

(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2007-188855

(P2007-188855A)

(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 10/40 (2006.01)	HO 1 M 10/40 Z	5HO24
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 W	5HO28
HO 1 M 4/02 (2006.01)	HO 1 M 4/02 D	5HO29
HO 1 M 4/38 (2006.01)	HO 1 M 4/38 Z	5HO50
HO 1 M 4/58 (2006.01)	HO 1 M 4/58	

審査請求 未請求 請求項の数 31 O L (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-59983 (P2006-59983)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成18年3月6日 (2006.3.6)		ソニー株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2005-360846 (P2005-360846)		東京都港区港南1丁目7番1号
(32) 優先日	平成17年12月14日 (2005.12.14)	(74) 代理人	100098785
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 藤島 洋一郎
		(74) 代理人	100109656
			弁理士 三反崎 泰司
		(72) 発明者	目黒 健
			福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1番地の1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内
		(72) 発明者	獨古 義博
			福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1番地の1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内
			最終頁に続く

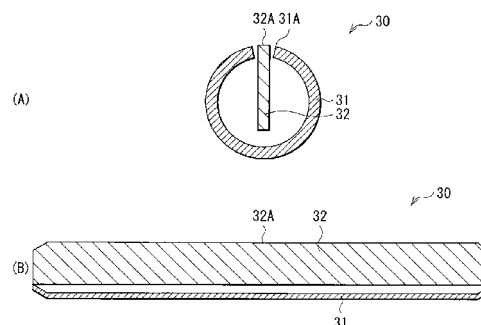
(54) 【発明の名称】 電池およびセンターピン

(57) 【要約】

【課題】外力に押し潰された場合に、より確実に電極間を短絡させることができる、安全性の向上した電池を提供する。

【解決手段】正極と負極とをセパレータを介して積層し、渦巻き状に巻くことにより作製された巻回体の中心に、センターピン30が挿入されている。センターピン30は外側部材31の内部に内側部材32を有している。外側部材31は円筒状であり、長手方向に切れ目31Aを有している。内側部材32の長辺32Aは、切れ目31Aに向けて配置されている。外部からの力で押し潰された場合に、内側部材32の長辺32Aが切れ目31Aから突出し、確実に短絡を発生させる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

帯状の正極集電体の面上に正極活物質層を有する正極と、帯状の負極集電体の面上に負極活物質層を有する負極とをセパレータを間にして積層し、巻回した巻回体、および前記巻回体の巻回中心に配置されたセンターピンを備えた電池であって、

前記センターピンは、

案内孔を有する管状の外側部材と、

前記外側部材の内部に設けられ、前記案内孔に向けた尖端部を有する内側部材とを備えたことを特徴とする電池。

【請求項 2】

10

前記外側部材は、前記案内孔として長手方向に切れ目を有し、

前記内側部材は、板状であると共に、前記尖端部として一辺が前記切れ目に向けて配置されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の電池。

【請求項 3】

前記内側部材は、前記一辺に凹凸部を有する

ことを特徴とする請求項 2 記載の電池。

【請求項 4】

前記凹凸部は曲線状である

ことを特徴とする請求項 3 記載の電池。

20

【請求項 5】

前記凹凸部は切欠き状である

ことを特徴とする請求項 3 記載の電池。

【請求項 6】

前記凹凸部は鋸歯状である

ことを特徴とする請求項 3 記載の電池。

【請求項 7】

前記内側部材は、互いに交差する複数の羽を有し、前記複数の羽のうち一枚は、前記尖端部として一辺が前記切れ目に向けて配置されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の電池。

30

【請求項 8】

前記内側部材は、互いに接触する複数の羽を有し、前記複数の羽のうち一枚は、前記尖端部として一辺が前記切れ目に向けて配置されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の電池。

【請求項 9】

前記外側部材は、屈曲した形状の切込みを有する

ことを特徴とする請求項 2 記載の電池。

【請求項 10】

前記正極は、前記正極集電体の巻回中心側の端部に、両面に前記正極活物質層が存在しない正極露出領域を有し、前記負極は、前記負極集電体の巻回中心側の端部に、両面に前記負極活物質層が存在しない負極露出領域を有する

40

ことを特徴とする請求項 1 記載の電池。

【請求項 11】

前記負極は、電極反応物質を吸蔵および放出することが可能であり、構成元素として金属元素および半金属元素のうちの少なくとも 1 種を含む負極活物質を含むことを特徴とする請求項 1 記載の電池。

【請求項 12】

前記負極は、前記負極活物質として、スズ (Sn) およびケイ素 (Si) のうちの少なくとも一方を構成元素として含む材料を含むことを特徴とする請求項 11 記載の電池。

【請求項 13】

50

前記負極は、前記負極活物質として、スズと、コバルト（Ｃｏ）と、炭素（Ｃ）とを構成元素として含み、炭素の含有量が９．９質量％以上２９．７質量％以下であり、かつスズとコバルトとの合計に対するコバルトの割合が３０質量％以上７０質量％以下であるＣｏＳｎＣ含有材料を含むことを特徴とする請求項１記載の電池。

【請求項１４】

前記内側部材は、前記外側部材から前記案内孔に向けて設けられた突出部であり、前記突出部の先端が前記尖端部である

ことを特徴とする請求項１記載の電池。

【請求項１５】

前記案内孔は、前記外側部材に設けられた窓である

ことを特徴とする請求項１４記載の電池。

【請求項１６】

帯状の正極集電体の面上に正極活物質層を有する正極と、帯状の負極集電体の面上に負極活物質層を有する負極とをセパレータを間にして積層し、巻回した巻回体、および前記巻回体の巻回中心に配置されたセンターピンを備えた電池であって、

前記センターピンは、長手方向に切れ目を有する管状の外側部材および前記外側部材の内壁に少なくとも２箇所線接触する管状の内側部材を有し、前記外側部材および前記内側部材のうち少なくとも一方が多角形の断面形状を有する

ことを特徴とする電池。

【請求項１７】

前記内側部材は多角形の断面形状を有し、前記多角形の角のうちの一つを前記切れ目に向けて配置されている

ことを特徴とする請求項１６記載の電池。

【請求項１８】

前記外側部材は多角形の断面形状を有し、前記多角形の角のうちの一つに前記切れ目が設けられている

ことを特徴とする請求項１６記載の電池。

【請求項１９】

前記外側部材は、屈曲した形状の切込みを有する

ことを特徴とする請求項１６記載の電池。

【請求項２０】

前記正極は、前記正極集電体の巻回中心側の端部に、両面に前記正極活物質層が存在しない正極露出領域を有し、前記負極は、前記負極集電体の巻回中心側の端部に、両面に前記負極活物質層が存在しない負極露出領域を有する

ことを特徴とする請求項１６記載の電池。

【請求項２１】

前記負極は、電極反応物質を吸蔵および放出することが可能であり、構成元素として金属元素および半金属元素のうちの少なくとも１種を含む負極活物質を含むことを特徴とする請求項１６記載の電池。

【請求項２２】

前記負極は、前記負極活物質として、スズ（Ｓｎ）およびケイ素（Ｓｉ）のうちの少なくとも一方を構成元素として含む材料を含むことを特徴とする請求項２１記載の電池。

【請求項２３】

前記負極は、前記負極活物質として、スズと、コバルト（Ｃｏ）と、炭素（Ｃ）とを構成元素として含み、炭素の含有量が９．９質量％以上２９．７質量％以下であり、かつスズとコバルトとの合計に対するコバルトの割合が３０質量％以上７０質量％以下であるＣｏＳｎＣ含有材料を含むことを特徴とする請求項２１記載の電池。

【請求項２４】

巻回構造を有する電池の巻回中心に設けられる管状のセンターピンであって、

案内孔を有する管状の外側部材と、

10

20

30

40

50

前記外側部材の内部に設けられ、前記案内孔に向けた先端部を有する内側部材とを備えたことを特徴とするセンターピン。

【請求項 25】

前記外側部材は、前記案内孔として長手方向に切れ目を有し、

前記内側部材は、板状であると共に、前記先端部として一辺が前記切れ目に向けて配置されている

ことを特徴とする請求項 24 記載のセンターピン。

【請求項 26】

前記内側部材は、前記一辺に凹凸部を有する

ことを特徴とする請求項 25 記載のセンターピン。

10

【請求項 27】

前記内側部材は、前記外側部材から前記案内孔に向けて設けられた突出部であり、前記突出部の先端が前記先端部である

ことを特徴とする請求項 24 記載のセンターピン。

【請求項 28】

前記案内孔は、前記外側部材に設けられた窓である

ことを特徴とする請求項 27 記載のセンターピン。

【請求項 29】

巻回構造を有する電池の巻回中心に設けられる管状のセンターピンであって、

長手方向に切れ目を有する管状の外側部材および前記外側部材の内壁に少なくとも 2 箇所
所で線接触する管状の内側部材を有し、前記外側部材および前記内側部材のうち少なくとも一方が多角形の断面形状を有する

20

ことを特徴とするセンターピン。

【請求項 30】

前記内側部材は多角形の断面形状を有し、前記多角形の角のうちの一つを前記切れ目に向けて配置されている

ことを特徴とする請求項 29 記載のセンターピン。

【請求項 31】

前記外側部材は多角形の断面形状を有し、前記多角形の角のうちの一つに前記切れ目が設けられている

30

ことを特徴とする請求項 29 記載のセンターピン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、帯状の正極、セパレータおよび負極を含む渦巻き状の巻回体の中心にセンターピンを備えた電池、およびこの電池に用いられるセンターピンに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、カメラ一体型 VTR（ビデオテープレコーダ）、携帯電話あるいはノートパソコンなどのポータブル電子機器が多く登場し、その小型軽量化が図られている。これらの電子機器のポータブル電源として用いられている電池、特に二次電池はキーデバイスとして、エネルギー密度の向上を図る研究開発が活発に進められている。中でも、非水電解質二次電池（例えば、リチウムイオン二次電池）は、従来の水系電解液二次電池である鉛電池、ニッケルカドミウム電池と比較して大きなエネルギー密度が得られるので、その改良に関する検討が各方面で行われている。

40

【0003】

リチウムイオン二次電池には様々な形状のものが開発されているが、その一つに、正極と負極とをセパレータを間にして積層して渦巻き状に巻き、その巻回中心にセンターピンを挿入したものがある。従来、このセンターピンは、例えば図 51 に示したような管状の本体 131 の軸方向に切れ目 131A を有している。電池に外力が加わると、本体 131

50

が押し潰され、その結果切れ目 1 3 1 A の縁が外側に開き、その開いた部分がセパレータを貫通して正極と負極との間を短絡させる。これにより、電池反応を阻止して、発電機能を安全に喪失させようとするものである。

【 0 0 0 4 】

従来では、どのような方向から力が加わっても電極間の短絡が生じるように、例えば、センターピンに対して切れ目と平行に複数の溝を設けたり、あるいは切れ目の縁を波形にしたものがある（例えば特許文献 1 参照）。また、センターピンの表面に螺旋状に凹部を設けたり、センターピンをコイルバネにより構成することにより、広範囲にわたって短絡を発生しやすくすることなども提案されている（例えば、特許文献 2 および特許文献 3 参照）。

10

【特許文献 1】特開平 8 - 2 5 5 6 3 1 号公報

【特許文献 2】特許第 3 1 7 8 5 8 6 号明細書

【特許文献 3】特開平 8 - 2 7 3 6 9 7 号公報

【特許文献 4】特開平 1 1 - 2 0 4 1 3 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上述の従来構造のセンターピンを用いた二次電池では、外力により押し潰された場合の切れ目部分での変形が十分ではなく、正極と負極とを確実に短絡させることができないという問題があり、より確実に電極間を短絡させて安全性を確保するための有効な手段が望まれている。

20

【 0 0 0 6 】

なお、ちなみに、従来では、センターピンの内部に隔壁を設けることにより、電池が押し潰された場合にもセンターピンを押し潰されにくくしてセンターピンの内部空間を確保し、電池缶内に発生したガスをセンターピンを介して排出し、電池の破裂を抑えるようにしたものが提案されている（例えば、特許文献 4 参照。）。

【 0 0 0 7 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、外力に押し潰された場合に、より確実に電極間を短絡させることができる、安全性の向上した電池、およびこの電池に用いられるセンターピンを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明による第 1 の電池は、帯状の正極集電体の面上に正極活物質層を有する正極と、帯状の負極集電体の面上に負極活物質層を有する負極とをセパレータを間にして積層し、巻回した巻回体、および巻回体の巻回中心に配置されたセンターピンを備えたものであって、センターピンは、案内孔を有する管状の外側部材と、外側部材の内部に設けられ、案内孔に向けた先端部を有する内側部材とを備えたものである。

【 0 0 0 9 】

本発明による第 2 の電池は、帯状の正極集電体の面上に正極活物質層を有する正極と、帯状の負極集電体の面上に負極活物質層を有する負極とをセパレータを間にして積層し、巻回した巻回体、および巻回体の巻回中心に配置されたセンターピンを備えたものであって、センターピンは、長手方向に切れ目を有する管状の外側部材および外側部材の内壁に少なくとも 2 箇所線接触する管状の内側部材を有し、外側部材および内側部材のうち少なくとも一方が多角形の断面形状を有するものである。

40

【 0 0 1 0 】

本発明による第 1 および第 2 のセンターピンは、それぞれ、本発明の第 1 および第 2 の電池に用いられるものである。

【 0 0 1 1 】

本発明による第 1 の電池、または本発明による第 1 のセンターピンでは、内側部材が、外側部材の案内孔に向けた先端部を有しているので、外部から電池に力がかかった場合に

50

は、センターピンが押し潰されて、内側部材の先端部が案内孔から突出し、セパレータを貫通することにより正極と負極とが確実に短絡される。

【 0 0 1 2 】

特に、このとき、正極に、正極集電体の巻回中心側の端部に、両面に正極活物質層が存在しない正極露出領域を設ける一方、負極に、負極集電体の巻回中心側の端部に、両面に負極活物質層が存在しない負極露出領域を設ける構成とした場合には、抵抗値の低い正極集電体と負極集電体の露出領域同士が直接に短絡されることとなり、抵抗値の高い正極活物質層を介しての短絡が生ずることがなく、正極活物質層での昇温が抑制される。

【 0 0 1 3 】

本発明による第 2 の電池、または本発明による第 2 のセンターピンでは、外側部材および内側部材のうち少なくとも一方が多角形の断面形状とされているので、外部から電池に力がかかった場合には、センターピンが押し潰されて、外側部材の長手方向の切れ目が外側に開くと共に、多角形の角が外側に突出する。この切れ目および角がセパレータを貫通することにより正極と負極とが確実に短絡される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明の第 1 の電池、もしくは本発明の第 1 のセンターピンによれば、外側部材の案内孔に向けて先端部を設けるようにしたので、また、本発明の第 2 の電池、もしくは本発明の第 2 のセンターピンによれば、外側部材および内側部材のうち少なくとも一方を多角形の断面形状としたので、外部からの力で押し潰されたり折れたりした場合において正極と負極とを確実に短絡させることができ、安全性が向上する。

【 0 0 1 5 】

特に、負極が、電極反応物質を吸蔵および放出することが可能であり、構成元素として金属元素および半金属元素のうち少なくとも 1 種を含む負極活物質を含む場合には、電池のエネルギー密度が大きく、より高い安全性が求められるので、より高い効果を得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、図において各構成要素は本発明が理解できる程度の形状、大きさおよび配置関係を概略的に示したものであり、実寸とは異なっている。

【 0 0 1 7 】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係る二次電池の断面構造を表すものである。この二次電池は、いわゆる円筒型といわれるものであり、ほぼ中空円柱状の電池缶 11 の内部に、巻回体 20 を有している。電池缶 11 は、例えばニッケル (Ni) のめっきがされた鉄 (Fe) により構成されており、一端部が閉鎖され他端部が開放されている。電池缶 11 の内部には、巻回体 20 を挟むように巻回周面に対して垂直に一对の絶縁板 12 , 13 がそれぞれ配置されている。

【 0 0 1 8 】

電池缶 11 の開放端部には、電池蓋 14 と、この電池蓋 14 の内側に設けられた安全弁機構 15 および熱感抵抗素子 (Positive Temperature Coefficient ; P T C 素子) 16 とが、ガスケット 17 を介してかしめられることにより取り付けられており、電池缶 11 の内部は密閉されている。電池蓋 14 は、例えば、電池缶 11 と同様の材料により構成されている。安全弁機構 15 は、熱感抵抗素子 16 を介して電池蓋 14 と電氣的に接続されており、内部短絡あるいは外部からの加熱などにより電池の内圧が一定以上となった場合にディスク板 15 A が反転して電池蓋 14 と巻回体 20 との電氣的接続を切断するようになっている。熱感抵抗素子 16 は、温度が上昇すると抵抗値の増大により電流を制限し、大電流による異常な発熱を防止するものである。ガスケット 17 は、例えば、絶縁材料により構成されており、表面にはアスファルトが塗布されている。

10

20

30

40

50

【0019】

巻回体20は、正極21と負極22とをセパレータ23を間にして積層し、渦巻き状に巻回したものであり、中心にはセンターピン30が挿入されている。巻回体20の正極21にはアルミニウム(A1)などよりなる正極リード24が接続されており、負極22にはニッケルなどよりなる負極リード25が接続されている。正極リード24は安全弁機構15に溶接されることにより電池蓋14と電氣的に接続されており、負極リード25は電池缶11に溶接され電氣的に接続されている。

【0020】

図2は図1に示した正極21の巻回前の断面構成を表すものである。この正極21は、帯状の正極集電体21Aの両面に正極活物質層21Bを設けたものである。具体的には、正極集電体21Aの外周面側および内周面側に正極活物質層21Bが存在する正極被覆領域21Cを有している。加えて、この正極21では、巻回中心側の端部が正極露出領域21D、すなわち、正極集電体21Aの両面とも正極活物質層21Bが存在せずに露出している領域となっている。

【0021】

正極集電体21Aは、例えば、厚みが $5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 程度であり、アルミニウム箔、ニッケル箔あるいはステンレス箔などの金属箔により構成されている。

【0022】

正極活物質層21Bは、例えば、正極活物質として、電極反応物質であるリチウムを吸蔵および放出可能な正極材料のいずれか1種または2種以上を含んでおり、必要に応じて炭素材料などの導電材およびポリフッ化ビニリデンなどの結着剤を含んでいてもよい。リチウムを吸蔵および放出可能な正極材料としては、例えば、硫化チタン(TiS_2)、硫化モリブデン(MoS_2)、セレン化ニオブ(NbSe_2)あるいは酸化バナジウム(V_2O_5)などのリチウムを含有しない金属硫化物、金属セレン化物あるいは金属酸化物など、またはリチウムを含有するリチウム含有化合物が挙げられる。

【0023】

中でも、リチウム含有化合物は、高電圧および高エネルギー密度を得ることができるものがあるので好ましい。このようなリチウム含有化合物としては、例えば、リチウムと遷移金属元素とを含む複合酸化物、またはリチウムと遷移金属元素とを含むリン酸化合物が挙げられ、特にコバルト(Co)、ニッケルおよびマンガン(Mn)のうちの少なくとも1種を含むものが好ましい。より高い電圧を得ることができるからである。その化学式は、例えば、 Li_xMIO_2 あるいは Li_yMIPO_4 で表される。式中、MIおよびMIIは1種類以上の遷移金属元素を表す。xおよびyの値は電池の充放電状態によって異なり、通常、 $0.05 \leq x \leq 1.10$ 、 $0.05 \leq y \leq 1.10$ である。

【0024】

リチウムと遷移金属元素とを含む複合酸化物の具体例としては、リチウムコバルト複合酸化物(Li_xCoO_2)、リチウムニッケル複合酸化物(Li_xNiO_2)、リチウムニッケルコバルト複合酸化物($\text{Li}_x\text{Ni}_{1-z}\text{Co}_z\text{O}_2$ ($z < 1$))、あるいはスピネル型構造を有するリチウムマンガン複合酸化物(LiMn_2O_4)などが挙げられる。中でも、ニッケルを含む複合酸化物が好ましい。高い容量を得ることができると共に、優れたサイクル特性も得ることができるからである。リチウムと遷移金属元素とを含むリン酸化合物の具体例としては、例えばリチウム鉄リン酸化合物(LiFePO_4)あるいはリチウム鉄マンガンリン酸化合物($\text{LiFe}_{1-v}\text{Mn}_v\text{PO}_4$ ($v < 1$))が挙げられる。

【0025】

図3は、負極22の構成を表したものである。この負極22は、帯状の負極集電体22Aの両面に負極活物質層22Bを設けたものである。具体的には、負極集電体22Aの外周面側および内周面側に負極活物質層22Bが存在する負極被覆領域22Cと、巻回中心側の端部に、負極集電体22Aの両面とも負極活物質層22Bが存在せずに露出している負極露出領域22Dとを有している。

【0026】

10

20

30

40

50

負極集電体 22A は、例えば、銅箔、ニッケル箔あるいはステンレス箔などの金属箔により構成されている。この負極集電体 22A の厚みは、例えば $5\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ である。

【0027】

負極活物質層 22B は、例えば、負極活物質を含んでおり、必要に応じて導電材および結着剤などの他の材料を含んでいてもよい。負極活物質としては、例えば、電極反応物質であるリチウムを吸蔵および放出することが可能であり、金属元素および半金属元素のうちの少なくとも 1 種を構成元素として含む負極材料が挙げられる。このような負極材料を用いれば、高いエネルギー密度を得ることができるので好ましい。この負極材料は金属元素あるいは半金属元素の単体でも合金でも化合物でもよく、またこれらの 1 種または 2 種以上の相を少なくとも一部に有するようなものでもよい。なお、本発明において、合金には 2 種以上の金属元素からなるものに加えて、1 種以上の金属元素と 1 種以上の半金属元素とを含むものも含める。また、非金属元素を含んでいてもよい。その組織には固溶体、共晶（共融混合物）、金属間化合物あるいはそれらのうちの 2 種以上が共存するものがある。

10

【0028】

この負極材料を構成する金属元素あるいは半金属元素としては、例えばリチウムと合金を形成可能な金属元素あるいは半金属元素が挙げられる。具体的には、マグネシウム（Mg）、ホウ素（B）、アルミニウム（Al）、ガリウム（Ga）、インジウム（In）、ケイ素、ゲルマニウム（Ge）、スズ、鉛（Pb）、ビスマス（Bi）、カドミウム（Cd）、銀（Ag）、亜鉛（Zn）、ハフニウム（Hf）、ジルコニウム（Zr）、イットリウム（Y）、パラジウム（Pd）あるいは白金（Pt）などが挙げられる。

20

【0029】

中でも、この負極材料としては、長周期型周期表における 14 族の金属元素あるいは半金属元素を構成元素として含むものが好ましく、特に好ましいのはケイ素およびスズの少なくとも一方を構成元素として含むものである。ケイ素およびスズは、リチウムを吸蔵および放出する能力が大きく、高いエネルギー密度を得ることができるからである。具体的には、例えば、ケイ素の単体、合金、あるいは化合物、またはスズの単体、合金、あるいは化合物、またはこれらの 1 種あるいは 2 種以上の相を少なくとも一部に有する材料が挙げられる。

【0030】

スズの合金としては、例えば、スズ以外の第 2 の構成元素として、ケイ素、ニッケル、銅、鉄（Fe）、コバルト（Co）、マンガン（Mn）、亜鉛（Zn）、インジウム（In）、銀（Ag）、チタン（Ti）、ゲルマニウム（Ge）、ビスマス（Bi）、アンチモン（Sb）およびクロム（Cr）からなる群のうちの少なくとも 1 種を含むものが挙げられる。ケイ素の合金としては、例えば、ケイ素以外の第 2 の構成元素として、スズ、ニッケル、銅、鉄、コバルト、マンガン、亜鉛、インジウム、銀、チタン、ゲルマニウム、ビスマス、アンチモンおよびクロムからなる群のうちの少なくとも 1 種を含むものが挙げられる。

30

【0031】

スズの化合物あるいはケイ素の化合物としては、例えば、酸素（O）あるいは炭素（C）を含むものが挙げられ、スズまたはケイ素に加えて、上述した第 2 の構成元素を含んでいてもよい。

40

【0032】

中でも、この負極材料としては、スズと、コバルトと、炭素とを構成元素として含み、炭素の含有量が 9.9 質量% 以上 29.7 質量% 以下であり、かつスズとコバルトとの合計に対するコバルトの割合が 30 質量% 以上 70 質量% 以下である CoSnC 含有材料が好ましい。このような組成範囲において高いエネルギー密度を得ることができると共に、優れたサイクル特性を得ることができるからである。

【0033】

この CoSnC 含有材料は、必要に応じて更に他の構成元素を含んでいてもよい。他の

50

構成元素としては、例えば、ケイ素，鉄，ニッケル，クロム，インジウム，ニオブ（Nb），ゲルマニウム，チタン，モリブデン（Mo），アルミニウム（Al），リン（P），ガリウム（Ga）またはビスマスが好ましく、2種以上を含んでいてもよい。容量またはサイクル特性を更に向上させることができるからである。

【0034】

なお、このCoSnC含有材料は、スズと、コバルトと、炭素とを含む相を有しており、この相は結晶性の低いまたは非晶質な構造を有していることが好ましい。また、このCoSnC含有材料では、構成元素である炭素の少なくとも一部が、他の構成元素である金属元素または半金属元素と結合していることが好ましい。サイクル特性の低下はスズなどが凝集あるいは結晶化することによるものであると考えられるが、炭素が他の元素と結合することにより、そのような凝集あるいは結晶化を抑制することができるからである。

10

【0035】

元素の結合状態を調べる測定方法としては、例えばX線光電子分光法（X-ray Photoelectron Spectroscopy；XPS）が挙げられる。XPSでは、炭素の1s軌道（C1s）のピークは、グラファイトであれば、金原子の4f軌道（Au4f）のピークが84.0 eVに得られるようにエネルギー較正された装置において、284.5 eVに現れる。また、表面汚染炭素であれば、284.8 eVに現れる。これに対して、炭素元素の電荷密度が高くなる場合、例えば炭素が金属元素または半金属元素と結合している場合には、C1sのピークは、284.5 eVよりも低い領域に現れる。すなわち、CoSnC含有材料について得られるC1sの合成波のピークが284.5 eVよりも低い領域に現れる場合には、CoSnC含有材料に含まれる炭素の少なくとも一部が他の構成元素である金属元素または半金属元素と結合している。

20

【0036】

なお、XPS測定では、スペクトルのエネルギー軸の補正に、例えばC1sのピークを用いる。通常、表面には表面汚染炭素が存在しているので、表面汚染炭素のC1sのピークを284.8 eVとし、これをエネルギー基準とする。XPS測定では、C1sのピークの波形は、表面汚染炭素のピークとCoSnC含有材料中の炭素のピークとを含んだ形として得られるので、例えば市販のソフトウェアを用いて解析することにより、表面汚染炭素のピークと、CoSnC含有材料中の炭素のピークとを分離する。波形の解析では、最低束縛エネルギー側に存在する主ピークの位置をエネルギー基準（284.8 eV）とする。

30

【0037】

負極活物質としては、また、天然黒鉛，人造黒鉛，難黒鉛化炭素あるいは易黒鉛化炭素などの炭素材料を用いてもよい。炭素材料を用いれば優れたサイクル特性を得ることができるので好ましい。また、負極活物質としては、リチウム金属も挙げられる。負極活物質はこれらの1種を単独で用いてもよいが、2種以上を混合して用いてもよい。

【0038】

図1に示したセパレータ23は、例えばポリプロピレンあるいはポリエチレンなどのポリオレフィン系の材料よりなる多孔質膜、またはセラミック製の不織布などの無機材料よりなる多孔質膜により構成されており、これら2種以上の多孔質膜を積層した構造とされていてもよい。

40

【0039】

セパレータ23には、液状の電解質である電解液が含浸されている。この電解液は、例えば、溶媒と、電解質塩であるリチウム塩とを含んで構成されている。溶媒は、電解質塩を溶解し解離させるものである。溶媒としては、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、1，2-ジメトキシエタン、1，2-ジエトキシエタン、γ-ブチロラクトン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1，3-ジオキソラン、4メチル1，3ジオキソラン、ジエチルエーテル、スルホラン、メチルスルホラン、アセトニトリル、プロピオニトリル、アニソール、酢酸エステル、酪酸エステルあるいはプロピオン酸エステルなどが挙げられ、これらのい

50

ずれか 1 種または 2 種以上を混合して用いてもよい。

【0040】

リチウム塩としては、例えば、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 LiCl あるいは LiBr が挙げられ、これらのいずれか 1 種または 2 種以上を混合して用いてもよい。

【0041】

図 4 は図 1 に示したセンターピン 30 の構成を表すものであり、図 5 (A) および図 5 (B) はこのセンターピン 30 の断面構成を表すものである。このセンターピン 30 は、外側部材 31 の内部に内側部材 32 を設けた構成を有しており、両端には、後述する製造工程において上記巻回体 20 の中心に挿入しやすくするため傾斜部 30A が設けられてい

10

【0042】

外側部材 31 は、例えば、薄い帯状の板を丸めて管状に成形したものであり、直径が例えば 3.0 mm の円筒状となっている。また、外側部材 31 は、長手方向の一方の端部から他方の端部にかけて切れ目 31A を有している。この切れ目 31A は、例えば、後述する製造工程において薄い帯状の板を管状に丸めて外側部材 31 を作製する際に、対向する長辺の間に隙間をあけることにより設けられたものである。切れ目 31A の幅は、例えば 0.5 mm である。

【0043】

内側部材 32 は、例えば、薄い帯状の板により構成されており、両端は傾斜部 30A に合わせて斜めに切除されている。内側部材 32 の一辺、例えば長辺 32A は、切れ目 31A に向けて配置されている。すなわち、長辺 32A は本発明の先端部の一具体例である。これにより、この二次電池では、外部からの力で押し潰されたり折れたりした場合において正極 21 と負極 22 とを確実に短絡させることができ、安全性を向上させることができるようになっている。

20

【0044】

特に、負極 22 が、電極反応物質を吸蔵および放出することが可能であり、構成元素として金属元素および半金属元素のうち少なくとも 1 種を含む負極活物質を含む場合には、電池のエネルギー密度が大きく、より高い安全性が求められるので、より高い効果を得

30

【0045】

なお、このような外側部材 31 および内側部材 32 の材質、厚みは、通常時は所定の強度を保持し、一方、外力により電池が押し潰された場合にはそれと共に潰れ、切れ目 31A が外方に開きセパレータ 23 を貫通する程度のものである。具体的には、外側部材 31 および内側部材 32 の構成材料として、例えばステンレス鋼が挙げられる。外側部材 31 および内側部材 32 の厚みは、例えば 0.05 mm 以上 5 mm 以下であることが好ましい。0.05 mm 未満では強度が弱くなるおそれがあり、5 mm よりも厚いと管状に丸めることが難しくなってしまうからである。

【0046】

この二次電池は、例えば、次のようにして製造することができる。

40

【0047】

まず、例えば、正極活物質と、導電剤と、結着剤とを混合して正極合剤を調製し、この正極合剤を N - メチル - 2 - ピロリドンなどの溶剤に分散させてペースト状の正極合剤スラリーとする。続いて、この正極合剤スラリーを正極集電体 21A にドクタブレードあるいはバーコーターなどを用いて均一に塗布し溶剤を乾燥させたのち、ロールプレス機などにより圧縮成型して正極活物質層 21B を形成し、正極 21 を作製する。

【0048】

次いで、例えば、負極活物質と、結着剤とを混合して負極合剤を調製し、この負極合剤を N - メチル - 2 - ピロリドンなどの溶剤に分散させてペースト状の負極合剤スラリーと

50

する。続いて、この負極合剤スラリーを負極集電体 22A にドクタブレードあるいはバーコーターなどを用いて均一に塗布し溶剤を乾燥させたのち、ロールプレス機により圧縮成型して負極合剤層 22B を形成し、負極 22 を作製する。ロールプレス機は加熱して用いてもよい。また、目的の物性値になるまで複数回圧縮成型してもよい。更に、ロールプレス機以外のプレス機を用いてもよい。

【0049】

続いて、正極集電体 21A に正極リード 24 を溶接などにより取り付けると共に、負極集電体 22A に負極リード 25 を溶接などにより取り付け。そののち、正極 21 と負極 22 とをセパレータ 23 を間にして積層し図 2 および図 3 に示した巻回方向に多数回巻回して巻回体 20 を作製する。

10

【0050】

一方、外側部材 31 および内側部材 32 として、例えばステンレス鋼よりなる薄い帯状の板を用意し、内側部材 32 の両端をワイヤーカットすることにより斜めに切除する。続いて、図 4 に示したように、内側部材 32 をくるむように外側部材 31 を丸めて筒状に成形すると共に、内側部材 32 の長辺 32A を外側部材 31 の切れ目 31A の位置に配置する。そののち、両端にテーパをつけて傾斜部 30A を設けることにより、センターピン 30 が形成される。

【0051】

センターピン 30 を作製したのち、このセンターピン 30 を巻回体 20 の中心に挿入する。続いて、巻回体 20 を一對の絶縁板 12, 13 で挟み、負極リード 25 を電池缶 11 に溶接すると共に、正極リード 24 を安全弁機構 15 に溶接して、巻回体 20 を電池缶 11 の内部に収容し、電解液を電池缶 11 の内部に注入し、セパレータ 23 に含浸させる。そののち、電池缶 11 の開口端部に電池蓋 14, 安全弁機構 15 および熱感抵抗素子 16 をガスケット 17 を介してかしめることにより固定する。これにより、図 1 に示した二次電池が完成する。

20

【0052】

この二次電池では、充電を行うと、例えば、正極 21 からリチウムイオンが放出され、セパレータ 23 に含浸された電解液を介して負極 22 に吸蔵される。放電を行うと、例えば、負極 22 からリチウムイオンが放出され、セパレータ 23 に含浸された電解液を介して正極 21 に吸蔵される。そして、この二次電池では、センターピン 30 の内側部材 32 が、長辺 32A を外側部材 31 の切れ目 31A に向けて配置されているので、外力が加わると、図 6 および図 7 に示したように、センターピン 30 が押し潰され、または折れて、切れ目 31A が外側に開くと共に内側部材 32 の長辺 32A が切れ目 31A から突出する。この切れ目 31A または内側部材 32 がセパレータ 23 を貫通することにより、正極 21 と負極 22 とが確実に短絡する。

30

【0053】

更に、この二次電池では、正極 21 の巻回中心側に両面とも正極活物質層 21B の存在しない正極露出領域 21D が設けられると共に、負極 22 の巻回中心側にも両面とも負極活物質層 22B の存在しない負極露出領域 22D が設けられているので、切れ目 31A または内側部材 32 がセパレータ 23 を貫通すると比較的抵抗値の低い正極集電体 21A と負極集電体 22A との間が直接短絡する。すなわち、本実施の形態では、正極 21 の正極露出領域 21D と負極 22 の負極露出領域 22D との間がセンターピン 30 の切れ目 31A または内側部材 32 により短絡し、抵抗値の高い正極活物質層 21B を介して短絡することがなくなり、正極活物質層 21B での昇温が抑制される。

40

【0054】

このように本実施の形態では、センターピン 30 の外側部材 31 の内部に内側部材 43 を設け、この内側部材 32 の長辺 32A を外側部材 31 の切れ目 31A に向けて配置するようにしたので、外力が加わった場合に、内側部材 32 の長辺 32A が切れ目 31A から突出し、正極 21 と負極 22 との間を確実に短絡させることができる。また、巻回体 20 の特に巻回中心側に、正極 21 では、両面とも正極活物質層 21B の存在しない正極露出

50

領域 2 1 D、また、負極 2 2 では、両面とも負極活物質層 2 2 B の存在しない正極露出領域 2 2 D が設けられているので、切れ目 3 1 A または内側部材 3 2 がセパレータ 2 3 を貫通すると比較的抵抗値の低い正極集電体 2 1 A と負極集電体 2 2 A との間が直接短絡する。よって、正極活物質層 2 1 B の昇温を抑えつつ、正極 2 1 と負極 2 2 との間を確実に短絡させることができ、安全性が向上する。

【 0 0 5 5 】

特に、負極 2 2 が、電極反応物質を吸蔵および放出することが可能であり、構成元素として金属元素および半金属元素のうちの少なくとも 1 種を含む負極活物質を含むようにした場合には、電池のエネルギー密度が大きく、より高い安全性が求められるので、より高い効果を得ることができる。

10

【 0 0 5 6 】

(第 2 の実施の形態)

図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る二次電池のセンターピン 3 0 の長手方向における断面構成を表すものである。この二次電池は、センターピン 3 0 の内側部材 3 2 の長辺 3 2 A に、切欠き状の凹凸部 3 2 B を設けたことを除いては第 1 の実施の形態と同様の構成を有している。よって、対応する構成要素には同一の符号を付して説明する。

【 0 0 5 7 】

この二次電池は、内側部材 3 2 の長辺 3 2 A に凹凸部 3 2 B を設けたのち、内側部材 3 2 をくるむように外側部材 3 1 を丸めて管状に成形することを除いては、第 1 の実施の形態と同様にして製造することができる。

20

【 0 0 5 8 】

この二次電池では、外力が加わると、第 1 の実施の形態と同様にして、センターピン 3 0 が押し潰され、または折れて、切れ目 3 1 A が外側に開くと共に、内側部材 3 2 の長辺 3 2 A が切れ目 3 1 A から突出する。ここでは、長辺 3 2 A に凹凸部 3 2 B が設けられているので、図 9 に示したように、凹凸部 3 2 B の尖った角がセパレータ 2 3 を容易に貫通し、正極 2 1 と負極 2 2 とが更に確実に短絡する。また、内側部材 3 2 の中央付近の幅が狭くなっているため、この幅の狭い部分に力 F が加わった場合に潰れやすくなる一方、両端の凹凸部 3 2 B の角が外側に突出しやすくなる。

【 0 0 5 9 】

このように本実施の形態では、内側部材 3 2 の長辺 3 2 A に凹凸部 3 2 B を設けたので、更に安全性を向上させることができる。

30

【 0 0 6 0 】

なお、凹凸部 3 2 B は、必ずしも図 8 に示したような段差などの切欠き状に限られず、図 1 0 に示したような鋸歯状、あるいは図 1 1 に示したような楕円などの曲線状であってもよい。

【 0 0 6 1 】

(第 3 の実施の形態)

図 1 2 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る二次電池のセンターピン 3 0 の構成を表すものである。この二次電池は、センターピン 3 0 の外側部材 3 1 に、屈曲した形状の切込み 3 3 を設けたことを除き、他は第 1 の実施の形態と同様の構成を有している。よって、第 1 の実施の形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明する。

40

【 0 0 6 2 】

切込み 3 3 は、直線状の第 1 部分 3 3 A と、この第 1 部分 3 3 A の端部から第 1 部分 3 3 A と異なる方向、例えば直角に延びる直線状の第 2 部分 3 3 B とを有している。すなわち、切込み 3 3 は所謂 L 字形をなし、屈曲した部分に凸部 3 3 C を有している。これにより、この二次電池では、外力で押し潰された場合に、切込み 3 3 が外側に突出し、屈曲した凸部 3 3 C がセパレータ 2 3 を貫通して正極 2 1 と負極 2 2 とをより確実に短絡させることができるようになっている。なお、切込み 3 3 の隅の角は必ずしも直角でなくてもよく、角が丸めてあってもよい。

【 0 0 6 3 】

50

第 1 部分 3 3 A および第 2 部分 3 3 B の長さ、すなわち延長方向における寸法は、確実に切込み 3 3 を突出させることのできる程度であることが好ましく、例えば外側部材 3 1 の半周分程度とされている。第 1 部分 3 3 A および第 2 部分 3 3 B の幅、すなわち延長方向に直交する方向における寸法は、例えば 0 . 1 mm 以上 2 . 0 mm 以下であることが好ましい。より高い効果が得られるからである。なお、第 1 部分 3 3 A と第 2 部分 3 3 B とは必ずしも同じ長さでなくてもよい。

【 0 0 6 4 】

第 1 部分 3 3 A は外側部材 3 1 の長手方向に平行であり、第 2 部分 3 3 B は第 1 部分 3 3 A の端部から垂直に延びていることが好ましい。生産性を良くすることができるからである。

10

【 0 0 6 5 】

このような切込み 3 3 の相互間の距離 D は、例えば 0 . 1 mm 以上であることが好ましい。生産性を良くすることができるからである。

【 0 0 6 6 】

この二次電池は、外側部材 3 1 となる板に切込み 3 3 を設けたのち丸めて成形することを除いては、第 1 の実施の形態と同様にして製造することができる。

【 0 0 6 7 】

この二次電池では、外部から二次電池に力がかかった場合には、センターピン 3 0 が押し潰されて、切込み 3 3 が外側に突出する。この切込み 3 3 の凸部 3 3 C がセパレータ 2 3 を貫通することにより正極 2 1 と負極 2 2 とが更に確実に短絡される。

20

【 0 0 6 8 】

このように本実施の形態では、センターピン 3 0 の外側部材 3 1 に切込み 3 3 を設けるようにしたので、外部からの力で押し潰されたり折れたりした場合において正極 2 1 と負極 2 2 とを更に確実に短絡させることができ、安全性が向上する。

【 0 0 6 9 】

(第 3 の実施の形態の変形例)

なお、本実施の形態では、切込み 3 3 が規則的な間隔で配置されている場合について説明したが、切込み 3 3 は不規則な間隔で配置されていてもよい。また、本実施の形態では、第 1 部分 3 3 A は外側部材 3 1 の長手方向に平行であり、第 2 部分 3 3 B は第 1 部分 3 3 A に垂直である場合について説明したが、図 1 3 に示したように、第 1 部分 3 3 A および第 2 部分 3 3 B が外側部材 3 1 の長手方向に対して斜めに配置されていてもよい。

30

【 0 0 7 0 】

更に、本実施の形態では、第 2 部分 3 3 B が第 1 部分 3 3 A の端部から直角の方向に延びている場合について説明したが、第 2 部分 3 3 B は、図 1 4 に示したように、第 1 部分 3 3 A の端部から鋭角の方向に延びていてもよい。更に、第 2 部分 3 3 B が第 1 部分 3 3 A の端部から鋭角の方向に延びており、かつ第 1 部分 3 3 A と第 2 部分 3 3 B とが外側部材 3 1 の長手方向に対して斜めに配置されていてもよい。

【 0 0 7 1 】

加えて、切込み 3 3 は、直線状の第 1 部分 3 3 A と、この第 1 部分 3 3 A に対して交差する直線状の第 2 部分 3 3 B とを有していてもよい。その際、第 2 部分 3 3 B は、第 1 部分 3 3 A に対して、例えば、図 1 5 に示したような十字形に交差していてもよいし、図 1 6 に示したような T 字形に交差していてもよい。また、第 1 部分 3 3 A と第 2 部分 3 3 B との交差角度は必ずしも直角でなくてもよく、鋭角あるいは鈍角をなしていてもよい。

40

【 0 0 7 2 】

更にまた、切込み 3 3 は、必ずしも直線により構成されたものに限られず、例えば図 1 7 に示したように丸く屈曲した形状であってもよい。

【 0 0 7 3 】

加えてまた、外側部材 3 1 において、図 1 2 に示したような切込み 3 3 に加えて、図 1 8 に示したように、切れ目 3 1 A に交差する切欠部 3 4 を設けるようにしてもよい。切欠部 3 4 と切れ目 3 1 A との交差部分に形成される角により、切込み 3 3 の凸部 3 3 C と同

50

様に、正極 2 1 と負極 2 2 とを更に確実に短絡させることができ、安全性をより高めることができる。

【0074】

なお、切欠部 3 4 を設ける位置などは特に限定されず、必ずしも図 1 8 に示したように切欠部 3 4 と切込み 3 3 とが切れ目 3 1 A を挟んで対向する位置に設けられている必要はない。その場合、切欠部 3 4 は切れ目 3 1 A の両側にわたって設けられていてもよい。

【0075】

切欠部 3 4 と併用される切込み 3 3 の形状は特に限定されず、第 3 の実施の形態の変形例で説明した他の形状の切込み 3 3 を設けてもよい。例えば図 1 9 に示したように、図 1 5 に示した十字形の切込み 3 3 を設けるようにしてもよい。

10

【0076】

切欠部 3 4 の切れ目 3 1 A に対する交差角度は、特に限定されず、切れ目 3 1 A に対して斜めに交差していてもよい。

【0077】

更にまた、切込み 3 3 は、必ずしも外側部材 3 1 を厚さ方向に貫通する孔である必要はなく、図 2 0 に示したように、貫通することなく周囲領域よりも厚さ方向の一部を薄くした薄肉溝であってもよい。切欠部 3 4 についても同様である。

【0078】

(第 4 の実施の形態)

図 2 1 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る二次電池のセンターピン 3 0 の断面構成を表すものであり、図 2 2 は、図 2 1 に示した内側部材 3 2 の全体構成を表すものである。この二次電池は、センターピン 3 0 の内側部材 3 2 に、互いに交差する複数(例えば 2 枚)の羽 3 2 C, 3 2 D を設け、一方の羽 3 2 C の長辺 3 2 A を切れ目 3 1 A に向けて配置したものである。すなわち、長辺 3 2 A は本発明の先端部の一具体例となっている。このことを除いては、この二次電池は、第 1 の実施の形態と同様の構成を有している。よって、対応する構成要素には、同一の符号を付して説明する。

20

【0079】

他方の羽 3 2 D は、二次電池が外力により押し潰された場合に、その長辺 3 2 E が外側部材 3 1 を介してセパレータ 2 3 に押しつけられ、正極 2 1 と負極 2 2 との短絡を起こしやすくするためのものである。この羽 3 2 D は、羽 3 2 C に直交すると共に、その長辺 3 2 E が外側部材 3 1 の内壁に対向するように配置されている。

30

【0080】

外側部材 3 1 の羽 3 2 D の長辺 3 2 E との対向位置には、例えば、図 2 3 に示したような貫通孔 3 1 B や、図 2 4 に示したような薄肉溝 3 1 C が設けられていてもよい。外力により押し潰された場合に、羽 3 2 D の長辺 3 2 E が貫通孔 3 1 B や薄肉溝 3 1 C を突き破ってセパレータ 2 3 を貫通し、より高い効果を得ることができるからである。すなわち、長辺 3 2 E もまた、本発明の先端部の一具体例となりうるものである。なお、貫通孔 3 1 B や薄肉溝 3 1 C は、第 3 の実施の形態で説明した切込み 3 3 や切欠部 3 4 と兼用または併用してもよい。

【0081】

この二次電池は、羽 3 2 C, 3 2 D を交差させて内側部材 3 2 を形成したのち、内側部材 3 2 をくるむように外側部材 3 1 を丸めて管状に成形することを除いては、第 1 の実施の形態と同様にして製造することができる。

40

【0082】

この二次電池では、外力が加わると、第 1 の実施の形態と同様にして、センターピン 3 0 が押し潰され、または折れて、切れ目 3 1 A が外側に開くと共に、内側部材 3 2 の長辺 3 2 A が切れ目 3 1 A から突出する。ここでは、内側部材 3 2 が 2 枚の羽 3 2 C, 3 2 D を交差させた構造とされているので、第 1 の実施の形態で説明したような長辺 3 2 A による短絡に加えて、羽 3 2 D の長辺 3 2 E が外側部材 3 1 を介してセパレータ 2 3 に押しつけられ、正極 2 1 と負極 2 2 との短絡が起こりやすくなる。また、外力 F が加えられる方

50

向が変化しても、羽 3 2 C の長辺 3 2 A だけでなく、羽 3 2 D の長辺 3 2 E により短絡を起こさせることが可能となる。

【 0 0 8 3 】

このように本実施の形態では、センターピン 3 0 の内側部材 3 2 を、羽 3 2 C , 3 2 D を交差させた構造とし、羽 3 2 C の長辺 3 2 A を切れ目 3 1 A に向けて配置するようにしたので、外部からの力で押し潰されたり折れたりした場合において、羽 3 2 C の長辺 3 2 A だけでなく羽 3 2 D の長辺 3 2 E によっても正極 2 1 と負極 2 2 とを確実に短絡させることができ、更に安全性が向上する。

【 0 0 8 4 】

なお、羽 3 2 C , 3 2 D は必ずしも交差している必要はなく、図 2 5 および図 2 6 に示したように、羽 3 2 C の端部が羽 3 2 D に接触することにより全体として T 字形をなしていてもよい。この場合にも、外側部材 3 1 の羽 3 2 D の長辺 3 2 E との対向位置には、例えば、図 2 7 に示したような貫通孔 3 1 B や、図 2 8 に示したような薄肉溝 3 1 C が設けられていてもよい。

10

【 0 0 8 5 】

また、羽 3 2 D は必ずしも平板である必要はなく、例えば、羽 3 2 C の端部が、図 2 9 に示したような屈曲した形状の羽 3 2 D に接触することにより全体として Y 字形をなしていてもよい。

【 0 0 8 6 】

(第 5 の実施の形態)

図 3 0 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る二次電池のセンターピン 3 0 の全体構成を表すものであり、図 3 1 はその断面構成を表すものである。この二次電池は、センターピン 3 0 の外側部材 3 1 の断面形状を多角形（例えば、六角形）としたことを除いては、第 1 の実施の形態と同様の構成を有し、同様の製造方法により製造できるものであり、その作用および効果も第 1 の実施の形態と同様である。

20

【 0 0 8 7 】

なお、内側部材 3 2 は、第 4 の実施の形態において図 2 1 に示したような羽 3 2 C , 3 2 D を交差させた構造としてもよい。その場合、外側部材 3 1 の羽 3 2 D の長辺 3 2 E との対向位置には、例えば、図 3 3 に示したような貫通孔 3 1 B や、図 3 4 に示したような薄肉溝 3 1 C が設けられていてもよい。

30

【 0 0 8 8 】

あるいは、内側部材 3 2 は、第 4 の実施の形態において図 2 9 に示したような羽 3 2 C , 3 2 D を Y 字形をなすように互いに接触させた構造としてもよい。その場合にも、外側部材 3 1 の羽 3 2 D の長辺 3 2 E との対向位置には、例えば、図 3 6 に示したような貫通孔 3 1 B や、図 3 7 に示したような薄肉溝 3 1 C が設けられていてもよい。

【 0 0 8 9 】

(第 6 の実施の形態)

図 3 8 は、本発明の第 6 の実施の形態に係る二次電池のセンターピン 3 0 の断面構成を表すものである。この二次電池は、内側部材 3 2 を断面多角形の管状とし、センターピン 3 0 を外側部材 3 1 および内側部材 3 2 の二重管構造としたことを除いて、他の構成は第 1 の実施の形態と同様である。よって、同一の構成要素には同一の符号を付して説明する。

40

【 0 0 9 0 】

外側部材 3 1 は、第 1 の実施の形態と同様に構成されている。

【 0 0 9 1 】

内側部材 3 2 は、多角形の断面形状を有し、一つの角 3 2 F が切れ目 3 1 A の位置に配置され、他の二つの角 3 2 G で外側部材 3 1 の内壁に線接触している。これにより、この二次電池では、外部からの力で押し潰されたり折れたりした場合において正極 2 1 と負極 2 2 とを確実に短絡させることができ、安全性を向上させることができるようになる。特に、三角形の断面形状を有することが好ましい。より高い効果を得ることができる

50

からである。

【0092】

この二次電池は、板を断面三角形になるように成形して内側部材32を形成したのち、内側部材32をくるむように外側部材31を丸めて管状に成形することを除いては、第1の実施の形態と同様にして製造することができる。

【0093】

この二次電池では、外力が加わると、第1の実施の形態と同様にして、センターピン30が押し潰され、または折れて、切れ目31Aが外側に開くと共に、内側部材32の角32Fが外側に突出する。この切れ目31Aまたは角32Fがセパレータ23を貫通することにより、正極21と負極22とが確実に短絡する。

10

【0094】

このように本実施の形態では、内側部材32を三角形の断面形状を有する管状とし、角32Fを切れ目31Aの位置に配置するようにしたので、外力が加わった場合に、切れ目31Aおよび角32Fが外方に突出し、正極21と負極22とを確実に短絡させることができる。

【0095】

なお、外側部材31の角32Gとの対向位置には、例えば、図39に示したような貫通孔31Bや、図40に示したような薄肉溝31Cが設けられていてもよい。

【0096】

また、内側部材32の断面形状は、三角形に限らず、図41に示したような五角形などとしてもよい。その場合にも、外側部材31の角32Gとの対向位置には、例えば、図42に示したような貫通孔31Bや、図43に示したような薄肉溝31Cが設けられていてもよい。

20

【0097】

更に、外側部材31には、第3の実施の形態で説明したような切込み33や切欠部34を設けるようにしてもよい。

【0098】

(第7の実施の形態)

図44は、本発明の第7の実施の形態に係る二次電池のセンターピン30の断面構造を表すものである。この二次電池は、外側部材31を断面多角形(例えば、六角形)とし、その一つの角31Eに切れ目31Aを設ける一方、外側部材31の内壁に接して、円筒状の内側部材32を設けたことを除いて、他の構成は第6の実施の形態と同様である。よって、同一の構成要素には同一の符号を付して説明する。

30

【0099】

この二次電池は、板を丸めて管状に成形して内側部材32を形成したのち、内側部材32をくるむように外側部材31を断面六角形の管状に成形することを除いては、第1の実施の形態と同様にして製造することができる。なお、内側部材32には切れ目を設けてもよいし、設けなくてもよい。

【0100】

この二次電池では、外力が加わると、第1の実施の形態と同様にして、センターピン30が押し潰され、または折れて、切れ目31Aが外側に開く。その際、外側部材31の内部に円筒状の内側部材32が設けられているので、外側部材31の内壁が内側部材32によって支えられ、切れ目31Aが外側に突出しやすくなる。この切れ目31Aがセパレータ23を貫通することにより、正極21と負極22とが確実に短絡する。

40

【0101】

このように本実施の形態では、断面多角形の外側部材31の一つの角31Eに切れ目31Aを設け、内部に円筒状の内側部材32を設けるようにしたので、切れ目31Aを外側に突出しやすくなることができる。よって、正極21と負極22とをより確実に短絡させることができ、更にいっそう安全性を向上させることができる。

【0102】

50

なお、内側部材 3 2 は円筒状に限られず、図 4 5 に示したように、第 6 の実施の形態で説明したような断面多角形（例えば、三角形）のものでもよい。その場合、外側部材 3 1 の角 3 2 G との対向位置には、例えば、図 4 6 に示したような貫通孔 3 1 B や、図 4 7 に示したような薄肉溝 3 1 C が設けられていてもよい。

【0103】

（第 8 の実施の形態）

図 4 8 および図 4 9 は、本発明の第 8 の実施の形態に係る二次電池のセンターピン 3 0 の構造を表すものである。この二次電池は、外側部材 3 1 に窓 3 5 を設け、内側部材 3 2 を、外側部材 3 1 から窓 3 5 に向けて設けられた突出部としたものである。すなわち、この突出部の先端が本発明の尖端部の一具体例となっている。このことを除いて、この二次電池の他の構成は第 1 の実施の形態と同様である。よって、同一の構成要素には同一の符号を付して説明する。

10

【0104】

内側部材 3 2 は、外側部材 3 1 から窓 3 5 に向けて突出するように設けられている。具体的には、内側部材 3 2 は、外側部材 3 1 に切込みを設け、この切込みを内側に折り曲げることにより形成されたものである。これにより、この二次電池では、内側部材 3 2 と巻回体 2 0 の最内周面とが 90° に近い位置関係となり、外力がかかった場合に内側部材 3 2 が窓 3 5 から突出してセパレータ 2 3 に刺さりやすく、確実に短絡を生じさせることができるようになっている。内側部材 3 2 の折り曲げ角度は 90° が最も望ましいが、必ずしも 90° に限定されるものではない。

20

【0105】

このような内側部材 3 2 の形状は特に限定されず、第 3 の実施の形態で説明した切込み 3 3 と同様な屈曲した形状、例えば L 字形または V 字形（二等辺三角形）のような折れ線により構成されたものが挙げられる。内側部材 3 2 の先端の角は、強度にも鑑みて、 90° 以下の鋭角であることが好ましい。

【0106】

内側部材 3 2 の高さ、すなわち折り曲げ位置から先端までの長さは、例えば外側部材 3 1 の直径の 70 % 以上であることが好ましい。電池が約 30 % 圧壊された段階で短絡を発生させ、安全に電池のエネルギーを失わせることができるからである。このように圧壊の早い段階で短絡を発生させることにより、活物質や電解液による発熱量を抑え、急激な温度上昇に至る可能性を軽減することができる。

30

【0107】

窓 3 5 は、外力がかかった場合に内側部材 3 2 を突出させる案内孔としての機能を有する貫通孔である。窓 3 5 も内側部材 3 2 の高さや折り曲げ角度に応じて適切な位置に設ければよく、例えば、内側部材 3 2 が 90° に折り曲げられている場合、窓 3 5 は内側部材 3 2 の折り曲げ位置から円周方向において反対の位置に設けられている。なお、窓 3 5 は必ずしも貫通孔である必要はなく、外力がかかった場合に内側部材 3 2 の先端が貫通可能な程度に厚みを薄くした薄肉溝（図示せず）であってもよい。

【0108】

窓 3 5 の形状は特に限定されないが、例えば四角形または円形などが挙げられる。窓 3 5 の寸法は、例えば四角形の場合、一辺の長さを外側部材 3 1 の半径の例えば 1.5 倍～2 倍とすることが好ましい。窓 3 5 を大きくすると内側部材 3 2 が突出しやすくなる一方で、窓 3 5 の過度な面積増大によりセンターピン 3 0 の強度低下のおそれがあるからである。

40

【0109】

窓 3 5 を設けることは、0.1 g 単位での軽量化が求められている電池においてのもう一つの恩恵となる。外側部材 3 1 における窓 3 5 の開口率は、例えば 10 %～50 % であることが好ましい。

【0110】

このような内側部材 3 2 および窓 3 5 の対は、センターピン 3 0 の長手方向に多数配置

50

されていることが好ましい。更に、これら多数の対が、周方向位置をずらして配置されていればより好ましい。どの方向から圧壊されても確実に内側部材 3 2 を窓 3 5 から突出させて短絡を発生させることができるからである。周方向位置関係（間隔）は、例えば、周方向に 3 分割（120°間隔）ないし 9 分割（40°間隔）であることが好ましい。

【0111】

このような二次電池は、外側部材 3 1 となる板に第 3 の実施の形態で説明した切込み 3 3 と同様な屈曲した形状の切込みを設け、この切込みを折り曲げて内側部材 3 2 を形成したのち、外側部材 3 1 を丸めて管状に成形することを出いては、第 1 の実施の形態と同様に製造することができる。

【0112】

この二次電池では、圧壊など外部から力が加わった場合には、図 50（B）に示したように、センターピン 3 0 が押し潰されて内側部材 3 2 が窓 3 5 から突出する。この内側部材 3 2 がセパレータ 2 3 を貫通することにより正極 2 1 と負極 2 2 とが確実に短絡される。

10

【0113】

また、外力が加わらない場合には、図 50（A）に示したように、内側部材 3 2 は外側部材 3 1 の内部に収容されて窓 3 5 から突出することはない。よって、通常使用時において充放電などにより巻回体 2 0 が膨張して巻回中心側の形状が変化したときにも、内側部材 3 2 が巻回体 2 0 に刺さって内部短絡を起こすおそれがない。

【0114】

このように本実施の形態では、外側部材 3 1 に窓 3 5 を設け、内側部材 3 2 を、外側部材 3 1 から窓 3 5 に向けて設けられた突出部としたので、外力がかかった場合に内側部材 3 2 が窓 3 5 から突出し、正極 2 1 と負極 2 2 との間を確実に短絡させることができる。

20

【0115】

また、外力が加わらない場合には、内側部材 3 2 は外側部材 3 1 の内部に収容されているので、通常使用時において内側部材 3 2 が巻回体 2 0 に刺さって内部短絡を起こすおそれがない。更に、構造が単純なので、簡単に作製することができ、電池製造工程において数万本単位で袋詰された場合などに变形してしまうことなく取扱いが容易である。加えて、外側部材 3 1 の強度が確保されているので、従来のコイル状のセンターピンなどのように完全に押し潰されてしまうおそれがなく、ガス噴出時の通気孔としての機能も保全することができる。

30

【0116】

なお、上記実施の形態では、外側部材 3 1 に窓 3 5 を設け、内側部材 3 2 を、外側部材 3 1 から窓 3 5 に向けて設けられた突出部とした場合について説明したが、窓 3 5 を設けず、内側部材 3 2 を、外側部材 3 1 から切れ目 3 1 A に向けて設けられた突出部としてもよい。

【実施例】

【0117】

更に、本発明の具体的な実施例について詳細に説明する。

【0118】

40

（実施例 1）

第 1 の実施の形態で説明した二次電池を作製した。まず、炭酸リチウム（ Li_2CO_3 ）と炭酸コバルト（ CoCO_3 ）とを、 $\text{Li}_2\text{CO}_3 : \text{CoCO}_3 = 0.5 : 1$ （モル比）の割合で混合し、空気中において 900 で 5 時間焼成して、正極活物質としてのリチウム・コバルト複合酸化物（ LiCoO_2 ）を得た。次いで、このリチウム・コバルト複合酸化物 9 質量部と、導電剤であるグラファイト 6 質量部と、結着剤であるポリフッ化ビニリデン 3 質量部とを混合して正極合剤を調整した。続いて、この正極合剤を溶剤である N - メチル - 2 - ピロリドンに分散させて正極合剤スラリーとし、厚み 20 μm のアルミニウム箔よりなる正極集電体 2 1 A の両面に均一に塗布して乾燥させ、ロールプレス機で圧縮成型して正極活物質層 2 1 B を形成し正極 2 1 を作製した。続いて、正極集電体 2

50

1 A の一端にアルミニウム製の正極リード 2 4 を取り付け付けた。

【0119】

また、負極活物質として CoSnC 含有材料を作製した。まず、原料としてコバルト粉末とスズ粉末と炭素粉末とを用意し、コバルト粉末とスズ粉末とを合金化してコバルト・スズ合金粉末を作製したのち、この合金粉末に炭素粉末を加えて乾式混合した。続いて、この混合物を遊星ボールミルを用いてメカノケミカル反応を利用して合成し、CoSnC 含有材料を得た。

【0120】

得られた CoSnC 含有材料について組成の分析を行ったところ、コバルトの含有量は 29.3 質量%、スズの含有量は 49.9 質量%、炭素の含有量は 19.8 質量%であった。なお、炭素の含有量は、炭素・硫黄分析装置により測定し、コバルトおよびスズの含有量は、ICP (Inductively Coupled Plasma: 誘導結合プラズマ) 発光分析により測定した。また、得られた CoSnC 含有材料について X 線回折を行ったところ、回折角 $2\theta = 20^\circ \sim 50^\circ$ の間に、回折角 2θ が 1.0° 以上の広い半値幅を有する回折ピークが観察された。更に、この CoSnC 含有材料について XPS を行ったところ、CoSnC 含有材料中における C 1s のピークは 284.5 eV よりも低い領域に得られた。すなわち、CoSnC 含有材料中の炭素が他の元素と結合していることが確認された。

10

【0121】

次いで、この CoSnC 含有材料 60 質量部と、導電剤および負極活物質である人造黒鉛 28 質量部およびカーボンブラック 2 質量部と、結着剤であるポリフッ化ビニリデン 10 質量部とを混合し、負極合剤を調整した。続いて、この負極合剤を溶剤である N - メチル - 2 - ピロリドンに分散させて負極合剤スラリーとし、厚み 15 μm の銅箔よりなる負極集電体 22 A の両面に塗布して乾燥させ、ロールプレス機で圧縮成型して負極活物質層 22 B を形成した。そののち、負極集電体 22 A の一端にニッケル製の負極リード 25 を取り付け付けた。

20

【0122】

続いて、厚み 25 μm の微孔性ポリプロピレンフィルムよりなるセパレータ 23 を用意し、正極 21, セパレータ 23, 負極 22, セパレータ 23 の順に積層して積層体を形成したのち、この積層体を渦巻状に多数回巻回し、巻回体 20 を作製した。巻回体 20 の胴部の最大径は 13.5 mm とした。

30

【0123】

巻回体 20 を作製したのち、外側部材 31 および内側部材 32 としてステンレス鋼よりなる薄い帯状の板を用意し、内側部材 32 の両端をワイヤーカットにより斜めに切除し、この内側部材 32 をくるむように外側部材 31 を丸めて筒状に成形すると共に、内側部材 32 の長辺 32 A を外側部材 31 の切れ目 31 A の位置に配置した。そののち、両端に傾斜部 30 A を設けることにより、センターピン 30 を作製し、このセンターピン 30 を巻回体 20 の中心に挿入した。

【0124】

そののち、巻回体 20 を一対の絶縁板 12, 13 で挟み、負極リード 25 を電池缶 11 に溶接すると共に、正極リード 24 を安全弁機構 15 に溶接して、巻回体 20 を内径 14.0 mm の電池缶 11 の内部に収容した。そののち、電池缶 11 の内部に電解液を注入した。電解液には、炭酸エチレン 50 体積%と炭酸ジエチル 50 体積%とを混合した溶媒に、電解質塩として LiPF₆ を 1 mol / dm³ の含有量で溶解させたものを用いた。

40

【0125】

電池缶 11 の内部に電解液を注入したのち、ガスケット 17 を介して電池蓋 14 を電池缶 11 にかしめることにより、外径 14 mm、高さ 43 mm の円筒型の二次電池を得た。

【0126】

(実施例 2)

第 3 の実施の形態で説明した二次電池を作製した。すなわち、図 12 に示したように、外側部材 31 に切込み 33 を設けたことを除き、他は実施例 1 と同様にして二次電池を作

50

製した。

【0127】

(実施例3, 4)

第4の実施の形態で説明した二次電池を作製した。その際、センターピン30の内側部材32は、実施例3では図21に示した形状、実施例4では図25に示した形状とした。

【0128】

実施例1～4に対する比較例1として、図51に示したような本体131に切れ目131Aのみを有し、内側部材を有しない従来のセンターピンを用いたことを除き、他は実施例1と同様にして二次電池を作製した。

【0129】

このようにして得られた実施例1～4および比較例1の二次電池をそれぞれ5個(電池1～電池5)作製し、圧壊試験を行って発火や破裂の有無を調べた。また、実施例1, 2については、ショートスピード(短絡までにかかった時間)も調べた。ショートスピードは、5個の電池の各々について計測し、その平均をとることにより求めた。得られた結果を表1に示す。

【0130】

【表 1】

	内側部材の有無	内側部材の断面形状	切込みの有無	破裂の有無					ショートスピード (秒)
				電池 1	電池 2	電池 3	電池 4	電池 5	
実施例 1	有	直線	無	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	0.12
実施例 2	有	直線	有	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	0.102
実施例 3	有	交差	有	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	
実施例 4	有	T 字形	有	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	
比較例 1	無	—	無	破裂	破裂	破裂	破裂	破裂	

10

20

30

40

【0131】

表 1 からわかるように、外側部材 3 1 の内部に内側部材 3 2 を設けた実施例 1 ~ 4 によれば破裂はまったく生じなかったのに対して、内側部材を有しない比較例 1 では 5 個の二次電池のすべてで破裂が生じた。すなわち、外側部材 3 1 の内部に内側部材 3 2 を設け、長辺 3 2 A を切れ目 3 1 A の位置に配置するようにすれば、電池が押し潰されたり折れたりして短絡が発生した場合にも安全性を向上させることができることが分かった。

【0132】

また、実施例 1 と実施例 2 とを比較すると、外側部材 3 1 に切込み 3 3 を設けた実施例

50

2では、切込み33を設けない実施例1に比べて早い段階でショートが起こっていた。すなわち、外側部材31に切込み33を設けるようにすれば、より迅速に正極21と負極22とを短絡させることができ、更に安全性を向上させることができることが分かった。

【0133】

(実施例5)

第6の実施の形態で説明した二次電池を作製した。すなわち、センターピン30を、図38に示したような円筒状の外側部材31の内部に断面三角形の管状の内側部材32を設けた二重管構造とし、内側部材32の角Fを切れ目31Aの位置に配置したことを除いては、実施例1と同様にして二次電池を作製した。

【0134】

10

(実施例6)

外側部材31に、図12に示したような切込み33を設けたことを除いては、実施例5と同様にして二次電池を作製した。

【0135】

(実施例7)

図45に示したように、外側部材31の断面を六角形としたことを除いては、実施例5と同様にして二次電池を作製した。

【0136】

このようにして得られた実施例5～7の二次電池をそれぞれ5個(電池1～電池5)作製し、圧壊試験を行って発火や破裂の有無を調べた。また、実施例5, 6については、ショートスピードも調べた。得られた結果を表2に示す。なお、比較例2は比較例1と同一のものである。

20

【0137】

【表 2】

	内側部材の有無	内側部材の断面形状	切込みの有無	外側部材の断面形状	破裂の有無					ショート スピード (秒)
					電池 1	電池 2	電池 3	電池 4	電池 5	
実施例 5	有	三角形	無	円	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	0.14
実施例 6	有	三角形	有	円	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	0.109
実施例 7	有	三角形	有	六角形	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし	
比較例 2	無	—	無	円	破裂	破裂	破裂	破裂	破裂	

10

20

30

40

【0138】

表 2 からわかるように、外側部材 3 1 の内部に内側部材 3 2 を設けた実施例 1 ~ 4 によれば破裂はまったく生じなかったのに対して、内側部材を有しない比較例 2 では 5 個の二次電池のすべてで破裂が生じた。すなわち、外側部材 3 1 の内部に断面三角形の管状の内側部材 3 2 を設け、角 3 2 F を切れ目 3 1 A の位置に配置するようにすれば、電池が押し潰されたり折れたりして短絡が発生した場合にも安全性を向上させることができることが分かった。

【0139】

50

また、実施例 5 と実施例 6 とを比較すると、外側部材 3 1 に切込み 3 3 を設けた実施例 6 では、切込み 3 3 を設けない実施例 5 に比べて早い段階でショートが起きている。すなわち、外側部材 3 1 に切込み 3 3 を設けるようにすれば、より迅速に正極 2 1 と負極 2 2 とを短絡させることができ、更に安全性を向上させることができることが分かった。

【0140】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態および実施例では、内側部材 3 2 を外側部材 3 1 の一端から他端まで、長手方向全体にわたって設けた場合について説明したが、内側部材 3 2 は外側部材 3 1 の長手方向の一部、例えば傾斜部 3 0 A を除いた部分のみに設けられていてもよい。また、内側部材 3 2 の長

10

【0141】

また、例えば、上記実施の形態および実施例では、溶媒に液状の電解質である電解液を用いる場合について説明したが、電解液に代えて、他の電解質を用いるようにしてもよい。他の電解質としては、例えば、電解液を高分子化合物に保持させたゲル状の電解質、イオン伝導性を有する固体電解質、固体電解質と電解液とを混合したもの、あるいは固体電解質とゲル状の電解質とを混合したものが挙げられる。

【0142】

なお、ゲル状の電解質には電解液を吸収してゲル化するものであれば種々の高分子化合物を用いることができる。そのような高分子化合物としては、例えば、ポリビニリデンフルオライドあるいはビニリデンフルオライドとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体などのフッ素系高分子化合物、ポリエチレンオキサイドあるいはポリエチレンオキサイドを含む架橋体などのエーテル系高分子化合物、またはポリアクリロニトリルなどが挙げられる。特に、酸化還元安定性の点からは、フッ素系高分子化合物が望ましい。

20

【0143】

固体電解質には、例えば、イオン伝導性を有する高分子化合物に電解質塩を分散させた有機固体電解質、またはイオン伝導性ガラスあるいはイオン性結晶などよりなる無機固体電解質を用いることができる。このとき、高分子化合物としては、例えば、ポリエチレンオキサイドあるいはポリエチレンオキサイドを含む架橋体などのエーテル系高分子化合物、ポリメタクリレートなどのエステル系高分子化合物、アクリレート系高分子化合物を単

30

【0144】

更に、上記実施の形態および実施例では、巻回構造を有する円筒型の二次電池について説明したが、本発明は、巻回構造を有する二次電池であればどのような形状のものでも適用することができる。また、本発明は一次電池への適用も可能である。

【0145】

加えて、上記実施の形態および実施例では、電極反応物質としてリチウムを用いる場合について説明したが、ナトリウム (Na) あるいはカリウム (K) などの長周期型周期表における他の 1 族の元素、またはマグネシウムあるいはカルシウム (Ca) などの長周期型周期表における 2 族の元素、またはアルミニウムなどの他の軽金属、またはリチウムあるいはこれらの合金を用いる場合についても、本発明を適用することができ、同様の効果を得ることができる。その際、電極反応物質を吸蔵および放出することが可能な負極活物質、正極活物質あるいは溶媒などは、その電極反応物質に応じて選択される。

40

【図面の簡単な説明】

【0146】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る二次電池の構成を表す断面図である。

【図 2】図 1 に示した正極の巻回前の構成を表す断面図である。

【図 3】図 1 に示した負極の巻回前の構成を表す断面図である。

【図 4】センターピンの構成の一例を表す斜視図である。

50

- 【図 5】図 4 に示したセンターピンの断面図である。
- 【図 6】図 4 に示したセンターピンの作用を説明するための断面図である。
- 【図 7】図 1 に示した二次電池が押し潰された場合におけるセンターピンの作用を説明するための図であり、図 1 の V I I - V I I 線に沿った断面図である。
- 【図 8】本発明の第 2 の実施の形態に係る二次電池のセンターピンの構成を表す断面図である。
- 【図 9】図 8 に示したセンターピンの作用を説明するための断面図である。
- 【図 10】センターピンの他の構成例を表す断面図である。
- 【図 11】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 12】本発明の第 3 の実施の形態に係る二次電池のセンターピンの構成を表す平面図である。 10
- 【図 13】センターピンの他の構成例を表す断面図である。
- 【図 14】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 15】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 16】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 17】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 18】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 19】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 20】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 21】本発明の第 4 の実施の形態に係る二次電池のセンターピンの構成を表す平面図である。 20
- 【図 22】図 21 に示した内側部材の全体構成を表す斜視図である。
- 【図 23】センターピンの他の構成例を表す断面図である。
- 【図 24】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 25】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 26】図 25 に示した内側部材の全体構成を表す斜視図である。
- 【図 27】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 28】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 29】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 30】本発明の第 5 の実施の形態に係る二次電池のセンターピンの構成を表す斜視図である。 30
- 【図 31】図 30 に示したセンターピンの断面図である。
- 【図 32】センターピンの他の構成例を表す断面図である。
- 【図 33】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 34】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 35】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 36】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 37】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 38】本発明の第 6 の実施の形態に係る二次電池のセンターピンの構成を表す断面図である。 40
- 【図 39】センターピンの他の構成例を表す断面図である。
- 【図 40】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 41】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 42】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 43】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 44】本発明の第 7 の実施の形態に係る二次電池のセンターピンの構成を表す断面図である。
- 【図 45】センターピンの他の構成例を表す断面図である。
- 【図 46】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。
- 【図 47】センターピンの更に他の構成例を表す断面図である。 50

【図 4 8】本発明の第 8 の実施の形態に係る二次電池のセンターピンの一部を切断してその内部構成を表す斜視図である。

【図 4 9】図 4 8 に示したセンターピンの正面図である。

【図 5 0】図 4 8 に示したセンターピンの作用を説明するための斜視図である。

【図 5 1】従来のセンターピンの一例を表す斜視図である。

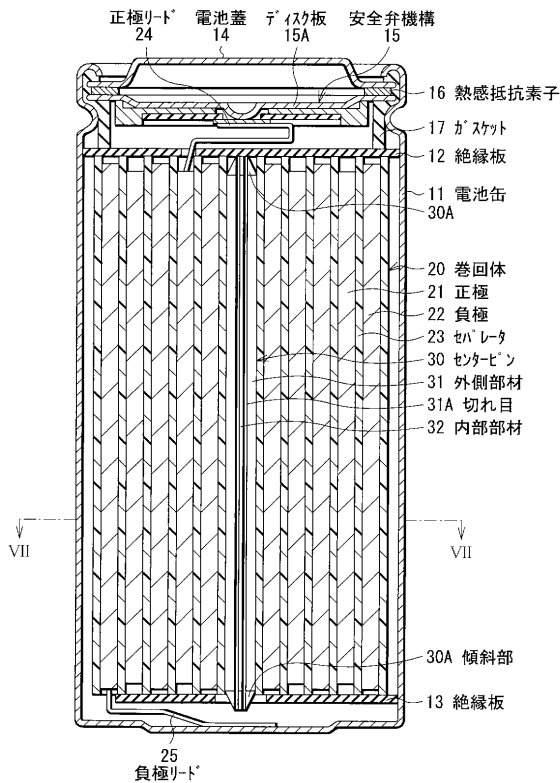
【符号の説明】

【0147】

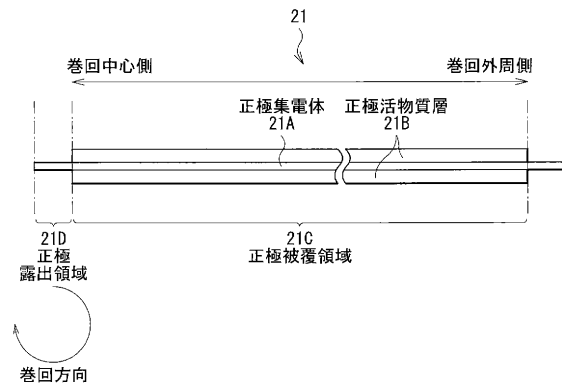
11 ... 電池缶、12, 13 ... 絶縁板、14 ... 電池蓋、15 ... 安全弁機構、16 ... 熱感抵抗素子、17 ... ガasket、20 ... 巻回体、21 ... 正極、21A ... 正極集電体、21B ... 正極活物質層、21C ... 正極被覆領域、21D ... 正極露出領域、22 ... 負極、22A ... 負極集電体、22B ... 負極活物質層、22C ... 負極被覆領域、22D ... 負極露出領域、23 ... セパレータ、24 ... 正極リード、25 ... 負極リード、30 ... センターピン、30A ... 傾斜面、31 ... 外側部材、31A ... 切れ目、32 ... 内側部材、32A ... 長辺、33 ... 切込み、34 ... 切欠部、35 ... 窓

10

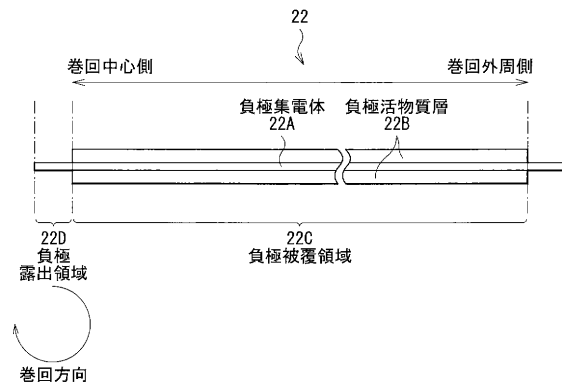
【図 1】



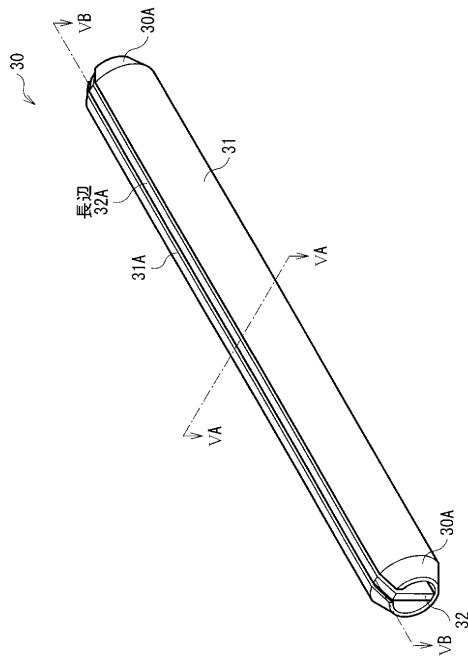
【図 2】



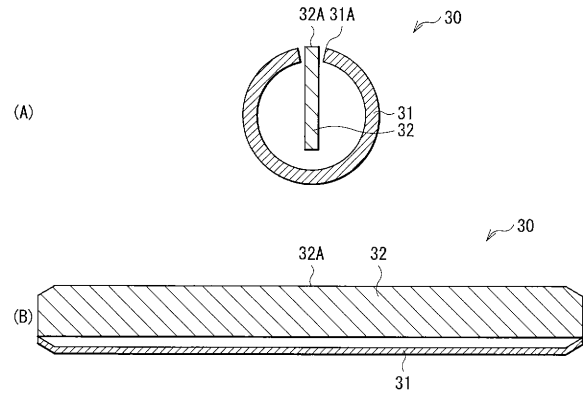
【図 3】



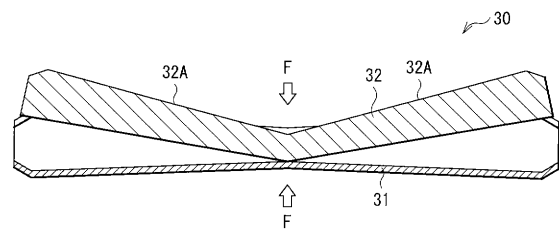
【図 4】



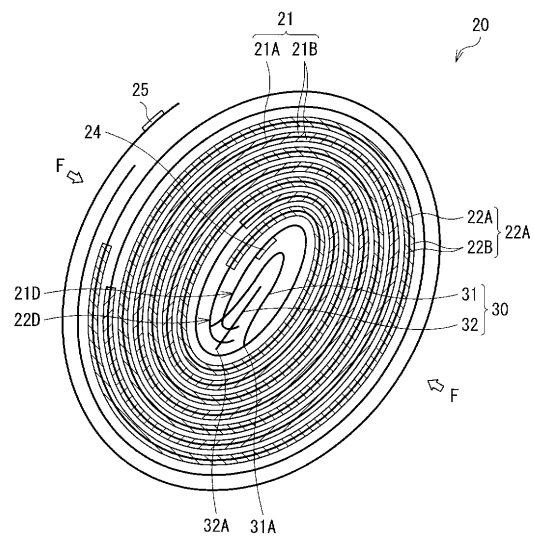
【図 5】



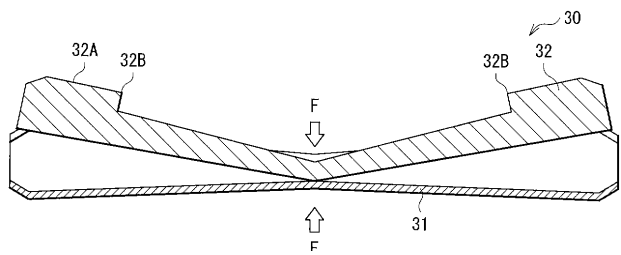
【図 6】



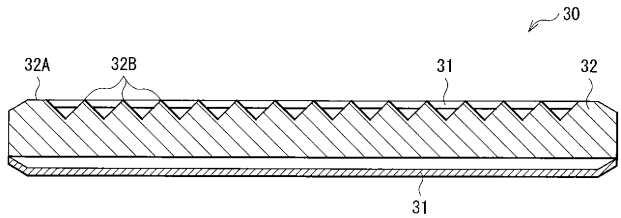
【図 7】



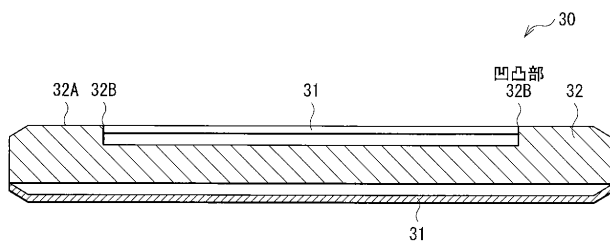
【図 9】



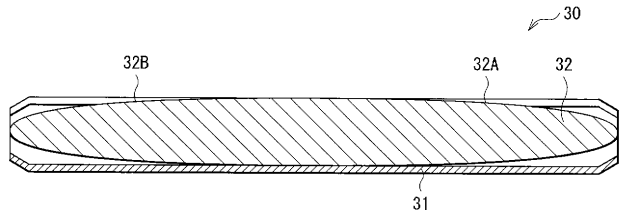
【図 10】



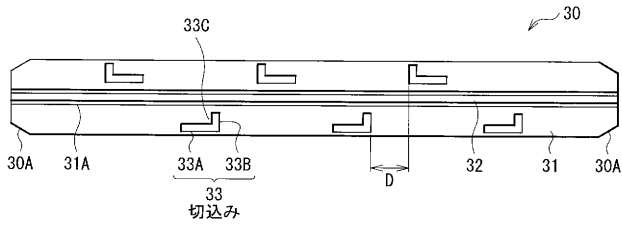
【図 8】



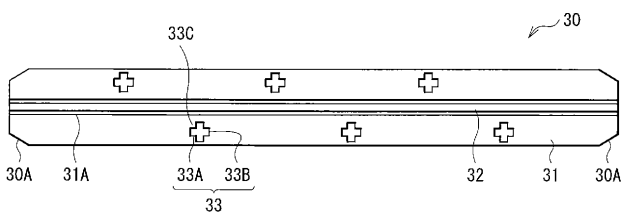
【図 11】



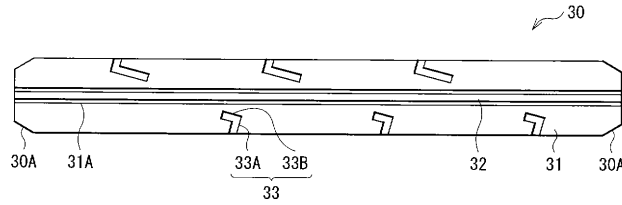
【図 12】



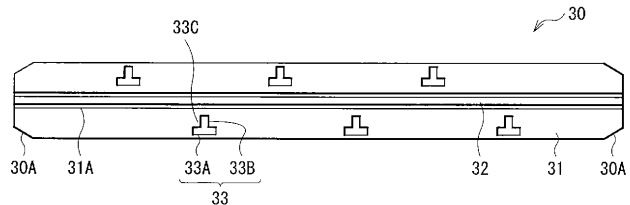
【図 15】



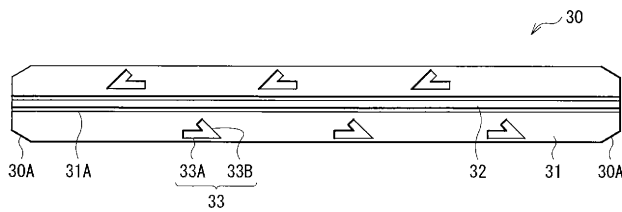
【図 13】



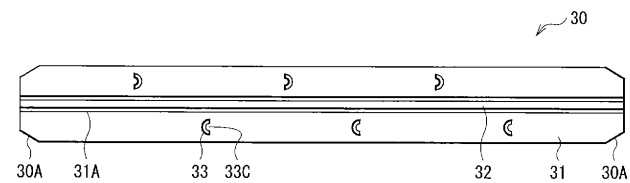
【図 16】



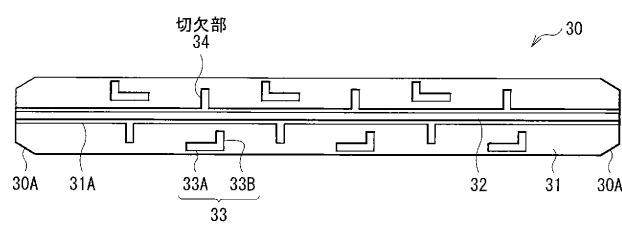
【図 14】



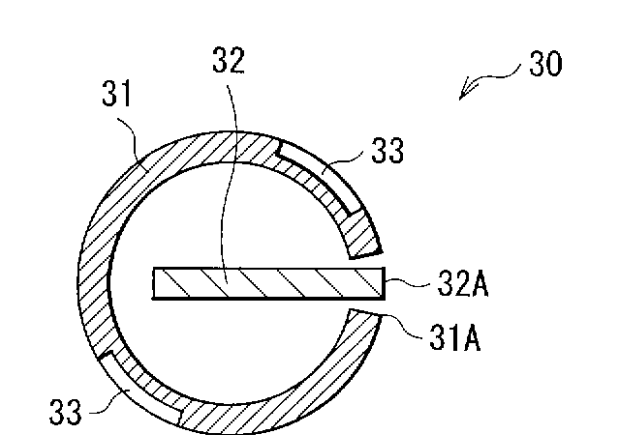
【図 17】



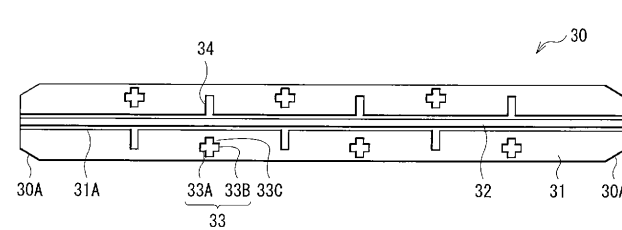
【図 18】



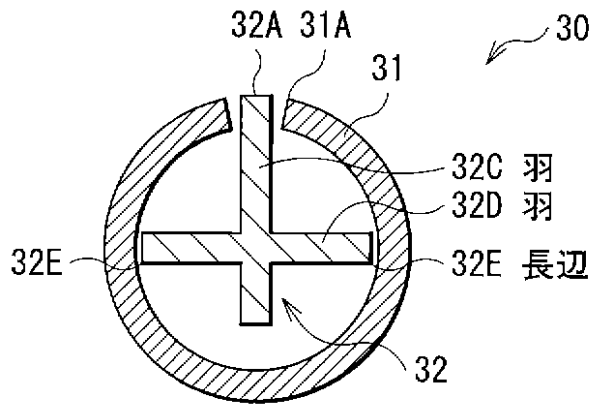
【図 20】



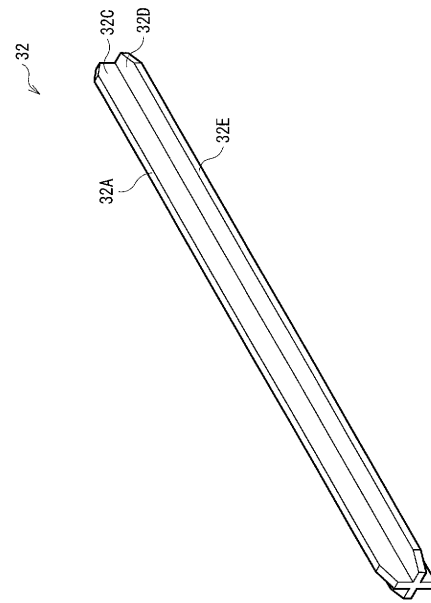
【図 19】



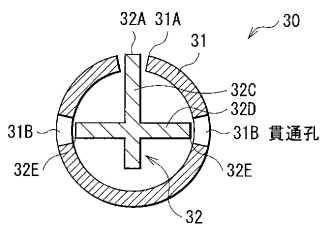
【図 2 1】



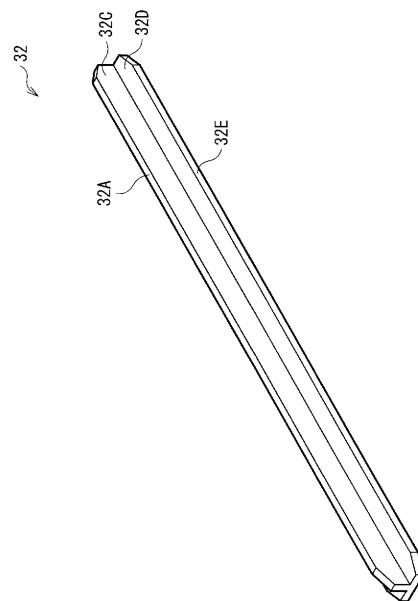
【図 2 2】



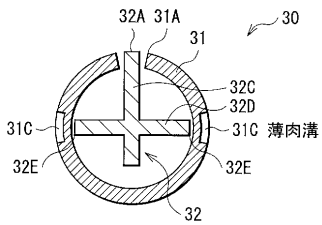
【図 2 3】



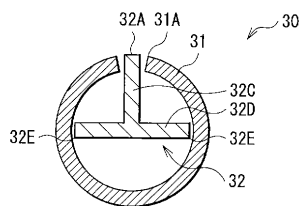
【図 2 6】



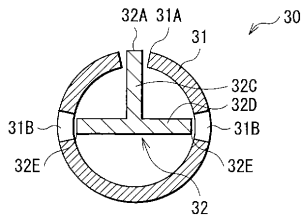
【図 2 4】



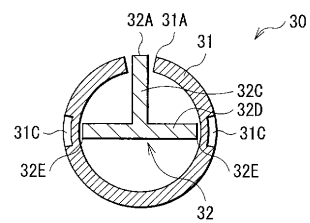
【図 2 5】



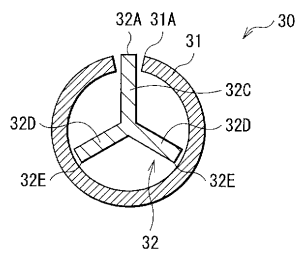
【図 27】



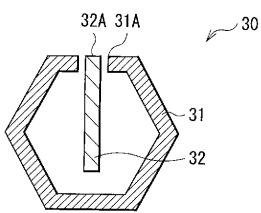
【図 28】



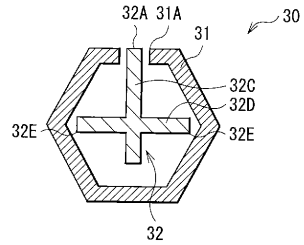
【図 29】



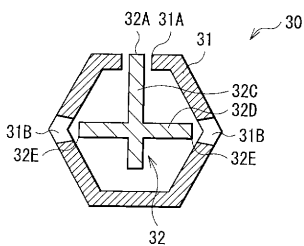
【図 31】



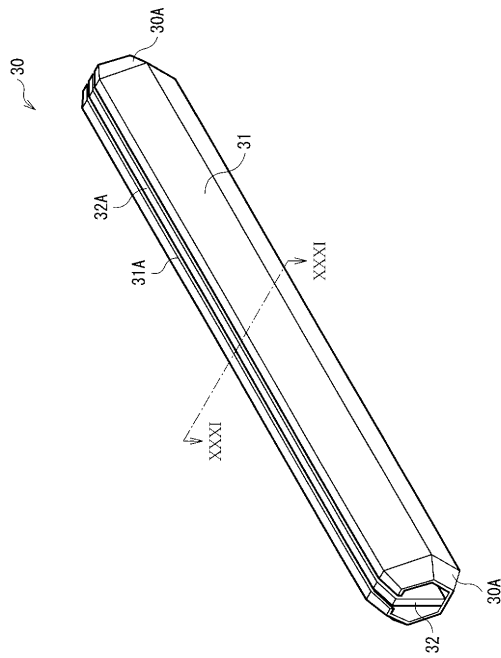
【図 32】



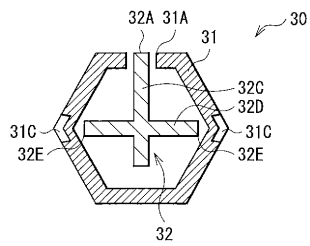
【図 33】



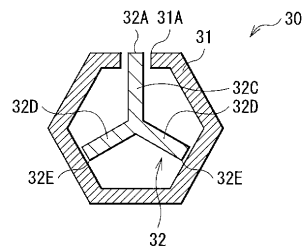
【図 30】



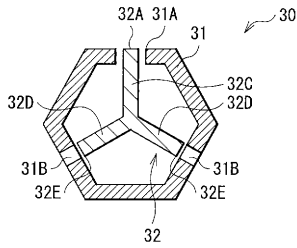
【図 34】



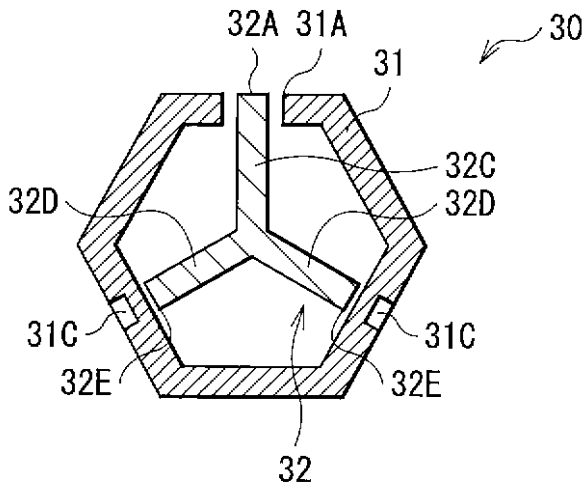
【図 35】



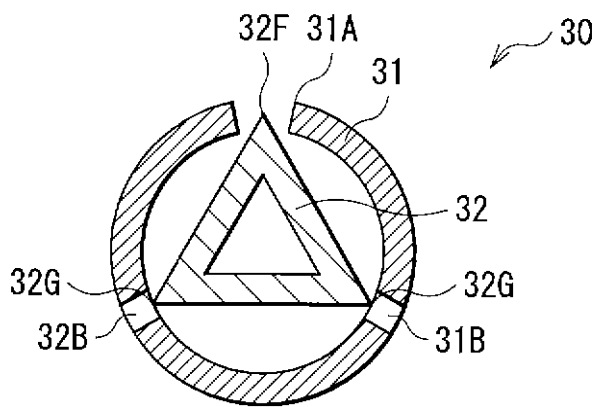
【図 3 6】



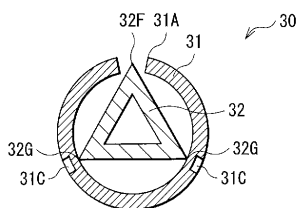
【図 3 7】



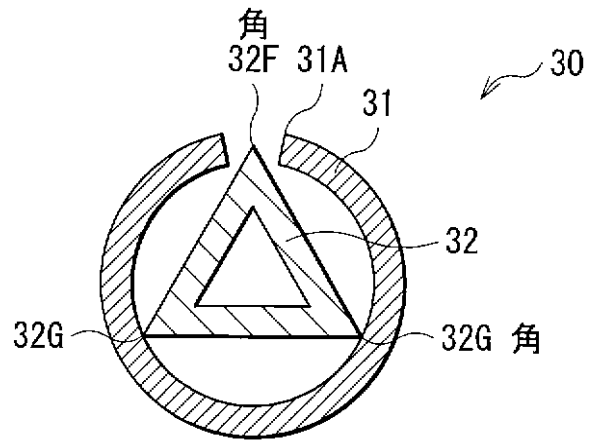
【図 3 9】



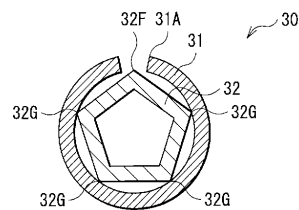
【図 4 0】



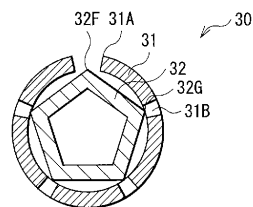
【図 3 8】



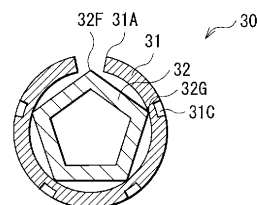
【図 4 1】



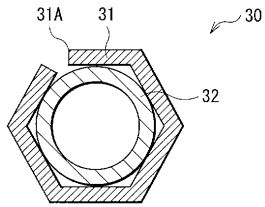
【図 4 2】



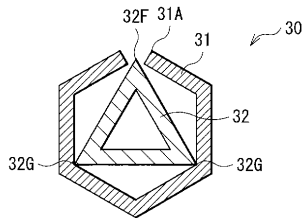
【図 4 3】



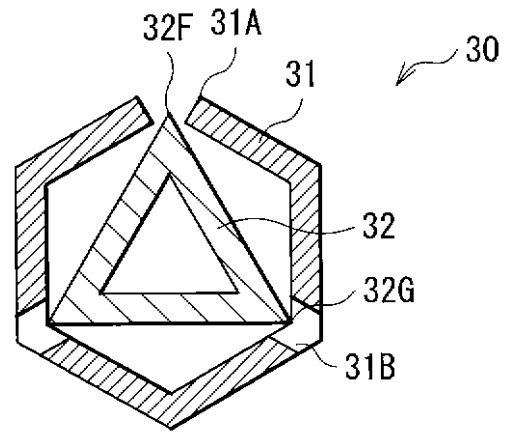
【図 4 4】



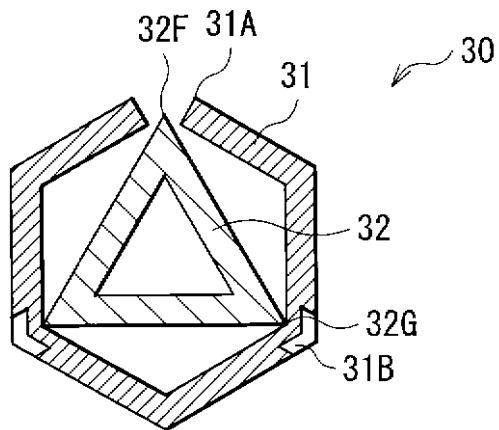
【図 4 5】



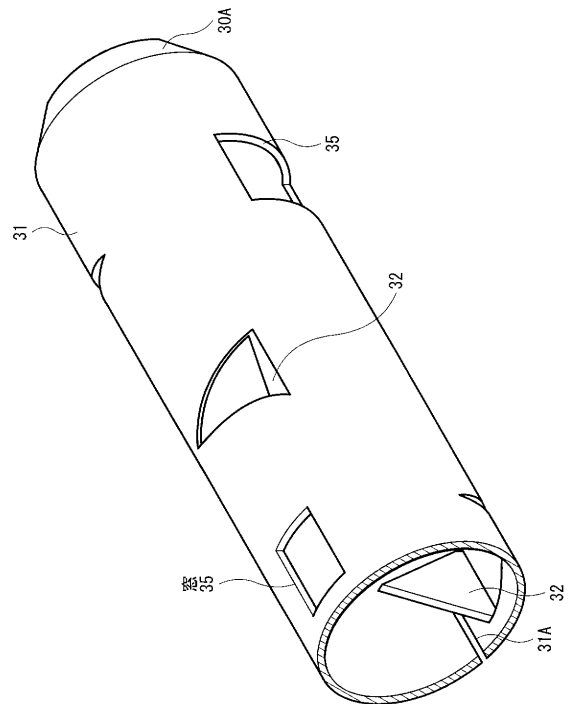
【図 4 6】



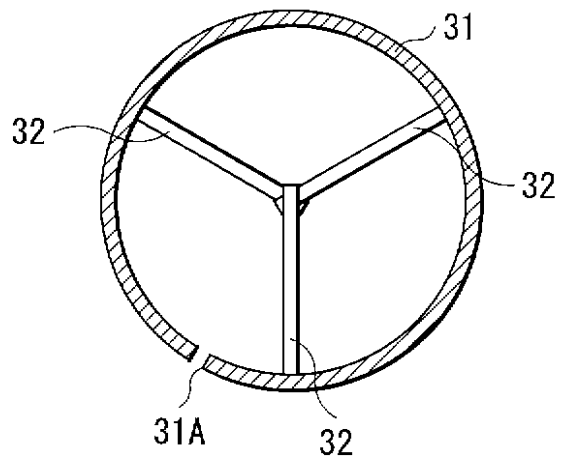
【図 4 7】



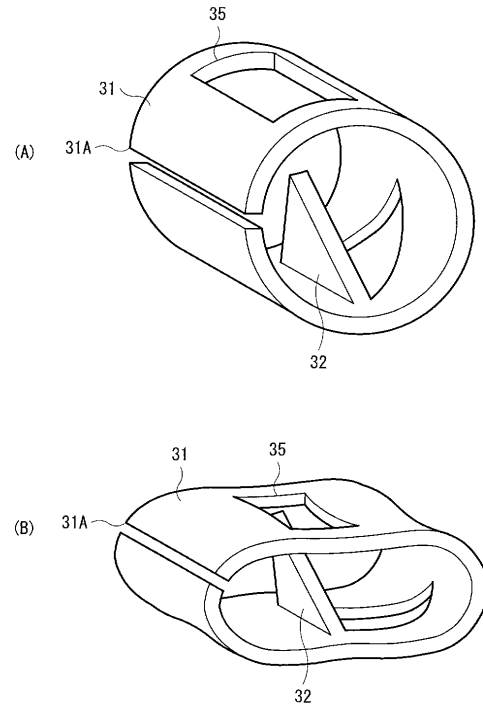
【図 4 8】



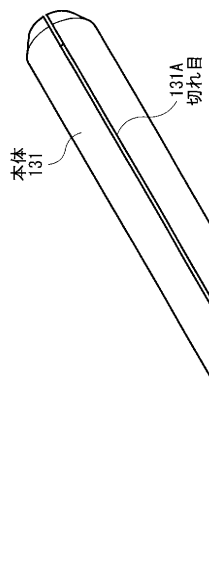
【図 49】



【図 50】



【図 51】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 M 6/16 (2006.01) H 0 1 M 6/16 D

(72)発明者 鈴木 浩之

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 三重堀 正

福島県郡山市日和田町高倉字下杉下 1 番地の 1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内

(72)発明者 畑ヶ 真次

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 福嶋 弦

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 西山 陽介

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 5H024 AA11 BB09 CC02 CC06 CC07 CC12 HH01 HH15

5H028 AA05 BB08 CC07 CC13

5H029 AJ12 AK01 AK02 AK03 AK05 AL06 AL11 AM03 AM05 AM07

BJ02 BJ14 CJ07 DJ14 HJ01

5H050 AA15 BA17 CA01 CA02 CA07 CA08 CA09 CA11 CB07 CB11

FA05 GA04 GA09 GA25 HA01