

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年4月4日(04.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/070516 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 50/533 (2021.01) H01M 4/66 (2006.01)
H01M 4/38 (2006.01) H01M 10/052 (2010.01)
H01M 4/48 (2010.01) H01M 10/0587 (2010.01)
H01M 4/505 (2010.01) H01M 50/213 (2021.01)
H01M 4/525 (2010.01) H01M 50/536 (2021.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/032222

(22) 国際出願日: 2023年9月4日(04.09.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2022-157064 2022年9月29日(29.09.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).

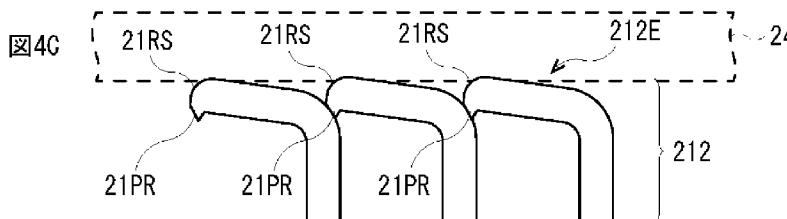
(72) 発明者: 新川 輝(SHINKAWA Akira); 〒6178555
京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株
式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人つばさ国際特許
事務所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL
CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿
区新宿 1 丁目 1 5 番 9 号 さわだビ
ル 3 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) Title: SECONDARY BATTERY AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND BATTERY PACK

(54) 発明の名称: 二次電池およびその製造方法、電池パック



(57) Abstract: The present invention provides a secondary battery that has higher reliability. This secondary battery comprises an electrode winding body, a first electrode current collector plate, and a second electrode current collector plate. The electrode winding body has a laminate in which a first electrode and a second electrode are laminated with a separator interposed therebetween, said laminate being wound about a central axis that extends in a first direction, and having a first end surface and a second end surface that are on opposite sides from each other in the first direction. The first electrode current collector plate faces the first end surface of the electrode winding body and is connected to the first electrode. The second electrode current collector plate faces the second end surface of the electrode winding body and is connected to the second electrode. The first electrode has a first electrode covered portion in which a first electrode current collector is covered by a first electrode active material layer, and a first electrode exposed portion in which the first electrode current collector is exposed and not covered by the first electrode active material layer. A plurality of first edge portions among the first electrode exposed portion, said first edge portions being adjacent in the radial direction of the electrode winding body, are bent toward the central axis so as to overlap each other, thereby forming the first end surface, and each tip portion of the plurality of first edge portions includes a first curved surface.

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: より高い信頼性を有する二次電池を提供する。この二次電池は、電極巻回体と、第1電極集電板と、第2電極集電板とを備える。電極巻回体は、第1電極と第2電極とがセパレータを介して積層された積層体が第1方向に延びる中心軸を中心に巻回されてなり、第1方向に互いに対向する第1端面および第2端面を有する。第1電極集電板は、電極巻回体のうちの第1端面と対向しつつ第1電極と接続されている。第2電極集電板は、電極巻回体のうちの第2端面と対向しつつ第2電極と接続されている。第1電極は、第1電極集電体に第1電極活物質層が被覆されている第1電極被覆部と、第1電極集電体が第1電極活物質層に覆われずに露出した第1電極露出部とを有する。第1電極露出部のうちの電極巻回体の径方向に隣り合う複数の第1縁部が互いに重なり合うように中心軸に向かって折り曲げられて第1端面を構成しており、複数の第1縁部の先端部のそれぞれが第1湾曲面を含んでいる。

明 細 書

発明の名称：二次電池およびその製造方法、電池パック

技術分野

[0001] 本開示は、二次電池およびその製造方法、ならびに二次電池を備えた電池パックに関する。

背景技術

[0002] 携帯電話機などの多様な電子機器が普及しているため、小型かつ軽量であると共に高エネルギー密度を得ることが可能である電源として、二次電池の開発が進められている。この二次電池は、外装部材の内部に収納された正極、負極および電解質を備えており、その二次電池の構成に関しては、様々な検討がなされている（例えば特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1では、いわゆるタブレス構造と呼ばれる構造を採用し、内部抵抗を低減し、比較的大きな電流での充放電を可能とした二次電池が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2021／020237号公報

発明の概要

[0005] 二次電池の性能を改善するために様々な検討がなされている。しかしながら、二次電池の性能には改善の余地がある。

[0006] したがって、より優れた性能を有する二次電池が望まれる。

[0007] 本開示の一実施形態の二次電池は、電極巻回体と、第1電極集電板と、第2電極集電板とを備える。電極巻回体は、第1電極と第2電極とがセパレータを介して積層された積層体が第1方向に延びる中心軸を中心に巻回されてなり、第1方向に互いに対向する第1端面および第2端面を有する。第1電極集電板は、電極巻回体のうちの第1端面と対向しつつ第1電極と接続されている。第2電極集電板は、電極巻回体のうちの第2端面と対向しつつ第2

電極と接続されている。第 1 電極は、第 1 電極集電体に第 1 電極活物質層が被覆されている第 1 電極被覆部と、第 1 電極集電体が第 1 電極活物質層に覆われずに露出した第 1 電極露出部とを有する。ここで、第 1 電極露出部のうちの電極巻回体の径方向に隣り合う複数の第 1 縁部が互いに重なり合うように中心軸に向かって折り曲げられて第 1 端面を構成しており、複数の第 1 縁部の先端部のそれぞれが第 1 湾曲面を含む。

[0008] 本開示の一実施形態の二次電池によれば、電極巻回体の形状が崩れることなく第 1 電極集電体のうちの複数の第 1 縁部と第 1 電極集電板との密着性が高まり、良好な接合状態が得られる。したがって、内部抵抗を低減することができ、より高い出力を得ることができる。

[0009] なお、本開示の効果は、必ずしもここで説明された効果に限定されるわけではなく、後述する本開示に関連する一連の効果のうちのいずれの効果でもよい。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図 1 は、本開示の一実施の形態における二次電池の構成を表す断面図である。

[図2]図 2 は、図 1 に示した正極、負極およびセパレータを含む積層体の一構成例を表す模式図である。

[図3]図 3 は、図 1 に示した電極巻回体の断面構造の一構成例を表す断面図である。

[図4A]図 4 A は、図 1 に示した正極の展開図である。

[図4B]図 4 B は、図 1 に示した正極の断面図である。

[図4C]図 4 C は、図 4 B に示した正極縁部を拡大して表す拡大断面図である。

[図5A]図 5 A は、図 1 に示した負極の展開図である。

[図5B]図 5 B は、図 1 に示した負極の断面図である。

[図5C]図 5 C は、図 5 B に示した負極縁部を拡大して表す拡大断面図である。

[図6A]図 6 A は、図 1 に示した正極集電板の平面図である。

[図6B]図 6 B は、図 1 に示した負極集電板の平面図である。

[図7]図 7 は、図 1 に示した二次電池の製造過程を説明する斜視図である。

[図8A]図 8 A は、図 7 の二次電池の製造過程において正極集電体を切断する工程を表す模式図である。

[図8B]図 8 B は、図 8 A の工程により切断された正極集電体の切断面を拡大して表す模式図である。

[図9A]図 9 A は、図 7 の二次電池の製造過程において負極集電体を切断する工程を表す模式図である。

[図9B]図 9 B は、図 9 A の工程により切断された負極集電体の切断面を拡大して表す模式図である。

[図10]図 1 0 は、本開示の一実施の形態の二次電池を適用した電池パックの回路構成を表すブロック図である。

[図11A]図 1 1 A は、比較例 1 の正極縁部を拡大して表す拡大断面図である。

[図11B]図 1 1 B は、比較例 1 の負極縁部を拡大して表す拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の一実施形態に関して、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、説明する順序は、下記の通りである。

0. 経緯

1. 二次電池

1-1. 構成

1-2. 動作

1-3. 製造方法

1-4. 作用および効果

1-5. 変形例

2. 応用例

2-1. 電池パック

2-2. 蓄電システム

[0012] ＜０．経緯＞

従来、電池素子を構成する正極および負極とそれぞれ電氣的に接続された、電流取り出し用の正極端子（正極タブ）および負極端子（負極タブ）を有する二次電池が広く用いられている。ここではタブ構造の二次電池と呼ぶ。しかしながら、一般に、タブ構造の二次電池では正極端子や負極端子が短冊状の細長い形状を有しており、正極端子と正極との接続箇所の面積や負極端子と負極との接続箇所の面積は狭い。そのため、それらの接続箇所における電気抵抗が高くなり、結果として電池の内部抵抗の増加の原因となり得る。近年、より高い負荷レートでの充放電が求められつつある。ところがタブ構造の二次電池では、高負荷レートでの充電を行うと、内部抵抗が大きいことから電池内部の温度が上昇しやすい。

[0013] そこで、本出願人は、電池素子の正極および負極に接続される電極端子（タブ）を用いない、いわゆるタブレス構造と呼ばれる二次電池を開発している（例えば上述の特許文献１参照）。このタブレス構造の二次電池では、正極タブおよび負極タブを用いる代わりに正極集電体板および負極集電板を用い、それら正極集電体板および負極集電板と電池素子の正極および負極とを、より大きな接触面で接続するようにしている。したがって、タブ構造の二次電池と比較して内部抵抗が非常に小さく、比較的大きな電流での充放電が可能としている。

[0014] このように、タブレス構造の二次電池では、タブ構造の二次電池に比べて内部抵抗が非常に小さいという特徴により、高負荷レートでの充電時の電池温度上昇を抑制することができる。本出願人は、さらに検討をすすめ、内部抵抗をさらに低減することのできるタブレス構造の二次電池を提案するに至った。以下、その二次電池について詳細に説明する。

[0015] ＜１．二次電池＞

まず、本開示の一実施形態の二次電池に関して説明する。

[0016] 本実施の形態では、円筒形状の外観を有する円筒型リチウムイオン二次電池を例示して説明する。但し、本開示の二次電池は円筒型リチウムイオンニ

次電池に限定されるものではなく、円筒形状以外の形状の外観を有するリチウムイオン二次電池であってもよい、リチウム以外の電極反応物質を用いた電池であってもよい。

[0017] 二次電池の充放電原理は、特に限定されないが、以下では、電極反応物質の吸蔵放出を利用して電池容量が得られる場合に関して説明する。この二次電池は、正極および負極と共に電解質を備えている。この二次電池では、充電途中において負極の表面に電極反応物質が析出することを防止するために、その負極の充電容量が正極の放電容量よりも大きくなっている。すなわち、負極の単位面積当たりの電気化学容量は、正極の単位面積当たりの電気化学容量よりも大きくなるように設定されている。

[0018] 電極反応物質の種類は、上述したように特に限定されないが、具体的には、アルカリ金属およびアルカリ土類金属などの軽金属である。アルカリ金属は、リチウム、ナトリウムおよびカリウムなどであると共に、アルカリ土類金属は、ベリリウム、マグネシウムおよびカルシウムなどである。

[0019] 以下では、電極反応物質がリチウムである場合を例に挙げる。リチウムの吸蔵放出を利用して電池容量が得られる二次電池は、いわゆるリチウムイオン二次電池である。このリチウムイオン二次電池では、リチウムがイオン状態で吸蔵放出される。

[0020] [1-1. 構成]

(リチウムイオン二次電池1)

図1は、本実施の形態のリチウムイオン二次電池1（以下、単に二次電池1という。）の高さ方向に沿った断面構成を表している。図1に示した二次電池1では、円筒状の外装缶11の内部に電池素子としての電極巻回体20が収納されている。

[0021] 具体的には、二次電池1は、例えば、外装缶11の内部に、一对の絶縁板12、13と、電極巻回体20と、正極集電板24と、負極集電板25とを備えている。電極巻回体20は、例えば、セパレータ23を介して正極21および負極22が積層されて巻回された構造体である。電極巻回体20には

、液状の電解質である電解液が含浸されている。なお、二次電池 1 は、外装缶 11 の内部に、熱感抵抗（PTC）素子および補強部材のうちの 1 種以上をさらに備えていてもよい。

[0022] （外装缶 11）

外装缶 11 は、例えば、高さ方向である Z 軸方向の下端部が閉鎖されると共に上端部が開放された中空の円筒構造を有している。したがって、外装缶 11 の上端部は開放端部 11N となっている。外装缶 11 の構成材料は、例えば、鉄などの金属材料を含んでいる。ただし、外装缶 11 の表面には、例えば、ニッケルなどの金属材料が鍍金されていてもよい。絶縁板 12 と絶縁板 13 とは、例えば、Z 軸方向においてそれらの間に電極巻回体 20 を挟むように互いに対向して配置されている。なお、本明細書では、Z 軸方向において、開放端部 11N およびその近傍を二次電池 1 の上部といい、外装缶 11 が閉塞されている部分およびその近傍を二次電池 1 の下部という場合がある。

[0023] （絶縁板 12，13）

絶縁板 12，13 のそれぞれは、例えば、電極巻回体 20 の中心軸 CL に対して垂直な面、すなわち図 1 中の Z 軸に垂直な面を有する皿状の板である。また、絶縁板 12，13 は、電極巻回体 20 を挟むように配置されている。

[0024] （かしめ構造 11R）

外装缶 11 の開放端部 11N には、例えば、電池蓋 14 および安全弁機構 30 がガスケット 15 を介してかしめられた構造、すなわち、かしめ構造 11R が形成されている。電池蓋 14 により、外装缶 11 の内部に電極巻回体 20 などが収納された状態で外装缶 11 は密閉されている。かしめ構造 11R は、いわゆるクリンプ構造であり、いわゆるクリンプ部としての折り曲げ部 11P を有している。

[0025] （電池蓋 14）

電池蓋 14 は、主に、外装缶 11 の内部に電極巻回体 20 などが収納され

た状態において開放端部 11N を閉塞する閉塞部材である。電池蓋 14 は、例えば、外装缶 11 の形成材料と同様の材料を含んでいる。電池蓋 14 のうちの中央領域は、例えば、上方（+Z 方向）に突出している。これにより、電池蓋 14 のうちの中央領域以外の領域である周辺領域は、例えば、安全弁機構 30 に接触した状態となっている。

[0026] （ガスケット 15）

ガスケット 15 は、主に、外装缶 11 の折り曲げ部 11P と電池蓋 14 との間に介在する封止部材である。ガスケット 15 は、折り曲げ部 11P と電池蓋 14 との間の隙間を封止している。ただし、ガスケット 15 の表面には、例えば、アスファルトなどが塗布されていてもよい。ガスケット 15 は、例えば、絶縁性材料のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を含んでいる。絶縁性材料の種類は、特に限定されないが、例えば、ポリブチレンテレフタレート（PBT）及びポリプロピレン（PP）などの高分子材料である。中でも、絶縁性材料は、ポリブチレンテレフタレートであることが好ましい。外装缶 11 と電池蓋 14 とを互いに電氣的に分離しながら、折り曲げ部 11P と電池蓋 14 との間の隙間が十分に封止されるからである。

[0027] （安全弁機構 30）

安全弁機構 30 は、主に、外装缶 11 の内部の圧力（内圧）が上昇した際に、必要に応じて外装缶 11 の密閉状態を解除することにより、その内圧を開放するようになっている。外装缶 11 の内圧が上昇する原因は、例えば、充放電時において電解液の分解反応に起因して発生するガスなどである。また、外部からの加熱により外装缶 11 の内圧が上昇する可能性もある。

[0028] （電極巻回体 20）

電極巻回体 20 は、充放電反応を進行させる発電素子であり、外装缶 11 の内部に収納されている。電極巻回体 20 は、正極 21 と、負極 22 と、セパレータ 23 と、液状の電解質である電解液とを含んでいる。

[0029] 図 2 は、電極巻回体 20 の展開図であり、正極 21、負極 22 およびセパレータ 23 を含む積層体 S20 の一部を模式的に表したものである。電極巻

回体 20 を展開した積層体 S 20 では、正極 21 および負極 22 がセパレータ 23 を介して互いに積層されている。セパレータ 23 は、例えば 2 つの基材、すなわち、第 1 セパレータ部材 23 A および第 2 セパレータ部材 23 B を有している。したがって、電極巻回体 20 は、正極 21 と、第 1 セパレータ部材 23 A と、負極 22 と、第 2 セパレータ部材 23 B とが順に積層された 4 層の積層体 S 20 を有している。正極 21、第 1 セパレータ部材 23 A、負極 22、および第 2 セパレータ部材 23 B は、いずれも、W 軸方向を短手方向とすると共に L 軸方向を長手方向とする略帯状の部材である。

[0030] 図 3 に示したように、電極巻回体 20 は、積層体 S 20 が、Z 軸方向と直交する水平断面において渦巻き状をなすように、Z 軸方向に延びる中心軸 CL (図 1 参照) を中心に巻回されたものである。このとき、積層体 S 20 は、W 軸方向が Z 軸方向とおおよそ一致する姿勢で巻回されている。なお、図 3 は、電極巻回体 20 における Z 軸方向と直交する水平断面に沿った一構成例を表している。但し、図 3 では、視認性を高めるため、セパレータ 23 の図示を省略している。電極巻回体 20 は、全体として略円柱形状の外観を有している。正極 21 および負極 22 は、セパレータ 23 を介して互に対向した状態を維持しつつ巻回されている。電極巻回体 20 の中心には、内部空間としての貫通孔 26 が形成されている。貫通孔 26 は、電極巻回体 20 の組み立て用の巻き芯、および溶接用の電極棒を差し込むための孔である。

[0031] 正極 21、負極 22 およびセパレータ 23 は、セパレータ 23 が電極巻回体 20 の最外周および電極巻回体 20 の最内周のそれぞれに配置されるように巻回されている。また、電極巻回体 20 の最外周では負極 22 が正極 21 よりも外側に配置されている。すなわち、図 3 に示したように、電極巻回体 20 に含まれる正極 21 のうちの最外周に位置する正極最外周部分 21 out は、電極巻回体 20 に含まれる負極 22 のうちの最外周に位置する負極最外周部分 22 out よりも内側に位置している。ここで、正極最外周部分 21 out とは、電極巻回体 20 において、正極 21 の最も外側の 1 周分の部分である。負極最外周部分 22 out とは、電極巻回体 20 において、負極 22 の最も外側

の1周分の部分である。一方、電極巻回体20の最内周では負極22が正極21よりも内側に配置されている。すなわち、図3Bに示したように、電極巻回体20に含まれる負極22のうちの最内周に位置する負極最内周部分22inは、電極巻回体20に含まれる正極21のうちの最内周に位置する正極最内周部分21inよりも内側に位置している。ここで、正極最内周部分21inとは、電極巻回体20において、正極21の最も内側の1周分の部分である。負極最内周部分22inとは、電極巻回体20において、負極22の最も内側の1周分の部分である。正極21、負極22およびセパレータ23のそれぞれの巻回数は、特に限定されず、任意に設定可能である。

[0032] 図4Aは、正極21の展開図であり、巻回する前の状態を模式的に表したものである。図4Bは、正極21の断面構成を表している。なお、図4Bは、図4Aに示したI V B—I V B線に沿った矢視方向の断面を表している。正極21は、例えば、正極集電体21Aと、正極集電体21Aに設けられた正極活物質層21Bとを含んでいる。正極活物質層21Bは、例えば、正極集電体21Aの片面だけに設けられていてもよいし、正極集電体21Aの両面に設けられていてもよい。図4Bでは、正極活物質層21Bが正極集電体21Aの両面に設けられている場合を示している。より詳細には、正極集電体21Aは、電極巻回体20の巻回中心側、すなわち中心軸CLを向いた正極集電体内周面21A1と、電極巻回体20の巻回中心側と反対側を向いた、すなわち正極集電体内周面21A1の反対側の正極集電体外周面21A2とを含んでいる。正極21は、正極活物質層21Bとして、正極集電体内周面21A1の少なくとも一部を覆う正極内周側活物質層21B1と、正極集電体外周面21A2の少なくとも一部を覆う正極外周側活物質層21B2とを有する。なお、本明細書では、正極内周側活物質層21B1と正極外周側活物質層21B2とを区別せずにそれらを一括して正極活物質層21Bと称する場合がある。

[0033] 正極21は、正極集電体21Aに正極活物質層21Bが被覆されている正極被覆部211と、正極集電体21Aが正極活物質層21Bに覆われずに露

出している正極露出部 2 1 2 とを有している。図 4 A に示したように、正極被覆部 2 1 1 および正極露出部 2 1 2 は、それぞれ、正極 2 1 の長手方向である L 軸方向に沿って、電極巻回体 2 0 の内周側端縁 2 1 E 1 から外周側端縁 2 1 E 2 に至るまで延在している。ここで L 軸方向は、電極巻回体 2 0 の巻回方向に相当する。すなわち、正極 2 1 では、電極巻回体 2 0 の巻回方向において、正極 2 1 の内周側端縁 2 1 E 1 から正極 2 1 の外周側端縁 2 1 E 2 に至るまで正極集電体 2 1 A に正極活物質層 2 1 B が被覆されている。正極被覆部 2 1 1 と正極露出部 2 1 2 とは、正極 2 1 の短手方向である W 軸方向に互いに隣り合っている。W 軸方向は、中心軸 C L と実質的に一致している。また、図 2 に示したように、電極巻回体 2 0 において、正極最内周部分 2 1 in の内周側端縁 2 1 E 1 は負極最内周部分 2 2 in の内周側端縁 2 2 E 1 よりも内側に後退した位置にある。

[0034] ところで、図 4 A および図 4 B では、模式的に W 軸方向に沿って直線状に延びた状態の正極集電体 2 1 A を記載している。しかしながら実際には、正極露出部 2 1 2 のうちの正極縁部 2 1 2 E は、図 1 に示したように中心軸 C L に向かって折り曲げられており、正極集電板 2 4 と接続されている。図 4 C に示したように、互いに重なり合う複数の正極縁部 2 1 2 E の先端部のそれぞれが第 2 湾曲面としての湾曲面 2 1 R S を含んでいる。なお、図 4 C は、正極 2 1 のうちの正極縁部 2 1 2 E を拡大して表す拡大断面図である。湾曲面 2 1 R S は、例えばせん断加工の際に形成されるダレ面である。湾曲面 2 1 R S は、正極集電板 2 4 と対向している。さらに複数の正極縁部 2 1 2 E の先端部は、それぞれ、正極集電板 2 4 と反対側に突出した第 2 突起としての突起 2 1 P R を含んでいる。突起 2 1 P R は、例えばせん断加工の際に形成されるバリである。正極被覆部 2 1 1 と正極露出部 2 1 2 との境界近傍には、絶縁層 1 0 1 が設けられているとよい。絶縁層 1 0 1 も、正極被覆部 2 1 1 および正極露出部 2 1 2 と同様、電極巻回体 2 0 の内周側端縁 2 1 E 1 から外周側端縁 2 1 E 2 に至るまで延在しているとよい。また、絶縁層 1 0 1 は、第 1 セパレータ部材 2 3 A および第 2 セパレータ部材 2 3 B のうち

の少なくとも一方と接着されているとよい。正極 2 1 とセパレータ 2 3 との位置ずれが生じるのを防ぐことができるからである。また、絶縁層 1 0 1 は、ポリフッ化ビニリデン（P V D F）を含有する樹脂を含むものであるとよい。絶縁層 1 0 1 が P V D F を含有することにより、例えば電解液に含まれる溶媒により絶縁層 1 0 1 が膨潤し、セパレータ 2 3 と良好に接着され得るからである。なお、正極 2 1 の詳細の構成については後述する。

[0035] 図 5 A は、負極 2 2 の展開図であり、巻回する前の状態を模式的に表したものである。図 5 B は、負極 2 2 の断面構成を表している。なお、図 5 B は、図 5 A に示した V B - V B 線に沿った矢視方向の断面を表している。負極 2 2 は、例えば、負極集電体 2 2 A と、負極集電体 2 2 A に設けられた負極活物質層 2 2 B とを含んでいる。負極活物質層 2 2 B は、例えば、負極集電体 2 2 A の片面だけに設けられていてもよいし、負極集電体 2 2 A の両面に設けられていてもよい。図 5 B では、負極活物質層 2 2 B が負極集電体 2 2 A の両面に設けられている場合を示している。より詳細には、負極集電体 2 2 A は、電極巻回体 2 0 の巻回中心側、すなわち中心軸 C L を向いた負極集電体内周面 2 2 A 1 と、電極巻回体 2 0 の巻回中心側と反対側を向いた、すなわち負極集電体内周面 2 2 A 1 の反対側の負極集電体外周面 2 2 A 2 とを含んでいる。負極 2 2 は、負極活物質層 2 2 B として、負極集電体内周面 2 2 A 1 の少なくとも一部を覆う負極内周側活物質層 2 2 B 1 と、負極集電体外周面 2 2 A 2 の少なくとも一部を覆う負極外周側活物質層 2 2 B 2 とを有する。なお、本明細書では、負極内周側活物質層 2 2 B 1 と負極外周側活物質層 2 2 B 2 とを区別せずにそれらを一括して負極活物質層 2 2 B と称する場合がある。

[0036] 負極 2 2 は、負極集電体 2 2 A に負極活物質層 2 2 B が被覆されている負極被覆部 2 2 1 と、負極集電体 2 2 A が負極活物質層 2 2 B に覆われずに露出している負極露出部 2 2 2 とを有している。図 5 A に示したように、負極被覆部 2 2 1 および負極露出部 2 2 2 は、それぞれ、負極 2 2 の長手方向である L 軸方向に沿って延在している。負極露出部 2 2 2 は、電極巻回体 2 0

の巻回方向において、負極 22 の内周側端縁 22 E 1 から外周側端縁 22 E 2 に至るまで延在している。これに対し、負極被覆部 22 1 は、負極 22 の内周側端縁 22 E 1 および外周側端縁 22 E 2 には設けられていない。図 5 A に示したように、負極露出部 22 2 の一部は、負極 22 の長手方向である L 軸方向において負極被覆部 22 1 を挟むように形成されている。具体的には、負極露出部 22 2 は、第 1 部分 22 2 A と、第 2 部分 22 2 B と、第 3 部分 22 2 C とを含む。第 1 部分 22 2 A は、負極被覆部 22 1 と W 軸方向に隣り合うように設けられ、負極 22 の内周側端縁 22 E 1 から外周側端縁 22 E 2 に至るまで L 軸方向に延在している。第 2 部分 22 2 B および第 3 部分 22 2 C は、L 軸方向において負極被覆部 22 1 を挟むように設けられている。第 2 部分 22 2 B は、例えば負極 22 の内周側端縁 22 E 1 の近傍に位置し、第 3 部分 22 2 C は、負極 22 の外周側端縁 22 E 2 の近傍に位置する。なお、図 5 A および図 5 B では、模式的に W 軸方向に沿って直線状に延びた状態の負極集電体 22 A を記載している。しかしながら実際には、負極露出部 22 2 のうちの負極縁部 22 2 E は、図 1 に示したように中心軸 CL に向かって折り曲げられており、負極集電板 25 と接続されている。負極 22 の詳細の構成については後述する。

[0037] 電極巻回体 20 の積層体 S 20 では、正極露出部 21 2 と負極露出部 22 2 の第 1 部分 22 2 A とが、幅方向である W 軸方向に沿って互いに反対向きとなるように、正極 21 と負極 22 とがセパレータ 23 を介して積層されている。電極巻回体 20 は、その側面部 45 に固定テープ 46 を貼り付けることによってセパレータ 23 の端部が固定され、巻き緩みが生じないようになっている。

[0038] 二次電池 1 では、図 2 に示したように、正極露出部 21 2 の幅を A とし、負極露出部 22 2 の第 1 部分 22 2 A の幅を B としたとき、 $A > B$ であることが好ましい。例えば幅 $A = 7$ (mm) であるとき、幅 $B = 4$ (mm) である。また、正極露出部 21 2 のうち、セパレータ 23 の幅方向の外縁から突出した部分の幅を C とし、負極露出部 22 2 の第 1 部分 22 2 A のうち、セ

パレータ 23 の幅方向の反対側の外縁から突出した長さを D としたとき、 $C > D$ であることが好ましい。例えば幅 $C = 4.5$ (mm) であるとき、幅 $D = 3$ (mm) である。

[0039] 図 1 に示したように、二次電池 1 の上部において、中心軸 CL を中心に巻回された正極露出部 212 のうちの電極巻回体 20 の径方向 (R 方向) に隣り合う複数の正極縁部 212E が互いに重なり合うように中心軸 CL に向かって折り曲げられており、電極巻回体 20 の上部の端面 41 を構成している。同様に、二次電池 1 の下部において、中心軸 CL を中心に巻回された負極露出部 222 のうちの径方向 (R 方向) に隣り合う複数の負極縁部 222E が互いに重なり合うように中心軸 CL に向かって折り曲げられており、電極巻回体 20 の下部の端面 42 を構成している。したがって、電極巻回体 20 の上部の端面 41 には、正極露出部 212 の複数の正極縁部 212E が集まり、電極巻回体 20 の下部の端面 42 には、負極露出部 222 の複数の負極縁部 222E が集まっている。電流を取り出すための正極集電板 24 と正極縁部 212E との接触をよくするために、中心軸 CL に向かって折り曲げられている複数の正極縁部 212E は平坦面となっている。同様に、電流を取り出すための負極集電板 25 と負極縁部 222E との接触をよくするために、中心軸 CL に向かって折り曲げられている複数の負極縁部 222E は平坦面となっている。なお、ここでいう平坦面とは、完全に平坦な面のみならず、正極露出部 212 および負極露出部 222 がそれぞれ正極集電板 24 および負極集電板 25 と接合可能な程度において、多少の凹凸や表面粗さを有する表面も含む。

[0040] 図 5C に示したように、互いに重なり合う複数の負極縁部 222E の先端部のそれぞれが第 1 湾曲面としての湾曲面 22RS を含んでいる。なお、図 5C は、負極 22 のうちの負極縁部 222E を拡大して表す拡大断面図である。湾曲面 22RS は、例えばせん断加工の際に形成されるダレ面である。湾曲面 22RS は、負極集電板 25 と対向している。さらに複数の負極縁部 222E の先端部は、それぞれ、負極集電板 25 と反対側に突出した第 1 突

起としての突起 2 2 P R を含んでいる。突起 2 2 P R は、例えばせん断加工の際に形成されるバリである。

[0041] 正極集電体 2 1 A は、後述するように例えばアルミニウム箔からなる。一方、負極集電体 2 2 A は、後述するように例えば銅箔からなる。この場合、正極集電体 2 1 A は負極集電体 2 2 A よりも柔らかい。すなわち、正極露出部 2 1 2 のヤング率のほうが負極露出部 2 2 2 のヤング率よりも低い。このため、一実施の形態では、幅 A ~ D に関して $A > B$ かつ $C > D$ の関係を有することがより好ましい。その場合、両極側から同時に同じ圧力で正極露出部 2 1 2 と負極露出部 2 2 2 とが折り曲げられるとき、折り曲げられた部分のセパレータ 2 3 の先端から測った高さは正極 2 1 と負極 2 2 とで同じくらいになることがある。このとき、正極露出部 2 1 2 の複数の正極縁部 2 1 2 E (図 1) がそれぞれ折り曲げられて適度に重なり合うこととなる。そのため、正極露出部 2 1 2 と正極集電板 2 4 との接合を容易に行うことができる。同様に、負極露出部 2 2 2 の複数の負極縁部 2 2 2 E (図 1) がそれぞれ折り曲げられて適度に重なり合うこととなる。そのため、負極露出部 2 2 2 と負極集電板 2 5 との接合を容易に行うことができる。ここでいう接合とは、例えばレーザ溶接により繋ぎ合わされることを意味するが、その接合方法はレーザ溶接に限定されない。

[0042] 図 2 に示したように、正極 2 1 の正極露出部 2 1 2 のうち、セパレータ 2 3 を挟んで負極 2 2 に対向する部分は絶縁層 1 0 1 により覆われている。絶縁層 1 0 1 は、W 軸方向において例えば 3 mm の幅を有する。絶縁層 1 0 1 は、セパレータ 2 3 を介して負極 2 2 の負極被覆部 2 2 1 に対向する正極 2 1 の正極露出部 2 1 2 の全ての領域を覆っている。絶縁層 1 0 1 は、例えば負極被覆部 2 2 1 と正極露出部 2 1 2 との間に異物が侵入したときに、二次電池 1 の内部短絡を効果的に防ぐことができる。また、絶縁層 1 0 1 は、二次電池 1 に衝撃が加わったときに、その衝撃を吸収し、正極露出部 2 1 2 の折れ曲がりの発生や、正極露出部 2 1 2 と負極 2 2 との短絡の発生を効果的に防ぐことができる。

[0043] (絶縁テープ 53, 54)

二次電池 1 は、外装缶 11 と電極巻回体 20 との隙間に絶縁テープ 53, 54 をさらに有していてもよい。端面 41, 42 に集まっている正極露出部 212 および負極露出部 222 は剥き出しの金属箔などの導電体である。このため、正極露出部 212 および負極露出部 222 と外装缶 11 とが近接していると、外装缶 11 を介して正極 21 と負極 22 との短絡が発生する可能性がある。また、端面 41 にある正極集電板 24 と外装缶 11 とが近接したときにショートする可能性もある。そのため、絶縁部材としての絶縁テープ 53, 54 が設けられているとよい。絶縁テープ 53, 54 は、例えば、基材層の材質がポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリイミドのうちいずれかで構成され、基材層の一面に粘着層を有している粘着テープである。絶縁テープ 53, 54 の設置により電極巻回体 20 の容積を減らさないために、絶縁テープ 53, 54 は側面部 45 に貼付された固定テープ 46 と重ならないように配置され、絶縁テープ 53, 54 の厚さは固定テープ 46 の厚さ以下に設定されている。

[0044] (正極集電板 24 および負極集電板 25)

通常のリチウムイオン二次電池では例えば、正極と負極との 1 か所ずつに電流取出し用のリードが溶接されている。しかしながら、これではリチウムイオン二次電池の内部抵抗が大きく、放電時にリチウムイオン二次電池が発熱し高温になるため、ハイレート放電には適さない。そこで、本実施の形態の二次電池 1 では、端面 41 と対向するように正極集電板 24 を配置すると共に端面 42 と対向するように負極集電板 25 を配置し、端面 41 に存在する正極露出部 212 の正極縁部 212E と正極集電板 24 とを多点で接合すると共に端面 42 に存在する負極露出部 222 の負極縁部 222E と負極集電板 25 とを多点で接合するようにしている。正極縁部 212E と正極集電板 24 との接合、および負極縁部 222E と負極集電板 25 との接合は、例えばレーザ溶接によりなされている。こうすることで、二次電池 1 の内部抵抗を低下させるようにしている。端面 41, 42 が上述したように平坦面と

なっていることも低抵抗化に寄与している。正極集電板 24 は、例えば、安全弁機構 30 を介して電池蓋 14 と電氣的に接続されている。負極集電板 25 は、例えば外装缶 11 と電氣的に接続されている。図 6 A は、正極集電板 24 の一構成例を表す模式図である。図 6 B は、負極集電板 25 の一構成例を表す模式図である。正極集電板 24 は、例えばアルミニウムもしくはアルミニウム合金の単体、またはそれらの複合材により構成される金属板である。負極集電板 25 は、例えばニッケル、ニッケル合金、銅、もしくは銅合金の単体、またはそれらのうちの 2 種以上の複合材により構成される金属板である。

[0045] 図 6 A に示したように、正極集電板 24 は、略扇形の扇状部 31 に、略矩形の帯状部 32 が接続された形状を有している。扇状部 31 の中央付近に貫通孔 35 が形成されている。二次電池 1 では、正極集電板 24 は、貫通孔 35 が貫通孔 26 と Z 軸方向において重なり合うように設けられている。図 6 A の斜線で示す部分は、帯状部 32 のうちの絶縁部 32 A である。絶縁部 32 A は、帯状部 32 の一部であって絶縁テープが貼付されたり絶縁材料が塗布されたりしている部分である。帯状部 32 のうち、絶縁部 32 A の下側の部分は外部端子を兼ねた封口板への接続部 32 B である。なお、図 1 に示したように、二次電池 1 が、貫通孔 26 に金属製のセンターピンを備えていない電池構造を有する場合に、帯状部 32 が負極電位の部位と接触する可能性が低い。そのため、正極集電板 24 は絶縁部 32 A を有しなくてもよい。正極集電板 24 が絶縁部 32 A を有しない場合、正極 21 と負極 22 との幅を絶縁部 32 A の厚さに相当する分だけ広げることで充放電容量を大きくすることができる。

[0046] 図 6 B に示した負極集電板 25 の形状は、図 6 A に示した正極集電板 24 の形状とほとんど同じである。但し、負極集電板 25 の帯状部 34 は正極集電板 24 の帯状部 32 と異なっている。負極集電板 25 の帯状部 34 は、正極集電板 24 の帯状部 32 より短く、正極集電板 24 の絶縁部 32 A に相当する部分がない。帯状部 34 には、複数の丸印で示される丸型の突起部 37

が設けられている。抵抗溶接時には、電流が突起部 3 7 に集中し、突起部 3 7 が溶けて帯状部 3 4 が外装缶 1 1 の底に溶接される。正極集電板 2 4 と同様に、負極集電板 2 5 には扇状部 3 3 の中央付近に貫通孔 3 6 が形成されている。二次電池 1 では、負極集電板 2 5 は、貫通孔 3 6 が貫通孔 2 6 と Z 軸方向において重なり合うように設けられている。

[0047] 正極集電板 2 4 の扇状部 3 1 は、その平面形状に起因して、端面 4 1 の一部のみを覆うようになっている。同様に、負極集電板 2 5 の扇状部 3 3 は、その平面形状に起因して、端面 4 2 の一部のみを覆うようになっている。扇状部 3 1 および扇状部 3 3 が端面 4 1 および端面 4 2 の全てを覆わないようにしている理由は、例えば以下の 2 つである。第 1 に、例えば二次電池 1 を組み立てる際に電極巻回体 2 0 へ電解液を円滑に浸透させるためである。第 2 に、リチウムイオン二次電池が異常な高温状態や過充電状態になったときに発生したガスを外部へ放出しやすくするためである。

[0048] (正極集電体 2 1 A)

正極集電体 2 1 A は、例えば、アルミニウムなどの導電性材料を含んでいる。正極集電体 2 1 A は、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金からなる金属箔である。

[0049] (正極活物質層 2 1 B)

正極活物質層 2 1 B は、正極活物質として、リチウムを吸蔵放出可能である正極材料のうちのいずれか 1 種類または 2 種類以上を含んでいる。ただし、正極活物質層 2 1 B は、さらに、正極結着剤および正極導電剤などの他の材料のうちのいずれか 1 種類または 2 種類以上を含んでいてもよい。正極材料は、リチウム含有化合物であることが好ましく、より具体的にはリチウム含有複合酸化物およびリチウム含有リン酸化合物などであることが好ましい。リチウム含有複合酸化物は、リチウムと、1 種類または 2 種類以上の他元素、すなわちリチウム以外の元素とを構成元素として含む酸化物である。リチウム含有複合酸化物は、例えば、層状岩塩型及びスピネル型などのうちのいずれかの結晶構造を有している。リチウム含有リン酸化合物は、リチウム

と 1 種類または 2 種類以上の他元素とを構成元素として含むリン酸化合物であり、例えば、オリビン型などの結晶構造を有している。正極活物質層 2 1 B は、特に、正極活物質としてコバルト酸リチウム、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物、およびリチウムニッケルコバルトアルミニウム酸化物のうちの少なくとも 1 種を含有するとよい。正極結着剤は、例えば、合成ゴム及び高分子化合物などのうちのいずれか 1 種類または 2 種類以上を含んでいる。合成ゴムは、例えば、スチレンブタジエン系ゴム、フッ素系ゴムおよびエチレンプロピレンジエンなどである。高分子化合物は、例えば、ポリフッ化ビニリデン及びポリイミドなどである。正極導電剤は、例えば、炭素材料などのうちのいずれか 1 種類または 2 種類以上を含んでいる。この炭素材料は、例えば、黒鉛、カーボンブラック、アセチレンブラックおよびケッチェンブラックなどである。ただし、正極導電剤は、導電性を有する材料であれば、金属材料および導電性高分子などでもよい。

[0050] (負極集電体 2 2 A)

負極集電体 2 2 A は、例えば、銅などの導電性材料を含んでいる。負極集電体 2 2 A は、例えばニッケル、ニッケル合金、銅、または銅合金からなる金属箔である。負極集電体 2 2 A の表面は、粗面化されていることが好ましい。いわゆるアンカー効果により、負極集電体 2 2 A に対する負極活物質層 2 2 B の密着性が向上するからである。この場合には、少なくとも負極活物質層 2 2 B と対向する領域において、負極集電体 2 2 A の表面が粗面化されていればよい。粗面化の方法は、例えば、電解処理を利用して微粒子を形成する方法などである。電解処理では、電解槽中において電解法により負極集電体 2 2 A の表面に微粒子が形成されるため、負極集電体 2 2 A の表面に凹凸が設けられる。電解法により作製された銅箔は、一般的に、電解銅箔と呼ばれている。

[0051] (負極活物質層 2 2 B)

負極活物質層 2 2 B は、負極活物質として、リチウムを吸蔵及び放出することが可能である負極材料のうちのいずれか 1 種類または 2 種類以上を含ん

でいる。ただし、負極活物質層 2 2 B は、さらに、負極結着剤および負極導電剤などの他の材料のうちのいずれか 1 種類または 2 種類以上を含んでいてもよい。負極材料は、例えば、炭素材料である。リチウムの吸蔵放出時における結晶構造の変化が非常に少ないため、高いエネルギー密度が安定して得られるからである。また、炭素材料は負極導電剤としても機能するため、負極活物質層 2 2 B の導電性が向上するからである。炭素材料は、例えば、易黒鉛化性炭素、難黒鉛化性炭素および黒鉛などである。ただし、難黒鉛化性炭素における (0 0 2) 面の面間隔は、0.37 nm 以上であることが好ましい。黒鉛における (0 0 2) 面の面間隔は、0.34 nm 以下であることが好ましい。より具体的には、炭素材料は、例えば、熱分解炭素類、コークス類、ガラス状炭素繊維、有機高分子化合物焼成体、活性炭およびカーボンブラック類などである。このコークス類には、ピッチコークス、ニードルコークスおよび石油コークスなどが含まれる。有機高分子化合物焼成体は、フェノール樹脂およびフラン樹脂などの高分子化合物が適当な温度で焼成（炭素化）されたものである。この他、炭素材料は、約 1000℃ 以下の温度で熱処理された低結晶性炭素でもよいし、非晶質炭素でもよい。なお、炭素材料の形状は、繊維状、球状、粒状および鱗片状のうちのいずれでもよい。二次電池 1 では、完全充電時の開回路電圧、すなわち電池電圧が 4.25 V 以上であると、その完全充電時の開回路電圧が 4.20 V である場合と比較して、同じ正極活物質を用いても単位質量当たりのリチウムの放出量が多くなる。このため、それに応じて正極活物質と負極活物質との量が調整されている。これにより、高いエネルギー密度が得られる。

[0052] また、負極活物質層 2 2 B は、負極活物質として、珪素、珪素酸化物、炭素珪素化合物、および珪素合金のうちの少なくとも 1 つを含有する珪素含有材料を含むものであってもよい。珪素含有材料とは、珪素を構成元素として含む材料の総称である。ただし、珪素含有材料は、珪素のみを構成元素として含んでいてもよい。なお、珪素含有材料の種類は、1 種類だけでもよいし、2 種類以上でもよい。珪素含有材料は、リチウムと合金を形成可能であり、

珪素の単体でもよいし、珪素の合金でもよいし、珪素の化合物でもよいし、それらの2種類以上の混合物でもよいし、それらの1種類または2種類以上の相を含む材料でもよい。また、珪素含有材料は、結晶質でもよいし、非晶質でもよいし、結晶質部分および非晶質部分の双方を含んでいてもよい。ただし、ここで説明した単体は、あくまで一般的な単体を意味しているため、微量の不純物を含んでいてもよい。すなわち、単体の純度は、必ずしも100%に限られない。珪素の合金は、例えば、珪素以外の構成元素として、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などのうちのいずれか1種類または2種類以上を含んでいる。珪素の化合物は、例えば、珪素以外の構成元素として、炭素および酸素などのうちのいずれか1種類または2種類以上を含んでいる。なお、珪素の化合物は、例えば、珪素以外の構成元素として、珪素の合金に関して説明した一連の構成元素のうちのいずれか1種類または2種類以上を含んでいてもよい。具体的には、珪素の合金および珪素の化合物は、例えば、 SiB_4 、 SiB_6 、 Mg_2Si 、 Ni_2Si 、 TiSi_2 、 MoSi_2 、 CoSi_2 、 NiSi_2 、 CaSi_2 、 CrSi_2 、 Cu_5Si 、 FeSi_2 、 MnSi_2 、 NbSi_2 、 TaSi_2 、 VSi_2 、 WSi_2 、 ZnSi_2 、 SiC 、 Si_3N_4 、 $\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}$ および SiO_v ($0 < v \leq 2$) などである。ただし、 v の範囲は、任意に設定可能であり、例えば、 $0.2 < v < 1.4$ でもよい。

[0053] (セパレータ23)

セパレータ23は、正極21と負極22との間に介在している。セパレータ23は、正極21と負極22との接触に起因する電流の短絡を防止しながらリチウムイオンを通過させる。セパレータ23は、例えば、合成樹脂およびセラミックなどの多孔膜のうちのいずれか1種類または2種類以上であり、2種類以上の多孔膜の積層膜でもよい。合成樹脂は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリプロピレンおよびポリエチレンなどである。但し、セパレータ23は、ポリエチレンを含む単層ポリオレフィン多孔膜からなる

基材を有するとよい。積層膜と比較して、良好な高出力特性が得られるからである。セパレータ23を構成する第1セパレータ部材23Aおよび第2セパレータ部材が、それぞれポリオレフィンからなる単層の多孔膜である場合、その多孔膜の厚さは例えば10 μm 以上15 μm 以下であるとよい。ポリオレフィンからなる単層の多孔膜が10 μm 以上の厚さを有することにより、内部短絡を十分に回避できる。ポリオレフィンからなる単層の多孔膜の厚さが15 μm 以下であれば、より良好な放電容量特性が得られる。また、その多孔膜の面密度は、例えば6.3 g/m^2 以上8.3 g/m^2 以下であるとよい。ポリオレフィンからなる単層の多孔膜の面密度が6.3 g/m^2 以上であれば、内部短絡を十分に回避できる。ポリオレフィンからなる単層の多孔膜の面密度が8.3 g/m^2 以下であれば、より良好な放電容量特性が得られる。

[0054] 特に、セパレータ23は、例えば、上記した基材としての多孔膜と、その基材層の片面または両面に設けられた高分子化合物層とを含んでいてもよい。正極21および負極22のそれぞれに対するセパレータ23の密着性が向上するため、電極巻回体20の歪みが抑制されるからである。これにより、電解液の分解反応が抑制されると共に、基材層に含浸された電解液の漏液も抑制されるため、充放電を繰り返しても抵抗が上昇しにくくなると共に、電池膨れが抑制される。高分子化合物層は、例えば、ポリフッ化ビニリデンなどの高分子化合物を含んでいる。物理的強度に優れていると共に、電気化学的に安定だからである。ただし、高分子化合物は、ポリフッ化ビニリデン以外でもよい。この高分子化合物層を形成する場合には、例えば、有機溶剤などに高分子化合物が溶解された溶液を基材層に塗布したのち、その基材層を乾燥させる。なお、溶液中に基材層を浸漬させたのち、その基材層を乾燥させてもよい。この高分子化合物層は、例えば、無機粒子などの絶縁性粒子のうちのいずれか1種類または2種類以上を含んでいてもよい。無機粒子の種類は、例えば、酸化アルミニウムおよび窒化アルミニウムなどである。

[0055] (電解液)

電解液は、溶媒および電解質塩を含んでいる。ただし、電解液は、さらに、添加剤などの他の材料のうちのいずれか1種類または2種類以上を含んでもよい。溶媒は、有機溶媒などの非水溶媒のうちのいずれか1種類または2種類以上を含んでいる。非水溶媒を含む電解液は、いわゆる非水電解液である。非水溶媒は、例えば、フッ素化合物およびジニトリル化合物を含有している。フッ素化合物は、例えばフッ素化エチレンカーボネート、トリフルオロカーボネート、トリフルオロエチルメチルカーボネート、フッ素化カルボン酸エステル、およびフッ素エーテルのうちの少なくとも1種を含むものである。また、非水溶媒は、ジニトリル化合物以外のニトリル化合物、例えばモノニトリル化合物や3トリル化合物のうちの少なくとも1種をさらに含んでもよい。ジニトリル化合物として、例えばスクシノニトリル(SN)が好ましい。但し、ジニトリル化合物は、スクシノニトリルに限定されるものではなく、例えばアジポニトリルなどの他のジニトリル化合物であってもよい。

[0056] 電解質塩は、例えば、リチウム塩などの塩のうちのいずれか1種類または2種類以上を含んでいる。ただし、電解質塩は、例えば、リチウム塩以外の塩を含んでもよい。このリチウム以外の塩は、例えば、リチウム以外の軽金属の塩などである。リチウム塩は、例えば、六フッ化リン酸リチウム(LiPF_6)、四フッ化ホウ酸リチウム(LiBF_4)、過塩素酸リチウム(LiClO_4)、六フッ化ヒ酸リチウム(LiAsF_6)、テトラフェニルホウ酸リチウム($\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$)、メタンスルホン酸リチウム(LiCH_3SO_3)、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム(LiCF_3SO_3)、テトラクロロアルミン酸リチウム(LiAlCl_4)、六フッ化ケイ酸二リチウム(Li_2SiF_6)、塩化リチウム(LiCl)及び臭化リチウム(LiBr)などである。中でも、六フッ化リン酸リチウム、四フッ化ホウ酸リチウム、過塩素酸リチウム及び六フッ化ヒ酸リチウムのうちのいずれか1種類又は2種類以上が好ましく、六フッ化リン酸リチウムがより好ましい。電解質塩の含有量は、特に限定されないが、中でも、溶媒に対して0.3mol/kgから3mol/kg

l / k g であることが好ましい。電解液が電解質塩として LiPF_6 を含有する場合、電解液における LiPF_6 の濃度は 1.25 mol / kg 以上 1.45 mol / kg 以下であるとよい。高負荷レート充電時の塩の消費（分解）によるサイクル劣化を防ぐことができるので、高負荷サイクル特性が向上するからである。電解質塩として、 LiPF_6 に加えて LiBF_4 をさらに含む場合、電解液における LiBF_4 の濃度は 0.001 （重量％）以上 0.1 （重量％）以下であるとよい。高負荷レート充電時の塩の消費（分解）によるサイクル劣化をより効果的に防ぐことができるので、高負荷サイクル特性がよりいっそう向上するからである。

[0057] [1-2. 動作]

本実施の形態の二次電池 1 では、例えば、充電時において、正極 21 からリチウムイオンが放出されると共に、そのリチウムイオンが電解液を介して負極 22 に吸蔵される。また、二次電池 1 では、例えば、放電時において、負極 22 からリチウムイオンが放出されると共に、そのリチウムイオンが電解液を介して正極 21 に吸蔵される。

[0058] [1-3. 製造方法]

図 1～図 5 B に加えて図 7～図 9 B を参照して、二次電池 1 の製造方法について説明する。図 7 は、図 1 に示した二次電池の製造過程を説明する斜視図である。図 8 A, 8 B は、せん断加工により所定の幅寸法を有する正極集電体 21 A を切り出す工程を説明する模式図である。図 9 A, 9 B は、せん断加工により所定の幅寸法を有する負極集電体 22 A を切り出す工程を説明する模式図である。

[0059] まず、正極集電体 21 A を用意し、正極集電体 21 A の表面に正極活物質層 21 B を選択的に形成することにより、正極被覆部 211 および正極露出部 212 を有する正極 21 を形成する。さらに、正極露出部 212 の幅 A（図 2 参照）が所定の寸法となるように正極露出部 212 の正極集電体 21 A を切断する。具体的には、例えば図 8 A に示したように、下刃 L B を正極集電体内周面 21 A1 に押し当てると共に上刃 U B を正極集電体外周面 21 A

2に押し当てた状態で下刃LBおよび上刃UBによってそれぞれ矢印で示した方向に圧力を付与することで正極集電体21Aをせん断する。その結果、L軸方向に延びる切断面が形成される。その切断面は、電極巻回体20における複数の正極縁部212Eとなる部分である。図8Bに示したように、正極縁部212Eは、ダレ面である湾曲面21RSと、ばりである突起21PRとを含む。

[0060] 次に、負極集電体22Aを用意し、負極集電体22Aの表面に負極活物質層22Bを選択的に形成することにより、負極被覆部221および負極露出部222を有する負極22を形成する。さらに、負極露出部222の第1部分222Aの幅B（図2参照）が所定の寸法となるように負極露出部222の負極集電体22Aを切断する。具体的には、例えば図9Aに示したように、下刃LBを負極集電体内周面22A1に押し当てると共に上刃UBを負極集電体外周面22A2に押し当てた状態で下刃LBおよび上刃UBによってそれぞれ矢印で示した方向に圧力を付与することで負極集電体22Aをせん断する。その結果、L軸方向に延びる切断面が形成される。その切断面は、電極巻回体20における複数の負極縁部222Eとなる部分である。図9Bに示したように、負極縁部222Eは、ダレ面である湾曲面22RSと、ばりである突起22PRとを含む。

[0061] 以上のようにして作製した正極21および負極22について乾燥処理を行うようにしてもよい。続いて、正極露出部212と負極露出部222の第1部分222AとがW軸方向において互いに反対側となるように、正極21と負極22とを第1セパレータ部材23Aおよび第2セパレータ部材23Bを介して重ねることにより積層体S20を作製する。そののち、貫通孔26が形成されるように、積層体S20を渦巻き状に巻回する。さらに、渦巻き状に巻回した積層体S20の最外周に固定テープ46を貼り付ける。これにより、図7の（A）に示したように、電極巻回体20を得る。

[0062] 次に、図7の（B）に示したように、例えば厚さ0.5mmの平板などの端を電極巻回体20の端面41、42に対して垂直に、すなわちZ軸方向に

押し付けることで、端面 4

1, 4 2 を局所的に折り曲げる。その結果、貫通孔 2 6 から径方向（R 方向）に放射状に延びる溝 4 3 が作製される。なお、図 7 の（B）に示した溝 4 3 の数や配置は例示であって本開示はこれに限定されるものではない。

[0063] 続いて、図 7 の（C）に示したように、電極巻回体 2 0 の上方および下方から実質的に同時に、かつ実質的に同じ圧力を端面 4 1 および端面 4 2 に対して略垂直方向に加える。その際、貫通孔 2 6 に、例えば棒状の治具を挿入しておく。そうすることにより、正極露出部 2 1 2 と負極露出部 2 2 2 の負極縁部 2 2 2 E とをそれぞれ折り曲げて、端面 4 1 および端面 4 2 がそれぞれ平坦面となるようにする。このとき、端面 4 1 および端面 4 2 にある正極露出部 2 1 2 の正極縁部 2 1 2 E および負極露出部 2 2 2 の負極縁部 2 2 2 E が、貫通孔 2 6 に向かって重なりつつ折り曲がるようにする。そののち、端面 4 1 に正極集電板 2 4 の扇状部 3 1 をレーザ溶接などにより接合すると共に、端面 4 2 に負極集電板 2 5 の扇状部 3 3 をレーザ溶接などにより接合する。

[0064] 次に、電極巻回体 2 0 の所定の位置に絶縁テープ 5 3, 5 4 を貼付ける。そののち、図 7 の（D）に示したように、正極集電板 2 4 の帯状部 3 2 を折り曲げ、絶縁板 1 2 の穴 1 2 H に帯状部 3 2 を挿通させる。また、負極集電板 2 5 の帯状部 3 4 を折り曲げ、絶縁板 1 3 の穴 1 3 H に帯状部 3 4 を挿通させる。

[0065] 次に、図 7 の（E）に示した外装缶 1 1 内に、上記のように組立てを行った電極巻回体 2 0 を挿入したのち、外装缶 1 1 の底部と負極集電板 2 5 との溶接を行う。そののち、外装缶 1 1 の開放端部 1 1 N の近傍にくびれ部 1 1 S を形成する。さらに、電解液を外装缶 1 1 内に注入したのち、正極集電板 2 4 の帯状部 3 2 と安全弁機構 3 0 とを溶接する。

[0066] 次に、図 7 の（F）に示したように、くびれ部 1 1 S を利用してガスケット 1 5、安全弁機構 3 0 および電池蓋 1 4 で密封する。

[0067] 以上により、本実施の形態の二次電池 1 が完成する。

[0068] [1-4. 作用および効果]

このように、本実施の形態の二次電池 1 では、正極露出部 212 のうちの電極巻回体 20 の径方向に隣り合う複数の正極縁部 212E が互いに重なり合うように中心軸 CL に向かって折り曲げられて端面 41 を構成している。さらに、本実施の形態の二次電池 1 では、負極露出部 222 のうちの電極巻回体 20 の径方向に隣り合う複数の負極縁部 222E が互いに重なり合うように中心軸 CL に向かって折り曲げられて端面 42 を構成している。ここで、複数の正極縁部 212E がそれぞれ湾曲面 21RS を含み、複数の負極縁部 222E がそれぞれ湾曲面 22RS を含むようにしている。このため、電極巻回体 20 の形状が崩れることなく正極集電体 21A のうちの複数の正極縁部 212E と正極集電板 24 との接触面積が増加し、相互の密着性が高まり、良好な接合状態が得られる。同様に、電極巻回体 20 の形状が崩れることなく負極集電体 22A のうちの複数の負極縁部 222E と負極集電板 25 との接触面積が増加し、相互の密着性が高まり、良好な接合状態が得られる。したがって、二次電池 1 の内部抵抗を低減することができ、より高い出力を得ることができる。

[0069] これに対し、例えば複数の正極縁部 212E がそれぞれ湾曲面 21RS を含まずに鋭利な角部や突起を正極集電板 24 に対向させている場合、あるいは、複数の負極縁部 222E がそれぞれ湾曲面 22RS を含まずに鋭利な角部や突起を正極集電板 24 に対向させている場合、正極縁部 212E と正極集電板 24 とが点での接触となり、あるいは負極縁部 222E と負極集電板 25 とが点での接触となってしまう。そうした場合、正極縁部 212E と正極集電板 24 との接触面積および負極縁部 222E と負極集電板 25 との接触面

積は、いずれも本実施の形態と比較して相対的に小さくなる。

[0070] 本実施の形態では、湾曲面 21RS を正極集電板 24 に対向させると共に、湾曲面 22RS を負極集電板 25 に対向させるようにしているので、湾曲面 21RS、22RS が存在しない場合よりも正極縁部 212E と正極集電

板 2 4 との接触面積および負極縁部 2 2 2 E と負極集電板 2 5 との接触面積を増加させ、良好な接合状態を確保することができる。その結果、正極縁部 2 1 2 E と正極集電板 2 4 との界面での接触抵抗や負極縁部 2 2 2 E と負極集電板 2 5 との界面での接触抵抗を低減することができる。

[0071] また、本実施の形態では、電極巻回体 2 0 を作製する際、突起 2 1 P R が正極集電板 2 4 と反対側を向くと共に突起 2 2 P R が負極集電板 2 5 と反対側を向くように、すなわち中心軸 C L 側に突起 2 1 P R, 2 2 P R を向けて積層体を巻回したのち、正極縁部 2 1 2 E および負極縁部 2 2 2 E を折り曲げるようにした。このため、正極縁部 2 1 2 E および負極縁部 2 2 2 E に意図しない皺や折れ曲がりが生じにくく、平坦な端面 4 1, 4 2 を容易に得ることができる。

[0072] 仮に、突起 2 1 P R, 2 2 P R が電極巻回体 2 0 の外側を向くように電極巻回体 2 0 を作製した場合には、正極縁部 2 1 2 E および負極縁部 2 2 2 E を折り曲げた際に正極縁部 2 1 2 E および負極縁部 2 2 2 E に意図しない皺や折れ曲がりが生じやすい。そのため、正極縁部 2 1 2 E と正極集電板 2 4 との接触面積および負極縁部 2 2 2 E と負極集電板 2 5 との接触面積を大きく確保することが困難となる。また、レーザ溶接により正極縁部 2 1 2 E と正極集電板 2 4 との溶接、および負極縁部 2 2 2 E と負極集電板 2 5 との溶接を行う場合、正極集電板 2 4 および負極集電板 2 5 に孔が空いてしまい、接触面積が減少してしまう可能性もある。よって、突起 2 1 P R が正極集電板 2 4 と反対側を向くと共に突起 2 2 P R が負極集電板 2 5 と反対側を向くようにすることが望ましい。

[0073] < 2. 応用例 >

上記した本開示の一実施の形態としての二次電池 1 の用途は、例えば、以下で説明する通りである。

[0074] [2 - 1. 電池パック]

図 1 0 は、本発明の一実施の形態に係る電池（以下、二次電池と適宜称する）を電池パック 3 0 0 に適用した場合の回路構成例を示すブロック図であ

る。電池パック３００は、組電池３０１、外装、充電制御スイッチ３０２ a と、放電制御スイッチ３０３ a、を備えるスイッチ部３０４、電流検出抵抗３０７、温度検出素子３０８、制御部３１０を備えている。

[0075] 電池パック３００は、正極端子３２１及び負極端子３２２を備え、充電時には正極端子３２１および負極端子３２２がそれぞれ充電器の正極端子、負極端子に接続され、充電が行われる。また、電子機器使用時には、正極端子３２１および負極端子３２２がそれぞれ電子機器の正極端子、負極端子に接続され、放電が行われる。

[0076] 組電池３０１は、複数の二次電池３０１ aを直列または並列に接続してなる。二次電池３０１ aとして、上述の二次電池１を適用可能である。なお、図１０では、６つの二次電池３０１ aが、２並列３直列（２Ｐ３Ｓ）に接続された場合が例として示されているが、その他、 n 並列 m 直列（ n ， m は整数）のように、どのような接続方法でもよい。

[0077] スwitch部３０４は、充電制御スイッチ３０２ aおよびダイオード３０２ b、ならびに放電制御スイッチ３０３ aおよびダイオード３０３ bを備え、制御部３１０によって制御される。ダイオード３０２ bは、正極端子３２１から組電池３０１の方向に流れる充電電流に対して逆方向であって、負極端子３２２から組電池３０１の方向に流れる放電電流に対して順方向の極性を有する。ダイオード３０３ bは、充電電流に対して順方向であって放電電流に対して逆方向の極性を有する。なお、図１０では＋側にSwitch部３０４を設けているが、一側に設けてもよい。

[0078] 充電制御スイッチ３０２ aは、電池電圧が過充電検出電圧となった場合にオフされて、組電池３０１の電流経路に充電電流が流れないように充放電制御部によって制御される。充電制御スイッチ３０２ aのオフ後は、ダイオード３０２ bを介することによって放電のみが可能となる。また、充電時に大電流が流れた場合にオフされて、組電池３０１の電流経路に流れる充電電流を遮断するように、制御部３１０によって制御される。放電制御スイッチ３０３ aは、電池電圧が過放電検出電圧となった場合にオフされて、組電池３

01の電流経路に放電電流が流れないように制御部310によって制御される。放電制御スイッチ303aのOFF後は、ダイオード303bを介することによって充電のみが可能となる。また、放電時に大電流が流れた場合にオフされて、組電池301の電流経路に流れる放電電流を遮断するように、制御部310によって制御される。

[0079] 温度検出素子308は例えばサーミスタであり、組電池301の近傍に設けられ、組電池301の温度を測定して測定温度を制御部310に供給する。電圧検出部311は、組電池301およびそれを構成する各二次電池301aの電圧を測定し、この測定電圧をA/D変換して、制御部310に供給する。電流測定部313は、電流検出抵抗307を用いて電流を測定し、この測定電流を制御部310に供給する。スイッチ制御部314は、電圧検出部311および電流測定部313から入力された電圧および電流に基づき、スイッチ部304の充電制御スイッチ302aおよび放電制御スイッチ303aを制御する。

[0080] スwitch制御部314は、複数の二次電池301aのいずれかの電圧が過充電検出電圧以下もしくは過放電検出電圧以下になったとき、また、大電流が急激に流れたときに、スイッチ部304に制御信号を送ることにより、過充電および過放電、過電流充放電を防止する。ここで、例えば、二次電池がリチウムイオン二次電池の場合、過充電検出電圧が例えば $4.20\text{V} \pm 0.05\text{V}$ と定められ、過放電検出電圧が例えば $2.4\text{V} \pm 0.1\text{V}$ と定められる。

[0081] 充放電スイッチは、例えばMOSFETなどの半導体スイッチを使用できる。この場合MOSFETの寄生ダイオードがダイオード302bおよび303bとして機能する。充放電スイッチとして、Pチャンネル型FETを使用した場合は、スイッチ制御部314は、充電制御スイッチ302aおよび放電制御スイッチ303aのそれぞれのゲートに対して、制御信号DOおよびCOをそれぞれ供給する。充電制御スイッチ302aおよび放電制御スイッチ303aはPチャンネル型である場合、ソース電位より所定値以上低い

ゲート電位によってONする。すなわち、通常の充電および放電動作では、制御信号COおよびDOをローレベルとし、充電制御スイッチ302a及び放電制御スイッチ303aをON状態とする。

[0082] 例えば過充電若しくは過放電の際には、制御信号COおよびDOをハイレベルとし、充電制御スイッチ302aおよび放電制御スイッチ303aをOFF状態とする。

[0083] メモリ317は、RAMやROMからなり例えば不揮発性メモリであるEPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) などからなる。メモリ317では、制御部310で演算された数値や、製造工程の段階で測定された各二次電池301aの初期状態における電池の内部抵抗値などが予め記憶され、また適宜、書き換えも可能である。また、二次電池301aの満充電容量を記憶しておくことで、制御部310とともに例えば残容量を算出することができる。

[0084] 温度検出部318では、温度検出素子308を用いて温度を測定し、異常発熱時に充放電制御を行ったり、残容量の算出における補正を行ったりする。

[0085] [2-2. 蓄電システム]

上述した本開示の一実施の形態に係る二次電池は、例えば電子機器や電動車両、電動式航空機、蓄電装置などの機器に搭載され、または電力を供給するために使用することができる。

[0086] 電子機器として、例えばノート型パソコン、スマートフォン、タブレット端末、PDA（携帯情報端末）、携帯電話、ウェアラブル端末、コードレスフォン子機、ビデオムービー、デジタルスチルカメラ、電子書籍、電子辞書、音楽プレイヤー、ラジオ、ヘッドホン、ゲーム機、ナビゲーションシステム、メモリーカード、ペースメーカー、補聴器、電動工具、電気シェーバー、冷蔵庫、エアコン、テレビ、ステレオ、温水器、電子レンジ、食器洗い器、洗濯機、乾燥器、照明機器、玩具、医療機器、ロボット、ロードコンディショナー、信号機などが挙げられる。

[0087] また、電動車両としては鉄道車両、ゴルフカート、電動カート、電気自動車（ハイブリッド自動車を含む）などが挙げられ、これらの駆動用電源または補助用電源として用いられる。蓄電装置としては、住宅をはじめとする建築物用または発電設備用の電力貯蔵用電源などが挙げられる。

実施例

[0088] 本開示の実施例について説明する。

[0089] （実施例 1）

以下で説明するように、図 1 などに示した円筒型の二次電池 1 を作製したのち、その電池特性を評価した。ここでは、直径 21 mm、長さ 70 mm の寸法を有するリチウムイオン二次電池を作製した。

[0090] [作製方法]

まず、正極集電体 21A として、厚さ 12 μm のアルミニウム箔を用意した。次に、正極活物質としてリチウムニッケルコバルトアルミニウム酸化物（NCA）の Ni 比率が 85% 以上の層状リチウム酸化物と、ポリフッ化ビニリデンからなる正極結着材と、カーボンブラック、アセチレンブラック、およびケッチェンブラックが混合された導電助剤とを混合することにより正極合剤を得た。正極活物質と、正極結着材と、導電助剤との混合比率は 96.4 : 2 : 1.6 とした。続いて、有機溶剤（N-メチル-2-ピロリドン）に正極合剤を投入したのち、その有機溶剤を攪拌することにより、ペースト状の正極合剤スラリーを調製した。続いて、コーティング装置を用いて正極集電体 21A の両面の所定の領域に正極合剤スラリーを塗布したのち、その正極合剤スラリーを乾燥させることにより、正極活物質層 21B を形成した。また、正極露出部 212 の表面であって正極被覆部 211 に隣接する部位に、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）を含んだ塗料を塗布し乾燥させることによって幅 3 mm、厚さ 8 μm の絶縁層 101 を形成した。そののち、ロールプレス機を用いて正極活物質層 21B を圧縮成型した。以上により、正極被覆部 211 および正極露出部 212 を有する正極 21 を得た。そののち、正極 21 をせん断加工し、正極被

覆部 2 1 1 の W 軸方向の幅を 6 0 m m とし、正極露出部 2 1 2 の W 軸方向の幅を 7 m m とした。せん断加工後の正極露出部 2 1 2 の正極縁部 2 1 2 E の断面について、キーエンス社製のマイクロスコープ VHX-6000 を用い、5 0 0 倍から 2 0 0 0 倍程度の倍率で観察を行い、湾曲面 2 1 R S および突起 2 1 P R が形成されていることを確認した。また、正極 2 1 の L 軸方向の長さを 1 7 0 0 m m とした。

[0091] また、負極集電体 2 2 A として、厚さ 8 μ m の銅箔を用意した。次に、黒鉛からなる炭素材料と S i O とを混合した負極活物質と、ポリフッ化ビニリデンからなる負極結着材と、カーボンブラック、アセチレンブラック、およびケッチェンブラックが混合された導電助剤とを混合することにより負極合剤を得た。負極活物質と、負極結着材と導電助剤との混合比率は 9 6 . 1 : 2 . 9 : 1 . 0 とした。また、負極活物質のうち、黒鉛と S i O との混合比率を 9 5 : 5 とした。続いて、有機溶剤（N-メチル-2-ピロリドン）に負極合剤を投入したのち、その有機溶剤を攪拌することにより、ペースト状の負極合剤スラリーを調製した。続いて、コーティング装置を用いて負極集電体 2 2 A の両面の所定の領域に負極合剤スラリーを塗布したのち、その負極合剤スラリーを乾燥させることにより、負極活物質層 2 2 B を形成した。そののち、ロールプレス機を用いて負極活物質層 2 2 B を圧縮成型した。以上により、負極被覆部 2 2 1 および負極露出部 2 2 2 を有する負極 2 2 を得た。そののち、負極 2 2 をせん断加工し、負極被覆部 2 2 1 の W 軸方向の幅を 6 2 m m とし、負極露出部 2 2 2 の第 1 部分 2 2 2 A の W 軸方向の幅を 4 m m とした。せん断加工後の負極露出部 2 2 2 の負極縁部 2 2 2 E の断面について、キーエンス社製のマイクロスコープ VHX-6000 を用い、5 0 0 倍から 2 0 0 0 倍程度の倍率で観察を行い、湾曲面 2 2 R S および突起 2 2 P R が形成されていることを確認した。また、負極 2 2 の L 軸方向の長さを 1 7 6 0 m m とした。

[0092] 続いて、正極露出部 2 1 2 と負極露出部 2 2 2 の第 1 部分 2 2 2 A とが W 軸方向において互いに反対側となるように、正極 2 1 と負極 2 2 とを第 1 セ

パレータ部材 2 3 A および第 2 セパレータ部材 2 3 B を介して重ねることにより積層体 S 2 0 を作製した。その際、W 軸方向において、正極活物質層 2 1 B が負極活物質層 2 2 B からみ出さないように積層体 S 2 0 を作製した。第 1 セパレータ部材 2 3 A および第 2 セパレータ部材 2 3 B として、6 5 mm の幅および 1 4 μ m の厚さを有するポリエチレンシートを使用した。そののち、貫通孔 2 6 が形成されると共に切欠きが中心軸 C L 付近に配置されるように、積層体 S 2 0 を渦巻き状に巻回し、巻回された積層体 S 2 0 の最外周に固定テープ 4 6 を貼り付けた。これにより、電極巻回体 2 0 を得た。

[0093] 次に、厚さ 0. 5 mm の平板の端を電極巻回体 2 0 の端面 4 1, 4 2 に対して Z 軸方向に押し付けることで、端面 4 1, 4 2 を局所的に折り曲げ、貫通孔 2 6 から径方向 (R 方向) に放射状に延びる溝 4 3 を作製した。

[0094] 続いて、電極巻回体 2 0 の上方および下方から実質的に同時に、かつ実質的に同じ圧力を端面 4 1 および端面 4 2 に対して略垂直方向に加えることで、正極露出部 2 1 2 と負極露出部 2 2 2 の第 1 部分 2 2 2 A とをそれぞれ折り曲げて、端面 4 1 および端面 4 2 をそれぞれ平坦面とした。このとき、端面 4 1 および端面 4 2 にある正極露出部 2 1 2 の正極縁部 2 1 2 E および負極露出部 2 2 2 の負極縁部 2 2 2 E が、貫通孔 2 6 に向かって重なりつつ折り曲げられるようにした。そののち、端面 4 1 に正極集電板 2 4 の扇状部 3 1 をレーザ溶接により接合すると共に、端面 4 2 に負極集電板 2 5 の扇状部 3 3 をレーザ溶接により接合した。

[0095] 次に、電極巻回体 2 0 の所定の位置に絶縁テープ 5 3, 5 4 を貼付けたのち、正極集電板 2 4 の帯状部 3 2 を折り曲げて絶縁板 1 2 の穴 1 2 H に帯状部 3 2 を挿通させると共に、負極集電板 2 5 の帯状部 3 4 を折り曲げて絶縁板 1 3 の穴 1 3 H に帯状部 3 4 を挿通させた。

[0096] 次に、外装缶 1 1 内に、上記のように組立てを行った電極巻回体 2 0 を挿入したのち、外装缶 1 1 の底部と負極集電板 2 5 とを溶接した。そののち、外装缶 1 1 の開放端部 1 1 N の近傍にくびれ部 1 1 S を形成した。さらに、電解液を外装缶 1 1 内に注入したのち、

正極集電板 24 の帯状部 32 と安全弁機構 30 とを溶接した。

[0097] 電解液として、主溶媒としてのエチレンカーボネート (EC) およびジメチルカーボネート (DMC) に、フルオロエチレンカーボネート (FEC) およびスクシノニトリル (SN) を添加した溶媒と、電解質塩として LiBF_4 および LiPF_6 を含むものを用いた。本実施例のリチウムイオン二次電池では、電解液における EC, DMC, FEC, SN, LiBF_4 , および LiPF_6 の各々の含有率 (重量%) は、12.7 : 56.2 : 12.0 : 1.0 : 1.0 : 17.1 とした。

[0098] 最後に、くびれ部 11S を利用してガスケット 15、安全弁機構 30 および電池蓋 14 で密封した。

[0099] 以上により、実施例 1 としての二次電池を得た。

[0100] (比較例 1)

図 11A に示したように突起 21PR を正極集電板 24 に対向させると共に、図 11B に示したように突起 22PR を負極集電板 25 に対向させるようにしたことを除き、他は実施例 1 と同様にして比較例 1 の二次電池を作製した。

[0101] [電池特性の評価]

上記のようにして得た実施例 1 の二次電池および比較例 1 の二次電池の電池特性として、直流抵抗値を測定したところ、表 1 に示した結果が得られた。具体的には、直流抵抗値を、放電電流を 5 秒間で 0 [A] から 100 [A] まで上昇させたときの電圧の傾きを算出することで得た。なお、表 1 では、比較例 1 の二次電池の直流抵抗値を 1 とし、実施例 1 の直流抵抗値を相対値で示している。

[0102]

[表1]

表 1

	直流抵抗値 [-]
実施例 1	0.93
比較例 1	1

[0103] 表 1 に示したように、実施例 1 では、比較例 1 の直流抵抗値に対して直流抵抗値を約 7 % 低減することができた。この結果から、本開示の二次電池によれば、正極 2 1 と正極集電板 2 4 との密着性および負極 2 2 と負極集電板 2 5 との密着性がそれぞれ高まり、良好な接合状態が得られ、内部抵抗を低減することができることが確認された。

[0104] 以上、一実施形態および実施例を挙げながら本開示に関して説明したが、その本開示の構成は、一実施形態および実施例において説明された構成に限定されず、種々に変形可能である。例えば、上記実施の形態では、端面 4 1 を構成する複数の正極縁部 2 1 2 E がそれぞれ湾曲面 2 1 R S を含むと共に端面 4 2 を構成する複数の負極縁部 2 2 2 E がそれぞれ湾曲面 2 2 R S を含むようにしたが、本開示はこれに限定されるものではない。本開示は、例えば複数の正極縁部 2 1 2 E のみがそれぞれ湾曲面 2 1 R S を含むようにしてもよいし、複数の負極縁部 2 2 2 E のみがそれぞれ湾曲面 2 2 R S を含むようにしてもよい。また、複数の正極縁部 2 1 2 E のうちの一部の正極縁部 2 1 2 E のみが湾曲面 2 1 R S を含むようにしてもよいし、複数の負極縁部 2 2 2 E のうちの一部の負極縁部 2 2 2 E のみが湾曲面 2 2 R S を含むようにしてもよい。

[0105] また、本開示の二次電池は、正極および負極がそれぞれ図 4 A および図 5 A などに示した態様のものに限定されるわけではない。例えば正極露出部 2 1 2 や負極露出部 2 2 2 に 1 以上のスリットが設けられていてもよい。その

ようなスリットは、例えばW軸方向に延在し、あるいはW軸方向およびL軸方向の双方に対して斜めの方向に延在していてもよい。

[0106] また、上記一実施形態および実施例では、電極反応物質がリチウムである場合に関して説明したが、その電極反応物質は、特に限定されない。このため、電極反応物質は、上記したように、ナトリウムおよびカリウムなどの他のアルカリ金属でもよいし、ベリリウム、マグネシウムおよびカルシウムなどのアルカリ土類金属でもよい。この他、電極反応物質は、アルミニウムなどの他の軽金属でもよい。

[0107] 本明細書中に記載された効果はあくまで例示であり、本開示の効果は、本明細書中に記載された効果に限定されない。よって、本開示に関して、他の効果が得られてもよい。

[0108] さらに、本開示は、以下の態様を取り得る。

< 1 >

第1電極と第2電極とがセパレータを介して積層された積層体が第1方向に延びる中心軸を中心に巻回されてなり、前記第1方向に互いに対向する第1端面および第2端面を有する電極巻回体と、

前記電極巻回体のうちの前記第1端面と対向しつつ前記第1電極と接続された第1電極集電板と、

前記電極巻回体のうちの前記第2端面と対向しつつ前記第2電極と接続された第2電極集電板と

を備え、

前記第1電極は、第1電極集電体に第1電極活物質層が被覆されている第1電極被覆部と、前記第1電極集電体が前記第1電極活物質層に覆われずに露出した第1電極露出部とを有し、

前記第1電極露出部のうちの前記電極巻回体の径方向に隣り合う複数の第1縁部が互いに重なり合うように前記中心軸に向かって折り曲げられて前記第1端面を構成しており、前記複数の第1縁部の先端部のそれぞれが第1湾曲面を含む

二次電池。

< 2 >

前記複数の第 1 端部の先端部は、それぞれ、前記第 1 電極集電板と反対側に突出した第 1 突起を含む

上記< 1 >記載の二次電池。

< 3 >

前記第 2 電極は、第 2 電極集電体に第 2 電極活物質層が被覆されている第 2 電極被覆部と、前記第 2 電極集電体が前記第 2 電極活物質層に覆われずに露出した第 2 電極露出部とを有し、

前記第 2 電極露出部のうちの前記電極巻回体の径方向に隣り合う複数の第 2 縁部が互いに重なり合うように前記中心軸に向かって折り曲げられて前記第 2 端面を構成しており、前記複数の第 2 縁部の先端部のそれぞれが第 2 湾曲面を含む

上記< 1 >または< 2 >記載の二次電池。

< 4 >

前記複数の第 2 縁部の先端部は、前記第 2 電極集電板と反対側に突出した第 2 突起を含む

上記< 3 >記載の二次電池。

< 5 >

前記第 1 電極は負極であり、前記第 2 電極は正極である

上記< 1 >から< 4 >のいずれか 1 つに記載の二次電池。

< 6 >

前記第 2 電極は、第 2 電極集電体に第 2 電極活物質層が被覆されている第 2 電極被覆部と、前記第 2 電極集電体が前記第 2 電極活物質層に覆われずに露出し前記第 2 電極集電板と接合された第 2 電極露出部とを有し、

前記第 1 電極集電体は銅箔または銅合金箔であり、前記第 2 電極集電体はアルミニウム箔またはアルミニウム合金箔である

上記< 1 >から< 5 >のいずれか 1 つに記載の二次電池。

< 7 >

前記第 1 電極集電板と前記第 1 端面とが溶接により接合されている

上記< 1 >から< 6 >のいずれか 1 つに記載の二次電池。

< 8 >

前記第 1 電極集電板はニッケル、ニッケル合金、銅、銅合金、またはそれらの複合材料を含み、

前記第 2 電極集電板はアルミニウムまたはアルミニウム合金を含む

上記< 1 >から< 7 >のいずれか 1 つに記載の二次電池。

< 9 >

前記第 2 電極活物質層は、珪素、珪素酸化物、炭素珪素化合物、および珪素合金のうちの少なくとも 1 つを含有する負極活物質を含む

上記< 6 >記載の二次電池。

< 10 >

前記第 1 電極活物質層は、コバルト酸リチウム、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物、およびリチウムニッケルコバルトアルミニウム酸化物のうちの少なくとも 1 種を含有する正極活物質を含む

上記< 5 >記載の二次電池。

< 11 >

上記< 1 >から< 10 >のいずれか 1 つに記載の二次電池と、

前記二次電池を制御する制御部と、

前記二次電池を内包する外装体と

を有する電池パック。

< 12 >

第 1 電極集電体に第 1 電極活物質層を選択的に形成することにより、前記第 1 電極集電体に前記第 1 電極活物質層が被覆されている第 1 電極被覆部と、前記第 1 電極集電体が前記第 1 電極活物質層に覆われずに露出する第 1 電極露出部とが第 1 方向に隣り合って設けられ、前記第 1 方向に直交する第 2 方向に延在する第 1 電極を作製することと、

前記第 1 電極露出部の前記第 1 電極集電体を前記第 2 方向に沿って切断することにより、第 1 湾曲面を含んで前記第 2 方向に延在する切断面を作製することと、

第 2 電極集電体に第 2 電極活物質層を選択的に形成することにより第 2 電極を作製することと、

前記第 1 電極と第 1 セパレータと前記第 2 電極と第 2 セパレータとを順に積層して積層体を作製したのち、前記積層体を前記第 1 方向に延びる中心軸を中心に巻回することにより電極巻回体を作製することと、

巻回された前記第 1 電極の前記切断面のうち前記電極巻回体の径方向に隣り合う複数の第 1 縁部を前記中心軸に向かって折り曲げることにより、前記複数の第 1 縁部が互いに重なり合う第 1 端面を形成することと、

前記第 1 端面に第 1 電極集電板を接合することと、

前記電極巻回体のうち、前記第 1 方向における前記第 1 端面と反対側の第 2 端面と第 2 電極集電板とを接合することと

を含む

二次電池の製造方法。

請求の範囲

- [請求項1] 第1電極と第2電極とがセパレータを介して積層された積層体が第1方向に延びる中心軸を中心に巻回されてなり、前記第1方向に互いに対向する第1端面および第2端面を有する電極巻回体と、
- 前記電極巻回体のうちの前記第1端面と対向しつつ前記第1電極と接続された第1電極集電板と、
- 前記電極巻回体のうちの前記第2端面と対向しつつ前記第2電極と接続された第2電極集電板と
- を備え、
- 前記第1電極は、第1電極集電体に第1電極活物質層が被覆されている第1電極被覆部と、前記第1電極集電体が前記第1電極活物質層に覆われずに露出した第1電極露出部とを有し、
- 前記第1電極露出部のうちの前記電極巻回体の径方向に隣り合う複数の第1縁部が互いに重なり合うように前記中心軸に向かって折り曲げられて前記第1端面を構成しており、前記複数の第1縁部の先端部のそれぞれが第1湾曲面を含む
- 二次電池。
- [請求項2] 前記複数の第1縁部の先端部は、それぞれ、前記第1電極集電板と反対側に突出した第1突起を含む
- 請求項1記載の二次電池。
- [請求項3] 前記第2電極は、第2電極集電体に第2電極活物質層が被覆されている第2電極被覆部と、前記第2電極集電体が前記第2電極活物質層に覆われずに露出した第2電極露出部とを有し、
- 前記第2電極露出部のうちの前記電極巻回体の径方向に隣り合う複数の第2縁部が互いに重なり合うように前記中心軸に向かって折り曲げられて前記第2端面を構成しており、前記複数の第2縁部の先端部のそれぞれが第2湾曲面を含む
- 請求項1記載の二次電池。

- [請求項4] 前記複数の第2縁部の先端部は、前記第2電極集電板と反対側に突出した第2突起を含む
請求項3記載の二次電池。
- [請求項5] 前記第1電極は負極であり、前記第2電極は正極である
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の二次電池。
- [請求項6] 前記第2電極は、第2電極集電体に第2電極活物質層が被覆されている第2電極被覆部と、前記第2電極集電体が前記第2電極活物質層に覆われずに露出し前記第2電極集電板と接合された第2電極露出部とを有し、
前記第1電極集電体は銅箔または銅合金箔であり、前記第2電極集電体はアルミニウム箔またはアルミニウム合金箔である
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の二次電池。
- [請求項7] 前記第1電極集電板と前記第1端面とが溶接により接合されている
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の二次電池。
- [請求項8] 前記第1電極集電板はニッケル、ニッケル合金、銅、銅合金、またはそれらの複合材料を含み、
前記第2電極集電板はアルミニウムまたはアルミニウム合金を含む
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の二次電池。
- [請求項9] 前記第2電極活物質層は、珪素、珪素酸化物、炭素珪素化合物、および珪素合金のうちの少なくとも1つを含有する負極活物質を含む
請求項6記載の二次電池。
- [請求項10] 前記第1電極活物質層は、コバルト酸リチウム、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物、およびリチウムニッケルコバルトアルミニウム酸化物のうちの少なくとも1種を含有する正極活物質を含む
請求項5記載の二次電池。
- [請求項11] 請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の二次電池と、
前記二次電池を制御する制御部と、
前記二次電池を内包する外装体と

を有する電池パック。

[請求項12]

第1電極集電体に第1電極活物質層を選択的に形成することにより、前記第1電極集電体に前記第1電極活物質層が被覆されている第1電極被覆部と、前記第1電極集電体が前記第1電極活物質層に覆われずに露出する第1電極露出部とが第1方向に隣り合って設けられ、前記第1方向に直交する第2方向に延在する第1電極を作製することと、

前記第1電極露出部の前記第1電極集電体を前記第2方向に沿って切断することにより、第1湾曲面を含んで前記第2方向に延在する切断面を作製することと、

第2電極集電体に第2電極活物質層を選択的に形成することにより第2電極を作製することと、

前記第1電極と第1セパレータと前記第2電極と第2セパレータとを順に積層して積層体を作製したのち、前記積層体を前記第1方向に延びる中心軸を中心に巻回することにより電極巻回体を作製することと、

巻回された前記第1電極の前記切断面のうち前記電極巻回体の径方向に隣り合う複数の第1縁部を前記中心軸に向かって折り曲げることにより、前記複数の第1縁部が互いに重なり合う第1端面を形成することと、

前記第1端面に第1電極集電板を接合することと、

前記電極巻回体のうち、前記第1方向における前記第1端面と反対側の第2端面と第2電極集電板とを接合することと

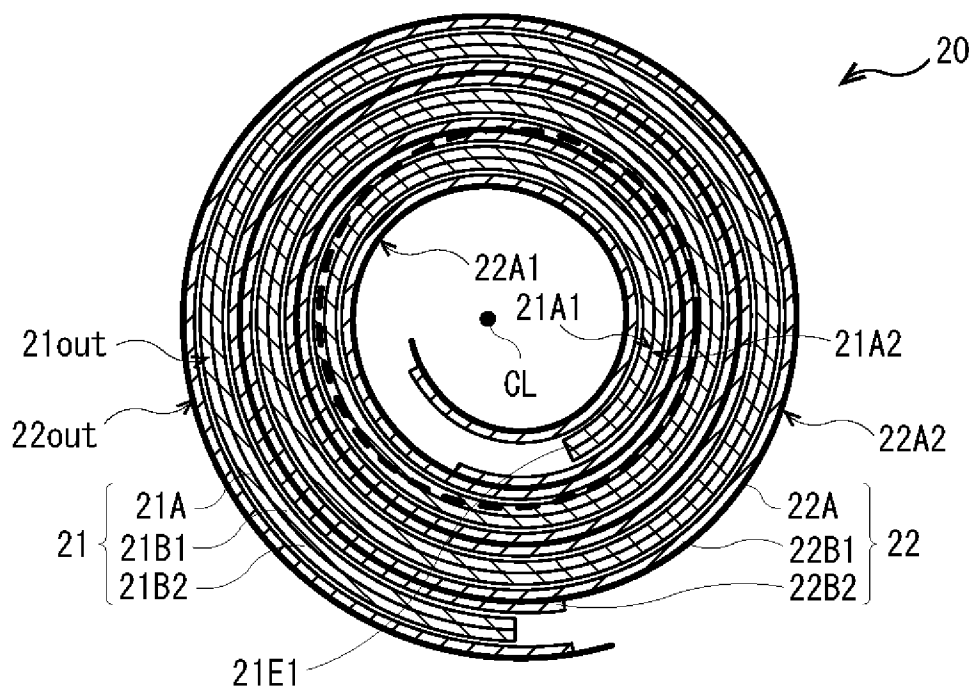
を含む

二次電池の製造方法。

图2

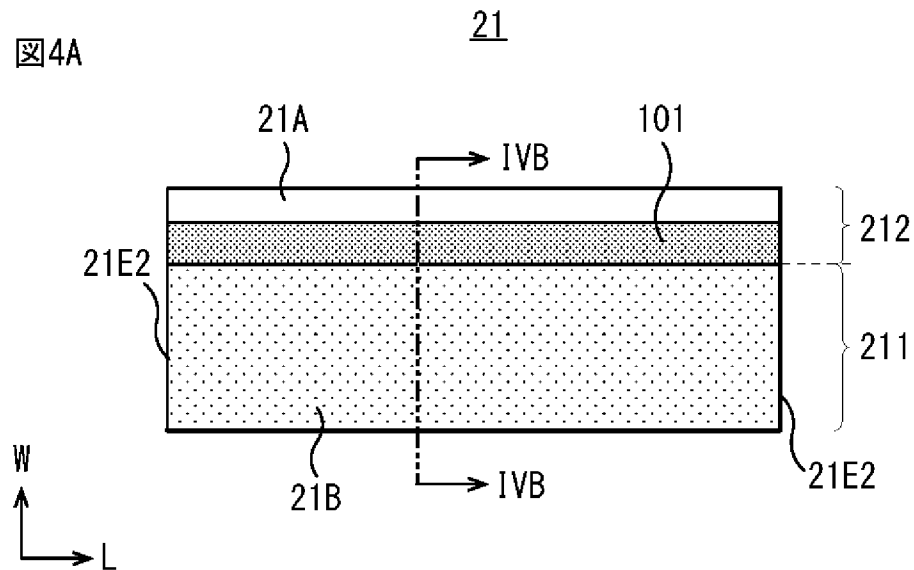


图 3



[図4A]

図4A



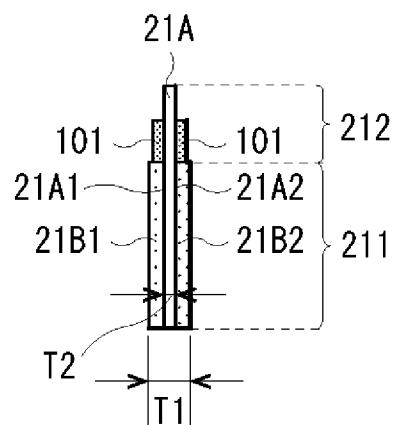
[図4B]

図4B

←内周側

21

→外周側



[図4C]

図4C

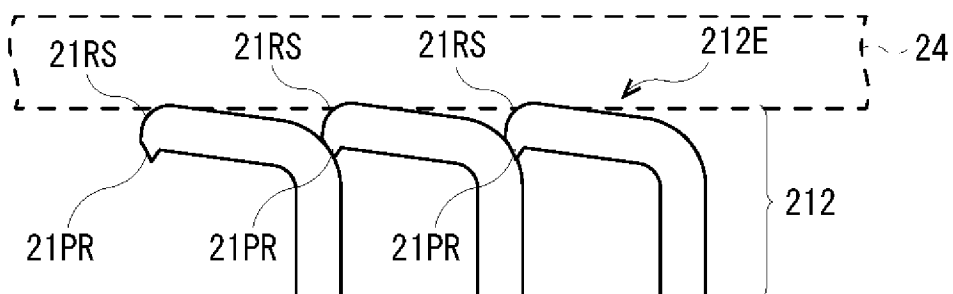
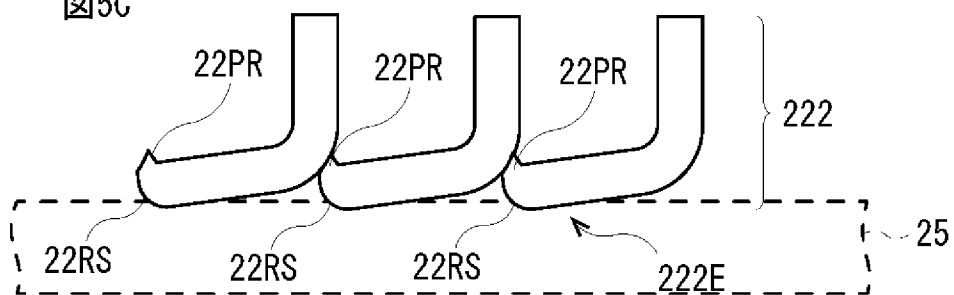
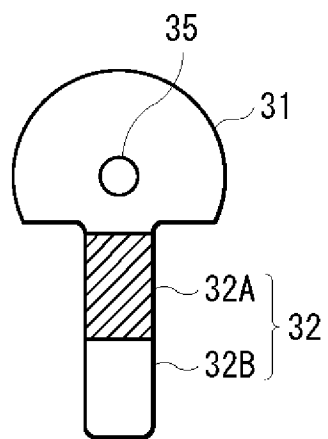


図5A



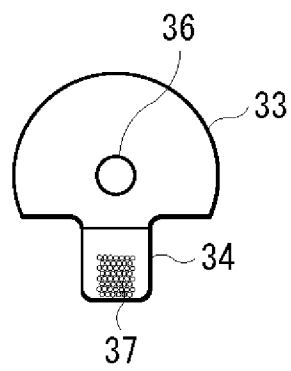
[図6A]

図6A

24

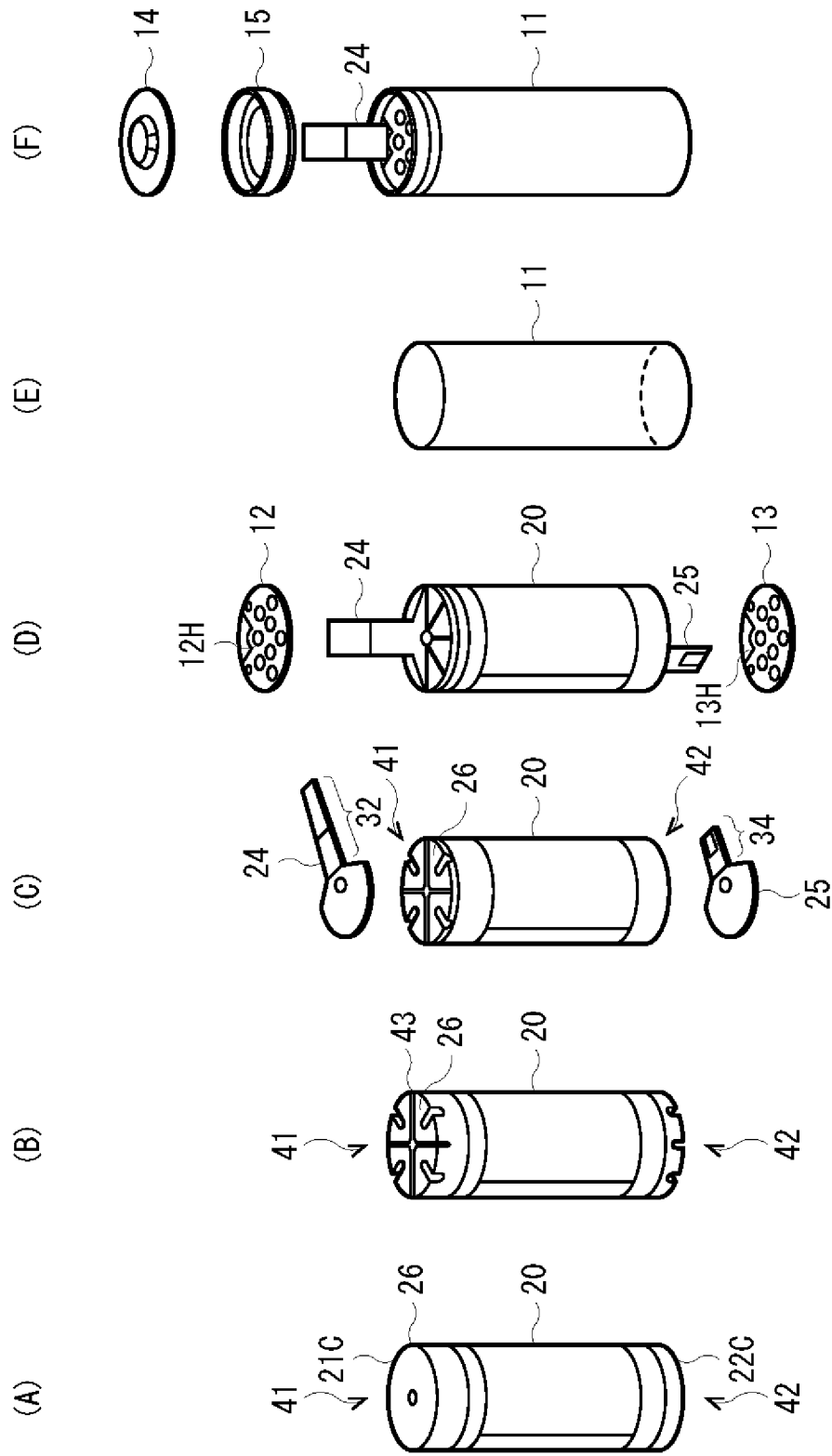
[図6B]

図6B

25

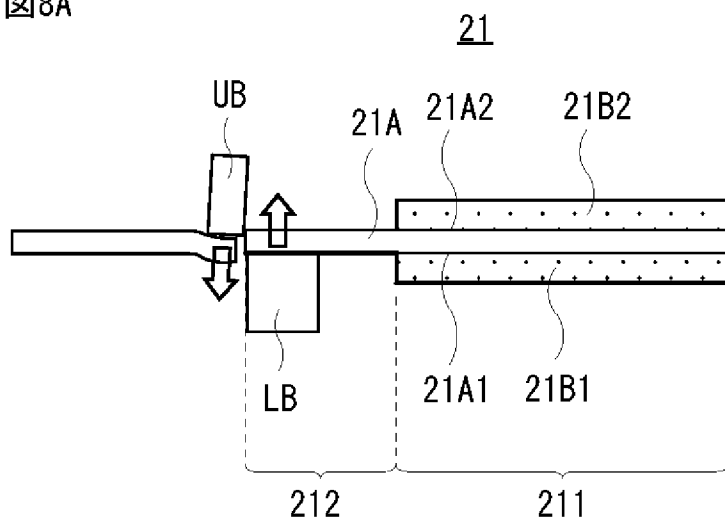
[図7]

図 7



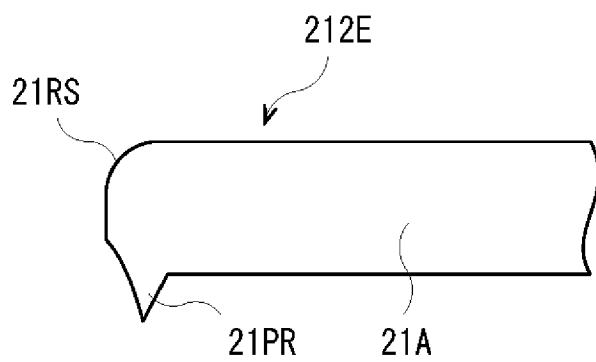
[図8A]

図8A



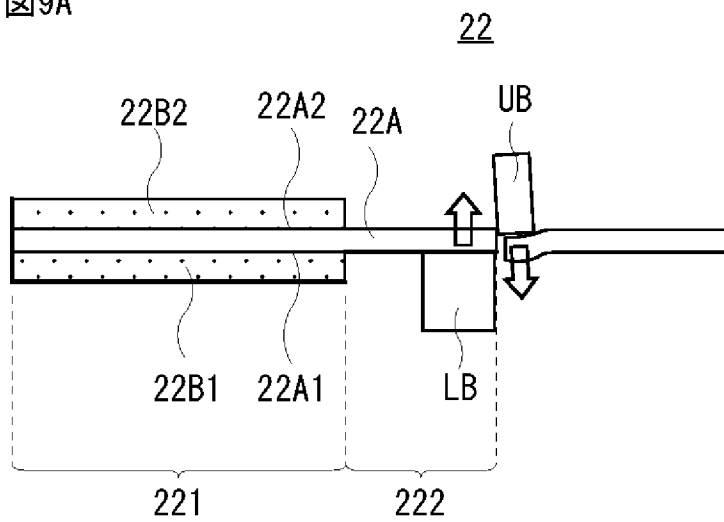
[図8B]

図8B



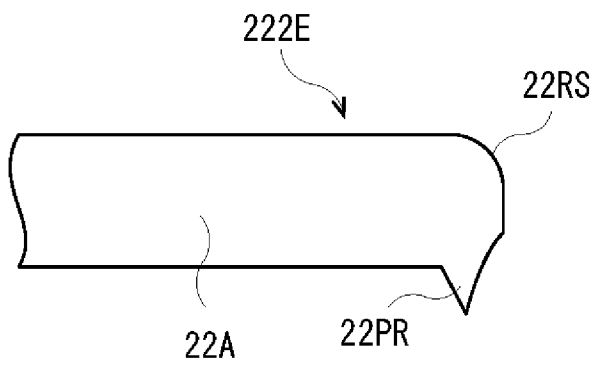
[図9A]

図9A



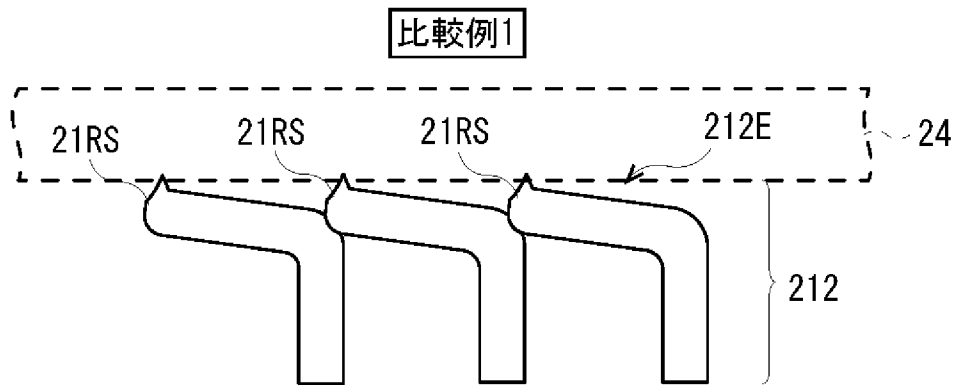
[図9B]

図9B



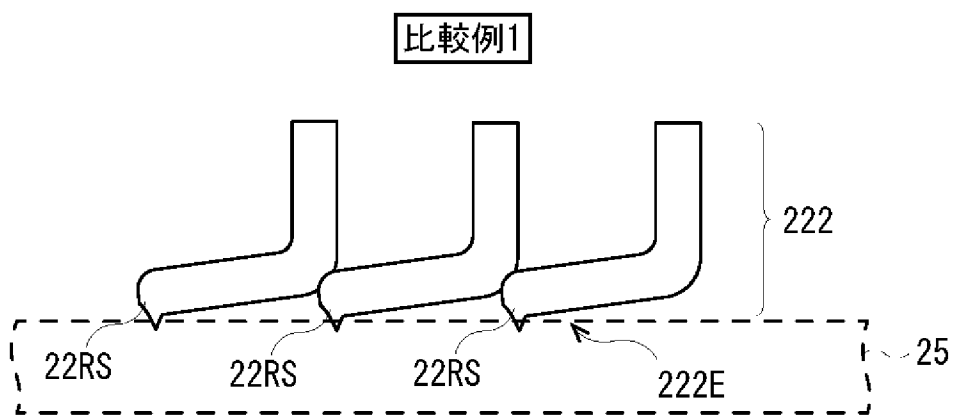
[図11A]

図11A



[図11B]

図11B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 50/533(2021.01)i; **H01M 4/38**(2006.01)i; **H01M 4/48**(2010.01)i; **H01M 4/505**(2010.01)i; **H01M 4/525**(2010.01)i; **H01M 4/66**(2006.01)i; **H01M 10/052**(2010.01)i; **H01M 10/0587**(2010.01)i; **H01M 50/213**(2021.01)i;
H01M 50/536(2021.01)i
 FI: H01M50/533; H01M10/0587; H01M10/052; H01M4/66 A; H01M50/536; H01M4/38 Z; H01M4/48; H01M4/525;
 H01M4/505; H01M50/213

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M50/533; H01M4/38; H01M4/48; H01M4/505; H01M4/525; H01M4/66; H01M10/052; H01M10/0587; H01M50/213;
 H01M50/536

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2021/020119 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 04 February 2021 (2021-02-04) fig. 1-5, paragraphs [0023]-[0041], [0050]-[0052]	1-12
Y	CN 112103456 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 18 December 2020 (2020-12-18) fig. 2, 9, paragraphs [0068], [0069], [0091], [0092]	1-12
Y	JP 2018-139187 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 06 September 2018 (2018-09-06) paragraph [0039]	9
A	JP 2007-335156 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 27 December 2007 (2007-12-27) fig. 5, 6, paragraph [0018]	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 November 2023

Date of mailing of the international search report

21 November 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/032222

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/020119	A1	04 February 2021	US 2022/0123373 A1 fig. 1-5, paragraphs [0058]- [0077], [0089]-[0091] CN 114175301 A	
CN	112103456	A	18 December 2020	(Family: none)	
JP	2018-139187	A	06 September 2018	(Family: none)	
JP	2007-335156	A	27 December 2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 50/533(2021.01)i; H01M 4/38(2006.01)i; H01M 4/48(2010.01)i; H01M 4/505(2010.01)i; H01M 4/525(2010.01)i; H01M 4/66(2006.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/0587(2010.01)i; H01M 50/213(2021.01)i; H01M 50/536(2021.01)i FI: H01M50/533; H01M10/0587; H01M10/052; H01M4/66 A; H01M50/536; H01M4/38 Z; H01M4/48; H01M4/525; H01M4/505; H01M50/213																	
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01M50/533; H01M4/38; H01M4/48; H01M4/505; H01M4/525; H01M4/66; H01M10/052; H01M10/0587; H01M50/213; H01M50/536 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年							
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/020119 A1 (株式会社村田製作所) 04.02.2021 (2021 - 02 - 04) 図1 - 5、段落0023 - 0041、0050 - 0052</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112103456 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 18.12.2020 (2020 - 12 - 18) 図2、9、段落0068 - 0069、0091 - 0092</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2018-139187 A (パナソニックIPマネジメント株式会社) 06.09.2018 (2018 - 09 - 06) 段落0039</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-335156 A (本田技研工業株式会社) 27.12.2007 (2007 - 12 - 27) 図5 - 6、段落0018</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	Y	WO 2021/020119 A1 (株式会社村田製作所) 04.02.2021 (2021 - 02 - 04) 図1 - 5、段落0023 - 0041、0050 - 0052	1-12	Y	CN 112103456 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 18.12.2020 (2020 - 12 - 18) 図2、9、段落0068 - 0069、0091 - 0092	1-12	Y	JP 2018-139187 A (パナソニックIPマネジメント株式会社) 06.09.2018 (2018 - 09 - 06) 段落0039	9	A	JP 2007-335156 A (本田技研工業株式会社) 27.12.2007 (2007 - 12 - 27) 図5 - 6、段落0018	1-12
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号															
Y	WO 2021/020119 A1 (株式会社村田製作所) 04.02.2021 (2021 - 02 - 04) 図1 - 5、段落0023 - 0041、0050 - 0052	1-12															
Y	CN 112103456 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 18.12.2020 (2020 - 12 - 18) 図2、9、段落0068 - 0069、0091 - 0092	1-12															
Y	JP 2018-139187 A (パナソニックIPマネジメント株式会社) 06.09.2018 (2018 - 09 - 06) 段落0039	9															
A	JP 2007-335156 A (本田技研工業株式会社) 27.12.2007 (2007 - 12 - 27) 図5 - 6、段落0018	1-12															
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。																	
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献																	
国際調査を完了した日 09.11.2023		国際調査報告の発送日 21.11.2023															
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 儀同 孝信 4X 3566 電話番号 03-3581-1101 内線 3477															

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/032222

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2021/020119	A1	04.02.2021	US 2022/0123373 A1 図 1 - 5、段落 0 0 5 8 - 0 0 7 7、0 0 8 9 - 0 0 9 1 CN 114175301 A	
CN	112103456	A	18.12.2020	(ファミリーなし)	
JP	2018-139187	A	06.09.2018	(ファミリーなし)	
JP	2007-335156	A	27.12.2007	(ファミリーなし)	