

(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2012-243403

(P2012-243403A)

(43) 公開日 平成24年12月10日(2012.12.10)

(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 5 H O 4 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2011-109220 (P2011-109220)
 (22) 出願日 平成23年5月16日 (2011.5.16)

(71) 出願人 505083999
 日立ビークルエナジー株式会社
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地
 (74) 代理人 100084412
 弁理士 永井 冬紀
 (72) 発明者 関根 清志
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日
 立ビークルエナジー株式会社内
 (72) 発明者 平野 不二夫
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日
 立ビークルエナジー株式会社内
 (72) 発明者 浦野 和昭
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日
 立ビークルエナジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池

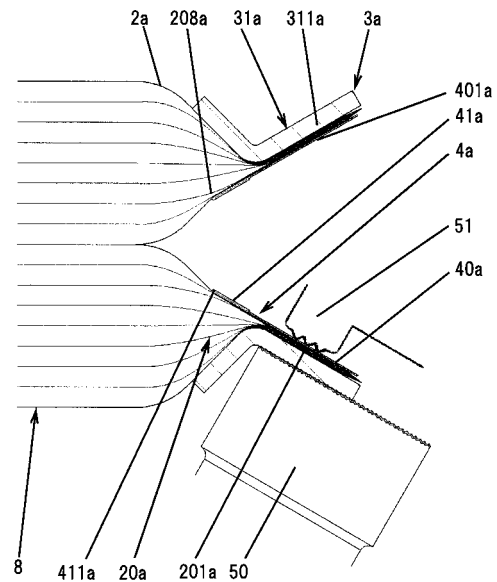
(57) 【要約】

【課題】 保護板を用いて電極群の集電箔に集電接続体を接合する際に、集電箔の損傷を防止する。

【解決手段】 二次電池は、正極集電箔と正極活物質合剤とを有する正極板および負極集電箔と負極活物質合剤とを有する負極板をセパレータを介在させて積層して構成される捲回電極群8と、捲回電極群8の幅方向の両端部にある集電箔の一方の面に接合されている集電接続体3aと、集電箔の他方の面に接合されている保護板4aとを備え、保護板4aは、集電箔に当接される当接部40aと、端部を集電箔と反対側に折り返すことで形成される折り返し部41aとを有していることを特徴とする。

【選択図】 図9

【図9】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極集電箔と正極活物質合剤とを有する正極板および負極集電箔と負極活物質合剤とを有する負極板をセパレータを介在させて積層して構成される電極群と、

前記電極群の幅方向の両端部にある前記集電箔の一方の面に接合されている集電接続体と、

前記集電箔の他方の面に接合されている保護板とを備え、

前記保護板は、前記集電箔に当接される当接部と、端部を前記集電箔と反対側に折り返すことで形成される折り返し部とを有していることを特徴とする二次電池。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の二次電池において、

前記電極群は、前記正極板および前記負極板を前記セパレータを介在させて扁平状に捲回されてなり、

前記保護板は矩形状とされ、前記折り返し部が前記電極群の幅方向の内側に配置されていることを特徴とする二次電池。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の二次電池において、

前記電極群は、前記正極板および前記負極板を前記セパレータを介在させて扁平状に捲回されてなり、

前記保護板は矩形状とされ、前記折り返し部が前記電極群の高さ方向の両外側に配置されていることを特徴とする二次電池。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の二次電池において、

前記電極群は、前記正極板および前記負極板を前記セパレータを介在させて扁平状に捲回されてなり、

前記保護板は矩形状とされ、前記電極群の幅方向の内側に第 1 の折り返し部が形成され、前記電極群の高さ方向の両外側のそれぞれに第 2 および第 3 の折り返し部が配置されていることを特徴とする二次電池。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の二次電池において、

前記電極群は、前記正極板および前記負極板を前記セパレータを介在させて円筒状に捲回されてなり、

前記保護板は、円筒状とされ、前記折り返し部が前記電極群の軸方向の内側に配置されていることを特徴とする二次電池。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の二次電池において、

前記折り返し部を除く部分において、前記保護板が前記集電箔に接合されていることを特徴とする二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウムイオン二次電池やニッケル水素電池などの二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

正極集電箔に正極活物質合剤が塗工された正極板および負極集電箔に負極活物質合剤が塗工された負極板をセパレータを介して捲回した捲回電極群と、電解液とを容器内に収容し、捲回電極群と電氣的に接続された外部端子を設けたリチウムイオン二次電池が車両駆動用電池として広く知られている。

【0003】

捲回電極群を構成する正極板および負極板は長尺状であって、それぞれの一端には活物

10

20

30

40

50

質合剤が塗工されることなく集電箔が露出した未塗工部が設けられている。正極板および負極板をセパレータを介して捲回すると、集電箔（未塗工部）が複数枚積層された積層部が捲回電極群の両端に形成される。この集電箔の積層部は、超音波接合により集電接続体に接合され、集電接続体は電池の蓋に装着された外部端子に接続される。

【0004】

従来、複数枚積層した集電箔などの薄い金属箔同士を超音波接合する方法として、アンビルの加工面に複数枚積層した金属箔を当接させ、その上からアンビルの加工面に対して平行に振動する超音波発振ホーンを保護用の金属板を介して押し当てた状態で接合する方法が提案されている（特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許3209133号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載の接合方法では、金属箔に押し当てる保護用の金属板の角部（エッジ）により、接合の際に金属箔が損傷する可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明による二次電池は、正極集電箔と正極活物質合剤とを有する正極板および負極集電箔と負極活物質合剤とを有する負極板をセパレータを介在させて積層して構成される電極群と、電極群の幅方向の両端部にある集電箔の一方の面に接合されている集電接続体と、集電箔の他方の面に接合されている保護板とを備え、保護板は、集電箔に当接される当接部と、端部を集電箔と反対側に折り返すことで形成される折り返し部とを有していることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、保護板を用いて電極群の集電箔に集電接続体を接合する際に、集電箔の損傷を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る二次電池の外観を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る二次電池の構成を示す斜視図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る二次電池の電極群組立体を示す斜視図である。

【図4】（a）は、正極集電接続体の斜視図であり、（b）は正極集電接続体の形状を示すA-A断面図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る二次電池の捲回電極群を示す斜視図である。

【図6】図3のB部を拡大した図であり、保護板を捲回電極群の接続片に当接させる様子を示す斜視図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態に係る二次電池の捲回電極群と正極集電接続体との接合に用いられる保護板を示す斜視図と、D-D断面図である。

【図8】捲回電極群において接続片を形成する工程を説明する平面模式図である。

【図9】超音波接合を説明する拡大図（図3のC-C断面図）である。

【図10】本発明の第2の実施の形態に係る二次電池の電極群組立体を示す斜視図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態に係る二次電池の電極群組立体を示す斜視図である。

【図12】（a）は図10のE部を拡大した図であり、（b）は正極集電接続体の接合面側を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 1 3】本発明の第 2 の実施の形態に係る二次電池の捲回電極群と正極集電接続体との接合に用いられる保護板を示す斜視図と、下面図である。

【図 1 4】超音波接合を説明する拡大図（図 1 0 の F - F 断面図）である。

【図 1 5】超音波接合を説明する側面図である。

【図 1 6】本発明の第 3 の実施の形態に係る二次電池の側面断面図である。

【図 1 7】本発明の第 3 の実施の形態に係る二次電池の蓋ユニットと電極群組立体を示す分解斜視図である。

【図 1 8】本発明の第 3 の実施の形態に係る二次電池の捲回電極群を示す斜視図である。

【図 1 9】図 1 6 の G 部を拡大した図である。

【図 2 0】本発明の第 1 の変形例に係る保護板を示す斜視図と側面図である。

10

【図 2 1】本発明の第 2 の変形例に係る正極集電接続体を示す斜視図である。

【図 2 2】本発明の第 2 の変形例に係る正極集電接続体を示す平面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

第 1 の実施の形態

以下、本発明による二次電池を角形リチウムイオン電池に適用した実施の形態を図面を参照して説明する。なお、第 1 の実施の形態の説明において、正極側の部材、部位の参照番号には記号 a を付し、負極側の部材、部位の参照番号には記号 b を付す。

[二次電池の構成]

本発明の実施の形態に係る二次電池 1 の構成を説明する。図 1 は、二次電池 1 の外観斜視図である。図 2 は、二次電池 1 の構成を示す斜視図である。

20

【0011】

[電池容器および電極群組立体]

二次電池 1 は、図 1 に示すように、缶体 1 4 と蓋 9 とからなる電池容器を備える。缶体 1 4 は、図 2 に示すように、電極群組立体 1 2 を収容するものであり、一端が開口とされた矩形箱状に形成されている。電極群組立体 1 2 は、図 2 に示すように、蓋 9 と、捲回電極群 8 と、正極集電接続体 3 a および負極集電接続体 3 b とを含んで構成される。図 2 に示すように、この電極群組立体 1 2 は、袋状の絶縁シート 1 3 で覆われた状態で缶体 1 4 に収容されており、絶縁シート 1 3 により缶体 1 4 の底面および側面と電極群組立体 1 2 とは電氣的に絶縁されている。蓋 9 は、矩形平板状であって、缶体 1 4 の開口を塞ぐように溶接されている。缶体 1 4 および蓋 9 は、いずれもアルミニウム合金により形成されている。

30

【0012】

[注液部およびガス排出弁]

図 1 に示すように、蓋 9 には、注液部 1 1 が設けられている。注液部 1 1 には、電池容器内に電解液を注入するための注液孔が穿設されている。注液孔は、電解液注入後に注液栓によって封止される。蓋 9 には、ガス排出弁 1 0 も設けられている。ガス排出弁 1 0 は、プレス加工によって蓋 9 を部分的に薄肉化することで形成されている。ガス排出弁 1 0 は、二次電池 1 が過充電等の異常により発熱してガスが発生し、電池容器内の圧力が上昇して所定圧力に達したときに開裂して、内部からガスを排出することで電池容器内の圧力を低減させる。

40

【0013】

[外部端子]

図 1 および図 2 に示すように、蓋 9 には、正極外部端子 7 a および負極外部端子 7 b が設けられている。図 2 に示すように、正極外部端子 7 a および負極外部端子 7 b は、それぞれ缶体 1 4 内に配設される正極集電接続体 3 a および負極集電接続体 3 b に接続されている。

【0014】

なお、正極外部端子 7 a、正極集電接続体 3 a、負極外部端子 7 b および負極集電接続体 3 b は、それぞれ図示しない絶縁材によって蓋 9 と電氣的に絶縁されている。正極外部

50

端子 7 a および正極集電接続体 3 a は、いずれもアルミニウム合金により形成され、負極外部端子 7 b および負極集電接続体 3 b は、いずれも銅合金により形成されている。正極集電接続体 3 a および負極集電接続体 3 b は、それぞれ捲回電極群 8 に接合されている。正極集電接続体 3 a および負極集電接続体 3 b と、捲回電極群 8 との接合については後述する。

【 0 0 1 5 】

このように、正極外部端子 7 a および負極外部端子 7 b が正極集電接続体 3 a および負極集電接続体 3 b を介して捲回電極群 8 に電氣的に接続されているため、正極外部端子 7 a および負極外部端子 7 b を介して外部負荷に電力が供給され、あるいは、正極外部端子 7 a および負極外部端子 7 b を介して外部発電電力が捲回電極群 8 に供給されて充電される。

10

【 0 0 1 6 】

正極外部端子 7 a および負極外部端子 7 b において電池容器の外に露出している部分には、それぞれおねじが形成されている。複数の二次電池 1 が並置されて、隣接する二次電池 1 の正極外部端子 7 a と負極外部端子 7 b とが金属製の板材からなるバスバーによって電氣的に接続されることで、複数の二次電池 1 からなる組電池が形成される。なお、バスバーは、ナットによって正極外部端子 7 a および負極外部端子 7 b に締結される。

【 0 0 1 7 】

[正負極集電接続体]

図 3 および図 4 を参照して集電接続体の構造について説明する。図 3 は、二次電池 1 の電極群組立体 1 2 を示す斜視図である。図 4 (a) は、正極集電接続体 3 a の斜視図であり、図 4 (b) は正極集電接続体 3 a の形状を示す A - A 断面図である。正極集電接続体 3 a と負極集電接続体 3 b は、同様の構造であるため、以下、代表して正極集電接続体 3 a の構造を説明する。なお、正極集電接続体 3 a は、上記したように、正極外部端子 7 a に接続されている。

20

【 0 0 1 8 】

図 3 および図 4 (a) に示すように、正極集電接続体 3 a は、基部 3 0 a と二股接続体 3 1 a とを備えている。基部 3 0 a は、蓋 9 の内面に絶縁材を介して接する平板状の取付部 3 0 1 a と、取付部 3 0 1 a から略直角に曲がって缶体 1 4 の幅狭側面に沿いながら缶体底面に向かい捲回電極群 8 の折り返し端部を覆うように延在する表面部 3 0 2 a とを有する。

30

【 0 0 1 9 】

二股接続体 3 1 a は、基部 3 0 a の表面部 3 0 2 a の下端から両側方へ二股に分岐しつつ、缶体底面方向に延びている。二股接続体 3 1 a には一对の接続体が形成されており、一对の接続体のそれぞれには後述する捲回電極群 8 の未塗工部 (集電箔の露出部) 2 0 a と当接される平坦部 3 1 1 a が設けられている。この平坦部 3 1 1 a には、未塗工部 2 0 a と接合される接合領域 3 1 2 a が含まれている。平坦部 3 1 1 a は、A - A 断面図である図 4 (b) に示すように、横断面形状において、先端に近づくほど平坦部 3 1 1 a 同士の間隔が狭くなるように傾斜している。

【 0 0 2 0 】

なお、負極集電接続体 3 b は、上記したように、正極集電接続体 3 a と同様の構造とされ、基部 3 0 b と二股接続体 3 1 b とを備えている (図 3 参照) 。

40

【 0 0 2 1 】

[捲回電極群]

缶体 1 4 内に収容される捲回電極群 8 について説明する。図 5 は、捲回電極群 8 の斜視図である。捲回電極群 8 は、図 5 に示すように、長尺状の正極板 2 2 a および負極板 2 2 b をセパレータ 1 5 を介在させて扁平状に捲回することで積層して構成されている。正極板 2 2 a は、正極集電箔 2 a と、正極集電箔 2 a の両面に正極活物質合剤が塗工されて形成される正極活物質合剤の層 2 1 a とを有する。負極板 2 2 b は、負極集電箔 2 b と、負極集電箔 2 b の両面に負極活物質合剤が塗工されて形成される負極活物質合剤の層 2 1 b

50

とを有する。正極集電箔 2 a は、厚さ 20 μm 程度のアルミニウム箔もしくはアルミニウム合金箔であり、負極集電箔 2 b は、厚さ 15 μm 程度の銅箔もしくは銅合金箔である。セパレータ 15 の素材は多孔質のポリエチレン樹脂である。

【0022】

捲回電極群 8 の幅方向（捲回方向に直交する方向）の両端部は、一方が正極活物質合剤の層 2 1 a が形成されていない未塗工部（正極集電箔 2 a の露出部）2 0 a が積層された部分とされ、他方が負極活物質合剤の層 2 1 b が形成されていない未塗工部（負極集電箔 2 b の露出部）2 0 b が積層された部分とされている。

【0023】

未塗工部 2 0 a , 2 0 b の積層体は、予め押し潰される。さらに、未塗工部 2 0 a , 2 0 b の積層体を厚み方向中央から外側に押し広げることで一对の接続片が形成される。なお、一对の接続片の形成については、後述する。

【0024】

未塗工部 2 0 a の積層体は、接続片 2 0 1 a として形成された後に正極集電接続体 3 a と超音波接合により接続される（図 6 参照）。接合の際には、保護板 4 a が使用されて正極集電箔 2 a の損傷が防止される。負極側においても同様に、未塗工部 2 0 b の積層体は、接続片（不図示）として形成された後に負極集電接続体 3 b と超音波接合により接続され、接合の際には、保護板（不図示）が使用されて負極集電箔 2 b の損傷が防止される。

【0025】

[保護板]

保護板の構成について説明する。捲回電極群 8 と正極集電接続体 3 a との接合に用いられる正極側の保護板は、アルミニウムにより形成され、捲回電極群 8 と負極集電接続体 3 b との接合に用いられる負極側の保護板は、銅により形成される。なお、正極側の保護板と、負極側の保護板とは、同様の構造であるため、以下、正極側の保護板 4 a についてのみ説明し、負極側の保護板の説明を省略する。図 6 は、図 3 の B 部を拡大した図であり、保護板 4 a を捲回電極群 8 の接続片 2 0 1 a に当接させる様子を示す斜視図である。図 7 は、本発明の実施の形態に係る二次電池 1 の捲回電極群 8 と正極集電接続体 3 a との接合に用いられる保護板 4 a を示す斜視図と、D - D 断面図である。本実施の形態に係る保護板 4 a は、図 6 に示すように、捲回電極群 8 の端部に形成される一对の接続片 2 0 1 a の内側にセットされる。

【0026】

保護板 4 a は、図 6 および図 7 に示すように、厚さが数十～数百 μm 程度の矩形平板状の金属板であって、捲回電極群 8 の端部に形成される接続片 2 0 1 a（未塗工部 2 0 a の積層体）に当接される平坦な当接部 4 0 a と、当接部 4 0 a から延在する板を当接部 4 0 a に重ねるように折り返すことで形成される折り返し部 4 1 a とを有している。折り返し部 4 1 a は、たとえば、V 曲げを行った後に平潰しを行うことにより形成することができる。あるいは、L 曲げを行った後に斜面を持ったパンチで L 曲げした部分を曲げ込み、最後に平潰しを行うことにより形成することもできる。

【0027】

折り返し部 4 1 a は、保護板 4 a を接続片 2 0 1 a に当接させたときに、捲回電極群 8 の幅方向の内側に配置される（図 3、図 9 参照）。図 6 に示すように、折り返し部 4 1 a は、金属板の長辺側端部を接続片 2 0 1 a との当接面と反対となる側に折り返すことで形成されている。これにより、折り返された部分である保護板 4 a の縁が湾曲部 4 1 1 a として形成されている（図 7（b）参照）。湾曲部 4 1 1 a の表面は、当接部 4 0 a から折り返し部 4 1 a に向かって滑らかな曲面とされている。

【0028】

なお、図 6 および図 7 に示すように、当接部 4 0 a における折り返し部 4 1 a が重なっていない一枚の金属板部分は、超音波発振ホーン 5 1 が押し当てられる押し当て領域 4 0 1 a を含んでいる。つまり、本実施の形態では、二枚の金属板部分が超音波発振ホーン 5 1 に押し当てられることなく、一枚の金属板部分が接続片 2 0 1 a に押し当てられて接合

10

20

30

40

50

される（図 9 参照）。

【 0 0 2 9 】

以下、図 8 および図 9 を参照して、捲回電極群 8 の両端部にそれぞれ一对の接続片を形成して、捲回電極群 8 の接続片と正負極集電接続体 3 a , 3 b とを超音波接合により接続する手順について説明する。なお、正極集電接続体 3 a と負極集電接続体 3 b は、捲回電極群 8 の接続片に対して同様に接合されるため、以下、代表して正極側について説明する。図 8 は捲回電極群 8 において接続片 2 0 1 a を形成する工程を説明する平面模式図であり、図 9 は超音波接合を説明する拡大図（図 3 の C - C 断面図）である。

【 0 0 3 0 】

[接続片の形成]

先ず、捲回電極群 8 の接続片 2 0 1 a の形成について、図 8 を参照して説明する。図 8 (a) は、捲回電極群 8 における未塗工部 2 0 a の積層体を二股接続体 3 1 a の間に挿入した状態を示す模式図であり、図 8 (b) は、挿入した捲回電極群 8 の未塗工部 2 0 a の積層体を 2 つに分離させるように内側から外側に向けて押し広げた状態を示す模式図である。

10

【 0 0 3 1 】

図 8 (a) に示すように、捲回電極群 8 と正極集電接続体 3 a を一体化するに先立って、捲回電極群 8 における未塗工部 2 0 a の積層体を厚み方向に押し潰して変形させておく。その後、押し潰した未塗工部 2 0 a の積層体を二股接続体 3 1 a の間に挿入して、未塗工部 2 0 a の積層体を二股接続体 3 1 a の平坦部 3 1 1 a の内側に配置させる。

20

【 0 0 3 2 】

正極集電接続体 3 a の二股接続体 3 1 a の間に捲回電極群 8 を挿入した後、図 8 (b) に示すように、未塗工部 2 0 a の積層体における外表面に正極集電接続体 3 a の二股接続体 3 1 a の内面が接するように、未塗工部 2 0 a の積層体をその内側から外側に V 字状に押し広げる。V 字状に押し広げることで、分離された積層体は、正極集電接続体 3 a の二股接続体 3 1 a と接合される一对の接続片 2 0 1 a とされ、一对の接続片 2 0 1 a の間には、超音波発振ホーン 5 1 を挿入させることのできる接合用空間 S が形成される。一对の接続片 2 0 1 a は、それぞれ外方に向けて広がるように傾斜しており、外側の面が正極集電接続体 3 a と当接する当接面とされ、内側の面が保護板 4 a と当接する当接面とされている。すなわち、一对の接続片 2 0 1 a は、外側の面に二股接続体 3 1 a の平坦部 3 1 1 a の内面と接合される接合領域 2 0 2 a を有し、内側の面に保護板 4 a と接合される接合領域 2 0 3 a を有している（図 6 参照）。

30

【 0 0 3 3 】

[圧接]

図 9 に示すように、超音波接合の際、捲回電極群 8 の接続片 2 0 1 a は、アンビル 5 0 に載置された正極集電接続体 3 a の平坦部 3 1 1 a に保持され、正極集電接続体 3 a が当接される面の反対側から超音波発振ホーン 5 1 が押し当てられる。ここで、超音波発振ホーン 5 1 と接続片 2 0 1 a との間には保護板 4 a が介在しており、超音波発振ホーン 5 1 は保護板 4 a の押し当て領域 4 0 1 a （図 7 参照）に押し当てられる。捲回電極群 8 の幅方向内側の保護板 4 a の端部には、折り返し部 4 1 a が配置されている。

40

【 0 0 3 4 】

図 9 に示すように、捲回電極群 8 の接続片 2 0 1 a は、正極集電接続体 3 a と保護板 4 a に挟まれた状態でアンビル 5 0 と超音波発振ホーン 5 1 とによって両側から圧接される。接続片 2 0 1 a が圧接されると、保護板 4 a の内側の端部である湾曲部 4 1 1 a が正極集電箔 2 a に押し当てられて、湾曲部 4 1 1 a に対応する部分に集電箔湾曲部 2 0 8 a が形成される。

【 0 0 3 5 】

保護板 4 a の端部が滑らかな湾曲面とされているため、接続片 2 0 1 a をアンビル 5 0 と超音波発振ホーン 5 1 とで圧接する際に、保護板 4 a の端部によって正極集電箔 2 a が損傷することが防止される。

50

【 0 0 3 6 】

[励振]

超音波発振ホーン 5 1 を保護板 4 a の押し当て領域 4 0 1 a に押し当て、保護板 4 a を接続片 2 0 1 a に押し当てた状態で超音波振動を付与すると、接続片 2 0 1 a を構成する集電箔同士と正極集電接続体 3 a および保護板 4 a とが接合して、図 3 に示したように、接合部 5 5 a , 5 6 a が形成される。これにより、捲回電極群 8 の正極集電箔 2 a が、正極集電接続体 3 a を介して正極外部端子 7 a と電氣的に接続される。

【 0 0 3 7 】

なお、図 9 に示すように、保護板 4 a の端部は、正極集電箔 2 a に押し当てられた状態で超音波接合がなされることになる。しかし、保護板 4 a の端部は、平坦な当接部 4 0 a から連続する滑らかな曲面として形成された湾曲部 4 1 1 a とされているため、超音波接合時の高周波振動が加わっても捲回電極群 8 を損傷させることはない。

10

【 0 0 3 8 】

なお、図示しないが、上記したように、負極集電接続体 3 b も同様に、捲回電極群 8 の接続片に接合される。

【 0 0 3 9 】

上述した本実施の形態によれば、以下のような作用効果を奏することができる。

(1) 保護板の端部を折り返すことで形成される折り返し部を捲回電極群 8 の幅方向の内側に配置した。これにより、捲回電極群 8 を構成する集電箔を損傷させることなく、正負集電接続体 3 a , 3 b と捲回電極群 8 とを超音波接合により接続することができる。

20

【 0 0 4 0 】

(2) この結果、接合強度の低下が防止され、電池容量や電池出力の低下を抑制できる二次電池 1 を提供することができる。

(3) さらに、集電箔の損傷を起因とした異物の発生による短絡を防止することができる。

【 0 0 4 1 】

(4) 保護板の折り返し部を除く部分において、超音波発振ホーン 5 1 を押し当てた状態で超音波振動を付与したため、良好な接合を行うことができる。

【 0 0 4 2 】

(5) 折り返し部は、金属板を折り返したシンプルな構成であるため、容易に保護板を製造することができる。

30

【 0 0 4 3 】

第 2 の実施の形態

図 1 0 ~ 図 1 5 を参照して第 2 の実施の形態に係る二次電池を説明する。なお、第 2 の実施の形態の説明において、正極側の部材、部位の参照番号には記号 a を付し、負極側の部材、部位の参照番号には記号 b を付す。図 1 0 および図 1 1 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る二次電池の電極群組立体 1 1 2 を示す斜視図である。なお、図 1 1 は、図 1 0 の反対側から見た斜視図である。図 1 2 (a) は図 1 0 の E 部を拡大した図であり、図 1 2 (b) は正極集電接続体 1 0 3 a の接合面側を示す斜視図である。図 1 3 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る二次電池の捲回電極群 1 0 8 と正極集電接続体 1 0 3 a との接合に用いられる保護板 1 0 4 a を示す斜視図と、下面図である。図 1 4 は超音波接合を説明する拡大図 (図 1 0 の F - F 断面図) であり、図 1 5 は超音波接合を説明する側面図である。

40

【 0 0 4 4 】

第 2 の実施の形態では、捲回電極群 1 0 8 の両端部のそれぞれにおいて、高さ方向の中央部が厚み方向に圧縮されるように押し潰されて接続片 1 2 1 a , 1 2 1 b が形成されている。図 1 0 に示すように、正極集電接続体 1 0 3 a および負極集電接続体 1 0 3 b は、それぞれ捲回電極群 1 0 8 の両端部の接続片 1 2 1 a , 1 2 1 b の一方の面に当接され、図 1 1 に示すように、反対側である他方の面に保護板 1 0 4 a , 1 0 4 b が当接されている。

50

【 0 0 4 5 】

電極群組立体 1 1 2 は、第 1 の実施の形態と同様に、蓋 1 0 9 と、捲回電極群 1 0 8 と、正極集電接続体 1 0 3 a および負極集電接続体 1 0 3 b とを含んで構成され、蓋 1 0 9 には、正極外部端子 1 0 7 a および負極外部端子 1 0 7 b、ガス排出弁 1 1 0、注液部 1 1 1 が設けられている。

【 0 0 4 6 】

[正負極集電接続体]

正負極集電接続体 1 0 3 a、1 0 3 b の構造について説明する。正極集電接続体 1 0 3 a と負極集電接続体 1 0 3 b は、同様の構造であるため、以下、代表して正極集電接続体 1 0 3 a の構造を説明する。

10

【 0 0 4 7 】

図 1 0 に示すように、正極集電接続体 1 0 3 a は、蓋 1 0 9 の内面に沿う取付部 3 2 1 a と、取付部 3 2 1 a から略直角に曲がって、缶体の幅広面に沿いながら缶体底面に向かい捲回電極群 1 0 8 の折り返し端部の未塗工部 1 2 0 a を覆うように延在する表面部 3 2 2 a と、表面部 3 2 2 a の下端に設けた傾斜部 3 2 3 a により接続される平坦部 3 3 0 a とを備えている。

【 0 0 4 8 】

平坦部 3 3 0 a は、捲回電極群 1 0 8 の接続片 1 2 1 a の一方の面に当接される部分である（図 1 4 および図 1 5 参照）。つまり、平坦部 3 3 0 a は、接続片 1 2 1 a に超音波接合される部分であって、図 1 2 (b) に示すように、接続片 1 2 1 a との接合領域 3 1 2 a を含んでいる。

20

【 0 0 4 9 】

図 1 2 に示すように、平坦部 3 3 0 a の周囲には、3 辺一体の絞り湾曲部 3 3 1 a がプレスによる絞り加工によって形成されている。絞り湾曲部 3 3 1 a は、捲回電極群 1 0 8 の幅方向の内側に形成される内側辺縁部 3 3 2 a と、捲回電極群 1 0 8 の高さ方向の両外側に形成される上部外側辺縁部 3 3 3 a および下部外側辺縁部 3 3 4 a とを有する。内側辺縁部 3 3 2 a、上部外側辺縁部 3 3 3 a および下部外側辺縁部 3 3 4 a は、接合領域 3 1 2 a から湾曲して捲回電極群 1 0 8 の厚み方向に立ち上がるように形成されている。

【 0 0 5 0 】

捲回電極群 1 0 8 と接合される側における内側辺縁部 3 3 2 a の表面は、平坦部 3 3 0 a から捲回電極群 1 0 8 の幅方向の内側に向かって滑らかに連続した湾曲面とされている。同様に、捲回電極群 1 0 8 と接合される側における上部外側辺縁部 3 3 3 a および下部外側辺縁部 3 3 4 a の表面は、平坦部 3 3 0 a から捲回電極群 1 0 8 の高さ方向の両外側に向かってそれぞれ滑らかに連続した湾曲面とされている。

30

【 0 0 5 1 】

内側辺縁部 3 3 2 a と上部外側辺縁部 3 3 3 a とが交わる部分、および、内側辺縁部 3 3 2 a と下部外側辺縁部 3 3 4 a とが交わる部分はそれぞれ曲面 3 3 6 a、3 3 7 a とされている。これにより、捲回電極群 1 0 8 と接合される側における平坦部 3 3 0 a の面上において、内側辺縁部 3 3 2 a と上部外側辺縁部 3 3 3 a とが交差する部分および内側辺縁部 3 3 2 a と下部外側辺縁部 3 3 4 a とが交差する部分が角部（エッジ）ではなく、湾曲部として形成される。

40

【 0 0 5 2 】

なお、負極集電接続体 1 0 3 b は、上記したように、正極集電接続体 1 0 3 a と同様の構造であり、図 1 0 に示すように、蓋 1 0 9 の内面に沿う取付部 3 2 1 b と、取付部 3 2 1 b から略直角に曲がって、缶体の幅広面に沿いながら缶体底面に向かい捲回電極群 1 0 8 の折り返し端部の未塗工部 1 2 0 b を覆うように延在する表面部 3 2 2 b と、表面部 3 2 2 b の下端に設けた傾斜部 3 2 3 b により接続される平坦部 3 3 0 b とを備え、平坦部 3 3 0 b の周囲には、3 辺一体の絞り湾曲部 3 3 1 b がプレスによる絞り加工によって形成されている。

【 0 0 5 3 】

50

[保護板]

捲回電極群 108 および正極集電接続体 103 a の接合に用いられる正極側の保護板 104 a は、アルミニウムにより形成され、捲回電極群 108 および負極集電接続体 103 b の接合に用いられる負極側の保護板 104 b は、銅により形成される。なお、正極側の保護板 104 a と、負極側の保護板 104 b とは、同様の構造である。このため、以下、正極側の保護板 104 a および負極側の保護板 104 b を代表して、正極側の保護板 104 a について説明する。保護板 104 a は、図 11 に示すように、捲回電極群 108 の端部に形成される接続片 121 a における正極集電接続体 103 a が当接する面と反対側となる面に接合されている。

【 0054 】

保護板 104 a は、図 11 および図 13 に示すように、矩形平板状の金属板であって、捲回電極群 108 の両端部に形成される接続片 121 a (未塗工部 120 a の積層体) に当接される平坦な当接部 140 a と、当接部 140 a から延在する板を当接部 140 a に重ねるように折り返すことで形成される内側折り返し部 141 a、上側折り返し部 142 a および下側折り返し部 143 a とを有している。

【 0055 】

内側折り返し部 141 a は保護板 104 a を接続片 121 a に当接させたときに捲回電極群 108 の幅方向の内側に配置され、上側折り返し部 142 a および下側折り返し部 143 a は高さ方向の両外側にそれぞれ配置される(図 11 参照)。折り返し部 141 a、142 a、143 a は、当接部 140 a から延在する金属片を接続片 121 a との当接面と反対となる側に折り返すことで形成されている。これにより、折り返された部分である保護板 104 a の縁が湾曲部 412 a、421 a、431 a として形成されている(図 13 参照)。湾曲部 412 a、421 a、431 a の表面は、それぞれ当接部 140 a から折り返し部 141 a、142 a、143 a に向かって滑らかな曲面とされている。

【 0056 】

さらに、図 11 および図 13 に示すように、保護板 104 a における内側周縁と上部周縁とが交差する部分および内側周縁と下部周縁とが交差する部分が角部(エッジ)ではなく、R 状に形成されている。なお、負極側の保護板 104 b は、上記したように、正極側の保護板 104 a と同様の構造であり、図 11 に示すように、当接部 140 b と、内側折り返し部 141 b、上側折り返し部 142 b および下側折り返し部 143 b とを有している。

【 0057 】

以下、保護板 104 a、104 b を用いて捲回電極群 108 の接続片 121 a、121 b と正負極集電接続体 103 a、103 b とを超音波接合により接続する手順について説明する。なお、正極集電接続体 103 a と負極集電接続体 103 b は、捲回電極群 108 の接続片 121 a、121 b に対して同様に接合されるため、以下、代表して正極側について説明する。

【 0058 】

[圧接]

図 14 および図 15 に示すように、超音波接合の際、捲回電極群 108 の接続片 121 a は、アンビル 50 に載置された正極集電接続体 103 a の平坦部 330 a に保持され、正極集電接続体 103 a が当接される面の反対側から超音波発振ホーン 51 が押し当てられる。ここで、超音波発振ホーン 51 と接続片 121 a との間には保護板 104 a が介在しており、超音波発振ホーン 51 は保護板 104 a の押し当て領域 401 a (図 13 参照) に押し当てられる。捲回電極群 108 の幅方向の内側および高さ方向の両外側の保護板 104 a の端部には、折り返し部 141 a、142 a、143 a が配置されている。

【 0059 】

図 14 に示すように、正極集電接続体 103 a の平坦部 330 a によって接続片 121 a が圧接されると、正極集電接続体 103 a の内側辺縁部 332 a が正極集電箔 102 a に押し当てられて、内側辺縁部 332 a に対応する部分に集電箔湾曲部 218 a が形成さ

10

20

30

40

50

れる。保護板 104 a 側においても、接続片 121 a が圧接されると、保護板 104 a の内側の端部である湾曲部 412 a が正極集電箔 102 a に押し当てられて、保護板 104 a の内側の端部である湾曲部 412 a に対応する部分に集電箔湾曲部 208 a が形成される。

【0060】

同様に、図 15 に示すように、正極集電接続体 103 a の平坦部 330 a が接続片 121 a に圧接されると、正極集電接続体 103 a の上部外側辺縁部 333 a および下部外側辺縁部 334 a が正極集電箔 102 a に押し当てられて、上部外側辺縁部 333 a および下部外側辺縁部 334 a のそれぞれに対応する部分に集電箔湾曲部 219 a, 220 a が形成される。保護板 104 a 側では、超音波発振ホーン 51 により保護板 104 a が接続片 121 a に圧接された状態で保持される。このとき、保護板 104 a の湾曲部 421 a, 431 a は、接続片 121 a における上部近傍および下部近傍にそれぞれ配置されている。

10

【0061】

[励振]

超音波発振ホーン 51 を保護板 104 a の押し当て領域 401 a に押し当てた状態で超音波振動を付与すると、接続片 121 a を構成する集電箔同士と正極集電接続体 103 a および保護板 104 a とが接合して、図 10 および図 11 に示したように、正極集電接続体 103 a と保護板 104 a には接合部 155 a, 156 a が形成される。これにより、捲回電極群 108 の正極集電箔 102 a が、正極集電接続体 103 a を介して正極外部端子 107 a と電氣的に接続される。

20

【0062】

なお、上記したように、負極集電接続体 103 b も同様に、捲回電極群 108 の接続片 121 b に接合されて、図 10 および図 11 に示したように、負極集電接続体 103 b と保護板 104 b には接合部 155 b, 156 b が形成される。これにより、捲回電極群 108 の負極集電箔 102 b が、負極集電接続体 103 b を介して負極外部端子 107 b と電氣的に接続される。

【0063】

第 2 の実施の形態では、内側辺縁部、上部外側辺縁部および下部外側辺縁部の当接面や保護板 104 a, 104 b の端部が滑らかな湾曲面とされているため、平坦部と保護板 104 a, 104 b により接続片 121 a, 121 b を挟んだ状態で圧接して接合する過程において正負極集電箔 102 a, 102 b の損傷を防止することができる。

30

【0064】

第 3 の実施の形態

図 16 ~ 図 19 を参照して第 3 の実施の形態に係る二次電池 61 を説明する。図 16 は本発明の第 3 の実施の形態に係る二次電池 61 の側面断面図であり、図 17 は蓋ユニット 600 と電極群組立体 620 を示す分解斜視図である。図 18 は、捲回電極群 610 の構造の詳細を示すために一部を切断した状態の斜視図であり、図 19 は図 16 の G 部を拡大した図である。

【0065】

第 3 の実施の形態では、円筒形の二次電池 61 における捲回電極群 610 と正極集電接続体 631 および負極集電接続体 621 との超音波接合の際に用いられる保護板 632, 652 がリング状に形成され、捲回電極群 610 の軸方向内側に折り返し部 632 a, 652 a が形成されている。

40

【0066】

[電池容器および電極群組立体]

二次電池 61 は、図 16 に示すように、有底円筒形の缶体 62 と缶体 62 の開口部を封止する蓋ユニット 600 とからなる電池容器を備え、缶体 62 の内部に電極群組立体 620 を収容して構成されている。電極群組立体 620 は、捲回電極群 610 と、正極集電接続体 631 と、負極集電接続体 621 とを有し、捲回電極群 610 と正極集電接続体 63

50

1 および負極集電接続体 6 2 1 とは、超音波接合により接続されている。

【 0 0 6 7 】

まず、ガス排出構造を有する蓋ユニット 6 0 0 について説明し、次に、捲回電極群 6 1 0 と正極集電接続体 6 3 1 および負極集電接続体 6 2 1 の構成ならびに捲回電極群 6 1 0 と正極集電接続体 6 3 1 および負極集電接続体 6 2 1 との接合に用いられる保護板 6 3 2 , 6 5 2 について説明する。

【 0 0 6 8 】

[蓋ユニット]

蓋ユニット 6 0 0 は、図 1 7 に示すように、開口部 6 3 c を有する蓋 6 3 と、蓋 6 3 に装着されるダイアフラム 6 3 7 と、ダイアフラム 6 3 7 の中央部裏面に接合される接続板 6 3 5 と、接続板 6 3 5 が嵌合される絶縁リング 6 4 1 とを備え、予め組み立てられている。

10

【 0 0 6 9 】

蓋 6 3 は、炭素鋼等の鉄で形成され、外側および内側の表面全体にニッケル等のめっき層が施されている。蓋 6 3 は、ダイアフラム 6 3 7 に接触する円環状の周縁部 6 3 a と、この周縁部 6 3 a から上方に突出する筒状部およびこの筒状部の一端を塞ぐように配置される上面板からなる頭部 6 3 b とを有し、全体として帽子形状を呈している。頭部 6 3 b の上面板の中央には、開口部 6 3 c が形成されている。

【 0 0 7 0 】

ダイアフラム 6 3 7 は、アルミニウム合金で形成され、中心部に円形状の開裂溝 6 3 7 a が形成されている。開裂溝 6 3 7 a は、断面が V 字状または U 字状となるようにプレスによりダイアフラム 6 3 7 の上面側を押圧成形して、溝底部を薄肉にしたものである。

20

【 0 0 7 1 】

ダイアフラム 6 3 7 は、周縁部において蓋 6 3 の周縁部に固定されている。具体的には、ダイアフラム 6 3 7 は、図 1 7 に示すように、当初、周縁から立ち上がる側部 6 3 7 b を有している。側部 6 3 7 b の内側に蓋 6 3 を収容した後、蓋 6 3 の周縁部 6 3 a の上面に沿って側部 6 3 7 b を屈曲することにより、ダイアフラム 6 3 7 が蓋 6 3 に固定される (図 1 9 参照) 。

【 0 0 7 2 】

ダイアフラム 6 3 7 は、絶縁リング 6 4 1 を介して後述する正極集電接続体 6 3 1 の上端面に載置され (図 1 9 参照) 、接続板 6 3 5 および接続部材 6 3 3 を介して正極集電接続体 6 3 1 と電氣的に接続される。これにより、蓋ユニット 6 0 0 の蓋 6 3 が二次電池 6 1 の正極となる。

30

【 0 0 7 3 】

接続板 6 3 5 は、アルミニウム合金で形成されている。接続板 6 3 5 の厚さは、たとえば、1 mm 程度であり、中央部を除くほぼ全体が均一でかつ、中央側が少し低い位置に撓んだ、ほぼ皿形状を呈している。図 1 7 に示すように、接続板 6 3 5 の中心には、突起部 6 3 5 a が形成されており、突起部 6 3 5 a の周囲には、複数の開口部 6 3 5 b が形成されている。接続板 6 3 5 の突起部 6 3 5 a はダイアフラム 6 3 7 の中央部の底面に接合される。

40

【 0 0 7 4 】

[蓋ユニットと缶体の組立]

蓋ユニット 6 0 0 はガスケット 6 4 3 を介して缶体 6 2 に装着される。ガスケット 6 4 3 は、リング状の基部 6 4 3 a の周縁において上部方向に向けてほぼ垂直に起立して形成された外周壁部 6 4 3 b を有している。

【 0 0 7 5 】

まず、缶体 6 2 に捲回電極群 6 1 0 を収容し、缶体 6 2 の上端部側の一部をグルーピング (絞り加工) して内方に突出させ、外面にほぼ U 字状の溝 6 2 a を形成する (図 1 9 参照) 。内方に突出した部分の上面にガスケット 6 4 3 を載置し、蓋ユニット 6 0 0 を後述する捲回電極群 6 1 0 の軸芯 6 1 5 の上端に配置される正極集電接続体 6 3 1 に載置して

50

、接続部材 6 3 3 (図 1 6 および図 1 7 参照) を介して正極集電接続体 6 3 1 と電氣的に接続する。プレス等により、ガスケット 6 4 3 の外周壁部 6 4 3 b を缶体 6 2 の開口縁近傍の周壁とともに折り曲げて、蓋ユニット 6 0 0 を軸方向に圧接するようにかしめ加工することで、蓋ユニット 6 0 0 をガスケット 6 4 3 を介して電池容器に固定する (図 1 9 参照) 。

【 0 0 7 6 】

電池容器の内部にガスが発生して内部圧力が基準値を超えると、ダイアフラム 6 3 7 が上方に反り、接続板 6 3 5 の突起部 6 3 5 a とダイアフラム 6 3 7 とが剥離して導通が絶たれる。さらに電池容器の内部圧力が高くなると、開裂溝 6 3 7 a において開裂し、内部のガスが接続板 6 3 5 の開口部 6 3 5 b を通過し、蓋 6 3 の開口部 6 3 c から排出されて電池容器内の圧力が低減される。

10

【 0 0 7 7 】

[捲回電極群]

捲回電極群 6 1 0 について説明する。捲回電極群 6 1 0 は、中央部に軸芯 6 1 5 を有し、図 1 8 に示すように、軸芯 6 1 5 の外周に、長尺状の正極板 6 1 1 および負極板 6 1 2 をセパレータ 6 1 3 を介在させて円筒状に捲回することで積層して構成されている。

【 0 0 7 8 】

なお、最外周にはセパレータ 6 1 3 が捲回されており、最外周のセパレータ 6 1 3 が接着テープ 6 1 9 で止められている (図 1 7 参照) 。

【 0 0 7 9 】

正極板 6 1 1 は、正極集電箔 6 1 1 a と、正極集電箔 6 1 1 a の両面に正極活物質合剤が塗工されて形成される正極活物質合剤の層 6 1 1 b とを有している。負極板 6 1 2 は、負極集電箔 6 1 2 a と、負極集電箔 6 1 2 a の両面に負極活物質合剤が塗工されて形成される負極活物質合剤の層 6 1 2 b とを有している。正極集電箔 6 1 1 a は、厚さ 2 0 μ m 程度のアルミニウム箔もしくはアルミニウム合金箔であり、負極集電箔 6 1 2 a は、厚さ 1 5 μ m 程度の銅箔もしくは銅合金箔である。セパレータ 6 1 3 の素材は多孔質のポリエチレン樹脂である。

20

【 0 0 8 0 】

正極板 6 1 1 の長手方向に沿った上方側の側縁は、正極活物質合剤の層 6 1 1 b が形成されずに正極集電箔 6 1 1 a が露出した未塗工部 6 1 1 c とされ、負極板 6 1 2 の長手方向に沿った下方側の側縁は、負極活物質合剤の層 6 1 2 b が形成されずに負極集電箔 6 1 2 a が露出した未塗工部 6 1 2 c とされている。

30

【 0 0 8 1 】

正極板 6 1 1 の未塗工部 6 1 1 c には、軸芯 6 1 5 と平行に上方に突き出す多数の正極タブ 6 1 6 が等間隔に一体的に形成され、負極板 6 1 2 の未塗工部 6 1 2 c には、正極タブ 6 1 6 とは反対方向に延出された、多数の負極タブ 6 1 7 が等間隔に一体的に形成されている。つまり、正極タブ 6 1 6 は正極集電箔 6 1 1 a であり、負極タブ 6 1 7 は負極集電箔 6 1 2 a である。

【 0 0 8 2 】

捲回電極群 6 1 0 に接続される集電接続体および超音波接合の際に用いられる保護板について説明する。

40

[正極集電接続体および正極側の保護板]

図 1 6 および図 1 8 に示すように、中空な円筒形状の軸芯 6 1 5 は軸方向 (図面の上下方向) の上端部の内面に軸芯 6 1 5 の内径より大きな径の段部 6 1 5 a が形成され、この段部 6 1 5 a に正極集電接続体 6 3 1 が圧入されている。正極集電接続体 6 3 1 は、たとえば、アルミニウムにより形成され、図 1 6 および図 1 7 に示すように、円板状の基部 6 3 1 a と、基部 6 3 1 a の捲回電極群 6 1 0 に向いた面において軸芯 6 1 5 側に向かって突出し、段部 6 1 5 a の内面に圧入される下部筒部 6 3 1 b と、基部 6 3 1 a の外周縁において蓋ユニット 6 0 0 側に突き出す上部筒部 6 3 1 c とを有する。正極集電接続体 6 3 1 の基部 6 3 1 a には、電池内部で発生するガスを放出するための開口部 6 3 1 d が形成

50

されている（図17参照）。なお、正極集電接続体631の基部631aの上面には、複数のアルミニウム箔が積層されて構成されたフレキシブルな接続部材633が、その一端部を接合されている。

【0083】

正極板611の正極タブ616は、すべて、正極集電接続体631の上部筒部631cに接合される。この場合、図17に示されるように、正極タブ616は、正極集電接続体631の上部筒部631c上に重なり合っ接合される。各正極タブ616は大変薄いため、1つでは大電流を取りだすことができない。このため、正極板611の軸芯615への巻き始めから巻き終わりまでの全長に亘り、多数の正極タブ616が所定間隔に形成されている。

10

【0084】

第3の実施の形態で使用する保護板632について説明する。第3の実施の形態では、図17に示すように、超音波接合に際してリング状の保護板632が用いられる。保護板632には、長尺状の金属板の長辺端部を折り返すことにより折り返し部632aを形成し、折り返し部632aを形成した後に曲げ加工によりリング状に形成することで、リング状の保護板632の中心軸方向における一端部にリング状の折り返し部632aが形成される。

【0085】

図19に示すように、正極集電接続体631の上部筒部631cの外周には、正極タブ616が接合され、正極タブ616の外側にはリング状の保護板632が接合されている。多数の正極タブ616は、正極集電接続体631の上部筒部631cの外周に密着させておき、正極タブ616の外周に保護板632を巻き付けて仮固定し、保護板632の当接部を正極タブ616に当接させた状態で超音波振動を付与することで正極集電接続体631に接合される。なお、超音波接合の際に複数枚重なった正極タブ616から軸方向下側に延在する正極タブ616の湾曲部に保護板632が押し当てられることになるが、保護板632の下端には折り返し部632aが形成されているため、集電箔の損傷は防止される。

20

【0086】

[負極集電接続体および負極側の保護板]

同様に、負極板612の負極タブ617と負極集電接続体621とを保護板652を用いて超音波接合により接続する。図16および図17に示すように、負極側において用いられる保護板652は、上記した正極側に用いられる保護板632と同様の構成とされる。保護板652には、長尺状の金属板の長辺端部を折り返すことにより折り返し部652aを形成し、折り返し部652aを形成した後に曲げ加工によりリング状に形成することで、リング状の保護板652の中心軸方向における一端部にリング状の折り返し部652aが形成される。

30

【0087】

図16に示すように、軸芯615の下端部の外周には、その外径が軸芯615の外径より小さな段部615bが形成され、この段部615bに負極集電接続体621が圧入されて固定されている。負極集電接続体621は、銅により形成され、円板状の基部621aに軸芯615の段部615bに圧入される開口部621bが形成され、基部621aの外周縁には電池容器の底部側に向かって突き出す外周筒部621cが形成されている。なお、負極集電接続体621の下面には、銅製の接続部材623が溶接されている。接続部材623は、缶体62の底部において、缶体62に溶接されている。

40

【0088】

負極板612の負極タブ617は、すべて、負極集電接続体621の外周筒部621cに超音波接合により接続される。この場合、負極タブ617は、負極集電接続体621の外周筒部621c上に重なり合っ接合される。各負極タブ617は大変薄いため、1つでは大電流を取りだすことができない。このため、負極板612の軸芯615への巻き始めから巻き終わりまでの全長に亘り、多数の負極タブ617が所定間隔に形成されている

50

。

【0089】

負極集電接続体621の外周筒部621cの外周には、負極タブ617が接合され、負極タブ617の外側にはリング状の保護板652が接合されている。多数の負極タブ617は、負極集電接続体621の外周筒部621cの外周に密着させておき、負極タブ617の外周に保護板652を巻き付けて仮固定し、保護板652の当接部を負極タブ617に当接させた状態で超音波振動を付与することで負極集電接続体621に接合される。超音波接合の際に複数枚重なった負極タブ617から軸方向上側に延在する負極タブ617の湾曲部に保護板652が押し当てられることになるが、保護板652の上端には折り返し部652aが形成されているため、集電箔の損傷は防止される。

10

【0090】

以上説明したように、多数の正極タブ616が正極集電接続体631に接合され、多数の負極タブ617が負極集電接続体621に接合されることにより、正極集電接続体631、負極集電接続体621および捲回電極群610が一体的にユニット化された電極群組立体620が構成される。

【0091】

第3の実施の形態では、保護板632の端部が滑らかな湾曲面とされているため、正極集電接続体631の上部筒部631cと保護板632により正極タブ616を挟んだ状態で圧接して接合する過程において集電箔の損傷が防止され、負極集電接続体621の外周筒部621cと保護板652により負極タブ617を挟んだ状態で圧接して接合する過程

20

【0092】

なお、次のような変形も本発明の範囲内であり、変形例の一つ、もしくは複数を上述の実施形態と組み合わせることも可能である。

[変形例]

(1)第1の実施の形態および第2の実施の形態において、図20に示すように、捲回電極群の高さ方向の両外側にのみ折り返し部542, 543を形成した保護板504を適用して、折り返し部542, 543に接する集電箔の損傷を防止してもよい。なお、第1の実施の形態に用いた保護板4a(図7参照)を第2の実施の形態に係る二次電池に適用してもよいし、第2の実施の形態において用いた保護板104a, 104b(図13参照)

30

【0093】

(2)第2の実施の形態における二次電池の正負極集電接続体103a, 103bに形成した絞り湾曲部331a, 331bは、3辺一体とする場合に限定されない。図21および図22に示すように、正極集電接続体503aにおける平坦部530aの周囲に湾曲状の壁面を有した4辺一体の絞り湾曲部531aを形成してもよい。

【0094】

この正極集電接続体503aの絞り湾曲部531aは、第2の実施の形態と同様に、捲回電極群108の幅方向の内側に形成される内側辺縁部532aと、捲回電極群108の高さ方向の両外側に形成される上部外側辺縁部533aおよび下部外側辺縁部534aとを有する。内側辺縁部532a、上部外側辺縁部533aおよび下部外側辺縁部534aは、接合領域512aから湾曲して捲回電極群108の厚み方向に立ち上がるように形成されている。

40

【0095】

さらに、この正極集電接続体503aの絞り湾曲部531aには、内側辺縁部532aと平行に側部外側辺縁部535aが設けられている。側部外側辺縁部535aは、接合領域512aから湾曲して捲回電極群108の厚み方向に立ち上がるように形成されている。内側辺縁部532aと上部外側辺縁部533aとが交わる部分、および、内側辺縁部532aと下部外側辺縁部534aとが交わる部分はそれぞれ曲面536a, 537aとされている。側部外側辺縁部535aと上部外側辺縁部533aとが交わる部分、および、

50

側部外側辺縁部 5 3 5 a と下部外側辺縁部 5 3 4 a とが交わる部分はそれぞれ曲面 5 3 8 a , 5 3 9 a とされている。

同様に、負極集電接続体における平坦部の周囲に湾曲状の壁面を有した 4 辺一体の絞り湾曲部を形成してもよい（不図示）。

【 0 0 9 6 】

(3) 第 1 および第 2 の実施の形態において、電池容器の缶体に収容される電極群は、長尺状の正極板 2 2 a と負極板 2 2 b とをセパレータ 1 5 を介して捲回した捲回電極群とする場合に限定されることなく、矩形状の複数枚の正極板と負極板とをセパレータを介して積層した積層電極群としてもよい。

(4) リチウムイオン二次電池を一例として説明したが、ニッケル水素電池などその他の二次電池にも本発明を適用できる。

【 0 0 9 7 】

(5) 保護板において超音波発振ホーンが押し当てられる部分は、折り返し部を除く当接部とする場合に限定されない。折り返し部と当接部との幅を等しくする、すなわち保護板を二層構造にするなどして超音波発振ホーンを当てる領域を確保してもよい。

【 0 0 9 8 】

(6) 保護板の形状、構造は上記した矩形状あるいはリング状に限定されない。集電箔の露出部分である未塗工部と接する当接部と、折り返し部とを有している限り、種々の形状、構造を採用することができる。さらに、正極および負極集電接続体の形状、構造についても、捲回電極群と接合される部分を有する限り、種々の形状、構造を採用できる。

【 0 0 9 9 】

本発明は、上記した実施の形態に限定されるものでなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で自由に変更、改良が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 0 】

1 二次電池、2 a 正極集電箔、2 b 負極集電箔、3 a 正極集電接続体、3 b 負極集電接続体、4 a 保護板、8 捲回電極群、1 2 電極群組立体、1 5 セパレータ、2 0 a , 2 0 b 未塗工部、2 2 a 正極板、2 2 b 負極板、4 0 a 当接部、4 1 a 折り返し部、6 1 二次電池、1 0 2 a 正極集電箔、1 0 2 b 負極集電箔、1 0 3 a 正極集電接続体、1 0 3 b 負極集電接続体、1 0 4 a , 1 0 4 b 保護板、1 0 8 捲回電極群、1 1 2 電極群組立体、1 2 0 a , 1 2 0 b 未塗工部、6 1 0 捲回電極群、6 1 1 正極板、6 1 1 a 正極集電箔、6 1 1 c 未塗工部、6 1 2 負極板、6 1 2 a 負極集電箔、6 1 2 c 未塗工部、6 1 3 セパレータ、6 1 6 正極タブ、6 1 7 負極タブ、6 2 0 電極群組立体、6 2 1 負極集電接続体、6 3 1 正極集電接続体、6 3 2 保護板、6 3 2 a 折り返し部、6 5 2 保護板、6 5 2 a 折り返し部

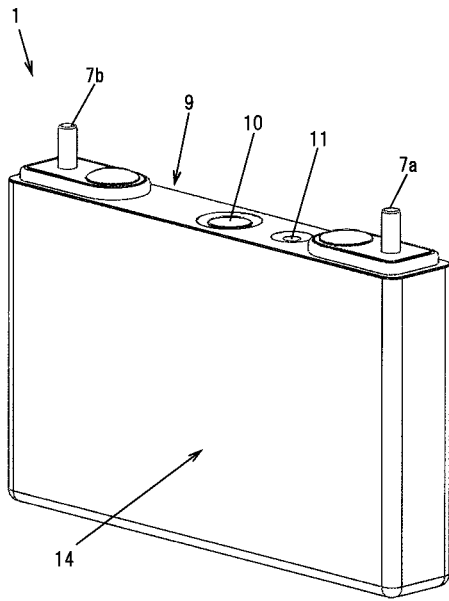
10

20

30

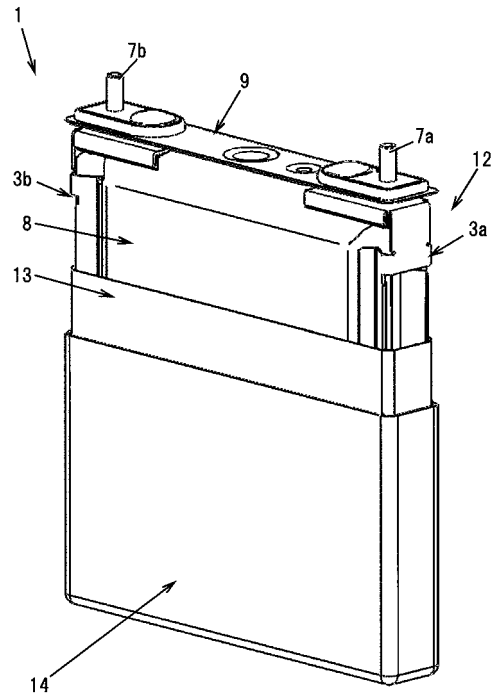
【 図 1 】

【 図1 】



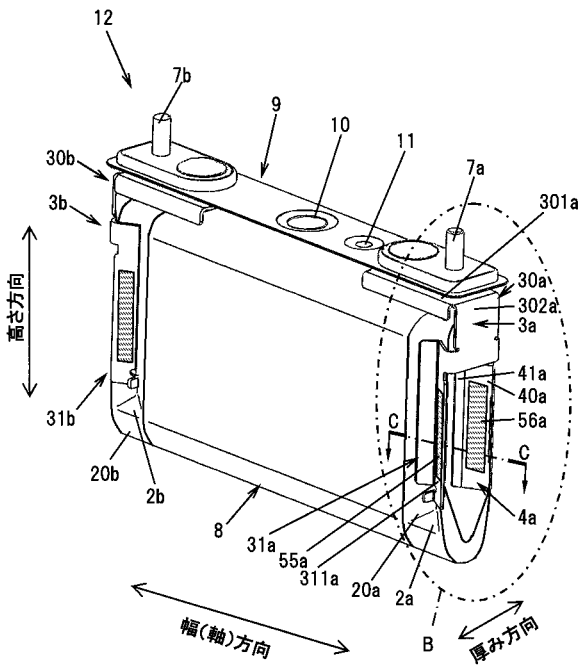
【 図 2 】

【 図2 】



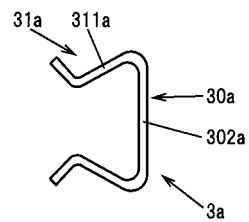
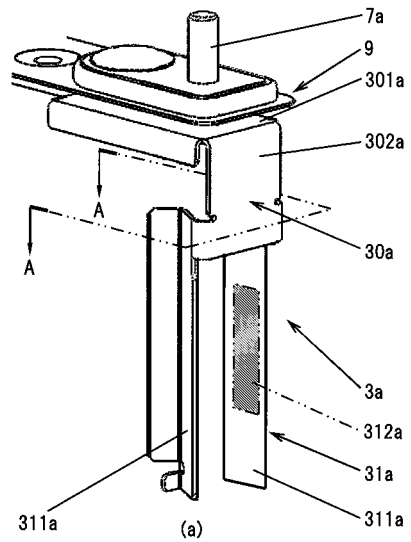
【 図 3 】

【 図3 】



【 図 4 】

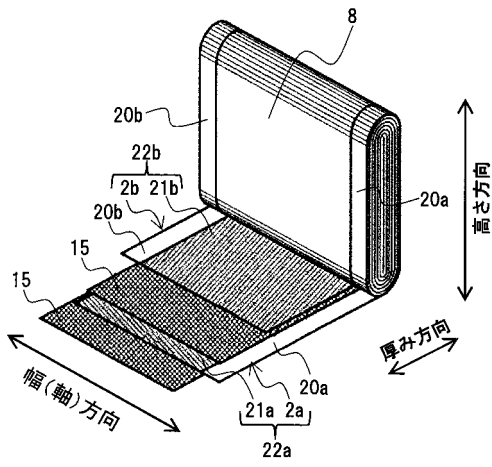
【 図4 】



(b) <A-A断面図>

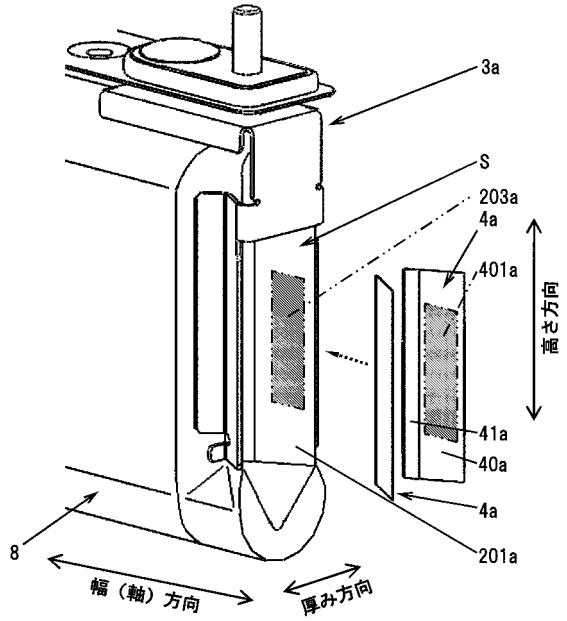
【 図 5 】

【図5】



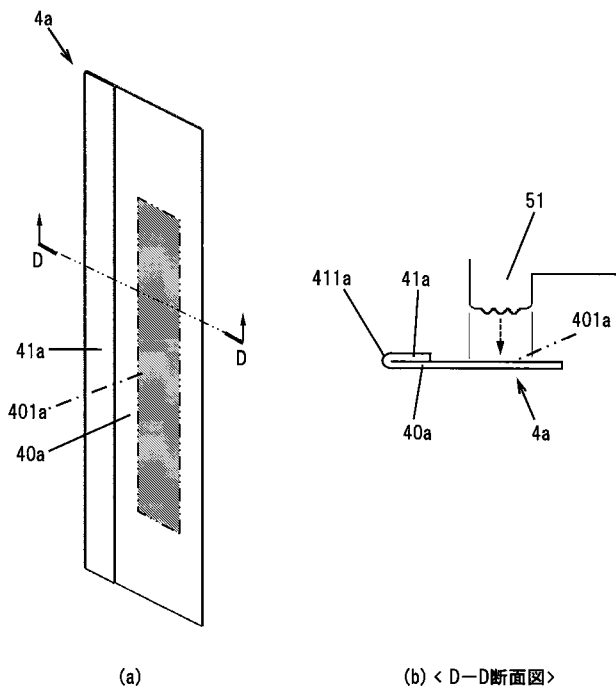
【 図 6 】

【図6】



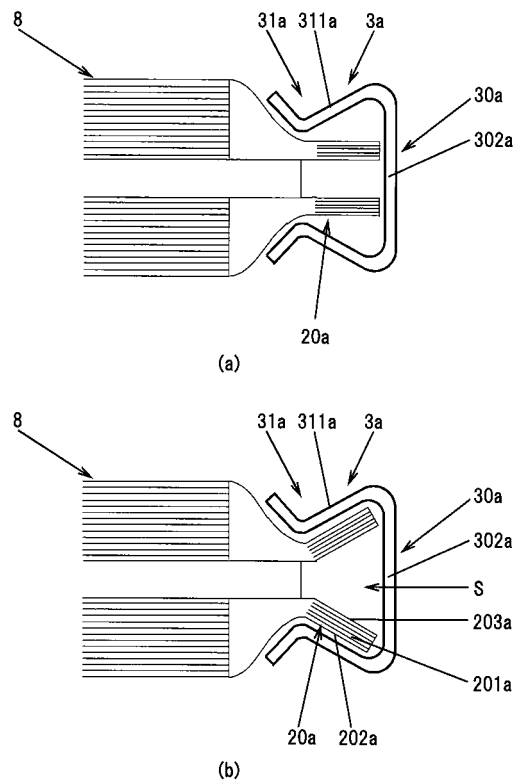
【 図 7 】

【図7】



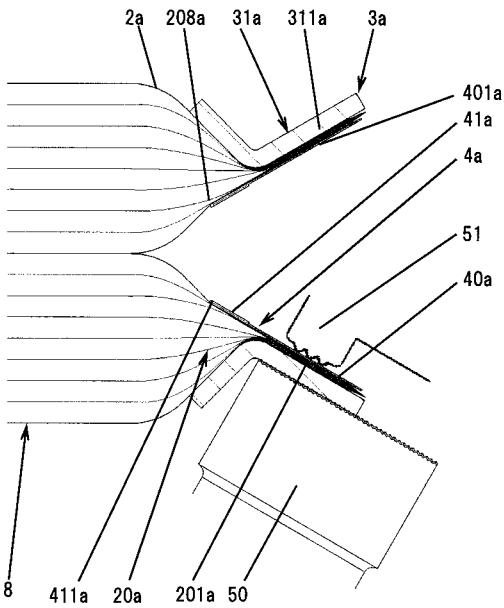
【 図 8 】

【図8】



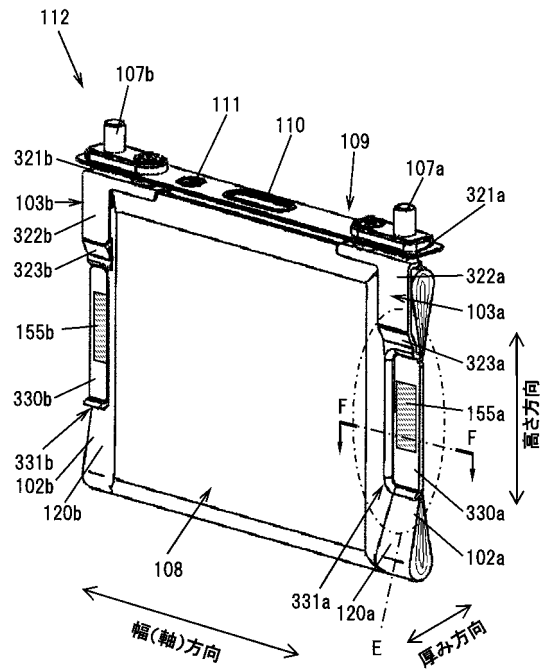
【図9】

【図9】



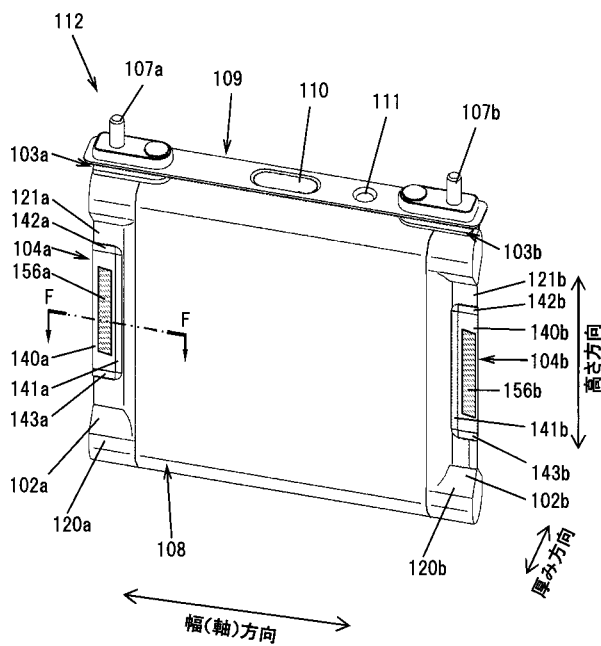
【図10】

【図10】



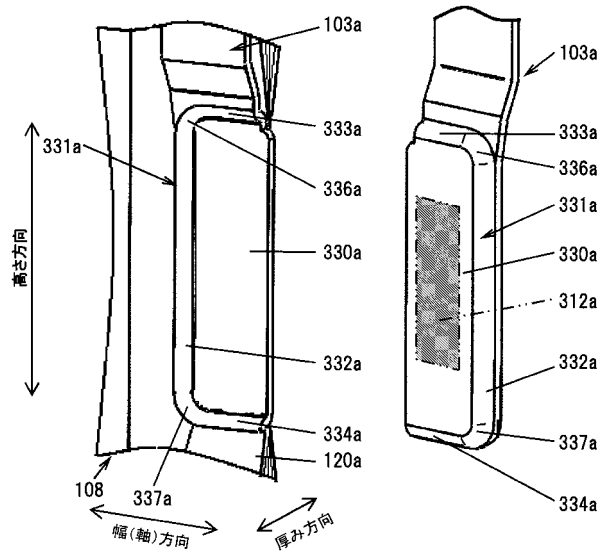
【図11】

【図11】



【図12】

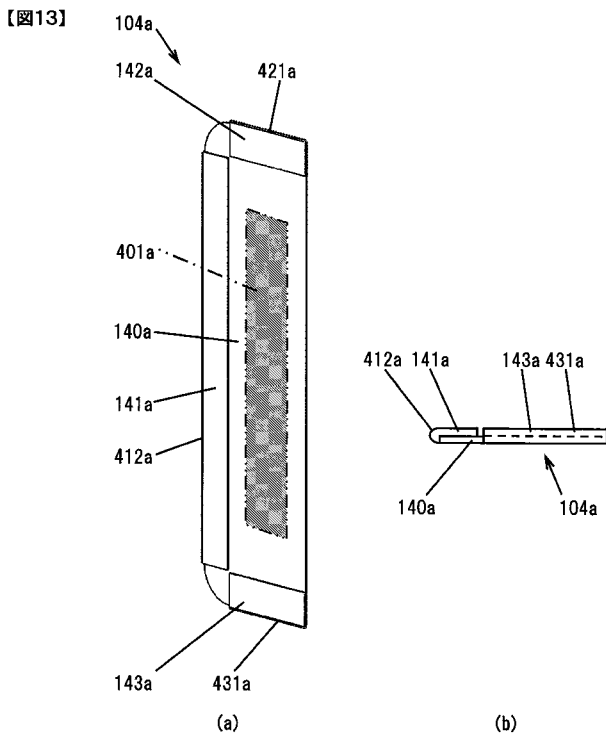
【図12】



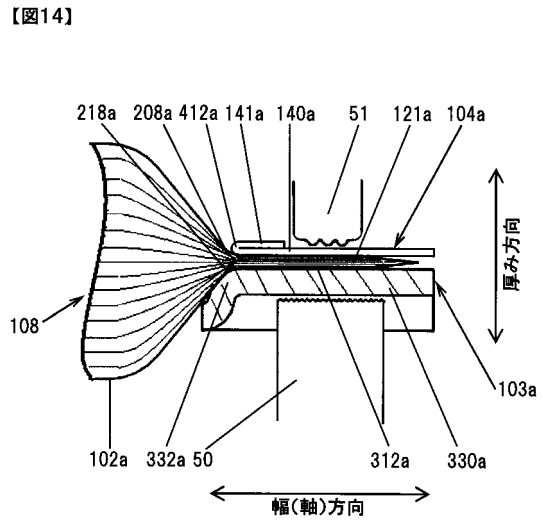
(a) <E部拡大図>

(b) <正極集電接続体の接合面側>

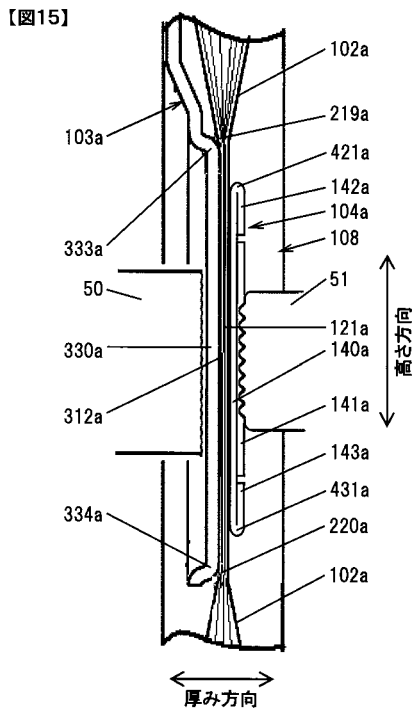
【 図 1 3 】



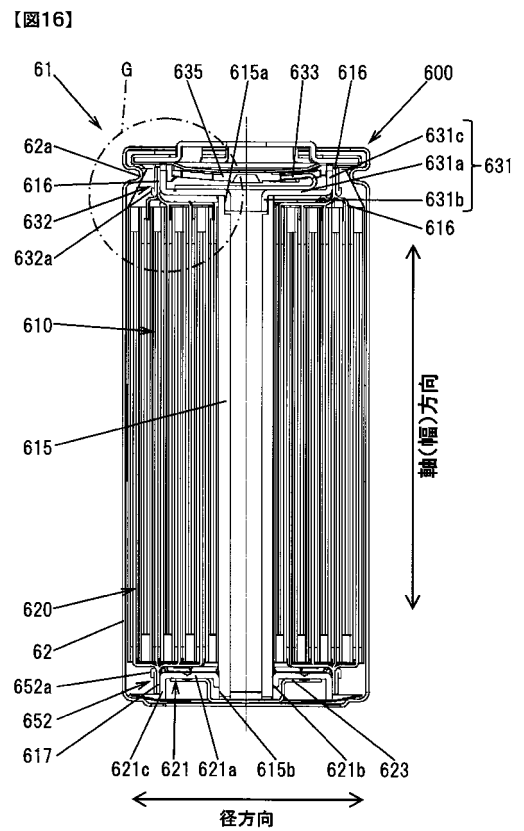
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

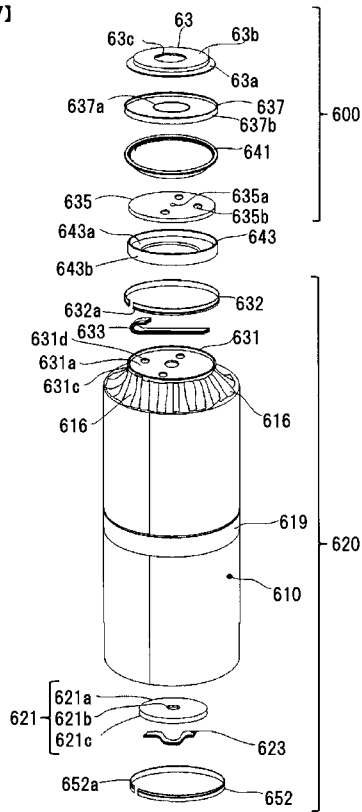


【 図 1 6 】



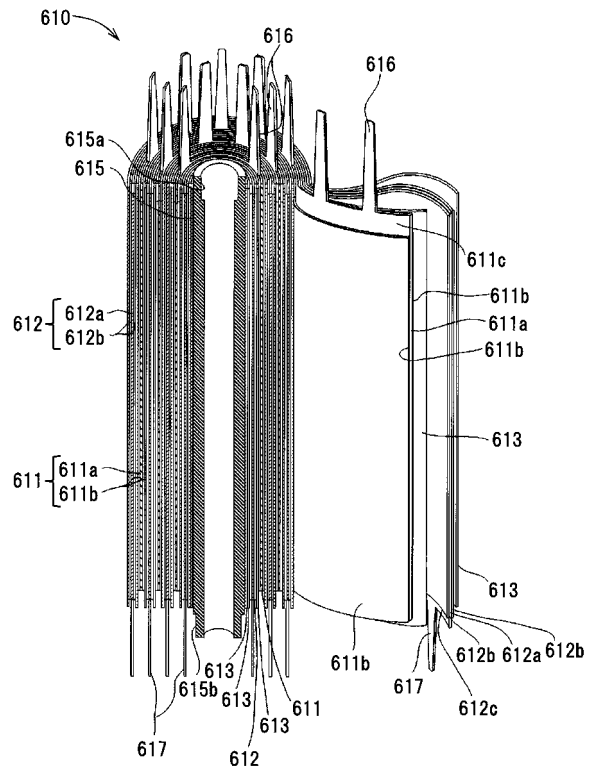
【 図 1 7 】

【 図 17 】



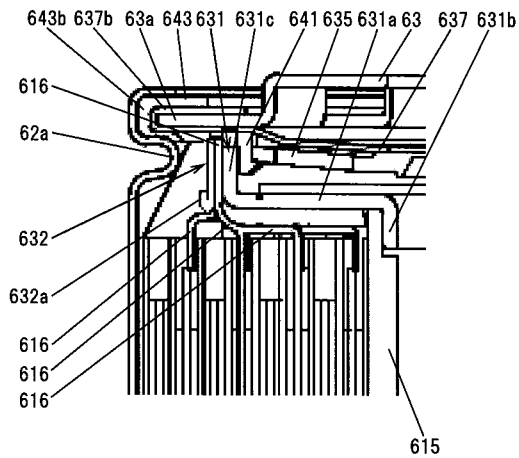
【 図 1 8 】

【 図 18 】



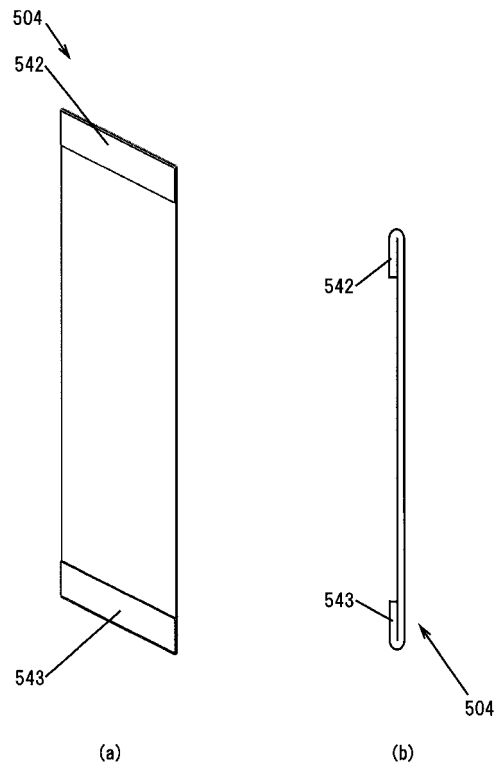
【 図 1 9 】

【 図 19 】



【 図 2 0 】

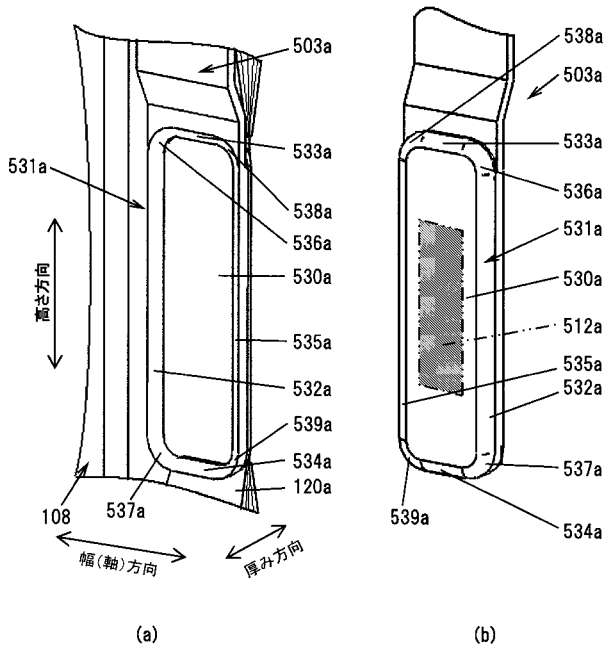
【 図 20 】



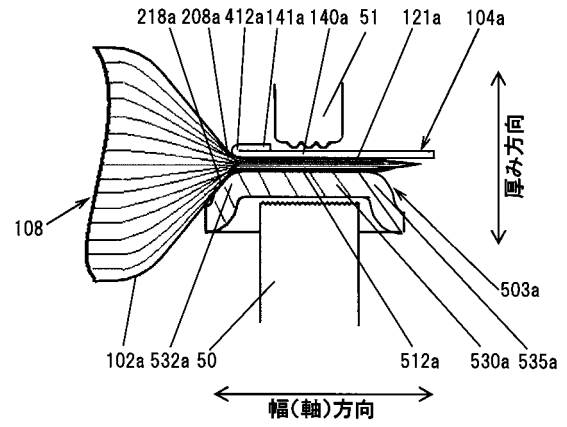
【 図 2 1 】

【 図 2 2 】

【 図 21 】



【 図 22 】



フロントページの続き

(72)発明者 渡司 卓

茨城県ひたちなか市稲田1 4 1 0 番地 日立ビーケルエナジー株式会社内

Fターム(参考) 5H043 AA13 AA19 BA16 BA19 CA02 CA03 CA04 CA12 EA07 EA09
EA35 EA36 EA38 HA11E JA06E JA13E