

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5649996号
(P5649996)

(45) 発行日 平成27年1月7日(2015.1.7)

(24) 登録日 平成26年11月21日(2014.11.21)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 W
	HO 1 M 10/04 Z

請求項の数 22 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2011-19078 (P2011-19078)	(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
(22) 出願日	平成23年1月31日(2011.1.31)	(74) 代理人	110000039 特許業務法人アイ・ピー・ウィン
(65) 公開番号	特開2012-38703 (P2012-38703A)	(72) 発明者	服部 高幸 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
(43) 公開日	平成24年2月23日(2012.2.23)	(72) 発明者	木村 毅典 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
審査請求日	平成25年12月25日(2013.12.25)	(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
(31) 優先権主張番号	特願2010-160068 (P2010-160068)		
(32) 優先日	平成22年7月14日(2010.7.14)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 角形密閉二次電池及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

積層ないし巻回された正極芯体露出部及び負極芯体露出部を有する電極体と、前記正極芯体露出部に電氣的に接合されている集電部材と、前記負極芯体露出部に電氣的に接合されている集電部材と、を備えた角形密閉二次電池において、

前記正極芯体露出部及び前記負極芯体露出部の少なくとも一方は2分割されて、その2分割された芯体露出部の間に複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材が配置され、

前記連結導電部材は、前記連結導電部材における一方の端部が前記2分割された芯体露出部のうちの一方に接し、前記連結導電部材における他方の端部が前記2分割された芯体露出部のうちの他方に接するように前記2分割された芯体露出部の間に配置され、

前記2分割された芯体露出部側の前記集電部材は、前記2分割された芯体露出部の最外側の少なくとも一方の面に配置され、前記2分割された芯体露出部と前記中間部材の前記複数の連結導電部材と共に抵抗溶接法によって電氣的に接合されていることを特徴とする角形密閉二次電池。

【請求項2】

前記中間部材は孔及び切り欠きの少なくとも一方を備えていることを特徴とする請求項1に記載の角形密閉二次電池。

【請求項3】

前記中間部材は、前記中間部材における少なくとも一対の対向する側面にそれぞれ前記

中間部材の挿入方向と平行な切り欠きを備えていることを特徴とする請求項 2 に記載の角形密閉二次電池。

【請求項 4】

前記切り欠きは、前記正極芯体露出部ないし負極芯体露出部と対向しない側に形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の角形密閉二次電池。

【請求項 5】

前記中間部材は角部が面取りされていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の角形密閉二次電池。

【請求項 6】

前記連結導電部材はブロック形状又は柱状体形状であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の角形密閉二次電池。

10

【請求項 7】

前記連結導電部材は、前記ブロック形状又は柱状体形状の互いに対向する 2 つの面の角部が面取りされていることを特徴とする請求項 6 に記載の角形密閉二次電池。

【請求項 8】

積層ないし巻回された正極芯体露出部及び負極芯体露出部を有する電極体と、前記正極芯体露出部に電氣的に接合されている集電部材と、前記負極芯体露出部に電氣的に接合されている集電部材と、を備えた角形密閉二次電池において、

前記正極芯体露出部及び前記負極芯体露出部の少なくとも一方は 2 分割されて、その 2 分割された芯体露出部の間に複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材が前記連結導電部材の対向する二つの面のそれぞれが前記 2 分割された芯体露出部と接するように配置され、

20

前記 2 分割された芯体露出部側の前記集電部材は、前記 2 分割された芯体露出部の最外側の少なくとも一方の面に配置され、前記 2 分割された芯体露出部と前記中間部材の前記複数の連結導電部材と共に抵抗溶接法によって電氣的に接合されていることを特徴とする角形密閉二次電池。

【請求項 9】

以下の(1)~(5)の工程を含むことを特徴とする密閉電池の製造方法。

(1) 正極極板と負極極板とをセパレータを介して積層又は巻回することにより一方の端部に複数枚積層された正極芯体露出部が形成され、他方の端部に複数枚積層された負極芯体露出部が形成された偏平状電極体を作製する工程、

30

(2) 前記積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部の少なくとも一方を 2 分割する工程、

(3) 前記 2 分割された芯体露出部の最外側の両表面に集電部材を配置すると共に、前記 2 分割された芯体露出部の間に、複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材を配置し、

前記連結導電部材を、前記連結導電部材における一方の端部が前記 2 分割された芯体露出部のうちの一方と接し、前記連結導電部材における他方の端部が前記 2 分割された芯体露出部のうちの他方と接するように配置する工程、

(4) 前記 2 分割された芯体露出部の最外側の両表面に配置されている前記集電部材に一方の抵抗溶接用電極を当接する工程、

40

(5) 前記一方の抵抗溶接用電極間に押圧力を印加しながら抵抗溶接を行う工程。

【請求項 10】

前記中間部材として孔及び切り欠きの少なくとも一方が設けられているものを用いたことを特徴とする請求項 9 に記載の密閉電池の製造方法。

【請求項 11】

前記中間部材として、前記中間部材における少なくとも一方の対向する側面にそれぞれ前記中間部材の挿入方向と平行な切り欠きを備えているものを用いると共に、

前記(3)の工程において、前記中間部材における一方の対向する側面にそれぞれ設けられた前記中間部材の挿入方向と平行な切り欠きを位置決め用治具で把持しながら、前記

50

中間部材を前記 2 分割された芯体露出部の間に配置し、

前記中間部材における一对の対向する側面にそれぞれ設けられた前記中間部材の挿入方向と平行な切り欠きを前記位置決め用治具で把持した状態のまま、前記(4)及び(5)の工程を経ることを特徴とする、請求項 9 に記載の密閉電池の製造方法。

【請求項 1 2】

前記中間部材として、角部が面取りされているものを用いたことを特徴とする請求項 9 ~ 1 1 のいずれかに記載の密閉電池の製造方法。

【請求項 1 3】

前記連結導電部材として、両端部が前記中間部材から突出したブロック形状又は柱状体形状のものを用いたことを特徴とする請求項 9 ~ 1 2 のいずれかに記載の密閉電池の製造方法。

10

【請求項 1 4】

前記連結導電部材として、前記ブロック形状又は柱状体形状の前対向する 2 つの面にはそれぞれ互いに平行な平面部分が設けられ、しかも、角部が面取りされているものを用いたことを特徴とする請求項 1 3 に記載の密閉電池の製造方法。

【請求項 1 5】

前記連結導電部材として、前記面取りされている部分が平面とされているものを用いたことを特徴とする請求項 1 4 に記載の密閉電池の製造方法。

【請求項 1 6】

前記連結導電部材として、前記連結導電部材の対向する二つの面に突起が形成されているものを使用したことを特徴とする請求項 9 ~ 1 5 のいずれかに記載の密閉電池の製造方法。

20

【請求項 1 7】

前記連結導電部材として、前記連結導電部材の対向する二つの面に設けられた突起に開口が形成されているものを使用したことを特徴とする請求項 1 6 に記載の密閉電池の製造方法。

【請求項 1 8】

前記連結導電部材として、前記連結導電部材の対向する二つの面に開口が形成されているものを使用したことを特徴とする請求項 9 ~ 1 5 に記載の密閉電池の製造方法。

【請求項 1 9】

前記連結導電部材として、前記開口が前記連結導電部材を貫通しているものを使用したことを特徴とする請求項 1 7 又は 1 8 に記載の抵抗溶接用の記載の密閉電池の製造方法。

30

【請求項 2 0】

前記(5)の工程において、前記開口が半つぶし状態となるよう押圧力を印加することを特徴とする請求項 1 7 ~ 1 9 のいずれかに記載の密閉電池の製造方法。

【請求項 2 1】

前記連結導電部材として、前記正極芯体露出部側及び前記負極芯体露出部間ではそれぞれ前記連結導電部材の露出部分の形状が異なるものを用いたことを特徴とする請求項 9 ~ 2 0 のいずれかに記載の密閉電池の製造方法。

【請求項 2 2】

以下の(1)~(5)の工程を含むことを特徴とする密閉電池の製造方法。
 (1) 正極極板と負極極板とをセパレータを介して積層又は巻回することにより一方の端部に複数枚積層された正極芯体露出部が形成され、他方の端部に複数枚積層された負極芯体露出部が形成された偏平状電極体を作製する工程、
 (2) 前記積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部の少なくとも一方を 2 分割する工程、
 (3) 前記 2 分割された芯体露出部の最外側の両表面に集電部材を配置すると共に、前記 2 分割された芯体露出部の間に、複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材を配置し、前記連結導電部材の対向する二つの面のそれぞれが前記 2 分割された芯体露出部と接するように配置する工程、

40

50

(4) 前記2分割された芯体露出部の最外側の両表面に配置されている前記集電部材に
対の抵抗溶接用電極を当接する工程、

(5) 前記一对の抵抗溶接用電極間に押圧力を印加しながら抵抗溶接を行う工程。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部を有する密閉電池において、
少なくとも一方側の芯体露出部は2分割され、その間に複数の連結導電部材が安定的に位
置決め配置されて芯体露出部と集電部材との間及び芯体露出部と連結導電部材との間が抵
抗溶接された、溶接部の低抵抗化を実現でき、しかも、溶接強度のバラツキが抑制された
角形密閉二次電池及びその製造方法に関する。

10

【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用の二次電池は、発電要素を角形外装缶内に収容した角形密閉二次電池
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、電池の内部
抵抗を極力低減させる必要がある。そのため、電池の発電要素における電極極板の芯体と
集電部材との間の溶接不良を防止して内部抵抗を低下させることについても種々の改良が
行われてきている。

30

【0004】

発電要素における電極極板の芯体と集電部材を電氣的に接合して集電する方法としては
、機械的なカシメ法、溶接法等があるが、高出力が要求される電池の集電方法としては、
低抵抗化を実現し易く、しかも経時変化が生じ難いことから、溶接法が適している。また
、リチウムイオン二次電池においては、低抵抗化を実現するために、正極極板の芯体材料
及び集電部材の材料としてはアルミニウム又はアルミニウム合金が使用され、負極極板の
芯体材料及び集電部材の材料としては銅又は銅合金が使用されている。しかし、アルミニ
ウム、アルミニウム合金、銅及び銅合金は、その特性として、電気抵抗が小さく、熱伝導
率が大きいため、溶接するためには非常に大きなエネルギーが必要となる。

【0005】

このような発電要素の電極極板の芯体と集電部材との間の溶接方法としては、従来から
以下の方法が知られている。

- (1) レーザ溶接法
- (2) 超音波溶接法
- (3) 抵抗溶接法

40

【0006】

上述の3種類の溶接方法には一長一短があるが、生産性及び経済性を考慮すると、従来
から金属間の溶接法として広く使用されている抵抗溶接法を採用することが望ましい。し
かしながら、EV、HEV用のリチウムイオン二次電池等の角形密閉二次電池の電極体は
、正極極板と負極極板とがセパレータを介して積層ないし巻回された構成を備えている。

50

そして、正極極板又は負極極板の芯体露出部は、それぞれ互いに異なる側に位置するように配置され、正極極板の芯体露出部は積層されて正極集電部材に溶接され、負極極板の芯体露出部も積層されて負極集電部材に溶接されている。これらの正極芯体露出部及び負極芯体露出部の積層枚数は、EV、HEV用のリチウムイオン二次電池等の角形密閉二次電池の容量が大きい場合には、非常に多くなる。

【0007】

一方、下記特許文献1には、正極極板及び負極極板がセパレータを介して偏平状に巻回された電極体において、セパレータからはみ出ているそれぞれの電極の芯体露出部の積層幅を小さくするために、それぞれの電極の芯体露出部を2箇所ずつに分けて集電部材に溶接した蓄電素子の発明が開示されている。ここで下記特許文献1に開示されている蓄電素子の構成を図9及び図10を用いて説明する。なお、図9Aは下記特許文献1に開示されている蓄電素子としての電気二重層キャパシタの断面図あり、図9Bは図9AのIXB-IXB線に沿った断面図であり、図9Cは図9AのIXC-IXC線に沿った断面図である。また、図10は図9における電極の芯体露出部と集電部材との間の溶接工程を示す図である。

10

【0008】

この蓄電素子50は、図9A~図9Cに示したように、正極極板及び負極極板がセパレータ(何れも図示省略)を介して積層されて偏平状に巻回された巻回電極体51を備えており、この巻回電極体51は角形のアルミニウム製の外装缶52内に配置されている。また、この蓄電素子50の正極用集電部材53a及び負極用集電部材53bは、それぞれ一方側の端部にコ字状の翼部54aないし54bが形成されて、それぞれ正極極板の芯体露出部55aないし負極極板の芯体露出部55bに接続され、他方側の端部はそれぞれ正極端子56aないし負極端子56bに接続されている。そして、正極極板の芯体露出部55aは束ねられて2分割され、それぞれ一方のコ字状の翼部54aの外面側の2箇所に溶接されており、また、負極極板の芯体露出部55bも2分割されてそれぞれ他方のコ字状の翼部54bの外面側の2箇所に溶接されている。

20

【0009】

この溶接は、たとえば正極極板側であれば、図10に示したように、2分割された正極極板の芯体露出部55aのうち一方をコ字状の翼部54aの外面に配置し、この芯体露出部55aの外表面に超音波溶接装置(図示省略)のホーン57を当接し、コ字状の翼部54aの内面側にアンビル58を配置することにより、超音波溶接が行われている。なお、2分割された正極極板の芯体露出部55aの他方に対しても同様の方法で超音波溶接が行われており、また、負極極板側においても同様である。

30

【0010】

一方、2分割した正極極板、もしくは負極極板を抵抗溶接する場合は、分割したシート片側ずつを溶接する方法、もしくは、分割したシートを同時に溶接するシリーズスポット溶接が検討されているが、溶接回数の削減を考慮するとシリーズスポット溶接が好ましい。従来のシリーズスポット溶接技術では、図11に示したように、溶接用の一对の抵抗溶接用電極棒71及び72と同軸上で被溶接部材73及び74を2点溶接する場合には、コ字状の溶接用部品75を中間に介在させて、コ字状の溶接用部品75の上下を溶接する方法が主に用いられていた。この方法は、コ字状の溶接用部品75は、板状の金属板から容易に製作できること、抵抗溶接を容易かつ安定化させるためのプロジェクションの作製が容易なことから広く一般的に用いられている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2003-249423号公報

【特許文献2】実開昭58-113268号公報

【特許文献3】特開2000-40501号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 1 2 】

上記特許文献 1 に開示されている発明によれば、正極芯体露出部及び負極芯体露出部の露出幅を小さくできるため、蓄電装置の容積効率が良好となるという効果を奏する。しかしながら、この発明では、正極極板ないし負極極板に正極用集電部材ないし負極用集電部材を溶接するためにはそれぞれ複数回の溶接が必要であり、更に、巻回電極体の中央部には溶接するための正極用集電部材ないし負極用集電部材のコ字状の翼部を配置するための開口空間を必要とすること、超音波溶接時にコ字状の翼部の内部にアンビルを配置する必要があること等、製造設備が複雑化するという問題点が存在している。

【 0 0 1 3 】

また、上記特許文献 1 には、電極極板を接続する工程は超音波溶接法を用いることが特に好ましいと記載されているが、実施例での巻回数は 1 6 回（2 分割した片側では 8 回）であり、積層厚みは 3 2 0 μm となっている。それに対し、EV、HEV 用のリチウムイオン二次電池等の容量が大きい密閉電池では、正極芯体露出部及び負極芯体露出部の積層枚数は上記特許文献 1 に開示されている発明の場合よりも非常に多くなっていると共に、積層厚みも遙かに厚くなっている。

【 0 0 1 4 】

そのため、EV、HEV 用のリチウムイオン二次電池等の容量が大きい角形密閉二次電池では、積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部と集電部材との間の溶接方法として超音波溶接法を採用して安定した状態に溶接するためには、積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部をそれぞれ集電部材に密着させるための大きな加圧と、超音波振動を積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部の他端側まで到達させるための大きなエネルギーが必要となる。上記特許文献 1 に開示されている発明では、コ字状の集電部材の内部に配置されたアンビルで加圧及び超音波エネルギーを受ける必要があるため、アンビルに相応の剛性が必要となり、しかも、コ字状の集電部材の内部に供給できる大きさのアンビルで大きな加圧を受けつつ更に安定した溶接条件を見出すことは技術的に非常に困難である。

【 0 0 1 5 】

また、図 1 1 に示した従来法では、一度の溶接で正極芯体露出部及び負極芯体露出部のそれぞれについてシリーズ溶接することができるが、溶接用の電極棒 7 1 及び 7 2 による加圧によるコ字状の溶接用部品 7 5 の歪みをなくすために、コ字状の溶接用部品の内部に加圧受け 7 6 や通電用として金属ブロックの供給を行うなどの対策が必要となり、溶接設備の複雑化の課題があった。

【 0 0 1 6 】

なお、上記特許文献 2 には、図 1 2 に示したように、集電部材 8 1 の基部 8 2 の両側に電極体 8 3 の芯体 8 4 を 2 つに分割して集束した電極芯体群 8 4 a 及び 8 4 b を当接させ、これらの電極芯体群 8 4 a 及び 8 4 b の外側に配置した一对の当て板 8 5 a 及び 8 5 b と共に一体にシリーズスポット溶接した極板芯体集結装置 8 0 が示されている。

【 0 0 1 7 】

また、上記特許文献 3 には、図 1 3 A 及び図 1 3 B に示すように、正極極板及び負極極板がそれぞれセパレータを介して、正極芯体露出部 9 1 及び負極芯体露出部 9 2 がそれぞれ反対側に配置されるように、巻回された偏平状の巻回電極体 9 3 を備え、たとえば正極芯体露出部 9 1 の巻回された中央空間 9 1 a に嵌合される縁部分が曲面状とされた長方形状の接続部 9 4 a と、巻回軸方向と直交する偏平軸長方向に突出する端子部 9 4 b と、両者を連結する短い連結部 9 4 c とを備える正極端子 9 4 を用い、この正極端子 9 4 の端子部 9 4 b を正極芯体露出部 9 1 の巻回された中央空間 9 1 a に嵌合させ（図 1 3 A 参照）た後、正極芯体露出部 9 1 の両側からシリーズスポット溶接することにより電氣的に接続するようにした偏平巻回電極電池 9 0 が示されている。

【 0 0 1 8 】

しかしながら、上記特許文献 2 及び 3 に開示されているシリーズスポット溶接法では、正極極板ないし負極極板の芯体露出部は、2 分割されて直接正極端子ないし負極端子の両

10

20

30

40

50

側からシリーズスポット溶接されているが、正極端子ないし負極端子の溶接面は平坦面となっているため、正極端子ないし負極端子と正極極板ないし負極極板の芯体露出部との間の溶接強度を高くするとともに溶接部の内部抵抗のばらつきを小さくすることは困難であった。

【 0 0 1 9 】

また、EV、HEV用のリチウムイオン二次電池等の容量が大きい角形密閉二次電池の場合には、正極芯体露出部及び負極芯体露出部の積層枚数は非常に多くなる上、正極芯体及び正極集電体としてはアルミニウム又はアルミニウム合金が、負極芯体及び負極集電体としては銅又は銅合金等が用いられる。これらのアルミニウム又はアルミニウム合金や銅又は銅合金は、電気抵抗が小さく、しかも熱伝導率も良好な材料であるため、正極芯体露出部と正極端子との間及び負極芯体露出部と負極端子との間の溶接強度を高くするとともに、溶接部の内部抵抗を小さくすることはより困難となる。

10

【 0 0 2 0 】

本発明は、上記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り、積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部の少なくとも一方側の芯体露出部は2分割され、その間に連結導電部材が安定的に位置決め配置されて芯体露出部と集電部材との間及び芯体露出部と連結導電部材との間が抵抗溶接された、溶接部の低抵抗化を実現でき、しかも、溶接強度のバラツキが抑制された角形密閉二次電池及びその製造方法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 】

20

【 0 0 2 1 】

上記目的を達成するため、本発明の角形密閉二次電池は、積層ないし巻回された正極芯体露出部及び負極芯体露出部を有する電極体と、前記正極芯体露出部に電氣的に接合されている集電部材と、前記負極芯体露出部に電氣的に接合されている集電部材と、を備えた角形密閉二次電池において、前記正極芯体露出部及び前記負極芯体露出部の少なくとも一方は2分割されて、その2分割された芯体露出部の間に複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材が配置され、前記連結導電部材は、前記連結導電部材における一方の端部が前記2分割された芯体露出部のうちの一方に接し、前記連結導電部材における他方の端部が前記2分割された芯体露出部のうちの他方に接するように前記2分割された芯体露出部の間に配置され、前記2分割された芯体露出部側の前記集電部材は、前記2分割された芯体露出部の最外側の少なくとも一方の面に配置され、前記2分割された芯体露出部と前記中間部材の前記複数の連結導電部材と共に抵抗溶接法によって電氣的に接合されていることを特徴とする。

30

【 0 0 2 2 】

本発明の角形密閉二次電池においては、正極芯体露出部及び負極芯体露出部の少なくとも一方の2分割された方には、2分割されたその間に複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材が配置されている。そして、2分割された芯体露出部側の集電部材は、2分割された芯体露出部の最外側の少なくとも一方の面に配置され、2分割された芯体露出部と中間部材の複数の連結導電部材と共に抵抗溶接法によって電氣的に接合されている。

40

【 0 0 2 3 】

そのため、本発明の角形密閉二次電池によれば、シリーズ抵抗溶接法によって、2分割された側の芯体露出部と連結導電部材及び集電部材との間を一度に接合することができる。加えて、複数の連結導電部材は樹脂材料製の中間部材に保持されているから、複数の連結導電部材間の寸法精度が向上し、しかも、2分割された側の芯体露出部の間に安定な状態で位置決め配置できるため、抵抗溶接部の品質が向上して低抵抗化を実現できる。そのため、本発明の角形密閉二次電池によれば、出力が向上し、しかも、出力のバラツキが低減した角形密閉二次電池が得られる。

【 0 0 2 4 】

50

なお、本発明の2分割された芯体露出部側の集電部材は、2分割された芯体露出部の最外側の少なくとも一方の面に配置されていればよいが、2分割された芯体露出部の最外側の両方の面に配置されていることが好ましい。ただし、2分割された芯体露出部の最外側の他方の面には電極端子に直接接続されていない集電受け部材を配置しても、実質的に集電部材を2分割された芯体露出部の最外側の両方の面に配置した場合と同様の作用効果を奏することができる。そのため、本発明における「集電部材」とはこのような「集電受け部材」をも含む意味で用いられている。

【0025】

なお、抵抗溶接は、集電部材を2分割された芯体露出部の最外側の両方の面に配置した方が物理的に安定した状態で行うことができる。また、2分割された芯体露出部の最外側の他方の面には、何も配置せず、直接一对の抵抗溶接用電極の一方を当接させて抵抗溶接することも可能である。しかしながら、この場合は、抵抗溶接用電極と2分割された芯体露出部の最外側の他方の面との間に融着が生じる可能性があるため、2分割された芯体露出部の最外側の両方の面にそれぞれ電極端子に接続された集電部材を配置するか、一方側の面に電極端子に接続された集電部材を配置すると共に他方側の面に集電受け部材としての集電部材を配置する方が好ましい。

10

【0026】

また、本発明の角形密閉二次電池の中間部材に使用し得る樹脂材料としては、例えばポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）、ポリ塩化ビニリデン（PVDC）、ポリアセタール（POM）、ポリアミド（PA）、ポリカーボネート（PC）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）などが挙げられる。

20

【0027】

また、本発明の角形密閉二次電池においては、前記中間部材は孔及び切り欠きの少なくとも一方を備えていることが好ましい。

【0028】

中間部材に備えられた孔や切り欠きは、電池に異常が生じてガスが電極体内部に発生した際に、ガスを電極体の外部に排出するガス抜き用のルートとして機能する。従って、中間部材が孔や切り欠きを備えていると、電極体内部にガスが発生しても容易に電極体の外部に排出することができ、角形密閉電池に普通に備えられている感圧式電流遮断機構やガス排出弁などが安定的に動作するので、安全性を確保することができる。加えて、中間部材の体積が減少するので、角形密閉電池を軽くすることができるようになる。

30

【0029】

また、本発明の角形密閉二次電池においては、前記中間部材は、前記中間部材における少なくとも一对の対向する側面にそれぞれ前記中間部材の挿入方向と平行な切り欠きを備えているものとすることができる。

【0030】

このような構成を採用すると、製造工程における中間部材の2分割された芯体露出部の間への挿入及び集電体抵抗溶接の際、切り欠きを介して位置決め用治具やアームによる中間部材の把持をより安定させることができ、更に、切り欠きが中間部材の挿入方向と平行に形成されているため、位置決め用治具やアームによる中間部材の把持や抜去をスムーズに行うことができる。従って、中間部材と電極体との位置ズレや傾きが防止されて集電体溶接の溶接信頼性や製品の歩留まりを向上させることができ、加えて、中間部材と位置決め用治具ないしアームは、はめ合いのみで確実に両者が固定されるため、製造設備の簡素化が可能となる。

40

【0031】

なお、中間部材の挿入方向と平行に形成される切り欠きは、位置決め用治具やアームでの把持の安定性の見地から、中間部材における一对の対向する側面にそれぞれ設けられていることが好ましく、また、中間部材の位置決め及び集電体抵抗溶接の際に、位置決め用治具ないしアームと正極芯体露出部との干渉を極力少なくするため、中間部材の芯体露出部と対向しない面、すなわち、連結導電部材の突出している面とは異なる面に設けること

50

が好ましい。

【0032】

また、本発明の角形密閉二次電池においては、前記中間部材は角部が面取りされていることが好ましい。

【0033】

本発明の角形密閉二次電池によれば、中間部材の角部が面取りされているので、中間部材を積層された芯体露出部の間に挿入する際に、面取りされている中間部材が柔軟な芯体露出部と接触しても芯体露出部に損傷を与えることが少なくなり、容易に複数の連結導電部材を芯体露出部と当接させることができるようになるので、溶接性が向上する。

【0034】

また、本発明の角形密閉二次電池においては、前記連結導電部材はブロック形状又は柱状体形状であることが好ましい。

【0035】

本発明の角形密閉二次電池によれば、連結導電部材がブロック形状又は柱状体形状とされているので、抵抗溶接時に押圧力を印加しても変形し難くなり、溶接部分の物性が安定化し、しかも、溶接部分の品質が良好となる。なお、連結導電部材の形状としては、円柱状、角柱状、楕円柱状、円筒状、角筒状、楕円筒状等の、変形し難い形状のものを採用し得る。

【0036】

また、本発明の角形密閉二次電池においては、前記ブロック形状又は柱状体形状の互い

【0037】

本発明の角形密閉二次電池によれば、ブロック形状又は柱状体形状の互いに対向する2つの面の角部が面取りされていると、中間部材を積層された芯体露出部の間に挿入する際に、連結導電部材が柔軟な芯体露出部と接触して芯体露出部に損傷を与えることが少なくなり、容易に複数の連結導電部材を芯体露出部と当接させることができるようになるので、溶接性が向上する。しかも、連結導電部材の対向する二つの面のそれぞれの面積が小さくなるために、連結導電部材の対向する二つの面はプロジェクションとして作用するので、電流が集中して発熱し易くなり、溶接部分の物性が安定化し、しかも、溶接部分の品質が良好となる。

【0038】

また、本発明の角形密閉二次電池においては、前記連結導電部材の前記面取りされている面は平面とされていることが好ましい。

【0039】

複数の連結導電部材の面取りされている面は曲面及び平面の両態様をとることができる。しかしながら、面取りされている面を平面とすると、中間部材を積層された芯体露出部の間に挿入した際に、角部を面取りされている面と中間部材における連結導電部材が露出した面との間が芯体露出部に対して必ず鈍角となる。そのため、本発明の角形密閉二次電池によれば、中間部材を積層された芯体露出部の間に挿入して抵抗溶接する際、芯体露出部と複数の連結導電部材とが接触し易くなるので、溶接性が向上する。

【0040】

さらに、上記目的を達成するため、本発明の角形密閉二次電池の製造方法は、以下の(1)～(5)の工程を含むことを特徴とする。

(1) 正極極板と負極極板とをセパレータを介して積層又は巻回することにより一方の端部に複数枚積層された正極芯体露出部が形成され、他方の端部に複数枚積層された負極芯体露出部が形成された偏平状電極体を作製する工程、

(2) 前記積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部の少なくとも一方を2分割する工程、

(3) 前記2分割された芯体露出部の最外側の両表面に集電部材を配置すると共に、前記2分割された芯体露出部の間に、複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材を

10

20

30

40

50

配置し、前記連結導電部材の対向する二つの面のそれぞれが前記2分割された芯体露出部と接するように配置する工程、

(4) 前記2分割された芯体露出部の最外側の両表面に配置されている前記集電部材に一对の抵抗溶接用電極を当接する工程、

(5) 前記一对の抵抗溶接用電極間に押圧力を印加しながら抵抗溶接を行う工程。

【0041】

本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部の少なくとも一方をそれぞれ2分割し、この正極芯体露出部ないし負極芯体露出部の最外側の両表面に集電部材を配置し、2分割された芯体露出部間に、複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材を、連結導電部材の対向する二つの面のそれぞれが前記2分割された芯体露出部と接するように配置し、前記2分割された芯体露出部の最外側の両表面に配置されている集電部材に一对の抵抗溶接用電極を当接し、一对の抵抗溶接用電極間に押圧力を印加しながら抵抗溶接を行う工程を含んでいる。このような抵抗溶接工程では、抵抗溶接電流は、2分割された方の芯体露出部側では、集電部材 芯体露出部 連結導電部材 芯体露出部 集電部材へと流れるので、一度の抵抗溶接で集電部材と芯体露出部間、芯体露出部と連結導電部材間を同時に溶接することができる。

【0042】

しかも、複数の連結導電部材は樹脂材料製の中間部材に保持されているから、複数の連結導電部材間の寸法精度が向上し、しかも、2分割された正極芯体露出部ないし負極芯体露出部の間に安定な状態で位置決め配置できるため、抵抗溶接部の品質が向上して低抵抗化を実現できる。そのため、本発明の角形密閉二次電池によれば、出力が向上し、しかも、出力のバラツキが低減した角形密閉二次電池が得られる。

【0043】

加えて、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、複数枚積層された正極芯体露出部及び負極芯体露出部の少なくとも一方は積層されて2分割されているため、一つの抵抗溶接箇所ですべて溶接しなければならない正極芯体露出部ないし負極芯体露出部の積層枚数は半減されており、より少ない電力で抵抗溶接できるようになる。なお、2分割された正極芯体露出部ないし負極芯体露出部の最外側の両表面にそれぞれ集電部材を配置する工程と、2分割された正極芯体露出部間ないし負極芯体露出部間に複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材を配置する工程とは、どちらが先であっても、どちらが後であってもよい。また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、複数の連結導電部材を保持した樹脂材料製の中間部材を用いているため、一つの間部材に対して抵抗溶接を連結導電部材の数だけ複数回行う必要があるが、一度にまとめて抵抗溶接しても、個々の連結導電部材毎に抵抗溶接するようにしてもよい。

【0044】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、前記中間部材として孔及び切り欠きの少なくとも一方が設けられているものを用いることが好ましい。

【0045】

中間部材に備えられた孔や切り欠きは、電池に異常が生じてガスが電極体内部に発生した際に、ガスを電極体の外部に排出するガス抜き用のルートとして機能する。従って、中間部材が孔や切り欠きを備えていると、角形密閉電池に普通に備えられている感圧式電流遮断機構やガス排出弁などが安定的に動作するので、安全性を確保することができる。加えて、中間部材の体積が減少するので、軽い角形密閉電池が得られるようになる。

【0046】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、前記中間部材として、前記中間部材における少なくとも一对の対向する側面にそれぞれ前記中間部材の挿入方向と平行な切り欠きを備えているものを用いることができる。中間部材として、切り欠きが中間部材の挿入方向と平行に形成されたものを用いると、これらの切り欠きを介して位置決め用具やアームによる中間部材の把持をより安定させることができ、加えて、切り欠きが中

10

20

30

40

50

間部材の挿入方向と平行に形成されているため、位置決め用治具やアームによる中間部材の把持や抜去をスムーズに行うことが可能となる。

【0047】

従って、本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、上記の切り欠きを介して位置決め用治具やアームで中間部材を把持したまま、(3)、(4)及び(5)の工程を行うことによって、中間部材と電極体との位置ズレや傾きが防止されて集電体溶接の溶接信頼性がより向上した角形密閉二次電池を製造することが可能となるのに加えて、製品の歩留まりを向上させることが可能となる。更に、中間部材と位置決め用治具ないしアームとは、はめ合いのみで確実に両者が固定されるため、製造設備の簡素化が可能となる。

【0048】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、位置決め用治具やアームでの把持の安定性を見地から、位置決め用治具ないしアームと正極芯体露出部との干渉を極力少なくするため、中間部材が芯体露出部と対向しない面、すなわち、連結導電部材の突出している面とは異なる面に設けられたものを用いることがより好ましい。

【0049】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、前記中間部材として、角部が面取りされているものを用いることが好ましい。

【0050】

本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、中間部材の角部が面取りされているものを用いたので、中間部材を積層された芯体露出部の間に挿入する際に、面取りされている中間部材が柔軟な芯体露出部と接触しても芯体露出部に損傷を与えることが少なくなり、容易に複数の連結導電部材を芯体露出部と当接させることができるようになるので、溶接性が向上する。

【0051】

また、本発明の角形密閉二次電池においては、前記連結導電部材として、両端部が前記中間部材から突出したブロック形状又は柱状体形状のものを用いることが好ましい。

【0052】

本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、連結導電部材がブロック形状又は柱状体形状としたものを用いたので、抵抗溶接時に押圧力を印加しても変形し難くなり、溶接部分の物性が安定化し、しかも、溶接部分の品質が良好となる。なお、連結導電部材の形状としては、円柱状、角柱状、楕円柱状、円筒状、角筒状、楕円筒状等の変形し難い形状のものを採用し得る。しかも、本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、連結導電部材の先端部が中間部材から突出しているため、この突出した先端部が2分割された方の芯体露出部に強く押しつけられるため、プロジェクションとして作用し、電流が集中して発熱し易くなり、溶接部分の物性が安定化し、しかも、溶接部分の品質が良好となる。なお、本発明の角形密閉二次電池の製造方法で作製された角形密閉二次電池では、連結導電部材の先端部が溶融して消失してしまう場合も含まれる。

【0053】

また、本発明の角形密閉二次電池においては、前記連結導電部材として、前記ブロック形状又は柱状体形状の前対向する2つの面にはそれぞれ互いに平行な平面部分が設けられ、しかも、角部が面取りされているものを用いることが好ましい。

【0054】

本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、連結導電部材として、ブロック形状又は柱状体形状の前対向する2つの面にはそれぞれ互いに平行な平面部分が設けられ、しかも角部が面取りされているので、連結導電部材の対向する二つの面のそれぞれの面積が小さくなるために、抵抗溶接時に連結導電部材の対向する二つの面はプロジェクションとして作用し、電流が集中して発熱し易くなり、溶接部分の物性が安定化し、しかも、溶接部分の品質が良好となる。加えて、連結導電部材の角部が面取りされているので、中間部材を積層された芯体露出部の間に挿入する際に、連結導電部材が柔軟な芯体露出部と接触して芯体露出部に損傷を与えることが少なくなり、容易に複数の連結導電部材を芯体露出部

10

20

30

40

50

と当接させることができるようになるので、溶接性が向上する。

【0055】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、前記連結導電部材として、前記面取りされている部分が平面とされているものを用いることが好ましい。

【0056】

複数の連結導電部材の面取りされている面は曲面及び平面の両態様をとることができる。しかしながら、面取りされている面を平面とすると、中間部材を積層された芯体露出部の間に挿入した際に、角部を面取りされている面と中間部材における連結導電部材が露出した面との間が芯体露出部に対して必ず鈍角となる。そのため、本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、中間部材を積層された芯体露出部の間に挿入して抵抗溶接する際、芯体露出部と複数の連結導電部材とが接触し易くなるので、溶接性が向上する。

10

【0057】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、前記連結導電部材として、前記連結導電部材の対向する二つの面に突起が形成されているものを使用することが好ましい。

【0058】

本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、前記連結導電部材として、前記連結導電部材の対向する二つの面に突起が形成されているものを使用したので、抵抗溶接時に突起の先端側に電流が集中してプロジェクションとして作用するため、より発熱し易くなり、溶接性がより向上し、しかも、溶接部分の品質がより良好となる。突起の形状としては、円錐台状又は角錐台状が好ましい。

20

【0059】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、前記連結導電部材として、前記連結導電部材の対向する二つの面に開口が形成されているものを使用することが好ましい。

【0060】

連結導電部材の対向する二つの面に開口が形成されていないと、連結導電部材の対向する二つの面において発生した熱が連結導電部材全体に拡散するので、連結導電部材の対向する二つの面の温度が上昇し難くなる。それに対し、連結導電部材の対向する二つの面に開口が形成されていると、その分だけ連結導電部材の対向する二つの面に電流が集中するため連結導電部材の対向する二つの面において集中的に発熱し易くなり、しかも、連結導電部材の対向する二つの面において発生した熱が連結導電部材全体に拡散することを妨げられるため、連結導電部材の対向する二つの面及びその近傍が局部的に温度上昇するので、良好に溶接接続することができるようになる。

30

【0061】

加えて、連結導電部材の対向する二つの面に開口が形成されていると、抵抗溶接時に押圧力を強くすると、連結導電部材の対向する二つの面の開口が潰れて内部に空洞が形成されると共に潰れた部分は連結導電部材の対向する二つの面の中央部に集まるため、抵抗溶接時に流れる電流は一旦連結導電部材の対向する二つの面の開口の周囲に分散された後に連結導電部材の中央部に集中するので、連結導電部材の対向する二つの面部分だけでなく、連結導電部材の対向する二つの面の中央部分でも良好に発熱することができ、より良好に抵抗溶接することができるようになる。

40

【0062】

なお、連結導電部材が円柱状等の本体部分とその対向する二つの面にそれぞれ突起が設けられており、その突起に開口が形成されている場合、その開口が本体部分の内部にまで延在することが好ましい。開口が本体部分の内部にまで延在されていると、溶接時に抵抗溶接用電極棒で強く挟み込んで突起の先端が潰れる状態とした場合でも、より確実に本体部分の内部に空洞が存在する状態となる。

【0063】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、前記連結導電部材として、前

50

記開口が前記連結導電部材を貫通しているものを使用することができる。

【0064】

抵抗溶接用の連結導電部材は、抵抗溶接時の押圧力によっても変形し難く、しかも抵抗が小さければよい。本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、連結導電部材として、開口が連結導電部材を貫通しているものを使用したもので、連結導電部材は筒状となっており、軽量でありながら容易に上記効果を奏する角形密閉二次電池を製造することができるようになる。

【0065】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、前記(5)の工程において、前記開口が半つぶし状態となるよう押圧力を印加することが好ましい。

10

【0066】

連結導電部材に形成されている開口を半つぶし状態にすると、連結導電部材の開口が潰れて内部に空洞が形成されると共に潰れた部分は連結導電部材の中央部に集まるので、抵抗溶接時に流れる電流は一旦連結導電部材の開口の周囲に分散された後に連結導電部材の中央部に集中する。そのため、本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、連結導電部材に形成されている開口を半つぶし状態にしない場合に比べて、連結導電部材の周囲部分だけでなく連結導電部材の中央部分でも良好に発熱することができるので、より良好に上記効果を奏する角形密閉二次電池を製造することができるようになる。なお、溶接時に加圧することによって、連結導電部材に形成されている開口部分を全つぶし状態、つまり連結導電部材の内部に空洞が形成されない状態にしてしまうと、連結導電部材に開口を形成することの効果が少ないので、好ましくない。

20

【0067】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、前記中間部材として、前記連結導電部材の対向する二つの面に環状の絶縁シール材が配置されているものを用いることが好ましい。

【0068】

抵抗溶接用の連結導電部材の対向する二つの面に環状の絶縁シール材が配置されていると、連結導電部材と芯体露出部の溶接部の周囲が環状の絶縁シール材により囲まれているため、抵抗溶接時にスパッタされた高温のチリが発生しても、この高温のチリを絶縁シール材と連結導電部材との間ないし絶縁シール材自体で捕獲することができる。そのため、本発明の角形密閉二次電池の製造方法によれば、抵抗溶接時にスパッタされた高温のチリが連結導電部材の周囲に飛散し難くなるため、スパッタされた高温のチリに起因する角形密閉二次電池の内部短絡が生じ難くなる。

30

【0069】

なお、絶縁シール材は、スパッタされた高温のチリの捕獲特性を向上させるために、絶縁性熱溶着性樹脂で形成するとよい。絶縁シール材として絶縁性熱溶着性樹脂を使用すると、抵抗溶接時に発生するスパッタされた高温のチリは、固体の絶縁性熱溶着性樹脂を部分的に溶融することによって熱を奪われ、急速に冷却されて温度が下がるので、容易に固体の絶縁性熱溶着性樹脂中に捕獲される。なお、抵抗溶接時には、電流を流す時間は短く、しかも、電流が流れる範囲は狭いので、絶縁性熱溶着性樹脂の全てが同時に溶融することは少ない。そのため、抵抗溶接時に発生したスパッタされたチリは絶縁性熱溶着性樹脂から飛散して扁平状電極体の内部へ入り込むことが少なくなるので、より内部短絡の発生が少なく、信頼性の高い密閉電池が得られる。なお、絶縁性熱溶着性樹脂は、溶着温度が70~150程度であり、溶解温度は200以上のものが望ましく、更には電解液等に対する耐薬品性を備えていることが望ましい。なお、絶縁シール材の高さは、前記連結導電部材の高さよりも低くされているものを用いることが好ましい。

40

【0070】

また、本発明の角形密閉二次電池の製造方法においては、前記連結導電部材として、前記正極芯体露出部側及び前記負極芯体露出部間ではそれぞれ前記連結導電部材の露出部分の形状が異なるものを用いることが好ましい。

50

【 0 0 7 1 】

たとえばリチウムイオン二次電池では、正極芯体としてはアルミニウム又はアルミニウム合金が使用され、負極芯体としては銅又は銅合金が使用されているように、一般的な密閉電池の正極芯体及び負極芯体はそれぞれ異なる金属材料が使用されている。銅又は銅合金はアルミニウム又はアルミニウム合金に比べて電気抵抗が小さいため、負極芯体露出部側の抵抗溶接は、正極芯体露出部側の抵抗溶接よりも困難であって、積層された負極芯体露出部内に溶融し難い部分が生じやすい。

【 0 0 7 2 】

本発明の密閉電池の製造方法においては、連結導電部材として、正極芯体露出部間及び負極芯体露出部間ではそれぞれ露出部分の形状が異なるものを用いるようにしており、正極芯体露出部側及び負極芯体露出部側でそれぞれ最適な形状の物を選択して使用し得る。たとえば、正極芯体形成材料としてアルミニウム又はアルミニウム合金が使用されており、負極芯体形成材料として銅又は銅合金が使用されている場合には、負極芯体露出部間に使用する連結導電部材の露出部分の形状としては、溶接電流を集中させて抵抗溶接を行い易くするため、突起状として開口が形成されているものを使用すればよく、また、正極芯体露出部間に使用する連結導電部材の露出部分の形状としては、抵抗溶接が容易に進行するため、連結導電部材がより変形し難くなるようにするために突起状とした場合でも開口が形成されていないものを使用すればよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 3 】

【 図 1 】 図 1 A は実施形態 1 の非水電解質二次電池の断面図であり、図 1 B は図 1 A の I B - I B 線に沿った断面図であり、図 1 C は図 1 A の I C - I C 線に沿った断面図である。

【 図 2 】 図 2 A は実施形態 1 の正極用連結導電部材の平面図であり、図 2 B は図 2 A の I I B - I I B 線に沿った断面図であり、図 2 C は正極用連結導電部材の正面図であり、図 2 D は正極用中間部材の正面図である。

【 図 3 】 実施形態 1 にかかる溶接状態を示す側面図である。

【 図 4 】 図 4 A は突起の正極芯体露出部と接触している部分が円環状の場合の抵抗溶接電流が流れる経路を示す図であり、図 4 B は図 4 A の発熱が強い部分を示す図であり、図 4 C は突起の正極芯体露出部と接触している部分が円状の場合の抵抗溶接電流が流れる経路を示す図であり、図 4 D は図 4 C の発熱が強い部分を示す図である。

【 図 5 】 図 5 A ~ 図 5 C はそれぞれ実施形態 2 ~ 4 にかかる正極用連結導電部材の形状を示す模式図であり、図 5 D は実施形態 4 の正極用中間部材を 2 分割した正極集電体露出部に取り付けた状態の模式側面図である。

【 図 6 】 図 6 A は実施形態 5 の溶接後の正極用連結導電部材部分の配置状態を示す側面図であり、図 6 B は実施形態 6 の溶接後の正極用連結導電部材部分の配置状態を示す側面図である。

【 図 7 】 図 7 A ~ 図 7 D はそれぞれ実施形態 7 ~ 10 の正極用中間部材の形状を示す正面図であり、図 7 E は実施形態 10 の正極用中間部材の側面図であり、図 7 F 及び図 7 G はそれぞれ実施形態 10 の正極用中間部材と組み合わせて使用する位置決め用治具の正面図及び側面図であり、図 7 H 及び図 7 I は実施形態 10 の正極用中間部材が位置決め用治具に把持された状態を示す平面図及び側面図であり、図 7 J 及び図 7 K は実施形態 10 の変形例の形状を示す正極用中間部材の平面図及び位置決め用治具に把持された状態を示す平面図であり、図 7 L ~ 図 7 N は実施形態 10 にかかる集電体抵抗溶接の過程を示す側面図である。

【 図 8 】 図 8 A は実施形態 11 の正極用連結導電部材の正面図であり、図 8 B は図 8 A の縦断面図であり、図 8 C は環状絶縁シール材の平面図であり、図 8 D は実施形態 11 の正極用中間部材の縦断面図である。

【 図 9 】 図 9 A は従来の蓄電素子としての電気二重層キャパシタの断面図あり、図 9 B は図 9 A の I X B - I X B 線に沿った断面図であり、図 9 C は図 9 A の I X C - I X C 線に沿った断

10

20

30

40

50

面図である。

【図 1 0】図 9 における電極の芯体露出部と集電部材との間の溶接工程を示す図である。

【図 1 1】従来のシリーズスポット溶接法を説明する図である。

【図 1 2】従来のシリーズスポット溶接した極板芯体集結装置の断面図である。

【図 1 3】図 1 3 A は別の従来の正極端子と正極芯体露出部との溶接前の状態を示す分解斜視図であり、図 1 3 B は溶接後の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0074】

以下に本発明を実施するための形態を例示し、詳細に説明する。ただし、以下に示す各実施形態は、本発明の技術思想を理解するために例示するものであって、本発明をこの実施形態に特定することを意図するものではなく、本発明は特許請求の範囲に示した技術思想を逸脱することなく種々の変更を行ったものにも均しく適用し得るものである。なお本発明で使用し得る発電要素は、正極極板と負極極板とをセパレータを介して積層又は巻回することにより、一方の端部に複数枚積層された正極芯体露出部が形成され、他方の端部に複数枚積層された負極芯体露出部が形成された偏平状のものに適用できるが、以下においては、偏平状の巻回電極体に代表させて説明する。

10

【0075】

[実施形態 1]

最初に、実施形態 1 の角形密閉二次電池の例として角形非水電解質二次電池を図 1 ~ 図 3 を用いて説明する。なお、図 1 A は実施形態 1 の非水電解質二次電池の断面図であり、図 1 B は図 1 A の I B - I B 線に沿った断面図であり、図 1 C は図 1 A の I C - I C 線に沿った断面図である。図 2 A は実施形態 1 の正極用連結導電部材の平面図であり、図 2 B は図 2 A の II B - II B 線に沿った断面図であり、図 2 C は正極用連結導電部材の正面図であり、図 2 D は正極用中間部材の正面図である。図 3 は実施形態 1 にかかる溶接状態を示す側面図である。

20

【0076】

この非水電解質二次電池 1 0 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 1 1 を有している。正極極板は、アルミニウム箔からなる正極芯体の両面に正極活物質合剤を塗布し、乾燥及び圧延した後、アルミニウム箔が帯状に露出するようにスリット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負極活物質合剤を塗布し、乾燥及び圧延した後、銅箔が帯状に露出するようにスリットすることによって作製されている。

30

【0077】

そして、上述のようにして得られた正極極板及び負極極板を、正極極板のアルミニウム箔露出部と負極極板の銅箔露出部とがそれぞれ対向する電極の活物質層と重ならないようにずらして、ポリエチレン製多孔質セパレータを介して巻回することで、巻回軸方向の一方の端には複数枚重なった正極芯体露出部 1 4 を備え、他方の端には複数枚重なった負極芯体露出部 1 5 を備えた偏平状の巻回電極体 1 1 が作製されている。

【0078】

複数枚の正極芯体露出部 1 4 は積層されて正極用集電部材 1 6 を介して正極端子 1 7 に接続され、同じく複数枚の負極芯体露出部 1 5 は積層されて負極用集電部材 1 8 を介して負極端子 1 9 に接続されている。なお、正極端子 1 7、負極端子 1 9 はそれぞれ絶縁部材 2 0、2 1 を介して封口板 1 3 に固定されている。この実施形態 1 の角形の非水電解質二次電池 1 0 は、上述のようにして作製された偏平状の巻回電極体 1 1 の封口板 1 3 側を除く周囲に絶縁シート（図示省略）を介在させて角形の電池外装缶 1 2 内に挿入した後、封口板 1 3 を電池外装缶 1 2 の開口部にレーザ溶接し、その後、電解液注液孔 2 2 から非水電解液を注液し、この電解液注液孔 2 2 を密閉することにより作製されている。

40

【0079】

偏平状の巻回電極体 1 1 は、図 1 B 及び図 1 C に示すように、正極極板側では、積層された複数枚の正極芯体露出部 1 4 が 2 分割されてその間に正極用連結導電部材 2 4 A を複

50

数個、ここでは2個保持した樹脂材料からなる正極用中間部材24が挟まれており、同じく負極極板側では、積層された複数枚の負極芯体露出部15が2分割されてその間に負極用連結導電部材25Aを2つ保持した樹脂材料からなる負極用中間部材25が挟まれている。また、正極用連結導電部材24Aの両側に位置する正極芯体露出部14の最外側の両側の表面にはそれぞれ正極用集電部材16が配置されており、負極用連結導電部材25Aの両側に位置する負極芯体露出部15の最外側の両側の表面にはそれぞれ負極用集電部材18が配置されている。

【0080】

なお、実施形態1においては、正極用中間部材24及び負極用中間部材25はそれぞれ正極用連結導電部材24Aないし負極用連結導電部材25Aを2つずつ保持させたものを用いた例を示したが、正極用連結導電部材24Aないし負極用連結導電部材25Aの数は要求される電池の出力等に応じて適宜3個以上設けてもよい。また、正極用連結導電部材24Aは正極芯体と同じ材料であるアルミニウム製であり、負極用連結導電部材25Aは負極芯体と同じ材料である銅製であるが、正極用連結導電部材24A及び負極用連結導電部材25Aの形状は、同じであっても異なってもよい。

10

【0081】

これらの正極用集電部材16と正極芯体露出部14との間及び正極芯体露出部14と正極用連結導電部材24Aとの間(それぞれ4箇所、図1B参照)は共に抵抗溶接されており、また、負極用集電部材18と負極芯体露出部15との間及び負極芯体露出部15と負極用連結導電部材25Aとの間(それぞれ4箇所)も共に抵抗溶接によって接続されている。

20

【0082】

以下、偏平状の巻回電極体11の具体的製造方法、並びに、正極芯体露出部14、正極用集電部材16、正極用連結導電部材24Aを有する正極用中間部材24を用いた抵抗溶接方法、及び、負極芯体露出部15、負極用集電部材18、負極用連結導電部材25Aを有する負極用中間部材25を用いた抵抗溶接方法を図2及び図3を用いて詳細に説明する。しかしながら、実施形態1においては、正極用連結導電部材24Aと正極用中間部材24の形状及び負極用連結導電部材25Aと負極用中間部材25の形状は実質的に同一とすることができ、しかも、それぞれの抵抗溶接方法も実質的に同様であるので、以下においては正極極板側のものに代表させて説明することとする。

30

【0083】

まず、正極極板及び負極極板を、正極極板のアルミニウム箔露出部と負極極板の銅箔露出部とがそれぞれ対向する電極の活物質層と重ならないようにずらして、ポリエチレン製多孔質セパレータを介して巻回して得られた偏平状の巻回電極体11の正極芯体露出部14を、巻回中央部分から両側に2分割し、電極体厚みの1/4を中心として正極芯体露出部14を集結させた。そして、正極芯体露出部14の最外周側の両面に正極用集電部材16、内周側に正極用連結導電部材24Aを有する正極用中間部材24を、正極用連結導電部材24Aの両側の円錐台状の突起24bがそれぞれ正極芯体露出部14と当接するように、2分割された正極芯体露出部14の間に挿入した。ここで、集結させたアルミニウム箔の厚さは片側約660 μ mであり、総積層数は88枚(片側44枚)である。また、正極用集電部材16は厚さ0.8mmのアルミニウム板を打ち抜き、曲げ加工等にて製作した。なお、この正極用集電部材16はアルミニウム板から鑄造等にて製作してもよい。

40

【0084】

ここで、実施形態1の正極用中間部材24に保持された正極用連結導電部材24Aの形状を図2を用いて説明する。この正極用連結導電部材24Aは、円柱状の本体24aの対向する二つの面24eのそれぞれにたとえば円錐台状の突起24bが形成されている。そして、この円錐台状の突起24bの中央部には、先端側から円柱状の本体24aの内部まで開口24cが形成されており、また、円柱状の本体24aの対向する二つの面24eと側面との間に角部24fが形成されている。

【0085】

50

この円錐台状の突起 24 b の高さ H は、抵抗溶接部材に一般的に形成されている突起（プロジェクション）と同程度、すなわち、数 mm 程度であればよい。また、開口 24 c の深さ D は、ここでは円錐台状の突起 24 b の高さ H よりも大きくされ、開口 24 c は突起 24 b が設けられた円柱状の本体 24 a の面 24 e から突起 24 b の高さ H の深さよりも浅い位置まで形成されている（開口 24 c の深さ D は 2 H よりも小さい）ことが好ましく、突起 24 b が設けられた円柱状の本体 24 a の表面から突起 24 b の高さ H の 1 / 2 の深さよりも浅い位置まで形成されている（開口 24 c の深さ D は 3 / 2 H よりも小さい）ことがより好ましい。

【 0086 】

また、円柱状の本体 24 a の径及び長さは、偏平状の巻回電極体 11 や電池外装缶 12（図 1 参照）によっても変化するが、3 mm ~ 数 10 mm 程度であればよい。なお、ここでは正極用連結導電部材 24 A の本体 24 a の形状は円柱状のものとして説明したが、角柱状、楕円柱状等、金属製のブロック状のものであれば任意の形状のものを使用することができる。また、正極用連結導電部材 24 A の形成材料としては、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、タングステン、モリブデン等からなるものを使用することができ、更に、これらの金属からなるもののうち、突起 24 b にニッケルメッキを施したもの、突起 24 b とその根本付近までをタングステンもしくはモリブデン等の発熱を促進する金属材料に変更し、銅、銅合金、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる正極用連結導電部材 24 A の本体 24 a にロー付け等によって接合したもの等も使用し得る。

【 0087 】

なお、実施形態 1 の正極用連結導電部材 24 A は、複数個、たとえば 2 個が樹脂材料からなる正極用中間部材 24 によって一体に保持されている。この場合、それぞれの正極用連結導電部材 24 A は互いに並行になるように保持されている。この正極用中間部材 24 の形状は角柱状、円柱状等任意の形状をとることができるが、2 分割した正極集電体露出部 14 内で安定的に位置決めして固定されるようにするためには、横長の角柱状とすることが望ましい。ただし、正極用中間部材 24 の角部は、軟質の正極集電体露出部 14 と接触しても正極芯体露出部 14 に傷が付いたり変形したりしないようにするため、面取りすることが好ましい。この面取り部分は、少なくとも 2 分割された正極集電体露出部 14 内に挿入される部分であればよい。

【 0088 】

そして、角柱状の正極用中間部材 24 の長さ w は、角形非水電解質二次電池のサイズによっても変化するが、20 mm ~ 数十 mm とすることができ、その幅 h は正極用連結導電部材 24 A の高さと同じ程度となるようにすればよいが、少なくとも溶接部となる正極用連結導電部材 24 A の両端が露出していればよい。なお、正極用連結導電部材 24 A の両端は、正極用中間部材 24 の表面から突出していることが望ましいが、必ずしも突出していなくてもよい。このような構成であると、正極用連結導電部材 24 A は正極用中間部材 24 に保持されており、しかも、正極用中間部材 24 は 2 分割された正極芯体露出部 14 の間に安定的に位置決めされた状態で配置される。

【 0089 】

次いで、図 3 に示したように、上下に配置された一对の抵抗溶接用電極棒 31 及び 32 間に正極用集電部材 16 及び正極用連結導電部材 24 A を保持した正極用中間部材 24 が配置された偏平状の巻回電極体 11 を配置し、一对の抵抗溶接用電極棒 31 及び 32 をそれぞれ正極芯体露出部 14 の最外周側の両面に配置された正極用集電部材 16 に当接させる。そして、一对の抵抗溶接用電極棒 31 及び 32 間に適度の圧力を印加し、予め定めた一定の条件で抵抗溶接を実施する。

【 0090 】

この抵抗溶接においては、正極用中間部材 24 は 2 分割された正極芯体露出部 14 の間に安定的に位置決めされた状態で配置されているので、一对の抵抗溶接用電極棒 31 及び 32 を一組のみ用いて複数個の正極用連結導電部材 24 A 部分を 1 個ずつ抵抗溶接しても、あるいは、一对の抵抗溶接用電極棒 31 及び 32 を複数組用いて複数個の正極用連結導

10

20

30

40

50

電部材 2 4 A 部分を 2 個以上まとめて抵抗溶接してもよい。この実施形態 1 の正極用中間部材 2 4 を用いると、連結導電部材 2 4 A と電極棒 3 1 及び 3 2 間の寸法精度が向上しているため、正確にかつ安定した状態で抵抗溶接することが可能となり、溶接強度がばらつくことが抑制される。

【 0 0 9 1 】

なお、実施形態 1 の正極用連結導電部材 2 4 A は、突起 2 4 b に開口 2 4 c が形成されているため、突起 2 4 b の先端部に電流が集中し易く、更に突起 2 4 b の先端が正極芯体露出部 1 4 に食い込み易くなるため、開口 2 4 c が形成されていない場合よりも溶接性が向上する。そして、突起 2 4 b の先端部が半つぶし状態になり、突起 2 4 b が正極芯体露出部 1 4 と接触している部分が円環状から円状に変化するよう圧力を加えて抵抗溶接を行うと、より安定的に溶接を行うことができる。

10

【 0 0 9 2 】

従って、正極用連結導電部材 2 4 A の突起 2 4 b の形状は、たとえば図 4 D に示すように、突起 2 4 b の先端部が半つぶし状態になり、突起 2 4 b が正極芯体露出部 1 4 と接触している部分が円環状から円状に変化しているようにすることが望ましい。この場合、突起 2 4 b の内部には空洞 2 4 d が形成されている。これは、突起 2 4 b の正極芯体露出部 1 4 との接触部を円状にすることにより正極用連結導電部材 2 4 A 中心からの発熱を促して、さらに安定した溶接が可能となる。

【 0 0 9 3 】

なお、突起 2 4 b が正極芯体露出部 1 4 と接触している部分が、半つぶし状態となるか円環状となるかは、主に溶接時の加圧力に依存することがわかっており、溶接加圧力が弱い場合は突起先端が環状となり、溶接加圧力が強い場合は突起先端が半つぶれ状となる傾向にある。また、その他には、突起 2 4 b の高さが高く且つ開口 2 4 c の深さが深いほど半つぶし状態となり易く、開口の深さが浅い場合は、突起 2 4 c の先端が環状のまま芯体露出部に食い込む状態となり易いものと考えられる。

20

【 0 0 9 4 】

また、この抵抗溶接時には、一对の抵抗溶接用電極棒 3 1 及び 3 2 と正極用連結導電部材 2 4 A の中心軸が一致していることが望ましく、正極用連結導電部材 2 4 A は加圧等により位置ずれをしないように保持されていることが望ましい。また、抵抗溶接機としては周知のトランジスタ等を用いた半導体式溶接電源を使用し得る。

30

【 0 0 9 5 】

ここで、上記の突起 2 4 b が正極芯体露出部 1 4 と接触している部分が円環状の場合と円状の場合で、発熱状態に差異が生じる理由について、図 4 を用いて説明する。なお、図 4 A は突起 2 4 b が正極芯体露出部 1 4 と接触している部分が円環状の場合の抵抗溶接電流が流れる経路を示す図であり、図 4 B は図 4 A の発熱が強い部分を示す図であり、図 4 C は突起 2 4 b が正極芯体露出部 1 4 と接触している部分が円環状の場合の抵抗溶接電流が流れる経路を示す図であり、図 4 D は図 4 C の発熱が強い部分を示す図である。

【 0 0 9 6 】

電流は最も抵抗値の少ない箇所を流れるため、抵抗溶接用電極棒 3 1 及び 3 2 の内部ではその中心が最も電流が流れる部分となる。突起 2 4 b が正極芯体露出部 1 4 と接触している部分が円環状の場合、図 4 A に示すように、溶接電流 I は、たとえば上側の抵抗溶接用電極棒 3 1 から上側の正極用集電部材 1 6 及び正極芯体露出部 1 4 を経て、正極用連結導電部材 2 4 A の上側の突起 2 4 b の円環状の先端部から円環状に分流されて正極用連結導電部材 2 4 A の本体 2 4 a 内へ流れ、更に、正極用連結導電部材 2 4 A の下側の突起 2 4 b の円環状の先端部を通して電流が集中され、下側の正極芯体露出部 1 4 及び正極用集電部材 1 6 を経て、下側の抵抗溶接用電極棒 3 2 に流れる。そのため、突起 2 4 b が正極芯体露出部 1 4 と接触している部分が円環状の場合、突起 2 4 b の中心には電流が流れないので、図 4 B に示したように、円環状に溶接の起点が発生することになり、溶接の起点が多数になる。

40

【 0 0 9 7 】

50

それに対し、突起 24 b が正極芯体露出部 14 と接触している部分が半つぶし状態となって円状となっている場合、突起 24 の内部には空洞 24 d が形成されているから、図 4 C に示すように、溶接電流 I は、たとえば上側の抵抗溶接用電極棒 31 から上側の正極用集電部材 16 及び正極芯体露出部 14 を経て、正極用連結導電部材 24 A の上側の突起 24 b の円状の先端部の中心から円環状に分流されて正極用連結導電部材 24 A の本体 24 a 内へ流れ、更に、正極用連結導電部材 24 A の下側の突起 24 b の円状の先端部の中心を通過して電流が集中され、下側の正極芯体露出部 14 及び正極用集電部材 16 を経て、下側の抵抗溶接用電極棒 32 に流れる。

【0098】

この例では、溶接電流 I は、突起 24 b 部分において空洞 24 d 部分を避けて円環状に電流が分流されるが、円状の先端部の中心の内部に空洞 24 d が存在しているため、金属の溶融に伴う吸熱が少なくなるので、突起 24 b の円状の先端部の中心の付近が最も発熱し易くなる。そのため、突起 24 b が正極芯体露出部 14 と接触している部分が円状の場合、突起 24 b の円状の先端部の中心に電流が集中するため、溶接電流 I によって強く発熱する部分の形状は、図 4 D に示したように球状となるので、より安定した溶接状態となり、しかも、溶接強度も強くなる。

【0099】

なお、上記実施形態 1 では、正極用連結導電部材 24 A として柱状の本体 24 a を有し、突起 24 b として開口 24 c が形成されている円錐台状のものを示した。しかしながら、本発明においては、突起 24 b は開口が形成されていないものであっても、角錐台状のもの、すなわち、三角錐台状のものや四角錐台状のものや更に多角錐台状のものも使用することができる。また、半球状のものであってもよい。

【0100】

突起 24 b に開口が形成されていない場合、突起 24 b の作用は従来の抵抗溶接時のプロジェクションと同様となるが、この場合でも良好に正極用集電部材 16、積層された複数枚の正極芯体露出部 14 及び正極用連結導電部材 24 A との間の抵抗溶接を行うことができる。この場合、突起 24 b に形成する開口 24 c の深さが浅くなると、抵抗溶接時に生じる作用効果は徐々に突起 24 b に開口を形成しない状態に近づいていく。

【0101】

また、正極用連結導電部材 24 A として、円柱状の本体 24 a を有するものを使用した例を示したが、正極用連結導電部材 24 A の本体 24 a としては角柱状、楕円柱状等の金属製のブロック状のものであればよく、更には開口 24 c (図 2 参照) が本体 24 a を貫通しているものも使用し得る。特に、開口 24 c が本体 24 a を貫通している場合は、正極用連結導電部材 24 A の本体 24 a は筒状のものとなるが、この場合は、本体 24 a の両端部を成形してあるいはそのまま突起として兼用させることができる。このように正極用連結導電部材 24 A の本体 24 a を筒状とした場合、電気抵抗を小さくするためには筒状部分の厚さをある程度厚くした方がよい。

【0102】

なお、上記実施形態 1 では、積層された複数枚の正極芯体露出部 14 を 2 分割し、正極用集電部材 16 及び正極用連結導電部材 24 A を用いて抵抗溶接する場合について述べたが、正極用連結導電部材 24 A を正極用集電部材に兼用してこの正極用連結導電部材 24 A を正極端子 17 に接続してもよい。この場合、上記実施形態 1 で使用されている正極用集電部材に換えて、正極用連結導電部材 24 A と同じ材料で形成された薄板材からなる溶接受け部材を用いればよい。

【0103】

[実施形態 2 ~ 4]

実施形態 1 の正極用中間部材 24 に保持される正極用連結導電部材 24 A としては、図 2 に示したように、円柱状の本体 24 a の対向する二つの面 24 e のそれぞれにたとえば円錐台状の突起 24 b が形成されているものを示した。このように、本体 24 a が円柱状であると、円柱状の本体 24 a の対向する二つの面 24 e と側面との間に角部 24 f が形

10

20

30

40

50

成される。そのため、図3に示すように、正極用連結導電部材24Aを保持した正極用中間部材24を積層された正極芯体露出部14を2分割してその内側に配置し、正極用連結導電部材24Aの両側の円錐台状の突起24bがそれぞれ積層された正極芯体露出部14と当接するようにする際、角部24fが正極用中間部材24の表面から露出していると、この露出している角部24fが積層された正極芯体露出部14と接触し易いため、正極芯体露出部14が変形され易くなる。

【0104】

そこで、実施形態2の正極用連結導電部材24Bとしては、実施形態1の円柱状の本体24aの対向する二つの面24eと側面との間の角部24fに面取りされている面24gを形成した。この実施形態2の正極用連結導電部材24Bを図5Aを用いて説明する。なお、図5Aは実施形態2の正極用連結導電部材24Bの正面図である。

10

【0105】

このように面取りされている面24gを形成した実施形態2の正極用連結導電部材24Bによれば、積層された正極芯体露出部14を2分割してその内側に正極用中間部材24を正極用連結導電部材24Bの両側の円錐台状の突起24bがそれぞれ正極芯体露出部14と当接するように配置する際、たとえ面取りされている面24gが正極用中間部材24の表面よりも突出していても、積層された正極芯体露出部14に損傷を与えることが少なくなり、容易に積層された正極芯体露出部14の溶接位置にまで挿入させることができるようになり、溶接性が向上する。

20

【0106】

なお、実施形態2の正極用連結導電部材24Bにおける面取りされている面24gは、曲面及び平面のどちらをも採用することができるが、面取りされている面24gを平面状とすると、面取りされている面24gと突起24bが形成された面との間が積層された正極芯体露出部14に対して必ず鈍角となるので、正極用連結導電部材24Bを積層された正極芯体露出部14と接触させる際に正極芯体露出部14と突起24bとが接触し易くなるので、より溶接性が向上する。

【0107】

また、実施形態3の正極用連結導電部材24Cにおいては、図5Bに示したように、正極用連結導電部材24Cのように、面取りされている面24gが突起24bの形成部分にまで延在されており、実施形態2の正極用連結導電部材24Bの本体24aにおけるそれぞれ互いに平行な2つの平面からなる面24eが存在しない形状を示した。この実施形態3の正極用連結導電部材24Cも一応の良好な抵抗溶接効果を奏する。

30

【0108】

しかしながら、実施形態2の正極用連結導電部材24Bのように、突起24bが設けられている2つの面24eがそれぞれ露出している状態、すなわち、正極用連結導電部材24Bの本体24aにそれぞれ互いに平行な2つの平面からなる面24eが形成されている状態とすると、抵抗溶接時に抵抗溶接用電極で加圧された際に正極用連結導電部材24Bが変形し難くなり、また、抵抗溶接時に溶融変形した突起24bの一部あるいは溶融した正極芯体露出部14の一部がこの面24eに留まって正極用連結導電部材24Bの側面方向に流れ出ることが抑制され、しかも、面24eが正極芯体露出部14と接する面となることで正極用連結導電部材24Bの位置が安定化されて、より信頼性の高い抵抗溶接部が得られるようになるため、より好ましい。

40

【0109】

なお、実施形態4の正極用連結導電部材24Dは、実施形態2の正極用導電部材24Bにおいて、突起24bの中央部に、突起24bの高さHよりも浅い深さDの開口24cを設けたものである。

【0110】

また、実施形態2～4の正極用連結導電部材24B～24Dのように、面取りされている面24gを形成すると、正極用中間部材24を2分割された正極芯体露出部14間に挿入し易くなることを示すため、実施形態4の正極用連結導電部材24Dを用いた場合につ

50

いて、抵抗溶接を行った際の模式側面図を図5Dに示す。図5Dの記載によれば、正極用中間部材24の表面から正極用連結導電部材24Dが突出していても、幾何学的に正極芯体露出部14が変形し難いことが理解できる。また、図5Dには、正極用中間部材24の正極芯体露出部14間に挿入される側の角部が面取りされた例も示されている。この図5に示した正極用中間部材24の形状からしても、正極用中間部材24を2分割された正極芯体露出部14間に挿入する場合においても、幾何学的に正極芯体露出部14が変形し難いことが理解できよう。

【0111】

[実施形態5及び6]

なお、上記実施形態1及び4では、偏平状の巻回電極体11の正極芯体露出部14を巻回中央部分から両側に2分割して集結させ、正極芯体露出部14の最外周側の両面に正極用集電部材16を当接させ、正極用連結導電部材24Aないし24Dを有する正極用中間部材24を2分割された正極芯体露出部14の間に挿入し、正極用集電部材16の両面に一对の抵抗溶接用電極31、32当接して抵抗溶接した例(図3参照)を示した。しかしながら、本発明においては、2分割された正極芯体露出部14の最外周側の両面に正極端子17に接続された正極用集電部材16を当接させることは必ずしも必要な条件ではなく、少なくとも2分割された正極芯体露出部14の一方の面に正極用集電部材16を当接させて抵抗溶接すればよい。

【0112】

このような少なくとも2分割された正極芯体露出部14の一方の面に正極端子17に接続された正極用集電部材16を当接させた実施形態5及び6の溶接後の正極用連結導電部材24部分の配置状態を、図6を用いて説明する。なお図6Aは実施形態5の溶接後の正極用連結導電部材24部分の配置状態を示す側面図であり、図6Bは実施形態6の溶接後の正極用連結導電部材24部分の配置状態を示す側面図である。なお、実施形態5及び6では、正極用中間部材24として実施形態1で使用したものと同様の正極用連結導電部材24Aを備えているものを用いて説明する。

【0113】

実施形態5では、図6Aに示すように、2分割された正極芯体露出部14の最外側の一方の面には正極端子17に接続された正極用集電部材16が当接するように配置すると共に、2分割された正極芯体露出部14の最外側の他方の面には集電受け部材16aが当接するように配置し、正極用集電部材16と集電受け部材16aとの間に一对の抵抗溶接用電極を当接して抵抗溶接を行ったものである。この場合、この実施形態5では、集電受け部材16aは、直接正極端子17とは電氣的に接続されておらず、抵抗溶接時に一对の抵抗溶接用電極の一方側を受け止める役割を果たす。本発明における「集電部材」とはこのような「集電受け部材」をも含む意味で用いられている。抵抗溶接は、集電部材を2分割された芯体露出部の最外側の両方の面に配置した方が物理的に安定した状態で行うことができる。

【0114】

また、実施形態6では、図6Bに示すように、2分割された正極芯体露出部14の最外側の一方の面には正極用集電部材16が当接するように配置すると共に、2分割された正極芯体露出部14の最外側の他方の面には、何も設けず、正極用集電部材16と2分割された正極芯体露出部14の他方側との間に一对の抵抗溶接用電極を当接して抵抗溶接を行ったものである。すなわち、この実施形態6では、抵抗溶接時に一对の抵抗溶接用電極の一方側を2分割された正極芯体露出部14の最外側の他方の面に直接接触させて抵抗溶接を行っている。この実施形態6のような構成でも一応良好な抵抗溶接を行うことができるが、抵抗溶接用電極と正極芯体露出部14の最外側の他方の面との間に融着が生じる可能性があるので、実施形態1ないし5のように、正極芯体露出部14の最外側の他方の面には、正極用集電部材16ないし集電受け部材16aを配置することが望ましい。

【0115】

[実施形態7～10]

上記実施形態 1 では、合成樹脂製の正極用中間部材 24 として直方体形状のものを用いた例を示したが、本発明では連結導電部材 24 A を安定して保持できれば実施し得るため、合成樹脂製の正極用中間部材 24 の形状としては直方体に限定されるものではない。たとえば、図 7 A に示した実施形態 7 の正極用中間部材 24₁ のように、正極用連結導電部材 24 A 間に切り欠き部分 24 x を形成したり、図 7 B に示したように実施形態 8 の正極用正極用中間部材 24₂ のように長さ方向に貫通孔 24 y を形成したり、図 7 C に示した実施形態 9 の正極用中間部材 24₃ のように、正極用連結導電部材 24 A 間に開口 24 z を形成したりしてもよい。このような構成を採用すると、これらの切り欠き部分 24 x、貫通孔 24 y、開口 24 z などがガス抜き通路として作用するため、電池に異常が生じた際、電極体内部に発生したガスを容易に電極体の外部に排出することができ、角形密閉電池に普通に備えられている感圧式電流遮断機構やガス排出弁などが安定的に動作するので、安全性を確保することができ、信頼性の高い角形密閉二次電池を製造することができるようになる。

10

【0116】

また、図 7 D、図 7 E に示した実施形態 10 の正極用中間部材 24₄ のように、切り欠き部分 24 x' を、正極用中間部材 24₄ における一対の対向する側面のそれぞれに正極用中間部材 24₄ の挿入方向、すなわち、巻回電極体 11 から正極芯体露出部 14 が突出する方向と並行になるように形成してもよい。このような構成を採用すると、電池の製造工程において正極用中間部材 24₄ をより安定に保持することが可能となり、正極用中間部材 24₄ と巻回電極体 11 との位置決めをより正確なものとするができるようになる。すなわち、正極用中間部材 24₄ を 2 分割された正極芯体露出部 14 の間に挿入する際に、図 7 F 及び図 7 G に示した位置決め用治具ないしアーム 27 によって、図 7 H に示したように切り欠き部分 24 x' を介して正極用中間部材 24₄ を把持しておき、図 7 L ~ 図 7 N に示したように、位置決め用治具ないしアーム 27 で正極用中間部材 24₄ を把持したまま抵抗溶接を実施することにより、正極用中間部材 24₄ がより安定に固定された状態での集電体 16 の抵抗溶接が可能となる。なお、図 7 L ~ 図 7 N においては、図 1 ~ 図 3 に示した実施形態 1 の場合と同様の構成部分については同一の参照符号を付与して、それらの詳細な説明は省略する。

20

【0117】

また、切り欠き部分 24 x' は、正極用中間部材 24₄ の挿入方向と平行に形成されているため、位置決め用治具ないしアーム 27 による把持及び、抵抗溶接実施後の位置決め用治具ないしアーム 27 の抜去がよりスムーズなものとなる。

30

【0118】

その結果、正極用中間部材 24₄ と正極芯体露出部 14 との位置決めがより正確になり、集電体 16 の抵抗溶接時に印加される圧力による位置ズレ、傾きが防止されて、集電体 16 の抵抗溶接の信頼性及び製品歩留まりがより向上した角形密閉二次電池が得られる。加えて、正極用中間部材 24₄ と位置決め用治具ないしアーム 27 とは、はめ合いのみで確実に両者が固定されるため、製造設備の簡素化が可能となる。

【0119】

なお、上記実施形態 10 においては、正極芯体露出部 14 と対向しない面、すなわち、正極用連結導電部材の突出している面とは異なる面に、切り欠き部分 24 x' を設けると、正極用中間部材 24₄ の位置決め及び集電体 16 の抵抗溶接の際に、位置決め用治具ないしアーム 27 と正極芯体露出部 14 との間の干渉が抑制される。

40

【0120】

また、上記実施形態 10 においては、更に、変形例として図 7 J 及び図 7 K に示したように、正極用中間部材の挿入方向と平行に設けられた切り欠き部分 24 x とは別に、巻回電極体側となる面とは反対側の面に切り欠き部分 24 x'' を設けると、正極用中間部材治具ないしアーム 27' での把持がより安定したものとなる。

【0121】

[実施形態 11]

50

実施形態 11 の正極用連結導電部材 24 E を図 8 を用いて説明する。なお、図 8 A は実施形態 11 の正極用連結導電部材の正面図であり、図 8 B は図 8 A の縦断面図であり、図 8 C は環状絶縁シール材の平面図であり、図 8 D は実施形態 11 の正極用中間部材の縦断面図である。

【 0 1 2 2 】

実施形態 11 の正極用連結導電部材 24 E は、図 5 A に示した実施形態 2 の正極用連結導電部材 24 B の円錐台状の突起 24 b の周囲に、環状の絶縁性熱溶着性樹脂で形成された絶縁シール材 26 を配置したものである。この絶縁シール材 26 の高さは円錐台状の突起 24 b の高さ H よりも低くされている。

【 0 1 2 3 】

この実施形態 11 の正極用連結導電部材 24 E を積層された正極芯体露出部 14 を 2 分割してその内側に配置し、正極用連結導電部材 24 E の両側の円錐台状の突起 24 b がそれぞれ積層された正極芯体露出部 14 と当接するように配置すると、正極用連結導電部材 24 E には面取りされている面 24 g が形成されているため、積層された正極芯体露出部 14 を 2 分割してその内側に正極用連結導電部材 24 E の両側の円錐台状の突起 24 b がそれぞれ正極芯体露出部 14 と当接するように配置する際、積層された正極芯体露出部 14 に損傷を与えることが少なくなり、容易に積層された正極芯体露出部 14 の溶接位置にまで挿入させることができるようになり、溶接性が向上する。

【 0 1 2 4 】

また、実施形態 11 の正極用連結導電部材 24 E においては、両側の円錐台状の突起 24 b の周囲に環状の絶縁性熱溶着性樹脂で形成された絶縁シール材 26 が配置されている。抵抗溶接に際しては、積層された正極芯体露出部 14 は抵抗溶接用電極によって正極用連結導電部材 24 E 側に向かって押圧されるので、正極用連結導電部材 24 E の突起 24 b は、積層された正極芯体露出部 14 に食い込む状態となるため、積層された正極芯体露出部 14 と接するようになる。このように正極用連結導電部材 24 E の突起 24 b の周囲に環状に絶縁シール材 26 が配置されていると、抵抗溶接時にスパッタされた高温のチリが発生しても、この高温のチリは絶縁シール材 26 によって遮られ、絶縁シール材 26 の内部ないし突起 24 b と絶縁シール材 26 との間に捕獲することができる。

【 0 1 2 5 】

しかも、実施形態 11 の正極用連結導電部材 24 E においては、絶縁シール材 26 を絶縁性熱溶着性樹脂で形成したため、抵抗溶接時に発生するスパッタされた高温のチリは、固体の絶縁性熱溶着性樹脂を部分的に熔融することによって熱を奪われ、急速に冷却されて温度が下がるので、容易に固体の絶縁性熱溶着性樹脂からなる絶縁シール材 26 中に捕獲される。なお、抵抗溶接時には、電流を流す時間は短く、しかも、電流が流れる範囲は狭いので、絶縁性熱溶着性樹脂からなる絶縁シール材 26 の全てが同時に熔融することは少ない。そのため、抵抗溶接時に発生したスパッタされたチリは絶縁シール材 26 から飛散して扁平形電極体の内部へ入り込むことが少なくなるので、より内部短絡の発生が少なく、信頼性の高い密閉電池が得られるようになる。

【 0 1 2 6 】

なお、上記絶縁性熱溶着性樹脂としては、溶着温度が 70 ~ 150 程度であり、溶解温度は 200 以上のものが望ましく、更には電解液等に対する耐薬品性を備えていることが望ましい。たとえば、ゴム系シール材、酸変性ポリプロピレン、ポリオレフィン系熱溶着性樹脂等を使用し得る。更に、絶縁シール材は、糊材付き絶縁テープとして、ポリイミドテープ、ポリプロピレンテープ、ポリフェニレンサルファイドテープ等を使用することができ、また、全体が絶縁性熱溶着製樹脂からなるものであっても、あるいは、絶縁性熱溶着製樹脂層を有する複層構造のものであってもよい。

【 0 1 2 7 】

なお、上記実施形態 1 ~ 11 では、正極側について述べたが、負極側においても、負極芯体露出部 15、負極用集電部材 18、負極用中間部材 25、負極用通電連結導電部材 25 A、負極用集電受け部材（図示省略）の材料の物性が相違する他は、同様の構成を採用

10

20

30

40

50

することにより、実質的に同様の作用・効果を奏する。また、本発明は、必ずしも正極側及び負極側の両者に採用しなければならないものではなく、正極側及び負極側のいずれか一方にのみ適用してもよい。

【0128】

また、本発明においては、密閉電池の製造に際しては、正極用連結導電部材及び負極用連結導電部材としてそれぞれ突起の形状が異なるものを用いることもできる。たとえばリチウムイオン二次電池では、正極芯体としてはアルミニウム又はアルミニウム合金が使用され、負極芯体としては銅又は銅合金が使用されているように、一般的な密閉電池の正極芯体及び負極芯体はそれぞれ異なる金属材料が使用されている。アルミニウム又はアルミニウム合金に比べて銅又は銅合金は電気抵抗が小さいため、負極芯体露出部側の抵抗溶接は、正極芯体露出部側の抵抗溶接よりも困難であって、積層された負極芯体露出部内に溶融し難い部分が生じやすい。

10

【0129】

このような場合には、負極芯体露出部間に使用する負極用連結導電部材の突起の形状としては、溶接電流を集中させて抵抗溶接を行い易くするため、突起に開口が形成されているものを使用すればよく、また、正極芯体露出部間に使用する正極用連結導電部材の突起の形状としては、抵抗溶接が容易に進行するため、正極用連結導電部材がより変形し難くなるようにするために突起に開口が形成されていないものを使用すればよい。

【0130】

なお、上記各実施形態及び図面においては、説明を簡潔にするため、一つの電極芯体露出部に対して2つの連結用導電部材を有する一つの間部材を用いて抵抗溶接している例で示したが、当然のことながら連結用導電部材の数は3個以上とすることもでき、電池のサイズや要求出力等に応じて適宜調整すればよい。

20

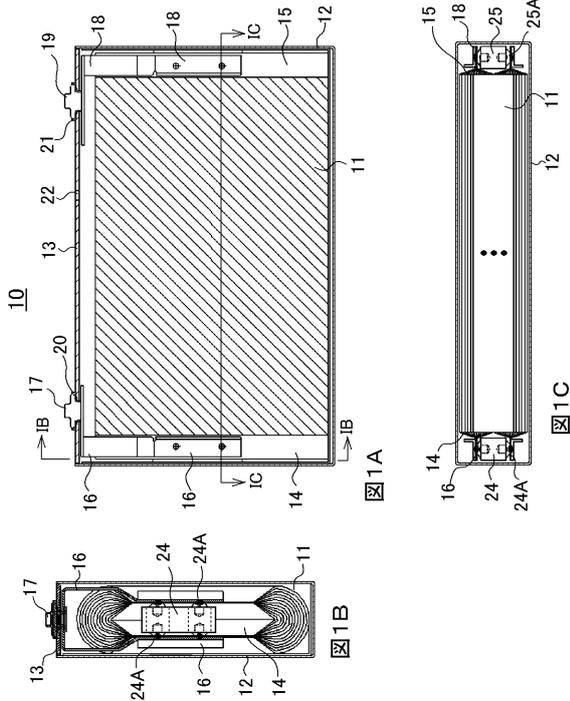
【符号の説明】

【0131】

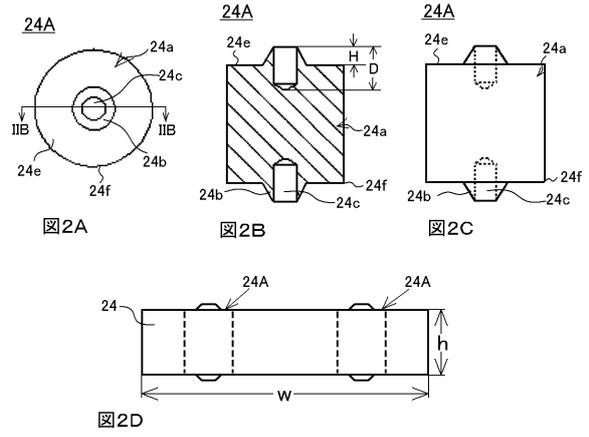
10 ... 非水電解質二次電池 11 ... 偏平状の巻回電極体 12 ... 電池外装缶 13 ... 封口板 14 ... 正極芯体露出部 15 ... 負極芯体露出部 16 ... 正極用集電部材 16 a ... 正極用集電受け部材 17 ... 正極端子 18 ... 負極用集電部材 19 ... 負極端子 20、21 ... 絶縁部材 22 ... 電解液注液孔 24、24₁ ~ 24₅ ... 正極用中間部材 24 A ~ 24 E ... 正極用連結導電部材 24 a ... (正極用連結導電部材の) 本体 24 b ... (正極用連結導電部材の) 突起 24 c ... (正極用連結導電部材の) 開口 24 d ... (正極用連結導電部材の) 空洞 24 e ... (正極用連結導電部材の) 面 24 f ... (正極用連結導電部材の) 角部 24 g ... (正極用連結導電部材の) 面取り部 24 x、24 x'、24 x''; ... (正極用連結導電部材の) 切り欠き部分 24 y ... (正極用連結導電部材の) 貫通孔 24 z ... (正極用連結導電部材の) 開口 25 ... 負極用中間部材 25 A ... 負極用連結導電部材 26 ... 絶縁シール材 27、27' ... 位置決め用治具ないしアーム 31、32 ... 抵抗溶接用電極棒

30

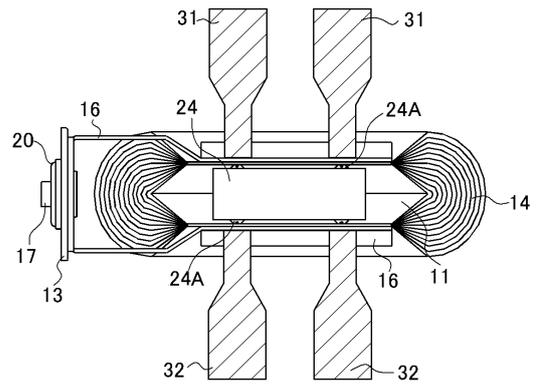
【 図 1 】



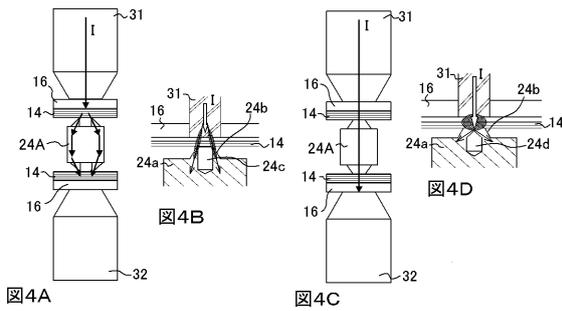
【 図 2 】



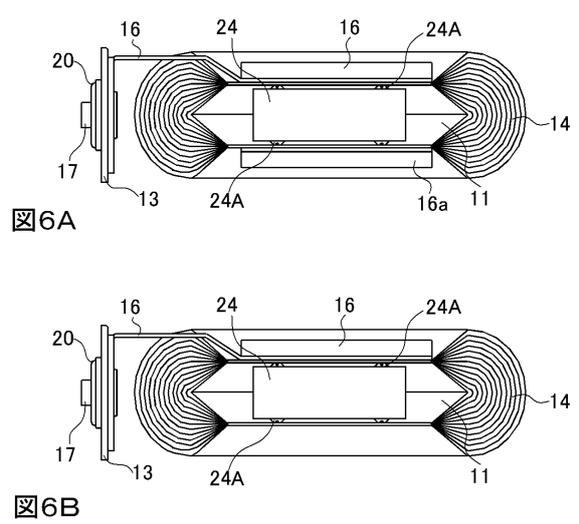
【 図 3 】



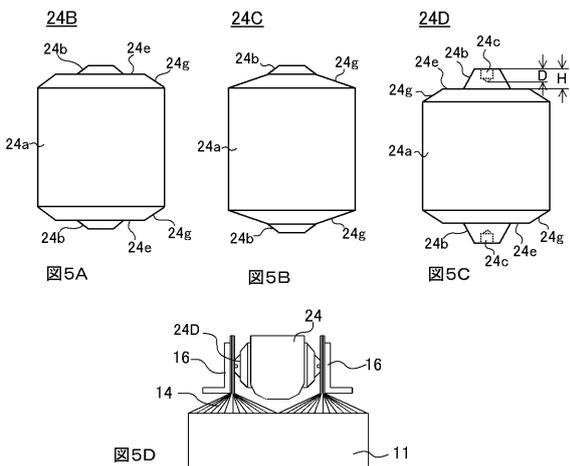
【 図 4 】



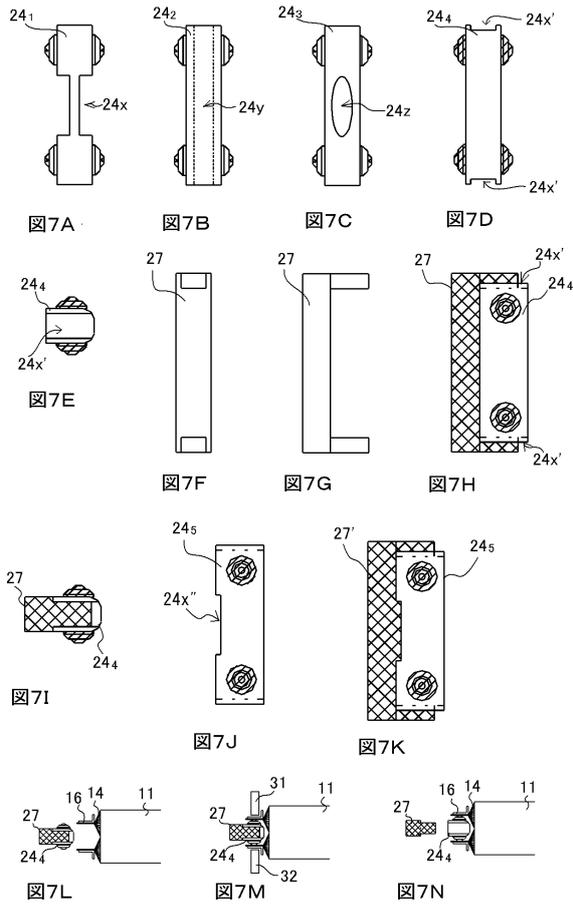
【 図 6 】



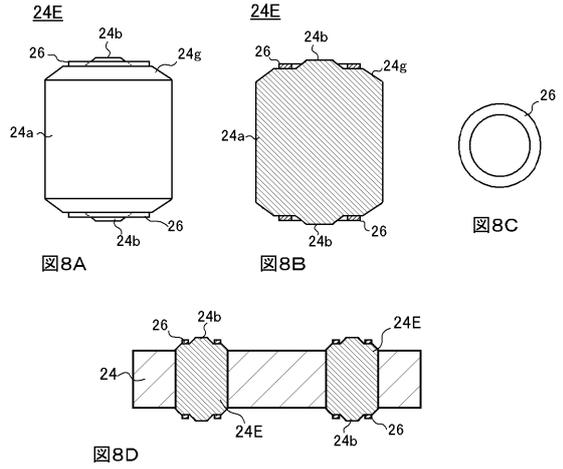
【 図 5 】



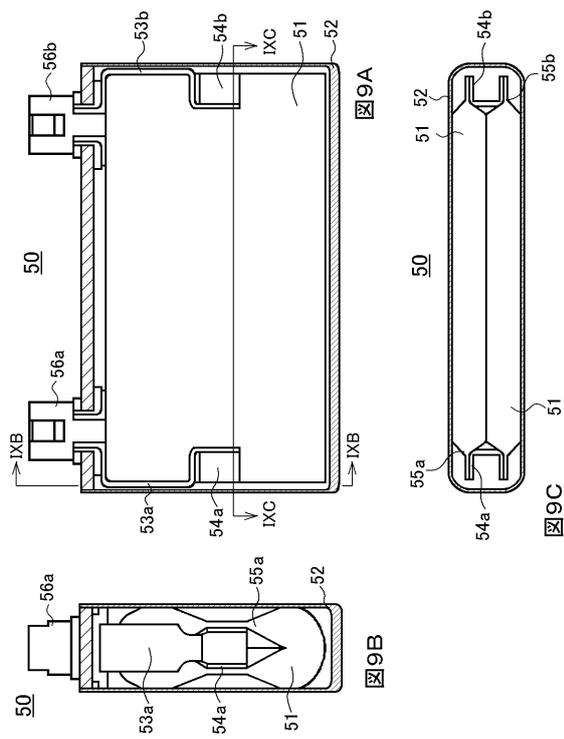
【 図 7 】



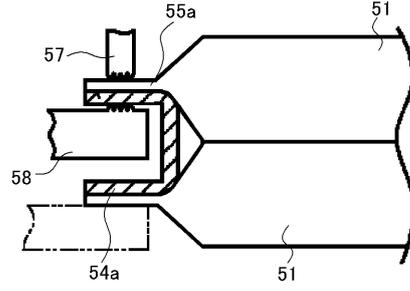
【 図 8 】



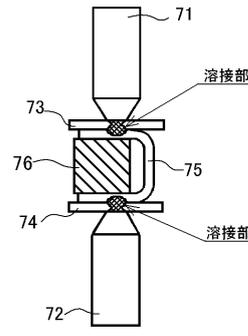
【 図 9 】



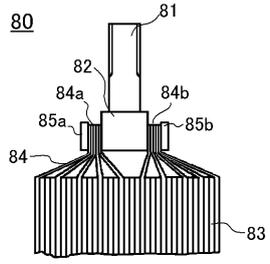
【 図 10 】



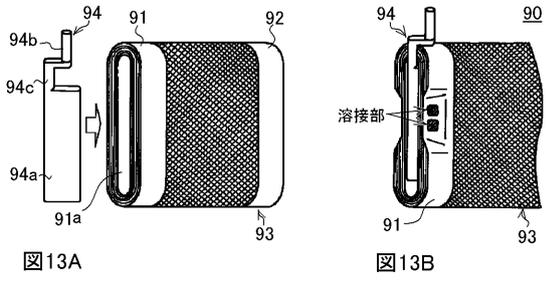
【 図 11 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(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 山下 裕久

(56)参考文献 特開2012-227110(JP,A)
特開2002-100340(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 2/26
H01M 10/04-0587