

(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
2012年8月30日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/114905 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 4/13 (2010.01) H01M 4/64 (2006.01)
H01M 4/131 (2010.01) H01M 10/0525 (2010.01)
H01M 4/485 (2010.01) H01M 10/058 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053074
- (22) 国際出願日: 2012年2月10日(10.02.2012)
- (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 2011-037276 2011年2月23日(23.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 森島 秀明 (MORISHIMA, Hideaki) [JP/JP]. 小林 隆史 (KOBAYASHI, Takashi) [JP/JP]. 中畑 政臣 (NAKAHATA, Masaomi) [JP/JP]. 森 和彦 (MORI, Kazuhiko) [JP/JP].
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目12番9号 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

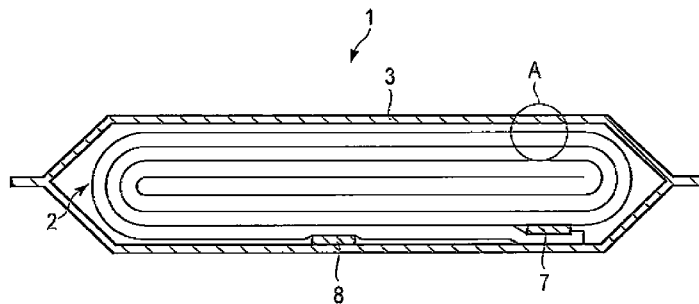
添付公開書類:

— 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

[図1]



(57) Abstract: A nonaqueous-electrolyte secondary battery containing a positive electrode and a negative electrode is provided in an embodiment. The positive electrode contains: a positive-electrode collector having a first surface; and a positive-electrode active-material layer. The negative electrode contains: a negative-electrode collector having a second surface that faces the first surface of the positive electrode; and a first negative-electrode active material provided on part of said second surface. The negative-electrode collector contains: a coated section on which the first negative-electrode active-material layer is provided; and a non-coated section, adjacent to the coated section in a direction parallel to the second surface, in which the first negative-electrode active material layer is not present. Said non-coated section is adjacent to one or more of the edges of the negative-electrode collector and extends along said one or more edges. The distance(s) from the boundary between the coated section and the non-coated section and the aforementioned one or more edges of the negative-electrode collector is/are between 5 and 20 mm, inclusive. The density of the first negative-electrode active-material layer is 2.1 to 2.4 g/cc. The ratio (W1/W2) of the mass per unit area (W1) of the coated section to the mass per unit area (W2) of the non-coated section is 0.997 to 1.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/114905 A1



実施形態によれば、正極及び負極を含む非水電解質二次電池が提供される。正極は第1面を有している正極集電体と正極活物質層とを含む。負極は正極の第1面と向き合った第2面を有している負極集電体と、第2面の一部の上に設けられた第1の負極活物質とを含む。負極集電体は、第1の負極活物質層が設けられた塗工部と、第1の負極活物質層が存在しておらず且つ塗工部と第2面に対して平行な方向に隣り合った非塗工部とを含む。非塗工部は、負極集電体の少なくとも一つの縁に隣接し且つ該少なくとも一つの縁に沿って延びる。塗工部と非塗工部との境界から負極集電体の少なくとも一つの縁までの長さは5mm以上20mm以下の範囲である。第1の負極活物質層の密度は 2.1 g/cc 以上 2.4 g/cc 以下の範囲である。非塗工部の単位面積当たりの質量 W_2 に対する塗工部の単位面積当たりの質量 W_1 の比 W_1/W_2 は 0.997 以上 1 以下である。

明 細 書

発明の名称：非水電解質二次電池

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、非水電解質二次電池に関する。

背景技術

[0002] 近年、非水電解質二次電池をハイブリッド電気自動車用の電源として、或いは太陽光や風力などの自然エネルギーを使った発電機用の蓄電装置として使用することが検討されている。自動車用の電源の負荷は、自動車の走行状態などによって著しく変動する。発電機の発電量は、環境条件によって著しく変動する。そのため、非水電解質二次電池は大電流を短い時間で放出したり蓄電したりしなければならない場合がある。それ故、非水電解質二次電池は優れた大電流特性を有することが望まれる。しかしながら、電池の内部抵抗が大きい場合、大電流で充放電を行ったときに性能が低下するという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-296256号公報

特許文献2：特開2006-79942号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 内部抵抗が小さく、優れた大電流特性を有する非水電解質二次電池を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 実施形態によれば、正極、負極及び非水電解質を含む非水電解質二次電池が提供される。正極は第1面を有している正極集電体と、第1面の一部の上に設けられた第1の正極活物質層とを含む。負極は第1面と向き合った第2面を有している負極集電体と、第2面の一部の上に設けられた第1の負極活

物質とを含む。負極集電体は、第1の負極活物質層が設けられた第2の塗工部と、第1の負極活物質層が存在しておらず且つ第2の塗工部と第2面に対して平行な方向に隣り合った第2の非塗工部とを含む。第2の非塗工部は、負極集電体の少なくとも一つの縁に隣接し且つ該少なくとも一つの縁に沿って延びる。第2の塗工部と第2の非塗工部との境界から負極集電体の少なくとも一つの縁までの長さは5 mm以上20 mm以下の範囲である。第1の負極活物質層の密度は 2.1 g/cc 以上 2.4 g/cc 以下の範囲である。第2の非塗工部の単位面積当たりの質量 W_2 に対する第2の塗工部の単位面積当たりの質量 W_1 の比 W_1/W_2 は0.997以上1以下である。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]実施形態の扁平型非水電解質電池の断面模式図である。

[図2]図1のA部の拡大断面図である。

[図3]負極の一部を抜粋した斜視図である。

[図4]正極の一部を抜粋した斜視図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、実施の形態について、図面を参照して説明する。

[0008] (第1実施形態)

図1は、扁平型の非水電解質電池1の断面模式図である。図2は図1のA部の拡大断面図である。非水電解質電池1は、捲回電極群2を備える。捲回電極群2は外装部材3に収納される。外装部材3内にはさらに非水電解質(図示せず)が充填される。

[0009] 捲回電極群2は、図2に示すように、正極4、負極5、及びセパレータ6から構成される。正極4と負極5を、セパレータ6を挟んで積層し、扁平形状に捲回することにより捲回電極群2が形成される。

[0010] 図1に示すように、捲回電極群2の外周端近傍において、正極4には正極端子7が電氣的に接続され、負極5には負極端子8が電氣的に接続される。

[0011] 外装部材3には、ラミネートフィルム製外装袋が用いられる。ラミネートフィルム製外装袋の開口部を、正極端子7及び負極端子8が延出した状態で

ヒートシールすることにより、電極群 2 及び非水電解質が密封される。なお、外装部材はラミネートフィルム製に限らず、例えば金属製の缶などを用いることもできる。

[0012] <正極>

図 2 に示すように、正極 4 は、正極集電体 4 a 及び正極活物質層 4 b を備える。正極活物質層 4 b は、正極活物質、及び任意に導電剤及び結着剤を含む。正極活物質層 4 b は、正極集電体 4 a の片面又は両面に設けられる。

[0013] 正極活物質層 4 b に含まれる正極活物質としては、リチウム遷移金属複合酸化物を用いることができる。その例には、 LiCoO_2 、 $\text{Li}_{1+a}(\text{Mn}, \text{Ni}, \text{Co})_{1-a}\text{O}_2$ ($0.0 < a < 0.2$)、 $\text{Li}_{1+b}\text{Ni}_{1-b-c}\text{M1}_c\text{O}_2$ ($0.0 < b < 0.2$ 、 $0.0 < c < 0.4$ 、M1 は Co、Al 及び Fe から選択される少なくとも一つの元素である)、 $\text{Li}_{1+d}\text{Mn}_{2-d-e}\text{M2}_e\text{O}_4$ ($0 < d < 0.3$ 、 $0 < e < 0.3$ 、M2 は Mg、Al、Fe、Co 及び Ni から選択される少なくとも一つの元素である)、 LiM3PO_4 (M3 は Fe、Co 及び Ni から選択される少なくとも一つの元素である) が含まれる。これらの複合酸化物は単独で用いてもよいが、複数種類を組合せて用いてもよい。

[0014] 導電剤は活物質と集電体との接触抵抗を抑えるために用いられる。その例には、アセチレンブラック、カーボンブラック及び黒鉛のような炭素質物が含まれる。

[0015] 結着剤は活物質と導電剤を結着させるために用いられる。その例には、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) 及びフッ素系ゴムが含まれる。

[0016] 正極活物質、導電剤及び結着剤の配合比は、正極活物質は 80 質量%以上 95 質量%以下、導電剤は 3 質量%以上 18 質量%以下、結着剤は 2 質量%以上 17 質量%以下の範囲にすることが好ましい。導電剤が 3 質量%以上含まれることにより上述した効果が得られ、18 質量%以下の範囲で含まれることにより、高温保存下での導電剤表面での非水電解質の分解を低減することができる。結着剤が 2 質量%以上含まれることにより十分な電極強度が得られ、17 質量%以下の範囲で含まれることにより、絶縁体の配合量を減少

させ、内部抵抗を減少できる。

[0017] 正極集電体 4 a は、アルミニウム箔又は Mg、Ti、Zn、Mn、Fe、Cu 及び Si から成る群より選択される一以上の元素を含むアルミニウム合金箔であることが好ましい。

[0018] 正極は、例えば、正極活物質、導電剤及び結着剤を汎用されている溶媒に懸濁してスラリーを調製し、このスラリーを正極集電体に塗布し、乾燥し、正極層を形成した後、圧延することにより作製することができる。

[0019] 溶媒には、例えば N メチルエチルピロリドンを用いることができる。正極活物質、導電剤及び結着剤の総質量と、溶媒の質量の比は、50 : 50 から 80 : 20 の範囲であることが好ましい。

[0020] <負極>

負極 5 は、負極集電体 5 a 及び負極活物質層 5 b を備える。負極活物質層 5 b は、負極活物質、及び任意に導電剤及び結着剤を含む。負極活物質層 5 b は、負極集電体 5 a の片面又は両面に設けられる。

[0021] 図 3 は、負極の一例を示す斜視図である。図 3 は、負極集電体 5 a の両面に負極活物質層 5 b が設けられた負極 5 の一部を示している。負極集電体 5 a の一方の面であり、正極 4 と向かい合う面を第 2 面と称する。この第 2 面の一部の上に第 1 の負極活物質層 5 b₁ が設けられている。負極集電体 5 a の第 2 面の裏面の一部の上に第 2 の負極活物質層 5 b₂ が設けられている。

[0022] 負極集電体 5 a は、第 1 の負極活物質層 5 b₁ が設けられた第 2 の塗工部 5 c と、第 1 の負極活物質層 5 b₁ が存在しておらず且つ第 2 の塗工部 5 c と第 2 面に対して平行な方向に隣り合った第 2 の非塗工部 5 d とを含む。

[0023] 第 2 の非塗工部 5 d は、負極集電体 5 a の少なくとも一つの縁に隣接し且つ該少なくとも一つの縁に沿って延びている。第 2 の非塗工部 5 d は負極タブとして機能する。図 1 に示した負極端子 8 が第 2 の非塗工部 5 d に直接又はリードなどの導電部材を介して接続される。これにより、負極 5 と負極端子 8 とが電氣的に接続される。

[0024] 本実施形態において、第 2 の塗工部 5 c と第 2 の非塗工部 5 d との境界が

ら、第2の非塗工部5 dが隣接している縁までの長さをL 2と称する。このL 2は5 mm以上20 mm以下の範囲である。長さL 2を5 mm以上にするにより、第2の非塗工部5 dと負極端子8又は導電部材との接続面積を大きくし、接続抵抗を減らすことができる。その結果、電気抵抗を低下させることが可能である。また、長さL 2を20 mm以下にするにより、エネルギー密度の低下を防ぐことができる。なお、第2の塗工部5 cと第2の非塗工部5 dとの境界から負極集電体の縁までの長さの最小値が5 mm以上であり、該長さの最大値が20 mm以下である。

[0025] また、本実施形態において、第1の負極活物質層5 b₁の密度は、2.1 g/cc以上2.4 g/cc以下の範囲である。第1の負極活物質層5 b₁の密度を上記範囲内にするにより、負極集電体5 aと負極活物質の間の物理的接触を向上させることができる。その結果、内部抵抗を低下させることが可能である。第2の負極活物質層5 b₂の密度も上記範囲内であることが好ましい。

[0026] なお、ここでいう密度は負極活物質層の厚さと面積を計測して体積を算出し、その体積と質量から算出した値である。即ち、ここでいう密度は、負極活物質層内の外気と連通している開孔と、外気と連通しておらず孤立している閉孔とのいずれの空孔も体積に算入した場合の密度、いわゆる嵩密度を指す。

[0027] 第2の非塗工部5 dの単位面積当たりの質量W 2に対する、第2の塗工部5 cの単位面積当たりの質量W 1の比W 1/W 2は0.997以上1以下である。質量比W 1/W 2は、第2の塗工部5 cと第2の非塗工部5 dのそれぞれについて単位面積当たりの質量（例えば、g/cm²）を測定して、その結果から算出する。

[0028] 質量比（W 1/W 2）を上記範囲内にするにより、第2の塗工部5 cと第2の非塗工部5 dの単位面積当たりの質量の相違を小さくすることができる。このため、電極の歪みを小さくすることが可能である。電極の歪みが小さいと、電極を捲回する際、或いは、スタック状に積み上げる際に、電極

間に隙間が生じにくい。その結果、電池内部の電気抵抗を小さくすることが可能である。これにより、内部抵抗が小さい負極を提供することができる。

[0029] 第2の負極活物質層5 b₂は、第2の塗工部にのみ設けられていることが好ましい。即ち、第1の負極活物質層5 b₁と第2の負極活物質層5 b₂とは、負極集電体5 aを挟んで対向する位置に設けられることが好ましい。

[0030] 負極活物質層5 bに含まれる負極活物質としては、例えばチタン含有金属複合酸化物を用いることができる。その例には、リチウムチタン酸化物、及び、合成時はリチウムを含まないが充放電によりリチウムを含み得るチタン系酸化物が含まれる。

[0031] リチウムチタン酸化物の例には、スピネル構造を有するLi_{4+x}Ti₅O₁₂ (0 ≤ x ≤ 3)及びラムステライド構造を有するLi_{2+y}Ti₃O₇ (0 ≤ y ≤ 3)が含まれる。

[0032] チタン系酸化物の例には、TiO₂、及び、P、V、Sn、Cu、Ni、Co及びFeから成る群より選択される少なくとも1つの元素とTiを含有する金属複合酸化物が含まれる。TiO₂はアナターゼ構造を有するもので、熱処理温度が300～500℃の低結晶性のものが好ましい。

[0033] 金属複合酸化物の例には、TiO₂-P₂O₅、TiO₂-V₂O₅、TiO₂-P₂O₅-SnO₂、及び、TiO₂-P₂O₅-MeO (MeはCu、Ni、Co及びFeから成る群より選択される少なくとも1つの元素)が含まれる。金属複合酸化物は、結晶相とアモルファス相が共存したものの、又は、アモルファス相が単独で存在するマイクロ構造を有するものであることが好ましい。このようなマイクロ構造を有する金属複合酸化物は、サイクル性能を大幅に向上させることができる。

[0034] 負極活物質は、リチウムチタン酸化物、及び、P、V、Sn、Cu、Ni、Co及びFeから成る群より選択される少なくとも1つの元素とTiを含有する金属複合酸化物から選択されることがより好ましい。

[0035] 導電剤は活物質と集電体との接触抵抗を抑えるために用いられる。その例には、アセチレンブラック、カーボンブラック及び黒鉛のような炭素質物が含まれる。

[0036] 結着剤は活物質と導電剤を結着させるために用いられる。その例には、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)、フッ素系ゴム及びスチレンブタジエンゴムが含まれる。

[0037] 負極活物質、導電剤及び結着剤の配合比は、負極活物質は70質量%以上96質量%以下、導電剤は2質量%以上28質量%以下、結着剤は2質量%以上28質量%以下の範囲にすることが好ましい。導電剤が2質量%以上含まれることにより負極層の集電性能を向上させることができ、電池の大電流特性を向上させることができる。また、結着剤が2質量%以上含まれることにより、負極層と負極集電体の結着性を向上させ、サイクル特性を向上させることができる。一方、高容量化の観点から、導電剤及び結着剤は各々28質量%以下の範囲で含まれることが好ましい。

[0038] 負極集電体5aは、アルミニウム箔、Mg、Ti、Zn、Mn、Fe、Cu及びSiから成る群より選択される一以上の元素を含むアルミニウム合金箔、又は銅箔であることが好ましい。アルミニウム箔又は上記のようなアルミニウム合金箔は、1.0Vよりも貴である電位範囲において電気化学的に安定であるため、より好ましい。

[0039] 上記のような構成を有する負極を用いることにより、大電流特性に優れた非水電解質電池を提供することが可能である。

[0040] 次に、負極の製造方法を説明する。

まず、負極活物質、導電剤及び結着剤を溶媒に懸濁してスラリーを調製する。溶媒には、例えばNメチルエチルピロリドンを用いることができる。負極活物質、導電剤及び結着剤の総質量と溶媒の質量との混合比は、50:50から80:20の範囲であることが好ましい。

[0041] 次に、スラリーを負極集電体の片面又は両面に塗布して乾燥し、負極活物質層を形成する。スラリーは、一定の幅で連続した非塗工部を残して負極集電体に塗布する。第2の非塗工部は、負極集電体の長手方向に沿った縁に隣接することが好ましい。或いは、第2の非塗工部は2つ設けられ、負極集電体の長手方向に沿った両方の縁にそれぞれが隣接してもよい。第2の非塗工部の長さは5mm以上20mm以下の範囲内に調整する。ここで、第2の非

塗工部の長さとは、第2の塗工部と第2の非塗工部との境界から、第2の非塗工部が隣接する負極集電体の縁までの長さである。この長さは、捲回電極群に用いられる負極の場合、長手方向と直交する方向の長さを指す。

[0042] 次いで、負極活物質層の密度が 2.1 g/cc 以上 2.4 g/cc 以下の範囲内になるように、負極活物質層が形成された負極集電体を圧延する。圧延はローラープレスを用いて実施することができる。

[0043] この圧延工程では、負極活物質層と共に負極集電体も圧延される。しかし、ローラーの直径は一定であるため、活物質層が塗工されていない第2の非塗工部にはローラーが接触しない。よって、活物質層が塗布された第2の塗工部は圧延されて、単位面積当たりの質量 W_1 が減少する一方、第2の非塗工部は圧延されず、単位面積当たりの質量 W_2 が変化しない。その結果、第2の塗工部の単位面積当たりの質量 W_1 は、第2の非塗工部の単位面積当たりの質量 W_2 よりも小さくなる。即ち、質量比 (W_1/W_2) が 1.0 未満となり、例えば 0.995 程度になる。この質量比 (W_1/W_2) は、例えば直径が 400 mm を超えるローラーを用いて圧延した場合であっても、 0.997 以上にすることは困難である。

[0044] 質量比 (W_1/W_2) が 0.997 未満である場合、第2の塗工部と第2の非塗工部との境界に応力が発生し、電極全体に歪みが生じる。このような歪んだ電極は、捲回する際、或いは、所定の大きさに切断してスタック状に積み上げる際に、電極間に隙間が生じ、正極及び負極の極板間が広がる。その結果、電池内部の電気抵抗が増大し、大電流特性が低下する。

[0045] しかしながら、本実施形態によれば、第2の非塗工部を延伸させて単位面積当たりの質量 (W_2) を低下させることにより、質量比 (W_1/W_2) を 0.997 以上にすることが可能である。第2の非塗工部の延伸は、負極全体を引張処理することにより実現することができる。引張処理では、負極全体に対して、第2の塗工部と第2の非塗工部との境界と平行な方向に張力を加える。この引張処理により、非塗工部を選択的に延伸させることが可能である。

- [0046] 第2の非塗工部が選択的に延伸されるのは、第2の塗工部は圧延されている一方で、第2の非塗工部は圧延されていないために、負極全体に均一に張力をかけても、張力が第2の非塗工部に集中するためであると考えられる。例えば、集電体として一般的に使われるアルミ箔は、断面と垂直方向におおむね 100 N/mm^2 に相当する張力を加えると延伸される。よって、厚さ $15\ \mu\text{m}$ のアルミ箔を延伸するためには、約 1500 N/m の張力が必要である。しかしながら、本実施形態における引張処理では、 300 N/m 程度の張力によっても第2の非塗工部を延伸させることが可能である。このことから、負極全体に均一に張力をかけても、第2の非塗工部が選択的に延伸されることが示されている。
- [0047] また、本実施形態によれば、 300 N/m 程度の張力によって非塗工部を延伸させることができるため、電極が破断することを防ぐことができる。
- [0048] 引張処理は、例えば、捲き出し装置と巻き取り装置とを備えた巻き替え装置を用いて実施することができる。巻き出し装置のブレーキ力と巻き取り装置の巻き取り力とを調整することにより、電極に与える張力 T を制御することができる。圧延処理後の電極を巻き替え装置に通して、張力 T を制御しながら捲き出し及び巻き取りすることにより、引張処理を行う。張力 T は、 100 N/m から 600 N/m の範囲であることが好ましい。この範囲の張力を与えることにより、電極を破断することなく第1の非塗工部を延伸することができ、質量比($W1/W2$)を 0.997 以上にすることができる。
- [0049] 引張処理を行う際に、第2の非塗工部を加熱してもよい。加熱することによって、塑性変形に必要な応力が 100 N/mm^2 よりも小さくなるため、より小さい張力 T で第2の非塗工部を延伸することができる。加熱温度は $60\text{ }^\circ\text{C}$ 以上 $140\text{ }^\circ\text{C}$ 以下であることが好ましい。 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 以上に加熱することにより上記効果を得ることができる。また、 $140\text{ }^\circ\text{C}$ 以下で加熱することにより、活物質層に含まれる結着剤が高温で変質して電池性能を低下させることを防ぐことができる。加熱温度は $100\text{ }^\circ\text{C}$ 以上 $140\text{ }^\circ\text{C}$ 以下であることがより好ましい。温風、赤外線ヒーター又は電磁誘導ヒーターなどを用いて加熱す

ることができる。或いは、加熱したローラーに電極を接触させることによっても過熱することができる。加熱して引張処理を行う場合は、張力Tは、50N/mから400N/mの範囲であることが好ましい。

[0050] <非水電解質>

非水電解質として、液状非水電解質、又はゲル状非水電解質を用いることができる。液状非水電解質は、電解質を有機溶媒に溶解することにより調製できる。ゲル状非水電解質は、液状電解質と高分子材料を複合化することにより調製できる。

[0051] 液状非水電解質における電解質の濃度は、0.5mol/L以上2.5mol/L以下の範囲であることが好ましい。

[0052] 電解質の例には、過塩素酸リチウム (LiClO_4)、六フッ化リン酸リチウム (LiPF_6)、四フッ化ホウ酸リチウム (LiBF_4)、六フッ化砒素リチウム (LiAsF_6)、トリフルオロメタスルホン酸リチウム (LiCF_3SO_3)、及びビストリフルオロメチルスルホニルイミドリチウム [$\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$] のようなりチウム塩、及び、これらの混合物が含まれる。電解質は高電位でも酸化し難いものであることが好ましく、 LiPF_6 が最も好ましい。

[0053] 有機溶媒の例には、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のような環状カーボネート；ジエチルカーボネート (DEC)、ジメチルカーボネート (DMC)、メチルエチルカーボネート (MEC) のような鎖状カーボネート；テトラヒドロフラン (THF)、2メチルテトラヒドロフラン (2MeTHF)、ジオキソラン (DOX) のような環状エーテル；ジメトキシエタン (DME)、ジエトキシエタン (DEE) のような鎖状エーテル； γ -ブチロラクトン (GBL)、アセトニトリル (AN)、及びスルホラン (SL) が含まれる。これらの有機溶媒は、単独で、又は混合溶媒として用いることができる。

[0054] 高分子材料の例には、ポリフッ化ビニリデン (PVdF)、ポリアクリロニトリル (PAN)、及び、ポリエチレンオキサイド (PEO) が含まれる。

[0055] また或いは、非水電解質には、リチウムイオンを含有した常温溶融塩 (イ

オン性融体)、高分子固体電解質、無機固体電解質等を用いてもよい。

[0056] 常温溶融塩は、有機物カチオンとアニオンの組合せからなる有機塩の内、常温(15~25℃)で液体として存在しうる化合物を指す。常温溶融塩には、単体で液体として存在する常温溶融塩、電解質と混合させることで液体となる常温溶融塩、有機溶媒に溶解させることで液体となる常温溶融塩が含まれる。一般に、非水電解質電池に用いられる常温溶融塩の融点は、25℃以下である。また、有機物カチオンは、一般に4級アンモニウム骨格を有する。

[0057] 高分子固体電解質は、電解質を高分子材料に溶解し、固体化することによって調製される。

無機固体電解質は、リチウムイオン伝導性を有する固体物質である。

[0058] <セパレータ>

セパレータとしては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、セルロース及びポリフッ化ビニリデン(PVdF)などの材料から形成された多孔質フィルム、合成樹脂製不織布等を用いることができる。中でも、ポリエチレン又はポリプロピレンからなる多孔質フィルムは、一定温度において熔融し、電流を遮断できる。それ故、それらの多孔質フィルムは安全性向上の観点から好ましい。

[0059] また、セルロースから形成された多孔質フィルムは、他の材質から形成されたセパレータに比べて同じ厚さでより多くの電解質を含むことができるため、電解質中のリチウムイオン伝導度が相対的に大きく、大電流を流す必要のある高出力型の非水電解質電池において好適に用いられる。

[0060] <外装部材>

外装部材として、ラミネートフィルム製の袋状容器又は金属製容器を使用することができる。ラミネートフィルムの厚さは0.5mm以下であることが好ましく、0.2mm以下であることがより好ましい。金属製容の厚さは1mm以下であることが好ましく、0.5mm以下であることがより好ましく、0.3mm以下であることがさらに好ましい。

[0061] 外装部材の形状は、扁平型(薄型)、角型、円筒型、コイン型、ボタン型

等であってよい。外装部材は、電池寸法に応じて、例えば携帯用電子機器等に積載される小型電池用外装部材、二輪乃至四輪の自動車等に積載される大型電池用外装部材であってよい。

[0062] ラミネートフィルムは、樹脂層間に金属層が介在した多層フィルムが用いられる。金属層は、軽量化のためにアルミニウム箔もしくはアルミニウム合金箔であることが好ましい。樹脂層は、金属層を補強するために用いられる。樹脂の例には、ポリプロピレン (PP)、ポリエチレン (PE)、ナイロン及びポリエチレンテレフタレート (PET) のような高分子材料が含まれる。ラミネートフィルムは、熱融着によりシールを行って外装部材の形状に成形することができる。

[0063] 金属製容器は、アルミニウムまたはアルミニウム合金等から作られる。アルミニウム合金は、マグネシウム、亜鉛、ケイ素等の元素を含む合金が好ましい。合金中に鉄、銅、ニッケル、クロム等の遷移金属を含む場合、その含有量は1質量%以下にすることが好ましい。これにより、高温環境下での長期信頼性及び放熱性を飛躍的に向上させることが可能である。

[0064] 以上の実施形態によれば、内部抵抗が小さく、優れた大電流特性を有する非水電解質電池を提供することができる。

[0065] なお、上記実施形態では捲回電極群を用いた非水電解質二次電池を例に説明したが、これに限定されず、捲回電極群の代わりに積層型電極群を用いてもよい。

[0066] (第2実施形態)

第2実施形態の非水電解質電池は、以下に説明する正極を用いる以外は第1実施形態と同じ構成を有する。

[0067] 正極4は、正極集電体4a及び正極活物質層4bを備える。正極活物質層4bは、正極活物質、及び任意に導電剤及び結着剤を含む。正極活物質層4bは、正極集電体4aの片面又は両面に設けられる。正極活物質、導電剤及び結着剤、それらの配合比、及び正極集電体については、第1実施形態において述べたものと同様である。

- [0068] 図4は、正極の一例を示す斜視図である。図4は、正極集電体4aの両面に正極活物質層4bが設けられた正極4の一部を示している。正極集電体4aの一方の面であり、負極5と向かい合う面を第1面と称する。この第1面の一部の上に第1の正極活物質層4b₁が設けられている。正極集電体4aの第1面の裏面の一部の上に第2の正極活物質層4b₂が設けられている。
- [0069] 正極集電体4aは、第1の正極活物質層4b₁が設けられた第1の塗工部4cと、第1の正極活物質層4b₁が存在しておらず且つ第1の塗工部4cと第1面に対して平行な方向に隣り合った第1の非塗工部4dとを含む。
- [0070] 第1の非塗工部4dは、正極集電体4aの少なくとも一つの縁に隣接し且つ該少なくとも一つの縁に沿って延びている。第1の非塗工部4dは正極タブとして機能する。図1に示した正極端子7が第1の非塗工部4dに直接又はリードなどの導電部材を介して接続される。これにより、正極4と正極端子7とが電氣的に接続される。
- [0071] 本実施形態において、第1の塗工部4cと第1の非塗工部4dとの境界から、第1の非塗工部4dが隣接している縁までの長さをL₁と称する。このL₁は5mm以上20mm以下の範囲である。L₁を5mm以上にする事により、第1の非塗工部4dと正極端子7又は導電部材との接続面積を大きくすることができる。これにより、それらの接続抵抗を減らすことができる。その結果、内部抵抗を低下させることが可能である。また、L₁を20mm以下にする事により、エネルギー密度の低下を防ぐことができる。なお、第1の塗工部4cと第1の非塗工部4dとの境界から正極集電体の縁までの長さの最小値が5mm以上であり、該長さの最大値が20mm以下である。
- [0072] また、本実施形態において、第1の正極活物質層4b₁の密度は、3.1g/cc以上3.4g/cc以下の範囲である。第1の正極活物質層4b₁の密度を上記範囲内にする事により、正極集電体4aと正極活物質の間の物理的接触を向上させることができる。その結果、電極内部の内部抵抗を低下させることが可能である。第2の正極活物質層4b₂の密度も上記範囲内である。

ことが好ましい。

- [0073] なお、ここでいう密度は正極活物質層の厚さと面積を計測して体積を算出し、その体積と質量から算出した値である。即ち、ここでいう密度は、正極活物質層内の外気と連通している開孔と、外気と連通しておらず孤立している閉孔とのいずれの空孔も体積に算入した場合の密度、いわゆる嵩密度を指す。
- [0074] 第1の非塗工部4dの単位面積当たりの質量 W_2 に対する、第1の塗工部4cの単位面積当たりの質量 W_1 の比 W_1/W_2 は0.997以上1以下である。質量比 W_1/W_2 は、第1の塗工部4cと第1の非塗工部4dのそれぞれについて単位面積当たりの質量（例えば、 g/cm^2 ）を測定して、その結果から算出する。
- [0075] 第2の正極活物質層4b₂は、第1の塗工部にのみ設けられていることが好ましい。即ち、第1の正極活物質層4b₁と第2の正極活物質層4b₂とは、正極集電体4aを挟んで対向する位置に設けられることが好ましい。
- [0076] 質量比（ W_1/W_2 ）を上記範囲内にすることにより、第1の塗工部4cと第1の非塗工部4dの単位面積当たりの質量の相違を小さくすることができる。このため、電極の歪みを小さくすることが可能である。電極の歪みが小さいと、電極を捲回する際、或いは、スタック状に積み上げる際に、電極間に隙間が生じにくい。その結果、電池内部の電気抵抗を小さくすることが可能である。これにより、内部抵抗が小さい正極を提供することができる。
- [0077] 上記のような構成を有する正極を用いることにより、非水電解質電池の大電流特性をより向上させることができる。
- [0078] 次に、本実施形態における正極の製造方法を説明する。
まず、正極活物質、導電剤及び結着剤を溶媒に懸濁してスラリーを調製する。溶媒には、例えばNメチルエチルピロリドンを用いることができる。正極活物質、導電剤及び結着剤の総質量と溶媒の質量との混合比は、50：50から80：20の範囲であることが好ましい。
- [0079] 次に、スラリーを正極集電体の片面又は両面に塗布して乾燥し、正極活物

質層を形成する。スラリーは、一定の幅で連続した第1の非塗工部を残して正極集電体に塗布する。第1の非塗工部は、正極集電体の長手方向に沿った縁に隣接することが好ましい。或いは、第1の非塗工部は2つ設けられ、正極集電体の長手方向に沿った両方の縁にそれぞれ隣接してもよい。第1の非塗工部の長さは5 mm以上20 mm以下の範囲内に調整する。ここで、第1の非塗工部の長さとは、第1の塗工部と第1の非塗工部との境界から、第1の非塗工部が隣接する正極集電体の縁までの長さである。この長さは、捲回電極群に用いられる正極の場合、長手方向と直交する方向の長さを指す。

[0080] 次いで、正極活物質層の密度が 3.1 g/cc 以上 3.4 g/cc 以下の範囲内になるように、正極活物質層が形成された正極集電体を圧延する。圧延はローラープレスを用いて実施することができる。

[0081] この圧延工程では、正極活物質層と共に正極集電体も圧延される。しかし、ローラーの直径は一定であるため、活物質層が塗工されていない非塗工部にはローラーが接触しない。よって、活物質層が塗布された塗工部は圧延されて、単位面積当たりの質量 W_1 が減少する一方、第1の非塗工部は圧延されず、単位面積当たりの質量 W_2 が変化しない。その結果、第1の塗工部の単位面積当たりの質量 W_1 は、第1の非塗工部の単位面積当たりの質量 W_2 よりも小さくなる。即ち、質量比(W_1/W_2)が1.0未満となり、例えば0.995程度になる。この質量比(W_1/W_2)は、例えば直径が400 mmを超えるローラーを用いて圧延した場合であっても、0.997以上にすることは困難である。

[0082] 質量比(W_1/W_2)が0.997未満である場合、第1の塗工部と第1の非塗工部との境界に応力が発生し、電極全体に歪みが生じる。このような歪んだ電極は、捲回する際、或いは、所定の大きさに切断してスタック状に積み上げる際に、電極間に隙間が生じ、正極及び負極の極板間が広がる。その結果、電池内部の電気抵抗が増大し、大電流特性が低下する。

[0083] しかしながら、本実施形態によれば、第1の非塗工部を延伸させて単位面積当たりの質量(W_2)を低下させることにより、質量比(W_1/W_2)を

0.997以上にすることが可能である。第1の非塗工部の延伸は、正極全体を引張処理することにより実現することができる。引張処理では、正極全体に対して、第1の塗工部と第1の非塗工部との境界と平行な方向に張力を加える。この引張処理により、第1の非塗工部を選択的に延伸させることが可能である。

[0084] 引張処理は、第1実施形態の負極の製造方法における引張処理と同様に行うことができる。

[0085] 電極群は上述したように、正極4、負極5、及びセパレータ6から構成される。セパレータは、互いから離間した第1及び第2部分と、第1及び第2部分間に介在した第3部分とを含む。セパレータの第3部分は正極の第1の塗工部と、負極の第2の塗工部との間に介在される。正極の第1の非塗工部はセパレータの第1部分と向き合うように位置され、負極の第2の非塗工部はセパレータの第2部分と向き合うように位置されることが好ましい。捲回電極群の場合、正極の第1の非塗工部は、負極の第2の非塗工部と捲回軸方向において反対側に位置されることが好ましい。

[0086] 以上の実施形態によれば、正極及び負極の両極の電気抵抗が小さいため、大電流特性がさらに優れた非水電解質電池を提供することが可能である。

実施例

[0087] 以下、実施例に基づいて上記実施形態をさらに詳細に説明するが、本発明の主旨を超えない限り、本発明は以下に掲載される実施例に限定されるものでない。

[0088] (比較例1)

<正極の作製>

正極活物質として LiCoO_2 を用い、導電剤としてアセチレンブラックとカーボンプラックを用い、結着剤としてポリフッ化ビニリデンを用いた。それぞれ、85:5:5:5の質量割合で混合し、有機溶媒に分散させてスラリーを調製した。このスラリーを、厚さ $20\ \mu\text{m}$ のアルミニウム箔に塗布し、乾燥させて活物質層を形成した。アルミニウム箔の裏側にも同様にスラリーを塗

布し、乾燥させて活物質層を形成した。なお、アルミニウム箔の両面の活物質層は、それらの長手方向の辺が一致するように形成した。具体的には、両者の辺のずれが0.5 mm以内になるように形成した。

[0089] 上記で得られた両面に活物質層を有するアルミニウム箔を一定の幅で裁断し、長手方向の一端に幅15 mmの非塗工部が存在する、圧延前正極を得た。この圧延前正極を、ロールプレスを用いて圧延し、正極を得た。圧延は、活物質層の密度が3.2 g/ccになるようにロールプレスの荷重を調整した。

[0090] <負極の作製>

負極活物質として $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ を用い、導電剤としてカーボンブラックを用い、結着剤としてポリフッ化ビニリデンを用いた。それぞれを、85:10:5の質量割合で混合し、有機溶媒に分散させてスラリーを調製した。このスラリーを、厚さ20 μm のアルミニウム箔に塗布し、乾燥させて活物質層を形成した。アルミニウム箔の裏側にも同様にスラリーを塗布し、乾燥させて活物質層を形成した。なお、アルミニウム箔の両面の活物質層は、それらの長手方向の辺が一致するように形成した。具体的には、両者の辺のずれが0.5 mm以内になるように形成した。

[0091] 上記で得られた両面に活物質層を有するアルミニウム箔を一定の幅で裁断し、長手方向の一端に幅15 mmの非塗工部が存在する、圧延前負極を得た。この圧延前負極を、ロールプレスを用いて圧延し、負極を得た。圧延は、活物質層の密度が2.2 g/ccになるようにロールプレスの荷重を調整した。

[0092] <非水電解質二次電池の作製>

上記のように製造した正極と負極を、セパレータを挟んで積層し、コイル状に捲回して電極群を得た。正極の非塗工部を電極群の一端から突出させ、負極の非塗工部を電極群の他端から突出させた。正極の非塗工部を束ね、正極端子を超音波接合した。同様に、負極の非塗工部を束ね、負極端子を超音波接合した。正極及び負極の端子には、アルミニウム板を用いた。

[0093] この電極群をアルミニウムラミネート製の外装部材に入れ、非水電解液を注入し、密閉して非水電解質二次電池を得た。

[0094] <質量比 ($W1/W2$) の測定>

上記の非水電解質二次電池の作製に用いた正極と同様に製造された正極から、塗工部を切り出した。塗工部の表面の活物質層を有機溶剤で除去した。残ったアルミニウム箔の質量と面積を測り、単位面積当たりの質量 $W1$ を算出した。また、非塗工部を切り出し、その質量と面積を測り、単位面積当たりの質量 $W2$ を算出した。正極の質量比 ($W1/W2$) は、0.995であった。

[0095] 上記の非水電解質二次電池の作製に用いた負極と同様に製造された負極から、塗工部を切り出した。塗工部の表面の活物質層を有機溶剤で除去した。残ったアルミニウム箔の質量と面積を測り、単位面積当たりの質量 $W1$ を算出した。また、非塗工部を切り出し、その質量と面積を測り、単位面積当たりの質量 $W2$ を算出した。負極の質量比 ($W1/W2$) は、0.995であった。

[0096] <放電試験>

上記のように製造した非水電解質二次電池を用いて放電試験を行った。

電池を満充電の半分の容量まで充電した。その後、20Cの電流で放電し、放電開始から10秒後の電圧と放電電流の積を取り、出力を算出した。

[0097] (例1)

比較例1と同様に正極を製造した後、引張処理を行った。引張処理は、正極を捲き出し装置と巻き取り装置が付いた電極巻き替え装置に通し、張力を500N/mに設定して巻き替えすることにより行った。

負極及び非水電解質二次電池は比較例1と同様に製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。

[0098] (例2)

比較例 1 と同様に負極を製造した後、引張処理を行った。引張処理は、負極を捲き出し装置と巻き取り装置が付いた電極巻き替え装置に通し、張力を 500 N/m に設定して巻き替えすることにより行った。

正極及び非水電解質二次電池は比較例 1 と同様に製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。

[0099] (例 3)

例 1 と同様に製造した正極と、例 2 と同様に製造した負極を用いた以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。

[0100] (比較例 2)

正極及び負極の非塗工部の長さをそれぞれ 10 mm とした以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。

[0101] (例 4)

比較例 2 の正極を引張処理に供した以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。引張処理は、例 1 において記載したとおりに行った。

[0102] (例 5)

比較例 2 の負極を引張処理に供した以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。引張処理は、例 1 において記載したとおりに行った。

[0103] (例 6)

比較例 2 の正極及び負極のそれぞれを引張処理に供した以外は、比較例 1

と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0104] (比較例3)

正極及び負極の非塗工部の長さをそれぞれ5 mmとした以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。

[0105] (例7)

比較例3の正極を引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0106] (例8)

比較例3の負極を引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0107] (例9)

比較例3の正極及び負極のそれぞれを引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0108] (比較例4)

正極及び負極の非塗工部の長さをそれぞれ2 mmとした以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験

験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。

[0109] (比較例5)

比較例4の正極を引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0110] (比較例6)

比較例4の負極を引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0111] (比較例7)

比較例4の正極及び負極のそれぞれを引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0112] (比較例8)

ロールプレスの荷重を変えて正極及び負極の活物質層の密度を変えたことを除けば、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。

[0113] (例10)

比較例8の正極を引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0114] (例 1 1)

比較例 8 の負極を引張処理に供した以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W 1 / W 2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。引張処理は、例 1 において記載したとおりに行った。

[0115] (例 1 2)

比較例 8 の正極及び負極のそれぞれを引張処理に供した以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W 1 / W 2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。引張処理は、例 1 において記載したとおりに行った。

[0116] (比較例 9)

ロールプレスの荷重を変えて正極及び負極の活物質層の密度を変えたことを除けば、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W 1 / W 2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。

[0117] (比較例 1 0)

比較例 9 の正極を引張処理に供した以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W 1 / W 2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。引張処理は、例 1 において記載したとおりに行った。

[0118] (比較例 1 1)

比較例 9 の負極を引張処理に供した以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W 1 / W 2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。引張処理は、例 1 において記載したとおりに行った。

[0119] (比較例 1 2)

比較例 9 の正極及び負極のそれぞれを引張処理に供した以外は、比較例 1

と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0120] (比較例13)

ロールプレスの荷重を変えて正極及び負極の活物質層の密度を変えたことを除けば、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。

[0121] (例13)

比較例13の正極を引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0122] (例14)

比較例13の負極を引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0123] (例15)

比較例13の正極及び負極のそれぞれを引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0124] (比較例14)

ロールプレスの荷重を変えて正極及び負極の活物質層の密度を変えたことを除けば、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用

いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比（ $W1/W2$ ）、非塗工部の長さを表1に示す。

[0125] （比較例15）

正極活物質として、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.17}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ を用いた以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比（ $W1/W2$ ）、非塗工部の長さを表1に示す。

[0126] （例16）

比較例15の正極を引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比（ $W1/W2$ ）、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0127] （例17）

比較例15の負極を引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比（ $W1/W2$ ）、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0128] （例18）

比較例15の正極及び負極のそれぞれを引張処理に供した以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比（ $W1/W2$ ）、非塗工部の長さを表1に示す。引張処理は、例1において記載したとおりに行った。

[0129] （比較例16）

正極活物質として、 $\text{Li}_{1.1}\text{Mn}_{1.8}\text{Al}_{0.1}\text{O}_4$ を用いた以外は、比較例1と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比（ $W1/W2$ ）、非塗工部の長さを表1に示す。

[0130] (例 19)

比較例 16 の正極を引張処理に供した以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。引張処理は、例 1 において記載したとおりに行った。

[0131] (例 20)

比較例 16 の負極を引張処理に供した以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。引張処理は、例 1 において記載したとおりに行った。

[0132] (例 21)

比較例 16 の正極及び負極のそれぞれを引張処理に供した以外は、比較例 1 と同様に非水電解質二次電池を製造した。この電池を用いて測定及び放電試験を行った。正極及び負極の活物質層の密度、質量比 ($W1/W2$)、非塗工部の長さを表 1 に示す。引張処理は、例 1 において記載したとおりに行った。

[0133] <結果>

比較例 1 の出力を 1 とし、それぞれの例及び比較例の出力を出力比として算出した。その結果を表 1 に示す。

[表1-1]

	正極				負極				出力比
	正極活物質	密度 (g/cc)	W1/W2	非塗工部 長さ(mm)	負極活物質	密度 (g/cc)	W1/W2	非塗工部 長さ(mm)	
比較例1	LiCoO ₂	3.2	0.995	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	15	1
例1	LiCoO ₂	3.2	0.997	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	15	1.1
例2	LiCoO ₂	3.2	0.995	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	15	1.1
例3	LiCoO ₂	3.2	0.997	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	15	1.2
比較例2	LiCoO ₂	3.2	0.995	10	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	10	0.9
例4	LiCoO ₂	3.2	0.998	10	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	10	1.05
例5	LiCoO ₂	3.2	0.995	10	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	10	1.0
例6	LiCoO ₂	3.2	0.998	10	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	10	1.1
比較例3	LiCoO ₂	3.2	0.995	5	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	5	0.7
例7	LiCoO ₂	3.2	0.998	5	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	5	0.75
例8	LiCoO ₂	3.2	0.995	5	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	5	0.75
例9	LiCoO ₂	3.2	0.998	5	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	5	0.8

[表1-2]

	正極					負極					出力比
	正極活物質	密度 (g/cc)	W1/W2	非塗工部 長さ(mm)	負極活物質	密度 (g/cc)	W1/W2	非塗工部 長さ(mm)			
比較例4	LiCoO ₂	3.2	0.995	2	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	2	0.2		
比較例5	LiCoO ₂	3.2	0.998	2	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	2	0.2		
比較例6	LiCoO ₂	3.2	0.995	2	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	2	0.2		
比較例7	LiCoO ₂	3.2	0.998	2	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	2	0.2		
比較例8	LiCoO ₂	3.1	0.995	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.1	0.995	15	1		
例10	LiCoO ₂	3.1	0.997	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.1	0.995	15	1.1		
例11	LiCoO ₂	3.1	0.995	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.1	0.997	15	1.1		
例12	LiCoO ₂	3.1	0.997	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.1	0.997	15	1.2		
比較例9	LiCoO ₂	3.0	0.996	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.0	0.996	15	0.5		
比較例10	LiCoO ₂	3.0	0.998	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.0	0.996	15	0.5		
比較例11	LiCoO ₂	3.0	0.996	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.0	0.997	15	0.5		
比較例12	LiCoO ₂	3.0	0.998	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.0	0.997	15	0.5		

[表1-3]

	正極					負極				
	正極活物質	密度 (g/cc)	W1/W2	非塗工部長さ(mm)	負極活物質	密度 (g/cc)	W1/W2	非塗工部長さ(mm)	出力比	
比較例 13	LiCoO ₂	3.4	0.994	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.4	0.993	15	0.95	
例 13	LiCoO ₂	3.4	0.997	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.4	0.993	15	1.0	
例 14	LiCoO ₂	3.4	0.994	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.4	0.998	15	1.05	
例 15	LiCoO ₂	3.4	0.997	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.4	0.998	15	1.2	
比較例 14	LiCoO ₂	3.5	0.997	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.5	0.998	15	0.9	
比較例 15	LiNi _{0.8} Co _{0.17} Al _{0.03} O ₂	3.1	0.994	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	15	1	
例 16	LiNi _{0.8} Co _{0.17} Al _{0.03} O ₂	3.1	0.997	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.995	15	1.1	
例 17	LiNi _{0.8} Co _{0.17} Al _{0.03} O ₂	3.1	0.994	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	15	1.05	
例 18	LiNi _{0.8} Co _{0.17} Al _{0.03} O ₂	3.1	0.997	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.997	15	1.2	
比較例 16	Li _{1.1} Mn _{1.8} Al _{0.1} O ₄	3.3	0.995	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.996	15	1	
例 19	Li _{1.1} Mn _{1.8} Al _{0.1} O ₄	3.3	0.998	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.996	15	1.1	
例 20	Li _{1.1} Mn _{1.8} Al _{0.1} O ₄	3.3	0.995	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.998	15	1.05	
例 21	Li _{1.1} Mn _{1.8} Al _{0.1} O ₄	3.3	0.998	15	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.2	0.998	15	1.2	

- [0134] 負極の質量比 (W_1 / W_2) が 0.997 以上である例 2 は比較例 1 よりも出力比が高かった。正極及び負極のそれぞれの質量比 (W_1 / W_2) がいずれも 0.997 以上である例 3 は、例 2 よりもさらに出力比が高かった。
- [0135] 負極の質量比 (W_1 / W_2) が 0.997 以上である例 5 は比較例 2 よりも出力比が高かった。正極及び負極のそれぞれの質量比 (W_1 / W_2) がいずれも 0.997 以上である例 6 は、例 5 よりもさらに出力比が高かった。
- [0136] 負極の質量比 (W_1 / W_2) が 0.997 以上である例 8 は比較例 3 よりも出力比が高かった。正極及び負極のそれぞれの質量比 (W_1 / W_2) がいずれも 0.997 以上である例 9 は、例 8 よりもさらに出力比が高かった。
- [0137] 負極の質量比 (W_1 / W_2) が 0.997 以上である例 11 は比較例 8 よりも出力比が高かった。正極及び負極のそれぞれの質量比 (W_1 / W_2) がいずれも 0.997 以上である例 12 は、例 11 よりもさらに出力比が高かった。
- [0138] 負極の質量比 (W_1 / W_2) が 0.997 以上である例 14 は比較例 13 よりも出力比が高かった。正極及び負極のそれぞれの質量比 (W_1 / W_2) がいずれも 0.997 以上である例 15 は、例 14 よりもさらに出力比が高かった。
- [0139] 正極及び負極の非塗工部の長さがそれぞれ 2 mm である比較例 4 ~ 7 は、正極及び負極の質量比 (W_1 / W_2) に関わらず、何れも出力比が低かった。これは、非塗工部と電極端子との接触面積が十分でなく、接触抵抗が増大した結果、出力性能が著しく低下したためであると考えられる。従って、本発明の効果が十分に発揮できるのは、非塗工部の長さが 5 mm 以上の場合であるとされる。
- [0140] なお、非塗工部の長さが 5 mm 未満の電極は、製造工程における圧延処理によっても塗工部と非塗工部との間の歪みが少ない。よって、本実施形態における引張りによる効果が得られにくい。
- [0141] 正極の活物質層の密度が 3.0 g/cc であり、負極の活物質層の密度が 2.0 g/cc である比較例 9 ~ 12 は、正極及び負極の質量比 (W_1 / W

2)に関わらず、何れも出力比が低かった。これは、密度が低いために、活物質と集電体との接触が十分ではなく、接触抵抗が増大した結果、出力性能が低下したためであると考えられる。従って、本発明の効果が十分に発揮できるのは、正極密度が 3.1 g/cc 以上、負極の密度が 2.1 g/cc 以上の時であると考えられる。

[0142] なお、正極活物質層の密度が 3.1 g/cc 未満であるような正極、及び、負極活物質層の密度が 2.1 g/cc 未満であるような負極は、製造工程において圧延されていないか圧延が弱いために、集電体の塗工部と非塗工部との間の歪みが少ない。よって、本実施形態における引張りによる効果が得られにくい。

[0143] 負極の活物質層の密度が 3.5 g/cc であり、負極の活物質層の密度が 2.5 g/cc である比較例14は、正極及び負極の質量比が 0.997 以上であるにも関わらず、出力比が低かった。これは、活物質層中の隙間が少ないために電解液の量が不足し、出力が低下したものと考えられる。

[0144] 負極の質量比 ($W1/W2$) が 0.997 以上である例17は比較例15よりも出力比が高かった。正極及び負極のそれぞれの質量比 ($W1/W2$) がいずれも 0.997 以上である例18は、例17よりもさらに出力比が高かった。

[0145] 負極の質量比 ($W1/W2$) が 0.997 以上である例20は比較例16よりも出力比が高かった。正極及び負極のそれぞれの質量比 ($W1/W2$) がいずれも 0.997 以上である例21は、例20よりもさらに出力比が高かった。

[0146] 以上の結果から、負極の質量比 ($W1/W2$) が 0.997 以上であり、非塗工部の長さが 5 mm 以上であり、負極活物質層の密度が 2.1 g/cc 以上 2.4 g/cc 以下の範囲である電池は、比較例の電池よりも出力が大きく、優れた大電流特性を有することが示された。加えて、正極の質量比 ($W1/W2$) が 0.997 以上であり、非塗工部の長さが 5 mm 以上であり、正極活物質層の密度が 3.1 g/cc 以上 3.4 g/cc 以下の範囲であ

る電池は、さらに出力が大きくなることが示された。

[0147] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

[0148] 1…非水電解質電池、2…捲回電極群、3…外装部材、4…正極、4 a…正極集電体、4 b…正極活物質層、4 c…第1の塗工部、4 d…第1の非塗工部、5…負極、5 a…負極集電体、5 b…負極活物質層、5 c…第2の塗工部、5 d…第2の非塗工部、6…セパレータ、7…正極端子、8…負極端子。

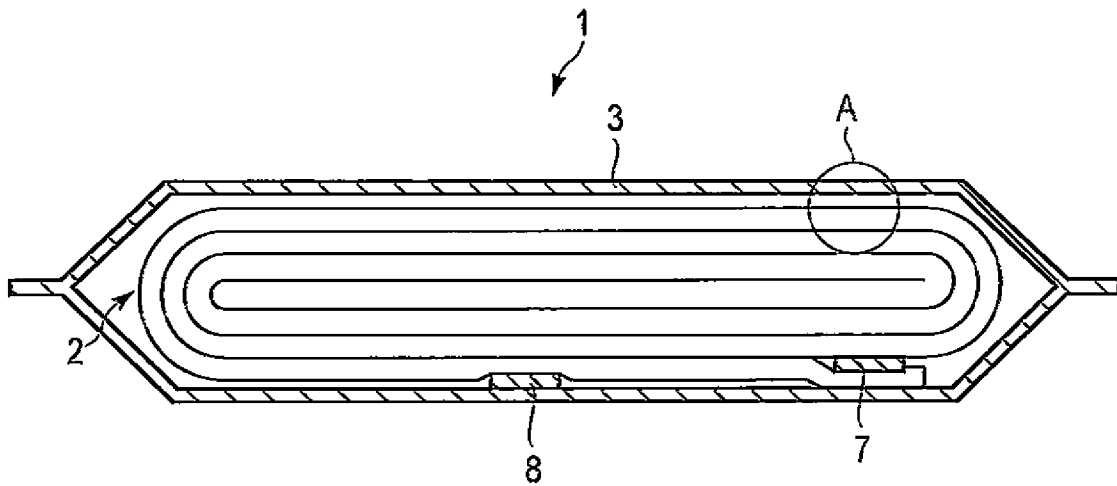
請求の範囲

- [請求項1] 第1面を有している正極集電体と、前記第1面の一部の上に設けられた第1の正極活物質層とを含む正極と、
前記第1面と向き合った第2面を有している負極集電体と、前記第2面の一部の上に設けられた第1の負極活物質層とを含む負極と、
非水電解質とを含み、
前記負極集電体は、前記第1の負極活物質層が設けられた第2の塗工部と、前記第1の負極活物質層が存在しておらず且つ前記第2の塗工部と前記第2面に対して平行な方向に隣り合った第2の非塗工部とを含み、
前記第2の非塗工部は、前記負極集電体の少なくとも一つの縁に隣接し且つ前記少なくとも一つの縁に沿って延び、
前記第2の塗工部と前記第2の非塗工部との境界から前記負極集電体の前記少なくとも一つの縁までの長さは5mm以上20mm以下の範囲であり、
前記第1の負極活物質層の密度は 2.1 g/cc 以上 2.4 g/cc 以下の範囲であり、
前記第2の非塗工部の単位面積当たりの質量 W_2 に対する前記第2の塗工部の単位面積当たりの質量 W_1 の比 W_1/W_2 は 0.997 以上 1 以下である非水電解質二次電池。
- [請求項2] 前記負極は第2の負極活物質層をさらに含み、前記第2の負極活物質層は、前記第1の負極活物質層と前記負極集電体を挟んで対向している請求項1に記載の非水電解質二次電池。
- [請求項3] 前記第2の負極活物質層は前記第2の塗工部にのみ設けられている請求項2に記載の非水電解質二次電池。
- [請求項4] 前記第1の負極活物質層は、リチウムチタン酸化物、 TiO_2 、並びに、P、V、Sn、Cu、Ni、Co及びFeの少なくとも一つの元素とTiとを含有する金属複合酸化物から成る群より選択される少なくとも一つの負極

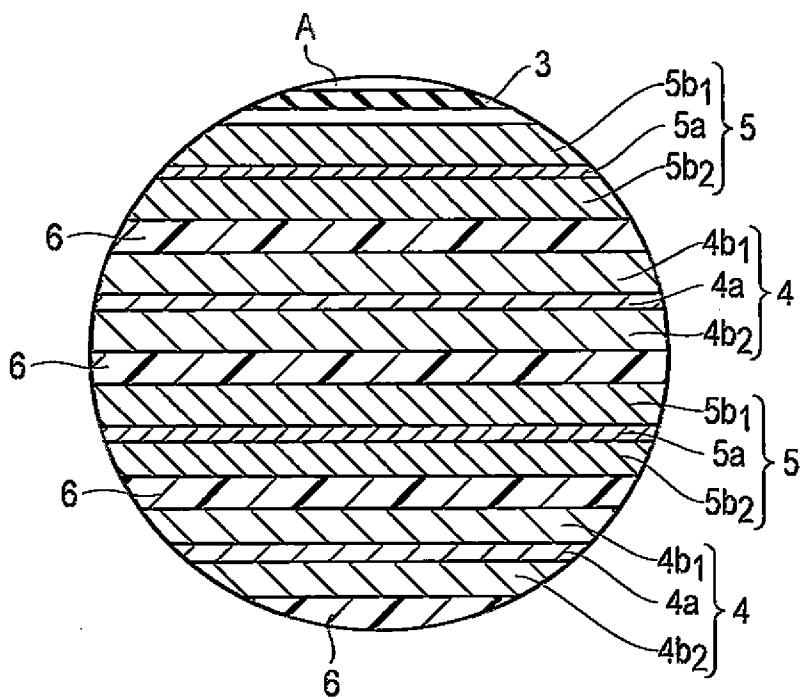
活物質を含む請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の非水電解質二次電池
。

[請求項5] 前記第 1 の負極活物質層は、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 及び $\text{Li}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$ から選択される少なくとも一つの負極活物質を含む請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の非水電解質二次電池。

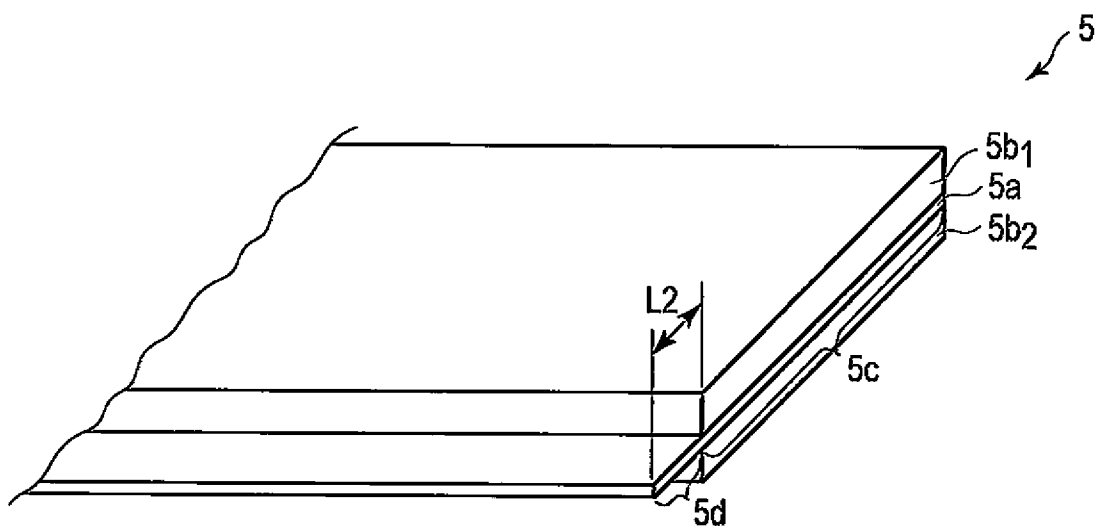
[図1]



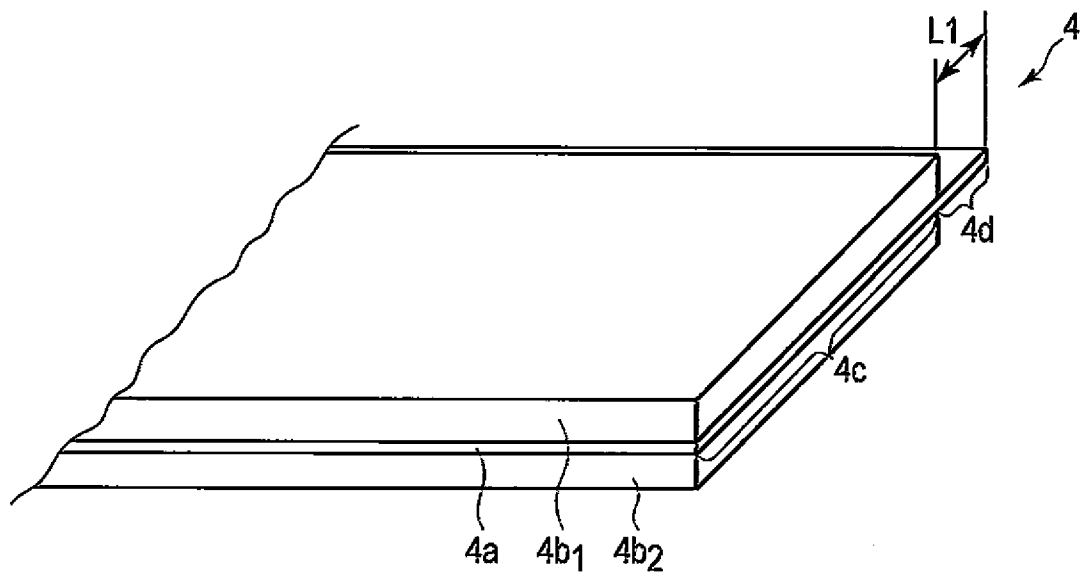
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053074

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/13(2010.01)i, H01M4/131(2010.01)i, H01M4/485(2010.01)i, H01M4/64(2006.01)i, H01M10/0525(2010.01)i, H01M10/058(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)

H01M4/13, H01M4/131, H01M4/485, H01M4/64, H01M10/0525, H01M10/058

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2004-335374 A (Denso Corp.), 25 November 2004 (25.11.2004), paragraphs [0004] to [0006], [0024], [0033], [0048], [0090], [0098]; table 1; fig. 6 (Family: none)	1-5
Y	JP 2005-93236 A (Toyota Motor Corp.), 07 April 2005 (07.04.2005), paragraphs [0004], [0011], [0012], [0014], [0017] to [0023], [0029] (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
17 April, 2012 (17.04.12)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2012 (01.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053074

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-185736 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 09 July 1999 (09.07.1999), paragraphs [0007], [0021], [0022], [0028], [0040]; fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 2000-251942 A (Matsushita Battery Industrial Co., Ltd.), 14 September 2000 (14.09.2000), paragraphs [0006], [0007], [0018], [0021] to [0023], [0028]; fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 2007-273390 A (Denso Corp.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraphs [0020], [0026], [0035], [0040], [0077], [0085]; table 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 2010-147030 A (Toshiba Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0164], [0166] (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01M4/13(2010.01)i, H01M4/131(2010.01)i, H01M4/485(2010.01)i, H01M4/64(2006.01)i, H01M10/0525(2010.01)i, H01M10/058(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. H01M4/13, H01M4/131, H01M4/485, H01M4/64, H01M10/0525, H01M10/058

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 2004-335374 A (株式会社デンソー) 2004. 11. 25, 【0004】 - 【0006】 【0024】 , 【0033】 , 【0048】 , 【0090】 , 【0098】 , 表 1 , 図 6 (ファミ リーなし)	1-5
Y	JP 2005-93236 A (トヨタ自動車株式会社) 2005. 04. 07, 【0004】 , 【0011】 , 【0012】 , 【0014】 , 【0017】 - 【0023】 , 【0029】 (ファミ リーなし)	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

17. 04. 2012

国際調査報告の発送日

01. 05. 2012

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)

松嶋 秀忠

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

4 X

9836

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
Y	JP 11-185736 A (株式会社豊田中央研究所) 1999.07.09, 【0007】, 【0021】, 【0022】, 【0028】, 【0040】, 図1 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2000-251942 A (松下電池工業株式会社) 2000.09.14, 【0006】, 【0007】, 【0018】, 【0021】 - 【0023】, 【0028】, 図1 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2007-273390 A (株式会社デンソー) 2007.10.18, 【0020】, 【0026】, 【0035】, 【0040】, 【0077】, 【0085】, 表1 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2010-147030 A (株式会社東芝) 2010.07.01, 【0164】, 【0166】 (ファミリーなし)	1-5