(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
2016 年 1 月 28 日(28.01.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/013085 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 2/34 (2006.01) *H01M 2/26* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069595

(22) 国際出願日: 2014 年 7 月 24 日(24.07.2014)

(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: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 浦野 和昭(URANO Kazuaki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 澤田 佳佑(SAWADA Keisuke); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 西丸 翔(SAIMARU Shou); 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田１４１０番地 日立ビークルエナジー株式会社内 Ibaraki (JP). 小島 直樹(KOJIMA Naoki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 平木 祐輔, 外(HIRAKI Yusuke et al.); 〒1056232 東京都港区愛宕２丁目５番１号 愛宕グリーンヒルズＭＯＲＩタワー３２階 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

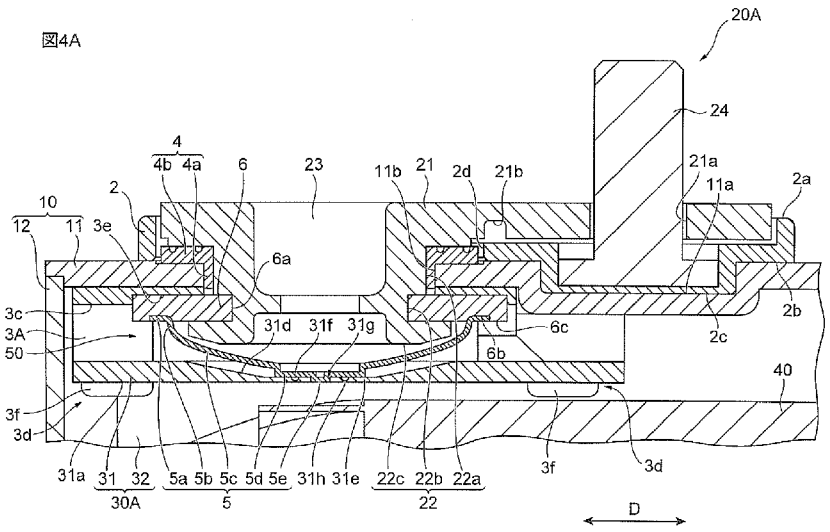
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称 : 二次電池

図4A



(57) **Abstract**: The secondary battery (100) comprises, disposed on a current path between a collector plate (30A) connected to a wound electrode group (40) inside a battery container (10) and an external terminal (20A), a diaphragm (5) which deforms when there is a rise in internal pressure in the battery container (10) so as to interrupt the current path. The diaphragm (5) has a protruding portion (5e) protruding toward the collector plate (30A). The collector plate (30A) has a through-hole (31g) where the protruding portion (5e) is inserted. Facing each other, an inner wall portion (31w) of the through-hole (31g) and a side wall portion (5w) of the protruding portion (5e) are welded.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/013085 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

電池容器（１０）内の捲回電極群（４０）に接続された集電板（３０Ａ）と外部端子（２０Ａ）との間の電流経路に配置され、電池容器（１０）の内圧上昇によって変形して前記電流経路を遮断するダイヤフラム（５）を備えた二次電池（１００）である。ダイヤフラム（５）は、集電板（３０Ａ）に向けて突出する凸部（５ｅ）を有する。集電板（３０Ａ）は、凸部（５ｅ）が挿入される貫通孔（３１ｇ）を有する。互いに対向する貫通孔（３１ｇ）の内壁部（３１ｗ）と凸部（５ｅ）の側壁部（５ｗ）とが溶接されている。

明　細　書

発明の名称 ： 二次電池

技術分野

[0001] 本発明は、車載用途等に使用される二次電池に関する。

背景技術

[0002] 従来から、例えば、電気自動車やハイブリッド電気自動車等の車両に搭載された電気モーター等に電力を供給する車載用電源又はその他の機器の電源として、二次電池が用いられている。このような二次電池として、高エネルギー密度を有するリチウムイオン二次電池が着目され、その研究、開発及び商品化が急速に進められている。密閉型のリチウムイオン二次電池では、例えば、過充電や過昇温によって電池内部にガスが発生すると、電池の内圧が上昇する場合がある。

[0003] 例えば、電池外装体内の圧力が高まったときに、外部端子と外装体内部の電極体との間の電気的接続を遮断する電流遮断機構を備える非水電解質二次電池が知られている（下記特許文献１を参照）。特許文献１に記載の非水電解質二次電池では、例えば、図２、図４、図５及び段落００５０等に記載されているように、正極集電体（１６）の中央部に、接続部形成用孔（１６ｃ）が形成されている。

[0004] 特許文献１に記載の非水電解質二次電池では、正極集電体の接続部形成用孔の縁部に環状に形成された凸部（１６ｐ）の内壁部分と、反転板（３３）との間が、複数個所においてレーザ溶接され、接続部（１６ｑ）が形成されている。特許文献１では、接続部形成用孔の縁部に凸部を形成することで、接続部形成用孔の側面と反転板の境界部分との溶接を行い易くなり、接続部の品質が安定する、としている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１３－１５７１３７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１に記載の非水電解質二次電池では、レーザ溶接によって接続される正極集電体の接続部形成用孔の縁部に設けられた凸部と、反転板とが、正極集電体の厚さ方向に互いに隣接して重なっている。レーザ溶接によって、正極集電体の凸部の内壁部分を反転板に溶接して接続部を形成する際には、通常、正極集電体に概ね垂直な方向からレーザ光が照射される。そのため、反転板は、正極集電体の凸部に覆われた部分が溶接時に溶融し難くなるため、溶接によって形成される接続部に強度不足や割れ等が生じ、接続部の品質が低下する虞がある。

[0007] 本発明は、前記の課題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、電池容器の内圧上昇時に変形して外部端子と集電板との間の電流経路を遮断するダイヤフラムと、集電板との間の溶接品質を向上させることにある。

課題を解決するための手段

[0008] 前記の目的を達成すべく、本発明の二次電池は、電池容器内の捲回電極群に接続された集電板と外部端子との間の電流経路に配置され、前記電池容器の内圧上昇によって変形して前記電流経路を遮断するダイヤフラムを備えた二次電池であって、前記ダイヤフラムは、前記集電板に向けて突出する凸部を有し、前記集電板は、前記凸部が挿入される貫通孔を有し、互いに対向する前記貫通孔の内壁部と前記凸部の側壁部とが溶接されていることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明の二次電池では、集電板の貫通孔の内壁部とダイヤフラムの凸部の側壁部とが、互いに対向した状態で溶接されているので、例えば、集電板に概ね垂直な方向からレーザ光等の高エネルギービームを照射し、貫通孔の内壁部と凸部の側壁部の双方を溶融させて良好に溶接することができる。した

がって、本発明の二次電池によれば、ダイヤフラムと集電板との間の溶接品質を向上させることができる。前記した以外の課題、構成および効果は、以下の発明を実施するための形態の説明によって明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施形態１に係る二次電池の斜視図。

[図2]図１に示す二次電池の分解斜視図。

[図3]図２に示す捲回電極群の分解斜視図。

[図4A]図２に示す電流遮断部の拡大断面図。

[図4B]図４Ａに示すダイヤフラムの凸部近傍の溶接前の拡大断面図。

[図4C]図４Ａに示すダイヤフラムの凸部近傍の溶接後の拡大断面図。

[図5]図４Ａに示すダイヤフラムとその周辺の部材の分解斜視図。

[図6]本発明の実施形態２に係る二次電池の図４Ｂに相当する拡大断面図。

[図7]本発明の実施形態３に係る二次電池の図４Ｂに相当する拡大断面図。

[図8A]本発明の実施形態４に係る二次電池の図４Ｂに相当する拡大断面図。

[図8B]図８Ａに示す８Ｂ－８Ｂ線に沿う拡大断面図。

[図9A]実施形態４の二次電池の変形例１を示す図８Ｂに相当する拡大断面図。

[図9B]実施形態４の二次電池の変形例２を示す図８Ｂに相当する拡大断面図。

[図9C]実施形態４の二次電池の変形例３を示す図８Ｂに相当する拡大断面図。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の二次電池の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0012] [実施形態１]

図１は、本発明の実施形態１に係る二次電池１００の斜視図である。本実施形態の二次電池１００は、例えば、扁平箱形の電池容器１０を備える角形二次電池である。電池容器１０は、扁平な捲回電極群を収容する扁平角形の

電池缶１２と、電池缶１２を封止する長方形の電池蓋１１とを備えている。電池容器１０は、例えばアルミニウム合金等の金属材料によって製作されている。

[0013] 電池容器１０の幅方向すなわち電池蓋１１の長手方向の両端には、電池容器１０の外側で電池蓋１１の上面に、正極および負極の外部端子２０Ａ，２０Ｂが設けられている。外部端子２０Ａ，２０Ｂと電池蓋１１との間には、絶縁部材２が配置され、外部端子２０Ａ，２０Ｂが電池蓋１１に対して電気的に絶縁されている。正極の外部端子２０Ａは、例えば、アルミニウムまたはアルミニウム合金によって製作され、負極の外部端子２０Ｂは、例えば、銅または銅合金によって製作されている。

[0014] 電池蓋１１には、正極および負極の外部端子２０Ａ，２０Ｂの間に、ガス排出弁１３と注液口１４とが設けられている。ガス排出弁１３は、例えば、電池蓋１１を薄肉化して溝部１３ａを形成することによって設けられ、電池容器１０の内圧が所定値を超えて上昇したときに開裂して内部のガスを放出することで、電池容器１０の内圧を低下させる。注液口１４は、電池容器１０の内部に電解液を注入するのに用いられ、例えばレーザ溶接によって注液栓１５が溶接されて封止されている。

[0015] 図２は、図１に示す二次電池１００の分解斜視図である。電池蓋１１の長手方向の両端で、電池容器１０の内側となる電池蓋１１の下面には、絶縁部材３Ａ，３Ｂを介して正極および負極の集電板３０Ａ，３０Ｂが固定されている。集電板３０Ａ，３０Ｂは、それぞれ、絶縁部材３Ａ，３Ｂを介して電池蓋１１の下面に対向して電池蓋１１と略平行に配置される基部３１と、基部３１から電池缶１２の底面１２ｃに向けて延びる端子部３２と、を有している。正極の集電板３０Ａは、例えば、アルミニウムまたはアルミニウム合金によって製作され、負極の集電板３０Ｂは、例えば、銅または銅合金によって製作されている。

[0016] 二次電池１００は、正極の外部端子２０Ａと電池容器１０内の集電板３０Ａとの間の電流経路を遮断する電流遮断部５０を備えている。電流遮断部５

０は、主な構成要素としてダイヤフラム５を有している。なお、本実施形態の二次電池１００では、負極の外部端子２０Ｂと集電板３０Ｂとの間には、電流遮断部５０が設けられていない。

[0017] ダイヤフラム５は、正極の外部端子２０Ａと、電池容器１０内の電極群４０に接続された正極の集電板３０Ａとの間の電流経路に配置されている。詳細は後述するが、ダイヤフラム５は、電池容器１０の内圧上昇によって変形して、正極の外部端子２０Ａと、正極の集電板３０Ａとの間の電流経路を遮断する。

[0018] 正極および負極の集電板３０Ａ，３０Ｂのそれぞれの端子部３２は、電池容器１０の厚さ方向における基部３１の両側から、電池缶１２の最大面積の広側面１２ｂに沿って電池缶１２の底面１２ｃに向けて延びる板状に形成されている。集電板３０Ａ，３０Ｂのそれぞれの端子部３２は、電池蓋１１の長手方向すなわち電池容器１０の幅方向において、それぞれの基部３１の外側の端部から延びて、例えば、超音波圧接又は抵抗溶接によって、電極群４０の端部の集電板接合部４１ｄ，４２ｄにそれぞれ接合されている。

[0019] これにより、正極の集電板３０Ａは、電極群４０の捲回軸Ｄ方向の一方の端部に配置され、電極群４０の正電極４１（図３参照）に電気的に接続されている。また、負極の集電板３０Ｂは、捲回軸Ｄ方向の他方の端部に配置され、電極群の負電極４２（図３参照）に電気的に接続されている。また、電極群４０は、集電板接合部４１ｄ，４２ｄが集電板３０Ａ，３０Ｂのそれぞれの端子部３２に接合されることで、集電板３０Ａ，３０Ｂおよび絶縁部材３Ａ，３Ｂを介して電池蓋１１に固定されている。また、外部端子２０Ａ，２０Ｂ、絶縁部材２、絶縁部材３Ａ，３Ｂ、集電板３０Ａ，３０Ｂ、電流遮断部５０、および電極群４０が電池蓋１１に組み付けられ、蓋組立体６０が構成されている。

[0020] 二次電池１００の製造時に、蓋組立体６０は、電極群４０と電池缶１２との間に不図示の絶縁シートを配置し、これらの間を電気的に絶縁した状態で、電極群４０の下方側の湾曲部４０ｂから電池缶１２の開口部１２ａに挿入

される。電極群４０は、捲回軸Ｄ方向の両側に電池缶１２の狭側面１２ｄ，１２ｄが位置し、捲回軸Ｄ方向が電池缶１２の底面１２ｃおよび広側面１２ｂに略平行に沿うように電池缶１２内に収容される。

[0021] これにより、電極群４０は、一方の湾曲部４０ｂが電池蓋１１に対向し、もう一方の湾曲部４０ｂが電池缶１２の底面１２ｃに対向し、平面部４０ａが広側面１２ｂに対向した状態になる。そして、電池蓋１１によって電池缶１２の開口部１２ａを閉塞した状態で、例えば、レーザ溶接によって電池蓋１１の全周を電池缶１２の開口部１２ａに接合することで、電池蓋１１と電池缶１２からなる電池容器１０が形成される。

[0022] その後、電池蓋１１の注液口１４を介して電池容器１０の内部に非水電解液を注入し、例えば、レーザ溶接によって注液栓１５を注液口１４に接合して封止することで、電池容器１０が密閉されている。電池容器１０の内部に注入する非水電解液としては、例えば、エチレンカーボネートとジメチルカーボネートとを体積比で１：２の割合で混合した混合溶液中に、六フッ化リン酸リチウム（ＬｉＰＦ$_6$）を１モル／リットルの濃度で溶解したものを用いることができる。

[0023] 図３は、図２に示す電極群４０の一部を展開した分解斜視図である。電極群４０は、セパレータ４３，４４を介在させて積層させた正負の電極４１，４２を捲回軸Ｄに平行な軸心の周りに捲回して扁平形状に成形した捲回電極群である。電極群４０は、電池缶１２の広側面１２ｂに対向して配置される平坦な一対の平面部４０ａと、電池蓋１１および電池缶１２の底面１２ｃに対向して配置される半円筒状の一対の湾曲部４０ｂを有している。セパレータ４３，４４は、正電極４１と負電極４２との間を絶縁すると共に、最外周に捲回された負電極４２の外側にもセパレータ４４が捲回されている。セパレータ４３，４４は、例えば、多孔質のポリエチレン樹脂によって製作されている。

[0024] 正電極４１は、正極集電体である正極箔４１ａと、正極箔４１ａの両面に塗布された正極活物質合剤からなる正極合剤層４１ｂとを有している。正電

極４１の幅方向の一側は、正極合剤層４１ｂが形成されず、正極箔４１ａが露出した箔露出部４１ｃとされている。正電極４１は、箔露出部４１ｃが負電極４２の箔露出部４２ｃと捲回軸Ｄ方向の反対側に配置されて、捲回軸Ｄの周りに捲回されている。

[0025] 正電極４１は、例えば、正極活物質に導電材、結着剤および分散溶媒を添加して混練した正極活物質合剤を、幅方向の一側を除いて正極箔４１ａの両面に塗布し、乾燥、プレス、裁断することによって製作することができる。正極箔４１ａとしては、例えば、厚さ約２０μｍのアルミニウム箔を用いることができる。正極箔４１ａの厚みを含まない正極合剤層４１ｂの厚さは、例えば、約９０μｍである。

[0026] 正極活物質合剤の材料としては、例えば、正極活物質として１００重量部のマンガン酸リチウム（化学式ＬｉＭｎ$_2$Ｏ$_4$）を、導電材として１０重量部の鱗片状黒鉛を、結着剤として１０重量部のポリフッ化ビニリデン（以下、ＰＶＤＦという。）を、分散溶媒としてＮ－メチルピロリドン（以下、ＮＭＰという。）を、それぞれ用いることができる。正極活物質は、前記したマンガン酸リチウムに限定されず、例えば、スピネル結晶構造を有する他のマンガン酸リチウム、一部を金属元素で置換またはドープしたリチウムマンガン複合酸化物を用いてもよい。また、正極活物質として、層状結晶構造を有するコバルト酸リチウムやチタン酸リチウム、およびこれらの一部を金属元素で置換またはドープしたリチウム－金属複合酸化物を用いてもよい。

[0027] 負電極４２は、負極集電体である負極箔４２ａと、負極箔４２ａの両面に塗布された負極活物質合剤からなる負極合剤層４２ｂとを有している。負電極４２の幅方向の一側は、負極合剤層４２ｂが形成されず、負極箔４２ａが露出した箔露出部４２ｃとされている。負電極４２は、その箔露出部４２ｃが正電極４１の箔露出部４１ｃと捲回軸Ｄ方向の反対側に配置されて、捲回軸Ｄ周りに捲回されている。

[0028] 負電極４２は、例えば、負極活物質に結着剤および分散溶媒を添加して混練した負極活物質合剤を、幅方向の一側を除く負極箔４２ａの両面に塗布し

、乾燥、プレス、裁断することによって製作することができる。負極箔４２ａとしては、例えば、厚さ約１０μｍの銅箔を用いることができる。負極箔４２ａの厚みを含まない負極合剤層４２ｂの厚さは、例えば、約７０μｍである。

[0029] 負極活物質合剤の材料としては、例えば、負極活物質として１００重量部の非晶質炭素粉末を、結着剤として１０重量部のＰＶＤＦを、分散溶媒としてＮＭＰをそれぞれ用いることができる。負極活物質は、前記した非晶質炭素に限定されず、リチウムイオンを挿入、脱離可能な天然黒鉛や、人造の各種黒鉛材、コークスなどの炭素質材料やＳｉやＳｎなどの化合物（例えば、ＳｉＯ、ＴｉＳｉ$_2$等）、またはそれらの複合材料を用いてもよい。負極活物質の粒子形状についても特に限定されず、鱗片状、球状、繊維状または塊状等の粒子形状を適宜選択することができる。

[0030] なお、前記した正極および負極の合剤層４１ｂ，４２ｂに用いる結着材は、ＰＶＤＦに限定されない。前記した結着材として、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリブタジエン、ブチルゴム、ニトリルゴム、スチレンブタジエンゴム、多硫化ゴム、ニトロセルロース、シアノエチルセルロース、各種ラテックス、アクリロニトリル、フッ化ビニル、フッ化ビニリデン、フッ化プロピレン、フッ化クロロプレン、アクリル系樹脂などの重合体およびこれらの混合体などを用いてもよい。

[0031] また、セパレータ４３，４４を介在させて正電極４１および負電極４２を重ねて捲回する際の軸芯は、例えば、正極箔４１ａ、負極箔４２ａ、セパレータ４３，４４のいずれよりも曲げ剛性の高い樹脂シートを捲回したものを用いることができる。

[0032] 電極群４０の捲回軸Ｄ方向において、負電極４２の負極合剤層４２ｂの幅は、正電極４１の正極合剤層４１ｂの幅よりも広くなっている。また、電極群４０の最内周と最外周には負電極４２が捲回されている。これにより、正極合剤層４１ｂは、電極群４０の最内周から最外周まで負極合剤層４２ｂの

間に挟まれている。

[0033] 正電極４１および負電極４２の箔露出部４１ｃ，４２ｃはそれぞれ電極群４０の平面部４０ａで束ねられて前記した集電板接合部４１ｄ，４２ｄ（図２参照）が形成される。正電極４１および負電極４２のそれぞれの集電板接合部４１ｄ，４２ｄは、例えば超音波溶接等によって、正極および負極の集電板３０Ａ，３０Ｂのそれぞれの端子部３２に接合される。これにより、正極側および負極側において、外部端子２０Ａ，２０Ｂが、それぞれ集電板３０Ａ，３０Ｂを介して、電極群４０を構成する正負の電極４１，４２とそれぞれ電気的に接続される。

[0034] なお、電極群４０の捲回軸Ｄ方向において、セパレータ４３，４４の幅は負極合剤層４２ｂの幅よりも広いが、正電極４１および負電極４２の箔露出部４１ｃ，４２ｃは、それぞれセパレータ４３，４４の幅方向端部よりも幅方向外側に突出している。したがって、セパレータ４３，４４は、箔露出部４１ｃ，４２ｃを束ねて溶接する際の支障にはならない。

[0035] 図４Ａは、図２に示す電流遮断部５０の拡大断面図である。図４Ｂは、図４Ａに示すダイヤフラム５の凸部５ｅ近傍の溶接前の拡大断面図である。図４Ｃは、図４Ａに示すダイヤフラム５の凸部５ｅ近傍の溶接後の拡大断面図である。図５は、図４Ａに示す電流遮断部５０の周辺の部材の分解斜視図である。なお、図４Ａでは、後述する溶接部Ｗ（図４Ｃ参照）の図示を省略している。また、図５では、電極群４０の図示を省略し、絶縁部材３Ａの突起部３ｄに係合部３ｆが形成される前の状態を表している。

[0036] 正極の外部端子２０Ａは、電池蓋１１上で電池蓋１１の長手方向に沿って延びる板状部２１と、電池蓋１１を貫通してダイヤフラム５に接続される円柱状の接続部２２と、板状部２１および接続部２２を貫通する貫通孔２３と、ボルト２４とを有している。なお、正極の外部端子２０Ａには、貫通孔２３を設けなくてもよい。

[0037] 板状部２１は、電池蓋１１の長手方向すなわち電池容器１０の幅方向の内側の端部に貫通孔２１ａが設けられている。貫通孔２１ａには、ボルト２４

が板状部２１の下面側から上面側へ向けて挿通されている。板状部２１は、電池容器１０の幅方向における中央部に、電池蓋１１の短手方向すなわち電池容器１０の厚さ方向に沿って溝部２１ｂが形成されることで、部分的に厚さが薄くされている。

[0038] 接続部２２は、電池容器１０の幅方向外側に位置する板状部２１の端部に設けられ、電池蓋１１を貫通する方向に向けて、直径が拡大された拡径部２２ａと、直径が縮小された縮径部２２ｂと、該縮径部２２ｂの先端を塑性変形させて拡径したかしめ部２２ｃと、を有している。外部端子２０Ａの貫通孔２３は、接続部２２の軸方向に沿って外部端子２０Ａを貫通し、板状部２１の上面とかしめ部２２ｃの中央部に開口している。

[0039] 電池容器１０外側の絶縁部材２は、例えば絶縁性を有する樹脂材料によって製作され、外部端子２０Ａの板状部２１の周側面を覆う縁部２ａと、板状部２１の底面および電池蓋１１の上面に密着する底部２ｂと、を有している。絶縁部材２の縁部２ａは、板状部２１の周側面を覆うことで、板状部２１と電池蓋１１またはその他の部材との短絡を防止している。絶縁部材２の底部２ｂは、外部端子２０Ａの板状部２１と電池蓋１１との間に配置され、これらを電気的に絶縁している。絶縁部材２の底部２ｂには、電池蓋１１の上面に設けられた凹部１１ａに係合する凸部２ｃと、外部端子２０Ａの接続部２２を挿通させる開口部２ｄとが設けられている。凸部２ｃの内側には、ボルト２４の頭部が収容されている。

[0040] ガスケット４は、例えば絶縁性を有する樹脂材料によって製作され、円筒状の筒状部４ａと、筒状部４ａの軸方向において電池容器１０外方側の端部に設けられたフランジ部４ｂとを有している。ガスケット４の筒状部４ａは、内側に外部端子２０Ａの接続部２２を挿通させた状態で、電池蓋１１の貫通孔１１ｂに挿通され、外部端子２０Ａの接続部２２と電池蓋１１の貫通孔１１ｂの内周面との間に配置され、接続部２２と電池蓋１１とを電気的に絶縁している。ガスケット４のフランジ部４ｂは、絶縁部材２の開口部２ｄ内に配置され、電池蓋１１の貫通孔１１ｂの周囲に設けられた段差部１１ｃに

係合し、該段差部１１ｃと外部端子２０Ａの板状部２１の底面との間で圧縮されている。これにより、ガスケット４は、凹状の段差部１１ｃと板状部２１の底面に密着し、電池蓋１１の貫通孔１１ｂを封止している。

[0041] 電池容器１０内側の絶縁部材３Ａは、例えば絶縁性を有する樹脂材料によって製作され、電池容器１０の幅方向すなわち電極群４０の捲回軸Ｄ方向に延在する本体部３ａと、本体部３ａの延在方向中央部に設けられた貫通孔３ｂと、を有している。絶縁部材３Ａの本体部３ａは、導電板６およびダイヤフラム５を配置するための凹部３ｃと、集電板３０Ａの基部３１を固定するための複数の突起部３ｄと、を有している。絶縁部材３Ａの凹部３ｃの電池容器１０の内方を向く面には、導電板６の平面形状に対応する平面形状に形成されて導電板６を係合させる係合凹部３ｅが設けられている。

[0042] 絶縁部材３Ａの複数の突起部３ｄは、集電板３０Ａの基部３１を貫通する方向、すなわち基部３１の厚さ方向に突出し、集電板３０Ａの基部３１に設けられた固定孔３３に通されている。突起部３ｄを含む絶縁部材３Ａは、熱可塑性の樹脂材料によって形成されている。突起部３ｄの先端は、集電板３０Ａの基部３１の固定孔３３を貫通し、例えば、基部３１に熱溶着される。これにより、突起部３ｄの先端が拡径されて係合部３ｆが形成され、集電板３０Ａの基部３１を絶縁部材３Ａに固定している。なお、絶縁部材３Ａに対する集電板３０Ａの基部３１の固定方法は、突起部３ｄの熱溶着に限定されない。さらに強固な接合が必要である場合は、ネジやリベットによる接合や、接着剤による接合を採用することも可能である。

[0043] 電池容器１０内に収容された電流遮断部５０は、主な構成要素としてダイヤフラム５を備えている。また、本実施形態の電流遮断部５０は、ダイヤフラム５の周縁部５ａに接合される導電板６を備えている。ダイヤフラム５及び導電板６は、導電性を有する金属材料、例えば、正極の外部端子２０Ａ及び集電板３０Ａと同様のアルミニウム又はアルミニウム合金によって製作されている。

[0044] ダイヤフラム５は、電池容器１０の電池蓋１１と集電板３０Ａの基部３１

との間で、かつ導電板６と集電板３０Ａの基部３１との間に配置されている。本実施形態のダイヤフラム５は、電池蓋１１に垂直な平面視で円形の平面形状を有すると共に、集電板３０Ａの基部３１に向けて膨出する凸形状を有し、電池蓋１１に垂直な方向に深さを有する椀形に形成されている。なお、ダイヤフラム５の形状は、本実施形態のような円形の平面形状及び凸形状に限定されない。例えば、ダイヤフラム５は、電池蓋１１の長手方向の寸法が電池蓋１１の短手方向の寸法よりも大きい、例えば、楕円形又はレーストラック形の平面形状を有してもよく、平板状であってもよい。

[0045] 導電板６は、ダイヤフラム５に対応する平面形状を有する板状の部材であり、外部端子２０Ａの接続部２２を挿通させる貫通孔６ａと、ダイヤフラム５の周縁部５ａを係合させる環状溝６ｂと、を有している。

[0046] 外部端子２０Ａの接続部２２の先端は、集電板３０Ａの基部３１に対向する導電板６の下面６ｃ側で拡径されて塑性変形し、接続部２２の先端にかしめ部２２ｃが形成されている。これにより、かしめ部２２ｃと導電板６とが接触して外部端子２０Ａと導電板６とが電気的に接続されると共に、外部端子２０Ａ、絶縁部材２、ガスケット４、絶縁部材３Ａ、及び導電板６が、電池蓋１１に対して固定されている。この状態で、外部端子２０Ａ及び導電板６は、絶縁部材２、ガスケット４、及び絶縁部材３Ａによって、電池蓋１１に対して電気的に絶縁されている。

[0047] ダイヤフラム５の周縁部５ａは、電池蓋１１に平行な方向に沿うように曲折され、導電板６の電池容器１０内方を向く面に形成された環状溝６ｂに係合し、環状溝６ｂの底部に当接し、例えば、レーザ溶接によって導電板６に全周に亘って接合されている。これにより、ダイヤフラム５と導電板６との間の空間は、電池容器１０の内部空間から隔絶され、外部端子２０Ａの貫通孔２３によって電池容器１０の外部空間と連通している。また、ダイヤフラム５は、周縁部５ａが導電板６を介して外部端子２０Ａの接続部２２に接続されている。

[0048] ダイヤフラム５の周縁部５ａの内側に隣接する側壁部５ｂは、周縁部５ａ

から電池蓋１１と垂直な方向に沿って電池缶１２の底面１２ｃに向けて伸長し、電池蓋１１と垂直な方向に対する角度が電池蓋１１と平行な方向に対する角度よりも小さい。ダイヤフラム５の側壁部５ｂの内側に隣接する底壁部５ｃは、電池蓋１１と平行な方向に沿ってダイヤフラム５の中央部に向けて伸展し、電池蓋１１と垂直な方向に対する角度が電池蓋１１と平行な方向に対する角度よりも大きい。底壁部５ｃは、集電板３０Ａの基部３１を向く面が凸曲面とされ、中央部に突起部５ｄが形成されている。

[0049] 突起部５ｄは、ダイヤフラム５の中央部すなわち底壁部５ｃの中央部から集電板３０Ａの基部３１に向けて突出し、電池蓋１１に垂直な平面視でダイヤフラム５の平面形状と相似する平面形状に形成されている。例えば、本実施形態のように、ダイヤフラム５の平面形状が円形であれば、突起部５ｄの平面形状も円形である。また、電池蓋１１に垂直な平面視で、ダイヤフラム５の寸法が、電池蓋１１の短手方向よりも電池蓋１１の長手方向に大きい場合には、突起部５ｄの寸法も同様に、電池蓋１１の短手方向よりも電池蓋１１の長手方向に大きくなる。

[0050] 突起部５ｄの中央部には、突起部５ｄからさらに集電板３０Ａの基部３１に向けて突出する中空の凸部５ｅが形成されている。すなわち、本実施形態の凸部５ｅは、内側に空間を有する有底筒状に形成され、開口端がダイヤフラム５の突起部５ｄに接続されている。本実施形態において、凸部５ｅの肉厚は、凸部５ｅに隣接する突起部５ｄ、底壁部５ｃ、側壁部５ｂ等の肉厚と同等である。なお、凸部５ｅの肉厚は、突起部５ｄ、底壁部５ｃ、側壁部５ｂ等の肉厚と同等の場合に限られず、突起部５ｄ、底壁部５ｃ、側壁部５ｂ等の肉厚よりも薄くても厚くてもよい。換言すると、凸部５ｅの肉厚は、凸部５ｅに隣接する部分のダイヤフラム５の肉厚以下であってもよく、当該隣接する部分のダイヤフラム５の肉厚よりも厚くてもよい。

[0051] 集電板３０Ａの基部３１は、ダイヤフラム５と対向して電池容器１０外方を向く上面に、凹部３１ｄが形成されている。凹部３１ｄの形成方法は、特に限定されないが、例えばプレス加工によって形成することができる。凹部

３１ｄは、ダイヤフラム５の底壁部５ｃの凸形状に沿う傾斜面と、ダイヤフラム５の突起部５ｄに当接する平坦な底部３１ｅと、を有している。凹部３１ｄの底部３１ｅは、ダイヤフラム５の突起部５ｄの底面に当接するが、凹部３１ｄの底部３１ｅと突起部５ｄとは溶接されていない。

[0052] 凹部３１ｄの底部３１ｅの中央部には、ダイヤフラム５の凸部５ｅを挿入するための貫通孔３１ｇが設けられている。貫通孔３１ｇの周囲には、貫通孔３１ｇを囲むように薄肉部３１ｈが設けられている。薄肉部３１ｈは、集電板３０Ａの基部３１のその他の部分よりも薄肉化され、ダイヤフラム５が電池容器１０の内圧上昇によって変形する際に破断する部分である。本実施形態では、凹部３１ｄの底部３１ｅに貫通孔３１ｇを囲む環状溝３１ｆを設けることによって、貫通孔３１ｇを囲むように薄肉部３１ｈが設けられている。

[0053] 図４Ｂに示すように、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとを溶接する前に、ダイヤフラム５の凸部５ｅは、集電板３０Ａの貫通孔３１ｇに挿入される。これにより、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｅの側壁部５ｗとが対向した状態になる。本実施形態では、ダイヤフラム５の凸部５ｅの下面と、集電板３０Ａの基部３１の下面とが、段差なく面一になっている。

[0054] なお、ダイヤフラム５の凸部５ｅは、集電板３０Ａの貫通孔３１ｇから突出させてもよい。より具体的には、ダイヤフラム５の凸部５ｅの下面を、集電板３０Ａの下面よりも下方側、すなわち電池容器１０の内方側、又は集電板３０Ａの下面よりも電池蓋１１から遠い位置に配置して、凸部５ｅの下面と集電板３０Ａの下面との間に段差を形成してもよい。また、ダイヤフラム５の凸部５ｅの下面を、集電板３０Ａの下面よりも上方側、すなわち電池容器１０の外方側、又は集電板３０Ａの下面よりも電池蓋１１に近い位置に配置して、凸部５ｅの下面と集電板３０Ａの下面との間に段差を形成してもよい。

[0055] いずれの場合も、集電板３０Ａの貫通孔３１ｇにダイヤフラム５の凸部５ｅを挿入し、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｅの側壁部５ｗとを対向

させて、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｅの側壁部５ｗとを溶接する。具体的には、集電板３０Ａの基部３１に概ね垂直な方向から、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗ及び凸部５ｅの側壁部５ｗに対して、例えば、レーザ光又は電子ビーム等の高エネルギービームを照射する。

[0056] これにより、図４Ｃに示すように、互いに対向する貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｅの側壁部５ｗとが溶接されている。そして、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｅの側壁部５ｗとの溶接によって、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの間に溶接部Wが形成されている。また、貫通孔３１ｇを囲む環状溝３１ｆによって形成された薄肉部３１ｈは、溶接部Wを囲むように設けられている。なお、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｅの側壁部５ｗとは、貫通孔３１ｇの全周に亘って溶接してもよいが、要求される接合強度に応じて、貫通孔３１ｇの周方向に沿って間隔をあけて複数個所を溶接してもよい。

[0057] 以上、電流遮断部５０を有する正極側の構成を中心に説明したが、本実施形態の二次電池１００は、図１及び図２に示すように、負極の外部端子２０Ｂと集電板３０Ｂとの間に電流遮断部５０を有していない。負極の外部端子２０Ｂは、図４Ａに示す正極の外部端子２０Ａと同様の接続部２２を有しているが、貫通孔２３を有していない。負極の外部端子２０Ｂの接続部２２は、導電板６の代わりに集電板３０Ｂの基部３１の貫通孔を貫通し、先端に正極の外部端子２０Ａと同様のかしめ部２２ｃが形成されている。

[0058] これにより、負極の外部端子２０Ｂが集電板３０Ｂの基部３１に電気的に接続されると共に、外部端子２０Ｂ及び集電板３０Ｂが、絶縁部材２，３Ｂ及びガスケット４を介して電池蓋１１に固定されている。この状態で、図４Ａに示す正極側と同様に、負極の外部端子２０Ｂ及び集電板３０Ｂは、絶縁部材２，３Ｂ及びガスケット４によって、電池蓋１１に対して電気的に絶縁されている。

[0059] 以下、本実施形態の二次電池１００の作用について説明する。本実施形態の二次電池１００では、正極の外部端子２０Ａと電池容器１０内の電極群４

０に接続された正極の集電板３０Ａとの間の電流経路にダイヤフラム５が配置され、当該電流経路を遮断する電流遮断部５０が構成されている。

[0060] このような構成により、二次電池１００は、定常時に、発電機等の電力供給源から供給された電力を、正負の外部端子２０Ａ，２０Ｂ、電流遮断部５０、及び正負の集電板３０Ａ，３０Ｂを介して、電池容器１０の内部に収容された電極群４０に蓄積する。また、電極群４０に蓄積された電力を、正負の集電板３０Ａ，３０Ｂ、電流遮断部５０、及び正負の外部端子２０Ａ，２０Ｂを介して、電気モーター等の外部装置に供給する。

[0061] また、二次電池１００は、例えば、過充電や過昇温等の異常が発生すると、電池容器１０の内部にガスが発生して内圧が上昇する場合がある。このような場合、電池容器１０の内圧が所定の圧力まで上昇すると、正極の外部端子２０Ａと集電板３０Ａとの間の電流経路に配置された電流遮断部５０が当該電流経路を遮断する。

[0062] 具体的には、電流遮断部５０のダイヤフラム５が、電池容器１０内のガスの圧力によって、電池蓋１１に向けて変形し、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの間の溶接部Wの周囲に設けられた薄肉部３１ｈに応力が作用する。これにより、薄肉部３１ｈが破断し、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの間の接続が断たれ、正極の外部端子２０Ａと集電板３０Ａとの間の電流経路が遮断される。その後、さらに電池容器１０の内部の圧力が上昇して所定値を超えると、ガス排出弁１３が開裂して電池容器１０の内部のガスを外部に放出し、電池容器１０の内圧を低下させる。

[0063] このように、二次電池１００に異常が発生して電池容器１０の内圧が上昇したときに、設定された圧力で、確実に正極の外部端子２０Ａと集電板３０Ａとの間の電流経路を遮断するには、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの間の溶接部Wの品質が重要になる。

[0064] 例えば、前記特許文献１に記載された従来の非水電解質二次電池では、正極集電体の接続部形成用孔の縁部に設けられた凸部と、反転板とが、正極集電体の厚さ方向に互いに隣接して重なっているが、正極集電体に沿う方向に

おいて互いに対向していない。そのため、例えば、レーザ溶接を行う際に、反転板は、正極集電体の凸部に覆われた部分で溶接時に溶融し難くなり、凸部が溶融して反転板上に雪崩のように流れ広がった部分と、その部分に接して溶融した反転板の一部のみが混ざり合って一体化し、溶接される。

[0065] この場合、溶接される双方の部材が溶融して一体化することで溶接された部分は、全体の溶融肉に対して少なく、溶接強度不足や溶融部分固化後の収縮による溶接割れなどの品質不良が生じ易い。すなわち、溶接によって形成される接続部に、強度不足や割れ等が生じ、接続部の品質が低下する虞がある。この場合、定常時に非水電解質二次電池に作用する振動や慣性力によって、接続部が破断する虞がある。また、異常発生時に、接続部の強度が十分でなく、電流遮断機構が予め設定した圧力で正確に作動しない虞がある。

[0066] これに対し、本実施形態の二次電池１００では、ダイヤフラム５が集電板３０Ａに向けて突出する凸部５ｅを有し、この凸部５ｅが集電板３０Ａに設けられた貫通孔３１ｇに挿入され、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｅの側壁部５ｗとが互いに対向して溶接されている。そのため、互いに対向する貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｅの側壁部５ｗとを溶融させ、双方の溶融金属を流れ広がらせることなく、相互間に溜めた状態で、均等に混合、固化、及び一体化させて、集電板３０Ａとダイヤフラム５とを溶接することができる。

[0067] これにより、集電板３０Ａとダイヤフラム５とを溶接する際に、双方が溶融、混合、及び固化して溶接された部分が、溶融肉すなわち溶接部Wの略全体を占めることになる。よって、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの間に形成される溶接部Wの体積が比較的小さいレーザ溶接等の高エネルギービーム溶接において、溶接割れが防止されると共に、安定して高い溶接強度を得ることができる。したがって、本実施形態の二次電池１００によれば、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの間の溶接品質を、従来よりも向上させることができる。

[0068] また、本実施形態の二次電池１００では、ダイヤフラム５の凸部５ｅは、

中空であり、内側に空間を有している。そのため、例えば、プレス加工によって板材からダイヤフラム５を製作する際に、ダイヤフラム５の中央部に集める材料の量を少なくすることができる。したがって、ダイヤフラム５の製作を容易にして、材料の使用量を低減し、二次電池１００の生産性及び歩留まりを向上させ、製造コストを低減することができる。

[0069] また、ダイヤフラム５の凸部５ｅの肉厚が、隣接する部分のダイヤフラム５の肉厚以下である場合には、隣接する部分のダイヤフラム５の肉厚よりも厚い場合と比較して、前記した材料使用量の低減、二次電池１００の生産性及び歩留まりの向上、及び製造コスト低減等の効果を、より顕著にすることができる。

[0070] 一方、ダイヤフラム５の凸部５ｅの肉厚が、隣接する部分のダイヤフラム５の肉厚よりも厚い場合には、隣接する部分のダイヤフラム５の肉厚以下である場合と比較して、溶接時の溶融金属の体積を増加させ、安定して高い溶接強度を得ることができ、溶接品質を向上させることができる。

[0071] また、集電板３０Ａは、ダイヤフラム５の変形によって破断する薄肉部３１ｈを有し、薄肉部３１ｈは、溶接部Ｗを囲むように設けられている。ダイヤフラム５は、電池容器１０の内圧が所定の値を超えて変形する際に、集電板３０Ａの薄肉部３１ｈに囲まれた部分に溶接部Ｗを介して電池蓋１１を向く方向の力を加える。これにより、薄肉部３１ｈに応力が作用して、薄肉部３１ｈが破断する。このとき、薄肉部３１ｈが溶接品質に優れた信頼性の高い溶接部Ｗを囲むことで、溶接部Ｗが先に破断することが防止され、薄肉部３１ｈを所定の応力で確実に破断させることができる。したがって、電池容器１０の内圧が所定の圧力に達した時に、外部端子２０Ａと集電板３０Ａとの間の電流経路を確実に遮断することができ、電流遮断部５０の誤作動を防止して信頼性を向上させることができる。

[0072] また、ダイヤフラム５は、集電板３０Ａの基部３１に向けて膨出する凸形状に形成されている。そのため、ダイヤフラム５が平板状である場合と比較して、ダイヤフラム５の表面積を大きくして、二次電池１００の異常によっ

て電池容器１０の内部の圧力が上昇したときに、ダイヤフラム５を変形し易くして、より低圧で確実に電流遮断を行うことができる。また、ダイヤフラム５が平板状の場合と比較して、電池容器１０の内部のガス圧が所定の圧力に達するまでの機械的強度を向上させ、ダイヤフラム５の誤作動を防止することができる。

[0073] また、ダイヤフラム５は、集電板３０Ａの基部３１に向けて突出し、集電板３０Ａの基部３１に当接する突起部５ｄを有している。そのため、二次電池１００に振動や慣性力が作用したときに、ダイヤフラム５が集電板３０Ａの基部３１に当接した突起部５ｄによって支持され、溶接部Wに作用する振動や慣性力を低減し、電流遮断部５０の誤作動を防止することができる。また、突起部５ｄを集電板３０Ａの基部３１に当接させることで、突起部５ｄに設けられた凸部５ｅを集電板３０Ａの貫通孔３１ｇ内に所定の深さで確実に挿入し、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの間の溶接品質を向上させることができる。

[0074] また、集電板３０Ａは、電池蓋１１に対向して配置されて貫通孔３１ｇが設けられた基部３１と、基部３１から延びて電極群４０に接続される端子部３２と、を有している。そのため、集電板３０Ａの端子部３２を電極群４０に接続し、外部端子２０Ａに接続されたダイヤフラム５を基部３１に接続することで、集電板３０Ａと外部端子２０Ａとの間の電流経路にダイヤフラム５を配置することができる。また、外部端子２０Ａに接続され、絶縁部材３Ａを介して電池蓋１１に固定されたダイヤフラム５を、集電板３０Ａの基部３１に対向させて配置することができる。したがって、ダイヤフラム５の変形時に基部３１の薄肉部３１ｈを破断させて、集電板３０Ａと外部端子２０Ａとの間の電流経路を遮断することができる。

[0075] また、ダイヤフラム５は、正極の外部端子２０Ａと集電板３０Ａとの間に配置され、アルミニウムまたはアルミニウム合金によって構成されている。そのため、負極の外部端子２０Ｂと集電板３０Ｂとの間に、銅または銅合金によって構成したダイヤフラムを配置する場合と比較して、ダイヤフラム５

の強度を低下させ、ダイヤフラム５の変形を容易にすることができる。したがって、集電板３０Ａと外部端子２０Ａとの間の電流経路の遮断をより容易かつ確実に行うことが可能になる。なお、電流遮断部５０は、負極側に設けることも可能である。

[0076] 以上説明したように、本実施形態の二次電池１００によれば、集電板３０Ａの貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗとダイヤフラム５の凸部５ｅの側壁部５ｗとが、互いに対向した状態で溶接されていることで、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの間の溶接品質を向上させることができる。

[0077] [実施形態２]

以下、本発明の実施形態２に係る二次電池について、図１から図５までを援用し、図６を用いて説明する。図６は、本実施形態に係る二次電池の図４Ｂに相当する拡大断面図である。なお、図６では、溶接部Wの図示を省略している。

[0078] 前述の実施形態１の二次電池１００では、ダイヤフラム５の凸部５ｅが中空であったのに対し、本実施形態の二次電池は、ダイヤフラム５の凸部５ｆが中実である点で、実施形態１の二次電池１００と異なっている。本実施形態の二次電池のその他の点は、実施形態１の二次電池１００と同一であるので、同一の部分には同一の符号を付して、説明を省略する。

[0079] 本実施形態の二次電池では、例えば、板材をプレス加工してダイヤフラム５を成形する際に、周縁部の材料を中央部に寄せることで、内側に空間を有さず材料が詰まった中実の凸部５ｆを形成する。本実施形態の二次電池によれば、前述の実施形態１の二次電池１００と同様の効果が得られるだけでなく、ダイヤフラム５の凸部５ｆが中実であるので、ダイヤフラム５の凸部５ｅが中空である場合と比較して、溶接時の溶融金属の体積を増加させることができる。

[0080] これにより、例えば、レーザ溶接による溶接痕が凸部５ｆに貫通した穴として形成されることが防止される。また、集電板３０Ａの貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと、それに対向するダイヤフラム５の凸部５ｆの側壁部５ｗとの

間に隙間が発生したとしても、増加した溶融金属で隙間を埋めることができ、溶接強度の低下を防止すると共に、溶接割れを防止することができる。したがって、本実施形態の二次電池によれば、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの間で、安定して高い溶接強度を得ることができ、溶接品質を向上させることができる。

[0081] なお、本実施形態において、溶融金属の体積を増加させる観点から、凸部５ｆの下端は、集電板３０Ａの下面と段差なく面一であるか、又は、集電板３０Ａの下面よりも下方に突出していることが望ましい。

[0082] [実施形態３]

以下、本発明の実施形態３に係る二次電池について、図１から図５までを援用し、図７を用いて説明する。図７は、本実施形態に係る二次電池の図４Ｂに相当する拡大断面図である。なお、図７では、溶接部Wの図示を省略している。

[0083] 前述の実施形態１の二次電池１００では、ダイヤフラム５の凸部５ｅが有底筒状であるのに対し、本実施形態の二次電池は、ダイヤフラム５の凸部５ｇがリブ状である点で、実施形態１の二次電池１００と異なっている。本実施形態の二次電池のその他の点は、実施形態１の二次電池１００と同一であるので、同一の部分には同一の符号を付して、説明を省略する。

[0084] 本実施形態の二次電池では、ダイヤフラム５の凸部５ｇが、側壁部５ｗと反対側に貫通孔３１ｇの内側を向く内方側壁部５ｘを有し、貫通孔３１ｇの周方向に沿って延在するリブ状に形成されている。凸部５ｇは、例えば、貫通孔３１ｇの全周に亘って連続する中空の円筒状に形成することができる。また、内壁部３１ｗに沿う複数の円弧状の凸部５ｇを、貫通孔３１ｇの周方向に間隔をあけて設けてもよい。この場合、凸部５ｇは、内側に空間を有さない複数の中実のリブ状に形成される。なお、この場合には、複数の凸部５ｇに対応する複数の貫通孔３１ｇを設けてもよい。

[0085] 本実施形態の二次電池では、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｇの側壁部５ｗとの溶接時に、凸部５ｇを側壁部５ｗから内方側壁部５ｘまでの肉

厚全体に亘って溶融させることができる。これにより、溶融金属が固化して収縮する際に、内方側壁部５ｘから収縮を妨げる力を受けることなく、溶融金属を貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗに向けて自由に収縮させることができる。

[0086] したがって、本実施形態の二次電池によれば、互いに対向する貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗの一部と、凸部５ｇの一部を溶融させる場合と比較して、溶接部Wの残留応力を低減し、溶接割れを防止して溶接品質を向上させることができる。

[0087] また、内壁部３１ｗに沿う複数の円弧状の凸部５ｇを、貫通孔３１ｇの周方向に間隔をあけて設けることで、個々の凸部５ｇの溶接長さを短くして、溶接品質を向上させることができる。なお、凸部５ｇを、貫通孔３１ｇの全周に亘って連続する中空の円筒状に形成する場合にも、周方向に間隔をあけて複数の個所で溶接することで、個々の溶接長さを短くして、溶接品質を向上させることができる。

[0088] [実施形態４]

以下、本発明の実施形態４に係る二次電池について、図１から図５までを援用し、図８Ａ及び図８Ｂを用いて説明する。図８Ａは、本実施形態に係る二次電池の図４Ｂに相当する拡大断面図である。図８Ｂは、図８Ａに示す８Ｂ－８Ｂ線に沿う断面図である。なお、図８Ａは、図８Ｂに示す８Ａ－８Ａ線に沿う断面図である。また、図８Ａ及び図８Ｂでは、溶接部Wの図示を省略している。

[0089] 本実施形態の二次電池は、ダイヤフラム５が複数の中実の凸部５ｆを備え、集電板３０Ａが複数の貫通孔３１ｇを備える点で、図６に示す実施形態２に係る二次電池と異なっている。本実施形態の二次電池のその他の点は、前述の実施形態２に係る二次電池と同一であるので、同一の部分には同一の符号を付して、説明を省略する。

[0090] ダイヤフラム５の凸部５ｆは、例えば、円形の断面を有し、ダイヤフラム５の突起部５ｄから集電板３０Ａに向けて突出する柱状の部分である。また

、集電板３０Ａの複数の貫通孔３１ｇは、図８Ｂに示すように、電池蓋１１に垂直な方向の平面視で、突起部５ｄの断面形状に対応する円形に形成されている。なお、凸部５ｆの断面形状及び貫通孔３１ｇの形状は円形に限られず、例えば、多角形、楕円形、長円形であってもよい。

[0091] 例えば、集電板３０Ａの貫通孔３１ｇの数が３つ以上の複数である場合には、貫通孔３１ｇを正多角形の各頂点を中心とする位置に配置することが好ましい。本実施形態では、３つの貫通孔３１ｇが、それぞれ、正三角形の頂点ａの位置を中心として配置されている。この場合、集電板３０Ａの薄肉部３１ｈは、正多角形の重心を中心とする環状溝３１ｆによって形成されることが好ましい。本実施形態では、正三角形の重心ｇを中心とする円形の環状溝３１ｆによって薄肉部３１ｈが形成されている。

[0092] 本実施形態の二次電池によれば、ダイヤフラム５が複数の凸部５ｆを備えることで、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｆの側壁部５ｗとの溶接を複数の個所で行って、ダイヤフラム５と集電板３０Ａとの接合強度を向上させることができる。また、実施形態１の凸部５ｅよりも凸部５ｆの寸法を小さくし、個々の凸部５ｆにおける溶接長さを短くして溶接品質を向上させることができる。

[0093] また、集電板３０Ａが複数の貫通孔３１ｇを備えることで、個々の貫通孔３１ｇに凸部５ｆを挿入し、貫通孔３１ｇの内壁部３１ｗと凸部５ｆの側壁部５ｗとの溶接長さの合計を増加させ、接合強度を向上させることができる。また、実施形態１の貫通孔３１ｇよりも貫通孔３１ｇの径を小さくし、個々の溶接長さを短くして溶接品質を向上させることができる。

[0094] また、複数の貫通孔３１ｇは、それぞれ正多角形の各頂点ａを中心とする位置に配置され、薄肉部３１ｈは、正多角形の重心ｇを中心とする環状溝３１ｆによって形成されている。そのため、ダイヤフラム５が変形する際に、複数の貫通孔３１ｇと凸部５ｆとの間の溶接部Ｗを介して、集電板３０Ａの環状溝３１ｆの内側の部分により均等に力を作用させ、薄肉部３１ｈにより均等な応力を作用させることができる。これにより、集電板３０Ａの環状溝

３１ｆの内側の部分に、ダイヤフラム５から偏った力が作用することが防止され、電流遮断部５０の設定圧力よりも低い内圧や高い内圧で薄肉部３１ｈが破断することが防止され、薄肉部３１ｈを設定された内圧で正確に破断させることができる。したがって、ダイヤフラム５による電流遮断の信頼性及び精度を向上させることができる。

[0095] 最後に、本実施形態の変形例について説明する。

[0096] （変形例１）

図９Ａは、実施形態４の二次電池の変形例１を示す図８Ｂに対応する断面図である。実施形態４の二次電池では、３つの凸部５ｆと３つの貫通孔３１ｇを備える例を示したが、本変形例の二次電池では、２つの凸部５ｆと２つの貫通孔３１ｇを備える場合を示している。この場合、凸部５ｆ及び貫通孔３１ｇは、例えば、電池蓋１１の長手方向に沿う環状溝３１ｆの中心線ＣＬ１上、又は電池蓋１１の短手方向に沿う環状溝３１ｆの中心線ＣＬ２上に、均等に配置することができる。これにより、実施形態４の二次電池と同様に、ダイヤフラム５の変形時に薄肉部３１ｈに均等な応力を作用させ、ダイヤフラム５による電流遮断の信頼性及び精度を向上させることができる。

[0097] （変形例２）

図９Ｂは、実施形態４の二次電池の変形例２を示す図８Ｂに対応する断面図である。変形例１の二次電池では、環状溝３１ｆが円形である例を示したが、本変形例の二次電池では、環状溝３１ｆは、楕円形である。また、貫通孔３１ｇは、環状溝３１ｆの焦点ｆの位置を中心として設けられている。本変形例においても、実施形態４の二次電池と同様に、ダイヤフラム５の変形時に薄肉部３１ｈに均等な応力を作用させ、ダイヤフラム５による電流遮断の信頼性及び精度を向上させることができる。

[0098] また、前述のとおり、ダイヤフラム５の形状は、電池蓋１１に垂直な平面視で、円形に限られず、例えば、長軸が電池蓋１１の長手方向に平行な楕円形に形成される場合がある。この場合、楕円形の環状溝３１ｆの長軸ＬＡも電池蓋１１の長手方向に平行であることが好ましい。これにより、ダイヤフ

ラム５が変形する際に、ダイヤフラム５の表面積が大きく、より大きな力を作用せることが可能な、電池蓋１１の長手方向両側の位置に溶接部Ｗを配置して、薄肉部３１ｈを破断させやすくすることができる。なお、この場合、ダイヤフラム５の変形を容易にする観点から、ダイヤフラム５の突起部５ｄも、長軸が電池蓋１１の長手方向に平行な楕円形に形成することが好ましい。

[0099]（変形例３）

図９Ｃは、実施形態４の二次電池の変形例３を示す図８Ｂに対応する断面図である。変形例２の二次電池では、環状溝３１ｆが楕円形である例を示したが、本変形例の二次電池では、環状溝３１ｆは、長手方向の両端の半円又は円弧状の部分を直線状の部分によって連続させたフィールドトラック形状を有している。また、貫通孔３１ｇは、環状溝３１ｆの半円又は円弧状の部分の中心ｃ，ｃの位置と中心ｃ，ｃの中間の位置に設けられている。本変形例においても、実施形態４の二次電池と同様に、ダイヤフラム５の変形時に薄肉部３１ｈに均等な応力を作用させ、ダイヤフラム５による電流遮断の信頼性及び精度を向上させることができる。

[0100] また、前述のとおり、ダイヤフラム５の形状は、電池蓋１１に垂直な平面視で、円形又は楕円形に限られず、例えば、長軸が電池蓋１１の長手方向に平行な、フィールドトラック形に形成される場合がある。この場合、フィールドトラック形の環状溝３１ｆの長軸ＬＡも電池蓋１１の長手方向に平行であることが好ましい。これにより、ダイヤフラム５が変形する際に、ダイヤフラム５の表面積が大きく、より大きな力を作用せることが可能な電池蓋１１の長手方向両側の位置に溶接部Ｗを配置して、薄肉部３１ｈを破断させやすくすることができる。なお、この場合、ダイヤフラム５の変形を容易にする観点から、ダイヤフラム５の突起部５ｄも、長軸が電池蓋１１の長手方向に平行なフィールドトラック形に形成することが好ましい。

[0101] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。前述の実施形態は本

発明を解りやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明したすべての構成を備えるものに限定されない。

符号の説明

[0102] ５　ダイヤフラム、５ｅ，５ｆ，５ｇ　凸部、５ｗ　側壁部、５ｘ　内方側壁部、１０　電池容器、１１　電池蓋、１２　電池缶、２０Ａ　外部端子、３０Ａ　集電板、３１　基部、３１ｆ　環状溝、３１ｇ　貫通孔、３１ｈ　薄肉部、３１ｗ　内壁部、３２　端子部、４０　電極群（捲回電極群）、１００　二次電池、ｃ　中心、ＣＬ１　中心線、ｆ　焦点、ｇ　重心、Ｗ　溶接部

請求の範囲

[請求項1] 電池容器内の捲回電極群に接続された集電板と外部端子との間の電流経路に配置され、前記電池容器の内圧上昇によって変形して前記電流経路を遮断するダイヤフラムを備えた二次電池であって、

前記ダイヤフラムは、前記集電板に向けて突出する凸部を有し、

前記集電板は、前記凸部が挿入される貫通孔を有し、

互いに対向する前記貫通孔の内壁部と前記凸部の側壁部とが溶接されていることを特徴とする二次電池。

[請求項2] 前記内壁部と前記側壁部との溶接によって、前記ダイヤフラムと前記集電板との間に溶接部が形成されていることを特徴とする請求項１に記載の二次電池。

[請求項3] 前記凸部は、中空であることを特徴とする請求項２に記載の二次電池。

[請求項4] 前記凸部は、前記側壁部と反対側に前記貫通孔の内側を向く内方側壁部を有するリブ状に形成され、前記貫通孔の周方向に沿って延在することを特徴とする請求項２に記載の二次電池。

[請求項5] 前記凸部の肉厚は、前記凸部に隣接する部分の前記ダイヤフラムの肉厚以下であることを特徴とする請求項３又は請求項４に記載の二次電池。

[請求項6] 前記凸部の肉厚は、前記凸部に隣接する部分の前記ダイヤフラムの肉厚よりも厚いことを特徴とする請求項３又は請求項４に記載の二次電池。

[請求項7] 前記凸部は、中実であることを特徴とする請求項２に記載の二次電池。

[請求項8] 前記ダイヤフラムは、複数の前記凸部を備えることを特徴とする請求項４又は請求項７に記載の二次電池。

[請求項9] 前記集電板は、複数の前記貫通孔を備えることを特徴とする請求項８に記載の二次電池。

[請求項10] 前記集電板は、前記溶接部を囲み前記ダイヤフラムの変形によって破断する薄肉部を有することを特徴とする請求項９に記載の二次電池。

[請求項11] 複数の前記貫通孔は、それぞれ正多角形の各頂点を中心とする位置に配置され、

前記薄肉部は、前記正多角形の重心を中心とする環状溝によって形成されていることを特徴とする請求項１０に記載の二次電池。

[請求項12] 前記電池容器は、扁平な前記捲回電極群を収容する扁平角形の電池缶と、該電池缶を封止する長方形の電池蓋とを備え、

前記ダイヤフラムは、前記電池蓋の長手方向の寸法が前記電池蓋の短手方向の寸法よりも大きく、

前記薄肉部は、複数の前記貫通孔を囲む環状溝によって形成され、

複数の前記貫通孔は、前記長手方向に沿う前記環状溝の中心線上に設けられていることを特徴とする請求項１０に記載の二次電池。

[請求項13] 前記環状溝は、楕円形であり、

前記貫通孔は、前記環状溝の焦点の位置に設けられていることを特徴とする請求項１２に記載の二次電池。

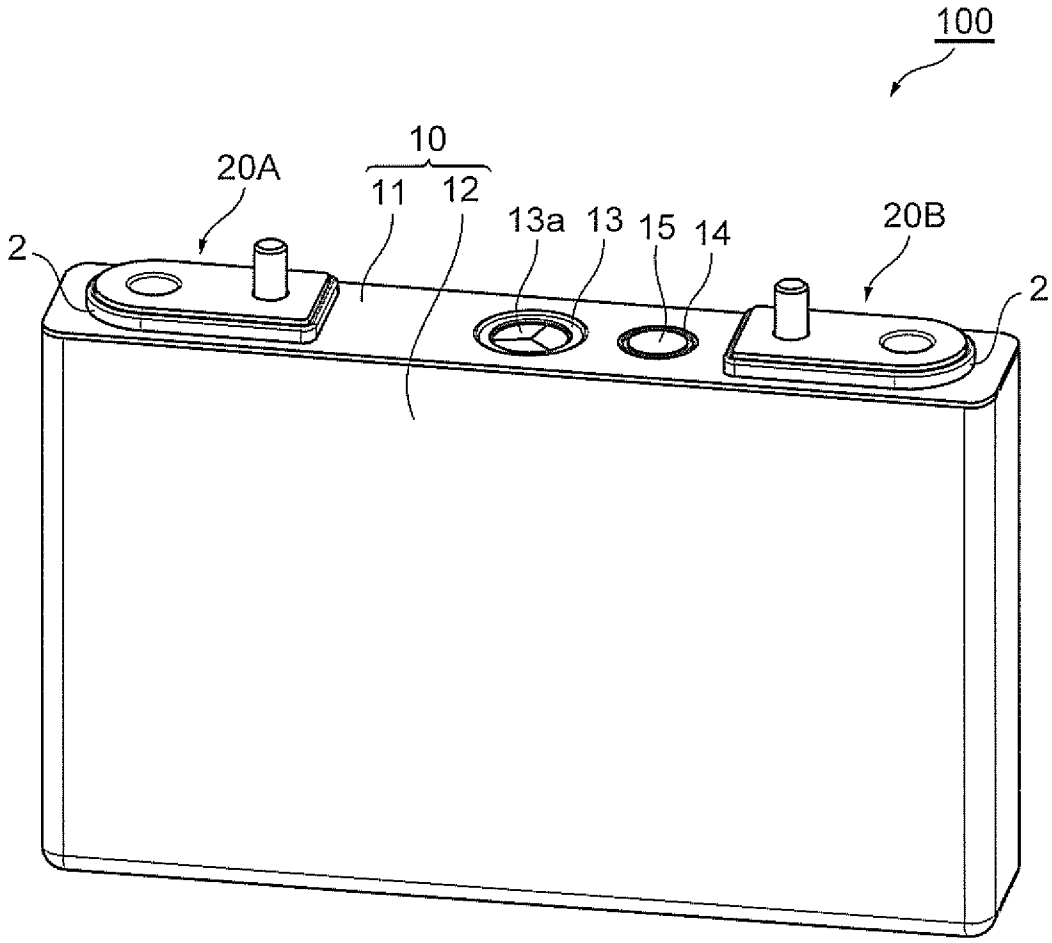
[請求項14] 前記環状溝は、前記長手方向の両端の円弧状の部分を直線状の部分によって連続させたフィールドトラック形状を有し、

前記貫通孔は、前記円弧状の部分の中心の位置に設けられていることを特徴とする請求項１２に記載の二次電池。

[請求項15] 前記集電板は、前記電池蓋に対向して配置されて前記貫通孔が設けられた基部と、前記基部から延びて前記捲回電極群に接続される端子部と、を有することを特徴とする請求項１２に記載の二次電池。

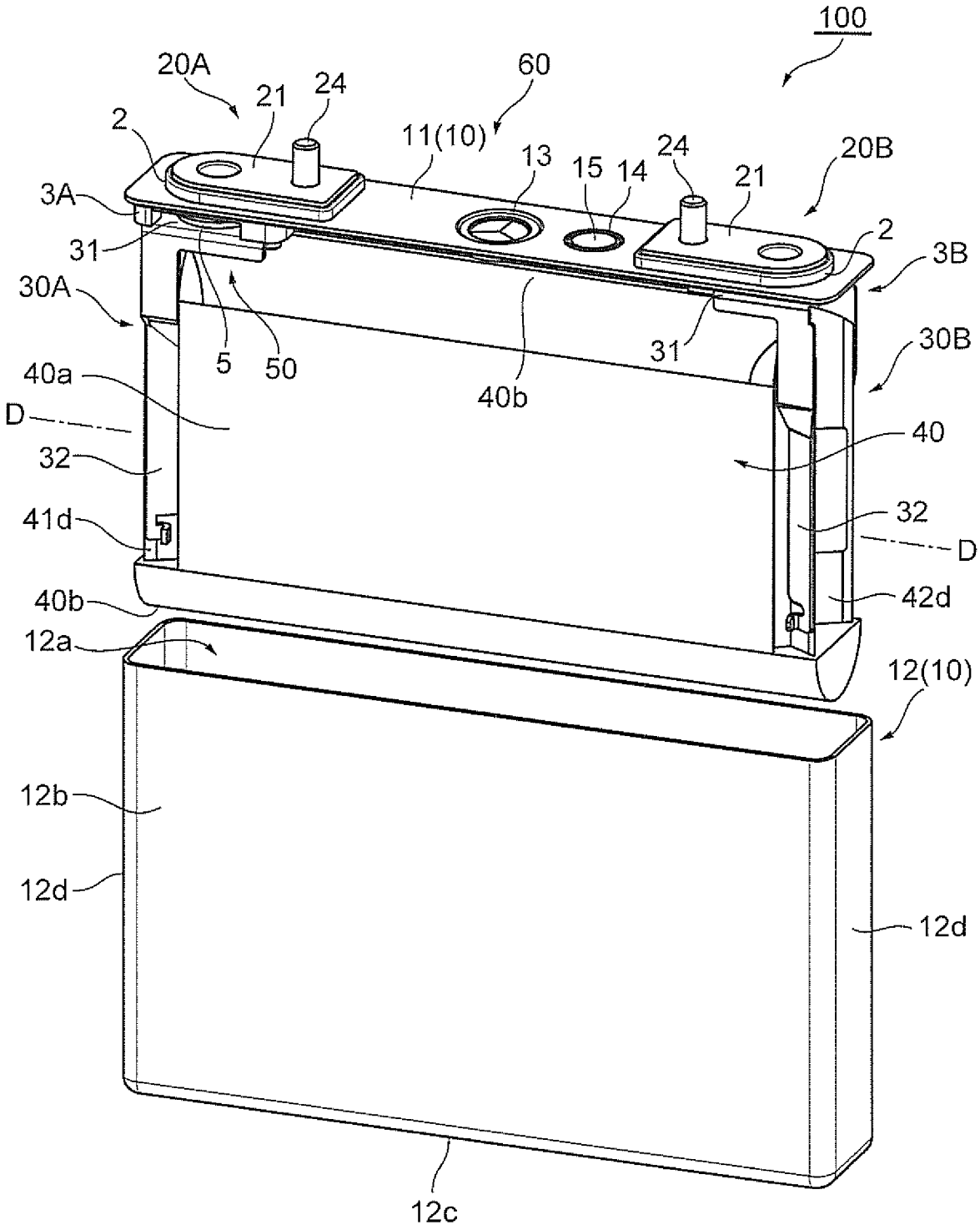
[図1]

図1



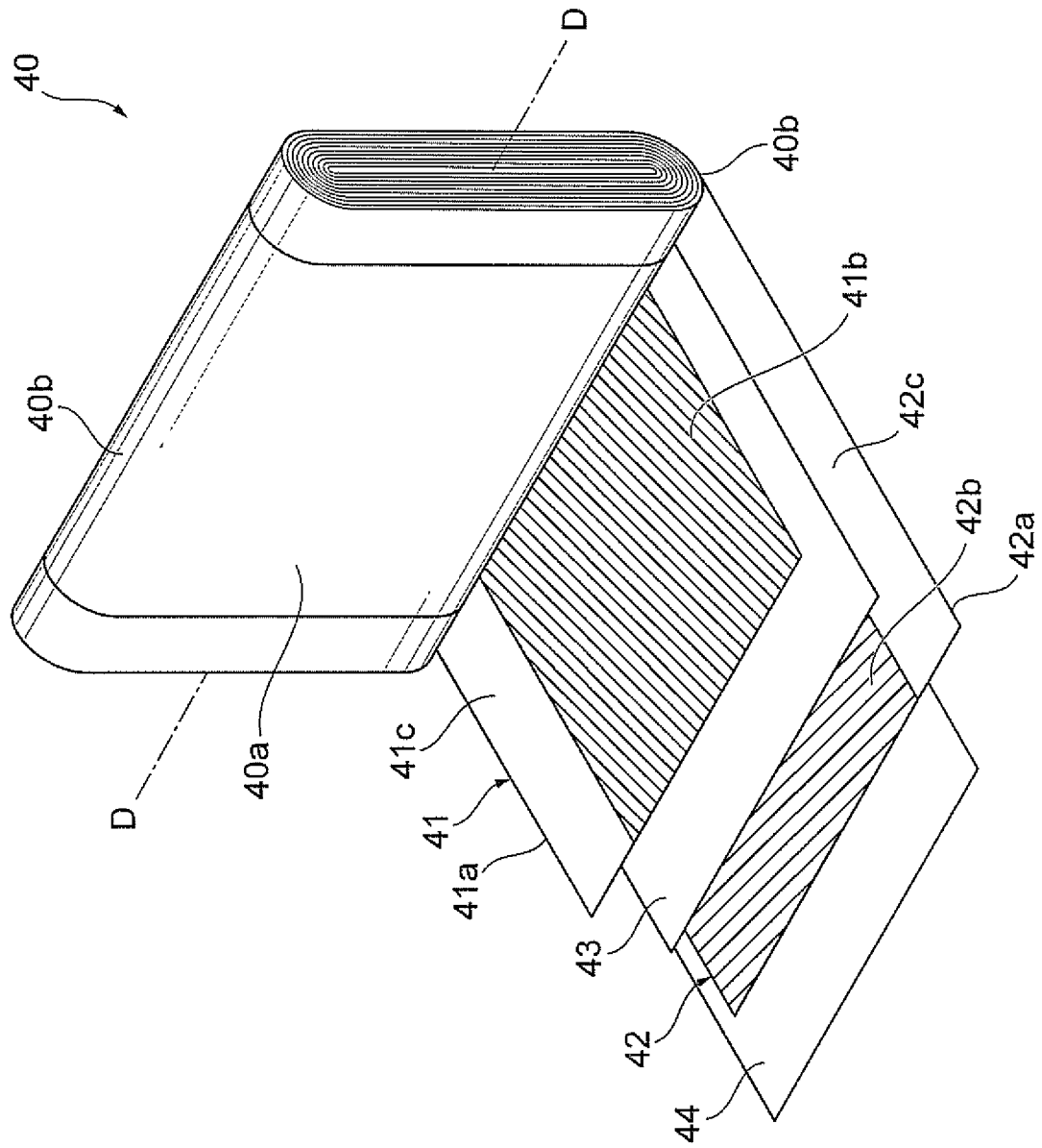
[図2]

図2


100
20A
21
24
60
2
11(10)
13
15
14
24
21
20B
3A
31
2
3B
30A
5
50
40b
31
30B
40a
D
40
32
32
41d
D
40b
42d
12a
12(10)
12b
12d
12d
12c

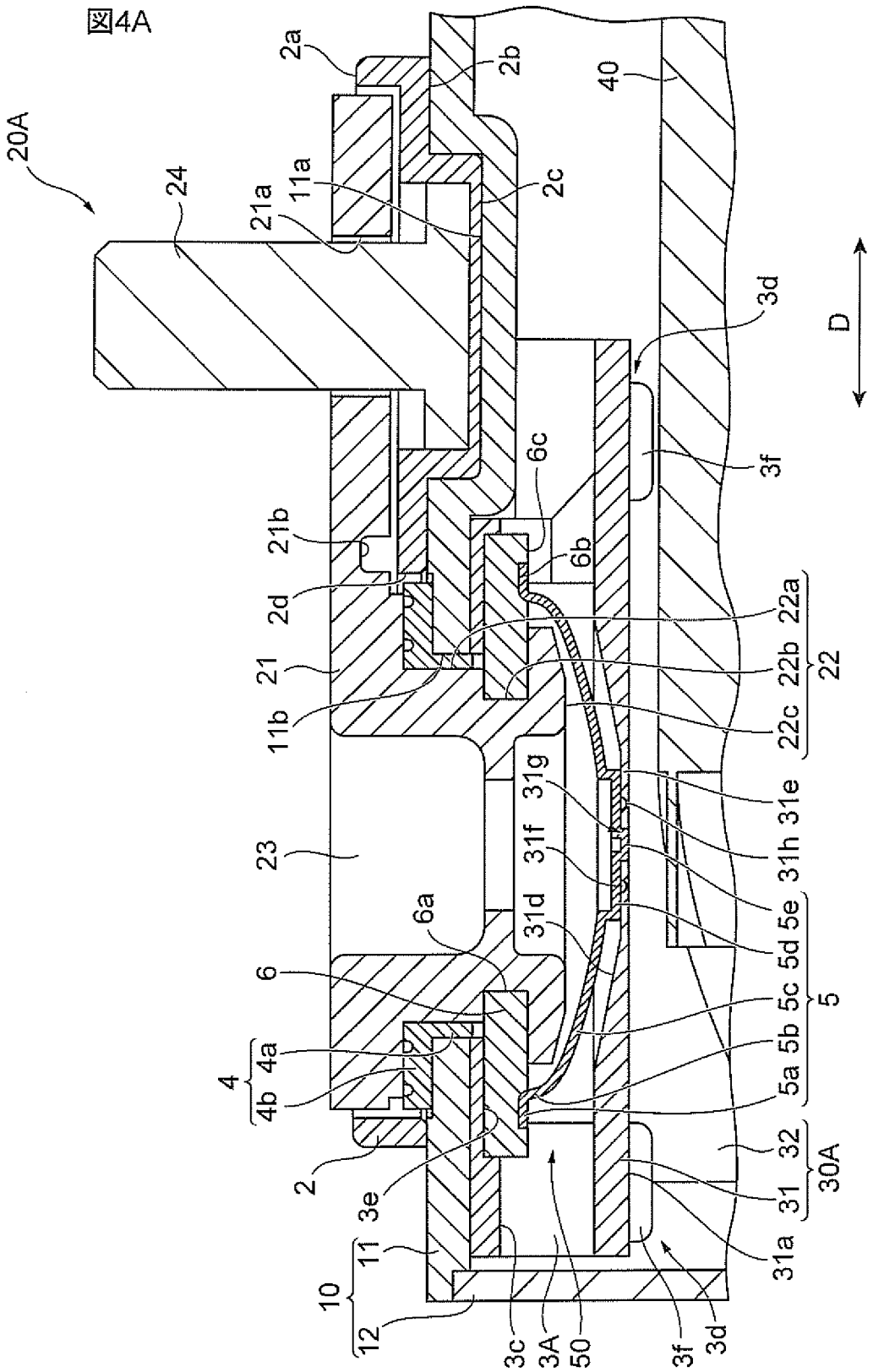
[図3]

図3



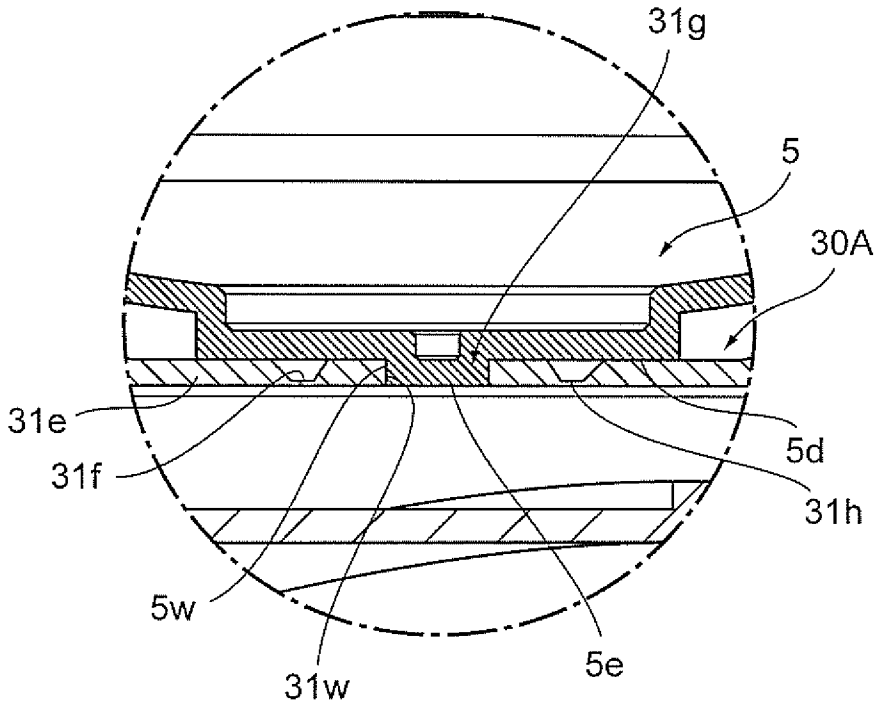
[図4A]

図4A


20A
24
21a
11a
2a
2b
2c
40
3d
D
3f
6c
6b
21b
2d
21
11b
22a
22b
22c
22
31e
31h
31g
31f
31d
23
6a
6
5e
5d
5c
5b
5a
5
4
4a
4b
2
3e
32
31
30A
31a
10
11
12
3c
3A
50
3f
3d

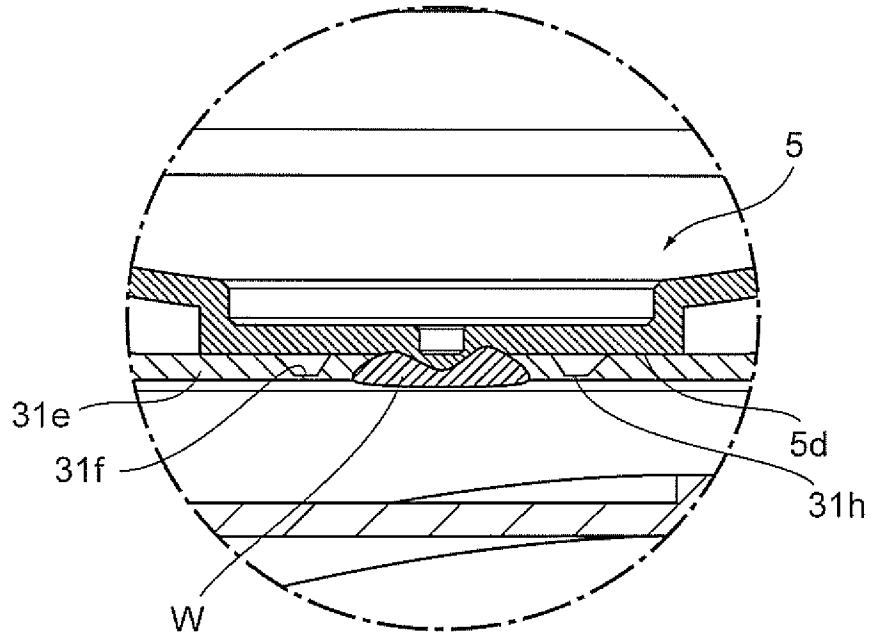
[図4B]

図4B



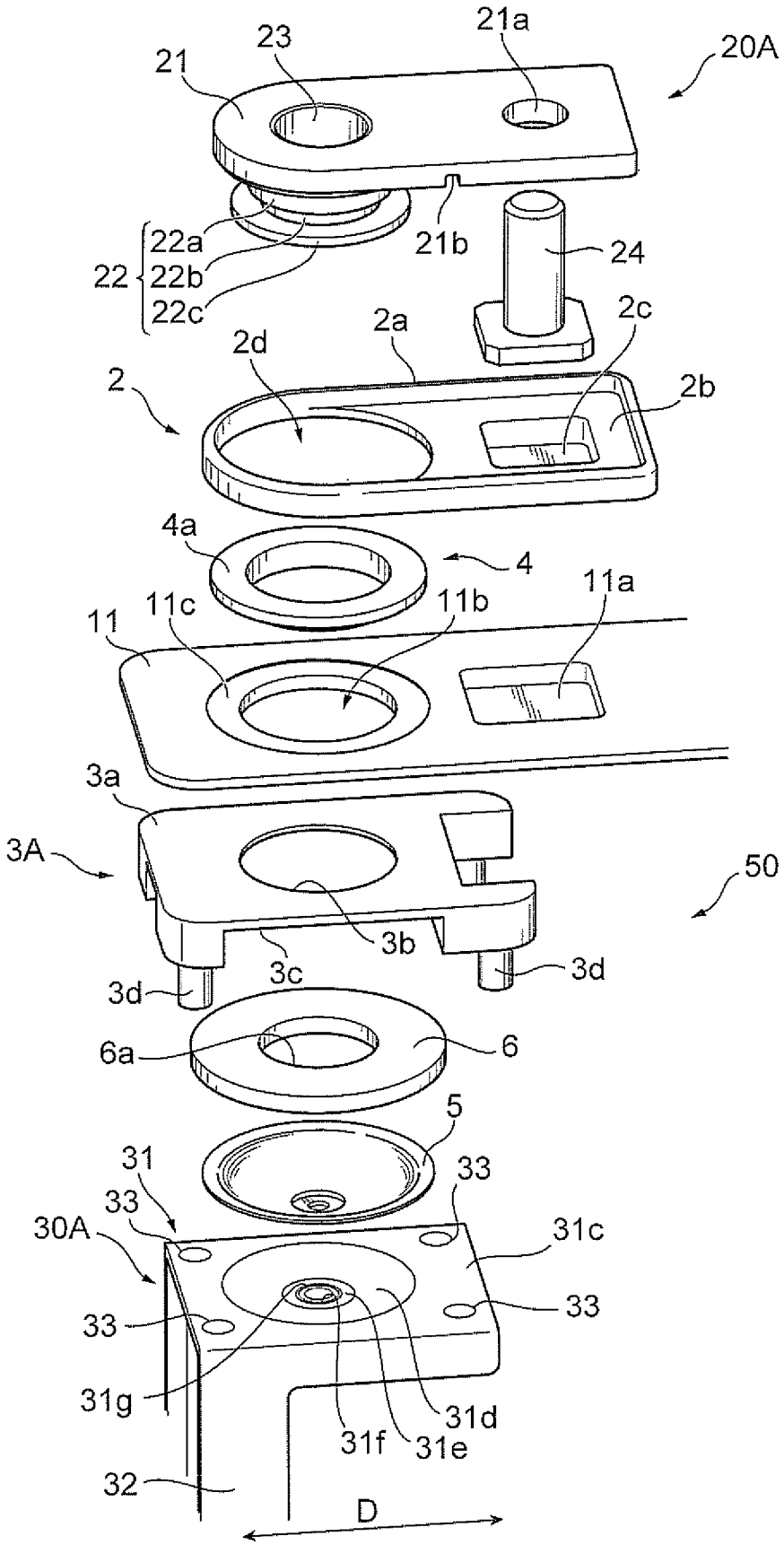
[図4C]

図4C



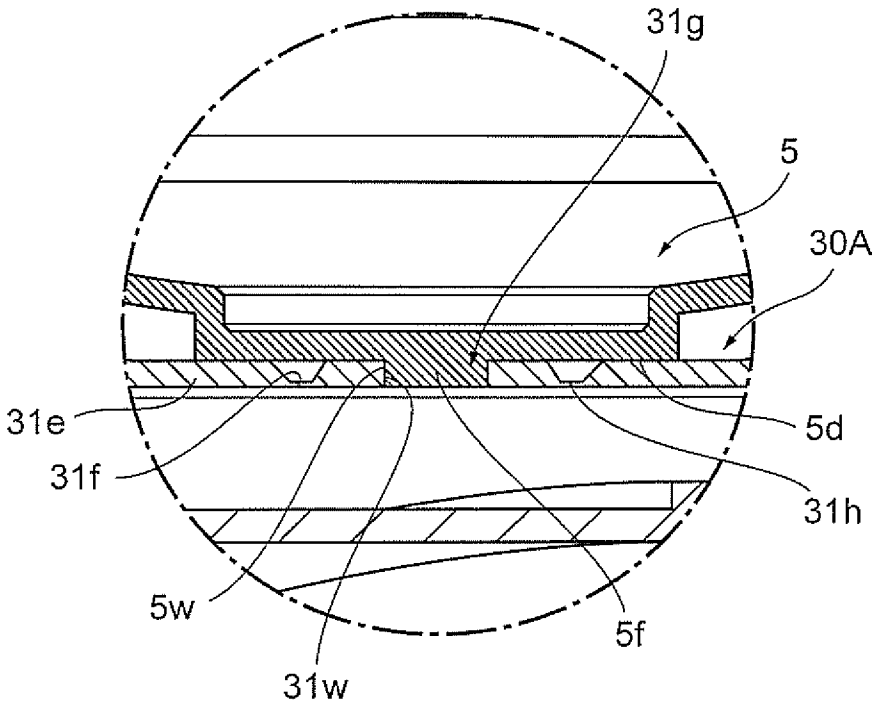
[図5]

図5


21
23
21a
20A
22
22a
22b
22c
21b
24
2c
2a
2d
2
2b
4a
4
11a
11c
11b
11
3a
3A
50
3b
3c
3d
3d
6a
6
5
31
33
33
30A
31c
33
33
31g
31d
31f
31e
32
D

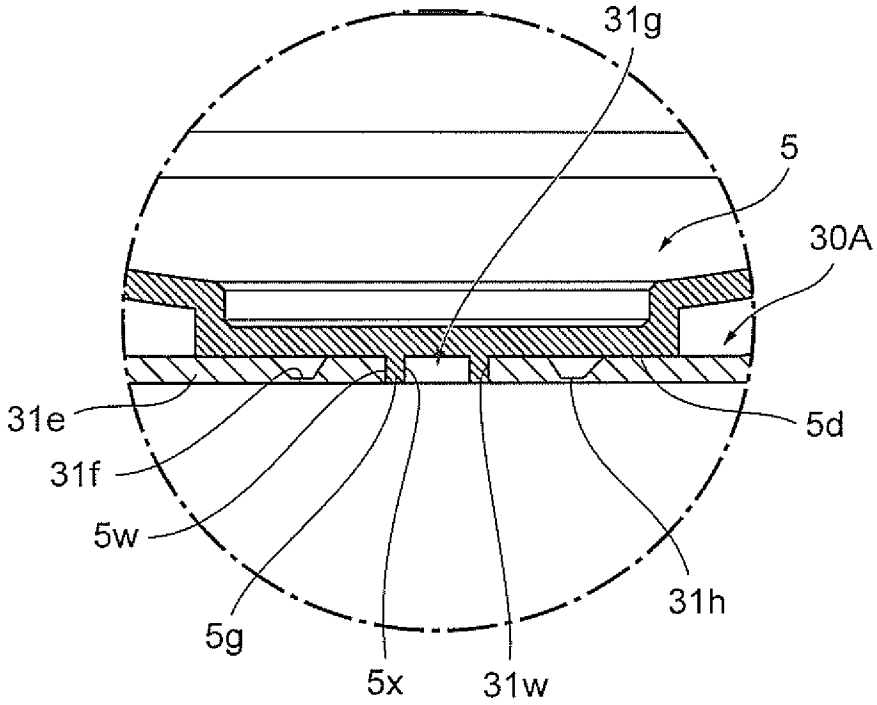
[図6]

図6



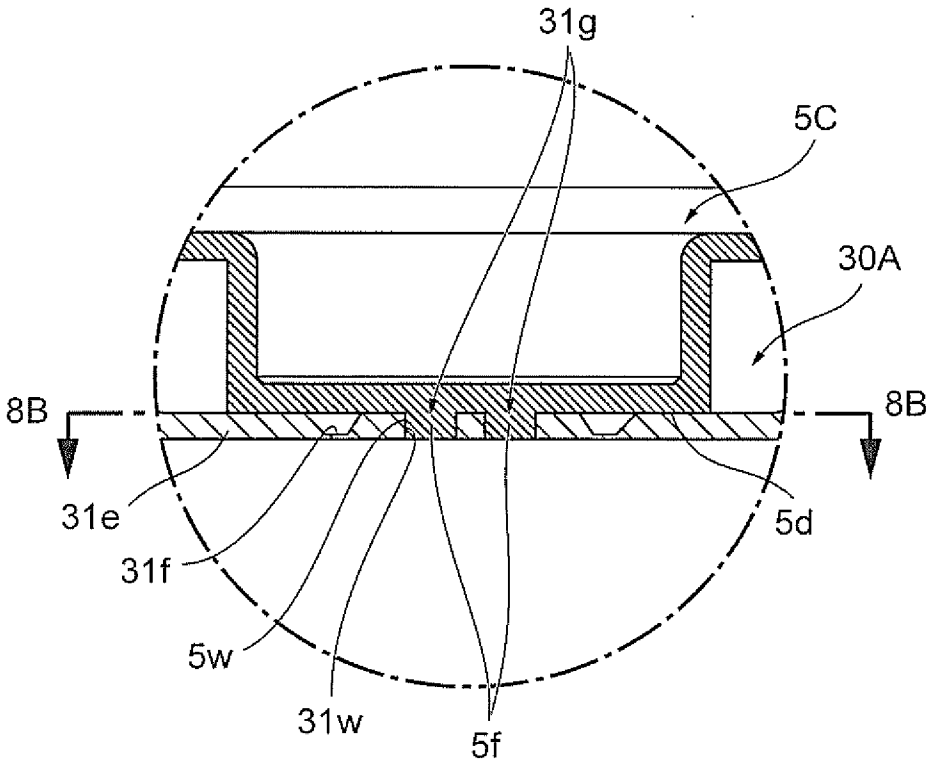
[図7]

図 7



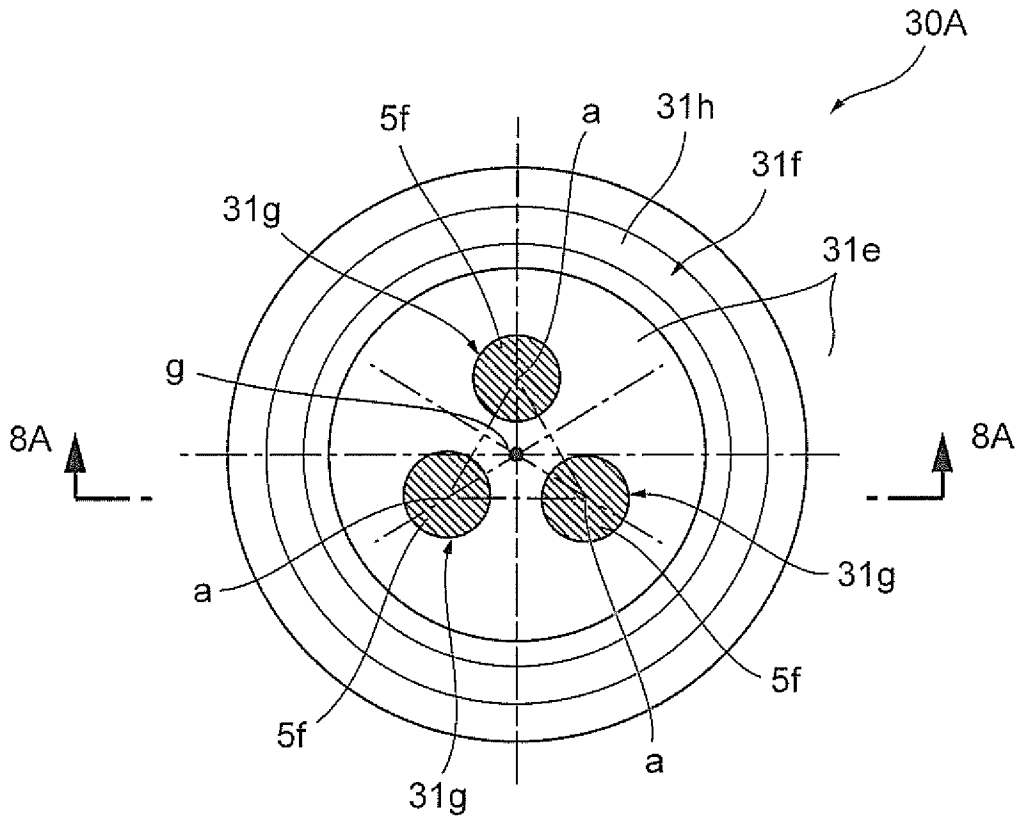
[図8A]

図8A



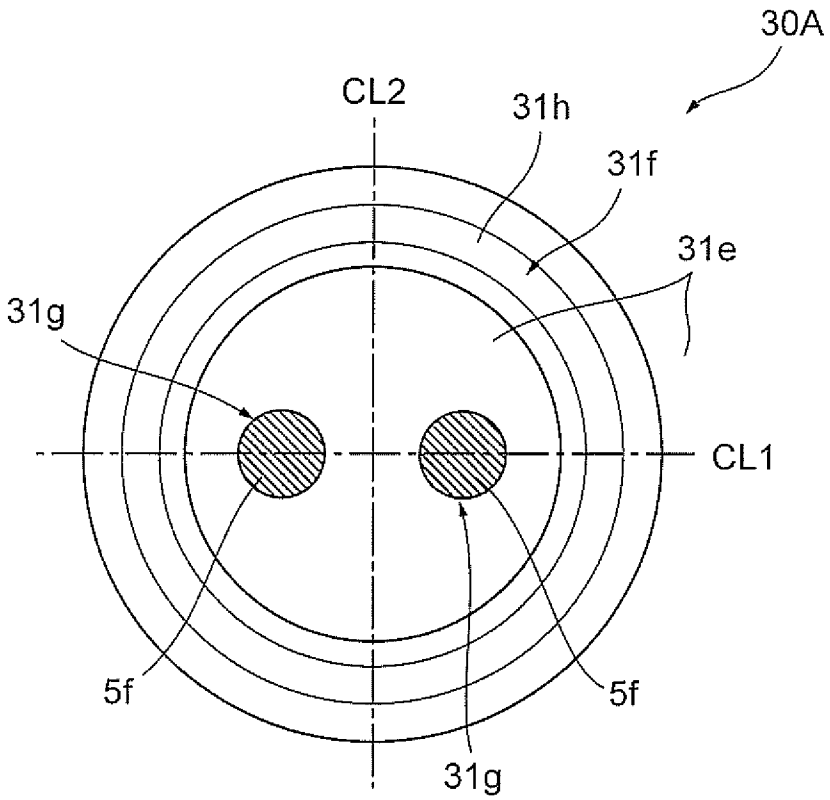
[図8B]

図8B



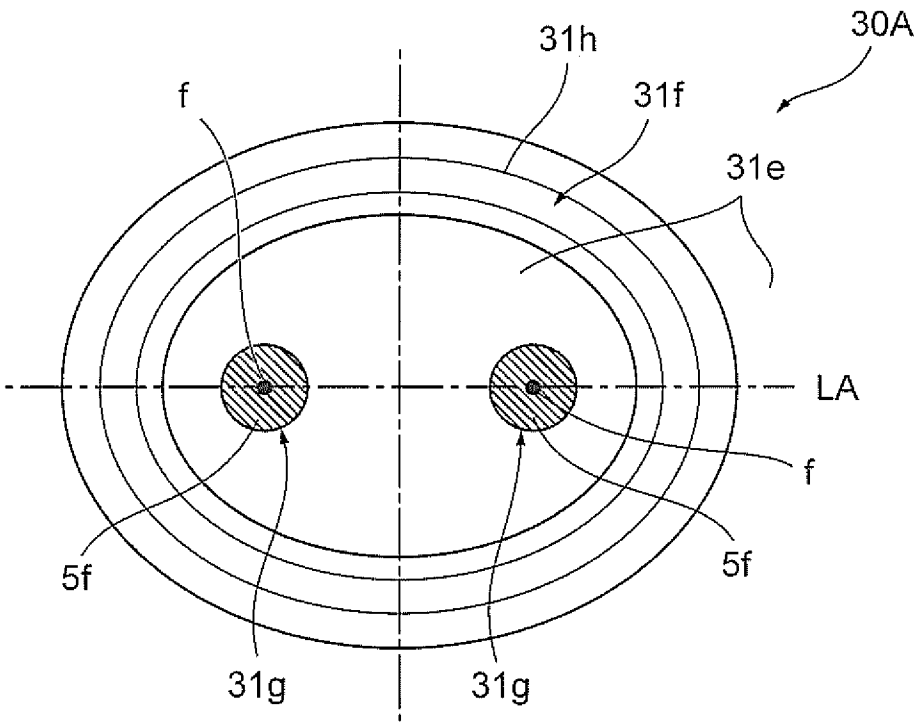
[図9A]

図9A



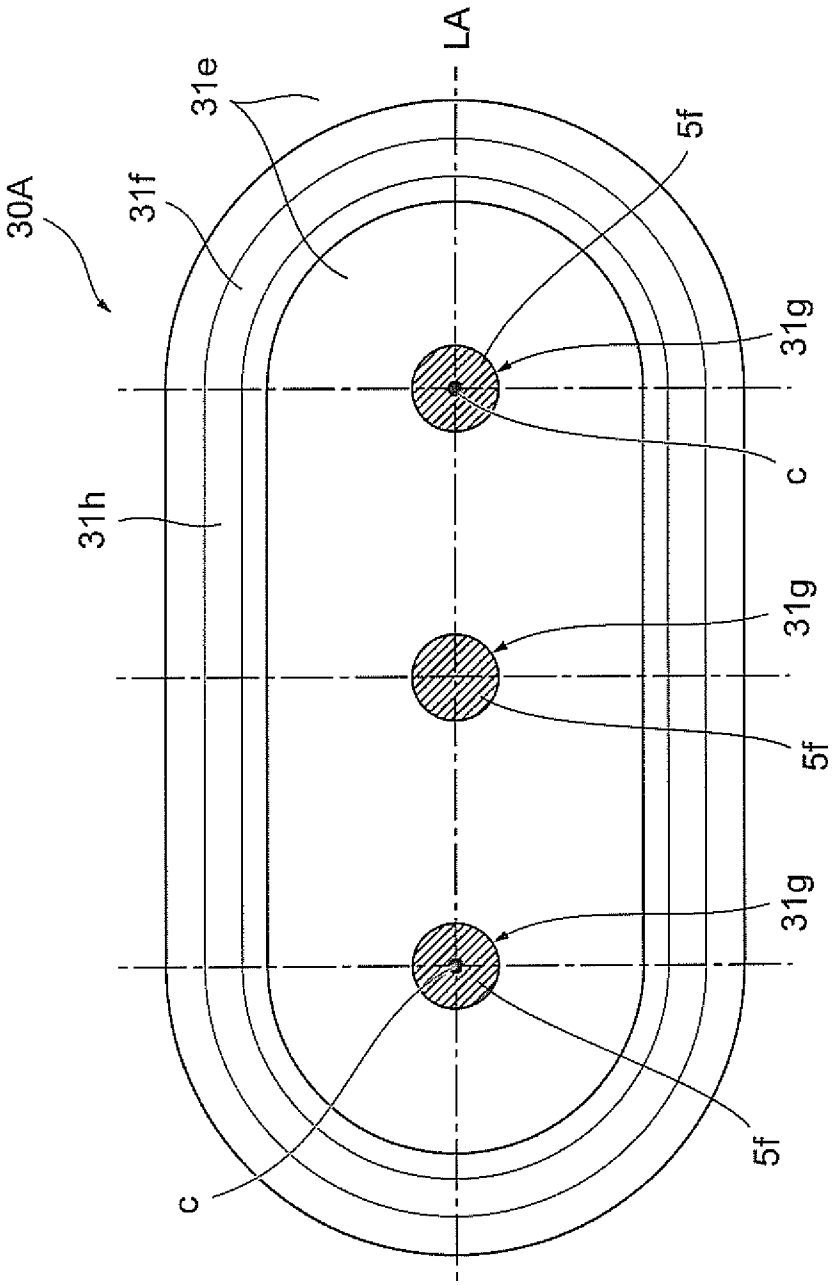
[図9B]

図9B



[図9C]

図9C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/069595

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M2/34(2006.01)i, *H01M2/26*(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)
H01M2/34, H01M2/26

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2000-3702 A (Alps Electric Co., Ltd.), 07 January 2000 (07.01.2000), claims; drawings & US 6376120 B1	1-15
A	JP 2013-171817 A (Toyota Motor Corp.), 02 September 2013 (02.09.2013), claims; drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2013-157149 A (Toyota Motor Corp.), 15 August 2013 (15.08.2013), claims; drawings (Family: none)	1-15

☒ 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 25 August, 2014 (25.08.14)	Date of mailing of the international search report 07 October, 2014 (07.10.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/069595

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 2013-152810 A (Toyota Motor Corp.), 08 August 2013 (08.08.2013), claims; drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2012-119183 A (Toyota Motor Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), claims; drawings (Family: none)	1-15

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６９５９５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M2/34(2006.01)i, H01M2/26(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.　H01M2/34, H01M2/26

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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 2000-3702 A（アルプス電気株式会社）2000.01.07, 特許請求の範囲，図面 & US 6376120 B1	1-15
A	JP 2013-171817 A（トヨタ自動車株式会社）2013.09.02, 特許請求の範囲，図面（ファミリーなし）	1-15
A	JP 2013-157149 A（トヨタ自動車株式会社）2013.08.15, 特許請求の範囲，図面（ファミリーなし）	1-15

☑　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
２５．０８．２０１４	０７．１０．２０１４

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　３９５１
山下　裕久
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 2013-152810 A（トヨタ自動車株式会社）2013.08.08, 特許請求の範囲，図面（ファミリーなし）	1-15
A	JP 2012-119183 A（トヨタ自動車株式会社）2012.06.21, 特許請求の範囲，図面（ファミリーなし）	1-15