

(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
2018年9月27日(27.09.2018)



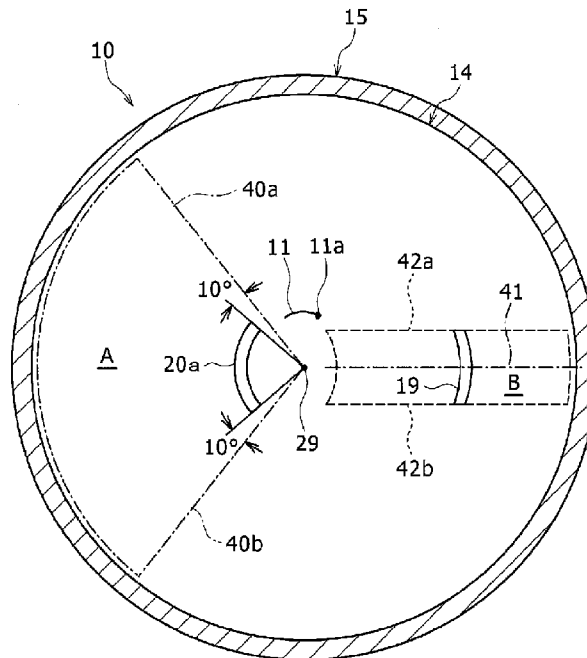
(10) 国際公開番号

WO 2018/173899 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/0587 (2010.01) *H01M 2/26* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/010114
- (22) 国際出願日: 2018年3月15日(15.03.2018)
- (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 2017-058999 2017年3月24日(24.03.2017) 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: 草河 孝一 (KUSAGAWA Koichi).
菅谷 純一 (SUGAYA Junichi). 見澤 篤 (MIZAWA 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, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) **Title:** NON-AQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称: 非水電解質二次電池



(57) **Abstract:** This non-aqueous electrolyte secondary battery (10) is provided with a jelly roll electrode assembly (14). A positive electrode lead (19) is connected at an intermediate position in the radial direction of the electrode assembly (14). A negative electrode lead (20a) is connected to a tip section at the initiation of the roll. On a radial cross section of the electrode assembly (14): a first region A is demarcated by the outermost perimeter of a negative electrode plate and two straight lines (40a), (40b), respectively joining a winding central axis (29) to two points, each separated from the two edges





QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

of the negative electrode lead (20a) outward in the circumferential direction by an angle of 10° with respect to the axis (29) of the electrode assembly (14); and, a second region B is demarcated by the outermost perimeter and the innermost perimeter of the negative electrode plate, and two straight lines (42a), (42b) drawn parallel to a straight line joining the center axis (29) to the center of the positive electrode lead (19) in the circumferential direction, in such a way as to be abutting the two ends in the circumferential direction of the positive electrode lead (19). The end of the tip section (11a) of the positive electrode plate (11), at the initiation of the roll, is disposed in a region outside of the region A and the region B.

(57) 要約: 本開示の一態様に係る非水電解質二次電池(10)は、巻回型の電極体(14)を備える。正極リード(19)は電極体(14)の径方向中間位置に接続され、負極リード(20a)は巻始め端部に接続されている。電極体(14)の径方向断面において、負極リード(20a)の周方向両端からそれぞれ外側に電極体(14)の巻中心軸(29)に対する角度で 10° だけ離れた2つの点と巻中心軸(29)とを結ぶ2本の直線(40a), (40b)と負極板の最外周とによって画定される第1領域A、及び、正極リード(19)の周方向中心と巻中心軸(29)とを結ぶ直線と平行に正極リード(19)の周方向両端に接して引いた2本の直線(42a), (42b)と負極板の最外周および最内周とによって画定される第2領域B以外の領域に、正極板(11)の巻始め先端部(11a)が配置されている。

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] 特許文献1には、鉄製又は鉄合金製の円筒形外装缶内に、正極と負極とがセパレータを介して巻回された巻回電極体と、電解液とが収容された電池が開示されている。この電池では、巻回電極体の内周側に位置する負極の巻始め端部と、外周側に位置する巻終わり端部とに、2つの負極リードが取り付けられ、これらの負極リードが外装缶内の底部に接続されることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-273258号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載される巻回電極体のように、電極体の内周側に負極リードが配置されている場合、その径方向外側に何層にもわたって正極および負極が巻回されることで、電極体の内部に内周側負極タブに起因してストレスがかかり、極板変形が生じることがある。

[0005] 正極は、正極活物質層が両面に形成された長尺のウェブから切断形成されるため、その切断面には、正極の芯材が表裏両側の活物質層の間に露出している。そのため、上記の極板変形が生じた箇所に正極の巻始め先端部が位置すると、正極の芯材と負極とが内部短絡がするおそれがある。このことは、正極リードに起因して生じる極板変形についても同様である。

[0006] 本開示の目的は、巻回型の電極体において、正極リードおよび負極リードに対応した位置での極板変形によって正極板の巻始め先端部と負極板との間

で内部短絡が発生するのを抑制できる非水電解質二次電池を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係る非水電解質二次電池は、正極リードを有する正極板と負極リードを有する負極板とがセパレータを介して渦巻き状に巻回されている電極体を備える。前記正極リードは前記電極体の径方向中間位置において前記正極板に接続され、前記負極リードは前記負極板の巻始め端部において前記負極板に接続されている。前記電極体の径方向断面において、前記負極リードの周方向両端からそれぞれ外側に前記電極体の巻中心軸に対する角度で 10° だけ離れた2つの点と前記巻中心軸とを結ぶ2本の直線と前記負極板の最外周とによって画定される領域を第1領域とし、前記正極リードの周方向中心と前記巻中心軸とを結ぶ直線と平行に前記正極リードの周方向両端に接して引いた2本の直線と前記負極板の最外周および最内周とによって画定される領域を第2領域としたとき、前記正極板の巻始め先端部が前記第1及び第2領域以外の領域に配置されている。

発明の効果

[0008] 本開示に係る非水電解質二次電池によれば、電極体の内部において、負極リードに起因して極板変形が生じる可能性がある第1領域、及び、正極リードに起因して極板変形が生じる可能性がある第2領域以外の領域に、正極板の巻始め先端部を配置した構成とすることで、正極リード及び負極リードに起因した極板変形による内部短絡を有効に抑制できる。

図面の簡単な説明

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

[図2]図2は実施形態の一例である電極体の斜視図である。

[図3]図3は実施形態の一例である電極体を構成する正極板及び負極板を展開状態で示す正面図である。

[図4]図4は実施形態の一例である電極体の巻芯近傍の径方向断面図である。

[図5]図5は電極体において極板変形が生じる可能性がある第1及び第2領域を示す径方向断面図である。

[図6A]図6Aは実施例1～6の電極体の径方向断面における負極リード、正極リード、および、正極板の巻始め先端部の位置関係を示す図である。

[図6B]図6Bは実施例7～12の電極体の径方向断面における負極リード、正極リード、および、正極板の巻始め先端部の位置関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明に係る実施の形態について添付図面を参照しながら詳細に説明する。この説明において、具体的な形状、材料、数値、方向等は、本発明の理解を容易にするための例示であって、用途、目的、仕様等にあわせて適宜変更することができる。また、以下において「略」なる用語は、例えば、完全に同じである場合に加えて、実質的に同じとみなせる場合を含む意味で用いられる。さらに、以下において複数の実施形態や変形例などが含まれる場合、それらの特徴部分を適宜に組み合わせて用いることは当初から想定されている。

[0011] 図1は、非水電解質二次電池10の断面図である。図2は、非水電解質二次電池10を構成する電極体14の斜視図である。図1及び図2に例示するように、非水電解質二次電池10は、巻回型の電極体14と、非水電解質（図示せず）とを備える。巻回型の電極体14は、正極板11と、負極板12と、セパレータ13とを有し、正極板11と負極板12がセパレータ13を介して渦巻状に巻回されてなる。以下では、電極体14の軸方向一方側を「上」、軸方向他方側を「下」という場合がある。非水電解質は、非水溶媒と、非水溶媒に溶解した電解質塩とを含む。非水電解質は、液体電解質に限定されず、ゲル状ポリマー等を用いた固体電解質であってもよい。

[0012] 正極板11は、帯状の正極集電体30（図3参照）と、当該集電体に接合された正極リード19とを有する。正極リード19は、正極集電体30と正極端子を電氣的に接続するための導電部材であって、電極群の上端から電極体14の軸方向 α （上方）に延出している。ここで、電極群とは電極体14

において各リードを除く部分を意味する。正極リード 19 は、例えば電極体 14 の径方向 β の略中央部に設けられている。

[0013] 負極板 12 は、帯状の負極集電体 35（後述の図 3 参照）と、当該集電体に接続された負極リード 20 a, 20 b とを有する。負極リード 20 a, 20 b は、負極集電体 35 と負極端子を電氣的に接続するための導電部材であって、電極群の下端から軸方向 α （下方）に延出している。例えば、負極リード 20 a は電極体 14 の巻始め端部に設けられ、負極リード 20 b は電極体 14 の巻終わり端部に設けられている。電極体 14 の内周側または径方向内側を巻芯側といい、外周側または径方向外側を巻外側ということもできる。

[0014] 正極リード 19 及び負極リード 20 a, 20 b は、集電体よりも厚みのある帯状の導電部材である。リードの厚みは、例えば集電体の厚みの 3 倍～30 倍であって、一般的に $50\ \mu\text{m}$ ～ $500\ \mu\text{m}$ である。各リードの構成材料は特に限定されないが、正極リード 19 はアルミニウムを主成分とする金属によって、負極リード 20 a, 20 b はニッケル又は銅を主成分とする金属によって、それぞれ構成されることが好ましい。なお、リードの数、配置等は特に限定されない。例えば、負極板 12 の巻始め端部のみに負極リードが取り付けられてもよい。

[0015] 図 1 に示す例では、ケース本体 15 と封口体 16 によって、電極体 14 及び非水電解質を収容する金属製の電池ケースが構成されている。電極体 14 の上下には、絶縁板 17, 18 がそれぞれ設けられる。正極リード 19 は絶縁板 17 の貫通孔を通して封口体 16 側に延び、封口体 16 の底板であるフィルタ 22 の下面に溶接される。非水電解質二次電池 10 では、フィルタ 22 と電氣的に接続された封口体 16 の天板であるキャップ 26 が正極端子となる。他方、負極リード 20 a は絶縁板 18 の貫通孔を通り、負極リード 20 b は絶縁板 18 の外側を通して、ケース本体 15 の底部側に延び、ケース本体 15 の底部内面に溶接される。非水電解質二次電池 10 では、ケース本体 15 が負極端子となる。

[0016] 電極体 1 4 は、上述の通り、正極板 1 1 と負極板 1 2 がセパレータ 1 3 を介して渦巻状に巻回されてなる巻回構造を有する。正極板 1 1、負極板 1 2、及びセパレータ 1 3 は、いずれも帯状に形成され、渦巻状に巻回されることで電極体 1 4 の径方向 β に交互に積層された状態となる。電極体 1 4 において、各電極の長手方向が巻回方向 γ となり、各電極の幅方向が軸方向 α となる。本実施形態では、電極体 1 4 の巻芯に空間 2 8 が形成されている。電極体 1 4 は、空間 2 8 の中央において軸方向に延伸する巻中心軸 2 9 の周囲で渦巻き状に巻回されている。ここで、巻中心軸 2 9 は、空間 2 8 の径方向中心位置で軸方向に延伸する中心軸であり、電極体 1 4 の巻回中心軸である。

[0017] ケース本体 1 5 は、有底円筒形状の金属製容器である。ケース本体 1 5 と封口体 1 6 の間にはガスケット 2 7 が設けられ、電池ケース内の密閉性が確保されている。ケース本体 1 5 は、例えば側面部を外側からプレスして形成された、封口体 1 6 を支持する張り出し部 2 1 を有する。張り出し部 2 1 は、ケース本体 1 5 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 1 6 を支持する。

[0018] 封口体 1 6 は、電極体 1 4 側から順に積層された、フィルタ 2 2、下弁体 2 3、絶縁部材 2 4、上弁体 2 5、及びキャップ 2 6 を有する。封口体 1 6 を構成する各部材は、例えば円板形状又はリング形状を有し、絶縁部材 2 4 を除く各部材は互いに電氣的に接続されている。下弁体 2 3 と上弁体 2 5 は各々の中央部で互いに接続され、各々の周縁部の間には絶縁部材 2 4 が介在している。異常発熱で電池の内圧が上昇すると、例えば下弁体 2 3 が破断し、これにより上弁体 2 5 がキャップ 2 6 側に膨れて下弁体 2 3 から離れることにより両者の電氣的接続が遮断される。さらに内圧が上昇すると、上弁体 2 5 が破断し、キャップ 2 6 の開口部 2 6 a からガスが排出される。

[0019] 以下、図 3～図 6 を参照しながら、電極体 1 4 について詳しく説明する。図 3 は、電極体 1 4 を構成する正極板 1 1 及び負極板 1 2 の正面図である。図 3 では、各電極板を展開状態で示しており、紙面右側が電極体 1 4 の巻始

め側、紙面左側が電極体 1 4 の巻終わり側である。図 4 は、電極体 1 4 の巻芯近傍を径方向 β に切断した断面図である。

[0020] 図 3 及び図 4 に例示するように、電極体 1 4 では、負極板 1 2 上でのリチウムの析出を防止するため、負極板 1 2 は正極板 1 1 よりも大きく形成される。具体的には、負極板 1 2 の軸方向 α の幅は、正極板 1 1 よりも広い。また、負極板 1 2 の長手方向の長さは、正極板 1 1 よりも長い。これにより、電極体 1 4 として巻回されたとき、少なくとも正極板 1 1 の正極活物質層 3 1 が形成された部分が、セパレータ 1 3 を介して負極板 1 2 の負極活物質層 3 6 が形成された部分に対向配置される。

[0021] 正極板 1 1 は、帯状の正極集電体 3 0 と、当該集電体上に形成された正極活物質層 3 1 とを有する。本実施形態では、正極集電体 3 0 の両面に正極活物質層 3 1 が形成されている。正極集電体 3 0 には、例えばアルミニウムなどの金属の箔、当該金属を表層に配置したフィルム等が用いられる。好適な正極集電体 3 0 は、アルミニウム又はアルミニウム合金を主成分とする金属の箔である。正極集電体 3 0 の厚みは、例えば $10\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ である。

[0022] 正極活物質層 3 1 は、正極集電体 3 0 の両面において、後述の無地部 3 2 を除く全域に形成されることが好適である。正極活物質層 3 1 は、正極活物質、導電剤、及び結着剤を含むことが好ましい。正極板 1 1 は、正極活物質、導電剤、結着剤、及び N-メチル-2-ピロリドン (NMP) 等の溶剤を含む正極合剤スラリーを正極集電体 3 0 の両面に塗布した後、乾燥および圧延することにより作製される。

[0023] 正極活物質としては、Co、Mn、Ni 等の遷移金属元素を含有するリチウム含有遷移金属酸化物が例示できる。リチウム含有遷移金属酸化物は、特に限定されないが、一般式 $\text{Li}_{1+x}\text{MO}_2$ (式中、 $-0.2 < x \leq 0.2$ 、M は Ni、Co、Mn、Al の少なくとも 1 種を含む) で表される複合酸化物であることが好ましい。

[0024] 上記導電剤の例としては、カーボンブラック (CB)、アセチレンブラック (AB)、ケッチェンブラック、黒鉛等の炭素材料などが挙げられる。上

記結着剤の例としては、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）等のフッ素系樹脂、ポリアクリロニトリル（PAN）、ポリイミド（PI）、アクリル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂などが挙げられる。また、これらの樹脂と、カルボキシメチルセルロース（CMC）又はその塩、ポリエチレンオキシド（PEO）等が併用されてもよい。これらは、１種類を単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせ用いてもよい。

[0025] 正極板１１には、正極集電体３０を構成する金属の表面が露出した無地部３２が設けられる。無地部３２は正極リード１９が接続される部分であって、正極集電体３０の表面が正極活物質層３１に覆われていない部分である。無地部３２は、正極リード１９よりも幅広に形成される。無地部３２は、正極板１１の厚み方向に重なるように正極板１１の両面に設けられることが好適である。正極リード１９は、例えば、超音波溶接によって無地部３２に接合される。

[0026] 図３に示す例では、正極板１１の長手方向中央部に、集電体の幅方向全長にわたって無地部３２が設けられている。無地部３２は、正極板１１の長手方向端部寄りに形成されてもよいが、集電性の観点から、好ましくは長手方向両端から略等距離の位置に設けられるのが好ましい。このような位置に設けられた無地部３２に正極リード１９が接続されることで、電極体１４として巻回されたとき、正極リード１９は、電極体１４の径方向中間位置で軸方向端面から上方に突出して配置される。無地部３２は、例えば正極集電体３０の一部に正極合剤スラリーを塗布しない間欠塗布により設けられる。なお、無地部３２は正極板１１の上端から下端に至らない長さで設けられてもよい。

[0027] 負極板１２は、帯状の負極集電体３５と、当該負極集電体上に形成された負極活物質層３６とを有する。本実施形態では、負極集電体３５の両面に負極活物質層３６が形成されている。負極集電体３５には、例えば銅などの金属の箔、当該金属を表層に配置したフィルム等が用いられる。負極集電体３

5の厚みは、例えば5 μm ～30 μm である。

[0028] 負極活物質層36は、負極集電体35の両面において、無地部37a, 37bを除く全域に形成されることが好適である。負極活物質層36は、負極活物質及び結着剤を含むことが好ましい。負極板12は、例えば負極活物質、結着剤、及び水等を含む負極合剤スラリーを負極集電体35の両面に塗布した後、乾燥および圧延することにより作製される。

[0029] 負極活物質としては、リチウムイオンを可逆的に吸蔵、放出できるものであれば特に限定されず、例えば天然黒鉛、人造黒鉛等の炭素材料、Si、Sn等のリチウムと合金化する金属、又はこれらを含む合金、複合酸化物などを用いることができる。負極活物質層36に含まれる結着剤には、例えば正極板11の場合と同様の樹脂が用いられる。水系溶媒で負極合剤スラリーを調製する場合は、スチレンーブタジエンゴム(SBR)、CMC又はその塩、ポリアクリル酸又はその塩、ポリビニルアルコール等を用いることができる。これらは、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

[0030] 負極板12には、負極集電体35を構成する金属の表面が露出した無地部37a, 37bが設けられる。無地部37a, 37bは、負極リード20a, 20bがそれぞれ接続される部分であって、負極集電体35の表面が負極活物質層36に覆われていない部分である。無地部37a, 37bは、負極板12の幅方向に沿って長く伸びた正面視略矩形形状を有し、各負極リード20a, 20bよりも幅広に形成される。無地部37aは、負極板12の厚み方向に重なるように負極板12の両面に設けられることが好適である。このことは、無地部37bについても同様である。

[0031] 本実施形態では、負極リード20aは、負極集電体35において内周側に向いた表面に例えば超音波溶接により接合されている。負極リード20aの一端部(上端)は無地部37a上に配置され、他端部は無地部37aの下端から下方に延出している。

[0032] 図3に示す例では、負極板12の長手方向両端部(すなわち、巻始め端部

及び巻終わり端部)に、集電体の幅方向全長にわたって無地部37a, 37bがそれぞれ設けられている。このように負極リード20a, 20bを負極板12の長手方向両端部に設けることで、集電性が向上する。ただし、これに限定されるものではなく、負極板12の巻始め端部だけに負極リード20aを設けてもよい。この場合、巻終わり端部である無地部37bをケース本体15の内周面に直に接触させる構成とするのが好ましい。各無地部は、例えば負極集電体35の一部に負極合剤スラリーを塗布しない間欠塗布により設けられる。なお、各無地部は負極板12の下端から上端に至らない長さで形成されてもよい。

[0033] セパレータ13には、イオン透過性及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、不織布などが挙げられる。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オレフィン樹脂が好ましい。セパレータ13の厚みは、例えば10 μ m~50 μ mである。セパレータ13は、電池の高容量化・高出力化に伴い薄膜化の傾向にある。セパレータ13は、例えば130℃~180℃程度の融点を有する。

[0034] 上記の構成を有する正極板11、負極板12およびセパレータ13が渦巻き状に巻回されて電極体14が構成される。電極体14の最外周はセパレータ13によって構成され、セパレータ13の巻終わり端部が図示しない絶縁性テープで固定される。これにより、電極体14の巻き緩みが防止されるとともに、ケース本体15内への挿入時に最外周のセパレータ13等がめくれるのを防止できる。なお、絶縁性テープは、電極体14の外周に約1周にわたって貼着されるのが好ましい。

[0035] 図4に示すように、負極板12が正極板11より先行して巻回され、セパレータ13が正極体11および負極板12の間に介在している。電極体14の巻芯部に略円柱状の空間28が軸方向に延伸して形成されている。負極リード20aが負極板12の巻始め端部に設けられた無地部37aの電極体14の径方向内側の表面に配置されているが、負極リード20aは無地部37

aの内側及び外側のいずれの表面に配置されてもよい。

[0036] 負極板12の巻始め端部に設けられた負極リード20aは、負極集電体35に比べて板厚が厚く、剛性が高いため、円弧状には比較的曲がりにくい。そのため、電極体14の内部では、完全には円弧状に曲がっていない負極リード20aの影響を受けて、負極リード20aの径方向外側に対応する領域で内部圧力（または内部応力）が高くなる傾向にある。その結果、非水電解質二次電池10として充放電を繰り返し行ったとき、電極体14が膨張収縮することによって、正極板11や負極板12に極板変形が生じることがある。図4では、負極リード20aの外周側の近傍に位置する負極板12に内周側へ局部的に膨れるように変形した極板変形部12aが示されている。また、図4には、このような内周側に配置された負極リード20aの影響によって極板変形が生じ易い領域が巻中心軸29から径方向に延びる2本の直線40a、40bによって画定される扇状の一点鎖線領域として示されている。これについては、図5を参照して詳述する。

[0037] 正極板11は正極活物質層31が表裏両面に形成された長尺のウェブから切断形成されるため、正極板11の巻始め先端部11aには、正極板11を構成する金属製の正極集電体30が表裏両側の正極活物質層31の間に露出している。そのため、上記のような極板変形が生じた箇所に正極板11の巻始め先端部11aが位置すると、巻始め先端部11aで露出している正極集電体30と負極板12とがセパレータ13を破って内部短絡がするおそれがある。このことは、正極リード19に起因して生じる極板変形についても同様である。このような極板変形に起因した内部短絡を防止または抑制するために、負極リード20aおよび正極リード19の配置位置との関係で正極板11の巻始め先端部11aを極板変形が生じにくい位置に配置するのが好ましい。次に、図5を参照して、正極板11の巻始め先端部11aの好適な位置について説明する。

[0038] 図5は、電極体14において極板変形が生じる可能性がある第1領域A及び第2領域Bを示す非水電解質二次電池10の径方向断面図である。

[0039] 図5に示すように、電極体14の径方向断面において、内周側の負極リード20aの周方向（すなわち巻回方向 γ ）両端からそれぞれ外側に電極体14の巻中心軸29に対する角度で 10° だけ離れた2つの点と巻中心軸29とを結ぶ2本の直線40a, 40bと、負極板12の最外周とによって画定される領域を第1領域Aとする。ここで負極板12の「最外周」とは、負極板12の巻終わり先端部から巻始め方向への1周分を意味する。この第1領域Aでは、負極リード20aに起因した極板変形が生じ易いと考えられる。その理由は、負極リード20aが電極体14の内周側に位置しており、その外周側に巻回された正極板11および負極板12に内部圧力がより高くなるためと推察される。また、負極リード20aの周方向両端からそれぞれ 10° だけ離れた点を通る直線40a, 40bを想定するのは、充放電時の電極体14が膨張収縮することによって、外周側から作用する圧力の変動等によって負極リード20aの位置が周方向に若干移動するのを考慮したものである。したがって、負極リード20aに起因した極板変形による内部短絡を抑制するには、上記のように確定される第1領域A内に、正極板11の巻始め先端部11aが配置されない構成とするのが好適である。

[0040] 続いて、正極リード19について考える。本実施形態では、正極リード19の周方向中心と巻中心軸29とを結ぶ直線41と平行に正極リード19の周方向両端に接して引いた2本の直線42a, 42bと、負極板12の最外周および最内周とによって画定される領域を第2領域Bとする。図5では、第2領域Bが破線で示されている。ここで負極板12の「最内周」とは、負極板12の巻始め先端部から巻終わり方向への1周分を意味する。図5では、この第2領域Bで、正極リード19に起因した極板変形が生じ易いと考えられる理由は、正極集電体30よりも厚くて剛性が高い正極リード19が挟まっていることで、その内周側および外周側に内部圧力が高くなるためと推察される。また、上述した負極リード20aについて画定した第1領域Aが略扇状をなすのに対し、第2領域Bは径方向に長く延びる長方形をなしている。このように第2領域Bの形状が第1領域Aと異なるのは、正極リード

19が径方向の中間位置に配置されており、負極リード20aのように最内周部に配置されるものではないため、内部圧力状態がより高くなった領域が周方向に広がるとは考え難いからである。したがって、正極リード19に起因した極板変形による内部短絡を抑制するには、上記のように画定される第2領域B内に、正極板11の巻始め先端部11aが配置されない構成とするのが好適である。

[0041] 以上のことから、正極板11の巻始め先端部11aは、電極体14の径方向断面において、第1領域Aおよび第2領域B以外の領域に配置されるのが好適である。これにより、正極リード19または負極リード20aに起因した正極板11の巻始め先端部11aと負極板12との内部短絡を有効に抑制できる。

[0042] <実験例>

本開示の発明者らは、下記の条件で図6Aおよび図6Bに示す12種類の電極体を作製し、所定の条件で充放電サイクル試験を行って、極板変形の発生を確認した。

[0043] [正極板の作製]

正極活物質として $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.09}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ で表されるリチウム含有遷移金属酸化物を100質量部と、アセチレンブラックを1質量部と、結着剤としてのポリフッ化ビニリデンを0.9質量部とを混合し、さらにN-メチル-2-ピロリドン(NMP)を適量加えて、正極合剤スラリーを調製した。次に、当該正極合剤スラリーをアルミニウム箔からなる正極集電体の両面に塗布し、塗膜を乾燥させた。塗膜が形成された集電体をローラーで圧延した後、所定の電極サイズに切断し、長手方向中央部に設けられた無地部にアルミニウム製の正極リードを超音波溶接して、正極板を作製した。

[0044] [負極板の作製]

黒鉛粉末を95質量部と、ケイ素酸化物を5質量部と、増粘剤としてのカルボキシメチルセルロース(CMC)を1質量部と、結着剤としてのスチレン-ブタジエンゴム(SBR)を1質量部とを混合し、さらに水を適量加えて

、負極合剤スラリーを調製した。次に、当該負極合剤スラリーを銅箔からなる負極集電体の両面に塗布し、塗膜を乾燥させた。塗膜が形成された集電体をローラーで圧延した後、所定の電極サイズに切断し、長手方向両端部に設けられた無地部に負極リードを超音波溶接して、負極板を作製した。

[0045] [電極体の作製]

上記正極板および負極板を、ポリエチレン製多孔質膜からなるセパレータを介して巻回し、最外周部に絶縁性テープ貼り付けて、図6A及び図6Bに示す実験例1～12の電極体を作製した。これらの電極体は、負極リードに関連する第1領域、正極リードの関連する第2領域位置、及び、正極板の巻始め先端部の位置関係をそれぞれ異ならせるように作製した。

[0046] [非水電解質の調製]

エチレンカーボネート（EC）とジメチルメチルカーボネート（DMC）とを体積比1：3で混合した混合溶媒100質量部に、ビニレンカーボネート（VC）5質量部を添加し、LiPF₆を1.5モル／リットルの濃度で溶解させて、非水電解液を調製した。

[0047] [二次電池の作製]

上記電極体の上下に絶縁板をそれぞれ配置し、電極体の負極リードをケース本体の底部に超音波溶接すると共に、電極体の正極リードを封口体のフィルタに超音波溶接して、電極体をケース本体内に収納した。その後、ケース本体内に上記非水電解液を注入した。最後に、ケース本体の開口部を封口体で塞いで非水電解質二次電池を作製した。この二次電池の容量は4600mAhであった。

[0048] [充放電条件]

25℃環境下において、1380mA（0.3時間率）の定電流充電にて4.2Vに達した後、4.2Vで終止電流を92mAとした定電圧充電を行い、20分間休止後、放電電流4600mA（1時間率）で定電流放電を行い、20分休止するという充放電サイクルを500サイクル繰り返した。

[0049] [評価]

上記充放電サイクル試験の後、電極体の極板変形の発生箇所を調べた。その結果、実験例 1 ～ 12 の全てにおいて、極板変形は、少なくとも上記の第 1 領域 A 及び第 2 領域 B のいずれかの領域で発生していることが確認できた。したがって、第 1 及び第 2 領域以外に正極板の巻始め先端部を配置することで、極板変形に起因する内部短絡を抑制できることが確認できた。

[0050] なお、本開示の非水電解質二次電池は、上述した実施形態およびその変形例に限定されるものではなく、本願の特許請求の範囲に記載された事項およびその均等な範囲内において種々の変更や改良が可能であることはいうまでもない。

符号の説明

[0051] 10 非水電解質二次電池、11 正極板、11a 巻始め先端部、12 負極板、12a 極板変形部、13 セパレータ、14 電極体、15 ケース本体、16 封口体、17, 18 絶縁板、19 正極リード、20a, 20b 負極リード、21 張り出し部、22 フィルタ、23 下弁体、24 絶縁部材、25 上弁体、26 キャップ、27 ガスケット、28 空間、29 巻中心軸、30 正極集電体、31 正極活物質層、32, 37a, 37b 無地部、35 負極集電体、36 負極活物質層、40a, 40b, 41, 42a, 42b 直線、A 第 1 領域、B 第 2 領域。

請求の範囲

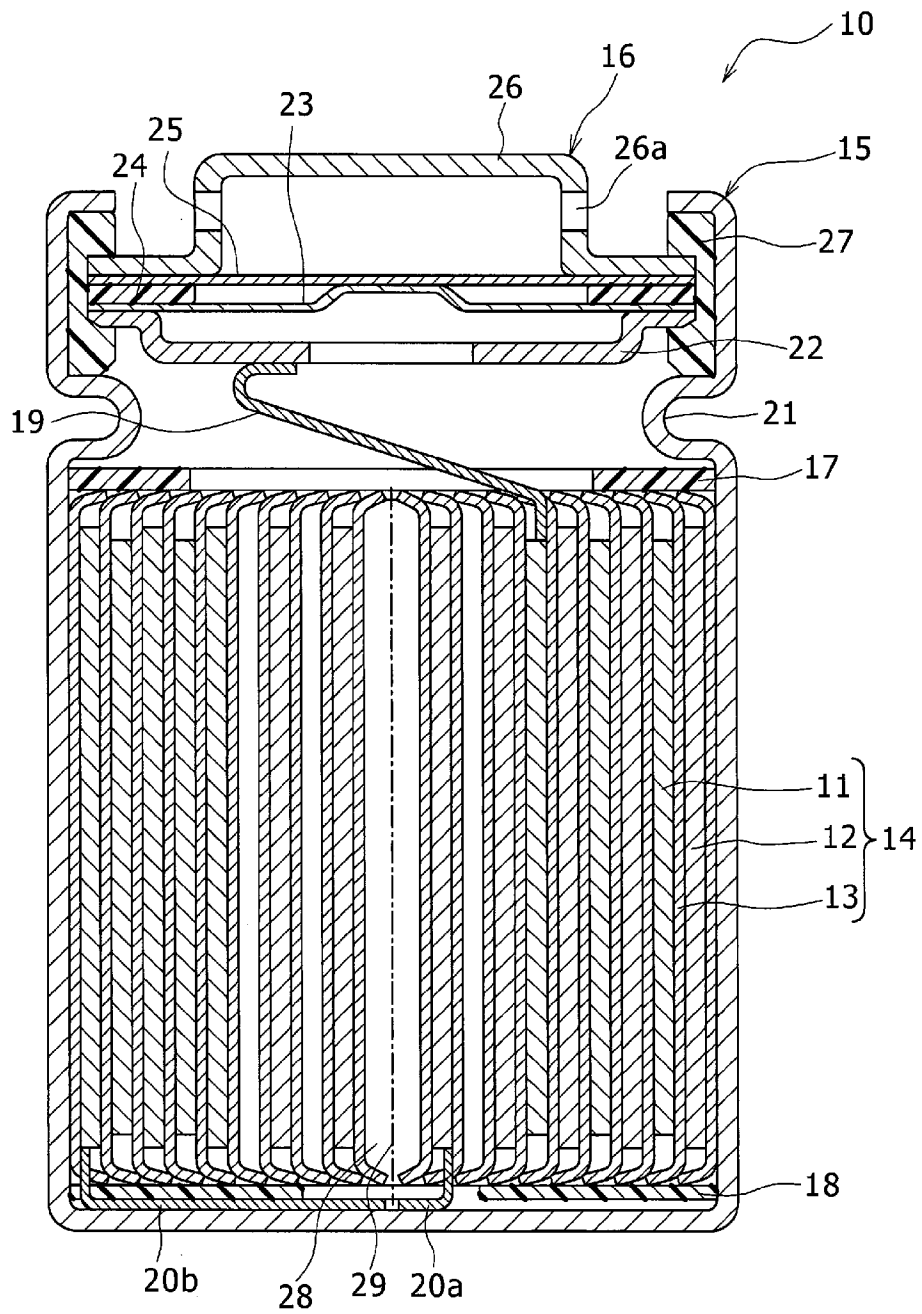
[請求項1] 正極リードを有する正極板と負極リードを有する負極板とがセパレータを介して渦巻き状に巻回されている電極体を備える非水電解質二次電池であって、

前記正極リードは前記電極体の径方向中間位置において前記正極板に接続され、前記負極リードは前記負極板の巻始め端部において前記負極板に接続されており、

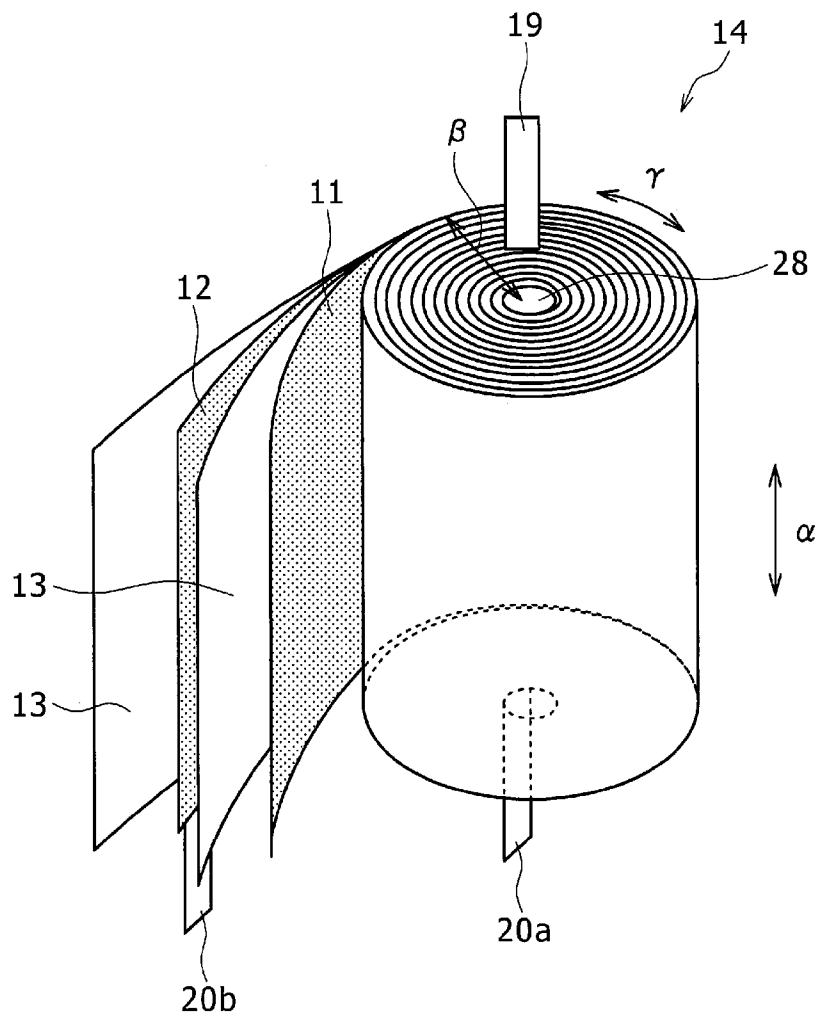
前記電極体の径方向断面において、前記負極リードの周方向両端からそれぞれ外側に前記電極体の巻中心軸に対する角度で 10° だけ離れた2つの点と前記巻中心軸とを結ぶ2本の直線と前記負極板の最外周とによって画定される領域を第1領域とし、前記正極リードの周方向中心と前記巻中心軸とを結ぶ直線と平行に前記正極リードの周方向両端に接して引いた2本の直線と前記負極板の最外周および最内周とによって画定される領域を第2領域としたとき、前記正極板の巻始め先端部が前記第1及び第2領域以外の領域に配置されている、非水電解質二次電池。

[請求項2] 前記負極板の巻終わり端部に接続された別の負極リードを更に備える、非水電解質二次電池。

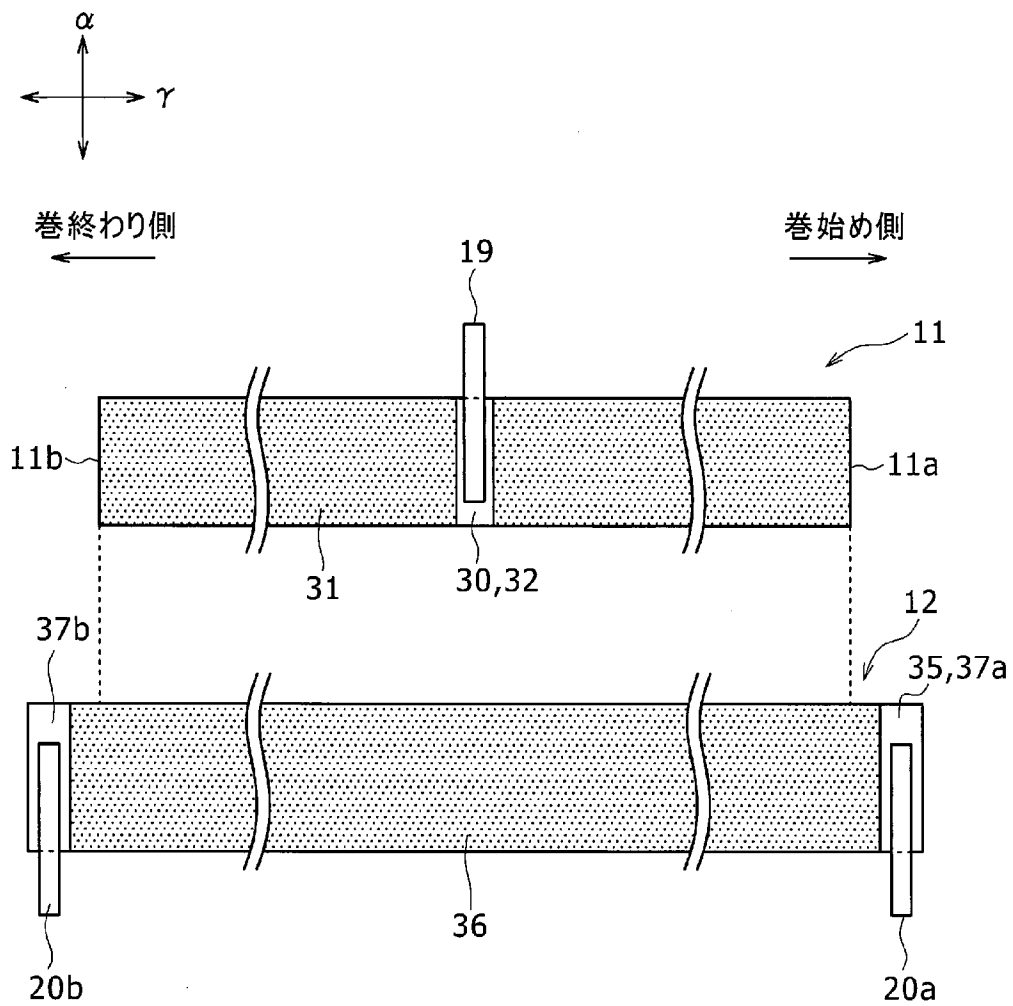
[図1]



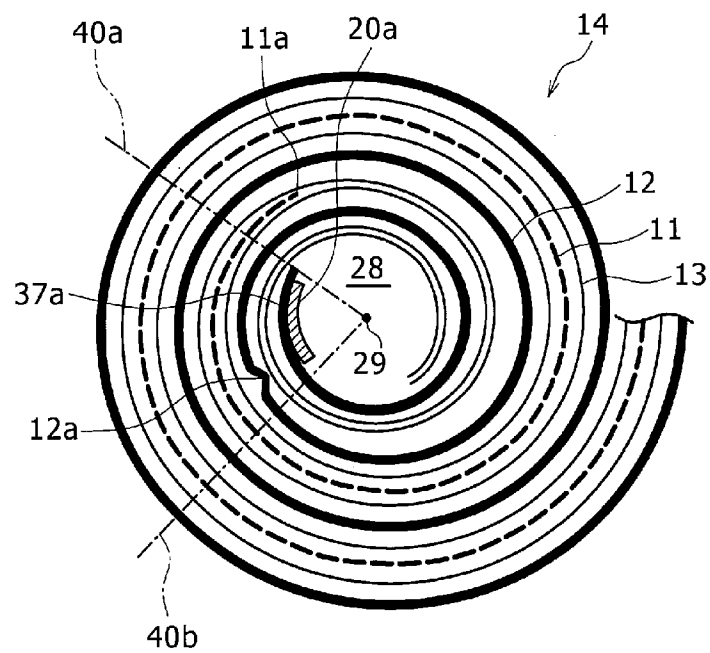
[図2]



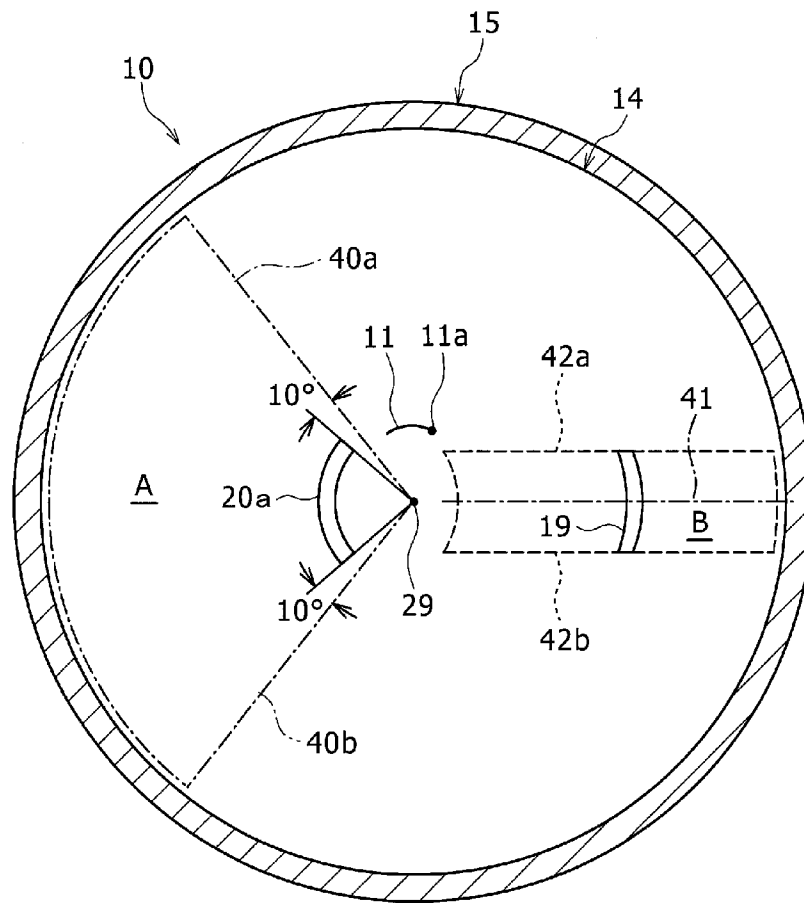
[図3]



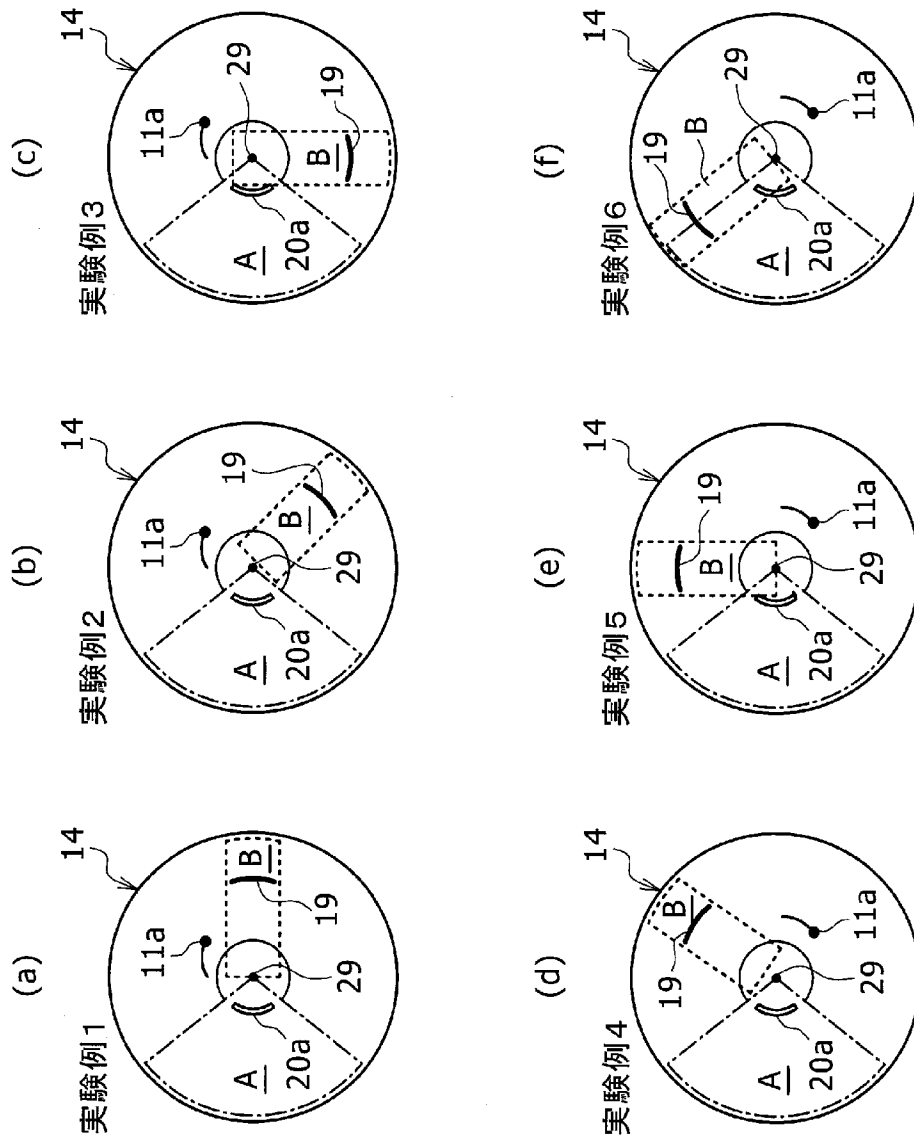
[図4]



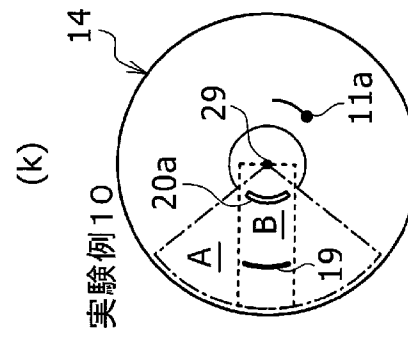
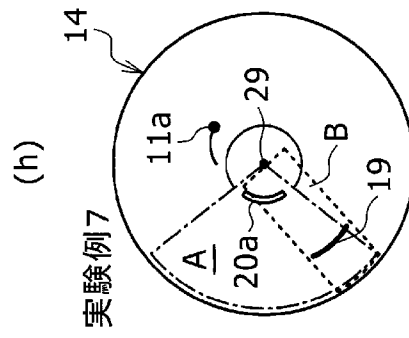
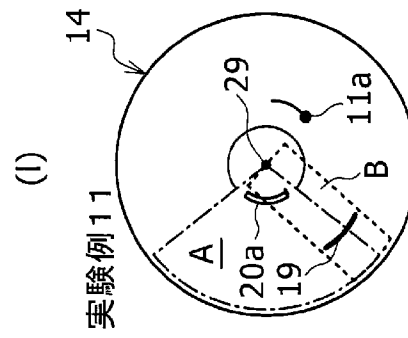
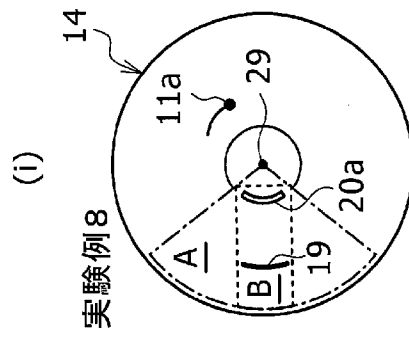
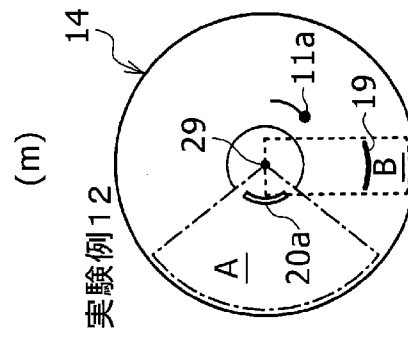
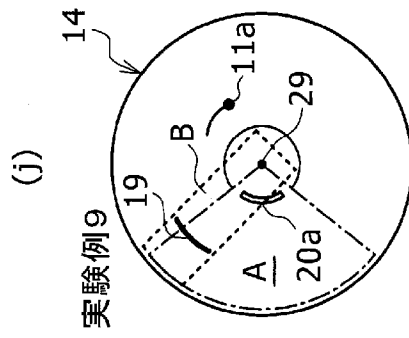
[図5]



[図6A]



[図6B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01M10/0587 (2010.01) i, H01M2/26 (2006.01) i

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, H01M2/26

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-170664 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 18 September 2014, claims, paragraphs [0007]-[0035], fig. 4, 8, 9, 12 (Family: none)	1-2
A	JP 2014-089856 A (SONY CORPORATION) 15 May 2014, claims, fig. 14 & US 2014/0120417 A1, claims, fig. 14 & EP 2728648 A1 & CN 103794749 A & KR 10-2014-0055996 A	1-2
A	JP 11-026023 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 29 January 1999, claims (Family: none)	1-2



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

28.05.2018

Date of mailing of the international search report

05.06.2018

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010114

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-147915 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 06 June 1997, claims (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M10/0587(2010.01)i, H01M2/26(2006.01)i

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））

Int.Cl. H01M10/0587, H01M2/26

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-170664 A（三洋電機株式会社）2014.09.18, 特許請求の範囲, [0007]-[0035], 図4, 8-9, 12（ファミリーなし）	1-2
A	JP 2014-089856 A（ソニー株式会社）2014.05.15, 特許請求の範囲, 図14 & US 2014/0120417 A1, Claims, FIG.14 & EP 2728648 A1 & CN 103794749 A & KR 10-2014-0055996 A	1-2
A	JP 11-026023 A（松下電器産業株式会社）1999.01.29, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-2

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矛盾するものではなく、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

28.05.2018

国際調査報告の発送日

05.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

式部 玲

4 X

6 1 1 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 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 09-147915 A (松下電器産業株式会社) 1997. 06. 06, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-2