

(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7月5日(05.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/123089 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 10/0587 (2010.01) H01M 4/134 (2010.01)
H01M 2/16 (2006.01) H01M 4/46 (2006.01)
H01M 2/34 (2006.01) H01M 10/052 (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010544

(22) 国際出願日: 2017年3月15日(15.03.2017)

(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 2016-256010 2016年12月28日(28.12.2016) JP

(71) 出願人: マクセルホールディングス株式会社 (MAXELL HOLDINGS, LTD.) [JP/JP];
〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎
小泉1番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 阿部 敏浩 (ABE, Toshihiro); 〒5678567
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立
マクセル株式会社内 Osaka (JP). 森下 拓磨
(MORISHITA, Takuma); 〒5678567 大阪府茨

木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株
式会社内 Osaka (JP). 山中 英明(YAMANAKA,
Hideaki); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目1
番88号 日立マクセル株式会社内 Osaka (JP).
畠山 敦(HATAKEYAMA, Atsushi); 〒5678567
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立
マクセル株式会社内 Osaka (JP).

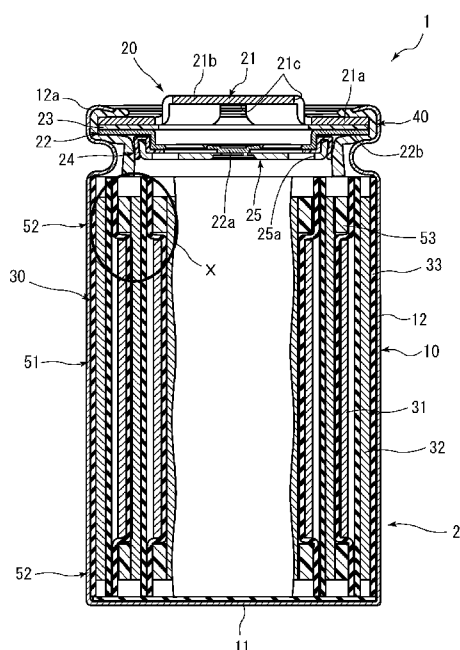
(74) 代理人: 鈴木 一晃, 外(SUZUKI Kazuaki et al.);
〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町
3丁目1-29 本町武田ビル パトリ
オ特許事務所 Osaka (JP).

(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,

(54) Title: WOUND BATTERY

(54) 発明の名称: 巻回型電池

【図2】



(57) Abstract: This wound battery comprises an electrode body, which is formed by winding together, in a stacked state, a cathode, an anode and a separator, each formed in a belt shape, wherein the anode contains a metal that alloys with Li. Without reduction in battery characteristics, this wound battery suppresses damage within the electrode body resulting from expansion of the anode. This wound battery 1 is provided with an electrode body 30 which is formed into a cylinder by winding a cathode 31, an anode 32 and a separator 33 in a stacked state, and a battery case 2 inside of which the electrode body 30 is sealed. The anode 32 has an anode electrode part 51 containing an element alloyable with Li, and an anode end part 52. The electrode body 30 has spacers 53 which are thicker than the cathode 31 and which are positioned at least partially between anode end parts 52 adjacent in the radial direction of the electrode body 30.



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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: それぞれ帯状に形成された正極、負極及びセパレータを重ね合わせた状態で巻回してなる電極体を有し、前記負極がLiと合金化する金属を含む巻回型電池において、電池特性を低下させることなく、前記負極の膨張による電極体内部の損傷発生を抑制する。巻回型電池1は、正極31、負極32及びセパレータ33を重ね合わせた状態で巻回することにより、円柱状に形成された電極体30と、電極体30が内部に封入された電池ケース2とを備える。負極32は、Liと合金化可能な元素を含む負極電極部51と、負極端部52とを有する。電極体30は、電極体30の径方向に隣り合う負極端部52の間の少なくとも一部に位置し、且つ、正極31の厚みよりも大きい厚みを有するスペーサ部53を有する。

明 細 書

発明の名称：巻回型電池

技術分野

[0001] 本発明は、それぞれ帯状に形成された正極、負極及びセパレータを重ね合わせた状態で巻回してなる電極体を有する巻回型電池に関する。

背景技術

[0002] 従来より、それぞれ帯状に形成された正極、負極及びセパレータを重ね合わせた状態で巻回してなる電極体を有する巻回型電池が知られている。このような巻回型電池において、例えば特許文献1には、負極集電体の表面に負極活物質層が形成された負極と、正極集電体の表面に正極活物質層が形成された正極とを、セパレータを介して積層した状態で巻回することにより得られる円筒形の巻回体が開示されている。

[0003] また、特許文献1には、リチウムと他の金属との合金化反応を用いた二次電池も開示されている。このような二次電池では、負極にリチウムと合金化可能な金属が含まれている。

[0004] 上述のような二次電池では、負極に含まれる金属は、比較的大きなリチウム吸蔵量を有する。そのため、電池の充放電に伴って、前記負極に大きな体積変化が生じる。正極と負極とを積層した状態で巻回した電池では、径方向外方への変形が規制されている。そのため、負極の体積変化によって生じた力は、巻回体の内部に圧縮力として伝わる一方、前記負極及びその負極よりも外周側に位置する正極及び負極に対して周方向に引張力として加わる。これにより、巻回体内では、正極活物質層及び負極活物質層が押し潰されて変形を生じたり、セパレータが押し潰されて目詰まりを生じたりする可能性がある。また、上述のように正極及び負極に生じる引張力によって、該正極及び負極が切断する可能性もある。巻回体の内部でこのような変形が生じた場合、巻回体内のリチウムイオン導電性等が低下する。よって、電池特性が低下する。

[0005] これに対し、上述の特許文献1では、負極集電体の両面に設けられた負極活物質層の電気容量の比を調整することにより、負極の切断やしわの発生を防止している。同様に、巻回体の内部での損傷発生を防止するために、例えば特許文献2、3に開示されるように、正極及び負極の少なくとも一方において、材料成分や材料特性に工夫を凝らした構成や、例えば特許文献4に開示されるように、伸縮を緩和する伸縮緩和機能として、正極板に、正極合剤層（正極活物質層）の長手方向に対して直交する露出部を、前記長手方向に所定の間隔で形成する構成などが検討されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2004-311331号公報

特許文献2：特開2008-243661号公報

特許文献3：特開2010-165563号公報

特許文献4：特開2011-23130号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、上述の特許文献1から3に開示されている構成では、巻回体（電極体）の正極または負極の材料成分や材料特性を変更している。また、特許文献4に開示されている構成では、正極板の長手方向に所定の間隔で露出部を設ける必要がある。

[0008] このように、特許文献1から4の構成では、電極体において正極または負極の設計を大きく変える必要がある。そのため、電池特性に影響を与える可能性がある。また、前記特許文献4に開示されている構成の電池では、正極において、正極活物質層を設けない部分が存在する。そのため、同じサイズの電池に比べて電池特性が低下する。

[0009] 本発明の目的は、それぞれ帯状に形成された正極、負極及びセパレータを重ね合わせた状態で巻回してなる電極体を有し、前記負極がLiと合金化す

る金属を含む巻回型電池において、電池特性を低下させることなく、前記負極の膨張による電極体内部の損傷発生を抑制することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一実施形態に係る巻回型電池は、それぞれ帯状に形成された正極、負極及びセパレータが、前記正極と前記負極との間に前記セパレータが位置するように巻回され、軸線方向に延びる円柱状の電極体と、前記電極体が内部に封入された外装体とを備える。前記負極は、厚み方向から見て、前記セパレータを挟んで前記正極と重なるように配置された負極電極部と、前記負極電極部に対して前記負極の短手方向の少なくとも一方に設けられ、前記厚み方向から見て、前記正極とは重ならない負極端部とを有する。前記負極電極部は、Liと合金化可能な元素を含む。前記電極体は、前記電極体の前記軸線方向に直交する断面において、前記電極体の径方向に隣り合う前記負極端部の間の少なくとも一部に位置し、且つ、前記正極の厚みよりも大きい厚みを有するスペーサ部を有する。

発明の効果

[0011] 本発明の一実施形態に係る巻回型電池によれば、負極は、厚み方向から見てセパレータを挟んで正極と重なるとともに、Liと合金化可能な元素を含む負極電極部と、前記正極とは重ならない負極端部とを有する。前記正極、前記負極及び前記セパレータが巻回された円柱状の電極体は、電極体の径方向に隣り合う前記負極端部の間の少なくとも一部に位置し、前記正極の厚みよりも大きい厚みを有するスペーサ部を有する。これにより、電池特性を低下させることなく、電池の充電によって負極電極部が膨張した場合に電極体の内部に損傷が生じることを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、実施形態に係る巻回型電池の概略構成を示す斜視図である。

[図2]図2は、充電前の巻回型電池を図1のI-I線断面で示す断面図である。

[図3]図3は、正極、負極及びセパレータの配置を模式的に示す図である。

[図4]図4は、正極、負極及びセパレータを厚み方向に重ねた状態で巻回する様子を模式的に示す図である。

[図5]図5は、電極体の概略構成を示す斜視図である。

[図6]図6は、充電前の電極体の一部（図2におけるX部）を拡大して示す拡大断面図である。

[図7]図7は、充電後の電極体の一部を拡大して示す図6相当図である。

[図8]図8は、スペーサ部の厚みと電極体内の歪との関係を示す図である。

[図9]図9は、スペーサ部が負極の両面に設けられている場合の電極体の一部を拡大して示す図6相当図である。

[図10]図10は、負極端部に一体で凸部が設けられている場合の図4相当図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明の一実施形態に係る巻回型電池は、それぞれ帯状に形成された正極、負極及びセパレータが、前記正極と前記負極との間に前記セパレータが位置するように巻回され、軸線方向に延びる円柱状の電極体と、前記電極体が内部に封入された外装体とを備える。前記負極は、厚み方向から見て、前記セパレータを挟んで前記正極と重なるように配置された負極電極部と、前記負極電極部に対して前記負極の短手方向の少なくとも一方に設けられ、前記厚み方向から見て、前記正極とは重ならない負極端部とを有する。前記負極電極部は、Liと合金化可能な元素を含む。前記電極体は、前記電極体の前記軸線方向に直交する断面において、前記電極体の径方向に隣り合う前記負極端部の間の少なくとも一部に位置し、且つ、前記正極の厚みよりも大きい厚みを有するスペーサ部を有する（第1の構成）。

[0014] これにより、Liと合金化可能な元素を含む負極電極部が、電池の充電時にLiとの合金が生成される際に膨張した場合でも、電極体の内部で損傷が生じることを防止できる。すなわち、前記負極電極部が上述のように膨張した場合でも、前記電極体の径方向に隣り合う負極端部の間に位置し、前記正極の厚みよりも大きい厚みを有するスペーサ部によって、前記電極体の径方

向に隣り合う負極電極部の間に空間が形成される。これにより、前記負極電極部が上述のように膨張した場合でも、前記空間によって、前記負極電極部の膨張による厚みの増加を吸収することができる。よって、電極体の外周側部分によって径方向外方への変形が規制された前記電極体において、上述のような負極電極部の膨張によって、前記電極体を構成する正極、負極及びセパレータに対して、周方向に引張力が加わることを抑制しつつ前記電極体の内方に変位させるような力が加わることを抑制できる。したがって、上述の構成により、電池特性を低下させることなく、前記電極体の内部で損傷が生じることを抑制できる。

[0015] 特に、上述のように、負極電極部に、Liと、Liと合金化可能な元素との合金が形成される場合には、前記負極電極部が大きく膨張する。よって、上述のようなスペーサ部を設けることによって、前記電極体の内部に損傷が生じることを効果的に抑制できる。

[0016] しかも、上述の構成により、巻回型電池の電池特性を向上することができる。上述のようなスペーサ部が設けられていない電極体では、正極と負極とがセパレータを介してほとんど隙間なく重なっている。そのため、非水電解液が電極体の内部まで均一に浸潤した状態になるまで時間がかかる。一方、上述の構成のように電極体の径方向に隣り合う負極端部の間に正極の厚みよりも大きいスペーサ部を設けることにより、充電前の状態において、前記径方向に隣り合う負極電極部の間隔が前記正極の厚みよりも大きくなる。よって、正極と負極電極部との間に空隙が形成される。これにより、電極体内部まで非水電解液を容易に浸潤させることができる。したがって、巻回型電池の電池性能を向上することができる。

[0017] 前記第1の構成において、前記スペーサ部は、前記正極の厚みと、前記負極電極部の厚み及び前記負極端部の厚みの差との合計以上の厚みを有する（第2の構成）。これにより、電池を充電した際に負極電極部が膨張した場合に、電極体の正極、負極及びセパレータに対して、周方向の引張力及び前記電極体の内方に変位させるような力が加わることを、スペーサ部によってよ

り確実に抑制できる。したがって、巻回型電池が充放電を繰り返した場合でも、前記電極体の内部に損傷が生じることをより確実に抑制できる。

[0018] 前記第1の構成において、前記スペーサ部は、前記正極の厚みと、前記負極電極部の厚み及び前記負極端部の厚みの差との合計未満の厚みを有する（第3の構成）。スペーサ部の厚みを大きくすると、正極と負極電極部との電極間距離が大きくなって、電池特性が低下する可能性がある。これに対し、前記スペーサ部の厚みを上述の厚みにすることで、電極体の内部で損傷が生じることを抑制しつつ、正極と負極電極部との電極間距離を適切な範囲にすることができる。すなわち、上述の構成により、電極体の内部での損傷発生の抑制と、巻回型電池の電池特性の低下防止との両立を図れる。

[0019] 前記第1から第3の構成において、前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方に設けられている（第4の構成）。これにより、電極体の径方向に隣り合う負極端部の間に、スペーサ部を容易に設けることができる。

[0020] 前記第4の構成において、前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方に、長手方向の一方の端部から他方の端部に亘って設けられている（第5の構成）。これにより、電極体の径方向に隣り合う負極電極部を、電極体の全体に亘って、スペーサ部によって、より確実に離間させることができる。

[0021] 前記第4または第5の構成において、前記スペーサ部は、前記電極体において、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方の径方向外周側に設けられている（第6の構成）。

[0022] 電極体において、負極端部及びセパレータの少なくとも一方の径方向内周側にスペーサ部を設けた場合、正極、負極及びセパレータを厚み方向に重ねた状態で巻回した際に、前記スペーサ部にたるみ及びしわ等の変形が生じる可能性がある。これに対し、上述のように、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方の径方向外周側にスペーサ部を設けることにより、該スペーサ部を前記電極体の周方向に伸ばしつつ、前記正極、前記負極及び前記

セパレータを巻回することができる。よって、前記スペーサ部にたるみ及びしわ等の変形が生じることを防止できる。これにより、前記電極体の径方向に隣り合う負極電極部の間隔を、より確実に確保することができる。

[0023] 前記第4または第5の構成において、前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方の両面に設けられていて、前記スペーサ部のうち前記電極体の径方向に隣り合うスペーサ部の厚みの合計は、前記正極の厚みよりも大きい（第7の構成）。

[0024] これにより、負極端部及びセパレータの少なくとも一方の片面にスペーサ部を設ける場合に比べて、各スペーサ部の厚みを小さくすることができる。よって、正極、負極及びセパレータを厚み方向に重ねた状態で巻回する際に、スペーサ部にたるみ及びしわが生じることをより確実に防止できる。

[0025] 前記第4から第7の構成のうちいずれか一つの構成において、前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータとは別部材によって構成されている（第8の構成）。これにより、スペーサ部の厚みを容易に調整することができる。

[0026] 前記第4から第7の構成のうちいずれか一つの構成において、前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方に一体で設けられている（第9の構成）。このように、スペーサ部を負極端部及びセパレータの少なくとも一方に一体で設けることにより、別部材を用いることなく、本発明のスペーサ部を容易に得られる。よって、本発明の巻回型電池の構成を容易に得ることができる。

[0027] 前記第1から第9の構成のうちいずれか一つの構成において、前記負極電極部は、電池の充電後に、負極活物質として、 $\text{Li}-\text{Al}$ 合金を含む（第10の構成）。このように、負極電極部に、電池の充電によって、 Al 合金から $\text{Li}-\text{Al}$ 合金が生成される際に、前記負極電極部は厚み方向に膨張する。このような膨張が生じた場合でも、上述の第1から第9の構成を適用することにより、電極体の内部に損傷が生じることを効果的に抑制できる。

[0028] 前記第10の構成において、前記負極は、 Li と合金化しない金属基材層

と、前記金属基材層の厚み方向の少なくとも一方に接合された金属表面層とを有する積層体である。前記負極電極部における前記金属表面層の少なくとも表面側は、電池の充電後に、前記 $\text{Li}-\text{Al}$ 合金を含む（第 11 の構成）。

[0029] 上述の構成においても、上述の第 1 から第 9 の構成を適用することにより、電池の充電によって金属表面層に $\text{Li}-\text{Al}$ 合金が生成される際に負極電極部に生じる膨張によって、電極体の内部に損傷が生じることを抑制できる。

[0030] 前記第 1 から第 11 の構成のうちいずれか一つの構成において、前記スペーサ部は、電池反応に寄与しない樹脂材料によって構成されている（第 12 の構成）。これにより、電池特性に影響を与えることなく、電極体の径方向に隣り合う負極端部の間にスペーサ部を形成することができる。

[0031] 前記第 1 から第 12 の構成のうちいずれか一つの構成において、前記外装体は、前記電極体を収納する有底円筒状の外装缶を備えている（第 13 の構成）。

[0032] 以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳しく説明する。図中の同一または相当部分については同一の符号を付してその説明は繰り返さない。

[0033] （全体構成）

図 1 は、本発明の実施形態に係る巻回型電池 1 の概略構成を示す斜視図である。この巻回型電池 1 は、有底筒状の外装缶 10 と、外装缶 10 の開口を覆う封口体 20 と、外装缶 10 内に収納される電極体 30 とを備えている。外装缶 10 にガスケット 40 を介して蓋板 20 を取り付けることによって、内部に空間を有する円柱状の電池ケース 2（外装体）が構成される。なお、この電池ケース 2 内には、電極体 30 以外に、非水電解液も封入されている。

[0034] 外装缶 10 は、表面にニッケルメッキが施された鋼板やステンレス鋼などの金属材料からなり、プレス成形によって有底円筒状に形成されている。すなわち、外装缶 10 は、円形状の底部 11 と、円筒状の周壁部 12 とが一体

形成されている。この外装缶 10 の底部 11 には、電極体 30 から延びる負極リード（図示省略）が接続されている。すなわち、本実施形態において、この外装缶 10 は、巻回型電池 1 の負極端子として機能している。なお、この限りではなく、外装缶 10 を正極端子として用いてもよい。

[0035] 図 2 に示すように、外装缶 10 の周壁部 12 の開口端部 12a は、ガスケット 40 を介して封口体 20 にかしめられている。すなわち、封口体 20 及びガスケット 40 を外装缶 10 の内方に配置した状態で、外装缶 10 の開口端部 12a は、外装缶内方に向かって折り曲げられている。これにより、外装缶 10 の開口側に、封口体 20 が固定される。

[0036] 封口体 20 は、正極端子としての端子板 21 と、電池内部の圧力上昇に応じて変形し開裂する開裂ベント 22 と、該開裂ベント 22 とともに電流遮断機構として機能する遮断ベント 25 と、を備えている。この実施形態における封口体 20 では、端子板 21 と開裂ベント 22 との間に、温度に応じて抵抗が変化する抵抗板 23 が配置されている。なお、本実施形態では、端子板 21 は正極端子として機能しているが、外装缶 10 が正極端子として機能している場合には、端子板 21 は、負極端子として機能する。

[0037] 端子板 21 は、圧延鋼板の表面にニッケルメッキが施された材料からなり、外周側に円環状の鍔部 21a を有する略ハット状に形成されている。すなわち、端子板 21 の中央部分には、外装缶 10 の外方に向かって有底円筒状に膨出する凸部 21b が形成されている。この凸部 21b の外周側には、複数のガス排出孔 21c が設けられている。本実施形態では、ガス排出孔 21c は、図 1 に示すように、凸部 21b の外周側に、周方向に 90 度の間隔で合計 4 箇所設けられている。

[0038] 開裂ベント 22 は、アルミニウム製の部材であり、図 2 に示すように、端子板 21 と同様、略ハット状に形成されている。すなわち、開裂ベント 22 は、有底円筒状に膨出する開裂部 22a と、該開裂部 22a の外周側に位置する鍔部 22b と、を有する。開裂ベント 22 は、開裂部 22a が外装缶 10 の底部側に向かって膨出するように、端子板 21 とは逆ハット状に外装缶

10内に配置されている。

[0039] 詳しい説明は省略するが、開裂ベント22は、巻回型電池1の内部の圧力が所定の圧力まで上昇した際に破断する溝部が形成されている。これにより、外装缶10が電池内部の圧力上昇によって損傷を受けることを防止できる。

[0040] 抵抗板23は、例えば2枚の金属電極箔によって導電性ポリマーのシートを挟み込んでなるもので、電池内部の温度が上昇すると抵抗が大きくなるように構成されている。抵抗板23は、端子板21の鏝部21aと開裂ベント22の鏝部22bとの間に挟み込まれるように円環状に形成されている。これにより、巻回型電池1内の温度が所定値以上になると、抵抗板23は開裂ベント22と端子板21との間で電流が流れるのを抑制する。一方、温度が低下すると、抵抗板23は、抵抗値が下がって元の導通状態に復帰する。

[0041] 端子板21の鏝部21aと開裂ベント22の鏝部22bとの間に抵抗板23を挟み込んだ状態で、鏝部21a、22b及び抵抗板23には、ガスケット40を介して外装缶10の周壁部12の開口端部12aがかしめられている。これにより、抵抗板23を端子板21と開裂ベント22との間に保持した状態で、外装缶10の開口側に固定することができる。

[0042] 遮断ベント25は、アルミニウム製の部材であり、開裂ベント22の開裂部22aを覆うように有底円筒状に形成されている。遮断ベント25は、保持部材24によって、開裂ベント22の開裂部22aに保持されている。

[0043] 遮断ベント25には、外装缶10内で過充電等によって発生したガスが通過するためのガス通気孔として、複数の貫通孔25aが周方向に等間隔で形成されている。これらの貫通孔25aを設けることにより、遮断ベント25をガスが通過して、開裂ベント22の開裂部22aに圧力が付与される。

[0044] また、遮断ベント25には、電極体30から延びる正極リード（図示省略）が接続されている。すなわち、電極体30、遮断ベント25及び開裂ベント22は、電氣的に接続されている。なお、詳しい説明は省略するが、遮断ベント25と開裂ベント22は、電氣的に接続されていて、電池内部でガス

が発生した際に、遮断ベント 2 5 と開裂ベント 2 2 とが電氣的に切断される。

[0045] (電極体)

電極体 3 0 は、それぞれ帯状に形成された正極 3 1 及び負極 3 2 を、両者の間及び該正極 3 1 の下側にセパレータ 3 3 がそれぞれ位置するように重ね合わせた状態（図 3 参照）で、図 3 における白抜き矢印の方向に、正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 を巻回することによって形成された巻回電極体である。正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 を巻回することによって電極体 3 0 を構成する様子を、図 4 に模式的に示す。電極体 3 0 は、正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 を重ね合わせた状態で巻回することにより、軸線 L に沿って延びる円柱状に形成される（図 5 参照）。図 2 に示すように、円柱状の電極体 3 0 は、電池ケース 2 内に收容される。

[0046] なお、図 2 に示す電極体 3 0 は、外周側の数層分しか図示されていない。しかしながら、この図 2 では電極体 3 0 の内周側部分の図示を省略しているだけであり、当然のことながら、電極体 3 0 の内周側にも正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 が存在する。

[0047] また、図 3 では、正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 を重ね合わせた状態を図示するために、正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 の位置を実際の配置から移動させて斜視で示している。また、図 3 では、正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 を区別するために、断面ではないが、正極 3 1 及び負極 3 2 にハッチングを付している。

[0048] 以下の説明において、電極体 3 0 の軸方向とは、軸線 L に沿った方向を意味している。また、電極体 3 0 の径方向とは、電極体 3 0 を構成する正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 の厚み方向に沿った方向を意味する。

[0049] 正極 3 1 は、図 6 に示すように、正極活物質を含有する正極活物質層 4 2 を、アルミニウム等の金属箔製の正極集電体 4 1 の片面または両面に設けたものである（図 6 に示す例では、正極活物質層 4 2 が正極集電体 4 1 の両面に設けられている）。詳しくは、正極 3 1 は、リチウムイオンを吸蔵・放出

可能なりチウム含有酸化物である正極活物質、導電助剤及びバインダなどを
含む正極合剤を、アルミニウム箔などからなる正極集電体41上に塗布して
乾燥させることによって形成される。

[0050] 正極活物質であるリチウム含有酸化物としては、例えば、 $\text{Li}_{1+x}\text{M}^1\text{O}_2$ ($-0.1 < x < 0.1$ 、 $\text{M}^1: \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}, \text{Al}, \text{Mg}, \text{Ti}, \text{Zr}$ などより選択される1種以上の元素)で表される層状構造のリチウム含有複合酸化物、 LiMn_2O_4 やその元素の一部を他元素で置換したスピネル構造のリチウムマンガン複合酸化物、 $\text{Li}_{4/3}\text{Ti}_{5/3}\text{O}_4$ やその元素の一部を他元素で置換したスピネル構造のリチウムチタン複合酸化物、 LiMn_3O_6 などの組成で表される、低温で合成されるリチウムマンガン複合酸化物、 LiM^2PO_4 ($\text{M}^2: \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}, \text{Fe}$ などより選択される1種以上の元素)で表されるオリビン型化合物などが挙げられる。前記層状構造のリチウム含有複合酸化物としては、 LiCoO_2 などのコバルト酸リチウムや、 $\text{LiNi}_{1-a}\text{Co}_{a-b}\text{Al}_b\text{O}_2$ ($0.1 \leq a \leq 0.3$ 、 $0.01 \leq b \leq 0.2$)、少なくとも Co 、 Ni および Mn を含む酸化物($\text{LiMn}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_{5/12}\text{Ni}_{5/12}\text{Co}_{1/6}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{3/5}\text{Mn}_{1/5}\text{Co}_{1/5}\text{O}_2$ など)などのリチウム含有ニッケル複合酸化物、などを例示することができる。なお、正極活物質として、1種類の物質のみを用いてもよいし、2種類以上の物質を用いてもよい。また、正極活物質は、上述の物質に限られない。

[0051] 二次電池の正極活物質が不可逆容量の大きな材料である場合には、負極集電体とAl層との積層体を負極前駆体として用いて電池を組み立てて、組み立てた電池を充電して負極の $\text{Li}-\text{Al}$ 合金を生成するようにすれば、正極の不可逆容量の一部または全部を負極で相殺することができるので好ましい。

[0052] 正極合剤に係るバインダには、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ポリテトラフルオロチレン(PTFE)、スチレンブタジエンゴム(SBR)、カルボキシメチルセルロース(CMC)などや、イミド系バインダ(ポリアミドイミド、ポリイミドなど)、アミド系バインダ(ポリアミド、アラミド

など)などを用いることができる。

[0053] また、正極合剤に係る導電助剤には、天然黒鉛（鱗片状黒鉛など）、人造黒鉛などの黒鉛（黒鉛質炭素材料）；アセチレンブラック、ケッチェンブラック、チャンネルブラック、ファーネスブラック、ランプブラック、サーマルブラックなどのカーボンブラック；炭素繊維；などの炭素材料などを用いることができる。

[0054] また、正極活物質層42と正極集電体41とを有する正極31は、例えば、正極活物質、導電助剤およびバインダなどを水またはN-メチル-2-ピロリドン（NMP）などの有機溶媒に分散させて正極合剤含有組成物（スラリー、ペーストなど）を調製し（バインダは溶媒に溶解していてもよい）、これを正極集電体41上に塗布して乾燥させ、必要に応じてカレンダー処理などのプレス処理を施す工程を経ることにより、製造することができる。

[0055] 正極合剤における正極活物質の含有量は、80～98.8質量%であることが好ましい。また、正極合剤における導電助剤の含有量は、1.5～10質量%であることが好ましい。さらに、正極合剤におけるバインダの含有量は、0.3～10質量%であることが好ましい。正極活物質層42の厚み（集電体の片面あたりの厚み）は、30～300 μm であることが好ましい。

[0056] 正極集電体41としては、Al及びAl合金などの金属の箔、パンチングメタル、網、エキスパンドメタルなどを用い得るが、通常、Al箔が好適に用いられる。正極集電体41の厚みは、10～30 μm であることが好ましい。

[0057] 特に図示しないが、正極31には、正極集電体41のうち正極合剤が塗布されていない部分、すなわち、正極集電体41が露出した部分に、正極リードが接続されている。

[0058] 負極32は、図6に示すように、銅合金を含む金属基材層45と、金属基材層45の両面上にそれぞれ位置し且つアルミニウム合金を含む金属表面層46とを有する。負極32は、例えば、銅合金を含む層と、その層の両面上にそれぞれ位置するアルミニウム合金を含む層とからなるクラッド材によっ

て構成される。負極 3 2 は、平面視で、正極 3 1 よりも長手方向及び短手方向の寸法がそれぞれ大きい。

[0059] 負極 3 2 は、負極電極部 5 1 と、負極端部 5 2 とを有する。負極電極部 5 1 は、電極体 3 0 において、正極 3 1 の正極活物質層 4 2 に対して厚み方向に重なる位置に設けられている。負極電極部 5 1 は、正極 3 1 に対して負極 3 2 の電極として機能する。

[0060] 負極端部 5 2 は、負極 3 2 において、負極電極部 5 1 の短手方向の両側に設けられている。すなわち、負極端部 5 2 は、負極 3 2 の短手方向の両端部に位置し、且つ、電極体 3 0 において正極 3 1 の正極活物質層 4 2 に対して前記厚み方向に重ならない位置に設けられている。

[0061] 負極電極部 5 1 は、巻回型電池 1 の充電後に、金属表面層 4 6 のうち正極 3 1 の正極活物質層 4 2 と厚み方向に重なる部分の少なくとも表面側に、 $\text{Li}-\text{Al}$ 合金を含む。すなわち、金属基材層 4 5 及び金属表面層 4 6 を有する含む負極 3 2 を前駆体として、上述の正極 3 1 とともに組み立てられた巻回型電池 1 を充電することにより、金属表面層 4 6 のうち正極 3 1 の正極活物質層 4 2 と厚み方向に重なる部分を、非水電解液中の Li イオンと電気化学的に反応させる。これにより、負極電極部 5 1 の金属表面層 4 6 のうち正極 3 1 の正極活物質層 4 2 と厚み方向に重なる部分の少なくとも表面側に $\text{Li}-\text{Al}$ 合金が生成される。該 $\text{Li}-\text{Al}$ 合金が生成された部分が Al 活性層になる。

[0062] 金属基材層 4 5 は、ニッケルなどによって構成されていてもよい。金属基材層 4 5 は、金属表面層 4 6 と圧着などによって積層されていてもよい。金属表面層 4 6 は、金属基材層 4 5 の片面のみに設けられていてもよい。また、金属表面層 4 6 の代わりに、 Li と合金化可能な元素（例えば Si や Sn など）を含む金属層を、金属基材層 4 5 の片面または両面に設けてもよい。

[0063] 金属表面層 4 6 は、金属基材層 4 5 の一方の面上に設けられる層の厚みが、 $5\mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $10\mu\text{m}$ 以上であることがより好ましく、 $15\mu\text{m}$ 以上であることがさらに好ましい。また、金属表面層 4 6 は、

金属基材層 45 の一方の面上に設けられる層の厚みが、 $150\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $70\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。

[0064] 負極 32 には、負極端部 52 に、充電によって負極電極部 51 に Li-A1 合金を生成する際に電極体 30 内の損傷発生を抑制するためのスペーサ部 53 が設けられている。スペーサ部 53 の詳しい構成については後述する。

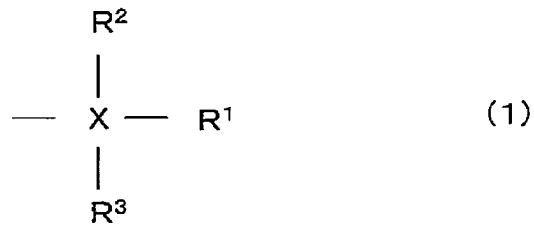
[0065] セパレータ 33 は、 80°C 以上（より好ましくは 100°C 以上） 170°C 以下（より好ましくは 150°C 以下）において、その孔が閉塞する性質（すなわちシャットダウン機能）を有することが好ましい。また、セパレータ 33 は、通常の非水電解質二次電池などで使用されているセパレータ、例えば、ポリエチレン（PE）やポリプロピレン（PP）などのポリオレフィン製の微多孔膜を用いることができる。セパレータ 33 を構成する微多孔膜は、例えば、PE のみを使用したものや PP のみを使用したものであってもよく、また、PE 製の微多孔膜と PP 製の微多孔膜との積層体であってもよい。セパレータ 33 の厚みは、例えば、 $10\sim 30\mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0066] また、耐熱性を高めるために、上述のようなポリオレフィン製の微多孔膜の表面に、無機フィラーなどを含有する耐熱性の多孔質層を設けた積層型のセパレータや、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルコキシエチレン共重合体（PFA）などのフッ素樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリメチルペンテン、セルロース、アラミド、ポリイミド、ポリアミドイミドなどの耐熱樹脂製の不織布セパレータなどを使用することもできる。

[0067] 次に、本実施形態に係る巻回型電池 1 で用いられる非水電解液中の非水電解質について説明する。

[0068] 以下の一般式（1）で表される基を分子内に有するリン酸化合物は、炭素材料を負極活物質に使用した非水電解質電池において、非水電解質に添加されることで、その安全性を高める作用を有することが知られている。

[化1]



[0069] 一方、Li（金属Li）、Li合金、Liと合金化可能な元素および前記元素を含む化合物よりなる群から選択される少なくとも1種の負極活物質を用いた電池において、前記リン酸化合物を添加した非水電解質を使用した場合には、高温での貯蔵を経た後の低温環境下での負荷特性を高く維持できることがわかった。

[0070] また、前記負極活物質を用いた二次電池において、前記リン酸化合物を添加した非水電解質を使用した場合には、初期充放電効率の向上が可能となることが明らかとなった。

[0071] 前記リン酸化合物は、炭素材料を負極活物質とする非水電解質電池において、正極表面でSEI（Solid Electrolyte Interface）被膜を形成することが知られている。前記のような負極活物質を用いた非水電解質電池では、前記リン酸化合物は、負極にも作用するものと考えられる。ただし、前記リン酸化合物は、ビニレンカーボネートなどのように負極表面に被膜を形成することが知られている化合物とは異なり、前記負極活物質の表面に、薄くかつ良質な被膜を形成すると考えられる。したがって、高温貯蔵での負極の劣化が抑制されると共に、表面被膜形成による負荷特性の低下を抑制することが可能になると考えられる。よって、高温貯蔵後においても、低温環境下で負荷特性に優れた電池を構成することができるものと推測される。

[0072] また、表面被膜が薄くなることにより、被膜形成の際に必要とされるLiの量が少なくなる。よって、前記負極活物質を有する二次電池（非水電解質二次電池）においては、負極の不可逆容量が減少するため、充放電効率の向上を図れると推測される。

- [0073] 以上より、本実施形態に係る巻回型電池 1 では、下記の非水系溶媒中に、リチウム塩を溶解させることにより調製した溶液（非水電解液）を用いる。そして、非水電解質には、前記一般式（1）で表される基を分子内に有するリン酸化合物を含有させて使用する。
- [0074] 前記リン酸化合物は、リン酸が有する水素原子のうちの少なくとも 1 つが、前記一般式（1）で表される基で置換された構造を有する。
- [0075] 前記一般式（1）において、X は Si、Ge または Sn であるが、Si がより好ましい。すなわち、前記リン酸化合物は、リン酸シリルエステルであることがより好ましい。また、前記一般式（1）において、R¹、R²および R³は、それぞれ独立に、炭素数 1～10 のアルキル基、炭素数 2～10 のアルケニル基または炭素数 6～10 のアリール基であり、中でも、メチル基またはエチル基であることがより好ましい。また、R¹、R²および R³が有する水素原子は、その一部または全部がフッ素で置換されていてもよい。そして、前記一般式（1）で表される基としては、トリメチルシリル基が特に好ましい。
- [0076] また、前記リン酸化合物においては、リン酸が有する水素原子のうちの 1 つのみが前記一般式（1）で表される基で置換されていてもよい。リン酸が有する水素原子のうちの 2 つが前記一般式（1）で表される基で置換されていてもよい。リン酸が有する水素原子の 3 つ全てが前記一般式（1）で表される基で置換されていてもよい。、リン酸が有する水素原子の 3 つ全てが前記一般式（1）で表される基で置換されていることが、より好ましい。
- [0077] このような前記リン酸化合物としては、例えば、リン酸モノ（トリメチルシリル）、リン酸ジ（トリメチルシリル）、リン酸トリス（トリメチルシリル）、リン酸ジメチルトリメチルシリル、リン酸メチルビス（トリメチルシリル）、リン酸ジエチルトリメチルシリル、リン酸ジフェニル（トリメチルシリル）、リン酸トリス（トリエチルシリル）、リン酸トリス（ビニルジメチルシリル）などを挙げることができる。これらの中でも、前記リン酸化合物は、リン酸モノ（トリメチルシリル）、リン酸ジ（トリメチルシリル）、

リン酸トリス（トリメチルシリル）、リン酸ジメチルトリメチルシリル、リン酸メチルビス（トリメチルシリル）が好ましい。さらに、前記リン酸化合物は、リン酸トリス（トリメチルシリル）が、特に好ましいものとして挙げられる。

[0078] 電池に使用する非水電解質中の、前記一般式（１）で表される基を分子内に有するリン酸化合物の含有量は、その使用による前記の効果をより良好に確保する観点から、０．１質量％以上であることが好ましく、０．３質量％以上であることがより好ましく、０．５質量％以上であることが特に好ましく、０．７質量％以上であることが最も好ましい。前記含有量が多くなりすぎると、電極界面に形成され得るＳＥＩ被膜の厚みが増大し、これにより抵抗が大きくなって負荷特性が低下する可能性がある。そのため、電池に使用する非水電解質中の、前記一般式（１）で表される基を分子内に有するリン酸化合物の含有量は、８質量％以下であることが好ましく、７質量％以下であることがより好ましく、５質量％以下であることが特に好ましく、３質量％以下であることが最も好ましい。

[0079] 非水電解質の溶媒には、例えば、エチレンカーボネート（ＥＣ）、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、ブチレンカーボネート（ＢＣ）、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）、ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）、メチルエチルカーボネート（ＭＥＣ）、ラクトン環を有する化合物、１，２－ジメトキシエタン（ＤＭＥ）、テトラヒドロフラン（ＴＨＦ）、ジメチルスルフォキシド（ＤＭＳＯ）、１，３－ジオキサラン、ホルムアミド、ジメチルホルムアミド（ＤＭＦ）、ニトロメタン、蟻酸メチル、酢酸メチル、酢酸エチル、燐酸トリエステル（燐酸トリメチル、燐酸トリエチルなど）、トリメトキシメタン、スルホラン、３－メチルー２－オキサゾリジノン、ジエチルエーテルなどの非プロトン性有機溶媒もしくはその誘導体（２－メチルテトラヒドロフランなど）などを１種単独で、または２種以上を混合した混合溶媒として用いることができる。前記リン酸化合物の効果をより生じやすくするために、プロピレンカーボネートを全溶媒中で１０体積％以上含有させることが好まし

く、20体積%以上含有させることがより好ましい。

[0080] 非水電解質に係るリチウム塩としては、例えば、 LiClO_4 、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiSbF_6 、 LiCF_3SO_3 、 LiCF_3CO_2 、 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{F}_4(\text{SO}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}_n\text{F}_{2n+1}\text{SO}_3$ ($n \geq 2$)、 $\text{LiN}(\text{RfOSO}_2)_2$ [ここでRfはフルオロアルキル基] などから選ばれる少なくとも1種が挙げられる。これらのリチウム塩の非水電解質の濃度は、 $0.6 \sim 1.8 \text{ mol/l}$ であることが好ましく、 $0.9 \sim 1.6 \text{ mol/l}$ であることがより好ましい。2種以上のリチウム塩を併用することも可能である。その場合は、それぞれのリチウム塩の濃度の合計が前記範囲になるように調整すればよい。

[0081] なお、電池の低温での放電特性を高め得ることから、非水電解質は、ラクトン環を有する化合物を含有していることが好ましい。ラクトン環を有する化合物としては、 γ -ブチロラクトン及び α 位に置換基を有するラクトン類などが挙げられる。

[0082] また、 α 位に置換基を有するラクトン類は、例えば5員環のもの（環を構成する炭素数が4つのもの）が好ましい。前記ラクトン類の α 位の置換基は、1つであってもよく、2つであってもよい。

[0083] 前記置換基としては、炭化水素基、ハロゲン基（フルオロ基、クロロ基、ブロモ基、ヨード基）などが挙げられる。炭化水素基としては、アルキル基、アリール基などが好ましく、その炭素数は1以上15以下（より好ましくは6以下）であることが好ましく、炭化水素基の有する水素原子の一部または全部がフッ素で置換されていてもよい。前記置換基が炭化水素基の場合、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、フェニル基などがさらに好ましい。

[0084] α 位に置換基を有するラクトン類の具体例としては、 α -メチル- γ -ブチロラクトン、 α -エチル- γ -ブチロラクトン、 α -プロピル- γ -ブチロラクトン、 α -ブチル- γ -ブチロラクトン、 α -フェニル- γ -ブチロ

ラクトン、 α -フルオロ- γ -ブチロラクトン、 α -クロロ- γ -ブチロラクトン、 α -ブロモ- γ -ブチロラクトン、 α -ヨード- γ -ブチロラクトン、 α , α -ジメチル- γ -ブチロラクトン、 α , α -ジエチル- γ -ブチロラクトン、 α , α -ジフェニル- γ -ブチロラクトン、 α -エチル- α -メチル- γ -ブチロラクトン、 α -メチル- α -フェニル- γ -ブチロラクトン、 α , α -ジフルオロ- γ -ブチロラクトン、 α , α -ジクロロ- γ -ブチロラクトン、 α , α -ジブロモ- γ -ブチロラクトン、 α , α -ジヨード- γ -ブチロラクトンなどが挙げられ、これらのうちの1種のみを用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、 α -メチル- γ -ブチロラクトンがより好ましい。

[0085] なお、ラクトン環を有する化合物を使用する場合には、その使用による効果を良好に確保する観点から、非水電解質に使用する全有機溶媒中におけるラクトン環を有する化合物の含有量は、0.1質量%以上であることが好ましく、0.5質量%以上であることがより好ましく、1質量%以上であることが特に好ましい。一方、前記一般式(1)で表される基を分子内に有するリン酸化合物の作用を阻害しないために、30質量%以下であることが好ましく、10質量%以下であることがより好ましく、5質量%以下であることが特に好ましい。

[0086] また、非水電解質は、ニトリル化合物を含有していることが好ましい。非水電解質中のニトリル化合物は、電池内において、主に正極表面で被膜を形成し、正極活物質中の遷移金属(Co、Mnなど)の溶出を抑制する。そのため、ニトリル化合物を、前記一般式(1)で表される基を分子内に有するリン酸化合物と共に用いることにより、電池の高温貯蔵特性などをより一層向上させることができる。

[0087] ニトリル化合物の具体例としては、アセトニトリル、プロピオニトリル、ブチロニトリル、バレロニトリル、ベンゾニトリル、アクリロニトリルなどのモノニトリル；マロノニトリル、スクシノニトリル、グルタロニトリル、アジポニトリル、1,4-ジシアノヘプタン、1,5-ジシアノペンタン、

1, 6-ジシアノヘキサン、1, 7-ジシアノヘプタン、2, 6-ジシアノヘプタン、1, 8-ジシアノオクタン、2, 7-ジシアノオクタン、1, 9-ジシアノノナン、2, 8-ジシアノノナン、1, 10-ジシアノデカン、1, 6-ジシアノデカン、2, 4-ジメチルグルタロニトリルなどのジニトリル；ベンゾニトリルなどの環状ニトリル；メトキシアセトニトリルなどのアルコキシ置換ニトリル；などが挙げられ、これらのうちの1種のみを用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらのニトリル化合物の中でも、アジポニトリルがより好ましい。

[0088] 電池に使用する非水電解質中のニトリル化合物の含有量は、前記の効果をより良好に確保する観点から、1質量%以上であることが好ましく、2質量%以上であることがより好ましい。ただし、ニトリル化合物は、負極（リチウム）との反応性が高いため、ニトリル化合物の使用量をある程度制限して、これらの間での過剰な反応を抑制することが好ましい。よって、電池に使用する非水電解質中のニトリル化合物の含有量は、8質量%以下であることが好ましく、5質量%以下であることがより好ましい。

[0089] また、これらの非水電解質に、電池の各種特性をさらに向上させる目的で、ビニレンカーボネート類、1, 3-プロパンスルトン、1, 3-プロペンスルトンなどの環状スルトン化合物、ジフェニルジスルフィドなどのジスルフィド化合物、シクロヘキシルベンゼン、ビフェニル、フルオロベンゼン、*tert*-ブチルベンゼンなどのベンゼン類化合物、4-フルオロ-1, 3-ジオキサラン-2-オン（FEC）などのフッ素置換された環状カーボネート、リチウムテトラキス（アセテート）ボレートやリチウムビス（オキサレート）ボレート（LiBOB）などの有機ホウ酸リチウム塩、などの添加剤を適宜加えることもできる。特に、環状スルトン化合物または有機ホウ酸リチウム塩を前記一般式（1）で表される基を分子内に有するリン酸化合物と共に用いることにより、正極あるいは負極に、より好適な表面被膜が形成されることが考えられる。これにより、電池の高温貯蔵特性などをより一層向上させることができるものと考えられる。

[0090] さらに、非水電解質には、前記の溶液（非水電解液）に、公知のポリマーなどのゲル化剤を用いてゲル状（ゲル状電解質）としたものを用いてもよい。

[0091] （スペーサ部）

既述のように、巻回型電池 1 を充電することにより、負極電極部 5 1 の金属表面層 4 6 のうちセパレータ 3 3 を挟んで正極活物質層 4 2 と対向する部分の少なくとも表面側には、 $\text{Li}-\text{Al}$ 合金が生成される。このように、負極電極部 5 1 の金属表面層 4 6 に $\text{Li}-\text{Al}$ 合金が生成される際に、 $\text{Li}-\text{Al}$ 合金が生成される部分は厚み方向に膨張する。よって、充電後の負極電極部 5 1 の厚みは、 $\text{Li}-\text{Al}$ 合金が生成されていない負極端部 5 2 よりも大きい。

[0092] 巻回型電池 1 の充電は、正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 を巻回することによって電極体 3 0 を形成して、電極体 3 0 を電池ケース 2 内に収容した後に行われる。この場合、電極体 3 0 は、電池ケース 2 によって外側を拘束されているとともに、円柱状の電極体 3 0 の外周側によって径方向外方への変形が規制されている。そのため、巻回型電池 1 の充電によって、上述のように負極電極部 5 1 が厚み方向に膨張しても、電極体 3 0 の径方向外方への変形が規制される。

[0093] よって、電極体 3 0 の内部における負極電極部 5 1 の膨張は、電極体 3 0 の内部に影響を与える。すなわち、負極電極部 5 1 の膨張による変形は、電極体 3 0 の内部に向かって正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 を押すことになるため、従来の電極体の構成では電極体の内部で圧力が高くなる。このように、電極体の内部で圧力が高くなると、該内部に位置する正極、負極及びセパレータが損傷して、十分な電池特性が得られない。

[0094] これに対し、本実施形態では、図 2 から図 7 に示すように、負極 3 2 の負極端部 5 2 に、電極体 3 0 の径方向に隣り合う負極端部 5 2 の間に位置するようにスペーサ部 5 3 が設けられている。スペーサ部 5 3 は、後述するようにテープや樹脂によって成形されていて、負極 3 2 とは別の部材である。こ

れにより、スペーサ部 5 3 の厚みを容易に調整することができる。

[0095] スペーサ部 5 3 は、負極端部 5 2 に、負極 3 2 の長手方向に延びるように設けられている。スペーサ部 5 3 は、負極電極部 5 1 の短手方向の両側に位置する負極端部 5 2 に、すなわち、負極電極部 5 1 を短手方向に挟み込むように、一対、設けられている。スペーサ部 5 3 は、図 2 から図 4、図 6 及び図 7 に示すように、負極 3 2 の短手方向の端部に設けられていることが好ましいが、この限りではなく、負極端部 5 2 に設けられていればよい。

[0096] スペーサ部 5 3 は、樹脂製のテープ（ポリエチレンテレフタレート（PET）テープ、ポリプロピレン（PP）テープ、ポリフェニレンサルファイド樹脂（PPS）テープ、ポリイミドテープ等）、または、各種樹脂や紫外線によって硬化する紫外線硬化樹脂によって成形された部材、各種樹脂によって構成された粘着剤など、電池反応に寄与しない材料によって構成されている。これにより、巻回型電池 1 の電池特性に、スペーサ部 5 3 が影響を与えることを防止できる。

[0097] スペーサ部 5 3 は、正極 3 1 の厚みよりも大きい厚み X を有する。これにより、充電前の電極体 3 0 において、径方向に隣り合う負極電極部 5 1 の間隔を、正極 3 1 の厚みよりも大きい間隔にすることができる。よって、巻回型電池 1 の充電によって負極電極部 5 1 が厚み方向に膨張した場合でも、電極体 3 0 の内部での損傷発生を抑制することができる。

[0098] なお、スペーサ部 5 3 は、正極 3 1 の厚みと、負極電極部 5 1 の膨張分の厚み（負極電極部 5 1 の厚みと負極端部 5 2 の厚みとの差）との合計以上の厚みを有することが好ましい。これにより、充電前の電極体 3 0 において径方向に隣り合う負極電極部 5 1 の間隔を、正極 3 1 の厚みと負極電極部 5 1 の膨張分の厚みとの合計以上の間隔にすることができる。よって、巻回型電池 1 の充電によって負極電極部 5 1 が厚み方向に膨張した場合でも、電極体 3 0 の内部での損傷発生をより確実に抑制することができる。

[0099] また、スペーサ部 5 3 は、正極 3 1 の厚みと、負極電極部 5 1 の膨張分の厚み（負極電極部 5 1 の厚みと負極端部 5 2 の厚みとの差）との合計未満の

厚みを有していてもよい。スペーサ部 5 3 の厚みを大きくした場合、正極 3 1 と負極電極部 5 2 との電極間距離が大きくなって、電池特性が低下する可能性がある。これに対し、スペーサ部 5 3 の厚みを上述の厚みにすることで、電極体 3 0 の内部で損傷が生じることを抑制しつつ、正極 3 1 と負極電極部 5 2 との電極間距離を適切な範囲にすることができる。すなわち、上述の構成により、電極体 3 0 の内部での損傷発生の抑制と、巻回型電池 1 の電池特性の低下防止との両立を図れる。

[0100] 上述のようなスペーサ部 5 3 を設けることにより、図 7 に示すように負極電極部 5 1 が充電によって膨張した場合でも、その膨張によって、正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 が電極体 3 0 の径方向内方に押されることを防止できる。よって、電極体 3 0 において隣り合う負極 3 2 の間隔 T は、図 6 及び図 7 でほとんど変わらない。これにより、電極体 3 0 の内部が損傷を受けることを抑制できる。

[0101] スペーサ部 5 3 は、電極体 3 0 において、負極 3 2 の外周側に設けられている。すなわち、図 4 に示すように、スペーサ部 5 3 は、負極 3 2、正極 3 1 及びセパレータ 3 3 を厚み方向に重ねた状態で巻回する際に、電極体 3 0 の径方向において、負極 3 2 の外側の面（セパレータ 3 3 及び正極 3 1 側に位置する面）に設けられている。これにより、負極 3 2、正極 3 1 及びセパレータ 3 3 を厚み方向に重ねた状態で巻回する際に、スペーサ部 5 3 には、負極 3 2 の長手方向に引張力が作用する。よって、スペーサ部 5 3 がたわむことなく、電極体 3 0 を形成することができる。なお、スペーサ部 5 3 をテープではなく樹脂等によって形成した場合には、スペーサ部 5 3 の剥がれを防止する観点から、電極体 3 0 の径方向において、負極 3 2 の内周側に設けることが好ましい。

[0102] スペーサ部 5 3 は、厚み方向に分割されていて、負極 3 2 の両側の面にそれぞれ設けられていてもよい。すなわち、図 9 に示すように、負極 3 2 の両側の面にそれぞれスペーサ部 5 3 a、5 3 b を設けてもよい。図 9 に示す構成の場合、スペーサ部 5 3 a、5 3 b によって、本発明のスペーサ部が構成

される。スペーサ部53a, 53bは、それぞれスペーサ部53の厚みの半分であってもよいし、スペーサ部53a, 53bの厚みの合計がスペーサ部53と同じ厚みであれば、スペーサ部53a, 53bの厚みは異なってもよい。電極体30の径方向に隣り合うスペーサ部53a, 53bの厚みの合計は、正極31の厚みよりも大きい。これにより、負極32の一方側の面にスペーサ部53を設ける場合に比べて、スペーサ部53a, 53bの厚みをそれぞれ小さくすることができるため、負極32、正極31及びセパレータ33を厚み方向に重ねた状態で巻回する際に、スペーサ部53a, 53bにたるみ及びしわが生じることをより確実に防止できる。

[0103] また、スペーサ部は、図10に示すように、負極端部252に一体に形成された凸部252aによって構成されていてもよい。このように、負極端部252の一部に厚み方向に突出する凸部252aを一体で設けることにより、別部材によってスペーサ部を構成することなく、スペーサ部を容易に構成することができる。よって、本実施形態の電極体を容易に得ることができる。なお、図10において、符号232は負極を、符号251は負極電極部を、符号252は負極端部を、それぞれ示す。

[0104] 図8に、スペーサ部53の厚みを変えた場合において、充電後（化成後）の巻回型電池1内の電極体30における箔切れの有無（正極31または負極32におけるクラックの発生や破断の有無）を示す。図8では、正極31の厚みをA、充電による負極32の膨張分の厚みをBとしている。なお、充電による負極32の膨張分の厚みBは、正極31の厚みAの0.1倍よりも大きい。また、電極体30内の損傷の有無は、巻回型電池1の状態、すなわち電極体30が電池ケース2内に配置された状態で充電した後、電池を分解して展開した電極体30を目視によって確認した結果である。

[0105] 図8に示すように、スペーサ部53の厚みが正極31の厚みと同じ場合（スペーサ部53の厚みがAの場合）には、充電後の電極体30の内部で箔切れが生じ、巻回型電池1で短絡が生じた。これに対し、スペーサ部53の厚みが正極31の厚みよりも大きい場合（スペーサ部53の厚みが1.1A、

A + B の場合) には、充電後の電極体 30 の内部で箔切れは生じず、巻回型電池 1 の短絡も生じなかった。

[0106] これにより、スペーサ部 53 の厚みは、正極 31 の厚みよりも大きいことが好ましい。

[0107] 本実施形態では、スペーサ部 53 は、負極 32 に設けられているが、この限りではなく、セパレータ 33 に設けられていてもよい。セパレータ 33 にスペーサ部 53 を設ける場合も、負極 32 にスペーサ部 53 を設ける場合と同様、セパレータ 33 に別部材を形成してもよいし、セパレータ 33 に一体に凸部を設けてもよい。

[0108] 本実施形態に係る巻回型電池 1 では、金属表面層 46 を有する負極 32 の負極電極部 51 に、電池の充電によって、Li-A 合金を含む A 活性層を形成することができる。これにより、耐熱性の高い巻回型電池 1 が得られる。

[0109] しかも、円柱状の電極体 30 において、正極 31 と厚み方向に重ならない負極端部 52 にスペーサ部 53 を設けることにより、電池の充電によって、正極 31 と厚み方向に重なる負極電極部 51 に Li-A 合金が生成される際に負極電極部 51 が膨張した場合でも、電極体 30 の内部が損傷を受けることを抑制できる。

[0110] すなわち、スペーサ部 53 によって電極体 30 の径方向に隣り合う負極の間に形成された空間により、負極 32 の負極電極部 51 における上述の膨張を吸収することができる。よって、負極電極部 51 の上述の膨張によって、正極 32、負極 31 及びセパレータ 33 に対して、周方向の引張力や電極体 30 の径方向内方に変位させるような力が加わることを抑制できる。これにより、電極体 30 の内部で正極 31、負極 32 及びセパレータ 33 が損傷することを抑制できる。したがって、上述のように電池の充電によって負極 32 に Li-A 合金が生成される巻回型電池 1 において、電池特性の低下を防止することができる。

[0111] しかも、負極 32 にスペーサ部 53 を設けることによって、上述の作用効

果が得られる。よって、電池特性を低下させることなく、簡単な構成によって、電極体 30 の内部の損傷発生を防止できる。

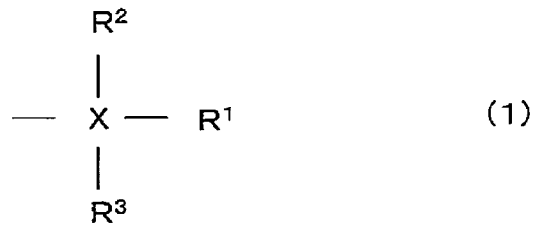
[0112] また、上述の構成により、巻回型電池 1 の電池特性を向上することができる。すなわち、上述の構成のように電極体 30 の径方向に隣り合う負極端部 52 の間に正極 31 の厚みよりも大きいスペーサ部 53 を設けることにより、充電前の状態において、前記径方向に隣り合う負極電極部 51 の間隔が正極 31 の厚みよりも大きくなる。よって、正極 31 と負極電極部 51 との間に空隙が形成される。これにより、電極体 30 の内部まで非水電解液を容易に浸潤させることができる。

[0113] さらに、スペーサ部 53 の厚みを、正極 31 の厚みと負極電極部 51 における膨張分の厚みとの合計以上の厚みにすることで、負極電極部 51 の膨張分をより確実に吸収できる。したがって、電極体 30 の内部での損傷発生をより確実に抑制することができ、巻回型電池 1 の電池特性の低下をより確実に防止することができる。

[0114] また、スペーサ部 53 を、負極 32 の長手方向に一方の端部から他方の端部まで設けることにより、電極体 30 の内部で損傷が生じることをより確実に抑制できる。

[0115] しかも、巻回型電池 1 の非水電解液として、下記一般式 (1) で表される基を分子内に有するリン酸化合物を 8 質量%以下の範囲で含有する非水電解液を用いることにより、高温貯蔵を経た後の低温での負荷特性が良好な電池が得られる。しかも、本実施形態のように、電極体 30 内での損傷発生を抑制可能な構成において、電解液を上述のような非水電解液とすることにより、電極体 30 内での反応が均一に進むとともに、巻回型電池 1 内でのガス発生を効果的に抑制することができる。したがって、高耐熱で且つ電池特性を向上可能な巻回型電池 1 が得られる。

[化1]



[0116] なお、前記一般式(1)中、XはSi、GeまたはSnであり、R¹、R²及びR³は、それぞれ独立に、炭素数1～10のアルキル基、炭素数2～10のアルケニル基または炭素数6～10のアリール基を表し、水素原子の一部または全部がフッ素で置換されていてもよい。

[0117] (その他の実施形態)

以上、本発明の実施の形態を説明したが、上述した実施の形態は本発明を実施するための例示に過ぎない。よって、上述した実施の形態に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で上述した実施の形態を適宜変形して実施することが可能である。

[0118] 前記実施形態では、電極体30は、直方体状の電池ケース2内に收容されている。しかしながら、電極体30は、他の構成を有する外装体内に收容されていてもよい。例えば、ラミネートフィルム外装体内に電極体30が收容されていてもよいし、他の缶構造を有する電池ケース内に收容されていてもよい。また、電池ケース2の封口体20の構成は、前記実施形態とは異なる構成であってもよい。

[0119] 前記実施形態では、スペーサ部53は、負極32の長手方向の一方の端部から他方の端部まで設けられている。しかしながら、スペーサ部53は、負極32の長手方向の一部のみに設けられていてもよい。例えば、スペーサ部53は、負極32の長手方向に所定の間隔で設けられていてもよい。

[0120] 前記実施形態では、スペーサ部53は、負極電極部51の短手方向の両側に、すなわち、負極電極部51を短手方向に挟み込むように、負極端部52にそれぞれ設けられている。しかしながら、スペーサ部53は、負極電極部32の短手方向の片側、すなわち負極電極部51の短手方向の両側に位置す

る負極端部 5 2 のうち一方のみに設けられていてもよい。また、負極端部 5 2 は、負極電極部 5 1 の短手方向の一方側のみに設けられていてもよい。なお、スペーサ部 5 3 は、負極電極部 5 1 の短手方向の両側、すなわち各負極端部 5 2 に、それぞれ設けることが好ましい。これにより、電極体 3 0 において径方向に隣り合う負極電極部 5 1 の間隔をより確実に確保することができる。

[0121] 前記実施形態では、負極 3 2 は、金属基材層 4 5 と金属表面層 4 6 とからなるクラッド材によって構成されている。しかしながら、負極 3 2 は、金属基材層及び金属表面層を有する構成であれば、クラッド材以外の構成であってもよい。また、負極 3 2 は、Li と合金化可能な元素を含む粉末をバインダなどと共に合剤化して、これを集電体となる金属箔（金属基材層）の表面に塗布することによって形成されてもよい。このような構成において、Li と合金化可能な元素を含む粉末を、Li イオンを吸蔵・脱離可能な負極活物質（たとえば黒鉛等の炭素材料）と併用してもよい。

[0122] 前記実施形態では、負極 3 2 は、金属基材層 4 5 の両面に金属表面層 4 6 を有する。しかしながら、金属表面層 4 6 は、金属基材層 4 5 の片側の面のみに設けられていてもよい。この場合、正極は、金属表面層 4 6 に対して、セパレータ 3 3 を挟んで対向する位置に正極活物質層が位置付けられるように、配置すればよい。

[0123] 前記実施形態では、それぞれ帯状に形成された正極 3 1 及び負極 3 2 を、例えば両者の間及び正極 3 1 の下側にセパレータ 3 3 がそれぞれ位置するように、セパレータ 3 3 に重ね合わせている。しかしながら、正極 3 1、負極 3 2 及びセパレータ 3 3 を重ねる順番は、二次電池を構成可能な順番であれば、どのような順番であってもよい。

[0124] 前記実施形態では、外装缶 1 0 に電極体 3 0 の正極 3 1 を電氣的に接続しているが、この限りではなく、外装缶 1 0 に負極 3 2 を電氣的に接続してもよい。

[0125] 前記実施形態では、非水電解質に、前記一般式（1）で表される基を分子

内に有するリン酸化合物を含有させて使用している。しかしながら、負極でリチウムを合金化して電池反応を生じさせることが可能な非水電解液であれば、どのような成分の非水電解液であってもよい。

産業上の利用可能性

[0126] 本発明は、外装体内に、正極、負極及びセパレータを巻回してなる電極体が収納された巻回型電池に利用可能である。

請求の範囲

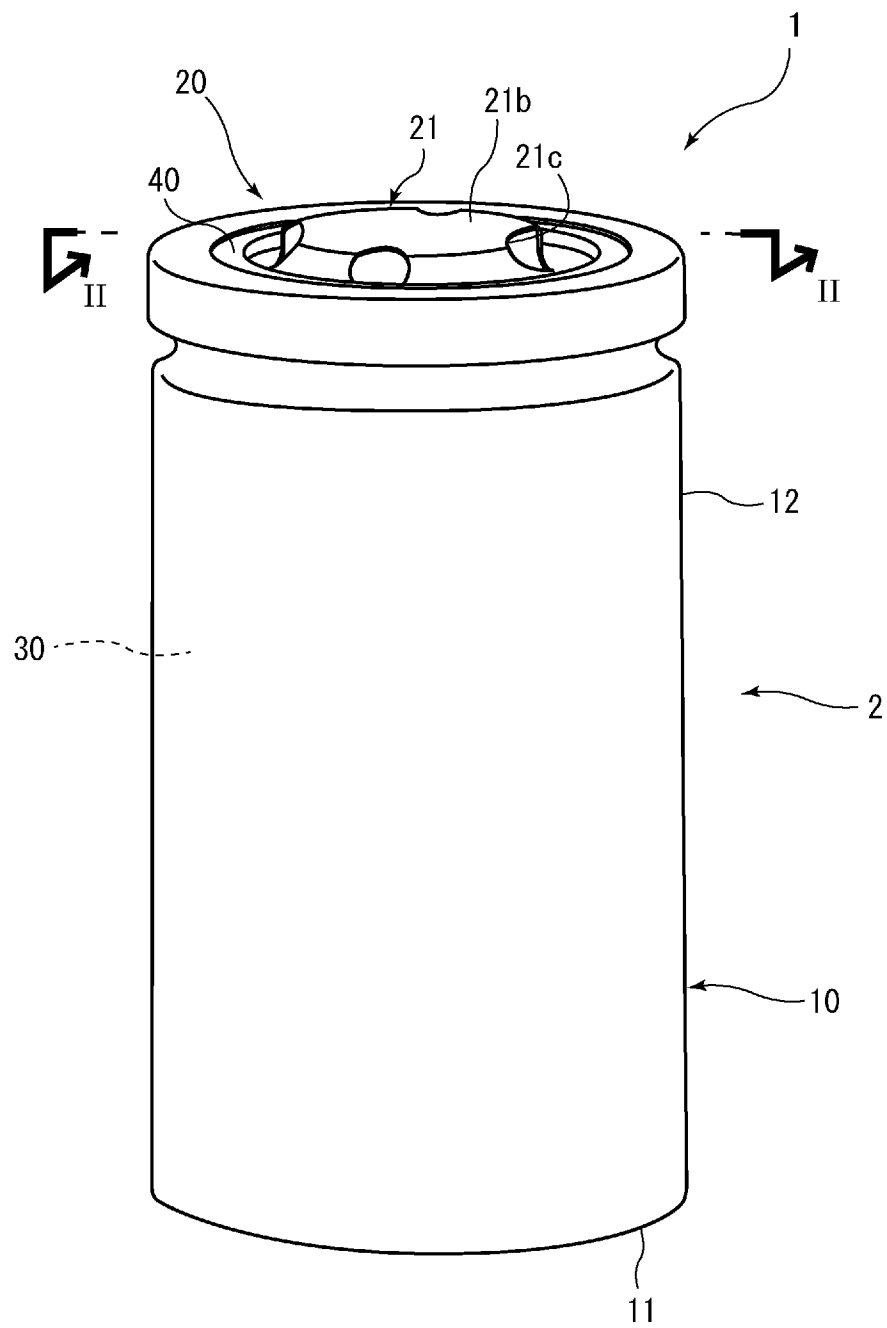
- [請求項1] それぞれ帯状に形成された正極、負極及びセパレータが、前記正極と前記負極との間に前記セパレータが位置するように巻回され、軸線方向に延びる円柱状の電極体と、
- 前記電極体が内部に封入された外装体とを備え、
- 前記負極は、
- 厚み方向から見て、前記セパレータを挟んで前記正極と重なるように配置された負極電極部と、
- 前記負極電極部に対して前記負極の短手方向の少なくとも一方に設けられ、前記厚み方向から見て、前記正極とは重ならない負極端部とを有し、
- 前記負極電極部は、Liと合金化可能な元素を含み、
- 前記電極体は、前記電極体の前記軸線方向に直交する断面において、前記電極体の径方向に隣り合う前記負極端部の間の少なくとも一部に位置し、且つ、前記正極の厚みよりも大きい厚みを有するスペーサ部を有する、巻回型電池。
- [請求項2] 請求項1に記載の巻回型電池において、
- 前記スペーサ部は、前記正極の厚みと、前記負極電極部の厚み及び前記負極端部の厚みの差との合計以上の厚みを有する、巻回型電池。
- [請求項3] 請求項1に記載の巻回型電池において、
- 前記スペーサ部は、前記正極の厚みと、前記負極電極部の厚み及び前記負極端部の厚みの差との合計未満の厚みを有する、巻回型電池。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一つに記載の巻回型電池において、
- 前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方に設けられている、巻回型電池。
- [請求項5] 請求項4に記載の巻回型電池において、
- 前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方に、長手方向の一方の端部から他方の端部に亘って設けられてい

る、巻回型電池。

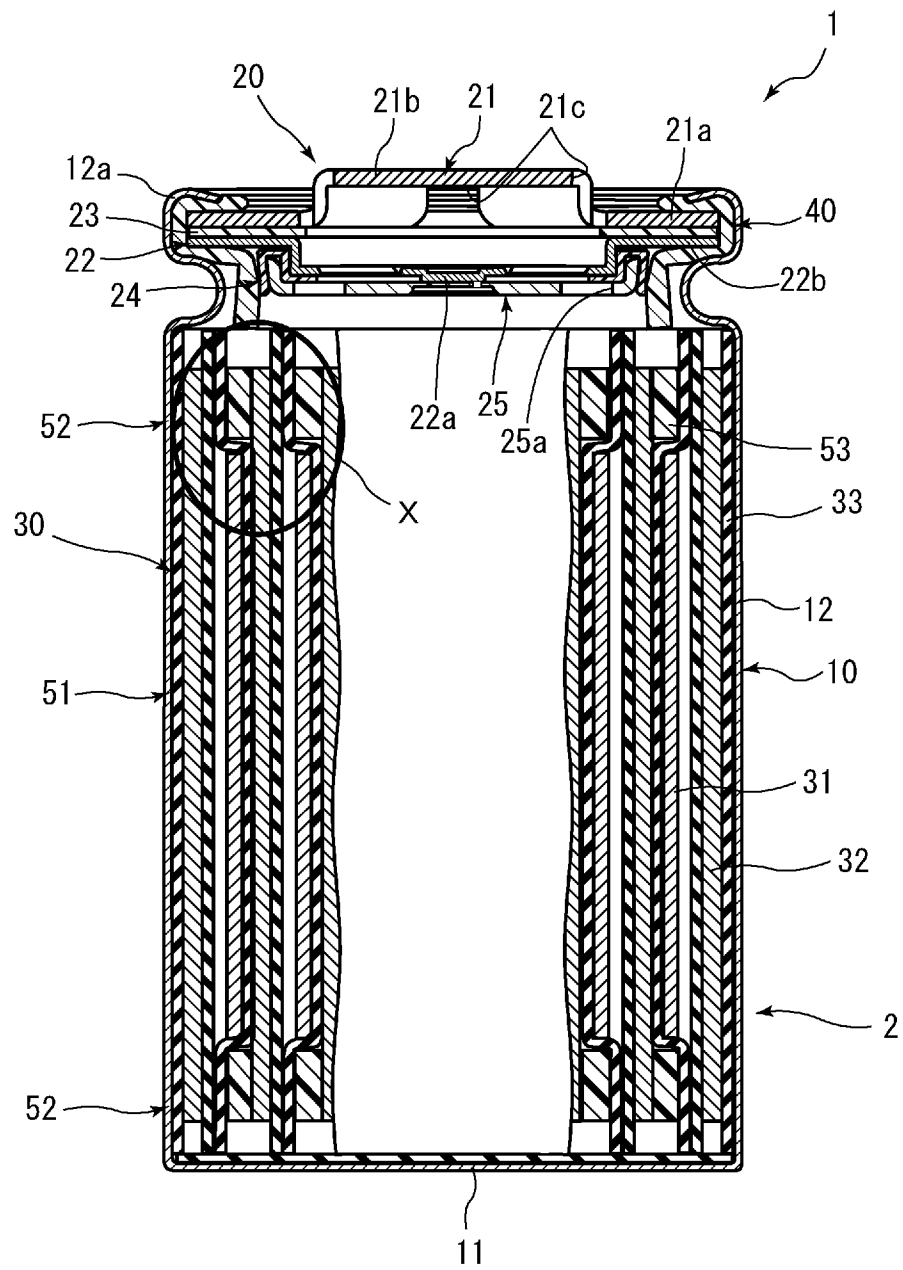
- [請求項6] 請求項4または5に記載の巻回型電池において、
前記スペーサ部は、前記電極体において、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方の径方向外周側に設けられている、巻回型電池。
- [請求項7] 請求項4または5に記載の巻回型電池において、
前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方の両面に設けられていて、前記スペーサ部のうち前記電極体の径方向に隣り合うスペーサ部の厚みの合計は、前記正極の厚みよりも大きい、巻回型電池。
- [請求項8] 請求項4から7のいずれか一つに記載の巻回型電池において、
前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータとは別部材によって構成されている、巻回型電池。
- [請求項9] 請求項4から7のいずれか一つに記載の巻回型電池において、
前記スペーサ部は、前記負極端部及び前記セパレータの少なくとも一方に一体で設けられている、巻回型電池。
- [請求項10] 請求項1から9のいずれか一つに記載の巻回型電池において、
前記負極電極部は、電池の充電後に、負極活物質として、 $\text{Li}-\text{Al}$ 合金を含む、巻回型電池。
- [請求項11] 請求項10に記載の巻回型電池において、
前記負極は、 Li と合金化しない金属基材層と、前記金属基材層の厚み方向の少なくとも一方に接合された金属表面層とを有する積層体であり、
前記負極電極部における前記金属表面層の少なくとも表面側は、電池の充電後に、前記 $\text{Li}-\text{Al}$ 合金を含む、巻回型電池。
- [請求項12] 請求項1から11のいずれか一つに記載の巻回型電池において、
前記スペーサ部は、電池反応に寄与しない樹脂材料によって構成されている、巻回型電池。

[請求項13] 請求項1 から 1 2 のいずれか一つに記載の巻回型電池において、
前記外装体は、前記電極体を収納する有底円筒状の外装缶を備えている、巻回型電池。

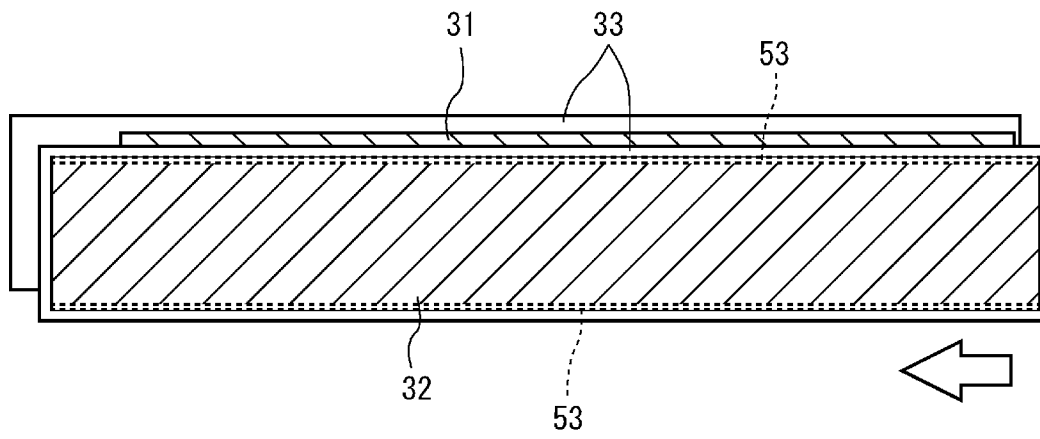
[図1]



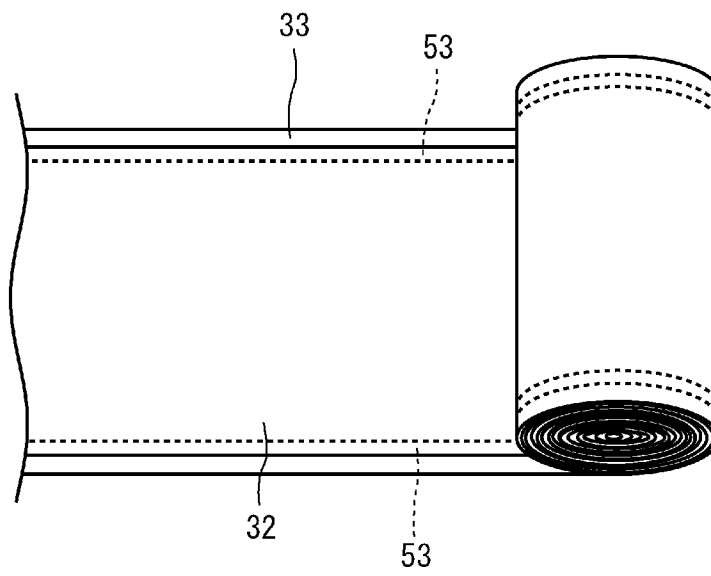
[図2]



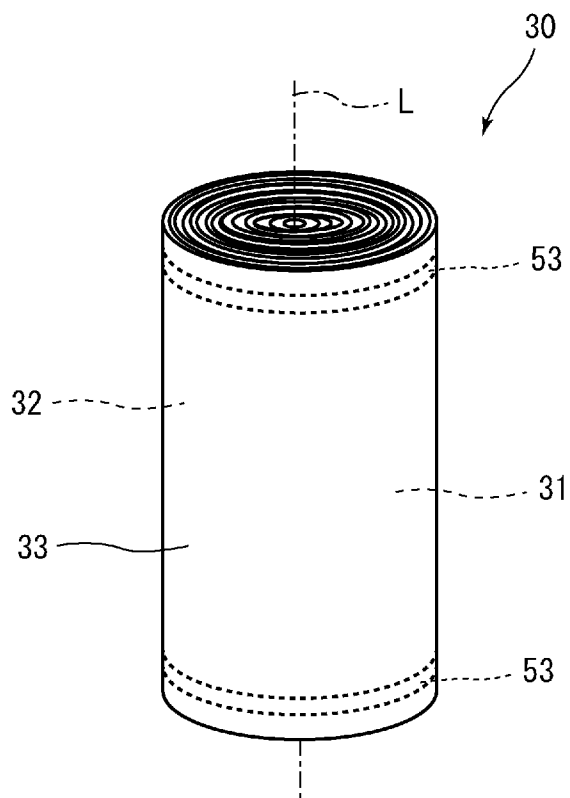
[図3]



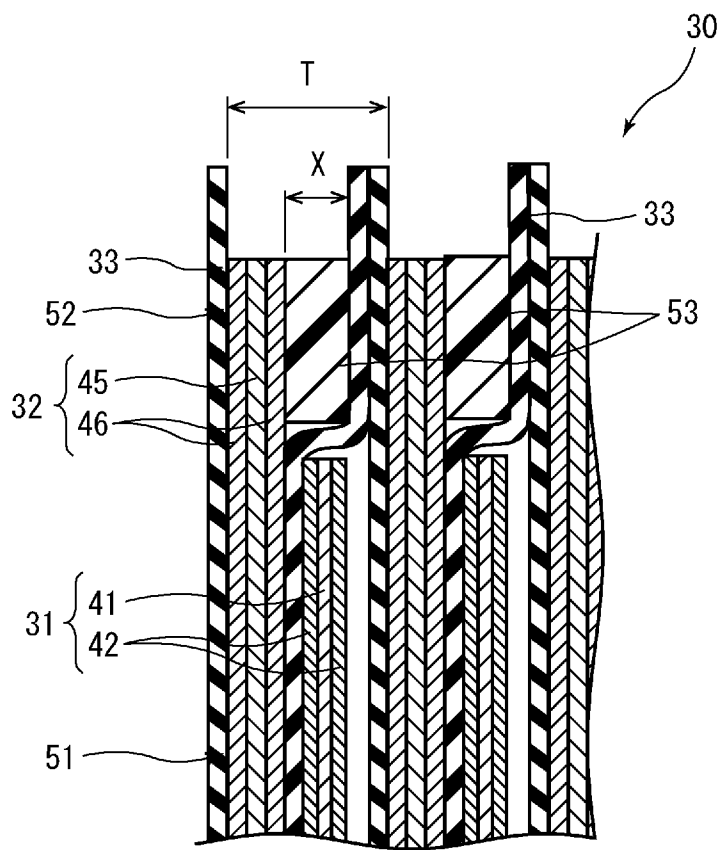
[図4]



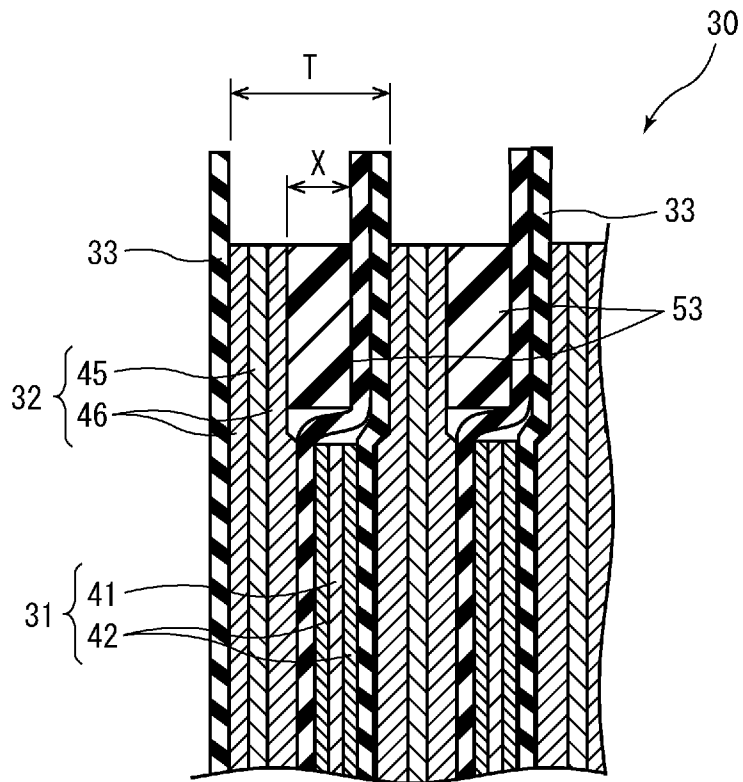
[図5]



[図6]



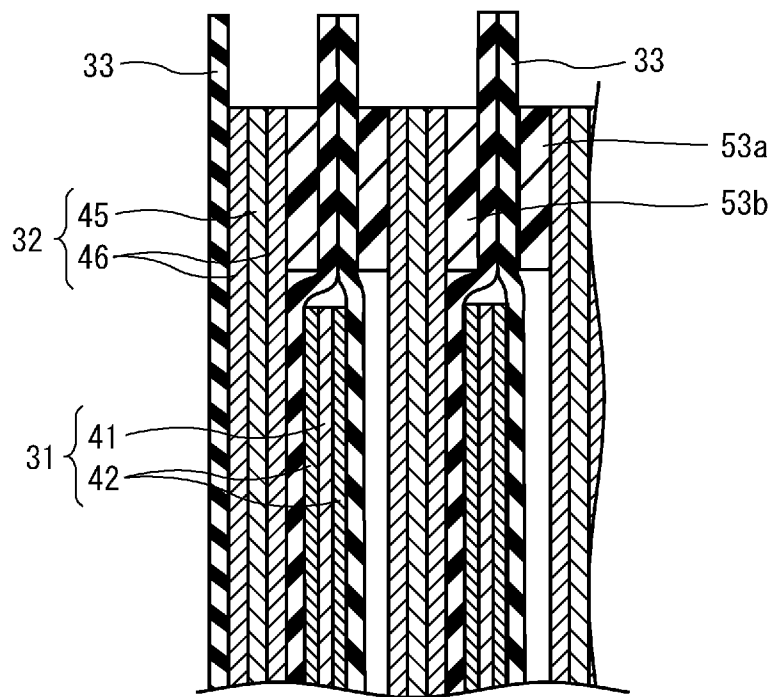
[図7]



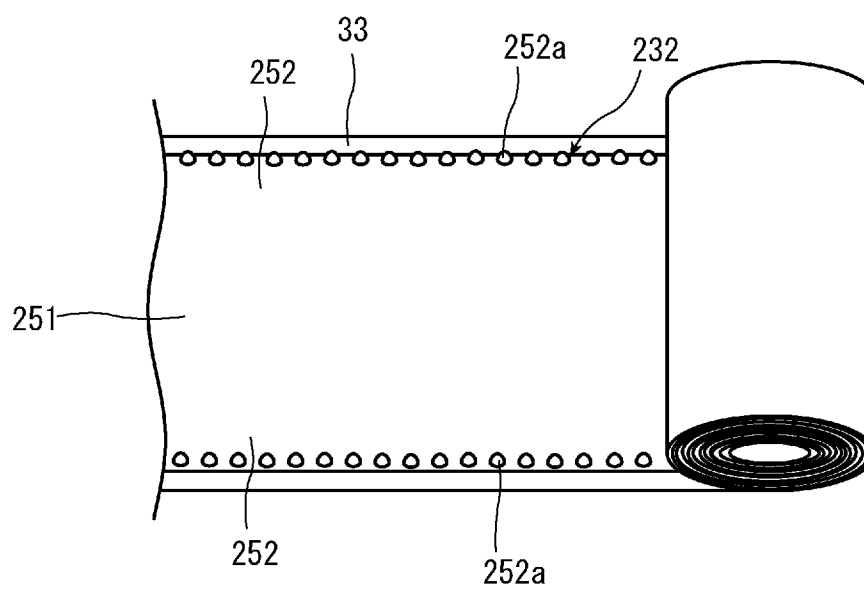
[図8]

スペーサ部の厚み	化成後の電極体内の箔切れ	電池の短絡
A	あり	あり
1. 1 A	なし	なし
A + B	なし	なし

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/0587(2010.01)i, H01M2/16(2006.01)i, H01M2/34(2006.01)i, H01M4/134(2010.01)i, H01M4/46(2006.01)i, H01M10/052(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)

H01M10/0587, H01M2/16, H01M2/34, H01M4/134, H01M4/46, H01M10/052

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-37833 A (Hitachi Vehicle Energy, Ltd.), 19 February 2009 (19.02.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2011-150819 A (Hitachi Vehicle Energy, Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2014-207117 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 30 October 2014 (30.10.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

☒ 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 May 2017 (31.05.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010544

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 2011-204585 A (Panasonic Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 10-12279 A (Denso Corp.), 16 January 1998 (16.01.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

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, H01M2/16(2006.01)i, H01M2/34(2006.01)i, H01M4/134(2010.01)i,
H01M4/46(2006.01)i, H01M10/052(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. H01M10/0587, H01M2/16, H01M2/34, H01M4/134, H01M4/46, H01M10/052

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）

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 2009-37833 A（日立ビークルエナジー株式会社）2009.02.19, 全文、全図（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2011-150819 A（日立ビークルエナジー株式会社）2011.08.04, 全文、全図（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2014-207117 A（株式会社村田製作所）2014.10.30, 全文、全図（ファミリーなし）	1-13

☑ 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

31.05.2017

国際調査報告の発送日

13.06.2017

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）

瀧 恭子

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

4 X

3559

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 2011-204585 A (パナソニック株式会社) 2011. 10. 13, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 10-12279 A (株式会社デンソー) 1998. 01. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13