

(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2017-157352

(P2017-157352A)

(43) 公開日 平成29年9月7日 (2017.9.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01M 10/04 (2006.01)	H01M 10/04 W	5E078
H01M 2/18 (2006.01)	H01M 2/18 R	5H011
H01M 2/02 (2006.01)	H01M 2/02 A	5H021
H01M 2/04 (2006.01)	H01M 2/04 A	5H028
H01G 11/82 (2013.01)	H01G 11/82	5H029

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-38324 (P2016-38324)
 (22) 出願日 平成28年2月29日 (2016.2.29)

(71) 出願人 515265086
 リチウム エナジー アンド パワー ゲ
 ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル
 ハフnung ウント コンパニー コマ
 ンディットゲゼルシャフト
 Lithium Energy and
 Power GmbH & Co. KG
 ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト ハ
 イルプロナー シュトラーセ 358 -
 360
 Heilbronner Str. 35
 8 -360, 70469, Stut
 tgart, Germany

(74) 代理人 100153224
 弁理士 中原 正樹

最終頁に続く

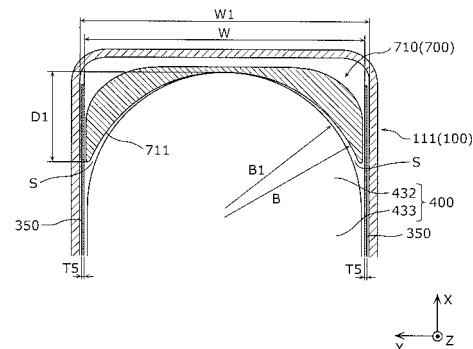
(54) 【発明の名称】 蓄電素子の製造方法及び蓄電素子

(57) 【要約】

【課題】 スペーサを起因とした電極体の破損を抑制する。

【解決手段】 極板が巻回されてなる電極体400と、電極体400を収容する容器100と、容器100と電極体400との間に介在するスペーサ（サイドスペーサ700）とを備える蓄電素子10の製造方法である。この製造方法は、極板を巻回して電極体400を形成する電極体形成工程と、電極体400の湾曲部432に対してスペーサを取り付ける取付工程と、スペーサが取り付けられた電極体400を容器100に収容する収容工程と、を含む。スペーサは、湾曲部432に対応して湾曲して、当該湾曲部432に対向する対向部（内側面711）を有する。収容工程では、電極体400の巻回軸方向から見た湾曲部432の曲率半径B1よりも対向部の曲率半径Bの方が大きい状態で、スペーサ及び電極体400を容器100に収容する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

極板が巻回されてなる電極体と、前記電極体を収容する容器と、前記容器と前記電極体との間に介在するスペーサとを備える蓄電素子の製造方法において、
前記極板を巻回して前記電極体を形成する電極体形成工程と、
前記電極体の湾曲部に対して前記スペーサを取り付ける取付工程と、
前記スペーサが取り付けられた前記電極体を前記容器に収容する収容工程と、を含み、
前記スペーサは、前記湾曲部に対応して湾曲して、当該湾曲部に対向する対向部を有し、

前記収容工程では、前記電極体の巻回軸方向から見た前記湾曲部の曲率半径よりも前記対向部の曲率半径の方が大きい状態で、前記スペーサ及び前記電極体を前記容器に収容する

10

蓄電素子の製造方法。

【請求項 2】

電極が巻回されてなる電極体と、
前記電極体を収容する容器と、
前記電極体の湾曲部に取り付けられ、前記容器と前記電極体との間に介在するスペーサとを備え、
前記スペーサにおける前記湾曲部に対向する対向部は、前記湾曲部に対応して湾曲しており、

20

前記対向部の曲率半径を B とし、前記電極体の平坦部を挟む方向における前記容器の収容可能幅を W とすると、前記対向部の曲率半径は式 (1) の関係を満たす

$$0.95W < 2B < 1.11W \cdots (1)$$

蓄電素子。

【請求項 3】

前記対向部の曲率半径は式 (2) の関係を満たす

$$2B < 1.11W \cdots (2)$$

請求項 2 記載の蓄電素子。

【請求項 4】

前記対向部の曲率半径は、式 (3) の関係を満たす

30

$$0.96W < 2B < 1.09W \cdots (3)$$

請求項 3 記載の蓄電素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、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、蓄電素子においては、電極体がスペーサを介して容器に収容された蓄電素子が知られている（例えば特許文献 1 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004-273174 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、電極体は、充放電時に膨張・収縮を繰り返すが、スペーサが電極体に密着していると、スペーサのエッジ部分が電極体を局所的に圧迫するため、電極体を破損させるおそれがある。

50

【0005】

このため、本発明の課題は、スペーサを起因とした電極体の破損を抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【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、極板が巻回されてなる電極体と、電極体を収容する容器と、容器と電極体との間に介在するスペーサとを備える蓄電素子の製造方法において、極板を巻回して電極体を形成する電極体形成工程と、電極体の湾曲部に対してスペーサを取り付ける取付工程と、スペーサが取り付けられた電極体を容器に収容する収容工程と、を含み、スペーサは、湾曲部に対応して湾曲して、当該湾曲部に対向する対向部を有し、収容工程では、電極体の巻回軸方向から見た湾曲部の曲率半径よりも対向部の曲率半径の方が大きい状態で、スペーサ及び前記電極体を前記容器に収容する。

10

【0007】

この構成によれば、収容工程時においては、スペーサの対向部の曲率半径の方が、電極体の湾曲部の曲率半径よりも大きいので、対向部の周方向のエッジ付近では、湾曲部との間に隙間が形成される。その後、充放電時に電極体が膨張・収縮を繰り返す。ここで、使用前において、すでに対向部と湾曲部とが完全に密着していると、電極体が膨張・収縮することにより、対向部のエッジが電極体を局所的に圧迫するため、電極体を破損してしまうおそれがある。しかしながら、前述したように、対向部のエッジ付近には、湾曲部との間に隙間が形成されていると、電極体は膨張することで徐々に隙間を埋めてから対向部のエッジに接触する。つまり、隙間があるがゆえに、電極体は対向部のエッジに急に接触せずに、局所的に作用する応力を緩和することができる。したがって、電極体の破損を抑制することができる。

20

【0008】

また、本発明の一態様に係る蓄電素子は、電極が巻回されてなる電極体と、電極体を収容する容器と、電極体の湾曲部に取り付けられ、容器と電極体との間に介在するスペーサとを備え、スペーサにおける湾曲部に対向する対向部は、前記湾曲部に対応して湾曲しており、対向部の曲率半径をBとし、電極体の平坦部を挟む方向における容器の収容可能幅をWとすると、対向部の曲率半径は式(1)の関係を満たす。

30

【0009】

$$0.95W < 2B \cdots (1)$$

【0010】

この構成によれば、対向部の曲率半径が式(1)の関係を満たしているので、対向部のエッジ付近においては、膨張前の電極体の湾曲部との間に隙間を形成することができる。したがって、電極体が膨張したとしても、隙間があるがゆえに、電極体は対向部のエッジに急に接触せずに、局所的に作用する応力を緩和することができる。したがって、電極体の破損を抑制することができる。

【0011】

特に、式(1)の関係を満たしていると、電極体の平坦部の幅(2B)は、収容可能幅Wの0.95倍よりも大きくなるので、容器に対して高密度で電極体を収容することができ、電気容量を高めることができる。

40

【0012】

また、対向部の曲率半径は式(2)の関係を満たしてもよい。

【0013】

$$2B < 1.11W \cdots (2)$$

【0014】

この構成によれば、スペーサ自体の剛性が低下することを抑制することができる。

【0015】

また、対向部の曲率半径は、式(3)の関係を満たしてもよい。

50

【0016】

$0.96W < 2B < 1.09W \cdots (3)$

【0017】

この構成によれば、対向部の曲率半径が式(3)の関係を満たしているので、スペーサとしての機能を確実に発揮することのできる曲率半径で対向部を形成することができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、スペーサを起因とした電極体の破損を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

10

【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分解斜視図である。

【図3】実施の形態に係る蓋構造体の分解斜視図である。

【図4】実施の形態に係る電極体の構成を示す斜視図である。

【図5】実施の形態に係るサイドスペーサを外方から見た正面図である。

【図6】実施の形態に係るサイドスペーサを内方から見た背面図である。

【図7】実施の形態に係るサイドスペーサの上面図である。

【図8】実施の形態に係るサイドスペーサを、図5のV I I I - V I I I 切断線を含むX - Y面から見た断面図である。

【図9】実施の形態に係るサイドスペーサと電極体とを組付けた状態を模式的に示す断面図である。

20

【図10】サイドスペーサと電極体とを組付けた状態を模式的に示す断面図である。

【図11】サイドスペーサと電極体とを組付けた状態を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態における蓄電素子について説明する。なお、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示したものではない。

【0021】

また、以下で説明する実施の形態は、本発明の一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される形状、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。

30

【0022】

まず、図1～図3を用いて、実施の形態における蓄電素子10の全般的な説明を行う。

【0023】

図1は、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。図2は、実施の形態に係る蓄電素子10の分解斜視図である。図3は、実施の形態に係る蓋構造体180の分解斜視図である。

【0024】

40

また、図1及び以降の図について、説明の便宜のため、Z軸方向を上下方向として説明しているが、実際の使用態様において、Z軸方向と上下方向とが一致しない場合もある。

【0025】

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る。具体的には、蓄電素子10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)等に適用される。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。

【0026】

50

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が収容されており、電極体400の上方に、蓋構造体180が配置されている。

【0027】

蓋構造体180は、容器100の蓋板110、集電体、及び、絶縁部材を有する。具体的には、蓋構造体180は、上記集電体として、電極体400の正極側のタブ部410と電氣的に接続された正極集電体140を有している。同様に、蓋構造体180は、上記集電体として、電極体400の負極側のタブ部420と電氣的に接続された負極集電体150を有している。

【0028】

また、蓋構造体180は、上記絶縁部材として、蓋板110と正極集電体140との間に配置された下部絶縁部材120を有している。同様に、蓋構造体180は、上記絶縁部材として、蓋板110と負極集電体150との間に配置された下部絶縁部材130とを有している。

【0029】

本実施の形態に係る蓋構造体180はさらに、正極端子200、負極端子300、上部絶縁部材125、及び、上部絶縁部材135を有している。

【0030】

上部絶縁部材125は、蓋板110と正極端子200との間に配置されている。上部絶縁部材135は、蓋板110と負極端子300との間に配置されている。

【0031】

上記構成を有する蓋構造体180と、電極体400との間には、上部スペーサ500と緩衝シート600とが配置されている。

【0032】

上部スペーサ500は、電極体400の、タブ部410及び420が設けられた側と蓋板110との間に配置される。具体的には、上部スペーサ500は全体として平板状であり、かつ、タブ部410及び420が挿入される2つの挿入部520を有している。本実施の形態では、挿入部520は、上部スペーサ500において切り欠き状に設けられている。上部スペーサ500は、例えば、ポリカーボネート（PC）、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）または、ポリフェニレンサルファイド樹脂（PPS）等の絶縁性を有する素材によって形成されている。

【0033】

上部スペーサ500は、例えば、電極体400の上方（蓋板110の方向）への移動を直接的もしくは間接的に規制する部材、または、蓋構造体180と電極体400との間における短絡を防止する部材として機能する。

【0034】

緩衝シート600は、発泡ポリエチレンなどの、柔軟性の高い多孔質の素材で形成されており、電極体400と上部スペーサ500との間の緩衝材として機能する部材である。

【0035】

また、本実施の形態では、電極体400の、電極体400と蓋板110との並び方向（Z軸方向）に交差する方向の側面（本実施の形態ではX軸方向の両側面）と、容器100の内周面との間にサイドスペーサ700が配置されている。サイドスペーサ700は、例えば、電極体400の位置を規制する役割を果たしている。サイドスペーサ700は、例えば上部スペーサ500と同様に、PC、PP、PE、またはPPS等の絶縁性を有する素材によって形成されている。

【0036】

なお、蓄電素子10は、図1～図3に図示された要素に加え、電極体400と容器100（本体111）の底113との間に配置された緩衝シートなど、他の要素を備えてもよい。また、蓄電素子10の容器100の内部には電解液（非水電解質）が封入されているが、電解液の図示は省略する。

10

20

30

40

50

【0037】

容器100は、角型ケースであり、本体111と、蓋板110とを備える。本体111及び蓋板110の材質は、特に限定されないが、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であるのが好ましい。

【0038】

本体111は、上面視矩形状の筒体であり、一端部に開口112を備えるとともに、他端部に底113を備える。組み立て時において、容器100の本体111には、開口112を介して、電極体400とサイドスペーサ700などが挿入される。この開口112に対して電極体400とサイドスペーサ700などが挿入される方向を挿入方向（Z軸方向）とする。

10

【0039】

本体111の内方には、電極体400を覆う絶縁シート350が設けられている。絶縁シート350は、例えばPC、PP、PE、またはPPS等の絶縁性を有する素材によって形成されている。絶縁シート350は、本体111の内周面に重ねられており、電極体400と本体111との間に位置している。具体的には、絶縁シート350は、上面視で開口112の長辺をなす本体111の一对の内周面と、底113の内面とに重ねて配置されている。

【0040】

本体111は、電極体400、絶縁シート350等を内部に収容後、蓋板110が溶接等されることにより、内部が密封されている。

20

【0041】

蓋板110は、本体111の開口112を閉塞する板状部材である。蓋板110には、図2及び図3に示されるように、ガス排出弁170、注液口117、貫通孔110a及び110b、並びに、2つの膨出部160が形成されている。ガス排出弁170は、容器100の内圧が上昇した場合に開放されることで、容器100の内部のガスを放出する役割を有する。

【0042】

注液口117は、蓄電素子10の製造時に電解液を注液するための貫通孔である。また、蓋板110には、注液口117を塞ぐように、注液栓118が配置されている。つまり、蓄電素子10の製造時に、注液口117から容器100内に電解液を注入し、注液栓118を蓋板110に溶接して注液口117を塞ぐことで、電解液が容器100内に収容される。

30

【0043】

なお、容器100に封入される電解液としては、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。

【0044】

2つの膨出部160のそれぞれは、本実施の形態では、蓋板110の一部が膨出状に形成されていることで蓋板110に設けられており、例えば、上部絶縁部材125または135の位置決めに利用される。また、膨出部160の裏側には上方に凹状の部分である凹部（図示せず）が形成されており、凹部の一部に、下部絶縁部材120または130の係合突起120bまたは130bが係合する。これにより、下部絶縁部材120または130も位置決めされ、その状態で蓋板110に固定される。

40

【0045】

上部絶縁部材125は、正極端子200と蓋板110とを電氣的に絶縁する部材である。下部絶縁部材120は、正極集電体140と蓋板110とを電氣的に絶縁する部材である。上部絶縁部材135は、負極端子300と蓋板110とを電氣的に絶縁する部材である。下部絶縁部材130は、負極集電体150と蓋板110とを電氣的に絶縁する部材である。上部絶縁部材125及び135は、例えば上部ガスケットと呼ばれる場合もあり、下部絶縁部材120及び130は、例えば下部ガスケットと呼ばれる場合もある。つまり、本実施の形態では、上部絶縁部材125及び135並びに下部絶縁部材120及び13

50

0 は、電極端子（200 または 300）と容器 100 との間を封止する機能も有している。

【0046】

なお、上部絶縁部材 125 及び 135、並びに、下部絶縁部材 120 及び 130 は、例えば上部スペーサ 500 と同様に、PC、PP、PE、または PPS 等の絶縁性を有する素材によって形成されている。

【0047】

図 3 に示すように、また、下部絶縁部材 130 の上面には、膨出部 160 に係合する係合突起 130b が突出している。また、下部絶縁部材 130 の下面には凹部が形成されており、この凹部で負極集電体 150 を収容する。下部絶縁部材 130 の一端部には、負極集電体 150 の貫通孔 150a と連通する貫通孔 130a が形成されている。この貫通孔 130a、150a に対して、負極端子 300 の締結部 310 が挿入される。

【0048】

下部絶縁部材 120 の上面には、膨出部 160 に係合する係合突起 120b が突出している。また、下部絶縁部材 120 の下面には凹部が形成されており、この凹部で正極集電体 140 を収容する。下部絶縁部材 120 の一端部には、正極集電体 140 の貫通孔 140a と連通する貫通孔 120a が形成されている。この貫通孔 120a、140a に対して、正極端子 200 の締結部 210 が挿入される。また、下部絶縁部材 120 の、注液口 117 の直下に位置する部分には、注液口 117 から流入する電解液を電極体 400 の方向に導く貫通孔 126 が設けられている。

【0049】

図 1～図 3 に示すように、正極端子 200 は、正極集電体 140 を介して、電極体 400 の正極に電氣的に接続された電極端子である。負極端子 300 は、負極集電体 150 を介して、電極体 400 の負極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。なお、正極端子 200 及び負極端子 300 は、アルミニウムまたはアルミニウム合金などの金属で形成されている。

【0050】

また、正極端子 200 には、容器 100 と正極集電体 140 とを締結する締結部 210 が設けられている。負極端子 300 には、容器 100 と負極集電体 150 とを締結する締結部 310 が設けられている。

【0051】

締結部 210 は、正極端子 200 から下方に延設された軸部材（リベット）であり、正極集電体 140 の貫通孔 140a に挿入されてかしめられる。具体的には、締結部 210 は、上部絶縁部材 125 の貫通孔 125a、蓋板 110 の貫通孔 110a、下部絶縁部材 120 の貫通孔 120a、及び、正極集電体 140 の貫通孔 140a に挿入されてかしめられる。これにより、正極端子 200 と正極集電体 140 とが電氣的に接続され、正極集電体 140 は、正極端子 200、上部絶縁部材 125 及び下部絶縁部材 120 とともに、蓋板 110 に固定される。

【0052】

締結部 310 は、負極端子 300 から下方に延設された軸部材（リベット）であり、負極集電体 150 の貫通孔 150a に挿入されてかしめられる。具体的には、締結部 310 は、上部絶縁部材 135 の貫通孔 135a、蓋板 110 の貫通孔 110b、下部絶縁部材 130 の貫通孔 130a、及び、負極集電体 150 の貫通孔 150a に挿入されてかしめられる。これにより、負極端子 300 と負極集電体 150 とが電氣的に接続され、負極集電体 150 は、負極端子 300、上部絶縁部材 135 及び下部絶縁部材 130 とともに、蓋板 110 に固定される。

【0053】

なお、締結部 310 は、負極端子 300 との一体物として形成されていてもよく、負極

10

20

30

40

50

端子 300 とは別部品として作製された締結部 310 が、かしめまたは溶接などの手法によって負極端子 300 に固定されていてもかまわない。また、締結部 310 は、銅または銅合金などの、負極端子 300 と異なる材質の金属で形成されてもかまわない。締結部 210 と正極端子 200 との関係についても同様である。

【0054】

正極集電体 140 は、電極体 400 と容器 100 との間に配置され、電極体 400 と正極端子 200 とを電氣的に接続する部材である。正極集電体 140 は、アルミニウムまたはアルミニウム合金などの金属で形成されている。具体的には、正極集電体 140 は、電極体 400 の正極側のタブ部 410 に電氣的に接続されるとともに、正極端子 200 の締結部 210 に電氣的に接続されている。

10

【0055】

負極集電体 150 は、電極体 400 と容器 100 との間に配置され、電極体 400 と負極端子 300 とを電氣的に接続する部材である。負極集電体 150 は、銅または銅合金などの金属で形成されている。具体的には、負極集電体 150 は、電極体 400 の負極側のタブ部 420 に電氣的に接続されるとともに、負極端子 300 の締結部 310 に電氣的に接続されている。

【0056】

次に、電極体 400 の構成について、図 4 を用いて説明する。

【0057】

図 4 は、実施の形態に係る電極体 400 の構成を示す斜視図である。なお、図 4 では、電極体 400 の巻回状態を一部展開して図示している。

20

【0058】

電極体 400 は、電気を蓄えることができる発電要素である。電極体 400 は、正極 450 及び負極 460 と、セパレータ 470 a 及び 470 b とが交互に積層されかつ巻回されることで形成されている。つまり、電極体 400 は、正極 450 と、セパレータ 470 a と、負極 460 と、セパレータ 470 b とがこの順に積層され、かつ、断面が長円形状になるように巻回されることで形成されている。

【0059】

正極 450 は、アルミニウムまたはアルミニウム合金などからなる長尺帯状の金属箔である正極基材層の表面に、正極活物質層が形成された極板である。なお、正極活物質層に用いられる正極活物質としては、リチウムイオンを吸蔵放出可能な正極活物質であれば、適宜公知の材料を使用できる。例えば、正極活物質として、 LiMPO_4 、 LiMSiO_4 、 LiMBO_3 (M は Fe、Ni、Mn、Co 等から選択される 1 種または 2 種以上の遷移金属元素) 等のポリアニオン化合物、チタン酸リチウム、マンガン酸リチウム等のスピネル化合物、 LiMO_2 (M は Fe、Ni、Mn、Co 等から選択される 1 種または 2 種以上の遷移金属元素) 等のリチウム遷移金属酸化物等を用いることができる。

30

【0060】

負極 460 は、銅または銅合金などからなる長尺帯状の金属箔である負極基材層の表面に、負極活物質層が形成された極板である。なお、負極活物質層に用いられる負極活物質としては、リチウムイオンを吸蔵放出可能な負極活物質であれば、適宜公知の材料を使用できる。例えば、負極活物質として、リチウム金属、リチウム合金 (リチウム-アルミニウム、リチウム-鉛、リチウム-錫、リチウム-アルミニウム-錫、リチウム-ガリウム、及びウッド合金等のリチウム金属含有合金) の他、リチウムを吸蔵・放出可能な合金、炭素材料 (例えば黒鉛、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素、低温焼成炭素、非晶質カーボン等)、金属酸化物、リチウム金属酸化物 ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 等)、ポリリン酸化合物などが挙げられる。

40

【0061】

セパレータ 470 a 及び 470 b は、樹脂からなる微多孔性のシートである。なお、蓄電素子 10 に用いられるセパレータ 470 a 及び 470 b の素材としては、蓄電素子 10 の性能を損なうものでなければ適宜公知の材料を使用できる。

50

【0062】

正極450は、巻回軸方向の一端において外方に突出する複数の突出部411を有する。負極460も同様に、巻回軸方向の一端において外方に突出する複数の突出部421を有する。これら、複数の突出部411及び複数の突出部421は、活物質が塗工されず基材層が露出した部分（活物質未塗工部）である。

【0063】

なお、巻回軸とは、正極450及び負極460等を巻回する際の中心軸となる仮想的な軸であり、本実施の形態では、電極体400の中心を通るZ軸方向に平行な直線である。

【0064】

複数の突出部411と複数の突出部421とは、巻回軸方向の同一側の端（図4におけるZ軸方向プラス側の端）に配置され、正極450及び負極460が積層されることにより、電極体400の所定の位置で積層される。具体的には、複数の突出部411は、正極450が巻回によって積層されることにより、巻回軸方向の一端において周方向の所定の位置で積層される。また、複数の突出部421は、負極460が巻回によって積層されることにより、巻回軸方向の一端において、複数の突出部411が積層される位置とは異なる周方向の所定の位置で積層される。

【0065】

その結果、電極体400には、複数の突出部411が積層されることで形成されたタブ部410と、複数の突出部421が積層されることで形成されたタブ部420とが形成される。タブ部410は、例えば積層方向の中央に向かって寄せ集められて、正極集電体140と、例えば超音波溶接によって接合される。また、タブ部420は、例えば積層方向の中央に向かって寄せ集められて、負極集電体150と、例えば超音波溶接によって接合される。

【0066】

なお、タブ部（410、420）は、電極体400において、電気の導入及び導出を行う部分であり、「リード（部）」、「集電部」等の他の名称が付される場合もある。

【0067】

ここで、タブ部410は、基材層が露出した部分である突出部411が積層されることで形成されているため、発電に寄与しない部分となる。同様に、タブ部420は、基材層が露出した部分である突出部421が積層されることで形成されているため、発電に寄与しない部分となる。一方、電極体400のタブ部410及び420と異なる部分は、基材層に活物質が塗工された部分が積層されることで形成されているため、発電に寄与する部分となる。以降、当該部分を本体部430と称する。本体部430のX軸方向における両端部は、その外周面が湾曲した湾曲部431及び432となる。また、電極体400における湾曲部431及び432の間の部分は、外側面が平坦な平坦部433となる。このように、電極体400は、2つの湾曲部431及び432の間に平坦部433が配置された長円状に形成されている。

【0068】

次に、サイドスペーサ700の具体的な構成について説明する。ここでは、負極側のサイドスペーサ700を例示するが、正極側のサイドスペーサ700についても同様の構成であるので、正極側の説明については省略する。

【0069】

図5は実施の形態に係るサイドスペーサ700を外方から見た正面図である。図6は実施の形態に係るサイドスペーサ700を内方から見た背面図である。図7は実施の形態に係るサイドスペーサ700の上面図である。図8は、実施の形態に係るサイドスペーサ700を、図5のV I I I - V I I I 切断線を含むX-Y面から見た断面図である。

【0070】

図5～図8に示すように、サイドスペーサ700は、挿入方向（Z軸方向）に延在する長尺状の部材であり、PC、PP、PE、またはPPS等の絶縁性を有する素材によって形成されている。サイドスペーサ700は、壁部710と、壁部710の上端部に連結さ

10

20

30

40

50

れた基部 7 2 0 とを一体的に有する。なお、壁部 7 1 0 の下端部においては開放されている。

【0071】

壁部 7 1 0 は、挿入方向に沿って延在して電極体 4 0 0 の一側部を覆う部位である。具体的には、壁部 7 1 0 は、電極体 4 0 0 の湾曲部 4 3 2 を側方から覆う。図 7 及び図 8 に示すように、壁部 7 1 0 における容器 1 0 0 の内方側の内側面 7 1 1 は、電極体 4 0 0 の湾曲部 4 3 2 に対向する面であり、当該湾曲部 4 3 2 に対応した滑らかな湾曲面となっている。サイドスペーサ 7 0 0 が電極体 4 0 0 に組み付けられると、壁部 7 1 0 の内側面 7 1 1 は、電極体 4 0 0 に湾曲部 4 3 2 に対向し当接する。つまり、壁部 7 1 0 の内側面 7 1 1 は、湾曲部 4 3 2 に対向する対向部である。

10

【0072】

また、壁部 7 1 0 における容器 1 0 0 側の外側面 7 1 2 は、容器 1 0 0 の内部形状に対応して一对の角部が R 形状に形成されている。この一对の R 形状部分は、容器 1 0 0 内部の隣り合う一对の角部に対向する。壁部 7 1 0 における一对の R 形状部分を角部領域 7 1 3 とし、一对の角部領域 7 1 3 に挟まれた部分を中央領域 7 1 4 とする。中央領域 7 1 4 は、電極体 4 0 0 の湾曲部 4 3 2 における頂点部分を含む領域に対向する領域である。

【0073】

また、図 5 及び図 8 に示すように、角部領域 7 1 3 の外側面 7 1 2 は、リブ部 7 3 0 を有しており、このリブ部 7 3 0 によって複数の凹部 7 1 6 が形成されている。具体的には、リブ部 7 3 0 は、挿入方向に沿って延在する複数の第一リブ 7 3 1 と、挿入方向に交差する方向（Y 軸方向）に延在する複数の第二リブ 7 3 2 とを備えている。この複数の第一リブ 7 3 1 と、第二リブ 7 3 2 とによって、有底の複数の凹部 7 1 6 が、それぞれ矩形状に形成され、行列状に配列される。このようにサイドスペーサ 7 0 0 に複数の凹部 7 1 6 が形成されているので、サイドスペーサ 7 0 0 を軽量化することができる。また、複数の凹部 7 1 6 がリブ部 7 3 0 によって囲まれることで形成されているので、凹部 7 1 6 があることにより強度が低下した部分をリブ部 7 3 0 によって補強することができる。

20

【0074】

そして、前述したように内側面 7 1 1 が湾曲面であり、さらに中央領域 7 1 4 には凹部 7 1 6 が設けられていない。このため、中央領域 7 1 4 の厚み T 2 を、角部領域 7 1 3 の厚み T 1 よりも概ね薄くすることができる。なお、ここで言う厚み T 1、T 2 とは、内側面 7 1 1 の法線方向における厚みである。このように、中央領域 7 1 4 においては凹部 7 1 6 の影響を受けず薄くすることができる。したがって、電極体 4 0 0 の設置空間を広くすることができ、容器 1 0 0 の本体 1 1 1 の内寸を大きくしなくとも電極体 4 0 0 の外寸を大きくすることができる。

30

【0075】

なお、凹部 7 1 6 の形状は矩形状に限定されず、如何様でもよい。例えば、凹部 7 1 6 の形状は、円形状や、楕円形状、あるいは矩形以外の多角形状であってもよい。また、複数の凹部 7 1 6 が全て同じ形状であっても、異なってもよい。また、複数の凹部 7 1 6 の配列は行列状に限定されず、如何様でもよい。例えば一列あるいは一行のみ配列されていてもよいし、千鳥状あるいはランダムに配列されていてもよい。

40

【0076】

また、凹部 7 1 6 の底部 7 1 6 1 の厚み T 3 は、第一リブ 7 3 1 と第二リブ 7 3 2 の厚み（図 8 では、第一リブ 7 3 1 の厚み T 4 を図示）とは同等である。これにより、サイドスペーサ 7 0 0 全体として厚みのばらつきを抑えることができる。厚みにばらつきがあると、サイドスペーサ 7 0 0 を樹脂成形する際に、樹脂の硬化にともなって変形する場合がある。しかしながら、サイドスペーサ 7 0 0 全体として厚みのばらつきが抑えられているので、厚みのばらつきを起因とした樹脂硬化時の変形を抑制することができ、サイドスペーサ 7 0 0 の形状を安定化することができる。

【0077】

図 5～図 7 に示すように、基部 7 2 0 は、天板 7 2 1 と、周壁 7 2 2 とを有する。

50

【0078】

天板721は、隣り合う一对の角部がR形状となった板体である。天板721は、壁部710の上端部（一端部）に連結されており、電極体400における開口112側の一端部を上方から覆う部位である。

【0079】

天板721の上面には周壁722が設けられている。周壁722は、天板721の一辺723に対応する部分を開放し、その他の天板721の辺に沿って天板721から立設している。周壁722における中央部には、凹部715が形成されている。

【0080】

図9は、実施の形態に係るサイドスペーサ700と電極体400とを組付けた状態を模式的に示す断面図である。なお、この図9においては、電極体400及びサイドスペーサ700を容器100内に収容した直後の状態を示している。また、説明の便宜上、電極体400は外形線のみを図示しており、ハッチングを施していない。

10

【0081】

ここで、電極体400の平坦部433を挟む方向（幅方向：Y軸方向）における容器100の収容可能幅Wは、容器100の本体111における電極体400を収納可能な幅である。具体的に、収容可能幅Wは、幅方向における本体111の内寸W1から絶縁シート350の2枚分の厚みT5を差し引いた領域である。なお、幅方向における電極体400の側方に、他の部材が収容される場合においては、当該他の部材の厚みも内寸W1から差し引くことで、収容可能幅Wが求められる。

20

【0082】

そして、サイドスペーサ700の内側面711の曲率半径Bは、式（1）の関係を満たしている。

【0083】

$$0.95W < 2B \cdots (1)$$

【0084】

図10は、曲率半径が小さな内側面711を有するサイドスペーサ700と、電極体400とを組付けた状態を模式的に示す断面図である。図10に示すように、曲率半径Bの2倍（2B）が、収容可能幅Wの0.95倍以下であると、サイドスペーサ700の内側面711が電極体400の湾曲部432に当接した際に、当該湾曲部432を強固に拘束してしまっ

30

【0085】

また、図11は、曲率半径が大きな内側面711を有するサイドスペーサ700と、電極体400とを組付けた状態を模式的に示す断面図である。図11に示すように、曲率半径Bが大きすぎると、内側面711の深さD1が浅くなってしまう、サイドスペーサ700自体の剛性が低下し、サイドスペーサ700にひずみが生じる可能性が高まる。そのため、サイドスペーサ700の内側面711の曲率半径Bは、式（2）の関係を満たすことが好ましい。

【0086】

$$2B < 1.11W \cdots (2)$$

40

【0087】

なお、サイドスペーサ700の内側面711の曲率半径Bは、式（3）の関係を満たしていることがより好ましい。

【0088】

$$0.96W < 2B < 1.09W \cdots (3)$$

【0089】

曲率半径Bの2倍が式（3）の範囲に収まっていると、湾曲部432の破損をより抑制することができるとともに、サイドスペーサ700の剛性を安定させることができる。

【0090】

なお、ここでは、サイドスペーサ700の内側面711は、当該内側面711の全体に

50

わたって均一な曲率半径 B である場合を例示した。しかし、内側面 7 1 1 の曲率半径は、部分的に異なってもよい。具体的には、開放側に向けて曲率半径が大きくなる形態であってもよい。

【0091】

そして、電極体 4 0 0 及びサイドスペーサ 7 0 0 を容器 1 0 0 内に収容した直後においては、電極体 4 0 0 の湾曲部 4 3 2 の曲率半径 B 1 よりも、サイドスペーサ 7 0 0 の内側面 7 1 1 の曲率半径 B の方が大きい状態となっている。したがって、幅方向におけるサイドスペーサ 7 0 0 の内側面 7 1 1 の両端部には、湾曲部 4 3 2 との間に隙間 S が形成されることになる。換言すると、サイドスペーサ 7 0 0 の内側面 7 1 1 の両端部と、湾曲部 4 3 2 との間に隙間 S が形成されるように、サイドスペーサ 7 0 0 の内側面 7 1 1 が形成されている。

10

【0092】

この関係性は、電解液が容器 1 0 0 内に注入される前まで維持されている。

【0093】

そして、容器 1 0 0 に電解液が注入されると、電極体 4 0 0 が電解液を吸収して膨張する。これにより、隙間 S は小さくなるが、注入前から隙間 S がない場合と比べても電極体 4 0 0 に対する圧迫は小さい。つまり、湾曲部 4 3 2 に局所的に作用する応力を小さくすることができ、電極体 4 0 0 の破損を抑制することができる。

【0094】

なお、蓄電素子 1 0 の使用時には、充放電が繰り返されることで、電極体 4 0 0 も膨張・収縮を繰り返すが、隙間 S が形成されていると、電極体 4 0 0 は膨張することで徐々に隙間 S を埋めてから内側面 7 1 1 の端部に接触する。つまり、隙間 S があるがゆえに、電極体 4 0 0 は内側面 7 1 1 の端部に急に接触せずに、局所的に作用する応力を緩和することができる。したがって、使用時には電極体 4 0 0 の破損を抑制することができる。

20

【0095】

なお、サイドスペーサ 7 0 0 における角部領域 7 1 3 においては、第二リブ 7 3 2 によって Y 軸方向における剛性が高められているので、当該部分においては電極体 4 0 0 が膨張・収縮したとしても、変形しにくくなっている。

【0096】

次に、蓄電素子 1 0 の製造方法を説明する。

30

【0097】

まず、電極体形成工程では、正極 4 5 0 及び負極 4 6 0 と、セパレータ 4 7 0 a 及び 4 7 0 b とを交互に積層して巻回して、図 4 に示す電極体 4 0 0 を形成する。ここで、正極 4 5 0 及び負極 4 6 0 と、セパレータ 4 7 0 a 及び 4 7 0 b とを巻回する際には、湾曲部 4 3 1 及び 4 3 2 の曲率半径 B 1 を、サイドスペーサ 7 0 0 の内側面 7 1 1 の曲率半径 B より小さくする。

【0098】

巻回が完了すると、電極体 4 0 0 が展開しないように、当該電極体 4 0 0 の平坦部 4 3 3 に接着テープ 4 9 0 (図 2 参照) を貼り付ける。

40

【0099】

一方、蓋構造体組立工程では、まず、負極集電体 1 5 0 となる板体を準備する。この板体は略 9 0 度曲げられている。そして、この板体における第一接続部 1 5 1 に対応する部位に対して、蓋板 1 1 0 と、下部絶縁部材 1 3 0 と、上部絶縁部材 1 3 5 と、負極端子 3 0 0 とを組み付ける。具体的には、負極端子 3 0 0 の連結部 3 1 0 を、上部絶縁部材 1 3 5 の貫通孔 1 3 5 a、蓋板 1 1 0 の貫通孔 1 1 0 b、下部絶縁部材 1 3 0 の貫通孔 1 3 0 a、及び、板体の貫通孔 1 5 0 a に挿入してかしめる。これにより、蓋構造体 1 8 0 に負極集電体 1 5 0 用の板体に取り付けられる。

【0100】

次いで、負極集電体 1 5 0 となる板体に対して、電極体 4 0 0 のタブ部 4 2 0 を溶接し

50

て固定する。溶接後においては、板体をさらに略90度折り曲げることで図3に示すような負極集電体150を形成する。

【0101】

正極側においても同様の手順で、正極集電体140が蓋板構造体180に取り付けられるとともに、電極体400のタブ部410に接合される。

【0102】

次いで、サイドスペーサ取付工程では、電極体400の本体部430に対してサイドスペーサ700を取り付ける。具体的には、本体部430の湾曲部431及び432毎に個別にサイドスペーサ700を取り付ける。取り付け後においては、サイドスペーサ700を本体部430に接着テープ（図示省略）で固定する。

10

【0103】

次いで、収容工程である電極体収容工程では、一体化された電極体400及びサイドスペーサ700を容器100の本体111に収容する。このとき、本体111の開口112から、電極体400及びサイドスペーサ700が挿入される。挿入時においては、サイドスペーサ700は、蓋構造体180側から押されるために、壁部710に対して大きな力が作用する。これにより、壁部710が広がろうとするが、壁部710の一端部に天板721が連結されているので、この天板721によって壁部710の変形が抑制される。さらに、サイドスペーサ700は、挿入方向に沿って延在する第一リブ731によって、当該方向における剛性が高められている。このため、サイドスペーサ700が挿入時に変形しにくくなっている。これらのことにより、電極体400及びサイドスペーサ700をスムーズに本体111内に押し入れることができる。

20

【0104】

電極体収容工程後においては、図9に示したように、電極体400の湾曲部432の曲率半径B1よりも、サイドスペーサ700の内側面711の曲率半径Bの方が大きい状態となっている。

【0105】

次いで、蓋板溶接工程では、本体111に蓋板110を溶接して、容器100を組み立てる。

【0106】

注液工程では、注液口117から電解液を注液する。

30

【0107】

ここで、注液後に電解液の液面が高いと、注液工程の予備充電時または脱法工程時に注液口117から電解液がふき出してしまい注液口117の封止を確実に行えないおそれがある。

【0108】

しかしながら、サイドスペーサ700に複数の凹部716が設けられているので、この凹部716内に電解液を進入させることができ、容器100内の液面を下げるができる。したがって、注液工程で発生した泡がはじけたとしても電解液が注液口からふき出しにくくなり、注液口117に対する封止の確実性を高めることができる。

【0109】

40

その後、注液栓118を蓋板110に溶接して注液口117を塞ぐことで、蓄電素子10が製造される。

【0110】

以上のように、本実施の形態によれば、蓋板収容工程時においては、サイドスペーサ700の内側面711の曲率半径Bの方が、電極体400の湾曲部432の曲率半径B1よりも大きいので、内側面711の周方向のエッジ付近では、湾曲部432との間に隙間Sが形成される。その後、充放電時においては電極体400が膨張・収縮を繰り返す。ここで、使用前において、すでに内側面711と湾曲部432とが完全に密着していると、電極体400が膨張・収縮することにより、内側面711のエッジが電極体400を局所的に圧迫するため、電極体400を破損してしまうおそれがある。しかしながら、前述した

50

ように、内側面 7 1 1 のエッジ付近には、湾曲部 4 3 2 との間に隙間 S が形成されていると、電極体 4 0 0 は膨張することで徐々に隙間 S を埋めてから内側面 7 1 1 のエッジに接触する。つまり、隙間 S があるがゆえに、電極体 4 0 0 は内側面 7 1 1 のエッジに急に接触せずに、局所的に作用する応力を緩和することができる。したがって、電極体 4 0 0 の破損を抑制することができる。

【0 1 1 1】

また、正極 4 5 0 及び負極 4 6 0 を巻回する電極体形成工程では、湾曲部 4 3 1 及び 4 3 2 の曲率半径 B 1 を内側面 7 1 1 の曲率半径 B より小さくしているので、内側面 7 1 1 の曲率半径 B が如何様であろうと、湾曲部 4 3 1 及び 4 3 2 の曲率半径 B 1 を製造時に確実に内側面 7 1 1 の曲率半径 B よりも小さくすることができる。

10

【0 1 1 2】

また、内側面 7 1 1 の曲率半径 B が式 (1) の関係を満たしているので、内側面 7 1 1 のエッジ付近においては、膨張前の電極体 4 0 0 の湾曲部 4 3 2 との間に隙間 S を形成することができる。したがって、電極体 4 0 0 が膨張したとしても、隙間 S があるがゆえに、電極体 4 0 0 は内側面 7 1 1 のエッジに急に接触せずに、局所的に作用する応力を緩和することができる。したがって、電極体 4 0 0 の破損を抑制することができる。

【0 1 1 3】

特に、式 (1) の関係を満たしていると、電極体 4 0 0 の平坦部 4 3 3 の幅 (2 B) は、収容可能幅 W の 0 . 9 5 倍よりも大きくなるので、容器 1 0 0 に対して高密度で電極体 4 0 0 を収容することができ、電気容量を高めることができる。

20

【0 1 1 4】

また、内側面 7 1 1 の曲率半径 B が式 (2) の関係を満たしているので、サイドスペーサ 7 0 0 としての機能を確実に発揮することのできる曲率半径 B で内側面 7 1 1 を形成することができる。

【0 1 1 5】

(他の実施の形態)

以上、本発明に係る蓄電素子について、実施の形態に基づいて説明した。しかしながら、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を上記実施の形態に施したものも、あるいは、上記説明された複数の構成要素を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。

30

【0 1 1 6】

なお、以下の説明において、上記実施の形態と同一の部分は、同一の符号を付してその説明を省略する場合がある。

【0 1 1 7】

例えば、蓄電素子 1 0 が備える電極体 4 0 0 の個数は 1 には限定されず、2 以上であってよい。蓄電素子 1 0 が複数の電極体 4 0 0 を備える場合においては、各電極体 4 0 0 に対して一对のサイドスペーサ 7 0 0 を取り付ければよい。

【0 1 1 8】

また、電極体 4 0 0 が有する正極側のタブ部 4 1 0 と負極側のタブ部 4 2 0 との位置関係は特に限定されない。例えば、巻回型の電極体 4 0 0 において、タブ部 4 1 0 とタブ部 4 2 0 とが巻回軸方向の互いに反対側に配置されていてもよい。また、蓄電素子 1 0 が、積層型の電極体を備える場合、積層方向から見た場合において、正極側のタブ部と負極側のタブ部とが異なる方向に突出して設けられていてもよい。この場合、正極側のタブ部と負極側のタブ部にそれぞれ対応する位置に、下部絶縁部材、集電体等が配置されていればよい。

40

【0 1 1 9】

また、上記実施の形態では、サイドスペーサ 7 0 0 の壁部 7 1 0 の下端部が開放された形態を例示して説明した。しかし、サイドスペーサ 7 0 0 の壁部 7 1 0 の下端部が底板で閉塞されていてもよい。また、天板 7 2 1 及び底板の少なくとも 1 つにスリットが設けられていてもよい。

50

【0120】

なお、上記実施の形態及び上記変形例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。

【産業上の利用可能性】

【0121】

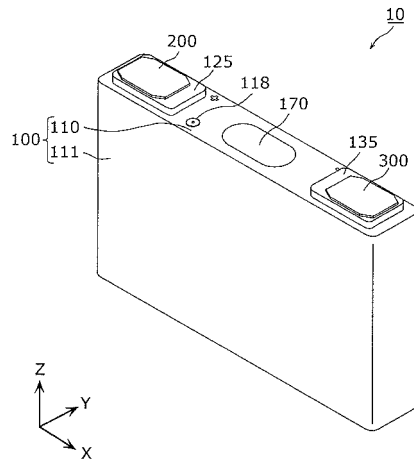
本発明は、リチウムイオン二次電池などの蓄電素子等に適用できる。

【符号の説明】

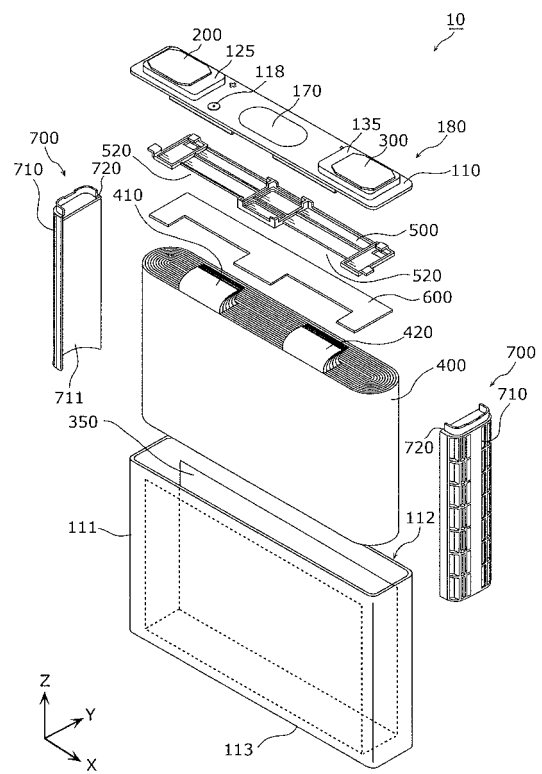
【0122】

10	蓄電素子	
100	容器	10
110	蓋板	
111	本体	
112	開口	
180	蓋構造体	
200	正極端子	
300	負極端子	
350	絶縁シート	
400	電極体	
410、420	タブ部	
411、421	突出部	20
431、432	湾曲部	
700、700A	サイドスペーサ	
710	壁部	
711	内側面（対向部）	
712	外側面	
713	角部領域	
714	中央領域	
720	基部	
721	天板	
722	周壁	30
730	リブ部	
731	第一リブ	
732	第二リブ	
750	底板	
7161	底部	
D1	深さ	
B、B1	曲率半径	
S	隙間	
W	収容可能幅	
W1	内寸	40

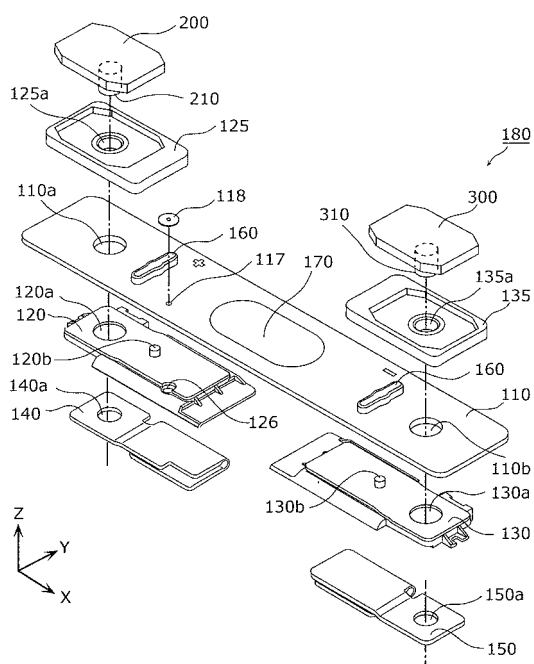
【図 1】



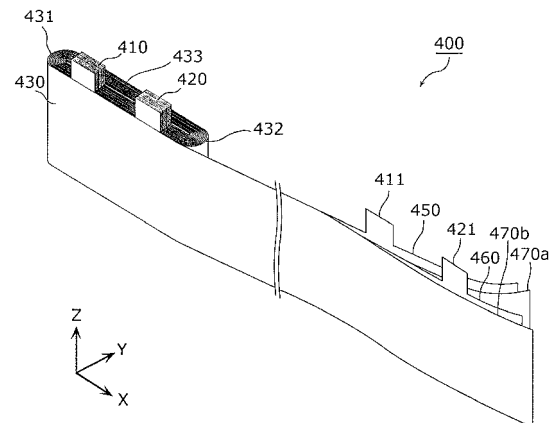
【図 2】



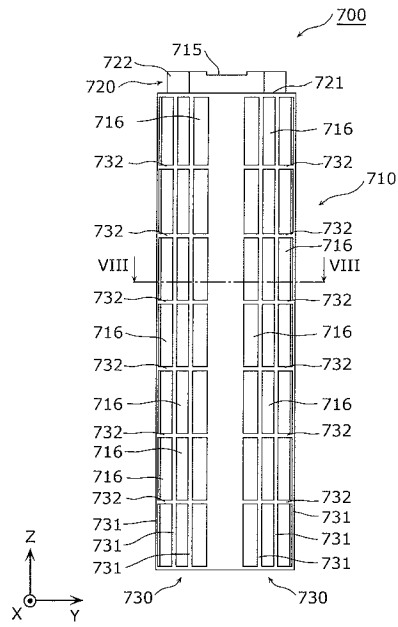
【図 3】



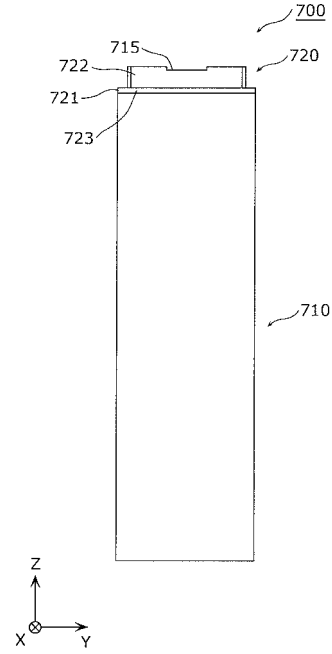
【図 4】



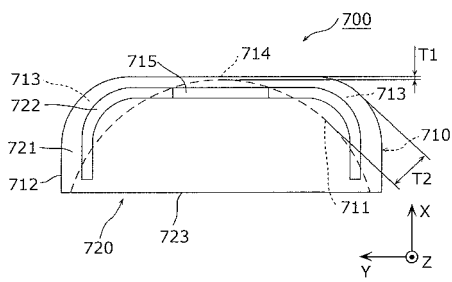
【図 5】



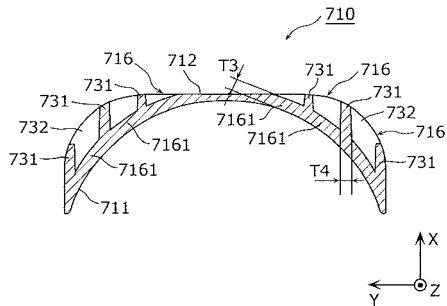
【図 6】



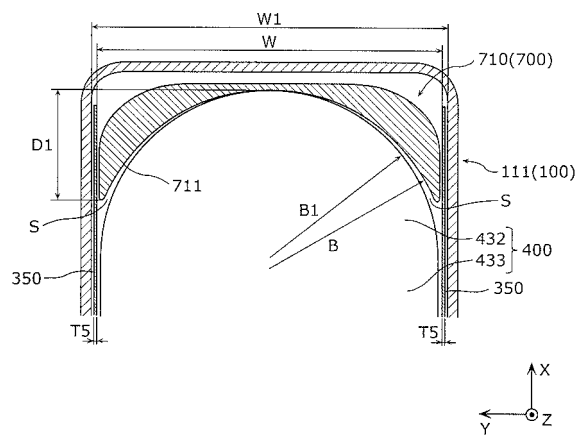
【図 7】



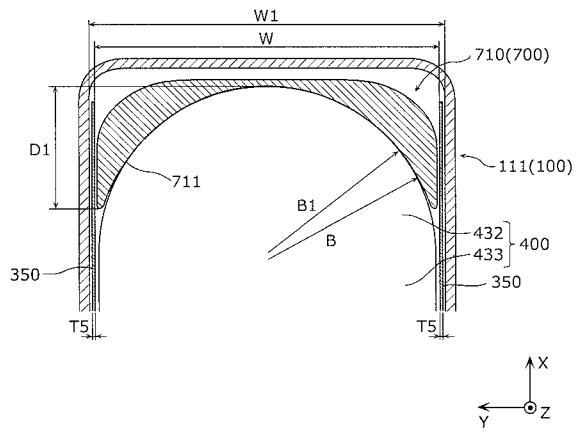
【図 8】



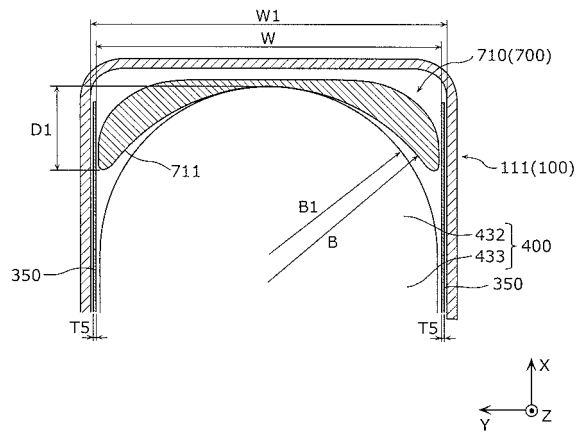
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 M 10/0587 (2010.01)	H O 1 M 10/0587	
H O 1 G 11/84 (2013.01)	H O 1 G 11/84	

(72)発明者 榎本 行生

京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 リチウムエナジーアンドパワー株式会社内

(72)発明者 河手 謙志

京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 リチウムエナジーアンドパワー株式会社内

Fターム(参考) 5E078 AA10 AA14 AB13 BA09 HA05 HA21 HA23
5H011 AA03 BB03 CC06 DD13 KK01
5H021 AA02 AA04 BB04 BB17 CC09 EE04 EE08 HH03 HH10
5H028 AA07 AA08 BB07 CC08 CC12 CC24 HH05
5H029 AJ11 AK03 AL06 AL12 AM02 AM07 BJ02 BJ14 CJ07 DJ02
DJ03 DJ04 EJ12 HJ04 HJ12