

(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3月28日(28.03.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/062778 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/0585 (2010.01) H01M 50/102 (2021.01)
H01M 10/052 (2010.01) H01M 50/54 (2021.01)
H01M 10/0562 (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/028216

(22) 国際出願日: 2023年8月2日(02.08.2023)

(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 2022-150680 2022年9月21日(21.09.2022) 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番6号 Osaka (JP).

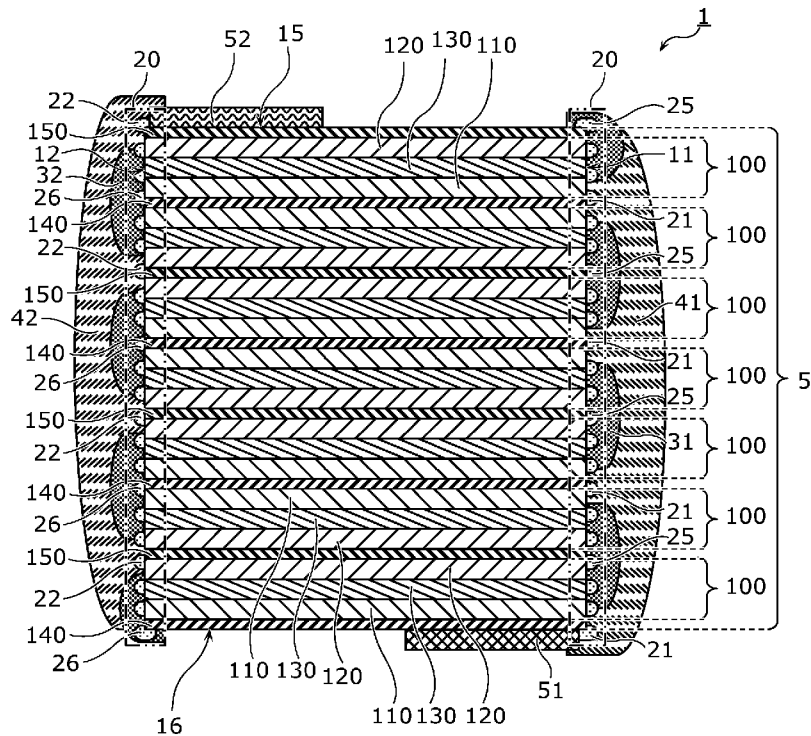
(72) 発明者: 本田 和義(HONDA, Kazuyoshi). 平野
浩一(HIRANO, Koichi). 古賀 英一(KOGA,
Eiichi). 森岡 一裕(MORIOKA, Kazuhiro).
越須賀 強(KOSHIZUKA, Tsutomu). 河瀬
寛(KAWASE, Akira).

(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号タナカ・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,

(54) Title: BATTERY AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 電池およびその製造方法



(57) Abstract: A battery (1) comprises: a power generation element (5) obtained by superposing a plurality of current collectors and a plurality of battery cells (100) each comprising an electrode layer (110), a counter-electrode layer (120), and a solid-electrolyte layer (130); a plurality of electroconductive pieces (20); and a counter-electrode insulating layer (31). The plurality of current collectors comprise electrode current collectors (140) and counter-electrode current collectors (150). The plurality of electroconductive pieces (20) include first-electrode electroconductive pieces (21), which are

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))

connected to the electrode current collectors (140) on a side surface (11) of the power generation element (5). On the side surface (11), the counter-electrode insulating layer (31) covers both at least some of the counter-electrode current collectors (150) and the electroconductive pieces (20) excluding the first-electrode electroconductive pieces (21).

- (57) 要約: 電池(1)は、電極層(110)、対極層(120)および固体電解質層(130)をそれぞれが有する複数の電池セル(100)と複数の集電体とが積層された発電要素(5)と、複数の導電個片(20)と、対極絶縁層(31)と、を備える。複数の集電体は、電極集電体(140)と、対極集電体(150)と、を含む。複数の導電個片(20)は、発電要素(5)の側面(11)において電極集電体(140)に接続された第1電極導電個片(21)を含む。対極絶縁層(31)は、側面(11)において、対極集電体(150)の少なくとも一部および複数の導電個片(20)のうちの第1電極導電個片(21)とは異なる導電個片(20)を覆う。

明 細 書

発明の名称：電池およびその製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、電池およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、直列に接続して積層した複数の単位セル同士を、単位セルの側面で並列に接続した電池が開示されている。

[0003] 特許文献2には、直列に接続して積層した複数の単位セル同士を、単位セルの側面で並列に接続するために集電体を突出させた電池が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-120717号公報

特許文献2：特開2008-198492号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来の電池に対して、電池特性のさらなる向上が求められている。特に電池のエネルギー密度、信頼性または大電流特性等の電池特性は、電池の実用上において重要である。

[0006] そこで、本開示は、高性能な電池およびその製造方法を提供する。

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、電極層、対極層および前記電極層と対極層との間に位置する固体電解質層をそれぞれが有する複数の電池セルと、複数の集電体と、を有し、前記複数の電池セルの少なくとも一部が電氣的に並列接続されるように前記複数の電池セルと前記複数の集電体とが積層された発電要素と、前記発電要素の側面に設けられた離散的な複数の導電部と、対極絶縁層と、を備え、前記複数の電池セルのそれぞれは、前記複数の集電体の

うちの隣り合う2つの集電体に挟まれ、前記複数の集電体は、前記電極層に電氣的に接続された電極集電体と、前記対極層に電氣的に接続された対極集電体と、を含み、前記複数の導電部は、前記発電要素の側面の第1領域において前記電極集電体に接続された第1電極導電部を含み、前記対極絶縁層は、前記第1領域において、前記対極集電体の少なくとも一部および前記複数の導電部のうちの前記第1電極導電部とは異なる導電部を覆う。

[0008] 本開示の一態様に係る電池の製造方法は、電極層、対極層および前記電極層と対極層との間に位置する固体電解質層をそれぞれが有する複数の電池セルと、複数の集電体と、を有し、前記複数の電池セルの少なくとも一部が電氣的に並列接続されるように前記複数の電池セルと前記複数の集電体とが積層された発電要素を備え、前記複数の電池セルのそれぞれは、前記複数の集電体のうちの隣り合う2つの集電体に挟まれ、前記複数の集電体は、前記電極層に電氣的に接続された電極集電体と、前記対極層に電氣的に接続された対極集電体と、を含む、電池の製造方法であって、前記発電要素の側面に離散的な複数の導電部を形成するステップであって、前記複数の導電部は、前記発電要素の側面の第1領域において前記電極集電体に接続される第1電極導電部を含む、複数の導電部を形成するステップと、前記第1領域において、前記対極集電体の少なくとも一部および前記複数の導電部のうち前記第1電極導電部とは異なる導電部を覆う対極絶縁層を形成するステップと、を含む。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、高性能な電池およびその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施の形態1に係る電池の断面図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る電池の発電要素を側方から見た場合の平面図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る電池の発電要素を側方から見た場合の別の

平面図である。

[図4A]図4 Aは、実施の形態1に係る電池の側面図である。

[図4B]図4 Bは、実施の形態1に係る電池の別の側面図である。

[図5A]図5 Aは、実施の形態1に係る導電個片の大きさを説明するための図である。

[図5B]図5 Bは、実施の形態1に係る導電個片の大きさを説明するための別の図である。

[図6]図6は、実施の形態2に係る電池の断面図である。

[図7]図7は、実施の形態2に係る電池の側面図である。

[図8]図8は、実施の形態3に係る電池の断面図である。

[図9]図9は、実施の形態3に係る電池の別の断面図である。

[図10]図10は、実施の形態3に係る電池の発電要素を側方から見た場合の平面図である。

[図11]図11は、実施の形態3に係る電池の側面図である。

[図12]図12は、実施の形態4に係る電池の断面図である。

[図13]図13は、実施の形態5に係る電池の断面図である。

[図14]図14は、実施の形態に係る電池の製造方法を示すフローチャートである。

[図15A]図15 Aは、実施の形態に係る単位セルの一例の断面図である。

[図15B]図15 Bは、実施の形態に係る単位セルの別の一例の断面図である。

[図15C]図15 Cは、実施の形態に係る単位セルの別の一例の断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] (本開示の概要)

以下に、本開示に係る電池の複数の例について示す。

[0012] 例えば、本開示の第1態様に係る電池は、電極層、対極層および前記電極層と対極層との間に位置する固体電解質層をそれぞれが有する複数の電池セルと、複数の集電体と、を有し、前記複数の電池セルの少なくとも一部が電氣的に並列接続されるように前記複数の電池セルと前記複数の集電体とが積

層された発電要素と、前記発電要素の側面に設けられた離散的な複数の導電部と、対極絶縁層と、を備え、前記複数の電池セルのそれぞれは、前記複数の集電体のうちの隣り合う2つの集電体に挟まれ、前記複数の集電体は、前記電極層に電氣的に接続された電極集電体と、前記対極層に電氣的に接続された対極集電体と、を含み、前記複数の導電部は、前記発電要素の側面の第1領域において前記電極集電体に接続された第1電極導電部を含み、前記対極絶縁層は、前記第1領域において、前記対極集電体の少なくとも一部および前記複数の導電部のうちの前記第1電極導電部とは異なる導電部を覆う。

[0013] これにより、高性能な電池を実現することができる。例えば、エネルギー密度、信頼性および大電流特性に優れた電池を実現することができる。

[0014] 具体的には、複数の電池セルが積層されることによりエネルギー密度の高められた発電要素の側面に第1電極導電部を含む複数の導電部が設けられ、対極絶縁層が一部の導電部を覆うことにより、高性能な電池を実現できる。発電要素の側面において、導電部を用いて集電体との接続構造を形成する場合、発電要素の側面での集電体と導電部との接続が強固であることが電池の信頼性等の性能に重要である。この際、発電要素の側面において集電体に導電部を接続するには、導電部の施工時の位置合わせが重要である。導電部の面積を大きくすることで集電体に導電部が接続される確率は増加するが、短絡を発生しない程度に面積の大きさを抑制する必要がある。一方、発電要素の側面における集電体の間隔においても若干のばらつきがあるため、特に、大判の電池の場合、および、電池セルの積層数が多くなった場合に、導電部の施工時の位置合わせが難しくなりやすい。上記電池では、発電要素の側面において、複数の導電部が離散的に配置されている。そのため、導電部の施工時の位置合わせ無くす、または、簡素化しても、いくつかの導電部を電極集電体に接続することが容易になり、複数の導電部は第1電極導電部を含むことになる。また、施工時に複数の導電部の位置がずれても、いずれかの導電部が電極集電体に接続され、導電部と電極集電体との接続が形成されうる。その結果、発電要素の側面における電極集電体との接続構造の接続不良を

低減でき、接続抵抗の増加を抑制できる。これにより、大電流の充放電時においても発電要素の側面における接続抵抗に起因する電圧ロスを抑制することができる。そのため、大電流特性を高めることができると同時に、発電要素の側面における集電体との接続構造での熱発生を抑制し、熱膨張および変形に伴う接続構造の強度劣化を抑制できる。

[0015] また、発電要素の側面において、複数の導電部が離散的に形成されているため、第1電極導電部の内部応力を分散して緩和できる。また、大電流での充放電時などの温度上昇などによって第1電極導電部が熱膨張した場合にも、第1電極導電部の脆化および剥離を抑制できる。

[0016] また、第1領域において、一部の導電部が対極絶縁層に覆われているため、電極集電体との接続に寄与しない導電部と電極集電体との絶縁が可能になり、短絡を抑制できる。

[0017] 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、前記複数の導電部は、前記第1領域において、前記対極絶縁層に覆われ、前記対極集電体に接続された第1対極導電部を含む。

[0018] これにより、複数の導電部が第1対極導電部を含む場合でも、第1対極導電部を介した短絡を抑制できる。

[0019] また、例えば、本開示の第3態様に係る電池は、第1態様または第2態様に係る電池であって、前記第1領域において、前記対極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第1電極導電部に電氣的に接続された電極導電取出層をさらに備える。

[0020] これにより、対極絶縁層によって短絡を抑制しながら第1電極導電部に電極導電取出層が電氣的に接続され、電極導電取出層によって電池の電極層の取り出し電極を実現することができる。

[0021] 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、前記第1領域、前記複数の導電部、前記対極絶縁層および前記電極導電取出層からなる群より選択される少なくとも1つによって形成される内壁に囲まれた空孔を有する。

- [0022] このような空孔により、電池の膨張収縮による内部応力および機械的衝撃を緩和できる。
- [0023] また、例えば、本開示の第5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、前記電極導電取出層を複数備え、複数の前記電極導電取出層は、前記第1領域の平面視において、前記発電要素の積層方向に直交する方向に沿って並ぶ。
- [0024] これにより、電池の側面部における電極導電取出層の内部応力を低減できる。また、電池の側面部に外力が印加された場合の衝撃を分散することができる。
- [0025] また、例えば、本開示の第6態様に係る電池は、第1態様から第5態様のいずれか1つに係る電池であって、前記第1領域に対する平面視において、前記対極絶縁層はストライプ形状を有する。
- [0026] これにより、第1領域において、電池セルに積層されている対極集電体をストライプ状の対極絶縁層によって効果的に覆うことができる。
- [0027] 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、前記複数の導電部は、同一の前記電極集電体に接続された2以上の前記第1電極導電部を含む。
- [0028] これにより、電極集電体と第1電極導電部との接続面積を大きくでき、接続抵抗を低減できる。
- [0029] また、例えば、本開示の第8態様に係る電池は、第1態様から第7態様のいずれか1つに係る電池であって、前記複数の導電部は、規則的に配置されている。
- [0030] これにより、効果的に導電部と集電体とが接続されるような複数の導電部の配置が設計可能になる。
- [0031] 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、前記第1領域の平面視において、前記複数の導電部のそれぞれの形状は、楕円、矩形またはそれらの組み合わせである。

- [0032] これにより、導電部を形成しやすく、また、導電部と集電体との接続強度を高めやすくなる。
- [0033] また、例えば、本開示の第10態様に係る電池は、第1態様から第9態様のいずれか1つに係る電池であって、前記第1領域の平面視において、前記発電要素の積層方向における前記導電部の長さは、前記発電要素の積層方向に直交する方向における前記導電部の長さよりも小さい。
- [0034] これにより、導電部による短絡を抑制しつつ、導電部の単位面積当たりの導電部と集電体との接続面積を大きくすることができる。
- [0035] また、例えば、本開示の第11態様に係る電池は、第1態様から第10態様のいずれか1つに係る電池であって、前記第1領域の平面視において、前記発電要素の積層方向における前記複数の導電部のそれぞれの長さは、前記発電要素の積層方向における前記電極層、前記固体電解質層および前記対極層の各一層の厚さの合計よりも小さい。
- [0036] これにより、導電部による短絡を抑制できる。
- [0037] また、例えば、本開示の第12態様に係る電池は、第1態様から第11態様のいずれか1つに係る電池であって、前記第1領域の平面視において、前記発電要素の積層方向における前記複数の導電部のそれぞれの長さは、前記発電要素の積層方向における前記固体電解質層の厚さよりも小さい。
- [0038] これにより、導電部による短絡をさらに抑制できる。
- [0039] 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、前記第1領域の平面視において、前記発電要素の積層方向における前記複数の導電部のそれぞれの長さは、前記電極集電体および前記対極集電体の少なくとも一方の厚さよりも大きい。
- [0040] これにより、導電部と集電体との接続面積を大きくして、導電部と集電体との接続抵抗を低減できる。
- [0041] 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13態様のいずれか1つに係る電池であって、前記複数の導電部は、前記発電要素の側面の前記第1領域とは異なる第2領域において、前記対極集電体に接続

される第2対極導電部を含み、前記電池は、前記第2領域において、前記電極集電体の少なくとも一部および前記複数の導電部のうち前記第2対極導電部とは異なる導電部を覆う電極絶縁層をさらに備える。

[0042] これにより、複数の電池セルが積層されることによりエネルギー密度の高められた発電要素の側面に第2対極導電部を含む複数の導電部が設けられ、電極絶縁層が一部の導電部を覆うことにより、高性能な電池を実現できる。具体的には、導電部の施工時の位置合わせ無くす、または、簡素化しても、いくつかの導電部を対極集電体に接続することが容易になり、複数の導電部は第2対極導電部を含むことになる。また、施工時に複数の導電部の位置がずれても、いずれかの導電部が対極集電体に接続され、導電部と対極集電体との接続が形成されうる。その結果、発電要素の側面における対極集電体との接続構造の接続不良を低減でき、接続抵抗の増加を抑制できる。これにより、大電流の充放電時においても発電要素の側面における接続抵抗に起因する電圧ロスを抑制することができる。そのため、大電流特性を高めることができると同時に、発電要素の側面における集電体との接続構造での熱発生を抑制し、熱膨張および変形に伴う接続構造の強度劣化を抑制できる。

[0043] また、第2領域において、一部の導電部が電極絶縁層に覆われているため、対極集電体との接続に寄与しない導電部と対極集電体との絶縁が可能になり、短絡を抑制できる。

[0044] また、例えば、本開示の第15態様に係る電池は、第14態様に係る電池であって、前記複数の導電部は、前記第2領域において、前記電極絶縁層に覆われ、前記電極集電体に接続される第2電極導電部を含む。

[0045] これにより、複数の導電部が第2電極導電部を含む場合でも、第2電極導電部を介した短絡を抑制できる。

[0046] また、例えば、本開示の第16態様に係る電池は、第14態様または第15態様に係る電池であって、前記第2領域において、前記電極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第2対極導電部に電氣的に接続された対極導電取出層をさらに備える。

- [0047] これにより、電極絶縁層によって短絡を抑制しながら第2対極導電部に対極導電取出層が電氣的に接続され、対極導電取出層によって電池の対極層の取り出し電極を実現することができる。
- [0048] また、例えば、本開示の第17態様に係る電池は、第16態様に係る電池であって、前記対極導電取出層を複数備え、複数の前記対極導電取出層は、前記第2領域の平面視において、前記発電要素の積層方向に直交する方向に沿って並ぶ。
- [0049] これにより、電池の側面部における対極導電取出層の内部応力を低減できる。また、電池の側面部に外力が印加された場合の衝撃を分散することができる。
- [0050] また、例えば、本開示の第18態様に係る電池は、第16態様または第17態様に係る電池であって、前記第1領域において、前記対極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第1電極導電部に電氣的に接続された電極導電取出層と、前記発電要素の一方の主面に設けられ、前記電極導電取出層に電氣的に接続された電極集電端子と、前記発電要素の他方の主面に設けられ、前記対極導電取出層に電氣的に接続された対極集電端子と、を備える。
- [0051] これにより、外部接続等に用いる極性の異なる2つの集電端子が離れて配置されるので、短絡の発生を抑制することができる。
- [0052] また、例えば、本開示の第19態様に係る電池は、第16態様または第17態様に係る電池であって、前記第1領域において、前記対極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第1電極導電部に電氣的に接続された電極導電取出層と、前記発電要素の一方の主面に設けられ、前記電極導電取出層に電氣的に接続された電極集電端子と、前記一方の主面に設けられ、前記対極導電取出層に電氣的に接続された対極集電端子と、を備える。
- [0053] これにより、外部接続等に用いる極性の異なる2つの集電端子が同一の主面に設けられているので、電池の実装が容易になる。また、例えば、実装基板の配線レイアウトに応じて、集電端子の形状および配置を調整することもできるので、実装基板との接続の自由度も高めることができる。

- [0054] また、例えば、本開示の第20態様に係る電池は、第18態様または第19態様に係る電池であって、前記対極集電端子の一部および前記電極集電端子の一部を露出させ、前記発電要素、前記複数の導電部、前記電極導電取出層および前記対極導電取出層を封止する封止部材をさらに備える。
- [0055] これにより、外気および水などから発電要素を保護することができるので、電池の信頼性をさらに高めることができる。
- [0056] また、例えば、本開示の第21態様に係る電池は、第14態様から第20態様のいずれか1つに係る電池であって、前記第1領域と前記第2領域とは、前記発電要素の側面における同一平面に位置する。
- [0057] これにより、同一平面において第1電極導電部と第2対極導電部との両方を含む複数の導電部が形成されるため、複数の導電部の製造工程を簡素化できる。
- [0058] また、例えば、本開示の第22態様に係る電池は、第1態様から第21態様のいずれか1つに係る電池であって、前記対極絶縁層は、樹脂を含む。
- [0059] これにより、電池の耐衝撃性を高めることができる。また、電池の温度変化によって、または、充放電時の膨張収縮によって電池に加わる応力を緩和することができる。
- [0060] また、以下では、本開示に係る電池の製造方法の複数の例について示す。
- [0061] 例えば、本開示の第23態様に係る電池の製造方法は、電極層、対極層および前記電極層と対極層との間に位置する固体電解質層をそれぞれが有する複数の電池セルと、複数の集電体と、を有し、前記複数の電池セルの少なくとも一部が電氣的に並列接続されるように前記複数の電池セルと前記複数の集電体とが積層された発電要素を備え、前記複数の電池セルのそれぞれは、前記複数の集電体のうちの隣り合う2つの集電体に挟まれ、前記複数の集電体は、前記電極層に電氣的に接続された電極集電体と、前記対極層に電氣的に接続された対極集電体と、を含む、電池の製造方法であって、前記発電要素の側面に離散的な複数の導電部を形成するステップであって、前記複数の導電部は、前記発電要素の側面の第1領域において前記電極集電体に接続さ

れる第1電極導電部を含む、複数の導電部を形成するステップと、前記第1領域において、前記対極集電体の少なくとも一部および前記複数の導電部のうち前記第1電極導電部とは異なる一部の導電部を覆う対極絶縁層を形成するステップと、を含む。

[0062] また、例えば、本開示の第24態様に係る電池の製造方法は、第23態様に係る電池の製造方法であって、前記第1領域において、前記対極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第1電極導電部に電氣的に接続された電極導電取出層を形成するステップをさらに含む。

[0063] これらにより、上述した高性能な電池を製造することができる。

[0064] 以下、本開示の実施の形態が、図面を参照しながら説明される。

[0065] なお、以下で説明される実施の形態は、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。

[0066] 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。従って、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。

[0067] また、本明細書において、平行などの要素間の関係性を示す用語、および、矩形などの要素の形状を示す用語、並びに、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。

[0068] 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軸はそれぞれ、電池の発電要素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、発電要素に含まれる複数の

電池セルの積層方向である。

[0069] また、本明細書において、発電要素の「積層方向」は、集電体および電池セルの各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、主面に対して垂直な方向から見たときのことをいう。なお、「側面の平面視」などのように、「ある面（またはある領域）の平面視」と記載されている場合は、当該「ある面（またはある領域）」を正面から見たときのことをいう。

[0070] 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。

[0071] また、本明細書において、「Aを覆う」という表現は、特に断りのない限り、「A」の少なくとも一部を覆うことを意味する。すなわち、「Aを覆う」とは、「Aの全てを覆う」場合だけでなく、「Aの一部のみを覆う」場合も含む表現である。「A」は、例えば、層または端子などの所定の部材ならびに所定の部材の側面および主面などである。

[0072] 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、構成要素を区別する目的で用いられている。

[0073] （実施の形態1）

まず、実施の形態1に係る電池の構成について説明する。

[0074] 図1は、本実施の形態に係る電池1の断面図である。図2は、本実施の形態に係る電池1の発電要素5を側方（ x 軸方向正側）から見た場合の平面図

である。図3は、本実施の形態に係る電池1の発電要素5を側方（x軸方向正側）から見た場合の別の平面図である。図4Aは、本実施の形態に係る電池1の側面図である。図4Bは、本実施の形態に係る電池1の別の側面図である。具体的には、図1は、図4Aに示されるI—I線における断面を表している。また、図2および図3は、電池1の製造途中の状態を示している。図2は、電池1から対極絶縁層31および電極導電取出層41を除去した場合の図である。また、図3は、電池1から電極導電取出層41を除去した場合の図である。電池1は、例えば、図2および図3の状態をこの順で経て製造される。また、図4Aは、電池1をx軸方向正側から見た場合の平面図である。また、図4Bは、電池1をx軸方向負側から見た場合の平面図である。

[0075] 図1に示されるように、電池1は、発電要素5と、複数の導電個片20と、対極絶縁層31と、電極絶縁層32と、電極導電取出層41と、対極導電取出層42と、電極集電端子51と、対極集電端子52と、を備える。電池1は、例えば全固体電池である。本明細書において、導電個片20は、導電部の一例である。また、図1および図2において、二点鎖線の矩形に囲まれた領域のドットの模様が付された個片が全て導電個片20である。

[0076] [発電要素]

まず、発電要素5の具体的な構成について説明する。

[0077] 発電要素5は、複数の電池セル100と、複数の集電体とが、複数の電池セル100の厚み方向に沿って積層された構造を有する。このような積層構造により、電池1のエネルギー密度を高めることができる。

[0078] 発電要素5の平面視形状は、例えば、矩形状である。つまり、発電要素5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（すなわち、z軸方向の長さ）が主面の各辺（すなわち、x軸方向およびy軸方向の各々の長さ）または最大幅より短いことを意味する。発電要素5の平面視形状は、正形状、六角形状または八角形状などの他の多角形状であってもよく、円形状または楕円形状などであってもよい。また、平面視における発電要

素5の外縁には凹凸があってもよい。なお、本明細書に係る図面において、図1などの断面図ならびに図2から図4Bなどの側方からの平面図等では、発電要素5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。

[0079] 発電要素5は、側面と、主面15および主面16と、を含む。発電要素5の側面は、主面15と主面16とを繋ぐ面である。本実施の形態においては、発電要素5の概略形状は直方体状であり、発電要素5の側面は、個別の面として、側面11および側面12を含む4つの側面を含んでいる。本実施の形態では、発電要素5の4つの側面、主面15および主面16の各々は、平坦面である。これにより、発電要素5の端部で電池セル100の全体または一部が突出することなく、発電要素5の端部の機械的強度が向上する。側面11は、発電要素5の側面の第1領域の一例である。側面12は、発電要素5の側面の第2領域の一例である。なお、発電要素5の形状によっては、発電要素5の側面は、曲面または平坦面と曲面との組み合わせであってもよい。

[0080] 側面11および12は、互いに背向しており、かつ、互いに平行である。発電要素5の側面の側面11および側面12以外の他の2つの側面は、互いに背向しており、かつ、互いに平行である。また、当該他の2つの側面は、側面11および側面12に直交する面である。発電要素5の4つの側面は、主面15および主面16の各辺から、主面15および主面16に対して垂直に立設している。発電要素5の4つの側面はそれぞれ、例えば、切断面である。これにより、切断によって電池セル100の各層の面積が正確に定まるため、電池1の容量ばらつきを小さくして、電池容量の精度を高めることができる。

[0081] 主面15および主面16は、互いに背向しており、かつ、互いに平行である。主面15は、発電要素5の最上面である。主面16は、発電要素5の最下面である。主面15および主面16はそれぞれ、例えば、発電要素5の4つの側面のどの側面よりも面積が大きい。

[0082] 図1から図4Bに示されるように、発電要素5は、複数の電池セル100と、複数の集電体と、を有する。複数の集電体は、電極層110に電氣的に接続される電極集電体140および対極層120に電氣的に接続される対極集電体150を含む。本実施の形態においては、複数の集電体のそれぞれは、電極集電体140および対極集電体150のいずれかである。電池セル100は、電池の発電部の最小構成であり、単位セルとも称される。また、電池セル100と電池セル100に積層された集電体とを合わせて単位セルと称する場合もある。複数の電池セル100は、電氣的に並列接続されるように積層されている。本実施の形態では、複数の電池セル100は、発電要素5が有する全ての電池セル100が電氣的に並列接続されるように積層されている。これにより、発電要素5の内部で電池セル100の直列接続が存在しないため、充放電時に電池セル100の容量ばらつきなどに起因する充放電状態の不均一が発生しにくい。そのため、発電要素5では電池セル100の一部が過充電または過放電となるリスクを大幅に小さくすることができる。

[0083] 図示される例では、発電要素5が有する電池セル100の個数が7個であるが、これに限らない。例えば、発電要素5が有する電池セル100の個数は、2個または4個などの偶数個であってもよく、3個または5個などの奇数個であってもよい。

[0084] 複数の電池セル100の各々は、電極層110と、対極層120と、固体電解質層130と、を含む。電極層110および対極層120はそれぞれ、活物質を含み、電極活物質層および対極活物質層とも称される。複数の電池セル100の各々では、電極層110、固体電解質層130、および対極層120がこの順でz軸に沿って積層されている。

[0085] なお、電極層110は、電池セル100の正極層および負極層の一方である。対極層120は、電池セル100の正極層および負極層の他方である。以下では、電極層110が負極層であり、対極層120が正極層である場合を一例として説明する。

[0086] 発電要素5の複数の電池セル100のそれぞれは、複数の集電体のうちの互いに隣り合う2つの集電体（具体的には1つの電極集電体140および1つの対極集電体150）に挟まれている。また、複数の電池セル100のうちの互いに隣り合う2つの電池セル100は、複数の集電体のうちのいずれかの集電体を介して積層されている。

[0087] 複数の電池セル100の構成は、互いに実質的に同一である。隣り合う2つの電池セル100では、電池セル100を構成する各層の並び順が逆になっている。つまり、電池セル100を構成する各層の並び順が交互に入れ替わりながら、複数の電池セル100は、z軸に沿って並んで積層されている。そのため、隣り合う2つの電池セル100では、互いの電極層110または対極層120が向かい合うように配置される。当該向かい合う電極層110の間には電極集電体140が配置され、当該向かい合う対極層120の間には対極集電体150が配置される。また、電極層110には固体電解質層130を介さずに電極集電体140が積層され、対極層120には固体電解質層130を介さずに対極集電体150が積層される。その結果、電極集電体140と対極集電体150とが、z軸方向に沿って、1つずつ交互に並んで配置される。

[0088] このような構成により、複数の電池セル100は、電氣的に並列接続されるように積層される。このように、電池1は、複数の電池セル100と複数の集電体とが積層されて一体化された並列接続型の積層電池である。本実施の形態では、電池セル100の個数が奇数個であるので、発電要素5における最下部および最上部がそれぞれ、異極性の層および集電体になる。発電要素5の最下部および最上部のうち少なくとも一方は、例えば、電極層110および電極集電体140で構成される。なお、電池セル100の個数が偶数個である場合には、発電要素5における最下部および最上部がそれぞれ、同極性の層および集電体になる。

[0089] また、本実施の形態においては、3つ以上の電池セル100が積層されているため、複数の集電体は、複数の電極集電体140および複数の対極集電

体 1 5 0 を含む。なお、2 つ電池セル 1 0 0 のみが積層されている場合は、電極集電体 1 4 0 および対極集電体 1 5 0 の一方は 1 つになり、例えば、対極集電体 1 5 0 が 1 つになる。

[0090] 複数の電極集電体 1 4 0 および複数の対極集電体 1 5 0 はそれぞれ、発電要素 5 の側面においては、電池セル 1 0 0 に覆われずに露出している。電極集電体 1 4 0 同士は、直接接しておらず、複数の電池セル 1 0 0 を並列接続するために、複数の電極集電体 1 4 0 が第 1 電極導電個片 2 1 および電極導電取出層 4 1 を介して電氣的に接続されている。また、対極集電体 1 5 0 同士は、直接接しておらず、複数の電池セル 1 0 0 を並列接続するために、複数の対極集電体 1 5 0 が第 2 対極導電個片 2 2 および対極導電取出層 4 2 を介して電氣的に接続されている。これにより、発電要素 5 の集電体同士の端部を束ねて並列接続を構成する場合と比べて、集電体の端部を引き延ばす必要が無い場合、接続構造を小型化できる。

[0091] 電極集電体 1 4 0 および対極集電体 1 5 0 はそれぞれ、導電性を有する箔状、板状または網目状の部材である。電極集電体 1 4 0 および対極集電体 1 5 0 はそれぞれ、例えば、導電性を有する薄膜であってもよい。図 1 に示される例では、電極集電体 1 4 0 および対極集電体 1 5 0 はそれぞれ、1 つの金属箔で構成されている。なお、電極集電体 1 4 0 および対極集電体 1 5 0 はそれぞれ、複数の金属箔等からなる複数の集電層の多層構造を有していてもよい。この場合、複数の集電層は、直接または中間層を介して積層される。

[0092] 電極集電体 1 4 0 および対極集電体 1 5 0 はそれぞれを構成する材料としては、例えば、ステンレス (S U S)、アルミニウム (A l)、銅 (C u)、ニッケル (N i) などの金属が用いられうる。電極集電体 1 4 0 と対極集電体 1 5 0 とは、異なる材料を用いて形成されていてもよい。

[0093] 電極集電体 1 4 0 および対極集電体 1 5 0 のそれぞれ厚みは、例えば 5 μ m 以上 2 0 0 μ m 以下であるが、これに限らない。

[0094] 電極集電体 1 4 0 の主面には、電極層 1 1 0 が接触している。複数の電極

集電体 140 のうち、2つの電池セル 100 に挟まれた電極集電体 140 では、2つの主面の各々に電極層 110 が接触している。最下層の電極集電体 140 では、2つの主面の一方（具体的には上面）のみに電極層 110 が接触している。なお、電極集電体 140 は、電極層 110 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。

[0095] 対極集電体 150 の主面には、対極層 120 が接触している。複数の対極集電体 150 のうち、2つの電池セル 100 に挟まれた対極集電体 150 では、2つの主面の各々に対極層 120 が接触している。最上層の対極集電体 150 では、2つの主面の一方（具体的には下面）のみに対極層 120 が接触している。なお、対極集電体 150 は、対極層 120 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。

[0096] 電極層 110 は、電極集電体 140 の主面に配置されている。電極層 110 は、例えば、電極材料として負極活物質を含む。電極層 110 は、対極層 120 に対向して配置されている。

[0097] 電極層 110 に含有される負極活物質としては、例えば、グラファイト、金属リチウムなどの負極活物質が用いられうる。負極活物質の材料としては、リチウム (Li) またはマグネシウム (Mg) などのイオンを離脱および挿入することができる各種材料が用いられうる。

[0098] また、電極層 110 の含有材料としては、例えば、無機系固体電解質などの固体電解質がさらに用いられてもよい。無機系固体電解質としては、例えば、硫化物固体電解質または酸化物固体電解質などが用いられうる。硫化物固体電解質としては、例えば、硫化リチウム (Li_2S) および五硫化二リン (P_2S_5) の混合物が用いられうる。また、電極層 110 の含有材料としては、例えばアセチレンブラックなどの導電剤、または、例えばポリフッ化ビニリデンなどの結着用バインダーなどがさらに用いられてもよい。

[0099] 電極層 110 の含有材料を溶媒と共に練り込んだペースト状の塗料を、例えば電極集電体 140 の主面上に塗工し乾燥させることにより、電極層 110 が作製される。電極層 110 の密度を高めるために、乾燥後に、電極層 1

10が塗工された電極集電体140（電極板とも称される）をプレスしてもよい。電極層110の厚みは、例えば $5\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下であるが、これに限らない。

[0100] 対極層120は、対極集電体150の主面に配置されている。対極層120は、例えば活物質などの正極材料を含む層である。正極材料は、負極材料の対極を構成する材料である。対極層120は、例えば、正極活物質を含む。

[0101] 対極層120に含有される正極活物質としては、例えば、コバルト酸リチウム複合酸化物（ LCO ）、ニッケル酸リチウム複合酸化物（ LNO ）、マンガン酸リチウム複合酸化物（ LMO ）、リチウム－マンガン－ニッケル複合酸化物（ LMNO ）、リチウム－マンガン－コバルト複合酸化物（ LMCO ）、リチウム－ニッケル－コバルト複合酸化物（ LNCO ）、リチウム－ニッケル－マンガン－コバルト複合酸化物（ LNMCO ）などの正極活物質が用いられうる。正極活物質の材料としては、 Li または Mg などのイオンを離脱および挿入することができる各種材料が用いられうる。

[0102] また、対極層120の含有材料としては、例えば、無機系固体電解質などの固体電解質がさらに用いられてもよい。無機系固体電解質としては、硫化物固体電解質または酸化物固体電解質などが用いられうる。硫化物固体電解質としては、例えば、 Li_2S および P_2S_5 の混合物が用いられうる。正極活物質の表面は、固体電解質でコートされていてもよい。また、対極層120の含有材料としては、例えばアセチレンブラックなどの導電剤、または、例えばポリフッ化ビニリデンなどの結着用バインダーなどがさらに用いられてもよい。

[0103] 対極層120の含有材料を溶媒と共に練り込んだペースト状の塗料を、例えば対極集電体150の主面上に塗工し乾燥させることにより、対極層120が作製される。対極層120の密度を高めるために、乾燥後に、対極層120が塗工された対極集電体150（対極板とも称される）をプレスしてもよい。対極層120の厚みは、例えば $5\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下であ

るが、これに限らない。

[0104] 固体電解質層 130 は、電極層 110 と対極層 120 との間に配置される。固体電解質層 130 は、電極層 110 と対極層 120 との各々に接する。固体電解質層 130 は、例えば、リチウムイオン伝導性を有する。固体電解質層 130 は、電解質材料を含む層である。電解質材料としては、一般に公知の電池用の電解質が用いられうる。固体電解質層 130 の厚みは、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $300\text{ }\mu\text{m}$ 以下であってもよく、または、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0105] 固体電解質層 130 は、固体電解質を含んでいる。固体電解質としては、例えば、無機系固体電解質などの固体電解質が用いられうる。無機系固体電解質としては、硫化物固体電解質または酸化物固体電解質などが用いられうる。硫化物固体電解質としては、例えば、 Li_2S および P_2S_5 の混合物が用いられうる。なお、固体電解質層 130 は、電解質材料に加えて、例えばポリフッ化ビニリデンなどの結着用バインダーなどを含有してもよい。

[0106] 本実施の形態では、電極層 110、対極層 120 および固体電解質層 130 は平行平板状に維持されている。これにより、湾曲による割れまたは崩落の発生を抑制することができる。なお、電極層 110、対極層 120 および固体電解質層 130 を合わせて滑らかに湾曲させてもよい。

[0107] また、電池セル 100 では、例えば、平面視において、電極層 110、固体電解質層 130 および対極層 120 各々の形状および大きさが同じであり、各々の輪郭が一致している。また、複数の電池セル 100 は、互いに実質的に同じ大きさである。また、例えば、平面視において、複数の電池セル 100 と、複数の電極集電体 140 と、複数の対極集電体 150 とは、各々の形状および大きさが同じであり、各々の輪郭が一致している。

[0108] [導電個片]

次に、複数の導電個片 20 について、図 1 から図 4 B を用いて説明する。図 2、図 3 および図 4 A はそれぞれ、発電要素 5 の側面 11 を平面視した場合の平面図である。図 4 B は、発電要素 5 の側面 12 を平面視した場合の平

面図である。なお、図2から図4Bでは、平面図で示される各構成に対して、図1の断面に示される各構成の網掛けと同じ網掛けを付している。これは、以降の平面図においても同様である。

[0109] 電池1は、発電要素5の側面（具体的には側面11および側面12）に設けられた離散的な複数の導電個片20を備える。複数の導電個片20は、発電要素5の側面上に配置される微小な導電部材である。複数の導電個片20はそれぞれ、例えば、導電個片20が配置される発電要素5の側面に対して垂直な方向が厚み方向となる膜状または板状である。これにより、導電個片20と発電要素5の側面との接続面積を大きくできる。また、複数の導電個片20は、粒子状または棒状等の膜状および板状以外の形状であってもよい。

[0110] また、側面11の平面視において、複数の導電個片20の形状は、例えば、楕円、矩形またはそれらの組み合わせである。これにより、導電個片20を形成しやすい。例えば、複数の導電個片20をパターンマスクまたはインクジェット法などを用いて容易に形成できる。また、導電個片20と集電体との接続強度を高めやすい。複数の導電個片20は、例えば、互いに実質的に同一の形状および大きさであるが、互いに異なる形状および大きさの導電個片20を含んでいてもよい。なお、複数の導電個片20の平面視形状は、特に制限されず、多角形等の上記以外の形状であってもよい。

[0111] 側面11に形成される複数の導電個片20の数は、例えば、発電要素5が有する電池セル100の数よりも多い。側面11に形成される複数の導電個片20の数は、発電要素5が有する集電体の数の2倍以上であってもよく、3倍以上であってもよく、4倍以上であってもよい。これにより、2つ、3つまたは4つに1つの導電個片20が集電体に接続されれば、複数の集電体のそれぞれに対して導電個片20との接続が形成されるので、導電個片20と集電体との接続面積を確保しやすくなる。また、側面11に形成される複数の導電個片20の数の上限は、発電要素5および導電個片20の大きさ等に応じて適宜設定されればよいが、側面11に形成される複数の導電個片20

0の数は、例えば、発電要素5が有する集電体の数の1000倍以下である。なお、大判の電池1の場合には、側面11に形成される複数の導電個片20の数は、発電要素5が有する集電体の数の1000倍よりも多くてもよい。また、例えば、側面11に形成される複数の導電個片20の数は、 1 mm^2 あたり50個以下である。

[0112] 複数の導電個片20はそれぞれ、例えば、電極層110、電極集電体140、対極層120および対極集電体150のうちの、電極層110および電極集電体140の少なくとも1つのみ、または、対極層120および対極集電体150の少なくとも1つのみに接触する。つまり、複数の導電個片20はそれぞれ、電極層110および電極集電体140と、対極層120および対極集電体150との両方には電氣的に接続されない。

[0113] 図2に示されるように、複数の導電個片20は、側面11において、規則的に配置されている。複数の導電個片20は、例えば、側面11の平面視において、列または格子点を形成している。これにより、側面11において、効果的に導電個片20と電極集電体140とが接続されるような複数の導電個片20の配置が設計可能になる。

[0114] 複数の導電個片20は、例えば、側面11の平面視において、積層方向に沿った複数の列を形成するように配置される。複数の列は、側面11の平面視において、積層方向に直交する方向に沿って並ぶ。複数の列は、例えば、側面11の平面視において、等間隔に配置される。また、側面11の平面視において、複数の列は、積層方向における導電個片20の位置関係が互いに異なる列を含む。例えば、複数の列において、積層方向における導電個片20の位置関係は周期性を有し、積層方向における導電個片20の位置関係が同じである列が一定の列ごと配置される。なお、複数の列は、波線状またはジグザグ状等の湾曲または屈曲した部分を有していてもよい。

[0115] また、側面11の平面視において、複数の列のそれぞれでは、例えば、導電個片20は等間隔に配置される。複数の列のそれぞれに含まれる導電個片20の数は、例えば、発電要素5が有する集電体の数よりも多い。複数の列

のそれぞれに含まれる導電個片 20 の数は、発電要素 5 が有する集電体の数の 2 倍以上であってもよく、3 倍以上であってもよい。また、複数の列のそれぞれに含まれる導電個片 20 の数の上限は、発電要素 5 および導電個片 20 の大きさ等に応じて適宜設定されればよいが、複数の列のそれぞれに含まれる導電個片 20 の数は、例えば、発電要素 5 が有する集電体の数の 10 倍以下である。

[0116] また、複数の導電個片 20 は、例えば、側面 11 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向（y 軸方向）に対して傾斜した複数の傾斜列を形成するように配置される。側面 11 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向は、発電要素 5 の各層および各集電体の延在方向でもある。複数の傾斜列は、例えば、側面 11 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向に対して電池セル 100 の対角線が傾斜する角度よりも大きい傾斜角度で、発電要素 5 の積層方向に直交する方向に対して傾斜する。また、複数の傾斜列は、例えば、側面 11 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向に対して発電要素の対角線が傾斜する角度よりも小さい傾斜角度で、発電要素 5 の積層方向に直交する方向に対して傾斜する。複数の傾斜列は、例えば、側面 11 の平面視において、等間隔に配置される。複数の傾斜列の数は、例えば、発電要素 5 が有する集電体の数よりも多い。複数の傾斜列の数は、発電要素 5 が有する集電体の数の 2 倍以上であってもよく、3 倍以上であってもよい。また、複数の傾斜列の数の上限は、発電要素 5 および導電個片 20 の大きさ等に応じて適宜設定されればよいが、複数の傾斜列の数は、例えば、発電要素 5 が有する集電体の数の 10 倍以下である。また、側面 11 の平面視において、複数の傾斜列のそれぞれでは、導電個片 20 は等間隔に配置される。

[0117] また、複数の導電個片 20 は、例えば、側面 11 の平面視において、所定の格子の格子点に対応する位置に配置される。所定の格子としては、例えば、斜方格子、菱形格子、中心矩形格子、二等辺三角格子、六角格子、正三角格子、正方格子、矩形格子、原始矩形格子、平行体格子および歪斜格子等が

挙げられるが、所定の格子はこれらに限定されない。

[0118] 図示されていないが、複数の導電個片 20 は、例えば、上記で説明した側面 11 と同様のレイアウトで、側面 12 にも配置される。例えば、複数の導電個片 20 は、図 2 で示されるレイアウトで側面 12 に配置される。

[0119] なお、複数の導電個片 20 のレイアウトは図 2 で示される例に限らず、上記で説明した内容等に基づき適宜設計可能である。また、複数の導電個片 20 のうちの一部が規則的に配置されていてもよい。また、複数の導電個片 20 は、全てがランダムに配置されていてもよい。

[0120] また、電池 1 は、隣り合う導電個片 20 の間に形成された空孔を有していてもよい。空孔は、例えば、隣り合う導電個片 20 の間の対極絶縁層 31、電極導電取出層 41、電極絶縁層 32 および対極導電取出層 42 のいずれかの代わりに設けられる。つまり、空孔は、隣り合う導電個片 20 の間に、対極絶縁層 31、電極導電取出層 41、電極絶縁層 32 および対極導電取出層 42 のいずれかが形成されていないことによって設けられる。これにより、空孔が、電池 1 の膨張収縮による内部応力および機械的衝撃に対する緩衝空間として機能する。なお、空孔が形成される位置は、上述の例に限らず、電池 1 における発電要素 5 の側面 11 の外側および側面 12 の外側のいずれの箇所に形成されていてもよい。例えば、空孔は、側面 11、複数の導電個片 20、電極導電取出層 41 および対極絶縁層 31 からなる群より選択される少なくとも 1 つによって形成される内壁に囲まれた空孔であってもよい。また、空孔は、側面 12、複数の導電個片 20、対極導電取出層 42 および電極絶縁層 32 からなる群より選択される少なくとも 1 つによって形成される内壁に囲まれた空孔であってもよい。

[0121] 図 1、図 2、図 3 および図 4 A に示されるように、複数の導電個片 20 は、複数の第 1 電極導電個片 21 および複数の第 1 対極導電個片 25 を含む。本実施の形態において、第 1 電極導電個片 21 は、第 1 電極導電部の一例である。また、第 1 対極導電個片 25 は、第 1 対極導電部の一例である。

[0122] 複数の第 1 電極導電個片 21 のそれぞれは、側面 11 において、電極集電

体 1 4 0 に接続される導電個片 2 0 である。また、複数の第 1 電極導電個片 2 1 は、側面 1 1 において、電極導電取出層 4 1 に接触し、電極導電取出層 4 1 に覆われている。なお、複数の第 1 電極導電個片 2 1 は、電極導電取出層 4 1 に覆われていない第 1 電極導電個片 2 1 を含んでいてもよい。

[0123] 複数の第 1 電極導電個片 2 1 のそれぞれは、側面 1 1 において、電極集電体 1 4 0 を覆っている。また、複数の第 1 電極導電個片 2 1 は、側面 1 1 において、発電要素 5 の複数の電極集電体 1 4 0 の各々に接触して接続され、複数の電極集電体 1 4 0 の各々を覆っている。複数の第 1 電極導電個片 2 1 のそれぞれは、複数の電極集電体 1 4 0 のいずれか 1 つに接続される。また、複数の電極集電体 1 4 0 のそれぞれは、少なくとも 1 つの第 1 電極導電個片 2 1 に接続されている。各第 1 電極導電個片 2 1 は、側面 1 1 において、2 以上の電極集電体 1 4 0 に接続されていない。複数の第 1 電極導電個片 2 1 のそれぞれは、側面 1 1 の平面視において、複数の電極集電体 1 4 0 のいずれかと重なる。また、複数の第 1 電極導電個片 2 1 のそれぞれは、側面 1 1 において、電極層 1 1 0 に接触して接続され、電極層 1 1 0 を覆っている。複数の第 1 電極導電個片 2 1 のそれぞれは、発電要素 5 の複数の対極集電体 1 5 0 の各々、および、複数の電池セル 1 0 0 の各々の対極層 1 2 0 に接触していない。また、複数の第 1 電極導電個片 2 1 は、側面 1 1 において、固体電解質層 1 3 0 に接触して固体電解質層 1 3 0 を覆う第 1 電極導電個片 2 1 を含んでいてもよい。また、複数の第 1 電極導電個片 2 1 は、側面 1 1 において、電極層 1 1 0 に接触していない第 1 電極導電個片 2 1 を含んでいてもよい。

[0124] また、複数の第 1 電極導電個片 2 1 は、側面 1 1 において、同一の電極集電体 1 4 0 に接続された 2 以上の第 1 電極導電個片 2 1 を含む。これにより、電極集電体 1 4 0 と第 1 電極導電個片 2 1 との接続面積をさらに大きくすることができる。

[0125] このように、側面 1 1 において、第 1 電極導電個片 2 1 が電極集電体 1 4 0 に接続されていることで、側面 1 1 における電極集電体 1 4 0 との電氣的

な接続構造が強固になる。例えば、電極導電取出層 4 1 が側面 1 1 において複数の電極集電体 1 4 0 の各々に直接接続されるよりも、第 1 電極導電個片 2 1 を介して接続されることで、第 1 電極導電個片 2 1 と電極集電体 1 4 0 とを接触させやすく、接続強度を高めることができる。また、側面 1 1 において、複数の導電個片 2 0 が離散的に形成されているため、第 1 電極導電個片 2 1 の内部応力を分散して緩和できる。また、大電流での充放電時などの温度上昇などによって第 1 電極導電個片 2 1 が熱膨張した場合にも、第 1 電極導電個片 2 1 の脆化および剥離を抑制できる。

[0126] 複数の第 1 対極導電個片 2 5 のそれぞれは、側面 1 1 において、対極集電体 1 5 0 に接続される導電個片 2 0 である。また、複数の第 1 対極導電個片 2 5 は、側面 1 1 において、対極絶縁層 3 1 に接触し、対極絶縁層 3 1 に覆われている。なお、複数の第 1 対極導電個片 2 5 は、対極絶縁層 3 1 に覆われていない第 1 対極導電個片 2 5 を含んでいてもよい。

[0127] 複数の第 1 対極導電個片 2 5 のそれぞれは、側面 1 1 において、対極集電体 1 5 0 を覆っている。また、複数の第 1 対極導電個片 2 5 は、側面 1 1 において、発電要素 5 の複数の対極集電体 1 5 0 の各々に接触して接続され、複数の対極集電体 1 5 0 の各々を覆っている。複数の第 1 対極導電個片 2 5 のそれぞれは、複数の対極集電体 1 5 0 のいずれか 1 つに接続される。また、複数の対極集電体 1 5 0 のそれぞれは、少なくとも 1 つの第 1 対極導電個片 2 5 に接続されている。各第 1 対極導電個片 2 5 は、側面 1 1 において、2 以上の対極集電体 1 5 0 に接続されていない。複数の第 1 対極導電個片 2 5 のそれぞれは、発電要素 5 の複数の電極集電体 1 4 0 の各々、および、複数の電池セル 1 0 0 の各々の電極層 1 1 0 に接触していない。

[0128] このように、複数の導電個片 2 0 は、位置合わせを行わずに形成される等によって、側面 1 1 において対極集電体 1 5 0 に接続された第 1 対極導電個片 2 5 を含むが、第 1 対極導電個片 2 5 が対極絶縁層 3 1 に覆われるため、第 1 対極導電個片 2 5 を介した短絡は抑制される。そのため、電池 1 の高生産性と高信頼性とを両立できる。

- [0129] 図1および図4Bに示されるように、複数の導電個片20は、複数の第2対極導電個片22および複数の第2電極導電個片26を含む。本実施の形態において、第2対極導電個片22は、第2対極導電部の一例である。また、第2電極導電個片26は、第2電極導電部の一例である。
- [0130] 複数の第2対極導電個片22のそれぞれは、側面12において、互いに異なる対極集電体150に接続される導電個片20である。また、複数の第2対極導電個片22は、側面12において、対極導電取出層42に接触し、対極導電取出層42に覆われている。なお、複数の第2対極導電個片22は、対極導電取出層42に覆われていない第2対極導電個片22を含んでいてもよい。
- [0131] 複数の第2対極導電個片22のそれぞれは、側面12において、対極集電体150を覆っている。また、複数の第2対極導電個片22は、側面12において、発電要素5の複数の対極集電体150の各々に接触して接続され、複数の対極集電体150の各々を覆っている。複数の第2対極導電個片22のそれぞれは、複数の対極集電体150のいずれか1つに接続される。また、複数の対極集電体150のそれぞれは、少なくとも1つの第2対極導電個片22に接続されている。各第2対極導電個片22は、側面12において、2以上の対極集電体150に接続されていない。複数の第2対極導電個片22のそれぞれは、側面12の平面視において、複数の対極集電体150のいずれかと重なる。また、複数の第2対極導電個片22のそれぞれは、側面12において、対極層120に接触して接続され、対極層120を覆っている。複数の第2対極導電個片22のそれぞれは、発電要素5の複数の電極集電体140の各々、および、複数の電池セル100の各々の電極層110に接触していない。また、複数の第2対極導電個片22は、側面12において、固体電解質層130に接触して固体電解質層130を覆う第2対極導電個片22を含んでいてもよい。また、複数の第2対極導電個片22は、側面12において、対極層120に接触していない第2対極導電個片22を含んでいてもよい。

- [0132] また、複数の第2対極導電個片22は、側面12において、同一の対極集電体150に接続された2以上の第2対極導電個片22を含む。これにより、対極集電体150と第2対極導電個片22との接続面積をさらに大きくすることができる。
- [0133] このように、側面12において、第2対極導電個片22が対極集電体150に接続されていることで、側面12における対極集電体150との電氣的な接続構造が強固になる。例えば、対極導電取出層42が側面12において複数の対極集電体150の各々に直接接続されるよりも、第2対極導電個片22を介して接続されることで、第2対極導電個片22と対極集電体150とを接触させやすく、接続強度を高めることができる。また、側面12において、複数の導電個片20が離散的に形成されているため、第2対極導電個片22の内部応力を分散して緩和できる。また、大電流での充放電時などの温度上昇などによって第2対極導電個片22が熱膨張した場合にも、第2対極導電個片22の脆化および剥離を抑制できる。
- [0134] 複数の第2電極導電個片26のそれぞれは、側面12において、電極集電体140に接続される導電個片20である。また、複数の第2電極導電個片26は、側面12において、電極絶縁層32に接触し、電極絶縁層32に覆われている。なお、複数の第2電極導電個片26は、電極絶縁層32に覆われていない第2電極導電個片26を含んでいてもよい。
- [0135] 複数の第2電極導電個片26のそれぞれは、側面12において、電極集電体140を覆っている。また、複数の第2電極導電個片26は、側面12において、発電要素5の複数の電極集電体140の各々に接触して接続され、複数の電極集電体140の各々を覆っている。複数の第2電極導電個片26のそれぞれは、複数の電極集電体140のいずれか1つに接続される。また、複数の電極集電体140のそれぞれは、少なくとも1つの第2電極導電個片26に接続されている。各第2電極導電個片26は、側面12において、2以上の電極集電体140に接続されていない。複数の第2電極導電個片26のそれぞれは、発電要素5の複数の対極集電体150の各々、および、複

数の電池セル１００の各々の対極層１２０に接触していない。

[0136] このように、複数の導電個片２０は、位置合わせを行わずに形成される等によって、側面１２において電極集電体１４０に接続された第２電極導電個片２６を含むが、第２電極導電個片２６が電極絶縁層３２に覆われるため、第２電極導電個片２６を介した短絡は抑制される。そのため、電池１の高生産性と高信頼性とを両立できる。

[0137] 複数の導電個片２０は、導電性を有する樹脂材料などを用いて形成されている。導電性を有する樹脂材料は、例えば、樹脂と、樹脂中に充填された、金属粒子等で構成される導電材料と、を含む。あるいは、複数の導電個片２０は、半田などの金属材料を用いて形成されていてもよい。使用可能な導電性の材料としては、柔軟性、ガスバリア性、耐衝撃性、耐熱性などの様々な特性を基に選定される。

[0138] 以上のように、電池１は、発電要素５の側面に設けられた離散的な複数の導電個片２０を備えることで、離散的な複数の導電個片２０により発電要素５の側面において電極集電体１４０および対極集電体１５０と複数の導電個片２０とを接続するための位置合わせを無くすまたは簡略化できる。つまり、電池１では、複数の導電個片２０を形成において位置合わせを無くすまたは簡略化しても、電極集電体１４０に接続された第１電極導電個片２１および対極集電体１５０に接続された第２対極導電個片２２を形成できる。特に、電池１が大判である場合、または、電池セル１００の数が多い場合には、電池セル１００の各層の厚みの精度および集電体の積層ピッチの精度を高めにくい。そのため、発電要素５の側面において集電体との接続を形成する際の位置合わせが困難になりやすく、視認フィードバック工法などが必要になる可能性があるため、上記の位置合わせを無くすまたは簡略化できる利点が大きくなる。

[0139] また、電池１が離散的な複数の導電個片２０を備えることで、発電要素５の側面において、導電個片２０と集電体との接続が保持されやすくなる。具体的には、複数の導電個片２０の形成における位置合わせを無くすまたは簡

略化しても、複数の導電個片 20 のいずれかによって集電体との接続を形成できる。そのため、発電要素 5 の側面における集電体との接続構造の接続不良を低減でき、接続抵抗の増加を抑制できる。これにより、大電流の充放電時においても発電要素 5 の側面における接続抵抗に起因する電圧ロスを抑制することができる。そのため、大電流特性を高めることができると同時に、発電要素 5 の側面における集電体との接続構造での熱発生を抑制し、熱膨張および変形に伴う接続構造の強度劣化を抑制できる。

[0140] [導電個片の大きさ]

次に、導電個片 20 の大きさについて、図 5 A および図 5 B を用いて説明する。図 5 A および図 5 B は、導電個片 20 の大きさを説明するための図である。具体的には、図 5 A および図 5 B の (a) には、x 軸方向正側から見た場合の、発電要素 5 が備える 1 つの電池セル 100 ならびに当該電池セル 100 に積層された 1 つの電極集電体 140 および 1 つの対極集電体 150 の平面図が示されている。また、図 5 A および図 5 B の (b) には、x 軸方向正側から見た場合の導電個片 20 の平面図が示されている。そのため、図 5 A および図 5 B には、側面 11 の平面視における、1 つの電池セル 100 ならびに当該電池セル 100 に積層された 1 つの電極集電体 140 および 1 つの対極集電体 150 の形状と、導電個片 20 の形状とが示されている。

[0141] 図 5 A に示されるように、発電要素 5 の積層方向 (z 軸方向) における導電個片 20 の長さ L_z は、例えば、電極層 110、固体電解質層 130 および対極層 120 の各一層の厚さの合計よりも小さい。本実施の形態においては、電極層 110、固体電解質層 130 および対極層 120 の各一層の厚さの合計は、発電要素 5 の積層方向における電池セル 100 の長さ L_a である。これにより、導電個片 20 による短絡を抑制できる。なお、図 5 A で示される例では、平面視での導電個片 20 の長さ L_z は、固体電解質層 130 の厚さよりも大きくてもよいが、発電要素 5 の積層方向における導電個片 20 と発電要素 5 の側面とが接する部分の長さは、固体電解質層 130 の厚さよりも小さい。

[0142] また、図5Bに示されるように、発電要素5の積層方向（ z 軸方向）における導電個片20の長さ L_z は、例えば、固体電解質層130の厚さ L_b よりも小さい。これにより、導電個片20による短絡をさらに抑制できる。

[0143] また、発電要素5の積層方向（ z 軸方向）における導電個片20の長さ L_z は、例えば、電極集電体140の厚さ L_c および対極集電体150の厚さの両方よりも大きい。これにより、導電個片20と電極集電体140または対極集電体150との接続面積を大きくして、導電個片20と電極集電体140または対極集電体150との接続抵抗を低減できる。図5Bで示される例では、電極集電体140の厚さ L_c と対極集電体150の厚さとは同じであるが、電極集電体140の厚さ L_c と対極集電体150の厚さとが異なる場合には、発電要素5の積層方向（ z 軸方向）における導電個片20の長さ L_z は、電極集電体140および対極集電体150の少なくとも一方の厚さよりも大きくてもよい。

[0144] また、図5Aおよび図5Bに示されるように、発電要素5の積層方向（ z 軸方向）における導電個片20の長さ L_z は、例えば、発電要素5の積層方向に直交する方向（ y 軸方向）における導電個片20の長さ L_y よりも小さい。これにより、導電個片20による短絡を抑制しつつ、導電個片20の単位面積当たりの導電個片20と電極集電体140または対極集電体150との接続面積を大きくすることができる。

[0145] 複数の導電個片20は、例えば、それぞれが上述の大きさであるが、大きさの異なる導電個片20を含んでいてもよい。

[0146] [絶縁層]

再び、図1から図4Bを参照し、対極絶縁層31および電極絶縁層32について説明する。電池1は、複数の対極絶縁層31および複数の電極絶縁層32を備える。なお、複数の対極絶縁層31は互いに繋がって1つまたは2以上の対極絶縁層31を形成していてもよい。また、複数の電極絶縁層32は互いに繋がって1つまたは2以上の電極絶縁層32を形成していてもよい。

- [0147] 図1、図3および図4Aに示されるように、複数の対極絶縁層31のそれぞれは、側面11において、互いに異なる対極集電体150の少なくとも一部を覆っている。複数の対極絶縁層31それぞれは、側面11の平面視において、発電要素5の積層方向に直交する方向に延びる長尺状である。
- [0148] 複数の対極絶縁層31は、側面11において、複数の第1対極導電個片25に接触し、複数の第1対極導電個片25を覆っている。対極絶縁層31は、側面11の平面視において、1つ以上の第1対極導電個片25の全体と重なる。また、複数の対極絶縁層31は、側面11において、複数の第1電極導電個片21の少なくとも一部を覆っていない。なお、複数の対極絶縁層31は、側面11において、複数の第1電極導電個片21の一部を覆っていてもよい。
- [0149] また、図1に示されるように、複数の対極絶縁層31のそれぞれは、側面11と電極導電取出層41との間に位置する。このように、電池1が複数の対極絶縁層31を備えることにより、対極集電体150または第1対極導電個片25と電極導電取出層41との接触による短絡を抑制できる。
- [0150] 図1、図3および図4Aに示されるように、複数の対極絶縁層31のそれぞれは、側面11において、発電要素5の複数の対極集電体150の各々に接触し、複数の対極集電体150の各々を覆っている。側面11において、1つの対極集電体150に対して1つの対極絶縁層31が覆っている。複数の対極絶縁層31のそれぞれは、側面11の平面視において、複数の対極集電体150のそれぞれと重なり、複数の対極集電体150のそれぞれに沿って延びている。また、複数の対極絶縁層31は、側面11において、複数の電池セル100の各々の対極層120に接触し、対極層120を覆っている。対極絶縁層31は、発電要素5の複数の電極集電体140の各々、および、複数の電池セル100の各々の電極層110を覆っていない。このため、複数の対極絶縁層31は、側面11の平面視において、ストライプ形状を有する。また、複数の対極絶縁層31は、側面11の平面視において、発電要素5の積層方向に沿って並んでいる。

- [0151] このとき、対極絶縁層 31 は、隣り合う 2 つの電池セル 100 の対極層 120 および固体電解質層 130 を連続的に覆っている。具体的には、対極絶縁層 31 は、隣り合う 2 つの電池セル 100 の一方の電極層 110 の少なくとも一部から、隣り合う 2 つの電池セル 100 の他方の電極層 110 の少なくとも一部までを連続的に覆っている。
- [0152] このように、対極絶縁層 31 は、側面 11 において、固体電解質層 130 の少なくとも一部を覆っている。これにより、対極絶縁層 31 の製造ばらつきによって幅（z 軸方向の長さ）が変動したとしても、対極層 120 を露出させるおそれが低くなる。このため、対極絶縁層 31 を覆うように形成される電極導電取出層 41 を介して電極層 110 と対極層 120 とが短絡するのを抑制することができる。また、粉体状の材料で形成されている固体電解質層 130 の端面は、非常に微細な凹凸が存在する。このため、対極絶縁層 31 が当該凹凸に入り込むことで、対極絶縁層 31 の密着強度が向上し、絶縁信頼性が向上する。
- [0153] 本実施の形態では、側面 11 において、対極絶縁層 31 の輪郭は、電極層 110 に重なっている。なお、対極絶縁層 31 は、側面 11 において、電極層 110 および固体電解質層 130 を覆うことは必須ではない。例えば、側面 11 において、対極絶縁層 31 の輪郭は、固体電解質層 130 と対極層 120 との境界に重なっていてもよい。また、側面 11 において、対極絶縁層 31 の輪郭は、固体電解質層 130 に重なっていてもよい。
- [0154] 図 3 および図 4 A では、対極絶縁層 31 が対極集電体 150 毎に分離して設けられているが、これに限らない。例えば、対極絶縁層 31 は、ストライプ形状の部分に加えて、側面 11 の y 軸方向における端部等において、z 軸方向に沿って設けられていてもよい。つまり対極絶縁層 31 は、側面 11 の平面視において、はしご形状または格子形状を有していてもよい。このように、対極絶縁層 31 は、電極集電体 140 の一部を覆っていてもよい。
- [0155] また、本実施の形態に係る発電要素 5 では、最上層が対極集電体 150 である。図 1 に示されるように、側面 11 の上端の近傍では、対極絶縁層 31

は、最上層の位置する対極集電体 150 の主面（つまり、主面 15）の一部を覆っている。これにより、対極絶縁層 31 は、z 軸方向からの外力などに強く、脱離が抑制される。また、電極導電取出層 41 が発電要素 5 の主面 15 に回り込んだ場合も、電極導電取出層 41 が対極集電体 150 に接触して、短絡を発生させないようにすることができる。

[0156] 図 4 A で示される例では、側面 11 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向（y 軸方向）の複数の対極絶縁層 31 のそれぞれの長さは、電極導電取出層 41 の長さよりも長い。これにより、電池 1 の信頼性をさらに向上できる。また、電極導電取出層 41 は、y 軸方向において、複数の対極絶縁層 31 のそれぞれの両端よりも内側に位置する。また、側面 11 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向（y 軸方向）の対極絶縁層 31 の長さは、y 軸方向の発電要素 5 の長さより短くてもよく、y 軸方向の発電要素 5 の長さと同じであってもよく、y 軸方向の発電要素 5 の長さより長くてもよい。また、図 4 A で示される例では、複数の対極絶縁層 31 は、y 軸方向の長さが同じであるが、y 軸方向の長さが異なる対極絶縁層 31 を含んでいてもよい。

[0157] 図 1 および図 4 B に示されるように、複数の電極絶縁層 32 のそれぞれは、側面 12 において、互いに異なる電極集電体 140 の少なくとも一部を覆っている。複数の電極絶縁層 32 のそれぞれは、側面 12 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向に延びる長尺状である。

[0158] また、複数の電極絶縁層 32 は、側面 12 において、複数の第 2 電極導電個片 26 に接触し、複数の第 2 電極導電個片 26 を覆っている。電極絶縁層 32 は、側面 12 の平面視において、1 つ以上の第 2 電極導電個片 26 の全体と重なる。また、複数の電極絶縁層 32 は、側面 12 において、複数の第 2 対極導電個片 22 の少なくとも一部を覆っていない。なお、複数の電極絶縁層 32 は、側面 12 において、複数の第 2 対極導電個片 22 の一部を覆っていてもよい。

[0159] また、図 1 に示されるように、複数の電極絶縁層 32 のそれぞれは、側面

1 2 と対極導電取出層 4 2 との間に位置する。このように、電池 1 が複数の電極絶縁層 3 2 を備えることにより、電極集電体 1 4 0 または第 2 電極導電個片 2 6 と対極導電取出層 4 2 との接触による短絡を抑制できる。

[0160] 図 1 および図 4 B に示されるように、複数の電極絶縁層 3 2 のそれぞれは、側面 1 2 において、発電要素 5 の複数の電極集電体 1 4 0 の各々に接触し、複数の電極集電体 1 4 0 の各々を覆っている。側面 1 2 において、1 つの電極集電体 1 4 0 に対して 1 つの電極絶縁層 3 2 が覆っている。複数の電極絶縁層 3 2 のそれぞれは、側面 1 2 の平面視において、複数の電極集電体 1 4 0 のそれぞれと重なり、複数の電極集電体 1 4 0 のそれぞれに沿って延びている。また、複数の電極絶縁層 3 2 は、側面 1 2 において、複数の電池セル 1 0 0 の各々の電極層 1 1 0 に接触し、電極層 1 1 0 を覆っている。電極絶縁層 3 2 は、発電要素 5 の複数の対極集電体 1 5 0 の各々、および、複数の電池セル 1 0 0 の各々の対極層 1 2 0 を覆っていない。このため、複数の電極絶縁層 3 2 は、側面 1 2 の平面視において、ストライプ形状を有する。また、複数の電極絶縁層 3 2 は、側面 1 2 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に沿って並んでいる。

[0161] このとき、電極絶縁層 3 2 は、隣り合う 2 つの電池セル 1 0 0 の電極層 1 1 0 および固体電解質層 1 3 0 を連続的に覆っている。具体的には、電極絶縁層 3 2 は、隣り合う 2 つの電池セル 1 0 0 の一方の対極層 1 2 0 の少なくとも一部から、隣り合う 2 つの電池セル 1 0 0 の他方の対極層 1 2 0 の少なくとも一部までを連続的に覆っている。

[0162] このように、電極絶縁層 3 2 は、側面 1 2 において、固体電解質層 1 3 0 の少なくとも一部を覆っている。これにより、電極絶縁層 3 2 の製造ばらつきによって幅（z 軸方向の長さ）が変動したとしても、電極層 1 1 0 を露出させるおそれが低くなる。このため、電極絶縁層 3 2 を覆うように形成される対極導電取出層 4 2 を介して電極層 1 1 0 と対極層 1 2 0 とが短絡するのを抑制することができる。また、粉体状の材料で形成されている固体電解質層 1 3 0 の端面は、非常に微細な凹凸が存在する。このため、電極絶縁層 3

2が当該凹凸に入り込むことで、電極絶縁層32の密着強度が向上し、絶縁信頼性が向上する。

[0163] 本実施の形態では、側面12において、電極絶縁層32の輪郭は、対極層120に重なっている。なお、電極絶縁層32は、側面12において、対極層120および固体電解質層130を覆うことは必須ではない。例えば、側面12において、電極絶縁層32の輪郭は、固体電解質層130と電極層110との境界に重なっていてもよい。また、側面12において、電極絶縁層32の輪郭は、固体電解質層130に重なっていてもよい。

[0164] 図4Bでは、電極絶縁層32が電極集電体140毎に分離して設けられているが、これに限らない。例えば、電極絶縁層32は、ストライプ形状の部分に加えて、側面12のy軸方向における端部等において、z軸方向に沿って設けられていてもよい。つまり電極絶縁層32は、側面12の平面視において、はしご形状または格子形状を有していてもよい。このように、電極絶縁層32は、対極集電体150の一部を覆っていてもよい。

[0165] また、本実施の形態に係る発電要素5では、最下層が電極集電体140である。図1に示されるように、側面12の下端の近傍では、電極絶縁層32は、最下層の位置する電極集電体140の主面（つまり、主面16）の一部を覆っている。これにより、電極絶縁層32は、z軸方向からの外力などに強く、脱離が抑制される。また、対極導電取出層42が発電要素5の主面16に回り込んだ場合も、対極導電取出層42が電極集電体140に接触して、短絡を発生させないようにすることができる。

[0166] 図4Bで示される例では、側面12の平面視において、発電要素5の積層方向に直交する方向（y軸方向）の複数の電極絶縁層32のそれぞれの長さは、対極導電取出層42の長さよりも長い。これにより、電池1の信頼性をさらに向上できる。また、対極導電取出層42は、y軸方向において、複数の電極絶縁層32のそれぞれの両端よりも内側に位置する。また、側面12の平面視において、発電要素5の積層方向に直交する方向（y軸方向）の電極絶縁層32の長さは、y軸方向の発電要素5の長さより短くてもよく、y

軸方向の発電要素5の長さと同じであってもよく、y軸方向の発電要素5の長さより長くてもよい。また、図4Bで示される例では、複数の電極絶縁層32は、y軸方向の長さが同じであるが、y軸方向の長さが異なる電極絶縁層32を含んでいてもよい。

[0167] 対極絶縁層31および電極絶縁層32はそれぞれ、電氣的に絶縁性を有する絶縁材料を用いて形成されている。例えば、対極絶縁層31および電極絶縁層32はそれぞれ、樹脂を含む。これにより、電池1の耐衝撃性を高めることができるとともに、電池1の温度変化および充放電の膨張収縮によって電池1に加わる応力を緩和することができる。樹脂は、例えばエポキシ系の樹脂であるが、これに限定されない。なお、絶縁材料として無機材料が用いられてもよい。使用可能な絶縁材料としては、柔軟性、ガスバリア性、耐衝撃性、耐熱性などの様々な特性を基に選定される。対極絶縁層31および電極絶縁層32は、互いに同じ材料を用いて形成されるが、異なる材料を用いて形成されてもよい。

[0168] [導電取出層]

次に、電極導電取出層41および対極導電取出層42について説明する。

[0169] 図1および図4Aに示されるように、電極導電取出層41は、側面11において、複数の第1電極導電個片21および複数の対極絶縁層31を覆い、複数の第1電極導電個片21のそれぞれに電氣的に接続されている。電極導電取出層41は、複数の第1電極導電個片21を一括して電氣的に接続する導電集約部である。電極導電取出層41は、複数の第1電極導電個片21に接触している。図示される例では、側面11の平面視において、電極導電取出層41は、対極絶縁層31の一部と重なっていない。なお、電極導電取出層41は、側面11の平面視において、対極絶縁層31の全体と重なっていてもよい。

[0170] 電極導電取出層41は、複数の第1電極導電個片21を介して、複数の電極集電体140の各々、および、複数の電池セル100の各々の電極層110に電氣的に接続されている。つまり、電極導電取出層41は、各電池セル

100を電氣的に並列接続する機能を担っている。電極導電取出層41は、電池1全体の電極層110の電流を引き出すことができる。図1および図4Aに示されるように、電極導電取出層41は、側面11の下端から上端までほぼ全体を一括して覆っている。また、電極導電取出層41の一部は、複数の電極集電体140の各々、および、複数の電池セル100の各々の電極層110に直接接触している。なお、電極導電取出層41と接触していない電極集電体140および電極層110が存在していてもよい。また、電極導電取出層41は、発電要素5の側面11から側面11と隣り合う別の側面に渡って設けられ、第1電極導電個片21が当該別の側面にも設けられていてもよい。この場合には、電極導電取出層41は、当該別の側面において第1電極導電個片21に接続されている電極集電体140とは、側面11において第1電極導電個片21を介して電氣的に接続されていなくてもよい。

[0171] このように、電池1は、側面11において、対極絶縁層31の少なくとも一部を覆い、第1電極導電個片21に電氣的に接続された電極導電取出層41を備えることで、電池1の電極層110の取り出し電極を容易に実現することができる。

[0172] また、電極導電取出層41と複数の第1対極導電個片25とは、側面11の平面視で重なり、対極絶縁層31を介して対向している。これにより、複数の第1対極導電個片25が側面11に設けられる場合でも、複数の第1対極導電個片25と電極導電取出層41との接触による短絡が抑制できる。

[0173] 図1および図4Bに示されるように、対極導電取出層42は、側面12において、複数の第2対極導電個片22および複数の電極絶縁層32を覆い、複数の第2対極導電個片22のそれぞれに電氣的に接続されている。対極導電取出層42は、複数の第2対極導電個片22を一括して電氣的に接続する導電集約部である。対極導電取出層42は、複数の第2対極導電個片22に接触している。図示される例では、側面12の平面視において、対極導電取出層42は、電極絶縁層32の一部と重なっていない。なお、対極導電取出層42は、側面12の平面視において、電極絶縁層32の全体と重なってい

てもよい。

[0174] 対極導電取出層 4 2 は、複数の第 2 対極導電個片 2 2 を介して、複数の対極集電体 1 5 0 の各々、および、複数の電池セル 1 0 0 の各々の対極層 1 2 0 に電氣的に接続されている。つまり、対極導電取出層 4 2 は、各電池セル 1 0 0 を電氣的に並列接続する機能を担っている。対極導電取出層 4 2 は、電池 1 全体の対極層 1 2 0 の電流を引き出すことができる。図 1 および図 4 B に示されるように、対極導電取出層 4 2 は、側面 1 2 の下端から上端までほぼ全体を一括して覆っている。また、対極導電取出層 4 2 の一部は、複数の対極集電体 1 5 0 の各々、および、複数の電池セル 1 0 0 の各々の対極層 1 2 0 に直接接触している。なお、対極導電取出層 4 2 と接触していない対極集電体 1 5 0 および対極層 1 2 0 が存在していてもよい。また、対極導電取出層 4 2 は、発電要素 5 の側面 1 2 から側面 1 2 と隣り合う別の側面に渡って設けられ、第 2 対極導電個片 2 2 が当該別の側面にも設けられていてもよい。この場合には、対極導電取出層 4 2 は、当該別の側面において第 2 対極導電個片 2 2 に接続されている対極集電体 1 5 0 とは、側面 1 2 において第 2 対極導電個片 2 2 を介して電氣的に接続されていなくてもよい。

[0175] このように、電池 1 は、側面 1 2 において、電極絶縁層 3 2 の少なくとも一部を覆い、第 2 対極導電個片 2 2 に電氣的に接続された対極導電取出層 4 2 を備えることで、電池 1 の対極層 1 2 0 の取り出し電極を容易に実現することができる。

[0176] 電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 はそれぞれ、導電性を有する樹脂材料などを用いて形成されている。導電性を有する樹脂材料は、例えば、樹脂と、樹脂中に充填された、金属粒子等で構成される導電材料と、を含む。あるいは、電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 はそれぞれ、半田などの金属材料を用いて形成されていてもよい。使用可能な導電性の材料としては、柔軟性、ガスバリア性、耐衝撃性、耐熱性などの様々な特性を基に選定される。電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 は、互いに同じ材料を用いて形成されるが、異なる材料を用いて形成されてもよい。

また、電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 は、複数の導電個片 2 0 と同じ材料を用いて形成されてもよく、異なる材料を用いて形成されてもよい。電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 を、複数の導電個片 2 0 と異なる材料を用いて形成する場合には、例えば、硬度、接着性、導電率および耐食性の少なくとも 1 つが異なる材料が適切に組み合わせて用いられることで、電池特性または耐久性などを向上させることができる。例えば、電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 は、複数の導電個片 2 0 よりも硬くてもよい。

[0177] [集電端子]

次に、電極集電端子 5 1 および対極集電端子 5 2 について説明する。

[0178] 図 1 に示されるように、電極集電端子 5 1 は、電極導電取出層 4 1 に電氣的に接続された導電端子である。電極集電端子 5 1 は、電池 1 の外部接続端子の 1 つであり、本実施の形態では、負極の取出端子である。電極集電端子 5 1 は、発電要素 5 の主面 1 6 上に配置されている。つまり、電極集電端子 5 1 は、主面 1 6 に設けられる。なお、「端子が主面に設けられる」とは、端子が主面上に直接配置される場合だけでなく、端子が主面上に他の層を介して配置される場合も意味する。

[0179] 図 1 に示されるように、電極集電端子 5 1 は、主面 1 6 において、側面 1 1 から離れて配置されている。つまり、主面 1 6 のうち、側面 1 1 と電極集電端子 5 1 との間の領域を覆うように電極導電取出層 4 1 が設けられている。電極導電取出層 4 1 は、側面 1 1 から主面 1 6 まで連続的に覆い、電極集電端子 5 1 に接触して接続されている。

[0180] 本実施の形態では、電極集電端子 5 1 は、例えば、電極集電体 1 4 0 よりも導電性が高い。電極集電端子 5 1 の厚み（z 軸方向の長さ）は、例えば、電極集電体 1 4 0 の厚みよりも厚い。これにより、電極集電端子 5 1 の導電性を高めて取り出し電極構造の抵抗を低減できる。

[0181] 図 1 に示されるように、対極集電端子 5 2 は、対極導電取出層 4 2 に電氣的に接続された導電端子である。対極集電端子 5 2 は、電池 1 の外部接続端

子の1つであり、本実施の形態では、正極の取出端子である。対極集電端子52は、発電要素5の主面15上に配置されている。つまり、対極集電端子52は、主面15に設けられる。

[0182] 図1に示されるように、対極集電端子52は、主面15において、側面12から離れて配置されている。つまり、主面15のうち、側面12と対極集電端子52との間の領域を覆うように対極導電取出層42が設けられている。対極導電取出層42は、側面12から主面15まで連続的に覆い、対極集電端子52に接触して接続されている。

[0183] 本実施の形態では、対極集電端子52は、例えば、対極集電体150よりも導電性が高い。対極集電端子52の厚み（z軸方向の長さ）は、例えば、対極集電体150の厚みよりも厚い。これにより、対極集電端子52の導電性を高めて取り出し電極構造の抵抗を低減できる。

[0184] このように、電極集電端子51が電極導電取出層41に電氣的に接続され、対極集電端子52が対極導電取出層42に電氣的に接続されることで、取り出し電極の引き回しを容易にすることができる。また、本実施の形態では、電極集電端子51と対極集電端子52とは、発電要素5の互いに異なる主面、具体的には、一方の主面16および他方の主面15にそれぞれ設けられている。極性の異なる2つの端子が離れて配置されるので、短絡の発生を抑制することができる。また、電池1を配線端子に挟み込んで用いることができるため、脱着容易に使用できる。

[0185] 電極集電端子51および対極集電端子52はそれぞれ、導電性を有する材料を用いて形成されている。例えば、電極集電端子51および対極集電端子52は、銅、アルミニウム、ステンレスなどの金属からなる金属箔または金属板である。あるいは、電極集電端子51および対極集電端子52は、導電性樹脂または硬化された半田であってもよい。

[0186] 電極集電端子51および対極集電端子52はそれぞれ、発電要素5の主面に直接接合されていてもよく、発電要素5の主面に中間層を介して接合されていてもよい。この際、電極集電端子51と電極集電端子51が設けられる

主面 1 6 を構成する集電体とが同極性の場合には、中間層は導電性および絶縁性のどちらであってもよい。一方、電極集電端子 5 1 と電極集電端子 5 1 が設けられる主面 1 6 を構成する集電体とが異極性の場合には、中間層は絶縁性である。同様に、対極集電端子 5 2 と対極集電端子 5 2 が設けられる主面 1 5 を構成する集電体とが同極性の場合には、中間層は導電性および絶縁性のどちらであってもよい。一方、対極集電端子 5 2 と対極集電端子 5 2 が設けられる主面 1 5 を構成する集電体とが異極性の場合には、中間層は絶縁性である。

[0187] なお、電極集電端子 5 1 および対極集電端子 5 2 の機能は発電要素 5 の主面を構成する集電体によって実現されてもよい。例えば、電極集電端子は、発電要素 5 の最下層の電極集電体 1 4 0 であってもよい。また、対極集電端子は、発電要素 5 の最上層の対極集電体 1 5 0 であってもよい。この場合の集電端子として機能する電極集電体 1 4 0 および対極集電体 1 5 0 は、他の電極集電体 1 4 0 および対極集電体 1 5 0 よりも厚みが大きいてもよい。また、電極集電端子 5 1 および対極集電端子 5 2 の機能は、電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 によって実現されてもよい。

[0188] [その他の構成]

電池 1 は、電池 1 を収容する外装ケースを備える電池に用いられてもよい。電池 1 が外装ケースに収容されることで電池 1 は信頼性を向上できる。

[0189] 外装ケースと電池 1 との間に空間があるときには、振動およびその他の要因によって電池 1 が外装ケースの内面に衝突する場合がある。この衝突は、電池 1 の端部において発生することが多く、従って衝突時の衝撃も電池 1 の端部周辺に加わる場合が多い。電極集電体 1 4 0 に接続された第 1 電極導電個片 2 1 を含む離散的な複数の導電個片 2 0 を備える電池 1 では、電極集電体 1 4 0 と第 1 電極導電個片 2 1 との接続部が離散的に形成されるため、電池 1 の端部周辺に加わる衝撃が電極集電体 1 4 0 と第 1 電極導電個片 2 1 との接続部で連鎖されにくい。そのため、接続抵抗を小さくすることによる集電性能の向上と、電池 1 の端部周辺に加わる衝撃等による第 1 電極導電個片

21の剥離抑制による信頼性との両立に有効である。これらは、第2対極導電個片22についても同様である。

[0190] また、外装ケースとして真空ラミネートフィルムを用いてもよい。これにより、電池1との隙間を小さくして、全体としてのエネルギー密度を高めることができる。外装ケースとして真空ラミネートフィルムを用いた場合のように、外装ケースと電池1が密着しているときには、外装ケースの外側から加わる衝撃および圧力による電池1の損傷のリスクがある。この場合にも電極集電体140に接続された第1電極導電個片21を含む離散的な複数の導電個片20を備える電池1では、集電性能の向上と電池1の端部周辺に加わる衝撃に対する信頼性向上との両立に有効である。

[0191] 外装ケースから端子を引き出す方法は特に制限されないが、外装ケースの外部に端子を導いて絶縁熱シールを用いる方法が挙げられる。

[0192] なお、後述する各実施の形態に係る電池についても、外装ケースに収容された電池として用いられてもよい。

[0193] (実施の形態2)

続いて、実施の形態2について説明する。以下では、実施の形態1との相違点を中心に説明を行い、共通点の説明を省略または簡略化する。

[0194] 図6は、本実施の形態に係る電池201の断面図である。図7は、本実施の形態に係る電池201の側面図である。具体的には、図6は、図7に示されるVⅠ-VⅠ線における断面を表している。また、図7は、電池201をx軸方向正側から見た場合の平面図である。また、図7は、側面11を平面視した場合の平面図であるとも言える。

[0195] 本実施の形態に係る電池201は、実施の形態1に係る電池1と比較して、電極導電取出層41および対極導電取出層42のそれぞれを複数備える点で相違する。

[0196] 図7に示されるように、電池201は、電極導電取出層41を複数備える。図7に示される例では、電池201が備える電極導電取出層41の数は4つであるが、2つ以上であれば特に制限されない。複数の電極導電取出層4

1 は、側面 1 1 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向（y 軸方向）に沿って並んでいる。複数の電極導電取出層 4 1 は、例えば、全ての電極導電取出層 4 1 が電極集電端子 5 1 に接触して接続されるが、電極集電端子 5 1 に接触して接続していない電極導電取出層 4 1 を含んでもよい。

[0197] 複数の電極導電取出層 4 1 のそれぞれは、y 軸方向において、複数の対極絶縁層 3 1 のそれぞれの両端よりも内側に位置する。また、隣り合う 2 つの電極導電取出層 4 1 の間隔は、例えば、複数の電極導電取出層 4 1 のそれぞれの長さよりも短い。また、図 7 で示される例では、各間隔は同じであるが、少なくとも 1 つの間隔が異なってもよい。

[0198] このように、電池 2 0 1 が複数の電極導電取出層 4 1 を備えることにより、1 つの電極導電取出層 4 1 を備える場合よりも電極導電取出層 4 1 の長さが短くなっても、複数の電極導電取出層 4 1 と複数の第 1 電極導電個片 2 1 および複数の電極集電体 1 4 0 との接続面積を確保できる。また、当該接続面積を確保しながら、1 つの電極導電取出層 4 1 を備える場合よりも個々の電極導電取出層 4 1 の長さを短くできるため、電極導電取出層 4 1 の内部応力を緩和できる。また、大電流での充放電時などの温度上昇などによって電極導電取出層 4 1 が熱膨張した場合にも、電極導電取出層 4 1 の脆化および剥離を抑制できる。また、個々の電極導電取出層 4 1 の長さを短くできるため、電極導電取出層 4 1 を塗布等によって形成する際に、電極導電取出層 4 1 と塗布面との間のエアが排出されやすくなり、電極導電取出層 4 1 の剥離を抑制できる。また、当該エアの排出のために電極導電取出層 4 1 を押圧する場合でも、押圧の圧力を小さくして発電要素 5 の破損を抑制できる。

[0199] 電池 2 0 1 は、電極導電取出層 4 1 と同様に、対極導電取出層 4 2 を複数備える。図示されていないが、複数の電極導電取出層 4 1 と同様に、複数の対極導電取出層 4 2 は、側面 1 2 の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向（y 軸方向）に沿って並んでいる。複数の対極導電取出層 4 2 は、例えば、全ての対極導電取出層 4 2 が対極集電端子 5 2 に接触して接

続されるが、対極集電端子 5 2 に接触して接続していない対極導電取出層 4 2 を含んでいてもよい。

[0200] 複数の対極導電取出層 4 2 のそれぞれは、y 軸方向において、複数の電極絶縁層 3 2 のそれぞれの両端よりも内側に位置する。また、隣り合う 2 つの対極導電取出層 4 2 の間隔は、例えば、複数の対極導電取出層 4 2 のそれぞれの長さよりも短い。また、各間隔は同じであってもよく、少なくとも 1 つの間隔が異なってもよい。

[0201] このように、電池 2 0 1 が複数の対極導電取出層 4 2 を備えることにより、1 つの対極導電取出層 4 2 を備える場合よりも対極導電取出層 4 2 の長さが短くなっても、複数の対極導電取出層 4 2 と複数の第 2 対極導電個片 2 2 および複数の対極集電体 1 5 0 との接続面積を確保できる。また、当該接続面積を確保しながら、1 つの対極導電取出層 4 2 を備える場合よりも個々の対極導電取出層 4 2 の長さを短くできるため、対極導電取出層 4 2 の内部応力を緩和できる。また、大電流での充放電時などの温度上昇などによって対極導電取出層 4 2 が熱膨張した場合にも、対極導電取出層 4 2 の脆化および剥離を抑制できる。また、個々の対極導電取出層 4 2 の長さを短くできるため、対極導電取出層 4 2 を塗布等によって形成する際に、対極導電取出層 4 2 と塗布面との間のエアが排出されやすくなり、対極導電取出層 4 2 の剥離を抑制できる。また、当該エアの排出のために対極導電取出層 4 2 を押圧する場合でも、押圧の圧力を小さくして発電要素 5 の破損を抑制できる。

[0202] (実施の形態 3)

続いて、実施の形態 3 について説明する。以下では、実施の形態 1 および 2 との相違点を中心に説明を行い、共通点の説明を省略または簡略化する。

[0203] 図 8 は、本実施の形態に係る電池 3 0 1 の断面図である。図 9 は、本実施の形態に係る電池 3 0 1 の別の断面図である。図 1 0 は、本実施の形態に係る電池 3 0 1 の発電要素 5 を側方 (x 軸方向正側) から見た場合の平面図である。図 1 1 は、本実施の形態に係る電池 3 0 1 の側面図である。具体的には、図 8 は、図 1 1 に示される V | | | - V | | | 線における断面を表して

いる。また、図9は、図11に示されるI X-I X線における断面を表している。また、図10は、電池301の製造途中の状態を示している。図10は、電池301から対極絶縁層31および電極絶縁層32を除去した場合の図である。電池301は、例えば、図10の状態を経て製造される。また、図11は、電池301をx軸方向正側から見た場合の平面図である。また、図10および図11は、側面11を平面視した場合の平面図であるとも言える。

[0204] 本実施の形態に係る電池301は、実施の形態1に係る電池1と比較して、第1電極導電個片21、第1対極導電個片25、第2対極導電個片22、第2電極導電個片26、対極絶縁層31、電極絶縁層32、電極導電取出層41および対極導電取出層42が全て側面11に設けられている点で相違する。

[0205] 電池301において、側面11は、第1領域11aおよび第1領域11aとは異なる第2領域11bを含む。第1領域11aと第2領域11bとは、互いに重複していない。第1領域11aと第2領域11bとは、発電要素5の側面における同一平面（側面11）に位置する。第1領域11aおよび第2領域11bは、例えば、y軸方向に沿って並び、側面11を積層方向に沿った線で割って2分割した領域である。図11で示される例では、2分割した領域のうち、y軸方向の正側の領域が第1領域11aであり、y軸方向の負側の領域が第2領域11bである。第1領域11aと第2領域11bとの位置は入れ替わってもよい。

[0206] 電池301において、複数の第1電極導電個片21のそれぞれは、第1領域11aにおいて、電極集電体140に接続される。また、複数の第1電極導電個片21は、第1領域11aにおいて、電極導電取出層41に接触し、電極導電取出層41に覆われている。

[0207] 複数の第1電極導電個片21は、第1領域11aにおいて、発電要素5の複数の電極集電体140の各々に接触して接続され、複数の電極集電体140の各々を覆っている。

- [0208] 電池 301 において、複数の第 2 対極導電個片 22 のそれぞれは、第 2 領域 11b において、対極集電体 150 に接続される。また、複数の第 2 対極導電個片 22 は、第 2 領域 11b において、対極導電取出層 42 に接触し、対極導電取出層 42 に覆われている。
- [0209] 複数の第 2 対極導電個片 22 は、第 2 領域 11b において、発電要素 5 の複数の対極集電体 150 の各々に接触して接続され、複数の対極集電体 150 の各々を覆っている。
- [0210] 電池 301 において、対極絶縁層 31 は、第 1 領域 11a において、複数の第 1 対極導電個片 25 に接触し、複数の第 1 対極導電個片 25 を覆っている。電池 301 において、複数の第 1 対極導電個片 25 のそれぞれは、第 1 領域 11a において、対極集電体 150 に接続される導電個片 20 である。また、対極絶縁層 31 は、第 1 領域 11a において、複数の第 1 電極導電個片 21 の少なくとも一部を覆っていない。対極絶縁層 31 は、第 1 領域 11a と電極導電取出層 41 との間に位置する。また、対極絶縁層 31 は、第 1 領域 11a において、発電要素 5 の複数の対極集電体 150 の各々に接触し、複数の対極集電体 150 の各々を覆っている。
- [0211] 電池 301 において、電極絶縁層 32 は、第 2 領域 11b において、複数の第 2 電極導電個片 26 に接触し、複数の第 2 電極導電個片 26 を覆っている。電池 301 において、複数の第 2 電極導電個片 26 のそれぞれは、第 2 領域 11b において、電極集電体 140 に接続される導電個片 20 である。また、電極絶縁層 32 は、第 2 領域 11b において、複数の第 2 対極導電個片 22 の少なくとも一部を覆っていない。電極絶縁層 32 は、第 2 領域 11b と対極導電取出層 42 との間に位置する。電また、電極絶縁層 32 は、第 2 領域 11b において、発電要素 5 の複数の電極集電体 140 の各々に接触し、複数の電極集電体 140 の各々を覆っている。
- [0212] また、対極絶縁層 31 と電極絶縁層 32 とは、第 1 領域 11a と第 2 領域 11b との境界部において繋がっており、一体で形成されている。そのため、第 1 領域 11a と第 2 領域 11b との境界部では、対極絶縁層 31 と電極

絶縁層 3 2 とが一体となって、側面 1 1 の下端から上端までを一括して覆っている。対極絶縁層 3 1 と電極絶縁層 3 2 とは、例えば、一括で塗布する等によって形成されるが、対極絶縁層 3 1 および電極絶縁層 3 2 を順次塗布する等によって形成してもよい。なお、対極絶縁層 3 1 と電極絶縁層 3 2 とは分離して形成されていてもよい。また、対極絶縁層 3 1 および電極絶縁層 3 2 はそれぞれ、対応する対極集電体 1 5 0 または電極集電体 1 4 0 ごとに、個別に複数形成されていてもよい。

[0213] 電池 3 0 1 において、電極導電取出層 4 1 は、第 1 領域 1 1 a において、複数の第 1 電極導電個片 2 1 および対極絶縁層 3 1 を覆い、複数の第 1 電極導電個片 2 1 のそれぞれに電氣的に接続されている。また、電極導電取出層 4 1 は、第 1 領域 1 1 a において、複数の電極集電体 1 4 0 の各々に接触している。また、電極導電取出層 4 1 と複数の第 1 対極導電個片 2 5 とは、第 1 領域 1 1 a の平面視で重なり、対極絶縁層 3 1 を介して対向している。

[0214] 電池 3 0 1 において、対極導電取出層 4 2 は、第 2 領域 1 1 b において、複数の第 2 対極導電個片 2 2 および電極絶縁層 3 2 を覆い、複数の第 2 対極導電個片 2 2 のそれぞれに電氣的に接続されている。また、対極導電取出層 4 2 は、第 2 領域 1 1 b において、複数の対極集電体 1 5 0 の各々に接触している。また、対極導電取出層 4 2 と複数の第 2 電極導電個片 2 6 とは、第 2 領域 1 1 b の平面視で重なり、電極絶縁層 3 2 を介して対向している。

[0215] 電極導電取出層 4 1 と対極導電取出層 4 2 とは、側面 1 1（第 1 領域 1 1 a および第 2 領域 1 1 b）の平面視において、発電要素 5 の積層方向に直交する方向（y 軸方向）に沿って並んでいる。

[0216] なお、電池 3 0 1 は、電池 2 0 1 と同様に、電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 の少なくとも一方を複数備えていてもよい。

[0217] このように、電池 3 0 1 では、電池セル 1 0 0 の接続構造が形成される第 1 領域 1 1 a と第 2 領域 1 1 b とは、発電要素 5 の側面における同一平面、具体的には側面 1 1 に位置する。これにより、同一平面において複数の第 1 電極導電個片 2 1 と複数の第 2 対極導電個片 2 2 との両方が形成されるため

、導電個片 20 の形成される領域をコンパクト化できる。また、同一平面において複数の第 1 電極導電個片 21 と複数の第 2 対極導電個片 22 との両方が形成されるため、複数の導電個片 20 の製造工程を簡素化できる。具体的には、発電要素 5 の 1 つの側面 11 に複数の導電個片 20 を形成するだけで複数の第 1 電極導電個片 21 および複数の第 2 対極導電個片 22 を形成できるため、高性能な電池 301 を低コストで実現できる。また、同一平面に電極導電取出層 41 と対極導電取出層 42 も形成できるため、より製造工程を簡素化できる。また、形成工程が減ることにより、形成工程中に発電要素 5 の側面部分に破損または汚染等が生じる機会が減少し、電池 301 の信頼性を向上できる。

[0218] (実施の形態 4)

続いて、実施の形態 4 について説明する。以下では、実施の形態 1 から 3 との相違点を中心に説明を行い、共通点の説明を省略または簡略化する。

[0219] 図 12 は、本実施の形態に係る電池 401 の断面図である。図 12 に示されるように、本実施の形態に係る電池 401 は、実施の形態 1 に係る電池 1 と比較して、電極集電端子 61、対極集電端子 62 および封止部材 70 をさらに備える点で相違する。

[0220] 封止部材 70 は、電極集電端子 61 の少なくとも一部および対極集電端子 62 の少なくとも一部を露出させ、かつ、発電要素 5 を封止する。封止部材 70 は、例えば、発電要素 5、複数の導電個片 20、複数の対極絶縁層 31、複数の電極絶縁層 32、電極導電取出層 41 および対極導電取出層 42 が露出しないように設けられ、これらを封止する。つまり、電池 401 は、電池 1 を封止部材 70 により封止し、取出端子として封止部材 70 から露出する電極集電端子 61 および対極集電端子 62 を追加した構成を有する。

[0221] 封止部材 70 は、例えば、電氣的に絶縁性を有する絶縁材料を用いて形成されている。絶縁材料としては、例えば封止剤などの一般に公知の電池の封止部材の材料が用いられうる。絶縁材料としては、例えば、樹脂材料が用いられうる。なお、絶縁材料は、絶縁性であり、かつ、イオン伝導性を有さな

い材料であってもよい。例えば、絶縁材料は、エポキシ樹脂とアクリル樹脂とポリイミド樹脂とシルセスキオキサンとのうちの少なくとも１種であってもよい。

[0222] なお、封止部材 70 は、複数の異なる絶縁材料を含んでもよい。例えば、封止部材 70 は、多層構造を有してもよい。多層構造の各層は、異なる材料を用いて形成され、異なる性質を有してもよい。

[0223] 封止部材 70 は、粒子状の金属酸化物材料を含んでもよい。金属酸化物材料としては、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化セリウム、酸化鉄、酸化タングステン、酸化ジルコニウム、酸化カルシウム、ゼオライト、ガラスなどが用いられうる。例えば、封止部材 70 は、金属酸化物材料からなる複数の粒子が分散された樹脂材料を用いて形成されていてもよい。

[0224] 金属酸化物材料の粒子サイズは、電極集電体 140 と対極集電体 150 との間隔以下であればよい。金属酸化物材料の粒子形状は、例えば球状、楕円球状または棒状などであるが、これに限定されない。

[0225] 封止部材 70 が設けられることで、電池 401 の信頼性を、耐衝撃性、機械的強度、短絡防止、防湿など様々な点で向上することができる。例えば、封止部材 70 が設けられることで、電池 401 の実装時または電池 401 の使用中のハンドリングまたは組み立てでのぶつかりおよび落下などの衝撃に対して信頼性を高めることができる。

[0226] 電極集電端子 61 は、電極集電端子 51 上に設けられ、電極集電端子 51 を介して電極導電取出層 41 に電氣的に接続されている。電極集電端子 61 は、電極集電端子 51 を介して主面 16 に対向する。なお、電池 401 において、主面 16 に電極集電端子 51 および電極集電端子 61 の両方が設けられていなくてもよく、電極集電端子 51 および電極集電端子 61 の一方のみを主面 16 に設けて、主面 16 からの当該一方の高さを封止部材 70 から露出する程度に高くしてもよい。

[0227] 対極集電端子 62 は、対極集電端子 52 上に設けられ、対極集電端子 52

を介して対極導電取出層 4 2 に電氣的に接続されている。対極集電端子 6 2 は、対極集電端子 5 2 を介して主面 1 5 に対向する。なお、電池 4 0 1 において、主面 1 5 に対極集電端子 5 2 および対極集電端子 6 2 の両方が設けられていなくてもよく、対極集電端子 5 2 および対極集電端子 6 2 の一方のみを主面 1 5 に設けて、主面 1 5 からの当該一方の高さを封止部材 7 0 から露出する程度に高くしてもよい。

[0228] 電極集電端子 6 1 および対極集電端子 6 2 はそれぞれ、導電性を有する材料を用いて形成されている。例えば、電極集電端子 6 1 および対極集電端子 6 2 は、銅、アルミニウム、ステンレスなどの金属からなる金属箔または金属板である。あるいは、電極集電端子 6 1 および対極集電端子 6 2 は、導電性樹脂または硬化された半田であってもよい。また、電極集電端子 6 1 および対極集電端子 6 2 は、電極集電端子 5 1 および対極集電端子 5 2 と同じ材料を用いて形成されてもよく、異なる材料を用いて形成されてもよい。

[0229] なお、電池 4 0 1 は、電池 1 を封止部材 7 0 で封止した構成を有したが、これに限らない。電池 2 0 1 または電池 3 0 1 が封止部材 7 0 で封止されてもよい。

[0230] また、電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 が封止部材 7 0 から露出していてもよい。この場合には、電極集電端子 5 1、対極集電端子 5 2、電極集電端子 6 1 および対極集電端子 6 2 は、電池 4 0 1 に備えられていなくてもよい。

[0231] (実施の形態 5)

続いて、実施の形態 5 について説明する。以下では、実施の形態 1 から 4 との相違点を中心に説明を行い、共通点の説明を省略または簡略化する。

[0232] 図 1 3 は、本実施の形態に係る電池 5 0 1 の断面図である。図 1 3 に示されるように、本実施の形態に係る電池 5 0 1 は、実施の形態 4 に係る電池 4 0 1 と比較して、電極集電端子 5 1、対極集電端子 5 2、電極集電端子 6 1 および対極集電端子 6 2 が全て主面 1 5 に設けられている点および中間絶縁層 8 1 をさらに備える点で相違する。

[0233] 電池 501 では、電極集電端子 51 および電極集電端子 61 は、中間絶縁層 81 を介して、主面 15 上に配置されている。

[0234] このように、電池 501 では、電極集電端子 51、対極集電端子 52、電極集電端子 61 および対極集電端子 62 は、発電要素 5 の一方の主面 15 に設けられている。正極および負極の両方の端子が同一の主面に設けられているので、電池 501 の実装をコンパクトにまとめることができる。例えば、実装基板に形成される接続端子のパターン（フットプリントとも称される）を小さくすることができる。また、発電要素 5 の主面 15 と実装基板とを平行に配置した状態での実装が可能になるので、実装基板に対する低背な実装が実現できる。実装には、リフロー半田接続などが利用できる。このように、実装性に優れた電池 501 を実現することができる。

[0235] なお、電極集電端子 51、対極集電端子 52、電極集電端子 61 および対極集電端子 62 は、発電要素 5 の主面 16 に設けられてもよい。また、電池 1、電池 201 および電池 301 においても、対極集電端子および電極集電端子の両方の端子が発電要素 5 の同一の主面に設けられてもよい。

[0236] （製造方法）

続いて、上述した各実施の形態に係る発電要素 5 を備える電池の製造方法について説明する。

[0237] 図 14 は、各実施の形態に係る電池の製造方法の一例を示すフローチャートである。以下では、実施の形態 1 に係る電池 1 の製造方法の例を中心に説明する。なお、以下で説明する製造方法は一例であり、上述した各実施の形態に係る電池の製造方法は、以下の例には限られない。

[0238] 図 14 に示されるように、まず、電池セル 100 と集電体とが積層された構造をそれぞれが有する複数の単位セルを準備する（ステップ S11）。次に、複数の単位セルを積層して積層体を形成する（ステップ S12）。単位セルは、上述の電池セル 100 を有する。図 15A から図 15C は、それぞれ、単位セルの一例の断面図である。

[0239] 図 15A に示されるように、単位セル 100a は、1 つの電池セル 100

と、電極集電体140と、対極集電体150とを有する。単位セル100aでは、電極集電体140と対極集電体150との間に電池セル100が配置され、電池セル100は、電極集電体140と対極集電体150とのそれぞれに接している。具体的には、電池セル100の電極層110が電極集電体140に接し、電池セル100の対極層120が対極集電体150に接する。

[0240] 図15Bに示されるように、単位セル100bは、1つの電池セル100と、1つの電極集電体140とを有する。単位セル100bでは、電極集電体140は、電池セル100の電極層110側に、電池セル100と対向して配置され、電極層110に接している。単位セル100bでは、電池セル100の対極層120の、固体電解質層130側とは反対側の主面は露出している。

[0241] 図15Cに示されるように、単位セル100cは、1つの電池セル100と、1つの対極集電体150とを有する。単位セル100cでは、対極集電体150は、電池セル100の対極層120側に、電池セル100と対向して配置され、対極層120に接している。単位セル100cでは、電池セル100の電極層110の、固体電解質層130側とは反対側の主面は露出している。

[0242] 例えば、ステップS11において、上述の単位セル100a、100bおよび100cのうちの少なくとも1種類の単位セルを、製造する電池が備える発電要素の積層構成にあわせて準備する。例えば、1つの単位セル100a、複数の単位セル100bおよび複数の単位セル100cを準備する。そして、最下層に単位セル100aを配置して、上方に向かって単位セル100bおよび単位セル100cを交互に積層する。このとき、単位セル100bは、図15Bに示された向きとは上下反対にして積層する。これにより、複数の電池セル100と、複数の集電体とが積層された発電要素5の積層構造を有する積層体が形成される。

[0243] なお、発電要素5の積層構造を有する積層体を形成する方法は、これに限

定されない。例えば、単位セル100aを最上層に配置してもよい。あるいは、単位セル100aを最上層および最下層のいずれとも異なる位置に配置してもよい。また、複数の単位セル100aを用いてもよい。また、1つの集電体に対して両面塗工を行うことにより、集電体の両側の主面に電池セル100が積層された単位セルのユニットを形成し、形成したユニットを積層してもよい。また、単位セルとして、集電体を有さず、電池セル100で構成される単位セルを用いてもよい。

[0244] 次に、ステップS12で形成した積層体を切断する（ステップS13）。例えば、複数の単位セルの積層体の端部を積層方向に沿って一括して切断することにより、切断面として形成される各側面が平坦な発電要素5を形成することができる。これにより、各層の塗工面積のばらつきの影響を受けることなく、各層の面積をそろえることができる。そのため、電池の容量ばらつきが小さくなり、電池容量の精度が向上する。切断処理は、例えば、刃物等を用いて切断する機械式切断、超音波カッター等を用いて切断する超音波切断、レーザー切断またはジェット切断などによって行われる。これらのステップを経て、発電要素5が準備される。

[0245] なお、単位セルがあらかじめ所望の発電要素5の形状に対応する形状に形成されている場合には、ステップS13は省略されてもよい。また、ステップS11からステップS13の代わりに、あらかじめ形成された発電要素5を入手することで発電要素5を準備してもよい。

[0246] 次に、発電要素5の側面に複数の導電個片20を形成する（ステップS14）。これにより、側面11において、複数の第1電極導電個片21および複数の第1対極導電個片25が形成され、側面12において、複数の第2対極導電個片22および複数の第2電極導電個片26が形成される。また、複数の導電個片20は、例えば、発電要素5の側面で集電体との位置合わせを行わず、所定の平面パターンで形成される。なお、複数の導電個片20は、発電要素5の側面で集電体との位置合わせを行って形成してもよい。

[0247] 複数の導電個片20は、例えば、導電性樹脂などの導電ペーストを塗工し

て硬化させることで形成される。塗工は、インクジェット法、スプレー法、スクリーン印刷法またはグラビア印刷法などによって行われる。特に、インクジェット法またはスクリーン印刷法を用いることで、導電個片20の大きさ、形状および配置を制御しやすくなり、電池1をさらに高性能できる。硬化は、用いる導電ペーストによって、乾燥、加熱、光照射などによって行われる。

[0248] 次に、発電要素5の側面に絶縁層を形成する（ステップS15）。具体的には、発電要素5の側面11において、対極集電体150および複数の第1対極導電個片25を覆い、複数の第1電極導電個片21の少なくとも一部を覆わない複数の対極絶縁層31を形成する。また、発電要素5の側面12において、電極集電体140および複数の第2電極導電個片26を覆い、複数の第2対極導電個片22の少なくとも一部を覆わない複数の電極絶縁層32を形成する。

[0249] 対極絶縁層31および電極絶縁層32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形成される。塗工は、インクジェット法、スプレー法、スクリーン印刷法またはグラビア印刷法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、光照射などによって行われる。

[0250] 次に、発電要素5の側面に導電取出層を形成する（ステップS16）。具体的には、発電要素5の側面11において、複数の第1電極導電個片21および複数の対極絶縁層31を覆うように、複数の第1電極導電個片21に電氣的に接続された電極導電取出層41を形成する。また、発電要素5の側面12において、複数の第2対極導電個片22および複数の電極絶縁層32を覆うように、複数の第2対極導電個片22に電氣的に接続された対極導電取出層42を形成する。また、ステップS16では、電池201を製造する場合には、側面11の平面視において、発電要素5の積層方向に直交する方向に沿って並ぶように電極導電取出層41を複数形成し、側面12の平面視において、発電要素5の積層方向に直交する方向に沿って並ぶように対極導電

取出層 4 2 を複数形成する。

[0251] 例えば、発電要素 5 の側面 1 1 側において、複数の第 1 電極導電個片 2 1 の複数の対極絶縁層 3 1 に覆われていない部分と、複数の対極絶縁層 3 1 とを覆うように導電性樹脂などの導電ペーストを塗工して硬化させることで、電極導電取出層 4 1 を形成する。これにより、電極導電取出層 4 1 は、複数の第 1 電極導電個片 2 1 を介して、および、直接、複数の電極集電体 1 4 0 のそれぞれに電氣的に接続される。また、発電要素 5 の側面 1 2 側において、複数の第 2 対極導電個片 2 2 の複数の電極絶縁層 3 2 に覆われていない部分と、複数の電極絶縁層 3 2 とを覆うように導電性樹脂などの導電ペーストを塗工して硬化させることで、対極導電取出層 4 2 を形成する。これにより、対極導電取出層 4 2 は、複数の第 2 対極導電個片 2 2 を介して、および、直接、複数の対極集電体 1 5 0 のそれぞれに電氣的に接続される。電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 の形成前に対極絶縁層 3 1 および電極絶縁層 3 2 が形成されていることで、短絡の発生を抑制できる。なお、電極導電取出層 4 1 および対極導電取出層 4 2 は、例えば、印刷、めっき、蒸着、スパッタ、溶接、はんだ付け、接合その他の方法によって形成されてもよい。

[0252] この後、複数の導電個片 2 0、絶縁層および導電取出層が形成された発電要素 5 の主面 1 5 に対極導電取出層 4 2 と電氣的に接続される対極集電端子 5 2 を形成する。また、発電要素 5 の主面 1 6 に電極導電取出層 4 1 と電氣的に接続される電極集電端子 5 1 を形成する。これにより、電池 1 が製造される。電極集電端子 5 1 および対極集電端子 5 2 は、所望の領域に、めっき、印刷または半田付けなどによって金属材料などの導電材料を配置することによって形成される。この電極集電端子 5 1 および対極集電端子 5 2 の形成は、ステップ S 1 1 の後のどのタイミングで行われてもよい。

[0253] さらに必要に応じて、得られた電池 1 に電極集電端子 6 1、対極集電端子 6 2 および封止部材 7 0 を形成してもよい。封止部材 7 0 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形成される。塗工は

、インクジェット法、スプレー法、スクリーン印刷法またはグラビア印刷法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、光照射などによって行われる。

[0254] なお、ステップS 1 1において準備した複数の単位セルを個別に、または、複数の単位セルの積層後に、積層方向に対してプレスする工程が行われてもよい。

[0255] また、電池3 0 1を製造する場合には、ステップS 1 4からステップS 1 6は、側面1 1において行われる。

[0256] (他の実施の形態)

以上、1つまたは複数の態様に係る電池および電池の製造方法について、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本実施の形態に施したもの、および、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本開示の範囲内に含まれる。

[0257] 例えば、発電要素5における複数の電池セル1 0 0の接続関係は、上記の実施の形態で説明した例に限らない。例えば、複数の電池セル1 0 0は、少なくとも一部が並列接続されていればよく、任意の組み合わせで、直列接続と並列接続とが組み合わせられていてもよい。発電要素5は、側面において複数の導電個片2 0および導電取出層で並列接続された電池セル1 0 0群を更に直列接続した構成を有していてもよい。また、発電要素5は、直列接続された電池セル1 0 0群を更に側面において複数の導電個片2 0および導電取出層で並列接続してもよい。また、電池セル1 0 0の直列接続は、電池セル1 0 0が積層される主面側において接続されてもよい。

[0258] また、例えば、上記の実施の形態では、発電要素5の4つの側面は平坦面であったが、これに限らない。電池セル1 0 0の少なくとも1つの層または集電体が、発電要素5の側面において突出または後退していてもよい。

[0259] また、例えば、上記の実施の形態では、電池は、第2対極導電個片2 2および対極導電取出層4 2を備えていたが、これに限らない。電池において、

第2対極導電個片および対極導電取出層42以外の構成によって対極層120の取り出し電極が実現されてもよい。

[0260] 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

[0261] 本開示に係る電池は、例えば、電子機器、電気器具装置および電気車両などの電池として、利用されうる。

符号の説明

[0262] 1、201、301、401、501 電池

5 発電要素

11、12 側面

11a 第1領域

11b 第2領域

15、16 主面

20 導電個片

21 第1電極導電個片

22 第2対極導電個片

25 第1対極導電個片

26 第2電極導電個片

31 対極絶縁層

32 電極絶縁層

41 電極導電取出層

42 対極導電取出層

51、61 電極集電端子

52、62 対極集電端子

70 封止部材

81 中間絶縁層

100 電池セル

100 a、100 b、100 c 単位セル

110 電極層

120 対極層

130 固体電解質層

140 電極集電体

150 対極集電体

請求の範囲

- [請求項1] 電極層、対極層および前記電極層と対極層との間に位置する固体電解質層をそれぞれが有する複数の電池セルと、複数の集電体と、を有し、前記複数の電池セルの少なくとも一部が電氣的に並列接続されるように前記複数の電池セルと前記複数の集電体とが積層された発電要素と、
- 前記発電要素の側面に設けられた離散的な複数の導電部と、
- 対極絶縁層と、
- を備え、
- 前記複数の電池セルのそれぞれは、前記複数の集電体のうちの隣り合う2つの集電体に挟まれ、
- 前記複数の集電体は、前記電極層に電氣的に接続された電極集電体と、前記対極層に電氣的に接続された対極集電体と、を含み、
- 前記複数の導電部は、前記発電要素の側面の第1領域において前記電極集電体に接続された第1電極導電部を含み、
- 前記対極絶縁層は、前記第1領域において、前記対極集電体の少なくとも一部および前記複数の導電部のうちの前記第1電極導電部とは異なる導電部を覆う、
- 電池。
- [請求項2] 前記複数の導電部は、前記第1領域において、前記対極絶縁層に覆われ、前記対極集電体に接続された第1対極導電部を含む、
- 請求項1に記載の電池。
- [請求項3] 前記第1領域において、前記対極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第1電極導電部に電氣的に接続された電極導電取出層をさらに備える、
- 請求項1に記載の電池。
- [請求項4] 前記第1領域、前記複数の導電部、前記対極絶縁層および前記電極導電取出層からなる群より選択される少なくとも1つによって形成さ

れる内壁に囲まれた空孔を有する、

請求項 3 に記載の電池。

[請求項5] 前記電極導電取出層を複数備え、

複数の前記電極導電取出層は、前記第 1 領域の平面視において、前記発電要素の積層方向に直交する方向に沿って並ぶ、

請求項 3 に記載の電池。

[請求項6] 前記第 1 領域に対する平面視において、前記対極絶縁層はストライプ形状を有する、

請求項 1 に記載の電池。

[請求項7] 前記複数の導電部は、同一の前記電極集電体に接続された 2 以上の前記第 1 電極導電部を含む、

請求項 1 に記載の電池。

[請求項8] 前記複数の導電部は、規則的に配置されている、

請求項 1 に記載の電池。

[請求項9] 前記第 1 領域の平面視において、前記複数の導電部のそれぞれの形状は、楕円、矩形またはそれらの組み合わせである、

請求項 1 に記載の電池。

[請求項10] 前記第 1 領域の平面視において、前記発電要素の積層方向における前記導電部の長さは、前記発電要素の積層方向に直交する方向における前記導電部の長さよりも小さい、

請求項 1 に記載の電池。

[請求項11] 前記第 1 領域の平面視において、前記発電要素の積層方向における前記複数の導電部のそれぞれの長さは、前記発電要素の積層方向における前記電極層、前記固体電解質層および前記対極層の各一層の厚さの合計よりも小さい、

請求項 1 に記載の電池。

[請求項12] 前記第 1 領域の平面視において、前記発電要素の積層方向における前記複数の導電部のそれぞれの長さは、前記発電要素の積層方向にお

ける前記固体電解質層の厚さよりも小さい、

請求項 1 に記載の電池。

[請求項13] 前記第 1 領域の平面視において、前記発電要素の積層方向における前記複数の導電部のそれぞれの長さは、前記電極集電体および前記対極集電体の少なくとも一方の厚さよりも大きい、

請求項 1 に記載の電池。

[請求項14] 前記複数の導電部は、前記発電要素の側面の前記第 1 領域とは異なる第 2 領域において、前記対極集電体に接続される第 2 対極導電部を含み、

前記電池は、

前記第 2 領域において、前記電極集電体の少なくとも一部および前記複数の導電部のうち前記第 2 対極導電部とは異なる導電部を覆う電極絶縁層をさらに備える、

請求項 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の電池。

[請求項15] 前記複数の導電部は、前記第 2 領域において、前記電極絶縁層に覆われ、前記電極集電体に接続される第 2 電極導電部を含む、

請求項 1 4 に記載の電池。

[請求項16] 前記第 2 領域において、前記電極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第 2 対極導電部に電氣的に接続された対極導電取出層をさらに備える、

請求項 1 4 に記載の電池。

[請求項17] 前記対極導電取出層を複数備え、

複数の前記対極導電取出層は、前記第 2 領域の平面視において、前記発電要素の積層方向に直交する方向に沿って並ぶ、

請求項 1 6 に記載の電池。

[請求項18] 前記第 1 領域において、前記対極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第 1 電極導電部に電氣的に接続された電極導電取出層と、

前記発電要素の一方の主面に設けられ、前記電極導電取出層に電気

的に接続された電極集電端子と、

前記発電要素の他方の主面に設けられ、前記対極導電取出層に電氣的に接続された対極集電端子と、

を備える、

請求項 16 に記載の電池。

[請求項19]

前記第 1 領域において、前記対極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第 1 電極導電部に電氣的に接続された電極導電取出層と、

前記発電要素の一方の主面に設けられ、前記電極導電取出層に電氣的に接続された電極集電端子と、

前記一方の主面に設けられ、前記対極導電取出層に電氣的に接続された対極集電端子と、

を備える、

請求項 16 に記載の電池。

[請求項20]

前記対極集電端子の一部および前記電極集電端子の一部を露出させ、前記発電要素、前記複数の導電部、前記電極導電取出層および前記対極導電取出層を封止する封止部材をさらに備える、

請求項 18 に記載の電池。

[請求項21]

前記第 1 領域と前記第 2 領域とは、前記発電要素の側面における同一平面に位置する、

請求項 14 に記載の電池。

[請求項22]

前記対極絶縁層は、樹脂を含む、

請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の電池。

[請求項23]

電極層、対極層および前記電極層と対極層との間に位置する固体電解質層をそれぞれが有する複数の電池セルと、複数の集電体と、を有し、前記複数の電池セルの少なくとも一部が電氣的に並列接続されるように前記複数の電池セルと前記複数の集電体とが積層された発電要素を備え、前記複数の電池セルのそれぞれは、前記複数の集電体のうちの隣り合う 2 つの集電体に挟まれ、前記複数の集電体は、前記電極

層に電氣的に接続された電極集電体と、前記対極層に電氣的に接続された対極集電体と、を含む、電池の製造方法であって、

前記発電要素の側面に離散的な複数の導電部を形成するステップであって、前記複数の導電部は、前記発電要素の側面の第1領域において前記電極集電体に接続される第1電極導電部を含む、複数の導電部を形成するステップと、

前記第1領域において、前記対極集電体の少なくとも一部および前記複数の導電部のうち前記第1電極導電部とは異なる導電部を覆う対極絶縁層を形成するステップと、

を含む、

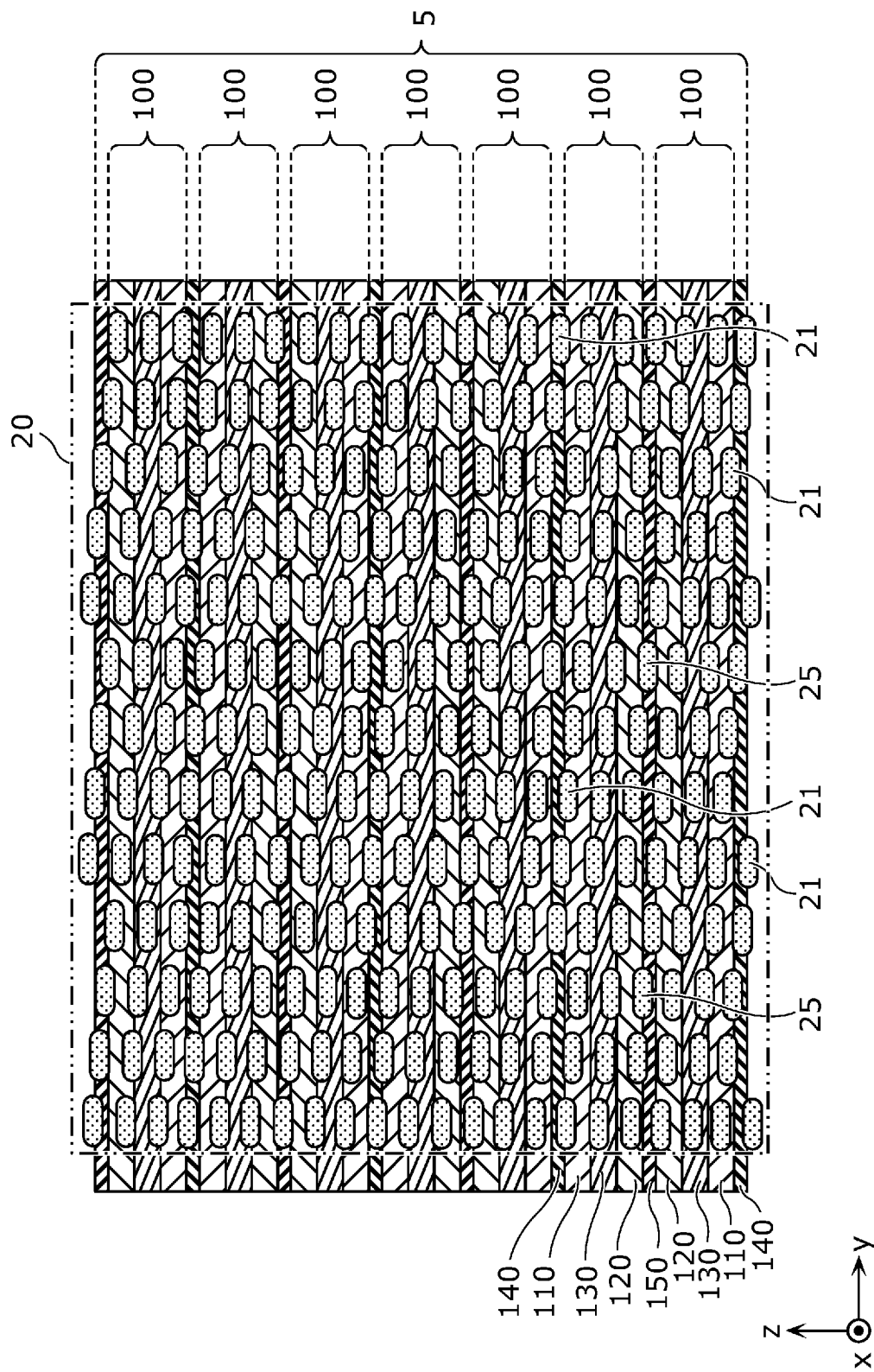
電池の製造方法。

[請求項24]

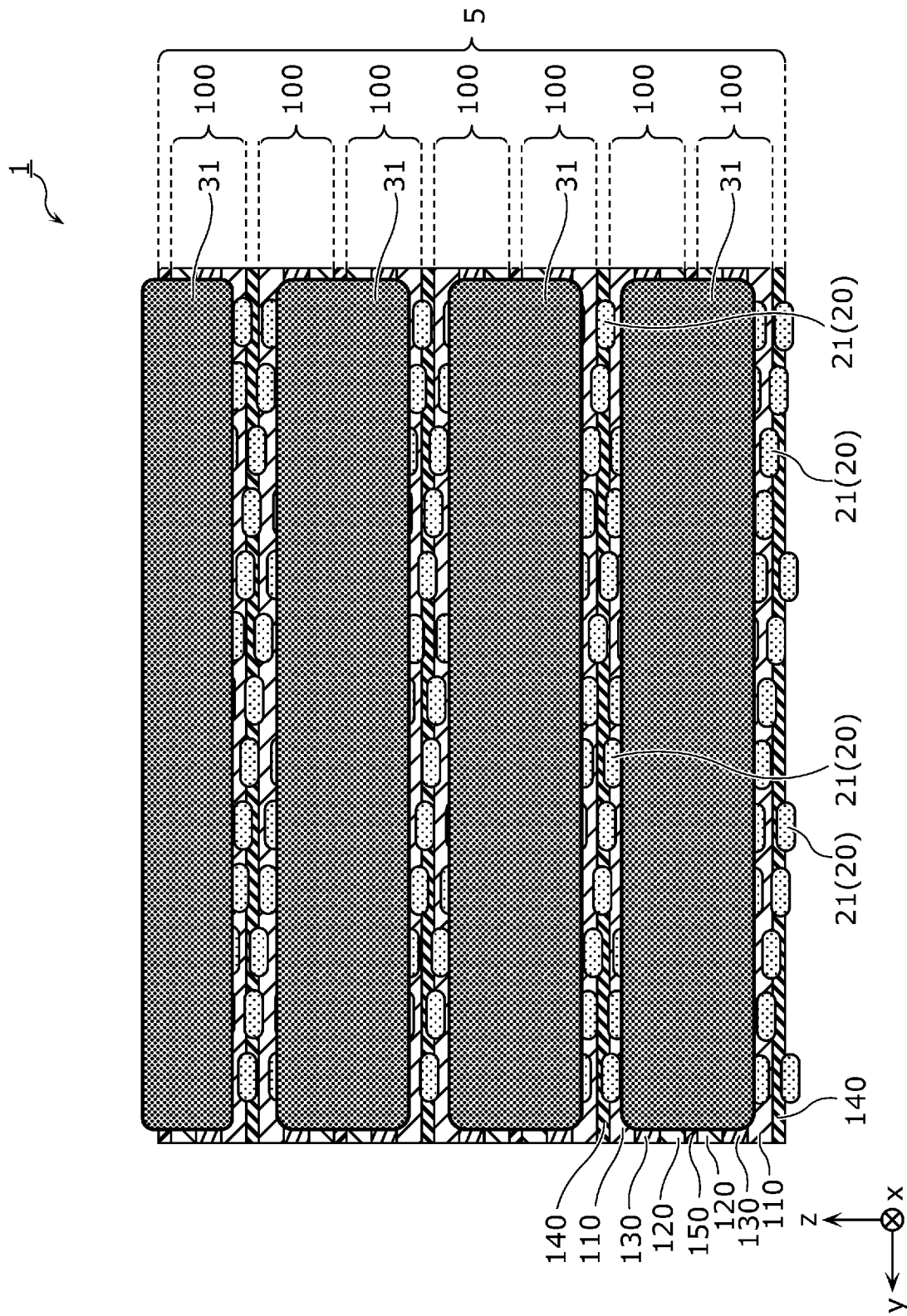
前記第1領域において、前記対極絶縁層の少なくとも一部を覆い、前記第1電極導電部に電氣的に接続された電極導電取出層を形成するステップをさらに含む、

請求項23に記載の電池の製造方法。

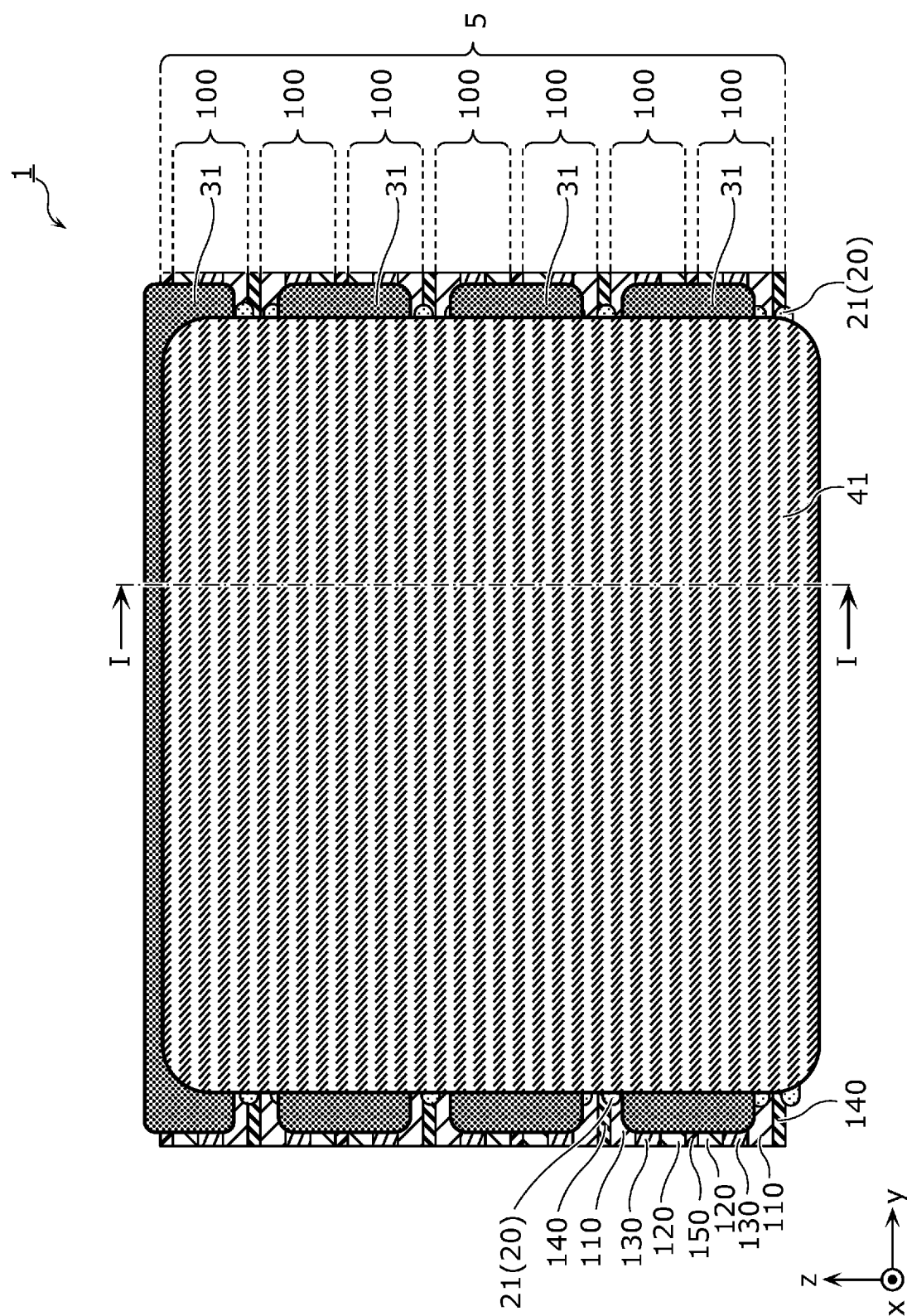
[図2]



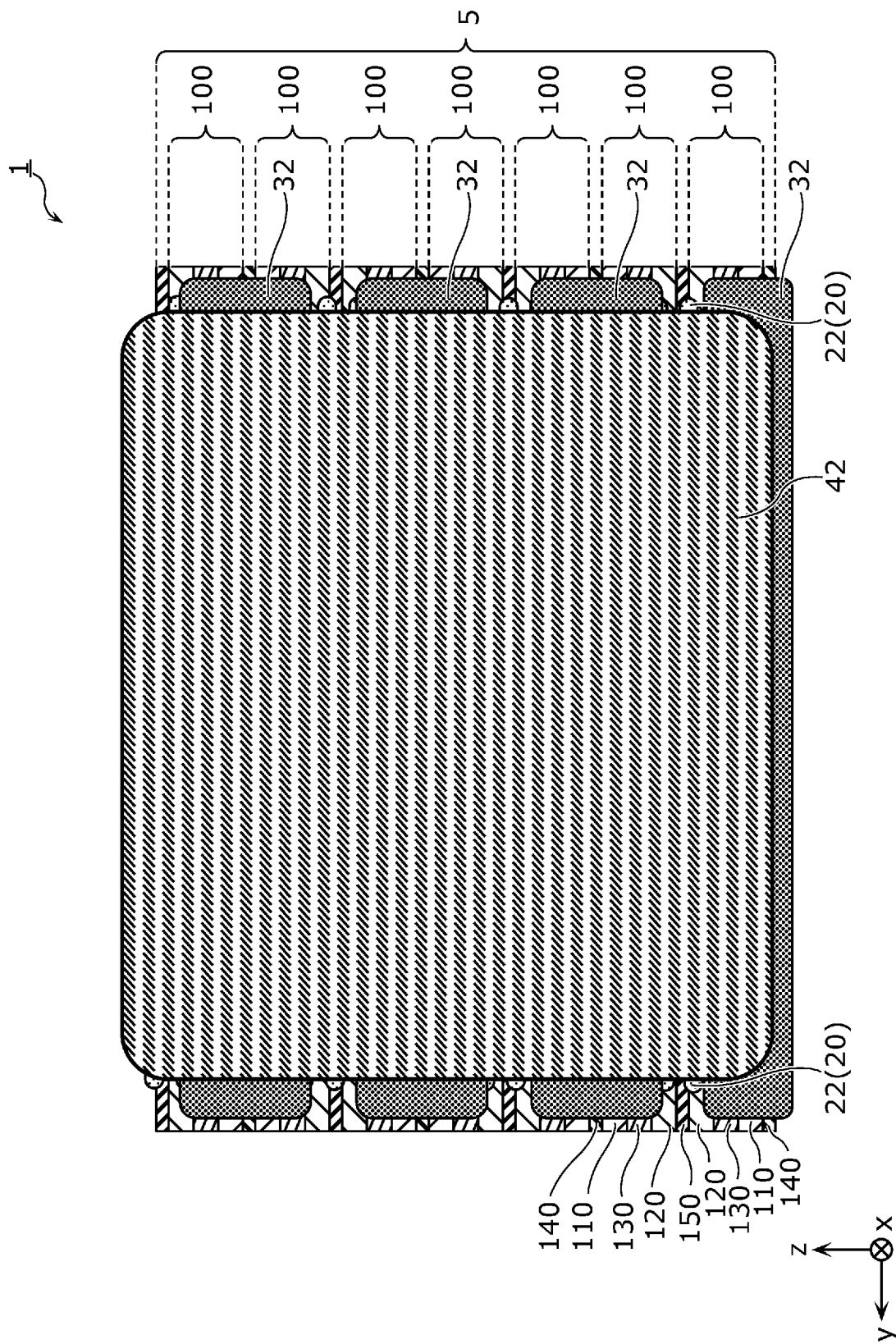
[図3]



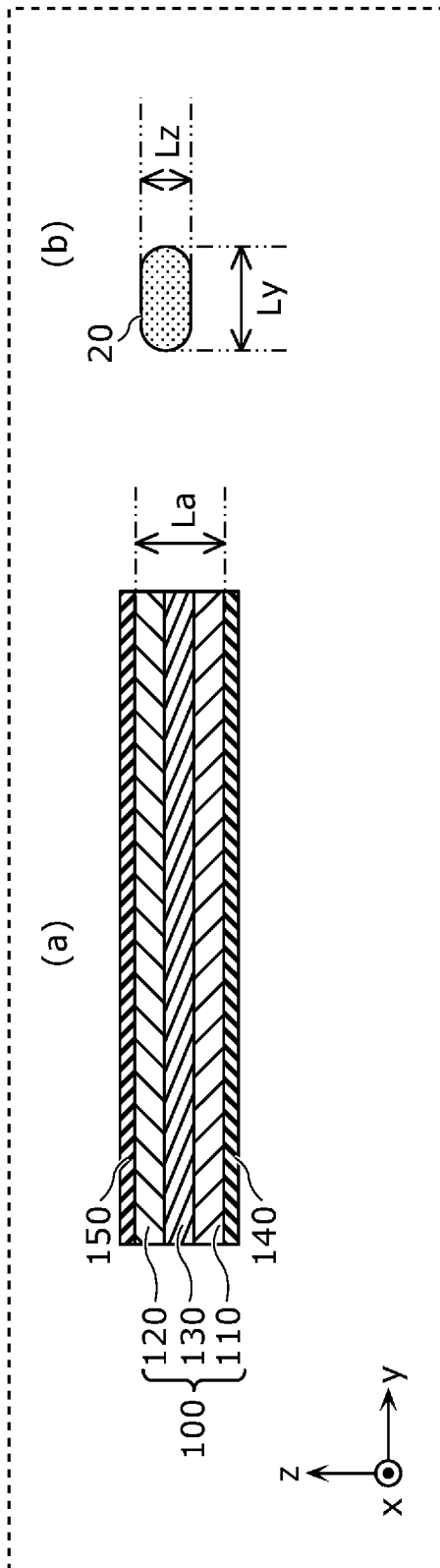
[図4A]



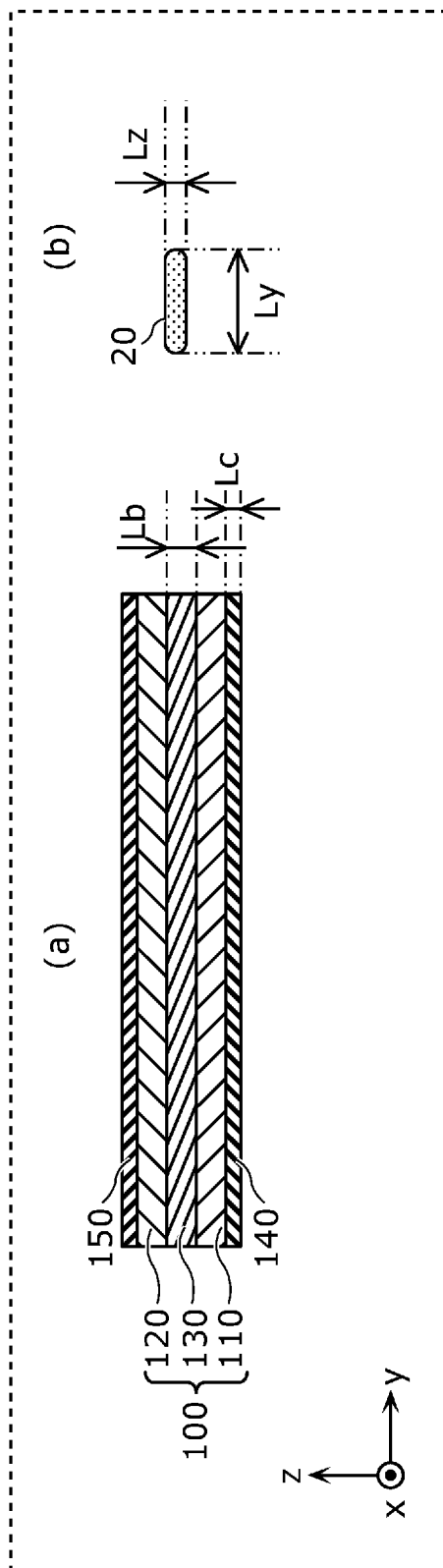
[図4B]



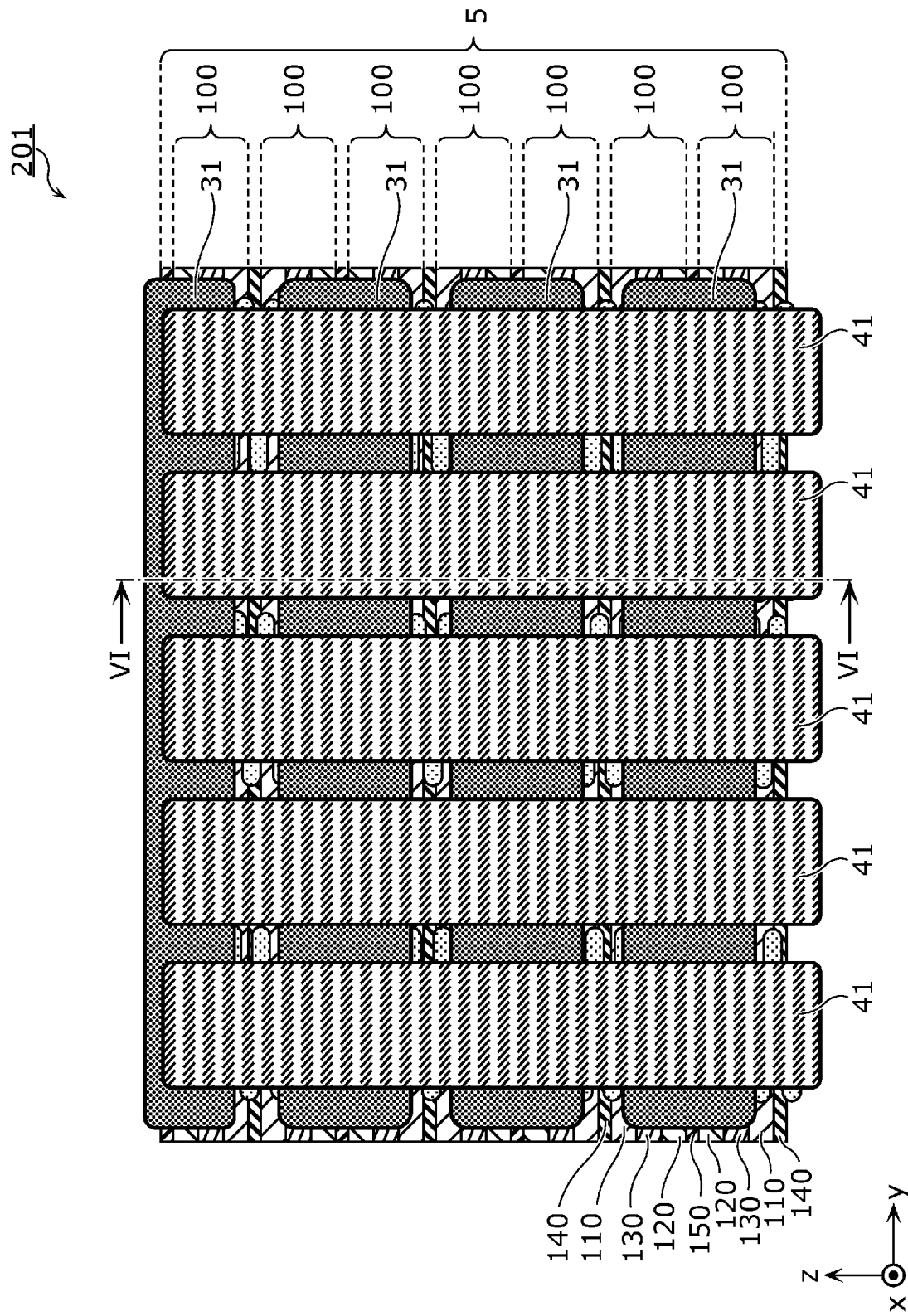
[図5A]



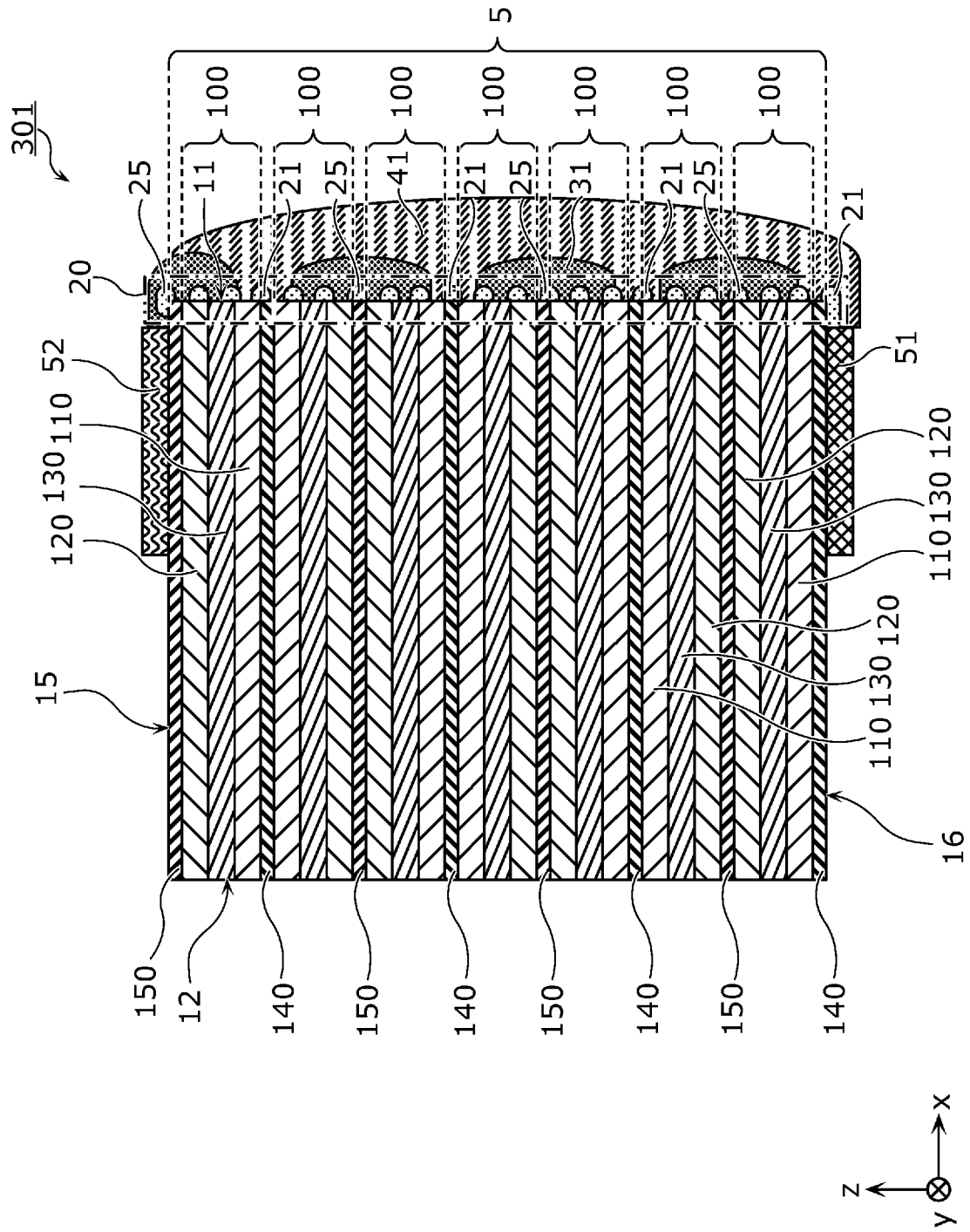
[図5B]



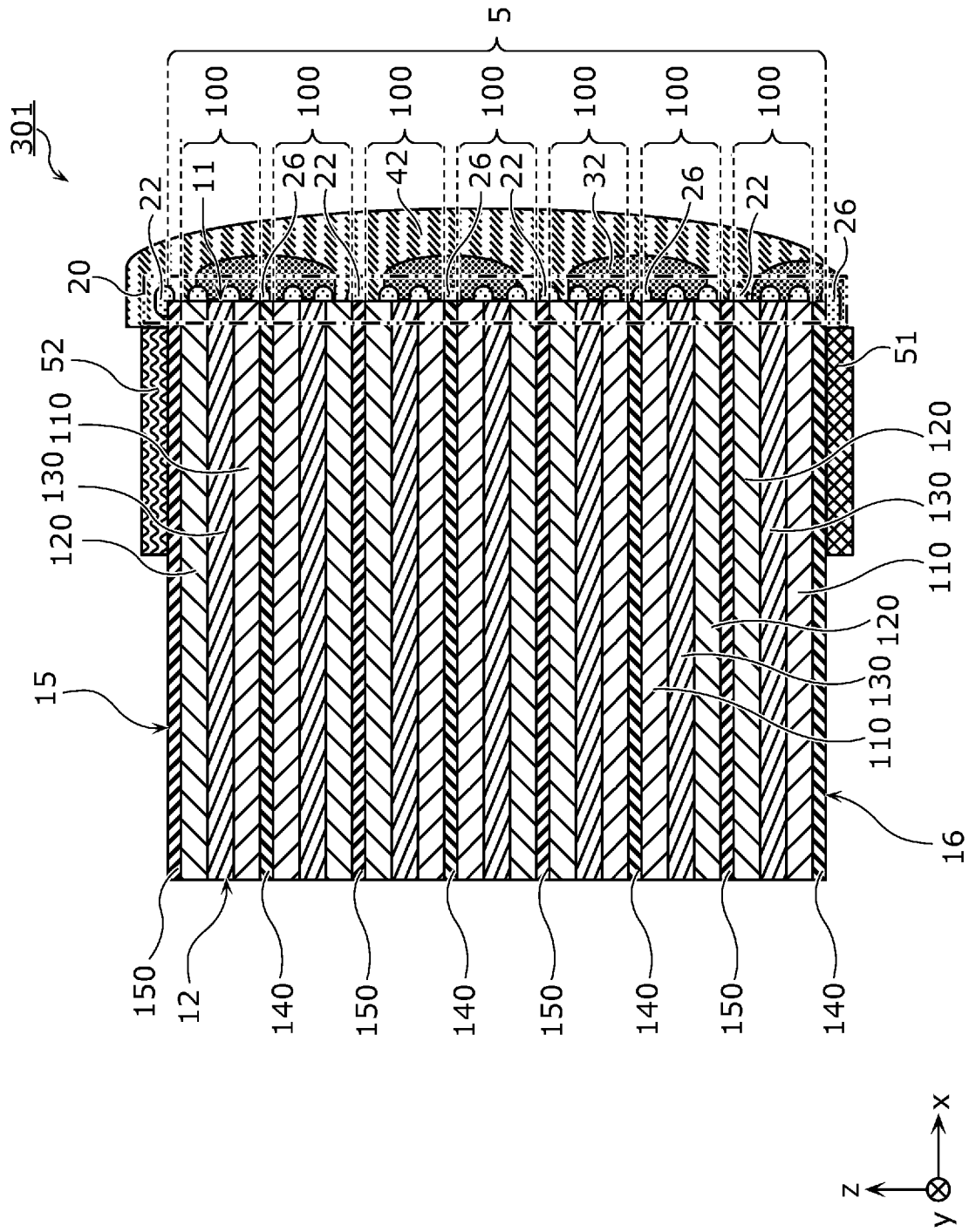
[図7]



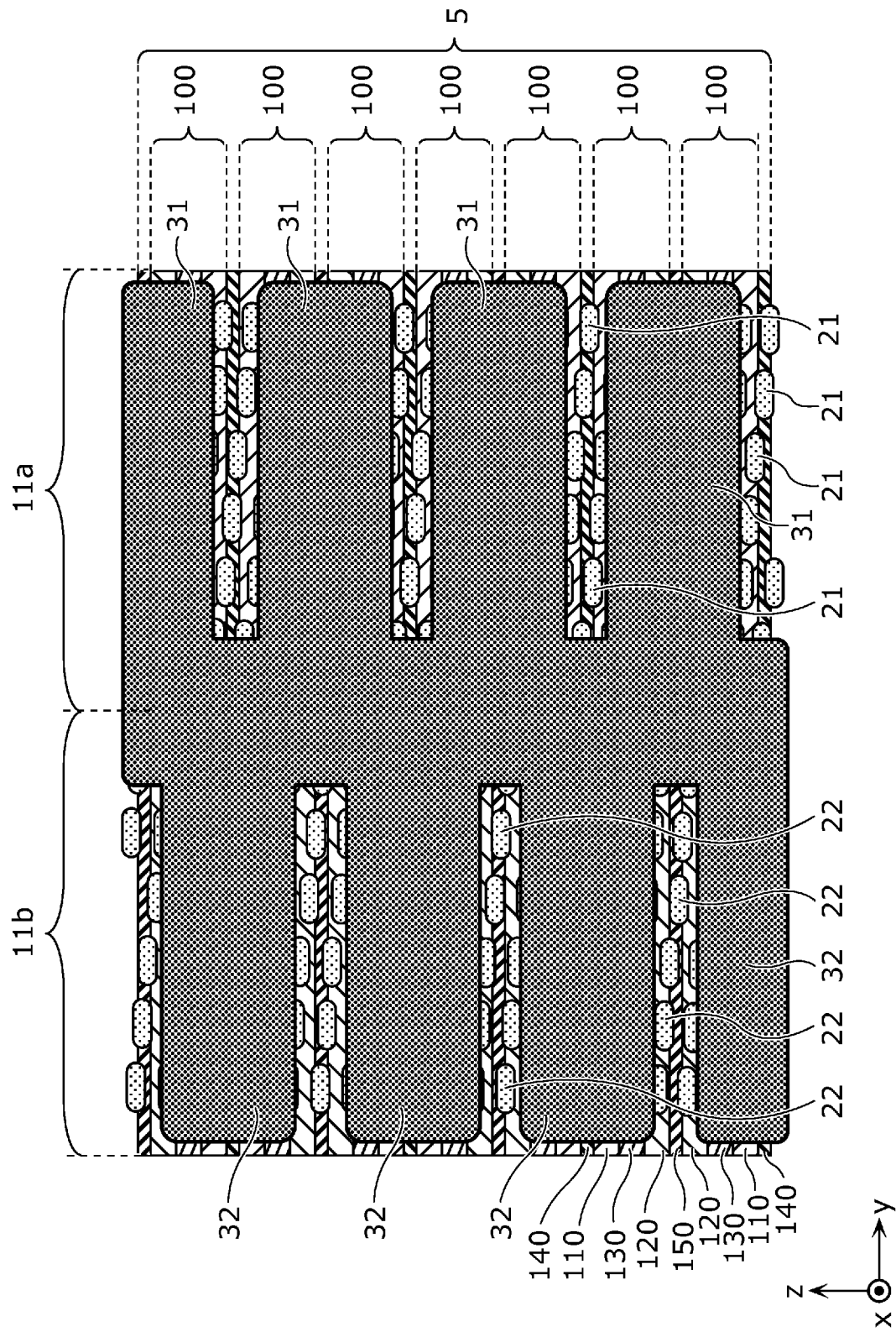
[図8]



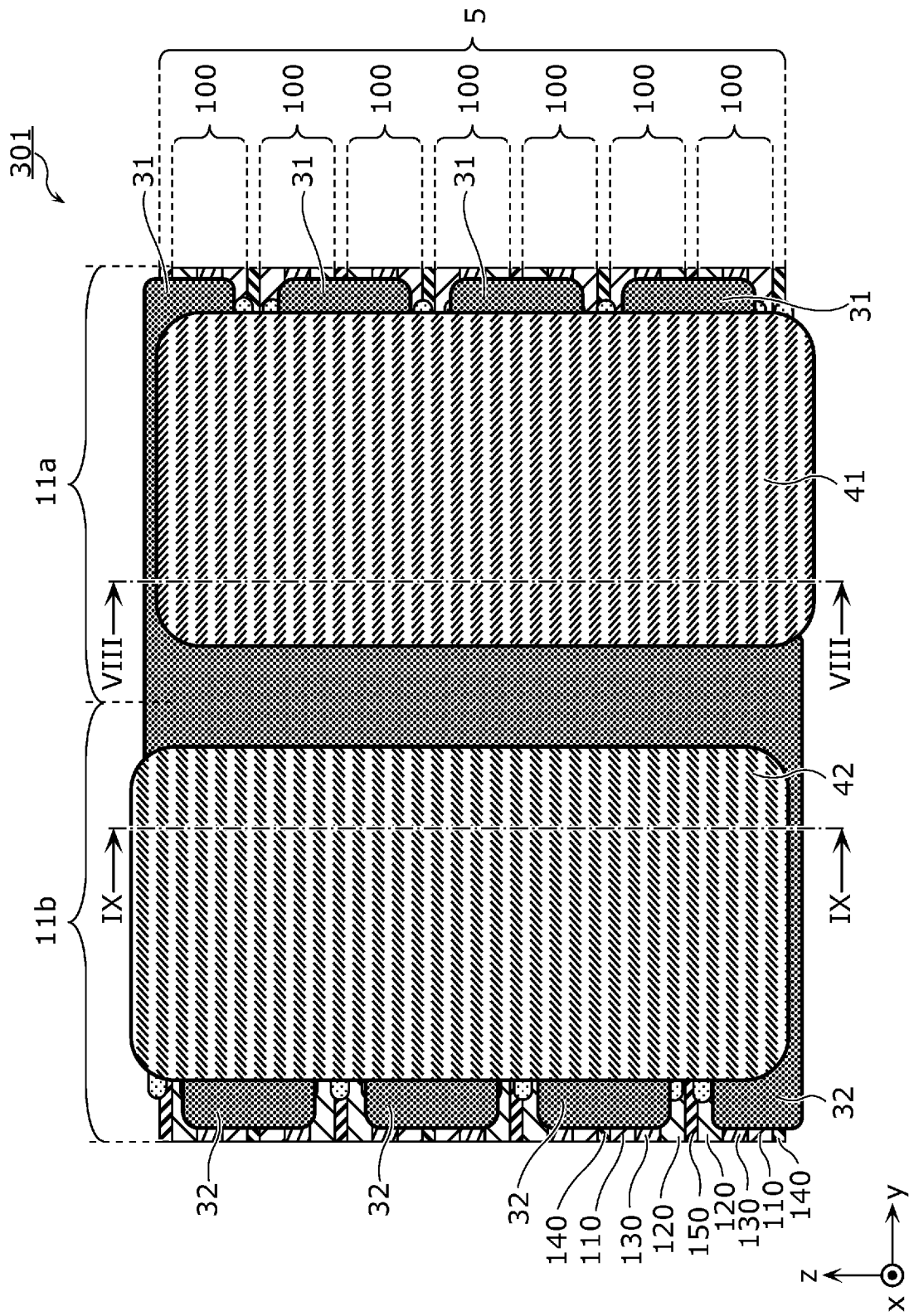
[図9]



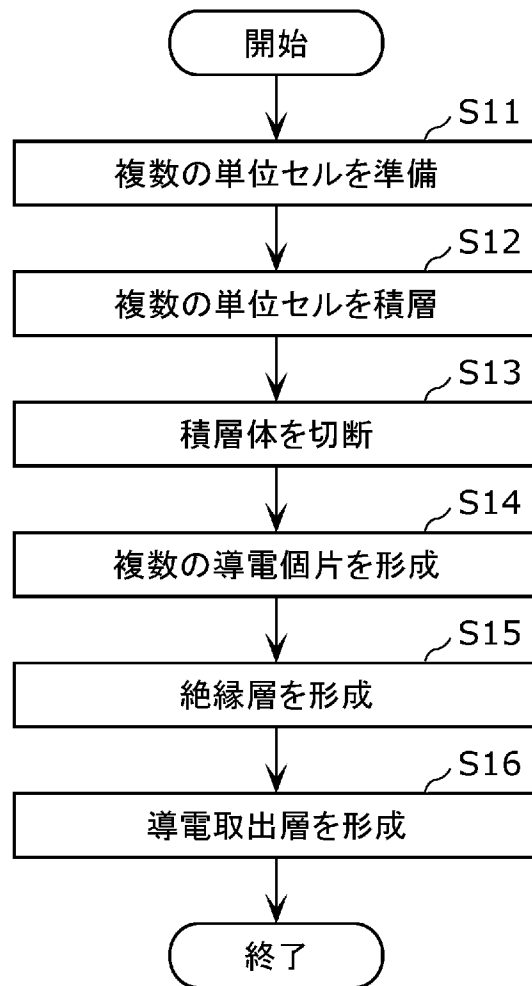
[図10]



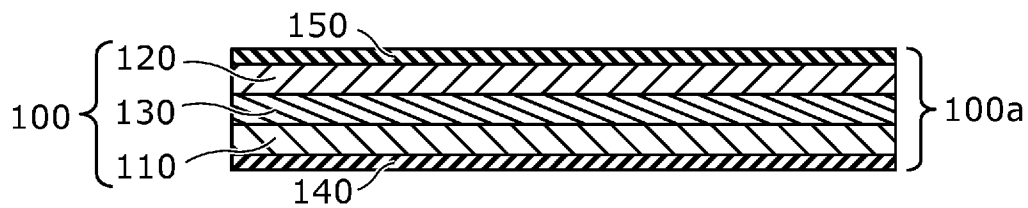
[図11]



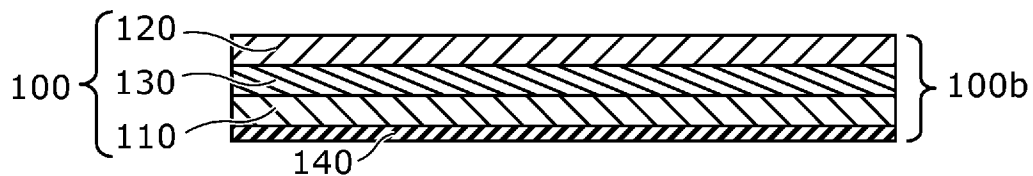
[図14]



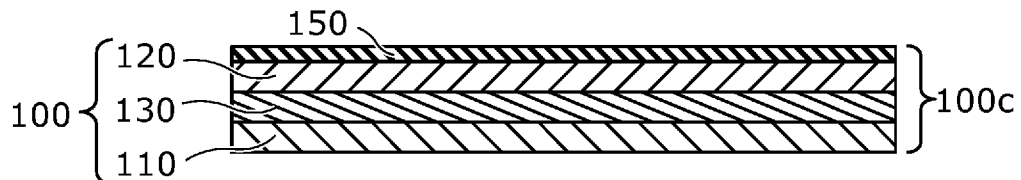
[図15A]



[図15B]



[図15C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/028216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/0585(2010.01)i; **H01M 10/052**(2010.01)i; **H01M 10/0562**(2010.01)i; **H01M 50/102**(2021.01)i;
H01M 50/54(2021.01)i
 FI: H01M10/0585; H01M10/0562; H01M50/54; H01M50/102; H01M10/052

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; H01M10/052; H01M10/0562; H01M50/102; H01M50/54

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.
X	JP 2013-120717 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 17 June 2013 (2013-06-17) paragraphs [0018]-[0020], [0030], fig. 1	1-3, 5-6, 8-11, 14-24
Y	paragraphs [0018]-[0020], [0030], fig. 1	4, 7, 12-13
Y	WO 2020/138040 A1 (TDK CORP.) 02 July 2020 (2020-07-02) paragraphs [0009]-[0011], fig. 1-5	4
Y	WO 2020/195382 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0008]-[0009], [0042]-[0043], [0050]-[0057], [0066]-[0067], [0069], fig. 4-6	7, 12-13
A	JP 2022-124376 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CORP.) 25 August 2022 (2022-08-25) entire text	1-24
P, A	WO 2023/053638 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CORP.) 06 April 2023 (2023-04-06) entire text	1-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 September 2023

Date of mailing of the international search report

10 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

International application No.

PCT/JP2023/028216

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	WO 2023/074066 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CORP.) 04 May 2023 (2023-05-04) entire text	1-24
P, A	WO 2022/239526 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CORP.) 17 November 2022 (2022-11-17) entire text	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/028216

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-120717	A	17 June 2013	(Family: none)	
WO	2020/138040	A1	02 July 2020	US 2022/0059869 A1 paragraphs [0012]-[0014], fig. 1-5 CN 113228375 A	
WO	2020/195382	A1	01 October 2020	US 2021/0384550 A1 paragraphs [0010]-[0011], [0058], [0061], [0072]-[0079], [0088]-[0089], [0091], fig. 4-6 EP 3951925 A1 CN 113614947 A	
JP	2022-124376	A	25 August 2022	(Family: none)	
WO	2023/053638	A1	06 April 2023	(Family: none)	
WO	2023/074066	A1	04 May 2023	(Family: none)	
WO	2022/239526	A1	17 November 2022	(Family: none)	

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; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/0562(2010.01)i; H01M 50/102(2021.01)i; H01M 50/54(2021.01)i FI: H01M10/0585; H01M10/0562; H01M50/54; H01M50/102; H01M10/052		
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; H01M10/052; H01M10/0562; H01M50/102; H01M50/54		
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 - 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		
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 2013-120717 A（トヨタ自動車株式会社）17.06.2013（2013 - 06 - 17） [0018]-[0020], [0030], 図1	1-3, 5-6, 8-11, 14-24
Y	[0018]-[0020], [0030], 図1	4, 7, 12-13
Y	WO 2020/138040 A1（TDK株式会社）02.07.2020（2020 - 07 - 02） [0009]-[0011], 図1-5	4
Y	WO 2020/195382 A1（株式会社村田製作所）01.10.2020（2020 - 10 - 01） [0008]-[0009], [0042]-[0043], [0050]-[0057], [0066]-[0067], [0069], 図4-6	7, 12-13
A	JP 2022-124376 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）25.08.2022（2022 - 08 - 25） 全文	1-24
P, A	WO 2023/053638 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）06.04.2023（2023 - 04 - 06） 全文	1-24
☒ 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		
国際調査を完了した日 26.09.2023		国際調査報告の発送日 10.10.2023
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） 長谷川 真一 4X 4038 電話番号 03-3581-1101 内線 3435

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
P, A	W0 2023/074066 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 04.05.2023 (2023 - 05 - 04) 全文	1-24
P, A	W0 2022/239526 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 17.11.2022 (2022 - 11 - 17) 全文	1-24

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/JP2023/028216

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-120717	A	17.06.2013	(ファミリーなし)	
WO	2020/138040	A1	02.07.2020	US 2022/0059869 A1	
				[0012]-[0014], 図1-5	
				CN 113228375 A	
WO	2020/195382	A1	01.10.2020	US 2021/0384550 A1	
				[0010]-[0011], [0058],	
				[0061], [0072]-[0079],	
				[0088]-[0089], [0091], 図	
				4-6	
				EP 3951925 A1	
				CN 113614947 A	
JP	2022-124376	A	25.08.2022	(ファミリーなし)	
WO	2023/053638	A1	06.04.2023	(ファミリーなし)	
WO	2023/074066	A1	04.05.2023	(ファミリーなし)	
WO	2022/239526	A1	17.11.2022	(ファミリーなし)	