(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9月6日(06.09.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/181149 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/058 (2010.01) *H01M 50/417* (2021.01)
H01M 4/13 (2010.01) *H01M 50/494* (2021.01)
H01M 10/052 (2010.01) *H01M 50/531* (2021.01)
H01M 10/0587 (2010.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/005262

(22) 国際出願日： 2024年2月15日(15.02.2024)

(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 2023-030106 2023年2月28日(28.02.2023) 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).

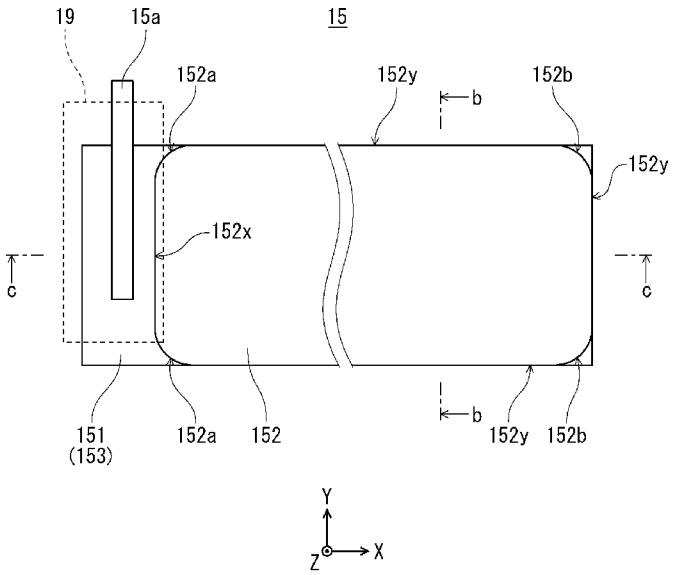
(72) 発明者: 内山 洋平 (**UCHIYAMA Yohei**). 福岡 隆弘(**FUKUOKA Takahiro**).

(74) 代理人:弁理士法人河崎特許事務所(**KAWASAKI & PARTNERS**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜２丁目３番６号 北浜山本ビル Osaka (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:** NON-AQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称： 非水電解質二次電池



(57) **Abstract:** A non-aqueous electrolyte secondary battery comprising a positive electrode, a negative electrode, a separator, and a non-aqueous electrolyte, the positive electrode being provided with a positive-electrode current collector, a positive-electrode active material layer, and a positive-electrode tab, the positive-electrode current collector having a first region and a second region, the first region supporting the positive-electrode active material layer, the second region having a tab connection part and not supporting the positive-electrode active material layer, the positive-electrode tab

WO 2024/181149 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))

being connected to the tab connection part, and, when the positive electrode is seen in plan view, the outer periphery of the positive-electrode active material layer has at least one first edge adjacent to the first region, a plurality of second edges that are not adjacent to the second region, and a first corner part where the first edge and the second edges intersect, the positive-electrode active material layer being chamfered at the first corner part.

(57) 要約:正極と、負極と、セパレータと、非水電解質を備え、正極は、正極集電体と、正極活物質層と、正極タブを備え、正極集電体は、第1領域と第2領域を有し、第1領域は、正極活物質層を担持しており、第2領域は、正極活物質層を担持せず、かつタブ接続部を有し、正極タブは、タブ接続部に接続されており、正極を平面視したとき、正極活物質層の外周は、第2領域に隣接する少なくとも1つの第1辺と、第2領域に隣接しない複数の第2辺と、第1辺と第2辺とが交差する第1隅部を有し、第1隅部で、正極活物質層が面取りされている、非水電解質二次電池。

明　細　書

発明の名称 ： 非水電解質二次電池

関連出願の相互参照

[0001]　本開示は、日本国特許庁において２０２３年２月２８日に出願された特願２０２３－０３０１０６号についての優先権の利益を主張するものであり、前記特許出願の内容全体を参照により本明細書に援用する。

技術分野

[0002]　本開示は、非水電解質二次電池に関する。

背景技術

[0003]　特許文献１は、「薄型ニッケル正極と薄型金属水素化物負極とがセパレータを介して渦巻状に捲回されたほぼ同心円状の電池用電極群であって、前記薄型ニッケル正極が複数枚の正極板を順次シリーズに捲回されたものであり、前記薄型金属水素化物負極が一枚又は複数枚の負極板を順次シリーズに捲回されものであり、（３）複数枚の電極板で構成された電極においてそれぞれの電極の活物質重量及び／又は準活物質重量の合計をほぼ一定の値に保つように複数枚の電極板が組み合わされ、複数枚の電極板で構成された電極における複数枚の電極板が間隔を開けてシリーズに捲回され、複数枚の電極板で構成された電極における複数枚の電極板において捲き始め側の電極厚さが捲き終わり側の電極より薄いことを特徴とする電池用渦巻状電極群」であって、「前記正極及び前記負極を構成する複数枚の電極板のそれぞれが少なくとも２つの隅が面取り加工」されている電極群を提案している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００２－１３４１６１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　充放電サイクルを繰り返す場合、寿命に至る原因の多くは内部短絡である

。特に、正極において局所的に電流が集中すると、リチウム金属の析出が進みやすいため、内部短絡が発生し得る。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一側面は、正極と、負極と、前記正極および前記負極の間に介在するセパレータと、非水電解質と、を備え、前記正極は、正極集電体と、正極活物質層と、正極タブと、を備え、前記正極集電体は、第１領域と、第２領域と、を有し、前記第１領域は、前記正極活物質層を担持しており、前記第２領域は、前記正極活物質層を担持せず、かつタブ接続部を有し、前記正極タブは、前記タブ接続部に接続されており、前記正極を平面視したとき、前記正極活物質層の外周は、前記第２領域に隣接する少なくとも１つの第１辺と、前記第２領域に隣接しない複数の第２辺と、前記第１辺と前記第２辺とが交差する第１隅部と、を有し、前記第１隅部で、前記正極活物質層が面取りされている、非水電解質二次電池に関する。

[0007] 本開示の別の側面は、正極と、負極と、前記正極および前記負極の間に介在するセパレータと、非水電解質と、を備え、前記正極は、正極集電体と、正極活物質層と、正極タブと、を備え、前記正極集電体は、第１領域と、第２領域と、を有し、前記第１領域は、前記正極活物質層を担持しており、前記第２領域は、前記正極活物質層を担持せず、かつタブ接続部を有し、前記正極タブは、前記タブ接続部に接続されており、前記正極を平面視したとき、前記正極活物質層の外周は、前記第２領域に隣接する少なくとも１つの第１辺と、前記第２領域に隣接しない複数の第２辺と、を有し、前記第１辺に対応する前記正極活物質層の端部の厚さ方向における断面形状が面取りされている、非水電解質二次電池に関する。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、非水電解質二次電池の充放電サイクルにおける内部短絡の発生を抑制できる。

本発明の新規な特徴を添付の請求の範囲に記述するが、本発明は、構成および内容の両方に関し、本発明の他の目的および特徴と併せ、図面を照合し

た以下の詳細な説明によりさらによく理解されるであろう。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]本開示に係る正極の一例の構造を概念的に示す平面図である。

[図1B]正極、負極およびセパレータの積層構造の一部を概念的に示す縦断面図である。

[図1C]本開示に係る正極の一例の長手方向に沿う横断面図である。

[図2A]本開示に係る正極の別の例の構造を概念的に示す平面図である。

[図2B]本開示に係る正極の更に別の例の構造を概念的に示す平面図である。

[図3]本開示に係る正極の更に別の例の構造を概念的に示す平面図である。

[図4]円筒形の非水電解質二次電池の一例を模式的に示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下では、本開示に係る実施形態について例を挙げて説明するが、本開示に係る実施形態は以下で説明する例に限定されない。以下の説明では具体的な数値や材料を例示する場合があるが、本開示に係る発明を実施できる限り、他の数値や他の材料を適用してもよい。この明細書において、「数値Ａ～数値Ｂ」という記載は、数値Ａおよび数値Ｂを含み、「数値Ａ以上で数値Ｂ以下」と読み替えることが可能である。以下の説明において、特定の物性や条件などの数値に関して下限と上限とを例示した場合、下限が上限以上とならない限り、例示した下限のいずれかと例示した上限のいずれかと任意に組み合わせることができる。

[0011] 本開示は、添付の請求の範囲に記載の複数の請求項から任意に選択される２つ以上の請求項に記載の事項の組み合わせを包含する。つまり、技術的な矛盾が生じない限り、添付の請求の範囲に記載の複数の請求項から任意に選択される２つ以上の請求項に記載の事項を組み合わせることができる。

[0012] （非水電解質二次電池）

本開示に係る非水電解質二次電池は、正極と、負極と、セパレータと、非水電解質を備える。正極、負極およびセパレータの形状は、帯状でもよい。それぞれ帯状の正極と負極は帯状のセパレータを介して巻回されて柱状の電

極群（電極体）を構成していてもよい。正極と負極とセパレータは、積層されて積層型の電極群を構成していてもよい。すなわち、電極群は、巻回型でも積層型でもよい。非水電解質は、例えばリチウムイオン伝導性を有する。

[0013] 正極は、正極集電体と、正極活物質層と、正極タブを備える。正極タブとは、正極から外部端子に電流を導く集電部材であり、通常、リボン状、ストリップ状もしくは短冊状の導電性部材（例えば、金属箔）である。正極タブは、正極リードなどとも称される。

[0014] 正極集電体は、第１領域と、第２領域を有する。第１領域は、正極活物質層を担持している。正極集電体の大部分は第１領域である。第２領域は、正極活物質層を担持しない領域である。第２領域は、正極集電体の露出部を有し、第２領域は、タブ接続部を有する。正極タブは、タブ接続部に接続されている。具体的には、タブ接続部は、正極集電体の露出部に接続されている。タブ接続部は、正極リード接続部などと称してもよい。

[0015] タブ接続部は、正極タブの一部が接続され、かつ正極タブの残部（すなわち突出部）が突出する辺を有する領域であり、通常、矩形領域である。タブ接続部は、正極タブの突出部以外の部分と、少なくとも一部が重複する矩形領域である。必ずしもタブ接続部の全体がタブと重複する訳ではない。タブ接続部は、第２領域の全部を構成してもよく、第２領域の少なくとも一部を構成してもよい。タブ接続部の少なくとも一部は、絶縁性を有するテープ、フィルムなどで遮蔽されていてもよい。

[0016] 前記正極を平面視したとき、正極活物質層の外周（外形）は、第２領域に隣接する少なくとも１つの第１辺と、第２領域に隣接しない複数の第２辺を有する。なお、第２領域が、タブ接続部以外の領域を有する場合、第１辺は、タブ接続部に隣接する辺である。

[0017] 最もシンプルな態様の一つは、正極集電体の長手方向の一端部に１つの矩形領域からなる第２領域を有し、正極集電体の残部が第１領域である態様である。この場合、第２領域の全部がタブ接続部である。また、正極活物質層の外周は、１つの第１辺と、３つの第２辺を有する。

[0018] 本開示に係る正極は、以下の条件（Ａ）および（Ｂ）の少なくとも一つを満たす。

[0019] （Ａ）正極を平面視したときの正極活物質層の外周（以下、単に「正極活物質層の外周」とも称する）は、第１辺と第２辺とが交差する第１隅部を有し、第１隅部で、正極活物質層が面取りされている。

[0020] （Ｂ）正極活物質層の外周は、第１辺に対応する正極活物質層の端部の厚さ方向における断面形状が面取りされている。

[0021] 条件（Ａ）および（Ｂ）の少なくとも一つを満たすことにより、充放電サイクルを繰り返す場合に、極板の膨張などでセパレータが局所的に圧迫され、正負極間距離が極端に狭まって正極で局所的に電流集中する確率が減少し、セパレータの内外部でのリチウム金属などの析出による内部短絡の発生確率も減少する。

[0022] 条件（Ａ）は、換言すれば、正極タブ近傍の正極活物質層の隅部（第１隅部）が面取りされているという条件である。第１隅部が複数存在する場合、少なくとも１つの第１隅部が面取りされていれば、電流集中を抑制する効果が得られ、内部短絡を抑制する一定の効果が得られる。

[0023] 条件（Ｂ）の「断面形状」とは、正極活物質層の第１辺を含む領域（すなわち、正極集電体の第１領域と第２領域との境界を含む領域）を厚さ方向と平行かつ第１辺と垂直に切断したときに形成される断面の形状をいう。

[0024] 正極活物質層の外周は、第２辺同士が交差する第２隅部を有し得る。その場合、更に、第２隅部で、正極活物質層が面取りされていてもよい。これにより、正極において局所的に電流が集中する確率が更に減少する。第２隅部が複数存在する場合、少なくとも１つの第２隅部が面取りされていれば、電流集中を抑制する一定の効果が得られる。

[0025] 正極活物質層の外周は、第１辺同士が交差する第３隅部を有し得る。例えば、第２領域が、正極タブの突出部が突出する辺を有する矩形領域である場合、第２領域の残りの３辺は、いずれも第１辺であり得る。その場合、更に、第３隅部で、正極活物質層が面取りされていてもよい。これにより、正極

において局所的に電流が集中する確率が更に減少する。第３隅部が複数存在する場合、少なくとも１つの第３隅部が面取りされていれば、電流集中を抑制する一定の効果が得られる。

[0026] なお、正極活物質層が面取りされている状態には、正極活物質層と正極集電体の両方が面取りされている状態が含まれ得る。よって、正極活物質層の隅部（第１隅部、第２隅部もしくは第３隅部）と、その下地に存在する正極集電体とが、一緒に面取りされていてもよい。

[0027] 条件（Ａ）および（Ｂ）における面取りの形状は、特に限定されず、例えばＣ面取り形状でもよく、Ｒ面取り形状でもよい。Ｃ面取り形状の場合、第１辺に対する角度は、通常４５°であるが、３０～６０°の範囲内の角度の斜面であってもよい。電流集中が抑制されやすい点では、Ｃ面取り形状よりもＲ面取り形状が望ましい。

[0028] 条件（Ａ）におけるＲ面取りの場合、最も曲率の高い部分の曲率半径は、例えば０．５ｍｍ以上１０ｍｍ以下でもよく、１ｍｍ以上３ｍｍ以下でもよい。

[0029] 条件（Ａ）におけるＣ面取りの場合、面取りされる部分の斜面の長さは、例えば０．５ｍｍ以上１０ｍｍ以下でもよく、１ｍｍ以上３ｍｍ以下でもよい。

[0030] 条件（Ｂ）におけるＲ面取りの場合、最も曲率の高い部分の曲率半径は、正極活物質層の厚さＴ以下であればよく、例えば０．０１ｍｍ以上でもよく、０．０５ｍｍ以上でもよい。

[0031] 条件（Ｂ）におけるＣ面取りの場合、面取りされる部分の斜面（テーパー面）の正極集電体の表面に対する傾斜角度は１°以上８０°以下でもよく、１０°以上４５°以下でもよい。また、面取りされる部分の斜面（テーパー面）の長さは、正極活物質層の厚さＴの例えば１５０％以上３００００％以下でもよく、２０００％以上１５０００％以下でもよい。

[0032] 本開示に係る非水電解質二次電池は、負極で、充電時にリチウム金属が析出し、放電時にリチウム金属が溶解するリチウム二次電池（リチウム金属二

次電池）でもよい。この場合、負極は、少なくとも負極集電体を有する。リチウム金属は、負極集電体上に析出する。リチウム二次電池は電極間にリチウム金属を析出させるメカニズムで充放電するため、条件（Ａ）および（Ｂ）の少なくとも一つを満たすことによる効果が特に大きい。

[0033] リチウム二次電池は、正極および負極の少なくとも一方とセパレータとの間に配置されるスペーサを具備してもよい。スペーサは、電極間にリチウム金属が析出する空間を確保する役割を少なくとも有する。正極と負極がセパレータとスペーサを介して巻回されて、巻回型の電極群を構成してもよい。正極と負極とセパレータとスペーサが積層されて、積層型の電極群を構成してもよい。

[0034] リチウム二次電池では、定格容量の例えば７０％以上がリチウム金属の析出と溶解により発現する。充電時および放電時の負極における電子の移動は、主に負極におけるリチウム金属の析出および溶解による。具体的には、充電時および放電時の負極における電子の移動（別の観点では電流）の７０～１００％（例えば８０～１００％や９０～１００％）がリチウム金属の析出および溶解による。すなわち、リチウム二次電池の負極は、充電時および放電時の負極における電子の移動が主に負極活物質（黒鉛など）によるリチウムイオンの吸蔵および放出による負極とは異なる。

[0035] 以下では、本開示の実施形態の例について、図面を参照して具体的に説明する。以下で説明する非水電解質二次電池の構成要素には、上述した構成要素を適用できる。また、以下で説明する例の非水電解質二次電池の構成要素は、上述した記載に基づいて変更できる。また、以下で説明する事項を、上記の実施形態に適用してもよい。本開示の非水電解質二次電池に必須ではない構成要素は、省略することが可能である。

[0036] 図１Ａは、正極１５の一例を平面視したときの構造を概念的に示す平面図である。平面視とは、正極の厚さ方向と平行な方向（図１ＡのＺ方向）から正極１５を見ることをいう。図１ＡのＸＹ平面は、正極集電体の表面と平行である。

[0037] 正極集電体１５１は、正極活物質層１５２を担持する第１領域と、正極活物質層１５２を担持しない第２領域に区分される。第２領域は、正極集電体１５１の露出部であり、正極集電体１５１の長手方向における一端部にタブ接続部１５３を有し、他端の両隅にそれぞれ微小な略三角形の領域を有する。

[0038] 正極タブ１５ａは、タブ接続部１５３に接続されている。タブ接続部１５３の一部は、正極タブ１５ａの一部とともに、破線で外形を示す絶縁性テープ１９で覆われる。正極活物質層１５２の外周は、第２領域に隣接する１つのＹ方向と平行な第１辺１５２ｘと、第２領域に隣接しない３つの第２辺１５２ｙを有し、第１辺１５２ｘと第２辺１５２ｙとが交差する第１隅部１５２ａでは正極活物質層１５２がＲ面取りされている。よって、条件（Ａ）が満たされている。第２辺１５２ｙ同士が交差する第２隅部１５２ｂでも正極活物質層１５２がＲ面取りされているが、第２隅部１５２ｂの面取りは必須ではない。

[0039] 図１Ｂは、電極群の一例の構造の一部を概念的に示す縦断面図である。図１Ｂは、図１Ａに示した正極１５と、負極１６と、これらの間に介在するセパレータ１７との積層構造が示されている。正極１５の縦断面図は、図１ＡのＹＺ平面による断面図であり、図１Ａのｂ－ｂ線矢視図に相当する。図１Ｂでは、Ｘ方向と平行な第２辺１５２ｙに対応する正極活物質層１５２の端部の厚さ方向における断面形状がＣ面取りされている状態が示されている。

[0040] 図１Ｃは、図１Ａに示した正極１５の長手方向に沿う横断面図である。正極１５の横断面図は、図１ＡのＺＸ平面による断面図であり、図１Ａのｃ－ｃ線矢視図に相当する。図１Ｃでは、Ｙ方向と平行な第１辺１５２ｘに対応する正極活物質層１５２の端部の厚さ方向における断面形状がＣ面取りされている状態が示されている。この場合、正極１５は条件（Ｂ）も満たしている。

[0041] 図２Ａは、正極１５の別の例を平面視したときの構造を概念的に示す平面図である。正極集電体１５１は、正極活物質層１５２を担持する２つの第１

領域を有する。２つの第１領域の間には、正極活物質層１５２を担持しない正極集電体１５１の露出部が、タブ接続部１５３として設けられている。第２領域は、中央のタブ接続部１５３と、正極１５の両端の四隅の微小な略三角形の領域を有する。

[0042] 正極タブ１５ａは、中央のタブ接続部１５３に接続されている。タブ接続部１５３を覆う絶縁性テープの図示は省略されている。２つの正極活物質層１５２の外周は、それぞれ第２領域に隣接する１つのＹ方向と平行な第１辺１５２ｘと、第２領域に隣接しない３つの第２辺１５２ｙを有する。第１辺１５２ｘと第２辺１５２ｙとが交差する４つの第１隅部１５２ａでは正極活物質層１５２がＲ面取りされている。よって、条件（Ａ）が満たされている。第２辺１５２ｙ同士が交差する第２隅部１５２ｂでも正極活物質層１５２がＲ面取りされている。

[0043] 図２Ｂは、正極１５の更に別の例を平面視したときの構造を概念的に示す平面図である。図２Ｂの正極１５は、両端の四隅の微小な略三角形の領域において、正極活物質層１５２と正極集電体１５１の両方が面取りされている点以外、図２Ａの正極と同じ構造を有する。

[0044] 図３は、正極１５の更に別の例を平面視したときの構造を概念的に示す平面図である。図３の正極１５には、第２領域として、複数の正極集電体１５１の露出部が正極の短手方向（Ｙ方向）の一端を含む縁部に設けられている。複数の正極集電体１５１の露出部は、それぞれがタブ接続部１５３である。すなわち、複数のタブ接続部１５３が正極の長手方向（Ｘ方向）に沿って間欠的に設けられている。正極１５の短手方向の一端から正極１５の中央部に向かって延びる縁部の幅（タブ接続部１５３の深さ）は、例えば８ｍｍ以上１２ｍｍ以下である。

[0045] 図３では、正極活物質層１５２の外周は、タブ接続部１５３の形状に沿って、Ｙ方向と平行な第１辺１５２ｘとＸ方向と平行な第２辺１５２ｙとが交差する２ｎ個の第１隅部１５２ａと、Ｘ方向と平行な第１辺１５２ｘとＹ方向と平行な第１辺１５２ｘが交差する２ｎ個の第３隅部１５２ｃを有する。

ここで、ｎはタブ接続部１５３の数を示す。第１隅部１５２ａおよび第３隅部１５２ｃでは、いずれも正極活物質層１５２もしくは正極集電体１５１の露出部がＲ面取りされている。

[0046] 本開示に係る非水電解質二次電池は、電解質として電解液を含む液式二次電池でもよく、電解質として固体電解質を含む全固体二次電池でもよい。以下では、リチウムイオン二次電池もしくはリチウム二次電池を例に挙げて、非水電解質二次電池の構成を具体的に説明する。

[0047] 図４は、本開示の実施形態の一例である円筒形の非水電解質二次電池の縦断面図である。ただし、本開示は以下の構成に限定されるものではない。

[0048] 二次電池１０は、電極群１８と、電解液（図示せず）と、これらを収容する有底円筒形の電池缶２２とを具備する。電池缶２２の開口部にガスケット２１を介して封口体１１がかしめ固定されている。これにより電池内部が密閉されている。封口体１１は、弁体１２と、金属板１３と、弁体１２と金属板１３との間に介在する環状の絶縁部材１４と、を具備する。弁体１２と金属板１３は、それぞれの中心部において、互いに接続されている。正極１５から導出された正極タブ（正極リード）１５ａは、金属板１３に接続されている。よって、弁体１２は、正極の外部端子として機能する。負極１６から導出された負極タブ（負極リード）１６ａは、電池缶２２の底部内面に接続されている。電池缶２２の開口端の近傍には環状溝部２２ａが形成されている。電極群１８の一方の端面と環状溝部２２ａとの間には、第１絶縁板２３が配置されている。電極群１８の他方の端面と電池缶２２の底部との間には、第２絶縁板２４が配置されている。電極群１８は、正極１５と負極１６とをセパレータ１７を介して捲回して形成されている。図４は、Ｙ方向と平行かつ電極群の捲回軸を通る断面図である。

[0049] ［正極］

正極としては、既述の特徴を有する正極を用いる。正極は、正極集電体と、正極活物質層を含む。正極活物質層は、正極合材で構成される。正極合材は、必須成分として、正極活物質を含み、任意成分を含んでもよい。任意成

分としては、結着剤、導電助剤、増粘剤等を含み得る。

[0050] 正極活物質層は、負極、セパレータ、リチウム金属などに比べて相当に硬い。そのような硬い正極活物質層の厚さが大きいほど、条件（Ａ）および（Ｂ）の少なくとも一つを満たすことによる効果は顕著になる。正極活物質層の厚さは、例えば、３０μｍ以上２００μｍ以下でもよく、３０μｍ以上１６０μｍ以下でもよく、５０μｍ以上１５０μｍ以下でもよく、５０μｍ以上１００μｍ以下でもよい。

[0051] 正極タブの厚さは、例えば、５０μｍ以上３００μｍ以下であり、正極活物質層の厚さＴの０．５倍から２倍の厚さであってもよい。

[0052] 正極活物質の粒子の平均粒径（Ｄ５０）は、例えば、１μｍ以上５０μｍ以下であり、５μｍ以上２５μｍ以下でもよい。平均粒径（Ｄ５０）とは、体積基準の粒度分布において、累積体積が５０％になるときのメディアン径をいう。

[0053] 正極活物質は、リチウム含有遷移金属酸化物を含んでもよい。高容量化の観点から、リチウム含有遷移金属酸化物は、リチウムとＮｉとを含み、層状岩塩型の結晶構造を有するリチウムニッケル酸化物（複合酸化物Ｎ）を含むことが望ましい。正極活物質に占める複合酸化物Ｎの割合は、例えば、７０質量％以上であり、９０質量％以上でもよく、９５質量％以上でもよい。複合酸化物Ｎに含まれるＬｉ以外の金属元素に占めるＮｉの割合は５０原子％以上であってもよい。

[0054] 複合酸化物Ｎは、例えば、式（１）：$Li_{\alpha}Ni_{x1}M1_{x2}M2_{(1-x1-x2)}O_{2+\beta}$で表される。ここで、元素Ｍ１は、Ｖ、ＣｏおよびＭｎからなる群より選択される少なくとも１種である。元素Ｍ２は、Ｍｇ、Ａｌ、Ｃａ、Ｔｉ、Ｃｕ、ＺｎおよびＮｂからなる群より選択される少なくとも１種である。ただし式（１）は、０．９５≦α≦１．０５、－０．０５≦β≦０．０５、０．５≦ｘ１＜１、０≦ｘ２≦０．５、０＜１－ｘ１－ｘ２≦０．５を満たす。αは充放電により増減する。

[0055] 複合酸化物Ｎは、Ｎｉを含むとともに、元素Ｍ１および元素Ｍ２として、

Ｃｏ、ＭｎおよびＡｌからなる群より選択される少なくとも１種を含んでもよい。Ｃｏ、ＭｎおよびＡｌは、複合酸化物Ｎの結晶構造の安定化に寄与する。

[0056] 複合酸化物Ｎは、例えば、式（２）：$Li_{\alpha}Ni_{(1-y1-y2-y3-z)}Co_{y1}Mn_{y2}Al_{y3}M_{z}O_{2+\beta}$で表され得る。元素Ｍは、Ｌｉ、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｍｎ、Ａｌおよび酸素以外の元素であり、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｎｂ、Ｍｏ、Ｗ、Ｆｅ、Ｚｎ、Ｂ、Ｓｉ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、ＳｃおよびＹからなる群より選択された少なくとも１種であってもよい。ただし式（２）は、０．９５≦α≦１．０５、－０．０５≦β≦０．０５、０≦ｙ１≦０．１、０≦ｙ２≦０．１、０≦ｙ３≦０．１、０≦ｚ≦０．１０を満たす。Ｎｉの原子比を示す１－ｙ１－ｙ２－ｙ３－ｚ（＝ｖ）は、例えば０．８以上であり、０．８５以上でもよく、０．９０以上もしくは０．９５以上でもよい。また、Ｎｉの原子比を示すｖは、０．９８以下でもよく、０．９５以下でもよい。

[0057] 正極集電体としては、シート状の導電性材料（金属箔、メッシュ、ネット、パンチングシートなど）が使用される。中でも金属箔が好ましい。正極芯体の材質としては、例えば、ステンレス鋼、アルミニウム、アルミニウム合金、チタンなどが例示できる。正極集電体としては、樹脂フィルムの表面に物理気相成長法（ＰＶＤ）などによって金属材料を付与した材料を用いてもよい。正極集電体の厚さは、特に限定されないが、例えば、１～５０μｍであり、５～３０μｍであってもよい。

[0058] ［負極］

負極は、少なくとも負極集電体を含み、負極活物質層を含んでもよい。負極活物質層は、負極合材で構成され得る。負極合材は、必須成分として、負極活物質を含み、任意成分を含んでもよい。任意成分としては、結着剤、導電助剤、増粘剤等を含み得る。負極活物質層は、リチウム金属箔あるいはリチウム合金箔を負極集電体の表面に貼り付けて構成してもよい。すなわち、負極集電体には、予めリチウム金属を含む下地層（リチウム金属もしくはリチウム合金の層（以下、「リチウム下地層」とも称する。））を設けてもよ

い。リチウム合金は、リチウム以外に、アルミニウム、マグネシウム、インジウム、亜鉛、銅、銀などの元素を含み得る。リチウム金属下地層を設け、充電時にその上にリチウム金属を析出させることで、デンドライト状の析出を更に効果的に抑制することができる。リチウム金属下地層の厚さは、特に限定されないが、例えば５μｍ～２５μｍの範囲であってもよい。

[0059] 負極活物質は、電気化学的にリチウムイオンを吸蔵および放出する材料、リチウム金属、リチウム合金などを含む。電気化学的にリチウムイオンを吸蔵および放出する材料としては、炭素材料、合金系材料などが用いられる。炭素材料としては、例えば、黒鉛、易黒鉛化炭素（ソフトカーボン）、難黒鉛化炭素（ハードカーボン）などが例示できる。中でも、充放電の安定性に優れ、不可逆容量も少ない黒鉛が好ましい。合金系材料としては、リチウムと合金形成可能な金属を少なくとも１種類含むものが挙げられ、具体的には、ケイ素、スズ、ケイ素合金、スズ合金、ケイ素化合物などが挙げられる。酸化ケイ素、酸化スズ等を用いてもよく、他のケイ素含材料を用いてもよい。

[0060] 負極集電体としては、無孔の導電性基板（金属箔など）、多孔性の導電性基板（メッシュ、ネット、パンチングシートなど）が使用される。負極集電体の材質としては、ステンレス鋼、ニッケル、ニッケル合金、銅、銅合金、無酸素銅箔などが例示できる。負極集電体としては、樹脂フィルムと、樹脂フィルムと積層された遷移金属層とを具備した複合集電体を用いることもできる。当該樹脂フィルムは、ポリエステル樹脂、オレフィン樹脂、ポリフェニレンスルフィド樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ナイロン樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、エチレン・ビニルアルコールコポリマー、ポリビニルアルコール樹脂、ポリスチレン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂のいずれか１種を含んでもよく、２種以上を含んでもよい。当該遷移金属層は、銅、ニッケル、クロム、チタン、鉄、銀、金、錫、銅合金、ステンレス鋼、ニッケル合金の少なくとも１種を含む。当該遷

移金属層は、樹脂フィルムの片面または両面に、蒸着法、原子層堆積法（ＡＬＤ）、スパッタリング法、無電解めっき法などの既知の形成方法によって形成される。当該複合集電体は、樹脂フィルムと遷移金属層との間に、さらに表面樹脂層を含んでもよく、表面樹脂層はウレタン結合、ウレア結合、メラミン結合、アミド結合、アラミド結合およびイミド結合からなる群より選択される少なくとも１つを有するポリマーを含む。

[0061] ［セパレータ］

セパレータは、イオン透過度が高くて適度な機械的強度および絶縁性を備えている。セパレータとしては、微多孔薄膜、織布、不織布などが挙げられる。

[0062] セパレータの厚さは、例えば、１０μｍであり、１５μｍ以上でもよく、２０μｍ以上でもよく、３０μｍ以上でもよい。ただし、セパレータは、エネルギー密度の観点から、正極に比べて薄いことが好ましい。セパレータの厚さは、例えば、８０μｍ未満が好ましく、５０μｍ未満がより好ましい。

[0063] セパレータは、長手方向（ＭＤ方向）の引張強度の短手方向（ＴＤ方向）の引張強度に対する比：ＭＤ／ＴＤ比が４．５以上の層を有することが好ましい。この場合、条件（Ａ）および（Ｂ）の少なくとも一つを満たすことによる効果はより顕著になる。ＭＤ／ＴＤ比が大きい場合、電極群の膨張と収縮に対するセパレータの追従性が高いため、電極間に応力が蓄積されにくく、正極において局所的に電流が集中する確率が低減すると考えられる。ＭＤ／ＴＤ比は５．０以上でもよい。なお、セパレータの柔軟性を十分に確保する観点から、ＭＤ／ＴＤ比は１０以下が好ましい。

[0064] セパレータの材質には、例えばポリプロピレン、ポリエチレンなどのポリオレフィンが用いられる。中でも、セパレータの材質がポリプリピレンを含む場合、条件（Ａ）および（Ｂ）の少なくとも一つを満たすことによる効果はより顕著になる。ポリオレフィンは極性が小さく、非水電解質に対する耐性に優れる。ポリプロピレンは、ポリエチレンよりも高強度であり、圧縮耐性に優れる。圧縮耐性に優れるポリプロピレン製のセパレータと正極活物質

層の隅部や断面形状の面取りを組み合わせることで優れた短絡抑制の効果が発現される。

[0065] セパレータは、基材層と、基材層に積層された耐熱層とを有してもよい。基材層には、微多孔薄膜、織布、不織布などを用い得る。耐熱層は、基材層の少なくとも一方の表面に設けられ得る。耐熱層は、少なくともセパレータの正極側に設けることが望ましい。

[0066] 耐熱層は、無機酸化物フィラーを主成分（例えば耐熱層の８０質量％以上）として含んでもよく、耐熱性樹脂を主成分（例えば耐熱層の４０質量％以上）として含んでもよい。耐熱性樹脂には、芳香族ポリアミド（アラミド）等のポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリアクリル酸樹脂、ポリフッ化ビニリデン樹脂などを用いてもよい。

[0067] ［非水電解質］

リチウムイオン二次電池もしくはリチウム二次電池の非水電解質は、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。

[0068] 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。

[0069] 電解液は、非水溶媒と電解質塩とを含む。リチウムイオン二次電池の場合、電解質塩は、少なくともリチウム塩を含む。電解液におけるリチウム塩の濃度は、例えば、０．５ｍｏｌ／Ｌ以上２ｍｏｌ／Ｌ以下である。非水電解液は、公知の添加剤を含有してもよい。

[0070] 非水溶媒としては、例えば、環状炭酸エステル、鎖状炭酸エステル、環状カルボン酸エステルなどが用いられる。環状炭酸エステルとしては、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、エチレンカーボネート（ＥＣ）などが挙げられる。鎖状炭酸エステルとしては、ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）、エチルメチルカーボネート（ＥＭＣ）、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）などが挙げられる。環状カルボン酸エステルとしては、γ－ブチロラクトン（ＧＢＬ）、γ－バレロラクトン（ＧＶＬ）などが挙げられる。非水溶媒は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0071] リチウム塩としては、例えば、塩素含有酸のリチウム塩（$LiClO_4$、$LiAlCl_4$、$LiB_{10}Cl_{10}$など）、フッ素含有酸のリチウム塩（$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiSbF_6$、$LiAsF_6$、$LiCF_3SO_3$、$LiCF_3CO_2$など）、フッ素含有酸イミドのリチウム塩（$LiN(SO_2F)_2$、$LiN(CF_3SO_2)_2$、$LiN(CF_3SO_2)(C_4F_9SO_2)$、$LiN(C_2F_5SO_2)_2$など）、リチウムハライド（ＬｉＣｌ、ＬｉＢｒ、ＬｉＩなど）、オキサレート錯体塩（リチウムビスオキサレートボレート、リチウムジフルオロオキサレートボレート（$BF_2(C_2O_4)^-$）、$PF_4(C_2O_4)^-$、$PF_2(C_2O_4)_2^-$など）などが挙げられる。リチウム塩は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0072] （付記）

上記記載によって以下の技術が開示される。

（技術１）

正極と、負極と、前記正極および前記負極の間に介在するセパレータと、非水電解質と、を備え、

前記正極は、正極集電体と、正極活物質層と、正極タブと、を備え、

前記正極集電体は、第１領域と、第２領域と、を有し、

前記第１領域は、前記正極活物質層を担持しており、

前記第２領域は、前記正極活物質層を担持せず、かつタブ接続部を有し、

前記正極タブは、前記タブ接続部に接続されており、

前記正極を平面視したとき、前記正極活物質層の外周は、前記第２領域に隣接する少なくとも１つの第１辺と、前記第２領域に隣接しない複数の第２辺と、前記第１辺と前記第２辺とが交差する第１隅部と、を有し、

前記第１隅部で、前記正極活物質層が面取りされている、非水電解質二次電池。

（技術２）

前記正極活物質層の外周は、更に、前記第２辺同士が交差する第２隅部を有し、

前記第２隅部で、前記正極活物質層が面取りされている、技術１に記載の非水電解質二次電池。

（技術３）

前記正極活物質層の外周は、更に、前記第１辺同士が交差する第３隅部を有し、

前記第３隅部で、前記正極活物質層が面取りされている、技術１または２に記載の非水電解質二次電池。

（技術４）

正極と、負極と、前記正極および前記負極の間に介在するセパレータと、非水電解質と、を備え、

前記正極は、正極集電体と、正極活物質層と、正極タブと、を備え、

前記正極集電体は、第１領域と、第２領域と、を有し、

前記第１領域は、前記正極活物質層を担持しており、

前記第２領域は、前記正極活物質層を担持せず、かつタブ接続部を有し、

前記正極タブは、前記タブ接続部に接続されており、

前記正極を平面視したとき、前記正極活物質層の外周は、前記第２領域に隣接する少なくとも１つの第１辺と、前記第２領域に隣接しない複数の第２辺と、を有し、

前記第１辺に対応する前記正極活物質層の端部の厚さ方向における断面形状が面取りされている、非水電解質二次電池。

（技術５）

前記負極では、充電時にリチウム金属が析出し、放電時に前記リチウム金属が溶解する、技術１～４のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

（技術６）

前記面取りの形状は、Ｃ面取り形状である、技術１～５のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

（技術７）

前記面取りの形状は、Ｒ面取り形状である、技術１～６のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

（技術８）

前記正極と前記負極とが前記セパレータを介して巻回されて電極群を構成している、技術１～７のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

（技術９）

前記正極活物質層の厚さが３０μｍ以上２００μｍ以下である、技術１～８のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

（技術１０）

前記セパレータの厚さが３０μｍ以上である、技術１～９のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

（技術１１）

前記セパレータは、長手方向の引張強度の短手方向の引張強度に対する比：ＭＤ／ＴＤが、４．５以上の層を有する、技術１～１０のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

（技術１２）

前記セパレータの材質は、ポリプロピレンを含む、技術１～１１のいずれか１つに記載の非水電解質二次電池。

[0073] ［実施例］

以下、本開示に係る非水電解質二次電池を、実施例および比較例に基づいて更に具体的に説明する。ただし、本開示は以下の実施例に限定されるもの

ではない。

[0074] 《実施例１》

（１）正極の作製

Ｌｉ、Ｎｉ、ＣｏおよびＡｌ（Ｎｉ、ＣｏおよびＡｌの合計に対するＬｉのモル比は１．０）を含有し、層状構造を有する岩塩型のリチウム含有遷移金属酸化物（ＮＣＡ：正極活物質）と、アセチレンブラック（ＡＢ：導電材）と、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ：結着材）とを、ＮＣＡ：ＡＢ：ＰＶｄＦ＝９５：２．５：２．５の質量比で混合し、さらにＮ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）を適量加えて撹拌して、正極合材スラリーを調製した。得られた正極合材スラリーを帯状の厚さ１５μｍのＡｌ箔（正極集電体）の両面に塗布した後、乾燥して、ローラーを用いて正極合材の塗膜を圧延した。次に、得られた正極集電体と正極合材塗膜との積層体を所定の電極サイズ（５×８ｃｍ）に切断し、正極集電体の両面にそれぞれ厚さ８０μｍの正極活物質層を備える正極を得た。

[0075] 次に、正極の長手方向における一端部において、正極活物質層（正極合材）を剥がし、図１Ａに示されるような正極集電体の露出部をタブ接続部として形成した。これにより、正極集電体は、正極活物質層を担持する第１領域と、正極活物質層を担持しない第２領域に区分された。正極活物質層の外周は、第２領域に隣接する１つの第１辺と、第２領域に隣接しない３つの第２辺を有する。次に、第１辺と第２辺とが交差する２つの第１隅部において、正極活物質層を曲率半径５ｍｍの円弧状にＲ面取りして、条件（Ａ）が満たされた正極を得た。その後、正極タブ（厚さ１５０μｍ）をタブ接続部に接続し、タブ接続部の一部と正極タブの一部を絶縁性テープで覆った。

[0076] （２）負極の作製

帯状の電解銅箔（厚み１５μｍ）を負極集電体として準備した。

[0077] （３）セパレータ

厚み２０μｍのポリエチレン製の微多孔薄膜をセパレータとして準備した。セパレータのＭＤ／ＴＤ比は１．０とした。

[0078] （４）セパレータの主面へのスペーサの形成

絶縁性粒子（メディアン径３μｍ、体積抵抗率１０^{14}Ω・ｃｍ）６０体積部と、結着剤樹脂３９体積部と、ＣＭＣ（ナトリウム塩）１体積部と、分散媒である水とを混合して、スペーサ材料の分散液を調製した。

[0079] ディスペンサを用いて、一対の微多孔薄膜のそれぞれの片面に、スペーサ材料の分散液を所定のパターンとなるように吐出し、塗膜を真空乾燥して、スペーサを形成した。

[0080] （５）非水電解質の調製

エチレンカーボネート（ＥＣ）とジメチルカーボネート（ＤＭＣ）とを、ＥＣ：ＤＭＣ＝３０：７０の容積比で混合し、得られた混合溶媒にＬｉＰＦ$_6$を１モル／Ｌ、ＬｉＢＦ$_2$（Ｃ$_2$Ｏ$_4$）を０．１モル／Ｌの濃度でそれぞれ溶解し、液体の非水電解質を調製した。

[0081] （６）電池の組み立て

不活性ガス雰囲気中で、６枚の正極と７枚の負極集電体とを、九十九折の上記セパレータを介して積層し、積層型の電極群を作製した。セパレータの片面に形成したスペーサが負極と対向するようにセパレータを配置した。電極群を、Ａｌ層を備えるラミネートシートで形成された袋状の外装体に収容し、非水電解質を注入した後、外装体を封止して、実施例１の電池Ａ１を完成させた。

[0082] 《実施例２》

（１）正極の作製

正極集電体と正極合材塗膜との積層体を所定の帯状の電極サイズに切断したこと以外、実施例１と同様に、正極集電体の両面に厚さ８０μｍの正極活物質層を備え、長手方向における一端部にタブ接続部を有し、第１隅部において、正極活物質層を曲率半径５ｍｍの円弧状にＲ面取りされた正極を作製した。

[0083] （２）負極の作製

帯状の電解銅箔（厚み１５μｍ）を負極集電体として準備した。

[0084] （３）セパレータ

実施例１と同様のスペーサを有する厚み２０μｍのポリエチレン製の微多孔薄膜のセパレータを準備した。

[0085] （４）非水電解質の調製

実施例１と同様の非水電解質を調製した。

[0086] （５）電池の組み立て

不活性ガス雰囲気中で、正極と負極集電体とを、上記セパレータを介して渦巻状に捲回し、巻回型の電極群を作製した。このとき一対のセパレータの片面に形成したスペーサがそれぞれ負極と対向するようにセパレータを配置した。電極群を、ＡＩ層を備えるラミネートシートで形成された袋状の外装体に収容し、非水電解質を注入した後、外装体を封止して、実施例２の電池Ａ２を完成させた。

[0087] 《実施例３》

第２辺同士が交差する２つの第２隅部においても、正極活物質層を円弧状にＲ面取りした点以外、実施例１と同様に、実施例３の電池Ａ３を完成させた。

[0088] 《実施例４》

正極活物質層の厚さを１６０μｍに変更した点以外、実施例３と同様に、実施例４の電池Ａ４を完成させた。

[0089] 《実施例５》

２つの第１隅部をＲ面取りせず、第１辺に対応する正極活物質層の端部の厚さ方向における断面形状をＣ面取り（斜面の長さ１０ｍｍ）した点以外、実施例１と同様に、実施例５の電池Ａ５を完成させた。

[0090] 《実施例６》

２つの第１隅部をＲ面取りせず、第１辺に対応する正極活物質層の端部の厚さ方向における断面形状をＣ面取りし（斜面の長さ１０ｍｍ）、正極活物質層の厚さを１６０μｍに変更した点以外、実施例２と同様に、実施例６の電池Ａ６を完成させた。

[0091]《実施例７》

更に、長手方向に沿った第２辺に対応する正極活物質層の端部の厚さ方向における断面形状をＣ面取り（斜面の長さ１０ｍｍ）した点以外、実施例６と同様に、実施例７の電池Ａ７を完成させた。

[0092]《実施例８》

第２辺同士が交差する２つの第２隅部においても、正極活物質層を円弧状にＲ面取りし、第１辺に対応する正極活物質層の端部の厚さ方向における断面形状をＣ面取りし（斜面の長さ１０ｍｍ）、更に、長手方向に沿った第２辺に対応する正極活物質層の端部の厚さ方向における断面形状をＣ面取り（斜面の長さ１０ｍｍ）し、正極活物質層の厚さを１６０μｍに変更した点以外、実施例２と同様に、実施例８の電池Ａ８を完成させた。

[0093]《実施例９》

正極活物質層の厚さを８０μｍに変更した点以外、実施例８と同様に、実施例９の電池Ａ９を完成させた。

[0094]《実施例１０》

セパレータの厚さを４０μｍに変更した点以外、実施例９と同様に、実施例１０の電池Ａ１０を完成させた。

[0095]《実施例１１》

セパレータのＭＤ／ＴＤ比を５．５に変更した点以外、実施例１０と同様に、実施例１１の電池Ａ１１を完成させた。

[0096]《実施例１２》

セパレータの材質をポリプロピレン製に変更した点以外、実施例１１と同様に、実施例１２の電池Ａ１２を完成させた。

[0097]《比較例１》

２つの第１隅部をＲ面取りせず、２つの第２隅部をＲ面取りした点以外、実施例１と同様に、比較例１の電池Ｂ１を完成させた。

[0098]《比較例２》

２つの第１隅部をＲ面取りせず、２つの第２隅部をＲ面取りした点以外、

実施例２と同様に、比較例２の電池Ｂ２を完成させた。

[0099] 《比較例３》

２つの第２隅部もＲ面取りしなかった点以外、比較例２と同様に、比較例３の電池Ｂ３を完成させた。

[0100] 《比較例４》

セパレータの厚さを４０μｍに変更し、セパレータのＭＤ／ＴＤ比を５．５に変更し、セパレータの材質をポリプロピレン製に変更した点以外、比較例３と同様に、比較例４の電池Ｂ４を完成させた。

[0101] ［評価１］

各電池について、２５℃の恒温槽内において、以下の条件で充放電試験を行った。充電と放電との間の休止時間は２０分間とした。

[0102] （充電）

電極の単位面積（平方センチメートル）あたり２．１５ｍＡの電流で、電池電圧が４．１Ｖになるまで定電流充電を行い、その後、４．１Ｖの電圧で、電極の単位面積あたりの電流値が０．５４ｍＡになるまで定電圧充電を行った。

[0103] （放電）

電極の単位面積あたり２．１５ｍＡの電流で、電池電圧が３．７５Ｖになるまで定電流放電を行った。

[0104] 上記充電および放電を１サイクルとし、内部短絡による見掛けの充電容量の増加が観測されるまでサイクルを繰り返した。そのときのサイクル数を、電池Ｂのサイクル数を１００として相対値で電池構成とともに表１に示す。内部短絡が生じると短絡で容量が消費されるため、電源装置は定格容量以上の充電エネルギーが必要となり、見かけの容量が増加する。見かけの容量が増加し始めるサイクル数の見かけ容量（Ａ）と、直後の２０サイクル間の見かけ容量の最大値（Ｂ）、の関係がB/A＞１．１を充たす場合、短絡と判断した。最大値（Ｂ）を示すサイクル数を短絡したサイクル数とした。

[0105]

[表1]

	正極						セパレータ			評価
	第1隅部R面取り	第2隅部R面取り	第1辺断面形状C面取り	第2辺（長手方向）断面形状C面取り	電極群	活物質層厚さ（μm）	厚さ（μm）	MD/TD比	材質	短絡発生サイクル数（index）
A1	あり	なし	なし	なし	積層	80	20	1	PE	111
A2	あり	なし	なし	なし	巻回	80	20	1	PE	115
A3	あり	あり	なし	なし	積層	80	20	1	PE	128
A4	あり	あり	なし	なし	積層	160	20	1	PE	141
A5	なし	なし	あり	なし	積層	160	20	1	PE	111
A6	なし	なし	あり	なし	巻回	160	20	1	PE	116
A7	なし	なし	あり	あり	巻回	160	20	1	PE	130
A8	あり	あり	あり	あり	巻回	160	20	1	PE	147
A9	あり	あり	あり	あり	巻回	80	20	1	PE	153
A10	あり	あり	あり	あり	巻回	80	40	1	PE	157
A11	あり	あり	あり	あり	巻回	80	40	5.5	PE	180
A12	あり	あり	あり	あり	巻回	80	40	5.5	PP	196
B1	なし	あり	なし	なし	積層	80	20	1	PE	92
B2	なし	あり	なし	なし	巻回	80	20	1	PE	100
B3	なし	なし	なし	なし	巻回	80	20	1	PE	64
B4	なし	なし	なし	なし	巻回	80	40	5.5	PP	62

産業上の利用可能性

[0106] 本開示に係る非水電解質二次電池は、例えば、移動体通信機器、携帯電子機器、電気自動車などの主電源に有用である。

本発明を現時点での好ましい実施態様に関して説明したが、そのような開示を限定的に解釈してはならない。種々の変形および改変は、上記開示を読むことによって本発明に属する技術分野における当業者には間違いなく明らかになるであろう。したがって、添付の請求の範囲は、本発明の真の精神および範囲から逸脱することなく、すべての変形および改変を包含する、と解釈されるべきものである。

符号の説明

[0107] １０：二次電池

１１：封口体

１２：弁体

１３：金属板

１４：絶縁部材

１５：正極

１５ａ：正極タブ

１５１：正極集電体

１５２：正極活物質層

１５３：タブ接続部

１５２ｘ：第１辺

１５２ｙ：第２辺

１５２ａ：第１隅部

１５２ｂ：第２隅部

１５２ｃ：第３隅部

１６：負極

１６ａ：負極タブ

１７：セパレータ

１８：電極群

１９：絶縁性テープ

２１：ガスケット

２２：電池缶

２２ａ：溝部

２３：第１絶縁板

２４：第２絶縁板

請求の範囲

[請求項1] 正極と、負極と、前記正極および前記負極の間に介在するセパレータと、非水電解質と、を備え、

前記正極は、正極集電体と、正極活物質層と、正極タブと、を備え、

前記正極集電体は、第１領域と、第２領域と、を有し、

前記第１領域は、前記正極活物質層を担持しており、

前記第２領域は、前記正極活物質層を担持せず、かつタブ接続部を有し、

前記正極タブは、前記タブ接続部に接続されており、

前記正極を平面視したとき、前記正極活物質層の外周は、前記第２領域に隣接する少なくとも１つの第１辺と、前記第２領域に隣接しない複数の第２辺と、前記第１辺と前記第２辺とが交差する第１隅部と、を有し、

前記第１隅部で、前記正極活物質層が面取りされている、非水電解質二次電池。

[請求項2] 前記正極活物質層の外周は、更に、前記第２辺同士が交差する第２隅部を有し、

前記第２隅部で、前記正極活物質層が面取りされている、請求項１に記載の非水電解質二次電池。

[請求項3] 前記正極活物質層の外周は、更に、前記第１辺同士が交差する第３隅部を有し、

前記第３隅部で、前記正極活物質層が面取りされている、請求項１に記載の非水電解質二次電池。

[請求項4] 正極と、負極と、前記正極および前記負極の間に介在するセパレータと、非水電解質と、を備え、

前記正極は、正極集電体と、正極活物質層と、正極タブと、を備え、

前記正極集電体は、第１領域と、第２領域と、を有し、

前記第１領域は、前記正極活物質層を担持しており、

前記第２領域は、前記正極活物質層を担持せず、かつタブ接続部を有し、

前記正極タブは、前記タブ接続部に接続されており、

前記正極を平面視したとき、前記正極活物質層の外周は、前記第２領域に隣接する少なくとも１つの第１辺と、前記第２領域に隣接しない複数の第２辺と、を有し、

前記第１辺に対応する前記正極活物質層の端部の厚さ方向における断面形状が面取りされている、非水電解質二次電池。

[請求項5] 前記負極では、充電時にリチウム金属が析出し、放電時に前記リチウム金属が溶解する、請求項１または４に記載の非水電解質二次電池。

[請求項6] 前記面取りの形状は、Ｃ面取り形状である、請求項１または４に記載の非水電解質二次電池。

[請求項7] 前記面取りの形状は、Ｒ面取り形状である、請求項１または４に記載の非水電解質二次電池。

[請求項8] 前記正極と前記負極とが前記セパレータを介して巻回されて電極群を構成している、請求項１または４に記載の非水電解質二次電池。

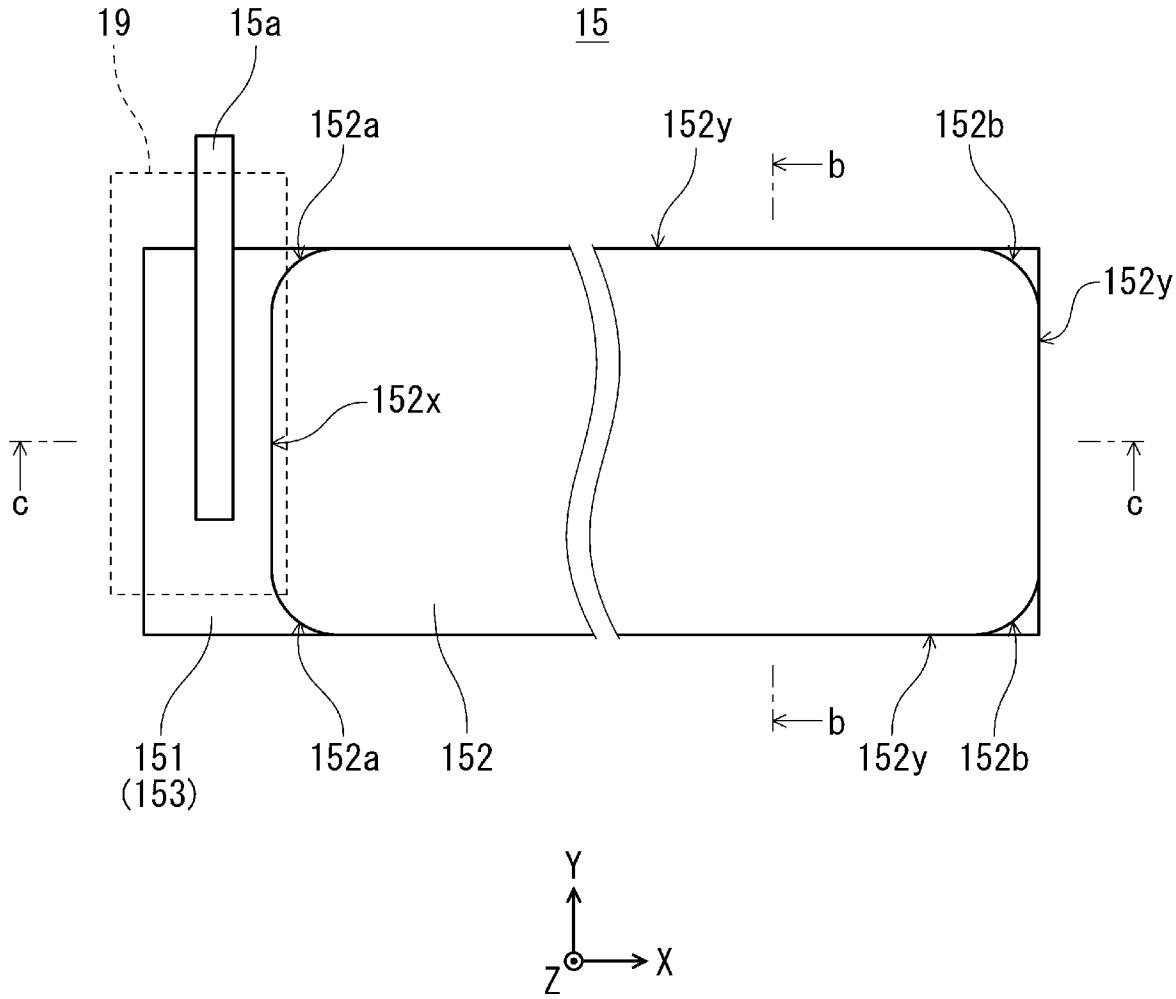
[請求項9] 前記正極活物質層の厚さが３０μｍ以上２００μｍ以下である、請求項１または４に記載の非水電解質二次電池。

[請求項10] 前記セパレータの厚さが３０μｍ以上である、請求項１または４に記載の非水電解質二次電池。

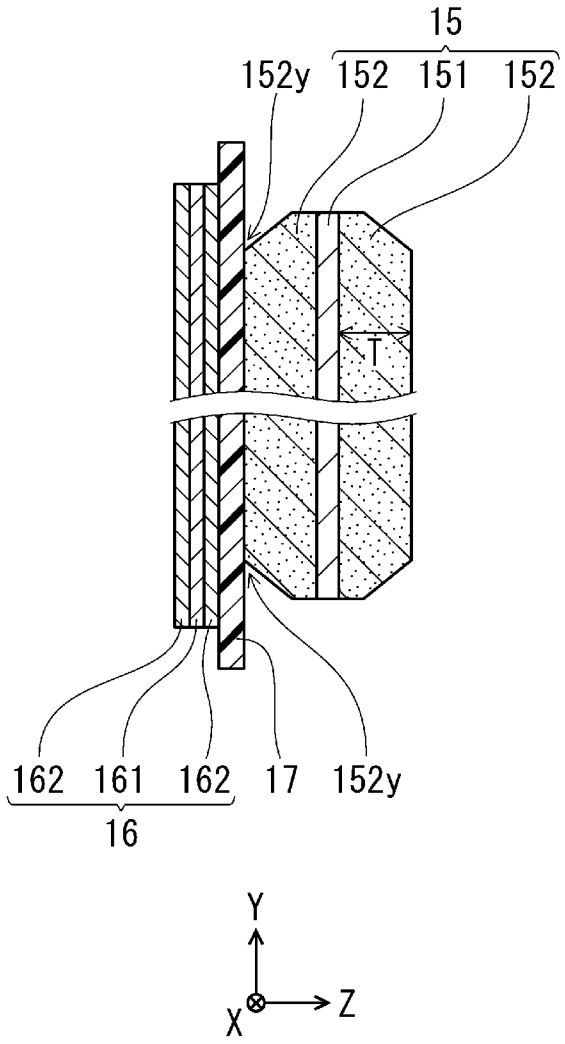
[請求項11] 前記セパレータは、長手方向の引張強度の短手方向の引張強度に対する比：ＭＤ／ＴＤが、４．５以上の層を有する、請求項１または４に記載の非水電解質二次電池。

[請求項12] 前記セパレータの材質は、ポリプロピレンを含む、請求項１または４に記載の非水電解質二次電池。

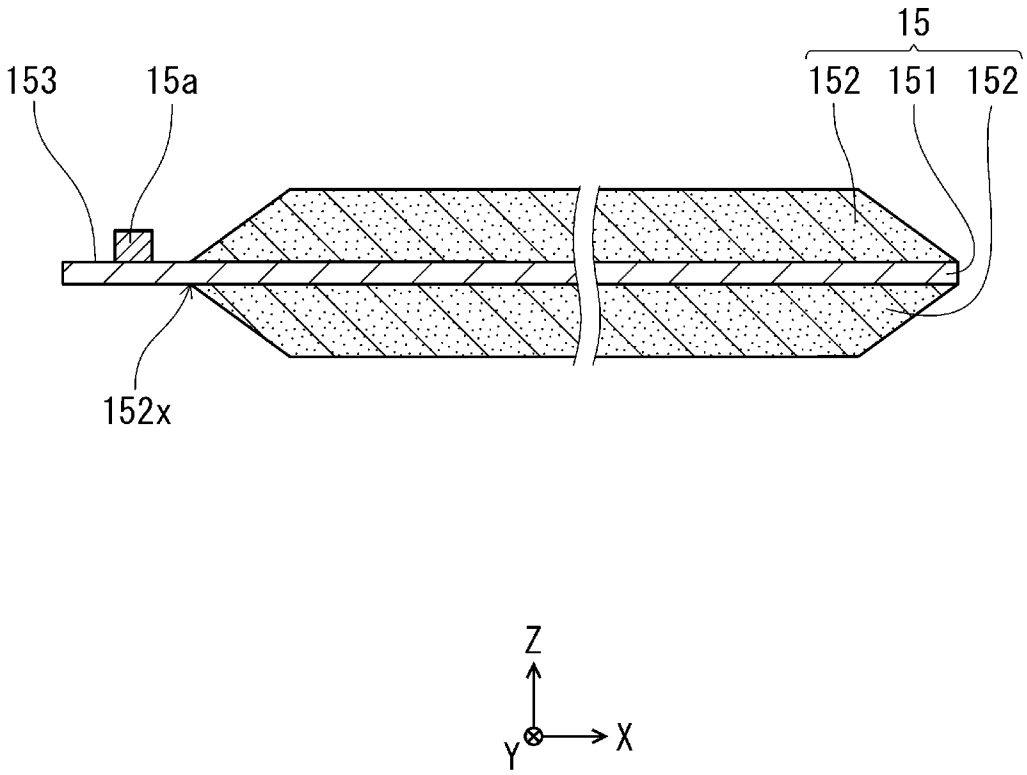
[図1A]


19
15a
15
152a
152y
b
152b
152y
152x
c
c
151
(153)
152a
152
b
152y
152b
Y
X
Z

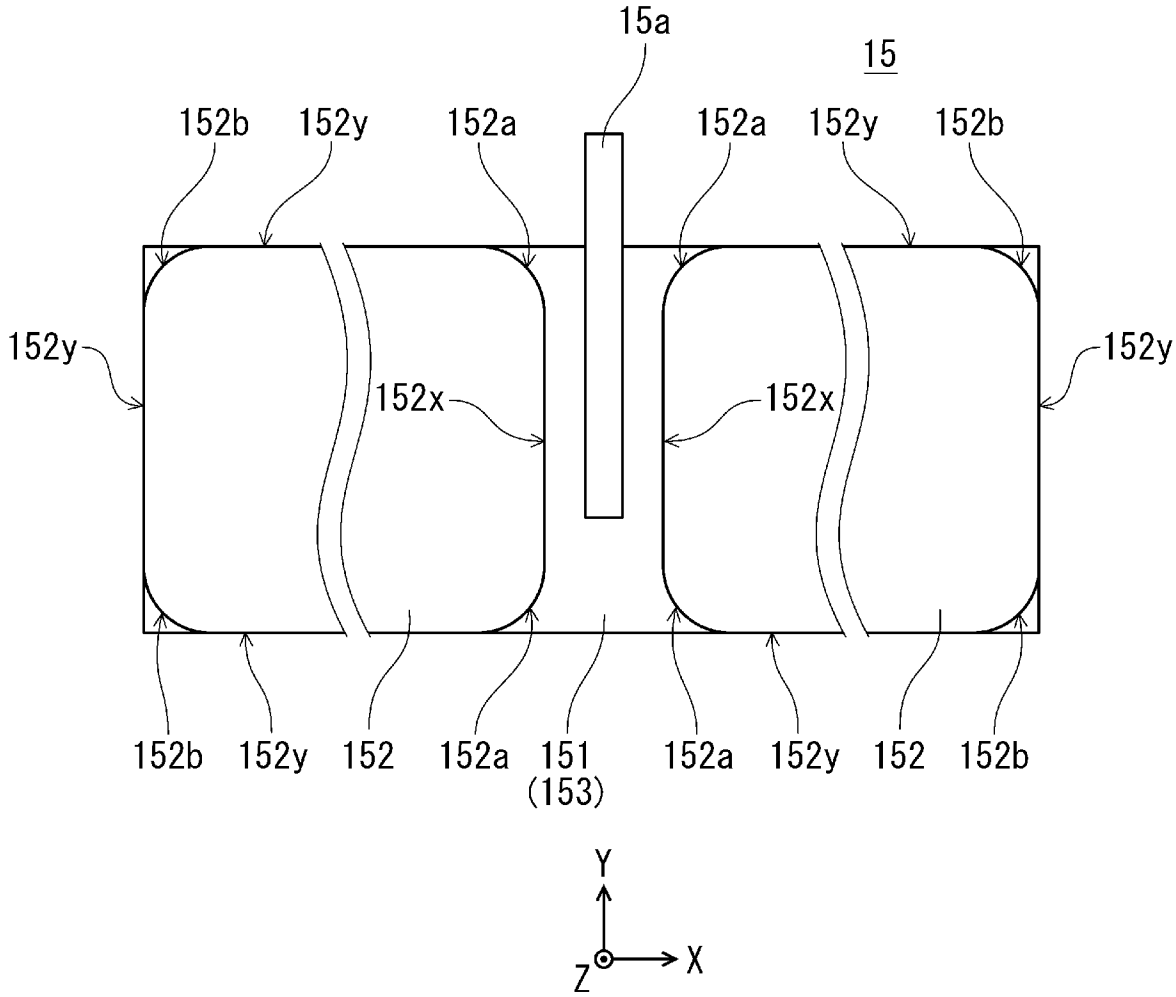
[図1B]



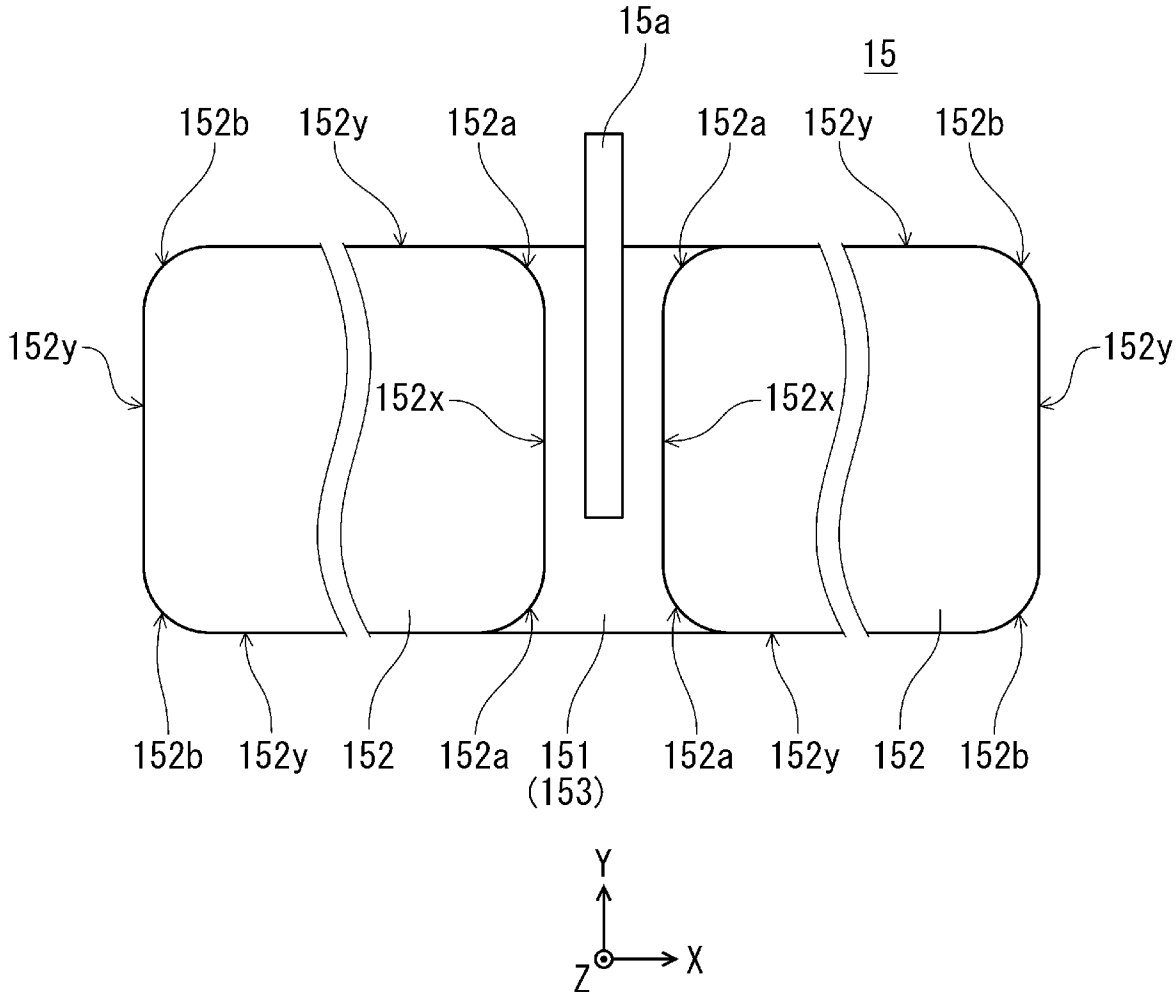
[図1C]



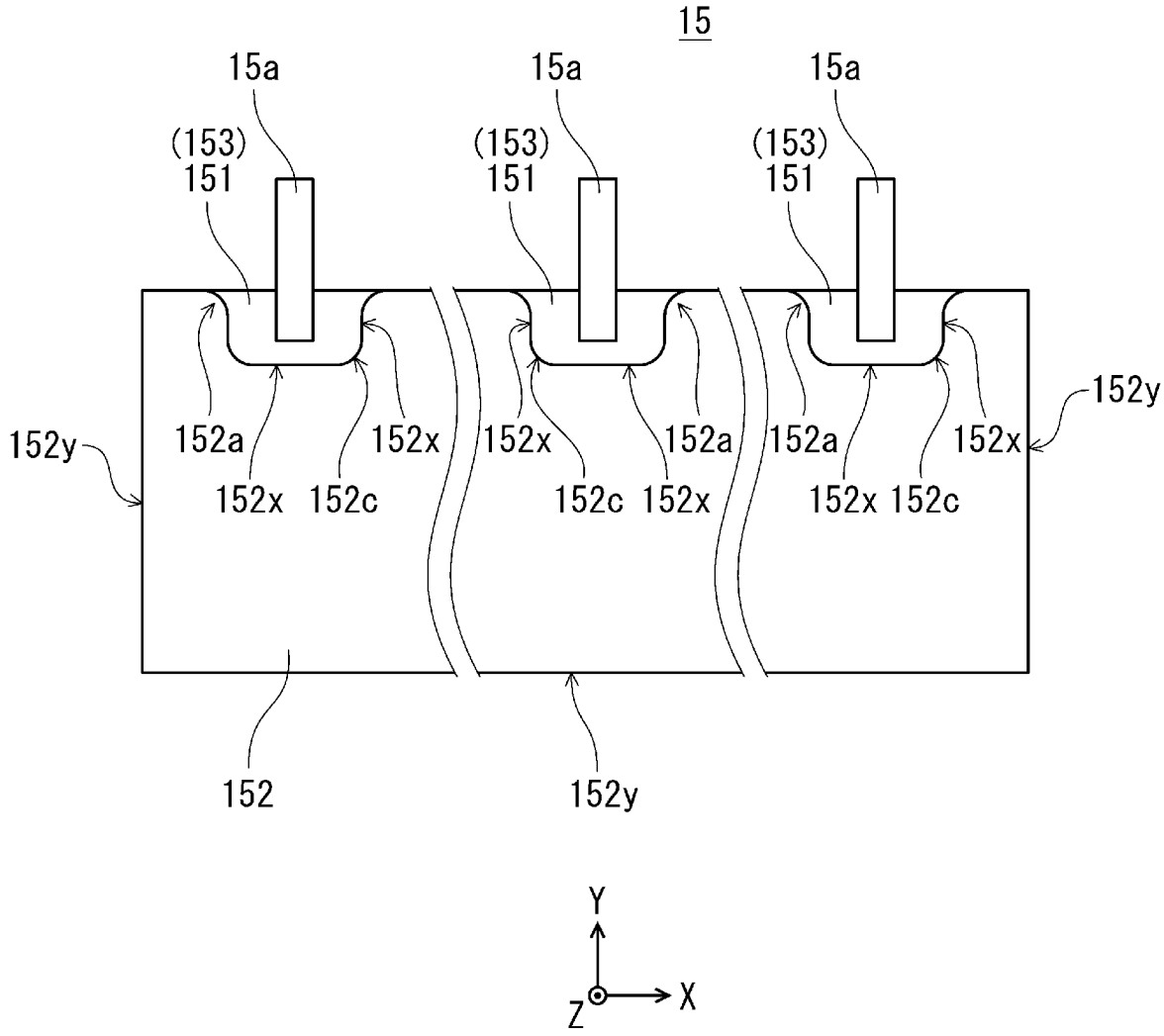
[図2A]


15a
15
152b
152y
152a
152a
152y
152b
152y
152x
152x
152y
152b
152y
152
152a
151
(153)
152a
152y
152
152b
Y
X
Z

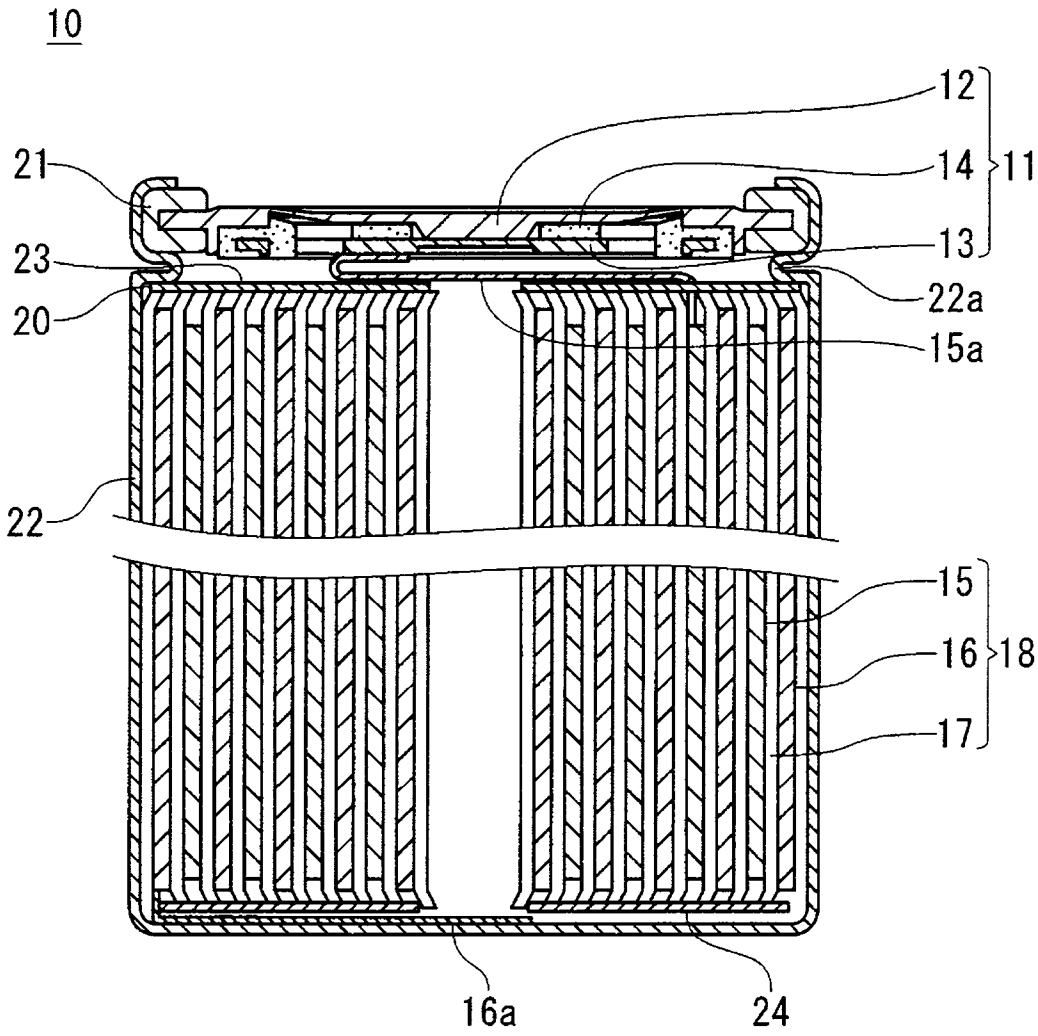
[図2B]


15a
15
152b
152y
152a
152a
152y
152b
152y
152x
152x
152y
152b
152y
152
152a
151
(153)
152a
152y
152
152b
Y
X
Z

[図3]


15
15a
15a
15a
(153)
151
(153)
151
(153)
151
152y
152a
152x
152x
152c
152x
152c
152a
152a
152x
152c
152x
152y
152
152y
Y
Z
X

[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/005262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/058(2010.01)i; ***H01M 4/13***(2010.01)i; ***H01M 10/052***(2010.01)i; ***H01M 10/0587***(2010.01)i; ***H01M 50/417***(2021.01)i; ***H01M 50/494***(2021.01)i; ***H01M 50/531***(2021.01)i
FI: H01M10/058; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0587; H01M50/417; H01M50/494; H01M50/531

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)

H01M10/058; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0587; H01M50/417; H01M50/494; H01M50/531

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 2022-91362 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 21 June 2022 (2022-06-21) claims, paragraphs [0024]-[0057], fig. 1-4	1-2, 5-7, 9, 12
Y		10-11
A		3-4, 8
X	JP 2016-219255 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 22 December 2016 (2016-12-22) paragraphs [0021]-[0037], [0052]-[0059], [0069], [0085], fig. 5	4, 6-9, 12
Y		10-11
A		1-3, 5
Y	JP 2010-202828 A (ASAHI KASEI E-MATERIALS CORP.) 16 September 2010 (2010-09-16) paragraphs [0016]-[0017], [0021], [0054]-[0055]	10-11
A	JP 2018-206465 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 27 December 2018 (2018-12-27)	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
"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
24 April 2024	**14 May 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

International application No.
PCT/JP2024/005262

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-142513 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 13 September 2018 (2018-09-13)	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/005262

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-91362 A	21 June 2022	US 2022/0181640 A1 claims, paragraphs [0039]-[0077], fig. 1-4 DE 102021131640 A CN 114613936 A	
JP 2016-219255 A	22 December 2016	(Family: none)	
JP 2010-202828 A	16 September 2010	(Family: none)	
JP 2018-206465 A	27 December 2018	WO 2017/077697 A1	
JP 2018-142513 A	13 September 2018	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/005262

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 10/058(2010.01)i; H01M 4/13(2010.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/0587(2010.01)i; H01M 50/417(2021.01)i; H01M 50/494(2021.01)i; H01M 50/531(2021.01)i
FI: H01M10/058; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0587; H01M50/417; H01M50/494; H01M50/531

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））

H01M10/058; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0587; H01M50/417; H01M50/494; H01M50/531

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 2022-91362 A (本田技研工業株式会社) 21.06.2022 (2022-06-21) 特許請求の範囲、段落0024-0057、図1-4	1-2,5-7,9,12
Y		10-11
A		3-4,8
X	JP 2016-219255 A (日産自動車株式会社) 22.12.2016 (2016-12-22) 段落0021-0037,0052-0059,0069,0085、図5	4,6-9,12
Y		10-11
A		1-3,5
Y	JP 2010-202828 A (旭化成イーマテリアルズ株式会社) 16.09.2010 (2010-09-16) 段落0016-0017,0021,0054-0055	10-11
A	JP 2018-206465 A (三洋電機株式会社) 27.12.2018 (2018-12-27)	1-12
A	JP 2018-142513 A (株式会社豊田自動織機) 13.09.2018 (2018-09-13)	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
24.04.2024	14.05.2024

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　利永子 4M 4491

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/JP2024/005262

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-91362 A	21.06.2022	US 2022/0181640 A1 特許請求の範囲、段落0039-0077、図1-4 DE 102021131640 A CN 114613936 A	
JP 2016-219255 A	22.12.2016	（ファミリーなし）	
JP 2010-202828 A	16.09.2010	（ファミリーなし）	
JP 2018-206465 A	27.12.2018	WO 2017/077697 A1	
JP 2018-142513 A	13.09.2018	（ファミリーなし）	