

(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10月31日(31.10.2024)

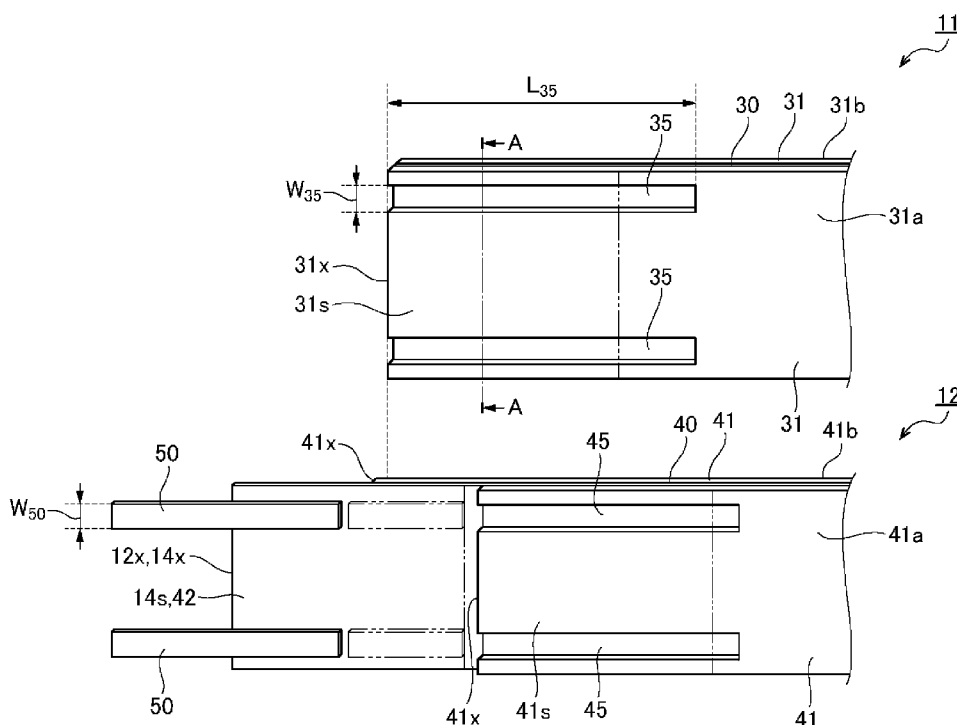


(10) 国際公開番号
WO 2024/225089 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/04 (2006.01) *H01M 10/052* (2010.01)
H01M 4/02 (2006.01) *H01M 10/0587* (2010.01)
H01M 4/13 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/014919
- (22) 国際出願日: 2024年4月15日(15.04.2024)
- (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 2023-072198 2023年4月26日(26.04.2023) 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2番6号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: デイビス ジェローム (DAVIS Jerome). 森田 俊介 (NATSUMEDA Syunsuke).
- (74) 代理人: 弁理士法人 Y K I 国際特許事務所 (YKI INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目3番12号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称: 二次電池



(57) Abstract: A cylindrical battery, which is an example of the embodiment of the present invention, is provided with an electrode body in which a positive electrode (11) that comprises a positive electrode mixture layer (31) and a negative electrode (12) that comprises a negative electrode mixture layer (41) are wound together with a separator being interposed therebetween. A tape (50) for affixing a winding termination end (14x) is adhered to an outer peripheral surface (14s) of the electrode body. An outer peripheral surface (31s) of the positive electrode mixture layer (31) is provided with a recess



WO 2024/225089 A1

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(35) in a region that overlaps with the tape (50) in the radial direction of the electrode body.

(57) 要約: 実施形態の一例である円筒形電池は、正極合剤層 (3 1) を含む正極 (1 1) と、負極合剤層 (4 1) を含む負極 (1 2) が、セパレータを介して巻回された電極体を備える。電極体の外周面 (1 4 s) には、巻き終わり端 (1 4 x) を固定するためのテープ (5 0) が貼着されている。正極合剤層 (3 1) の外周面 (3 1 s) には、テープ (5 0) と電極体の径方向に重なる領域に凹部 (3 5) が形成されている。

明 細 書

発明の名称：二次電池

技術分野

[0001] 本開示は、二次電池に関し、より詳しくは、巻回構造を有する電極体を備えた二次電池に関する。

背景技術

[0002] 従来、正極と負極がセパレータを介して渦巻状に巻回されてなる巻回型の電極体を備えた二次電池が広く知られている。一般的に、巻回型の電極体の外周面には、巻回構造を維持するための巻き止めテープが貼着されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-199974号公報

発明の概要

[0004] リチウムイオン電池等の二次電池において、巻回型の電極体は充放電に伴い膨張収縮するが、電極体の外周面に巻き止めテープが貼着されていると、テープのエッジ部分に電極体の膨張による応力が集中し、電極体が損傷する場合がある。例えば、電池の充放電に伴って電極体の体積が変化したときにテープのエッジ部分に応力が集中して、電極体の外周面を構成する電極に皺が発生する場合がある。

[0005] 本開示に係る二次電池は、合剤層を含む電極がセパレータを介して巻回された電極体を備える二次電池であって、電極体の外周面には、巻き終わり端を固定するためのテープが貼着され、合剤層の外周面には、テープと電極体の径方向に重なる領域に凹部が形成されていることを特徴とする。

[0006] 本開示に係る二次電池によれば、巻き止めテープのエッジ部分に集中する応力を緩和でき、電極体の損傷を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態の一例である円筒形電池の軸方向断面図である。

[図2]実施形態の一例である電極体の斜視図である。

[図3]実施形態の一例である正極及び負極を示す図である。

[図4]図3中のAA線断面図である。

[図5]正極の変形例を示す図である。

[図6]正極の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照しながら、本開示に係る二次電池の実施形態の一例について詳細に説明する。以下で説明する実施形態はあくまでも一例であって、本開示は以下の実施形態に限定されない。また、以下で説明する実施形態の各構成要素を選択的に組み合わせてなる形態は本開示に含まれている。

[0009] 以下では、本開示に係る二次電池の実施形態の一例として、有底円筒形状の外装缶16を備えた円筒形電池10を例示するが、電池の外装体は円筒形の外装缶に限定されない。本開示に係る二次電池は、例えば、角形の外装缶を備えた角形電池、又は金属層及び樹脂層を含むラミネートシートで構成された外装缶を備えたパウチ型電池であってもよい。

[0010] 図1は、実施形態の一例である円筒形電池10の軸方向断面を模式的に示す図である。なお、図1ではテープ50の図示を省略している。図1に示すように、円筒形電池10は、巻回構造を有する電極体14と、電解質と、電極体14及び電解質を収容する有底円筒状の外装缶16とを備える。電極体14は、正極11、負極12、及びセパレータ13を有し、正極11と負極12がセパレータ13を介して渦巻状に巻回された構造を有する。外装缶16は、軸方向一方側が開口した有底円筒形状の金属製容器であって、外装缶16の開口部は封口体17によって塞がれている。以下では、説明の便宜上、円筒形電池10の封口体17側を上、外装缶16の底部側を下とする。

[0011] 電解質は、水系電解質であってもよいが、本実施形態では非水電解質を用いるものとする。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。

。円筒形電池 10 は、例えば、非水電解質二次電池であって、中でもリチウムイオン電池であることが好ましい。

[0012] 液状の電解質（電解液）は、非水溶媒と、非水溶媒に溶解した電解質塩とを含む。非水溶媒には、例えば、エステル類、エーテル類、ニトリル類、アミド類、及びこれらの2種以上の混合溶媒等が用いられる。非水溶媒の一例としては、エチレンカーボネート（EC）、エチルメチルカーボネート（EMC）、ジメチルカーボネート（DMC）、ジエチルカーボネート（DEC）、及びこれらの混合溶媒等が挙げられる。非水溶媒は、これら溶媒の水素の少なくとも一部をフッ素等のハロゲン原子で置換したハロゲン置換体（例えば、フルオロエチレンカーボネート等）を含有していてもよい。電解質塩には、例えば、LiPF₆等のリチウム塩が使用される。

[0013] 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。

[0014] 電極体 14 を構成する正極 11、負極 12、及びセパレータ 13 は、いずれも帯状の長尺体であって、渦巻状に巻回されることで電極体 14 の径方向に交互に積層される。負極 12 は、リチウムの析出を防止するために、正極 11 よりも一回り大きな寸法で形成される。即ち、負極 12 は、正極 11 よりも長さ方向及び幅方向（短手方向）に長く形成される。セパレータ 13 は、少なくとも正極 11 よりも一回り大きな寸法で形成され、正極 11 を挟むように2枚配置される。円筒形電池 10 は、電極体 14 の上下にそれぞれ配置された絶縁板 18、19 を備える。

- [0015] 電極体14は、溶接等により正極11に接続された正極リード20と、溶接等により負極12に接続された負極リード21とを有する。本実施形態では、正極リード20が正極11の長さ方向中央部に接続され、負極リード21が電極体14の巻き芯側に位置する負極12の長さ方向端部に接続されている。
- [0016] 正極11は、正極芯体30と、正極芯体30上に形成された正極合剤層31とを有する。正極芯体30には、アルミニウム、アルミニウム合金などの正極11の電位範囲で安定な金属の箔、当該金属を表層に配置したフィルム等を用いることができる。正極合剤層31は、正極活物質、導電剤、及び結着剤を含み、正極リード20が溶接される部分を除く正極芯体30の両面に形成されることが好ましい。正極11は、例えば、正極芯体30上に正極活物質、導電剤、及び結着剤等を含む正極合剤スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、圧縮して正極合剤層31を正極芯体30の両面に形成することで作製できる。正極合剤層31の厚みの一例は、正極芯体30の片側で60 μ m以上100 μ m以下である。
- [0017] 正極合剤層31は、正極活物質として、一般的に、粒子状のリチウム金属複合酸化物を含む。リチウム金属複合酸化物は、Liの他に、Co、Mn、Ni、Al等の金属元素を含有する複合酸化物である。リチウム金属複合酸化物を構成する金属元素は、例えばMg、Al、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Y、Zr、Sn、Sb、W、Pb、及びBiから選択される少なくとも1種である。中でも、Co、Ni、及びMnから選択される少なくとも1種を含有することが好ましい。好適な複合酸化物の一例としては、Ni、Co、Mnを含有するリチウム金属複合酸化物、Ni、Co、Alを含有するリチウム金属複合酸化物が挙げられる。
- [0018] 負極12は、負極芯体40と、負極芯体40上に形成された負極合剤層41とを有する。負極芯体40には、銅、銅合金などの負極12の電位範囲で安定な金属の箔、当該金属を表層に配置したフィルム等を用いることができ

る。負極合剤層41は、負極活物質、結着剤、及び必要により導電剤を含み、後述の露出部42及び負極リード21が溶接される部分を除く負極芯体40の両面に形成されることが好ましい。負極12は、負極芯体40の表面に負極活物質、及び結着剤等を含む負極合剤スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、圧縮して負極合剤層41を負極芯体40の両面に形成することで作製できる。負極合剤層41の厚みの一例は、負極芯体40の片側で60 μ m以上100 μ m以下である。

[0019] 負極合剤層41は、負極活物質として、一般的に、リチウムイオンを可逆的に吸蔵、放出する炭素材料を含む。炭素材料の好適な一例は、天然黒鉛、人造黒鉛などの黒鉛である。また、負極活物質として、Si、Sn等のLiと合金化する元素、及び当該元素を含有する材料の少なくとも一方を含む材料が用いられてもよい。中でも、Siを含有する複合材料が好ましい。好適なSi含有複合材料は、イオン伝導相と、イオン伝導相中に分散したSi相とを含む複合粒子である。負極活物質として炭素材料とSi含有複合材料を併用してもよく、この場合、電池の高容量と高耐久を両立する観点から好ましい。

[0020] 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、不織布等が挙げられる。セパレータ13の材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、セルロースなどが好適である。セパレータ13は、単層構造であってもよく、複層構造を有していてもよい。また、セパレータ13の表面には、アラミド樹脂等の耐熱性の高い樹脂層が形成されていてもよい。セパレータ13と正極11及び負極12の少なくとも一方との界面には、無機物のフィラーを含むフィラー層が形成されていてもよい。

[0021] 電極体14の外周面には、負極12が配置され、負極芯体40の表面が露出した露出部42が形成されている。露出部42は、電極体14の外周面の一部に形成されてもよいが、好ましくは外周面の全域に形成される。露出部42は、電極体14の外側を向いた負極芯体40の片面（外面）のみに形成

されてもよく、負極芯体40の両面に形成されてもよい。露出部42は、例えば、電極体14の外周面に位置する負極12の長さ方向端部から電極体14の周長の1周～2周分程度の長さの範囲に形成される。

[0022] 円筒形電池10では、負極12の露出部42が外装缶16の内面に接触し、かつ負極リード21が外装缶16の缶底内面に溶接等で接続されている。露出部42は、例えば、電極体14の外周面の全周にわたって外装缶16の内面に接触している。正極リード20は、絶縁板18の貫通孔を通して封口体17側に延び、封口体17の底板である内部端子板23の下面に溶接等で接続されている。このため、本実施形態では、封口体17が正極外部端子となり、外装缶16が負極外部端子となる。

[0023] 外装缶16は、上記の通り、軸方向一方側が開口した有底円筒形状の金属製容器である。外装缶16と封口体17の間にはガスケット28が設けられ、電池内部の密閉性及び外装缶16と封口体17の絶縁が確保される。外装缶16には、側面部の一部が内側に張り出した溝入部22が形成されている。溝入部22は、外装缶16の周方向に沿って環状に形成されることが好ましく、その上面で封口体17を支持する。封口体17は、溝入部22と、封口体17に対して加締められた外装缶16の開口端部とにより、外装缶16の上部に固定されている。

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

[0025] 図2は、電極体14の斜視図である。図2に示すように、電極体14の外

周面14sには、テープ50が貼着されている。テープ50は、電極体14の巻き終わり端14xを固定し、電極体14の巻回構造を保持するための巻き止めテープである。本実施形態では、負極12の露出部42により電極体14の外周面14sが形成され、負極12の巻き終わり側端12xが電極体14の巻き終わり端14xとなっている。テープ50は、電極体14の外周面14s（露出部42）において巻き終わり端14xを跨ぐように貼着され、外周面14sの巻き終わり端14xを巻内側に位置する部分に固定している。

[0026] 電極体14の外周面14sには、帯状の2つのテープ50が貼着されている。2つのテープ50は、それぞれの長さ方向が電極体14の周方向に沿うように、かつ互いに電極体14の軸方向に離れて設けられることが好ましい。一方のテープ50は電極体14の上端部（軸方向一端部）に貼着され、他方のテープ50は電極体14の下端部（軸方向他端部）に貼着されている。この場合、電極体14の巻回構造が安定に維持される。また、電極体14の軸方向端部が外装缶16の縁にあたって捲れることが抑制され、外装缶16への電極体14の収容がよりスムーズになる。

[0027] テープ50は、例えば、電極体14の外周面14sの周長の50%以上の長さを有し、巻き終わり端14xを横切って貼着される。なお、テープ50の長さが外周面14sの周長の100%を超えるとテープ50同士が重なるため、その長さは外周面14sの周長の100%以下が好ましい。2つのテープ50の長さは、互いに異なってもよいが、本実施形態では実質的に同じである。

[0028] テープ50は、例えば、電極体14の軸方向長さの5%以上25%以下に相当する幅を有する。2つのテープ50の幅は、互いに異なってもよいが、本実施形態では実質的に同じである。テープ50は、貼着誤差を考慮して外周面14sの上下端との間に所定の隙間（例えば、1mm以下）をあけて貼着される。テープ50の幅は、例えば、全長にわたって実質的に一定である。

- [0029] テープ50は、テープ基材と、テープ基材の片面に設けられた粘着剤層とを含む。テープ50は、例えば、実質的に導電性を有さない絶縁テープである。テープ基材は、単層又は複層の樹脂基材で構成される。テープ50には、チタニア、アルミナ、シリカ、ジルコニア等の無機物フィラーが含有されていてもよく、テープ基材、粘着剤層とは別に無機物フィラーを含有する層が設けられていてもよい。
- [0030] テープ基材を構成する樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）等のポリエステル、ポリプロピレン（PP）、ポリイミド（PI）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリアミドなどが例示できる。粘着剤層は、例えば、テープ基材の片面に粘着剤を塗工して形成される。
- [0031] 粘着剤層を構成する粘着剤は、加熱することで粘着性を発現するホットメルト型又は加熱により硬化する熱硬化型であってもよいが、生産性等の観点から、室温で粘着性を有するものが好ましい。粘着剤層を構成する粘着剤としては、アクリル系粘着剤、合成ゴム系粘着剤などが例示できる。
- [0032] テープ50の厚みは、例えば、15 μm 以上90 μm 以下であり、好ましくは25 μm 以上70 μm 以下である。テープ基材の厚みは、粘着剤層の厚みより大きく、一例としては20 μm 以上65 μm 以下である。粘着剤層の厚みの一例は、10 μm 以上30 μm 以下である。
- [0033] 図3は、正極11及び負極12を展開した状態を示す図であって、主に電極体14の径方向外側を向く各電極の巻外面31a、41aを示す。図4は、図3中のAA線断面図である。図3及び図4に示すように、正極合剤層31の外周面31sには、テープ50と電極体14の径方向に重なる領域に凹部35が形成されている。また、負極合剤層41の外周面41sにも、テープ50と電極体14の径方向に重なる領域に凹部45が形成されている。ここで、各合剤層の外周面31s、41sとは、電極体14の外側を向いた巻外面31a、41aのうち最も径方向外側に位置する面を意味する。
- [0034] 本実施形態では、負極12の露出部42が、電極体14の外周面14sの

周長よりもやや長く形成されている。このため、負極合剤層41の巻外面41aの巻き終わり側端41xは、負極12の巻き終わり側端12xから2周目に位置する。他方、巻内面41bの巻き終わり側端41xは、巻外面41aの巻き終わり側端41xよりも負極12の巻き終わり側端12xの近くに位置する。なお、正極11の巻き終わり側端と、正極合剤層31の巻き終わり側端31xは一致している。

[0035] テープ50は、上記のように、電極体14の巻き終わり端14xを横切って電極体14の外周面14sに貼着されるため、負極12を展開すると、負極12の巻き終わり側端12xから長さ方向に延出した状態となる。図3では、外周面14sにおいて、テープ50の巻き終わり側端12xから延出した部分が貼着される領域を仮想線で示している。図3に示す例では、テープ50の長さが外周面14sの周長よりもやや短いため、テープ50の長さ方向両端の間に隙間が存在している。

[0036] 凹部35, 45は、各合剤層に形成された窪みであって、凹部35, 45が形成された領域では合剤層の厚みが薄くなっている。凹部35, 45は、テープ50の厚みを吸収し、またテープ50と径方向に重なる領域の充放電に伴う体積変化を小さくする。これにより、テープ50のエッジ部分に作用する応力が緩和され、電極体14の損傷が効果的に抑制されると考えられる。詳しくは後述するが、凹部35, 45は、テープ50と電極体14の径方向に重なる範囲よりもやや大きいことが好ましい。

[0037] 凹部35, 45は、さらに、各合剤層の巻外面31a, 41aにおいて外周面31s, 41s以外の領域に形成されてもよく、また巻内面31b, 41bに形成されてもよい。本実施形態では、凹部35が外周面31sの周長よりもやや長く、巻き終わり側端31xから外周面31sを超えて2周目まで形成されている。凹部45についても同様に、外周面41sの周長よりもやや長く、巻き終わり側端41xから外周面41sを超えて2周目まで形成されている。また、正極合剤層31の巻内面31bにも凹部35が形成されている。

- [0038] 負極合剤層41の巻外面41aに凹部45が形成される場合、セパレータ13を介して凹部45と対向する正極合剤層31の巻内面31bにも凹部35を形成することが好ましい。巻内面31bの凹部35は、電極体14の損傷抑制というよりも、リチウムの析出抑制の観点から形成される。図3及び図4に示す例では、正極合剤層31の巻外面31a及び巻内面31bの両方に凹部35が形成されている。各面の凹部35は、正極11の厚み方向に重なるように形成される。
- [0039] 凹部35は、テープ50の厚み以上の深さ D_{35} で形成されることが好ましい。この場合、テープ50の厚みを吸収することが容易になり、電極体14の損傷抑制効果が向上する。本実施形態では、凹部45の深さ、幅、長さ等は、凹部35の場合と同様であるから、以下、凹部35、45で共通する内容については凹部35を例に挙げて説明する。凹部35の深さ D_{35} は、テープ50の厚み以上、正極合剤層31の厚み D_{31} 以下であり、テープ50の厚みの1.0倍以上1.2倍以下が好ましい。深さ D_{35} の好適な一例は、 $30\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下である。
- [0040] 凹部35の底には、凹部35が形成されない正極合剤層31の他の領域（以下、「第1領域」とする）よりも正極合剤層31の厚みが薄くなっている。以下、凹部35の底に形成された薄肉の領域を正極合剤層31の「第2領域」とする。本実施形態では、正極合剤層31の外周面31s（1周目）、及び外周面31sに隣接する正極合剤層31の2周目の一部だけに第2領域が形成され、その他の領域は第1領域となっている。また、凹部35の底に形成された第2領域は、第1領域と実質的に同じ密度を有する。
- [0041] 正極合剤層31の密度は、その全域にわたって実質的に同じであり、一例としては、 3.3g/cc 以上 4.0g/cc 以下である。また、正極芯体30に対する第2領域の密着力も、第1領域の密着力と実質的に同じである。正極芯体30に対する正極合剤層31の密着力は、剥離強度により評価できる。このため、正極合剤層31の剥離強度が、その全域にわたって実質的に同じであるといえる。

[0042] 凹部35は、正極合剤層31の幅方向中央よりも幅方向両端側に形成される。即ち、正極合剤層31の幅方向に離れた2箇所に凹部35が形成されている。言い換えると、2つの凹部35の間には、正極合剤層31の第1領域が形成されている。テープ50は電極体14の軸方向両端部に貼着され、正極合剤層31の幅方向中央部はテープ50と重ならない領域であるから、当該領域を第1領域とすることで、容量低下を必要最小限に抑えることができる。本実施形態では、さらに、各凹部35と正極合剤層31の幅方向両端との間にも第1領域が形成されている。

[0043] 凹部35は、正極11の長さ方向に延びた溝状に形成されることが好ましい。2つの凹部35は、互いに平行に配置され、実質的に同じ長さ L_{35} 、同じ幅 W_{35} 、同じ深さ D_{35} を有する。本実施形態では、電極体14の外周面14sの周方向中央部にテープ50が貼着されない領域が存在するため、凹部35は正極11の長さ方向に分断されていてもよいが、テープ50との位置ずれ等を考慮すると、連続的に形成されることが好ましい。凹部35は、巻き終わり側端31xから外周面31sの範囲を横切り、巻き始め側の長さ方向端部まで連続的に形成されている。凹部35の長さ L_{35} は、テープ50の長さより長く、好適な一例としては、テープ50の長さの1.1倍以上1.5倍以下である。

[0044] 凹部35の幅 W_{35} は、テープ50の幅 W_{50} よりも大きいことが好ましい。凹部35の幅 W_{35} は、テープ50との位置ずれを考慮して、例えば、テープ50の幅 W_{50} の1.1倍以上とされる。凹部35の幅 W_{35} の上限の一例は、テープ50の幅 W_{50} の1.2倍である。必要最小限の範囲に凹部35を形成することで、高容量を確保しつつ、電極体14の損傷を効率良く抑制できる。凹部35は、その全長にわたって、一定の幅と深さを有する。

[0045] 凹部35の形成方法は、特に限定されないが、一例としては、正極芯体30上に正極合剤スラリーを塗布して一定の厚みで正極合剤層31を形成した後、正極合剤層31の一部を除去する方法が挙げられる。正極合剤層31は、例えば、レーザーアブレーションにより除去できる。レーザーアブレーション

ンは、高出力のレーザー光を対象物に照射し、構成材料を溶融、昇華させて除去する加工法である。正極合剤層 31 の表面の目的とする場所に高出力のレーザー光を照射して正極合剤層 31 の一部を除去することにより、凹部 35 を形成できる。

[0046] 図 5 及び図 6 は、正極 11 の変形例を示す断面図である。図 5 に示すように、凹部 35 は、正極合剤層 31 の巻外面 31 a のみに形成されていてもよい。凹部 35 を巻外面 31 a、特に外周面 31 s に形成した場合に、電極体 14 の損傷抑制効果がより顕著になる。凹部 35 の形成範囲を広くし過ぎると容量が低下するため、凹部 35 を巻外面 31 a のみに形成することは、高容量を確保しつつ、電極体 14 の損傷を効率良く抑制する観点から好ましい。凹部 35 は、正極合剤層 31 の外周面 31 s のみに形成されていてもよい。

[0047] 正極合剤層 31 の巻外面 31 a のみに凹部 35 を形成する場合、リチウムの析出抑制の観点から、負極合剤層 41 には凹部 45 を形成しないことが好ましい。上記のように、凹部 45 は、正極合剤層 31 の巻内面 31 b の凹部 35 と対で形成される。また、電極体 14 が凹部 35、45 の両方を有する場合に、凹部 45 を凹部 35 より浅く形成してもよい。この場合、凹部 35 の深さは巻外面 31 a と巻内面 31 b で異なってもよく、巻外面 31 a の凹部 35 の深さ > 巻内面 31 b の凹部 35 の深さであってもよい。

[0048] 図 6 に示すように、凹部 35 は、凹部 35 の底（溝底）に向かって次第に溝幅が狭くなったテーパ状に形成されていてもよい。凹部 35 の長さ方向に沿った溝壁は、図 4 及び図 5 に示す例では、正極芯体 30 の表面に対して略垂直に形成されているが、図 6 に示す例では、正極芯体 30 の表面の法線方向に対して所定の角度で傾斜した斜面 36 となっている。当該所定の角度は、例えば、 30° 以上 70° 以下である。凹部 35 をテーパ状に形成することにより、テープ 50 が凹部 35 内に導入されやすくなって位置合わせが容易になり、電極体 14 の損傷抑制効果が向上する。

[0049] 凹部 35 の斜面 36 は、凹部 35 の幅方向片側だけに形成されてもよいが

、好ましくは幅方向両側に形成される。凹部35の溝底は、正極芯体30の表面に沿うように平坦に形成され、正極合剤層31の幅方向に沿った斜面36同士の間隔は、テープ50の幅 W_{50} 以上に設定される。

[0050] 以上のように、上記構成を備えた円筒形電池10によれば、巻き止めテープ50のエッジ部分に集中する応力を緩和できると考えられ、電極体14の損傷を効果的に抑制できる。電極体14の外周面14sにテープ50が貼着される場合、電池の充放電に伴って電極体14の体積が変化したときにテープ50のエッジ部分に応力が集中しやすく、従来の二次電池では、例えば、外周面14sを構成する電極に皺が発生する場合がある。円筒形電池10では、電極に皺が生じにくく、電極体14の損傷が十分に抑制される。

[0051] なお、上記実施形態は本開示の目的を損なわない範囲で適宜設計変更できる。例えば、上記実施形態では、電極体14の外周面14sが負極12の露出部42であったが、外周面14sはセパレータ13であってもよい。

[0052] 本開示は、以下の実施形態によりさらに説明される。

構成1：合剤層を含む電極がセパレータを介して巻回された電極体を備える二次電池であって、前記電極体の外周面には、巻き終わり端を固定するためのテープが貼着され、前記合剤層の外周面には、前記テープと前記電極体の径方向に重なる領域に凹部が形成されている、二次電池。

構成2：前記凹部は、前記テープの厚み以上の深さで形成される、構成1に記載の二次電池。

構成3：前記凹部は、前記電極の長さ方向に延びた溝であって、溝底に向かって次第に溝幅が狭くなったテーパ状に形成される、構成1又は2に記載の二次電池。

構成4：前記凹部の底に形成された前記合剤層は、前記凹部以外の他の領域に形成された前記合剤層と実質的に同じ密度を有する、構成1～3のいずれか1つに記載の二次電池。

構成5：前記電極には、正極合剤層を含む正極と、負極合剤層を含む負極とが含まれ、前記凹部は、少なくとも前記正極合剤層に形成される、構成1

～4のいずれか1つに記載の二次電池。

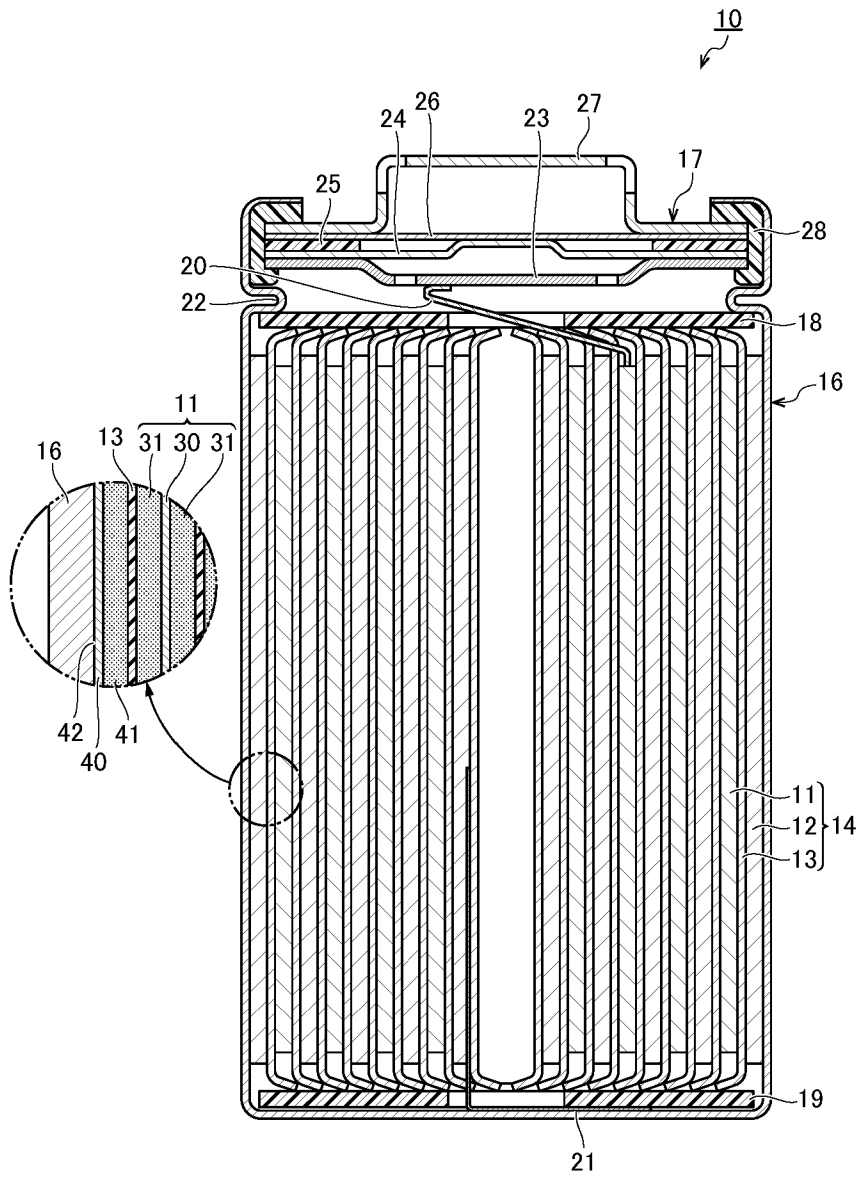
符号の説明

[0053] 10 円筒形電池、11 正極、12 負極、12x 巻き終わり側端、
13 セパレータ、14 電極体、14s 外周面、14x 巻き終わり端
、16 外装缶、17 封口体、18, 19 絶縁板、20 正極リード、
21 負極リード、22 溝入部、23 内部端子板、24 下弁体、25
絶縁部材、26 上弁体、27 キャップ、28 ガスケット、30 正
極芯体、31 正極合剤層、31a 巻外面、31b 巻内面、31s 外
周面、31x 巻き終わり側端、35 凹部、36 斜面、40 負極芯体
、41 負極合剤層、41a 巻外面、41b 巻内面、41s 外周面、4
1x 巻き終わり側端、42 露出部、45 凹部、50 テープ

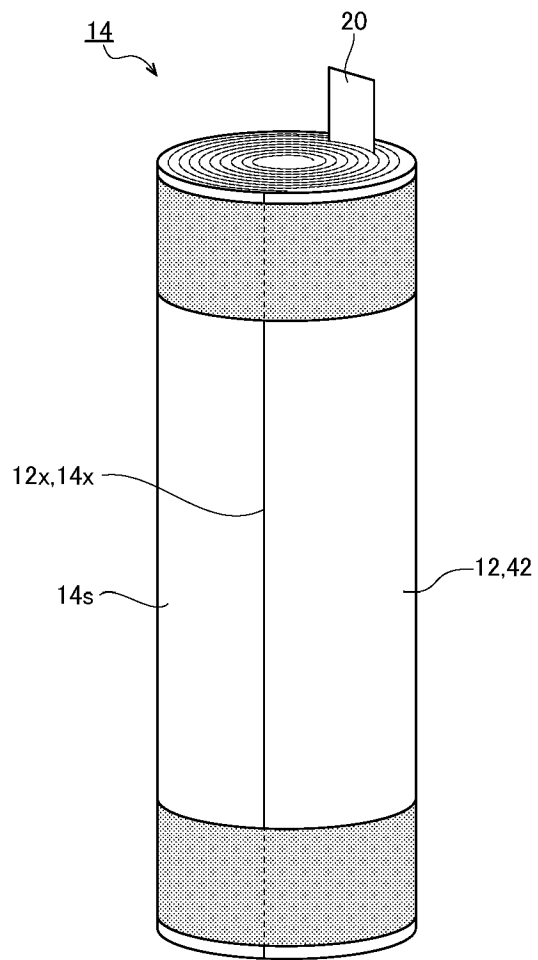
請求の範囲

- [請求項1] 合剤層を含む電極がセパレータを介して巻回された電極体を備える二次電池であって、
前記電極体の外周面には、巻き終わり端を固定するためのテープが貼着され、
前記合剤層の外周面には、前記テープと前記電極体の径方向に重なる領域に凹部が形成されている、二次電池。
- [請求項2] 前記凹部は、前記テープの厚み以上の深さで形成される、請求項1に記載の二次電池。
- [請求項3] 前記凹部は、前記電極の長さ方向に延びた溝であって、溝底に向かって次第に溝幅が狭くなったテーパ状に形成される、請求項1に記載の二次電池。
- [請求項4] 前記凹部の底に形成された前記合剤層は、前記凹部以外の他の領域に形成された前記合剤層と実質的に同じ密度を有する、請求項1に記載の二次電池。
- [請求項5] 前記電極には、正極合剤層を含む正極と、負極合剤層を含む負極とが含まれ、
前記凹部は、少なくとも前記正極合剤層に形成される、請求項1～4のいずれか一項に記載の二次電池。

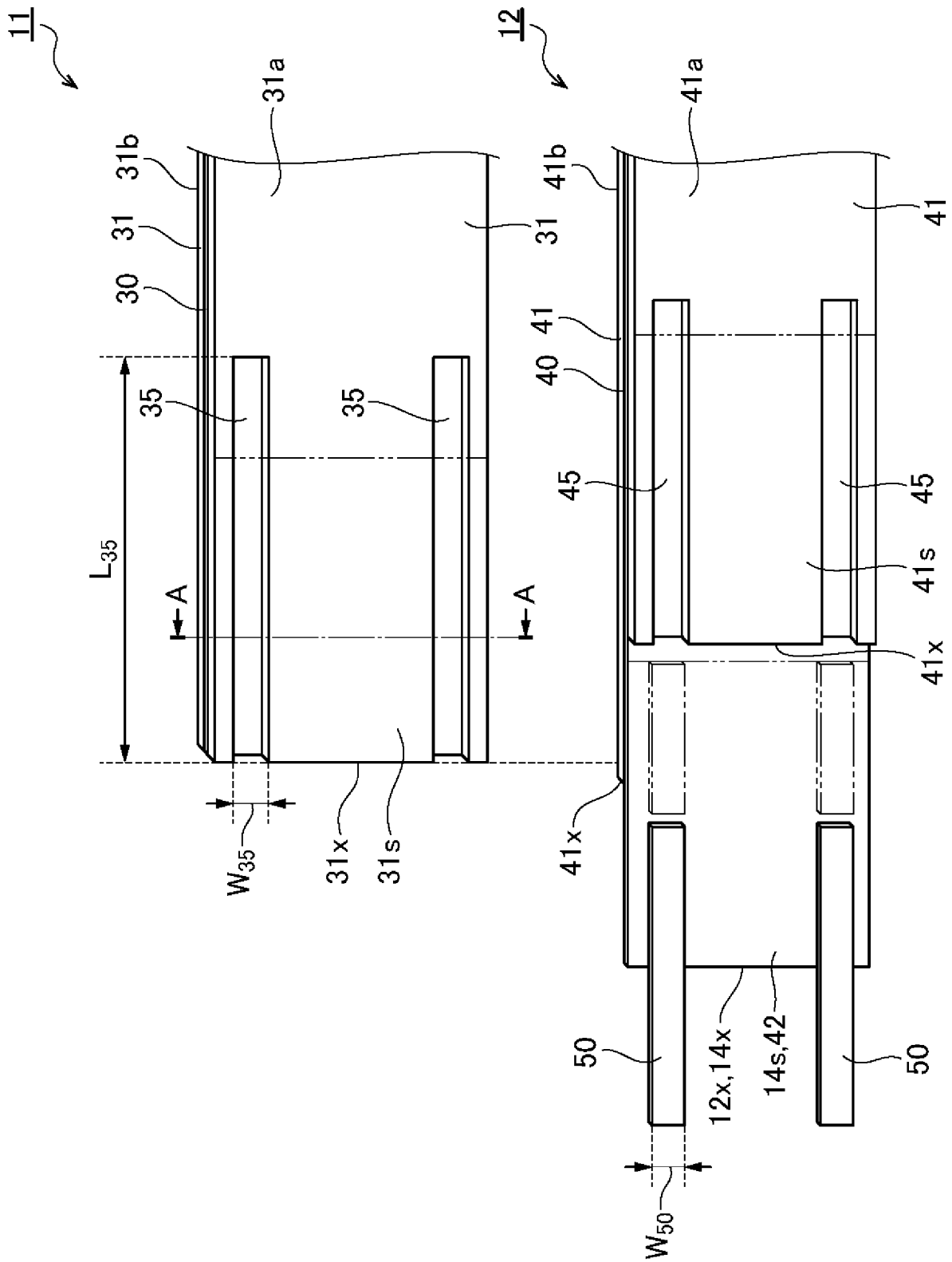
[図1]



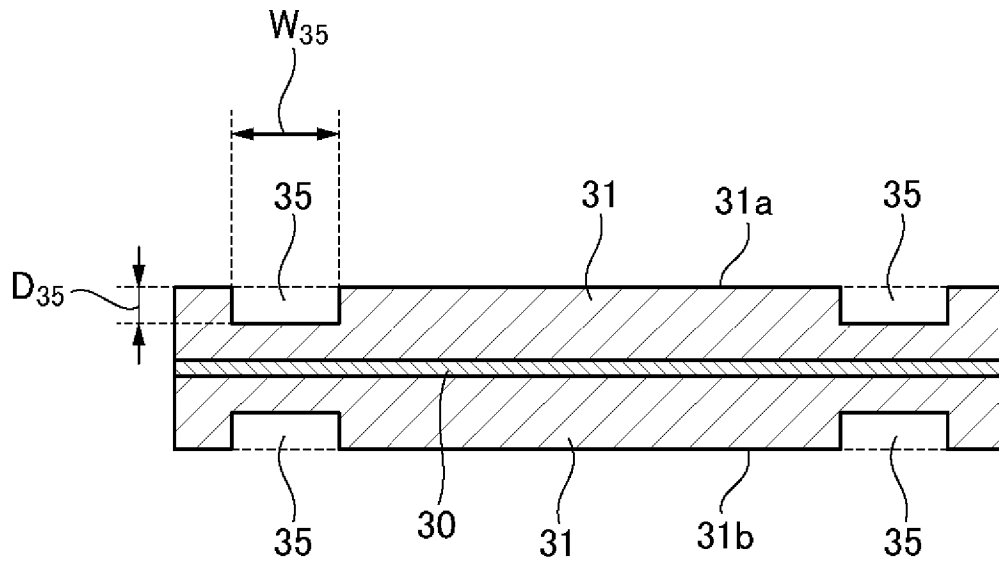
[図2]



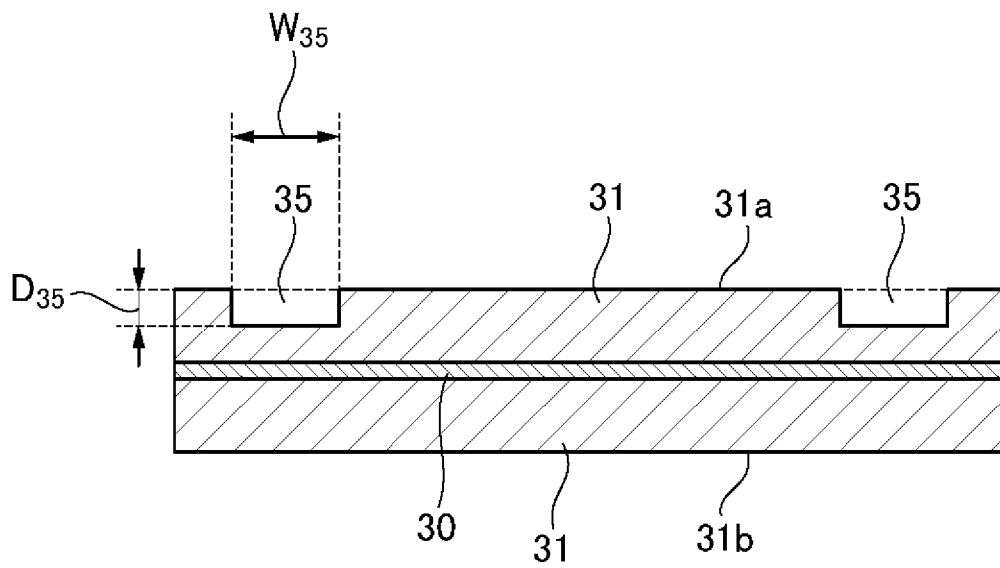
[図3]



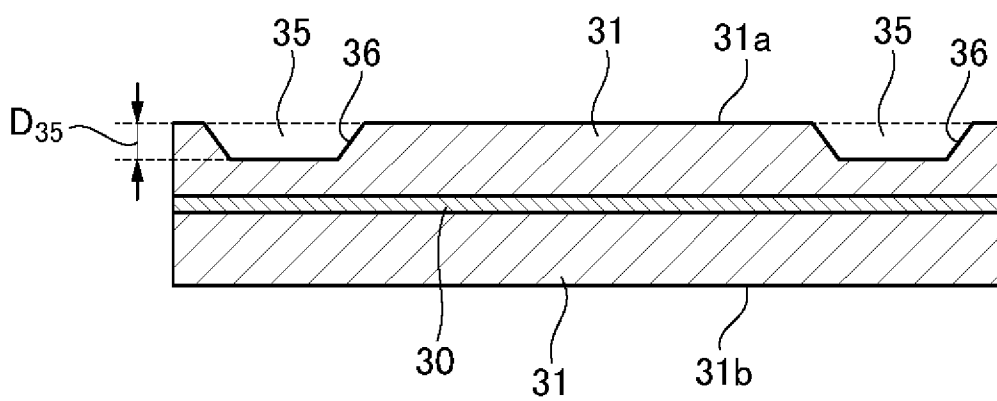
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/014919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01M 10/04</i> (2006.01)i; <i>H01M 4/02</i> (2006.01)i; <i>H01M 4/13</i> (2010.01)i; <i>H01M 10/052</i> (2010.01)i; <i>H01M 10/0587</i> (2010.01)i FI: H01M10/04 W; H01M4/02 Z; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0587		
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) H01M10/00-39; H01M4/00-62		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2022-152423 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 12 October 2022 (2022-10-12)	1-5
A	WO 2021/187348 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 23 September 2021 (2021-09-23)	1-5
A	WO 2021/049471 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 18 March 2021 (2021-03-18)	1-5
A	JP 2022-79876 A (PRIME PLANET ENERGY & SOLUTIONS INC.) 27 May 2022 (2022-05-27)	1-5
A	JP 2014-53241 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 20 March 2014 (2014-03-20)	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 19 June 2024		Date of mailing of the international search report 02 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2024/014919

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-152423 A	12 October 2022	(Family: none)	
WO 2021/187348 A1	23 September 2021	EP 4123749 A1 CN 115244754 A	
WO 2021/049471 A1	18 March 2021	US 2022/0336861 A1 EP 4030520 A1 CN 114365316 A	
JP 2022-79876 A	27 May 2022	(Family: none)	
JP 2014-53241 A	20 March 2014	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01M 10/04(2006.01)i; H01M 4/02(2006.01)i; H01M 4/13(2010.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/0587(2010.01)i FI: H01M10/04 W; H01M4/02 Z; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0587</p>																																		
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01M10/00-39; H01M4/00-62</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			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																								
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																																	
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2022-152423 A（三洋電機株式会社）12.10.2022（2022 - 10 - 12）</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021/187348 A1（三洋電機株式会社）23.09.2021（2021 - 09 - 23）</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021/049471 A1（三洋電機株式会社）18.03.2021（2021 - 03 - 18）</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2022-79876 A（プライムプラネットエナジー&ソリューションズ株式会社） 27.05.2022（2022 - 05 - 27）</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014-53241 A（トヨタ自動車株式会社）20.03.2014（2014 - 03 - 20）</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			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 2022-152423 A（三洋電機株式会社）12.10.2022（2022 - 10 - 12）	1-5	A	WO 2021/187348 A1（三洋電機株式会社）23.09.2021（2021 - 09 - 23）	1-5	A	WO 2021/049471 A1（三洋電機株式会社）18.03.2021（2021 - 03 - 18）	1-5	A	JP 2022-79876 A（プライムプラネットエナジー&ソリューションズ株式会社） 27.05.2022（2022 - 05 - 27）	1-5	A	JP 2014-53241 A（トヨタ自動車株式会社）20.03.2014（2014 - 03 - 20）	1-5	* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
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 2022-152423 A（三洋電機株式会社）12.10.2022（2022 - 10 - 12）	1-5																																
A	WO 2021/187348 A1（三洋電機株式会社）23.09.2021（2021 - 09 - 23）	1-5																																
A	WO 2021/049471 A1（三洋電機株式会社）18.03.2021（2021 - 03 - 18）	1-5																																
A	JP 2022-79876 A（プライムプラネットエナジー&ソリューションズ株式会社） 27.05.2022（2022 - 05 - 27）	1-5																																
A	JP 2014-53241 A（トヨタ自動車株式会社）20.03.2014（2014 - 03 - 20）	1-5																																
* 引用文献のカテゴリー	“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																																	
“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	“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																																	
“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	“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																																	
“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	“&” 同一パテントファミリー文献																																	
“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																																		
<p>国際調査を完了した日</p> <p>19.06.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>02.07.2024</p>																																	
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>小森 重樹 4M 2664</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3477</p>																																	

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/JP2024/014919

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-152423 A	12.10.2022	(ファミリーなし)	
WO 2021/187348 A1	23.09.2021	EP 4123749 A1 CN 115244754 A	
WO 2021/049471 A1	18.03.2021	US 2022/0336861 A1 EP 4030520 A1 CN 114365316 A	
JP 2022-79876 A	27.05.2022	(ファミリーなし)	
JP 2014-53241 A	20.03.2014	(ファミリーなし)	