(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12月5日(05.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/248105 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 4/13 (2010.01) *H01M 10/052* (2010.01)
H01M 4/48 (2010.01) *H01M 10/0587* (2010.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/019929

(22) 国際出願日： 2024年5月30日(30.05.2024)

(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 2023-090228 2023年5月31日(31.05.2023) 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２２番６号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 森 信也 (**MORI Shinya**). 棗田 俊介 (**NATSUMEDA Syunsuke**). 加藤 玄一郎 (**KATO Genichiro**).

(74) 代理人:弁理士法人河崎特許事務所(**KAWASAKI & PARTNERS**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜２丁目３番６号 北浜山本ビル Osaka (JP).

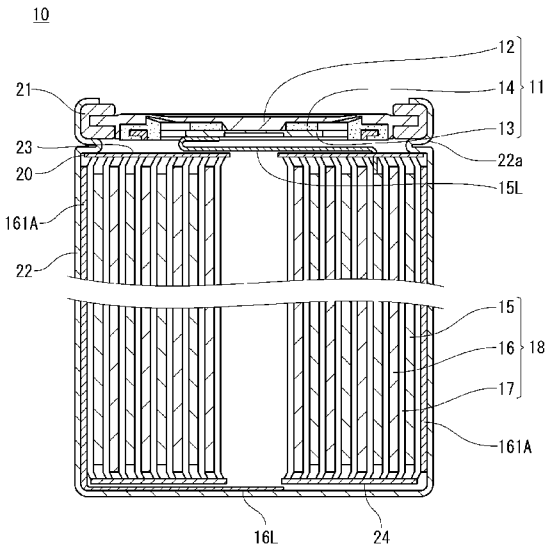
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,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

(54) **Title:** SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称： 二次電池

[図2]



(57) **Abstract:** Disclosed is a secondary battery which comprises: a positive electrode 15; a negative electrode 16 which has a negative electrode current collector and a negative electrode active material layer that is provided on the surface of the negative electrode active material layer; a separator 17 which is interposed between the positive electrode and the negative electrode; an electrode group 18 which is configured by winding the positive electrode and the negative electrode, with the separator being interposed therebetween; an electrolyte; and a battery case which houses the electrode group and the electrolyte. The negative electrode forms the outermost periphery of the electrode group. The outermost periphery has a current collector exposed part 161A in which the negative electrode current collector is exposed. The swelling ratio of the negative electrode active material layer associated with charging and discharging of the negative electrode is higher in end parts 16B, 16C in the width direction that is parallel to the winding axis of the negative electrode than in a central part 16A in the width direction.

WO 2024/248105 A1

［続葉有］

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)）

(57) 要約：正極１５と、負極集電体および負極活物質層の表面に設けられた負極活物質層を有する負極１６と、正極と負極との間に介在するセパレータ１７と、正極と負極とがセパレータを介して巻回されて構成された電極群１８と、電解質と、電極群および電解質を収容する電池ケースと、を備え、電極群の最外周が負極であって、前記最外周が、負極集電体が露出した集電体露出部１６１Ａを有し、負極の充放電に伴う負極活物質層の膨化率は、負極の巻回軸に平行な幅方向における端部１６Ｂ、１６Ｃにおいて、幅方向の中央部１６Ａよりも大きい、二次電池。

明　細　書

発明の名称 ： 二次電池

技術分野

[0001]　本開示は、二次電池に関する。

背景技術

[0002]　リチウムイオン二次電池に代表される二次電池の負極には、リチウムイオンの吸蔵および放出が可能な負極活物質が用いられ、このような負極活物質として黒鉛が一般に用いられている。近年、負極活物質について、黒鉛よりも容量密度が大きいケイ素を含む複合材料が検討されている。

[0003]　ケイ素元素を含む材料は、二次電池の高容量な負極材料として有望である。しかし、ケイ素元素を含む材料は充放電に伴う膨張と収縮が大きいため、充電に伴って負極が膨張し易い。

[0004]　特許文献１には、正極および負極がセパレータを介して巻回された電極体を備える非水電解質二次電池であって、負極は、第１負極活物質と、第１負極活物質よりも充電時の膨張率が大きい第２負極活物質とを含み、第１負極活物質と第２負極活物質との合計質量に対する第２負極活物質の質量の割合を第２負極活物質比率とした場合に、巻内端部側の第２負極活物質比率を巻外端部側の第２負極活物質よりも小さくした構成が開示されている。特許文献１は、この構成により、電極体の巻内端部近傍における内部短絡の発生を抑制することを提案している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開２０２２／０２４７１２号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　充電時の膨張率の大きな負極活物質を用いる場合、電極体の巻回軸方向における中央部の面圧が巻回軸方向における上下端部の面圧よりも高くなり易

い。この結果、電極群の変形による短絡が生じる場合がある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一側面は、正極と、負極集電体および前記負極集電体の表面に設けられた負極活物質層を有する負極と、前記正極と負極との間に介在するセパレータと、前記正極と前記負極とが前記セパレータを介して巻回されて構成された電極群と、電解質と、前記電極群および前記電解質を収容する電池ケースと、を備え、前記電極群の最外周が前記負極であって、前記最外周が、前記負極集電体が露出した集電体露出部を有し、前記負極の充放電に伴う前記負極活物質層の膨化率は、前記負極の巻回軸に平行な幅方向における端部において、前記幅方向の中央部よりも大きい、二次電池に関する。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、電極群の中央部と上下端部との間で生じる面圧の差が低減され、電極群の変形による短絡を抑制できる。

[0009] 本発明の新規な特徴を添付の請求の範囲に記述するが、本発明は、構成および内容の両方に関し、本発明の他の目的および特徴と併せ、図面を照合した以下の詳細な説明によりさらによく理解されるであろう。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施形態に係る二次電池に用いられる負極の一例を示す模式図である。

[図2]本開示の実施形態に係る二次電池の概略縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施形態について例を挙げて説明するが、本開示は以下で説明する例に限定されない。以下の説明では、具体的な数値、材料等を例示する場合があるが、本開示の効果が得られる限り、他の数値、材料等を適用してもよい。なお、本開示に特徴的な部分以外の構成要素には、公知の二次電池の構成要素を適用してもよい。この明細書において、「数値Ａ～数値Ｂの範囲」という場合、当該範囲には数値Ａおよび数値Ｂが含まれる。以下の

説明において、特定の物性や条件等の数値に関して下限と上限とを例示した場合、下限が上限以上とならない限り、例示した下限のいずれかと例示した上限のいずれかとを任意に組み合わせることができる。複数の材料が例示される場合、その中から１種を選択して単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0012] また、本開示は、添付の請求の範囲に記載の複数の請求項から任意に選択される２つ以上の請求項に記載の事項の組み合わせを包含する。つまり、技術的な矛盾が生じない限り、添付の請求の範囲に記載の複数の請求項から任意に選択される２つ以上の請求項に記載の事項を組み合わせることができる。

[0013] 本開示の実施形態に係る二次電池は、正極と、負極と、正極と負極との間に介在するセパレータと、正極と負極とがセパレータを介して巻回されて構成された電極群と、電解質と、電極群および電解質を収容する電池ケースと、を備える。負極は、負極集電体および負極集電体の表面に設けられた負極活物質層を有する。同様に、正極は、正極集電体および正極活物質層の表面に設けられた正極活物質層を有して構成され得る。

[0014] 充電に伴い、負極活物質層に含まれる負極活物質が膨張し、負極活物質層が膨化する。負極の巻回軸に平行な幅方向における端部と中央部とで、負極活物質層の膨化率が同じであると、通常、中央部側に端部側よりも大きな面圧が加わる。この結果、電極群は、巻回軸に垂直な径方向の外側に向かって中央部が突出するような変形を受ける（例えば、電極群の外形が円筒形状から樽形状に変形する）ことがある。その結果、内部短絡あるいは上下端部の集電不良が生じる場合がある。

[0015] また、面圧の高い中央部から面圧の低い端部の側に電解質が押し出され、中央部の電解質が少なくなる。このような電解質の分布のアンバランスの結果、巻回軸に沿う方向で充放電反応の不均一が生じ、サイクル特性などの電池特性が低下する場合がある。

[0016] しかしながら、本実施形態に係る二次電池によれば、負極活物質層の膨化

率は、負極の巻回軸に平行な幅方向における端部において、幅方向の中央部よりも大きい。これにより、端部の膨化率を大きくすることによって端部に加わる面圧を大きくして（または、中央部の膨化率を小さくすることによって中央部に加わる面圧を小さくして）、中央部と端部との間で生じる面圧の差を低減することができる。結果、電極群の中央部の突出変形による短絡や上下端部の集電不良を抑制できる。加えて、充放電反応の不均一が抑制され、サイクル特性などの電池特性の低下を抑制することができる。

[0017] ここで、所定領域における負極活物質層の膨化率とは、その領域における満充電状態の負極活物質層の厚みT_Cの、放電状態のT_Dに対する比B（$=T_C/T_D$）を意味する。厚みT_Cは、満充電状態の二次電池を分解して負極を取り出し、有機溶媒で洗浄後の負極に対して接触式の定圧厚み測定器にて負極の厚みを測定し、負極集電体の厚みを差し引くことで求める。厚みT_Dは、放電状態の二次電池を分解して負極を取り出し、有機溶媒で洗浄後の負極に対して定圧厚み測定器にて負極の厚みを測定し、負極集電体の厚みを差し引くことで求める。

二次電池の満充電状態とは、電池の定格容量をＣとするとき、例えば０．９８×Ｃ以上の充電状態となるまで電池を充電した状態（ＳＯＣ＝９８％以上）を指す。放電状態とは、０．０２×Ｃ以下の充電状態となるまで電池を放電した状態（ＤＯＤ＝９８％以上）を指す。

[0018] 負極活物質層の中央部は、負極活物質層の巻回軸に平行な幅方向の長さを幅Ｗとしたとき、幅方向において、負極活物質層の幅方向の一方の端からＷ／２の位置を含み、例えば、幅方向の一方の端からの距離が０．４Ｗ～０．６Ｗの範囲にある負極活物質層の領域を含む。負極の幅方向における端部には、負極集電体が露出する領域が設けられることがあるが、負極の端部にあっても負極活物質層が設けられていない部分は、幅Ｗに含めない。負極活物質層の中央部の幅方向における幅は、好ましくは、負極において負極活物質層が設けられる幅Ｗの２０％～６０％の長さであればよい。

[0019] 負極活物質層の端部は、負極において負極活物質層が設けられる領域の幅

方向における一方の端（上端）および他方の端（下端）を含み、例えば、上端および下端からそれぞれ０．１Ｗの幅の領域を含んでいると好ましい。

[0020] 電極群において、負極が正極よりも外周側に配置されていてもよい。電極群の最外周は負極であり、電極群の最外周において負極は負極集電体が露出した集電体露出部を有している。この場合、少なくとも充電状態において、負極の集電体露出部が電池ケースと面接触することができる。これにより、集電性が向上し、内部抵抗を低減できるので、特に高負荷時の出力特性が向上する。

[0021] しかしながら、上述の通り、充電に伴い負極活物質層が膨化するとともに、電極群が変形し、中央部が径方向の外側に向かって突出するように膨らむ変形を受けることがある。変形により、集電体露出部と電池ケースとの接触は電極群の中央部を介した線接触または点接触となり、電極群の上端部および下端部は電池ケースと接触しなくなる。この結果、内部抵抗が上昇し、高い出力特性を維持できなくなることが考えられる。

[0022] これに対し、本実施形態に係る二次電池では、負極活物質層の膨化率は、巻回軸に平行な幅方向における端部における負極活物質層の膨化率を中央部の膨化率よりも大きくしていることにより、中央部と端部との間の面圧の差が低減されている。このため、充電時の電極群の変形が抑制されているので、集電体露出部と電池ケースとの接触を面接触に維持でき、高い出力特性を維持できる。

[0023] 電極群の最外周の負極の外面において、面積基準で５０％以上の負極集電体が露出した集電体露出部を有してもよく、７０％以上が集電体露出部であってもよい。

[0024] 中央部における負極活物質層の膨化率をB_1とする。端部における負極活物質層の膨化率をB_2とする（$B_1 < B_2$）。比B_1 / B_2は、１未満であり、０．９８５以上（９８．５％以上）であることが好ましい。

[0025] B_2に対してB_1を小さくするほど、中央部における面圧が低減されるので、充電時の電極群の変形が抑制され、集電体露出部と電池ケースとの間で良

好な面接触を維持できる。加えて、中央部から端部へ電解質が押し出されるのが抑制され、サイクル特性に代表される電池特性の低下が抑制される。一方で、B_2に対してB_1が過度に小さいと、中央部における面圧が低くなりすぎ、充電時に電極部の端部側が中央部よりも突出するような変形を受け易くなり、集電体露出部と電池ケースとの接触が電極群の上下端部を介した線接触または点接触となる場合がある。また、中央部に電解質が滞留し、端部に存在する電解質が少なくなる結果、電池特性の低下を抑制できない場合がある。膨化率B_1が膨化率B_2の９８．５％以上のときに、充電時の電極群の変形が顕著に抑制され、集電体露出部と電池ケースとの間で良好な面接触を維持できる。また、電池特性の低下の抑制効果が高まる。

[0026] なお、膨化率Ｂは、上述の通り、所定領域における満充電状態の負極活物質層の厚みの、放電状態の厚みに対する比を意味する。よって、放電状態において、中央部と端部とで負極活物質層の厚みが同じである場合、膨化率の比B_1／B_2は、満充電状態の負極活物質層の中央部における厚みの、満充電状態の負極活物質層の端部における厚みの比に等しくなる。

[0027] 負極活物質層の膨化率は、負極活物質層に含まれる材料（特に、負極活物質）の充電時の膨張率に依存する。充電時に膨張し易い負極活物質が多く含まれるほど、負極活物質層の膨化率は高くなる。負極活物質として、例えばシリコンを含む材料は、理論容量が大きい一方、充電時の膨張度合いが大きな材料として知られている。

[0028] 負極活物質層は、負極活物質としてシリコン含有材料を含んでもよい。負極活物質層におけるシリコン含有材料の含有率を多くするほど、高容量が得られる一方、負極活物質層の膨化率Ｂが大きくなる。しかしながら、端部における負極活物質層の膨化率B_2を、中央部における負極活物質層の膨化率B_1よりも大きくすることによって、負極活物質層の端部と中央部との間の面圧の差を低減でき、電極群の変形による短絡および電池特性の低下を抑制できる。

[0029] 膨化率B_1およびB_2は、負極活物質層に占める負極活物質の含有割合を調

整することにより制御できる。例えば、シリコン含有材料を含む負極活物質を用いる場合、端部の負極活物質層におけるシリコン含有材料の含有割合を、中央部の負極活質層におけるシリコン含有材料の含有割合よりも多くしてもよい。複数種の負極活物質を組み合わせて負極活物質層に含ませる場合、複数種の負極活物質の含有比率を端部と中央部との間で異ならせてもよい。これにより、端部における膨化率B_2が中央部における膨化率B_1よりも大きな負極活物質層を備えた負極が得られる。

[0030] 二次電池は、非水電解質二次電池であってもよい。非水電解質二次電池とは、液体、ゲルもしくは固体の非水電解質を具備する二次電池であり、リチウムイオン二次電池、リチウム二次電池（リチウム金属二次電池）、全固体二次電池などを包含する。

[0031] 以下、図面を参照して本開示に係る二次電池の実施形態を更に説明する。各図面において、各構成部品の形状または特徴は、必ずしも実際の寸法を反映していないし、必ずしも同一の縮尺比で表されていない。

[0032] 図１は、本開示の実施形態に係る二次電池に用いられる負極の一例を示す模式図であり、正極およびセパレータとともに巻回して電極群を構成する前の負極の状態を示している。

[0033] 負極１６は、巻回方向Ｄ１の長さ（幅）が、巻回軸に平行な方向Ｄ２の長さよりも長い帯状である。巻回方向Ｄ１は、巻回軸に垂直な方向である。巻回軸に平行な方向Ｄ２は、以下において「幅方向Ｄ２」とも称する。負極１６は、負極集電体１６１と、負極集電体１６１上に形成された負極活物質層１６２を備える。

[0034] 負極１６は、幅方向Ｄ２の中央に位置する中央部１６Ａと、中央部１６Ａに隣接する端部１６Ｂおよび１６Ｃと、を有する。端部１６Ｂおよび１６Ｃは、負極１６の幅方向Ｄ２における端部（上端部および下端部）であり、中央部１６Ａを挟んで互いに対向する位置にある。

[0035] 端部１６Ｂおよび１６Ｃに設けられた負極活物質層１６２の膨化率B_2は、中央部１６Ａに設けられた負極活物質層１６２の膨化率B_1よりも大きい。こ

れにより、負極１６を正極およびセパレータとともに巻回した電極群を用いて二次電池を構成したときに、負極活物質層の端部１６Ｂ、１６Ｃと中央部１６Ａとの間の面圧の差を低減でき、電極群において中央部１６Ａが突出する変形が抑制される。また、中央部１６Ａから端部１６Ｂ、１６Ｃへの電解液の移動を抑制でき、サイクル特性などの電池特性の低下を抑制できる。

[0036] 巻回方向Ｄ１において、巻回の外周側に位置する端部には、負極活物質層１６２が形成されておらず、負極集電体１６１が露出した露出部１６１Ａを有する。負極集電体１６１の露出部１６１Ａは、電極群を構成したとき、電極群の最外周に露出する表面を構成する。少なくとも充電状態の二次電池において、露出部１６１Ａは、電池ケースの内表面と面で接触し、電気的に接続される。

[0037] 負極活物質層１６２の幅方向Ｄ２における幅をＷとする。中央部１６Ａの幅方向Ｄ２における幅W_1は、例えば、０．２Ｗ～０．９Ｗまたは０．２Ｗ～０．６Ｗの範囲である。端部１６Ｂおよび１６Ｃの幅方向Ｄ１における幅W_2は、例えば、０．０５Ｗ～０．４Ｗまたは０．０５Ｗ～０．２Ｗの範囲である。

[0038] 図２は、本開示の一実施形態に係る二次電池の概略縦断面図である。二次電池（以下、電池）１０は円筒形であり、電極群１８と、非水電解質（図示せず）と、これらを収容する電池ケース（電池缶）２２とを具備する。電極群１８は、正極１５と負極１６とをセパレータ１７を介して巻回して形成されている。電池缶２２の開口端の近傍には、環状溝部２２ａが形成されている。

[0039] 電池缶２２の開口部は、周縁部にガスケット２１を具備する封口体１１で封口されている。封口体１１は、弁体１２と、金属板１３と、弁体１２の外周部と金属板１３の外周部との間に介在する環状の絶縁部材１４とを具備する。弁体１２と金属板１３は、それぞれの中心部において互いに接続されている。正極１５から導出された正極リード１５Ｌは、金属板１３に接続されている。よって、弁体１２は、正極の外部端子として機能する。負極１６か

ら導出された負極リード１６Ｌは、電池缶２２の底部の内面に接続（溶接）されている。電極群１８の一方の端面と電池缶２２の底部との間には、第１絶縁板２４が配置されている。封口体１１と電極群１８の他方の端面との間には、第２絶縁板２３が配置されている。

[0040] なお、二次電池の構造は、金属製の電池ケースを具備する円筒形、コイン形、ボタン形などでもよく、バリア層と樹脂シートとの積層体であるラミネートシート製の電池ケースを具備するラミネート型電池でもよい。本開示において、二次電池のタイプ、形状等は、特に限定されない。

[0041] 次に、本開示の実施形態に係る二次電池について詳述する。二次電池は、例えば、以下のような正極、負極、電解液（非水電解質）およびセパレータを備える。

[0042] ［正極］

正極は、例えば、正極集電体と、正極集電体の表面に形成され、かつ正極活物質を含む正極活物質層（正極合剤層）とを具備する。正極合剤層は、正極合剤を分散媒に分散させた正極スラリーを、正極集電体の表面に塗布し、乾燥させることにより形成できる。乾燥後の塗膜を、必要により圧延してもよい。正極合剤層は、正極集電体の一方の表面に形成してもよく、両方の表面に形成してもよい。正極合剤は、必須成分として、正極活物質を含み、任意成分として、結着剤、増粘剤等を含み得る。

[0043] 正極活物質は、非水電解質二次電池（特にリチウムイオン二次電池）の正極活物質として用い得る材料であればよいが、高容量化の観点から、少なくとも遷移金属としてニッケルを含むリチウム遷移金属複合酸化物（複合酸化物Ｎ）を含むことが好ましい。正極活物質に占める複合酸化物Ｎの割合は、例えば、７０質量％以上であり、９０質量％以上でもよく、９５質量％以上でもよい。

[0044] 複合酸化物Ｎは、例えば、層状岩塩型構造を有し、かつＮｉと、Ｃｏ、Ｍｎおよびａｌからなる群より選択される少なくとも１種とを含むリチウム遷移金属複合酸化物であってもよい。以下、層状岩塩型構造を有し、かつＮｉ

と、Ｃｏ、ＭｎおよびＡｌからなる群より選択される少なくとも１種とを含み、Ｌｉ以外の金属元素に占めるＮｉの割合は８０原子％以上であるリチウム遷移金属複合酸化物を、「複合酸化物ＨＮ」とも称する。正極活物質として用いる複合酸化物Ｎに占める複合酸化物ＨＮの割合は、例えば、９０質量％以上であり、９５質量％以上でもよく、１００％でもよい。Ｎｉの割合が高いほど、充電時に複合酸化物ＨＮから多くのリチウムイオンを引き抜くことができ、容量を高めることができる。Ｃｏ、ＭｎおよびＡｌは、Ｎｉ含有率が高い複合酸化物ＨＮの結晶構造の安定化に寄与する。

[0045] 複合酸化物ＨＮは、例えば、式：$Li_{\alpha}Ni_{(1-x1-x2-y-z)}Co_{x1}Mn_{x2}Al_{y}M_{z}O_{2+\beta}$で表される。元素Ｍは、Ｌｉ、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｍｎ、Ａｌおよび酸素以外の元素である。Ｍｎは複合酸化物ＨＮの結晶構造の安定化に寄与するとともに、複合酸化物ＨＮが安価なＭｎを含むことでコスト削減に有利となる。Ａｌは複合酸化物ＨＮの結晶構造の安定化に寄与する。

[0046] 上記式において、リチウムの原子比を示すαは、例えば、０．９５≦α≦１．０５である。αは、充放電により増減する。上記のαの範囲は、放電状態における値を示している。酸素の原子比を示す（２＋β）において、βは、－０．０５≦β≦０．０５を満たす。

[0047] Ｎｉの原子比を示す１－ｘ１－ｘ２－ｙ－ｚ（＝ｖ）は、例えば０．８以上であり、０．８５以上でもよく、０．９０以上もしくは０．９５以上でもよい。また、ｖは、０．９８以下でもよく、０．９５以下でもよい。Ｃｏの原子比を示すｘ１は、例えば、０．１以下（０≦ｘ１≦０．１）であり、Ｍｎの原子比を示すｘ２は、例えば、０．１以下（０≦ｘ２≦０．１）であり、Ａｌの原子比を示すｙは、例えば、０．１以下（０≦ｙ≦０．１）であり、元素Ｍの原子比を示すｚは、例えば、０≦ｚ≦０．１０である。

[0048] 元素Ｍは、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｎｂ、Ｍｏ、Ｗ、Ｆｅ、Ｚｎ、Ｂ、Ｓｉ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、ＳｃおよびＹからなる群より選択された少なくとも１種であってもよい。中でも、Ｎｂ、ＳｒおよびＣａからなる群より選択された少なくとも１種が複合酸化物ＨＮに含まれている場合、複合酸化物ＨＮの表面構造

が安定化し、抵抗が低減し、金属の溶出が更に抑えられると考えられる。元素Ｍは、複合酸化物ＨＮの粒子表面の近傍に偏在しているとより効果的である。

[0049] リチウム含有複合酸化物に含まれる各金属元素の含有率は、例えば、誘導結合プラズマ（ＩＣＰ）発光分光分析により測定される。

[0050] 正極の結着剤としては、例えば、樹脂材料が用いられる。結着剤としては、例えば、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、ビニル樹脂等が挙げられる。結着剤は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0051] 導電材としては、カーボンナノチューブ（ＣＮＴ）、ＣＮＴ以外の炭素繊維、導電性粒子（例えば、カーボンブラック、黒鉛）などが挙げられる。

[0052] 正極スラリーに用いる分散媒としては、特に制限されないが、例えば、水、アルコール、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）、これらの混合溶媒などが挙げられる。

[0053] 正極集電体としては、例えば、金属箔を用い得る。正極集電体は多孔質であってもよい。多孔質の集電体としては、例えば、ネット、パンチングシート、エキスパンドメタルなどが挙げられる。正極集電体の材質としては、例えば、ステンレス鋼、アルミニウム、アルミニウム合金、チタンなどが例示できる。正極集電体の厚さは、特に限定されないが、例えば、１～５０μｍであり、５～３０μｍであってもよい。

[0054] ［負極］

負極は、例えば、負極集電体と、負極集電体の表面に形成された負極活物質層とを具備する。負極集電体は、シート状の導電性材料で構成される。負極活物質層は、負極集電体の一方または両方の表面に担持されている。負極活物質層は、通常、負極合剤で構成された層もしくは膜である。負極活物質の厚みは、例えば負極集電体の片面あたり、１０μｍ～１５０μｍである。負極活物質層は、例えば、負極合剤を分散媒に分散させた負極スラリーを、ふっ極集電体の表面に塗布後、乾燥させることにより形成できる。乾燥後の

塗膜を、必要により圧延してもよい。負極活物質層は、負極集電体の一方の表面に形成してもよく、両方の表面に形成してもよい。

[0055] 負極合剤は、負極活物質を必須成分として含み、任意成分として、結着剤、導電剤、増粘剤などを含むことができる。負極活物質は、電気化学的にリチウムイオンを吸蔵および放出する材料を含む。電気化学的にリチウムイオンを吸蔵および放出する材料としては、炭素材料、Ｓｉ含有材料などを用い得る。Ｓｉ含有材料としては、シリコン酸化物（ＳｉＯｘ：０．５≦ｘ≦１．５）、シリケート相とシリケート相内に分散したシリコン粒子とを含有する複合材料などが挙げられる。

[0056] 炭素材料としては、黒鉛、易黒鉛化炭素（ソフトカーボン）、難黒鉛化炭素（ハードカーボン）などが例示できる。中でも、充放電の安定性に優れ、不可逆容量が少ない黒鉛が好ましい。黒鉛とは、黒鉛型結晶構造を有する材料を意味し、天然黒鉛、人造黒鉛、黒鉛化メソフェーズカーボン粒子などが含まれる。炭素材料は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0057] 負極活物質の中でも、シリケート相とシリケート相内に分散したシリコン粒子とを含有する複合材料は、シリコン粒子の含有量を任意に選択し得るため、高容量を達成しやすい。ここで、シリケート相とは、ケイ素、酸素、アルカリ金属等を含む複合酸化物相である。以下、シリケート相がケイ素、酸素およびリチウムを含むリチウムシリケート相である複合材料を「ＬＳＸ」とも称する。ＬＳＸ中のシリコン粒子の含有量が高いほど負極容量が大きくなる。ＬＳＸは、シリコンがリチウムと合金化することによってリチウムイオンを吸蔵する。シリコン粒子の含有量を多くすることで、高容量を期待できる。

[0058] リチウムシリケート相内に分散しているシリコン粒子の結晶子サイズは、例えば５ｎｍ以上である。シリコン粒子は、ケイ素（Ｓｉ）単体の粒子状の相を有する。シリコン粒子の結晶子サイズを５ｎｍ以上とする場合、シリコン粒子の表面積を小さく抑えることができるため、不可逆容量の生成を伴う

シリコン粒子の劣化を生じにくい。シリコン粒子の結晶子サイズは、シリコン粒子のＸ線回折（ＸＲＤ）パターンのＳｉ（１１１）面に帰属される回析ピークの半値幅からシェラーの式により算出される。

[0059] 負極活物質として、ＬＳＸと炭素材料とを組み合わせて用いてもよい。ＬＳＸは、充放電に伴って体積が膨張収縮するため、負極活物質に占めるその比率が大きくなると、充放電に伴って負極活物質と負極集電体との接触不良が生じやすい。一方、ＬＳＸと炭素材料とを併用することで、シリコン粒子の高容量を負極に付与しながら優れたサイクル特性を達成することが可能になる。ＬＳＸと炭素材料との合計に占めるＬＳＸの割合は、例えば３～３０質量％が好ましい。これにより、高容量化とサイクル特性の向上を両立し易くなる。

[0060] 負極は、上述の通り、中央部と、端部とを含み、端部における負極活物質層の膨化率が中央部における負極活物質層の膨化率よりも大きい。膨化率の異なる負極活物質層は、例えば、第１負極活物質を含む負極合剤を分散媒に分散させた負極スラリーを、負極集電体の幅方向の中央部に塗布し、第１負極活物質よりも大きな充電時の膨張率を有する第２負極活物質を含む負極合剤を散媒に分散させた負極スラリーを、負極集電体の幅方向の端部に塗布し、その後乾燥させることにより形成できる。第１負極活物質および第２負極活物質は、それぞれ、膨張率の異なる複数種の活物質の混合物であってもよい。第１負極活物質と第２負極活物質とで、複数種の活物質の混合比率を異ならせてもよい。例えば、第１負極活物質および第２負極活物質は、それぞれ、第１材料と、第１材料よりも充電時の膨張率が大きな第２材料との混合物であり、第２負極活物質における第１材料と第２材料の合計に対する第２材料の含有比率を、第１負極活物質における第１材料と第２材料の合計に対する第２材料の含有比率よりも多くしてもよい。第１材料は、例えば、黒鉛材料であってもよい。第２材料は、例えば、シリコン含有材料であってもよい。

[0061] 負極集電体としては、例えば、金属箔を用い得る。負極集電体は多孔質で

あってもよい。負極集電体の材質としては、例えば、ステンレス鋼、ニッケル、ニッケル合金、銅、銅合金などが例示できる。負極集電体の厚さは、特に限定されないが、例えば、１～５０μｍであり、５～３０μｍであってもよい。

[0062] 負極の結着剤としては、例えば、樹脂材料が用いられる。結着剤としては、例えば、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、ビニル樹脂、ゴム状材料（例えばスチレンブタジエン共重合体（ＳＢＲ））等が挙げられる。結着剤は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0063] 増粘剤としては、例えば、セルロースエーテルなどのセルロース誘導体が挙げられる。セルロース誘導体としては、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）およびその変性体、メチルセルロースなどが挙げられる。増粘剤は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0064] 導電材としては、カーボンナノチューブ（ＣＮＴ）、ＣＮＴ以外の炭素繊維、導電性粒子（例えば、カーボンブラック、黒鉛）などが挙げられる。

[0065] 負極スラリーに用いる分散媒としては、特に制限されないが、例えば、水、アルコール、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）、これらの混合溶媒などが挙げられる。

[0066] ［非水電解質］

非水電解質は、非水溶媒と、非水溶媒に溶解した溶質とを含む。溶質は、例えば、リチウム塩を含む。非水溶媒および溶質以外の非水電解質の成分は添加剤である。非水電解質には、添加剤として、既述の硫黄含有化合物が含まれる。

[0067] 非水溶媒としては、例えば、環状炭酸エステル、鎖状炭酸エステル、環状カルボン酸エステル、鎖状カルボン酸エステルなどが用いられる。環状炭酸エステルとしては、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、エチレンカーボネート（ＥＣ）、ビニレンカーボネート（ＶＣ）などが挙げられる。鎖状炭酸エステルとしては、ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）、エチルメチルカーボネ

ート（ＥＭＣ）、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）などが挙げられる。また、環状カルボン酸エステルとしては、γ－ブチロラクトン（ＧＢＬ）、γ－バレロラクトン（ＧＶＬ）などが挙げられる。鎖状カルボン酸エステルとしては、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、プロピオン酸メチル（ＭＰ）、プロピオン酸エチル（ＥＰ）等が挙げられる。非水溶媒は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0068] リチウム塩としては、例えば、塩素含有酸のリチウム塩（$LiClO_4$、$LiAlCl_4$、$LiB_{10}Cl_{10}$など）、フッ素含有酸のリチウム塩（$LiPF_6$、$LiPF_2O_2$、$LiBF_4$、$LiSbF_6$、$LiAsF_6$、$LiCF_3SO_3$、$LiCF_3CO_2$など）、フッ素含有酸イミドのリチウム塩（$LiN(FSO_2)_2$、$LiN(CF_3SO_2)_2$、$LiN(CF_3SO_2)(C_4F_9SO_2)$、$LiN(C_2F_5SO_2)_2$など）、リチウムハライド（ＬｉＣｌ、ＬｉＢｒ、ＬｉＩなど）などが使用できる。リチウム塩は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0069] 非水電解質におけるリチウム塩の濃度は、１ｍｏｌ／リットル以上２ｍｏｌ／リットル以下であってもよく、１ｍｏｌ／リットル以上１．５ｍｏｌ／リットル以下であってもよい。リチウム塩濃度を上記範囲に制御することで、イオン伝導性に優れ、適度の粘性を有する電解液を得ることができる。ただし、リチウム塩濃度は上記に限定されない。

[0070] ［セパレータ］

正極と負極との間には、セパレータを介在させることが望ましい。セパレータは、イオン透過度が高く、適度な機械的強度および絶縁性を備えている。セパレータとしては、微多孔薄膜、織布、不織布等を用いることができる。セパレータの材質としては、ポリプロピレン、ポリエチレン等のポリオレフィンが好ましい。

[0071] 《付記》

以上の実施形態の記載により、下記の技術が開示される。

（技術１）

正極と、

負極集電体および前記負極活物質層の表面に設けられた負極活物質層を有する負極と、

前記正極と負極との間に介在するセパレータと、

前記正極と前記負極とが前記セパレータを介して巻回されて構成された電極群と、

電解質と、

前記電極群および前記電解質を収容する電池ケースと、を備え、

前記電極群において、前記負極が前記正極よりも外周側に配置され、前記電極群の最外周が前記負極であって前記負極集電体が露出した集電体露出部を有し、

前記負極の充放電に伴う前記負極活物質層の膨化率は、前記負極の巻回軸に平行な幅方向における端部において、前記幅方向の中央部よりも大きい、二次電池。

（技術２）

前記中央部の前記幅方向における幅は、前記負極において前記負極活物質層が設けられる幅の２０％～６０％の長さである、技術１に記載の二次電池。

（技術３）

前記中央部における前記負極活物質層の前記膨化率B_1の、前記端部における前記負極活物質層の前記膨化率B_2に対する比B_1/B_2が、０．９８５以上１未満である、技術１または２に記載の二次電池。

（技術４）

前記負極活物質層は、シリコン含有材料を含み、

前記端部の前記負極活物質層における前記シリコン含有材料の含有割合が、前記中央部の前記負極活物質層における前記シリコン含有材料の含有割合よりも多い、技術１～３のいずれか１つに記載の二次電池。

（技術５）

充電時において、前記負極の前記集電体露出部が前記電池ケースと接触する、技術１～４のいずれか１つに記載の二次電池。

[0072] ［実施例］

以下、本開示を実施例および比較例に基づいて具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0073] １８７００形の二次電池に収容された電極群を想定し、負極の膨張に伴い電極群に加わる面圧を応力シミュレーションにより求めた。解析ソフトウェアにはＳＣＳＫ株式会社のＡＤＶＥＮＴＵＲＥＣｌｕｓｔｅｒを用いた。解析に用いた電極群の構成を以下に示す。

[0074] 正極：

巻回方向Ｄ１の長さ：　７００ｍｍ

厚み：　０．２００ｍｍ（放電時）

巻き数：　１８．１周

ヤング率：　１．５ＧＰａ

ポアソン比：　０．３５

負極：

巻回方向Ｄ１の長さ：　８００ｍｍ

厚み：　０．２００ｍｍ（放電時、うち負極活物質層の厚み０．１９０ｍｍ）

巻き数：　２１．６周

ヤング率：　１．０ＧＰａ

ポアソン比：　０．３５

セパレータ：

巻回方向Ｄ１の長さ：　７８０ｍｍ（内周側）、８１０ｍｍ（外周側）

厚み：　０．０１３５ｍｍ（放電時）

電池ケース：

ヤング率：　１９０ＧＰａ

ポアソン比：　０．３

[0075] 負極を幅方向Ｄ２に３等分し、幅W／３を有する中央部１６Ａと、それぞれ幅W／３を有し、中央部１６Ａに隣接する端部１６Ｂおよび１６Ｃとからなる３領域に分割した。端部１６Ｂおよび１６Ｃにおける負極活物質層の膨化率$Ｂ_2$は一定とし、中央部１６Ａにおける負極活物質層の膨化率$Ｂ_1$を変化させながら、充電状態における電極群内の面圧の分布を求めた。

[0076] 電極群内で、面圧が最大となる径方向の位置を求めた。電極群の外径を$Ｒ_1$、内径を$Ｒ_2$としたとき、電極群の最内周面からの距離が（$Ｒ_1$－$Ｒ_2$）／２の２０～３５％となる位置で、面圧が最大となった。面圧が最大となる径方向の位置における負極に加わる面圧の幅方向Ｄ２における分布を求めた。電極群の底面からの高さがW／２となる幅方向Ｄ２の位置（中央部１６Ａの中心位置）における面圧$Ｐ_1$、および、電極群の底面からの高さがW／３となる幅方向Ｄ２の位置（中央部１６Ａと端部１６Ｃとの境界位置）における面圧$Ｐ_2$を求め、$Ｐ_2$に対する$Ｐ_1$の比$Ｐ_1$／$Ｐ_2$を面圧比として評価した。

[0077] 表１に、負極活物質層の膨化率$Ｂ_1$に対する膨化率$Ｂ_2$の比$Ｂ_1$／$Ｂ_2$と、面圧比$Ｐ_1$／$Ｐ_2$との関係を示す。表２より、比$Ｂ_1$／$Ｂ_2$を１から小さくすると、面圧比$Ｐ_1$／$Ｐ_2$が小さくなり、中央部１６Ａと端部１６Ｂ、１６Ｃとの間の面圧差が低減する。特に比$Ｂ_1$／$Ｂ_2$が０．９８５以上１未満のとき、面圧比$Ｐ_1$／$Ｐ_2$が１に近い正の値であり、面圧差を低減できる。

[0078] [表1]

膨化率比 $Ｂ_1$／$Ｂ_2$	面圧差 $Ｐ_1$／$Ｐ_2$
１	１．０３９
０．９９	１．０１５
０．９８５	１．００２
０．９８	０．９９２

[0079] 上記の膨化率$Ｂ_1$および$Ｂ_2$を有する負極を備えた二次電池は、例えば、下記の製造方法により製造される。

[0080] ［負極の作製］

Ｓｉ粉末と$ＳｉＯ_2$粉末とをモル比で１：１の比率で混合し、減圧下で、１

３００℃で昇華反応によりＳｉＯを作製する。作製したＳｉＯを、平均粒子径（Ｄ５０）が６μｍになるようにジェットミルで粉砕し、ＳｉＯ粉末を得る。その後、アルゴンとプロパンの混合ガスを炭素源とする熱ＣＶＤにより、８５０℃で、ＳｉＯ粉末にカーボンコート（Ｃコート）を行う。

[0081] 負極活物質としての黒鉛粉末９６質量部と、ＳｉＯ粉末４質量部と、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）０．８質量部と、カーボンナノチューブ（ＣＮＴ）０．１質量部と、水とを混合する。この混合物にスチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）１．２質量部と水とを混合し、第１負極合剤スラリーを調製する。

[0082] 同様に、負極活物質としての黒鉛粉末９５質量部と、ＳｉＯ粉末５質量部と、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）０．８質量部と、カーボンナノチューブ（ＣＮＴ）０．１質量部と、水とを混合する。この混合物にスチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）１．２質量部と水とを混合し、第２負極合剤スラリーを調製する。

[0083] 負極集電体である銅箔の中央部の表面に、第１負極合剤スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、さらに銅箔の端部の表面に第２負極合剤スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させる。圧延ローラにより塗膜を所定の厚みになるように圧縮して、負極集電体の両面に負極活物質層が形成された負極を得る。

[0084] ［正極の作製］

正極活物質としての$LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O_2$（ＮＣＡ）と、アセチレンブラック（ＡＢ）と、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）とを、９４：５：１の質量比で混合し、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する。次に、この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表面に塗布後、塗膜を乾燥させて、正極合剤層を形成する。圧延ローラにより塗膜を所定の厚みになるように圧縮して、正極集電体の両面に正極活物質層が形成された正極を得る。

[0085] ［電解液の調製］

エチレンカーボネート（ＥＣ）と、エチルメチルカーボネート（ＥＭＣ）

と、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）とを３：３：４の体積比で含む混合溶媒に、リチウム塩としてＬｉＰＦ$_6$を加え、電解液を調製する。非水電解液におけるＬｉＰＦ$_6$の濃度は１．２ｍｏｌ／リットルとする。

[0086] ［二次電池の作製］

正極および負極を、ポリエチレン製微多孔膜からなるセパレータを介して巻き芯に巻回し、円筒状の巻回型電極体を得る。正極の集電体露出部にアルミニウム製の正極リードを、負極の集電体露出部にニッケル製の負極リードをそれぞれ溶接する。

[0087] 電極体を有底円筒形状の外装缶内に収容し、正極リードを封口体に、負極リードを外装缶の内底面にそれぞれ溶接する。上記非水電解質を外装缶に注液した後、封口体で外装缶の開口を封止して、非水電解質二次電池（高さ７０ｍｍ、直径１８ｍｍ）を作製する。これにより、膨化率比Ｂ$_1$／Ｂ$_2$が０．９９の負極を備えた二次電池が得られる。

[0088] また、負極の作製において、第１負極合剤スラリーに占めるＳｉＯ粉末の含有割合を黒鉛粉末９６．５質量部に対して３．５質量部に変更することで、膨化率比Ｂ$_1$／Ｂ$_2$が０．９８５の負極を備えた二次電池が得られる。

[0089] また、負極の作製において、第１負極合剤スラリーに占めるＳｉＯ粉末の含有割合を黒鉛粉末９７質量部に対して３質量部に変更することで、膨化率比Ｂ$_1$／Ｂ$_2$が０．９８の負極を備えた二次電池が得られる。

[0090] また、負極の作製において、第１負極合剤スラリーに占めるＳｉＯ粉末の含有割合を黒鉛粉末９５質量部に対して５質量部（第２負極合剤スラリーと同じ）に変更することで、膨化率比Ｂ$_1$／Ｂ$_2$が１の負極を備えた二次電池が得られる。

[0091] 本発明を現時点での好ましい実施態様に関して説明したが、そのような開示を限定的に解釈してはならない。種々の変形および改変は、上記開示を読むことによって本発明に属する技術分野における当業者には間違いなく明らかになるであろう。したがって、添付の請求の範囲は、本発明の真の精神および範囲から逸脱することなく、すべての変形および改変を包含する、と解

釈されるべきものである。

産業上の利用可能性

[0092] 本開示に係る二次電池は、移動体通信機器、携帯電子機器、電気自動車などの主電源に有用である。

符号の説明

[0093] １０：非水電解質二次電池、１１：封口体、１２：弁体、１３：金属板、１４：絶縁部材、１５：正極、１５Ｌ：正極リード、１６：負極、１６Ｌ：負極リード、１７：セパレータ、１８：電極群、２１：ガスケット、２２：電池缶、２２ａ：環状溝部、２３：第２絶縁板、２４：第１絶縁板、１６１：負極集電体、１６２：負極活物質層

請求の範囲

[請求項1] 正極と、

負極集電体および前記負極集電体の表面に設けられた負極活物質層を有する負極と、

前記正極と負極との間に介在するセパレータと、

前記正極と前記負極とが前記セパレータを介して巻回されて構成された電極群と、

電解質と、

前記電極群および前記電解質を収容する電池ケースと、を備え、

前記電極群の最外周が前記負極であって、前記最外周が、前記負極集電体が露出した集電体露出部を有し、

前記負極の充放電に伴う前記負極活物質層の膨化率は、前記負極の巻回軸に平行な幅方向における端部において、前記幅方向の中央部よりも大きい、二次電池。

[請求項2] 前記中央部の前記幅方向における幅は、前記負極において前記負極活物質層が設けられる幅の２０％～６０％の長さである、請求項１に記載の二次電池。

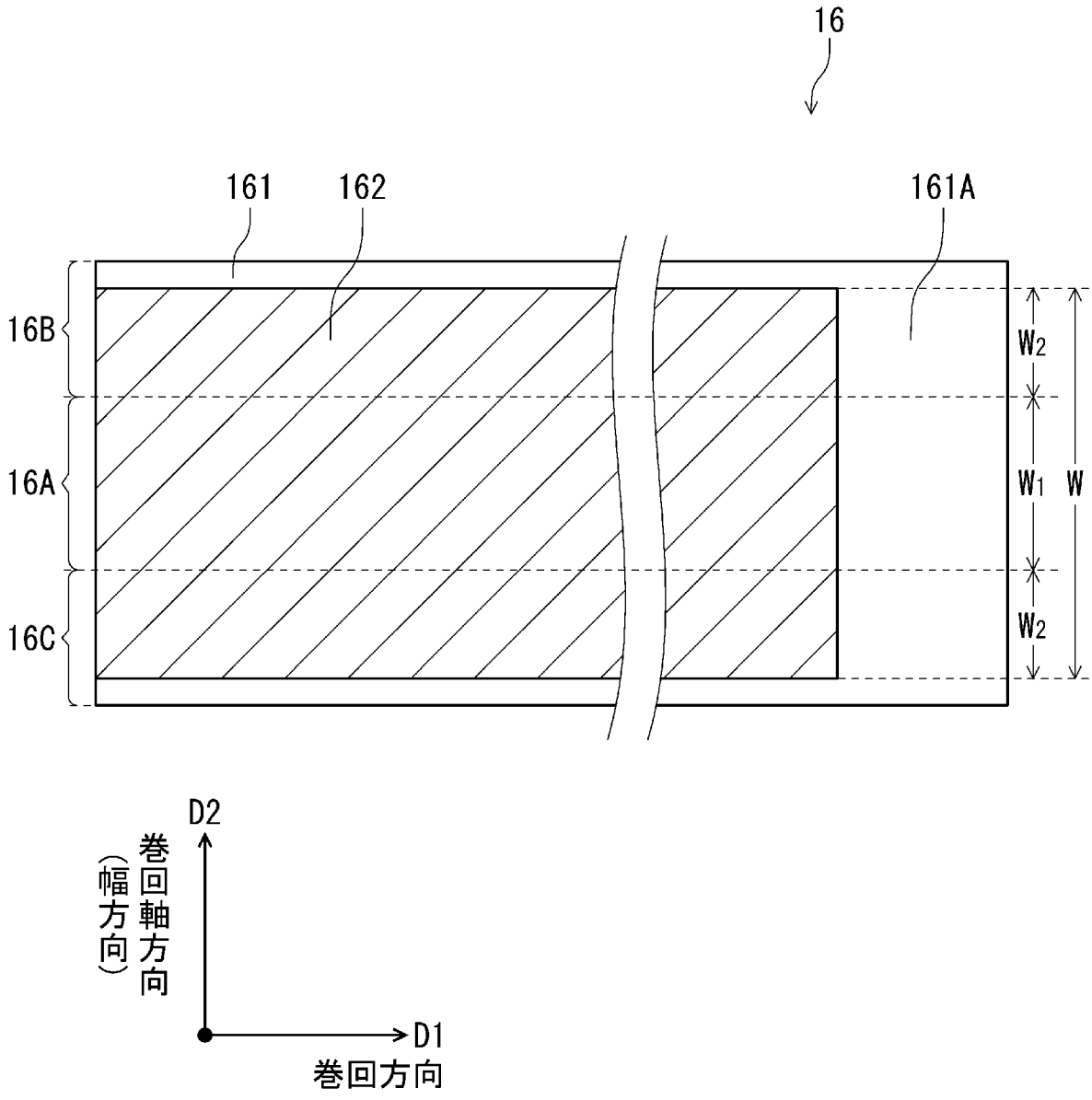
[請求項3] 前記中央部における前記負極活物質層の前記膨化率B_1の、前記端部における前記負極活物質層の前記膨化率B_2に対する比B_1/B_2が、０．９８５以上１未満である、請求項１に記載の二次電池。

[請求項4] 前記負極活物質層は、シリコン含有材料を含み、

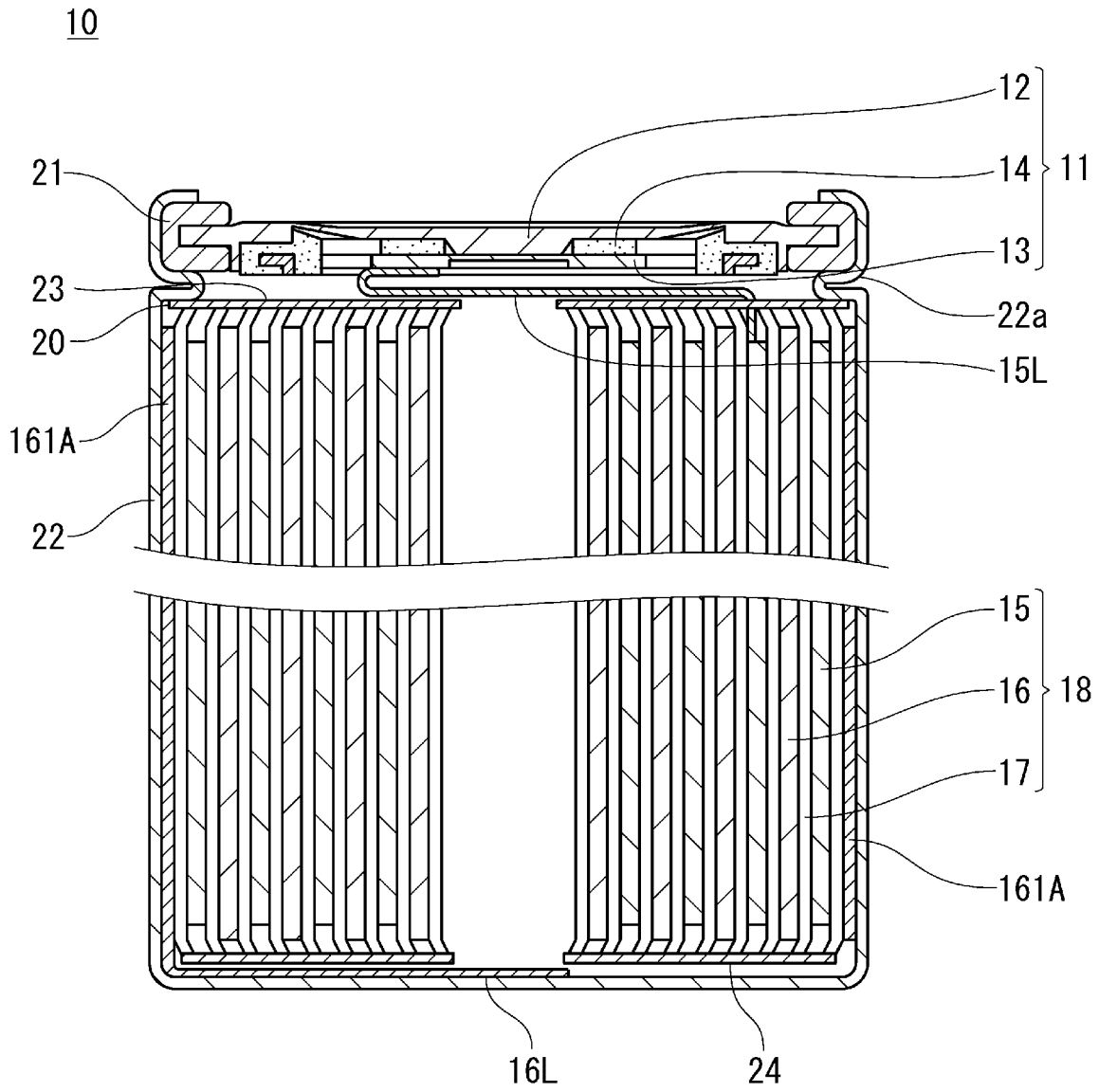
前記端部の前記負極活物質層における前記シリコン含有材料の含有割合が、前記中央部の前記負極活物質層における前記シリコン含有材料の含有割合よりも多い、請求項１～３のいずれか１項に記載の二次電池。

[請求項5] 少なくとも充電時において、前記負極の前記集電体露出部が前記電池ケースと接触する、請求項１～３のいずれか１項に記載の二次電池。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/019929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/13(2010.01)i; ***H01M 4/48***(2010.01)i; ***H01M 10/052***(2010.01)i; ***H01M 10/0587***(2010.01)i
FI: H01M4/13; H01M4/48; 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)

H01M4/13; H01M4/48; H01M10/052; H01M10/0587

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.
Y	JP 2015-191879 A (HITACHI, LTD.) 02 November 2015 (2015-11-02) claims, paragraph [0027]	1-2, 4-5
A		3
Y	JP 2018-106903 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 05 July 2018 (2018-07-05) claims, paragraphs [0008], [0017]-[0018]	1-2, 4-5
Y	WO 2019/244818 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 26 December 2019 (2019-12-26) claims, paragraph [0012]	1-2, 4-5
A	JP 2007-220450 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 30 August 2007 (2007-08-30)	1-5
A	WO 2023/032445 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 09 March 2023 (2023-03-09)	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
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 August 2024	**20 August 2024**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/019929

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2015-191879 A	02 November 2015	(Family: none)	
JP 2018-106903 A	05 July 2018	(Family: none)	
WO 2019/244818 A1	26 December 2019	US 2021/0257672 A1 claims, paragraph [0023] EP 3813178 A1 CN 112236894 A	
JP 2007-220450 A	30 August 2007	(Family: none)	
WO 2023/032445 A1	09 March 2023	CN 117836998 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/019929

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 4/13(2010.01)i; H01M 4/48(2010.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/0587(2010.01)i
FI: H01M4/13; H01M4/48; H01M10/052; H01M10/0587

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））

H01M4/13; H01M4/48; H01M10/052; 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	１９７１－２０２４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

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
Y	JP 2015-191879 A (株式会社日立製作所) 02.11.2015 (2015-11-02) 特許請求の範囲、段落[0027]	1-2,4-5
A		3
Y	JP 2018-106903 A (トヨタ自動車株式会社) 05.07.2018 (2018-07-05) 特許請求の範囲、段落[0008], [0017]-[0018]	1-2,4-5
Y	WO 2019/244818 A1 (三洋電機株式会社) 26.12.2019 (2019-12-26) 特許請求の範囲、段落[0012]	1-2,4-5
A	JP 2007-220450 A (松下電器産業株式会社) 30.08.2007 (2007-08-30)	1-5
A	WO 2023/032445 A1 (三洋電機株式会社) 09.03.2023 (2023-03-09)	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
"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
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
08.08.2024	20.08.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
福井　晃三 4M 1192

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

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/JP2024/019929

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-191879 A	02.11.2015	（ファミリーなし）	
JP 2018-106903 A	05.07.2018	（ファミリーなし）	
WO 2019/244818 A1	26.12.2019	US 2021/0257672 A1 Claims, paragraph [0023] EP 3813178 A1 CN 112236894 A	
JP 2007-220450 A	30.08.2007	（ファミリーなし）	
WO 2023/032445 A1	09.03.2023	CN 117836998 A	