

(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2012-9249

(P2012-9249A)

(43) 公開日 平成24年1月12日(2012.1.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1M 10/04 (2006.01)	HO 1M 10/04 W	5H028
HO 1M 10/0587 (2010.01)	HO 1M 10/00 118	5H029

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-143623 (P2010-143623)
 (22) 出願日 平成22年6月24日 (2010.6.24)

(71) 出願人 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 小林 圭一郎
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 5H028 AA05 BB05 CC12 CC13 EE00
 5H029 AJ11 AJ12 AJ14 AK03 AL07
 AM02 AM07 BJ02 BJ14 CJ05
 DJ08 HJ12

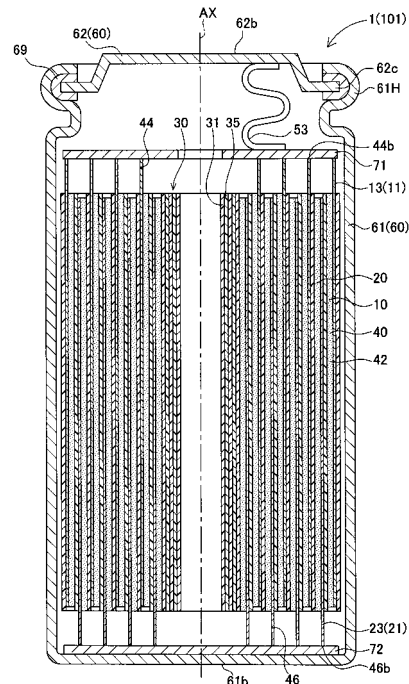
(54) 【発明の名称】 電池

(57) 【要約】

【課題】 捲回電極体の内側（中心側）への変形を抑制して、捲回電極体の巻き緩みや座屈を抑制することができる電池を提供する。

【解決手段】 電池1は、正極板10、負極板20、及びセパレータ（第1セパレータ31及び第2セパレータ35）を筒状に捲回してなる捲回電極体40を備える。捲回電極体40は、正極板10、負極板20、及びセパレータのうちセパレータ（第1セパレータ31及び第2セパレータ35）のみを、捲回電極体40の最内側に位置する捲回開始位置SPから複数周回捲回してなるセパレータ捲回部30、を有する。セパレータ捲回部30は、一体に固められている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極板、負極板、及びセパレータを筒状に捲回してなる捲回電極体であって、
上記正極板、上記負極板、及び上記セパレータのうち上記セパレータのみを、当該捲回電極体の最内側に位置する捲回開始位置から複数周回捲回してなるセパレータ捲回部、を有する

捲回電極体、を備える

電池において、

上記セパレータ捲回部は、一体に固められてなる

電池。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電池であって、

前記セパレータ捲回部は、接着剤により一体に固められてなる

電池。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電池であって、

前記セパレータ捲回部は、当該セパレータ捲回部をなす前記セパレータの溶着により、一体に固められてなる

電池。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、捲回電極体を有する電池に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、エネルギー密度の高い電池として、正極板、負極板、及びセパレータを捲回してなる捲回電極体を有する電池が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献 1】特開 2001-185201 号公報

【0004】

特許文献 1 には、正極板、負極板、及びセパレータを筒状に捲回してなる電極群（以下、捲回電極体ともいう）を備えるリチウムイオン二次電池が開示されている。さらに、捲回電極体として、セパレータのみを、当該捲回電極体の最内側に位置する捲回開始位置から複数周回（2～4 巻）捲回してなるセパレータ巻芯部（以下、セパレータ捲回部ともいう）を有する捲回電極体が開示されている（特許文献 1 の図 3 参照）。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

ところで、電池の使用時（充放電時）には、捲回電極体（詳細には、正極板及び負極板）が膨張・収縮する。しかしながら、特許文献 1 の電池では、捲回電極体（詳細には、正極板及び負極板）の膨張・収縮に伴って、捲回電極体が内側（中心側）に向かって変形してしまう虞があった。具体的には、セパレータを単に捲回しただけのセパレータ捲回部では、軸芯として十分に機能することができない（軸芯として十分な強度がない）ため、捲回電極体が内側（中心側）に向かって変形しようとする力を受け止めることができず、捲回電極体の内側（中心側）への変形を抑制することができない虞があった。

【0006】

このため、特許文献 1 の電池では、捲回電極体（正極板及び負極板）の膨張・収縮に伴って、捲回電極体において、正極板、負極板、及びセパレータの捲回の緩み（以下、捲回

50

電極体の巻き緩みともいう)が生じる虞があった。これにより、セパレータを挟んで隣り合う正極板と負極板との間の距離が不均一になり、電池内部抵抗の上昇や電池容量の低下を引き起こす虞があった。さらには、捲回電極体(正極板及び負極板)の膨張・収縮が繰り返されることで、捲回電極体の内側(中心側)において座屈が生じる虞があった。これにより、捲回電極体を構成する正極板、負極板、及びセパレータが破断し、内部短絡(正極板と負極板との接触)が生じる虞もあった。

【0007】

本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであって、捲回電極体の内側(中心側)への変形を抑制して、捲回電極体の巻き緩みや座屈を抑制することができる電池を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、正極板、負極板、及びセパレータを筒状に捲回してなる捲回電極体であって、上記正極板、上記負極板、及び上記セパレータのうち上記セパレータのみを、当該捲回電極体の最内側に位置する捲回開始位置から複数周回捲回してなるセパレータ捲回部、を有する捲回電極体、を備える電池において、上記セパレータ捲回部は、一体に固められてなる電池である。

【0009】

上述の電池では、捲回電極体が、セパレータ捲回部を有している。ここで、セパレータ捲回部とは、正極板、負極板、及びセパレータのうちセパレータのみを、当該捲回電極体の最内側に位置する捲回開始位置から複数周回(例えば、10~20周)捲回してなる部位である。

20

【0010】

しかしながら、上述の電池では、特許文献1の電池とは異なり、セパレータ捲回部が一体に固められている。すなわち、セパレータ捲回部を構成するセパレータが、単に捲回されているだけでなく、一体に固められている(1つの塊とされている)。

【0011】

このようなセパレータ捲回部は、強固な軸芯として機能する。このため、上述の電池では、捲回電極体(詳細には、正極板及び負極板)の膨張・収縮に伴って、捲回電極体が内側(中心側)に向かって変形するのを抑制することができる。具体的には、一体に固められた(1つの塊とされた)セパレータ捲回部によって、捲回電極体が内側(中心側)に向かって変形しようとする力を受け止めることができ、これによって、捲回電極体の内側(中心側)への変形を抑制することができる。

30

【0012】

このため、上述の電池では、捲回電極体(正極板及び負極板)の膨張・収縮に起因した、捲回電極体の巻き緩み(正極板、負極板、及びセパレータの捲回の緩み)を抑制することができる。これにより、セパレータを挟んで隣り合う正極板と負極板との間の距離が不均一になるのを抑制でき、その結果、電池内部抵抗の上昇や電池容量の低下を抑制することができる。さらには、捲回電極体(正極板及び負極板)の膨張・収縮が繰り返されることに起因した「捲回電極体の座屈」を抑制することもできる。これにより、捲回電極体を構成する正極板、負極板、及びセパレータの破断を抑制でき、その結果、上記破断に伴う内部短絡(正極板と負極板との接触)を抑制することができる。

40

【0013】

さらに、上記の電池であって、前記セパレータ捲回部は、接着剤により一体に固められてなる電池とすると良い。

【0014】

上述の電池では、セパレータ捲回部が、接着剤により一体に固められている(1つの塊とされている)。具体的には、セパレータ捲回部において径方向に隣り合うセパレータが接着剤により接着することで、セパレータ捲回部が一体に固められている(1つの塊とされている)。

50

【 0 0 1 5 】

接着剤によってセパレータ巻回部を一体に固めることで、セパレータ巻回部を強固な軸芯とすることができる。これにより、セパレータ巻回部によって、巻回電極体（正極板及び負極板）の膨張・収縮に伴って巻回電極体が内側（中心側）に向かって変形しようとする力を受け止めることができ、これによって、巻回電極体の内側（中心側）への変形を抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

なお、接着剤としては、例えば、エポキシ樹脂系の接着剤（例えば、アラルダイト；チバガイギ社製）を用いることができる。

【 0 0 1 7 】

また、「接着剤により一体に固められたセパレータ巻回部」は、例えば、次のようにして形成することができる。例えば、まず、巻回工程において、セパレータのみを巻回電極体の最内側に位置する巻回開始位置から複数周回巻回してなる「セパレータ巻回部」を有する巻回電極体を形成する。

【 0 0 1 8 】

具体的には、例えば、2枚のセパレータ（第1セパレータと第2セパレータとする）を巻回装置の巻回軸の周りに複数周回巻回してセパレータ巻回部を形成する。その後、第1セパレータの外側に負極板を配置して、第1セパレータに沿って負極板を巻回し、さらに、巻回した負極板に沿って第2セパレータを巻回する。引き続き、第2セパレータの外側に正極板を配置して、第2セパレータに沿って正極板を巻回する。その後も、第1セパレータ、負極板20、第2セパレータ、及び正極板を巻回してゆき、円筒状の巻回電極体を形成する。その後、巻回装置の巻回軸を、巻回電極体から抜き取る。これにより、セパレータのみを巻回電極体の最内側に位置する巻回開始位置から複数周回巻回してなる「セパレータ巻回部」を有する、筒状の巻回電極体が形成される。

【 0 0 1 9 】

次いで、セパレータ巻回部の内周面に接着剤（アラルダイトなど）を塗布することで、セパレータ巻回部を構成するセパレータ全体に接着剤を浸透（含浸）させる。その後、浸透させた接着剤を硬化させることで、「接着剤により一体に固められたセパレータ巻回部」を形成することができる。

【 0 0 2 0 】

また、巻回工程においてセパレータを巻回する前に、予め、セパレータ巻回部を構成する部位（セパレータのうち、セパレータの一端からセパレータ巻回部の巻回長さを有する部位）に接着剤を塗布しておき、接着剤付きのセパレータを巻回するようにしても良い。セパレータ巻回部を形成した後、セパレータに塗布しておいた接着剤を硬化させることで、「接着剤により一体に固められたセパレータ巻回部」を形成することができる。

【 0 0 2 1 】

また、前記の電池であって、前記セパレータ巻回部は、当該セパレータ巻回部をなす前記セパレータの溶着により、一体に固められてなる電池とすると良い。

【 0 0 2 2 】

上述の電池では、セパレータ巻回部が、当該セパレータ巻回部をなすセパレータの溶着により、一体に固められている。具体的には、セパレータ巻回部において径方向に隣り合うセパレータを溶着して、セパレータ巻回部を一体に固めている（1つの塊としている）。換言すれば、溶着により、セパレータ巻回部において径方向に隣り合うセパレータを接合して、セパレータ巻回部を一体に固めている（1つの塊としている）。

【 0 0 2 3 】

セパレータの溶着によりセパレータ巻回部を一体に固めることで、セパレータ巻回部を強固な軸芯とすることができる。これにより、セパレータ巻回部によって、巻回電極体（正極板及び負極板）の膨張・収縮に伴って巻回電極体が内側（中心側）に向かって変形しようとする力を受け止めることができ、これによって、巻回電極体の内側（中心側）への変形を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

なお、「セパレータの溶着により一体に固められたセパレータ巻回部」は、例えば、次のようにして形成することができる。例えば、まず、前述のように、巻回工程において、セパレータのみを巻回電極体の最内側に位置する巻回開始位置から複数周回巻回してなる「セパレータ巻回部」を有する、筒状の巻回電極体を形成する。次いで、棒状のヒータ（例えば、シースヒータ）を巻回電極体の筒内（詳細には、セパレータ巻回部の内側）に挿入し、セパレータ巻回部（これを構成するセパレータ）を溶融する（軟化させる）。その後、ヒータを巻回電極体の筒内から抜き取り、冷却によりセパレータ巻回部を硬化させることで、セパレータ巻回部を構成するセパレータが一体化する（径方向に隣り合うセパレータが接着する）。このようにして、「セパレータの溶着により一体に固められたセパレータ巻回部」を形成することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 実施例 1 , 2 にかかる電池の側面図である。

【 図 2 】 同電池の上面図である。

【 図 3 】 同電池の縦断面図であり、図 2 の D - D 断面図に相当する。

【 図 4 】 同電池の横断面図であり、図 1 の C - C 断面図に相当する。

【 図 5 】 同電池の横断面の部分拡大図であり、図 4 の B 部拡大図に相当する。

【 図 6 】 実施例 1 , 2 にかかる正極板を示す図である。

【 図 7 】 実施例 1 , 2 にかかる負極板を示す図である。

20

【 図 8 】 実施例 1 , 2 にかかる巻回電極体の縦断面図である。

【 図 9 】 実施例 2 にかかる溶着工程を説明する図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 6 】

（実施例 1）

本実施例 1 の電池 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、円筒状の密閉型二次電池である。この電池 1 は、図 3 に示すように、円筒状の巻回電極体 40 と、この巻回電極体 40 を収容する円筒状の電池ケース 60 とを有する。このうち、巻回電極体 40 は、正極板 10、負極板 20、第 1 セパレータ 31、及び第 2 セパレータ 35 を、軸線 A X の周りに円筒状に巻回した巻回電極体である。

30

【 0 0 2 7 】

正極板 10 は、図 6 に示すように、正極集電箔 11 が延びる長手方向（図 6 において左右方向）の一方辺 10b に沿って延び、正極集電箔 11 及び正極合材層 12 を有する正極活物質塗工部 14 と、この正極活物質塗工部 14 と隣り合って長手方向の一方辺 10b に沿って延び、正極合材層 12 を有することなく、正極集電箔 11 のみからなる正極活物質未塗工部 13 とを有している。

【 0 0 2 8 】

なお、正極集電箔 11 としては、例えば、アルミニウム箔を用いることができる。また、正極合材層 12 は、正極活物質やバインダなどにより構成されている。正極活物質としては、例えば、ニッケル酸リチウムを用いることができる。

40

【 0 0 2 9 】

負極板 20 は、図 7 に示すように、負極集電箔 21 が延びる長手方向（図 7 において左右方向）の一方辺 20b に沿って延び、負極集電箔 21 及び負極合材層 22 を有する負極活物質塗工部 24 と、この負極活物質塗工部 24 と隣り合って長手方向の一方辺 20b に沿って延び、負極合材層 22 を有することなく、負極集電箔 21 のみからなる負極活物質未塗工部 23 とを有している。

【 0 0 3 0 】

なお、負極集電箔 21 としては、例えば、銅箔を用いることができる。また、負極合材層 22 は、負極活物質やバインダなどにより構成されている。負極活物質としては、例えば、天然黒鉛を用いることができる。

50

また、本実施例 1 では、第 1 セパレータ 3 1 及び第 2 セパレータ 3 5 として、ポリエチレンからなる多孔質シートを用いている。

【0031】

電池ケース 6 0 は、円筒状の電池ケースであり、有底円筒状をなす金属製の電池ケース本体 6 1 と、円板状をなす金属製の封口蓋 6 2 とを有する（図 1 ~ 図 3 参照）。封口蓋 6 2 は、図 3 に示すように、電気絶縁性樹脂からなる円環状のガスケット 6 9 を電池ケース本体 6 1 との間介在させて、電池ケース本体 6 1 の開口部 6 1 H でかしめられている。これにより、電池ケース本体 6 1 と封口蓋 6 2 との間を電氣的に絶縁しつつ、巻回電極体 4 0 を収容した電池ケース本体 6 1 と封口蓋 6 2 とが一体とされて、電池ケース 6 0 をなしている。

10

【0032】

ここで、本実施例 1 の巻回電極体 4 0 について、詳細に説明する。

巻回電極体 4 0 は、図 3 に示すように、軸線方向（軸線 A X が延びる方向、図 3 において上下方向）について巻回電極体 4 0 の一端部（図 3 において上端部）をなす正極巻回部 4 4 と、軸線方向 X について巻回電極体 4 0 の他端部（図 3 において下端部）をなす負極巻回部 4 6 と、正極巻回部 4 4 と負極巻回部 4 6 との間に位置する発電部 4 2 とを有する。

【0033】

正極巻回部 4 4 は、正極板 1 0 の正極活物質未塗工部 1 3 のみが巻回されている部位である。負極巻回部 4 6 は、負極板 2 0 の負極活物質未塗工部 2 3 のみが巻回されている部位である。発電部 4 2 は、正極板 1 0（正極活物質塗工部 1 4）と負極板 2 0（負極活物質塗工部 2 4）と第 1 セパレータ 3 1 と第 2 セパレータ 3 5 とが巻回されてなる部位である。なお、第 1 セパレータ 3 1 と第 2 セパレータ 3 5 は、正極板 1 0 と負極板 2 0 との間に位置し、両電極板間を電氣的に絶縁している。

20

【0034】

正極巻回部 4 4 は、その端面 4 4 b において、金属板からなる正極集電部材 7 1 に溶接されている（図 3 参照）。さらに、正極集電部材 7 1 は、帯状の金属薄板からなる接続部材 5 3 を通じて、封口蓋 6 2 の天井部 6 2 b に電氣的に接続されている。これにより、本実施例 1 の電池 1 では、封口蓋 6 2 の天井部 6 2 b が正極外部端子となる。

【0035】

負極巻回部 4 6 は、その端面 4 6 b において、金属板からなる負極集電部材 7 2 に溶接されている（図 3 参照）。さらに、負極集電部材 7 2 は、電池ケース本体 6 1 の底部 6 1 b に溶接されている。これにより、本実施例の電池 1 では、電池ケース本体 6 1 の底部 6 1 b が負極外部端子となる。

30

【0036】

巻回電極体 4 0 は、例えば、正極板 1 0 及び負極板 2 0 を、軸線 A X の周りに 5 0 周回巻回した巻回電極体であるが、図 3 ~ 図 5 及び図 8 では、巻回数を省略（図 3 及び図 8 では、正極板 1 0 及び負極板 2 0 の巻回数を 4 周回に省略）している。

なお、図 3 は、電池 1 の縦断面図であり、図 2 の D - D 断面図に相当する。また、図 4 は、電池 1 の横断面図であり、図 1 の C - C 断面図に相当する。また、図 5 は、電池 1 の横断面の部分拡大図であり、図 4 の B 部拡大図に相当する。

40

【0037】

さらに、本実施例 1 の巻回電極体 4 0 は、セパレータ巻回部 3 0 を有している。セパレータ巻回部 3 0 は、セパレータのみ（第 1 セパレータ 3 1 と第 2 セパレータ 3 5 だけ）を、巻回電極体 4 0 の最内側（中心側）に位置する巻回開始位置 S P から複数周回（例えば、1 0 ~ 2 0 周回）巻回してなる部位である（図 4 及び図 5 参照）。なお、図 3 ~ 図 5 及び図 8 では、セパレータ巻回部 3 0 の巻回数を省略している。

【0038】

ところで、電池の使用時（充放電時）には、巻回電極体（詳細には、正極板及び負極板）が膨張・収縮する。しかしながら、前述のように、特許文献 1 の電池では、巻回電極体

50

(詳細には、正極板及び負極板)の膨張・収縮に伴って、捲回電極体が内側(中心側)に向かって変形してしまう虞があった。具体的には、特許文献1の電池のセパレータ捲回部(セパレータ巻芯部)は、セパレータを単に捲回しただけのセパレータ捲回部であるため、軸芯として十分に機能することができない(軸芯として十分な強度がない)。このため、特許文献1のセパレータ捲回部では、捲回電極体が内側(中心側)に向かって変形しようとする力を受け止めることができず、捲回電極体の内側(中心側)への変形を抑制することができない虞があった。

【0039】

このため、特許文献1の電池では、捲回電極体(正極板及び負極板)の膨張・収縮に伴って、捲回電極体において、正極板、負極板、及びセパレータの捲回の緩み(捲回電極体の巻き緩み)が生じる虞があった。これにより、セパレータを挟んで隣り合う正極板と負極板との間の距離が不均一になり、電池内部抵抗の上昇や電池容量の低下を引き起こす虞があった。さらには、捲回電極体(正極板及び負極板)の膨張・収縮が繰り返されることで、捲回電極体の内側(中心側)において座屈が生じる虞があった。これにより、捲回電極体を構成する正極板、負極板、及びセパレータが破断し、内部短絡(正極板と負極板との接触)が生じる虞もあった。

10

【0040】

一方、本実施例1の電池1では、特許文献1の電池とは異なり、セパレータ捲回部30が、接着剤により一体に固められている。すなわち、セパレータ捲回部30を構成する第1セパレータ31及び第2セパレータ35が、単に捲回されているだけではなく、接着剤により一体に固められている(1つの塊とされている)。具体的には、セパレータ捲回部30において、径方向に隣り合う第1セパレータ31と第2セパレータ35が接着剤により接着することで、セパレータ捲回部30が一体に固められている(1つの塊とされている)。

20

【0041】

接着剤を用いてセパレータ捲回部30を一体に固めることで、セパレータ捲回部30を強固な軸芯とすることができる。これにより、セパレータ捲回部30によって、捲回電極体40(正極板10及び負極板20)の膨張・収縮に伴って捲回電極体40が内側(中心側)に向かって変形しようとする力を受け止めることができ、その結果、捲回電極体40の内側(中心側)への変形を抑制することができる。

30

【0042】

このため、本実施例1の電池1では、捲回電極体40(正極板10及び負極板20)の膨張・収縮に起因した、捲回電極体40の巻き緩み(正極板10、負極板20、第1セパレータ31、及び第2セパレータ35の捲回の緩み)を抑制することができる。これにより、セパレータ(第1セパレータ31または第2セパレータ35)を挟んで隣り合う正極板10と負極板20との間の距離が不均一になるのを抑制でき、その結果、電池内部抵抗の上昇や電池容量の低下を抑制することができる。

【0043】

さらには、捲回電極体40(正極板10及び負極板20)の膨張・収縮が繰り返されることに起因した「捲回電極体40の座屈」を抑制することもできる。これにより、捲回電極体40を構成する正極板10、負極板20、第1セパレータ31、及び第2セパレータ35の破断を抑制でき、その結果、上記破断に伴う内部短絡(正極板10と負極板20との接触)を抑制することができる。

40

【0044】

なお、本実施例1では、接着剤として、エポキシ樹脂系の接着剤(例えば、アラルダイト;チバガイギ社製)を用いている。

【0045】

また、本実施例1の電池1では、電池ケース本体61によって捲回電極体40の外側(外周)を包囲している(図3及び図4参照)ため、捲回電極体40(正極板10及び負極板20)の膨張・収縮に伴う捲回電極体40の外側への変形も抑制することができる。詳

50

細には、電池ケース本体 6 1 によって、捲回電極体 4 0 (正極板 1 0 及び負極板 2 0) の膨張・収縮に伴って捲回電極体 4 0 が外側に向かって変形しようとする力を受け止めることができ、その結果、捲回電極体 4 0 の外側への変形を抑制することができる。これにより、捲回電極体 4 0 の巻き緩みや座屈を、より一層抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

次に、電池 1 の製造方法について、以下に説明する。

まず、図 6 に示すように、帯状の正極集電箔 1 1 の表面に正極合材層 1 2 を形成した正極板 1 0 を用意する。この正極板 1 0 は、正極集電箔 1 1 が延びる長手方向 (図 6 において左右方向) の一方辺 1 0 b に沿って延び、正極集電箔 1 1 及び正極合材層 1 2 を有する正極活物質塗工部 1 4 と、この正極活物質塗工部 1 4 と隣り合って長手方向の一方辺 1 0 b に沿って延び、正極合材層 1 2 を有することなく、正極集電箔 1 1 のみからなる正極活物質未塗工部 1 3 とを有している。

10

【 0 0 4 7 】

さらに、図 7 に示すように、帯状の負極集電箔 2 1 の表面に負極合材層 2 2 を形成した負極板 2 0 を用意する。この負極板 2 0 は、負極集電箔 2 1 が延びる長手方向 (図 7 において左右方向) の一方辺 2 0 b に沿って延び、負極集電箔 2 1 及び負極合材層 2 2 を有する負極活物質塗工部 2 4 と、この負極活物質塗工部 2 4 と隣り合って長手方向の一方辺 2 0 b に沿って延び、負極合材層 2 2 を有することなく、負極集電箔 2 1 のみからなる負極活物質未塗工部 2 3 とを有している。

20

【 0 0 4 8 】

また、帯状の第 1 セパレータ 3 1 と、帯状の第 2 セパレータ 3 5 とを用意する。なお、本実施例 1 では、第 1 セパレータ 3 1 及び第 2 セパレータ 3 5 として、ポリエチレンからなる多孔質シートを用いている。

【 0 0 4 9 】

次に、捲回工程において、セパレータ (第 1 セパレータ 3 1 及び第 2 セパレータ 3 5) のみを捲回電極体 4 0 の最内側に位置する捲回開始位置 S P から複数周回捲回してなる「セパレータ捲回部 3 0」を有する捲回電極体 4 0 を形成する (図 4、図 5、図 8 参照)。

具体的には、まず、2 枚のセパレータ (第 1 セパレータ 3 1 と第 2 セパレータ 3 5) を重ね合わせるようにして、捲回装置の捲回軸 (図示なし) の周りに複数周回 (例えば、1 0 ~ 2 0 周回) 捲回し、セパレータ捲回部 3 0 を形成する (図 5 参照)。なお、図 4 及び図 5 では、捲回方向を F W として表している。

30

【 0 0 5 0 】

その後、第 1 セパレータ 3 1 の外側に負極板 2 0 を配置して、第 1 セパレータ 3 1 に沿って負極板 2 0 を捲回する。次いで、第 2 セパレータ 3 5 を、捲回した負極板 2 0 に沿って捲回する。引き続き、第 2 セパレータ 3 5 の外側に正極板 1 0 を配置して、第 2 セパレータ 3 5 に沿って正極板 1 0 を捲回する。但し、正極板 1 0 の正極活物質未塗工部 1 3 と負極板 2 0 の負極活物質未塗工部 2 3 が、幅方向 (図 8 において上下方向) について反対側に位置するように (図 8 において、正極活物質未塗工部 1 3 が上方、負極活物質未塗工部 2 3 が下方に位置するように)、負極板 2 0 及び正極板 1 0 を配置して捲回する。

40

【 0 0 5 1 】

その後も、第 1 セパレータ 3 1、負極板 2 0、第 2 セパレータ 3 5、及び正極板 1 0 を捲回してゆき、円筒状の捲回電極体を形成する。その後、捲回装置の捲回軸 (図示なし) を、捲回電極体から抜き取る。これにより、セパレータ (第 1 セパレータ 3 1 及び第 2 セパレータ 3 5) のみを捲回電極体の最内側に位置する捲回開始位置 S P から複数周回捲回してなる「セパレータ捲回部 3 0」を有する、筒状の捲回電極体 4 0 が形成される (図 8 参照)。

【 0 0 5 2 】

次いで、接着工程に進み、セパレータ捲回部 3 0 の内周面 3 0 b に、図示しない接着剤 (例えば、アラルダイト) を塗布する。これにより、セパレータ捲回部 3 0 を構成するセパレータ (第 1 セパレータ 3 1 と第 2 セパレータ 3 5) の全体に、接着剤を浸透 (含浸)

50

させる。その後、浸透させた接着剤を硬化させることで、「接着剤により一体に固められたセパレータ捲回部 30」を形成することができる。具体的には、セパレータ捲回部 30 において、径方向（図 8 において左右方向）に隣り合う第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35 を、接着剤により接着して、セパレータ捲回部 30 を一体に固めている（1 つの塊にしている）。

【0053】

その後、正極捲回部 44 に正極集電部材 71 を溶接した。具体的には、正極集電部材 71 を、正極捲回部 44 の端面 44b（図 3 において上端面）に突き当てた状態で、正極集電部材 71 の表面にレーザービームを照射して、正極捲回部 44 と正極集電部材 71 とをレーザ溶接した。さらに、負極捲回部 46 に負極集電部材 72 を溶接した。具体的には、負極集電部材 72 を、負極捲回部 46 の端面 46b（図 3 において下端面）に突き当てた状態で、負極集電部材 72 の表面にレーザービームを照射して、負極捲回部 46 と負極集電部材 72 とをレーザ溶接した。

10

【0054】

その後、正極集電部材 71 及び負極集電部材 72 を溶接した捲回電極体 40 を、電池ケース本体 61 の内部に收容する（図 3 参照）。次いで、負極集電部材 72 を電池ケース本体 61 の底部 61b に溶接する。これにより、電池ケース本体 61 の底部 61b が負極外部端子となる。さらに、接続部材 53 の一端部を正極集電部材 71 に溶接し、接続部材 53 の他端部を封口蓋 62 の天井部 62b に溶接する。これにより、正極集電部材 71 と封口蓋 62 の天井部 62b とが接続部材 53 を通じて電氣的に接続されるので、封口蓋 62 の天井部 62b が正極外部端子となる。

20

【0055】

次いで、電池ケース本体 61 の内部に電解液を注入した後、ガスケット 69 を外周端部 62c に配置した封口蓋 62 を、電池ケース本体 61 の開口部 61H の内側に配置した状態で、電池ケース本体 61 の開口部 61H を加締める。このようにして、電池ケース本体 61 と封口蓋 62 との間を電氣的に絶縁しつつ、電池ケース本体 61 と封口蓋 62 とを一体とした電池ケース 60 を形成する。これにより、本実施例 1 の電池 1 が完成する。

【0056】

（実施例 2）

次に、実施例 2 にかかる電池 101 について説明する。本実施例 2 の電池 101 は、実施例 1 の電池 1 と比較して、セパレータ捲回部 30 が溶着により一体に固められている点のみが異なり、その他については実施例 1 と同様である。従って、ここでは、実施例 1 と異なる点を中心に説明し、同様な点については説明を省略または簡略化する。

30

【0057】

本実施例 2 の電池 101 では、セパレータ捲回部 30 が、セパレータ捲回部 30 をなすセパレータ（第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35）の溶着により、一体に固められている（1 つの塊とされている）。具体的には、セパレータ捲回部 30 において径方向に隣り合うセパレータ（第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35）を溶着して、セパレータ捲回部 30 を一体に固めている（1 つの塊としている）。換言すれば、溶着により、セパレータ捲回部 30 において径方向に隣り合うセパレータ（第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35）を接合して、セパレータ捲回部 30 を一体に固めている（一塊りとしている）。

40

【0058】

セパレータ（第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35）の溶着によりセパレータ捲回部 30 を一体に固めることで、セパレータ捲回部 30 を強固な軸芯とすることができる。

これにより、セパレータ捲回部 30 によって、捲回電極体 40（正極板 10 及び負極板 20）の膨張・収縮に伴って捲回電極体 40 が内側（中心側）に向かって変形しようとする力を受け止めることができ、その結果、捲回電極体 40 の内側（中心側）への変形を抑制することができる。

【0059】

50

このため、本実施例 2 の電池 101 では、捲回電極体 40 (正極板 10 及び負極板 20) の膨張・収縮に起因した、捲回電極体 40 の巻き緩み (正極板 10、負極板 20、第 1 セパレータ 31、及び第 2 セパレータ 35 の捲回の緩み) を抑制することができる。これにより、セパレータ (第 1 セパレータ 31 または第 2 セパレータ 35) を挟んで隣り合う正極板 10 と負極板 20 との間の距離が不均一になるのを抑制でき、その結果、電池内部抵抗の上昇や電池容量の低下を抑制することができる。

【0060】

さらには、捲回電極体 40 (正極板 10 及び負極板 20) の膨張・収縮が繰り返されることに起因した「捲回電極体 40 の座屈」を抑制することもできる。これにより、捲回電極体 40 を構成する正極板 10、負極板 20、第 1 セパレータ 31、及び第 2 セパレータ 35 の破断を抑制でき、その結果、上記破断に伴う内部短絡 (正極板 10 と負極板 20 との接触) を抑制することができる。

10

【0061】

次に、電池 101 の製造方法について、以下に説明する。

まず、実施例 1 と同様に、捲回工程において、セパレータ (第 1 セパレータ 31 及び第 2 セパレータ 35) のみを捲回電極体 40 の最内側に位置する捲回開始位置 SP から複数周回捲回してなる「セパレータ捲回部 30」を有する捲回電極体 40 を形成する (図 4、図 5、図 8 参照)。

【0062】

次いで、溶着工程に進み、図 9 に示すように、棒状のヒータ 90 (例えば、シーズヒータ) を、捲回電極体 40 の筒内 (詳細には、セパレータ捲回部 30 の内側) に挿入し、セパレータ捲回部 30 (これを構成する第 1 セパレータ 31 及び第 2 セパレータ 35) を溶融する (軟化させる)。例えば、ヒータ 90 により、セパレータ捲回部 30 (これを構成する第 1 セパレータ 31 及び第 2 セパレータ 35) を、120 ~ 200 に加熱して溶融させる。加熱時間は、例えば、3 ~ 10 秒間程度とする。

20

【0063】

その後、ヒータ 90 を捲回電極体 40 の筒内から取り出し、溶融させたセパレータ捲回部 30 (これを構成する第 1 セパレータ 31 及び第 2 セパレータ 35) を冷却して、セパレータ捲回部 30 を硬化させる。これにより、セパレータ捲回部 30 を構成するセパレータ (第 1 セパレータ 31 及び第 2 セパレータ 35) が溶着する。詳細には、溶着により、径方向 (図 8 及び図 9 において左右方向) に隣り合うセパレータ (第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35) が接合する。このようにして、「セパレータ (第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35) の溶着により一体に固められたセパレータ捲回部 30」を形成することができる。

30

【0064】

次に、実施例 1 と同様にして、正極捲回部 44 に正極集電部材 71 を溶接し、負極捲回部 46 に負極集電部材 72 を溶接する。その後、正極集電部材 71 及び負極集電部材 72 を溶接した捲回電極体 40 を、電池ケース本体 61 の内部に収容する (図 3 参照)。次いで、負極集電部材 72 を電池ケース本体 61 の底部 61b に溶接する。さらに、接続部材 53 の一端部を正極集電部材 71 に溶接し、接続部材 53 の他端部を封口蓋 62 の天井部 62b に溶接する。次いで、電池ケース本体 61 の内部に電解液を注入した後、ガスケット 69 を外周端部 62c に配置した封口蓋 62 を、電池ケース本体 61 の開口部 61H の内側に配置した状態で、電池ケース本体 61 の開口部 61H を加締める。これにより、本実施例 2 の電池 101 が完成する。

40

【0065】

以上において、本発明を実施例 1, 2 に即して説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

【0066】

例えば、実施例 1 では、捲回工程において捲回電極体 40 を形成した後、セパレータ捲

50

回部 30 の内周面 30 b に接着剤を塗布し、セパレータ巻回部 30 を構成するセパレータ (第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35) の全体に接着剤を浸透 (含浸) させて、「接着剤により一体に固められたセパレータ巻回部 30」を形成した。

【0067】

しかしながら、巻回工程においてセパレータ (第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35) を巻回する前に、予め、セパレータ巻回部 30 を構成する予定の部位 (セパレータのうち、セパレータの一端からセパレータ巻回部 30 の巻回長さを有する部位) の表面に接着剤を塗布しておき、接着剤付きのセパレータを巻回するようにしても良い。このようにしても、「接着剤により一体に固められたセパレータ巻回部」を形成することができる。

【0068】

また、接着剤として、シート状の半硬化接着剤 (例えば、プリプレグ) を用いるようにしても良い。具体的には、巻回工程において、第 1 セパレータ 31 と第 2 セパレータ 35 との間にシート状の半硬化接着剤を挟むようにしてこれらを巻回して、第 1 セパレータ 31 及び第 2 セパレータ 35 と共に半硬化接着剤が巻回された「半硬化接着剤入りのセパレータ巻回部 30」を形成するようにしても良い。その後、半硬化接着剤を硬化させることで、「接着剤により一体に固められたセパレータ巻回部」を形成することができる。

【符号の説明】

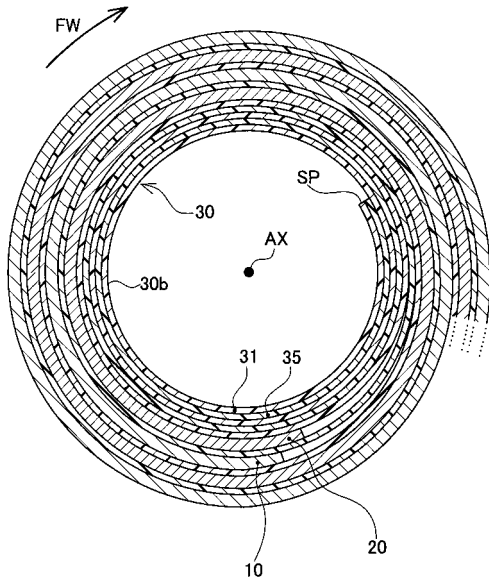
【0069】

- 1, 101 電池
- 10 正極板
- 20 負極板
- 30 セパレータ巻回部
- 31 第 1 セパレータ
- 35 第 2 セパレータ
- 40 巻回電極体
- SP 巻回開始位置

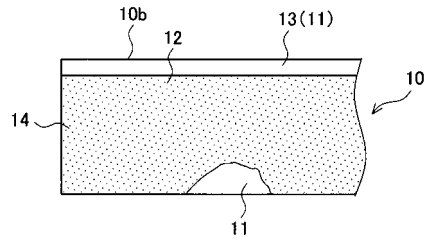
10

20

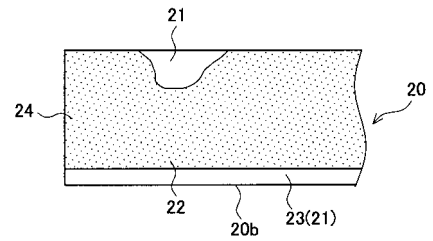
【 図 5 】



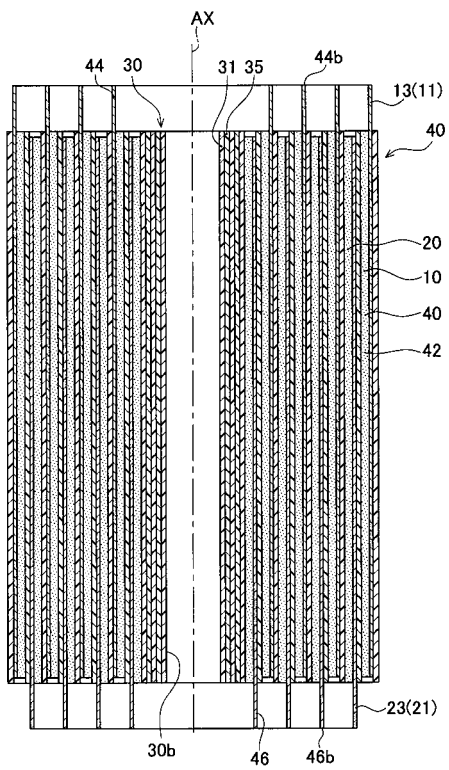
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

