(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7月4日(04.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/142451 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/0585 (2010.01) *H01M 10/054* (2010.01)
H01M 4/70 (2006.01) *H01M 10/0562* (2010.01)
H01M 10/052 (2010.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/028496

(22) 国際出願日： 2023年8月4日(04.08.2023)

(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 2022-210809 2022年12月27日(27.12.2022) 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２２番６号 Osaka (JP).

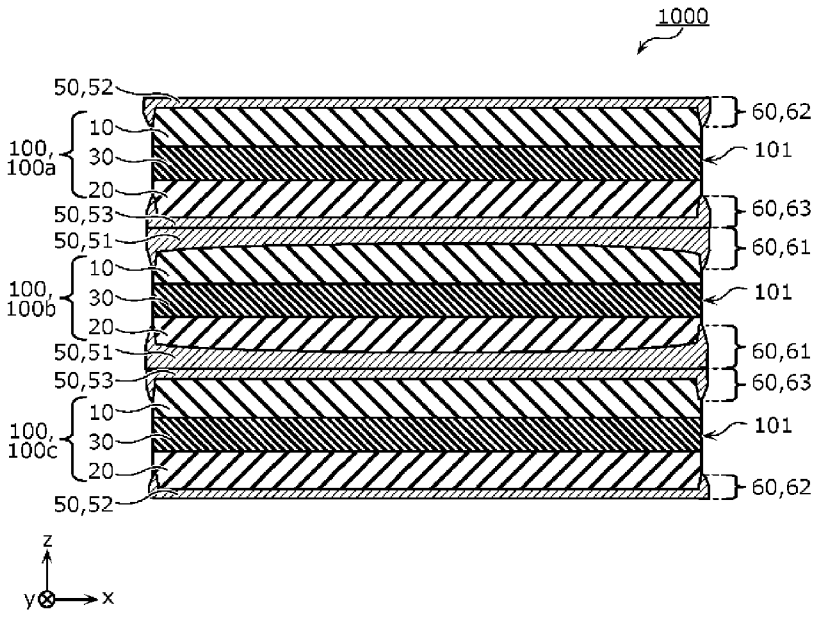
(72) 発明者:古賀 英一(**KOGA Eiichi**).

(74) 代理人:鎌田 健司, 外(**KAMATA Kenji** et al.); 〒5710057 大阪府門真市元町２２番６号 パナソニックＩＰマネジメント株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) **Title:** BATTERY

(54) 発明の名称： 電池



(57) **Abstract:** A battery according to the present disclosure comprises: a plurality of unit cells, each having a pair of electrode layers with mutually different polarities and a solid electrolyte layer located between the pair of electrode layers; and a plurality of current collectors, wherein the plurality of unit cells and the plurality of current collectors are stacked to provide a stacked structure, the plurality of current collectors include a first current collector located between the plurality of unit cells and a second current collector located on a surface portion, in the stacking direction, of the stacked structure of the plurality of unit cells and the plurality of current collectors, an end part of the first current collector is thicker than

WO 2024/142451 A1

[続葉有]

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))

a central part of the first current collector, and at least a portion of the first current collector is thicker than the second current collector.

(57) 要約:本開示の電池は、互いに極性の異なる一対の電極層、および、前記一対の電極層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単位セルと、複数の集電体と、を備え、前記複数の単位セルと前記複数の集電体とが積層された構造を有し、前記複数の集電体は、前記複数の単位セルの間に位置する第1集電体と、前記複数の単位セルと前記複数の集電体とが積層された構造において積層方向の表面部に位置する第2集電体と、を含み、前記第1集電体の端部は、前記第1集電体の中央部より厚く、前記第1集電体の少なくとも一部は、前記第2集電体より厚い。

明　細　書

発明の名称 ： 電池

技術分野

[0001]　本開示は、電池に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、単電池を積層して直列接続した積層電池が開示されている。また、特許文献２には、正極層および負極層が集電体の表裏面に形成されたバイポーラ電極を備える、直列接続型の積層電池が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平８－７８０２５号公報

特許文献2：特開２００８－１２３９５５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　従来技術においては、高信頼性の電池が求められている。

課題を解決するための手段

[0005]　本開示の一態様に係る電池は、互いに極性の異なる一対の電極層、および、前記一対の電極層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単位セルと、複数の集電体と、を備え、前記複数の単位セルと前記複数の集電体とが積層された構造を有し、前記複数の集電体は、前記複数の単位セルの間に位置する第１集電体と、前記複数の単位セルと前記複数の集電体とが積層された構造において積層方向の表面部に位置する第２集電体と、を含み、前記第１集電体の端部は、前記第１集電体の中央部より厚く、前記第１集電体の少なくとも一部は、前記第２集電体より厚い。

発明の効果

[0006]　本開示によれば、高信頼性の電池を提供できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1A]図１Ａは、実施の形態に係る電池の断面図である。

[図1B]図１Ｂは、実施の形態に係る電池の平面視図である。

[図1C]図１Ｃは、実施の形態に係る内層被覆部の平面視形状の一例を示す平面図である。

[図1D]図１Ｄは、実施の形態に係る内層被覆部の平面視形状の一例を示す平面図である。

[図1E]図１Ｅは、実施の形態に係る内層被覆部の平面視形状の一例を示す平面図である。

[図1F]図１Ｆは、実施の形態に係る単位セルと集電体との間に隙間が形成されている状態を説明するための拡大断面図である。

[図2A]図２Ａは、実施の形態の変形例１に係る電池の断面図である。

[図2B]図２Ｂは、実施の形態の変形例１に係る電池の平面視図である。

[図3A]図３Ａは、実施の形態の変形例２に係る電池の断面図である。

[図3B]図３Ｂは、実施の形態の変形例２に係る電池の平面視図である。

[図4A]図４Ａは、実施の形態の変形例３に係る電池の断面図である。

[図4B]図４Ｂは、実施の形態の変形例３に係る電池の平面視図である。

[図5A]図５Ａは、実施の形態の変形例４に係る電池の断面図である。

[図5B]図５Ｂは、実施の形態の変形例４に係る電池の平面視図である。

[図6A]図６Ａは、実施の形態の変形例５に係る電池の断面図である。

[図6B]図６Ｂは、実施の形態の変形例５に係る電池の平面視図である。

[図7A]図７Ａは、実施の形態の変形例６に係る電池の断面図である。

[図7B]図７Ｂは、実施の形態の変形例６に係る電池の平面視図である。

[図8A]図８Ａは、実施の形態の変形例７に係る電池の断面図である。

[図8B]図８Ｂは、実施の形態の変形例７に係る電池の平面視図である。

[図8C]図８Ｃは、実施の形態の変形例７に係る複数の第３被覆部の平面視における配置の例を示す図である。

[図8D]図８Ｄは、実施の形態の変形例７に係る完全に側面に埋設された第３

被覆部を説明するための部分断面図である。

[図8E]図８Ｅは、実施の形態の変形例７に係る第３被覆部の大きさを説明するための部分断面図である。

[図8F]図８Ｆは、実施の形態の変形例７に係る別の第３被覆部の大きさを説明するための部分断面図である。

[図9A]図９Ａは、実施の形態の変形例８に係る電池の断面図である。

[図9B]図９Ｂは、実施の形態の変形例８に係る電池の平面視図である。

[図10A]図１０Ａは、実施の形態の変形例９に係る電池の断面図である。

[図10B]図１０Ｂは、実施の形態の変形例９に係る電池の平面視図である。

[図11A]図１１Ａは、実施の形態の変形例１０に係る電池の断面図である。

[図11B]図１１Ｂは、実施の形態の変形例１０に係る電池の平面視図である。

発明を実施するための形態

[0008] （本開示の概要）

以下に本開示の概要として、本開示に係る電池の製造方法の例について示す。

[0009] 本開示の第１態様に係る電池は、互いに極性の異なる一対の電極層、および、前記一対の電極層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単位セルと、複数の集電体と、を備え、前記複数の単位セルと前記複数の集電体とが積層された構造を有し、前記複数の集電体は、前記複数の単位セルの間に位置する第１集電体と、前記複数の単位セルと前記複数の集電体とが積層された構造において積層方向の表面部に位置する第２集電体と、を含み、前記第１集電体の端部は、前記第１集電体の中央部より厚く、前記第１集電体の少なくとも一部は、前記第２集電体より厚い。

[0010] 複数の単位セルが積層された電池では、電池の中心部は上下に複数の単位セルの各層が存在するため、放熱されにくく高温になりやすい。本態様の構成では、単位セルに挟まれた第１集電体が、表面部に位置する第２集電体よりも少なくとも一部が厚い。また、第１集電体は、外部への放熱部となる端部が中央部よりも厚い。そのため、第１集電体からは、電池の外部に熱が放

熱されやすくなる。そのため、動作温度が高温化して特性劣化しやすい電池の中心部からの放熱が第１集電体によって促進させることとなり、高信頼性の電池を実現できる。

[0011] また、例えば、本開示の第２態様において、第１態様に係る電池は、前記第１集電体の端部に繋がり、当該端部から前記複数の単位セルのうち前記第１集電体に隣接する第１単位セルの側面に沿って延伸して、前記第１単位セルの側面の一部を被覆する第１被覆部をさらに備え、前記第１被覆部と前記第１集電体とは一体で形成されていてもよい。

[0012] これにより、第１集電体と一体の第１被覆部が第１集電体の端部で第１単位セルの側面を被覆して広がっていることで、電池の中心部からの放熱がより促進されることなり、一層信頼性に優れた電池を実現できる。また、充放電等による電極層の膨張収縮の繰り返しにより、集電体と電極層との界面に剥離を生じやすい問題を、第１単位セルの側面を第１被覆部がバインドすることにより抑制できる。

[0013] また、例えば、本開示の第３態様において、第２態様に係る電池は、前記第２集電体の端部に繋がり、当該端部から前記複数の単位セルのうち前記第２集電体に隣接する第２単位セルの側面に沿って延伸して、前記第２単位セルの側面の一部を被覆する第２被覆部をさらに備え、前記第２被覆部と前記第２集電体とは一体で形成されており、前記第１被覆部における延伸方向の長さは、前記第２被覆部における延伸方向の長さより大きくてもよい。

[0014] これにより、第２被覆部によって電池の表面部の放熱が促進されると共に、第２被覆部よりも大きい第１被覆部によって、電池の中心部からの放熱が一層促進されることとなり、高信頼性の電池を実現できる。

[0015] また、例えば、本開示の第４態様において、第２態様または第３態様に係る電池では、前記第１被覆部は、前記第１単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第１集電体に隣接する電極層の側面の一部を被覆してもよい。

[0016] これにより、第１被覆部が発熱しやすい電極層から直接的に放熱することよって、より放熱性が高まる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0017] また、例えば、本開示の第５態様において、第２態様から第４態様のいずれか１つに係る電池では、前記第１被覆部の少なくとも一部は、前記第１単位セルの側面に埋設されていてもよい。

[0018] これにより、第１被覆部と第１単位セルの側面との接合性が向上し、第１被覆部の耐熱衝撃性および耐たわみ性が向上する。よって、より一層の電池の高信頼性化が図られる。

[0019] また、例えば、本開示の第６態様において、第５態様に係る電池では、前記第１被覆部は、前記第１単位セルの側面よりも突出していなくてもよい。

[0020] これにより、第１被覆部が第１単位セルの側面に完全に埋設され、第１被覆部と第１単位セルの側面との接合性がさらに向上する。

[0021] また、例えば、本開示の第７態様において、第２態様から第６態様のいずれか１つに係る電池では、前記第１被覆部は、前記第１単位セルの側面の一部を、前記積層方向に直交する方向における当該側面の一端から他端にわたって被覆し、前記第１被覆部における延伸方向の長さは、前記積層方向に直交する方向における中央部よりも両端部の方が大きくてもよい。

[0022] これにより、充放電の繰り返しおよび冷熱サイクルによって、層間剥離の始点となりやすい第１単位セルの側面の端部領域を第１被覆部がより強固にバインドすることにより、層間剥離を抑制できる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0023] また、例えば、本開示の第８態様において、第２態様から第６態様のいずれか１つに係る電池では、前記第１被覆部は、前記第１単位セルの側面の一部を、前記積層方向に直交する方向における当該側面の一端から他端にわたって被覆し、前記第１被覆部における延伸方向の長さは、前記積層方向に直交する方向における両端部よりも中央部の方が大きくてもよい。

[0024] これにより、電池へのたわみ応力の作用により層間剥離しやすい第１単位セルの中央部を、第１被覆部がより強固にバインドすることにより、第１単位セルの中央部における層間剥離を抑制できる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0025] また、例えば、本開示の第９態様において、第２態様から第８態様のいずれか１つに係る電池では、前記第１被覆部は、前記積層方向に直交する方向における前記第１単位セルの側面の端辺を含む前記第１単位セルの角部を被覆してもよい。

[0026] これにより、充放電の繰り返しおよび冷熱サイクルによって、特に層間剥離の始点となりやすい第１単位セルの角部を第１被覆部がより強固にバインドすることにより、層間剥離を一層抑制できる。また、もろく崩れやすい第１単位セルの角部を、第１被覆部が保護することにより、耐衝撃性も向上する。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0027] また、例えば、本開示の第１０態様において、第２態様から第９態様のいずれか１つに係る電池では、前記第１被覆部の少なくとも一部は、前記第１集電体より結晶性が悪くてもよい。

[0028] これにより、第１被覆部の塑性変形性が、転移などの格子欠陥の増加などによる結晶性の低下によって増すこととなり、第１単位セルの側面の微細な凹凸に追随して密接に接合できる。このため、第１単位セルからの放熱性が第１被覆部と第１単位セルの側面との接合面積増大によって向上する。また、第１被覆部と第１単位セルの側面との接合性も強固となる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0029] また、例えば、本開示の第１１態様において、第２態様から第１０態様のいずれか１つに係る電池では、前記第１被覆部における前記第１単位セルの側面側の部分は、前記第１被覆部における前記第１単位セルの側面側とは反対側の部分より結晶性が良くてもよい。

[0030] これにより、第１被覆部における第１単位セルの側面側の熱伝導性が良くなり、第１被覆部の表面へ小さなロスで熱輸送できる。よって、第１被覆部を介した第１単位セルからの放熱性が向上し、より一層の電池の中心部からの放熱を促すことができる。よって、より高い信頼性の電池を実現できる。

[0031] また、例えば、本開示の第１２態様において、第２態様から第１１態様のいずれか１つに係る電池では、前記第１被覆部における延伸方向の先端部は

、前記第１被覆部における前記第１集電体に繋がる部分より結晶性が悪くてもよい。

[0032] これにより、第１単位セルの側面から剥離しやすい第１被覆部の端部を、柔らかい状態で第１単位セルの側面に接させることが可能になり、第１被覆部の端部が充放電動作および熱膨張差による電極層の膨張収縮の応力を吸収して、より強固に第１被覆部と第１単位セルの側面とが接合できることとなる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0033] また、例えば、本開示の第１３態様において、第１態様から第１２態様のいずれか１つに係る電池では、前記第１集電体の少なくとも一部は、前記第２集電体より結晶性が良くてもよい。

[0034] これにより、電池の中心部に近い第１集電体の熱伝導性が良くなるため、電池の中心部の熱の放熱をより促進させることができる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0035] また、例えば、本開示の第１４態様において、第１態様から第１３態様のいずれか１つに係る電池は、前記第１集電体の端部に繋がり、当該端部から前記複数の単位セルのうち前記第１集電体に隣接する第１単位セルの側面に沿って延伸して、前記第１単位セルの側面の一部を被覆する第１被覆部と、前記第２集電体の端部に繋がり、当該端部から前記複数の単位セルのうち前記第２集電体に隣接する第２単位セルの側面に沿って延伸して、前記第２単位セルの側面の一部を被覆する第２被覆部と、をさらに備え、前記第１被覆部と前記第１集電体とは一体で形成されており、前記第２被覆部と前記第２集電体とは一体で形成されており、前記第１被覆部の少なくとも一部は、前記第２被覆部より結晶性が良くてもよい。

[0036] これにより、電池の中心部に近い第１集電体に繋がる第１被覆部の熱伝導性が良くなるため、電池の中心部の熱の放熱をより一層促進させることができる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0037] また、例えば、本開示の第１５態様において、第１態様から第１４態様のいずれか１つに係る電池は、前記複数の単位セルのうち少なくとも１つの単

位セルの側面の一部を被覆し、前記少なくとも１つの単位セルの側面上で孤立している導電性の少なくとも１つの第３被覆部をさらに備えていてもよい。

[0038] これにより、単位セルの側面上で孤立した第３被覆部が、電池特性へ影響を与えることなく、電池の放熱を促進することができる。よって、一層信頼性に優れた電池を実現できる。

[0039] また、例えば、本開示の第１６態様において、第１５態様に係る電池では、前記少なくとも１つの第３被覆部は、前記少なくとも１つの単位セルの側面に少なくとも一部が埋設されている第３被覆部を含んでいてもよい。

[0040] これにより、第３被覆部と単位セルの側面との接合性が向上し、第３被覆部の耐熱衝撃性および耐たわみ性が向上する。よって、より一層の高信頼性化が図られる。

[0041] また、例えば、本開示の第１７態様において、第１６態様に係る電池では、前記少なくとも１つの単位セルの側面に少なくとも一部が埋設されている第３被覆部は、前記少なくとも１つの単位セルの側面よりも突出していなくてもよい。

[0042] これにより、第３被覆部が単位セルの側面に完全に埋設され、第３被覆部と単位セルの側面との接合性がさらに向上する。

[0043] また、例えば、本開示の第１８態様において、第１５態様から第１７態様のいずれか１つに係る電池では、前記少なくとも１つの第３被覆部は複数の第３被覆部であり、前記複数の第３被覆部では、前記積層方向に直交する方向における前記少なくとも１つの単位セルの側面の端部に近い第３被覆部ほど被覆量が大きくてもよい。

[0044] これにより、充放電の繰り返しおよび冷熱サイクルによって、単位セル内における各層の層間剥離の始点となりやすい単位セルの側面の端部領域を第３被覆部がより強固にバインドすることにより、層間剥離を抑制できる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0045] また、例えば、本開示の第１９態様において、第１５態様から第１７態様

のいずれか１つに係る電池では、前記少なくとも１つの第３被覆部は複数の第３被覆部であり、前記複数の第３被覆部では、前記積層方向に直交する方向における前記少なくとも１つの単位セルの側面の中央部に近い第３被覆部ほど被覆量が大きくてもよい。

[0046] これにより、電池へのたわみ応力の作用により、単位セル内における各層の層間剥離が生じやすい単位セルの中央部を、第３被覆部がより強固にバインドすることにより、単位セルの中央部の層間剥離を抑制できる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0047] また、例えば、本開示の第２０態様において、第１５態様から第１８態様のいずれか１つに係る電池では、前記少なくとも１つの第３被覆部は複数の第３被覆部であり、前記複数の第３被覆部は、前記積層方向に直交する方向における前記少なくとも１つの単位セルの側面の端辺を含む角部を覆う第３被覆部を含み、当該角部を覆う第３被覆部は、前記複数の第３被覆部の中で最も被覆量が大きくてもよい。

[0048] これにより、充放電の繰り返しおよび冷熱サイクルによって、特に単位セル内における各層の層間剥離の始点となりやすい単位セルの角部を、第３被覆部がより強固にバインドすることにより、層間剥離を一層抑制できる。また、もろく崩れやすい単位セルの角部を、第３被覆部が保護することにより、耐衝撃性も向上する。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0049] また、例えば、本開示の第２１態様において、第１５態様から第２０態様のいずれか１つに係る電池では、前記少なくとも１つの第３被覆部は複数の第３被覆部であり、前記複数の第３被覆部では、前記積層方向における前記電池の中央部に近い第３被覆部ほど結晶性が良くてもよい。

[0050] これにより、電池の中心部に近い第３被覆部の熱伝導性がよくなるため、電池の中心部の熱の放熱をより促進させることができる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0051] また、例えば、本開示の第２２態様において、第１５態様から第２１態様のいずれか１つに係る電池では、前記少なくとも１つの第３被覆部における

前記少なくとも１つの単位セルの側面側の部分は、前記少なくとも１つの第３被覆部における前記少なくとも１つの単位セルの側面とは反対側の部分より結晶性が良くてもよい。

[0052] これにより、第３被覆部における単位セルの側面側の熱伝導性が良くなり、第３被覆部の表面へ小さなロスで熱輸送できる。そのため、第３被覆部を介した単位セルからの放熱性が向上し、電池の熱の放熱をより一層促進させることができる。よって、高信頼性の電池を実現できる。

[0053] また、例えば、本開示の第２３態様において、第１態様から第２２態様のいずれか１つに係る電池では、前記複数の単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第１集電体に隣接する電極層は、前記複数の単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第２集電体に隣接する電極層より厚くてもよい。

[0054] これにより、第１集電体の熱膨張の応力が、厚くした電極層によって吸収されやすくなるため、第１集電体を厚くしたときに冷熱サイクルで発生しやすい第１集電体と電極層との層間剥離が抑制されて耐熱衝撃性が向上する。

[0055] また、例えば、本開示の第２４態様において、第１態様から第２３態様のいずれか１つに係る電池では、前記複数の単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第１集電体に隣接する電極層は、前記複数の単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第２集電体に隣接する電極層より気孔を多く含んでいてもよい。

[0056] これにより、電池の中心部に近い電極層の熱容量および発熱密度が低下する。よって、このような電池の中心部では熱が溜まりにくくなり、電池動作による温度上昇が抑制されることとなるため、高信頼性の電池が実現できる。また、他の電極層よりも厚い電極層が気孔を多く含む場合には、厚い電極層の容量を他の電極層に近づけることができる。

[0057] また、例えば、本開示の第２５態様において、第１態様から第２４態様のいずれか１つに係る電池では、前記複数の単位セルにおける単位セルの数は３以上であり、前記複数の単位セルのうちの前記積層方向における両端に位置する単位セルの固体電解質層よりも、前記複数の単位セルのうちの、前記

第１集電体に隣接し、かつ、前記両端に位置する単位セルの間に位置する単位セルの固体電解質は厚くてもよい。

[0058] これにより、高温になりやすい中間の単位セルに隣接する第１集電体の熱膨張の応力を厚い固体電解質層によって吸収されやすくなる。よって、第１集電体を厚くしたときに顕在化しやすい第１集電体と単位セルとの層間剥離が抑制されて耐熱衝撃性が向上する。

[0059] また、例えば、本開示の第２６態様において、第１態様から第２５態様のいずれか１つに係る電池では、前記複数の単位セルにおける単位セルの数は３以上であり、前記複数の単位セルのうちの前記積層方向における両端に位置する単位セルの固体電解質層よりも、前記複数の単位セルのうちの、前記第１集電体に隣接し、かつ、前記両端に位置する単位セルの間に位置する単位セルの固体電解質は気孔を多く含んでもよい。

[0060] これにより、高温になりやすい中間の単位セルの熱容量が低下する。よって、このような中間の単位セルでは熱が溜まりにくくなり、電池動作による温度上昇が抑制されることとなるため、高信頼性の電池を実現できる。また、第１集電体の熱膨張の応力が空孔の多い固体電解質層に吸収されやすくなり、第１集電体周辺で発生しやすい界面での剥離などの構造欠陥を抑制できる。

[0061] 以下、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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] また、各図は、必ずしも厳密に図示したものではない。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。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、重複する説明は省略または簡略化する。

[0065] 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、電池の平面視形状が矩形である場合に、当該矩形の第１辺、および、当該第１辺に直交する第２辺に平行な方向である。ｚ軸は、電池、単位セルおよび集電体の厚み方向である。また、本明細書において、「厚み方向」は、各層が積層された面に垂直な方向である。そのため、ｚ軸は、複数の単位セルおよび複数の集電体の積層方向である。

[0066] また、本明細書において、電池における「積層方向」は、集電体および単位セルの各層の主面に垂直な方向に一致する。「主面」は、各構成要素における面積が最も大きい面である。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。

[0067] また、本明細書において、電池の構成における「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。

[0068] 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、単位セル、層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。

[0069] 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。

[0070] （実施の形態）

まず、本実施の形態に係る電池について説明する。

[0071] ［全体構成］

図１Ａは、本実施の形態に係る電池１０００の断面図である。図１Ｂは、本実施の形態に係る電池１０００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図１Ａには、図１Ｂのｌａ－ｌａ線で示される位置での断面が示されている。また、図１Ｂには、集電体５０と被覆部６０との境界が破線で示されている。集電体５０と被覆部６０との境界が破線で示されている点は、後述する他の平面視図でも同様である。

[0072] 図１Ａおよび図１Ｂに示されるように、電池１０００は、複数の単位セル１００と、複数の集電体５０と、複数の被覆部６０と、を備える。電池１０００は、複数の単位セル１００と、複数の集電体５０とがｚ軸に沿って積層された構造を有する。電池１０００は、例えば、全固体電池である。なお、本明細書では、電池１０００が備える複数の単位セル１００を、上側から並ぶ順で単位セル１００ａ、単位セル１００ｂおよび単位セル１００ｃと区別して表現する場合がある。単位セル１００ｂは、第１単位セルの一例である。また、単位セル１００ａおよび単位セル１００ｃはそれぞれ、第２単位セルの一例である。複数の単位セル１００のうち、単位セル１００ａおよび単位セル１００ｃは、積層方向の両端に位置する単位セル１００である。また、単位セル１００ｂは、積層方向において、単位セル１００ａと単位セル１

００ｃとに挟まれている中間に位置する単位セル１００である。

[0073] 電池１０００の平面視形状は、例えば、矩形状である。つまり、電池１０００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）が主面の各辺の長さ（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。電池１０００の平面視形状は、正方形状、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。なお、本明細書に係る図面において、図１Ａなどの断面図および後述する図１Ｃから図１Ｅなどの側面図では、電池１０００の層構造を分かりやすくするため、各層の厚みを誇張して図示している。また、各層の厚みを誇張して図示している点は、各変形例においても同様である。

[0074] 単位セル１００は、電池の発電部の最小構成であり、単電池を構成する。また、単位セル１００と単位セル１００に積層された集電体５０とを合わせたものを単位セルと称する場合もある。複数の単位セル１００は、電気的に直列接続されるように複数の集電体５０と共に積層されている。なお、複数の単位セル１００は、電気的に並列接続されるように積層されていてもよく、直列接続と並列接続とが混在するにように積層されていてもよい。

[0075] 図示される例では、電池１０００が備える単位セル１００の数が３つであるが、これに限らない。電池１０００が備える単位セル１００の数は、２つ以上であれば特に制限されず、所望の電圧または容量になる数に設計される。なお、単位セル１００の数が２つの場合には、後述する内層集電体５１に隣接する単位セル１００と、表層集電体５２に隣接する単位セル１００とは同じ単位セル１００であり得る。

[0076] 複数の単位セル１００のうちの互いに隣り合う２つの単位セル１００は、複数の集電体５０のうちの１以上の集電体５０を介して積層されている。図示される例では、隣り合う２つの単位セル１００は、２つの集電体５０を介して積層されている。また、複数の単位セル１００の各々は、複数の集電体５０のうちの互いに隣り合う２つの集電体５０に挟まれている。複数の集電

体５０の各々は、複数の単位セル１００のうちのいずれかの単位セル１００の上面または下面に積層され、平面視で当該上面または下面と同じ形状を有する集電体層である。

[0077] 電池１０００では、例えば、平面視において、複数の単位セル１００は、互いに形状および大きさが実質的に同じであり、各々の輪郭が一致している。また、例えば、平面視において、複数の単位セル１００と複数の集電体５０とは、互いに形状および大きさが実質的に同じであり、各々の輪郭が一致している。

[0078] ［単位セル］

複数の単位セル１００の各々は、互いに極性の異なる一対の電極層である第１電極層１０および第２電極層２０と、第１電極層１０と第２電極層２０との間に位置する固体電解質層３０を有する。第１電極層１０および第２電極層２０はそれぞれ、活物質を含む活物質層である。複数の単位セル１００の各々では、第１電極層１０、固体電解質層３０および第２電極層２０がこの順でｚ軸に沿って積層されている。

[0079] なお、第１電極層１０は、単位セル１００の正極層および負極層の一方である。第２電極層２０は、単位セル１００の正極層および負極層の他方である。以下では、第１電極層１０が正極層であり、第２電極層２０が負極層である場合を一例として説明する。

[0080] 複数の単位セル１００の構成は、互いに実質的に同一である。電池１０００では、単位セル１００を構成する各層の並び順が同じになるように、複数の単位セル１００は、ｚ軸に沿って並んで積層されている。これにより、複数の単位セル１００は、電気的に直列接続されるように積層されている。なお、複数の単位セル１００電気的に並列接続されるように積層される場合には、隣り合う２つの単位セル１００では、単位セル１００を構成する各層の並び順が逆になる。つまり、この場合、単位セル１００を構成する各層の並び順が交互に入れ替わりながら、複数の単位セル１００が、ｚ軸に沿って並んで積層される。

[0081] 第１電極層１０は、隣接する集電体５０に積層され、集電体５０の主面と接している。本実施の形態では、第１電極層１０は、集電体５０の主面の全体を覆っている。また、本実施の形態において、第１電極層１０は、正極層であるので、少なくとも正極活物質を含む。つまり、第１電極層１０は、主に、正極活物質などの正極材料から構成される正極活物質層である。正極活物質層は、例えば、粉体状の材料で形成される。

[0082] 正極活物質層は、少なくとも正極活物質を含む。つまり、正極活物質層は、主に、正極活物質などの正極材料から構成される層である。正極活物質は、負極よりも高い電位で結晶構造内にリチウム（Ｌｉ）またはマグネシウム（Ｍｇ）などの金属イオンが挿入または離脱され、それに伴って酸化または還元が行われる物質である。正極活物質の種類は、電池１０００の種類に応じて適宜選択することができ、公知の正極活物質が用いられうる。

[0083] 正極活物質としては、リチウムと遷移金属元素とを含む化合物が挙げられ、例えば、リチウムと遷移金属元素を含む酸化物、および、リチウムと遷移金属元素とを含むリン酸化合物などが挙げられる。リチウムと遷移金属元素を含む酸化物としては、例えば、$LiNi_xM_{1-x}O_2$（ここで、Mは、Ｃｏ、Ａｌ、Ｍｎ、Ｖ、Ｃｒ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｎｂ、ＭｏおよびWのうち少なくとも１つの元素であり、ｘは、０＜ｘ≦１である）などのリチウムニッケル複合酸化物、コバルト酸リチウム（$LiCoO_2$）、ニッケル酸リチウム（$LiNiO_2$）、マンガン酸リチウム（$LiMn_2O_4$）等の層状酸化物およびスピネル構造を持つマンガン酸リチウム（$LiMn_2O_4$、Li_2MnO_3、$LiMO_2$）などが用いられる。リチウムと遷移金属元素とを含むリン酸化合物としては、例えば、オリビン構造を持つリン酸鉄リチウム（$LiFePO_4$）などが用いられる。また、正極活物質には、硫黄（Ｓ）、硫化リチウム（Li_2S）などの硫化物を用いることもでき、その場合、正極活物質粒子に、ニオブ酸リチウム（$LiNbO_3$）などをコーティング、または、添加したものを正極活物質として用いることができる。なお、正極活物質には、これらの材料の１種のみが用いられてもよいし、これらの材料のうちの２種以

上が組み合わされて用いられてもよい。

[0084] 上述のとおり、正極活物質層は、少なくとも正極活物質を含んでいればよい。正極活物質層は、正極活物質と他の添加材料との合剤から構成される合剤層であってもよい。添加材料としては、例えば、無機系固体電解質または硫化物系固体電解質などの固体電解質、アセチレンブラックなどの導電助材、ポリエチレンオキシドまたは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うる。正極活物質層は、正極活物質と固体電解質などの他の添加材料とを所定の割合で混合することにより、正極活物質層内でのイオン導電性を向上させることができるとともに、電子伝導性をも向上させることができる。

[0085] 正極活物質層の厚みは、例えば、５μｍ以上３００μｍ以下であるが、これに限らない。

[0086] 第２電極層２０は、隣接する集電体５０に積層され、集電体５０の主面と接している。第２電極層２０は、固体電解質層３０を挟んで第１電極層１０と対向して配置されている。本実施の形態では、第２電極層２０は、集電体５０の主面の全体を覆っている。本実施の形態において、第２電極層２０は、負極活物質層であるので、少なくとも負極活物質を含む。つまり、第２電極層２０は、主に、負極活物質などの負極材料から構成される負極活物質層である。負極活物質層は、例えば、粉体状の材料で形成される。

[0087] 負極活物質は、正極よりも低い電位で結晶構造内にリチウム（Ｌｉ）イオンまたはマグネシウム（Ｍｇ）イオンなどの金属イオンが挿入または離脱され、これに伴って酸化または還元が行われる物質をいう。負極活物質の種類は、電池１０００の種類に応じて適宜選択することができ、公知の負極活物質が用いられうる。

[0088] 負極活物質としては、例えば、天然黒鉛、人造黒鉛、黒鉛炭素繊維もしくは樹脂焼成炭素などの炭素材料、または、固体電解質と合剤化される合金系材料などが用いられうる。合金系材料としては、例えば、ＬｉＡｌ、ＬｉＺｎ、Li_3Bi、Li_3Cd、Li_3Sb、Li_4Si、$Li_{4.4}Pb$、$Li_{4.4}$

Ｓｎ、Ｌｉ$_{0.17}$Ｃ、ＬｉＣ$_6$などのリチウム合金、チタン酸リチウム（Ｌｉ$_4$Ｔｉ$_5$Ｏ$_{12}$）などのリチウムと遷移金属元素との酸化物、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、または、酸化ケイ素（ＳｉＯ$_x$）などの金属酸化物などが用いられうる。なお、負極活物質には、これらの材料の１種のみが用いられてもよく、これらの材料のうちの２種以上が組み合わされて用いられてもよい。

[0089] 上述の通り、負極活物質層は、少なくとも負極活物質を含んでいればよい。負極活物質層は、負極活物質と他の添加材料との合剤から構成される合剤層であってもよい。他の添加材料としては、例えば、無機系固体電解質もしくは硫化物系固体電解質などの固体電解質、アセチレンブラックなどの導電助材、または、ポリエチレンオキシドまたは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うる。負極活物質層は、負極活物質と固体電解質などの他の添加材料とを所定の割合で混合することにより、負極活物質層内でのイオン伝導性を向上させることができるとともに、電子伝導性をも向上させることができる。

[0090] 負極活物質層の厚みは、例えば、５μｍ以上３００μｍ以下であるが、これに限らない。

[0091] 固体電解質層３０は、第１電極層１０と第２電極層２０との間に配置され、第１電極層１０と第２電極層２０とに接している。固体電解質層３０は、少なくとも固体電解質を含む。

[0092] 固体電解質は、イオン伝導性を有する公知の電池用の固体電解質であればよい。固体電解質として、例えば、リチウムイオンまたはマグネシウムイオンなどの金属イオンを伝導する固体電解質が用いられうる。固体電解質の種類は、伝導イオン種に応じて適宜選択すればよい。

[0093] 固体電解質としては、例えば、硫化物系固体電解質または酸化物系固体電解質などの無機系固体電解質が用いられうる。硫化物系固体電解質としては、例えば、Ｌｉ$_2$Ｓ－Ｐ$_2$Ｓ$_5$系、Ｌｉ$_2$Ｓ－ＳｉＳ$_2$系、Ｌｉ$_2$Ｓ－Ｂ$_2$Ｓ$_3$系、Ｌｉ$_2$Ｓ－ＧｅＳ$_2$系、Ｌｉ$_2$Ｓ－ＳｉＳ$_2$－ＬｉＩ系、Ｌｉ$_2$Ｓ－ＳｉＳ$_2$－Ｌｉ$_3$ＰＯ$_4$系、Ｌｉ$_2$Ｓ－Ｇｅ$_2$Ｓ$_2$系、Ｌｉ$_2$Ｓ－ＧｅＳ$_2$－Ｐ$_2$Ｓ$_5$系、または

、Li_2S-GeS_2-ZnS系などのリチウム含有硫化物が用いられうる。酸化物系固体電解質としては、例えば、Li_2O-SiO_2もしくは$Li_2O-SiO_2-P_2O_5$などのリチウム含有金属酸化物、$Li_xP_yO_{1-z}N_z$などのリチウム含有金属窒化物、リン酸リチウム（Li_3PO_4）、または、リチウムチタン酸化物などのリチウム含有遷移金属酸化物などが用いられうる。固体電解質としては、これらの材料の１種のみが用いられてもよく、これらの材料のうちの２種以上が組み合わされて用いられてもよい。本実施の形態では、固体電解質層３０は、一例として、リチウムイオン伝導性を有する固体電解質を含む。

[0094] 固体電解質層３０は、上記固体電解質に加えて、ポリエチレンオキシドまたは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んでもよい。

[0095] 固体電解質層３０の厚みは、例えば、５μｍ以上５００μｍ以下であるが、これに限らない。

[0096] 固体電解質層３０は、固体電解質の粒子の凝集体として構成されていてもよい。また、固体電解質層３０は、固体電解質の焼結組織で構成されていてもよい。

[0097] 各単位セル１００では、例えば、平面視において、第１電極層１０、固体電解質層３０および第２電極層２０各々の形状および大きさが実質的に同じであり、各々の輪郭が一致している。

[0098] なお、第１電極層１０が負極層であり、第２電極層２０が正極層であってもよい。

[0099] ［集電体］

複数の集電体５０はそれぞれ、金属等の導電性を有する材料で形成されていればよく、特に限定されない。複数の集電体５０はそれぞれ、例えば、金属を含む。各集電体５０は、例えば、ステンレス、ニッケル（Ｎｉ）、アルミニウム（Ａｌ）、鉄（Ｆｅ）、チタン（Ｔｉ）、銅（Ｃｕ）、パラジウム（Ｐｄ）、金（Ａｕ）もしくは白金（Ｐｔ）、または、これらの２種以上の合金などからなる箔状体または板状体などである。１つの集電体５０は、例

えば、１つの金属箔から構成される。各集電体５０の材料は、製造プロセス、使用温度または使用圧力で溶融または分解しないこと、および、各集電体５０に印加される電池の動作電位および導電性を考慮して適宜選択されればよい。また、各集電体５０の材料は、要求される引張強度または耐熱性に応じても選択されうる。各集電体５０は、高強度電解銅箔、または、異種金属箔を積層した後、１枚の金属箔となるように接合処理および熱処理等を施したクラッド材であってもよい。また、複数の集電体５０は、互いに異なる材料で構成される集電体５０を含んでいてもよい。例えば、第１電極層１０に隣接する集電体５０と第２電極層２０に隣接する集電体５０とは、異なる材料で構成されていてもよい。

[0100] 集電体５０の表面は、電極層との密着性を高める観点から、凹凸のある粗面に加工されていてもよい。また、集電体５０の表面には、導電性を有する有機バインダーなどの接着成分が塗布されていてもよい。これにより、集電体５０と他の層との界面の接合性が強化され、電池１０００の機械的および熱的信頼性、ならびに、充放電サイクル特性などを高めることができる。

[0101] 複数の集電体５０は、複数の単位セル１００の間に位置する内層集電体５１、５３と、複数の単位セル１００と複数の集電体５０とが積層された構造において積層方向の表面部（言い換えると端部）に位置する表層集電体５２と、を含む。本明細書では、電池１０００が備える複数の集電体５０を、内層集電体５１、表層集電体５２および内層集電体５３とで区別して表現する場合がある。内層集電体５１は、第１集電体の一例である。また、表層集電体５２は、第２集電体の一例である。

[0102] 表層集電体５２は、複数の単位セル１００のうち最上部に位置する単位セル１００ａの上方および複数の単位セル１００のうち最下部の位置する単位セル１００ｃの下方に配置されている。つまり、表層集電体５２は、積層方向において、電池１０００の両端に配置されている。表層集電体５２は、例えば、均一な厚みを有する。表層集電体５２の厚みは、例えば、１０μｍ以上１００μｍ以下である。

[0103] 本実施の形態においては、各隣り合う単位セル１００の間に内層集電体５１および内層集電体５３が配置されている。より具体的には、単位セル１００ａと単位セル１００ｂとの間、および、単位セル１００ｂと単位セル１００ｃとの間のそれぞれには、内層集電体５１および内層集電体５３が配置されている。内層集電体５１は、単位セル１００ｂに接している。内層集電体５３は、単位セル１００ａまたは単位セル１００ｃに接している。隣接する内層集電体５１と内層集電体５３とは、例えば、導電性樹脂（図示省略）によって接合されている。なお、隣接する内層集電体５１と内層集電体５３とは、接触しているだけでもよい。

[0104] 内層集電体５１の端部は、内層集電体５１の中央部よりも厚い。より具体的には、積層方向と直交するｘ軸方向およびｙ軸方向の全ての内層集電体５１の端部（つまり、平面視における内層集電体５１の輪郭部）は、内層集電体５１の中央部よりも厚い。内層集電体５１では、中央部から端部に向かうにつれて厚みが大きくなっている。内層集電体５１の端部の厚みは、例えば、内層集電体５１の中央部の厚みの１０１％以上１２０％以下である。内層集電体５１の端部が内層集電体５１の中央部よりも厚いことで、内層集電体５１における外部への放熱部分である端部が大きくなるため、電池１０００からの放熱が促進される。なお、内層集電体５１は、積層方向と直交する方向における一部の方向のみの端部が中央部よりも厚くてもよい。

[0105] 中央部よりも端部が厚い内層集電体５１は、例えば、内層集電体５１の形状に対応した金型を用いた加圧加工によって形成できる。なお、内層集電体５１の形成方法は、特に制限されず、例えば、上記金型を用いた加圧加工以外の方法で金属箔に応力を印加する、メッキ加工する等によって内層集電体５１が形成されてもよい。

[0106] 内層集電体５１の少なくとも一部は、表層集電体５２よりも厚い。内層集電体５１の平均厚みは、例えば、表層集電体５２の平均厚みより大きい。また、図示されている例では、内層集電体５１は、全体が表層集電体５２よりも厚い。これにより、動作温度が高温化して特性劣化しやすい電池１０００

の中心に近い部分（例えば単位セル１００ｂ）からの放熱が促進されることとなり、電池１０００の信頼性を高めることができる。内層集電体５１の平均厚みは、例えば、表層集電体５２の平均厚みの１１０％以上１２０％以下である。

[0107] 内層集電体５３は、例えば、表層集電体５２と同様の厚みの特徴を有する。なお、複数の集電体５０は、内層集電体５３の代わりに内層集電体５１を含んでいてもよい。また、複数の集電体５０は、少なくとも１つの内層集電体５１を含んでいればよい。

[0108] 内層集電体５１、５３の少なくとも一部は、例えば、表層集電体５２よりも結晶性が良い。また、内層集電体５１、５３における半分以上の部分が表層集電体５２よりも結晶性が良くてもよく、内層集電体５１、５３の全体が表層集電体５２よりも結晶性が良くてもよい。これにより、内層集電体５１、５３の熱伝導性が一層高まるため、放熱性を一層高めることができる。これは、熱抵抗および電気抵抗は、結晶性がよく、欠陥の少ない金属の状態である場合に小さくなるためである。なお、本明細書において、集電体５０および後述する被覆部６０の結晶性とは、集電体５０および被覆部６０に含まれる金属の結晶性である。また、結晶性が良いまたは悪いとは、比較対象のいずれの箇所と比べても結晶性が良いまたは悪いことを意味する。ただし、比較対象のいずれの箇所とは、実質的な比較対象における全箇所であり、比較対象における３％以下の微小な領域で局所的に結晶性が他の箇所と異なっている箇所は含まない。

[0109] このような、集電体５０に含まれる金属の結晶性は、ＴＥＭ（Ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ　Ｅｌｅｃｔｒｏｎ　Ｍｉｃｒｏｓｃｏｐｅ）画像などによる結晶格子像の観察により、評価することができる。また、集電体５０に含まれる金属の結晶性は、微小部ＸＲＤ（Ｘ‐Ｒａｙ　Ｄｉｆｆｒａｃｔｉｏｎ）における回折ピークの広がり状態からも比較評価することができる。この場合、ブロードな回折ピークが検出される部分ほど結晶性が低下している。また、結晶性が低いほど柔らかくなることから、例えば、マイクロビッカ

ースなどによって、柔らかさを比較評価することでも、疑似的に結晶性を比較評価することができる。

[0110] 集電体５０の結晶性は、例えば、熱処理により向上させることができる。例えば、窒素中等の非酸化雰囲気で、１５０℃以上３５０℃以下など金属材料の融点の半分以下の温度で集電体５０に対して熱処理を行うことで、結晶性を向上させることができる。また、部分的な熱処理によって、例えば、集電体５０の中央部だけまたは端部だけなど、集電体５０における一部の領域に対して選択的に結晶性を制御することもできる。

[0111] ［被覆部］

複数の被覆部６０はそれぞれ、単位セル１００の側面１０１を被覆する被覆層である。側面１０１は、単位セル１００の２つの主面である上面と下面とを繋ぐ面である。また、単位セル１００が直方体形状である場合、単位セル１００は、側面として４つの平坦な側面１０１を有する。複数の被覆部６０はそれぞれ、複数の集電体５０のうちのいずれかの集電体５０の端部に繋がり、当該集電体５０の端部から当該集電体５０に隣接する単位セル１００の側面１０１に沿って延伸して、当該単位セル１００の側面１０１の一部を被覆する。図１Ａに示される例では、各被覆部６０は、ｚ軸方向に沿って延伸している。集電体５０と当該集電体５０に繋がる被覆部６０とは一体で形成されており、集電体５０と当該集電体５０に繋がる被覆部６０とは連続した同じ材料、例えば、同じ金属導体である。つまり、各被覆部６０は、上記の集電体５０の材料として例示した材料で構成される。電池１０００では、全ての複数の集電体５０のそれぞれに対して被覆部６０が形成されている。

[0112] 被覆部６０が単位セル１００の側面１０１を被覆することで、単位セル１００よりも熱伝導性の良い被覆部６０が単位セル１００の側面１０１を覆って単位セル１００の放熱を促進して、電池１０００の信頼性を高めることができる。具体的には、単位セル１００内部で発生した熱は、熱伝導性の良い集電体５０を介して、単位セル１００の側面１０１（具体的には第１電極層１０または第２電極層２０の側面）を被覆して露出する被覆部６０へと伝導

する。その結果、この熱は、主に酸化物等からなる第１電極層１０または第２電極層２０と比較して熱伝導の良い被覆部６０から、電池１０００外部へ放熱されることとなる。よって、第１電極層１０または第２電極層２０の側面が被覆部６０に被覆されていない場合と比べて、電池１０００の放熱を促進して電池１０００の信頼性を高めることができる。

[0113] また、単位セル１００に積層された集電体５０から延びた被覆部６０が当該単位セル１００の側面１０１を覆うことで、被覆部６０によって、集電体５０と単位セル１００との界面が側方から覆われることになり、集電体５０と単位セル１００（具体的には第１電極層１０または第２電極層２０）とがバインドされた構成となる。これにより、剥離が生じやすい集電体５０と単位セル１００との界面において、集電体５０と単位セル１００とが層間剥離することを抑制できる。

[0114] 各被覆部６０は、例えば、側面１０１の平面視において、側面１０１の一部を、積層方向に直交する方向における側面１０１の一端から他端に渡って被覆している。各被覆部６０は、例えば、積層方向と直交するｘ軸方向およびｙ軸方向の全ての集電体５０の端部（つまり、平面視における集電体５０の輪郭部）に繋がるように形成され、平面視において、単位セル１００の側面の全周を覆っている。図１Ｂにおいては、最上部の被覆部６０（後述する表層被覆部６２）のみが図示されているが、他の被覆部６０も、平面視で、最上部の被覆部６０と同じ位置に形成されている。なお、被覆部６０は、平面視において、単位セル１００の側面の全周における一部を覆っていてもよい。また、反りおよび変形等を抑制する観点からは、被覆部６０は、例えば、平面視において、単位セル１００を挟んで対称形状になるように形成される。

[0115] 各被覆部６０は、例えば、単位セル１００の角部を被覆している。単位セル１００の角部は、例えば、単位セル１００の側面１０１の平面視において、積層方向に直交する方向における側面１０１の端辺を含む部分であり、単位セル１００の上下面を繋ぐ単位セル１００の稜線部と言ってもよい。被覆

部６０が単位セル１００の角部を被覆することにより、充放電の繰り返しおよび冷熱サイクルによって層間剥離の始点となりやすい単位セル１００の角部を被覆部６０がバインドするため、層間剥離を抑制できる。また、もろく崩れやすい単位セル１００の角部を、被覆部６０が保護することにより、耐衝撃性が向上する。

[0116] 各被覆部６０は、例えば、被覆部６０が繋がる集電体５０に隣接する第１電極層１０の側面の一部または第２電極層２０の側面の一部を被覆している。また、第１電極層１０および第２電極層２０のうち発熱が大きい方の電極層を覆う被覆部６０の面積は、第１電極層１０および第２電極層２０のうち発熱が小さい方の電極層を覆う被覆部６０の面積より大きくてもよい。これにより、より電池１０００の発熱を抑制できる。

[0117] 各被覆部６０において、被覆部６０における延伸方向の先端に向かうほど、つまり集電体５０から離れるほど、被覆部６０の厚みが薄くなっている。被覆部６０における延伸方向は、積層方向と一致している。なお、被覆部６０の厚みは一定であってもよい。被覆部６０の厚み方向は、側面１０１に垂直な方向である。

[0118] 複数の被覆部６０はそれぞれ、単位セル１００の側面１０１に接している。複数の被覆部６０はそれぞれ、例えば、粉体状の材料で形成される第１電極層１０の側面または第２電極層２０の側面に密着し、当該側面の微細な凹凸に食い込んでいる。なお、この凹凸は、微細であるため図示は省略されている。被覆部６０の食い込みの程度は、例えば０．１μｍ以上１．０μｍ以下である。これは、第１電極層１０の側面または第２電極層２０の側面の表面粗さ（Ｒｚ）に相当する。このように、第１電極層１０の側面または第２電極層２０の側面の凹凸に追随して密着させるには、被覆部６０に含まれる金属の結晶性を低下させ、変形性を高くする（つまり柔らかくする）ことが好適である。金属材料の多結晶組織においては、変形などの外的応力の印加により、転移などの格子欠陥および格子配列の乱れが生じて、結晶性が低下する。また、変形などの外的応力の印加により、結晶粒子間の界面欠陥も増

加する。これにより、金属は塑性変形性を増すこととなる。

[0119] 被覆部６０を形成する方法は、特に制限されず、各種の金属加工方法を用いることができる。各被覆部６０は、例えば、集電体５０を側面１０１よりも突出させ、集電体５０の突出した部分に単位セル１００を破壊しないような圧力を加えながら、ブラッシングまたは研磨（もしくは摩擦）されることで形成される。これにより、被覆部６０の結晶性が側面１０１とは反対側の表面側から低下されながら変形して被覆部６０が形成され、被覆部６０が側面１０１へ密着されることとなる。ブラッシングには、例えば、線径φ３０μｍ以上２００μｍ以下のナイロン製またはポリエステル製のブラシが用いられる。また、研磨には、例えば、＃１５００から＃３０００のサンドペーパーが用いられる。また、ブラッシングまたは研磨等の処理を行わない箇所に対して、フィルムまたはメタルマスク等を用いてマスキングすることにより、選択的に処理することができる。

[0120] 例えば、このようにして被覆部６０を作成すると、側面１０１から、例えば０．３μｍ以上３μｍ以下突出している被覆部６０が形成できる。また、複数の被覆部６０は、少なくとも一部が単位セル１００の側面１０１に埋設されている被覆部６０を含んでいてもよい。例えば、後述する内層被覆部６１の少なくとも一部は、単位セル１００の側面１０１に埋設されていてもよい。これにより、被覆部６０と側面１０１との接合性が向上し、集電体５０と単位セル１００とが剥離することをより一層抑制できる。

[0121] 上記の方法で複数の被覆部６０を形成した場合、各被覆部６０において、被覆部６０における単位セル１００の側面１０１側の部分は、当該被覆部６０における露出した部分である側面１０１とは反対側の部分よりも結晶性が良い。これにより、被覆部６０における単位セル１００側の部分の熱抵抗が小さくなり、電池１０００の放熱性が向上する。被覆部６０に含まれる金属の結晶性の評価は、上記の集電体５０に含まれる金属の結晶性の評価と同様の方法で行うことができる。また、結晶粒子間の界面の欠陥構造（微細な当該界面の剥離）は、ＳＥＭ（Ｓｃａｎｎｉｎｇ　Ｅｌｅｃｔｒｏｎ　Ｍｉｃ

ｒｏｓｃｏｐｅ）画像により観察することができる。

[0122] また、上記の方法で複数の被覆部６０を形成した場合、各被覆部６０において、被覆部６０の少なくとも一部は、当該被覆部６０に繋がる集電体５０よりも結晶性が悪い。これにより、例えば、被覆部６０における側面１０１を覆う部分の結晶性が悪いことで当該部分が柔らかくなり、側面１０１と被覆部６０との密着性が向上する。また、各被覆部６０において、被覆部６０における半分以上の部分が、当該被覆部６０に繋がる集電体５０よりも結晶性が悪くてもよい。

[0123] また、上記の方法で複数の被覆部６０を形成した場合、各被覆部６０において、被覆部６０における延伸方向の先端部は、被覆部６０における集電体５０に繋がる部分よりも結晶性が悪い。これにより、側面１０１から被覆部６０が剥離する始点になりやすい被覆部６０における先端部が柔らかくなって先端部と側面１０１との接合強度が高められ、被覆部６０の剥離が抑制される。

[0124] 複数の被覆部６０のそれぞれの側面１０１を覆う部分の延伸方向における長さは、例えば、第１電極層１０および第２電極層２０の厚み以下である。具体的には、複数の被覆部６０のそれぞれの側面１０１を覆う部分の延伸方向における長さは、例えば、１μｍ以上３００μｍ以下である。被覆部６０は、第１電極層１０および第２電極層２０の両方の側面を被覆していなければ、固体電解質層３０の側面の一部まで被覆してもよい。

[0125] 複数の被覆部６０は、内層集電体５１に繋がる内層被覆部６１と、内層集電体５３に繋がる内層被覆部６３と、表層集電体５２に繋がる表層被覆部６２と、を含む。内層被覆部６１は、第１被覆部の一例である。また、表層被覆部６２は、第２被覆部の一例である。内層被覆部６１と内層集電体５１とは一体で形成されている。内層被覆部６３と内層集電体５３とは一体で形成されている。表層被覆部６２と表層集電体５２とは一体で形成されている。また、互いに隣接する内層集電体５１に繋がる内層被覆部６１と内層集電体５３に繋がる内層被覆部６３とは、加工時に発生する圧力および熱等によっ

て一体化されていてもよい。

[0126] 内層被覆部６１は、複数の単位セル１００のうち内層集電体５１に隣接する単位セル１００ｂの側面１０１を覆っている。内層被覆部６３は、複数の単位セル１００のうち内層集電体５３に隣接する単位セル１００ａまたは単位セル１００ｃの側面１０１を覆っている。表層被覆部６２は、複数の単位セル１００のうち表層集電体５２に隣接する単位セル１００ａまたは単位セル１００ｃの側面１０１を覆っている。

[0127] 内層被覆部６１の少なくとも一部は、表層被覆部６２よりも結晶性が良い。これにより、内層集電体５１に繋がる内層被覆部６１の熱伝導性が良くなるため、電池１０００内部の熱の放熱をより一層促進させることができる。表層被覆部６２よりも結晶性が良い内層被覆部６１は、例えば、表層集電体５２よりも結晶性が良い内層集電体５１から形成される。また、同様に、内層被覆部６３の少なくとも一部は、表層被覆部６２よりも結晶性が良くてもよい。

[0128] 内層被覆部６１における延伸方向の長さ（図１Ａで示される破線間の距離）は、例えば、表層被覆部６２における延伸方向の長さよりも大きい。後述のように、被覆部６０の延伸方向の長さが一定でない場合には、この長さは、平均的な長さである。これにより、内層集電体５１に繋がる内層被覆部６１の被覆量が大きくなり、電池１０００内部の熱の放熱をより一層促進させることができる。また、同様に、内層被覆部６３における延伸方向の長さは、表層被覆部６２における延伸方向の長さよりも大きくてもよい。

[0129] ここで、被覆部６０における延伸方向の長さの詳細について説明する。図１Ｃから図１Ｅは、内層被覆部６１の平面視形状の一例を示す平面図である。図１Ｃから図１Ｅには、単位セル１００ｂの側面１０１を正面から見て平面視した場合の内層被覆部６１の形状が示されている。また、図１Ｃから図１Ｅは、側面１０１の積層方向に直交する方向における一端から他端に渡る範囲を抜き出して図示している。図１Ｃから図１Ｅでは、内層被覆部６１における延伸方向の長さについて代表して説明するが、表層被覆部６２および

内層被覆部６３も内層被覆部６１と同様の延伸方向の長さの特徴を有していてもよい。

[0130] 図１Ｃに示されるように、内層被覆部６１における延伸方向の長さは、一定であってもよい。

[0131] また、図１Ｄに示されるように、内層被覆部６１における延伸方向の長さは、積層方向に直交する方向における中央部よりも両端部の方が大きくてもよい。これにより、充放電の繰り返しおよび冷熱サイクルによって、層間剥離の始点となりやすい側面１０１の端部を内層被覆部６１がより強固にバインドすることにより、層間剥離を抑制できる。

[0132] また、図１Ｅに示されるように、内層被覆部６１における延伸方向の長さは、積層方向に直交する方向における両端部よりも中央部の方が大きくてもよい。これにより、電池１０００へのたわみ応力の作用により、層間剥離しやすい側面１０１の中央部を、内層被覆部６１がより強固にバインドすることにより、層間剥離を抑制できる。特に、電池１０００が大判電池である場合には、たわみ応力が大きくなりやすく、このような構成が有効である。

[0133] また、被覆部６０は、単位セル１００と集電体５０との間の端部に隙間が形成されている場合にも電池１０００の信頼性を高めるために有効である。図１Ｆは、単位セル１００と集電体５０との間に隙間１０５が形成されている状態を説明するための拡大断面図である。図１Ｆでは、内層集電体５１と単位セル１００（具体的には第１電極層１０）との間の端部に隙間１０５が形成されて、内層被覆部６１が隙間１０５を覆っている様子が示されている。図１Ｆでは、内層被覆部６１が隙間１０５を覆う場合について代表して説明するが、表層被覆部６２および内層被覆部６３も内層被覆部６１と同様に隙間１０５を覆っていてもよい。

[0134] 図１Ｆに示されるように、内層被覆部６１は、隙間１０５を被覆し、例えば、隙間１０５を封止している。これにより、隙間１０５内に電池１０００の特性を悪化させる硫化成分ガスおよび水分等の侵入が、内層被覆部６１によって妨げられる。また、隙間１０５が、内層集電体５１と単位セル１００

との界面の剥離の起点になりやすいが、内層被覆部６１によって、この剥離を抑制できる。

[0135] また、内層被覆部６１は、隙間１０５を埋める部分６０ａを含んでいてもよい。これにより、内層被覆部６１による隙間１０５の封止効果を高めることができる。

[0136] ［効果等］

以上の構成によれば、内層集電体５１が存在することで、動作温度が高温化して特性劣化しやすい電池１０００の中心部からの放熱が促進されることとなり、信頼性に優れた電池１０００を実現できる。また、電池１０００が被覆部６０を備えることでも電池１０００の放熱を促進できる。

[0137] 本実施の形態に係る電池１０００の構成と、特許文献１および特許文献２に記載の電池の構成と、を比較すると、下記の差異がある。

[0138] 特許文献１には、単電池を積層して直列接続した積層電池が開示されている。しかしながら、特許文献１の積層電池は、厚みが均一であり、かつ、互いに厚みが同じである複数の集電体と複数の単位セルとを積層した構成であり、また、集電体に繋がって単位セルの側面を被覆する被覆部を有していない。すなわち、特許文献１における積層電池では、内層集電体と表層集電体とが同じ厚みであって、さらに単位セルの側面を被覆する被覆部を有さない点が、電池１０００と異なる。

[0139] このような特許文献１の構成では、充放電動作によって多層の単位セル内部に熱が蓄積しやすく、電池性能の劣化を招きやすい。また、電極層の膨張収縮の繰り返しにより、集電体と電極層との界面に剥離を生じやすい問題がある。よって、充放電の繰り返しで、発熱および構造欠陥の影響によって電池の特性劣化の進行を招きやすい。このような信頼性に関する問題は、大容量化および高エネルギー化、例えば、活物質量および単位セルの積層数の増大に伴って、一層顕在化する。

[0140] また、特許文献２には、正極層および負極層が集電体の表裏面に形成されたバイポーラ電極を備える、直列接続型の積層電池が開示されている。しか

しながら、特許文献２の積層電池では、内層集電体と表層集電体とは同じ厚みであり、また、単位セルの側面を被覆する被覆部が形成されていない。したがって、充放電動作によって電池性能の劣化および構造欠陥が発生しやすく、特許文献１の構成と同様の問題を有する。

[0141] これらに対して、本実施の形態に係る電池１０００によれば、上述のような問題が生じることはない。また、特許文献１および特許文献２には、本実施の形態に記載の、内層集電体５１が表層集電体５２よりも厚い構成、および、集電体５０に繋がり、側面１０１を被覆する被覆部６０は、開示も示唆もされていない。

[0142] ［変形例１］

以下では、実施の形態の変形例１について説明する。なお、以下の変形例１の説明において、上記の実施の形態との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略または簡略化する。また、以下で説明する変形例２以降の変形例についても同様であり、各変形例の説明においては、上記の実施の形態および各変形例との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略または簡略化する。

[0143] 図２Ａは、本変形例に係る電池１１００の断面図である。図２Ｂは、本変形例に係る電池１１００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図２Ａには、図２ＢのＩＩａ－ＩＩａ線で示される位置での断面が示されている。

[0144] 図２Ａおよび図２Ｂに示されるように、本変形例に係る電池１１００は、実施の形態における電池１０００と比較して、複数の被覆部６０を備えていない点が異なる。

[0145] このような電池１１００においても、電池１０００と同様に、内層集電体５１は、表層集電体５２よりも厚く、また、内層集電体５１の端部は、内層集電体５１の中央部よりも厚い。そのため、電池１１００の中心部からの放熱が促進されることとなり、電池１１００の信頼性を高めることができる。

[0146] また、電池１１００において、複数の集電体５０の側面（端面）が露出しており、複数の集電体５０のそれぞれの側面と、複数の単位セル１００のそ

れぞれの側面１０１とは面一であり、平坦な電池１１００の側面を構成している。そのため、電池１１００の側面を絶縁樹脂等でダスト、ガスおよび水分等から保護する場合など、電池１１００の側面に追加で層等を形成する場合に、形状および厚みを高い精度で形成（例えば塗布または印刷等）しやすくなる。

[0147] ［変形例２］

次に、実施の形態の変形例２について説明する。

[0148] 図３Ａは、本変形例に係る電池１２００の断面図である。図３Ｂは、本変形例に係る電池１２００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図３Ａには、図３ＢのＩＩＩａ－ＩＩＩａ線で示される位置での断面が示されている。

[0149] 図３Ａおよび図３Ｂに示されるように、本変形例に係る電池１２００は、実施の形態における電池１０００と比較して、複数の被覆部６０が、単位セル１００の外周全てではなく、単位セル１００の側面１０１の中央部に部分的に形成されている点が異なる。

[0150] 電池１２００において、各被覆部６０は、側面１０１の平面視において、側面１０１の積層方向に直交する方向における中央部を含む領域を覆うように形成され、側面１０１の積層方向に直交する方向における端部を含む領域には形成されていない。これにより、電池１２００へのたわみ応力の作用により、層間剥離しやすい側面１０１の中央部を、被覆部６０がバインドすることにより、層間剥離を抑制できる。

[0151] また、集電体５０の端部のうち被覆部６０が繋がっていない部分は、複数の単位セル１００の側面１０１と面一である。そのため、電池１２００の側面を絶縁樹脂等でダスト、ガスおよび水分等から保護する場合などに、この面一な面には、形状および厚みを高い精度で別の層を形成しやすくなる。

[0152] ［変形例３］

次に、実施の形態の変形例３について説明する。

[0153] 図４Ａは、本変形例に係る電池１３００の断面図である。図４Ｂは、本変

形例に係る電池１３００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図４Ａには、図４ＢのＩＶａ－ＩＶａ線で示される位置での断面が示されている。

[0154] 図４Ａおよび図４Ｂに示されるように、本変形例に係る電池１３００は、実施の形態における電池１０００と比較して、複数の被覆部６０が、単位セル１００の外周全てではなく、単位セル１００の側面１０１の端部に部分的に形成されている点が異なる。

[0155] 電池１３００において、各被覆部６０は、側面１０１の平面視において、側面１０１の積層方向に直交する方向における端部を含む領域を覆うように形成され、側面１０１の積層方向に直交する方向における中央部を含む領域には形成されていない。また、各被覆部６０は、単位セル１００の角部（稜線部）を被覆している。これにより、層間剥離の始点となりやすい単位セル１００の角部を被覆部６０がバインドするため、充放電サイクルおよび冷熱サイクルで生じやすい単位セル１００の角部における層間剥離を抑制できる。また、もろく崩れやすい単位セル１００の角部を、被覆部６０が保護することにより、耐衝撃性も向上する。よって、電池１３００の信頼性を高めることができる。

[0156] また、集電体５０の端部のうち被覆部６０が繋がっていない部分は、複数の単位セル１００の側面１０１と面一である。そのため、電池１３００の側面を絶縁樹脂等でダスト、ガスおよび水分等から保護する場合などに、この面一な面には、形状および厚みを高い精度で別の層を形成しやすくなる。

[0157] ［変形例４］

次に、実施の形態の変形例４について説明する。

[0158] 図５Ａは、本変形例に係る電池１４００の断面図である。図５Ｂは、本変形例に係る電池１４００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図５Ａには、図５ＢのＶａ－Ｖａ線で示される位置での断面が示されている。

[0159] 図５Ａおよび図５Ｂに示されるように、本変形例に係る電池１４００は、実施の形態における電池１０００と比較して、複数の集電体５０が内層集電体５３を含まず、複数の被覆部６０が内層被覆部６３を含まず、かつ、内層

被覆部６１の代わりに内層被覆部４６１を含む点が異なる。

[0160] 電池１４００において、複数の集電体５０は、電池１０００における内層集電体５１、内層集電体５３および表層集電体５２のうち、内層集電体５３を含まず、内層集電体５１および表層集電体５２のみを含む。そのため、電池１４００では、隣り合う単位セル１００の間には、電池１０００における内層集電体５１および内層集電体５３のうち、内層集電体５３は配置されず、内層集電体５１のみが配置される。このような構成においても、単位セル１００の間に内層集電体５１が配置されるため、電池１４００の中心部からの放熱が促進され、電池１４００の信頼性を高めることができる。

[0161] 電池１４００において、複数の単位セル１００は直列接続されているため、内層集電体５１は、上下面にそれぞれ異なる極性の第１電極層１０および第２電極層２０が積層されるバイポーラ集電体である。なお、複数の単位セル１００が並列接続される場合には、内層集電体５１の上下面には、同じ極性の第１電極層１０または第２電極層２０が積層される。

[0162] また、電池１４００において、複数の被覆部６０は、内層集電体５１に繋がる内層被覆部４６１と、表層集電体５２に繋がる表層被覆部６２とを含む。内層被覆部４６１は、第１被覆部の一例である。内層被覆部４６１と内層集電体５１とは一体で形成されている。

[0163] 内層被覆部４６１は、複数の単位セル１００のうち内層集電体５１に隣接する単位セル１００ａおよび単位セル１００ｂのそれぞれの側面１０１、または、単位セル１００ｂおよび単位セル１００ｃのそれぞれの側面１０１を覆っている。つまり、内層被覆部４６１は、内層集電体５１を上下から挟む２つの単位セル１００のそれぞれの側面１０１に沿って上下の両方向に延伸して、２つの側面１０１のそれぞれの一部を覆っている。

[0164] なお、電池１４００において、各被覆部６０は、平面視において、単位セル１００の側面の全周を覆っているが、電池１２００または電池１３００のように当該全周のうちの一部を覆っていてもよい。

[0165] ［変形例５］

次に、実施の形態の変形例５について説明する。

[0166] 図６Ａは、本変形例に係る電池１５００の断面図である。図６Ｂは、本変形例に係る電池１５００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図６Ａには、図６ＢのＶＩａ－ＶＩａ線で示される位置での断面が示されている。

[0167] 図６Ａおよび図６Ｂに示されるように、本変形例に係る電池１５００は、実施の形態における電池１０００と比較して、複数の被覆部６０が表層被覆部６２を含まない点が異なる。

[0168] 電池１５００において、複数の被覆部６０は、電池１０００における内層被覆部６１、内層被覆部６３および表層被覆部６２のうち、表層被覆部６２を含まず、内層被覆部６１および内層被覆部６３のみを含む。このような構成によっても、内層被覆部６１および内層被覆部６３によって、高温になりやすい電池１５００の中心部の熱の放熱を促すことができる。また、単位セル１００の各層の厚みが薄い場合でも、短絡リスクの増大を抑制して、放熱性向上の効果を得ることができる。

[0169] また、電池１５００において、表層集電体５２の側面（端面）が露出しており、表層集電体５２の側面と、当該表層集電体５２に隣接する単位セル１００の側面とは面一である。

[0170] ［変形例６］

次に、実施の形態の変形例６について説明する。

[0171] 図７Ａは、本変形例に係る電池１６００の断面図である。図７Ｂは、本変形例に係る電池１６００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図７Ａには、図７ＢのＶＩＩａ－ＶＩＩａ線で示される位置での断面が示されている。

[0172] 図７Ａおよび図７Ｂに示されるように、本変形例に係る電池１６００は、実施の形態における電池１０００と比較して、複数の被覆部６０が、側面１０１に完全に埋設して形成されている点が異なる。

[0173] 電池１６００では、各被覆部６０は、完全に側面１０１に埋設されており、側面１０１よりも突出していない。このように、側面１０１から突出しな

いように被覆部６０を側面１０１に埋設することにより、被覆部６０と側面１０１との接合性が向上し、集電体５０と単位セル１００とが剥離することをより一層抑制できると共に、被覆部６０の耐熱衝撃性および耐たわみ性が向上する。例えば、電池１０００の各被覆部６０を側面１０１に押し付けることにより、電池１６００を形成できる。

[0174] また、電池１６００では、複数の被覆部６０のそれぞれにおける露出面である側面１０１に接触していない面と、複数の単位セル１００のそれぞれの側面１０１における被覆部６０と接触していない部分とは面一であり、平坦な電池１６００の側面を構成している。これにより、電池１６００の側面を絶縁樹脂でダスト、ガスおよび水分等から保護する場合など、電池１６００の側面に追加で層等を形成する場合に、形状および厚みを高い精度で形成（例えば、塗布または印刷等）しやすくなる。よって、より一層の電池１６００の高信頼性化を図ることが可能になる。

[0175] ［変形例７］

次に、実施の形態の変形例７について説明する。

[0176] 図８Ａは、本変形例に係る電池１７００の断面図である。図８Ｂは、本実施の形態に係る電池１７００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図８Ａには、図８ＢのＶＩＩＩａ－ＶＩＩＩａ線で示される位置での断面が示されている。また、図８Ｃは、本変形例に係る複数の被覆部７０の平面視における配置の例を示す図である。図８Ｃでは、複数の被覆部７０の配置を説明するため、単位セル１００および複数の被覆部７０以外の図示は省略されている。また、図８Ｃでは、見やすさのため、複数の被覆部７０には、図８Ａで示される断面と同じ模様が付されている。

[0177] 図８Ａおよび図８Ｂに示されるように、本変形例に係る電池１７００は、実施の形態における電池１０００と比較して、アイランド状の複数の被覆部７０をさらに備える点が異なる。被覆部７０は、第３被覆部の一例である。

[0178] 複数の被覆部７０は、複数の単位セル１００のそれぞれの側面１０１を被覆する導電性の部材である。複数の被覆部７０は、側面１０１以外には接触

しておらず、側面１０１上で孤立している。つまり、複数の被覆部７０同士は接触しておらず、かつ、複数の被覆部７０のそれぞれは、複数の集電体５０および複数の被覆部６０とは接触していないことで、各被覆部７０は、側面１０１上で、他の導電性の部材と電気的に接続していない。なお、複数の被覆部７０は、複数の単位セル１００のうち少なくとも１つの単位セル１００の側面１０１を被覆していればよく、例えば、複数の単位セル１００のうち単位セル１００ｂのみの側面１０１を被覆していてもよい。また、電池１７００が備える被覆部７０の数は１つであってもよい。

[0179] 図８Ｃに示されるように、複数の被覆部７０は、単位セル１００の角部を覆う被覆部７０を含む。単位セル１００の角部は、上述のように単位セル１００の稜線部と言ってもよい。これにより、もろく崩れやすい単位セル１００の角部を、被覆部７０が保護することにより、耐衝撃性が向上する。また、角部を覆う被覆部７０は、複数の被覆部７０の中で、最も側面１０１の被覆量が大きくてもよい。これにより、充放電の繰り返しおよび冷熱サイクルによって、層間剥離の始点となりやすい単位セル１００の角部を被覆部７０がバインドすることにより、層間剥離を抑制できる。なお、角部を覆う被覆部７０は、他の被覆部７０の側面１０１の被覆量以下であってもよい。また、複数の被覆部７０は、単位セル１００の角部を覆う被覆部７０を含んでいなくてもよい。

[0180] 複数の被覆部７０はそれぞれ、金属等の導電性を有する材料で形成されていればよく、特に限定されない。複数の被覆部７０はそれぞれ、例えば、金属を含む。複数の被覆部７０は、例えば、ステンレス、ニッケル、アルミニウム、鉄、チタン、銅、パラジウム、金もしくは白金、または、これらの２種以上の合金で構成される。また、複数の被覆部７０は、互いに異なる材料で構成される被覆部７０を含んでいてもよい。複数の被覆部７０のそれぞれは、例えば、複数の集電体５０のいずれかの集電体５０を構成する材料と同じ材料で構成される。

[0181] 電池１７００が複数の被覆部７０を備えることにより、被覆部７０が側面

１０１上で孤立しているために電池特性に影響を与えることなく、側面１０１における電池１７００の放熱性を高めることができる。よって、電池１７００の放熱が促進され、電池１７００の信頼性を高めることができる。

[0182] また、複数の被覆部７０は、単位セル１００の側面１０１に少なくとも一部が埋設されている被覆部７０を含んでいてもよい。これにより、被覆部７０と側面１０１との接合性が向上し、被覆部７０の耐熱衝撃性および耐たわみ性が向上する。

[0183] また、複数の被覆部７０は、完全に側面１０１に埋設された被覆部７０を含んでいてもよい。図８Ｄは、完全に側面１０１に埋設された被覆部７０を説明するための部分断面図である。図８Ｄには、単位セル１００ｂにおける側面１０１近傍の断面が示されている。図８Ｄでは、単位セル１００ｂの側面１０１を被覆する被覆部７０について代表して説明するが、他の単位セル１００ａ、１００ｃの側面１０１を被覆する被覆部７０にも同様の説明が適用されうる。

[0184] 図８Ｄに示されるように、複数の被覆部７０は、完全に側面１０１に埋設されており、側面１０１よりも突出していない被覆部７０を含んでいてもよい。また、電池１７００が備える全ての被覆部７０が図８Ｄに示される被覆部７０であってもよい。このように、側面１０１から突出しないように被覆部７０を側面１０１に埋設することにより、被覆部７０と側面１０１との接合性が向上し、被覆部６０の耐熱衝撃性および耐たわみ性が向上する。例えば、被覆部７０を側面１０１に押し付けることにより、被覆部７０が側面１０１よりも突出しなくなる。

[0185] また、図８Ｄに示される例では、側面１０１に埋設した被覆部７０における露出面である側面１０１に接触していない面と、側面１０１における被覆部７０と接触していない部分とは面一である。つまり、単位セル１００の端部が平坦面である。これにより、側面１０１を絶縁樹脂でダスト、ガスおよび水分等から保護する場合など、側面１０１に追加で層等を形成する場合に、形状および厚みを高い精度で形成（例えば、塗布または印刷等）しやすく

なる。

[0186] 各被覆部７０において、被覆部７０における単位セル１００の側面１０１側の部分は、当該被覆部７０における露出した部分である側面１０１とは反対側の部分よりも結晶性が良くてもよい。これにより、被覆部７０における単位セル１００側の部分の熱抵抗が小さくなり、電池１７００の放熱性が向上する。被覆部７０に含まれる金属の結晶性の調整および評価は、上記の集電体５０および被覆部６０に含まれる金属の結晶性の調整および評価と同様の方法で行うことができる。

[0187] また、複数の被覆部７０では、積層方向における電池１７００の中央部に近い被覆部７０ほど結晶性が良くてもよい。これにより、高温になりやすい電池１７００の中央部の熱の放熱をより一層促進させることができる。

[0188] 複数の被覆部７０は、例えば、ディスペンサーもしくはスクリーン印刷を用いた導電性樹脂の塗布、または、メタルマスクごしに金属をメタリコン（金属溶射）することなどにより、側面１０１上に円形、楕円形または矩形などの所定の形状で塗着させることで形成される。また、形成した被覆部７０に対して、被覆部６０と同様のブラッシング、研磨または摩擦が行われてもよい。また、被覆部６０の形成時に、被覆部６０の一部を被覆部６０から分離させて側面１０１に付着させることで複数の被覆部７０が形成されてもよい。

[0189] 側面１０１の平面視において、各被覆部７０の面積は、例えば、各被覆部６０の面積よりも小さい。また、各被覆部７０の積層方向の長さは、固体電解質層３０の厚みより小さい。

[0190] 複数の被覆部７０は、大きさの互いに異なる被覆部７０を含んでいてもよい。図８Ｅおよび図８Ｆは、被覆部７０の大きさを説明するための部分断面図である。図８Ｅおよび図８Ｆには、単位セル１００ｂにおける側面１０１近傍の断面が示されている。図８Ｅおよび図８Ｆでは、単位セル１００ｂの側面１０１を被覆する被覆部７０について代表して説明するが、他の単位セル１００ａ、１００ｃの側面１０１を被覆する被覆部７０にも同様の説明が

適用されうる。

[0191] 図８Ｅおよび図８Ｆに示されるように、複数の被覆部７０は、側面１０１の被覆量が互いに異なる被覆部７１および被覆部７２を含んでいてもよい。被覆部７２の被覆量は、被覆部７１の被覆量よりも大きい。また、被覆部７２の積層方向の長さは、被覆部７１の積層方向の長さよりも大きい。被覆部７２は、例えば、固体電解質層３０と第１電極層１０または第２電極層２０とに渡って側面１０１を被覆する。なお、被覆部７２は、側面１０１において積層方向と直交する方向の長さが被覆部７１よりも大きいことで、被覆部７１よりも被覆量が大きくてもよい。

[0192] 被覆部７２は、例えば、複数の被覆部７０の中で最も側面１０１の被覆量が大きい。また、被覆部７１は、例えば、複数の被覆部７０の中で最も側面１０１の被覆量が小さい。

[0193] 例えば、電池１７００では、側面１０１に対する平面視で、積層方向と直交する方向において、被覆部７２は側面１０１の端部および／または端部近傍に位置し、被覆部７１は側面１０１の中央部および／または中央部近傍に位置する。このように、複数の被覆部７０では、積層方向に直交する方向における側面１０１の端部に近い被覆部７０ほど側面１０１の被覆量が大きくてもよい。これにより、充放電の繰り返しおよび冷熱サイクルによって、層間剥離の始点となりやすい側面１０１の端部に近い被覆部７０による被覆量が大きくなるので、層間剥離を抑制できる。また、被覆部７２は、単位セル１００の角部（稜線部）を被覆するように配置されていてもよい。

[0194] また、例えば、電池１７００では、側面１０１に対する平面視で、積層方向と直交する方向において、被覆部７２は側面１０１の中央部および／または中央部近傍に位置し、被覆部７１は側面１０１の端部および／または端部近傍に位置する。このように、複数の被覆部７０では、積層方向に直交する方向における側面１０１の中央部に近い被覆部７０ほど側面１０１の被覆量が大きくてもよい。これにより、電池１７００へのたわみ応力の作用により、層間剥離しやすい側面１０１の中央部側の被覆部７０による被覆量が大き

くなるので、層間剥離を抑制できる。特に、電池１７００が大判電池である場合には、たわみ応力が大きくなりやすく、このような構成が有効である。

[0195] なお、上記の電池１７００は、実施の形態に係る電池１０００がさらに複数の被覆部７０を備える構成であったが、これに限らず、各変形例に係る電池が少なくとも１つの被覆部７０をさらに備えていてもよい。

[0196] ［変形例８］

次に、実施の形態の変形例８について説明する。

[0197] 図９Ａは、本変形例に係る電池１８００の断面図である。図９Ｂは、本変形例に係る電池１８００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図９Ａには、図９ＢのＩＸａ－ＩＸａ線で示される位置での断面が示されている。

[0198] 図９Ａおよび図９Ｂに示されるように、本変形例に係る電池１８００は、実施の形態における電池１０００と比較して、複数の単位セル１００が、単位セル１００ｂの代わりに単位セル８００ｂを含む点が異なる。単位セル８００ｂは、第１単位セルの一例である。

[0199] 単位セル８００ｂは、単位セル１００ｂの第１電極層１０および第２電極層２０の代わりに、第１電極層８１０および第２電極層８２０を有する構成である。第１電極層８１０および第２電極層８２０は、内層集電体５１に隣接する電極層である。

[0200] 第１電極層８１０および第２電極層８２０は、表層集電体５２に隣接する電極層である単位セル１００ａの第１電極層１０および単位セル１００ｃの第２電極層２０よりも厚い。これにより、熱膨張しやすい内層集電体５１の熱膨張の応力が、厚くした第１電極層８１０および第２電極層８２０によって吸収されやすくなる。そのため、表層集電体５２よりも厚い内層集電体５１では冷熱サイクルによって単位セル８００ｂとの界面で剥離が発生しやすいが、厚くした第１電極層８１０および第２電極層８２０によって応力が吸収され、このような剥離が抑制されて耐熱衝撃性が向上する。また、第１電極層８１０および第２電極層８２０の側面も大きくなり、被覆部６０の大きさも大きくすることが可能になるため、放熱性をさらに向上させることが可

能になる。第１電極層８１０の厚みは、例えば、単位セル１００ａの第１電極層１０の厚みの１０１％以上１２０％以下である。また、第２電極層８２０の厚みは、単位セル１００ｃの第２電極層２０の厚みの１０１％以上１２０％以下である。これらの電極層の厚みが一定でない場合には、この厚みは、平均的な厚みである。

[0201] また、第１電極層８１０および第２電極層８２０は、単位セル１００ａの第１電極層１０および単位セル１００ｃの第２電極層２０よりも気孔８４０を多く含む。このような構成により、高温になりやすい電池１８００の中央部の電極層の熱容量および発熱密度が低減される。また、気孔８４０が側面１０１で露出しやすくなり、被覆部６０と側面１０１との接合性が、被覆部６０が気孔８４０に入りこむことによるアンカー効果によって向上する。よって、電池１８００の信頼性が高まる。なお、図示は省略されているが、単位セル１００ａ、１００ｃの第１電極層１０および第２電極層２０も気孔８４０を含んでいてもよい。

[0202] 第１電極層８１０中および第２電極層８２０中の気孔８４０の体積割合は、例えば、１０％以上４０％以下である。また、第１電極層８１０中および第２電極層８２０中の気孔８４０の体積割合は、１０％以上２０％以下であってもよく、２０％以上４０％以下であってもよい。また、単位セル１００ａの第１電極層１０中および単位セル１００ｃの第２電極層２０中の気孔８４０の体積割合は、例えば、０％以上１０％以下である。

[0203] 第１電極層８１０の気孔８４０の量は、厚みが大きいことによって大きくなってしまう第１電極層８１０の容量が単位セル１００ａの第１電極層１０の容量と同じになるように調整されていてもよい。同様に、第２電極層８２０の気孔８４０の量は、厚みが大きいことによって大きくなってしまう第２電極層８２０の容量が単位セル１００ｃの第２電極層２０の容量と同じになるように調整されていてもよい。つまり、第１電極層８１０および第２電極層８２０の厚みおよび気孔８４０の量は、設計容量が３つの単位セル１００ａ、８００ｂ、１００ｃで実質的に同等になるように制御されていてもよい

。

[0204] 第１電極層８１０および第２電極層８２０の厚みおよび気孔８４０の量は、活物質の印刷塗工における、乾燥プロファイル、スラリーに含ませる揮発溶剤量、プレス処理における圧力等によって調整できる。また、単位セル８００ｂの第１電極層８１０および第２電極層８２０に用いる活物質量を、単位セル１００ａ、１００ｃに用いる第１電極層１０および第２電極層２０に用いる活物質量を同じにすることで、設計容量が３つの単位セル１００ａ、８００ｂ、１００ｃで実質的に同等になるように制御できる。

[0205] なお、電池１８００において、単位セル１００の数は２つであってもよい。この場合、１つの単位セル１００の第１電極層１０および第２電極層２０のうち、内層集電体５１に隣接する電池１８００の中心側の第１電極層１０または第２電極層２０が、第１電極層８１０または第２電極層８２０に置き換えられた構成となる。つまり、第１電極層８１０および第２電極層８２０は、同じ単位セル１００に含まれていなくてもよく、同じ単位セル１００における１対の電極層の中で厚みおよび気孔８４０の量が互いに異なっていてもよい。

[0206] また、上記の電池１８００は、実施の形態に係る電池１０００の単位セル１００ｂの第１電極層１０および第２電極層２０を第１電極層８１０および第２電極層８２０に置き換えた構成であったが、これに限らず、各変形例に係る電池の単位セル１００ｂの第１電極層１０および第２電極層２０を第１電極層８１０および第２電極層８２０に置き換えてもよい。

[0207] ［変形例９］

次に、実施の形態の変形例９について説明する。

[0208] 図１０Ａは、本変形例に係る電池１９００の断面図である。図１０Ｂは、本変形例に係る電池１９００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図１０Ａには、図１０ＢのＸａ－Ｘａ線で示される位置での断面が示されている。

[0209] 図１０Ａおよび図１０Ｂに示されるように、本変形例に係る電池１９００

は、実施の形態における電池１０００と比較して、複数の単位セル１００が、単位セル１００ｂの代わりに単位セル９００ｂを含む点が異なる。単位セル９００ｂは第１単位セルの一例である。

[0210] 単位セル９００ｂは、複数の単位セル１００のうち積層方向における両端に位置する単位セル１００ａと単位セル１００ｃとの間に位置する。また、単位セル９００ｂは、内層集電体５１に隣接している。単位セル９００ｂは、単位セル１００ｂの固体電解質層３０の代わりに、固体電解質層９３０を有する構成である。

[0211] 固体電解質層９３０は、単位セル１００ａ、１００ｃの固体電解質層３０よりも厚い。これにより、熱膨張しやすい内層集電体５１の熱膨張の応力が、厚くした固体電解質層９３０の弾性によって吸収されやすくなる。そのため、表層集電体５２よりも厚い内層集電体５１では熱膨張の影響が特に大きく、冷熱サイクルによって単位セル９００ｂとの界面で剥離が発生しやすいが、厚くした固体電解質層９３０によって応力が吸収されて、このような剥離が抑制されて耐熱衝撃性が向上する。固体電解質層９３０の厚みは、単位セル１００ａ、１００ｃの固体電解質層３０の厚みの１０１％以上１２０％以下である。固体電解質層３０、９３０の厚みが一定でない場合には、この厚みは、平均的な厚みである。

[0212] また、固体電解質層９３０は、単位セル１００ａ、１００ｃの固体電解質層３０よりも気孔９４０を多く含む。このような構成により、高温になりやすい電池１９００の中央部における内層集電体５１の熱膨張の応力が吸収されやすくなり、内層集電体５１周辺で発生しやすい界面での剥離などの構造欠陥を抑制できる。また、固体電解質層９３０の熱容量が低下し、電池動作による温度上昇が抑制される。なお、図示は省略されているが、単位セル１００ａ、１００ｃの固体電解質層３０も気孔８４０を含んでいてもよい。

[0213] 固体電解質層９３０中の気孔９４０の体積割合は、例えば、１０％以上４０％以下である。また、固体電解質層９３０中の気孔９４０の体積割合は、１０％以上２０％以下であってもよく、２０％以上４０％以下であってもよ

い。また、単位セル１００ａ、１００ｃの固体電解質層３０中の気孔９４０の体積割合は、例えば、０％以上１０％以下である。

[0214] 固体電解質層９３０の気孔９４０の量は、固体電解質の印刷塗工の乾燥プロファイル、溶剤量、プレス処理における圧力等によって調整できる。

[0215] 上記の電池１９００は、実施の形態に係る電池１０００の単位セル１００ｂの固体電解質層３０を固体電解質層９３０に置き換えた構成であったが、これに限らず、各変形例に係る電池の単位セル１００ｂの固体電解質層３０を固体電解質層９３０に置き換えてもよい。

[0216] ［変形例１０］

次に、実施の形態の変形例１０について説明する。

[0217] 図１１Ａは、本変形例に係る電池２０００の断面図である。図１１Ｂは、本変形例に係る電池２０００をｚ軸方向上側から見た平面視図である。図１１Ａには、図１１ＢのＸＩａ－ＸＩａ線で示される位置での断面が示されている。

[0218] 図１１Ａおよび図１１Ｂに示されるように、本変形例に係る電池２０００は、実施の形態における電池１０００と比較して、複数の単位セル１００に含まれる単位セル１００の数が多い点が異なる。

[0219] 電池２０００は、例えば、電池１０００を２つ積層することで形成される。そのため、電池２０００においては、積層されることで隣接することになる単位セル１００ａと単位セル１００ｃとの間の集電体５０は、内層集電体５３である。また、電池２０００は、この内層集電体５３の代わりに内層集電体５１を備えていてもよい。電池２０００では、電池１０００を２つ直列接続されるように積層されているが、並列接続されるように積層されてもよい。このように、電池２０００は、単位セル１００の数が多く、また、電池１０００と同様の内層集電体５１を備えることで、高信頼性、かつ、高電圧または高容量の電池２０００を実現できる。

[0220] 電池２０００は、電池１０００を形成してから、電池１０００を積層することで形成してもよく、６つの単位セル１００を含む積層体を準備して、そ

れを積層することで形成してもよい。また、電池２０００は、３つ以上の電池１０００を積層した電池であってもよい。

[0221] なお、上記の電池２０００は、実施の形態に係る電池１０００が積層された構成を有していたが、各変形例に係る電池が積層された構成を有していてもよく、実施の形態および各変形例に係る電池のうちの２以上を組み合わせて積層された構成を有していてもよい。

[0222] ［電池の製造方法］

次に、本実施の形態に係る電池の製造方法の一例を説明する。以下では、上述した実施の形態に係る電池１０００の製造方法を説明する。実施の形態の各変形例に係る電池についても、電池１０００の製造方法を適宜適用して製造することができる。なお、以下で説明する製造方法は一例であり、上述した実施の形態および各変形例に係る電池の製造方法は、以下の例には限られない。

[0223] また、以下の説明では、第１電極層１０が正極層であり、第２電極層２０が負極層である場合について説明する。

[0224] まず、第１電極層１０と第２電極層２０との印刷形成に用いる各ペーストを作製する。第１電極層１０および第２電極層２０それぞれの合剤に用いる固体電解質原料として、例えば、平均粒子径が約２μｍであり、三斜晶系結晶を主成分とする$Li_2S-P_2S_5$系硫化物のガラス粉末が準備される。このガラス粉末としては、３×１０$^{-3}$から４×１０$^{-3}$Ｓ／ｃｍ程度の高いイオン導電性を有するものが使用されうる。正極活物質として、例えば、平均粒子径が約３μｍであり、層状構造のＬｉ・Ｎｉ・Ｃｏ・Ａｌ複合酸化物（$LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O_2$）の粉末が用いられる。上述の正極活物質と上述のガラス粉末とを含有させた合剤を有機溶剤等に分散させた第１電極層１０用ペーストが作製される。また、負極活物質として、例えば、平均粒子径が約４μｍである天然黒鉛の粉末が用いられる。上述の負極活物質と上述のガラス粉末とを含有させた合剤を有機溶剤等に分散させた第２電極層２０用ペーストが同様に作製される。

[0225] 次いで、複数の集電体５０として用いられる材質として、例えば、約２０μｍの厚みのＡＩ箔およびＣｕ箔が準備される。スクリーン印刷法により、第１電極層１０用ペーストがＡＩ箔の片方の表面上に、および、第２電極層２０用ペーストがＣｕ箔の片方の表面上に、それぞれ所定形状、および、約５０μｍ以上１００μｍ以下の厚みで、印刷される。第１電極層１０用ペーストおよび第２電極層２０用ペーストは、８０℃以上１３０℃以下で乾燥され、３０μｍ以上６０μｍ以下の厚みになる。これにより、第１電極層１０と第２電極層２０とがそれぞれ形成された複数の集電体５０（ＡＩ箔およびＣｕ箔）が得られる。なお、単位セル１００ｂの第１電極層１０および第２電極層２０を形成する集電体５０には、他の集電体５０よりも外形が１μｍ以上５μｍ大きく、厚みが０．１μｍ以上３μｍ以下厚いものを用いる。また、ＸＲＤで結晶性を確認し、単位セル１００ｂの第１電極層１０および第２電極層２０を形成する集電体５０には、他の集電体５０より、高い結晶性のものを選択して用いる。なお、熱処理によって結晶性を向上させることもできるため、必要に応じて集電体５０に対して熱処理を施す。また、集電体５０の端部を厚くするために、湾曲した金型を使用して、４０℃以上６０℃以下、窒素中にて２０ｋｇ／ｃｍ^{2}以上６０ｋｇ／ｃｍ^{2}の圧力で集電体５０を加圧する。湾曲した金型には、例えば、集電体５０の端部が中央部よりも１％以上１０％以下厚くなるような金型を用いる。

[0226] 次いで、上述のガラス粉末を有機溶剤等に分散させた固体電解質層３０用ペーストが作製される。第１電極層１０および第２電極層２０それぞれの面上に、メタルマスクを用いて、上述の固体電解質層３０用ペーストが、例えば、約１００μｍの厚みで印刷される。その後、固体電解質層３０用ペーストが印刷された第１電極層１０および第２電極層２０は、８０℃以上１３０℃以下で乾燥される。

[0227] 次いで、第１電極層１０上に印刷された固体電解質と第２電極層２０上に印刷された固体電解質とが、互いに接して対向するようにして積層される。これにより、２つの集電体５０に単位セル１００が挟まれた積層体が得られ

る。

[0228] 次いで、加圧金型板との間に、かつ、集電体５０の表面上に、厚み５０μｍ以上１００μｍ以下、弾性率５×１０^{6}Ｐａ程度の弾性体シートが挿入される。この構成により、積層体は、弾性体シートを介して圧力が印加される。弾性体シートは、板状部材と接する面が、Ｒｚが約１μｍ以上１０μｍ以下程度にエンボス加工されていてもよい。その後、加圧金型板が圧力３００ＭＰａ以上３５０ＭＰａ以下にて５０℃以上８０℃以下に加温しながら、約９０秒間加圧される。

[0229] このようにして得られた、２つの集電体５０に単位セル１００が挟まれた積層体は、直列または並列に接続されるように多層化される。電池１０００においては、３つの積層体を直列に接続されるように積層される。これにより、高電圧または大容量の多層電池を実現できる。例えば、積層体の集電体５０の主面上に、導電性樹脂材料として、Ａｇ粒子を含む熱硬化性の導体ペーストが、約１μｍ以上５μｍ以下の厚みにスクリーン印刷で塗布され、別の積層体が直列接続になるように、同じ向きで配置して載せて、約１０ｋｇ／ｃｍ^{2}で圧着される。直列接続数を増加するには、この操作を単位セル１００の数だけ繰り返す。この後、例えば約１ｋｇ／ｃｍ^{2}の圧力を印加しながら、動かないようにして、約１００℃以上１３０℃以下にて４０分間以上１００分間以下の熱硬化処理を施し、室温まで徐冷する。次いで、線径φ１００μｍのナイロン製のブラシを用いて、単位セル１００を破損させないように集電体５０の側面をブラッシングして、単位セル１００の側面１０１から突出した集電体５０を変形させることで、側面１０１に密着させた被覆部６０が形成される。このようにして、単位セル１００を多層化した電池１０００が得られる。

[0230] なお、導電性樹脂材料には、各種の硬化温度および導体粒子のものを用いることが出来る。例えば、薄層の塗布膜を形成したい場合、Ａｇ粒子などの導体粒子としてより微細の粒子、または、鱗片状の粒子を使用する。また、集電体５０と硬化温度で合金形成させることを目的に、低融点金属を含有さ

せることもできる。

[0231] なお、電池１０００の形成の方法および順序は、上述の例に限られない。

[0232] なお、上述の製造方法では、第１電極層１０用ペースト、第２電極層２０用ペースト、固体電解質層３０用ペーストおよび導体ペーストを印刷により塗布する例を示したが、これに限られない。印刷方法としては、例えば、ドクターブレード法、カレンダー法、スピンコート法、ディップコート法、インクジェット法、オフセット法、ダイコート法、スプレー法などを用いてもよい。

[0233] 上述の製造方法では、導体ペーストとして、銀の金属粒子を含む熱硬化性の導体ペーストを例に示したが、これに限らない。導体ペーストとしては、高融点（例えば、４００℃以上）の高導電性金属粒子、低融点（導体ペーストの硬化温度以下が好ましく、例えば、３００℃以下）の金属粒子および樹脂を含む熱硬化性の導体ペーストが用いられてよい。高融点の高導電性金属粒子の材料としては、例えば、銀、銅、ニッケル、亜鉛、アルミニウム、パラジウム、金、プラチナまたはこれらの金属を組み合わせた合金が挙げられる。融点が３００℃以下の低融点の金属粒子の材料としては、例えば、スズ、スズ－亜鉛合金、スズ－銀合金、スズ－銅合金、スズ－アルミニウム合金、スズ－鉛合金、インジウム、インジウム－銀合金、インジウム－亜鉛合金、インジウム－スズ合金、ビスマス、ビスマス－銀合金、ビスマス－ニッケル合金、ビスマス－スズ合金、ビスマス－亜鉛合金またはビスマス－鉛合金などが挙げられる。このような低融点の金属粒子を含有する導体ペーストを使用することで、高融点の高導電性金属粒子の融点よりも低い熱硬化温度であっても、導体ペースト中の金属粒子と、集電体を構成する金属との接触部位において、固相および液相反応が進行する。それにより、導体ペーストと集電体の表面との界面において、固相および液相反応により合金化した拡散領域が上記接触部位周辺に形成される。形成される合金の例としては、導電性金属粒子に銀または銀合金を使用し、集電体に銅を使用した場合には、高導電性合金の銀－銅系合金が挙げられる。さらに、導電性金属粒子と集電体

との組み合わせにより、銀－ニッケル合金または銀－パラジウム合金なども形成されうる。この構成により、導電性樹脂材料と集電体５０とがより強固に接合され、例えば、熱サイクルまたは衝撃によって接合部が剥離してしまうのを抑制する作用効果が得られる。

[0234] なお、高融点の高導電性金属粒子および低融点の金属粒子の形状は、球状、鱗片状、針状等、どのような形状のものであってもよい。また、高融点の高導電性金属粒子および低融点の金属粒子の粒子サイズは、特に限定されない。例えば、粒子サイズの小さい方が、低温度で合金反応や拡散が進行するため、プロセス設計および電池特性への熱履歴の影響を考慮し、粒子サイズおよび形状が適宜選択される。

[0235] また、熱硬化性の導体ペーストに用いられる樹脂は、結着用バインダーとして機能するものであればよく、さらには印刷性および塗布性など、採用する製造プロセスによって適当なものが選択される。熱硬化性の導体ペーストに用いられる樹脂は、例えば、熱硬化性樹脂を含む。熱硬化性樹脂としては、例えば、（ｉ）尿素樹脂、メラミン樹脂、グアナミン樹脂等のアミノ樹脂、（ｉｉ）ビスフェノールＡ型、ビスフェノールＦ型、フェノールノボラック型、脂環式等のエポキシ樹脂、（ｉｉｉ）オキセタン樹脂、（ｉｖ）レゾール型、ノボラック型等のフェノール樹脂、および、（ｖ）シリコーンエポキシ、シリコーンポリエステル等のシリコーン変性有機樹脂等が挙げられる。樹脂には、これらの材料の１種のみが用いられてもよいし、これらの材料のうちの２種以上が組み合わされて用いられてもよい。

[0236] （他の実施の形態）

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

[0237] また、上記の実施の形態は、特許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

[0238] 本開示に係る電池は、例えば、各種の電子機器または自動車などに用いられる全固体リチウムイオン電池などの二次電池として利用されうる。

符号の説明

[0239] １０、８１０　第１電極層

２０、８２０　第２電極層

３０、９３０　固体電解質層

５０　集電体

５１、５３　内層集電体

５２　表層集電体

６０、７０、７１、７２　被覆部

６０ａ　部分

６１、６３、４６１　内層被覆部

６２　表層被覆部

１００、１００ａ、１００ｂ、１００ｃ、８００ｂ、９００ｂ　単位セル

１０１　側面

１０５　隙間

８４０、９４０　気孔

１０００、１１００、１２００、１３００、１４００、１５００、１６００、１７００、１８００、１９００、２０００　電池

請求の範囲

[請求項1] 互いに極性の異なる一対の電極層、および、前記一対の電極層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単位セルと、複数の集電体と、を備え、

前記複数の単位セルと前記複数の集電体とが積層された構造を有し、

前記複数の集電体は、前記複数の単位セルの間に位置する第１集電体と、前記複数の単位セルと前記複数の集電体とが積層された構造において積層方向の表面部に位置する第２集電体と、を含み、

前記第１集電体の端部は、前記第１集電体の中央部より厚く、

前記第１集電体の少なくとも一部は、前記第２集電体より厚い、

電池。

[請求項2] 前記第１集電体の端部に繋がり、当該端部から前記複数の単位セルのうち前記第１集電体に隣接する第１単位セルの側面に沿って延伸して、前記第１単位セルの側面の一部を被覆する第１被覆部をさらに備え、

前記第１被覆部と前記第１集電体とは一体で形成されている、

請求項１に記載の電池。

[請求項3] 前記第２集電体の端部に繋がり、当該端部から前記複数の単位セルのうち前記第２集電体に隣接する第２単位セルの側面に沿って延伸して、前記第２単位セルの側面の一部を被覆する第２被覆部をさらに備え、

前記第２被覆部と前記第２集電体とは一体で形成されており、

前記第１被覆部における延伸方向の長さは、前記第２被覆部における延伸方向の長さより大きい、

請求項２に記載の電池。

[請求項4] 前記第１被覆部は、前記第１単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第１集電体に隣接する電極層の側面の一部を被覆する、

請求項２に記載の電池。

[請求項5] 前記第１被覆部の少なくとも一部は、前記第１単位セルの側面に埋設されている、

請求項２に記載の電池。

[請求項6] 前記第１被覆部は、前記第１単位セルの側面よりも突出していない、

請求項５に記載の電池。

[請求項7] 前記第１被覆部は、前記第１単位セルの側面の一部を、前記積層方向に直交する方向における当該側面の一端から他端にわたって被覆し、

前記第１被覆部における延伸方向の長さは、前記積層方向に直交する方向における中央部よりも両端部の方が大きい、

請求項２に記載の電池。

[請求項8] 前記第１被覆部は、前記第１単位セルの側面の一部を、前記積層方向に直交する方向における当該側面の一端から他端にわたって被覆し、

前記第１被覆部における延伸方向の長さは、前記積層方向に直交する方向における両端部よりも中央部の方が大きい、

請求項２に記載の電池。

[請求項9] 前記第１被覆部は、前記積層方向に直交する方向における前記第１単位セルの側面の端辺を含む前記第１単位セルの角部を被覆する、

請求項２に記載の電池。

[請求項10] 前記第１被覆部の少なくとも一部は、前記第１集電体より結晶性が悪い、

請求項２に記載の電池。

[請求項11] 前記第１被覆部における前記第１単位セルの側面側の部分は、前記第１被覆部における前記第１単位セルの側面側とは反対側の部分より結晶性が良い、

請求項２に記載の電池。

[請求項12] 前記第１被覆部における延伸方向の先端部は、前記第１被覆部における前記第１集電体に繋がる部分より結晶性が悪い、

請求項２に記載の電池。

[請求項13] 前記第１集電体の少なくとも一部は、前記第２集電体より結晶性が良い、

請求項１に記載の電池。

[請求項14] 前記第１集電体の端部に繋がり、当該端部から前記複数の単位セルのうち前記第１集電体に隣接する第１単位セルの側面に沿って延伸して、前記第１単位セルの側面の一部を被覆する第１被覆部と、

前記第２集電体の端部に繋がり、当該端部から前記複数の単位セルのうち前記第２集電体に隣接する第２単位セルの側面に沿って延伸して、前記第２単位セルの側面の一部を被覆する第２被覆部と、をさらに備え、

前記第１被覆部と前記第１集電体とは一体で形成されており、

前記第２被覆部と前記第２集電体とは一体で形成されており、

前記第１被覆部の少なくとも一部は、前記第２被覆部より結晶性が良い、

請求項１３に記載の電池。

[請求項15] 前記複数の単位セルのうち少なくとも１つの単位セルの側面の一部を被覆し、前記少なくとも１つの単位セルの側面上で孤立している導電性の少なくとも１つの第３被覆部をさらに備える、

請求項１から１４のいずれか１項に記載の電池。

[請求項16] 前記少なくとも１つの第３被覆部は、前記少なくとも１つの単位セルの側面に少なくとも一部が埋設されている第３被覆部を含む、

請求項１５に記載の電池。

[請求項17] 前記少なくとも１つの単位セルの側面に少なくとも一部が埋設されている第３被覆部は、前記少なくとも１つの単位セルの側面よりも突

出していない、

請求項１６に記載の電池。

[請求項18] 前記少なくとも１つの第３被覆部は複数の第３被覆部であり、

前記複数の第３被覆部では、前記積層方向に直交する方向における前記少なくとも１つの単位セルの側面の端部に近い第３被覆部ほど被覆量が大きい、

請求項１５に記載の電池。

[請求項19] 前記少なくとも１つの第３被覆部は複数の第３被覆部であり、

前記複数の第３被覆部では、前記積層方向に直交する方向における前記少なくとも１つの単位セルの側面の中央部に近い第３被覆部ほど被覆量が大きい、

請求項１５に記載の電池。

[請求項20] 前記少なくとも１つの第３被覆部は複数の第３被覆部であり、

前記複数の第３被覆部は、前記積層方向に直交する方向における前記少なくとも１つの単位セルの側面の端辺を含む角部を覆う第３被覆部を含み、

当該角部を覆う第３被覆部は、前記複数の第３被覆部の中で最も被覆量が大きい、

請求項１５に記載の電池。

[請求項21] 前記少なくとも１つの第３被覆部は複数の第３被覆部であり、

前記複数の第３被覆部では、前記積層方向における前記電池の中央部に近い第３被覆部ほど結晶性が良い、

請求項１５に記載の電池。

[請求項22] 前記少なくとも１つの第３被覆部における前記少なくとも１つの単位セルの側面側の部分は、前記少なくとも１つの第３被覆部における前記少なくとも１つの単位セルの側面とは反対側の部分より結晶性が良い、

請求項１５に記載の電池。

[請求項23] 前記複数の単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第１集電体に隣接する電極層は、前記複数の単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第２集電体に隣接する電極層より厚い、

請求項１から１４のいずれか１項に記載の電池。

[請求項24] 前記複数の単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第１集電体に隣接する電極層は、前記複数の単位セルの前記一対の電極層のうちの前記第２集電体に隣接する電極層より気孔を多く含む、

請求項２３に記載の電池。

[請求項25] 前記複数の単位セルにおける単位セルの数は３以上であり、

前記複数の単位セルのうちの前記積層方向における両端に位置する単位セルの固体電解質層よりも、前記複数の単位セルのうちの、前記第１集電体に隣接し、かつ、前記両端に位置する単位セルの間に位置する単位セルの固体電解質は厚い、

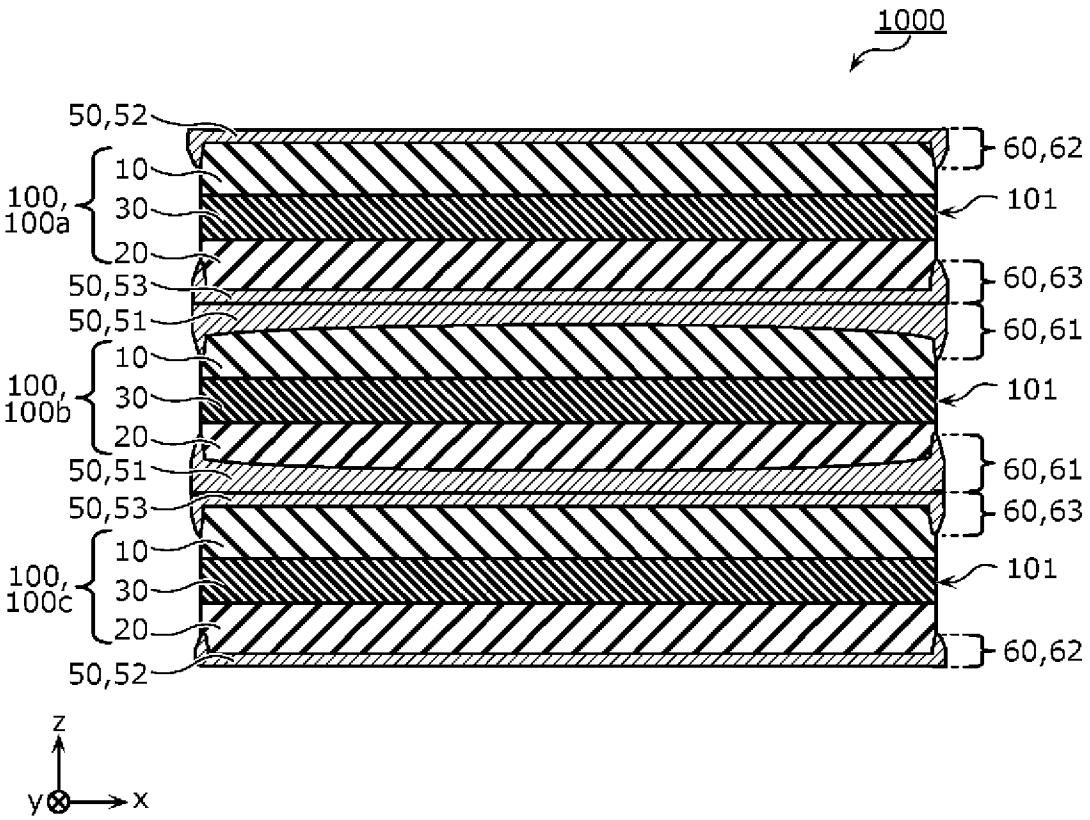
請求項１から１４のいずれか１項に記載の電池。

[請求項26] 前記複数の単位セルにおける単位セルの数は３以上であり、

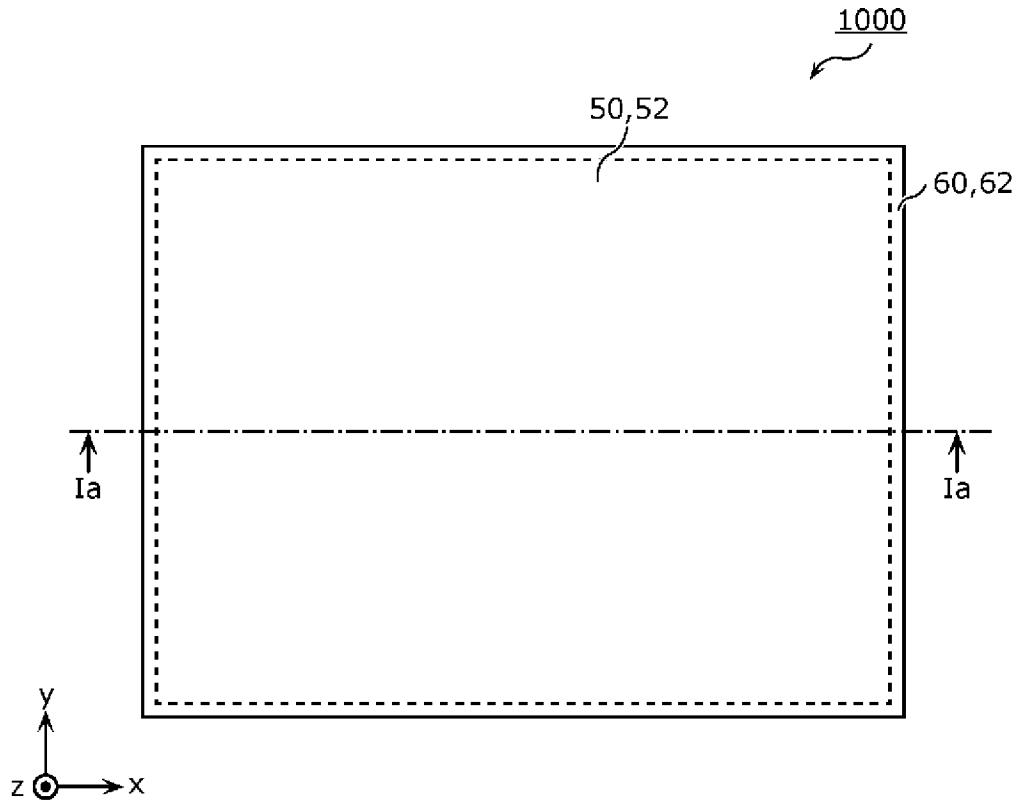
前記複数の単位セルのうちの前記積層方向における両端に位置する単位セルの固体電解質層よりも、前記複数の単位セルのうちの、前記第１集電体に隣接し、かつ、前記両端に位置する単位セルの間に位置する単位セルの固体電解質は気孔を多く含む、

請求項１から１４のいずれか１項に記載の電池。

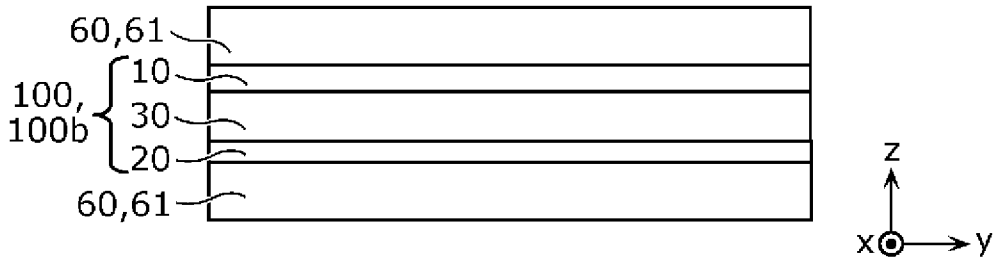
[図1A]


1000
50,52
60,62
10
30
20
100,
100a
101
50,53
60,63
50,51
60,61
10
30
20
100,
100b
101
50,51
60,61
50,53
60,63
10
30
20
100,
100c
101
50,52
60,62
z
y
x

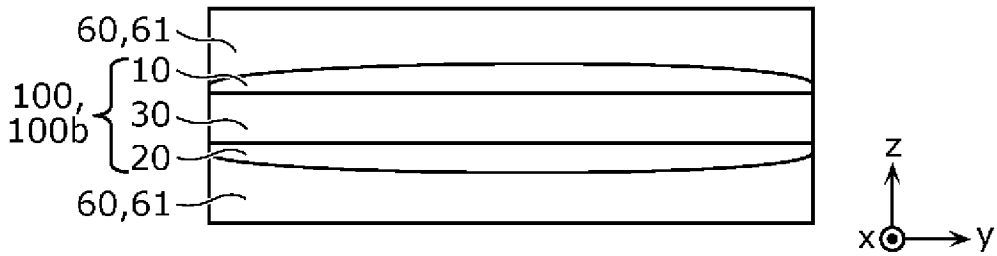
[図1B]


1000
50,52
60,62
Ia
Ia
y
z
x

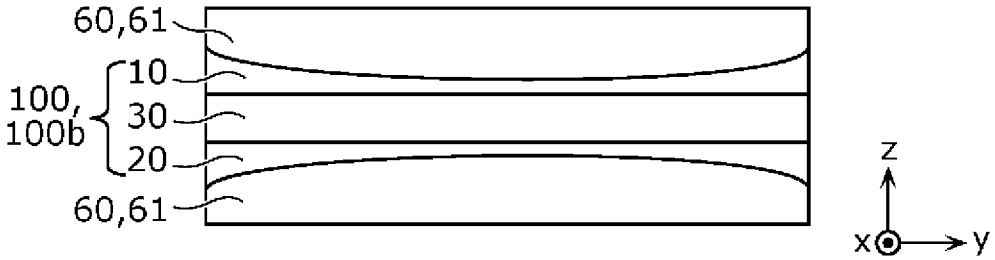
[図1C]



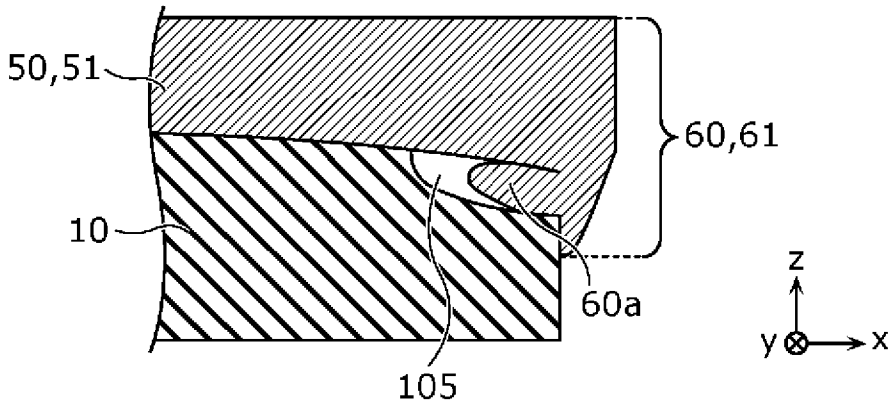
[図1D]



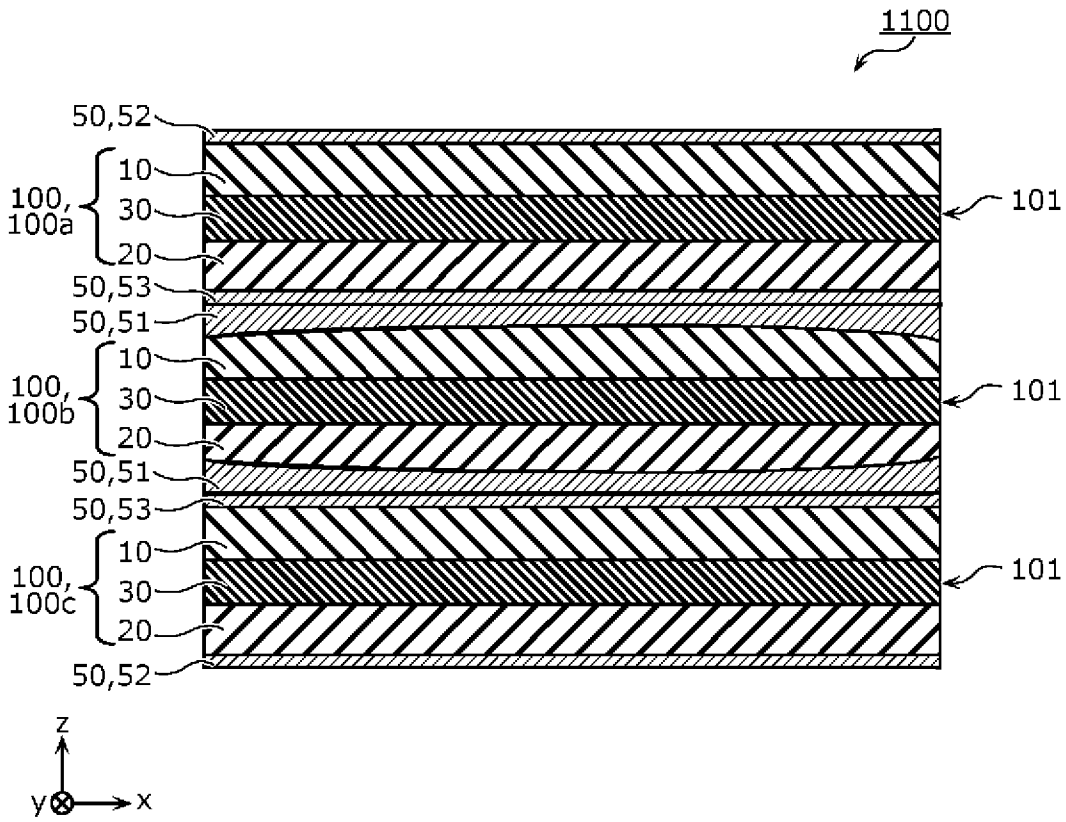
[図1E]



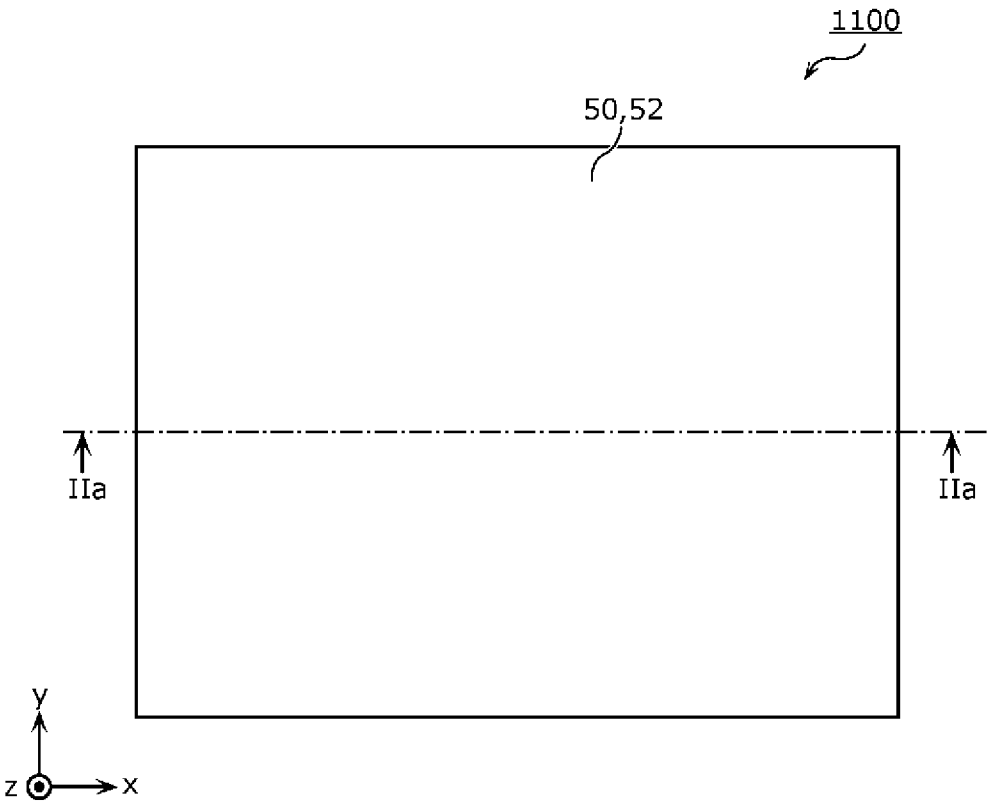
[図1F]



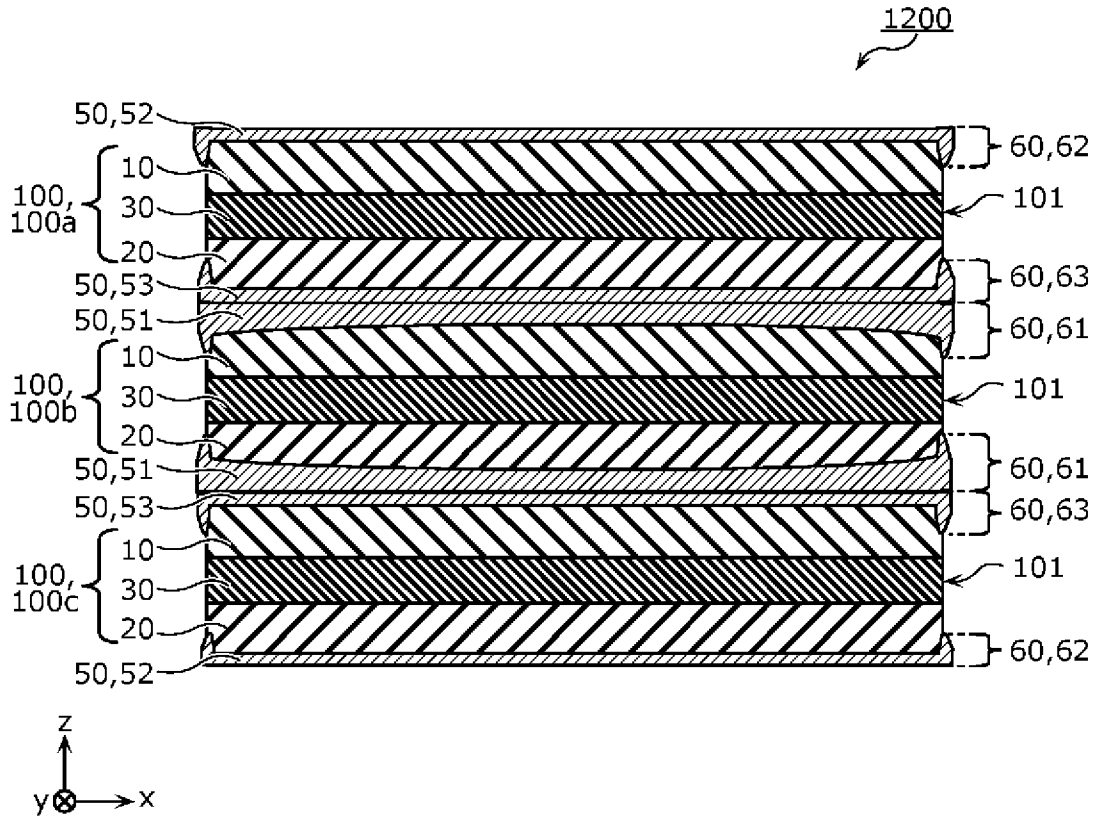
[図2A]


1100
50,52
10
100,
100a
30
20
101
50,53
50,51
10
100,
100b
30
20
101
50,51
50,53
10
100,
100c
30
20
101
50,52
z
y
x

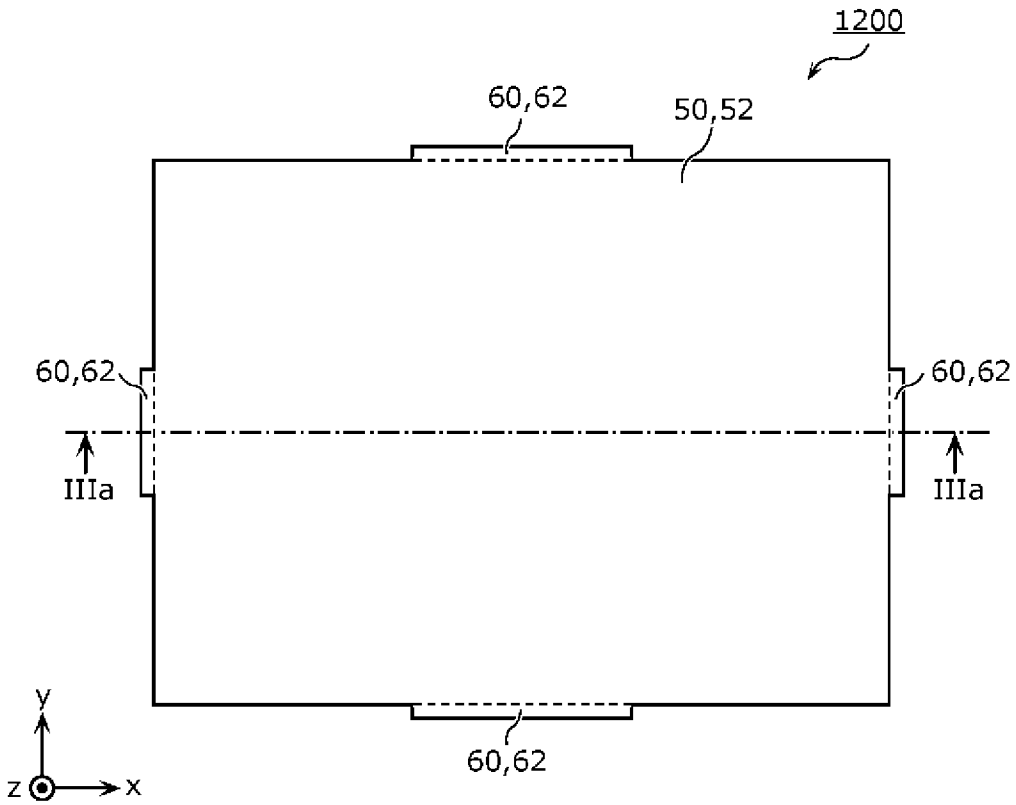
[図2B]


1100
50,52
IIa
IIa
y
z
x

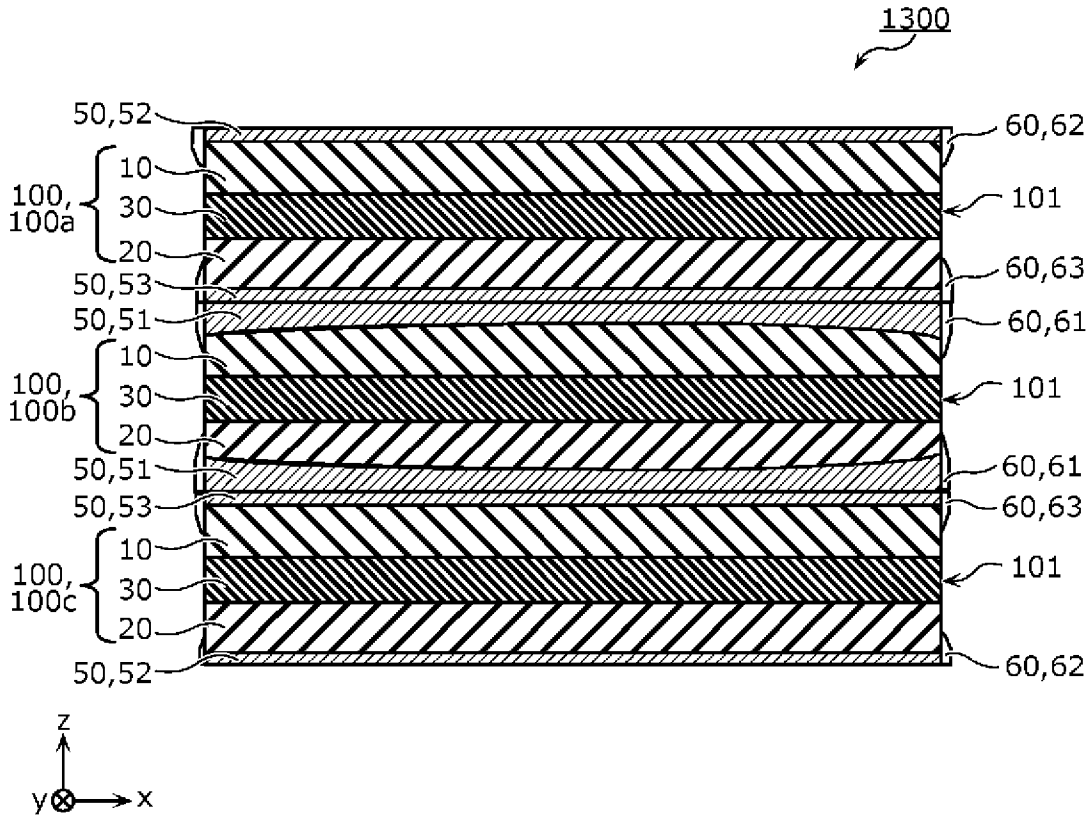
[図3A]


1200
50,52
60,62
10
100,
100a
30
101
20
50,53
60,63
50,51
60,61
10
100,
100b
30
101
20
50,51
60,61
50,53
60,63
10
100,
100c
30
101
20
60,62
50,52
z
y
x

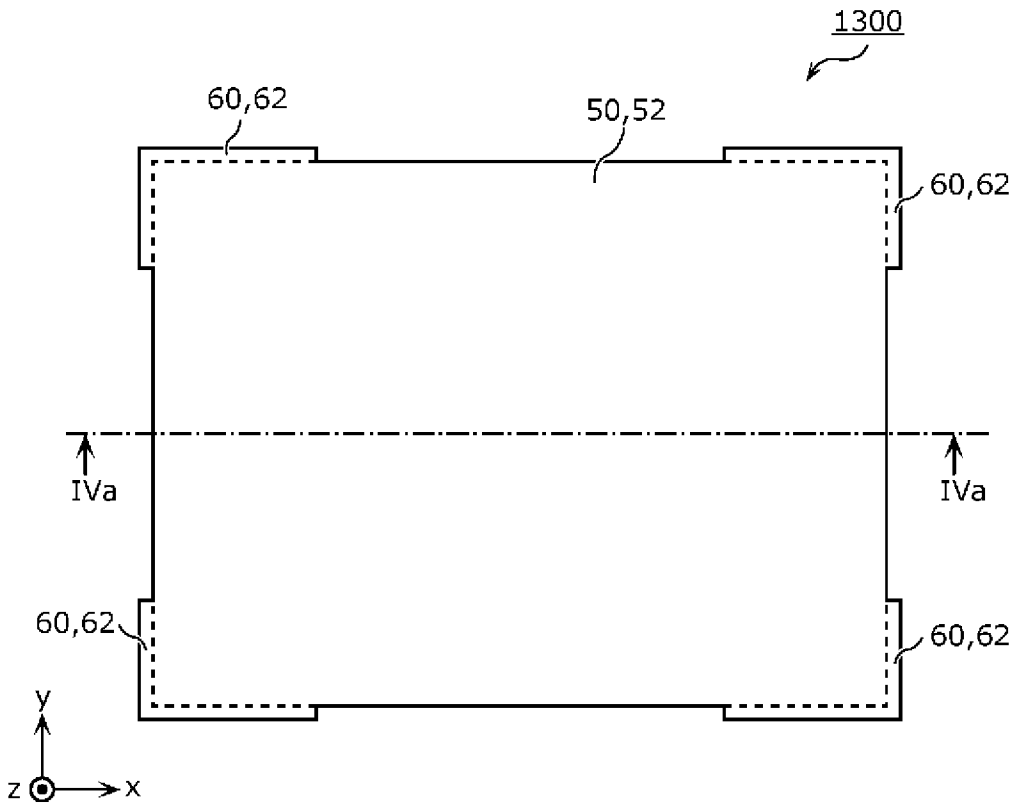
[図3B]


1200
60,62
50,52
60,62
60,62
IIIa
IIIa
60,62
y
z
x

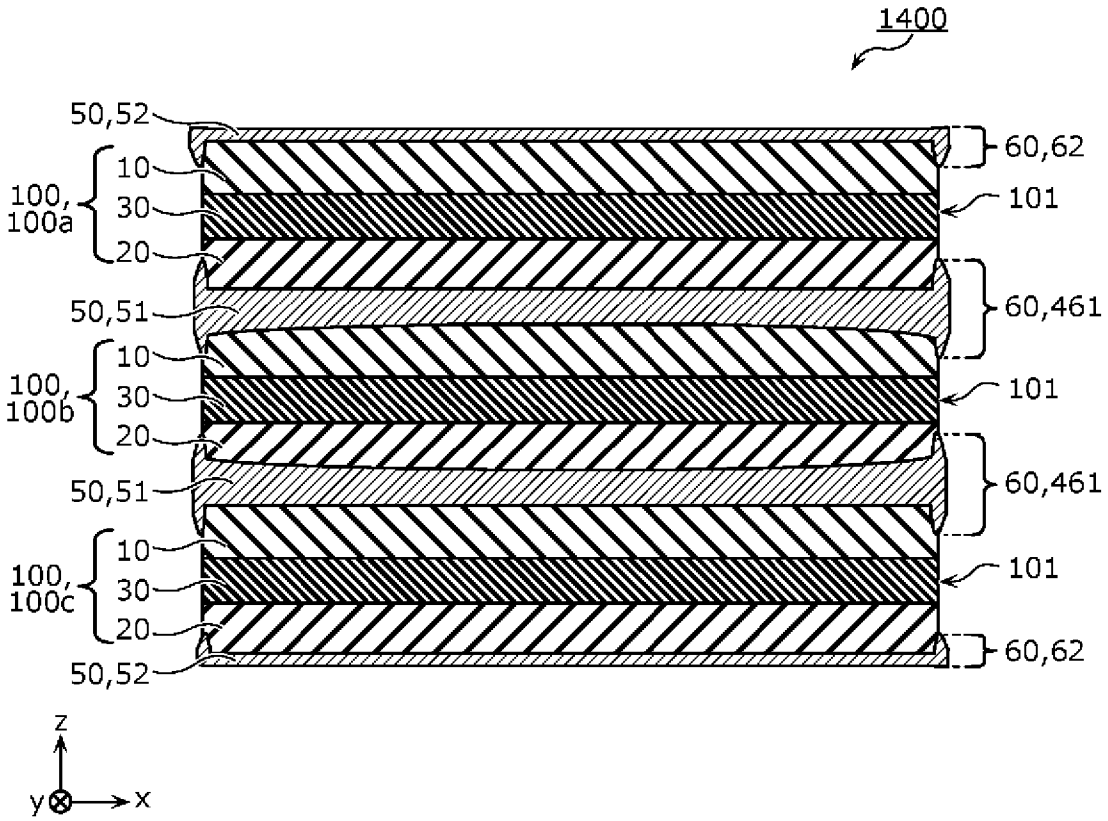
[図4A]


1300
50,52
60,62
10
100,
100a
30
101
20
50,53
60,63
50,51
60,61
10
100,
100b
30
101
20
50,51
60,61
50,53
60,63
10
100,
100c
30
101
20
50,52
60,62
z
y
x

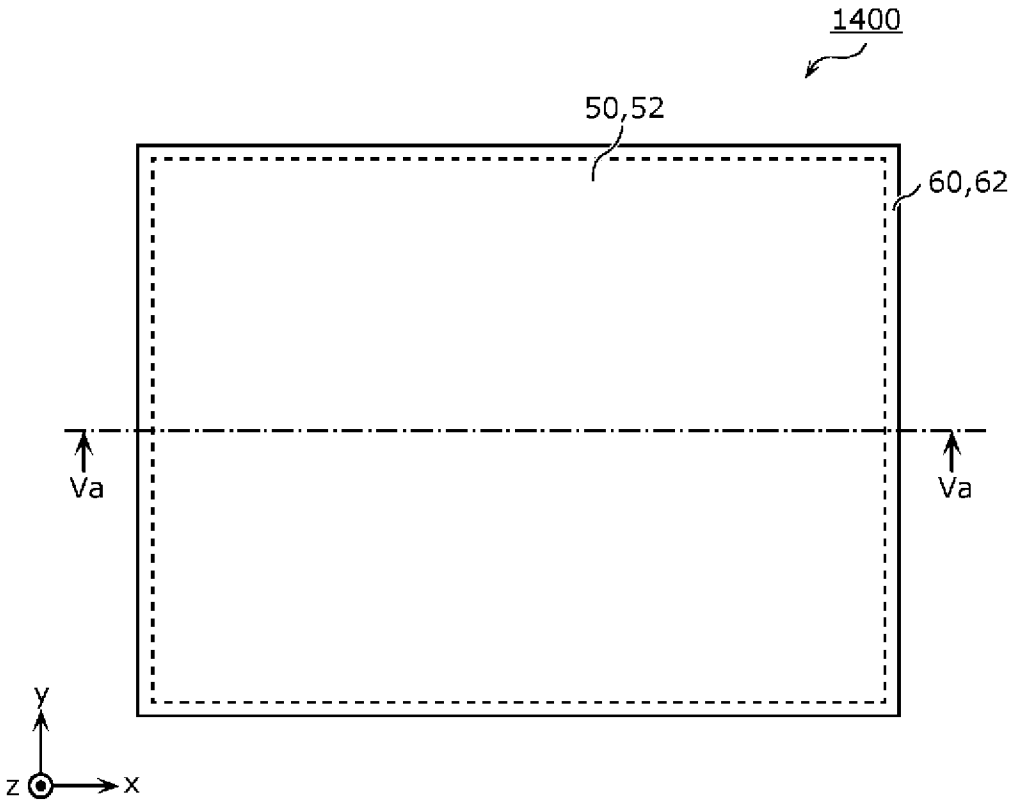
[図4B]


1300
60,62
50,52
60,62
IVa
IVa
60,62
60,62
y
z
x

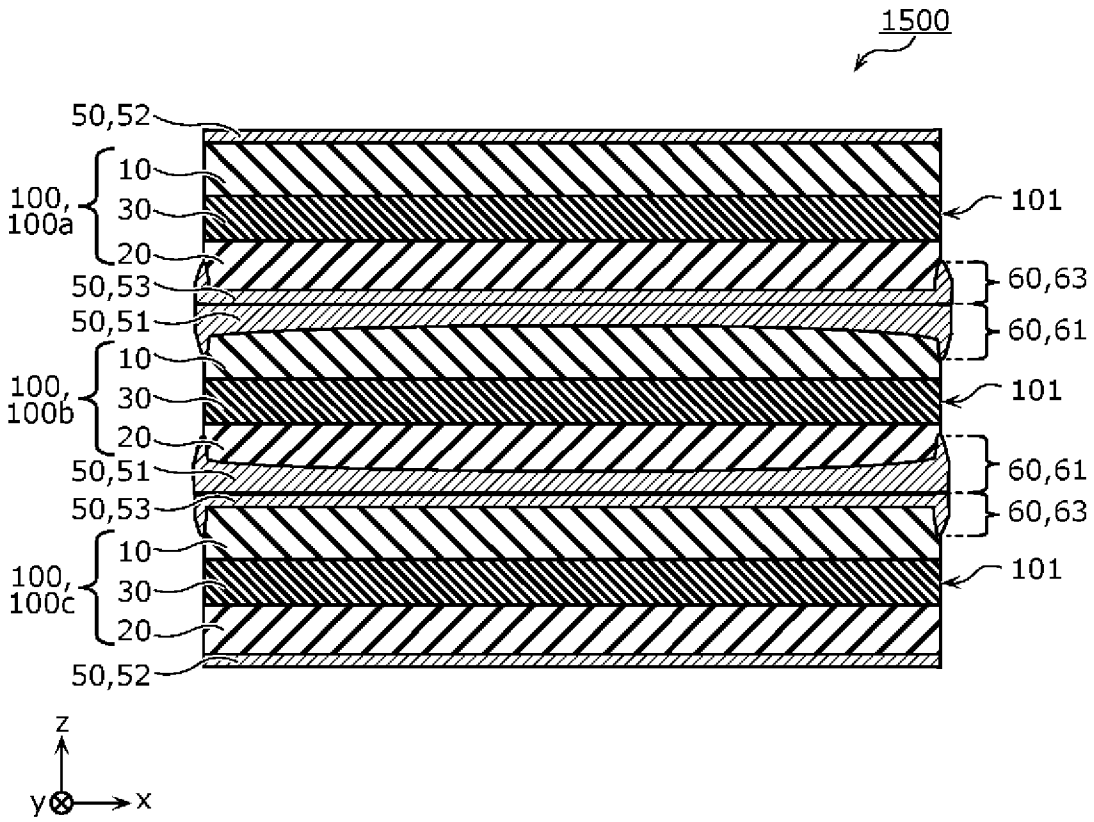
[図5A]


1400
50,52
60,62
10
30
20
100,
100a
101
50,51
60,461
100,
100b
100,
100c
z
y
x

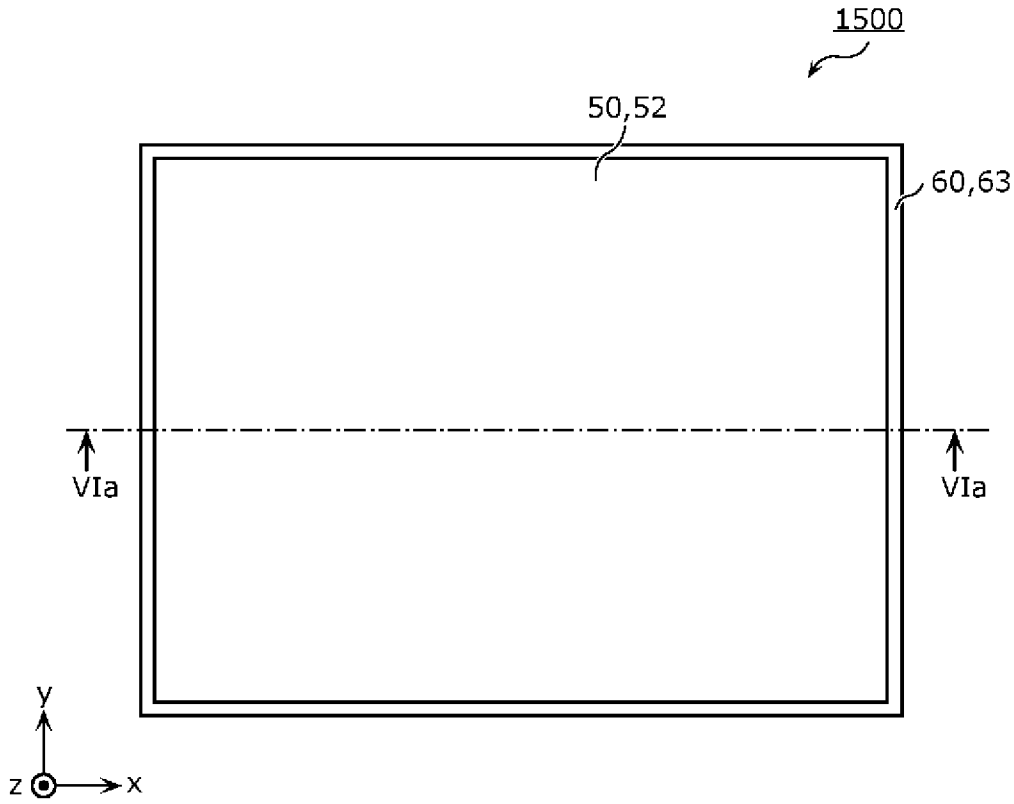
[図5B]


1400
50,52
60,62
Va
Va
y
z
x

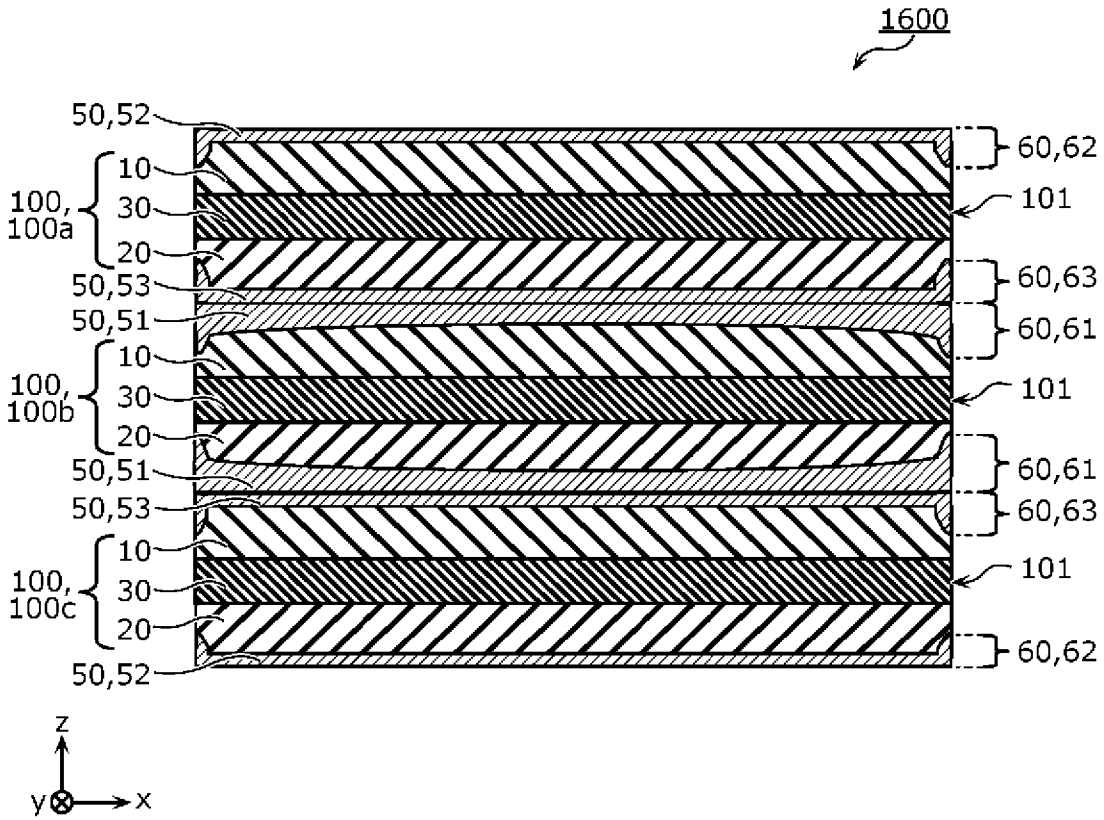
[図6A]


1500
50,52
100,
100a
10
30
20
101
50,53
60,63
50,51
60,61
100,
100b
10
30
20
101
50,51
60,61
50,53
60,63
100,
100c
10
30
20
101
50,52
z
y
x

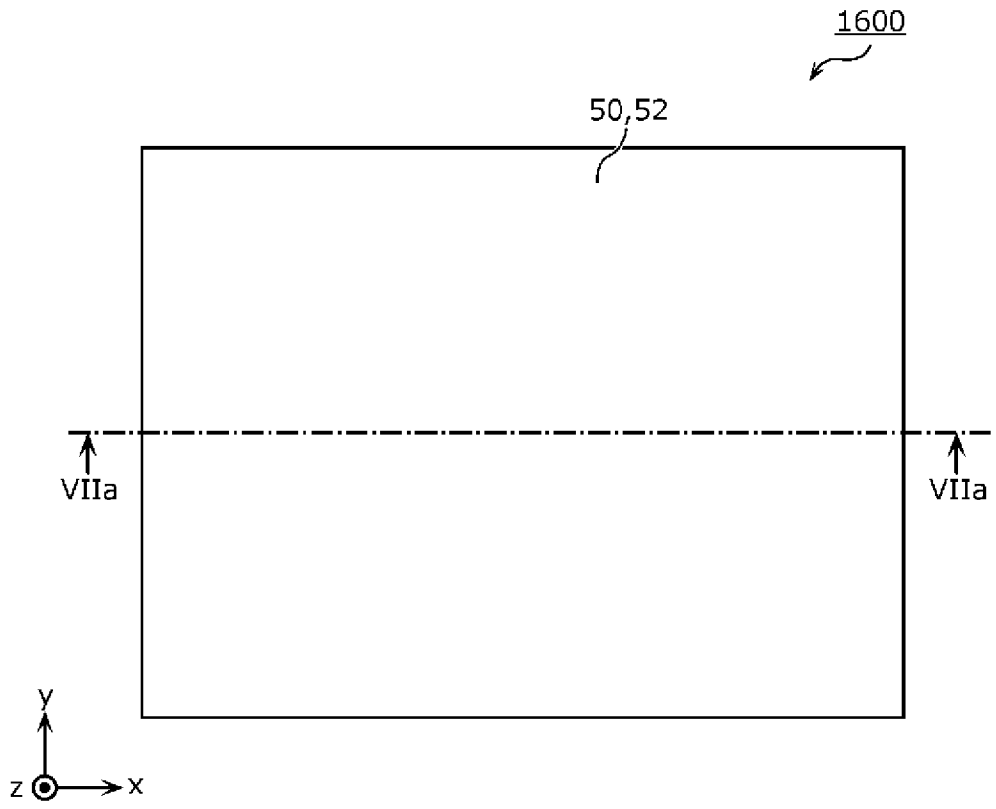
[図6B]


1500
50,52
60,63
VIa
VIa
y
z
x

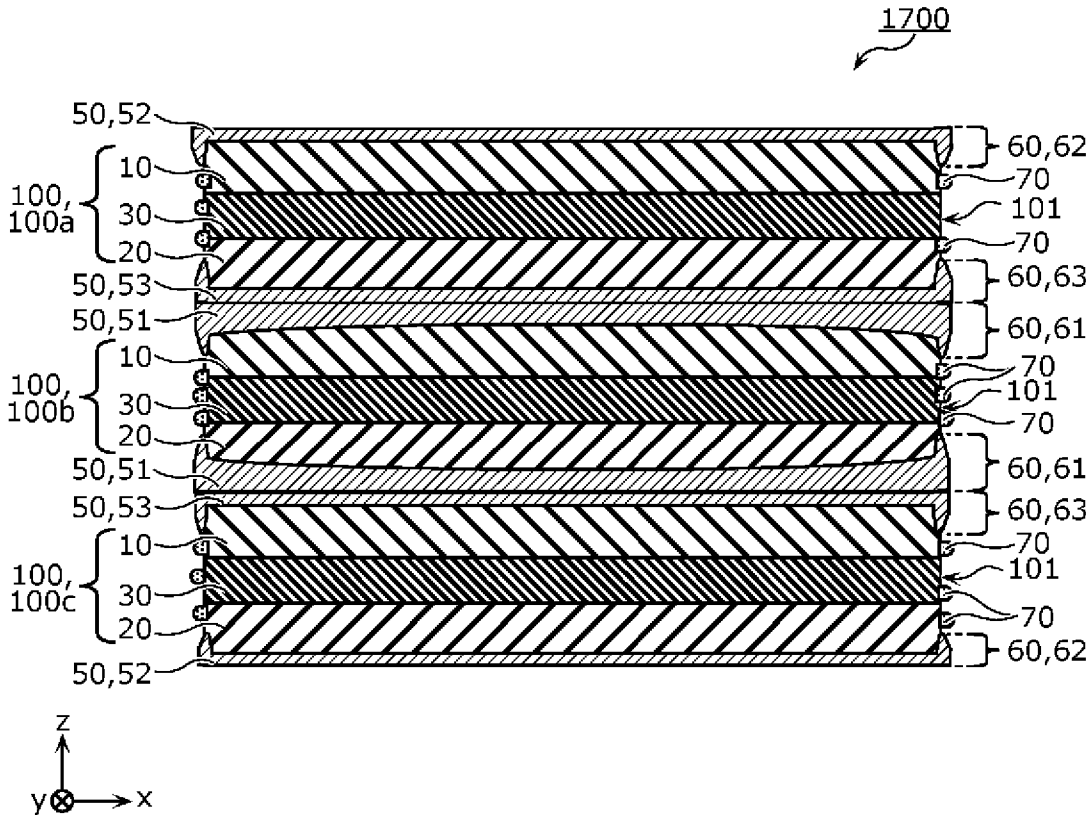
[図7A]


1600
50,52
60,62
10
30
20
100,
100a
101
50,53
60,63
50,51
60,61
10
30
20
100,
100b
101
50,51
60,61
50,53
60,63
10
30
20
100,
100c
101
50,52
60,62
z
y
x

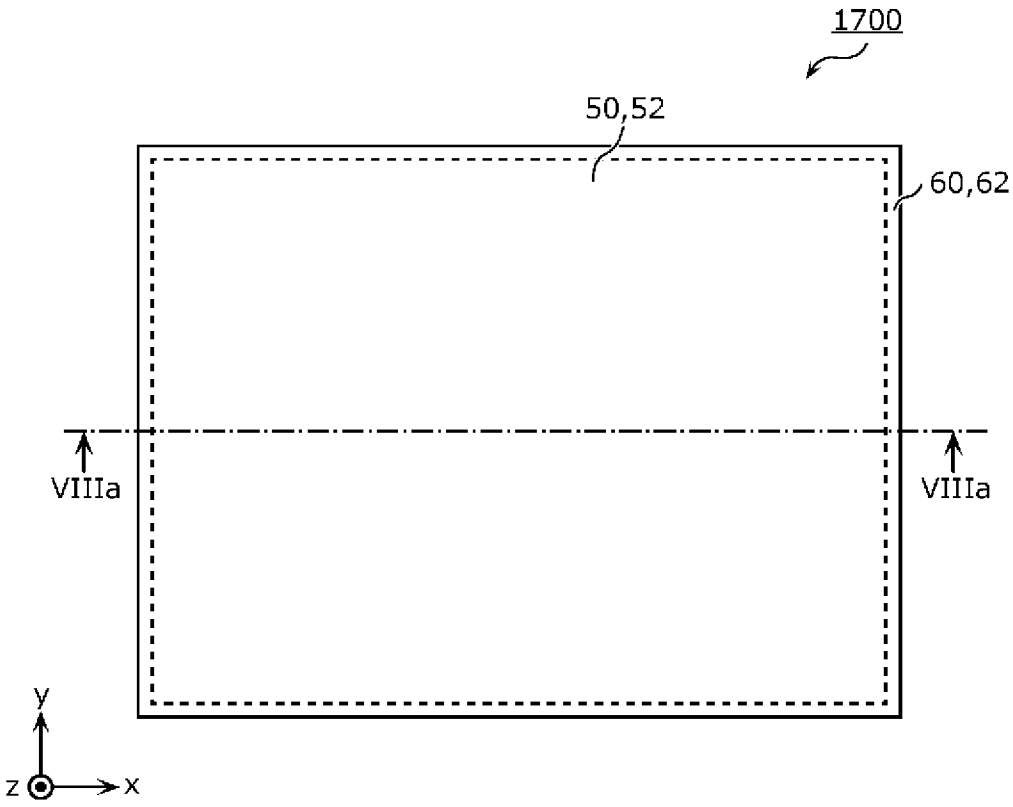
[図7B]


1600
50,52
VIIa
VIIa
y
z
x

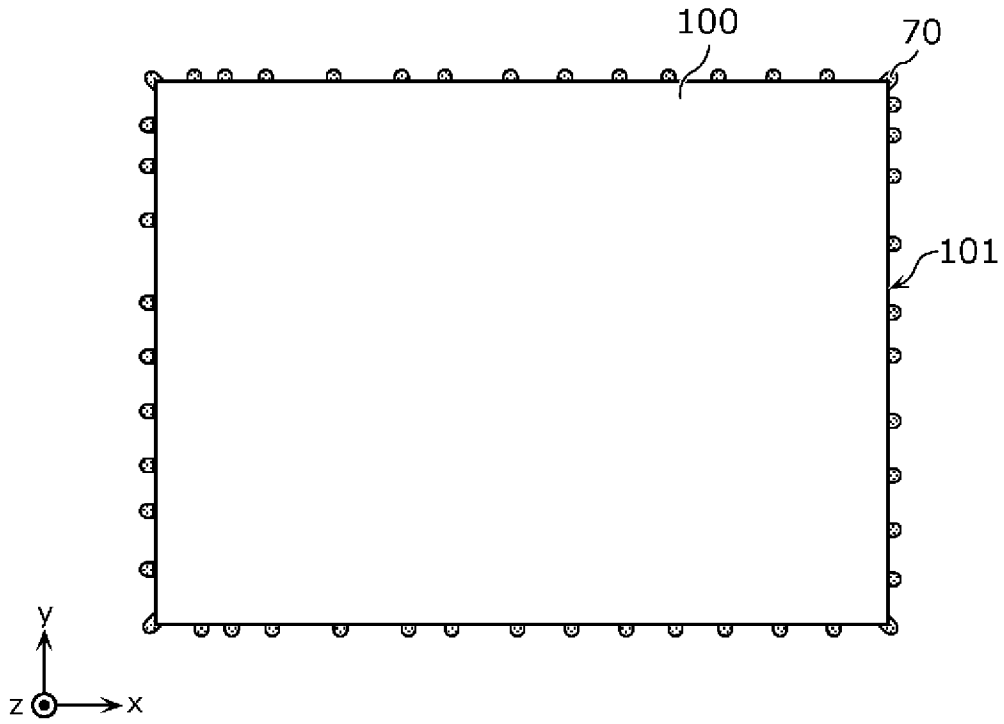
[図8A]


1700
50,52
60,62
10
70
100,
100a
30
101
20
70
50,53
60,63
50,51
60,61
10
70
100,
100b
30
101
20
70
50,51
60,61
50,53
60,63
10
70
100,
100c
30
101
20
70
50,52
60,62
z
y
x

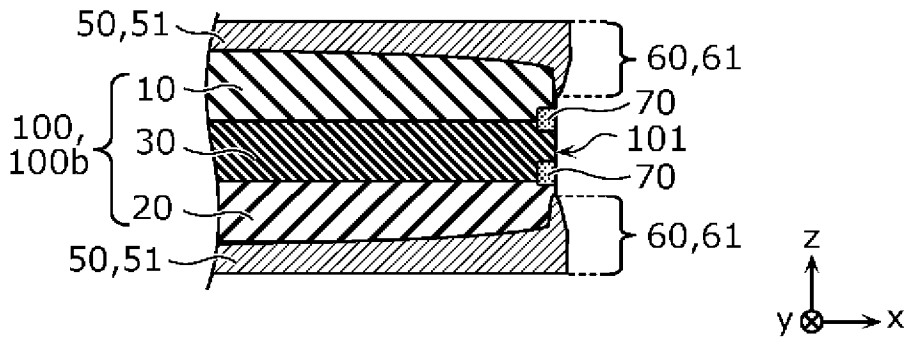
[図8B]


1700
50,52
60,62
VIIIa
VIIIa
y
z
x

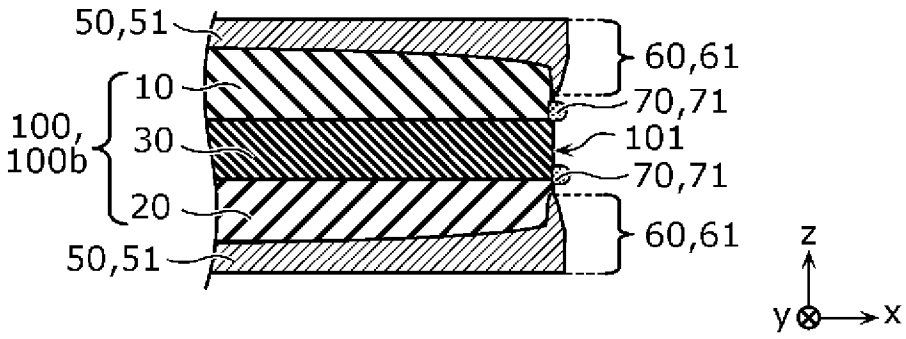
[図8C]



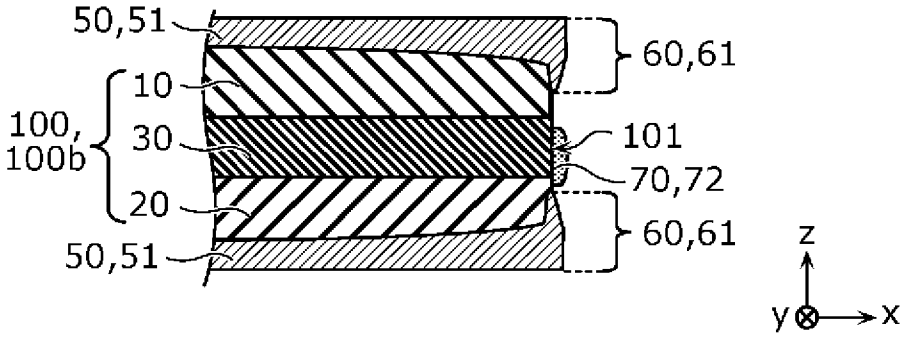
[図8D]



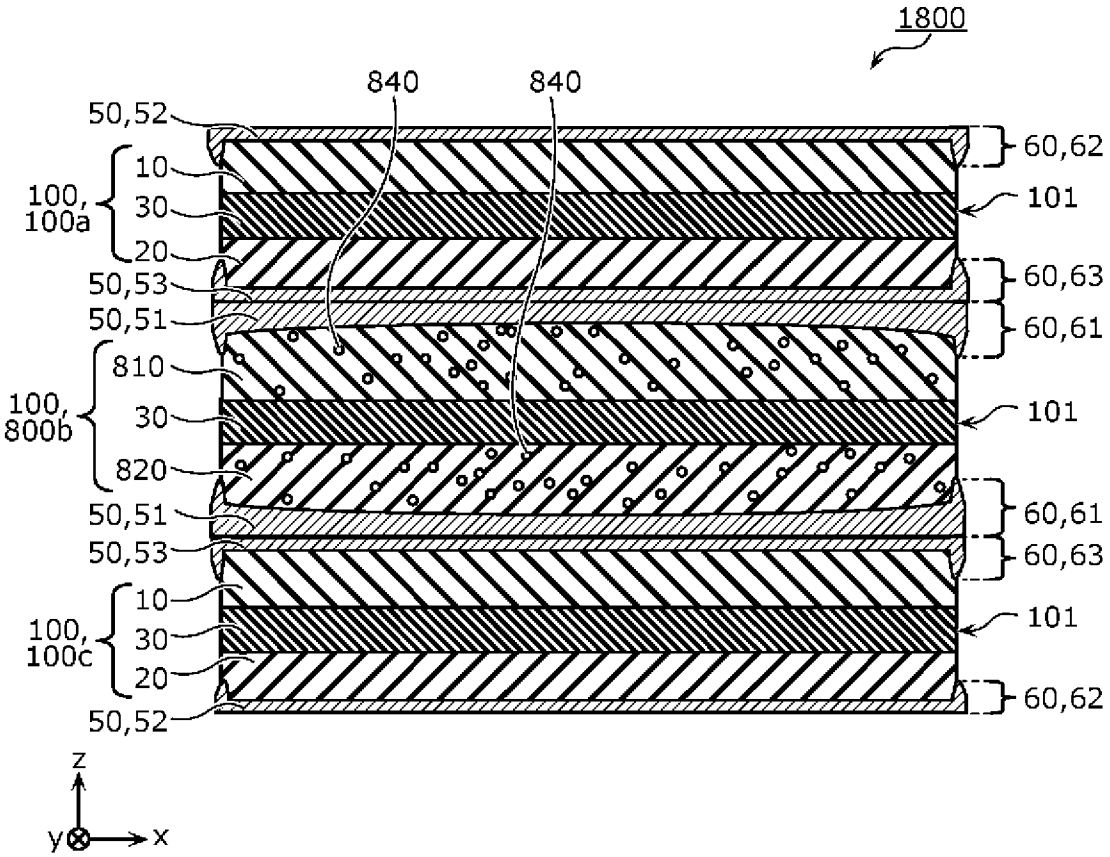
[図8E]



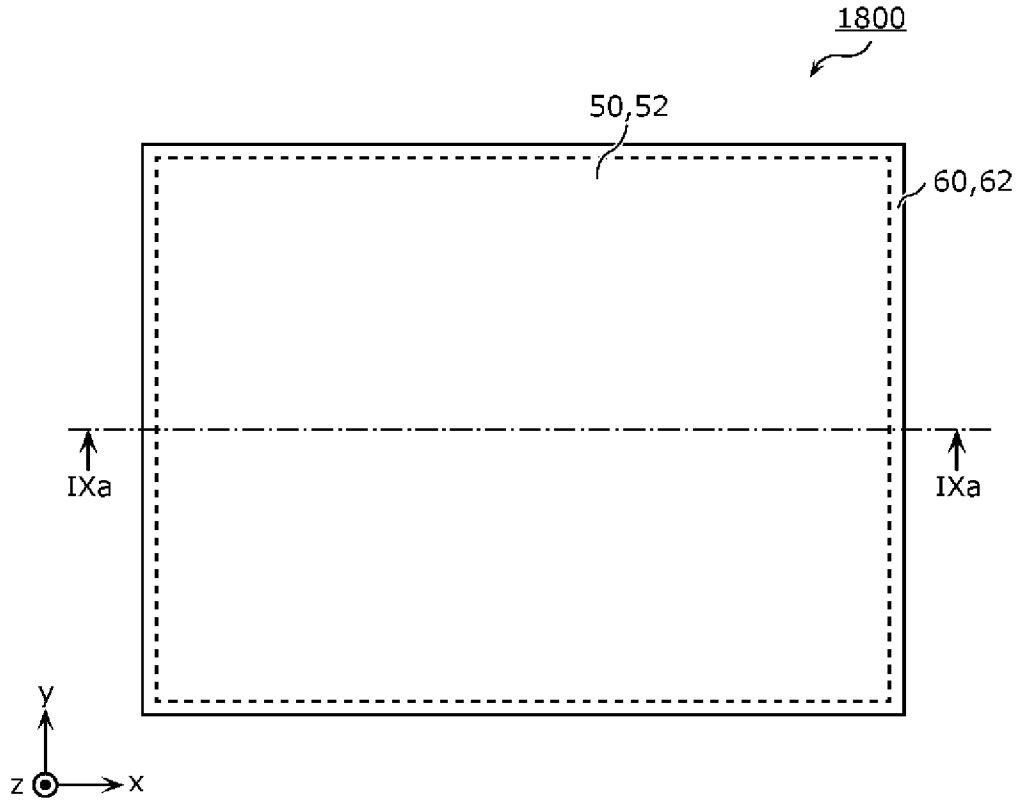
[図8F]



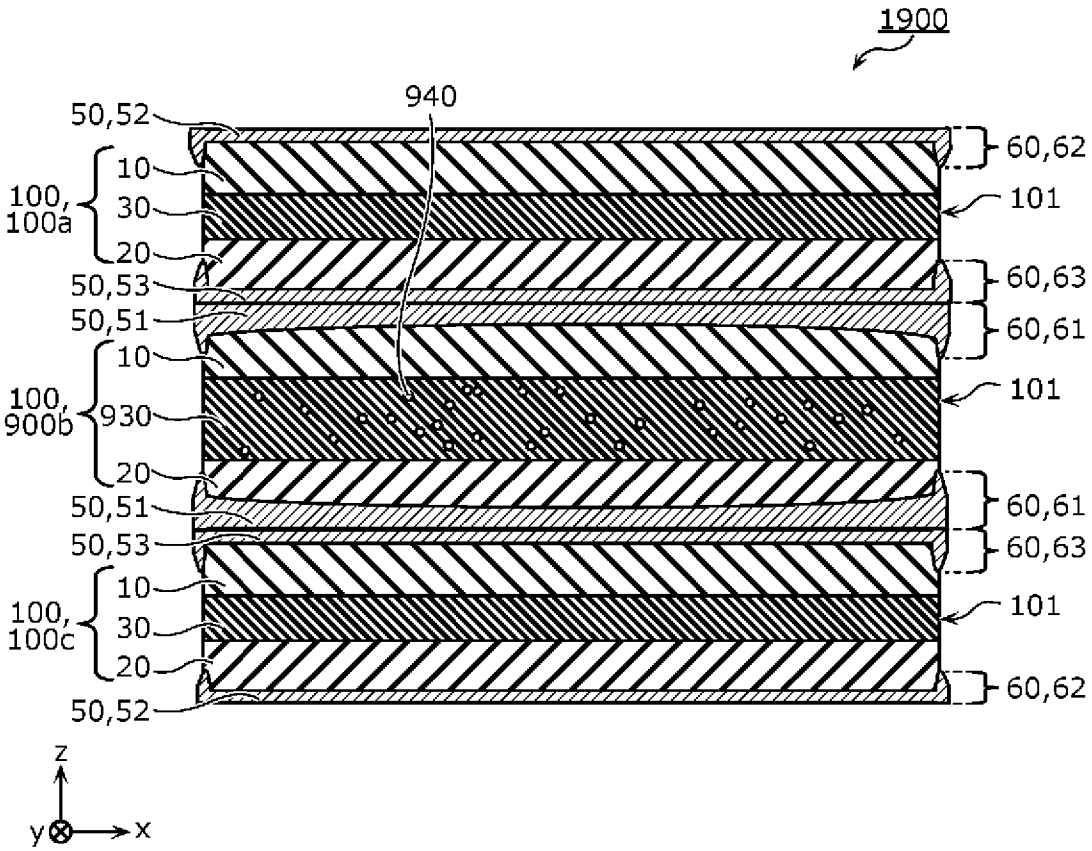
[図9A]


1800
840
840
50,52
60,62
10
100,
100a
30
101
20
50,53
60,63
50,51
60,61
810
100,
800b
30
101
820
50,51
60,61
50,53
60,63
10
100,
100c
30
101
20
60,62
50,52
z
y
x

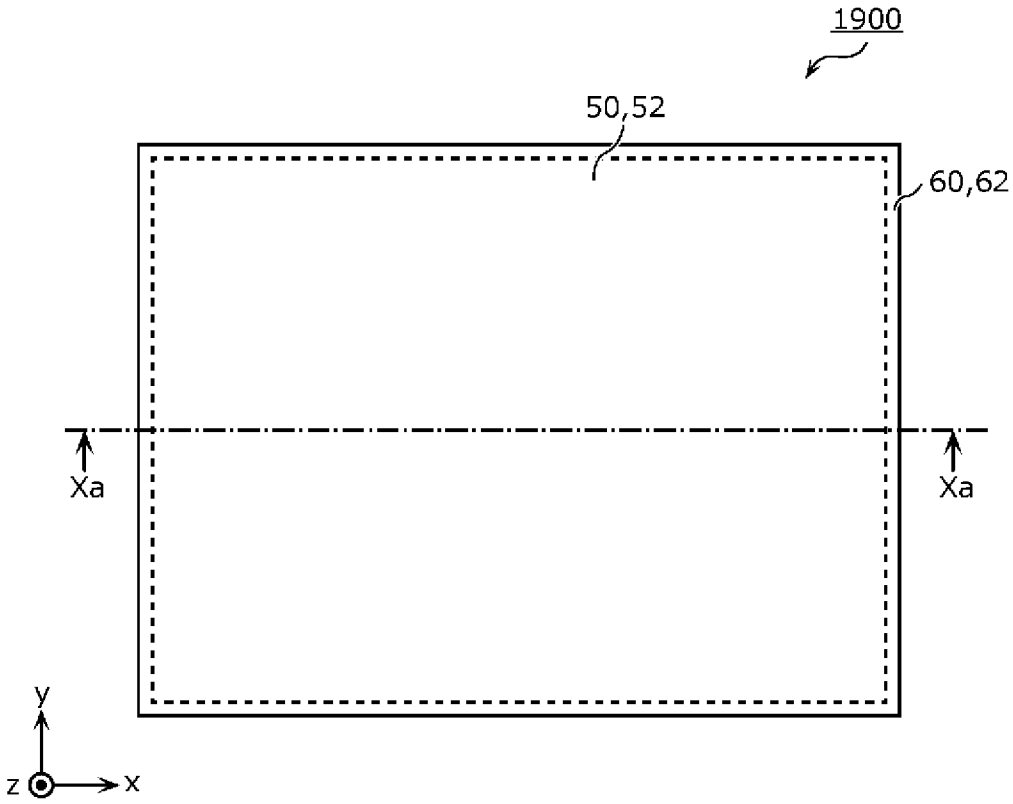
[図9B]


1800
50,52
60,62
IXa
IXa
y
z
x

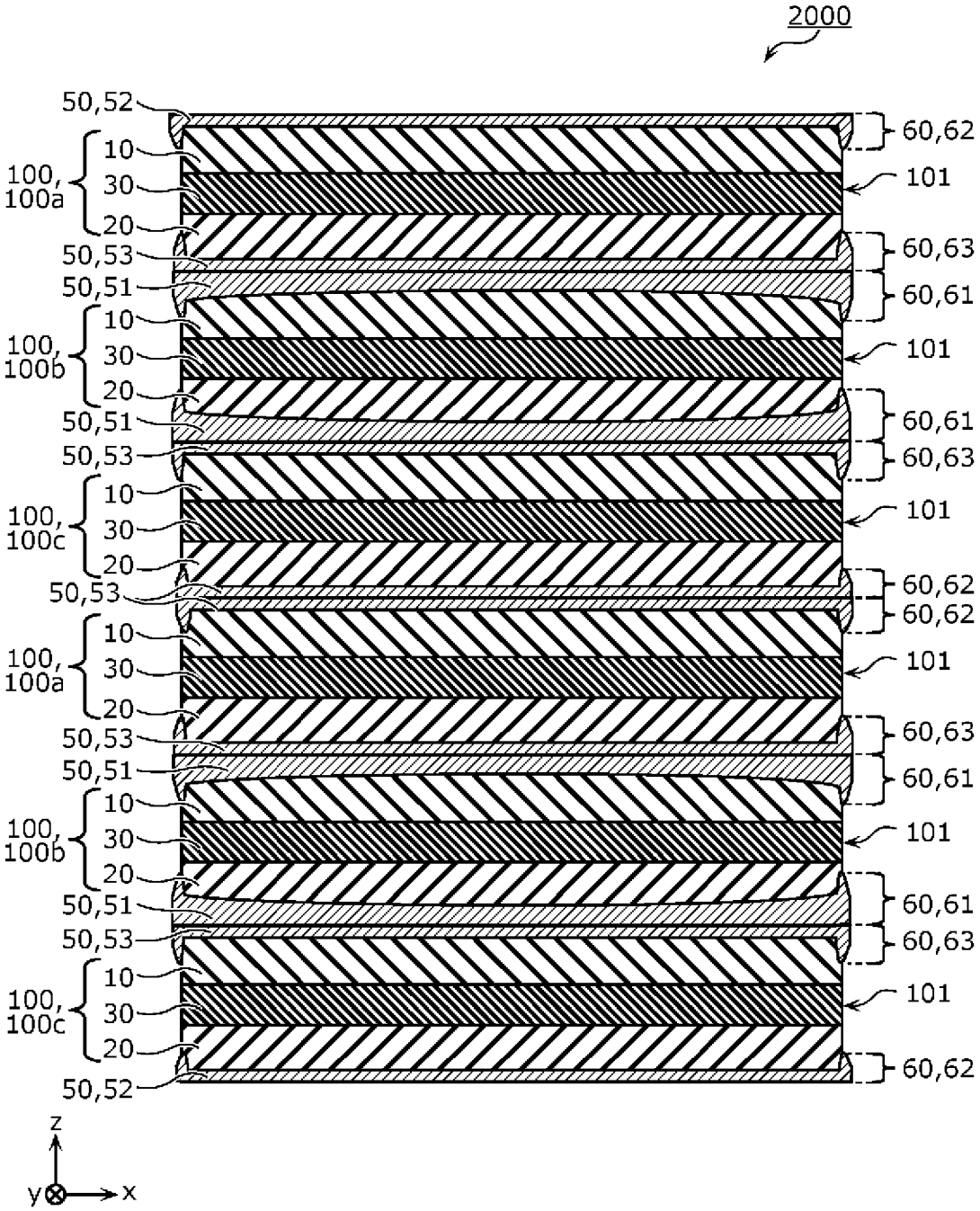
[図10A]


1900
940
50,52
10
100,
100a
30
20
50,53
50,51
10
100,
900b
930
20
50,51
50,53
10
100,
100c
30
20
50,52
60,62
101
60,63
60,61
101
60,61
60,63
101
60,62
z
y
x

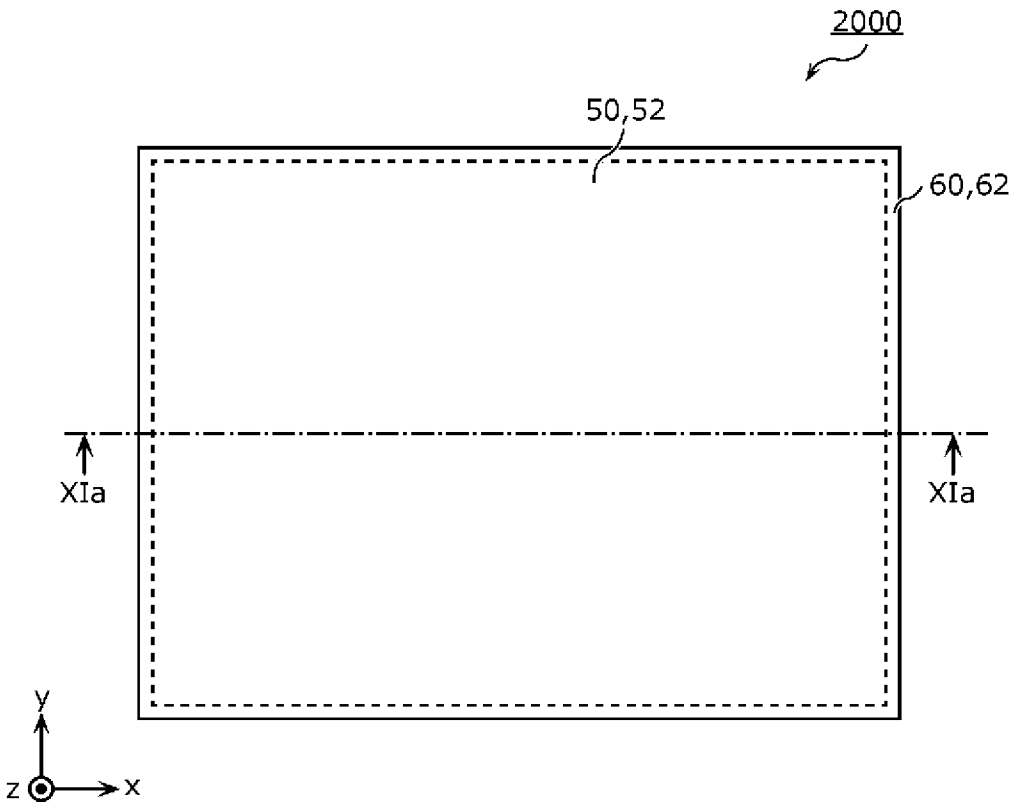
[図10B]


1900
50,52
60,62
Xa
Xa
y
z
x

[図11A]


2000
50,52
60,62
10
100,
100a
30
20
101
50,53
60,63
50,51
60,61
10
100,
100b
30
20
101
50,51
60,61
50,53
60,63
10
100,
100c
30
20
101
50,53
60,62
60,62
10
100,
100a
30
20
101
50,53
60,63
50,51
60,61
10
100,
100b
30
20
101
50,51
60,61
50,53
60,63
10
100,
100c
30
20
101
50,52
60,62
z
y
x

[図11B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/028496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/0585(2010.01)i; ***H01M 4/70***(2006.01)i; ***H01M 10/052***(2010.01)i; ***H01M 10/054***(2010.01)i; ***H01M 10/0562***(2010.01)i
FI: H01M10/0585; H01M4/70 A; H01M10/052; H01M10/054; H01M10/0562

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; H01M4/70; H01M10/052; H01M10/054; H01M10/0562

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-73374 A (FURUKAWA CO., LTD.) 13 April 2017 (2017-04-13)	1-26
A	JP 2022-86543 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 09 June 2022 (2022-06-09)	1-26
A	JP 2020-140932 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 03 September 2020 (2020-09-03)	1-26
A	WO 2020/105662 A1 (TDK CORPORATION) 28 May 2020 (2020-05-28)	1-26

☐ 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	Date of mailing of the international search report
05 October 2023	**17 October 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/028496

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-73374 A	13 April 2017	JP 2020-109762 A	
JP 2022-86543 A	09 June 2022	(Family: none)	
JP 2020-140932 A	03 September 2020	US 2020/0280102 A1	
		EP 3703168 A1	
		KR 10-2020-0105749 A	
		CN 111640992 A	
		BR 102020003633 A	
		RU 2725177 C1	
WO 2020/105662 A1	28 May 2020	US 2022/0029169 A1	
		CN 113056835 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/028496

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 4/70(2006.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/054(2010.01)i; H01M 10/0562(2010.01)i
FI: H01M10/0585; H01M4/70 A; H01M10/052; H01M10/054; H01M10/0562

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; H01M4/70; H01M10/052; H01M10/054; H01M10/0562

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
A	JP 2017-73374 A (古河機械金属株式会社) 13.04.2017 (2017-04-13)	1-26
A	JP 2022-86543 A (トヨタ自動車株式会社) 09.06.2022 (2022-06-09)	1-26
A	JP 2020-140932 A (トヨタ自動車株式会社) 03.09.2020 (2020-09-03)	1-26
A	WO 2020/105662 A1 (ＴＤＫ株式会社) 28.05.2020 (2020-05-28)	1-26

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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	国際調査報告の発送日
05.10.2023	17.10.2023

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）
小森　重樹 4X 4145

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

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/JP2023/028496

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-73374 A	13.04.2017	JP 2020-109762 A	
JP 2022-86543 A	09.06.2022	（ファミリーなし）	
JP 2020-140932 A	03.09.2020	US 2020/0280102 A1	
		EP 3703168 A1	
		KR 10-2020-0105749 A	
		CN 111640992 A	
		BR 102020003633 A	
		RU 2725177 C1	
WO 2020/105662 A1	28.05.2020	US 2022/0029169 A1	
		CN 113056835 A	