

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6984408号  
(P6984408)

(45) 発行日 令和3年12月22日(2021.12.22)

(24) 登録日 令和3年11月29日(2021.11.29)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 M 50/533	(2021.01)	HO 1 M	50/533
HO 1 M 50/536	(2021.01)	HO 1 M	50/536
HO 1 G 11/72	(2013.01)	HO 1 G	11/72
HO 1 G 11/76	(2013.01)	HO 1 G	11/76

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-253753 (P2017-253753)	(73) 特許権者	507151526 株式会社GSユアサ
(22) 出願日	平成29年12月28日(2017.12.28)		京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地
(65) 公開番号	特開2019-121457 (P2019-121457A)	(74) 代理人	100153224 弁理士 中原 正樹
(43) 公開日	令和1年7月22日(2019.7.22)	(72) 発明者	川瀬 洋明 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社GSユアサ内
審査請求日	令和2年11月27日(2020.11.27)	(72) 発明者	大原 和義 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社GSユアサ内
		審査官	村岡 一磨

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電素子の製造方法、及び、蓄電素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極体と、前記電極体の第一方向側の端部に接続される電極体接続部を有する集電体と、を備える蓄電素子の製造方法であって、

前記電極体接続部のうちの前記第一方向に対して傾斜して配置された傾斜部と前記電極体の端部とを抵抗溶接することにより、前記傾斜部に抵抗溶接部を形成する抵抗溶接工程を含み、

前記抵抗溶接工程では、前記抵抗溶接部の中心位置が、前記電極体接続部と前記電極体の端部とが対向している部分の中心位置よりも前記第一方向側に配置されるように、前記抵抗溶接部を形成する、

蓄電素子の製造方法。

【請求項2】

電極体と、前記電極体の第一方向側に配置される集電体とを備え、

前記集電体は、前記電極体の端部に接続される電極体接続部を有し、

前記電極体接続部は、前記第一方向に対して傾斜して配置され、前記電極体の端部との抵抗溶接部が形成された傾斜部を有し、

前記抵抗溶接部の中心位置が、前記電極体接続部と前記電極体の端部とが対向している部分の中心位置よりも前記第一方向側に配置されている、

蓄電素子。

【請求項3】

前記電極体接続部は、さらに、  
前記傾斜部の前記第一方向とは反対の第二方向側に、前記傾斜部の傾斜方向とは異なる方向に延設され、かつ、前記電極体の端部に沿って配置される第一延設部を有する、  
請求項 2 に記載の蓄電素子。

【請求項 4】

前記傾斜部の傾斜方向における長さは、前記第一延設部の延設方向における長さよりも長い、

請求項 3 に記載の蓄電素子。

【請求項 5】

前記第一延設部は、前記第一方向に沿って延設される、

請求項 3 または 4 に記載の蓄電素子。

10

【請求項 6】

前記電極体接続部は、さらに、

前記第一延設部の前記第二方向側に、前記第二方向に向かうほど前記電極体の端部から離れる方向に延設される第二延設部を有する、

請求項 3 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の蓄電素子。

【請求項 7】

前記電極体の端部は、複数の極板が積層された 2 つの集束部を有し、

前記集電体は、前記 2 つの集束部に対応する 2 つの前記傾斜部を有し、

前記 2 つの傾斜部は、前記第一方向に向かうほど、互いに離れるように前記第一方向から傾斜して配置される、

請求項 2 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の蓄電素子。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電極体と集電体とを備える蓄電素子の製造方法、及び、蓄電素子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電極体と集電体とを備える蓄電素子において、電極体に集電体を溶接によって接続する構成が広く知られている。例えば、特許文献 1 には、電極体（巻回電極体）に集電体を超音波溶接によって接続した蓄電素子（非水電解質二次電池）が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017 - 10945 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の蓄電素子では、電極体と集電体との接続作業に起因して、短絡が発生してしまうおそれがあるという問題がある。つまり、上記従来の蓄電素子では、電極体に集電体を超音波溶接によって接続しているため、超音波溶接を行う際に金属粉が発生して当該金属粉が電極体の内部に侵入し、短絡を発生させてしまうおそれがある。このため、電極体に集電体を抵抗溶接によって接続することが考えられるが、抵抗溶接を行うと、例えば、溶接部からの熱で電極体内のセパレータが縮んで正極板と負極板とが接触してしまい、これによっても、短絡を発生させてしまうおそれがある。

40

【0005】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、電極体と集電体との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる蓄電素子の製造方法、及び、蓄電素子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】

50

## 【0006】

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る蓄電素子の製造方法は、電極体と、前記電極体の第一方向側の端部に接続される電極体接続部を有する集電体と、を備える蓄電素子の製造方法であって、前記電極体接続部のうちの前記第一方向に対して傾斜して配置された傾斜部と前記電極体の端部とを抵抗溶接することにより、前記傾斜部に抵抗溶接部を形成する抵抗溶接工程を含み、前記抵抗溶接工程では、前記抵抗溶接部の中心位置が、前記電極体接続部と前記電極体の端部とが対向している部分の中心位置よりも前記第一方向側に配置されるように、前記抵抗溶接部を形成する。

## 【0007】

これによれば、蓄電素子の製造方法において、電極体の第一方向側に配置される集電体の電極体接続部の傾斜部と電極体の端部とを抵抗溶接して抵抗溶接部を形成する際に、抵抗溶接部の中心位置を、電極体接続部と電極体の端部とが対向している部分の中心位置よりも第一方向側に配置する。ここで、傾斜部は、集電体の電極体接続部のうち第一方向に対して傾斜した部位である。このため、第一方向における同じ長さの範囲内において、傾斜部を第一方向に沿って配置するよりも傾斜させた方が長さを長くすることができ、これにより、傾斜部に対向する電極体の端部の長さも長くすることができる。また、さらに、抵抗溶接部の中心位置を、電極体接続部と電極体の端部との対向部分の中心位置よりも第一方向側に配置して、抵抗溶接部を電極体から遠ざけるように形成する。このように、電極体の端部の長さを長くしつつ、抵抗溶接部を電極体のセパレータから遠ざけて配置する。これにより、抵抗溶接部とセパレータとの距離を長くすることができるため、抵抗溶接部からの熱でセパレータが縮んで正極板と負極板とが接触してしまうのを抑制することができる。したがって、電極体と集電体との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

## 【0008】

また、本発明の一態様に係る蓄電素子は、電極体と、前記電極体の第一方向側に配置される集電体とを備え、前記集電体は、前記電極体の端部に接続される電極体接続部を有し、前記電極体接続部は、前記第一方向に対して傾斜して配置され、前記電極体の端部との抵抗溶接部が形成された傾斜部を有し、前記抵抗溶接部の中心位置が、前記電極体接続部と前記電極体の端部とが対向している部分の中心位置よりも前記第一方向側に配置されている。

## 【0009】

これによれば、蓄電素子において、電極体の第一方向側に配置される集電体の電極体接続部は、第一方向に対して傾斜し、電極体の端部との抵抗溶接部が形成された傾斜部を有し、抵抗溶接部の中心位置が、電極体接続部と電極体の端部とが対向している部分の中心位置よりも第一方向側に配置されている。これにより、第一方向における同じ長さの範囲内において、傾斜部を第一方向に沿って配置するよりも傾斜させた方が長さを長くすることができるため、傾斜部に対向する電極体の端部の長さも長くすることができる。また、さらに、抵抗溶接部の中心位置を、電極体接続部と電極体の端部との対向部分の中心位置よりも第一方向側に配置して、抵抗溶接部を電極体から遠ざけるように形成する。このように、電極体の端部の長さを長くしつつ、抵抗溶接部を電極体のセパレータから遠ざけて配置する。これにより、抵抗溶接部とセパレータとの距離を長くすることができるため、抵抗溶接部からの熱でセパレータが縮んで正極板と負極板とが接触してしまうのを抑制することができる。したがって、電極体と集電体との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

## 【0010】

また、前記電極体接続部は、さらに、前記傾斜部の前記第一方向とは反対の第二方向側に、前記傾斜部の傾斜方向とは異なる方向に延設され、かつ、前記電極体の端部に沿って配置される第一延設部を有することにもよい。

## 【0011】

これによれば、集電体において、電極体接続部は、傾斜部の第一方向とは反対の第二方

10

20

30

40

50

向側に、傾斜部の傾斜方向とは異なる方向に延設され、電極体の端部に沿った第一延設部を有している。このように、第一延設部が傾斜部の傾斜方向とは異なる方向に延設されていることで、電極体接続部が曲がった形状になる。このため、電極体接続部を直線状に形成するよりも、電極体接続部の長さを長くすることができ、電極体の端部の長さも長くすることができる。これにより、抵抗溶接部とセパレータとの距離を長くすることができるため、抵抗溶接部からの熱でセパレータが縮んで正極板と負極板とが接触してしまうのを抑制することができる。したがって、電極体と集電体との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

【0012】

また、前記傾斜部の傾斜方向における長さは、前記第一延設部の延設方向における長さよりも長いことにしてもよい。

10

【0013】

これによれば、集電体において、電極体接続部の傾斜部の傾斜方向における長さは、第一延設部の延設方向における長さよりも長い。ここで、本願は、抵抗溶接部からの熱でセパレータが縮むのを抑制することができる構成であるため、抵抗溶接部の面積を大きくすることができる。このため、傾斜部の傾斜方向における長さを長くして抵抗溶接部の面積を大きくすることができ、これにより、電極体接続部と電極体の端部との接合面積を大きくすることができる。このように、電極体接続部と電極体の端部との接合面積を大きくすることで、電極体接続部と電極体の端部との抵抗を低減し、かつ、電極体接続部を電極体の端部に強固に固定することができる。

20

【0014】

また、前記第一延設部は、前記第一方向に沿って延設されることにしてもよい。

【0015】

これによれば、集電体において、電極体接続部の第一延設部が、第一方向に沿って延設されることで、電極体接続部が、電極体に斜め方向から接触して電極体を損傷させるのを抑制することができる。これにより、電極体が損傷して正極板と負極板とが接触してしまうのを抑制することができるため、電極体と集電体との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

【0016】

また、前記電極体接続部は、さらに、前記第一延設部の前記第二方向側に、前記第二方向に向かうほど前記電極体の端部から離れる方向に延設される第二延設部を有することにしてもよい。

30

【0017】

これによれば、集電体において、電極体接続部は、第一延設部の第二方向側に、第二方向に向かうほど電極体の端部から離れる第二延設部を有している。このように、第二延設部が電極体の端部から離れる方向に延設されて、電極体接続部がさらに曲がった形状になっていることで、電極体接続部が、電極体に接触して電極体を損傷させるのをさらに抑制することができる。また、第二延設部が、冷却機構として作用し、溶着の際に発生する熱を逃がすことができる。これにより、電極体が損傷して正極板と負極板とが接触してしまうのをさらに抑制することができるため、電極体と集電体との接続作業に起因する短絡の発生をさらに抑制することができる。

40

【0018】

また、前記電極体の端部は、複数の極板が積層された2つの集束部を有し、前記集電体は、前記2つの集束部に対応する2つの前記傾斜部を有し、前記2つの傾斜部は、前記第一方向に向かうほど、互いに離れるように前記第一方向から傾斜して配置されることにしてもよい。

【0019】

これによれば、集電体は、電極体の端部の2つの集束部に対応する2つの傾斜部を有しており、当該2つの傾斜部は、第一方向に向かうほど互いに離れるように配置されている。このように、2つの傾斜部が互いに離れるように傾斜して配置されることで、傾斜部と

50

集束部との抵抗溶接を容易に行うことができる。これにより、抵抗溶接時に、短絡を起こすような作業を避けることができ、電極体と集電体との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

【0020】

なお、本発明は、このような蓄電素子の製造方法、及び、蓄電素子として実現することができるだけでなく、当該蓄電素子が備える集電体の製造方法、及び、当該集電体としても実現することができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明における蓄電素子の製造方法によれば、電極体と集電体との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施の形態に係る蓄電素子の外観を示す斜視図である。

【図2】実施の形態に係る蓄電素子の容器内方に配置されている構成要素を示す斜視図である。

【図3】実施の形態に係る蓄電素子を分解して各構成要素を示す分解斜視図である。

【図4】実施の形態に係る正極集電体の構成を示す斜視図及び断面図である。

【図5】実施の形態に係る正極集電体の電極体接続部が電極体の端部に接続されている状態での構成を示す断面図である。

20

【図6】実施の形態の変形例1に係る正極集電体の構成を示す斜視図である。

【図7】実施の形態の変形例2に係る正極集電体の構成を示す斜視図である。

【図8】実施の形態の変形例3に係る正極集電体の構成を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態（及びその変形例）に係る蓄電素子及びその製造方法について説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、製造工程、製造工程の順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。また、各図において、寸法等は厳密に図示したものではない。

30

【0024】

また、以下の説明及び図面中において、蓄電素子が有する一对の電極端子の並び方向、一对の集電体の並び方向、電極体の両端部（一对の活物質層非形成部）の並び方向、電極体の巻回軸方向、または、容器の短側面の対向方向をX軸方向と定義する。また、容器の長側面の対向方向、容器の短側面の短手方向、または、1つの集電体における脚部（電極体接続部）の並び方向をY軸方向と定義する。また、蓄電素子の容器本体と蓋体との並び方向、容器の短側面の長手方向、または、集電体の脚部（電極体接続部）の延設方向をZ軸方向と定義する。これらX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向は、互いに交差（本実施の形態では直交）する方向である。また、以下の説明において、例えば、X軸プラス方向とは、X軸の矢印方向を示し、X軸マイナス方向とは、X軸プラス方向とは反対方向を示す。Y軸方向やZ軸方向についても同様である。

40

【0025】

（実施の形態）

[1 蓄電素子10の全般的な説明]

まず、図1～図3を用いて、本実施の形態における蓄電素子10の全般的な説明を行う。図1は、本実施の形態に係る蓄電素子10の外観を示す斜視図である。また、図2は、本実施の形態に係る蓄電素子10の容器100内方に配置されている構成要素を示す斜視図である。具体的には、図2は、蓄電素子10から容器本体111を分離した状態での構

50

成を示す斜視図である。また、図3は、本実施の形態に係る蓄電素子10を分解して各構成要素を示す分解斜視図である。なお、図3では、容器本体111を省略して図示している。

#### 【0026】

蓄電素子10は、電気を充電し、また、電気を放電することのできる二次電池であり、具体的には、リチウムイオン二次電池などの非水電解質二次電池である。蓄電素子10は、例えば、電気自動車(EV)、ハイブリッド電気自動車(HEV)またはプラグインハイブリッド電気自動車(PHEV)等の自動車用電源や、電子機器用電源、電力貯蔵用電源などに使用される。なお、蓄電素子10は、非水電解質二次電池には限定されず、非水電解質二次電池以外の二次電池であってもよいし、キャパシタであってもよい。また、蓄電素子10は、二次電池ではなく、使用者が充電をしなくても蓄えられている電気を使用できる一次電池であってもよい。また、本実施の形態では、直方体形状(角型)の蓄電素子10を図示しているが、蓄電素子10の形状は、直方体形状には限定されず、円柱形状、長円柱形状または直方体以外の多角柱形状等であってもよいし、ラミネート型の蓄電素子とすることもできる。

10

#### 【0027】

図1に示すように、蓄電素子10は、容器100と、正極端子200と、負極端子300とを備えている。また、図2に示すように、容器100内方には、電極体400と、正極集電体500と、負極集電体600とが収容されている。

#### 【0028】

なお、蓋体110と正極端子200との間、及び蓋体110と正極集電体500との間には、絶縁性及び気密性を高めるためにガスケット等が配置されているが、同図では省略して図示している。負極側についても、同様である。また、容器100の内部には、電解液(非水電解質)が封入されているが、図示は省略する。なお、当該電解液としては、蓄電素子10の性能を損なうものでなければその種類に特に制限はなく、様々なものを選択することができる。また、上記の構成要素の他、正極集電体500及び負極集電体600の側方に配置されるスペーサ、容器100内の圧力が上昇したときに当該圧力を開放するためのガス排出弁、または、電極体400等を包み込む絶縁フィルムなどが配置されていてもよい。

20

#### 【0029】

容器100は、矩形筒状で底を備える容器本体111と、容器本体111の開口を閉塞する板状部材である蓋体110とで構成されている。また、容器100は、電極体400等を内部に収容後、蓋体110と容器本体111とが溶接等されることにより、内部を密封することができるものとなっている。なお、蓋体110及び容器本体111の材質は特に限定されず、例えばステンレス鋼、アルミニウム、アルミニウム合金など溶接可能な金属とすることができるが、樹脂を用いることもできる。

30

#### 【0030】

電極体400は、正極板と負極板とセパレータとを備え、電気を蓄えることができる蓄電要素(発電要素)である。正極板は、アルミニウムやアルミニウム合金などからなる長尺帯状の集電箔である正極基材層上に正極活物質層が形成された極板である。負極板は、銅や銅合金などからなる長尺帯状の集電箔である負極基材層上に負極活物質層が形成された極板である。なお、上記集電箔として、ニッケル、鉄、ステンレス鋼、チタン、焼成炭素、導電性高分子、導電性ガラス、Al-Cd合金など、適宜公知の材料を用いることもできる。また、正極活物質層及び負極活物質層に用いられる正極活物質及び負極活物質としては、リチウムイオンを吸蔵放出可能な活物質であれば、適宜公知の材料を使用できる。また、セパレータは、例えば樹脂からなる微多孔性のシートや、不織布を用いることができる。

40

#### 【0031】

そして、電極体400は、正極板と負極板との間にセパレータが配置され巻回されて形成されている。具体的には、電極体400は、正極板と負極板とが、セパレータを介して

50

、巻回軸（本実施の形態ではX軸方向に平行な仮想軸）の方向に互いにずらして巻回されている。そして、正極板及び負極板は、それぞれのずらされた方向の端部に、活物質が塗工されず（活物質層が形成されず）基材層が露出した部分（活物質層非形成部）を有している。

#### 【0032】

つまり、電極体400は、積層された極板（正極板及び負極板）を有している。そして、電極体400は、X軸プラス方向側（以下、第一方向側ともいう）の端部410に、正極板の活物質層非形成部が積層されて束ねられた2つの集束部411及び412を有している。また、電極体400は、X軸マイナス方向側の端部420に、負極板の活物質層非形成部が積層されて束ねられた2つの集束部（図示せず）を有している。例えば、正極板及び負極板の活物質層非形成部（集電箔）の厚みは、5 $\mu$ m～20 $\mu$ m程度であり、これらが例えば30～40枚ほど束ねられることで、厚みがほぼ一様の1つの集束部が形成されている。なお、本実施の形態では、電極体400の断面形状として長円形状を図示しているが、円形状または楕円形状等でもよい。

10

#### 【0033】

正極端子200は、電極体400の正極板に電氣的に接続された電極端子であり、負極端子300は、電極体400の負極板に電氣的に接続された電極端子である。つまり、正極端子200及び負極端子300は、電極体400に蓄えられている電気を蓄電素子10の外部空間に導出し、また、電極体400に電気を蓄えるために蓄電素子10の内部空間に電気を導入するための金属製の電極端子である。また、正極端子200及び負極端子300は、電極体400の上方に配置された蓋体110に取り付けられている。具体的には、図3に示すように、正極端子200は、突出部210が蓋体110の貫通孔110aと正極集電体500の開口部511とに挿入されて、かしめられることなどにより、正極集電体500とともに蓋体110に固定される。負極端子300についても同様である。

20

#### 【0034】

正極集電体500は、電極体400のX軸プラス方向側（第一方向側）に配置され、電極体400の端部410に接続される部材である。具体的には、正極集電体500は、電極体400の端部410と容器本体111の側壁との間に配置され、正極端子200と電極体400の正極板とに電氣的に接続される導電性と剛性とを備えた部材である。また、負極集電体600は、電極体400のX軸マイナス方向側に配置され、電極体400の端部420に接続される部材である。具体的には、負極集電体600は、電極体400の端部420と容器本体111の側壁との間に配置され、負極端子300と電極体400の負極板とに電氣的に接続される導電性と剛性とを備えた部材である。

30

#### 【0035】

さらに具体的には、正極集電体500及び負極集電体600は、容器本体111の側壁から蓋体110に亘って当該側壁及び蓋体110に沿って屈曲状態で配置される導電性の板状部材である。正極集電体500及び負極集電体600は、蓋体110に固定的に接続（接合）されている。また、正極集電体500及び負極集電体600は、電極体400が有する積層された極板、つまり、電極体400の端部410及び端部420にそれぞれ固定的に接続（接合）されている。この構成により、電極体400が、正極集電体500及び負極集電体600によって蓋体110から吊り下げられた状態で保持（支持）され、振動や衝撃などによる揺れが抑制される。

40

#### 【0036】

なお、正極集電体500の材質は限定されないが、例えば、電極体400の正極基材層と同様、アルミニウムまたはアルミニウム合金などで形成されている。また、負極集電体600についても、材質は限定されないが、例えば、電極体400の負極基材層と同様、銅または銅合金などで形成されている。

#### 【0037】

[2 正極集電体500の構成の詳細な説明]

ここで、図3に示すように、正極集電体500は、端子接続部510と、電極体接続部

50

520及び530とを有している。以下に、これらの構成について、図4及び図5も用いて、詳細に説明する。図4は、本実施の形態に係る正極集電体500の構成を示す斜視図及び断面図である。具体的には、図4の(a)は、正極集電体500の構成を示す斜視図であり、図4の(b)は、正極集電体500の電極体接続部520及び530の構成を示す断面図(図4の(a)におけるI V b - I V b断面での断面図)である。また、図5は、本実施の形態に係る正極集電体500の電極体接続部520及び530が電極体400の端部410に接続されている状態での構成を示す断面図である。なお、正極集電体500と負極集電体600とは同様の構成を有しているため、以下では、正極集電体500の構成についての説明を行い、負極集電体600の構成の説明は省略する。

#### 【0038】

これらの図に示すように、正極集電体500は、端子接続部510と、端子接続部510のZ軸マイナス方向側に、Y軸方向に並んで配置される電極体接続部520及び530とを有している。端子接続部510は、正極集電体500の正極端子200側(上側、Z軸プラス方向側)に配置される正極集電体500の基部である。具体的には、端子接続部510は、上述の円形状の開口部511が形成されたXY平面に平行な平板状の部位であり、正極端子200に電氣的及び機械的に接続(接合)される。

#### 【0039】

電極体接続部520及び530は、正極集電体500の電極体400側(下側、Z軸マイナス方向側)に配置される正極集電体500の脚部である。具体的には、電極体接続部520及び530は、端子接続部510のX軸プラス方向側かつY軸プラス方向側及びY軸マイナス方向側の端部からZ軸マイナス方向側に向けて延設された長尺状かつ平板状の部位であり、電極体400に電氣的及び機械的に接続(接合)される。

#### 【0040】

つまり、図5に示すように、電極体接続部520及び530は、電極体400のX軸プラス方向側(第一方向側)の端部410に接続される。具体的には、電極体接続部520は、電極体400の端部410が有する集束部411のY軸プラス方向側に配置され、集束部411と接合される。また、電極体接続部530は、電極体400の端部410が有する集束部412のY軸マイナス方向側に配置され、集束部412と接合される。これにより、集束部411は、電極体接続部520との接触面の法線方向に極板が積層された部位となり、集束部412は、電極体接続部530との接触面の法線方向に極板が積層された部位となる。なお、集束部411のY軸マイナス方向側に、電極体接続部520とで集束部411を挟むように、当て板が配置されていてもよいし、集束部412のY軸プラス方向側に、電極体接続部530とで集束部412を挟むように、当て板が配置されていてもよい。

#### 【0041】

[3 電極体接続部520及び530の構成の詳細な説明]

ここで、電極体接続部520及び530の構成について、詳細に説明する。図4及び図5に示すように、電極体接続部520は、傾斜部521と、第一延設部522と、第二延設部523とを有している。また、電極体接続部530は、傾斜部531と、第一延設部532と、第二延設部533とを有している。なお、電極体接続部520と電極体接続部530とは、Y軸方向において対称な形状を有しているため、以下では、電極体接続部520の構成についての説明を中心に行い、電極体接続部530の構成の説明は簡略化または省略することがある。

#### 【0042】

傾斜部521は、電極体接続部520の第一方向側(X軸プラス方向側)の部位であり、第一方向に対して傾斜して配置されている。具体的には、傾斜部521は、X軸プラス方向に向かうほどY軸プラス方向側に傾斜して配置された、Z軸方向に延びる矩形状かつ平板状の部位である。例えば、傾斜部521は、X軸方向からY軸プラス方向側に約45°の角度で傾斜している。また、傾斜部531は、傾斜部521と同様に、第一方向に対して傾斜して配置されたZ軸方向に延びる矩形状かつ平板状の部位であるが、傾斜部52

10

20

30

40

50

1とは異なり、X軸プラス方向に向かうほどY軸マイナス方向側に傾斜して配置されている。例えば、傾斜部531は、X軸方向からY軸マイナス方向側に約45°の角度で傾斜している。このように、2つの傾斜部521及び531は、第一方向に向かうほど、互いに離れるように第一方向から傾斜して配置されている。

【0043】

また、2つの傾斜部521及び531は、2つの集束部411及び412に対応して配置される。具体的には、傾斜部521は、集束部411のY軸プラス方向側に配置され、集束部411と抵抗溶接によって接合される。これにより、傾斜部521には、電極体400の端部410との抵抗溶接部700が形成される。抵抗溶接部700は、傾斜部521と集束部411とが抵抗溶接されて形成された溶接部であり、本実施の形態では、X軸方向において、傾斜部521の中心位置よりも少しX軸プラス方向に寄った位置に形成されている。また、傾斜部531は、集束部412のY軸マイナス方向側に配置され、集束部412と抵抗溶接によって接合される。これにより、傾斜部531には、傾斜部521と同様に、電極体400の端部410との抵抗溶接部700が形成される。

10

【0044】

なお、抵抗溶接部700のZ軸方向における位置及び形状は、特に限定されないが、例えば、傾斜部521及び531のZ軸プラス方向側及びZ軸マイナス方向側の2箇所、または、Z軸方向中央位置も加えた3箇所に、円形状または矩形状の抵抗溶接部700が形成される。

【0045】

第一延設部522は、傾斜部521の第一方向とは反対の第二方向側（X軸マイナス方向側）に、傾斜部521の傾斜方向とは異なる方向に延設され、かつ、電極体400の端部410に沿って配置される部位である。つまり、第一延設部522は、第一方向に沿って延設される部位である。具体的には、第一延設部522は、傾斜部521のX軸マイナス方向側の端部から、集束部411に沿って、X軸マイナス方向に向けて延設された、Z軸方向に延びる矩形状かつ平板状の部位である。そして、このような構成により、傾斜部521と第一延設部522との間には、曲げ部524が形成されることとなる。曲げ部524は、傾斜部521と第一延設部522との境界部分に形成された、電極体接続部520が屈曲または湾曲した部分である。本実施の形態では、曲げ部524は、Y軸マイナス方向側に凸部が形成され、Y軸プラス方向側に凹部が形成された形状となっている。なお、第一延設部532についても、第一延設部522と同様の構成を有しているため、説明は省略する。

20

30

【0046】

第二延設部523は、第一延設部522の第二方向側（X軸マイナス方向側）に、第二方向に向かうほど電極体400の端部410から離れる方向に延設される部位である。具体的には、第二延設部523は、第一延設部522のX軸マイナス方向側の端部から、集束部411に沿って、X軸マイナス方向及びY軸プラス方向に向けて延設された、Z軸方向に延びる矩形状かつ平板状の部位である。つまり、第二延設部523は、X軸マイナス方向に向かうほどY軸プラス方向側に傾斜して配置されている。そして、このような構成により、第一延設部522と第二延設部523の間には、曲げ部525が形成されることとなる。曲げ部525は、第一延設部522と第二延設部523との境界部分に形成された、電極体接続部520が屈曲または湾曲した部分である。本実施の形態では、曲げ部525は、Y軸マイナス方向側に凸部が形成され、Y軸プラス方向側に凹部が形成された形状となっている。なお、第二延設部533についても、第二延設部523と同様の構成を有しているため、説明は省略する。

40

【0047】

また、図4に示すように、傾斜部521の傾斜方向における長さ（同図の長さL1）は、第一延設部522の延設方向における長さ（同図の長さL2）よりも長い。本実施の形態では、第一延設部522の延設方向における長さ、第二延設部533の傾斜方向における長さ、第二延

50

設部 5 3 3 の傾斜方向における長さよりも長い。さらに、傾斜部 5 2 1 の傾斜方向における長さは、第一延設部 5 2 2 の延設方向における長さと同様に傾斜部 5 2 1 の傾斜方向における長さとの合計よりも長い。また、X 軸方向における長さについても、傾斜部 5 2 1 の長さの方が、第一延設部 5 2 2 の長さ、第二延設部 5 2 3 の長さ、第一延設部 5 2 2 と第二延設部 5 2 3 との合計の長さのいずれの長さよりも長くなっている。電極体接続部 5 3 0 側についても同様である。

#### 【 0 0 4 8 】

また、図 5 に示すように、抵抗溶接部 7 0 0 は、傾斜部 5 2 1 に形成されているため、電極体接続部 5 2 0 の第一方向側（X 軸プラス方向側）に設けられている。具体的には、抵抗溶接部 7 0 0 の中心位置が、電極体接続部 5 2 0 と電極体 4 0 0 の端部 4 1 0 とが対向している部分の中心位置よりも第一方向側に配置されている。つまり、抵抗溶接部 7 0 0 の中心位置（同図の中心位置 P）は、電極体接続部 5 2 0 の集束部 4 1 1 と対向する部分（同図の領域 R 1 内の部分）の中心位置（同図の中心位置 Q 1）よりも第一方向側に配置されている。本実施の形態では、抵抗溶接部 7 0 0 の中心位置 P は、傾斜部 5 2 1 及び第一延設部 5 2 2 を合わせた部分（同図の領域 R 2 内の部分）の中心位置（同図の中心位置 Q 2）よりも第一方向側に配置されている。さらに、抵抗溶接部 7 0 0 の中心位置 P は、傾斜部 5 2 1（同図の領域 R 3 内の部分）の中心位置（同図の中心位置 Q 3）よりも第一方向側に配置されている。電極体接続部 5 3 0 側についても同様である。

#### 【 0 0 4 9 】

##### [ 4 蓄電素子 1 0 の製造方法の説明 ]

次に、以上のような構成の蓄電素子 1 0 を製造する方法について、説明する。具体的には、電極体接続部 5 2 0 と電極体 4 0 0 の端部 4 1 0 とを抵抗溶接して抵抗溶接部 7 0 0 を形成する抵抗溶接工程について、説明する。なお、電極体接続部 5 3 0 側についても同様である。

#### 【 0 0 5 0 】

つまり、この抵抗溶接工程においては、電極体接続部 5 2 0 のうちの第一方向に対して傾斜して配置された傾斜部 5 2 1 と電極体 4 0 0 の端部 4 1 0 とを抵抗溶接することにより、傾斜部 5 2 1 に抵抗溶接部 7 0 0 を形成する。具体的には、電極体接続部 5 2 0 を、集束部 4 1 1 の Y 軸プラス方向側に、傾斜部 5 2 1 が X 軸方向に対して傾斜するように配置する。そして、傾斜部 5 2 1 と集束部 4 1 1 とを抵抗溶接することにより、抵抗溶接部 7 0 0 を形成する。

#### 【 0 0 5 1 】

また、この抵抗溶接工程では、抵抗溶接部 7 0 0 の中心位置が、電極体接続部 5 2 0 と電極体 4 0 0 の端部 4 1 0 とが対向している部分の中心位置よりも第一方向側に配置されるように、抵抗溶接部 7 0 0 を形成する。つまり、抵抗溶接部 7 0 0 の中心位置（中心位置 P）が、電極体接続部 5 2 0 の集束部 4 1 1 と対向する部分（領域 R 1 内の部分）の中心位置（中心位置 Q 1）よりも第一方向側に配置されるように、抵抗溶接部 7 0 0 を形成する。

#### 【 0 0 5 2 】

##### [ 5 効果の説明 ]

以上のように、本発明の実施の形態に係る蓄電素子 1 0 の製造方法によれば、正極集電体 5 0 0 の電極体接続部 5 2 0 の傾斜部 5 2 1 と電極体 4 0 0 の端部 4 1 0 とを抵抗溶接して抵抗溶接部 7 0 0 を形成する際に、抵抗溶接部 7 0 0 の中心位置を、電極体接続部 5 2 0 と電極体 4 0 0 の端部 4 1 0 とが対向している部分の中心位置よりも第一方向側に配置する。ここで、傾斜部 5 2 1 は、正極集電体 5 0 0 の電極体接続部 5 2 0 のうちの第一方向に対して傾斜した部位である。このため、第一方向における同じ長さの範囲内において、傾斜部 5 2 1 を第一方向に沿って配置するよりも傾斜させた方が長さを長くすることができ、これにより、傾斜部 5 2 1 に対向する電極体 4 0 0 の端部 4 1 0 の長さも長くすることができる。また、さらに、抵抗溶接部 7 0 0 の中心位置を、電極体接続部 5 2 0 と電極体 4 0 0 の端部 4 1 0 との対向部分の中心位置よりも第一方向側に配置して、抵抗溶

10

20

30

40

50

接部 700 を電極体 400 から遠ざけるように形成する。このように、電極体 400 の端部 410 の長さを長くしつつ、抵抗溶接部 700 を電極体 400 のセパレータから遠ざけて配置する。これにより、抵抗溶接部 700 とセパレータとの距離を長くすることができるため、抵抗溶接部 700 からの熱でセパレータが縮んで正極板と負極板とが接触してしまうのを抑制することができる。したがって、電極体 400 と正極集電体 500 との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

#### 【0053】

また、本発明の実施の形態に係る蓄電素子 10 によれば、正極集電体 500 の電極体接続部 520 は、第一方向に対して傾斜し、電極体 400 の端部 410 との抵抗溶接部 700 が形成された傾斜部 521 を有している。そして、抵抗溶接部 700 の中心位置が、電極体接続部 520 と電極体 400 の端部 410 とが対向している部分の中心位置よりも第一方向側に配置されている。これにより、上述の通り、抵抗溶接部 700 とセパレータとの距離を長くすることができるため、抵抗溶接部 700 からの熱でセパレータが縮んで正極板と負極板とが接触してしまうのを抑制することができる。したがって、電極体 400 と正極集電体 500 との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。また、傾斜部 521 は、傾斜させないよりも長さを長くすることができるため、正極集電体 500 の断面積を増やすことができ、正極集電体 500 に電流が流れる際の抵抗を低減することができる。

#### 【0054】

また、正極集電体 500 において、電極体接続部 520 は、傾斜部 521 の第一方向とは反対の第二方向側（X 軸マイナス方向側）に、傾斜部 521 の傾斜方向とは異なる方向に延設され、電極体 400 の端部 410 に沿った第一延設部 522 を有している。このように、第一延設部 522 が傾斜部 521 の傾斜方向とは異なる方向に延設されていることで、電極体接続部 520 が曲がった形状になる。このため、電極体接続部 520 を直線状に形成するよりも、電極体接続部 520 の長さを長くすることができ、電極体 400 の端部 410 の長さも長くすることができる。これにより、抵抗溶接部 700 とセパレータとの距離を長くすることができるため、抵抗溶接部 700 からの熱でセパレータが縮んで正極板と負極板とが接触してしまうのを抑制することができる。したがって、電極体 400 と正極集電体 500 との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

#### 【0055】

また、電極体接続部 520 が曲がった形状になることで、電極体接続部 520 の強度を向上させることができる。このため、電極体接続部 520 が損傷することによって電極体 400 を損傷させてしまうようなことを抑制することができる。これにより、電極体 400 が損傷して正極板と負極板とが接触してしまうのを抑制することができるため、短絡の発生を抑制することができる。また、電極体接続部 520 が曲がった形状になることで、正極集電体 500 の断面積を増やすことができるため、正極集電体 500 に電流が流れる際の抵抗を低減することができる。

#### 【0056】

また、正極集電体 500 において、電極体接続部 520 の傾斜部 521 の傾斜方向における長さは、第一延設部 522 の延設方向における長さよりも長い。ここで、本願は、抵抗溶接部 700 からの熱でセパレータが縮むのを抑制することができる構成であるため、抵抗溶接部 700 の面積を大きくとることができる。このため、傾斜部 521 の傾斜方向における長さを長くして抵抗溶接部 700 の面積を大きくすることができ、これにより、電極体接続部 520 と電極体 400 の端部 410 との接合面積を大きくすることができる。このように、電極体接続部 520 と電極体 400 の端部 410 との接合面積を大きくすることで、電極体接続部 520 と電極体 400 の端部 410 との抵抗を低減し、かつ、電極体接続部 520 を電極体 400 の端部 410 に強固に固定することができる。

#### 【0057】

また、正極集電体 500 において、電極体接続部 520 の第一延設部 522 が、第一方向に沿って延設されることで、電極体接続部 520 が、電極体 400 に斜め方向から接触

10

20

30

40

50

して電極体400を損傷させるのを抑制することができる。これにより、電極体400が損傷して正極板と負極板とが接触してしまうのを抑制することができるため、電極体400と正極集電体500との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

【0058】

また、正極集電体500において、電極体接続部520は、第一延設部522の第二方向側に、第二方向に向かうほど電極体400の端部410から離れる第二延設部523を有している。このように、第二延設部523が電極体400の端部410から離れる方向に延設されて、電極体接続部520がさらに曲がった形状になっていることで、電極体接続部520が、電極体400に接触して電極体400を損傷させるのをさらに抑制することができる。また、第二延設部523が、冷却機構として作用し、溶着の際に発生する熱を逃がすことができる。これにより、電極体400が損傷して正極板と負極板とが接触してしまうのをさらに抑制することができるため、電極体400と正極集電体500との接続作業に起因する短絡の発生をさらに抑制することができる。

10

【0059】

また、電極体接続部520がさらに曲がった形状になることで、電極体接続部520の強度をさらに向上させることができる。このため、電極体接続部520が損傷することによって電極体400を損傷させてしまうようなことをさらに抑制することができる。これにより、電極体400が損傷して正極板と負極板とが接触してしまうのをさらに抑制することができるため、短絡の発生をさらに抑制することができる。また、電極体接続部520がさらに曲がった形状になることで、正極集電体500の断面積をさらに増やすことができるため、正極集電体500に電流が流れる際の抵抗をさらに低減することができる。

20

【0060】

また、正極集電体500は、電極体400の端部410の2つの集束部411及び412に対応する2つの傾斜部521及び531を有しており、当該2つの傾斜部521及び531は、第一方向に向かうほど互いに離れるように配置されている。このように、2つの傾斜部521及び531が互いに離れるように傾斜して配置されることで、傾斜部521及び531と集束部411及び412との抵抗溶接を容易に行うことができる。これにより、抵抗溶接時に、短絡を起こすような作業を避けることができ、電極体400と正極集電体500との接続作業に起因する短絡の発生を抑制することができる。

【0061】

なお、電極体接続部530側についても、電極体接続部520側と同様の構成を有するため、同様の効果を奏することができる。

30

【0062】

[ 6 実施の形態の変形例の説明 ]

( 変形例 1 )

次に、上記実施の形態の変形例1について、説明する。図6は、本実施の形態の変形例1に係る正極集電体500aの構成を示す斜視図である。なお、同図は、図4の(a)に対応する図である。

【0063】

図6に示すように、本変形例における正極集電体500aは、上記実施の形態における正極集電体500の電極体接続部520及び530に代えて、電極体接続部520a及び530aを有している。電極体接続部520a及び530aは、上記実施の形態における傾斜部521及び531と、第一延設部522及び532とを有しているが、第二延設部523及び533は有していない。本変形例のその他の構成については、上記実施の形態と同様であり、詳細な説明は省略する。

40

【0064】

以上のように、本変形例に係る蓄電素子によれば、上記実施の形態と同様の効果(第二延設部523及び533に係る効果は除く)を奏することができる。特に、本変形例では、上記実施の形態における第二延設部523及び533を有していないため、正極集電体500aを容易に作製することができる。なお、電極体接続部530側についても同

50

様の変形を施すことができる。

【0065】

(変形例2)

次に、上記実施の形態の変形例2について、説明する。図7は、本実施の形態の変形例2に係る正極集電体500bの構成を示す斜視図である。なお、同図は、図4の(a)に対応する図である。

【0066】

図7に示すように、本変形例における正極集電体500bは、上記実施の形態における正極集電体500の電極体接続部520及び530に代えて、電極体接続部520b及び530bを有している。電極体接続部520b及び530bは、上記実施の形態における傾斜部521及び531に相当する傾斜部521b及び531bを有しているが、第一延設部522及び532と第二延設部523及び533とは有していない。本変形例のその他の構成については、上記実施の形態と同様であり、詳細な説明は省略する。

10

【0067】

以上のように、本変形例に係る蓄電素子によれば、上記実施の形態と同様の効果(第一延設部522及び532と第二延設部523及び533に係る効果は除く)を奏することができる。特に、本変形例では、上記実施の形態における第一延設部522及び532と第二延設部523及び533を有していないため、正極集電体500bをさらに容易に作製することができる。なお、電極体接続部530側についても同様の変形を施すことができる。

20

【0068】

(変形例3)

次に、上記実施の形態の変形例3について、説明する。図8は、本実施の形態の変形例3に係る正極集電体500cの構成を示す斜視図である。なお、同図は、図4の(a)に対応する図である。

【0069】

図8に示すように、本変形例における正極集電体500cは、上記実施の形態における正極集電体500の電極体接続部520及び530に代えて、電極体接続部520c及び530cを有している。電極体接続部520c及び530cは、上記変形例2と同様に、上記実施の形態における傾斜部521及び531に相当する傾斜部521c及び531cを有しているが、第一延設部522及び532と第二延設部523及び533とは有していない。本変形例のその他の構成については、上記実施の形態と同様であり、詳細な説明は省略する。

30

【0070】

本変形例では、傾斜部521c及び531cは、Z軸まわりにねじれたような形状を有している。つまり、傾斜部521c及び531cは、Z軸プラス方向側の端部は第一方向(X軸プラス方向)に向いているが、Z軸マイナス方向に向かうほど、第一方向に対して徐々に傾斜していく形状となっている。具体的には、傾斜部521c及び531cは、Z軸マイナス方向に向かうほど、X軸プラス方向側の端部が徐々に離れていくように、第一方向から徐々に傾斜していく形状となっている。

40

【0071】

以上のように、本変形例に係る蓄電素子によれば、上記変形例2と同様の効果を奏することができる。特に、本変形例では、電極体接続部520c及び530cをねじることで傾斜部521c及び531cを形成することができるため、正極集電体500cを容易に作製することができる。なお、電極体接続部530側についても同様の変形を施すことができる。

【0072】

(その他の変形例)

以上、本発明の実施の形態及びその変形例に係る蓄電素子について説明したが、本発明は、この実施の形態及びその変形例に限定されるものではない。つまり、今回開示された

50

実施の形態及びその変形例は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【0073】

例えば、上記実施の形態及びその変形例では、傾斜部521の傾斜方向における長さは、第一延設部522の延設方向における長さよりも長いこととした。しかし、傾斜部521の傾斜方向における長さは、第一延設部522の延設方向における長さ以下であることにしてもよい。また、傾斜部521の傾斜方向における長さは、第二延設部523の延設方向における長さよりも長いこととしたが、当該長さ以下であることにしてもよい。

【0074】

また、上記実施の形態及びその変形例では、第一延設部522は、第一方向に沿って延設されていることとした。しかし、第一延設部522は、第一方向に対して傾斜して延設されていることにしてもよい。例えば、第一延設部522は、第二延設部523の傾斜方向と同じ方向（傾斜部521の傾斜方向と異なる方向）に傾斜して延設されていることにしてもよい。また、第一延設部522は、傾斜部521よりも小さい傾斜角で、傾斜部521の傾斜方向と同じ方向に傾斜して延設されていることにしてもよい。

【0075】

また、上記実施の形態及びその変形例では、電極体400は、巻回軸が蓋体110に平行となるいわゆる縦巻きの巻回型電極体であることとした。しかし、電極体400は、巻回軸が蓋体110に垂直となるいわゆる横巻きの巻回型電極体であってもよい。また、電極体400の形状は巻回型に限らず、平板状極板を積層したスタック型や、極板及び/またはセパレータを蛇腹状に折り畳んだ形状（セパレータをつづら折りにして矩形の極板を挟む形態、極板とセパレータとを重ねた後につづら折りにする形態等）などであってもよい。

【0076】

また、上記実施の形態及びその変形例では、正極集電体500と電極体400とは、抵抗溶接でのみ接合されることとしたが、抵抗溶接に加えて、かしめ接合等の他の接合方法による接合が行われてもよい。他の接合方法による接合も行うことで、接合強度の向上及び接触抵抗の低減を図ることができる。

【0077】

また、上記実施の形態及びその変形例では、正極集電体500の電極体接続部520及び530の双方が上記の構成を有していることとしたが、電極体接続部520及び530のいずれか一方しか上記の構成を有していないことにしてもよい。

【0078】

また、上記実施の形態及びその変形例では、正極集電体500及び負極集電体600の双方が上記の構成を有していることとしたが、正極集電体500及び負極集電体600のいずれか一方しか上記の構成を有していないことにしてもよい。

【0079】

また、上記実施の形態及びその変形例に含まれる構成要素を任意に組み合わせて構築される形態も、本発明の範囲内に含まれる。

【0080】

また、本発明は、このような蓄電素子の製造方法、及び、蓄電素子として実現することができるだけでなく、当該蓄電素子が備える集電体の製造方法、及び、当該集電体としても実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【0081】

本発明は、リチウムイオン二次電池などの蓄電素子等に適用できる。

【符号の説明】

【0082】

10 蓄電素子

10

20

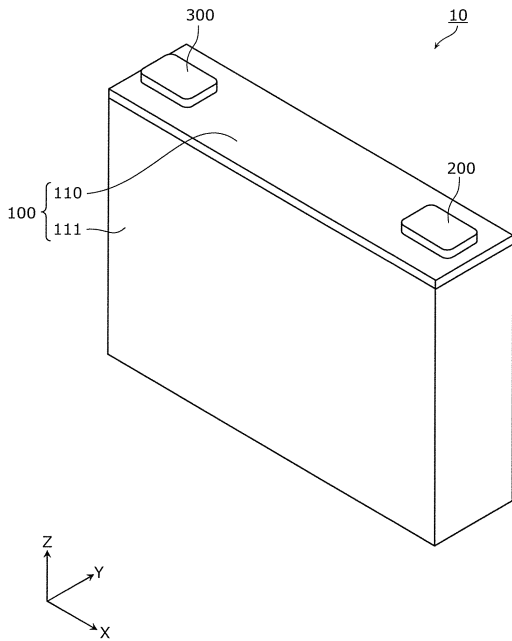
30

40

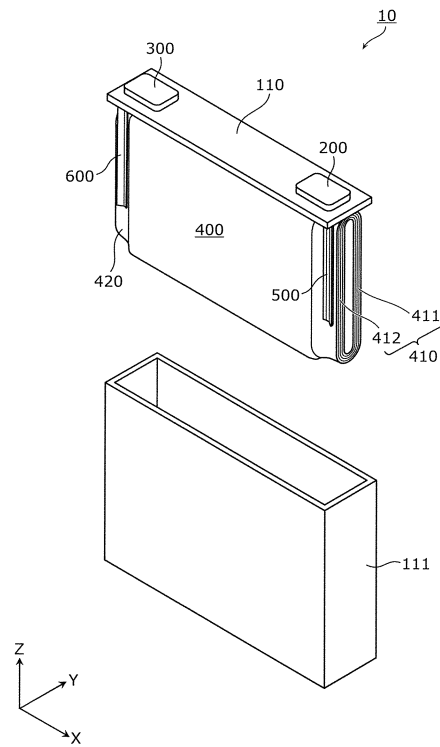
50

- 1 0 0 容器
  - 1 1 0 蓋体
  - 1 1 0 a 貫通孔
  - 1 1 1 容器本体
  - 2 0 0 正極端子
  - 2 1 0 突出部
  - 3 0 0 負極端子
  - 4 0 0 電極体
  - 4 1 0、4 2 0 端部
  - 4 1 1、4 1 2 集束部
  - 5 0 0、5 0 0 a、5 0 0 b、5 0 0 c 正極集電体
  - 5 1 0 端子接続部
  - 5 1 1 開口部
  - 5 2 0、5 2 0 a、5 2 0 b、5 2 0 c、5 3 0 電極体接続部
  - 5 2 1、5 2 1 b、5 2 1 c、5 3 1 傾斜部
  - 5 2 2、5 3 2 第一延設部
  - 5 2 3、5 3 3 第二延設部
  - 5 2 4、5 2 5 曲げ部
  - 6 0 0 負極集電体
  - 7 0 0 抵抗溶接部
- 10
- 20

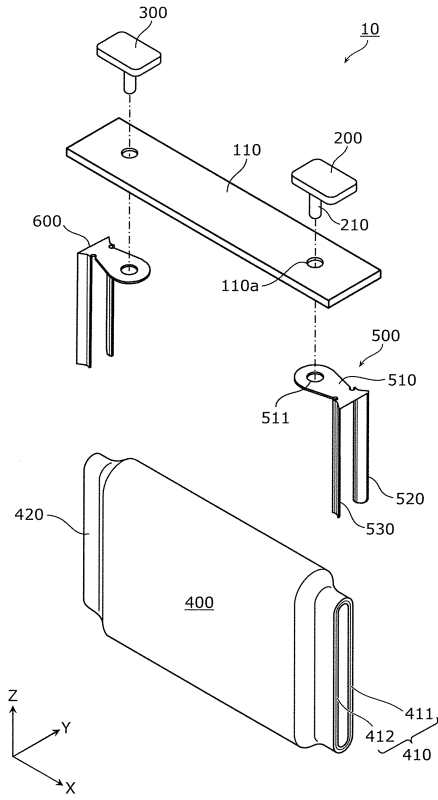
【図 1】



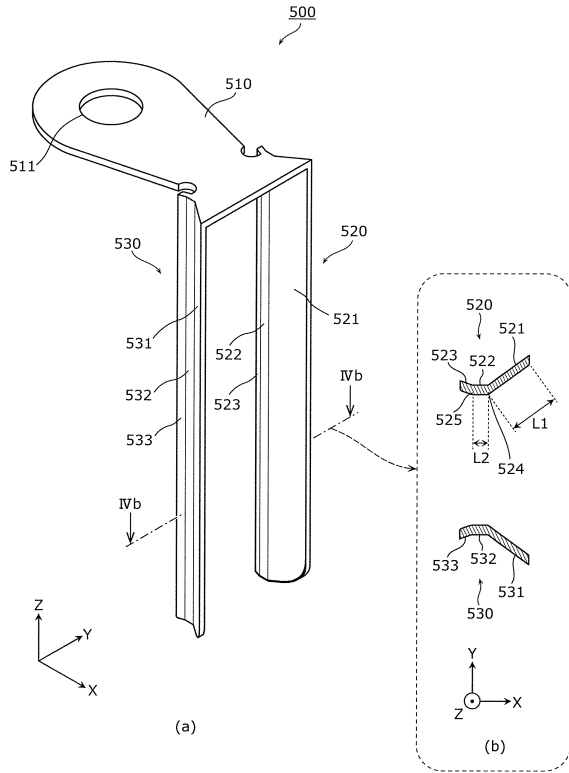
【図 2】



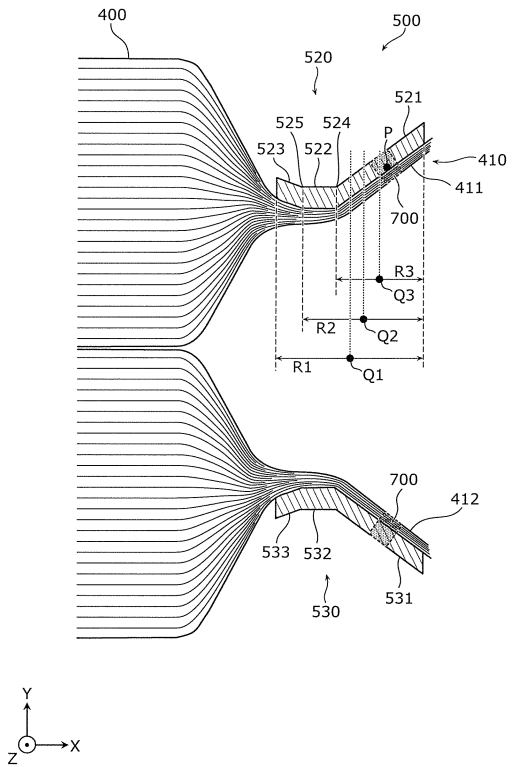
【図3】



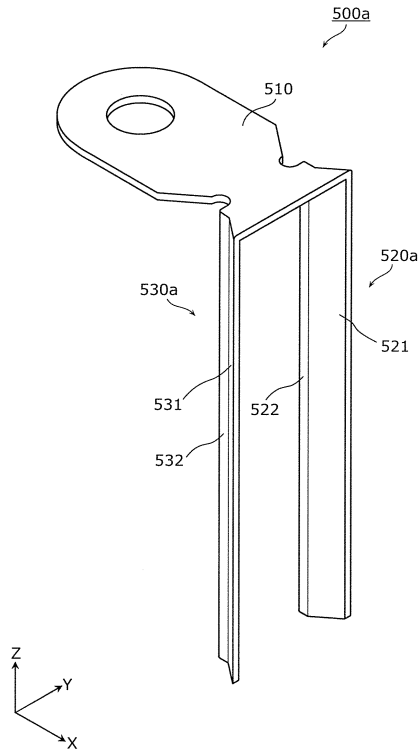
【図4】



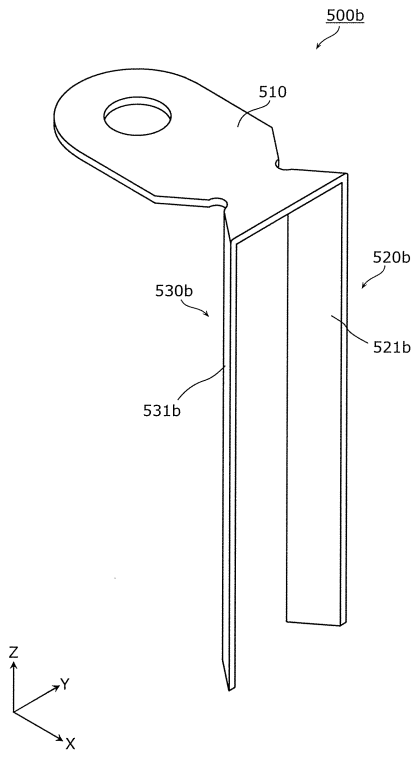
【図5】



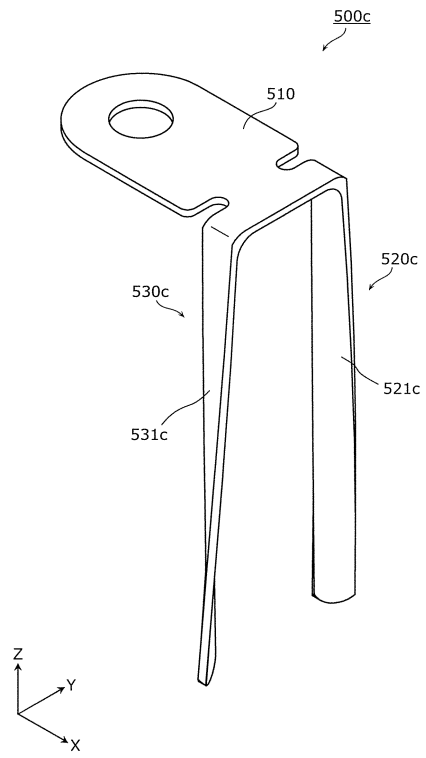
【図6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-085875(JP,A)  
国際公開第2012/176704(WO,A1)  
特開2005-216825(JP,A)  
国際公開第2011/111196(WO,A1)  
特開2014-035936(JP,A)  
国際公開第2015/115494(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 50/50 - 50/598  
H01G 11/72  
H01G 11/76