

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, 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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

continuous from a winding outer end to a winding inner end side, and in which a negative electrode mixture layer (41) is formed on at least one surface of a negative electrode core body (40); and a negative electrode core body exposed part (12d) which is continuous from the winding inner end to the winding outer end side, and in which the negative electrode mixture layer (41) is not formed on either surface of the negative electrode core body (40). A negative electrode lead (21) is connected to the negative electrode core body exposed part (12d). The average thickness of a protruding part (21a) which protrudes from the negative electrode core body exposed part (12d) to an outer can bottom part side is greater than the average thickness of a connection part (21b) which is connected to the negative electrode core body exposed part (12d).

(57) 要約：実施形態の一例である非水電解質二次電池は、正極（11）と、負極（12）とが、巻回された電極体と、電極体を収容する有底筒状の外装缶を備える。負極（12）は、正極（11）に対向しない状態で1.25周以上巻回された非対向部（12a）を含み、非対向部（12a）は、巻外端から巻内端側に連続して負極合剤層（41）が負極芯体（40）の少なくとも一方の面に形成され、0.5周以上巻回された負極合剤層形成部（12c）と、巻内端から巻外端側に連続して負極合剤層（41）が負極芯体（40）の両面に形成されていない負極芯体露出部（12d）を有する。負極芯体露出部（12d）に負極リード（21）が接続され、負極芯体露出部（12d）から外装缶底部側に突出する突出部（21a）の平均厚みは、負極芯体露出部（12d）に接続される接続部（21b）の平均厚みよりも大きい。

明 細 書

発明の名称：円筒形の非水電解質二次電池

技術分野

[0001] 本開示は、円筒形の非水電解質二次電池に関する。

背景技術

[0002] 円筒形の非水電解質二次電池は、正極と、負極とがセパレータを介して巻回された電極体を備え、電極体が外装缶に收容されることにより構成される。特許文献1には、負極が電極体の巻内端側において正極と対向しない非対向部を有し、その非対向部が2周以上存在する非水電解質二次電池が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-137946号公報

発明の概要

[0004] 円筒形の非水電解質二次電池の巻き芯部分の中空部は、電池内部のガスを外部に排気する際の排気経路として機能することができる。そのため、巻き芯部分の空き体積を大きくして排気経路を十分に確保することが好ましい。しかしながら、巻き芯部分に負極リードが設けられる場合、巻き芯部分の空き体積が減少してしまう。その場合、排気経路を十分に確保する手法として、巻き芯部分に設けられる負極リードを薄くし、巻き芯部分の空き体積を増加させる手法が考えられる。しかしながら、負極リードを薄くすると負極リードの抵抗が増加し、ジュール発熱が大きくなってしまう。円筒形の非水電解質二次電池において、ジュール発熱を抑制しつつ、電池内部のガスを円滑に外部へ排気することは重要な課題である。

[0005] 本開示に係る非水電解質二次電池は、正極と、負極芯体上に負極合剤層が形成された負極とが、セパレータを介して巻回された電極体と、非水電解質と、電極体および非水電解質を收容する有底筒状の外装缶とを備え、負極は

、電極体の巻内端側においてセパレータを介して正極に対向しない状態で1.25周以上巻回された非対向部を含み、非対向部は、非対向部の巻外端から巻内端側に連続して負極合剤層が負極芯体の少なくとも一方の面に形成され、0.5周以上巻回された負極合剤層形成部と、非対向部の巻内端から巻外端側に連続して負極合剤層が負極芯体の両面に形成されていない負極芯体露出部と、を有し、負極芯体露出部に負極リードが接続され、負極リードは、負極芯体露出部から外装缶底部側に突出する突出部と、負極芯体露出部に接続される接続部とを有し、突出部の平均厚みは、接続部の平均厚みよりも大きいことを特徴とする。

[0006] 本開示に係る円筒形の非水電解質二次電池によれば、ジュール発熱を抑制しつつ、電池内部のガスを円滑に外部へ排気できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態の一例である円筒形の非水電解質二次電池の軸方向の断面図である。

[図2]実施形態の一例である電極体における巻内端側の巻回構造を示す平面図である。

[図3]実施形態の一例である電極体における巻内端側の部分を展開状態で示す図である。

[図4]図3中のAA線断面図である。

[図5]実施形態の他の一例における図4に対応する図である。

発明を実施するための形態

[0008] 本発明者らは鋭意検討した結果、電池の軸方向において負極リードの厚みを変化させることで、ジュール発熱を抑制しつつ、電池内部のガスを円滑に外部へ排気できることを見出した。具体的には、負極リードのうち、電極体から外装缶底部側に突出する突出部の平均厚みを、負極と接続する接続部の平均厚みよりも大きくする。この場合、電流密度の高い外装缶底部側における負極リードの抵抗を減少させつつ、電極体の巻き芯部分の空き体積を増加させることができる。

[0009] 以下、図面を参照しながら、本開示に係る円筒形の非水電解質二次電池の実施形態の一例について詳細に説明する。以下で説明する実施形態はあくまでも一例であって、本開示は以下の実施形態に限定されない。また、以下で説明する実施形態の各構成要素を選択的に組み合わせてなる形態は本開示に含まれている。

[0010] 図1は、実施形態の一例である円筒形の非水電解質二次電池（以下、単に電池という）10の断面を模式的に示す図である。図1に示すように、電池10は、電極体14と、非水電解質（図示せず）と、電極体14および非水電解質を収容する外装缶16とを備える。電極体14は、正極11、負極12、およびセパレータ13を有し、正極11と負極12がセパレータ13を介して渦巻状に巻回された構造を有する。外装缶16は、軸方向一方側が開口した有底円筒形状の金属製容器であって、外装缶16の開口は封口体17によって塞がれている。なお、図1では、電極体14における正極11、負極12、セパレータ13の配置関係を分かりやすくするために、実際の場合より巻回数を少なくして示している。以下では、電池10の軸方向（高さ方向）の封口体17側を「上」とし、軸方向の外装缶16の底部側を「下」とする。

[0011] 非水電解質は、非水溶媒と、非水溶媒に溶解した電解質塩とを含む。非水溶媒には、例えばエステル類、エーテル類、ニトリル類、アミド類、およびこれらの2種以上の混合溶媒等を用いてもよい。非水溶媒は、これら溶媒の水素原子の少なくとも一部をフッ素等のハロゲン原子で置換したハロゲン置換体を含むしてもよい。なお、非水電解質は液体電解質に限定されず、ゲル状ポリマー等を用いた固体電解質であってもよい。電解質塩には、LiPF₆等のリチウム塩が使用される。

[0012] 電極体14を構成する正極11、負極12、およびセパレータ13は、いずれも帯状の長尺体であって、渦巻状に巻回されることで電極体14の径方向に交互に積層される。負極12は、リチウムの析出を防止するために、正極11よりも一回り大きな寸法で形成される。即ち、負極12は、正極11

よりも長手方向および幅方向（短手方向）に長く形成される。セパレータ 13 は、少なくとも正極 11 よりも一回り大きな寸法で形成され、正極 11 を挟むように 2 枚配置される。電池 10 は、電極体 14 の上下にそれぞれ配置された絶縁板 18, 19 を備える。

[0013] 正極 11 は、正極芯体 30 と、正極芯体 30 上に形成された正極合剤層 31 とを有する。正極芯体 30 には、アルミニウム、アルミニウム合金などの正極 11 の電位範囲で安定な金属の箔、当該金属を表層に配置したフィルム等を用いることができる。正極合剤層 31 は、正極活物質、導電剤、および結着剤を含む。正極 11 は、例えば、正極芯体 30 上に正極活物質、導電剤、および結着剤等を含む正極合剤スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、圧縮して正極合剤層 31 を正極芯体 30 の両面に形成することにより作製できる。

[0014] 正極合剤層 31 は、正極活物質として、粒子状のリチウム金属複合酸化物を含む。リチウム金属複合酸化物は、Li の他に、Co、Mn、Ni、Al 等の金属元素を含有する複合酸化物である。リチウム金属複合酸化物を構成する金属元素は、例えば Mg、Al、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Y、Zr、Sn、Sb、W、Pb、および Bi から選択される少なくとも 1 種である。中でも、Co、Ni、Al および Mn から選択される少なくとも 1 種を含有することが好ましい。好適な複合酸化物の一例としては、Ni、Co、Mn を含有するリチウム金属複合酸化物、Ni、Co、Al を含有するリチウム金属複合酸化物が挙げられる。

[0015] 正極合剤層 31 に含まれる導電剤としては、アセチレンブラック、ケッチェンブラック等のカーボンブラック、黒鉛、カーボンナノチューブ（CNT）、カーボンナノファイバー、グラフェン等の炭素材料が例示できる。正極合剤層 31 に含まれる結着剤としては、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）等の含フッ素樹脂、ポリアクリロニトリル（PAN）、ポリイミド、アクリル樹脂、ポリオレフィン等が例

示できる。また、これらの樹脂と、カルボキシメチルセルロース（CMC）又はその塩、ポリエチレンオキシド（PEO）等が併用されてもよい。

[0016] 負極12は、負極芯体40と、負極芯体40上に形成された負極合剤層41とを有する。負極芯体40には、銅、銅合金などの負極12の電位範囲で安定な金属の箔、当該金属を表層に配置したフィルム等を用いることができる。負極合剤層41は、負極活物質、結着剤、および必要により導電剤を含む。負極12は、負極芯体40の表面に負極活物質、および結着剤等を含む負極合剤スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、圧縮して負極合剤層41を負極芯体40の両面に形成することにより作製できる。

[0017] 負極合剤層41には、負極活物質として、一般的に、リチウムイオンを可逆的に吸蔵、放出する炭素材料が含まれる。炭素材料の好適な一例は、鱗片状黒鉛、塊状黒鉛、土状黒鉛等の天然黒鉛、塊状人造黒鉛（MAG）、黒鉛化メソフェーズカーボンマイクロビーズ（MCMB）等の人造黒鉛などの黒鉛である。また、負極活物質として、Si、Sn等のLiと合金化する元素、および当該元素を含有する材料の少なくとも一方を含む材料が用いられてもよい。中でも、Siを含有する複合材料が好ましい。

[0018] Siを含有する複合材料の好適な一例としては、SiO₂相、又はリチウムシリケート等のシリケート相中に、Si微粒子が分散した材料、或いは非晶質炭素相中にSi微粒子が分散した材料などが挙げられる。当該複合材料の粒子表面には、例えば、炭素被膜等の導電層が形成される。負極活物質として炭素材料とSi含有複合材料を併用することは、電池の高容量と高耐久を両立する観点から好ましい。

[0019] 負極合剤層41に含まれる結着剤には、正極合剤層31の場合と同様に、含フッ素樹脂、PAN、ポリイミド、アクリル樹脂、ポリオレフィン等を用いることもできるが、好ましくはスチレンブタジエンゴム（SBR）を用いる。また、負極合剤層41は、CMC又はその塩、ポリアクリル酸（PAA）又はその塩、ポリビニルアルコール（PVA）などを含むことが好ましい。中でも、SBRと、CMC又はその塩、PAA又はその塩などを併用する

ことが好適である。負極合剤層 41 には、CNT 等の導電剤が含まれていてもよい。

[0020] セパレータ 13 には、イオン透過性および絶縁性を有する多孔性シートが用いられる。多孔性シートの具体例としては、微多孔薄膜、織布、不織布等が挙げられる。セパレータ 13 の材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、セルロースなどが好適である。セパレータ 13 は、単層構造であってもよく、複層構造を有していてもよい。また、セパレータ 13 の表面には、アラミド樹脂等の耐熱性の高い樹脂層が形成されていてもよい。セパレータ 13 と正極 11 および負極 12 の少なくとも一方との界面には、無機物のフィラーを含むフィラー層が形成されていてもよい。

[0021] 正極 11 には、正極リード 20 が接続され、負極 12 の巻内端側には、負極リード 21 が接続される。正極リード 20 は、絶縁板 18 の貫通孔を通過して封口体 17 側に延び、負極リード 21 は、絶縁板 19 の貫通孔を通過して外装缶 16 の底部側に延びる。正極リード 20 は、封口体 17 の内部端子板 23 の下面に溶接等で接続される。封口体 17 の天板を構成するキャップ 27 が内部端子板 23 と電氣的に接続され、キャップ 27 が正極端子となる。また、負極リード 21 は、金属製の外装缶 16 の底部の内面に溶接等で接続され、外装缶 16 が負極端子となる。

[0022] 本実施形態では、負極リード 21 を負極 12 の巻内端側に電氣的に接続させると共に、負極 12 の巻外端側の負極芯体 40 を外装缶 16 の内面に当接させている。このようにして、負極 12 の巻内端側と巻外端側の両方を負極端子に電氣的に接続することで、電流経路を短縮して電気抵抗を低減している。なお、負極 12 の巻外端側の負極芯体 40 を外装缶 16 の内面に当接させずに、1 つの負極リード 21 を、負極 12 の巻内端側に電氣的に接続させてもよい。

[0023] 外装缶 16 は、上記の通り、軸方向一方側が開口した有底円筒形状の金属製容器である。外装缶 16 と封口体 17 の間にはガスケット 28 が設けられ、電池内部の密閉性および外装缶 16 と封口体 17 の絶縁性が確保される。

外装缶 16 には、側面部の一部が内側に張り出した、封口体 17 を支持する溝入部 22 が形成されている。溝入部 22 は、外装缶 16 の周方向に沿って環状に形成されることが好ましく、その上面で封口体 17 を支持する。封口体 17 は、溝入部 22 と、封口体 17 に対して加締められた外装缶 16 の開口端部とにより、外装缶 16 の上部に固定されている。

[0024] 封口体 17 は、電極体 14 側から順に、内部端子板 23、下弁体 24、絶縁部材 25、上弁体 26、およびキャップ 27 が積層された構造を有する。封口体 17 を構成する各部材は、例えば、円板形状又はリング形状を有し、絶縁部材 25 を除く各部材は互いに電氣的に接続されている。下弁体 24 と上弁体 26 は各々の中央部で接続され、各々の周縁部の間には絶縁部材 25 が介在している。電池 10 に異常が発生して内圧が上昇すると、下弁体 24 が上弁体 26 をキャップ 27 側に押し上げるように変形して破断することにより、下弁体 24 と上弁体 26 の間の電流経路が遮断される。さらに内圧が上昇すると、上弁体 26 が破断し、キャップ 27 の開口部からガスが排出される。

[0025] 以下、図 2～図 5 を参照しながら、電極体 14 について詳説する。

[0026] 図 2 は、電極体 14 における巻内端側の巻回構造を示す平面図である。図 3 は、電極体 14 における巻内端側の部分を展開して正極 11 と負極 12 の対向関係を示す図である。なお、図 2 では、配置関係を分かりやすくするために、負極 12 を実線で示し、正極 11 を破線で示し、セパレータ 13 を一点鎖線で示している。また、図 2 では、正極 11、負極 12、セパレータ 13 の隙間を誇張して示している。

[0027] 図 2 および図 3 に示すように、電極体 14 の巻内端側には、正極 11 および負極 12 のうち、負極 12 のみが配置される。具体的には、負極 12 は、電極体 14 の巻内端側において、セパレータ 13 を介して正極 11 に対向しない状態で 1.25 周以上巻回された非対向部 12a を含む。非対向部 12a の巻内端 E1 は負極 12 の巻内端に一致する。非対向部 12a は、2 周以下巻回されることが好ましく、1.5 周以下巻回されることがさらに好まし

い。本実施形態では、図2に示すように、負極12は、巻内端E1から1.5周巻回された非対向部12aと、非対向部12aの巻外端E2から連続して巻回され、正極11にセパレータ13を介して対向する対向部12bとを含む。

[0028] 非対向部12aは、負極合剤層形成部12cと、負極芯体露出部12dとを有する。負極合剤層形成部12cは、非対向部12aの巻外端E2から巻内端E1側に連続して、負極芯体40の少なくとも一方の面に負極合剤層41が形成された部分である。負極芯体露出部12dは、巻内端E1から巻外端E2側に連続して、負極芯体40の両面に負極合剤層41が形成されない部分である。負極芯体露出部12dの巻内面には、負極リード21が接続される。なお、図2では、太い実線により負極合剤層形成部12cを示し、細い実線により負極芯体露出部12dを示す。

[0029] 負極合剤層形成部12cは、0.5周以上巻回され、好ましくは0.75周以上巻回される。負極合剤層形成部12cは両面のいずれにも正極11が対向しないため、負極合剤層形成部12cは充放電反応が生じない。これにより、負極合剤層形成部12cは充放電に伴う変形が生じにくい。また、負極合剤層形成部12cは、負極芯体のみが両面に露出する負極芯体露出部12dに比べて強度が高い。よって、負極合剤層形成部12cを含む巻き芯部分が排気通路となり、電池の異常発熱時等に生じるガスを防爆弁としての上弁体26を有する封口体17側へ案内して、効率よく排気することができる。防爆弁は、外装缶16の底部に設けてもよい。

[0030] 図3に示すように、負極リード21は、負極芯体露出部12dに接続される。負極リード21は、負極芯体露出部12dから下側に突出する突出部21aと、負極芯体露出部12dに接続される接続部21bとを有する。突出部21aの長さは特に限定されないが、例えば、5mm以上、15mm以下である。接続部21bの長さは、負極12と負極リード21との接合強度を高める観点から、負極12の幅の50%以上であることが好ましく、70%以上であることがより好ましい。接続部21bは、負極リード21のうち負

極芯体露出部 1 2 d に接続可能な部分、すなわち、負極リード 2 1 のうち負極芯体露出部 1 2 d に対向する部分として特定することができる。

[0031] ここで、突出部 2 1 a の平均厚みは、接続部 2 1 b の平均厚みよりも大きい。突出部 2 1 a の平均厚みを接続部 2 1 b の平均厚みよりも大きくすることで、電流密度の高い下側における負極リード 2 1 の抵抗が減少し、ジュール発熱を抑制することができる。また、接続部 2 1 b の平均厚みを突出部 2 1 a の平均厚みよりも小さくすることで、電極体 1 4 の巻き芯部分の空き体積が増加し、電池内部で生じるガスを円滑に外部へ排気することができる。

[0032] 突出部 2 1 a の平均厚みは、負極リード 2 1 の抵抗を低減させる観点から、接続部 2 1 b の平均厚みの 1 2 0 % 以上であることが好ましく、1 5 0 % 以上であることがより好ましい。突出部 2 1 a の平均厚みは、例えば、5 0 μm 以上、2 5 0 μm 以下である。なお、突出部 2 1 a および接続部 2 1 b の平均厚みとは、各部の端部から、電池の上下方向にわたってレーザー変位計を用いて 1 m m 間隔に厚みを測定した際の平均値である。

[0033] 図 4 は、図 3 中の A A 線断面図であり、負極リード 2 1 の厚みを模式的に示す図である。図 4 に示すように、接続部 2 1 b には、電池 1 0 の下側に近づくにつれて厚みが連続的に増加する傾斜領域 2 1 c が設けられている。負極リード 2 1 の延伸方向に対する傾斜領域 2 1 c の傾斜角度（以下、単に傾斜角度という）は特に限定されず、例えば、0. 0 5 ° 以上、0. 5 ° 以下である。接続部 2 1 b に傾斜領域 2 1 c を設けることで、電池内部で生じるガスが、傾斜領域 2 1 c をつたって外部へ排気される。また、傾斜領域 2 1 c を設けることで、負極リード 2 1 の厚みが増加する箇所での応力集中が緩和され、負極リード 2 1 の破断が抑制される。本実施形態では、図 4 に示すように、傾斜領域 2 1 c は、突出部 2 1 a および接続部 2 1 b にわたって設けられている。つまり、接続部 2 1 b の上端が傾斜領域 2 1 c の起点となり、突出部 2 1 a の下端が傾斜領域 2 1 c の終点となる。

[0034] 本実施形態では、突出部 2 1 a および接続部 2 1 b にわたって傾斜領域 2 1 c が設けられているが、これに限定されない。例えば、接続部 2 1 b のみ

に傾斜領域 21c を設けてもよい。また、接続部 21b の全体にわたって傾斜領域 21c を設けてもよいし、図 5 に示すように、接続部 21b の一部のみに傾斜領域 21c を設けてもよい。

[0035] また、本実施形態では、傾斜領域 21c における傾斜角度は一定であるが、これに限定されない。例えば、複数の傾斜角度を有する傾斜領域 21c を設けてもよい。複数の傾斜角度を有する傾斜領域 21c を設ける場合、電池の上側に位置する傾斜領域 21c の傾斜角度を、電池の下側に位置する傾斜領域 21c の傾斜角度よりも小さくすることが好ましい。これにより、電池内部で生じるガスが、傾斜領域 21c をつたって効率的に外部へ排気される。

[0036] また、本実施形態では、傾斜領域 21c を設けることにより、突出部 21a の平均厚みを接続部 21b 平均厚みよりも大きくしているが、これに限定されない。例えば、接続部 21b に段差を設けることで、突出部 21a の平均厚みを接続部 21b 平均厚みよりも大きくしてもよい。

実施例

[0037] 以下、実施例により本開示をさらに説明するが、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0038] <実施例 1>

[正極の作製]

正極活物質としてアルミニウム含有ニッケルコバルト酸リチウム ($\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.09}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$) を用いた。正極活物質としての 100 質量部の $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.09}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 正極活物質と、導電剤としての 1.0 質量部のアセチレンブラックと、結着剤としての 0.9 質量部のポリフッ化ビニリデン (PVDF) を N-メチルピロリドン (NMP) の分散媒中で混合して、正極合剤スラリーを作製した。作製した正極合剤スラリーを厚み $15\ \mu\text{m}$ のアルミニウム箔の正極芯体の両面に均一に塗布した。次に、乾燥機中で $100\sim 150^\circ\text{C}$ の温度で NMP を除去後、ロールプレス機により圧縮して正極板を作製した。正極板を厚み $0.144\ \text{mm}$ 、幅 $62.6\ \text{mm}$ 、長

さ860mmに裁断して正極を作製した。

[0039] [負極の作製]

黒鉛粉末を95質量部、Si酸化物を5質量部になるように混合して負極活物質を作製した。100質量部の負極活物質と、増粘剤としての1質量部のCMCと、結着剤としての1質量部のスチレンブタジエンゴムとを水中で混合して、負極合剤スラリーを作製した。負極合剤スラリーを、厚さ8 μ mの銅箔の負極芯体の両面に塗布して負極合剤層を形成した。次いで、乾燥した後、負極厚みが0.160mmになるように圧縮ローラで圧縮して負極を作製した。負極板を、幅64.2mm、長さ959mmに裁断して負極を作製した。

[0040] [負極リードの取り付け]

図4に示すように、上端および下端の厚みがそれぞれ100 μ m、200 μ mであり、上端から下端にかけて厚みが連続的に増加するニッケル製の負極リードを負極の巻内端側の負極芯体露出部に取り付けた。突出部の長さは10mmであり、接続部の長さは60mmである。実施例1の突出部の平均厚みは193 μ mであり、接続部の平均厚みは143 μ mであった。

[0041] [電極体の作製]

正極および負極をポリエチレン製のセパレータを介して巻回して、最外周に幅12mm、厚み30 μ m、長さ50.0mmのポリプロピレン(PP)製のテープを、電極体の両端部10mm以内に貼着し、電極体を作製した。このとき、電極体の巻内端側の巻回構造は、図2に示す構造となるように作製し、電極体の最外周面には負極芯体露出部を配置した。

[0042] [非水電解液の調製]

エチレンカーボネート(EC)とジメチルカーボネート(DMC)とからなる混合溶媒(体積比でEC:DMC=1:3)100質量部に、ビニレンカーボネート(VC)5質量部を添加し、LiPF₆を1.5モル/リットル溶解して非水電解液を調製した。

[0043] [非水電解質二次電池の作製]

電極体の上下に絶縁板を配置し、負極リードを外装缶に溶接すると共に、正極リードを内圧作動型の防爆弁を有する封口体に溶接して、外装缶の内部に収納した。その後、外装缶の内部に非水電解液を減圧方式により注入した。最後に、外装缶の開口端部を、ガスケットを介して封口板にかしめることにより円筒形の非水電解質二次電池を作製した。電池の容量は4600mAhであった。

[0044] <実施例2>

図5に示すように、上端および下端の厚みがそれぞれ100 μ m、200 μ mであり、負極リードの中央部から下端にかけて厚みが連続的に増加するニッケル製の負極リードを負極の巻内端側の負極芯体露出部に取り付けた。実施例2の突出部の平均厚みは186 μ mであり、接続部の平均厚みは115 μ mであった。それ以外の構成は、実施例1と同様である。

[0045] <実施例3>

図5に示すように、上端および下端の厚みがそれぞれ100 μ m、250 μ mであり、中央部から下端にかけて厚みが連続的に増加するニッケル製の負極リードを負極の巻内端側の負極芯体露出部に取り付けた。実施例3の突出部の平均厚みは229 μ mであり、接続部の平均厚みは122 μ mであった。それ以外の構成は、実施例1と同様である。

[0046] <比較例1>

200 μ mの均一の厚みを有するニッケル製の負極リードを負極の巻内端側の負極芯体露出部に取り付けた。それ以外の構成は、実施例1と同様である。

[0047] <比較例2>

150 μ mの均一の厚みを有するニッケル製の負極リードを負極の巻内端側の負極芯体露出部に取り付けた。それ以外の構成は、実施例1と同様である。

[0048] 実施例および比較例の電池の巻き芯部分の空き体積、および突出部の単位長さ当たりの電気抵抗を表1に示す。なお、表1における電池の巻き芯部分

の空き体積、および突出部の単位長さ当たりの電気抵抗は、比較例 1 の電池を 100 としたときの相対値である。また、突出部の単位長さ当たりの電気抵抗の値が小さいほど、低抵抗であることを意味する。

[0049] [表1]

	平均厚み [μm]		巻き芯部分の空き体積 (相対値)	突出部の単位長さ当たりの電気抵抗 (相対値)
	突出部	接続部		
実施例 1	193	143	101.3	104
実施例 2	186	115	101.9	108
実施例 3	229	122	101.7	88
比較例 1	200	200	100	100
比較例 2	150	150	101.1	133

[0050] 表 1 に示すように、実施例 1 および実施例 2 の電池において、電気抵抗は比較例 1 の電池と同等であり、巻き芯部分の空き体積は比較例 1 の電池よりも増加している。また、実施例 3 の電池において、電気抵抗は比較例 1 の電池よりも減少し、巻き芯部分の空き体積は比較例 1 の電池よりも増加している。一方、比較例 2 の電池において、巻き芯部分の空き体積は比較例 1 の電池よりも増加しているものの、電気抵抗が大きく増加してしまっている。

[0051] 以上の試験結果から、突出部の平均厚みを接続部の平均厚みよりも大きくすることで、突出部での負極リードの抵抗の増加を抑制しつつ、巻き芯部分の空き体積を増加させ、電池内部のガスを円滑に外部へ排気できることがわかる。

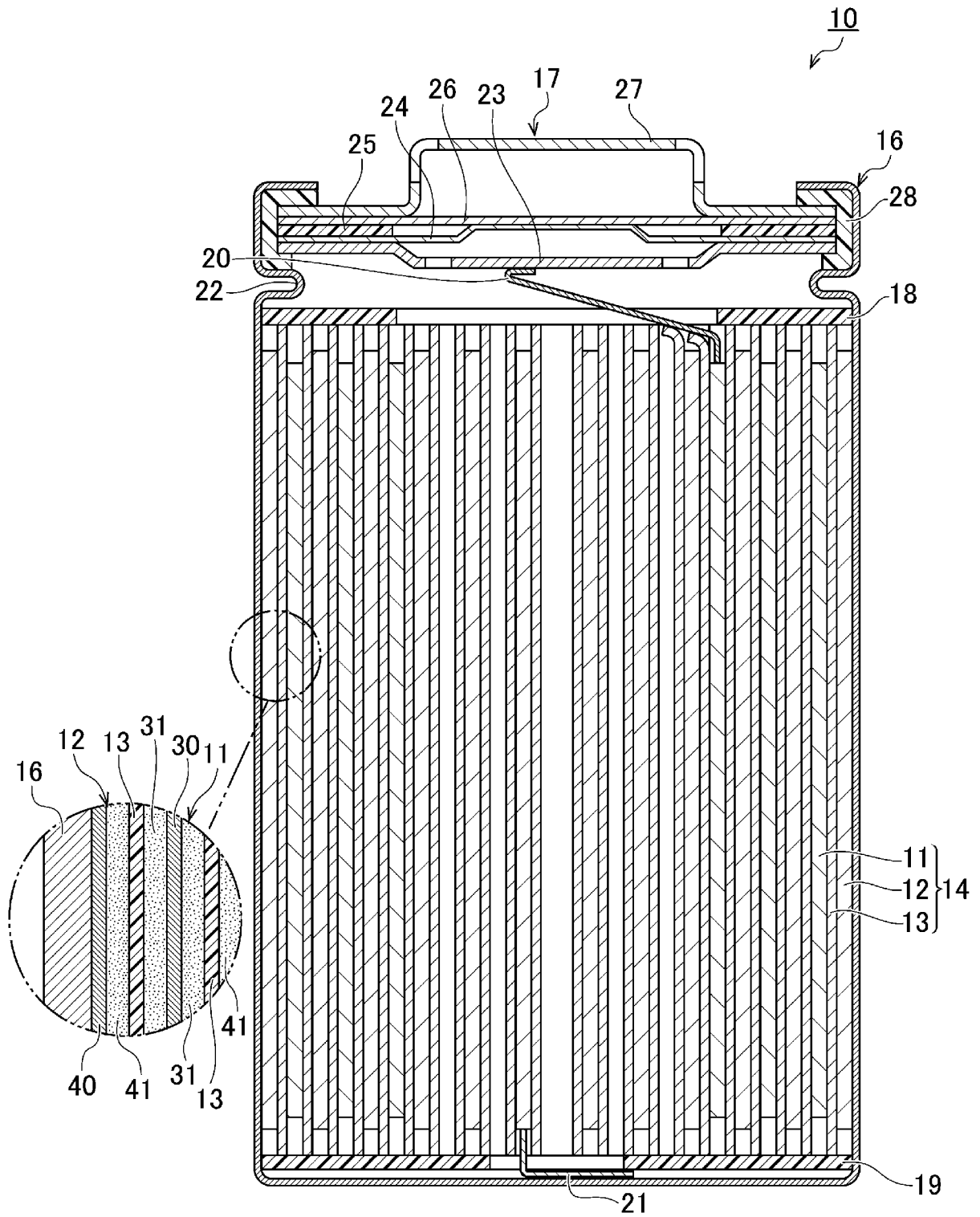
符号の説明

[0052] 10 電池（非水電解質二次電池）、11 正極、12 負極、12a 非対向部、12b 対向部、12c 負極合剤層形成部、12d 負極芯体露出部、13 セパレータ、14 電極体、16 外装缶、17 封口体、18、19 絶縁板、20 正極リード、21 負極リード、21a 突出部、21b 接続部、21c 傾斜領域、22 溝入部、23 内部端子板、24 下弁体、25 絶縁部材、26 上弁体、27 キャップ、28 ガスケット、30 正極芯体、31 正極合剤層、40 負極芯体、41 負極合剤層

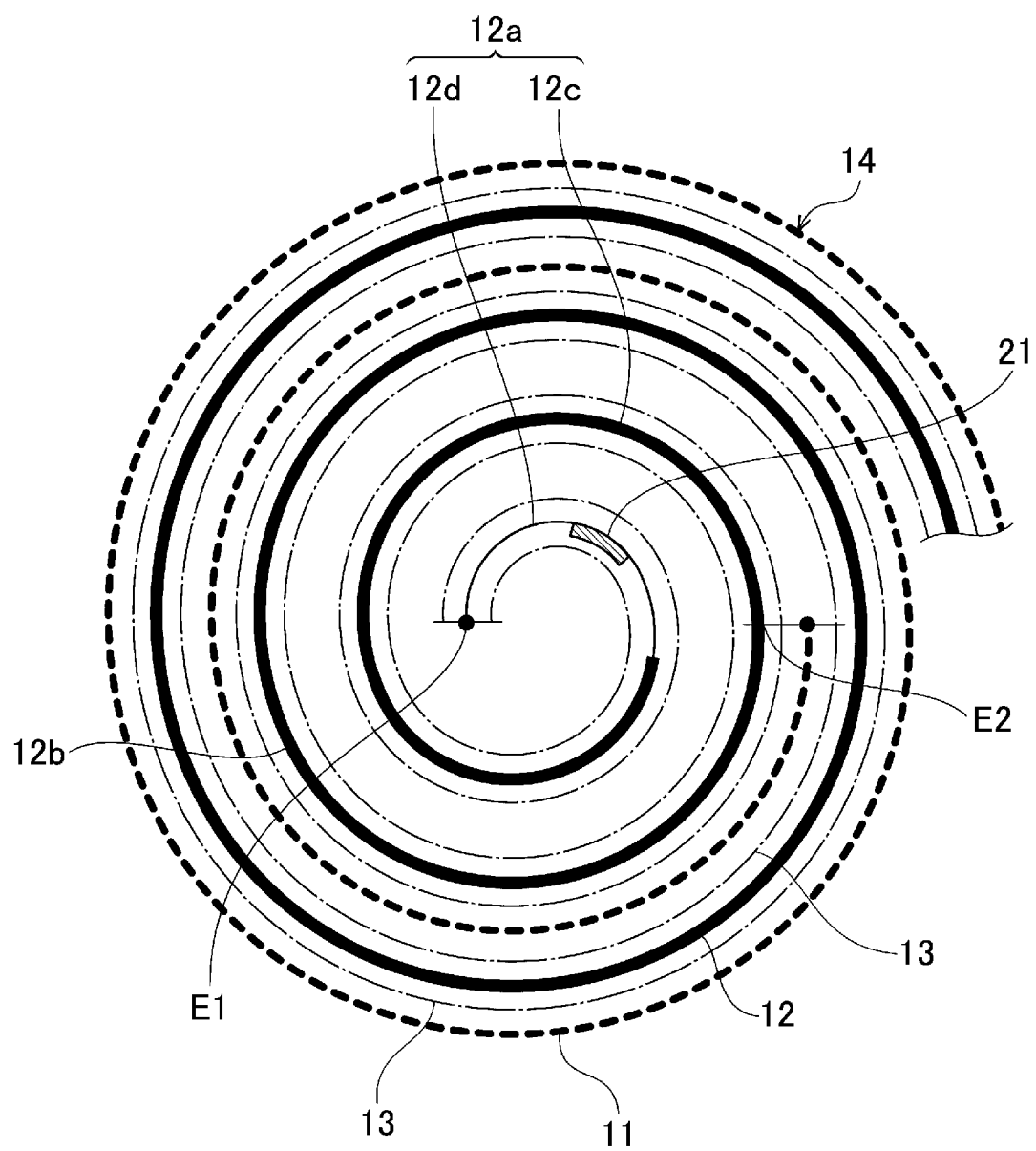
請求の範囲

- [請求項1] 正極と、負極芯体上に負極合剤層が形成された負極とが、セパレータを介して巻回された電極体と、
非水電解質と、
前記電極体及び前記非水電解質を収容する有底筒状の外装缶と、を備え、
前記負極は、前記電極体の巻内端側において前記セパレータを介して前記正極に対向しない状態で1.25周以上巻回された非対向部を含み、
前記非対向部は、
前記非対向部の巻外端から巻内端側に連続して前記負極合剤層が前記負極芯体の少なくとも一方の面に形成され、0.5周以上巻回された負極合剤層形成部と、
前記非対向部の巻内端から巻外端側に連続して前記負極合剤層が前記負極芯体の両面に形成されていない負極芯体露出部と、を有し、
前記負極芯体露出部に負極リードが接続され、
前記負極リードは、前記負極芯体露出部から前記外装缶の底部側に突出する突出部と、前記負極芯体露出部に接続される接続部とを有し、
前記突出部の平均厚みは、前記接続部の平均厚みよりも大きい、円筒形の非水電解質二次電池。
- [請求項2] 前記突出部の平均厚みは、前記接続部の平均厚みの120%以上である、請求項1に記載の円筒形の非水電解質二次電池。
- [請求項3] 前記接続部には、前記外装缶の底部側に近づくにつれて厚みが連続的に増加する傾斜領域が設けられている、請求項1又は2に記載の円筒形の非水電解質二次電池。

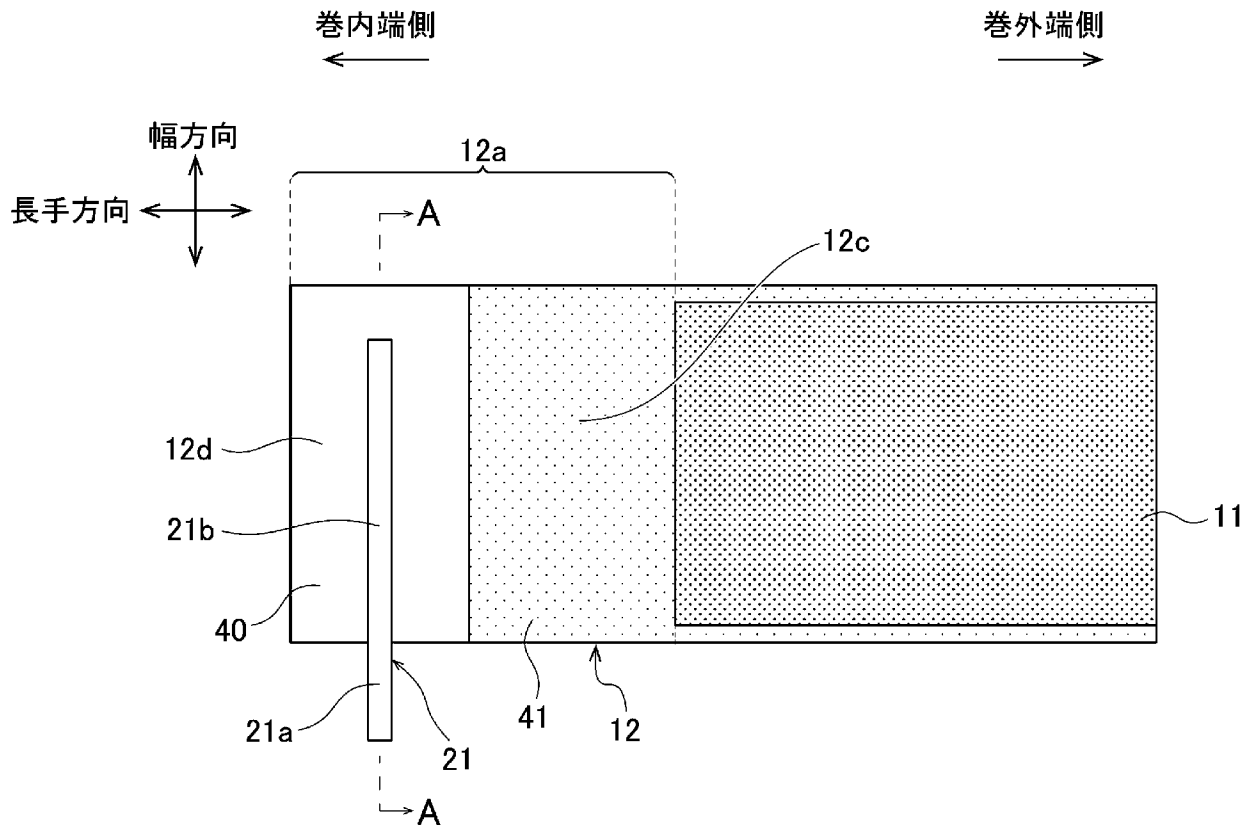
[図1]



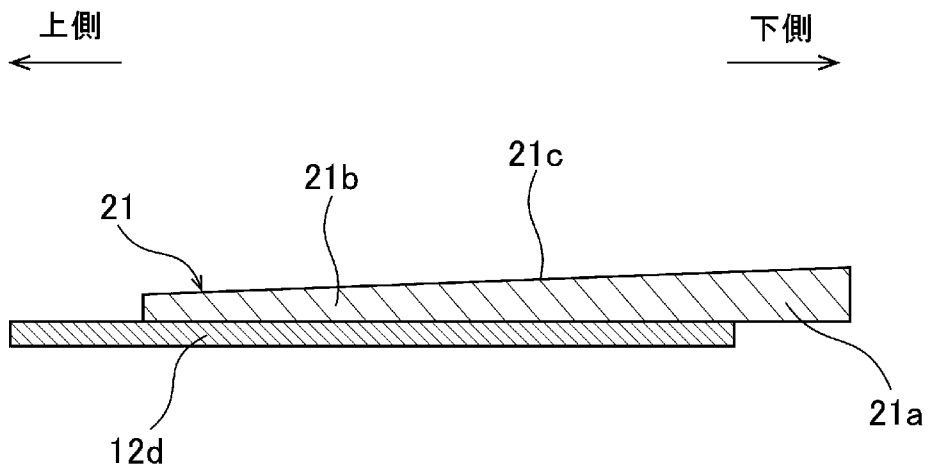
[図2]



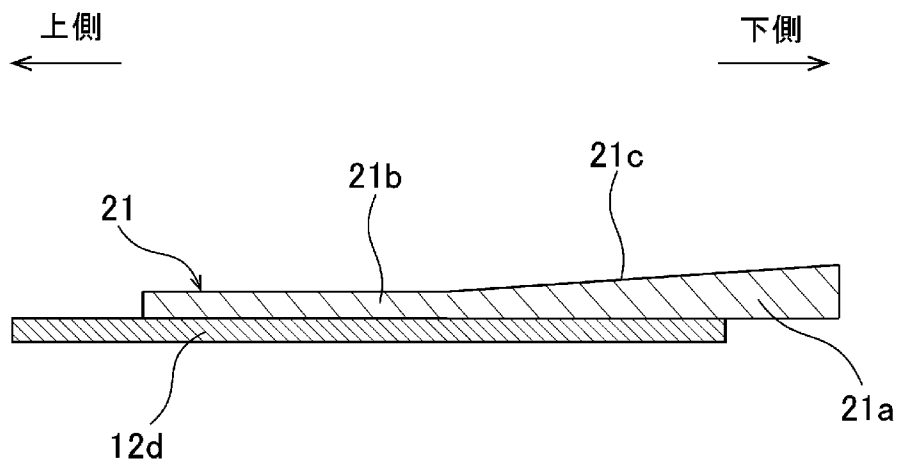
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/040139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01M 50/533</i> (2021.01)i; <i>H01M 10/0587</i> (2010.01)i; <i>H01M 50/107</i> (2021.01)i; <i>H01M 50/35</i> (2021.01)i FI: H01M50/533; H01M10/0587; H01M50/107; H01M50/35		
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; H01M10/0587; H01M50/107; H01M50/35		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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.
A	WO 2018/116876 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 28 June 2018 (2018-06-28) claims, fig. 2-4	1-3
A	WO 2020/262437 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 30 December 2020 (2020-12-30) claims, fig. 2-4	1-3
A	JP 2014-102889 A (SONY CORP.) 05 June 2014 (2014-06-05) claims, fig. 3	1-3
A	JP 2008-91076 A (SONY CORP.) 17 April 2008 (2008-04-17) claims, fig. 2-6	1-3
P, A	WO 2023/145674 A1 (PANASONIC ENERGY CO., LTD.) 03 August 2023 (2023-08-03) claims	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 18 January 2024		Date of mailing of the international search report 30 January 2024
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/JP2023/040139

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2018/116876	A1	28 June 2018	US 2020/0119406 claims, fig. 2-4	A1
				CN 110100349	A

WO	2020/262437	A1	30 December 2020	US 2022/0416380 claims, fig. 2-4	A1
				EP 3993131	A1
				CN 114026725	A

JP	2014-102889	A	05 June 2014	US 2014/0141303 claims, fig. 3	A1
				CN 103825044	A
				KR 10-2014-0063416	A

JP	2008-91076	A	17 April 2008	(Family: none)	

WO	2023/145674	A1	03 August 2023	(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 10/0587(2010.01)i; H01M 50/107(2021.01)i; H01M 50/35(2021.01)i FI: H01M50/533; H01M10/0587; H01M50/107; H01M50/35		
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; H01M10/0587; H01M50/107; H01M50/35 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 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024年		
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）		
C. 関連すると認められる文献		
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
A	WO 2018/116876 A1 (三洋電機株式会社) 28.06.2018 (2018 - 06 - 28) 特許請求の範囲、図2-4	1-3
A	WO 2020/262437 A1 (三洋電機株式会社) 30.12.2020 (2020 - 12 - 30) 特許請求の範囲、図2-4	1-3
A	JP 2014-102889 A (ソニー株式会社) 05.06.2014 (2014 - 06 - 05) 特許請求の範囲、図3	1-3
A	JP 2008-91076 A (ソニー株式会社) 17.04.2008 (2008 - 04 - 17) 特許請求の範囲、図2-6	1-3
P, A	WO 2023/145674 A1 (パナソニックエナジー株式会社) 03.08.2023 (2023 - 08 - 03) 特許請求の範囲	1-3
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 18.01.2024	国際調査報告の発送日 30.01.2024	
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） 高木 康晴 4X 9275 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/JP2023/040139

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2018/116876 A1	28.06.2018	US 2020/0119406 A1 特許請求の範囲、図2-4 CN 110100349 A	
WO 2020/262437 A1	30.12.2020	US 2022/0416380 A1 特許請求の範囲、図2-4 EP 3993131 A1 CN 114026725 A	
JP 2014-102889 A	05.06.2014	US 2014/0141303 A1 特許請求の範囲、図3 CN 103825044 A KR 10-2014-0063416 A	
JP 2008-91076 A	17.04.2008	(ファミリーなし)	
WO 2023/145674 A1	03.08.2023	(ファミリーなし)	