

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第4957876号
(P4957876)

(45) 発行日 平成24年6月20日(2012.6.20)

(24) 登録日 平成24年3月30日(2012.3.30)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 M 10/0587 (2010.01)

H O 1 M 10/00 1 1 8

H O 1 M 10/0566 (2010.01)

H O 1 M 10/00 1 1 1

H O 1 M 2/02 (2006.01)

H O 1 M 2/02 A

H O 1 M 2/04 (2006.01)

H O 1 M 2/04 A

H O 1 M 2/06 (2006.01)

H O 1 M 2/06 A

請求項の数 4 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-538567 (P2011-538567)

(86) (22) 出願日 平成22年12月8日(2010.12.8)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2010/072001

審査請求日 平成23年9月8日(2011.9.8)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 110000291

特許業務法人コスモス特許事務所

(72) 発明者 神谷 正人

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 齋藤 平

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 土橋 敬介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウムイオン二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

正極集電体に正極合剤層を部分的に塗工してなるとともに、正極合剤層が塗工されていない正極非塗工部を一端側に有し、その余の部分が、正極合剤層が塗工されている正極塗工部である正極板と、負極集電体に負極合剤層を部分的に塗工してなるとともに、負極合剤層が塗工されていない負極非塗工部を一端側に有し、その余の部分が、負極合剤層が塗工されている負極塗工部である負極板と、前記正極板と前記負極板とを絶縁するセパレータとを、前記正極非塗工部と前記負極非塗工部とが互いに反対向きに突出するように重ねて、扁平形状に捲回してなる電極捲回体を有し、前記電極捲回体を電解液とともに電池ケースに封入してなるリチウムイオン二次電池において、

前記正極非塗工部に接続されている正極端子と、

前記負極非塗工部に接続されている負極端子とを有し、

前記電池ケースは、一面が蓋部で、前記蓋部以外の面のうちの2面が他の面より大面積の扁平面をなす扁平角型のものであり、

前記正極端子と前記負極端子とは、その一部分が前記蓋部を貫通して外部へ突出するように配置されており、

前記電極捲回体の捲回軸方向の長さをW、

前記電極捲回体の、捲回軸方向に垂直かつ前記扁平面に平行な方向のサイズをH、

前記正極端子と前記負極端子との少なくともいずれか一方についての、端子と非塗工部とが接続されている接続範囲内の前記蓋部から最も遠い位置と、前記電極捲回体のうち前

10

20

記蓋部の側に配置される縁辺との間の距離を X としたとき、

前記 W 、 H 、 X の値は、値 (X/H) および値 (H/W) により $(X/H, H/W)$ 面内にて定義される点 $(0.50, 0.70)$ 、 $(0.32, 0.40)$ 、 $(0.70, 0.40)$ の 3 点を結んだ三角形の領域内に位置するように決定されており

電池容量が $3 \sim 30 \text{ Ah}$ であり、かつ、 X/H が $0.3 \sim 0.4$ または $0.6 \sim 0.7$ であり、サイズ H が、 $40 \text{ mm} \leq H \leq 90 \text{ mm}$ の範囲内であることを特徴とするリチウムイオン二次電池。

【請求項 2】

正極集電体に正極合剤層を部分的に塗工してなるとともに、正極合剤層が塗工されていない正極非塗工部を一端側に有し、その余の部分が、正極合剤層が塗工されている正極塗工部である正極板と、負極集電体に負極合剤層を部分的に塗工してなるとともに、負極合剤層が塗工されていない負極非塗工部を一端側に有し、その余の部分が、負極合剤層が塗工されている負極塗工部である負極板と、前記正極板と前記負極板とを絶縁するセパレータとを、前記正極非塗工部と前記負極非塗工部とが互いに反対向きに突出するように重ねて、扁平形状に捲回してなる電極捲回体を有し、前記電極捲回体を電解液とともに電池ケースに封入してなるリチウムイオン二次電池において、

前記正極非塗工部に接続されている正極端子と、

前記負極非塗工部に接続されている負極端子とを有し、

前記電池ケースは、一面が蓋部で、前記蓋部以外の面のうちの 2 面が他の面より大面積の扁平面をなす扁平角型のものであり、

前記正極端子と前記負極端子とは、その一部分が前記蓋部を貫通して外部へ突出するように配置されており、

前記電極捲回体の捲回軸方向の長さを W 、

前記電極捲回体の、捲回軸方向に垂直かつ前記扁平面に平行な方向のサイズを H 、

前記正極端子と前記負極端子との少なくともいずれか一方についての、端子と非塗工部とが接続されている接続範囲内の前記蓋部から最も遠い位置と、前記電極捲回体のうち前記蓋部の側に配置される縁辺との間の距離を X としたとき、

前記 W 、 H 、 X の値は、値 (X/H) および値 (H/W) により $(X/H, H/W)$ 面内にて定義される点 $(0.50, 0.70)$ 、 $(0.32, 0.40)$ 、 $(0.70, 0.40)$ の 3 点を結んだ三角形の領域内に位置するように決定されており

電池容量が $3 \sim 30 \text{ Ah}$ であり、かつ、 X/H が $0.4 \sim 0.6$ であり、サイズ H が、 $45 \text{ mm} \leq H \leq 120 \text{ mm}$ の範囲内であることを特徴とするリチウムイオン二次電池。

【請求項 3】

正極集電体に正極合剤層を部分的に塗工してなるとともに、正極合剤層が塗工されていない正極非塗工部を一端側に有し、その余の部分が、正極合剤層が塗工されている正極塗工部である正極板と、負極集電体に負極合剤層を部分的に塗工してなるとともに、負極合剤層が塗工されていない負極非塗工部を一端側に有し、その余の部分が、負極合剤層が塗工されている負極塗工部である負極板と、前記正極板と前記負極板とを絶縁するセパレータとを、前記正極非塗工部と前記負極非塗工部とが互いに反対向きに突出するように重ねて、扁平形状に捲回してなる電極捲回体を有し、前記電極捲回体を電解液とともに電池ケースに封入してなるリチウムイオン二次電池において、

前記正極非塗工部に接続されている正極端子と、

前記負極非塗工部に接続されている負極端子とを有し、

前記電池ケースは、一面が蓋部で、前記蓋部以外の面のうちの 2 面が他の面より大面積の扁平面をなす扁平角型のものであり、

前記正極端子と前記負極端子とは、その一部分が前記蓋部を貫通して外部へ突出するように配置されており、

前記電極捲回体の捲回軸方向の長さを W 、

前記電極捲回体の、捲回軸方向に垂直かつ前記扁平面に平行な方向のサイズをH、
前記正極端子と前記負極端子との少なくともいずれか一方についての、端子と非塗工部とが接続されている接続範囲内の前記蓋部から最も遠い位置と、前記電極捲回体のうち前記蓋部の側に配置される縁辺との間の距離をXとしたとき、

前記W、H、Xの値は、値 (X/H) および値 (H/W) により $(X/H, H/W)$ 面内にて定義される点が、同面内にて $(0.50, 0.70)$ 、 $(0.32, 0.40)$ 、 $(0.70, 0.40)$ の3点を結んだ三角形の領域内に位置するように決定されており

サイズHが、45mm H 90mmの範囲内であることを特徴とするリチウムイオン二次電池。

10

【請求項4】

請求項1から請求項3までのいずれか1つに記載のリチウムイオン二次電池において、

前記正極端子および前記正極集電体は、アルミまたはアルミ合金製のものであり、

前記負極端子および前記負極集電体は、銅または銅合金製のものであり、

前記正極端子と前記正極非塗工部との接続は超音波溶接によるものであり、

前記負極端子と前記負極非塗工部との接続は抵抗溶接によるものであることを特徴とするリチウムイオン二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、扁平で角型の電極捲回体を有するリチウムイオン二次電池に関する。さらに詳細には、正負の電極端子がそれぞれ、電極捲回体の集電体に、溶接によって固定されているリチウムイオン二次電池に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、例えば特許文献1に記載されているような、扁平な形状の電極捲回体を有する二次電池が知られている。この電極捲回体には、金属箔よりなる集電体にその幅方向の一部を残して電極活物質を塗工した電極板が用いられている。そして、正負の電極板とセパレータとを重ねて捲回することにより、電極捲回体が形成されている。さらに、この電極捲回体では、正極の集電体に正極の電極端子が、負極の集電体に負極の電極端子が、それぞれ接続されている。特許文献1には、平板状の電極端子を、それぞれの集電体に、溶接することによって接続した電極捲回体が開示されている。

30

【0003】

二次電池を充放電することにより、二次電池の内部には、ある程度の熱が発生する。その熱が二次電池の内部に溜まることは、電池の電気的性能の低下の原因となるので好ましくない。そのため、二次電池では、電極捲回体の内部に発生した熱が、集電体から電極端子を経て電池の外部に伝達されるようになっている。さらに、電池ケースの外部に放熱部材等が配置されている二次電池もある。

【0004】

例えば、リチウムイオン二次電池では、正極用の集電体や電極端子としてアルミ製のものが、負極用の集電体や電極端子として銅製のものが、それぞれ好適に用いられている。そのため、正極においては、アルミ製の集電体とアルミ製の電極端子とが接続される。その接続には、超音波溶接が多く使用されている。また、負極では、銅製の集電体と銅製の電極端子とが接続される。従って、負極の接続には、抵抗溶接が多く使用されている。電池内部で発生した熱は、これらの溶接箇所を介して、電極端子へ伝達される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-026705号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記のようになっていても、二次電池の内部に熱が溜まりやすいという問題点があった。その原因として、電池の内部から外部への伝熱経路のうち、溶接箇所の面積があまり大きくないことが挙げられる。しかし、溶接箇所の面積をより大きくすることは、電池の省スペース化等に反することから、あまり適切ではない。そのため、溶接面積を大きくすることなく、電極捲回体の内部で発生する熱を効率よく放出したいという要望があった。

【0007】

本発明は、前記した従来の二次電池が有する問題点を解決するためになされたものである。すなわちその課題とするところは、集電体と電極端子とが溶接によって接続されているものであって、電極捲回体の熱を効率よく電極端子に伝達できるリチウムイオン二次電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この課題の解決を目的としてなされた本発明の一態様におけるリチウムイオン二次電池は、正極集電体に正極合剤層を部分的に塗工してなるとともに、正極合剤層が塗工されていない正極非塗工部を一端側に有し、その余の部分が、正極合剤層が塗工されている正極塗工部である正極板と、負極集電体に負極合剤層を部分的に塗工してなるとともに、負極合剤層が塗工されていない負極非塗工部を一端側に有し、その余の部分が、負極合剤層が塗工されている負極塗工部である負極板と、正極板と負極板とを絶縁するセパレータとを、正極非塗工部と負極非塗工部とが互いに反対向きに突出するように重ねて、扁平形状に捲回してなる電極捲回体を有し、電極捲回体を電解液とともに電池ケースに封入してなるリチウムイオン二次電池であって、正極非塗工部に接続されている正極端子と、負極非塗工部に接続されている負極端子とを有し、電池ケースは、一面が蓋部で、蓋部以外の面のうちの2面が他の面より大面積の扁平面をなす扁平角型のものであり、正極端子と負極端子とは、その一部分が蓋部を貫通して外部へ突出するように配置されており、電極捲回体の捲回軸方向の長さを W 、電極捲回体の、捲回軸方向に垂直かつ扁平面に平行な方向のサイズを H 、正極端子と負極端子との少なくともいずれか一方についての、端子と非塗工部とが接続されている接続範囲内の蓋部から最も遠い位置と、電極捲回体のうち蓋部の側に配置される縁辺との間の距離を X としたとき、 W 、 H 、 X の値は、値 (X/H) および値 (H/W) により $(X/H, H/W)$ 面内にて定義される点が、同面内にて $(0.50, 0.70)$ 、 $(0.32, 0.40)$ 、 $(0.70, 0.40)$ の3点を結んだ三角形の領域内に位置するように決定されているものである。

【0009】

上述の一態様におけるリチウムイオン二次電池によれば、扁平形状に捲回された電極捲回体の大きさと、その電極捲回体に接続されている正極端子または負極端子の接続位置とが、上述のように決定されている。値 (X/H) および値 (H/W) がこの三角形の領域内に位置するように、 W 、 H 、 X の値を決定すれば、電極捲回体に発生した熱を効率よく外部に排出できるリチウムイオン二次電池が得られることが見出された。従って、上述の一態様におけるリチウムイオン二次電池によれば、効率よく放熱できる。

【0010】

本発明の一態様は、電池容量が $3 \sim 30 \text{ Ah}$ であり、かつ、 X/H が $0.3 \sim 0.4$ または $0.6 \sim 0.7$ であり、サイズ H が、 $40 \text{ mm} \leq H \leq 90 \text{ mm}$ の範囲内であるものである。

【0011】

また、本発明の他の一態様は、電池容量が $3 \sim 30 \text{ Ah}$ であり、かつ、 X/H が $0.4 \sim 0.6$ であり、サイズ H が、 $45 \text{ mm} \leq H \leq 120 \text{ mm}$ の範囲内であるものである。

【0012】

また、本発明のさらに他の一態様は、サイズ H が、 $45 \text{ mm} \leq H \leq 90 \text{ mm}$ の範囲内で

あるものである。

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明の一態様では、正極端子および正極集電体は、アルミまたはアルミ合金製のものであり、負極端子および負極集電体は、銅または銅合金製のものであり、正極端子と正極非塗工部との接続は超音波溶接によるものであり、負極端子と負極非塗工部との接続は抵抗溶接によるものであることが望ましい。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明の上記態様におけるリチウムイオン二次電池によれば、集電体と電極端子とが溶接によって接続されているものであって、電極捲回体の熱を効率よく電極端子に伝達できる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本形態の二次電池を示す概略斜視図である。

【図 2】本形態の捲回体を示す説明図である。

【図 3】溶接深さと縦横比との許容範囲を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明を具体化した最良の形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。本形態は、扁平で角型のリチウムイオン二次電池に、本発明を適用したものである。

20

【 0 0 1 7 】

本形態の二次電池 10 は、図 1 に示すように、扁平で角型の電池ケース 11 を有するものである。そして、電池ケース 11 は、略板状の蓋 12 とケース本体 13 とが溶接されるものである。蓋 12 には、図中上面から突出して、正極端子 14 と負極端子 15 とが取り付けられている。ケース本体 13 には、発電要素 16 が収納されている。正極端子 14 と負極端子 15 とは、ケース本体 13 の内部において、それぞれ発電要素 16 に接続されている。さらに蓋 12 には、両極端子 14、15 の間に安全弁 18 と注液口 19 とが設けられている。

【 0 0 1 8 】

本形態の発電要素 16 には、図 2 に示す捲回体 20 と電解液とが含まれている。本形態の捲回体 20 は、帯状の電極板を全体として扁平形状となるように捲回してなる捲回体である。捲回の軸は、図中で左右方向の線または面である。電極板は、帯状の金属箔に対して幅方向（図中左右方向）の一端側を残して電極活物質を塗工したものである。そして、捲回体 20 は、正極の電極板と負極の電極板とがその塗工範囲同士を重ねて配置されて、セパレータを間に挟んで捲回されることにより形成されている。

30

【 0 0 1 9 】

本形態の捲回体 20 では、図 2 に示すように、電極板の未塗工の部分が、幅方向について正負で逆の側にはみ出るように重ねられている。そしてその未塗工部が、それぞれの極の集電部となっている。すなわち、捲回体 20 は、図中左右方向について中央部分の塗工部 21、右側の正極集電部 22、左側の負極集電部 23 を有している。

40

【 0 0 2 0 】

そして、図 2 に示すように、正極端子 14 は正極集電部 22 に、負極端子 15 は負極集電部 23 にそれぞれ接続されている。本形態では、正極端子 14 は、溶接箇所 25 に超音波溶接によって溶接されている。負極端子 15 は、溶接箇所 26 に抵抗溶接によって溶接されている。なお、図中では、溶接箇所 25 および溶接箇所 26 の溶接領域の範囲である接続範囲をハッチングで示している。

【 0 0 2 1 】

そのため、図 2 に示すように、正極端子 14 の溶接箇所 25 は、負極端子 15 の溶接箇所 26 に比較して、大面積のものである。本形態では、両溶接箇所 25、26 は、端子の電池ケース 11 からの突出端から遠い側の端部（図中で下端部）の位置がほぼ同じ高さ

50

なるように位置決めされている。すなわち、溶接箇所 25 の下端部と捲回体 20 の上辺との間の距離は、溶接箇所 26 の下端部と捲回体 20 の上辺との間の距離と等しい距離である。以下では、この距離を溶接深さ X と呼ぶ。また、この図に示されている面は、本形態の捲回体 20 のうち、他の面に比較して大面積の面であり、幅 $W \times$ 高さ H の略四角形状である。そして、幅 W のうち、塗工部 21 の範囲が幅 Z である。

【0022】

本発明者は、この溶接深さ X 、捲回体 20 の幅 W 、捲回体 20 の高さ H の関係が、電極端子からの放熱性に重要な役割を果たしていることを見出した。そして、捲回体 20 の縦横比 (H/W) と捲回体 20 の高さ H に対する電極端子の溶接深さ X の比 (X/H) とがいずれも 0.5 に近いものほど、放熱性に優れていることが分かった。さらに本発明者は、実験によって、 X/H 、 H/W がいずれも、それぞれ予め決めた範囲内である場合に限って、二次電池 10 の放熱性が許容範囲内のものとなることを見出した。

10

【0023】

次に、この実験の内容について説明する。この実験のために、本発明者は、捲回体 20 の縦横比 (H/W) や捲回体 20 の高さ H に対する電極端子の溶接深さ X の比 (X/H) を様々に変えて、複数個の二次電池を製造した。ただし、各二次電池において、正負の電極板のそれぞれの材質、電池容量、電解液の材質、正負の電極端子の材質や大きさ、正負の電極端子のそれぞれの接続方法等は、いずれも同じものとした。具体的には、本発明者は、以下の条件で各二次電池を製造した。

【0024】

20

各二次電池に使用された正極の電極板は、 $LiNi_{0.33}Co_{0.33}Mn_{0.33}O_2$ に導電材や結着材を混ぜた塗工材をアルミ箔に塗工することにより製造されたものである。負極の電極板は、黒鉛を主体として、増粘材や結着材を混ぜた塗工材を、銅箔に塗工することにより製造されたものである。また、各二次電池の電解液は、エチレンカーボネート (EC)、エチルメチルカーボネート (EMC)、ジメチルカーボネート (DMC) の混合溶媒に $LiPF_6$ を溶解させたものである。

【0025】

また、各二次電池に使用された正極端子 14 は、アルミ製の部材である。正極端子 14 は、超音波溶接によって捲回体 20 の正極集電部 22 に接続され、その溶接箇所 25 の面積は 50 mm^2 であった。各二次電池に使用された負極端子 15 は、銅製の部材である。負極端子 15 は、抵抗溶接によって捲回体 20 の負極集電部 23 に接続され、その溶接箇所 26 の面積は 20 mm^2 であった。

30

【0026】

また、本発明者は、セパレータとして、ポリプロピレン (PP) / ポリエチレン (PE) / PP の 3 層セパレータと、PE の単層セパレータとを用意した。これらのセパレータはいずれも、収縮開始温度が 150°C 程度のものである。後述する実施例 1 ~ 7 および比較例 1 ~ 8 は、PP / PE / PP の 3 層セパレータを使用して製造した二次電池について実験した結果である。また、実施例 8 ~ 10 および比較例 9 ~ 11 は、PE の単層セパレータを使用した二次電池の結果である。なお、実験では、このセパレータの種類の異なる二次電池の間で、放熱性について有為な差はなかった。

40

【0027】

さらに、本発明者は、各二次電池の電池容量がいずれも 4 Ah となるように、正負の電極板の全体の面積を決定した。また、捲回体 20 の $H \times W$ の値がいずれも同じ値となるように、 H と W との組を決定した。従って、この実験で製造された各二次電池の捲回体 20 の厚さは、いずれも等しいものである。また、各二次電池の捲回体 20 において、その幅 W と塗工部 21 の幅 Z の大きさとの関係は、 $Z/W = 0.72$ であった。そしてこの実験では、本発明者は、後述の表に示すように、 X/H と H/W とが様々な値となるように、 X 、 H 、 W を変化させて、複数の二次電池を製造した。

【0028】

そして、本発明者は、製造した各二次電池について、過充電状態までの充電を行い、そ

50

の後の電池の状態を調べた。リチウムイオン二次電池では、充放電によって内部に熱が発生することが分かっている。特に、過充電状態まで充電することにより、電池内部は、通常の使用時より高温となる。実験対象の二次電池が適切な放熱性を有していなかった場合は、この熱が電池の内部に溜まることによってセパレータの収縮等が発生する。セパレータが収縮すると、その箇所において正負の電極板間の絶縁不良が発生する。従って、放熱性の良好でない二次電池では、過充電状態までの充電により電池容量が低下する。そのため、過充電状態とした後で二次電池の放電電圧を測定することにより、セパレータの収縮が発生したか否かを判断することができる。

【 0 0 2 9 】

そこで、本発明者は、製造した各二次電池について、以下の実験を行った。本発明者は、製造した二次電池をそれぞれ、環境温度 6 0 において電流 5 5 A で、上限電圧 1 0 V まで出力できる充電装置によって充電した。この上限電圧は、この二次電池の適正な満充電電圧を上回っている。そのため、この充電装置による充電を続けると、二次電池は、過充電状態となる。なお、この実験で製造した二次電池は、定格電圧が 3 . 5 V のものである。

【 0 0 3 0 】

そして、本発明者は、その充電装置による充電を 6 0 分間行った後に、二次電池を充電装置から外して、二次電池の出力電圧を測定した。放熱性の良好な二次電池では、充電装置から取り外した後の出力電圧が 3 . 5 V 以上となる。これらが、以下の表 1 に示した実施例 1 ~ 1 0 である。一方、放熱性の良好でない二次電池の出力電圧は、良好なものより小さく、例えば 2 . 5 V 以下となる。これらが、表 2 に示した比較例 1 ~ 1 1 である。

【 0 0 3 1 】

【表 1】

	溶接深さ比 (X/H)	縦横比 (H/W)	溶接深さ X (mm)	高さ H (mm)	幅 W (mm)	過充電試験後 の電圧 (V)
実施例 1	0 . 5 0	0 . 6 0	5 2 . 0	1 0 3 . 9	1 7 3 . 2	4 . 3 1
実施例 2	0 . 5 0	0 . 4 0	4 2 . 4	8 4 . 9	2 1 2 . 1	3 . 9 9
実施例 3	0 . 5 0	0 . 7 0	5 6 . 1	1 1 2 . 2	1 6 0 . 4	3 . 8 9
実施例 4	0 . 7 0	0 . 4 0	5 9 . 4	8 4 . 9	2 1 2 . 1	4 . 0 1
実施例 5	0 . 3 2	0 . 4 0	2 7 . 2	8 4 . 9	2 1 2 . 1	3 . 6 5
実施例 6	0 . 4 0	0 . 5 0	3 7 . 9	9 4 . 9	1 8 9 . 7	3 . 7 8
実施例 7	0 . 6 0	0 . 5 0	5 6 . 9	9 4 . 9	1 8 9 . 7	4 . 1 1
実施例 8	0 . 5 0	0 . 7 0	5 6 . 1	1 1 2 . 2	1 6 0 . 4	3 . 7 7
実施例 9	0 . 7 0	0 . 4 0	5 9 . 4	8 4 . 9	2 1 2 . 1	4 . 1 0
実施例 1 0	0 . 3 2	0 . 4 0	2 7 . 2	8 4 . 9	2 1 2 . 1	3 . 6 6

【 0 0 3 2 】

【表 2】

	溶接深さ比 (X/H)	縦横比 (H/W)	溶接深さ X (mm)	高さ H (mm)	幅 W (mm)	過充電試験後 の電圧 (V)
比較例 1	0.50	0.32	37.9	75.9	237.2	2.31
比較例 2	0.32	0.32	24.3	75.9	237.2	1.88
比較例 3	0.32	0.50	30.4	94.9	189.7	1.77
比較例 4	0.32	0.70	36.0	112.4	160.1	2.01
比較例 5	0.50	0.90	63.6	127.3	141.4	2.10
比較例 6	0.70	0.70	78.6	112.2	160.4	1.45
比較例 7	0.70	0.50	66.4	94.9	189.7	1.91
比較例 8	0.70	0.32	53.6	76.4	235.7	1.56
比較例 9	0.50	0.32	37.9	75.9	237.2	2.41
比較例 10	0.32	0.50	30.4	94.9	189.7	1.58
比較例 11	0.70	0.50	66.4	94.9	189.7	1.92

10

20

【0033】

この実験の結果は、上の表 1、2 および図 3 のグラフに示すようなものであった。表 1、2 において、最も右側の欄に示した「過充電試験後の電圧 (V)」が、前述した出力電圧である。これが、3.5 V 以上であったものは、放熱性が良好な二次電池であると判断できる。実施例 1 ~ 10 は、良好であった。また、「過充電試験後の電圧 (V)」が、2.5 V 以下であったものは、放熱性が良好でない二次電池である。比較例 1 ~ 11 は、良好でなかった。

【0034】

図 3 のグラフは、横軸に溶接位置比率 (X/H)、縦軸に縦横比 (H/W) をとって、各実施例および比較例の (X/H, H/W) の位置をグラフ化したものである。実施例 1 ~ 10 は、図中では丸で示されている。比較例 1 ~ 11 は、図中に四角で示されている。なお、図中のマークに添えた番号は、上記の表 1、2 に記載した例番号に対応している。このグラフから分かるように、良好な放熱性を有する二次電池の点 (X/H, H/W) は、グラフ内で、点 P (0.50, 0.70)、点 Q (0.32, 0.40)、点 R (0.70, 0.40) の 3 点を結んだ三角形の領域内に分布していた。特に、この 3 つの頂点にも、良好な二次電池の点 (X/H, H/W) があった。つまり、いずれの良好な二次電池についても、溶接深さ比率 (X/H) は、0.32 以上 0.70 以下の範囲内であった。

30

【0035】

さらに本発明者は、点 (X/H, H/W) が前述の三角形の各頂点の点 P または点 Q または点 R であって、前述の実施例とは高さ H を変えたいくつかの二次電池を製造した。これらの各二次電池においても、その電池容量が 4 Ah となるようにした。従って、前述の実施例とは捲回体 20 の H × W の値が異なるため、捲回厚さが異なるものとなっている。これら以外のパラメータや部材の材質は、前述の実施例と同じものとした。高さ H の値を 30 ~ 130 mm の範囲内で変えて製造した二次電池において、同様の実験を行った。この実験の結果を以下の表 3 に示す。

40

【0036】

表 3 の左欄に記載した P、Q、R は、前述の各点に相当する形状を示す。具体的には、以下のものである。

50

「P」： $(X/H, H/W) = (0.50, 0.70)$ 実施例 3, 8 と同じ

「Q」： $(X/H, H/W) = (0.32, 0.40)$ 実施例 5, 10 と同じ

「R」： $(X/H, H/W) = (0.70, 0.40)$ 実施例 4, 9 と同じ

また, 表 3 中の「電圧 (V)」は, 表 1, 2 の「過充電試験後の電圧 (V)」と同義である。

【0037】

【表 3】

高さH (mm)		30	40	45	85	90	100	120	130
電 圧 (V)	P	0.99	1.26	3.79	4.11	4.50	3.79	3.78	1.44
	Q	1.78	3.88	4.31	4.57	4.32	1.22	1.30	0.48
	R	1.11	3.89	4.36	3.79	3.98	1.70	1.61	0.14

10

【0038】

表 1, 2 の実験と同様に, この表 3 においても, 電圧 (V) が 3.5 V 以上のものは良好な二次電池である。従って, この表 3 から分かるように, それぞれ高さ H が以下の範囲内である二次電池は, 放熱性が良好なものであった。

20

【0039】

形状 P : 45 H 120 (mm)

形状 Q : 40 H 90 (mm)

形状 R : 40 H 90 (mm)

従って, 本発明は, 電池容量が 4 Ah の二次電池の場合では, 少なくとも, 捲回体 20 の高さ H (mm) が, 40 H 120 の範囲内であることが求められる。さらには, 高さ H (mm) が, 45 H 90 の範囲内であれば, いかなる形状であっても効果が得られることが分かった。なお, この表でデータを示す実験は電池容量が 4 Ah の二次電池のもののみであるが, 電池容量が 3 ~ 30 Ah の範囲内の二次電池であれば, 同様の傾向を示すことを確認した。また, 前述の各点 P, Q, R を中心として X/H を 0.1 程度前後させても, 同様の傾向があることを確認した。

30

【0040】

以上詳細に説明したように本発明の二次電池 10 によれば, $(X/H, H/W)$ の値が, 点 P (0.50, 0.70), 点 Q (0.32, 0.40), 点 R (0.70, 0.40) の 3 点およびそれらをそれぞれ結ぶ線分で囲まれる範囲内となるように, 捲回体 20 の外形が設定されている。従って, 過充電等により内部で熱が発生しても, 正負の電極端子を介して適切に放熱される。すなわち, 放熱性に優れている。従って, セパレータの収縮や溶融による短絡の発生するおそれはない。従って, 集電体と電極端子とが溶接によって接続されているものであって, 電極捲回体の熱を効率よく電極端子に伝達できる二次電池となっている。

40

【0041】

なお, 本形態は単なる例示にすぎず, 本発明を何ら限定するものではない。したがって本発明は当然に, その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良, 変形が可能である。

【符号の説明】

【0042】

10 二次電池

11 電池ケース

12 蓋

50

- 1 4 正極端子
- 1 5 負極端子
- 2 0 捲回体
- 2 2 正極集電部
- 2 3 負極集電部
- 2 5 溶接箇所
- 2 6 溶接箇所

10

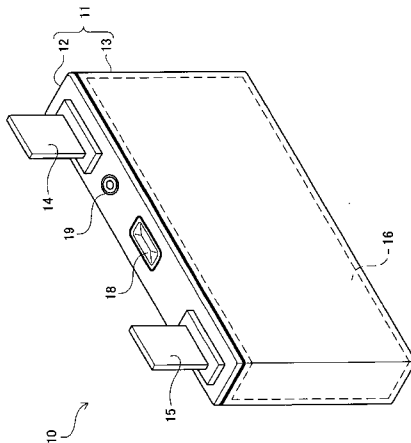
【要約】

本発明のリチウムイオン二次電池は、扁平型の電極捲回体を有するものである。正極端子と負極端子とは、電極捲回体にそれぞれ接続されて、電池ケースの蓋から一部分が外部に突出するように配置されている。さらに、電極捲回体の捲回軸方向の長さを W 、電極捲回体の、捲回軸方向に垂直かつ扁平面に平行な方向のサイズを H 、正極端子と負極端子との少なくともいずれか一方についての、端子と非塗工部とが接続されている接続範囲内の蓋部から最も遠い位置と、電極捲回体のうち蓋部の側に配置される縁辺との間の距離を X としたとき、 W 、 H 、 X の値は、値 (X/H) および値 (H/W) により $(X/H, H/W)$ 面内にて定義される点が、同面内にて $(0.50, 0.70)$ 、 $(0.32, 0.40)$ 、 $(0.70, 0.40)$ の3点を結んだ三角形の領域内に位置するように決定されているものである。

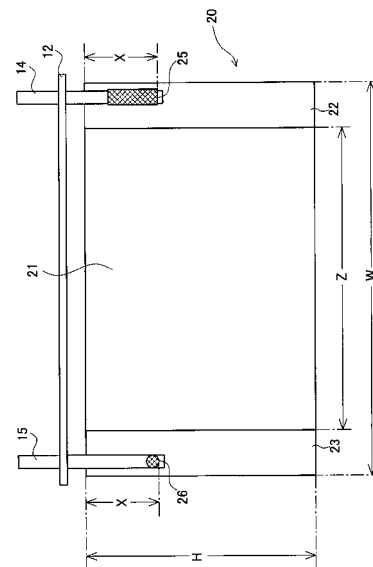
20

【選択図】図3

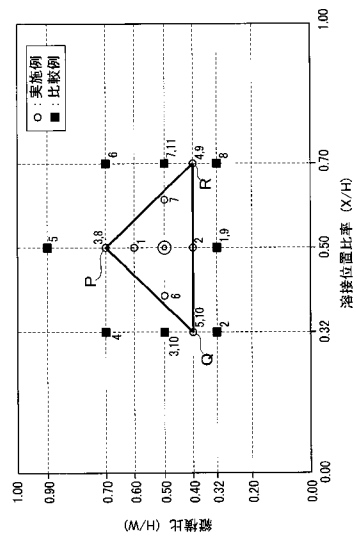
【図1】



【図2】



【図 3】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<i>H 0 1 M</i>	<i>2/30</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 M 2/30 D
<i>H 0 1 M</i>	<i>2/26</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 M 2/26 A
<i>H 0 1 M</i>	<i>4/66</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 M 4/66 A
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/0525</i>	<i>(2010.01)</i>	H 0 1 M 10/00 1 0 3

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 1 2 9 4 5 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 1 7 0 1 3 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 0 4 7 3 3 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 0 0 8 7 0 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 0 3 8 4 7 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01M 10/0587
 H01M 2/02
 H01M 2/04
 H01M 2/06
 H01M 2/26
 H01M 2/30
 H01M 4/66
 H01M 10/0525
 H01M 10/0566