

(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2009-181812

(P2009-181812A)

(43) 公開日 平成21年8月13日(2009.8.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A	5H028
HO 1 M 2/30 (2006.01)	HO 1 M 2/30 D	5H029
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 W	5H043
HO 1 M 10/36 (2006.01)	HO 1 M 10/00 118	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-19785 (P2008-19785)
 (22) 出願日 平成20年1月30日 (2008.1.30)

(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 100117606
 弁理士 安部 誠
 (74) 代理人 100136423
 弁理士 大井 道子
 (74) 代理人 100115510
 弁理士 手島 勝
 (72) 発明者 川本 浩二
 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 BB08 BB19 CC05 CC12

最終頁に続く

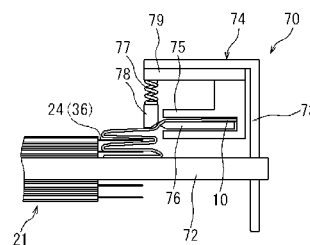
(54) 【発明の名称】 捲回型電池およびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】電極体と集電タブとを確実に接合しつつ良好な生産性にて波板状集電タブを備えた捲回型電池(典型的にはリチウムイオン電池等の二次電池)を製造する方法を提供する。

【解決手段】電極体シートを捲回する作業と、捲回作業により捲回されていく電極体21に対し、所定の間隔で集電タブシート10の一部を折り返して形成した折畳部を捲回されていく途上の電極体21における積層端部の外周面24に配置する作業と、を包含し、ここで捲回作業及び折畳部配置作業は、所定の間隔で積層端部の外周面24に配置された複数の折畳部のそれぞれが積層端部の異なる層間隙間に配置され且つ捲回電極体の径方向に複数の折畳部が配列する。

【選択図】 図4C



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長尺シート状の正極用及び負極用集電体の表面にそれぞれ正極用及び負極用電極活物質層が形成された正極用及び負極用電極体シートが捲回されてなる捲回電極体と、

該捲回電極体の正極側又は負極側に接続される集電タブシートであって、該シートを交互に折り返して形成された複数の折畳部を備えると共に、それら折畳部が前記捲回により前記捲回電極体の径方向に積層する前記集電体の電極活物質層非形成部分から成る積層端部の層間隙間にそれぞれ配置される集電タブシートと、

前記集電タブシートと電氣的に接続される正極側又は負極側の外部接続用電極端子と、を備えた電池の製造方法であって、

前記電極体シートを捲回する作業と、

前記捲回作業により捲回されていく電極体に対し、所定の間隔で前記集電タブシートの一部を折り返して形成した前記折畳部を該捲回されていく途上の電極体における前記積層端部の外周面に配置する作業と、

を包含し、

ここで前記捲回作業及び前記折畳部配置作業は、前記所定の間隔で前記積層端部の外周面に配置された複数の折畳部のそれぞれが前記積層端部の異なる層間隙間に配置され且つ捲回電極体の径方向に該複数の折畳部が配列するように行われることを特徴とする、電池の製造方法。

【請求項 2】

前記捲回作業及び前記折畳部配置作業は、前記積層端部の層間隙間毎に前記折畳部が一つずつ配置されていくように行われる、請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記捲回作業及び前記折畳部配置作業を実施後、前記捲回された電極体の積層端部と該積層端部の層間隙間に挿入されている前記複数の折畳部とをまとめて接合する集電タブ接合作業を行う、請求項 1 又は 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

前記接合作業において、前記集電タブの一部と前記電極端子とを直接接合する、請求項 3 に記載の製造方法。

【請求項 5】

前記電極端子は、前記電極体の捲回中心に配置された軸芯である、請求項 1 ~ 4 の何れか一つに記載の製造方法。

【請求項 6】

長尺シート状の正極用及び負極用集電体の表面にそれぞれ正極用及び負極用電極活物質層が形成された正極用及び負極用電極体シートが捲回されてなる捲回電極体と、

該捲回電極体の正極側又は負極側に接続される集電タブシートであって、該シートを交互に折り返して形成された複数の折畳部を備えると共に、それら折畳部が前記捲回により前記捲回電極体の径方向に積層する前記集電体の電極活物質層非形成部分から成る積層端部の層間隙間にそれぞれ配置される集電タブシートと、

前記集電タブシートと電氣的に接続される正極側又は負極側の外部接続用電極端子と、を備えた電池を製造するために用いられる装置であって、

前記電極体シートを捲回中心となる軸芯の周りに捲回する捲回手段と、

前記捲回手段により捲回されていく電極体に対し、所定の間隔で前記集電タブシートの一部を折り返して形成した前記折畳部を該捲回されていく途上の電極体における前記積層端部の外周面に配置する集電タブ供給手段と、

を備えており、

ここで前記捲回手段及び前記集電タブ供給手段は、前記所定の間隔で前記積層端部の外周面に配置された複数の折畳部のそれぞれが前記積層端部の異なる層間隙間に配置され且つ捲回電極体の径方向に該複数の折畳部が配列するように相互に関連して作動するように構成されていることを特徴とする、製造装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記集電タブ供給手段は、前記集電タブシートの一部を折り返して前記折畳部を形成するとともに、該形成した折畳部を前記巻回手段により巻回されていく電極体の外周面に配置する可動押出バーを備える、請求項 6 に記載の製造装置。

【請求項 8】

長尺シート状の正極用及び負極用集電体の表面にそれぞれ正極用及び負極用電極活物質層が形成された正極用及び負極用電極体シートが巻回されてなる巻回電極体と、

該巻回電極体の正極側又は負極側に接続される集電タブシートであって該シートが交互に折り返されて形成された複数の折畳部を備えると共に、それら折畳部が前記巻回により前記巻回電極体の径方向に積層する前記集電体の電極活物質層非形成部分から成る積層端部の層間隙間にそれぞれ配置される集電タブシートと、

前記集電タブシートと電氣的に接続される正極側又は負極側の外部接続用電極端子とを備え、

ここで前記集電タブシートの一部と前記電極端子とが直接接合されていることを特徴とする、電池。

【請求項 9】

前記電極端子は、前記電極体の巻回中心に配置された軸芯である、請求項 8 に記載の電池。

【請求項 10】

請求項 8 若しくは 9 に記載の電池または請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の製造方法により製造された電池、を備える車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池及び該電池を製造する技術に関する。詳しくは、渦巻き状構造を有する巻回型の電極体に波形の集電タブが形成された巻回型電池および該電池の製造技術に関する。

【背景技術】

【0002】

電池の一形態として、渦巻き状構造を有する電極体（巻回型電極体）を備えた電池が挙げられる。電極体を渦巻き状構造とすることにより、所定容積あたりの正負極の反応面積を大きくすることができ、これによってエネルギー密度を増大して高出力が可能となる。かかる巻回型電極体を備えた電池（以下「巻回型電池」という。）、特に巻回型リチウムイオン電池は、高出力が得られる電源として車両搭載用電源、或いはパソコンおよび携帯シート端末の電源として重要性が高まっている。

【0003】

ところで、この種の電池（巻回型電池）の集電方法の一つとしてタブ式集電がある。即ち、この形態の電池では、長尺シート状の集電体から成る電極体の長手方向に沿う側縁端部を活物質層非形成部分（即ち集電体が露出している部分）としておき、その側縁端部（活物質層非形成部分）が巻回によって径方向に積層されて成る積層端部に集電タブを接続する。かかる構成では、集電タブを介して電極体より電流を取り出すことができるため、集電抵抗を低減し、充放電効率を向上させることができる。

【0004】

このような集電タブの一形態として、典型的には金属箔から成る長尺シート状の集電体を屏風状（換言すれば波板状）に折り曲げてなる集電タブが提案されている。例えば特許文献 1 には、電極体を構成する正極又は負極の芯体（集電体）の端縁（即ち上記積層端部）に、帯板状の集電タブ部材を屏風状に折り曲げてなる集電タブを噛み合わせる技術が開示されている。また、この種の集電タブに関する他の従来技術としては特許文献 2 が挙げられる。

【特許文献 1】特開 2001-155711 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2000-323120号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来技術においては、生産効率の観点から更なる改善の余地がある。すなわち、特許文献1に開示された技術では、集電タブの構築（集電タブを屏風状に折り曲げる加工）と、巻回電極体の構築（電極体シートの巻回）とを別々に行い、その後、屏風状の集電タブを電極体端面に取り付けているが、生産効率の観点からは集電タブの構築と巻回電極体の構築とを同時に行うことが好ましい。

【0006】

また、特許文献1の技術では、屏風状の集電タブを電極体端面に押し込む際、該集電タブの互いに対向する折曲げ面の間にそれぞれの芯体（集電体）端縁を1つずつ挟み込んで噛み合わせる必要があるが、該芯体端縁の配列ピッチ（即ち上記積層端部の層間隙間）は非常に狭いために位置ズレが生じ易く、電極体と集電タブとが正しく接合されない虞がある。電極体と集電タブとが正しく接合されないと、電氣的接続が十分に確保できず集電抵抗が増大する虞があるので（或いは接続不良となる虞があるので）好ましくない。

【0007】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、電極体と集電タブとを確実に接合しつつ良好な生産性にて波板状集電タブを備えた巻回型電池（典型的にはリチウムイオン電池等の二次電池）を製造する方法を提供することである。また、そのような製造方法で製造される集電タブ付き巻回型電池（典型的にはリチウムイオン電池等の二次電池）を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によって提供される電池の製造方法は、長尺シート状の正極用及び負極用集電体の表面にそれぞれ正極用及び負極用電極活物質層が形成された正極用及び負極用電極体シートが巻回されてなる巻回電極体と、該巻回電極体の正極側又は負極側に接続される集電タブシートであって、該シートを交互に折り返して形成された複数の折畳部を備えると共に、それら折畳部が上記巻回により上記巻回電極体の径方向に積層する上記集電体の電極活物質層非形成部分から成る積層端部の層間隙間にそれぞれ配置される集電タブシートと、上記集電タブシートと電氣的に接続される正極側又は負極側の外部接続用電極端子（即ち外部機器と電氣的に接続するための正極端子又は負極端子をいう。以下同じ。）とを備えた電池の製造方法である。

【0009】

本製造方法は、上記電極体シートを巻回する作業と、上記巻回作業により巻回されていく電極体に対し、所定の間隔で上記集電タブシートの一部を折り返して形成した上記折畳部を該巻回されていく途上の電極体における上記積層端部の外周面に配置する作業とを包含する。そして、上記巻回作業及び上記折畳部配置作業は、上記所定の間隔で上記積層端部の外周面に配置された複数の折畳部のそれぞれが上記積層端部の異なる層間隙間に配置され且つ巻回電極体の径方向に該複数の折畳部が配列するように行われることを特徴とする。

【0010】

上記構成の製造方法によれば、巻回により積層された電極体の積層端部（活物質層非形成部分）の層間隙間に集電タブの一部である上記折畳部を順次配置しつつ、そのまま巻回電極体を構築することができる。即ち、本発明の製造方法では、巻回電極体の巻回作業（工程）と集電タブの折畳部配置作業（工程）とを同時に行うことができる。従って、良好な生産性にて（即ち効率よく迅速に）巻回電極体を作製することができる。

【0011】

また、シート状集電タブを折り畳みながら配置することにより、積層端部（電極活物質層非形成部分）の層間隙間の幅・サイズに関係なく該隙間に折畳部を確実に配置（挿入）

10

20

30

40

50

することができ、電極体と集電タブとの位置ズレを防止することができる。その結果、製品不良（例えば捲回電極体と集電タブとの位置ズレに起因する接続不良など）を防止することができる。

【0012】

また、かかる製造方法によれば、集電タブを波形に折り畳むことで形成される複数の折畳部が電極体の上記積層端部の径方向（積層方向）に揃うように配列される。このように複数の折畳部を配列することにより、捲回電極体の内部から発生したガスを該集電タブによって覆われていない捲回電極体の端面から放出することができる。従って、上記方法によれば、良好なガス抜き性を確保し得る捲回電極体を備えた電池を提供することができる。また、複数の折畳部が一行に揃うことによって、折畳部と積層端部との接合作業を容易に行うことができるというメリットもある。

10

【0013】

ここで開示される製造方法の好ましい一態様では、上記捲回作業及び折畳部配置作業は、積層端部の層間隙間毎に折畳部が一つずつ配置されていくように行われる。このように折畳部を配置・配列することにより、捲回電極体と集電タブとの接触面積を増大させることができる。その結果、より集電効率のよい電池（例えばリチウムイオン電池等の二次電池）を製造することができる。

【0014】

ここで開示される製造方法の好ましい他の一態様では、上記捲回作業及び折畳部配置作業を実施後、上記捲回された電極体の積層端部と該積層端部の層間隙間に挿入されている複数の折畳部とをまとめて接合する集電タブ接合作業を行う。

20

【0015】

かかる構成の製造方法によれば、電極体と各折畳部とをまとめて一度に接合することができ、生産性の向上およびエネルギーコスト（製造コスト）削減等の観点から好ましい。また、積層端部の層間隙間は、該隙間に挿入された折畳部の厚みによって塞がれるので、該積層端部（即ち露出したシート状集電体から成る部分）の剛性を向上させることができる。これによって、上述した接合処理を、該積層端部を無理に屈曲させることなく行うことができ、積層端部（即ち電極活物質層非形成部分）を構成する集電体自体の破損（箔状の集電体である場合は当該箔の破れ）等を防止することができる。

【0016】

ここで開示される製造方法の好ましい一態様では、上記接合作業において、上記集電タブの一部と上記電極端子とを直接接合する。かかる方法によれば、電極体と集電タブと外部接続用電極端子（正極端子又は負極端子）との接合を一度にまとめて行うことができ、生産性およびエネルギーコスト等の観点から好ましい。また、集電タブの折畳部を電極端子に直付けしているため、余計な接続部材（例えば集電タブと外部接続用電極端子とを繋ぐリード部材等）を介在させずに集電タブ及び電極端子を介して電流を電池外部に直接取り出すことができ、簡便な集電構造を有する電池を良好な生産性にて提供することができる。

30

【0017】

ここで開示される製造方法の好ましい一態様では、上記電極端子は平坦面を有している。そして、該平坦面に上記集電タブの折畳部が接合される。かかる構成の製造方法によれば、外部接続用電極端子（正極端子又は負極端子）の平坦面に集電タブの折畳部を面接触させた状態にて接合し得るので、両者の接合作業が容易になるとともに集電接合面における接合強度を向上させることができる。

40

【0018】

ここで開示される製造方法の好ましい一態様では、上記電極端子は、上記電極体の捲回中心に配置された軸芯である。かかる構成の製造方法によれば、集電タブが有する複数の折畳部のうちの捲回最内周側に配置された折畳部と電極端子とが直接的に接合され得るので、接合作業が容易になるとともに、集電接合面の剛性が向上した電池（例えば円筒形状の捲回型電池）を製造することができる。

50

【0019】

また、本発明は、ここで開示される製造方法で好適に製造し得る電池を提供する。本発明によって提供される電池の好適な一態様は、長尺シート状の正極用及び負極用集電体の表面にそれぞれ正極用及び負極用電極活物質層が形成された正極用及び負極用電極体シートが捲回されてなる捲回電極体と、該捲回電極体の正極側又は負極側に接続される集電タブシートであって該シートが交互に折り返されて形成された複数の折畳部を備えると共に、それら折畳部が上記捲回により上記捲回電極体の径方向に積層する上記集電体の電極活物質層非形成部分から成る積層端部の層間隙間にそれぞれ配置される集電タブシートと、上記集電タブシートと電氣的に接続される正極側又は負極側の外部接続用電極端子とを備える電池である。そして、上記集電タブシートの一部と上記電極端子とが直接接合されていることを特徴とする。

10

【0020】

かかる構成の捲回型電池（典型的にはリチウムイオン電池等の二次電池）では、集電タブシートの折畳部が上記電極端子に直接的に接合（直付け）されているので、余計な接続部材（例えば集電タブと外部接続用電極端子とを繋ぐリード部材等）を介在させずに集電タブ及び電極端子を介して電流を直接取り出すことができる。また、電池内部の集電スペースが低減されるとともに、集電抵抗を低減し得、電池出力の向上を実現することができる。また、振動等によって接続部材（例えばリード部材等）が破損する虞もない。

【0021】

好ましくは、上記電極端子は平坦面を有しており、該平坦面に上記集電タブの折畳部が面接触した状態で溶接されている。電極端子の平坦面に集電タブの折畳部を面接触させた状態で接合されることにより、集電接合面における接合強度の向上が図られる。

20

【0022】

本発明によって提供される電池の更に好ましい一態様では、上記電極端子は、上記電極体の捲回中心に配置された軸芯である。かかる構成によれば、集電タブシートと電極端子との集電接合面の剛性が向上する。

【0023】

また、本発明は、ここで開示される製造方法を好適に実施するための製造装置を提供する。本発明によって提供される製造装置は、長尺シート状の正極用及び負極用集電体の表面にそれぞれ正極用及び負極用電極活物質層が形成された正極用及び負極用電極体シートが捲回されてなる捲回電極体と、該捲回電極体の正極側又は負極側に接続される集電タブシートであって、該シートを交互に折り返して形成された複数の折畳部を備えると共に、それら折畳部が上記捲回により上記捲回電極体の径方向に積層する上記集電体の電極活物質層非形成部分から成る積層端部の層間隙間にそれぞれ配置される集電タブシートと、上記集電タブシートと電氣的に接続される正極側又は負極側の外部接続用電極端子とを備えた電池を製造するために用いられる装置である。

30

【0024】

そして本発明に係る装置は、上記電極体シートを捲回中心となる軸芯の周りに捲回する捲回手段と、上記捲回手段により捲回されていく電極体に対し、所定の間隔で上記集電タブシートの一部を折り返して形成した上記折畳部を該捲回されていく途上の電極体における上記積層端部の外周面に配置する集電タブ供給手段とを備える。

40

【0025】

そして、上記捲回手段及び上記集電タブ供給手段は、上記所定の間隔で上記積層端部の外周面に配置された複数の折畳部のそれぞれが上記積層端部の異なる層間隙間に配置され且つ捲回電極体の径方向に該複数の折畳部が配列するように相互に関連して作動するように構成されていることを特徴とする。

【0026】

かかる構成の装置によって、ここで開示される集電タブを備えた捲回型電池の製造方法を好適に実施することができる。

【0027】

50

好ましくは、上記集電タブ供給手段は、上記集電タブシートの一部を折り返して上記折畳部を形成するとともに、該形成した折畳部を上記捲回手段により捲回されていく電極体の外周面に配置する可動押出バーを備える。このような可動押出バー（後述する実施形態参照）を備えることにより、捲回中の電極体における積層端部の外周面に集電タブシートの一部を折り返して形成した折畳部をスムーズに所定の間隔で配置していくことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面を参照しながら、本発明による実施の形態を説明する。以下の図面においては、同じ作用を奏する部材・部位には同じ符号を付して説明している。本発明は以下の実施形態に限定されない。なお、各図における寸法関係（長さ、幅、厚さ等）は実際の寸法関係を反映するものではなく、また、図面を簡略化するために実際よりも捲回数が少ない捲回電極体を例示している。本明細書において特に言及している事項以外の事柄であって本発明の実施に必要な事柄（例えば、電極活物質の製造方法、電池の構築に係る一般的技術等）は、当該分野における従来技術に基づく当業者の設計事項として把握され得る。本発明は、本明細書に開示されている内容と当該分野における技術常識とに基づいて実施することができる。なお、以下の図面では、正極側を例として主に説明するが、正負のいずれにも適用可能な実施形態であり、負極側についても同様に適用することができる。

10

【0029】

図1を参照しながら本実施形態に係る捲回電極体60に使用される捲回可能な形状を有する電極体シート20の構成について説明する。図1は本実施形態の捲回電極体60の構成を模式的に示す斜視図である。また、図2は捲回電極体60の要部断面を拡大して示す要部断面図である。

20

【0030】

図1に示すように、本実施形態に係る捲回電極体60は、電極体シート20を捲回することによって形成されている。電極体シート20は、捲回電極体60を組み立てる前段階における長尺状（帯状）のシート構造を有している。電極体シート20は、典型的な捲回電極体と同様に、長尺シート状の正極用及び負極用集電体（以下、それぞれ「正極シート30」、「負極シート40」という。）を計2枚のシート状セパレータ（以下「セパレータシート22」という。）と共に積層して形成されている。

30

【0031】

正極シート30は、長尺シート状の正極集電体34の表面に電池用正極活物質層32が付着されて形成されている。ただし、正極活物質層32は電極体シート20の幅方向の端辺に沿う一方の側縁（図では上側の側縁部分）には付着されず、正極集電体34を一定の幅（例えば10mm）にて露出させた正極活物質層非形成部分36が形成されている。

【0032】

一方、負極シート40も正極シート30と同様に、長尺シート状の負極集電体44の表面に電池用負極活物質層42が付着されて形成されている。ただし、負極活物質層42は電極体シート20の幅方向の端辺に沿う一方の側縁（図では下側の側縁部分）には付着されず、負極集電体44を一定の幅（例えば10mm）にて露出させた負極活物質層非形成部分46が形成されている。

40

【0033】

なお、正極シート30および負極シート40を構成する材料自体は、従来のリチウムイオン電池の電極体と同様でよく、特に制限はない。例えば、正極集電体34にはアルミニウム箔（本実施形態）その他の正極に適する金属箔が好適に使用される。負極集電体44には銅箔（本実施形態）その他の負極に適する金属箔が好適に使用される。

【0034】

捲回電極体60を構築する際には、正極シート30と負極シート40とをセパレータシート22を介して積層した電極体シート20を用意する。このとき、セパレータシート22は正極シート30の正極活物質層非形成部分（正極集電体34の露出部分）36が外方

50

にはみ出るように（即ち正極活物質層 3 2 とセパレータシート 2 2 とが対向するように）重ね合せられる。

【 0 0 3 5 】

負極シート 4 0 も正極シート 3 0 と同様に積層され、負極活物質層非形成部分（負極集電体 4 4 の露出部分）4 6 がセパレータシート 2 2 から外方にはみ出るように（即ち負極活物質層 4 2 とセパレータシート 2 2 とが対向するように）重ね合せられる。かかる電極体シート 2 0 を巻回（例えば 5 0 巻回程度）することによって巻回電極体 6 0 が得られる。

【 0 0 3 6 】

巻回電極体 6 0 の巻回軸方向における中央部分には、巻回コア部分 6 2（即ち正極シート 3 0 の正極活物質層 3 2 と負極シート 4 0 の負極活物質層 4 2 とセパレータシート 2 2 とが密に積層された部分）が形成される。また、巻回電極体 6 0 の巻回軸方向の一方の端部には、正極活物質層非形成部分 3 6（正極集電体 3 4 の露出部分）が巻回されて積層された正極集電体積層部 6 3（箔状の正極集電体が積層した構成の正極集電体積層部）が形成される。そして、巻回電極体 6 0 の巻回軸方向の他方の端部には、負極活物質層非形成部分 4 6（負極集電体 4 4 の露出部分）が巻回されて積層された負極集電体積層部 6 4（箔状の負極集電体が積層した構成の負極集電体積層部）が形成される。

10

【 0 0 3 7 】

巻回電極体 6 0 の正極側には、正極側集電タブシート 1 0 が接続される。正極側集電タブシート 1 0 を構成する材料は、良好な導電性を有し且つ正極集電体 3 4 と適切に接合し得る材料が好ましく、ここでは長尺シート状のアルミニウム箔である。また、この実施形態では、巻回電極体 6 0 の負極側には、負極側集電タブシート 1 8 が接続される（図 6 参照）。負極側集電タブシート 1 8 を構成する材料は、良好な導電性を有し且つ負極集電体 4 4 と適切に接合し得る材料が好ましく、例えば長尺シート状の銅箔を好適に使用することができる。

20

【 0 0 3 8 】

正極側集電タブシート 1 0 は、図 2 に示すように該シートを交互に折り返して形成された複数の折畳部 1 4 を備えた波型の集電タブシート 1 0 である。そして、それら複数の折畳部 1 4 は、上記巻回により巻回電極体 6 0 の径方向（図 2 では左右方向）に積層する正極集電体 3 4 の正極活物質層非形成部分 3 6 から成る積層端部の層間隙間にそれぞれ配置（挿入）されて接合されている。この実施形態では、複数の折畳部 1 4 は、正極活物質層非形成部分 3 6 から成る積層端部の層間隙間毎に一つずつ配置されている。このように集電タブシート 1 0 の折畳部 1 4 を積層端部の層間隙間に配置することにより、集電タブシート 1 0 と正極シート 3 0 との接触面積を増大することができ、高い集電効率を達成することができる。

30

【 0 0 3 9 】

なお、集電タブシート 1 0、1 8 は、正極側又は負極側の外部接続用電極端子 8 0、8 6 とそれぞれ電氣的に接続される（図 2、図 6 参照）。この実施形態では、外部接続用正極端子 8 0、8 6 は、巻回電極体 6 0 の巻回最内周の内側に配置され、集電タブシート 1 0、1 8 とそれぞれ接合されている。

40

【 0 0 4 0 】

次に、図 3 A ~ 図 3 C を参照しながら、上述した巻回電極体 6 0 と集電タブシート 1 0 とを備えた電池を製造するために用いられる製造装置 7 0 について説明する。図 3 A は製造装置 7 0 の構成を模式的に示す上面模式図であり、図 3 B および図 3 C は、製造装置 7 0 の動作を説明するための断面模式図である。以下、主として巻回電極体の正極側について説明するが、本実施形態に係る製造装置は負極側についても同様に適用可能なものである。

【 0 0 4 1 】

本実施形態に係る製造装置 7 0 は、電極体シート 2 0 を巻回中心となる軸芯 7 2 の周りに巻回する巻回手段と、巻回されていく途上の電極体 2 1（以下「巻回途上体 2 1」とも

50

称する)における積層端部の外周面24に折畳部14を配置する集電タブ供給手段74と、から構成されている。

【0042】

軸芯72は、引き出されてくる電極体シート20を巻き取り、巻き取り終了後には捲回電極体60から取り外されるように構成されている。この実施形態では、軸芯72は、捲回手段としての軸芯支持部(図示せず)に連結固定されている。軸芯支持部は、捲回手段を構成する図示しない駆動源(例えばモータ)に接続され、軸芯72を一方向に回転自在に支持している。そして、軸芯支持部は、軸芯72を一方向に回転させることによって、搬送されてくる電極体シート20を、捲回中心となる軸芯72の周りに捲回するようになっている。

10

【0043】

上記軸芯72には、集電タブ供給手段74が取り付けられている。集電タブ供給手段74は、捲回手段(即ち回転する軸芯72)により捲回されていく電極体20に対し、所定の間隔で集電タブシート10の一部を折り返して形成した折畳部14を該捲回されていく途上の電極体(捲回途上体)21における積層端部の外周面24(積層最外周に位置する正極活物質層非形成部分36の面上)に配置するように構成されている。そして、捲回手段及び集電タブ供給手段74は、所定の間隔で積層端部の外周面24に配置された複数の折畳部14のそれぞれが積層端部の異なる層間隙間に配置され且つ捲回電極体60の径方向に該複数の折畳部14が配列するように相互に関連して作動するようになっている。

【0044】

この実施形態では、集電タブ供給手段74は、図3Bに示すように、連結腕部73を介して軸芯72に連結固定されており、当該軸芯72とともに一方向に回転するように構成されている。また、集電タブ供給手段74は、図3Cに示すように、集電タブシート10の一部を折り返して折畳部14を形成する可動押出バー76を備える。この可動押出バー76は、該形成した折畳部14を捲回手段により捲回されていく捲回途上体21の外周面24に配置するようになっている。

20

【0045】

詳しくは、可動押出バー76は、軸芯72とともに回転しつつ電極体21が捲回されて積層された直後に押し出され、その外周面24に折畳部14を配置する。また、可動押出バー76は、電極体21が更に捲回されて積層される前に再び引き戻される。そして、可動押出バー76の押し出しと引き戻しとを、軸芯72とともに回転させつつ適当なタイミングで繰り返すことにより、複数の折畳部14のそれぞれを積層端部の異なる層間隙間に配置することができる。

30

【0046】

なお、この実施形態では、可動押出バー76は、図3Bに示すように集電タブシート10とともにガイドレール75に収容されている。ガイドレール75は、図示しない駆動機構(例えばモータ)に連結され、可動押出バー76を所定方向(図では左右方向)に選択的に移動し得るよう支持している。このようにガイドレール75を使用することにより、複数の折畳部14のそれぞれを積層端部の異なる層間隙間に精度よく配置することができる。

40

【0047】

また、この実施形態では、集電タブ供給手段74は位置調整機構79を備えている。位置調整機構79は、捲回手段により捲回されていく捲回途上体21の大きさに合わせて集電タブ供給手段74の位置を調整するように構成されている。この実施形態では、位置調整機構79は、捲回途上体21の大きさを検出する変位センサ(例えばレーザ変位計)と、集電タブ供給手段74を積層方向(径方向)に移動させる駆動機構(図示せず)とを備えている。そして、駆動機構は、変位センサで検出した捲回途上体21の大きさ(例えば外周面24の位置であってもよい)に基づいて、可動押出バー76によって形成した折畳部14が捲回途上体21の外周面24に配置されるように集電タブ供給手段74(特に可動押出バー76)の高さ位置を調整する。

50

【 0 0 4 8 】

さらに、この実施形態では、集電タブ供給手段 7 4 は集電タブ押さえ 7 8 を備えている。集電タブ押さえ 7 8 は、図 3 C に示すように、捲回途上体 2 1 の外周面 2 4 に配置された折畳部 1 4 を軸芯 7 2 に向けて押し付けるように構成されている。これにより、交互に折り畳まれた折畳部 1 4 に折り目を付けることができる。また、集電タブ押さえ 7 8 は、捲回途上体 2 1 の外周面 2 4 に配置された折畳部 1 4 を軸芯 7 2 に向けて押し付けることによって、捲回中に折畳部 1 4 が捲回途上体 2 1 の外周面 2 4 から剥落しないように固定する役割も持つ。図示した例では、集電タブ押さえ 7 8 は、ガイドレール 7 5 と電極体シート 2 0 との間に配置されており、バネ機構 7 7 を介して集電タブ供給手段 7 4 に揺動自在に取り付けられている。そして、バネ機構 7 7 の弾性力によって折畳部 1 4 を軸芯 7 2 に向けて押し付けるようになっている。

10

【 0 0 4 9 】

次に、図 4 A ~ 図 4 C 及び図 5 A ~ 図 5 C を参照しながら、上述した捲回電極体 6 0 と集電タブシート 1 0 とを備えた電池の製造工程および製造装置 7 0 の動作について説明する。なお、各図では捲回電極体の径方向に積層する積層端部の片側（図では上側）に波形集電タブ 1 0 を形成しているが、軸芯 7 2 を間に挟んで反対側（図では下側）の積層端部にも同様の工程および装置によって波形集電タブ 1 0 を形成することができる。

【 0 0 5 0 】

まず、図 4 A に示すように、電極体シートを捲回する作業を行う（捲回作業）。この捲回作業は、捲回手段（図示せず）によって捲回中心となる軸芯 7 2 の周りに電極体シート 2 0 を捲回することにより行われる。この実施形態では、電極体シート 2 0 を構成する各構成材料（正負の電極シートおよび 2 枚のセパレータシート）をロール状態から引き出して軸芯 7 2 に固定し、所定のテンションを加えながら軸芯 7 2 を一方向に回転させることによって電極体シート 2 0 を軸芯 7 2 に巻き付けている。

20

【 0 0 5 1 】

次に、図 4 B に示すように、捲回作業により捲回されていく電極体（捲回途上体）2 1 に対し、所定の間隔で集電タブシート 1 0 の一部を折り返して形成した折畳部 1 4 を該捲回されていく途上の電極体（捲回途上体）2 1 における積層端部の外周面 2 4 に配置する作業を行う（折畳部配置作業）。この配置作業は、ガイドレール 7 5 から可動押出バー 7 6 を所定方向（図では左方向）に押し出すことにより行われる。

30

【 0 0 5 2 】

次いで、図 4 C に示すように、ガイドレール 7 5 に可動押出バー 7 6 を引き戻して収容する。このとき、集電タブ押さえ 7 8 が下方へと移動し、バネ機構 7 7 の弾性力によって折畳部 1 4 を積層方向に（軸芯 7 2 に向けて）押し付ける。これにより、折り畳まれて配置された折畳部 1 4 に折り目を付ける。

【 0 0 5 3 】

次いで、図 5 A に示すように、電極体シート 2 0 をさらに捲回する作業を行う（捲回作業）。この更なる捲回作業によって、捲回途上体 2 1 の外周面 2 4 に配置された折畳部 1 4 の上に電極体シート（電極活物質層非形成部分 3 6）が巻き付けられる。このようにして、集電タブシート 1 0 の折畳部 1 4 を、積層端部の層間隙間に配置（結果として挿入）することができる。また、この捲回作業は、集電タブ押さえ 7 8 によって折畳部 1 4 を押し付けつつ実行される。これによって、捲回中に折畳部 1 4 が捲回途上体 2 1 の外周面 2 4 から剥落する事態を回避することができる。

40

【 0 0 5 4 】

次いで、図 5 B に示すように、位置調整機構 7 9 によって集電タブ供給手段 7 4 の位置を調整（図では上方へ移動）し、集電タブ供給手段 7 4 によって折畳部配置作業を再び行う。このとき、集電タブ供給手段 7 4 は、軸芯 7 2 とともに回転しつつ上記配置作業を実行するので、積層端部の異なる層間隙間に配置した折畳部 1 4 のそれぞれは、捲回電極体の周方向における同じ位置に配置されることとなる。これによって、複数の折畳部 1 4 のそれぞれを、捲回途上体 2 1 の積層方向（捲回電極体 6 0 の径方向）に一列に配列するこ

50

とができる。

【0055】

そして、捲回手段と集電タブ供給手段74とを相互に関連して作動させつつ、上記捲回作業と上記折畳部配置作業とを繰り返すことによって、図5Cに示すように、複数の折畳部14のそれぞれを、積層端部の異なる層間隙間に配置するとともに捲回電極体60の径方向に配列する。その後、電極体シート20を巻き取り終了時に所定の長さとなるように終端位置で切断し、終端位置で切断された巻き終わり部分を巻き取る。このようにして、複数の折畳部14が電極活物質層非形成部分36から成る積層端部の層間隙間にそれぞれ配置された捲回電極体60を構築することができる。

【0056】

上記構成の製造方法によれば、捲回により積層された電極体60の積層端部（活物質層非形成部分36）の層間隙間に集電タブの一部である上記折畳部14を順次配置しつつ、そのまま捲回電極体60を構築することができる。即ち、本実施形態の製造方法では、捲回電極体60の捲回作業（工程）と集電タブ10の折畳部配置作業（工程）とを同時に行うことができる。従って、良好な生産性にて（即ち効率よく迅速に）捲回電極体60を作製することができる。また、シート状の集電タブ10を折り畳みながら配置することにより、積層端部（電極活物質層非形成部分）の層間隙間の幅・サイズに関係なく該隙間に折畳部14を確実に配置（挿入）することができ、電極体60と集電タブ10との位置ズレを防止することができる。その結果、製品不良（例えば捲回電極体と集電タブとの位置ズレに起因する接続不良など）を防止することができる。

【0057】

さらに、かかる製造方法によれば、集電タブ10を波形に折り畳むことで形成される複数の折畳部14が電極体60の上記積層端部の径方向（積層方向）に揃うように配列される。このように複数の折畳部14を配列することにより、捲回電極体60の内部から発生したガスを該集電タブ10によって覆われていない捲回電極体60の端面から放出することができる。従って、上記方法によれば、良好なガス抜き性を確保し得る捲回電極体60を備えた電池を提供することができる。

【0058】

なお、上記捲回作業及び折畳部配置作業は、積層端部の層間隙間毎に複数の折畳部14が一つずつ配置されていくように行われることが好ましい。このように複数の折畳部14を配置・配列することにより、捲回電極体60と集電タブ10との接触面積を増大させることができる。その結果、より集電効率のよい電池（例えばリチウムイオン電池等の二次電池）を製造することができる。

【0059】

また、捲回作業及び折畳部配置作業を実施後、軸芯72を捲回電極体60から取り外し、捲回された電極体60の積層端部と該積層端部の層間隙間に挿入されている複数の折畳部14とをまとめて接合する作業を行ってもよい（集電タブ接合作業）。この集電タブ接合接合は、例えば超音波溶接により行うことができる。具体的には、正極活物質層非形成部分36から成る積層端部と、該積層端部の層間隙間にそれぞれ配置された折畳部14とを、超音波溶接装置（図示せず）の間に挟んで押圧しつつ超音波振動を加えることにより、超音波溶接することができる。かかる超音波溶接によると、一度の溶接操作によって溶接することができるので、生産性およびエネルギーコスト等の観点から好ましい。

【0060】

また、積層端部の層間隙間は、該隙間に挿入された折畳部の厚みによって塞がれるので、該積層端部（即ち露出したシート状集電体から成る部分）の剛性を向上させることができる。これによって、上述した接合処理を、該積層端部を無理に屈曲させることなく行うことができ、積層端部（即ち電極活物質層非形成部分）を構成する集電体自体の破損（箔状の集電体である場合は当該箔の破れ）等を防止することができる。なお、かかる超音波溶接に使用する装置および溶接条件自体は、従来電池の電極体シートに集電タブを超音波接合する場合と同様でよく、特に制限されない。

10

20

30

40

50

【0061】

このようにして構築された捲回電極体60および波形集電タブシート10を備えた電池100の一例を図6に示す。本実施形態に係る電池100は、上述した方法により構築された捲回電極体60と、該捲回電極体60の正極側および負極側に接続される波形集電タブシート10、18と、該波形集電タブシート10、18と電氣的に接続される正極側および負極側の外部接続用電極端子80、86とを備えている。この実施形態では、外部接続用電極端子80、86は、捲回電極体60の捲回中心に配置された軸芯である。

【0062】

図7に示すように、外部接続用正極端子80は、集電タブ用端子82と、当該集電タブ用端子82に連結する外部用端子83とから構成されている。外部用端子83は、アルミニウムからなる円柱部材であり、その断面は略円形状である。外部用端子83は、絶縁部材81およびナット84を介して電池ケース88の蓋体に突設されている。また、外部用端子83と電池ケース蓋体との隙間は、外部用端子83を囲むシール部材89によってシールされている。このように断面円形状の外部用端子83を使用することにより、シール部材89によるシール構造を簡易に構築することができる。また、集電タブ用端子82は、アルミニウムからなる板状部材であり、捲回電極体60の捲回最内周の内側に挿入されている。この集電タブ用端子82は平坦な面85を有しており、かかる平坦面85には、集電タブシート10の一部が直接接合（直付け）されている。図示した例では、平坦面85と、集電タブシート10のうちの捲回最内周側に位置する折畳部14cとが直接接合されている。

【0063】

上記構成によれば、集電タブシート10の折畳部14cが上記電極端子80に直接的に接合（直付け）されているので、余計な接続部材（例えば集電タブと外部接続用電極端子とを繋ぐリード部材等）を介在させずに集電タブ及び電極端子を介して電流を直接取り出すことができる。また、電池内部の集電スペースが低減されるとともに、集電抵抗を低減し得、電池出力の向上を実現することができる。また、振動等によって接続部材（例えばリード部材等）が破損する虞もない。さらに、集電タブシート10の折畳部14cが上記電極端子80の平坦面85に面接触した状態で溶接されるので、集電接合面における接合強度の向上が図られる。

【0064】

なお、このような電極端子80の平坦面85と集電タブシート10の折畳部14cとの接合は、集電タブ接合作業と同時に進めてもよい。すなわち、捲回作業及び折畳部配置作業を実施して捲回電極体60を構築した後、軸芯72に代えて上記電極端子80を配置し、捲回電極体60の積層端部と複数の折畳部14と電極端子80とをまとめて溶接してもよい。

【0065】

かかる方法によれば、電極体60と集電タブ10と外部接続用電極端子80との接合を一度にまとめて行うことができ、生産性およびエネルギーコスト等の観点から好ましい。また、集電タブの折畳部14cを電極端子80に直付けしているため、余計な接続部材（例えば集電タブと外部接続用電極端子とを繋ぐリード部材等）を介在させずに集電タブ及び電極端子を介して電流を電池外部に直接取り出すことができ、簡便な集電構造を有する電池を良好な生産性にて提供することができる。

【0066】

次に、図8を参照しながら、波形集電タブ及び集電体積層部を構成する活物質層非形成部の好適な寸法などについて説明する。集電タブシート10の厚みサイズをTとし、集電体の電極活物質層非形成部分36から成る積層端部の層間隙間サイズをHとし、電極活物質層非形成部分36の長さをLとしている。また、電極体シート20の捲回数をnとしている。この場合、下記2つの式（1）及び（2）の条件が成立するように各部材サイズなどを適当に調整することが好ましい。

【0067】

$$\text{式(1)} \quad T \quad H / 2$$

$$\text{式(2)} \quad L > (H - 2 \times T) \times n$$

上記式(1)の条件を満たすことにより、集電体の電極活物質層非形成部分36から成る積層端部の層間隙間に、二つ折りにした折畳部14を無理なく確実に配置することができる。また、上記式(2)の条件を満たすことにより、捲回電極体60と集電タブシート10とを接合する際に、複数の折畳部14のそれぞれを積層端部の層間隙間に配置した状態を維持しつつ(特に最外周側に位置する折畳部14dが最外周側の活物質層非形成部分36dから外れる不具合を回避しつつ)、確実に寄せ集めることができる。なお、各部材サイズ等の好適な一例を挙げると、例えば $T = 70 \mu\text{m}$ 、 $L = 10000 \mu\text{m}$ 、 $H = 200 \mu\text{m}$ 、 $n = 50$ である。

10

【0068】

捲回電極体60を構成する材料および部材自体は、従来のリチウムイオン電池の電極体と同様でよく、特に制限はない。例えば、正極シート30は長尺状の正極集電体34の上にリチウムイオン電池用正極活物質層32が付与されて形成され得る。正極集電体34にはアルミニウム箔(本実施形態)その他の正極に適する金属箔が好適に使用される。正極活物質は従来からリチウムイオン電池に用いられる物質の一種または二種以上を特に限定することなく使用することができる。好適例として、 LiMn_2O_4 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 等が挙げられる。

【0069】

一方、負極シート40は長尺状の負極集電体44の上にリチウムイオン電池用負極活物質層42が付与されて形成され得る。負極集電体44には銅箔(本実施形態)その他の負極に適する金属箔が好適に使用される。負極活物質42は従来からリチウムイオン電池に用いられる物質の一種または二種以上を特に限定することなく使用することができる。好適例として、グラファイトカーボン、アモルファスカーボン等の炭素系材料、リチウム含有遷移金属酸化物や遷移金属窒化物等が挙げられる。

20

【0070】

また、正負極シート30, 40間に使用される好適なセパレータシート22としては多孔質ポリオレフィン系樹脂で構成されたものが挙げられる。なお、電解質として固体電解質若しくはゲル状電解質を使用する場合には、セパレータが不要な場合(即ちこの場合には電解質自体がセパレータとして機能し得る。)があり得る。

30

【0071】

続いて、電池ケース88内に上記捲回電極体60と共に収容される電解質の構成について説明する。本実施形態の電解質は例えば LiPF_6 等のリチウム塩である。本実施形態では、適当量(例えば濃度1M)の LiPF_6 等のリチウム塩をジエチルカーボネートとエチレンカーボネートとの混合溶媒(例えば質量比1:1)のような非水電解液に溶解して電解液として使用し得る。

【0072】

次に、電池ケース88の構成について説明すると、本実施形態の電池ケース88は捲回電極体60を収容し得る形状(図示した例では円筒型)を有する。また、電池ケース88の材質は、典型的な電池で使用されるものと同じであればよく特に制限はないが、比較的軽量の材質が挙げられる。例えば、好ましくは表面に絶縁用樹脂コーティングが施されているような金属製ケース、ポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂その他の合成樹脂製ケースが好適である。また、電池ケース88の形状は円筒型に限らず、例えば箱型とすることもできる。箱型の電池ケースを用いる場合には、捲回体を側面方向から押しつぶして拉げさせることによって作製される扁平形状の捲回電極体を好適に使用し得る。この電池ケース88に捲回電極体60及び波形集電タブ10、16を収容し、電解液を注入して封止することによって本実施形態の電池100は構築される。

40

【0073】

なお、本実施形態に係る電池100は、図9に示すように、特に自動車等の車両に搭載されるモーター(電動機)用電源として好適に使用し得る。即ち、本実施形態に係る電池

50

100を単電池として所定の方向に配列し、当該単電池をその配列方向に拘束することによって組電池200を構築し、かかる組電池200を電源として備える車両210（典型的には自動車、特にハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車のような電動機を備える自動車）を提供することができる。

【0074】

以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。例えば、電池100の構成は特に制限されない。ニッケル水素電池、電気二重層キャパシタ等が本発明の実施に好適な電池の構成として挙げられる。特に本発明の実施に好適な電池の構成はリチウムイオン二次電池である。リチウムイオン二次電池は高エネルギー密度で高出力を実現できる電池であるため、高性能な電減、特に車両搭載用電源を構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本実施形態に係る電極体シートの構成を模式的に示す斜視図。

【図2】本実施形態に係る電極体シートを捲回して成る捲回電極体の要部断面を拡大して示す要部断面図。

【図3A】本実施形態に係る製造装置を模式的に示す上面模式図。

【図3B】本実施形態に係る製造装置の動作を説明するための断面模式図。

【図3C】本実施形態に係る製造装置の動作を説明するための断面模式図。

【図4A】本実施形態に係る製造工程を説明するための工程図。

【図4B】本実施形態に係る製造工程を説明するための断面工程図。

【図4C】本実施形態に係る製造工程を説明するための断面工程図。

【図5A】本実施形態に係る製造工程を説明するための断面工程図。

【図5B】本実施形態に係る製造工程を説明するための断面工程図。

【図5C】本実施形態に係る製造工程を説明するための断面工程図。

【図6】本実施形態に係る捲回電極体を備えた電池の一例を示す図。

【図7】電極端子の取り付け構造について説明するための外観斜視図。

【図8】集電タブシートの周辺を拡大した要部拡大図。

【図9】本実施形態に係る電池（組電池）を備えた自動車の側面模式図。

【符号の説明】

【0076】

- 10 正極側集電タブシート
- 14、14c、14d 折畳部
- 18 負極側集電タブシート
- 20 電極体シート
- 22 セパレータシート
- 30 正極シート
- 32 正極活物質層
- 34 正極集電体
- 36、36d 正極活物質層非形成部分
- 40 負極シート
- 42 負極活物質層
- 44 負極集電体
- 46 負極活物質層非形成部分
- 60 捲回電極体
- 62 捲回コア部分
- 63 正極集電体積層部
- 70 製造装置
- 72 軸芯
- 73 連結腕部

10

20

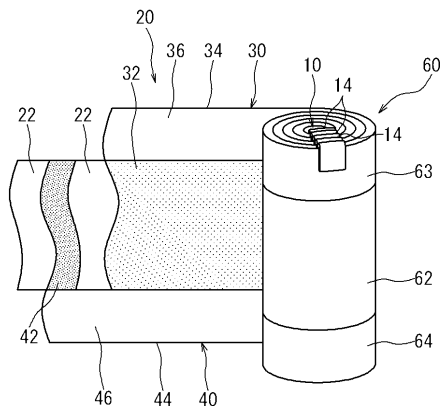
30

40

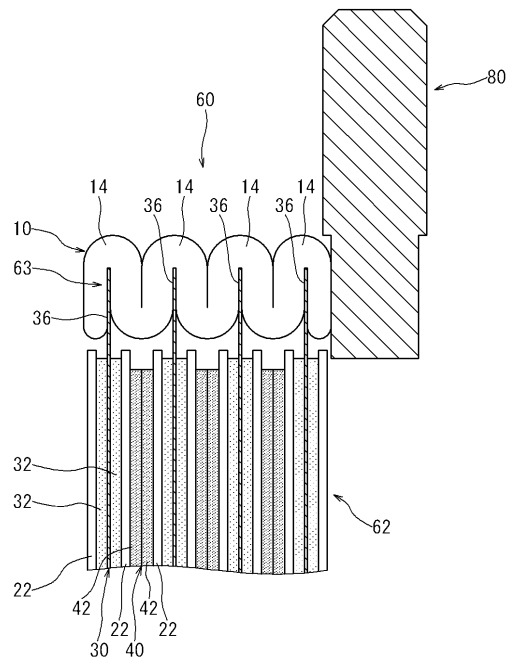
50

- 7 4 集電タブ供給手段
- 7 6 可動押出バー
- 7 5 ガイドレール
- 7 7 バネ機構
- 7 8 集電タブ押さえ
- 7 9 位置調整機構
- 8 0 正極端子（外部接続用正極端子）
- 8 1 シール部材
- 8 2 集電タブ用端子
- 8 3 外部用端子
- 8 4 ナット
- 8 5 平坦面
- 8 8 電池ケース
- 1 0 0 電池
- 2 0 0 組電池
- 2 1 0 車両

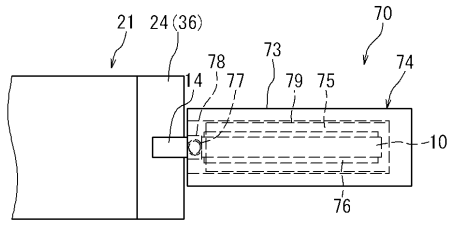
【 図 1 】



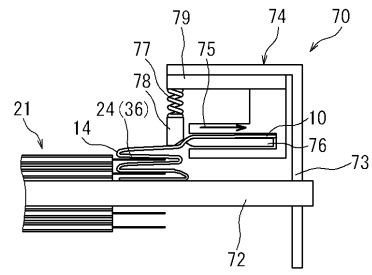
【 図 2 】



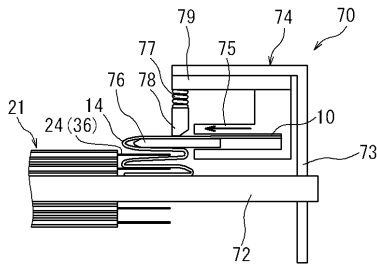
【 図 3 A 】



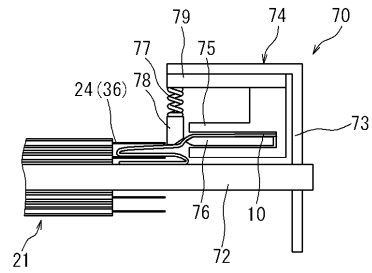
【 図 3 C 】



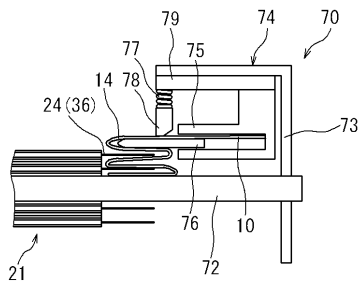
【 図 3 B 】



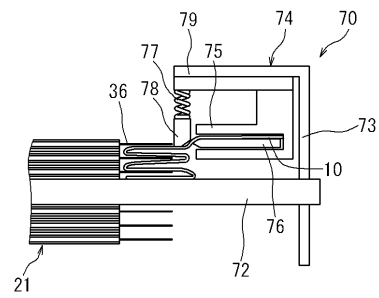
【 図 4 A 】



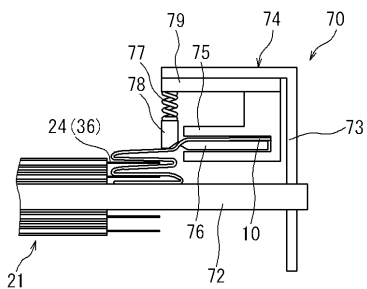
【 図 4 B 】



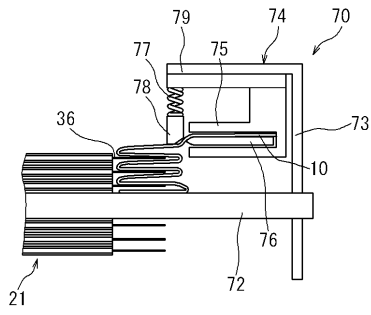
【 図 5 A 】



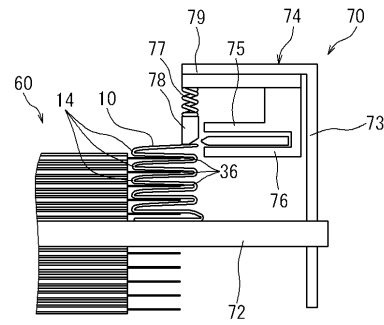
【 図 4 C 】



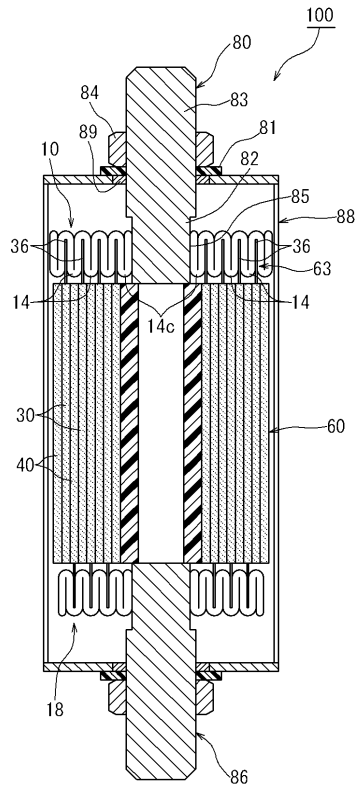
【 図 5 B 】



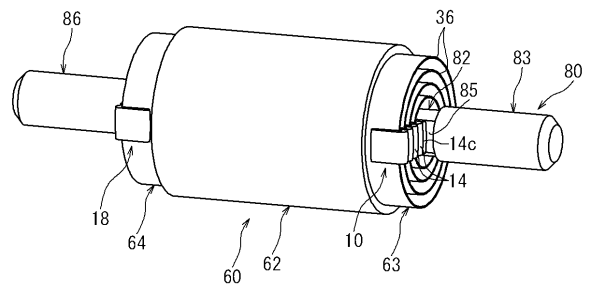
【 図 5 C 】



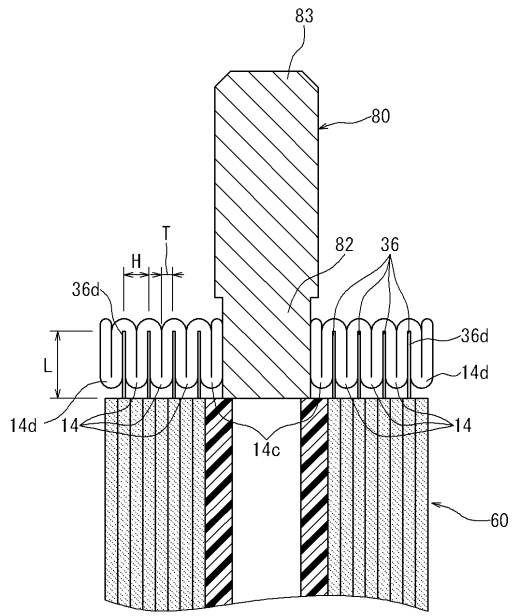
【 図 6 】



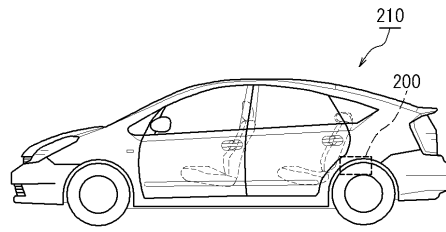
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H029 AJ14 AK03 AL01 AL03 AL06 AL07 AM03 AM05 AM07 BJ02
BJ14 CJ05 CJ07 DJ05
5H043 AA01 AA02 AA03 AA13 AA19 BA19 CA03 CA12 CB02 CB04
CB07 CB09 DA02 DA20 EA02 EA09 EA22 EA33 EA35 EA36
EA39 EA60 HA02E HA05E HA09E HA11D HA11E HA33E HA40E JA08E
JA13E JA16E LA22E