(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8月8日(08.08.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/161950 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/0587 (2010.01) *H01M 50/342* (2021.01)
H01M 4/134 (2010.01) *H01M 50/474* (2021.01)
H01M 50/107 (2021.01) *H01M 50/477* (2021.01)
H01M 50/152 (2021.01) *H01M 50/593* (2021.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/000641

(22) 国際出願日： 2024年1月12日(12.01.2024)

(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 2023-011761 2023年1月30日(30.01.2023) JP

(71) 出願人:パナソニックＩＰマネジメント株式会社(**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒5710057 大阪府門真市元町２２番６号 Osaka (JP).

(72) 発明者:井上 薫(**INOUE Kaoru**).

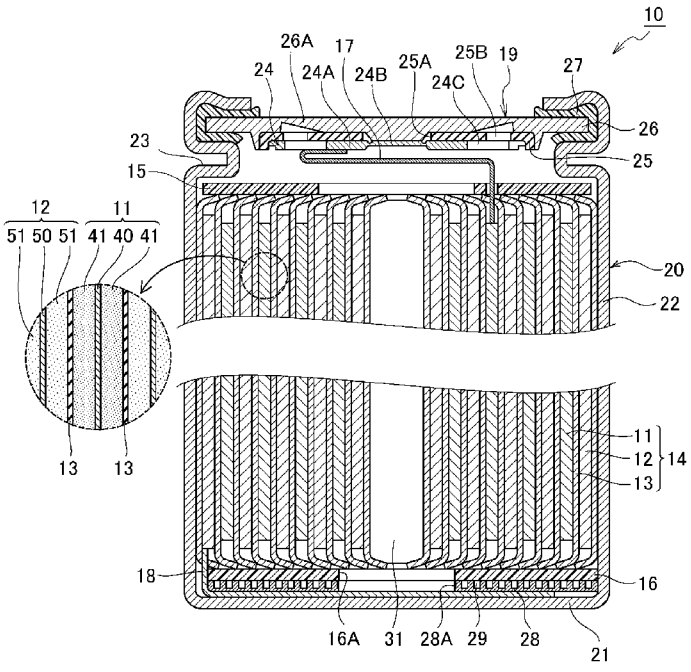
(74) 代理人:弁理士法人ＹＫＩ国際特許事務所(**YKI INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS**); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目３４番１２号 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称： 非水電解質二次電池

[図1]



(57) **Abstract:** A nonaqueous electrolyte secondary battery (10) according to one embodiment of the present disclosure is provided with: an electrode body (14) which is obtained by winding a positive electrode (11) and a negative electrode (12), with a separator (13) being interposed therebetween; a bottomed cylindrical outer package can (20) which houses the electrode body (14); a sealing body (19) which seals an opening of the outer package can (20); an insulating plate (16) which is positioned between the electrode body (14) and a bottom part (21) of the outer package can (20); and a spacer

WO 2024/161950 A1

[続葉有]

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)）

(28) which is positioned between the insulating plate (16) and the bottom part (21) of the outer package can (20). The sealing body (19) has a safety valve which releases an internal pressure of the outer package can (20) when the internal pressure is increased to a predetermined level or higher. The spacer (28) has a plurality of grooves (29) in at least one of insulating plate (16)-side surfaces, the plurality of grooves (29) extending in one direction. The plurality of grooves (29) are formed at a distance from each other in another direction that is perpendicular to the one direction.

(57) 要約：本開示の一態様である非水電解質二次電池（１０）は、正極（１１）と、負極（１２）とが、セパレータ（１３）を介して巻回された電極体（１４）と、電極体（１４）を収容する有底筒状の外装缶（２０）と、外装缶（２０）の開口を塞ぐ封口体（１９）と、電極体（１４）と外装缶（２０）の底部（２１）との間に位置する絶縁板（１６）と、絶縁板（１６）と外装缶（２０）の底部（２１）との間に位置するスペーサ（２８）と、を備え、封口体（１９）は、外装缶（２０）の内圧が所定レベル以上に上昇した場合に当該内圧を開放する安全弁を有し、スペーサ（２８）は、絶縁板（１６）側の面の少なくとも一方の面に、一の方向に延在する複数の溝（２９）を有し、複数の溝（２９）は、一の方向と直交する他の方向に互いに間隔をあけて形成されている。

明　細　書

発明の名称 ： 非水電解質二次電池

技術分野

[0001] 本開示は、非水電解質二次電池に関する。

背景技術

[0002] 従来から、正極と負極とがセパレータを介して巻回した電極体（巻取り体）と、電極体および電解液を収容した外装缶とを備えるリチウムイオン二次電池等の非水電解質二次電池が知られている。特許文献１および特許文献２には、外装缶の下部に段差を形成することで、電池下部に空間が設けられた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２００１－５７２４５号公報

特許文献2：特許第４３２１０２７号公報

発明の概要

[0004] 非水電解質二次電池において、電池が異常発熱した際、電池内部の高温ガスを電池外部へ円滑に排気することは重要な課題である。しかしながら、充放電を繰り返すと、負極を形成する負極活物質の膨張収縮により、電極体が電池の縦方向に膨張し、電池下部の高温ガスの排気経路が詰まり、円滑な排気が阻害される可能性がある。

[0005] 特許文献１および特許文献２に開示されている非水電解質二次電池は、電池下部に空間が設けられている。しかしながら、特許文献１および特許文献２に開示されている構成では、充放電により電極体が電池の縦方向に膨張した際、外装缶の下部に形成された段差部分に応力が集中しやすい。応力集中が生じると、電極体を構成する正極および負極の極板が変形し、内部短絡が生じるおそれがある。そこで、本開示の目的は、内部短絡を抑制しつつ、電池が異常発熱した際、電池内部の高温ガスを電池外部へ円滑に排気できる非

水電解質二次電池を提供することである。

[0006] 本開示の一態様である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と、電極体を収容する有底筒状の外装缶と、外装缶の開口を塞ぐ封口体と、電極体と外装缶の底部との間に位置する絶縁板と、絶縁板と外装缶の底部との間に位置するスペーサと、を備え、封口体は、外装缶の内圧が所定レベル以上に上昇した場合に当該内圧を開放する安全弁を有し、スペーサは、絶縁板側の面に、一の方向に延在する複数の溝を有し、複数の溝は、一の方向と直交する他の方向に互いに間隔をあけて配置されている。

[0007] また、本開示の他の一態様である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と、電極体を収容する有底筒状の外装缶と、外装缶の開口を塞ぐ封口体と、電極体と外装缶の底部との間に位置する絶縁板と、を備え、封口体は、外装缶の内圧が所定レベル以上に上昇した場合に当該内圧を開放する安全弁を有し、絶縁板のうち外装缶の底部側の面、および外装缶の底部の内面の少なくとも一方は、一の方向に延在する複数の溝を有し、複数の溝は、一の方向と直交する他の方向に互いに間隔をあけて配置されている。

[0008] 本開示に係る非水電解質二次電池によれば、内部短絡を抑制しつつ、電池が異常発熱した際、電池内部の高温ガスを電池外部へ円滑に排気できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態の一例である非水電解質二次電池の断面図である。

[図2]図１の非水電解質二次電池が備える絶縁板の平面図である。

[図3]実施形態の他の一例である絶縁板の平面図である。

[図4]実施形態の他の一例である絶縁板の平面図である。

[図5]図１の非水電解質二次電池が備えるスペーサの平面図である。

[図6]図１の非水電解質二次電池が備えるスペーサに形成された溝の拡大斜視図である。

[図7]実施形態の他の一例である非水電解質二次電池の断面図である。

[図8]実施形態の他の一例である非水電解質二次電池の断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しながら、本開示に係る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。

[0011] 以下では、巻回型の電極体が有底円筒形状の外装缶に収容された円筒形電池を例示するが、電池の外装缶は円筒形の外装缶に限定されず、例えば、角形の外装缶（角形電池）や、コイン形の外装缶（コイン形電池）であってもよく、金属層および樹脂層を含むラミネートシートで構成された外装缶（ラミネート電池）であってもよい。

[0012] 図１は、実施形態の一例である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２０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２０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２０の開口は封口体１９によって塞がれている。詳しくは後述するが、本実施形態では、封口体１９は、外装缶２０の内圧が所定レベル以上に上昇した場合に当該内圧を開放する安全弁を有する。以下では、電池１０の軸方向（高さ方向）の封口体１９側を「上」とし、軸方向の外装缶２０の底部２１側を「下」とする。

[0013] 非水電解質は、リチウムイオン伝導性を有する。非水電解質は、液状の電解質（電解液）であってもよく、固体電解質であってもよい。

[0014] 液状の電解質（電解液）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が用いられる。非水溶媒の一

例としては、エチレンカーボネート（ＥＣ）、エチルメチルカーボネート（ＥＭＣ）、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）、ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）、およびこれらの混合溶媒等が挙げられる。非水溶媒は、これら溶媒の水素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（例えば、フルオロエチレンカーボネート等）を含有していてもよい。電解質塩には、例えば、ＬｉＰＦ$_6$等のリチウム塩が使用される。

[0015] 固体電解質としては、例えば、固体状もしくはゲル状のポリマー電解質、無機固体電解質等を用いることができる。無機固体電解質としては、全固体リチウムイオン二次電池等で公知の材料（例えば、酸化物系固体電解質、硫化物系固体電解質、ハロゲン系固体電解質等）を用いることができる。ポリマー電解質は、例えば、リチウム塩とマトリックスポリマー、あるいは、非水溶媒とリチウム塩とマトリックスポリマーとを含む。マトリックスポリマーとしては、例えば、非水溶媒を吸収してゲル化するポリマー材料が使用される。ポリマー材料としては、フッ素樹脂、アクリル樹脂、ポリエーテル樹脂等が挙げられる。

[0016] 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第１絶縁板１５および第２絶縁板１６を備える。

[0017] 正極１１は、正極芯体４０と、正極芯体４０上に形成された正極合剤層４１とを有する。正極芯体４０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４１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４０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４１を正極芯体４０の両面に形成することにより作製できる。

[0018] 正極合剤層４１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、ＡｌＩ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、ＡｌＩ、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、ＡｌＩ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、ＡｌＩを含有するリチウム金属複合酸化物が挙げられる。

[0019] 正極合剤層４１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４１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）またはその塩、ポリエチレンオキシド（ＰＥＯ）等が併用されてもよい。

[0020] 負極１２は、負極芯体５０と、負極芯体５０上に形成された負極合剤層５１とを有する。負極芯体５０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５１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５０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５１を負極芯体５０の両面に形成することにより作製できる。

[0021] 負極合剤層５１には、負極活物質として、炭素材料と、ケイ素含有材料とを含むことが好ましい。ケイ素含有材料を含むことで、高容量と優れたサイクル特性を両立し易くなる。負極合剤層５１には、例えば、負極活物質として、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。

[0022] ケイ素含有材料の含有率は、高容量化の観点から、負極活物質の総質量の１０質量％以上であることが好ましく、１２質量％以上であることがより好ましく、１５質量％以上であることがさらに好ましい。一般に、ケイ素含有材料は、炭素材料に比べて充放電時の膨張率が大きいため、充放電を繰り返すと電極体１４が電池の上下方向に膨張し、電池下部の高温ガスの排気経路が詰まりやすくなる。詳しくは後述するが、本実施形態では、複数の溝２９が形成されたスペーサ２８が設けられているため、電池下部に高温ガスの排気経路が確保される。よって、負極活物質としてケイ素含有材料を含む場合には、本開示の効果がより顕著となる。

[0023] 負極活物質として機能する炭素材料は、例えば、天然黒鉛、人造黒鉛、ソフトカーボン、およびハードカーボンからなる群より選択される少なくとも１種である。中でも、炭素材料として、少なくとも、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、鱗片状黒鉛、塊状黒鉛、土状黒鉛等の天然黒鉛、またはこれらの混合物を用いることが好ましい。炭素材料の体積基準のＤ５０は、例えば、１μｍ以上、３０μｍ以下であり、好ましくは５μｍ以上、２５μｍ以下である。

[0024] ケイ素含有材料の含有率は、高容量化の観点から、負極活物質の総質量の５質量％以上であることが好ましく、８質量％以上であることがより好ましく、１０質量％以上であることがさらに好ましい。一般に、ケイ素含有材料は、炭素材料に比べて充放電時の体積変化が大きい。そのため、負極活物質としてケイ素含有材料を含む場合、充放電を繰り返すと電極体１４が電池の上下方向により膨張し、高温ガスの排気経路が詰まりやすくなる。詳しくは後述するが、本実施形態では、電池下部に複数の溝２９が形成されたスペー

サ２８が設けられているため、高温ガスの排気経路が確保される。よって、負極活物質としてケイ素含有材料を含む場合には、本開示の効果がより顕著となる。

[0025] 好適なケイ素含有材料（複合材料）は、イオン伝導相と、イオン伝導相中に分散したＳｉ相と、イオン伝導相の表面を覆う導電層とを含む複合粒子である。イオン伝導相は、例えば、シリケート相、非晶質炭素相、シリサイド相、および酸化ケイ素相からなる群より選択される少なくとも１種である。Ｓｉ相は、Ｓｉが微細な粒子状に分散して形成されている。イオン伝導相は、Ｓｉ相よりも微細な粒子の集合によって構成される連続相である。導電層は、イオン伝導相よりも導電性が高い材料で構成され、負極合剤層５１中に良好な導電パスを形成する。

[0026] Ｓｉを含有する好適な複合材料の一例は、非晶質の酸化ケイ素相中に微細なＳｉが略均一に分散した海島構造を有し、全体として一般式SiO_x（０＜ｘ≦２）で表される複合粒子である。酸化ケイ素の主成分は、二酸化ケイ素であってもよい。Ｓｉに対する酸素の含有比率（ｘ）は、例えば、０．５≦ｘ＜２．０であり、好ましくは０．８≦ｘ≦１．５である。

[0027] 負極合剤層５１に含まれる結着剤には、正極合剤層４１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５１は、ＣＭＣまたはその塩、ポリアクリル酸（ＰＡＡ）またはその塩、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またはその塩、ＰＡＡまたはその塩などを併用することが好適である。負極合剤層５１には、ＣＮＴ等の導電剤が含まれていてもよい。

[0028] 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。

[0029] 正極１１には、正極リード１７が接続され、負極１２の巻き終わり側には、負極リード１８が接続される。正極リード１７は、第１絶縁板１５の貫通孔を通って封口体１９側に延び、負極リード１８は、第２絶縁板１６の外側を通って外装缶２０の底部２１側に延びている。正極リード１７は、封口体１９の内部端子板２４の下面に溶接等で接続され、封口体１９が正極端子となる。また、負極リード１８は、金属製の外装缶２０の底部２１の内面に溶接等で接続され、外装缶２０が負極端子となる。

[0030] 外装缶２０は、上下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２０は、底部２１と側壁部２２とを有する。側壁部２２は、外装缶２０のうち底部２１を除く部分であって、後述する溝入部２３が形成されている。

[0031] 外装缶２０と封口体１９の間にはガスケット２７が設けられ、電池内部の密閉性および外装缶２０と封口体１９との絶縁性が確保される。外装缶２０には、側壁部２２の一部が内側に張り出した、封口体１９を支持する溝入部２３が形成されている。溝入部２３は、外装缶２０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１９を支持する。封口体１９は、溝入部２３と封口体１９に対して加締められた外装缶２０の開口端部とにより、外装缶２０の上部に固定されている。

[0032] 封口体１９は、安全弁を備えた円板状の部材である。封口体１９は、電極体１４側から順に、内部端子板２４、絶縁部材２５、およびラプチャー板２６が積層された構造を有する。内部端子板２４は、正極リード１７が接続される厚肉の外周部２４Ａ、および電池の内圧が所定の閾値を超えたときに外周部２４Ａから切り離される薄肉の中央部２４Ｂを含む金属板である。外周部２４Ａには、複数の通気孔２４Ｃが形成されている。

[0033] ラプチャー板２６は、絶縁部材２５を挟んで内部端子板２４と対向配置される。絶縁部材２５には、径方向中央部に開口部２５Ａが形成され、内部端子板２４の通気孔２４Ｃと重なる部分に通気孔２５Ｂが形成されている。ラプチャー板２６は、電池１０の内圧が所定の閾値を超えたときに破断する弁部２６Ａを有し、弁部２６Ａが内部端子板２４の中央部２４Ｂと溶接等で接続されている。絶縁部材２５は、中央部２４Ｂと弁部２６Ａとの接続部分以外の部分を絶縁している。また、ラプチャー板２６の弁部２６Ａを囲う外周部分がガスケット２７を介して外装缶２０の開口を内側に屈曲させて形成されたかしめ部と溝入部２３との間で保持される。

[0034] 弁部２６Ａは、径方向中央に設けられ電池の内側に突出した接合部、および接合部の周囲に形成された薄肉部を含み、ラプチャー板２６の径方向中央部に形成されている。弁部２６Ａの接合部が絶縁部材２５の開口部２５Ａ内を通って中央部２４Ｂと接合している。電池１０に異常が発生して内圧が上昇すると、発生した高温ガスによりラプチャー板２６が上方へ押され、内部端子板２４が破断して中央部２４Ｂが外周部２４Ａから切り離され、弁部２６Ａが電池の外側に向かって突出するように変形する。これにより、封口体１９における電流経路が遮断される。そして、電流経路が遮断された後に、電池１０の内圧がさらに上昇すると、弁部２６Ａの薄肉部が破断してラプチャー板２６にガスの排出口が形成される。

[0035] なお、封口体１９の構造は、図１に示す構造に限定されない。封口体１９は、２枚の弁体を含む積層構造を有していてもよく、弁体を覆う凸状の封口体キャップを有していてもよい。

[0036] 電池１０は、さらに、電極体１４と封口体１９との間に配置された第１絶縁板１５と、電極体１４と底部２１との間に配置された第２絶縁板１６と、第２絶縁板１６と底部２１との間に位置するスペーサ２８とを備える。詳しくは後述するが、本実施形態では、スペーサ２８の上面に複数の溝２９が形成されている。

[0037] 第１絶縁板１５は、負極１２と封口体１９との導通を防止する。第１絶縁

板１５の形状は特に限定されず、後述する第２絶縁板１６の形状と同一でもよいし、異なっていてもよい。

[0038] 図２～図４に、第２絶縁板１６の一例の平面図を示す。第２絶縁板１６は、正極１１と外装缶２０との導通を防止する。さらに、第２絶縁板１６は、電池内部で発生したガスを、安全弁を介して外部へ排気する際に、排気経路を確保する役割を果たす。本実施形態では、第２絶縁板１６は円板形状を有する。第２絶縁板１６の直径は、例えば、底部２１の内面の直径よりもやや小さい。なお、第２絶縁板１６は円板形状に限定されず、第２絶縁板１６の外周が多角形状を有していてもよい。また、第２絶縁板１６の外周の一部に切り欠きが形成されていてもよい。

[0039] 第２絶縁板１６は、開口部を有する。第２絶縁板１６の総面積に対する開口部の面積の割合である開口率は、１０％以上であることが好ましく、１５％以上であることがより好ましい。この場合、電池内部で発生した高温ガスが電池外部へ排気される際に、排気経路を確保することが容易になる。また、第２絶縁板１６の開口率は、５０％以下であることが好ましく、４０％以下であることがより好ましい。この場合、第２絶縁板１６の強度が確保され、充放電に伴う電極体１４の膨張により第２絶縁板１６が変形、破断することを抑制できる。よって、第２絶縁板１６の開口率の好適な範囲の一例は、１０％以上、５０％以下であり、より好ましくは、１５％以上、４０％以下である。

[0040] 第２絶縁板１６の厚みは、例えば、０．１ｍｍ以上、１．０ｍｍ以下であってもよい。第２絶縁板１６の厚みを０．１ｍｍ以上にすることで、第２絶縁板１６の変形を抑制できるため、電池下部の高温ガスを円滑に排気できる。第２絶縁板１６の厚みを１．０ｍｍ以下にすることで、第２絶縁板１６の段差による電極体１４への応力集中を抑制できるため、電池下部の高温ガスを円滑に排気できる。第２絶縁板１６の厚みは、後述するスペーサ２８に形成された溝２９の深さの５０％以上、５００％以下であることが好ましく、１５０％以上、４００％以下であることがより好ましい。

[0041] 第２絶縁板１６の２５℃におけるヤング率は、第２絶縁板１６の強度を確保する観点から、１０ＧＰａ以上であることが好ましく、２０ＧＰａ以上であることが好ましい。第２絶縁板１６の２５℃におけるヤング率の上限値は、例えば、２００ＧＰａである。なお、ヤング率は、２５℃の温度条件で、圧縮法（例えば、オリエンテック製、テンシロン万能材料試験機）により測定される。ヤング率の測定用サンプルは、第２絶縁板１６を所定の寸法にカットして作製してもよいし、第２絶縁板１６の構成材料と同じ材料を用いて別途作製してもよい。

[0042] 第２絶縁板１６の材質は、特に限定されないが、好ましくは樹脂、例えば、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリエチレン（ＰＥ）、ナイロン（ＰＡ）である。

[0043] ここで、図２～図４に示す第２絶縁板１６の形状について説明する。

[0044] 図２に示す第２絶縁板１６は、第２絶縁板１６の中心αを含む範囲に形成される第１開口部１６Ａを有し、第１開口部１６Ａ以外の開口部は形成されていない。図２に示す例では、第１開口部１６Ａは、略真円形状を有している。第１開口部１６Ａの直径D_{16A}は、例えば、第２絶縁板１６の直径D_{16}の２０％である。なお、第１開口部１６Ａは、例えば、略多角形状を有していてもよい。

[0045] 第１開口部１６Ａは、上記のように、第２絶縁板１６の中心αを含む範囲、例えば第２絶縁板１６の真ん中に１つ形成されることが好ましい。第１開口部１６Ａは、高温ガスの通り道であると共に、負極リード１８を底部２１の内面に溶接する際に、溶接棒を通す孔として利用される。図２に示す例では、第１開口部１６Ａの中心は、第２絶縁板１６の中心と一致している。

[0046] 図３に示す第２絶縁板１６は、第２絶縁板１６の中心αを含む範囲に形成される第１開口部１６Ａと、第１開口部１６Ａの周囲に複数形成される第２開口部１６Ｂとを有する。図３に示す例では、第２絶縁板１６には、第１開口部１６Ａよりも小径な６つの第２開口部１６Ｂが形成されている。なお、第２開口部１６Ｂの個数は特に限定されず、６つ未満でもよい。第２開口部

１６Ｂを形成することで、高温ガスの排気経路が複数形成されるため、電池内部の高温ガスをより円滑に排気することができる。

[0047] 第２開口部１６Ｂは、第１開口部１６Ａの周囲においてランダムに形成されてもよいが、第２絶縁板１６の高強度化および高温ガスの流通性向上の観点から、第１開口部１６Ａを中心とする１つの同心円状に等間隔で形成されることが好ましい。図３に示す例では、第２絶縁板１６の中心αを中心とする仮想円β上に、互いに同一形状、同一寸法を有する６つの第２開口部１６Ｂが形成されている。なお、図３に示す例では、第１開口部１６Ａおよび第２開口部１６Ｂは、略真円形状を有しているが、これに限定されない。第１開口部１６Ａおよび第２開口部１６Ｂは、例えば、略多角形状を有していてもよい。

[0048] 図４に示す第２絶縁板１６は、第２絶縁板１６の中心αを含む範囲に形成される第１開口部１６Ａと、第１開口部１６Ａの中心から外径方向に放射状に複数形成された細長の第３開口部１６Ｃとを有する。図４に示す例では、第２絶縁板１６には、６つの第３開口部１６Ｃが形成されている。なお、第３開口部１６Ｃの個数は特に限定されず、６つ未満でもよい。第３開口部１６Ｃの幅W_{16C}は、特に限定されないが、例えば、第１開口部１６Ａの直径D_{16A}の５％以上、２０％以下である。

[0049] 以下、図５および図６をさらに参照しながら、スペーサ２８について詳説する。図５は、スペーサ２８の上面側を示す平面図であり、図６は、スペーサ２８の上面側に形成された溝を拡大して示す斜視図である。なお、図５において、溝２９が形成されている領域をドットハッチングして示している。

[0050] スペーサ２８は、第２絶縁板１６と底部２１との間に配置される。本実施形態では、スペーサ２８は、負極リード１８を底部２１と挟み込むように配置されているが、負極リード１８の下側に配置されていてもよい。スペーサ２８を負極リード１８の下側に配置する場合、負極リード１８は、スペーサ２８に溶接される。また、本実施形態では、スペーサ２８と底部２１とは固定していないが、スペーサ２８の下面と底部２１とを接着、溶接等により固

定してもよい。

[0051] スペーサ２８は、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリエチレン（ＰＥ）等の樹脂で構成されていてもよいが、スペーサ２８の強度を確保する観点から、アルミニウム、ステンレス等の金属で構成させることが好ましい。

[0052] 本実施形態では、スペーサ２８は円板形状を有する。スペーサ２８の直径は、例えば、底部２１の内面の直径よりもやや小さい。なお、スペーサ２８は円板形状に限定されず、スペーサ２８の外周が多角形状を有していてもよい。また、スペーサ２８の外周の一部に切り欠きが形成されていてもよい。

[0053] スペーサ２８の中心γには、１つの開口部２８Ａが形成されている。開口部２８Ａは、負極リード１８を底部２１の内面に溶接する際に、溶接棒を通す孔として利用される。本実施形態では、開口部２８Ａの中心は、スペーサ２８の中心γと一致している。スペーサ２８に形成される開口部２８Ａの個数は１つに限定されず、２つ以上形成されていてもよい。また、スペーサ２８を負極リード１８の下側に配置する場合、スペーサ２８には開口部２８Ａが形成されていなくてもよい。

[0054] 開口部２８Ａの大きさは特に限定されず、例えば、開口部２８Ａの直径は、スペーサ２８の直径の３０％である。また、負極リード１８を底部２１に容易に溶接する観点から、開口部２８Ａの形状は、第２絶縁板１６に形成される第１開口部１６Ａと略同一であることが好ましい。

[0055] スペーサ２８の厚みは、０．３ｍｍ以上であることが好ましく、０．５ｍｍ以上であることがより好ましい。この場合、スペーサ２８の強度が確保され、充放電に伴う電極体１４の膨張によるスペーサ２８の変形、破断を抑制できる。また、スペーサ２８の厚みは、２．５ｍｍ以下であることが好ましく、２．０ｍｍ以下であることがより好ましい。この場合、電極体１４の容積の減少による電池容量の低下を抑制できる。よって、スペーサ２８の厚みの好適な範囲の一例は、０．３ｍｍ以上、２．５ｍｍ以下であり、より好ましくは、０．５ｍｍ以上、２．０ｍｍ以下である。

[0056] 図１および図５に示すように、スペーサ２８の上面には、一の方向に延在

する複数の溝が、一の方向と直交する他の方向に互いに間隔をあけて配置されている。スペーサ２８の上面に溝２９が配置されていることで、充放電により電極体１４が電池１０の上下方向に膨張した場合であっても、第２絶縁板１６とスペーサ２８との間に溝２９による隙間が形成される。これにより、電池下部に存在する高温ガスは、第２絶縁板１６に形成された開口部または第２絶縁板１６の外側から溝２９内に流入する。そして、溝２９内に流入した高温ガスは、電極体１４の中央部の空間３１（図１参照）を経由して電池１０の上部に案内され、封口体１９に設けられた安全弁を介して電池外部へ排気される。さらに、スペーサ２８の上面に溝２９が複数配置されていることで、充放電により電極体１４が電池１０の上下方向に膨張した際に、電極体１４にかかる応力が分散される。その結果、電極体１４を構成する正極１１および負極１２の極板の変形による内部短絡を抑制できる。

[0057] 溝２９は、延在する一の方向と直交する他の方向において、互いに等間隔に配置されていることが好ましい。この場合、高温ガスをより円滑に電池外部へ排気できることに加え、電極体１４が上下方向に膨張した際に、電極体１４にかかる応力がより分散され易くなる。溝２９の間隔L_{29}は、特に限定されないが、例えば、溝２９の幅W_{29}の３０％以上、１２０％以下である。溝２９の間隔L_{29}の一例は、０．４ｍｍ以上、１．２ｍｍ以下である。

[0058] また、溝２９は、平面視において、スペーサ２８の上面の一部の領域にのみ配置されていてもよいが、本開示の効果を顕著に発揮する観点から、スペーサ２８の上面の全域にわたって配置されていることが好ましい。

[0059] 溝２９の面積の合計は、平面視において、底部２１の内面の面積の３０％以上であることが好ましく、４０％以上であることがより好ましい。この場合、電極体１４が上下方向に膨張した際に、電極体１４にかかる応力がより分散される。また、溝２９の面積の合計は、底部２１の内面の面積の７０％以下であることが好ましく、６０％以下であることがより好ましい。この場合、高温ガスの排気経路の確保が容易になり、電池内部の高温ガスをより円滑に排気できる。よって、溝２９の面積の合計の好適な範囲の一例は、底部

２１の内面の面積の３０％以上、７０％以下であり、より好ましくは、底部２１の内面の面積の４０％以上、６０％以下である。

[0060] 隣り合う溝２９の間の凸部３０の本数は、平面視において、一の方向と直交する他の方向１ｃｍ当たり５本以上であることが好ましく、１０本以上であることが好ましい。この場合、高温ガスの排気経路の確保が容易になり、電池内部の高温ガスをより円滑に排気できる。また、凸部３０の本数は、他の方向１ｃｍ当たり２５本以下であることが好ましく、２０本以下であることがより好ましい。この場合、電極体１４が上下方向に膨張した際に、電極体１４にかかる応力がより分散され易くなる。よって、他の方向１ｃｍ当たりの凸部３０の本数の好適な範囲の一例は、５本以上、２５本以下であり、より好ましくは、１０本以上、２０本以下である。

[0061] 図６に示すように、溝２９の幅は、溝２９の深さ方向にわたって略一定である。換言すると、溝２９の側面３２は、スペーサ２８の表面に対して垂直に形成されている。なお、溝２９の形状はこれに限定されず、溝２９の幅が、深さ方向下側にいくにつれて狭くなるように、側面３２が傾斜していてもよい。

[0062] 本実施形態では、溝２９の深さは、面内にわたって均一であるが、これに限定されない。例えば、スペーサ２８の中心γ（図５参照）に近づくにつれて、溝２９を深くしてもよい。充放電を繰り返した際、電極体１４は、巻き終わり側よりも巻き始め側で膨張しやすい傾向がある。そのため、スペーサ２８の中心γに近づくにつれて、溝２９を深くすることで、電極体１４の巻き始め側に隙間が形成されやすくなり、電池１０内部の高温ガスを円滑に排気できる。

[0063] 溝２９の深さは、０．２ｍｍ以上であることが好ましく、０．３ｍｍ以上であることがより好ましい。この場合、高温ガスの排気経路の確保が容易になり、電池内部の高温ガスをより円滑に排気できる。また、溝２９の深さは、０．７ｍｍ以下であることが好ましく、０．６ｍｍ以下であることがより好ましい。この場合、電極体１４の容積の減少による電池容量の低下を抑制

できる。よって、溝２９の深さの好適な範囲の一例は、０．２ｍｍ以上、０．７ｍｍ以下であり、より好ましくは、０．３ｍｍ以上、０．６ｍｍ以下である。

[0064] 図７は、実施形態の他の一例である非水電解質二次電池１０Ｘの断面図である。なお、非水電解質二次電池１０と同一の構成については、非水電解質二次電池１０と同一の参照番号を付して、説明を省略する。

[0065] 図７に示すように、非水電解質二次電池１０Ｘでは、スペーサ２８が設けられていない点で非水電解質二次電池１０と異なる。また、非水電解質二次電池１０Ｘでは、外装缶２０の底部２１の内面に複数の溝２９が形成されている。スペーサ２８を設けずに、底部２１に溝２９を形成することで、製造コストの増加を抑制しつつ、本開示の効果を発揮することができる。

[0066] 溝２９の深さは、底部２１の強度を確保する観点から、底部２１の厚みの６０％以下であることが好ましく、５０％以下であることがより好ましい。

[0067] 図８は、実施形態の他の一例である非水電解質二次電池１０Ｙの断面図である。なお、非水電解質二次電池１０と同一の構成については、非水電解質二次電池１０と同一の参照番号を付して、説明を省略する。

[0068] 図８に示すように、非水電解質二次電池１０Ｙでは、スペーサ２８が設けられていない点で非水電解質二次電池１０と異なる。また、非水電解質二次電池１０Ｙでは、第２絶縁板１６の下面に複数の溝２９が形成されている。スペーサ２８を設けずに、第２絶縁板１６に溝２９を形成することで、非水電解質二次電池１０Ｘ同様、製造コストの増加を抑制しつつ、本開示の効果を発揮することができる。

[0069] 溝２９の深さは、第２絶縁板１６の強度を確保する観点から、第２絶縁板１６の厚みの６０％以下であることが好ましく、５０％以下であることがより好ましい。

実施例

[0070] 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。

[0071] ＜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（ＬｉＮｉ$_{0.88}$Ｃｏ$_{0.09}$Ａｌ$_{0.03}$Ｏ$_2$）を用いた。正極活物質としての１００質量部のＬｉＮｉ$_{0.88}$Ｃｏ$_{0.09}$Ａｌ$_{0.03}$Ｏ$_2$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１５μｍ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１００～１５０℃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。

[0072] ［負極の作製］

黒鉛粉末を７０質量部、Ｓｉ酸化物を３０質量部になるように混合した。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調製した。負極合剤スラリーを、厚さ８μｍ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。

[0073] ［非水電解質の調製］

エチレンカーボネート（ＥＣ）と、エチルメチルカーボネート（ＥＭＣ）と、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）を、３：３：４の体積比（２５℃）で混合した混合溶媒に対して、ＬｉＰＦ$_6$を１．２モル／リットルの濃度で溶解させて非水電解質を調製した。

[0074] ［非水電解質二次電池の作製］

低炭素鋼からなり、底面の直径が２１ｍｍの有底円筒形状の外装缶に、ニッケル鋼からなり、複数の溝が形成されたスペーサを収容した後、絶縁板、電極体および非水電解質を外装缶に収容した。その後、外装缶をスピニング加工して溝入部を形成した。溝入部上にガスケットを介して内部端子板を配

置し、内部端子板の上面に正極リードを超音波溶着した。その後、減圧脱気を行ってから内部端子板上にラプチャー板を配置し、ラプチャー板と内部端子板を溶接した。最後に、外装缶の上端部を加締めることにより非水電解質二次電池を得た。なお、内部端子板、ラプチャー板、およびガスケットにより、図１に示す安全弁を含む封口体が構成されている。

[0075] ここで、スペーサの詳細は下記の通りである。なお、スペーサの上面の全域にわたって、下記の溝が図５および図６に示す態様で形成されている。

直径：１８ｍｍ、厚み：０．４ｍｍ

溝の深さ：０．２ｍｍ

溝の面積：外装缶の底部の内面の面積の３０％

[0076] また、電極体と外装缶の底部との間に設けた絶縁板（第２絶縁板）の詳細は下記の通りである。なお、絶縁板には、図２に示す開口部が形成されている。

直径：２８ｍｍ、厚み：０．２ｍｍ

材質：ポリプロピレン（ＰＰ）

開口部の形状：絶縁板の中心に直径５ｍｍの開口部を形成

[0077] ＜実施例２＞

スペーサを下記のスペーサに変更したこと以外は、実施例１と同様にして非水電解質二次電池を作製した。

直径：１８ｍｍ、厚み：０．４ｍｍ

溝の面積：０．２ｍｍ

溝の面積：外装缶の底部の内面の面積の７０％

[0078] ＜比較例＞

非水電解質二次電池の作製において、スペーサを設けなかったこと以外は、実施例１と同様にして非水電解質二次電池を作製した。

[0079] ［発火試験］

実施例１，２、および比較例の電池を３個ずつ作製し、それぞれ２５℃の温度環境下、０．２Ｉｔの定電流で電池電圧が４．２Ｖになるまで定電流充

電を行い、４．２Ｖで電流値が１／１００Ｉｔになるまで定電圧充電を行った。その後、０．２Ｉｔの定電流で電池電圧が２．５Ｖになるまで定電流放電を行った。この充放電サイクルを１０サイクル繰り返した。その後、０．２Ｉｔの定電流で電池電圧が４．２Ｖになるまで定電流充電を行った。

[0080] その後、ヒーターを備えた銅管内に充電状態の電池をそれぞれ配置し、ヒーターを加熱し、電池を発火させた。発火後電池について缶側面の破裂有無を目視で確認した。その結果を表１に示す。

[0081] [表1]

	スペーサの形状			発火試験
	スペーサの有無	溝の深さ	底部の面積に対する溝の面積の比率	缶側面破断数／試験数
実施例１	あり	０．２ｍｍ	３０％	０／３
実施例２	あり	０．２ｍｍ	７０％	０／３
比較例	なし	—	—	３／３

[0082] 表１に示すように、比較例の電池では、缶側面の破断が確認されたのに対し、実施例１，２の電池では、電池発火時の缶側面の破断は確認されなかった。複数の溝が形成されたスペーサを設けることで、電池下部に隙間が形成され、電池発火時に高温ガスが隙間を介して電池上部へ案内され、高温ガスが安全弁を介して外部へ排気されたと推測される。一方、比較例の電池では、電池下部の排気経路を十分に確保することができず、電池発火時に高温ガスが安全弁を介して十分に外部へ排気されなかったため、缶側面が破断し、缶側面から高温ガスが噴出したものと推測される。

[0083] 本開示は、以下の実施形態によりさらに説明される。

構成１：正極と、負極とが、セパレータを介して巻回された電極体と、前記電極体を収容する有底筒状の外装缶と、前記外装缶の開口を塞ぐ封口体と、前記電極体と前記外装缶の底部との間に位置する絶縁板と、前記絶縁板と前記外装缶の底部との間に位置するスペーサと、を備え、前記封口体は、前記外装缶の内圧が所定レベル以上に上昇した場合に当該内圧を開放する安全弁を有し、前記スペーサは、前記絶縁板側の面の少なくとも一方の面に、一の方向に延在する複数の溝を有し、前記複数の溝は、前記一の方向と直交す

る他の方向に互いに間隔をあけて配置されている、非水電解質二次電池。

構成２：正極と、負極とが、セパレータを介して巻回された電極体と、前記電極体を収容する有底筒状の外装缶と、前記外装缶の開口を塞ぐ封口体と、前記電極体と前記外装缶の底部との間に位置する絶縁板と、を備え、前記封口体は、前記外装缶の内圧が所定レベル以上に上昇した場合に当該内圧を開放する安全弁を有し、前記絶縁板のうち前記外装缶の底部側の面、および前記外装缶の底部の内面の少なくとも一方の面は、一の方向に延在する複数の溝を有し、前記複数の溝は、前記一の方向と直交する他の方向に互いに間隔をあけて配置されている、非水電解質二次電池。

構成３：前記複数の溝の深さは、０．２ｍｍ以上、０．７ｍｍ以下である、構成１または２に記載の非水電解質二次電池。

構成４：前記複数の溝を上方から見下ろして平面視したときに、前記複数の溝の面積の合計は、前記外装缶の底部の内面の面積の３０％以上、７０％以下である、構成１～３のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

構成５：前記複数の溝を上方から見下ろして平面視したときに、隣り合う前記複数の溝の間の凸部の本数は、前記他の方向１ｃｍ当たり５本以上、２５本以下である、構成１～４のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

構成６：前記複数の溝は、前記他の方向に互いに等間隔に配置されている、構成１～５のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

構成７：前記絶縁板の厚みは、０．１ｍｍ以上、１．０ｍｍ以下である、構成１～６のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

構成８：前記絶縁板は、開口部を有し、前記絶縁板の総面積に対する前記開口部の面積の割合である開口率は、１０％以上、５０％以下である、構成１～７のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

構成９：前記開口部は、前記絶縁板の中心を含む範囲に形成された第１開口部と、前記第１開口部の周囲に複数形成された第２開口部と、を有する、構成９に記載の非水電解質二次電池。

構成１０：前記第２開口部は、前記第１開口部を中心とする１つの同心円

状に等間隔で形成される、構成９に記載の非水電解質二次電池。

構成１１：前記開口部は、前記絶縁板の中心を含む範囲に形成された第１開口部と、前記第１開口部の中心から放射状に複数形成された第３開口部と、を有する、構成８に記載の非水電解質二次電池。

構成１２：前記負極は、負極芯体と、負極芯体上に形成された負極合剤層とを含み、前記負極合剤層は、負極活物質として、ケイ素含有材料を含む、構成１～１１のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

構成１３：前記ケイ素含有材料の含有率は、前記負極活物質の総質量の１０質量％以上である、構成１２に記載の非水電解質二次電池。

符号の説明

[0084] １０　非水電解質二次電池、１１　正極、１２　負極、１３　セパレータ、１４　電極体、１５　第１絶縁板、１６　第２絶縁板（絶縁板）、１６Ａ　第１開口部、１６Ｂ　第２開口部、１６Ｃ　第３開口部、１７　正極リード、１８　負極リード、１９　封口体、２０　外装缶、２１　底部、２２　側壁部、２３　溝入部、２４　内部端子板、２４Ａ　外周部、２４Ｂ　中央部、２４Ｃ　通気孔、２５　絶縁部材、２５Ａ　開口部、２５Ｂ　通気孔、２６　ラプチャー板、２６Ａ　弁部、２７　ガスケット、２８　スペーサ、２８Ａ　開口部、２９　溝、３０　凸部、３１　空間、３２　側面、４０　正極芯体、４１　正極合剤層、５０　負極芯体、５１　負極合剤層、α，γ　中心、β　仮想円

請求の範囲

[請求項1] 正極と、負極とが、セパレータを介して巻回された電極体と、

前記電極体を収容する有底筒状の外装缶と、

前記外装缶の開口を塞ぐ封口体と、

前記電極体と前記外装缶の底部との間に位置する絶縁板と、

前記絶縁板と前記外装缶の底部との間に位置するスペーサと、

を備え、

前記封口体は、前記外装缶の内圧が所定レベル以上に上昇した場合に当該内圧を開放する安全弁を有し、

前記スペーサは、前記絶縁板側の面に、一の方向に延在する複数の溝を有し、

前記複数の溝は、前記一の方向と直交する他の方向に互いに間隔をあけて配置されている、非水電解質二次電池。

[請求項2] 正極と、負極とが、セパレータを介して巻回された電極体と、

前記電極体を収容する有底筒状の外装缶と、

前記外装缶の開口を塞ぐ封口体と、

前記電極体と前記外装缶の底部との間に位置する絶縁板と、

を備え、

前記封口体は、前記外装缶の内圧が所定レベル以上に上昇した場合に当該内圧を開放する安全弁を有し、

前記絶縁板のうち前記外装缶の底部側の面、および前記外装缶の底部の内面の少なくとも一方は、一の方向に延在する複数の溝を有し、

前記複数の溝は、前記一の方向と直交する他の方向に互いに間隔をあけて配置されている、非水電解質二次電池。

[請求項3] 前記複数の溝の深さは、０．２ｍｍ以上、０．７ｍｍ以下である、請求項１または２に記載の非水電解質二次電池。

[請求項4] 前記複数の溝を上方から見下ろして平面視したときに、前記複数の溝の面積の合計は、前記外装缶の底部の内面の面積の３０％以上、７

０％以下である、請求項１または２に記載の非水電解質二次電池。

[請求項5] 前記複数の溝を上方から見下ろして平面視したときに、隣り合う前記複数の溝の間の凸部の本数は、前記他の方向１ｃｍ当たり５本以上、２５本以下である、請求項１または２に記載の非水電解質二次電池。

[請求項6] 前記複数の溝は、前記他の方向に互いに等間隔に配置されている、請求項１または２に記載の非水電解質二次電池。

[請求項7] 前記絶縁板の厚みは、０．１ｍｍ以上、１．０ｍｍ以下である、請求項１または２に記載の非水電解質二次電池。

[請求項8] 前記絶縁板は、開口部を有し、

前記絶縁板の総面積に対する前記開口部の面積の割合である開口率は、１０％以上、５０％以下である、請求項１または２に記載の非水電解質二次電池。

[請求項9] 前記開口部は、

前記絶縁板の中心を含む範囲に形成された第１開口部と、

前記第１開口部の周囲に複数形成された第２開口部と、

を有する、請求項８に記載の非水電解質二次電池。

[請求項10] 前記第２開口部は、前記第１開口部を中心とする１つの同心円状に等間隔で形成される、請求項９に記載の非水電解質二次電池。

[請求項11] 前記開口部は、

前記絶縁板の中心を含む範囲に形成された第１開口部と、

前記第１開口部の中心から放射状に複数形成された第３開口部と、

を有する、請求項８に記載の非水電解質二次電池。

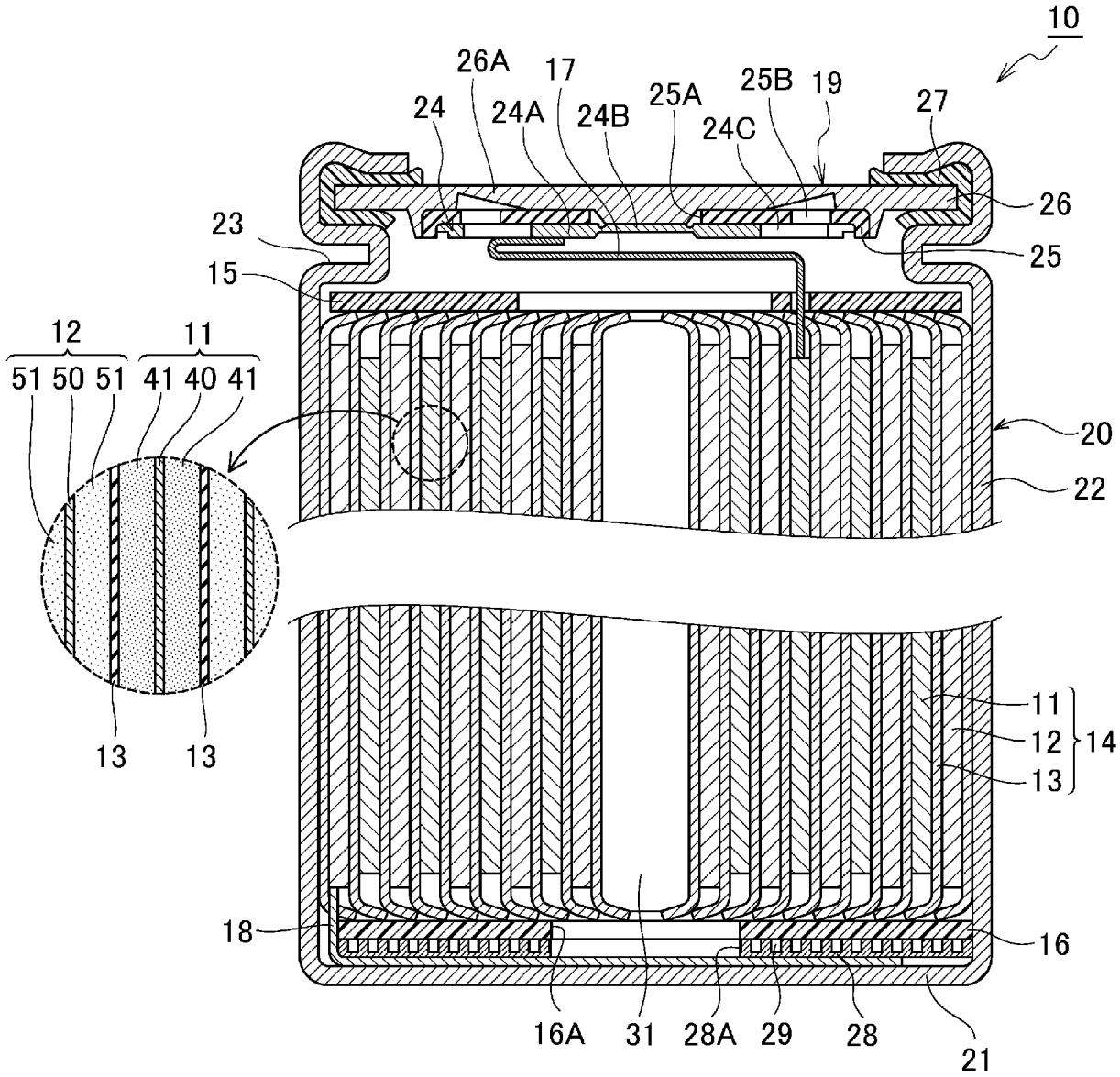
[請求項12] 前記負極は、負極芯体と、前記負極芯体上に形成された負極合剤層とを含み、

前記負極合剤層は、負極活物質として、ケイ素含有材料を含む、請求項１または２に記載の非水電解質二次電池。

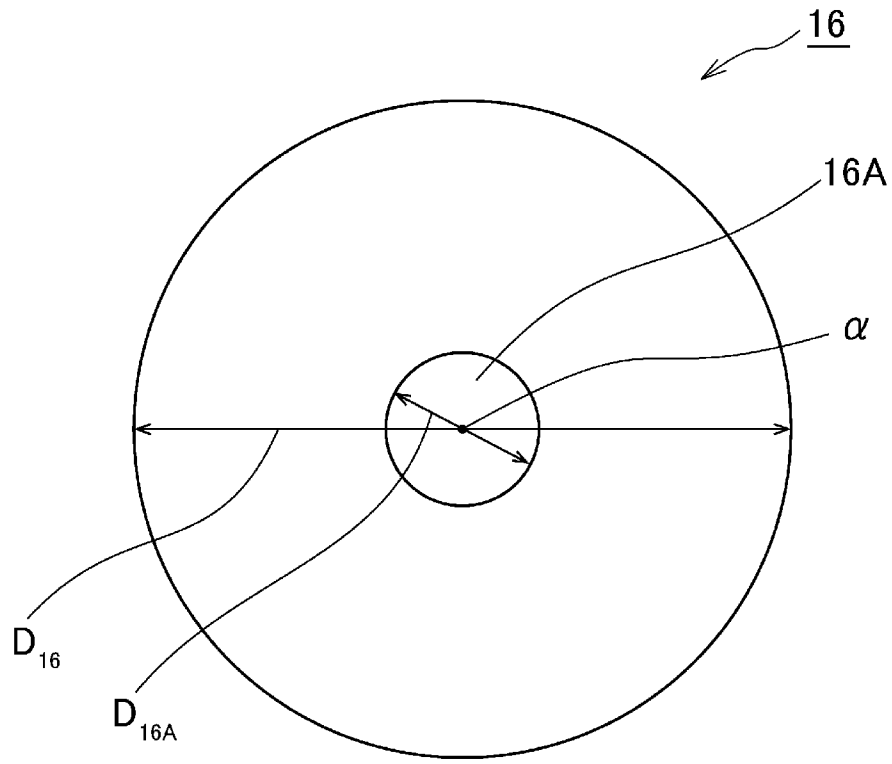
[請求項13] 前記ケイ素含有材料の含有率は、前記負極活物質の総質量の１０質

量％以上である、請求項１２に記載の非水電解質二次電池。

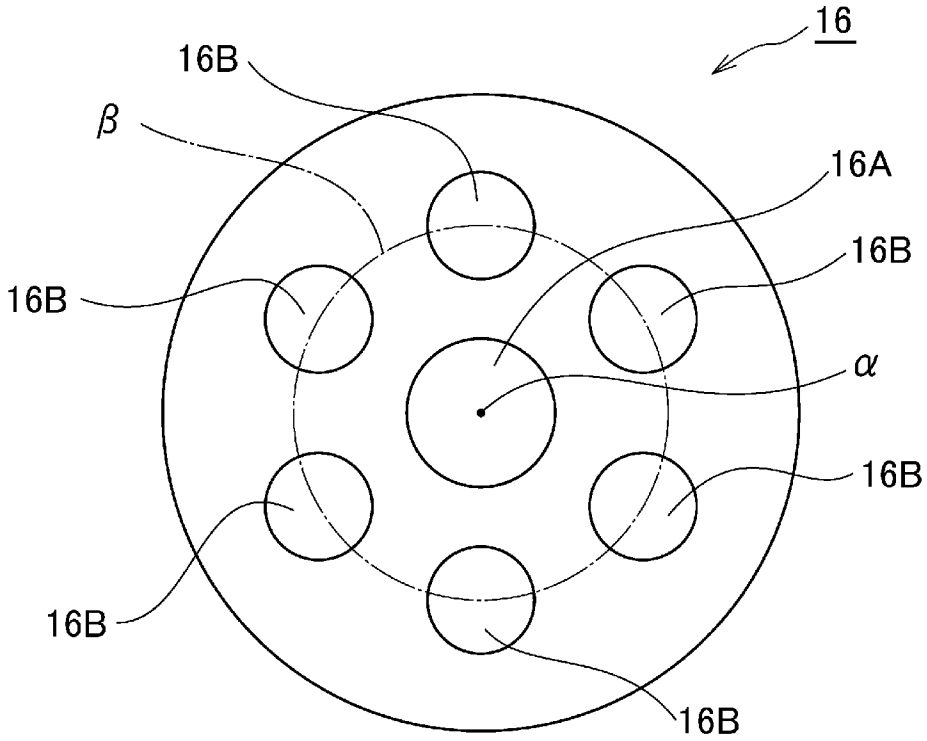
[図1]


10
26A
17
24
24A
24B
25A
24C
25B
19
27
26
23
25
15
12
11
51 50 51
41 40 41
20
22
13
13
11
12
13
14
18
16
16A
31
28A
29
28
21

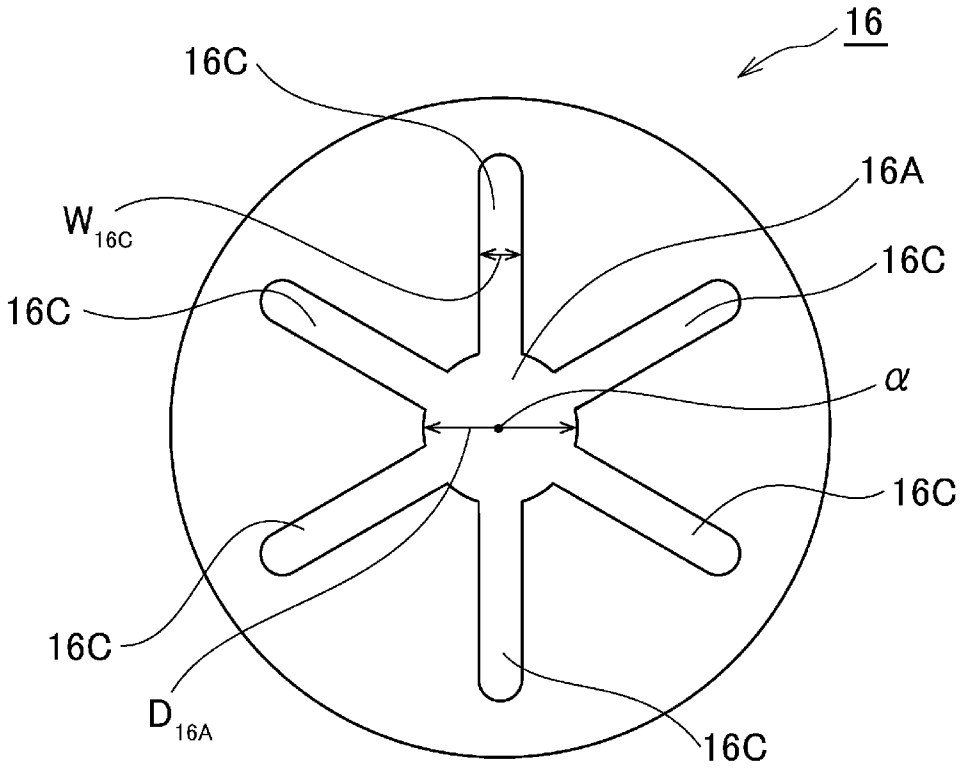
[図2]



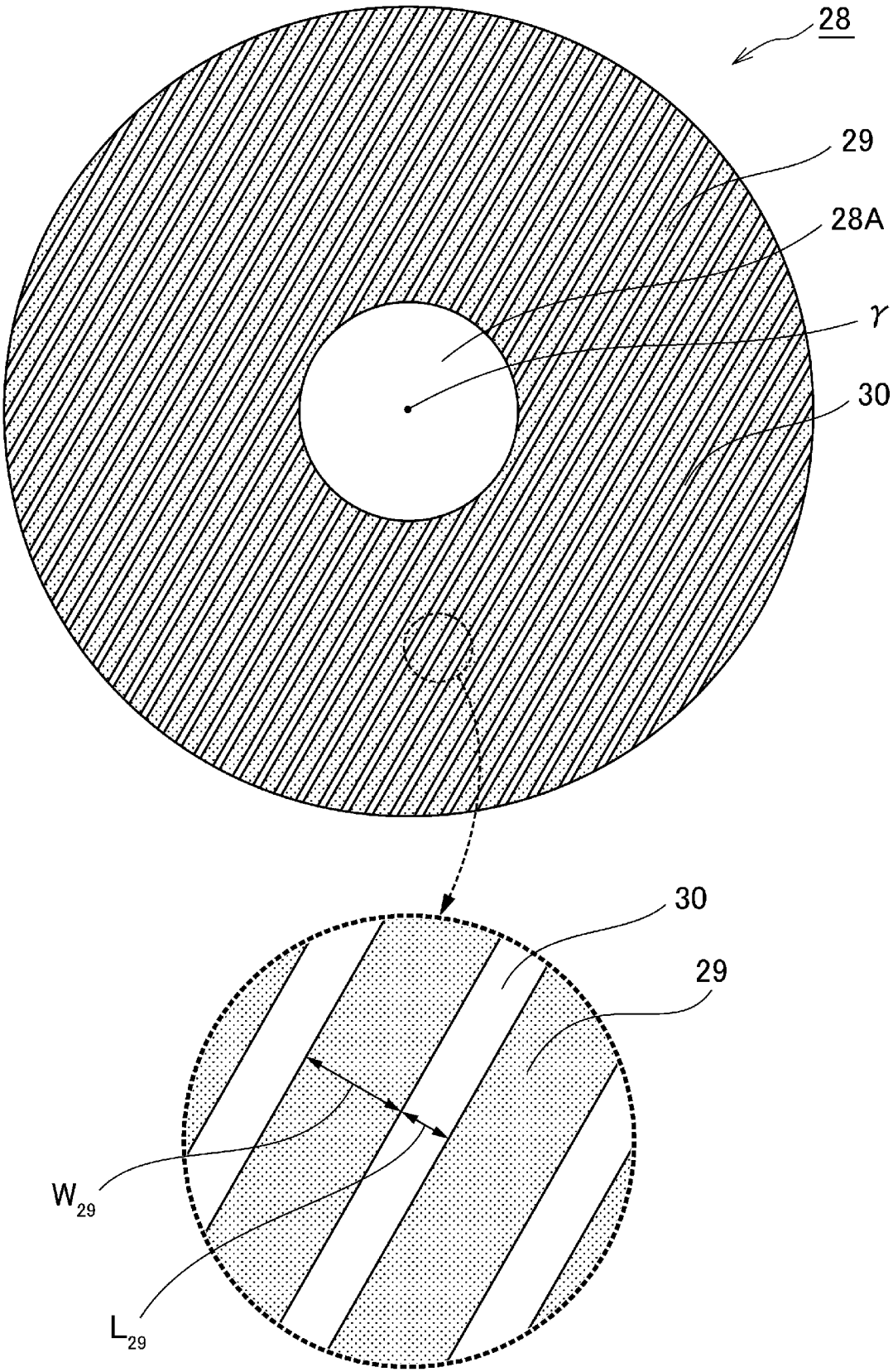
[図3]



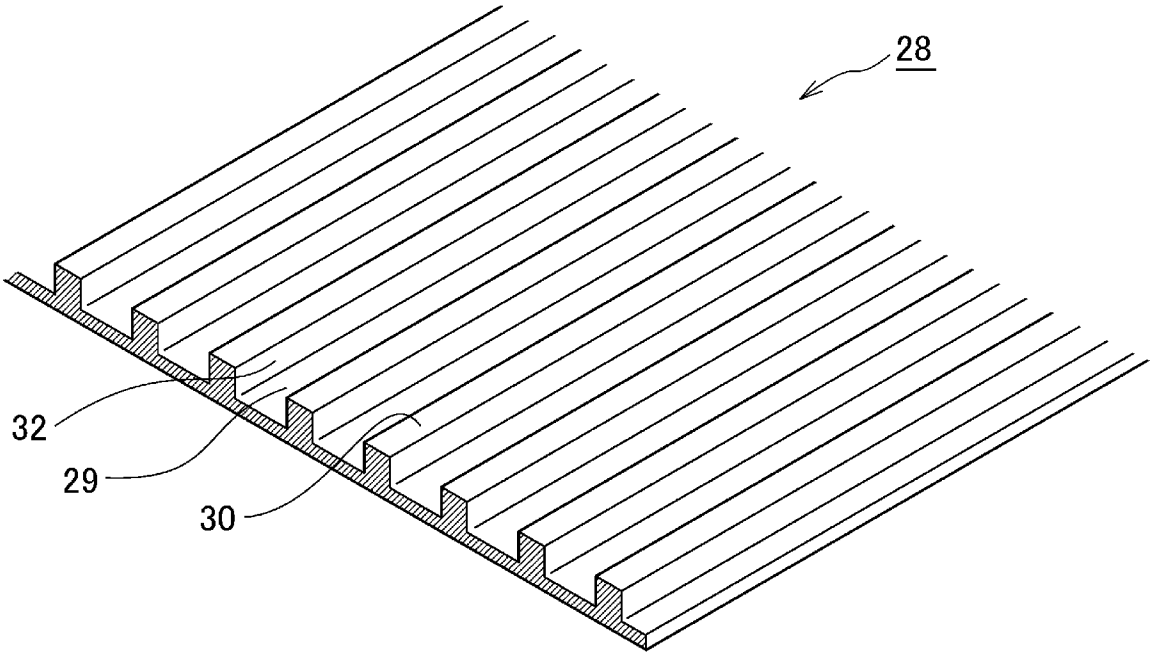
[図4]



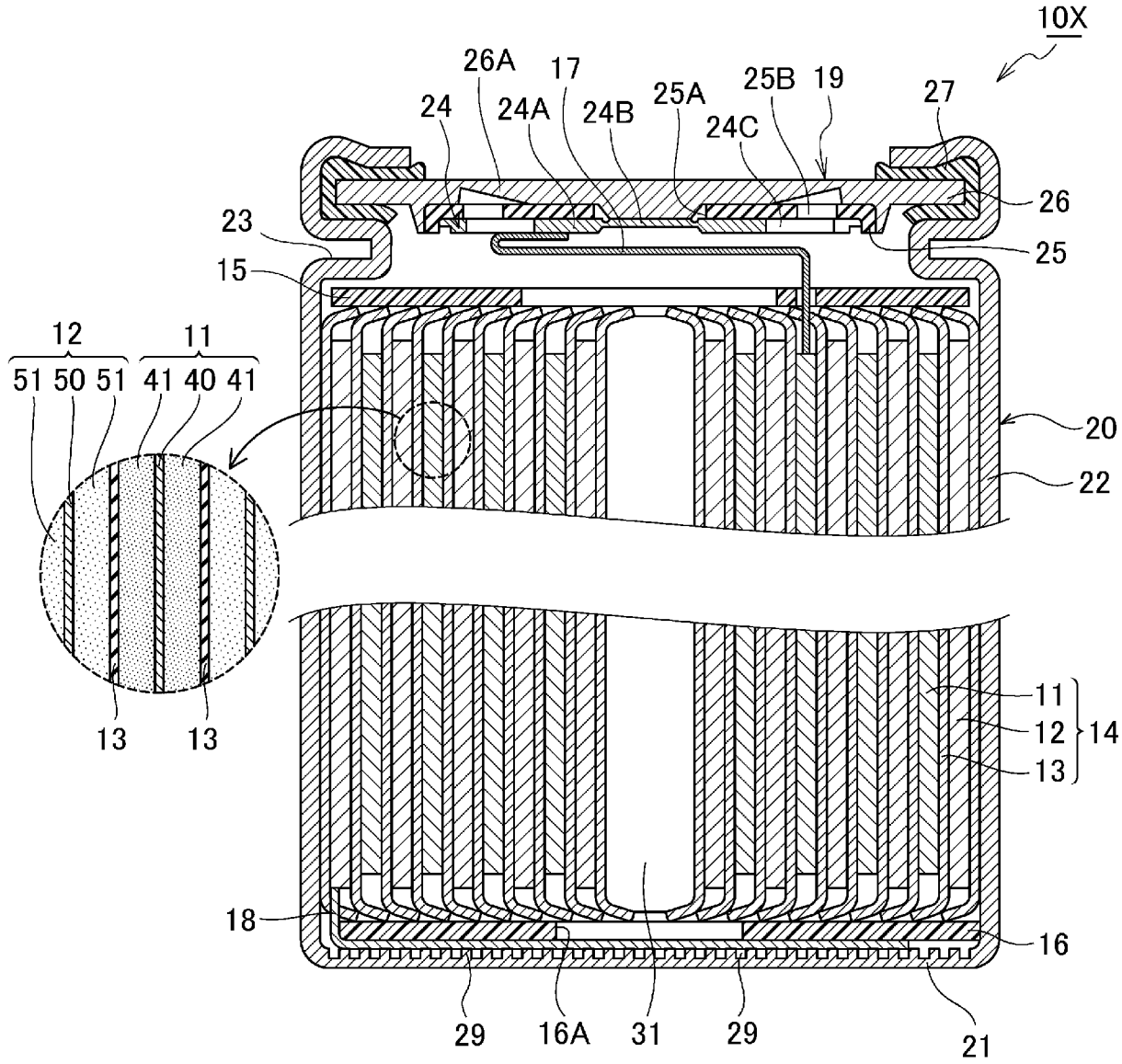
[図5]



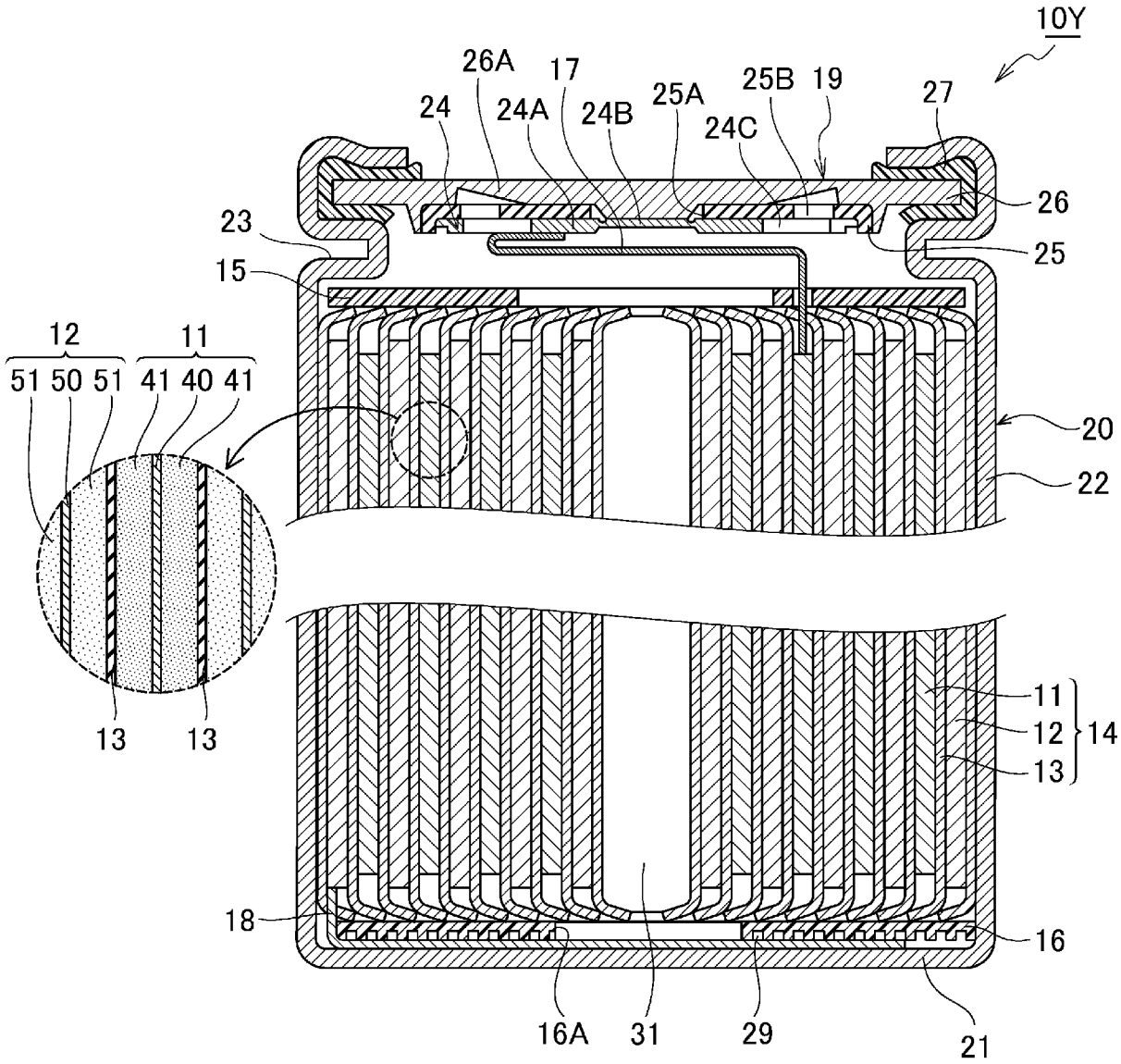
[図6]



[図7]


10X
26A
17
24
24A
24B
25A
24C
25B
19
27
26
23
25
15
12
11
51 50 51
41 40 41
20
22
13
13
11
12
13
14
18
16
29
16A
31
29
21

[図8]


10Y
26A
17
24
24A
24B
25A
25B
19
24C
27
26
23
25
15
12
11
51 50 51
41 40 41
20
22
13
13
11
12
13
14
18
16
16A
31
29
21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/000641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/0587(2010.01)i; ***H01M 4/134***(2010.01)i; ***H01M 50/107***(2021.01)i; ***H01M 50/152***(2021.01)i; ***H01M 50/342***(2021.01)i; ***H01M 50/474***(2021.01)i; ***H01M 50/477***(2021.01)i; ***H01M 50/593***(2021.01)i
FI: H01M10/0587; H01M4/134; H01M50/107; H01M50/152; H01M50/342 101; H01M50/474; H01M50/477; H01M50/593

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)

H01M10/05-0587; H01M4/00-62; H01M50/10-198; H01M50/30-392; H01M50/40-497; H01M50/50-598

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.
X	JP 10-284046 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 23 October 1998 (1998-10-23) claims 1-2, fig. 2, paragraph [0006]	2-8, 12-13
Y	claims 1-2, fig. 2, paragraph [0006]	9-11
A	entire text, all drawings	1
X	JP 2011-3527 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 06 January 2011 (2011-01-06) claims 1-3, 6, 8, 11, paragraph [0040], fig. 1, 4-5	2-3, 5-7, 12-13
A	entire text, all drawings	1, 4, 8-11
X	US 2007/0154789 A1 (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 05 July 2007 (2007-07-05) claims 1-2, 22-23, fig. 4A, 4B, paragraphs [0062]-[0063]	2-8, 12-13
Y	claims 1-2, 22-23, fig. 4A, 4B, paragraphs [0062]-[0063]	9-11
A	entire text, all drawings	1

☑ 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
"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	Date of mailing of the international search report
13 March 2024	**26 March 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-111105 A (SONY CORPORATION) 08 April 2004 (2004-04-08) claims 1, 4, paragraphs [0013], [0037], fig. 4-6	9-11
A	entire text, all drawings	1-8, 12-13
A	JP 2022-521195 A (LG ENERGY SOLUTION LTD.) 06 April 2022 (2022-04-06) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2014-72050 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 21 April 2014 (2014-04-21) entire text, all drawings	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/000641

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 10-284046 A	23 October 1998	(Family: none)	
JP 2011-3527 A	06 January 2011	US 2010/0316905 A1 claims 1-3, 6, 8, 11, paragraph [0040], fig. 1, 4-5 EP 2264811 A1 KR 10-0988694 B1 CN 101924239 A	
US 2007/0154789 A1	05 July 2007	KR 10-2007-0071244 A CN 1992422 A	
JP 2004-111105 A	08 April 2004	(Family: none)	
JP 2022-521195 A	06 April 2022	US 2022/0216572 A1 entire text, all drawings WO 2020/190092 A1 EP 3913704 A1 KR 10-2020-0111926 A CN 113646964 A	
JP 2014-72050 A	21 April 2014	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/000641

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 10/0587(2010.01)i; H01M 4/134(2010.01)i; H01M 50/107(2021.01)i; H01M 50/152(2021.01)i; H01M 50/342(2021.01)i; H01M 50/474(2021.01)i; H01M 50/477(2021.01)i; H01M 50/593(2021.01)i
FI: H01M10/0587; H01M4/134; H01M50/107; H01M50/152; H01M50/342 101; H01M50/474; H01M50/477; H01M50/593

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））

H01M10/05-0587; H01M4/00-62; H01M50/10-198; H01M50/30-392; H01M50/40-497; H01M50/50-598

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
X	JP 10-284046 A (松下電器産業株式会社) 23.10.1998 (1998-10-23) 請求項１－２、図２、段落０００６	2-8,12-13
Y	請求項１－２、図２、段落０００６	9-11
A	全文、全図	1
X	JP 2011-3527 A (三星エスディアイ株式会社) 06.01.2011 (2011-01-06) 請求項１－３、６、８、１１、段落００４０、図１、４－５	2-3,5-7,12-13
A	全文、全図	1,4,8-11
X	US 2007/0154789 A1 (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 05.07.2007 (2007-07-05) 請求項１－２、２２－２３、図４Ａ、４Ｂ、段落００６２－００６３	2-8,12-13
Y	請求項１－２、２２－２３、図４Ａ、４Ｂ、段落００６２－００６３	9-11
A	全文、全図	1

☑ 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	国際調査報告の発送日
13.03.2024	26.03.2024

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）
小森　重樹 4X 2664

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

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
Y	JP 2004-111105 A（ソニー株式会社）08.04.2004（2004-04-08） 請求項１、４、段落００１３、００３７、図４－６	9-11
A	全文、全図	1-8,12-13
A	JP 2022-521195 A（エルジー エナジー ソリューション リミテッド）06.04.2022（2022-04-06） 全文、全図	1-13
A	JP 2014-72050 A（三洋電機株式会社）21.04.2014（2014-04-21） 全文、全図	1-13

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/JP2024/000641

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 10-284046 A	23.10.1998	（ファミリーなし）	
JP 2011-3527 A	06.01.2011	US 2010/0316905 A1 請求項１－３、６、８、１１、段落００４０、図１、４－５ EP 2264811 A1 KR 10-0988694 B1 CN 101924239 A	
US 2007/0154789 A1	05.07.2007	KR 10-2007-0071244 A CN 1992422 A	
JP 2004-111105 A	08.04.2004	（ファミリーなし）	
JP 2022-521195 A	06.04.2022	US 2022/0216572 A1 全文、全図 WO 2020/190092 A1 EP 3913704 A1 KR 10-2020-0111926 A CN 113646964 A	
JP 2014-72050 A	21.04.2014	（ファミリーなし）	