

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5449961号
(P5449961)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

HO 1 M 2/30 (2006.01)
HO 1 M 2/06 (2006.01)

F 1

HO 1 M 2/30
HO 1 M 2/06D
A

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-227254 (P2009-227254)
 (22) 出願日 平成21年9月30日 (2009.9.30)
 (65) 公開番号 特開2011-76867 (P2011-76867A)
 (43) 公開日 平成23年4月14日 (2011.4.14)
 審査請求日 平成24年9月13日 (2012.9.13)

(73) 特許権者 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WINTECK
 (72) 発明者 谷口 恭朋
 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 伊藤 祐介
 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 三代 巧
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

端子が封口板に取り付けられ、前記封口板が内部に電極体を有する外装缶の開口部に密封状態に固定され、前記端子と前記電極体の集電体とが電気的に接続されている二次電池において、

前記端子は、鍔部の一面側が端子部とされ、前記鍔部の他面側に円筒状のカシメ部材が、それぞれ形成されており、

前記円筒状のカシメ部材は、第1の絶縁部材、前記封口板、第2の絶縁部材及び前記集電体のそれぞれに形成された開口部に挿通され、

前記円筒状のカシメ部材の先端側は、前記集電体に形成されたザグリ穴内で拡径方向にカシメられていると共に、前記カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部が前記集電体のザグリ穴内に嵌合され、前記端子の鍔部と、前記第1の絶縁部材と、前記封口板と、前記第2の絶縁部材と、前記集電体とが機械的に固定されており、

更に、前記カシメ部材の薄肉部と前記集電体のザグリ穴の嵌合部が高エネルギー線により溶接されていることを特徴とする二次電池。

【請求項 2】

前記カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部は、前記カシメ部材の周辺に部分的に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の二次電池。

【請求項 3】

前記ザグリ穴の平面視の形状は円形状又は橢円形状であり、

10

20

前記カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部における端子の中心側の前記他の部分との段差部の平面視の形状は、前記ザグリ穴の縁と同じ方向に湾曲する円弧状とされていることを特徴とする請求項 1 に記載の二次電池。

【請求項 4】

前記端子の中心から前記薄肉部の方向に直線を引いたとき、前記端子の中心から前記直線と前記薄肉部の端子の中心側の段差部が交わる点までの距離を L 1 とし、前記端子の中心から前記直線とザグリ穴の縁が交わる点までの距離を L 2 としたとき、L 1 / L 2 が 0 . 5 以上 1 . 0 未満の関係を満たし、かつ、部分的に形成した前記薄肉部の全体に亘って前記関係を満たしていることを特徴とする請求項 3 に記載の二次電池。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池に関し、特に電極体の芯体に取り付けられた集電体と端子との間をレーザ光や電子ビーム等の高エネルギー線の出力をあまり大きくしなくても短時間で確実に溶接を行うことができる構成の二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境保護運動が高まり、二酸化炭素ガス等の温暖化の原因となる排ガスの排出規制が強化されている。そのため、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に換えて、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。このような EV、HEV 用電池としては、ニッケル - 水素二次電池やリチウムイオン二次電池が使用されているが、近年は軽量で、かつ高容量の電池が得られるということから、リチウムイオン二次電池等の非水電解質二次電池が多く用いられるようになってきている。

20

【0003】

EV、HEV 用途においては、環境対応だけでなく、自動車としての基本性能、すなわち、加速性能や登坂性能等の走行能力の高度化も必要とされる。このような要求を満たすためには、単に電池容量を大きくすることのみならず、高出力の電池が必要である。一般に、EV、HEV 用の非水電解質二次電池は、発電要素をアルミニウム系金属製の角形外装缶内に収容した角形密閉電池が多く使用されているが、高出力の放電を行うと電池に大電流が流れるため、電池の低抵抗化が必要であり、内部抵抗を極力低減させる必要がある。そのため、端子部における低抵抗化を実現することについても種々の改良が行われてきている。

30

【0004】

これらの電池の端子部における低抵抗化を実現する方法としては、従来から機械的なカシメ法が多く使用されていた。しかしながら、単なる機械的なカシメのみでは、EV や HEV 等の振動が多い環境下では、電気抵抗の経時変化が発生するため、レーザ溶接法との併用が行われている。ここで、下記特許文献 1 に開示されている機械的なカシメ法とレーザ溶接法とを組み合わせて集電体と端子との間を電気的に接合した例を図 6 を用いて説明する。なお、図 6 A は下記特許文献 1 に開示されている集電体と端子部の接合部を上下逆にして示した断面図であり、図 6 B は図 6 A のレーザ溶接前の集電体と端子の接合部の断面図である。

40

【0005】

下記特許文献 1 に開示されている集電体と端子との接合部 50 は、図 6 A に示したように、電池外装体（図示せず）に固定される蓋板 51 と、内側絶縁封止材 52 及び外部絶縁封止材 53 と、発電要素に接続された集電体 54 と、リベット端子 55 とを備えている。内側絶縁封止材 52 及び外部絶縁封止材 53 は、貫通孔を有し、蓋板 51 に形成された開孔の内外両周縁部に配されている。集電体 54 は、端子孔及び端子孔に沿って垂下する突設体 54 a を有し、内側絶縁封止材 52 に重ねて配されている。リベット端子 55 は、頸部 55 a から突接したリベット部 55 b を有している。

50

【0006】

そして、この接合部50は、リベット端子55のリベット部55bを蓋板51の外周側から内側絶縁封止材52及び外部絶縁封止材53の貫通孔と蓋板51の開口と集電体54のリベット端子孔とを貫通するように組み立てられ、次いで、リベット端子55のリベット部55bを集電体54の突設体54aを押圧するようにカシメた後、リベット部55bと集電体54とをレーザ溶接することにより溶接部56が形成されるようにして作製されている。

【0007】

図6Aに示した従来例のカシメ法では、図6Bに示したように、リベット端子55のリベット部55bをカシメた後のカシメ部の先端55cは先端になるほどリベット部55bの肉が伸ばされて薄くなるため、集電体54の突設体54aとカシメ部の先端55cとの間に隙間57が生じている。そのため、集電体54の突設体54aとカシメ部の先端55cとの溶接はレーザ光を斜め約45°の方向から隙間を狙って照射し、隙間内でレーザ光を重複反射させ、カシメ部の先端55cと集電体54の突設体54aとを溶融接合することにより、図6Aに示したような溶接部56を得ている。

10

【0008】

このレーザ溶接に際してはアシストガスが使用されるが、このアシストガスが隙間内の溶接部56の周辺に十分に回り込まないため、レーザ照射した際にスパッタされた金属微粉末が酸化されてスス状の金属酸化物微粒子が被溶接部材に付着する。しかも、工業的な電池製造時には、端子部のレーザ溶接は流れ作業的に行われるため、電池の溶接部56とレーザ照射位置にずれが生じることがある。この場合、レーザ光の照射位置が集電体54の突設体54a側にずれると、リベット端子55のカシメ部の先端55c側に照射されるレーザ光が少なくなるため、溶融不足が発生する。逆に、レーザ光の照射位置がリベット端子55カシメ部の先端55c側にずれると、カシメ部55bの先端55c側の表面がスパッタされてしまい、正常にレーザ溶接が行われなくなる。加えて、上述のような従来例においては、レーザ照射が被溶接部材に対して傾いた方向から行われるため、複数箇所を対称に溶接するためには、被溶接部材を回転させる必要があるので、製造装置が複雑化してしまうという問題点も存在する。

20

【0009】

上述の従来技術の問題点を解決するため、下記特許文献2には、特定の形状を有する加工パンチを用いて端子のカシメ部の先端側を成形することにより、集電体とカシメ部の先端との間に隙間が生じないようにしてから、このカシメ部の先端に対してレーザ光を照射し、端子と集電体とをレーザ溶接するようになした例が示されている。この下記特許文献2に開示されている集電体とカシメ部とのレーザ溶接方法を図7を用いて説明する。なお、図7Aは下記特許文献2に開示されている端子のカシメ部の先端の加工工程を示す断面図であり、図7Bは図7Aの工程後にレーザ溶接する工程を示す図である。

30

【0010】

下記特許文献2に開示されている集電体と端子との接合部60は、電池外装体(図示せず)に固定される蓋板61と、内側絶縁封止材62及び外部絶縁封止材63と、発電要素に接続された集電体64と、リベット端子65とを備えている。内側絶縁封止材62及び外部絶縁封止材63は、貫通孔を有し、蓋板61に形成された開孔の内外両周縁部に配されている。集電体64は、内側絶縁封止材62に重ねて配されている。リベット端子65は、頸部65aから突接したリベット部65bを有している。

40

【0011】

そして、この接合部60は、リベット端子65のカシメ部65bを蓋板61の外周側から外部絶縁封止材63、蓋板61の開口、内側絶縁封止材62、及び集電体64のリベット端子孔を貫通するように組み立てられ、次いで、リベット端子65のカシメ部65bを集電体64を押圧するようにカシメることにより一体化されている。ここまででの工程は、実質的に図6に示した下記引用文献1に開示されているものと同様である。次いで、リベット端子65のカシメ部65bと相補的な凹部を有し、この凹部の周縁に所定角度の傾斜

50

部 A 1 を有する加工パンチ A を用意する。そして、加工パンチ A を、カシメ部 65 b の先端 65 c に傾斜部 A 1 が当接するように押し込み、カシメ部 65 b の先端 65 c を部分的に変形加工させ、図 7 B に示したように、カシメ部 65 b の先端 65 c が円錐台部となるように成形する。これにより、カシメ部 65 b の先端 65 c の形状は鈍角に調整される。

【0012】

次いで、カシメ部 65 b の先端 65 c の円錐台部の上面の垂直方向またはその付近の方向からレーザ光 L B を照射することにより、レーザ溶接を行う。このときのレーザ光 L B の照射範囲は、少なくとも集電体 64 とカシメ部 65 b の先端 65 c の円錐台部を含む領域とする。このレーザ溶接により、集電体 64 とカシメ部 65 b の先端 65 c の円錐台部の双方に照射されたレーザのエネルギーが偏りなく伝達され、溶接部には良好な溶接スポット部（ナゲット）66 が形成されるというものである。10

【0013】

更に、上述の従来技術の問題点を解決するため、下記特許文献 3 には、リベット端子のカシメ部を特定の形状を有する加工パンチを用いて端子のカシメ部の先端側を薄肉に成形すると共に、集電体とカシメ部の先端との間に隙間が生じないようにしてから、このカシメ部の薄肉部に対してレーザ光を照射し、端子と集電体とをレーザ溶接するようになした例が示されている。この下記特許文献 3 に開示されている集電体とカシメ部とのレーザ溶接方法を図 8 を用いて説明する。なお、図 8 A は下記特許文献 3 に開示されているリベット端子のカシメ工程後の状態を示す断面図であり、図 8 B は図 8 A の工程後にレーザ溶接する工程を示す図である。20

【0014】

下記特許文献 3 に開示されている集電体と端子との接合部 70 も、電池外装体（図示せず）に固定される蓋板 71 と、内側絶縁封止材 72 及び外部絶縁封止材 73 と、発電要素に接続された集電体 74 と、リベット端子 75 とを備えている。内側絶縁封止材 72 及び外部絶縁封止材 73 は、貫通孔を有し、蓋板 71 に形成された開孔の内外両周縁部に配されている。集電体 74 は、内側絶縁封止材 72 に重ねて配されている。リベット端子 75 は、頸部 75 a から突接したカシメ部 75 b を有している。20

【0015】

そして、この接合部 70 は、リベット端子 75 のカシメ部 75 b を蓋板 71 の外周側から外部絶縁封止材 73 の貫通孔、蓋板 71 の開口、内側絶縁封止材 72 、及び集電体 74 のリベット端子孔を貫通するように組み立てられ、次いで、リベット端子 75 のカシメ部 75 b を集電体 74 を押圧するようにカシメることにより一体化されている。このとき、カシメ用治具として周辺部が環状に突出しているパンチを使用すると、リベット端子 75 のカシメ部 75 b には、環状に厚さが薄い薄肉部 75 d が形成される。そうすると、リベット端子 75 のカシメ部 75 b の薄肉部 75 d は集電体 74 と十分に密着すると共に、環状に表面が平らな部分が形成される。30

【0016】

次いで、カシメ部 75 b の薄肉部 75 d において、垂直方向またはその付近の方向からレーザ光 L B を照射することにより、レーザ溶接を行う。このときのレーザ光 L B の照射範囲は、リベット端子 75 のカシメ部 75 b の薄肉部 75 d であればどこでもよい。このレーザ溶接により、たとえレーザ光の照射位置がずれても、カシメ部 75 b の薄肉部 75 d の表面にレーザが確実に照射されるので、溶接部には良好なナゲット 76 が形成されるというものである。40

【0017】

【特許文献 1】特開 2004 - 14173 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 251411 号公報

【特許文献 3】特開 2009 - 087693 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

上記特許文献 2 に開示されている接合部 60 の構成によれば、レーザ光は溶接部の上方から照射することができるので、複数箇所を対称にレーザ溶接する場合であっても接合部を回転させることなく溶接できるという利点がある。しかしながら、集電体 64 とカシメ部 65b の先端 65c の円錐台部を含む領域を溶接しているため、レーザ照射位置がカシメ部側にずれるとカシメ部 65b の厚さが厚いために良好な溶接を行うことができなくなり、また、レーザ照射位置が集電体 64 側にずれると溶接部分が小さくなるため溶接部の強度が小さくなるという問題点が存在する。

【0019】

また、上記特許文献 3 に開示されている接合部 70 の構成によれば、上記特許文献 2 に開示されている接合部 60 の場合と同様の利点を有するほか、レーザ溶接位置がずれても、カシメ部 75b の厚さが薄いために良好に端子部と集電体をとレーザ溶接することができるという利点も存在している。しかしながら、上記特許文献 3 に開示されている接合部 70 は、レーザ光の照射によってカシメ部 75b の溶融部分がカシメ部 75b を貫通した後に集電体 74 が溶融することになるため、レーザ光の出力を大きくする必要があるほか、溶接強度を強くするためにはレーザ光の照射時間を長くする必要があるという問題点が存在する。

【0020】

本発明は上述のような従来技術の問題点を解決すべくなされたものであって、端子と集電体のレーザ光や電子ビーム等の高エネルギー線による溶接に際して、高エネルギー線の出力をあまり大きくしなくとも短時間で確実に溶接を行うことができ、たとえ高エネルギー線の照射位置がわずかにずれても高強度の溶接を行うことができる接合部を備えた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】

【0021】

上記目的を達成するため、本発明の二次電池は、端子が封口板に取り付けられ、前記封口板が内部に電極体を有する外装缶の開口部に密封状態に固定され、前記端子と前記電極体の集電体とが電気的に接続されている二次電池において、前記端子は、鍔部の一面側が端子部とされ、前記鍔部の他面側に円筒状のカシメ部材が、それぞれ形成されており、前記円筒状のカシメ部材は、第 1 の絶縁部材、前記封口板、第 2 の絶縁部材及び前記集電体のそれぞれに形成された開口部に挿通され、前記円筒状のカシメ部材の先端側は、前記集電体に形成されたザグリ穴内で拡径方向にカシメられていると共に、前記カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部が前記集電体のザグリ穴内に嵌合され、前記端子の鍔部と、前記第 1 の絶縁部材と、前記封口板と、前記第 2 の絶縁部材と、前記集電体とが機械的に固定されており、更に、前記カシメ部材の薄肉部と前記集電体のザグリ穴の嵌合部が高エネルギー線により溶接されていることを特徴とする。

【0022】

本発明の二次電池においては、端子の円筒状のカシメ部材の先端側は、集電体に形成されたザグリ穴内で拡径方向にカシメられていると共に、カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部が集電体のザグリ穴内に嵌合され、端子の鍔部と、第 1 の絶縁部材と、封口板と、第 2 の絶縁部材と、集電体とが機械的に固定されているため、端子と集電体とが機械的に強固に固定されているので、端子と集電体との間の電気抵抗が低くなる。しかも、本発明の二次電池においては、カシメ部材の端部の薄肉部が集電体のザグリ穴内に嵌合されているため、振動が加わっても、端子と集電体とが動き難くなり、端子と集電体との間の電気抵抗の変動が少なくなる。

【0023】

加えて、本発明の二次電池においては、カシメ部材の端部の薄肉部と集電体のザグリ穴の嵌合部がレーザ光や電子ビーム等の高エネルギー線により溶接されている。この高エネルギー線による溶接箇所では、カシメ部材の端部の薄肉部の表面と集電体の表面とが直接溶融することによって溶接されているため、溶融深度が浅くても溶接部の溶接強度は強固となるので、高エネルギー線の出力は従来例のものに比して弱くてもよく、また、高エネ

10

20

30

40

50

ルギー線の照射時間は短くてもよいので省エネルギー的に製造できるようになる。加えて、本発明の二次電池によれば、高エネルギー線をカシメ部材の端部の薄肉部と集電体のザグリ穴の嵌合部の上方から照射することによって溶接できるので、対称的に高エネルギー線によって溶接する場合でも、高エネルギー線を照射するための照射ヘッドを移動させるだけですむため、製造効率が向上する。

【0024】

なお、本発明の二次電池は、リチウムイオン電池のような非水電解質二次電池及びニッケル水素二次電池のような水性電解質二次電池の何れに対しても適用可能である。

【0025】

また、本発明の二次電池においては、前記カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部は、前記カシメ部材の周辺に部分的に形成されていることが好ましい。10

【0026】

カシメ部材の端部の薄肉部を周縁部の全周に亘って形成するためには、カシメ部材の端部を薄肉化するときのパンチ圧を大きくする必要があり、しかも、パンチ圧の増加はパンチ寿命の低下及びカシメ部材へのストレス増加を引き起こす原因になる。本発明の二次電池によれば、カシメ部材の端部の薄肉部をカシメ部材の周辺に部分的に形成されているものとしたので、パンチ圧力を低くしても良好にカシメ部材の端部を薄肉化することができ、しかも、カシメ部材の端部の薄肉部と集電体のザグリ穴の嵌合部とを全周に亘って高エネルギー線によって溶接しなくとも端子と集電体との間の抵抗値が飽和状態となるため、上記効果を良好に奏しながらも、高エネルギー線による溶接箇所の低減に伴って製造効率が向上する。なお、カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部は、全周に対して1/2以下が好ましい。20

【0027】

また、本発明の二次電池においては、前記ザグリ穴の平面視の形状は円形状又は橢円形状であり、

前記カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部における端子の中心側の前記他の部分との段差部の平面視の形状は、前記ザグリ穴の縁と同じ方向に湾曲する円弧状とされていることが好ましい。

【0028】

ザグリ穴の平面視の形状が円形状又は橢円形状であると、カシメ部材の端部の薄肉部をカシメ部材の一部のみに形成する場合、端子の中心側が直線状となるようにパンチにより薄肉化するとザグリ穴の縁と薄肉化した部分の最外周側との間隔が一定ではなくなり、薄肉化した部分の最外周側の両端部において、ザグリ穴の縁と薄肉化したカシメ部材の端部の間の隙間の幅が大きくなつて、高エネルギー線によって溶接できる範囲が狭くなってしまう。本発明の二次電池においては、カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部における端子の中心側の前記他の部分との段差部の平面視の形状は、ザグリ穴の縁と同じ方向に湾曲する円弧状とされている。そのため、カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部の平面視の形状は円弧状平面となる。本発明の二次電池によれば、薄肉化したカシメ部材の最外周側がザグリ穴の縁に実質的に沿うように形成することができるため、溶接範囲を広くすることができるようになる。40

【0029】

また、本発明の二次電池においては、前記端子の中心から前記薄肉部の方向に直線を引いたとき、前記端子の中心から前記直線と前記薄肉部の端子の中心側の段差部が交わる点までの距離をL1とし、前記端子の中心から前記直線とザグリ穴の縁が交わる点までの距離をL2としたとき、L1/L2が0.5以上1.0未満の関係を満たし、かつ、部分的に形成した前記薄肉部の全体に亘って前記関係を満たしていることが好ましい。

【0030】

端子の中心から他の部分よりも薄肉化された薄肉部の方向に直線を引いたとき、L1/L2が0.5以上1.0未満の関係を満たし、かつ、部分的に形成した薄肉部の全体に亘50

って上記の関係を満たしているすようにすると、カシメ部材の端部に形成された他の部分よりも薄肉化された薄肉部がザグリ穴の縁に実質的に沿うように形成することができ、レーザ溶接することができる領域の長さを長くすることができるため、良好に高エネルギー線によって溶接することができるようになる。なお、L1 / L2 が 0.5 未満であると、カシメ部材の端部の薄肉化された薄肉部における端子の中心側の他の部分との段差部の平面視の形状を円弧状としたことの効果が奏され難くなる。より好ましい L1 / L2 の数値範囲は、0.9 以上 1.0 未満である。部分的に形成した薄肉部の全体に亘って L1 / L2 が 0.9 以上 1.0 未満という関係を満たしているようにすると、この部分的に形成した薄肉部とザグリ穴の縁との間に実質的に隙間が生じない状態とすることができる、より良好に高エネルギー線によって溶接することができるようになる。

10

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】各実施形態に共通する実施形態に係る二次電池の斜視図である。

【図2】図2Aは図1の二次電池の内部構造を示す正面図であり、図2Bは図2AのIIIB-IIIB線に沿った断面図である。

【図3】各実施形態に共通する端子の組立前の斜視図である。

【図4】各実施形態に共通する端子を組み立て後にレーザ溶接した後の部分断面図である。

【図5】図5Aは第1実施形態の溶接後の端子の平面図であり、図5Bは第2実施形態の溶接後の端子の平面図である。

20

【図6】図6Aは従来例の集電体と端子部の接合部を上下逆にして示した断面図であり、図6Bは図6Aのレーザ溶接前の集電体と端子の接合部の断面図である。

【図7】図7Aは別の従来例の端子のカシメ部の先端の加工工程を示す断面図であり、図7Bは図7Aの工程後にレーザ溶接する工程を示す図である。

【図8】図8Aは更に別の従来例のリベット端子のカシメ工程後の状態を示す断面図であり、図8Bは図8Aの工程後にレーザ溶接する工程を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、本発明の各実施形態を図面を用いて説明する。ただし、以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための二次電池として、高エネルギー線としてのレーザ光を使用して端子と集電体とを溶接した角形非水電解質二次電池を例示するものであって、本発明をこの角形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。

30

【0033】

最初に本発明の各実施形態に共通する二次電池としての角形非水電解質二次電池を図1～図4を用いて説明する。なお、本発明においては、溶接に使用する高エネルギー線としては、レーザ光及び電子ビームの何れをも使用し得るが、以下ではレーザ光に代表させて説明する。

【0034】

この非水電解質二次電池10は、正極極板と負極極板とがセパレータ（何れも図示省略）を介して巻回された偏平状の巻回電極体11を、角形の電池外装缶12の内部に収容し、封口板13によって電池外装缶12を密閉したものである。

40

【0035】

正極極板は、アルミニウム箔からなる正極芯体の両面に、帯状のアルミニウム箔が露出している正極芯体露出部14が形成されるように、正極活性物質合剤を塗布し、乾燥後に圧延することにより作製されている。また、負極極板は、銅箔からなる負極芯体の両面に、帯状の銅箔が露出している負極芯体露出部15が形成されるように、負極活性物質合剤を塗布し、乾燥後に圧延することによって作製されている。そして、偏平状の巻回電極体11は、正極極板及び負極極板を、巻回軸方向の両端部に正極芯体露出部14及び負極芯体露出部15がそれぞれ位置するように、ポリエチレン製の多孔質セパレータ（図示省略）を

50

介して偏平状に巻回することにより作製されている。

【0036】

このうち、正極芯体露出部14は正極集電体16を介して正極端子17に接続され、負極芯体露出部15は負極集電体18aを介して負極端子19に接続されている。正極端子17、負極端子19はそれぞれ絶縁部材20、21を介して封口板13に固定されている。この非水電解質二次電池10は、偏平状の巻回電極体11を角形の電池外装缶12内に挿入した後、封口板13を電池外装缶12の開口部にレーザ溶接し、その後電解液注液孔(図示省略)から非水電解液を注液して、この電解液注液孔を密閉することにより作製されている。

【0037】

ここで、正極端子17及び負極端子19の具体的構成について説明を行うが、通常は正極集電体16がアルミニウム金属から形成されており、負極集電体18aが銅金属から形成されている点で相違しているが、その他の構成は実質的に同一であるので、負極端子19に代表させて説明を行う。

【0038】

この負極端子19は、図3に示したように、鍔部19aの一方側に形成された円筒状のカシメ部材19bと、鍔部19aの他方端側に形成された端子部19cとを備えている。この円筒状のカシメ部材19bは、第1の絶縁体としてのガスケット21a、封口板13、第2の絶縁体としての絶縁部材21b及び負極集電体18aにそれぞれ形成された開口部内に挿通されて組み立てられる。なお、負極集電体18aとしては、図4に示したように、負極端子19のカシメ部材19bが挿通される開口部の周囲にザグリ穴18cが形成されているものを使用している。

【0039】

この組み立てられた状態で、端子部19cが下向きとなるように図示しない治具上に載置し、カシメ部材19bの先端側から等方向に拡径するようにカシメると共に、カシメ部材19bの先端側に他のカシメ部材19bよりも厚さが薄い薄肉部19dが部分的に形成されるように成形する。そうすると、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dは、図4に示したように、負極集電体18aと十分に密着し、表面が平らになるとともに、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dは負極集電体18aのザグリ穴18c内に嵌合された状態となる。この状態でカシメ部材19bの端部の薄肉部19dと負極集電体18aのザグリ穴18cの嵌合部にレーザ光LBを照射し、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dの表面と負極集電体18aの表面とを直接溶融させてレーザ溶接を行うことにより、各実施形態に共通する負極端子19が得られる。なお、参照符号22はレーザ溶接によって形成されたナゲットを示す。

【0040】

この各実施形態に共通する負極端子19においては、負極端子19の円筒状のカシメ部材19bの先端側は、負極集電体18aに形成されたザグリ穴18c内で拡径方向にカシメられていると共に、他の部分よりも薄肉化された薄肉部19dが形成され、この薄肉部19dは負極集電体18aのザグリ穴18c内に嵌合されている。しかも、負極端子19の鍔部19aと、ガスケット21aと、封口板13と、絶縁部材21bと、負極集電体18aとは、互いに機械的に固定された状態となっている。そのため、負極端子19と負極集電体18aとは機械的に強固に固定されている。さらに、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dが負極集電体18aのザグリ穴18c内に嵌合されているため、振動が加わっても、負極端子19と負極集電体18aとがより動き難くなる。

【0041】

また、この負極端子19においては、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dと負極集電体18aのザグリ穴18cの嵌合部が、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dの表面と負極集電体18aの表面とが直接溶融するように、レーザ溶接されている。そのため、溶融深度が浅くても溶接部の溶接強度は強固となるので、レーザ光の出力は従来例のものに比して弱いものでも良好にレーザ溶接を行うことができ、しかも、レーザ光の照射時間

10

20

30

40

50

は短くてもよいので省エネルギー的に製造できるようになる。更に、レーザ光をカシメ部材19bの端部の薄肉部19dと負極集電体18aのザグリ穴18cの嵌合部の上方から照射することによって溶接できるので、左右対称的にレーザ溶接する必要がある場合でも、レーザ光を照射するためのレーザヘッドを移動させるだけで溶接できるようになる。

【0042】

なお、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dは、レーザ溶接する箇所のみに形成すればよいため、必ずしもカシメ部材19bの周辺の全周に亘って形成する必要がない。カシメ部材19bの端部の薄肉部19dをカシメ部材19bの端部の全周に亘って形成するには成形パンチに印加するパンチ圧を大きくする必要があるが、パンチ圧の増加はパンチ寿命の低下及びカシメ部材19bへのストレス増加を引き起こす原因になる。それに対し、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dをカシメ部材19bの周辺に部分的に形成するのであれば、成形パンチに印加するパンチ圧を小さくしても良好に薄肉部19dを形成することができるようになる。10

【0043】

[第1実施形態]

第1実施形態の負極端子19Aの構成を図5Aを用いて説明する。第1実施形態の負極端子19Aは、カシメ部材19bの先端側に他のカシメ部材19bよりも厚さが薄い薄肉部19dが部分的に形成されるように成形する際、成形パンチとして部分的に円環状の突起が形成されているものを使用したものである。なお、負極集電体18aに形成するザグリ穴18cの平面視の形状は、円形状ないし橜円形状とされるが、第1実施形態の負極端子19Aでは、図5Aに示したように、平面視で橜円形状のザグリ穴18cが採用されている。そして、部分的に円環状の突起が形成されている成形パンチを使用して、負極端子19Aの中心から薄肉部19dの方向に直線を引いたとき、負極端子19Aの中心から直線と薄肉部19dの負極端子19Aの中心側の段差部19eが交わる点までの距離をL1とし、負極端子19Aの中心から直線とザグリ穴18cの縁が交わる点までの距離をL2としたとき、 $L_1 / L_2 \geq 0.5$ 以上1.0未満の関係を満たし、かつ、部分的に形成した薄肉部19dの全体に亘って $L_1 / L_2 \geq 0.5$ 以上1.0未満という関係を満たしているようになされている。20

【0044】

このような構成とすると、カシメ部材19bの薄肉部19dの端部がザグリ穴18cの縁に実質的に沿うように形成することができ、レーザ溶接することができる領域の長さを長くすることができる。実験結果によると、 L_1 / L_2 の数値範囲を0.9以上1.0未満とすると、薄肉化したカシメ部材の端部がザグリ穴の縁との間に実質的に隙間が生じない状態とすることができます、より良好にレーザ溶接することができるようになる。なお、ザグリ穴18cの縁の形状と薄肉部19dの負極端子19Aの中心側の段差部19eの形状とは、同じ曲率となるようにすることが好ましい。30

【0045】

[第2実施形態]

第2実施形態の負極端子19Bの構成を図5Bを用いて説明する。第2実施形態の負極端子19Bは、カシメ部材19bの先端側に他のカシメ部材19bよりも厚さが薄い薄肉部19dが部分的に形成されるように成形する際、成形パンチとして外周側は部分的に円形状であり、負極端子19Bの中心側が直線状となっているもの(図示省略)を用いたものである。このような構成のパンチを使用しても、図5Bに示したように、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dの表面と負極集電体18aの表面とが直接溶融するようにレーザ溶接することができる。ただし、カシメ部材の薄肉部19dの両端部において、ザグリ穴18cの縁とカシメ部材19bの薄肉部19dの端部との間の隙間の幅が大きくなるので、カシメ部材19bの端部の薄肉部19dの表面と負極集電体18aの表面とが直接溶融するようにしてレーザ溶接できる範囲が狭くなってしまうことがある。40

【0046】

そのため、この第2実施形態の負極端子19Bの場合でも、一応数カ所に亘ってカシメ

部材 19 b の端部の薄肉部 19 d と集負極集電体 18 a のザグリ穴 18 c の嵌合部をレーザ溶接することができるが、レーザ溶接できる範囲が第 1 実施形態の負極端子 19 A の場合と比すると狭くなることがあるので、薄肉部の端子中心側の形状が直線状となるようなことはあまり好ましいことではない。

【0047】

このようにして作製された負極端子 19 は、負極集電体 18 a が偏平状の巻回電極体 1 の負極芯体露出部 15 に、例えば抵抗溶接される。そして、同様に作製された正極端子 17 の集電体 16 も正極芯体露出部 14 に抵抗溶接される。その後、偏平状の巻回電極体 11 を電池外装缶 12 内に挿入した後、封口板 13 を電池外装缶 12 の開口部にレーザ溶接し、その後電解液注液孔（図示せず）から非水電解液を注液して、この電解液注液孔を密閉することにより実施形態の二次電池としての非水電解質二次電池が得られる。10

【0048】

また、上述した実施形態においては、角形外装缶を用いた例について説明したが、外装缶形状は特に限定されず、円筒形の外装缶を用いても適用可能である。しかしながら、電池を組み込む機器のスペース効率を考慮すると、角形形状の外装缶を用いることが好ましい。また、上述した実施形態においては、偏平状の巻回電極体を用いる例について説明したが、例えば、平板状の正・負極極板をセパレータを介して積層した電極体などにも適用できることは明らかである。更に、上述した実施形態においては、非水電解質二次電池の場合について述べたが、水性電解質二次電池の場合にも同様に適用可能である。

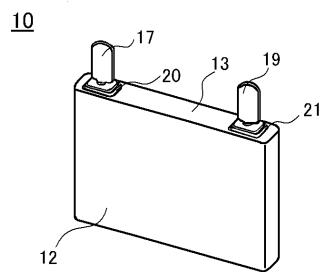
【符号の説明】

20

【0049】

10 ... 非水電解質二次電池 11 ... 巷回電極体 12 ... 電池外装缶 13 ... 封口板 1
4 ... 正極芯体露出部 15 ... 負極芯体露出部 16 ... 正極集電体 17 ... 正極端子 18
a ... 負極集電体 18 c ... ザグリ穴 19、19 A、19 B ... 負極端子 19 a ... 鎧部
19 b ... カシメ部材 19 c ... 端子部 19 d ... 薄肉部 19 e ... 段差部 20 ... 絶縁部
材 21 a ... ガスケット 21 b ... 絶縁部材 22 ... ナゲット
L B ... レーザ光

【図1】



【図2】

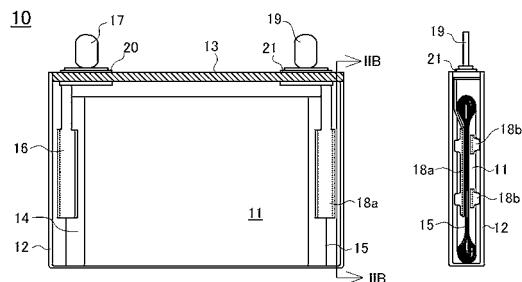
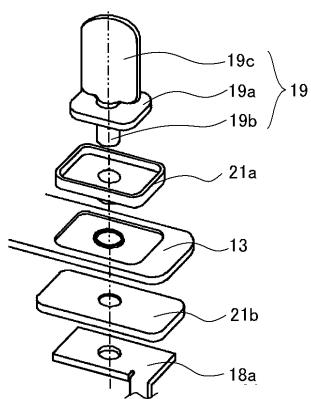


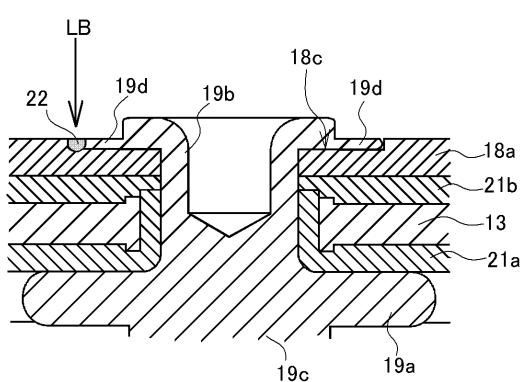
図2A

図2B

【図3】



【図4】



【図5】

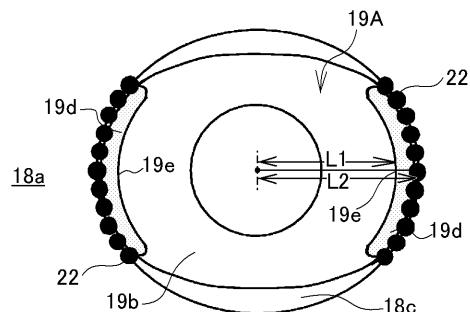


図5A

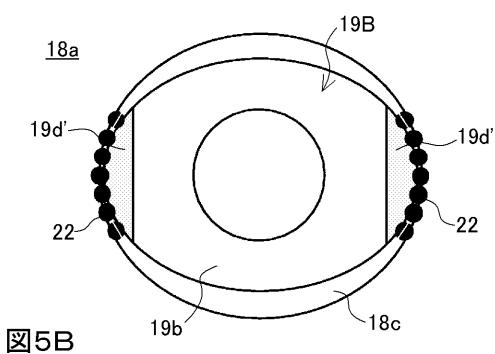


図5B

【図6】

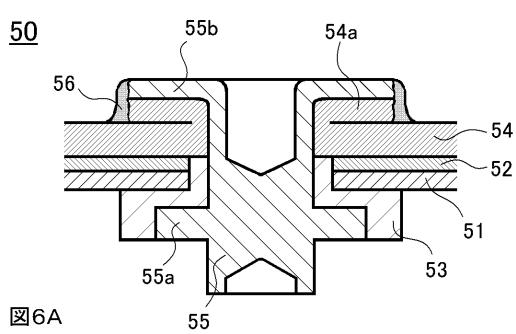


図6A

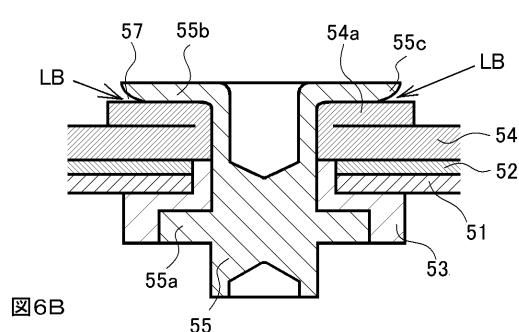


図6B

【図7】

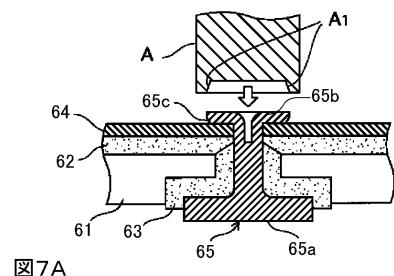


図7A

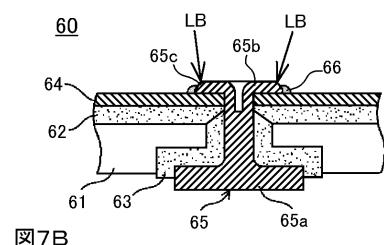


図7B

【図8】

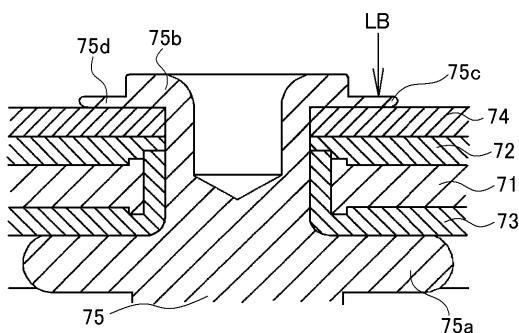


図8A

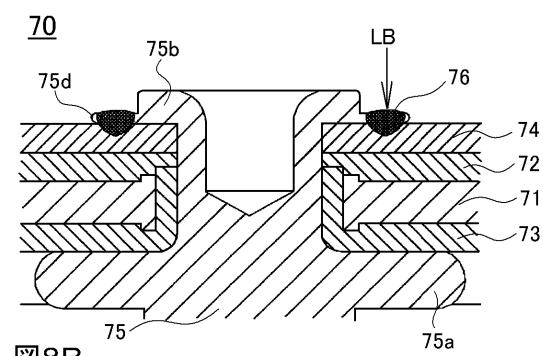


図8B

フロントページの続き

(72)発明者 山内 康弘

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 能間 俊之

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

審査官 前田 寛之

(56)参考文献 特開2004-014173(JP,A)

特開2008-251411(JP,A)

特開2009-087693(JP,A)

特開2000-113912(JP,A)

特開2000-113874(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/30

H01M 2/06