厚みが厚い突起部が生じ、その裏面の塗着終端部４４ｃには厚みが薄いダレ部、始端部４４ｄには厚みが厚い突起部が生じるが、負極板と絶縁テープとの電位差が生じることがないので、終端部の厚みが薄いダレ部を除去する必要はない。
【００３７】
また、始端部４４ｂ、４４ｄの厚みが厚い突起部は、その突起部が大きすぎると巻回したときに均一な巻き状態の極板群が得られないので、除去しても良い。
【００３８】
除去するには、正極板と同様に回転する軸付き円筒形ブラシにて除去する方法が容易である。
【００３９】
このようにして形成した負極活物質無地部４１に負極リード１４の一端側を接続し、負極絶縁テープ４２にて負極リード１４を貼着すればよいが、正極板と同様の理由で、負極リード、負極活物質無地部、塗着始端部、終端部を被覆するのが好ましい。
【００４０】
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）を焼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焼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、その形状としては、球状、鱗片状、塊状のものを用いることができる。
【００４１】
結着剤、必要に応じて添加できる増粘剤としては、正極板と同様の結着剤を用いることができる。
【００４２】
セパレータ１５としては、厚さ１５μｍ～３０μｍ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。
このようにして得られた正極板１１と負極板１２とをセパレータ１５を介して渦巻き状に

巻回して極板群を作製するには、極板フープに一定のテンションを維持しつつ正極リード１２を溶接して取付け、絶縁テープ３２を貼着した後、正極板１１の正極リード１２の位置が対向する負極板１３の負極活物質層領域内に配設されるように渦巻状に巻回した電極群を、上部が開口している有底の電池ケース１８内に収容する。

【００４３】

さらに電池ケース１８内には、非水電解液が注液され、続いて安全機構を設けた封口板２０が絶縁ガスケット１９を介して電池ケース１８の開口部の周縁部を内方にかしめ加工することにより密閉されている。

【００４４】

非水電解液としては、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、単独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。

【００４５】

非水電解液に含まれる電解質としては、例えば、電子吸引性の強いリチウム塩を使用し、例えば、$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiClO_4$、$LiAsF_6$、$LiCF_3SO_3$、$LiN(SO_2CF_3)_2$、$LiN(SO_2C_2F_5)_2$、$LiC(SO_2CF_3)_3$等が挙げられる。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て使用しても良い。これらの電解質は、前記非水溶媒に対して０．５～１．５Ｍの濃度で溶解させることが好ましい。

【００４６】

【実施例】

本発明を実施例および比較例を用いて、詳細に説明するが、これらは本発明を何ら限定するものではない。

【００４７】

正極板１１は次のようにして作製した。まず、正極活物質として$LiCoO_2$の粉末１００質量部、導電剤としてアセチレンブラック５質量部、結着剤としてポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）の水性ディスパージョン（固形分５０質量％）を７質量部、増粘剤としてカルボキシメチルセルロースの水溶液（固形分１質量％）を８３質量部配合して、プラネタリーミキサーにより１２０分間混練分散させた正極ペーストを作製した。

【００４８】

次に、この正極ペーストを厚さ２０μｍの帯状のアルミニウム箔上にスリットダイコーターを用いて片面に塗着し、１２０℃で１０分間乾燥した後、裏面も同様にして塗着、乾燥させた後、厚さが１３０μｍになるように、線圧１０００ｋｇ／ｃｍで２回圧延した。

【００４９】

この圧延した正極板は、図３（ａ）、（ｂ）に示すように、前記片面の塗着終端部３４ａには厚みが薄いダレ部が生じ、始端部３４ｂには厚みが厚い突起部が生じ、その裏面の塗着終端部３４ｃには厚みが薄いダレ部、始端部３４ｄには厚みが厚い突起部が生じた。終端部３４ａ、３４ｃは、間欠塗着時にノズルを閉じても正極活物質の比重が重い為にダレが生じ、他の部分と比べて正極活物質の割合が相対的に高くなっているので、これらの終端部から５ｍｍの幅で、回転する軸付き円筒形ブラシにて除去することによって、図２（ｂ）に示すように、正極活物質の割合が相対的に高くなっている部分を除去した終端部３３ａ、３３ｃを形成した。

【００５０】

また、前記始端部３４ｂ、３４ｄは突起が大きかったので、始端部から４ｍｍの幅で回転する軸付き円筒形ブラシにて除去することによって、図２（ｂ）に示すように、突起部を除去した始端部３３ｂ、３３ｄを形成した。

【００５１】

このようにして形成した正極活物質無地部３１にアルミニウム製で幅４．５ｍｍ、長さ６７ｍｍの正極リード１２の一端側をスポット溶接して取付け、正極リード１２には正極絶縁テープ３２を貼着した。

【００５２】

なお、正極絶縁テープ３２には、基材がＰＴＦＥからなるフッ素樹脂製で厚みが３０μｍ、粘着剤がスチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）製で厚みが３０μｍで、寸法が幅５．５ｍｍ、長さ７０ｍｍのものを用い、前記片面の正極リード１２、終端部３３ａ、始端部３３ｂ及び裏面の終端部３３ｃ、始端部３３ｄを被覆するように貼着した。

【００５３】

また、負極板１３は次のようにして作製した。まず、負極活物質としてリチウムを吸蔵、放出可能な鱗片状黒鉛を１００質量部、結着剤としてスチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）の水性デイスパージョン（固形分４８％）を８質量部、増粘剤としてカルボキシメチルセルロースの水溶液（固形分１質量％）を８０質量部配合し、分散媒として水を加え、プラネタリーミキサーにより９０分間混練分散させた負極ペーストを作製した。

【００５４】

次に、この負極ペーストを、厚さ１４μｍの帯状の銅箔上にスリットダイコーターを用いて片面に塗着し、１２０℃で１０分間乾燥した後、裏面も同様にして塗着、乾燥させた後、厚さが１８０μｍになるように線圧１１０Ｋｇ／ｃｍで３回圧延した。

【００５５】

この圧延した負極板は、図３（ｃ）、（ｄ）に示すように、前記片面の塗着終端部４４ａには厚みが薄いダレ部が生じ、始端部４４ｂには厚みが厚い突起部が生じ、その裏面の塗着終端部４４ｃには厚みが薄いダレ部、始端部４４ｄには厚みが厚い突起部が生じたが、負極板と絶縁テープとの電位差が生じることがないが、前記始端部４４ｂ、４４ｄは突起が大きかったので、正極板と同様に、始端部から４ｍｍの幅で回転する軸付き円筒形ブラシにて除去することによって、図２（ｄ）に示すように、突起部を除去した始端部４３ｂ、４３ｄを形成した。

【００５６】

この無地部１２にニッケル製で幅４．０ｍｍ、長さ５３ｍｍの負極リードをスポット溶接して取付け、さらに基材がＰＴＦＥからなるフッ素樹脂で厚みが３０μｍ、粘着剤がイソブチルゴムで厚みが３０μｍで、顔料が平均粒径３．０μｍの二酸化チタン粉からなり、寸法が幅５．０ｍｍ、長さ６２ｍｍの負極粘着テープ１６を、前記負極リード４を被覆し、負極活物質層と接触しないように貼着した。

【００５７】

このようにして形成した負極活物質無地部４１にニッケル製で幅４．０ｍｍ、長さ３８．０ｍｍの負極リード１４の一端側をスポット溶接して取付け、負極リード１４には負極絶縁テープ４２を貼着した。

【００５８】

なお、負極絶縁テープ４２には、基材がＰＴＦＥからなるフッ素樹脂製で厚みが２０μｍ、粘着剤がイソブチルゴム製で厚みが２５μｍで、寸法が幅５．５ｍｍ、長さ３４．０ｍｍのものを用い、前記片面の負極リード１４、終端部４３ａ、始端部４３ｂ及び裏面の終端部４３ｃ、始端部４３ｄを被覆するように貼着した。

【００５９】

このようにして作製した正極板１１と負極板１３とを厚さ２５μｍの微多孔性のポリエチレン樹脂製のセパレータ１５を介して絶縁され、正極板１１の正極リード１２の位置が対向する負極板１３の負極活物質層領域内に配設されるように渦巻状に巻回されている極板群の巻き終端部を正極板１１で用いた正極粘着テープ３２にて群固定した後、図１に示す

ような上部が開口している有底の電池ケース１８内に収容し、正極板１１に接続された正極リード１２の他端部を封口板２０に接続し、負極板１３に接続された負極リード１４の他端部を、電池ケース１８の底部に接続した。

【００６０】

この極板群の上下それぞれに上部絶縁板１６、下部絶縁板１７を配した。

【００６１】

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（$LiPF_6$）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１９を介して電池ケース１８を封口板２０で密封して、１８６５０サイズで電池容量が２０００ｍＡｈの電池を作製し、実施例１の電池とした。

【００６２】

（実施例２）

負極板は、図４（ａ）、（ｂ）に示すように、突起部の大きかった塗着始端部４５ｄのみを除去した以外は、実施例１と同様にして、１８６５０サイズで電池容量が２０００ｍＡｈの電池を作製し、実施例２の電池とした。

【００６３】

（実施例３）

正極板は、図５（ａ）、（ｂ）に示すように、絶縁テープ３６の幅を正極活物質無地部の幅より０．５ｍｍ短い長さのものを用いた以外は実施例１と同様にして、１８６５０サイズで電池容量が２０００ｍＡｈの電池を作製し、実施例２の電池とした。

【００６４】

（比較例１）

正極板は、図６（ａ）、（ｂ）に示すように、終端部３５ａ、３５ｃの正極活物質が相対的に多い部分を除去した無地部としなかった以外は実施例１と同様にして、１８６５０サイズで電池容量が２０００ｍＡｈの電池を作製し、比較例１の電池とした。

【００６５】

このようにして作製した実施例１～実施例３、比較例１の電池について、充放電サイクル試験と高温保存試験を各２０のサンプルを用意して実施した。

【００６６】

充放電サイクル試験は、充電は４．２Ｖで２時間の定電流－定電圧充電を行った。電池電圧が４．２Ｖに達するまでは２０００ｍＡ（１ＩｔＡ）の定電流充電を行い、その後、電流値が減衰して１００ｍＡ（０．０５ＩｔＡ）になるまで充電した後、２０００ｍＡの定電流で３．０Ｖの放電終止電圧まで放電する充放電サイクルを２０℃の環境下で、５００サイクル繰り返し、３サイクル目を１００％とした場合の５００サイクル目の容量維持率を求めた平均値の結果を表1に示す。

【００６７】

高温保存特性はこの充放電サイクルを３サイクル繰り返した後、前記充電条件で充電状態にし、８０℃の環境下で７２時間放置後、２０℃に冷却し、前記と同様の充放電条件で３サイクル繰り返した。この８０℃保存前と保存後の容量比を高温保存後の容量回復率として求めた平均値の結果を表１に示す。

【００６８】

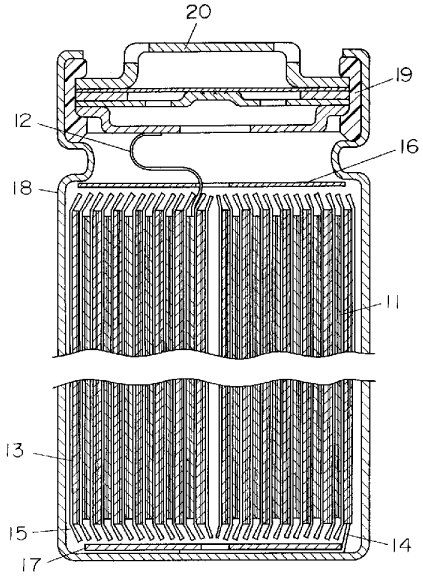
【表１】

	充放電サイクル試験 ２０℃、５００サイクル後の容量保持率（％）	高温保存試験 ８０℃、７２時間後の容量回復率（％）
実施例１	８３．２％	９７．４％
実施例２	８１．５％	９６．８％
実施例３	８１．２％	９６．５％
比較例１	７５．２％	８２．９％

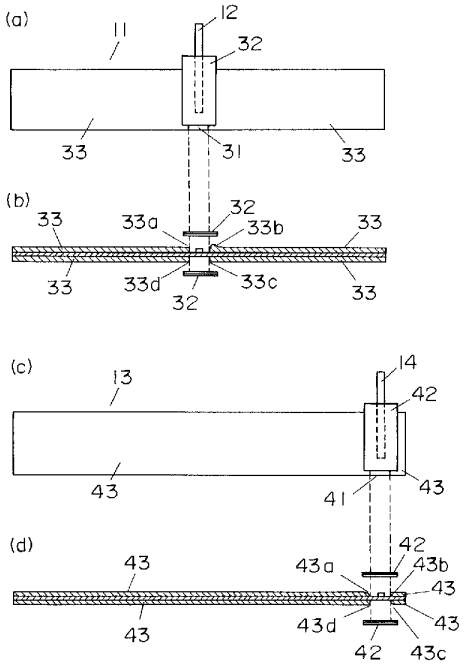
【００６９】
表１から明らかなように、正極リードを間欠塗着により塗着した正極活物質層終端部の正極活物質のリッチな部分を除去した無地部に溶接し、絶縁テープで前記リードを被覆することよって、正極活物質の割合が相対的に高くなっている終端部を除去することができ、充放電サイクルや高温保存をしても、微小ショートによる電圧不良や電池容量の低下を引き起こさない非水電解液二次電池が得られることがわかった。
【００７０】
また、実施例１と実施例２の比較から、実施例１の場合、負極板の始端部の突起部を除去することによって、極板群の巻き状態が良いので、充放電サイクル特性が僅かに良くなることがわかり、実施例１と実施例３の比較から、絶縁テープで塗着終端部および始端部を被覆しなかった実施例３の場合、塗着終端部および始端部からの活物質の脱落により、充放電サイクル特性が僅かに悪くなったと思われる。
【００７１】
【発明の効果】
以上の説明から明らかなように、本発明によれば、充放電サイクルや高温保存特性に優れた非水電解液二次電池の製造方法を提供できる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施形態に係る円筒型リチウム二次電池の縦断面図
【図２】（ａ）本発明の実施形態に係る正極板の平面図
（ｂ）本発明の実施形態に係る正極板の断面図
（ｃ）本発明の実施形態に係る負極板の平面図
（ｄ）本発明の実施形態に係る負極板の断面図
【図３】（ａ）本発明の実施形態に係る圧延後正極板の平面図
（ｂ）本発明の実施形態に係る圧延後正極板の断面図
（ｃ）本発明の実施形態に係る圧延後負極板の平面図
（ｄ）本発明の実施形態に係る圧延後負極板の断面図
【図４】（ａ）本発明の実施形態に係る別の負極板の平面図
（ｂ）本発明の実施形態に係る別の負極板の断面図
【図５】（ａ）本発明の実施形態に係る別の正極板の平面図
（ｂ）本発明の実施形態に係る別の正極板の断面図
【図６】（ａ）従来例に係る正極板の平面図
（ｂ）従来例に係る正極板の断面図
【符号の説明】
１１　正極板
１２　正極リード
１３　負極板
１４　負極リード
１５　セパレータ
１６　上部絶縁板
１７　下部絶縁板
１８　電池ケース

１９　絶縁ガスケット
２０　封口板
３１　正極活物質無地部
３２、３６　正極絶縁テープ
３３、３４　正極活物質層
３３ａ、３４ａ　正極活物質片面塗着終端部
３３ｂ、３４ｂ　正極活物質片面塗着始端部
３３ｃ、３４ｃ　正極活物質裏面塗着終端部
３３ｄ、３４ｄ　正極活物質裏面塗着始端部
４１　負極活物質無地部
４２　負極絶縁テープ
４３ａ、４４ａ　負極活物質片面塗着終端部
４３ｂ、４４ｂ　負極活物質片面塗着始端部
４３ｃ、４４ｃ　負極活物質裏面塗着終端部
４３ｄ、４４ｄ　負極活物質裏面塗着始端部

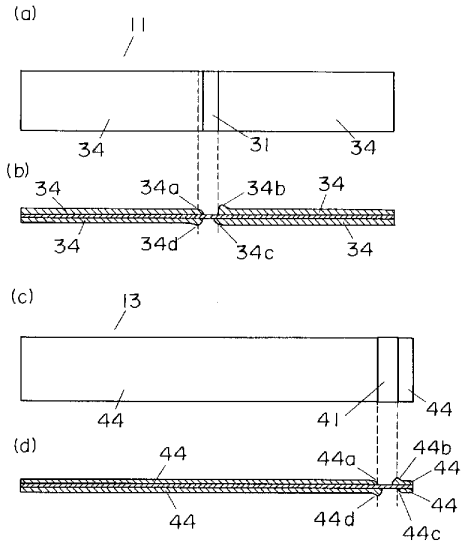
【図１】



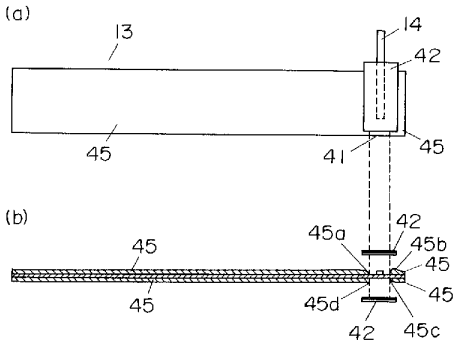
【図２】



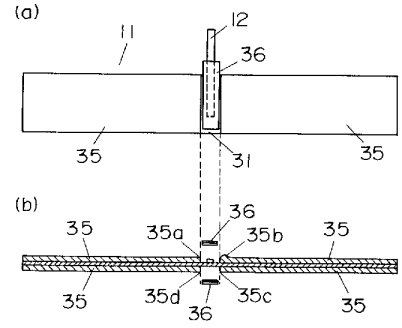
【図３】


(a)
11
34
31
34
(b)
34
34a
34b
34
34
34d
34c
34
(c)
13
44
41
44
(d)
44
44a
44b
44
44
44
44d
44c

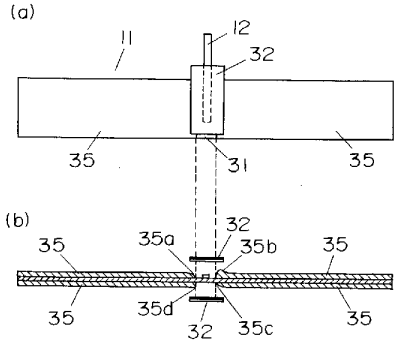
【図４】


(a)
13
14
42
45
41
45
(b)
45
45a
42
45b
45
45
45
45d
42
45c

【図５】


(a)
11
12
36
35
31
35
(b)
35
35a
36
35b
35
35
35d
36
35c
35

【図６】


(a)
11
12
32
35
31
35
(b)
35
35a
32
35b
35
35
35d
32
35c
35

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
H01M 4/02 109
H01M 10/00 111
H01M 10/00 102

審査官 近野 光知

(56)参考文献 特開２００３－０６８２７１（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２８３８９６（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１３４１０２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
H01M 2/26
H01M 2/34
H01M 4/02
H01M 4/04

(19)日本专利厅(JP)　　(12)专利公报(B2)　　(11)专利号
专利第4380201号(P4380201)
(24)登记日 平成21年10月2日(2009.10.2)

(45)发行日 平成21年12月9日(2009.12.9)

(51)Int.Cl.			FI		
H01M	*2/26*	*(2006.01)*	H01M	2/26	A
H01M	*2/34*	*(2006.01)*	H01M	2/34	B
H01M	*4/02*	*(2006.01)*	H01M	4/02	101
H01M	*4/04*	*(2006.01)*	H01M	4/02	102
H01M	*10/36*	*(2006.01)*	H01M	4/02	108

权利要求项数3　(共12页)　接最后页

(21) 申请号　特願2003-105093 (P2003-105093)
(22) 申请日　平成15年4月9日(2003.4.9)
(65) 公开号　特开2004-311282 (P2004-311282A)
(43) 公开日　平成16年11月4日(2004.11.4)
审查请求日　平成17年12月2日(2005.12.2)

(73)专利权人　000005821
松下电器股份有限公司
大阪府门真市大字门真1006番地
(74)代理人　100097445
专利代理人 岩桥 文雄
(74)代理人　100109667
专利代理人 内藤 浩树
(74)代理人　100109151
专利代理人 永野 大介
(72)发明人　小林 秀幸
大阪府守口市松下町1番1号　松下电池工业股份有限公司内
(72)发明人　大岛 健一
大阪府守口市松下町1番1号　松下电池工业股份有限公司内

接最后页

(54)【发明名称】非水解液二次电池的制造方法

(57)【权利要求书】

1.一种非水电解液二次电池的制造方法，将以正极板的正极引线位置配设在对面负极的负极活性物质层区域内的方式隔着隔膜绝缘的极板组与电解液装入上部开口的有底电池壳，将开口部密封；所述非水电解液二次电池的制造方法的特征在于，将所述正极引线焊接在通过间歇涂覆而涂覆的正极活性物质层终止部的正极活性物质富集部分去除后的未涂覆部，并用绝缘胶带包覆所述引线。

2.根据权利要求1所述的非水电解液二次电池的制造方法，其特征在于，所述正极活性物质是含锂的钴氧化物。

3.根据权利要求1所述的非水电解液二次电池的制造方法，其特征在于，用旋转的带轴圆柱形刷子将所述涂覆终止部去除。

【发明的详细说明】

【0001】

【发明所属的技术领域】

本发明涉及一种充放电循环及高温保存特性优异的非水电解液二次电池的制造方法。

【0002】

【背景技术】

近年来，手机、移动信息终端等移动电子设备的性能不仅取决于所搭载的半导体元件、电子电路的性能，也在很大程度上取决于可充放电的二次电池的性能，人们希望能实现所搭载二次电池的容量提升，并且同时还能实现轻量、紧凑化。作为可以满足这些需求的二次电池，开发出了镍氢蓄电池，其能量密度为镍镉蓄电池的大约2倍，随后又开发出了优于镍氢蓄电池的锂二次电池，如今已成为主流。

【0003】

所述锂二次电池通过以下方法构成，即，将活性物质(正极活性物质或负极活性物质)、导电剂、粘结剂(binder)等在分散介质中混练分散形成糊状混合剂，涂覆在集流体的单面或两面上并进行干燥，压延成特定厚度后，将其切成特定形状，这样就制成了正极板与负极板，然后使正极板与负极板隔着隔膜呈螺旋状卷绕或叠层成为极板组，装入圆柱形、方形或扁平形的电池壳中，注入非水电解液后，进行填缝封口或激光封口。

【0004】

而且，如图6(a)、(b)所示，锂二次电池的正极板中，正极引线12的一端侧连接于正极板11的未涂覆正极活性物质部31，另一端侧连接于正极端子，且正极引线12上粘贴着正极绝缘胶带32。

【0005】

此时，在对集流体的单面进行间歇涂覆并使之干燥后，在集流体的背面也进行

间歇涂覆并使之干燥，随后进行压延的情况下，所述单面的涂覆终止部35a会产生厚度较薄的下沉部，起始部35b会产生厚度较厚的突起部，所述背面的涂覆终止部35c会产生厚度较薄的下沉部，起始部35d会产生厚度较厚的突起部，但35d表示的是去除了所述突起部的情况。

【0006】

因此，即使存在去除所述起始部的突起部的情况，也并未去除终止部的下沉部。

【0007】

如图4(a)、(b)所示，负极板中，负极引线14的一端侧连接于负极板13的未涂覆负极活性物质部41，另一端侧连接于负极端子，负极引线14上粘贴着负极绝缘胶带42。与正极板的情况一样，涂覆终止部45a会产生厚度较薄的下沉部，起始部45b会产生厚度较厚的突起部，所述背面的涂覆终止部45c会产生厚度较薄的下沉部，起始部45d会产生厚度较厚的突起部，但45d表示的是去除了所述突起部的情况。

【0008】

因此，即使存在去除所述起始部的突起部的情况，也并未去除终止部的下沉部。

【0009】

粘贴在这些引线端子上的绝缘胶带被原封不动地装入电池壳内，因此需要使用不会溶出到非水电解液中的基材及粘合剂，已经公开了以下方法：基材使用聚酰亚胺或聚烯烃作为主体，粘合剂使用丙烯酸系粘合剂，并且使用特定的有机系分散介质(例如参照专利文献1、2)。

【0010】

然而，虽然将这些绝缘胶带粘贴到极板组及负极引线时没有问题，但粘贴到正极引线时，在正极活性物质、绝缘胶带、隔膜接触的部分，会产生正极板与绝缘胶带的电位差，绝缘胶带与正极活性物质的反应会导致正极活性物质中包含的以钴为代表的金属还原物溶出，使隔膜产生堵塞，从而因微短路产生电压不良。

【0011】

在正极板与绝缘胶带之间产生电位差的原因是，在释放锂离子的正极活性物质区域对面的负极活性物质区域中，锂量作为不可逆容量保留，与之相对地，在正极未涂覆部区域对面的负极活性物质区域则并不存在锂量，因此，释放锂离子的正极活性物质区域对面的负极活性物质区域按与锂相关的氧化还原电位低了大约0.1V。

【0012】

在正极活性物质层终止部，即使在间歇涂覆时关闭喷嘴，也会因为正极活性物质的比重较重而产生下沉，与其它部分相比，正极活性物质的比率相对较高。

【0013】

进而，当为了提高电池容量而增加正极活性物质的填充密度，提高极板组的紧

束率时，因为达到更紧密接触的状态，所以绝缘胶带与正极活性物质的反应变得更加明显，这已经成为阻碍电池高容量化或小型化进展的问题。

【0014】

【专利文献1】

专利特开平7-142089号公报

【专利文献2】

专利特开平10-012277号公报

【0015】

【发明要解决的问题】

鉴于所述问题，本发明的目的在于提供一种非水电解液二次电池，即使进行充放电循环或高温保存，也不会产生因微短路导致的电压不良或电池容量降低。

【0016】

【解决问题的手段】

用来解决所述问题的本发明，是一种非水电解液二次电池的制造方法，将以正极板的正极引线位置配设在对面负极的负极活性物质层区域内的方式隔着隔膜绝缘的极板组与电解液装入上部开口的有底电池壳，将开口部密封；所述非水电解液二次电池的制造方法的特征在于，将所述正极引线焊接在通过间歇涂覆而涂覆的正极活性物质层终止部的正极活性物质富集部分去除后的未涂覆部，并用绝缘胶带包覆所述引线；当所述正极活性物质是含锂的钴氧化物时，更能发挥出效果。而且，优选用旋转的带轴圆柱形刷子将所述涂覆终止部去除。

【0017】

【发明的实施方式】

使用附图对本发明的优选实施方式进行说明。

【0018】

图1是圆柱形锂二次电池的纵剖视图。

【0019】

上部开口的有底电池壳18内，收纳有将正极板11与负极板13以隔着隔膜15绝缘的状态呈螺旋状卷绕而成的极板组，与正极板11连接的正极引线12的另一端部连接于经由垫圈19将电池壳18的开口部密封的封口板，与负极板连接的负极引线14的另一端部连接于电池壳18的底部，极板组上下部分别配设着绝缘板16、17。

【0020】

所述正极板11的制作过程如下。首先，在由铝制箔或经过板条加工或蚀刻处理的厚度10μm～60μm的箔构成的集流体的单面上，间歇涂覆由正极活性物质与粘结剂、根据需要添加的导电剂、增稠剂在分散介质中混练分散形成的糊状物，并使之干燥，而后在其背面也进行间歇涂覆及干燥，然后进行压延。

【0021】

所述压延后的正极板11的俯视图示于图3(a)，剖视图示于图3(b)。所述单面的涂覆终止部34a产生厚度较薄的下沉部，起始部34b产生厚度较厚的突起部，所述背面的涂覆终止部34c产生厚度较薄的下沉部，起始部34d产生厚度较厚的突起部，但在终止部34a、34c，即使在间歇涂覆时关闭喷嘴，也会因为正极活性物质的比重较重而产生下沉，且与其它部分相比，正极活性物质的比率相对较高，因此有必要将其去除。

【0022】

而且，起始部34b、34d的厚度较厚的突起部因为正极活性物质的比率均匀，所以没必要去除，但如果突起部过大，在卷绕时就无法获得处于均匀卷绕状态的极板组，因此也可以去除。

【0023】

较为容易的去除方法是，用旋转的带轴圆柱形刷子进行去除。

【0024】

虽然只要将正极引线12的一端侧连接于以这种方式形成的未涂覆正极活性物质部31，并用正极绝缘胶带32粘住正极引线12即可，但考虑到正极引线12、未涂覆正极活性物质部31的位置偏移、或涂覆起始部、终止部的毛刺或脱落等，优选包覆正极引线、未涂覆正极活性物质部、涂覆起始部、终止部。

【0025】

通过将所述正极活性物质的比率相对较高的终止部去除，能获得这样的锂二次电池：即使增加正极活性物质层的填充密度或极板组的紧束率以提高电池容量，也不会产生因微短路导致的电压不良或电池容量降低。

【0026】

作为正极活性物质，没有特别限定，例如可使用可接受锂离子作为客体的含锂过渡金属化合物。例如，以选自钴、锰、镍、铬、铁及钒中的至少一种金属与锂的复合金属氧化物，如$LiCoO_2$、$LiMnO_2$、$LiNiO_2$、$LiCo_xNi_{(1-x)}O_2$(0＜x＜1)、$LiCrO_2$、α$LiFeO_2$、$LiVO_2$等为优选。

【0027】

作为粘结剂，只要能在分散介质中混练分散，就没有特别限定，例如可单独使用氟系粘结材或丙烯酸橡胶、改性丙烯酸橡胶、丁苯橡胶(SBR)、丙烯酸系聚合物、乙烯基类聚合物等，或者作为两种以上的混合物或共聚物使用。作为氟系粘结剂，例如优选聚偏二氟乙烯、偏二氟乙烯与六氟丙烯的共聚物或聚四氟乙烯树脂的分散体。

【0028】

可根据需要添加导电剂、增稠剂，作为导电剂，优选单独的乙炔黑、石墨、碳纤维等，或者两种以上的混合物，作为增稠剂，优选乙烯-乙烯醇共聚物、羧甲基纤维素、甲基纤维素等。

【0029】

作为分散介质，宜选用能使粘结剂溶解的分散介质，在有机系粘结剂的情况下，优选单独的N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲酰胺、四氢呋喃、二甲基乙酰胺、二甲基亚砜、六甲基磷酰胺、四甲基脲、丙酮、甲基乙基酮等有机系分散介质，或者将它们混合而成的混合分散介质，在水系粘结剂的情况下，优选水或温水。

【0030】

且说，本发明中使活性物质、粘结剂、根据需要添加的导电剂在分散介质中混练分散制成糊状混合剂的方法并没有特别限定，例如可使用行星混合机、均质混合机、钉齿式混合机、捏合机、均质机等。这些可以单独使用，或者也可以组合使用。

【0031】

而且，在所述糊状混合剂混练分散时，还可根据需要添加各种分散剂、界面活性剂、稳定剂等。

【0032】

涂覆干燥并没有特别限定，如上所述混练分散形成的糊状混合剂例如可以使用狭缝式涂布机、逆转辊式涂布机、模唇涂布机、刮刀涂布机、刀片涂布机、凹版涂布机、浸渍涂布机等容易地进行涂覆，优选接近自然干燥的干燥，但考虑到生产性，优选在70℃～150℃的温度下干燥1小时～1分钟。

【0033】

压延优选利用辊式压制机以线压1000～2000kg/cm进行多次压延，或改变线压进行压延，直至达到特定厚度为止。

【0034】

正极绝缘胶带32由基材与粘合层构成，基材可例举氟系树脂，如聚四氟乙烯(PTFE)、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物(FEP)、四氟乙烯-全氟烷氧基乙烯共聚物(PFA)等，粘合层可例举由选自天然橡胶、异丁基橡胶、丁苯橡胶中的至少一种构成的粘合层，基材厚度优选20μm～60μm的范围，粘合剂厚度优选20μm～80μm的范围。

【0035】

而且，负极板13的制作过程如下。首先，在由铜制箔、被施以板条加工的箔、或经过蚀刻处理的厚度10μm～50μm的箔构成的集流体的单面上，间歇涂覆由负极活性物质与粘结剂、根据需要添加的导电助剂、增稠剂在分散介质中混练分散形成的糊状物，并使之干燥，而后在其背面也进行间歇涂覆及干燥，然后进行压延。

【0036】

所述压延后的负极板13的俯视图示于图3(c)，剖视图示于图3(d)。与正极板一样，所述单面的涂覆终止部44a产生厚度较薄的下沉部，起始部44b产生厚度较厚的突起部，所述背面的涂覆终止部44c产生厚度较薄的下沉部，起始部44d产

生厚度较厚的突起部，但因为负极板与绝缘胶带之间不会产生电位差，所以没必要将终止部的厚度较薄的下沉部去除。

【0037】

而且，关于起始部44b、44d的厚度较厚的突起部，如果所述突起部过大，在卷绕时就无法获得处于均匀卷绕状态的极板组，因此可以去除。

【0038】

与正极板一样，较为容易的去除方法是，用旋转的带轴圆柱形刷子进行去除。

【0039】

虽然只要将负极引线14的一端侧连接于以这种方式形成的未涂覆负极活性物质部41，并用负极绝缘胶带42粘住负极引线14即可，但因为与正极板相同的原因，优选包覆负极引线、未涂覆负极活性物质部、涂覆起始部、终止部。

【0040】

作为负极活性物质，没有特别限定，例如可使用通过对有机高分子化合物(酚醛树脂、聚丙烯腈、纤维素等)进行焙烧获得的碳材料、通过对焦炭或沥青进行焙烧获得的碳材料、或者人造石墨、天然石墨等，材料的形状可以是球状、鳞片状、块状。

【0041】

作为粘结剂、可根据需要添加的增稠剂，可使用与正极板相同的粘结剂。

【0042】

作为隔膜15，优选厚度15μm～30μm的聚乙烯树脂、聚丙烯树脂等微多孔性聚烯烃系树脂。

为了将以这种方式获得的正极板11与负极板12隔着隔膜15呈螺旋状卷绕制成极板组，在维持着固定张力的状态下将正极引线12焊接安装在极板箍上，粘贴绝缘胶带32之后，以正极板11的正极引线12的位置配设在对面负极板13的负极活性物质层区域内的方式呈螺旋状卷绕成电极组，将其收纳在上部开口的有底电池壳18内。

【0043】

进而，电池壳18内被注入非水电解液，接着通过由设有安全机构的封口板20经由绝缘垫圈19将电池壳18的开口部的周边部向内进行填缝加工而密封。

【0044】

作为非水电解液，通过将电解质溶解于非水溶剂中进行制备。作为所述非水溶剂，例如可使用碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、γ-丁内酯、1,2-二甲氧基乙烷、1,2-二氯乙烷、1,3-二甲氧基丙烷、4-甲基-2-戊酮、1,4-二恶烷、乙腈、丙腈、丁腈、戊腈、苯甲腈、环丁砜、3-甲基-环丁砜、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、二甲基甲酰胺、二甲基亚砜、二甲基甲酰胺、磷酸三甲酯、磷酸三乙酯等，这些非水溶剂可以单独使用，或者作为两种以上的混合溶剂使用。

【0045】

作为非水电解液中包含的电解质，例如使用电子吸引性较强的锂盐，例如可例举$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiClO_4$、$LiAsF_6$、$LiCF_3SO_3$、$LiN(SO_2CF_3)_2$、$LiN(SO_2C_2F_5)_2$、$LiC(SO_2CF_3)_3$等。这些电解质可以使用一种，也可以组合两种以上使用。这些电解质优选相对所述非水溶剂以0.5～1.5M的浓度溶解。

【0046】

【实施例】

使用实施例及比较例对本发明进行详细说明，但这些实施例及比较例对本发明并无任何限定。

【0047】

正极板11的制作过程如下。首先，调配100质量份的$LiCoO_2$粉末作为正极活性物质，调配5质量份的乙炔黑作为导电剂，调配7质量份的聚四氟乙烯(PTFE)的水性分散体(固形物50质量%)作为粘结剂，调配83质量份的羧甲基纤维素的水溶液(固形物1质量%)作为增稠剂，并利用行星混合机进行120分钟混练分散而制成正极糊状物。

【0048】

其次，使用狭缝式涂布机将所述正极糊状物单面涂覆在厚度20μm的条状铝箔上，以120℃干燥10分钟之后，背面也以同样的方式进行涂覆及干燥，然后以线压1000kg/cm进行两次压延，使厚度达到130μm。

【0049】

如图3(a)、(b)所示，所述压延后的正极板在所述单面的涂覆终止部34a产生厚度较薄的下沉部，起始部34b产生厚度较厚的突起部，其背面的涂覆终止部34c产生厚度较薄的下沉部，起始部34d产生厚度较厚的突起部。在终止部34a、34c，即使在间歇涂覆时关闭喷嘴，也会因为正极活性物质的比重较重而产生下沉，且与其它部分相比，正极活性物质的比率相对较高，因此，通过用旋转的带轴圆柱形刷子去除从这些终止部起5mm的宽度，从而如图2(b)所示，形成了去除正极活性物质比率相对较高的部分后的终止部33a、33c。

【0050】

而且，因为所述起始部34b、34d的突起较大，所以通过用旋转的带轴圆柱形刷子去除从起始部起4mm的宽度，从而如图2(b)所示，形成了去除突起部后的起始部33b、33d。

【0051】

将宽4.5mm、长67mm的铝制正极引线12的一端侧点焊安装在以这种方式形成的未涂覆正极活性物质部31，并将正极绝缘胶带32粘贴在正极引线12上。

【0052】

此外，正极绝缘胶带32使用尺寸为宽5.5mm、长70mm的胶带，其中，基材是由PTFE构成的氟树脂制造，厚度为30μm，粘合剂是丁苯橡胶(SBR)制造，厚度为30μm，

且正极绝缘胶带32以包覆所述单面的正极引线12、终止部33a、起始部33b及背面的终止部33c、起始部33d的方式粘贴。

【0053】

而且，负极板13的制作过程如下。首先，调配100质量份的可吸收/释放锂的鳞片状石墨作为负极活性物质，调配8质量份的丁苯橡胶(SBR)的水性分散体(固形物48%)作为粘结剂，调配80质量份的羧甲基纤维素的水溶液(固形物1质量%)作为增稠剂，并添加作为分散介质的水，利用行星混合机进行90分钟混练分散而制成负极糊状物。

【0054】

其次，使用狭缝式涂布机将所述负极糊状物单面涂覆在厚度14μm的条状铜箔上，以120℃干燥10分钟之后，背面也以同样的方式进行涂覆及干燥，然后以线压110kg/cm进行3次压延，使厚度达到180μm。

【0055】

如图3(c)、(d)所示，所述压延后的负极板在所述单面的涂覆终止部44a产生厚度较薄的下沉部，起始部44b产生厚度较厚的突起部，其背面的涂覆终止部44c产生厚度较薄的下沉部，起始部44d产生厚度较厚的突起部，但负极板与绝缘胶带之间不会产生电位差，而因为所述起始部44b、44d的突起较大，所以与正极板一样，通过用旋转的带轴圆柱形刷子去除从起始部起4mm的宽度，从而如图2(d)所示，形成了去除突起部后的起始部43b、43d。

【0056】

将宽4.0mm、长53mm的镍制负极引线点焊安装在所述未涂覆部12，再将尺寸为宽5.0mm、长62mm的负极粘合胶带16以包覆所述负极引线4且避免与负极活性物质层接触的方式进行粘贴，其中，负极粘合胶带16的基材是由PTFE构成的氟树脂，厚度为30μm，粘合剂是异丁基橡胶，厚度为30μm，颜料由平均粒径3.0μm的二氧化钛粉构成。

【0057】

将宽4.0mm、长38.0mm的镍制负极引线14的一端侧点焊安装在以这种方式形成的未涂覆负极活性物质部41，并将负极绝缘胶带42粘贴在负极引线14上。

【0058】

此外，负极绝缘胶带42使用尺寸为宽5.5mm、长34.0mm的胶带，其中，基材是由PTFE构成的氟树脂制造，厚度为20μm，粘合剂是异丁基橡胶制造，厚度为25μm，且负极绝缘胶带42以包覆所述单面的负极引线14、终止部43a、起始部43b及背面的终止部43c、起始部43d的方式进行粘贴。

【0059】

使以这种方式制成的正极板11与负极板13隔着厚度25μm的微多孔性聚乙烯树脂制隔膜15绝缘，以正极板11的正极引线12的位置配设在对面负极板13的负极活性物质层区域内的方式呈螺旋状卷绕形成极板组，并用正极板11中使用的正

极粘合胶带32对极板组的卷绕终止部进行组固定，然后收纳在如图1所示的上部开口的有底电池壳18内，将与正极板11连接的正极引线12的另一端部连接于封口板20，将与负极板13连接的负极引线14的另一端部连接于电池壳18的底部。

【0060】

在所述极板组的上下分别配置着上部绝缘板16、下部绝缘板17。

【0061】

进而，向碳酸乙烯酯、碳酸甲乙酯的混合溶剂中注入特定量的溶解有1.3摩尔电解质即六氟磷酸锂($LiPF_6$)的电解液之后，用封口板20经由聚丙烯树脂制垫圈19将电池壳18密封，制成电池容量为2000mAh的18650号电池，以作为实施例1的电池。

【0062】

(实施例2)

负极板是如图4(a)、(b)所示，除了仅将突起部较大的涂覆起始部45d去除以外，以与实施例1相同的方式，制成电池容量为2000mAh的18650号电池，以作为实施例2的电池。

【0063】

(实施例3)

正极板是如图5(a)、(b)所示，除了使用绝缘胶带36的宽度比未涂覆正极活性物质部的宽度短0.5mm这样长度的极板以外，以与实施例1相同的方式，制成电池容量为2000mAh的18650号电池，以作为实施例2的电池。

【0064】

(比较例1)

正极板是如图6(a)、(b)所示，除了未去除终止部35a、35c的正极活性物质相对较多的部分形成未涂覆部以外，以与实施例1相同的方式，制成电池容量为2000mAh的18650号电池，以作为比较例1的电池。

【0065】

针对以这种方式制成的实施例1～实施例3、比较例1的电池，准备各20个样品实施充放电循环测试与高温保存测试。

【0066】

关于充放电循环测试，充电是以4.2V进行2小时的恒定电流-恒定电压充电。进行2000mA(1ItA)的恒定电流充电，直至电池电压达到4.2V，然后，充电至电流值衰减成100mA(0.05ItA)，接着以2000mA的恒定电流放电至放电终止电压3.0V，以此为一次充放电循环，在20℃的环境下重复进行500次循环，求出当第3次循环设定为100%时第500次循环的容量维持率，将得到的平均值的结果在表1中示出。

【0067】

关于高温保存特性，是在重复3次所述充放电循环之后，在所述充电条件下成为充电状态，在80℃的环境下放置72小时，随后冷却至20℃，在与所述相同的充放电条件下重复3次循环。求出所述80℃保存前与保存后的容量比作为高温保存后的容量恢复率，将得到的平均值的结果在表1中示出。

【0068】

【表1】

	充放电循环测试 20℃、500 次循环后的容量保持率(%)	高温保存测试 80℃、72 小时后的容量恢复率(%)
实施例 1	83.2%	97.4%
实施例 2	81.5%	96.8%
实施例 3	81.2%	96.5%
比较例 1	75.2%	82.9%

【0069】

根据表1可知，能获得这样的非水电解液二次电池：将正极引线焊接在通过间歇涂覆而涂覆的正极活性物质层终止部的正极活性物质富集部分去除后的未涂覆部，并用绝缘胶带包覆所述引线，由此能够去除正极活性物质的比率相对较高的终止部，即使进行充放电循环或高温保存，也不会产生因微短路导致的电压不良或电池容量降低。

【0070】

而且，根据实施例1与实施例2的比较发现，在实施例1的情况下，通过去除负极板起始部的突起部，极板组的卷绕状态良好，因此，充放电循环特性略有改善，根据实施例1与实施例3的比较认为，在未用绝缘胶带包覆涂覆终止部及起始部的实施例3的情况下，因为活性物质从涂覆终止部及起始部脱落，导致了充放电循环特性略微变差。

【0071】

【发明效果】

由以上说明可知，根据本发明，能够提供充放电循环及高温保存特性优异的非水电解液二次电池的制造方法。

【附图的简单说明】

【图1】本发明的实施方式的圆柱形锂二次电池的纵剖视图

【图2】(a)本发明的实施方式的正极板的俯视图

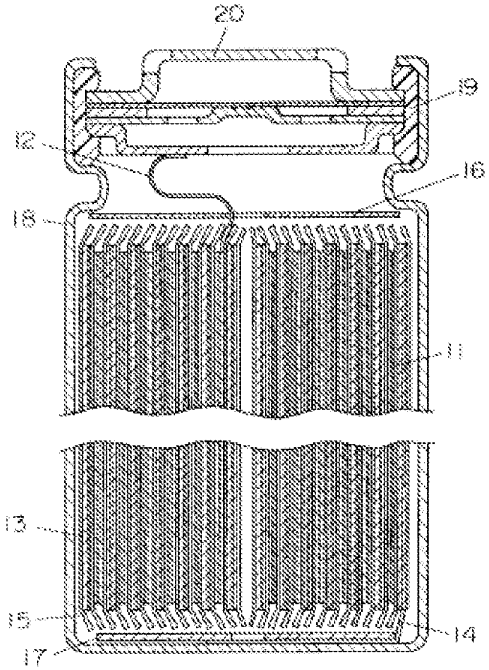
(b)本发明的实施方式的正极板的剖视图

(c)本发明的实施方式的负极板的俯视图

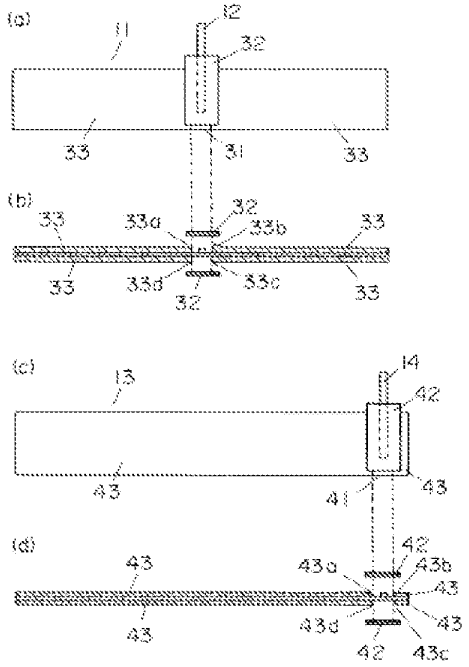
(d)本发明的实施方式的负极板的剖视图

【图3】(a)本发明的实施方式的压延后正极板的俯视图
(b)本发明的实施方式的压延后正极板的剖视图
(c)本发明的实施方式的压延后负极板的俯视图
(d)本发明的实施方式的压延后负极板的剖视图
【图4】(a)本发明的实施方式的另一负极板的俯视图
(b)本发明的实施方式的另一负极板的剖视图
【图5】(a)本发明的实施方式的另一正极板的俯视图
(b)本发明的实施方式的另一正极板的剖视图
【图6】(a)传统示例的正极板的俯视图
(b)传统示例的正极板的剖视图
【符号说明】
11:正极板
12:正极引线
13:负极板
14:负极引线
15:隔膜
16:上部绝缘板
17:下部绝缘板
18:电池壳
19:绝缘垫圈
20:封口板
31:未涂覆正极活性物质部
32,36:正极绝缘胶带
33,34:正极活性物质层
33a,34a:正极活性物质单面涂覆终止部
33b,34b:正极活性物质单面涂覆起始部
33c,34c:正极活性物质背面涂覆终止部
33d,34d:正极活性物质背面涂覆起始部
41:未涂覆负极活性物质部
42:负极绝缘胶带
43a,44a:负极活性物质单面涂覆终止部
43b,44b:负极活性物质单面涂覆起始部
43c,44c:负极活性物质背面涂覆终止部
43d,44d:负极活性物质背面涂覆起始部

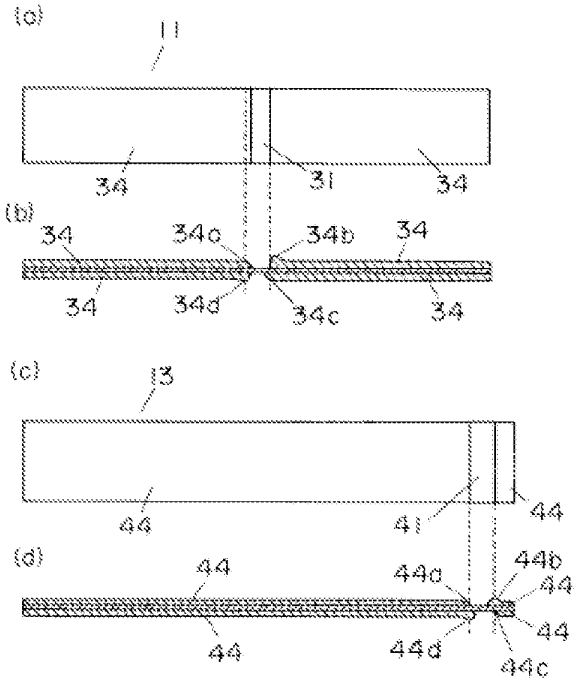
【图 1】


20
19
12
16
18
11
13
15
14
17

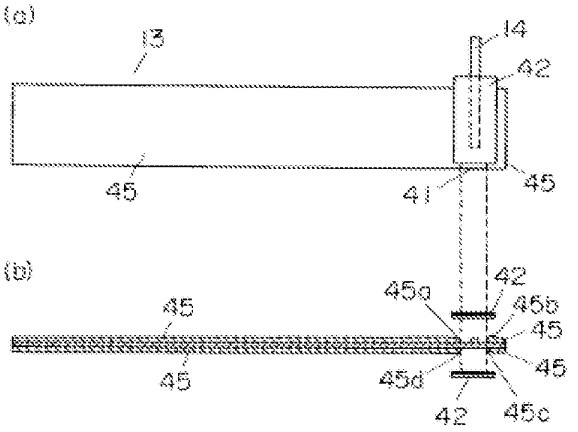
【图2】


(a)
12
11
32
33
31
33
(b)
33
33a
32
33b
33
33
33d
33c
32
33
(c)
14
13
42
43
41
43
(d)
42
43
43a
43b
43
43
43d
43
42
43c

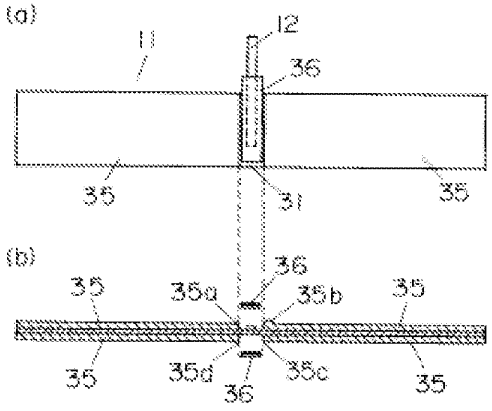
【图3】


(a)
11
34
31
34
(b)
34
34c
34b
34
34
34d
34c
34
(c)
13
44
41
44
(d)
44
44a
44b
44
44
44
44d
44c

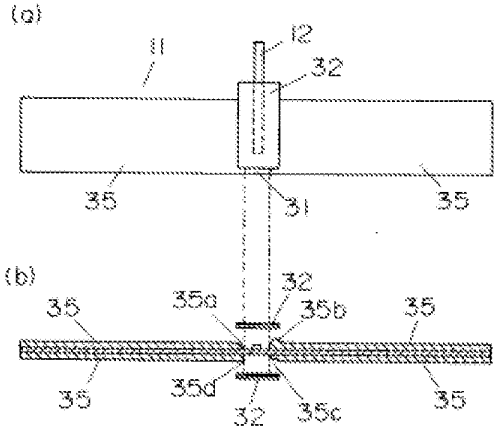
【图4】


(a)
13
14
42
45
41
45
(b)
42
45a
45b
45
45
45
45d
42
45c

【图5】


(a)
11
12
36
35
31
35
(b)
36
35
35a
35b
35
35
35d
35c
36
35

【图6】


(a)
11
12
32
35
31
35
(b)
32
35
35a
35b
35
35
35d
32
35c
35

接首页

(51)Int.Cl.	FI	4/02	109
	H01M		
	H01M	10/00	111
	H01M	10/00	102

审查官　近野　光知

(56)参考文献　专利特开 2003-068271(JP,A)
专利特开 2001-283896(JP,A)
专利特开 2002-134102(JP,A)

(58)调查领域(Int.Cl.,DB 名)
H01M 2/26
H01M 2/34
H01M 4/02
H01M 4/04

Espacenet

JP2000067907A ELECTRODE STRUCTURE AND BATTERY USING IT

Applicants: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Inventors: TAKEMURA DAIGO,URUSHIBATA HIROAKI,SHIODA HISASHI,ARAKANE ATSUSHI,YOSHIOKA SEIJI,AIHARA SHIGERU,KICHISE MAKIKO,NISHIMURA TAKASHI

Classifications:

IPC ***H01M10/04; H01M10/05; H01M10/0587; H01M4/13;*** (IPC1-7): H01M10/04; H01M10/40; H01M4/02;

CPC Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP);

Priorities: JP23567398A 1998-08-21

Application: JP23567398A·1998-08-21

Publication: JP2000067907A·2000-03-03

Published as: JP2000067907A;**JP3428448B2**

ELECTRODE STRUCTURE AND BATTERY USING IT

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable electrode structure which is light and small with, enhanced energy density and prevents lithium metal precipitation. SOLUTION: This electrode structure consists of a spiral winding formed of a positive electrode and negative electrode of such a structure that active materials 3 and 4 are provided on the obverse and reverse surfaces of electrode current collectors 5 and 6 and current-collecting terminals 1 and 2 are provided in part of signal-side surfaces of the current collectors, wherein the positive and negative electrodes are wound round in the opposing arrangement with an electron insulating separator interposed, and electrode active material is provided in that portion of positive electrode opposing to the current collecting terminal 2 formed on the current collector of the negative electrode. Further, electrode active material is not provided on the inside of the innermost layer of electrode current collector or on the outside of the outermost layer of electrode current collector.

(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2000－67907
(P2000－67907A)
(43)公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ		テーマコード(参考)
Ｈ０１Ｍ10/04		Ｈ０１Ｍ10/04	Ｗ	５Ｈ０１４
4/02		4/02	Ｂ	５Ｈ０２８
10/40		10/40	Ｚ	５Ｈ０２９

審査請求　未請求　請求項の数 6O Ｌ（全 9 数）

(21)出願番号　特願平10－235673

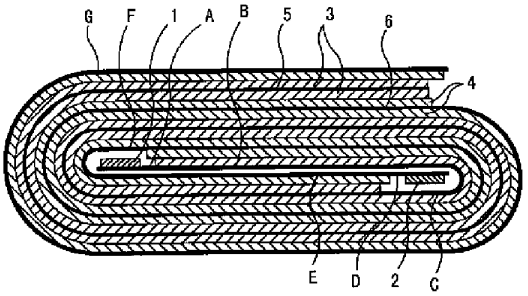
(22)出願日　平成10年8月21日(1998.8.21)

(71)出願人　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72)発明者　竹村　大吾
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　漆畑　広明
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号　三菱電機株式会社内
(74)代理人　100102439
弁理士　宮田　金雄　（外2 名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電極構造体およびそれを用いた電池

(57)【要約】
【課題】　軽量・小型でエネルギー密度の向上した、さらにリチウム金属の析出を防止して信頼性の高い電極構造体およびそれを用いた電池を提供する。
【解決手段】　電極集電体５、６の表裏両面に電極活物質３、４を、電極集電体の片面の１部に集電端子１、２をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、負極の集電体に形成された集電端子に対向する正極部分には電極活物質が形成されていない電極構造体。さらに、最内層の電極集電体の内側または最外層の電極集電体の外側には電極活物質が形成されていない電極構造体。このような電極構造体を備えた電池。



１：正極集電端子　５：正極集電体
２：負極集電端子　６：負極集電体
３：正極活物質層　A～G：活物質未塗工部
４：負極活物質層

1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　電極集電体の表裏両面に電極活物質を、上記電極集電体の片面の１部に集電端子をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、上記負極の集電体に形成された集電端子に対向する正極部分には電極活物質が形成されていないことを特徴とする電極構造体。

【請求項２】　電極集電体の表裏両面に電極活物質を、上記電極集電体の片面の１部に集電端子をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、最内層の電極集電体の内側には電極活物質が形成されていないことを特徴とする電極構造体。

【請求項３】　電極集電体の表裏両面に電極活物質を、上記電極集電体の片面の１部に集電端子をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、最外層の電極集電体の外側には電極活物質が形成されていないことを特徴とする電極構造体。

【請求項４】　平板化したことを特徴とする請求項１ないし３の何れかに記載の電極構造体。

【請求項５】　正極および負極の少なくとも一方とセパレータを接着したことを特徴とする請求項１ないし４の何れかに記載の電極構造体。

【請求項６】　上記請求項１ないし５の何れかに記載された電極構造体を備えた電池。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】この発明は、電池に用いる電極活物質層の配置形状および電池の構造に関するもので、特に渦巻型電池の性能を向上させるものである。

【０００２】

【従来の技術】近年における電子機器性能の向上に伴って、この電子機器の電源として用いる電池、特に繰り返し充電可能な二次電池に対して性能向上が求められてきた。電子機器をより長時間駆動することができ、軽量で持ち運びが容易でかつ高容量な電池としてリチウムイオン二次電池が注目されている。そこで本発明ではリチウムイオン二次電池を例として説明する。

【０００３】図９は、従来のリチウムイオン二次電池の電極構造体部分の構成を示す断面図である。図において、１は正極集電端子、２は負極集電端子、３は正極活物質、４は負極活物質、５は正極集電体、６は負極集電体であり、正極活物質３と負極活物質４との間には図示していないセパレータなどの電解質層が設けられ、この電解質層にはセパレータに電解質を溶解した非水系の電解液を含浸したものが用いられる。７は絶縁テープである。

【０００４】図９に示したリチウムイオン二次電池において、特に電池の小型、薄膜化のために、正極活物質３および負極活物質４といった電極活物質層の改良や新たな活物質の探求がなされているが、それと同様に、より高いエネルギー密度が得られる電極構造の開発、すなわち正極集電端子１、負極集電端子２、正極活物質３、負極活物質４、正極集電体５および負極集電体６が構成する電極構造が重要となっている。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】電極構造体としては、電極集電体５、６の片面に電極活物質層３、４を塗布・成形（以下、片面塗工という）した電極より、図９に示したような電極集電体５、６の両面に電極活物質層３、４を塗布・成形（以下、両面塗工という）した電極の方が、電池全体のうち電極集電体５、６の占める割合は小さく、体積エネルギー密度は向上する。また、電極を巻回させた構造をもつ場合、電極構造体の最内層や最外層には対向する電極が存在しないために不要な電極活物質層３、４が存在し、厚みや重量の増加につながる。さらに、最内層に電極活物質層３、４を有する電極をプレスして平板状にした場合には、最内層の折り曲げ部分の伸び率が大きいため、電極集電体５、６が破裂する可能性がある。ここで渦巻型構造の最内層とは電極を巻回し始めた位置から１周もしくは半周するまでの一番内側の電極活物質層を示し、最外層とは一番外側の対向する電極のない電極活物質層を示す。

【０００６】電池には前述のように外部との導通をとる集電端子１、２が必要であり、集電端子１、２は、電極中の電極活物質層３、４で覆われていない電極集電体５、６の一部に配置されるが、特に平板化して薄型の電池を作製する場合には電池の厚みが厚くならないよう考慮して集電端子１、２を配置する必要がある。

【０００７】また、正極および負極の集電端子１、２を配置する部分の電極活物質層３、４は電極集電体５、６と集電端子１、２との溶接を行うために除去されるが、このために集電端子１、２の配置された部分と対向する電極部分に存在する電極活物質層３、４は電池として働かず、無駄な活物質となり厚みや重量の増加の原因となる。

【０００８】また、正極活物質３が過剰に存在したり、正極活物質３に対向する負極活物質４の一部が存在しなかったり、正極に対向している負極活物質４が電池として働かないと、負極の一部分に電流が集中してリチウム金属の析出による短絡およびこの短絡に起因する発火等の問題が生じてくる。そこで、負極活物質４に対向する正極活物質３が存在しない場合には上記リチウム金属の析出等の問題はないが、例えば図９の負極集電端子２の周囲に配置された正極活物質３のように対向する負極活物質４のない場合は、正極活物質３の表面をマスク用テープ７等で覆ったり、正極活物質３を削り取るなどして、実質的に負極活物質４が対向しない正極活物質３が

ないようにする必要が生じる。これにより生産工程の増加やコスト上昇などの課題が存在した。

【０００９】また、図１０に示すような電極集電体５、６の両面に電極活物質層３、４をそれぞれ両面塗工した正負両電極の端部を合わせて巻回した場合、最内層の電極活物質層４は対向する電極がないため電池として機能しない。図９のように正極と負極の端子を半周ずらして巻回した場合では最内層は正負の電極活物質層３、４が対向するようになるが、正極と電解質層および負極と電解質層の間に空間が生じやすく、十分な電極反応は期待できない。更に、両面塗工した電極を巻回した場合の最外層には対向する電極を持たない正極活物質もしくは負極活物質が存在し重量増加および体積増加につながっていた。

【００１０】このように正極活物質３と負極活物質４が対向していない部分に余分な活物質や、マスク用テープが存在することで、エネルギー密度の減少や電池全体の厚み増加、また生産工程の増加によるコスト増加に至るという問題があった。

【００１１】本発明の第１の目的は、軽量・小型でエネルギー密度の向上した電極構造体およびそれを用いた電池を提供するものである。また、第２の目的は、リチウム金属の析出を防止して信頼性の高い電極構造体およびそれを用いた電池を提供するものである。さらに、第３の目的は、電池寿命の向上した電極構造体およびそれを用いた電池を提供するものである。

【００１２】

【課題を解決するための手段】第１の発明に係る電極構造体は、電極集電体の表裏両面に電極活物質を、上記電極集電体の片面の１部に集電端子をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、上記負極の集電体に形成された集電端子に対向する正極部分には電極活物質が形成されていないものである。

【００１３】第２の発明に係る電極構造体は、電極集電体の表裏両面に電極活物質を、上記電極集電体の片面の１部に集電端子をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、最内層の電極集電体の内側には電極活物質が形成されていないものである。

【００１４】第３の発明に係る電極構造体は、電極集電体の表裏両面に電極活物質を、上記電極集電体の片面の１部に集電端子をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、最外層の電極集電体の外側には電極活物質が形成されていないものである。

【００１５】第４の発明に係る電極構造体は、上記第１ないし第３の何れかの発明において、平板化したものである。

【００１６】第５の発明に係る電極構造体は、上記第１ないし第４の何れかの発明において、正極および負極の少なくとも一方とセパレータを接着したものである。

【００１７】第６の発明に係る電池は、上記第１ないし５の発明の何れかに記載された電極構造体を備えたものである。

【００１８】

【発明の実施の形態】実施の形態１．図１は本発明の実施の形態１による電極構造体を示す断面図であり、負極と正極の巻き始めを半周ずらして巻かれている例である。なお、図１は図の複雑化を避けるために、正極活物質層と負極活物質層との間および最外層に配置されているセパレータを省略している。図において、１は正極集電端子、２は負極集電端子、３は正極活物質層、４は負極活物質層、５は正極集電体、６は負極集電体、Ａ～Ｇは活物質未塗工部である。

【００１９】図１に示した電極構造体の特徴は、正極と負極がセパレータを介して密着しにくい第一層すなわち最内層の電極活物質層３および４の一部Ｂ，Ｅと、対向する対極の存在しない最外層の電極活物質層（図では負極活物質層４）Ｇを塗工していない点と、最内端部に取り付けた電極集電端子１、２に対向する電極活物質層部位Ｃ，Ｆは電池として反応しないので、活物質の未塗工部となっている点と、電極活物質層３、４とほぼ同厚みの電極集電端子１、２を第一層の巻き出し部分の電極活物質層の未塗工の部分Ａ，Ｄに電極厚みの増大を抑えるように効率よく配置している点が特徴である。このような構成により、軽量、かつコンパクトでエネルギー密度の向上した電極構造体が得られる。さらに、負極集電体６に形成された集電端子２に対向する正極部分は活物質の未塗工部となっているので、リチウム金属の析出を防止することができる。またさらに、負極活物質層４を対向する正極活物質層３より大きく形成することにより、リチウム金属の析出をより確実に防止している。これは以下の各実施の形態においても同様である。図１では電極集電体５、６は太線で示し、この電極集電体のうちの電極活物質層の未塗工の部分を極太線で示している。この渦巻型の電極構造体の第一層とは巻回し始めた位置を出発点として、この出発点まで巻かれた部位までをさす。

【００２０】図２（ａ）および（ｂ）は、図１に示したような電極集電体５、６の片面または両面に未塗工の部分を設けるために電極活物質層３、４をパターン塗工した電極の例で、図中Ａ～Ｇは電極活物質層が未塗工となっている部分であり、図１のＡ～Ｇに対応している。図１（ａ）および（ｂ）で、ＡおよびＤはそれぞれ正極集電端子１および負極集電端子２を取り付けるための活物質層が未塗工の部分であり、ＢおよびＥは最内層に対応する部分であり、ＣおよびＦはそれぞれ負極集伝端子２

および正極集電端子１が対向する正極活物質層３および負極活物質層４が未塗工となる部分に対応する。また、Ｇは最外層の電極集電体６の外側の負極活物質層４が未塗工となる部分に対応する。なお、未塗工の部分の形成は、電極活物質層３、４の形成時にパターン塗工して作製してもよいし、全面塗工後その一部を削り取るなどして作製してもよい。

【００２１】実施の形態２．図３は本発明の実施の形態２による電極構造体を示す断面図であり、図の複雑化を避けるために、正極活物質層３と負極活物質層４との間および最外層に配置されているセパレータを省略している。負極と正極の巻き始めを半周ずらして巻かれている例であり、巻回した電極の外側の端部に集電端子１、２を配置した場合を示す。この構造は電極体内部に集電端子１、２を持たないため余剰空間が存在しにくく、最内層にも余分な空間が生じにくいので、図１と異なり最内層の電極集電体５、６の内側にも活物質層３、４を形成している。また、最外層の電極集電体５、６の外側には対向する対極の活物質がないので活物質層３、４は形成していない。よって、集電端子１、２に対向する活物質層は無く、余剰な正極活物質によるリチウム金属の析出も防止できる。なお、負極の巻始め端部に対向する正極活物質層３は絶縁テープ７で覆ってリチウム金属の析出を防止しているが、絶縁テープ７で覆う代わりにこの部分の活物質を除去してもよい。また、最内層が密着しにくい場合は最内層の活物質を除去した構造も有効である。

【００２２】実施の形態３．図４は本発明の実施の形態３による電極構造体を示す断面図であり、図の複雑化を避けるために、正極活物質層３と負極活物質層４との間および最外層に配置されているセパレータを省略している。負極と正極の巻き始めを半周ずらして巻かれている例であり、電極の中央部に集電端子１、２を配置した場合を示す。この構造の場合も図３の場合と同様に電極体内部に集電端子１、２を持たないため余剰空間が存在しにくく、最内層にも余分な空間が生じにくいので、最内層の電極集電体５、６の内側にも活物質層３、４を形成している。また、最外層の電極集電体５、６の外側には対向する対極の活物質がないので活物質層３、４は形成していない。また、集電端子１、２に対向する活物質層は形成せず、集電端子１、２の厚みによる余分な空間を排除し、さらに余剰な正極活物質によるリチウム金属の析出も防止している。なお、負極の巻始め端部に対向する正極活物質層３は絶縁テープ７で覆ってリチウム金属の析出を防止しているが、絶縁テープ７で覆う代わりにこの部分の活物質を除去してもよい。また、最内層が密着しにくい場合は最内層の活物質を除去した構造も有効である。

【００２３】実施の形態４．図５は本発明の実施の形態４による電極構造体を示す断面図であり、図の複雑化を避けるために、正極活物質層３と負極活物質層４との間および最外層に配置されているセパレータを省略している。負極と正極の巻き始め位置を同じにして巻かれている例であり、巻回した電極の外側端部に集電端子１、２を配置した場合を示す。この場合、実施の形態１～３の場合と異なり、正極と負極の巻き始め位置が同じであるため、初回の折り返しにより最内部において、負極と負極のように同じ極が対向するようになり、最内層に活物質が存在しても電池反応は期待できない。よって、最内層の電極集電体（この図では負極集電体６）の内側には電極活物質は形成していない。

【００２４】実施の形態５．図６は本発明の実施の形態５による電極構造体を示す断面図であり、図の複雑化を避けるために、正極活物質層３と負極活物質層４との間および最外層に配置されているセパレータを省略している。負極と正極の巻き始め位置を同じにして巻かれている例であり、巻回した電極の内側端部に一方の集電端子１を、中央部に他方の集電端子２を配置した場合を示す。この場合も最内周の電極集電体６の内側には電極活物質は形成していない。また、内側端部の負極集電体６に形成された負極集電端子２に対向する正極集電体５には活物質を形成しないでリチウム金属の析出を防止しているが、正極集電体５に形成された正極集電端子１に対向する負極部分にはリチウム金属析出の心配がないので活物質を形成している。勿論、この部分の活物質を除去してもよい。

【００２５】

【実施例】実施例１．

（正極の作製）$LiCoO_2$からなる正極活物質９１重量部と、導電材としての人造黒鉛６重量部と、結着材としてのポリフッ化ビニリデン（以下、ＰＶＤＦと略す）３重量部をＮ－メチルピロリドン（以下、ＮＭＰと略す）に分散することにより調整した正極活物質ペーストを、正極集電体となる厚み２０μｍのアルミ箔上にドクターブレード法により、図２（ａ）のようにパターン塗工して正極活物質層の塗工の部分と未塗工の部分を持つ正極活物質層を形成した後、乾燥した。更に、裏面にもドクターブレード法により、同じ正極活物質ペーストをパターン塗工してアルミ箔の両面に正極活物質層を形成し乾燥した後、プレスして厚さ２００μｍの正極を作製した。電極寸法は長さ４９ｍｍ×幅１５０ｍｍ、未塗工部Ａは幅１０ｍｍ、Ｂ＋Ｃは幅３０ｍｍ、片面の正極活物質膜は９０μｍとした。正極のアルミ箔の未塗工部分の端部にはリードとしての厚み０．１ｍｍ、幅３ｍｍのアルミ集電端子を超音波溶接により取り付けた。なお、集電体は箔に限らずメッシュでもよい。

【００２６】（負極の作成）メソフェーズカーボンマイクロビーズからなる負極活物質９０重量部とＰＶＤＦ１０重量部をＮＭＰに分散することにより調整した負極活物質ペーストを、負極集電体となる厚み１２μｍのＣｕ

箔上にドクターブレード法により図２（ｂ）のようにパターン塗工して負極活物質塗工部と未塗工部を持つ負極活物質膜を形成した後乾燥した。更に、裏面にも負極活物質ペーストをパターン塗工して乾燥してＣｕ箔の両面に負極活物質膜を形成した後、プレスして負極を作成した。電極寸法は長さ５０mm×幅１８０mm、未塗工部Ｄは幅５mm、未塗工部Ｅ＋Ｆは幅３０mm、Ｇ５５mm、片面の負極活物質膜は９０μｍとした。負極のＣｕ箔の未塗工部分の端部にはリードとして厚み０．１mm、幅３mmのＣｕ集電端子を超音波溶接により取り付けた。なお、集電体は箔に限らずメッシュでもよく、集電端子はＣｕに限らずＮｉでよい。

【００２７】（渦巻電極構造体作成）セパレータとして２５μｍの多孔性ポリプロピレンシート（ヘキスト社製、商品名セルガード）を使用した。上記作成した正極および負極を、巻き始めを半周ずらし、集電端子が内部に位置し、正極および負極の活物質未塗工部がセパレータを介して対向するように配置して、長円状に巻き込んでいって巻き終わり端部をポリイミドテープで固定し渦巻電極構造体を作成した。

【００２８】実施例２．

（電極構造体の平板化）実施例１で、長円状に巻いた電極構造体を金属板等の平板で挟み込み、荷重をかけて平板状にして図１のような平板状渦巻電極体を作成した。この時、６０～１２０℃で長円状の電極体を加圧しながら乾燥し、平板状渦巻構造の電極体を得た。このように平板化することにより、余分な空間が排除されてコンパクト化が図れるとともに電極とセパレータとの密着性がよくなる。

【００２９】実施例３．

（接着平板状渦巻電極構造体）正極および負極は実施例１と同様に作成した。２枚のセパレータの片面にＰＶＤＦを７重量部溶解させ、酸化アルミニウム粉末９重量部を分散させたＮＭＰ溶液を接着剤として塗布した。この接着剤による接着層は、電解液を注液した場合に電解液を保持し、イオン伝導性を有する接着層を形成する。その後、接着剤が乾燥する前に上記作成した負極の両面に密着させ、貼り合わせることでセパレータ付き負極を形成した。なお、接着剤は一例であり、ＰＶＤＦに限らず、例えばポリビニルアルコール、ポリビニルブチラート、ポリメタクリルサンメチル等の高分子であってもよい。また濃度も７重量部に限らない。また、酸化アルミニウム粉末は接着層が多孔体になり易いように添加しており、黒鉛やシリカゲル等の微粉体を添加してもよい。また、溶剤もＮＭＰに限らず、例えばジメチルホルムアミド（以下、ＤＭＦと略す）であってもよい。

【００３０】上記セパレータ付き負極に、ＰＶＤＦを７重量部溶解させ、酸化アルミニウム粉末９重量部を分散させたＤＭＦ溶液を接着剤として塗布して、負極の活物質未塗工部と正極の活物質未塗工部が重なり合うように*して貼りあわせ長円状に巻き、接着剤が乾燥する前に、荷重をかけながら真空乾燥を行って図１のような接着平板状渦巻電極体を形成した。なお、接着工程は正極にセパレータを接着したものに負極を接着したり、正極とセパレータと負極を同時に接着してもよい。また、正極と負極の一方のみをセパレータと接着してもよく、電極とセパレータを接着することにより、ずれ難く信頼性の高い電極構造体が得られる。また、電極の一方とセパレータを接着しておいてから他の電極を巻き込みながら張り合わせることにより製造が容易となる。

【００３１】比較例１．比較例１として、実施例１と同じ材料からなり、電極活物質が電極集電体の両面に一面に形成された、パターン塗工を施していない電極を用いて実施例３と同様の作成方法で図９に示した電極構造体を作成した。なお、電極構造体の寸法は実施例３、比較例１ともに厚さ（図面に向かって上下方向の寸法）３．０mm、幅（左右方向の寸法）２５mm、高さ（図面に垂直な方向の寸法）５０mmとした。

【００３２】（電極体の封口）上記作成した実施例３と比較例１による電極構造体をエチレンカーボネートとジエチルカーボネートの混合溶媒（モル比で１：１）に６フッ化リン酸リチウムを１ｍｏｌ／ｄｍ^{3}の濃度で溶解させた電解液中に浸漬して十分にしみ込ませた後、厚さ１１０μｍのアルミラミネートシートで作成した袋に熱融着で封入した。集電タブ部は金属と熱融着性のあるポリエチレンのついてある部分をアルミラミネートシートで挟んで熱融着して密閉した。アルミラミネートシートの閉じしろは５mmで、上と左右の３方向を熱融着によりシールして電池化した。

【００３３】上記作成した各電池を１００ｍＡの電流で４．１Ｖになるまで充電させて、１０分後に同様の電流値で２．５Ｖに達するまで放電を行った時の結果を表１に示す。実施例３で作成した電池は３４０mAhの放電容量が得られたが、比較例１で作成した電池は２８０mAhの放電容量しか得られなかった。電池の外形寸法は同じであるが、実施例３では電池反応に関与しない活物質を取り除いて、正極と負極の活物質が対向する部分にのみ電極活物質層を配置しているため、電池として機能する電極活物質層の量が実施例３の方が比較例１よりも多いからである。

【００３４】

【表１】

	実施例３	比較例１
放電容量（mAh）	３４０	２８０

【００３５】また、比較例１では図８に電極構造体の中心部を拡大して示すように、集電端子１、２および絶縁テープ７の厚みにより最内部に余分な空間が生じ易いが、実施例３では図７に電極構造体の中心部を拡大して

示すように、余分な空間が存在しにくい。更に実施例３では空間が生じ易く、電池反応の起こりにくい最内層内側の電極活物質層をなくして余分な厚みを減らしている。その結果、比較例１との放電容量の差異が生じ、より高い放電容量が得られ、体積エネルギー密度の向上が図られたことがわかる。

【００３６】さらに、上記実施例３及び比較例１による電池を１００ｍＡの電流値で４．１Ｖになるまで充電させて１０分後に同じ電流値で放電を行うという充放電を繰り返すサイクル試験を行い、１００サイクル後の放電容量の劣化を比較した結果を表２に示す。実施例３による電池では１００サイクル後の放電容量は初期放電容量の９０％以上を維持していたが、比較例１による電池では約８６％であった。これは、比較例１では最内層と最外層に余分な負極活物質が存在しているため、充放電サイクルを繰り返した時にその余分な負極活物質部分において充電時にリチウムイオンが取り込まれたが、放電時にはそのリチウムイオンが放出されなかったことが原因であると考えられる。このように、最外層と最内層の余剰活物質を取り除くことでサイクル特性が向上し、繰り返しの使用に対する電池の劣化が抑制され、電池の寿命延長の効果もある。

【００３７】

【表２】

	実施例３	比較例１
初期放電容量(mAh)	３４０	２８０
100サイクル後放電容量(mAh)	３０８	２４０
100サイクル後劣化率(％)	９０．６	８５．７

【００３８】実施例４．実施例１で作成した電極と活物質の塗工パターンのみが異なる電極を用い、実施例３と同様の作成方法で、図５で示した実施の形態４の正極と負極の巻き始め位置が同じである電極構造体を作成して実施例４とした。

【００３９】比較例２．比較例２として、実施例１と同じ材料からなり、電極活物質が電極集電体の両面に一面に形成された、パターン塗工を施していない電極を用い、実施例３と同様の作成方法で図１０に示した電極構造体を作成した。なお、電極構造体の寸法は実施例４、比較例２ともに実施例３、比較例１と同じとした。

【００４０】上記のように作成された電極構造体に実施例３、比較例１と同様に電解液をしみ込ませてアルミラミネートシートでシールして電池化した。このようにして作成した各電池を１００ｍＡの電流で４．１Ｖになるまで充電させ、１０分後に同様の電流値で２．５Ｖに達するまで放電を行った時の結果を表２に示す。実施例４で作成した電池は３４０mAhの放電容量が得られたが、比較例２で作成した電池は３００mAhの放電容量しか得られなかった。電池の外形寸法は同じであるが、実施例４では電池反応に関与しない活物質を取り除いて、正極と負極の活物質が対向する部分にのみ電極活物質層を配置しているため、電池として機能する電極活物質層の量が実施例４の方が比較例２よりも多いからである。

【００４１】

【表３】

	実施例４	比較例２
放電容量（mAh）	３４０	３００

【００４２】また、比較例２の電極体をプレスして平板化すると、電極体の最内部の折り曲げ部分の集電体に亀裂が入る場合があったが、実施例４の電極体においてはそのようなことはみられなかった。これは比較例２の電極体では図１０のように最内層に電極活物質層を有しているため最内部の折り曲げ部分の集電体の伸び率が大きく、金属の電極集電体、特に正極集電体が折り曲げに対する金属の伸びに耐えきれなかったことが原因である。一方、実施例４の電極体では最内層に電極活物質層を有していないため金属の電極集電体の伸び率が比較例２に比べて小さくなり、電極集電体の断裂が抑制された。このように、最内層に電極活物質を設けないことで、プレスして平板化した場合に電極集電体の断裂制御の効果も見られた。

【００４３】なお、上記実施例では実施の形態１および４で示した電極構造体を取り上げたが、他の実施の形態で示した電極構造体についても活物質塗布パターンのみが異なる実施例１と同様の電極を用いて実施例１～４と同様の方法で作成できる。

【００４４】

【発明の効果】以上のように、第１の発明によれば、電極集電体の表裏両面に電極活物質を、上記電極集電体の片面の１部に集電端子をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、上記負極の集電体に形成された集電端子に対向する正極部分には電極活物質が形成されていないので、軽量・小型でエネルギー密度の向上した、しかもリチウム金属の析出を防止して信頼性の高い電極構造体が得られる。

【００４５】また、第２の発明によれば、電極集電体の表裏両面に電極活物質を、上記電極集電体の片面の１部に集電端子をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、最内層の電極集電体の内側には電極活物質が形成されていないので、電池反応が期待しにくい最内層内側の活物質を省いて軽量・小型でエネルギー密度の向上した電極構造体が得られる。また、繰り返し使用におけるサイクル特性の向上がみられ、電池寿命の向上が期待できる。さらに、電極集電体

の断裂が防止できる。

【００４６】また、第３の発明によれば、電極集電体の表裏両面に電極活物質を、上記電極集電体の片面の１部に集電端子をそれぞれ形成した正極および負極を、電子絶縁性のセパレータを介して対向配置して渦巻状に巻回されてなる電極構造体であって、最外層の電極集電体の外側には電極活物質が形成されていないので、対極がなく電池反応に関与しない最外層外側の活物質を省いて軽量・小型でエネルギー密度の向上した電極構造体が得られる。また、繰り返し使用におけるサイクル特性の向上がみられ、電池寿命の向上が期待できる。

【００４７】また、第４の発明によれば、平板化したので、余分な空間をなくして電極とセパレータとの密着性が良好となり、よりエネルギー密度が向上する。

【００４８】また、第５の発明によれば、正極および負極の少なくとも一方とセパレータを接着したので、電極とセパレータとがずれにくく、信頼性が向上する。

【００４９】また、第６の発明によれば、上記第１ないし５の発明の何れかに記載された電極構造体を備えることにより、軽量・小型でエネルギー密度の向上した、しかもリチウム金属の析出を防止して信頼性の高い電池が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施の形態１による渦巻電極構造体*の構成を示す断面図である。

【図２】　本発明の実施の形態１に係る電極パターン塗工例を示す断面図である。

【図３】　本発明の実施の形態２による渦巻電極構造体の構成を示す断面図である。

【図４】　本発明の実施の形態３による渦巻電極構造体の構成を示す断面図である。

【図５】　本発明の実施の形態４による渦巻電極構造体の構成を示す断面図である。

【図６】　本発明の実施の形態５による渦巻電極構造体の構成を示す断面図である。

【図７】　本発明の実施例３による平板状渦巻電極構造体の中心部を拡大して示す断面図である。

【図８】　本発明の比較例１による平板状渦巻電極構造体の中心部を拡大して示す断面図である。

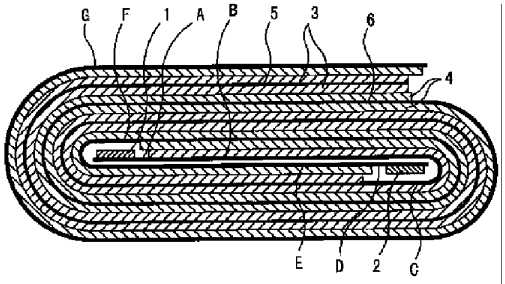
【図９】　従来の渦巻電極構造体の構成を示す断面図である。

【図１０】　従来の渦巻電極構造体の別の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

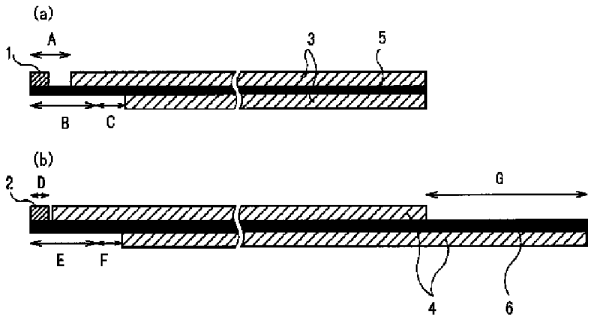
１　正極集電端子、２　負極集電端子、３　正極活物質層、４　負極活物質層、５　正極集電体、６　負極集電体、７　絶縁テープ、８　セパレータ、Ａ～Ｇ活物質未塗工部。

【図１】

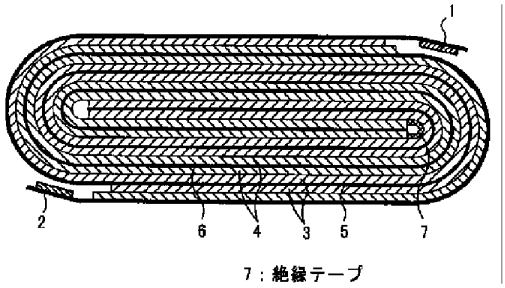


１：正極集電端子　５：正極集電体
２：負極集電端子　６：負極集電体
３：正極活物質層　A～G：活物質未塗工部
４：負極活物質層

【図２】

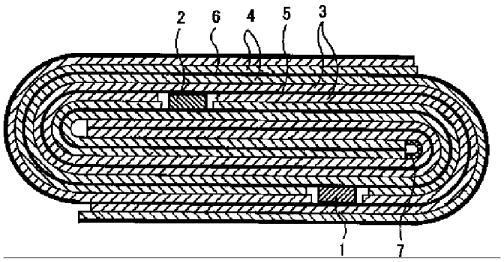


【図３】

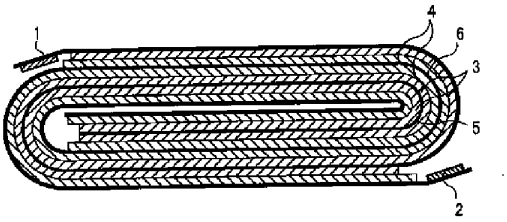


７：絶縁テープ

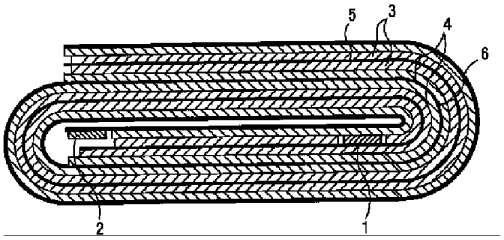
【図４】



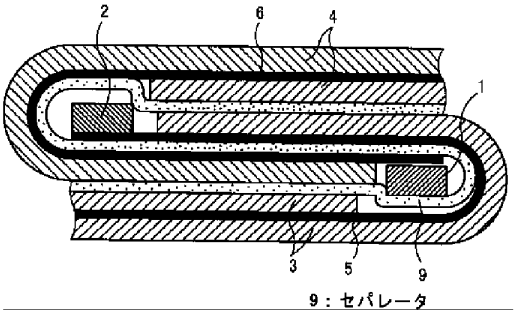
【図５】



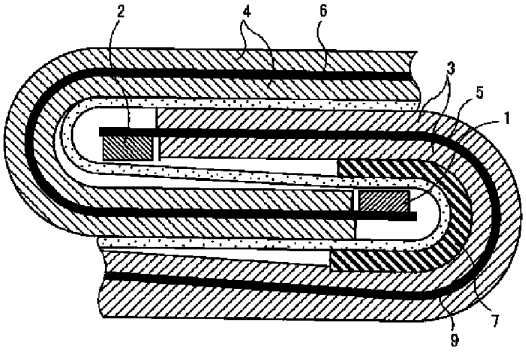
【図６】



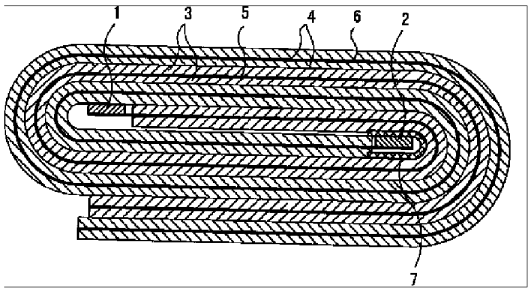
【図７】



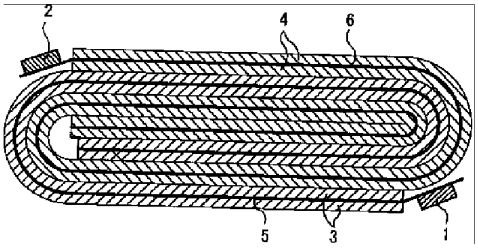
【図８】



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

(72)発明者　塩田　久
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　荒金　淳
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　吉岡　省二
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　相原　茂
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　吉瀬　万希子
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　西村　隆
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

Ｆターム(参考)　5H014 AA04 BB08
5H028 AA01 AA05 BB00 CC05 CC12 CC13
5H029 AJ03 AK03 AL06 BJ02 BJ14 CJ05

(19)日本专利厅(JP)　(12)公开专利公报(A)　(11)专利申请公开号

日本专利特开2000－67907

(P2000-67907A)

(43)公开日　平成12年3月3日

2000.3.3)

(51)Int.Cl7	分类号	F1		主题码(参考)
HO1M		HO1M	W	5H014
10/04		10/04		
4/02		4/02	B	5H028
10/40		10/40	Z	5H029

审查请求 未请求 权利要求项数 6 OL (共9页)

(21)申请号　日本专利特愿平10－235673

(22)申请日　平成10年8月21日

(1998.8.21)

(71)申请人　000006013

三菱电机株式会社

东京都千代田区丸之内二丁目2番3号

(72)发明人　竹村 大吾

东京都千代田区丸之内二丁目2番3号 三菱电机株式会社内

(72)发明人　漆畑 广明

东京都千代田区丸之内二丁目2番3号 三菱电机株式会社内

(74)代理人　100102439

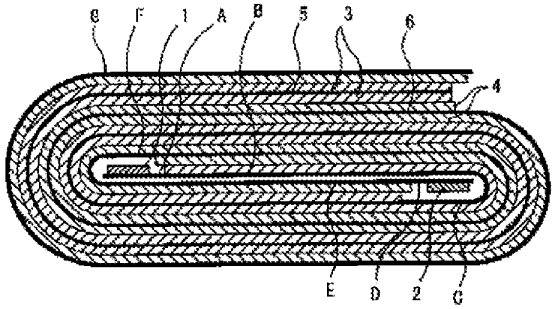
专利代理人宫田 金雄

(另2名)

接最后页

(54)【发明名称】电极结构体及使用其的电池

(54)【发明的名称】电极结构体及使用其的电池



1:正极集流端子　5:正极集流体
2:负极集流端子　6:负极集流体
3:正极活性物质层　A~G:活性物质未涂覆部
4:负极活性物质层

(57)【摘要】

本发明提供一种轻量、小型且能量密度得到提升、进而防止锂金属的析出而有高可靠性的电极结构体及使用其的电池。

一种电极结构体，其是将在电极集流体5、6的表背两面形成有电极活性物质3、4、且在电极集流体的单面的一部分形成有集流端子1、2而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在与负极集流体上形成的集流端子相向的正极部分未形成电极活性物质。进而，所述电极结构体在最内层电极集流体的内侧或最外层电极集流体的外侧未形成电极活性物质。一种具备这种电极结构体的电池。

【权利要求书】

1、一种电极结构体，其特征在于：其是将在电极集流体的表背两面形成有电极活性物质、且在所述电极集流体的单面的一部分形成有集流端子而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在与所述负极集流体上形成的集流端子相向的正极部分未形成电极活性物质。

2、一种电极结构体，其特征在于：其是将在电极集流体的表背两面形成有电极

活性物质、且在所述电极集流体的单面的一部分形成有集流端子而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在最内层电极集流体的内侧未形成电极活性物质。

3、一种电极结构体，其特征在于：其是将在电极集流体的表背两面形成有电极活性物质、且在所述电极集流体的单面的一部分形成有集流端子而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在最外层电极集流体的外侧未形成电极活性物质。

4、根据权利要求1至3中任一项所述的电极结构体，其经平板化。

5、根据权利要求1至4中任一项所述的电极结构体，其中，将正极及负极的至少一者与隔膜粘合在一起。

6、一种电池，具备根据权利要求1至5中任一项所述的电极结构体。

【发明内容】

【0001】

[发明所属的技术领域]本发明涉及一种电池所使用的电极活性物质层的配置形状及电池的结构，特别是提升螺旋型电池的性能。

【0002】

[背景技术]近年来，随着电子设备性能的提升，对用作该电子设备电源的电池、特别是可重复充电的二次电池要求性能的提升。业界关注到锂离子二次电池作为能够更长时间地驱动电子设备，且轻量、方便携带且高容量的电池。因此，本发明中将以锂离子二次电池为例进行说明。

【0003】图9是表示以往的锂离子二次电池的电极结构体部分的构成的截面图。图中，1为正极集流端子，2为负极集流端子，3为正极活性物质，4为负极活性物质，5为正极集流体，6为负极集流体，在正极活性物质3与负极活性物质4之间设置了未图示的隔膜等电解质层，该电解质层可使用隔膜中含浸有溶解了电解质的非水系电解液的物质。7为绝缘胶带。

【0004】对于图9所示的锂离子二次电池，特别是为了实现电池的小型、薄膜化，一直探索正极活性物质3及负极活性物质4等电极活性物质层的改良或新的活性

物质，同样地，重要的是开发出可获得更高能量密度的电极结构，即，由正极集流端子1、负极集流端子2、正极活性物质3、负极活性物质4、正极集流体5及负极集流体6所构成的电极结构。

【0005】

[发明所要解决的问题]

关于电极结构体，相比于在电极集流体5、6的单面涂布电极活性物质层3、4并成形(以下，称为单面涂覆)而得的电极，如图9所示的在电极集流体5、6的两面涂布电极活性物质层3、4并成形(以下，称为两面涂覆)而得的电极在整个电池中，电极集流体5、6所占的比例较小，体积能量密度提升。而且，在具有将电极卷绕而成的结构的情况下，由于不存在与电极结构体的最内层或最外层相向的电极，所以存在不必要的电极活性物质层3、4，导致厚度或重量增加。进而，在对最内层具有电极活性物质层3、4的电极进行压制而制成平板状的情况下，最内层的弯折部分的伸长系数较大，所以电极集流体5、6有可能破裂。此处，螺旋型结构的最内层表示的是从开始卷绕电极的位置旋绕1周或半周时的最内侧的电极活性物质层，最外层表示的是最外侧的不存在相向电极的电极活性物质层。

【0006】如上所述，电池必须具有用来与外部导通的集流端子1、2，集流端子1、2配置在电极中的未被电极活性物质层3、4覆盖的电极集流体5、6的一部分，特别是在制作平板化的薄型电池的情况下，必须在考虑到不使电池厚度变厚的基础上配置集流端子1、2。

【0007】而且，正极及负极的待配置集流端子1、2的部分的电极活性物质层3、4需被去除，其原因在于要将电极集流体5、6与集流端子1、2焊接在一起，因此，在与配置有集流端子1、2的部分相向的电极部分所存在的电极活性物质层3、4不会作为电池发挥作用，会成为没用的活性物质而导致厚度或重量增加。

【0008】而且，如果过量地存在正极活性物质3，或不存在一部分与正极活性物质3相向的负极活性物质4，或者与正极相向的负极活性物质4没有作为电池发挥作用，则电流会集中于负极的一部分，出现因锂金属析出所导致的短路及该短路引发的起火等问题。因此，当不存在与负极活性物质4相向的正极活性物质3时，则不会出现所述锂金属析出等问题，但例如不存在像图9中在负极集流端子2周围配置的正极活性物质3那样相向的负极活性物质4时，为了实质上不存在不与负极活性物质4相向的正极活性物质3，必须用遮蔽用胶带7等将正极活性物质3的表面覆盖，或者刮掉正极活性物质3等，避免实质上出现不与负极活性物质4相向的正极活性物质3。由此存在生产工序的增加或成本上升等课题。

【0009】而且，当将如图10所示的在电极集流体5、6的两面分别涂覆电极活性物质层3、4而制得的正负两电极的端部合起来进行卷绕时，最内层电极活性物质层4不存在相向的电极，所以不会作为电池发挥功能。如图9所示，将正极与负极的端子错开半周进行卷绕时，最内层会与正负电极活性物质层3、4相向，

在正极与电解质层及负极与电解质层之间容易形成空间，无法期待充分的电极反应。进而，当卷绕经两面涂覆的电极时，最外层存在不具有相向电极的正极活性物质或负极活性物质，导致重量增加及体积增大。

【0010】如此一来，在正极活性物质3与负极活性物质4不相向的部分存在多余的活性物质或遮蔽用胶带，因此存在能量密度降低或电池整体厚度增加，而且生产工序增加所导致的成本增加的问题。

【0011】本发明的第1目的在于提供一种轻量、小型且能量密度得到提升的电极结构体及使用其的电池。而且，第2目的在于提供一种防止锂金属析出而有高可靠性的电极结构体及使用其的电池。进而，第3目的在于提供一种电池寿命得到提升的电极结构体及使用其的电池。

【0012】

【解决问题的方法】第1发明的电极结构体是将在电极集流体的表背两面形成有电极活性物质、且在所述电极集流体的单面的一部分形成有集流端子而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在与所述负极集流体上形成的集流端子相向的正极部分未形成电极活性物质。

【0013】第2发明的电极结构体是将在电极集流体的表背两面形成有电极活性物质、且在所述电极集流体的单面的一部分形成有集流端子而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在最内层电极集流体的内侧未形成电极活性物质。

【0014】第3发明的电极结构体是将在电极集流体的表背两面形成有电极活性物质、且在所述电极集流体的单面的一部分形成有集流端子而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在最外层电极集流体的外侧未形成电极活性物质。

【0015】第4发明的电极结构体是根据所述第1至第3中任一项所述的发明，其经平板化。

【0016】第5发明的电极结构体是根据所述第1至第4中任一项所述的发明，其中正极及负极的至少一者与隔膜粘合在一起。

【0017】第6发明的电池具备根据所述第1至第5中任一项所述的发明的电极结构体。

【0018】

【发明的实施方式】

实施方式1．图1是表示本发明的实施方式1的电极结构体的截面图，该例子是将负极与正极的卷绕起点错开半周再进行卷绕的例子。此外，为了避免图变得复杂，图1中，省略了配置在正极活性物质层与负极活性物质层之间及最外层的隔膜。

图中，1为正极集流端子，2为负极集流端子，3为正极活性物质层，4为负极活性物质层，5为正极集流体，6为负极集流体，A∽G为活性物质未涂覆部。

【0019】图1所示的电极结构体的特征在于：不涂覆正极与负极很难隔着隔膜紧密接触的第一层也就是最内层电极活性物质层3及4的一部分B、E、及不存在相向的相对电极的最外层电极活性物质层(图中为负极活性物质层4)G；与安装在最内端部的电极集流端子1、2相向的电极活性物质层部位C、F不会作为电池来反应，所以成为未涂覆活性物质的部分；以及，以抑制电极厚度增大的方式将与电极活性物质层3、4厚度大致相同的电极集流端子1、2效率良好地配置在第一层卷出部分的未涂覆电极活性物质层的部分A、D。通过这种构成，可获得轻量且紧凑、能量密度得到提升的电极结构体。进而，与负极集流体6上形成的集流端子2相向的正极部分成为未涂覆活性物质的部分，因此，能够防止锂金属的析出。而且进一步来说，通过将负极活性物质层4形成得比相向的正极活性物质层3大，而更确实地防止锂金属的析出。这在以下的各实施方式中也同样如此。图1中，电极集流体5、6是用粗线表示，用极粗线表示该电极集流体中的未涂覆电极活性物质层的部分。该螺旋型电极结构体的第一层是指以开始卷绕的位置作为起点，并卷绕到该起点为止的部位。

【0020】图2(a)及(b)是为了在如图1所示的电极集流体5、6的单面或两面设置未涂覆部而将电极活性物质层3、4进行图案涂覆的电极的例子，图中，A∽G是未涂覆电极活性物质层的部分，对应于图1的A∽G。图1(a)及(b)中，A及D分别是用来安装正极集流端子1及负极集流端子2的未涂覆活性物质层的部分，B及E是对应于最内层的部分，C及F分别对应于负极集流端子2及正极集流端子1所相向的未涂覆正极活性物质层3及负极活性物质层4的部分。而且，G对应于最外层电极集流体6外侧的未涂覆负极活性物质层4的部分。此外，未涂覆部的形成可以在形成电极活性物质层3、4时通过图案涂覆来制作，也可以在整面涂布后刮掉其一部分等来制作。

【0021】实施方式2.图3是表示本发明的实施方式2的电极结构体的截面图，为了避免图变得复杂，省略了配置在正极活性物质层3与负极活性物质层4之间及最外层的隔膜。该例子是将负极与正极的卷绕起点错开半周再进行卷绕的例，示出在卷绕的电极外侧的端部配置有集流端子1、2的情况。该结构由于在电极体内部不具有集流端子1、2，所以很难存在多余空间，在最内层也很难存在多余的空间，因此，不同于图1，在最内层电极集流体5、6的内侧也形成了活性物质层3、4。而且，在最外层电极集流体5、6的外侧不存在相向的相对电极的活性物质，因此，未形成活性物质层3、4。因此，不存在与集流端子1、2相向的活性物质层，也能够防止因多余的正极活性物质造成锂金属析出。此外，与负极的卷绕起始端部相向的正极活性物质层3由绝缘胶带7覆盖，而防止锂金属的析出，也可以将该部分的活性物质去除来代替由绝缘胶带7覆盖。而且，当最内层不易紧密接触时，已将最内层的活性物质去除的结构也是有效的。

【0022】实施方式3.图4是表示本发明的实施方式3的电极结构体的截面图，为了避免图变得复杂，省略了配置在正极活性物质层3与负极活性物质层4间及最外层的隔膜。该例子是将负极与正极的卷绕起点错开半周进行卷绕的例，示出在电极的中央部配置有集流端子1、2的情况。当为该结构时，也与图3的情况同样，由于在电极体内部不具有集流端子1、2，所以很难存在多余空间，在最内层也很难形成多余的空间，因此，在最内层电极集流体5、6的内侧也形成了活性物质层3、4。而且，由于在最外层电极集流体5、6的外侧不存在相向的相对电极的活性物质，所以未形成活性物质层3、4。而且，未形成与集流端子1、2相向的活性物质层，而消除由集流端子1、2的厚度造成的多余空间，进而，也防止因多余的正极活性物质而析出锂金属。此外，与负极的卷绕起始端部相向的正极活性物质层3由绝缘胶带7覆盖，而防止锂金属的析出，也可以将该部分的活性物质去除来代替由绝缘胶带7覆盖。而且，当最内层不易紧密接触时，已将最内层的活性物质去除的结构也是有效的。

【0023】实施方式4.图5是表示本发明的实施方式4的电极结构体的截面图，为了避免图变得复杂，省略了配置在正极活性物质层3与负极活性物质层4之间及最外层的隔膜。该例子是将负极与正极的卷绕起始位置设为同一位置来进行卷绕的例，示出在卷绕的电极的外侧端部配置有集流端子1、2的情况。此时，不同于实施方式1～3的情况，正极与负极的卷绕起始位置相同，因此，通过首次折叠，而使同极在最内部相向，如负极与负极相向，即便在最内层存在活性物质，仍未能期待电池反应。因此，在最内层电极集流体(该图中为负极集流体6)的内侧未形成电极活性物质。

【0024】实施方式5.图6是表示本发明的实施方式5的电极结构体的截面图，为了避免图变得复杂，省略了配置在正极活性物质层3与负极活性物质层4之间及最外层的隔膜。该例子是将负极与正极的卷绕起始位置设为同一位置来进行卷绕的例，示出在卷绕的电极的内侧端部配置有一个集流端子1，且在中央部配置有另一个集流端子2的情况。此时也未在最内周的电极集流体6的内侧形成电极活性物质。而且，由于活性物质未形成于和内侧端部的负极集流体6上形成的负极集流端子2相向的正极集流体5，所以防止了锂金属的析出，但在与正极集流体5上形成的正极集流端子1相向的负极部分形成了活性物质，因为没有锂金属析出的风险。当然，也可以将该部分的活性物质去除。

【0025】

【实施例】实施例1.

(正极的制作)将包含$LiCoO_2$的正极活性物质91重量份、作为导电材料的人造石墨6重量份、及作为粘结材料的聚偏二氟乙烯(以下简称为PVDF)3重量份分散于N-甲基吡咯烷酮(以下简称为NMP)，由此制备正极活性物质糊，在成为正极集流体的厚度20μm的铝箔上，利用刮刀法，将所述正极活性物质糊以图2(a)所示那

样进行图案涂覆而形成具有正极活性物质层的涂覆部分及未涂覆部分的正极活性物质层，然后进行干燥。进而，背面也利用刮刀法，将相同的正极活性物质糊进行图案涂覆，从而在铝箔的两面形成正极活性物质层并进行干燥，然后进行压制，制作厚度200μm的正极。电极尺寸为长49mm×宽150mm，未涂覆部A的宽10mm，B+C的宽30mm，单面的正极活性物质膜为90μm。在正极的铝箔的未涂覆部分的端部，利用超声波焊接来安装厚度0.1mm、宽3mm的铝集流端子作为引线。此外，集流体也可以是网，而不限于箔。

【0026】(负极的制作)将包含中间相碳微球的负极活性物质90重量份与PVDF 10重量份分散于NMP中，由此制备负极活性物质糊，在成为负极集流体的厚度12μm的Cu箔上，利用刮刀法，将所述负极活性物质糊以图2(b)所示那样进行图案涂覆而形成具有负极活性物质涂覆部与未涂覆部的负极活性物质膜，然后进行干燥。进而，在背面也将负极活性物质糊进行图案涂覆，然后进行干燥，在Cu箔的两面形成负极活性物质膜，然后进行压制，制作负极。电极尺寸为长50mm×宽180mm，未涂覆部D的宽5mm，未涂覆部E+F的宽30mm，G 55mm，单面的负极活性物质膜为90μm。在负极的Cu箔的未涂覆部分的端部，利用超声波焊接来安装厚度0.1mm、宽3mm的Cu集流端子作为引线。此外，集流体也可以是网，而不限于箔，集流端子可以为Ni而不限于Cu。

【0027】(螺旋电极结构体的制作)使用25μm的多孔性聚丙烯片(Hoechst公司制造，商品名Celgard)作为隔膜。将所述制作的正极及负极的卷绕起点错开半周，以集流端子位于内部且正极及负极的活性物质未涂覆部隔着隔膜相向的方式进行配置，卷绕成长圆状，并用聚酰亚胺胶带来固定卷绕终点端部，从而制作螺旋电极结构体。

【0028】实施例2.

(电极结构体的平板化)将实施例1中卷绕成长圆状的电极结构体用金属板等平板夹住，施加负荷以制成平板状，制作如图1的平板状螺旋电极体。此时，一边以60～120℃对长圆状电极体进行加压一边干燥，获得平板状螺旋结构的电极体。通过以此种方式进行平板化而消除多余的空间，实现紧凑化，并且电极与隔膜的紧密接触性变好。

【0029】实施例3.

(粘合平板状螺旋电极结构体)以与实施例1同样的方式制作正极及负极。在2片隔膜的单面涂布粘合剂，所述粘合剂是溶解有7重量份PVDF且分散有9重量份氧化铝粉末的NMP溶液。当注入有电解液时，由该粘合剂形成的粘合层保持电解液，形成具有离子传导性的粘合层。其后，在粘合剂干燥之前，紧密接触并贴合于所述制作的负极的两面，由此形成了带隔膜的负极。此外，粘合剂为一例，并不限于PVDF，例如也可以是聚乙烯醇、聚乙烯醇缩丁醛、聚甲基丙烯酸甲酯等高分子。而且，浓度也不限于7重量份。而且，添加氧化铝粉末，以使粘合层容易成

为多孔体，也可以添加石墨或硅胶等微粉体。而且，溶剂也不限于NMP，例如也可以是二甲基甲酰胺(以下，简称为DMF)。

【0030】在所述带隔膜的负极涂布粘合剂，并以负极活性物质未涂覆部与正极活性物质未涂覆部重叠的方式进行贴合，卷绕成长圆状，在粘合剂干燥之前一边施加负荷一边进行真空干燥，从而形成如图1的粘合平板状螺旋电极体；所述粘合剂是溶解有7重量份PVDF且分散有9重量份氧化铝粉末的DMF溶液。此外，粘合工序是在正极粘合有隔膜之后再粘合负极，或者也可以将正极、隔膜及负极同时进行粘合。而且，可以仅将正极与负极的一者与隔膜粘合在一起，通过将电极与隔膜粘合在一起，可获得不易偏移且可靠性较高的电极结构体。而且，将一电极与隔膜粘合后再卷入另一电极，同时进行贴合，由此可容易制造。

【0031】比较例1.作为比较例1，使用如下未实施图案涂覆的电极，利用与实施例3相同的制作方法制作图9所示的电极结构体，所述电极包含与实施例1相同的材料，且在电极集流体的两面中的一面形成有电极活性物质。此外，关于电极结构体的尺寸，实施例3、比较例1均为厚度(附图中上下方向的尺寸)3.0mm，宽(左右方向的尺寸)25mm，高(与附图垂直的方向的尺寸)50mm。

【0032】(电极体的封口)将所述制作的实施例3与比较例1的电极结构体浸渍于使六氟磷酸锂以1mol/dm^3的浓度溶解在碳酸乙烯酯与碳酸二乙酯的混合溶剂(摩尔比1：1)而得的电解液中，充分渗入后，以热熔方式封入到厚度110μm的由铝层压片制作的袋中。集流极耳部是用铝层压片夹住金属与热熔性聚乙烯的连接部分并进行热熔而密封。铝层压片的余出部分为5mm，通过热熔将上及左右方向的三方向密封而制成电池。

【0033】将所述制作的各电池以100mA的电流进行充电直至达到4.1V，10分钟后，以同样的电流值进行放电直至达到2.5V，将此时的结果示于表1。实施例3中制作的电池获得了340mAh的放电容量，但比较例1中制作的电池仅获得了280mAh的放电容量。其原因在于：电池的外形尺寸虽然相同，但实施例3中，去除了未参与电池反应的活性物质，仅在正极与负极的活性物质相向的部分配置有电极活性物质层，因此，实施例3的作为电池发挥功能的电极活性物质层的量多于比较例1。

【0034】

[表1]

	实施例3	比较例1
放电容量(mAh)	340	280

【0035】而且，比较例1中，如图8中将电极结构体的中心部放大表示那样，因集流端子1、2及绝缘胶带7的厚度而容易在最内部形成多余空间，但实施例3中，如图7中将电极结构体的中心部放大表示那样，很难存在多余的空间。进而，实

施例3中，消除容易形成空间而不易引起电池反应的最内层内侧的电极活性物质层，减少了多余的厚度。结果得知，与比较例1的放电容量有所不同，获得了更高的放电容量，体积能量密度得到提升。

【0036】进而，将所述实施例3及比较例1的电池以100mA的电流值进行充电直至达到4.1V，10分钟后以同样的电流值进行放电，并重复进行该充放电，实施所述循环测试，将100次循环后的放电容量的劣化作为比较结果示于表2。关于实施例3的电池，100次循环后的放电容量维持了初始放电容量的90%以上，但比较例1的电池约为初始放电容量的86%。认为其原因在于，比较例1中，最内层与最外层不存在多余的负极活性物质，因此，在重复充放电循环时，在该多余的负极活性物质部分中，充电时纳入了锂离子，但放电时该锂离子未被释出。如此一来，通过去除最外层与最内层的多余的活性物质而提升循环特性，重复使用时的电池劣化得到抑制，也有电池寿命延长的效果。

【0037】

[表2]

	实施例3	比较例1
初始放电容量(mAh)	340	280
100次循环后放电容量(mAh)	308	240
100次循环后劣化率(%)	90.6	85.7

【0038】实施例4.使用仅活性物质的涂覆图案与实施例1中制作的电极不同的电极，利用与实施例3同样的制作方法，制作图5所示的实施方式4的电极结构体，其正极与负极的卷绕起始位置相同，并设为实施例4。

【0039】比较例2.作为比较例2，使用如下未实施图案涂覆的电极，利用与实施例3同样的方法制作图10所示的电极结构体，所述电极包含与实施例1相同的材料，且在电极集流体的两面中的一面形成有电极活性物质。此外，关于电极结构体的尺寸，实施例4、比较例2均与实施例3、比较例1相同。

【0040】与实施例3、比较例1同样地，使电解液渗入到以所述方式制作的电极结构体中，用铝层压片进行密封而制成电池。将以此方式制作的各电池以100mA的电流进行充电直至达到4.1V，10分钟后，以同样的电流值进行放电直至达到2.5V，将此时的结果示于表2。实施例4中制作的电池获得了340mAh的放电容量，但比较例2中制作的电池仅获得了300mAh的放电容量。其原因在于：虽然电池的外形尺寸相同，但实施例4中，去除了未参与电池反应的活性物质，仅在正极与负极的活性物质相向的部分配置有电极活性物质层，因此，实施例4的作为电池发挥功能的电极活性物质层的量多于比较例2。

【0041】

[表3]

	实施例4	比较例2
放电容量(mAh)	340	300

【0042】而且，当将比较例2的电极体进行压制而制成平板时，可能会在电极体的最内部的弯折部分的集流体出现龟裂，但没有发现实施例4的电极体会出现这种情况。其原因在于：比较例2的电极体中，如图10所示，在最内层具有电极活性物质层，所以最内部的弯折部分的集流体的伸长系数较大，金属的电极集流体、特别是正极集流体无法承受金属在弯折时的伸长。另一方面，实施例4的电极体中，在最内层不具有电极活性物质层，所以金属的电极集流体的伸长系数小于比较例2，电极集流体的断裂受到抑制。如此一来，通过不在最内层设置电极活性物质，在进行压制而制成平板的情况下，也发现有抑制电极集流体断裂的效果。

【0043】此外，所述实施例中，提出了实施方式1及4所示的电极结构体，但其他实施方式中示出的电极结构体也可以使用仅活性物质涂布图案不同但其余与实施例1相同的电极，并利用与实施例1～4同样的方法来制作。

【0044】

[发明的效果]如上所述，根据第1发明，可获得一种电极结构体，该电极结构体是将在电极集流体的表背两面形成有电极活性物质、且在所述电极集流体的单面的一部分形成有集流端子而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在与所述负极集流体上形成的集流端子相向的正极部分未形成电极活性物质，因此，所述电极结构体轻量、小型且能量密度得到提升，并且防止锂金属析出而有高可靠性。

【0045】而且，根据第2发明，可获得一种电极结构体，该电极结构体是将在电极集流体的表背两面形成有电极活性物质、且在所述电极集流体的单面的一部分形成有集流端子而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在最内层电极集流体的内侧未形成电极活性物质，因此，所述电极结构体去掉了很难期待电池反应的最内层内侧的活性物质，轻量、小型且能量密度得到提升。而且，发现重复使用时的循环特性得到提升，可望提高电池寿命。进而，能够防止电极集流体的断裂。

【0046】而且，根据第3发明，可获得一种电极结构体，该电极结构体是将在电极集流体的表背两面形成有电极活性物质、且在所述电极集流体的单面的一部分形成有集流端子而得的正极及负极隔着电子绝缘性隔膜相向配置并卷绕成螺旋状而成，且在最外层电极集流体的外侧未形成电极活性物质，因此，所述电极结构体没有相对电极，去掉了不参与电池反应的最外层外侧的活性物质，轻量、小型且能量密度得到提升。而且，发现重复使用时的循环特性得到提升，可望提高电池寿命。

【0047】而且，根据第4发明，由于经平板化，所以消除多余的空间，电极与隔膜的紧密接触性变好，能量密度更加提升。

【0048】而且，根据第5发明，由于将正极及负极的至少一者与隔膜粘合在一起，所以电极与隔膜不易偏移，可靠性提升。

【0049】而且，根据第6发明，通过具备所述第1至第5中任一项发明中记载的电极结构体，可获得轻量、小型且能量密度得到提升，并且防止锂金属析出而有高可靠性的电池。

【附图说明】

图1是表示本发明的实施方式1的螺旋电极结构体的构成的截面图。

图2是表示本发明的实施方式1的电极图案涂覆例的截面图。

图3是表示本发明的实施方式2的螺旋电极结构体的构成的截面图。

图4是表示本发明的实施方式3的螺旋电极结构体的构成的截面图。

图5是表示本发明的实施方式4的螺旋电极结构体的构成的截面图。

图6是表示本发明的实施方式5的螺旋电极结构体的构成的截面图。

图7是将本发明的实施例3的平板状螺旋电极结构体的中心部放大表示的截面图。

图8是将本发明的比较例1的平板状螺旋电极结构体的中心部放大表示的截面图。

图9是表示以往的螺旋电极结构体的构成的截面图。

图10是表示以往的螺旋电极结构体的其他构成的截面图。

【符号说明】

1:正极集流端子

2:负极集流端子

3:正极活性物质层

4:负极活性物质层

5:正极集流体

6:负极集流体

7:绝缘胶带

8:隔膜

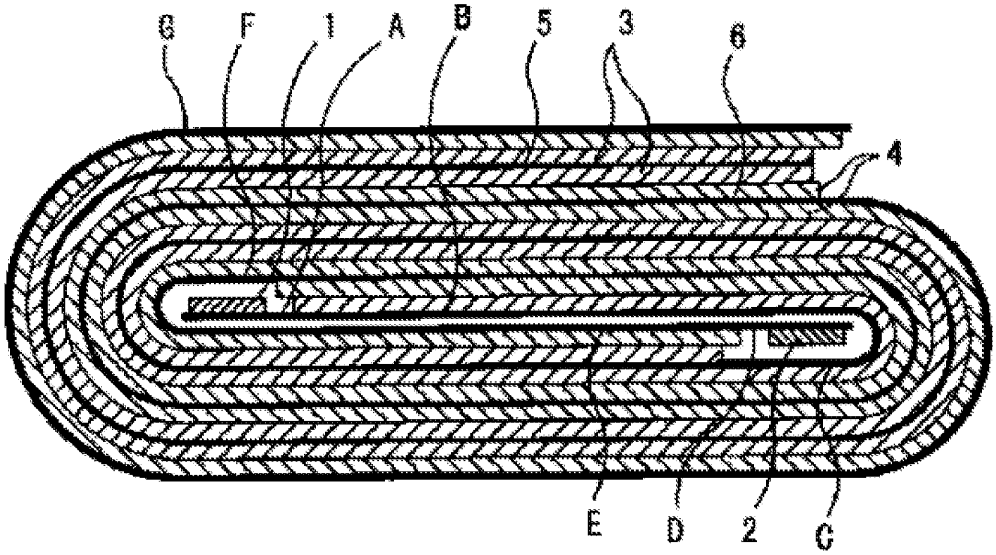
A～G:活性物质未涂覆部

接首页

(72)发明人 盐田久 东京都千代田区丸之内二丁目2番3号三菱电机株式会社内
(72)发明人 荒金淳 东京都千代田区丸之内二丁目2番3号三菱电机株式会社内
(72)发明人 吉冈省二 东京都千代田区丸之内二丁目2番3号三菱电机株式会社内
(72)发明人 相原茂 东京都千代田区丸之内二丁目2番3号三菱电机株式会社内
(72)发明人 吉濑万希子 东京都千代田区丸之内二丁目2番3号三菱电机株式会社内
(72)发明人 西村隆 东京都千代田区丸之内二丁目2番3号三菱电机株式会社内

F-TERM分类号(参考) 5H014 AA04 BB08 5H028 AA01 AA05 BB00 CC05 CC12 CC13 5H029 AJ03 AK03 AL06 BJ02 BJ14 CJ05

图1



1:正极集流端子　　5:正极集流体

2:负极集流端子　　6:负极集流体

3:正极活性物质层　　A～G:活性物质未涂覆部

4:负极活性物质层

图2

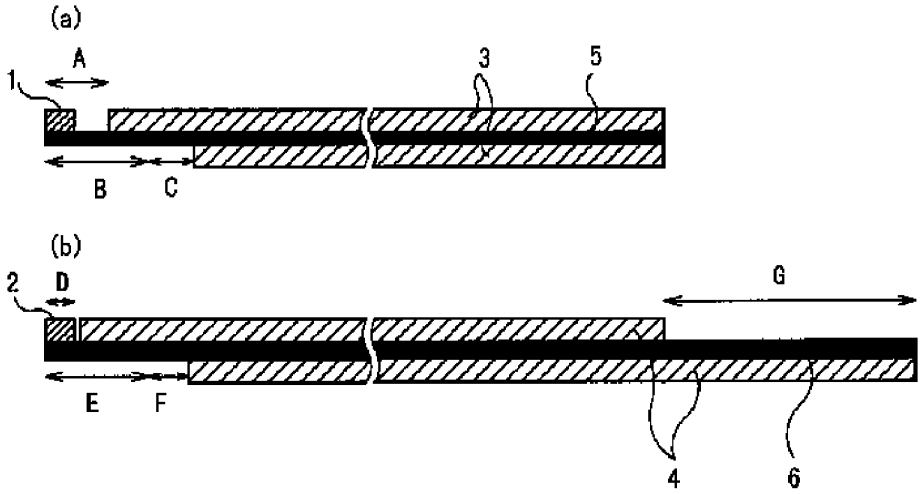
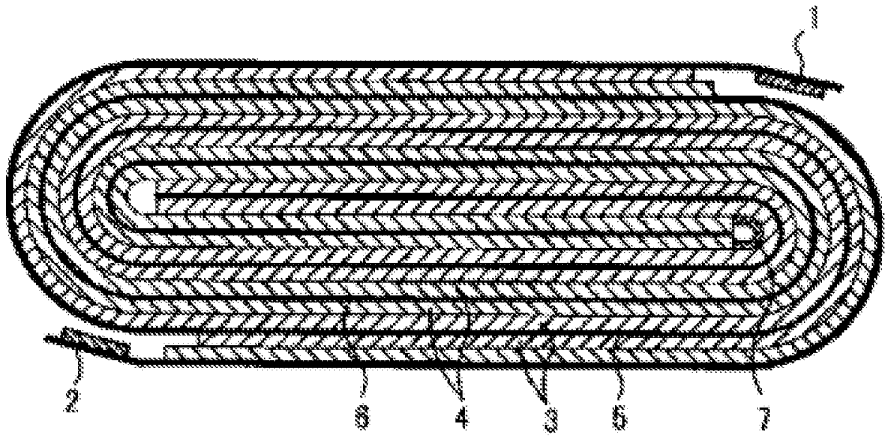


图3



7：绝缘胶带

图4

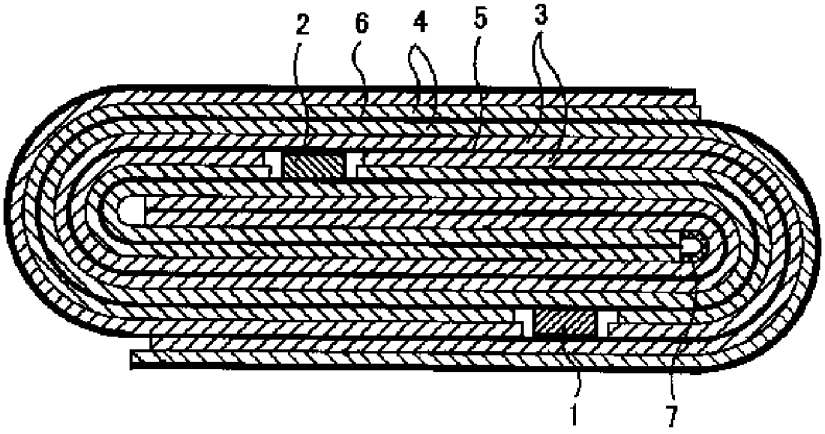


图5

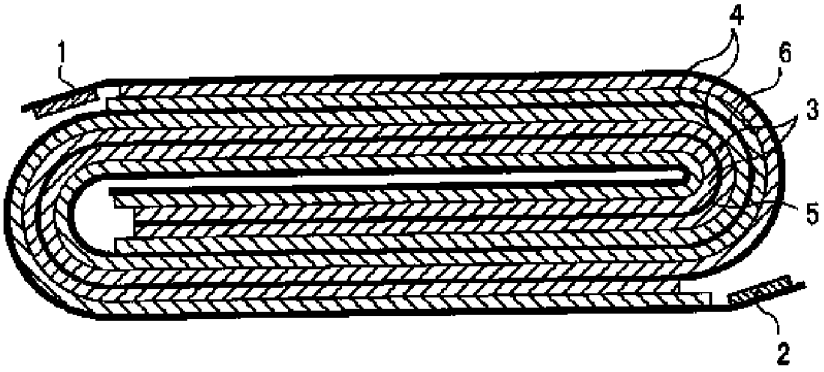


图6

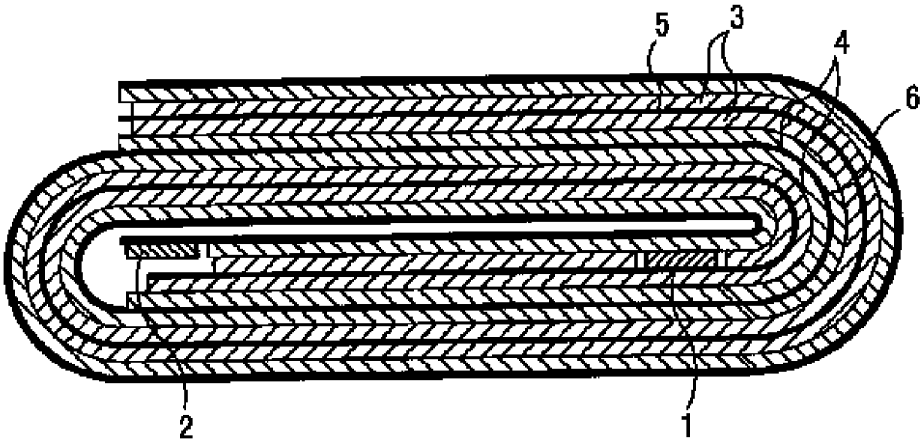
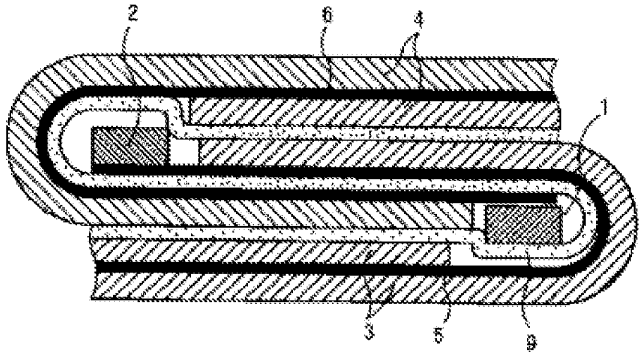


图7



9：隔膜

图8

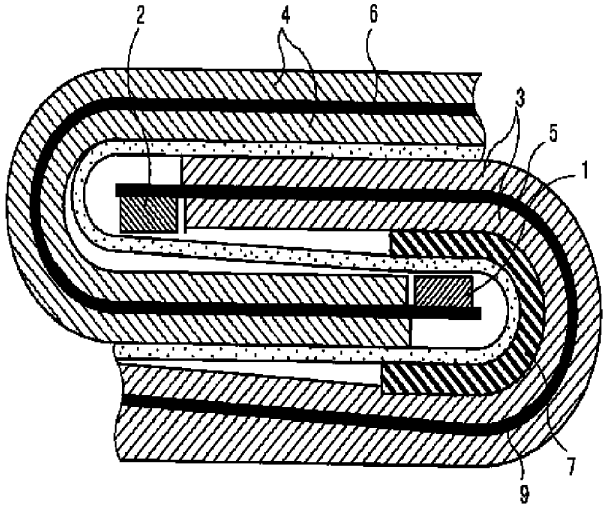


图9

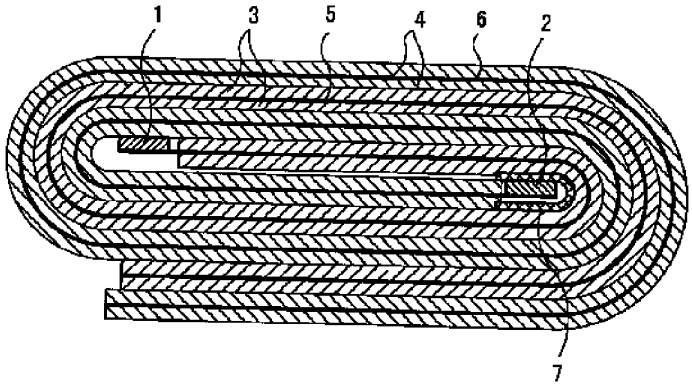
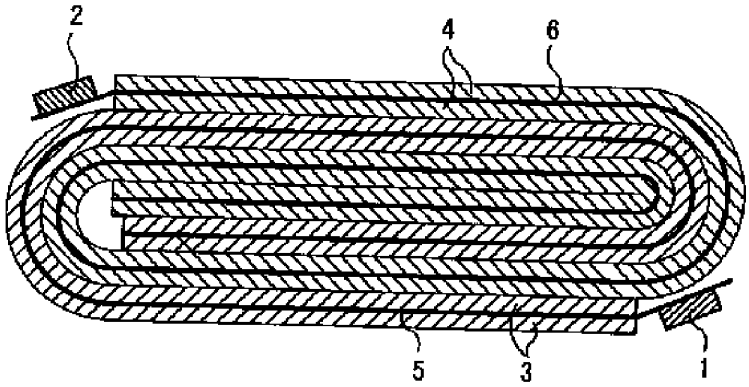


图10



Espacenet

JP2003068271A LITHIUM SECONDARY BATTERY AND MANUFACTURING METHOD OF POSITIVE PLATE USED FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY

Applicants: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Inventors: NAKAMURA RIICHI,OOHANA YORITO

Classifications:

IPC ***H01M10/05; H01M10/052; H01M10/058; H01M2/26; H01M2/34; H01M4/13; H01M4/139;*** (IPC1-7): H01M10/40; H01M2/26; H01M2/34; H01M4/02;

CPC Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP);

Priorities: JP2001178725A 2001-06-13; JP2001355142A 2001-11-20

Application: JP2001355142A·2001-11-20

Publication: JP2003068271A·2003-03-07

Published as: JP2003068271A

LITHIUM SECONDARY BATTERY AND MANUFACTURING METHOD OF POSITIVE PLATE USED FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the decrease of the capacity of a battery by making the area of an active material plain part to which a positive lead is welded smaller, and to provide the battery having a superior high rate charge capability and a manufacturing method of a positive plate used for the battery. SOLUTION: A positive electrode active material layer formed on a current collector is pealed off using an ultrasonic horn, a heat plate, or a solvent-coating method, and the positive electrode active material is removed with a brush or a scraping board. The positive electrode lead 2 is welled to the positive active material plain part 11 narrower than the positive plate 1 to form the positive plate 1. The positive plate 1 and a negative plate 3 are wound around via a separator in such a way that the positive electrode lead 2 of the positive plate 1 is positioned in the active material area of the negative electrode 3, and the negative electrode lead 4 of the negative plate 3 is positioned outside of the positive electrode active material layer. The plate group of the battery is manufactured in the manner described above and the battery is manufactured using this plate group.

(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	ＦＩ		テーマコード(参考)
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	

審査請求　未請求　請求項の数 60 Ｌ（全 9 数）

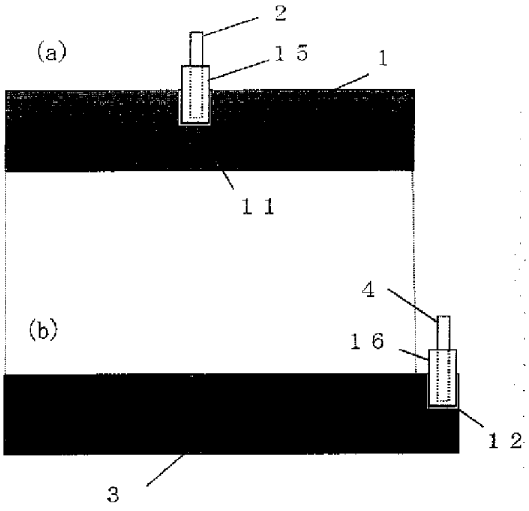
(21)出願番号　特願2001－355142(P2001－355142)
(22)出願日　平成13年11月20日(2001.11.20)
(31)優先権主張番号　特願2001－178725(P2001－178725)
(32)優先日　平成13年6月13日(2001.6.13)
(33)優先権主張国　日本(JP)

(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】　集電体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剤塗布により剥離し、ブラシやかきとり板により除去することにより、極板幅よりも狭い正極活物質無地部１１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巻回して極板群を作製し、これを用いて電池を構成する。



证据19及译文

1

【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縁され、この正極板の正極リードの位置が対向する負極活物質層領域内に配設されている極板群をケースに収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、正極板の幅より狭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、正極板の端辺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】　フープ状の集電体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圧延してフープ状正極板に形成する工程、フープ状正極板に対してその長さ方向の所定の送り間隔毎に幅方向に所定間隔で正極活物質を剥離する剥離工程、剥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縁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、前記剥離工程及び除去工程において無地部をフープ状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状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数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パラレルに巻き取り、このスリット後フープ正極板の端辺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縁テープを貼着することを特徴とする正極板の製造方法。

【請求項４】　剥離工程が、超音波ホーンをフープ状正極板の所定位置に所定の圧力で押し当てて集電体から正極活物質層を剥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】　剥離工程が、溶剤飛散防止カバー付き塗着ノズル装置によりフープ状正極板の所定位置に溶剤塗布を行って集電体から正極活物質層を剥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６】　剥離工程が、所定温度に加熱した熱板をフープ状正極板の所定位置に所定圧力で押し当てて集電体から正極活物質層を剥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。

【発明の詳細な説明】

本発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関し、特に極板群の巻き状態が均一で高容量な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関するものである。

【０００１】

【従来の技術】近年、携帯電話、携帯情報端末等の携帯電子機器の性能は、搭載される半導体素子、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、軽量

2

・コンパクト化をも同時に実現することが望まれている。これらの要望に応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発され、次いで、これを上回るリチウム二次電池が開発され、脚光を浴びてきている。

【０００２】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、各々の極板は、集電体表面に正極活物質が結着され、或いは集電体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）等を溶剤に混練分散したペースト状合剤を、集電体の片面もしくは両面に塗着、乾燥し、圧延して所定の厚みにしたものを、所定の形状に切断することにより作製されている。

【０００３】従来のリチウム二次電池の正極板１は、図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１１に正極リード２の一端側が接続され、他端側が電池の正極端子に接続されており、負極板３は、図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１２に負極リード４の一端側が接続され、他端側が電池の負極端子に接続されている。そして、正極リード２、負極リード４には、それぞれ絶縁テープ１５、１６が貼着されている。

【０００４】前記正極活物質無地部１１及び負極活物質無地部１２を形成する方法としては、超音波ホーンによる剥離方法、溶剤を活物質上の所定の位置に局部的に塗布し、活物質を湿潤させて集電体との結着力を弱め、この部分を剥離用工具により機械的にかきとる方法（特開平８―１３８６５５号公報）、結着剤の軟化を生じさせる温度まで昇温した熱板を局部的に押し当てることにより活物質層を軟化させ、金属箔から遊離させ、さらにその遊離した部分の活物質を剥離用工具を用いて除去する方法（特開平１１－７９３９号公報）が提案されている。

【０００５】

【発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与しないため、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断されることがなく、巻き状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。

【０００６】本発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。

【０００７】

【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発明は、正極板と負極板とがセパレータを介して絶縁され、この正極板の正極リードの位置が対向す

证据19及译文

る負極活物質層領域内に配設されている極板群をケースに収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、正極板の幅より狭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、正極板の端辺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発明によれば、無地部として剥離される面積が小さくなるので、剥ぎ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、極板群の巻回時に負極リードによる群の変形を防止することができ、群の巻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断されることがなく、極板反応面積が拡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に優れ、リード及び絶縁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実現することができる。

【０００９】また、本願第２発明は、フープ状の集電体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圧延してフープ状正極板に形成する工程、フープ状正極板に対してその長さ方向の所定の送り間隔毎に幅方向に所定間隔で正極活物質を剥離する剥離工程、剥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縁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、前記剥離工程及び除去工程において無地部をフープ状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状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数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パラレルに巻き取り、このスリット後フープ正極板の端辺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縁テープを貼着することを特徴とする。

【００１０】上記剥離工程は、超音波ホーンをフープ状正極板の所定位置に所定の圧力で押し当てて集電体から正極活物質層を剥離させる工程、あるいは、溶剤飛散防止カバー付き塗着ノズル装置によりフープ状正極板の所定位置に溶剤塗布を行って集電体から正極活物質層を剥離させる工程、あるいは、所定温度に加熱した熱板をフープ状正極板の所定位置に所定圧力で押し当てて集電体から正極活物質層を剥離させる工程を適用することができる。

【００１１】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【００１２】図１は、本発明による正極板の平面図である。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１０μｍ～６０μｍの箔からなる集電体の片側または両面に正極活物質と結着剤、必要に応じて導電剤、増粘剤を溶剤に混練分散させたペーストを塗着、乾燥、圧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、鉄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、$LiCoO_2$、$LiMnO_2$、$LiNiO_2$、$LiCo_xNi_{(1-x)}O_2$（０＜ｘ＜１）、$LiCrO_2$、α$LiFeO_2$、$LiVO_2$等が好ましい。

【００１４】前記結着剤としては、溶剤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、変性アクリルゴム、スチレンーブタジエンゴム（ＳＢＲ）、アクリル系重合体、ビニル系重合体等を単独、或いは二種類以上の混合物または共重合体として用いることができる。フッ素系結着剤としては、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体やポリテトラフルオロエチレン樹脂のディスパージョンが好ましい。

【００１５】正極活物質及び結着剤に必要に応じて導電剤、増粘剤を加えることができ、導電剤としてはアセチレンブラック、グラファイト、炭素繊維等を単独、或いは二種類以上の混合物が好ましく、増粘剤としてはエチレン－ビニルアルコール共重合体、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】前記溶剤としては、結着剤が溶解可能な溶剤が適切で、有機系結着剤の場合は、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剤を単独またはこれらを混合した混合溶剤が好ましく、水系結着剤の場合は水または温水が好ましい。

【００１７】ところで、本発明における活物質、結着剤、必要に応じて加える導電剤を溶剤に混練分散させてペースト状合剤を作製する方法は、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。これらを単独、或いは組み合わせて使用することも可能である。

【００１８】また、上記ペースト状合剤の混練分散時に、各種分散剤、界面活性剤、安定剤等を必要に応じて添加することも可能である。

【００１９】本発明における集電体上に塗着乾燥する工

证据19及译文

程は、特に限定されるものではなく、上記のように混錬分散させたペースト状合剤を、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℃の温度で５時間～１分間乾燥させるのが好ましい。

【００２０】圧延工程は、ロールプレス機によって所定の厚みになるまで、線圧１０００～２０００ｋｇ／ｃｍで数回圧延を行うか、線圧を変えて圧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剥離する工程は、図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並列に配設して、接地部又は小型超音波ホーンを所定圧力でフープ状正極板２０に押し当て、活物質層を集電体から剥離させる手段、図６に示すような熱板２５をフープ状正極板２０の所定位置に配設し、所定の圧力で押し当て活物質層を集電体から剥離させる手段、図７に示すような溶剤飛散防止カバー付き塗布ノズル装置２８をフープ状正極板２０の所定位置に配設し、溶剤塗布を行い活物質層を集電体から剥離させる手段から選択することができる。

【００２２】除去工程は、上記剥離工程によって活物質を剥離した箇所に金属や樹脂製のブラシ２２やかきとり板２６により剥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ことができる。

【００２３】また長さ方向に対しても所定のピッチで連続的に剥離工程、除去工程を行い、さらに前記活物質層を集電体から剥離させたフープ状無地部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パラレルに巻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が巻取り方向に対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図２を用いて説明する。

【００２５】図２において、上部が開口している有底の電池ケース８内に正極板１と負極板３とをセパレータ５を介して絶縁された状態で渦巻状に巻回された極板群が収容され、正極板１に接続された正極リード２の他端部が、電池ケース８の開口部をガスケット９を介して封口する封口板に接続され、負極板に接続された負極リード４の他端部が、電池ケース８の底部に接続されている。

【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、絶縁テープ貼りを行った後、正極板１と負極板３

とをセパレータ５を介して絶縁され、正極板１の正極リード２の位置が対向する負極板３の負極活物質層領域内に配設されるように、渦巻状に巻回する必要がある。

【００２７】正極板１は、正極リード２を溶接する為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広い範囲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観点から好ましい。

【００２８】そして、上記絶縁テープ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、巻き状態が均一な極板群を得ることができる。

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

【００３０】負極の集電体としては、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の範囲が好ましい。

【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）を焼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焼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、その形状としては、球状、鱗片状、塊状のものを用いることができる。

【００３２】結着剤、必要に応じて添加できる増粘剤としては、正極板と同様の結着剤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イ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とを同時に巻き始め極板群の巻き終わり部に負極リード４を配設するか、負極板３を先行して巻きはじめ極板群の巻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為、幅寸法いっぱいに形成されていても容量低下することはないが、リード及び絶縁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観点から、５ｍｍ～１５ｍｍの範囲が好ましい。なお、極板群上下部にはそれぞれ絶縁板６、７が配設されている。

【００３５】さらに電池ケース８内には、非水電解液が注液され、続いて安全機構を設けた封口板１０が絶縁パッキン９を介して電池ケース８の開口部の周縁部を内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

证据19及译文

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、単独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、電子吸引性の強いリチウム塩を使用し、例えば、$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiClO_4$、$LiAsF_6$、$LiCF_3SO_3$、$LiN(SO_2CF_3)_2$、$LiN(SO_2C_2F_5)_2$、$LiC(SO_2CF_3)_3$等が挙げられる。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て使用しても良い。これらの電解質は、前記非水溶媒に対して０．５～１．５Ｍの濃度で溶解させることが好ましい。

【００３８】

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

【００３９】（実施例１）図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、正極活物質を集電体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、導電剤としてアセチレンブラックを３重量部、結着剤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、水を溶剤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２０μｍの帯状のアルミニウム箔からなる集電体に連続的に間欠塗着を行い乾燥した後、２５０℃で１０時間熱処理を行ったところ、厚さは２９０μｍになった。これを圧延工程により所定厚さにする。

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

【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剥離する工程は、図５に示すようなフープ状極板２０に対し、剥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

を有する活物質剥離装置２１用いて、０．１ＭＰａの圧力でフープ状極板２０に押し当て、活物質層を剥離し、フープ状剥離部２３を形成した。

【００４３】剥離された活物質層を除去する工程は、真ちゅう製の回転ブラシからなる活物質除去治具２２を用いて集電体の金属箔部分を露出させる。これによりフープ状極板２０の幅方向の複数箇所から活物質層を剥離除去してフープ状無地部２４を形成した。

【００４４】上記剥離工程及び除去工程をフープ状極板２０の長さ方向に対して長手方向に３５５ｍｍピッチで連続的に行う。このフープ状極板２０をフープ状無地部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を巻き取ることにより、スリット後無地部３２が巻取り方向に対し一定側に位置するように作製した。

【００４５】図１（ｂ）に示す負極板３は、次のようにして作製した。

【００４６】まず、負極活物質を集電体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蔵、放出可能な鱗片状黒鉛を１００重量部、結着剤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、増粘剤としてカルボキシメチルセルロースを０．８重量部、溶剤として水を加え、混練分散させてペースト状合剤を作製した。

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

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

【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剥離する工程は、図５に示すようなフープ状極板２０に対し、剥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並列に配設し、０．２ＭＰａの圧力でフープ状極板２０に押し当て、活物質層を剥離した。

【００５０】正極板１と同様に真ちゅう製の回転ブラシからなる活物質除去治具２６を用いて剥離された負極活物質を除去し、フープ状極板２０の長さ方向に対しても、長手方向に４３０ｍｍピッチで連続的に行い、さらにフープ状無地部２４の中央からスリットし、このスリット位置３１を基準としてパラレルに巻き取ることによりスリット後無地部３２が巻取り方向に対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

证据19及译文

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、さらに内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の絶縁テープ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、さらに内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の絶縁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を介して絶縁され、正極Ａの正極リード２の位置が対向する負極３の負極活物質層領域内に配設され、かつ負極３の負極リード４の位置が対向する正極Ａの正極活物質層領域外の外側に配設されるように、渦巻状に巻回された極板群を図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内に収容し、正極Ａに接続された正極リード２の他端部を封口板１０に接続し、負極３に接続された負極リード４の他端部を、電池ケース８の底部に接続した。

【００５５】この極板群の上下それぞれに上部絶縁板６、下部絶縁板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（$LiPF_6$）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とした以外は同様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】（実施例２）図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】実施例１と同様に塗着乾燥し、圧延することによって、厚さは１８０μｍのフープ状極板２０を作成し、このフープ状極板２０に対し剥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、図６に示すような熱板２５をフープ状極板２０の所定位置に配設し、０．３ＭＰａの圧力でフープ状極板２０に押し当て、活物質層を剥離し、フープ状剥離部２３を形成した。

【００６０】剥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を用いて集電体の金属箔部分を露出させることによりフープ状極板２０の幅方向での活物質を剥離除去し、正極リード２を溶接するフープ状無地部２４を完成させた。

【００６１】そして、フープ状極板２０の長さ方向に対しても、極板の長手寸法である３５５mmピッチで連続的に行い、さらに前記フープ状無地部２４の中央をスリットしてこのスリット位置３１を基準としてパラレルに巻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が巻取り方向に対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、実施例１と同様にして作製した正極板１を正極Ｅとし、実施例１と同様にして作製した負極板３とがセパレータ５を介して絶縁され、正極Ｅの正極リード２の位置が対向する負極３の負極活物質層領域内に配設され、かつ負極板３の負極リード４の位置が対向する正極Ｅの正極活物質層領域外の内側に配設されるように、渦巻状に巻回された極板群を図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内に収容し、正極板Ｅに接続された正極リード２の他端部を封口板１０に接続し、負極３に接続された負極リード４の他端部を、電池ケース８の底部に接続し、実施例１と同様にして作製した電池を電池Ｅとした。

【００６３】（実施例３）図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】実施例１と同様に集電体に正極活物質を塗着乾燥し、圧延することによって、厚さは１８０μｍのフープ状極板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剥離する工程は、図７に示すようなフープ状極板２０の剥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剤を溶剤飛散防止カバー２８付き塗布ノズル装置２７を用い、３０秒間塗布を行い、活物質層を剥離し、フープ状剥離部２３を形成した。

【００６５】これ以外は実施例１と同様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、幅方向全体が無地部とした以外は実施例１と同様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気抵抗の関係を評価した。評価方法は、図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剥離・除去した測定用無地部に測定ポイント１１ａを設け、両ポイント間の電気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	38mm（全幅）	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、電気抵抗が増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と本発明の無地部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、電気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価を行った平均値の結果を表１に示す。

【００７０】なお、試験条件は、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対向面積が拡大するので、その拡大分の割合だけ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関は認められないが、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為、極板群の巻回時に負極リード４による群の変形を防止することができ、群の巻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によって遮断されることがなく、極板反応面積が拡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の放電率に効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、当然のことながら角型電池においても同様の効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、本発明の部分的活物質無地部は電池容量確保に対し有効に作用する。

【００７３】

【発明の効果】以上の説明の通り本発明によれば、正極リードが正極板の幅より狭い正極活物質のない無地部に溶接され、対向する負極活物質層領域内に配設され、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、反応に寄与する極板面積が増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図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施形態に係る（ａ）は正極板、（ｂ）は負極板の平面図

【図２】本発明の実施形態に係る電池の断面図

【図３】本発明の別の実施形態に係る（ａ）は正極板、（ｂ）は負極板の平面図

【図４】正極板のと電気抵抗の測定方法を示す平面図

【図５】正極板の製造方法を示す斜視図

【図６】正極板の別の製造方法を示す斜視図

【図７】正極板のさらに別の製造方法を示す斜視図

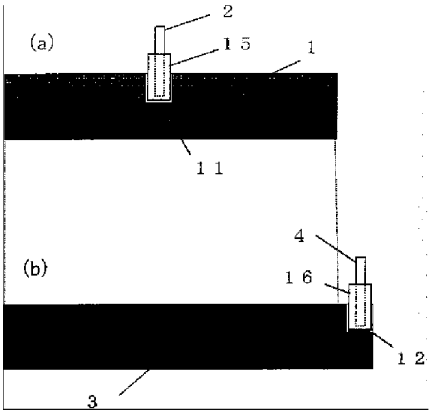
【図８】従来例に係る（ａ）は正極板、（ｂ）は負極板の平面

【符号の説明】

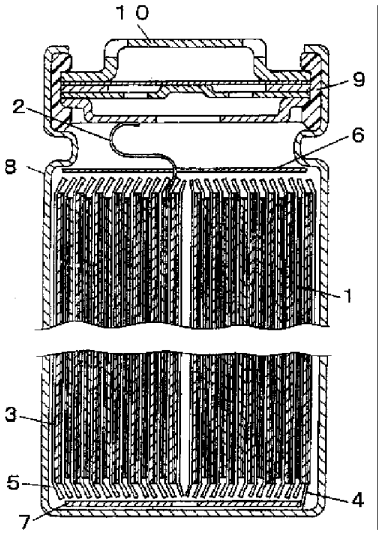
１　正極板
２　正極リード
３　負極板
４　負極リード
５　セパレータ
８　電池ケース
１１　正極活物質無地部
１２　負極活物質無地部
１５　正極絶縁テープ
１６　負極絶縁テープ
２０　フープ状極板
２１　超音波剥離装置
２１ａ　超音波ホーン

２２，２６，２９　活物質除去治具
２３　フープ状剥離部
２４　フープ状無地部
２５　熱板
２７　溶剤塗布装置
*２８　溶剤飛散防止カバー
３１　スリット位置
３２　スリット後無地部
３３　スリット後極板
*

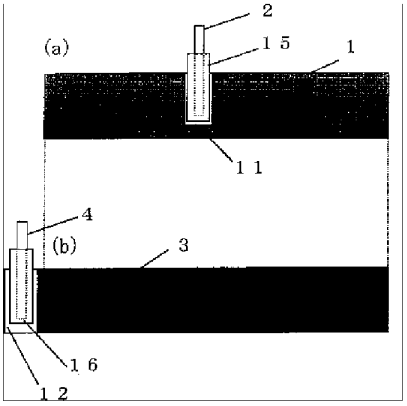
【図１】



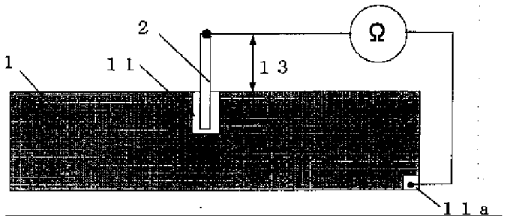
【図２】



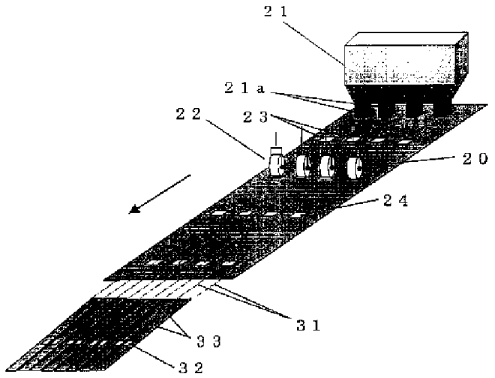
【図３】



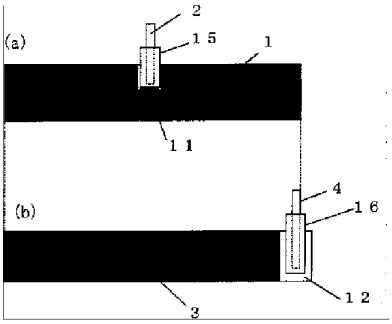
【図４】



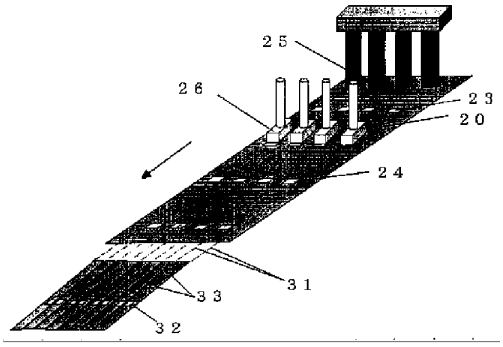
【図５】



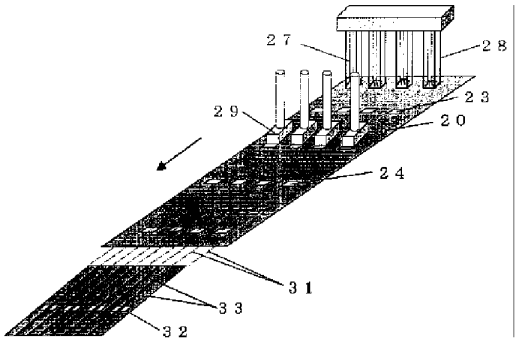
【図８】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 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

(19)日本专利厅(JP)　　(12)公开专利公报(A)　　(11)专利申请公开号
日本专利特开
2003-68271
(P2003-68271A)
(43) 公开日 平成15年3月7日(2003.3.7)

(51)Int.Cl[7]	分类号	FI		主题码(参考)
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	

审查请求 未请求 权利要求项数量 60L (共9页)

(21) 申请号　日本专利特愿2001-355142(P2001-355142)

(22) 申请日　平成13年11月20日(2001.11.20)

(31)优先权申请号　日本专利特愿2001-178725(P2001-178725)

(32)优先日　平成13年6月13日(2001.6.13)

(33)优先权申请国家　日本(JP)

(71) 申请人　000005821
松下电器产业株式会社
大阪府门真市大字门真1006号

(72) 发明人　中村 利一
大阪府门真市大字门真1006号
松下电器产业株式会社内

(72) 发明人　大花 赖人
大阪府门真市大字门真1006号
松下电器产业株式会社内

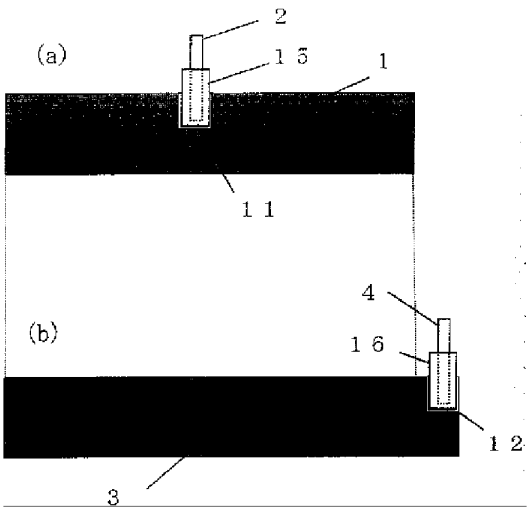
(74) 代理人　100080827
专利代理人石原 胜

(54)【发明名称】锂二次电池、以及用于该电池的正极片的制造方法

(57)【摘要】

本发明提供一种将焊接正极引线的无活性物质部面积形成为较小，抑制电池容量下降，并且高倍率放电性能优异的电池、以及用于该电池的正极片的制造方法。

通过将形成在集流体上的正极活性物质层利用超声波喇叭、热板或涂布溶剂剥离后，利用刷子或刮板去除，将正极引线 2 焊接到比极片宽度窄的无正极活性物质部 11，制造正极片 1。将该正极片 1 与负极片 3 隔着隔膜以正极片 1 的正极引线 2 的位置处于负极片 3 的活性物质区域，负极片 3 的负极引线 4 的位置处于正极活性物质层外的方式进行卷绕，制成极片组，并利用该极片组，构成电池。



【权利要求书】

1.一种锂二次电池，将正极片与负极片隔着隔膜绝缘，且该正极片的正极引线的位置配设在对向的负极活性物质层区域内的极片组收纳在外壳，其特征在于，极片组构成为将所述正极引线焊接在无正极活性物质部的区域，所述无正极活性物质部的区域在比正极片宽度窄的范围内不存在正极活性物质层，将负极片的负极引线配设在正极活性物质层区域外。

2.根据权利要求1所述的锂二次电池，其特征在于，无正极活性物质部形成为能够将正极引线稳定地焊接在正极片边缘的最小面积。

3.一种正极片的制造方法，其特征在于，依次进行如下步骤：在环形集流体上涂覆并干燥正极活性物质，将涂覆的正极活性物质进行压延，形成为环形正极片；剥离步骤，对环形正极片，每隔其长度方向的特定的进给间隔，在宽度方向上以特定间隔剥离正极活性物质；去除步骤，将被剥离的活性物质去除，形成无活性物质部；将正极引线焊接在无活性物质部，并贴附绝缘胶带；在所述剥离步骤及去除步骤中，将无活性物质部形成为环形正极片的宽度方向上所需面积的2倍，将形成有该无活性物质部的环形正极片在与和无活性物质部的中央相邻的无活性物质部的中间进行分切，形成为多个分切后环形正极片，将被分割的各分切后环形正极片平行地卷绕，将正极引线焊接到形成在该分切后环形正极片边缘的无正极活性物质部，随后，将绝缘胶带贴附在正极引线上。

4.根据权利要求3所述的正极片的制造方法，其特征在于，剥离步骤是将超声波喇叭以特定压力压向环形正极片的特定位置，使正极活性物质层从集流体剥离的步骤。

5.根据权利要求3所述的正极片的制造方法，其特征在于，剥离步骤是通过带有防止溶剂飞溅罩的涂覆喷嘴装置对环形正极片的特定位置进行溶剂涂布，使正极活性物质层从集流体剥离的步骤。

6.根据权利要求3所述的正极片的制造方法，其特征在于，剥离步骤是将加热到特定温度的热板以特定压力压向环形正极片的特定位置，使正极活性物质层从集流体剥离的步骤。

【发明的详细说明】本发明涉及一种锂二次电池、以及用于该电池的正极片的制造方法，尤其涉及一种极片组的卷绕状态均匀且高容量的锂二次电池、以及用于该电池的正极片的制造方法。

【0001】

【技术领域】近年来，手机、移动信息终端等移动电子设备的性能在很大程度上不仅取决于装载的半导体元件、电子电路，还取决于可充放电的二次电池的性能，理想的是装载的二次电池容量增加，并且同时也实现轻便和紧凑化。作为符合这些要求的二次电池，业界开发了具有镍镉蓄电池的约2倍能量密度的镍氢蓄电池，随后，开发了超过镍氢蓄电池的锂二次电池，从而备受瞩目。

【0002】该锂二次电池构成为在非水电解液中配设正极及负极，每个极片是将正极活性物质粘结在集流体表面，或者将负极活性物质粘结在集流体表面。用于该电池的电池用极片的制作方法通常是将活性物质(正极活性物质或负极活性物质)、导电材料、粘合材料(粘结剂)等混炼分散在溶剂所得的糊状合剂涂覆在集流体的单面或两面上进行干燥、压延，制成特定厚度后，切断成特定形状。

【0003】常规的锂二次电池的正极片1是如

图 8(a)所示，将正极引线 2 的一端侧连接到正极片 1 的正极活性物质层被部分地去除的无正极活性物质部 11，将另一端侧连接到电池的正极端子，负极片 3 是如图 8(b)所示，将负极引线 4 的一端侧连接到负极片 3 的负极活性物质层被部分地去除的无负极活性物质部 12,将另一端侧连接到电池的负极端子。接着，分别将绝缘胶带 15、16 贴附在正极引线 2、负极引线 4。

【0004】作为形成所述无正极活性物质部 11 及无负极活性物质部 12 的方法，提出了如下：利用超声波喇叭的剥离方法；将溶剂局部地涂布在活性物质上的特定位置，使活性物质润湿，减弱与集流体的粘结力，利用剥离工具机械地刮除该部分(日本专利特开平 8-138655 号公报)；以及，通过利用升温至产生粘结剂软化的温度的热板进行局部加压，而使活性物质层软化，从金属箔中脱落，进而。利用剥离用工具将该脱落部分的活性物质去除(日本专利特开平 11-7939 号公报)。

【0005】

【发明要解决的问题】然而，由于用以焊接引线的无活性物质部无助于电池容量，所以需要高倍率放电优异的电池，能够尽可能小地形成该无活性物质部的面积，抑制电池容量下降，并且活性物质层不会被所述无活性物质部阻挡，能够获得卷绕状态均匀的极片组。

【0006】本发明的目的在于提供一种满足所述要求的电池、以及用于该电池的正极片的制造方法。

【0007】

【解决问题的方法】用以达成所述目的本申请第 1 发明是一种锂二次电池，将正极片与负极片隔着隔膜绝缘，且该正极片的正极引线的位置配设在对向的负极活性物质层区域内的极片组收纳在外壳，其特征在于，极片组构成为将所述正极引线焊接在无正极活性物质部的区域，所述无正极活性物质部的区域在比正极片宽度窄的范围内不存在正极活性物质层，将负极片的负极引线配设在正极活性物质层区域外，所以，优选将无正极活性物质部形成为能够将正极引线稳定地焊接在正极片边缘的最小面积。

【0008】根据本申请第 1 发明，由于作为无活性物质部被剥离的面积变小，因此，被剥取部分的正极活性物质得到充分地利用，有助于电池实现高容量化，并且正极片的正极引线位置位于负极片的活性物质区域，负极片的引线位置位于正极活性物质层外，所以，能够防止极片组卷绕时负极引线造成极片组变形，获得极片组卷绕状态均匀的极片组，缩小无正极活性物质部的面积，因此，正极活性物质层不会被无活性物质部阻挡，极片反应面积扩大，所以，电流密度趋于分散化，最终，能够实现优异的高倍率放电，并且通过降低引线及绝缘胶带等的使用量来降低制造成本。

【0009】而且，本申请第 2 发明是一种正极片的制造方法，其特征在于，依次进行如下步骤：在环形集流体上涂覆并干燥正极活性物质，将涂覆的正极活性物质进行压延，形成为环形正极片；剥离步骤，对环形正极片，每隔其长度方向的特定的进给间隔，在宽度方向上以特定间隔剥离正极活性物质；去除步骤，将被剥离的活性物质去除，形成无活性物质部；将正极引线焊接在无活性物质部，并贴附绝缘胶带；在所述剥离步骤及去除步骤中，将无活性物质部形成为环形正极片的宽度方向上所需面积的 2 倍，将形成有该无

活性物质部的环形正极片在与和无活性物质部的中央相邻的无活性物质部的中间进行分切，形成为多个分切后环形正极片，将被分割的各分切后环形正极片平行地卷绕，将正极引线焊接到形成在该分切后环形正极片边缘的无正极活性物质部，随后，将绝缘胶带贴附在正极引线上。

【0010】所述剥离步骤可以采用以下步骤，将超声波喇叭以特定压力压向环形正极片的特定位置，使正极活性物质层从集流体剥离；或者，通过带有防止溶剂飞溅罩的涂覆喷嘴装置对环形正极片的特定位置进行溶剂涂布，使正极活性物质层从集流体剥离；或者，将加热到特定温度的热板以特定压力压向环形正极片的特定位置，使正极活性物质层从集流体剥离。

【0011】

【实施方式】以下，参照附图，详细地说明本发明的实施方式。

【0012】图 1 是本发明正极片的平面图。正极片 1 是将正极活性物质、粘结剂、及视需要使导电剂、增稠剂混炼分散在溶剂中所得的糊剂涂覆在包含铝箔、或者经过板条加工或蚀刻处理的厚度 10μm~60μm 的箔的集流体的单侧或两面进行干燥、压延，制成活性物质层。

【0013】作为所述正极活性物质，并无特别限制，但可以使用例如可以接受锂离子作为客体的含锂过渡金属化合物。例如，优选选自钴、锰、镍、铬、铁及钒中的至少一种金属与锂的复合金属氧化物、$LiCoO_2$、$LiMnO_2$、$LiNiO_2$、$LiCo_xNi_{(1-x)}O_2(0<x<1)$、$LiCrO_2$、αLiFeO2、$LiVO_2$等。

【0014】作为所述粘结剂，只要混炼分散在溶剂中则并无特别限制，但可单独使用例如氟类粘合材料、丙烯酸橡胶，改性丙烯酸橡胶、丁苯橡胶(SBR)、丙烯酸类聚合物、乙烯基类聚合物等，或者作为两种以上混合物或共聚物使用。作为氟类粘结剂，优选例如聚偏二氟乙烯、偏二氟乙烯与六氟丙烯的共聚物或聚四氟乙烯树脂的分散体。

【0015】正极活性物质及粘结剂中可视需要加入导电剂、增稠剂，作为导电剂，优选单独的乙炔黑，石墨，碳纤维等或者其中两种以上的混合物，作为增稠剂，优选乙烯-乙烯醇共聚物、羧甲基纤维素、甲基纤维素等。

【0016】作为所述溶剂，较为合适的是可溶解粘结剂的溶剂，如果是有机类粘结剂，优选单独的 N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲酰胺、四氢呋喃、二甲基乙酰胺、二甲基亚砜、六甲基磷酰胺、四甲基脲、丙酮、甲基乙基酮等有机溶剂或将这些混合而成的混合溶剂，如果是水性粘结剂，优选水或温水。

【0017】另外，使本发明中的活性物质、粘结剂、及使视需要添加的导电剂混炼分散在溶剂中制成糊状合剂的方法并无特别限制，可以使用例如行星式搅拌机、均质搅拌机、针式搅拌机、捏合机、均质机等。也可以单独或组合地使用这些机器。

【0018】而且，在所述糊状合剂进行混炼分散时，也可以视需要添加各种分散剂、界面活性剂、稳定剂等。

【0019】本发明中在集流体上进行涂覆干燥的步骤并无特别限制，可以容易地利用例如缝模涂布机、逆转辊涂布机、唇板涂布机、刮刀涂布机、刀式涂布机、凹版涂布机、浸涂机等，涂覆如上所述混炼分散的糊状合剂，优选接近自然干燥的干燥，但考虑到生产率，优选在 70℃~300℃的温度下干燥 5 小时~1 分钟。

【0020】压延步骤优选利用辊压机以线性压力 1000~2000kg/cm 进行数次压延，直至达到特定厚度，或者改变线性压力进行压延。

【0021】剥离活性物质层以将正极引线 2 焊接接合到正极片 1 的特定位置的步骤可从如下方法中选择，如图 5 所示，通过在特定位置以特定间隔实施凹凸加工，配设设有接地部的超声波喇叭 21a，或者以接地部的间隔并排配设小型超声波喇叭，将接地部或小型超声波喇叭以特定压力压向环形正极片 20，使活性物质层从集流体剥离；将图 6 所示的热板 25 配设在环形正极片 20 的特定位置，以特定压力加压，使活性物质层从集流体剥离；以及将图 7 所示的带有防止溶剂飞溅罩的涂布喷嘴装置 28 配设在环形正极片 20 的特定位置，进行溶剂涂布，使活性物质层从集流体剥离。

【0022】去除步骤可在所述剥离步骤中活性物质被剥离的部位，利用金属或树脂制刷子 22 或刮板 26，将被剥离的活性物质去除，由此，消除引线焊接时的火花缺陷。

【0023】而且，也在长度方向上，以特定间距连续地进行剥离步骤、去除步骤，进而，从所述活性物质层被从集流体剥离的环形无活性物质部 24 的中央进行分切加工，并平行地卷绕因该分切而分割的各环形极片，由此，用以焊接正极引线 2 的分切后无活性物质部 32 相对于卷绕方向位于固定侧。

【0024】使用图 2，对采用以此方式制成的正极片 1 的圆柱型锂二次电池进行说明。

【0025】在图 2 中，将正极片 1 与负极片 3 以隔着隔膜 5 被绝缘的状态卷绕成螺旋状的极片组收纳在上部开口且封底的电池外壳 8 内，与正极片 1 连接的正极引线 2 的另一端部与将电池外壳 8 的开口部隔着密封垫 9 密封的密封板连接，与负极片连接的负极引线 4 的另一端部与电池外壳 8 的底部连接。

【0026】为了使用具有用以焊接引线的无活性物质部的环形极片制成极片组，首先，必须在环形极片上一面维持固定的张力一面焊接安装引线，并进行绝缘胶带粘贴之后，使正极片 1 与负极片 3 隔着隔膜 5 绝缘，并螺旋状卷绕，以将正极片 1 的正极引线 2 的位置配设在对向的负极片 3 的负极活性物质层区域内。

【0027】正极片 1 是焊接安装在用以焊接正极引线 2 的无正极活性物质部 11，且从点焊或电阻焊接等的焊接性及抑制电池容量下降的角度来看，该无正极活性物质部 11 的尺寸优选宽度方向的尺寸为 5mm~15mm，长度方向的尺寸为比正极引线 2 的宽度尺寸宽 1mm~2mm 的范围。

【0028】而且，通过将所述绝缘胶带 15 以避免粘在正极片 1 的活性物质层的方式贴附，便可获得卷绕状态均匀的极片组。

【0029】负极片 3 的制作是将负极活性物质、粘结剂、视需要在有机溶剂中混炼分散导电助剂所得的糊状合剂涂覆在集流体的一面上进行干燥，并且也涂覆在集流体的另一面进行干燥之后进行压延。

【0030】作为负极的集流体包括铜箔、经板条加工所得的箔、或经蚀刻加工所得的箔，厚度优选为 10μm~50μm 的范围。

【0031】作为负极活性物质并无特别限制，例如可以使用通过烧结有机高分子化合物(酚醛树脂、聚丙烯腈、纤维素等)所得的碳材料、通过烧结焦炭或沥青所得的碳材料、或者人造石墨、天然石墨等，其形状可以是球状、鳞片状、块状。

【0032】作为粘结剂、可视需要添加的增稠剂，可使用与正极片相同的粘结剂。

【0033】作为隔膜 5，优选聚乙烯树脂、聚丙烯树脂等微多孔性聚烯烃类树脂。

【0034】在负极片 3，负极引线 4 被焊接安装在无负极活性物质部 12，但优选以该负极引线 4 配设在所述正极活性物质层区域外的方式，构成极片组，所以，将负极引线 4 安装在负极片 3 的长度方向端部，同时开始卷绕正极片 1 与负极片 3，将该负极引线 4 配设在极片组的卷绕结束部，或者先开始卷绕负极片 3，在极片组的卷绕开始部配设负极引线 4。该无负极活性物质部 12 因位于正极活性物质层的区域外，所以，即便完全占满宽度尺寸地形成，容量也不会下降，但从减少引线及绝缘胶带等的使用量而降低制造成本的角度来看，优选 5mm~15mm 的范围。再者，在极片组的上下部分别配设有绝缘板 6、7。

【0035】进而，对电池外壳 8 内，注入非水电解液，然后，设有安全机构的密封板 10 通过隔着绝缘填料 9 将电池外壳 8 的开口部的周边部向内进行填缝加工而封闭。

【0036】电解液是通过将电解质溶解到非水溶剂中而制备。作为所述非水溶剂，可使用例如碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、γ-丁内酯、1,2-二甲氧基乙烷、1,2-二氯乙烷、1,3-二甲氧基丙烷、4-甲基-2-戊酮、1,4-二恶烷、乙腈、丙腈、丁腈、戊腈、苯甲腈、环丁砜、3-甲基-环丁砜、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、二甲基甲酰胺、二甲基亚砜、二甲基甲酰胺、磷酸三甲酯、磷酸三乙酯等，这些非水溶剂可单独或作为两种以上的混合溶剂使用。

【0037】作为非水电解液中所含的电解质，可使用例如强吸电子特性的锂盐，可列举例如 $LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiClO_4$、$LiAsF_6$、$LiCF_3SO_3$、$LiN(SO_2CF_3)_2$、$LiN(SO_2C_2F_5)_2$、$LiC(SO_2CF_3)_3$等。这些电解质既可使用一种，也可以组合两种以上使用。这些电解质优选以 0.5~1.5M 的浓度溶解于所述非水溶剂。

【0038】

【实施例】利用实施例及比较例，详细地说明本发明，但这些实施例及比较例并不对本发明进行任何限制。

【0039】(实施例 1)以如下方式制成图 1(a)所示的用以将正极引线 2 焊接到正极片 1 的无正极活性物质部 11。

【0040】首先，在集流体上涂覆干燥正极活性物质的步骤是加入 100 重量份的钴酸锂作为正极活性物质，加入 3 重量份的乙炔黑作为导电剂，加入以固含量计 4 重量份的聚四氟乙烯(PTFE)树脂作为粘结剂，加入 0.8 重量份的羧甲基纤维素，以水为溶剂进行混炼分散制成糊剂。将该糊剂连续地间歇涂覆在包含厚度 20μm 的带状铝箔的集流体上进行干燥后，在 250℃下热处理 10 小时之后，厚度达到 290μm。通过压延步骤使其达到特定厚度。

【0041】压延步骤是通过以线性压力 1000Kg/cm 进行 3 次压延，将厚度压延至 180μm。

【0042】为形成焊接正极引线 2 的无活性物质部而剥离活性物质的步骤是为使对图 5 所示的环形极片 20 剥离的尺寸在宽度方向上成为 5.0mm，在长度方向上成为 6.0mm，而使用活性物质剥离装置 21，以 0.1MPa 的压力向环形极片 20 加压，将活性物质层剥离，形成环形剥离部 23，所述活性物质剥离装置 21 是通过以特定间隔实施凹凸加工而具有设置有接地部与非接地部的 SUS316 制的凹凸加

工超声波喇叭 21a。

【0043】将被剥离的活性物质层去除的步骤是利用包含黄铜制旋转刷的活性物质去除夹具 22，使集流体的金属箔部分露出。由此，将活性物质层从环形极片 20 的宽度方向多个部位剥离去除，形成环形无活性物质部 24。

【0044】在环形极片 20 的长度方向上，以长度方向的 355mm 间距连续地实施所述剥离步骤及去除步骤。从环形无活性物质部 24 的中央分切该环形极片 20，将被切取的各分切后环形极片 33 进行卷绕，由此，将分切后无活性物质部 32 制成为相对于卷绕方向位于固定侧。

【0045】图 1(b)所示的负极片 3 是以如下方式制成。

【0046】首先，在集流体上涂覆干燥负极活性物质的步骤是加入 100 重量份的可吸留/释放锂的鳞片状石墨作为负极活性物质，加入以固含量计 4 重量份的丁苯橡胶(SBR)的水溶性分散液作为粘结剂，加入 0.8 重量份的羧甲基纤维素作为增稠剂，加入水作为溶剂，进行混炼分散，制成糊状合剂。

【0047】在包含厚度 14μm 的带状铜箔的集流体上连续地间歇涂覆该糊剂，在 110℃下干燥 30 分钟后，厚度达到 300μm。

【0048】压延步骤是通过以线性压力 110Kg/cm 进行 3 次压延，将厚度压延至 196μm。

【0049】为形成焊接负极引线 4 的无负极活性物质部 12 而剥离活性物质的步骤是为使对图 5 所示的环形极片 20 剥离的尺寸形成为宽度方向上为 10.0mm，从长度方向的端部起在长度方向上为 5.0mm，而以特定间隔并排配设小型超声波喇叭，并以 0.2MPa 的压力向环形极片 20 加压，将活性物质层剥离。

【0050】与正极片 1 同样地利用包含黄铜制旋转刷的活性物质去除夹具 26，将被剥离的负极活性物质去除，也在环形极片 20 的长度方向上，以长度方向的 430mm 间距连续地实施去除，进而，从环形无活性物质部 24 的中央进行分切，以该分切位置 31 为基准平行地卷绕，由此，使分切后无活性物质部 32 相对于卷绕方向位于固定侧，制成分切后环形极片 33。

【0051】一面将以此方式制成的分切后环形极片 33 维持固定张力，一面在构成极片组之前立即将正极引线 2 或负极引线 4 焊接在分切后无活性物质部 32 上，这种工序在量产性方面优异，令人满意。

【0052】正极引线 2 是一面在分切后环形极片 33 上以 0.71N/cm 维持固定张力，一面将铝制且宽度 4.5mm 长度 14.0mm 的正极引线 2 点焊安装在分切后无活性物质部 32，进而，以覆盖正极引线 2 的方式，粘贴用以防止内部短路的聚丙烯树脂制且宽度 6.0mm 长度 11.0mm 的绝缘胶带 15。即，以宽度尺寸 38mm 且长度尺寸 355mm 制成焊接正极引线 2 的无正极活性物质部 11 的宽度尺寸为 5mm 且长度尺寸为 6mm 的正极片 1，作为正极 A。

【0053】负极引线 4 是一面在分切后环形极片 33 上以 0.95N/cm 维持固定张力，一面将镍制且宽度 4.0mm 长度 30mm 的负极引线 4 点焊安装在分切后无活性物质部 32，进而，以覆盖负极引线 4 的方式，粘贴用以防止内部短路的聚丙烯树脂制且宽度 5.0mm 长度 16.0mm 的绝缘胶带。即，以负极片 3 的宽度尺寸为 40mm 且长度尺寸为 430mm，制成焊接负极引线 4 的无负极活性物质部 12 的宽度尺寸为 30mm 且长度尺寸为 5.5mm 的负极片 3。

【0054】而且，以正极 A 与负极片 3 隔着隔膜 5 绝缘，正极 A 的正极引线 2 的位置配设在对向的负极 3 的负极活性物质层区域内，且负极 3 的负极引线 4 的位置配设在对向的正极 A 的正极活性物质层区域外的外侧的方式，将螺旋状卷绕的极片组收纳在图 2 所示的上部开口且封底的电池外壳 8 内，将与正极 A 连接的正极引线 2 的另一端部连接到密封板 10，将与负极 3 连接的负极引线 4 的另一端部连接到电池外壳 8 的底部。

【0055】该极片组的上下分别配设上部绝缘板 6 及下部绝缘板 7。

【0056】进而，将溶有作为 1.3 摩尔作为电解质的六氟磷酸锂($LiPF_6$)的电解液以特定量注入至碳酸乙烯酯与碳酸甲乙酯的混合溶剂中之后，利用密封板 10 隔着聚丙烯树脂制的密封垫 9，将电池外壳 8 密封，制成 ICR17500 尺寸且电池容量为 800mAh 的电池作为电池 A。

【0057】除了正极 A 的无活性物质部 11 的宽度方向尺寸设为 10mm、15mm、20mm、30mm 以外，将以相同方式制成的正极片设为正极 B~正极 D，将电池设为电池 B~电池 D。

【0058】(实施例 2)以如下方式制成图 3(a)所示的将正极引线 2 焊接到正极片 1 的分切后无活性物质部 32。

【0059】通过与实施例 1 同样地涂覆干燥，进行压延，制成厚度为 180μm 的环形极片 20，且为使对该环形极片 20 剥离的尺寸在宽度方向上成为 5.0mm，在长度方向上成为 6.0mm，而将图 6 所示的热板 25 配设在环形极片 20 的特定位置，以 0.3MPa 的压力向环形极片 20 加压，将活性物质层剥离，形成环形剥离部 23。

【0060】将被剥离的活性物质层去除的步骤是通过使用包含聚氨酯树脂制刮板的活性物质去除夹具 26，使集流体的金属箔部分露出，将环形极片 20 的宽度方向上的活性物质剥离去除，形成焊接正极引线 2 的环形无活性物质部 24。

【0061】而且，也在环形极片 20 的长度方向上，以极片的长度尺寸即 355mm 间距连续地进行剥离去除，进而，分切所述环形无活性物质部 24 的中央，以该分切位置 31 为基准平行地卷绕，由此，使焊接正极引线 2 的分切后无活性物质部 32 相对于卷绕方向位于固定侧，制成分切后环形极片 33。

【0062】除此以外，以将与实施例 1 同样制成的正极片 1 设为正极 E，并和与实施例 1 同样制成的负极片 3 隔着隔膜 5 绝缘，将正极 E 的正极引线 2 的位置配设在对向的负极 3 的负极活性物质层区域内，且将负极片 3 的负极引线 4 的位置配设在对向的正极 E 的正极活性物质层区域外的内侧的方式，将螺旋状卷绕的极片组收纳在图 2 所示的上部开口且封底的电池外壳 8 内，将与正极片 E 连接的正极引线 2 的另一端部连接到密封板 10，将与负极 3 连接的负极引线 4 的另一端部连接到电池外壳 8 的底部，将与实施例 1 同样制成的电池设为电池 E。

【0063】(实施例 3)以如下方式制成图 3(a)所示的用以将正极引线 2 焊接到正极片 1 的无活性物质部 11。

【0064】通过与实施例 1 同样地在集流体上涂覆干燥正极活性物质，并进行压延，制成厚度为 180μm 的环形极片 20，且为形成焊接正极引线 2 的无活性物质部 11 而剥离活性物质的步骤是为使图 7 所示的环形极片 20 进行剥离的尺寸在宽度方向上成为 15.0mm，在长度方向上成为 6.0mm，而使用带有防止溶剂飞溅罩 28 的涂布喷嘴装置 27，以特定间

隔将含乙醇的溶剂涂布 30 秒，将活性物质层剥离，形成环形剥离部 23。

【0065】除此以外，将与实施例 1 同样制成的正极片 1 设为正极 F，将使用该正极 F 制成的电池设为电池 F。

【0066】(比较例)除了将正极片 1 的无活性物质部 11 的宽度方向的尺寸设为 38mm，即长度方向尺寸设为 6mm，宽度方向整体设为无活性物质部以外，将与实施例 1 同样制成的正极片设为正极 G，将使用该正极 G 制成的电池设为电池 G。

【0067】对于以此方式制成的正极片 A~正极 G，首先，评估设在无活性物质部 11 的引线接地面积与电阻的关系。评估方法是如图 4 所示，将正极片 A~正极 G 各准备 20 片，在距离正极引线 2 的焊接位置最远的正极片 1 下侧**的端部的活性物质层已被剥离去除的无测量用活性物质部，设置测量点 11a，用数字毫欧计测量两点间的电阻，并将平均值的结果示于表 1。

【0068】

【表 1】

正极	电池	无活性物质部宽度	正极片电阻	放电容量 0.2C	放电率 1C/0.2C	放电率 2C/0.2C
正极 A	电池 A	5mm	20.5mΩ	846mAh	96.1%	88.3%
正极 B	电池 B	10mm	20.4mΩ	842mAh	96.3%	88.0%
正极 C	电池 C	15mm	20.3mΩ	839mAh	96.2%	87.7%
正极 D	电池 D	20mm	20.3mΩ	837mAh	96.0%	86.2%
正极 E	电池 E	30mm	20.5mΩ	834mAh	96.2%	85.1%
正极 F	电池 F	5mm	20.4mΩ	848mAh	96.3%	87.8%
正极 G	电池 G	38mm (总宽度)	20.4mΩ	830mAh	95.8%	80.2%

根据表 1 的结果，虽然电阻是否会随着设在无活性物质部 11 的引线接地面积减少而增加引人关注，但在遍布正极片 1 的总宽度形成有无活性物质部 11 的正极片 G 与本发明的无活性物质部 11 中设有正极引线 2 的正极片 A~正极 F 之间，未观察到电阻的显著差异。

【0069】接着，将制成的电池 A~电池 G 各准备 20 节，进行放电特性评估，其平均值结果示于表 1。

【0070】再者，试验条件是在 20℃环境下，以充电电流 160mA(0.2C)和终止电压 4.2V 的恒定电流及恒定电压进行充电，以放电电流 160mA(0.2C)、800mAh(1.0C)、1600mA(2.0C)和终止电压 3.0V 的恒定电流进行放电。

【0071】根据表 1 的结果显示，随着无活性物质部 11 的尺寸即面积缩小，正极活性物质与负极的对向面积扩大，所以，电池容量按该扩大量的比例提高了 0.2C。而且，1.0C 放电率(1.0C/0.2C)未发现与无活性物质部尺寸存在相关性，但 2.0C 放电率(2.0C/0.2C)表明了使用总宽度无活性物质部的正极 G 的电池 G 与非总宽度无活性物质部的电池 A~电池 F 存在显著差异，且无活性物质部 11 尤佳为 5mm~15mm 的范围。这种情况可认为因正极片 1 的正极引线 2 的位置位于负极片 3 的活性物质区域，且负极片 3 的负极引线 4 的位置位于正极活性物质层外，故可防止极片组卷绕时负极引线 4 导致极片组变形，从而可获得极片组卷绕状态均匀的极片组，且通过

缩小无活性物质部 11 的面积，正极活性物质层不会被无活性物质部 11 阻挡，极片反应面积扩大，所以，电流密度趋于分散化，最终，在高倍率放电即 2.0C 的放电率呈现出效果。

【0072】本实施例是采用圆柱形 ICR17500 尺寸的电池，但毋庸置疑方形电池也可取得相同的效果。而且，在电池尺寸更小且极片长度变短的电池系统中，本发明的部分无活性物质部对于确保电池容量起到有效作用。

【0073】

【发明效果】如以上说明所述，根据本发明，正极引线被焊接在比正极片宽度窄且没有正极活性物质的无活性物质部，并配设在对向的负极活性物质层区域内，负极引线配设在正极活性物质层区域外，因此，利于反应的极片面积增大，电池容量变大，高倍率放电性能提升。而且，引线或绝缘胶带的使用量变少，可实现制造成本削减。

【附图说明】

图 1(a)是本发明实施方式的正极片的平面图，(b)是本发明实施方式的负极片的平面图。

图 2 是本发明实施方式的电池的剖视图。

图 3(a)是本发明另一实施方式的正极片的平面图，(b)是本发明另一实施方式的负极片的平面图。

图 4 是表示正极片与电阻的测量方法的平面图。

图 5 是表示正极片的制造方法的透视图。

图 6 是表示正极片的另一制造方法的透视图。

图 7 是表示正极片的又一制造方法的透视图。

图 8(a)是现有例的正极片的平面，(b)是现有例的负极片的平面。

【符号的说明】

1 正极片

2 正极引线

3 负极片

4 负极引线

5 隔膜

8 电池外壳

11 无正极活性物质部

12 无负极活性物质部

15 正极绝缘胶带

16 负极绝缘胶带

20 环形极片

21 超声波剥离装置

21a 超声波喇叭

22、26、29 活性物质去除夹具

23 环形剥离部

24 环形无活性物质部

25 热板

27 溶剂涂布装置

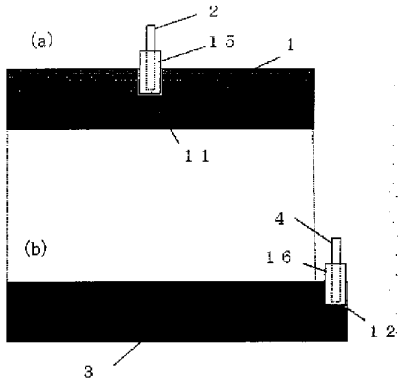
*28 防止溶剂飞溅罩

31 分切位置

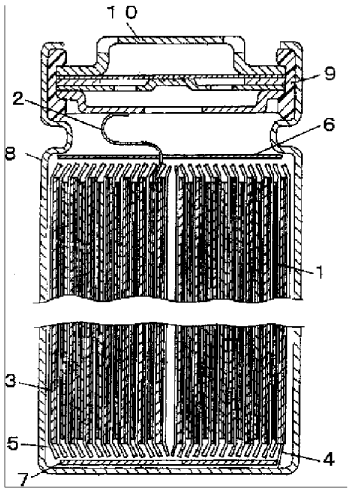
32 分切后无活性物质部

33 分切后极片

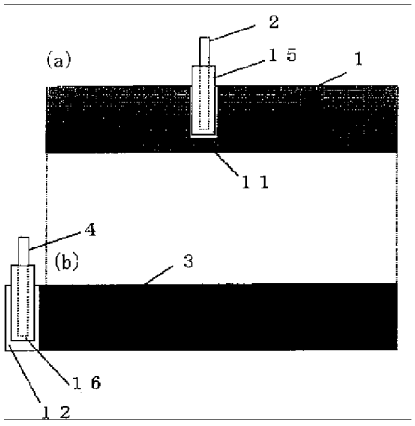
【图 1】



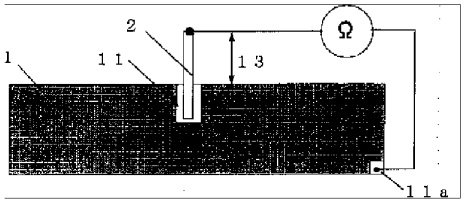
【图 2】



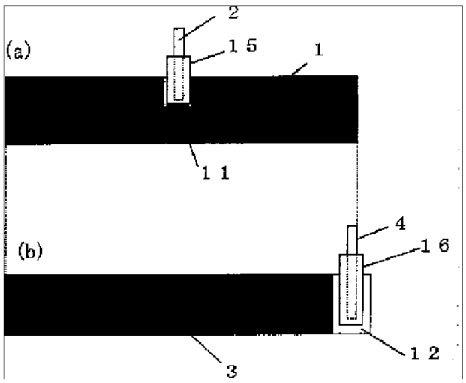
【图 3】



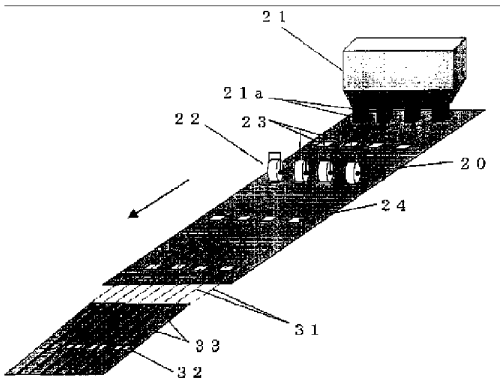
【图 4】



【图 8】

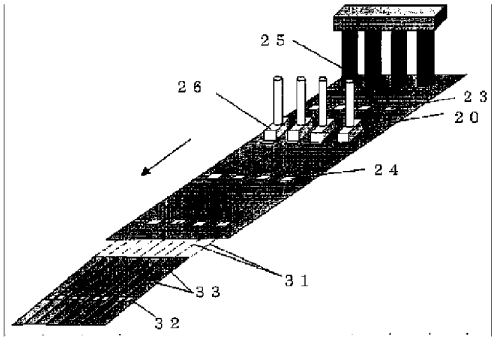


【图 5】

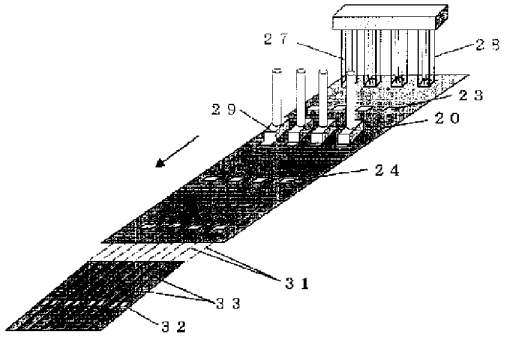


证据19及译文

【図 6】



【図 7】



接首页

F-TERM 分类号(参考)	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

Espacenet

JPH0527951B2 null

Applicants: SANYO ELECTRIC CO

Inventors: UENO SHUICHI,NAKANOME NOBORU,TOYOSHIMA AKIRA,SAKAMOTO SATOSHI

Classifications:
IPC ***H01M10/28; H01M50/528; H01M6/10;*** *H01M50/536;*

CPC **H01M6/10 (EP,US);** H01M50/536 (EP,US); Y02P70/50 (EP);

Priorities: JP878585A 1985-01-21

Application: JP878585A·1985-01-21

Publication: JPH0527951B2·1993-04-22

Published as: JPH0527951B2;**JPS61168864A**

null

Abstract

Abstract not available for JPH0527951B2 – abstract of corresponding document: JPS61168864A

PURPOSE:To simplify the manipulation of an insulation plate so as to improve the mass productivity of a cell, by fixing, as an unit, an insulation plate for bottom between the inside surface of the bottom of the can and spiral electrode body of a cell to the lower portion of a band electrode not yet wound. CONSTITUTION:At the central part of a positive electrode plate 2, an area of the core body is exposed by vertically peeling off the active material, and a lead member 2a of the positive electrode is welded on the exposed area. Then, adhesive insulation tape 10 is affixed so as to cover the member 2a, and on the tape 10 the bottom insulation plate of a can 6 is affixed, and the insulation plate 6 is fixed on the positive electrode 2 so as to make an unit. At this time, the member 2a is arranged to be faced to the central through hole 7 on the insulation plate 6. Then a separator and a negative electrode plate are attached on the positive electrode plate 2, and after a spiral electrode body 5 is formed by winding, the insulation plate 6 is bended inward so as to cover the lower end surface of the electrode body 5. By this, the manipulation of the thin insulation plate 6 is simplified, and the mass production can be improved.

証拠7及訳文

⑲日本国特許庁（JP）　⑪特許出願公告

⑫特許公報（B2）　平5－27951

⑤Int. Cl.⁵	識別記号	庁内整理番号	㉔㊹公告 平成5年(1993)4月22日
H 01 M 2/34	B	9157－4K	
2/26	A	9157－4K	
10/28	A	7179－4K	

発明の数 1 （全3頁）

㊹発明の名称　円筒型電池の製造方法

㉑特　願　昭60－8785　　㊺公　開　昭61－168864
㉒出　願　昭60(1985)1月21日　　㊸昭61(1986)7月30日

㉒発明者　上野　修一　大阪府守口市京阪本通2丁目18番地　三洋電機株式会社内
㉒発明者　中野目　登　大阪府守口市京阪本通2丁目18番地　三洋電機株式会社内
㉒発明者　豊嶋　明　大阪府守口市京阪本通2丁目18番地　三洋電機株式会社内
㉒発明者　坂本　聡　大阪府守口市京阪本通2丁目18番地　三洋電機株式会社内
㉑出願人　三洋電機株式会社　大阪府守口市京阪本通2丁目18番地
㉔代理人　弁理士　西野　卓嗣　外1名
審査官　中村　朝幸

㊻参考文献　特公　昭59－10536（JP，B2）

1

㊼特許請求の範囲

1　一極性帯状電極板の下部に缶底用絶縁板を一体的に固着すると共に、該一極性帯状電極板をセパレータを介して他極性帯状電極板と共に巻回した後、この渦巻電極体の下部端面を前記缶底用絶縁板で被覆し、ついで該渦巻電極体を電池缶に収納してなる円筒型電池の製造方法。

2　前記缶底用絶縁板は中心透孔を有し、該透孔に前記一極性電極板のリード部材が臨んでいることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の円筒型電池の製造方法。

発明の詳細な説明

(イ)　産業上の利用分野

本発明は渦巻電極体を備えた円筒型電池の製造方法に関するものである。

(ロ)　従来の技術

この種構造の電池としては円筒形ニツケルカドミウム電池や円筒形非水電解液電池が知られており、例えば実公昭59－1337号公報に開示されているように電池缶と、電池缶とは異なる極性の電極板とが接触するのを防止するために電池缶の内底面と渦巻電極体との間に絶縁板が配置されている。斯る絶縁板は薄層であるため電池組立工程時において取扱いが煩雑であり量産化の障害となつ

2

ていた。

(ハ)　発明が解決しようとする問題点

本発明は電池缶の内底面と渦巻電極体との間に配置される絶縁板の取扱操作を簡易化し、この種電池の量産化を改善することを目的とする。

(ニ)　問題点を解決するための手段

本発明は一極性帯状電極板の下部に缶底用絶縁板を一体的に固着すると共に、該一極性帯状電極板をセパレータを介して他極性帯状電極板と共に巻回した後、この渦巻電極体の下部端面を前記缶底用絶縁板で被覆し、ついで該渦巻電極体を電池缶に収納してなる円筒型電池の製造方法にある。

(ホ)　作用

本発明の製造方法によれば、電池缶の内底面と渦巻電極体との間に配置する缶底用絶縁板を、巻回する前の帯状電極板の下部に一体的に固着しておけば良いので缶底用絶縁板の取扱操作が簡易化される。

(ヘ)　実施例

以下本発明の一実施例を円筒形の非水電解液電池を例にとり図面に基づき説明する。

第1図において1は正極端子兼用の電池缶であつて、その内部には二酸化マンガンを主体とする活物質ペーストを極板芯体に塗着、乾燥してなる

3

帯状正極板2と、リチウム圧延板よりなる帯状負極板3とをセパレータ4を介して巻回せる渦巻電極体5が収納されている。そして電池缶1の内底面において帯状正極板2の下部に一体的に固着された缶底用絶縁板6が電池缶1と渦巻電極体5の間に配置されており電池缶1と負極板3との接触が阻止されていると共に正極板2のリード部材2aが缶底用絶縁板6の中心透孔7に臨んでおり、この透孔7を介して溶接極（図示せず）によつてリード部材2aが電池缶1の内底面に溶着されている。

一方、負極板3のリード部材3aは負極端子兼用の封口蓋8の内底面に電気接続されている。9は環状の絶縁パツキングである。

次に本発明の要旨、即ち下部に缶底用絶縁板を一体的に固着した帯状電極板を用いた渦巻電極体の形成方法について第2図乃至第4図を参照して詳述する。先ず、第2図に示す如く正極板2の略中央部において垂直方向に活物質を剥離して芯体を露出させると共に、その露出部に正極リード部材2aを溶接により取付ける。ついで、正極リード部材2aを覆うように絶縁粘着テープ10を貼着すると共に、第3図に示す如く粘着テープ10に缶底用絶縁板6を貼付けて正極板2に缶底用絶縁板6を一体的に固着する。尚、この時缶底用絶縁板6の中心透孔7に正極リード部材2aが臨むように配慮する必要がある。その後この正極板に

4

セパレータ及び負極板を添設して巻取り第4図に示す如き渦巻電極体5を形成した後缶底用絶縁板6を内方に折曲して渦巻電極体5の下部端面を被覆する。

(ト)　発明の効果

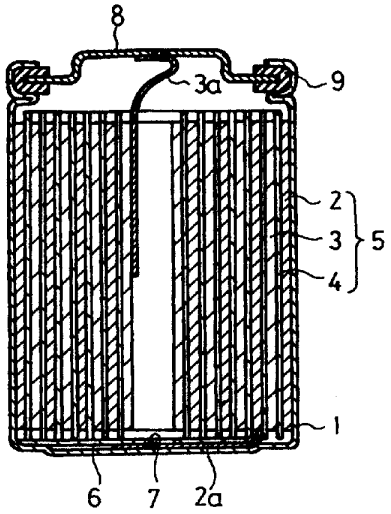
本発明の製造方法によれば、電池缶の内底面と渦巻電極体との間に配置する缶底用絶縁板を巻回する前の一方の帯状電極板の下部に一体的に固着すると共に、この帯状電極板をセパレータ及び他方の帯状電極板と共に巻回してなる渦巻電極体の下部端面を前記缶底用絶縁板で被覆するものであり、電池組立時において、薄層であるために取扱い操作が煩雑であつた缶底用絶縁板の取扱いが、渦巻電極体形成時に一体的に取付けられることになるため簡易化され、この種構造の電池の量産化に資するところ極めて大なるものである。

図面の簡単な説明

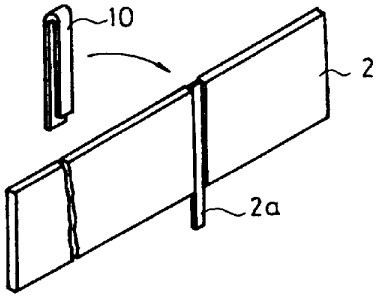
図面はいずれも本発明に係り、第1図は本発明法により得た円筒型電池の縦断面図、第2図乃至第4図は渦巻電極体形成工程を示す要部斜視図である。

1……電池缶、2……帯状正極板、2a……正極リード部材、3……帯状負極板、3a……負極リード部材、4……セパレータ、5……渦巻電極体、6……缶底用絶縁板、7……中心透孔、8……封口蓋、9……絶縁パツキング、10……絶縁粘着テープ。

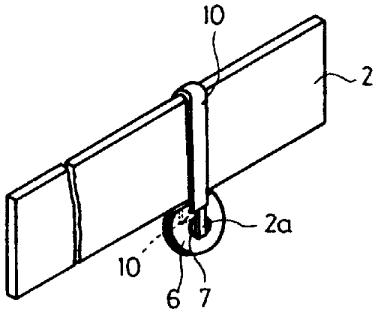
第1図



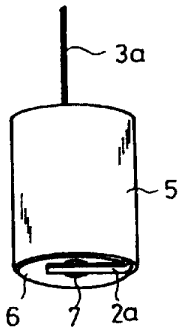
第2図



第3図



第4図



⑲日本专利厅（JP）
⑫专利公报（B2）

⑪专利申请公告
平5-27951

⑤①Int.Cl.[5]		分类号	厅内档案编号	②④⑭公告	平成5年（1993年）4月22日
H 01 M	2/34	B	9157-4K		
	2/26	A	9157-4K		
	10/28	A	7179-4K		发明的个数1（共3页）

⑤④发明的名称 圆柱形电池的制造方法

②①日本专利特愿 昭60-8785
⑥⑤日本专利公开 昭61-168864
②②日本专利申请 昭60(1985)1月21日
④③昭61(1986)7月30日

⑦②发明人 上野 修一 大阪府守口市京阪本通2丁目18号 三洋电机株式会社内
⑦②发明人 中野目 登 大阪府守口市京阪本通2丁目18号 三洋电机株式会社内
⑦②发明人 丰嶋 明 大阪府守口市京阪本通2丁目18号 三洋电机株式会社内
⑦②发明人 坂本 聪 大阪府守口市京阪本通2丁目18号 三洋电机株式会社内
⑦①申请人 三洋电机株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目18号
⑦④代理人 专利代理人 西野 卓嗣 另外1名
审查官 中村 朝幸

⑤⑥参考文献 日本专利特公 昭59-10536(JP,B2)

⑤⑦权利要求书

1.一种圆柱形电池的制造方法，将罐底用绝缘板一体地固定在单极性条状电极板的下部，并且将该单极性条状电极板隔着隔膜，与另一极性条状电极板一起卷绕后，用所述罐底用绝缘板包覆所述螺旋电极体的下部端面，随后将该螺旋电极体装入电池罐中。

2.根据权利要求1所述的圆柱形电池的制造方法，其特征在于，所述罐底用绝缘板具有中心通孔，所述单极性电极板的引线构件朝向该通孔。

发明的详细说明

（Ⅰ）产业上的利用领域

本发明涉及一种具备螺旋电极体的圆柱形电池的制造方法。

（Ⅱ）背景技术

作为这种结构的电池，已知有圆柱形镍镉电池或圆柱形非水电解液电池，例如日本专利实公昭59-1337号公报所揭示的，为了防止电池罐和极性与电池罐不同的电极板接触而在电池罐的内底面

与螺旋电极体之间配置绝缘板。由于这种绝缘板是薄层，因此在电池组装工序时，处理起来很繁琐，成为量产化的障碍。

（Ⅲ）发明要解决的问题

本发明的目的是简化配置在电池罐的内底面与螺旋电极体之间的绝缘板的处理操作，改善这种电池的量产化。

（Ⅳ）解决问题的手段

本发明是一种圆柱形电池的制造方法，将罐底用绝缘板一体地固定在单极性条状电极板的下部，并且将该单极性条状电极板隔着隔膜，与另一极性条状电极板一起卷绕后，用所述罐底用绝缘板包覆所述螺旋电极体的下部端面，随后将该螺旋电极体装入电池罐中。

（Ⅴ）作用

根据本发明的制造方法，只要将配置在电池罐的内底面与螺旋电极体之间的罐底用绝缘板一体地固定在卷绕前的条状电极板的下部即可，因此简化了罐底用绝缘板的处理操作。

（Ⅵ）实施例

以下，以圆柱形的非水电解液电池为例，基于附图对本发明的一实施例进行说明。

图1中，1是兼作正极端子用的电池罐，其内部装入有螺旋电极体5，所述螺旋电极体5使条状正极板2与条状负极板3隔着隔膜4卷绕，所述条状正极板2是将以二氧化锰为主体的活性物质糊涂覆在极板芯体上并干燥而成，所述条状负极板3包含锂压延板。而且，在电池罐1的内底面，一体地固定在条状正极板2的下部的罐底用绝缘板6配置在电池罐1与螺旋电极体5之间，阻止电池罐1与负极板3的接触，并且正极板2的引线构件2a朝向罐底用绝缘板6的中心通孔7，经由所述通孔7通过焊接极（未图示）将引线构件2a焊接在电池罐1的内底面。

另一方面，负极板3的引线构件3a电连接在兼作负极端子用的封口盖8的内底面。9是环状的绝缘填料。

接着，参照图2至图4，就本发明的要旨、即使用了将罐底用绝缘板一体地固定在下部的条状电极板的螺旋电极体的形成方法进行详述。首先，如图2所示，在正极板2的大致中央部，在垂直方向上剥离活性物质而使芯体露出，并且在该露出部通过焊接安装正极引线部件2a。随后，以覆盖正极引线构件2a的方式粘贴绝缘胶带10，并且，如图3所示，将罐底用绝缘板6贴在胶带10上，将罐底用绝缘板6一体地固定在正极板2上。另外，此时，需要考虑使正极引线构件2a朝向罐底用绝缘板6的中心通孔7。其后，在所述正极板上增设隔膜及负极板并卷绕，如图4所示，在形成螺旋电极体5后，将罐底用绝缘板6向内侧弯曲，包覆螺旋电极体5的下部端面。

（Ⅶ）发明的效果

根据本发明的制造方法，用所述罐底用绝缘板包覆螺旋电极体的下部端面，所述螺旋电极体是将配置在电池罐的内底面与螺旋电极体之间的罐底用绝缘板一体地固定在卷绕前的一个条状电极

板的下部，并且将所述条状电极板与隔膜及另一条状电极板一起卷绕而成的，在组装电池时，罐底用绝缘板由于是薄层而处理操作繁琐，但由于在形成螺旋电极体时被一体地安装，从而简化了处理，极大地有助于这种结构的电池的量产化。

附图的简单说明

附图均涉及本发明，图1是利用本发明法获得的圆柱形电池的纵向截面图，图2至图4是表示螺旋电极体形成工序的主要部分的透视图。

1：电池罐

2：条状正极板

2a：正极引线构件

3：条状负极板

3a：负极引线构件

4：隔膜

5：螺旋电极体

6：罐底用绝缘板

7：中心通孔

8：封口盖

9：绝缘填料

10：绝缘胶带

图1

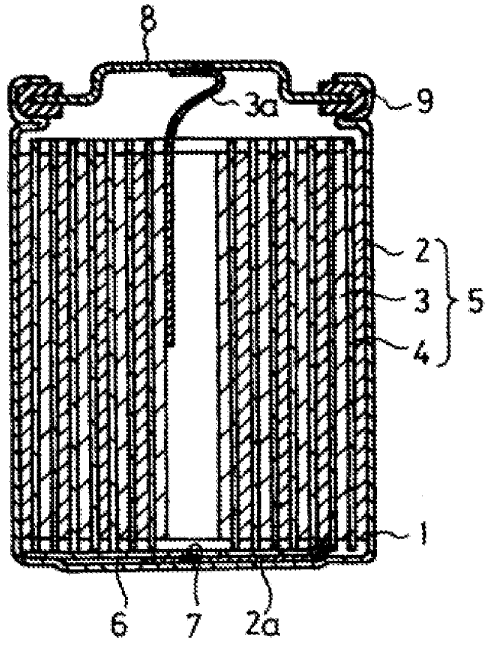


图2

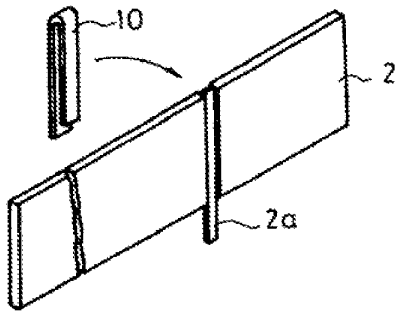


图3

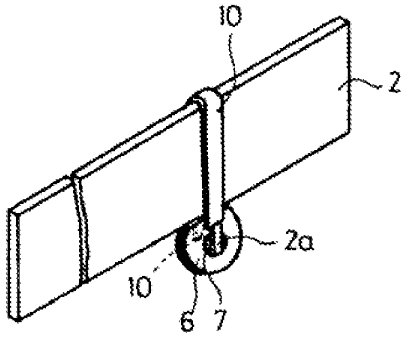
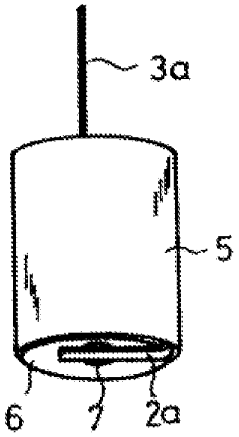


图4



Electronically filed January 26, 2024

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application of:	TAO et al.	Confirmation No.:	2876
Serial No.:	17/407,081	Art Unit:	1751
Filed:	August 19, 2021	Examiner:	Cynthia Kyung Soo Walls
For:	LITHIUM-ION BATTERY HAVING DESIRABLE SAFETY PERFORMANCE	Attorney Docket No.:	024607-02-5113-US

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the duty of disclosure provisions of 37 C.F.R. §1.56, there is hereby provided certain information which the Examiner may consider material to the examination of the subject U.S. patent application. It is requested that the Examiner make this information of record if it is deemed material to the examination of the application.

1. Enclosures accompanying this Information Disclosure Statement are:

1a. ☒ A list of all patents, publications, applications, or other information submitted for consideration by the office.

1b. A legible copy of:

☒ Each foreign patent;

☐ Each publication or that portion which caused it to be listed on the PTO-1449;

☐ For each cited pending U.S. application, the application specification including the claims, and any drawing of the application, or portion of the application which caused it to be listed on the PTO-1449 including any claims directed to that portion;

☒ all other information or portion which caused it to be listed on the PTO-1449.

1c. ☐ An English language copy of search report(s) from a counterpart foreign application or PCT International Search Report.

1d. ☐ Explanations of relevancy (ATTACHMENT 1(d), hereto) or English language abstracts of the non-English language publications.

2. ☐ This Information Disclosure Statement is filed under 37 C.F.R. §1.97(b):

☐ Within three months of the filing date of a national application other than a continued prosecution application under §1.53(d);

☐ Within three months of the date of entry of the national stage as set forth in §1.491 in an international application;

☐ Before the mailing of the first Office action on the merits;

☐ Before the mailing of a first Office action after the filing of a request for continued examination under §1.114.

3. ☒ This Information Disclosure Statement is filed under 37 C.F.R. §1.97(c) after the period specified in 37 C.F.R. §1.97(b), but before the mailing date of any of a final action under 37 C.F.R. §1.113, a notice of allowance under 37 C.F.R. §1.311 or an action that otherwise closes prosecution in the application.

(Check either Item 3a, 3b, 3c or 3d)

3a. ☒ The Certification Statement in Item 5 below is applicable. Accordingly, no fee is required.

3b. ☐ The $260 (large entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

3c. ☐ The $104 (small entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

3d. ☐ The $52 (micro entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

(Items 3b or 3c to be checked if any reference known for more than 3 months)

4. ☐ This Information Disclosure Statement is filed under 37 C.F.R. §1.97(d) after the period specified in 37 C.F.R. §1.97(c), but on or before the date of payment of the issue fee.

(Check Item 4a, and 4b, 4c or 4d)

4a. ☐ The Certification Statement in Item 5 below is applicable.

4b. ☐ The $260 (large entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

4c. ☐ The $104 (small entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

4d. ☐ The $52 (micro entity) fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) in accordance with 37 C.F.R. §1.97(c) is to be charged to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no.).

5. ☒ Certification Statement (applicable if Item 3a or Item 4a is checked)

(Check either Item 5a, 5b, 5c or 5d)

5a. ☒ In accordance with 37 C.F.R. §1.97(e)(1), it is certified that each item of information contained in this information disclosure statement was first cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of this Information Disclosure Statement.

5b. ☐ In accordance with 37 C.F.R. §1.97(e)(2), it is certified that no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 C.F.R. §1.56(c) more than three months prior to the filing of this information disclosure statement.

5c. ☐ Each item of information contained in this information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart application, and the communication was not **received** by any individual designated in 37 C.F.R. §1.56(c) more than thirty days prior to the filing of this information disclosure statement.

5d. ☐ Pursuant to 37 C.F.R. §1.704(d), each item of information contained in this information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart application, and the communication was not **received** by any individual designated in 37 C.F.R. §1.56(c) more than thirty days prior to the filing of this information disclosure statement.

6. ☒ Copies of each cited U.S. patent and each U.S. patent application publication are not enclosed pursuant to the USPTO OG Notice dated 05 August 2003 waiving the requirement under 37 C.F.R. 1.98(a)(2)(i) for U.S. patent applications filed after June 30, 2003.

7. ☐ This application is a continuation application under 37 C.F.R. §1.53(b) or (d).

(Check appropriate Items 7a, 7b and/or 7c)

7a. ☐ A Petition to Withdraw from issue under 37 C.F.R. §1.313(b)(5) is concurrently filed herewith.

7b. ☐ Copies of publications listed on Form PTO-1449 from prior application Serial No. , filed on , of which this application claims priority under 35 U.S.C. §120, are not being submitted pursuant to 37 C.F.R. §1.98(d).

7c. ☐ Copies of the publications listed on the attached Form PTO-1449 that were not previously cited in prior application Serial No. , filed on , are provided herewith.

8. ☐ This is a Supplemental Information Disclosure Statement. (Check Item 8a)

8a. ☐ This Supplemental Information Disclosure Statement under 37 C.F.R. §1.97(f) supplements the Information Disclosure Statement filed on . A bona fide attempt was made to comply with 37 C.F.R. §1.98, but inadvertent omissions were made. These omissions have been corrected herein. Accordingly, additional time is requested so that this Supplemental Information Disclosure Statement can be considered as if properly filed on .

9. ☐ In accordance with 37 C.F.R. §1.98, a concise explanation of what is presently understood to be the relevance of each non-English language publication is:

(Check Item 9a, 9b, or 9c)

9a. ☐ satisfied because all non-English language publications were cited on the enclosed English language copy of the PCT International Search Report or the search report from a counterpart foreign application indicating the degree of relevance found by the foreign office.

9b. ☐ set forth in the application.

9c. ☐ enclosed as an attachment hereto.

10. ☒ The Commissioner is authorized to charge any additional fee required or credit any overpayment for this Information Disclosure Statement and/or Petition to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310 (order no. 024607-02-5113-US).

11. ☒ No admission is made that the information cited in this Statement is, or is considered to be, material to patentability nor a representation that a search has been made (other than a search report of a foreign counterpart application or PCT International Search Report if submitted herewith). 37 C.F.R. §§1.97(g) and (h).

Respectfully submitted,

Date: January 26, 2024

/Yalei Sun/ 57,765
Yalei Sun (Reg. No.)
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1400 Page Mill Road
Palo Alto, CA 94304
(650) 843-4000

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT Substitute for Form 1449-PTO				***Electronically filed January 24, 2024***	
				Application Number	***17/407,081***
				Filing Date	***August 19, 2021***
				First Named Inventor	***Tao TAO***
				Art Unit	***1751***
				Examiner Name	***Cynthia Kyung Soo Walls***
Sheet	1	of	2	Attorney Docket Number	***024607-02-5113-US***

U.S. PATENT DOCUMENTS					
Examiner Initials	Cite No.	Document Number Number - Kind Code	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		2013/0260203 A1	10-03-2013	Yoshida et al.	

FOREIGN PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials	Cite No.	Foreign Patent Document Country Code – Number - Kind Code *(if known)*	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T
		CN101304103B	08-25-2010	SONY CORP		
		CN101615694A	12-30-2009	SAMSUNG SDI CO LTD		
		CN101939873A	01-05-2011	SK ENERGY CO LTD		
		CN102187497A	09-14-2011	PANASONIC CORP		
		CN1921180A	02-28-2007	ZHOU JIPING [CN]		
		CN1983682A	06-20-2007	MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]		
		CN202495523U	10-17-2012	NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD; AMPEREX TECHNOLOGY LTD		
		CN203733894U	07-23-2014	NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD		
		CN2786795Y	06-07-2006	WUHAN HUAFENG SENSOR CO LTD [CN]		
		JP10-326629A	12-08-1998	SHIN KOBE ELECTRIC MACHINERY		
		JP2000-285902A	10-13-2000	JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD; GS MERUKOTEKKU KK		
		JP2000067907A	03-03-2000	JP2000-67907A		
		JP2003068271A	03-07-2003	MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD		
		JP2008171593	07-24-2008	SHOEI ELECTRONICS KK		
		JP2010055906A	03-11-2010	SANYO ELECTRIC CO		
		JP2010073653A	04-02-2010	PANASONIC CORP		
		JP2013-201094A	10-03-2013	HITACHI MAXELL		

Examiner Signature		Date Considered	

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT Substitute for Form 1449-PTO				*Electronically filed January 24, 2024*	
				Application Number	***17/407,081***
				Filing Date	***August 19, 2021***
				First Named Inventor	***Tao TAO***
				Art Unit	***1751***
				Examiner Name	***Cynthia Kyung Soo Walls***
Sheet	2	of	2	Attorney Docket Number	***024607-02-5113-US***

		JPH0527951B2	04-22-1993	SANYO ELECTRIC CO		
		JP4380201B2	12-09-2009	MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD		

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS		
Examiner Initials	Cite No.	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published
		Office Action, CN201420030319-4_27OCT2023, 4 pgs.

Examiner Signature		Date Considered	

Espacenet

CN1983682A Lithium secondary battery

Applicants: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]

Inventors: MIKINARI FUJIKAWA MASATO INOUE [JP]

Classifications:

IPC ***H01M10/0525; H01M10/36; H01M4/13; H01M50/449; H01M50/474; H01M50/486; H01M50/536;*** *H01M50/451; H01M50/489;*

CPC **A24F15/005 (KR); H01M10/044 (EP,US); H01M10/0525 (EP,US); H01M4/13 (EP,US); H01M4/70 (EP,US); H01M50/449 (EP,KR,US); H01M50/46 (EP,US); H01M50/474 (EP,KR,US); H01M50/486 (EP,KR,US); H01M50/536 (EP,KR,US);** H01M50/451 (EP,KR,US); H01M50/489 (EP,KR,US); Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP); Y02T10/70 (US);

Priorities: JP2006017891A 2006-01-26

Application: CN200710008331A·2007-01-19

Publication: CN1983682A·2007-06-20

Published as: **CN100472852C;** CN1983682A;**JP2007227357A; JP5400268B2; KR100833419B1; KR20070078381A; US2007172736A1; US7695854B2**

Lithium secondary battery

Abstract

A lithium secondary battery includes: a positive electrode including a strip-shaped positive electrode current collector and a positive electrode active material layer carried on each surface of the positive electrode current collector; a negative electrode including a strip-shaped negative electrode current collector and a negative electrode active material layer carried on each surface of the negative electrode current collector; a separator interposed between the positive electrode and the negative electrode; and a non-aqueous electrolyte, wherein an exposed portion carrying no active material layer is formed on a substantially center portion in a longitudinal direction of at least one of the positive electrode current collector and the negative electrode current collector, a current collecting lead is connected to the exposed portion, and a first heat resistant layer is formed such that the first heat resistant faces at least part of the current collecting lead.

证据3

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01M 4/02 (2006.01)
H01M 10/40 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710008331.X

[43] 公开日 2007 年 6 月 20 日

[11] 公开号 CN 1983682A

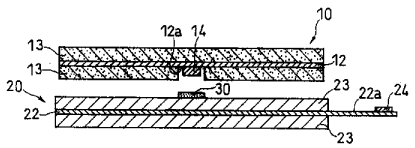
[22] 申请日 2007.1.19
[21] 申请号 200710008331.X
[30] 优先权
[32] 2006.1.26 [33] JP [31] 2006-017891
[71] 申请人 松下电器产业株式会社
地址 日本国大阪府门真市大字门真 1006 番地
[72] 发明人 藤川万乡 井上薰 岛田干也
[74] 专利代理机构 上海市华诚律师事务所
代理人 孙敬国 董红曼
权利要求书 1 页 说明书 19 页 附图 4 页

[54] 发明名称

锂二次电池

[57] 摘要

一种锂二次电池，包含：正极，包含带状的正极集电器和位于正极集电器每个表面的正极活性材料层；负极，包含带状的负极集电器和位于负极集电器每个表面的负极活性材料层；位于正极和负极之间的隔膜；以及非水电解液，其中正极集电器和负极集电器中的至少一个在纵向的实际中心部分上形成不载有活性材料层的裸露部分，集电导线与裸露部分相连，并且形成第一耐热层以使第一耐热层面对至少一部分集电导线。



1．一种锂二次电池，包含：

正极，包含带状的正极集电器和位于所述正极集电器每个表面上的正极活性材料层；

负极，包含带状的负极集电器和位于所述负极集电器每个表面上的负极活性材料层；

插入到所述正极和所述负极之间的隔膜；以及

非水电解液，

其中所述正极集电器和所述负极集电器中的至少一个在纵向的实际中心部分上形成不载有活性材料层的裸露部分，

集电导线与所述裸露部分相连，并且

形成有第一耐热层以使所述第一耐热层面对至少一部分所述集电导线。

2．如权利要求 1 所述的锂二次电池，其特征在于，

形成有第二耐热层以使所述第二耐热层面对位于所述集电导线对面的活性材料层的整个表面，并且

所述第二耐热层为多孔结构。

3．如权利要求 2 所述的锂二次电池，其特征在于，

所述第一耐热层比所述第二耐热层更厚。

4．如权利要求 1 所述的锂二次电池，其特征在于，

所述第一耐热层具有 1～100 μm 的厚度。

5．如权利要求 2 所述的锂二次电池，其特征在于，

所述第二耐热层具有 1～20 μm 的厚度。

锂二次电池

技术领域

本发明涉及一种锂二次电池，并且尤其涉及一种具有出色的安全性和较高输出功率的锂二次电池。

背景技术

重量较轻并且具有较高能量密度的锂二次电池正被广泛商业应用于便携设备的电源。目前，锂二次电池还作为能够提供较高输出功率的可以大范围应用的电源（例如汽车电源）而受到了很大的关注，并且正在积极开发中。

然而，用于锂二次电池的电解液通常为通过将锂盐溶于非水溶剂中制得的非水电解液。非水电解液比含有水溶液的电解液具有更低的离子导电性。因此，难以使锂二次电池具有较高的输出功率。

在这种情况下，人们提出了各种使锂二次电池具有较高输出功率的技术。例如，日本实开昭 63-133065 号公报和特开平 5-121064 号公报提出了一种螺旋缠绕设计的锂二次电池(即，带状正极和带状负极与插入其间的隔膜一起被螺旋缠绕的锂二次电池)，其中集电导线与电极的中心部分相连。通过使集电导线与电极的中心部分相连，可以降低电池的内阻，从而可以使锂二次电池具有更大的输出功率。

在通过使集电导线与电极的中心部分相连从而降低电池内阻的电池中，如果发生外部短路，在电池内会有较大的短路电流。短路电流集中在集电导线，使集电导线发热。这样可能会造成邻近的隔膜熔化。如果隔膜熔化，会造成内部短路，从而导致电池过热。

发明内容

本发明的目的在于通过形成耐热层防止内部短路，使其中的集电导线与电极实际的中心部分相连的锂二次电池可以同时实现出色的安全性和较高的输出功率。

本发明特别涉及一种锂二次电池，包含：正极，包含带状的正极集电器和位于正极集电器两个表面上的正极活性材料层；负极，包含带状的负极集电器和位于负极集电器两个表面上的负极活性材料层；位于正极和负极之间的隔膜；以及非水电解液，其中，正极集电器和

负极集电器中的至少一个在纵向的实际中心部分形成有不具有活性材料层的裸露部分，集电导线与该裸露部分相连，并且形成第一耐热层以使第一耐热层面对至少一部分集电导线。第一耐热层优选形成为使其面对不少于集电导线与裸露部分之间重叠区域的 50%。

在本发明的锂二次电池中，优选形成第二耐热层以使第二耐热层面对位于集电导线对面的活性材料层的整个表面。第二耐热层优选为多孔结构。然而需要注明的是，第二耐热层不必形成在位于第一耐热层对面的一部分活性材料层中。第二耐热层优选面对位于集电导线对面的活性材料层的几乎整个表面（例如，不少于整个表面的 80%）。

第一耐热层优选比第二耐热层更厚。

第一耐热层优选具有 1～100 μm 的厚度。

第二耐热层优选具有 1～20 μm 的厚度。

根据本发明，在其中集电导线与电极实际的中心部分相连的锂二次电池中，即使发生外部短路，也由于存在耐热层而可以防止内部短路。因此，能够同时实现出色的安全性和较高的输出功率。

虽然本发明的新特性特别列举在附加的权利要求书中，但通过结合附图进行下列详细描述，可以更好地理解本发明的结构和正文以及其它目的和特性。

附图说明

图 1 是根据实施例 1 的锂二次电池的正极和负极结构的示意图；

图 2 是根据实施例 2 的锂二次电池的正极和负极结构的示意图；

图 3 是根据实施例 31 的锂二次电池的正极和负极结构的示意图；

图 4 是根据实施例 32 的锂二次电池的正极和负极结构的示意图；

图 5 是根据实施例 33 的锂二次电池的正极和负极结构的示意图；

图 6 是根据实施例 38 的锂二次电池的正极和负极结构的示意图；以及

图 7 是根据实施例 39 的锂二次电池的正极和负极结构的示意图。

具体实施方式

本发明的锂二次电池包含：正极，包含带状的正极集电器和位于正极集电器两个表面的正极活性材料层；以及负极，包含带状的负极集电器和位于负极集电器两个表面的负极活性材料层。简而言之，阳极和负极均具有带状的形状。通常，将正极和负极与插入其间的隔膜被螺旋缠绕。

在正极集电器和负极集电器中的至少一个在纵向的实际中心部分中，形成不具有活性材料层的裸露部分（在下文中表示为“中心裸露部分”）。中心裸露部分可以形成于集电器两侧表面，也可以只形成于集电器的一侧表面。

这里的“实际中心部分”指的是在集电器纵向延伸的不包括集电器两端的区域。末端的宽度为例如集电器纵向长度的 35%。假设一个区域包括集电器纵向中部中心并且在纵向具有特定的宽度 W，则实际中心部分可以形成于假设区域内的任何地方。特定的宽度 W 为例如集电器纵向长度的 30%。中心裸露部分的宽度可以根据电池尺寸而变化。

中心裸露部分通过例如焊接手段与集电导线相连接。当中心裸露部分形成于集电器的两个表面时，集电导线至少与一个中心裸露部分相连。通过连接集电导线与中心裸露部分，可以降低与集电导线相连的电极的电阻。为了提供较高的输出功率，可以使两个中心裸露部分都与集电导线相连。

集电导线为例如矩形。集电导线优选具有比中心裸露部分更小的宽度。具体来说，集电导线的宽度为中心裸露部分宽度的 30～85%。至于集电导线的材料，正极集电导线优选为铝，负极集电导线优选为镍或镍合金。

在本发明的锂二次电池中，第一耐热层形成为使其面对至少一部分集电导线。如果发生外部短路随后发生集电导线发热并且隔膜熔化，第一耐热层的作用在于防止内部短路发生或扩大。

集电导线的厚度并无特别限制。然而，当中心裸露部分只形成于集电器的一个表面时，集电导线的厚度 T 优选小于与集电导线相连的电极的活性材料层的厚度 t。优选满足 $0.3t \leqslant T \leqslant 0.9t$。可以通过将集电导线的厚度减小至小于活性材料层以增大第一耐热层的厚度。这样可以增强第一耐热层防止内部短路的效果。当 T 小于 0.3t 时，集电效率较低，或焊接强度较低。

当中心裸露部分形成于集电器的两个表面时，可以只有一个中心裸露部分和集电导线相连。在这种情况下，集电导线的厚度 T 优选小于形成于两个表面的活性材料层的总厚度 2t，由此也可以增强防止内部短路的效果。特别优选满足 $0.5t \leqslant T \leqslant 1.9t$。当 T 小于 0.5t 时，集电效率较低，或焊接强度较低。此外，由于电流会集中在未与集电导线相连的另一个中心裸露部分上，另一第一耐热层优选形成为使其面对另一个中心裸露部分。

当中心裸露部分形成于集电器的两个表面时，可以两个中心裸露部分各与一根集电导线相连。在这种情况下，每根集电导线的厚度 T 优选小于活性材料层的厚度 t。优选满足 $0.3t \leqslant T \leqslant 0.9t$，由此也可以增强防止内部短路的效果。

第一耐热层需要具有比隔膜更高的耐热性。第一耐热层优选包括热变形温度为 260 ℃ 或

更高的树脂（在下文中表示为“高耐热树脂”）。这里使用的“热变形温度”指的是根据由美国测试和材料协会定义的 ASTM-D648 在 1.82 MPa 的负荷下测定的“负荷下的变形温度”。

第一耐热层也可以选择包括含有耐热填料（例如，无机氧化物或陶瓷）和树脂粘合剂的组合物。树脂粘合剂的热变形温度并无特别限制。也可以选择使用由具有比隔膜更高的耐热性的材料组成的带子作为第一耐热层。

第一耐热层可以是多孔结构或无孔结构。第一耐热层的形状优选为与中心裸露部分的形状相同，或第一耐热层完全覆盖中心裸露部分。换句话说，第一耐热层优选形成为使其不仅面对集电导线，还面对整个中心裸露部分。

在本发明的锂二次电池的一个实施方式中，可以形成第二耐热层以使其面对位于集电导线对面的活性材料层的几乎整个表面。第二耐热层应该是多孔结构，从而不会阻碍离子移动。第二耐热层的孔隙率（孔隙的体积与第二耐热层的表观体积之间的比率）优选为 20～70%。孔隙率可以通过第二耐热层的真比重、重量和特定区域的厚度计算获得。

第二耐热层可以具有与第一耐热层相同的组合物，也可以具有与第一耐热层不同的组合物。换句话说，可以形成多孔耐热层以使其面对位于集电导线对面的活性材料层的整个表面。在这种情况下，可以以相同的方法形成均为多孔结构的第一耐热层和第二耐热层。通过放置第一和第二耐热层以使其共同面对位于集电导线对面的活性材料层的几乎整个表面，对于发生内部短路以及外部短路可以显著提高安全性。更特别地，即使当较大的电流通过内部短路点、造成发热并熔化隔膜时，也可以防止短路扩大。

第一耐热层优选厚于第二耐热层。第一耐热层的厚度优选为第二耐热层厚度的 130～500%。这样可以进一步提高在外部短路的情况下热量趋于积聚的中心裸露部分的耐热性。另一方面，当面对活性材料层的几乎整个表面的第二耐热层的厚度下降时，电极板之间的离子移动不会被抑制，并且因此可以获得较高的输出功率。

第一耐热层优选具有 1～100 μm 的厚度，并且进一步优选为 3～30 μm。当第一耐热层具有小于 1 μm 的厚度时，在外部短路的情况下提高安全性的效果变小。相反，当第一耐热层具有超过 100 μm 的厚度时，相对于具有集电导线的电极的活性材料层的厚度，第一耐热层的厚度变得过大。这样会增大电池的电阻，从而导致无法提供较高的输出功率。

第二耐热层优选具有 1～20 μm 的厚度，并且进一步优选为 2～15 μm。当第二耐热层具有小于 1 μm 的厚度时，在内部短路的情况下提高安全性的效果变小。相反，当第二耐热层具有超过 20 μm 的厚度时，电池的电阻增大，从而导致无法提供较高的输出功率。

可以通过改变将各个耐热层的前体涂布至基底（例如正极、负极或隔膜）的条件，来控

制第一和第二耐热层的厚度。当通过口模涂布机将耐热层前体涂布于基底时，例如，可以通过降低基底的移动速度来增大获得的耐热层的厚度。当通过凹印辊将耐热层前体涂布于基底时，可以通过提高凹印辊的转速来增大获得的耐热层的厚度。此外，通过在对应于第一耐热层的特定区域反复涂布耐热层前体，可以增大第一耐热层的厚度使其比第二耐热层的大。

耐热层会由于非水电解液渗入而膨胀。此外，对于面对活性材料层的几乎整个表面的第二耐热层，螺旋缠绕时很容易对其施加压力。因此，通过增大非水电解液的量，可以使不易被施加压力的第一耐热层的厚度变得相当的厚。

耐热层可以形成于阳极和负极之间的任何位置。例如，耐热层可以形成于正极或负极上，或可以使耐热层与隔膜相结合。作为选择，可以使用包含耐热层的隔膜片（分隔膜），其是通过将耐热层前体涂布于平面基底并且从基底上除去形成的耐热层制得的。

多孔耐热层优选由高耐热树脂或包含耐热填料和树脂粘合剂的组合物制成。包含高耐热树脂的耐热层可以含有例如小于 80 wt%（优选为 25～75 wt%）的绝缘填料和树脂粘合剂。包含绝缘填料可以提供弹性和耐久度之间具有出色平衡的耐热性。另一方面，包含含有耐热填料和树脂粘合剂的组合物的耐热层主要由耐热填料组成。耐热填料的量为例如耐热层的 80 wt%或更大。

高耐热树脂的例子包括芳香尼龙（芳族聚酰胺）、聚酰胺酰亚胺、聚酰亚胺以及纤维素。这些树脂可以单独使用或两种或以上任意组合使用。

耐热填料和绝缘填料的例子包括无机氧化物、陶瓷、玻璃、纤维高耐热树脂和微粒高耐热树脂。无机氧化物的例子包括氧化铝、二氧化硅、二氧化钛、氧化锆、氧化镁和氧化钇。优选这些物质是因为它们在电池中化学稳定。这些物质可以单独使用或两种或以上任意组合使用。

而树脂粘合剂，可以使用丙烯酸橡胶颗粒例如购自日本 Zeon 公司的 BM-500B（商品名）、聚四氟乙烯（PTFE）或聚偏二氟乙烯（PVDF）。PTFE 和橡胶颗粒优选与增稠剂一起使用。而增稠剂，可以使用羧甲基纤维素（CMC）、聚环氧乙烷（PEO）、改性聚丙烯腈橡胶（例如，购自日本 Zeon 公司的 BM-720H（商品名））。

包含高耐热树脂的多孔耐热层可以通过例如下列方法中的任意一种进行制备。

（i） 首先通过将高耐热树脂溶于溶剂中制得树脂溶液。溶解高耐热树脂的溶剂并无特别限制，但优选为极性溶剂例如 N-甲基-2-吡咯烷酮（NMP）。在树脂溶液中，以 100 重量份的高耐热树脂为基准，绝缘填料的分散量为 500 重量份或更小（优选为 33～300 重量份）。树脂溶液可以进一步含有成孔剂例如氯化钙。将这样制得的树脂溶液涂布于正极、负极和隔膜

中至少一个的表面，然后干燥或清洗以除去溶剂和成孔剂。用这种方法，可以制得与正极、负极或隔膜结合的多孔耐热层。

（ii） 将如上述（i）制得的相同的树脂溶液涂布于平面基底（例如，由玻璃或不锈钢制成），然后干燥或清洗以除去溶剂和成孔剂。将制得的包含高耐热树脂的多孔板从基底剥离从而获得分离的薄膜。将分离的薄膜置于电极之间或电极与隔膜之间。

包含含有耐热填料和树脂粘合剂的组合物的耐热层可以通过例如下列方法中的任意一种进行制备。

（iii） 首先通过将耐热填料和树脂粘合剂与液体组分混合制得糊剂或浆料。以 100 重量份的耐热填料为基准，树脂粘合剂的量优选为 0.5～10 重量份。液体组分并无特别限制。例如可以使用 NMP。可以使用例如双臂捏合机将耐热填料、树脂粘合剂和液体组分进行混合。将制得的糊剂或浆料涂布于正极、负极和隔膜中至少一个的表面上，然后干燥以除去液体组分。可以使用例如刮板、口模涂布机或凹印辊涂布糊剂或浆料。

（iv） 将如上述（iii）制得的相同的糊剂或浆料涂布于平面基底，然后干燥以除去液体组分。将制得的包含含有耐热填料和树脂粘合剂的组合物的多孔板从基底剥离从而获得分离的薄膜。将分离的薄膜置于电极之间或电极与隔膜之间。

正极集电器优选为铝箔或铝合金箔。厚度优选为 10～30 μm。正极活性材料可以是任何传统作为锂二次电池正极活性材料使用的材料。具体可以使用含锂的过渡金属氧化物例如氧化钴锂、氧化镍锂或氧化锰锂。在含锂的过渡金属氧化物中含有的部分过渡金属可以被其他元素所取代。氧化物颗粒的表面可以包裹其他元素。用于正极活性材料的材料可以单独使用或两种或以上任意组合使用。

优选通过使集电器载有包含正极活性材料和少量粘合剂（例如 PTFE、PVDF、BM-500B 等）的材料混合物来制备正极活性材料层。正极材料混合物可以进一步含有少量的导电材料（例如乙炔黑、科琴黑、石墨等）。

负极集电器优选为铜箔。厚度优选为 5～50 μm。负极活性材料可以是任何传统作为锂二次电池负极活性材料使用的材料。例子包括碳材料（例如，天然石墨、合成石墨、硬炭）、可以与锂形成合金的元素（例如 Al、Si、Zn、Ge、Cd、Sn、Ti、Pb）、硅化合物（例如 SiO_x（$0<x<2$））、锡化合物（例如 SnO）、锂金属和合金（例如 Ni-Si 合金、Ti-Si 合金）。锂金属可以是锂单质或锂合金例如 Li-Al 合金。用于负极活性材料的材料可以单独使用或两种或以上任意组合使用。

负极活性材料可以直接沉积在集电器上。优选通过使集电器载有包含负极活性材料和少

量粘合剂（例如 PVDF、丁苯橡胶、聚丙烯酸）的材料混合物来制备负极活性材料层。与正极相似，负极材料混合物可以进一步含有导电材料。

当一个电极的集电器具有与集电导线相连的中心裸露部分时，对于另一个电极的集电器在集电导线与裸露部分相连的位置、裸露部分的形状、裸露部分的面积等方面并无特别限制。

隔膜可以由任何传统用于锂二次电池隔膜的材料制成。优选使用由聚烯烃树脂例如聚乙烯或聚丙烯制成的微孔薄膜。特别优选为由聚乙烯制成的单层薄膜或包含聚乙烯层或聚丙烯层的多层薄膜。

至于非水电解液和电池外壳，可以使用任何传统用于锂二次电池的非水电解液和电池外壳。同时，本发明的锂二次电池可以采用任何传统已知的用于锂二次电池的技术。非水电解液优选包含非水溶剂和作为溶质溶于非水溶剂的锂盐。

锂盐的例子包括六氟磷酸锂（$LiPF_6$）、高氯酸锂（$LiClO_4$）、四氟硼酸锂（$LiBF_4$）、$LiAlCl_4$、$LiSbF_6$、LiSCN、LiCl、$LiCF_3SO_3$、$LiCF_3CO_2$、$Li(CF_3SO_2)_2$、LiAsF6、$LiN(CF_3SO_2)_2$、$LiB_{10}Cl_{10}$、低脂肪族羧酸锂盐、LiCl、LiBr、LiI、四氯硼酸锂、四苯基硼酸锂和亚氨锂盐。这些锂盐可以单独使用或两种或以上任意组合使用。溶于非水溶剂的锂盐的优选的量并无特别限制。锂盐的浓度优选为 0.2～2 mol/L，并且进一步优选为 0.5～1.5 mol/L。

非水溶剂的例子包括：环状碳酸酯例如碳酸乙二酯（EC）、碳酸丙二酯（PC）和碳酸丁二酯（BC）；链状碳酸酯例如碳酸二甲酯（DMC）、碳酸二乙酯（DEC）、碳酸乙甲酯（EMC）和碳酸二丙酯（DPC）；脂肪族羧酸酯例如甲酸甲酯、乙酸甲酯、丙酸甲酯和丙酸乙酯；内酯例如 γ-丁内酯和 γ-戊内酯；链状醚例如 1,2-二甲氧基乙烷（DME）、1,2-二乙氧基乙烷（DEE）和乙氧基甲氧基乙烷（EME）；环状醚例如四氢呋喃和 2-甲基四氢呋喃；二甲亚砜；1,3-二氧戊环；甲酰胺；乙酰胺；二甲基甲酰胺；二氧戊环；乙腈；丙腈；硝基甲烷；乙基单甘醇二甲醚（ethyl monoglyme）；磷酸三酯；三甲氧基甲烷；二氧戊环衍生物；环丁砜；甲基环丁砜；1,3-二甲基-2-咪唑啉酮；3-甲基-2-唑烷酮；碳酸丙二酯衍生物；四氢呋喃衍生物；乙醚；1,3-丙烷磺内酯；苯甲醚；二甲亚砜；以及 N-甲基-2-吡咯烷酮。这些溶剂可以单独使用，但优选两种或以上组合使用。特别优选为环状碳酸酯和链状碳酸酯的混合溶剂或环状碳酸酯、链状碳酸酯和脂肪族羧酸酯的混合溶剂。

非水电解液可以进一步含有添加剂以提高电池的充/放电特性。该添加剂优选为碳酸亚乙烯酯（VC）、碳酸乙烯基乙二酯（VEC）、环己基苯（CHB）、氟代苯等。这些添加剂的作用在于在阳极和/或负极上形成覆盖薄膜，从而可以提高在过度充电时的稳定性。

电池外壳在锂二次电池的正常运行电压下应该电化学稳定。电池外壳优选由铁或类似物

制成。电池外壳可以镀镍或锡。

将非水电解液注入电池外壳中以后，将电极组插入电池外壳。然后通过使开口的边缘向盖子的外围卷曲，使电池外壳的开口被盖子密封，从而制得锂二次电池。

在下文中将参考实施例对本发明进一步进行详细描述，但应该理解的是本发明并不限于下列实施例。本发明的实施例将参考图 1～7 的电极结构示意图进行描述。

实施例 1

（i）正极的制备

使用双臂捏合机，将 3 kg 的氧化钴锂与 1 kg 的购自 Kureha 化学工业有限公司的 PVDF#1320（含有 12 wt%PVDF 的 N-甲基-2-吡咯烷酮（NMP）溶液）、90 g 的乙炔黑和适量的 NMP 混合，从而制得正极材料混合物糊剂。将该糊剂涂布于 15 μm 厚的作为正极集电器 12 的铝箔两侧的除了中心裸露部分 12a 以外的整个表面上，然后使其干燥并辊轧，从而形成正极活性材料层 13，其分别具有活性材料密度为 3.5 g/cm^3 并且厚度为 80 μm。将正极集电器 12 切割为带状，尺寸为 600 mm×56 mm。这样，就制得了正极 10。宽度为 15 mm 的中心裸露部分 12a 精确地位于正极集电器 12 的纵向中心。将宽度为 7 mm 并且厚度为 60 μm 的正极集电导线 14 与中心裸露部分 12a 的中心焊接在一起。

（ii）负极的制备

使用双臂捏合机，将 3 kg 的人造石墨、75 g 的购自日本 Zeon 公司的 BM-400B（含有 40 wt%丁苯橡胶颗粒的水分散体系）、30 g 的羧甲基纤维素（CMC）和适量的水混合，从而制得负极材料混合物的糊剂。将该糊剂涂布于 10 μm 厚的作为负极集电器 22 的铜箔两侧的除了作为末端裸露部分 22a 的负极集电器 22 的一个末端以外的整个表面上，然后使其干燥并辊轧，从而形成负极活性材料层 23，其分别具有活性材料密度为 1.6 g/cm^3 并且厚度为 85 μm。将负极集电器 22 切割为带状，尺寸为 650 mm×57.5 mm。这样，就制得了负极 20。末端裸露部分 22a 形成于负极集电器 22 的一个末端，宽度为 70 mm。末端裸露部分 22a 的两侧表面都载有了负极活性材料。将宽度为 3 mm 并且厚度为 100 μm 的负极集电导线 24 与末端裸露部分 22a 的一个表面大约在其最末端焊接在一起。

（iii）耐热层的形成

如图 1 所示，在负极活性材料层 23 上形成厚度为 5 μm 并且宽度为 15 mm 的第一耐热层 30，并且使其面对正极 10 的中心裸露部分 12a。耐热层 30 的形成方法如下。首先使用双臂捏合机中，将 970 g 的中值粒径为 0.3 μm 的氧化铝、375 g 的购自日本 Zeon 公司的

BM-720H（商品名，含有 8 wt%改性聚丙烯腈橡胶的 NMP 溶液）和适量的 NMP 混合，从而制得前体糊剂。使用凹印辊将该糊剂涂布于负极活性材料层 23 的特定区域，并且在 120 °C 的真空下减压干燥 10 小时。从而形成了第一耐热层 30。

（iv）电池的组装

放置正极 10 和具有耐热层 30 的负极 20，以及位于其间的由聚乙烯微孔薄膜制成的 20 μm 厚的隔膜，使正极 10 的中心裸露部分 12a 与耐热层 30 互相面对。然后将组件螺旋缠绕以形成电极组。负极集电导线 24 位于缠绕末端一侧（即，当螺旋缠绕时位于电极组的最外部）。将该电极组装入圆柱形的铁质镀镍电池外壳（直径为 18 mm，高度为 65 mm，内径为 17.85 mm）中。随后，将 5.5 g 的非水电解液注入电池外壳中。然后用顶盖密封电池外壳的开口。从而制得了一个设计容量为 2000 mAh 的圆柱形的锂二次电池。

这里使用的非水电解液是通过将 $LiPF_6$ 溶于碳酸乙二酯（EC）、碳酸二甲酯（DMC）和碳酸乙甲酯（EMC）的体积比为 1:1:1 的溶剂混合物中制得的，并且 $LiPF_6$ 的浓度为 1 mol/L。非水电解液进一步含有 3 wt%的碳酸亚乙烯酯（VC）。

对照例 1

除了没有在负极活性材料层 23 上形成第一耐热层以外，以与实施例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 2

如图 2 所示，除了使用与实施例 1 中用于第一耐热层相同的前体糊剂进一步形成第二耐热层 40 以外，以与实施例 1 相同的方式制备锂二次电池。具体地，在本实施例中，除了第一耐热层 30 以外，在负极活性材料层 23 上形成厚度为 5 μm 的第二耐热层，并且使第二耐热层面对正极活性材料层 13 的几乎整个表面。与第一耐热层 30 类似，第二耐热层 40 是通过使用凹印辊将前体糊剂涂布于负极活性材料层形成的。

实施例 3

除了第一耐热层直接形成于正极 10 上以使第一耐热层覆盖连接有正极集电导线 14 的中心裸露部分 12a 以外，以与实施例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 4

除了第一耐热层直接形成于正极 10 上以使第一耐热层覆盖连接有正极集电导线 14 的中心裸露部分 12a，以及使用相同的前体糊剂使第二耐热层直接形成于正极 10 上以使第二耐热层覆盖正极活性材料层 13 的整个表面以外，以与实施例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 5

除了使第一耐热层形成于隔膜上以使第一耐热层面对中心裸露部分 12a 以外，以与实施例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 6

除了使第一耐热层形成于隔膜上以使第一耐热层面对中心裸露部分 12a，使用相同的前体糊剂使第二耐热层直接形成于正极 10 上，以及使用相同的前体糊剂使第二耐热层形成于隔膜的表面上以使第二耐热层面对正极活性材料层 13 的整个表面以外，以与实施例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 7～9

除了使用通过将氧化铝替换为中值粒径为 0.3 μm 的氧化镁、氧化锆或二氧化硅制备的前体糊剂形成耐热层以外，以与实施例 2 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 10～12

除了使用通过将氧化铝替换为中值粒径为 0.3 μm 的芳族聚酰胺颗粒、聚酰胺酰亚胺颗粒或聚酰亚胺颗粒制备的前体糊剂形成耐热层以外，以与实施例 2 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 13～15

除了使用通过将氧化铝替换为中值粒径为 0.3 μm 的氧化镁、氧化锆或二氧化硅制备的前体糊剂形成耐热层以外，以与实施例 6 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 16

在反应釜中将 65 g 干燥的无水氯化钙加热至 80 °C 使其完全溶于 1 kg 的 NMP。将制得的氯化钙的 NMP 溶液冷却至室温，然后将 32 g 对苯二胺完全溶于该 NMP 溶液中。随后，将

反应釜置于设为 20 ℃的恒温箱中，并且逐滴向该 NMP 溶液中加入 58 g 二氯对苯二酸酯超过 1 小时。然后将该 NMP 溶液在设为 20 ℃的恒温箱中静置 1 小时，从而进行聚合反应以合成聚对亚苯基对苯二酰胺（在下文中简称为“PPTA”）。反应完成后，将 NMP 溶液（聚合溶液）由恒温箱转移至减压真空箱中，并使 NMP 溶液搅拌 30 分钟以除去气体。用另一份氯化钙的 NMP 溶液稀释制得的聚合溶液，从而制得具有 PPTA 浓度为 1.4 wt%的芳族聚酰胺树脂的 NMP 溶液。

使用杆状涂布机将制得的芳族聚酰胺树脂的 NMP 溶液涂布于隔膜一侧的整个表面以形成芳族聚酰胺树脂覆盖薄膜，并且使覆盖薄膜面对中心裸露部分 12a 和正极 10 的整个正极活性材料层 13，然后用风速为 0.5 m/sec 的热风（80 ℃）使其干燥。用纯水彻底清洗制得的芳族聚酰胺树脂覆盖薄膜以除去氯化钙，然后再次将其干燥。从而在隔膜一侧的整个表面形成了一层 5 μm 厚的由芳族聚酰胺树脂制成的耐热层。根据 ASTM 测得芳族聚酰胺树脂的热变形温度（负荷下的变形温度）为 321 ℃。除了使用了这样制得的具有芳族聚酰胺树脂耐热层的隔膜以外，以与对照例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 17

通过在室温下将 21 g 的三苯六甲酸酐一氯化物和 20 g 的二胺（二氨基二苯醚）与 1 kg 的 NMP 混合制得聚酰胺酸的 NMP 溶液（聚酰胺酸浓度为 3.9 wt%）。使用杆状涂布机将制得的聚酰胺酸的 NMP 溶液涂布于隔膜一侧的整个表面，然后用风速为 0.5 m/sec 的热风（80 ℃）使其干燥，并且同时使聚酰胺酸环化脱水以制得聚酰胺酰亚胺。从而在隔膜一侧的整个表面形成了一层 5 μm 厚的聚酰胺酰亚胺树脂的耐热层。因此，聚酰胺酰亚胺树脂的耐热层面对着中心裸露部分 12a 和正极 10 的整个正极活性材料层 13。根据 ASTM 测得聚酰胺酰亚胺树脂的热变形温度（负荷下的变形温度）为 280 ℃。除了使用了这样制得的具有聚酰胺酰亚胺树脂耐热层的隔膜以外，以与对照例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 18

通过在室温下将 21 g 的均苯四酸二酐和 20 g 的二胺（二氨基二苯醚）与 1 kg 的 NMP 混合制得聚酰胺酸的 NMP 溶液（聚酰胺酸浓度为 3.9 wt%）。使用杆状涂布机将制得的聚酰胺酸的 NMP 溶液涂布于 SUS 基底，然后用风速为 0.5 m/sec 的热风（80 ℃）使其干燥。将形成的覆盖薄膜从基底上剥离，然后将剥离的薄膜绷紧以形成包含聚酰亚胺前体的耐热层。

将聚酰亚胺前体耐热层加热至 300 ℃以使前体通过脱水而亚胺化，从而形成一层 5 μm

厚的包含聚酰亚胺树脂的耐热层。在通过加热至 80 ℃ 的辊轧机辊轧使该聚酰亚胺树脂的耐热层与隔膜结合到一起。从而制得了在隔膜一侧的整个表面形成了 5 μm 厚的聚酰亚胺树脂的耐热层的隔膜。聚酰亚胺树脂的耐热层面对着中心裸露部分 12a 和正极 10 的整个正极活性材料层 13。聚酰亚胺树脂的热变形温度为 362 ℃。除了使用了这样制得的具有聚酰亚胺树脂耐热层的隔膜以外，以与对照例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 19～21

除了将第一耐热层的厚度改为 7 μm、10 μm 或 30 μm 以外，以与实施例 2 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 22～26

除了将第一耐热层的厚度改为 0.5 μm、1 μm、30 μm、100 μm 或 150 μm 以外，以与实施例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 27～30

除了将第一和第二耐热层的厚度改为 0.5 μm、1 μm、20 μm 或 25 μm 以外，以与实施例 2 相同的方式制备锂二次电池。

对照例 2

除了不在正极集电器 12 上形成中心裸露部分 12a，而是与负极 20 类似，在正极集电器 12 的一端形成末端裸露部分 12c 以外，以与实施例 1 相同的方式制备正极。将正极集电导线 14 与末端裸露部分 12c 的一个表面大约在其最末端焊接在一起。随后，除了在负极活性材料层上形成第一耐热层以使第一耐热层面对正极的末端裸露部分 12c，以及使正极集电导线 14 位于电极组的缠绕起点一侧（即，当螺旋缠绕时位于电极组的最内侧部分）以外，以与实施例 2 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 31

除了如图 3 的正极 10'所示，除了中心裸露部分 12a 以外，在正极集电器 12 另一侧的表面上还形成了另一个中心裸露部分 12b，并且进一步形成第一耐热层以使其面对未与集电导线相连的中心裸露部分 12b 以外，以与实施例 2 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 32

如图 4 所示，在负极 20 上形成了宽度为 12 mm 的中心裸露部分 22a。中心裸露部分 22a 精确地位于负极集电器 22 的纵向中心。将宽度为 6 mm 并且厚度为 50 μm 的负极集电导线 24 与中心裸露部分 22a 的中心焊接在一起。

使用实施例 1 中制得的前体糊剂，直接在负极 20 上形成一层 5 μm 厚的第一耐热层 30，并且使第一耐热层覆盖与负极集电导线 24 相连的中心裸露部分 22a。除了使用上述负极以及与对照例 2 相同的正极，并且正极集电导线位于电极组的缠绕起点一侧以外，以与实施例 1 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 33

除了如图 5 所示，使用实施例 1 中制得的前体糊剂，进一步形成第二耐热层 40 以外，以与实施例 32 相同的方式制备锂二次电池。也就是说，在该实施例中，除了第一耐热层 30 以外，在负极活性材料层 23 上还形成了 5 μm 厚的第二耐热层，并且使第二耐热层 40 面对正极活性材料层 13 的整个表面。

实施例 34

除了使第一耐热层 30 形成于正极 10 上以使第一耐热层面对连接有负极集电导线 24 的中心裸露部分 22a 以外，以与实施例 32 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 35

除了使第一耐热层 30 形成于正极 10 上以使第一耐热层面对连接有负极集电导线 24 的中心裸露部分 22a，以及使用相同的前体糊剂在正极 10 上形成第二耐热层 40 以使第二耐热层覆盖正极活性材料层 13 的整个表面以外，以与实施例 32 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 36

除了使第一耐热层 30 形成于隔膜上以使第一耐热层面对中心裸露部分 22a 以外，以与实施例 32 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 37

除了使第一耐热层 30 形成于隔膜上以使第一耐热层面对中心裸露部分 22a，以及使用相同的前体糊剂在隔膜一侧的表面上形成第二耐热层 40 以使第二耐热层面对正极活性材料层 13 的整个表面以外，以与实施例 32 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 38

除了使用与实施例 1 相同的正极 10 和与实施例 32 相同的负极 20，并且如图 6 所示，使正极和负极的位置为正极和负极的中心裸露部分互相面对以外，以与实施例 32 相同的方式制备锂二次电池。

实施例 39

除了使用与实施例 1 相同的正极 10 和与实施例 33 相同的负极 20，并且如图 7 所示，使正极和负极的位置为正极和负极的中心裸露部分互相面对以外，以与实施例 33 相同的方式制备锂二次电池。

表 1

	耐热层位置	耐热层面对的区域	耐热层材料
实施例 1	负极	中心裸露部分	氧化铝
实施例 2	负极	中心裸露部分＋整个活性材料层	氧化铝
实施例 3	正极	中心裸露部分	氧化铝
实施例 4	正极	中心裸露部分＋整个活性材料层	氧化铝
实施例 5	隔膜	中心裸露部分	氧化铝
实施例 6	隔膜	中心裸露部分＋整个活性材料层	氧化铝
实施例 7	负极	中心裸露部分＋整个活性材料层	氧化镁
实施例 8			氧化锆
实施例 9			二氧化硅
实施例 10			芳族聚酰胺
实施例 11			聚酰胺酰亚胺
实施例 12			聚酰亚胺
实施例 13	隔膜		氧化镁
实施例 14			氧化锆
实施例 15			二氧化硅
实施例 16			芳族聚酰胺
实施例 17			聚酰胺酰亚胺
实施例 18			聚酰亚胺
实施例 19	负极		氧化铝
实施例 20			
实施例 21			
实施例 22		中心裸露部分	
实施例 23			
实施例 24			
实施例 25			
实施例 26			
实施例 27		中心裸露部分＋整个活性材料层	
实施例 28			
实施例 29			
实施例 30			
实施例 31	负极	中心裸露部分＋整个活性材料层	氧化铝
实施例 32	负极	中心裸露部分	氧化铝
实施例 33	负极	中心裸露部分＋整个活性材料层	氧化铝
实施例 34	正极	中心裸露部分	氧化铝
实施例 35	正极	中心裸露部分＋整个活性材料层	氧化铝
实施例 36	隔膜	中心裸露部分	氧化铝
实施例 37	隔膜	中心裸露部分＋整个活性材料层	氧化铝
实施例 38	负极	中心裸露部分	氧化铝
实施例 39	负极	中心裸露部分＋整个活性材料层	氧化铝
对照例 1	无	—	—
对照例 2	负极	末端裸露部分	氧化铝

表 2

	正极导线位置	负极导线位置	厚度 [μm]	
			第二耐热层	第一耐热层
实施例 1	中部	最外侧部分	—	5
实施例 2			5	
实施例 3			—	
实施例 4			5	
实施例 5			—	
实施例 6			5	
实施例 7			5	
实施例 8			5	
实施例 9			5	
实施例 10			5	
实施例 11			5	
实施例 12			5	
实施例 13			5	
实施例 14			5	
实施例 15			5	
实施例 16			5	
实施例 17			5	
实施例 18			5	
实施例 19			5	7
实施例 20			5	10
实施例 21			5	30
实施例 22			—	0.5
实施例 23			—	1
实施例 24			—	30
实施例 25			—	100
实施例 26			—	150
实施例 27			0.5	0.5
实施例 28			1	1
实施例 29			20	20
实施例 30			25	25
实施例 31			5	5
实施例 32	最内侧部分	中部	—	5
实施例 33			5	
实施例 34			—	
实施例 35			5	
实施例 36			—	
实施例 37			5	
实施例 38	中部		—	
实施例 39			5	
对照例 1		最外侧部分	—	—
对照例 2	最内侧部分		5	5

[评估]

（外部短路测试）

在下列条件下将各个电池充电。在 20 °C 的环境中，将已充电的电池的正极接线端和负极接线端短路。随后，并且使用一个安装在电池侧壁上的热电偶测量电池的表面温度。表 3 显示了短路 30 秒后的表面温度。

<充电条件>

恒流充电：电流值为 1400 mA/充电端电压为 4.3 V。

恒压充电：电压值为 4.3 V/充电端电流为 100 mA。

（钉刺试验）

在下列条件下将各个电池充电。在 20 °C 的环境中，将一个直径为 2.7 mm 的铁钉以 5 mm/sec 的速度由各个已充电的电池的侧壁刺入 2 mm 的深度，并且其间使用一个安装在电池侧壁上远离钉刺部位的热电偶测量电池的表面温度。表 3 显示了钉刺 30 秒后的温度。

<充电条件>

恒流充电：电流值为 1400 mA/充电端电压为 4.3 V。

恒压充电：电压值为 4.3 V/充电端电流为 100 mA。

（高输出特性）

在 20 °C 的环境中，对各个电池进行下列充/放电。然后测量 0.2 C（It）和 3 C（It）下的放电容量。

<充/放电条件>

恒流充电：电流值为 1400 mA/充电端电压为 4.2 V。

恒压充电：电压值为 4.2 V/充电端电流为 100 mA。

恒流放电：电流值为 400 mA（0.2 C）/放电端电压为 3.0 V。

恒流充电：电流值为 1400 mA/充电端电压为 4.2 V。

恒压充电：电压值为 4.2 V/充电端电流为 100 mA。

恒流放电：电流值为 6000 mA（3 C）/放电端电压为 3.0 V。

表 3 显示了各个电池在 3 C 时的放电容量与在 0.2 C 时的放电容量之间的以百分比（%）表示的比值。

表 3

	电池表面温度 [℃]		高输出特性 （%）
	外部短路测试	钉刺测试	
实施例 1	77	112	82
实施例 2	72	86	75
实施例 3	70	115	82
实施例 4	70	92	71
实施例 5	68	108	84
实施例 6	72	88	71
实施例 7	73	84	69
实施例 8	75	90	73
实施例 9	69	86	74
实施例 10	75	85	79
实施例 11	72	93	70
实施例 12	74	88	74
实施例 13	73	90	75
实施例 14	71	91	71
实施例 15	74	88	76
实施例 16	76	93	74
实施例 17	71	94	73
实施例 18	69	91	77
实施例 19	60	90	77
实施例 20	58	87	74
实施例 21	61	89	74
实施例 22	85	113	84
实施例 23	75	105	84
实施例 24	63	118	82
实施例 25	60	110	80
实施例 26	58	106	80
实施例 27	83	104	83
实施例 28	73	107	77
实施例 29	63	75	70
实施例 30	62	70	62
实施例 31	76	85	77
实施例 32	74	109	72
实施例 33	73	84	77
实施例 34	76	110	73
实施例 35	76	89	79
实施例 36	72	106	74
实施例 37	70	90	77
实施例 38	75	111	91
实施例 39	76	88	88
对照例 1	102	118	81
对照例 2	88	107	54

[分析]

实施例 1～6 的电池在外部短路情况下的安全性和高输出特性方面非常优异。这表明，无论第一耐热层在什么位置，都可以获得能够提供较高的输出功率的较高安全性的电池。具有第一和第二耐热层的实施例 2、4 和 6 的电池在钉刺测试中也显示了出色的安全性。

虽然在实施例 7～18 中的耐热层的组合物不同，但实施例 7～18 的电池在外部短路情况下的安全性、高输出特性和在钉刺测试中的安全性方面非常优异。这表明，耐热层优选包含但不限于无机氧化物、芳族聚酰胺、聚酰亚胺或聚酰胺酰亚胺。

实施例 19～26 的结果表明，第一耐热层更厚会有利于提高在外部短路情况下的安全性。

实施例 27～30 的结果表明，当耐热层太薄时，增强安全性的效果变小，并且当耐热层太厚时，无法获得高输出特性。

实施例 31 的结果表明，即使当中心裸露部分形成于正极集电器的两个表面时，获得的效果也与当中心裸露部分只形成于正极集电器的一个表面时的效果相类似。

实施例 32～37 的结果表明，即使当中心裸露部分形成于负极时，获得的效果也与当中心裸露部分形成于正极时的效果相类似。

实施例 38～39 的结果表明，当正极和负极都具有中心裸露部分时，可以进一步获得出色的高输出特性。

对照例 1 的结果表明，不具有第一耐热层则难以确保在外部短路情况下的安全性。为了确保在外部短路情况下的安全性，至少应该形成第一耐热层。对照例 2 的结果表明，将阳极和负极集电导线中的至少一根与集电器的实际中心部分相连，可以有效地确保高输出特性。

本发明可以获得能够提供较高的输出功率的安全性较高的电池。本发明的锂二次电池可以较好地应用于便携设备例如个人数字助理和移动电子装置的电源。本发明的锂二次电池的用途并不限与此，并且还可以用于家用小型电能储存系统以及二轮车辆、电动车辆和混合电动车辆的电源。本发明的锂二次电池的形状优选为但并不限于圆柱形或棱柱形。

虽然本发明已经在优选实施方式的方面进行了描述，但需要理解的是该说明书并不是限制性的解释。对于那些在关于本发明的领域内的熟练人员来说，阅读了上述说明书以后，显然可以进行各种选择和改动。因此，需要将附加的权利要求书解释为涵盖了所有在本发明的宗旨和范围内的选择和改动。

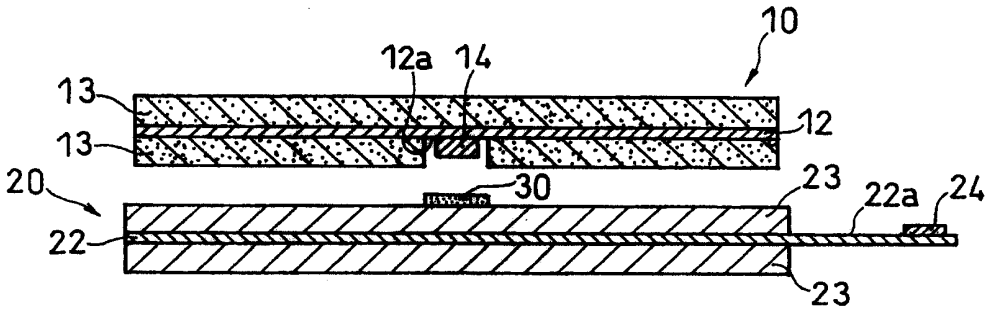

10
12a
14
13
13
12
20
30
23
22a
24
22
23

图 1

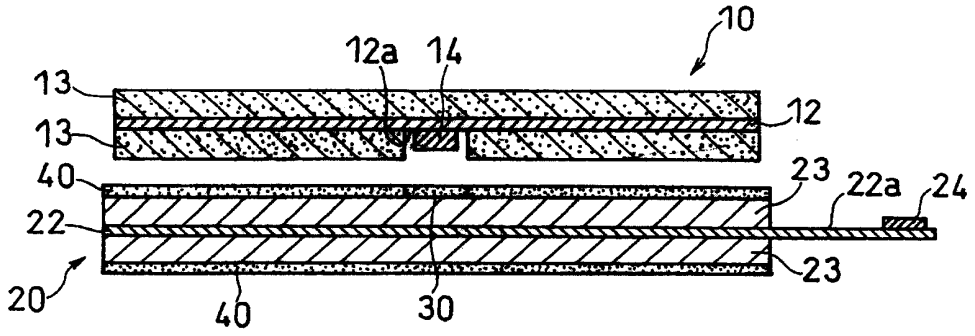

10
12a
14
13
13
12
40
23
22a
24
22
23
20
40
30

图 2

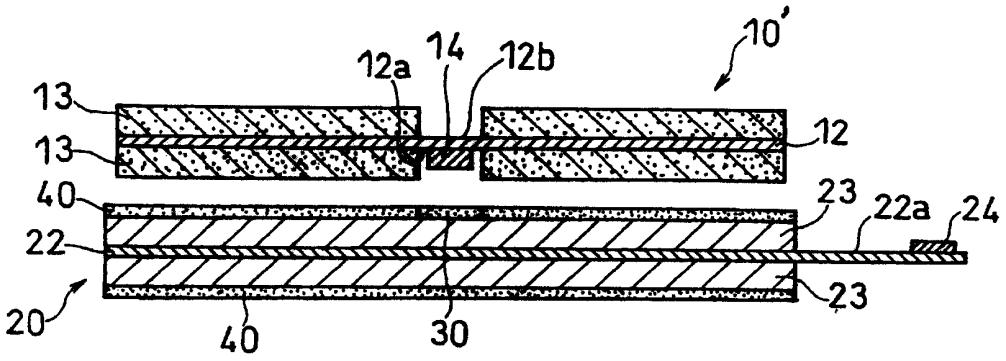

10'
12a
14
12b
13
13
12
40
23
22a
24
22
20
40
30
23

图 3

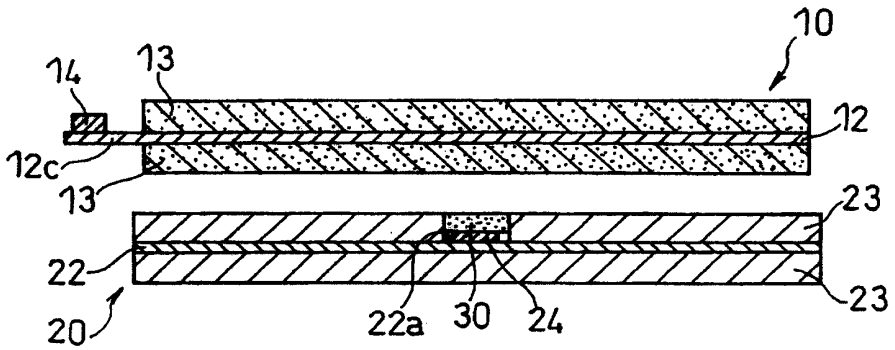

10
14
13
12
12c
13
23
22
23
20
22a
30
24

图 4

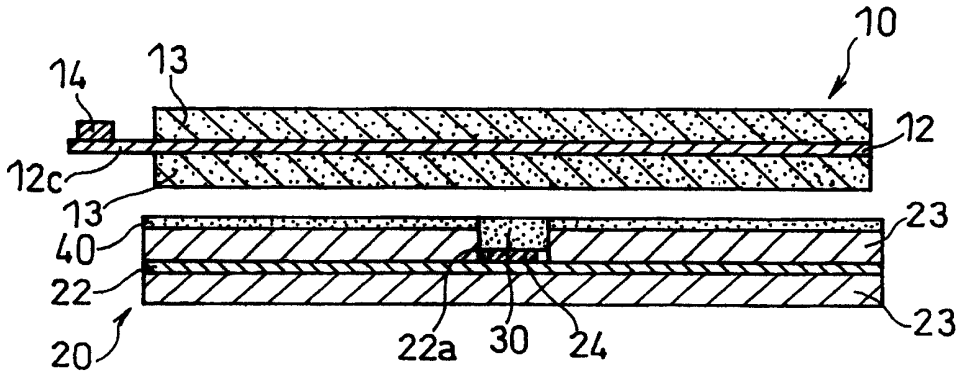

10
14
13
12
12c
13
23
40
22
23
20
22a
30
24

图 5

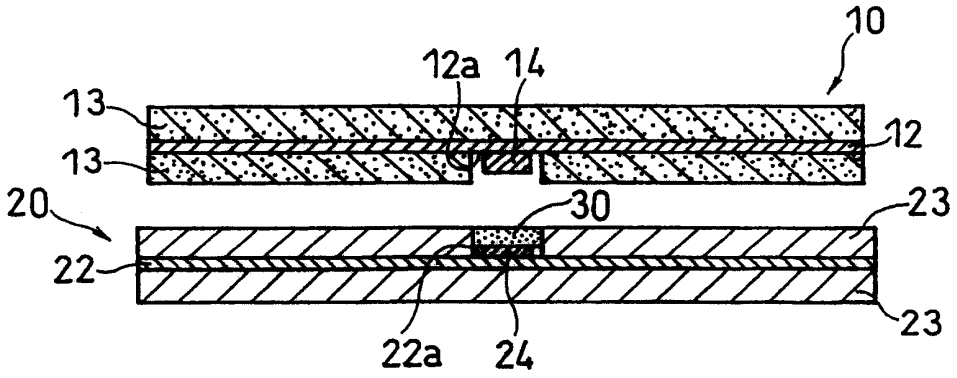

10
12a
14
13
12
13
20
30
23
22
23
22a
24

图 6

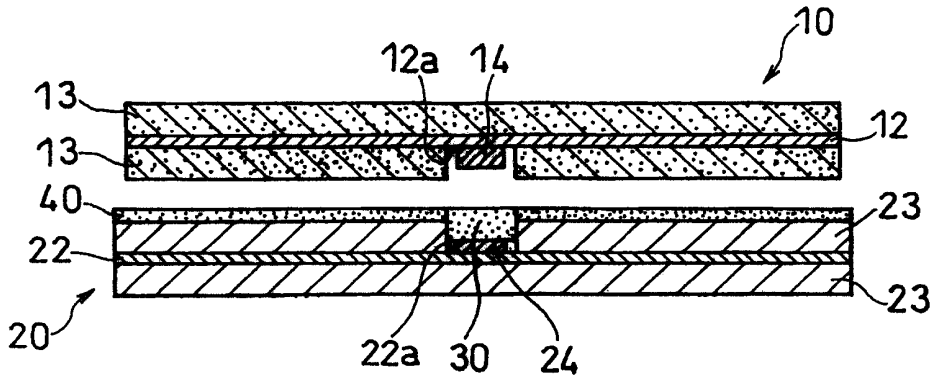


图 7

Espacenet

CN202495523U Lithium ion battery and electrode plate thereof

Applicants: NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD,AMPEREX TECHNOLOGY LTD

Inventors: SHUFA SU,PING LI,ZHEN LI,SHENG CHENG,YANPING WANG,DONGMING HE

Classifications:
IPC ***H01M10/058; H01M2/26; H01M4/13;***

CPC Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP);

Priorities: CN201220066049U 2012-02-27

Application: CN201220066049U·2012-02-27

Publication: CN202495523U·2012-10-17

Published as: CN202495523U

Lithium ion battery and electrode plate thereof

Abstract

The utility model belongs to the technical field of lithium ion battery, in particular to a lithium ion battery electrode plate which comprises a current collector, an active material layer which is attached to a surface of the current collector, and electrode lugs welded on the current collector. The active material layer is provided with at least two grooves which are preset for the embedding of the electrode lugs, and the length of each groove is smaller than the width of the electrode plate. Compared with the prior art, the lithium ion battery and the electrode plate thereof enable the electrode lugs to be embedded into the grooves along a thickness direction by the arrangement of the grooves on the active material layer of the positive plate and the negative plate, so that the thickness of the electrodes is not added to the overall thickness of an electricity core, and more space is provided for active materials inside the electricity core. On the premise that the size of the electricity core is not changed, the capacity and the energy density of the lithium ion battery are greatly improved. Since the grooves on the electrode plate are basically corresponding to the electrode lugs, nonuniform stress on the electrode plate corresponding to the grooves can be avoided, and the performance of a battery can be ensured. Meanwhile, the utility model further discloses the lithium ion battery provided with the electrode plate.

(19)中华人民共和国国家知识产权局

证据12

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202495523 U
(45)授权公告日 2012.10.17

(21)申请号 201220066049.3

(22)申请日 2012.02.27

(73)专利权人 宁德新能源科技有限公司
地址 352100 福建省宁德市东侨经济开发区郑港路1号
专利权人 东莞新能源科技有限公司

(72)发明人 苏树发 李萍 李真 程晟 王彦平 何东铭

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201
代理人 曹玉平

(51)Int.Cl.
H01M 4/13(2010.01)
H01M 2/26(2006.01)
H01M 10/058(2010.01)

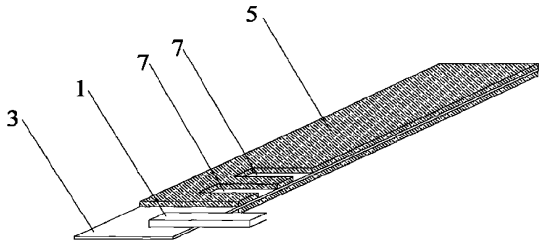
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54)实用新型名称

锂离子电池及其极片

(57)摘要

本实用新型属于锂离子电池技术领域，尤其涉及一种锂离子电池极片，包括集流体、附着在集流体表面的活性物质层，以及焊接在集流体上的极耳，所述活性物质层上设有至少两个为嵌入极耳预留的凹槽，所述凹槽的长度小于极片的宽度。相对于现有技术，本实用新型通过在正负极极片的活性物质层上设置凹槽，使得在厚度方向上，极耳可以嵌入该凹槽内，这样就使得极耳的厚度不累加在电芯的整体厚度上，为电芯内活性物质提供了更多的空间，在不改变电芯尺寸的前提下，显著提升了电池的容量和能量密度，而且由于极片上的凹槽基本对应于极耳，可以避免凹槽对应的极片受力不均的情况，从而保证电池性能。此外，本实用新型还公开了一种包含该极片的锂离子电池。



CN 202495523 U

1. 一种锂离子电池极片，包括集流体、附着在集流体表面的活性物质层，以及焊接在集流体上的极耳，其特征在于：所述活性物质层上设有至少两个为嵌入极耳预留的凹槽，所述凹槽的长度小于极片的宽度。

2. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池极片，其特征在于：所述凹槽的宽度大于极耳焊接区域的宽度。

3. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池极片，其特征在于：所述凹槽的长度大于极耳焊接区域的长度。

4. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池极片，其特征在于：所述凹槽的深度小于等于单面活性物质层的厚度。

5. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池极片，其特征在于：所述凹槽的开口方向与极耳的伸出方向相同。

6. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池极片，其特征在于：所述极片包括正极极片和负极极片，所述正极极片上焊接有正极极耳，所述负极极片上焊接有负极极耳。

7. 根据权利要求 6 所述的锂离子电池极片，其特征在于：所述正极极片和负极极片上均设有两个凹槽，卷绕或叠片时，所述正极极片上的凹槽位置与所述负极极片上的凹槽位置一一对应，共同形成空腔。

8. 根据权利要求 7 所述的锂离子电池极片，其特征在于：所述正极极耳和负极极耳嵌入所述空腔内。

9. 一种锂离子电池，包括正极极片、负极极片、间隔于所述正极极片和负极极片之间的隔膜，以及电解液，所述正极极片上焊接有正极极耳，所述负极极片上焊接有负极极耳，其特征在于：所述正极极片为权利要求 1 至 8 任一项所述的锂离子电池极片，所述负极极片为权利要求 1 至 8 任一项所述的锂离子电池极片，所述正极极耳和负极极耳在卷绕或者叠片时嵌入凹槽内。

锂离子电池及其极片

技术领域

[0001] 本实用新型属于锂离子电池技术领域，尤其涉及一种能够充分利用电池的尺寸空间、提升电池容量和能量密度的锂离子电池极片，以及包含该极片的锂离子电池。

背景技术

[0002] 锂离子电池因能量密度高、平均开路电压高和循环寿命长等优点已广泛应用于移动、便携式电器中。软包装锂离子电池因其尺寸可灵活设计、安全性能好等优势而广泛应用在消费电子产品领域。

[0003] 商品化的锂离子电池的极片包含集流体、极耳和活性物质层，其中活性物质层为连续均匀的涂层。正负极极片与隔膜一起组成电芯，电芯的厚度由正负极极片的厚度、隔膜的厚度、极耳的厚度共同累加组成。在电芯的不同部位，厚度并不相同，其中在焊接极耳处的厚度最大。商品化的锂离子电池一般均以电池的最大厚度定义该型号电池的厚度。

[0004] 随着电子产品向小型化、多功能化发展，其对锂离子电池的能量密度要求也越来越高，这就要求电池在同样的空间内要贡献出更多的容量。而传统的锂离子电池的厚度由于极耳厚度的累加，使得焊接极耳区域的厚度为电池的最大厚度，而未焊接极耳的区域厚度则相对较小，这部分空间不能被充分利用，导致在一定型号尺寸内，电池的容量难以进一步提高。极耳的厚度对电池厚度的累加已经成为制约传统锂离子电池能量密度进一步提升的瓶颈之一。

[0005] 专利号为 CN201087907Y 的实用新型专利提出在电极极片上设置凹槽，使电池极耳嵌入凹槽，可以在一定程度上缓解极耳厚度对电池厚度的累加。但是该专利中在极片上设置的凹槽长度与极片的宽度相同，考虑到在商业化电池中极耳的焊接部分通常为 10 ～ 30 毫米，当电池的极片较宽时，极片上有大面积的空白凹槽区域不能对应极耳，不仅会使该凹陷区域对应的极片受力不均，造成界面接触变差，影响电池性能，而且浪费了电池内的空间，不能使电池的能量密度达到最优。

[0006] 有鉴于此，确有必要改进锂离子电池的极片，从而更加充分的利用电池的有效尺寸空间，提升电池容量和能量密度。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的之一在于：针对现有技术的不足，而提供一种能够充分利用电池的尺寸空间、提升电池容量和能量密度的锂离子电池极片。

[0008] 为了达到上述目的，本实用新型采用如下技术方案：

[0009] 一种锂离子电池极片，包括集流体、附着在集流体表面的活性物质层，以及焊接在集流体上的极耳，所述活性物质层上设有至少两个为嵌入极耳预留的凹槽，所述凹槽的长度小于极片的宽度，从而使凹槽区域基本上对应极耳，避免该凹陷区域对应的极片受力不均而造成的界面接触变差问题，从而保证电池性能，而且节省了电池内的空间，使电池的能量密度达到最优。

[0010] 作为本实用新型锂离子电池极片的一种改进，所述凹槽的宽度大于极耳焊接区域的宽度。

[0011] 作为本实用新型锂离子电池极片的一种改进，所述凹槽的长度大于极耳焊接区域的长度。以使极耳能够嵌入凹槽内。

[0012] 作为本实用新型锂离子电池极片的一种改进，所述凹槽的深度小于等于单面活性物质层的厚度。

[0013] 作为本实用新型锂离子电池极片的一种改进，所述凹槽的开口方向与极耳的伸出方向相同。

[0014] 作为本实用新型锂离子电池极片的一种改进，所述极片包括正极极片和负极极片，所述正极极片上焊接有正极极耳，所述负极极片上焊接有负极极耳。

[0015] 作为本实用新型锂离子电池极片的一种改进，所述正极极片和负极极片上均设有两个凹槽，卷绕或叠片时，所述正极极片上的凹槽位置与所述负极极片上的凹槽位置一一对应，共同形成空腔。

[0016] 作为本实用新型锂离子电池极片的一种改进，所述正极极耳和负极极耳嵌入所述空腔内。

[0017] 相对于现有技术，本实用新型通过在正负极极片的活性物质层上设置凹槽，使得在厚度方向上，极耳可以嵌入该凹槽内，这样就使得极耳的厚度不累加在电芯的整体厚度上，为电芯内活性物质提供了更多的空间，在不改变电芯尺寸的前提下，显著提升了电池的容量和能量密度，而且由于极片上的凹槽基本对应于极耳，从而可以避免该凹槽对应的极片受力不均的情况，从而保证电池性能。

[0018] 本实用新型的另一个目的在于提供一种锂离子电池，包括正极极片、负极极片、间隔于所述正极极片和负极极片之间的隔膜，以及电解液，所述正极极片上焊接有正极极耳，所述负极极片上焊接有负极极耳，所述正极极片为上述段落所述的锂离子电池极片，所述负极极片为上述段落所述的锂离子电池极片，所述正极极耳和负极极耳在卷绕或者叠片时嵌入凹槽内。

[0019] 相对于现有技术，本实用新型锂离子电池由于其极片上留有可以嵌入极耳的凹槽，使得电池的厚度最大的位置不再是极耳位置，解决了电芯整体厚度不均匀的问题，从而更加充分的利用电池的有效尺寸空间，提升了电池的容量和能量密度。

附图说明

[0020] 图 1 为本实用新型锂离子电池负极极片结构图；

[0021] 图 2 为本实用新型锂离子电池正极极片结构图；

[0022] 图 3 为本实用新型锂离子电池卷绕结构示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合说明书附图和具体实施方式对本实用新型提供的一种锂离子电池的极片及包含该极片的锂离子电池做进一步的详细描述：

[0024] 如图 1 所示，本实用新型的锂离子电池负极极片包括：负极极耳 1、负极集流体 3 和附着在所述负极集流体 3 上的负极活性物质层 5，其中负极活性物质层 5 上设有负极凹槽

7。负极极耳 1 焊接在未涂覆活性物质的空白负极集流体 3 上，负极活性物质层 5 涂覆于负极集流体 3 的两面。其中，所述负极凹槽 7 的宽度大于负极极耳 1 焊接区域的宽度；所述负极凹槽 7 的长度大于负极极耳 1 焊接区域的长度；所述负极凹槽 7 的深度小于等于单面负极活性物质层 5 的厚度。所述负极凹槽 7 的开口方向与负极极耳 1 的伸出方向相同。

[0025] 如图 2 所示，本实用新型的锂离子电池正极极片包括：正极极耳 2、正极集流体 4 和涂覆在所述正极集流体 4 上的正极活性物质层 6，其中正极活性物质层 6 上设有正极凹槽 8。正极活性物质层 6 涂覆于正极集流体 4 的两面，正极极耳 2 焊接在未涂覆活性物质的空白正极集流体 4 上。其中，所述正极凹槽 8 的宽度大于正极极耳 2 焊接区域的宽度；所述正极凹槽 8 的长度大于正极极耳 2 焊接区域的长度；所述正极凹槽 8 的深度小于等于单面正极活性物质层 6 的厚度。所述正极凹槽 8 的开口方向与正极极耳 2 的伸出方向相同。

[0026] 如图 3 所示，采用本实用新型的正负极极片与隔膜 9 经卷绕成为电芯，其中，负极极耳 1 嵌入负极活性物质层 5 上的负极凹槽 7 与正极活性物质层 6 上的正极凹槽 8 组成的空间内，正极极耳 2 嵌入负极活性物质层 5 上的负极凹槽 7 与正极活性物质层 6 上的正极凹槽 8 组成的空间内。在厚度方向上，负极活性物质层 5 和正极活性物质层 6 上的负极凹槽 7 和正极凹槽 8 形成空腔，使负极极耳 1 和正极极耳 2 形成的凸台可以嵌入其中，这样就抵消了负极极耳 1 和正极极耳 2 的厚度对整个电池厚度的累加，使得在极耳焊接区域以外的部分上可以增加活性物质层的厚度，在不改变电池尺寸的前提下，达到提高电池容量的目的。

具体实施方式

[0027] 以 616790 型号（成品电池的厚度为 6.1 毫米，宽度为 67 毫米，长度为 90 毫米）的方形锂离子电池为例。电池的正极极耳 2 和负极极耳 1 的尺寸相同，其厚度为 0.1 毫米，宽度为 6 毫米，长度为 40 毫米，其中长度方向上有 30 毫米为焊接在极片上的长度。

[0028] 采用本实用新型提供的极片，其中正极极片上的正极活性物质层 6 的单层厚度为 58 微米厚，负极极片上的负极活性物质层 5 的单层厚度为 70 微米厚。正负极极片与隔膜卷绕形成的电芯结构为本实用新型提供的电芯结构。使用该电芯制作的电池的主体部分厚度均匀相等，电池主体各处厚度均为 6.1 毫米。对比实施方式

[0029] 以 616790 型号（成品电池的厚度为 6.1 毫米，宽度为 67 毫米，长度为 90 毫米）的方形锂离子电池为例。电池的正负极极耳的尺寸相同，其厚度为 0.1 毫米，宽度为 6 毫米，长度为 40 毫米，其中长度方向上有 30 毫米为焊接在极片上的长度。

[0030] 采用传统的极片结构，其中正负极极片的长度、宽度与实施例完全相同，区别仅是活性物质层的厚度不同，正极极片上的正极活性物质层的单层厚度为 56 微米厚，负极极片上的负极活性物质层的单层厚度为 67 微米厚。正负极极片与隔膜卷绕形成的电芯结构为传统的电芯结构。使用该电芯制作的电池的焊接极耳区域的厚度最大，电池焊接极耳处的厚度为 6.1 毫米，未焊接极耳处的电池主体部分的厚度为 6.0 毫米。

[0031] 由此可知，采用本实用新型的极片可以解决了电芯整体厚度不均匀的问题，从而更加充分的利用电池的有效尺寸空间。

[0032] 对具体实施方式和对比实施方式所得电池进行容量测试和体积能量密度测试，所得结果示于表 1。

[0033] 表 1：实施例与对比例电池的容量和体积能量密度。

[0034]

	容量	体积能量密度
具体实施方式	4250mAh	430Wh/L
对比实施方式	4150mAh	420Wh/L

[0035] 由表 1 可以看到，采用本实用新型提供的极片可以显著提高电池在相同尺寸下的容量和体积能量密度。

[0036] 根据上述说明书的揭示和教导，本实用新型所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行变更和修改。因此，本实用新型并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式，对本实用新型的一些修改和变更也应当落入本实用新型的权利要求的保护范围内。此外，尽管本说明书中使用了一些特定的术语，但这些术语只是为了方便说明，并不对本实用新型构成任何限制。

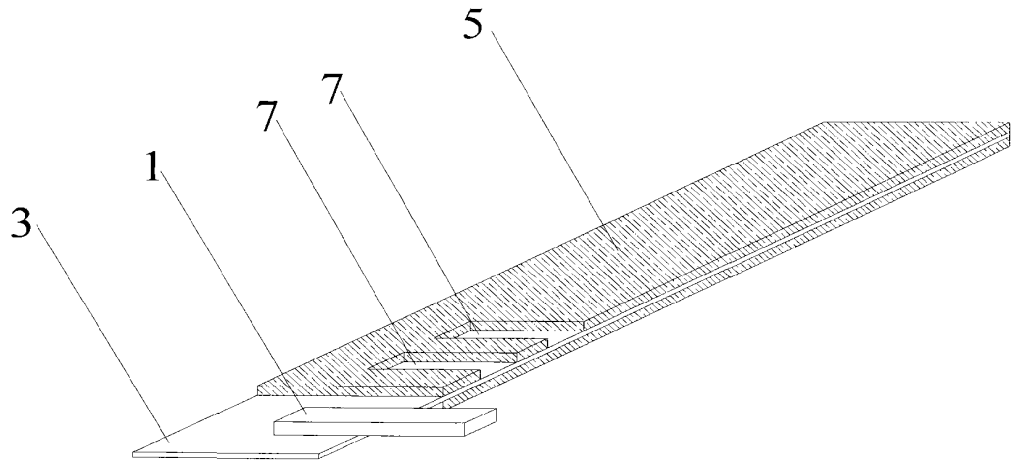


图 1

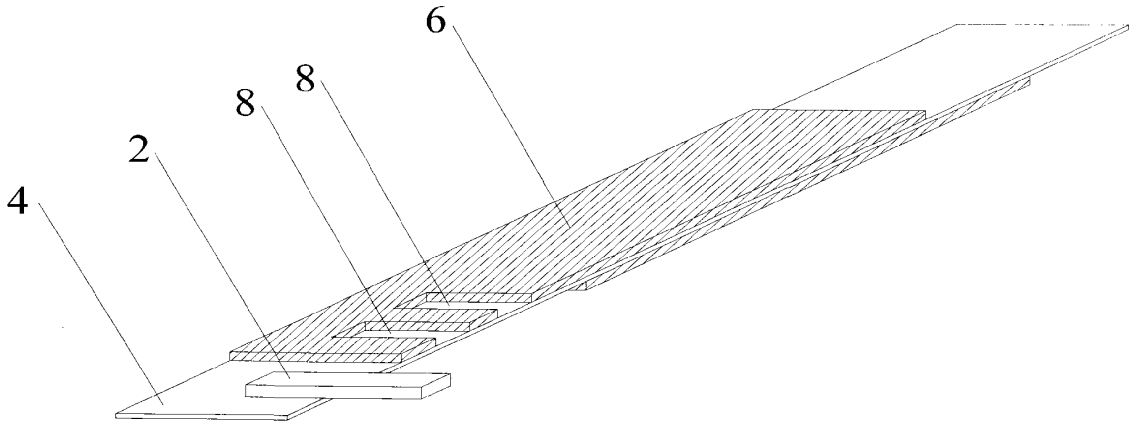


图 2

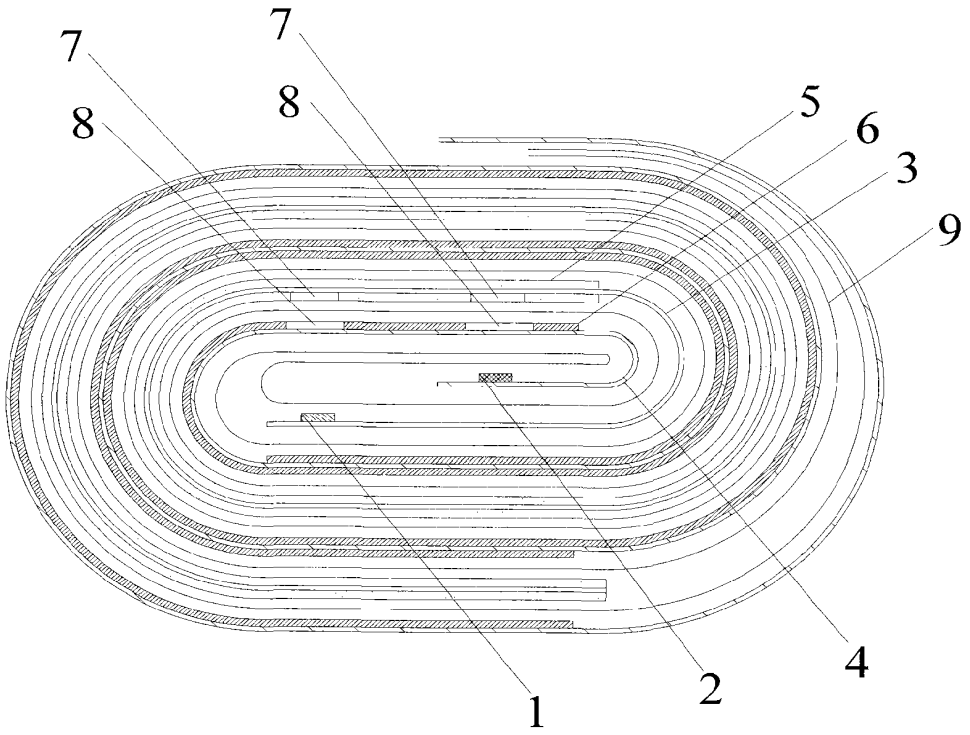


图 3

Espacenet

CN203733894U Lithium ion battery

Applicants: NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD

Inventors: TAO TAO,MO MINGLIANG

Classifications:
IPC ***H01M10/0525; H01M50/536; H01M50/538; H01M50/572;***

CPC **H01M10/0525 (EP,US); H01M10/058 (EP,US); H01M4/13 (EP,US); H01M4/139 (EP,US); H01M50/536 (EP,US); H01M50/538 (EP,US);**

Priorities: CN201420030319U 2014-01-17

Application: CN201420030319U·2014-01-17

Publication: CN203733894U·2014-07-23

Published as: CN203733894U;**US10541441B2; US2015207111A1; US2018366775A1; US2021384548A1; US2022278360A1**

Lithium ion battery

Abstract

The utility model belongs to the technical field of lithium ion batteries, and particularly relates to a lithium ion battery. The lithium ion battery comprises a positive plate, a negative plate, a diaphragm arranged between the positive plate and the negative plate, as well as an electrolyte, wherein a positive pole film piece is provided with a first groove; a negative pole film piece is provided with a second groove, a positive pole tab is welded in the first groove, and a negative pole tab is welded in the second groove; each of upper and lower surfaces of the positive pole tab is covered with a first insulating glue layer, and a second insulating glue layer is attached to the surface, corresponding to the second groove, of the positive pole film piece. Compared with prior art, the lithium ion battery provided by the utility model has the advantages that the upper and lower surfaces of the positive pole tab are covered with the first insulating glue layers, the second insulating glue layer is attached to the surface, corresponding to the second groove, of the positive pole film piece, inner short circuit and lithium resolving dangers of a battery are greatly reduced, the safety property of the battery on the premise of high energy density is guaranteed, and the lithium ion battery can be popularized and used on the market.

涉案专利

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203733894 U
(45)授权公告日 2014.07.23

(21)申请号 201420030319.4

(22)申请日 2014.01.17

(73)专利权人 宁德新能源科技有限公司
地址 352000 福建省宁德市东侨经济开发区郑港路1号

(72)发明人 陶涛 莫明亮

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201
代理人 罗伟平

(51)Int.Cl.
H01M 10/0525(2010.01)
H01M 2/34(2006.01)

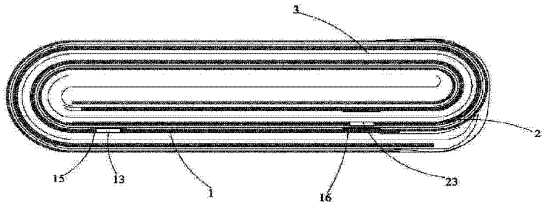
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)实用新型名称

锂离子电池

(57)摘要

本实用新型属于锂离子电池技术领域，尤其涉及一种锂离子电池，包括正极片、负极片、设置于正极片和负极片之间的隔膜，以及电解液，正极膜片上设置有第一凹槽，负极膜片上设置有第二凹槽，正极极耳焊接于第一凹槽内，负极极耳焊接于第二凹槽内，正极极耳的上下两个表面上覆盖有第一绝缘胶层，第二凹槽对应的正极膜片的表面贴有第二绝缘胶层。相对于现有技术，本实用新型通过在正极极耳的上下两个表面上覆盖第一绝缘胶层，并在第二凹槽对应的正极膜片的表面贴第二绝缘胶层，从而可以大大减少电池发生内短路和析锂的危险，进而在保证较高的能量密度的前提下提高电池的安全性能，从而可以实现在市场上的推广和应用。



CN 203733894 U

法案专利

1. 锂离子电池，包括正极片、负极片、设置于所述正极片和所述负极片之间的隔膜，以及电解液，所述正极片包括正极集流体、附着在所述正极集流体表面的正极膜片和正极极耳，所述负极片包括负极集流体、附着在所述负极集流体表面的负极膜片和负极极耳，所述正极膜片上设置有第一凹槽，所述负极膜片上设置有第二凹槽，所述正极极耳焊接于所述第一凹槽内，所述负极极耳焊接于所述第二凹槽内，其特征在于：所述正极极耳的上下两个表面上覆盖有第一绝缘胶层，所述第二凹槽对应的所述正极膜片的表面贴有第二绝缘胶层。

2. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池，其特征在于：所述第二绝缘胶层的宽度大于所述第二凹槽的宽度，所述第二绝缘胶层的长度大于所述第二凹槽的长度。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一绝缘胶层和所述第二绝缘胶层均设置为绿胶层、黑胶层、黄胶层或白胶层。

4. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一凹槽的中心到所述正极膜片的一端的距离为所述正极膜片的长度的 1/4~3/4，所述第二凹槽的中心到所述负极膜片的一端的距离为所述负极膜片的长度的 1/4~3/4。

5. 根据权利要求 4 所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一凹槽的中心到所述正极膜片的一端的距离为所述正极膜片的长度的 1/2，所述第二凹槽的中心到所述负极膜片的一端的距离为所述负极膜片的长度的 1/2。

6. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一凹槽的长度比所述正极极耳的长度小 1~100mm，所述第一凹槽的宽度比所述正极极耳的宽度大 1~10mm；所述第二凹槽的长度比所述负极极耳的长度小 1~100mm，所述第二凹槽的宽度比所述负极极耳的宽度大 1~10mm。

7. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一凹槽的长度比所述正极膜片的宽度小 1~100mm，所述第二凹槽的长度比所述负极膜片的宽度小 1~100mm。

8. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一凹槽的深度小于或等于所述正极膜片的厚度，所述第二凹槽的深度小于或等于所述负极膜片的厚度。

9. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池，其特征在于：所述第一凹槽的深度比所述正极极耳的厚度大 0.005~0.1mm，所述第二凹槽的深度比所述负极极耳的厚度大 0.005~0.1mm。

涉案专利

锂离子电池

技术领域

[0001] 本实用新型属于锂离子电池技术领域，尤其涉及一种锂离子电池。

背景技术

[0002] 现阶段的锂离子电池正朝着厚度更薄、能量密度更高的方向发展，这就要求电池在更薄的体积中提供尽可能多的能量。在传统的锂离子电池设计中，极耳是焊接在集流体上用于将电流导出的部件，无论电池采用卷绕（Jelly-roll）方式还是层叠方式制成，由于极耳的存在使得整个电池厚度增加，即使得电池的极耳焊接区域的厚度为电池的最大厚度，该部分的厚度通常占据卷绕成型后整个电池厚度的1~5%。因此，极耳的厚度对电池厚度的累加已经成为制约传统锂离子电池能量密度进一步提升的瓶颈之一。

[0003] 针对上述问题，公开号为CN202495523U和公开号为CN201087907Y的中国实用新型专利均提出在电极极片上设置凹槽，使电池极耳嵌入凹槽，这可以在一定程度上减少极耳厚度对电池厚度的累加，但是当把一个凹槽设置在极片长度方向的一端时，该凹槽周围的膜片厚度变化比远离凹槽的一端的膜片厚度变化大得多，特别是由于凹槽的设置导致该处有多个菱角，使得菱角处的膜片极易脱落，特别是当负极活性物质采用硅等易膨胀的物质时，这种情况尤为明显。而且这种结构还会使得电池的整体内阻较大，不能充分发挥锂离子电池的容量。此外，由于在正极凹槽区域或负极凹槽对应的正极区域并未贴绝缘层，使得电池有发生内短路和析锂的危险，难于在市场上推广应用。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于：针对现有技术的不足，而提供一种能量密度高、安全性好的锂离子电池。

[0005] 为了达到上述目的，本实用新型采用如下技术方案：锂离子电池，包括正极片、负极片、设置于所述正极片和所述负极片之间的隔膜，以及电解液，所述正极片包括正极集流体、附着在所述正极集流体表面的正极膜片和正极极耳，所述负极片包括负极集流体、附着在所述负极集流体表面的负极膜片和负极极耳，所述正极膜片上设置有第一凹槽，所述负极膜片上设置有第二凹槽，所述正极极耳焊接于所述第一凹槽内，所述负极极耳焊接于所述第二凹槽内，所述正极极耳的上下两个表面上覆盖有第一绝缘胶层，所述第二凹槽对应的所述正极膜片的表面贴有第二绝缘胶层，位于正极极耳下表面的第一绝缘胶层要完全盖住第一凹槽处的空白的正极集流体。

[0006] 其中，正极极耳可完全纳入第一凹槽内，负极极耳可完全纳入第二凹槽内。本实用新型通过在正极片和负极片上分别设置第一凹槽和第二凹槽，并将正极极耳和负极极耳分别纳入第一凹槽和第二凹槽内，使得在厚度方向上，正（负）极极耳的厚度小于正（负）极片的厚度，这样就使得极耳的厚度不累加在电芯的整体厚度上，为电芯内活性物质提供了更多的空间，从而提升了电池的能量密度。

[0007] 第一凹槽和第二凹槽可以采用机械溶剂清洗或者激光清洗的方式来制得。

涉案专利

[0008] 作为本实用新型锂离子电池的一种改进，所述第二绝缘胶层的宽度大于所述第二凹槽的宽度，所述第二绝缘胶层的长度大于所述第二凹槽的长度。

[0009] 作为本实用新型锂离子电池的一种改进，所述第一绝缘胶层和所述第二绝缘胶层均设置为绿胶层、黑胶层、黄胶层或白胶层。

[0010] 作为本实用新型锂离子电池的一种改进，所述第一凹槽的中心到所述正极膜片的一端（与正极集流体的长度方向相垂直的一端）的距离为所述正极膜片的长度的 1/4~3/4，所述第二凹槽的中心到所述负极膜片的一端（与负极集流体的长度方向相垂直的一端）的距离为所述负极膜片的长度的 1/4~3/4。

[0011] 即第一凹槽和第二凹槽分别设置在正极片和负极片的中间部分，这样就克服了当极片产生膨胀时凹槽设置在极片端部时带来的凹槽周围区域粘接不牢、厚度变化大和膜片易脱落等缺陷，同时降低了全电池的内阻，在不改变电芯尺寸的前提下，显著提升了电池的容量和能量密度。

[0012] 作为本实用新型锂离子电池的一种改进，所述第一凹槽的中心到所述正极膜片的一端的距离为所述正极膜片的长度的 1/2，所述第二凹槽的中心到所述负极膜片的一端的距离为所述负极膜片的长度的 1/2。

[0013] 作为本实用新型锂离子电池的一种改进，所述第一凹槽的长度比所述正极极耳的长度小 1~100mm，所述第一凹槽的宽度比所述正极极耳的宽度大 1~10mm；所述第二凹槽的长度比所述负极极耳的长度小 1~100mm，所述第二凹槽的宽度比所述负极极耳的宽度大 1~10mm。

[0014] 作为本实用新型锂离子电池的一种改进，所述第一凹槽的长度比所述正极膜片的宽度小 1~100mm，所述第二凹槽的长度比所述负极膜片的宽度小 1~100mm。

[0015] 作为本实用新型锂离子电池的一种改进，所述第一凹槽的深度小于或等于所述正极膜片的厚度，所述第二凹槽的深度小于或等于所述负极膜片的厚度。

[0016] 作为本实用新型锂离子电池的一种改进，所述第一凹槽的深度比所述正极极耳的厚度大 0.005~0.1mm，所述第二凹槽的深度比所述负极极耳的厚度大 0.005~0.1mm。

[0017] 相对于现有技术，本实用新型通过在正极极耳的上下两个表面上覆盖第一绝缘胶层，并在第二凹槽对应的正极膜片的表面贴第二绝缘胶层，从而可以大大减少电池发生内短路和析锂的危险，进而在保证较高的能量密度的前提下提高电池的安全性能，从而可以实现在市场上的推广和应用。

附图说明

[0018] 图 1 为本实用新型实施例 1 中的正极片的正视图。

[0019] 图 2 为本实用新型实施例 1 中的负极片的正视图。

[0020] 图 3 为本实用新型实施例 1 中的正极片的俯视图。

[0021] 图 4 为本实用新型实施例 1 中的负极片的俯视图。

[0022] 图 5 为本实用新型实施例 1 的剖视图。

具体实施方式

[0023] 下面结合实施例和说明书附图，对本实用新型及其有益效果进行进一步详细的说

涉案专利

明，但是本实用新型的具体实施方式并不限于此。

[0024] 实施例 1

[0025] 如图 1 至图 5 所示，本实施例提供的一种锂离子电池，包括正极片 1、负极片 2、设置于正极片 1 和负极片 2 之间的隔膜 3，以及电解液，正极片 1 包括正极集流体 11、附着在正极集流体 11 表面的正极膜片 12 和正极极耳 13，负极片 2 包括负极集流体 21、附着在负极集流体 21 表面的负极膜片 22 和负极极耳 23，正极膜片 12 上设置有第一凹槽 14，负极膜片 22 上设置有第二凹槽 24，正极极耳 13 焊接于第一凹槽 14 内，负极极耳 23 焊接于第二凹槽 24 内，正极极耳 13 的上下两个表面上覆盖有第一绝缘胶层 15，第二凹槽 24 对应的正极膜片 12 的表面贴有第二绝缘胶层 16。

[0026] 其中，第二绝缘胶层 16 的宽度大于第二凹槽 24 的宽度，第二绝缘胶层 16 的长度大于第二凹槽 24 的长度。

[0027] 第一绝缘胶层 15 和第二绝缘胶层 16 均设置为绿胶层。

[0028] 第一凹槽 14 的中心到正极膜片 12 的一端（与正极集流体 11 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的正极集流体 11）的距离为正极膜片 12 的长度的 1/2，第二凹槽 24 的中心到负极膜片 22 的一端（与负极集流体 21 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的负极集流体 21）的距离为负极膜片 22 的长度的 1/2。

[0029] 第一凹槽 14 的长度比正极极耳 13 的长度小 25mm，第一凹槽 14 的宽度比正极极耳 13 的宽度大 4mm；第二凹槽 24 的长度比负极极耳 23 的长度小 25mm，第二凹槽 24 的宽度比负极极耳 23 的宽度大 4mm。

[0030] 第一凹槽 14 的长度比正极膜片 12 的宽度小 55mm，第二凹槽 24 的长度比负极膜片 22 的宽度小 57mm。

[0031] 第一凹槽 14 的深度小于正极膜片 12 的厚度，第二凹槽 24 的深度小于负极膜片 22 的厚度。

[0032] 第一凹槽 14 的深度比正极极耳 13 的厚度大 0.02mm，第二凹槽 24 的深度比负极极耳 23 的厚度大 0.02mm。

[0033] 以 303482 型号（成品电池的厚度为 3.0 毫米，宽度为 34 毫米，长度为 82 毫米）的方形锂离子电池为例，本实施例的锂离子电池的制备步骤如下：

[0034] 正极片的制备：以 NMP 为溶剂，将 95wt% 的正极活性物质钴酸锂、2wt% 的粘接剂 PVDF、3wt% 的导电剂石墨按比例加入 NMP 中，搅拌成粘度范围为 3000-6000pa.s 的正极浆料。将正极浆料涂布在 12μm 的铝箔上，干燥，冷压，得到压实密度为 4.1g/cm^3，长度为 277 毫米，宽度为 75 毫米，厚度为 0.114 毫米的正极片 1。采用激光清洗的方式将正极片 1 的中间位置（整个正极片 1 长度的 1/2 处）的正极膜片 12 清除形成第一凹槽 14。正极极耳 13 的规格为：厚度为 0.08 毫米，宽度为 6 毫米，长度为 45 毫米，清除形成的第一凹槽 14 的规格为：厚度为 0.10 毫米，宽度为 10 毫米，长度为 20 毫米。然后将正极极耳 13 激光焊接在第一凹槽 14 处，正极极耳 13 伸出正极片 1 的长度为 15 毫米。正极极耳 13 上下两个表面覆盖绿胶，并在卷绕时第二凹槽 24 对应的正极膜片 12 上贴绿胶，并且位于正极极耳 13 下表面的绿胶要完全盖住第一凹槽 14 处的空白的正极集流体 11。

[0035] 负极片的制备：以去离子水为溶剂，将 95wt% 的负极活性物质石墨、2wt% 的粘接剂 SBR、2wt% 的导电剂石墨和 1wt% 的增稠剂 CMC 加入去离子水中，搅拌成粘度范围为

涉案专利

1000-3000pa.s 的负极浆料。将负极浆料涂布在 6μm 的铜箔上，干燥，冷压，得到压实密度为 1.6g/cm^3，长度为 285 毫米，宽度为 77 毫米，厚度为 0.135 毫米的负极片。采用机械清洗的方式将负极片 2 的中间位置（整个负极片 2 长度的 1/2 处）的活性物质清除形成第二凹槽 24。负极极耳 23 的规格为：厚度为 0.08 毫米，宽度为 6 毫米，长度为 45 毫米。清除形成的第二凹槽 24 的规格为：厚度为 0.10 毫米，宽度为 10 毫米，长度为 20 毫米。将负极极耳 23 激光焊接在第二凹槽 24 处，负极极耳 23 伸出负极片 2 的长度为 15 毫米。

[0036] 电解液的制备：碳酸甲乙酯（EMC）、碳酸二乙酯（DEC）、碳酸乙烯酯（EC）、碳酸丙烯酯（PC）按照 1 ： 1 ： 0.5 ： 0.5 的比例混合均匀，加入六氟磷酸锂（$LiPF_6$）作为溶质，使六氟磷酸锂（$LiPF_6$）的浓度为 1M，制成电解液基液。然后向电解液中加入重量比为 0.5% 的二氟草酸硼酸锂和重量比为 1% 的己二腈，使其充分溶解，即制得锂离子电池用电解液。

[0037] 电池的制备：将制得的正极片 1 和负极片 2 以及隔离膜 3（厚度为 0.013 毫米的聚乙烯膜）按照常规的卷绕工艺进行卷绕后制成裸电芯，裸电池的主体部分厚度均匀相等，电池主体平均厚度为 2.78 毫米，将裸电芯干燥、注入电解液、封装，最终制成电池。

[0038] 实施例 2

[0039] 与实施例 1 不同的是：

[0040] 第一凹槽 14 的中心到正极膜片 12 的一端（与正极集流体 11 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的正极集流体 11）的距离为正极膜片 12 的长度的 1/4，第二凹槽 24 的中心到负极膜片 22 的一端（与负极集流体 21 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的负极集流体 21）的距离为负极膜片 22 的长度的 1/4。

[0041] 第一凹槽 14 的长度比正极极耳 13 的长度小 75mm，第一凹槽 14 的宽度比正极极耳 13 的宽度大 2mm；第二凹槽 24 的长度比负极极耳 23 的长度小 75mm，第二凹槽 24 的宽度比负极极耳 23 的宽度大 2mm。

[0042] 第一凹槽 14 的长度比正极膜片 12 的宽度小 30mm，第二凹槽 24 的长度比负极膜片 22 的宽度小 33mm。

[0043] 第一凹槽 14 的深度比正极极耳 13 的厚度大 0.08mm，第二凹槽 24 的深度比负极极耳 23 的厚度大 0.08mm。

[0044] 负极活性物质为硅。

[0045] 第一绝缘胶层 15 和第二绝缘胶层 16 均设置为黑胶层。

[0046] 其余同实施例 1，这里不再赘述。

[0047] 实施例 3

[0048] 与实施例 1 不同的是：

[0049] 第一凹槽 14 的中心到正极膜片 12 的一端（与正极集流体 11 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的正极集流体 11）的距离为正极膜片 12 的长度的 3/4，第二凹槽 24 的中心到负极膜片 22 的一端（与负极集流体 21 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的负极集流体 21）的距离为负极膜片 22 的长度的 3/4。

[0050] 第一凹槽 14 的长度比正极极耳 13 的长度小 50mm，第一凹槽 14 的宽度比正极极耳 13 的宽度大 8mm；第二凹槽 24 的长度比负极极耳 23 的长度小 50mm，第二凹槽 24 的宽度比负极极耳 23 的宽度大 8mm。

[0051] 第一凹槽 14 的长度比正极膜片 12 的宽度小 70mm，第二凹槽 24 的长度比负极膜片

涉案专利

22 的宽度小 73mm。

[0052] 第一凹槽 14 的深度比正极极耳 13 的厚度大 0.05mm，第二凹槽 24 的深度比负极极耳 23 的厚度大 0.05mm。

[0053] 负极活性物质为硅。

[0054] 第一绝缘胶层 15 和第二绝缘胶层 16 均设置为白胶层。

[0055] 其余同实施例 1，这里不再赘述。

[0056] 实施例 4

[0057] 与实施例 2 不同的是：

[0058] 第一凹槽 14 的中心到正极膜片 12 的一端（与正极集流体 11 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的正极集流体 11）的距离为正极膜片 12 的长度的 1/6，第二凹槽 24 的中心到负极膜片 22 的一端（与负极集流体 21 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的负极集流体 21）的距离为负极膜片 22 的长度的 1/6。第一绝缘胶层 15 和第二绝缘胶层 16 均设置为黄胶层。

[0059] 其余同实施例 2，这里不再赘述。

[0060] 实施例 5

[0061] 与实施例 3 不同的是：

[0062] 第一凹槽 14 的中心到正极膜片 12 的一端（与正极集流体 11 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的正极集流体 11）的距离为正极膜片 12 的长度的 4/5，第二凹槽 24 的中心到负极膜片 22 的一端（与负极集流体 21 的长度方向相垂直的一端，且该端未预留空白的负极集流体 21）的距离为负极膜片 22 的长度的 4/5。

[0063] 其余同实施例 3，这里不再赘述。

[0064] 对比例 1

[0065] 与实施例 1 不同的是：正极极耳 13 的上下两个表面上未覆盖第一绝缘胶层 15，第二凹槽 24 对应的正极膜片 12 的表面未贴设第二绝缘胶层 16。

[0066] 其余同实施例 1，这里不再赘述。

[0067] 对比例 2

[0068] 与实施例 1 不同的是：正极极耳 13 焊接在空白的正极集流体 11 上，正极膜片 12 上未设置第一凹槽 14；负极极耳 23 焊接在空白的负极集流体 21 上，负极膜片 22 上未设置第二凹槽 24，其余同实施例 1，这里不再赘述。

[0069] 分别从实施例 1-3 和对比例 1 的电池中各选取 10 只进行循环测试，循环 300 次后，统计发生短路的电池数量，所得结果见表 1。

[0070] 再分别从实施例 1-3 和对比例 1 的电池中各选取 10 只进行循环测试，循环 100 次后，拆解电池，观察负极片 2 的析锂状况，统计负极片 2 发生析锂的电池数量，所得结果见表 1。

[0071] 表 1：实施例 1-3 和对比例 1 的电池循环后发生短路和负极片发生析锂的情况

[0072]

法案专利

组别	循环 300 次后发生短路的电池数量	循环 100 次后负极片 2 发生析锂的电池数量
实施例 1	0	0
实施例 2	0	1
实施例 3	1	0
对比例 1	5	7

[0073] 由表 1 可知，本实用新型通过在正极极耳 13 的上下两个表面上覆盖第一绝缘胶层 15，和在第二凹槽 24 对应的正极膜片 12 的表面贴设第二绝缘胶层 16，可以大大提高电池的安全性能。

[0074] 对实施例 1 和对比例 2 提供的电池进行容量测试、内阻测试和体积能量密度测试，所得结果示于表 2。其中，容量测试和内阻测试都在 25℃环境下在杭可机上测试，容量取的是 0.2C 放电容量，内阻取的是 1000Hz 下的阻抗，体积能量密度 = 最小容量 × 平台电压 / 最大体积。

[0075] 表 2 ：实施例 1 和对比例 2 的电池的容量、内阻和体积能量密度。

[0076]

组别	直流内阻/mΩ	平均容量/mAh	平均厚度/mm	平均体积能量密度/Wh/L
实施例 1	55	1180	2.78	563
对比例 2	62	1170	2.84	546

[0077] 由表 2 可知，本实用新型中的极片结构可以解决电芯整体厚度不均匀的问题，从而更加充分的利用电池的有效尺寸空间，提升电池的容量和体积能量密度，同时降低全电池的内阻。

[0078] 对实施例 2-5 的电池进行充放电循环测试（为了便于说明，将实施例 1 中的负极活性物质换为硅的例子作为实施例 6 来进行比较），循环 50 次后拆解电池，观察第二凹槽 24 边缘处的活性物质脱落情况，所得结果见表 3。

[0079] 表 3 ：实施例 2-6 的电池在循环后凹槽边缘处的活性物质脱落情况

[0080]

	实施例 4	实施例 2	实施例 6	实施例 3	实施例 5
循环 50 次后第二凹槽处活性物质脱落情况	有明显的物质剥落现象	无明显的物质剥落现象	无物质剥落现象	无明显的物质剥落现象	有明显的物质剥落现象

[0081] 由表 3 可知，若负极片 2 中使用的活性物质是硅等容易发生严重的体积膨胀的物质时，将第一凹槽 14 和第二凹槽 24 分别设置在正极片 1 和负极片 2 的中部还可以明显改善第二凹槽 24 边缘处活性物质脱落的问题。这是因为 ：使用硅等作为活性物质的负极片 2 的体积膨胀严重，导致第二凹槽 24 位于负极片 2 端部的设计无法承受第二凹槽 24 处不均

涉案专利

一的受力状况，而实施例 2，3 和 6 的第二凹槽 24 位于负极片 2 的中间位置，其两端受力情况基本一致，所以可以明显改善第二凹槽 24 边缘处活性物质脱落的问题。

[0082] 根据上述说明书的揭示和教导，本实用新型所属领域的技术人员还能够对上述实施方式进行变更和修改。因此，本实用新型并不局限于上述的具体实施方式，凡是本领域技术人员在本实用新型的基础上所作出的任何显而易见的改进、替换或变型均属于本实用新型的保护范围。此外，尽管本说明书中使用了一些特定的术语，但这些术语只是为了方便说明，并不对本实用新型构成任何限制。

选案专利

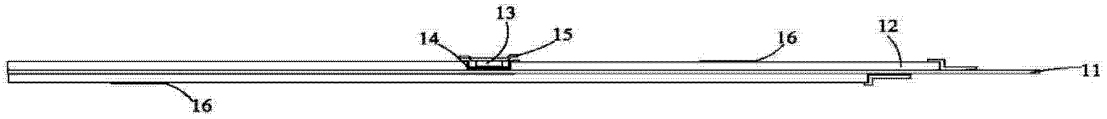


图 1

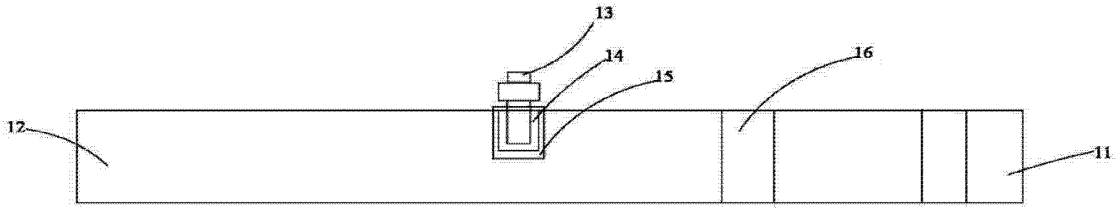


图 2

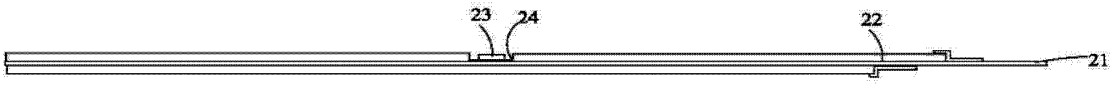


图 3

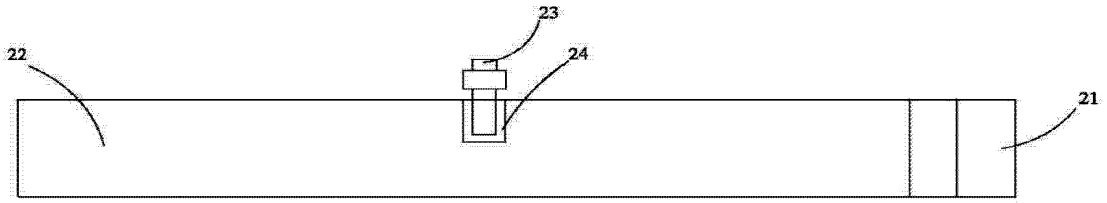


图 4

10

选案专利

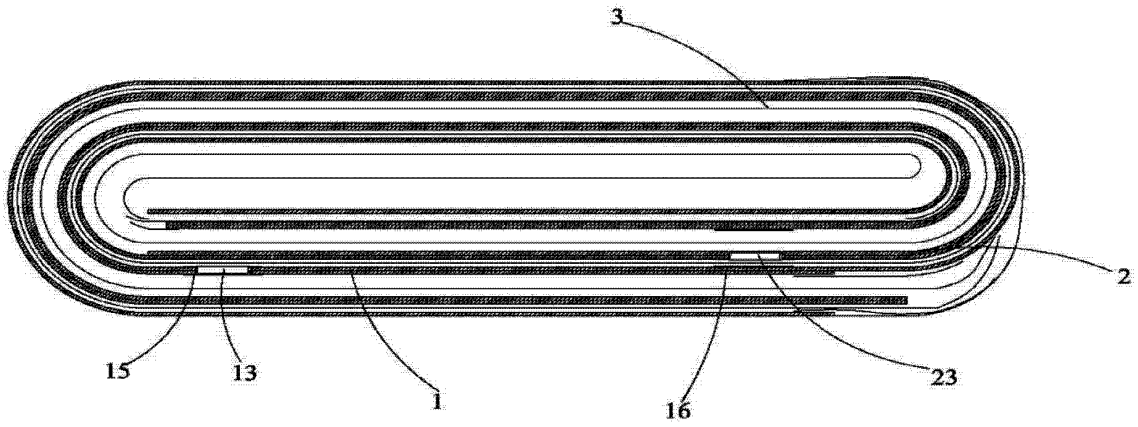


图 5

Espacenet

CN1921180A Lithium ion battery pole piece, electricity core and method for making same

Applicants: ZHOU JIPING [CN]

Inventors: ZHOU JIPING [CN]

Classifications:
IPC ***H01M10/40; H01M4/02; H01M4/04;***

CPC Y02E60/10 (EP);

Priorities: CN200510021574A 2005-08-26

Application: CN200510021574A·2005-08-26

Publication: CN1921180A·2007-02-28

Published as: CN1921180A

Lithium ion battery pole piece, electricity core and method for making same

Abstract

The invention relates to a lithium battery electrode plate. Wherein, it comprises electrode plate non-uniformly distributed with several electrode ear connecting areas; said non-uniform distribution is made by coiling electrode plate into electric core to concentrate the electrode ear connecting areas into one arc area centered at the round hole of electrode core. The invention also provides a relative production. Via said electrode ears, the battery can discharge at large current; and the electrode ears are in the arc area, to increase the space of connecting operation; and the electrode ears are connected with large space beside, to connect the polar terminal easily.

证据18

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510021574.8

[51] Int. Cl.
H01M 4/02 (2006.01)
H01M 4/04 (2006.01)
H01M 10/40 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 2 月 28 日

[11] 公开号 CN 1921180A

[22] 申请日 2005.8.26
[21] 申请号 200510021574.8
[71] 申请人 周基平
地址 132000 吉林省吉林市通江街新发街 62 -2 -25 号
[72] 发明人 周基平

[74] 专利代理机构 深圳创友专利商标代理有限公司
代理人 彭家恩

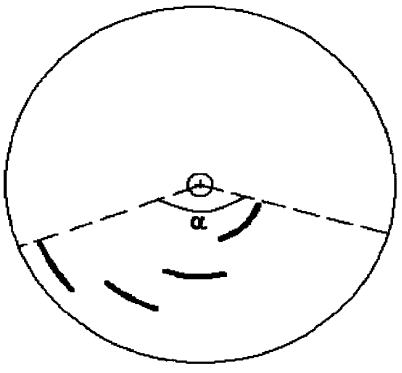
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种锂离子电池极片、电芯及其制作方法

[57] 摘要

本发明公开一种锂离子电池极片，包括极片，所述极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。本发明还公开了具有上述结构的极片的锂离子电池电芯以及该极片和电芯的制作方法。由于采用多个极耳，从而能允许电池以大电流充放电；而多极耳分布在以电芯中心为圆心的扇形区域，增加了连接操作的空间，大大降低了同一极性极耳之间的连接难度，并且，多个极耳连接在一起后，在其旁边形成较大的空隙，从而与极性端子相连也更容易。



1、一种锂离子电池极片，包括极片，其特征在于：所述极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

2、根据权利要求 1 所述的一种锂离子电池极片，其特征在于：所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的一种锂离子电池极片，其特征在于：所述极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一。

4、一种锂离子电池电芯，包括正极片和负极片，其特征在于：所述正、负极片上都呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，正极片上的各个极耳连接区上都固定有正极耳，负极片上的各个极耳连接区上都固定有负极耳，所述非均匀分布是当正、负极片由隔膜相隔并经卷绕形成电芯后，能够使伸出电芯一端面的各个正极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内，能够使伸出电芯另一端面的各个负极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

5、根据权利要求 4 所述的一种锂离子电池电芯，其特征在于：所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

6、根据权利要求 4 或 5 所述的一种锂离子电池电芯，其特征在于：所述正、负极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一。

7、一种锂离子电池极片的制作方法，包括在极片上呈非均匀分布地设置多个极耳连接区的步骤，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

8、根据权利要求 7 所述的一种锂离子电池极片的制作方法，其特征在于：所述扇形

区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的一种锂离子电池极片的制作方法，其特征在于：所述在极片上设置多个极耳连接区的方法为采用刮片的方法，所述刮片的方法是指在极片全部涂布了活性物质之后，将极片上连接区所在位置的活性物质刮除。

10、根据权利要求 7 或 8 所述的一种锂离子电池极片的制作方法，其特征在于：所述在极片上设置多个极耳连接区的方法为采用留白的方法，所述留白的方法是指在极片上涂布活性物质之前用遮蔽物遮蔽极耳连接区，涂布后去除遮蔽物形成极耳连接区。

11、一种锂离子电池电芯的制作方法，包括在正、负极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区的步骤和在各个极耳连接区上固定极耳的步骤，所述非均匀分布是当正、负极片由隔膜相隔并经卷绕形成电芯后，能够使伸出电芯一端面的各个正极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内，能够使伸出电芯另一端面的各个负极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

12、根据权利要求 11 所述的一种锂离子电池电芯的制作方法，其特征在于：所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

13、根据权利要求 11 或 12 所述的一种锂离子电池电芯的制作方法，其特征在于：所述各极耳的长度随着极耳离电芯中心距离的增加而增长。

14、根据权利要求 13 所述的一种锂离子电池电芯的制作方法，其特征在于：所述在各个极耳连接区上固定极耳的方式为采用超声波焊接、铆焊或导电粘合。

一种锂离子电池极片、电芯及其制作方法

技术领域

本发明涉及电池的组成部件及该组成部件的制造方法，具体的，本发明涉及一种锂离子电池的极片、电芯以及它们的制作。

背景技术

随着便携式高性能电动工具以及智能玩具的日益普及，同时由于便携式工具对重量和持续工作时间的要求日益提高，具备高能量密度和高工作电压的锂离子电池便有更强的竞争力。由于非水性电解液较低电导率的限制，其大倍率充放电性能不佳，多数只能以小于 3C 的电流持续工作放电、小于 10C 的电流瞬间放电，无法满足电动工具等应用领域需要 7C 至 10C 的连续工作放电、20C 的瞬间大电流放电的要求。因此，电动工具领域一直被大倍率放电性能比较好的 Ni-MH（镍氢）和 Ni-Cd（镍镉）电池占领，其他种类的电池很难进入这一领域。

中国发明专利申请“允许大电流充放电的液态锂离子电池”（公开号：CN 1599119A）公开了一种允许大电流充放电的液态锂离子电池，该发明通过在电池各极片上采用多极耳结构以及大幅度减小正负极片厚度，从而能允许电池以大电流充放电。但是采用该发明专利申请所述方法制造的电池具有以下缺点：①由于采用多个极耳并且多个极耳均匀分布在极片上，极片卷绕成电芯后极耳围绕整个电芯分布，图 1 显示极片卷绕形成电芯后、极耳在电芯端面上分布的俯视图，由图中可以看出极耳在电芯端面呈圆周分布，这样，在将各极耳进行连接操作的时候，圆周分布的极耳形成了几乎封闭的操作空间，给极耳之间的连接操作以及极耳与极性端子的连接操作带来极大的不便利性。②各个极耳

长短一致，极片卷绕成电芯后，分布在电芯外层极片上的极耳与同一极性的分布在电芯内层极片上的极耳很难连接在一起，加大了电池制作的难度。③由于采用多个极耳并且极耳与极片的连接区域宽度为极片的整个宽度，如图 2 所示，1 为极片，2 为极耳，3 是为将极耳 2 连接在极片上的极耳连接区。这样导致极片上活性物质的附着量减少，影响电池的容量，并且为了将极耳连接到极片上，极片上需要刮片的区域增大，费时费力。

发明内容

本发明的目的就是为了解决以上问题，提供一种能使同一极片上的极耳之间方便相互连接、并且连接在一起的多个极耳与对应极性端子之间方便连接的、带多极耳连接区的锂离子电池极片。

本发明另一目的是为了解决以上问题，提供具有上述结构的极片的锂离子电池电芯。

本发明再一目的是为了解决以上问题，提供上述锂离子电池极片和电芯的制作方法。

为实现上述目的，本发明采用了以下技术方案：

本发明公开了一种锂离子电池极片，包括极片，所述极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

所述极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一。

本发明还公开了一种锂离子电池电芯，包括正极片和负极片，所述正、负极片上都呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区，正极片上的各个极耳连接区上都固定有正极耳，负极片上的各个极耳连接区上都固定有负极耳，所述非均匀分布是当正、负极片由隔膜相隔并经卷绕形成电芯后，能够使伸出电芯一端面的各个正极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内，能够使伸出电芯另一端面的各个负极耳都集中分布在以电芯

中心为圆心的一扇形区域内。

所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

所述正、负极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一。

本发明还公开了一种锂离子电池极片的制作方法，包括在极片上呈非均匀分布地设置多个极耳连接区的步骤，所述非均匀分布是当极片经卷绕形成电芯后，能够使所述多个极耳连接区都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

所述在极片上设置多个极耳连接区的方法为采用刮片的方法，所述刮片的方法是指在极片全部涂布了活性物质之后，将极片上连接区所在位置的活性物质刮除。

或者，所述在极片上设置多个极耳连接区的方法为采用留白的方法，所述留白的方法是指在极片上涂布活性物质之前用遮蔽物遮蔽极耳连接区，涂布后去除遮蔽物形成极耳连接区。

本发明还公开了一种锂离子电池电芯的制作方法，包括在正、负极片上呈非均匀分布地设置有多个极耳连接区的步骤和在各个极耳连接区上固定极耳的步骤，所述非均匀分布是当正、负极片由隔膜相隔并经卷绕形成电芯后，能够使伸出电芯一端面的各个正极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内，能够使伸出电芯另一端面的各个负极耳都集中分布在以电芯中心为圆心的一扇形区域内。

所述扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域。

所述各极耳的长度随着极耳离电芯中心距离的增加而增长。

所述在各个极耳连接区上固定极耳的方式为采用超声波焊接、铆焊或导电粘合。

在本发明中，所述的“极耳长度”或者“不同长度的极耳”，其“长度”均指突出于极片的极耳部分的长度。所述的“极片宽度”在极片形成电芯后，对应于电芯高度；所

述“极耳连接区的宽度”是指极耳连接区在上述“极片宽度”方向的宽度。

由于采用了以上的方案，使本发明具备了以下有益效果：

1、由于极片上设置了多个极耳连接区，通过多极耳并联，缩短了集流路径，提高了电池快速大电流充放电的能力；2、将多个极耳连接区呈非均匀分布地设置在极片上，使其卷绕后呈集中分布在以电芯中心为圆心的某一扇形区域内，大大降低了同一极性极片上各个极耳连接区上的极耳之间的连接难度，从而与极性端子相连更容易。

在本发明的优选方案中，扇形区域为夹角不大于 140° 的扇形区域，在这样的扇形区域范围内，极耳之间相连接后，不会形成极耳的翻折，使连接更容易并且更加牢固。

通过设置极片上的极耳连接区的宽度不超过极片宽度的二分之一，从而减小极耳与极片的连接区的面积，有效增加了极片上活性物质的附着量，有利于提高电池的容量，并且使采用刮片方式制作连接区的工作量大大减低。而通过超声波焊接的方式连接极耳与极片，能保证小区域连接的牢固性。

由于采用不同长度的极耳，有效的避免了处在电芯内层极片上的极耳与处在电芯外层极片上的极耳不能很好连接在一块的可能，节省了材料；极耳长度随着极耳离电芯中心距离的增加而增长，使极耳之间相互连接后朝电芯中心轴线方向汇拢，进一步减小了与极性端子的连接的难度。

附图说明

图 1 是现有技术中极耳均匀分布连接在极片上，并且极片卷绕形成电芯后、极耳在电芯端面上分布的俯视图；

图 2 是现有技术中，极耳与极片的连接示意图；

图 3 是本发明的极耳在锂离子电池极片上分布的示意图；

图 4 是图 3 的连接了极耳的极片卷绕形成电芯后，极耳在电芯端面上分布的俯视图；

图 5 是本发明的极耳与极片的连接示意图。

具体实施方式

下面通过具体的实施例并结合附图对本发明作进一步详细的描述。

下面以 26650 圆柱锂离子电池的正极片及电芯为例来说明本发明的一种锂离子电池极片及电芯的实现。

如图 3 所示，一种 26650 圆柱锂离子电池的正极片 1，该极片 1 总长 1565mm。先在极片 1 上全部涂布上活性物质;然后分别在距前端距离 a1 为 172.05mm 处、a2 为 555.00mm 处、a3 为 935.95mm 处及 a4 为 1336.50mm 处，采用刮片的方法，刮除这四个位置处的活性物质，从而形成四个极耳连接区。这四个极耳连接区的宽度均小于极片宽度的二分之一，如图 3 及图 5 所示，其中，8 为极片上距前端距离 a1 为 172.05mm 处的极耳连接区。

在这四个极耳连接区上，采用超声波焊接的方式依次连接上极耳 4、5、6、7，并且极耳 4、5、6、7 的长度依次递增，如图 3 所示。之后与具有上述相同结构、连接了极耳的相应的负极片经隔膜相隔并卷绕成电芯，卷绕从靠近极耳 4 的一端开始。图 4 为在该形成的电芯端面上的极耳分布俯视图。由图 4 可以看出，在电芯端面上，极耳分布在以电芯中心为圆心的一个扇形区域，该扇形的夹角α为 120°，有利于极耳朝同一方向曲折连接在一起然后与对应的极性端子相连。

此外，由于极耳 4、5、6、7 的长度逐渐递增，如图 3 所示，这样在图 4 电芯端面的极耳分布俯视图上，距离电芯中心越远的极耳长度越长。将极耳 4、5、6、7 相互连接后，四个极耳形成朝电芯中心轴线汇拢的趋势。

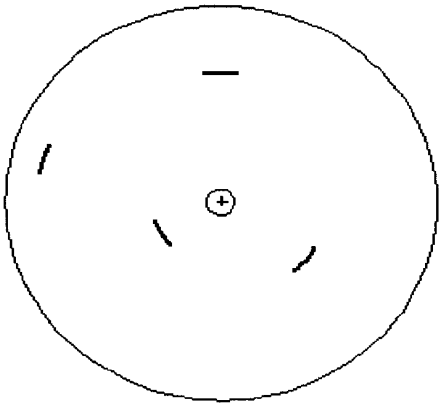


图 1

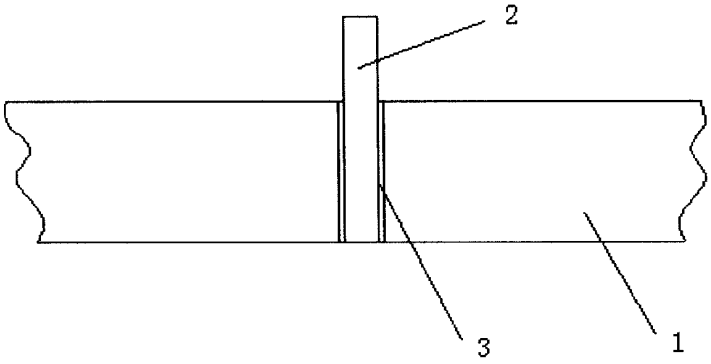


图 2

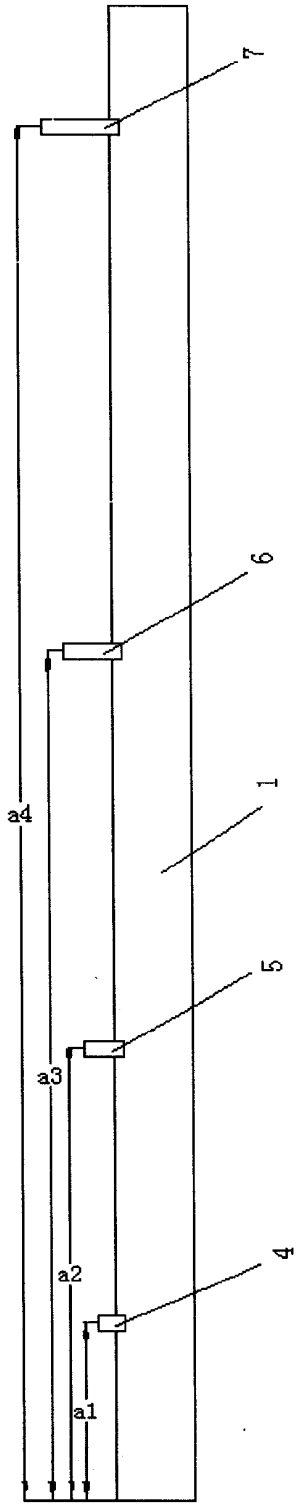


图 3

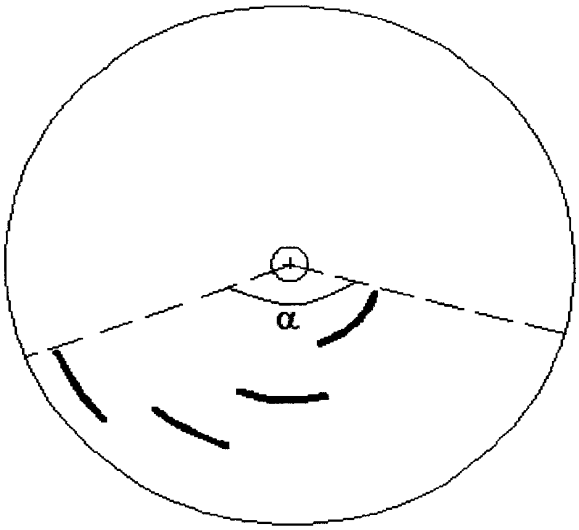


图 4

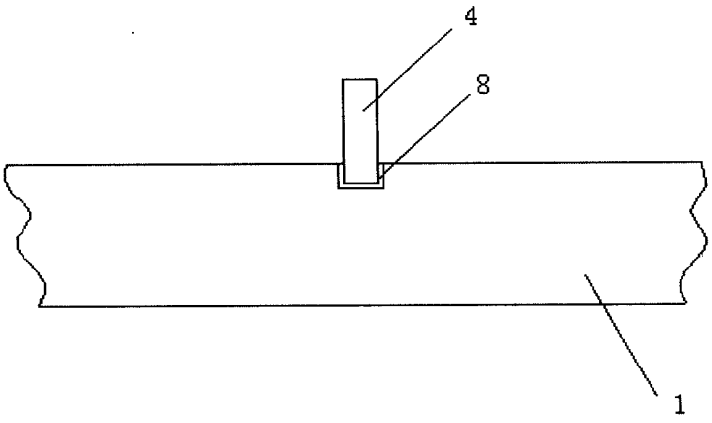


图 5

Espacenet

JP2013201094A NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

Applicants: HITACHI MAXELL

Inventors: SAKANAKA YUTA,MORISHIMA YOSHIYUKI

Classifications:
IPC ***H01M10/052; H01M10/0566; H01M10/0587; H01M2/26; H01M4/13;***

CPC Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP);

Priorities: JP2012070196A 2012-03-26

Application: JP2012070196A·2012-03-26

Publication: JP2013201094A·2013-10-03

Published as: JP2013201094A

NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a nonaqueous electrolyte secondary battery which is designed to facilitate insertion of a wound body and is not easily short-circuited by pressure in a specific direction, and to improve the safety of the battery.SOLUTION: A nonaqueous electrolyte secondary battery includes an insulation film whose height is higher than the height of a wound body and which is disposed between the wound body and a battery can. In the nonaqueous electrolyte secondary battery, a cathode tab is connected to the surface on one side of a cathode collector near the outer end in the wound direction, an anode tab is connected to the surface on one side of an anode collector near the outer end in the wound direction, and the insulation layer is formed in at least a portion on the cathode collector opposed to the anode tab via a separator and a portion on the cathode collector opposed to the anode tab via the anode collector and the separator.

(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2013-201094
(P2013-201094A)
(43)公開日　平成25年10月3日(2013.10.3)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01M 10/0587	***(2010.01)***	H01M	10/00	118	5H029
H01M 2/26	***(2006.01)***	H01M	2/26	A	5H043
H01M 4/13	***(2010.01)***	H01M	4/02	101	5H050
H01M 10/0566	***(2010.01)***	H01M	10/00	111	
H01M 10/052	***(2010.01)***	H01M	10/00	102	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2012-70196(P2012-70196)
(22)出願日　平成24年3月26日(2012.3.26)

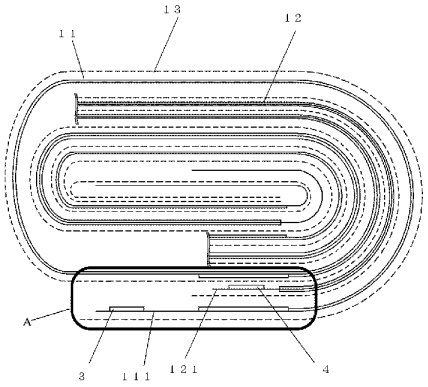
(71)出願人　000005810
日立マクセル株式会社
大阪府茨木市丑寅１丁目１番８８号
(72)発明者　阪中　裕太
京都府乙訓郡大山崎町小泉１番地　日立マクセルエナジー株式会社内
(72)発明者　森嶋　禎之
京都府乙訓郡大山崎町小泉１番地　日立マクセルエナジー株式会社内

Ｆターム(参考)　5H029 AJ12 AJ14 AK01 AK03 AL03 AL06 AL07 AL11 AL12 AM02 AM03 AM04 AM05 AM07 BJ02 BJ14 DJ05 DJ08 DJ17 EJ12 HJ12 HJ14

最終頁に続く

(54)【発明の名称】非水電解液二次電池

(57)【要約】　（修正有）
【課題】巻回体の挿入を容易にするとともに、特定方向の圧力に対して短絡しにくい非水電解液二次電池を提供し、安全性を向上させる。
【解決手段】　巻回体の高さよりも高い高さを有するとともに巻回体と電池缶との間に配置される絶縁性フィルムとを備え、正極タブは、正極集電体の一方の面に巻回方向外端付近に接続されており、負極タブは、負極集電体の一方の面に巻回方向外端付近に接続されており、絶縁層は、少なくとも正極集電体上の、セパレータを介して負極タブと対向する部分と、正極集電体上の、負極集電体とセパレータとを介して負極タブと対向する部分とに設けられる非水電解液二次電池。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
金属からなる電池缶と、
前記電池缶に収納され、正極集電体と正極合剤層とを有する正極、負極集電体と負極合剤層とを有する負極およびセパレータを含む巻回体と、
一方端が前記電池缶の蓋体に接続され、他方端が前記正極に接続された正極タブと、
一方端が前記電池缶の蓋体に設けられた負極端子に接続され、他方端が前記負極に接続された負極タブと、
正極上に設けられた絶縁層と、
前記巻回体の高さよりも高い高さを有するとともに前記巻回体と前記電池缶との間に配置され、
正極タブは、正極集電体の一方の面に巻回方向外端付近に接続されており、
負極タブは、負極集電体の一方の面に巻回方向外端付近に接続されており、
絶縁層は、少なくとも正極集電体上の、セパレータを介して負極タブと対向する部分と、正極集電体上の、負極集電体とセパレータとを介して負極タブと対向する部分とに設けられる非水電解液二次電池。
【請求項２】
前記絶縁性フィルムは、耐熱温度が１３０℃以上である請求項１に記載の非水電解液二次電池。
【請求項３】
更に、負極タブ上および/または負極タブを設けた面とは反対の面の負極タブに対応する部分とに負極タブ絶縁層が設けられる請求項１又は２に記載の非水電解液二次電池。
【請求項４】
負極タブ絶縁層は、巻回体の蓋体側の端面よりも蓋体側へ突出している請求項３に記載の非水電解液二次電池。
【請求項５】
絶縁層は、絶縁性樹脂の塗布層である請求項１～４いずれかに記載の非水電解液二次電池。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、非水電解液二次電池に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
高エネルギー密度の電池として知られるリチウムイオン二次電池を代表とする非水電解液二次電池は、モバイル機器から電気自動車に至るまで、これら機器の電源として、その用途を拡充している。電池の形状は、用途毎で様々であるが、例えば、携帯電話などのモバイル機器用途においては、セパレータを介して、帯状の正極と負極とにそれぞれ集電タブを設けて巻回し、扁平状に押圧した巻回体電極を、概略角形の金属製電池缶に挿入して作製される、いわゆる角形の密閉電池形状が主流である。
【０００３】
前記角形の非水電解液二次電池は、負極タブを巻回体最内周側に、正極タブを最外周側に配置する構成が主流である（例えば特許文献１）。または、負極および正極タブともに巻回体最内周側に配置するものもある（例えば特許文献２）。すなわち、負極タブは通常巻回体最内周側に配置する場合が多い。その理由は、通常の角形の非水電解液二次電池は、電池缶を正極と電気的に導通させることが多く、負極タブを電池缶からなるべく離して配置することで、負極タブと電池缶との接触による内部短絡を防止するためである。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】

【特許文献１】特開平１１－０２５９３６号公報
【特許文献２】特開２００３－８６２３３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
非水電解液二次電池（以下、二次電池と表記する）においては、二次電池の貯蔵・運搬等の取扱いにおいて起こりうる事故や、電池の誤作動などに対する安全性を確認する必要がある。これら事故を想定した多種にわたる試験項目および方法が規格化されており、二次電池メーカは各試験を実施して試験基準をクリアすることで、製品の安全性を確認している。
【０００６】
各種試験の中に、２枚の平板間に満充電状態の二次電池を配置し、所定の圧力に達するまで加圧する平板圧壊試験がある。角形の二次電池の場合は、幅広面と幅狭面が存在するので、おのおのの方向で圧壊試験（以下、幅広面圧壊試験、幅狭面圧壊試験と表記する）をする必要がある。従来の角形二次電池は、特に幅狭面圧壊試験において、試験基準をクリアすること（電池の破裂や発火がないことを意味する）が困難であった。
【０００７】
前述したように、従来の角形二次電池は、電極集電タブ、特に負極タブを巻回体電極の内側に配置することが一般的である。このような負極タブ配置をした二次電池において幅狭面方向で圧壊すると、負極タブが巻回体の中央で正極および負極を突き刺すように変形する（概略、「く」の字型に変形する）。その結果正負極間で内部短絡することが原因と考えられる。
【０００８】
そこで、前記問題を改善するため、電池の蓄電容量を制限する、または耐内部短絡性の高い部材（特殊素材のため、基本的にコストも高い）を採用するなどをして、対策が講じられてきた。しかし、このような従来の対策法では、電池の高容量化や低コスト化の妨げとなる問題があった。
【０００９】
これら背景から、本発明者は両極タブを巻回体最外周側に配置する構造を提案するに至った。電極タブを巻回体最外周側に配置すれば、巻回体とタブを挟んだ反対面には剛性の高い電池缶が存在するので、幅狭方向からの圧壊においても電極タブが、「く」の字型の変形をおこしにくくなりその結果タブが巻回体を突き刺す危険性が少なくなることを見出したからである。
【００１０】
一方、前記構造では、負極タブと正極との短絡や、負極タブと電池缶との短絡が危惧されるとともに、両極のタブが巻回体最外周側に配置されているため、巻回体を電池缶へ挿入する際、タブの厚み分が余分な摩擦抵抗となって、巻回体の挿入不良を誘因する問題もあった。
【００１１】
本発明は、以上の問題を解決するためになされたものであり、幅狭面圧壊における耐久性と、電池内部の短絡や、挿入不良による生産性低下を改善した非水電解液二次電池の提供を目的とするものである。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
この発明の実施の形態によれば、非水電解液二次電池は、電池缶と、巻回体と、正極タブと、負極タブと、絶縁性フィルムとを備える。電池缶は、金属からなる。巻回体は、電池缶に収納され、正極、負極およびセパレータを含む。正極は正極集電体と正極合剤層とを有し、負極は負極集電体と負極合剤層とを有する。正極タブは、一方端が電池缶の蓋体に接続され、他方端が正極に接続される。負極タブは、一方端が電池缶の蓋体に設けられた負極端子に接続され、他方端が負極に接続される。また、負極タブは、必要に応じてリ

ード体を介して負極端子に接続されてもよい。絶縁性フィルムは、巻回体の高さよりも高い高さを有するとともに巻回体と電池缶との間に配置される。そして、正極タブ・負極タブ共に巻回体の巻回方向最外周端付近に接続されている。絶縁層は、負極タブと対向する部分の正極集電体上に設けられる。

【発明の効果】

【００１３】

正極タブ負極タブが巻回方向外端付近に配置されているため、特定方向の圧力に強く安全性の高い非水電解液二次電池とすることが出来る。さらに、集電タブの厚みが巻回体の外形へ転写されたとしても、絶縁フィルムがあることで挿入性良く巻回体を電池缶内へ挿入することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】図１は、この発明の実施の形態による非水電解液二次電池の斜視図である。

【図２】図２は、図１に示す線ＩＩ－ＩＩ間における非水電解液二次電池の縦断面図である。

【図３】図３は、第１の実施形態に係る図で、図１に示す巻回体の横断面図である。

【図４】図４は、第１の実施形態に係る図で、図３の部分拡大図である。

【図５】図５は、加熱試験時における巻回体、絶縁性フィルムおよび正極缶の断面図である。

【図６】図６は、第２の実施形態に係る図で、巻回体の横断面図である。

【図７】図７は、第３の実施形態に係る図で、巻回体の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【００１６】

＜第１の実施の形態＞

図１は、この発明の実施の形態による非水電解液二次電池の斜視図である。なお、図１においては、正極缶５は、その内部が見えるように図示されている。

【００１７】

図１を参照して、この発明の実施の形態による非水電解液二次電池１０は、巻回体１と、絶縁性フィルム２と、正極タブ３と、負極タブ４と、正極缶５と、蓋体６と、ベント７と、負極端子８と、注入口９とを備える。なお、非水電解液二次電池１０は、例えば、リチウムイオン電池である。

【００１８】

巻回体１は、正極と負極とをセパレータを介して巻回した構造からなる。また、巻回体１は、概略、平板形状を有し、正極缶５の底面と平行な平面において、運動場のトラックの形状からなる平面形状を有する。そして、巻回体１は、電解液を含み、正極缶５内に収納される。

【００１９】

絶縁性フィルム２は、巻回体１と電池缶５との間に配置される。絶縁性フィルム２は、例えば、１８０℃以上の耐熱性を有することが好ましい。これにより、セパレータが収縮したとしても、非水電解液二次電池の内部温度が絶縁性フィルムの縮む温度まで到達する前に電池内の温度上昇が停止し、安全性の向上効果を得ることができる。

【００２０】

絶縁性フィルム２は、絶縁性を兼ね備えていれば特に制限はなく、材質も無機フィラー、樹脂、またはこれらの混合体などがあげられる。例えばポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、またはこれらの共重合体よりなるポリオレフィン製フィルムや、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）などのポリエステルフィルム、前記ポリオレフィン製またはポリエステル製の不織布に、アルミナ、シリカ、ベーマイトなどの無機フィラーを