

(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2月1日(01.02.2024)



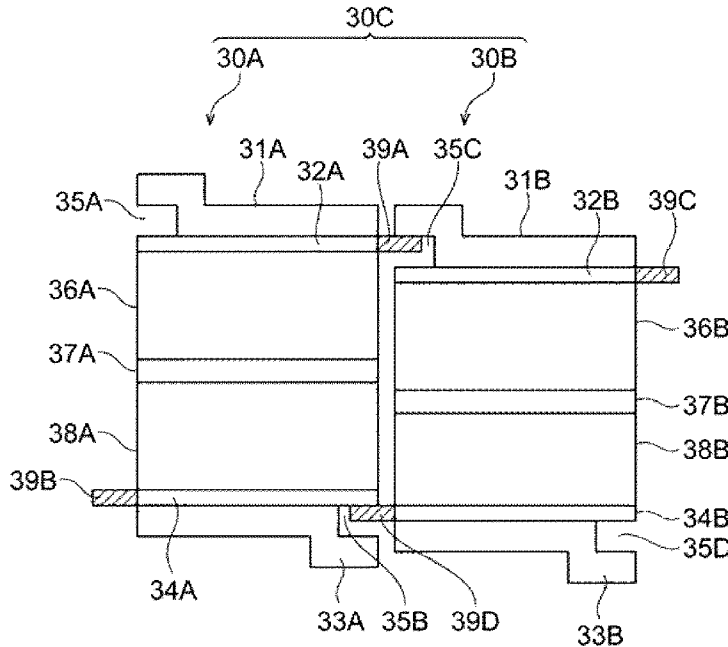
(10) 国際公開番号

WO 2024/024788 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/04 (2006.01) H01M 50/105 (2021.01)
H01M 4/02 (2006.01) H01M 50/50 (2021.01)
H01M 4/13 (2010.01) H01M 50/548 (2021.01)
H01M 10/052 (2010.01) H01M 50/557 (2021.01)
H01M 10/0585 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/027223
- (22) 国際出願日: 2023年7月25日(25.07.2023)
- (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 2022-120968 2022年7月28日(28.07.2022) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 福永 昭人 (FUKUNAGA, Akihito); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
岩瀬 英二郎 (IWASE, Eijiro); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所(TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

(54) Title: BATTERY AND ELECTRODE MATERIAL

(54) 発明の名称: 電池及び電極材料



(57) Abstract: Provided are a battery and an electrode material to be applied to the battery. The battery comprises a plurality of electrode materials. The electrode materials each include, in this order, a first pouch, a first current collector, a positive electrode, a separator, a negative electrode, a second current collector, and a second pouch. At least one of adjacent electrode materials includes a first opening part between the first pouch and the first current collector, and/or a second opening part between the second pouch and the second current collector. At least the other of the adjacent electrode materials includes a first insertion part of the first current collector and/or a second insertion part of the second current

WO 2024/024788 A1

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, 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))

collector. The adjacent electrode materials are joined by insertion of the first insertion part into the first opening part and/or insertion of the second insertion part into the second opening part.

(57) 要約 : 複数の電極材料を備え、電極材料は、第1のパウチと、第1の集電体と、正電極と、セパレータと、負電極と、第2の集電体と、第2のパウチとをこの順に備え、隣り合う電極材料の少なくとも一方は、第1のパウチと第1の集電体との間の第1の開口部、及び、第2のパウチと第2の集電体との間の第2の開口部の少なくとも一方を有し、隣り合う電極材料の少なくとも他方は、第1の集電体による第1の挿入部、及び、第2の集電体による第2の挿入部の少なくとも一方を有し、第1の開口部への第1の挿入部の挿入、及び第2の開口部への第2の挿入部の挿入の少なくとも一方により、隣り合う電極材料が接合されている、電池、並びに電池に適用される電極材料。

明 細 書

発明の名称：電池及び電極材料

技術分野

[0001] 本開示は、電池及び電極材料に関する。

背景技術

[0002] 近年、半固体電池又は全固体電池の開発が検討されている。

通常、半固体電池及び全固体電池は、その用途等に応じて、所望のサイズに適宜カットして使用される（特開2020-564419号公報参照）。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 所望のサイズの半固体電池及び全固体電池を製造する装置、又は、半固体電池及び全固体電池をカットする装置の設計及び開発には多くの費用、時間等が必要となる。

また、本発明者らは、半固体電池又は全固体電池を複数個並べて使用する場合に、半固体電池又は全固体電池のサイズによっては、電池間に隙間が生じ、エネルギー密度が低下する虞があるとの知見を得た。

[0004] 本開示の一実施形態が解決しようとする課題は、サイズを特別な装置等を使用することなく、適宜調整することができ、エネルギー密度に優れる電池を提供することである。

また、本開示の他の一実施形態が解決しようとする課題は、上記電池に適用される電極材料を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 課題を解決するための具体的手段は以下の通りである。

<1> 複数の電極材料を備え、

上記電極材料は、第1のパウチと、第1の集電体と、正電極と、セパレータと、負電極と、第2の集電体と、第2のパウチとをこの順に備え、

隣り合う上記電極材料の少なくとも一方は、上記第1のパウチと上記第1

の集電体との間の第1の開口部、及び、上記第2のパウチと上記第2の集電体との間の第2の開口部の少なくとも一方を有し、

隣り合う上記電極材料の少なくとも他方は、上記第1の集電体による第1の挿入部、及び、上記第2の集電体による第2の挿入部の少なくとも一方を有し、

上記第1の開口部への上記第1の挿入部の挿入、及び上記第2の開口部への上記第2の挿入部の挿入の少なくとも一方により、隣り合う上記電極材料が接合されている、

電池。

<2> 隣り合う上記電極材料が備える上記正電極同士、及び上記負電極同士が接する、上記<1>に記載の電池。

<3> 上記正電極の厚みに対する上記第1の集電体の厚みの比、及び上記負電極の厚みに対する上記第2の集電体の厚みの比が、1未満である、上記<1>又は<2>に記載の電池。

<4> 隣り合う上記電極材料が備える上記正電極の厚みをそれぞれA1、A2とし、隣り合う上記電極材料が備える上記負電極の厚みをそれぞれB1、B2としたとき、下記式1及び式2を満たす、上記<1>~<3>のいずれか1つに記載の電池。

$$(式1) 0.8 \leq A1 / A2 \leq 1.2$$

$$(式2) 0.8 \leq B1 / B2 \leq 1.2$$

<5> 隣り合う上記電極材料が備える上記第1の集電体の厚みをそれぞれC1、C2とし、隣り合う上記電極材料が備える上記第2の集電体の厚みをそれぞれD1、D2としたとき、下記式3及び式4を満たす、上記<1>~<4>のいずれか1つに記載の電池。

$$(式3) 0.8 \leq C1 / C2 \leq 1.2$$

$$(式4) 0.8 \leq D1 / D2 \leq 1.2$$

<6> 上記第1の挿入部の長さが、上記第1の集電体の上記第1の挿入部以外の部分の長さよりも1mm~10mm小さく、且つ、上記第2の挿入部

の長さが、上記第2の集電体の上記第2の挿入部以外の部分の長さよりも1 mm～10 mm小さい、上記<1>～<5>のいずれか1つに記載の電池。
<7> 上記第1の挿入部の幅をW1 A、上記第1の開口部の幅をW2 Aとしたとき、以下の式5を満たし、且つ、上記第2の挿入部の幅をW1 B、上記第2の開口部の幅をW2 Bとしたとき、以下の式6を満たす、上記<1>～<6>のいずれか1つに記載の電池。

$$(式5) W1 A > W2 A / 2$$

$$(式6) W1 B > W2 B / 2$$

<8> 端部に配置された上記電極材料が備える上記第1のパウチ及び上記第2のパウチが貼り合わせられている、上記<1>～<7>のいずれか1つに記載の電池。

<9> 第1のパウチと、第1の集電体と、正電極と、セパレータと、負電極と、第2の集電体と、第2のパウチとをこの順に備え、

上記第1のパウチと上記第1の集電体との間の第1の開口部、上記第2のパウチと上記第2の集電体との間の第2の開口部、上記第1の集電体による第1の挿入部、及び、上記第2の集電体による第2の挿入部からなる群より選択される1つ以上を更に備える、

電極材料。

発明の効果

[0006] 本開示の一実施形態によれば、サイズを特別な装置等を使用することなく、適宜調整することができ、上記エネルギー密度に優れる電池を提供することができる。

また、本開示の他の一実施形態によれば、上記電池に適用される電極材料を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、電極材料の一実施形態を示す模式断面図である。

[図2]図2は、電極材料の一実施形態を示す模式断面図である。

[図3]図3は、電池の一実施形態を示す模式断面図である。

[図4]図4は、図3に示す電極材料の上面図である。

[図5]図5は、電池の一実施形態を示す上面図である。

[図6]図6は、電池の一実施形態を示す上面図である。

[図7]図7は、図2に示す電極材料の製造方法の一実施形態を説明するための模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。本開示は、以下の実施形態に何ら制限されず、本開示の目的の範囲内において、適宜変更を加えて実施することができる。各図面において同一の符号を用いて示す構成要素は、同一の構成要素であることを意味する。各図面において重複する構成要素、及び符号については、説明を省略することがある。図面における寸法の比率は、必ずしも実際の寸法の比率を表すものではない。

[0009] 本開示において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。本開示に段階的に記載されている数値範囲において、ある数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本開示に記載されている数値範囲において、ある数値範囲で記載された上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

本開示において、「工程」との用語には、独立した工程だけでなく、他の工程と明確に区別できない場合であっても工程の所期の目的が達成されれば、本用語に含まれる。

本開示において、組成物中の各成分の量は、組成物中に各成分に該当する物質が複数存在する場合、特に断らない限り、組成物中に存在する複数の物質の合計量を意味する。

本開示において、2以上の好ましい態様又は形態の組み合わせは、より好ましい態様又は形態である。

本開示において、「固体成分」とは、25℃、1気圧下において固体状で

ある成分を意味し、「液体成分」とは、25℃、1気圧下において液体状である成分を意味する。

[0010] 本開示において実施形態を図面を参照して説明する場合、当該実施形態の構成は図面に示された構成に限定されない。また、各図における部材の大きさは概念的なものであり、部材間の大きさの相対的な関係はこれに限定されない。

[0011] [電池]

本開示の電池は、複数の電極材料を備え、

電極材料は、第1のパウチと、第1の集電体と、正電極と、セパレータと、負電極と、第2の集電体と、第2のパウチとをこの順に備え、

隣り合う電極材料の少なくとも一方は、第1のパウチと第1の集電体との間の第1の開口部、及び、第2のパウチと第2の集電体との間の第2の開口部の少なくとも一方を有し、

隣り合う電極材料の少なくとも他方は、第1の集電体による第1の挿入部、及び、第2の集電体による第2の挿入部の少なくとも一方を有し、

第1の開口部への第1の挿入部の挿入、及び第2の開口部への第2の挿入部の挿入の少なくとも一方により、隣り合う電極材料が接合されている。

[0012] 本開示の電池によれば、サイズを特別な装置等を使用することなく、適宜調整することができ、エネルギー密度に優れる。

上記効果が奏される理由は明らかではないが、以下のように推定される。

本開示の電池は、複数の電極材料を備え、且つ隣り合う電極材料の一方が備える開口部へ、他方の電極材料が備える挿入部が挿入される構造を有している。

上記構造によれば、電池のサイズは、使用する電極材料の数を増減させることにより調整することができる。また、上記構造によれば、隣り合う電極材料同士の距離を、従来の固体電池等を複数並べる場合に比べて小さくすることができ、エネルギー密度を向上することができると推測する。

[0013] 本開示の電池は、第1のパウチと第1の集電体との間、及び第2のパウチ

と第2の集電体との間に接着層を備えていてもよい。

[0014] 本開示の電池において、隣り合う上記電極材料が備える正電極同士、及び負電極同士の距離（すなわち、電極間の距離）は、エネルギー密度を向上する観点から、それぞれ、20mm以下であることが好ましく、10mm以下であることがより好ましく、5mm以下であることが更に好ましく、0μm（接している）ことが特に好ましい。

本開示において、上記電極間の距離は、ノギス、スケール等を使用することにより測定することができる。具体的には、JIS B 7507（2013）に準拠するノギスを使用することができる。

[0015] 本開示の電池が備える電極材料において、正電極の厚みに対する第1の集電体の厚みの比（第1の集電体の厚み／正電極の厚み）、及び負電極の厚みに対する第2の集電体の厚みの比（第2の集電体の厚み／負電極の厚み）は、それぞれ、1未満であることが好ましく、0.05～0.1であることがより好ましく、0.01～0.5であることが更に好ましく、0.01～0.1であることが特に好ましい。

本開示において、厚みは、断面観察によって測定される3か所の厚みの算術平均とする。断面観察においては、公知の顕微鏡（例えば、走査型電子顕微鏡）を用いることができる。

[0016] 本開示の電池において、隣り合う電極材料が備える正電極の厚みをそれぞれA1、A2とし、隣り合う電極材料が備える負電極の厚みをそれぞれB1、B2としたとき、エネルギー密度を向上する観点から、下記式1及び式2を満たすことが好ましい。

$$\text{(式1)} \quad 0.8 \leq A1 / A2 \leq 1.2$$

$$\text{(式2)} \quad 0.8 \leq B1 / B2 \leq 1.2$$

[0017] 本開示の電池において、隣り合う電極材料が備える第1の集電体の厚みをそれぞれC1、C2とし、隣り合う電極材料が備える第2の集電体の厚みをそれぞれD1、D2としたとき、エネルギー密度を向上する観点から、下記式3及び式4を満たすことが好ましい。

$$(式3) 0.8 \leq C1 / C2 \leq 1.2$$

$$(式4) 0.8 \leq D1 / D2 \leq 1.2$$

[0018] 本開示の電池は、電極材料を複数備えているが、端部に配置された電極材料が備える第1のパウチ及び第2のパウチは貼り合わせられていることが好ましい。

[0019] (第1のパウチ及び第2のパウチ)

第1のパウチ及び第2のパウチ（以下、まとめて、パウチともいう。）は、熱可塑性樹脂を含有することができる。熱可塑性樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）、環状オレフィンポリマー、トリアセチルセルロース（TAC）、ポリイミド（PI）、ポリアミド（PA）、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）、エチレンビニルアルコール共重合体（EVOH）、ポリ塩化ビニリデン（PVDC）、ナイロン（ONY）等が挙げられる。

[0020] パウチの総質量に対する熱可塑性樹脂の含有率は、特に限定されるものではなく、50質量%以上であってもよく、70質量%以上であってもよく、90質量%以上であってもよく、100質量%であってもよい。

[0021] パウチは、顔料、染料、紫外線吸収剤、光安定化剤、酸化防止剤等の添加剤を含有してもよい。

[0022] パウチの厚みは第1の集電体等を良好に支持する観点、及び搬送性の観点等からは、5 μ m以上であることが好ましく、7 μ m以上であることがより好ましく、10 μ m以上であることが更に好ましい。

上記厚みは、柔軟性、及び軽量性の観点から、100 μ m以下であることが好ましく、70 μ m以下であることがより好ましく、50 μ m以下であることが更に好ましい。

[0023] 第1のパウチ及び第2のパウチを構成する材料、厚み等については同一であってもよく、異なってもよい。

[0024] (第1の集電体)

第1の集電体は、正極集電体に含有される従来公知の材料を含有すること

ができる。第1の集電体は、アルミニウム、アルミニウム合金、ステンレス鋼、ニッケル、及びチタンからなる群より選択される1種以上の金属を含有することが好ましく、アルミニウム、及びアルミニウム合金からなる群より選択される1種以上の金属を含有することがより好ましい。

また、第1の集電体は、表面に、カーボン、ニッケル、チタン、銀、金、白金、及び酸化バナジウムの1以上を含む被覆層を有していてもよい。

[0025] 第1の集電体の厚みは、搬送性等の観点から、 $3\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $5\ \mu\text{m}$ 以上であることがより好ましく、 $10\ \mu\text{m}$ 以上であることが特に好ましい。

上記厚みは、柔軟性、及び軽量性の観点から、 $100\ \mu\text{m}$ 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、 $50\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。

[0026] (正電極)

正電極は、正極活物質を含有することができる。正極活物質は、可逆的にリチウムイオンを挿入及び放出できる物質であることが好ましい。

[0027] 正極活物質としては、遷移金属酸化物、及びリチウムと複合化できる元素（例えば、硫黄）が挙げられる。上記の中でも、正極活物質は、遷移金属酸化物であることが好ましい。

[0028] 遷移金属酸化物は、Co（コバルト）、Ni（ニッケル）、Fe（鉄）、Mn（マンガン）、Cu（銅）、及びV（バナジウム）からなる群より選択される少なくとも1種の遷移金属元素（以下、「元素Ma」という。）を含む遷移金属酸化物であることが好ましい。

[0029] 遷移金属酸化物がLi及び元素Maを含む場合、Maに対するLiのモル比（Li/Ma）は、 $0.3\sim 2.2$ であることが好ましい。

[0030] また、遷移金属酸化物は、リチウム以外の第1族の元素、第2族の元素、Al（アルミニウム）、Ga（ガリウム）、In（インジウム）、Ge（ゲルマニウム）、Sn（スズ）、Pb（鉛）、Sb（アンチモン）、Bi（ビスマス）、Si（ケイ素）、P（リン）、及びB（ホウ素）からなる群より

選択される少なくとも1種の遷移金属元素（以下、「元素M_b」という。）を含んでいてもよい。

元素M_bの含有量は、元素M_aの物質質量に対して、0mol%～30mol%であることが好ましい。

[0031] 遷移金属酸化物としては、層状岩塩型構造を有する遷移金属酸化物、スピネル型構造を有する遷移金属酸化物、リチウム含有遷移金属リン酸化合物、リチウム含有遷移金属ハロゲン化リン酸化合物、リチウム含有遷移金属ケイ酸化合物等が挙げられる。

[0032] 層状岩塩型構造を有する遷移金属酸化物としては、LiCoO₂（コバルト酸リチウム [LCO]）、LiNi₂O₂（ニッケル酸リチウム）、LiNi_{0.85}Co_{0.10}Al_{0.05}O₂（ニッケルコバルトアルミニウム酸リチウム [NCA]）、LiNi_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3}O₂（ニッケルマンガンコバルト酸リチウム [NMC]）、LiNi_{0.5}Mn_{0.5}O₂（マンガンニッケル酸リチウム）等が挙げられる。

[0033] スピネル型構造を有する遷移金属酸化物としては、LiCoMnO₄、Li₂FeMn₃O₈、Li₂CuMn₃O₈、Li₂CrMn₃O₈、Li₂NiMn₃O₈等が挙げられる。

[0034] リチウム含有遷移金属リン酸化合物としては、オリビン型リン酸鉄塩（例えば、LiFePO₄、及びLi₃Fe₂(PO₄)₃）、ピロリン酸鉄塩（例えば、LiFeP₂O₇）、リン酸コバルト塩（例えば、LiCoPO₄）、単斜晶ナシコン型リン酸バナジウム塩（例えば、Li₃V₂(PO₄)₃（リン酸バナジウムリチウム））等が挙げられる。

[0035] リチウム含有遷移金属ハロゲン化リン酸化合物としては、フッ化リン酸鉄塩（例えば、Li₂FePO₄F）、フッ化リン酸マンガン塩（例えば、Li₂MnPO₄F）、フッ化リン酸コバルト塩（例えば、Li₂CoPO₄F）等が挙げられる。

[0036] リチウム含有遷移金属ケイ酸化合物としては、Li₂FeSiO₄、Li₂MnSiO₄、Li₂CoSiO₄等が挙げられる。

[0037] 遷移金属酸化物は、層状岩塩型構造を有する遷移金属酸化物であることが好ましく、 LiCoO_2 （コバルト酸リチウム [LCO]）、 $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.10}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ （ニッケルコバルトアルミニウム酸リチウム [NCA]）、及び $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ （ニッケルマンガンコバルト酸リチウム [NMC]）からなる群より選択される少なくとも1種の化合物であることがより好ましい。

[0038] 正極活物質は、市販品であってもよく、公知の方法（例えば、焼成法）によって製造された合成品であってもよい。例えば、焼成法によって得られた正極活物質は、水、酸性水溶液、アルカリ性水溶液、又は有機溶剤を用いて洗浄されていてもよい。

また、正極活物質は、その表面にカーボン被膜を有していてもよい。

[0039] 正極活物質の形状は、制限されないが、取扱性の観点から、粒子状であることが好ましい。

[0040] 正極活物質の体積平均粒径は、制限されず、例えば、 $0.1\ \mu\text{m}\sim 50\ \mu\text{m}$ とすることができる。正極活物質の体積平均粒径は、 $0.3\ \mu\text{m}\sim 40\ \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}\sim 30\ \mu\text{m}$ であることがより好ましい。

正極活物質の体積平均粒径が $0.3\ \mu\text{m}$ 以上であることで、正電極を容易に形成することができ、また、取り扱いの際に正電極を構成する材料が飛散することを抑制できる。正極活物質の体積平均粒径が $40\ \mu\text{m}$ 以下であることで、電極材料の厚みを容易に調節することができ、また、成形過程において空隙の発生を抑制することができる。

[0041] 正極活物質の体積平均粒径は、以下の方法により測定する。

正極活物質と溶剤（例えば、ヘプタン、オクタン、トルエン、又はキシレン）とを混合することによって、 0.1 質量%の正極活物質を含む分散液を調製する。 $1\ \text{kHz}$ の超音波を 10 分間照射した分散液を測定試料とする。レーザ回折／散乱式粒度分布測定装置（例えば、株式会社堀場製作所製のLA-920）を用いて、温度 $25\ ^\circ\text{C}$ の条件下でデータの取り込みを 50 回行

い、体積平均粒径を求める。測定用のセルには、石英セルを用いる。上記測定を5つの試料を用いて行い、測定値の平均を正極活物質の体積平均粒径とする。その他の詳細な条件については、必要に応じて、「JIS Z 8828 : 2013」を参照する。

[0042] 正極活物質の粒径を調整する方法としては、例えば、粉碎機、解砕機、分級機を用いる方法が挙げられる。また、正極活物質の粒径を調整する方法としては、公知のミリング法を適用してもよい。

[0043] 正電極は、1種単独の正極活物質を含んでいてもよく、2種以上の正極活物質を含んでいてもよい。

また、正電極が1種の正極活物質を含む場合であっても、粒径の異なる正極活物質を組み合わせて使用してもよい。

[0044] 正電極の全体積に対する正極活物質の含有率は、35体積%~75体積%であることが好ましく、40体積%~75体積%であることより好ましく、45体積%~75体積%であること更に好ましい。

[0045] 正極活物質の表面は、表面被覆剤で被覆されていてもよい。表面被覆剤としては、例えば、Ti、Nb、Ta、W、Zr、Si、又はLiを含む金属酸化物が挙げられる。上記金属酸化物としては、例えば、チタン酸スピネル、タンタル系酸化物、ニオブ系酸化物、及びニオブ酸リチウム系化合物が挙げられる。

[0046] 正電極は、電池性能（放電容量、出力特性等）の向上という観点から、無機固体電解質を含有してもよい。

ここで、「固体電解質」とは、内部においてイオンを移動させることができる固体状の電解質を意味する。

無機固体電解質は、固体成分に含まれる。

[0047] 無機固体電解質は、主たるイオン伝導度材料として有機物を含むものではないことから、有機固体電解質（例えば、ポリエチレンオキシド（PEO）に代表される高分子電解質、及びリチウムビス（トリフルオロメタン）スルホン（LiTFSI）に代表される有機電解質塩）とは明確に区別

される。

また、無機固体電解質は、定常状態では固体であるため、カチオン若しくはアニオンに解離又は遊離していない。よって、電解液、ポリマー中でカチオン若しくはアニオンに解離又は遊離している無機電解質塩（例えば、 LiPF_6 、 LiBF_4 、リチウムビス（フルオロスルホニル）イミド（ LiFSI ）、 LiCl ）とも明確に区別される。

[0048] 無機固体電解質は、周期律表における第1族又は第2族に属する金属元素のイオンの伝導性を有する無機固体電解質であれば制限されず、電子伝導性を有しないことが一般的である。

[0049] 電池がリチウムイオン電池に用いられる場合、無機固体電解質は、リチウムイオンのイオン伝導性を有することが好ましい。

[0050] 無機固体電解質としては、例えば、硫化物系無機固体電解質、酸化物系無機固体電解質が挙げられる。上記の中でも、無機固体電解質は、活物質と無機固体電解質との間に良好な界面を形成できるという観点から、硫化物系無機固体電解質であることが好ましい。

[0051] 無機固体電解質は、粒子状であることが好ましい。

無機固体電解質の体積平均粒径は、 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上であることがより好ましい。無機固体電解質の体積平均粒径の上限は、 $100\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $50\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

無機固体電解質の体積平均粒径の測定は、上記正極活物質の体積平均粒径の測定方法に準ずる方法により測定する。

[0052] 正電極は、1種単独の無機固体電解質を含んでいてもよく、2種以上の無機固体電解質を含んでいてもよい。

[0053] 正電極が無機固体電解質を含む場合、界面抵抗の低減、及び電池特性維持効果（例えばサイクル特性の向上）の観点から、正電極の全体積に対する無機固体電解質の含有率は、25体積%～35体積%であること更に好ましい。

[0054] 正電極は、正極活物質の電子伝導性の向上という観点から、導電助剤を含むことが好ましい。導電助剤としては、制限されず、公知の導電助剤を利用できる。

導電助剤は、固体成分に含まれる。

[0055] 導電助剤としては、黒鉛（例えば、天然黒鉛、人造黒鉛）、カーボンブラック（例えば、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、ファーネスブラック）、無定形炭素（例えば、ニードルコークス）、炭素繊維（例えば、気相成長炭素繊維、カーボンナノチューブ）、他の炭素質材料（例えば、グラフェン、フラーレン）、金属粉（例えば、銅粉、ニッケル粉）、金属繊維（例えば、銅繊維、ニッケル繊維）、導電性高分子（例えば、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアセチレン、ポリフェニレン誘導体等）が挙げられる。

[0056] 正電極は、1種単独の導電助剤を含んでいてもよく、2種以上の導電助剤を含んでいてもよい。

[0057] 正電極が導電助剤を含む場合、導電助剤の含有量は、正極活物質の電子伝導性の向上という観点から、正電極の全体積に対し、0.5体積%~5.0体積%であることが好ましく、1.0体積%~4.5体積%であることより好ましく、2.0体積%~4.0体積%であること更に好ましい。

[0058] 正電極は、電解液を含んでいてもよい。

電解液は、液体成分に含まれる。

電解液としては、制限されず、公知の電解液を利用できる。電解液としては、例えば、電解質と、溶剤と、を含む電解液が挙げられる。具体的な電解液としては、例えば、電解質としてリチウム塩化合物と、溶剤としてカーボネート化合物と、を含む電解液が挙げられる。

[0059] リチウム塩化合物としては、例えば、ヘキサフルオロリン酸リチウムが挙げられる。電解液は、1種単独のリチウム塩化合物を含んでいてもよく、2種以上のリチウム塩化合物を含んでいてもよい。

[0060] カーボネート化合物としては、例えば、炭酸エチルメチル（EMCともい

う)、炭酸ジメチル(DMCともいう)、炭酸ジエチル(DEC)等の鎖状カーボネート化合物、及び、炭酸エチレン(ECともいう)、炭酸プロピレン(PCともいう)等の環状カーボネート化合物が挙げられる。電解液は、1種単独のカーボネート化合物を含んでいてもよく、2種以上のカーボネート化合物を含んでいてもよいし、1種以上の鎖状カーボネート化合物と1種以上の環状カーボネート化合物とを併用してもよい。

[0061] 電解液に含まれる電解質としては、例えば、上記「無機固体電解質」の項において説明した材料も挙げられる。

[0062] 電解液の成分として、例えば、イオン液体を用いてもよい。イオン液体は、電解質として用いても溶剤として用いてもよい。

[0063] 正電極の全体積に対する電解液の含有率は、70体積%以下であることが好ましく、60体積%以下であることが好ましく、55体積%以下であることがより好ましい。正電極における電解液の含有量が70体積%以下であることで、正電極を成形した際に電解液が滲み出ることを抑制することができる。

正電極における電解液の含有率の下限は、制限されず、0体積%以上であってもよく、0体積%を超えてもよい。

[0064] 正電極は、液体成分として、電解液の成分として含まれる溶剤以外の溶剤(以下、単に「溶剤」ともいう。)を含んでいてもよい。

溶剤としては、例えば、アルコール化合物溶剤、エーテル化合物溶剤、アミド化合物溶剤、アミノ化合物溶剤、ケトン化合物溶剤、芳香族化合物溶剤、脂肪族化合物溶剤、及びニトリル化合物溶剤が挙げられる。

[0065] 溶剤の沸点は、常圧(即ち1気圧)において、50℃以上であることが好ましく、70℃以上であることがより好ましい。溶剤の沸点の上限は、常圧(即ち1気圧)において、250℃以下であることが好ましく、220℃以下であることがより好ましい。

[0066] 正電極は、1種単独の溶剤を含んでいてもよく、2種以上の溶剤を含んでいてもよい。

[0067] 正電極の全体積に対する液体成分（即ち、電解液及び溶剤）の含有率は、70体積%以下であることが好ましく、60体積%以下であることが好ましく、55体積%以下であることがより好ましい。

正電極における液体成分の含有量が70体積%以下であることで、正電極を成形した際に液体成分が滲み出ることを抑制することができる。また、液体成分が溶剤を含む場合には、電池性能の劣化を抑制することができる。

正電極における液体成分の含有率の下限は、制限されず、0体積%以上であってよく、0体積%を超えてもよい。

[0068] なお、正電極中の液体成分、即ち、正電極中の25℃で液体状である成分は、-10℃であって液体状であることが好ましく、-20℃であって液体状であることが好ましい。つまり、正電極中の25℃で液体状である成分は、-10℃で固化しない成分であることが好ましく、-20℃でも固化しない成分であることが好ましい。

[0069] 正電極は、バインダー、上記添加剤等を含有してもよい。

[0070] 集電箔及びパウチの使用部材量を減らすことによる軽量化及びコストの観点、並びに電池性能の観点から、正電極の厚みは、100 μ m~900 μ mであることが好ましく、150 μ m~600 μ mであることがより好ましい。

[0071] (セパレータ)

セパレータとしては、半固体電池又は全固体電池に従来使用されるものを適宜選択して使用することができる。セパレータとしては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルスルフォン、ポリアミド、ポリイミド、ポリイミドアミド、ポリアラミド、ポリシクロオレフィン、ナイロン、ポリテトラフルオロエチレン等の樹脂材料を含む多孔質膜等が挙げられる。

[0072] セパレータの厚みは、特に限定されるものではなく、0.5 μ m~40 μ mとすることができる。

[0073] (第2の集電体)

第2の集電体は、負極集電体に含有される従来公知の材料を含有することができる。第2の集電体は、アルミニウム、銅、銅合金、ステンレス鋼、ニッケル、及びチタンからなる群より選択される1種以上の金属を含有することが好ましく、アルミニウム、銅、銅合金、及びステンレス鋼からなる群より選択される1種以上の金属を含有することがより好ましい。

また、第2の集電体は、表面に、カーボン、ニッケル、チタン、銀、金、白金、及び酸化バナジウムの1以上を含む被覆層を有していてもよい。

[0074] 第2の集電体の厚みは、搬送性等の観点から、 $3\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $5\ \mu\text{m}$ 以上であることがより好ましく、 $10\ \mu\text{m}$ 以上であることが特に好ましい。

上記厚みは、柔軟性、及び軽量性の観点から、 $100\ \mu\text{m}$ 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、 $50\ \mu\text{m}$ 以下であることが特に好ましい。

[0075] (負電極)

負電極は、負極活物質を含有することができる。負極活物質は、可逆的にリチウムイオンを挿入及び放出できる負極活物質であることが好ましい。

[0076] 負極活物質としては、炭素質材料、金属酸化物（例えば、酸化スズ）、酸化ケイ素、金属複合酸化物、リチウム単体、リチウム合金（例えば、リチウムアルミニウム合金）、リチウムと合金を形成可能な金属（例えば、Sn、Si、In）等が挙げられる。

上記の中でも、負極活物質は、信頼性の観点から、炭素質材料、又はリチウム複合酸化物であることが好ましい。

[0077] 炭素質材料としては、石油ピッチ、カーボンブラック（例えば、アセチレンブラック）、黒鉛（例えば、天然黒鉛、人造黒鉛（例えば、気相成長黒鉛））、ハードカーボン、合成樹脂（例えば、ポリアクリロニトリル（PAN）、フルフリルアルコール樹脂）等を焼成してなる材料が挙げられる。

炭素質材料として、炭素繊維（ポリアクリロニトリル系炭素繊維、セルロース系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維、気相成長炭素繊維、脱水PVA（ポリ

ビニルアルコール)系炭素繊維、リグニン炭素繊維、ガラス状炭素繊維、活性炭素繊維等)を使用してもよい。

黒鉛としては、メソフェーズ微小球体、グラファイトウイスカー、平板状の黒鉛等も挙げられる。

本開示において、「平板状」とは、反対方向を向く2つの主平面を有する形状を意味する。

[0078] 金属複合酸化物としては、リチウムを吸蔵及び放出可能な金属複合酸化物であることが好ましい。

リチウムを吸蔵及び放出可能な金属複合酸化物は、高電流密度充放電特性の観点から、チタン及びリチウムからなる群より選択される少なくとも1種の元素を含むことが好ましい。

[0079] 金属酸化物、及び金属複合酸化物は、特に非晶質酸化物であることが好ましい。

[0080] 金属酸化物、及び金属複合酸化物は、カルコゲナイドであることも好ましい。カルコゲナイドは、金属元素と周期律表における第16族の元素との反応生成物である。

[0081] 非晶質酸化物、及びカルコゲナイドからなる化合物群の中でも、半金属元素の非晶質酸化物、及びカルコゲナイドが好ましく、周期律表における第13族~15族の元素、Al、Ga、Si、Sn、Ge、Pb、Sb、及びBiからなる群より選択される少なくとも1種の元素を含む酸化物、並びにカルコゲナイドがより好ましい。

[0082] 負極活物質は、チタンを更に含むことも好ましい。リチウムイオンの吸蔵放出時の体積変動が小さいことから急速充放電特性に優れ、そして、電極の劣化が抑制されることでリチウムイオン二次電池の寿命向上が可能となる観点から、チタンを含む負極活物質は、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (チタン酸リチウム [LTO]) であることが好ましい。

[0083] 負極活物質は、市販品であってもよく、公知の方法 (例えば、焼成法) によって製造された合成品であってもよい。例えば、焼成法によって得られた

負極活物質は、水、酸性水溶液、アルカリ性水溶液、又は有機溶剤を用いて洗淨されていてもよい。

[0084] 負極活物質の形状は、制限されないが、取り扱い易く、そして、量産の際に均一性を管理しやすいという観点から、粒子状であることが好ましい。

[0085] 負極活物質の体積平均粒径は、 $0.1\ \mu\text{m}$ ～ $60\ \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.3\ \mu\text{m}$ ～ $50\ \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}$ ～ $40\ \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。

負極活物質の体積平均粒径は、上記正極活物質の体積平均粒径の測定方法に準ずる方法により測定する。

[0086] 負極活物質の粒径を調整する方法としては、例えば、粉砕機、又は分級機を用いる方法が挙げられる。

[0087] 負電極は、1種単独の負極活物質を含んでいてもよく、2種以上の負極活物質を含んでいてもよい。

[0088] 負電極の全体積に対する負極活物質の含有率は、30体積%～70体積%であることが好ましく、40体積%～60体積%であることより好ましく、45体積%～55体積%であること更に好ましい。

[0089] 負極活物質の表面は、上記表面被覆剤で被覆されていてもよい。

[0090] 負電極は、電池性能（放電容量、出力特性等）の向上という観点から、上記無機固体電解質を含有してもよい。

[0091] 負電極は、1種単独の無機固体電解質を含んでいてもよく、2種以上の無機固体電解質を含んでいてもよい。

[0092] 負電極が無機固体電解質を含む場合、界面抵抗の低減、及び電池特性維持効果（例えばサイクル特性の向上）の観点から、負電極の全体積に対する無機固体電解質の含有率は、30体積%～70体積%であることが好ましく、40体積%～60体積%であることがより好ましく、45体積%～55体積%であることが更に好ましい。

[0093] 負電極は、負極活物質の電子伝導性の向上という観点から、上記導電助剤を含むことが好ましい。

[0094] 負電極は、1種単独の導電助剤を含んでいてもよく、2種以上の導電助剤を含んでいてもよい。

[0095] 負電極が導電助剤を含む場合、導電助剤の含有量は、負極活物質の電子伝導性の向上という観点から、負電極の全体積に対する無機固体電解質の含有率は、1.0体積%~5.0体積%であることが好ましく、1.5体積%~4.0体積%であることより好ましく、2.0体積%~3.0体積%であること更に好ましい。

[0096] 負電極は、上記電解液を含んでいてもよい。

[0097] 負電極の全体積に対する電解液の含有率は、70体積%以下であることが好ましく、60体積%以下であることが好ましく、55体積%以下であることがより好ましい。負電極における電解液の含有量が70体積%以下であることで、負電極を成形した際に電解液が滲み出ることを抑制することができる。

負電極における電解液の含有率の下限は、制限されず、0体積%以上であってもよく、0体積%を超えてもよい。

[0098] 負電極は、上記溶剤を含んでいてもよい。

[0099] 負電極は、1種単独の溶剤を含んでいてもよく、2種以上の溶剤を含んでいてもよい。

[0100] 負電極の全体積に対する液体成分（即ち、電解液及び溶剤）の含有率は、70体積%以下であることが好ましく、60体積%以下であることが好ましく、55体積%以下であることがより好ましい。

負電極における液体成分の含有量が70体積%以下であることで、負電極を成形した際に液体成分が滲み出ることを抑制することができる。また、液体成分が溶剤を含む場合には、電池性能の劣化を抑制することができる。

負電極における液体成分の含有率の下限は、制限されず、0体積%以上であってもよく、0体積%を超えてもよい。

[0101] 負電極は、バインダー、上記添加剤等を含有してもよい。

[0102] 集電箔及びパウチの使用部材量を減らすことによる軽量化及びコストの観

点、並びに電池性能の観点の観点から、負電極の厚みは、 $100\mu\text{m}\sim 900\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $150\mu\text{m}\sim 600\mu\text{m}$ であることがより好ましい。

[0103] (第1の開口部及び第2の開口部)

本開示の電池を構成する隣り合う電極材料の少なくとも一方は、第1のパウチ及び第1の集電体との間の第1の開口部、及び第2のパウチ及び第2の集電体との間の第2の開口部の少なくとも一方を備える。以下、第1の開口部及び第2の開口部を、まとめて開口部ともいう。

[0104] 図1に、第1のパウチ及び第1の集電体との間、及び第2のパウチ及び第2の集電体との間の両方に開口部を備える電極材料の一実施形態を示す模式断面図を示す。

図1示すように、電極材料10は、第1のパウチ11及び第1の集電体12との間に第1の開口部15A、並びに第2のパウチ13及び第2の集電体14との間に第2の開口部15Bを備える。

第1の開口部15A及び第2の開口部15Bは、電極材料10の異なる端部に設けられていてもよく(図1参照)、同一端部に設けられていてもよい(図示せず)。

なお、図1において、正電極は符号16、セパレータは符号17、負電極は符号18で示す。

なお、図1においては、第1の開口部等が電極材料の長さ方向の一端部に第1の開口部が、長さ方向の他端部に第2の開口部が設けられた例を示したが、これに限定されるものではなく、幅方向の端部に設けられていてもよく、長さ方向及び幅方向の端部に設けられていてもよい。

なお、図1においては、上方から見たときの形状が長方形である電極材料について説明したが、これに限定されるものではなく、正方形等であってもよい。

なお、図1においては、第1の開口部及び第2の開口部が電極材料の長さ方向の端部に1つ設けられた例を示したが、これに限定されるものではなく

、2つ以上の第1の開口部等が一端部に設けられていてもよい。

[0105] 本開示の電池が、接着層を備える場合、開口部は、接着層と第1の集電体との間、接着層と第2の集電体との間に設けられていてもよい。

[0106] 開口部の長さを L_a 、パウチと集電体とが接する面の長さを L_b としたとき、 L_b は L_a 以上であることが好ましい。

開口部の長さは、挿入部の長さよりも大きい限り、特に限定されるものではなく、5mm～20mmとすることができる。

なお、図1において、第1の開口部15Aの長さは符号 L_1 で示す。

なお、電極材料は開口部を複数備えていてもよく（例えば、幅方向の一端に2以上の開口部を備える）、上記した開口部の長さは、各開口部についての長さの好ましい数値範囲を示す。

[0107] 開口部の高さは、挿入部の厚みよりも大きい限り、特に限定されるものではなく、 $0.05\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ とすることができる。

なお、図1において、第1の開口部15Aの高さは符号 H_1 で示す。

なお、電極材料は開口部を複数備えていてもよく（例えば、幅方向の一端に2以上の開口部を備える）、上記した開口部の高さは、各開口部についての高さの好ましい数値範囲を示す。

[0108] 開口部の幅は、挿入部の幅よりも大きい限り、特に限定されるものではなく、50mm～1000mmとすることができる。

なお、電極材料は開口部を複数備えていてもよく（例えば、幅方向の一端に2以上の開口部を備える）、上記した開口部の幅は、各開口部についての幅の好ましい数値範囲を示す。

[0109] 開口部の形成方法は、特に限定されるものではなく、例えば、パウチの表面に集電体を積層する際、パウチの端部を折り曲げる等しておき、パウチと集電体とが接しない部分（開口部）を形成する方法が挙げられる。

[0110] （第1の挿入部及び第2の挿入部）

本開示の電池を構成する隣り合う電極材料の少なくとも他方は、第1の集電体による第1の挿入部及び第2の集電体による第2の挿入部の少なくとも

一方を有する。以下、第1の挿入部及び第2の挿入部を、まとめて挿入部ともいう。

なお、第1の挿入部は、第1の開口部と同一端部には設けられていないことが好ましく、第2の挿入部は、第2の開口部と同一端部には設けられていないことが好ましい。

[0111] 電極材料は、開口部及び挿入部を共に備えていてもよい。

図2に、第1の開口部、第2の開口部、第1の挿入部及び第2の挿入部を備える電極材料の一実施形態を示す模式断面図を示す。

図2において、電極材料20は、第1のパウチ21、第1の集電体22、正電極26、セパレータ27、負電極28、第2のパウチ23、及び第2の集電体24を備える。

図2に示すように、電極材料20は、第1のパウチ21及び第1の集電体22の間に第1の開口部25A、並びに第2のパウチ23及び第2の集電体24の間に開口部25Bを備える。図2においては、第1の開口部25A及び第2の開口部25Bが、電極材料20の異なる端部に設けられる形態を示したがこれに限定されるものではない。

図2に示すように、電極材料20は、第1の集電体22による第1の挿入部29A及び第2の集電体24による第2の挿入部29Bを備える。図2においては、第1の挿入部29A及び第2の挿入部29Bが、電極材料20の異なる端部に設けられる形態を示したがこれに限定されるものではない。また、図2においては、第1の挿入部29A及び第2の挿入部29Bに斜線を付した。

なお、図2においては、電極材料の長さ方向の一端部に第1の挿入部及び第2の開口部、長さ方向の他端部に第2の挿入部及び第1の開口部が設けられた例を示したが、これに限定されるものではなく、幅方向の端部に設けられていてもよく、長さ方向及び幅方向の端部に設けられていてもよい。

なお、図2においては、上方から見たときの形状が長方形である電極材料について説明したが、これに限定されるものではなく、正方形等であっても

よい。

なお、図2においては、第1の開口部、第2の開口部、第1の挿入部及び第2の挿入部が電極材料の長さ方向の端部に1つ設けられた例を示したが、これに限定されるものではなく、2つ以上の第1の開口部等が一端部に設けられていてもよい。

[0112] エネルギー密度を向上する観点から、第1の開口部の長さに対する第1の挿入部の長さの比（第1の挿入部の長さ／第1の開口部の長さ）は、0.6～1であることが好ましく、0.65～1であることがより好ましい。

エネルギー密度を向上する観点から、第2の開口部の長さに対する第2の挿入部の長さの比（第2の挿入部の長さ／第2の開口部の長さ）は、0.6～1であることが好ましく、0.65～1であることがより好ましい。

[0113] 挿入部の長さは、特に限定されるものではなく、3mm～15mmとすることができ。

なお、図2において、第2の挿入部29Bの長さは符号L2で示す。

挿入部の長さをLc、集電体の挿入部以外の部分の長さをLdとしたとき、正電極又は負電極を支持する観点からは、Ldは、Lc以上であることが好ましい。

正電極又は負電極を支持する観点からは、挿入部の長さは、集電体の挿入部以外の部分の長さよりも小さいことが好ましく、挿入部の長さは、集電体の挿入部以外の部分の長さよりも1mm～10mm小さいことがより好ましい。

なお、電極材料は挿入部を複数備えていてもよく（例えば、幅方向の一端に2以上の挿入部を備える）、上記した挿入部の長さは、各挿入部についての長さの好ましい数値範囲を示す。

[0114] 挿入部の厚みは、3μm～100μmであることが好ましく、5μm～70μmであることがより好ましく、10μm～50μmであることが特に好ましい。

開口部への挿入部の挿入を容易とする観点から、開口部の高さに対する挿

入部の厚みの比（挿入部の厚み／開口部の高さ）は、 $0.01 \sim 1$ であることが好ましく、 $0.1 \sim 0.9$ であることがより好ましい。

なお、電極材料は挿入部を複数備えていてもよく（例えば、幅方向の一端に2以上の挿入部を備える）、上記した挿入部の厚みは、各挿入部についての厚みの好ましい数値範囲を示す。

[0115] 挿入部の幅は、接合安定性及びエネルギー効率を向上する観点からは、 $5 \text{ mm} \sim 200 \text{ mm}$ であることが好ましい。

本開示において、挿入部及び開口部の幅は、ノギス、スケール等を使用することにより測定することができる。具体的には、JIS B 7507（2013）に準拠するノギスを使用することができる。

電氣的な安定性を向上する観点から、第1の挿入部の幅を $W1A$ 、第1の開口部の幅を $W2A$ としたとき、以下の式5を満たすことが好ましい。

$$\text{(式5)} \quad W2A > W1A > W2A / 2$$

電氣的な安定性を向上する観点から、第2の挿入部の幅を $W1B$ 、第2の開口部の幅を $W2B$ としたとき、以下の式6を満たすことが好ましい。

$$\text{(式6)} \quad W2B > W1B > W2B / 2$$

なお、電極材料は挿入部を複数備えていてもよく（例えば、幅方向の一端に2以上の挿入部を備える）、上記した挿入部の幅は、各挿入部についての幅の好ましい数値範囲を示す。

[0116] 第1の挿入部及び第2の挿入部は、第1の集電体及び第2の集電体の長さを、正電極、セパレータ等の長さよりも大きく設定することにより設けることができる。また、集電体の配置位置を調整することによっても第1の挿入部及び第2の挿入部を設けることができる。また、第1の挿入部及び第2の挿入部は、パウチの表面に集電体を積層する際、パウチの端部を折り曲げる等しておき、パウチと集電体とが接しない部分を形成する方法が挙げられる。パウチの端部を折り曲げることにより挿入部を形成した場合、開口部への挿入時には、パウチの端部が開口部への挿入部の挿入の障害とならないよう、折り曲げる、又はカットすることが好ましい。

[0117] (接着層)

本開示の電池は、第1のパウチと第1の集電体との間、及び第2のパウチと第2の集電体との間に接着層を備えていてもよい。これにより、パウチと集電体との密着性を向上することができる。

接着層は、上記熱可塑性樹脂を含有することができる。

[0118] 接着層の総質量に対する熱可塑性樹脂の含有率は、特に限定されるものではなく、50質量%以上であってもよく、70質量%以上であってもよく、90質量%以上であってもよく、100質量%であってもよい。

[0119] 接着層は、上記添加剤を含有してもよい。

[0120] 接着層の厚みは、特に限定されるものではなく、0.1 μm ~3 μm とすることができる。

[0121] 以下、図3~図6を参照し、本開示の電池の一実施形態を説明する。なお、本開示の電池は、以下に限定されるものではない。

図3において、隣り合う電極材料を30A、30Bで示し、電池を30Cで示す。電極材料30A、30Bは、第1のパウチ31A、31B、第1の集電体32A、32B、正電極36A、36B、セパレータ37A、37B、負電極38A、38B、第2のパウチ33A、33B、及び第2の集電体34A、34Bを備える。

図3に示すように、電極材料30Aは、第1のパウチ31A及び第1の集電体32Aの間に第1の開口部35A、並びに第2のパウチ33A及び第2の集電体34Aの間に第2の開口部35Bを備える。図3においては、第1の開口部35A及び第2の開口部35Bが、電極材料30Aの異なる端部に設けられる形態を示したがこれに限定されるものではない。

図3に示すように、電極材料30Aは、第1の集電体32Aによる第1の挿入部39A、及び第2の集電体34Aによる第2の挿入部39Bを備える。図3においては、第1の挿入部39A及び第2の挿入部39Bが電極材料30Aの異なる端部に設けられる形態を示したがこれに限定されるものではない。また、図3においては、第1の挿入部39A及び第2の挿入部39B

に斜線を付した。

また、電極材料30Bは、第1のパウチ31B及び第1の集電体32Bの間に第1の開口部35C、並びに第2のパウチ33B及び第2の集電体34Bに第2の開口部35Dを備える。図3においては、第1の開口部35C及び第2の開口部35Dが、電極材料30Bの異なる端部に設けられる形態を示したがこれに限定されるものではない。

図3に示すように、電極材料30Bは、第1の集電体32Bによる第1の挿入部39C、及び第2の集電体34Bによる第2の挿入部39Dを備える。図3においては、第1の挿入部39C及び第2の挿入部39Dが、電極材料30Bの異なる端部に設けられる形態を示したがこれに限定されるものではない。また、図3においては、第1の挿入部39C及び第2の挿入部39Dに斜線を付した。

図3に示すように、電極材料30Aが備える第1の挿入部39Aが、電極材料30Bが備える第1の開口部35Cに挿入され、電極材料30Bが備える第2の挿入部39Dが、電極材料30Aが備える第2の開口部35Bに挿入され、隣り合う電極材料が接合される。

なお、図3においては、第1の開口部等が電極材料の長さ方向の端部に設けられた例を示したが、これに限定されるものではなく、幅方向の端部に設けられていてもよく、長さ方向及び幅方向の端部に設けられていてもよい。

[0122] 図4は、図3に示す電池30Cの上面図である。図3及び図4においては、2個の電極材料を使用した電池の例を示したが、これに限定されるものではなく、3個以上の電極材料を使用した電池であってもよい。

図4において、第1の挿入部39A及び第1の開口部35Cは、それぞれ点線で示した。

第1の挿入部39Aにおいて、第1の挿入部39Aの幅を符号W1、第1の開口部35Cの幅をW2で示す。

なお、図4においては、電極材料30Aの端部に1つの第1の挿入部39Aが設けられた例を示したが、これに限定されるものではなく、2つ以上の

第1の挿入部39Aが設けられていてもよい。

また、図4においては、電極材料30Bの端部に1つの第1の開口部35Cが設けられた例を示したがこれに限定されるものではなく、2つ以上の第1の開口部35Cが設けられていてもよい。

[0123] 3個以上の電極材料を使用した電池の場合、図5に示すように、電極材料は一方向に並べられてもよく、図6に示すように、複数の方向に並べられてもよい。

図5において、電極材料は符号40A、40B、40C、40D、40E、40Fで示し、電池は符号40Gで示す。

図6において、電極材料は符号50A、50B、50C、50D、50E、50Fで示し、電池は符号50Gで示す。

[0124] 本開示の電池は、複数の電極材料を並べ、隣り合う電極材料の一方が備える開口部に、他方が備える挿入部を挿入することにより製造することができる。

端部に配置された電極材料が備える第1のパウチ及び第2のパウチを貼り合わせてもよい。貼り合わせ方法は、特に限定されるものではなく、加圧ローラー等を使用することにより行うことができる。

挿入部を挿入した後、開口部は、圧力を加え潰してもよい。また、本開示の電池を複数積層し、電池の重みにより潰してもよい。また、アルミニウム製の外装体に包装し、真空脱気を行うことにより開口部を潰してもよい。

[0125] [電極材料]

本開示の電極材料は、第1のパウチと、第1の集電体と、正電極と、セパレータと、負電極と、第2の集電体と、第2のパウチとをこの順に備え、

第1のパウチと第1の集電体との間の第1の開口部、第2のパウチと第2の集電体との間の第2の開口部、第1の集電体による第1の挿入部、及び、第2の集電体による第2の挿入部からなる群より選択される1つ以上を更に備える。

電極材料を構成する各部材については、上記したため、ここでは記載を省

略する。

[0126] 図7(A)～図7(C)を参照し、電極材料の製造方法の一実施形態を説明する。

図7(A)～図7(C)においては、図2に示す電極材料20の製造方法の一実施形態を示すが、電極材料の製造方法は、これに限定されるものではない。

まず、図7(A)に示すように、端部を折り曲げた状態の第1のパウチ21の表面に、第1の集電体22を設け、第1のパウチ21及び第1の集電体22との間に第1の開口部25Aを形成する。同様に、端部を折り曲げた状態の第2のパウチ23の表面に、第2の集電体24を設け、第2のパウチ23及び第2の集電体24との間に第2の開口部25Bを形成する。

また、第1の集電体22の長さは、第1のパウチ21の長さより大きいものとし、第1の集電体22の端部に第1の挿入部29Aを設ける。同様に、第2の集電体24の長さは、第2のパウチ23の長さより大きいものとし、第2の集電体24の端部に第2の挿入部29Bを設ける。

次いで、図7(B)に示すように、第1の集電体22の表面に正電極26を設け、且つ第2の集電体24の表面に負電極28を設ける。

第1の集電体22の長さは、正電極26の長さより大きく、且つ第2の集電体24の長さは、負電極28の長さより大きくなるよう調整する。

次いで、図7(C)に示すように、セパレータ27を、正電極26及び負電極28により挟み込み、積層することにより、電極材料20を得ることができる。

[0127] 第1のパウチ、第2のパウチ、第1の集電体及び第2の集電体は、従来公知の方法により製造したものを使用してもよく、市販されるものを使用してもよい。

例えば、第1のパウチとしてポリエチレンテレフタレートフィルムを、第1の集電体としてアルミニウム箔を用意し、これらをエチレン-酢酸ビニル共重合体フィルム等の接着層を使用して、積層することにより、第1のパウ

チ表面に第1の集電体を設けることができる。

[0128] 第1のパウチ及び第2のパウチの端部を折り曲げる方法は、特に限定されるものではなく、第1のパウチと第1の集電体との間、及び第2のパウチと第2の集電体との間に、非接着性のフィルム等を挟む方法、第1のパウチ及び第2のパウチの端部をクリップ等で挟み、折り曲げた状態で保持する方法などが挙げられる。

[0129] 第1の集電体表面への正電極の形成方法、及び第2の集電体表面への負電極の形成方法は、特に限定されるものではなく、従来公知の方法により行うことができる。例えば、上記した正極活物質又は負極活物質を含む電極材料を、第1の集電体又は第2の集電体表面に塗布することにより、正電極又は負電極を形成することができる。

[0130] セパレータを、正電極及び負電極により挟み込み、積層する方法は、特に限定されるものではなく、従来公知の方法により行うことができる。例えば、加圧ローラーを使用する方法等が挙げられる。

実施例

[0131] 以下、上記実施形態を実施例により具体的に説明するが、上記実施形態はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0132] (正電極用組成物の調製)

(1) 炭酸エチレンと、炭酸プロピレンと、炭酸ジエチルと、を混合した混合液に、 0.9 mol/L のLiPF₆溶液(電解質)を混合した後に、更に、ビニレンカーボネート(VC)を混合し、電解液X1とした。

(2) 導電助剤(ケッチェンブラック)2gと、正極活物質(リン酸鉄リチウム)174gと、をミキサー(あわとり練太郎ARE-310、(株)シンキー製)にて、1500rpm(revolutions per minute、以下同じ)で30秒攪拌し、混練物Y1(176g)を調製した。

(3) 混練物Y1(176g)に電解液X1(64g)を加え、ミキサー(あわとり練太郎ARE-310、(株)シンキー製)にて、1500rpmで120秒攪拌して、正電極用組成物を得た。

[0133] (負電極用組成物の調整)

(1) 正電極用組成物の調整で用いたものと同じ電解液X1 (64 g) を調製した。

(2) 導電助剤 (カーボンブラック) 6.5 g と、負極活物質は黒鉛152.5 g と、をミキサー (あわとり練太郎ARE-310、(株)シンキー製) にて、900 rpm で18秒攪拌し、混練物Z1を調製した。

(3) 混練物Z1 (159 g) に電解液X1 (64 g) を加え、ミキサー (あわとり練太郎ARE-310、(株)シンキー製) にて、900 rpm で30秒攪拌して、負電極用組成物を得た。

[0134] <実施例1>

第1のパウチ及び第2のパウチとして、厚み12 μ m、長さ235 mm、幅169 mmのポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムを用意した。

[0135] 接着剤を、PETフィルム表面に塗布し、乾燥させ、厚み8 μ mの接着層を形成させた。

PETフィルムの長さ方向の両端部、及び幅方向の両端部を折り曲げておき、上記接着層表面に、アルミニウム箔 (第1の集電体、厚み20 μ m、長さ215 mm、幅159 mm、表面粗さRa0.5 μ m、炭素被覆) を積層すると共に、長さ方向の一端部に第1の開口部A、幅方向の一端部に第1の開口部B、長さ方向の他端部に第1の挿入部A、幅方向の他端部に第1の挿入部Bを形成した。

第1の開口部Aの長さは15 mm、高さは100 μ m、幅は149 mmであった。

第1の開口部Bの長さは15 mm、高さは100 μ m、幅は205 mmであった。

第1の挿入部Aの長さは10 mm、厚みは20 μ m、幅は144 mmであった。

第1の挿入部Bの長さは10 mm、厚みは10 μ m、幅は200 mmであ

った。

[0136] 第1の集電体の第1の挿入部以外の部分に、正電極用組成物を塗布し、厚み600 μ mの正電極を形成した。

[0137] 接着剤を、PETフィルム表面に塗布し、乾燥させ、厚み8 μ mの接着層を形成させた。

PETフィルムの長さ方向の両端部、及び幅方向の両端部を折り曲げておき、上記接着層表面に、銅箔（第2の集電体、厚み10 μ m、長さ217mm、幅161mm、表面粗さRa0.55 μ m）を積層すると共に、長さ方向の一端部に第2の開口部A、幅方向の一端部に第2の開口部B、長さ方向の他端部に第2の挿入部A、幅方向の他端部に第2の挿入部Bを形成した。

第2の開口部Aの長さは15mm、高さは100 μ m、幅は151mmであった。

第2の開口部Bの長さは15mm、高さは100 μ m、幅は207mmであった。

第2の挿入部Aの長さは10mm、厚みは10 μ m、幅は146mmであった。

第2の挿入部Bの長さは10mm、厚みは10 μ m、幅は202mmであった。

[0138] 第2の集電体の第2の挿入部以外の部分に、負電極用組成物を塗布し、厚み500 μ mの負電極を形成した。

[0139] セパレータとして、ポリエチレンセパレータ（厚み20 μ m）を用意した。

セパレータを上記正電極及び負電極により挟み込み、平板プレスにより、加圧し、電極材料を得た。

電極材料は、長さ方向の一端部に第1の開口部A及び第2の挿入部Aを備え、長さ方向の他端部に第2の開口部A及び第1の挿入部Aを備え、幅方向の一端部に第1の開口部B及び第2の挿入部Bを備え、幅方向の他端部に第2の開口部B及び第1の挿入部Bを備える。

[0140] <実施例 2>

第 1 のパウチ及び第 2 のパウチとして、厚み $12\ \mu\text{m}$ 、長さ $235\ \text{mm}$ 、幅 $169\ \text{mm}$ のポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムを用意した。

[0141] 接着剤を、PET フィルム表面に塗布し、乾燥させ、厚み $8\ \mu\text{m}$ の接着層を形成させた。

PET フィルムの幅方向の両端部を折り曲げておき、上記接着層表面に、アルミニウム箔 (第 1 の集電体、厚み $20\ \mu\text{m}$ 、長さ $215\ \text{mm}$ 、幅 $149\ \text{mm}$ 、表面粗さ $Ra\ 0.5\ \mu\text{m}$) を積層すると共に、幅方向の一端部に、第 1 の開口部、幅方向の他端部に、第 1 の挿入部を形成した。

第 1 の開口部の長さは $15\ \text{mm}$ 、高さは $100\ \mu\text{m}$ 、幅は $149\ \text{mm}$ であった。

第 1 の挿入部の長さは $10\ \text{mm}$ 、厚みは $144\ \mu\text{m}$ 、幅は $20\ \text{mm}$ であった。

[0142] 第 1 の集電体の第 1、3 の挿入部以外の部分に、正電極用組成物を塗布し、厚み $600\ \mu\text{m}$ の正電極を形成した。

[0143] 接着剤を、PET フィルム表面に塗布し、乾燥させ、厚み $8\ \mu\text{m}$ の接着層を形成させた。

PET フィルムの幅方向の両端部を折り曲げておき、上記接着層表面に、銅箔 (第 2 の集電体、厚み $10\ \mu\text{m}$ 、長さ $217\ \text{mm}$ 、幅 $151\ \text{mm}$ 、表面粗さ $Ra\ 0.55\ \mu\text{m}$) を積層すると共に、幅方向の一端部に、第 2 の開口部、幅方向の他端部に、第 2 の挿入部を形成した。

第 2 の開口部の長さは $15\ \text{mm}$ 、高さは $100\ \mu\text{m}$ 、幅は $151\ \text{mm}$ であった。

第 2 の挿入部の長さは $10\ \text{mm}$ 、厚みは $10\ \mu\text{m}$ 、幅は $146\ \text{mm}$ であった。

[0144] 第 2 の集電体の第 2 の挿入部以外の部分に、負電極用組成物を塗布し、厚み $500\ \mu\text{m}$ の負電極を形成した。

[0145] セパレータとして、ポリエチレンセパレータ（厚み $20\mu\text{m}$ ）を用意した。

セパレータを上記正電極及び負電極により挟み込み、平板プレスにより、加圧し、電極材料を得た。

電極材料は、幅方向の一端部に第1の開口部及び第2の挿入部を備え、幅方向の他端部に第2の開口部及び第1の挿入部を備える。

[0146] <比較例1>

第1のパウチ及び第2のパウチとして、厚み $12\mu\text{m}$ 、長さ 235mm 、幅 169mm のポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムを用意した。

[0147] エチレン-酢酸ビニル共重合体を含む接着剤を、PETフィルム表面に塗布し、乾燥させ、厚み $8\mu\text{m}$ の接着層を形成させた。

上記接着層表面に、アルミニウム箔（第1の集電体、厚み $20\mu\text{m}$ 、長さ 205mm 、幅 149mm 、表面粗さ $Ra0.5\mu\text{m}$ 、炭素被覆）を積層した。

[0148] 第1の集電体の表面に、正電極用組成物を塗布し、厚み $600\mu\text{m}$ の正電極を形成した。

[0149] エチレン-酢酸ビニル共重合体を含む接着剤を、PETフィルム表面に塗布し、乾燥させ、厚み $8\mu\text{m}$ の接着層を形成させた。

上記接着層表面に、銅箔（第2の集電体、厚み $10\mu\text{m}$ 、長さ 207mm 、幅 151mm 、表面粗さ $Ra0.55\mu\text{m}$ ）を積層した。

[0150] 第2の集電体の表面に、負電極用組成物を塗布し、厚み $500\mu\text{m}$ の負電極を形成した。

[0151] セパレータとして、ポリエチレンセパレータ（厚み $20\mu\text{m}$ ）を用意した。

セパレータを上記正電極及び負電極により挟み込み、平板プレスにより、加圧し、電池を得た。

電池は、開口部及び挿入部を備えていないものであった。

[0152] <<エネルギー密度評価>>

実施例 1 において製造した電極材料を 4 つ用意し、長さ方向及び幅方向の両端部に設けられた開口部及び挿入部により接合し、長さ 450 mm×幅 318 mm の電池を製造した。隣り合う電極材料が備える正電極同士の距離、負電極同士の距離は 0 mm であった。

なお、接合の際、挿入部が形成されたパウチの端部は、挿入部の開口部への挿入の障害とならないよう折り曲げておき、接合後、カットした。

製造した電池の長さ方向及び幅方向の端部における第 1 のパウチ及び第 2 のパウチを真空ラミネーターにより貼り合わせ、アルミニウム製の外装体に収容した。外装体に収容した電池の総容積は 0.21 L であった。

[0153] 実施例 2 において製造した電極材料を 2 つ用意し、幅方向の両端部に設けられた開口部及び挿入部により接合し、長さ 450 mm×幅 169 mm の電池を製造した。

なお、接合の際、挿入部が形成されたパウチの端部は、挿入部の開口部への挿入の障害とならないよう折り曲げておき、接合後、カットした。

製造した電池の長さ方向及び幅方向の端部における第 1 のパウチ及び第 2 のパウチを真空ラミネーターにより貼り合わせた。隣り合う電極材料が備える正電極同士の距離、負電極同士の距離は 0 mm であった。

上記電池を長さ方向に 2 つ並べ、長さ 450 mm×幅 318 mm のサイズとした。

2 つの電池を並べた後、これらをアルミニウム製の外装体に収容した。外装体に収容した電池の総容積は 0.20 L であった。

[0154] なお、上記した電極材料の接合は、隣り合う電極材料の一方が備える第 1 の開口部へ、他方の電極材料が備える第 1 の挿入部を挿入し、且つ隣り合う電極材料の一方が備える第 2 の開口部へ、他方の電極材料が備える第 2 の挿入部を挿入することにより行った。

[0155] 比較例 1 において製造した電池の長さ方向及び幅方向の端部における第 1 のパウチ及び第 2 のパウチを真空ラミネーターにより貼り合わせ、これを 4

つ用意し、長さ方向及び幅方向に2個ずつ並べ、長さ450×幅318mmのサイズとした。4つの電池を並べた後、これらをアルミニウム製の外装体に収容した。隣り合う電池が備える正電極同士の距離、負電極同士の距離は10mmであった。外装体に収容した電池の総容積は0.23Lであった。

[0156] 実施例1、実施例2及び比較例1の電池の電位はいずれも3.2V、総容量は43Whであった。

電池の総容量を、総容積で除することにより、実施例1、実施例2及び比較例1の電池のエネルギー密度(Wh/L)を求めた。

比較例1の電池のエネルギー密度(Wh/L)に対する、実施例1及び実施例2の電池のエネルギー密度の比(以下、エネルギー密度比という)を下記評価基準に基づいて、評価した。評価結果を表1にまとめた。

(評価基準)

A：エネルギー密度比が1.1以上であった。

B：エネルギー密度比が1.05以上、1.1未満であった。

C：エネルギー密度比が1.05未満であった。

[0157] [表1]

	エネルギー密度評価
実施例1	A
実施例2	B
比較例1	-

[0158] 実施例から、本開示の電池は、電極材料を接合することにより、サイズを特別な装置等を使用することなく、適宜調整することができることが分かる。

また、表1から本開示の電池は、エネルギー密度に優れていることが分かる。

[0159] [符号の説明]

10、20、30A、30B、40A、40B、40C、40D、40E、40F、50A、50B、50C、50D、50E、50F：電極材料、

30C、40G、50G：電池、11、21、31A、31B：第1のパウチ、12、22、32A、32B：第1の集電体、13、23、33A、33B：第2のパウチ、14、24、34A、34B：第2の集電体、15A、25A、35A、35B：第1の開口部、15B、25B、35C、35D：第2の開口部、16、26、36A、36B：正電極、17、27、37A、37B：セパレータ、18、28、38A、38B：負電極、29A、39A、39B：第1の挿入部、29B、39C、39D：第2の挿入部、L1：第1の開口部の長さ、L2：第2の挿入部の長さ、H1：第1の開口部の高さ、W1：第1の挿入部の幅、W2：第1の開口部の幅

[0160] 2022年7月28日に出願された日本国特許出願2022-120968号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記載された場合と同程度に、本明細書に参照により取り込まれる。

請求の範囲

[請求項1]

複数の電極材料を備え、

前記電極材料は、第1のパウチと、第1の集電体と、正電極と、セパレータと、負電極と、第2の集電体と、第2のパウチとをこの順に備え、

隣り合う前記電極材料の少なくとも一方は、前記第1のパウチと前記第1の集電体との間の第1の開口部、及び、前記第2のパウチと前記第2の集電体との間の第2の開口部の少なくとも一方を有し、

隣り合う前記電極材料の少なくとも他方は、前記第1の集電体による第1の挿入部、及び、前記第2の集電体による第2の挿入部の少なくとも一方を有し、

前記第1の開口部への前記第1の挿入部の挿入、及び前記第2の開口部への前記第2の挿入部の挿入の少なくとも一方により、隣り合う前記電極材料が接合されている、

電池。

[請求項2]

隣り合う前記電極材料が備える前記正電極同士、及び前記負電極同士が接する、請求項1に記載の電池。

[請求項3]

前記正電極の厚みに対する前記第1の集電体の厚みの比、及び前記負電極の厚みに対する前記第2の集電体の厚みの比が、1未満である、請求項1又は請求項2に記載の電池。

[請求項4]

隣り合う前記電極材料が備える前記正電極の厚みをそれぞれA1、A2とし、隣り合う前記電極材料が備える前記負電極の厚みをそれぞれB1、B2としたとき、下記式1及び式2を満たす、請求項1又は請求項2に記載の電池。

$$(式1) \quad 0.8 \leq A1 / A2 \leq 1.2$$

$$(式2) \quad 0.8 \leq B1 / B2 \leq 1.2$$

[請求項5]

隣り合う前記電極材料が備える前記第1の集電体の厚みをそれぞれC1、C2とし、隣り合う前記電極材料が備える前記第2の集電体の

厚みをそれぞれD 1、D 2としたとき、下記式3及び式4を満たす、請求項1又は請求項2に記載の電池。

$$(式3) 0.8 \leq C1 / C2 \leq 1.2$$

$$(式4) 0.8 \leq D1 / D2 \leq 1.2$$

[請求項6] 前記第1の挿入部の長さが、前記第1の集電体の前記第1の挿入部以外の部分の長さよりも1mm～10mm小さく、且つ、前記第2の挿入部の長さが、前記第2の集電体の前記第2の挿入部以外の部分の長さよりも1mm～10mm小さい、請求項1又は請求項2に記載の電池。

[請求項7] 前記第1の挿入部の幅をW1A、前記第1の開口部の幅をW2Aとしたとき、以下の式5を満たし、且つ、前記第2の挿入部の幅をW1B、前記第2の開口部の幅をW2Bとしたとき、以下の式6を満たす、請求項1又は請求項2に記載の電池。

$$(式5) W2A > W1A > W2A / 2$$

$$(式6) W2B > W1B > W2B / 2$$

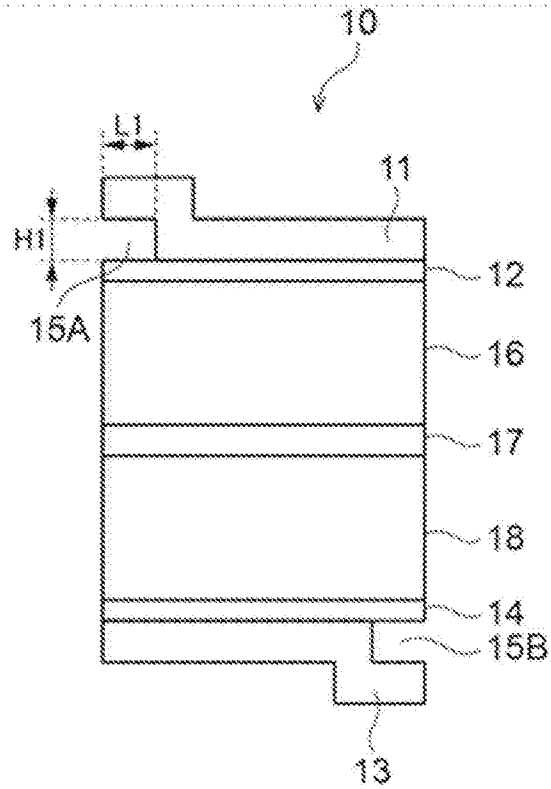
[請求項8] 端部に配置された前記電極材料が備える前記第1のパウチ及び前記第2のパウチが貼り合わせられている、請求項1又は請求項2に記載の電池。

[請求項9] 第1のパウチと、第1の集電体と、正電極と、セパレータと、負電極と、第2の集電体と、第2のパウチとをこの順に備え、

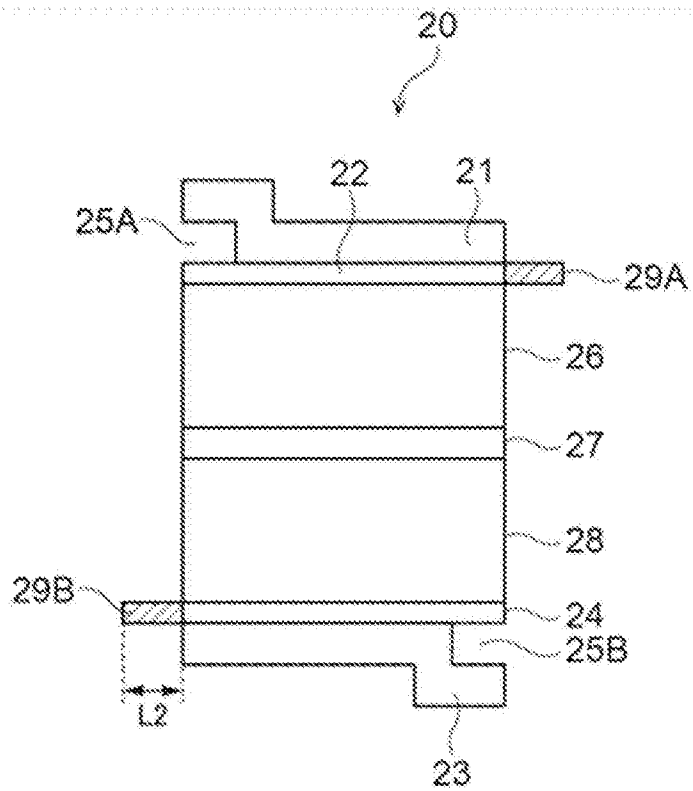
前記第1のパウチと前記第1の集電体との間の第1の開口部、前記第2のパウチと前記第2の集電体との間の第2の開口部、前記第1の集電体による第1の挿入部、及び、前記第2の集電体による第2の挿入部からなる群より選択される1つ以上を更に備える、

電極材料。

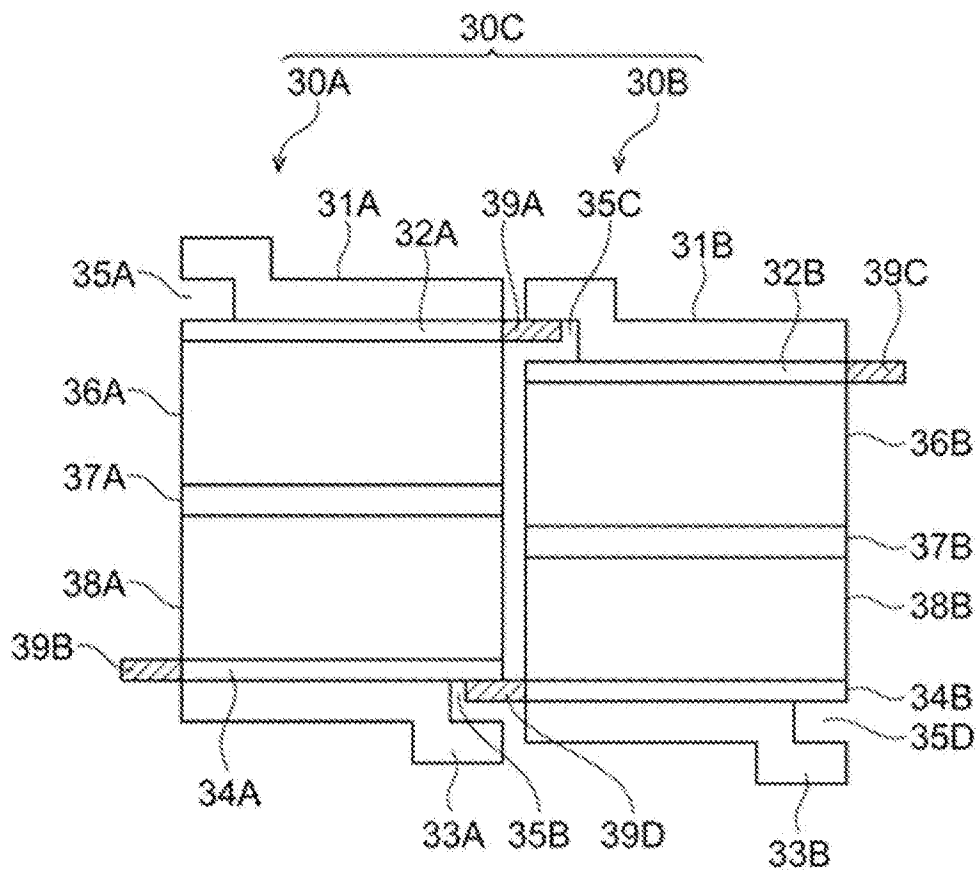
[図1]



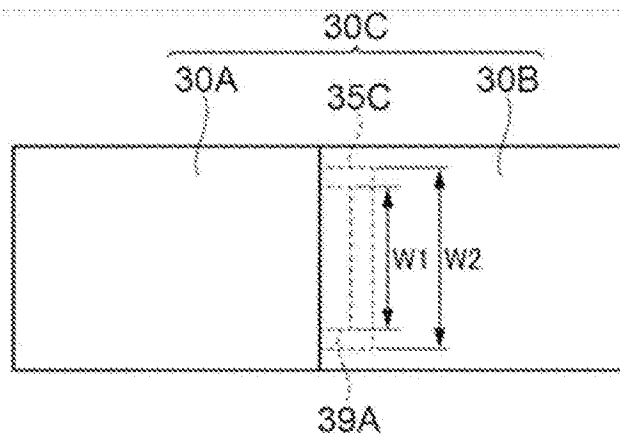
[図2]



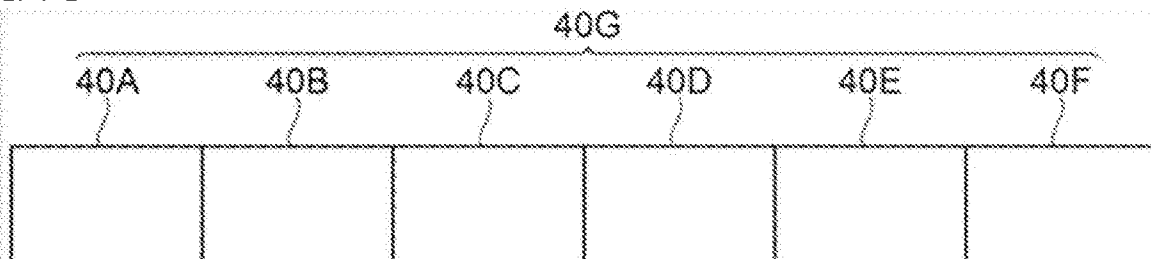
[図3]



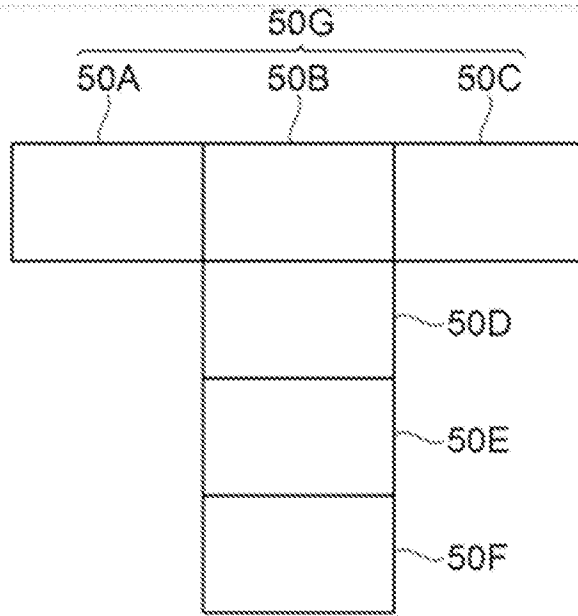
[図4]



[図5]

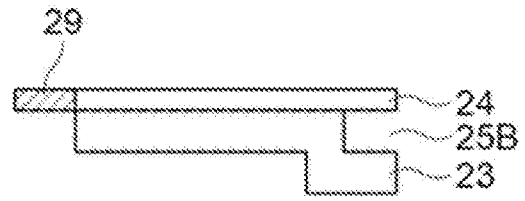
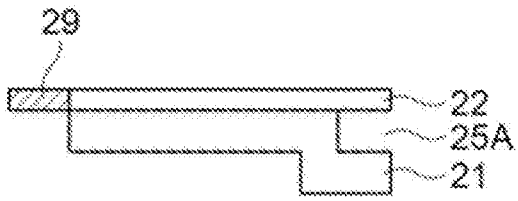


[図6]

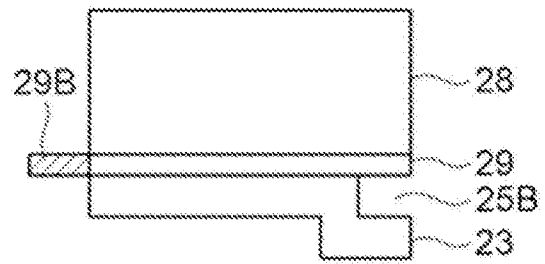
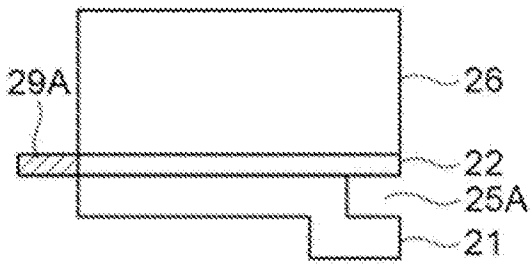


[図7]

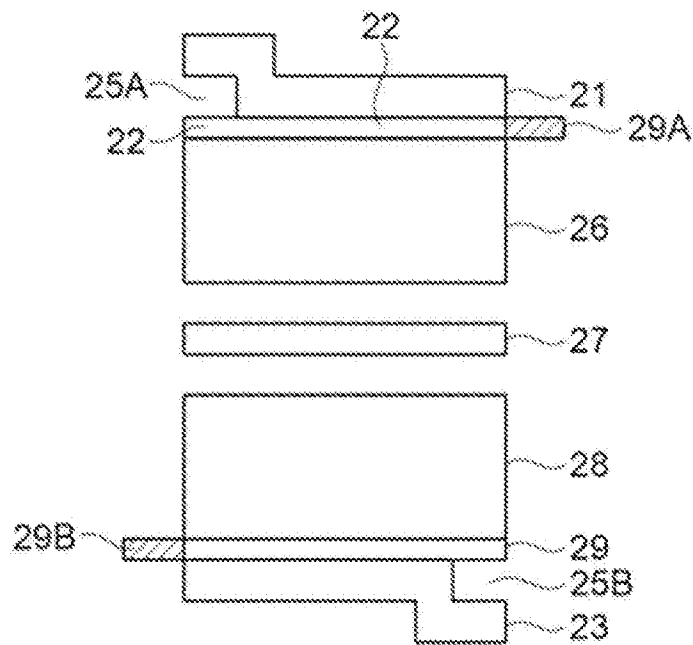
(A)



(B)



(C)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/027223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01M 10/04</i> (2006.01)i; <i>H01M 4/02</i> (2006.01)i; <i>H01M 4/13</i> (2010.01)i; <i>H01M 10/052</i> (2010.01)i; <i>H01M 10/0585</i> (2010.01)i; <i>H01M 50/105</i> (2021.01)i; <i>H01M 50/50</i> (2021.01)i; <i>H01M 50/548</i> (2021.01)i; <i>H01M 50/557</i> (2021.01)i FI: H01M10/04 Z; H01M4/02 Z; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0585; H01M50/105; H01M50/50 201Z; H01M50/548 101; H01M50/557		
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) H01M10/04; H01M4/02; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0585; H01M50/105; H01M50/50; H01M50/548; H01M50/557		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	WO 2012/077707 A1 (MIE INDUSTRY AND ENTERPRISE SUPPORT CENTER) 14 June 2012 (2012-06-14)	1-9
A	JP 2001-185096 A (SONY CORP) 06 July 2001 (2001-07-06)	1-9
A	JP 59-40470 A (FUJI ELECTROCHEMICAL CO LTD) 06 March 1984 (1984-03-06)	1-9
A	JP 11-345604 A (HITACHI LTD) 14 December 1999 (1999-12-14)	1-9
A	JP 2008-16368 A (NEC CORP) 24 January 2008 (2008-01-24)	1-9
A	JP 2006-19214 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19 January 2006 (2006-01-19)	1-9
A	JP 2019-216102 A (ELIY POWER CO LTD) 19 December 2019 (2019-12-19)	1-9
A	JP 2004-111098 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 08 April 2004 (2004-04-08)	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 06 October 2023		Date of mailing of the international search report 17 October 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/027223

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2012/077707	A1	14 June 2012	US 2013/0000110 A1 CN 102687333 A KR 10-2012-0093839 A	
JP	2001-185096	A	06 July 2001	(Family: none)	
JP	59-40470	A	06 March 1984	(Family: none)	
JP	11-345604	A	14 December 1999	(Family: none)	
JP	2008-16368	A	24 January 2008	(Family: none)	
JP	2006-19214	A	19 January 2006	(Family: none)	
JP	2019-216102	A	19 December 2019	(Family: none)	
JP	2004-111098	A	08 April 2004	US 2003/0215702 A1 EP 1394874 A1	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01M 10/04(2006.01)i; H01M 4/02(2006.01)i; H01M 4/13(2010.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/0585(2010.01)i; H01M 50/105(2021.01)i; H01M 50/50(2021.01)i; H01M 50/548(2021.01)i; H01M 50/557(2021.01)i FI: H01M10/04 Z; H01M4/02 Z; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0585; H01M50/105; H01M50/50 201Z; H01M50/548 101; H01M50/557</p>																													
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01M10/04; H01M4/02; H01M4/13; H01M10/052; H01M10/0585; H01M50/105; H01M50/50; H01M50/548; H01M50/557</p> <p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用了電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																			
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																												
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年																												
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																												
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 2012/077707 A1 (財団法人三重県産業支援センター) 14.06.2012 (2012 - 06 - 14)</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001-185096 A (ソニー株式会社) 06.07.2001 (2001 - 07 - 06)</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 59-40470 A (富士電気化学株式会社) 06.03.1984 (1984 - 03 - 06)</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 11-345604 A (株式会社日立製作所) 14.12.1999 (1999 - 12 - 14)</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2008-16368 A (日本電気株式会社) 24.01.2008 (2008 - 01 - 24)</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2006-19214 A (三菱電機株式会社) 19.01.2006 (2006 - 01 - 19)</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2019-216102 A (エリーパワー株式会社) 19.12.2019 (2019 - 12 - 19)</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2004-111098 A (日産自動車株式会社) 08.04.2004 (2004 - 04 - 08)</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>			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	WO 2012/077707 A1 (財団法人三重県産業支援センター) 14.06.2012 (2012 - 06 - 14)	1-9	A	JP 2001-185096 A (ソニー株式会社) 06.07.2001 (2001 - 07 - 06)	1-9	A	JP 59-40470 A (富士電気化学株式会社) 06.03.1984 (1984 - 03 - 06)	1-9	A	JP 11-345604 A (株式会社日立製作所) 14.12.1999 (1999 - 12 - 14)	1-9	A	JP 2008-16368 A (日本電気株式会社) 24.01.2008 (2008 - 01 - 24)	1-9	A	JP 2006-19214 A (三菱電機株式会社) 19.01.2006 (2006 - 01 - 19)	1-9	A	JP 2019-216102 A (エリーパワー株式会社) 19.12.2019 (2019 - 12 - 19)	1-9	A	JP 2004-111098 A (日産自動車株式会社) 08.04.2004 (2004 - 04 - 08)	1-9
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	WO 2012/077707 A1 (財団法人三重県産業支援センター) 14.06.2012 (2012 - 06 - 14)	1-9																											
A	JP 2001-185096 A (ソニー株式会社) 06.07.2001 (2001 - 07 - 06)	1-9																											
A	JP 59-40470 A (富士電気化学株式会社) 06.03.1984 (1984 - 03 - 06)	1-9																											
A	JP 11-345604 A (株式会社日立製作所) 14.12.1999 (1999 - 12 - 14)	1-9																											
A	JP 2008-16368 A (日本電気株式会社) 24.01.2008 (2008 - 01 - 24)	1-9																											
A	JP 2006-19214 A (三菱電機株式会社) 19.01.2006 (2006 - 01 - 19)	1-9																											
A	JP 2019-216102 A (エリーパワー株式会社) 19.12.2019 (2019 - 12 - 19)	1-9																											
A	JP 2004-111098 A (日産自動車株式会社) 08.04.2004 (2004 - 04 - 08)	1-9																											
<p>国際調査を完了した日</p> <p>06.10.2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>17.10.2023</p>																												
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>前田 寛之 4X 2930</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3435</p>																												

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/027223

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2012/077707	A1	14.06.2012	US	2013/0000110	A1	
				CN	102687333	A	
				KR	10-2012-0093839	A	
JP	2001-185096	A	06.07.2001	(ファミリーなし)			
JP	59-40470	A	06.03.1984	(ファミリーなし)			
JP	11-345604	A	14.12.1999	(ファミリーなし)			
JP	2008-16368	A	24.01.2008	(ファミリーなし)			
JP	2006-19214	A	19.01.2006	(ファミリーなし)			
JP	2019-216102	A	19.12.2019	(ファミリーなし)			
JP	2004-111098	A	08.04.2004	US	2003/0215702	A1	
				EP	1394874	A1	