

(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
2015年4月23日(23.04.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/056583 A1

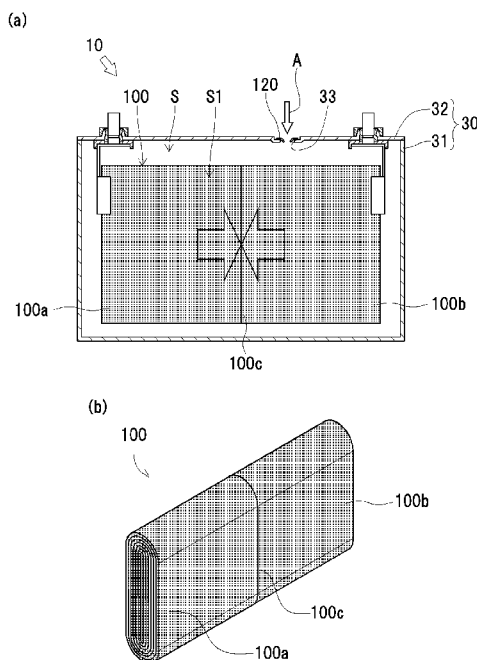
- (51) 国際特許分類:
H01M 2/36 (2006.01) H01M 10/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/076567
- (22) 国際出願日: 2014年10月3日(03.10.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-214628 2013年10月15日(15.10.2013) JP
特願 2014-049161 2014年3月12日(12.03.2014) JP
- (71) 出願人: トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 津久井 亮 (TSUKUI Akira); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 角 博康 (KADO Hiroyasu); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 山田 展弘 (YAMADA Nobuhiro); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 水口 暁夫 (MINAKUCHI Akio); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎 (YANO Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目1番61号 ツイン21 MIDタワー34階 矢野内外特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロパ (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 CELL PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 二次電池の製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a secondary cell production method by which a wound body can be effectively permeated by an electrolyte. The method comprises the following: a step for decompressing the inside of an outer casing (30); a step for introducing an electrolyte (E) to the inside of the decompressed outer casing (30); a step for decompressing the inside of the outer casing (30); a step for introducing an electrolyte (E) to the inside of the decompressed outer casing (30); a step for causing a wound body (100) to be permeated by the electrolyte (E) from both axial-direction ends (100a, 100b) of the wound body; a step for bringing about a standby state after permeation by the electrolyte (E) in order to reduce the pressure difference between a wound body outside space (S), which is the space between the outer casing (30) and the wound body, and a wound body inside space (S1); and a step for pressurizing the wound body outside space (S).

(57) 要約: 捲回体に電解液を効果的に浸透させることができる二次電池の製造方法を提供する。外装30内を減圧する工程と、減圧した外装30内に電解液Eを注液する工程と、外装30内を減圧する工程と、減圧した外装30内に電解液Eを注液する工程と、捲回体に、捲回体100の軸方向両端部100a・100bから電解液Eを浸透させる工程と、電解液Eを浸透させた後、外装30と捲回体との間の空間である捲回体外部空間Sと、捲回体内部空間S1との差圧を減少させるために待機する工程と、捲回体外部空間Sを加圧する工程と、を行う。

WO 2015/056583 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：二次電池の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電池ケース内に電解液を注液する工程を行う二次電池の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、リチウムイオン二次電池等の二次電池の製造工程では、正極、負極、およびセパレータを捲回してなる捲回体を横向きの姿勢で外装に収納する。

そして、二次電池の製造工程では、外装内に電解液を注液した後で電池容器を密閉し、捲回体に電解液を浸透させる。

[0003] 特許文献１に開示される技術では、ケース（電池ケース）の開口部を閉塞してケース内を減圧し、減圧したケースに電解液を注液する。

特許文献１に開示される技術では、電解液を注液しながら（または、電解液の注液と同時に）、ケース内の圧力を大気圧よりも高い圧力まで上昇させて電解液を捲回体に浸透させている。

[0004] 電解液は、注液直後に毛細管現象によって捲回体の軸方向両端部に浸透する。これにより、捲回体の内側には密閉空間が形成される。

特許文献１に開示される技術のように、電解液を注液しながらケース内の圧力を上昇させた場合には、図２０に示すように、加圧されたケース内の空気が捲回体の軸方向両端部に浸透した電解液を押しつけて、捲回体内に空気が侵入してしまう可能性がある（図２０に示す矢印参照）。

つまり、この場合には、空気の浸入経路および捲回体の軸方向中央部等に空気が残ってしまう可能性がある。

[0005] 以上のように、特許文献１に開示される技術では、捲回体に電解液を効果的に浸透させることができない可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平9－102443号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、以上の如き状況を鑑みてなされたものであり、捲回体に電解液を効果的に浸透させることができる二次電池の製造方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本願発明の第一の態様である二次電池の製造方法は、電池ケース内を減圧する工程と、減圧した前記電池ケース内に電解液を注液する工程と、捲回体に、前記捲回体の軸方向両端部から前記電解液を浸透させる工程と、前記電解液を浸透させた後、前記電池ケースと前記捲回体との間の空間である捲回体外部空間と、前記捲回体の内部空間である捲回体内部空間との差圧を減少させるために、前記捲回体の軸方向両端部における前記電解液の浸透量を増大させるとともに、浸透させた前記電解液によって、前記捲回体の内部空間である捲回体内部空間と、前記電池ケースと前記捲回体との間の空間である捲回体外部空間を気密化する工程と、差圧を減少させた前記捲回体外部空間を加圧する工程と、を行う、ものである。

[0009] 本願発明の第二の態様である二次電池の製造方法は、前記電解液を注液した後に、注液した前記電池ケースを密閉する工程、をさらに行う、ものである。

[0010] 本願発明の第三の態様である二次電池の製造方法は、前記気密化する工程において、前記捲回体外部空間と前記捲回体の内部空間との圧力が平衡になるまで待機する、ものである。

[0011] 本願発明の第四の態様である二次電池の製造方法は、前記捲回体外部空間を加圧する工程において、前記電池ケースを大気開放する、ものである。

[0012] 本願発明の第五の態様である二次電池の製造方法は、前記捲回体外部空間

を加圧する工程では、前記電池ケースを外側から加圧する、ものである。

[0013] 本願発明の第六の態様である二次電池の製造方法は、前記電池ケース内を減圧する工程より前に、前記電池ケースを外側に膨張させる工程を行い、前記捲回体外部空間を加圧する工程では、外側に膨張した前記電池ケースを加圧して、前記電池ケースを前記膨張方向とは反対側に圧縮する、ものである。

[0014] 本願発明の第七の態様である二次電池の製造方法は、前記捲回体外部空間を加圧する工程において、前記電池ケースを圧縮して前記捲回体外部空間を大気圧以上の圧力まで加圧する、ものである。

[0015] 本願発明の第八の態様である二次電池の製造方法は、電池ケースに電極体を収容した状態で前記電池ケースの内部を真空引きする真空引き工程と、前記電池ケースに電解液を注液する注液工程と、前記電池ケースを封口する封口工程と、を備える二次電池の製造方法であって、前記真空引き工程において、前記電極体の内部を負圧化し、前記電極体の内部を負圧化した状態で、前記電極体の内部を前記電極体の外部に対して気密化する気密化工程と、前記電極体の内部が前記電極体の外部に対して気密化された状態で、前記電池ケース内を大気開放する大気開放工程と、を備え、前記封口工程を、前記電極体の内部が前記電極体の外部に対して気密化し、かつ、前記電池ケース内を大気開放した状態で行うものである。

[0016] 本願発明の第八の態様である二次電池の製造方法は、前記気密化工程は、前記電極体の端部に前記電解液を含浸させることにより行うものである。

[0017] 本願発明の第九の態様である二次電池の製造方法は、前記気密化工程は、毛細管現象により、前記電極体の端部に前記電解液を含浸させることにより行うものである。

発明の効果

[0018] 本発明は、捲回体に電解液を効果的に浸透させることができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[図1]電池の全体的な構成を示す説明図。

[図2]捲回体を製造する様子を示す説明図。（a）正極、負極、およびセパレータを捲回する様子を示す図。（b）捲回体にプレス加工を施す様子を示す図。

[図3]第一実施形態の減圧工程から密閉工程までの様子を示す説明図。

[図4]注液ユニットを示す説明図。

[図5]注液ユニットを動作させる様子を示す説明図。（a）減圧工程時の様子を示す図。（b）注液工程時の様子を示す図。

[図6]注液工程時における電解液の浸透度合いを示す説明図。（a）断面図。（b）捲回体の斜視図。

[図7]第一実施形態の待機工程から初期充電工程までの様子を示す説明図。

[図8]待機工程時における電解液の浸透度合いを示す説明図。（a）断面図。（b）捲回体の斜視図。

[図9]捲回体外部空間と捲回体内部空間との差圧を利用して捲回体に電解液を浸透させたときの、捲回体外部空間と捲回体内部空間との圧力変動を示す図。

[図10]待機工程時および加圧工程時における捲回体外部空間の圧力変動を示す説明図。

[図11]加圧工程時における電解液の浸透度合いを示す説明図。（a）断面図。（b）捲回体の斜視図。

[図12]電解液の浸透度合いを確認する様子を示す説明図。（a）電解液が捲回体に浸透している部分を確認する様子を示す図。（b）電解液が捲回体に浸透していない部分を確認する様子を示す図。

[図13]第一実施形態と第一比較例から第三比較例とを評価した結果を示す図。

[図14]第一実施形態と第四比較例と第五比較例とを評価した結果を示す図。

[図15]第二実施形態の外装を膨張させてから外装を大気圧に戻すまでの様子を示す説明図。

[図16]外装を膨張させる様子を示す説明図。（a）外装を膨張させる最中の外装の状態を示す図。（b）膨張後の外装の状態を示す図。

[図17]第二実施形態の本封止工程から初期充電工程までの様子を示す説明図。

[図18]第一実施形態および第二実施形態の待機工程時および加圧工程時における、捲回体外部空間の圧力変動を示す説明図。

[図19]初期充電工程時に外装を加圧する様子を示す説明図。

[図20]従来技術における電解液の浸透度合いを示す説明図。

[図21]本発明の第三実施形態に係る二次電池の製造方法の適用対象たる二次電池の全体構成を示す模式図。（a）断面図。（b）捲回体の斜視図。（c）外装の斜視図。

[図22]二次電池の端部の構造を示す部分模式図。

[図23]本発明の第三実施形態に係る二次電池の製造方法を示すフロー図。

[図24]本発明の第三実施形態に係る二次電池の製造方法の各工程における二次電池の状態を示す模式図。

[図25]シール部の形成状況を示す模式図。

[図26]電極体に対する電解液の浸透を促進させる第一の方法を示す模式図。

[図27]電極体に対する電解液の浸透を促進させる第二の方法を示す模式図。

[図28]電極体に対する電解液の浸透を促進させる第三の方法を示す模式図。

[図29]本発明の第三実施形態に係る二次電池の製造方法の適用効果を確認した結果を示す図。

発明を実施するための形態

[0020] 以下では、第一実施形態の密閉型電池の製造方法（以下、単に「製造方法」と表記する）について説明する。

[0021] まず、本発明に係る二次電池の実施形態である電池の概略構成について説明する。

[0022] 第一実施形態の電池10は、密閉型のリチウムイオン二次電池である。なお、本発明が適用される対象はリチウムイオン二次電池に限定されるもので

はなく、ニッケル水素二次電池等の他の二次電池についても適用可能である。

[0023] 図1に示すように、電池10は、発電要素20、外装30、キャップ40、および外部端子50・50を具備する。

[0024] 発電要素20は、正極101、負極102、およびセパレータ103を捲回してなる捲回体100に電解液Eを浸透させたものである（図2および図3参照）。電池10の充放電時には、発電要素20内で化学反応が起こる（厳密には、正極101と負極102との間で電解液Eを介したイオンの移動が起こる）ことによって電流の流れが発生する。

[0025] 電池容器である外装30は、図1における左右方向を長手方向とする平面視略矩形状に形成される角柱型缶である。外装30は、収納部31と蓋部32とを有する。

[0026] 収納部31は、下面および側面が閉塞するとともに、上面が開口した有底角筒状の部材であり、内部に発電要素20を収納する。

[0027] 蓋部32は、収納部31の開口面に応じた形状を有する平板状の部材であり、収納部31の開口面を塞いだ状態で収納部31と接合される。蓋部32において、後述するように外部端子50・50が挿通される箇所の間には、電解液Eを注液するための注液孔33が形成される。

[0028] 注液孔33は、蓋部32の板面を貫通する孔、すなわち、外装30の上面に形成される孔である。注液孔33は、蓋部32の外側と内側とで内径寸法が異なる平面視略円状の孔である。注液孔33は、上側（外側）の内径が下側（内側）の内径よりも大径に形成され、上下中途部に段差部が形成される。

前記段差部には、電池10の製造工程の中で平面視略円状のフィルム120が溶着される。フィルム120は、電池10の製造工程の中で突き破られる。このため、完成した電池10を示す図1において、フィルム120は、突き破られた状態となっている。

[0029] キャップ40は、注液孔33を封止する蓋体である。キャップ40の下面

は、フィルム 120 を外側から覆うような形状に形成される。キャップ 40 の外径は、注液孔 33 の上側の内径と略同一の寸法となっている。

キャップ 40 は、注液孔 33 の前記段差部に載置され、外周縁部がレーザ溶接されることで、蓋部 32 と接合される。

[0030] 外部端子 50・50 は、その一部が蓋部 32 の外側面から電池 10 の上方（外方）に突出した状態で配置される。外部端子 50・50 は、集電端子 51・51 を介して発電要素 20 の正極 101 または負極 102 に電氣的に接続される。外部端子 50・50 は、その外周面部に固定部材 34 が嵌装されることにより、絶縁部材 52・53 を間に介して蓋部 32 に対して絶縁状態で固定される。外部端子 50・50 および集電端子 51・51 は、発電要素 20 に蓄えられる電力を外部に取り出す、若しくは、外部からの電力を発電要素 20 に取り入れる通電経路として機能する。

集電端子 51・51 は、発電要素 20 の正極板、負極板と接続されている。集電端子 51・51 の材料としては、例えば正極側にアルミニウム、負極側に銅を採用することができる。

[0031] 外部端子 50・50 には、電池 10 の外方側に突出する部位にねじ転造によりねじ加工が施され、ボルト部が形成される。電池 10 の実使用時には、このボルト部を用いて外部端子 50・50 にバスバー、外部装置の接続端子等が締結固定される。

締結固定する際、外部端子 50・50 には締結トルクがかかるとともに、ねじ締結によって軸方向へ外力が付与される。このため、外部端子 50・50 の材料としては、鉄等の高強度材料を採用することが好ましい。

[0032] 次に、第一実施形態の製造方法について説明する。

[0033] まず、製造方法では、ダイコーダ等の塗工機を用いて集電体（正極集電体および負極集電体）の表面に合剤（正極合剤および負極合剤）を塗工した後、合剤を乾燥させる。

次に、製造方法では、集電体の表面上の合剤に対してプレス加工を施すことで、集電体の表面に合剤層（正極合剤層および負極合剤層）を形成して正

極 1 0 1 および負極 1 0 2 を生成する。

[0034] 図 2 に示すように、製造方法では、正極 1 0 1 および負極 1 0 2 の間にセパレータ 1 0 3 を挟んで積層する。

製造方法では、正極 1 0 1 の軸方向を捲回軸方向として正極 1 0 1 および負極 1 0 2 の間にセパレータ 1 0 3 を挟んで捲回し、前記捲回したものの外周面に対してプレス加工を施すことで捲回体 1 0 0 を生成する（図 2（b）に示す矢印参照）。

[0035] そして、製造方法では、外装 3 0 の蓋部 3 2 に一体化された外部端子 5 0 ・ 5 0 および集電端子 5 1 ・ 5 1 等を捲回体 1 0 0 に接続し、外装 3 0 の収納部 3 1 に捲回体 1 0 0 を収納する。その後、製造方法では、外装 3 0 の収納部 3 1 と蓋部 3 2 とを溶接によって接合して封缶する。

[0036] このとき、図 2 および図 3 に示すように、製造方法では、捲回体 1 0 0 を横向きの姿勢、すなわち、捲回体 1 0 0 の軸方向（前記捲回軸方向）が外装 3 0 の長手方向に対して平行となるように、捲回体 1 0 0 を収納する。

つまり、図 3 において、捲回体 1 0 0 の軸方向は、左右方向となる。

[0037] 以下では、捲回体 1 0 0 の内部空間、すなわち、正極 1 0 1、負極 1 0 2、およびセパレータ 1 0 3 の積層面の間に形成される隙間を「捲回体内部空間 S 1」と表記する。

また、外装 3 0 と捲回体 1 0 0 との間の空間、すなわち、外装 3 0 の内部空間の中から捲回体内部空間 S 1 を除いた空間を「捲回体外部空間 S」と表記する。

[0038] 図 3 に示すように、外装 3 0 を封缶した後で、製造方法では、1 気圧の大気雰囲気下に配置される外装 3 0 内の空気を注液孔 3 3 より排出し、外装 3 0 内を減圧する減圧工程を行う（図 3 に示す上向きの矢印 A 参照）。

このとき、製造方法では、高い真空度となるまで外装 3 0 内を減圧する。捲回体内部空間 S 1 の空気は、捲回体 1 0 0 の軸方向両端部 1 0 0 a ・ 1 0 0 b を通って捲回体外部空間 S に出た後で、外部に排出される。

[0039] 外装 3 0 内を減圧した後で、製造方法では、注液孔 3 3 より減圧した外装

30内に電解液Eを注液する注液工程を行う（図3に示す矢印E参照）。

[0040] このような減圧工程および注液工程は、例えば、図4に示すような注液ユニット110を用いて行われる。

[0041] 図4に示すように、注液ユニット110は、内部に電解液Eが貯溜される注液ポッド111が三方弁112の上側のポートに接続されるとともに、真空ポンプが三方弁112の左側のポートに接続されるものである。

注液ユニット110は、外装30の上方に配置され、上下方向に移動可能、すなわち、昇降可能に構成される。図4において、三方弁112の下側のポートには、他の部材が接続されていない状態である。

[0042] 図5（a）に示すように、製造方法では、減圧工程を行うときに、注液ユニット110を下降させて、三方弁112と注液孔33の段差部とを接触させて注液孔33をシールし、外装30を三方弁112の下側のポートに接続する。

そして、製造方法では、三方弁112を制御して外装30と真空ポンプとを連通し、真空ポンプを駆動させて外装30内を減圧する。

[0043] 図5（b）に示すように、外装30を減圧した後で、製造方法では、三方弁112を制御して外装30と注液ポッド111とを連通し、外装30内の圧力と真空ポッド内の圧力との差圧を利用して外装30内に電解液Eを注液する。

[0044] このとき、図6に示すように、電解液Eは、毛細管現象によって、注液直後に捲回体100の軸方向両端部100a・100bに勢いよく浸透する（図6に示す矢印参照）。

これにより、捲回体100の軸方向両端部100a・100bには、正極101、負極102、およびセパレータ103の積層面の間に空気が残ることなく、電解液Eが浸透する。

[0045] 従って、捲回体内部空間S1は、注液直後に電解液Eによって捲回体外部空間Sから隔絶されて密閉空間となる。

つまり、捲回体100内の空気A1は、注液直後に捲回体100内に閉じ

込められることとなる。

[0046] このように、製造方法では、捲回体100に、捲回体100の軸方向両端部から電解液Eを浸透させる工程を行う。

[0047] 図3に示すように、電解液Eを外装30内に注液した後で、製造方法では、外装30内を大気圧（第一実施形態では1気圧）に戻す（図3に示す下向きの矢印A参照）。

このとき、製造方法では、図6（a）に示す状態から注液ユニット110を上昇させ、外装30を大気開放する。これにより、製造方法では、捲回体外部空間Sを大気圧に戻す。

[0048] 大気圧に戻した捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧は、最大でも1気圧程度、つまり、小さいものとなる。

従って、大気開放時に外装30（捲回体外部空間S）に導入される空気は、捲回体100の軸方向両端部100a・100bに浸透した電解液Eを押し除けることができない。

[0049] このため、捲回体内部空間S1は、外装30を大気開放した後も、捲回体外部空間Sから隔絶されたままの状態、すなわち、減圧されたままの状態である。

[0050] なお、製造方法では、注液工程後も捲回体内部空間が捲回体外部空間から隔絶されたままの状態を維持できる程度に、捲回体外部空間の圧力を捲回体内部空間の圧力よりも高くすればよく、必ずしも注液工程後に捲回体外部空間を大気圧に戻す必要はない。

例えば、製造方法は、注液工程後に、捲回体内部空間を大気圧よりも数Pa程度高い圧力、または数Pa程度低い圧力まで加圧しても構わない。

[0051] 外装30内を大気圧に戻した後で、製造方法では、フィルム120を注液孔33の段差部に載置して、レーザ溶接機によってキャップ40の外縁部に沿ってレーザを照射する（図3に示す黒塗りの三角形参照）。

これにより、製造方法では、フィルム120を注液孔33の前記段差部に溶着し、フィルム120によって注液孔33を仮封止（つまり、一時的に封

止)して、注液した外装30を密閉する密閉工程を行う。このとき、捲回体外部空間Sは、密閉空間となる。

[0052] なお、注液孔を仮封止する手法は、第一実施形態に限定されるものでない。例えば、製造方法は、注液孔にゴム栓を圧入することで注液孔を仮封止しても構わない。

[0053] 図7に示すように、密閉工程を行った後で、製造方法では、一定時間待機して捲回体100に電解液Eを浸透させる待機工程を行う(図7の左上に示す外装30参照)。

[0054] 製造方法では、待機工程前(捲回体100の軸方向両端部100a・100bに電解液Eを浸透させた後)に密閉工程を行うことで、待機工程時に外部から外装30内に空気が浸入することを防止している。

これにより、製造方法は、電解液Eの蒸発や空気に含まれる水分および酸素の影響に起因する電池性能の低下を抑制できる。

[0055] 密閉工程および待機工程を行うとき、捲回体外部空間Sの圧力は大気圧である。一方、捲回体内部空間S1の圧力は、高い真空度すなわち、真空に近い圧力である。

[0056] つまり、製造方法では、捲回体外部空間Sの圧力が捲回体内部空間S1の圧力よりも高い状態で、密閉工程および待機工程を行う。

これにより、図8に示すように、製造方法では、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧を埋めるように、捲回体100に電解液Eを浸透させている。

[0057] 具体的には、電解液Eの浸透に伴って電解液Eの液面の高さ位置が下がるため、捲回体外部空間Sの体積は大きくなる。

従って、図8および図9に示すように、密閉工程後の捲回体外部空間Sの圧力は、電解液Eの浸透に伴って低くなる(図9に実線で示すグラフ参照)。

[0058] なお、図9に示すグラフの横軸は、密閉工程が完了した時点を0としている。

[0059] 電解液Eは、軸方向両端部100a・100bから軸方向中央部100cに向けて浸透するとともに、捲回体内部空間S1の空気A1を、捲回体100の軸方向中央部100cに向けて移動させる（図8（a）に示す矢印参照）。

従って、捲回体内部空間S1の体積は、電解液Eの浸透に伴って小さくなる。このため、捲回体内部空間S1の圧力は、電解液Eの浸透に伴って高くなる（図9に点線で示すグラフ参照）。

[0060] つまり、製造方法では、電解液Eの浸透に伴って圧力が低くなる捲回体外部空間Sの圧力を予め高くしておくとともに、電解液Eの浸透に伴って圧力が高くなる捲回体内部空間S1の圧力を予め低くしておくことで、電解液Eの浸透によって捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧がなくなるようにしているのである。

[0061] これによれば、製造方法は、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧を利用して、捲回体100に電解液Eを効果的に浸透させることができる。

従って、製造方法は、電解液Eの捲回体100への浸透を促進できる。

[0062] このように、待機工程では、捲回体100の幅方向両端部100a・100bに電解液Eを浸透させた後、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との圧力差を減少させるために待機する。

[0063] 電解液Eは、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧が大きいほど、速い速度で捲回体100に浸透する。このため、電解液Eは、密閉工程直後において、捲回体100に勢いよく浸透する。

電解液Eの浸透に伴って、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧が小さくなるため、電解液Eは、時間の経過とともに捲回体100に浸透する速度が遅くなる。

そして、電解液Eは、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との圧力が平衡になったとき（釣り合ったとき）に、捲回体100への浸透が停止する（図9に示す時間T1参照）。

[0064] そこで、図 8 および図 10 に示すように、第一実施形態の待機工程では、捲回体外部空間 S と捲回体内部空間 S1 との圧力が平衡になるまで待機する（図 10 に示す時間 T1 参照）。

このような待機工程における待機時間は、例えば、外装 30 内、すなわち、捲回体外部空間 S の圧力を市販の圧力センサで測定し、前記圧力センサの測定結果が一定となるまでの時間等に基づいて適宜設定される。

[0065] なお、図 10 に示すグラフの横軸は、密閉工程が完了した時点を 0 としている。

[0066] ここで、捲回体 100 は、厚み方向両側面と収納部 31 の短手方向両側面との間に僅かな隙間が形成された状態、若しくは、厚み方向両側面と収納部 31 の短手方向両側面とが密着した状態で、外装 30 に収納される（図 12 参照）。

[0067] 従って、捲回体外部空間 S は、電解液 E を注液する前の状態において、捲回体 100 の上下両側方と左右両側方の空間が、その体積の大部分を占めている。

また、外装 30 内に電解液 E が注液されることにより、捲回体外部空間 S の体積は、例えば、半分程度まで小さくなる。

[0068] つまり、捲回体外部空間 S は、待機工程を開始した時点における体積が小さいため、電解液 E の浸透に伴って圧力が低くなり易い。

従って、捲回体外部空間 S と捲回体内部空間 S1 との圧力が平衡になるまで待機した場合でも、電解液 E は、捲回体 100 の軸方向中央部 100c までは浸透しない。

[0069] 図 7 に示すように、待機工程を行った後で、製造方法では、刃具等によってフィルム 120 を突き破って外装 30 を大気開放する、すなわち、仮封止を解除する（図 7 に示す矢印 A 参照）。

これにより、図 10 に示すように、製造方法では、電解液 E の浸透に伴って大気圧よりも低い圧力となった捲回体外部空間 S の圧力を、大気圧に戻す（図 10 に示す時間 T1 参照）。

[0070] このとき、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧は、1気圧よりも小さいものとなる。また、待機工程が行われた捲回体100には、ある程度の範囲（軸方向一端部100aから軸方向中央部100cと軸方向一端部100aとの間まで、および捲回体100の軸方向他端部100bから軸方向中央部100cと軸方向他端部100bとの間）まで電解液Eが浸透している。

従って、仮封止を解除したときに捲回体外部空間Sに導入される空気は、捲回体100に浸透した電解液Eを押しよけることができない。

[0071] このため、捲回体内部空間S1は、仮封止を解除した後も、捲回体外部空間Sと隔絶されたままの状態、すなわち、大気圧よりも低い圧力のままである。

[0072] つまり、製造方法は、仮封止を解除することで、捲回体外部空間Sの圧力を、もう一度捲回体内部空間S1よりも高い圧力にすることができる。

[0073] このように、製造方法では、外装30を大気開放することで、差圧を減少させた捲回体外部空間Sを捲回体内部空間S1に対して相対的に加圧する加圧工程を行う。

[0074] これによれば、図11(a)(b)に示すように、製造方法は、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧を利用して、もう一度捲回体100に電解液Eを浸透させることができる（図11(a)に示す矢印参照）。

[0075] このとき、製造方法では、ある程度の範囲まで電解液Eが浸透している捲回体100、すなわち、捲回体内部空間S1の体積がある程度小さくなった捲回体100に、電解液Eを勢いよく浸透させることとなる。

従って、製造方法は、仮封止を解除した直後に、捲回体内部空間S1の空気A1を、捲回体100の軸方向中央部100cの僅かな領域に閉じ込めることができる。つまり、製造方法は、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧を利用して、捲回体内部空間S1を捲回体100の軸方向中央部100cの僅かな領域まで圧縮できる。

[0076] また、製造方法では、減圧工程時に捲回体内部空間S1の空気の多くを外

部に排出することで、捲回体内部空間 S 1 の空気 A 1 の量を減らしている。

従って、製造方法は、仮封止を解除した直後に、前記捲回体 100 の軸方向中央部 100 c の僅かな領域を除く全ての領域に、電解液 E を浸透させることができる。

[0077] これによれば、製造方法は、捲回体 100 に電解液 E を効果的に浸透させることができる。

[0078] また、製造方法は、外装を大気開放することで加圧工程を行うことにより、外装内の圧力を調整するための設備を用いることなく、簡単に加圧工程を行うことができる。

[0079] なお、第一実施形態の製造方法において、待機工程では、必ずしも捲回体外部空間と捲回体内部空間との圧力が平衡になるまで待機する必要はない。

ただし、待機工程では、第一実施形態の製造方法のように、捲回体外部空間 S と捲回体内部空間 S 1 との圧力が平衡になるまで待機することが好ましい。

[0080] これによれば、製造方法は、加圧工程前に捲回体内部空間 S 1 の体積をより小さくすることができる。従って、製造方法は、加圧工程時の電解液 E の浸透によって、捲回体内部空間 S 1 を視認不能となる程度まで狭い領域に圧縮できる。

つまり、製造方法は、捲回体 100 の軸方向一端部 100 a から軸方向他端部 100 b まで、すなわち、捲回体 100 の全面に電解液 E を確実に浸透させることができる。

[0081] 図 7 に示すように、加圧工程を行った後で、製造方法では、注液孔 33 を本封止する本封止工程を行う。

このとき、製造方法では、キャップ 40 を注液孔 33 に載置して、レーザ溶接機によってキャップ 40 の外縁部に沿ってレーザを照射し、注液孔 33 を本封止する（図 7 に示す黒塗りの三角形参照）。

[0082] 本封止した後で、製造方法では、電池 10 に対して初期充電する初期充電工程を行う。

このとき、製造方法では、外装 30 を拘束治具によって拘束し、外装 30 の厚み方向（図 7 における紙面奥側に向かう方向）に沿って、外装 30 に対して所定の大きさの荷重を付与する。そして、製造方法では、電源装置 130 の電極を外部端子 50・50 に接続し、電池 10 を初期充電する。

[0083] このような初期充電工程が行われることにより、捲回体 100 には皮膜が形成される。

[0084] 初期充電を行った後で、製造方法では、電圧の検査を行って、前記拘束治具による外装 30 の拘束を解除する。

製造方法では、このようにして電池 10 を製造する。

[0085] 第一実施形態の製造方法は、加圧工程を行うことによって、初期充電工程が行われる前に捲回体 100 の全面に電解液 E を浸透させることができる。

つまり、製造方法では、浸透ムラを解消した状態で初期充電工程を行うことができるため、均一な皮膜を形成することができる。

このため、製造方法では、ポテンシャルを最大限引き出すことが可能な電池 10 を製造できる。

[0086] なお、製造方法では、加圧工程時行う捲回体外部空間の加圧によって、捲回体に浸透した電解液が捲回体外部空間の空気に押しのけられない程度に捲回体に電解液を浸透させていればよく、必ずしも電解液を注液した後に密閉工程を行う必要はない。

[0087] 次に、減圧工程の条件を変更した場合における、電解液 E の浸透度合いを評価した結果について説明する。

[0088] 図 12 に示すように、減圧条件の評価では、外装 30 の厚み方向両側方に対向配置される送信プローブ 210 および受信プローブ 220 を用いて、電解液 E の浸透度合いを確認した。

[0089] 図 12 (a) に示すように、正極 101、負極 102、およびセパレータ 103 の積層面の間に空気が残ることなく、捲回体 100 に電解液 E が浸透している部分に当てられる超音波は、受信プローブ 220 で受信される。

一方、図 12 (b) に示すように、捲回体 100 に電解液 E が浸透してい

ない部分、すなわち、前記積層面の間に空気が残存している部分に当てられる超音波は、その反射量が大きくなるため、受信プローブ 220 で受信されない。

[0090] 減圧条件の評価では、外装 30 と送信プローブ 210 および受信プローブ 220 とを、上下方向および捲回体 100 の軸方向（図 12 における紙面奥側に向かう方向）に相対的に移動させ、捲回体 100 の全面に超音波を当てた。

減圧条件の評価では、このときに受信プローブ 220 が前記超音波を受信したかどうかを確認することで、上下方向および捲回体 100 の軸方向における電解液 E の浸透度合いを確認した。

[0091] 図 13 に示すように、減圧条件の評価では、以下の第一比較例から第三比較例の電池を製造した。

[0092] 第一比較例の電池は、減圧工程の真空度が低い点を除いて、第一実施形態と同様に製造された電池である。

[0093] 第二比較例の電池は、減圧工程と注液工程との順番を逆にして製造された電池である。

つまり、第二比較例の電池は、大気雰囲気下で注液工程を行った後で減圧工程を行い、外装 30 内を減圧した状態で、第一実施形態のような密閉工程、待機工程、加圧工程、本封止工程が行われて製造された電池である。

第二比較例において減圧工程の真空度は、第一実施形態の減圧工程の真空度よりも低い。

[0094] 第三比較例の電池は、減圧工程の真空度が高い点を除いて、第二比較例と同様に製造された電池である。

[0095] なお、第一比較例から第三比較例までにおける待機工程での待機時間は、第一実施形態の待機工程での待機時間と同じ時間とした。

[0096] 第一比較例の電池では、注液直後に捲回体 100 の軸方向両端部 100a・100b に電解液 E が浸透したものの、待機工程時に電解液 E があまり浸透しなかった。

これは、減圧工程時の真空度が低すぎて、待機工程時の捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧が、第一実施形態よりも小さくなってしまったことによるものであると考えられる。

[0097] また、第一比較例では、加圧工程直後でも、捲回体100の軸方向中央部100cに多くの空気が残っていた。

これは、減圧工程時の真空度が低すぎて、注液直後に捲回体100内に多くの空気が残ってしまい、その結果、加圧工程時に捲回体内部空間S1を視認不能となる程度まで圧縮できなかったことによるものであると考えられる。

[0098] 以上より、製造方法は、減圧工程時に外装30内の真空度を高くすることが好ましい。これにより、製造方法は、捲回体100内の空気をより多く排出できるため、より広い範囲に電解液を浸透させることができる。

[0099] 第二比較例では、加圧工程後も捲回体100の軸方向両端部100a・100bの一部だけにしか電解液Eが浸透しなかった。

[0100] なお、第二比較例では、注液工程直後に捲回体100の軸方向両端部100a・100bの一部にしか電解液Eが浸透しなかった。

これは、減圧工程前に注液工程を行ったことにより、捲回体100の厚み方向両側面と収納部31の短手方向両側面との間に隙間が形成されてしまい、前記隙間の空気によって超音波が反射してしまったことによるものであると考えられる。

従って、第二比較例でも、注液工程直後に捲回体100の軸方向両端部100a・100bに電解液が浸透していると考えられる。これは、第三比較例においても同様である。

[0101] 第二比較例のように、注液工程を行った後で減圧工程を行った場合には、捲回体外部空間Sの空気だけが排出されてしまい、待機工程時に捲回体外部空間Sの圧力が捲回体内部空間S1の圧力よりも低くなってしまう。

従って、第二比較例では、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧を利用して、電解液Eの浸透を促進できなかったものであると考えられる。

。

[0102] 第三比較例では、第二比較例よりも電解液Eが浸透した部分が増えたものの、加圧工程後も捲回体100の軸方向中央部100cまで電解液Eが浸透しなかった。

[0103] また、第三比較例では、捲回体100の軸方向両端部100a・100bの下端部等において、注液直後に電解液Eが浸透していたにもかかわらず、待機工程および加圧工程後に空気が入り込んでしまった。

これは、減圧によって捲回体100内の空気を引き抜こうとした際に形成された空気の通ridorの部分であると考えられる。

[0104] 第一実施形態では、注液直後に捲回体100の軸方向両端部100a・100bに電解液Eが浸透し、待機工程時に捲回体100の軸方向中央部100cに向けて電解液Eが浸透していた。

第一実施形態では、加圧工程後に捲回体100の全面に電解液Eが浸透していた。

[0105] 以上の評価結果より、捲回体外部空間Sの圧力を捲回体内部空間S1の圧力よりも高くすることで、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧を利用して、電解液Eの捲回体100への浸透を促進できることがわかる。

[0106] つまり、製造方法では、捲回体100の軸方向両端部100a・100bに電解液Eが浸透するまでに、捲回体100内の空気を排出できればよい。

従って、製造方法では、必ずしも減圧工程後に注液工程を行う必要はなく、例えば、減圧工程が完了する直前に、注液工程を開始しても構わない。

[0107] また、製造方法では、減圧条件の評価にあるような超音波の反射に基づいて電解液Eの浸透度合いを確認することにより、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との圧力が平衡になるまでの時間を確認しても構わない。

[0108] 次に、捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧を利用して電解液Eを浸透させるための条件を変更した場合における、電解液Eの浸透度合いを評価した結果について説明する。

[0109] 浸透条件の評価では、減圧条件の評価と同様に、超音波の反射量の違いに

基づいて電解液Eの浸透度合いを確認した（図12参照）。

[0110] 図14に示すように、浸透条件の評価では、第四比較例および第五比較例の電池を製造し、減圧条件の評価で確認した第一実施形態の電池10の電解液Eの浸透度合いと比較した。

[0111] 第四比較例の電池は、第一実施形態の減圧工程の真空度よりも低い真空度で減圧工程を行った後で外装30内を大気圧に戻し、注液孔33を本封止して製造された電池である。

つまり、第四比較例の電池は、待機工程時の捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧を第一実施形態よりも小さくするとともに、加圧工程を行うことなく製造された電池である。

[0112] 第五比較例の電池は、第一実施形態と同じ真空度で減圧工程を行った後で外装30内を大気圧よりも高い圧力まで加圧し、注液孔33を本封止して製造された電池である。

つまり、第五比較例の電池は、待機工程時の捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧を第一実施形態の電池よりも大きくするとともに、加圧工程を行うことなく製造された電池である。

[0113] なお、図14に示す結果は、加圧直後の電解液Eの浸透度合いを確認したものを示している。

[0114] 第四比較例の電池では、捲回体100の軸方向両端部100a・100bに電解液Eが浸透したものの、捲回体100の軸方向中央部100cまで電解液Eが浸透しなかった。

これは、待機工程時の捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧が小さすぎたことによるものであると考えられる。

[0115] 第五比較例の電池では、捲回体100の下側に電解液Eが浸透したものの、捲回体100の上側に電解液Eが浸透しなかった。

これは、捲回体外部空間Sの圧力が捲回体内部空間S1の圧力に対して高くなりすぎて（捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧が大きくなりすぎて）、捲回体外部空間Sの空気が捲回体内部空間S1に侵入してしま

ったことによるものであると考えられる。

[0116] 以上の評価結果より、待機工程時の捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との差圧は、1気圧程度にとどめておくことが好ましいことがわかる。

また、製造方法では、待機工程および加圧工程の二回に分けて、捲回体100に電解液Eを浸透させることが好ましいことがわかる。

[0117] これにより、製造方法は、捲回体外部空間Sの空気が捲回体内部空間S1に侵入することなく、捲回体100に電解液Eを効果的に浸透させることができる。

[0118] なお、製造方法では、必ずしも一回だけ加圧工程を行う必要はなく、加圧工程を二回以上行っても構わない。

[0119] 次に、第二実施形態の製造方法について説明する。

[0120] なお、以下では、第一実施形態と同様に構成される部材について、第一実施形態と同様の符号を付し、その説明を省略する。

[0121] 図15に示すように、第二実施形態の製造方法では、第一実施形態の製造方法と同じ要領で捲回体100を生成し、外装30の収納部31に捲回体100を収納して外装30を封缶する。

[0122] 図15および図16に示すように、外装30を封缶した後で、製造方法では、外装30内を加圧して、外装30の収納部31を厚み方向外側に膨張させる（図15に示す下向きの矢印A、図16（b）に示す矢印および収納部31参照）。

このとき、製造方法では、例えば、注液孔33を略筒状のシール部材でシールして、前記シール部材より外装30に圧縮エアを導入する。

[0123] これにより、第二実施形態の製造方法では、捲回体100の厚み方向両側面と収納部31の短手方向両側面との間に隙間を形成し、捲回体外部空間S10の体積を第一実施形態の捲回体外部空間Sの体積よりも大きくする。

[0124] 外装30を膨張させた後で、製造方法では、外装30が元の形状に戻らないように所定の治具によって外装30の膨張状態を保持する。

そして、製造方法では、外装30の膨張状態を保持したままで、第一実施

形態と同じ要領で減圧工程と注液工程とを順番に行った後で、外装 30 内を大気圧（第二実施形態では 1 気圧）に戻す（図 15 に示す上向きの矢印 A および矢印 E 参照）。

[0125] このように、第二実施形態の製造方法では、外装 30 内を減圧する工程より前に、外装 30 を外側に膨張させる工程を行う。

[0126] 図 17 に示すように、外装 30 内を大気圧に戻した後で、製造方法では、外装 30 の膨張状態を保持したままで、略円板状のキャップ 140 を注液孔 33 に載置して、レーザ溶接機によってキャップ 140 の外縁部に沿ってレーザを照射する。

これにより、製造方法では、注液孔 33 を本封止して注液した外装 30 を密閉する密閉工程を行う。つまり、第二実施形態の製造方法では、注液孔 33 を仮封止しない。

[0127] そして、製造方法では、外装 30 の密閉後に、外装 30 の膨張状態を保持したままで待機して、捲回体外部空間 S と捲回体内部空間 S1 との差圧を減少させる待機工程を行う（図 17 に二点鎖線で示す電解液 E 参照）。

つまり、第二実施形態の製造方法では、捲回体外部空間 S10 の体積を第一実施形態の捲回体外部空間 S の体積よりも大きくした状態で待機工程を行う。

[0128] これによれば、第二実施形態の製造方法では、電解液 E が浸透して電解液 E の液面の高さ位置が下がった場合でも、捲回体外部空間 S10 の体積の拡大度合いをより小さくできる。

つまり、製造方法では、電解液 E の浸透に伴う捲回体外部空間 S10 の圧力低下を抑制できる。

[0129] 従って、図 18 に示すように、第二実施形態の製造方法は、電解液 E が浸透しても、捲回体外部空間 S10 と捲回体内部空間 S1 との差圧が大きい状態を維持できるため、待機工程時における電解液 E の浸透をより促進できる。

[0130] ここで、第二実施形態の製造方法のように、捲回体外部空間 S10 の体積

を第一実施形態の捲回体外部空間Sの体積よりも大きくした場合には、捲回体外部空間S10と捲回体内部空間S1との圧力が平衡になるまでの時間が、第一実施形態よりも長くなってしまふ。

[0131] そこで、第二実施形態の製造方法では、第一実施形態の待機工程と同程度まで捲回体100に電解液Eを浸透させるまで待機させてもよい（図18に示す時間T2参照）。つまり、第二実施形態の製造方法では、捲回体外部空間S10と捲回体内部空間S1との圧力が平衡になるまで待機しなくてもよい。

これにより、第二実施形態の製造方法では、待機工程の時間を第一実施形態の待機工程よりも短縮することができる。

[0132] 図17に示すように、待機工程を行った後で、製造方法では、外装30の膨張状態を解除して初期充電工程を行う。

つまり、図19に示すように、製造方法では、外装30の膨張状態を保持するための治具を外してから、外装30を拘束治具によって拘束し、外装30の厚み方向に沿って、外装30に対して所定の大きさの荷重を付与する（図19に示す矢印参照）。

[0133] これにより、図18および図19に示すように、製造方法では、電解液Eを浸透させた後、外装30を外側から加圧して外装30を圧縮し、捲回体外部空間S10の体積を元に戻す。

第二実施形態の製造方法では、このようにして捲回体外部空間S10の体積を小さくし、捲回体外部空間S10を捲回体内部空間S1に対して相対的に加圧する加圧工程を行う。

[0134] これによれば、第二実施形態の製造方法は、電池10を初期充電する前に、捲回体外部空間S10の圧力を捲回体内部空間S1の圧力よりも高い状態にすることができる。

従って、第二実施形態の製造方法では、電池10を初期充電する前に、捲回体外部空間S10と捲回体内部空間S1との圧力差を利用して、捲回体100に電解液Eを効果的に浸透させることができる。

[0135] 初期充電工程を行った後で、製造方法では、電圧の検査を行って、前記拘束治具による外装 30 の拘束を解除して電池 10 を製造する。

[0136] 第二実施形態の製造方法では、外装 30 を圧縮したときに、捲回体外部空間 S10 の圧力が大気圧以上の圧力となるように、外装 30 を膨張させている。

[0137] つまり、製造方法では、実際に電池 10 を製造する前に、市販の圧力センサによって外装 30 を圧縮する直前の捲回体外部空間 S10 の圧力を測定し、当該測定結果に基づいて、外装 30 の膨張度合いを設定している。

[0138] 例えば、外装 30 を圧縮する直前の捲回体外部空間 S10 の圧力が大気圧の 2 分の 1 の圧力であった場合、製造方法では、捲回体外部空間 S10 の体積が 2 倍以上の体積となるまで、外装 30 を膨張させることとなる。

[0139] このように、加圧工程では、外装 30 を圧縮して捲回体外部空間 S10 を大気圧以上の圧力まで加圧する。

[0140] これにより、製造方法は、加圧工程時に捲回体外部空間 S10 と捲回体内部空間 S1 との圧力差をより大きくできるため、捲回体に電解液 E をより効果的に浸透させることができる。

従って、製造方法は、捲回体 100 の全面に電解液 E を確実に浸透させることができる。

[0141] なお、製造方法は、必ずしも加圧工程時に外側に膨張した外装を圧縮する必要はない。

この場合、製造方法は、例えば、外装の左右両端部、厳密には、捲回体の左右両側方に対して、初期充電時の拘束荷重よりも高い荷重を部分的に付与する等して外装の左右両端部を意図的に圧縮し、捲回体外部空間の体積を小さくすればよい。

[0142] ただし、製造方法では、第二実施形態のように、外側に膨張した外装 30 を加圧工程で加圧して、外装 30 を膨張方向とは反対側に圧縮することが好ましい。

これにより、製造方法は、待機工程における捲回体外部空間 S10 の体積

をより大きくできるため、待機工程時に電解液Eの浸透をより促進できる。

また、製造方法は、加圧工程時に外装30の圧縮率をより高くできるため、加圧工程時の捲回体外部空間Sと捲回体内部空間S1との圧力差をより大きくできる。つまり、製造方法は、加圧工程時に捲回体100の全面に電解液Eをより確実に浸透させることができる。

[0143] なお、第二実施形態において、待機工程では、捲回体外部空間と捲回体内部空間との圧力が平衡になるまで待機しても構わない。

これにより、製造方法は、待機工程時に捲回体により多くの電解液を浸透させることができるため、加圧工程時に捲回体の全面に電解液をより確実に浸透させることができる。

[0144] ここで、本発明に係る二次電池の製造方法のさらに別の第三実施形態について、説明をする。

リチウムイオン二次電池は、使用中に発生するガスによってセルの内圧が上昇するため、ガスの発生時においてもセルの内圧が許容される圧力となるように、セル製造時におけるセルの内圧を低く抑えておくことが望まれる。

初充電時に発生したガスが電極体内に残留していると、セル内圧が高くなるため、初充電後にセル内を減圧し、ガスを除去してからセルを封口する技術が公知となっている。

[0145] 従来の二次電池の製造方法では、減圧チャンバーを使用して、セル内を減圧しながらセルの封口作業を行う構成としている。

これにより、封口後におけるセルの内圧を低減することを可能にしている。

しかしながら従来は、封口後におけるセルの内圧を低減するために、減圧チャンバー等の大掛かりな装置を使用する必要があった。

このため、減圧チャンバー等の大掛かりな装置を使用することなく、簡易な構成の装置を使用しながら、封口後のセルの内圧を低減する技術の開発が望まれていた。

[0146] ここで、本発明の第三実施形態に係る製造方法を適用する電池10につい

て、改めて説明をすると、図21(a)に示すように、電池10は、捲回体100と、捲回体100を収容する外装30と、外装30の開口部30aを封止する蓋部32を備え、外装30の内部には電解液Eが注液されている。

蓋部32には、電解液Eを注液するための注液孔33が形成されており、注液孔33をキャップ40で封口することによって、密閉された空間が形成されている。

[0147] 図21(b)に示す如く、電池10を構成する捲回体100は捲回型であり、図22に示すようなシート状の正極101と負極102を、セパレータ103を介して積層したもので捲回体を形成するとともに、さらにその捲回体を捲回軸に対して垂直な方向に扁平させることによって形成される。

[0148] 捲回体100の、捲回軸方向における正極側の軸方向一端部100aは正極未塗工部として構成され、負極側の軸方向他端部100bは負極未塗工部として構成される。

そして、図21(a)に示すように、正極側の軸方向一端部100aには外部端子50（正極端子50a）に接続された集電端子51（集電体51a）が溶接され、負極側の軸方向他端部100bには外部端子50（負極端子50b）に接続された集電端子51（集電体51b）が溶接される。

尚、各端子6・8の突出方法を上向きにしている図21(a)に示す態様が、電池10の通常の使用状態における姿勢であり、図21(a)における上下方向が電池10の高さ方向であり、左右方向が電池10の幅方向であり、紙面に垂直な方向が電池10の厚み方向である。

[0149] 図21(c)に示す如く、電池10を構成する外装30は箱型であり、上部に開口部30aが形成されている。

そして、図21(a)に示すように、開口部30aに蓋部32を溶接することで、電池10の筐体が形成される。

[0150] 尚、本実施形態では、捲回型の捲回体100を備える箱型の電池10を例示しているが、本発明の第三実施形態に係る製造方法を適用する二次電池の種類をこれに限定するものではなく、例えば、積層型の電極体を有する二次

電池や、筒型の形状を有する二次電池等であってもよい。

[0151] 次に、本発明の第三実施形態に係る電池 10 の製造方法について、図 23 ～図 25 を用いて説明をする。

[0152] (真空引き工程)

本発明の第三実施形態に係る電池 10 の製造方法では、まず始めに、図 23 および図 24 に示すように、外装 30 内に捲回体 100 を収容し、外装 30 の開口部 30a を蓋部 32 で封止した状態で、蓋部 32 の注液孔 33 から、外装 30 内を真空引きする (STEP-1)。

[0153] 真空引き工程 (STEP-1) では、外装 30 内を負圧化するとともに、捲回体 100 の内部に残留する気体も吸い出して、捲回体 100 の内部を負圧化する。

また、真空引き工程 (STEP-1) における外装 30 内の到達圧力を圧力 P_1 と規定し、捲回体 100 内部の圧力も圧力 P_1 となっている。

尚、ここでいう「負圧」とは、大気圧よりも低い圧力を意味しており、また「大気」とは、外装 30 外側の雰囲気であり、「大気圧」とは、外装 30 の外側の空気の圧力である。

[0154] (注液工程)

本発明の第三実施形態に係る電池 10 の製造方法では、次に、外装 30 内に電解液 E を注液する (STEP-2)。

注液工程 (STEP-2) は、外装 30 内を圧力 P_1 (負圧) に維持した状態で行う。

外装 30 内を負圧に維持したまま注液を行う方法としては、電解液 E を注液するための容器 (ポット) 内を減圧しながら行う方法や、外装 30 内を負圧にした後に逆止弁を有する配管系統から電解液 E を供給する方法などがある。

[0155] (気密化工程)

本発明の第三実施形態に係る電池 10 の製造方法では、次に、捲回体 100 において、捲回体 100 の内部と外部の気密を確保するための部位である

シール部 60（図 24 中の軸方向一端部 100a・100b に示す斜線部）を形成する（STEP-3）。

気密化工程（STEP-3）では、捲回体 100 に対して、軸方向一端部 100a・100b から電解液 E を含浸させることによって、シール部 60 を形成する。捲回体 100 の内部と外部とは、軸方向一端部 100a・100b おける電解液 E が含浸した部分であるシール部 60 により分断されることとなる。そして、シール部 60 が形成された状態において、シール部 60 の内側における捲回体 100 の内部の圧力は、圧力 P1 を維持している。

[0156] 捲回体 100 は、図 22 に示すように、正極 101、負極 102 およびセパレータ 23 を積層して構成されている。正極 101 および負極 102 の表面を覆う活物質は多孔性であり、各孔に電解液 E が入り込むことで正極 101 および負極 102 の気密性が確保されるとともに、各部材 101・102・103 同士の隙間に電解液 E が流入し、隙間が封止されることでシール部 60 が形成される。

[0157] また捲回体 100 は、図 25 に示すように、その下部が電解液 E に浸されていると、毛細管現象によって、電解液 E の液面よりも高い位置に電解液 E が浸透していき、やがて、両軸方向一端部 100a・100b の端面全体に電解液 E が含浸した状態に至ることで、シール部 60・60 が形成される。

[0158] 毛細管現象によってシール部 60 を形成する場合には、捲回体 100 の内部と外部で流体の流通が可能な隙間が徐々に減少しながら、シール部 60 が形成される。シール部 60 は、例えば、捲回体 100 と電解液 E が収容された外装 30 を回転させたり振ったりすることで、捲回体 100 の軸方向一端部 100a・100b に電解液 E を積極的に接触させて、より短時間で形成する構成としてもよい。

[0159] 尚、シール部 60 が形成されたか否かの判断においては、電解液 E の浸透が軸方向一端部 100a・100b の端面全体に及んだか否かだけでなく、軸方向一端部 100a・100b における通気抵抗（圧損）を考慮して判断する。

捲回体 100 の軸方向一端部 100a・100b における通気抵抗（圧損）が十分に大きい場合には、軸方向一端部 100a・100b に対する電解液 E の浸透が不完全な（隙間が残っている）状態であっても、空気等が流通することがなく、シール性が確保されるため、このような場合には、シール部 60 が形成されたと判断してもよい。

[0160] （大気開放工程）

本発明の第三実施形態に係る電池 10 の製造方法では、次に、図 23 および図 24 に示すように、外装 30 内を大気圧 P2 に復圧する（STEP-4）。

大気開放工程（STEP-4）では、大気圧下で、注液孔 33 から電解液 E を注液するためのポットを取り外すことで、自然に行われる。

大気開放工程（STEP-4）では、捲回体 100 の外部における外装 30 内の圧力は、大気圧 P2 となっており、一方、捲回体 100 の内部の圧力は、圧力 P1 が維持されている。

[0161] 尚、捲回体 100 の軸方向一端部 100a・100b における通気抵抗（圧損）が十分に大きい場合には、軸方向一端部 100a・100b に対する電解液 E の浸透が不完全な（隙間が残っている）状態で外装 30 内を大気に開放しても、捲回体 100 の内部の圧力 P1 が上昇することはない。

このため、このような場合には、軸方向一端部 100a・100b に対する電解液 E の浸透が不完全であってもシール部 60 が形成されたものとして、気密化工程（STEP-3）から大気開放工程（STEP-4）に移行してもよい。

また、大気開放工程（STEP-4）は、できる限り短時間で済ませて、次工程に移行することが好ましい。

[0162] （封口工程）

本発明の第三実施形態に係る電池 10 の製造方法では、次に、蓋部 32 の注液孔 33 を封口する（STEP-5）。

本発明の第三実施形態に係る電池 10 の製造方法において、封口工程（S

TEP-5)は、大気圧下で行うことができる。

封口工程(STEP-5)で、注液孔33を封口した直後においては、捲回体100の外部における外装30内の圧力は大気圧P2に略等しく、捲回体100の内部の圧力は、圧力P1に略等しい状態が維持されている。

[0163] 尚、封口工程(STEP-5)は、注液後、捲回体100に対する電解液Eの浸透ができるだけ少ない状態で完了させるのが好適である。

このため、軸方向一端部100a・100bに対する電解液Eの浸透が不完全でありながらシール部60が形成されたと判断できるように構成した電極体を用いて、注液後、できるだけ速やかに、気密化工程(STEP-3)～封口工程(STEP-5)まで完了させる構成とするのが好適である。

[0164] (含浸工程)

本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法では、次に、捲回体100の内部に電解液Eをさらに含浸させる(STEP-6)。

含浸工程(STEP-6)では、捲回体100の捲回軸方向における両軸方向一端部100a・100bから中央側に向けて電解液Eを浸透させていき、捲回体100の内部にまで電解液Eを含浸させる。

[0165] シール部60のシール性は、短時間(例えば、数時間程度)においては、捲回体100の内部を圧力P1に維持できる程度の強さを有しており、長時間(例えば、数日)においては、捲回体100の内部と外部で流体の行き来が可能な性質を有するものである。

[0166] このため、捲回体100に対する電解液Eの浸透が進み、含浸量が増大していくと、図24に示す如く、捲回体100の外部における外装30内の圧力P2と、捲回体100の内部の圧力P1が平衡すべく変化し、捲回体100の外部における外装30内の圧力P2は低下して圧力P3となる。

また、捲回体100の内部における圧力P1を維持している範囲は、捲回体100に対する電解液Eの浸透が進むのに伴って減少していく。

[0167] 本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法では、このようにして、真空チャンバー等の大掛かりな装置を用いることなく、外装30内の圧力を

、大気圧 P_2 に比して低い圧力 P_3 にすることができ、電池10の製造設備の簡素化を実現している。

また、本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法では、大気開放工程（STEP-4）以降の工程は、大気圧下で行うことができるため、電池10の製造効率の向上も実現している。

[0168] 即ち、本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法は、外装30に捲回体100を收容した状態で外装30の内部を真空引きする真空引き工程（STEP-1）と、外装30に電解液Eを注液する注液工程（STEP-2）と、外装30を封口する封口工程（STEP-5）と、を備えるものであって、真空引き工程（STEP-1）において、捲回体100の内部を負圧化し、捲回体100の内部を負圧化した状態で、捲回体100の内部を捲回体100の外部に対して気密化する気密化工程（STEP-3）と、捲回体100の内部が捲回体100の外部に対して気密化された状態で、外装30内を大気開放する大気開放工程（STEP-4）と、を備え、封口工程（STEP-5）を、捲回体100の内部が捲回体100の外部に対して気密化し、かつ、外装30内を大気開放した状態で行うものである。

[0169] また、本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法において、気密化工程（STEP-3）は、捲回体100の軸方向一端部100a・100bに電解液Eを含浸させることにより行うものであり、さらに、気密化工程（STEP-3）は、毛細管現象により、捲回体100の軸方向一端部100a・100bに電解液Eを含浸させることにより行うものである。

[0170] このような構成により、簡易な構成の装置を使用しながら、セルの内圧低減を実現することができる。

そして、定常的にセルの内圧を低く抑えることで、電解液E等の還元分解に伴い発生するガスに対する許容量が増し、ひいては、内圧上昇に起因する金属疲労の発生（即ち、安全弁や電流遮断装置の誤作動）を抑制して、電池10の信頼性向上を図ることができる。

[0171] 次に、捲回体100に対する電解液Eの浸透を促進させるための方法につ

いて、図26～図28を用いて説明をする。

本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法における、捲回体100に対する電解液Eの浸透を促進させるための第一の方法は、電池10を上下に反転させて、電解液Eを浸透させる方法である。

[0172] 図26に示す如く、第一の方法では、電池10の幅方向に平行な軸を基準として上下対称となるように電池10を反転させる構成としている。

第一の方法では、初めに、捲回体100の下部から電解液Eを浸透させておき、その後、電池10を上下に反転させることで、捲回体100の上部にあたる部位から電解液Eを浸透させる構成としている。

このような構成によって、捲回体100に対する電解液Eの含浸量を増大させることができる。

[0173] 本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法における、捲回体100に対する電解液Eの浸透を促進させるための第二の方法は、電池10を左右に横転させて、電解液Eを浸透させる方法である。

[0174] 図27に示す如く、第二の方法では、電池10の厚み方向に平行な軸を基準として、その軸回りに左右に電池10を回転させる構成としている。

第二の方法では、初めに、左右の何れかに捲回体100を90度回転させた状態で、捲回体100の一方の軸方向一端部100aから電解液Eを浸透させておき、その後、電池10を180度回転させることで、捲回体100の他方の軸方向他端部100bから電解液Eを浸透させる構成としている。尚、第二の方法における捲回体100の回転角度は、適宜変更してもよい。

このような構成によって、捲回体100に対する電解液Eの含浸量を増大させることができる。

[0175] 本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法における、捲回体100に対する電解液Eの浸透を促進させるための第三の方法は、電池10を回転させて、電解液Eを外装30の内部で迫上がらせることによって浸透させる方法である。

[0176] 図28に示す如く、第三の方法では、平面視において電池10の中心を通

り、電池 10 の高さ方向に平行な軸回りに電池 10 を回転させる構成として
いる。

第三の方法では、電池 10 を回転させることで、遠心力によって、電解液
E を外装 30 内の左右の壁面に沿って上方に迫上がらせる構成としている。

そして、第三の方法では、迫上がった電解液 E を捲回体 100 の左右の軸
方向一端部 100 a ・ 100 b に接触させることで、捲回体 100 の軸方向
一端部 100 a ・ 100 b におけるより広い範囲から電解液 E を浸透させて
、捲回体 100 に対する電解液 E の含浸量を増大させる。

[0177] 次に、本発明の第三実施形態に係る二次電池の製造方法の適用効果につ
いて、図 29 を用いて説明をする。

図 29 には、本発明の第三実施形態に係る二次電池の製造方法を適用した
二次電池について、含浸工程（STEP-6）の開始 2 日後におけるセル内
圧を測定した結果を示している。

図 29 に示す実施例 1 ～実施例 4 および比較例 1 では、製造方法が異なっ
ている。

[0178] 比較例 1 は、従来の二次電池の製造方法を適用した場合であり、注液前に
外装 30 内を大気に開放し、捲回体 100 内部の圧力が大気圧になっている
状態で注液し、その後注液孔 33 を封口した場合である。

[0179] 実施例 1 は、図 25 に示した態様に対応しており、気密化工程（STEP
-3）において、毛細管現象によって、捲回体 100 の軸方向一端部 100
a ・ 100 b に電解液 E の浸透をさせて、シール部 60 を形成した場合であ
る。尚、実施例 1 においては、他の実施例 2 ～ 4、比較例 1 に比して、注液
する電解液 E の量を 50% 増量している。

[0180] 実施例 2 は、図 26 に示した態様に対応しており、気密化工程（STEP
-3）において、毛細管現象によって、捲回体 100 の軸方向一端部 100
a ・ 100 b に電解液 E の浸透をさせて、シール部 60 を形成するとともに
、含浸工程（STEP-6）において、電池 10 を上下に反転させることで
、捲回体 100 に対する電解液 E の浸透を促進させた場合である。

[0181] 実施例3は、図27に示した態様に対応しており、気密化工程（STEP-3）において、毛細管現象によって、捲回体100の軸方向一端部100a・100bに電解液Eの浸透をさせて、シール部60を形成するとともに、含浸工程（STEP-6）において、電池10を左右に回転させることで、捲回体100に対する電解液Eの浸透を促進させた場合である。

[0182] 実施例4は、図28に示した態様に対応しており、気密化工程（STEP-3）において、毛細管現象によって、捲回体100の軸方向一端部100a・100bに電解液Eの浸透をさせて、シール部60を形成するとともに、含浸工程（STEP-6）において、電池10を回転させて、電解液Eを外装30の内部で迫上がらせることによって、捲回体100に対する電解液Eの浸透を促進させた場合である。

[0183] 図29に示す結果によると、実施例3に係る二次電池の製造方法の場合が、セル内圧の低減に最も効果的であることが判り、次いで、実施例2、実施例4、実施例1の順に効果的であることが判った。また、比較例1の場合には、セル内圧は低減しなかった。

[0184] 即ち、図29に示す結果から、本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法を適用すれば、セル内圧の低減を実現できることが確認できた。

また、本発明の第三実施形態に係る電池10の製造方法を適用した場合には、外装30を封口した後で、捲回体100に対する電解液Eの浸透をさらに促進させることで、セル内圧の更なる低減が可能になることが判った。

請求の範囲

- [請求項1] 電池ケース内を減圧する工程と、
減圧した前記電池ケース内に電解液を注液する工程と、
捲回体に、前記捲回体の軸方向両端部から前記電解液を浸透させる工程と、
前記電解液を浸透させた後、前記電池ケースと前記捲回体との間の空間である捲回体外部空間と、前記捲回体の内部空間である捲回体内部空間との差圧を減少させるために、前記捲回体の軸方向両端部における前記電解液の浸透量を増大させるとともに、浸透させた前記電解液によって、前記捲回体の内部空間である捲回体内部空間と、前記電池ケースと前記捲回体との間の空間である捲回体外部空間を気密化する工程と、
差圧を減少させた前記捲回体外部空間を加圧する工程と、
を行う、
二次電池の製造方法。
- [請求項2] 前記電解液を注液した後に、注液した前記電池ケースを密閉する工程、
をさらに行う、
請求項1に記載の二次電池の製造方法。
- [請求項3] 前記気密化する工程では、
前記捲回体外部空間と前記捲回体の内部空間との圧力が平衡になるまで待機する、
請求項2に記載の二次電池の製造方法。
- [請求項4] 前記捲回体外部空間を加圧する工程では、
前記電池ケースを大気開放する、
請求項2または請求項3に記載の二次電池の製造方法。
- [請求項5] 前記捲回体外部空間を加圧する工程では、
前記電池ケースを外側から加圧する、

請求項2または請求項3に記載の二次電池の製造方法。

[請求項6] 前記電池ケース内を減圧する工程より前に、前記電池ケースを外側に膨張させる工程を行い、

前記捲回体外部空間を加圧する工程では、

外側に膨張した前記電池ケースを加圧して、前記電池ケースを前記膨張方向とは反対側に圧縮する、

請求項5に記載の二次電池の製造方法。

[請求項7] 前記捲回体外部空間を加圧する工程では、

前記電池ケースを圧縮して前記捲回体外部空間を大気圧以上の圧力まで加圧する、

請求項6に記載の二次電池の製造方法。

[請求項8] 電池ケースに捲回体を収容した状態で前記電池ケースの内部を減圧する工程と、

前記電池ケースに電解液を注液する工程と、

前記電池ケースを封口する工程と、

を備える二次電池の製造方法であって、

前記電池ケースの内部を減圧する工程において、前記捲回体の内部空間である捲回体内部空間を負圧化し、

前記捲回体内部空間を負圧化した状態で、前記捲回体内部空間を前記電池ケースと前記捲回体との間の空間である捲回体外部空間に対して気密化する工程と、

前記捲回体内部空間が前記捲回体外部空間に対して気密化された状態で、前記電池ケース内を大気に開放する工程と、

を備え、

前記電池ケースを封口する工程を、

前記捲回体内部空間が前記捲回体外部空間に対して気密化し、かつ、前記電池ケース内を大気に開放した状態で行う、

ことを特徴とする二次電池の製造方法。

[請求項9] 前記捲回体内部空間を負圧化した状態で、前記捲回体内部空間を前記電池ケースと前記捲回体との間の空間である捲回体外部空間に対して気密化する工程は、

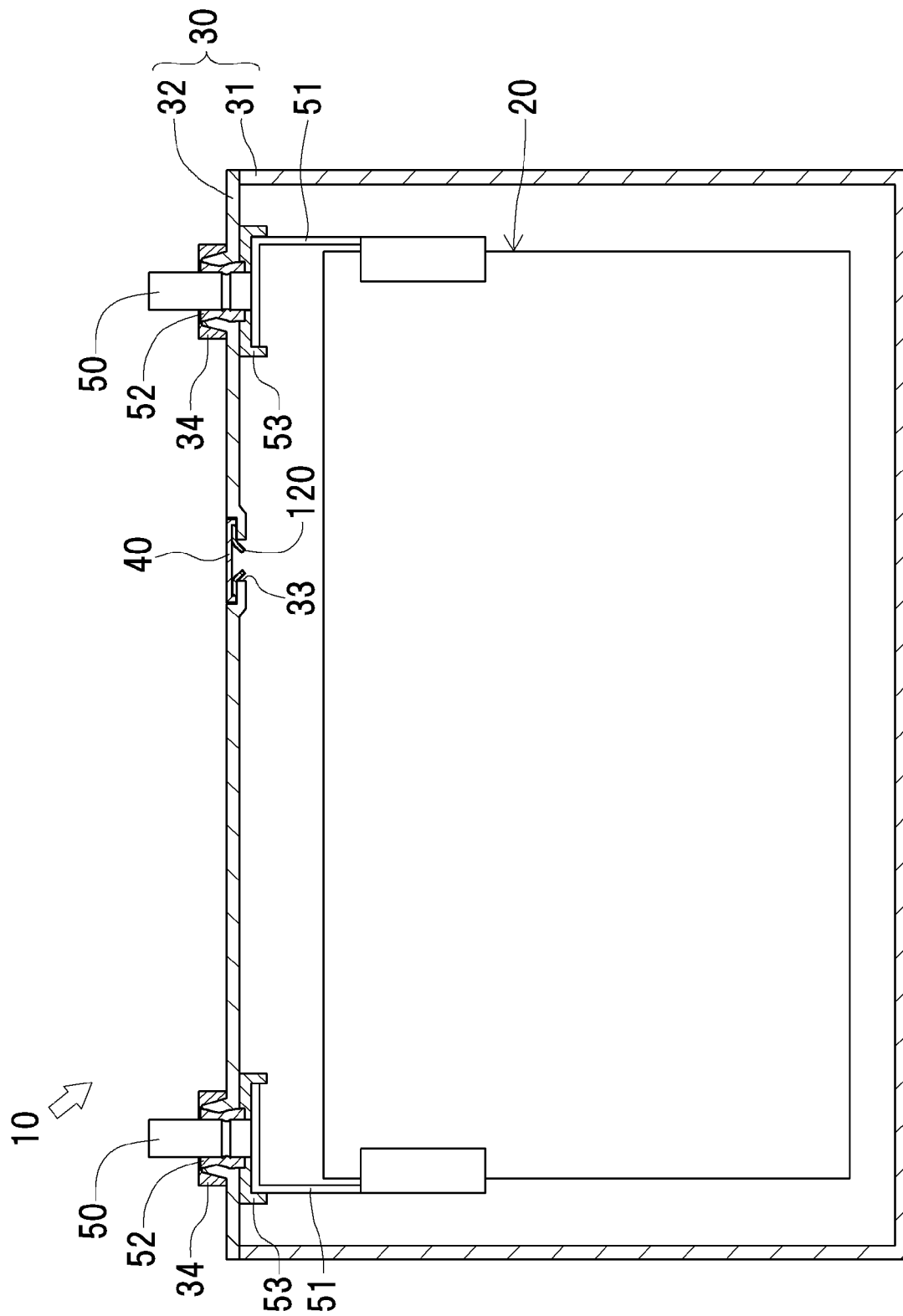
前記捲回体の端部に前記電解液を含浸させることにより行う、
ことを特徴とする請求項8に記載の二次電池の製造方法。

[請求項10] 前記捲回体内部空間を負圧化した状態で、前記捲回体内部空間を前記電池ケースと前記捲回体との間の空間である捲回体外部空間に対して気密化する工程は、

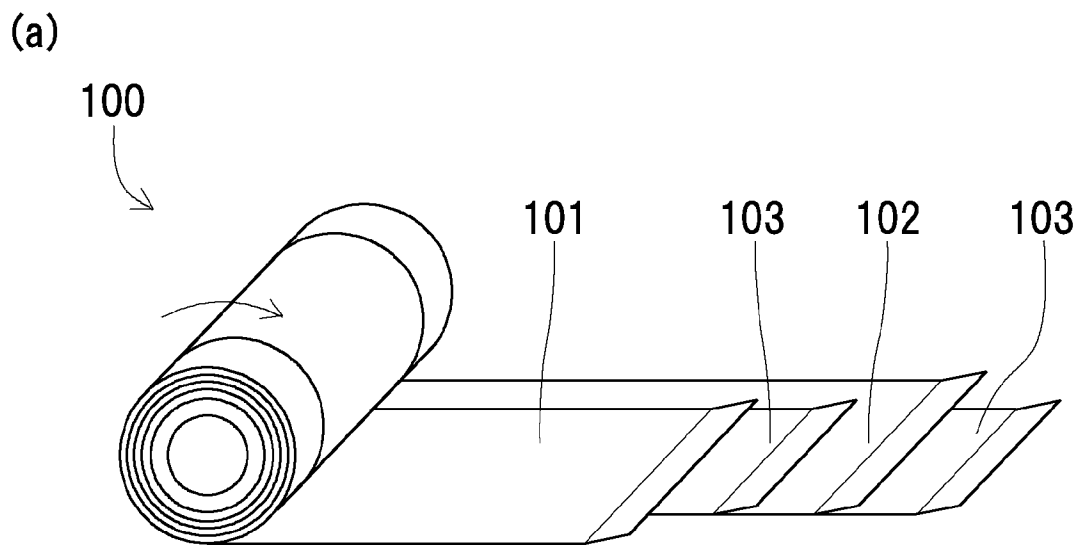
毛細管現象により、前記捲回体の端部に前記電解液を含浸させることにより行う、

ことを特徴とする請求項9に記載の二次電池の製造方法。

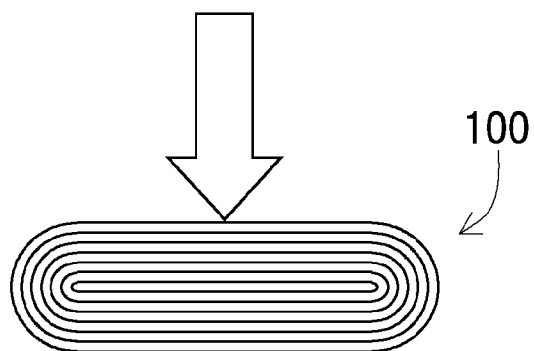
[図1]



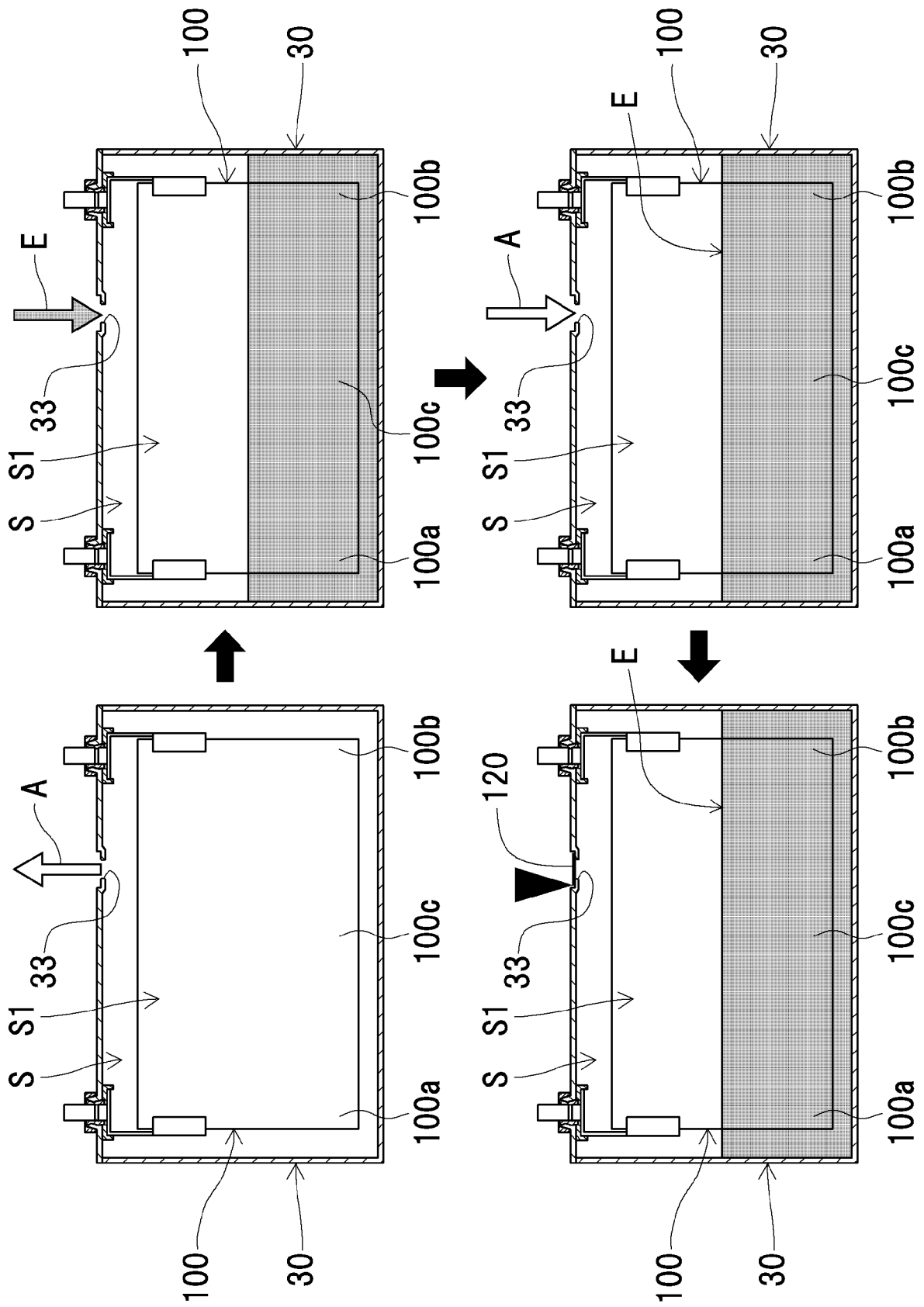
[図2]



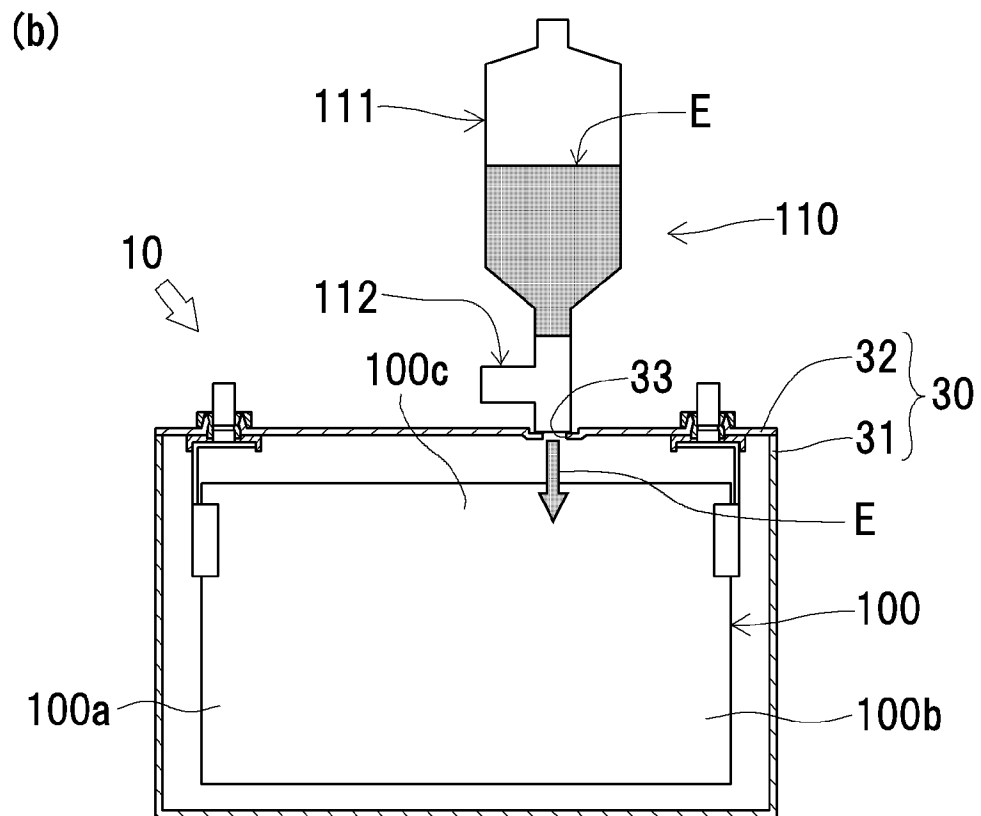
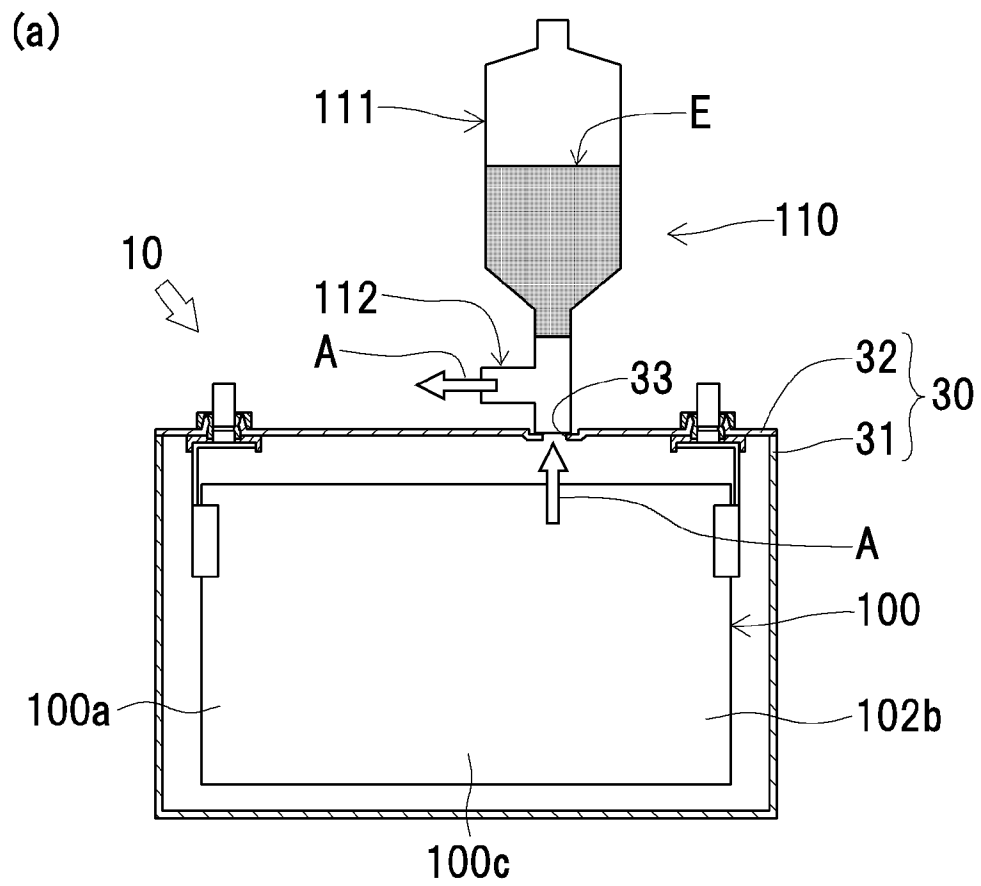
(b)



[図3]

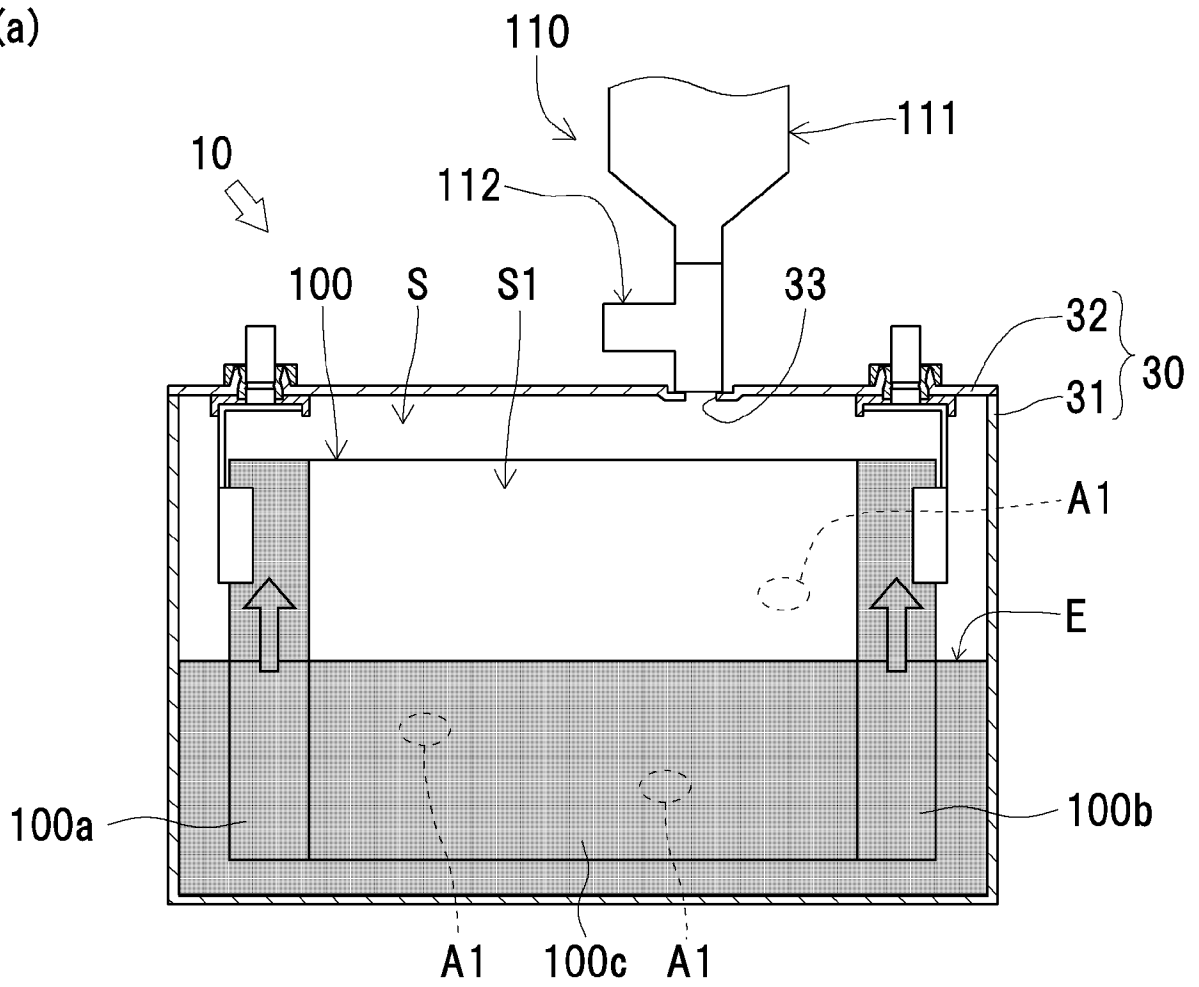


[図5]

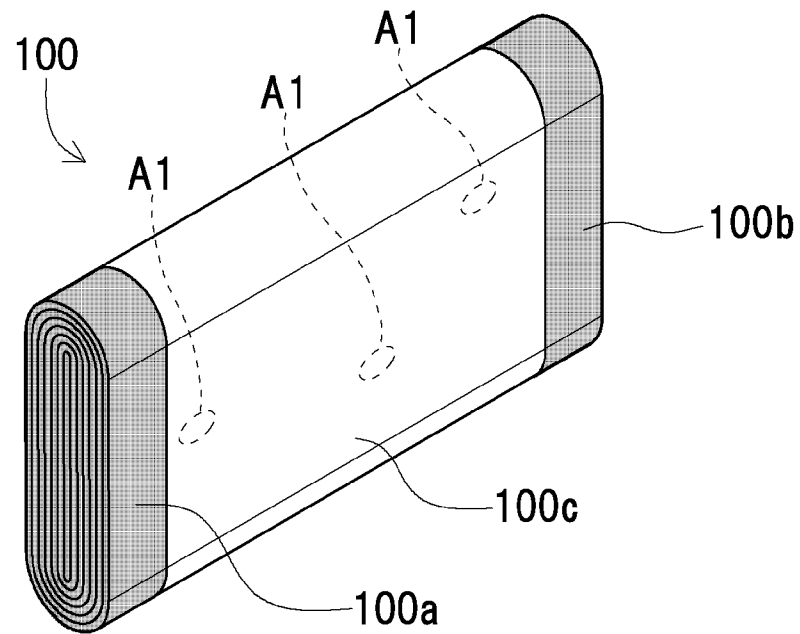


[図6]

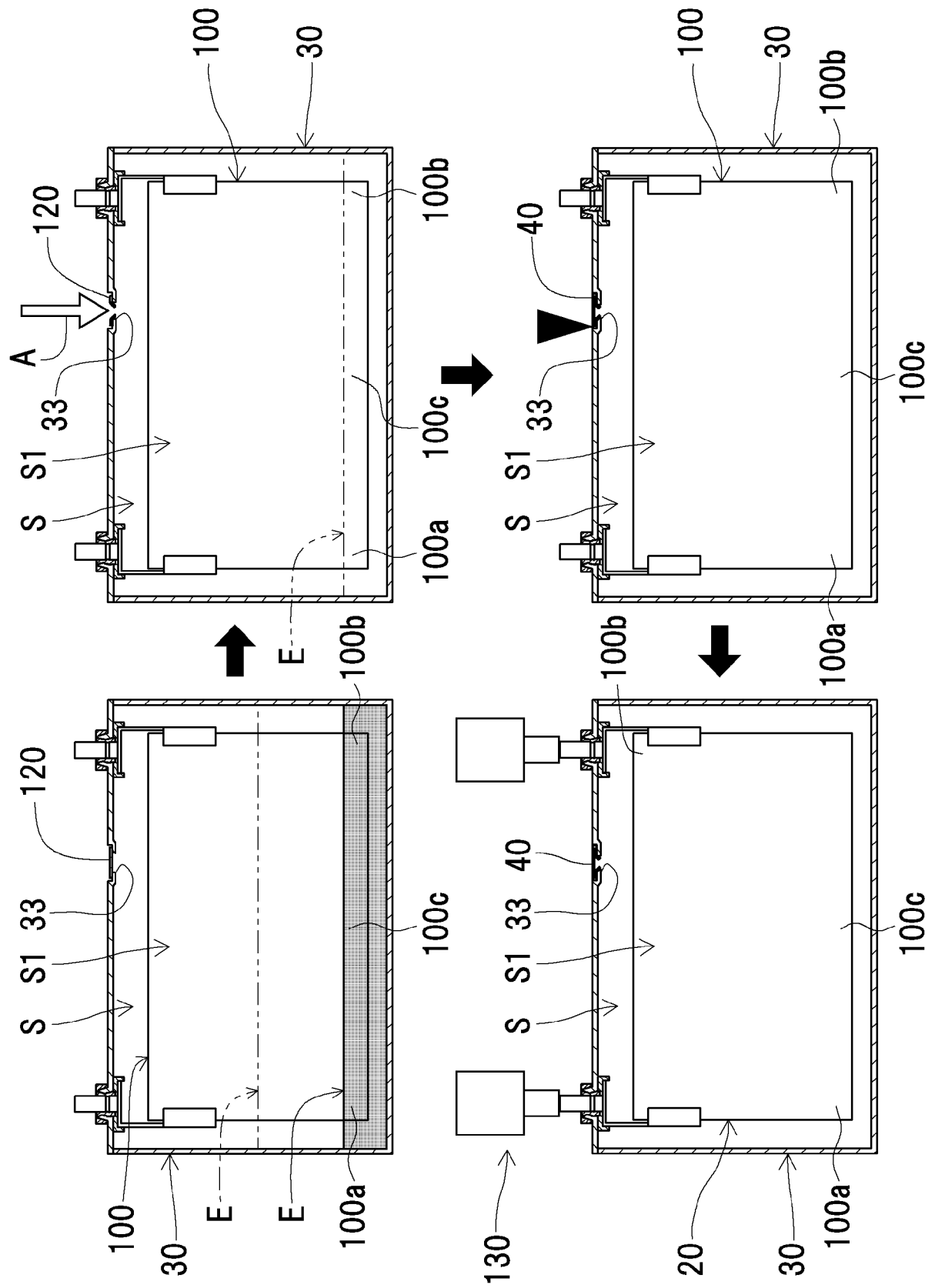
(a)



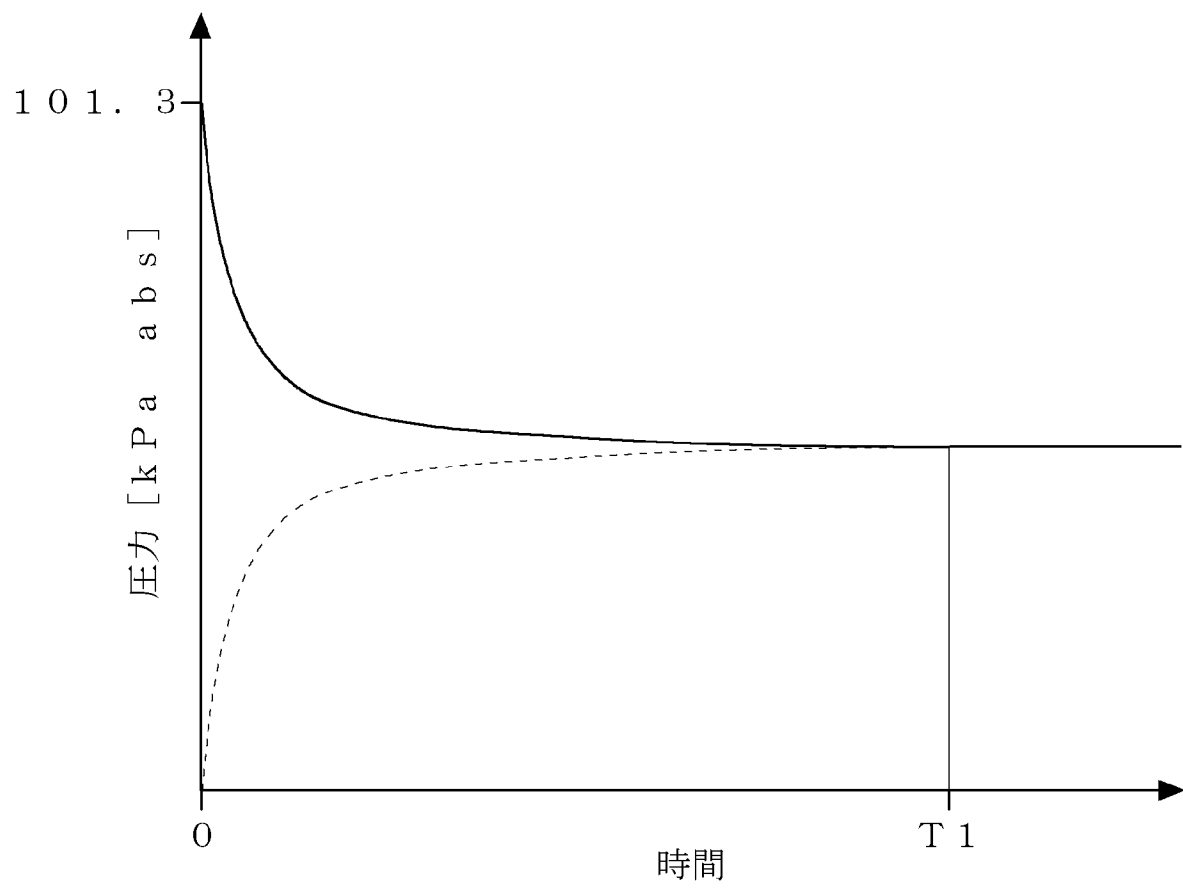
(b)



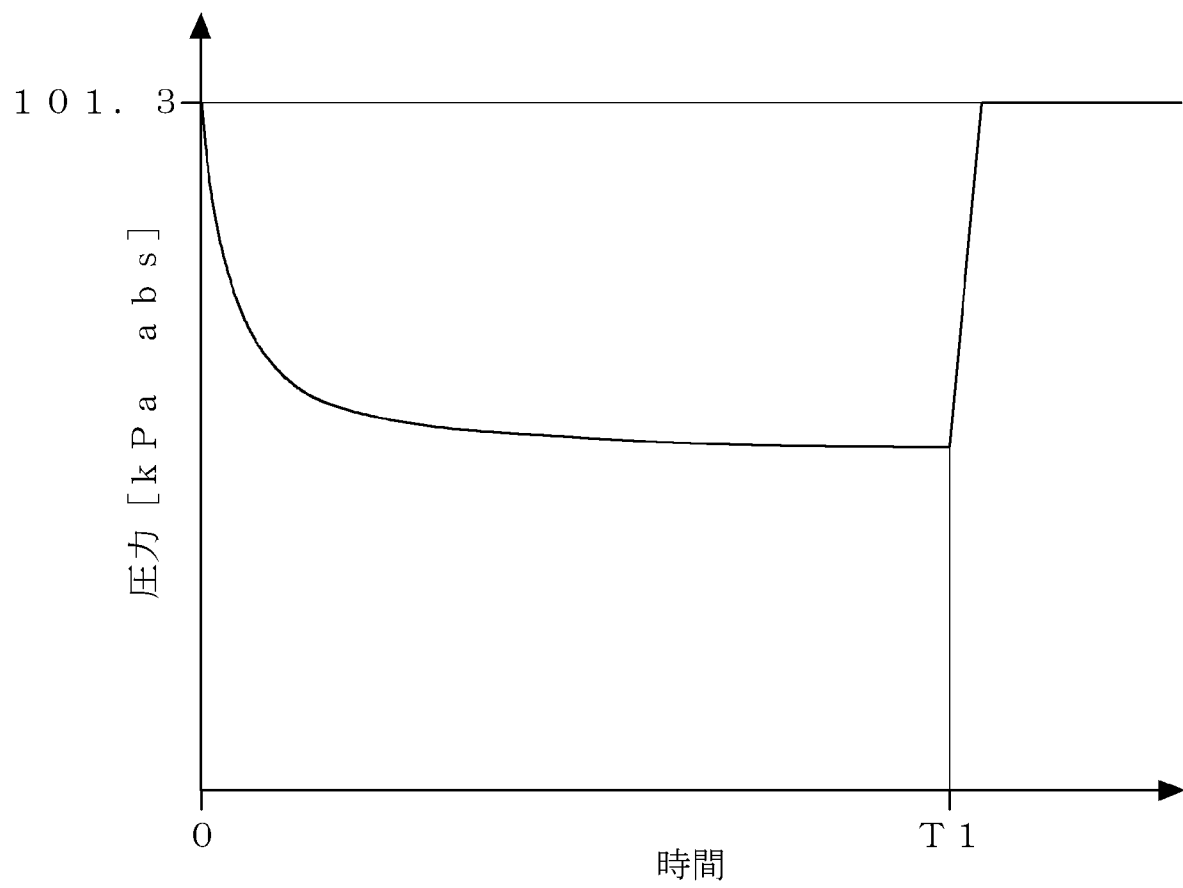
[図7]



[図9]

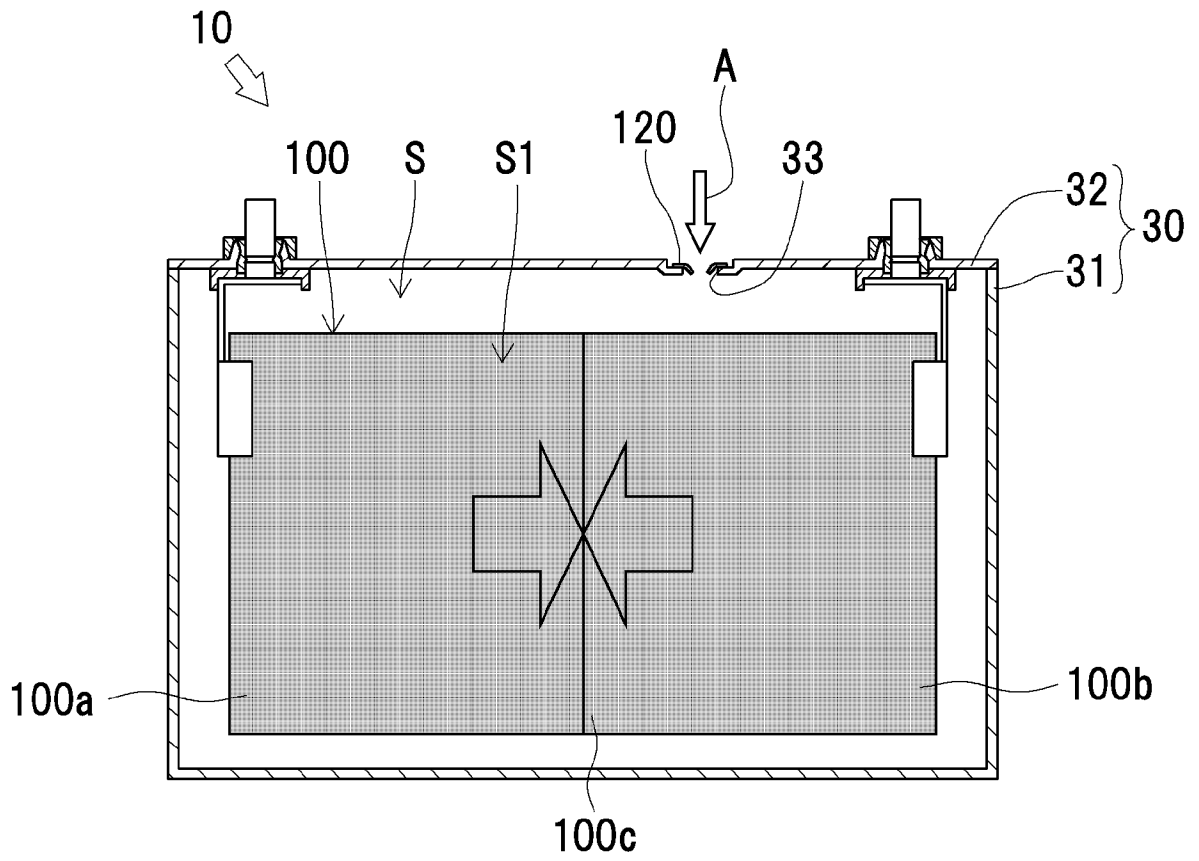


[図10]

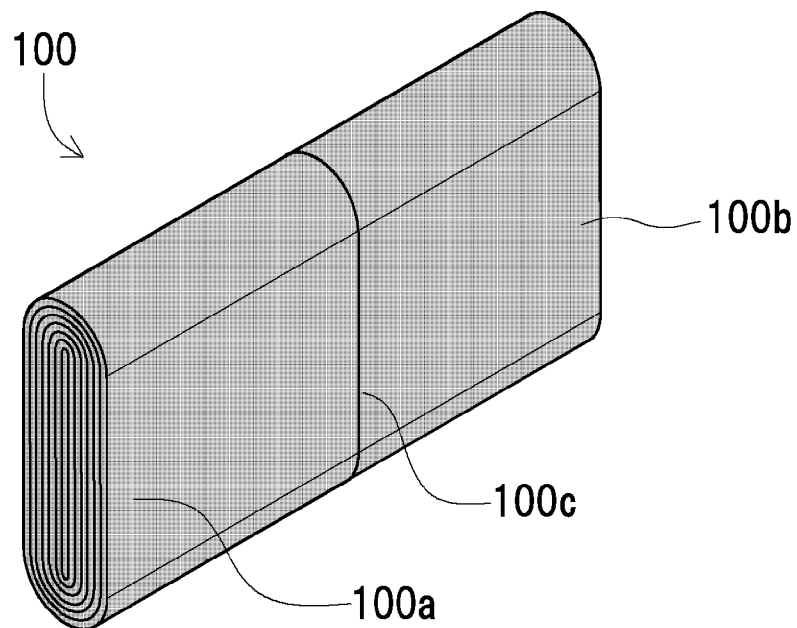


[図11]

(a)

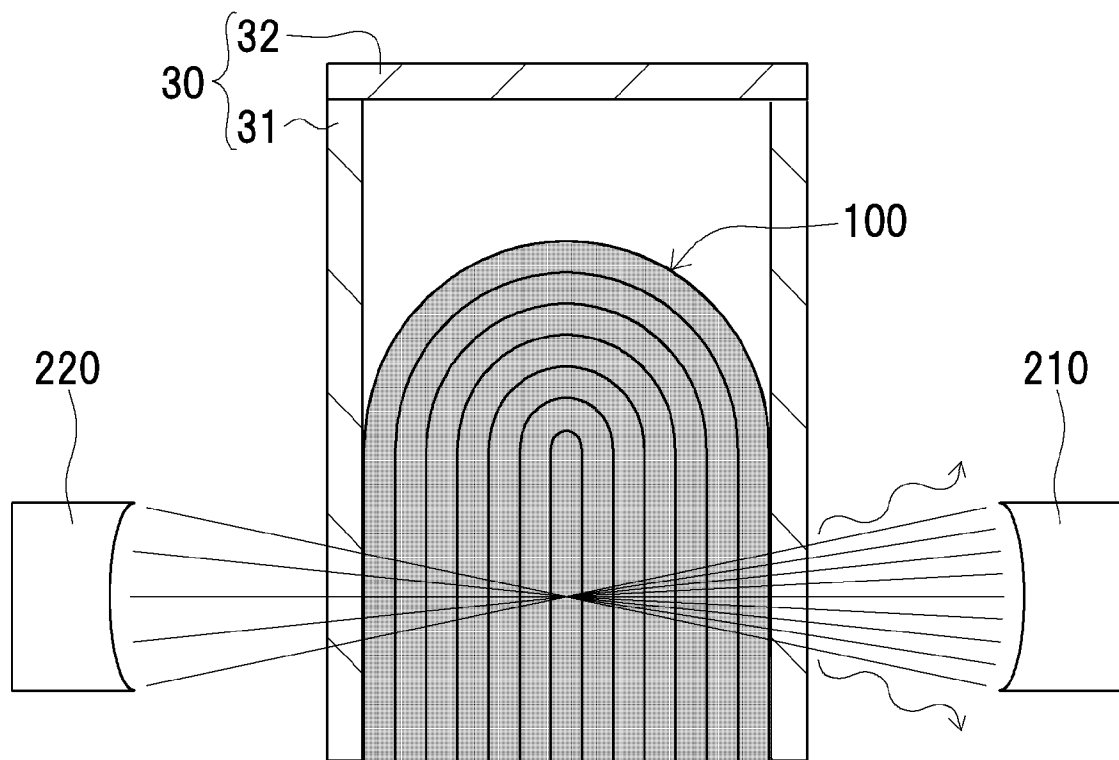


(b)

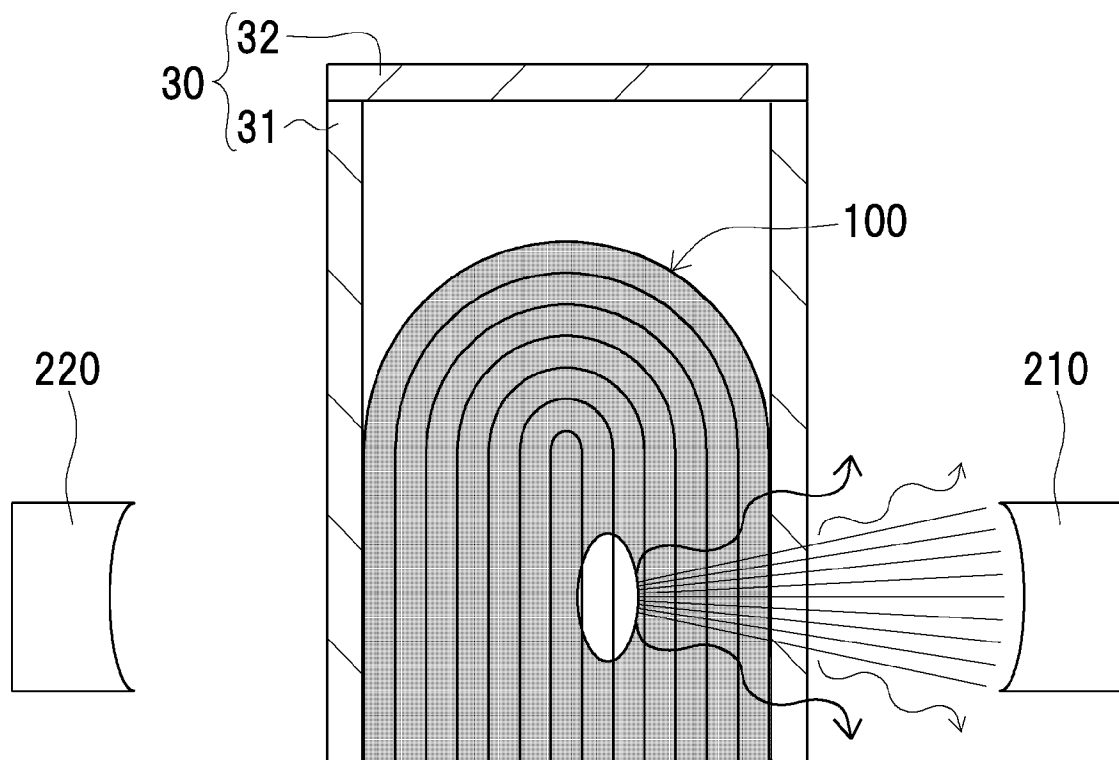


[図12]

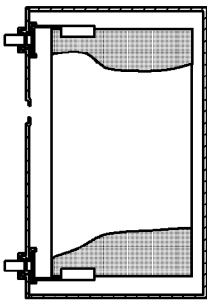
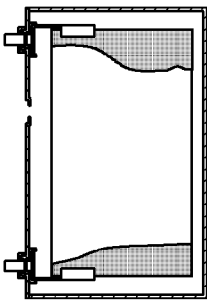
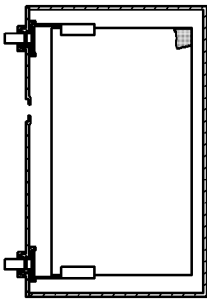
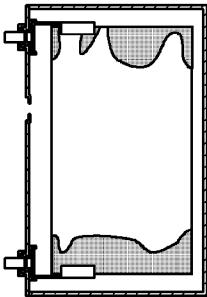
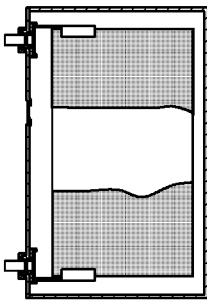
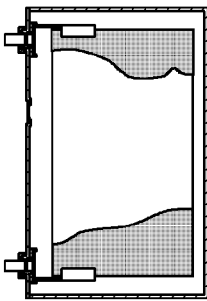
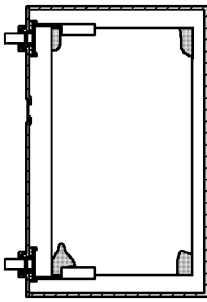
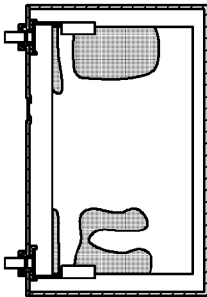
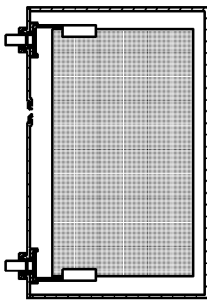
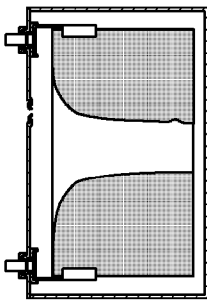
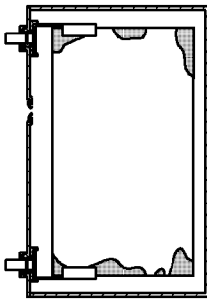
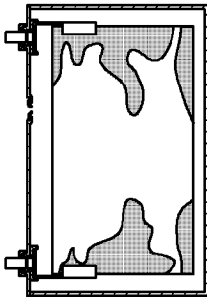
(a)



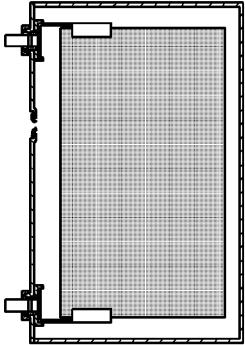
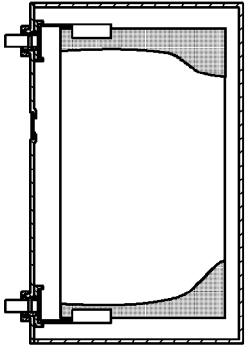
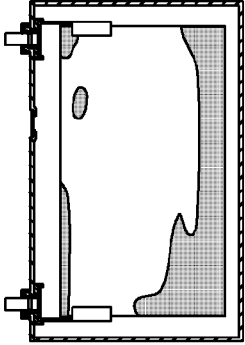
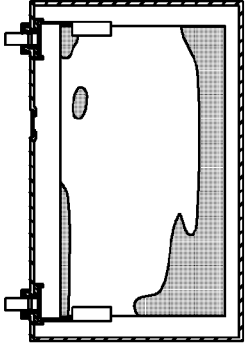
(b)



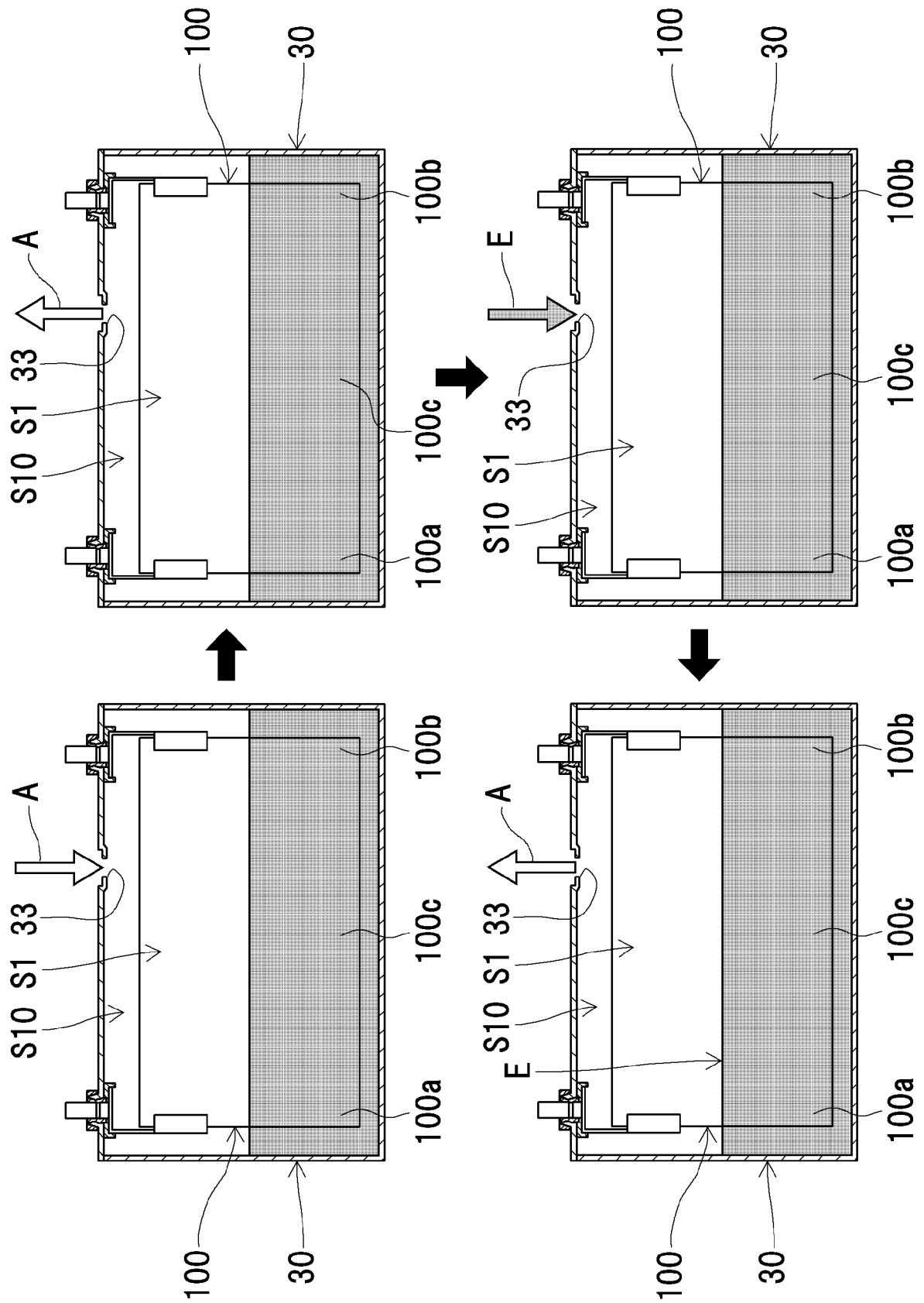
[図13]

			第一実施形態	第一比較例	第二比較例	第三比較例
	減圧 タイミング	真空度	注液前	低	低	注液後
	減圧 条件					
結果	注液直後	高				
	浸透時	高				
	加圧直後	高				

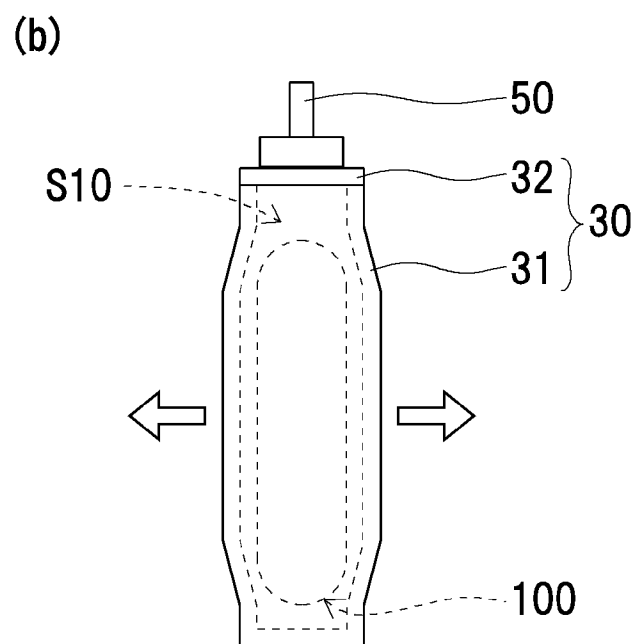
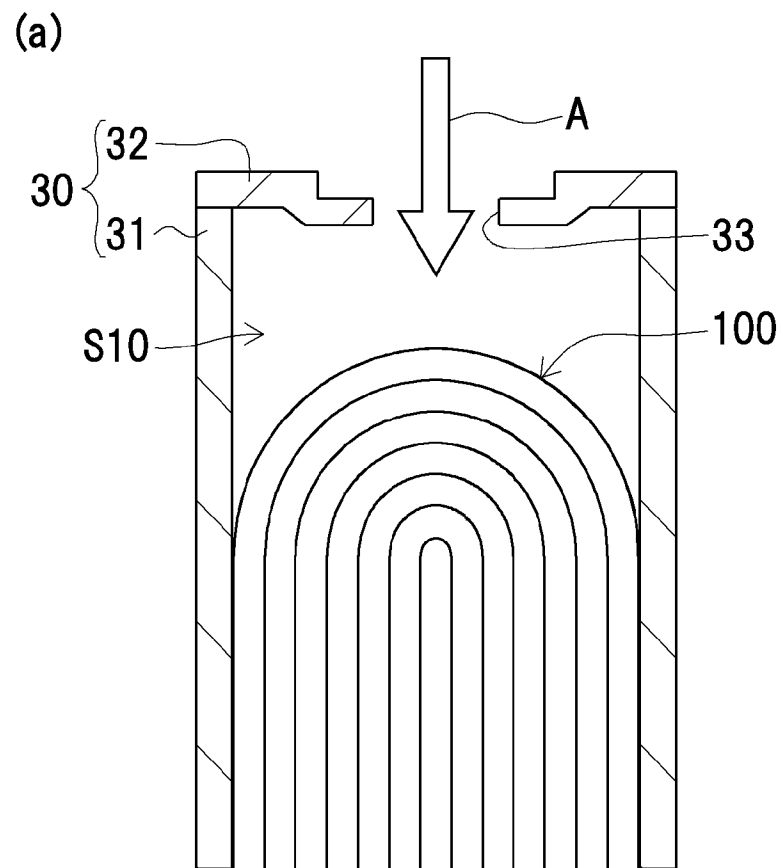
[図14]

	第一実施形態		第四比較例	第五比較例
	真空度	高	低	高
浸透条件	注液後の 外装内圧力	大気圧		高圧
	仮封止解除	あり	なし	
結果				
				

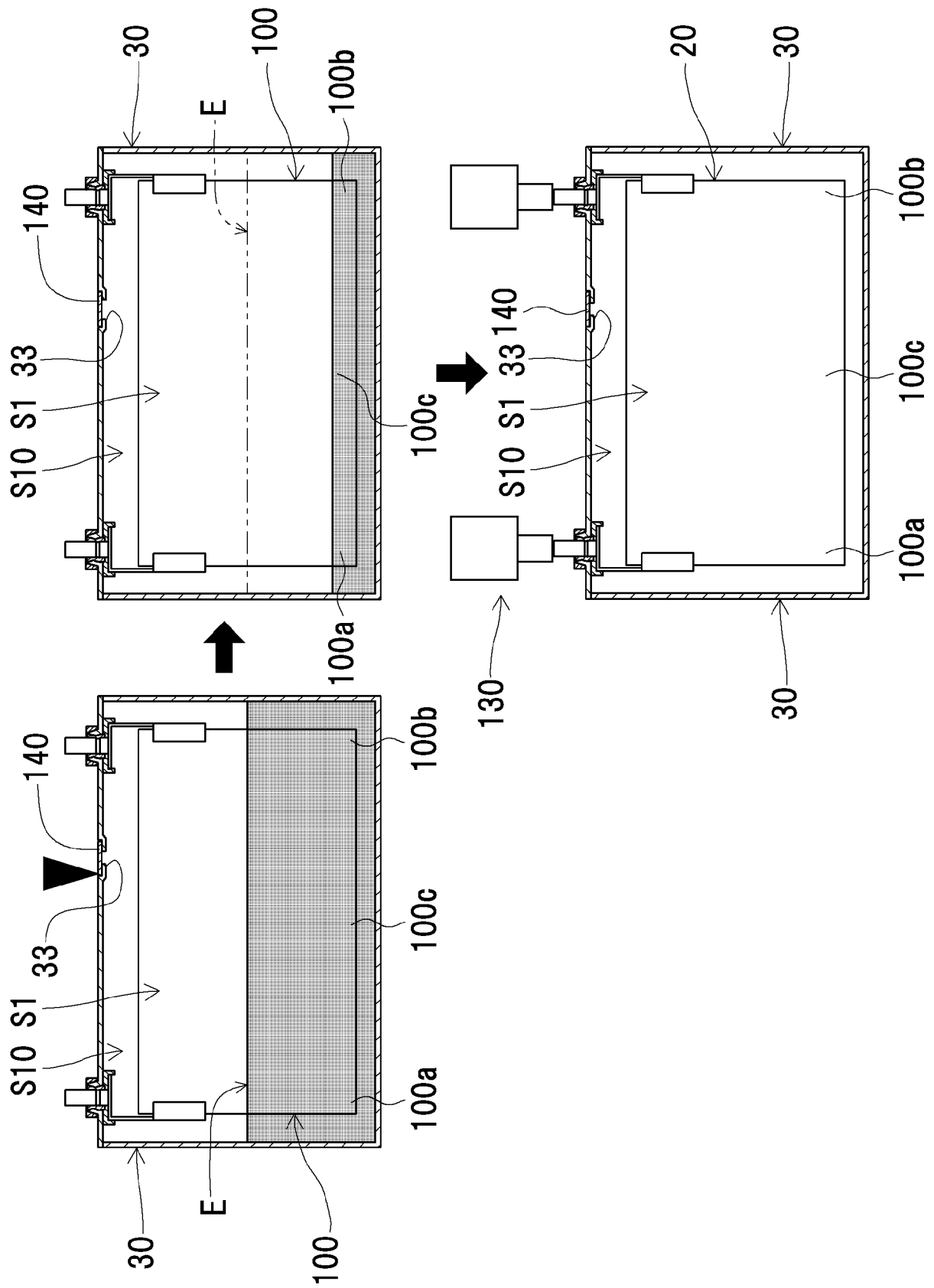
[図15]



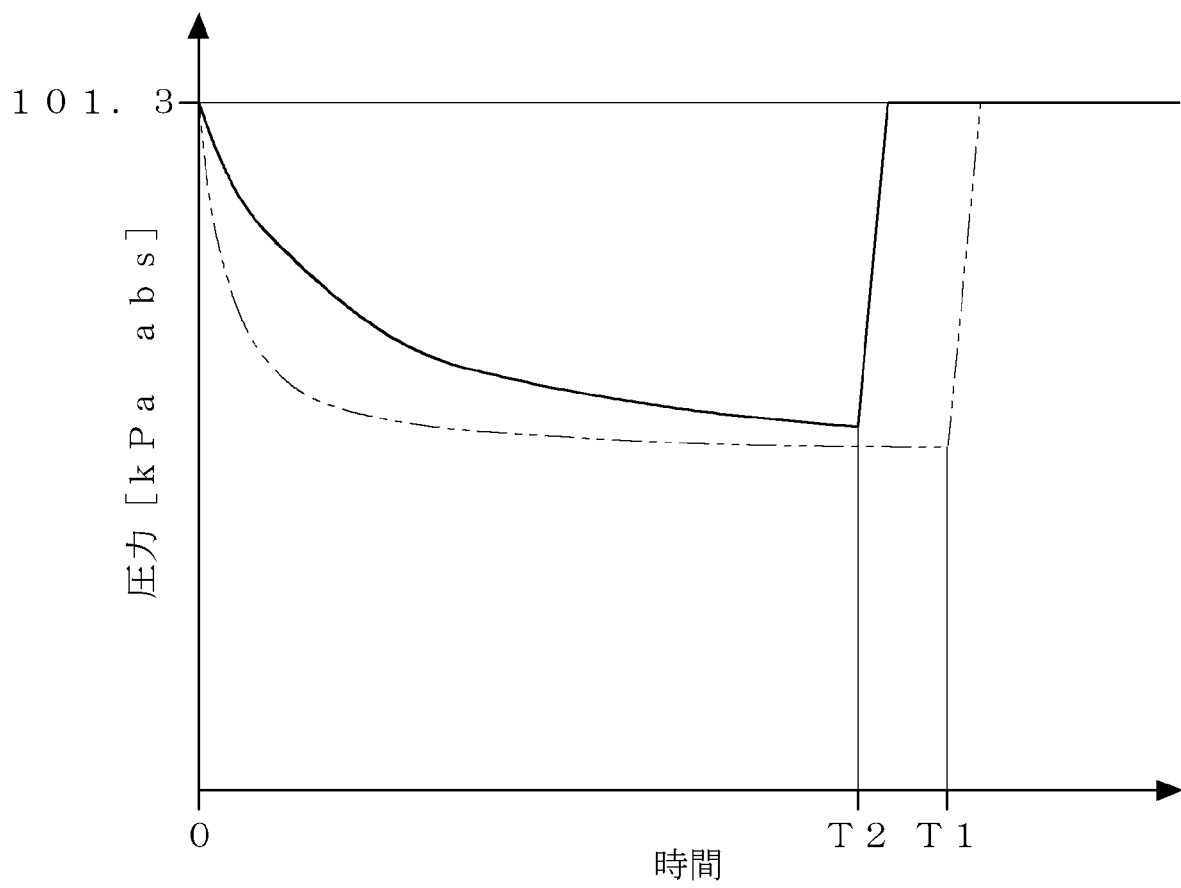
[図16]



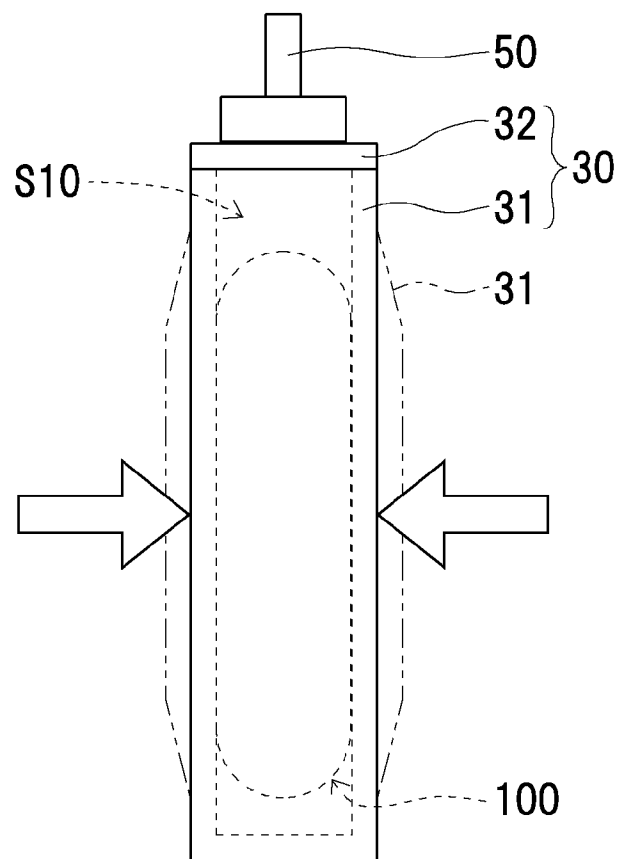
[図17]



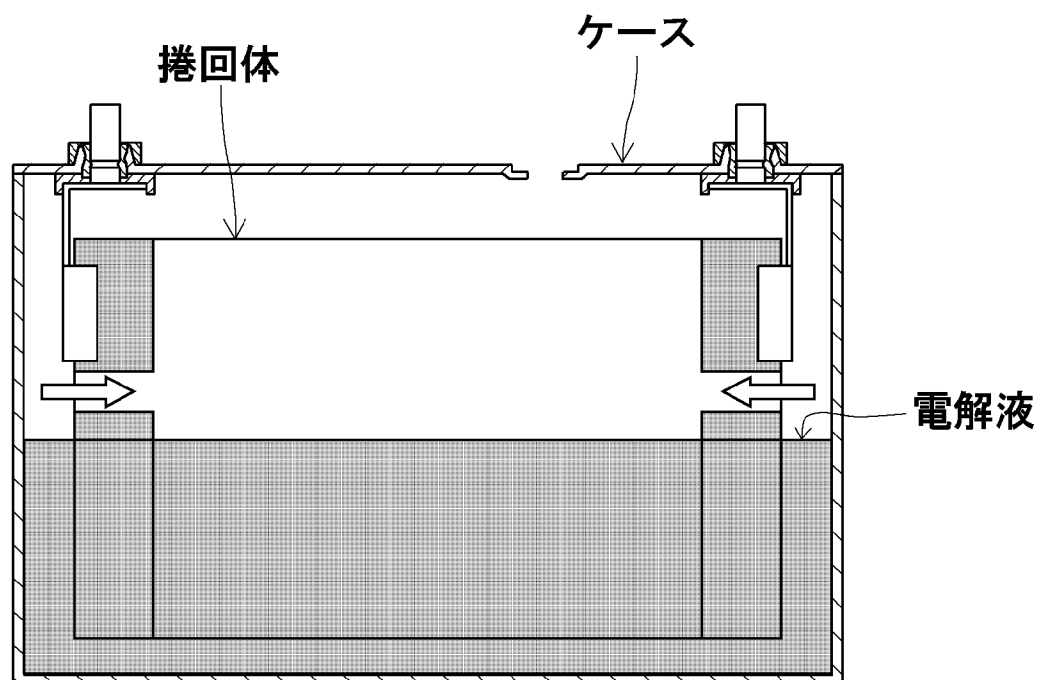
[図18]



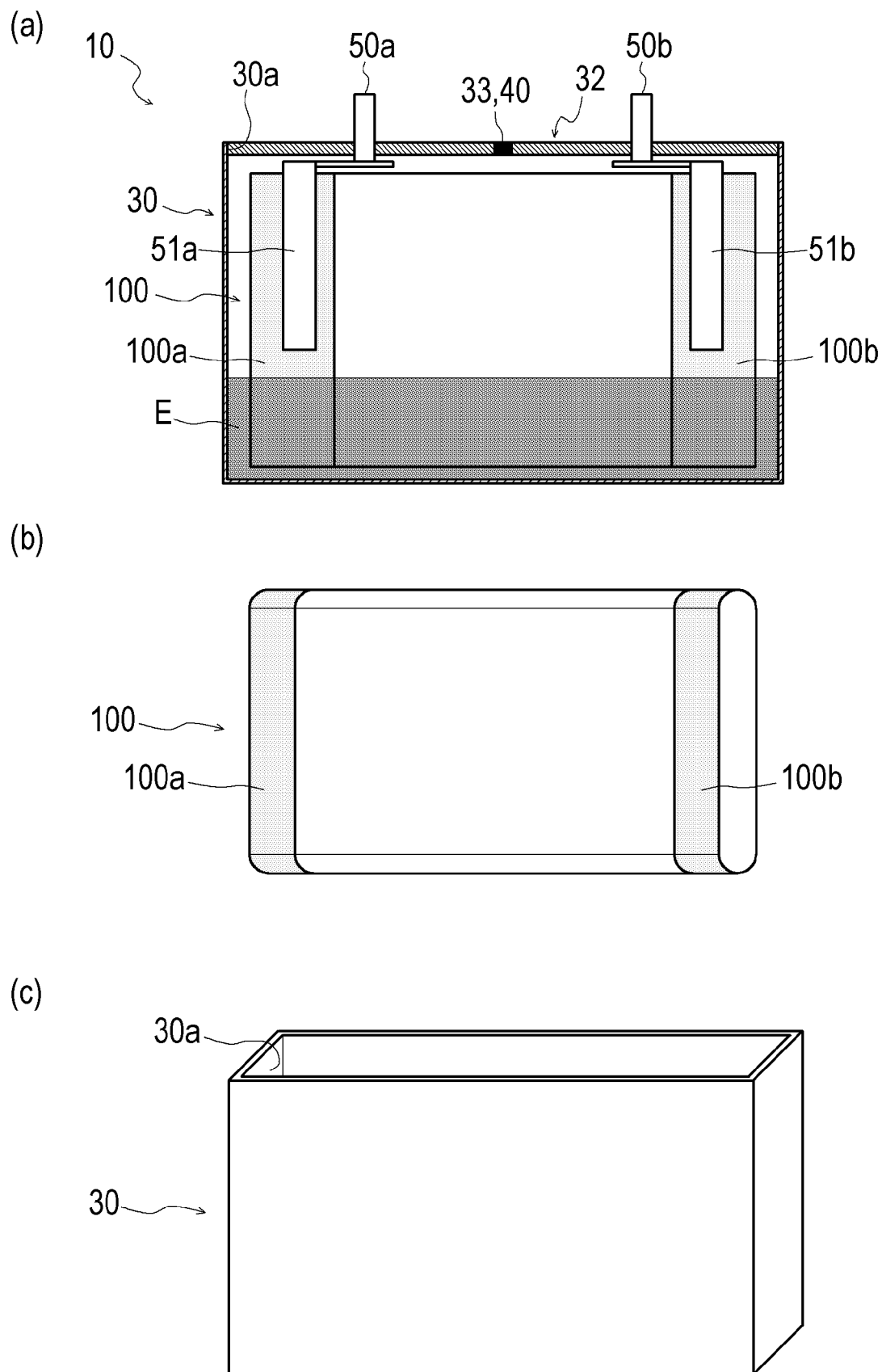
[図19]



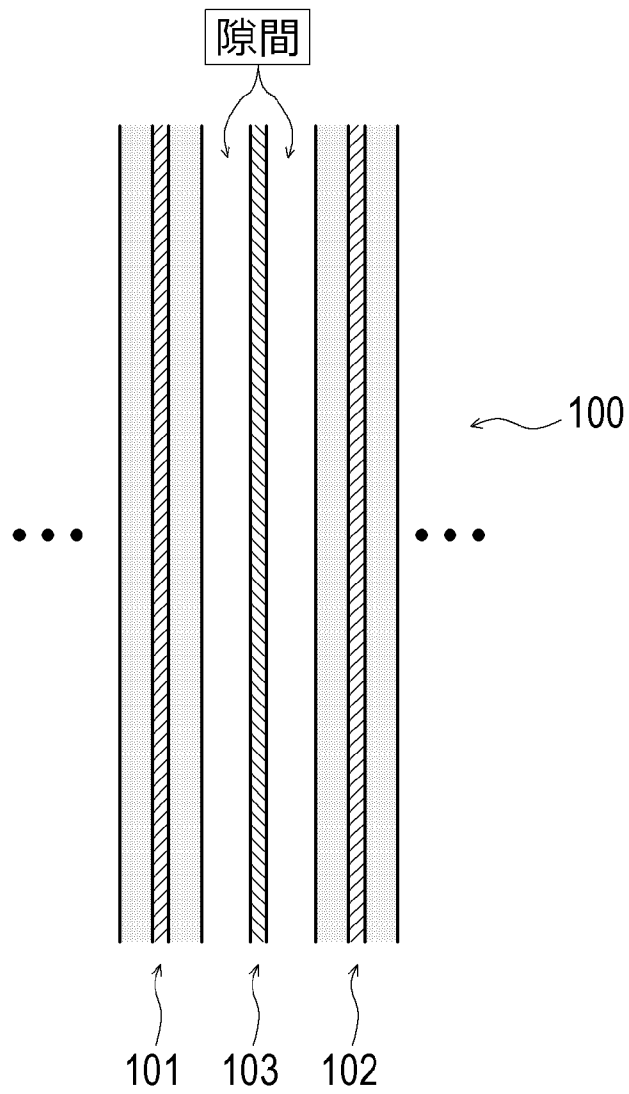
[図20]



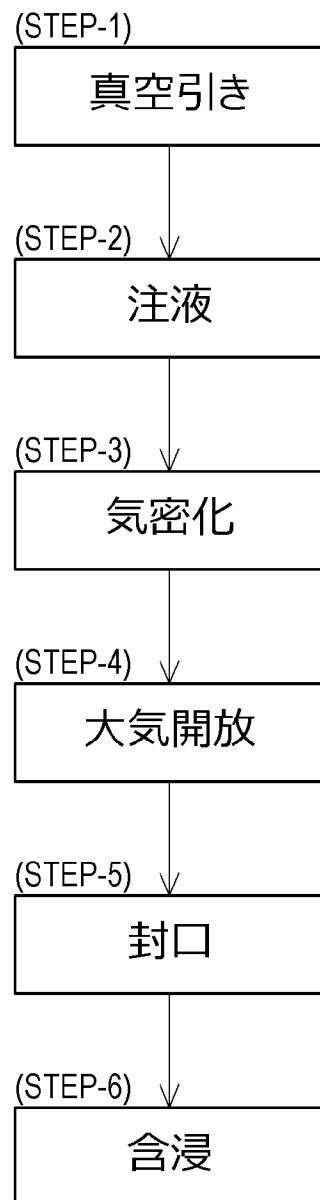
[図21]



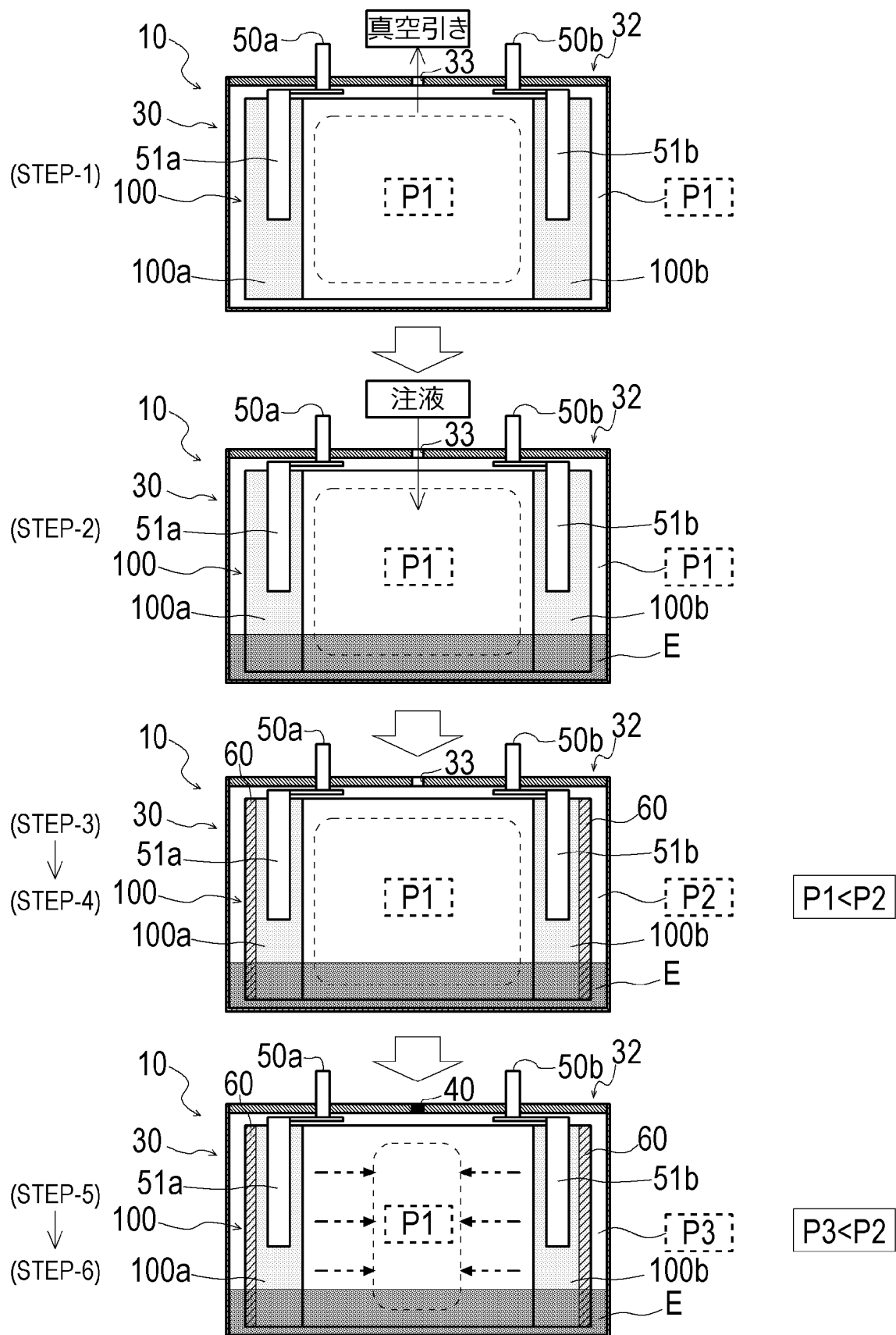
[図22]



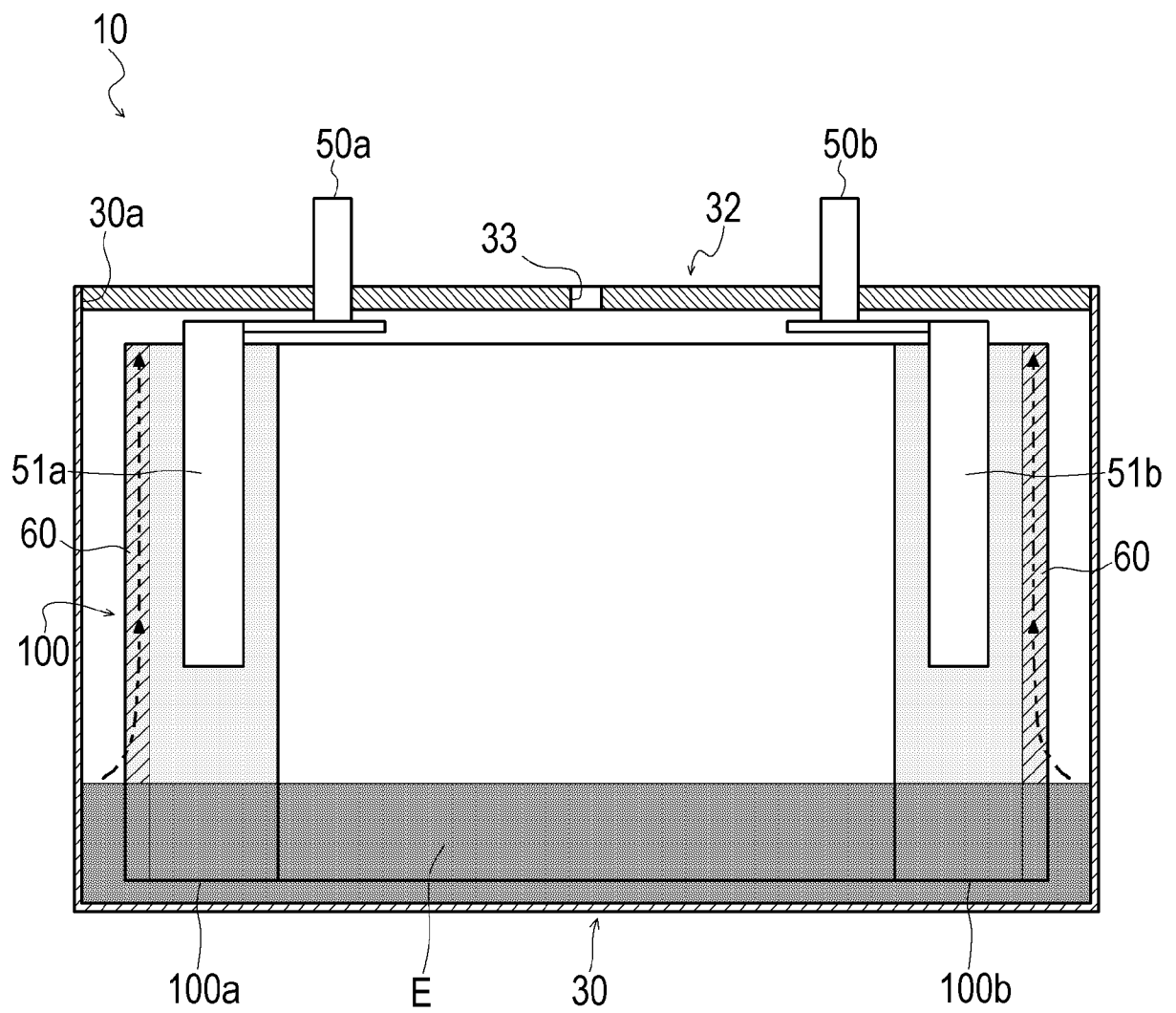
[図23]



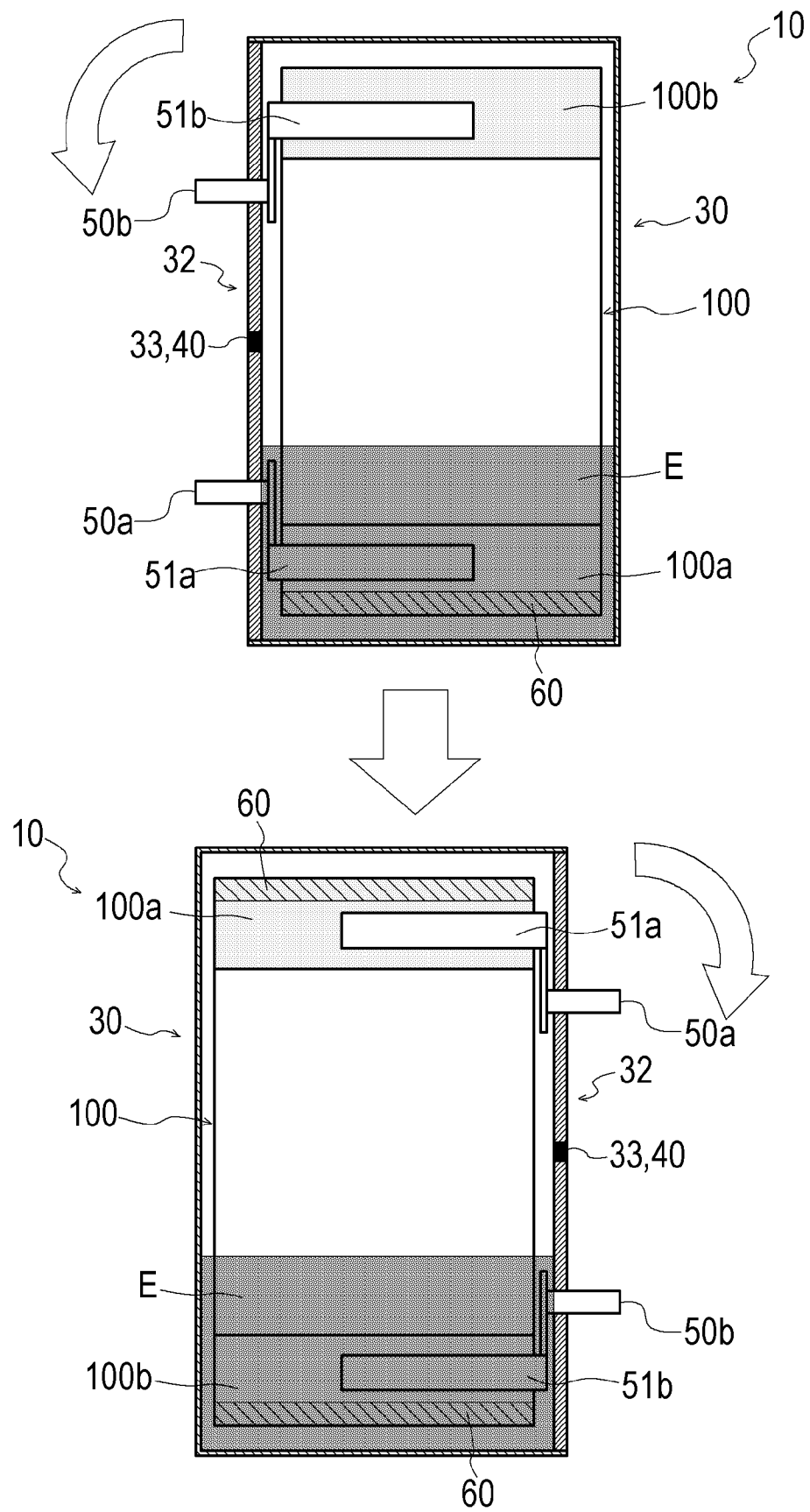
[図24]



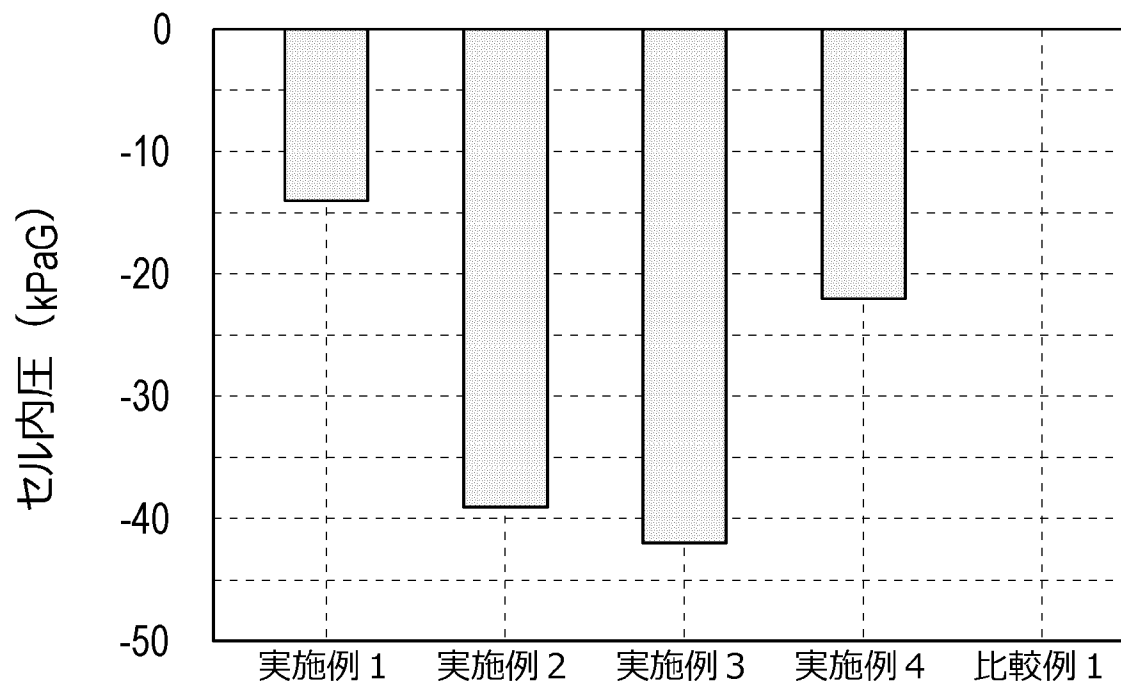
[図25]



[図27]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/076567

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M2/36(2006.01)i, H01M10/04(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)

H01M2/36, H01M10/04

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 2009-181862 A (NEC Tokin Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), paragraphs [0046] to [0053] & US 2011/5050 A1 & US 2013/61461 A1 & EP 2255402 A & WO 2009/96602 A1 & KR 10-2010-111312 A & CN 101926027 A	1-10
A	JP 2013-110033 A (Toyota Motor Corp.), 06 June 2013 (06.06.2013), claim 1; paragraphs [0010] to [0017]; fig. 4 (Family: none)	1-10
A	JP 2013-140782 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 July 2013 (18.07.2013), claim 1; paragraphs [0045] to [0103]; fig. 4 & CN 103137997 A & KR 10-2013-62884 A	1-10

☒ 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
02 December, 2014 (02.12.14)

Date of mailing of the international search report
16 December, 2014 (16.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/076567

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 2009-32450 A (Panasonic Corp.), 12 February 2009 (12.02.2009), claim 1; paragraphs [0033] to [0080] (Family: none)	1-10
A	JP 8-250107 A (Sony Corp.), 27 September 1996 (27.09.1996), claim 5; paragraphs [0009] to [0038] (Family: none)	1-10
A	JP 2005-285584 A (TDK Corp.), 13 October 2005 (13.10.2005), entire text (Family: none)	1-10
A	JP 2012-134047 A (Hitachi Vehicle Energy, Ltd.), 12 July 2012 (12.07.2012), entire text (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M2/36(2006.01)i, H01M10/04(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（I P C））

Int.Cl. H01M2/36, H01M10/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2009-181862 A（NECトーキン株式会社）2009.08.13, 【0046】～【0053】 & US 2011/5050 A1 & US 2013/61461 A1 & EP 2255402 A & WO 2009/96602 A1 & KR 10-2010-111312 A & CN 101926027 A	1-10
A	JP 2013-110033 A（トヨタ自動車株式会社）2013.06.06, 【請求項1】, 【0010】～【0017】, 【図4】（ファミリーなし）	1-10

☒ 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

0 2 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 6 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

渡部 朋也

4 X

3 6 4 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

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 2013-140782 A (日産自動車株式会社) 2013. 07. 18, 【請求項 1】, 【0 0 4 5】～【0 1 0 3】, 【図 4】 & CN 103137997 A & KR 10-2013-62884 A	1-10
A	JP 2009-32450 A (パナソニック株式会社) 2009. 02. 12, 【請求項 1】, 【0 0 3 3】～【0 0 8 0】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 8-250107 A (ソニー株式会社) 1996. 09. 27, 【請求項 5】, 【0 0 0 9】～【0 0 3 8】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2005-285584 A (TDK株式会社) 2005. 10. 13, 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2012-134047 A (日立ビークルエナジー株式会社) 2012. 07. 12, 全文 (ファミリーなし)	1-10