

(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
2017年9月28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/163932 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 2/34 (2006.01) H01M 10/0587 (2010.01)
H01M 2/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/009696
- (22) 国際出願日: 2017年3月10日(10.03.2017)
- (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 2016-060074 2016年3月24日(24.03.2016) 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: 矢富 翔太(YATOMI Shota).
- (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, 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, 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.

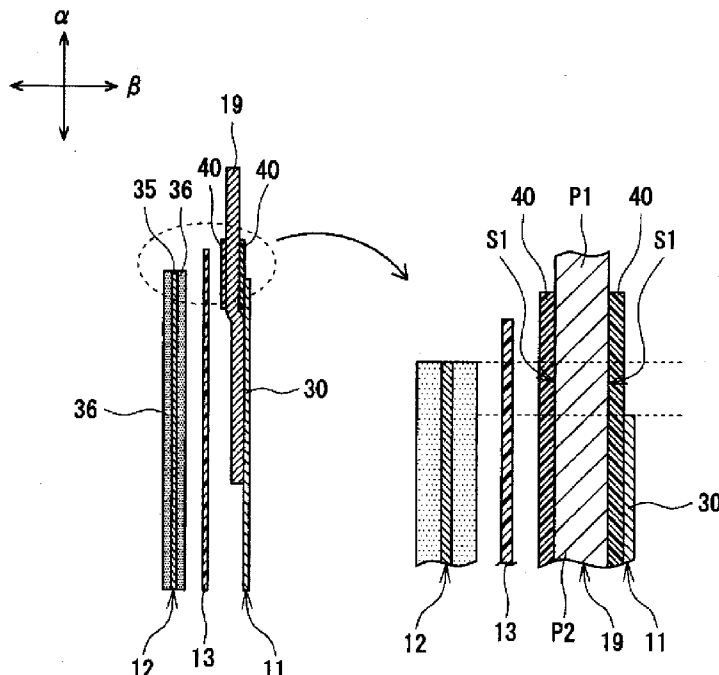
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

(54) Title: NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称: 非水電解質二次電池



(57) Abstract: A nonaqueous electrolyte secondary battery according to one embodiment of the present invention is provided with a wound electrode body which is obtained by winding a positive electrode (11) and a negative electrode (12), with a separator (13) being interposed therebetween. With respect to this nonaqueous electrolyte secondary battery, an insulating tape (40) is bonded to at least a portion of a part of a positive electrode lead (19) extended beyond an edge of a positive electrode collector (30), said portion facing the negative electrode (12) with the separator (13) being interposed therebetween. The insulating tape (40) comprises a base layer, an adhesive layer and an inorganic particle-containing layer that is formed between the base layer and the adhesive layer; and the inorganic particle-containing layer contains 20% by weight or more of inorganic particles relative to the weight of the inorganic particle-containing layer.

(57) 要約: 実施形態の一例である非水電解質二次電池は、正極(11)と負極(12)がセパレータ(13)を介して巻回される巻回型の電極体を備える。非水電解質二次電池は、正極リード(19)の正極集電体(30)の端から延出した部分のうち、少なくともセパレータ(13)を介して負極(12)と対向する範囲に絶縁テープ(40)が貼着されている。絶縁テープ(40)は、基材層、接着剤層、及びそれらの層の間に形成された無機粒子含有層を有し、無機粒子含有層が当該層重量に対して20重量%以上の無機粒子を含有している。

て負極(12)と対向する範囲に絶縁テープ(40)が貼着されている。絶縁テープ(40)は、基材層、接着剤層、及びそれらの層の間に形成された無機粒子含有層を有し、無機粒子含有層が当該層重量に対して20重量%以上の無機粒子を含有している。

WO 2017/163932 A1

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 は、非水電解質二次電池に使用される絶縁テープであって、無機粒子を含有する無機粒子含有層と接着剤層とを有する絶縁テープを開示する。また、特許文献 1 には、電極の集電体と端子を電氣的に接続するためのリードに当該絶縁テープを貼着する使用形態が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 6 - 0 9 3 1 4 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、正極集電体に接合された正極リードには電流が集中するため、特に正極リードの集電体の端から延出した部分（以下、「延出部」という場合がある）は発熱し易い。正極リードの延出部の一部はセパレータを介して負極と対向するため、例えば外部短絡により正極リードに大電流が流れて延出部の発熱が大きくなると、セパレータの溶融により内部短絡が発生するおそれがある。また、正極リードの延出部と負極の間に入り込んだ導電性の異物がセパレータを突き破って、内部短絡が発生する可能性もある。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様である非水電解質二次電池は、正極と負極がセパレータを介して巻回されてなる巻回型の電極体を備え、正極は、帯状の正極集電体と、当該正極集電体に接合された正極リードとを有し、正極リードの正極集電体の端から延出した部分のうち、少なくともセパレータを介して負極と対向する範囲に絶縁テープが貼着され、絶縁テープは、基材層、接着剤層、及び

それらの層の間に形成された無機粒子含有層を有し、無機粒子含有層が当該層重量に対して20重量%以上の無機粒子を含有することを特徴とする。

発明の効果

[0006] 本開示に係る非水電解質二次電池によれば、正極リードの延出部の発熱によるセパレータの溶融に起因して発生し得る内部短絡を高度に抑制できる。また、正極リードの延出部と負極の間に導電性の異物が入り込むことで発生し得る内部短絡についても高度に抑制できる。

図面の簡単な説明

[0007] [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断面図である。

[図2]図2は実施形態の一例である巻回型電極体の斜視図である。

[図3]図3は電極体を構成する正極及び負極の正面図である。

[図4]図4は電極体の正極リード近傍の断面図である。

[図5]図5は実施形態の一例である絶縁テープの断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 上述のように、外部短絡等により正極リードの延出部で発熱が大きくなると、セパレータが溶融して内部短絡が発生するおそれがある。電池の高容量化・高出力化に伴う、正極の長尺化、セパレータの薄膜化、また正極リードの厚肉化、拡幅化等により、このような内部短絡に対処することの重要性が高まっている。かかる内部短絡に対処する手段としては、正極リードの延出部に、例えば特許文献1の絶縁テープを貼着することが考えられる。特許文献1のテープのように無機粒子含有層と接着剤層を有するテープでは、無機粒子の添加量を増やすことで耐熱性を高くできるが、添加量を増やすと突き刺し強度が低くなるという背反の関係があり、導電性の異物による内部短絡を十分に抑制できない。

[0009] 本発明者らは、上記各内部短絡を防止すべく鋭意検討を行った結果、基材層／20重量%以上の無機粒子を含有する無機粒子含有層／接着剤層の少なくとも3層からなる絶縁テープを適用した新たな電極体を見出したのである。このような3層構造を有する絶縁テープは、耐熱性に優れ、かつ高い突き

刺し強度を有する。かかる絶縁テープを正極リードの延出部のうちセパレータを介して負極と対向する範囲に貼着することによって、上記各内部短絡を高度に抑制でき、短絡の継続による電池の発熱を抑制することが可能になる。

[0010] 以下、実施形態の一例について詳細に説明する。

実施形態の説明で参照する図面は模式的に記載されたものであるから、具体的な寸法比率等は以下の説明を参酌して判断されるべきである。本明細書において「略～」との用語は、略同一を例に説明すると、完全に同一はもとより、実質的に同一と認められるものを含む意図である。また、「端部」の用語は対象物の端及びその近傍を、「中央部」の用語は対象物の中央及びその近傍をそれぞれ意味するものである。

[0011] 実施形態の一例として、円筒形の金属製ケースを備えた円筒形電池である非水電解質二次電池 10 を例示するが、本開示の非水電解質二次電池はこれに限定されない。本開示の非水電解質二次電池は、例えば角形の金属製ケースを備えた角形電池、樹脂製シートからなる外装体を備えたラミネート型電池であってもよい。

[0012] 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 11 と、負極 12 と、セパレータ 13 とを有し、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。

[0013] 正極 11 は、帯状の正極集電体 30（後述の図 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。

[0014] 負極 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 20a, 20b とを有する。負極リード 20a, 20b 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 20a は電極体 14 の巻き始め側端部に設けられ、負極リード 20b は電極体 14 の巻き終り側端部に設けられている。

[0015] 正極リード 19 及び負極リード 20a, 20b 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 20a, 20b 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、正極リード 19 は複数設けられてもよい。

[0016] 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 20a は絶縁板 18 の貫通孔を通り、負極リード 20b 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。

[0017] 電極体 14 は、上述の通り、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てなる巻回構造を有する。正極 11、負極 12、及びセ

パレータ 13 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 14 の径方向 β に交互に積層された状態となる。電極体 14 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 14 の巻芯に空間 28 が形成されている。

[0018] 詳しくは後述するが、電極体 14 は、正極リード 19 に貼着された絶縁テープ 40 を有する。絶縁テープ 40 は、正極リード 19 の正極集電体 30 の端から延出した部分である延出部 P1 のうち、少なくともセパレータ 13 を介して負極 12 と対向する範囲（以下、「対向領域」という場合がある）に貼着される。本実施形態では、正極リード 19 の対向領域を超える範囲に絶縁テープ 40 が貼着されている。

[0019] ケース本体 15 は、有底円筒形状の金属製容器である。ケース本体 15 と封口体 16 の間にはガスケット 27 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 15 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 16 を支持する張り出し部 21 を有する。張り出し部 21 は、ケース本体 15 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 16 を支持する。

[0020] 封口体 16 は、電極体 14 側から順に積層された、フィルタ 22、下弁体 23、絶縁部材 24、上弁体 25、及びキャップ 26 を有する。封口体 16 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 24 を除く各部材は互いに電氣的に接続されている。下弁体 23 と上弁体 25 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 24 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 23 が破断し、これにより上弁体 25 がキャップ 26 側に膨れて下弁体 23 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 25 が破断し、キャップ 26 の開口部からガスが排出される。

[0021] 以下、図 3 及び図 4 を参照しながら、電極体 14 について、特に正極 11 及び正極リード 19 に貼着される絶縁テープ 40 について詳説する。図 3 は、電極体 14 を構成する正極 11 及び負極 12 の正面図である。図 3 では、

各電極を真っ直ぐに伸ばした状態を示しており、紙面右側が電極体 14 の巻き始め側、紙面左側が電極体 14 の巻き終り側である。図 4 は、電極体 14 の巻芯近傍の断面図である。

[0022] 図 3 及び図 4 に例示するように、電極体 14 では、負極 12 上でのリチウムの析出を防止するため、負極 12 は正極 11 よりも大きく形成される。そして、少なくとも正極 11 の正極活物質層 31 が形成された部分は、セパレータ 13 を介して負極 12 の負極活物質層 36 が形成された部分に対向配置される。負極 12 の寸法を決定する負極集電体 35 の幅及び長さは、正極 11 の寸法を決定する正極集電体 30 の幅及び長さよりも長く設定される。

[0023] 正極 11 は、帯状の正極集電体 30 と、当該集電体上に形成された正極活物質層 31 とを有する。本実施形態では、正極集電体 30 の両面に正極活物質層 31 が形成されている。正極集電体 30 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 30 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 30 の厚みは、例えば $10\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ である。

[0024] 正極活物質層 31 は、正極集電体 30 の両面において、後述の無地部 32 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 31 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 11（正極板）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 30 の両面に塗布し、塗膜を圧縮することにより作製できる。

[0025] 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。

[0026] 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、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。

[0027] 正極１１は、上述のように、正極集電体３０に接合された正極リード１９を有する。正極リード１９の一端側部分（上端側部分）は、電極群の上端から延出して封口体１６のフィルタ２２に溶接される。他方、正極リード１９の他端側部分（下端側部分）は、正極集電体３０上に配置されて集電体の一方の面に溶接される。正極集電体３０の幅は負極集電体３５の幅よりも短いため、正極リード１９のうち正極集電体３０の幅方向一端（上端）から延出した延出部Ｐ１の付け根部分は、セパレータ１３を介して負極１２と対向する。

[0028] 正極１１には、集電体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１１の厚み方向に重なるように正極１１の両面に設けられることが好適である。

[0029] 図３に示す例では、正極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。なお、無地部３２は正極１１の上端から下端に至らない長さで設けられてもよい。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。

[0030] 負極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 35 の厚みは、例えば $5\ \mu\text{m}$ ~ $30\ \mu\text{m}$ である。

[0031] 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 12 (負極板) 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、塗膜を圧縮することにより作製できる。

[0032] 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 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。

[0033] 負極 12 は、集電体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、各負極リードよりも幅広に形成される。無地部 37a は、負極 12 の厚み方向に重なるように負極 12 の両面に設けられることが好適である (無地部 37b についても同様)。

[0034] 図 3 に示す例では、負極 12 の長手方向両端部に、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。無地部 37a, 37b の一方は、負極集電体 35 の長手方向中央部寄りに設けられてもよいが、集電性の観点から、好ましくは長手方向両端部に別れて設けられる。な

お、無地部 37a, 37b は負極 12 の下端から上端に至らない長さで形成されてもよい。無地部 37a, 37b 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。

[0035] 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 μm ~ 50 μm 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。このため、外部短絡等により正極リード 19 の延出部 P1 が発熱すると、セパレータ 13 の延出部 P1 と対向する部分が溶融するおそれがある。

[0036] 非水電解質二次電池 10 は、上述のように、正極リード 19 の正極集電体 30 の上端から延出した延出部 P1 のうち、少なくともセパレータ 13 を介して負極 12 と対向する範囲である対向領域 S1 に貼着された絶縁テープ 40 を有する。正極リード 19 の延出部 P1 は、正極集電体 30 等に接触していないため、外部短絡等により発熱すると放熱され難く、温度が上昇し易い。延出部 P1 の付け根部分はセパレータ 13 を介して負極 12 と対向するため、セパレータ 13 の溶融による内部短絡の発生が懸念される。絶縁テープ 40 には、かかる内部短絡を抑制する役割がある。

[0037] 絶縁テープ 40 は、例えば正面視四角形状を有する。絶縁テープ 40 の形状は、テープを対向領域 S1 の全域に貼着可能な形状であれば特に限定されない。なお、正極 11 は電極体 14 の径方向 β の両側から負極 12 に挟まれているため、正極リード 19 の対向領域 S1 は 2 つ存在する。絶縁テープ 40 は、電極体 14 の巻芯側に向いた対向領域 S1、及び電極体 14 の巻外側に向いた対向領域 S1 の両方に貼着される。1 枚の絶縁テープ 40 を延出部 P1 の付け根部分に巻き付けてもよいが、好ましくは 2 枚の絶縁テープ 40 をそれぞれの対向領域 S1 に貼着する。2 枚の絶縁テープ 40 には、例えば

同じものが使用される。

[0038] 本実施形態では、2枚の絶縁テープ40が、各対向領域S1から正極リード19の幅方向両側にそれぞれ張り出し、この張り出した部分同士が接合されている。このため、延出部P1の付け根部分では正極リード19の厚み方向に沿った側面も絶縁テープ40で覆われている。正極リード19は、例えば少なくとも延出部P1の付け根部分の対向領域S1及び側面となる範囲を覆うように2枚の絶縁テープ40を貼着した後、正極集電体30の無地部32に溶接される。

[0039] 絶縁テープ40は、電極体14における各電極の巻きズレ等を考慮して、正極リード19の対向領域S1だけでなく、その周囲にも貼着されることが好適である。絶縁テープ40は、正極リード19の巻芯側に向いた面において、負極12の上端に対向する位置を超えて貼着される。絶縁テープ40は、さらに、セパレータ13の上端に対向する位置を超えて貼着されてもよい。また、絶縁テープ40は、延出部P1の下端を超え、正極集電体30上に配置される非延出部P2にわたって貼着される。正極リード19の巻外側に向いた面についても、これと同様の範囲に絶縁テープ40が貼着される。正極リード19の巻外側に向いた面に貼着された絶縁テープ40の下部は、正極リード19の非延出部P2と正極集電体30の間に配置される。

[0040] 図5は、絶縁テープ40の断面図である。図5に例示するように、絶縁テープ40は、基材層41と、接着剤層42と、基材層41と接着剤層42の間に形成された無機粒子含有層43とを有する。無機粒子含有層43は、層重量に対して20重量%以上の無機粒子を含有する。無機粒子含有層43における無機粒子の含有量が20重量%未満であると、セパレータ13の溶融による内部短絡を防止するための十分な耐熱性が得られない。このような3層構造を有する絶縁テープ40は、耐熱性に優れ、かつ高い突き刺し強度（機械的強度）を有する。ここで、耐熱性とは、熱によりテープが変質・変形し難い特性を意味する。

[0041] 絶縁テープ40における無機粒子の含有量は、接着剤層42を除く絶縁テ

ープ40の重量、即ち基材層41と無機粒子含有層43の合計の重量に対して20重量%未満が好ましく、10重量%以下がより好ましく、5重量%～10重量%が特に好ましい。上述のように、特許文献1に開示されるような2層構造のテープにおいて無機粒子の添加量を増やすと耐熱性は向上するものの、突き刺し強度が低下する。つまり、耐熱性と突き刺し強度は背反の関係にある。絶縁テープ40は、無機粒子含有層43における無機粒子の含有量を高めつつ、テープ全体では無機粒子の含有量を抑えた設計である。かかる絶縁テープ40によれば、優れた耐熱性と高い突き刺し強度を両立することが可能である。

[0042] 絶縁テープ40の厚みは、例えば20 μ m～70 μ mであり、好ましくは25 μ m～60 μ mである。絶縁テープ40及び各層の厚みは、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いた断面観察により測定できる。絶縁テープ40は、4層以上の層構造を有していてもよい。例えば、基材層41は単層構造に限定されず、2層以上の同種又は異種積層フィルムによって構成されてもよい。

[0043] 基材層41は、無機粒子を含有せず、実質的に有機材料のみで構成されることが好ましい。基材層41の構成材料に占める有機材料の割合は、例えば90重量%以上であり、好ましくは95重量%以上、或いは略100重量%であってもよい。有機材料の主成分は、絶縁性、耐電解液性、耐熱性、突き刺し強度等に優れる樹脂であることが好ましい。基材層41の厚みは、例えば10 μ m～45 μ mであり、好ましくは15 μ m～35 μ mである。基材層41の厚みは、接着剤層42及び無機粒子含有層43よりも厚いことが好ましく、絶縁テープ40の厚みの50%以上を占める。

[0044] 基材層41を構成する好適な樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）等のエステル系樹脂、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、ポリアミドなどが例示できる。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。中でも、突き刺し強度が高いポリイミドが特に好ましい。基材層41には

、例えばポリイミドを主成分とする樹脂フィルムを用いることができる。

[0045] 接着剤層42は、正極リード19に対する接着性を絶縁テープ40に付与するための層である。接着剤層42は、例えば無機粒子含有層43が形成された基材層41の一方の面上に接着剤を塗工して形成される。接着剤層42は、基材層41の場合と同様に、絶縁性、耐電解液性等に優れた接着剤（樹脂）を用いて構成されることが好ましい。接着剤層42を構成する接着剤は、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。接着剤層42は、例えばアクリル系接着剤又は合成ゴム系接着剤によって構成される。接着剤層42の厚みは、例えば $5\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ である。

[0046] 無機粒子含有層43は、上述の通り、20重量%以上の無機粒子を含有する層であって、絶縁テープ40に対して主に耐熱性を付与するための層である。無機粒子含有層43は、層を構成する樹脂マトリックス中に無機粒子が分散した層構造を有することが好適である。無機粒子含有層43は、例えば無機粒子を含有する樹脂溶液を基材層41の一方の面上に塗工して形成される。無機粒子含有層43の厚みは、例えば $0.5\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ であり、好ましくは $1\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ である。

[0047] 無機粒子の含有量は、無機粒子含有層43の重量に対して、好ましくは25重量%～80重量%、より好ましくは30重量%～80重量%、特に好ましくは35重量%～80重量%である。絶縁テープ40では、基材層41を設けると共に、基材層41と接着剤層42の間に無機粒子含有層43を介在させることによって、無機粒子含有層43の無機粒子の添加量を多くしても、良好な突き刺し強度を確保することができる。但し、無機粒子の添加量が多くなり過ぎると、無機粒子含有層43の膜強度が低下し、突き刺し強度の低下を招く場合があるため、無機粒子含有層43における無機粒子の含有量の上限は80重量%が好ましい。さらに好ましくは50重量%である。

[0048] 無機粒子含有層43を構成する樹脂は、基材層41の場合と同様に、絶縁

性、耐電解液性等に優れ、かつ無機粒子及び基材層41に対する接着性が良好であることが好ましい。好適な樹脂としては、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、及びこれらのエラストマーなどが例示できる。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。

[0049] 無機粒子含有層43を構成する無機粒子は、絶縁性で粒径が小さな粒子が好ましい。無機粒子の平均粒径は、例えば50nm～500nm、好ましくは50nm～200nmである。好適な無機粒子としては、チタニア（酸化チタン）、アルミナ（酸化アルミニウム）、シリカ（酸化ケイ素）、ジルコニア（酸化ジルコニウム）などが例示できる。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。中でも、シリカが特に好ましい。

実施例

[0050] 以下、実施例により本開示をさらに説明するが、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0051] <実施例1>

[正極の作製]

正極活物質として $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ で表されるリチウム含有遷移金属酸化物（平均粒径 $12\mu\text{m}$ ）を100重量部と、アセチレンブラックを2重量部と、ポリフッ化ビニリデンを2重量部とを混合し、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を用いて圧縮した後、所定の電極サイズに切断し、正極集電体の両面に正極活物質層が形成された正極板を作製した。正極集電体の長さは667mm、幅は57mm、厚みは $15\mu\text{m}$ である。正極リードが溶接される無地部は、正極板の長手方向中央部に設けた。

[0052] 基材層／無機粒子含有層／接着剤層の3層構造を有する絶縁テープを準備し、当該テープを正極リードの延出部の付け根部分となる範囲及びその周囲

に貼着した。絶縁テープは、正極リードの両面に対し、テープの端部がリードの幅方向両側から張り出すようにして1枚ずつ貼着した。また、各テープのリードから張り出した部分同士を接合した。絶縁テープが貼着された正極リードを集電体の無地部に溶接して、正極を作製した。

[0053] 上記絶縁テープの具体的な層構成は、下記の通りである。

基材層には、ポリイミドを主成分とする樹脂フィルム（厚み $25\mu\text{m}$ ）を用いた。無機粒子含有層は、アクリル樹脂中に25重量%のシリカ粒子が分散した層構造を有する。無機粒子含有層の厚みは $1\mu\text{m}$ である。接着剤層は、室温で粘着性を有する接着剤（主成分：アクリル系樹脂）によって構成される。基材層と無機粒子含有層の合計の重量に対するシリカ粒子の含有量は0.8重量%である。

[0054] [負極の作製]

黒鉛粉末（平均粒径 $20\mu\text{m}$ ）を100重量部と、ポリフッ化ビニリデンを1重量部と、カルボキシメチルセルロースを1重量部とを混合し、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を用いて圧縮した後、所定の電極サイズに切断し、負極集電体の両面に負極合剤層が形成された負極板を作製した。負極集電体の長さは 745mm 、幅は 58.5mm 、厚みは $8\mu\text{m}$ である。負極板の巻き終り側端部に無地部を設け、当該無地部に負極リードを溶接して、負極を作製した。

[0055] [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）を、4：6の体積比で混合した。当該混合溶媒に、 LiPF_6 を 1mol/L の濃度で溶解させて非水電解質を調製した。

[0056] [電池の作製]

上記正極と上記負極をポリエチレン製の多孔質膜（厚み $16\mu\text{m}$ ）からなるセパレータを介して渦巻状に巻回することにより、巻回型の電極体を作製

した。得られた電極体では、正極リードの延出部のうちセパレータを介して負極と対向する範囲及びその周囲に上記絶縁テープが貼着されている。当該電極体を有底円筒形状の金属製ケース本体に収容した後、正極リードの上端部を封口体のフィルタに、負極リードの下端部をケース本体の底部内面にそれぞれ溶接した。そして、ケース本体に上記非水電解液を注入し、封口体によりケース本体の開口部を塞いで、定格容量が3350mAhの円筒形電池を作製した。

[0057] <実施例2>

実施例1の無機粒子含有層に代えて、シリカ粒子の含有量が35重量%、厚みが5 μ mである無機粒子含有層が形成された絶縁テープを用いたこと以外は、実施例1と同様にして正極及び円筒形電池を作製した。基材層と無機粒子含有層の合計の重量に対する無機粒子の含有量は5重量%である。

[0058] <比較例1>

無機粒子含有層を有さない絶縁テープ（他の層構成は実施例1のテープと同じ）を用いたこと以外は、実施例1と同様にして正極及び円筒形電池を作製した。

[0059] <比較例2>

実施例1の無機粒子含有層に代えて、シリカ粒子の含有量が10重量%、厚みが5 μ mである無機粒子含有層が形成された絶縁テープを用いたこと以外は、実施例1と同様にして正極及び円筒形電池を作製した。基材層と無機粒子含有層の合計の重量に対する無機粒子の含有量は1.5重量%である。

[0060] <比較例3>

無機粒子含有層と粘着剤層を有し、基材層を有さない2層構造の絶縁テープを用いたこと以外は、実施例1と同様にして正極及び円筒形電池を作製した。無機粒子含有層におけるシリカ粒子の含有量は50重量%、無機粒子含有層の厚みは25 μ mとした。

[0061] 上記実施例及び比較例で用いた各絶縁テープについて、下記の方法で突き刺し試験を行った。また、各電池について下記の方法で外部短絡試験を行っ

た。

[0062] [突き刺し試験]

上記各絶縁テープの表面を針で突き刺し、外観観察で貫通したときの押圧力（N）を測定した。当該押圧力を突き刺し強度として表1に示した。押圧力が高い方が、テープの突き刺し強度が高いことを意味する。

[0063] [外部短絡試験]

上記各電池について、下記の条件で前処理を行った。

放電(CC)：3350mA×2.5V, 550mA×2.5V

放電休止：20分

充電(CCCV)：1675mA×4.25V, 67mAカット

充電休止：20分

上記前処理を行った各電池について、下記の条件で外部短絡試験を行った。

外部短絡抵抗：20mΩ以下

試験温度：60℃

電池の最高到達温度（電池側面温度）を熱電対で測定し、測定結果を表1に示した。当該温度が低い方が外部短絡によって誘発される内部短絡が起こり難いことを意味する。

[0064] [表1]

	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2	比較例3
基材層の厚み(μm)	25	25	25	25	—
無機粒子含有層の厚み(μm)	1	5	—	5	25
無機粒子の含有量 ^{※1}	25	35	0	10	50
無機粒子の含有量 ^{※2}	0.8	5	0	1.5	50
突き刺し強度(N)	11.1	11.3	10.9	11.4	7.3
最高到達温度(℃)	122	120	142	137	120

※1 無機粒子含有層の重量に対する無機粒子の含有量（重量％）

※2 接着剤層を除く絶縁テープの重量に対する無機粒子の含有量（重量％）

[0065] 表1に示すように、実施例1, 2の電池では、比較例1, 2の電池と比べて、外部短絡試験における最高到達温度が低く、外部短絡によって誘発される内部短絡が抑制されている。上記外部短絡試験では、いずれの電池におい

ても、正極リードに大電流が流れて延出部が発熱し、この熱でセパレータが溶融する。しかし、実施例 1, 2 の電池では、耐熱性の高い絶縁テープによって正極リードと負極の接触が防止され、内部短絡が抑制されていると考えられる。一方、比較例 1, 2 の電池では、絶縁テープの耐熱性が十分ではないため、正極リードと負極の接触を防止することができず、電池温度が大きく上昇したものと考えられる。

[0066] さらに、実施例 1, 2 の絶縁テープは突き刺し強度が高いため、当該絶縁テープを用いた実施例 1, 2 の電池によれば、正極リードの延出部と負極の間に導電性の異物が入り込むことで発生し得る内部短絡も高度に抑制できる。これに対し、比較例 3 の絶縁テープは、耐熱性は高いものの突き刺し強度が低いため、当該絶縁テープを用いた比較例 3 の電池では、導電性の異物に起因する内部短絡について十分に対処できない。

[0067] つまり、基材層／20重量%以上の無機粒子を含有する無機粒子含有層／接着剤層の少なくとも3層からなる絶縁テープを用いた場合にのみ、外部短絡によって誘発される内部短絡と導電性の異物に起因する内部短絡の両方を高度に抑制することができる。

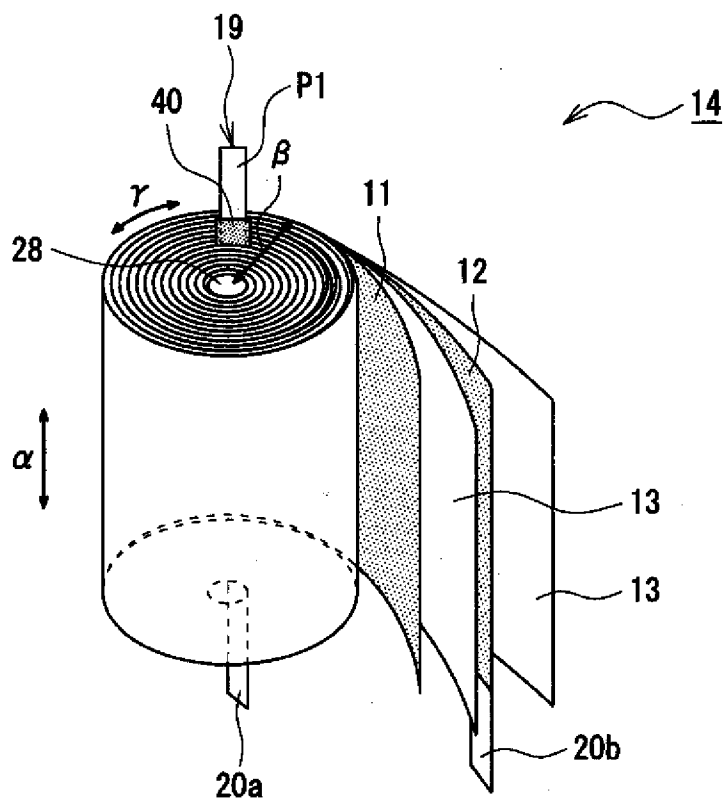
符号の説明

[0068] 10 非水電解質二次電池、11 正極、12 負極、13 セパレータ、14 電極体、15 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、30 正極集電体、31 正極活物質層、32 無地部、35 負極集電体、36 負極活物質層、37a, 37b 無地部、40 絶縁テープ、41 基材層、42 接着剤層、43 無機粒子含有層、P1 延出部、P2 非延出部、S1 対向領域

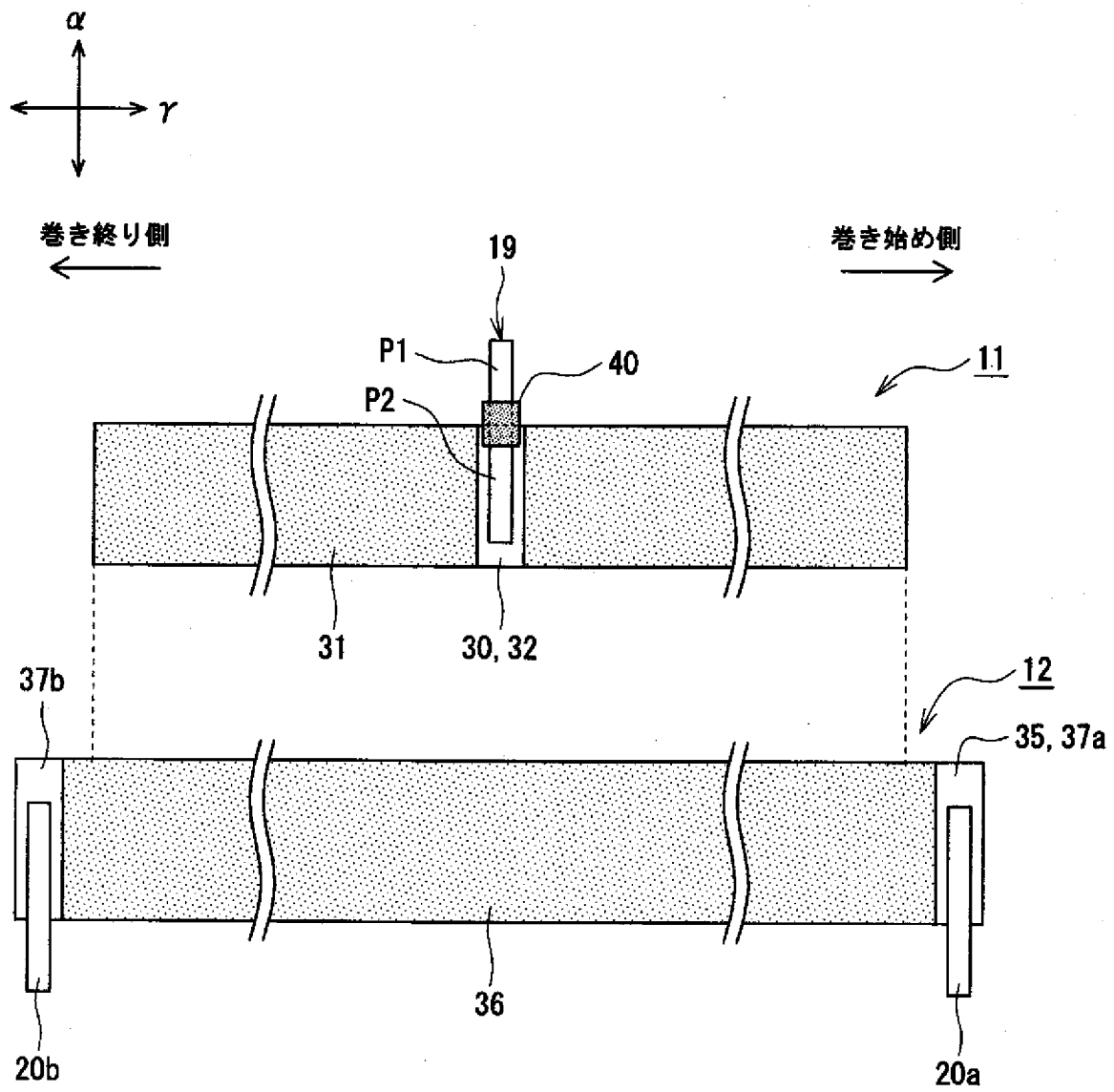
請求の範囲

- [請求項1] 正極と負極がセパレータを介して巻回されてなる巻回型の電極体を備え、
- 前記正極は、帯状の正極集電体と、当該正極集電体に接合された正極リードとを有し、
- 前記正極リードの前記正極集電体の端から延出した部分のうち、少なくとも前記セパレータを介して前記負極と対向する範囲に絶縁テープが貼着され、
- 前記絶縁テープが、基材層、接着剤層、及び前記基材層と前記接着剤層の間に形成された無機粒子含有層を有し、
- 前記無機粒子含有層が当該層重量に対して20重量%以上の無機粒子を含有する非水電解質二次電池。
- [請求項2] 前記無機粒子の含有量は、前記無機粒子含有層の重量に対して25重量%～80重量%である請求項1に記載の非水電解質二次電池。
- [請求項3] 前記無機粒子含有層の厚みは、1 μm ～5 μm である請求項1又は2に記載の非水電解質二次電池。
- [請求項4] 前記無機粒子の含有量は、前記接着剤層を除く前記絶縁テープの重量に対して20重量%未満である請求項1～3のいずれか1項に記載の非水電解質二次電池。
- [請求項5] 前記基材層は、ポリイミドを主成分として構成される請求項1～4のいずれか1項に記載の非水電解質二次電池。

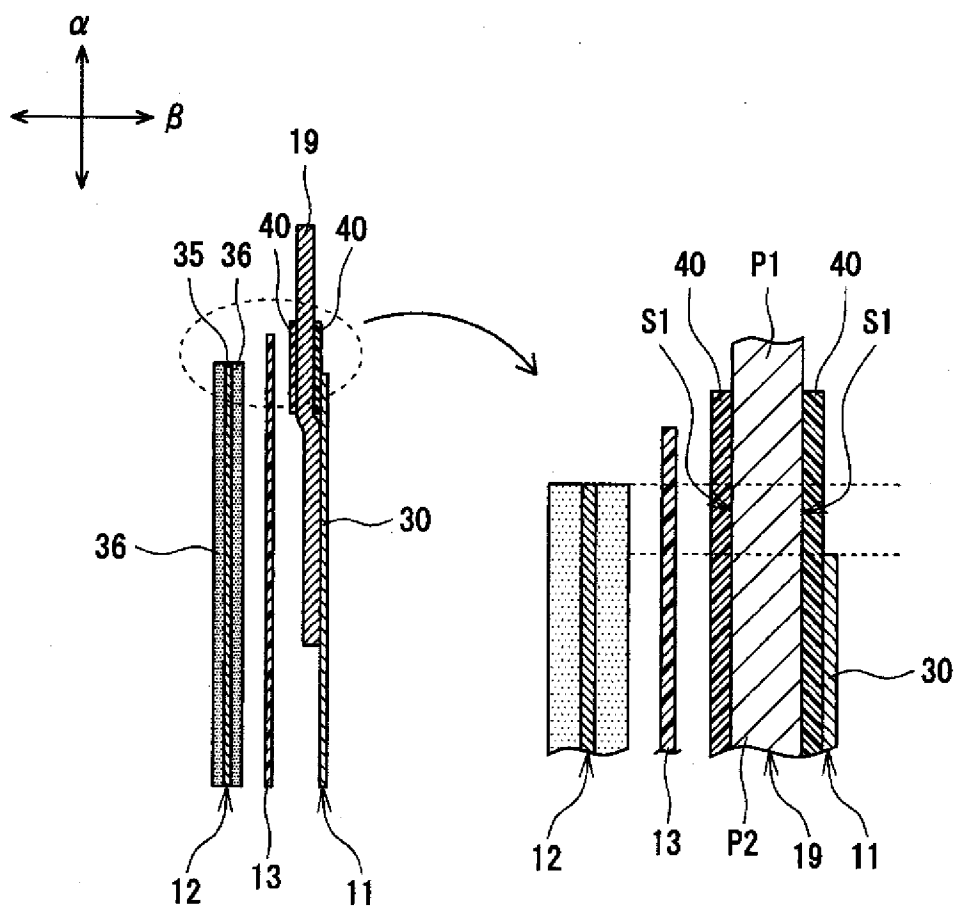
[図2]



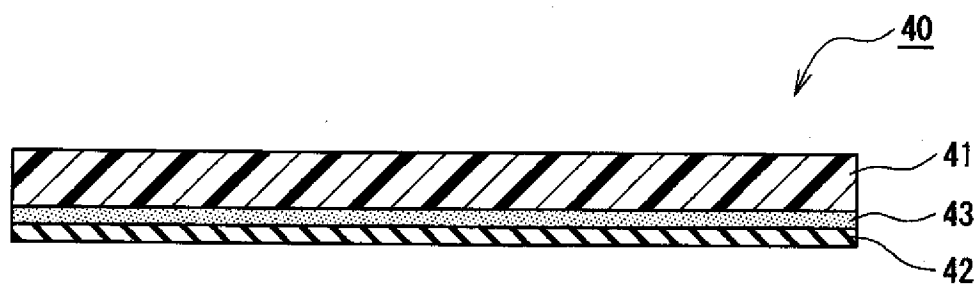
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M2/34(2006.01)i, H01M2/26(2006.01)i, H01M10/0587(2010.01)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)

H01M2/34, H01M2/26, H01M10/0587

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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

JSTPlus (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 2010-073653 A (Panasonic Corp.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraphs [0018], [0021], [0022]; fig. 4 (Family: none)	1-5
Y	JP 2006-093147 A (Samsung SDI Co., Ltd.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraphs [0006] to [0009], [0018], [0023] & US 2006/0093922 A1 paragraphs [0007] to [0012], [0037], [0042] & EP 1641057 A2 & KR 10-2006-0027266 A & CN 1753204 A & AT 415712 T	1-5
P, X	WO 2016/121339 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 04 August 2016 (04.08.2016), paragraphs [0003] to [0032]; fig. 4 (Family: none)	1-5

☐ 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
31 March 2017 (31.03.17)Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M2/34(2006.01)i, H01M2/26(2006.01)i, H01M10/0587(2010.01)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. H01M2/34, H01M2/26, H01M10/0587

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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)

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 2010-073653 A（パナソニック株式会社） 2010.04.02, 段落[0018], [0021], [0022], 図4 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2006-093147 A（三星エスディアイ株式会社） 2006.04.06, 段落[0006]-[0009], [0018], [0023] & US 2006/0093922 A1, [0007]-[0012], [0037], [0042] & EP 1641057 A2 & KR 10-2006-0027266 A & CN 1753204 A & AT 415712 T	1-5

☑ 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

31.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

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）

浅野 裕之

4 X

4861

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
P, X	WO 2016/121339 A1 (三洋電機株式会社) 2016.08.04, 段落[0003]-[0032], 図 4 (ファミリーなし)	1-5