

(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
2022年8月18日(18.08.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/172618 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/052 (2010.01) H01M 50/10 (2021.01)
H01M 10/0562 (2010.01) H01M 50/572 (2021.01)
H01M 10/0585 (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/047812

(22) 国際出願日: 2021年12月23日(23.12.2021)

(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 2021-022052 2021年2月15日(15.02.2021) 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]; 〒5406207

大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).

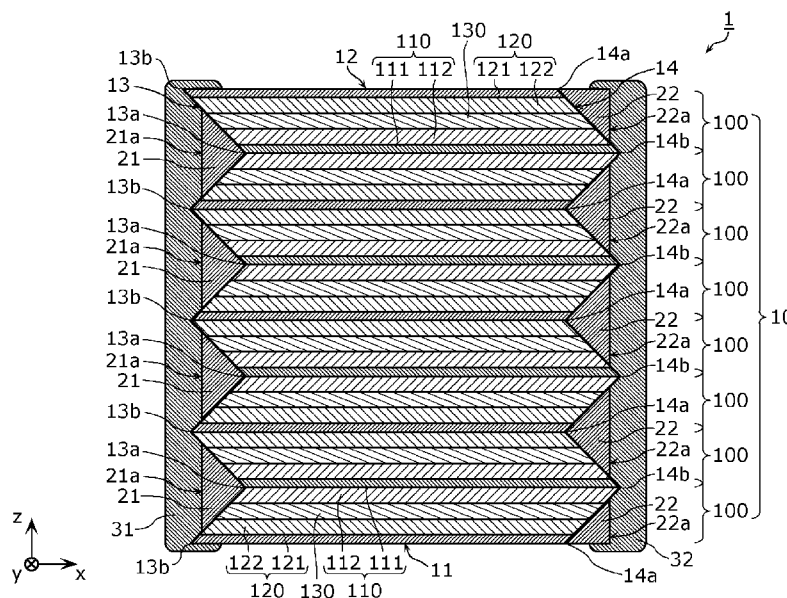
(72) 発明者: 本田 和義 (HONDA, Kazuyoshi). 河瀬 覚 (KAWASE, Akira). 古賀 英一 (KOGA, Eiichi). 平野 浩一 (HIRANO, Koichi). 森岡 一裕 (MORIOKA, Kazuhiro). 西田 耕次 (NISHIDA, Kouji).

(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).

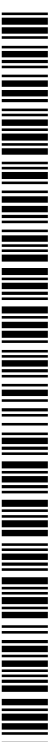
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: BATTERY AND METHOD FOR PRODUCING BATTERY

(54) 発明の名称: 電池および電池の製造方法



(57) Abstract: This battery (1) is provided with an electric power generation element (10) which comprises a plurality of unit cells (100). The plurality of unit cells (100) are electrically connected in parallel, while being stacked in the normal direction of the main surface. A lateral surface (13) is provided with a recess (13a) and a projection (13b) by having each positive electrode layer (120) protrude beyond each negative electrode layer (110). A lateral surface (14) is provided with a recess (14a) and a projection (14b) by having each negative electrode layer (110) protrude beyond each positive



WO 2022/172618 A1

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

electrode layer (120). The recess (13a) includes an inclined surface, which is an end surface (110a) of the negative electrode layer (110). The recess (14a) includes an inclined surface, which is an end surface (120a) of the positive electrode layer (120). This battery (1) is additionally provided with: an insulating member (21) which is arranged in the recess (13a); an insulating member (22) which is arranged in the recess (14a); a conductive member (31) which is in contact with the projection (13b); and a conductive member (32) which is in contact with the projection (14b).

(57) 要約 : 電池 (1) は、複数の単位セル (100) を含む発電要素 (10) を備える。複数の単位セル (100) は、電氣的に並列に接続され、かつ、主面法線方向に積層されている。側面 (13) では、各正極層 (120) が各負極層 (110) より突出することで、凹部 (13a) および凸部 (13b) が設けられている。側面 (14) では、各負極層 (110) が各正極層 (120) より突出することで、凹部 (14a) および凸部 (14b) が設けられている。凹部 (13a) は、負極層 (110) の端面 (110a) である傾斜面を含む。凹部 (14a) は、正極層 (120) の端面 (120a) である傾斜面を含む。電池 (1) は、さらに、凹部 (13a) に配置された絶縁部材 (21) と、凹部 (14a) に配置された絶縁部材 (22) と、凸部 (13b) に接触する導電部材 (31) と、凸部 (14b) に接触する導電部材 (32) と、を備える。

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] 従来、集電体および活物質層が積層された電池が知られている（例えば、特許文献1から3を参照）。

[0003] 例えば、特許文献1には、正極となる集電体と、セパレータと、負極となる集電体とを有するユニットが複数積層された二次電池が開示されている。この構成により、二次電池の大容量化を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-233003号公報

特許文献2：特開2009-16188号公報

特許文献3：国際公開第2019/039412号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 電池の容量密度を高めるためには、単位セルの薄型化が求められる。しかしながら、単位セルの厚みが小さくなるにつれて、単位セルの端面での短絡が発生しやすくなり、電池の信頼性が損なわれる。

[0006] そこで、本開示は、高容量密度と高信頼性とを両立することができる電池および電池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、正極層、負極層、および、前記正極層と前記負極層との間に位置する固体電解質層を有する複数の単位セルを含む発電要素を備える電池であって、前記複数の単位セルは、電氣的に並列に接続され、かつ、主面法線方向に積層され、前記発電要素は、第1側面および第2

側面を有し、前記第1側面では、前記複数の単位セルの各々の前記正極層が前記複数の単位セルの各々の前記負極層より突出することで、前記主面法線方向に沿って交互に並んだ第1凹部および第1凸部が設けられており、前記第2側面では、前記複数の単位セルの各々の前記負極層が前記複数の単位セルの各々の前記正極層より突出することで、前記主面法線方向に沿って交互に並んだ第2凹部および第2凸部が設けられており、前記第1凹部は、前記主面法線方向に対して傾斜した、前記負極層の端面である第1傾斜面を含み、前記第2凹部は、前記主面法線方向に対して傾斜した、前記正極層の端面である第2傾斜面を含み、前記電池は、さらに、前記第1凹部に配置された第1絶縁部材と、前記第2凹部に配置された第2絶縁部材と、前記第1凸部に接触する第1導電部材と、前記第2凸部に接触する第2導電部材と、を備え、前記複数の単位セルの各々の前記正極層は、前記第1導電部材を介して、電氣的に接続され、前記複数の単位セルの各々の前記負極層は、前記第2導電部材を介して、電氣的に接続されている。

[0008] 本開示の一態様に係る電池の製造方法は、正極層、負極層、および、前記正極層と前記負極層との間に位置する固体電解質層を有する複数の単位セルを準備する第1ステップを含み、前記複数の単位セルの各々の第1端面では、主面法線方向に対して傾斜した第1傾斜面が前記負極層の端面に設けられていることにより、前記正極層が前記負極層より突出しており、前記複数の単位セルの各々の第2端面では、前記主面法線方向に対して傾斜した第2傾斜面が前記正極層の端面に設けられていることにより、前記負極層が前記正極層より突出しており、前記電池の製造方法は、さらに、前記正極層同士または前記負極層同士を向かい合わせて、かつ、前記正極層の突出部同士、および、前記負極層の突出部同士を揃えて、前記複数の単位セルを前記主面法線方向に積層する第2ステップと、前記第1傾斜面を覆うように第1絶縁部材を配置し、かつ、前記第2傾斜面を覆うように第2絶縁部材を配置する第3ステップと、前記正極層の突出部同士を電氣的に接続する第1導電部材を配置し、かつ、前記負極層の突出部同士を電氣的に接続する第2導電部材を

配置する第4ステップと、を含む。

発明の効果

[0009] 本開示に係る電池によれば、高容量密度と高信頼性とを両立することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施の形態1に係る電池の断面構成を示す断面図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る電池の発電要素の平面図である。

[図3A]図3Aは、実施の形態1に係る発電要素に含まれる単位セルの第1例の断面構成を示す断面図である。

[図3B]図3Bは、実施の形態1に係る発電要素に含まれる単位セルの第2例の断面構成を示す断面図である。

[図3C]図3Cは、実施の形態1に係る発電要素に含まれる単位セルの第3例の断面構成を示す断面図である。

[図4A]図4Aは、実施の形態1に係る発電要素の断面構成を示す断面図である。

[図4B]図4Bは、実施の形態1に係る発電要素の変形例の断面構成を示す断面図である。

[図5]図5は、実施の形態1に係る絶縁部材の変形例の断面構成を示す断面図である。

[図6]図6は、実施の形態1に係る絶縁部材の別の変形例の断面構成を示す断面図である。

[図7A]図7Aは、実施の形態1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。

[図7B]図7Bは、実施の形態1に係る電池の製造方法の別の一例を示すフローチャートである。

[図8]図8は、実施の形態2に係る電池の断面構成を示す断面図である。

[図9A]図9Aは、実施の形態2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。

[図9B]図9Bは、実施の形態2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。

[図10]図10は、実施の形態3に係る電池の断面構成を示す断面図である。

[図11]図11は、実施の形態4に係る電池の断面構成を示す断面図である。

[図12]図12は、実施の形態5に係る電池の断面構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] (本開示の概要)

本開示の一態様に係る電池は、正極層、負極層、および、前記正極層と前記負極層との間に位置する固体電解質層を有する複数の単位セルを含む発電要素を備える電池であって、前記複数の単位セルは、電氣的に並列に接続され、かつ、主面法線方向に積層され、前記発電要素は、第1側面および第2側面を有し、前記第1側面では、前記複数の単位セルの各々の前記正極層が前記複数の単位セルの各々の前記負極層より突出することで、前記主面法線方向に沿って交互に並んだ第1凹部および第1凸部が設けられており、前記第2側面では、前記複数の単位セルの各々の前記負極層が前記複数の単位セルの各々の前記正極層より突出することで、前記主面法線方向に沿って交互に並んだ第2凹部および第2凸部が設けられており、前記第1凹部は、前記主面法線方向に対して傾斜した、前記負極層の端面である第1傾斜面を含み、前記第2凹部は、前記主面法線方向に対して傾斜した、前記正極層の端面である第2傾斜面を含み、前記電池は、さらに、前記第1凹部に配置された第1絶縁部材と、前記第2凹部に配置された第2絶縁部材と、前記第1凸部に接触する第1導電部材と、前記第2凸部に接触する第2導電部材と、を備え、前記複数の単位セルの各々の前記正極層は、前記第1導電部材を介して、電氣的に接続され、前記複数の単位セルの各々の前記負極層は、前記第2導電部材を介して、電氣的に接続されている。

[0012] これにより、負極層の端面が傾斜面であることにより、単位セルの積層体である発電要素の第1側面では、正極層を突出させることができる。第1側面では、第1凹部に配置された第1絶縁部材によって負極層の端面が覆われ

るので、正極層の端面を含む第1凸部同士を電氣的に接続する際に、正極層と負極層との短絡の発生を抑制することができる。同様に、正極層の端面が傾斜面であることにより、単位セルの積層体である発電要素の第2側面では、負極層を突出させることができる。第2側面では、第2凹部に配置された第2絶縁部材によって正極層の端面が覆われるので、負極層の端面を含む第2凸部同士を電氣的に接続する際に、正極層と負極層との短絡の発生を抑制することができる。短絡の発生が抑制されることによって単位セルの薄型化が可能になるので、高容量密度と高信頼性とを両立することができる。

[0013] また、例えば、前記第1導電部材は、前記第1絶縁部材を覆っており、前記第2導電部材は、前記第2絶縁部材を覆っていてもよい。

[0014] これにより、第1絶縁部材を跨ぐように正極層同士を第1導電部材によって簡単に電氣的に接続することができる。同様に、第2絶縁部材を跨ぐように負極層同士を第2導電部材によって簡単に電氣的に接続することができる。よって、正極層と第1導電部材との接続の信頼性、および、負極層と第2導電部材との接続の信頼性を高めることができる。

[0015] また、例えば、前記第1凸部は、前記主面法線方向に沿って傾斜した、前記正極層の端面の少なくとも一部である第3傾斜面を含み、前記第2凸部は、前記主面法線方向に沿って傾斜した、前記負極層の端面の少なくとも一部である第4傾斜面を含んでもよい。

[0016] これにより、第1凸部に含まれる正極層の端面を、第1凹部に含まれる負極層の端面から離すことができる。同様に、第2凸部に含まれる負極層の端面を、第2凹部に含まれる正極層の端面から離すことができる。よって、正極層と負極層との短絡の発生をより強く抑制することができ、電池の信頼性を更に高めることができる。

[0017] また、例えば、前記第1傾斜面と、前記第3傾斜面と、前記固体電解質層の端面の一部とは、面一であり、前記第2傾斜面と、前記第4傾斜面と、前記固体電解質層の端面の一部とは、面一であってもよい。

[0018] これにより、第1凸部に含まれる正極層の端面を、第1凹部に含まれる負

極層の端面からより遠くに離すことができる。同様に、第2凸部に含まれる負極層の端面を、第2凹部に含まれる正極層の端面からより遠くに離すことができる。よって、正極層と負極層との短絡の発生をより一層強く抑制することができる。また、正極層、固体電解質層および負極層の各々の端面を一括して斜めに加工することができる。

[0019] また、例えば、前記第1凸部は、前記主面法線方向に平行な、前記正極層の端面の少なくとも一部である第1平坦面を含み、前記第2凸部は、前記主面法線方向に平行な、前記負極層の端面の少なくとも一部である第2平坦面を含んでもよい。

[0020] これにより、正極層の端面の少なくとも一部である平坦面と第1導電部材との接触を良好にすることができるので、正極層と第1導電部材との接続抵抗の低減および信頼性の向上を実現することができる。同様に、負極層の端面の少なくとも一部である平坦面と第2導電部材との接触を良好にすることができるので、負極層と第2導電部材との接続抵抗の低減および信頼性の向上を実現することができる。

[0021] また、例えば、前記第1絶縁部材は、前記第1平坦面に面一な側面を有し、前記第2絶縁部材は、前記第2平坦面に面一な側面を有してもよい。

[0022] これにより、正極層と第1絶縁部材との間に段差がないので、第1絶縁部材を跨ぐように正極層同士を第1導電部材で隙間なく覆うことができ、複数の正極層と第1導電部材との接触を良好にすることができる。同様に、負極層と第2絶縁部材との段差がないので、第2絶縁部材を跨ぐように負極層同士を第2導電部材で隙間なく覆うことができ、複数の負極層と第2導電部材との接触を良好にすることができる。

[0023] また、例えば、前記複数の単位セルの各々の前記正極層は、正極集電体と、前記正極集電体の、前記負極層側の主面に配置された正極活物質層と、を含み、前記複数の単位セルの各々の前記負極層は、負極集電体と、前記負極集電体の、前記正極層側の主面に配置された負極活物質層と、を含んでもよい。

- [0024] これにより、互いに同じ構成を有する複数の単位セルを、表裏を交互に変更しながら積層することで、第1側面には正極層が突出し、第2側面には負極層が突出する積層体からなる発電要素を容易に形成することができる。
- [0025] また、例えば、前記複数の単位セルにおいて、互いに隣接する2つの前記正極層は、互いの前記正極集電体を共有し、前記複数の単位セルにおいて、互いに隣接する2つの前記負極層は、互いの前記負極集電体を共有していてもよい。
- [0026] これにより、集電体の枚数を削減することができ、電池の容量密度を更に高めることができる。
- [0027] また、例えば、前記第1導電部材および前記第2導電部材の少なくとも一方は、多層構造を有してもよい。
- [0028] これにより、多層構造の層毎に異なる機能を持たせることができる。例えば、正極層または負極層と接触する最内層として、接続抵抗が小さくなる導電材料を利用することができ、最外層として、耐久性の強い導電材料を用いることができる。よって、電池の信頼性を高めることができる。
- [0029] また、例えば、前記多層構造の最外層は、めっき層または半田層であってもよい。
- [0030] これにより、最外層の低抵抗化、高耐熱性または高耐久性などを実現することができる。
- [0031] また、例えば、本開示の一態様に係る電池は、さらに、前記第1導電部材および前記第2導電部材の各々の一部を露出させ、かつ、前記発電要素を封止する封止部材を備えてもよい。
- [0032] これにより、湿気、衝撃などの外的要因から発電要素を保護することができるので、電池の信頼性を高めることができる。
- [0033] また、例えば、前記第1絶縁部材および前記第2絶縁部材の少なくとも一方は、空隙を含んでもよい。
- [0034] これにより、電池の使用時に発生する熱で発電要素が膨張または収縮した場合に発生する応力を空隙によって緩和することができる。よって、発電要

素の破損が抑制され、電池の信頼性を高めることができる。

[0035] また、例えば、前記第1側面および前記第2側面は、互いに背向する面であってもよい。

[0036] これにより、第1凸部に含まれる正極層の端面と、第2凸部に含まれる負極層の端面とを離すことができるので、短絡の発生を抑制することができる。

[0037] また、本開示の一態様に係る電池の製造方法は、正極層、負極層、および、前記正極層と前記負極層との間に位置する固体電解質層を有する複数の単位セルを準備する第1ステップを含み、前記複数の単位セルの各々の第1端面では、主面法線方向に対して傾斜した第1傾斜面が前記負極層の端面に設けられていることにより、前記正極層が前記負極層より突出しており、前記複数の単位セルの各々の第2端面では、前記主面法線方向に対して傾斜した第2傾斜面が前記正極層の端面に設けられていることにより、前記負極層が前記正極層より突出しており、前記電池の製造方法は、さらに、前記正極層同士または前記負極層同士を向かい合わせて、かつ、前記正極層の突出部同士、および、前記負極層の突出部同士を揃えて、前記複数の単位セルを前記主面法線方向に積層する第2ステップと、前記第1傾斜面を覆うように第1絶縁部材を配置し、かつ、前記第2傾斜面を覆うように第2絶縁部材を配置する第3ステップと、前記正極層の突出部同士を電氣的に接続する第1導電部材を配置し、かつ、前記負極層の突出部同士を電氣的に接続する第2導電部材を配置する第4ステップと、を含む。

[0038] これにより、高容量密度と高信頼性とを両立する電池を製造することができる。

[0039] 具体的には、端面の少なくとも一部が傾斜面である単位セルを積層することにより、正極層が突出した第1側面と、負極層が突出した第2側面とを有する発電要素を形成することができる。第1側面および第2側面の各々の凹部に絶縁部材を配置することで、第1側面では、突出した正極層と負極層とを絶縁することができ、第2側面では、突出した負極層と正極層とを絶縁す

ることができる。この状態で、第1側面および第2側面の各々に導電部材を配置することで、突出した正極層同士を一括して電氣的に接続することができる、かつ、突出した負極層同士を一括して電氣的に接続することができる。これにより、並列接続された複数の単位セルの各々からの集電が可能となる。集電タブを必要としないので大幅な容量密度の低下が抑制され、かつ、信頼性の高い電池を得ることができる。

[0040] また、例えば、前記第3ステップは、前記第2ステップの後に行われてもよい。

[0041] これにより、複数の第1凹部および複数の第2凹部の各々に、第1絶縁部材および第2絶縁部材を一括して配置することができるので、工程の所要時間を短縮することができる。

[0042] また、例えば、前記第2ステップは、前記第3ステップの後に行われてもよい。

[0043] これにより、第1絶縁部材および第2絶縁部材を単位セル毎に個別に精度良く配置することができるので、正極層と負極層との短絡の発生をより強く抑制することができる。

[0044] また、例えば、前記第1ステップでは、前記複数の単位セルの各々の前記第1端面および前記第2端面の各々の加工を行うことにより、前記第1傾斜面および前記第2傾斜面が設けられた前記複数の単位セルを準備してもよい。

[0045] これにより、所望の形状の傾斜面を形成することができ、正極層または負極層の突出量を調整することができる。

[0046] また、例えば、前記第1ステップにおける前記加工は、シアー切断、スコア切断、レザー切断、超音波切断、レーザー切断、ジェット切断、または、研磨によって行われてもよい。

[0047] これにより、端面の加工を容易に行うことができる。

[0048] また、例えば、前記第1ステップにおける前記加工では、前記第1端面および前記第2端面の各々において、前記負極層、前記固体電解質層および前

記正極層の各々の端面を一括して前記主面法線方向に対して斜めに傾斜させてもよい。

[0049] これにより、各単位セルの端面を一括して加工することで、工程の所要時間を短縮することができる。

[0050] また、例えば、さらに、前記第2ステップおよび前記第3ステップが行われた後、前記第4ステップを行う前に、前記正極層の突出部と前記第1絶縁部材とを平坦化し、かつ、前記負極層の突出部と前記第2絶縁部材とを平坦化してもよい。

[0051] これにより、第4ステップでは平坦な面に導電部材を配置することができるので、正極層および負極層の各々と導電部材との接続抵抗の低減および信頼性の向上を実現することができる。

[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、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、単位セル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、単位セル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。要素は、例えば、電極層、活物質層、固体電解質層、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. 概要]

まず、実施の形態 1 に係る電池の概要について、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 の断面構成を示す断面図である。図 2 は、本実施の形態に係る電池 1 の発電要素 10 の平面図である。具体的には、図 1 は、図 2 に示される | - | 線における断面を表している。

[0062] 図 1 に示されるように、本実施の形態に係る電池 1 は、板状の複数の単位セル 100 を含む発電要素 10 を備える。複数の単位セル 100 は、電氣的に並列に接続され、かつ、主面法線方向に積層されている。電池 1 は、例えば全固体電池である。電池 1 は、さらに、絶縁部材 21 および 22 と、導電部材 31 および 32 と、を備える。

[0063] 図 1 に示される例では、発電要素 10 は、8 つの単位セル 100 を含んでいる。発電要素 10 が含む単位セル 100 の個数は、複数であればよく、例えば 2 個であってもよく、3 個以上または 4 個以上であってもよい。

[0064] 発電要素 10 の平面視形状は、図 2 に示されるように矩形であるが、これに限定されない。発電要素 10 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。

[0065] 発電要素 10 は、図 1 に示されるように、主面 11 および 12 を有する。主面 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。主面 11 または 12 に直交する方向が主面法線方向であり、図中の z 軸方向である。なお、図 1 などの断面図では、発電要素 10 の層構造を分かりやすくするために、各層の厚みを誇張して図示している。

[0066] また、発電要素 10 は、図 2 に示されるように、互いに背向する側面 13 および 14 と、互いに背向する側面 15 および 16 と、を有する。

[0067] 側面 13 は、第 1 側面の一例であり、図 1 に示されるように、主面法線方向に沿って交互に並んだ凹部 13a および凸部 13b が設けられている。側面 13 では、複数の単位セル 100 の各々の正極層 120 が負極層 110 より突出している。具体的には、負極層 110 の端面が、主面法線方向に対し

て傾斜した傾斜面であることにより、正極層 120 が負極層 110 より突出する。凹部 13a は、負極層 110 の端面である傾斜面を含んでいる。側面 13 の凹部 13a には、絶縁部材 21 が配置されている。側面 13 の凸部 13b を覆うように導電部材 31 が設けられている。導電部材 31 は、発電要素 10 の正極の取出電極に相当する。

[0068] 側面 14 は、第 2 側面の一例であり、主面法線方向に沿って交互に並んだ凹部 14a および凸部 14b が設けられている。側面 14 では、複数の単位セル 100 の各々の負極層 110 が正極層 120 より突出している。具体的には、正極層 120 の端面が、主面法線方向に対して傾斜した傾斜面であることにより、負極層 110 が正極層 120 より突出する。凹部 14a は、正極層 120 の端面である傾斜面を含んでいる。側面 14 の凹部 14a には、絶縁部材 22 が配置されている。側面 14 の凸部 14b を覆うように導電部材 32 が設けられている。導電部材 32 は、発電要素 10 の負極の取出電極に相当する。

[0069] 図 2 に示される側面 15 および 16 はそれぞれ、互いに平行な平面である。側面 15 および 16 は、発電要素 10 の平面視における矩形の長辺を含む面である。本実施の形態では、発電要素 10 の側面 13 および 14 の各々から電流が取り出される。このため、側面 13 と側面 14 との距離を大きくし、導電部材 31 および 32 を互いに大きく離すことができるので、短絡の発生を抑制することができる。

[0070] 以上のように、側面 13 では、複数の単位セル 100 の各々の負極層 110 が絶縁部材 21 に覆われており、かつ、複数の単位セル 100 の各々の正極層 120 が各負極層 110 より突出している。このため、導電部材 31 を介して各正極層 120 を容易に電氣的に接続することができる。

[0071] 同様に、側面 14 では、複数の単位セル 100 の各々の正極層 120 が絶縁部材 22 に覆われており、かつ、複数の単位セル 100 の各々の負極層 110 が各正極層 120 より突出している。このため、導電部材 32 を介して各負極層 110 を容易に電氣的に接続することができる。

[0072] 以上の構成により、側面13および14の各々において、負極層110と正極層120との短絡の発生を抑制することができる。短絡の発生が抑制されることによって単位セル100の薄型化が可能になるので、高容量密度と高信頼性とを両立する電池1を実現することができる。

[0073] [2. 単位セルの構成]

次に、単位セル100の構成について図1を用いて説明する。

[0074] 図1に示されるように、複数の単位セル100の各々は、負極層110と、正極層120と、負極層110と正極層120との間に位置する固体電解質層130と、を有する。負極層110は、負極集電体111と、負極活物質層112と、を含む。正極層120は、正極集電体121と、正極活物質層122と、を含む。複数の単位セル100の各々では、負極集電体111、負極活物質層112、固体電解質層130、正極活物質層122および正極集電体121がこの順で主面法線方向に積層されている。

[0075] 複数の単位セル100の構成は、互いに実質的に同一である。隣接する2つの単位セル100では、各層の並び順が逆になっている。例えば、図1において最下層の単位セル100では、z軸の正側に向かって正極集電体121、正極活物質層122、固体電解質層130、負極活物質層112および負極集電体111の順で積層されている。これに対して、最下層の単位セル100の1つ上の単位セル100では、負極集電体111、負極活物質層112、固体電解質層130、正極活物質層122および正極集電体121の順で積層されている。

[0076] 本実施の形態では、隣接する2つの単位セル100において、負極集電体111および正極集電体121のいずれかが共有されている。例えば、最下層の単位セル100とその1つ上の単位セル100とは、負極集電体111を共有している。

[0077] 具体的には、図1に示されるように、複数の単位セル100において、互いに隣接する2つの負極層110は、互いの負極集電体111を共有している。共有される負極集電体111の主面の両面に負極活物質層112が設け

られている。共有される負極集電体 1 1 1 の端面は、隣接する 2 つの負極活物質層 1 1 2 の一方の端面と面一である。

[0078] また、互いに隣接する 2 つの正極層 1 2 0 は、互いの正極集電体 1 2 1 を共有している。共有される正極集電体 1 2 1 の主面の両面に正極活物質層 1 2 2 が設けられている。共有される正極集電体 1 2 1 の端面は、隣接する 2 つの正極活物質層 1 2 2 の一方の端面と面一である。

[0079] 負極集電体 1 1 1 と正極集電体 1 2 1 とはそれぞれ、導電性を有する箔状、板状または網目状の部材である。負極集電体 1 1 1 と正極集電体 1 2 1 とはそれぞれ、例えば、導電性を有する薄膜であってもよい。負極集電体 1 1 1 と正極集電体 1 2 1 と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。負極集電体 1 1 1 と正極集電体 1 2 1 とは、異なる材料を用いて形成されていてもよい。

[0080] 負極集電体 1 1 1 および正極集電体 1 2 1 の各々の厚みは、例えば $5 \mu\text{m}$ 以上 $100 \mu\text{m}$ 以下であるが、これに限らない。負極集電体 1 1 1 の主面には、負極活物質層 1 1 2 が接触している。なお、負極集電体 1 1 1 は、負極活物質層 1 1 2 に接する部分に設けられた、導電性材料を含む層である集電体層を含んでもよい。正極集電体 1 2 1 の主面には、正極活物質層 1 2 2 が接触している。なお、正極集電体 1 2 1 は、正極活物質層 1 2 2 に接する部分に設けられた、導電性材料を含む層である集電体層を含んでもよい。

[0081] 負極活物質層 1 1 2 は、負極集電体 1 1 1 の、正極層 1 2 0 側の主面に配置されている。負極活物質層 1 1 2 は、例えば、電極材料として負極活物質を含む。負極活物質層 1 1 2 は、正極活物質層 1 2 2 に対向して配置されている。

[0082] 負極活物質層 1 1 2 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 (L i) またはマグネシウム (M g) 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。

- [0083] また、負極活物質層112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) および五硫化ニリン (P_2S_5) の混合物が用いられうる。また、負極活物質層112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材、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用いられてもよい。
- [0084] 負極活物質層112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、負極集電体111の主面上に塗工し乾燥させることにより、負極活物質層112が作製される。負極活物質層112の密度を高めるために、乾燥後に、負極活物質層112および負極集電体111を含む負極層110（負極板とも称される）をプレスしておいてもよい。負極活物質層112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。
- [0085] 正極活物質層122は、正極集電体121の、負極層110側の主面に配置されている。正極活物質層122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。正極活物質層122は、例えば、正極活物質を含む。
- [0086] 正極活物質層122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 (LNMC O) 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。
- [0087] また、正極活物質層122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、正極活物質層122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材料、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用いられともよい。

[0088] 正極活物質層122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、正極集電体121の主面上に塗工し乾燥させることにより、正極活物質層122が作製される。正極活物質層122の密度を高めるために、乾燥後に、正極活物質層122および正極集電体121を含む正極層120（正極板とも称される）をプレスしておいてもよい。正極活物質層122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。

[0089] 固体電解質層130は、負極活物質層112と正極活物質層122との間に配置される。固体電解質層130は、負極活物質層112と正極活物質層122との各々に接する。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、 $5\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下であってもよく、または、 $5\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0090] 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。

[0091] 本実施の形態では、負極活物質層112、正極活物質層122、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、負極活物質層112、正極活物質層122、固体電解質層130を合わせて滑らかに湾曲させてもよい。

[0092] また、負極活物質層 112 は、平面視において、負極集電体 111 より小さくてもよい。つまり、負極集電体 111 の、正極層 120 側の主面には、負極活物質層 112 が設けられていない部分が存在していてもよい。同様に、正極活物質層 122 は、平面視において、正極集電体 121 より小さくてもよい。つまり、正極集電体 121 の、負極層 110 側の主面には、正極活物質層 122 が設けられていない部分が存在していてもよい。各集電体の主面の、活物質層が設けられていない部分には、固体電解質層 130 が設けられていてもよい。

[0093] [3. 単位セルの端面構造]

続いて、単位セル 100 の端面構造について、図 3A を用いて説明する。図 3A は、本実施の形態に係る発電要素 10 に含まれる単位セルの第 1 例の断面構成を示す断面図である。

[0094] 図 3A に示される単位セル 100A は、図 1 に示される複数の単位セル 100 の 1 つである。具体的には、単位セル 100A は、最上層に位置する単位セル 100 である。

[0095] 単位セル 100A は、負極層 110 が正極層 120 より突出した突出部 113 と、正極層 120 が負極層 110 より突出した突出部 123 と、を含む。本実施の形態では、突出部 123 と突出部 113 とは、単位セル 100A の互いに背向した 2 つの端面 103 および 104 にそれぞれ設けられている。

[0096] 突出部 113 および 123 はそれぞれ、板状の単位セル 100A の端面を、主面法線方向に対して斜めに切断することによって形成される。本実施の形態では、単位セル 100A の端面が一括して切断されることにより、当該端面は、主面法線方向に対して斜めに傾斜した平面である傾斜面になる。

[0097] 具体的には、単位セル 100A の端面 103 は、負極層 110 の端面 110a と、正極層 120 の端面 120a と、固体電解質層 130 の端面 130a と、を含む。これらの端面 110a、120a および 130a は、面一である。また、単位セル 100A の端面 104 は、負極層 110 の端面 110

bと、正極層120の端面120bと、固体電解質層130の端面130bと、を含む。これらの端面110b、120bおよび130bは、面一である。端面103および104は、例えば、互いに平行であるが、これに限らない。なお、端面103および104の少なくとも一方は、凸または凹に湾曲した湾曲面であってもよい。また、端面103および104の少なくとも一方は、傾斜角の異なる複数の傾斜面を含んでいてもよい。

[0098] 負極層110の端面110aは、主面法線方向に傾斜した第1傾斜面の一例である。端面110aは、負極集電体111の端面111aと、負極活物質層112の端面112aと、を含んでいる。端面111aおよび112aは、面一である。

[0099] 正極層120の端面120aは、主面法線方向に傾斜した第3傾斜面の一例である。端面120aは、正極集電体121の端面121aと、正極活物質層122の端面122aと、を含んでいる。端面121aおよび122aは、面一である。

[0100] なお、正極層120の端面120aは、傾斜面でなくてもよく、主面に対して直交する面であってもよい。また、固体電解質層130の端面130aの少なくとも一部は、主面に対して直交する面であってもよい。つまり、負極層110の端面110aのみ、または、端面110aと固体電解質層130の端面130aの一部とのみが、傾斜面であってもよい。

[0101] 正極層120の端面120bは、主面法線方向に傾斜した第2傾斜面の一例である。端面120bは、正極集電体121の端面121bと、正極活物質層122の端面122bと、を含んでいる。端面121bおよび122bは、面一である。

[0102] 負極層110の端面110bは、主面法線方向に傾斜した第4傾斜面の一例である。端面110bは、負極集電体111の端面111bと、負極活物質層112の端面112bと、を含んでいる。端面111bおよび112bは、面一である。

[0103] なお、負極層110の端面110bは、傾斜面でなくてもよく、主面に対

して直交する面であってもよい。また、固体電解質層130の端面130bの少なくとも一部は、主面に対して直交する面であってもよい。つまり、正極層120の端面120bのみ、または、端面120bと固体電解質層130の端面130bの一部とのみが、傾斜面であってもよい。

[0104] [4. 発電要素の側面構造]

続いて、発電要素10の側面構造について、図1を適宜参照しながら図3A、図3B、図3C、図4Aおよび図4Bを用いて説明する。

[0105] 本実施の形態に係る発電要素10では、上述したように、隣接する2つの単位セル100で1枚の集電体を共有している。この構成を実現するため、図1に示される発電要素10は、図3Aに示される単位セル100Aだけでなく、図3Bに示される単位セル100Bと、図3Cに示される単位セル100Cと、を組み合わせて積層されている。

[0106] 図3Bおよび図3Cはそれぞれ、本実施の形態に係る発電要素10に含まれる単位セルの第2例および第3例の断面構成を示す断面図である。

[0107] 図3Bに示される単位セル100Bは、図3Aに示される単位セル100Aから正極集電体121を除いた構成を有する。つまり、単位セル100Bの正極層120Bは、正極活物質層122のみを含んでいる。

[0108] 図3Cに示される単位セル100Cは、図3Aに示される単位セル100Aから負極集電体111を除いた構成を有する。つまり、単位セル100Cの負極層110Cは、負極活物質層112のみを含んでいる。なお、図3Cでは、図3Aおよび図3Bと比較して、各層の積層順序を逆にして図示されている。

[0109] 図4Aは、本実施の形態に係る発電要素10の断面構成を示す断面図である。図4Aに示されるように、発電要素10は、最下層である単位セル100Cの上に、単位セル100Bと単位セル100Cとが交互に積層され、単位セル100Cの上に最上層として単位セル100Aが積層された構造を有する。

[0110] なお、発電要素10に含まれる単位セルの個数および組み合わせは、特に

限定されない。例えば、単位セル100Aのみが複数個繰り返し積層されてもよい。複数の単位セル100Aを、層の並び順が交互に入れ替わるように積層することにより、図4Bに示される発電要素10Aを形成することができる。なお、図4Bは、本実施の形態に発電要素の変形例の断面構成を示す断面図である。

[0111] この場合、図4Bに示されるように、隣接する2つの単位セル100A間では、集電体が共有されていない。つまり、同極性の集電体が2枚重なって配置されている。このとき、集電体間に接着層が設けられていてもよい。接着層は、例えば導電性を有するが、導電性を有しなくてもよい。

[0112] これにより、発電要素10の側面13では、正極層120の突出部123同士が揃っており、凸部13bを形成している。側面14では、負極層110の突出部113同士が揃っており、凸部14bを形成している。

[0113] 具体的には、側面13では、正極層120が突出することで凸部13bが設けられ、負極層110が凹むことによって凹部13aが設けられている。発電要素10は、隣接する2つの単位セル100の正極層120の突出部、または、負極層110の突出部同士が揃えられているので、単位セル100の積層数の約半数ずつの凸部13bおよび凹部13aが設けられている。図1に示される例では、5つの凸部13bと4つの凹部13aとが、主面法線方向に沿って1つずつ交互に繰り返し並んでいる。

[0114] 凹部13aは、第1凹部の一例であり、負極層110の端面110aを含んでいる。具体的には、図4Aに示されるように、凹部13aは、負極集電体111の端面111aと、2つの負極活物質層112の各々の端面112aと、を含んでいる。端面111aおよび112aが傾斜面であることによって、凹部13aが形成される。

[0115] なお、端面の傾斜角は、主面11と端面とがなす角度で定義され、例えば30°以上60°以下であり、一例として45°であるが、これに限定されない。傾斜角が小さい程、深い凹部13aを形成することができ、短絡の発生を抑制することができる。傾斜角が大きい程、単位セル100の有効領域

を大きく確保することができるので、高容量密度を実現することができる。
後述する凹部14aについても同様である。

[0116] 凸部13bは、第1凸部の一例であり、正極層120の端面120aを含んでいる。具体的には、凸部13bは、正極集電体121の端面121aと、2つの正極活物質層122の端面122aと、を含んでいる。端面121aおよび122aが傾斜面であることによって、凸部13bの先端部と凹部13aとの距離を大きくすることができる。

[0117] 側面14では、負極層110が突出することで凸部14bが設けられ、正極層120が凹むことによって凹部14aが設けられている。発電要素10は、隣接する2つの単位セル100の正極層120の突出部、または、負極層110の突出部同士が揃えられているので、単位セル100の積層数の約半数ずつの凸部14bおよび凹部14aが設けられている。図1に示される例では、4つの凸部14bと5つの凹部14aとが、主面法線方向に沿って1つずつ交互に繰り返し並んでいる。

[0118] 凹部14aは、第2凹部の一例であり、正極層120の端面120bを含んでいる。具体的には、図4Aに示されるように、凹部14aは、正極集電体121の端面121bと、2つの正極活物質層122の端面122bと、を含んでいる。端面121bおよび122bが傾斜面であることによって、凹部14aが形成される。

[0119] 凸部14bは、第2凸部の一例であり、負極層110の端面110bを含んでいる。具体的には、図4Bに示されるように、凸部14bは、負極集電体111の端面111bと、2つの負極活物質層112の端面112bと、を含んでいる。端面111bおよび112bが傾斜面であることによって、凸部14bの先端部と凹部14aとの距離を大きくすることができる。

[0120] [5. 絶縁部材]

次に、絶縁部材21および22について、図1を用いて説明する。なお、以下の説明において、端面110a、110b、120a、120b、130aおよび130bは、図4Aに示した通りである。

- [0121] 絶縁部材 21 は、第 1 絶縁部材の一例であり、図 1 に示されるように、凹部 13a に配置されている。具体的には、絶縁部材 21 は、負極層 110 の端面 110a を覆っている。具体的には、絶縁部材 21 は、負極層 110 の端面 110a の全体を覆い、かつ、固体電解質層 130 の端面 130a を覆っている。絶縁部材 21 は、正極活物質層 122 の端面 122a を覆っていてもよい。絶縁部材 21 は、正極集電体 121 の端面 121a を覆っていない。絶縁部材 21 が側面 13 に設けられていることによって、側面 13 では、負極層 110 の端面 110a を露出させずに、正極層 120 の端面 120a の少なくとも一部を露出させている。
- [0122] 絶縁部材 22 は、第 2 絶縁部材の一例であり、凹部 14a に配置されている。具体的には、絶縁部材 22 は、正極層 120 の端面 120b を覆っている。具体的には、絶縁部材 22 は、正極層 120 の端面 120b の全体を覆い、かつ、固体電解質層 130 の端面 130b を覆っている。絶縁部材 22 は、負極活物質層 112 の端面 112b を覆っていてもよい。絶縁部材 22 は、負極集電体 111 の端面 111b を覆っていない。絶縁部材 22 が側面 14 に設けられていることによって、側面 14 では、正極層 120 の端面 120b を露出させずに、負極層 110 の端面 110b の少なくとも一部を露出させている。
- [0123] 絶縁部材 21 および 22 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。絶縁材料としては、例えばエポキシ系の樹脂材料を用いることができるが、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。絶縁部材 21 および 22 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。
- [0124] なお、側面 15 および 16 にもそれぞれ、絶縁部材が配置されていてもよい。当該絶縁部材は、例えば、側面 15 および 16 の各々の全体を覆い、側面 13 の凹部 13a に配置された絶縁部材 21 と、側面 14 の凹部 14a に配置された絶縁部材 22 と、に接続されていてもよい。つまり、絶縁部材 2

1 および 2 2 は、側面 1 5 および 1 6 の各々を覆う絶縁部材とともに一体的に形成されていてもよい。

[0125] 絶縁部材 2 1 の外側面 2 1 a および絶縁部材 2 2 の外側面 2 2 a はそれぞれ、平面である。外側面 2 1 a および 2 2 a はいずれも、主面に対して直交している。また、外側面 2 1 a および 2 2 b はいずれも、凸部 1 3 b および 1 4 b の先端よりも内側に位置している。

[0126] なお、絶縁部材 2 1 および 2 2 の形状は、図 1 に示される例には限定されない。

[0127] 図 5 は、本実施の形態の絶縁部材の変形例を示す断面図である。図 5 に示される絶縁部材 2 2 1 および 2 2 2 は、外側に向かって凸に湾曲した外側面 2 2 1 a および 2 2 2 a を有する。この場合、外側面 2 2 1 a の一部は、凸部 1 3 b の先端よりも突出していてもよい。また、外側面 2 2 2 a の一部は、凸部 1 4 b の先端よりも突出していてもよい。なお、外側面 2 2 1 a および 2 2 2 a の少なくとも一方は、凹に湾曲していてもよい。

[0128] 図 6 は、本実施の形態の絶縁部材の別の変形例を示す断面図である。図 6 に示される絶縁部材 3 2 1 および 3 2 2 は、主面に直交する平坦な外側面 3 2 1 a および 3 2 2 a を有する。外側面 3 2 1 a は、凸部 1 3 b の先端部分と面一である。外側面 3 2 2 a は、凸部 1 4 b の先端部分と面一である。

[0129] これにより、凸部 1 3 b および 1 4 b の各々が絶縁部材 3 2 1 および 3 2 2 によって強固に支持されるので、破損の発生が抑制される。よって、信頼性の高い電池を実現することができる。

[0130] [6. 導電部材]

次に、導電部材 3 1 および 3 2 について、図 1 を用いて説明する。

[0131] 導電部材 3 1 は、第 1 導電部材の一例であり、凸部 1 3 b に接触している。具体的には、導電部材 3 1 は、絶縁部材 2 1 を覆っている。より具体的には、導電部材 3 1 は、絶縁部材 2 1 を跨ぐように複数の凸部 1 3 b の各々に接触するように設けられている。これにより、導電部材 3 1 は、複数の正極層 1 2 0 の各々を電氣的に接続し、電池 1 の正極の取出電極として機能する

。本実施の形態では、導電部材 3 1 は、発電要素 1 0 の主面 1 1 の端部から主面 1 2 の端部まで側面 1 3 の全体を覆っている。

[0132] 導電部材 3 2 は、第 2 導電部材の一例であり、凸部 1 4 b に接触している。具体的には、導電部材 3 2 は、絶縁部材 2 2 を覆っている。より具体的には、導電部材 3 2 は、絶縁部材 2 2 を跨ぐように複数の凸部 1 4 b の各々に接触するように設けられている。これにより、導電部材 3 2 は、複数の負極層 1 1 0 の各々を電氣的に接続し、電池 1 の負極の取出電極として機能する。本実施の形態では、導電部材 3 2 は、発電要素 1 0 の主面 1 1 の端部から主面 1 2 の端部まで側面 1 4 の全体を覆っている。

[0133] 導電部材 3 1 および 3 2 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。あるいは、導電部材 3 1 および 3 2 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、半田濡れ性などの様々な特性を基に選定される。導電部材 3 1 および 3 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。

[0134] なお、導電部材 3 1 および 3 2 の各々の形状は、特に限定されない。例えば、導電部材 3 1 は、側面 1 3 の一部のみを覆っていてもよい。導電部材 3 1 の y 軸方向に沿った長さは、側面 1 3 の y 軸方向に沿った長さより短くてもよい。導電部材 3 2 についても同様であってもよい。また、導電部材 3 1 は、凸部 1 3 b 毎に設けられていてもよい。導電部材 3 2 は、凸部 1 4 b 毎に設けられていてもよい。なお、導電部材 3 1 と導電部材 3 2 とは、互いに電氣的に絶縁されている。

[0135] [7 . 製造方法]

続いて、電池 1 の製造方法について、図 7 A を用いて説明する。

[0136] 図 7 A は、本実施の形態に係る電池 1 の製造方法を示すフローチャートである。

[0137] 図 7 A に示されるように、まず、板状の複数の単位セルを準備する (S 1 0) 。準備される単位セルは、例えば、図 3 A から図 3 C に示した単位セル

100A、100Bおよび100Cの各々の端面加工前の単位セルである。加工前の端面は、例えば主面に対して直交する平面であるが、傾斜面であってもよい。

[0138] 次に、準備した複数の単位セルの各々の端面を斜めに加工する（S20）。具体的には、複数の単位セルの各々の第1端面において、負極層110の端面110aを傾斜面に加工することで、正極層120を負極層110より突出させる。さらに、複数の単位セルの各々の第2端面において、正極層120の端面120aを傾斜面に加工することで、負極層110を正極層120より突出させる。ここで、第1端面および第2端面はそれぞれ、単位セル100Aの場合、図3Aに示される端面103および104の加工前の面である。単位セル100Bおよび100Cについても同様である。

[0139] 本実施の形態では、複数の単位セルの各々の端面を一括して加工する。このため、負極層110、正極層120および固体電解質層130のいずれの端面も傾斜面になる。これにより、端面が傾斜面である単位セル100A、100Bおよび100Cが形成される。

[0140] 端面の加工は、切断刃を用いた切断または研磨によって行われる。切断刃を主面法線方向に対して斜めに傾けることにより、単位セルの端面に傾斜面が形成される。

[0141] 例えば、切断方式としては、シアー（shear）切断、スコアー（score）切断、レザー（razor）切断、超音波切断、レーザー（laser）切断、ジェット（jet）切断、その他各種切断方法を用いることができる。例えば、シアー切断では、ゲーベルスリット刃、ギャングスリット刃、ロータリーチョッパー刃、シャープブレードなどの各種切断刃を使用することができる。また、トムソン刃を用いることも可能である。

[0142] また、研磨は、物理的または化学的な研磨を利用することができる。なお、傾斜面の形成方法は、これらの方式に限定されない。

[0143] 次に、複数の単位セル100A、100Bおよび100Cを積層する（S30）。具体的には、正極層120同士または負極層110同士を向かい合

わせて、かつ、正極層 120 の突出部 123 同士、および、負極層 110 の突出部 113 同士を揃えて、複数の単位セル 100A、100B および 100C を積層する。これにより、例えば、図 4A に示される発電要素 10 が形成される。

[0144] 次に、凹部 13a および 14a の各々に絶縁部材 21 および 22 を配置する (S40)。具体的には、凹部 13a が含む負極層 110 の端面 110a を覆うように絶縁部材 21 を配置し、かつ、凹部 14a が含む正極層 120 の端面 120b を覆うように絶縁部材 22 を配置する。

[0145] 絶縁部材 21 および 22 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、インクジェットもしくはスクリーン印刷、または、樹脂材料に単位セルの端面を浸漬 (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、光照射などによって行われる。

[0146] 次に、正極層 120 の突出部 123 同士を電氣的に接続する導電部材 31 を配置し、かつ、負極層 110 の突出部 113 同士を電氣的に接続する導電部材 32 を配置する (S50)。例えば、絶縁部材 21 の外側面 21a と、絶縁部材 21 に覆われていない凸部 13b とを覆うように導電性樹脂を塗工して硬化させることで、導電部材 31 を配置する。また、絶縁部材 22 の外側面 22a と、絶縁部材 22 に覆われていない凸部 14b とを覆うように導電性樹脂を塗工して硬化させることで、導電部材 32 を配置する。なお、導電部材 31 および 32 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。

[0147] 以上の工程を経て、図 1 に示される電池 1 を製造することができる。

[0148] なお、ステップ S10 および S20 では、1 枚の大きな単位セルを準備し、準備した単位セルを斜めに切断し、個片化することによって、端面が傾斜面である複数の単位セルを形成してもよい。つまり、ステップ S10 とステップ S20 とは、同一の工程で行われてもよい。例えば、負極集電体 111 および正極集電体 121 の両方を有する単位セルを個片化することによって

、複数の単位セル100Aを形成することができる。これらの複数の単位セル100Aを積層することにより、図4Bに示される発電要素10Aを容易に形成することができる。

[0149] また、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、主面法線方向に対してプレスする工程が行われてもよい。

[0150] また、図7Aでは、絶縁部材21および22の配置(S40)が単位セルの積層(S30)の後に行われる例を示したが、これに限らない。図7Bに示されるように、単位セルの積層(S30)は、絶縁部材の配置(S40)の後に行われてもよい。図7Bは、本実施の形態に係る電池1の製造方法の別の例を示すフローチャートである。

[0151] 図7Bに示される例では、積層前の単位セル100A、100Bおよび100Cの各々の端面を覆うように絶縁部材を配置する。つまり、各単位セルの端面に個別に絶縁材料を塗布し硬化させた後、複数の単位セルの積層を行う。なお、絶縁材料の硬化は、積層後に行われてもよい。

[0152] また、図7Aおよび図7Bにおいて、ステップS10では、端面に傾斜面が予め形成された単位セルを準備してもよい。すなわち、図3Aから図3Cに示される単位セル100A、100Bまたは100Cを準備してもよい。この場合、端面を加工する処理(S20)を省略することができる。

[0153] (実施の形態2)

続いて、実施の形態2について説明する。

[0154] 実施の形態2では、実施の形態1と比較して、電池の製造方法において、凸部の端面を平坦化する工程を含む点が相違する。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。

[0155] まず、本実施の形態に係る電池の構成について、図8を用いて説明する。図8は、本実施の形態に係る電池401の断面構成を示す断面図である。

[0156] 図8に示されるように、電池401は、発電要素410と、絶縁部材421および422と、を備える。なお、電池401は、実施の形態1と同様に、導電部材31および32を備えるが、図8では、その図示が省略されてい

る。

[0157] 発電要素410の側面413は、交互に繰り返し並んだ凹部13aおよび凸部413bを含む。複数の凸部413bはそれぞれ、平坦面413cを含む。

[0158] 平坦面413cは、第1平坦面の一例であり、正極層120の端面の少なくとも一部である。例えば、平坦面413cは、正極集電体121の端面と、正極活物質層122の端面の一部と、を含む。なお、平坦面413cは、固体電解質層130の端面の一部を含んでもよい。

[0159] 発電要素410の側面414は、交互に繰り返し並んだ凹部14aおよび凸部414bを含む。複数の凸部414bはそれぞれ、平坦面414cを含む。

[0160] 平坦面414cは、第2平坦面の一例であり、負極層110の端面の少なくとも一部である。例えば、平坦面414cは、負極集電体111の端面と、負極活物質層112の端面の一部と、を含む。なお、平坦面414cは、固体電解質層130の端面の一部を含んでもよい。

[0161] 絶縁部材421は、複数の凹部13aに配置されている。絶縁部材421は、外側面421aを有する。外側面421aは、凸部413bの平坦面413cに面一である。

[0162] 絶縁部材422は、複数の凹部14aに配置されている。絶縁部材422は、外側面422aを有する。外側面422aは、凸部414bの平坦面414cに面一である。

[0163] このように、凸部413bおよび414bの各々の先端部分を平坦にすることにより、凸部413bおよび414bの各々の強度を高めることができる。また、平坦面413cと絶縁部材421の外側面421aとが面一であることにより、かつ、平坦面414cと絶縁部材422の外側面422aとが面一であることにより、凸部413bおよび414bをそれぞれ強固に支持することができる。これにより、正極活物質層122および負極活物質層112の崩落リスクを低減することができ、電池401の信頼性を高めるこ

とができる。

[0164] 続いて、本実施の形態に係る電池401の製造方法について、図9Aおよび図9Bを用いて説明する。

[0165] 図9Aは、本実施の形態に係る電池401の製造方法の一例を示すフローチャートである。図9Aに示されるように、絶縁部材を配置するまでの工程(S10からS40)は、実施の形態1の図7Aに示される工程と同じである。なお、ステップS40では、発電要素の凸部の全体を覆うように絶縁材料を配置してもよい。絶縁材料が不足しないようにすることができ、短絡の発生を回避することができる。

[0166] 本実施の形態では、絶縁材料を配置した後、発電要素410の側面を平坦化する(S45)。具体的には、正極層120の突出部123(すなわち、凸部413b)と絶縁部材421とを平坦化し、かつ、負極層110の突出部113(すなわち、凸部414b)と絶縁部材422とを平坦化する。例えば、突出部を露出させ、かつ、平坦面413cおよび414cが形成されるまで側面を研磨する。なお、研磨の代わりに、切断で行われてもよい。

[0167] 平坦化された後に、平坦面413cおよび絶縁部材421の外側面421a、ならびに、平坦面414cおよび絶縁部材422の外側面422aをそれぞれ覆うように、導電部材31および32を配置する(S50)。導電部材31および32が配置される面が平坦になることで、隙間なく精度良く導電部材31および32を配置することができる。

[0168] なお、実施の形態1と同様に、絶縁部材の配置(S40)が単位セルの積層(S30)の後に行われる例を示したが、これに限らない。図9Bに示されるように、単位セルの積層(S30)は、絶縁部材の配置(S40)の後に行われてもよい。

[0169] また、図9Aおよび図9Bにおいて、ステップS10では、端面に傾斜面が予め形成された単位セルを準備してもよい。すなわち、図3Aから図3Cに示される単位セル100A、100Bまたは100Cを準備してもよい。この場合、端面を加工する処理(S20)を省略することができる。

[0170] (実施の形態3)

続いて、実施の形態3について説明する。

[0171] 実施の形態3では、実施の形態1と比較して、電池が封止部材を備える点が相違する。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。

[0172] 図10は、本実施の形態に係る電池501の断面構成を示す断面図である。図10に示されるように、電池501は、実施の形態1に係る電池1の構成に加えて、さらに、封止部材540を備える。

[0173] 封止部材540は、導電部材31および32の各々の一部を露出させ、かつ、発電要素10を封止する。封止部材540は、例えば、発電要素10ならびに絶縁部材21および22が露出しないように設けられている。

[0174] 封止部材540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。

[0175] なお、封止部材540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540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。

[0176] 封止部材540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540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。

[0177] 金属酸化物材料の粒子サイズは、正極集電体121と負極集電体111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。

[0178] 封止部材540が設けられることで、電池501の信頼性を、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。

[0179] 本実施の形態では、導電部材31および32がそれぞれ、発電要素10の最下層の集電体より下方に位置するように設けられている。具体的には、導電部材31および32は、発電要素10の主面11を覆う封止部材540の外表面の一部を覆っている。

[0180] これにより、例えば、電池501を基板に実装する場合に、その実装性を向上させることができる。また、電池501と実装基板との間に空隙が形成されることにより、放熱性能が向上する。

[0181] なお、導電部材31および32の少なくとも一方は、発電要素10の最上層の集電体より上方に位置するように設けられていてもよい。具体的には、導電部材31および32の少なくとも一方は、発電要素10の主面12を覆う封止部材540の外表面の一部を覆っていてもよい。

[0182] (実施の形態4)

続いて、実施の形態4について説明する。

[0183] 実施の形態4では、実施の形態1と比較して、導電部材が多層構造を有する点が相違する。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。

[0184] 図11は、本実施の形態に係る電池601の断面構成を示す断面図である。図11に示されるように、電池601は、実施の形態1に係る電池1と比較して、導電部材31および32の代わりに、導電部材631および632を備える。

[0185] 導電部材631は、多層構造を有する。具体的には、導電部材631は、第1層631aと、第2層631bと、を含む。

[0186] 第1層631aは、多層構造の最内層であり、側面13に露出した正極層120の突出部123を覆う層である。第1層631aは、例えば、正極層

120に対する接触が良好な導電性材料を用いて形成される。

[0187] 第2層631bは、多層構造の最外層であり、電池601の外部に露出した層である。第2層631bは、例えば、めっき層または半田層である。第2層631bは、例えば、めっき、印刷、半田付けなどの方法によって形成される。

[0188] 導電部材632は、多層構造を有する。具体的には、導電部材631は、第1層632aと、第2層632bと、を含む。

[0189] 第1層632aは、多層構造の最内層であり、側面14に露出した負極層110の突出部113を覆う層である。第1層632aは、例えば、負極層110に対する接触が良好な導電性材料を用いて形成される。

[0190] 第2層632bは、多層構造の最外層であり、電池601の外部に露出した層である。第2層632bは、例えば、めっき層または半田層である。第2層632bは、例えば、めっき、印刷、半田付けなどの方法によって形成される。

[0191] 例えば、基板に対する実装に適した材料を用いて第2層631bおよび632bを形成することによって、電池601の実装性を高めることができる。例えば、第1層631aまたは632aは、第2層631bまたは632bよりもガスバリア性が高くてもよい。例えば、第2層631bまたは632bは、第1層631aまたは632aよりも柔軟性、耐衝撃性または半田濡れ性に優れていてもよい。

[0192] また、第2層631bは、第1層631aの外表面の全てを覆っていてもよい。第2層631bは、第1層631aの一部のみを覆っていてもよい。例えば、電池601を基板に実装する場合に、基板に対する実装部分のみに第2層631bが形成されてもよい。

[0193] なお、導電部材631および632が含む層の数は、3層以上であってもよい。導電部材631および632の一方は、実施の形態1と同様に、単層構造を有してもよい。

[0194] (実施の形態5)

続いて、実施の形態5について説明する。

[0195] 実施の形態5では、実施の形態1と比較して、絶縁部材が空隙を含む点が相違する。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。

[0196] 図12は、本実施の形態に係る電池701の断面構成を示す断面図である。図12に示されるように、電池701は、実施の形態1に係る電池1と比較して、絶縁部材21および22の代わりに、絶縁部材721および722を備える。

[0197] 絶縁部材721および722はそれぞれ、空隙723を含む。空隙723は、所定の気体が封入された空間である。気体は、例えば乾燥空気であるが、これに限定されない。空隙723の大きさおよび形状についても特に限定されない。また、空隙723は、絶縁部材721と発電要素10の側面13との間、または、絶縁部材722と発電要素10の側面14との間に設けられてもよい。あるいは、空隙723は、絶縁部材721の導電部材31との間、または、絶縁部材722と導電部材32との間に設けられてもよい。

[0198] このように、絶縁部材721または722に空隙723を設けることによって、電池701の充放電に伴う膨張収縮、および、機械的衝撃などに対する応力緩和をすることができる。これにより、電池701が破壊される可能性が低減され、信頼性を高めることができる。

[0199] (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。

[0200] 例えば、単位セル100は、負極層110、正極層120および固体電解質層130からなる最小単位1つに限定されなくてもよい。単位セル100は、主面法線方向に積層された若干数の最小単位を含んでもよい。

[0201] また、例えば、上記の実施の形態では、正極層120が負極層110より突出した第1側面が図2に示される側面13であり、負極層110が正極層120より突出した第2側面が側面14である例を示したが、これに限定されない。第1側面は、側面15または16であってもよい。つまり、正極層が負極層より突出した第1側面と、負極層が正極層より突出した第2側面とは、互いに繋がっていてもよい。また、第1側面および第2側面はそれぞれ、側面15および16であってもよい。つまり、平面視形状が矩形の発電要素10の長辺側から電極が取り出されてもよい。

[0202] また、第1側面および第2側面は、発電要素10の1つの側面であってもよい。具体的には、第1側面は、側面13から16のいずれか1つの一部であり、第2側面は、同一の側面の他の一部であってもよい。

[0203] 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

[0204] 本開示は、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することができる。

符号の説明

[0205] 1、401、501、601、701 電池
10、10A、410 発電要素
11、12 主面
13、14、15、16、413、414 側面
13a、14a 凹部
13b、14b、413b、414b 凸部
21、22、221、222、321、322、421、422、721、722 絶縁部材
21a、22a、221a、222a、321a、322a、421a、422a 外側面
31、32、631、632 導電部材

100、100A、100B、100C 単位セル
103、104、110a、110b、111a、111b、112a、1
12b、120a、120b、121a、121b、122a、122b、
130a、130b 端面
110、110C 負極層
111 負極集電体
112 負極活物質層
113、123 突出部
120、120B 正極層
121 正極集電体
122 正極活物質層
130 固体電解質層
413c、414c 平坦面
540 封止部材
631a、632a 第1層
631b、632b 第2層
723 空隙

請求の範囲

[請求項1]

正極層、負極層、および、前記正極層と前記負極層との間に位置する固体電解質層を有する複数の単位セルを含む発電要素を備える電池であって、

前記複数の単位セルは、電氣的に並列に接続され、かつ、主面法線方向に積層され、

前記発電要素は、第1側面および第2側面を有し、

前記第1側面では、前記複数の単位セルの各々の前記正極層が前記複数の単位セルの各々の前記負極層より突出することで、前記主面法線方向に沿って交互に並んだ第1凹部および第1凸部が設けられており、

前記第2側面では、前記複数の単位セルの各々の前記負極層が前記複数の単位セルの各々の前記正極層より突出することで、前記主面法線方向に沿って交互に並んだ第2凹部および第2凸部が設けられており、

前記第1凹部は、前記主面法線方向に対して傾斜した、前記負極層の端面である第1傾斜面を含み、

前記第2凹部は、前記主面法線方向に対して傾斜した、前記正極層の端面である第2傾斜面を含み、

前記電池は、さらに、

前記第1凹部に配置された第1絶縁部材と、

前記第2凹部に配置された第2絶縁部材と、

前記第1凸部に接触する第1導電部材と、

前記第2凸部に接触する第2導電部材と、を備え、

前記複数の単位セルの各々の前記正極層は、前記第1導電部材を介して、電氣的に接続され、

前記複数の単位セルの各々の前記負極層は、前記第2導電部材を介して、電氣的に接続されている、

電池。

[請求項2]

前記第1導電部材は、前記第1絶縁部材を覆っており、
前記第2導電部材は、前記第2絶縁部材を覆っている、
請求項1に記載の電池。

[請求項3]

前記第1凸部は、前記主面法線方向に沿って傾斜した、前記正極層の端面の少なくとも一部である第3傾斜面を含み、
前記第2凸部は、前記主面法線方向に沿って傾斜した、前記負極層の端面の少なくとも一部である第4傾斜面を含む、
請求項1または2に記載の電池。

[請求項4]

前記第1傾斜面と、前記第3傾斜面と、前記固体電解質層の端面の一部とは、面一であり、
前記第2傾斜面と、前記第4傾斜面と、前記固体電解質層の端面の一部とは、面一である、
請求項3に記載の電池。

[請求項5]

前記第1凸部は、前記主面法線方向に平行な、前記正極層の端面の少なくとも一部である第1平坦面を含み、
前記第2凸部は、前記主面法線方向に平行な、前記負極層の端面の少なくとも一部である第2平坦面を含む、
請求項1から4のいずれか1項に記載の電池。

[請求項6]

前記第1絶縁部材は、前記第1平坦面に面一な側面を有し、
前記第2絶縁部材は、前記第2平坦面に面一な側面を有する、
請求項5に記載の電池。

[請求項7]

前記複数の単位セルの各々の前記正極層は、
正極集電体と、
前記正極集電体の、前記負極層側の主面に配置された正極活物質層と、を含み、
前記複数の単位セルの各々の前記負極層は、
負極集電体と、

前記負極集電体の、前記正極層側の主面に配置された負極活物質層と、を含む、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の電池。

[請求項8] 前記複数の単位セルにおいて、互いに隣接する 2 つの前記正極層は、互いの前記正極集電体を共有し、

前記複数の単位セルにおいて、互いに隣接する 2 つの前記負極層は、互いの前記負極集電体を共有している、

請求項 7 に記載の電池。

[請求項9] 前記第 1 導電部材および前記第 2 導電部材の少なくとも一方は、多層構造を有する、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の電池。

[請求項10] 前記多層構造の最外層は、めっき層または半田層である、

請求項 9 に記載の電池。

[請求項11] さらに、前記第 1 導電部材および前記第 2 導電部材の各々の一部を露出させ、かつ、前記発電要素を封止する封止部材を備える、

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の電池。

[請求項12] 前記第 1 絶縁部材および前記第 2 絶縁部材の少なくとも一方は、空隙を含む、

請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の電池。

[請求項13] 前記第 1 側面および前記第 2 側面は、互いに背向する面である、

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の電池。

[請求項14] 電池の製造方法であって、

正極層、負極層、および、前記正極層と前記負極層との間に位置する固体電解質層を有する複数の単位セルを準備する第 1 ステップを含み、

前記複数の単位セルの各々の第 1 端面では、主面法線方向に対して傾斜した第 1 傾斜面が前記負極層の端面に設けられていることにより、前記正極層が前記負極層より突出しており、

前記複数の単位セルの各々の第2端面では、前記主面法線方向に対して傾斜した第2傾斜面が前記正極層の端面に設けられていることにより、前記負極層が前記正極層より突出しており、

前記電池の製造方法は、さらに、

前記正極層同士または前記負極層同士を向かい合わせて、かつ、前記正極層の突出部同士、および、前記負極層の突出部同士を揃えて、前記複数の単位セルを前記主面法線方向に積層する第2ステップと、

前記第1傾斜面を覆うように第1絶縁部材を配置し、かつ、前記第2傾斜面を覆うように第2絶縁部材を配置する第3ステップと、

前記正極層の突出部同士を電氣的に接続する第1導電部材を配置し、かつ、前記負極層の突出部同士を電氣的に接続する第2導電部材を配置する第4ステップと、を含む、

電池の製造方法。

[請求項15] 前記第3ステップは、前記第2ステップの後に行われる、請求項14に記載の電池の製造方法。

[請求項16] 前記第2ステップは、前記第3ステップの後に行われる、請求項14に記載の電池の製造方法。

[請求項17] 前記第1ステップでは、前記複数の単位セルの各々の前記第1端面および前記第2端面の各々の加工を行うことにより、前記第1傾斜面および前記第2傾斜面が設けられた前記複数の単位セルを準備する、請求項14から16のいずれか1項に記載の電池の製造方法。

[請求項18] 前記第1ステップにおける前記加工は、シアー切断、スコアー切断、レーザー切断、超音波切断、レーザー切断、ジェット切断、または、研磨によって行われる、請求項17に記載の電池の製造方法。

[請求項19] 前記第1ステップにおける前記加工では、前記第1端面および前記第2端面の各々において、前記負極層、前記固体電解質層および前記正極層の各々の端面を一括して前記主面法線方向に対して斜めに傾斜

させる、

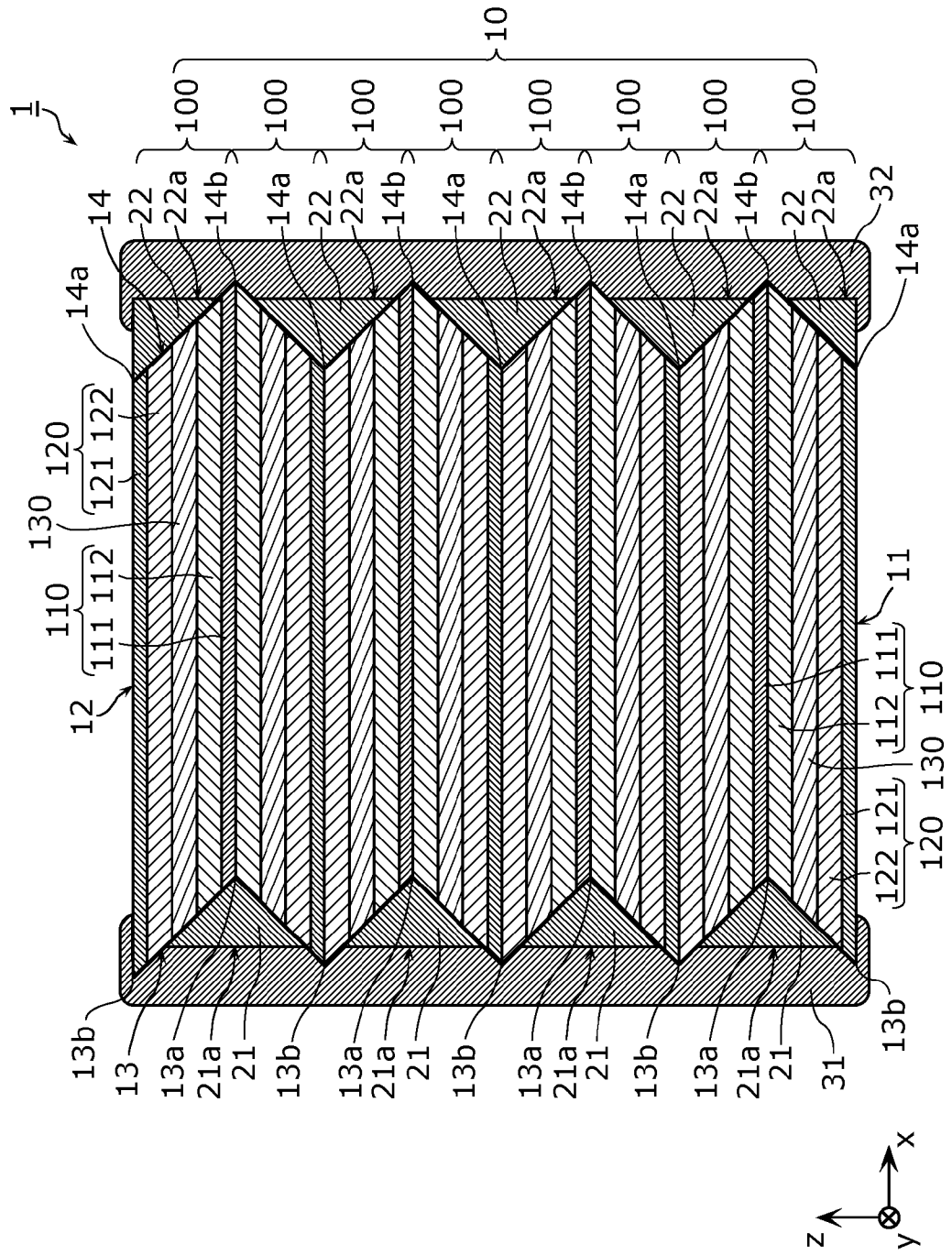
請求項 1 7 または 1 8 に記載の電池の製造方法。

[請求項20]

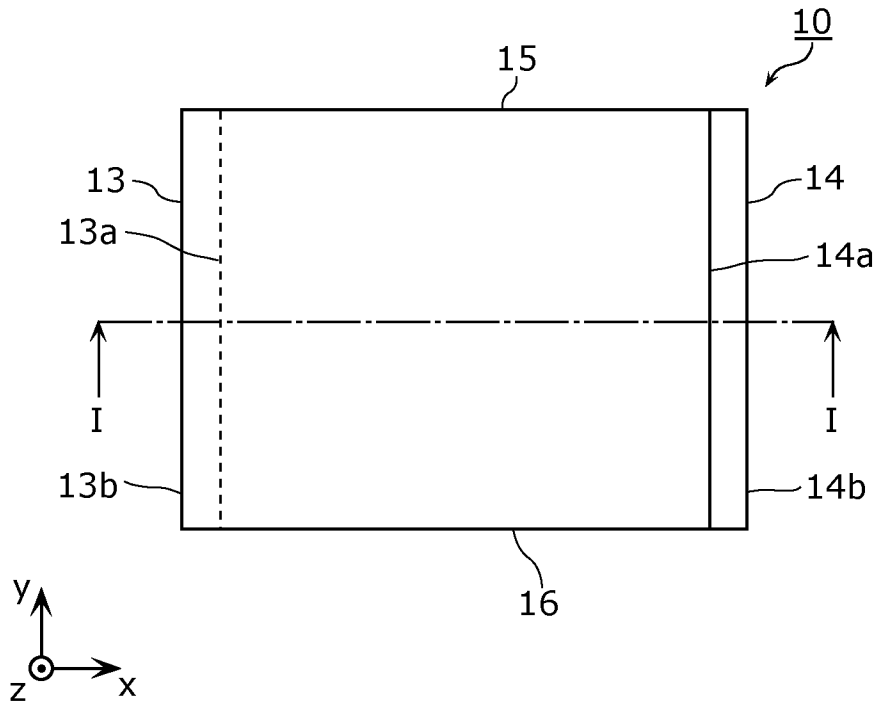
さらに、前記第 2 ステップおよび前記第 3 ステップが行われた後、前記第 4 ステップを行う前に、前記正極層の突出部と前記第 1 絶縁部材とを平坦化し、かつ、前記負極層の突出部と前記第 2 絶縁部材とを平坦化する、

請求項 1 4 から 1 9 のいずれか 1 項に記載の電池の製造方法。

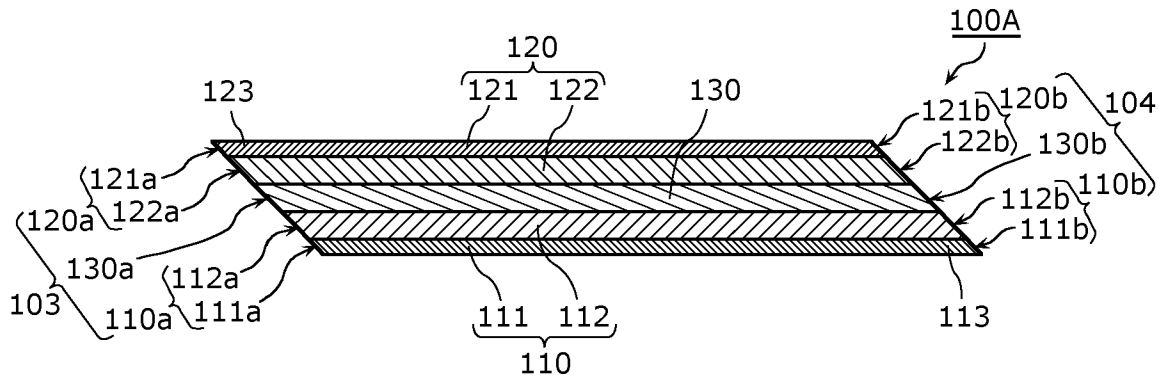
[図1]



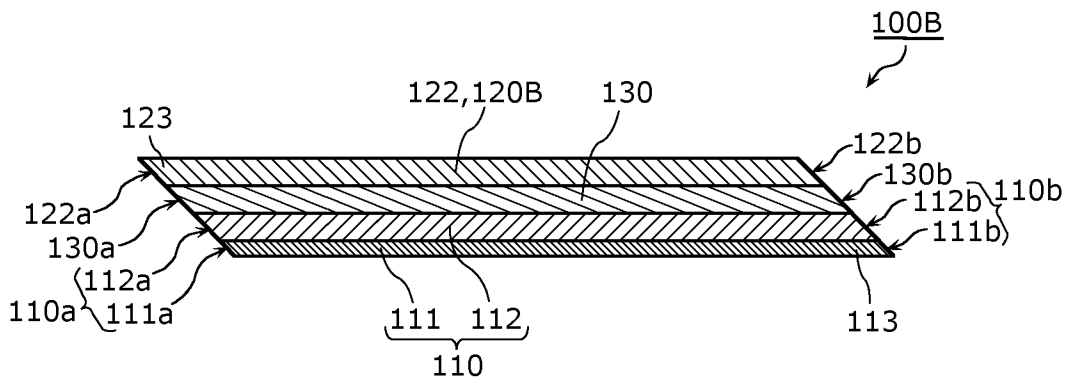
[図2]



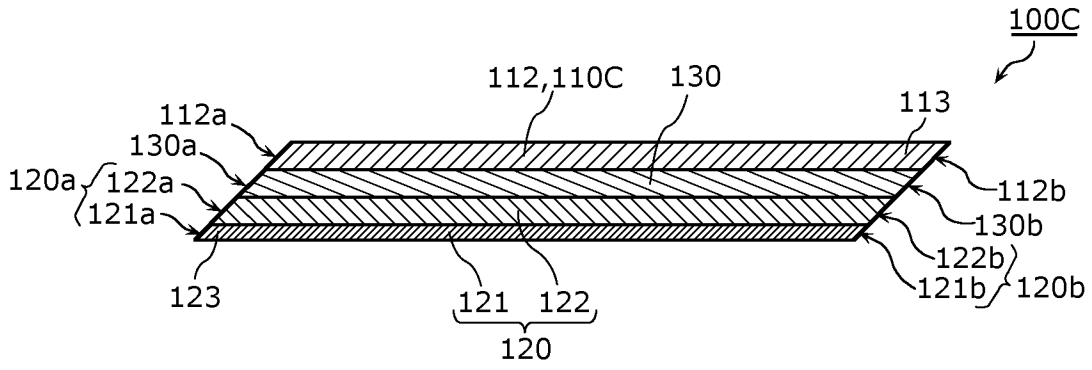
[図3A]



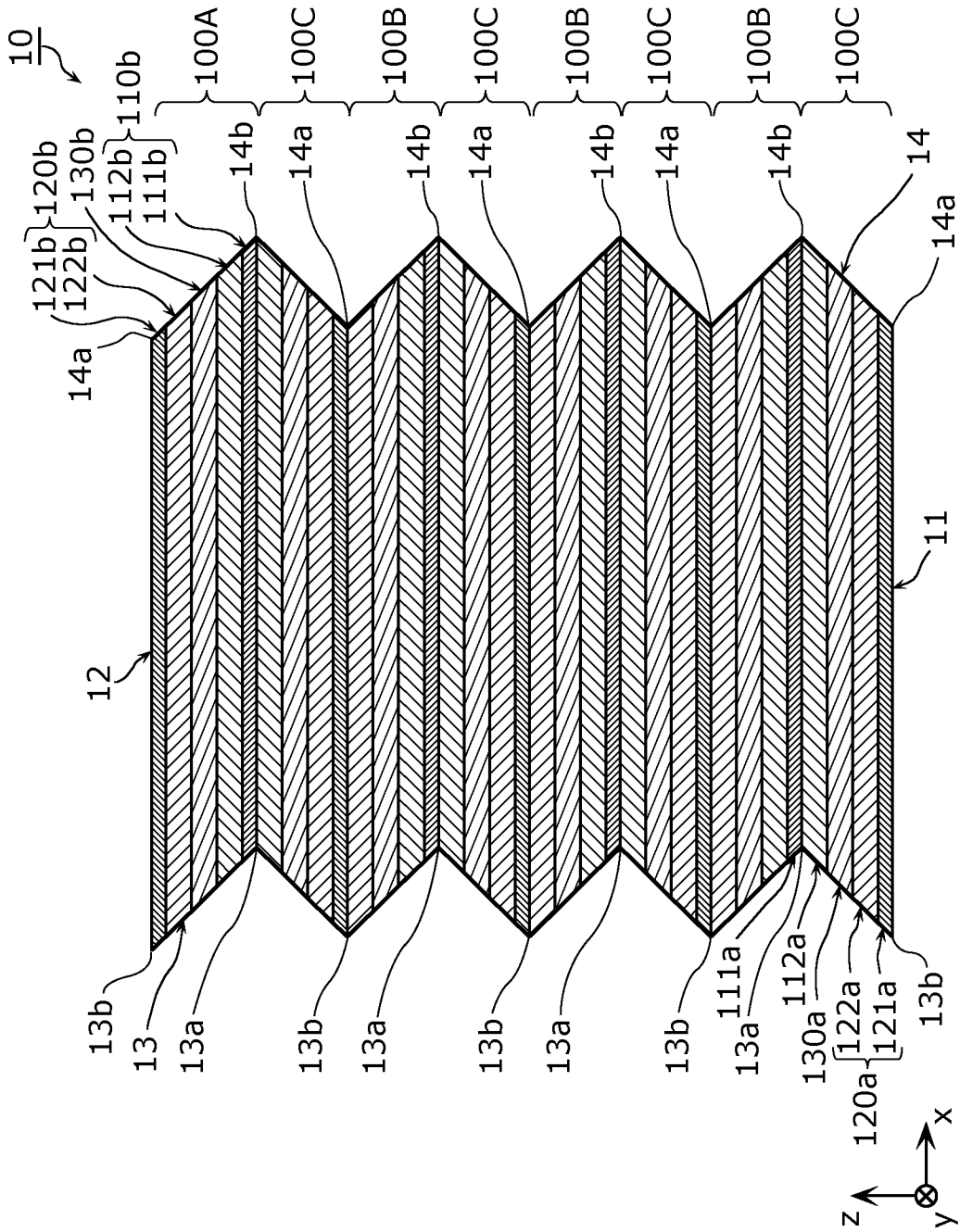
[図3B]



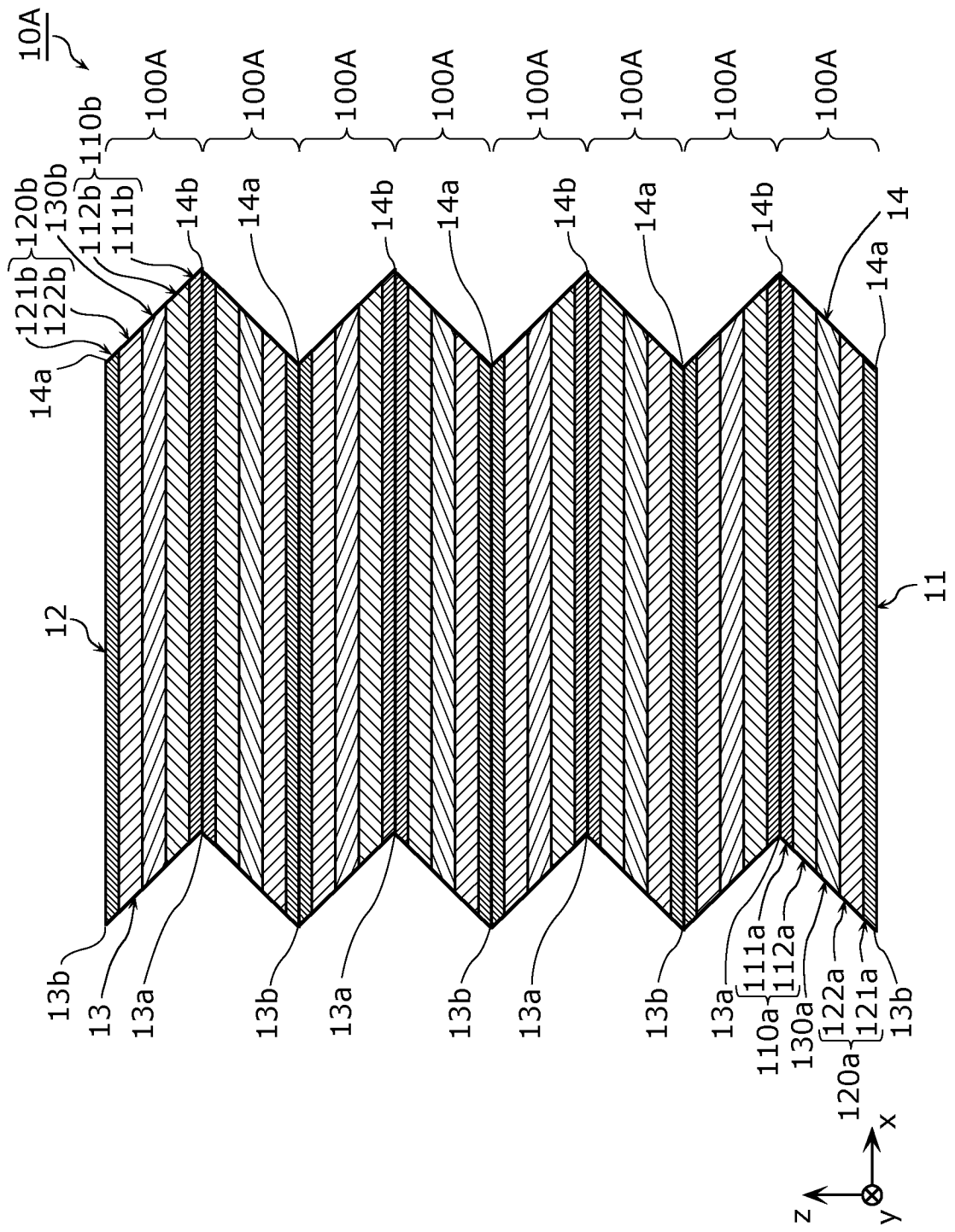
[ 3C]



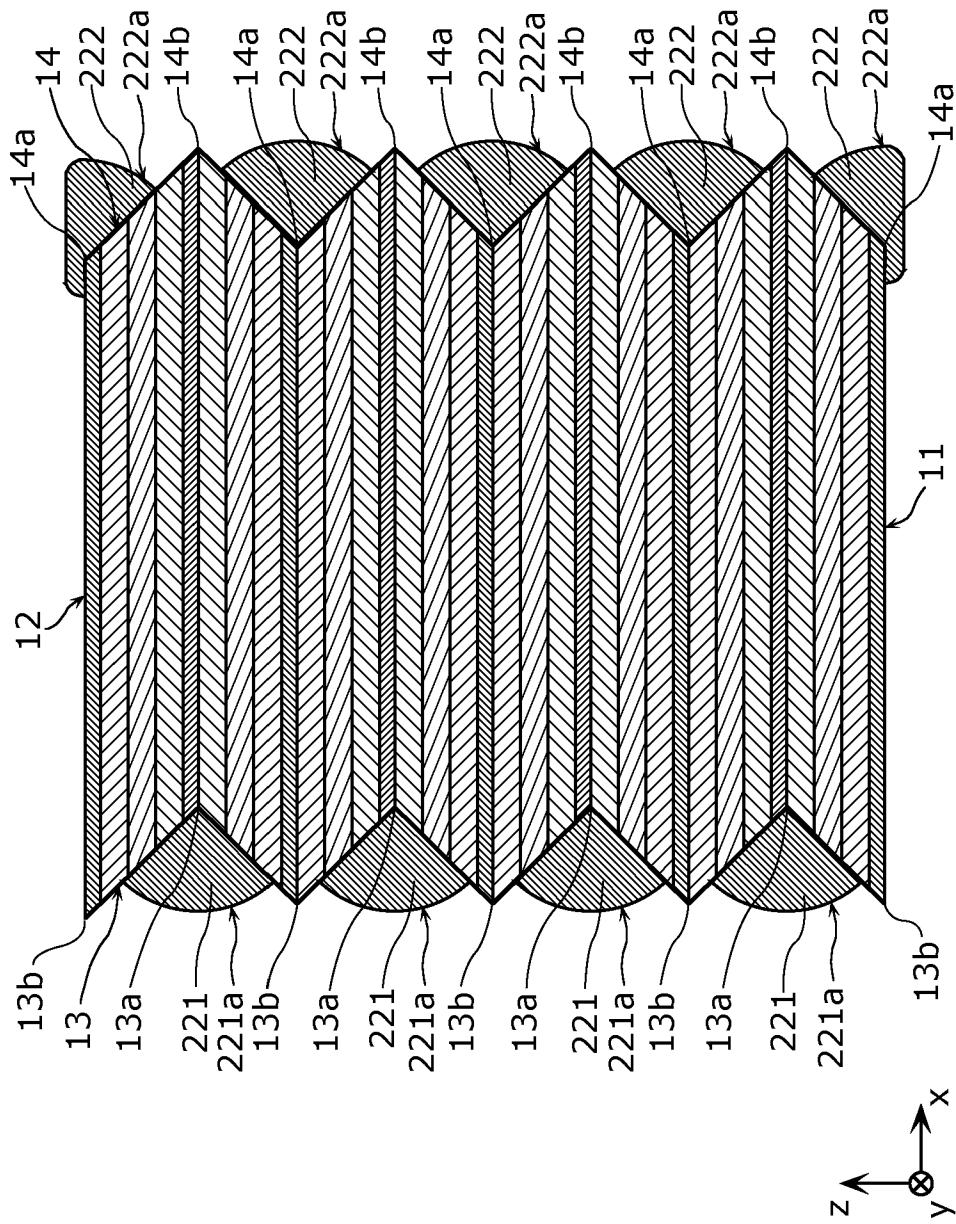
[ 4A]



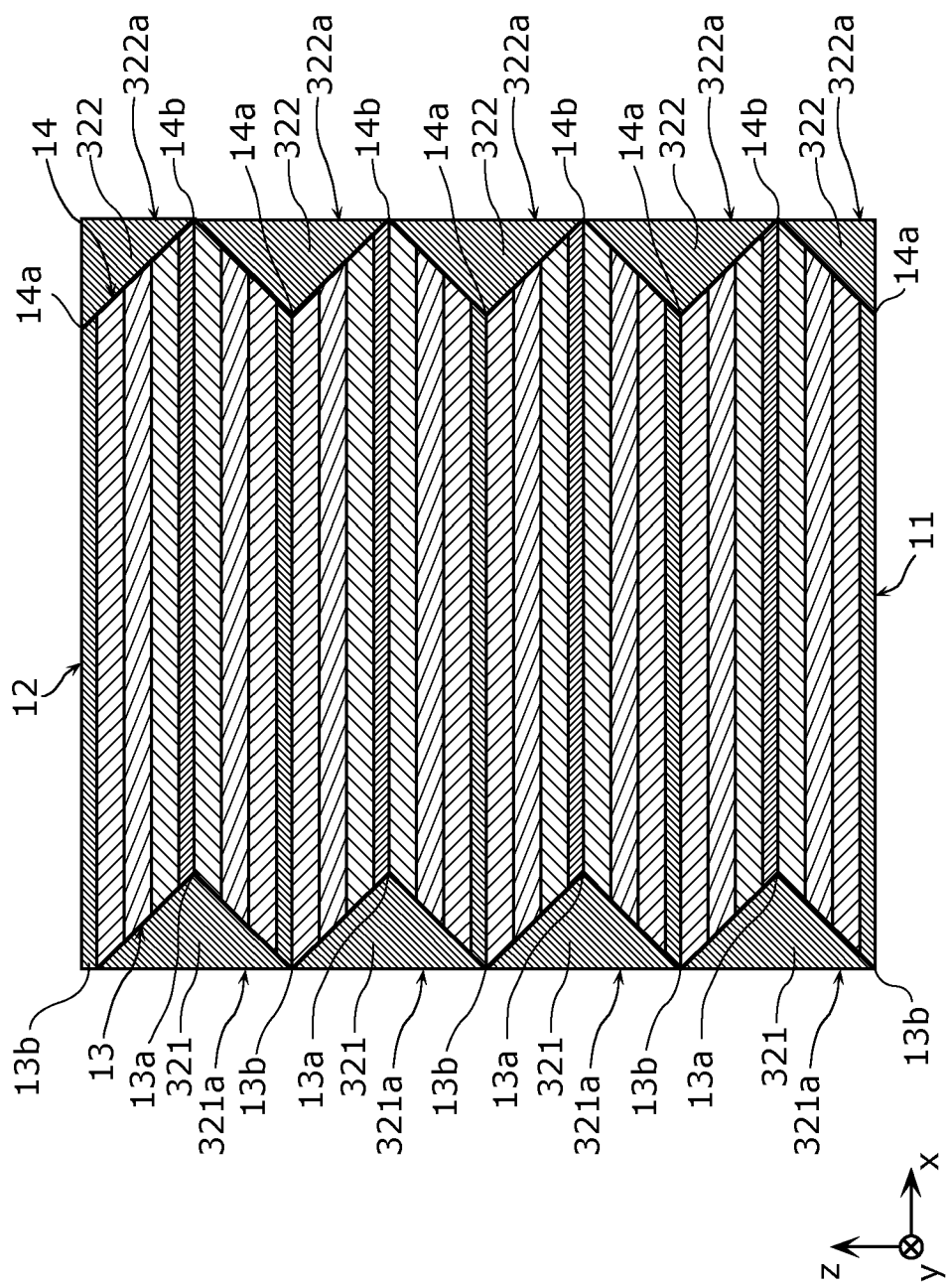
[図4B]



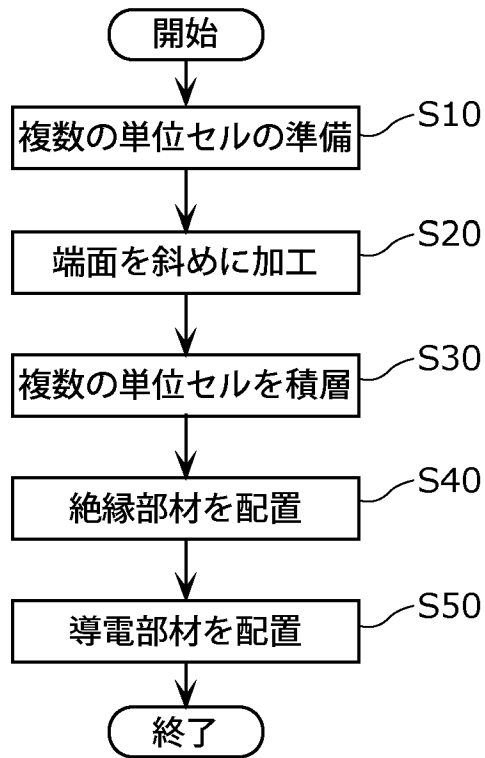
[図5]



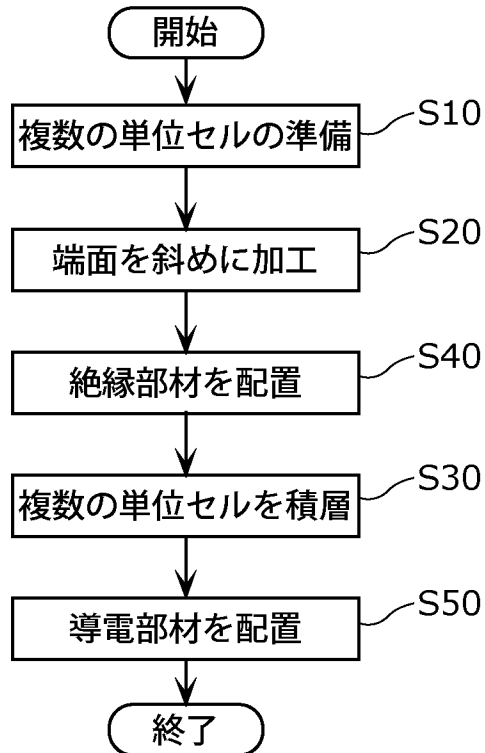
[図6]



[図7A]

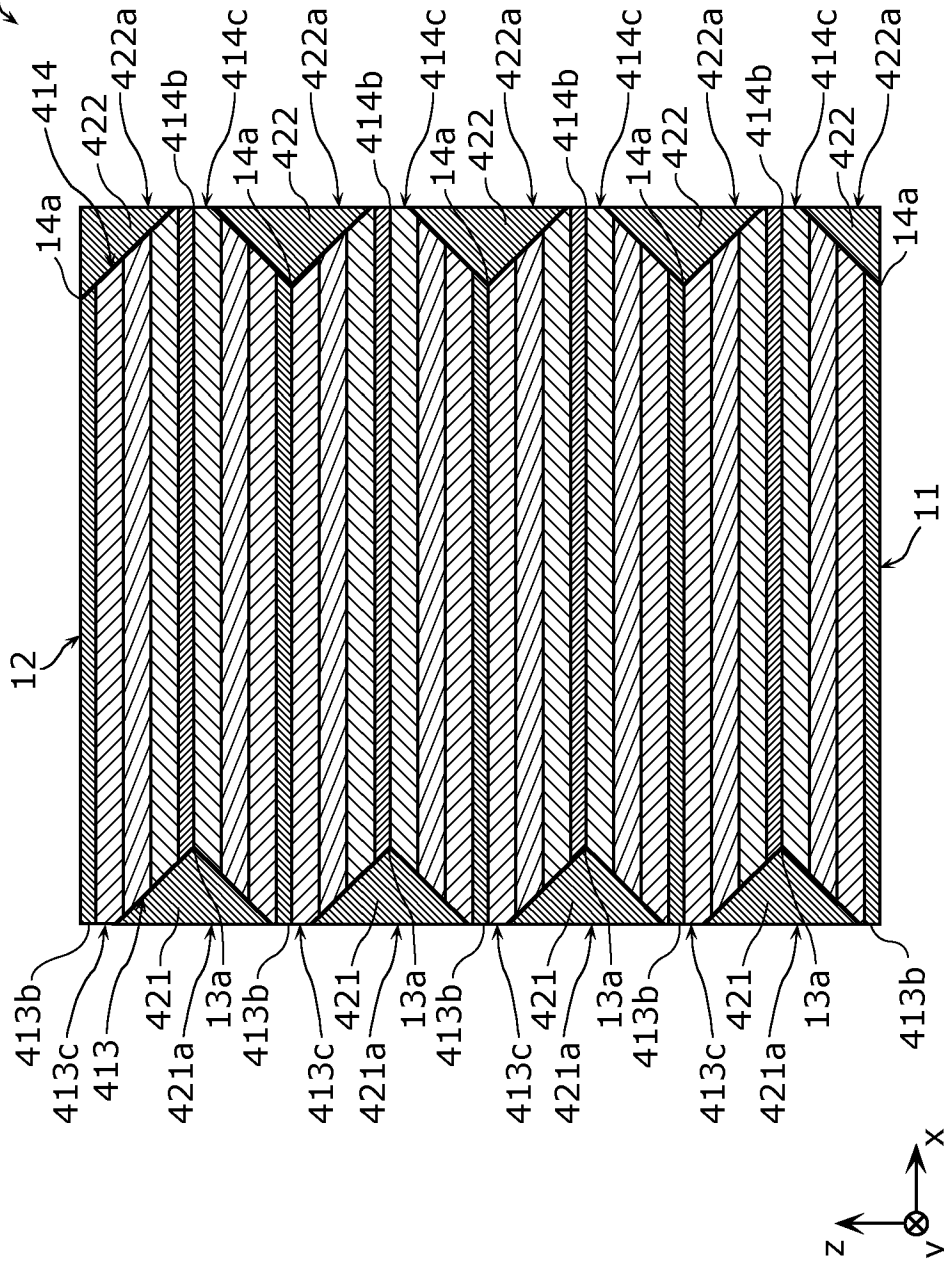


[図7B]

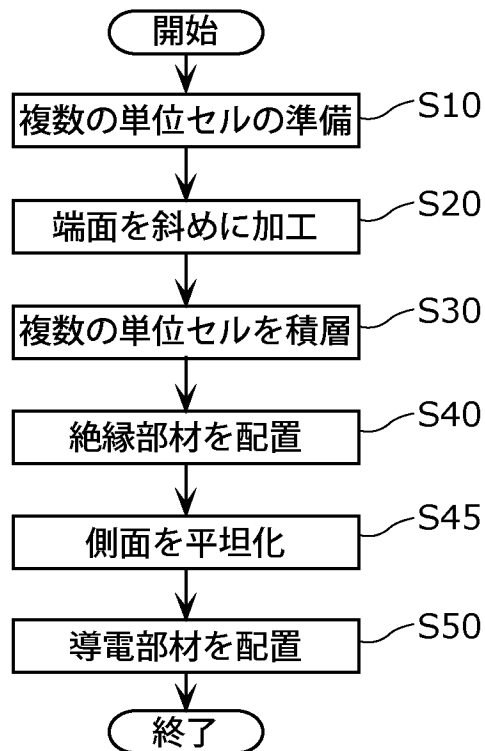


[図8]

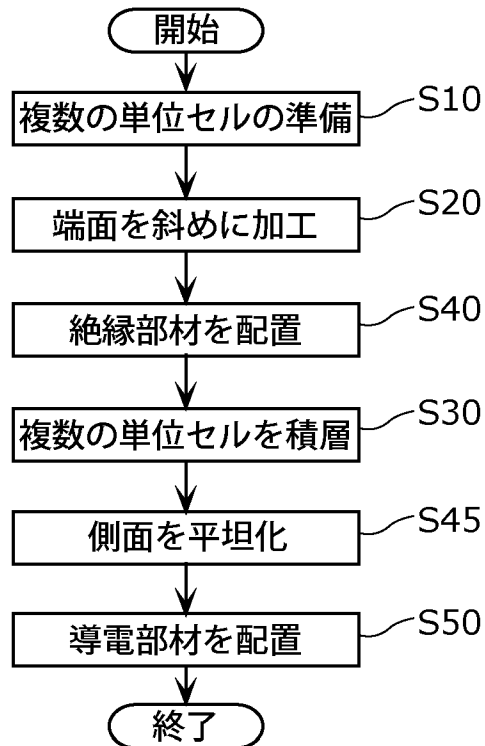
401



[図9A]

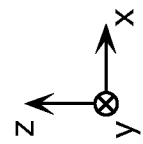
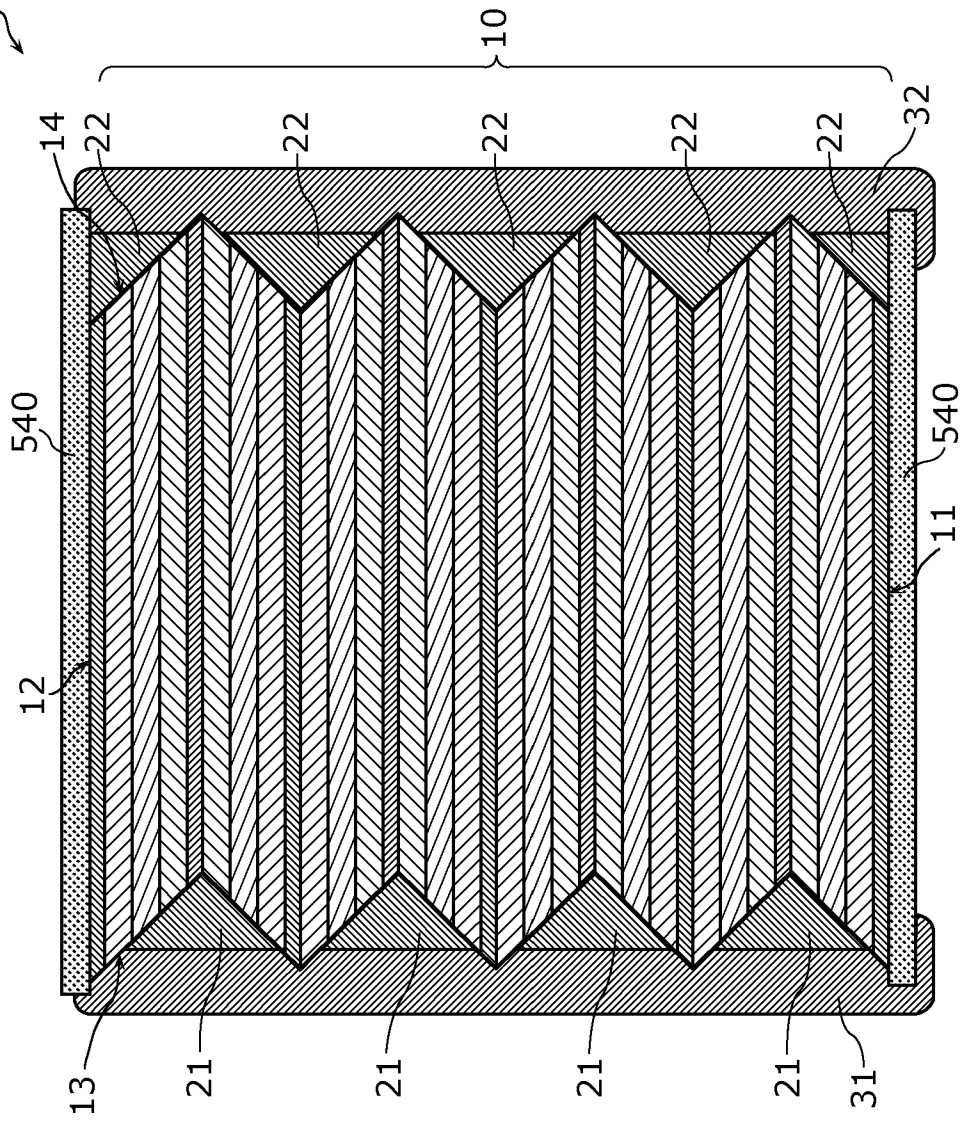


[図9B]

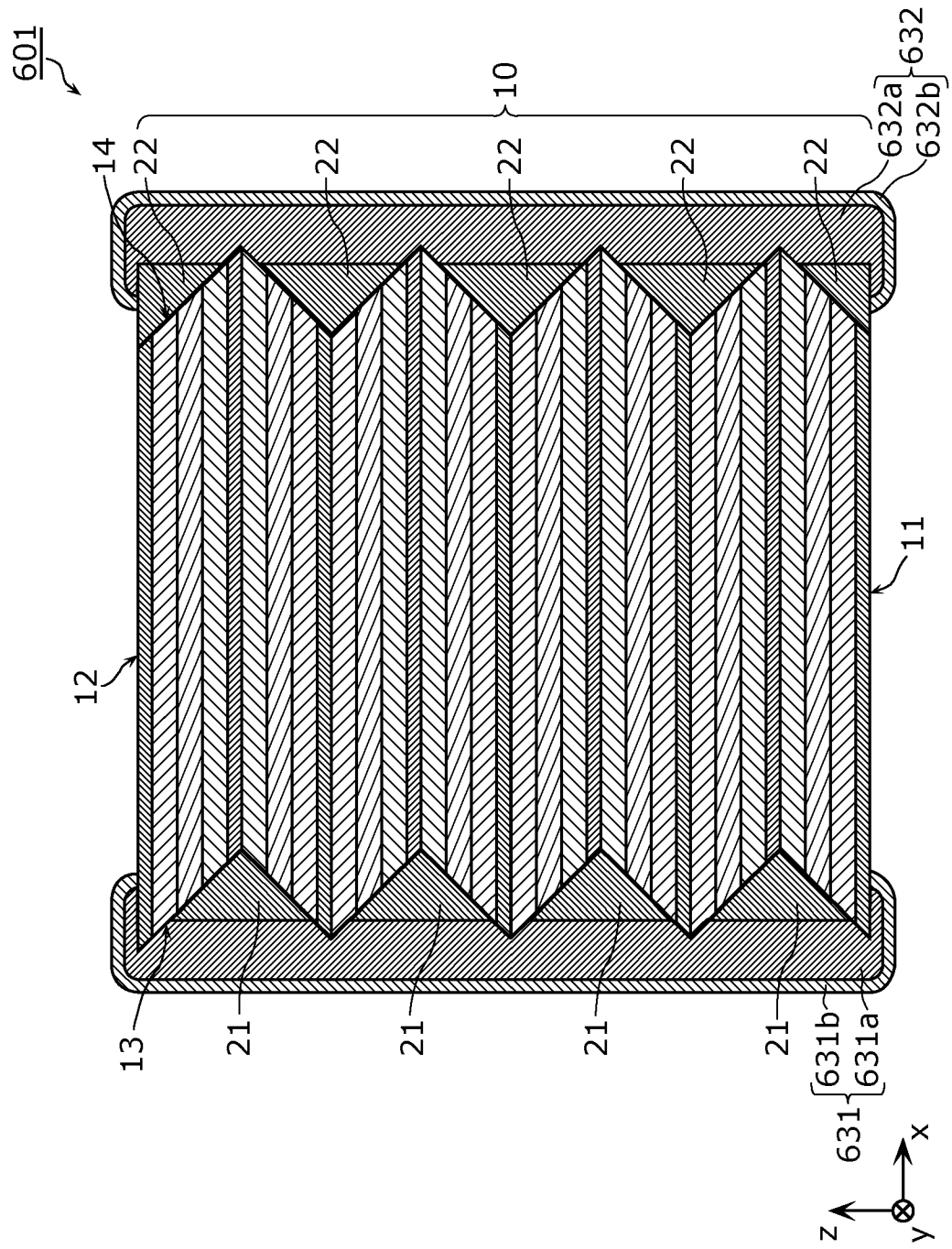


[ 10]

501



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/047812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01M 10/052</i> (2010.01)i; <i>H01M 10/0562</i> (2010.01)i; <i>H01M 10/0585</i> (2010.01)i; <i>H01M 50/10</i> (2021.01)i; <i>H01M 50/572</i> (2021.01)i FI: H01M10/052; H01M10/0585; H01M10/0562; H01M50/572; H01M50/10		
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) H01M10/052; H01M10/0562; H01M10/0585; H01M50/10; H01M50/572		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/014233 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK) 26 January 2017 (2017-01-26) claims	1-20
A	WO 2020/183795 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 17 September 2020 (2020-09-17) entire text, all drawings	1-20
A	JP 2013-518394 A (CYMBET CORP.) 20 May 2013 (2013-05-20) claims	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 February 2022		Date of mailing of the international search report 01 March 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/047812

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017/014233	A1	26 January 2017	US	2018/0226687	A1	
				claims			
				CN	107851851	A	
-----				(Family: none)			
WO	2020/183795	A1	17 September 2020				

JP	2013-518394	A	20 May 2013	US	2011/0183183	A1	
				claims			
				EP	2529429	B1	
				CN	102823021	A	
				KR	10-2013-0021354	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/0562(2010.01)i; H01M 10/0585(2010.01)i; H01M 50/10(2021.01)i; H01M 50/572(2021.01)i FI: H01M10/052; H01M10/0585; H01M10/0562; H01M50/572; H01M50/10		
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）） H01M10/052; H01M10/0562; H01M10/0585; H01M50/10; H01M50/572 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
A	WO 2017/014233 A1 (株式会社豊田自動織機) 26.01.2017 (2017-01-26) 特許請求の範囲	1-20
A	WO 2020/183795 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 17.09.2020 (2020-09-17) 全文、全図	1-20
A	JP 2013-518394 A (シンベット・コーポレーション) 20.05.2013 (2013-05-20) 特許請求の範囲	1-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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 21.02.2022	国際調査報告の発送日 01.03.2022	
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） 富士 美香 4X 9271 電話番号 03-3581-1101 内線 3435	

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/JP2021/047812

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2017/014233	A1	26.01.2017	US	2018/0226687	A1	
				特許請求の範囲			
				CN	107851851	A	

WO	2020/183795	A1	17.09.2020	(ファミリーなし)			

JP	2013-518394	A	20.05.2013	US	2011/0183183	A1	
				特許請求の範囲			
				EP	2529429	B1	
				CN	102823021	A	
				KR	10-2013-0021354	A	
