

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5945405号
(P5945405)

(45) 発行日 平成28年7月5日(2016.7.5)

(24) 登録日 平成28年6月3日(2016.6.3)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 M 10/04 (2006.01)
HO 1 M 10/058 (2010.01)HO 1 M 10/04
HO 1 M 10/058

Z

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2011-265620 (P2011-265620)
(22) 出願日	平成23年12月5日 (2011.12.5)
(65) 公開番号	特開2013-118122 (P2013-118122A)
(43) 公開日	平成25年6月13日 (2013.6.13)
審査請求日	平成26年10月10日 (2014.10.10)

(73) 特許権者	507357232 オートモーティブエナジーサプライ株式会社 神奈川県座間市広野台二丁目10番1号
(74) 代理人	100123788 弁理士 宮崎 昭夫
(74) 代理人	100127454 弁理士 緒方 雅昭
(72) 発明者	水田 政智 神奈川県座間市広野台二丁目10番1号 オートモーティブエナジーサプライ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】リチウムイオン二次電池の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極、多孔質のセパレータ、及び負極が積層された電極積層体と、前記正極に接続された正極端子と、前記負極に接続された負極端子と、金属層及び該金属層の内側に配置された熱融着可能な絶縁性の樹脂層を含み、前記正極端子及び前記負極端子の一端を外部に突出させた状態で前記電極積層体及び電解液を内部に収納し密封する外装体とを有するリチウムイオン二次電池の製造方法であって、

前記外装体は、前記金属層及び前記樹脂層を含むラミネートフィルムからなり、前記正極端子及び前記負極端子の一部が外部に突出した状態で前記ラミネートフィルムの周縁部同士が接合されることによって形成されており、

複数の前記正極及び前記負極と複数の前記セパレータとを交互に積層して前記電極積層体を形成する、電極積層体形成ステップと、

前記電極積層体形成ステップによって形成された前記電極積層体の両面を前記ラミネートフィルムによって覆い、前記ラミネートフィルムの前記周縁部同士の一部を互いに接合し、かつ前記周縁部の他の部分を非接合のままにしておく、電極積層体格納ステップと、

前記電極積層体格納ステップの後に、前記電解液を注入していない状態で、前記正極端子と前記負極端子との間に第1の電圧を印加して耐電圧判定を行う第1の耐電圧判定ステップと、

前記電極積層体格納ステップの後に、前記電解液を注入していない状態で、前記ラミネートフィルムの前記周縁部同士の接続部分における一方の前記ラミネートフィルムの前記

10

20

金属層及び他方の前記ラミネートフィルムの前記金属層と前記負極端子との間に前記第1の電圧よりも高い第2の電圧を印加して耐電圧判定を行う第2の耐電圧判定ステップと、

前記第1の耐電圧判定ステップと前記第2の耐電圧判定ステップの両方において良好と判定された場合に、前記ラミネートフィルムの前記周縁部の非接合の部分から電解液を注入する電解液注入ステップと、

前記電解液注入ステップの後に、前記ラミネートフィルムの前記周縁部の前記非接合の部分を互いに接合する封止ステップと、

を含み、

前記第2の耐電圧判定ステップにおいて、前記ラミネートフィルム同士が接合された前記周縁部を貫通するよう針状のプローブが用いられる、リチウムイオン二次電池の製造方法。

10

【請求項2】

前記正極端子、前記負極端子、及び前記金属層の3箇所にそれぞれ異なるプローブを接觸させて前記第1の耐電圧判定ステップと前記第2の耐電圧判定ステップを行う、請求項1に記載のリチウムイオン二次電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はリチウムイオン二次電池の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

正極とセパレータと負極とが積層された電極積層体を1対のラミネートフィルムで封止した構成の電池が存在する。このような電池において、正極と負極の短絡が生じると、電池としての機能を果たせない。特許文献1，2には、ラミネートフィルムからなる外装体の内部に電極積層体を挿入し電解液を注入する前の状態で、正極端子と負極端子の間に電圧を印加して電流を測定し、短絡の有無を検知することが記載されている。

20

【0003】

特許文献1，2によると、正極と負極の短絡を検知して不良品を取り除くことができる。しかし、通常、ラミネートフィルムは、その内層にアルミニウム層などの金属層を含んでおり、このラミネートフィルム内の金属層と正極または負極との短絡が生じた場合にも、電池として十分な機能を果たせないおそれがある。

30

【0004】

そこで、特許文献3，4には、ラミネートフィルムからなる外装体の内部に電極積層体および電解液を挿入して外装体を封止し電池が完成した状態で、ラミネートフィルム内の金属層と正極端子または負極端子との間の絶縁抵抗を測定して短絡の有無を検知することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-32346号公報

40

【特許文献2】特開2001-236985号公報

【特許文献3】特開2002-324572号公報

【特許文献4】特開2005-251685号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献3，4に記載されているように、電解液の注入後に絶縁抵抗を測定する場合には、電解液が一種の導電経路として機能することに伴って絶縁性が低下している場合にも、短絡が生じたと判断される。その結果、不良品ではない（構造上の不具合がない）電池であっても不良と判断されて取り除かれてしまう可能性がある。また、絶縁抵抗の測定で

50

は、短絡に至った状態は判別できたとしても、短絡に至る可能性（潜在短絡）のある状態は判別することができない。すなわち、絶縁抵抗が正常な値を示していても将来短絡が生じる可能性が高い状態を検知することはできない。

【0007】

そこで、本発明の目的は、電気的短絡が生じている状態および電気的短絡の生じる可能性のある状態を効率よく検知することができるリチウムイオン二次電池の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、正極、多孔質のセパレータ、及び負極が積層された電極積層体と、正極に接続された正極端子と、負極に接続された負極端子と、金属層及び金属層の内側に配置された熱融着可能な絶縁性の樹脂層を含み、正極端子及び負極端子の一端を外部に突出させた状態で電極積層体及び電解液を内部に収納し密封する外装体とを有するリチウムイオン二次電池の製造方法において、外装体は、金属層及び樹脂層を含むラミネートフィルムからなり、正極端子及び負極端子の一部が外部に突出した状態でラミネートフィルムの周縁部同士が接合されることによって形成されており、複数の正極及び負極と複数のセパレータとを交互に積層して電極積層体を形成する、電極積層体形成ステップと、電極積層体形成ステップによって形成された電極積層体の両面をラミネートフィルムによって覆い、ラミネートフィルムの周縁部同士の一部を互いに接合し、かつ周縁部の他の部分を非接合のままにしておく、電極積層体格納ステップと、電極積層体格納ステップの後に、電解液を注入していない状態で、正極端子と負極端子との間に第1の電圧を印加して耐電圧判定を行う第1の耐電圧判定ステップと、電極積層体格納ステップの後に、電解液を注入していない状態で、ラミネートフィルムの周縁部同士の接続部分における一方のラミネートフィルムの金属層及び他方のラミネートフィルムの金属層と負極端子との間に第1の電圧よりも高い第2の電圧を印加して耐電圧判定を行う第2の耐電圧判定ステップと、第1の耐電圧判定ステップと第2の耐電圧判定ステップの両方において良好と判定された場合に、ラミネートフィルムの周縁部の非接合の部分から電解液を注入する電解液注入ステップと、電解液注入ステップの後に、ラミネートフィルムの周縁部の非接合の部分を互いに接合する封止ステップと、を含み、第2の耐電圧判定ステップにおいて、ラミネートフィルム同士が接合された周縁部を貫通するよう針状のプローブが用いられる。

10

20

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、耐電圧判定により絶縁不良が発生しているか、または将来に絶縁不良が発生する可能性が高い製品を、事前に検知して取り除くことができ、製造工程の無駄を減らすことができ、生産効率の向上と製造コストの低減が図れる。しかも過検出することなく、十分な検査ができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】(a)は本発明の電池の検査方法を示す概略平面図、(b)はそのX-X線断面図である。

40

【図2】本発明の製造方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0012】

まず、本発明の検査方法の対象である電池の構造について説明する。ここではリチウムイオン電池の例で説明する。図1(a)は平面図、図1(b)は図1(a)のX-X線断面図である。図1(a), 1(b)に示すように、電池Aは、複数の電極1と複数のセパレータ2が交互に積層された電極積層体3が、互いに接合された1対のラミネートフィル

50

ム4からなるパッケージ(外装体)内に封入された構成である。なお、ここでは、ラミネートフィルム4の全周が接合されて完全に封止された状態のものだけでなく、製造過程においてラミネートフィルム4の周縁部の一部が非接合のまま残されているものも、「パッケージ(外装体)」と称している。

【0013】

図示しないが、具体的には、正極1Aは、アルミニウム等からなる正極集電箔上に正極活物質が塗布されたものであり、正電極活物質としてリチウムマンガン酸化物やリチウムニッケル酸化物を使用することができる。負極1Bは、銅等からなる負極集電箔上に負極活物質が塗布されたものであり、負極活物質として黒鉛や非晶質炭素などの炭素系の材料を使用することができる。正極1Aと負極1Bとがセパレータ2を間に挟んで重なり合うように積み重ねられて、電極積層体3が構成され、この電極積層体3が1対のラミネートフィルム4に包囲されている。正極1Aの正極集電箔には正極端子5Aが電気的に接合され、負極1Bの負極集電箔には負極端子5Bが電気的に接合されている。そして、図1(a), 1(b)に示すように、正極端子5Aと負極端子5Bのそれぞれの一部がラミネートフィルム4の外部に突出するようにしつつ、1対のラミネートフィルム4は、周縁部同士が重ね合わされ熱融着等によって互いに接合されている。このように周縁部同士が互いに接合された1対のラミネートフィルム4によって、電極積層体3を収容するパッケージが構成されている。

10

【0014】

ラミネートフィルム4は、金属層(例えばアルミニウム層)4aの一方の面(完成状態のパッケージにおいて内側に位置する面)を、熱融着可能な絶縁性の樹脂層(内層4b)で被覆し、他方の面(完成状態のパッケージにおいて外側に位置する面)を、保護層となる樹脂層(外層4c)で被覆した構成である。

20

【0015】

セパレータ2としては種々の材料を使用できるが、ポリプロピレンなどが一般的である。また、電解液としては、ポリカーボネート、エチレンカーボネート、ジメチルエーテル、ジエチルエーテル等を使用できる。

【0016】

次に電池Aの製造および検査の方法について、その手順を、図2に示すフローチャートを参照して説明する。この電池Aの検査方法には、図1に概略的に示す検査装置を用いる。この検査装置は、3つのプローブ6A, 6B, 6Cと、各プローブ6A, 6B, 6Cに接続されて電気特性の測定や判定が可能な測定装置7と、を有する。本実施形態では、電池Aの製造工程の途中、すなわち、電解液の注入前の段階で、2つの耐電圧判定を行う。

30

【0017】

具体的には、まず、電極積層体3を形成し電極端子5A, 5Bを電気的に接続する(ステップS1)。この電極積層体3の両面を1対のラミネートフィルム4によって覆い、ラミネートフィルムの3辺の周縁部同士を熱融着などの方法で互いに接合させる(ステップS2)。その際、電極端子5A, 5Bの一部をラミネートフィルムの外側に突出した状態で熱融着させる。ラミネートフィルムの1辺は、後で電解液の注入口として用いるために非接合のままにしておく。

40

【0018】

その状態で、検査装置のプローブ6Aを一方の電極端子(本実施形態では負極1Bに接続された負極端子5B)に当接させ、プローブ6Bを1対のラミネートフィルム4の金属層4aに当接させ、プローブ6Cを他方の電極端子(本実施形態では正極1Aに接続された正極端子5A)に当接させる。プローブ6Bを金属層4aに当接させる方法としては、ラミネートフィルム4の外層4cである保護層を剥離してプローブ6Bを金属層4aに直接接触させてもよいし、針状のプローブ6Bを使用しラミネートフィルム4の外層4cである保護層を貫通させて金属層4aに接触させてもよい。ここでは、プローブ6Bは、図1(b)に示すように、1対のラミネートフィルム4の周縁部(電極積層体3が存在しない位置)同士の接合部分を貫通している。すなわち、針状のプローブ6Bは、上側のラミ

50

ネートフィルム 4 の金属層 4 a にも、下側のラミネートフィルム 4 の金属層 4 a にも接している。この状態で、以下の 2 つの耐電圧判定ステップを行う。

【 0 0 1 9 】

第 1 の耐電圧判定ステップ（ステップ S 3）では、正極端子 5 A と負極端子 5 B の間の耐電圧判定を行う。具体的には、プローブ 6 A とプローブ 6 Cとの間に、予め決められた所定の電圧（セパレータの耐電圧より低い第 1 の電圧、例えば 500 V）を印加して、絶縁破壊が生じるか否かを確認する。絶縁破壊が生じた場合には、作業を中止して不良品として取り除く（ステップ S 7）。プローブ 6 A とプローブ 6 Cとの間に第 1 の電圧を印加しても絶縁破壊が生じなかった場合には、正極電子 5 A と負極端子 5 Bとの間の絶縁が良好であると判断し、製造工程を続行する。

10

【 0 0 2 0 】

第 2 の耐電圧判定ステップ（ステップ S 4）では、負極端子 5 B とラミネートフィルム 4 の金属層 4 a の間の耐電圧判定を行う。具体的には、プローブ 6 A とプローブ 6 Bとの間に、予め決められた所定の電圧（第 1 の電圧より高い第 2 の電圧、例えば 1000 V）を印加して、絶縁破壊が生じるか否かを確認する。絶縁破壊が生じた場合には、作業を中止して不良品として取り除く（ステップ S 7）。

【 0 0 2 1 】

プローブ 6 A とプローブ 6 Bとの間に第 2 の電圧を印加しても絶縁破壊が生じなかった場合には、負極端子 5 B とラミネートフィルム 4 の金属層 4 a との絶縁が良好であると判断し、製造工程を続行する。具体的には、1 対のラミネートフィルム 4 の周縁部の、非接合である 1 辺から両ラミネートフィルム 4 間に電解液を注入する（ステップ S 5）。そして、このラミネートフィルム 4 の周縁部の、非接合である 1 辺を、熱融着などの方法によって互いに接合させて封止する（ステップ S 6）。こうして、電極積層体 3 が 1 対のラミネートフィルム 4 によって封止された電池 A が完成する。それから、この電池 A に対して充電を行う。

20

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、電池 A の製造工程の途中であって電解液を注入する前の時点、すなわち、パッケージ内に電極積層体 3 を収容し、かつ電解液を注入していない状態で、2 つの耐電圧判定ステップ S 3, S 4 を行って、絶縁不良が発生していたか、または将来に絶縁不良が発生する可能性が高かった製品を検知して取り除く。従って、それらの製品に関しては電解液を注入するステップ S 5 とその後のステップ S 6 は行わないため、製造工程の無駄を減らすことができ、生産効率の向上と製造コストの低減が図れる。

30

【 0 0 2 3 】

なお、正極端子 5 A と負極端子 5 B の間の耐電圧判定を行うステップ S 3 と、負極端子 5 B とラミネートフィルム 4 の金属層 4 a の間の耐電圧判定を行うステップ S 4 を行う順番を入れ替えててもよく、可能であればステップ S 3 とステップ S 4 を同時に行ってよい。

【 0 0 2 4 】

本発明では、電池 A の製造工程の途中であって電解液を注入する前に、正極端子 5 A と負極端子 5 Bとの間の耐電圧判定（ステップ S 3）と、ラミネートフィルム 4 の金属層 4 a と負極端子 5 Bとの間の耐電圧判定（ステップ S 4）とを行うことにより、電気的短絡の可能性があるものを検出することができる。ただし、ステップ S 3 を、ステップ S 4 と同様に高い電圧を印加して行うと、過検出となってしまい、セパレータの多孔質のため、短絡に至る可能性のある欠陥がないにも関わらず、不良品として取り除いてしまう。従って、不良率が高くなつて製造コストの上昇につながる。一方、前述した熱融着可能な絶縁性の樹脂層（内層 4 b）は、熱融着された後でも漏液がない等の高い信頼性が要求されるため、空隙がない又は極めて少ないものが使用される。よつて、ステップ S 4 を、ステップ S 3 と同様に低い電圧を印加して行うと、将来に絶縁不良が発生する可能性がある製品（潜在的不具合のある製品）を良品と判定してしまうおそれがある。本出願人は、このようにステップ S 3 とステップ S 4 と同じ電圧条件で行うと、良好な精度で検査を行うこ

40

50

とができないという問題に気づいた。そこで、前記したように、ステップ S 4 を、ステップ S 3 における印加電圧（第 1 の電圧）よりも高い第 2 の電圧を印加して行うようにした。これにより、ステップ S 3 においては、潜在的不具合を検出できる電圧を印加することで、将来不良になる可能性があるものを不良品として取り除くことができ、ステップ S 4 においては、より高い電圧を印加することで内層 4 b での短絡の可能性を確実に検出することができる。

【 0 0 2 5 】

なお、将来に短絡が発生する可能性が高い状態としては、例えば、ラミネートフィルム 4 の樹脂層に導電性の異物が刺さっているがその角度などにより短絡にはいたっておらず、その後、異物の角度が変わることなどにより短絡が生じる可能性がある状態などが挙げられる。このような場合に、高い電圧を印加することによって異物が刺さっている部分に積極的に絶縁破壊を生じさせて、不良品として取り除くことができる。このように、将来電気的短絡が発生するおそれが大きいものを予め取り除いてしまい、短絡が発生するおそれが小さい電池を完成させることにより、電池製造の信頼性を高めることができる。また、無駄な製造工程を行わずに済み、製造コストを低く抑えることができる。

10

【 0 0 2 6 】

以上の説明では、複数の正極 1 A 及び負極 1 B と複数のセパレータ 2 とを交互に積層した電極積層体 3 を例に挙げたが、正極 1 A、セパレータ 2、負極 1 B を 1 層ずつ積層し、これを巻回した巻回型の電極積層体 3 も使用できる。

【 0 0 2 7 】

20

パッケージは、一対のラミネートフィルム 4 を重ねて周縁部を接合するタイプのものに限られず、1枚のラミネートフィルム 4 を折り曲げた状態で周縁部を接合するタイプのものであってもよい。さらに、パッケージは、ラミネートフィルム 4 からなる袋状のものに限らず、缶ケースとキャップ部から構成された缶状のものであってもよい。その場合、缶ケースは、内側に樹脂層が形成された金属層から構成されていてよい。そして、正極端子 5 A と負極端子 5 B の一方が缶ケースに接続され、他方がキャップ部から突出することが好ましい。

【 0 0 2 8 】

本発明は、以上例示した個々の構成に限られず、発明の趣旨を逸脱しない範囲で組み合わせた構成にすることが可能である。

30

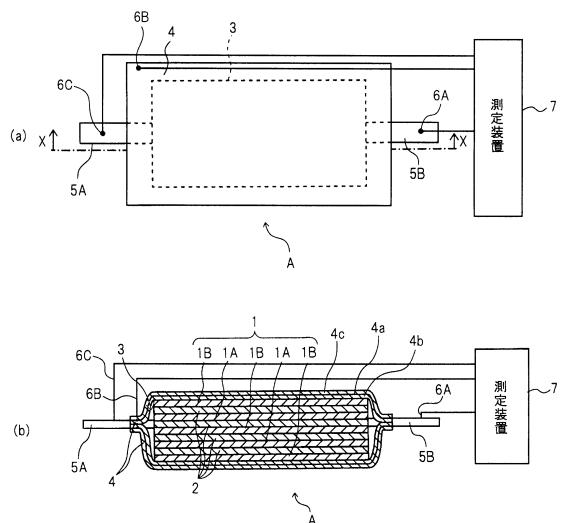
【 符号の説明 】

【 0 0 2 9 】

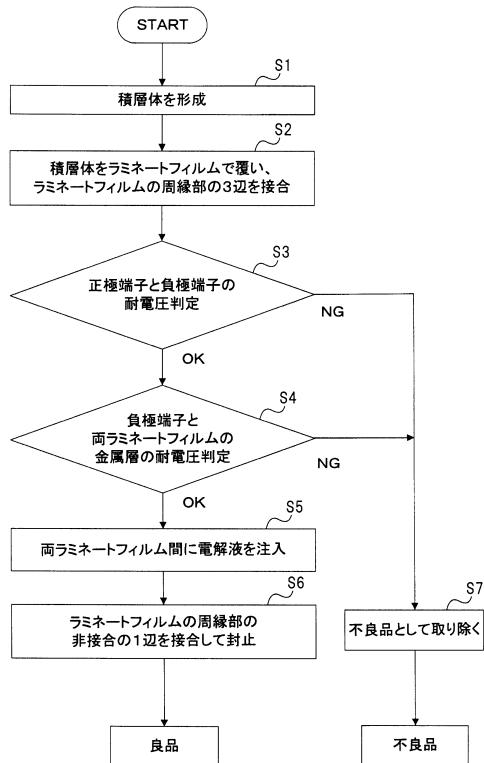
- | | |
|-----------------|-----------|
| 1 A | 正極 |
| 1 B | 負極 |
| 2 | セパレータ |
| 3 | 電極積層体 |
| 4 | ラミネートフィルム |
| 4 a | 金属層 |
| 5 A | 正極端子 |
| 5 B | 負極端子 |
| 6 A , 6 B , 6 C | プローブ |
| 7 | 測定装置 |
| A | 電池 |

40

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 愛佳

神奈川県座間市広野台二丁目10番1号 オートモーティブエナジー・サプライ株式会社内

審査官 市川 篤

(56)参考文献 特開2004-111371(JP,A)

国際公開第2011/040446(WO,A1)

特開2000-195565(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/04 - 10/0587