(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
2021年4月8日(08.04.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/065128 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/0587 (2010.01) *H01M 2/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/025843

(22) 国際出願日： 2020年7月1日(01.07.2020)

(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 2019-180169 2019年9月30日(30.09.2019) JP

(71) 出願人: 三洋電機株式会社(**SANYO ELECTRIC CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5748534 大阪府大東市三洋町１番１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 大門 徹也 (**OKADO Tetsuya**). 村岡 将史 (**MURAOKA Masashi**). 新井 友春 (**ARAI Tomoharu**). 宮崎 篤 (**MIYAZAKI Atsushi**).

(74) 代理人: 徳田 佳昭, 外 (**TOKUDA Yoshiaki** et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).

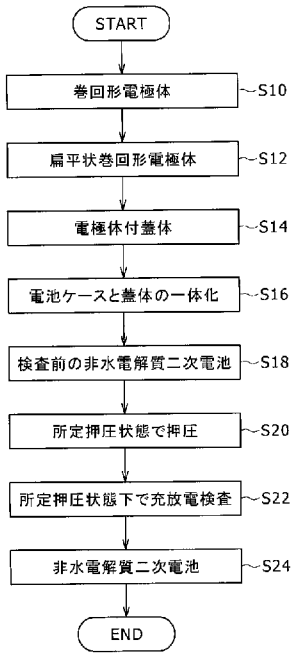
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

WO 2021/065128 A1

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY, AND NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称： 非水電解質二次電池の製造方法及び非水電解質二次電池

[図3]



S10... WOUND ELECTRODE BODY
S12... FLAT WOUND ELECTRODE BODY
S14... COVER MEMBER WITH ELECTRODE BODY
S16... INTEGRATION OF BATTERY CASE AND COVER MEMBER
S18... NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY BEFORE INSPECTION
S20... PRESS INTO A PREDETERMINED PRESSED STATE
S22... CHARGE/DISCHARGE INSPECTION IN PREDETERMINED PRESSED STATE
S24... NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

(57) **Abstract:** In a method for producing a nonaqueous electrolyte secondary battery according to the present invention, a wound electrode body is formed (S10); and a flat wound electrode body is formed by pressing (S12). The flat wound electrode body and a cover member are connected to each other (S14); a battery case and the cover member are integrated with each other (S16); and a nonaqueous electrolyte solution is injected using a liquid injection port of the cover member, and the liquid injection port is sealed after the liquid injection, thereby forming a nonaqueous electrolyte secondary battery

[続葉有]

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

before inspection (S18). Subsequently, the nonaqueous electrolyte secondary battery before inspection is pressed into a predetermined pressed state (S20). A predetermined charge/discharge inspection is performed on the nonaqueous electrolyte secondary battery in the predetermined pressed state (S22). If predetermined inspection specifications are satisfied in the predetermined charge/discharge inspection, the nonaqueous electrolyte secondary battery is considered as a product that is ready for shipment (S24).

(57) 要約:非水電解質二次電池の製造方法は、巻回形電極体を形成し(Ｓ１０)、プレス加工によって、扁平状巻回形電極体に成形される(Ｓ１２)。扁平状巻回形電極体と蓋体とを接続し(Ｓ１４)、電池ケースと蓋体の一体化が行われ(Ｓ１６)、蓋体の注液口を用いて非水電解液の注液が行われ、注液後に注液口が封口されて検査前の非水電解質二次電池が形成される(Ｓ１８)。そして、検査前の非水電解質二次電池を所定押圧状態で押圧し(Ｓ２０)。所定押圧状態の非水電解質二次電池に対して、所定の充放電検査が行われる(Ｓ２２)。所定の充放電検査において、あらかじめ定めた検査仕様を満たせば、製品として出荷できる非水電解質二次電池となる(Ｓ２４)。

明　細　書

発明の名称 ：

非水電解質二次電池の製造方法及び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の製造方法及び非水電解質二次電池に係り、特に扁平状巻回形電極体を含む非水電解質二次電池の製造方法及びその非水電解質二次電池に関する。

背景技術

[0002] リチウムイオン電池は、携帯電話、ノートパソコン等の民生用途に加えて、電気自動車、ハイブリッド車両等への車載用途に広がりつつある。特に、モジュール化した際の体積効率が優れている角形リチウムイオン電池が用いられ、そこでは、高容量化、すなわち体積当たりの電極占有率を上げるために、電極体として、内周部に空間をもたない扁平状巻回形電極体が用いられている。

[0003] 電極体に扁平状巻回形電極体を採用すると、充放電の際に電極体が膨張、収縮を繰り返すことで、電極体の平坦部に波打ちによる撓みが発生し、また、巻回張力が低下して巻きがほどける緩みが生じることがある。扁平状巻回形電極体に撓みや緩みが発生すると、二次電池としての性能が低下する。

[0004] 特許文献１では、角形リチウムイオン電池における扁平状巻回形電極体の撓みや緩みは、扁平状巻回形電極体の巻回方向に沿った長さをＬとし、厚さをＷとして、（Ｌ／Ｗ）が１．７以上３．８以下とすることで抑制できる、と述べている。

[0005] 特許文献２では、角形リチウムイオン電池における扁平状巻回形電極体の撓みは、電池ケース等によって扁平状巻回形電極体が厚さ方向に押圧されることで抑制されると述べている。ここでは、「扁平状巻回形電極体を収容する前の電池ケース」の内寸に対する「電池ケースに収容された扁平状巻回形電極体の放電時の厚さ方向」の外寸の比を電極体厚さ比率として、８つの実

施例と４つの比較例の実験結果を述べている。電極体厚さ比率が１．０１よりも小さいと放電時の扁平状巻回形電極体に十分な拘束力が与えられず扁平状巻回形電極体が撓み、サイクル容量維持特性が低下する。電極体厚さ比率が１．０３よりも大きいと、放電時の扁平状巻回形電極体に対する電池ケースの寸法が小さすぎて扁平状巻回形電極体の撓みと電池ケースの膨れが大きくなる。そこで、電極体厚さ比率は１．０１から１．０３の範囲が好ましいと述べている。

[0006] 本開示に関連する技術として、特許文献３では、密閉型リチウムイオン電池で初回充電の際に電池部材に含まれる微量の水分や電解質成分の一部が電極表面で分解されガスが発生し電池内圧が高くなることを指摘している。ここでは、電極体と電解液とを収容した電池ケースを減圧下で封止した後、初回充電を行う際に電池ケースに拘束板等で圧力を加える。これにより、電解液の一部が分解してガスが発生するとともに負極活物質表面に被膜が形成されて負極表面と電解液との界面が安定すると述べている。発生したガスは、封止の際の減圧及び初回充電の際の圧力負荷によって、スムーズに電極表面から抜けるので、内圧の上昇を抑制できる、と述べている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２０１３－１１５０３３号公報

特許文献2：特開２０１４－０８２１５７号公報

特許文献3：特開２０１３－１２５６５０号公報

発明の概要

[0008] 非水電解質二次電池において充放電時の際に扁平状巻回形電極体が膨張収縮することで生じ得る撓みを抑制するためには、電池ケースの外側から扁平状巻回形電極体を押圧することが効果的であるが、押圧が強すぎると、電池ケースの変形や押圧治具の変形が生じる。押圧が弱いと、撓みを効果的に抑制できない。そこで、扁平状巻回形電極体が膨張収縮することで生じ得る撓みを効果的に抑制できる非水電解質二次電池の製造方法が要望される。

[0009] 本開示に係る非水電解質二次電池の製造方法は、正極板、負極板、及び、正極板と負極板との間に配置されイオン透過性を有するセパレータとを用いて扁平状巻回形電極体を作製する工程、扁平状巻回形電極体を含む挿入物を、開口を有する電池ケースに収容する工程、電池ケースの開口を蓋体を用いて閉じる工程、電池ケース内に非水電解液を注入する工程、を含む非水電解質二次電池の製造工程を経た後、電池ケースの外側の所定押圧領域を押圧治具で押圧し、押圧状態の電池ケースにおいて扁平状巻回形電極体の厚さ方向に平行な方向に沿って扁平状巻回形電極体を含む電池ケース内への挿入物の合計厚さＥ１と電池ケースの内寸Ｔ１の比率（Ｅ１／Ｔ１）を挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１として、０．９２≦Ｎ１＜０．９８の所定押圧状態とし、所定押圧状態の下で充放電検査を実行する工程を含む。

[0010] 本開示に係る非水電解質二次電池は、正極板、負極板、及び、正極板と負極板との間に配置されイオン透過性を有するセパレータを備える扁平状巻回形電極体を、非水電解質と共に電池ケースに収納する非水電解質二次電池であって、扁平状巻回形電極体は、最内周巻回部分の両端を結ぶ最内周巻回軌跡の軌跡経路に沿った実際の長さをＣ１とし、最内周巻回軌跡の両端を結ぶ直線距離をＳ１として、１．０００＜（Ｃ１／Ｓ１）＜１．００１である。

[0011] 上記構成の非水電解質二次電池の製造方法及び非水電解質二次電池によれば、扁平状巻回形電極体が膨張収縮することで生じ得る撓みを効果的に抑制できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態における非水電解質二次電池の製造方法を用いて製造された非水電解質二次電池の外観図である。

[図2]図１の非水電解質二次電池の分解図である。

[図3]実施の形態における非水電解質二次電池の製造方法の手順を示すフローチャートである。

[図4]巻回形電極体を図４（ａ）に示し、図４（ｂ）には、扁平状巻回形電極体を示す図である。

[図5]図４（ｂ）の扁平状巻回形電極体についての断面図である。

[図6]図５のＶＩ部の拡大図である。

[図7]非水電解質二次電池の断面図である。

[図8]押圧治具を用いて押圧される非水電解質二次電池を示す図である。

[図9]図８について押圧方向に沿って切断した断面図である。

[図10]Ｘ線ＣＴを用いて扁平状巻回形電極体の撓みを測定する例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に図面を用いて、本開示の実施の形態を詳細に説明する。以下で述べる材質、寸法、形状等は説明のための例示であって、非水電解質二次電池の仕様に応じ、適宜変更が可能である。以下では、全ての図面において対応する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0014] 図１は、非水電解質二次電池１０の外観斜視図である。以下では、特に断らない限り、非水電解質二次電池１０を、二次電池１０と呼ぶ。この二次電池１０は、天井側に矩形開口を有する有底筒状の直方体の電池ケース１２と、電池ケース１２の矩形開口を閉じる蓋体１４とを有する角形リチウムイオン電池である。

[0015] 図２は、電池ケース１２と蓋体１４とを分離して、二次電池１０の内部構造を示す断面図である。二次電池１０の内部には、正極と負極とがセパレータを介して積層巻回されて扁平状に巻回された扁平状巻回形電極体１６が含まれる。以下では、特に断らない限り、扁平状巻回形電極体１６を、電極体１６と呼ぶ。二次電池１０の内部には、電極体１６の他に、電極体１６に含浸された非水電解液１８、及び、電極体１６と電池ケース１２とを電気的に絶縁するための絶縁体である電極体ホルダー２０が含まれる。

[0016] 図１に、直交する三方向として、第１方向、第２方向、第３方向を示す。第１方向は、電池ケース１２の底部から蓋体１４に向かう方向であり、電池ケース１２の高さ方向に相当する。第２方向は、電池ケース１２の矩形開口の長辺が延伸する方向であり、電池ケース１２の幅方向に相当する。第３方

向は、電池ケース１２の矩形開口の短辺が延伸する方向であり、電池ケース１２の外形厚さ方向に相当する。以下の図でも同様である。

[0017] 電池ケース１２は、矩形開口を有する角形の缶体で、適当な金属材料を所定の形状に一体化成形したものが用いられる。電池ケース１２の単体としての第１方向に沿った外形寸法である外寸高さをＨ１２、第２方向に沿った外形寸法である外寸幅をＷ１２、第３方向に沿った外形寸法である外寸厚さをＤ１２と示す。電池ケース１２の単体としての外形寸法とは、天井側に矩形開口を有する有底筒状の直方体に何も収容されていない状態の電池ケース１２の外形寸法である。

[0018] 単体としての電池ケース１２の矩形開口の長辺の長さは、第２方向に沿った外形寸法でＷ１２である。電池ケース１２の矩形開口の短辺の長さは、第３方向に沿った外形寸法でＤ１２である。電池ケース１２の５つの側面の外形寸法は、矩形開口の長辺を有する２つの側面が（Ｗ１２×Ｈ１２）であり、矩形開口の短辺を有する２つの側面が（Ｄ１２×Ｈ１２）であり、矩形開口の長辺と短辺で構成される１つの側面が（Ｗ１２×Ｄ１２）である。単体としての電池ケース１２の大きさは、二次電池１０の電池容量（Ａｈ）に応じて設定される。

[0019] 電池ケース１２の各壁部の肉厚ｔ１２は、電池ケース１２全体の大きさに応じて適宜設定してよいが、後述する充放電検査の際に行われる押圧によって電極体１６が所定押圧状態となるように、肉厚を適当に薄くする必要がある。車載用の二次電池１０の電池ケース１２の材質としては、アルミニウムまたはアルミニウム合金が用いられることが多いが、その場合の各壁部の肉厚は、ｔ１２≦１．０ｍｍに設定する。充放電検査、所定の押圧状態については後述する。

[0020] 蓋体１４は、電池ケース１２の矩形開口を液密に塞ぐことができる大きさを有する矩形板部１５を含む。矩形板部１５の材質は、電池ケース１２との間で溶接等の接合によって一体化可能な材質が選択される。矩形板部１５の材質として、電池ケース１２と同じ材質を用いることができる。

[0021] 蓋体１４は、電池ケース１２と一体化された場合に二次電池１０の第１方向の外側に突き出す正極外部端子２２及び負極外部端子２４の２つの外部端子と、注液口２６と、ガス排出口２８とを矩形板部１５に備える。正極外部端子２２は、絶縁部材を介して矩形板部１５と電気的に絶縁される。負極外部端子２４は、絶縁部材を介して矩形板部１５と電気的に絶縁される。

[0022] 正極外部端子２２、負極外部端子２４は、それぞれ、正極集電板３０、負極集電板３２を介して、電極体１６の電極体正極３４、電極体負極３６と接続される。これらの接続によって、電極体１６と蓋体１４とが機械的電気的に一体化された電極体付蓋体３８が形成される。機械的電気的に一体化された直後の電極体付蓋体３８には、非水電解液１８は、まだ含まれていない。

[0023] 電極体ホルダー２０は、電極体付蓋体３８と電池ケース１２とを一体化する際に、電極体付蓋体３８の電極体１６の部分が電池ケース１２の内壁部分と電気的に接触しないように、電極体１６に関する部分を覆う形状に成形された絶縁体のシート体である。電極体ホルダー２０の材質としては、非水電解液１８に耐性を有する電気絶縁性の樹脂が用いられる。図２に、電極体ホルダー２０の肉厚をｔ１と示す。ｔ１の一例は、約０．１５ｍｍである。

[0024] 注液口２６は、電極体ホルダー２０が配置された電池ケース１２に、電極体付蓋体３８の電極体１６の部分が挿入され、溶接等で電池ケース１２と蓋体１４とが一体化された後に、電池ケース１２内に非水電解液１８を注入するための開口である。非水電解液１８が注入されて電極体１６が浸漬されると、注液口２６は封止され、これによって検査前の非水電解質二次電池４０が形成される。検査前の非水電解質二次電池４０は、所定の充放電検査を経て、商品としての二次電池１０になる。

[0025] ガス排出口２８は、二次電池１０が充放電する際にガスが発生して二次電池１０の内圧が所定値を超える場合に、ガスを二次電池１０の外部に放出するためのガス抜き穴である。

[0026] 次に、上記構成の二次電池１０の製造方法について述べる。図３は、二次電池１０の製造方法の手順を示すフローチャートである。

[0027] 図３では、巻回形電極体４２（図４参照）の形成から始まる（Ｓ１０）。形成された巻回形電極体４２は、プレス加工によって扁平化成形されて、電極体１６となる（Ｓ１２）。

[0028] 図４（ａ）に、巻回形電極体４２の斜視図を示し、（ｂ）に電極体１６の展開図を示す。図４（ｂ）の展開図を用いて説明すると、巻回形電極体４２は、１枚のセパレータ４６、１枚の正極板４８、１枚のセパレータ５０、１枚の負極板５２を、厚さ方向にこの順に重ねて、巻回軸Ｒ－Ｒまわりに筒状に巻き取った巻取体である。図４（ａ）において、ｄは、巻回形電極体４２の内径寸法で、例えば、巻取軸体の外径寸法に相当する。

[0029] 電極体１６は、巻回形電極体４２の筒状の巻取体をプレス加工で所定の電極体厚さＭ０に圧縮成形したものである。電極体１６は、巻回形電極体４２に対し、プレス加工機を用い、巻回軸Ｒ－Ｒに垂直なＰ－Ｐ方向にプレス圧を加え、巻回形電極体４２の筒状形状を扁平状形状に成形して得られる。図４の例では、巻回形電極体４２の内径ｄはプレス加工によって押しつぶされ、内周部に隙間がほとんどなく、直線状の最内周巻回部分の寸法Ｓ０を有する電極体１６となる。

[0030] 図４（ｂ）に、電極体１６に関し、直交する三方向として、Ｒ－Ｒ方向、Ｐ－Ｐ方向、及び、Ｆ－Ｆ方向を示す。図４（ａ）を参照して、Ｒ－Ｒ方向は巻回軸方向であり、Ｐ－Ｐ方向は、扁平状に加工するプレス加工のプレス圧方向である。Ｆ－Ｆ方向は、Ｒ－Ｒ方向及びＰ－Ｐ方向のいずれにも直交し、プレス加工によって扁平状の平坦部が延伸する方向であるので、扁平方向と呼ぶ。図２を参照して、二次電池１０の電池ケース１２内に電極体１６を収容する場合には、扁平方向のＦ－Ｆ方向を第１方向に平行とし、巻回軸方向のＲ－Ｒ方向を第２方向に平行とし、プレス圧方向のＰ－Ｐ方向を第３方向に平行として配置される。

[0031] 図４の展開図では、最外周側の展開の様子が示される。すなわち、最外周はセパレータ４６で、セパレータ４６の上に正極板４８、正極板４８の上にセパレータ５０、セパレータ５０の上に負極板５２が積層される。この例で

は、最内周側は、負極板５２となるが、これは説明のための例示であって、最外周側を負極板５２、最内周側を正極板４８としてもよい。

[0032] 正極板４８は、導電性を有する金属集電板としての正極芯体であるアルミニウム系金属箔４８ａの両面に、正極スラリーとしての正極活物質合剤層４８ｂを塗布乾燥させて形成される。正極活物質合剤層４８ｂは、正極活物質を有する。アルミニウム系金属とは、アルミニウムまたはアルミニウムが主体のアルミニウム合金である。正極活物質は、リチウムイオンの吸蔵と放出が可能なリチウム遷移金属複合酸化物を含有する。

[0033] 負極板５２は、導電性を有する金属集電板としての負極芯体である銅系金属箔５２ａの両面に負極スラリーとしての負極活物質合剤層５２ｂを塗布乾燥させて形成される。負極活物質合剤層５２ｂは、負極活物質を有する。銅系金属とは、銅または銅が主体の銅合金である。負極活物質は、炭素質材料である。

[0034] セパレータ４６，５０は、正極板４８と負極板５２との間に配置され、イオン透過性の材料で構成されるフィルムである。

[0035] 図４（ｂ）に、電極体１６の巻回軸方向に沿った正極板４８、負極板５２、セパレータ４６，５０の各寸法を示す。正極板４８のアルミニウム系金属箔４８ａの幅寸法は、正極芯体幅ｗ４８ａと示し、正極活物質合剤層４８ｂの幅寸法は、正極塗布幅ｗ４８ｂと示す。負極板５２の銅系金属箔５２ａの幅寸法は、負極芯体幅ｗ５２ａと示し、負極活物質合剤層５２ｂの幅寸法は、負極塗布幅ｗ５２ｂと示す。セパレータ４６，５０の幅寸法は、セパレータ幅ｗ４６５０と示す。これらの幅寸法は、巻回軸方向に沿った寸法である。

[0036] 正極板４８においては、正極塗布幅ｗ４８ｂは正極芯体幅ｗ４８ａより狭く設定され、且つ、正極芯体幅ｗ４８ａの幅方向両端の他方端側に寄せて正極塗布幅ｗ４８ｂが配置される。図４（ｂ）の例では、正極板４８において、巻回軸方向に沿った一方端側に、正極活物質合剤層４８ｂが塗布されずアルミニウム系金属箔４８ａが露出する幅領域ができる。このアルミニウム系

金属箔４８ａが露出する幅領域は、電極体１６の巻回軸に沿った一方端部で電極体正極３４として用いられる。

[0037] 負極板５２においては、負極塗布幅ｗ５２ｂは負極芯体幅ｗ５２ａより狭く設定され、且つ、負極芯体幅ｗ５２ａの幅方向両端の一方端側に寄せて負極塗布幅ｗ５２ｂが配置される。図４（ｂ）の例では、負極板５２において、巻回軸方向に沿った他方端側に、負極活物質合剤層５２ｂが塗布されず銅系金属箔５２ａが露出する幅領域ができる。この銅系金属箔５２ａが露出する幅領域は、電極体１６の巻回軸に沿った他方端部で電極体負極３６として用いられる。

[0038] 図５は、電極体１６について、巻回軸方向に垂直な断面図である。電極体１６の厚さＭ０は、プレス圧方向に平行な厚さ寸法で、電極体１６が電池ケース１２内に収容された場合には、電池ケース１２の厚さ方向である第３方向に平行な厚さ寸法となる。電極体１６の扁平方向に沿った全長Ｌ０は、電極体１６が電池ケース１２内に収容された場合には、電池ケース１２の高さ方向である第１方向に平行な寸法となる。電極体１６の扁平状の平坦部が扁平方向に延伸する寸法Ｆ０は、全長Ｌ０よりも短く、扁平方向に沿った最内周巻回部分の寸法Ｓ０よりも長くなる。即ち、Ｌ０＞Ｆ０＞Ｓ０の関係となる。

[0039] 図６は、図５のＶＩ部の拡大図である。正極板４８は、アルミニウム系金属箔４８ａの両面に正極活物質合剤層４８ｂが塗布され、負極板５２は、銅系金属箔５２ａの両面に負極活物質合剤層５２ｂが塗布される。セパレータ４６，５０は、正極活物質合剤層４８ｂと負極活物質合剤層５２ｂとの間に配置される。セパレータ４６，５０はイオン透過性を有するので、電極体１６が非水電解液１８に浸漬されると、正極板４８と負極板５２の間でイオンの流通が可能となり、電極体１６は充放電可能な状態となる。

[0040] 図３に戻り、電極体１６が成形されると、電極体付蓋体３８の形成が行われる（Ｓ１４）。電極体１６は巻回方向の一方端部に電極体正極３４を有し、他方端部に電極体負極３６を有する。そこで、電極体１６の電極体正極３

４を、正極集電板３０を介して、蓋体１４の正極外部端子２２に接続し、電極体１６の電極体負極３６を、負極集電板３２を介して、蓋体１４の負極外部端子２４に接続して、電極体付蓋体３８を形成する（図２参照）。

[0041] 次に、電池ケース１２と蓋体１４の一体化が行われる（Ｓ１６）。ここでは、電池ケース１２の矩形筒状の内部空間に電極体ホルダー２０を配置する。そして、電極体付蓋体３８について、電極体１６の巻回軸方向を電池ケース１２の第２方向に平行とし、電極体付蓋体３８の電極体１６の周囲が電極体ホルダー２０で覆われるように位置決めする。そして、電極体付蓋体３８を電池ケース１２の第１方向に沿って電池ケース１２の内部空間に挿入する。電極体付蓋体３８が電池ケース１２の天井側開口を覆って隙間なく配置されると、次に、電池ケース１２と蓋体１４との合わせ部について、溶接等の接合手段を用いて、電池ケース１２と蓋体１４とが一体化される。

[0042] 電池ケース１２と蓋体１４の一体化が終了すると、蓋体１４の注液口２６を用いて、所定の注液量Ｑの非水電解液１８の注液が行われる。非水電解液１８としては、非水溶媒として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）等を用い、これにヘキサフルオロリン酸リチウム（$LiPF_6$）を電解質塩として添加したものが用いられる。これは説明のための例示であって、非水電解質二次電池１０の仕様により、これ以外の組成物質を用いることができる。注液後、電極体１６が非水電解液１８に十分浸漬される時間をおいて、仮性充電を行い、注液口２６を封口する。これによって、検査前の非水電解質二次電池４０が形成される（Ｓ１８）。図７は、検査前の非水電解質二次電池４０の断面図である。

[0043] 検査前の非水電解質二次電池４０が形成されると、製品としての非水電解質二次電池１０として出荷する前に、充放電検査が行われるが、充放電によって電極体１６に撓みが発生しないように、所定押圧状態で充放電検査が行われる。そのために、充放電検査の前に、非水電解質二次電池４０を所定押圧状態で押圧する（Ｓ２０）。

[0044] 押圧は、電池ケース１２の第３方向に垂直な側面で、電池ケース１２の矩形開口の長辺を含み、外形面積が（Ｗ１２×Ｈ１２）を有する２つの側面５６，５８に対し、電池ケース１２の外側から押圧治具６０，６２を用いて印加される。図８は、押圧治具６０を側面５６に宛がい、押圧治具６２を側面５８に宛がって、対向する方向で押圧Ｊを印加する状態を示す。

[0045] 押圧治具６０，６２は、側面５６，５８の所定押圧領域に宛がわれる。所定押圧領域は、電池ケース１２内の電極体１６の収容位置に合わせて設定される。所定押圧領域の第２方向に沿った長さは、電極体１６の第２方向に沿った全長でよい。所定押圧領域の第１方向に沿った長さＬ１は、電極体１６の扁平状巻回形の形状に応じて設定される。

[0046] 図９は、図８の押圧Ｊの押圧方向に沿って切断した断面図である。図９を用いて、所定押圧領域の第１方向に沿った長さＬ１の設定について説明する。図９において、電極体１６の扁平状の平坦部の第１方向に沿った長さがＬ２である。また、電極体１６の第１方向に沿った全体の長さがＬ３である。そして、電極体１６の最内周巻回部分の第１方向に沿った両端部間の長さがＬ４である。電極体１６の最内周巻回部分の両端部間の長さＬ４は、電極体１６の最内周巻回部分における巻始めに最も近い折り曲げ部の位置を第１折曲部Ａとし、第１方向に沿って第１折曲部Ａとは反対側の最初の折り曲げ部の位置を第２折曲部Ｂとして、ＡＢ間の長さである。上記Ｌ２，Ｌ３，Ｌ４を用いて、所定押圧領域の第１方向に沿った長さＬ１は、Ｌ１≦Ｌ２、Ｌ１＜Ｌ３、Ｌ１≧Ｌ４を満たすように設定される。

[0047] 所定押圧状態は、電池ケース１２の内寸Ｔ１に対する電池ケース１２内に配置される挿入物の合計厚さＥ１の比率を、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１と定義して、０．９２≦Ｎ１＜０．９８となるように、押圧Ｊが設定されている状態である。Ｎ１を定めるＴ１，Ｅ１は、押圧状態における値である。挿入物の合計厚さＥ１は、電極体１６の厚さＭ０と、電極体ホルダー２０の肉厚ｔ１の２倍との和で、Ｅ１＝（Ｍ０＋２×ｔ１）である。図９に、押圧状態におけるＴ１，Ｍ０，ｔ１の関係を示す。

[0048] 電池ケース１２の内寸Ｔ１は、電池ケース１２の内部空間に挿入物及び非水電解液１８が配置された状態において押圧Ｊを受けた場合の矩形開口の短辺における開口内側寸法である。内寸Ｔ１は、図１で述べた単体としての電池ケース１２における矩形開口の短辺における開口内側寸法とは異なる。

[0049] 電極体１６の厚さＭ０は、図５で述べた単体としての電極体１６の厚さＭ０である。電極体ホルダー２０の肉厚ｔ１は、Ｔ１，Ｍ０に比較すると小さい値であるので、非水電解液１８や、押圧Ｊの影響を無視してよい。

[0050] 図３に戻り、検査前の非水電解質二次電池４０が所定押圧状態で押圧されると、所定押圧状態の非水電解質二次電池４０に対して、所定の充放電検査が行われる（Ｓ２２）。所定の充放電検査には、例えば、初期充電工程、高温エージング工程、特性確認工程を含むことができる。初期充電工程は、例えば、２５℃の環境下で、ＳＯＣ４０～８０％まで充電を行う。高温エージング工程は、例えば、６０℃以上の環境下で１２～２４時間放置する。特性確認工程は、例えば、２５℃の環境下で、ＳＯＣ１００％まで充電し、その後０％まで放電する。

[0051] 所定の充放電検査において、あらかじめ定めた検査仕様を満たせば、製品として出荷できる非水電解質二次電池１０となる（Ｓ２４）。

[0052] 以上が非水電解質二次電池１０の製造方法の説明である。次に、所定の充放電検査を所定押圧状態の下で実行することの効果について、実際に９つの二次電池を作成し、所定の充放電検査後に電極体１６における撓みの状態を調べた結果について述べる。

[0053] プレス加工で成形した直後の電極体１６は、図５に示すように、内周部に隙間がほとんどなく、最内周巻回部分は寸法Ｓ０で直線状に延伸している状態を有する。この電極体１６を電池ケース１２に収納し、非水電解液１８に浸漬して充放電すると、最内周巻回部分が直線状でなく、撓みが生じる。直線状から非直線状に変形するのは、一種の座屈と考えることが出来る。そこで、充放電による電極体１６の撓みの評価を、以下で述べる座屈指標値を用いて行う。

[0054] 所定の充放電検査の実行後において、電極体１６の最内周巻回部分の両端を結ぶ最内周巻回軌跡の軌跡経路に沿った実際の長さをＣ１とし、最内周巻回軌跡の両端を結ぶ直線距離をＳ１とする。ここで、最内周巻回部分に撓みが全くない場合は、（Ｃ１／Ｓ１）＝１．０００になり、最内周巻回部分に撓みが生じると、Ｃ１＞Ｓ１となり、（Ｃ１／Ｓ１）は１．０００を超え、撓みが大きいほど、（Ｃ１／Ｓ１）は大きくなる。そこで、（Ｃ１／Ｓ１）を座屈指標値とする。

[0055] 充放電検査後の電極体１６における最内周巻回軌跡は、Ｘ線ＣＴ法を用いて測定できる。図１０に、充放電検査後の電極体１６についてのＸ線ＣＴ画像の例を示す。ここでは、正極板４８、負極板５２、セパレータ４６，５０の複数の巻回の画像を省略した。図１０の例では、最内周巻回軌跡７０に撓みがかなり発生している。最内周巻回軌跡７０の両端を結ぶ直線７２の両端距離Ｓ１に対し、最内周巻回軌跡７０の軌跡経路に沿った実際の長さＣ１はかなり長く、（Ｃ１／Ｓ１）は１．０００をかなり超える値となる。

[0056] ここで、実施例として４つ、比較例として５つの合計９つの二次電池を作成し、それぞれの各種パラメータと共に、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１と、座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）の関係を表１にまとめた。表１の縦軸には、二次電池における各種パラメータを並べ、横軸には、実施例１から実施例４、比較例１から比較例５を並べた。

[0057]

[表1]

			1	2	3	4	5	6	7	8	9
			実施例1	比較例1	実施例2	比較例2	実施例3	比較例3	比較例4	比較例5	実施例4
1	正極芯体幅	w48a	121	105	105	127	127	132	132	132	132
2	正極塗布幅	w48b	105	90	90	108	108	117	117	117	117
3	負極芯体幅	w52a	123	107	107	130	130	134	134	134	134
4	負極塗布幅	w52b	110	95	95	113	113	122	122	122	122
5	セパレータ幅	w4650	115	100	100	119	119	127	127	127	127
6	電極体厚さ	M0	11.2	10.3	10.6	15.5	15.5	23.0	23.1	23.3	24.0
7	電池ケース外寸厚さ	D12	13.4	12.5	12.5	17.5	17.5	26.5	26.5	26.5	26.5
8	電池ケース外寸幅	W12	137	120	120	148	148	148	148	148	148
9	電池ケース外寸高さ	H12	63.3	85	85	65	65	91	91	91	91
10	電池ケース肉厚	t12	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7
11	注液量	Q	50	50	60	60	60	150	150	150	150
12	押圧時電池ケース内寸	T1	12.3	11.8	11.8	16.8	16.42	25.4	25.4	25.4	25.4
13	挿入物の電池ケース内占有率	N1	0.93	0.90	0.92	0.94	0.96	0.92	0.92	0.93	0.96
14	所定押厚領域長さ	L1					41.4				
15	電極体平坦部長さ	L2					42.0				
16	電極体全長	L3					57.5				
17	電極体最内周巻回部分長さ	L4					40.1				
18	挿厚指標値	(C1/S1)	1.0005	1.0171	1.0006	1.0052	1.0007	1.0128	1.0148	1.0079	1.0004
19	電池容量		4	5	5	8	8	25	35	30	25

[0058] 表１の縦軸の各種パラメータの内容は、紙面上における上段側から下段側に向って以下のように並べた。寸法の単位は、ｍｍであり、注液量の単位は、ｇであり、電池容量の単位は、Ａｈである。

[0059] 最上段から数えて５段目までは、正極芯体幅ｗ４８ａ、正極塗布幅ｗ４８ｂ、負極芯体幅ｗ５２ａ、負極塗布幅ｗ５２ｂ、セパレータ幅ｗ４６５０である。最上段から数えて６段目は、プレス後の電極体１６の厚さＭ０である。最上段から数えて７段目から１０段目は、単体としての電池ケース１２についての第３方向に沿った外寸厚さＤ１２、第２方向に沿った外寸幅Ｗ１２、第１方向に沿った外寸高さＨ１２、電池ケース１２の肉厚ｔ１２である。最上段から数えて１１段目は、非水電解液１８の注液量Ｑである。

[0060] 最上段から数えて１２段目は、充放電検査前で押圧状態における電池ケース１２の第３方向に沿った内寸Ｔ１である。最上段から数えて１３段目は、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝（Ｅ１／Ｔ１）の計算値である。電池ケース１２内の挿入物の全厚さＥ１は、電極体１６の厚さＭ０に、電極体ホルダー２０の厚さ（ｔ１＝０．１５ｍｍ）の２倍を加えて計算される。

[0061] 最上段から数えて１４段目から１７段目は、第１方向に沿った所定押圧領域の長さＬ１と、図９で述べた長さＬ２，Ｌ３，Ｌ４である。最上段から数えて１８段目は、座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）である。最上段から数えて１９段目は、電池容量である。

[0062] 表１の横軸の二次電池は、紙面上における左側から右側に向って、最も左側から数えて３番目までは、電池ケース１２の第３方向に沿った外寸厚さＤ１２が１７ｍｍ未満の例としての実施例１、比較例１、実施例２を並べた。最も左側から数えて４番目以降は、電池ケース１２の第３方向に沿った外寸厚さＤ１２が１７ｍｍ以上２７ｍｍ以下の例として、比較例２、実施例３、比較例３、比較例４、比較例５、実施例４を並べた。これら９つの二次電池の詳細な内容は以下の通りである。

[0063] 実施例１は、正極芯体幅ｗ４８ａ＝１２１ｍｍ、正極塗布幅ｗ４８ｂ＝１０５ｍｍで正極板４８を形成し、負極芯体幅ｗ５２ａ＝１２３ｍｍ、負極塗布幅ｗ５２ｂ＝１１０ｍｍで負極板５２を形成した。そして、セパレータ幅ｗ４６５０＝１１５ｍｍのセパレータ４６，５０を用いて、巻回形電極体４２を形成し、プレス加工により電極体１６を成形した。プレス後の電極体１６の厚さＭ０＝１１．２ｍｍである。これを厚さ０．１５ｍｍの電極体ホルダー２０で覆い、外寸厚さＤ１２＝１３．４ｍｍ、外寸幅Ｗ１２＝１３７ｍｍ、外寸高さＨ１２＝６３．３ｍｍ、肉厚ｔ１２＝０．４ｍｍの電池ケース１２に挿入する。そして、注液量Ｑ＝５０ｇの非水電解液１８を注液して注液口２６を閉じて、検査前の非水電解質二次電池４０を形成した。電池容量は４Ａｈである。

[0064] 実施例１の非水電解質二次電池４０について、所定の充放電検査を行った。充放電検査前に押圧治具６０，６２で押圧した。なお、以下特記なき限り押圧治具６０，６２は非水電解質二次電池４０の側面５６，５８の全面を押圧するものを用いた。充放電検査前の押圧時の電池ケース１２の内寸Ｔ１＝１２．３ｍｍで、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９３である。充放電検査後の座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）＝１．０００５であり、１．００１以

下であった。

[0065] 比較例１は、正極芯体幅ｗ４８ａ＝１０５ｍｍ、正極塗布幅ｗ４８ｂ＝９０ｍｍで正極板４８を形成し、負極芯体幅ｗ５２ａ＝１０７ｍｍ、負極塗布幅ｗ５２ｂ＝９５ｍｍで負極板５２を形成した。そして、セパレータ幅ｗ４６５０＝１００ｍｍのセパレータ４６，５０を用いて、巻回形電極体４２を形成し、プレス加工により電極体１６を成形した。プレス後の電極体１６の厚さＭ０＝１０．３ｍｍである。これを厚さ０．１５ｍｍの電極体ホルダー２０で覆い、外寸厚さＤ１２＝１２．５ｍｍ、外寸幅Ｗ１２＝１２０ｍｍ、外寸高さＨ１２＝８５ｍｍ、肉厚ｔ１２＝０．５ｍｍの電池ケース１２に挿入する。そして、注液量Ｑ＝５０ｇの非水電解液１８を注液して注液口２６を閉じて、検査前の非水電解質二次電池４０を形成した。電池容量は５Ａｈである。

[0066] 比較例１の非水電解質二次電池４０について、所定の充放電検査を行った。充放電検査前に押圧治具６０，６２で押圧した。充放電検査前の押圧時の電池ケース１２の内寸Ｔ１＝１１．８ｍｍで、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９０である。充放電検査後の座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）＝１．０１７１であり、１．００１以上であった。

[0067] 実施例２は、正極芯体幅ｗ４８ａ＝１０５ｍｍ、正極塗布幅ｗ４８ｂ＝９０ｍｍで正極板４８を形成し、負極芯体幅ｗ５２ａ＝１０７ｍｍ、負極塗布幅ｗ５２ｂ＝９５ｍｍで負極板５２を形成した。そして、セパレータ幅ｗ４６５０＝１００ｍｍのセパレータ４６，５０を用いて、巻回形電極体４２を形成した。これらの条件は比較例１と同じである。そして、プレス加工により電極体１６を成形した。プレス後の電極体１６の厚さＭ０＝１０．６ｍｍである。これを厚さ０．１５ｍｍの電極体ホルダー２０で覆い、外寸厚さＤ１２＝１２．５ｍｍ、外寸幅Ｗ１２＝１２０ｍｍ、外寸高さＨ１２＝８５ｍｍ、肉厚ｔ１２＝０．５ｍｍの電池ケース１２に挿入した。電池ケース１２の条件は比較例１と同じである。そして、注液量Ｑ＝６０ｇの非水電解液１８を注液して注液口２６を閉じて、検査前の非水電解質二次電池４０を形成

した。電池容量は５Ａｈである。

[0068] 実施例２の非水電解質二次電池４０について、所定の充放電検査を行った。充放電検査前に押圧治具６０，６２で押圧した。充放電検査前の押圧時の電池ケース１２の内寸Ｔ１＝１１．８ｍｍで、比較例２と同じであるが、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９２である。充放電検査後の座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）＝１．０００６であり、１．００１以下であった。

[0069] 比較例２は、正極芯体幅ｗ４８ａ＝１２７ｍｍ、正極塗布幅ｗ４８ｂ＝１０８ｍｍで正極板４８を形成し、負極芯体幅ｗ５２ａ＝１３０ｍｍ、負極塗布幅ｗ５２ｂ＝１１３ｍｍで負極板５２を形成した。そして、セパレータ幅ｗ４６５０＝１１９ｍｍのセパレータ４６，５０を用いて、巻回形電極体４２を形成し、プレス加工により電極体１６を成形した。プレス後の電極体１６の厚さＭ０＝１５．５ｍｍである。これを厚さ０．１５ｍｍの電極体ホルダー２０で覆い、外寸厚さＤ１２＝１７．５ｍｍ、外寸幅Ｗ１２＝１４８ｍｍ、外寸高さＨ１２＝６５ｍｍ、肉厚ｔ１２＝０．５ｍｍの電池ケース１２に挿入する。そして、注液量Ｑ＝６０ｇの非水電解液１８を注液して注液口２６を閉じて、検査前の非水電解質二次電池４０を形成した。電池容量は８Ａｈである。

[0070] 比較例２の非水電解質二次電池４０について、所定の充放電検査を行った。充放電検査前に押圧治具６０，６２で押圧した。充放電検査前の押圧時の電池ケース１２の内寸Ｔ１＝１６．８ｍｍで、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９４である。充放電検査後の座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）＝１．００５２であり、１．００１以上であった。

[0071] 実施例３は、正極芯体幅ｗ４８ａ＝１２７ｍｍ、正極塗布幅ｗ４８ｂ＝１０８ｍｍで正極板４８を形成し、負極芯体幅ｗ５２ａ＝１３０ｍｍ、負極塗布幅ｗ５２ｂ＝１１３ｍｍで負極板５２を形成した。そして、セパレータ幅ｗ４６５０＝１１９ｍｍのセパレータ４６，５０を用いて、巻回形電極体４２を形成し、プレス加工により電極体１６を成形した。プレス後の電極体１６の厚さＭ０＝１５．５ｍｍである。これを厚さ０．１５ｍｍの電極体ホル

ダー２０で覆い、外寸厚さＤ１２＝１７．５ｍｍ、外寸幅Ｗ１２＝１４８ｍｍ、外寸高さＨ１２＝６５ｍｍ、肉厚ｔ１２＝０．５ｍｍの電池ケース１２に挿入する。そして、注液量Ｑ＝６０ｇの非水電解液１８を注液して注液口２６を閉じて、検査前の非水電解質二次電池４０を形成した。電池容量は８Ａｈである。これらは、比較例２と同じ条件である。

[0072] 実施例３の非水電解質二次電池４０について、所定の充放電検査を行った。充放電検査前に押圧治具６０，６２で押圧した。充放電検査前の押圧時の電池ケース１２の内寸Ｔ１＝１６．４２ｍｍであり、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９６である。

[0073] ここで、押圧時に電池ケース１２の外寸よりも圧縮するための図９で述べた所定押圧領域は、Ｈ１２＝６５ｍｍ、Ｌ１＝４１．４ｍｍ、Ｌ２＝４２．０ｍｍ、Ｌ３＝５７．５ｍｍ、Ｌ４＝４０．１ｍｍである。ここで、Ｌ１≦Ｌ２、Ｌ１＜Ｌ３、Ｌ１≧Ｌ４である。この所定押圧領域で押圧し、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９６とした。充放電検査後の座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）＝１．０００７であり、１．００１以下であった。

[0074] 比較例３は、正極芯体幅ｗ４８ａ＝１３２ｍｍ、正極塗布幅ｗ４８ｂ＝１１７ｍｍで正極板４８を形成し、負極芯体幅ｗ５２ａ＝１３４ｍｍ、負極塗布幅ｗ５２ｂ＝１２２ｍｍで負極板５２を形成した。そして、セパレータ幅ｗ４６５０＝１２７ｍｍのセパレータ４６，５０を用いて、巻回形電極体４２を形成し、プレス加工により電極体１６を成形した。プレス後の電極体１６の厚さＭ０＝２３．０ｍｍである。これらの条件は、実施例１、実施例２、実施例３、比較例１、比較例２のいずれよりも大きい値である。これを厚さ０．１５ｍｍの電極体ホルダー２０で覆い、外寸厚さＤ１２＝２６．５ｍｍ、外寸幅Ｗ１２＝１４８ｍｍ、外寸高さＨ１２＝９１ｍｍ、肉厚ｔ１２＝０．７ｍｍの電池ケース１２に挿入する。そして、注液量Ｑ＝１５０ｇの非水電解液１８を注液して注液口２６を閉じて、検査前の非水電解質二次電池４０を形成した。電池容量は２５Ａｈである。

[0075] 比較例３の非水電解質二次電池４０について、所定の充放電検査を行った

。充放電検査前に押圧治具６０，６２で押圧した。充放電検査前の押圧時の電池ケース１２の内寸Ｔ１＝２５．４ｍｍで、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９２である。充放電検査後の座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）＝１．０１２８であり、１．００１以上であった。

[0076] 比較例４は、正極芯体幅ｗ４８ａ＝１３２ｍｍ、正極塗布幅ｗ４８ｂ＝１１７ｍｍで正極板４８を形成し、負極芯体幅ｗ５２ａ＝１３４ｍｍ、負極塗布幅ｗ５２ｂ＝１２２ｍｍで負極板５２を形成した。そして、セパレータ幅ｗ４６５０＝１２７ｍｍのセパレータ４６，５０を用いて、巻回形電極体４２を形成した。これらの条件は、比較例３と同じである。プレス加工により電極体１６を成形し、プレス後の電極体１６の厚さＭ０＝２３．１ｍｍであり、比較例３より厚い。これを厚さ０．１５ｍｍの電極体ホルダー２０で覆い、外寸厚さＤ１２＝２６．５ｍｍ、外寸幅Ｗ１２＝１４８ｍｍ、外寸高さＨ１２＝９１ｍｍ、肉厚ｔ１２＝０．７ｍｍの電池ケース１２に挿入し、注液量Ｑ＝１５０ｇの非水電解液１８を注液した。これらの条件は比較例３と同じである。そして、注液口２６を閉じて、検査前の非水電解質二次電池４０を形成した。電池容量は３５Ａｈである。

[0077] 比較例４の非水電解質二次電池４０について、所定の充放電検査を行った。充放電検査前に押圧治具６０，６２で押圧した。充放電検査前の押圧時の電池ケース１２の内寸Ｔ１＝２５．４ｍｍで、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９２である。これらは、比較例３と同じである。充放電検査後の座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）＝１．０１４８であり、１．００１以上であった。

[0078] 比較例５は、正極芯体幅ｗ４８ａ＝１３２ｍｍ、正極塗布幅ｗ４８ｂ＝１１７ｍｍで正極板４８を形成し、負極芯体幅ｗ５２ａ＝１３４ｍｍ、負極塗布幅ｗ５２ｂ＝１２２ｍｍで負極板５２を形成した。そして、セパレータ幅ｗ４６５０＝１２７ｍｍのセパレータ４６，５０を用いて、巻回形電極体４２を形成した。これらの条件は、比較例３、比較例４と同じである。プレス加工により電極体１６を成形し、プレス後の電極体１６の厚さＭ０＝２３．

３ｍｍであり、比較例３、比較例４よりも厚い。これを厚さ０．１５ｍｍの電極体ホルダー２０で覆い、外寸厚さＤ１２＝２６．５ｍｍ、外寸幅Ｗ１２＝１４８ｍｍ、外寸高さＨ１２＝９１ｍｍ、肉厚ｔ１２＝０．７ｍｍの電池ケース１２に挿入した。これらの条件は比較例３、比較例４と同じである。そして、注液量Ｑ＝１５０ｇの非水電解液１８を注液した。これは比較例３、比較例４と同じである。そして注液口２６を閉じて、検査前の非水電解質二次電池４０を形成した。電池容量は３０Ａｈである。

[0079] 比較例５の非水電解質二次電池４０について、所定の充放電検査を行った。充放電検査前に押圧治具６０，６２で押圧した。充放電検査前の押圧時の電池ケース１２の内寸Ｔ１＝２５．４ｍｍであり、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９３である。これは、比較例３、比較例４より大きい。充放電検査後の座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）＝１．００７９であり、１．００１以上であった。

[0080] 実施例４は、正極芯体幅ｗ４８ａ＝１３２ｍｍ、正極塗布幅ｗ４８ｂ＝１１７ｍｍで正極板４８を形成し、負極芯体幅ｗ５２ａ＝１３４ｍｍ、負極塗布幅ｗ５２ｂ＝１２２ｍｍで負極板５２を形成した。そして、セパレータ幅ｗ４６５０＝１２７ｍｍのセパレータ４６，５０を用いて、巻回形電極体４２を形成した。これらの条件は、比較例３、比較例４、比較例５と同じである。プレス加工により電極体１６を成形し、プレス後の電極体１６の厚さＭ０＝２４．０ｍｍであり、比較例３、比較例４、比較例５よりも厚い。これを厚さ０．１５ｍｍの電極体ホルダー２０で覆い、外寸厚さＤ１２＝２６．５ｍｍ、外寸幅Ｗ１２＝１４８ｍｍ、外寸高さＨ１２＝９１ｍｍ、肉厚ｔ１２＝０．７ｍｍの電池ケース１２に挿入し、注液量Ｑ＝１５０ｇの非水電解液１８を注液した。これらの条件は比較例３～比較例５と同じである。そして、注液口２６を閉じて、検査前の非水電解質二次電池４０を形成した。電池容量は２５Ａｈである。

[0081] 実施例４の非水電解質二次電池４０について、所定の充放電検査を行った。充放電検査前に押圧治具６０，６２で押圧した。充放電検査前の押圧時の

電池ケース１２の内寸Ｔ１＝２５．４ｍｍであり、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１＝０．９６である。これは、比較例３、比較例４、比較例５のいずれよりも大きい。充放電検査後の座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）＝１．０００４であり、１．００１以下であった。

[0082] 表１から、４つの実施例、５つの比較例について、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１と、座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）の関係を抜き出して表２に示す。ここで、それぞれの電池ケース１２の外寸厚さＤ１２も併せて示す。

[0083] [表2]

	電池ケース外寸厚さ D12	挿入物の電池ケース内占有率 N1	挫屈指標値 (C1/S1)	(C1/S1)が1.001以下を○、それ以外×
実施例1	13.4	0.93	1.0005	○
比較例1	12.5	0.90	1.0171	×
実施例2	12.5	0.92	1.0006	○
比較例2	17.5	0.94	1.0052	×
実施例3	17.5	0.96	1.0007	○
比較例3	26.5	0.92	1.0128	×
比較例4	26.5	0.92	1.0148	×
比較例5	26.5	0.93	1.0079	×
実施例4	26.5	0.96	1.0004	○

[0084] 電池ケース１２の外寸厚さが１２ｍｍ以上２７ｍｍ以下の範囲における４つの実施例、５つの比較例についての図１２の結果について、座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）≦１．００１を電極体１６の撓みについての合格基準値とすると、次のことが分かる。

[0085] 所定押圧状態を示す値として、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１を用いると、座屈指標値（Ｃ１／Ｓ１）≦１．００１とするには、電池ケース１２の

外寸厚さが１２ｍｍ以上１７ｍｍ未満の場合には、０．９２≦Ｎ１＜０．９８となるように押圧する。電池ケース１２の外寸厚さが１７ｍｍ以上２７ｍｍ以下の場合には、０．９４＜Ｎ１＜０．９８となるように押圧する。このように、電池ケース１２の大きさに応じて、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１を適切になるように押圧することで、電極体１６の撓みを効果的に抑制できる。

[0086] 上記構成の非水電解質二次電池１０の製造方法によれば、電池ケース１２の大きさに応じて、挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１が適切になるように、電池ケース１２の外部から押圧して充放電検査を行う。これによって、充放電によって生じる極板の膨張収縮に伴う歪みの発生を抑制し、扁平状巻回形電極体１６についての座屈である撓みの発生を抑制することができる。扁平状巻回形電極体１６に撓みが発生すると、極間距離が増加し、セル抵抗が増加する。加えて、撓みにより高応力部が発生し、反力が増加する。また、撓みによる極間距離の増加により、過電圧が増加し、電解液の分解、Ｌｉ析出、正極活物質の溶出などの不可逆劣化が起き、耐久性が低下する。上記構成の非水電解質二次電池１０の製造方法によれば、これらを抑制し、低抵抗、低反力、耐久性に優れた非水電解質二次電池１０を提供することができる。さらに、非水電解質二次電池４０の充放電検査時に、検査前の非水電解質二次電池４０を外部から拘束することで、充放電検査時に発生するガス溜りを抑制することができ、充放電検査の時間短縮、電圧検査の精度向上が可能になる。

符号の説明

[0087] １０ （非水電解質）二次電池

１２ 電池ケース

１４ 蓋体

１５ 矩形板部

１６ （扁平状巻回形）電極体

１８ 非水電解液

２０　電極体ホルダー（絶縁体）

２２　正極外部端子

２４　負極外部端子

２６　注液口

２８　ガス排出口

３０　正極集電板

３２　負極集電板

３４　電極体正極

３６　電極体負極

３８　電極体付蓋体

４０　（検査前の）非水電解質二次電池

４２　巻回形電極体

４６，５０　セパレータ

４８　正極板

４８ａ　アルミニウム系金属箔

４８ｂ　正極活物質合剤層

５２　負極板

５２ａ　銅系金属箔

５２ｂ　負極活物質合剤層

５６，５８　側面

６０，６２　押圧治具

７０　最内周巻回軌跡

７２　直線

請求の範囲

[請求項1] 正極板、負極板、及び、前記正極板と前記負極板との間に配置されイオン透過性を有するセパレータとを用いて扁平状巻回形電極体を作製する工程、

前記扁平状巻回形電極体を含む挿入物を、開口を有する電池ケースに収容する工程、

前記電池ケースの前記開口を蓋体を用いて閉じる工程、

前記電池ケース内に非水電解液を注入する工程、

を含む非水電解質二次電池の製造工程を経た後、

前記電池ケースの外側の所定押圧領域を押圧治具で押圧し、

押圧状態の前記電池ケースにおいて前記扁平状巻回形電極体の厚さ方向に平行な方向に沿って前記扁平状巻回形電極体を含む前記電池ケース内への挿入物の合計厚さＥ１と前記電池ケースの内寸Ｔ１の比率（Ｅ１／Ｔ１）を前記挿入物の電池ケース内占有率Ｎ１として、０．９２≦Ｎ１＜０．９８の所定押圧状態とし、

前記所定押圧状態の下で充放電検査を実行する工程を含む、非水電解質二次電池の製造方法。

[請求項2] 前記電池ケースの外寸厚さは、１２ｍｍ以上２７ｍｍ以下であり、

前記所定押圧状態は、

前記電池ケースの外寸厚さが１２ｍｍ以上１７ｍｍ未満の場合には、０．９２≦Ｎ１＜０．９８であり、

前記電池ケースの外寸厚さが１７ｍｍ以上２７ｍｍ以下の場合には、０．９４＜Ｎ１＜０．９８である、請求項１に記載の非水電解質二次電池の製造方法。

[請求項3] 前記扁平状巻回形電極体において巻回軸方向に垂直で且つ扁平状の平坦部が延伸する方向を第１方向として、

前記扁平状巻回形電極体の扁平状の前記平坦部の前記第１方向に沿った長さをＬ２とし、

前記扁平状巻回形電極体の前記第１方向に沿った全体の長さをＬ３とし、

前記扁平状巻回形電極体の最内周巻回部分の前記第１方向に沿った両端部間の長さをＬ４として、

前記所定押圧領域の前記第１方向に沿った長さＬ１は、Ｌ１≦Ｌ２，Ｌ１＜Ｌ３，Ｌ１≧Ｌ４に設定されている、請求項１に記載の非水電解質二次電池の製造方法。

[請求項4] 前記電池ケースは、アルミニウム、またはアルミニウム合金で構成され、

前記電池ケースにおける前記所定押圧領域に対応する部分の肉厚は１．００ｍｍ以下である、請求項１に記載の非水電解質二次電池の製造方法。

[請求項5] 所定の前記充放電検査の実行後において、前記扁平状巻回形電極体の最内周巻回部分の両端を結ぶ最内周巻回軌跡の軌跡経路に沿った実際の長さをＣ１とし、前記最内周巻回軌跡の両端を結ぶ直線距離をＳ１として、１．０００＜（Ｃ１／Ｓ１）＜１．００１である、請求項１に記載の非水電解質二次電池の製造方法。

[請求項6] 前記挿入物は、前記扁平状巻回形電極体、及び、前記電池ケースと前記扁平状巻回形電極体との間の電極体ホルダーを備え、

前記扁平状巻回形電極体は、厚さがＭ０であり、

前記電極体ホルダーは、肉厚がｔ１であり、

前記扁平状巻回形電極体を含む前記電池ケース内への前記挿入物の合計厚さＣ１は（Ｍ０＋２×ｔ１）であり、

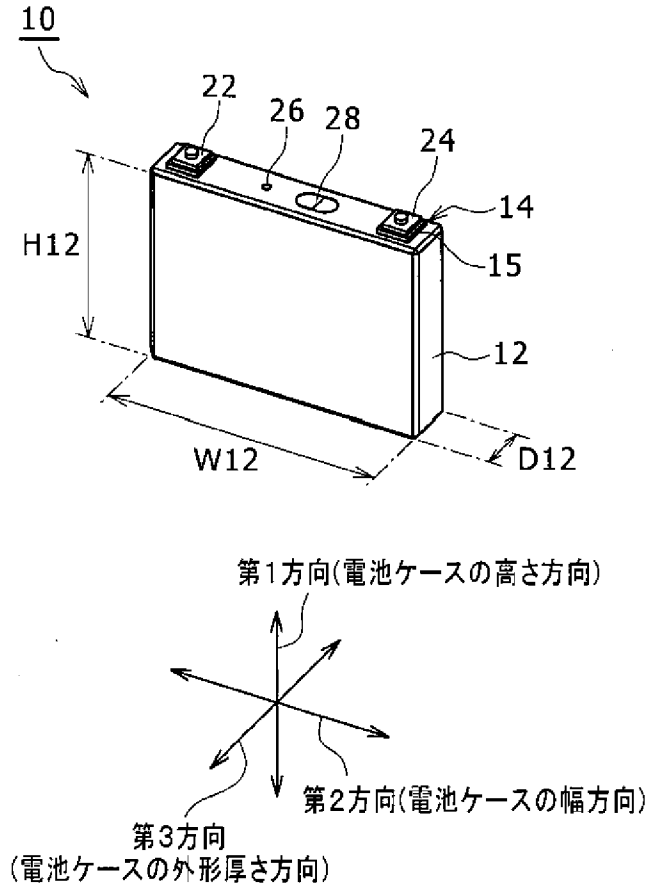
前記挿入物の前記電池ケース内占有率Ｎ１は、Ｎ１＝（Ｍ０＋２×ｔ１）／Ｔ１である、請求項１に記載の非水電解質二次電池の製造方法。

[請求項7] 正極板、負極板、及び、前記正極板と前記負極板との間に配置されイオン透過性を有するセパレータを備える扁平状巻回形電極体を、非

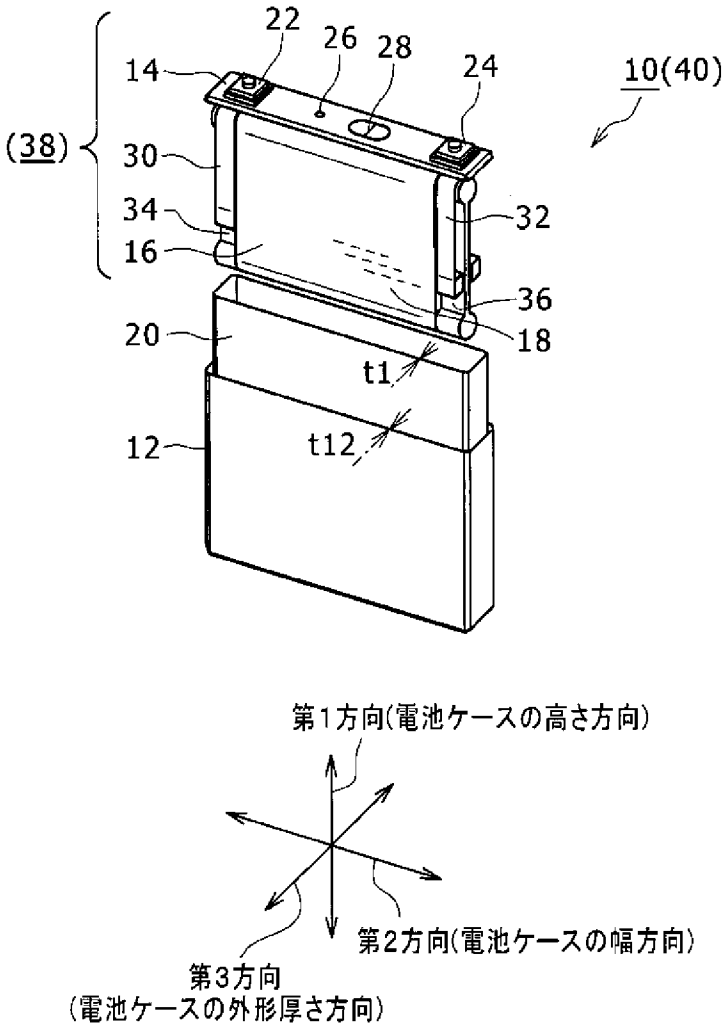
水電解質と共に電池ケースに収納する非水電解質二次電池であって、

前記扁平状巻回形電極体は、最内周巻回部分の両端を結ぶ最内周巻回軌跡の軌跡経路に沿った実際の長さをＣ１とし、前記最内周巻回軌跡の両端を結ぶ直線距離をＳ１として、１．０００＜（Ｃ１／Ｓ１）＜１．００１である、非水電解質二次電池。

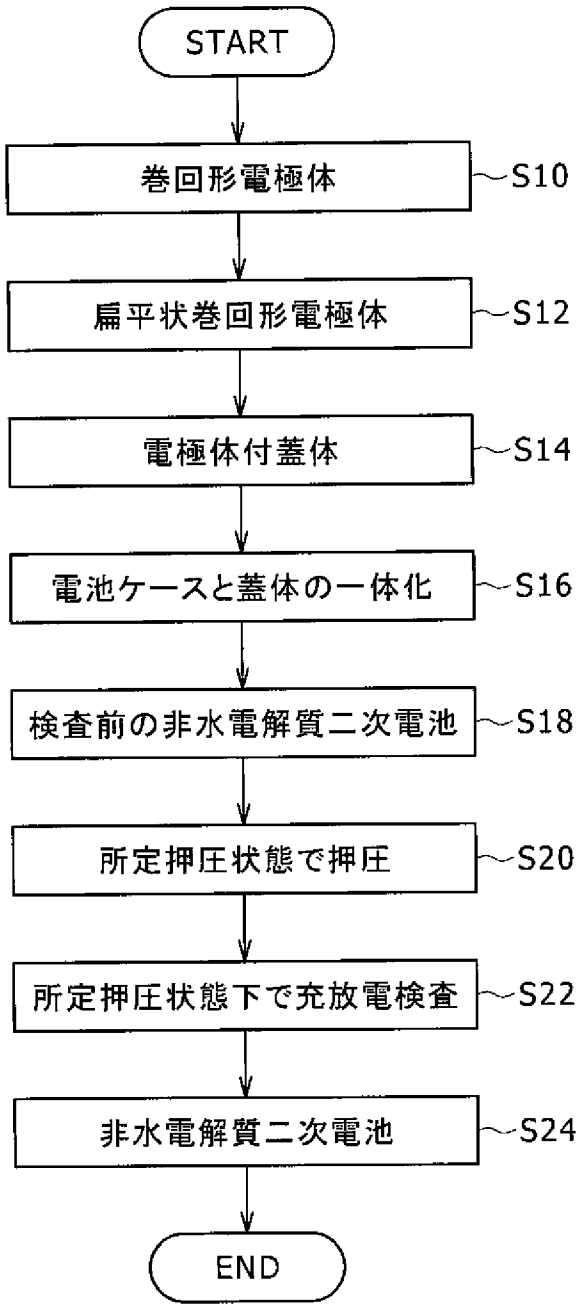
[図1]


10
22
26
28
24
14
15
12
H12
W12
D12
第1方向(電池ケースの高さ方向)
第2方向(電池ケースの幅方向)
第3方向
(電池ケースの外形厚さ方向)

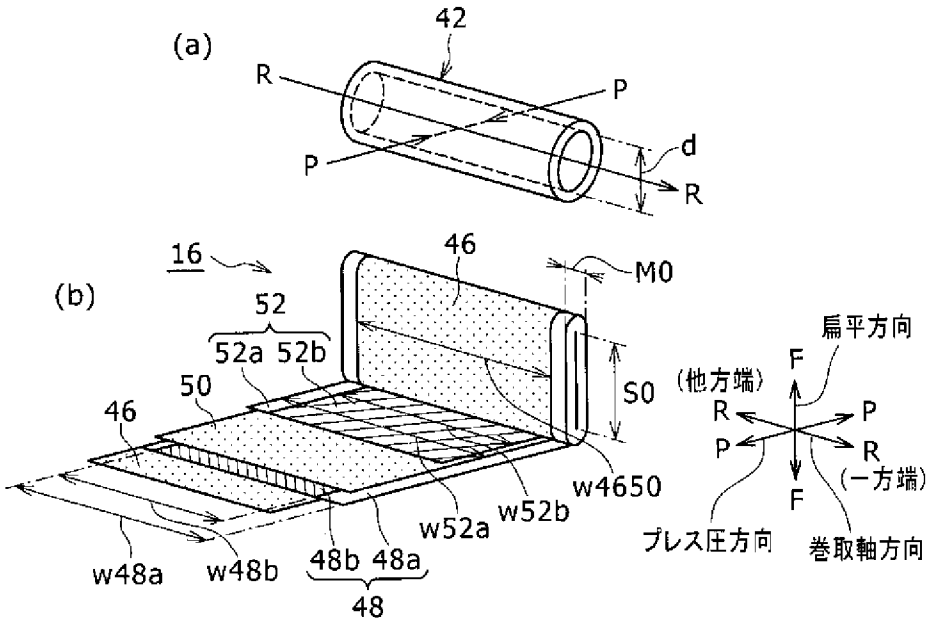
[図2]


22
26
28
24
10(40)
14
(38)
30
34
16
32
36
18
20
t1
12
t12
第1方向(電池ケースの高さ方向)
第2方向(電池ケースの幅方向)
第3方向
(電池ケースの外形厚さ方向)

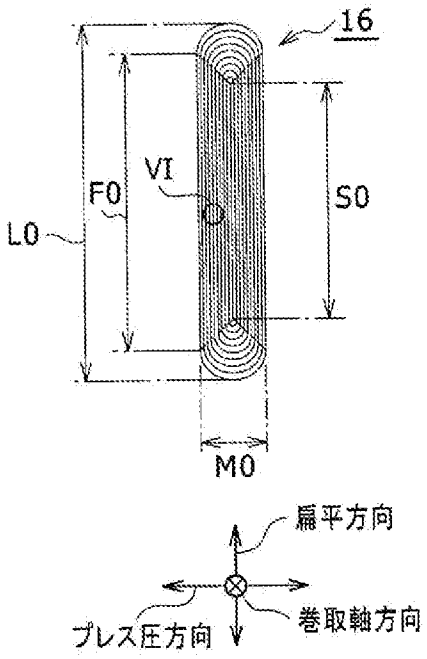
[図3]


START
巻回形電極体
S10
扁平状巻回形電極体
S12
電極体付蓋体
S14
電池ケースと蓋体の一体化
S16
検査前の非水電解質二次電池
S18
所定押圧状態で押圧
S20
所定押圧状態下で充放電検査
S22
非水電解質二次電池
S24
END

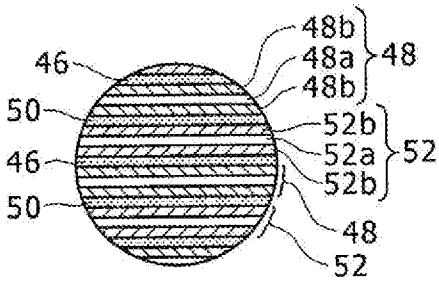
[図4]


(a)
42
R
P
P
d
R
(b)
16
46
M0
52
52a 52b
50
46
S0
w4650
w52b
w52a
w48a
w48b
48b 48a
48
扁平方向
(他方端)
F
R
P
P
R
(一方端)
F
プレス圧方向
巻取軸方向

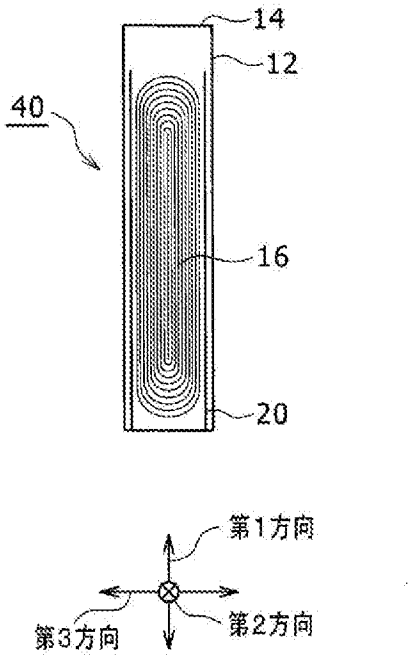
[図5]


16
VI
F0
L0
S0
M0
扁平方向
プレス圧方向
巻取軸方向

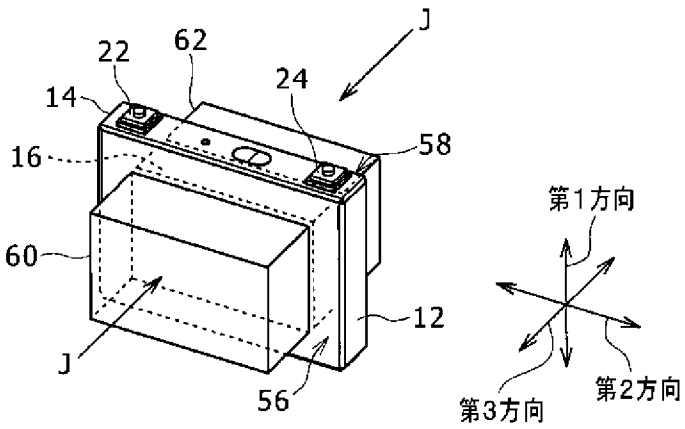
[図6]


48b
48a
48b
48
46
50
52b
52a
52b
52
46
50
48
52

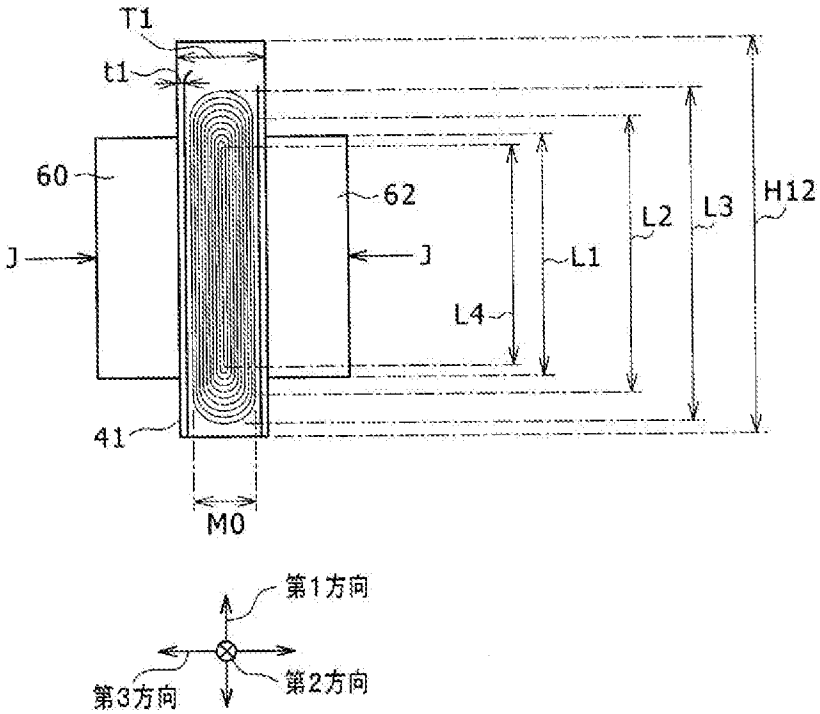
[図7]


14
12
40
16
20
第1方向
第3方向
第2方向

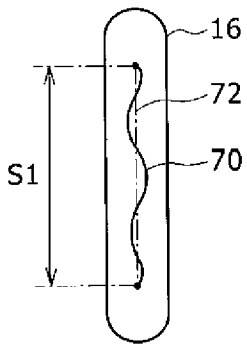
[図8]


J
22
62
24
14
58
16
60
12
J
56
第1方向
第3方向
第2方向

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/025843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01M10/0587(2010.01)i, H01M2/02(2006.01)i
FI: H01M10/0587, H01M2/02A

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)
Int.Cl. H01M10/0587, H01M2/02

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus(JDreamIII), JST7580(JDreamIII), JSTChina(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-103295 A (GS YUASA CORPORATION) 19.04.2007 (2007-04-19), claims, paragraph [0043], table 1, fig. 1-4	1-7
Y	JP 2015-065065 A (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 09.04.2015 (2015-04-09), paragraphs [0002], [0024]-[0038], fig. 1-3	1-7
Y	JP 2010-021104 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 28.01.2010 (2010-01-28), paragraphs [0002]-[0004], [0010]-[0023], fig. 1-3	1-7
Y	JP 2009-104902 A (MITSUI MINING AND SMELTING CO., LTD.) 14.05.2009 (2009-05-14), paragraphs [0007], [0008], [0017]-[0024], fig. 1-5	1-7
Y	JP 2001-291526 A (NEC MOBILE ENERGY KK) 19.10.2001 (2001-10-19), paragraphs [0002]-[0019], fig. 1-4	1-7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
17.08.2020	01.09.2020

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/025843

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2018/008135 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 11.01.2018 (2018-01-11), paragraphs [0009]-[0011], fig. 1-3	6
A	JP 2004-047332 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 12.02.2004 (2004-02-12), table 1, fig. 1	1-7
A	JP 2014-056728 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 27.03.2014 (2014-03-27), table 2	1-7
A	JP 2004-259485 A (JAPAN STORAGE BATTERY CO., LTD.) 16.09.2004 (2004-09-16), tables 1-3, fig. 1	1-7
A	JP 2008-047304 A (MITSUI MINING AND SMELTING CO., LTD.) 28.02.2008 (2008-02-28), paragraphs [0079]-[0085], fig. 9-12	1-7

JP 2007-103295 A	19.04.2007	(Family: none)
JP 2015-065065 A	09.04.2015	(Family: none)
JP 2010-021104 A	28.01.2010	(Family: none)
JP 2009-104902 A	14.05.2009	(Family: none)
JP 2001-291526 A	19.10.2001	(Family: none)
WO 2018/008135 A1	11.01.2018	US 2020/0028130 A1 paragraphs [0009]-[0013], fig. 1-3 EP 3483946 A1
JP 2004-047332 A	12.02.2004	(Family: none)
JP 2014-056728 A	27.03.2014	(Family: none)
JP 2004-259485 A	16.09.2004	(Family: none)
JP 2008-047304 A	28.02.2008	WO 2008/018207 A1 paragraphs [0007], [0079]-[0085], fig. 9-12

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/025843

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 2/02(2006.01)i
FI: H01M10/0587; H01M2/02 A

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））

H01M10/0587; H01M2/02

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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）

JSTPlus (JDreamIII); JST7580 (JDreamIII); JSTChina (JDreamIII)

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 2007-103295 A (株式会社ジーエス・ユアサコーポレーション) 19.04.2007 (2007-04-19) [特許請求の範囲], [0043], 表1, 図1-4	1-7
Y	JP 2015-065065 A (株式会社豊田自動織機) 09.04.2015 (2015-04-09) [0002],[0024]-[0038], 図1-3	1-7
Y	JP 2010-021104 A (トヨタ自動車株式会社) 28.01.2010 (2010-01-28) [0002]-[0004], [0010]-[0023], 図1-3	1-7
Y	JP 2009-104902 A (三井金属鉱業株式会社) 14.05.2009 (2009-05-14) [0007], [0008], [0017]-[0024], 図1-5	1-7
Y	JP 2001-291526 A (エヌイーシーモバイルエナジー株式会社) 19.10.2001 (2001-10-19) [0002]-[0019], 図1-4	1-7
Y	WO 2018/008135 A1 (三菱電機株式会社) 11.01.2018 (2018-01-11) [0009]-[0011], 図1-3	6

☑ 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
"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
17.08.2020	01.09.2020

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）
浅野　裕之 4X 4861
電話番号 03-3581-1101 内線 3477

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	JP 2004-047332 A (トヨタ自動車株式会社) 12.02.2004 (2004-02-12) 表1, 図1	1-7
A	JP 2014-056728 A (トヨタ自動車株式会社) 27.03.2014 (2014-03-27) 表2	1-7
A	JP 2004-259485 A (日本電池株式会社) 16.09.2004 (2004-09-16) 表1-3, 図1	1-7
A	JP 2008-047304 A (三井金属鉱業株式会社) 28.02.2008 (2008-02-28) [0079]-[0085], 図9-12	1-7

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/JP2020/025843

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-103295 A	19.04.2007	（ファミリーなし）	
JP 2015-065065 A	09.04.2015	（ファミリーなし）	
JP 2010-021104 A	28.01.2010	（ファミリーなし）	
JP 2009-104902 A	14.05.2009	（ファミリーなし）	
JP 2001-291526 A	19.10.2001	（ファミリーなし）	
WO 2018/008135 A1	11.01.2018	US 2020/0028130 A1 [0009]-[0013], FIG.1-3 EP 3483946 A1	
JP 2004-047332 A	12.02.2004	（ファミリーなし）	
JP 2014-056728 A	27.03.2014	（ファミリーなし）	
JP 2004-259485 A	16.09.2004	（ファミリーなし）	
JP 2008-047304 A	28.02.2008	WO 2008/018207 A1 [0007], [0079]-[0085], 図9-12	