

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

正極及び負極がセパレータを挟んで積層された偏平状の巻回電極体と、非水電解質と、ラミネート外装体とからなる薄型電池において、前記偏平状の巻回電極体の両側のサイド部とラミネート外装体との間に所定の高さのスペーサを設けたことを特徴とする薄型電池。

【請求項 2】

前記スペーサの前記電極体と対向する側の面は前記電極体のサイド部の形状に沿った形状を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の薄型電池。

【請求項 3】

前記スペーサは、所定圧力が加えられた際に形状を保つことができる材料からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の薄型電池。

【請求項 4】

前記スペーサの材料が、前記非水電解質と反応しない金属類、又は、ポリプロピレン等のポリオレフィン類、エポキシ樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリスチレン樹脂、メラミン樹脂等の高分子材料の少なくとも 1 種類の樹脂から成ることを特徴とする請求項 3 に記載の薄型電池。

【請求項 5】

前記非水電解質がゲル状であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の薄型電池。

【請求項 6】

以下の (1) ～ (6) の工程からなることを特徴とする薄型電池の製造方法。

(1) 正極集電端子及び負極集電端子を備え、正極及び負極がセパレータを挟んで積層された偏平状の巻回電極体を作製する工程、

(2) 前記偏平状の巻回電極体の両サイド部に所定高さの一对のスペーサを配置して底部を 2 つ折りに折り曲げたラミネートフィルムの内部に挿入する工程、

(3) 前記ラミネートフィルムのトップ部及び一方のサイド部を封止する工程、

(4) 前記ラミネートフィルムの他方のサイド部から非水電解質を注入し、前記他方のサイド部を封止する工程、

(5) 偏平面の上部から所定の一定圧力で押圧する工程、

(6) ガス抜き後に最終シールを行う工程。

【請求項 7】

前記 (4) の工程における非水電解質がモノマー成分及び重合開始剤を含有する液状のポリマー電解質前駆体であり、前記 (5) の工程が偏平面の上部から所定の一定圧力で押圧しながら前記ポリマー電解質前駆体を重合させる工程であることを特徴とする請求項 6 に記載の薄型電池の製造方法。

【請求項 8】

前記スペーサとして前記電極体と対向する側の面は前記電極体のサイド部の形状に沿った形状を有するものを用いたことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の薄型電池の製造方法。

【請求項 9】

更に、前記サイド封止部を折り曲げる工程を備えることを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の薄型電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、薄型電池及びその製造方法に関し、更に詳しくは、ラミネート外装を使用した均質で厚みのばらつきの少ない薄型電池及びその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

携帯型の電子機器の急速な普及に伴い、それに使用される電池への要求仕様は、年々厳しくなり、特に小型・薄型化、高容量でサイクル特性が優れ、性能の安定したものが要求されている。そして、二次電池分野では他の電池に比べて高エネルギー密度であるリチウム非水電解質二次電池が注目され、このリチウム非水電解質二次電池の占める割合は二次電池市場において大きな伸びを示している。

【0003】

このリチウム非水電解質二次電池は、図4に示すように、細長いシート状の銅箔等からなる負極芯体（集電体）の両面に負極用活物質合剤を被膜状に塗布した負極と、細長いシート状のアルミニウム箔等からなる正極芯体の両面に正極用活物質合剤を被膜状に塗布した正極との間に、微多孔性ポリプロピレンフィルム等からなるセパレータを配置し、負極及び正極をセパレータにより互いに絶縁した状態で円柱状又は楕円形状に巻回した後、角型電池の場合は更に巻回電極体を押し潰して偏平状の巻回電極体11を形成し、正極及び負極の各所定部分にそれぞれ正極集電端子12及び負極集電端子13を接続して所定形状の外装内（図示せず）に収納した構成を有している。

10

【0004】

このようなリチウム非水電解質二次電池の薄型化、軽量化及び折り曲げ可能となす目的で、外装としてラミネート外装体を備えた薄型のラミネート電池（以下、「薄型電池」という。）も開発されている（下記特許文献1～3参照）。

【0005】

以下、図5を用いて従来から慣用的に行われている薄型電池40の製造工程について説明する。まず最初に、図4に示したように、前述の従来例と同様にして偏平状の巻回電極体11を製造する。続いて、図5（a）に示したように、所定の大きさの周知のラミネートフィルム14、例えばアルミニウムラミネートフィルムを2つ折り（カップ成型）し、この内部に前記偏平な巻回電極体11を配置し、正極集電端子12及び負極集電端子13の導出部の両面に薄い集電端子溶着樹脂材15、16を配置した後、このラミネートフィルム14のトップ部（集電端子側）を加熱されたバー状の金型17を用いて定位方式に制御して溶着し、トップ封止部18を形成する。なお、この際、トップ封止部18の外縁には、ラミネートフィルム14から溶けたシーラント層がはみ出して金型に付着しないようにするため、未溶着部19が設けられている。

20

【0006】

次に、図5（b）に示したように、加熱されたバー状の金型20を用いて、ラミネートフィルム14のサイド部の一方側を溶着して第1のサイド封止部21を形成する。この場合も第1のサイド封止部21の外縁はラミネートフィルムから溶けたシーラント層がはみ出して金型に付着しないようにするため、未溶着部22が設けられている。次いで、液状電解質をもう一方のサイド部側から注入する。そうすると、この液状電解質は、偏平な巻回電極体11の内部へ十分に浸透する。

30

【0007】

その後、図5（c）に示したように、ラミネートフィルム14の他方のサイド部側を加熱されたバー状の金型23により仮溶着して仮封止部24を形成する。次いで、必要に応じて液状電解質をゲル化し、予備充電及びエージングした後、図5（d）に示したように、ラミネートフィルム14の他方のサイド部側を加熱されたバー状の金型25で定位方式に制御して溶着して第2のサイド封止部26を形成する。そして、前記ラミネートフィルムの不要部を切断して、両方のサイド封止部21及び26を折り曲げ、図5（e）に示したような従来例の薄型電池40を得るものである。

40

【0008】

【特許文献1】特開2002-042881号公報（段落[0002]～[0013]）

【特許文献2】特開2000-268789号公報（特許請求の範囲、段落[0015]～[0019]、[0023]～[0027]）

【特許文献3】特開2000-173641号公報（特許請求の範囲、段落[0017]、[0047]～[0048]、図1、図5）

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このようなラミネート外装を用いた薄型電池では、液状電解質を高分子重合体（ゲル状）に硬化させる場合、液状電解質を注液した後、十分に電極体内に浸透させるために電極体を外装体内で液状電解質に浸しておく必要があり、その状態では、電極が膨らんだ状態のため、液状電解質の硬化時に定位加圧もしくは定圧加圧することにより厚みを規制する必要がある。

【0010】

定圧加圧の場合、薄型電池の厚みを必要とする一定の厚みにコントロールするためには、ある程度圧力を上げることが必要とされる。この場合、圧力を上げることで薄型電池の厚みを所定の一定値に規制することができるが、同時に電極体から液状電解質が押し出されてしまうので、正極及び負極間に存在する電解質量が減少して電池特性の低下が生じる可能性があった。

【0011】

一方、定位加圧で厚みを規制するには、薄型電池の機種ごとに対応が必要なため、大掛かりな設備が必要となってしまう。また、偏平な巻回電極体の厚みのバラツキにより過圧縮となることがあり、この場合には過剰の液状電解質が押し出されてしまい、定圧加圧の場合と同様に電池特性の低下が生じる可能性があった。

【0012】

更に、液状電解質の硬化が終了した後、サイド側の封止部は薄型電池の幅寸法を最小限にするために偏平な巻回電極体を挿入しているカップ部に折り曲げた状態にもってくる必要があるが、偏平な巻回電極体とラミネートフィルムとの間の余剰空間にゲルが存在しているとサイド封止部の折り曲げ時に隙間から飛び出た余剰ゲルが偏平な巻回電極体に乗上げるため、電池厚みがばらつく原因となり、また、この折り曲げ時に、折り曲げ位置が安定しないため、金属板などを挟み込み、その板を支点にして折り曲げる必要があるという問題点が存在していた。なお、上述の点は、液状電解質をゲル化させずにそのまま使用する場合においても同様に生じる問題である。

【0013】

本発明者は、上述のような従来技術の問題点を解決するために種々実験を繰り返した結果、偏平な巻回電極体の両側の側面部に該巻回電極体のサイド部の形状に沿ったスペーサを設けると、前述の従来技術の有する問題点を解決することができることを見出し、本発明を完成するに至ったのである。

【0014】

なお、上記特許文献3には、薄型電池の耐衝撃性を向上させる目的で、図6に示したように、偏平な巻回電極体51の正極集電端子52と負極集電端子52側及びその反対側から、偏平な巻回電極体51の断面と同形状の樹脂製スペーサ54及び55を配置してラミネートフィルム（図示せず）内に前記偏平な巻回電極体51を封入して作製、ないしは、図7に示したように、ラミネートフィルムのある一面に電池を収容する空間56が形成されたラミネートフィルム57を使用し、その空間56内に偏平な巻回電極体51を収容し、その後硬化性樹脂を充填して硬化させた後にラミネートフィルム57を封止するようにして作製した薄型電池が開示されているが、偏平な巻回電極体51の両側のサイド部にスペーサを配置することは示されていない。

【0015】

加えて、上記特許文献3に開示されている薄型電池は、負極及び正極の表面に予めポリマーを溶媒に溶解させた液状電解質を塗布した後、溶媒を気化させてゲル状電解質を形成し、その後に負極及び正極のゲル状電解質側を合わせて圧着することにより作製しているものであるため、ラミネートフィルム内に配置された偏平な巻回電極体51に液状の電解質を注入するという工程が存在しないので、前述のような従来技術の有する問題点は生じない。

10

20

30

40

50

【0016】

したがって、本発明は前記従来技術の有する問題点を解決するためになされたものである。その第1の目的は、スペーサを有し、均一な品質の薄型電池を提供することにある。また、本発明の第2の目的は、スペーサを利用することにより、今まで困難であった偏平な巻回電極体内の保液量のコントロールと電池厚みのコントロールを同時に行うことができ、均一な品質の薄型電池を製造することができる薄型電池の製造方法を提供することにある。

【0017】

本発明の第1の目的は以下の構成により達成し得る。すなわち、本願の請求項1に記載の薄型電池の発明は、正極及び負極がセパレータを挟んで積層された偏平状の巻回電極体と、非水電解質と、ラミネート外装体とからなる薄型電池において、前記偏平状の巻回電極体の両側のサイド部とラミネート外装体との間に所定の高さのスペーサを設けたことを特徴とする。この場合、薄型電池は、特にリチウム非水電解質二次電池に適用すると小型、軽量、かつ、長寿命で、出力が大きい薄型電池が得られるので好ましい。

10

【0018】

本願の請求項2に記載の発明は、前記請求項1に記載の薄型電池において、前記スペーサの前記電極体と対向する側の面は前記電極体のサイド部の形状に沿った形状を備えていることを特徴とする。前記スペーサは前記電極体のサイド部側のみに存在すれば良く、トップ部及びその反対側にスペーサを配置するかどうかは任意である。

【0019】

本願の請求項3に記載の発明は、前記請求項1又は2に記載の薄型電池において、前記スペーサは、所定圧力が加えられた際に形状を保つことができる材料からなることを特徴とする。

20

【0020】

また、本願の請求項4に記載の発明は、前記請求項3に記載の薄型電池において、前記スペーサの材料が、前記非水電解質と反応しない金属類、又は、ポリプロピレン等のポリオレフィン類、エポキシ樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリスチレン樹脂、メラミン樹脂等の高分子材料の少なくとも1種類の樹脂から成ることを特徴とする。

【0021】

更に、本願の請求項5に記載の発明は、前記請求項1～4のいずれかに記載の薄型電池において、前記非水電解質がゲル状であることを特徴とする。

30

【0022】

更に、本願の第2の目的は以下の構成により達成し得る。すなわち、本願の請求項6に記載の薄型電池の製造方法の発明は、以下の(1)～(6)の工程からなることを特徴とする。

(1) 正極集電端子及び負極集電端子を備え、正極及び負極がセパレータを挟んで積層された偏平状の巻回電極体を作製する工程、

(2) 前記偏平状の巻回電極体の両サイド部に所定高さの一对のスペーサを配置して底部を2つ折りに折り曲げたラミネートフィルムの内部に挿入する工程、

(3) 前記ラミネートフィルムのトップ部及び一方のサイド部を封止する工程、

40

(4) 前記ラミネートフィルムの他方のサイド部から非水電解質を注入し、前記他方のサイド部を封止する工程、

(5) 偏平面の上部から所定の一定圧力で押圧する工程、

(6) ガス抜き後に最終シールを行う工程。

【0023】

また、本願の請求項7に記載の発明は、前記請求項6に記載の薄型電池の製造方法において、前記(4)の工程における非水電解質がモノマー成分及び重合開始剤を含有する液状のポリマー電解質前駆体であり、前記(5)の工程が偏平面の上部から所定の一定圧力で押圧しながら前記ポリマー電解質前駆体を重合させる工程であることを特徴とする。

【0024】

50

また、本願の請求項 8 に記載の発明は、前記請求項 6 又は 7 に記載の薄型電池の製造方法において、前記スペーサとして前記電極体と対向する側の面は前記電極体のサイド部の形状に沿った形状を有するものを用いたことを特徴とする。

【0025】

また、本願の請求項 9 に記載の発明は、前記請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の薄型電池の製造方法において、更に、前記サイド封止部を折り曲げる工程を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

本発明は上記の構成を備えることにより以下に述べるような優れた効果を奏する。すなわち、請求項 1 に記載の薄型電池によれば、偏平な巻回電極体の両側のサイド部とラミネート外装体との間に所定の高さのスペーサが存在しているため、薄型電極の表面が平らとなるだけでなく耐衝撃性に優れるようになる。

【0027】

また、請求項 2 に記載の薄型電池によれば、前記スペーサの前記電極体と対向する側の面は前記電極体のサイド部の形状に沿った形状を備えているので、サイド部のデッドスペースを小さくできるようになる。そのため、余剰空間がなくなるため電池の反応に寄与しない余剰の電解質の発生を低減でき、また、封止部を折り曲げても偏平な巻回電極体に乗上げる電解質はないため、厚みバラツキを抑制することができる。

【0028】

また、請求項 3 に記載の薄型電池によれば、前記スペーサは、所定圧力が加えられた際に形状を保つことができる材料からなるので、薄型電池の偏平な面側全体に力が加えられても、スペーサの存在によりそれ以上の変形が抑制されるため、一定の厚さを維持できるようになると共に、薄型電極が破損し難くなる。

【0029】

また、請求項 4 に記載の薄型電池によれば、容易に化学的に安定で所定の強度を有するスペーサが得られる。

【0030】

また、請求項 5 に記載の薄型電池によれば、電解質がゲル状であるのでラミネート外装が破損した際に漏液が生じることが少なくなる。

【0031】

更に、請求項 6 に記載の薄型電池の製造方法によれば、偏平面の上部から所定の一定圧力で押圧するときにスペーサにより厚さが一定に保たれるため、偏平な巻回電極体に過剰な圧力がかかることがなくなり、薄型電極の厚さも一定にコントロールすることができると共に電極体内の保液量を一定にコントロールすることができ、均一な品質の薄型電池を製造することができるようになる。

【0032】

また、請求項 7 に記載の薄型電池の製造方法によれば、薄型電極の厚さを一定にコントロールしながらポリマー電解質前駆体をゲル化させることができるから、偏平な巻回電極体内の電解質量を一定にコントロールすることができ、均一な品質の薄型電池を製造することができるようになる。

【0033】

また、請求項 8 に記載の薄型電池の製造方法によれば、容易に前記請求項 2 に記載の薄型電池を製造することができるようになる。

【0034】

また、請求項 9 に記載の薄型電池によれば、スペーサの存在のために、サイド封止部を折り曲げるときに、金属板などを挟み込まなくても、スペーサを支点にして容易に折り曲げることができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

10

20

30

40

50

以下、本発明を実施するための最良の形態を実施例及び比較例を図 1 ~ 図 3 を用いて、更に必要に応じて従来例の図 4 及び図 5 をも参照しながら詳細に説明するが、理解を容易にするために、図 4 及び図 5 に示されている従来例の偏平型電池と同一の構成については同一の参照符号を付与して説明することとする。ただし、以下に示す実施例は本発明の技術思想を具体化するための薄型電池及びその製造方法を例示するものであって、本発明をこの実施例の薄型電池及びその製造方法に特定することを意図するものではなく、特許請求範囲に記載された技術的範囲に含まれるものに等しく適用し得るものである。

【0036】

<偏平な巻回電極体の製造>

まず、実施例及び比較例に共通の偏平な巻回電極体の製造方法について説明する。正極に用いられる活物質としては、 LiMn_2O_4 に代表されるスピネル型マンガン酸リチウム及び LiCoO_2 に代表されるコバルト酸リチウムを一定量混合したものをを用いた。正極極板は、前記正極活物質に炭素導電剤（例えばグラファイト）を所定量混合した後でフッ素樹脂系結着剤（例えばポリフッ化ビニリデン）と一定の割合で混合して正極合剤とし、アルミニウム箔の両面に塗着し、乾燥後圧延して極板とした。また、負極極板は炭素材（例えばリン片状天然黒鉛）とフッ素樹脂系結着剤を一定の割合で混合し、銅箔の両面に塗着した後、乾燥後圧延して極板とした。

【0037】

そして、図 4 に示したように、正極の最外周部分に該当する金属製芯体箔露出部に正極集電端子 12 を溶接すると共に、負極の外周部分に該当する金属製芯体箔露出部にも負極集電端子 13 を溶接し、これらの集電端子 12 及び 13 に表面には短絡防止等保護の目的でポリフェニレンサルファイド製のテープ（図示せず）を貼り付け、次いで、正極極板及び負極極板をポリエチレン製の多孔質セパレータを介して巻回状に巻き取り、押し潰して偏平な巻回電極体 11 を製造した。

【実施例 1】

【0038】

実施例の薄型電池は、次のようにして作製した。まず、高さ 3.5 mm の一組のポリプロピレン製スペーサ 31 及び 32 を用意し、図 1 に示したように、偏平な巻回電極体 11 の両サイド部に当接させた。この一組のスペーサ 31 及び 32 は、偏平な巻回電極体 11 のサイド部と対向する側の面が前記電極体 11 のサイド部の形状に沿った形状を備え、その反対側の面は巻回電極体 11 の偏平な面とは直角に伸びている。そうすると、このスペーサ 31 及び 32 と偏平な巻回電極体 11 との間には隙間がほとんど生じないようになる。なお、このスペーサとしては、ポリプロピレンに限らず、非水電解質と反応しない金属類、又は、ポリオレフィン類、エポキシ樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリスチレン樹脂、メラミン樹脂等の高分子材料の少なくとも 1 種類の樹脂を適宜選択して使用し得る。

【0039】

この偏平状の巻回電極体 11 の両サイド部にスペーサ 31 及び 32 を当接させたまま、図 5 に示した従来例の偏平型電極の製造方法と同様の工程を経て実施例の偏平型電池を作製した。すなわち、偏平状の巻回電極体 11 の両サイド部にスペーサ 31 及び 32 を当接させたまま、図 5 (a) に示したように、カップ成型されたアルミラミネート外装 14 内に収納し、バー型の金型 17 を用いてトップ部を封止してトップ封止部 18 を形成した。使用したアルミラミネートフィルムの総厚は、約 0.100 mm であり、シーラント層の厚みは、約 0.030 mm であった。次いで、図 5 (b) に示したように、バー状の金型 20 を使用してアルミラミネートフィルム的一方のサイド側を封止してサイド封止部 21 を形成した。

【0040】

その後、エチレンカーボネート (EC) とジエチルカーボネート (DEC) を質量比で $\text{EC} : \text{DEC} = 3 : 7$ となるように混合した混合溶媒に六弗化リン酸リチウム LiPF_6 を 1 mol/l となる割合で溶解して電解液を調製した。この電解液 15 質量部に対して

10

20

30

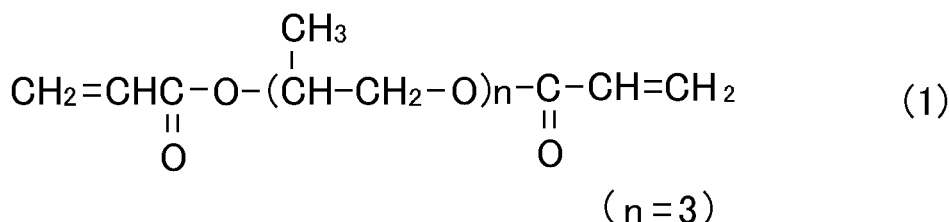
40

50

下記化学式(1)で表されるポリプロピレングリコールジアクリレート又は下記化学式(2)で表されるポリピロピレングリコールジメタクリレート等の重合性化合物を1質量部混合した後、ビニレンカーボネートを1質量%となるように混合し、更に、重合開始剤としてt-ブチルペルオキシピバレートを5000ppm添加し、ポリマー前駆体とした。

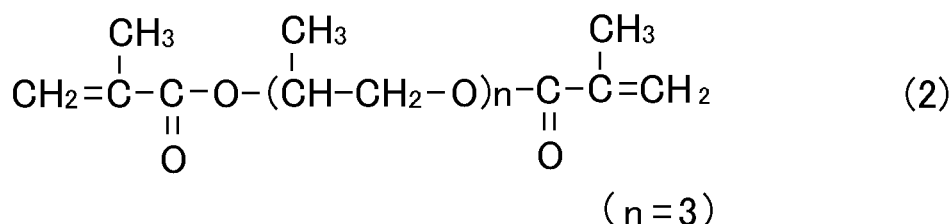
【0041】

【化1】



10

【化2】



20

【0042】

このポリマー前駆体を先の巻回電極体を収納したアルミ外装体内に注液した後、図5(c)に示すように、他方のサイド部をバー状の金型23を用いて封止することにより仮封止部24を形成し、そのまま2.94×10²N(30kgf)の定圧で厚みを規制しながら60°オープン中に3時間静置し、ポリマー前駆体を重合・硬化させてポリマー電解質を形成した。その後、ガス抜きし、予備充電後に、図5(d)に示すように、他方のサイド部をバー状の金型25を用いて封止することにより封止部26を形成し、封止部21及び26の余分な部分を切り取った後に折り曲げて実施例の薄型電池を完成させた。この封止部の折り曲げ時には、スパーサ31及び32の角が支点となるため、容易に折り曲げることができた。この実施例の薄型電池の模式的正面図を図2に示す。この実施例の薄型電池10は、公称容量が830mAhであり、図2に示したように、偏平な巻回電極体11とラミネートフィルム14との間には余剰のゲルはほとんど見られず、また、折り曲げた封止部21及び26と薄型電池10の側面との間の隙間をほとんどなくすることができた。

30

【0043】

(比較例1)

比較例1の薄型電池10aとしては、スパーサを偏平な巻回電極体に装着しない以外は、実施例の薄型電池と同様にして作製し、ポリマー電解質前駆体を熱硬化させる際に3.7mmの定位で厚みを規制することで電池を作製した。この比較例1の薄型電池の模式的正面図を図3に示す。この比較例1の薄型電池10aは、偏平な巻回電極体の四隅とラミネートフィルム14との間に余剰空間が生じており、この内部に余剰なゲル34が存在していた。そして、封止部21及び26を折り曲げる際には、下部の余剰なゲル34が存在している部分は柔らかいため、そのままでは一定の位置から折り曲げることはできなかった。折り曲げ位置に金属板などの薄い板を押し当てることにより正確に折り曲げることができた。

40

【0044】

(比較例2)

比較例2の薄型電池としては、スパーサを偏平な巻回電極体に装着しない以外は、実施例の薄型電池と同様にして作製し、ポリマー電解質前駆体を熱硬化させる際に2.94×

50

10² N (30 kgf) の定圧で厚みを規制しながら薄型電池を作製した。この比較例 2 の薄型電池の模式的正面図は図 3 に示した比較例 1 の模式的正面図と同様であり、得られた比較例 2 の封止部 21 及び 26 の折り曲げに際する特徴も比較例 1 の薄型電池の場合と同様であった。

【0045】

<組立後の電池厚みおよび電解液保持量の測定>

実施例、比較例 1 及び比較例 2 の組立直後の各電池について、それぞれ 100 個ずつ、電池の厚さをマイクロメータにより測定してその平均値を求めると共にその最小値及び最大値を求めた。また、質量測定により電解液保持量を求めた。その結果をまとめて表 1 に示す。なお、電池厚みの数値において、括弧外の数値は平均値を示し、括弧内の数値はそれぞれ最小値及び最大値を示す。

10

【0046】

<サイクル試験後の電池容量及び電池厚みの測定>

まず最初に、実施例、比較例 1 及び比較例 2 の各電池について、25 において、1 It = 830 mA の定電流で充電し、電池電圧が 4.2 V に達した後は 4.2 V の定電圧で充電電流が 30 mA となるまで充電した。その後、10 分間の休止時間を挟んで、1 It の定電流で電池電圧が 2.75 V になるまで放電を行い、この充放電サイクルを 1 サイクルとして 300 サイクル繰り返した後、電池容量と電池の厚みを測定し、300 サイクル時の電池容量及び電池厚みを求めた。更に、これらの 300 サイクル時の電池容量及び電池厚みを求めた電池について 200 サイクルの充放電サイクルを追加し、同様に電池容量と電池厚みを測定し、500 サイクル時の電池容量及び電池厚みを求めた。結果をまとめて表 1 に示す。

20

【0047】

【表 1】

	電池厚み(mm)	電解液 保液量	サイクル試験(300サイクル)		サイクル試験(500サイクル)	
			容 量	厚 み	容 量	厚 み
実施例	3.75(3.74-3.75)	2.760 g	750 mAh	3.85 mm	725 mAh	3.90 mm
比較例1	3.75(3.73-3.77)	2.810 g	748 mAh	3.84 mm	722 mAh	3.91 mm
比較例2	3.72(3.69-3.77)	2.690 g	747 mAh	3.84 mm	250 mAh	4.30 mm

30

【0048】

表 1 の結果から以下のことが分かる。すなわち、電池の厚みはバラツキを考慮して顧客から要望される電池厚みになるようにする必要があるが、スペーサを用いた実施例の薄型電池は、スペーサで厚みを規制することができるため、厚みのばらつきが非常に小さく、狙いどおりの厚さの薄型電池が得られている。これに対し比較例 1 の薄型電池は、定位で厚みの規制を行っているために、各電池の厚みの平均値は実施例と同等レベルになっているが、厚みのバラツキは実施例のものよりも若干大きい結果となっている。また、比較例 2 の薄型電池は、定圧による厚み規制を行っているのにスペーサが存在しないため、電池の厚みは個々の電池ごとに大きく変化するのでばらつきは非常に大きく、個々の電池の厚みコントロールは不可能となっている。このことから電池厚みのバラツキが少なくなるような圧力を印加する必要があるが生じるため、圧力は高めの設定になってしまい、電池厚みの薄いものができてしまう。

40

【0049】

また、電池厚みのバラツキの要因には、余剰空間に存在するゲル 34 が、電池のサイド封止部の折り曲げ時に電極体の表面に乗り上げることによるものがある。実施例の薄型電池は、スペーサ 31 及び 32 により余剰空間にゲルは存在しないため、これによる厚みバラツキはないが、比較例 1 及び 2 の薄型電池では余剰空間にゲル 34 が存在するため、厚みバラツキの要因となる。

【0050】

50

なお、電池内保液量は、比較例 1 の薄型電池のものは実施例のものよりも多いが、比較例 2 のものは実施例のものよりも小さくなっている。また、サイクル試験の結果によれば、比較例 1 の薄型電池は、300 サイクル後及び 500 サイクル後においても、電池容量及び厚みとも実施例のものと同程度の特性が得られている。これに対し、比較例 2 の薄型電池は、300 サイクル後の容量及び厚みは実施例のものと同程度の特性が得られているが、500 サイクル後の容量は実施例 1 及び比較例 1 のものの約 1/3 と大幅に低下し、また、電池厚みも大幅に大きくなっている。

【0051】

このことは、実施例の薄型電池では、スペーサによる余剰空間の削減により、過剰なゲルの存在はなく、特性に必要な適量となっていることを示すものである。これに対し、比較例 1 の薄型電池では、余剰空間が存在するため特性に必要な量以上の保液量となっており、これがサイクル試験の良好な結果につながったものである。なお、比較例 2 の薄型電池では保液量が実施例のものよりも小さくなっているが、これは電池作製時に過剰な圧力が掛かったために、偏平な巻回電極体内の電解液が押し出され、必要量より少なくなる結果となったものである。そのため、比較例 2 の薄型電池では、電池内保液量が少ないことによる影響で、300 サイクルを超えると急激な特性低下を示している。

10

【0052】

上記結果より、本発明のスペーサを用いることで、電池厚みと保液量のコントロールが可能となり、各比較例と比べても電池寸法のばらつきが少なく、しかも優れた充放電特性を有する薄型電池を作製することができた。また、定圧制御による加圧装置は定位制御による加圧装置よりも構成が簡単で安価であるため、設備の簡略化及び原価削減につながり、更には使用する電解液量削減によるコストダウンの効果も生じる。

20

【0053】

なお、本実施例では、特定の正極活物質、負極活物質、非水溶媒、モノマー、重合開始剤等を使用したものを例示したが、本発明は、偏平状の巻回電極体と、所定の高さのスペーサと、ラミネートフィルムから成る外装体とを用いることを発明を特定するために必要とする事項とする発明であるから、その他の電池内の材料構成について周知のものを適宜選択して使用し得る。

【0054】

すなわち、正極活物質としては、マンガン酸リチウム及びコバルト酸リチウムの混合物だけでなく、 Li_xMO_2 （但し、MはCo、Ni、Mnの少なくとも1種である）で表されるリチウム遷移金属複合酸化物、すなわち $LiCoO_2$ 、 $LiNiO_2$ 、 $LiNi_yCo_{1-y}O_2$ （ $y=0.01\sim0.99$ ）、 $LiMnO_2$ 、 $LiCo_xMn_yNi_zO_2$ （ $x+y+z=1$ ）などや、 $LiMn_2O_4$ で表されるスピネル型コバルト酸リチウムが一種単独もしくは複数種を混合して用いられてもよく、正極活物質中に少量のジルコニウム（Zr）、チタニウム（Ti）及び弗素（F）等の異種元素を添加されていてもよい。

30

【0055】

また、負極に使用する負極活物質には、リチウムを吸蔵・放出することが可能な炭素質物、珪素質物、金属酸化物からなる群から選択される少なくとも1種以上が用いられてもよい。黒鉛化の進んだ炭素質物は高容量であるために特に好ましい。

40

【0056】

前記非水電解質を構成する非水溶媒（有機溶媒）は、ECとDECの混合溶媒のみでなく、カーボネート類、ラクトン類、エーテル類、エステル類、芳香族炭化水素などが挙げられ、これらの中でカーボネート類、ラクトン類、エーテル類、ケトン類、エステル類などが好ましく、カーボネート類が更に好適に用い得る。

【0057】

カーボネート類として具体的には、環状カーボネート類として、プロピレンカーボネート（PC）、エチレンカーボネート（EC）、ブチレンカーボネート（BC）から選ばれる少なくとも1種以上が好ましく、鎖状カーボネート類（非環状カーボネート類）として

50

、ジメチルカーボネート（DMC）、エチルメチルカーボネート（EMC）、ジエチルカーボネート（DEC）から選ばれる少なくとも１種以上が好ましい。

【００５８】

非水電解質を構成する電解質は、過塩素酸リチウム（ LiClO_4 ）、六フッ化リン酸リチウム（ LiPF_6 ）、ホウフッ化リチウム（ LiBF_4 ）、六フッ化砒酸リチウム（ LiAsF_6 ）、トリフルオロメチルスルホン酸リチウム（ LiCF_3SO_3 ）、ビストリフルオロメチルスルホニルイミドリチウム $[\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2]$ などのリチウム塩を使用し得る。前記非水溶媒に対する溶解量は、 $0.5 \sim 2.0$ モル／ｌとするのが好ましい。

【００５９】

これらの電解質は、ゲル化されているものに限らず、液状の電解質をそのまま使用してもよい。更に、封止に際し、減圧下で封止を実施したものについても適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【００６０】

【図１】実施例における偏平な巻回電極体の両サイド部にスペーサを配置した状態を示す斜視図である。

【図２】実施例の薄型電池の模式的正面図である。

【図３】比較例の薄型電池の模式的正面図である。

【図４】従来例の偏平な巻回電極体の斜視図である。

【図５】従来例の薄型電池の製造工程を説明する図である。

【図６】従来のスペーサを使用した偏平な巻回電極体の斜視図である。

【図７】図６の偏平な巻回電極体を使用した薄型電池の製造工程を説明する図である。

【符号の説明】

【００６１】

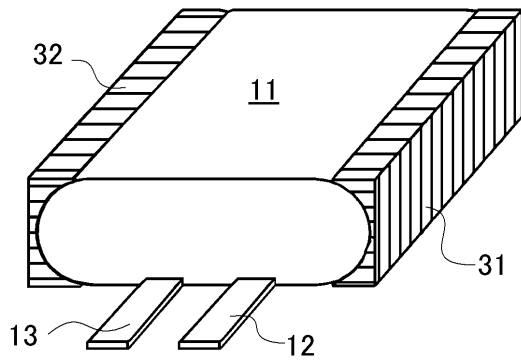
１０、１０ａ、４０	薄型電池
１１	偏平な巻回式電極体
１２	正極集電端子
１３	負極集電端子
１４	ラミネート外装
１８	トップ封止部
２１、２６	サイド封止部
３１、３２	スペーサ
３４	余剰なゲル

10

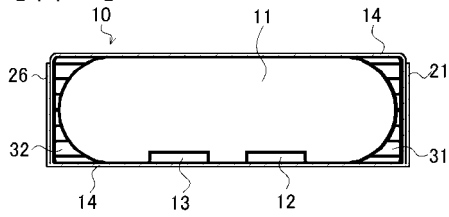
20

30

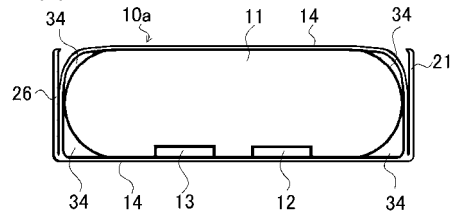
【図 1】



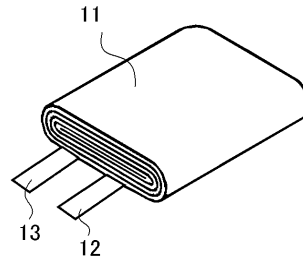
【図 2】



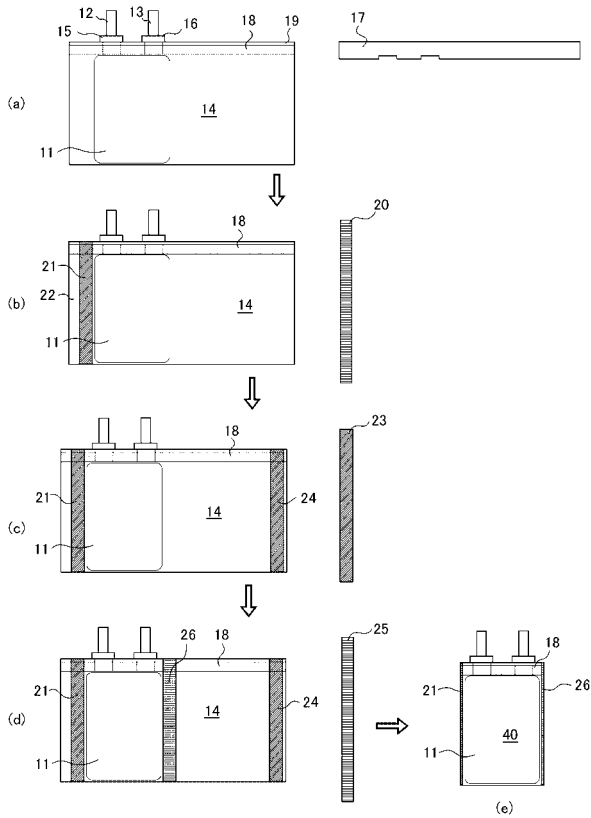
【図 3】



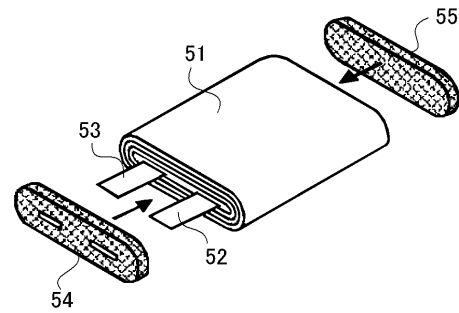
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

