(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
2019年7月4日(04.07.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/130502 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 2/12 (2006.01) *H01M 2/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/047026

(22) 国際出願日： 2017年12月27日(27.12.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社 東芝 (**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA**) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社 (**TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ Kanagawa (JP).

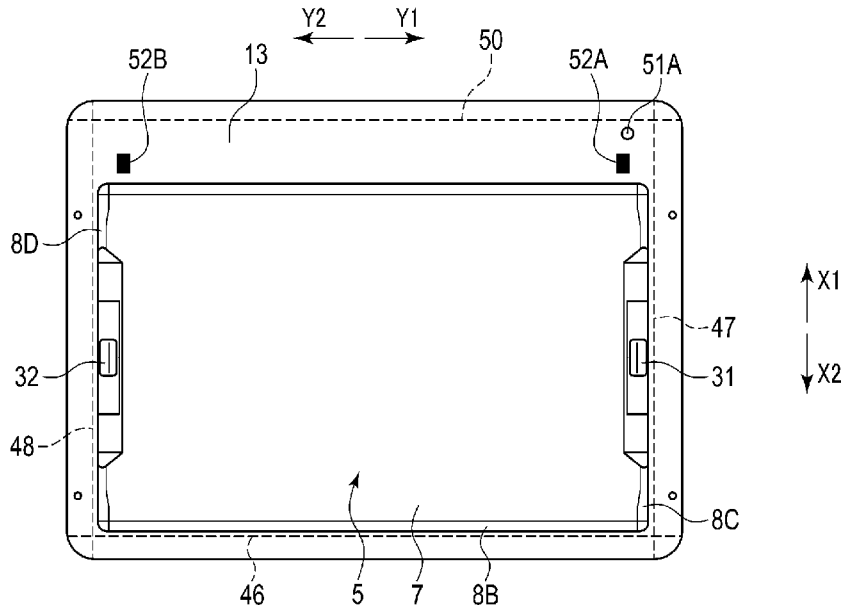
(72) 発明者: 間 明田 博清 (**MAMYODA, Hirokiyo**); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝インフラシステムズ株式会社 技術企画部内 Kanagawa (JP). 橋本 達也 (**HASHIMOTO, Tatsuya**); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝インフラシステムズ株式会社 技術企画部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 蔵田 昌俊，外 (**KURATA, Masatoshi** et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目２３番１号 セレスティン芝三井ビルディング１１階 鈴榮特許綜合事務所内 Tokyo (JP).

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

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称： 二次電池の製造方法



(57) **Abstract:** In a manufacturing method according to an embodiment of the present invention, a first exterior member is formed, wherein a storage space is defined by a bottom wall and side walls, and a flange on the opposite side from the bottom wall defines the periphery of an opening of the storage space, and a second exterior member is made to face the flange in a state where an electrode group is disposed in the storage space. One of the flange and the second exterior member has a protrusion formed therein, said protrusion protruding towards the other, and the protrusion is disposed in such a manner as to be located at the outside of the periphery of the opening. In the manufacturing method, the flange

WO 2019/130502 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

and the second exterior member are airtightly welded at a welding section on the outside of the protrusion. Gas in the storage space is discharged from an unsealed position that is between the welding section and the protrusion and that is in the vicinity of the protrusion.

(57) 要約:実施形態の製造方法では、底壁及び側壁によって収納空間が規定され、かつ、底壁とは反対側のフランジが収納空間の開口の縁を規定する第１の外装部材を形成し、収納空間に電極群が配置された状態において、第２の外装部材をフランジに対向させる。フランジ及び弟２の外装部材の一方には、他方に向かって突出する凸部が形成され、凸部は、開口の縁の外側に位置する状態に配置される。製造方法では、凸部の外側の溶接部でフランジ及び第２の外装部材を気密に溶接し、溶接部と凸部との間で、かつ、凸部の近傍の開封位置から収納空間のガスを排出する。

明　細　書

発明の名称 ： 二次電池の製造方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、二次電池の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 一般的に、二次電池は、正極及び負極を備える電極群と、電極群を収納する外装部と、を備える。そして、二次電池には、外装部が２つの外装部材から形成され、２つの外装部材のそれぞれがステンレス鋼から形成されるものがある。この二次電池では、外装部材の一方である第１の外装部材は、底壁及び側壁を備える底付きの筒状に形成され、底壁及び側壁によって、電極群を収納する収納空間が規定される。そして、収納空間は、底壁とは反対側に開口を有する。また、第１の外装部では、底壁とは反対側の部位にフランジが形成され、フランジによって、収納空間の開口の縁が規定される。この二次電池では、第２の外装部材は、フランジに対向して配置され、収納空間の開口を塞ぐ。また、開口の縁の外側には、フランジ及び第２の外装部材が気密に溶接される溶接部が、形成される。溶接部は、開口の全周に渡って形成される。溶接部によって、収納空間が外部に対して密閉される。

[0003] 前述のような二次電池では、内部抵抗の上昇を防止し、かつ、寿命の低下を防止する観点から、製造時において、収納空間からガスが排出されることが求められる。そして、製造時には、収納空間からガスが排出された状態で、フランジ及び第２の外装部材を気密に溶接し、収納空間を外部に対して密閉することが求められる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２０１６／２０４１４７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、製造時においてガスが適切に収納空間から外部に排出される二次電池の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 実施形態によれば、二次電池の製造方法は、正極及び負極を備える電極群を形成することと、ステンレス鋼から第１の外装部材及び第２の外装部材を形成することを備える。第１の外装部材は、底壁及び側壁によって収納空間が規定され、かつ、収納空間が底壁とは反対側に開口を有する状態に、形成される。第１の外装部材の形成では、底壁とは反対側の部位にフランジを形成し、フランジは、収納空間の開口の縁をフランジが規定する状態に、形成される。製造方法では、凸部は、フランジの形成においてフランジに形成される、又は、第２の外装部材の形成において第２の外装部材に形成される。また、製造方法では、収納空間に電極群が配置された状態において、第２の外装部材をフランジに対向して配置し、収納空間の開口を塞ぐ。この際、フランジ及び第２の外装部材の一方に形成された凸部が開口の縁の外側に配置され、かつ、凸部がフランジ及び第２の外装部材の他方に向かって突出する状態に、第２の外装部材を配置する。製造方法では、凸部の外側において開口の全周に渡って、フランジ及び第２の外装部材を気密に溶接し、溶接部を形成する。そして、製造方法では、溶接部と凸部との間で、かつ、凸部の近傍の開封位置から、収納空間のガスを排出する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、第１の実施形態に係る製造方法によって製造される二次電池の一例を概略的に示す斜視図である。

[図2]図２は、図１の二次電池を、第１の外装部材、第２の外装部材及び電極群を互いに対して分解した状態で概略的に示す斜視図である。

[図3]図３は、図１の二次電池の電極群の構成を説明する概略図である。

[図4]図４は、図１の二次電池において、電極群の正極端子（負極端子）への電気的な接続構成を示す概略図である。

[図5]図５は、図１の二次電池を、厚さ方向について第１の外装部材の底壁が

位置する側から視た状態で示す概略図である。

[図6]図６は、第１の実施形態に係る製造方法による二次電池の製造時において、第２の外装部材をフランジに対向して配置した状態を示す概略図である。

[図7A]図７Ａは、第１の実施形態の第１の実施例において、凸部及びその近傍の構成を、製造時の図６の状態で示す概略図である。

[図7B]図７Ｂは、図７ＡのＶ１－Ｖ１断面を概略的に示す断面図である。

[図7C]図７Ｃは、図７ＡのＶ２－Ｖ２断面を概略的に示す断面図である。

[図8A]図８Ａは、第１の実施形態の第２の実施例において、凸部及びその近傍の構成を、製造時の図６の状態で示す概略図である。

[図8B]図８Ｂは、図８ＡのＶ３－Ｖ３断面を概略的に示す断面図である。

[図9A]図９Ａは、第１の実施形態の第３の実施例において、凸部及びその近傍の構成を、製造時の図６の状態で示す概略図である。

[図9B]図９Ｂは、図９ＡのＶ４－Ｖ４断面を概略的に示す断面図である。

[図9C]図９Ｃは、図９ＡのＶ５－Ｖ５断面を概略的に示す断面図である。

[図10]図１０は、図６の状態から、開口の周方向について一部の範囲においてフランジ及び第２の外装部材を気密に溶接した状態を示す概略図である。

[図11]図１１は、図１０の状態から、電解液を収納空間に注入し、かつ、開口の周方向について溶接されていない範囲においフランジ及び第２の外装部材を気密に溶接した状態を示す概略図である。

[図12]図１２は、図１１の状態において、凸部の一方の近傍の開封孔から外装部の外部にガスを排出している状態を示す概略図である。

[図13]図１３は、図１１の状態から、ガスを排出した開封孔と凸部との間に溶接部を形成した状態を示す概略図である。

[図14]図１４は、図１３の状態から、凸部の他方の近傍に、図１２でガスを排出した開封孔とは別の開封孔を形成した状態を示す概略図である。

[図15]図１５は、図１４の状態から、図１４で形成した開封孔からガスを排出し、開封孔と凸部との間に溶接部を形成した状態を示す概略図である。

[図16]図１６は、図１５の状態から、開口の縁と凸部との間に溶接部を形成した状態を示す概略図である。

[図17]図１７は、第１の実施例において、外装部の外部の外圧に比べて外装部の内部の内圧が低い状態での、凸部及びその近傍を概略的に示す断面図である。

[図18]図１８は、第２の実施例において、外装部の外部の外圧に比べて外装部の内部の内圧が低い状態での、凸部及びその近郷を概略的に示す断面図である。

[図19]図１９は、第１の実施形態に係る製造方法による二次電池の製造時における収納空間の減圧状態に関する検証に用いたシステムを示す概略図である。

[図20]図２０は、図１９のシステムを用いた検証における、被検体の収納空間の減圧度の経時的な変化の測定結果を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、実施形態について図１乃至図２０を参照して説明する。

[0009] （第１の実施形態）

図１は、第１の実施形態に係る製造方法によって製造される二次電池１の一例を示す。二次電池１は、例えば、非水電解質電池である。図１に示すように、二次電池１は、外装部３を備える。外装部３は、第１の外装部材５及び第２の外装部材６から形成される。外装部材５，６のそれぞれは、ステンレス鋼から形成される。第１の外装部材５は、底付きの筒状に形成される。本実施形態では、第１の外装部材５は、底壁７及び４つの側壁８Ａ～８Ｄを有し、底付きの略長方形筒状に形成される。第１の外装部材５では、底壁７及び側壁８Ａ～８Ｄによって、収納空間１１が規定される。収納空間１１には、電極群１０が収納される。

[0010] 図２は、第１の外装部材５、第２の外装部材６及び電極群１０を互いに対して分解した状態で示す。図２に示すように、収納空間１１は、底壁７とは反対側に開口１２を有する。ここで、二次電池１において、縦方向（矢印Ｘ

１及び矢印Ｘ２で示す方向）、縦方向に対して垂直又は略垂直な横方向（矢印Ｙ１及び矢印Ｙ２で示す方向）、及び、縦方向に対して垂直又は略垂直で、かつ、横方向に対して垂直又は略垂直な厚さ方向（矢印Ｚ１及び矢印Ｚ２で示す方向）を規定する。二次電池１では、側壁８Ａ，８Ｂは、収納空間１１を挟んで互いに対して縦方向に離れて配置され、側壁８Ｃ，８Ｄは、収納空間１１を挟んで互いに対して横方向に離れて配置される。また、側壁８Ａ～８Ｄのそれぞれは、底壁７から開口１２に向かって厚さ方向に沿って延設され、収納空間１１は、開口１２において厚さ方向の一方側（矢印Ｚ２側）に向かって開口する。

[0011] 第１の外装部材５では、底壁７とは反対側の部位に、フランジ１３が設けられる。フランジ１３は、側壁８Ａ～８Ｄに対して、外側、すなわち、開口１２から離れる側に突出する。そして、フランジ１３は、開口１２の周方向について全周に渡って、開口１２の縁１５を規定する。本実施形態では、第２の外装部材６は、板状に形成され、例えば、略長方形状の板部材である。第２の外装部材６は、フランジ１３に対向して配置され、開口１２が開口する側からフランジ１３に対向する。本実施形態では、第２の外装部材６は、開口１２の周方向の全周に渡って、側壁８Ａ～８Ｄに対して、外側、すなわち、開口１２から離れる側に突出する。このため、開口１２の縁１５より外側の領域では、開口１２の周方向の全周に渡って、第２の外装部材６がフランジ１３と対向する。また、第２の外装部材６は、板状の第２の外装部材６の厚さ方向が二次電池１の厚さ方向と一致又は略一致する状態で、配置される。前述のように第２の外装部材６が配置されることにより、第２の外装部材６は、収納空間１１の開口１２を塞ぐ。

[0012] 第１の外装部材５では、底壁７から開口１２までの距離が、側壁８Ａ，８Ｂの間の距離、及び、側壁８Ｃ，８Ｄの間の距離のそれぞれに比べて、遥かに小さい。このため、二次電池１では、厚さ方向についての寸法が、縦方向についての寸法、及び、横方向についての寸法のそれぞれに比べて、遥かに小さい。なお、本実施形態では、側壁８Ａ，８Ｂの間の距離が、側壁８Ｃ，

８Ｄの間の距離に比べて小さく、二次電池１では、縦方向についての寸法が、横方向についての寸法に比べて、小さい。また、第１の外装部材５は、底壁７、側壁８Ａ～８Ｄ及びフランジ１３のそれぞれにおいて、０．０２ｍｍ以上０．３ｍｍ以下の肉厚である。そして、板状の第２の外装部材６は、０．０２ｍｍ以上０．３ｍｍ以下の肉厚である。

[0013] 図３は、電極群１０の構成を説明する図である。図３に示すように、電極群１０は、例えば、扁平形状に形成され、正極２１と、負極２２と、セパレータ２３，２５と、を備える。正極２１は、正極集電体としての正極集電箔２１Ａと、正極集電箔２１Ａの表面に担持される正極活物質含有層２１Ｂと、を備える。正極集電箔２１Ａは、アルミニウム箔又はアルミニウム合金箔等であり、厚さが１０μｍ～２０μｍ程度である。正極集電箔２１Ａには、正極活物質、結着剤及び導電剤を含むスラリーが塗布される。正極活物質としては、これらに限定されるものではないが、リチウムを吸蔵放出できる酸化物、硫化物及びポリマー等が挙げられる。また、高い正極電位を得られる観点から、正極活物質は、リチウムマンガン複合酸化物、リチウムニッケル複合酸化物、リチウムコバルト複合酸化物及びリチウム燐酸鉄等が、用いられることが好ましい。

[0014] 負極２２は、負極集電体としての負極集電箔２２Ａと、負極集電箔２２Ａの表面に担持される負極活物質含有層２２Ｂと、を備える。負極集電箔２２Ａは、アルミニウム箔、アルミニウム合金箔又は銅箔等であり、厚さが１０μｍ～２０μｍ程度である。負極集電箔１２Ａには、負極活物質、結着剤及び導電剤を含むスラリーが塗布される。負極活物質としては、特に限定されるものではないが、リチウムイオンを吸蔵放出できる金属酸化物、金属硫化物、金属窒化物及び炭素材料等が挙げられる。負極活物質としては、リチウムイオンの吸蔵放出電位が金属リチウム電位に対して０．４Ｖ以上となる物質、すなわち、リチウムイオンの吸蔵放出電位が０．４Ｖ（ｖｓ．Li^{+}／Ｌｉ）以上になる物質であることが好ましい。このようなリチウムイオン吸蔵放出電位を有する負極活物質を用いることにより、アルミニウム又はアルミ

ニウム合金とリチウムとの合金反応が抑えられるため、負極集電箔２２Ａ及び負極２２に関連する構成部材に、アルミニウム及びアルミニウム合金を使用可能になる。リチウムイオンの吸蔵放出電位が０．４Ｖ（ｖｓ．Ｌｉ$^{+}$／Ｌｉ）以上になる負極活物質としては、例えば、チタン酸化物、チタン酸リチウム等のリチウムチタン複合酸化物、タングステン酸化物、アモルファスズ酸化物、ニオブ・チタン複合酸化物、スズ珪素酸化物、及び、酸化珪素等が挙げられ、リチウムチタン複合酸化物を負極活物質として用いることが、特に好ましい。なお、リチウムイオンを吸蔵放出する炭素材料を負極活物質として用いる場合は、負極集電箔２２Ａは銅箔を用いるとよい。負極活物質として用いられる炭素材料は、リチウムイオンの吸蔵放出電位が０Ｖ（ｖｓ．Ｌｉ$^{+}$／Ｌｉ）程度になる。

[0015] 正極集電箔２１Ａ及び負極集電箔２２Ａに用いられるアルミニウム合金は、Ｍｇ、Ｔｉ、Ｚｎ、Ｍｎ、Ｆｅ、Ｃｕ及びＳｉから選択される１種または２種以上の元素を含むことが望ましい。アルミニウム及びアルミニウム合金の純度は、９８重量％以上にすることができ、９９．９９重量％以上が好ましい。また、純度１００％の純アルミニウムを、正極集電体及び／又は負極集電体の材料として用いることが可能である。アルミニウム及びアルミニウム合金における、ニッケル、クロムなどの遷移金属の含有量は１００重量ｐｐｍ以下（０重量ｐｐｍを含む）にすることが好ましい。

[0016] 正極集電箔２１Ａでは、一方の長縁２１Ｃ及びその近傍部位によって、正極集電タブ２１Ｄが形成される。本実施形態では、正極集電タブ２１Ｄは、長縁２１Ｃの全長に渡って形成される。正極集電タブ２１Ｄでは、正極集電箔２１Ａの表面に正極活物質含有層２１Ｂが担持されない。また、負極集電箔２２Ａでは、一方の長縁２２Ｃ及びその近傍部位によって、負極集電タブ２２Ｄが形成される。本実施形態では、負極集電タブ２２Ｄは、長縁２２Ｃの全長に渡って形成される。負極集電タブ２２Ｄでは、負極集電箔２２Ａの表面に負極活物質含有層２２Ｂが担持されない。

[0017] セパレータ２３，２５のそれぞれは、電気的に絶縁性を有する材料から形

成され、正極２１と負極２２との間を電気的に絶縁する。セパレータ２３，２５のそれぞれは、正極２１及び負極２２とは別体のシート等であってもよく、正極２１及び負極２２の一方と一体に形成されてもよい。また、セパレータ２３，２５は、有機材料から形成されてもよく、無機材料から形成されてもよく、有機材料と無機材料との混合物から形成されてもよい。セパレータ２３，２５を形成する有機材料としては、エンプラ及びスーパーエンプラが挙げられる。そして、エンプラとしては、ポリアミド、ポリアセタール、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、シンジオタクチック・ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアミドイミド、ポリビニルアルコール、ポリフッ化ビニリデン及び変性ポリフェニレンエーテル等が挙げられる。また、スーパーエンプラとしては、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、液晶ポリマー、ポリビニリデンフロライド、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、ポリエーテルニトリル、ポリサルホン、ポリアクリレート、ポリエーテルイミド及び熱可塑性ポリイミド等が挙げられる。また、セパレータ２３，２５を形成する無機材料としては、酸化物（例えば、酸化アルミニウム、二酸化ケイ素、酸化マグネシウム、リン酸化物、酸化カルシウム、酸化鉄、酸化チタン）、窒化物（例えば、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化バリウム）等が挙げられる。

[0018] 電極群１０では、正極活物質含有層２１Ｂと負極活物質含有層２２Ｂとの間でセパレータ２３，２５のそれぞれが挟まれた状態で、正極２１、負極２２及びセパレータ２３，２５が捲回軸Ｂを中心として扁平形状に捲回される。この際、例えば、正極２１、セパレータ２３、負極２２及びセパレータ２５は、この順に重ねられた状態で、捲回される。また、電極群１０では、正極集電箔２１Ａの正極集電タブ２１Ｄが、負極２２及びセパレータ２３，２５に対して、捲回軸Ｂに沿う方向の一方側へ突出する。そして、負極集電箔２２Ａの負極集電タブ２２Ｄが、正極２１及びセパレータ２３，２５に対して、捲回軸Ｂに沿う方向について正極集電タブ２１Ｄが突出する側とは反対側に、突出する。電極群１０は、捲回軸Ｂが二次電池１の横方向に対して平

行又は略平行になる状態で配置される。

[0019] ある実施例では、収納空間１１において、電極群１０に、電解液（図示しない）が含浸される。電解液としては、非水電解液が用いられ、例えば、電解質を有機溶媒に溶解することにより調製される非水電解液が用いられる。この場合、有機溶媒に溶解させる電解質として、過塩素酸リチウム（ＬｉＣｌＯ$_4$）、六フッ化リン酸リチウム（ＬｉＰＦ$_6$）、四フッ化ホウ酸リチウム（ＬｉＢＦ$_4$）、六フッ化砒素リチウム（ＬｉＡｓＦ$_6$）、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム（ＬｉＣＦ$_3$ＳＯ$_3$）及びビストリフルオロメチルスルホニルイミドリチウム［ＬｉＮ（ＣＦ$_3$ＳＯ$_2$）$_2$］等のリチウム塩、及び、これらの混合物が挙げられる。また、有機溶媒として、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、エチレンカーボネート（ＥＣ）及びビニレンカーボネート等の環状カーボネート；ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）及びメチルエチルカーボネート（ＭＥＣ）等の鎖状カーボネート；テトラヒドロフラン（ＴＨＦ）、２メチルテトラヒドロフラン（２ＭｅＴＨＦ）、及びジオキソラン（ＤＯＸ）等の環状エーテル；ジメトキシエタン（ＤＭＥ）及びジエトキシエタン（ＤＥＥ）等の鎖状エーテル；γ－ブチロラクトン（ＧＢＬ）、アセトニトリル（ＡＮ）及びスルホラン（ＳＬ）等が挙げられる。これらの有機溶媒は、単独で、又は、混合溶媒として用いられる。

[0020] また、ある実施例では、電解液として、非水電解液と高分子材料とを複合化したゲル状非水電解質が用いられる。この場合、前述した電解質及び有機溶媒が用いられる。また、高分子材料として、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）、ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）及びポリエチレンオキサイド（ＰＥＯ）等が挙げられる。

[0021] また、ある実施例では、電解液の代わりに、高分子固体電解質及び無機固体電解質等の固体電解質が非水電解質として設けられる。この場合、電極群１０に、セパレータ２３，２５が設けられなくてもよい。そして、電極群１０では、セパレータ２３，２５の代わりに、固体電解質が正極２１と負極２２との間で挟まれる。このため、本実施例では、固体電解質によって、正極

２１と負極２２との間が電気的に絶縁される。

[0022] 図１及び図２に示すように、第１の外装部材５の外表面には、底壁７と側壁８Ｃとの間に傾斜面２６が設けられる。また、第１の外装部材５の外表面には、底壁７と側壁８Ｄとの間に傾斜面２７が設けられる。第１の外装部材５では、傾斜面２６に正極端子３１が取付けられ、傾斜面２７に負極端子３２が取付けられる。端子３１，３２のそれぞれは、導電材料から形成され、例えば、アルミニウム、銅及びステンレス等のいずれかから形成される。

[0023] 図４は、電極群１０の正極端子３１（負極端子３２）への電気的な接続構成を示す。図４に示すように、電極群１０の正極集電タブ２１Ｄは、超音波溶接等の溶接によって束ねられ、正極集電タブ２１Ｄの束は、超音波溶接等の溶接によって正極バックアップリード３５に接続される。また、正極バックアップリード３５は、超音波溶接等の溶接によって正極リード３６に接続され、正極リード３６は、超音波溶接等の溶接によって正極端子リード３７に接続される。そして、正極端子リード３７が、正極端子３１に接続される。正極バックアップリード３５、正極リード３６及び正極端子リード３７のそれぞれは、導電材料から形成される。したがって、正極集電タブ２１Ｄは、正極バックアップリード３５、正極リード３６及び正極端子リード３７を介して、正極端子３１に電気的に接続される。なお、正極集電タブ２１Ｄ、正極バックアップリード３５、正極リード３６、正極端子リード３７及び正極端子３１のそれぞれは、外装部材５，６に対して電気的に絶縁される。

[0024] 同様に、電極群１０の負極集電タブ２２Ｄは、超音波溶接等の溶接によって束ねられ、負極集電タブ２２Ｄの束は、超音波溶接等の溶接によって負極バックアップリード４１に接続される。また、負極バックアップリード４１は、超音波溶接等の溶接によって負極リード４２に接続され、負極リード４２は、超音波溶接等の溶接によって負極端子リード４３に接続される。そして、負極端子リード４３が、負極端子３２に接続される。負極バックアップリード４１、負極リード４２及び負極端子リード４３のそれぞれは、導電材料から形成される。したがって、負極集電タブ２２Ｄは、負極バックアップ

リード４１、負極リード４２及び負極端子リード４３を介して、負極端子３２に電気的に接続される。なお、負極集電タブ２２Ｄ、負極バックアップリード４１、負極リード４２、負極端子リード４３及び負極端子３２のそれぞれは、外装部材５，６に対して電気的に絶縁される。

[0025] 図５は、二次電池１を、厚さ方向について第１の外装部材５の底壁７が位置する側から視た状態で示す。図５に示すように、二次電池１には、フランジ１３及び第２の外装部材６を気密に溶接する溶接部４５～４８形成される。溶接部４５～４８それぞれは、開口１２の縁１５の外側、すなわち、縁１５に対して開口１２から離れる側に設けられる。本実施形態では、溶接部４５は、フランジ１３及び第２の外装部材６において、側壁８Ａから縦方向について外側への突出部分に形成され、横方向に沿って延設される。溶接部４６は、フランジ１３及び第２の外装部材６において、側壁８Ｂから縦方向について外側への突出部分に形成され、横方向に沿って延設される。また、溶接部４７は、フランジ１３及び第２の外装部材６において、側壁８Ｃから横方向について外側への突出部分に形成され、縦方向に沿って延設される。溶接部４８は、フランジ１３及び第２の外装部材６において、側壁８Ｄから横方向について外側への突出部分に形成され、縦方向に沿って延設される。なお、図５等の二次電池１を厚さ方向の一方側から視た図では、溶接部４５～４８は、破線で示す。

[0026] 溶接部４５は、一端が溶接部４７と連続し、他端が溶接部４８と連続する。溶接部４６は、一端が溶接部４７と連続し、他端が溶接部４８と連続する。このため、溶接部４５～４８よって、開口１２の周方向について全周に渡って、フランジ１３及び第２の外装部材６が気密に溶接される。このため、電極群１０が収納される収納空間１１は、溶接部４５～４８によって、外装部３の外部に対して密閉される。なお、溶接部４５～４８では、例えば、抵抗シーム溶接によって、フランジ１３及び第２の外装部材６が溶接される。抵抗シーム溶接が行われることにより、レーザ溶接等に比べて、コストが抑えられるとともに、フランジ１３と第２の外装部材６との間の気密性が高い

。

[0027] 次に、本実施形態における二次電池１の製造方法について説明する。二次電池１の製造においては、ステンレス鋼から第１の外装部材５を形成する。この際、底壁７及び側壁８Ａ～８Ｄによって収納空間１１が規定され、かつ、収納空間１１が底壁７とは反対側に開口１２を有する状態に、第１の外装部材５が形成される。また、第１の外装部材５は、０．０２ｍｍ以上０．３ｍｍ以下の肉厚に形成される。第１の外装部材５の形成では、第１の外装部材５において底壁７とは反対側の部位に、フランジ１３を形成する。この際、フランジ１３が側壁８Ａ～８Ｄに対して開口１２から離れる側に突出し、かつ、開口１２の周方向について全周に渡ってフランジ１３が開口１２の縁１５を規定する状態に、フランジ１３が形成される。

[0028] 二次電池１の製造では、ステンレス鋼から第２の外装部材６を形成する。ある実施例では、第２の外装部材６は、板状に形成される。また、第２の外装部材６は、０．０２ｍｍ以上０．３ｍｍ以下の肉厚に形成される。また、二次電池１の製造では、正極２１及び負極２２を備える電極群１０を形成する。ある実施例では、前述のように正極２１、負極２２及びセパレータ２３，２５を捲回することにより、電極群１０が形成される。外装部材５，６及び電極群１０を形成すると、電極群１０を収納空間１１に配置する。ある実施例では、正極２１、負極２２及びセパレータ２３，２５が捲回された電極群１０を、収納空間１１において、二次電池１の横方向に対して捲回軸Ｂが平行又は略平行になる状態に、配置する。

[0029] そして、電極群１０の正極集電タブ２１Ｄを、正極バックアップリード３５、正極リード３６及び正極端子リード３７を介して、正極端子３１に電気的に接続する。同様に、電極群１０の負極集電タブ２２Ｄを、負極バックアップリード４１、負極リード４２及び負極端子リード４３を介して、負極端子３２に電気的に接続する。また、正極集電タブ２１Ｄ、正極バックアップリード３５、正極リード３６、正極端子リード３７及び正極端子３１のそれぞれを外装部材５，６に対して電気的に絶縁する絶縁部材を、設置する。同

様に、負極集電タブ２２Ｄ、負極バックアップリード４１、負極リード４２、負極端子リード４３及び負極端子３２のそれぞれを外装部材５，６に対して電気的に絶縁する絶縁部材を、設置する。

[0030] そして、収納空間１１に電極群１０が配置された状態で、第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置する。図６は、二次電池１の製造時において、第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置した状態を示す。図６は、第１の外装部材５の底壁７が位置する側から視た状態で示す。図６に示すように、第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置することにより、第２の外装部材６は、開口１２の周方向の全周に渡って、側壁８Ａ～８Ｄに対して開口１２から離れる側に突出する。そして、開口１２の縁１５より外側の領域では、開口１２の周方向の全周に渡って、配置された第２の外装部材６がフランジ１３と対向する。また、本実施形態では、板状の第２の外装部材６の厚さ方向が二次電池１の厚さ方向と一致又は略一致する状態に、第２の外装部材６をフランジ１３に対向させる。前述のように第２の外装部材６を配置することにより、第２の外装部材６によって、収納空間１１の開口１２が塞がれる。

[0031] また、二次電池１の製造では、フランジ１３の形成においてフランジ１３に開封孔（第１の開封孔）５１Ａを形成する、又は、第２の外装部材６の形成において第２の外装部材６に開封孔５１Ａを形成する。このため、二次電池１の製造時には、フランジ１３及び第２の外装部材６の一方に、開封孔５１Ａが形成される。この際、開封孔５１Ａを、径φａに形成する。径φａは、例えば、１ｍｍ程度である。また、二次電池１の製造では、フランジ１３の形成においてフランジ１３に凸部５２Ａ，５２Ｂを形成する、又は、第２の外装部材６の形成において第２の外装部材６に凸部５２Ａ，５２Ｂを形成する。このため、二次電池１の製造時には、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれが、フランジ１３及び第２の外装部材６の一方に、形成される。この際、凸部（第１の凸部）５２Ａは、開封孔５１Ａの近傍に形成される。また、凸部５２Ａ，５２Ｂは、互いに対して離れた位置に形成される。

[0032] 第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置した状態では、開封孔５１Ａ及び凸部５２Ａ，５２Ｂは、開口１２の縁１５の外側に配置される。また、第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置した状態では、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれは、フランジ１３及び第２の外装部材６の他方、すなわち、フランジ１３及び第２の外装部の中で凸部５２Ａ，５２Ｂが設けられていない一方に向かって、突出する。本実施形態では、凸部５２Ａ，５２Ｂの突出方向が二次電池１の厚さ方向と一致又は略一致する状態で、第２の外装部材６をフランジ１３に対向させる。ある実施例では、例えば、フランジ１３に凸部５２Ａ，５２Ｂを設け、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれが第２の外装部材６に向かって突出する状態に、第２の外装部材６をフランジ１３に対向させる。

[0033] また、ある実施例では、第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置することにより、フランジ１３又は第２の外装部材６において、側壁８Ａから縦方向について外側への突出部分に、開封孔５１Ａ及び凸部５２Ａ，５２Ｂが位置する。この際、凸部（第１の凸部）５２Ａは、横方向について側壁８Ｃに近い側の端部に位置し、凸部（第２の凸部）５２Ｂは、横方向について側壁８Ｄに近い側の端部に位置する。したがって、第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置した状態では、凸部５２Ｂは、二次電池１の横方向について開封孔５１Ａ及び凸部５２Ａに対して離れて位置する。なお、図６等の二次電池１を厚さ方向の一方側から視た図では、凸部５２Ａ，５２Ｂは、黒塗りで示す。

[0034] 第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置した状態では、開封孔（第１の開封孔）５１Ａは、開口１２の縁１５から距離Ｄ１ａ離れて配置される。距離Ｄ１ａは、例えば、２０ｍｍ程度である。また、第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置した状態では、開封孔５１Ａは、凸部（第１の凸部）５２Ａに対して、外側、すなわち、開口１２から遠い側に配置される。そして、凸部５２Ａは、開封孔５１Ａの近傍に配置される。この際、開封孔５１Ａから凸部５２Ａまでの距離Ｄ２ａは、６ｍｍ以下となる。そして

、第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置した状態では、凸部５２Ａは、開口１２の縁１５から距離Ｄ３ａ離れて配置され、凸部５２Ｂは、開口１２の縁１５から距離Ｄ３ｂ離れて配置される。本実施形態では、距離Ｄ３ａ，Ｄ３ｂは、互いに対して同一又は略同一の大きさであり、距離Ｄ３ａ，Ｄ３ｂのそれぞれは、例えば、４ｍｍ程度である。

[0035] ここで、凸部５２Ａ，５２Ｂについて説明する。図７Ａ乃至図７Ｃは、凸部５２Ａ（５２Ｂ）及びその近傍の構成についての第１の実施例を示す。図７Ａ乃至図７Ｃは、製造時の図６の状態での凸部５２Ａ（５２Ｂ）及びその近傍を示す。また、図７Ｂは、図７ＡのＶ１－Ｖ１断面を示し、図７Ｃは、図７ＡのＶ２－Ｖ２断面を示す。なお、図６の状態では、外装部３の内部の内圧が外装部３の外部の外圧と同一又は略同一になる。本実施例では、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれを、トンネル天井形状 （tunnel vault form）に形成する。このため、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれでは、長手方向（トンネル軸方向）、長手方向に対して垂直又は略垂直な幅方向、及び、長手方向に垂直又は略垂直で、かつ、幅方向に垂直又は略垂直な突出方向が規定される。本実施例では、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの長手方向を、二次電池１の縦方向と一致又は略一致させ、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの幅方向を、二次電池１の横方向と一致又は略一致させる。ここで、図７Ｂでは、凸部５２Ａ（５２Ｂ）は、長手方向に対して垂直又は略垂直な断面で示され、図７Ｃでは、凸部５２Ａ（５２Ｂ）は、長手方向に対して平行又は略平行で、かつ、幅方向に対して垂直又は略垂直な断面で示される。

[0036] 凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれでは、長手方向に垂直又は略垂直な断面形状を、長手方向について全長に渡って、均一又は略均一にする。また、本実施例では、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの長手方向に垂直又は略垂直な断面形状を、略Ｕ字状又は略半円弧状に形成する。凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれは、長手方向について寸法（Ｄ４ａ，Ｄ４ｂの対応する一方）に形成される。寸法Ｄ４ａ，Ｄ４ｂは、互いに対して同一又は略同一の大きさであり、寸法Ｄ４ａ，Ｄ４ｂのそれぞれは、例えば、１０ｍｍ程度である。また、

凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれは、幅方向について幅（Ｗ１ａ，Ｗ１ｂの対応する一方）に形成される。幅Ｗ１ａ，Ｗ１ｂは、互いに対して同一又は略同一の大きさであり、幅Ｗ１ａ，Ｗ１ｂのそれぞれは、例えば、１．２ｍｍ程度である。そして、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれは、突出端まで突出寸法（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂの対応する一方）に形成される。突出寸法Ｐ１ａ，Ｐ１ｂは、互いに対して同一又は略同一の大きさであり、突出寸法Ｐ１ａ，Ｐ１ｂのそれぞれは、例えば、０．４ｍｍ程度である。

[0037] また、図８Ａ及び図８Ｂに示す第２の実施例では、凸部５２Ａとして２つの（複数の）凸部５２Ａ１，５２Ａ２を形成し、凸部５２Ｂとして２つの（複数の）凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２を形成する。ここで、図８Ａ及び図８Ｂは、製造時の図６の状態での、凸部５２Ａ１，５２Ａ２（５２Ｂ１，５２Ｂ２）及びその近傍の構成を示す。また、図８Ｂは、図８ＡのＶ３－Ｖ３断面を示す。本実施例では、凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれを、第１の実施例の凸部５２Ａ，５２Ｂと同様に、トンネル天井形状に形成する。このため、凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれでは、長手方向、幅方向及び突出方向が規定される。そして、凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれの長手方向を、二次電池１の縦方向と一致又は略一致させ、凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれの幅方向を、二次電池１の横方向と一致又は略一致させる。凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれでは、長手方向に垂直又は略垂直な断面形状を、長手方向について全長に渡って、均一又は略均一にする。また、本実施例では、凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれの長手方向に垂直又は略垂直な断面形状を、略Ｕ字状又は略半円弧状に形成する。なお、図８Ｂでは、凸部５２Ａ１，凸部５２Ａ２（５２Ｂ１，５２Ｂ２）のそれぞれは、長手方向に対して垂直又は略垂直な断面で示される。

[0038] 凸部（第１の凸部）５２Ａ１，５２Ａ２は、互いに対して近接する状態に、形成される。すなわち、凸部５２Ａ１は、凸部５２Ａ２の近傍に形成され

る。そして、凸部５２Ａ１，５２Ａ２は、互いに対して平行又は略平行に延設される状態に、形成される。また、凸部５２Ａ１，５２Ａ２は、特定の方向に沿って並ぶ状態に、形成される。本実施例では、凸部５２Ａ１，５２Ａ２が並ぶ特定の方向を、二次電池１の横方向と一致又は略一致させ、凸部５２Ａ１，５２Ａ２のそれぞれの長手方向に対して垂直又は略垂直にする。そして、凸部５２Ａ１，５２Ａ２は、二次電池１の縦方向について、互いに対して同一又は略同一の範囲に渡って形成される。同様に、凸部（第２の凸部）５２Ｂ１，５２Ｂ２は、互いに対して近接する状態に、形成される。すなわち、凸部５２Ｂ１は、凸部５２Ｂ２の近傍に形成される。そして、凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２は、互いに対して平行又は略平行に延設される状態に、形成される。また、凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２は、特定の方向に沿って並ぶ状態に、形成される。本実施例では、凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２が並ぶ特定の方向を、二次電池１の横方向と一致又は略一致させ、凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれの長手方向に対して垂直又は略垂直にする。そして、凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２は、二次電池１の縦方向について、互いに対して同一又は略同一の範囲に渡って形成される。

[0039] 凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれは、長手方向について、寸法（Ｄ５ａ，Ｄ６ａ，Ｄ５ｂ，Ｄ６ｂの対応する１つ）に形成される。寸法Ｄ５ａ，Ｄ６ａ，Ｄ５ｂ，Ｄ６ｂは、互いに対して同一又は略同一の大きさであり、寸法Ｄ５ａ，Ｄ６ａ，Ｄ５ｂ，Ｄ６ｂのそれぞれは、例えば、１０ｍｍ程度である。また、凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれは、幅方向について幅（Ｗ２ａ，Ｗ３ａ，Ｗ２ｂ，Ｗ３ｂの対応する１つ）に形成される。幅Ｗ２ａ，Ｗ３ａ，Ｗ２ｂ，Ｗ３ｂは、互いに対して同一又は略同一の大きさであり、幅Ｗ２ａ，Ｗ３ａ，Ｗ２ｂ，Ｗ３ｂのそれぞれは、例えば、１．２ｍｍ程度である。そして、凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれは、突出端まで突出寸法（Ｐ２ａ，Ｐ３ａ，Ｐ２ｂ，Ｐ３ｂの対応する１つ）に形成される。突出寸法Ｐ２ａ，Ｐ３ａ，Ｐ２ｂ，Ｐ３ｂは、互いに対して同一又は略同一の大きさであ

り、突出寸法Ｐ２ａ，Ｐ３ａ，Ｐ２ｂ，Ｐ３ｂのそれぞれは、例えば、０．６ｍｍ程度である。また、凸部５２Ａ１，５２Ａ２は、凸部５２Ａ１，５２Ａ２が並ぶ所定の方向、本実施例では、二次電池１の横方向について、互いに対して離間距離Ｗ４ａ離して形成される。同様に、凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２は、凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２が並ぶ所定の方向、本実施例では、二次電池１の横方向について、互いに対して離間距離Ｗ４ｂ離して形成される。離間距離Ｗ４ａ，Ｗ４ｂは、互いに対して同一又は略同一の大きさであり、幅Ｗ４ａ，Ｗ４ｂのそれぞれは、例えば、０．６ｍｍ程度である。

[0040] また、図９Ａ乃至図９Ｃに示す第３の実施例では、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれを、ドーム形状に形成する。ここで、図９Ａ乃至図９Ｃは、製造時の図６の状態での、凸部５２Ａ（５２Ｂ）及びその近傍の構成を示す。図９Ｂは、図９ＡのＶ４－Ｖ４断面を示し、図９Ｃは、図９ＡのＶ５－Ｖ５断面を示す。図９Ｂの断面及び図９Ｃの断面は、凸部５２Ａ（５２Ｂ）の突出方向に平行又は略平行な断面であり、互いに対して垂直又は略垂直である。本実施例では、前述のように、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれをドーム形状に形成する。このため、図９Ｂに示すように、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの二次電池１の縦方向に垂直又は略垂直な断面形状を、略Ｕ字状又は略半円弧状に形成する。そして、図９Ｃに示すように、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの二次電池１の横方向に垂直又は略垂直な断面形状を、略Ｕ字状又は略半円弧状に形成する。すなわち、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれでは、突出方向に平行又は略平行ないずれの断面においても、断面形状を、Ｕ字状又は略半円弧状に形成する。

[0041] 本実施形態では、前述のように第２の外装部材６をフランジ１３に対向して配置すると、図１０に示すように、開口１２の周方向について一部の範囲において、フランジ１３及び第２の外装部材６を気密に溶接する。これにより、電解液を収納空間１１に注入する前に、溶接部４６～４８が形成される。この際、抵抗シーム溶接によって、溶接部４６～４８が形成される。また、電解液を注入する前においては、開口１２の周方向について一部の範囲で

は、フランジ１３及び第２の外装部材６を溶接しない。このため、図１０の状態では、開口１２の周方向について側壁８Ａが延設される範囲では、溶接部が形成されない。そして、図１０の状態において、フランジ１３及び第２の外装部材６が溶接されていない部位から、電解液を収納空間１１に注入する。この際、開口１２の周方向について側壁８Ａが延設される範囲のいずれかの部位から、電解液が注入される。電解液は、フランジ１３と第２の外装部材６との隙間を通して、収納空間１１に注入される。

[0042] そして、電解液を注入した後は、図１１に示すように、開口の周方向について溶接されていない範囲において、抵抗シーム溶接によって、フランジ１３及び第２の外装部材６を気密に溶接する。これにより、溶接部５０が形成される。図１１の状態では、フランジ１３及び第２の外装部材６において、側壁８Ａから縦方向について外側への突出部分に、溶接部５０が形成される。そして、溶接部５０は、一端が溶接部４７に連続し、かつ、他端を溶接部４８に連続する状態に、形成される。また、溶接部５０は、開封孔５１Ａ及び凸部５２Ａ，５２Ｂに対して外側、すなわち、開口１２から離れる側に、形成される。前述のように溶接部５０が形成されることにより、溶接部４６～４８，５０によって、開口１２の周方向について全周に渡って、フランジ１３及び第２の外装部材６が気密に溶接される。すなわち、開口１２の周方向について全周に渡ってフランジ１３及び第２の外装部材６を気密に溶接する溶接部（第１の溶接部）４６～４８，５０が、形成される。また、溶接部５０を形成することにより、外装部３の内部（収納空間１１）が開封孔５１Ａのみで外装部３の外部と連通する状態になる。なお、図１１等の二次電池１を厚さ方向の一方側から視た図では、溶接部５０は破線で示す。

[0043] 溶接部５０が形成された図１１の状態では、開封孔５１Ａにおいて外装部３の内部と外部が連通する。このため、図１１の状態では、外装部３の内部の内圧（収納空間１１の圧力）が外装部３の外部の外圧と同一又は略同一になる。そして、図１１の状態では、溶接部４６～４８，５０に対して内側で、かつ、開口１２の縁１５に対して外側の領域の全体又は大部分に渡って、

フランジ１３と第２の外装部材６との間に隙間が形成される。この際、溶接部４６～４８，５０に対して内側で、かつ、開口１２の縁１５に対して外側の領域において、例えば、凸部５２Ａ，５２Ｂの突出端以外の部位では、フランジ１３は、第２の外装部材６との間に隙間を有し、第２の外装部材６に対して密着しない。

[0044] なお、正極２１と負極２２との間で挟まれる固体電解質が電解液の代わりに用いられる実施例では、電解液を注入する作業が必要ない場合がある。この場合、溶接部５０を形成した後に、溶接部４６～４８を形成してもよい。ただし、本実施例においても、溶接部（第１の溶接部）４６～４８，５０によって、開口１２の周方向について全周に渡って、フランジ１３及び第２の外装部材６が気密に溶接される。

[0045] そして、溶接部５０を形成すると、収納空間１１のガスを、開封孔５１Ａから外装部３の外部に排出する。すなわち、溶接部（第１の溶接部）５０と凸部（第１の凸部）５２Ａとの間で、かつ、凸部５２Ａの近傍の開封位置（第１の開封位置）から、収納空間１１のガスを排出する。この際、図１２に示すように、開封孔（第１の開封位置）５１Ａにおいて、外装部３の外表面に吸引パッド５５を取付ける。吸引パッド５５は、吸引チューブ５６を介して、真空ポンプ等のポンプ５７に接続される。また、ポンプ５７と吸引パッド５５との間の吸引経路には、バルブ６１及び真空レギュレータ６２が、配置される。開封孔５１Ａからガスを排出する際には、吸引パッド５５を外装部３に取付けた後、ポンプ５７を駆動し、バルブ６１を開く。これにより、外装部３の内部において、ガスが、収納空間１１から開封孔５１Ａへ、フランジ１３と第２の外装部材６との間の隙間を通って流れる。そして、開封孔５１Ａからガスが吸引チューブ５６の内部へ吸引され、吸引チューブ５６の内部を通って、ポンプ５７へ向かってガスが流れる。これにより、開封孔５１Ａから外装部３の外部へ、ガスが排出される。なお、開封孔５１Ａからの排出は、露点温度が－５０℃以下の環境下で行われる。

[0046] そして、開封孔５１Ａからガスを外装部３の外部へ排出させ、収納空間１

１の圧力等の外装部３の内部の内圧がある程度まで低下すると、図１３に示すように、開封孔（第１の開封位置）５１Ａと凸部５２Ａとの間において、フランジ１３及び第２の外装部材６を気密に溶接する。すなわち、開封孔５１Ａと凸部５２Ａとの間に、溶接部５３Ａを形成する。溶接部５３Ａは、二次電池１の縦方向及び横方向に対して傾斜する状態に、形成される。そして、溶接部５３Ａは、一端が溶接部５０に連続し、かつ、他端が溶接部４７に連続する状態に、形成される。溶接部５３Ａを形成することにより、開封孔（第１の開封位置）５１Ａと凸部（第１の凸部）５２Ａとの間においてガスの経路が遮断される。なお、溶接部５３Ａは、溶接部４６～４８，５０と同様に、例えば、抵抗シーム溶接によって形成される。また、図１３等の二次電池１を厚さ方向の一方側から視た図では、溶接部５３Ａは、破線で示す。

[0047] 溶接部５３Ａが形成されることにより、開封孔５１Ａに対して内側の部位において、溶接部４６～４８，５０，５３Ａによって、開口１２の周方向について全周に渡って、フランジ１３及び第２の外装部材６が気密に溶接される。これにより、電極群１０が収納される収納空間１１は、外装部３の外部に対して、密閉される。

[0048] 溶接部５３Ａを形成すると、フランジ１３及び第２の外装部材６において溶接部４６～４８より外側の部位を、カットする。そして、二次電池１の充電（初充電）し、エージングする。これにより、電極群１０が収納される収納空間１１において、ガスが発生する。前述のようにエージングを行うと、エージングによって発生したガスを、外装部３の外部に排出する必要がある。エージング温度は、７０℃以上９０℃以下の範囲にすることが望ましい。

[0049] このため、図１４に示すように、フランジ１３及び第２の外装部材６の一方に、開封孔５１Ｂを形成する。開封孔５１Ｂは、溶接部（第１の溶接部）５０に対して、内側、すなわち、開口１２に近い側に、形成される。そして、開封孔５１Ｂは、凸部５２Ｂに対して、外側、すなわち、開口１２から遠い側に、形成される。すなわち、溶接部５０と凸部５２Ｂとの間に、開封孔５１Ｂを形成する。この際、開封孔５１Ｂを径φｂに形成する。開封孔５１

Ｂの径φｂは、開封孔５１Ａの径φａと同一又は略同一の大きさであり、例えば、１ｍｍ程度である。また、開封孔（第２の開封孔）５１Ｂは、開口１２の縁１５から距離Ｄ１ｂ離れた位置に、形成される。距離Ｄ１ｂは、距離Ｄ１ａと同一又は略同一の大きさであり、例えば、２０ｍｍ程度である。また、作業者は、凸部５２Ｂの近傍に開封孔５１Ｂを形成する。この際、凸部５２Ｂから開封孔５１Ｂまでの距離Ｄ２ｂが６ｍｍ以下になる状態に、開封孔５１Ｂを形成する。また、開封孔５１Ｂは、二次電池１の横方向について、開封孔５１Ａ及び凸部５２Ａから離れた位置に形成される。なお、開封孔５１Ｂの形成においては、まず、フランジ１３及び第２の外装部材６の両方に貫通孔を形成する。そして、２つの貫通孔の一方を、気密に塞ぐ。これにより、２つの貫通孔の塞がれていない一方が、開封孔５１Ｂとして用いられる。

[0050] 開封孔５１Ｂを形成すると、収納空間１１のガスを、開封孔５１Ｂから外装部３の外部に排出する。すなわち、溶接部（第１の溶接部）５０と凸部（第２の凸部）５２Ｂとの間で、かつ、凸部５２Ｂの近傍の開封位置（第２の開封位置）から、収納空間１１のガスを排出する。この際、開封孔（第１の開封位置）５１Ａからのガスの排出と同様に、吸引パッド５５、吸引チューブ５６、ポンプ５７、バルブ６１及び真空レギュレータ６２等を用いて、開封孔５１Ｂからガスを排出する。この際、外装部３の内部において、ガスが、収納空間１１から開封孔５１Ｂへ、フランジ１３と第２の外装部材６との間の隙間を通って流れる。そして、開封孔５１Ｂからガスが吸引チューブ５６の内部へ吸引され、吸引チューブ５６の内部を通って、ポンプ５７へ向かってガスが流れる。これにより、開封孔５１Ｂから外装部３の外部へ、ガスが排出される。なお、開封孔（第２の開封位置）５１Ｂからの排出も、露点温度が－５０℃以下の環境下で行われる。

[0051] そして、開封孔５１Ｂからガスを外装部３の外部へ排出させ、収納空間１１の圧力等の外装部３の内部の内圧がある程度まで低下すると、図１５に示すように、開封孔（第２の開封位置）５１Ｂと凸部５２Ｂとの間において、

フランジ１３及び第２の外装部材６を気密に溶接する。すなわち、開封孔５１Ｂと凸部５２Ｂとの間に、溶接部５３Ｂを形成する。溶接部５３Ｂは、二次電池１の縦方向及び横方向に対して傾斜する状態に、形成される。そして、溶接部５３Ｂは、一端が溶接部５０に連続し、かつ、他端が溶接部４８に連続する状態に、形成される。溶接部５３Ｂを形成することにより、開封孔（第２の開封位置）５１Ｂと凸部（第２の凸部）５２Ｂとの間においてガスの経路が遮断される。なお、溶接部５３Ｂは、溶接部４６～４８，５０，５３Ｂと同様に、例えば、抵抗シーム溶接によって形成される。また、図１５等の二次電池１を厚さ方向の一方側から視た図では、溶接部５３Ｂは、破線で示す。

[0052] 溶接部５３Ｂが形成されることにより、開封孔５１Ａ，５１Ｂに対して内側の部位において、溶接部４６～４８，５０，５３Ａ，５３Ｂによって、開口１２の周方向について全周に渡って、フランジ１３及び第２の外装部材６が気密に溶接される。これにより、電極群１０が収納される収納空間１１は、外装部３の外部に対して、再び密閉される。溶接部５３Ｂを形成すると、二次電池１の容量を確認する。

[0053] そして、図１６に示すように、凸部５２Ａ，５２Ｂより内側において、フランジ１３及び第２の外装部材６を気密に溶接し、溶接部（第２の溶接部）４５を形成する。溶接部４５は、開封孔（第１の開封位置）５１Ａからのガスの排出、及び、開封孔（第２の開封位置）５１Ｂからのガスの排出の両方を行った後に、形成される。溶接部４５は、開口１２の縁１５の外側に、抵抗シーム溶接によって、形成される。また、溶接部４５は、一端が溶接部４７に連続し、かつ、他端が溶接部４８に連続する状態に、形成される。本実施形態では、溶接部４５は、フランジ１３及び第２の外装部材６において、側壁８Ａから縦方向の外側への突出部分に形成され、二次電池１の横方向に沿って延設される。溶接部（第２の溶接部）４５を形成することにより、開口１２の縁１５と凸部（第１の凸部）５２Ａとの間、及び、開口１２の縁１５と凸部（第２の凸部）５２Ｂとの間において、ガスの経路が遮断される。

[0054] そして、フランジ１３及び第２の外装部材６において溶接部５０より外側の部位を、カットする。これにより、図５に示すように、開封孔（開封位置）５１Ａ，５１Ｂ及び凸部５２Ａ，５２Ｂが除去される。なお、溶接部５０より外側の部位がカットされても、溶接部４５～４８によって、開口１２の周方向について全周に渡って、フランジ１３及び第２の外装部材６が気密に溶接される。このため、溶接部５０より外側の部位がカットされても、電極群１０が配置される収納空間１１は、外装部３の外部に対して密閉される。以上のようにして、二次電池１が製造される。

[0055] なお、ある実施例では、溶接部４５が、形成されない。この場合、溶接部４６～４８，５０，５３Ａ，５３Ｂによって、開口１２の周方向について全周に渡って、フランジ１３及び第２の外装部材６が気密に溶接され、収納空間１１が外部に対して密閉される。また、本実施例では、製造された二次電池１に、凸部５２Ａ，５２Ｂ及び開封孔５１Ａ，５１Ｂが設けられる。

[0056] また、溶接部４５が形成されない別のある実施例では、製造時において溶接部５３Ａを形成した後、フランジ１３及び第２の外装部材６において溶接部５３Ａより外側の部位を、カットする。これにより、開封孔５１Ａが除去され、製造された二次電池１には、開封孔５１Ａが設けられない。同様に、溶接部４５が形成されない別のある実施例では、製造時において溶接部５３Ｂを形成した後、フランジ１３及び第２の外装部材６において溶接部５３Ｂより外側の部位を、カットする。これにより、開封孔５１Ｂが除去され、製造された二次電池１には、開封孔５１Ｂが設けられない。また、溶接部４５が形成されない別のある実施例では、製造時において、溶接部５３Ａより外側の部位、及び、溶接部５３Ｂより外側の部位がカットされ、製造された二次電池１には、開封孔５１Ａ，５１Ｂの両方が設けられない。

[0057] 前述のように、二次電池１の製造においては、開封孔５１Ａからのガスの排出、及び、開封孔５１Ｂからのガスの排出が行われる。ガスを外装部３の外部に排出すると、収納空間１１の圧力、すなわち、外装部３の内部の内圧が低下する。これにより、外装部３の外部の外圧に比べて、外装部３の内部

の内圧が低くなる。外圧に比べ内圧が低くなることにより、凸部５２Ａ，５２Ｂからはなれた部位では、フランジ１３及び第２の外装部材６が互いに対して密着する。ただし、本実施形態では、フランジ１３及び第２の外装部材６の一方に、凸部５２Ａ，５２Ｂが設けられ、フランジ１３及び第２の外装部材６はステンレス鋼から形成される。このため、外圧に比べ内圧が低い状態でも、凸部５２Ａの突出端の近傍において、フランジ１３は、第２の外装部材６に対して隙間を有し、第２の外装部材６に対して密着しない。同様に、外圧に比べ内圧が低い状態でも、凸部５２Ｂの突出端の近傍において、フランジ１３は、第２の外装部材６に対して隙間を有し、第２の外装部材６に対して密着しない。この際、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの突出端では、フランジ１３は、第２の外装部材６に当接する。

[0058] 図１７は、前述の第１の実施例の構成において、外装部３の外部の外圧に比べて外装部３の内部の内圧が低い状態での、凸部５２Ａ（５２Ｂ）及びその近傍を示す。図１７では、凸部５２Ａ（５２Ｂ）は、長手方向に垂直又は略垂直な断面で示される。図１７に示すように、第１の実施例では、外圧に比べて内圧が低くなっても、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの突出端の近傍において、フランジ１３は、第２の外装部材６に対して隙間を有し、第２の外装部材６に対して密着しない。また、第３の実施例でも第１の実施例と同様に、外圧に比べて内圧が低くなっても、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの突出端の近傍において、フランジ１３は、第２の外装部材６に対して隙間を有し、第２の外装部材６に対して密着しない。

[0059] 前述のように凸部５２Ａ，５２Ｂが設けられる本実施形態では、外圧及び内圧の大きさに関係なく、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの突出端の近傍において、フランジ１３は、第２の外装部材６に対して隙間を有し、第２の外装部材６に密着しない。このため、開封孔（開封位置）５１Ａ，５１Ｂの一方からの吸引によって内圧が外圧に比べて低くなっても、凸部５２Ａ，５２Ｂのそれぞれの突出端の近傍において、ガスの経路が遮断されることなく確保される。これにより、製造時において内圧が外圧に比べて低い状態でも、

収納空間１１から開封孔（５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）へのガスの経路が遮断されず、収納空間１１から凸部（４８Ａ，４８Ｂの対応する一方）の突出端の近傍を通って開封孔（５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）へ、ガスが流れ易くなる。したがって、内圧が外圧に比べて低くなっても、開封孔（５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）にガスが到達し、開封孔（５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）からガスが適切に排出される。前述のように製造時において開封孔５１Ａ，５１Ｂからガスが適切に排出されることにより、製造された二次電池１では、外装部３の内部、すなわち、収納空間１１に、ガスがほとんど残留しない。これにより、内部抵抗が低く、かつ、寿命が長い二次電池１が製造される。

[0060] 図１８は、前述の第２の実施例の構成において、外装部３の外部の外圧に比べて外装部３の内部の内圧が低い状態での、凸部５２Ａ１，５２Ａ２（５２Ｂ１，５２Ｂ２）及びその近傍を示す。図１８では、凸部５２Ａ１，５２Ａ２（５２Ｂ１，５２Ｂ２）は、長手方向に垂直又は略垂直な断面で示される。図１８に示すように、第２の実施例でも第１の実施例及び第３の実施例と同様に、外圧に比べて内圧が低くなっても、凸部５２Ａ１，５２Ａ２，５２Ｂ１，５２Ｂ２のそれぞれの突出端の近傍において、フランジ１３は、第２の外装部材６に対して隙間を有し、第２の外装部材６に対して密着しない。このため、前述したように、内圧が外圧に比べて低くなっても、開封孔（５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）にガスが到達し、開封孔（５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）からガスが排出される。

[0061] また、第２の実施例では、凸部５２Ａ１，５２Ａ２が互いに対して近接するため、内圧が外圧に比べて低くなっても、凸部５２Ａ１，５２Ａ２の突出端の間において、フランジ１３の第２の外装部材６に対する隙間が、大きく維持される。同様に、第２の実施例では、凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２が互いに対して近接するため、内圧が外圧に比べて低くなっても、凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２の突出端の間において、フランジ１３の第２の外装部材６に対する隙間が、大きく維持される。これにより、第２の実施例では、内圧が外圧に比

べて低い状態において、凸部５２Ａ１，５２Ａ２の突出端の近傍又は凸部５２Ｂ１，５２Ｂ２の突出端の近傍を通って、収納空間１１から開封孔（５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）へガスがさらに流れ易くなる。このため、第２の実施例では、開封孔（５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）から、さらに有効にガスが外装部３の外部へ排出される。

[0062] （実施例に関連する検証）

ここで、前述の実施形態の作用及び効果について、検証を行った。図１９は、二次電池１の製造における収納空間１１の減圧状態に関する検証に用いたシステムを示す。図１９に示すように、検証では、前述した二次電池１を疑似した被検体１´を形成した。被検体１´では、ステンレス鋼製の第１の外装部材５´及び第２の外装部材６´によって外装部３´を形成した。第１の外装部材５´には、前述の第１の外装部材５と同様に、底壁７´及び側壁８´Ａ～８´Ｄを形成し、収納空間１１´を規定した。また、収納空間１１´は、第１の外装部材５と同様に、開口１２´で開口させた。そして、第１の外装部材５´には、第１の外装部材５と同様に、フランジ１３´を形成し、収納空間１１´の開口１２´の縁１５´を、フランジ１３´によって規定した。また、第２の外装部材６´は、前述の第２の外装部材６と同様に、板状に形成した。そして、第２の外装部材６´を、フランジ１３´に対向して配置し、第２の外装部材６´によって開口１２´を塞いだ。また、第１の外装部材５´及び第２の外装部材６´のそれぞれの肉厚は、０．１ｍｍに形成した。

[0063] また、被検体１´では、前述の溶接部４６～４８，５０と同様の溶接部４６´～４８´，５０´を抵抗シーム溶接によって形成し、開口１２´の周方向について全周に渡って、フランジ１３´及び第２の外装部材６´を気密に溶接した。また、被検体１´では、フランジ１３´において前述の開封孔５１Ａと同様の位置に、開封孔５１´Ａを形成した。開封孔５１´Ａは、溶接部５０´に対して内側に形成した。また、開封孔５１´Ａでは、径φ´ａを１ｍｍに形成し、開口１２´の縁１５´から開封孔５１´Ａまでの距離Ｄ´

１ａは、２０ｍｍにした。なお、被検体１´では、前述の開封孔５１Ｂに対応する開封孔、前述の凸部５２Ｂ（５２Ｂ１，５２Ｂ２も含む）に対応する凸部、及び、前述の溶接部４５，５３Ａ，５３Ｂに対応する溶接部は、形成されない。

[0064] 検証では、収納空間１１´のガスを開封孔５１´Ａから外装部３´の外部に排出した。なお、ガスの排出は、露点温度が－６０℃の環境下で行った。この際、前述した二次電池１の製造時でのガスの排出と同様に、吸引パッド５５、吸引チューブ５６、ポンプ５７、バルブ６１及び真空レギュレータ６２を用いて、外装部３´の外部へガスを排出した。吸引パッド５５としては、ミスミ社製のフラットパッドで、型式ＺＰ２－Ｂ１０ＭＴＦを用いた。ポンプ５７としては、ＵＬＶＡＣ社製の型式ＤＡ４１Ｄで、実効排気速度が４０Ｌ／ｍｉｎ（０．６７Ｌ／ｓｅｃ）、到達圧力が－９８ｋＰａ、真空レギュレータ６２の設定圧力が－１００ｋＰａのポンプ５７を用いた。また、検証では、アタッチメント６５を第１の外装部材５´の底壁７´に取付け、アタッチメント６５を、チューブ６６を介して圧力センサ６７に接続した。そして、開封孔５１´Ａからガスの排出を行っている状態において、圧力センサ６７によって、収納空間１１´の圧力、すなわち、外装部３´の内部の内圧を測定した。アタッチメント６５は、開封孔５１´Ａに対して対角の位置、すなわち、側壁８´Ｂ，８´Ｄによって形成される角の近傍に、取付けた。アタッチメント６５としては、ＳＭＣ社製の型式Ｍ３－ＡＬＵ－４を用いた。また、圧力センサ６７としては、キーエンス社製の型式ＡＰ－１０Ｓで、定格圧力範囲が、±１００ｋＰａの圧力センサ６７を用いた。

[0065] 検証では、３つの条件α１～α３において、開封孔５１´Ａからガスを排出し、ガスの排出開始時からの収納空間１１´の減圧度εの経時的な変化を測定した。減圧度εの経時的な変化の測定は、条件α１～α３のそれぞれについて、２回ずつ行った。ここで、条件α１では、開口１２´の縁１５´より外側で、かつ、溶接部４６´～４８´，５０´より内側の領域に、開封孔５１´Ａのみを設けた。このため、条件α１では、前述の凸部５２Ａ（５２

Ａ１，５２Ａ２を含む）に対応する構成等は、設けられない。条件α２では、開口１２´の縁１５´より外側で、かつ、溶接部４６´～４８´，５０´より内側の領域において、開封孔５１´Ａに加えて、前述の第１の実施例の凸部５２Ａ（図７Ａ～図７Ｃ参照）と同様の凸部５２´Ａをフランジ１３´に設けた。凸部５２´Ａは、凸部５２Ａと同様のトンネル天井形状に形成するとともに、凸部５２Ａと同様の位置に形成した。また、凸部５２´Ａは、長手方向についての寸法Ｄ´４ａを１０ｍｍに形成し、幅方向についての幅Ｗ´１ａを１．２ｍｍに形成した。そして、凸部５２´Ａは、突出寸法Ｐ´１ａを０．４ｍｍに形成した。また、凸部５２´Ａから開封孔５１´Ａまでの距離Ｄ´２ａは、６ｍｍとし、開口１２´の縁１５´から凸部５２´Ａまでの距離Ｄ´３ａは、４ｍｍにした。

[0066] 条件α３では、開口１２´の縁１５´より外側で、かつ、溶接部４６´～４８´，５０´より内側の領域において、開封孔５１´Ａに加えて、前述の第２の実施例の凸部５２Ａ１，５２Ａ２（図８Ａ，図８Ｂ参照）と同様の凸部５２´Ａ１，５２´Ａ２をフランジ１３´に設けた。凸部５２´Ａ１は、凸部５２Ａ１と同様のトンネル天井形状に形成するとともに、凸部５２Ａ１と同様の位置に形成した。そして、凸部５２´Ａ２は、凸部５２Ａ２と同様のトンネル天井形状に形成するとともに、凸部５２Ａ２と同様の位置に形成した。凸部５２´Ａ１，５２´Ａ２のそれぞれは、長手方向についての寸法（Ｄ´５ａ及びＤ´６ａの対応する一方）を１０ｍｍに形成し、幅方向についての幅（Ｗ´２ａ及びＷ´３ａの対応する一方）を１．２ｍｍに形成した。また、凸部５２´Ａ，５２´Ａ２のそれぞれは、突出寸法（Ｐ´２ａ，Ｐ´３ａの対応する一方）を０．６ｍｍに形成した。また、凸部５２´Ａ１，５２´Ａ２から開封孔５１´Ａまでの距離Ｄ´２ａを６ｍｍとし、開口１２´の縁１５´から凸部５２´Ａ１，５２´Ａ２までの距離Ｄ´３ａを４ｍｍにした。そして、凸部５２´Ａ１，５２´Ａ２の間の離間距離Ｗ´４ａを０．６ｍｍにした。

[0067] 図２０は、検証における、収納空間１１´の減圧度εの経時的な変化の測

定結果を示す。図２０では、横軸に、開封孔５１´Ａからのガスの排出開始時を基準とする時間ｔを示し、縦軸に減圧度εを示す。また、図２０では、条件α１での１回目の測定、条件α１での２回目の測定、条件α２での１回目の測定、条件α２での２回目の測定、条件α３での１回目の測定、及び、条件α３での２回目の測定における減圧度εの経時的な変化を示す。

[0068] 図２０に示すように、条件α１では、ガスの排出開始時から５分経過した時点において、減圧度εは、－７０ｋＰａ以上－６０ｋＰａ以下であった。すなわち、条件α１では、ガスの排出開始時から５分経過しても、減圧度εが－９０ｋＰａに到達しなかった。また検証では、条件α１で５分間ガスを排出した後に、機械的な力で、フランジ１３´及び第２の外装部材６´を、互いに対して離れる方向に引張った。この際、開口１２´の縁１５´と開封孔５１´Ａとの間において、フランジ１３´及び第２の外装部材６´を機械的に引張った。検証では、フランジ１３´及び第２の外装部材６´を機械的に引張っても、減圧度εはほとんど変化せず、－７０ｋＰａ以上－６０ｋＰａ以下で維持された。すなわち、フランジ１３´及び第２の外装部材６´を機械的に引張っても、減圧度εが－９０ｋＰａに到達しなかった。

[0069] また、条件α２では、ガスの排出開始時から３分経過した時点において、減圧度εが－９０ｋＰａになった。したがって、凸部５２´Ａと同様の凸部５２Ａ（５２Ｂ）が設けられる第１の実施形態等の構成では、内圧が外圧に比べて低くなっても、開封孔（５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）にガスが到達し、外装部３の外部にガスが適切に排出されることが、検証された。

[0070] また、条件α３では、ガスの排出開始時から１分経過した時点において、減圧度εが－９０ｋＰａ以下になった。したがって、凸部５２´Ａ１，５２´Ａ２と同様の凸部５２Ａ１，５２Ａ２（５２Ｂ１，５２Ｂ２）が設けられる第２の実施例の構成では、内圧が外圧に比べて低い状態において、収納空間１１から開封孔５１Ａ，５１Ｂの対応する一方）へガスがさらに流れ易くなり、さらに有効にガスが外装部３の外部へ排出されることが、検証された。

[0071] （変形例）

なお、前述の実施形態では、充電及びエージングの前において開封孔（第１の開封位置）５１Ａからガスが外部に排出され、充電及びエージングの後において開封孔（第２の開封位置）５１Ｂからガスが外部に排出されるが、これに限るものではない。ある変形例では、充電及びエージングの前において開封孔（第２の開封位置）５１Ｂからガスが外部に排出され、充電及びエージングの後において開封孔（第１の開封位置）５１Ａからガスが外部に排出される。この場合、二次電池１の製造では、フランジ１３の形成においてフランジ１３に開封孔（第２の開封孔）５１Ｂを形成する、又は、第２の外装部材６の形成において第２の外装部材６に開封孔５１Ｂを形成する。そして、開封孔５１Ｂからガスを排出した後に、溶接部５３Ｂを形成し、溶接部４６～４８，５０，５３Ｂによって、収納空間１１を外装部３の外部に対して密閉する。そして、エージング等を行った後、溶接部４６～４８，５０，５３Ｂによって収納空間１１が密閉された状態において、開封孔（第１の開封孔）５１Ａを形成する。そして、エージングによって発生したガスを、形成した開封孔５１Ａから、外装部３の外部に放出する。そして、開封孔５１Ａからガスを放出すると、溶接部５３Ａを形成し、溶接部４６～４８，５０，５３Ａ，５３Ｂによって、収納空間１１を外装部３の外部に対して再び密閉する。

[0072] また、前述の実施形態等の製造方法では、収納空間１１に電極群１０が１つのみ収納される二次電池１が製造されるが、ある変形例では、収納空間１１に複数の電極群が収納される二次電池１も、前述の実施形態と同様にして、製造される。

[0073] また、ある変形例では、第２の外装部材６が、板状ではなく、第１の外装部材５と同様の底付きの筒状に形成される。この場合、第２の外装部材６も、底壁、側壁及びフランジを備える状態に、形成される。そして、第１の外装部材５のフランジ１３及び第２の外装部材６のフランジが、溶接部４５～４８等で、気密に溶接される。本変形例の製造方法で製造された二次電池１

でも、溶接部４５～４８によって、開口１２の周方向について全周に渡って、フランジ１３及び第２の外装部材６が気密に溶接される。そして、電極群１０が収納される収納空間１１は、外装部３の外部に対して密閉される。

[0074] これらの少なくとも一つの実施形態又は実施例の二次電池の製造方法によれば、第２の外装部材は、フランジ及び第２の外装部材の一方から他方に凸部が突出し、かつ、凸部が開口の縁の外側に位置する状態に、第１の外装部材のフランジに対向して配置される。そして、凸部の外側の溶接部でフランジ及び第２の外装部材を気密に溶接し、溶接部と凸部との間で、かつ、凸部の近傍の開封位置から収納空間のガスを排出する。このため、製造時においてガスが適切に収納空間から外部に排出される二次電池の製造方法を提供することができる。

[0075] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1] 底壁及び側壁によって収納空間が規定され、かつ、前記収納空間が前記底壁とは反対側に開口を有する状態に、第１の外装部材をステンレス鋼から形成することと、

前記第１の外装部材の形成において、前記底壁とは反対側の部位にフランジを形成することであって、前記収納空間の前記開口の縁を前記フランジが規定する状態に前記フランジを形成することと、

正極及び負極を備える電極群を形成することと、

ステンレス鋼から第２の外装部材を形成することと、

前記フランジの形成において前記フランジに第１の凸部を形成する、又は、前記第２の外装部材の形成において前記第２の外装部材に第１の凸部を形成することと、

前記収納空間に前記電極群が配置された状態で前記第２の外装部材を前記フランジに対向して配置し、前記収納空間の前記開口を塞ぐことであって、前記フランジ及び前記第２の外装部材の一方に形成された前記第１の凸部が前記開口の前記縁の外側に配置され、かつ、前記第１の凸部が前記フランジ及び前記第２の外装部材の他方に向かって突出する状態に、前記第２の外装部材を配置することと、

前記第１の凸部の外側において前記開口の全周に渡って、前記フランジ及び前記第２の外装部材を気密に溶接し、第１の溶接部を形成することと、

前記第１の溶接部と前記第１の凸部との間で、かつ、前記第１の凸部の近傍の第１の開封位置から、前記収納空間のガスを排出することと、

を具備する、二次電池の製造方法。

[請求項2] 前記第１の凸部を形成することは、前記第１の凸部をトンネル天井形状に形成することを備える、請求項１の製造方法。

[請求項3] 前記第１の凸部を形成することは、前記第１の凸部をドーム形状に

形成することを備える、請求項１の製造方法。

[請求項4] 前記第１の凸部を形成することは、互いに対して近接し、かつ、所定の方向に並ぶ状態に複数の第１の凸部を形成することを備える、請求項１の製造方法。

[請求項5] 前記複数の第１の凸部を形成することは、前記複数の第１の凸部のそれぞれをトンネル天井形状に形成することを備え、

前記複数の第１の凸部を形成することは、前記複数の第１の凸部が互いに対して平行又は略平行に延設され、かつ、前記複数の第１の凸部が並ぶ前記所定の方向が前記複数の凸部のそれぞれの長手方向に対して垂直又は略垂直になる状態に前記複数の第１の凸部を形成することを備える、

請求項４の二次電池の製造方法。

[請求項6] 前記第１の外装部材を形成することは、前記第１の外装部材を０．０２ｍｍ以上０．３ｍｍ以下の肉厚に形成することを備え、

前記第２の外装部材を形成することは、前記第２の外装部材を０．０２ｍｍ以上０．３ｍｍ以下の肉厚に形成することを備える、

請求項１乃至５のいずれか１項の製造方法。

[請求項7] 前記第１の開封位置から前記ガスを排出した後に、前記第１の開封位置と前記第１の凸部との間において、前記フランジ及び前記第２の外装部材を気密に溶接し、前記第１の開封位置と前記第１の凸部との間において前記ガスの経路を遮断することをさらに具備する、請求項１乃至６のいずれか１項の製造方法。

[請求項8] 前記電極群が前記収納空間に収納された状態において、電解液を前記収納空間に注入することをさらに具備し、

前記第１の溶接部を形成することは、

前記電解液を注入する前に、前記開口の周方向について一部の範囲のみにおいて、前記フランジ及び前記第２の外装部材を気密に溶接することと、

前記フランジと前記第２の外装部材が溶接されていない部位から前記電解液を注入した後に、前記開口の前記周方向について溶接されていない範囲において、前記フランジ及び前記第２の外装部材を気密に溶接することと、

を備える、請求項１乃至７のいずれか１項の製造方法。

[請求項9] 前記フランジの形成において前記フランジに開封孔を形成する、又は、前記第２の外装部材の形成において前記第２の外装部材に開封孔を形成することをさらに具備し、

前記第２の外装部材を前記フランジに対向して配置することは、前記開封孔が前記第１の凸部の外側で、かつ、前記第１の凸部の近傍に位置する状態に、前記第２の外装部材を配置することを備え、

前記第１の溶接部を形成することは、前記開封孔の外側に前記第１の溶接部を形成することを備え、

前記第１の開封位置から前記ガスを排出することは、前記第１の開封位置において前記開封孔から前記ガスを排出することを備える、

請求項１乃至８のいずれか１項の製造方法。

[請求項10] 前記第１の溶接部を形成した後に、前記第１の溶接部と前記第１の凸部との間で、かつ、前記第１の凸部の近傍に開封孔を形成することをさらに具備し、

前記第１の開封位置から前記ガスを排出することは、前記第１の開封位置において前記開封孔から前記ガスを排出することを備える、

請求項１乃至８のいずれか１項の製造方法。

[請求項11] 前記第１の開封位置から前記ガスを排出した後に、前記第１の凸部の内側において前記フランジ及び前記第２の外装部材を気密に溶接することにより、第２の溶接部を形成し、前記第２の溶接部によって、前記開口の前記縁と前記第１の凸部との間の前記ガスの経路を遮断することと、

前記フランジ及び前記第２の外装部材において前記第２の溶接部よ

り外側の部位をカットし、前記第１の凸部及び前記第１の開封位置を除去することと、

を具備する、請求項１乃至１０のいずれか１項の製造方法。

[請求項12] 前記フランジの形成において前記フランジの前記第１の凸部から離れた位置に第２の凸部を形成する、又は、前記第２の外装部材の形成において前記第２の外装部材の前記第１の凸部から離れた位置に第２の凸部を形成することと、

前記第２の外装部材を前記フランジに対向して配置することは、前記フランジ及び前記第２の外装部材の一方に形成された前記第２の凸部が前記開口の前記縁の外側に配置され、かつ、前記第２の凸部が前記フランジ及び前記第２の外装部材の他方に向かって突出する状態に、前記第２の外装部材を配置することを備え、

前記第１の溶接部を形成することは、前記第２の凸部の外側に前記第１の溶接部を形成することを備える、

前記製造方法は、前記第１の開封位置から前記ガスを排出する前、又は、前記第１の開封位置から前記ガスを排出した後において、前記第１の溶接部と前記第２の凸部との間で、かつ、前記第２の凸部の近傍の第２の開封位置から、前記収納空間のガスを排出することをさらに備える、

請求項１乃至１０のいずれか１項の製造方法。

[請求項13] 前記第２の開封位置から前記ガスを排出した後に、前記第２の開封位置と前記第２の凸部との間において、前記フランジ及び前記第２の外装部材を気密に溶接し、前記第２の開封位置と前記第２の凸部との間において前記ガスの経路を遮断することをさらに具備する、請求項１２の製造方法。

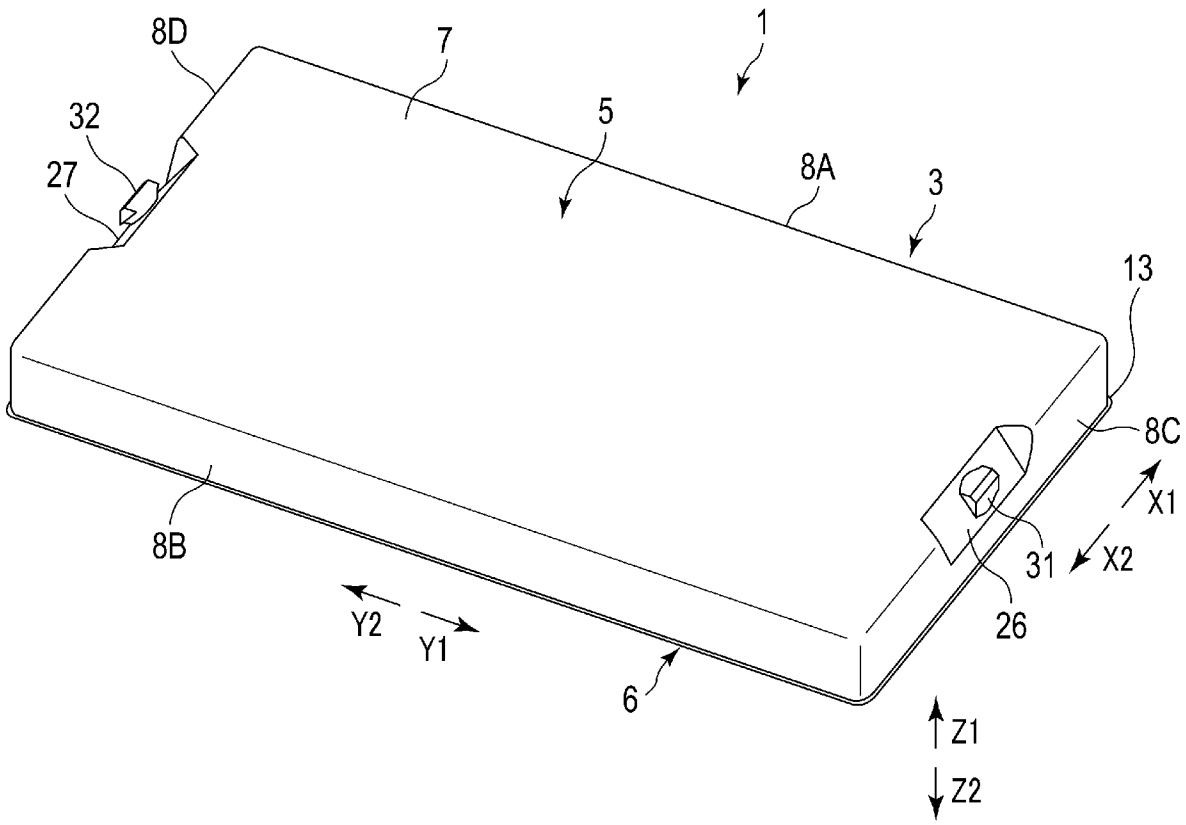
[請求項14] 前記第１の開封位置からの前記ガスの排出、及び、前記第２の開封位置からの前記ガスの排出の両方を行った後に、前記第１の凸部及び前記第２の凸部の内側において前記フランジ及び前記第２の外装部材

を気密に溶接することにより、第２の溶接部を形成し、前記第２の溶接部によって、前記開口の前記縁と前記第１の凸部との間、及び、前記開口の前記縁と前記第２の凸部との間の前記ガスの経路を遮断することと、

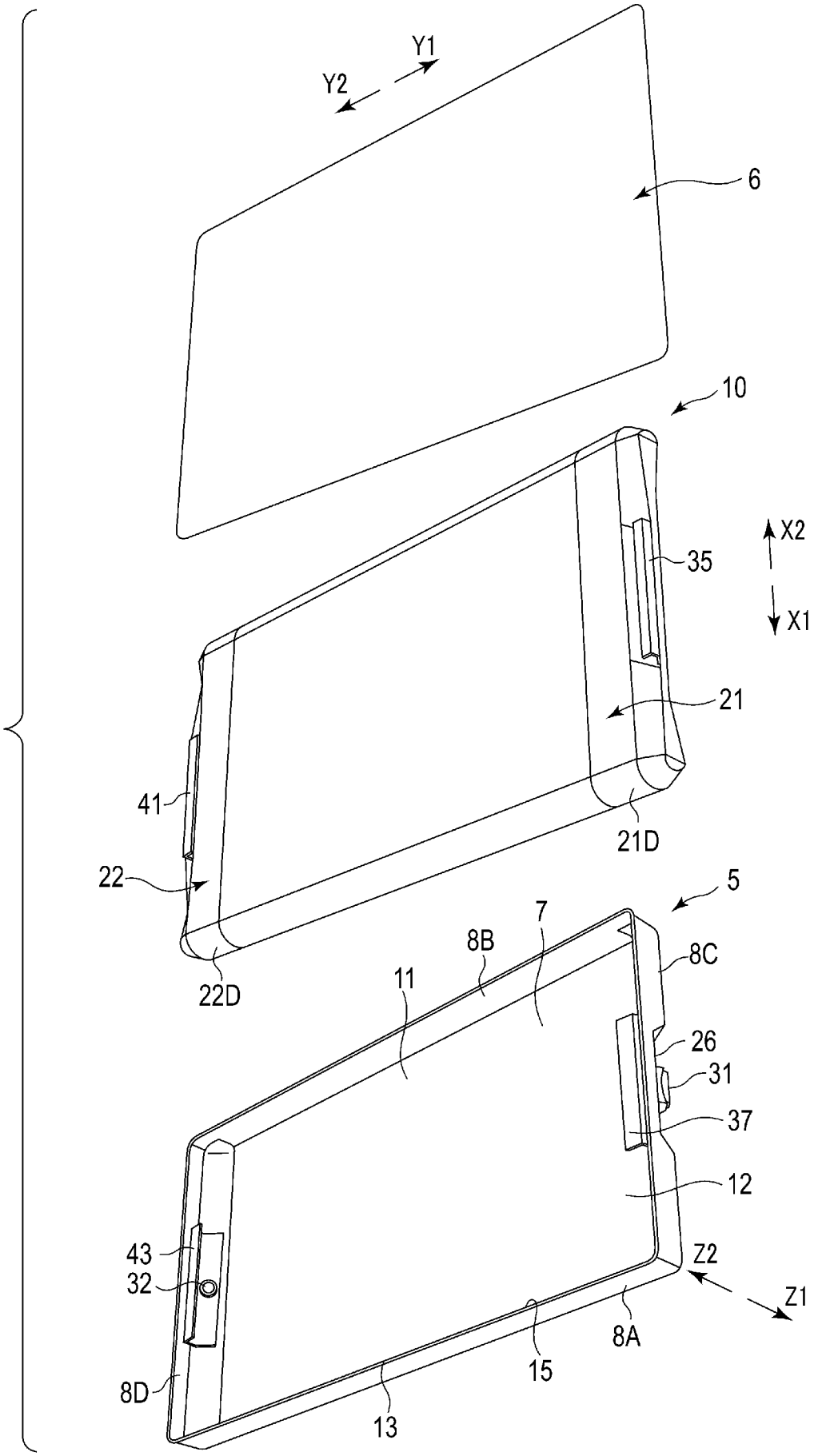
前記フランジ及び前記第２の外装部材において前記第２の溶接部より外側の部位をカットし、前記第１の凸部、前記第２の凸部、前記第１の開封位置及び前記第２の開封位置を除去することと、

を具備する、請求項１２又は１３の製造方法。

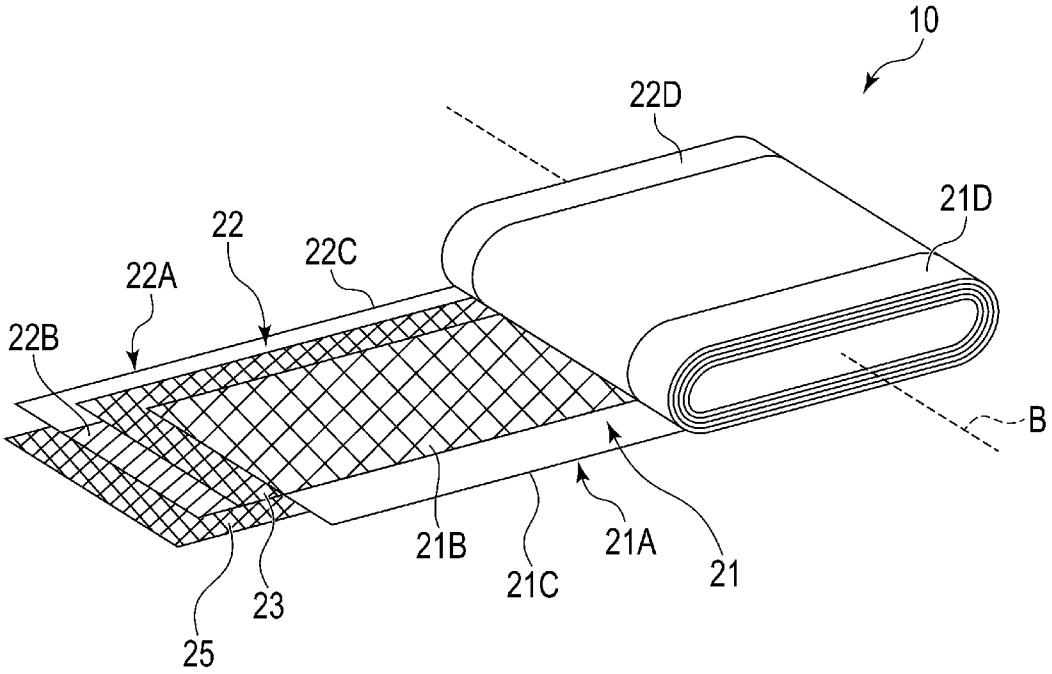
[図1]



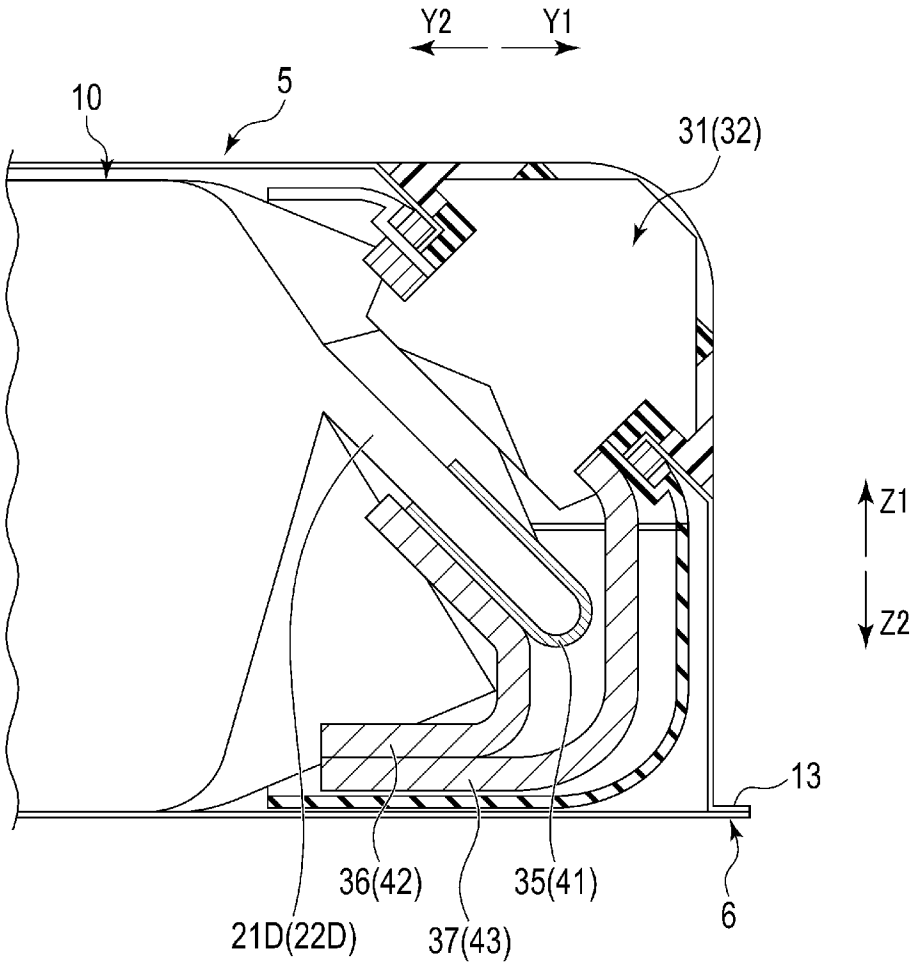
[図2]


Y1
Y2
6
10
X2
X1
35
21
41
21D
22
22D
5
7
8B
8C
11
26
31
37
12
43
32
Z2
Z1
8A
15
8D
13

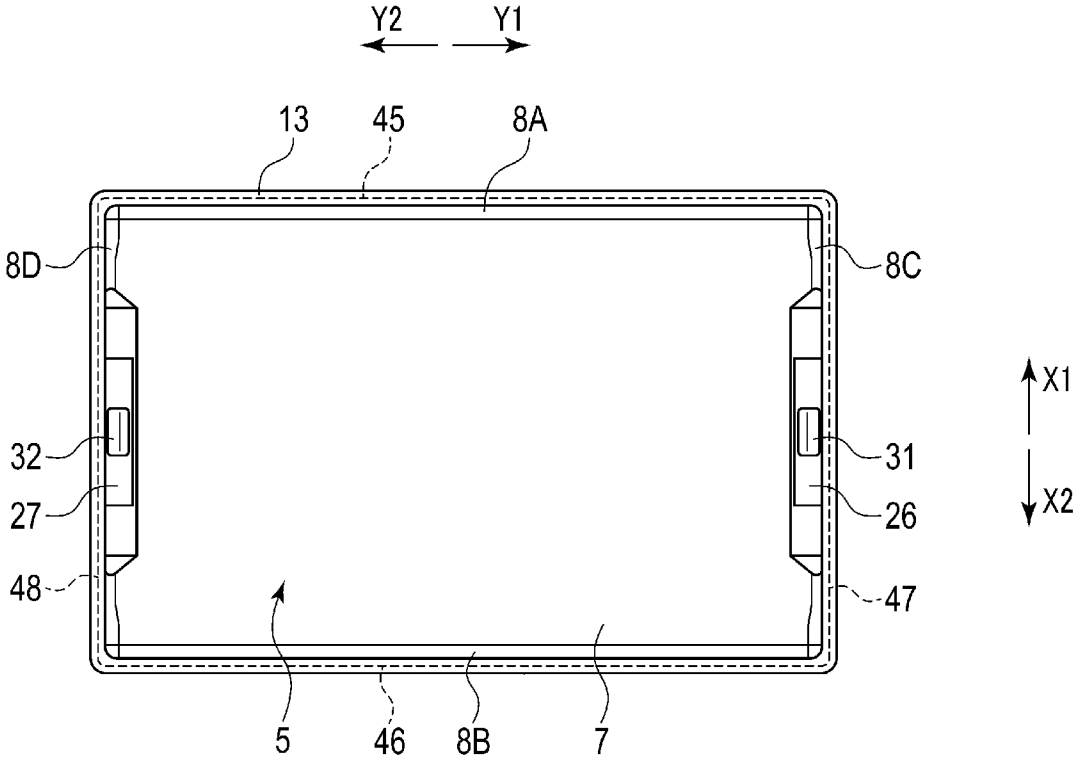
[図3]


10
22D
21D
22
22C
22A
22B
B
21B
21C
21A
21
23
25

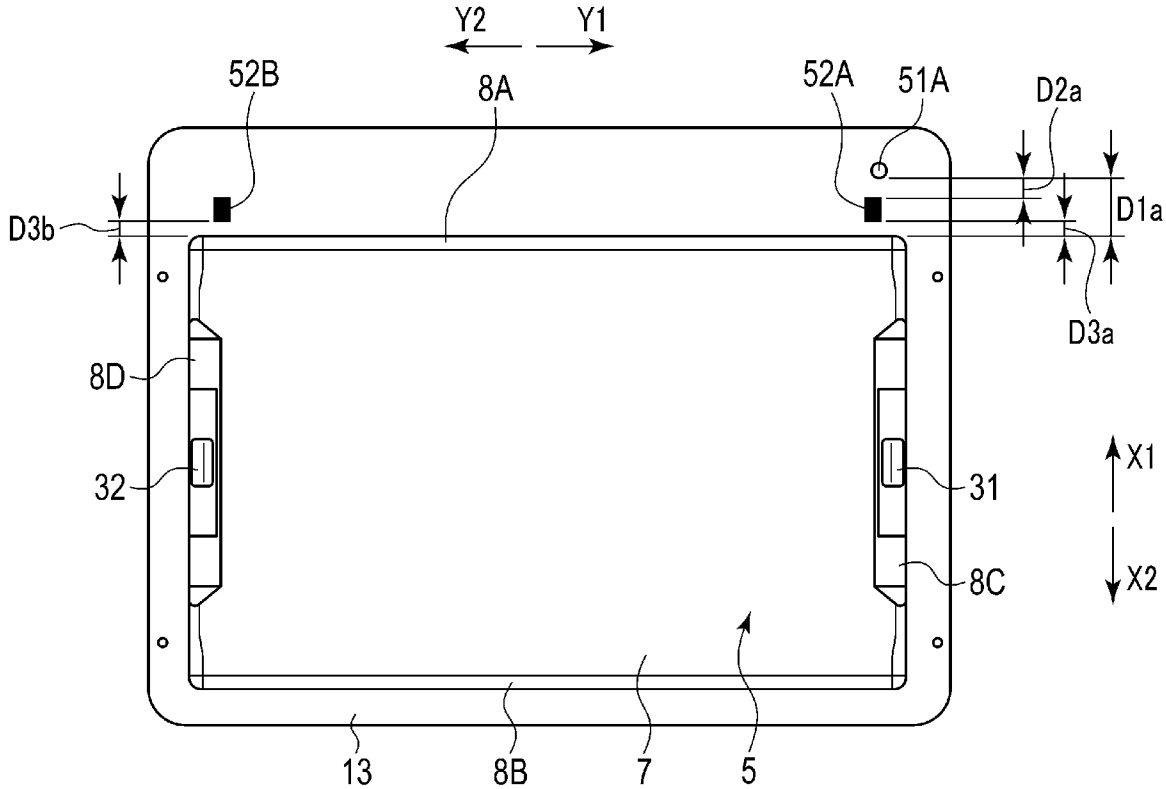
[図4]


Y2
Y1
10
5
31(32)
Z1
Z2
13
36(42)
35(41)
6
21D(22D)
37(43)

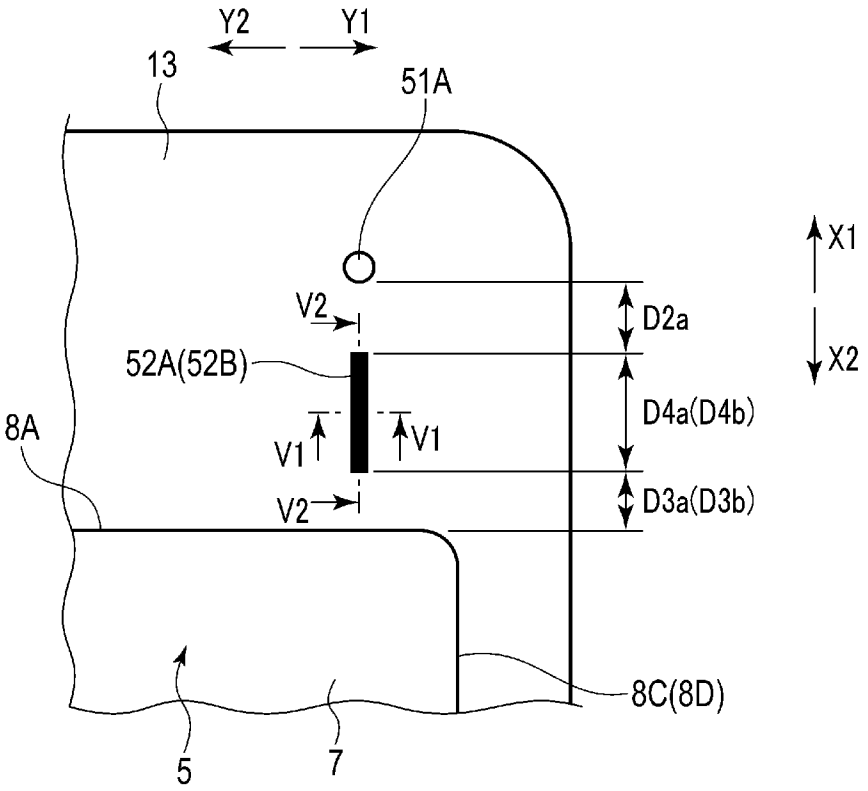
[図5]


Y2
Y1
13
45
8A
8D
8C
X1
X2
32
31
27
26
48
47
5
46
8B
7

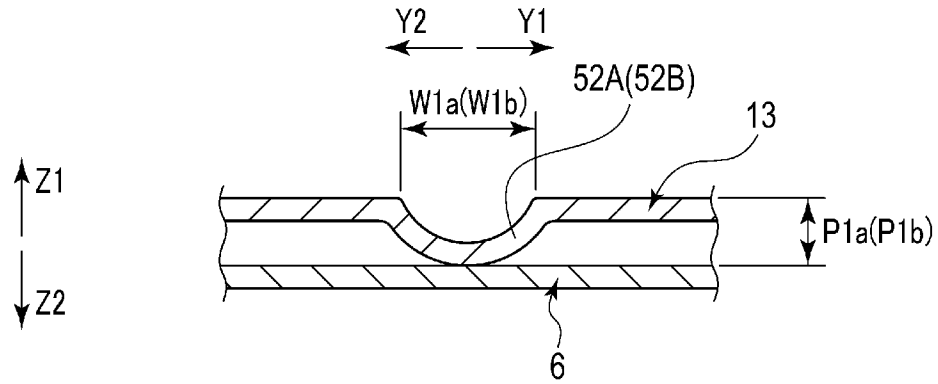
[図6]


Y2
Y1
52B
8A
52A
51A
D2a
D1a
D3b
D3a
8D
X1
X2
32
31
8C
13
8B
7
5

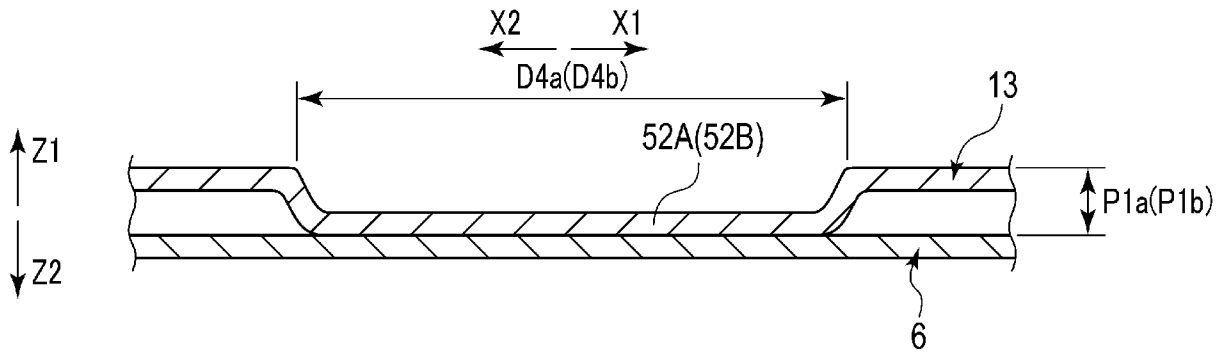
[図7A]


Y2
Y1
13
51A
X1
X2
V2
D2a
52A(52B)
D4a(D4b)
8A
V1
V1
V2
D3a(D3b)
8C(8D)
5
7

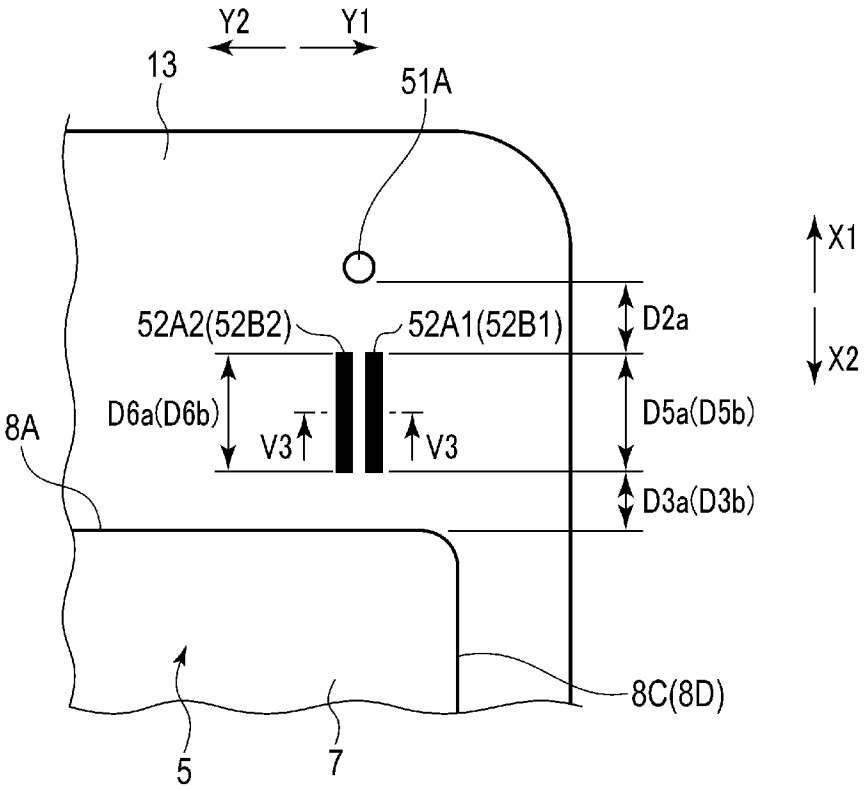
[図7B]


Y2
Y1
52A(52B)
W1a(W1b)
13
Z1
Z2
P1a(P1b)
6

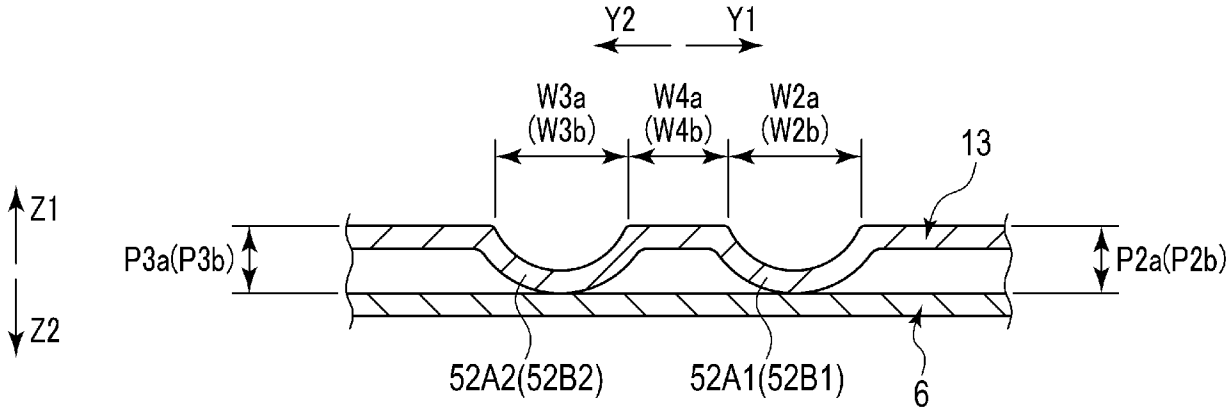
[図7C]


X2
X1
D4a(D4b)
13
52A(52B)
Z1
Z2
P1a(P1b)
6

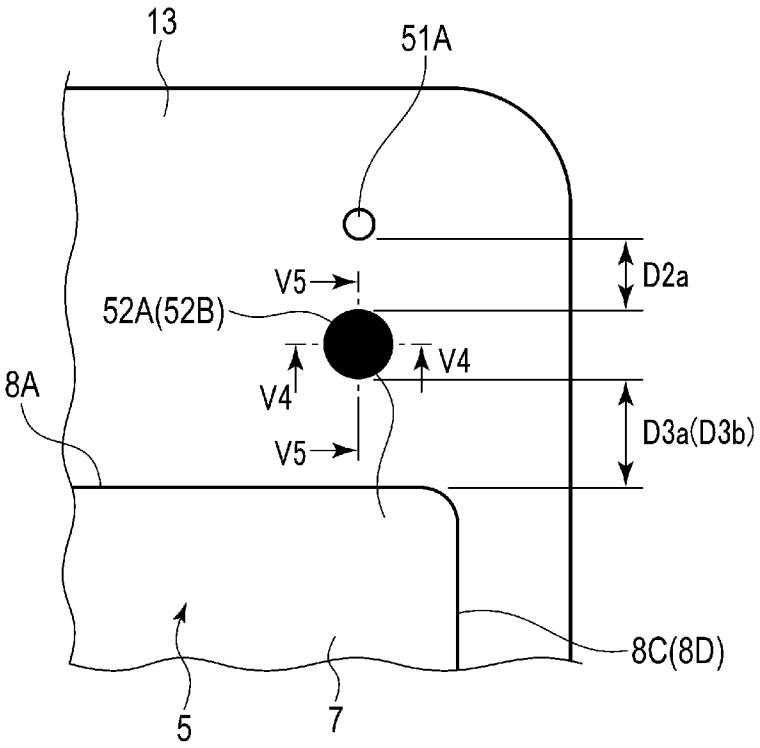
[図8A]


Y2
Y1
13
51A
X1
X2
52A2(52B2)
52A1(52B1)
D2a
D6a(D6b)
V3
V3
D5a(D5b)
8A
D3a(D3b)
8C(8D)
5
7

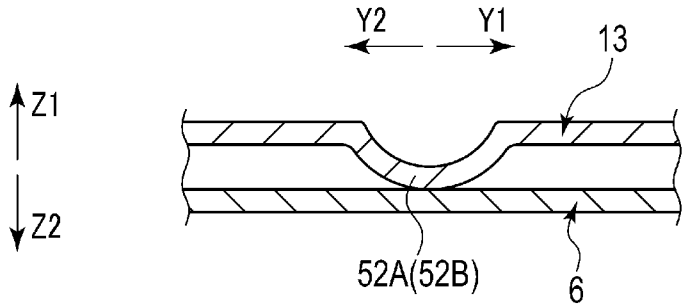
[図8B]


Y2
Y1
W3a
(W3b)
W4a
(W4b)
W2a
(W2b)
13
Z1
Z2
P3a(P3b)
P2a(P2b)
52A2(52B2)
52A1(52B1)
6

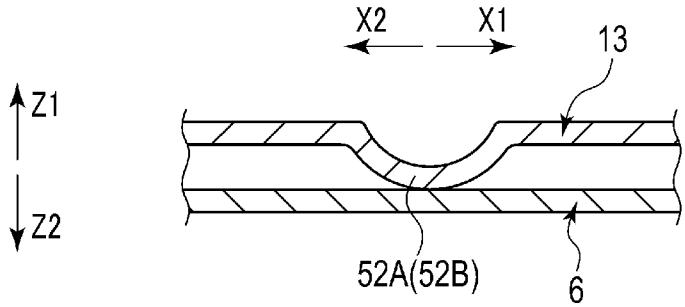
[図9A]


13
51A
D2a
V5
52A(52B)
V4
V4
8A
D3a(D3b)
V5
8C(8D)
5
7

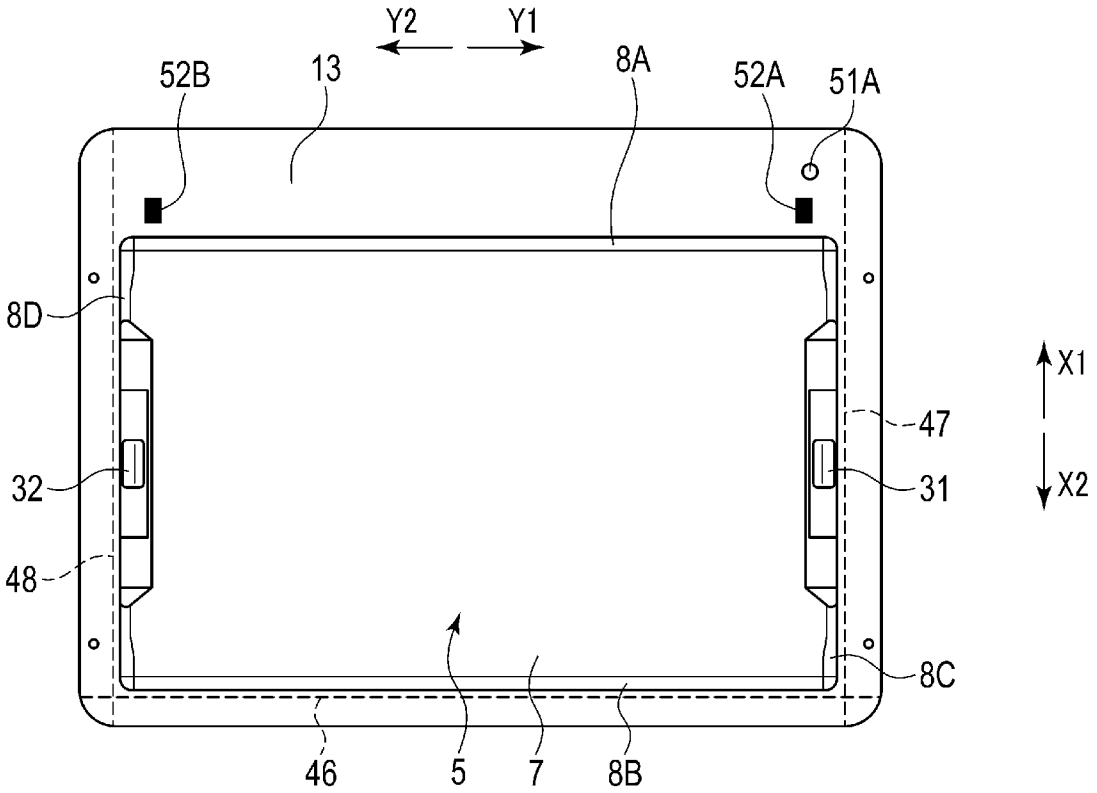
[図9B]


Y2
Y1
13
Z1
Z2
52A(52B)
6

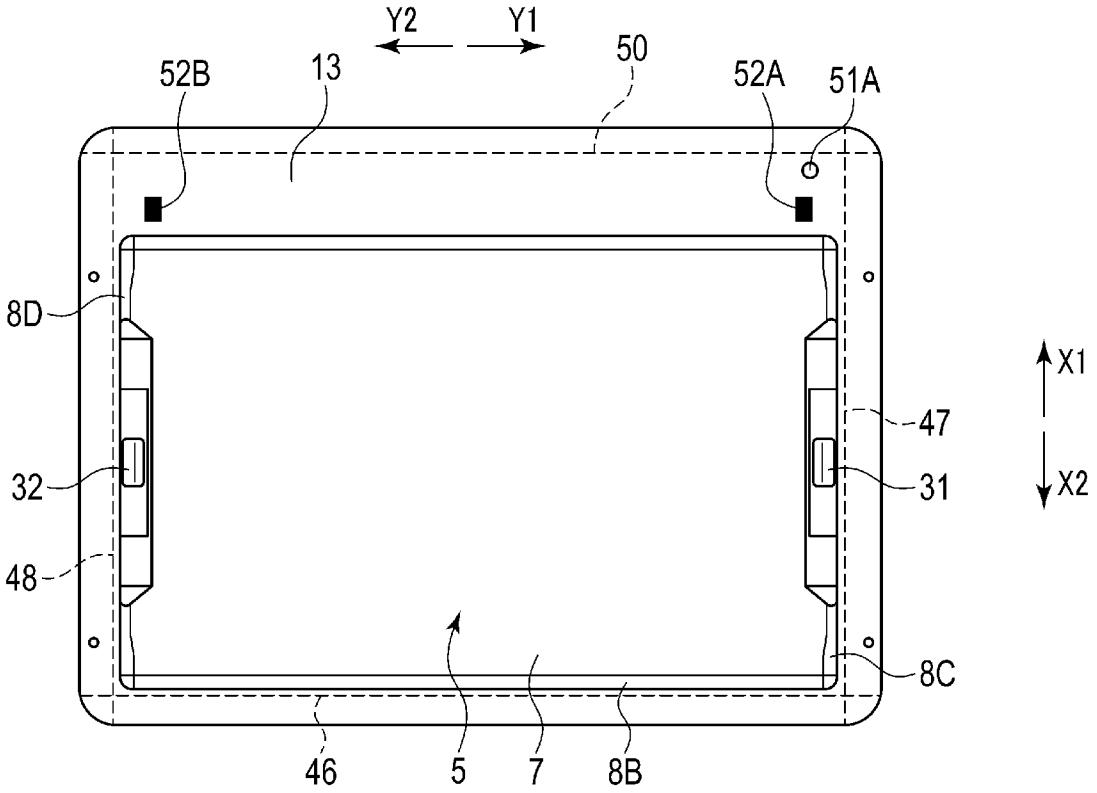
[図9C]


X2
X1
13
Z1
Z2
52A(52B)
6

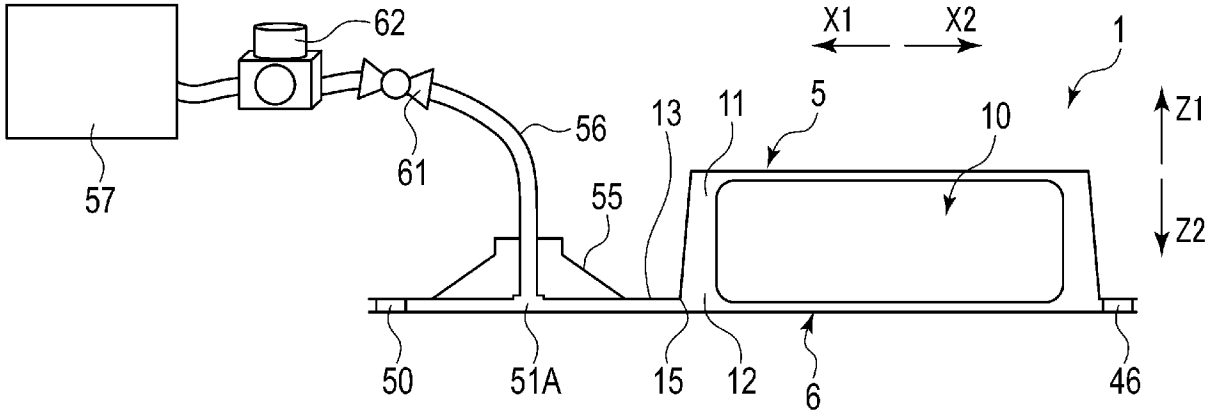
[図10]


Y2
Y1
52B
13
8A
52A
51A
8D
47
X1
X2
32
31
48
8C
46
5
7
8B

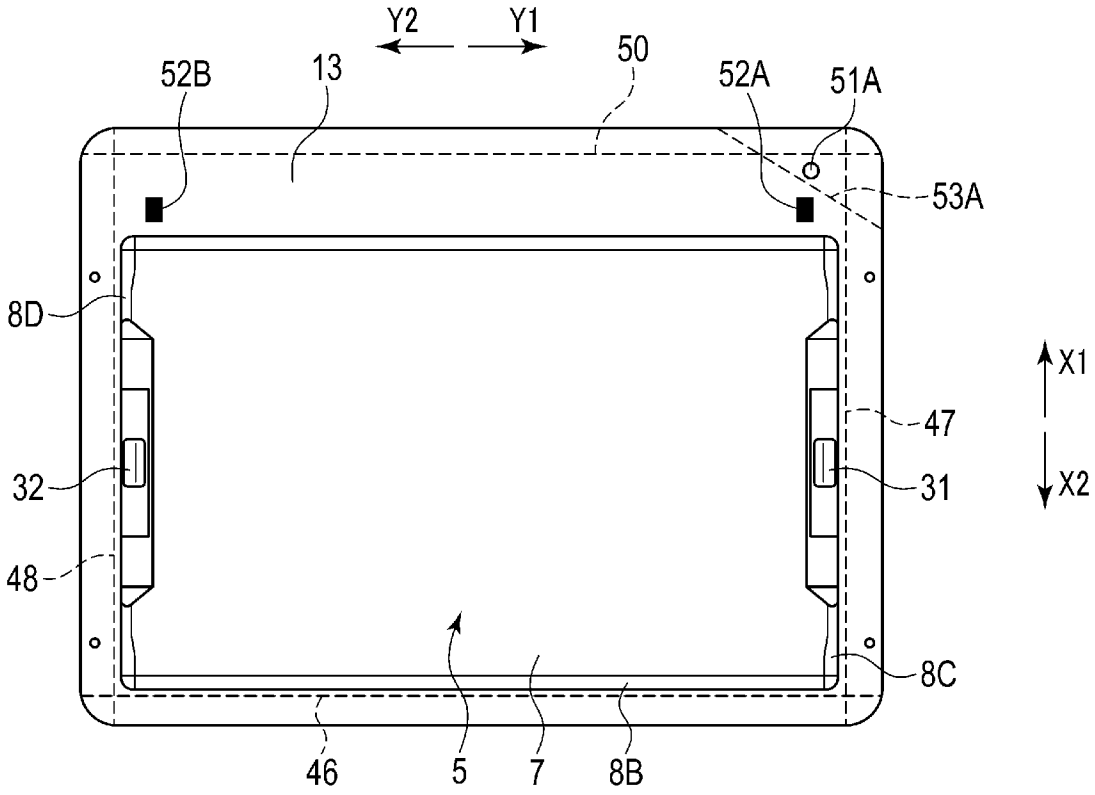
[図11]


Y2
Y1
50
52B
13
52A
51A
8D
47
X1
X2
32
31
48
8C
46
5
7
8B

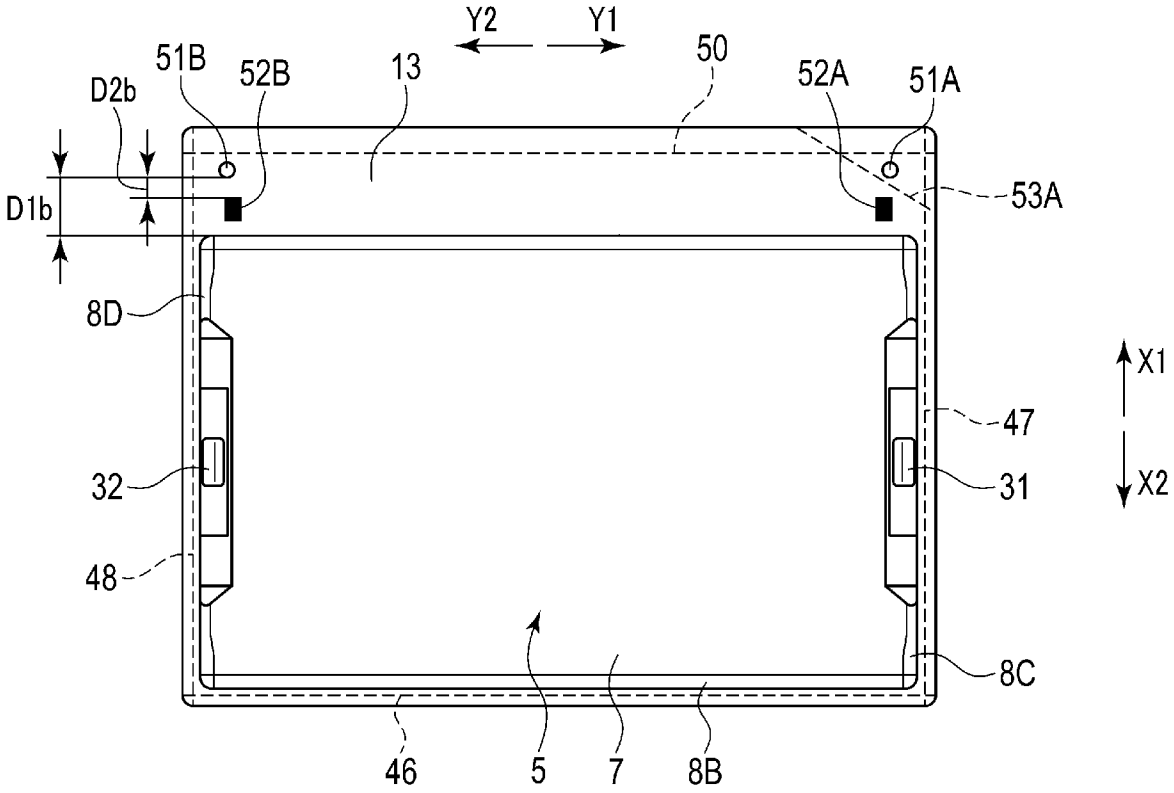
[図12]


62
X1
X2
1
57
61
56
13
11
5
10
Z1
Z2
55
50
51A
15
12
6
46

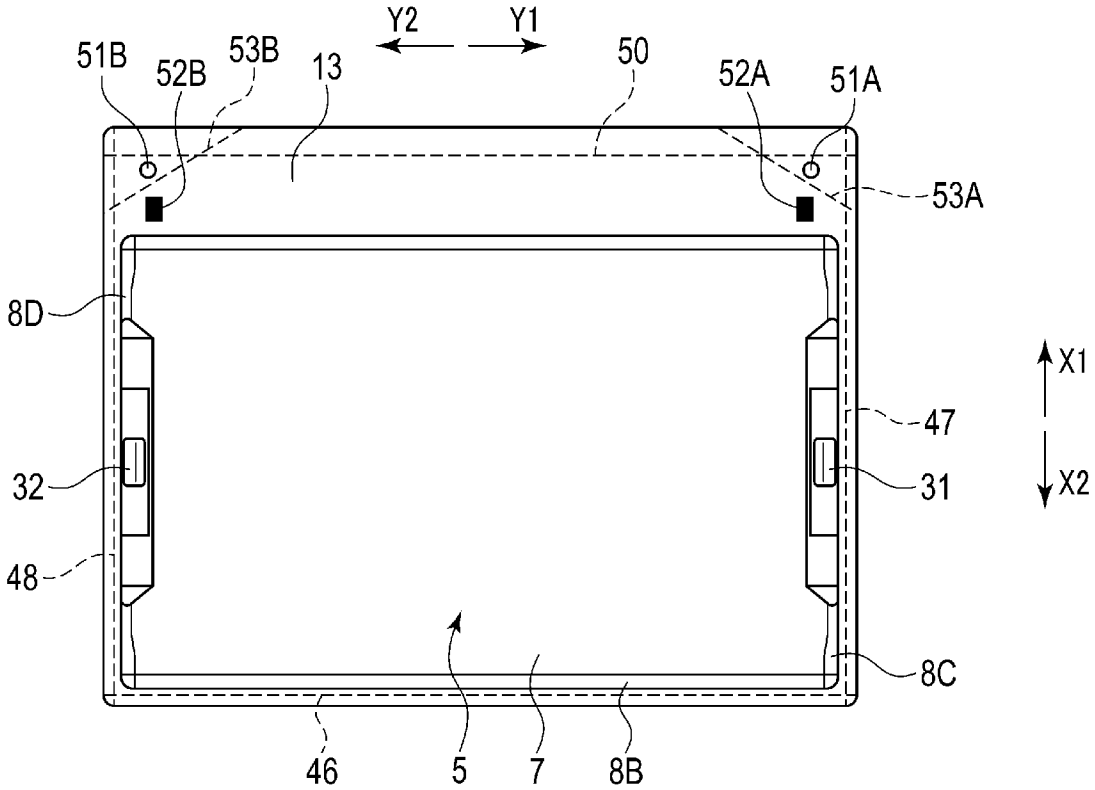
[図13]


Y2
Y1
52B
13
50
52A
51A
53A
8D
X1
47
32
31
X2
48
8C
46
5
7
8B

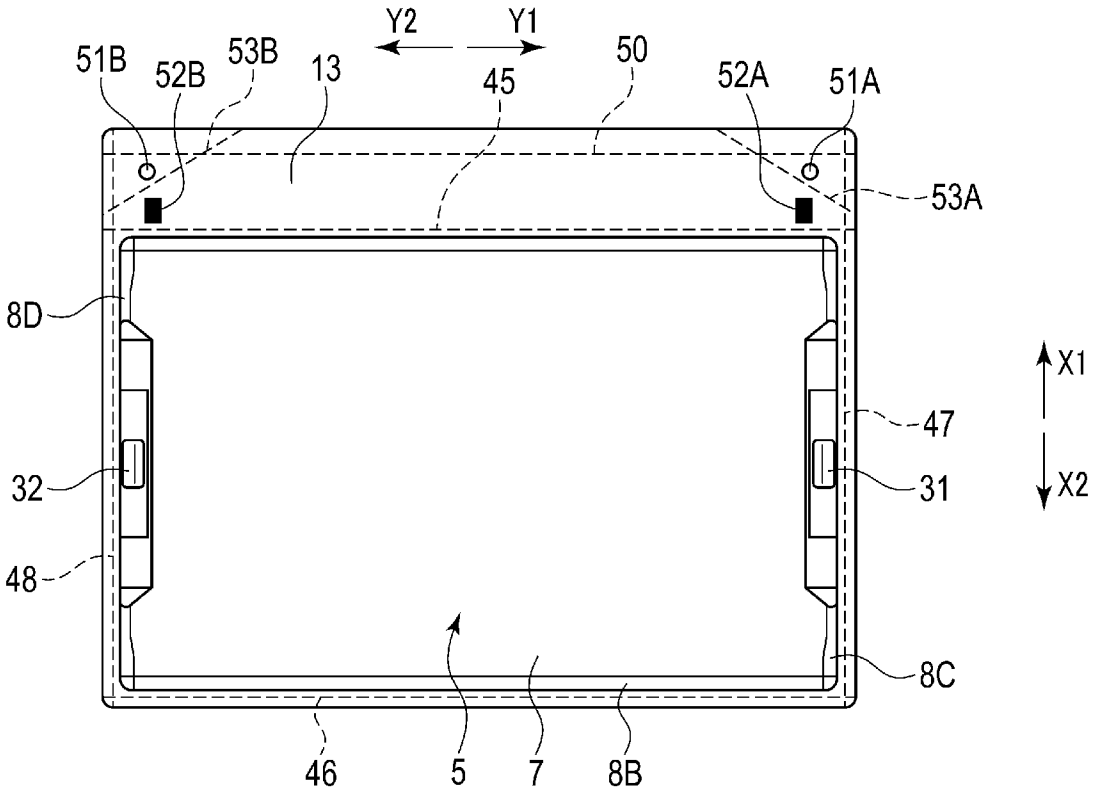
[図14]


Y2
Y1
51B
52B
13
50
52A
51A
D2b
D1b
53A
8D
X1
X2
47
32
31
48
8C
46
5
7
8B

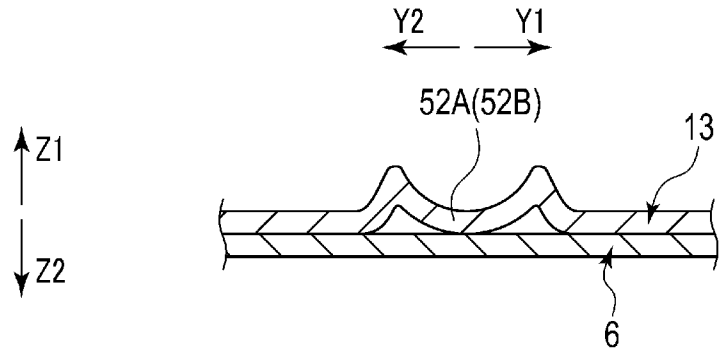
[図15]


Y2
Y1
51B
52B
53B
13
50
52A
51A
53A
8D
X1
X2
47
32
31
48
8C
46
5
7
8B

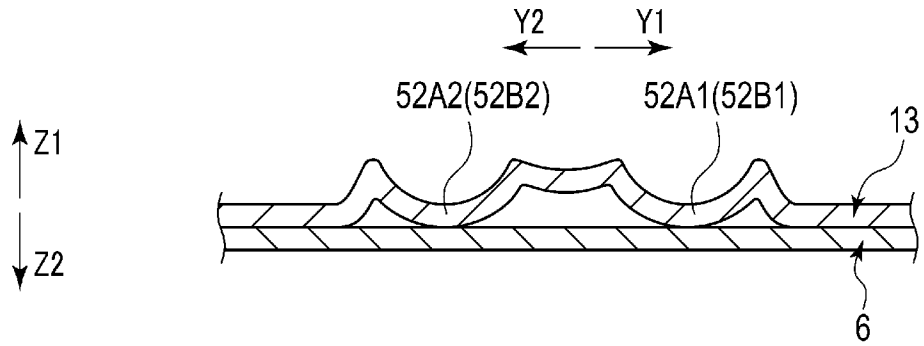
[図16]


Y2
Y1
51B
52B
53B
13
45
50
52A
51A
53A
8D
X1
X2
47
32
31
48
8C
46
5
7
8B

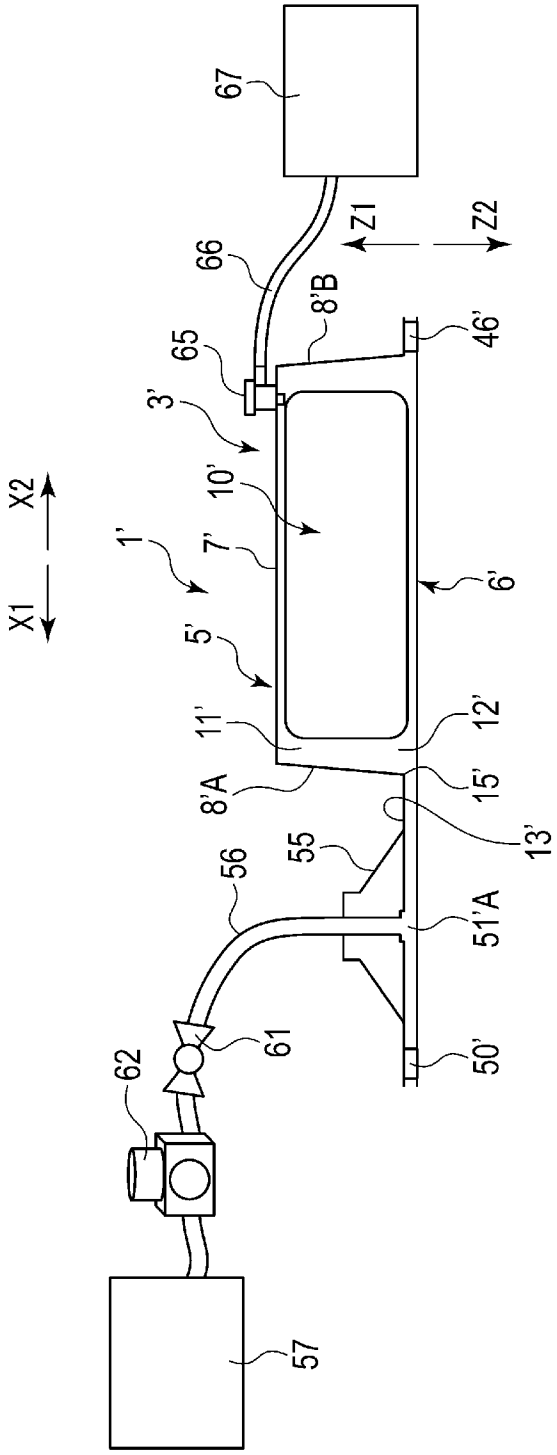
[図17]


Y2
Y1
52A(52B)
13
Z1
Z2
6

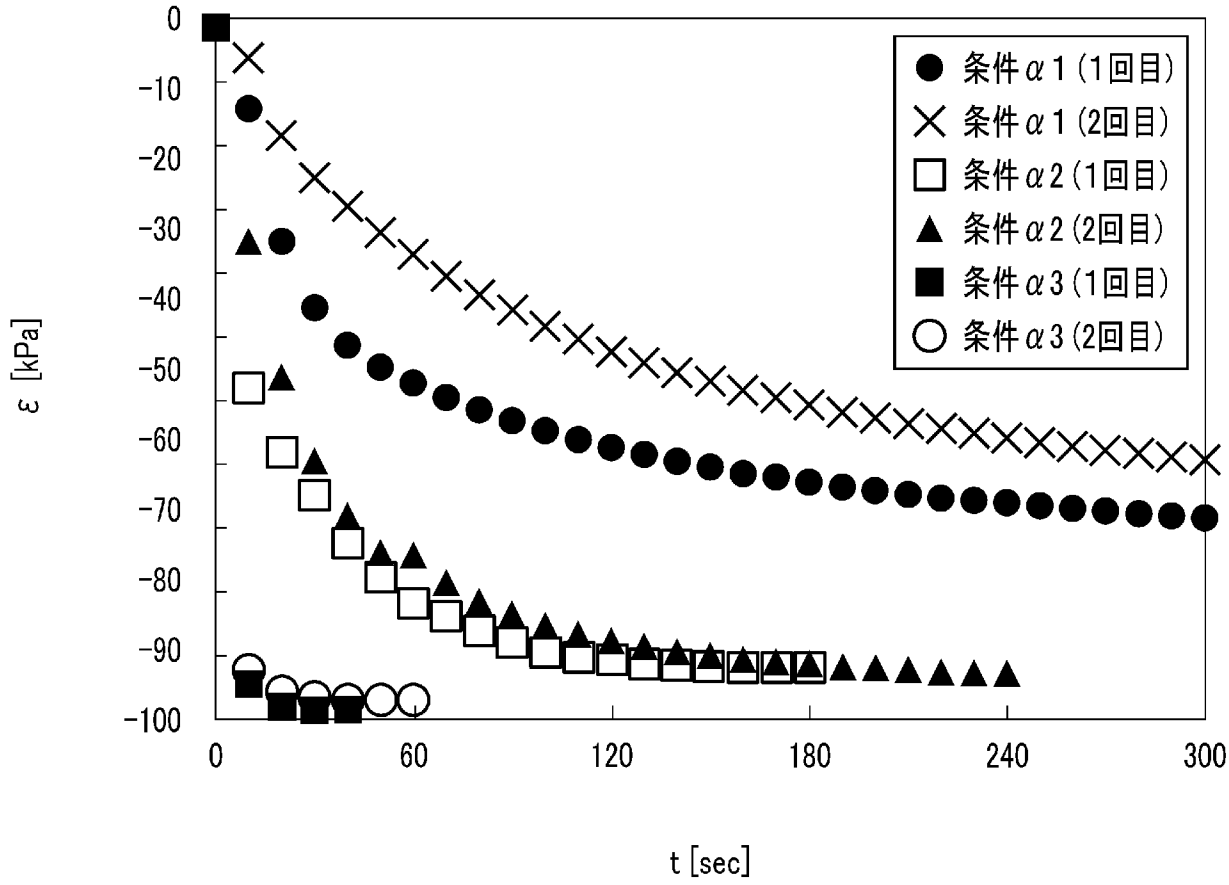
[図18]


Y2
Y1
52A2(52B2)
52A1(52B1)
13
Z1
Z2
6

[図19]


67
Z1
Z2
66
8'B
46'
65
3'
10'
1'
7'
6'
X2
X1
5'
11'
12'
8'A
15'
13'
55
56
51'A
61
62
50'
57

[図20]


0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
ε [kPa]
0
60
120
180
240
300
t [sec]
条件α1(1回目)
条件α1(2回目)
条件α2(1回目)
条件α2(2回目)
条件α3(1回目)
条件α3(2回目)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/047026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01M2/12(2006.01)i, H01M2/02(2006.01)i

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)
Int.Cl. H01M2/12, H01M2/02

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2016/204147 A1 (TOSHIBA CORPORATION) 22 December 2016 (Family: none)	1-14
A	JP 2003-142043 A (HITACHI MAXELL LTD.) 16 May 2003 & US 2004/0180260 A1 & WO 03/007401 A1 & EP 1416550 A1 & CN 1526174 A	1-14
A	JP 2010-238860 A (JM ENERGY CORP.) 21 October 2010 (Family: none)	1-14

☒ 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 19.02.2018	Date of mailing of the international search report 06.03.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/047026

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-103239 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 01 May 2008 (Family: none)	1-14
A	JP 2010-113869 A (MURATA MANUFACTURING CO.) 20 May 2010 (Family: none)	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４７０２６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M2/12(2006.01)i, H01M2/02(2006.01)i

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））

Int.Cl.　H01M2/12, H01M2/02

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 2016/204147 A1 (株式会社東芝) 2016.12.22, (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2003-142043 A (日立マクセル株式会社) 2003.05.16, & US 2004/0180260 A1 & WO 03/007401 A1 & EP 1416550 A1 & CN 1526174 A	1-14
A	JP 2010-238860 A (ＪＭエナジー株式会社) 2010.10.21, (ファミリーなし)	1-14

☑　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矛盾するものではなく、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
１９．０２．２０１８	０６．０３．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｘ　３６４１
渡部　朋也
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７７

C（続き）．　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 2008-103239 A (大日本印刷株式会社) 2008.05.01, (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2010-113869 A (株式会社村田製作所) 2010.05.20, (ファミリーなし)	1-14