(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
2023年9月14日(14.09.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/170943 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 50/536 (2021.01) *H01M 50/533* (2021.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/010955

(22) 国際出願日： 2022年3月11日(11.03.2022)

(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]; 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目１番１号 Tokyo (JP).

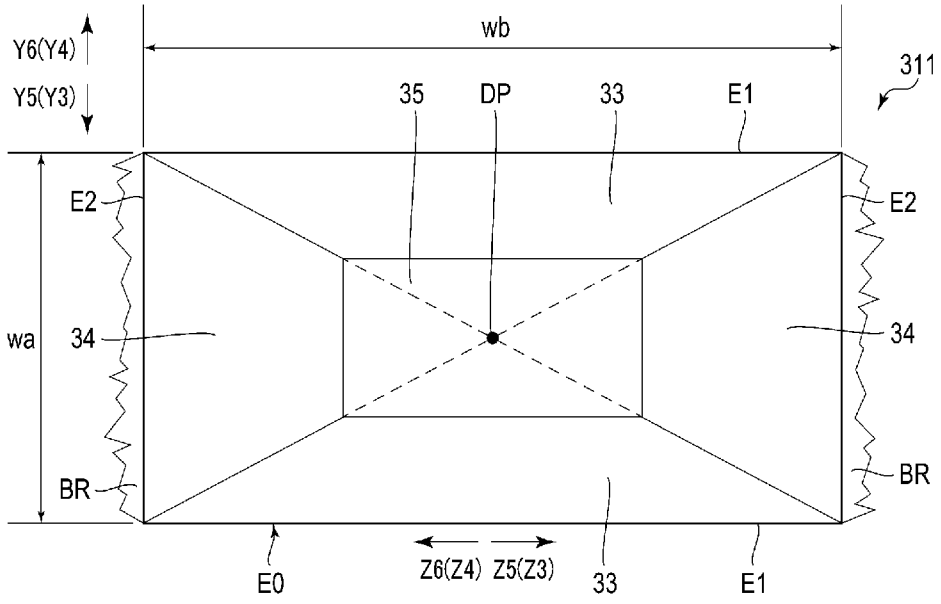
(72) 発明者: 森 田 修 介 (**MORITA, Shusuke**); 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人鈴榮特許綜合事務所 (**SUZUYE & SUZUYE**); 〒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 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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, 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,

(54) **Title:** BATTERY, AND METHOD FOR MANUFACTURING BATTERY

(54) 発明の名称： 電池及び電池の製造方法



(57) **Abstract:** This battery, according to an embodiment of the present invention, comprises: an exterior member; an electrode terminal; an electrode group; a conductive member; and a joining part. The electrode terminal is installed on the exterior member. The electrode group is stored within an interior cavity of the exterior member, and is provided with a protruding current collector tab. The conductive member electrically connects the electrode terminal and the current collector tab. The joining part connects the current collector tab and the conductive member. The joining part includes a recessed portion and an edge portion. The recessed portion is recessed toward the side, of the current collector tab, where the conductive member is positioned. With respect to the recessed portion, a second dimension between both ends in a second direction that crosses a first direction is smaller than a first dimension between both ends in the first direction.

WO 2023/170943 A1

[続葉有]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

The edge portion surrounds the recessed portion, and a remaining amount of burrs is greater at a location adjacent to the recessed portion from the first direction than at a location adjacent to the recessed portion from the second direction.

(57) 要約:実施形態の電池は、外装部材、電極端子、電極群、導電部材、及び接合部を備える。電極端子は、外装部材に設置される。電極群は、外装部材の内部空洞に収納され、突出する集電タブを備える。導電部材は、電極端子と集電タブとの間を電気的に接続する。接合部は、集電タブと導電部材とを接続する。接合部は、凹部及び周縁部を備える。凹部は、集電タブにおいて導電部材が位置する側へ凹み、第1の方向について両端の間の第1の寸法よりも第1の方向に交差する第2の方向について両端の間の第2の寸法が小さい。周縁部は、凹部を囲み、第1の方向から凹部に隣接する部位で、第2の方向から凹部に隣接する部位に比べて、バリの残留量が多い。

明　細　書

発明の名称 ： 電池及び電池の製造方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、電池及び電池の製造方法に関する。

背景技術

[0002] リチウムイオン二次電池等の電池として、外装部材の内部空洞に、正極及び負極を備える電極群が収納されるものがある。この電池では、電極端子が、外装部材に設置される。また、電極群は、集電体及び集電体に担持される活物質含有層を備える。集電体は、活物質含有層が担持していない部分としての集電タブを備える。そして、集電タブは、リード等の導電材料を介して、電極端子に電気的に接続される。また、集電タブでは、複数の帯状部が積層される。

[0003] 前述のような電池の製造時、集電タブの積層された複数の帯状部が、例えば、超音波接合により導電部材等と接合される。すなわち、集電タブの積層された複数の帯状部及び導電部材は、互いが変形することにより接合される。このようにして帯状部と導電部材とを接合すると、接続部分に凹部が形成されるとともに、凹部の周縁等にバリが形成されることがある。バリは、凹部が形成される過程で前述の周縁等に発生する突起や、帯状部等の残留部分である。このような接合では、帯状部と導電部材とを接合する凹部の周縁等にバリが形成することの低減が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開２０１７－０７４６１１号公報

特許文献2：日本国特開２０１８－０９４５５９号公報

特許文献3：日本国特開２００７－３３０８５１号公報

特許文献4：日本国特開２０１７－０５４７０４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、帯状部と導電部材とを接合する凹部の周縁等にバリが形成されることを低減できる電池及び電池の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 実施形態の電池は、外装部材、電極端子、電極群、導電部材、及び接合部を備える。電極端子は、外装部材に設置される。電極群は、外装部材の内部空洞に収納され、突出する集電タブを備える。導電部材は、電極端子と集電タブとの間を電気的に接続する。接合部は、集電タブと導電部材とを接続する。接合部は、凹部及び周縁部を備える。凹部は、集電タブにおいて導電部材が位置する側へ凹み、第１の方向について両端の間の第１の寸法よりも第１の方向に交差する第２の方向について両端の間の第２の寸法が小さい。周縁部は、凹部を囲み、第１の方向から凹部に隣接する部位で、第２の方向から凹部に隣接する部位に比べて、バリの残留量が多い。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、実施形態に係る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の電極群の構成を概略的に示す斜視図である。

[図3]図３は、図１の電極群の集電タブの構成を示す概略図である。

[図4]図４は、図１の電極群に形成される集電タブの凹部の一例を示す概略図である。

[図5]図５は、図３のＶ－Ｖ線断面を概略的に示す断面図である。

[図6]図６は、図３のＶＩ－ＶＩ線断面を概略的に示す断面図である。

[図7]図７は、実施形態に係る凹部を形成したときの接合強度を示す図である。

[図8]図８は、実施形態に係る凹部を形成したときの接合時間を示す図である。

[図9]図９は、実施形態に係る凹部を形成したときの接合エネルギーを示す図である。

[図10]図１０は、実施形態の変形例に係る電池を、電池の奥行き方向に垂直な断面において概略的に示す断面図である。

[図11]図１１は、実施形態の別の変形例に係る電池の一例を概略的に示す斜視図である。

[図12]図１２は、図１１に示す別の変形例に係る電池の接合部を、第１の方向に垂直な断面において概略的に示す断面図である。

[図13]図１２は、図１１に示す別の変形例に係る電池の接合部を、第２の方向に垂直な断面において概略的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、実施形態について図面を参照して説明する。

[0009] （実施形態）

図１は、実施形態に係る電池１を示す。図１に示すように、電池１は、電極群２及び外装部材３を備える。外装部材３は、外装容器５及び蓋部材６を備える。外装容器５及び蓋部材６のそれぞれは、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄、銅又はステンレス等の金属から形成される。ここで、電池１（外装容器５）では、奥行き方向（矢印Ｘ１及び矢印Ｘ２で示す方向）、奥行き方向に対して交差する（直交又は略直交な）横方向（矢印Ｙ１及び矢印Ｙ２で示す方向）、及び、奥行き方向及び横方向の両方に対して交差する（直交又は略直交な）高さ方向（矢印Ｚ１及び矢印Ｚ２で示す方向）が、規定される。電池１及び外装容器５のそれぞれでは、奥行き方向についての寸法が、横方向についての寸法、及び、高さ方向についての寸法のそれぞれに比べて、小さい。なお、図１は、部材ごとに分解して示す斜視図である。

[0010] 外装容器５は、底壁７及び周壁８を備える。電極群２が収納される内部空洞１０は、底壁７及び周壁８によって規定される。外装容器５では、内部空洞１０は、高さ方向について、底壁７が位置する側とは反対側へ向かって開口する。蓋部材６は、底壁７とは反対側の端部で、周壁８に取り付けられる。このため、蓋部材６は、外装容器５の内部空洞１０の開口を塞ぐ。蓋部材６及び底壁７は、高さ方向について内部空洞１０を挟んで対向する。

[0011] 電極群２は、一対の電極１３、一対の集電体１４、及び一対の集電タブ１５を備える。一対の電極１３の一方が正極１３Ａであり、一対の電極１３の正極１３Ａとは別の一方が負極１３Ｂである。一対の集電体１４の一方が正極集電体１４Ａであり、一対の集電体１４の正極集電体１４Ａとは別の一方が負極集電体１４Ｂである。一対の集電タブ１５の一方が正極集電タブ１５Ａであり、一対の集電タブ１５の正極集電タブ１５Ａとは別の一方が負極集電タブ１５Ｂである。一対の集電タブ１５のそれぞれでは、複数の帯状部が束ねられる。電極群２では、正極１３Ａと負極１３Ｂとの間にセパレータ（図示しない）が介在する。セパレータは、電気的絶縁性を有する材料から形成され、正極１３Ａを負極１３Ｂに対して電気的に絶縁する。

[0012] 正極集電体１４Ａは、正極集電箔等から形成される。正極集電体１４Ａの表面には、正極活物質含有層（図示しない）が形成される。正極集電体１４Ａは、例えば、アルミニウム箔又はアルミニウム合金箔等である。正極集電体１４Ａの厚さは、１０μｍ～２０μｍ程度である。正極活物質含有層は、正極活物質を備える。正極活物質含有層は、結着剤及び導電剤を任意に含んでもよい。正極活物質は、例えば、リチウムイオンを吸蔵放出できる酸化物、硫化物及びポリマー等である。正極集電タブ１５Ａは、正極集電体１４Ａのうち正極活物質含有層が担持されていない（未担持の）部分である。正極集電タブ１５Ａは、負極１３Ｂ及びセパレータに対して突出する。

[0013] 負極集電体１４Ｂは、負極集電箔等から形成される。負極集電体１４Ｂの表面には、負極活物質含有層（図示しない）が形成される。負極集電体１４Ｂは、例えば、アルミニウム箔、アルミニウム合金箔又は銅箔等である。負極集電体１４Ｂの厚さは、１０μｍ～２０μｍ程度である。負極活物質含有層は、負極活物質を備える。負極活物質含有層は、結着剤及び導電剤を任意に含んでもよい。負極活物質は、例えば、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である。負極集電タブ１５Ｂは、負極集電体１４Ｂのうち負極活物質含有層が担持されていない（未担持の）部分である。負極集電タブ１５Ｂは、正極１３Ａ及びセパレータ

に対して、正極集電タブ１５Ａが突出する側とは反対側へ突出する。

[0014] ある一例の電極群２では、正極１３Ａ、負極１３Ｂ及びセパレータが捲回軸Ｗを中心として捲回される。正極１３Ａは、セパレータに対して捲回軸Ｗに沿う軸方向の一方側にずれて設けられる。負極１３Ｂは、セパレータに対して正極１３Ａとは軸方向の反対側にずれて設けられる。そのため、一対の集電タブ１５（正極集電タブ１５Ａ及び負極集電タブ１５Ｂ）は、セパレータに対して、軸方向の外側に突出する。この場合、正極集電タブ１５Ａは、セパレータに対して軸方向の一方側へ突出する。負極集電タブ１５Ｂは、セパレータに対して正極集電タブ１５Ａが突出する方向とは反対側へ突出する。

[0015] 別のある一例の電極群２では、複数の正極１３Ａ及び複数の負極１３Ｂが交互に積層される。すなわち、電極群２はスタック構造である。複数の正極１３Ａは、セパレータに対して一方側にずれて設けられる。複数の負極１３Ｂは、セパレータに対して正極１３Ａとは反対側にずれて設けられる。そのため、一対の集電タブ１５は、セパレータに対して外側に突出する。具体的には、正極集電タブ１５Ａはセパレータに対して電池１の横方向に沿って突出し、負極集電タブ１５Ｂはセパレータに対して電池１の横方向について正極集電タブ１５Ａとは反対側に突出する。

[0016] 以下の説明では、電極群２が前述した捲回型の電極群であるとして説明するが、電極群２はこれに限られるものではない。図１に示すように、一対の集電タブ１５の一方は、電池１の横方向（捲回軸Ｗに沿う軸方向）の一方側へ突出する。一対の集電タブ１５の他方は、電池１の横方向について、一対の集電タブ１５の一方が突出する方向とは反対側へ突出する。すなわち、正極集電タブ１５Ａが電池１の横方向の一方側へ突出し、負極集電タブ１５Ｂが電池１の横方向の他方側へ突出する。

[0017] 内部空洞１０では、電極群２に、電解液（図示しない）が保持（含浸）される。電解液は、電解質を有機溶媒に溶解させた非水電解液であってもよく、水溶液等の水系電解液であってもよい。電解液の代わりに、ゲル状電解質

が用いられてもよく、固体電解質が用いられてもよい。固体電解質が電解質として用いられる場合、電極群において、固体電解質が、セパレータの代わりに、正極１３Ａと負極１３Ｂとの間に介在する。この場合、固体電解質により、正極１３Ａが負極１３Ｂに対して電気的に絶縁される。

[0018] 電池１では、蓋部材６の外表面に一対の電極端子１６が取り付けられる。一対の電極端子１６は、電池１の外部に露出し、蓋部材６の外表面に配置される。したがって、一対の電極端子１６は、外装部材３に設置される。一対の電極端子１６は、金属等の導電材料から形成される。一対の電極端子１６の一方が電池１の正極端子１６Ａである。一対の電極端子１６の正極端子１６Ａとは別の一方が電池１の負極端子１６Ｂである。蓋部材６の外表面では、一対の電極端子１６のそれぞれと蓋部材６との間に、絶縁部材１８が設けられる。一対の電極端子１６のそれぞれは、絶縁部材１８により、外装容器５及び蓋部材６に対して電気的に絶縁される。

[0019] 外装容器５の内部空洞１０には、一対の導電部材２０が配置される。一対の導電部材２０の一方が正極導電部材２０Ａである。一対の導電部材２０の正極導電部材２０Ａとは別の一方が、負極導電部材２０Ｂである。正極導電部材２０Ａが、正極集電タブ１５Ａと正極端子１６Ａとの間の電気経路の少なくとも一部を形成する。このため、正極集電タブ１５Ａは、少なくとも正極導電部材２０Ａを間に介して、正極端子１６Ａに電気的に接続される。負極導電部材２０Ｂが、負極集電タブ１５Ｂと負極端子１６Ｂとの間の電気経路の少なくとも一部を形成する。このため、負極集電タブ１５Ｂは、少なくとも負極導電部材２０Ｂを間に介して、負極端子１６Ｂに電気的に接続される。導電部材２０のそれぞれは、金属等の導電材料から形成される。導電部材２０を形成する導電材料は、例えば、アルミニウム、ステンレス、銅及び鉄等である。一対の導電部材２０は、例えば、一対のリードである。

[0020] 一対の集電タブ１５のそれぞれでは、複数の帯状部が積層される。電池１の製造時には、集電タブ１５のそれぞれを電極端子１６の対応する一方に電気的に接続する前に、一対の集電タブ１５のそれぞれにおいて、複数の帯状

部を結束する。したがって、集電タブ１５のそれぞれは、結束された複数の帯状部が、一対の導電部材２０の対応する一方を介して、一対の電極端子１６の対応する一方に電気的に接続される。具体的には、正極集電タブ１５Ａの結束された複数の帯状部が、正極導電部材２０Ａを介して、正極端子１６Ａに電気的に接続される。負極集電タブ１５Ｂの結束された複数の帯状部が、負極導電部材２０Ｂを介して、負極端子１６Ｂに電気的に接続される。なお、図１の一例では、一対の導電部材２０のそれぞれは、一対の脚部を備え、二股状に形成される。そして、導電部材２０のそれぞれでは、一対の脚部の少なくとも一方が、集電タブ１５の対応する一方の結束された複数の帯状部に、接続される。別のある一例では、導電部材２０のそれぞれに、脚部が１つのみ設けられる構成であってもよい。この場合、導電部材２０のそれぞれでは、１つのみ設けられる脚部が、集電タブ１５の対応する一方の結束された複数の帯状部に、接続される。

[0021] 図１の一例では、蓋部材６に、ガス開放弁２３及び注液口（図示しない）が、形成される。そして、蓋部材６の外表面に、注液口を塞ぐ封止板２５が、溶接される。なお、ガス開放弁２３及び注液口等は、電池１に設けられなくてもよい。また、外装容器５の内部空洞１０では、集電タブ（１５Ａ及び１５Ｂ）及び一対の導電部材２０は、１つ以上の絶縁部材（図示しない）によって、外装容器５に対して電気的に絶縁される。

[0022] 次に、電極群２の一対の集電タブ１５のそれぞれに形成される接合部３１について説明する。具体的には、図１に示すように、正極集電タブ１５Ａに正極側接合部３１Ａが形成され、負極集電タブ１５Ｂに負極側接合部３１Ｂが形成される。ここで、正極側接合部３１Ａは、負極側接合部３１Ｂと同様に構成される。よって、正極側接合部３１Ａと同様の構成の説明が負極側接合部３１Ｂについても成り立つ。そこで以下では、正極集電タブ１５Ａを集電タブ１５として、及び、正極側接合部３１Ａを接合部３１として説明し、負極集電タブ１５Ｂ及び負極側接合部３１Ｂの説明を省略する。なお、接合部３１は一対の集電タブ１５の両方に形成されていなくてもよい。すなわち

、接合部３１は一対の集電タブ１５の一方だけに形成されてもよく、一対の集電タブ１５の両方に形成されてもよい。

[0023] 図２は、実施形態に係る電池１に収納される電極群２の一部を示す概略図である。図２においても、図１と同様に、電池１の高さ方向、横方向、奥行き方向が規定される。また、接合部３１では、第１の方向（矢印Ｚ３及び矢印Ｚ４で示す）が電池１の高さ方向と一致又は略一致する。第２の方向（矢印Ｙ３及び矢印Ｙ４で示す）は、第１の方向と交差する（直交又は略直交する）。第３の方向（矢印Ｘ３及び矢印Ｘ４で示す）は、第１の方向及び第２の方向の両方と交差する（直交又は略直交する）。本実施形態では、第２の方向は、電池１の横方向と一致又は略一致する。第３の方向は、電池１の奥行き方向と一致又は略一致する。また、第３の方向は、接合部３１の深さ方向である。

[0024] 接合部３１は、例えば、図２には図示しない導電部材と集電タブ１５との接続部分に形成される。これにより、集電タブ１５が導電部材に接合されるとともに、集電タブ１５及び導電部材が電気的に接続される。接合部３１は、例えば、超音波接合で用いられるホーン（超音波ホーン）により形成される。本実施形態の電極群２は、前述したように捲回型の電極群である。そのため、超音波ホーンは、電池１の横方向の外側から集電タブ１５の適切な位置に配置される。超音波ホーンは、集電タブ１５を導電部材に押圧するとともに、集電タブ１５を変形させる。超音波ホーンは、電池１の奥行き方向の導電部材側へ集電タブ１５を窪ませ、超音波振動を掛けることで、接合部３１を形成する。接合部３１は、電池１の奥行き方向（接合部３１の深さ方向）に沿って集電タブ１５から導電部材まで形成されることが好ましい。これにより、接合部３１が深さ方向について集電タブ１５及び導電部材の両方にわたって形成されるため、集電タブ１５及び導電部材の接合強度が高くなるため、集電タブ１５及び導電部材の接合不調に起因する電池１の不具合の発生を低減することができる。

[0025] 図３は、集電タブ１５に形成される接合部３１を拡大して示す概略図であ

る。図３においても、図２と同様に、接合部３１の第１の方向、第２の方向、及び第３の方向が規定される。図３に示すように、本実施形態の接合部３１は、複数の凹部と、複数の凹部の間に形成される離間部３２と、を備える。本実施形態の接合部３１は、６つの凹部３１１～３１６を備える。６つの凹部３１１～３１６は互いに近接して形成される。具体的には、接合部３１には、接合部３１の第１の方向に沿って並んだ複数の凹部が形成されるとともに、接合部３１の第２の方向に沿って並んだ複数の凹部が形成される。よって、接合部３１は、接合部３１の第１の方向及び第２の方向の少なくとも一方に沿って並んだ複数の凹部を備える。以下、凹部３１１～３１６は、それぞれ第１の凹部～第６の凹部とも呼ぶ。

[0026] 本実施形態の接合部３１では、第１の凹部３１１及び第２の凹部３１２、第３の凹部３１３及び第４の凹部３１４、第５の凹部３１５及び第６の凹部３１６が、それぞれ接合部３１の第２の方向に沿って並ぶとともに、隣接して形成される。また、第１の凹部３１１、第３の凹部３１３及び凹部３１５が接合部３１の第１の方向に沿って並んで形成され、第１の凹部３１１及び第３の凹部３１３、第３の凹部３１３及び第５の凹部３１５がそれぞれ隣接して形成される。同様に、第２の凹部３１２、第４の凹部３１４及び第６の凹部３１６が接合部３１の第１の方向に沿って並んで形成され、第２の凹部３１２及び第４の凹部３１４、第４の凹部３１４及び第６の凹部３１６がそれぞれ隣接して形成される。このように、接合部３１では、接合部３１の第１の方向に３つの凹部が並んで形成されるとともに、接合部３１の第２の方向に２つの凹部が並んで形成されることで、６つの凹部が近接して形成される。

[0027] 離間部３２は、第１の離間部３２１及び第２の離間部３２２を備える。第１の離間部３２１は、接合部３１の第１の方向に沿って隣接する２つの凹部の間に形成される。具体的には、第１の離間部３２１は、第１の凹部３１１及び第３の凹部３１３、第３の凹部３１３及び第５の凹部３１５、第２の凹部３１２及び第４の凹部３１４、第４の凹部３１４及び第６の凹部３１６の

間にそれぞれ形成される。第２の離間部３２２は、接合部３１の第２の方向に沿って隣接する２つの凹部の間に形成される。具体的には、第１の凹部３１１及び第２の凹部３１２、第３の凹部３１３及び第４の凹部３１４、第５の凹部３１５及び第６の凹部３１６の間にそれぞれ形成される。

[0028] 第１の凹部３１１及び第３の凹部３１３の間の第１の離間部３２１と、第２の凹部３１２及び第４の凹部３１４の間の第１の離間部３２１とは、接合部３１の第１の方向にずれていない又はほとんどずれていない。同様に、第３の凹部３１３及び第５の凹部３１５の間の第１の離間部３２１と、第４の凹部３１４及び第６の凹部３１６の間の第１の離間部３２１とは、接合部３１の第１の方向にずれていない又はほとんどずれていない。そして、第１の凹部３１１及び第２の凹部３１２の間の第２の離間部３２２、第３の凹部３１３及び第４の凹部３１４の間の第２の離間部３２２、第５の凹部３１５及び第６の凹部３１６の間の第２の離間部３２２は、互いに対して接合部３１の第１の方向にずれていない又はほとんどずれていない。したがって、接合部３１では、複数の第１の離間部３２１により接合部３１の第２の方向に沿う直線又は略直線状の離間部が形成されるとともに、複数の第２の離間部３２２により接合部３１の第１の方向に沿う直線又は略直線状の離間部が形成される。

[0029] 図４は、集電タブ１５に形成される複数の凹部３１１～３１６のうちの一つを示す概略図である。図５は、図３に示す接合部３１のＶ－Ｖ線に沿う断面図である。図６は、図３に示す接合部３１のＶＩ－ＶＩ線に沿う断面図である。ここで、本実施形態では、凹部３１１～３１６が同様に構成される。よって、凹部３１１と同様の構成の説明が、凹部３１２～３１６についても成り立つ。なお、図４～図６においても、図２及び図３と同様に、第１の方向、第２の方向、及び第３の方向が規定される。

[0030] 図４に示すように、凹部３１１は、二対の縁部Ｅ１，Ｅ２、二対の傾斜面３３，３４、底部３５を備える。二対の縁部Ｅ１，Ｅ２は、一対の縁部Ｅ１及び一対の縁部Ｅ２を備える。一対の縁部Ｅ１は、互いに対して接合部３１の

第２の方向に離れて位置する。一対の縁部Ｅ１の一方は、接合部３１の第２の方向について凹部３１１の一方の縁を形成し、一対の縁部Ｅ１の他方は、接合部３１の第２の方向について凹部３１１の他方の縁を形成する。一対の縁部Ｅ１は、一対の縁部Ｅ２の間で接合部３１の第１の方向に沿って延設される。また、一対の縁部Ｅ２は、互いに対して接合部３１の第１の方向に離れて位置する。一対の縁部Ｅ２の一方は、接合部３１の第１の方向について凹部３１１の一方の縁を形成し、一対の縁部Ｅ２の他方は、接合部３１の第１の方向について凹部３１１の他方の縁を形成する。一対の縁部Ｅ２は、一対の縁部Ｅ１の間で接合部３１の第２の方向に沿って延設される。よって、二対の縁部Ｅ１，Ｅ２により、凹部３１１の周縁部Ｅが形成される。

[0031] 二対の傾斜面３３，３４は互いに隣接して配置される。一対の傾斜面３３のそれぞれは、接合部３１の第２の方向について、傾斜面３３の端を形成する縁部Ｅ１から底部３５まで形成される。一対の傾斜面３３の端Ｅ３のそれぞれは、第１の方向について接合部３１の中央側に向かうにつれて、第２の方向について縁部Ｅ１に対して底部３５側に形成される。一対の傾斜面３３は、底部３５に向かうほど接合部３１の第３の方向の一方側、すなわち接合部３１の第３の方向（電池１の奥行き方向）の導電部材２０が位置する側に向かう状態に形成される。

[0032] 一対の傾斜面３４のそれぞれは、接合部３１の第１の方向について、傾斜面３４の端を形成する縁部Ｅ２から底部３５まで形成される。一対の傾斜面３４の端Ｅ３のそれぞれは、第２の方向について接合部３１の中央側に向かうにつれて、第２の方向について縁部Ｅ２に対して底部３５側に形成される。一対の傾斜面３４は、底部３５に向かうほど接合部３１の第３の方向の一方側、すなわち接合部３１の第３の方向（電池１の奥行き方向）の導電部材２０が位置する側に向かう状態に形成される。

[0033] このように二対の傾斜面３３，３４が形成されるため、二対の傾斜面３３，３４は底部３５を外周側から囲む。図４～図６に示すように、二対の傾斜面３３，３４の延長面は、交点ＤＰにおいて交わる。本実施形態では、一対

の傾斜面３３は互いに同一又は略同一な形状であり、一対の傾斜面３４は互いに同一又は略同一な形状である。具体的には、一対の傾斜面３３及び一対の傾斜面３４は、それぞれ三角形状又は略三角形状である。なお、凹部３１１に交点ＤＰが複数形成されてもよい。すなわち、一対の傾斜面３３の延長面と一対の傾斜面３４の延長面とが、複数の点で交わっていてもよい。

[0034] 図３及び図４に示すように、凹部３１１において、接合部３１の第２の方向について凹部３１１の両端の間の寸法をｗａ、接合部３１の第１の方向について凹部３１１の両端の間の寸法をｗｂとする。このとき、寸法ｗａは寸法ｗｂより小さい。すなわち、ｗａ＜ｗｂである。そのため、凹部３１１は、接合部３１の第３の方向の一方から視て、接合部３１の第１の方向に長尺な長方形又は略長方形に形成される。このとき、寸法ｗａは一対の縁部Ｅ２の長さと一致又は略一致するとともに、寸法ｗｂは一対の縁部Ｅ１の長さと一致又は略一致する。また、寸法ｗａは、寸法ｗｂに対して０．２倍以上０．８倍以下であることが好ましい。

[0035] なお、凹部３１１の形状は、図３及び図４に示す形状に限られるものではない。凹部３１１の形状は、寸法ｗａが寸法ｗｂより小さいという条件を満たすものであればよい。例えば、接合部３１の第３の方向の一方から視るとき、凹部３１１の形状は、楕円形であってもよく、三角形であってもよく、台形であってもよい。これらの場合、凹部３１１の形状は、円錐台状であってもよく、三角錐台状であってもよく、四角錐台状であってもよい。

[0036] また、いずれの凹部３１１～３１６においても、第２の方向に沿う寸法ｗａ及び第１の方向に沿う寸法ｗｂとすると、寸法ｗａは寸法ｗｂより小さい。本実施形態では、凹部３１１～３１６が同一又は略同一の形状に形成されるため、寸法ｗａは凹部３１１～３１６のいずれにおいても同一又は略同一であり、寸法ｗｂは凹部３１１～３１６のいずれにおいても同一又は略同一である。

[0037] 前述したように、凹部３１１～３１６は、接合部３１の第２の方向に複数並んで形成されるとともに、接合部３１の第１の方向に複数並んで形成され

る。ここで、図３等に示すように、接合部３１において、接合部３１の第２の方向について接合部３１の両端の間の寸法をＷＡ、接合部３１の第１の方向について接合部３１の両端の間の寸法をＷＢとする。このとき、寸法ＷＡは寸法ＷＢより小さい。すなわち、ＷＡ＜ＷＢである。ある一例では、寸法ＷＡは、０．５ｍｍ以上５．０ｍｍ以下である。具体的には、接合部３１において、凹部３１１～３１６は接合部３１の第２の方向に２つ並んで形成される。よって、接合部３１の第２の方向の寸法ＷＡは、凹部３１１～３１６のそれぞれの第２の方向に沿う寸法ｗａの２倍よりも大きい。すなわち、ＷＡ＞２×ｗａである。また、接合部３１において、凹部３１１～３１６は接合部３１の第１の方向に３つ並んで形成される。よって、接合部３１の第１の方向の寸法ＷＢは、凹部３１１～３１６のそれぞれの第１の方向に沿う寸法ｗｂの３倍よりも大きい。すなわち、ＷＢ＞３×ｗｂである。

[0038] これらの寸法の関係から、第１の離間部３２１における第１の方向に沿う寸法は、ＷＢとｗｂの３倍との差の半分、（ＷＢ－３×ｗｂ）／２である。また、第２の離間部３２２における第２の方向に沿う寸法は、ＷＡとｗａの２倍との差、ＷＡ－２×ｗａである。なお、第１の離間部３２１における第１の方向に沿う寸法は、複数の第１の離間部３２１において互いに同一の寸法でなくてもよい。ただし、接合部３１の第１の方向について並ぶ複数の第１の離間部３２１において、接合部３１の第１の方向に沿う寸法の合計は、ＷＢ－３×ｗｂとなる。例えば、凹部３１１と凹部３１３との間の第１の離間部３２１、及び、凹部３１３と凹部３１５との間の第１の離間部３２１、の両方の第１の方向に沿う寸法の合計が、ＷＢ－３×ｗｂとなる。そして、凹部３１２と凹部３１４との間の第１の離間部３２１、及び、凹部３１４と凹部３１６との間の第１の離間部３２１、の両方の第１の方向に沿う寸法の合計が、ＷＢ－３×ｗｂとなる。

[0039] これらの寸法の関係は、複数の凹部の数に関係なく成立する。例えば、接合部３１では、接合部３１の第２の方向に凹部がｍ（ｍ＞１）個形成され、接合部３１の第１の方向に凹部がｎ（ｎ＞１）個形成されるとする。このと

き、接合部３１は、ｍ×ｎ個の凹部を備える。このときも、接合部３１では、ＷＡ＜ＷＢを満たす。そして、接合部３１のＷＡは凹部のｗａのｍ倍よりも大きく、接合部３１のＷＢは凹部のｗｂのｎ倍よりも大きい。すなわち、ＷＡ＞ｍ×ｗａであり、ＷＢ＞ｎ×ｗｂである。また、第１の離間部３２１における第１の方向に沿う寸法は、接合部３１のＷＢと凹部のｗｂのｎ倍との差の１／（ｎ－１）、すなわち（ＷＢ－ｎ×ｗｂ）／（ｎ－１）である。また、第２の離間部３２２における第２の方向に沿う寸法は、接合部３１のＷＡと凹部のｗａのｍ倍との差の１／（ｍ－１）、すなわち（ＷＡ－ｍ×ｗａ）／（ｍ－１）である。

[0040] ただし、接合部３１の第１の方向について並んだ複数の第１の離間部３２１において、接合部３１の第１の方向に沿う寸法の合計がＷＢ－ｎ×ｗｂとなれば、第１の離間部３２１のそれぞれの寸法は特に限定されるものではない。また、接合部３１の第２の方向について並んだ複数の第２の離間部３２２において、接合部３１の第２の方向に沿う寸法の合計がＷＡ－ｍ×ｗａとなれば、第２の離間部３２２のそれぞれの寸法は特に限定されるものではない。

[0041] なお、複数の凹部の寸法が互いに対して異なる場合も前述と同様である。この場合であっても、それぞれの凹部において、第２の方向についての両端の間の寸法は、第１の方向についての両端の間の寸法より小さい。そして、複数の凹部のそれぞれの第２の方向についての両端の間の寸法をｗａ１，ｗａ２，…，ｗａｎとし、複数の凹部のそれぞれの第１の方向についての両端の間の寸法をｗｂ１，ｗｂ２，…，ｗｂｍとすると、ＷＡ＞ｗａ１＋ｗａ２＋…＋ｗａｎであり、ＷＢ＞ｗｂ１＋ｗｂ２＋…＋ｗｂｍである。

[0042] ｍ＝１かつｎ＞１の場合、すなわち接合部３１の第２の方向に凹部が１個形成され、接合部３１の第１の方向に凹部がｎ（ｎ＞１）個形成されるとする。このとき、接合部３１は、ｎ個の凹部を備える。このときも、接合部３１では、ＷＡ＜ＷＢを満たす。ただし、接合部３１の第２の方向について１つの凹部が形成されるため、第２の離間部３２２が形成されない。そのため

、接合部３１ではＷＡ＝ｗａとなる。また、ｍ＞１かつｎ＝１の場合、すなわち接合部３１の第１の方向に凹部が１個形成され、接合部３１の第２の方向に凹部がｍ（ｍ＞１）個形成されるとする。このとき、接合部３１は、ｍ個の凹部を備える。このときも、接合部３１では、ＷＡ＜ＷＢを満たす。ただし、接合部３１の第１の方向について１つの凹部が形成されるため、第１の離間部３２１が形成されない。そのため、接合部３１ではＷＢ＝ｗｂとなる。また、ｍ＝１かつｎ＝１の場合、すなわち接合部３１に凹部が１つ形成される場合も、接合部３１ではＷＡ＜ＷＢを満たす。ただし、接合部３１に１つの凹部が形成されるため、第１の離間部３２１及び第２の離間部３２２が形成されない。そのため接合部３１ではＷＡ＝ｗｂかつＷＢ＝ｗｂとなる。

[0043] 図５及び図６に示すように、集電タブ１５は、面Ｓ１及び面Ｓ２を備える。面Ｓ１は、接合部３１の第３の方向について導電部材２０が位置する側を向く。面Ｓ２は、接合部３１の第３の方向について面Ｓ１とは反対側（導電部材２０側とは反対）を向く。そして、集電タブ１５の面Ｓ１が導電部材２０と接触する。図５に示すように、凹部３１１では、一対の傾斜面３３が、面Ｓ１に対して傾斜するとともに面Ｓ２に対して傾斜する。一対の傾斜面３３は、接合部３１の第３の方向について集電タブ１５の面Ｓ１を越えて形成される。そして、一対の傾斜面３３は、集電タブ１５から導電部材２０にわたって形成される。すなわち、一対の傾斜面３３は、集電タブ１５の面Ｓ２から導電部材２０の内部まで形成される。また、図６に示すように、凹部３１１では、一対の傾斜面３４が、面Ｓ１に対して傾斜するとともに面Ｓ２に対して傾斜する。一対の傾斜面３４は、接合部３１の第３の方向について集電タブ１５の面Ｓ１を越えて形成される。そして、一対の傾斜面３４は、集電タブ１５から導電部材２０にわたって形成される。すなわち、一対の傾斜面３４は、集電タブ１５の面Ｓ２から導電部材２０の内部まで形成される。このように二対の傾斜面３３，３４が形成されるため、交点ＤＰは接合部３１の第３の方向について導電部材２０の内部に位置する。すなわち、交点Ｄ

Ｐは、接合部３１の第３の方向について面Ｓ１よりも導電部材２０が位置する側に形成される。

[0044] 凹部３１１の第３の方向に沿う凹み距離ｄは、集電タブ１５の面Ｓ２から交点ＤＰまでの仮想的な距離である。図５及び図６に示すように、本実施形態では交点ＤＰが導電部材２０に形成されるため、凹部３１１の凹み距離ｄは、集電タブ１５の厚さ（すなわち、面Ｓ１から面Ｓ２までの、接合部３１の第３の方向に沿う寸法）よりも大きい。また、交点ＤＰは、第３の方向について導電部材２０を越えて位置することはない。よって、凹部３１１の凹み距離ｄは、集電タブ１５の厚さと導電部材２０の厚さとの合計の厚さよりも小さい。

[0045] 凹部３１１の凹み距離ｄは、凹部３１１のｗａの半分よりも大きい。凹み距離ｄについて、ｄ＞ｗａ／２であることが好ましい。また、一対の傾斜面３３は前述したように同一又は略同一の形状に形成されるため、交点ＤＰは接合部３１の第２の方向について凹部３１１の中央位置に位置する。よって、凹部３１１は、交点ＤＰを通る第２の方向に直交又は略直交する面に対して、対称に形成される。よって、図５に示すように、一対の傾斜面３３の間の角度θ１は鋭角であることが好ましい。一対の傾斜面３３の間の角度θ１は４５°よりも小さいことが好ましい。そして、一対の傾斜面３３の間の角度θ１は、３０°よりも大きいことが好ましい。すなわち、一対の傾斜面３３の間の角度θ１は、３０°よりも大きく４５°よりも小さいことがさらに好ましい。一対の傾斜面３３の間の角度θ１がこのように形成されることで、集電タブ１５が導電部材２０と接合されるときに、例えば集電タブ１５が切断される等の接合不調の発生を低減することができる。このように角度θ１が鋭角に形成されることで、凹部では寸法ｗａを小さく維持した状態で凹み距離ｄを大きくすることができる。よって。凹部で囲われる部分の体積が小さく維持された状態で接合部３１を形成できるため、バリの発生量を低減することができる。

[0046] 図６に示すように、ＶＩ－ＶＩ線断面においても、凹部３１１における凹

み距離ｄは集電タブ１５の面Ｓ２から交点ＤＰまでの距離である。一対の傾斜面３４は前述したように同一又は略同一の形状に形成されるため、交点ＤＰは接合部３１の第１の方向について凹部３１１の中央位置に位置する。よって、凹部３１１は、交点ＤＰを通る第１の方向に直交又は略直交する面に対して、対称に形成される。このとき、一対の傾斜面３４の間の角度θ２は、特に制限されるものではない。ただし、一対の傾斜面３４の間の角度θ２は、ｗｂがｗａより大きく、かつ、一対の傾斜面３３の間の角度θ１が鋭角であることの両方を満たすことを条件として決定される。したがって、一対の傾斜面３４の間の角度θ２は、一対の傾斜面３３の間の角度θ１よりも大きいことが好ましい。さらに、一対の傾斜面３４の間の角度θ２は鈍角であることがより好ましい。

[0047] なお、複数の凹部の寸法が互いに対して異なる場合、それぞれの凹部に対して凹み距離ｄを規定する。すなわち、それぞれの凹部において、凹み距離ｄは、第２の方向についての凹部の両端の間の寸法の半分よりも大きいことが好ましい。

[0048] 図４及び図５に示すように、凹部３１１の周縁部Ｅにはバリ ＢＲが形成される。バリＢＲは、超音波ホーンにより集電タブ１５を凹ませるときに形成される。本実施形態では、超音波ホーンは、接合部３１の第１の方向に振動しながら集電タブ１５に押圧されることで、凹部３１１を形成する。このとき、集電タブ１５が超音波ホーンにより導電部材２０が位置する側に押し込まれるとともに、接合部３１の第１の方向に沿う振動が集電タブ１５に加えられる。そのため、一対の縁部Ｅ１の延設方向に沿って振動する超音波ホーンが、一対の縁部Ｅ１を集電タブ１５に形成する。集電タブ１５に形成される一対の縁部Ｅ２と交差する（直交又は略直交する）方向に振動する超音波ホーンが、一対の縁部Ｅ２を集電タブ１５に形成する。そのため、バリＢＲの残留量は、一対の縁部Ｅ１と一対の縁部Ｅ２と間で差がある。本実施形態では、第１の方向から凹部３１１に隣接する部位において、第２の方向から凹部３１１に隣接する部位に比べてバリの残留量が多い。第１の方向から凹

部３１１に隣接する部位は、例えば、一対の縁部Ｅ２に第１の方向から隣接する部位である。第２の方向から凹部３１１に隣接する部位は、例えば、一対の縁部Ｅ１に第２の方向から隣接する部位である。

[0049] なお、図４及び図５には、一対の縁部Ｅ１に形成されるバリＢＲを図示していない。また、バリＢＲは、一対の縁部Ｅ２の全寸にわたって形成されなくてもよい。すなわち、バリＢＲは、一対の縁部Ｅ２の一部のみに形成されていてもよい。凹部３１２～３１６においても、凹部３１１と同様に、周縁部Ｅにバリ ＢＲが形成されるとともに、一対の縁部Ｅ２に形成されるバリＢＲの残留量が一対の縁部Ｅ１よりも多い。したがって、本実施形態の接合部３１では、バリＢＲの残留量が多い縁部の寸法が、バリＢＲの残留量が少ない縁部の寸法より小さい。

[0050] このように凹部３１１～３１６の周縁部Ｅにはバリ ＢＲが形成される。凹部３１１～３１６は、前述したように、接合部３１の第１の方向に沿う振動方向に振動する超音波ホーンにより形成される。このとき、図３及び図６に示すように、接合部３１では、接合部３１の第１の方向の最も外側に位置する縁部Ｅ２（最外縁部ＥＯと呼ぶ）に形成されるバリＢＲの残留量が、他の縁部Ｅ１，Ｅ２と比べて多い。このようにバリの残留量に差が発生する原因は、最外縁部ＥＯ以外の縁部に形成されるバリが、集電タブ１５への押圧及び振動により剥ぎ取られることであると、推定される。本実施形態の接合部３１において、具体的には、凹部３１１の一対の縁部Ｅ２のうち、接合部３１の第１の方向の外側に位置する縁部Ｅ２が最外縁部ＥＯである。同様に、凹部３１２の一対の縁部Ｅ２のうち、接合部３１の第１の方向の外側に位置する縁部Ｅ２が最外縁部ＥＯである。凹部３１５の一対の縁部Ｅ２のうち、接合部３１の第１の方向の外側に位置する縁部Ｅ２が最外縁部ＥＯである。凹部３１６の一対の縁部Ｅ２のうち、接合部３１の第１の方向の外側に位置する縁部Ｅ２が最外縁部ＥＯである。

[0051] 前述したように、本実施形態では、接合部３１は、集電タブ１５と導電部材２０とを接続する。接合部３１は、凹部及び周縁部Ｅを備える。凹部は、

集電タブ１５において導電部材２０が位置する側へ凹み、第１の方向について両端の間の第１の寸法ｗｂよりも第２の方向について両端の間の第２の寸法ｗａが小さい。周縁部Ｅは、凹部を囲み、第１の方向から凹部に隣接する部位で、第２の方向から凹部に隣接する部位に比べて、バリの残留量が多い。接合部３１がこのように形成されることで、第１の方向に沿う方向に振動する超音波ホーンにより接合部３１を形成するときに、バリＢＲが他の部位と比べて多く残留する部位の寸法を小さく形成できる。そのため、接合部３１を形成するときに発生するバリの総量を低減できる。

[0052] 本実施形態では、接合部３１が、集電タブ１５から導電部材２０にまでわたって形成されることが好ましい。このように接合部３１が形成されることで、接合部３１は面Ｓ１を挟む両側に形成される。これにより、集電タブ１５と導電部材２０とを十分に接合することができる。

[0053] 本実施形態では、接合部３１が複数の凹部を備えるとともに、複数の凹部ごとに１つずつ周縁部を備えることが好ましい。複数の凹部の集合体から形成される接合部３１では、第１の方向について両端の間の第３の寸法ＷＢよりも第２の方向について両端の間の第４の寸法ＷＡが小さいことが好ましい。このように複数の凹部が形成されることで、接合部３１が第１の方向に長尺な形状に形成される。そのため、第１の方向に沿う方向に振動する超音波ホーンにより接合部３１を形成するときに、例えば、バリＢＲが他の縁部と比べて多く残留する縁部の寸法を小さく形成できる。よって、接合部３１を形成するときに発生するバリの総量を低減できる。

[0054] 本実施形態では、複数の凹部の周縁の中において、第１の方向について接合部３１の最も外側の部位で、他の部位に比べて、バリの残留量が多いことが好ましい。これにより、前述のような理由から、他の部位におけるバリの残留量を低減することができるとともに、接合部３１の全体から発生するバリの残留量を低減することができる。よって、接合部３１を形成するときに発生するバリの増量を低減できる。

[0055] 本実施形態では、第２の寸法ｗａが、第１の寸法ｗｂに対して０．２倍以

上０．８倍以下であることが好ましい。このような寸法で凹部３１１を形成することにより、接合部３１の第１の方向に沿って振動する超音波ホーンによる接合において、振動方向に交差する（直交又は略直交する）方向の凹部３１１の寸法を小さくすることができる。特に、第２の寸法ｗａが第１の寸法ｗｂの０．２倍以上である場合、第２の寸法ｗａが小さすぎないため、接合対象である集電タブ１５を切断する可能性が低下する。また、第２の寸法ｗａが第１の寸法ｗｂの０．８倍以下である場合、第１の方向及び第２の方向の寸法差を十分に確保できるため、本実施形態における効果を十分に得ることができる。

[0056] 本実施形態では、凹部の凹み距離ｄは、第２の寸法ｗａの半分より大きいことが好ましい。これにより、第１の方向に沿って振動する超音波ホーンにより凹部を形成するときに、凹部の凹み距離ｄを接合に十分な大きさとして形成しながら、凹部の大きさを小さく形成することができる。そして、凹部の大きさを小さくできることから、接合部３１の大きさを小さくできる。よって、接合部３１を形成するときに発生するバリの総量を低減できる。

[0057] （実施例）

実施例として、集電タブ１５と導電部材２０とを超音波ホーンにより超音波接合することで、実施形態の凹部を備える接合部３１を形成した。比較例として、縁部Ｅ１，Ｅ２の寸法が同一である凹部を備える接合部３１を形成することにより、集電タブ１５と導電部材２０を超音波ホーンにより超音波接合した。実施例の凹部及び比較例の凹部のいずれにおいても、凹部の数は接合部３１の第２の方向に１列、接合部３１の第１の方向に３列である。よって、実施例又は比較例のそれぞれにおいて、合計３つの凹部を一度に形成した。実施例及び比較例のいずれにおいても、超音波ホーンの振動方向は、接合部３１の第１の方向と略一致させた。また、実施例及び比較例のいずれにおいても、５回の試験を実行した。それぞれの凹部におけるθ１、θ２、ｗａ、ｗｂの値は以下の表のように設定した。

[0058]

[表1]

	θ１（°）	θ２（°）	ｗａ（mm）	ｗｂ（mm）
実施例	６０	９０	３．１	４．７
比較例	９０	９０	４．７	４．７

[0059] その結果を、図７～図９に示す。図７の縦軸は接合強度を示し、図８の縦軸は接合時間を示し、図９の縦軸は接合エネルギーを示す。図７～図９の縦軸の単位は、それぞれの項目に対応する任意の単位である。図７に示すように、実施例の凹部の接合強度は、比較例の凹部の接合強度よりもバラつきが小さい。図８に示すように、実施例の凹部の接合時間は、比較例の凹部の接合時間よりもバラつきが小さい。図９に示すように、実施例の凹部の接合エネルギーは、比較例の凹部の接合エネルギーよりもバラつきが小さい。これらの結果は、実施例の凹部のバリの発生が低減されたことにより、１回の接合を実施する際の接合の安定性が向上したこと（接合の再現性の向上）に起因すると考えられる。よって、バリの発生を低減することにより、凹部による部材の接合性の向上が示された。

[0060] （変形例）

ある変形例では、凹部３１１～３１６のうち少なくとも１つの凹部において、底部３５が、第３の方向について交点ＤＰと同じ位置に形成されてもよい。この場合、底部３５は交点ＤＰと一致又は略一致する。本変形例においても、二対の傾斜面３３，３４は前述の実施形態と同様の構成である。そのため、本変形例では交点ＤＰが底部３５となり、凹部の形状は、例えば、三角錐状、四角錐状、円錐状である。また、凹み距離ｄが凹部の深さとなる。本変形例においても、前述の実施形態等のいずれかと同様にして、周縁部Ｅは、凹部を囲み、第１の方向から凹部に隣接する部位で、第２の方向から凹部に隣接する部位に比べて、バリの残留量が多い。これにより、本変形例の電池１においても、前述の実施形態等と同様の効果を奏する。

図１０は、実施形態に係る電池１の変形例を、電池１の奥行き方向に垂直な断面において概略的に示す断面図である。図１０に示す電池１でも、電池

１の高さ方向、横方向、及び奥行き方向が規定される。ただし、本変形例の電池１において、接合部３１では、第１の方向（矢印Ｙ５及び矢印Ｙ６で示す）が電池１の横方向と一致又は略一致する。第２の方向（矢印Ｚ５及び矢印Ｚ６で示す）は、電池１の高さ方向と一致又は略一致する。第３の方向は、電池１の奥行き方向と一致又は略一致する。

[0061] 本変形例の電池１では、一対の集電タブ１５が互いに対して同一の側に突出する。一対の集電タブ１５は、電池１の高さ方向について一対の電極端子１６が位置する側に電極群２から突出する。本変形例でも、一対の集電タブ１５は、互いに対して接触しない。具体的には、正極集電タブ１５Ａは、正極端子１６Ａが位置する側に電極群２から突出する。負極集電タブ１５Ｂは、負極端子１６Ｂが位置する側に電極群２から突出する。この場合も、図１０に示すように、前述の実施形態等のいずれかと同様にして、周縁部Ｅは、凹部を囲み、第１の方向から凹部に隣接する部位で、第２の方向から凹部に隣接する部位に比べて、バリの残留量が多い。これにより、本変形例の電池１においても、前述の実施形態等と同様の効果を奏する。

[0062] なお、電池１の外装部材は、外装容器５及び蓋部材６から形成される構成に限るものではない。ある変形例では、参照文献１（国際公開２０１６／２０４１４７号公報）のように、金属製の第１の外装部材及び第２の外装部材から外装部が形成されてもよい。この場合、第１の外装部材は、底壁及び周壁を備え、第１の外装部材では、周壁において底壁とは反対側の端部からフランジが外周側へ突出する。そして、第１の外装部材のフランジに第２の外装部材が取り付けられる。別のある変形例では、金属層が樹脂層で挟まれた三層構造のラミネートフィルムから、電池の外装部が形成されてもよい。いずれの変形例でも、前述の実施形態等のいずれかと同様にして、接合部３１が集電タブ１５に形成される。

[0063] 図１１は、実施形態の変形例に係る電池の一例を概略的に示す斜視図である。図１１においても、図１と同様に、電池１の高さ方向、横方向、及び奥行き方向、並びに、接合部３１の第１の方向、第２の方向、及び第３の方向

が規定される。図１２は、図１１に示す接合部３１を、第１の方向に直交又は略直交する断面における断面図である。図１３は、図１１に示す接合部３１を、第２の方向に直交又は略直交する断面において示す断面図である。図１２及び図１３においても、図１１と同様に、電池１の高さ方向、横方向、及び奥行き方向、並びに、接合部３１の第１の方向、第２の方向、及び第３の方向が規定される。

[0064] 図１１～図１３に示す変形例では、導電部材２０が複数の部材から形成されている。図１１～図１３の変形例では、導電部材２０の部材としてのバックアップリード２１が、集電タブ１５に取り付けられる。正極側バックアップリード２１Ａが正極集電タブ１５Ａに取り付けられ、負極側バックアップリード２１Ｂが負極集電タブ１５Ｂに取り付けられる。バックアップリード２１は面Ｓ３を備える。面Ｓ３は、接合部３１の第３の方向について面Ｓ１とは反対側（集電タブ１５側とは反対）を向き、接合部３１の表面を形成する。一対の傾斜面３３は、バックアップリード２１の面Ｓ３から導電部材２０の内部まで形成され、一対の傾斜面３４は、バックアップリード２１の面Ｓ３から導電部材２０の内部まで形成される。本変形例では、凹み距離ｄは、バックアップリード２１の面Ｓ３から交点ＤＰまでの距離である。

[0065] 本変形例では、交点ＤＰは、第３の方向について集電タブ１５の面Ｓ１よりも導電部材２０側に位置してもよい。交点ＤＰは、第３の方向について、導電部材２０に接触する側のバックアップリード２１に位置してもよい。このとき、二対の傾斜面３３，３４は、第３の方向について、集電タブ１５に接触する側のバックアップリード２１から、導電部材２０に接触する側のバックアップリード２１の近傍まで形成される。この場合も、図１１～図１３に示すように、周縁部Ｅは、凹部を囲み、第１の方向から凹部に隣接する部位で、第２の方向から凹部に隣接する部位に比べて、バリの残留量が多い。これにより、本変形例の電池１においても、前述の実施形態等と同様の効果を奏する。

[0066] これら少なくとも１つの実施形態によれば、電池の集電タブと導電部材と

を接続する接合部は、凹部及び周縁部を備える。凹部は、集電タブにおいて導電部材が位置する側へ凹み、第１の方向について両端の間の第１の寸法よりも第２の方向について両端の間の第２の寸法が小さい。周縁部は、凹部を囲み、第１の方向から凹部に隣接する部位で、第２の方向から凹部に隣接する部位に比べて、バリの残留量が多い。これにより、帯状部と導電部材とを接合する凹部にバリが形成することを低減できる電池及び電池の製造方法を提供することができる。

[0067] 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] 外装部材と、

前記外装部材に設置される電極端子と、

前記外装部材の内部空洞に収納され、突出する集電タブを備える電極群と、

前記電極端子と前記集電タブとの間を電気的に接続する導電部材と、

前記集電タブと前記導電部材とを接続する接合部と、

を具備し、

前記接合部は、

前記集電タブにおいて前記導電部材が位置する側へ凹み、第１の方向について両端の間の第１の寸法よりも、前記第１の方向に交差する第２の方向について両端の間の第２の寸法が小さい凹部と、

前記凹部を囲み、前記第１の方向から前記凹部に隣接する部位で、前記第２の方向から前記凹部に隣接する部位に比べて、バリの残留量が多い周縁部を備える、

電池。

[請求項2] 前記接合部は、前記集電タブから前記導電部材にわたって形成される、

請求項１に記載の電池。

[請求項3] 前記接合部は、前記凹部を複数備えるとともに、複数の前記凹部ごとに１つずつ前記周縁部を備え、

複数の前記凹部の集合体から形成される前記接合部では、前記第１の方向について両端の間の第３の寸法よりも前記第２の方向について両端の間の第４の寸法が小さい、

請求項１又は２に記載の電池。

[請求項4] 複数の前記凹部の前記周縁部の中において、前記第１の方向について前記接合部の最も外側の部位で、他の部位に比べて、前記バリの残

留量が多い、

請求項３に記載の電池。

[請求項5] 前記第２の寸法が、前記第１の寸法に対して０．２倍以上０．８倍以下である、

請求項１～４のいずれか１項に記載の電池。

[請求項6] 前記凹部の凹み距離は、前記第２の寸法の半分より大きい、

請求項１～５のいずれか１項に記載の電池。

[請求項7] 外装部材に電極端子を設置することと、

集電タブが突出する状態に電極群を形成することと、

前記外装部材の内部空洞に前記電極群を収納することと、

前記集電タブを導電部材が位置する側へ凹んだ凹部を形成ことであって、第１の方向に沿って振動するホーンにより、前記第１の方向について両端の間の第１の寸法よりも、前記第１の方向に交差する第２の方向について両端の間の第２の寸法が大きい状態に前記凹部を形成することと、

前記集電タブを導電部材側へ凹んだ前記凹部を形成することにより前記集電タブを前記導電部材に接続し、前記電極端子と前記集電タブとを前記導電部材で電気的に接続することと、

を含む、電池の製造方法。

[請求項8] 前記集電タブを前記導電部材が位置する側へ凹んだ前記凹部の形成において、

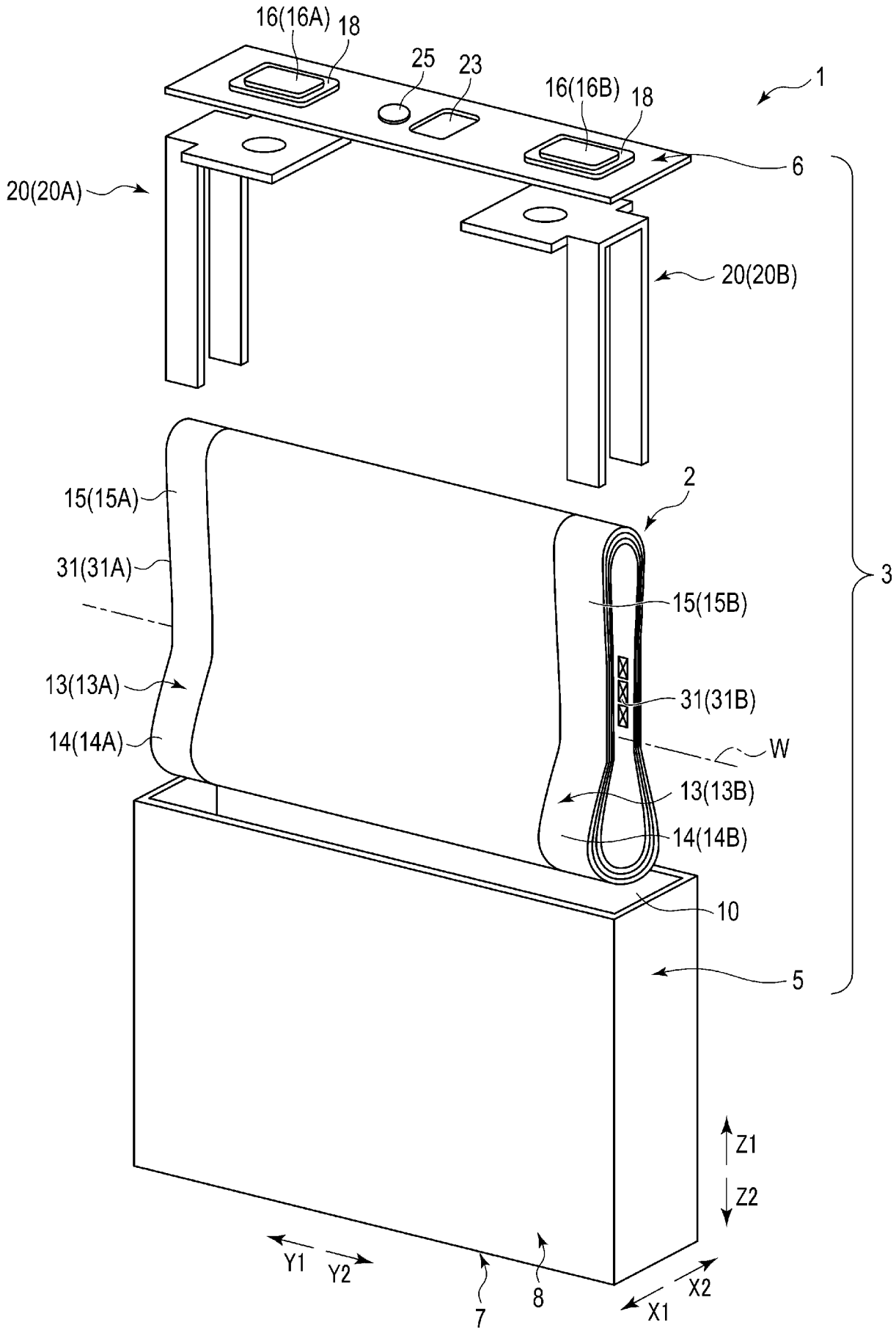
前記凹部を複数形成し、

複数の前記凹部ごとに１つずつ、前記凹部を囲む周縁部を形成し、

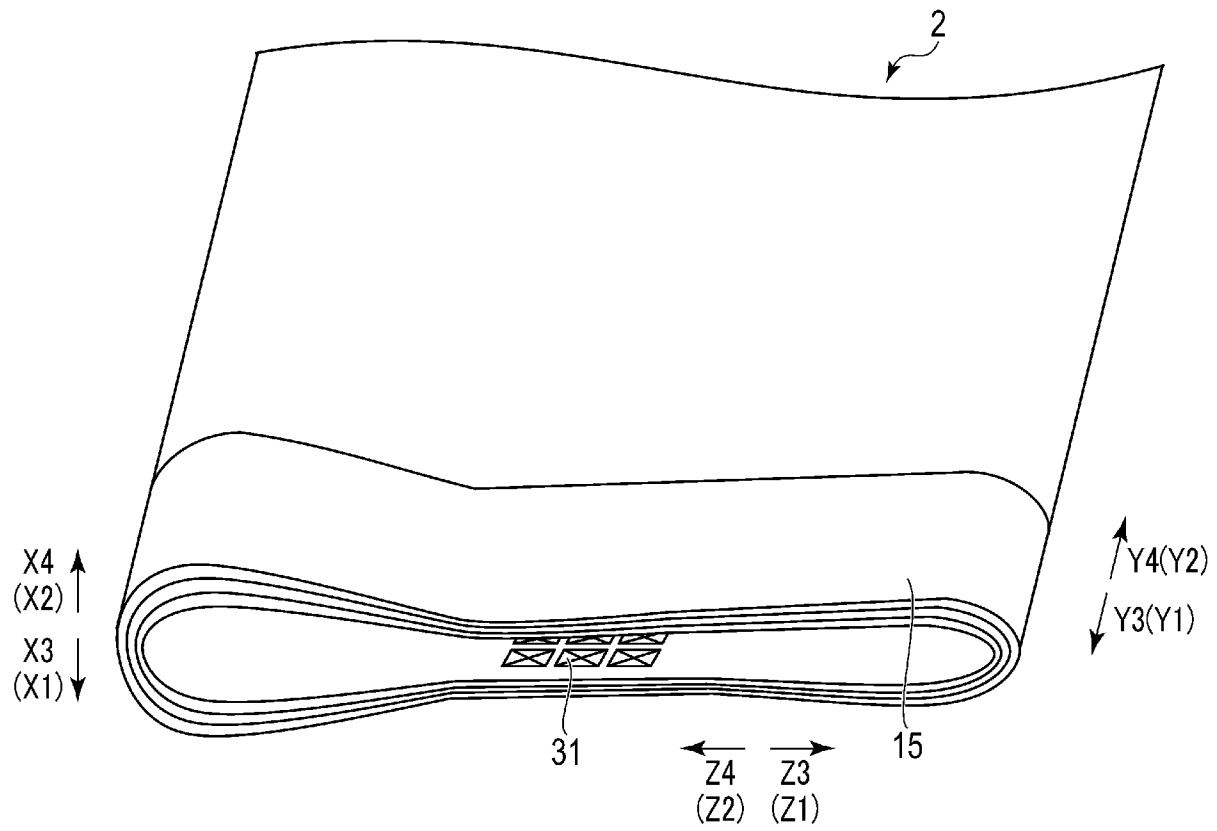
複数の前記凹部の前記周縁部において前記第１の方向について最も外側に形成される部位で、前記周縁部における他の部位に比べて、バリの残留量が多い状態に、複数の前記凹部を形成する、

請求項７に記載の電池の製造方法。

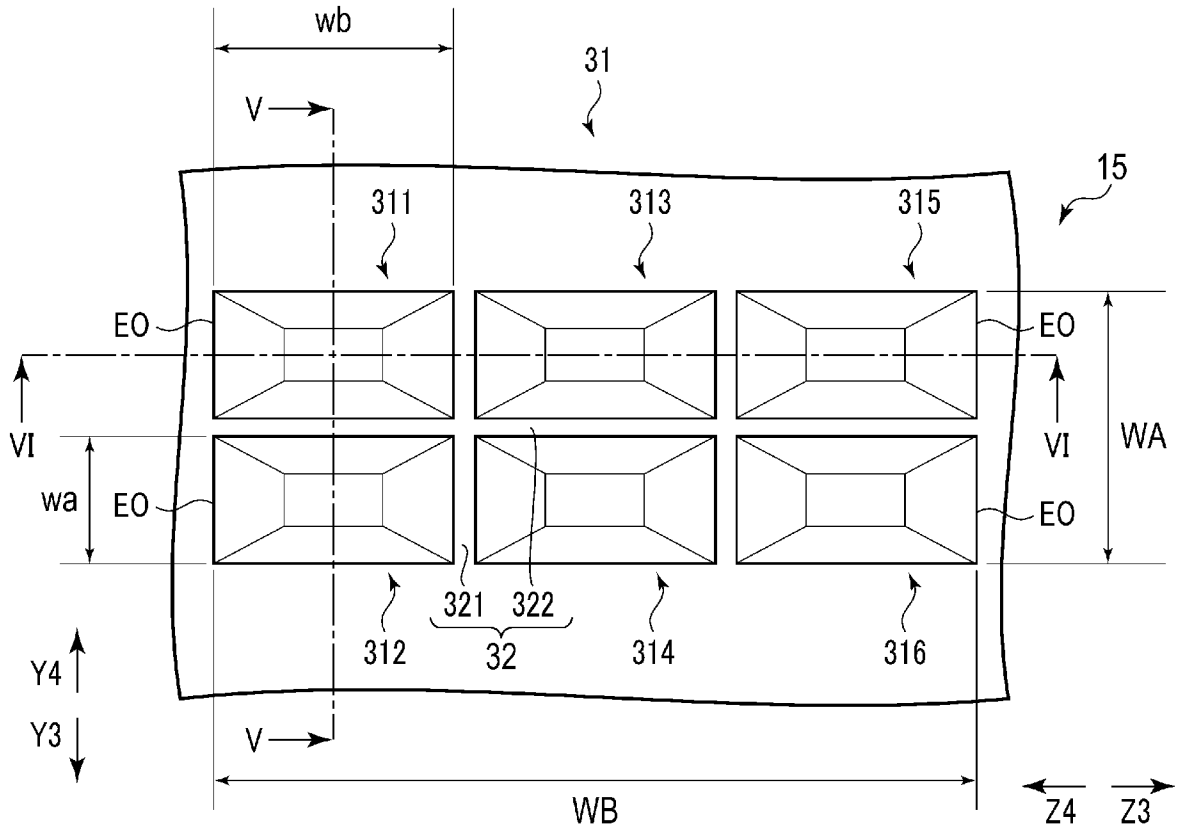
[図1]


16(16A)
18
25
23
16(16B)
18
1
6
20(20A)
20(20B)
2
15(15A)
31(31A)
15(15B)
3
13(13A)
31(31B)
14(14A)
W
13(13B)
14(14B)
10
5
Z1
Z2
Y1
Y2
7
8
X2
X1

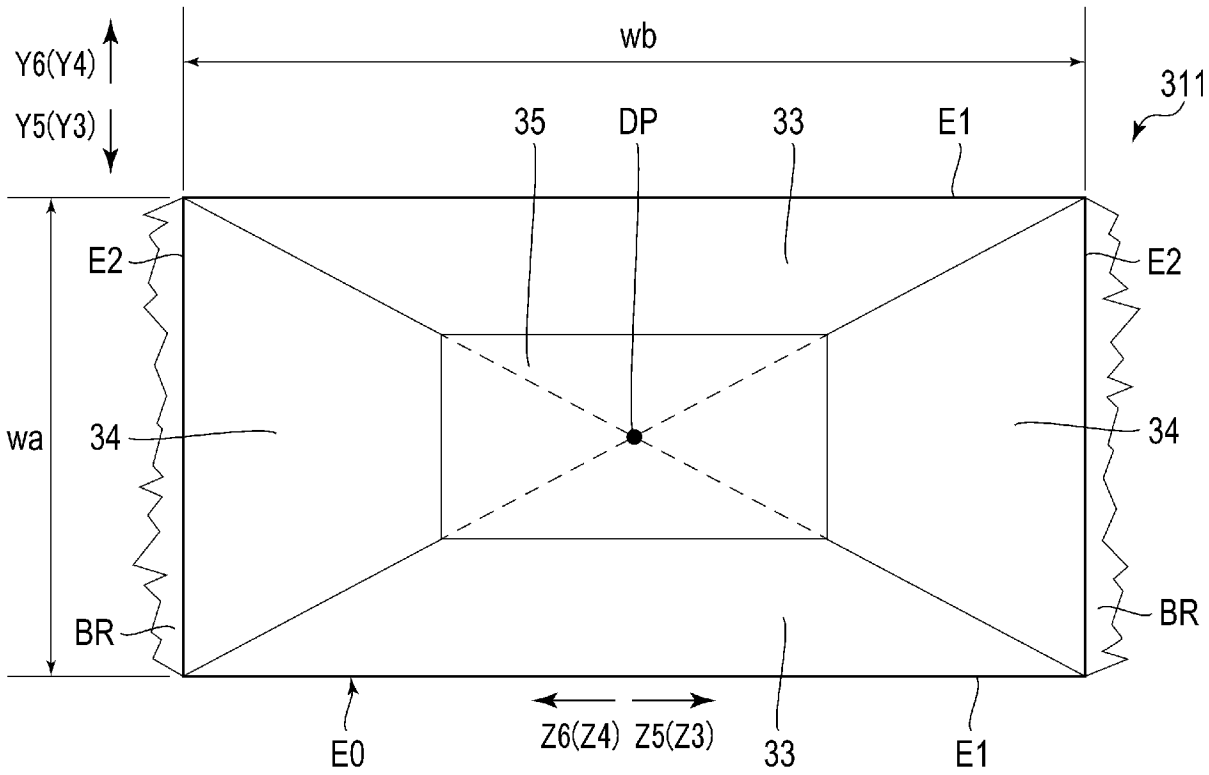
[図2]


2
X4
(X2)
X3
(X1)
Y4(Y2)
Y3(Y1)
31
15
Z4
(Z2)
Z3
(Z1)

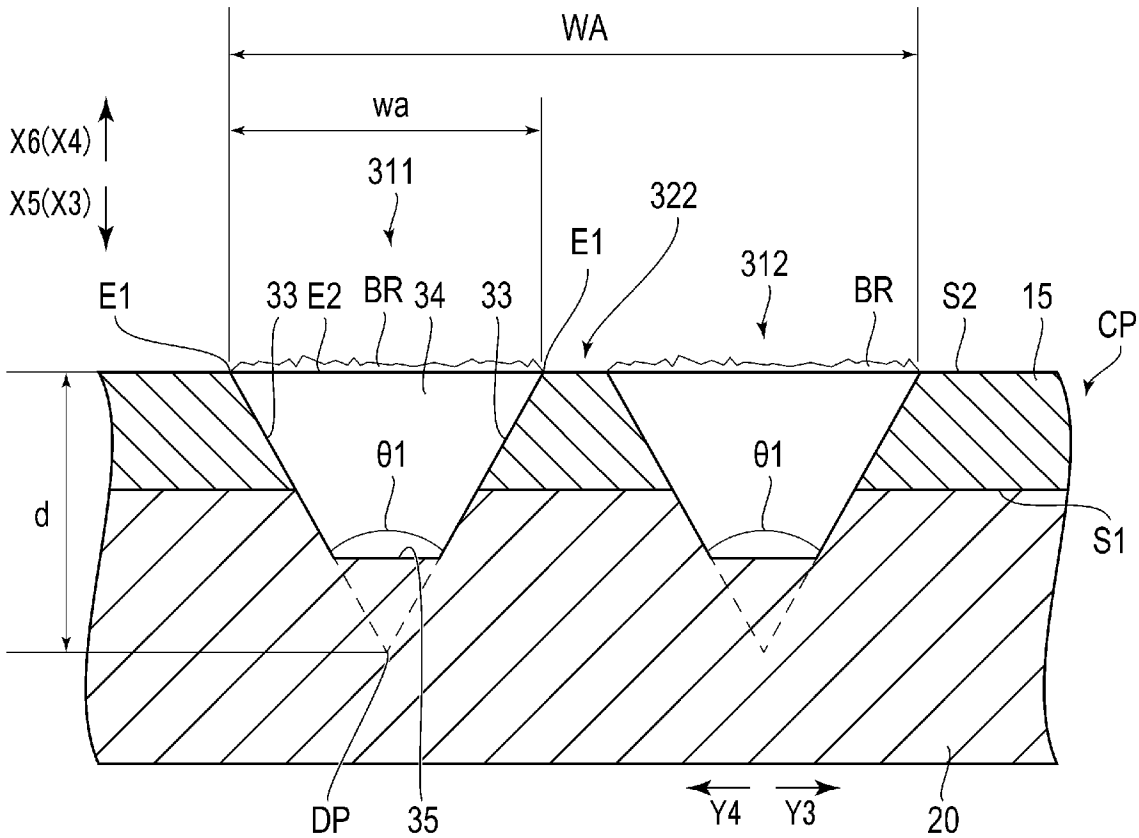
[図3]


wb
31
V
15
311
313
315
EO
EO
VI
VI
WA
wa
EO
EO
321
322
312
32
314
316
Y4
Y3
V
WB
Z4
Z3

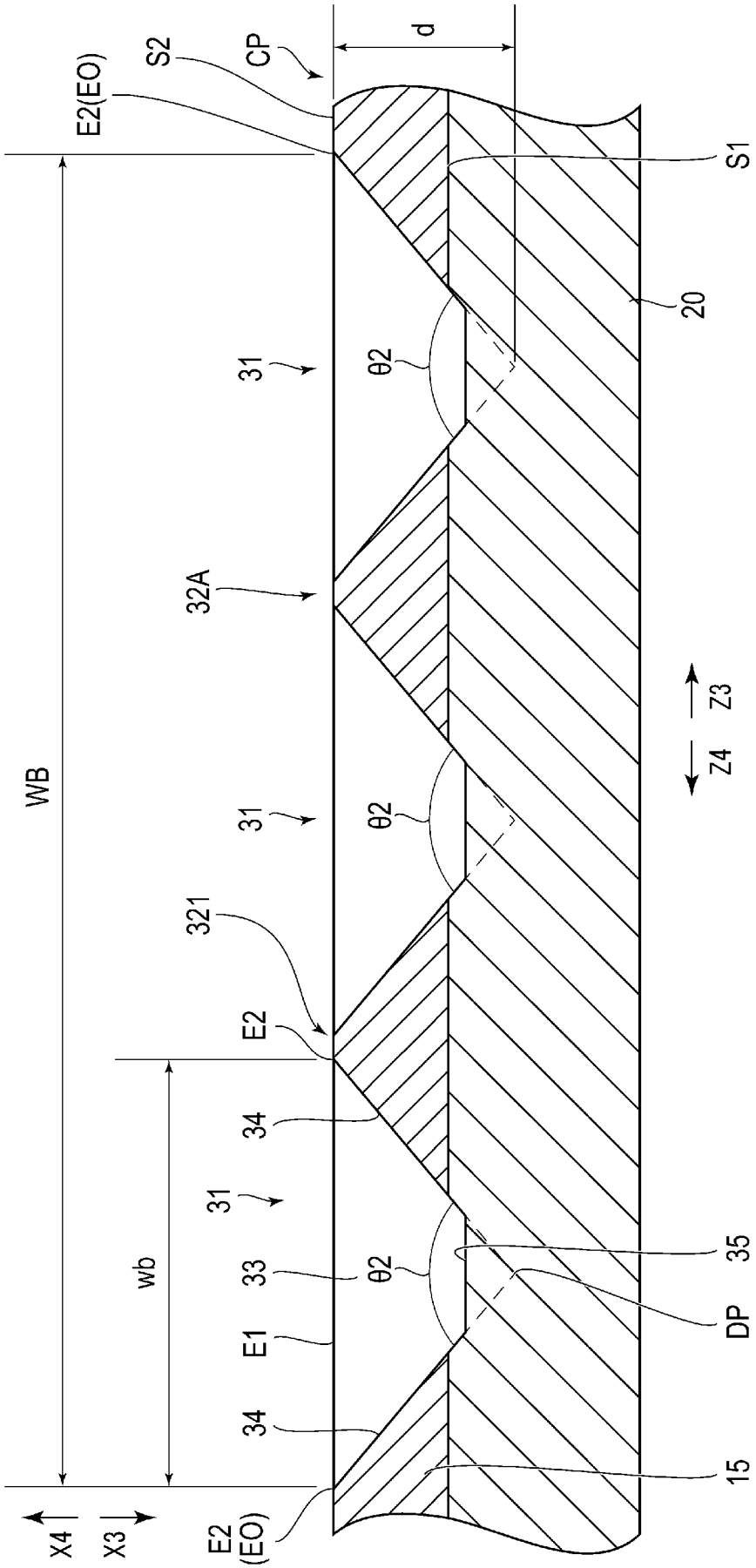
[図4]


Y6(Y4)
Y5(Y3)
wb
311
35
DP
33
E1
E2
E2
wa
34
34
BR
BR
E0
Z6(Z4) Z5(Z3)
33
E1

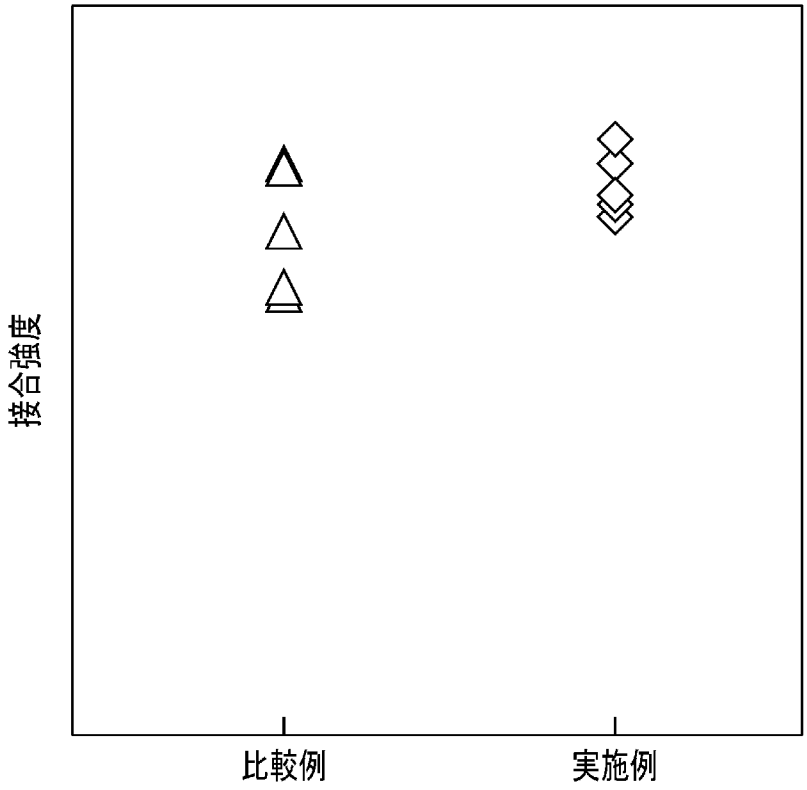
[図5]


WA
wa
X6(X4)
X5(X3)
311
322
E1
312
E1
33
E2
BR
34
33
BR
S2
15
CP
θ1
θ1
d
S1
DP
35
Y4
Y3
20

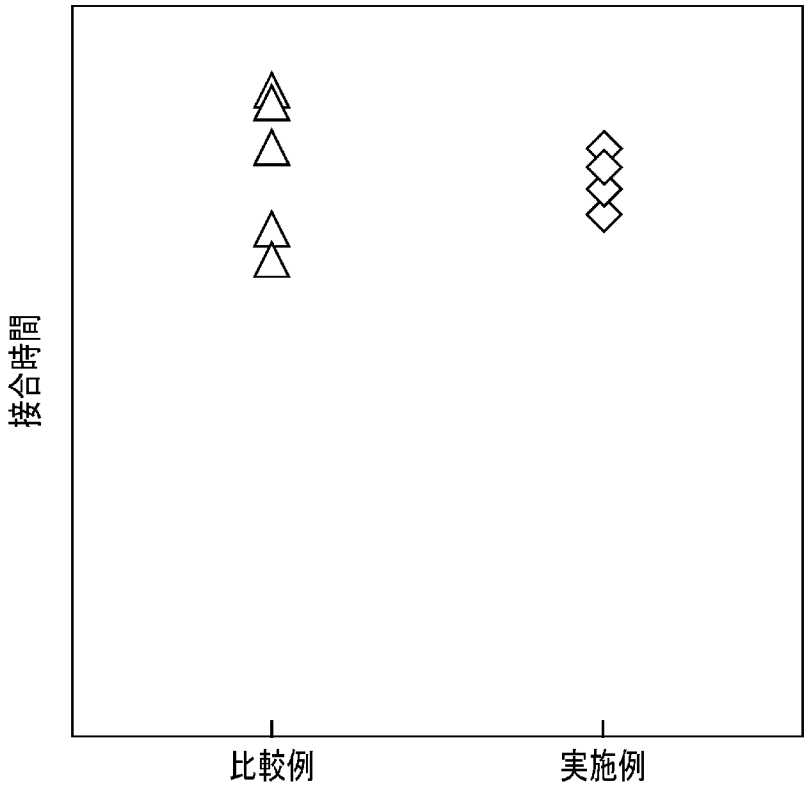
[図6]


d
S2
CP
E2(EO)
S1
20
31
θ2
32A
31
θ2
321
E2
34
31
wb
WB
33
θ2
35
DP
E1
34
15
E2
(EO)
X4
X3
Z3
Z4

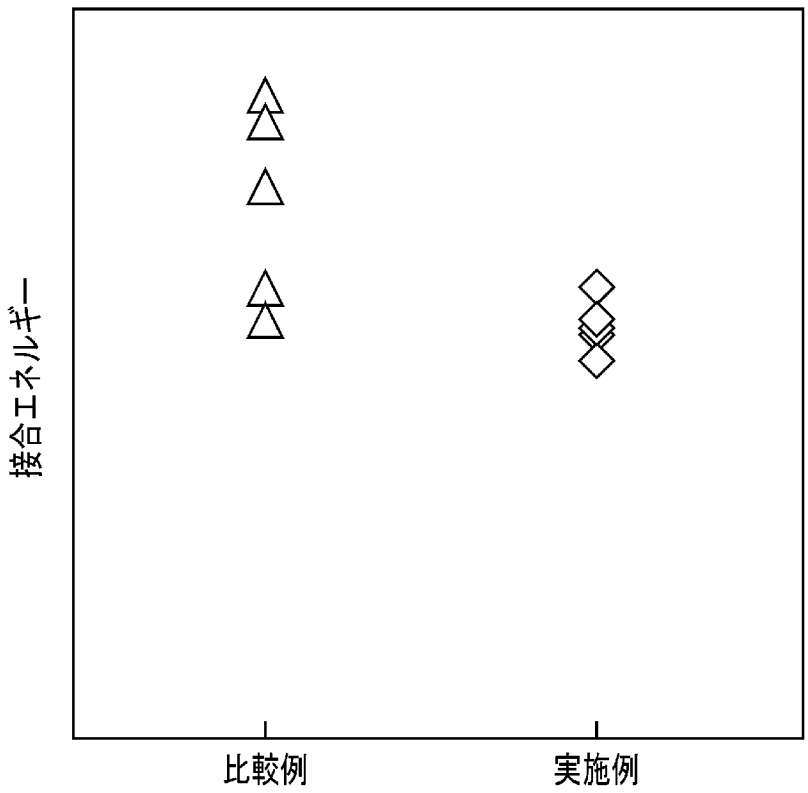
[図7]



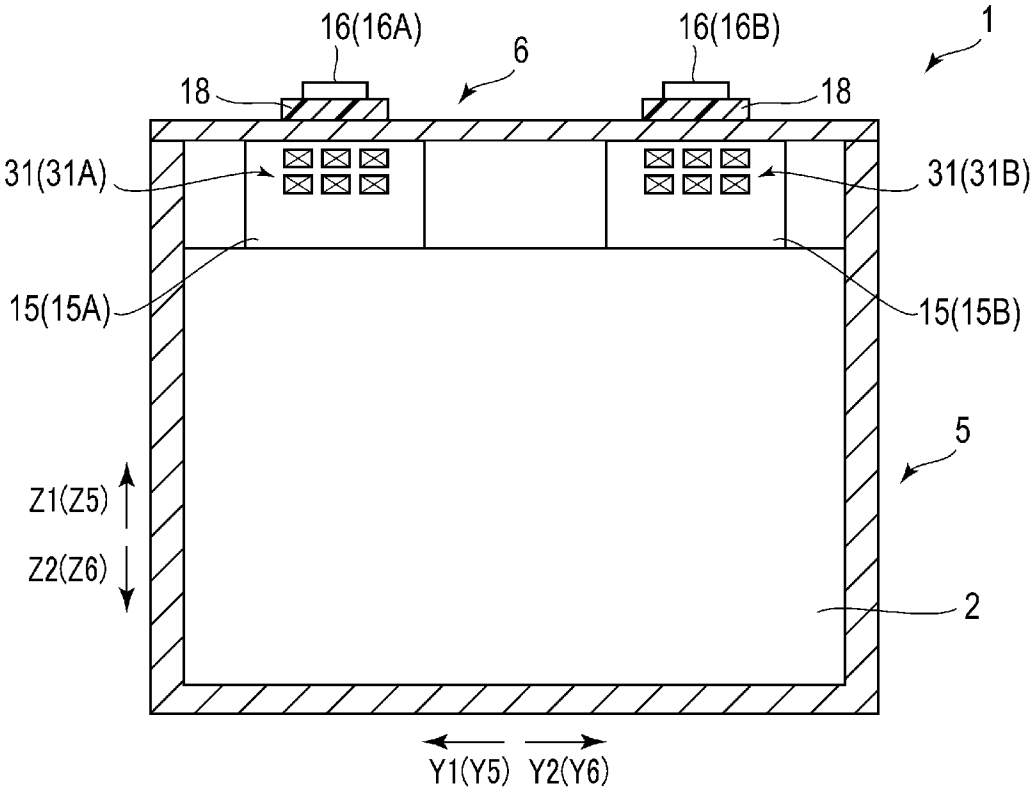
[図8]



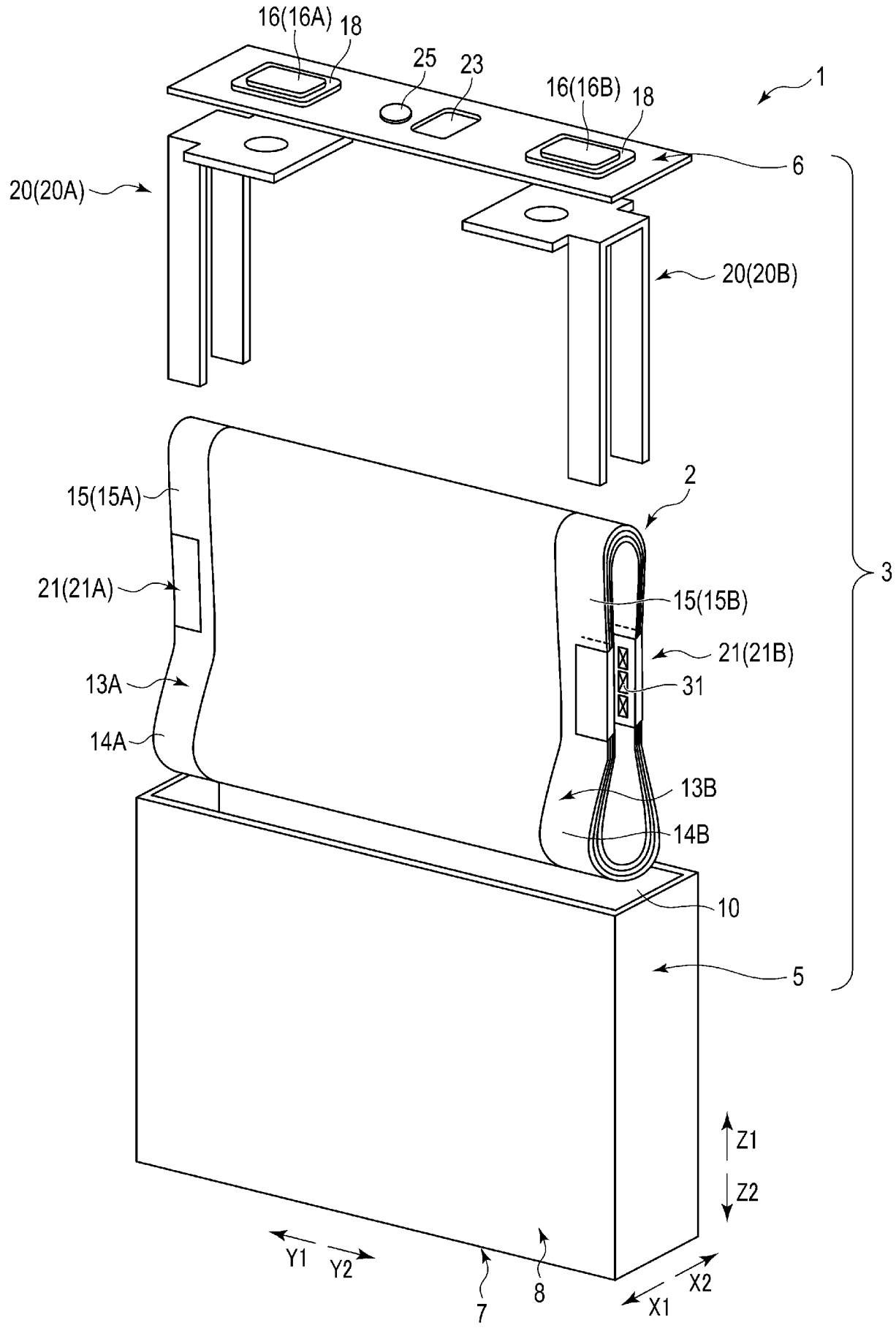
[図9]



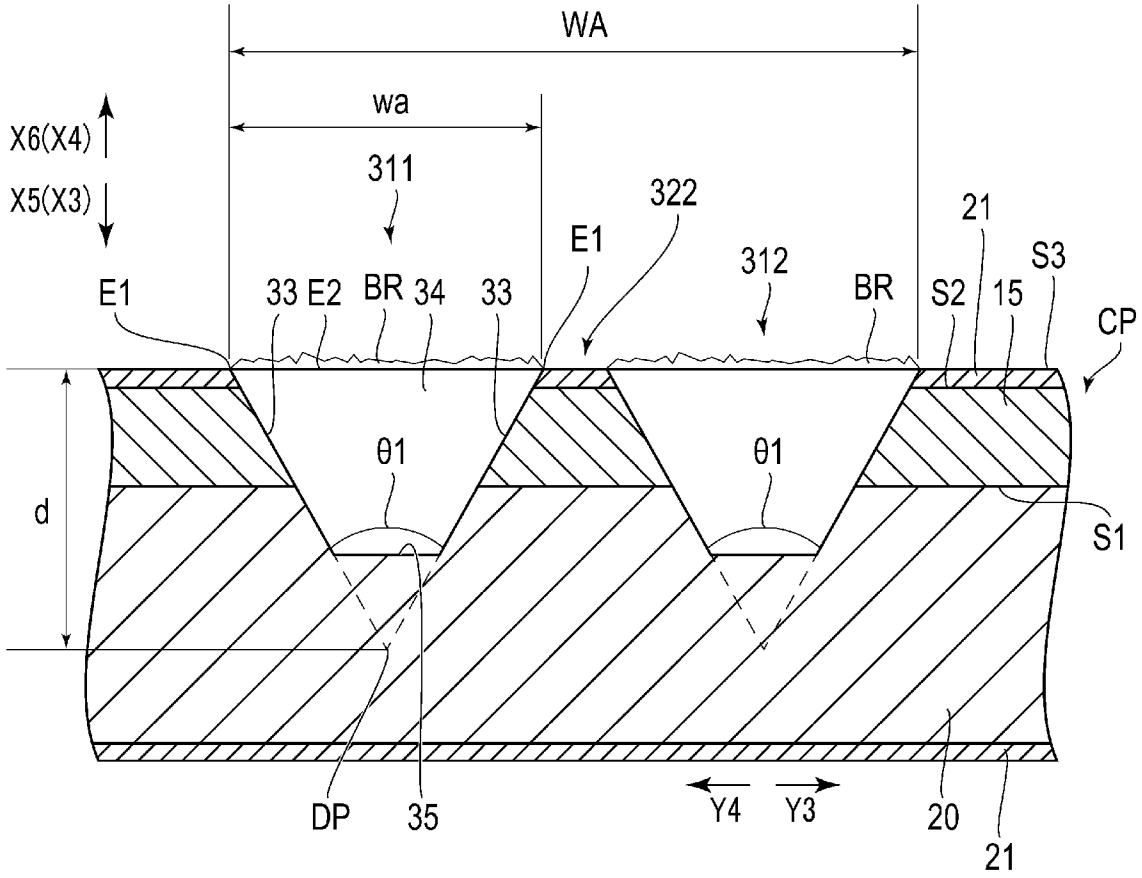
[図10]


16(16A)
16(16B)
1
6
18
18
31(31A)
31(31B)
15(15A)
15(15B)
5
Z1(Z5)
Z2(Z6)
2
Y1(Y5)
Y2(Y6)

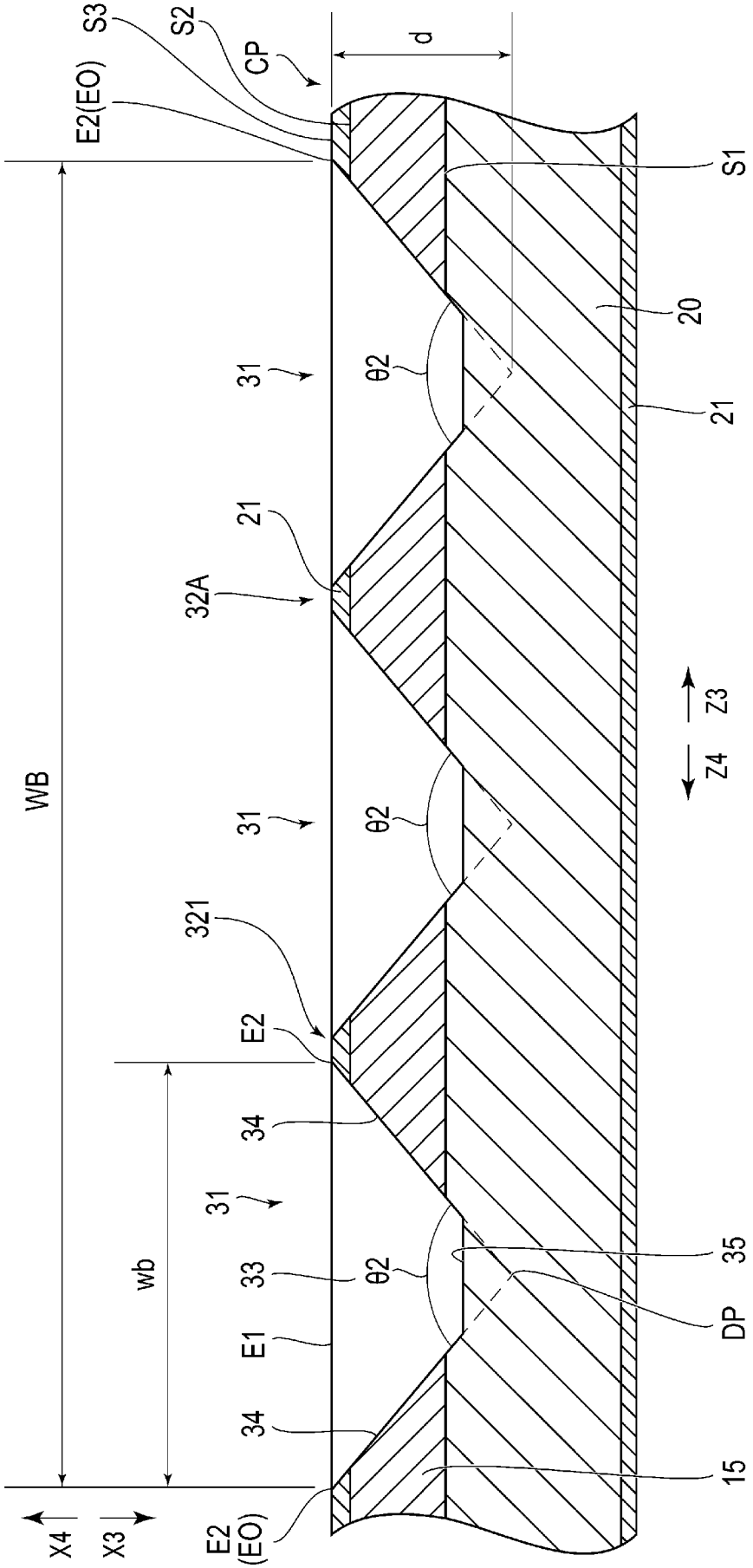
[図11]


16(16A)
18
25
23
16(16B)
18
1
6
20(20A)
20(20B)
15(15A)
2
21(21A)
15(15B)
21(21B)
3
13A
31
14A
13B
14B
10
5
Z1
Z2
Y1
Y2
7
8
X2
X1

[図12]


WA
wa
X6(X4)
X5(X3)
311
322
E1
312
21
S3
E1
33
E2
BR
34
33
BR
S2
15
CP
θ1
θ1
d
S1
DP
35
Y4
Y3
20
21

[図13]


S3
S2
CP
d
E2(EO)
S1
20
θ2
31
21
21
32A
WB
Z3
Z4
31
θ2
321
E2
34
31
wb
θ2
35
33
DP
E1
34
15
X4
X3
E2
(EO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/010955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 50/536(2021.01)i; ***H01M 50/533***(2021.01)i
FI: H01M50/536; H01M50/533

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)

H01M50/536; H01M50/533

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2021-89856 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 10 June 2021 (2021-06-10)	1-8
A	WO 2018/159197 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 07 September 2018 (2018-09-07)	1-8
A	WO 2019/069659 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 11 April 2019 (2019-04-11)	1-8

☐ 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
13 April 2022	**26 April 2022**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/010955

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-89856 A	10 June 2021	US 2021/0175510 A1	
		DE 102020130475 A	
		CN 112909345 A	
		KR 10-2021-0070187 A	
WO 2018/159197 A1	07 September 2018	(Family: none)	
WO 2019/069659 A1	11 April 2019	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/010955

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 50/536(2021.01)i; H01M 50/533(2021.01)i
FI: H01M50/536; H01M50/533

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））

H01M50/536; H01M50/533

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2021-89856 A (トヨタ自動車株式会社) 10.06.2021 (2021-06-10)	1-8
A	WO 2018/159197 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 07.09.2018 (2018-09-07)	1-8
A	WO 2019/069659 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 11.04.2019 (2019-04-11)	1-8

☐ 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
13.04.2022	26.04.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
福井　晃三 4X 1192
電話番号 03-3581-1101 内線 3435

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/010955

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-89856 A	10.06.2021	US 2021/0175510 A1	
		DE 102020130475 A	
		CN 112909345 A	
		KR 10-2021-0070187 A	
WO 2018/159197 A1	07.09.2018	（ファミリーなし）	
WO 2019/069659 A1	11.04.2019	（ファミリーなし）	