

(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
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/004593 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/0585 (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/018297

(22) 国際出願日: 2024年5月17日(17.05.2024)

(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 2023-106267 2023年6月28日(28.06.2023) 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 2 2 番 6 号 Osaka (JP).

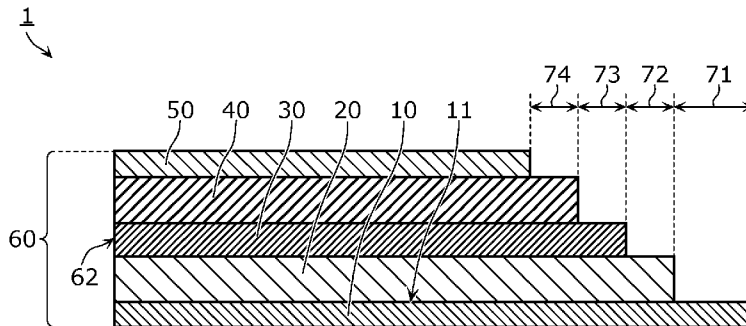
(72) 発明者: 越須賀 強(KOSHIZUKA, Tsutomu). 河瀬 覚(KAWASE, Akira). 本田 和義(HONDA, Kazuyoshi). 森岡 一裕(MORIOKA, Kazuhiro).

(74) 代理人: 新居 広守, 外 (NII, Hiromori et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 3 番 10 号 イトーピア新大阪ビル 6 階 新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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,

(54) Title: BATTERY AND BATTERY MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 電池および電池の製造方法



(57) Abstract: A battery (1) comprises a unit cell (60) that has: an electrode current collector (10); an electrode active material layer (20) provided on the main surface of the electrode current collector (10); a solid electrolyte layer (30) provided to the electrode active material layer (20) on the side opposite the electrode current collector (10); a counter electrode active material layer (40) provided to the solid electrolyte layer (30) on the side opposite the electrode active material layer (20); and a counter electrode current collector (50) provided to the counter electrode active material layer

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))

(40) on the side opposite the solid electrolyte layer (30). A first region (71) that is not covered by the electrode active material layer (20) is provided at a first-direction end of the main surface (11) of the electrode current collector (10). A second region (72) that is not covered by the solid electrolyte layer (30) is provided, in plan view, at a first-direction end of the electrode active material layer (20). A third region (73) that is not covered by the counter electrode active material layer (40) is provided, in plan view, at a first-direction end of the solid electrolyte layer (30).

(57) 要約：電池（１）は、電極集電体（１０）と、電極集電体（１０）の主面に配置された電極活物質層（２０）と、電極活物質層（２０）の、電極集電体（１０）とは反対側に配置された固体電解質層（３０）と、固体電解質層（３０）の、電極活物質層（２０）とは反対側に配置された対極活物質層（４０）と、対極活物質層（４０）の、固体電解質層（３０）とは反対側に配置された対極集電体（５０）と、を有する単位セル（６０）を備える。電極集電体（１０）の主面（１１）の第１方向における端部には、電極活物質層（２０）に被覆されていない第１領域（７１）が設けられている。電極活物質層（２０）の第１方向における端部には、平面視において、固体電解質層（３０）に被覆されていない第２領域（７２）が設けられている。固体電解質層（３０）の第１方向における端部には、平面視において、対極活物質層（４０）に被覆されていない第３領域（７３）が設けられている。

明 細 書

発明の名称：電池および電池の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、電池および電池の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、電極集電体、電極活物質層、固体電解質層、対極活物質層および対極集電体が積層された電池が記載されている。

[0003] 特許文献2には、電極集電体、電極活物質層、固体電解質層、対極活物質層および対極集電体が積層された電池が記載されている。また、特許文献2に記載の電池では、電極活物質層および固体電解質層のそれぞれの端部に非対向部位が設けられている。

[0004] 特許文献3には、電極集電体、電極活物質層、固体電解質層、対極活物質層および対極集電体が積層された電池が記載されている。また、特許文献3に記載の電池では、電極活物質層および対極活物質層に段差が設けられ、対極集電体上に絶縁層が配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2019-140079号公報

特許文献2：特開2020-129519号公報

特許文献3：特開2022-104137号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来技術においては、電池の信頼性の向上が求められている。そこで、本開示は、信頼性の高い電池等を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様に係る電池は、電極集電体と、前記電極集電体の主面に配置された電極活物質層と、前記電極活物質層の、前記電極集電体とは反対側

に配置された電解質層と、前記電解質層の、前記電極活物質層とは反対側に配置された対極活物質層と、前記対極活物質層の、前記電解質層とは反対側に配置された対極集電体と、を有する単位セルを備え、前記電極集電体の主面の、前記電極集電体の主面の中心から外縁に向かう方向である第1方向における端部には、前記電極活物質層に被覆されていない第1領域が設けられ、前記電極活物質層の前記第1方向における端部には、前記電極集電体の主面に対する平面視において、前記電解質層に被覆されていない第2領域が設けられ、前記電解質層の前記第1方向における端部には、前記平面視において、前記対極活物質層に被覆されていない第3領域が設けられている。

[0008] 本開示の一態様に係る電池の製造方法は、電極集電体と、前記電極集電体の主面に配置された電極活物質層と前記電極活物質層の、前記電極集電体とは反対側に配置された電解質層と、前記電解質層の、前記電極活物質層とは反対側に配置された対極活物質層と、を有する複数の積層体と、複数の対極集電体とを、前記対極活物質層の、前記電解質層とは反対側に前記対極集電体が積層されるように積層し、積層後に一括でプレスする。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、信頼性の高い電池等を提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施の形態1に係る電池の上面図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る電池の断面図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る単位セルにおける端部の構造の別の例を示す断面図である。

[図4]図4は、実施の形態1の変形例1に係る電池の断面図である。

[図5]図5は、実施の形態1の変形例2に係る電池の断面図である。

[図6]図6は、実施の形態1の変形例2に係る別の電池の断面図である。

[図7]図7は、実施の形態1の変形例3に係る電池の断面図である。

[図8]図8は、実施の形態1の変形例3に係る別の電池の断面図である。

[図9]図9は、実施の形態1の変形例4に係る電池の上面図である。

[図10]図10は、実施の形態1の変形例4に係る電池の断面図である。

[図11]図11は、実施の形態1の変形例4に係る別の電池の断面図である。

[図12]図12は、実施の形態1の変形例5に係る電池の断面図である。

[図13]図13は、実施の形態1の変形例5に係る別の電池の断面図である。

[図14]図14は、実施の形態1の変形例5に係るさらに別の電池の断面図である。

[図15]図15は、実施の形態1の変形例5に係る電池の製造方法を示すフローチャートである。

[図16]図16は、積層極板の一例を示す上面図である。

[図17]図17は、実施の形態2に係る電池の断面図である。

[図18]図18は、実施の形態2に係る別の電池の断面図である。

[図19]図19は、実施の形態2に係る電池の製造方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] (本開示の一態様を得るに至った経緯)

固体電解質を含む電解質層である固体電解質層を備え、電極集電体、電極活物質層、固体電解質層、対極活物質層および対極集電体が積層された単位セルを備える電池では、電極活物質層の端部と対極活物質層もしくは対極集電体との接触、または、対極活物質層の端部と電極活物質層もしくは電極集電体との接触による短絡が生じ易い。また、このような電池では、電流を取り出すために、電池の端部において端子を形成することもある。同一の電極集電体の両面に電極活物質層が形成されている場合等、電極集電体の端部の電極活物質層に被覆されていない領域で端子を形成する場合があるが、この領域では、電極集電体と対極活物質層および対極集電体との接触による短絡が生じ易い。さらに、複数の単位セルを積層する場合、積層した単位セルの位置ずれにより端面での短絡の可能性が高くなる。また、活物質層の端部が露出している場合、活物質の脱落により短絡が生じ易くなる。このように、本発明者らは、単位セルの端部で端子を形成する場合において、電池の信頼

性が低下しやすいという問題に着目した。また、本発明者らは、電池の信頼性の低下は、電池の製造方法によって抑制しうることに着目した。

[0012] そこで、本開示では、信頼性の高い電池等を提供する。

[0013] (本開示の概要)

以下に本開示の概要として、本開示に係る電池および電池の製造方法の例について示す。

[0014] 本開示の第1態様に係る電池は、電極集電体と、前記電極集電体の主面に配置された電極活物質層と、前記電極活物質層の、前記電極集電体とは反対側に配置された電解質層と、前記電解質層の、前記電極活物質層とは反対側に配置された対極活物質層と、前記対極活物質層の、前記電解質層とは反対側に配置された対極集電体と、を有する単位セルを備え、前記電極集電体の主面の、前記電極集電体の主面の中心から外縁に向かう方向である第1方向における端部には、前記電極活物質層に被覆されていない第1領域が設けられ、前記電極活物質層の前記第1方向における端部には、前記電極集電体の主面に対する平面視において、前記電解質層に被覆されていない第2領域が設けられ、前記電解質層の前記第1方向における端部には、前記平面視において、前記対極活物質層に被覆されていない第3領域が設けられている。

[0015] これにより、第1領域が設けられて電極集電体に端子を形成することが容易な第1方向における単位セルの端部において、第2領域および第3領域によって電極集電体および電極活物質層と対極活物質層および対極集電体との間の距離を長くできる。その結果、異極性の電極の接触に起因した短絡等が生じにくくなる。よって、電池の信頼性を高めることができる。

[0016] また、例えば、本開示の第2態様に係る電池は、第1態様に係る電池であって、前記単位セルは、前記電極活物質層、前記電解質層、前記対極活物質層および前記対極集電体の各々を2つ有し、2つの前記電極活物質層は、前記電極集電体の両方の主面に配置され、2つの前記電解質層は、2つの前記電極活物質層の各々の、前記電極集電体とは反対側に配置され、2つの前記対極活物質層は、2つの前記電解質層の各々の、前記電極活物質層とは反対

側に配置され、2つの前記対極集電体は、2つの前記対極活物質層の各々の、前記電解質層とは反対側に配置され、前記電極集電体の両方の主面の各々の前記第1方向における端部には、前記第1領域が設けられ、2つの前記電極活物質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第2領域が設けられ、2つの前記電解質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第3領域が設けられていてもよい。

[0017] これにより、1つの電極集電体から2つの電極活物質層の電流を取り出すことが可能となるため、体積エネルギー密度を高めることができる。また、第1方向における単位セルの端部において、電極集電体の両方の主面側で、電極集電体および電極活物質層と対極活物質層および対極集電体との間の距離が長くなることで、短絡が生じにくくなり、電池の信頼性を高めることができる。

[0018] また、例えば、本開示の第3態様に係る電池は、第1態様に係る電池であって、前記対極活物質層の前記第1方向における端部には、前記平面視において、前記対極集電体に被覆されていない第4領域が設けられていてもよい。

[0019] これにより、第1領域が設けられて電極集電体に端子を形成することが容易な第1方向における単位セルの端部において、第4領域によって電極集電体および電極活物質層と対極集電体との間の距離をさらに長くすることができ、短絡がさらに生じにくくなり、電池の信頼性を高めることができる。

[0020] また、例えば、本開示の第4態様に係る電池は、第3態様に係る電池であって、前記単位セルは、前記電極活物質層、前記電解質層、前記対極活物質層および前記対極集電体の各々を2つ有し、2つの前記電極活物質層は、前記電極集電体の両方の主面に配置され、2つの前記電解質層は、2つの前記電極活物質層の各々の、前記電極集電体とは反対側に配置され、2つの前記対極活物質層は、2つの前記電解質層の各々の、前記電極活物質層とは反対側に配置され、2つの前記対極集電体は、2つの前記対極活物質層の各々の、前記電解質層とは反対側に配置され、前記電極集電体の両方の主面の各々

の前記第1方向における端部には、前記第1領域が設けられ、2つの前記電極活物質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第2領域が設けられ、2つの前記電解質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第3領域が設けられ、2つの前記対極活物質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第4領域が設けられていてもよい。

[0021] これにより、1つの電極集電体から2つの電極活物質層の電流を取り出すことが可能となるため、体積エネルギー密度を高めることができる。また、第1方向における単位セルの端部において、電極集電体の両方の主面側で、電極集電体および電極活物質層と対極活物質層および対極集電体との間の距離が長くなることで、短絡が生じにくくなり、電池の信頼性を高めることができる。

[0022] また、例えば、本開示の第5態様に係る電池は、第1態様から第4態様のいずれか1つに係る電池であって、前記電極活物質層は、前記第2領域において、前記第1方向に進むにつれて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有し、前記電解質層は、前記第3領域において、前記第1方向に進むにつれて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有していてもよい。

[0023] これにより、第2領域の電極活物質層および第3領域の電解質層に角が形成されにくくなり、これらの層の材料が脱落しにくくなるので、短絡が生じにくくなる。よって、電池の信頼性を高めることができる。

[0024] また、例えば、本開示の第6態様に係る電池は、第3態様または第4態様に係る電池であって、前記電極活物質層は、前記第2領域において、前記第1方向に進むにつれて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有し、前記電解質層は、前記第3領域において、前記第1方向に進むにつれて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有し、前記対極活物質層は、前記第4領域において、前記第1方向に進むにつれて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有していてもよい。

[0025] これにより、第2領域の電極活物質層、第3領域の電解質層および第4領

域の対極活物質層に角が形成されにくくなり、これらの層の材料が脱落しにくくなるので、短絡が生じにくくなる。よって、電池の信頼性を高めることができる。

[0026] また、例えば、本開示の第7態様に係る電池は、第1態様から第6態様のいずれか1つに係る電池であって、前記電極活物質層には、前記第3領域における前記電解質層がめり込んだ凹部が設けられていてもよい。

[0027] これにより、第1方向における単位セルの端部において、電極活物質層と電解質層との接合強度が高められて、これらの層の材料が脱落しにくくなり、異極性の電極の接触に起因した短絡が生じにくくなる。

[0028] また、例えば、本開示の第8態様に係る電池は、第3態様、第4態様および第6態様のいずれか1つに係る電池であって、前記電極活物質層には、前記第3領域における前記電解質層がめり込んだ凹部が設けられ、前記電解質層には、前記第4領域における前記対極活物質層がめり込んだ凹部が設けられていてもよい。

[0029] これにより、第1方向における単位セルの端部において、電極活物質層と電解質層との接合強度および電解質層と対極活物質層との接合強度が高められて、これらの層の材料が脱落しにくくなり、異極性の電極の接触に起因した短絡が生じにくくなる。

[0030] また、例えば、本開示の第9態様に係る電池は、第1態様から第8態様のいずれか1つに係る電池であって、前記単位セルは、前記第1領域の少なくとも一部、前記第2領域の少なくとも一部、および、前記第3領域の少なくとも一部を被覆する絶縁層をさらに有していてもよい。また、例えば、本開示の第10態様に係る電池は、第3態様、第4態様、第6態様および第8態様のいずれか1つに係る電池であって、前記単位セルは、前記第1領域の少なくとも一部、前記第2領域の少なくとも一部、および、前記第3領域の少なくとも一部を被覆する絶縁層をさらに有していてもよい。

[0031] これにより、第1領域および第2領域において、第3領域までおよび絶縁層によって、電極集電体および電極活物質層が被覆されるため、電極集電体

および電極活物質層と対極集電体および対極活物質層との接触による短絡の可能性を大きく下げることができる。よって、電池の信頼性を高めることができる。

[0032] また、例えば、本開示の第11態様に係る電池は、第10態様に係る電池であって、前記絶縁層は、前記第4領域の少なくとも一部をさらに被覆してもよい。

[0033] これにより、電解質層が脱落しにくくなると共に、電解質層の脱落した場合でも、電極活物質層の露出を避けることができ、対極集電体および対極活物質層と電極集電体および電極活物質層との接触による短絡が生じにくくなる。

[0034] また、例えば、本開示の第12態様に係る電池は、第9態様から第11態様のいずれか1つに係る電池であって、前記対極集電体の前記第1方向における端部の一部は、前記平面視において前記絶縁層よりも前記第1方向に突出していてもよい。

[0035] これにより、第1方向における電池の端部で対極集電体に端子を形成することが可能となり、対極集電体の主面に端子を形成した場合より構造が煩雑とならず、電池の信頼性を高めることができる。

[0036] また、例えば、本開示の第13態様に係る電池は、第1態様から第12態様のいずれか1つに係る電池であって、前記単位セルの、前記電極集電体の主面の中心から外縁に向かう方向であり、かつ、前記第1方向とは異なる第2方向における端部では、前記電極集電体、前記電極活物質層、前記電解質層および前記対極活物質層の側面が面一となってもよい。

[0037] これにより、第1方向における単位セルの端部においては第1領域等を設けつつ、第1方向とは異なる第2方向における単位セルの端部では、電極集電体に積層された電極活物質層、電解質層および対極活物質層の側面に段差がなく、段差によって電池として機能しない空間が形成されず、実質的な電池の体積エネルギー密度が向上する。

[0038] また、例えば、本開示の第14態様に係る電池は、第1態様から第12態

様のいずれか1つに係る電池であって、前記単位セルの、前記電極集電体の主面の中心から外縁に向かう方向であり、かつ、前記第1方向とは異なる第2方向における端部では、前記電極集電体、前記電極活物質層、前記電解質層、前記対極活物質層および前記対極集電体の側面が面一となってもよい。

[0039] これにより、端子を形成することが容易な第1方向における単位セルの端部での短絡を抑制して信頼性を確保しながら、第2方向における単位セルの端部では、各層の側面に段差がなく、段差によって電池として機能しない空間が形成されず、実質的な電池の体積エネルギー密度が向上する。

[0040] また、例えば、本開示の第15態様に係る電池は、第1態様から第13態様のいずれか1つに係る電池であって、前記単位セルを複数備え、複数の前記単位セルは積層されていてもよい。

[0041] これにより、第1方向の端部において短絡の生じにくい単位セルが積層されているため、信頼性の高い積層電池を実現できる。

[0042] また、例えば、本開示の第16態様に係る電池の製造方法は、電極集電体と、前記電極集電体の主面に配置された電極活物質層と前記電極活物質層の、前記電極集電体とは反対側に配置された電解質層と、前記電解質層の、前記電極活物質層とは反対側に配置された対極活物質層と、を有する複数の積層体と、複数の対極集電体とを、前記対極活物質層の、前記電解質層とは反対側に前記対極集電体が積層されるように積層し、積層後に一括でプレスする。

[0043] これにより、複数の積層極板と複数の対極集電体とが一括でプレスされるため、ハンドリング数の削減が可能になる。その結果、複数の積層極板と複数の対極集電体との積層における異物の挟み込みが抑制でき、信頼性の高い電池を製造できる。

[0044] また、例えば、本開示の第17態様に係る電池の製造方法は、第16態様に係る電池の製造方法であって、複数の前記積層体のうち少なくとも1つは、集電体として前記電極集電体のみを有していてもよい。

- [0045] これにより、対極集電体を重ならせずに、1つの対極集電体を隣り合う積層極板で共有するように積層することが可能になるため、体積エネルギー密度を高めることができる。
- [0046] また、例えば、本開示の第18態様に係る電池の製造方法は、第16態様または第17態様に係る電池の製造方法であって、複数の前記積層体の各々は、前記電極活物質層、前記電解質層および前記対極活物質層の各々を2つ有し、2つの前記電極活物質層は、前記電極集電体の両方の主面に配置され、2つの前記電解質層は、2つの前記電極活物質層の各々の、前記電極集電体とは反対側に配置され、2つの前記対極活物質層は、2つの前記電解質層の各々の、前記電極活物質層とは反対側に配置されてもよい。
- [0047] これにより、1つの電極集電体から2つの電極活物質層の電流を取り出すことが可能となるため、体積エネルギー密度を高めることができる。
- [0048] また、例えば、本開示の第19態様に係る電池の製造方法は、第16態様から第18態様のいずれか1つに係る電池の製造方法であって、前記電極集電体の主面の、前記電極集電体の主面の中心から外縁に向かう方向である第1方向における端部には、前記電極活物質層に被覆されていない第1領域が設けられ、前記電極活物質層の前記第1方向における端部には、前記電極集電体の主面に対する平面視において、前記電解質層に被覆されていない第2領域が設けられ、前記電解質層の前記第1方向における端部には、前記平面視において、前記対極活物質層に被覆されていない第3領域が設けられていてもよい。
- [0049] これにより、第1領域が設けられて電極集電体に端子を形成することが容易な第1方向における単位セルの端部において、第2領域および第3領域によって電極集電体および電極活物質層と対極活物質層および対極集電体との間の距離を長くできる。その結果、異極性の電極の接触に起因した短絡等が生じにくくなる。よって、電池の信頼性を高めることができる。
- [0050] また、例えば、本開示の第20態様に係る電池の製造方法は、第19態様に係る電池の製造方法であって、前記対極集電体は、前記第1方向における

端部の一部が前記第 1 方向に突出した突出部を有していてもよい。

[0051] これにより、第 1 方向における電池の端部で対極集電体に端子を形成することが可能となり、対極集電体の主面に端子を形成した場合より構造が煩雑とならず、電池の信頼性を高めることができる。

[0052] 以下では、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

[0053] なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置および接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0054] また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。したがって、例えば、各図において縮尺などは必ずしも一致しない。また、各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付しており、重複する説明は省略または簡略化する。

[0055] また、本明細書において、平行または直交などの要素間の関係性を示す用語、および、矩形または円形などの要素の形状を示す用語、ならびに、数値範囲は、厳格な意味のみを表す表現ではなく、実質的に同等な範囲、例えば数%程度の差異をも含むことを意味する表現である。

[0056] また、本明細書および図面において、 x 軸、 y 軸および z 軸は、三次元直交座標系の三軸を示している。 x 軸および y 軸は、電極集電体の主面に平行な方向であり、 z 軸は電極集電体の主面に垂直な方向である。 x 軸および y 軸はそれぞれ、電池の平面視形状が矩形である場合に、当該矩形の第 1 辺、および、当該第 1 辺に直交する第 2 辺に平行な方向である。 z 軸は、電池に含まれる複数の単位セルの積層方向である。また、本明細書において、「積層方向」は、集電体および活物質層の主面法線方向に一致する。また、本明細書において、「平面視」とは、特に断りのない限り、電極集電体の主面に対して垂直な方向から見たときのことをいう。

[0057] また、本明細書において、「上方」および「下方」という用語は、絶対的な空間認識における上方向（鉛直上方）および下方向（鉛直下方）を指すものではなく、積層構成における積層順を基に相対的な位置関係により規定される用語として用いる。また、「上方」および「下方」という用語は、2つの構成要素が互いに間隔を空けて配置されて2つの構成要素の間に別の構成要素が存在する場合のみならず、2つの構成要素が互いに密着して配置されて2つの構成要素が接する場合にも適用される。以下の説明では、 z 軸の負側を「下方」または「下側」とし、 z 軸の正側を「上方」または「上側」とする。

[0058] また、本明細書において、特に断りのない限り、「突出する」とは、電極集電体の主面に直交する断面視において、単位セルの中心よりも外側に向かって突出することを意味する。「要素Aが要素Bより突出する」とは、突出方向において、要素Aの先端部が要素Bの先端部よりも突出している、すなわち、要素Aの先端部が要素Bの先端部よりも単位セルの中心から離れていることを意味する。「突出方向」は、電極集電体の主面に平行な方向とみなす。また、「要素Aの突出部」とは、要素Aの一部であって、突出方向における要素Bの先端よりも突出した部分を意味する。また、要素Bは、要素Aの突出部以外の部分であってもよい。要素は、例えば、活物質層、固体電解質層、絶縁層、集電体などである。

[0059] また、本明細書において、「第1」、「第2」などの序数詞は、特に断りのない限り、構成要素の数または順序を意味するものではなく、同種の構成要素の混同を避け、区別する目的で用いられている。

[0060] （実施の形態1）

[1. 構成]

まず、実施の形態1に係る電池の構成について、図1および図2を用いて説明する。

[0061] 図1は、本実施の形態に係る電池1の上面図である。図2は、本実施の形態に係る電池1の断面図である。図1には、電池1を z 軸正側から見た場合

の平面視形状が示されている。また、図2は、図1のⅠⅠ－ⅠⅠ線で示される位置での断面図である。

[0062] 図1および図2に示されるように、本実施の形態に係る電池1は、電極集電体10と、電極活物質層20と、固体電解質層30と、対極活物質層40と、対極集電体50と、を有する単位セル60を備える。単位セル60では、電極集電体10と、電極活物質層20と、固体電解質層30と、対極活物質層40と、対極集電体50と、がこの順でz軸に沿って積層されている。図2に示されるように、電池1は、1つの単位セル60から形成されている。電池1は、例えば、全固体電池である。

[0063] 単位セル60は、図1および図2に示されるように、互いに背向する側面61および62と、互いに背向する側面63および64と、を有する。側面61は、x軸を正側に向かって進む方向側の単位セル60の側面である。側面62は、x軸を負側に向かって進む方向側の単位セル60の側面である。側面63は、y軸を正側に向かって進む方向側の単位セル60の側面である。側面64は、y軸を負側に向かって進む方向側の単位セル60の側面である。

[0064] 以下では、x軸を正側に向かって進む方向を「x軸正側方向」と称する。また、以下ではx軸を負側に向かって進む方向を「x軸負側方向」と称する。また、以下では、y軸を正側に向かって進む方向を「y軸正側方向」と称する。また、以下ではy軸を負側に向かって進む方向を「y軸負側方向」と称する。x軸正側方向およびx軸負側方向と、y軸正側方向およびy軸負側方向とは、互いに直交している。また、x軸正側方向とx軸負側方向とは互いに反対方向であり、y軸正側方向とy軸負側方向とは互いに反対方向である。本明細書において、x軸正側方向は、電極集電体10の主面11の中心から外縁に向かう方向である第1方向の一例である。また、x軸負側方向は、電極集電体10の主面11の中心から外縁に向かう方向であり、かつ、第1方向とは異なる第2方向の一例である。なお、y軸正側方向またはy軸負側方向が第2方向であってもよい。

[0065] 図1では、単位セル60の側面61側の端部において、第1領域71、第2領域72、第3領域73および第4領域74が設けられているが、これらの領域は、単位セル60の側面62側、側面63側または側面64側の端部に設けられてもよい。第1領域71、第2領域72、第3領域73および第4領域74の詳細は後述する。

[0066] 電池1および単位セル60の平面視形状は、図1に示されるように矩形である。つまり、電池1および単位セル60の概略形状は、扁平な直方体状である。ここで、扁平とは、厚みが主面の各辺または最大幅より短いことを意味する。電池1および単位セル60の主面の各辺または最大幅は、例えば、10mm以上500mm以下である。電池1および単位セル60の平面視形状は、正方形、六角形または八角形などの多角形であってもよく、円形または楕円形などであってもよい。なお、本明細書に係る図面では、単位セルの層構造を分かりやすくするため、各層の厚みを誇張して図示している。また、本明細書に係る図面では、第1領域71、第2領域72、第3領域73および第4領域74における単位セルの構造をわかりやすくするため第1領域71、第2領域72、第3領域73および第4領域74のx軸正側方向の長さを誇張して図示している。

[0067] 単位セル60の側面62、63および64は、電極集電体10、電極活物質層20、固体電解質層30、対極活物質層40および対極集電体50の各々の側面から構成され、少なくとも一部が平坦な平面であってもよい。側面62、63および64が平坦な平面である場合には、この平面では、少なくとも電極集電体10、電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40の各々の側面は、互いに段差がない状態であり、同一の平坦な平面に位置する。つまり、単位セル60の、x軸負側方向、y軸正側方向およびy軸負側方向における端部では、電極集電体10、電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40の側面が面一となっている。さらには、単位セル60の、x軸負側方向、y軸正側方向およびy軸負側方向における端部では、電極集電体10、電極活物質層20、固体電解質層30、対極

活物質層 40 および対極集電体 50 の側面が面一となってもよい。これにより、単位セル 60 における第 1 領域 71、第 2 領域 72、第 3 領域 73 および第 4 領域 74 が設けられていない端部では、各層の側面に段差がなく、段差によって電池として機能しない空間が形成されず、実質的な電池 1 の体積エネルギー密度が向上する。また、各層を一括で切断する等によって各層の側面を面一にできるため、電池 1 の製造が容易となる。

[0068] 側面 62、63 および 64 は、例えば、切断面である。具体的には、側面 62、63 および 64 は、カッター等の刃等で切断されることによって形成される面であり、例えば、微細な溝等の切断痕を有する面である。切断面であることで、容易に、単位セル 60 の各層の側面を面一にすることができる。なお、切断痕は、研磨等によって平滑化されてもよい。切断面の形状は、制限されない。

[0069] 図 1 に示されるように、単位セル 60 の平面視形状が矩形である場合、平面視において、側面 61、62、63 および 64 はそれぞれ単位セル 60 の矩形の 1 辺を構成する。

[0070] 単位セル 60 は、電極集電体 10、電極活物質層 20、固体電解質層 30、対極活物質層 40 および対極集電体 50 の各々を 1 つ有する。平面視において、電極集電体 10、電極活物質層 20、固体電解質層 30、対極活物質層 40 および対極集電体 50 は重なっている。

[0071] 電極集電体 10 は、一方の主面 11 で電極活物質層 20 と接している。電極集電体 10 の厚みは、例えば、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。なお、本明細書において、集電体および各層の厚みは、積層方向の長さであり、また、特に言及しない限り、全体の厚みの平均値である。

[0072] 電極集電体 10 の材料としては、公知の材料が用いられうる。電極集電体 10 には、例えば、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄、ステンレス、白金若しくは金、または、これらの 2 種以上の合金などからなる箔状体、板状体または網目状体などが用いられる。なお、電極集電体 10 は、箔状体、板状体または網目状体などに加えて、電極活物質層 20 に接する部分に設けられた

、導電材料を含む層である接続層を含んでもよい。

[0073] 対極集電体50は、対極活物質層40の固体電解質層30側とは反対側に配置されている。対極集電体50は、対極活物質層40の上面と接している。対極集電体50は、電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40を介して電極集電体10に対向している。対極集電体50の厚みは、例えば、 $5\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下である。

[0074] 対極集電体50の材料としては、公知の材料が用いられうる。対極集電体50には、例えば、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄、ステンレス、白金若しくは金、または、これらの2種以上の合金などからなる箔状体、板状体または網目状体などが用いられる。なお、対極集電体50は、箔状体、板状体または網目状体などに加えて、対極活物質層40に接する部分に設けられた、導電材料を含む層である接続層を含んでもよい。

[0075] 電極活物質層20は、電極集電体10の一方の主面11に配置されている。また、電極活物質層20の電極集電体10側とは反対側の面は、固体電解質層30と接する。電極活物質層20と対極活物質層40とは、固体電解質層30を挟んで対向している。平面視において、電極活物質層20の面積は、対極活物質層40の面積よりも大きい。電極活物質層20の厚みは、例えば $5\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下である。電極活物質層20に用いられる材料については後述する。

[0076] 固体電解質層30は、電極活物質層20の電極集電体10側とは反対側に配置されている。固体電解質層30は、電極活物質層20と対極活物質層40との間に位置し、電極活物質層20と対極活物質層40とに接している。固体電解質層30の厚みは、例えば $5\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下である。固体電解質層30に用いられる材料については後述する。

[0077] 対極活物質層40は、固体電解質層30の電極活物質層20側とは反対側に配置されている。対極活物質層40は、固体電解質層30上に積層され、電極活物質層20と対向している。対極活物質層40の厚みは、例えば $5\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下である。対極活物質層40に用いられる材料について

は後述する。

[0078] ここで、固体電解質層 30、電極活物質層 20 および対極活物質層 40 に用いられる材料について説明する。

[0079] 固体電解質層 30 は、電解質材料を含む電解質層の一例である。固体電解質層 30 は、電解質材料として少なくとも固体電解質を含み、必要に応じて、バインダー材料を含んでいてもよい。固体電解質層 30 は、リチウムイオン伝導性を有する固体電解質を含んでいてもよい。固体電解質層 30 に含まれる電解質材料は、例えば、不可避な不純物を除き、全てが固体電解質である。なお、固体電解質層 30 に用いられる電解質材料は、固体電解質を主成分として含めば、非水電解液、ゲル電解液またはイオン液体をさらに含んでいてもよい。以下では、固体電解質層 30 に含まれる電解質材料が全て固体電解質である場合について説明する。

[0080] 固体電解質としては、リチウムイオン伝導体、ナトリウムイオン伝導体またはマグネシウムイオン伝導体など公知の材料が用いられうる。固体電解質には、例えば、硫化物固体電解質、ハロゲン化物固体電解質、酸化物固体電解質、高分子固体電解質または錯体水素化物固体電解質等の固体電解質材料が用いられる。

[0081] 硫化物固体電解質としては、リチウムイオンを伝導できる材料の場合、例えば、硫化リチウム (Li_2S) および五硫化二リン (P_2S_5) からなる合成物が用いられる。また、硫化物固体電解質としては、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{B}_2\text{S}_3$ または $\text{Li}_2\text{S}-\text{GeS}_2$ などの硫化物が用いられてもよく、上記硫化物に添加剤として Li_3N 、 LiCl 、 LiBr 、 Li_3PO_4 および Li_4SiO_4 のうち少なくとも 1 種が添加された硫化物が用いられてもよい。

[0082] 酸化物固体電解質としては、リチウムイオンを伝導できる材料の場合、例えば、 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZ)、 $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$ (LATP) または $(\text{La}, \text{Li})\text{TiO}_3$ (LLTO) などが用いられる。

[0083] バインダー材料としては、例えば、スチレン系エラストマー等のエラスト

マー類が用いられ、ポリフッ化ビニリデン、アクリル樹脂またはセルロース樹脂などの有機化合物が用いられてもよい。

[0084] 本実施の形態において、電極活物質層20および対極活物質層40のうち、一方が正極活物質層であり、他方が負極活物質層である。

[0085] 正極活物質層は、少なくとも正極活物質を含み、必要に応じて、固体電解質等の電解質材料、導電助剤およびバインダー材料のうち少なくとも1つを含んでもよい。

[0086] 正極活物質としては、リチウムイオン、ナトリウムイオンまたはマグネシウムイオンなどを吸蔵および放出（挿入および脱離、または、溶解および析出）できる公知の材料が用いられうる。正極活物質としては、リチウムイオンを離脱および挿入することができる材料の場合、例えば、遷移金属酸化物、遷移金属フッ化物、ポリアニオン材料、フッ素化ポリアニオン材料、遷移金属硫化物、遷移金属オキシ硫化物、遷移金属オキシ窒化物、硫黄、これらのリチウム含有化合物などが挙げられる。リチウム含有遷移金属酸化物としては、 $\text{Li}(\text{NiCoAl})\text{O}_2$ 、 $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2$ 、 LiCoO_2 などが挙げられる。 $\text{Li}(\text{NiCoAl})\text{O}_2$ は、Ni、CoおよびAlを任意の比率で含むことを意味する。 $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2$ は、Ni、CoおよびMnを任意の比率で含むことを意味する。

[0087] 固体電解質としては、上記で例示した固体電解質材料が用いられうる。また、導電助剤に用いられる導電材料としては、例えば、アセチレンブラック、カーボンブラック、グラファイト、カーボンファイバー、気相成長法炭素、または、カーボンナノチューブなどの導電性カーボンが用いられる。また、バインダー材料としては、上記で例示したバインダー材料が用いられうる。

[0088] 負極活物質層は、少なくとも負極活物質を含み、必要に応じて、固体電解質等の電解質材料、導電助剤およびバインダー材料のうち少なくとも1つを含んでもよい。

[0089] 負極活物質としては、リチウムイオン、ナトリウムイオンまたはマグネシ

ウムイオンなどを吸蔵および放出（挿入および脱離、または、溶解および析出）できる公知の材料が用いられうる。負極活物質としては、リチウムイオンを離脱および挿入することができる材料の場合、例えば、天然黒鉛、人造黒鉛、黒鉛炭素繊維若しくは樹脂焼成炭素などの炭素材料、金属リチウム、リチウム合金、珪素（Si）、錫（Sn）、珪素化合物、錫化合物またはリチウムと遷移金属元素との酸化物などが用いられる。

[0090] 固体電解質としては、上記で例示した固体電解質材料が用いられうる。また、導電助剤としては、上記で例示した導電材料が用いられうる。また、バインダー材料としては、上記で例示したバインダー材料が用いられうる。

[0091] 次に、単位セル60の端部構造について説明する。

[0092] 図1および図2に示されるように、単位セル60では、x軸正側方向における端部（図1で示される例では側面61に沿った端部）に、上側の層に被覆されない第1領域71、第2領域72、第3領域73および第4領域74が設けられている。

[0093] 具体的には、電極集電体10の主面11の、x軸正側方向における端部には、電極活物質層20に被覆されていない第1領域71が設けられている。第1領域71は、電極活物質層20、固体電解質層30、対極活物質層40および対極集電体50に接していない。また、電極活物質層20のx軸正側方向における端部には、平面視において、固体電解質層30に被覆されていない第2領域72が設けられている。第2領域72は、固体電解質層30、対極活物質層40および対極集電体50に接していない。また、固体電解質層30のx軸正側方向における端部には、平面視において、対極活物質層40に被覆されていない第3領域73が設けられている。第3領域73は、対極活物質層40および対極集電体50に接していない。第3領域73は、第2領域72よりも電極集電体10から離れている。また、対極活物質層40のx軸正側方向における端部には、平面視において、対極集電体50に被覆されていない第4領域74が設けられている。第4領域74は、第3領域73よりも電極集電体10から離れている。

[0094] これにより、第1領域71が設けられて電極集電体10に端子を形成することが容易な単位セル60の端部において、第2領域72、第3領域73および第4領域74によって電極集電体10および電極活物質層20と対極活物質層40の端部との間の距離、ならびに、電極集電体10および電極活物質層20と対極集電体50の端部との間の距離が長くなる。その結果、異極性の電極の接触に起因した短絡等が生じにくくなる。よって、電池1の信頼性を高めることができる。一方、従来の電池では、第1領域71から第4領域74が設けられている構造ではないため、短絡が生じやすい。例えば、特許文献3に開示されている電池では、電極集電体に第1領域71に相当する領域が設けられ、固体電解質層に第3領域73に相当する領域が設けられているが、第2領域72および第4領域74に相当する領域が設けられていないため、電極集電体と対極集電体とが接触しやすい。また、特許文献3に開示されている電池では、短絡抑制のために対極集電体の電極集電体側の主面上に絶縁層を設けているが、このような構成の電池では、絶縁層が形成される位置精度を高めないと十分な短絡抑制の効果が得られにくく、また、電池の製造効率を高めにくい。

[0095] 図1で示される例では、第1領域71、第2領域72、第3領域73および第4領域74は、平面視において、側面61に沿って設けられている。第1領域71、第2領域72、第3領域73および第4領域74は、平面視において長尺状であり、図1で示される例では、x軸正側方向に直交する方向（y軸方向）が長手方向である。また、第4領域74、第3領域73、第2領域72および第1領域71は、平面視において、x軸正側方向に沿ってこの順で並んでいる。

[0096] 第1領域71の長さは、例えば、1mm以上20mm以下である。これにより、電極集電体10に端子を容易に形成できる領域を確保しながら電池1のエネルギー密度を高めることができる。

[0097] 第2領域72、第3領域73および第4領域74の長さはそれぞれ、例えば、0.1mm以上5mm以下である。これにより、上記の距離を長くしつ

つ、電池 1 のエネルギー密度を高めることができる。第 2 領域 7 2、第 3 領域 7 3 および第 4 領域 7 4 の長さはそれぞれ、例えば、0.5 mm 以上 2 mm 以下であってもよい。

[0098] 第 1 領域 7 1、第 2 領域 7 2、第 3 領域 7 3 および第 4 領域 7 4 の長さは、互いに同じであってもよく、これらのうちの少なくとも 1 つが異なってもよい。また、第 1 領域 7 1 の長さは、第 2 領域 7 2、第 3 領域 7 3 および第 4 領域 7 4 の長さよりも長くてもよい。

[0099] ここで、第 1 領域 7 1、第 2 領域 7 2、第 3 領域 7 3 および第 4 領域 7 4 の長さは、平面視における x 軸正側方向の長さである。第 1 領域 7 1 の長さは、平面視における、x 軸正側方向における電極集電体 1 0 の外縁と電極活物質層 2 0 の外縁との間の距離でもある。第 2 領域 7 2 の長さは、x 軸正側方向における電極活物質層 2 0 の外縁と固体電解質層 3 0 の外縁との間の平面視における距離でもある。第 3 領域 7 3 の長さは、x 軸正側方向における固体電解質層 3 0 の外縁と対極活物質層 4 0 の外縁との間の平面視における距離でもある。第 4 領域 7 4 の長さは、x 軸正側方向における対極活物質層 4 0 の外縁と対極集電体 5 0 の外縁との間の平面視における距離でもある。

[0100] 本実施の形態において、電極活物質層 2 0 が負極活物質層であり、対極活物質層 4 0 が正極活物質層であってもよい。この場合、対極活物質層 4 0 における対極集電体 5 0 に被覆されていない第 4 領域 7 4 は、正極として機能しにくい領域になる。また、電極活物質層 2 0 に第 2 領域 7 2 が設けられ、固体電解質層 3 0 に第 3 領域 7 3 が設けられているため、電極活物質層 2 0 が対極活物質層 4 0 よりも相対的に大きくなる。そのため、負極活物質層である電極活物質層 2 0 に金属イオンが取り込まれやすくなって、金属イオン由来の金属の析出が抑制され、電池 1 の信頼性をさらに高めることができる。

[0101] なお、図 1 および図 2 で示される例では、単位セル 6 0 の x 軸正側方向における端部では、電極集電体 1 0、電極活物質層 2 0、固体電解質層 3 0、対極活物質層 4 0 および対極集電体 5 0 が階段状の構造を形成しているが、

これに限らない。図3は、単位セル60における端部の構造の別の例を示す断面図である。

[0102] 図3に示される例では、電極活物質層20は第2領域72において、x軸正側方向に進むにつれて電極集電体10に近付くように傾斜した傾斜面21を有する。第2領域72の全体は、例えば、傾斜面21が形成されている領域である。また、固体電解質層30は第3領域73において、x軸正側方向に進むにつれて電極集電体10に近付くように傾斜した傾斜面31を有する。第3領域73の全体は、例えば、傾斜面31が形成されている領域である。また、対極活物質層40は、第4領域74において、x軸正側方向に進むにつれて電極集電体10に近付くように傾斜した傾斜面41を有する。第4領域74の全体は、例えば、傾斜面41が形成されている領域である。図3に示される例では、傾斜面21と傾斜面31とは繋がっており、傾斜面31と傾斜面41とは繋がっている。つまり、傾斜面21、31および41は、一続きの1つの傾斜面を構成している。

[0103] 傾斜面21、31および41が形成されていることで、第2領域72の電極活物質層20、第3領域73の固体電解質層30および第4領域74の対極活物質層40に角が形成されにくくなり、これらの層の材料が脱落しにくくなるので、短絡が生じにくくなる。よって、電池の信頼性を高めることができる。

[0104] これらの傾斜面形状は、例えば、端部が階段状になるように電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40が電極集電体10に積層された積層体の当該端部を含む部分に対してロールプレスのような高圧プレス処理を行うことで形成可能である。

[0105] 傾斜面21、31および41のそれぞれが、主面11に対して成す角度は、例えば、45度未満である。これにより、さらに層の材料が脱落しにくくなる。傾斜面21、31および41のそれぞれが、主面11に対して成す角度は、30度以下であってもよく、10度以下であってもよい。また、傾斜面21、31および41のそれぞれが、主面11に対して成す角度は、例え

ば、1度以上である。

[0106] また、図3に示される例では、電極活物質層20には、第3領域73における固体電解質層30がめり込んだ凹部22が設けられている。また、固体電解質層30には、第4領域74における対極活物質層40がめり込んだ凹部32が設けられている。これにより、x軸正側方向の端部において上下に積層された層の接合強度が高められて、これらの層の材料は脱落しにくくなり、また、層間剥離も抑制される。そのため、異極性の電極の接触に起因した短絡が生じにくくなる。このめり込み形状は、例えば、端部が階段状になるように電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40が電極集電体10に積層された積層体の当該端部を含む部分に対してロールプレスのような高圧プレス処理を行うことで形成可能である。

[0107] 凹部22および32のそれぞれの深さは、例えば、1 μ m以上10 μ m以下である。

[0108] また、図3に示される例では、傾斜面41の下側（つまり平面視で傾斜面41と重なる位置）における電極活物質層20の固体電解質層30側の面は、x軸正側方向に進むにつれて電極集電体10から離れるように傾斜している部分を有する。そのため、平面視における対極活物質層40のx軸正側方向における外縁の位置では、電極活物質層20の厚みが、当該位置よりも内側における電極活物質層20の厚みよりも大きい。

[0109] なお、図3で示される電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40のx軸正側方向における端部の構造は、下記で説明する実施の形態および各変形例に係る電池が有してもよい。

[0110] [2. 変形例]

以下では、本実施の形態の変形例に係る電池について説明する。なお、以下の変形例の説明において、実施の形態1および各変形例との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略または簡略化する。

[0111] [2-1. 変形例1]

まず、実施の形態1の変形例1に係る電池について説明する。図4は、本

変形例に係る電池１０１の断面図である。

- [0112] 図４に示されるように、電池１０１は、単位セル１６０を備え、１つの単位セル１６０から形成されている。単位セル１６０は、実施の形態１に係る単位セル６０と比較して、電極活物質層２０、固体電解質層３０、対極活物質層４０および対極集電体５０の各々を２つ有する点で相違する。
- [0113] 図４に示されるように、２つの電極活物質層２０は、電極集電体１０の両方の主面１１および１２にそれぞれ配置されている。２つの固体電解質層３０は、２つの電極活物質層２０の各々の、電極集電体１０とは反対側に配置されている。２つの対極活物質層４０は、２つの固体電解質層３０の各々の、電極活物質層２０とは反対側に配置されている。２つの対極集電体５０は、２つの対極活物質層４０の各々の、固体電解質層３０とは反対側に配置されている。
- [0114] また、図４に示されるように、電極集電体１０の両方の主面１１および１２の各々のｘ軸正側方向における端部には、２つの電極活物質層２０のいずれにも被覆されていない第１領域７１が設けられている。２つの電極活物質層２０の各々のｘ軸正側方向における端部には、２つの固体電解質層３０のいずれにも被覆されていない第２領域７２が設けられている。２つの固体電解質層３０の各々のｘ軸正側方向における端部には、２つの対極活物質層４０のいずれにも被覆されていない第３領域７３が設けられている。２つの対極活物質層４０の各々のｘ軸正側方向における端部には、２つの対極集電体５０のいずれにも被覆されていない第４領域７４が設けられている。
- [0115] このように、単位セル１６０では、単位セル６０の電極集電体１０の主面１１に形成された電極活物質層２０、固体電解質層３０、対極活物質層４０および対極集電体５０の積層構造と同様の構造が、電極集電体１０の主面１１に背向する主面１２にも上下を反転させて形成されている。そのため、単位セル１６０は、電極集電体１０を挟んで対称な積層構造を有する。
- [0116] これにより、１つの電極集電体１０から２つの電極活物質層２０の電流を取り出すことが可能となるため、体積エネルギー密度を高めることができる。

。また、積層方向における電極集電体 10 の両側に第 1 領域 71、第 2 領域 72、第 3 領域 73 および第 4 領域 74 が設けられるため、電極集電体 10 および電極活物質層 20 と対極活物質層 40 の端部との間の距離、ならびに、電極集電体 10 および電極活物質層 20 と対極集電体 50 の端部との間の距離が長くなることで信頼性を確保することもできる。また、電極集電体 10 の両方の主面 11 および 12 に電極活物質層 20、固体電解質層 30、対極活物質層 40 および対極集電体 50 の積層構造が形成されるため、単位セル 160 がプレスなどにより緻密化された際に、積層方向における電極集電体 10 の両側で生じる応力に差が生じにくく、単位セル 160 の反りを抑制できる。また、電池 101 の使用時において、電極活物質層 20 および対極活物質層 40 の膨張収縮による応力が生じても、積層方向における電極集電体 10 の両側で生じる応力に差が生じにくく、単位セル 160 の反りを抑制できる。

[0117] [2-2. 変形例 2]

次に、実施の形態 1 の変形例 2 に係る電池について説明する。図 5 は、本変形例に係る電池 201 の断面図である。

[0118] 図 5 に示されるように、電池 201 は、単位セル 260 を備え、1 つの単位セル 260 から形成されている。単位セル 260 は、実施の形態 1 に係る単位セル 60 と比較して、絶縁層 80 をさらに有する点で相違する。

[0119] 図 5 に示されるように、絶縁層 80 は、第 1 領域 71 における第 2 領域 72 側の一部、第 2 領域 72 の全域および第 3 領域 73 の第 2 領域 72 側の一部を被覆する。これにより、第 1 領域 71 および第 2 領域 72 において、第 3 領域 73 までおよぶ絶縁層 80 によって、電極集電体 10 および電極活物質層 20 が被覆されるため、電極集電体 10 および電極活物質層 20 が対極集電体 50 および対極活物質層 40 と接触する可能性を大きく下げることができる。よって、電池 201 の信頼性を高めることができる。

[0120] 絶縁層 80 は、第 1 領域 71 の一部および第 3 領域 73 の一部を覆っていない。対極活物質層 40 と絶縁層 80 との間には間隙が設けられている。ま

た、電極集電体 10 は、絶縁層 80 の x 軸正側方向の端面から突出している。また、絶縁層 80 は、第 1 領域 71 における第 2 領域 72 側の一部、第 2 領域 72 の全域および第 3 領域 73 の第 2 領域 72 側の一部に接触している。絶縁層 80 は、電極活物質層 20 および固体電解質層 30 の x 軸正側方向の端面にも接触している。

[0121] 絶縁層 80 と第 1 領域 71 とが接触している部分の長さは、例えば、100 μm 以上である。これにより、電極集電体 10 および電極活物質層 20 の露出の可能性を低減できるため、電極集電体 10 および電極活物質層 20 が、対極集電体 50 および対極活物質層 40 と接触する可能性を下げて、電池 201 の信頼性を高めることができる。絶縁層 80 と第 1 領域 71 とが接触している部分の長さは、平面視における x 軸正側方向の長さであり、x 軸正側方向における電極活物質層 20 の外縁と絶縁層 80 の外縁との間の平面視における距離でもある。

[0122] また、絶縁層 80 の主面 11 からの高さ（言い換えると主面 11 から、絶縁層 80 の、電極集電体 10 の反対側の面までの距離）は、主面 11 から対極集電体 50 の電極集電体 10 側の主面までの距離以下である。これにより、対極集電体 50 に端子を形成する際に、絶縁層 80 の上の空間を有効に使うことができる。また、電池 201 を積層して用いる際にも、容易に積層することができる。

[0123] なお、絶縁層 80 は、第 1 領域 71 の少なくとも一部、第 2 領域 72 の少なくとも一部および第 3 領域 73 の少なくとも一部を被覆していればよい。例えば、絶縁層 80 は、x 軸正側方向において、第 1 領域 71 および第 3 領域 73 の少なくとも一方の全域を被覆していてもよく、第 2 領域 72 の一部を被覆していなくてもよい。また、絶縁層 80 は、平面視における第 1 領域 71、第 2 領域 72 および第 3 領域 73 の長手方向（y 軸方向）においては、第 1 領域 71、第 2 領域 72 および第 3 領域 73 の全体を被覆していてもよく、一部のみを被覆していてもよい。

[0124] 絶縁層 80 は、例えば、電子絶縁性およびイオン絶縁性を有する。絶縁層

８０には、例えば、絶縁テープまたは絶縁性樹脂などが用いられる。絶縁テープの構成部材および絶縁性樹脂に用いられる樹脂としては、例えば、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂またはポリイミド樹脂等が挙げられる。樹脂は、熱硬化性樹脂または紫外線硬化性樹脂であってもよい。絶縁層８０が、樹脂を含むことにより、樹脂が電極集電体１０、電極活物質層２０および固体電解質層３０に食い込むアンカー効果等によって、電極集電体１０、電極活物質層２０および固体電解質層３０に対する絶縁層８０の接合性を高めることができる。また、絶縁層８０は、固体電解質を含んでいてもよい。固体電解質としては、上記で例示した固体電解質材料が用いられうる。固体電解質としては、固体電解質層３０に用いられた固体電解質材料と同じ材料が用いられてもよい。

[0125] なお、第４領域７４も絶縁層で被覆されていてもよい。図６は、本変形例に係る別の電池２０１ａの断面図である。

[0126] 電池２０１ａは、単位セル２６０ａを備え、１つの単位セル２６０ａから形成されている。単位セル２６０ａは、単位セル２６０の絶縁層８０を絶縁層８０ａに変更した構成を有する。絶縁層８０ａは、絶縁層８０が被覆する領域に加えて、第４領域７４をさらに被覆する。

[0127] 図６に示されるように、絶縁層８０ａは、第１領域７１における第２領域７２側の一部、第２領域７２の全域、第３領域７３の全域および第４領域７４の第３領域７３側の一部を被覆する。これにより、固体電解質層３０が脱落しにくくなると共に、固体電解質層３０が脱落しても、電極活物質層２０の露出を避けることができ、対極集電体５０および対極活物質層４０と電極集電体１０および電極活物質層２０との接触による短絡が生じにくくなる。

[0128] 絶縁層８０ａは、第１領域７１の一部および第４領域７４の一部を覆っていない。対極集電体５０と絶縁層８０ａとの間には間隙が設けられている。また、電極集電体１０は、絶縁層８０ａのｘ軸正側方向の端面よりｘ軸正側方向に突出している。また、絶縁層８０ａは、電極活物質層２０、固体電解質層３０および対極活物質層４０のｘ軸正側方向の端面に接している。

[0129] なお、絶縁層 80 a は、第 1 領域 7 1 の少なくとも一部、第 2 領域 7 2 の少なくとも一部、第 3 領域 7 3 の少なくとも一部および第 4 領域 7 4 の少なくとも一部を被覆していればよい。例えば、絶縁層 80 a は、x 軸正側方向において、第 1 領域 7 1 および第 4 領域 7 4 の少なくとも一方の全域を被覆していてもよく、第 2 領域 7 2 の一部および第 3 領域 7 3 の一部の少なくとも一方を被覆していなくてもよい。また、絶縁層 80 a は、平面視における第 1 領域 7 1、第 2 領域 7 2、第 3 領域 7 3 および第 4 領域 7 4 の長手方向（y 軸方向）においては、第 1 領域 7 1、第 2 領域 7 2、第 3 領域 7 3 および第 4 領域 7 4 の全体を被覆していてもよく、一部のみを被覆していてもよい。

[0130] [2-3. 変形例 3]

次に、実施の形態 1 の変形例 3 に係る電池について説明する。

[0131] 上記の変形例 2 に係る電池 201 および 201 a のような絶縁層 80 および 80 a による信頼性向上の効果は、変形例 1 に係る電池 101 のような、電極集電体 10 の両側の主面 11 および 12 に電極活物質層 20 が形成されている場合でも、同様に発現する。図 7 は、本変形例に係る電池 301 の断面図である。図 8 は、本変形例に係る別の電池 301 a の断面図である。

[0132] 図 7 に示されるように、電池 301 は、単位セル 360 を備え、1 つの単位セル 360 から形成されている。単位セル 360 は、変形例 1 に係る単位セル 160 と比較して、2 つの絶縁層 80 をさらに有する点で相違する。2 つの絶縁層 80 の一方は、電極集電体 10 の主面 11 側に配置され、第 1 領域 7 1 の少なくとも一部、第 2 領域 7 2 の少なくとも一部および第 3 領域 7 3 の少なくとも一部を被覆する。2 つの絶縁層 80 の他方は電極集電体 10 の主面 12 側に配置され、第 1 領域 7 1 の少なくとも一部、第 2 領域 7 2 の少なくとも一部および第 3 領域 7 3 の少なくとも一部を被覆する。

[0133] また、図 8 に示されるように、電池 301 a は、単位セル 360 a を備え、1 つの単位セル 360 a から形成されている。単位セル 360 a は、変形例 1 に係る単位セル 160 と比較して、2 つの絶縁層 80 a をさらに有する

点で相違する。2つの絶縁層80aの一方は、電極集電体10の主面11側に配置され、第1領域71の少なくとも一部、第2領域72の少なくとも一部、第3領域73の少なくとも一部および第4領域74の少なくとも一部を被覆する。2つの絶縁層80aの他方は、電極集電体10の主面12側に配置され、第1領域71の少なくとも一部、第2領域72の少なくとも一部、第3領域73の少なくとも一部および第4領域74の少なくとも一部を被覆する。

[0134] [2-4. 変形例4]

次に、実施の形態1の変形例4に係る電池について説明する。図9は、本変形例に係る電池401の上面図である。図10は、本変形例に係る電池401の断面図である。図9には、電池401をz軸正側から見た場合の平面視形状が示されている。また、図10は、図9のX-X線で示される位置での断面図である。なお、図9では、絶縁層80を透視した場合の電極活物質層20および固体電解質層30の輪郭が破線で示されている。

[0135] 図9および図10に示されるように、電池401は、単位セル460を備え、1つの単位セル460から形成されている。単位セル460は、変形例2に係る単位セル260と比較して、電極集電体10および対極集電体50の代わりに電極集電体410および対極集電体450を有する点で相違する。

[0136] 電極集電体410は、電極集電体410のx軸正側方向における端部の一部が他の箇所よりもx軸正側方向に突出した部分である突出部411を有する。電極集電体410は、上述の平面視形状が矩形の電極集電体10に矩形のタブ状の突出部411が付与された形状を有する。突出部411は、例えば、端子が形成されるリードとして機能する。突出部411にさらに別のリード材が接合されてもよい。図9で示される例では、第1領域71は、電極集電体410における突出部411よりも内側にも設けられているが、突出部411以外の箇所の主面11は電極活物質層20に覆われていてもよい。また、図9で示される例では、平面視において、第1領域71における突出

部411と電極活物質層20との間の部分は、絶縁層80で被覆されていないが、当該部分が絶縁層80で被覆されていてもよい。なお、電極集電体410は突出部411を有していなくてもよい。つまり、電極集電体410の代わりに電極集電体10が用いられてもよい。

[0137] 対極集電体450は、対極集電体450のx軸正側方向における端部の一部が他の箇所よりもx軸正側方向に突出した部分である突出部451を有する。対極集電体450は、上述の平面視形状が矩形の対極集電体50に矩形のタブ状の突出部451が付与された形状を有する。突出部451は、平面視において絶縁層80よりもx軸正側方向に突出している。突出部451は、例えば、端子が形成されるリードとして機能する。突出部451にさらに別のリード材が接合されてもよい。また、突出部451が形成されずに対極集電体450のx軸正側方向における端部の全体が平面視において絶縁層80よりもx軸正側方向に突出していてもよい。

[0138] 突出部451は、絶縁層80を介して、電極集電体410、電極活物質層20および固体電解質層30と対向している。また、突出部411と突出部451とは、平面視で重ならない位置に配置される。なお、絶縁層80は、平面視において、突出部451と重ならない位置には形成されていなくてもよい。

[0139] このように、電池401では、対極集電体450のx軸正側方向における端部の一部である突出部451が、平面視において、絶縁層80よりもx軸正側方向に突出している。これにより、電池401の端部で対極集電体450に端子を形成することが可能となり、対極集電体450の主面に端子を形成した場合より構造が煩雑とならず、電池401の信頼性を高めることができる。

[0140] なお、変形例2に係る単位セル260の代わりに、変形例2に係る別の単位セル260aが電極集電体410および対極集電体450を有していてもよい。図11は、本変形例に係る別の電池401aの断面図である。

[0141] 電池401aは、単位セル460aを備え、1つの単位セル460aから

形成されている。単位セル４６０aは、変形例２に係る単位セル２６０aと比較して、電極集電体１０および対極集電体５０の代わりに電極集電体４１０および対極集電体４５０を有する点で相違する。

[0142] 単位セル４６０aにおいて、第４領域７４が絶縁層８０aで被覆されているため、突出部４５１は、一部が曲がって第４領域７４を被覆する絶縁層８０aに乗り上げている。

[0143] [２－５．変形例５]

次に、実施の形態１の変形例５に係る電池について説明する。

[0144] 上記の変形例４に係る電池４０１および４０１aのような対極集電体４５０の一部が絶縁層８０よりもx軸正側方向に突出させた場合の効果は、変形例３に係る電池３０１および３０１aのような、電極集電体１０の両側の主面に電極活物質層２０等が形成されている場合でも、同様に発現する。図１２は、本変形例に係る電池５０１の断面図である。図１３は、本変形例に係る別の電池５０１aの断面図である。

[0145] 図１２に示されるように、電池５０１は、単位セル５６０を備え、１つの単位セル５６０から形成されている。単位セル５６０は、変形例３に係る単位セル３６０と比較して、電極集電体１０および２つ対極集電体５０の代わりに電極集電体４１０および２つの対極集電体４５０を有する点で相違する。２つの対極集電体４５０の突出部４５１は、２つの絶縁層８０を介して互いに対向している。

[0146] また、図１３に示されるように、電池５０１aは、単位セル５６０aを備え、１つの単位セル５６０aから形成されている。単位セル５６０aは、変形例３に係る単位セル３６０aと比較して、電極集電体１０および２つ対極集電体５０の代わりに電極集電体４１０および２つの対極集電体４５０を有する点で相違する。２つの対極集電体４５０の突出部４５１は、２つの絶縁層８０aを介して互いに対向している。

[0147] なお、対極集電体４５０が突出部４５１を有する場合、電極集電体４１０における平面視において突出部４５１と重なる箇所は絶縁層で被覆されてい

てもよい。図14は、本変形例に係るさらに別の電池501bの断面図である。

[0148] 図14に示されるように、電池501bは、単位セル560bを備え、1つの単位セル560bから形成されている。単位セル560bは、単位セル560の2つの絶縁層80を絶縁層80bに変更した構成を有する。

[0149] 絶縁層80bは、絶縁層80が被覆する領域に加えて、突出部411が形成されている箇所以外の電極集電体410のx軸正側方向の端面を被覆する。これにより、突出部451と電極集電体410との接触による短絡をさらに抑制できる。図14で示される例では、絶縁層80bは、電極集電体410のx軸正側方向の端面および電極集電体410の両方の主面11および12側の第1領域71、第2領域72および第3領域73を一体で被覆している。なお、絶縁層80bは、電極集電体410のx軸正側方向の端面のうち、平面視において突出部451と重なる箇所を被覆していれば、他の箇所を被覆していなくてもよい。また、単位セル560bは、電極集電体410のx軸正側方向の端面および電極集電体410の両方の主面11および12側の第1領域71、第2領域72および第3領域73を一体で被覆する絶縁層80bの代わりに、絶縁層80と、絶縁層80および電極集電体410のx軸正側方向の端面を被覆する別の絶縁層と、を有する構成であってもよい。また、上記の単位セル460、460aおよび560aにおいても、電極集電体410のx軸正側方向の端面が絶縁層で被覆されていてもよい。

[0150] [3. 製造方法]

次に、本実施の形態および本実施の形態の各変形例に係る電池の製造方法について、説明する。以下では、実施の形態1の変形例5に係る電池501の製造方法を中心に説明するが、他の電池についても下記の製造方法を適宜適用することで製造可能である。図15は、実施の形態1の変形例5に係る電池501の製造方法を示すフローチャートである。なお、以下で説明する電池501の製造方法は一例であり、電池501の製造方法は、以下の例に限らない。

[0151] まず、電池501の製造方法では、突出部411が形成されていない電極集電体10を準備する（ステップS11）。次に、電極集電体10の両方の主面11および12に、電極活物質層20を積層する（ステップS12）。この際、主面11および12のx軸正側方向における端部に電極活物質層20に被覆されていない第1領域71が設けられるように、主面11および12に電極活物質層20を積層する。なお、電池1等の主面12側には電極活物質層20等が積層されない電池を製造する場合には、主面11のみに電極活物質層20を積層する。

[0152] 次に、電極活物質層20の電極集電体10とは反対側に固体電解質層30を積層する（ステップS13）。この際、電極活物質層20のx軸正側方向における端部に固体電解質層30に被覆されていない第2領域72が設けられるように、電極活物質層20に固体電解質層30を積層する。

[0153] 次に、固体電解質層30の電極活物質層20とは反対側に対極活物質層40を積層する（ステップS14）。この際、固体電解質層30のx軸正側方向における端部に対極活物質層40に被覆されていない第3領域73が設けられるように、固体電解質層30に対極活物質層40を積層する。

[0154] 電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40を積層する際は、必要に応じて、ステップS12からステップS14の各ステップの後、高圧プレス処理（ステップS15）を行う。これにより、電極集電体10の両方の主面11および12に電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40が主面11および12側からこの順で積層された積層極板が得られる。

[0155] 電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40は、それぞれ、例えば、湿式コーティング法を用いて順に形成される。湿式コーティング法を用いることにより、容易に電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40を電極集電体10に積層することができる。湿式コーティング法としては、ダイコート法、ドクターブレード法、ロールコーター法、スクリーン印刷法またはインクジェット法等のコーティング方法が用いら

れるが、これらの方法に限定されるものではない。

- [0156] 湿式コーティング法を用いる場合、電極活物質層 20、固体電解質層 30 および対極活物質層 40 のそれぞれを形成する材料と溶媒とを適宜混合してスラリーを得る塗料化工程を行う。
- [0157] 塗料化工程に用いられる溶媒には、公知の全固体電池（たとえば、リチウムイオン全固体電池）を作製する際に用いられる公知の溶媒が用いられうる。
- [0158] 塗料化工程で得られた各層のスラリーを、電極集電体 10 の両方の主面 11 および 12 に、電極活物質層 20、固体電解質層 30 および対極活物質層 40 の順番で積層塗工を実施する。この際、先に積層塗工されている層の積層塗工が終わってから、次の層が積層塗工されてもよく、先に積層塗工されている層の積層塗工途中に、次の層の積層塗工が開始されてもよい。つまり、ステップ S 12、S 13 および S 14 は、同時並行で行われる場合があってもよい。
- [0159] 各層のスラリーを順次塗工し、全ての層の塗工後に、各層の材料の充填を促進する高圧プレス処理（ステップ S 15）を実施する。なお、各層の塗工ごとに高圧プレス処理を実施してもよい。例えば、高圧プレス処理は、電極活物質層 20、固体電解質層 30 および対極活物質層 40 の塗工積層において、1 層の塗工積層ごとに実施されてもよく、いずれか 2 層の塗工積層後と 1 層の塗工積層後とに分けて実施されてもよく、3 層すべての塗工積層後に一括で実施されてもよい。高圧プレス処理が 2 回以上行われる場合には、最後の高圧プレス処理の圧力が最も高くなるようにプレスが行われてもよい。また、高圧プレス処理には、例えば、ロールプレス、平板プレスまたは等方圧プレス（ISP）等が用いられる。
- [0160] また、湿式コーティング法を用いる場合、高圧プレス処理の前に溶媒を除去する熱処理が行われる。熱処理は、例えば、電極活物質層 20、固体電解質層 30 および対極活物質層 40 の塗工毎に行われるが、電極活物質層 20、固体電解質層 30 および対極活物質層 40 の積層後に一括で行われてもよ

い。なお、熱処理および高圧プレス処理は、少なくとも一方が行われなくてもよい。

[0161] このように積層塗工法を行うことで、電極集電体10、電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40の各層の界面の接合性の向上および界面抵抗の低減ができる。また、電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40に用いられる粉体材料における接合性の向上および粒界抵抗の低減ができる。すなわち、電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40の各層の間および各層内部の粉体材料の間において、良好な界面が形成される。

[0162] なお、上記のステップS12からS15は、ロールtoロール方式などの一連の連続プロセスで行われてもよい。

[0163] また、積層極板は、1つの電池501に対応する平面視の大きさであってもよく、個片化して複数の電池501に用いることができるような平面視の大きさであってもよい。図16は、積層極板90の一例を示す上面図である。図16に示されるように、積層極板90では、x軸の正負両側の端部に第1領域71、第2領域72および第3領域73が設けられている。また、積層極板90は、電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40の各々を2つ有し、電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40が積層方向における電極集電体10の両側に配置される。図16においては、積層方向における電極集電体10の片側（z軸正側）に配置された電極活物質層20、固体電解質層30および対極活物質層40が示されている。

[0164] このような積層極板90を用いて電池501の製造工程を進め、電池501の完成までのいずれかの段階で積層極板90を1つの電池501の形状に個片化することでも電池501を製造することができる。これにより製造効率を高めることができる。例えば、少なくとも積層極板90のx軸方向の中央でy軸方向に沿って切断することで積層極板90を個片化する。また、この個片化は、後述するステップS19における切断によって行われてもよい。

。また、積層極板 90 の個片化後にサイズ調整のために研磨等を行ってもよい。

[0165] 次に、電極集電体 10 に突出部 411 を形成することで電極集電体 410 を形成する（ステップ S16）。突出部 411 の形成は、例えば、第 1 領域 71 の一部の除去処理により行う。除去処理には、カッターやスリッター、裁断機、トムソン刃が組み込まれた打ち抜き機などの刃物、レーザーまたはジェット等の手段が用いられるが、これらの方法に限定されるものではない。また、別個で準備した突出部 411 の形状を有する箔等を電極集電体 10 に接合してもよい。この接合には、超音波溶接、抵抗溶接および加締め等の手段が用いられるが、これらの方法に限定されるものではない。なお、突出部 411 の形成は、電池 501 の製造のどの段階で行われてもよい。また、ステップ S11 において、あらかじめ突出部 411 が形成された電極集電体 410 を準備してもよい。

[0166] 次に、x 軸正側方向において、第 1 領域 71 における第 2 領域 72 側の一部、第 2 領域 72 の全域および第 3 領域 73 の第 2 領域 72 側の一部を被覆するように絶縁層 80 を形成する（ステップ S17）。これにより、絶縁層 80 がさらに形成された積層極板が得られる。絶縁層 80 は、例えば、流動性を有する樹脂材料を塗工して硬化させることによって配置される。塗工は、インクジェット法もしくはスクリーン印刷法、または、樹脂材料に積層極板の端面を浸漬（ディップ）させることなどによって行われる。硬化は、用いる樹脂材料によって、乾燥、加熱または光照射などによって行われる。また、絶縁層 80 の形成を行う際に、電極集電体 10 の主面 11 および 12 の第 1 領域 71 の全域が絶縁されないように、第 1 領域 71 の一部に対して、テープなどによるマスキングまたはレジスト処理によって保護する処理を行ってもよい。絶縁層 80 の形成後に、上記で保護に用いた部材を除去することで、第 1 領域 71 での電氣的な接続を確保することができる。また、絶縁層 80 として絶縁テープの貼付などによっても絶縁層 80 の形成が行われてもよいが、これらの方法に限定されるものではない。なお、電池 501a 等

の絶縁層 80 a を有する電池を製造する場合は、さらに第 3 領域 7 3 の全域、第 4 領域 7 4 の第 3 領域 7 3 側の一部も被覆するように絶縁層 80 a を形成する。また、電池 501 b を製造する場合は、絶縁層 80 が被覆する領域に加えて、電極集電体 410 の端面をさらに被覆するように絶縁層 80 b を形成する。

[0167] 次に、対極活物質層 40 の固体電解質層 30 とは反対側に対極集電体 450 を積層する（ステップ S18）。これにより、電極集電体 410 の両方の主面 11 および 12 に電極活物質層 20、固体電解質層 30、対極活物質層 40 および対極集電体 450 がこの順で積層された積層体（単位セル 560）が得られる。この際、対極活物質層 40 の x 軸正側方向における端部に対極集電体 450 に被覆されていない第 4 領域 74 が設けられるように、対極活物質層 40 に対極集電体 450 を積層する。また、この際、例えば、高圧プレス処理等によって対極活物質層 40 と対極集電体 450 とを接合する。また、接合は、接着性バインダーを含有する接続層を有する対極集電体 450 の利用、接着剤の塗工または接着フィルムの貼合によって行われてもよい。接合の方法は、これらの方法に限定されない。また、接合の途中または後に、熱処理が行われてもよい。

[0168] 対極集電体 450 には、積層の事前に所望の寸法となるように成形されたものを用いてもよく、積層後に一部除去を行ってもよい。また、積層後に突出部 451 が形成されてもよい。

[0169] 次に、ステップ S18 で得られた単位セル 560 を主面 11 に交差する方向に沿って切断して、x 軸負側方向、y 軸正側方向および y 軸負側方向における単位セル 560 の端部に側面 62、63 および 64 として切断面を形成する（ステップ S19）。この切断によって、平面視において、単位セル 560 の、第 1 領域 71、第 2 領域 72、第 3 領域 73 および第 4 領域 74 が設けられる端部とは異なる x 軸負側方向、y 軸正側方向および y 軸負側方向の端部を構成する 3 辺が形成される。切断には、カッター、超音波カッター、スリッター、ダイサー、裁断機、トムソン刃が組み込まれた打ち抜き機な

どの刃物、レーザーまたはジェット等の手段が用いられるが、これらの方法に限定されるものではない。また、短絡を抑制するため、切断後に側面 6 2、6 3 および 6 4 を研磨して、バリなどを除去してもよい。

[0170] ステップ S 1 9 では、電極集電体 4 1 0、電極活物質層 2 0、固体電解質層 3 0、対極活物質層 4 0 および対極集電体 4 5 0 が主面 1 1 に交差する方向に沿って一括で切断される。主面 1 1 に交差する方向は、具体的には主面 1 1 に直交する方向であり、単位セル 5 6 0 の積層方向であるとも言える。これにより、電極集電体 4 1 0、電極活物質層 2 0、固体電解質層 3 0、対極活物質層 4 0 および対極集電体 4 5 0 を切断後の形状で積層する必要がないため、容易に電池 5 0 1 を製造できる。また、第 1 領域 7 1、第 2 領域 7 2、第 3 領域 7 3 および第 4 領域 7 4 が設けられた領域は切断されずに残るため、短絡の発生を抑制できる構造に端子を形成することが可能である。そのため、信頼性の高い電池 5 0 1 を容易に製造できる。また、単位セル 5 6 0 を切断する位置で単位セル 5 6 0 の容量を調整できるため、容量精度を高めることができる。

[0171] 切断面では、電極集電体 4 1 0、電極活物質層 2 0、固体電解質層 3 0、対極活物質層 4 0 および対極集電体 4 5 0 のそれぞれの側面が露出する。なお、切断した後、露出したこれらの側面を保護するために、これらの側面を被覆する封止部材などを配置してもよい。すなわち、封止部材などの他の部材でこれらの側面を被覆する場合には、露出しているこれらの側面が他の部材で覆われることもある。

[0172] 以上のようなステップを経て、1つの単位セル 5 6 0 で構成される電池 5 0 1 が得られる。得られた電池 5 0 1 は、外装体等に收容されてもよい。電池 5 0 1 が外装体に收容される場合、突出部 4 1 1 および突出部 4 5 1 は、外装体の外部に引き出される。また、得られた電池 5 0 1 において、平面視における角部（側面の交差部）を切断等によって除去する処理を行ってもよい。この際、x 軸正側方向の角部を切除する場合には、例えば、第 1 領域 7 1、第 2 領域 7 2、第 3 領域 7 3 および第 4 領域 7 4 を含む部分を除去する

。これにより、崩落および破損等の生じやすい角部が除去されるためさらに電池５０１の信頼性を高めることができる。

[0173] なお、ステップＳ１８とステップＳ１９とは順序が入れ替わってもよい。この場合には、まず、ステップＳ１７の後、ステップＳ１９として、電極集電体４１０、電極活物質層２０、固体電解質層３０および対極活物質層４０が積層された積層体（積層極板）を主面１１に交差する方向に沿って切断して、 x 軸負側方向、 y 軸正側方向および y 軸負側方向における積層極板の端部に切断面を形成する。この際、電極集電体４１０、電極活物質層２０、固体電解質層３０および対極活物質層４０が主面１１に交差する方向に沿って一括で切断される。これにより、電極集電体４１０、電極活物質層２０、固体電解質層３０および対極活物質層４０を切断後の形状で積層する必要がないため、容易に電池５０１を製造できる。その後、ステップＳ１８として、対極活物質層４０の固体電解質層３０とは反対側に、切断面の形成後の積層極板の形状に応じた形状の対極集電体４５０を積層する。これにより、１つの単位セル５６０で構成される電池５０１が得られる。

[0174] （実施の形態２）

次に、実施の形態２について説明する。実施の形態２では、複数の単位セルが積層された積層型の積層電池について説明する。なお、以下の説明において、上述の実施の形態１および各変形例との相違点を中心に説明し、共通点の説明を適宜、省略または簡略化する。

[0175] [１．構成]

まず、実施の形態２に係る電池の構成について図面を参照しながら説明する。図１７は、本実施の形態に係る電池６０１の断面図である。図１７に示されるように、電池６０１は、実施の形態１の変形例５に係る単位セル５６０を複数備え、複数の単位セル５６０が積層された構造を有する。電池６０１では、上記の単位セル５６０が積層されているため、信頼性の高い電池６０１を実現できる。

[0176] 複数の単位セル５６０は、互いに同じ構成を有し、電氣的に並列接続でき

るように積層されている。各集電体の両側の主面に積層される電極活物質層 20、固体電解質層 30 および対極活物質層 40 は、当該集電体からの積層順が互いに同じである。また、複数の単位セル 560 は、積層方向から見た場合に、単位セル 560 の各側面の位置が一致するように積層されている。そのため、複数の単位セル 560 のそれぞれの x 軸負側方向、y 軸正側方向および y 軸負側方向の側面は面一である。また、複数の単位セル 560 では、突出部 451 および突出部 411（不図示）は同じ方向、具体的には x 軸正側方向に突出している。複数の単位セル 560 の各々の突出部 451 同士、および、複数の単位セル 560 の各々の突出部 411 同士は、それぞれ、束ねられて溶接等によって接合されてもよい。

[0177] 図 17 で示される例では、積層される単位セル 560 の数は、4 つであるが、2 つもしくは 3 つであってもよく、5 つ以上であってもよい。

[0178] 図 17 で示される例では、互いに隣接する 2 つの単位セル 560 は、対極集電体 450 を共有している。なお、互いに隣接する 2 つの単位セル 560 は、対極集電体 450 を共有せずに互いに隣接する 2 つの単位セル 560 がそれぞれ個別の対極集電体 450 を有し、対極活物質層 40 の間で対極集電体 450 が 2 枚重なる配置となってもよい。このとき、2 枚の対極集電体 450 の間に導電性の接着層が設けられていてもよい。

[0179] なお、本実施の形態に係る積層型の電池では、積層させる単位セルとして、単位セル 560 の代わりに、単位セル 560 以外の上記で説明した実施の形態 1 および各変形例に係る単位セルが用いられてもよい。単位セル 560 以外の単位セルが積層される場合であっても、隣り合う単位セルは集電体を共有していてもよく、集電体を共有せずに別々の集電体が 2 枚重なるようにして単位セルが積層されてもよい。また、単位セル 60 等のように、電極集電体 10 または 410 の一方の主面 11 にのみ電極活物質層 20、固体電解質層 30、対極活物質層 40 および対極集電体 50 または 450 が積層されている単位セルが積層される場合には、電氣的に直列に接続されるように単位セルが積層されてもよい。また、複数の単位セルは、互いに異なる構成の

単位セルを含んでいてもよい。また、複数の単位セルは、実施の形態１および各変形例に係る単位セルとは異なる構成の単位セルを含んでいてもよい。例えば、この場合の複数の単位セルは、全ての側面において電極集電体１０、電極活物質層２０、固体電解質層３０、対極活物質層４０および対極集電体５０の側面が面一となっている単位セルを含んでいてもよい。

[0180] 単位セル５６０以外の単位セルが積層された電池の一例を、図１８を用いて説明する。図１８は、本実施の形態に係る別の電池６０１ａの断面図である。図１８では、複数の単位セル５６０ａが積層された電池６０１ａが示されている。

[0181] 図１８に示されるように、電池６０１ａは、電池６０１の複数の単位セル５６０を複数の単位セル５６０ａに置き換えた構成を有する。また、電池６０１ａにおいては、複数の単位セル５６０ａを積層して互いに接合するためにプレス等が行われることで、対極集電体４５０の突出部４５１と絶縁層８０ａとが平面視で重なる部分では、突出部４５１および絶縁層８０ａが圧延されると共に、図１１で示される例で設けられていた対極集電体４５０と絶縁層８０ａとの間の隙間が絶縁層８０ａで埋められている。なお、電池６０１ａの最下部および最上部においては、図１１で示されるような突出部４５１が絶縁層８０ａに乗り上げる構造を有していてもよい。

[0182] [２．製造方法]

次に、本実施の形態に係る電池の製造方法について、説明する。以下では、複数の単位セル５６０を積層した電池６０１の製造方法を中心に説明するが、単位セル５６０以外の上記で説明した実施の形態１および各変形例に係る単位セルを積層した電池についても下記の製造方法を適宜適用することで製造可能である。図１９は、実施の形態２に係る電池６０１の製造方法を示すフローチャートである。なお、以下で説明する電池６０１の製造方法は一例であり、電池６０１の製造方法は、以下の例に限らない。

[0183] まず、図１９で示されるステップＳ２１からステップＳ２７では、図１５で示して説明したステップＳ１１からステップＳ１７までと同様の方法によ

って、電池 601 が備える単位セル 560 の数と同じ数の積層極板を形成する。積層極板は、図 16 で示されるような大判の積層極板 90 に絶縁層 80 が形成されたものであってもよく、単位セル 560 の大きさに対応する積層極板であってもよい。なお、ステップ S21 からステップ S27 を省略し、予め形成された電池 601 が備える単位セル 560 の数と同じ数の積層極板を準備してもよい。

[0184] 次に、対極活物質層 40 の固体電解質層 30 とは反対側に対極集電体 450 を積層すると共に複数の単位セル 560 を積層する（ステップ S28 および S29）。例えば、ステップ S27 までで得られた複数の積層極板と複数の対極集電体 450 とを、対極活物質層 40 の固体電解質層 30 とは反対側に対極集電体 450 が積層されるように積層する。積層極板は、集電体として電極集電体 410 のみを有するため、対極集電体 450 を有さない。そのため、複数の積層極板と複数の対極集電体 450 とを積層する際に、対極集電体 450 を重ならせずに、1 つの対極集電体 450 を隣り合う単位セル 560 で共有することが可能になる。

[0185] 電池 601 の製造においては、対極集電体 450 とステップ S27 までで得られた積層極板とを交互に積層することで、対極集電体 450 が隣接する単位セル 560 で共有され、対極活物質層 40 への対極集電体 450 の積層と複数の単位セル 560 の積層とが行われる。もしくは、積層極板の 2 つの対極活物質層 40 のうち一方の対極活物質層 40 のみに対極集電体 450 を積層することで単位セル 560 から 1 つの対極集電体 450 を除いた構造の単位セルを形成し、この単位セルを積層してもよい。この単位セルを対極活物質層 40 で対極集電体 450 を挟むようにして積層することでも対極集電体 450 が隣接する単位セル 560 で共有される。この場合には、必要な数の単位セルを積層した後、積層方向の端部の対極活物質層 40 であるために対極集電体 450 が積層されていない対極活物質層 40 に対極集電体 450 を積層する。

[0186] これらの積層の際には、ステップ S18 と同様に、高圧プレス処理等によ

って対極活物質層40と対極集電体450とを接合してもよい。この接合は、対極集電体450と積層極板との積層の途中の段階で実施されてもよく、全ての対極集電体450と積層極板とを積層した後に一括で実施されてもよい。接合が一括で実施される場合、例えば、全ての複数の対極集電体450と複数の積層極板とを積層し、積層後に一括でプレスする。これにより、ハンドリング数の削減が可能になり、複数の積層極板と複数の対極集電体450との積層における異物の挟み込みが抑制でき、信頼性の高い電池を製造できる。

[0187] また、ステップS18と同様に、対極集電体450には、積層の事前に所望の寸法となるように成形されたものを用いてもよく、積層後に一部除去を行ってもよい。また、積層後に突出部451が形成されてもよい。

[0188] なお、互いに隣接する2つの単位セル560が対極集電体450を共有せずに、対極活物質層40の間で対極集電体450が2枚重なる配置となっている場合には、ステップS28として、上記のステップS18と同様の工程を行って、電極集電体410の両方の主面11および12に電極活物質層20、固体電解質層30、対極活物質層40および対極集電体450がこの順で積層された積層体（単位セル560）を得る。そして、ステップS29では、得られた単位セル560を積層する。このとき、単位セル560同士の接合は、接着剤の塗工または接着フィルムの貼合によって形成される導電性の接着層によって行われる。ただし、接合の方法は、これらの方法に限定されない。また、接合の後に、熱処理およびプレスが行われてもよい。例えば、単位セル560を積層することで全ての複数の対極集電体450と複数の積層極板とを積層し、積層後に一括でプレスしてもよい。

[0189] 次に、ステップS29で得られた複数の単位セル560の積層体を主面11に交差する方向に沿って切断して、x軸負側方向、y軸正側方向およびy軸負側方向における複数の単位セル560のそれぞれの端部に側面62、63および64として切断面を形成する（ステップS30）。この切断によって、平面視において、複数の単位セル560の、第1領域71、第2領域7

2、第3領域73および第4領域74が設けられる端部とは異なる端部を構成する3辺が形成される。切断の手法は、上記のステップS19と同様の手法で行うことができる。ステップS30では、全ての複数の単位セル560が主面11に交差する方向に沿って一括で切断される。これにより、複数の単位セル560それぞれの電極集電体410、電極活物質層20、固体電解質層30、対極活物質層40および対極集電体450を切断後の形状で積層する必要がないため、容易に電池601を製造できる。また、第1領域71、第2領域72、第3領域73および第4領域74が設けられた領域は切断されずに残るため、短絡の発生を抑制できる構造に端子を形成することが可能である。そのため、信頼性の高い電池601を容易に製造できる。

[0190] 切断面では、複数の単位セル560のそれぞれの電極集電体410、電極活物質層20、固体電解質層30、対極活物質層40、対極集電体450のそれぞれの側面が露出する。なお、切断した後、露出したこれらの側面を保護するために、これらの側面を被覆する封止部材などを配置してもよい。すなわち、封止部材などの他の部材でこれらの側面を被覆する場合には、露出しているこれらの側面が他の部材で覆われることもある。

[0191] 以上のようなステップを経て、複数の単位セル560が積層された構造を有する電池601が得られる。得られた電池601は、外装体等に收容されてもよい。電池601が外装体に收容される場合、突出部411および突出部451は、外装体の外部に引き出される。また、得られた電池601において、平面視における角部（側面の交差部）を切断等によって除去する処理を行ってもよい。

[0192] なお、ステップS30での切断面の形成は、ステップS29の前に行われてもよい。この場合には、ステップS29において、切断面が形成された単位セルを積層することで、電池601が得られる。

[0193] また、ステップS28およびS29で積層する積層極板および対極集電体450は、複数の単位セル560に対応する構成に限らず、製造する電池に応じた構成を有する積層極板および対極集電体であってもよい。例えば、ス

ステップS 2 8およびS 2 9に用いる積層極板および対極集電体は、単位セル5 6 0以外の上記で説明した実施の形態1および各変形例に係る単位セルに対応する構成を有していてもよい。また、例えば、ステップS 2 8およびS 2 9に用いる複数の積層極板は、全ての側面において電極集電体1 0、電極活物質層2 0、固体電解質層3 0および対極活物質層4 0の側面が面一となっている積層極板を含んでいてもよい。

[0194] (他の実施の形態)

以上、本開示に係る電池について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、これらの実施の形態に限定されるものではない。本開示の主旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を実施の形態に施したものや、実施の形態における一部の構成要素を組み合わせで構築される別の形態も、本開示の範囲に含まれる。

[0195] 上記実施の形態では、電池は、電極集電体、電極活物質層、固体電解質層、対極活物質層および対極集電体、または、電極集電体、電極活物質層、固体電解質層、対極活物質層、対極集電体および絶縁層で構成されていたが、これに限らない。例えば、電池特性が許容される範囲で、電気抵抗の低減および接合強度の向上等のための接合層等が電池の各層の間に設けられていてもよい。

[0196] また、上記実施の形態では、電極活物質層、固体電解質層および対極活物質層が、直接、電極集電体の主面側から順次積層されることによって形成されていたが、これに限らない。例えば、電極活物質層、固体電解質層および対極活物質層を、シート状の基体上に順次積層することによって形成し、形成された電極活物質層、固体電解質層および対極活物質層を基体から取り外して電極集電体の主面に積層してもよい。また、シート状の基体上に電極活物質層、固体電解質層および対極活物質層をそれぞれ形成し、形成した電極活物質層、固体電解質層および対極活物質層を、電極集電体の主面に順次転写することで積層してもよい。

[0197] また、上記実施の形態では、単位セルには第1領域、第2領域、第3領域

および第4領域が設けられていたが、これに限らない。例えば、対極活物質層が対極集電体に完全に被覆されて第4領域が設けられなくてもよい。

[0198] また、上記の各実施の形態は、請求の範囲またはその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

産業上の利用可能性

[0199] 本開示に係る電池は、例えば、各種の電子機器、電気器具装置または自動車などに用いられる全固体電池などの二次電池として利用されうる。

符号の説明

[0200] 1、101、201、201a、301、301a、401、401a、501、501a、501b、601、601a 電池
10、410 電極集電体
11、12 主面
20 電極活物質層
21、31、41 傾斜面
22、32 凹部
30 固体電解質層
40 対極活物質層
50、450 対極集電体
60、160、260、260a、360、360a、460、460a、560、560a、560b 単位セル
61、62、63、64 側面
71 第1領域
72 第2領域
73 第3領域
74 第4領域
80、80a、80b 絶縁層
90 積層極板
411、451 突出部

請求の範囲

[請求項1]

電極集電体と、
前記電極集電体の主面に配置された電極活物質層と、
前記電極活物質層の、前記電極集電体とは反対側に配置された電解質層と、
前記電解質層の、前記電極活物質層とは反対側に配置された対極活物質層と、
前記対極活物質層の、前記電解質層とは反対側に配置された対極集電体と、
を有する単位セルを備え、
前記電極集電体の主面の、前記電極集電体の主面の中心から外縁に向かう方向である第1方向における端部には、前記電極活物質層に被覆されていない第1領域が設けられ、
前記電極活物質層の前記第1方向における端部には、前記電極集電体の主面に対する平面視において、前記電解質層に被覆されていない第2領域が設けられ、
前記電解質層の前記第1方向における端部には、前記平面視において、前記対極活物質層に被覆されていない第3領域が設けられている、
電池。

[請求項2]

前記単位セルは、前記電極活物質層、前記電解質層、前記対極活物質層および前記対極集電体の各々を2つ有し、
2つの前記電極活物質層は、前記電極集電体の両方の主面に配置され、
2つの前記電解質層は、2つの前記電極活物質層の各々の、前記電極集電体とは反対側に配置され、
2つの前記対極活物質層は、2つの前記電解質層の各々の、前記電極活物質層とは反対側に配置され、

2つの前記対極集電体は、2つの前記対極活物質層の各々の、前記電解質層とは反対側に配置され、

前記電極集電体の両方の主面の各々の前記第1方向における端部には、前記第1領域が設けられ、

2つの前記電極活物質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第2領域が設けられ、

2つの前記電解質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第3領域が設けられている、

請求項1に記載の電池。

[請求項3] 前記対極活物質層の前記第1方向における端部には、前記平面視において、前記対極集電体に被覆されていない第4領域が設けられている、

請求項1に記載の電池。

[請求項4] 前記単位セルは、前記電極活物質層、前記電解質層、前記対極活物質層および前記対極集電体の各々を2つ有し、

2つの前記電極活物質層は、前記電極集電体の両方の主面に配置され、

2つの前記電解質層は、2つの前記電極活物質層の各々の、前記電極集電体とは反対側に配置され、

2つの前記対極活物質層は、2つの前記電解質層の各々の、前記電極活物質層とは反対側に配置され、

2つの前記対極集電体は、2つの前記対極活物質層の各々の、前記電解質層とは反対側に配置され、

前記電極集電体の両方の主面の各々の前記第1方向における端部には、前記第1領域が設けられ、

2つの前記電極活物質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第2領域が設けられ、

2つの前記電解質層の各々の前記第1方向における端部には、前記

第3領域が設けられ、

2つの前記対極活物質層の各々の前記第1方向における端部には、
前記第4領域が設けられている、

請求項3に記載の電池。

[請求項5] 前記電極活物質層は、前記第2領域において、前記第1方向に進む
につれて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有し、

前記電解質層は、前記第3領域において、前記第1方向に進むにつ
れて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有する、

請求項1に記載の電池。

[請求項6] 前記電極活物質層は、前記第2領域において、前記第1方向に進む
につれて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有し、

前記電解質層は、前記第3領域において、前記第1方向に進むにつ
れて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有し、

前記対極活物質層は、前記第4領域において、前記第1方向に進む
につれて前記電極集電体に近付くように傾斜した傾斜面を有する、

請求項3に記載の電池。

[請求項7] 前記電極活物質層には、前記第3領域における前記電解質層がめり
込んだ凹部が設けられている、

請求項1から6のいずれか1項に記載の電池。

[請求項8] 前記電極活物質層には、前記第3領域における前記電解質層がめり
込んだ凹部が設けられ、

前記電解質層には、前記第4領域における前記対極活物質層がめり
込んだ凹部が設けられている、

請求項3、4および6のいずれか1項に記載の電池。

[請求項9] 前記単位セルは、前記第1領域の少なくとも一部、前記第2領域の
少なくとも一部、および、前記第3領域の少なくとも一部を被覆する
絶縁層をさらに有する、

請求項1に記載の電池。

- [請求項10] 前記単位セルは、前記第1領域の少なくとも一部、前記第2領域の少なくとも一部、および、前記第3領域の少なくとも一部を被覆する絶縁層をさらに有する、
請求項3に記載の電池。
- [請求項11] 前記絶縁層は、前記第4領域の少なくとも一部をさらに被覆する、
請求項10に記載の電池。
- [請求項12] 前記対極集電体の前記第1方向における端部の一部は、前記平面視において前記絶縁層よりも前記第1方向に突出している、
請求項9から11のいずれか1項に記載の電池。
- [請求項13] 前記単位セルの、前記電極集電体の主面の中心から外縁に向かう方向であり、かつ、前記第1方向とは異なる第2方向における端部では、前記電極集電体、前記電極活物質層、前記電解質層および前記対極活物質層の側面が面一となっている、
請求項12に記載の電池。
- [請求項14] 前記単位セルの、前記電極集電体の主面の中心から外縁に向かう方向であり、かつ、前記第1方向とは異なる第2方向における端部では、前記電極集電体、前記電極活物質層、前記電解質層、前記対極活物質層および前記対極集電体の側面が面一となっている、
請求項12に記載の電池。
- [請求項15] 前記単位セルを複数備え、
複数の前記単位セルは積層されている、
請求項12に記載の電池。
- [請求項16] 電極集電体と、前記電極集電体の主面に配置された電極活物質層と前記電極活物質層の、前記電極集電体とは反対側に配置された電解質層と、前記電解質層の、前記電極活物質層とは反対側に配置された対極活物質層と、を有する複数の積層極板と、複数の対極集電体とを、前記対極活物質層の、前記電解質層とは反対側に前記対極集電体が積層されるように積層し、積層後に一括でプレスする、

電池の製造方法。

[請求項17] 複数の前記積層極板のうち少なくとも1つは、集電体として前記電極集電体のみを有する、

請求項16に記載の電池の製造方法。

[請求項18] 複数の前記積層極板の各々は、前記電極活物質層、前記電解質層および前記対極活物質層の各々を2つ有し、

2つの前記電極活物質層は、前記電極集電体の両方の主面に配置され、

2つの前記電解質層は、2つの前記電極活物質層の各々の、前記電極集電体とは反対側に配置され、

2つの前記対極活物質層は、2つの前記電解質層の各々の、前記電極活物質層とは反対側に配置される、

請求項16または17に記載の電池の製造方法。

[請求項19] 前記電極集電体の主面の、前記電極集電体の主面の中心から外縁に向かう方向である第1方向における端部には、前記電極活物質層に被覆されていない第1領域が設けられ、

前記電極活物質層の前記第1方向における端部には、前記電極集電体の主面に対する平面視において、前記電解質層に被覆されていない第2領域が設けられ、

前記電解質層の前記第1方向における端部には、前記平面視において、前記対極活物質層に被覆されていない第3領域が設けられている、

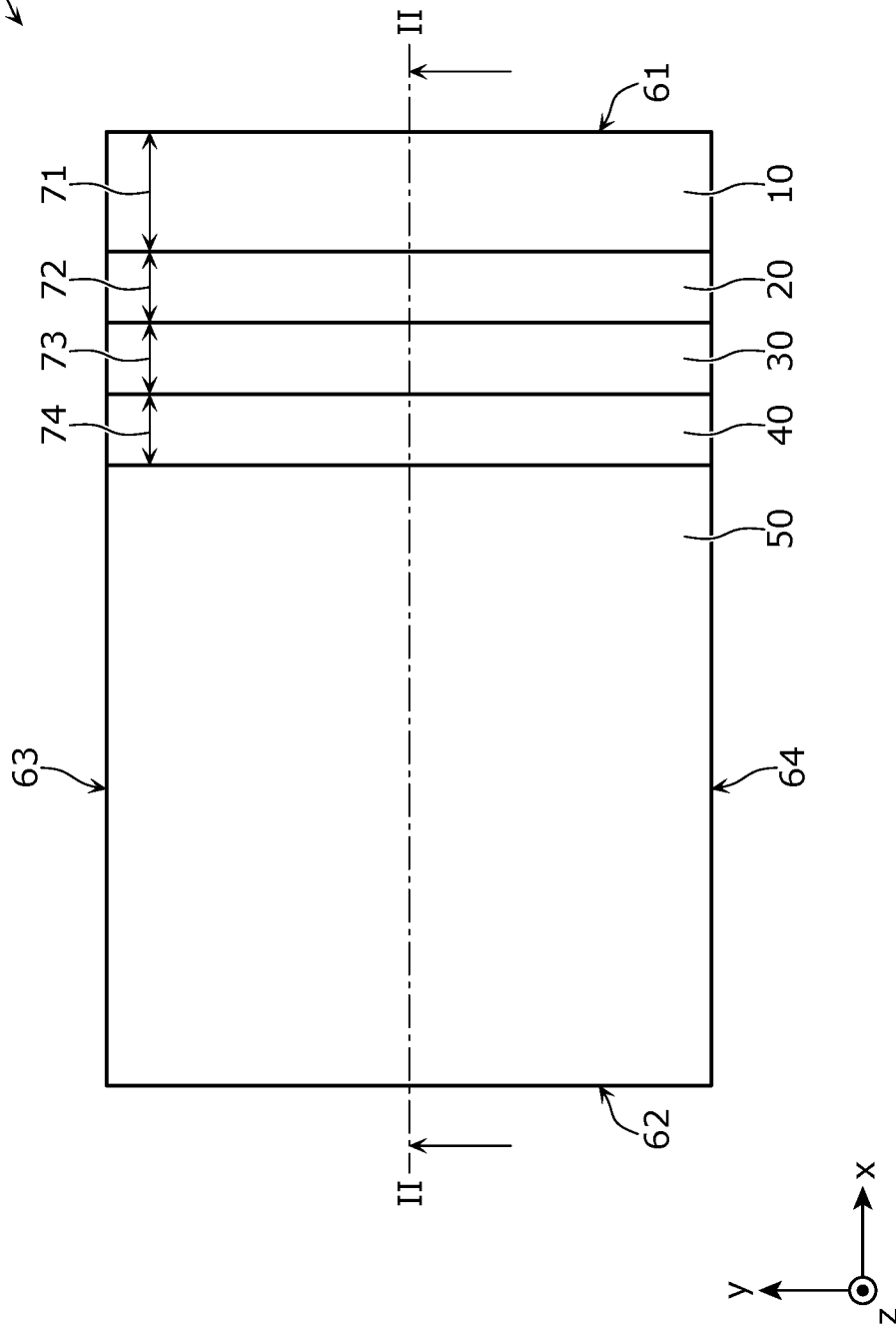
請求項16または17に記載の電池の製造方法。

[請求項20] 前記対極集電体は、前記第1方向における端部の一部が前記第1方向に突出した突出部を有する、

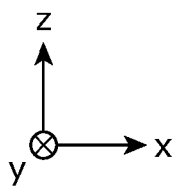
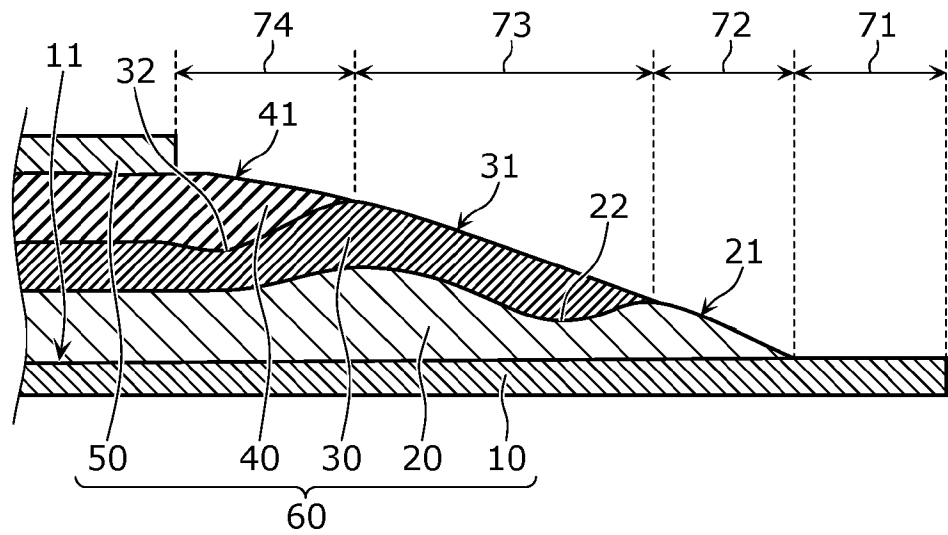
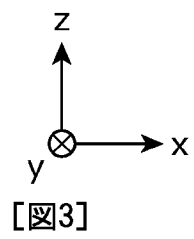
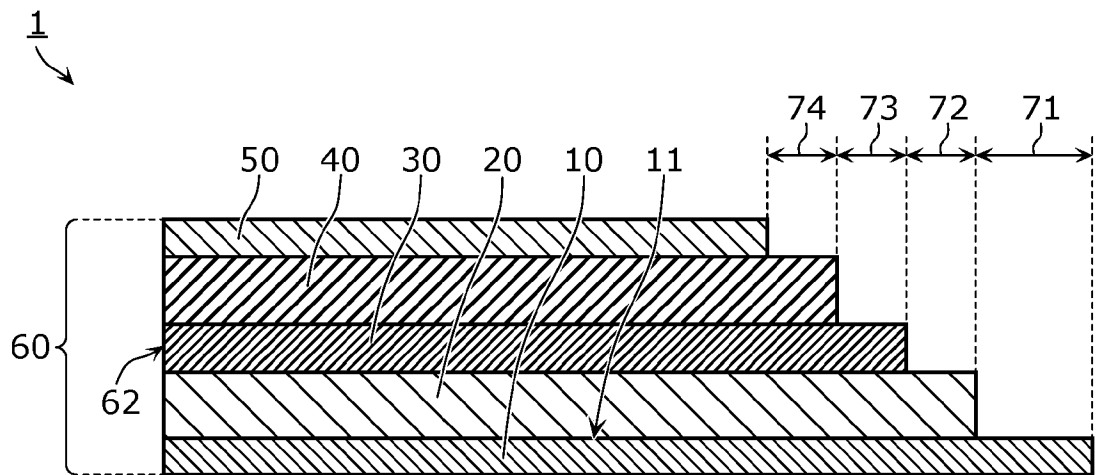
請求項19に記載の電池の製造方法。

[図1]

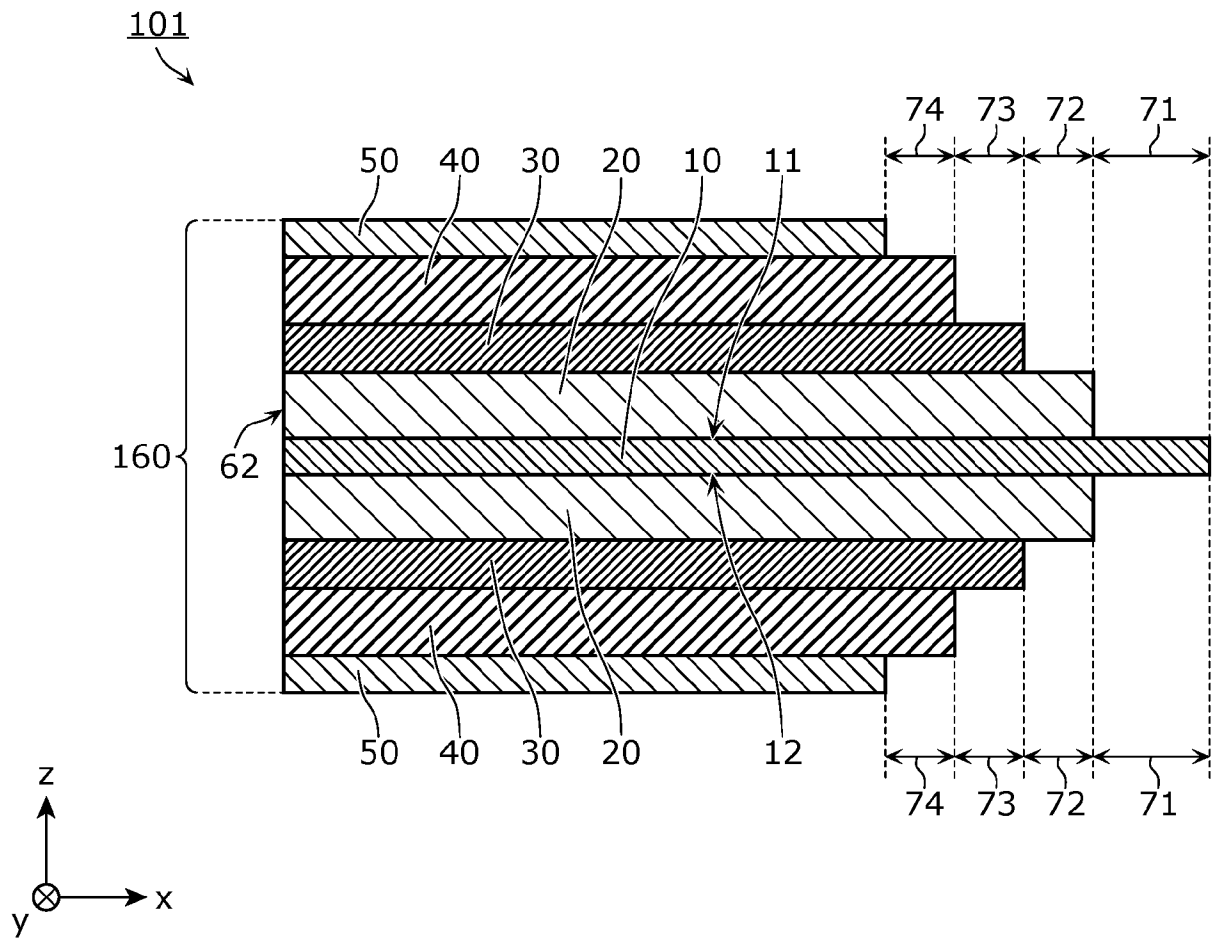
1



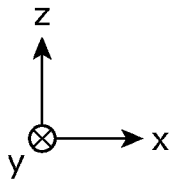
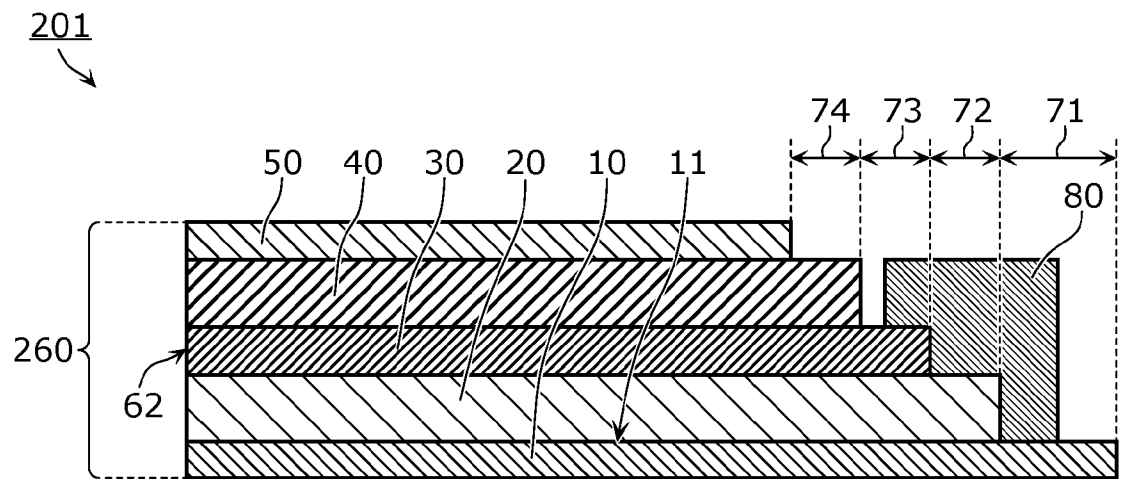
[図2]



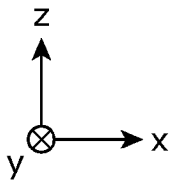
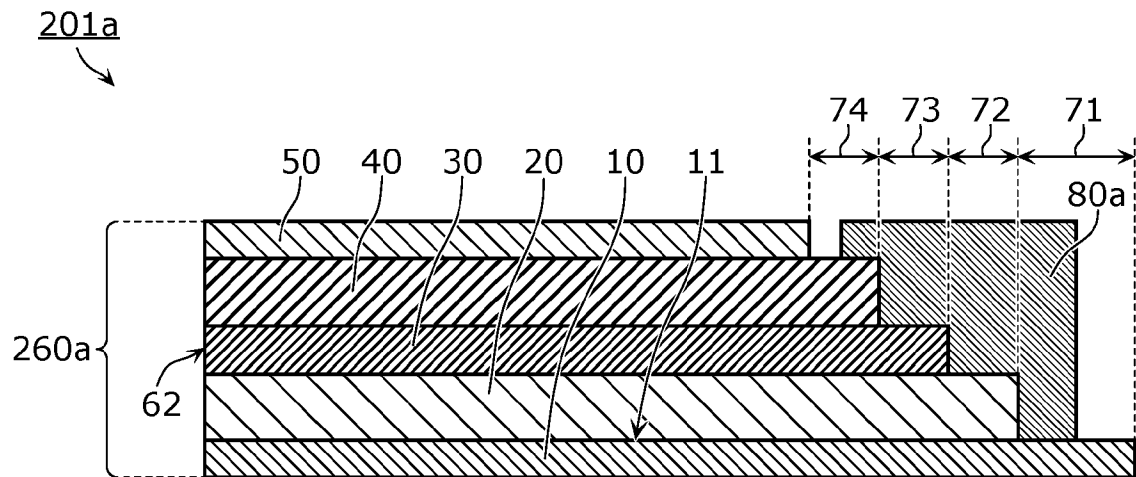
[図4]



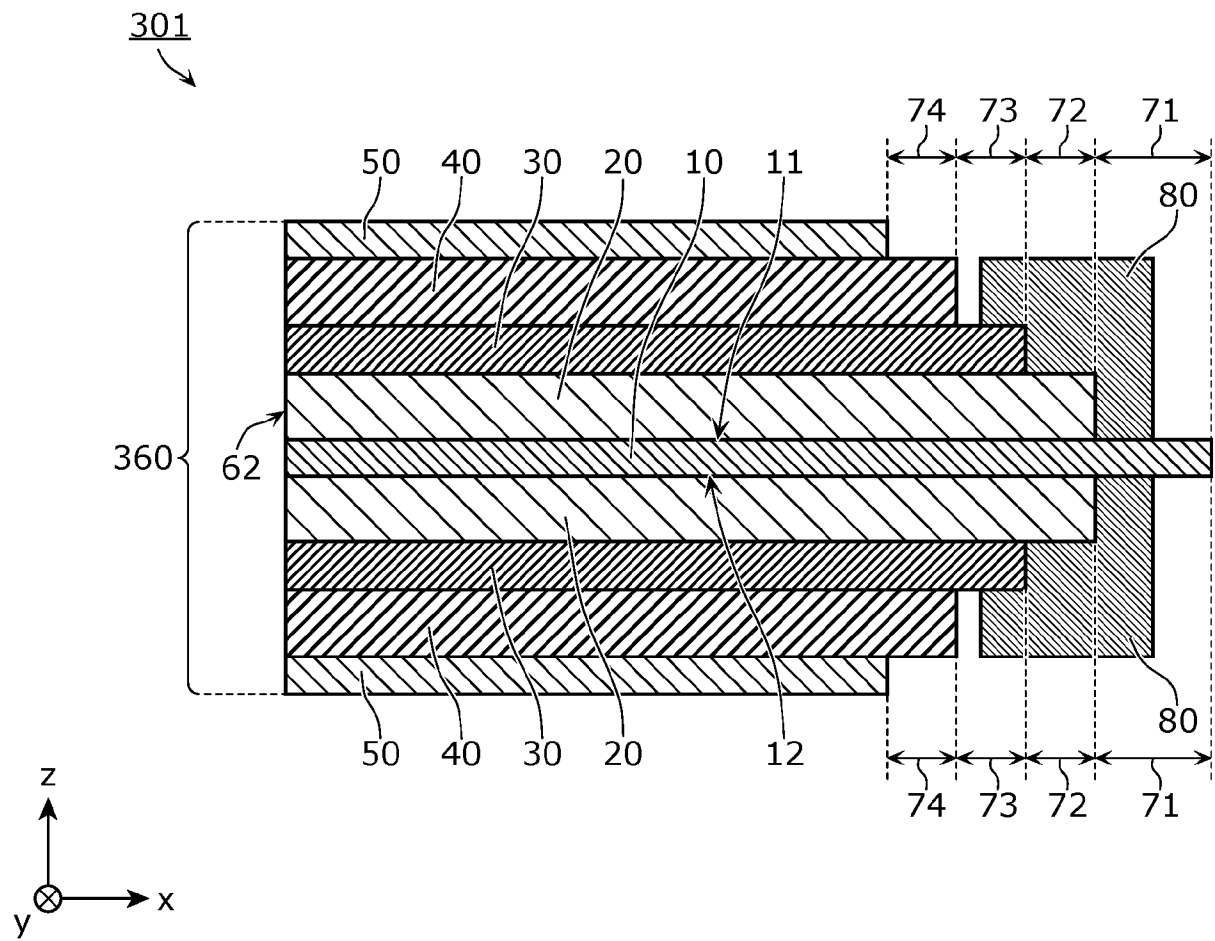
[図5]



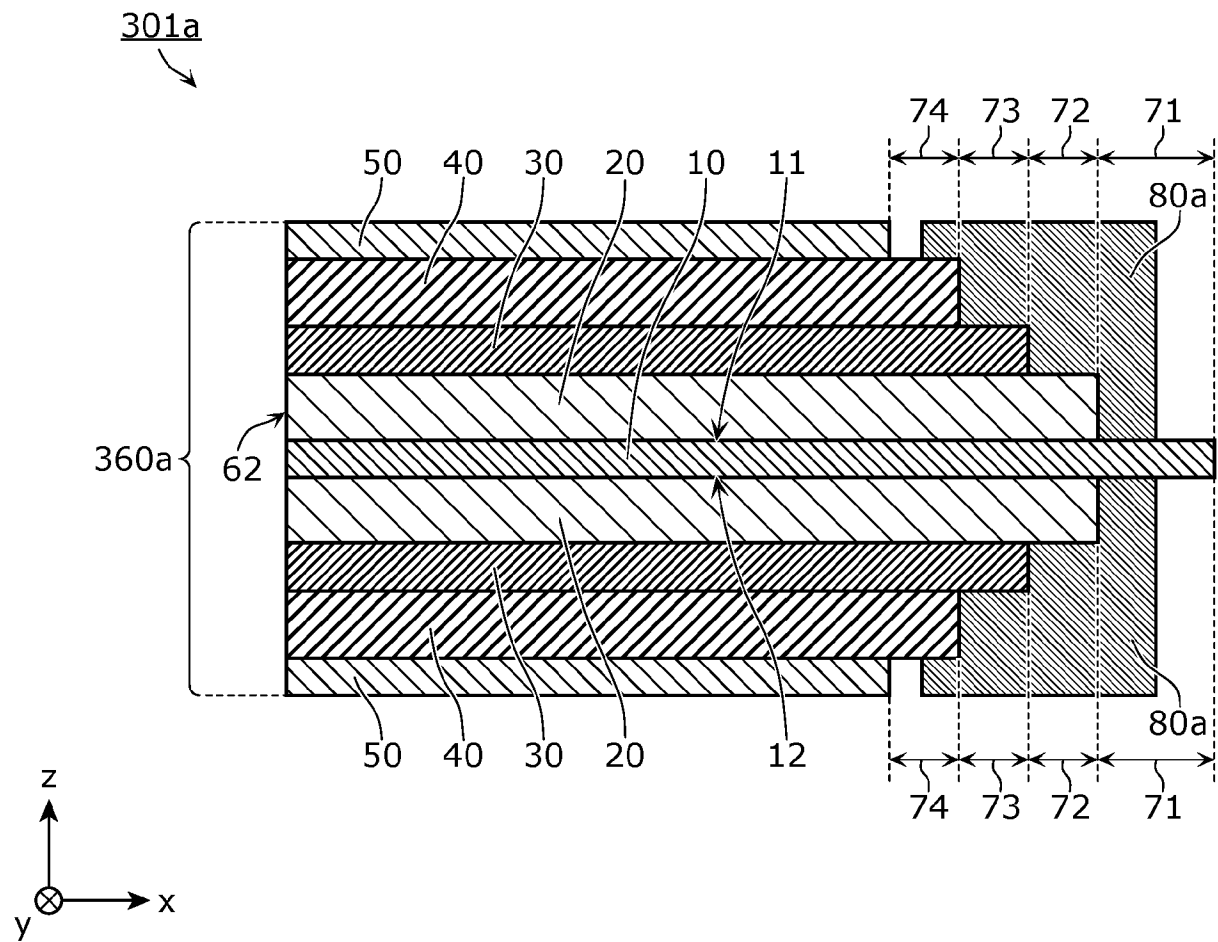
[図6]



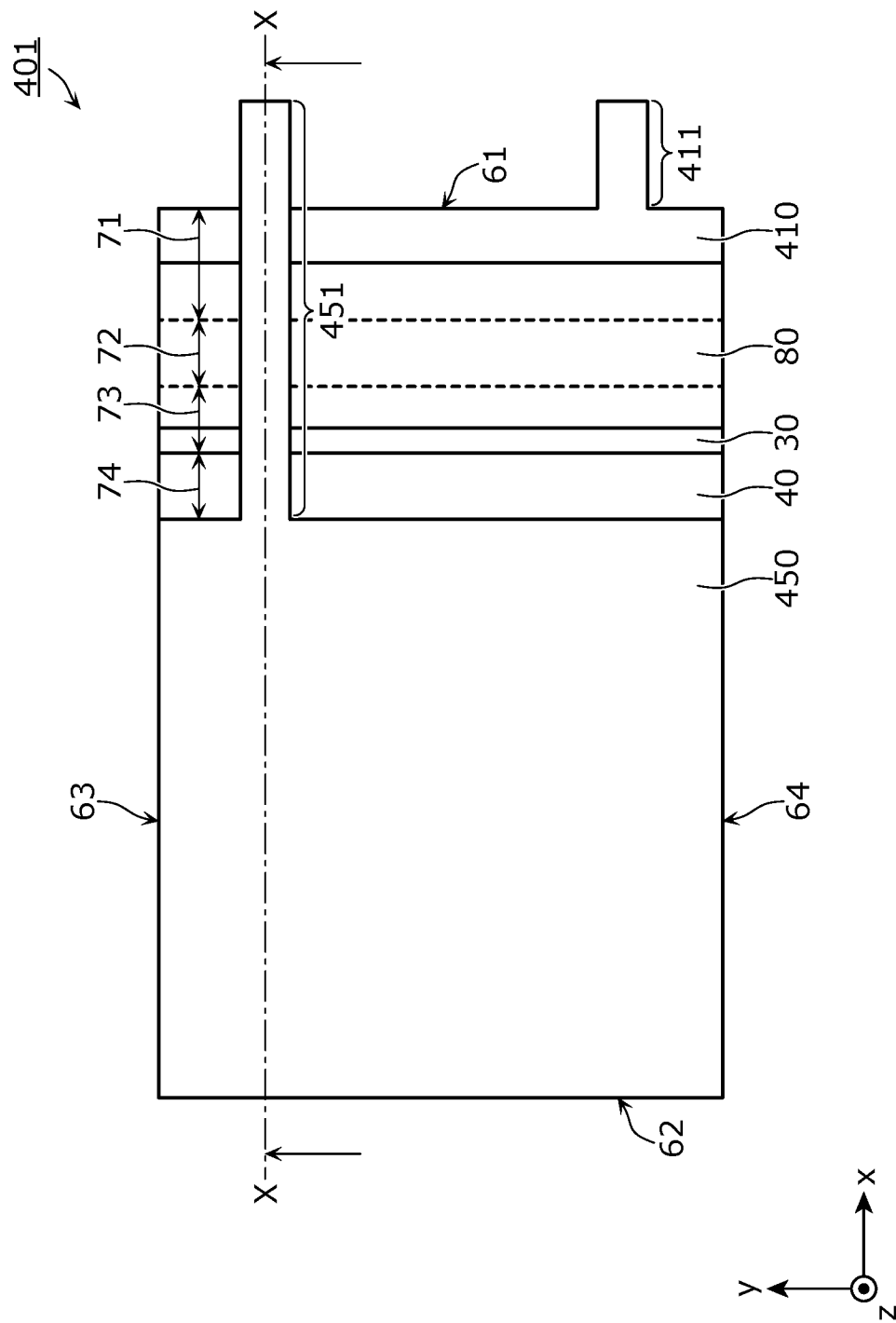
[図7]



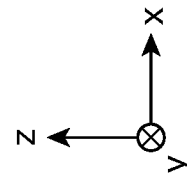
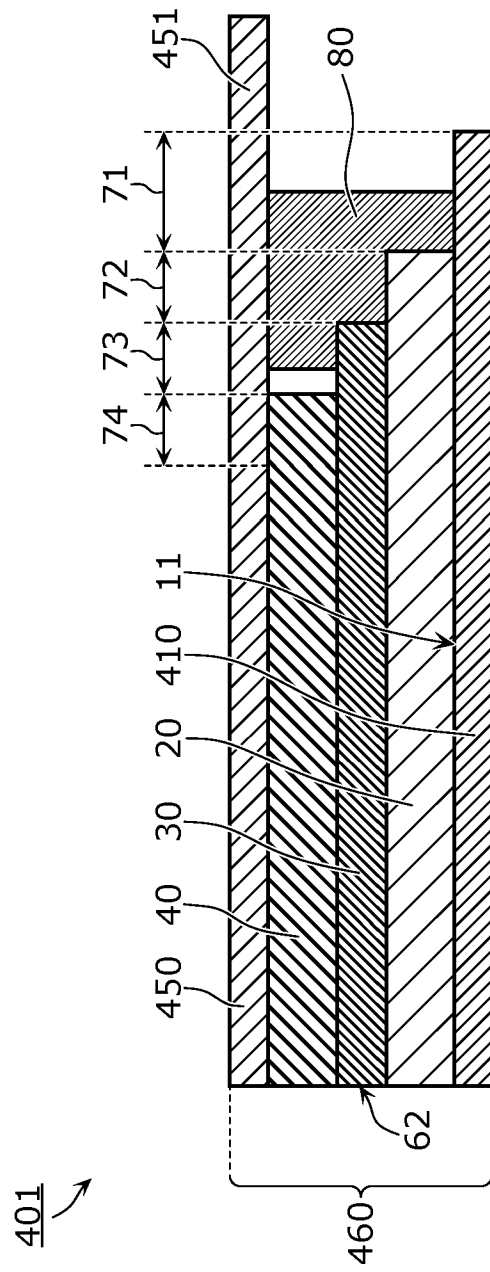
[図8]



[図9]

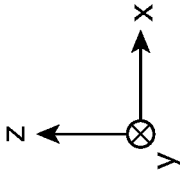
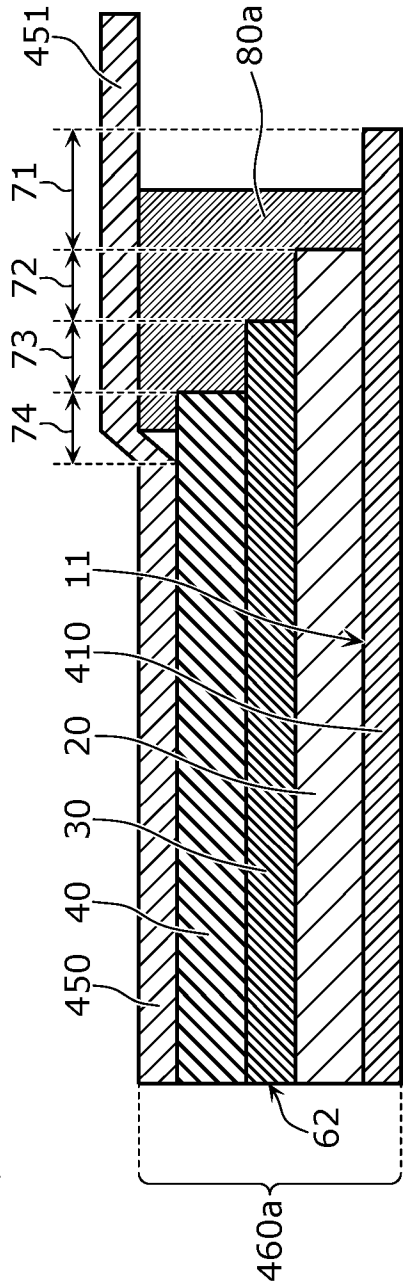


[図10]

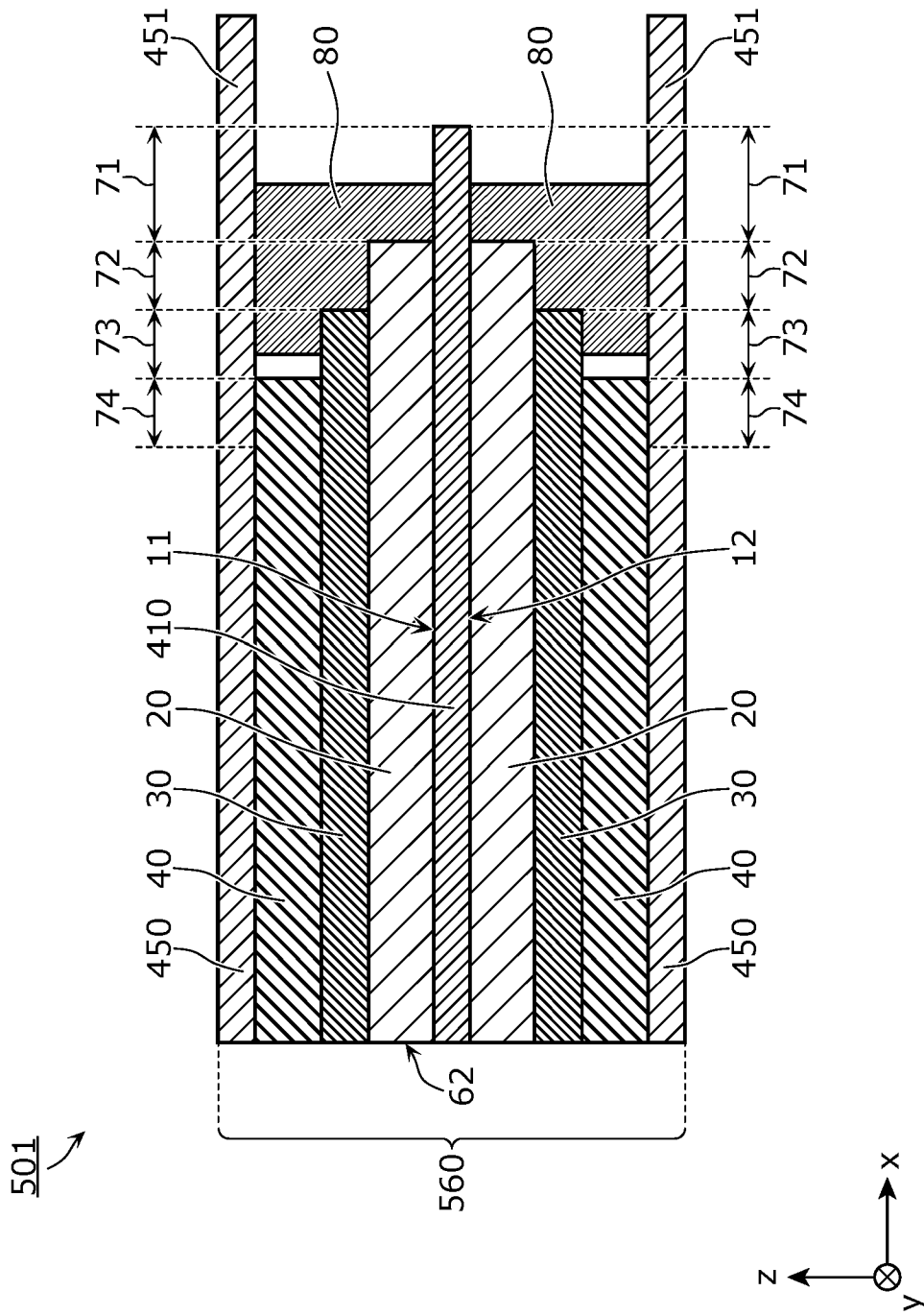


[図11]

401a

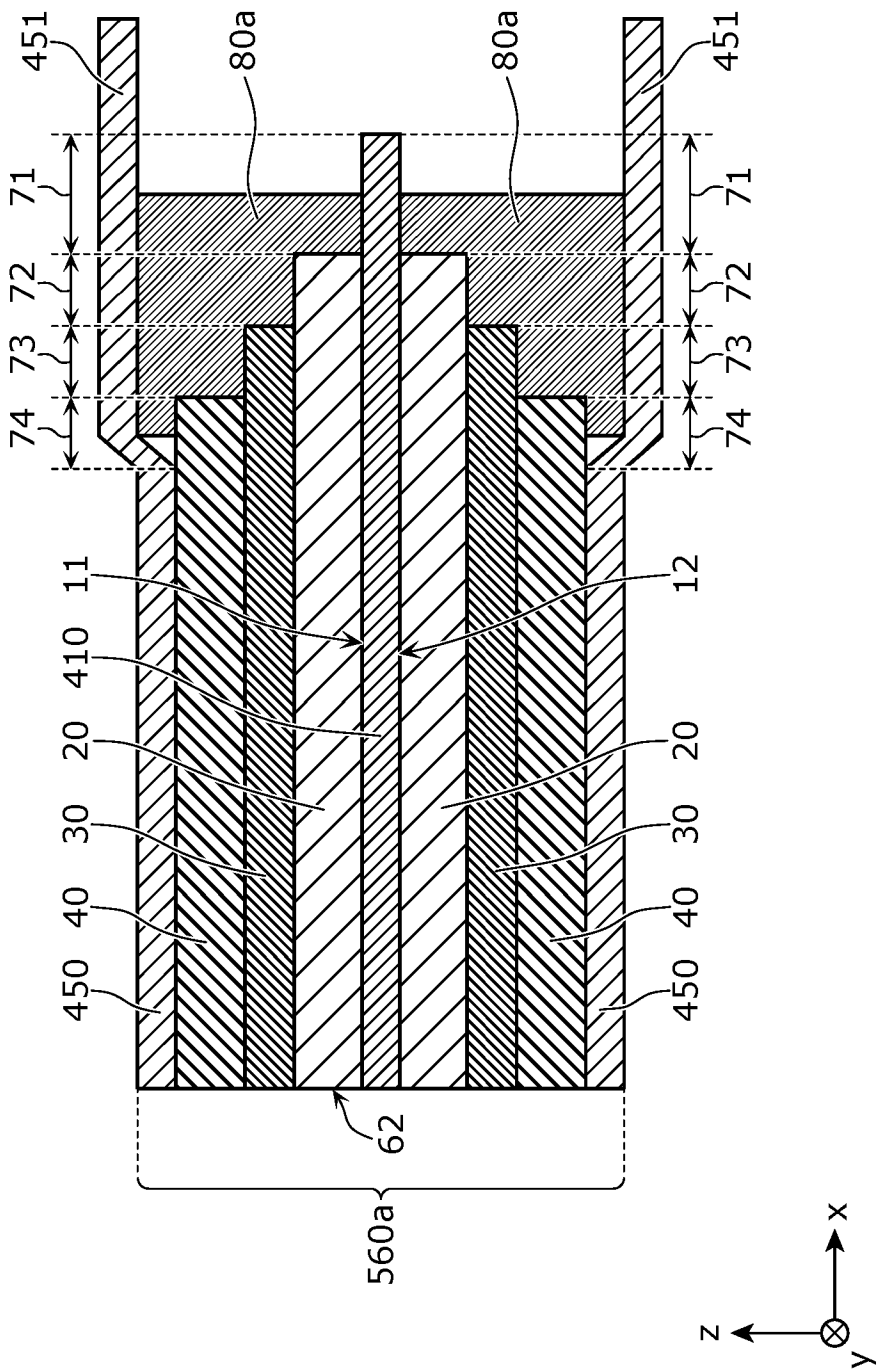


[図12]

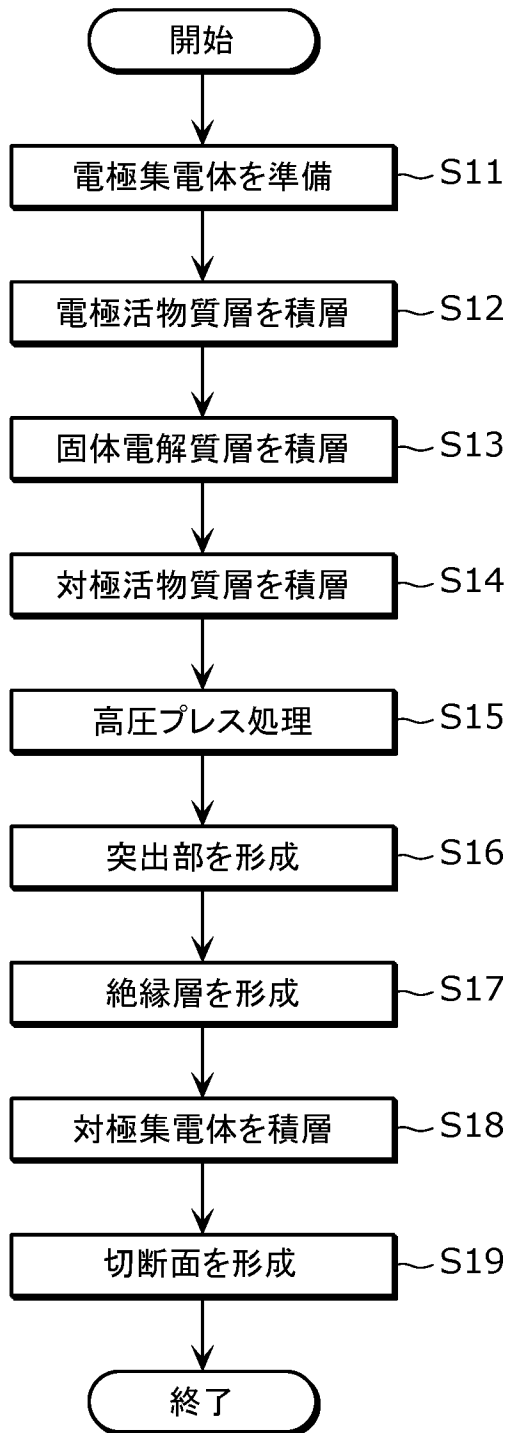


[図13]

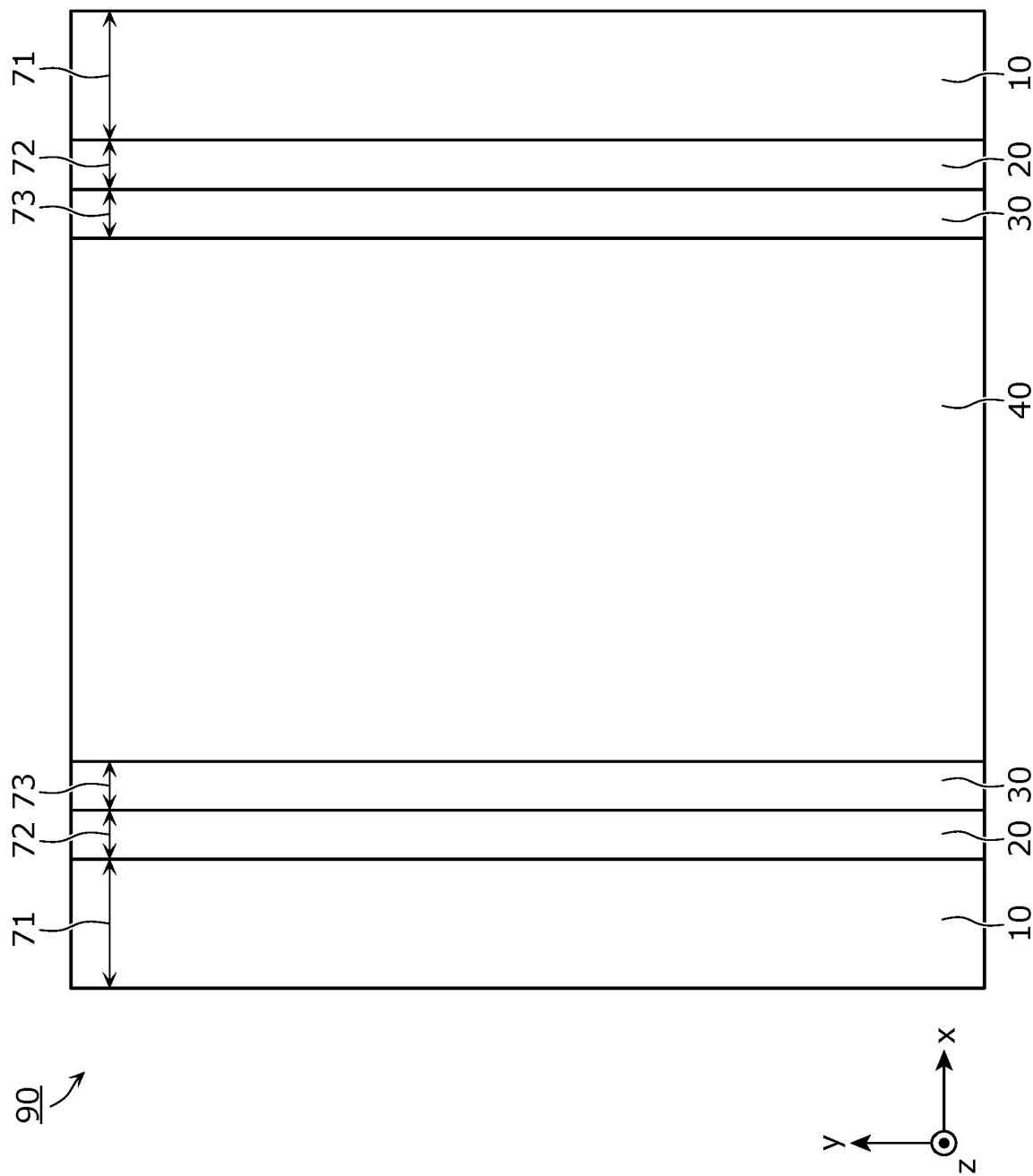
501a



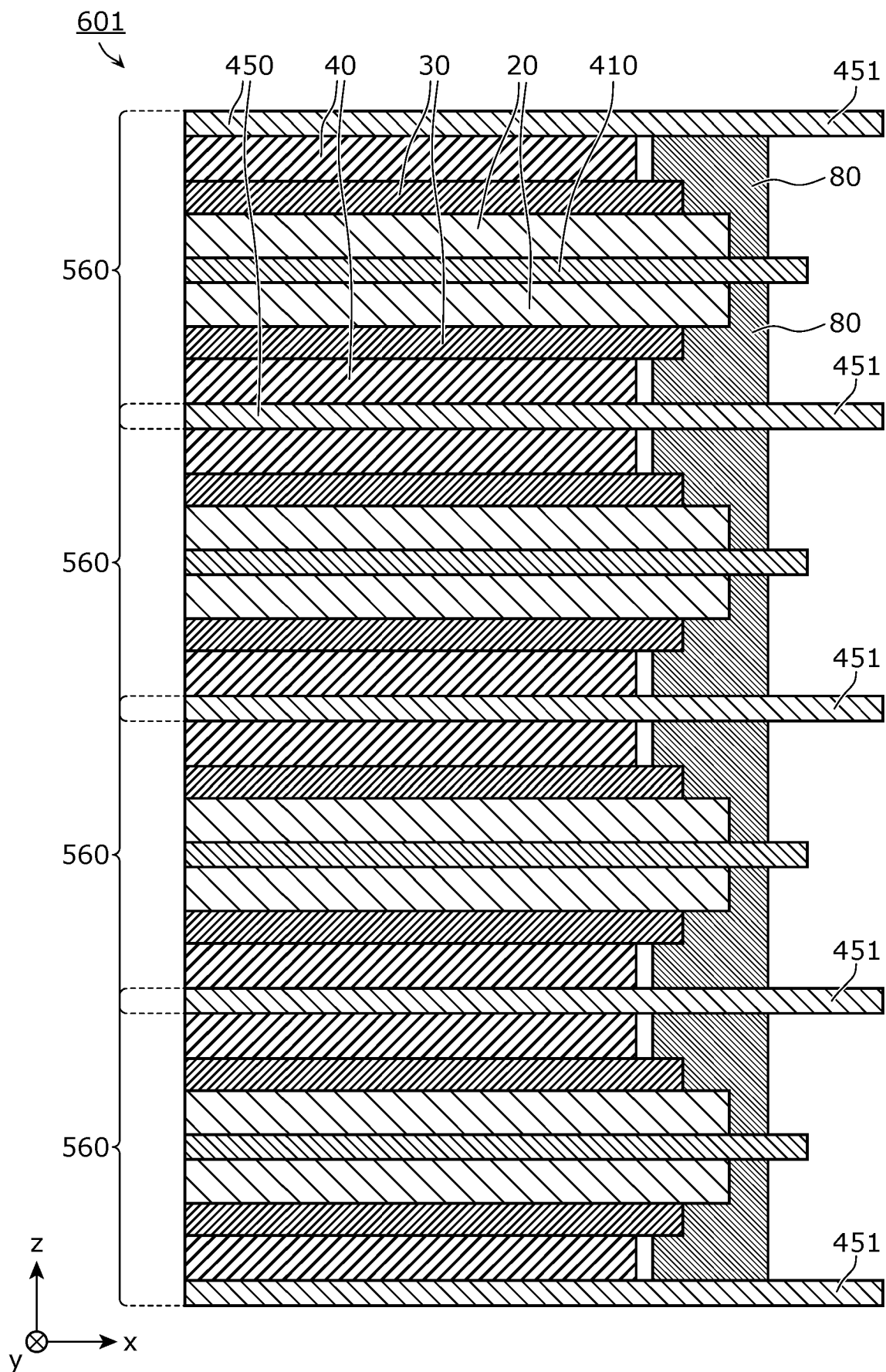
[図15]



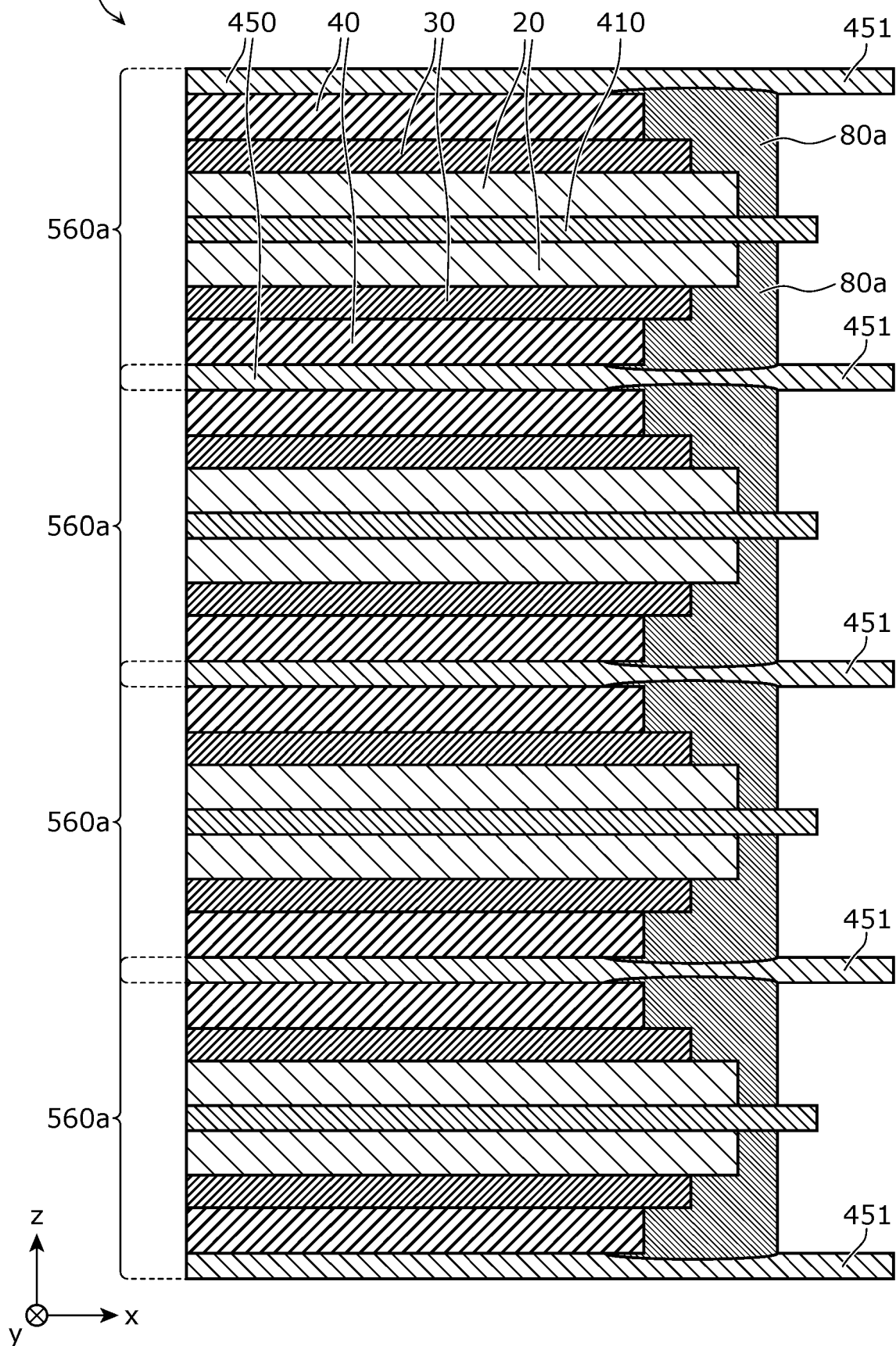
[図16]



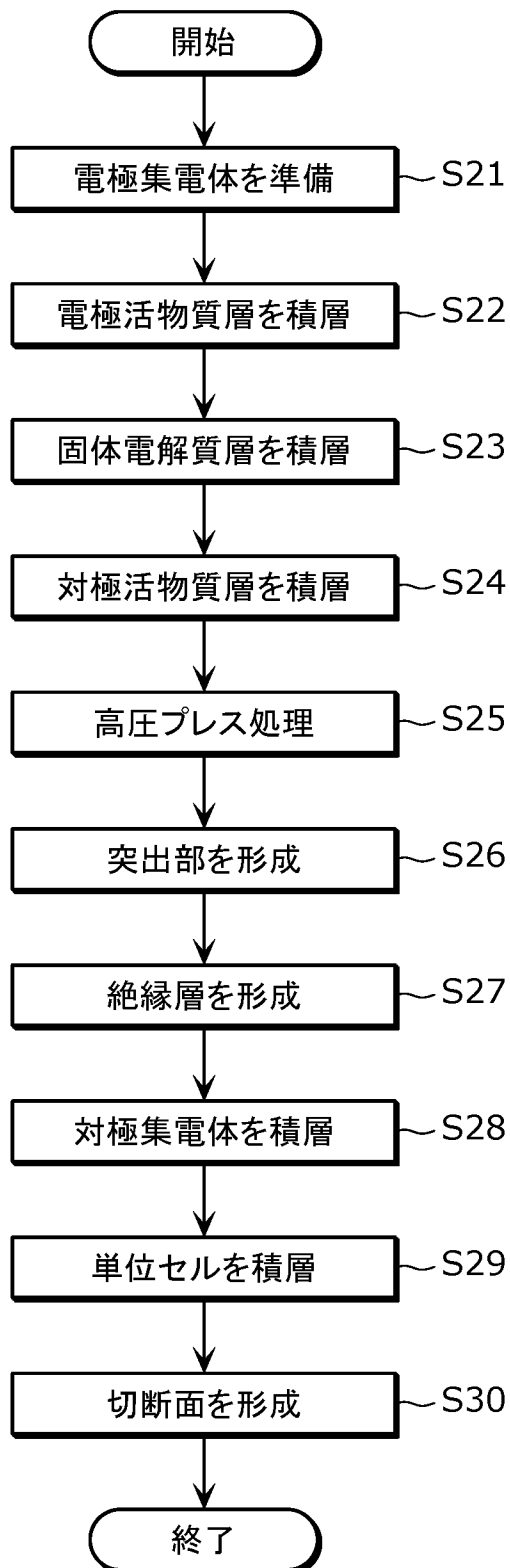
[図17]



601a



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/018297

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M 10/0585 (2010.01)i FI: H01M10/0585 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) H01M10/0585 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.
X Y A	JP 10-284130 A (NEC CORPORATION) 23 October 1998 (1998-10-23) claims, paragraph [0048], examples, fig. 3	1, 3 9-12 2, 4-8, 13-20
X Y A	JP 2021-026877 A (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION KOBE UNIVERSITY) 22 February 2021 (2021-02-22) claims, paragraph [0013], examples, fig. 1-12	1, 3 9-12 2, 4-8, 13-20
Y	JP 2018-152280 A (ULVAC CORP.) 27 September 2018 (2018-09-27) claims, fig. 1	9-12
X	WO 2022/159985 A1 (BLUE CURRENT, INC.) 28 July 2022 (2022-07-28) claims, paragraphs [0039]-[0045], fig. 6	16-18
☒ 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 08 August 2024		Date of mailing of the international search report 20 August 2024
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

International application No.
PCT/JP2024/018297

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2023/089874 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 25 May 2023 (2023-05-25) entire text	1-20
A	WO 2020/183795 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 17 September 2020 (2020-09-17) entire text	1-20

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

There are two inventions included in the claims, and for the following reasons, the present application does not fulfill the requirement of unity of invention.

(Invention 1) Claims 1-15

Claims 1 and 3 lack novelty in light of document 1 or 2, and thus do not have a special technical feature. However, claim 2, which depends claim of claim 1, has the special technical feature in which “the unit cell comprises two of each of the electrode active material layer, the electrolyte layer, the counter-electrode active material layer, and the counter-electrode current collector, wherein the two electrode active material layers are disposed on both major surfaces of the electrode current collector, the two electrolyte layers are respectively disposed on the two electrode active material layers on the side opposite to the electrode current collector, the two counter-electrode active material layers are respectively disposed on the two electrolyte layers on the side opposite to the electrode active material layer, the two counter-electrode current collectors are respectively disposed on the two counter-electrode active material layers on the side opposite to the electrolyte layer, the first region is provided at an end in a first direction of each of the major surfaces on both sides of the electrode current collector, the second region is provided at an end in the first direction of each of the two electrode active material layers, and the third region is provided at an end in the first direction of each of the two electrolyte layers”. Claim 4 has the same special technical feature as claim 2.

Also, claims 5-15 are dependent on claim 1.

Therefore, claims 1-15 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 16-20

It cannot be said that claims 16-20 have a special technical feature identical or corresponding to that of claims 1-15 classified as invention 1.

Also, claims 16-20 are not dependent on claims 1-15 classified as invention 1.

Additionally, claims 16-20 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 16-20 cannot be classified as invention 1

Furthermore, claims 16-20 have the special technical feature of stacking a plurality of stacked electrode plates and a plurality of counter-electrode current collectors, and collectively pressing the resulting product after the stacking, and are thus classified as invention 1.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/018297

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	10-284130	A	23 October 1998	(Family: none)	
JP	2021-026877	A	22 February 2021	(Family: none)	
JP	2018-152280	A	27 September 2018	(Family: none)	
WO	2022/159985	A1	28 July 2022	JP 2024-504385 A	
				claims, paragraphs [0039]-[0045], fig. 6	
				US 2022/0238921 A1	
				US 2024/0047762 A1	
				EP 4264697 A1	
				KR 10-2023-0137916 A	
				CN 117413374 A	
WO	2023/089874	A1	25 May 2023	(Family: none)	
WO	2020/183795	A1	17 September 2020	US 2021/0391617 A1	
				EP 3940837 A1	
				CN 113302773 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01M 10/0585(2010.01)i

FI: H01M10/0585

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））

H01M10/0585

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
X	JP 10-284130 A（日本電気株式会社）23.10.1998（1998 - 10 - 23） クレーム、段落0048、実施例、図3	1, 3
Y		9-12
A		2, 4-8, 13-20
X	JP 2021-026877 A（国立大学法人神戸大学）22.02.2021（2021 - 02 - 22） クレーム、段落0013、実施例、図1〜12	1, 3
Y		9-12
A		2, 4-8, 13-20
Y	JP 2018-152280 A（株式会社アルバック）27.09.2018（2018 - 09 - 27） クレーム、図1	9-12
X	WO 2022/159985 A1（BLUE CURRENT, INC.）28.07.2022（2022 - 07 - 28） クレーム、段落0039〜0045、図6	16-18

☒ 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

08.08.2024

国際調査報告の発送日

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）

佐宗 千春 4M 5578

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	W0 2023/089874 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 25.05.2023 (2023 - 05 - 25) 全文	1-20
A	W0 2020/183795 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 17.09.2020 (2020 - 09 - 17) 全文	1-20

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項の範囲に含まれる発明の数は2であり、次に示す理由により、この出願は発明の単一性の要件を満たしていない。

（発明1）請求項1～15

請求項1, 3は、文献1～2により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項1の従属請求項である請求項2は、「前記単位セルは、前記電極活物質層、前記電解質層、前記対極活物質層および前記対極集電体の各々を2つ有し、2つの前記電極活物質層は、前記電極集電体の両方の主面に配置され、2つの前記電解質層は、2つの前記電極活物質層の各々の、前記電極集電体とは反対側に配置され、2つの前記対極活物質層は、2つの前記電解質層の各々の、前記電極活物質層とは反対側に配置され、2つの前記対極集電体は、2つの前記対極活物質層の各々の、前記電解質層とは反対側に配置され、前記電極集電体の両方の主面の各々の前記第1方向における端部には、前記第1領域が設けられ、2つの前記電極活物質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第2領域が設けられ、2つの前記電解質層の各々の前記第1方向における端部には、前記第3領域が設けられている」という特別な技術的特徴を有しており、請求項4も、請求項2と同一の技術的特徴を有している。

また、請求項5～15は、請求項1の従属請求項である。

したがって、請求項1～15を発明1に区分する。

（発明2）請求項16～20

請求項16～20は、発明1に区分された請求項1～15と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項16～20は、発明1に区分された請求項1～15の従属請求項でない。

さらに、請求項16～20は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項16～20は発明1に区分できない。

そして、請求項16～20は、複数の積層極板と、複数の対極集電体とを積層し、積層後に一括でプレスするという特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2024/018297

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	10-284130	A	23.10.1998	(ファミリーなし)	
JP	2021-026877	A	22.02.2021	(ファミリーなし)	
JP	2018-152280	A	27.09.2018	(ファミリーなし)	
WO	2022/159985	A1	28.07.2022	JP 2024-504385 A	
				クレーム、段落 0 0 3 9 ~ 0 0 4 5、図 6	
				US 2022/0238921 A1	
				US 2024/0047762 A1	
				EP 4264697 A1	
				KR 10-2023-0137916 A	
				CN 117413374 A	
WO	2023/089874	A1	25.05.2023	(ファミリーなし)	
WO	2020/183795	A1	17.09.2020	US 2021/0391617 A1	
				EP 3940837 A1	
				CN 113302773 A	