

(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6月15日(15.06.2023)



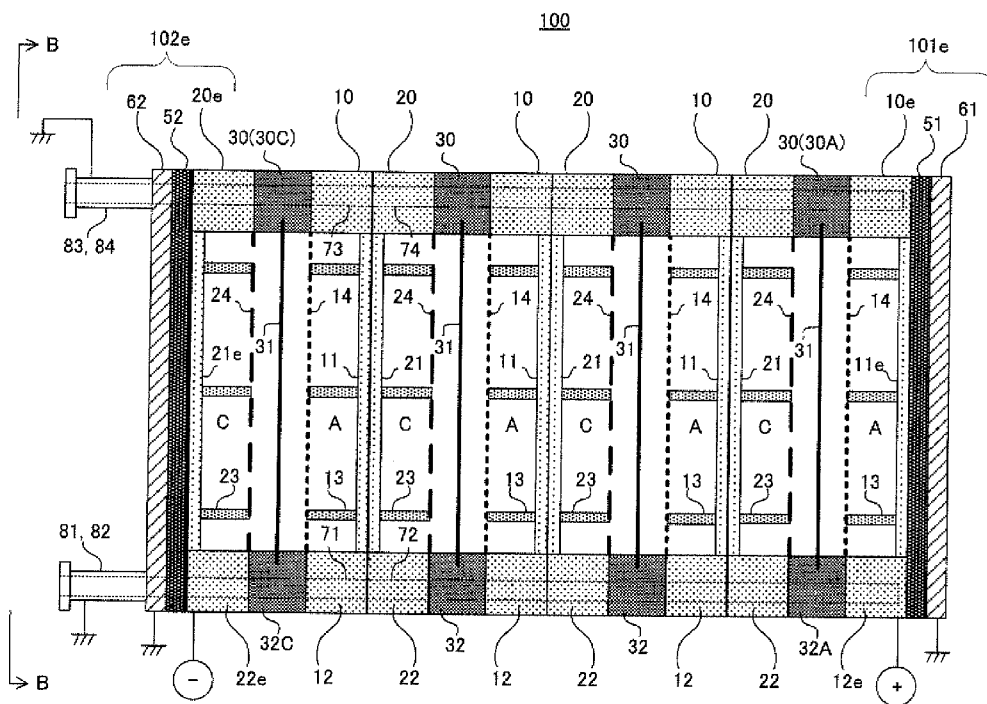
(10) 国際公開番号

WO 2023/106412 A1

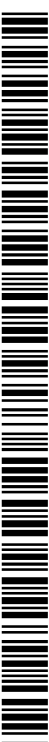
- (51) 国際特許分類:
C25B 9/65 (2021.01) C25B 13/02 (2006.01)
C25B 1/04 (2021.01) C25B 13/08 (2006.01)
C25B 9/00 (2021.01) C25B 15/08 (2006.01)
C25B 9/77 (2021.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/045519
- (22) 国際出願日: 2022年12月9日(09.12.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-200688 2021年12月10日(10.12.2021) JP
- (71) 出願人: 株式会社トクヤマ (TOKUYAMA CORPORATION) [JP/JP]; 〒7458648 山口県周南市御影町1番1号 Yamaguchi (JP).
- (72) 発明者: 田中 康行 (TANAKA, Yasuyuki); 〒7458648 山口県周南市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内 Yamaguchi (JP).
- (74) 代理人: 山本 典輝, 外(YAMAMOTO, Noriaki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: ELECTROLYTIC CELL FOR ALKALINE WATER ELECTROLYSIS

(54) 発明の名称: アルカリ水電解用電解槽



(57) Abstract: An electrolytic cell for alkaline water electrolysis that includes a layered structure in which multiple diaphragm elements, multiple cathodic chamber cells, and multiple anodic chamber cells are repeatedly arranged between an anodic end cell and a cathodic end cell, wherein: each of the electrode chamber cells is provided with an anolyte/catholyte supply flow part, an anolyte/catholyte and gas recovery flow part, a corresponding electrode liquid supply branch flow path, and a corresponding electrode liquid/gas recovery branch flow path; and all or some of surfaces of flange parts of



WO 2023/106412 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the respective electrode chamber cells facing the respective electrode liquid supply flow parts, surfaces thereof facing the respective electrode liquid/gas recovery flow parts, surfaces thereof facing the respective electrode liquid supply branch flow paths, and surfaces thereof facing the respective electrode liquid/gas recovery branch flow paths are covered with an electrically insulating resin material.

(57) 要約: 陽極エンドセル及び陰極エンドセルの間に、複数の隔膜要素と、複数の陰極室セルと、複数の陽極室セルとが繰り返し配置された積層構造を含み、各極室セルには陽極/陰極液供給用流通部及び陽極/陰極液・ガス回収用流通部、並びに対応する極液供給用分岐流路及び極液・ガス回収用分岐流路が設けられ、各極室セルのフランジ部の、各極液供給用流通部に面した表面、各極液・ガス回収用流通部に面した表面、各極液供給用分岐流路に面した表面、及び各極液・ガス回収用分岐流路に面した表面の、それぞれ全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、アルカリ水電解用電解槽。

明 細 書

発明の名称：アルカリ水電解用電解槽

技術分野

[0001] 本発明は、アルカリ水電解用の電解槽に関し、より詳しくは、再生可能エネルギー等の不安定電源を用いたアルカリ水の電解に好適に用いることのできる電解槽に関する。

背景技術

[0002] 水素ガスおよび酸素ガスの製造方法として、アルカリ水電解法が知られている。アルカリ水電解法においては、アルカリ金属水酸化物（例えばNaOH、KOH等。）が溶解した塩基性の水溶液（アルカリ水）を電解液として用いて水を電気分解することにより、陰極から水素ガスが発生し、陽極から酸素ガスが発生する。アルカリ水電解用の電解槽としては、イオン透過性の隔膜によって区画された陽極室および陰極室を備え、陽極室に陽極が、陰極室に陰極がそれぞれ配置された電解セルが、複数直列に積層された電解槽が知られている。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特許第5628059号公報
特許文献2：特開2012-064254号公報
特許文献3：特開2014-062016号公報
特許文献4：特許第6093351号公報
特許文献5：国際公開2013/191140号
特許文献6：特開2002-332586号公報
特許文献7：特許第4453973号公報
特許文献8：国際公開2014/178317号
特許文献9：特許第6621970号公報
特許文献10：特開2013-194296号公報

特許文献11：特開2015-183254号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 図1は、一の実施形態に係る従来のアルカリ水電解槽900を模式的に説明する断面図であり、図2は図1のA-A矢視図である。図1及び2において、紙面上下方向が鉛直上下方向にそれぞれ対応する。電解槽900は、陽極エンドユニット901e及び陰極エンドユニット902eとの間に、陽極914を収容する陽極室セル910と、陰極924を収容する陰極室セル920とが、イオン透過性の隔膜930を介して交互に複数配置された構造を含んでなる。電解槽900は、陽極エンドユニット901eと、陰極エンドユニット902eと、それぞれ導電性の背面隔壁911を備え陽極914を収容する、複数の陽極室セル910と、それぞれ導電性の背面隔壁921を備え且つ陰極924を収容する、複数の陰極室セル920と、それぞれ周縁部がガスケット940によって挟持された、複数のイオン透過性隔膜930とを備える。それぞれの隣接する一組の隔膜930、930の間には、陽極室セル910と陰極室セル920との組が、背面隔壁911と背面隔壁921とが隣接するように配置されている。

陽極エンドユニット901eは、電解槽の陽極側端部側（図1の紙面右側）から順に配置された、陽極側プレスフレーム961、陽極側絶縁板951、及び陽極エンドセル910eを備えてなる。陰極エンドユニット902eは、電解槽の陰極側端部側（図1の紙面左側）から順に配置された、陰極側プレスフレーム962、陰極側絶縁板952、及び陰極エンドセル920eを備えてなる。

[0005] 陽極エンドセル910e、各陽極室セル910、各陰極室セル920、陰極エンドセル920e、及び各ガスケット940のそれぞれ下部には陽極液供給用流通部971が、それぞれ上部には陽極液・ガス回収用流通部973が設けられており、該陽極液供給用流通部971から各陽極室Aに陽極液が供給され、該陽極液・ガス回収用流通部973に各陽極室Aから陽極液および

び陽極 914 での発生ガスが回収される。

陰極エンドセル 920 e、各陽極室セル 910、各陰極室セル 920、及び各ガスケット 940 のそれぞれ下部には陰極液供給用流通部 972 が、それぞれ上部には陰極液・ガス回収用流通部 974 が設けられており、該陰極液供給用流通部 972 から各陰極室 C に陰極液が供給され、該陰極液・ガス回収用流通部 974 に各陰極室 C から陰極液および陰極 924 での発生ガスが回収される。

[0006] 陽極液供給用流通部に陽極液を供給する陽極液供給管 981 が、陰極側プレスフレーム 962 及び陰極側絶縁板 952 に設けられた第 1 の貫通孔（不図示）を通じて、陽極液供給用流通部 971 に接続されている。

陰極液供給用流通部に陰極液を供給する陰極液供給管 982 が、陰極側プレスフレーム 962 及び陰極側絶縁板 952 に設けられた第 2 の貫通孔（不図示）を通じて、陰極液供給用流通部 972 に接続されている。

陽極液・ガス回収用流通部から陽極液およびガスを回収する陽極液・ガス回収管 983 が、陰極側プレスフレーム 962 及び陰極側絶縁板 952 に設けられた第 3 の貫通孔（不図示）を通じて、陽極液・ガス回収用流通部 973 に接続されている。

陰極液・ガス回収用流通部から陰極液およびガスを回収する陰極液・ガス回収管 984 が、陰極側プレスフレーム 962 及び陰極側絶縁板 952 に設けられた第 4 の貫通孔（不図示）を通じて、陰極液・ガス回収用流通部 974 に接続されている。

[0007] 陽極エンドセル 910 e、各陽極室セル 910、各陰極室セル 920、及び陰極エンドセル 920 e は金属製であり、陽極液供給管 981、陰極液供給管 982、陽極液・ガス回収管 983、及び陰極液・ガス回収管 984 も金属製である。陽極エンドセル 910 e には陽極端子が、陰極エンドセル 920 e には陰極端子が、それぞれ接続されている。陽極側プレスフレーム 961、陰極側プレスフレーム 962、陽極液供給管 981、陰極液供給管 982、陽極液・ガス回収管 983、及び陰極液・ガス回収管 984 は、安全

のためにいずれも電氣的に接地されている。

[0008] しかしながら、陽極液は陽極液供給管 981、陽極液供給用流通部 971、各陽極室 A、陽極液・ガス回収用流通部 973、及び陽極液・ガス回収管 983 の間で連続しているため、各陰極室セル 920 及び陰極エンドセル 920e の、陽極液供給用流通部 971 及び陽極液・ガス回収用流通部 973 に面した部分が、作用極である陽極 914 に対してそれぞれ対極（カウンター電極）として作用し、陽極液供給用流通部 971 及び陽極液・ガス回収用流通部 973 の内部において陽極反応の逆反応が起きる。同様に、陰極液は陰極液供給管 982、陰極液供給用流通部 972、各陰極室 C、陰極液・ガス回収用流通部 974、及び陰極液・ガス回収管 984 の間で連続しているため、各陽極室セル 910 及び陽極エンドセル 910e の、陰極液供給用流通部 972 及び陰極液・ガス回収用流通部 974 に面した部分が、作用極である陰極 924 に対してそれぞれ対極（カウンター電極）として作用し、陰極液供給用流通部 972 及び陰極液・ガス回収用流通部 974 の内部において陰極反応の逆反応が起きる。これらの逆反応に対応して流れる電流はリーク電流と呼ばれる。

[0009] アルカリ水電解槽 900 において、各陽極室 A では主反応（陽極反応）により酸素ガスが発生し、各陽極室 A において発生した酸素ガスは陽極液・ガス回収用流通部 973 を通じて陽極液・ガス回収管 983 から回収されるところ、陽極反応の逆反応では水素ガスが発生するため、リーク電流が発生すると陽極液・ガス回収管 983 から回収される酸素ガスに水素ガスが混入し、回収される酸素ガスの純度が低下してしまう。またアルカリ水電解槽 900 において、各陰極室 C では主反応（陰極反応）により水素ガスが発生し、各陰極室 C において発生した水素ガスは陰極液・ガス回収用流通部 974 を通じて陰極液・ガス回収管 984 から回収されるところ、陰極反応の逆反応では酸素ガスが発生するため、リーク電流が発生すると陰極液・ガス回収管 984 から回収される水素ガスに酸素ガスが混入し、回収される水素ガスの純度が低下してしまう。なお、陽極反応の逆反応は陽極液供給管 981 及び

陽極液・ガス回収管 983 を陽極 914 の対極としても起き得るが、各陽極 914 から陽極液供給管 981 及び陽極液・ガス回収管 983 までの間は液抵抗が比較的大きいのに対し、各陽極 914 から各陰極室セル 920 及び陰極エンドセル 920e までの間はその距離の短さに由来して液抵抗が小さいので、各陰極室セル 920 及び陰極エンドセル 920e における逆反応に由来するリーク電流は、全リーク電流の中でより大きな割合を占めやすい。同様に、陰極反応の逆反応は陰極液供給管 982 及び陰極液・ガス回収管 984 を陰極 924 の対極としても起き得るが、各陰極 924 から陰極液供給管 982 及び陰極液・ガス回収管 984 までの間は液抵抗が比較的大きいのに対し、各陰極 924 から各陽極室セル 910 及び陽極エンドセル 910e までの間はその距離の短さに由来して液抵抗が小さいので、各陽極室セル 910 及び陽極エンドセル 910e における逆反応に由来するリーク電流は、全リーク電流の中でより大きな割合を占めやすい。したがって、各陰極室セル 920 及び陰極エンドセル 920e において発生するリーク電流、並びに、各陽極室セル 910 及び陽極エンドセル 910e において発生するリーク電流を低減ないし抑制することが、ガス純度を高める上で特に重要であると考えられる。

[0010] 近年、太陽光や風力等の再生可能エネルギーを用いて発電された電力を用いて製造した水素を、貯蔵および運搬の可能なエネルギー源として利用することが提案されている。しかしながら、再生可能エネルギーの発電量は一般に不安定である。特に太陽光発電による電力は一日の中の時間帯および天候に依存して大きく変動する。例えば朝および夕方の時間帯や、曇天時や雨天時の発電量は極端に少ない。このような不安定電源を二次電池等で安定化することなくアルカリ水電解の電源として利用した場合、主反応の電流値は電源からの供給電力に依存して大きく変動することになる。その一方で、主反応の電流値が変動してもリーク電流値にはあまり大きな変化はないことが知られている。したがって、電源からの供給電力が少ない場合には、主反応の電流が少ないので、主反応による水素ガスや酸素ガスの発生量は少なくなる

一方で、リーク電流値は主反応の電流値に比例するほどは減少しないので、逆反応で発生するガスの量は大きくは減少しない。その結果、得られる水素ガス中の酸素ガス濃度、及び得られる酸素ガス中の水素ガス濃度が上昇し、得られるガスの品質が低下することになる。また条件によっては得られるガスの組成が爆発範囲内になる可能性もある。

[0011] 本発明は、リーク電流の影響を低減ないし抑制することが可能な、アルカリ水電解用電解槽を提供することを課題とする。また、該アルカリ水電解用電解槽を用いたガス製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、次の [1] ~ [15] の形態を包含する。

[1] アルカリ水からなる電解液を電解して酸素及び水素を得るための電解槽であって、

導電性の第1の背面隔壁と、該第1の背面隔壁の外周部に設けられた第1のフランジ部と、前記第1の背面隔壁に電氣的に接続された酸素発生用陽極とを備え、陽極室を画定する、陽極エンドセルと、

導電性の第2の背面隔壁と、該第2の背面隔壁の外周部に設けられた第2のフランジ部と、前記第2の背面隔壁に電氣的に接続された水素発生用陰極とを備え、陰極室を画定する、陰極エンドセルと、

前記陽極エンドセルと前記陰極エンドセルとの間に配置され、それぞれイオン透過性の隔膜と、該隔膜の少なくとも周縁部を保持する保護部材とを備える、複数の隔膜要素と、

それぞれ導電性の第3の背面隔壁と、該第3の背面隔壁の外周部に設けられた第3のフランジ部と、前記第3の背面隔壁に電氣的に接続された酸素発生用陽極とを備え、陽極室を画定する、複数の陽極室セルであって、該複数の陽極室セルのそれぞれは、それぞれの隣接する前記隔膜要素の間に配置されている、複数の陽極室セルと、

それぞれ導電性の第4の背面隔壁と、該第4の背面隔壁の外周部に設けられた第4のフランジ部と、前記第4の背面隔壁に電氣的に接続された水素発

生用陰極とを備え、陰極室を画定する、複数の陰極室セルであって、該複数の陰極室セルのそれぞれは、それぞれの隣接する前記隔膜要素の間に配置されている、複数の陰極室セルと、

を含む積層構造を備え、

それぞれの隣接する前記隔膜要素の間には、前記第3の背面隔壁を前記陽極エンドセル側に向けた一の陽極室セルと、前記第4の背面隔壁を前記陰極エンドセル側に向けた一の陰極室セルとの組が、該第3の背面隔壁と該第4の背面隔壁とが隣接するように配置され、

それぞれの隣接する前記隔膜要素の間において、前記第3の背面隔壁と前記第4の背面隔壁とは、一体に形成されていてもいなくてもよく、前記第3のフランジ部と前記第4のフランジ部とは、一体に形成されていてもいなくてもよく、

前記複数の隔膜要素は、前記陽極エンドセルに隣接する第1の隔膜要素と、前記陰極エンドセルに隣接する第2の隔膜要素とを含み、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の下部、各陽極室セルの第3のフランジ部の下部、各陰極室セルの第4のフランジ部の下部、及び前記第2の隔膜要素以外の各隔膜要素の保護部材の下部には、陽極液供給用流通部が設けられており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の下部、及び前記第2の隔膜要素の保護部材の下部には、前記陽極液供給用流通部が設けられているか又は設けられておらず、

前記陽極エンドセル及び各陽極室セルのそれぞれは、前記陽極液供給用流通部および前記陽極室と流体連通して設けられた、陽極液供給用分岐流路を備え、

各陽極液供給用分岐流路を通じて、前記陽極液供給用流通部から各陽極室に陽極液が供給され、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の上部、各陽極室セルの第3のフランジ部の上部、各陰極室セルの第4のフランジ部の上部、及び前記第2の

隔膜要素以外の各隔膜要素の保護部材の上部には、陽極液・ガス回収用流通部が設けられており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の上部、及び前記第2の隔膜要素の保護部材の上部には、前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられているか又は設けられておらず、

前記陽極エンドセル及び各陽極室セルのそれぞれは、前記陽極液・ガス回収用流通部および前記陽極室と流体連通して設けられた、陽極液・ガス回収用分岐流路を備え、

各陽極液・ガス回収用分岐流路を通じて、各陽極室から陽極液および陽極室中のガスが前記陽極液・ガス回収用流通部に回収され、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の下部、各陽極室セルの第3のフランジ部の下部、各陰極室セルの第4のフランジ部の下部、及び前記第1の隔膜要素以外の各隔膜要素の保護部材の下部には、陰極液供給用流通部が設けられており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の下部、及び前記第1の隔膜要素の保護部材の下部には、前記陰極液供給用流通部が設けられているか又は設けられておらず、

前記陰極エンドセル及び各陰極室セルのそれぞれは、前記陰極液供給用流通部および前記陰極室と流体連通して設けられた、陰極液供給用分岐流路を備え、

各陰極液供給用分岐流路を通じて、前記陰極液供給用流通部から各陰極室に陰極液が供給され、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の上部、各陽極室セルの第3のフランジ部の上部、各陰極室セルの第4のフランジ部の上部、及び前記第1の隔膜要素以外の各隔膜要素の保護部材の上部には、陰極液・ガス回収用流通部が設けられており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の上部、及び前記第1の隔膜要素の保護部材の上部には、前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられているか

又は設けられておらず、

前記陰極エンドセル及び各陰極室セルのそれぞれは、前記陰極液・ガス回収用流通部および前記陰極室と流体連通して設けられた、陰極液・ガス回収用分岐流路を備え、

各陰極液・ガス回収用分岐流路を通じて、各陰極室から陰極液および陰極室中のガスが前記陰極液・ガス回収用流通部に回収され、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の、前記陽極液供給用流通部、前記陽極液供給用分岐流路、前記陽極液・ガス回収用流通部、及び前記陽極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液供給用流通部が設けられている場合には、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の前記陰極液供給用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の前記陰極液・ガス回収用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の、前記陰極液供給用流通部、前記陰極液供給用分岐流路、前記陰極液・ガス回収用流通部、及び前記陰極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液供給用流通部が設けられている場合には、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の前記陽極液供給用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の前記

陽極液・ガス回収用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極室セルの第3のフランジ部の、前記陽極液供給用流通部、前記陽極液供給用分岐流路、前記陽極液・ガス回収用流通部、前記陽極液・ガス回収用分岐流路、前記陰極液供給用流通部、及び前記陰極液・ガス回収用流通部に面した各表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極室セルの第4のフランジ部の、前記陰極液供給用流通部、前記陰極液供給用分岐流路、前記陰極液・ガス回収用流通部、前記陰極液・ガス回収用分岐流路、前記陽極液供給用流通部、及び前記陽極液・ガス回収用流通部に面した各表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われている

ことを特徴とする、アルカリ水電解用電解槽。

[0013] [2] それぞれの隣接する前記隔膜要素の間において、前記第3の背面隔壁と前記第4の背面隔壁とが一体に形成されておらず、前記第3のフランジ部と前記第4のフランジ部とが一体に形成されておらず、前記陽極室セルと前記陰極室セルとが別個の電解セルであり、

各陽極室セルは、

前記第3のフランジ部の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記第3のフランジ部の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、
を備え、

前記陽極室セルに設けられた前記陽極液供給用分岐流路は、該陽極室セルが画定する陽極室と、該陽極室セルに設けられた前記陽極液供給用流通孔とに流体連通して設けられており、

前記陽極室セルに設けられた前記陽極液・ガス回収用分岐流路は、該陽極室セルが画定する陽極室と、該陽極室セルに設けられた前記陽極液・ガス回

収用流通孔とに流体連通して設けられており、

各陰極室セルは、

前記第4のフランジ部の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記第4のフランジ部の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、
を備え、

前記陰極室セルに設けられた前記陰極液供給用分岐流路は、該陰極室セルが画定する陰極室と、該陰極室セルに設けられた前記陰極液供給用流通孔とに流体連通して設けられており、

前記陰極室セルに設けられた前記陰極液・ガス回収用分岐流路は、該陰極室セルが画定する陰極室と、該陰極室セルに設けられた前記陰極液・ガス回収用流通孔とに流体連通して設けられており、

前記第1の隔膜要素および前記第2の隔膜要素以外の各隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、
を備え、

前記第1の隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔と、
を備え、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液供給用流通部が設けられている場合には、前記第1の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陰極液供給用流通孔をさらに備え、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記第1の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陰極液・ガス回収用流通孔をさらに備え、

前記第2の隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陰極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陰極液・ガス回収用流通孔と、

を備え、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液供給用流通部が設けられている場合には、前記第2の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陽極液供給用流通孔をさらに備え、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記第2の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた陽極液・ガス回収用流通孔をさらに備え、

前記複数の陽極室セルに設けられた各陽極液供給用流通孔と、前記複数の陰極室セルに設けられた各陽極液供給用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陽極液供給用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陽極液供給用流通部が、前記陽極エンドセルの陽極液供給用流通部、および、前記陰極エンドセルに陽極液供給用流通部が設けられている場合には該陰極エンドセルの陽極液供給用流通部と、さらに流体連通しており、

前記複数の陽極室セルに設けられた各陽極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の陰極室セルに設けられた各陽極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陽極液・ガス回収用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陽極液・ガス回収用流通部が、前記陽極エン

ドセルの陽極液・ガス回収用流通部、および、前記陰極エンドセルに陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には該陰極エンドセルの陽極液・ガス回収用流通部と、さらに流体連通しており、

前記複数の陽極室セルに設けられた各陰極液供給用流通孔と、前記複数の陰極室セルに設けられた各陰極液供給用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陰極液供給用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陰極液供給用流通部が、前記陰極エンドセルの陰極液供給用流通部、および、前記陽極エンドセルに陰極液供給用流通部が設けられている場合には該陽極エンドセルの陰極液供給用流通部と、さらに流体連通しており、

前記複数の陽極室セルに設けられた各陰極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の陰極室セルに設けられた各陰極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陰極液・ガス回収用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陰極液・ガス回収用流通部が、前記陰極エンドセルの陰極液・ガス回収用流通部、および、前記陽極エンドセルに陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には該陽極エンドセルの陰極液・ガス回収用流通部と、さらに流体連通しており、

各陽極室セルの第3のフランジ部の、前記陽極液供給用流通孔、前記陰極液供給用流通孔、前記陽極液・ガス回収用流通孔、前記陰極液・ガス回収用流通孔、前記陽極液供給用分岐流路、及び前記陽極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

各陰極室セルの第4のフランジ部の、前記陽極液供給用流通孔、前記陰極液供給用流通孔、前記陽極液・ガス回収用流通孔、前記陰極液・ガス回収用流通孔、前記陰極液供給用分岐流路、及び前記陰極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、[1]に記載の電解槽。

[0014] [3] それぞれの隣接する前記隔膜要素の間において、前記第3の背面隔

壁と前記第4の背面隔壁とが一体の隔壁として形成されており、前記第3のフランジ部と前記第4のフランジ部とが一体に形成されており、前記陽極室セルと前記陰極室セルとの組が単一のバイポーラ電解エレメントを構成しており、

各バイポーラ電解エレメントは、

前記第3のフランジ部および前記第4のフランジ部の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記第3のフランジ部および前記第4のフランジ部の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、

を備え、

各バイポーラ電解エレメントの陽極液供給用分岐流路は、該バイポーラ電解エレメントが画定する陽極室と、該バイポーラ電解エレメントに設けられた前記陽極液供給用流通孔とに流体連通して設けられており、

各バイポーラ電解エレメントの陽極液・ガス回収用分岐流路は、該バイポーラ電解エレメントが画定する陽極室と、該バイポーラ電解エレメントに設けられた前記陽極液・ガス回収用流通孔とに流体連通して設けられており、

各バイポーラ電解エレメントの陰極液供給用分岐流路は、該バイポーラ電解エレメントが画定する陰極室と、該バイポーラ電解エレメントに設けられた前記陰極液供給用流通孔とに流体連通して設けられており、

各バイポーラ電解エレメントの陰極液・ガス回収用分岐流路は、該バイポーラ電解エレメントが画定する陰極室と、該バイポーラ電解エレメントに設けられた前記陰極液・ガス回収用流通孔とに流体連通して設けられており、

前記第1の隔膜要素および前記第2の隔膜要素以外の各隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、

を備え、

前記第 1 の隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔と、

を備え、

前記陽極エンドセルの第 1 のフランジ部に前記陰極液供給用流通部が設けられている場合には、前記第 1 の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陰極液供給用流通孔をさらに備え、

前記陽極エンドセルの第 1 のフランジ部に前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記第 1 の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陰極液・ガス回収用流通孔をさらに備え、

前記第 2 の隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陰極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陰極液・ガス回収用流通孔と、

を備え、

前記陰極エンドセルの第 2 のフランジ部に前記陽極液供給用流通部が設けられている場合には、前記第 2 の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陽極液供給用流通孔をさらに備え、

前記陰極エンドセルの第 2 のフランジ部に前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記第 2 の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた陽極液・ガス回収用流通孔をさらに備え、

各バイポーラ電解エレメントに設けられた陽極液供給用流通孔と、前記複

数の隔膜要素に設けられた各陽極液供給用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陽極液供給用流通部が、前記陽極エンドセルの陽極液供給用流通部、および、前記陰極エンドセルに陽極液供給用流通部が設けられている場合には該陰極エンドセルの陽極液供給用流通部と、さらに流体連通しており、

各バイポーラ電解エレメントに設けられた陽極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陽極液・ガス回収用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陽極液・ガス回収用流通部が、前記陽極エンドセルの陽極液・ガス回収用流通部、および、前記陰極エンドセルに陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には該陰極エンドセルの陽極液・ガス回収用流通部と、さらに流体連通しており、

各バイポーラ電解エレメントに設けられた陰極液供給用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陰極液供給用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陰極液供給用流通部が、前記陰極エンドセルの陰極液供給用流通部、および、前記陽極エンドセルに陰極液供給用流通部が設けられている場合には該陽極エンドセルの陰極液供給用流通部と、さらに流体連通しており、

各バイポーラ電解エレメントに設けられた陰極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陰極液・ガス回収用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陰極液・ガス回収用流通部が、前記陰極エンドセルの陰極液・ガス回収用流通部、および、前記陽極エンドセルに陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には該陽極エンドセルの陰極液・ガス回収用流通部と、さらに流体連通しており、

各バイポーラ電解エレメントの第3のフランジ部および第4のフランジ部の、陽極液供給用流通孔、陰極液供給用流通孔、陽極液・ガス回収用流通孔、陰極液・ガス回収用流通孔、陽極液供給用分岐流路、陰極液供給用分岐流路、陽極液・ガス回収用分岐流路、及び陰極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われてい

る、[1]に記載の電解槽。

[0015] [4] 前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の、前記陽極液供給用流通部、前記陽極液供給用分岐流路、前記陽極液・ガス回収用流通部、及び前記陽極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の面積の99.0%以上が、それぞれ前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液供給用流通部が設けられている場合には、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の前記陰極液供給用流通部に面した表面の面積の99.0%以上が、前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の前記陰極液・ガス回収用流通部に面した表面の面積の99.0%以上が、前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の、前記陰極液供給用流通部、前記陰極液供給用分岐流路、前記陰極液・ガス回収用流通部、及び前記陰極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の面積の99.0%以上が、それぞれ前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液供給用流通部が設けられている場合には、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の前記陽極液供給用流通部に面した表面の面積の99.0%以上が、前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の前記陽極液・ガス回収用流通部に面した表面の面積の99.0%以上が、前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記第3のフランジ部の、前記陽極液供給用流通部、前記陽極液供給用分岐流路、前記陽極液・ガス回収用流通部、前記陽極液・ガス回収用分岐流路、前記陰極液供給用流通部、及び前記陰極液・ガス回収用流通部に面した各

表面の面積の99.0%以上が、それぞれ前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記第4のフランジ部の、前記陰極液供給用流通部、前記陰極液供給用分岐流路、前記陰極液・ガス回収用流通部、前記陰極液・ガス回収用分岐流路、前記陽極液供給用流通部、及び前記陽極液・ガス回収用流通部に面した各表面の面積の99.0%以上が、それぞれ前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、[1]～[3]のいずれかに記載の電解槽。

[0016] [5] 前記第3のフランジ部の、前記隔膜要素に接する表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記第4のフランジ部の、前記隔膜要素に接する表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、[1]～[4]のいずれかに記載の電解槽。

[0017] [6] 前記第3のフランジ部の、前記隔膜要素に接する表面の面積の99.0%以上が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記第4のフランジ部の、前記隔膜要素に接する表面の面積の99.0%以上が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、[5]に記載の電解槽。

[0018] [7] 前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われた各表面において、該電気絶縁性の樹脂材料による被覆の厚みが50～1500 μ mである、[1]～[6]のいずれかに記載の電解槽。

[0019] [8] 前記陽極液供給用流通部、及び、前記陽極液・ガス回収用流通部が、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陰極液供給用流通部が、前記第1の隔膜要素の保護部材の下部および前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の下部にも、該第1のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陰極液・ガス回収用流通部が、前記第1の隔膜要素の保護部材の上部および前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の上部にも、該第1のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陽極エンドセルに設けられた前記陽極液供給用流通部を通じて、前記

電解槽の外部から陽極液が各陽極室に供給され、

前記陽極エンドセルに設けられた前記陰極液供給用流通部を通じて、前記電解槽の外部から陰極液が各陰極室に供給され、

前記陽極エンドセルに設けられた前記陽極液・ガス回収用流通部を通じて、陽極液および各陽極室中のガスが、各陽極室から前記電解槽の外部に取り出され、

前記陽極エンドセルに設けられた前記陰極液・ガス回収用流通部を通じて、陰極液および各陰極室中のガスが、各陰極室から前記電解槽の外部に取り出される、[1]～[7]のいずれかに記載の電解槽。

[0020] [9] 前記陰極液供給用流通部、及び、前記陰極液・ガス回収用流通部が、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陽極液供給用流通部が、前記第2の隔膜要素の保護部材の下部および前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の下部にも、該第2のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陽極液・ガス回収用流通部が、前記第2の隔膜要素の保護部材の上部および前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の上部にも、該第2のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陰極エンドセルに設けられた前記陽極液供給用流通部を通じて、前記電解槽の外部から陽極液が各陽極室に供給され、

前記陰極エンドセルに設けられた前記陰極液供給用流通部を通じて、前記電解槽の外部から陰極液が各陰極室に供給され、

前記陰極エンドセルに設けられた前記陽極液・ガス回収用流通部を通じて、陽極液および各陽極室中のガスが、各陽極室から前記電解槽の外部に取り出され、

前記陰極エンドセルに設けられた前記陰極液・ガス回収用流通部を通じて、陰極液および各陰極室中のガスが、各陰極室から前記電解槽の外部に取り出される、[1]～[7]のいずれかに記載の電解槽。

[0021] [10] 各隔膜要素の保護部材の少なくとも表面が、電気絶縁性の樹脂材

料により形成されている、[1]～[9]のいずれかに記載の電解槽。

[0022] [11] 前記陽極エンドセルに隣接して配置された、陽極側プレスフレームと、

前記陰極エンドセルに隣接して配置された、陰極側プレスフレームと、
をさらに備え、

前記積層構造が、前記陽極側プレスフレームと前記陰極側プレスフレームとの間に挟まれて締め付けられている、[1]～[10]のいずれかに記載の電解槽。

[0023] [12] アルカリ水を電解して少なくとも水素ガスを製造する方法であって、

(a) [1]～[11]のいずれかに記載のアルカリ水電解用電解槽に、変動する直流電流を通電することにより、前記陰極液・ガス回収用流通部から水素ガスを回収する工程を含み、

前記工程(a)において、前記電解槽が前記変動する直流電流の最小値で運転されるとき単位時間あたりの主反応の水素ガス発生量が、前記電解槽が前記変動する直流電流の最大値で運転されるとき単位時間あたりの主反応の水素ガス発生量の15%未満であることを特徴とする、ガス製造方法。

[0024] [13] 前記工程(a)が、前記陽極液・ガス回収用流通部から酸素ガスを回収することをさらに含む、[11]に記載のガス製造方法。

[0025] [14] 前記工程(a)において、陽極室内部の圧力が、大気圧に対して+20kPa以上に保たれる、[12]又は[13]に記載のガス製造方法。

[0026] [15] 前記工程(a)において、陰極室内部の圧力が、大気圧に対して+20kPa以上に保たれる、[12]～[14]のいずれかに記載のガス製造方法。

発明の効果

[0027] 本発明のアルカリ水電解用電解槽においては、陽極エンドセルの第1のフランジ部の、陽極液供給用流通部、陽極液供給用分岐流路、陽極液・ガス回

収用流通部、及び陽極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われており；陽極エンドセルの第1のフランジ部に陰極液供給用流通部が設けられている場合には、陽極エンドセルの第1のフランジ部の陰極液供給用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており；陽極エンドセルの第1のフランジ部に陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の陰極液・ガス回収用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており；陰極エンドセルの第2のフランジ部の、陰極液供給用流通部、陰極液供給用分岐流路、陰極液・ガス回収用流通部、及び陰極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われており；陰極エンドセルの第2のフランジ部に陽極液供給用流通部が設けられている場合には、陰極エンドセルの第2のフランジ部の陽極液供給用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており；陰極エンドセルの第2のフランジ部に陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、陰極エンドセルの第2のフランジ部の陽極液・ガス回収用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており；陽極室セルの第3のフランジ部の、陽極液供給用流通部、陽極液供給用分岐流路、陽極液・ガス回収用流通部、陽極液・ガス回収用分岐流路、陰極液供給用流通部、及び陰極液・ガス回収用流通部に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われており；陰極室セルの第4のフランジ部の、陰極液供給用流通部、陰極液供給用分岐流路、陰極液・ガス回収用流通部、陰極液・ガス回収用分岐流路、陽極液供給用流通部、及び陽極液・ガス回収用流通部に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われている。したがって本発明のアルカリ水電解用電解槽によれば、リーク電流によって逆反応が生じる際の作用極から対極までのイオン伝導抵抗（液抵抗）を増大させる、及び／又は、対極の電極面積を減らすことができるので、リーク電流の影響を低減ないし抑制することが可能に

なる。

[0028] 本発明のガス製造方法によれば、本発明のアルカリ水電解用電解槽を用いることにより、リーク電流の影響を低減ないし抑制することが可能になるので、不安定電源を用いながらも純度の向上したガスを製造することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]従来のアルカリ水電解槽900を模式的に説明する断面図である。

[図2]図1のA-A矢視図である。

[図3]本発明の一の実施形態に係る電解槽100を模式的に説明する断面図である。

[図4]図3のB-B矢視図である。

[図5] (A) 図3から陰極側プレスフレーム62のみを抜き出した図である。

(B) (A)のB-B矢視断面図である。

[図6] (A) 図3から陰極側絶縁部材52のみを抜き出した図である。(B)

(A)のB-B矢視断面図である。

[図7] (A) 図3から陰極エンドセル20eのみを抜き出した図である。(B)

(A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視断面図である。

[図8] (A) 図7(A)のD-D矢視断面図である。(B) 図7(A)のE-E矢視図である。

[図9] (A) 図3から陰極エンドセル20eに隣接する隔膜要素である第2の隔膜要素30Cのみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視断面図である。

[図10] (A) 図3から陽極室セル10のみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視断面図である。

[図11] (A) 図10(A)のD-D矢視断面図である。(B) 図10(A)のE-E矢視図である。

[図12] (A) 図3から第1の隔膜要素30A及び第2の隔膜要素30C以外

の各隔膜要素30のみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視断面図である。

[図13] (A) 図3から陰極室セル20のみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視断面図である。

[図14] (A) 図13 (A)のD-D矢視断面図である、(B) 図13 (A)のE-E矢視図である。

[図15] (A) 図3から陽極エンドセル10eに隣接する隔膜要素である第1の隔膜要素30Aのみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視断面図である。

[図16] (A) 図3から陽極エンドセル10eのみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視断面図である。

[図17] (A) 図16 (A)のD-D矢視断面図である。(B) 図16 (A)のE-E矢視図である。

[図18] (A) 図3から陽極側絶縁部材51のみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。

[図19] (A) 図3から陽極側プレスフレーム61のみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。

[図20]他の一の実施形態に係る電解槽200を模式的に説明する断面図である。

[図21]図20のB-B矢視図である。

[図22] (A) 図20から陽極側プレスフレーム261のみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。

[図23] (A) 図20から陽極側絶縁部材251のみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。

[図24] (A) 図20から陽極エンドセル210eのみを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視断面図である。

[図25] (A) 図24 (A) のD-D矢視断面図である。(B) 図24 (A) のE-E矢視図である。

[図26] (A) 図20から陽極エンドセル210eに隣接する隔膜要素である第1の隔膜要素230Aのみを抜き出した図である。(B) (A) のB-B矢視断面図である。(C) (A) のC-C矢視断面図である。

[図27] (A) 図20から陰極エンドセル220eに隣接する隔膜要素である第2の隔膜要素230Cのみを抜き出した図である。(B) (A) のB-B矢視断面図である。(C) (A) のC-C矢視断面図である。

[図28] (A) 図20から陰極エンドセル220eのみを抜き出した図である。(B) (A) のB-B矢視断面図である。(C) (A) のC-C矢視断面図である。

[図29] (A) 図28 (A) のD-D矢視断面図である。(B) 図28 (A) のE-E矢視図である。

[図30] (A) 図20から陰極側絶縁部材252のみを抜き出した図である。(B) (A) のB-B矢視断面図である。

[図31] (A) 図20から陰極側プレスフレーム262のみを抜き出した図である。(B) (A) のB-B矢視断面図である。

[図32]他の一の実施形態に係る電解槽300を模式的に説明する断面図である。

[図33] (A) 図32から一体型極室セル310のみを抜き出した図である。(B) (A) のB-B矢視断面図である。

[図34] (A) 図33 (A) のC-C矢視断面図である。(B) 図33 (A) のD-D矢視断面図である。

[図35] (A) 図33 (A) のE-E矢視断面図である。(B) 図33 (A) のF-F矢視図である。

[図36] (A) 図33 (A) のG-G矢視断面図である。(B) 図33 (A) のH-H矢視図である。

[図37]他の一の実施形態に係る電解槽400を模式的に説明する断面図であ

る。

[図38] (A) 図37から陰極エンドセル420eのみを抜き出した図である。
(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視図である。

[図39] (A) 図37から陽極エンドセル410eのみを抜き出した図である。
(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視図である。

[図40] (A) 図37から一体型極室セル440のみを抜き出した図である。
(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視図である。

[図41] (A) 図40 (A)のD-D矢視断面図である。(B) 図40 (A)のE-E矢視図である。

[図42]他の一の実施形態に係る電解槽500を模式的に説明する断面図である。

[図43] (A) 図42から隔膜要素530/530Cを抜き出した図である。
(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視図である。

[図44] (A) 図42から第1の隔膜要素530Aを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。(C) (A)のC-C矢視図である。

[図45]他の一実施形態に係る電解槽600を模式的に説明する断面図である。

[図46] (A) 図45から隔膜要素630/630Cを抜き出した図である。
(B) (A)のB-B矢視断面図である。

[図47] (A) 図46 (A)のC-C矢視断面図である。(B) 図46 (A)のD-D矢視断面図である。

[図48] (A) 図45から第1の隔膜要素630Aを抜き出した図である。(B) (A)のB-B矢視断面図である。

[図49] (A) 図48 (A) のC-C矢視断面図である。(B) 図48 (A) のD-D矢視断面図である。

[図50] (A) 電解槽600における保護部材640/640C、640Aを分解した姿勢を示す断面図である。(B) ガasket641が基体枠6421/6421C、6421Aの受容部6421aに受け容れられ、支持部6421bに積層方向から支持されている姿勢を示す断面図である。(C) (B) における基体枠6421/6421C、6421Aの面6421cとガasketの面641aとの間の段差に蓋枠6422が受け容れられた姿勢を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。ただし、本発明はこれらの形態に限定されるものではない。なお、図面は必ずしも正確な寸法を反映したものではない。また図では、一部の符号を省略することがある。本明細書においては特に断らない限り、数値A及びBについて「A～B」という表記は「A以上B以下」を意味するものとする。かかる表記において数値Bのみに単位を付した場合には、当該単位が数値Aにも適用されるものとする。また「又は」及び「若しくは」の語は、特に断りのない限り論理和を意味するものとする。また要素E₁及びE₂について「E₁及び/又はE₂」という表記は「E₁若しくはE₂、又はそれらの組み合わせ」を意味するものとし、要素E₁、…、E_N (Nは3以上の整数) について「E₁、…、E_{N-1}、及び/又はE_N」という表記は「E₁、…、E_{N-1}、若しくはE_N、又はそれらの組み合わせ」を意味するものとする。また図N (Nは4以上の整数) において、図3～M (Mは3以上N未満の整数) に既に表れた要素には図3～Mにおける符号と同一の符号を付し、説明を省略することがある。

[0031] <1. 電解槽>

図3は、本発明の一の実施形態に係る電解槽100を模式的に説明する断面図である。電解槽100は、アルカリ水電解用の電解槽である。図4は、図3のB-B矢視図である。図3及び4において、紙面上下方向が鉛直上下

方向にそれぞれ対応する。図3に示すように、電解槽100は、導電性の第1の背面隔壁11eと、該第1の背面隔壁11eの外周部に設けられた第1のフランジ部12eと、第1の背面隔壁11eに電氣的に接続された酸素発生用陽極14とを備え、陽極室Aを画定する、陽極エンドセル10eと；導電性の第2の背面隔壁21eと、該第2の背面隔壁21eの外周部に設けられた第2のフランジ部22eと、第2の背面隔壁21eに電氣的に接続された水素発生用陰極24とを備え、陰極室Cを画定する、陰極エンドセル20eと；陽極エンドセル10eと陰極エンドセル20eとの間に配置され、それぞれイオン透過性の隔膜31と、該隔膜31の少なくとも周縁部を保持する保護部材32とを備える、複数の隔膜要素30、30、…と；それぞれ導電性の第3の背面隔壁11と、該第3の背面隔壁11の外周部に設けられた第3のフランジ部12と、第3の背面隔壁に電氣的に接続された酸素発生用陽極14とを備え、陽極室Aを画定する、複数の陽極室セル10、10、…であって、該複数の陽極室セル10、10、…のそれぞれは、それぞれの隣接する隔膜要素30、30の間に配置されている、複数の陽極室セル10、10…と；それぞれ導電性の第4の背面隔壁21と、該第4の背面隔壁21の外周部に設けられた第4のフランジ部22eと、第4の背面隔壁21に電氣的に接続された水素発生用陰極24とを備え、陰極室Cを画定する、複数の陰極室セル20、20、…であって、該複数の陰極室セル20、20…のそれぞれは、それぞれの隣接する隔膜要素30、30の間に配置されている、複数の陰極室セル20、20、…と、を含む積層構造を備えてなる。電解槽100において、保護部材32はガスケットである。複数の隔膜要素30、30、…は、陽極エンドセル10eに隣接する第1の隔膜要素30Aと、陰極エンドセル20eに隣接する第2の隔膜要素30Cとを含む。それぞれの隣接する隔膜要素30、30の間には、第3の背面隔壁11を陽極エンドセル10e側に向けた一の陽極室セル10と、第4の背面隔壁21を陰極エンドセル20e側に向けた一の陰極室セル20との組が、該第3の背面隔壁11と該第4の背面隔壁21とが隣接するように配置されている。電解槽1

00において、該隣接して配置された第3の背面隔壁11と第4の背面隔壁21とは、別個の（すなわち、一体に形成されていない）部材である。

各陽極室セル10は、第3の背面隔壁11と、該第3の背面隔壁11の周縁部と接合または一体化され、第3の背面隔壁11及び隔膜31とともに陽極室Aを画定する第3のフランジ部12と、第3の背面隔壁11から突出して設けられた導電性リブ13、13、…とを備え、該導電性リブ13によって酸素発生用陽極14が保持される。各陰極室セル20は、第4の背面隔壁21と、該第4の背面隔壁21の周縁部と接合または一体化され、第4の背面隔壁21及び隔膜30とともに陰極室Cを画定する第4のフランジ部22と、第4の背面隔壁21から突出して設けられた導電性リブ23、23、…とを備え、該導電性リブ23によって水素発生用陰極24が保持される。

陽極エンドセル10eは、陽極エンドユニット101eに含まれている。陽極エンドユニット101eは、電解槽の陽極側端部側（図3の紙面右側）から順に配置された、陽極側プレスフレーム61、陽極側絶縁部材51、及び陽極エンドセル10eを備えてなる。陰極エンドセル20eは、陰極エンドユニット102eに含まれている。陰極エンドユニット102eは、電解槽の陰極側端部側（図3の紙面左側）から順に配置された、陰極側プレスフレーム62、陰極側絶縁部材52、及び陰極エンドセル20eを備えてなる。

陽極エンドセル10eは、第1の背面隔壁11eと、該第1の背面隔壁11eの周縁部と接合または一体化され、第1の背面隔壁11e及び隔膜31とともに陽極室Aを画定する第1のフランジ部12eと、第1の背面隔壁11eから突出して設けられた導電性リブ13とを備え、該導電性リブ13によって酸素発生用陽極14が保持される。陰極エンドセル20eは、第2の背面隔壁21eと、該第2の背面隔壁21eの周縁部と接合または一体化され、第2の背面隔壁21e及び隔膜31とともに陰極室Cを画定する第2のフランジ部22eと、第2の背面隔壁21eから突出して設けられた導電性リブ23とを備え、該導電性リブ23によって水素発生用陰極24が保持さ

れる。

[0032] 図5 (A) は、図3から陰極側プレスフレーム62のみを抜き出した図であり、図5 (B) は図5 (A) のB-B矢視断面図である。図5 (B) に示すように、陰極側プレスフレーム62は、その下部に設けられた第1の貫通孔62a及び第2の貫通孔62b、並びに、その上部に設けられた第3の貫通孔62c及び第4の貫通孔62dを備えている。陰極側プレスフレーム62は金属製の部材であり、その第1～第4の貫通孔62a、62b、62c、及び62dに面した表面は、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料68で覆われている。電気絶縁性の樹脂材料68としては、後述する電気絶縁性の樹脂材料28、28e、18、18eと同様の材料を用いることができる。また電気絶縁性の樹脂材料68による被覆の好ましい厚みは、後述する電気絶縁性の樹脂材料28、28e、18、18eによる被覆の好ましい厚みと同様である。またリーク電流の影響を低減する効果をさらに高める観点からは、電気絶縁性の樹脂材料68は、上記各表面の面積の99.0%以上を覆うことが好ましく、99.5%以上を覆うことがより好ましく、上記各表面の全体を覆うことが最も好ましい。

[0033] 図6 (A) は、図3から陰極側絶縁部材52のみを抜き出した図であり、図6 (B) は図6 (A) のB-B矢視断面図である。図6 (B) に示すように、陰極側絶縁部材52は、その下部に設けられた第1の貫通孔52a及び第2の貫通孔52b、並びに、その上部に設けられた第3の貫通孔52c及び第4の貫通孔52dを備えている。図3において、陰極側絶縁部材52の第1の貫通孔52a、第2の貫通孔52b、第3の貫通孔52c、及び第4の貫通孔52dは、陰極側プレスフレーム62の第1の貫通孔62a、第2の貫通孔62b、第3の貫通孔62c、及び第4の貫通孔62dと、それぞれ連通している。

[0034] 図7 (A) は、図3から陰極エンドセル20eのみを抜き出した図であり、図7 (B) は図7 (A) のB-B矢視断面図、図7 (C) は図7 (A) のC-C矢視断面図、図8 (A) は図7 (A) のD-D矢視断面図、図8 (B)

)は図7(A)のE-E矢視図である。ただし図7(B)及び(C)並びに図8(A)及び(B)において、導電性リブ23及び陰極24は省略している。図7(B)及び(C)並びに図8(A)及び(B)に示すように、陰極エンドセル20eの第2のフランジ部22eの下部には、陽極液供給用流通部25ea及び陰極液供給用流通部25ebが設けられている。また陰極エンドセル20eの第2のフランジ部22eの上部には、陽極液・ガス回収用流通部25ec及び陰極液・ガス回収用流通部25edが設けられている。

図8(A)及び(B)に示すように、陰極エンドセル20eは、陰極液供給用流通部22ebおよび陰極室Cと流体連通して設けられた、陰極液供給用分岐流路26eをさらに備えており、該陰極液供給用分岐流路26eを通じて、陰極液供給用流通部25ebから陰極室Cに陰極液が供給される。また陰極エンドセル20eは、陰極液・ガス回収用流通部25edおよび陰極室Cと流体連通して設けられた、陰極液・ガス回収用分岐流路27eをさらに備えており、該陰極液・ガス回収用分岐流路27eを通じて、陰極室Cから陰極液および陰極室中のガスが陰極液・ガス回収用流通部25edに回収される。

図7(B)及び(C)並びに図8(A)及び(B)に示すように、陰極エンドセル20eの第2のフランジ部22eの、陽極液供給用流通部25eaに面した表面、陰極液供給用流通部25ebに面した表面、陽極液・ガス回収用流通部25ecに面した表面、陰極液・ガス回収用流通部22edに面した表面、陰極液供給用分岐流路26eに面した表面、及び、陰極液・ガス回収用分岐流路27eに面した表面は、それぞれ、電気絶縁性の樹脂材料28eで覆われている。ここで、上記各表面において、電気絶縁性の樹脂材料28eによる被覆の厚みは、電気絶縁性及び機械強度確保の観点から、好ましくは50 μ m以上、より好ましくは100 μ m以上、更に好ましくは300 μ m以上であり、また被覆厚みの精度及び被覆の施工コストの観点から好ましくは1500 μ m以下、より好ましくは1000 μ m以下、更に好ましくは800 μ m以下であり、一の実施形態において50~1500 μ m、又

は100~1000 μ m、又は300~800 μ mであり得る。

また、電気絶縁性の樹脂材料28eは、上記各表面のそれぞれの全部を覆うことが最も好ましいが、リーク電流の影響を低減する効果が大きく損なわれない範囲であれば、上記各表面の一部が電気絶縁性の樹脂材料28eで覆われていなくてもよい。リーク電流の影響を低減する効果を高める観点からは、電気絶縁性の樹脂材料28eは、上記各表面の面積のそれぞれ99.0%以上を覆うことが好ましく、上記各表面の面積のそれぞれ99.5%以上を覆うことがより好ましい。

電気絶縁性の樹脂材料28eとしては、電気絶縁性の樹脂材料であって、耐アルカリ性を有するものを好ましく用いることができる。そのような樹脂材料の例としては、天然ゴム(NR)、スチレンブタジエンゴム(SBR)、クロロプレンゴム(CR)、ブタジエンゴム(BR)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)、エチレン-プロピレンゴム(EPT)、エチレン-プロピレン-ジエンゴム(EPDM)、イソブチレン-イソプレンゴム(IIR)、クロロスルホン化ポリエチレンゴム(CSM)等のエラストマー；硬質塩化ビニル樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ナイロン樹脂、ポリアセタール樹脂、非結晶性ポリエステル樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリベンゾイミダゾール樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体樹脂、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体樹脂、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体等を挙げることができる。また、アルカリ耐性を有しない樹脂材料を使用する場合には、該樹脂材料の表面に耐アルカリ性を有する材料の層を被覆等により設けてもよい。陰極エンドセル20eの第2のフランジ部22eの上記表面を電気絶縁性の樹脂材料28eで覆う方法の一例としては、陰極エンドセル20eの第2のフランジ部22eの、陽極液供給用流通部25eaに面した表面、陰極液供給用流通部25ebに面した表面、陽極液・ガス回収用流通部25ecに面した表面、陰

極液・ガス回収用流通部 22e d に面した表面、陰極液供給用分岐流路 26e に面した表面、及び、陰極液・ガス回収用分岐流路 27e に面した表面を、それぞれ当該樹脂材料でコーティングするやり方を挙げることができる。

[0035] 図 9 (A) は、図 3 から陰極エンドセル 20e に隣接する隔膜要素である第 2 の隔膜要素 30C のみを抜き出した図であり、図 9 (B) は図 9 (A) の B-B 矢視断面図、図 9 (C) は図 9 (A) の C-C 矢視断面図である。図 9 (A) ~ (C) に示すように、第 2 の隔膜要素 30C は、イオン透過性の隔膜 31 と、該隔膜 31 の少なくとも周縁部を保持する保護部材 32C とを備えている。第 2 の隔膜要素 30C の保護部材 32C の下部には、陽極液供給用流通部 32Ca、及び、陰極液供給用流通部 32Cb が設けられている。また、第 2 の隔膜要素 30C の保護部材 32C の上部には、陽極液・ガス回収用流通部 32Cc、及び、陰極液・ガス回収用流通部 32Cd が設けられている。電解槽 100 において、保護部材 32C はガスケットであり、電気絶縁性の樹脂材料によって構成されている。

図 3 において、第 2 の隔膜要素 30C の陽極液供給用流通部 32Ca は、陰極エンドセル 20e の陽極液供給用流通部 25ea と連通している。また第 2 の隔膜要素 30C の陰極液供給用流通部 32Cb は、陰極エンドセル 20e の陰極液供給用流通部 25eb と連通している。また第 2 の隔膜要素 30C の陽極液・ガス回収用流通部 32Cc は、陰極エンドセル 20e の陽極液・ガス回収用流通部 25ec と連通している。また第 2 の隔膜要素 30C の陰極液・ガス回収用流通部 32Cd は、陰極エンドセル 20e の陰極液・ガス回収用流通部 25ed と連通している。

[0036] 図 10 (A) は、図 3 から陽極室セル 10 のみを抜き出した図であり、図 10 (B) は図 10 (A) の B-B 矢視断面図、図 10 (C) は図 10 (A) の C-C 矢視断面図、図 11 (A) は図 10 (A) の D-D 矢視断面図、図 11 (B) は図 10 (A) の E-E 矢視図である。ただし図 10 (B) 及び (C) 並びに図 11 (A) 及び (B) において、導電性リブ 13 及び陽極 14 は省略している。図 10 (B) 及び (C) 並びに図 11 (A) 及び (B)

) に示すように、陽極室セル 10 の第 3 のフランジ部 12 の下部には、陽極液供給用流通部 15 a 及び陰極液供給用流通部 15 b が設けられている。また陽極室セル 10 の第 3 のフランジ部 12 の上部には、陽極液・ガス回収用流通部 15 c 及び陰極液・ガス回収用流通部 15 d が設けられている。

図 11 (A) 及び (B) に示すように、陽極室セル 10 は、陽極液供給用流通部 15 a および陽極室 A と流体連通して設けられた、陽極液供給用分岐流路 16 を備え、該陽極液供給用分岐流路 16 を通じて、陽極液供給用流通部 15 a から陽極室 A に陽極液が供給される。また陽極室セル 10 は、陽極液・ガス回収用流通部 15 c および陽極室 A と流体連通して設けられた、陽極液・ガス回収用分岐流路 17 を備え、該陽極液・ガス回収用分岐流路 17 を通じて、陽極室 A から陽極液および陽極室中のガスが陽極液・ガス回収用流通部 15 c に回収される。

図 10 (B) 及び (C) 並びに図 11 (A) 及び (B) に示すように、陽極室セル 10 の第 3 のフランジ部 12 の、陽極液供給用流通部 15 a に面した表面、陽極液供給用分岐流路 16 に面した表面、陽極液・ガス回収用流通部 15 c に面した表面、陽極液・ガス回収用分岐流路 17 に面した表面、陰極液供給用流通部 15 b に面した表面、及び、陰極液・ガス回収用流通部 15 d に面した表面は、それぞれ、電気絶縁性の樹脂材料 18 で覆われている。電気絶縁性の樹脂材料 18 としては、電気絶縁性の樹脂材料 28 e について上記説明したものと同様の材料を用いることができる。また上記表面に樹脂材料 18 を設ける方法としては、陰極エンドセル 20 e のフランジ部 22 e に樹脂材料 28 e を設ける方法として上記説明したものと同様の方法を採用できる。また電気絶縁性の樹脂材料 18 による被覆の好ましい厚みは、上記説明した電気絶縁性の樹脂材料 28 e による被覆の好ましい厚みと同様である。

また電気絶縁性の樹脂材料 18 は、上記各表面のそれぞれの全部を覆うことが最も好ましいが、リーク電流の影響を低減する効果が大きく損なわれない範囲であれば、上記各表面の一部が電気絶縁性の樹脂材料 18 で覆われて

いなくてもよい。リーク電流の影響を低減する効果を高める観点からは、電気絶縁性の樹脂材料 18 は、上記各表面の面積のそれぞれ 99.0%以上を覆うことが好ましく、上記各表面の面積のそれぞれ 99.5%以上を覆うことがより好ましい。

[0037] 図 12 (A) は、図 3 から第 1 の隔膜要素 30 A 及び第 2 の隔膜要素 30 C 以外の各隔膜要素 30 のみを抜き出した図であり、図 12 (B) は図 12 (A) の B-B 矢視断面図、図 12 (C) は図 12 (A) の C-C 矢視断面図である。図 12 (A) ~ (C) に示すように、各隔膜要素 30 は、イオン透過性の隔膜 31 と、該隔膜 31 の少なくとも周縁部を保持する保護部材 32 とを備えている。隔膜要素 30 の保護部材 32 の下部には、陽極液供給用流通部 32 a、及び、陰極液供給用流通部 32 b が設けられている。また、隔膜要素 30 の保護部材 32 の上部には、陽極液・ガス回収用流通部 32 c、及び、陰極液・ガス回収用流通部 32 d が設けられている。電解槽 100 において、保護部材 32 はガスケットであり、電気絶縁性の樹脂材料によって構成されている。

[0038] 図 13 (A) は、図 3 から陰極室セル 20 のみを抜き出した図であり、図 13 (B) は図 13 (A) の B-B 矢視断面図、図 13 (C) は図 13 (A) の C-C 矢視断面図、図 14 (A) は図 13 (A) の D-D 矢視断面図、図 14 (B) は図 13 (A) の E-E 矢視図である。ただし図 13 (B) 及び (C) 並びに図 14 (A) 及び (B) において、導電性リブ 23 及び陰極 24 は省略している。図 13 (B) 及び (C) 並びに図 14 (A) 及び (B) に示すように、陰極室セル 20 の第 4 のフランジ部 22 の下部には、陽極液供給用流通部 25 a 及び陰極液供給用流通部 25 b が設けられている。また陰極室セル 20 の第 4 のフランジ部 22 の上部には、陽極液・ガス回収用流通部 25 c 及び陰極液・ガス回収用流通部 25 d が設けられている。

図 14 (A) 及び (B) に示すように、陰極室セル 20 は、陰極液供給用流通部 25 b および陰極室 C と流体連通して設けられた、陰極液供給用分岐流路 26 をさらに備えており、該陰極液供給用分岐流路 26 を通じて、陰極

液供給用流通部 25 b から陰極室 C に陰極液が供給される。また陰極室セル 20 は、陰極液・ガス回収用流通部 25 d および陰極室 C と流体連通して設けられた、陰極液・ガス回収用分岐流路 27 をさらに備えており、該陰極液・ガス回収用分岐流路 27 を通じて、陰極室 C から陰極液および陰極室中のガスが陰極液・ガス回収用流通部 25 d に回収される。

図 13 (B) 及び (C) 並びに図 14 (A) 及び (B) に示すように、陰極室セル 20 の第 4 のフランジ部 22 の、陽極液供給用流通部 25 a に面した表面、陰極液供給用流通部 25 b に面した表面、陽極液・ガス回収用流通部 25 c に面した表面、陰極液・ガス回収用流通部 22 d に面した表面、陰極液供給用分岐流路 26 に面した表面、及び、陰極液・ガス回収用分岐流路 27 に面した表面は、それぞれ、電気絶縁性の樹脂材料 28 で覆われている。電気絶縁性の樹脂材料 28 としては、樹脂材料 28 e について上記説明したものと同様の材料を用いることができる。また上記表面に樹脂材料 28 を設ける方法としては、陰極エンドセル 20 e のフランジ部 22 e に樹脂材料 28 e を設ける方法として上記説明したものと同様の方法を採用できる。また電気絶縁性の樹脂材料 28 による被覆の好ましい厚みは、上記説明した電気絶縁性の樹脂材料 28 e による被覆の好ましい厚みと同様である。

また電気絶縁性の樹脂材料 28 は、上記各表面のそれぞれの全部を覆うことが最も好ましいが、リーク電流の影響を低減する効果が大きく損なわれない範囲であれば、上記各表面の一部が電気絶縁性の樹脂材料 28 で覆われていなくてもよい。リーク電流の影響を低減する効果を高める観点からは、電気絶縁性の樹脂材料 28 は、上記各表面の面積のそれぞれ 99.0% 以上を覆うことが好ましく、上記各表面の面積のそれぞれ 99.5% 以上を覆うことがより好ましい。

[0039] 図 15 (A) は、図 3 から陽極エンドセル 10 e に隣接する隔膜要素である第 1 の隔膜要素 30 A のみを抜き出した図であり、図 15 (B) は図 15 (A) の B-B 矢視断面図、図 15 (C) は図 15 (A) の C-C 矢視断面図である。図 15 (A) ~ (C) に示すように、第 1 の隔膜要素 30 A は、

イオン透過性の隔膜31と、該隔膜31の少なくとも周縁部を保持する保護部材32Aとを備えている。第1の隔膜要素30Aの保護部材32Aの下部には、陽極液供給用流通部32Aaが設けられているが、陰極液供給用流通部は設けられていない。また、第1の隔膜要素30Aの保護部材32Aの上部には、陽極液・ガス回収用流通部32Acが設けられているが、陰極液・ガス回収用流通部は設けられていない。電解槽100において、保護部材32Aはガスケットであり、電気絶縁性の樹脂材料によって構成されている。

[0040] 図16(A)は、図3から陽極エンドセル10eのみを抜き出した図であり、図16(B)は図16(A)のB-B矢視断面図、図16(C)は図16(A)のC-C矢視断面図、図17(A)は図16(A)のD-D矢視断面図、図17(B)は図16(A)のE-E矢視図である。ただし図16(B)及び(C)並びに図17(A)及び(B)において、導電性リブ13及び陽極14は省略している。図16(B)及び(C)並びに図17(A)及び(B)に示すように、陽極エンドセル10eの第1のフランジ部12eの下部には、陽極液供給用流通部15eaが設けられているが、陰極液供給用流通部は設けられていない。また陽極エンドセル10eの第1のフランジ部12eの上部には、陽極液・ガス回収用流通部15ecが設けられているが、陰極液・ガス回収用流通部は設けられていない。

図17(A)及び(B)に示すように、陽極エンドセル10eは、陽極液供給用流通部15eaおよび陽極室Aと流体連通して設けられた、陽極液供給用分岐流路16eを備え、該陽極液供給用分岐流路16eを通じて、陽極液供給用流通部15eaから陽極室Aに陽極液が供給される。また陽極エンドセル10eは、陽極液・ガス回収用流通部15ecおよび陽極室Aと流体連通して設けられた、陽極液・ガス回収用分岐流路17eを備え、該陽極液・ガス回収用分岐流路17eを通じて、陽極室Aから陽極液および陽極室中のガスが陽極液・ガス回収用流通部15ecに回収される。

図16(B)及び(C)並びに図17(A)及び(B)に示すように、陽極エンドセル10eの第1のフランジ部12eの、陽極液供給用流通部15

e aに面した表面、陽極液供給用分岐流路16eに面した表面、陽極液・ガス回収用流通部15ecに面した表面、及び、陽極液・ガス回収用分岐流路17eに面した表面は、それぞれ、電気絶縁性の樹脂材料18eで覆われている。電気絶縁性の樹脂材料18eとしては、電気絶縁性の樹脂材料28eとして上記説明したものと同様の材料を用いることができる。また上記表面に樹脂材料18eを設ける方法としては、陰極エンドセル20eのフランジ部22eに樹脂材料28eを設ける方法として上記説明したものと同様の方法を採用できる。また電気絶縁性の樹脂材料18eによる被覆の好ましい厚みは、上記説明した電気絶縁性の樹脂材料28eによる被覆の好ましい厚みと同様である。

また電気絶縁性の樹脂材料18eは、上記各表面のそれぞれの全部を覆うことが最も好ましいが、リーク電流の影響を低減する効果が大きく損なわれない範囲であれば、上記各表面の一部が電気絶縁性の樹脂材料18eで覆われていなくてもよい。リーク電流の影響を低減する効果を高める観点からは、電気絶縁性の樹脂材料18eは、上記各表面の面積のそれぞれ99.0%以上を覆うことが好ましく、上記各表面の面積のそれぞれ99.5%以上を覆うことがより好ましい。

[0041] 図18(A)は、図3から陽極側絶縁部材51のみを抜き出した図であり、図18(B)は図18(A)のB-B矢視断面図である。図18(B)に示すように、陽極側絶縁部材51は、陽極液供給用流通部、陰極液供給用流通部、陽極液・ガス回収用流通部、及び陰極液・ガス回収用流通部のいずれと連通する貫通孔も有していない。

[0042] 図19(A)は、図3から陽極側プレスフレーム61のみを抜き出した図であり、図19(B)は図19(A)のB-B矢視断面図である。図19(B)に示すように、陽極側プレスフレーム61は、陽極液供給用流通部、陰極液供給用流通部、陽極液・ガス回収用流通部、及び陰極液・ガス回収用流通部のいずれと連通する貫通孔も有していない。

[0043] 電解槽100において、陽極エンドセル10eの陽極液供給用流通部15

e a と、各陽極室セル 10 の陽極液供給用流通部 15 a と、各陰極室セル 20 の陽極液供給用流通部 25 a と、陰極エンドセル 20 e の陽極液供給用流通部 25 e a と、第 1 の隔膜要素 30 A の陽極液供給用流通部 32 A a と、第 2 の隔膜要素 30 C の陽極液供給用流通部 32 C a と、第 1 の隔膜要素 30 A 及び第 2 の隔膜要素 30 C 以外の各隔膜要素 30 の陽極液供給用流通部 32 a とが相互に流体連通して、一体の陽極液供給用流通部 71 を形成している。

また、陽極エンドセル 10 e の陽極液・ガス回収用流通部 15 e c と、各陽極室セル 10 の陽極液・ガス回収用流通部 15 c と、各陰極室セル 20 の陽極液・ガス回収用流通部 25 c と、陰極エンドセル 20 e の陽極液・ガス回収用流通部 25 e c と、第 1 の隔膜要素 30 A の陽極液・ガス回収用流通部 32 A c と、第 2 の隔膜要素 30 C の陽極液・ガス回収用流通部 32 C c と、第 1 の隔膜要素 30 A 及び第 2 の隔膜要素 30 C 以外の各隔膜要素 30 の陽極液・ガス回収用流通部 32 c とが相互に流体連通して、一体の陽極液・ガス回収用流通部 73 を形成している。

また、各陽極室セル 10 の陰極液供給用流通部 15 b と、各陰極室セル 20 の陰極液供給用流通部 25 b と、陰極エンドセル 20 e の陰極液供給用流通部 25 e b と、第 2 の隔膜要素 30 C の陰極液供給用流通部 32 C b と、第 1 の隔膜要素 30 A 及び第 2 の隔膜要素 30 C 以外の各隔膜要素 30 の陰極液供給用流通部 32 b とが相互に流体連通して、一体の陰極液供給用流通部 72 を形成している。

また、各陽極室セル 10 の陰極液・ガス回収用流通部 15 d と、各陰極室セル 20 の陰極液・ガス回収用流通部 25 d と、陰極エンドセル 20 e の陰極液・ガス回収用流通部 25 e d と、第 2 の隔膜要素 30 C の陰極液・ガス回収用流通部 32 C d と、第 1 の隔膜要素 30 A 及び第 2 の隔膜要素 30 C 以外の各隔膜要素 30 の陰極液・ガス回収用流通部 32 d とが相互に流体連通して、一体の陰極液・ガス回収用流通部 74 を形成している。

[0044] 陽極液供給用流通部 71 に陽極液を供給する陽極液供給管 81 が、陰極側

プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陽極液供給用流通部71と連通して設けられた第1の貫通孔62a、52aを通じて、陽極液供給用流通部71に接続されている(図3~6参照)。

陰極液供給用流通部72に陰極液を供給する陰極液供給管82が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陰極液供給用流通部72と連通して設けられた第2の貫通孔62b、52bを通じて、陰極液供給用流通部72に接続されている(図3~6参照)。

陽極液・ガス回収用流通部73から陽極液およびガスを回収する陽極液・ガス回収管83が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陽極液・ガス回収用流通部73と連通して設けられた第3の貫通孔62c、52cを通じて、陽極液・ガス回収用流通部73に接続されている(図3~6参照)。

陰極液・ガス回収用流通部74から陰極液およびガスを回収する陰極液・ガス回収管84が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陰極液・ガス回収用流通部74と連通して設けられた第4の貫通孔62d、52dを通じて、陰極液・ガス回収用流通部74に接続されている(図3~6参照)。

[0045] 第1、第2、第3、及び第4の背面隔壁11e、21e、11、及び21の材質としては、アルカリ耐性を有する剛性の導電性材料を特に制限なく用いることができ、例えばニッケル、鉄等の単体金属；普通鋼(すなわち低炭素鋼および中炭素鋼。)、高炭素鋼等の炭素鋼、ステンレス鋼(例えばSUS304、SUS310、SUS310S、SUS316、SUS316L等。)の等の鋼、等の金属材料を好ましく採用できる。これら金属材料は、耐食性や導電性を向上させるために、ニッケルめっきを施して用いても良い。第1、第2、第3、第4のフランジ部12e、22e、12、及び22の材質としては、アルカリ耐性を有する剛性の材料を特に制限なく用いることができ、例えばニッケル、鉄等の単体金属；普通鋼(すなわち低炭素鋼および中炭素鋼。)、高炭素鋼等の炭素鋼、ステンレス鋼(例えばSUS304

、SUS310、SUS310S、SUS316、SUS316L等。)等の鋼、等の金属材料を好ましく採用できる。上記金属材料には、耐食性を向上させるために、ニッケルめっきを施しても良い。陽極エンドセル10eの第1の背面隔壁11eと第1のフランジ部12eとは溶接や接着等で接合されていてもよく、同一の材料で一体に形成されていてもよい。同様に、陰極エンドセル20eの第2の背面隔壁21eと第2のフランジ部22eとは溶接や接着等で接合されていてもよく、同一の材料で一体に形成されていてもよい。各陽極室セル10の第3の背面隔壁11と第3のフランジ部12とは溶接や接着等で接合されていてもよく、同一の材料で一体に形成されていてもよい。各陰極室セル20の第4の背面隔壁21と第4のフランジ部22とは溶接や接着等で接合されていてもよく、同一の材料で一体に形成されていてもよい。ただし、極室内部の圧力に対する耐性を高めることが容易である点で、陽極エンドセル10eの第1の背面隔壁11eと第1のフランジ部12eとは同一の導電性材料(例えば上記金属材料。)で一体に形成されていることが好ましく、陰極エンドセル20eの第2の背面隔壁21eと第2のフランジ部22eとは同一の導電性材料(例えば上記金属材料。)で一体に形成されていることが好ましく、各陽極室セル10の第3の背面隔壁11と第3のフランジ部12とは同一の導電性材料(例えば上記金属材料。)で一体に形成されていることが好ましく、各陰極室セル20の第4の背面隔壁21と第4のフランジ部22とは同一の導電性材料(例えば上記金属材料。)で一体に形成されていることが好ましい。

[0046] 酸素発生用陽極14(以下において単に「陽極14」ということがある。)としては、アルカリ水電解用の電解槽に使用可能な陽極を特に制限なく用いることができる。陽極14は通常、導電性基材と、該基材の表面を被覆する触媒層とを備える。触媒層は多孔質であることが好ましい。陽極14の導電性基材としては、例えば、ニッケル、ニッケル合金、ニッケル鉄、バナジウム、モリブデン、銅、銀、マンガン、白金族元素、黒鉛、若しくはクロム、又はそれらの組み合わせを用いることができる。陽極14においてはニッ

ケルからなる導電性基材を好ましく用いることができる。触媒層は元素としてニッケルを含む。触媒層は、酸化ニッケル、金属ニッケル、若しくは水酸化ニッケル、又はそれらの組み合わせを含むことが好ましく、ニッケルと他の1種以上の金属との合金を含んでもよい。触媒層は金属ニッケルからなることが特に好ましい。なお、触媒層は、クロム、モリブデン、コバルト、タンタル、ジルコニウム、アルミニウム、亜鉛、白金族元素、若しくは希土類元素、又はそれらの組み合わせをさらに含んでもよい。触媒層の表面に、ロジウム、パラジウム、イリジウム、若しくはルテニウム、又はそれらの組み合わせが追加的な触媒としてさらに担持されていてもよい。陽極14の導電性基材は剛性の基材であってもよく、可撓性の基材であってもよい。陽極14を構成する剛性の導電性基材としては、例えばエキスパンドメタル、パンチドメタル等を挙げることができる。また陽極14を構成する可撓性の導電性基材としては、例えば金属ワイヤーで織った（又は編んだ）金網等を挙げることができる。

[0047] 水素発生用陰極24（以下において単に「陰極24」ということがある。）としては、アルカリ水電解用の電解槽に使用可能な陰極を特に制限なく用いることができる。陰極24は通常、導電性基材と、該基材の表面を被覆する触媒層とを備える。陰極24の導電性基材としては、例えば、ニッケル、ニッケル合金、ステンレススチール、軟鋼、ニッケル合金、又は、ステンレススチール若しくは軟鋼の表面にニッケルメッキを施したものを好ましく採用できる。陰極24の触媒層としては、貴金属酸化物、ニッケル、コバルト、モリブデン、若しくはマンガン、若しくはそれらの酸化物、又は貴金属酸化物からなる触媒層を好ましく採用できる。陰極24を構成する導電性基材は例えば剛性の基材であってもよく、可撓性の基材であってもよい。陰極24を構成する剛性の導電性基材としては、例えばエキスパンドメタル、パンチドメタル等を挙げることができる。また陰極24を構成する可撓性の導電性基材としては、例えば金属ワイヤーで織った（又は編んだ）金網等を挙げることができる。

[0048] 導電性リブ13及び23としては、アルカリ水電解槽に用いられる公知の導電性リブを特に制限なく用いることができる。電解槽100において、導電性リブ13は陽極室セル10及び陽極エンドセル10eの背面隔壁11から突出して設けられており、導電性リブ23は陰極室セル20及び陰極エンドセル20eの背面隔壁21から突出して設けられている。導電性リブ13が陽極14を陽極室セル10及び陽極エンドセル10eに対して固定および保持できる限りにおいて、導電性リブ13の接続方法、形状、数、及び配置は特に制限されない。また導電性リブ23が陰極24を陰極室セル20及び陰極エンドセル20eに対して固定および保持できる限りにおいて、導電性リブの23の接続方法、形状、数、及び配置も特に制限されない。導電性リブ13及び23の材質としては、アルカリ耐性を有する剛性の導電性材料を特に制限なく用いることができ、例えばニッケル、鉄等の単体金属；普通鋼（すなわち低炭素鋼および中炭素鋼。）、高炭素鋼等の炭素鋼、ステンレス鋼（例えばSUS304、SUS310、SUS310S、SUS316、SUS316L等。）等の鋼、等の金属材料を好ましく採用できる。これら金属材料には、耐食性や導電性を向上させるために、ニッケルめっきを施しても良い。

[0049] イオン透過性の隔膜31（単に「隔膜31」ということがある。）としては、アルカリ水電解用の電解槽に使用可能なイオン透過性の隔膜を特に制限なく用いることができる。隔膜31は、ガス透過性が低く、電気伝導度が小さく、強度が高いことが望ましい。隔膜31の例としては、アスベストや変性アスベストからなる多孔質膜、ポリスルホン系ポリマーを用いた多孔質隔膜、ポリフェニレンスルファイド繊維を用いた布、フッ素系多孔質膜、無機系材料と有機系材料との両方を含むハイブリッド材料を用いた多孔質膜等の多孔質隔膜を挙げることができる。またこれらの多孔質隔膜以外にも、フッ素系イオン交換膜等のイオン交換膜を隔膜31として用いることも可能である。

[0050] 電解槽100において、保護部材32、32A、32C（図3、9、12

、15参照。)はガスケットからなる。保護部材32、32A、32Cを構成するガスケットとしては、アルカリ水電解用の電解槽に使用可能であり、電気絶縁性を有するガスケットを特に制限なく用いることができる。図3にはガスケットの断面が表れている。保護部材32は平坦な形状を有し、隔膜31の周縁部を保持する一方で、隣接する陽極室セル10(又は陽極エンドセル10e)のフランジ部12(又は12e)と陰極室セル20(又は陰極エンドセル20e)のフランジ部22(又は22e)との間に挟持される。保護部材32を構成するガスケットは、耐アルカリ性を有する電気絶縁性のエラストマーによって形成されていることが好ましい。そのような電気絶縁性のエラストマーの例としては、天然ゴム(NR)、スチレンブタジエンゴム(SBR)、クロロプレングム(CR)、ブタジエンゴム(BR)、アクリロニトリルブタジエンゴム(NBR)、エチレンプロピレンゴム(EPT)、エチレンプロピレンジエンゴム(EPDM)、イソブチレンイソプレングム(IIR)、クロロスルホン化ポリエチレンゴム(CSM)等のエラストマーを挙げることができる。また、アルカリ耐性を有しないガスケット材料を使用する場合、該ガスケット材料の表面に耐アルカリ性を有する材料の層を被覆等により設けても良い。

[0051] 陽極側絶縁部材51及び陰極側絶縁部材52(図3、6、18参照。以下において単に「絶縁部材51及び52」ということがある。)としては、アルカリ水電解用の電解槽において陽極エンドセルと陽極側プレスフレームとの間の電氣的絶縁および陰極エンドセルと陰極側プレスフレームとの間の電氣的絶縁に使用可能な絶縁部材を特に制限なく用いることができる。絶縁部材51及び52の材料の例としては、硬質塩化ビニル樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ナイロン樹脂、ポリアセタール樹脂、非結晶性ポリエステル樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリベンゾイミダゾール樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂、テトラフルオロエチレンパーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体樹脂、テトラフルオロエチレンエチレン共重

合体樹脂等を挙げるができる。

[0052] 陽極側プレスフレーム61及び陰極側プレスフレーム62（図3、5、19参照。以下において単に「プレスフレーム61及び62」ということがある。）は、不図示のタイロッドによって締結されることにより、陽極側プレスフレーム61と陰極側プレスフレーム62との間に配置された、絶縁部材51及び52、各陽極室セル10及び陽極エンドセル10e、各陰極室セル20及び陰極エンドセル20e、並びに各隔膜要素30（第1の隔膜要素30A及び第2の隔膜要素30Cを含む。）を一体化する。プレスフレーム61及び62は、上記締結の荷重に耐える剛性を有する金属材料で形成されている。プレスフレーム61及び62を構成する金属材料の例としては、SS400等の炭素鋼やSUS304、SUS316等のステンレス鋼等を挙げるができる。

[0053] 電解槽100によれば、陽極液供給用流通部71及び陽極液・ガス回収用流通部73、並びに各陽極液供給用分岐流路16、16e及び各陽極液・ガス回収用分岐流路17、17eの表面の、それぞれ全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料（28e、18、28、18e）で覆われており；陰極液供給用流通部72及び陰極液・ガス回収用流通部74、並びに各陰極液供給用分岐流路26、26e及び各陰極液・ガス回収用分岐流路27、27eの表面の、それぞれ全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料（28e、18、28）で覆われている。したがって電解槽100によれば、リーク電流によって逆反応が生じる際の作用極から対極までのイオン伝導抵抗（液抵抗）を増大させる、及び／又は、対極の電極面積を減らすことができるので、リーク電流の影響を低減ないし抑制することが可能になる。

[0054] 陽極液供給管81、陰極液供給管82、陽極液・ガス回収管83、及び陰極液・ガス回収管84（以下においてまとめて「極液供給管／回収管」ということがある。）のそれぞれは金属管であることが好ましく、少なくとも内面が電気絶縁性の樹脂で被覆された金属管であることが特に好ましい。陽極液供給管81、陰極液供給管82、陽極液・ガス回収管83、及び陰極液・

ガス回収管84を構成する金属材料の例としては、SS400等の炭素鋼、SUS304、SUS310、SUS316等のステンレス鋼、及びニッケル鋼等を挙げることができる。また陽極液供給管81、陰極液供給管82、陽極液・ガス回収管83、及び陰極液・ガス回収管84の内面を被覆する電気絶縁性の樹脂としては、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体樹脂、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体樹脂等の、電気絶縁性および耐アルカリ性を有する樹脂材料を特に制限なく用いることができる。陽極液供給管81、陰極液供給管82、陽極液・ガス回収管83、及び陰極液・ガス回収管84を、それぞれ第1の貫通孔62a、52a、第2の貫通孔62b、52b、第3の貫通孔62c、52c、及び第4の貫通孔62d、52d（以下においてまとめて「各貫通孔」ということがある。）を通じて、それぞれ陽極液供給用流通部71、陰極液供給用流通部72、陽極液・ガス回収用流通部73、及び陰極液・ガス回収用流通部74（以下においてまとめて「極液供給用／回収用流通部」ということがある。）に接続する手法としては、例えばねじ込み接続、差し込み溶接、突合せ溶接、フランジ接続等の公知の接続手法を特に制限なく用いることができる。

[0055] 少なくとも内面が電気絶縁性の樹脂で被覆された金属管である各極液供給管／回収管81～84の内部の流路長（単位：m）の流路断面積（管内部の空洞の、管長さ方向に垂直な断面の面積。）（単位： m^2 ）に対する比は特に制限されるものではないが、本発明の効果がより顕著に表れる点で、好ましくは $100m/m^2$ 以上、より好ましくは $1,000m/m^2$ 以上である。上限は特に制限されるものではないが、例えば $20,000m/m^2$ 未満であり得る。なお上記「流路長」について、金属管が屈曲している場合には、最短の経路を採用するものとする。屈曲した金属管内部の最短の経路の長さは、例えば糸を金属管内部に金属管の全長にわたって通し、糸に弛みがないように両端から引っ張ることにより、糸の金属管内部を通る部分の長さとして知ることができる。また上記「断面積」について、管内部の場所によって断面

積が異なる場合には、その最大値を採用するものとする。

- [0056] 陽極エンドセル10eには陽極端子が、陰極エンドセル20eには陰極端子が、それぞれ接続されている。また陽極側プレスフレーム61、陰極側プレスフレーム62、陽極液流通管81、陰極液供給管82、陽極液・ガス回収管83、及び陰極液・ガス回収管84は、いずれも電氣的に接地されている。
- [0057] 電解槽100において、陽極液は、陽極液供給管81と陽極液供給用流通部71との接続部および陽極液・ガス回収管83と陽極液・ガス回収用流通部73との接続部において、陽極液供給管81の金属部材、陽極液・ガス回収管83の金属部材、陽極側プレスフレーム61の金属部材、及び陰極側プレスフレーム62の金属部材、並びにこれらと電氣的に導通した金属部材のいずれにも接触しないことが好ましい。また陰極液は、陰極液供給管82と陰極液供給用流通部72との接続部および陰極液・ガス回収管84と陰極液・ガス回収用流通部74との接続部において、陰極液供給管82の金属部材、陽極液・ガス回収管83の金属部材、陽極側プレスフレーム61の金属部材、及び陰極側プレスフレーム62の金属部材、並びにこれらと電氣的に導通した金属部材のいずれにも接触しないことが好ましい。そのような電解槽100によれば、リーク電流によって逆反応が生じる際の作用極から対極までのイオン伝導抵抗（液抵抗）をさらに増大させることができるので、不安定電源を用いた場合であってもリーク電流の影響をさらに低減ないし抑制することが可能になる。
- [0058] 電解槽100は、直流電流源として不安定電源を用いた場合のリーク電流抑制に特に効果的である。そのような観点からは、本発明の電解槽が最小電流で運転されるとき単位時間あたりの主反応の水素ガス発生量は、本発明の電解槽が最大電流で運転されるとき単位時間あたりの主反応の水素ガス発生量に対して、好ましくは15%未満、より好ましくは10%未満、さらに好ましくは5%未満であり、一の実施形態において1%以上、他の一の実施形態において2%以上であり得る。なお本明細書において、「最大電流」

および「最小電流」とは、電解槽に通電される電流の最大値および最小値を意味する。そのような電解槽100（電解槽100と該電解槽に直流電流を供給する直流電流源とを備える電解システム）によれば、直流電流源として不安定電源を用いた場合であっても、リーク電流の影響を低減ないし抑制することが可能である。

[0059] 上記説明した電解槽100の効果は、陽極室および陰極室の少なくとも一方を大気圧よりも高圧に維持しながら電解を行う場合に特に顕著である。電解槽に極液を供給し、該電解槽から極液およびガスを回収する各極液供給流路および回収流路において、フレキシブルホース等の樹脂製の配管を各極室から集合配管までの分岐流路に用いて分岐流路の流路長を長く確保すれば、リーク電流に対する液抵抗を容易に高めることができる。またフレキシブルホース等の樹脂製の配管は、配管の取り回し等の面でも簡便である。しかしながら極室が加圧されている場合には、各極液供給流路および回収流路の内部も加圧されているので、各極液供給流路および回収流路または各分岐流路としてフレキシブルホース等の樹脂製の配管を用いることは強度の面で困難である。したがって強度の観点から、加圧条件下での電解を行う電解槽においては、金属製の各電解セルのフランジ部を貫通する貫通孔を相互に連通させることにより、一体の陽極液供給用流通部、陰極液供給用流通部、陽極液・ガス回収用流通部、及び陰極液・ガス回収用流通部をそれぞれ形成することが望ましい。しかしながら、そのような構造を有する電解槽においては、各電解セルのフランジ部を構成する金属部材が各流通部に面して露出することとなる。そのため各流通部に露出した金属部材がカウンター電極として作用するところ、作用極からカウンター電極までの流路長を長く確保してリーク電流に対する液抵抗を高めることは困難である。これに対して電解槽100によれば、金属製の各電解セルのフランジ部を貫通する貫通孔を相互に連通させることにより一体の各流通部を形成することが必要な加圧条件下での電解を行う場合であっても、リーク電流の影響を低減ないし抑制することが可能である。また、電解槽に直流電流を供給する直流電流源として不安定電

源を用いて電解を行う場合であっても、リーク電流の影響を低減ないし抑制することが可能である。

[0060] 陽極室および陰極室の少なくとも一方を大気圧よりも高圧に維持しながら電解を行う場合、陰極室内部の圧力は大気圧に対して20kPa以上高圧であることが好ましく、400kPa以上高圧であることがより好ましく、800kPa以上高圧であることがさらに好ましい。陰極室内部の圧力の上限は電解槽を構成する部材の強度にもよるが、例えば大気圧+3000kPa未満とすることができる。陰極室内部の圧力が上記下限値以上であることにより、陰極室から水素ガスを回収した後の昇圧工程における圧縮率を低減、または昇圧工程を省略することができるので、設備コストを削減し、設備全体として省スペース化および省エネルギー化を図ることが可能になる。また陰極室内部の圧力が上記下限値以上であることにより、電解電圧を低減する効果が得られる。これは陰極室で発生する気泡のサイズが小さくなることにより、陽極-陰極間の気泡抵抗が減少することに由来すると考えられる。

[0061] また陽極室および陰極室の少なくとも一方を大気圧よりも高圧に維持しながら電解を行う場合、陽極室内部の圧力は大気圧に対して20kPa以上高圧であることが好ましく、400kPa以上高圧であることがより好ましく、800kPa以上高圧であることがさらに好ましい。陽極室内部の圧力の上限は電解槽を構成する部材の強度にもよるが、例えば大気圧+3000kPa未満とすることができる。陽極室内部の圧力が上記下限値以上であることにより、陽極室から酸素ガスを回収した後の昇圧工程における圧縮率を低減、または昇圧工程を省略することができるので、設備コストをさらに削減し、設備全体としてさらなる省スペース化および省エネルギー化を図ることが可能になる。また陽極室内部の圧力が上記下限値以上であることにより、電解電圧を低減する効果が得られる。これは陽極室で発生する気泡のサイズが小さくなることにより、陽極-陰極間の気泡抵抗がさらに減少することに由来すると考えられる。

[0062] 陰極室内部の圧力と陽極室内部の圧力との差は、例えば5.0kPa未満

であることが好ましく、1.0 kPa未満であることがより好ましい。陰極室内部の圧力と陽極室内部の圧力との差が上記上限値未満であることにより、陽極室－陰極室間の差圧に起因してガスが隔膜を透過して陽極室から陰極室へ又は陰極室から陽極室へ移動することを抑制すること、及び、陽極室－陰極室間の差圧に起因して隔膜が損傷する事態を抑制することが容易になる。

[0063] 本発明に関する上記説明では、各極液供給管／回収管81～84が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に設けられた第1～第4の貫通孔62a／52a～62d／52dを通じて、各極液供給用／回収用流通部71～74にそれぞれ接続されている形態の電解槽100を例に挙げたが、本発明は当該形態に限定されない。例えば、各極液供給管／回収管のうち一つ以上が、陽極側プレスフレーム及び陽極側絶縁部材に設けられた貫通孔を通じて、対応する極液供給用／回収用流通部に接続されている形態の電解槽とすることも可能である。

[0064] 図20は、そのような他の一の実施形態に係る電解槽200を模式的に説明する断面図である。電解槽200は、アルカリ水電解用の電解槽である。図21は、図20のB-B矢視図である。図20及び21において、紙面上下方向が鉛直上下方向にそれぞれ対応する。図21及び21～8において、図3～19に既に表れた要素には図3～19における符号と同一の符号を付し、説明を省略する。

電解槽200は、陽極エンドユニット101eに代えて陽極エンドユニット201eを備え、陰極エンドユニット102eに代えて陰極エンドユニット202eを備え、陰極エンドユニット201eに各極液供給管／回収管81～84が接続されている点において、電解槽100と異なっている。陽極エンドユニット201eは、陽極エンドセル10eに代えて陽極エンドセル210eを備え、陽極側絶縁部材51に代えて陽極側絶縁部材251を備え、陽極側プレスフレーム61に代えて陽極側プレスフレーム261を備える点において、陽極エンドユニット101eと異なっている。陰極エンドユニ

ット202eは、陰極エンドセル20eに代えて陰極エンドセル220eを備え、陰極側絶縁部材52に代えて陰極側絶縁部材252を備え、陰極側プレスフレーム62に代えて陰極側プレスフレーム262を備える点において、陰極エンドユニット102eと異なっている。陰極側プレスフレーム262は、第1～第4の貫通孔62a～62dを備えない点において、陰極側プレスフレーム62と異なっている。陰極側絶縁部材252は、第1～第4の貫通孔52a～52dを備えない点において、陰極側絶縁部材52と異なっている。

[0065] 図22(A)は、図20から陽極側プレスフレーム261のみを抜き出した図であり、図22(B)は図22(A)のB-B矢視断面図である。図22(B)に示すように、陽極側プレスフレーム261は、その下部に設けられた第1の貫通孔261a及び第2の貫通孔261b、並びに、その上部に設けられた第3の貫通孔261c及び第4の貫通孔261dを備えている。陽極側プレスフレーム261は金属製の部材であり、その第1～第4の貫通孔261a～dに面した表面は、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料68で覆われている。陽極側プレスフレーム261を構成する材料としては、上記説明した陽極側プレスフレーム61と同様の材料を用いることができる。電気絶縁性の樹脂材料68は、上記説明した電解槽100における電気絶縁性の樹脂材料68と同様に構成でき、その好ましい態様についても上記同様である。

[0066] 図23(A)は、図20から陽極側絶縁部材251のみを抜き出した図であり、図23(B)は図23(A)のB-B矢視断面図である。図23(B)に示すように、陽極側絶縁部材251は、その下部に設けられた第1の貫通孔251a及び第2の貫通孔251b、並びに、その上部に設けられた第3の貫通孔251c及び第4の貫通孔251dを備えている。図20において、陽極側絶縁部材251の第1～第4の貫通孔52a、52b、52c、52dは、陽極側プレスフレーム261の第1～第4の貫通孔62a、62b、62c、及び62dと、それぞれ連通している。陽極側絶縁部材251

を構成する材料としては、上記説明した陽極側絶縁部材51と同様の材料を用いることができる。

[0067] 図24(A)は、図20から陽極エンドセル210eのみを抜き出した図であり、図24(B)は図24(A)のB-B矢視断面図、図24(C)は図24(A)のC-C矢視断面図、図25(A)は図24(A)のD-D矢視断面図、図25(B)は図24(A)のE-E矢視図である。ただし図24(B)及び(C)並びに図25(A)及び(B)において、導電性リブ13及び陽極14は省略している。陽極エンドセル210eは、第1のフランジ部12eに代えて第1のフランジ部212eを備える点において、陽極エンドセル10e(図3、16、17)と異なっている。陽極エンドセル210eの第1のフランジ部212eを構成する材料としては、上記説明した陽極エンドセル10eの第1のフランジ部12eと同様の材料を用いることができる。図24(B)及び(C)並びに図25(A)及び(B)に示すように、陽極エンドセル210eの第1のフランジ部212eの下部には、陽極液供給用流通部215ea及び陰極液供給用流通部215ebが設けられている。また陽極エンドセル210eの第1のフランジ部212eの上部には、陽極液・ガス回収用流通部215ec及び陰極液・ガス回収用流通部215edが設けられている。

図25(A)及び(B)に示すように、陽極エンドセル210eは、陽極液供給用流通部215eaおよび陽極室Aと流体連通して設けられた、陽極液供給用分岐流路216eを備え、該陽極液供給用分岐流路216eを通じて、陽極液供給用流通部215eaから陽極室Aに陽極液が供給される。また陽極エンドセル210eは、陽極液・ガス回収用流通部215ecおよび陽極室Aと流体連通して設けられた、陽極液・ガス回収用分岐流路217eを備え、該陽極液・ガス回収用分岐流路217eを通じて、陽極室Aから陽極液および陽極室中のガスが陽極液・ガス回収用流通部215ecに回収される。

図24(B)及び(C)並びに図25(A)及び(B)に示すように、陽

極エンドセル 210e の第 1 のフランジ部 212e の、陽極液供給用流通部 215ea に面した表面、陽極液供給用分岐流路 216e に面した表面、陽極液・ガス回収用流通部 215ec に面した表面、陽極液・ガス回収用分岐流路 217e に面した表面、陰極液供給用流通部 215eb に面した表面、及び、陰極液・ガス回収用流通部 215ed に面した表面は、それぞれ、電気絶縁性の樹脂材料 18e で覆われている。

陽極エンドセル 210e における電気絶縁性の樹脂材料 18e による被覆の好ましい厚みは、上記説明した電解槽 100 における電気絶縁性の樹脂材料 18e による被覆の好ましい厚みと同様である。また電気絶縁性の樹脂材料 18e は、陽極エンドセル 210e の上記各表面のそれぞれの全部を覆うことが最も好ましいが、リーク電流の影響を低減する効果が大きく損なわれない範囲であれば、陽極エンドセル 210e の上記各表面の一部が電気絶縁性の樹脂材料 18e で覆われていなくてもよい。リーク電流の影響を低減する効果を高める観点からは、電気絶縁性の樹脂材料 18e は、陽極エンドセル 210e の上記各表面の面積のそれぞれ 99.0% 以上を覆うことが好ましく、上記各表面の面積のそれぞれ 99.5% 以上を覆うことがより好ましい。

[0068] 図 26 (A) は、図 20 から陽極エンドセル 210e に隣接する隔膜要素である第 1 の隔膜要素 230A のみを抜き出した図であり、図 26 (B) は図 26 (A) の B-B 矢視断面図、図 26 (C) は図 26 (A) の C-C 矢視断面図である。図 26 (A) ~ (C) に示すように、第 1 の隔膜要素 230A は、イオン透過性の隔膜 31 と、該隔膜 31 の少なくとも周縁部を保持する保護部材 232A とを備えている。第 1 の隔膜要素 230A は、保護部材 32A に代えて保護部材 232A を備える点において、上記説明した第 1 の隔膜要素 30A (図 3、15) と異なっている。第 1 の隔膜要素 230A の保護部材 232A の下部には、陽極液供給用流通部 232Aa、及び、陰極液供給用流通部 232Ab が設けられている。また、第 1 の隔膜要素 230A の保護部材 232A の上部には、陽極液・ガス回収用流通部 232Ac、及び、陰極液・ガス回収用流通部 232Ad が設けられている。電解槽 1

00において、保護部材232Aはガスケットであり、電気絶縁性の樹脂材料によって構成されている。保護部材232Aを構成する材料としては、上記説明した保護部材32Aと同様の材料を用いることができる。

[0069] 図27(A)は、図20から陰極エンドセル220eに隣接する隔膜要素である第2の隔膜要素230Cのみを抜き出した図であり、図27(B)は図27(A)のB-B矢視断面図、図27(C)は図27(A)のC-C矢視断面図である。図27(A)～(C)に示すように、第2の隔膜要素230Cは、イオン透過性の隔膜31と、該隔膜31の少なくとも周縁部を保持する保護部材232Cとを備えている。第2の隔膜要素230Cは、保護部材32Cに代えて保護部材232Cを備える点において、上記説明した第2の隔膜要素30C(図3、9)と異なっている。第2の隔膜要素230Cの保護部材232Cの下部には、陰極液供給用流通部232Cbが設けられているが、陽極液供給用流通部は設けられていない。また、第2の隔膜要素230Cの保護部材232Cの上部には、陰極液・ガス回収用流通部232Cdが設けられているが、陽極液・ガス回収用流通部は設けられていない。電解槽100において、保護部材232Cはガスケットであり、電気絶縁性の樹脂材料によって構成されている。保護部材232Cを構成する材料としては、上記説明した保護部材32Cと同様の材料を用いることができる。

[0070] 図28(A)は、図20から陰極エンドセル220eのみを抜き出した図であり、図28(B)は図28(A)のB-B矢視断面図、図28(C)は図28(A)のC-C矢視断面図、図29(A)は図28(A)のD-D矢視断面図、図29(B)は図28(A)のE-E矢視図である。ただし図28(B)及び(C)並びに図29(A)及び(B)において、導電性リブ23及び陰極24は省略している。陰極エンドセル220eは、第2のフランジ部22eに代えて第2のフランジ部222eを備える点において、上記説明した陰極エンドセル20e(図3、7、8)と異なっている。第2のフランジ部222eを構成する材料としては、上記説明した第2のフランジ部22eと同様の材料を用いることができる。図28(B)及び(C)並びに図

29 (A) 及び (B) に示すように、陰極エンドセル 220 e の第 2 のフランジ部 222 e の下部には、陰極液供給用流通部 225 e b が設けられているが、陽極液供給用流通部は設けられていない。また陰極エンドセル 220 e の第 2 のフランジ部 222 e の上部には、陰極液・ガス回収用流通部 225 e d が設けられているが、陽極液・ガス回収用流通部は設けられていない。

図 29 (A) 及び (B) に示すように、陰極エンドセル 220 e は、陰極液供給用流通部 225 e b および陰極室 C と流体連通して設けられた、陰極液供給用分岐流路 226 e を備え、該陰極液供給用分岐流路 226 e を通じて、陰極液供給用流通部 225 e b から陰極室 C に陰極液が供給される。また陰極エンドセル 220 e は、陰極液・ガス回収用流通部 225 e d および陰極室 C と流体連通して設けられた、陰極液・ガス回収用分岐流路 227 e を備え、該陰極液・ガス回収用分岐流路 227 e を通じて、陰極室 C から陰極液および陰極室中のガスが陰極液・ガス回収用流通部 225 e d に回収される。

図 28 (B) 及び (C) 並びに図 29 (A) 及び (B) に示すように、陰極エンドセル 220 e の第 2 のフランジ部 222 e の、陰極液供給用流通部 225 e b に面した表面、陰極液供給用分岐流路 226 e に面した表面、陰極液・ガス回収用流通部 225 e d に面した表面、及び、陰極液・ガス回収用分岐流路 227 e に面した表面は、それぞれ、電気絶縁性の樹脂材料 28 e で覆われている。

陰極エンドセル 220 e における電気絶縁性の樹脂材料 28 e による被覆の好ましい厚みは、上記説明した電解槽 100 における電気絶縁性の樹脂材料 28 e による被覆の好ましい厚みと同様である。また電気絶縁性の樹脂材料 28 e は、陰極エンドセル 220 e の上記各表面のそれぞれの全部を覆うことが最も好ましいが、リーク電流の影響を低減する効果が大きく損なわれない範囲であれば、陰極エンドセル 220 e の上記各表面の一部が電気絶縁性の樹脂材料 28 e で覆われていなくてもよい。リーク電流の影響を低減す

る効果を高める観点からは、電気絶縁性の樹脂材料 28e は、陰極エンドセル 220e の上記各表面の面積のそれぞれ 99.0% 以上を覆うことが好ましく、上記各表面の面積のそれぞれ 99.5% 以上を覆うことがより好ましい。

[0071] 図 30 (A) は、図 20 から陰極側絶縁部材 252 のみを抜き出した図であり、図 30 (B) は図 30 (A) の B-B 矢視断面図である。図 30 (B) に示すように、陰極側絶縁部材 252 は、陽極液供給用流通部、陰極液供給用流通部、陽極液・ガス回収用流通部、及び陰極液・ガス回収用流通部のいずれと連通する貫通孔も有していない。陰極側絶縁部材 252 を構成する材料としては、上記説明した陰極側絶縁部材 52 と同様の材料を用いることができる。

[0072] 図 31 (A) は、図 20 から陰極側プレスフレーム 262 のみを抜き出した図であり、図 31 (B) は図 31 (A) の B-B 矢視断面図である。図 31 (B) に示すように、陰極側プレスフレーム 262 は、陽極液供給用流通部、陰極液供給用流通部、陽極液・ガス回収用流通部、及び陰極液・ガス回収用流通部のいずれと連通する貫通孔も有していない。陰極側プレスフレーム 262 を構成する材料としては、上記説明した陰極側プレスフレーム 62 と同様の材料を用いることができる。

[0073] 電解槽 200 において、陽極エンドセル 210e の陽極液供給用流通部 215ea と、各陽極室セル 10 の陽極液供給用流通部 15a と、各陰極室セル 20 の陽極液供給用流通部 25a と、第 1 の隔膜要素 30A の陽極液供給用流通部 32Aa と、第 1 の隔膜要素 230A 及び第 2 の隔膜要素 230C 以外の各隔膜要素 30 の陽極液供給用流通部 32a とが相互に流体連通して、一体の陽極液供給用流通部 271 を形成している。

また、陽極エンドセル 210e の陽極液・ガス回収用流通部 215ec と、各陽極室セル 10 の陽極液・ガス回収用流通部 15c と、各陰極室セル 20 の陽極液・ガス回収用流通部 25c と、第 1 の隔膜要素 30A の陽極液・ガス回収用流通部 32Ac と、第 1 の隔膜要素 230A 及び第 2 の隔膜要素

230C以外の各隔膜要素30の陽極液・ガス回収用流通部32cとが相互に流体連通して、一体の陽極液・ガス回収用流通部273を形成している。

また、陽極エンドセル210eの陰極液供給用流通部215ebと、各陽極室セル10の陰極液供給用流通部15bと、各陰極室セル20の陰極液供給用流通部25bと、陰極エンドセル220eの陰極液供給用流通部225ebと、第1の隔膜要素230Aの陰極液供給用流通部232Abと、第2の隔膜要素230Cの陰極液供給用流通部232Cbと、第1の隔膜要素230A及び第2の隔膜要素230C以外の各隔膜要素30の陰極液供給用流通部32bとが相互に流体連通して、一体の陰極液供給用流通部272を形成している。

また、陽極エンドセル210eの陰極液・ガス回収用流通部215edと、各陽極室セル10の陰極液・ガス回収用流通部15dと、各陰極室セル20の陰極液・ガス回収用流通部25dと、陰極エンドセル220eの陰極液・ガス回収用流通部225edと、第2の隔膜要素230Cの陰極液・ガス回収用流通部232Cdと、第1の隔膜要素230A及び第2の隔膜要素230C以外の各隔膜要素30の陰極液・ガス回収用流通部32dとが相互に流体連通して、一体の陰極液・ガス回収用流通部274を形成している。

[0074] 陽極液供給用流通部271に陽極液を供給する陽極液供給管81が、陽極側プレスフレーム261及び陽極側絶縁部材251に陽極液供給用流通部271と連通して設けられた第1の貫通孔261a、251aを通じて、陽極液供給用流通部271に接続されている(図20~23)。

陰極液供給用流通部272に陰極液を供給する陰極液供給管82が、陽極側プレスフレーム261及び陽極側絶縁部材251に陰極液供給用流通部272と連通して設けられた第2の貫通孔261b、251bを通じて、陰極液供給用流通部272に接続されている(図20~23)。

陽極液・ガス回収用流通部273から陽極液およびガスを回収する陽極液・ガス回収管83が、陽極側プレスフレーム261及び陽極側絶縁部材251に陽極液・ガス回収用流通部273と連通して設けられた第3の貫通孔2

61c、251cを通じて、陽極液・ガス回収用流通部273に接続されている(図20~23)。

陰極液・ガス回収用流通部から陰極液およびガスを回収する陰極液・ガス回収管84が、陽極側プレスフレーム261及び陽極側絶縁部材251に陰極液・ガス回収用流通部274と連通して設けられた第4の貫通孔261d、251dを通じて、陰極液・ガス回収用流通部274に接続されている(図20~23)。

[0075] 各極液供給管/回収管81~84を、それぞれ第1~第4の貫通孔261a/251a~261d/251dを通じて、それぞれ各極液供給用/回収用流通部271~274に接続する手法としては、電解槽100について上記説明したものと同様の接続手法を特に制限なく用いることができる。

[0076] 陽極エンドセル210eには陽極端子が、陰極エンドセル220eには陰極端子が、それぞれ接続されている。また陽極側プレスフレーム261、陰極側プレスフレーム262、陽極液流通管81、陰極液供給管82、陽極液・ガス回収管83、及び陰極液・ガス回収管84は、いずれも電氣的に接地されている。

[0077] 電解槽200によれば、陽極液供給用流通部271及び陽極液・ガス回収用流通部273、並びに各陽極液供給用分岐流路16、216e及び各陽極液・ガス回収用分岐流路17、217eの各表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料(18e、28、18)で覆われており；陰極液供給用流通部272及び陰極液・ガス回収用流通部274、並びに各陰極液供給用分岐流路26、226e及び各陰極液・ガス回収用分岐流路27、227eの各表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料(18e、28、18、28e)で覆われている。したがって電解槽200によれば、リーク電流によって逆反応が生じる際の作用極から対極までのイオン伝導抵抗(液抵抗)を増大させる、及び/又は、対極の電極面積を減らすことができるので、リーク電流の影響を低減ないし抑制することが可能になる。

[0078] 電解槽200において、陽極液は、陽極液供給管81と陽極液供給用流通

部 2 7 1 との接続部および陽極液・ガス回収管 8 3 と陽極液・ガス回収用流通部 2 7 3 との接続部において、陽極液供給管 8 1 の金属部材、陽極液・ガス回収管 8 3 の金属部材、陽極側プレスフレーム 2 6 1 の金属部材、及び陰極側プレスフレーム 2 6 2 の金属部材、並びにこれらと電氣的に導通した金属部材のいずれにも接触しないことが好ましい。また陰極液は、陰極液供給管 8 2 と陰極液供給用流通部 2 7 2 との接続部および陰極液・ガス回収管 8 4 と陰極液・ガス回収用流通部 2 7 4 との接続部において、陰極液供給管 8 2 の金属部材、陰極液・ガス回収管 8 4 の金属部材、陽極側プレスフレーム 2 6 1 の金属部材、及び陰極側プレスフレーム 2 6 2 の金属部材、並びにこれらと電氣的に導通した金属部材のいずれにも接触しないことが好ましい。そのような電解槽 2 0 0 によれば、リーク電流によって逆反応が生じる際の作用極から対極までのイオン伝導抵抗（液抵抗）をさらに増大させることができるので、不安定電源を用いた場合であっても、リーク電流の影響をさらに低減ないし抑制することが可能になる。

[0079] 本発明に関する上記説明では、及び、陰極エンドセル 2 0 e に設けられた陽極液供給用流通部 2 5 e a (7 1) を通じて、電解槽の外部から陽極液が各陽極室 A に供給され、陰極エンドセル 2 0 e に設けられた陽極液・ガス回収用流通部 2 5 e c (7 3) を通じて、陽極液および各陽極室 A 中のガスが、各陽極室 A から電解槽の外部に取り出され、陰極エンドセル 2 0 e に設けられた陰極液供給用流通部 2 5 e b (7 2) を通じて、電解槽の外部から陰極液が各陰極室 C に供給され、陰極エンドセル 2 0 e に設けられた陰極液・ガス回収用流通部 2 5 e d を通じて、陰極液および各陰極室 C 中のガスが、各陰極室 C から電解槽の外部に取り出される形態の電解槽 1 0 0 ; 及び、陽極エンドセル 2 1 0 e に設けられた陽極液供給用流通部 2 1 5 e a (2 7 1) を通じて、電解槽の外部から陽極液が各陽極室 A に供給され、陽極エンドセル 2 1 0 e に設けられた陽極液・ガス回収用流通部 2 1 5 e c (2 7 3) を通じて、陽極液および各陽極室 A 中のガスが、各陽極室 A から電解槽の外部に取り出され、陽極エンドセル 2 1 0 e に設けられた陰極液供給用流通部

215e b (272) を通じて、電解槽の外部から陰極液が各陰極室 C に供給され、陽極エンドセル 210 e に設けられた陰極液・ガス回収用流通部 215 e d (274) を通じて、陰極液および各陰極室 C 中のガスが、各陰極室 C から電解槽の外部に取り出される形態の電解槽 200、を例に挙げたが、本発明はこれらの形態に限定されない。例えば、電解槽 100 において、陰極エンドセル 20 e に代えて陽極エンドセルに設けられた陽極液・ガス回収用流通部を通じて、陽極液および各陽極室 A 中のガスが、各陽極室 A から電解槽の外部に取り出されるように改変した形態の電解槽とすることも可能である。また例えば、電解槽 100 において、陰極エンドセル 20 e に代えて陽極エンドセルに設けられた陽極液供給用流通部を通じて、電解槽の外部から陽極液が各陽極室 A に供給されるように改変した形態の電解槽とすることも可能である。また例えば、電解槽 100 において、陰極エンドセル 20 e に代えて陽極エンドセルに設けられた陰極液・ガス回収用流通部を通じて、陰極液および各陰極室 C 中のガスが、各陰極室 C から電解槽の外部に取り出されるように改変した形態の電解槽とすることも可能である。また例えば、これらの中から選ばれる 2 つ以上の改変を組み合わせることで電解槽 100 に施すことも可能である。また例えば、電解槽 200 において、陽極エンドセル 210 e に代えて陰極エンドセルに設けられた陰極液・ガス回収用流通部を通じて、陰極液および各陰極室 C 中のガスが、各陰極室 C から電解槽の外部に取り出されるように改変した形態の電解槽とすることも可能である。また例えば、電解槽 200 において、陽極エンドセル 210 e に代えて陰極エンドセルに設けられた陰極液供給用流通部を通じて、電解槽の外部から陰極液が各陰極室 C に供給されるように改変した形態の電解槽とすることも可能である。また例えば、電解槽 200 において、陽極エンドセル 210 e に代えて陰極エンドセルに設けられた陽極液・ガス回収用流通部を通じて、陽極液および各陽極室 A 中のガスが、各陽極室 A から電解槽の外部に取り出されるように改変した形態の電解槽とすることも可能である。また例えば、これらの中から選ばれる 2 つ以上の改変を組み合わせることで電解槽 200 に施すことも

可能である。

すなわち、陽極液は、陽極エンドセルに設けられた陽極液供給用流通部を通じて、電解槽の外部から各陽極室 A に供給されてもよく、陰極エンドセルに設けられた陽極液供給用流通部を通じて、電解槽の外部から各陽極室 A に供給されてもよい。また陰極液は、陰極エンドセルに設けられた陰極液供給用流通部を通じて、電解槽の外部から各陰極室 C に供給されてもよく、陽極エンドセルに設けられた陰極液供給用流通部を通じて、電解槽の外部から各陰極室 C に供給されてもよい。また陽極液および各陽極室 A 中のガスは、陽極エンドセルに設けられた陽極液・ガス回収用流通部を通じて、各陽極室 A から電解槽の外部に取り出されてもよく、陰極エンドセルに設けられた陽極液・ガス回収用流通部を通じて、各陽極室 A から電解槽の外部に取り出されてもよい。

ただし、陽極エンドセルの第 1 のフランジ部に陰極液供給用流通部が設けられている場合には、陽極エンドセルの第 1 のフランジ部の陰極液供給用流通部に面した表面が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われる。また、陽極エンドセルの第 1 のフランジ部に陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、陽極エンドセルの第 1 のフランジ部の陰極液・ガス回収用流通部に面した表面が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われる。また、陰極エンドセルの第 2 のフランジ部に陽極液供給用流通部が設けられている場合には、陰極エンドセルの第 2 のフランジ部の陽極液供給用流通部に面した表面が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われる。また、陰極エンドセルの第 2 のフランジ部に陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、陰極エンドセルの第 2 のフランジ部の陽極液・ガス回収用流通部に面した表面が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われる。

[0080] 本発明に関する上記説明では、隔膜要素 30 を挟むことなく隣接する陽極室セル 10 の第 3 の背面隔壁 11 と陰極室セル 20 の第 4 の背面隔壁 21 とが別個の部材である形態の電解槽 100、200 を例に挙げたが、本発明は当該形態に限定されない。例えば、隔膜要素を挟むことなく隣接する陽極室

セルの背面隔壁と陰極室セルの背面隔壁とが一体に形成された形態の電解槽とすることも可能である。

[0081] 図32は、そのような他の一の実施形態に係る電解槽300を模式的に説明する断面図である。電解槽300は、アルカリ水電解用の電解槽である。図32において、紙面上下方向が鉛直上下方向にそれぞれ対応する。電解槽300は、陽極室セル10及び陰極室セル20の組に代えて、一体型極室セル（バイポーラ電解エレメント）310を備える点において、電解槽100（図3）と異なっている。図33（A）は、図32から一体型極室セル310のみを抜き出した図であり、図33（B）は図33（A）のB-B矢視断面図、図34（A）は図33（A）のC-C矢視断面図、図34（B）は図33（A）のD-D矢視断面図、図35（A）は図33（A）のE-E矢視断面図、図35（B）は図33（A）のF-F矢視図、図36（A）は図33（A）のG-G矢視断面図、図36（B）は図33（A）のH-H矢視図である。ただし、図33（B）、図34（A）及び（B）、図35（A）及び（B）、並びに図36（A）及び（B）において、導電性リブ13、23、陽極14、及び陰極24は省略している。一体型極室セル310においては、隣接する陽極室セル10の背面隔壁11と陰極室セル20の背面隔壁21とが一体に形成されて、一体の背面隔壁311とされている。背面隔壁311を構成する材料としては、上記説明した背面隔壁11、21と同様の材料を用いることができる。また一体型極室セル310においては、隣接する陽極室セル10のフランジ部12と陰極室セル20のフランジ部22とが一体に形成されて、背面隔壁311の陽極室側（図20、33（A）の紙面左側）及び陰極室側（図20、33（A）の紙面右側）の両方に延在する一体のフランジ部312とされている。フランジ部312を構成する材料としては、上記説明したフランジ部12、22と同様の材料を用いることができる。

一体型極室セル310のフランジ部312の下部には、フランジ部312を積層方向に貫通するように、陽極液供給用流通部315a及び陰極液供給

用流通部 315b が設けられている。また一体型極室セル 310 のフランジ部 312 の上部には、フランジ部 312 を積層方向に貫通するように、陽極液・ガス回収用流通部 315c 及び陰極液・ガス回収用流通部 315d が設けられている。

図 36 (A) 及び (B) に示すように、一体型極室セル 310 は、陽極液供給用流通部 315a および陽極室 A と流体連通して設けられた、陽極液供給用分岐流路 316 を備え、該陽極液供給用分岐流路 316 を通じて、陽極液供給用流通部 315a から陽極室 A に陽極液が供給される。また一体型極室セル 310 は、陽極液・ガス回収用流通部 315c および陽極室 A と流体連通して設けられた、陽極液・ガス回収用分岐流路 317 を備え、該陽極液・ガス回収用分岐流路 317 を通じて、陽極室 A から陽極液および陽極室中のガスが陽極液・ガス回収用流通部 315c に回収される。

図 35 (A) 及び (B) に示すように、一体型極室セル 310 は、陰極液供給用流通部 315b および陰極室 C と流体連通して設けられた、陰極液供給用分岐流路 326 をさらに備えており、該陰極液供給用分岐流路 326 を通じて、陰極液供給用流通部 315b から陰極室 C に陰極液が供給される。また陰極室セル 20 は、陰極液・ガス回収用流通部 315d および陰極室 C と流体連通して設けられた、陰極液・ガス回収用分岐流路 327 をさらに備えており、該陰極液・ガス回収用分岐流路 327 を通じて、陰極室 C から陰極液および陰極室中のガスが陰極液・ガス回収用流通部 315d に回収される。

一体型極室セル 310 のフランジ部 312 の、陽極液供給用流通部 315a に面した表面、陽極液・ガス回収用流通部 315c に面した表面、陽極液供給用分岐流路 316 に面した表面、陽極液・ガス回収用分岐流路 317 に面した表面、陰極液供給用流通部 315b に面した表面、陰極液・ガス回収用流通部 315d に面した表面、陰極液供給用分岐流路 326 に面した表面、及び、陰極液・ガス回収用分岐流路 327 に面した表面は、それぞれ、電気絶縁性の樹脂材料 18 で覆われている。一体型極室セル 310 のフランジ

部 3 1 2 の上記表面に樹脂材料 1 8 を設ける方法としては、陰極エンドセル 2 0 e のフランジ部 2 2 e に樹脂材料 2 8 e を設ける方法として上記説明したものと同様の方法を採用できる。電解槽 3 0 0 において、一体型極室セル 3 1 0 の上記各表面における電気絶縁性の樹脂材料 1 8 による被覆の好ましい厚みは、上記説明した電解槽 1 0 0、2 0 0 の各陽極室セル 1 0 及び各陰極室セル 2 0 における電気絶縁性の樹脂材料 1 8、2 8 による被覆の好ましい厚みと同様である。

また、電解槽 3 0 0 において、電気絶縁性の樹脂材料 1 8 は、一体型極室セル 3 1 0 の上記各表面のそれぞれの全部を覆うことが最も好ましいが、リーク電流の影響を低減する効果が大きく損なわれない範囲であれば、一体型極室セル 3 1 0 の上記各表面の一部が電気絶縁性の樹脂材料 1 8 で覆われていなくてもよい。リーク電流の影響を低減する効果を高める観点からは、電気絶縁性の樹脂材料 1 8 は、一体型極室セル 3 1 0 の上記各表面の面積のそれぞれ 9 9. 0 % 以上を覆うことが好ましく、上記各表面の面積のそれぞれ 9 9. 5 % 以上を覆うことがより好ましい。

[0082] 電解槽 3 0 0 において、陽極エンドセル 1 0 e の陽極液供給用流通部 1 5 e a と、各一体型極室セル 3 1 0 の陽極液供給用流通部 3 1 5 a と、陰極エンドセル 2 0 e の陽極液供給用流通部 2 5 e a と、第 1 の隔膜要素 3 0 A の陽極液供給用流通部 3 2 A a と、第 2 の隔膜要素 3 0 C の陽極液供給用流通部 3 2 C a と、第 1 の隔膜要素 3 0 A 及び第 2 の隔膜要素 3 0 C 以外の各隔膜要素 3 0 の陽極液供給用流通部 3 2 a とが相互に流体連通して、一体の陽極液供給用流通部 3 7 1 を形成している。

また、陽極エンドセル 1 0 e の陽極液・ガス回収用流通部 1 5 e c と、各一体型極室セル 3 1 0 の陽極液・ガス回収用流通部 3 1 5 c と、陰極エンドセル 2 0 e の陽極液・ガス回収用流通部 2 5 e c と、第 1 の隔膜要素 3 0 A の陽極液・ガス回収用流通部 3 2 A c と、第 2 の隔膜要素 3 0 C の陽極液・ガス回収用流通部 3 2 C c と、第 1 の隔膜要素 3 0 A 及び第 2 の隔膜要素 3 0 C 以外の各隔膜要素 3 0 の陽極液・ガス回収用流通部 3 2 c とが相互に流

体連通して、一体の陽極液・ガス回収用流通部 373 を形成している。

また、各一体型極室セル 310 の陰極液供給用流通部 315b と、陰極エンドセル 20e の陰極液供給用流通部 25eb と、第 2 の隔膜要素 30C の陰極液供給用流通部 32Cb と、第 1 の隔膜要素 30A 及び第 2 の隔膜要素 30C 以外の各隔膜要素 30 の陰極液供給用流通部 32b とが相互に流体連通して、一体の陰極液供給用流通部 372 を形成している。

また、各一体型極室セル 310 の陰極液・ガス回収用流通部 315d と、陰極エンドセル 20e の陰極液・ガス回収用流通部 25ed と、第 2 の隔膜要素 30C の陰極液・ガス回収用流通部 32Cd と、第 1 の隔膜要素 30A 及び第 2 の隔膜要素 30C 以外の各隔膜要素 30 の陰極液・ガス回収用流通部 32d とが相互に流体連通して、一体の陰極液・ガス回収用流通部 374 を形成している。

[0083] 陽極液供給用流通部 371 に陽極液を供給する陽極液供給管 81 が、陰極側プレスフレーム 62 及び陰極側絶縁部材 52 に陽極液供給用流通部 371 と連通して設けられた第 1 の貫通孔 62a、52a を通じて、陽極液供給用流通部 371 に接続されている。

陰極液供給用流通部 372 に陰極液を供給する陰極液供給管 82 が、陰極側プレスフレーム 62 及び陰極側絶縁部材 52 に陰極液供給用流通部 372 と連通して設けられた第 2 の貫通孔 62b、52b を通じて、陰極液供給用流通部 372 に接続されている。

陽極液・ガス回収用流通部 373 から陽極液およびガスを回収する陽極液・ガス回収管 83 が、陰極側プレスフレーム 62 及び陰極側絶縁部材 52 に陽極液・ガス回収用流通部 373 と連通して設けられた第 3 の貫通孔 62c、52c を通じて、陽極液・ガス回収用流通部 373 に接続されている。

陰極液・ガス回収用流通部 374 から陰極液およびガスを回収する陰極液・ガス回収管 84 が、陰極側プレスフレーム 62 及び陰極側絶縁部材 52 に陰極液・ガス回収用流通部 374 と連通して設けられた第 4 の貫通孔 62d、52d を通じて、陰極液・ガス回収用流通部 374 に接続されている。

- [0084] 各極液供給管／回収管 81～84を、それぞれ第1～第4の貫通孔 61a／51a～61d／51dを通じて、それぞれ各極液供給用／回収用流通部 371～374に接続する手法としては、電解槽 100について上記説明したものと同様の接続手法を特に制限なく用いることができる。
- [0085] このような一体型極室セル 310を備える形態の電解槽 300によっても、電解槽 100（図3～19）について上記説明した効果と同様の効果を得ることが可能である。
- [0086] 本発明に関する上記説明では、陽極エンドセル 10e／210eのフランジ部 12e／212e、陰極エンドセル 20e／220eのフランジ部 22e／222e、陽極室セル 10のフランジ部 12、陰極室セル 20のフランジ部 22、及び／又は一体型極室セル 310のフランジ部 312の各金属部材が、隔膜要素 30（30A、30C、230A、230C）又はガスケットに直接に接する形態の電解槽 100、200、及び300を例に挙げたが、本発明は当該形態に限定されない。例えば、陽極エンドセル、陰極エンドセル、各陽極室セル、各陰極室セル、及び／又は一体型極室セルの各フランジ部の、隔膜要素またはガスケットに接する面が、さらに電気絶縁性の樹脂材料で覆われている形態の電解槽とすることも可能である。
- [0087] 図37は、そのような他の一の実施形態に係る電解槽 400を模式的に説明する断面図である。電解槽 400は、アルカリ水電解用の電解槽である。図37において、紙面上下方向が鉛直上下方向にそれぞれ対応する。電解槽 400は、陽極エンドセル 10eに代えて陽極エンドセル 410eを備え、陰極エンドセル 20eに代えて陰極エンドセル 420eを備え、一体型極室セル 310に代えて一体型極室セル 410を備える点において、電解槽 300（図32～36）と異なっている。
- [0088] 図38（A）は、図37から陰極エンドセル 420eのみを抜き出した図であり、図38（B）は図38（A）のB-B矢視断面図、図38（C）は図38（A）のC-C矢視図である。ただし図38（B）及び（C）において、導電性リブ 23及び陰極 24は省略している。陰極エンドセル 420e

は、フランジ部22eに代えてフランジ部422eを備える点において、陰極エンドセル20e（図3、7、8、32）と異なっている。陰極エンドセル420eのフランジ部422eは、第2の隔膜要素30C（の保護部材32C）と接触する表面が、さらに電気絶縁性の樹脂材料28eで覆われている点において、陰極エンドセル20eのフランジ部22eと異なっている。フランジ部422eの第2の隔膜要素30Cと接触する表面を電気絶縁性の樹脂材料28eで覆う方法としては、上記同様に、コーティング等の手法を採用できる。また、当該表面における電気絶縁性の樹脂材料28eによる被覆の厚みの好ましい範囲についても上記同様である。

またリーク電流の影響を低減する効果をさらに高める観点から、電気絶縁性の樹脂材料28eは、陰極エンドセル20eのフランジ部422eの、第2の隔膜要素30C（の保護部材32C）と接触する表面の面積の99.0%以上を覆うことが好ましく、99.5%以上を覆うことがより好ましく、当該表面の全部を覆うことが最も好ましい。

[0089] 図39（A）は、図37から陽極エンドセル410eのみを抜き出した図であり、図39（B）は図39（A）のB-B矢視断面図、図39（C）は図39（A）のC-C矢視図である。ただし図39（B）及び（C）において、導電性リブ13及び陽極14は省略している。陽極エンドセル410eは、フランジ部12eに代えてフランジ部412eを備える点において、陽極エンドセル10e（図3、16、17、32）と異なっている。陽極エンドセル410eのフランジ部412eは、第1の隔膜要素30A（の保護部材32A）と接触する表面が、さらに電気絶縁性の樹脂材料18eで覆われている点において、陽極エンドセル10eのフランジ部12eと異なっている。フランジ部412eの第1の隔膜要素30Aと接触する表面を電気絶縁性の樹脂材料18eで覆う方法としては、上記同様に、コーティング等の手法を採用できる。また、当該表面における電気絶縁性の樹脂材料18eによる被覆の厚みの好ましい範囲についても上記同様である。

またリーク電流の影響を低減する効果をさらに高める観点から、電気絶縁

性の樹脂材料18eは、陽極エンドセル410eのフランジ部412eの、第1の隔膜要素30A（の保護部材32A）と接触する表面の面積の99.0%以上を覆うことが好ましく、99.5%以上を覆うことがより好ましく、当該表面の全部を覆うことが最も好ましい。

[0090] 図40(A)は、図37から一体型極室セル440のみを抜き出した図であり、図40(B)は図40(A)のB-B矢視断面図、図40(C)は図40(A)のC-C矢視図、図41(A)は図40(A)のD-D矢視断面図、図41(B)は図40(A)のE-E矢視図である。ただし図40(B)及び(C)並びに図41(A)及び(B)において、導電性リブ13、23、陽極14、及び陰極24は省略している。一体型極室セル440は、フランジ部312に代えてフランジ部442を備える点において、一体型極室セル310（図32～36）と異なっている。一体型極室セル440のフランジ部442は、隔膜要素30（30A、30C）と接触する表面が、さらに電気絶縁性の樹脂材料18で覆われている点において、一体型極室セル310のフランジ部312と異なっている。フランジ部442の隔膜要素30（30A、30C）と接触する表面を電気絶縁性の樹脂材料18で覆う方法としては、上記同様に、コーティング等の手法を採用できる。また、当該表面における電気絶縁性の樹脂材料18による被覆の厚みの好ましい範囲についても上記同様である。

またリーク電流の影響を低減する効果をさらに高める観点から、電気絶縁性の樹脂材料18は、一体型極室セル440のフランジ部442の、隔膜要素30（30A、30C）と接触する各表面の面積の、それぞれ99.0%以上を覆うことが好ましく、それぞれ99.5%以上を覆うことがより好ましく、当該各表面の全部を覆うことが最も好ましい。

[0091] 電解槽400において、陽極エンドセル410eの陽極液供給用流通部15eaと、各一体型極室セル440の陽極液供給用流通部315aと、陰極エンドセル420eの陽極液供給用流通部25eaと、第1の隔膜要素30Aの陽極液供給用流通部32Aaと、第2の隔膜要素30Cの陽極液供給用

流通部 32Ca と、第 1 の隔膜要素 30A 及び第 2 の隔膜要素 30C 以外の各隔膜要素 30 の陽極液供給用流通部 32a とが相互に流体連通して、一体の陽極液供給用流通部 471 を形成している。

また、陽極エンドセル 410e の陽極液・ガス回収用流通部 15ec と、各一体型極室セル 440 の陽極液・ガス回収用流通部 315c と、陰極エンドセル 420e の陽極液・ガス回収用流通部 25ec と、第 1 の隔膜要素 30A の陽極液・ガス回収用流通部 32Ac と、第 2 の隔膜要素 30C の陽極液・ガス回収用流通部 32Cc と、第 1 の隔膜要素 30A 及び第 2 の隔膜要素 30C 以外の各隔膜要素 30 の陽極液・ガス回収用流通部 32c とが相互に流体連通して、一体の陽極液・ガス回収用流通部 473 を形成している。

また、各一体型極室セル 440 の陰極液供給用流通部 315b と、陰極エンドセル 420e の陰極液供給用流通部 25eb と、第 2 の隔膜要素 30C の陰極液供給用流通部 32Cb と、第 1 の隔膜要素 30A 及び第 2 の隔膜要素 30C 以外の各隔膜要素 30 の陰極液供給用流通部 32b とが相互に流体連通して、一体の陰極液供給用流通部 472 を形成している。

また、各一体型極室セル 440 の陰極液・ガス回収用流通部 315d と、陰極エンドセル 420e の陰極液・ガス回収用流通部 25ed と、第 2 の隔膜要素 30C の陰極液・ガス回収用流通部 32Cd と、第 1 の隔膜要素 30A 及び第 2 の隔膜要素 30C 以外の各隔膜要素 30 の陰極液・ガス回収用流通部 32d とが相互に流体連通して、一体の陰極液・ガス回収用流通部 474 を形成している。

[0092] 陽極液供給用流通部 471 に陽極液を供給する陽極液供給管 81 が、陰極側プレスフレーム 62 及び陰極側絶縁部材 52 に陽極液供給用流通部 471 と連通して設けられた第 1 の貫通孔 62a、52a を通じて、陽極液供給用流通部 471 に接続されている。

陰極液供給用流通部 472 に陰極液を供給する陰極液供給管 82 が、陰極側プレスフレーム 62 及び陰極側絶縁部材 52 に陰極液供給用流通部 472 と連通して設けられた第 2 の貫通孔 62b、52b を通じて、陰極液供給用

流通部 472 に接続されている。

陽極液・ガス回収用流通部 473 から陽極液およびガスを回収する陽極液・ガス回収管 83 が、陰極側プレスフレーム 62 及び陰極側絶縁部材 52 に陽極液・ガス回収用流通部 473 と連通して設けられた第 3 の貫通孔 62c、52c を通じて、陽極液・ガス回収用流通部 473 に接続されている。

陰極液・ガス回収用流通部 474 から陰極液およびガスを回収する陰極液・ガス回収管 84 が、陰極側プレスフレーム 62 及び陰極側絶縁部材 52 に陰極液・ガス回収用流通部 474 と連通して設けられた第 4 の貫通孔 62d、52d を通じて、陰極液・ガス回収用流通部 474 に接続されている。

[0093] 各極液供給管／回収管 81～84 を、それぞれ第 1～第 4 の貫通孔 61a／51a～61d／51d を通じて、それぞれ各極液供給用／回収用流通部 471～474 に接続する手法としては、電解槽 100 について上記説明したものと同様の接続手法を特に制限なく用いることができる。

[0094] このような形態の電解槽 400 によっても、電解槽 100 (図 3～19) について上記説明した効果と同様の効果を得ることが可能である。さらに、このような形態の電解槽 400 によれば、陽極エンドセル 410e のフランジ部 412 と第 1 の隔膜要素 30A との接触部、陰極エンドセル 420e のフランジ部 422 と第 2 の隔膜要素 30C との接触部、及び、各一体型極室セル 440 のフランジ部 442 と一体型極室セル 440 に隣接する 2 つの隔膜要素 30、30 との接触部に電解液が浸入しても、これらの接触部がカウンター電極として作用して逆反応が進行することが低減ないし抑制されるので、リーク電流の影響をさらに低減ないし抑制することが可能になる。

[0095] 本発明に関する上記説明では、ガスケットからなる保護部材 32 を備える隔膜要素 30 (30A、30C) を備える形態の電解槽 100、200、300、400 を例に挙げたが、本発明は当該形態に限定されない。例えば、金属板の表面がエラストマーで被覆されてなる保護部材を備える隔膜要素を備える形態の電解槽とすることも可能である。

[0096] 図 42 は、そのような他の一の実施形態に係る電解槽 500 を模式的に説

明する断面図である。電解槽500は、アルカリ水電解用の電解槽である。図42において、紙面上下方向が鉛直上下方向にそれぞれ対応する。電解槽500は、隔膜要素30、30A、30Cに代えて隔膜要素530、530A、530Cをそれぞれ備える点において、電解槽100（図3～19）と異なっている。隔膜要素530、530A、530Cは、保護部材32、32A、32Cに代えて保護部材532、532A、532Cをそれぞれ備える点において、隔膜要素30、30A、30Cとそれぞれ異なっている。なお電解槽500において、第2の隔膜要素530Cと、第1及び第2の隔膜要素530A、530C以外の各隔膜要素530とは同一の構成を有するので、以下において両者をまとめて「隔膜要素530/530C」といい、隔膜要素530/530Cが備える各要素についても同様にまとめて記載することがある。

[0097] 図43(A)は、図42から隔膜要素530/530Cを抜き出した図であり、図43(B)は図43(A)のB-B矢視断面図、図43(C)は図43(A)のC-C矢視図である。保護部材532/532Cは、金属板533/533Cと、金属板533/533Cの表面に設けられた電気絶縁性のエラストマー被覆534/534Cとを備える点において、保護部材32、32Cと異なっている。保護部材32、32Cと同様に、保護部材532/532Cの下部には陽極液供給用流通部532a/532Ca及び陰極液供給用流通部532b/532Cbが設けられており、保護部材532/532Cの上部には陽極液・ガス回収用流通部532c/532Cc及び陰極液・ガス回収用流通部532d/532Cdが設けられている。保護部材532/532Cの、陽極液供給用流通部532a/532Caに面した表面、陰極液供給用流通部532b/532Cbに面した表面、陽極液・ガス回収用流通部532c/532Ccに面した表面、及び陰極液・ガス回収用流通部532d/532Cdに面した表面は、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料538で覆われている。これにより、金属板533/533Cの、陽極液供給用流通部532a/532Caに面した表面、陰極液供給用流通部532

b / 5 3 2 C b に面した表面、陽極液・ガス回収用流通部 5 3 2 c / 5 3 2 C c に面した表面、及び陰極液・ガス回収用流通部 5 3 2 d / 5 3 2 C d に面した表面が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料 5 3 8 で覆われている。隔膜 3 1 の周縁部は、保護部材 5 3 2 / 5 3 2 C のエラストマー被覆 5 3 4 / 5 3 4 C 及び金属板 5 3 3 / 5 3 3 C に連通して設けられたスリット部に保持されている。電気絶縁性の樹脂材料 5 3 8 としては、電気絶縁性の樹脂材料 2 8 e として上記説明したものと同様の材料を用いることができる。

[0098] 図 4 4 (A) は、図 4 2 から第 1 の隔膜要素 5 3 0 A を抜き出した図であり、図 4 4 (B) は図 4 4 (A) の B - B 矢視断面図、図 4 4 (C) は図 4 4 (A) の C - C 矢視図である。保護部材 5 3 2 A は、金属板 5 3 3 A と、金属板 5 3 3 A の表面に設けられた電気絶縁性のエラストマー被覆 5 3 4 A とを備える点において、保護部材 3 2 A と異なっている。保護部材 3 2 A と同様に、保護部材 5 3 2 A の下部には陽極液供給用流通部 5 3 2 A a が設けられているが、陰極液供給用流通部は設けられていない。保護部材 5 3 2 A の上部には陽極液・ガス回収用流通部 5 3 2 A c が設けられているが、陰極液・ガス回収用流通部は設けられていない。保護部材 5 3 2 A の、陽極液供給用流通部 5 3 2 A a に面した表面、及び、陽極液・ガス回収用流通部 5 3 2 A c に面した表面は、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料 5 3 8 で覆われている。これにより、金属板 5 3 3 A の、陽極液供給用流通部 5 3 2 A a に面した表面、及び、陽極液・ガス回収用流通部 5 3 2 A c に面した表面が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料 5 3 8 で覆われている。隔膜 3 1 の周縁部は、保護部材 5 3 2 A のエラストマー被覆 5 3 4 A 及び金属板 5 3 3 A に連通して設けられたスリット部に保持されている。

[0099] このように、隔膜要素の保護部材が金属部材を含み、該金属部材が、陽極液供給用流通部に面した表面、陰極液供給用流通部に面した表面、陽極液・ガス回収用流通部に面した表面、及び／又は陰極液・ガス回収用流通部に面した表面を有する場合には、それらの表面も電気絶縁性の樹脂材料 (5 3 8) で覆われていることが好ましい。隔膜要素の金属部材の上記表面を電気絶

縁性の樹脂材料（５３８）で覆う方法としては、上記同様に、コーティング等の手法を採用できる。各隔膜要素の保護部材が備える金属部材の、上記流通部に面した表面が電気絶縁性の樹脂材料（５３８）で覆われていることにより、当該金属部材がカウンター電極として作用して逆反応が進行することを抑制できるので、リーク電流の影響をさらに低減ないし抑制することが可能になる。なお、各隔膜要素の保護部材が備える金属部材の上記各流通部に面した表面における、電気絶縁性の樹脂材料（５３８）による被覆の好ましい厚みは、上記説明した電気絶縁性の樹脂材料２８eによる被覆の好ましい厚みと同様である。

また、リーク電流の影響を低減する効果をさらに高める観点から、電気絶縁性の樹脂材料（５３８）は、各隔膜要素の保護部材が備える金属部材の上記各流通部に面した表面の面積の、それぞれ９９．０％以上を覆うことが好ましく、それぞれ９９．５％以上を覆うことがより好ましく、当該各表面の全部を覆うことが最も好ましい。

[0100] 電解槽５００において、陽極エンドセル１０eの陽極液供給用流通部１５eaと、各陽極室セル１０の陽極液供給用流通部１５aと、各陰極室セル２０の陽極液供給用流通部２５aと、陰極エンドセル２０eの陽極液供給用流通部２５eaと、第１の隔膜要素５３０Aの陽極液供給用流通部５３２Aaと、第２の隔膜要素５３０Cの陽極液供給用流通部５３２Caと、第１の隔膜要素５３０A及び第２の隔膜要素５３０C以外の各隔膜要素５３０の陽極液供給用流通部５３２aとが相互に流体連通して、一体の陽極液供給用流通部５７１を形成している。

また、陽極エンドセル１０eの陽極液・ガス回収用流通部１５ecと、各陽極室セル１０の陽極液・ガス回収用流通部１５cと、各陰極室セル２０の陽極液・ガス回収用流通部２５cと、陰極エンドセル２０eの陽極液・ガス回収用流通部２５ecと、第１の隔膜要素５３０Aの陽極液・ガス回収用流通部５３２Acと、第２の隔膜要素５３０Cの陽極液・ガス回収用流通部５３２Ccと、第１の隔膜要素５３０A及び第２の隔膜要素５３０C以外の各

隔膜要素530の陽極液・ガス回収用流通部532cとが相互に流体連通して、一体の陽極液・ガス回収用流通部573を形成している。

また、各陽極室セル10の陰極液供給用流通部15bと、各陰極室セル20の陰極液供給用流通部25bと、陰極エンドセル20eの陰極液供給用流通部25ebと、第2の隔膜要素530Cの陰極液供給用流通部532Cbと、第1の隔膜要素530A及び第2の隔膜要素530C以外の各隔膜要素530の陰極液供給用流通部532bとが相互に流体連通して、一体の陰極液供給用流通部572を形成している。

また、各陽極室セル10の陰極液・ガス回収用流通部15dと、各陰極室セル20の陰極液・ガス回収用流通部25dと、陰極エンドセル20eの陰極液・ガス回収用流通部25edと、第2の隔膜要素530Cの陰極液・ガス回収用流通部532Cdと、第1の隔膜要素530A及び第2の隔膜要素530C以外の各隔膜要素530の陰極液・ガス回収用流通部532dとが相互に流体連通して、一体の陰極液・ガス回収用流通部574を形成している。

[0101] 陽極液供給用流通部571に陽極液を供給する陽極液供給管81が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陽極液供給用流通部571と連通して設けられた第1の貫通孔62a、52aを通じて、陽極液供給用流通部571に接続されている。

陰極液供給用流通部572に陰極液を供給する陰極液供給管82が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陰極液供給用流通部572と連通して設けられた第2の貫通孔62b、52bを通じて、陰極液供給用流通部572に接続されている。

陽極液・ガス回収用流通部573から陽極液およびガスを回収する陽極液・ガス回収管83が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陽極液・ガス回収用流通部573と連通して設けられた第3の貫通孔62c、52cを通じて、陽極液・ガス回収用流通部573に接続されている。

陰極液・ガス回収用流通部574から陰極液およびガスを回収する陰極液

・ガス回収管84が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陰極液・ガス回収用流通部574と連通して設けられた第4の貫通孔62d、52dを通じて、陰極液・ガス回収用流通部574に接続されている。

[0102] このような電解槽500によっても、電解槽100（図3～19）について上記説明した効果と同様の効果を得ることが可能である。

[0103] 金属板533、533A、533Cを構成する金属材料としては、アルカリ耐性を有する剛性の金属材料を好ましく用いることができ、例えばニッケル、鉄等の単体金属やSUS304、SUS310、SUS310S、SUS316、SUS316L等のステンレス鋼等の金属材料を好ましく採用できる。これら金属材料には、耐食性を向上させるために、ニッケルめっきを施しても良い。

[0104] エラストマー被覆534、534A、534Cを構成するエラストマーとしては、電気絶縁性および耐アルカリ性を有するエラストマーを好ましく用いることができる。そのようなエラストマーの例としては、天然ゴム（NR）、スチレンブタジエンゴム（SBR）、クロロプレングム（CR）、ブタジエンゴム（BR）、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）、エチレンプロピレングム（EPT）、エチレンプロピレンジエンゴム（EPDM）、イソブチレンイソプレングム（IIR）、クロロスルホン化ポリエチレングム（CSM）等のエラストマーを挙げることができる。また、アルカリ耐性を有しないエラストマーを使用する場合、該エラストマーの表面に耐アルカリ性を有する材料の層を被覆等により設けても良い。

[0105] 図45は、本発明のさらに他の一実施形態に係る電解槽600を模式的に説明する断面図である。電解槽600は、アルカリ水電解用の電解槽である。図45において、紙面上下方向が鉛直上下方向にそれぞれ対応する。電解槽600は、隔膜要素30、30A、30Cに代えて隔膜要素630、630A、630Cをそれぞれ備える点において、電解槽100（図3～19）と異なっている。隔膜要素630、630A、630Cは、保護部材32、32A、32Cに代えて保護部材640、640A、640Cをそれぞれ備

える点において、隔膜要素30、30A、30Cとそれぞれ異なっている。なお電解槽600において、第2の隔膜要素630Cと、第1及び第2の隔膜要素630A、630C以外の各隔膜要素630とは同一の構成を有するので、以下において両者をまとめて「隔膜要素630/630C」といい、隔膜要素630/630Cが備える各要素についても同様にまとめて記載することがある。

[0106] 図46(A)は、図45から隔膜要素630/630Cを抜き出した図であり、図46(B)は図46(A)のB-B矢視断面図、図47(A)は図46(A)のC-C矢視断面図、図47(B)は図46(A)のD-D矢視断面図である。保護部材640/640Cは、隔膜31の周縁部を挟持するガスケット641と、ガスケット641を保持する樹脂製の保持部材642/642Cとを備える点において、保護部材32、32Cと異なっている。保護部材32、32Cと同様に、保護部材640/640Cの下部には陽極液供給用流通部640a/640Ca及び陰極液供給用流通部640b/640Cbが設けられており、保護部材640/640Cの上部には陽極液・ガス回収用流通部640c/640Cc及び陰極液・ガス回収用流通部640d/640Cdが設けられている。

[0107] 図48(A)は、図45から第1の隔膜要素630Aを抜き出した図であり、図48(B)は図48(A)のB-B矢視断面図、図49(A)は図48(A)のC-C矢視断面図、図49(B)は図48(A)のD-D矢視断面図である。保護部材640Aは、隔膜31の周縁部を挟持するガスケット641と、ガスケット641を保持する樹脂製の保持部材642Aとを備える点において、保護部材32Aと異なっている。保護部材32Aと同様に、保護部材642Aの下部には陽極液供給用流通部640Aaが設けられているが、陰極液供給用流通部は設けられていない。保護部材640Aの上部には陽極液・ガス回収用流通部640Acが設けられているが、陰極液・ガス回収用流通部は設けられていない。

[0108] 図50は、電解槽600における保護部材640/640C、640Aを

さらに詳細に説明する断面図である。図50(A)～(C)において、紙面上下方向が鉛直上下方向にそれぞれ対応する。図50(A)は、保護部材640/640C、640Aを分解した姿勢を示す断面図である。保護部材640/640C、640Aは、隔膜31の周縁部を保持するガスケット641と、ガスケット641を保持する樹脂製の保持部材642/642C、642Aとを備えている。保持部材642/642C、642Aは、それぞれ、基体枠6421/6421C、6421Aと、蓋枠6422とを備える。基体枠6421/6421C、6421Aの外周側には、各極液供給用/回収用流通部が設けられている。基体枠6421/6421C、6421Aは、基体枠6421/6421C、6421Aの内周側に設けられ、ガスケット641を受け容れることが可能な寸法を有する受容部6421aと、受容部6421aより基体枠6421/6421C、6421Aの内周側に突出して延在し、受容部6421aにガスケット641を受け容れられた際にガスケット641を各極室セル及び隔膜要素630の積層方向(図50の紙面左右方向。以下において単に「積層方向」ということがある。)に支持する支持部6421bとを備えている。図50(B)は、ガスケット641が基体枠6421/6421C、6421Aの受容部6421aに受け容れられ、支持部6421bに積層方向から支持されている姿勢を示す断面図である。受容部6421aの積層方向における深さは、隔膜31の周縁部を保持したガスケット641の積層方向における厚さよりも深いので、隔膜31を保持したガスケット641が受容部6421aに受け容れられ支持部6421bに積層方向から支持されているとき、受容部6421aに受け容れられたガスケット641の支持部6421bとは反対側の面641aと、基体枠6421/6421C、6421Aの支持部6421bとは反対側の面6421cとの間には段差が生じる(図50(B))。蓋枠6422は、受容部6421aにガスケット641を受け容れた基体枠6421/6421C、6421Aの面6421cとガスケットの面641aとの間の段差に受け容れることが可能な寸法を有している。すなわち、蓋枠6422の外周部は

、基体枠6421/6421C、6421Aの受容部6421aの内周部と略同一の寸法を有しており、蓋枠6422の内周部は、基体枠6421/6421C、6421Aの支持部6421bの内周部と略同一の寸法を有しており、蓋枠6422の積層方向における厚さは、隔膜31を保持したガスケット641の積層方向の厚さと蓋枠6422の積層方向の厚さとの合計が基体枠6421/6421C、6421Aの受容部6421aの積層方向の深さと略同一となるようにされている。図50(C)は、図50(B)における基体枠6421/6421C、6421Aの面6421cとガスケットの面641aとの間の段差に蓋枠6422が受け容れられた姿勢を示す断面図である。図50(C)に示すように、ガスケット641及び蓋枠6422が基体枠6421/6421C、6421Aの受容部6421aに受け容れられることにより、ガスケット641が保持部材642/642C、642Aに保持される。電解槽600において、隔膜要素630/630C、630Aの保護部材640/640C、640Aは、隣接する陽極エンドセル10e若しくは陰極エンドセル20e又は各陽極室セル10若しくは各陰極室セル20から積層方向に押圧力を受ける(図45)ので、基体枠6421/6421C、6421Aの受容部6421aに受け容れられたガスケット641は基体枠6421/6421C、6421Aの支持部6421bと蓋枠6422とによって積層方向に挟持され固定される。

[0109] 電解槽600において、ガスケット641を構成する材料としては、ガスケット32について上記説明した材料と同様の材料を用いることができる。保持部材642/642C、642Aの基体枠6421/6421C、6421A及び蓋枠6422を構成する樹脂材料としては、耐アルカリ性を有し積層方向に印加される押圧力に耐える強度を有する樹脂材料を特に制限なく用いることができる。そのような樹脂材料の例としては、硬質塩化ビニル樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリアーテルイミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリベンゾイミダゾール樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビ

ニルエーテル共重合体樹脂、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体樹脂等を挙げることができる。

[0110] 電解槽600において、陽極エンドセル10eの陽極液供給用流通部15eaと、各陽極室セル10の陽極液供給用流通部15aと、各陰極室セル20の陽極液供給用流通部25aと、陰極エンドセル20eの陽極液供給用流通部25eaと、第1の隔膜要素630Aの陽極液供給用流通部640Aaと、第2の隔膜要素630Cの陽極液供給用流通部640Caと、第1の隔膜要素630A及び第2の隔膜要素630C以外の各隔膜要素630の陽極液供給用流通部640aとが相互に流体連通して、一体の陽極液供給用流通部671を形成している。

また、陽極エンドセル10eの陽極液・ガス回収用流通部15ecと、各陽極室セル10の陽極液・ガス回収用流通部15cと、各陰極室セル20の陽極液・ガス回収用流通部25cと、陰極エンドセル20eの陽極液・ガス回収用流通部25ecと、第1の隔膜要素630Aの陽極液・ガス回収用流通部640Acと、第2の隔膜要素630Cの陽極液・ガス回収用流通部640Ccと、第1の隔膜要素630A及び第2の隔膜要素630C以外の各隔膜要素630の陽極液・ガス回収用流通部640cとが相互に流体連通して、一体の陽極液・ガス回収用流通部673を形成している。

また、各陽極室セル10の陰極液供給用流通部15bと、各陰極室セル20の陰極液供給用流通部25bと、陰極エンドセル20eの陰極液供給用流通部25ebと、第2の隔膜要素630Cの陰極液供給用流通部640Cbと、第1の隔膜要素630A及び第2の隔膜要素630C以外の各隔膜要素630の陰極液供給用流通部640bとが相互に流体連通して、一体の陰極液供給用流通部672を形成している。

また、各陽極室セル10の陰極液・ガス回収用流通部15dと、各陰極室セル20の陰極液・ガス回収用流通部25dと、陰極エンドセル20eの陰極液・ガス回収用流通部25edと、第2の隔膜要素630Cの陰極液・ガス回収用流通部640Cdと、第1の隔膜要素630A及び第2の隔膜要素

630C以外の各隔膜要素630の陰極液・ガス回収用流通部640dとが相互に流体連通して、一体の陰極液・ガス回収用流通部674を形成している。

[0111] 陽極液供給用流通部671に陽極液を供給する陽極液供給管81が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陽極液供給用流通部671と連通して設けられた第1の貫通孔62a、52aを通じて、陽極液供給用流通部671に接続されている。

陰極液供給用流通部672に陰極液を供給する陰極液供給管82が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陰極液供給用流通部672と連通して設けられた第2の貫通孔62b、52bを通じて、陰極液供給用流通部672に接続されている。

陽極液・ガス回収用流通部673から陽極液およびガスを回収する陽極液・ガス回収管83が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陽極液・ガス回収用流通部673と連通して設けられた第3の貫通孔62c、52cを通じて、陽極液・ガス回収用流通部673に接続されている。

陰極液・ガス回収用流通部674から陰極液およびガスを回収する陰極液・ガス回収管84が、陰極側プレスフレーム62及び陰極側絶縁部材52に陰極液・ガス回収用流通部674と連通して設けられた第4の貫通孔62d、52dを通じて、陰極液・ガス回収用流通部674に接続されている。

[0112] このような電解槽600によっても、電解槽100（図3～19）について上記説明した効果と同様の効果を得ることが可能である。

[0113] <2. ガス製造方法>

本発明のガス製造方法は、アルカリ水を電解して少なくとも水素ガスを製造する方法であって、(a)本発明のアルカリ水電解用電解槽(100、200、300、400、500、600)に、変動する直流電流を通電することにより、陰極液・ガス回収管用流通部(74、274、374、474、574、674)から水素ガスを回収する工程を含む。工程(a)においては、本発明の上記効果が顕著に表れる点で、電解槽が上記変動する直流電

流の最小値で運転されるとき単位時間あたりの主反応の水素ガス発生量が、電解槽が上記変動する直流電流の最大値で運転されるとき単位時間あたりの主反応の水素ガス発生量の15%未満であることが好ましく、10%未満であることがより好ましく、5%未満であることがさらに好ましく、また一の実施形態において1%以上、他の一の実施形態において2%以上であり得る。工程(a)は、陽極液・ガス回収用流通部(73、273、373、473、573、673)から酸素ガスを回収することをさらに含んでもよい。工程(a)はさらに、陽極液供給用流通部(71、271、371、471、571、671)から陽極液を、陰極液供給用流通部(72、272、372、472、572、672)から陰極液をそれぞれ供給するとともに、陽極液・ガス回収用流通部(73、273、373、473、573、673)から陽極液を、陰極液・ガス回収用流通部(74、274、374、474、574、674)から陰極液をそれぞれ回収することを含み得る。なお上記変動する直流電流の変動幅は、所定の範囲内であることが好ましい。本発明のガス製造方法によれば、上記本発明のアルカリ水電解用電解槽を用いることにより、不安定電源を用いた場合であってもリーク電流の影響を抑制できるので、不安定電源を用いながらも純度の向上した水素ガス及び酸素ガスを製造することが可能になる。

符号の説明

- [0114] 10 陽極室セル
10e、210e、410e 陽極エンドセル
20 陰極室セル
20e、220e、420e 陰極エンドセル
310、440 一体型極室セル(バイポーラ電解エレメント)
11、11e、21、21e、311 背面隔壁
12、12e、212e、22、22e、222e、312 フランジ部
13、23 導電性リブ
14 (酸素発生用)陽極

24 (水素発生用) 陰極
31 (イオン透過性の) 隔膜
30、30A、30C、230A、230C、530、530A、530C
、630、630A、630C 隔膜要素
32、32A、32C、232A、232C、532、532A、532C
、640、640A、640C 保護部材
533、533A、533C 金属板
534、534A、534C (電気絶縁性の) エラストマー被覆
641 ガスケット
642、642C、642A 保持部材
6421、6421C、6421A 基体枠
6421a 受容部
6421b 支持部
6422 蓋枠
51、251 陽極側絶縁部材
52、252 陰極側絶縁部材
61、261 陽極側プレスフレーム
62、262 陰極側プレスフレーム
62a、52a、261a、251a 第1の貫通孔
62b、52b、261b、251b 第2の貫通孔
62c、52c、261c、251c 第3の貫通孔
62d、52d、261d、251c 第4の貫通孔
71、271、371、471、571、671、25ea、32Ca、1
5a、32a、25a、32Aa、15ea、215ea、232Aa、3
15a、532a、532Ca、532Aa、640a、640Ca、64
0Aa 陽極液供給用流通部
72、272、372、472、572、672、25eb、32Cb、1
5b、32b、25b、215eb、232Ab、232Cb、225eb

、 315b、532b、532Cb、640b、640Cb 陰極液供給用
流通部

73、273、373、473、573、673、25ec、32Cc、1
5c、32c、25c、32Ac、15ec、215ec、232Ac、3
15c、532c、532Cc、532Ac、640c、640Cc、64
0Ac 陽極液・ガス回収用流通部

74、274、374、474、574、674、25ed、32Cd、1
5d、32d、25d、215ed、232Ad、232Cd、225ed
、 315d、532d、532Cd、640d、640Cd 陰極液・ガス
回収用流通部

16、16e、216e、316 陽極液供給用分岐流路

26、26e、226e、326 陰極液供給用分岐流路

17、17e、217e、317 陽極液・ガス回収用分岐流路

27、27e、227e、327 陰極液・ガス回収用分岐流路

18、18e、28、28e、68、538 電気絶縁性の樹脂材料

81 陽極液供給管

82 陰極液供給管

83 陽極液・ガス回収管

84 陰極液・ガス回収管

101e、201e 陽極エンドユニット

102e、202e 陰極エンドユニット

100、200、300、400、500、600、900 電解槽

A 陽極室

C 陰極室

請求の範囲

[請求項1]

アルカリ水からなる電解液を電解して酸素及び水素を得るための電解槽であって、

導電性の第1の背面隔壁と、該第1の背面隔壁の外周部に設けられた第1のフランジ部と、前記第1の背面隔壁に電氣的に接続された酸素発生用陽極とを備え、陽極室を画定する、陽極エンドセルと、

導電性の第2の背面隔壁と、該第2の背面隔壁の外周部に設けられた第2のフランジ部と、前記第2の背面隔壁に電氣的に接続された水素発生用陰極とを備え、陰極室を画定する、陰極エンドセルと、

前記陽極エンドセルと前記陰極エンドセルとの間に配置され、それぞれイオン透過性の隔膜と、該隔膜の少なくとも周縁部を保持する保護部材とを備える、複数の隔膜要素と、

それぞれ導電性の第3の背面隔壁と、該第3の背面隔壁の外周部に設けられた第3のフランジ部と、前記第3の背面隔壁に電氣的に接続された酸素発生用陽極とを備え、陽極室を画定する、複数の陽極室セルであって、該複数の陽極室セルのそれぞれは、それぞれの隣接する前記隔膜要素の間に配置されている、複数の陽極室セルと、

それぞれ導電性の第4の背面隔壁と、該第4の背面隔壁の外周部に設けられた第4のフランジ部と、前記第4の背面隔壁に電氣的に接続された水素発生用陰極とを備え、陰極室を画定する、複数の陰極室セルであって、該複数の陰極室セルのそれぞれは、それぞれの隣接する前記隔膜要素の間に配置されている、複数の陰極室セルと、
を含む積層構造を備え、

それぞれの隣接する前記隔膜要素の間には、前記第3の背面隔壁を前記陽極エンドセル側に向けた一の陽極室セルと、前記第4の背面隔壁を前記陰極エンドセル側に向けた一の陰極室セルとの組が、該第3の背面隔壁と該第4の背面隔壁とが隣接するように配置され、

それぞれの隣接する前記隔膜要素の間において、前記第3の背面隔

壁と前記第4の背面隔壁とは、一体に形成されていてもいなくてもよく、前記第3のフランジ部と前記第4のフランジ部とは、一体に形成されていてもいなくてもよく、

前記複数の隔膜要素は、前記陽極エンドセルに隣接する第1の隔膜要素と、前記陰極エンドセルに隣接する第2の隔膜要素とを含み、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の下部、各陽極室セルの第3のフランジ部の下部、各陰極室セルの第4のフランジ部の下部、及び前記第2の隔膜要素以外の各隔膜要素の保護部材の下部には、陽極液供給用流通部が設けられており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の下部、及び前記第2の隔膜要素の保護部材の下部には、前記陽極液供給用流通部が設けられているか又は設けられておらず、

前記陽極エンドセル及び各陽極室セルのそれぞれは、前記陽極液供給用流通部および前記陽極室と流体連通して設けられた、陽極液供給用分岐流路を備え、

各陽極液供給用分岐流路を通じて、前記陽極液供給用流通部から各陽極室に陽極液が供給され、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の上部、各陽極室セルの第3のフランジ部の上部、各陰極室セルの第4のフランジ部の上部、及び前記第2の隔膜要素以外の各隔膜要素の保護部材の上部には、陽極液・ガス回収用流通部が設けられており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の上部、及び前記第2の隔膜要素の保護部材の上部には、前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられているか又は設けられておらず、

前記陽極エンドセル及び各陽極室セルのそれぞれは、前記陽極液・ガス回収用流通部および前記陽極室と流体連通して設けられた、陽極液・ガス回収用分岐流路を備え、

各陽極液・ガス回収用分岐流路を通じて、各陽極室から陽極液およ

び陽極室中のガスが前記陽極液・ガス回収用流通部に回収され、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の下部、各陽極室セルの第3のフランジ部の下部、各陰極室セルの第4のフランジ部の下部、及び前記第1の隔膜要素以外の各隔膜要素の保護部材の下部には、陰極液供給用流通部が設けられており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の下部、及び前記第1の隔膜要素の保護部材の下部には、前記陰極液供給用流通部が設けられているか又は設けられておらず、

前記陰極エンドセル及び各陰極室セルのそれぞれは、前記陰極液供給用流通部および前記陰極室と流体連通して設けられた、陰極液供給用分岐流路を備え、

各陰極液供給用分岐流路を通じて、前記陰極液供給用流通部から各陰極室に陰極液が供給され、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の上部、各陽極室セルの第3のフランジ部の上部、各陰極室セルの第4のフランジ部の上部、及び前記第1の隔膜要素以外の各隔膜要素の保護部材の上部には、陰極液・ガス回収用流通部が設けられており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の上部、及び前記第1の隔膜要素の保護部材の上部には、前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられているか又は設けられておらず、

前記陰極エンドセル及び各陰極室セルのそれぞれは、前記陰極液・ガス回収用流通部および前記陰極室と流体連通して設けられた、陰極液・ガス回収用分岐流路を備え、

各陰極液・ガス回収用分岐流路を通じて、各陰極室から陰極液および陰極室中のガスが前記陰極液・ガス回収用流通部に回収され、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の、前記陽極液供給用流通部、前記陽極液供給用分岐流路、前記陽極液・ガス回収用流通部、及び前記陽極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部

が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液供給用流通部が設けられている場合には、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の前記陰極液供給用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の前記陰極液・ガス回収用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の、前記陰極液供給用流通部、前記陰極液供給用分岐流路、前記陰極液・ガス回収用流通部、及び前記陰極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液供給用流通部が設けられている場合には、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の前記陽極液供給用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の前記陽極液・ガス回収用流通部に面した表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極室セルの第3のフランジ部の、前記陽極液供給用流通部、前記陽極液供給用分岐流路、前記陽極液・ガス回収用流通部、前記陽極液・ガス回収用分岐流路、前記陰極液供給用流通部、及び前記陰極液・ガス回収用流通部に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極室セルの第4のフランジ部の、前記陰極液供給用流通部、前記陰極液供給用分岐流路、前記陰極液・ガス回収用流通部、前記陰

極液・ガス回収用分岐流路、前記陽極液供給用流通部、及び前記陽極液・ガス回収用流通部に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われている

ことを特徴とする、アルカリ水電解用電解槽。

[請求項2]

それぞれの隣接する前記隔膜要素の間において、前記第3の背面隔壁と前記第4の背面隔壁とが一体に形成されておらず、前記第3のフランジ部と前記第4のフランジ部とが一体に形成されておらず、前記陽極室セルと前記陰極室セルとが別個の電解セルであり、

各陽極室セルは、

前記第3のフランジ部の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記第3のフランジ部の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、を備え、

前記陽極室セルに設けられた前記陽極液供給用分岐流路は、該陽極室セルが画定する陽極室と、該陽極室セルに設けられた前記陽極液供給用流通孔とに流体連通して設けられており、

前記陽極室セルに設けられた前記陽極液・ガス回収用分岐流路は、該陽極室セルが画定する陽極室と、該陽極室セルに設けられた前記陽極液・ガス回収用流通孔とに流体連通して設けられており、

各陰極室セルは、

前記第4のフランジ部の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記第4のフランジ部の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、を備え、

前記陰極室セルに設けられた前記陰極液供給用分岐流路は、該陰極室セルが画定する陰極室と、該陰極室セルに設けられた前記陰極液供給用流通孔とに流体連通して設けられており、

給用流通孔とに流体連通して設けられており、

前記陰極室セルに設けられた前記陰極液・ガス回収用分岐流路は、該陰極室セルが画定する陰極室と、該陰極室セルに設けられた前記陰極液・ガス回収用流通孔とに流体連通して設けられており、

前記第1の隔膜要素および前記第2の隔膜要素以外の各隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、を備え、

前記第1の隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔と、を備え、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液供給用流通部が設けられている場合には、前記第1の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陰極液供給用流通孔をさらに備え、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記第1の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陰極液・ガス回収用流通孔をさらに備え、

前記第2の隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陰極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陰極液・ガス回収用流通孔と、
を備え、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液供給用流通部が設けられている場合には、前記第2の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陽極液供給用流通孔をさらに備え、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記第2の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた陽極液・ガス回収用流通孔をさらに備え、

前記複数の陽極室セルに設けられた各陽極液供給用流通孔と、前記複数の陰極室セルに設けられた各陽極液供給用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陽極液供給用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陽極液供給用流通部が、前記陽極エンドセルの陽極液供給用流通部、および、前記陰極エンドセルに陽極液供給用流通部が設けられている場合には該陰極エンドセルの陽極液供給用流通部と、さらに流体連通しており、

前記複数の陽極室セルに設けられた各陽極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の陰極室セルに設けられた各陽極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陽極液・ガス回収用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陽極液・ガス回収用流通部が、前記陽極エンドセルの陽極液・ガス回収用流通部、および、前記陰極エンドセルに陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には該陰極エンドセルの陽極液・ガス回収用流通部と、さらに流体連通しており、

前記複数の陽極室セルに設けられた各陰極液供給用流通孔と、前記複数の陰極室セルに設けられた各陰極液供給用流通孔と、前記複数の

隔膜要素に設けられた各陰極液供給用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陰極液供給用流通部が、前記陰極エンドセルの陰極液供給用流通部、および、前記陽極エンドセルに陰極液供給用流通部が設けられている場合には該陽極エンドセルの陰極液供給用流通部と、さらに流体連通しており、

前記複数の陽極室セルに設けられた各陰極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の陰極室セルに設けられた各陰極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陰極液・ガス回収用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陰極液・ガス回収用流通部が、前記陰極エンドセルの陰極液・ガス回収用流通部、および、前記陽極エンドセルに陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には該陽極エンドセルの陰極液・ガス回収用流通部と、さらに流体連通しており、

各陽極室セルの第3のフランジ部の、前記陽極液供給用流通孔、前記陰極液供給用流通孔、前記陽極液・ガス回収用流通孔、前記陰極液・ガス回収用流通孔、前記陽極液供給用分岐流路、及び前記陽極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

各陰極室セルの第4のフランジ部の、前記陽極液供給用流通孔、前記陰極液供給用流通孔、前記陽極液・ガス回収用流通孔、前記陰極液・ガス回収用流通孔、前記陰極液供給用分岐流路、及び前記陰極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、

請求項1に記載の電解槽。

[請求項3]

それぞれの隣接する前記隔膜要素の間において、前記第3の背面隔壁と前記第4の背面隔壁とが一体の隔壁として形成されており、前記第3のフランジ部と前記第4のフランジ部とが一体に形成されており、前記陽極室セルと前記陰極室セルとの組が単一のバイポーラ電解エ

メントを構成しており、

各バイポーラ電解エレメントは、

前記第3のフランジ部および前記第4のフランジ部の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記第3のフランジ部および前記第4のフランジ部の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、

を備え、

各バイポーラ電解エレメントの陽極液供給用分岐流路は、該バイポーラ電解エレメントが画定する陽極室と、該バイポーラ電解エレメントに設けられた前記陽極液供給用流通孔とに流体連通して設けられており、

各バイポーラ電解エレメントの陽極液・ガス回収用分岐流路は、該バイポーラ電解エレメントが画定する陽極室と、該バイポーラ電解エレメントに設けられた前記陽極液・ガス回収用流通孔とに流体連通して設けられており、

各バイポーラ電解エレメントの陰極液供給用分岐流路は、該バイポーラ電解エレメントが画定する陰極室と、該バイポーラ電解エレメントに設けられた前記陰極液供給用流通孔とに流体連通して設けられており、

各バイポーラ電解エレメントの陰極液・ガス回収用分岐流路は、該バイポーラ電解エレメントが画定する陰極室と、該バイポーラ電解エレメントに設けられた前記陰極液・ガス回収用流通孔とに流体連通して設けられており、

前記第1の隔膜要素および前記第2の隔膜要素以外の各隔膜要素は、

、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供

給用流通孔および陰極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔および陰極液・ガス回収用流通孔と、
を備え、

前記第1の隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陽極液・ガス回収用流通孔と、
を備え、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液供給用流通部が設けられている場合には、前記第1の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陰極液供給用流通孔をさらに備え、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記第1の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陰極液・ガス回収用流通孔をさらに備え、

前記第2の隔膜要素は、

前記保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた、陰極液供給用流通孔と、

前記保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた、陰極液・ガス回収用流通孔と、
を備え、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液供給用流通部が設けられている場合には、前記第2の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の下部を積層方向に貫通して設けられた陽極液供給用流通孔をさらに備え、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記第2の隔膜要素の保護部材は、該保護部材の上部を積層方向に貫通して設けられた陽極液・ガス回収用流通孔をさらに備え、

各バイポーラ電解エレメントに設けられた陽極液供給用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陽極液供給用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陽極液供給用流通部が、前記陽極エンドセルの陽極液供給用流通部、および、前記陰極エンドセルに陽極液供給用流通部が設けられている場合には該陰極エンドセルの陽極液供給用流通部と、さらに流体連通しており、

各バイポーラ電解エレメントに設けられた陽極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陽極液・ガス回収用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陽極液・ガス回収用流通部が、前記陽極エンドセルの陽極液・ガス回収用流通部、および、前記陰極エンドセルに陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には該陰極エンドセルの陽極液・ガス回収用流通部と、さらに流体連通しており、

各バイポーラ電解エレメントに設けられた陰極液供給用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陰極液供給用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陰極液供給用流通部が、前記陰極エンドセルの陰極液供給用流通部、および、前記陽極エンドセルに陰極液供給用流通部が設けられている場合には該陽極エンドセルの陰極液供給用流通部と、さらに流体連通しており、

各バイポーラ電解エレメントに設けられた陰極液・ガス回収用流通孔と、前記複数の隔膜要素に設けられた各陰極液・ガス回収用流通孔とが流体連通することにより形成された一体の連続した陰極液・ガス回収用流通部が、前記陰極エンドセルの陰極液・ガス回収用流通部、および、前記陽極エンドセルに陰極液・ガス回収用流通部が設けられ

ている場合には該陽極エンドセルの陰極液・ガス回収用流通部と、さらに流体連通しており、

各バイポーラ電解エレメントの第3のフランジ部および第4のフランジ部の、陽極液供給用流通孔、陰極液供給用流通孔、陽極液・ガス回収用流通孔、陰極液・ガス回収用流通孔、陽極液供給用分岐流路、陰極液供給用分岐流路、陽極液・ガス回収用分岐流路、及び陰極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の全部または一部が、それぞれ電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、
請求項1に記載の電解槽。

[請求項4]

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の、前記陽極液供給用流通部、前記陽極液供給用分岐流路、前記陽極液・ガス回収用流通部、及び前記陽極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の面積の99.0%以上が、それぞれ前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液供給用流通部が設けられている場合には、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の前記陰極液供給用流通部に面した表面の面積の99.0%以上が、前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陽極エンドセルの第1のフランジ部に前記陰極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の前記陰極液・ガス回収用流通部に面した表面の面積の99.0%以上が、前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の、前記陰極液供給用流通部、前記陰極液供給用分岐流路、前記陰極液・ガス回収用流通部、及び前記陰極液・ガス回収用分岐流路に面した各表面の面積の99.0%以上が、それぞれ前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液供給用流通部が設けられている場合には、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の前記陽極液供給用流通部に面した表面の面積の99.0%以上が、

前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記陰極エンドセルの第2のフランジ部に前記陽極液・ガス回収用流通部が設けられている場合には、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の前記陽極液・ガス回収用流通部に面した表面の面積の99.0%以上が、前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記第3のフランジ部の、前記陽極液供給用流通部、前記陽極液供給用分岐流路、前記陽極液・ガス回収用流通部、前記陽極液・ガス回収用分岐流路、前記陰極液供給用流通部、及び前記陰極液・ガス回収用流通部に面した各表面の面積の99.0%以上が、それぞれ前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記第4のフランジ部の、前記陰極液供給用流通部、前記陰極液供給用分岐流路、前記陰極液・ガス回収用流通部、前記陰極液・ガス回収用分岐流路、前記陽極液供給用流通部、及び前記陽極液・ガス回収用流通部に面した各表面の面積の99.0%以上が、それぞれ前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、

請求項1～3のいずれかに記載の電解槽。

[請求項5] 前記第3のフランジ部の、前記隔膜要素に接する表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記第4のフランジ部の、前記隔膜要素に接する表面の全部または一部が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、

請求項1～3のいずれかに記載の電解槽。

[請求項6] 前記第3のフランジ部の、前記隔膜要素に接する表面の面積の99.0%以上が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われており、

前記第4のフランジ部の、前記隔膜要素に接する表面の面積の99.0%以上が、電気絶縁性の樹脂材料で覆われている、

請求項5に記載の電解槽。

[請求項7] 前記電気絶縁性の樹脂材料で覆われた各表面において、該電気絶縁性の樹脂材料による被覆の厚みが50～1500 μm である、

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の電解槽。

[請求項8]

前記陽極液供給用流通部、及び、前記陽極液・ガス回収用流通部が、前記陽極エンドセルの第1のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陰極液供給用流通部が、前記第1の隔膜要素の保護部材の下部および前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の下部にも、該第1のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陰極液・ガス回収用流通部が、前記第1の隔膜要素の保護部材の上部および前記陽極エンドセルの第1のフランジ部の上部にも、該第1のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陽極エンドセルに設けられた前記陽極液供給用流通部を通じて、前記電解槽の外部から陽極液が各陽極室に供給され、

前記陽極エンドセルに設けられた前記陰極液供給用流通部を通じて、前記電解槽の外部から陰極液が各陰極室に供給され、

前記陽極エンドセルに設けられた前記陽極液・ガス回収用流通部を通じて、陽極液および各陽極室中のガスが、各陽極室から前記電解槽の外部に取り出され、

前記陽極エンドセルに設けられた前記陰極液・ガス回収用流通部を通じて、陰極液および各陰極室中のガスが、各陰極室から前記電解槽の外部に取り出される、

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の電解槽。

[請求項9]

前記陰極液供給用流通部、及び、前記陰極液・ガス回収用流通部が、前記陰極エンドセルの第2のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陽極液供給用流通部が、前記第2の隔膜要素の保護部材の下部および前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の下部にも、該第2のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陽極液・ガス回収用流通部が、前記第2の隔膜要素の保護部材

の上部および前記陰極エンドセルの第2のフランジ部の上部にも、該第2のフランジ部を貫通して設けられており、

前記陰極エンドセルに設けられた前記陽極液供給用流通部を通じて、前記電解槽の外部から陽極液が各陽極室に供給され、

前記陰極エンドセルに設けられた前記陰極液供給用流通部を通じて、前記電解槽の外部から陰極液が各陰極室に供給され、

前記陰極エンドセルに設けられた前記陽極液・ガス回収用流通部を通じて、陽極液および各陽極室中のガスが、各陽極室から前記電解槽の外部に取り出され、

前記陰極エンドセルに設けられた前記陰極液・ガス回収用流通部を通じて、陰極液および各陰極室中のガスが、各陰極室から前記電解槽の外部に取り出される、

請求項1～3のいずれかに記載の電解槽。

[請求項10]

各隔膜要素の保護部材の少なくとも表面が、電気絶縁性の樹脂材料により形成されている、

請求項1～3のいずれかに記載の電解槽。

[請求項11]

前記陽極エンドセルに隣接して配置された、陽極側プレスフレームと、

前記陰極エンドセルに隣接して配置された、陰極側プレスフレームと、

をさらに備え、

前記積層構造が、前記陽極側プレスフレームと前記陰極側プレスフレームとの間に挟まれて締め付けられている、

請求項1～3のいずれかに記載の電解槽。

[請求項12]

アルカリ水を電解して少なくとも水素ガスを製造する方法であって、

(a) 請求項1～3のいずれかに記載のアルカリ水電解用電解槽に、変動する直流電流を通電することにより、前記陰極液・ガス回収用

流通部から水素ガスを回収する工程を含み、

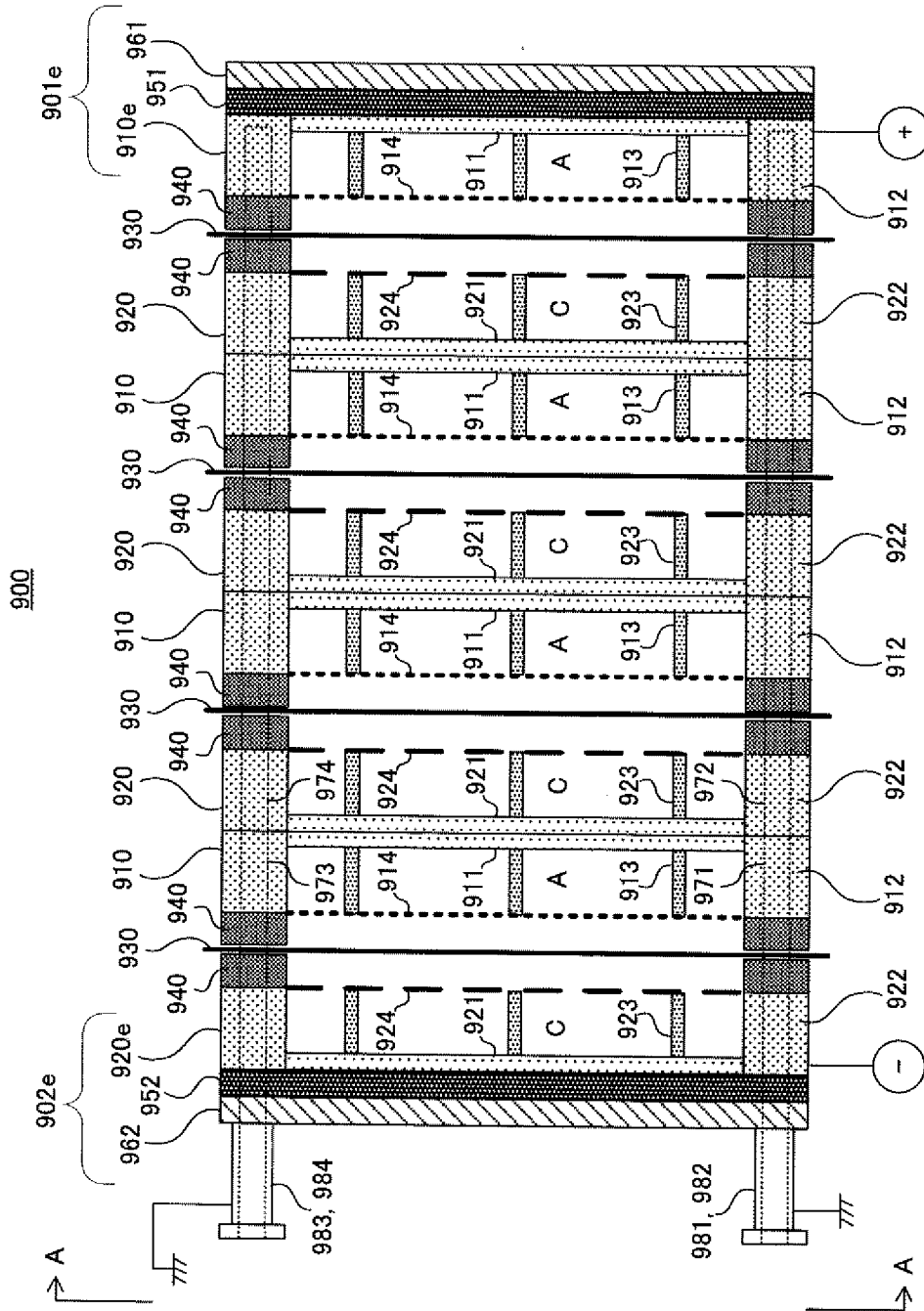
前記工程（a）において、前記電解槽が前記変動する直流電流の最小値で運転されるとき単位時間あたりの主反応の水素ガス発生量が、前記電解槽が前記変動する直流電流の最大値で運転されるとき単位時間あたりの主反応の水素ガス発生量の15%未満であることを特徴とする、ガス製造方法。

[請求項13] 前記工程（a）が、前記陽極液・ガス回収用流通部から酸素ガスを回収することをさらに含む、
請求項12に記載のガス製造方法。

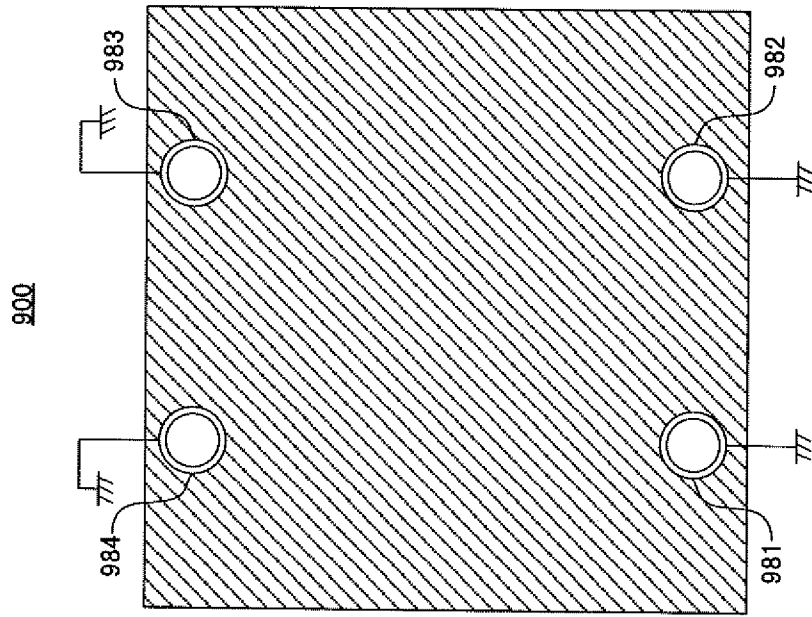
[請求項14] 前記工程（a）において、陽極室内部の圧力が、大気圧に対して+20kPa以上に保たれる、
請求項12に記載のガス製造方法。

[請求項15] 前記工程（a）において、陰極室内部の圧力が、大気圧に対して+20kPa以上に保たれる、
請求項12に記載のガス製造方法。

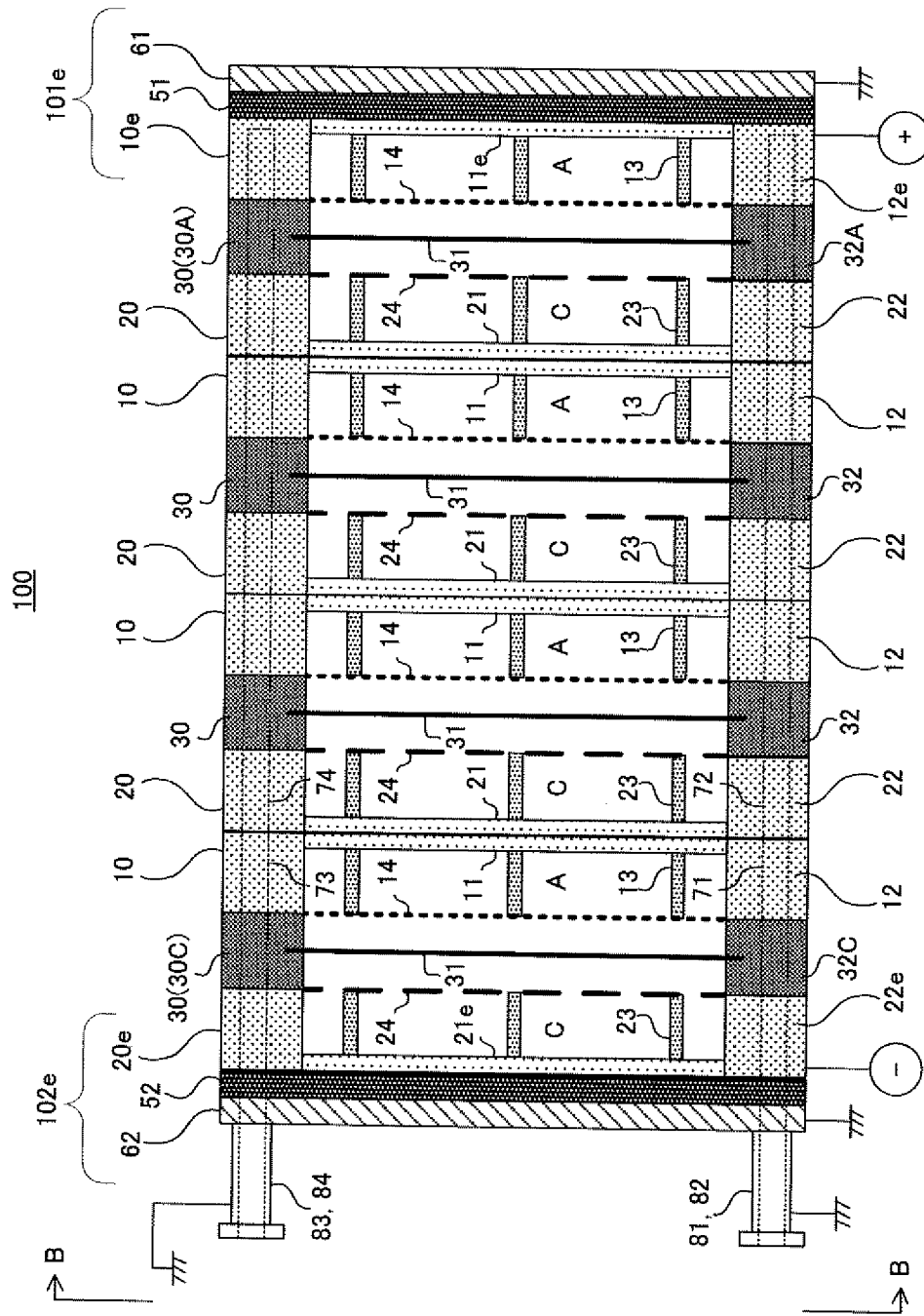
[1]



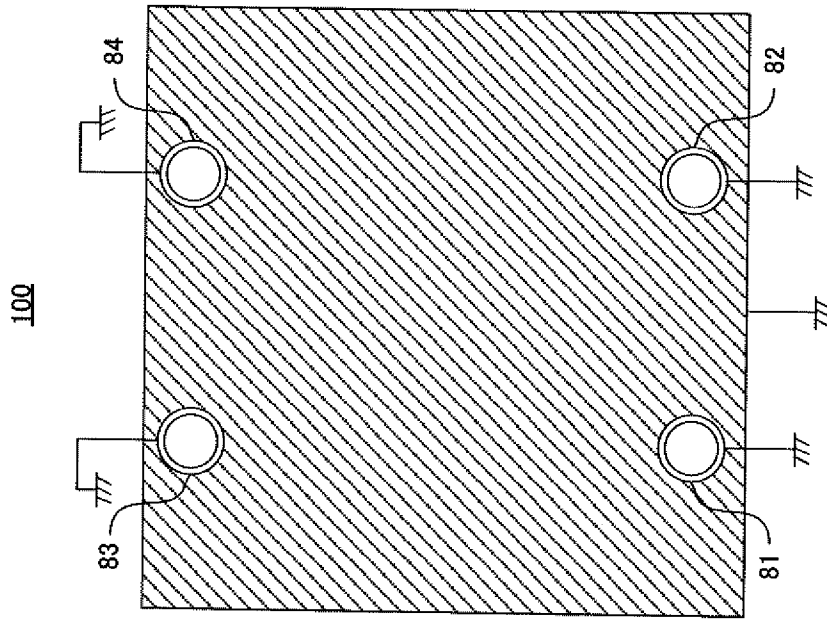
[図2]



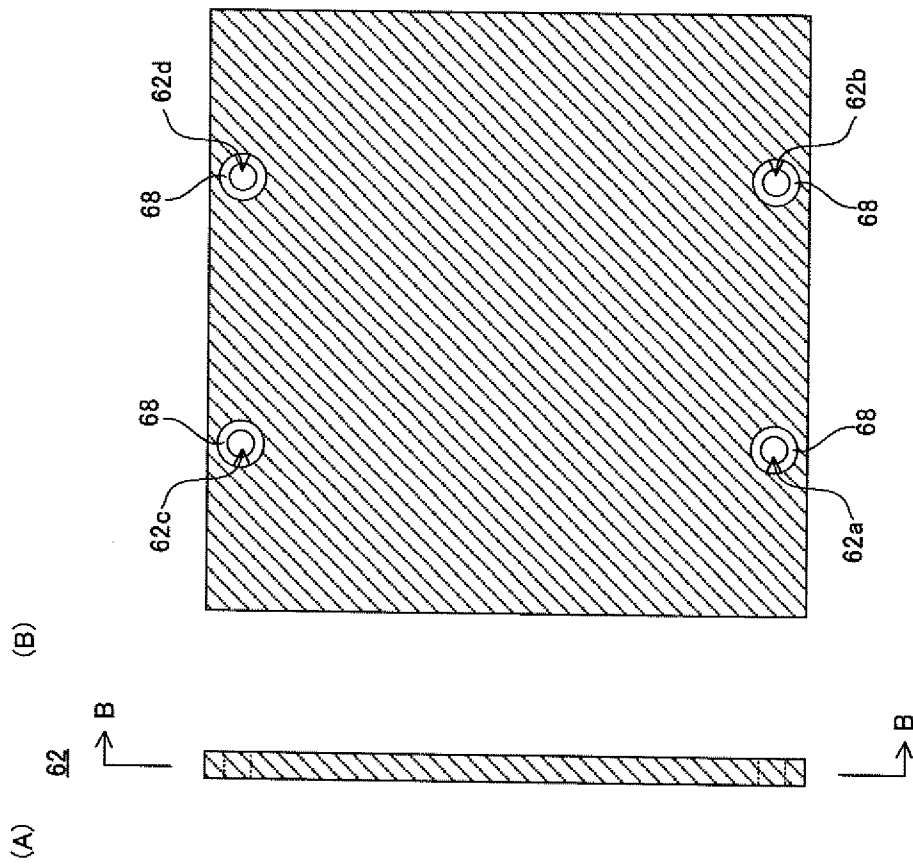
[図3]



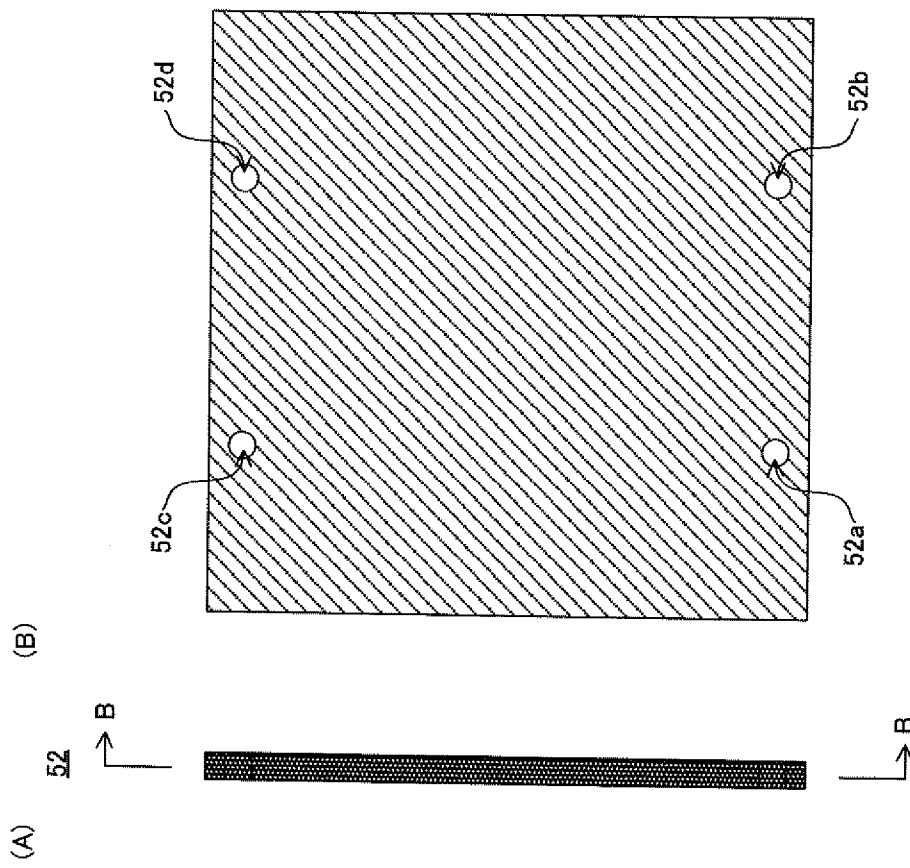
[図4]



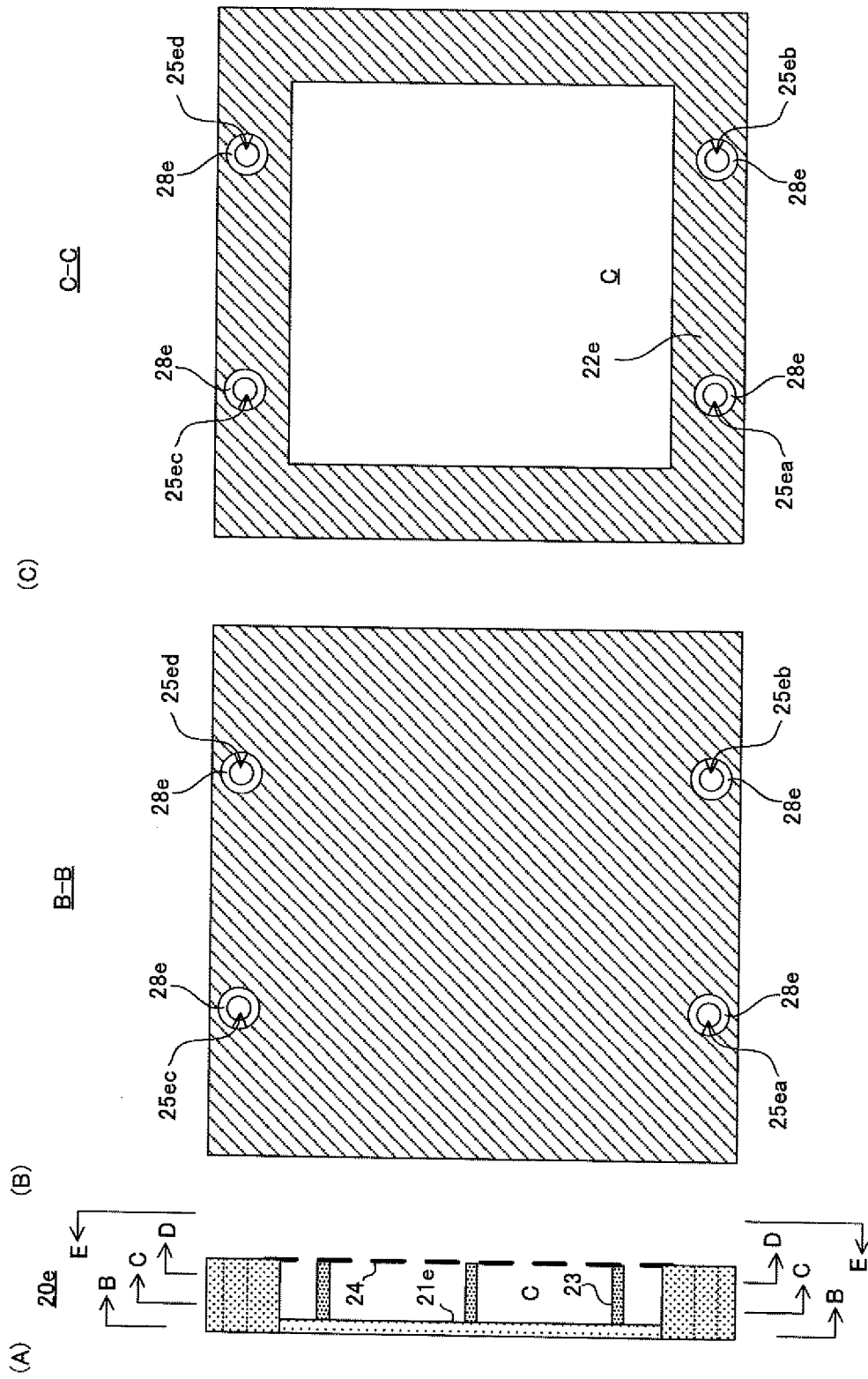
[図5]



[図6]



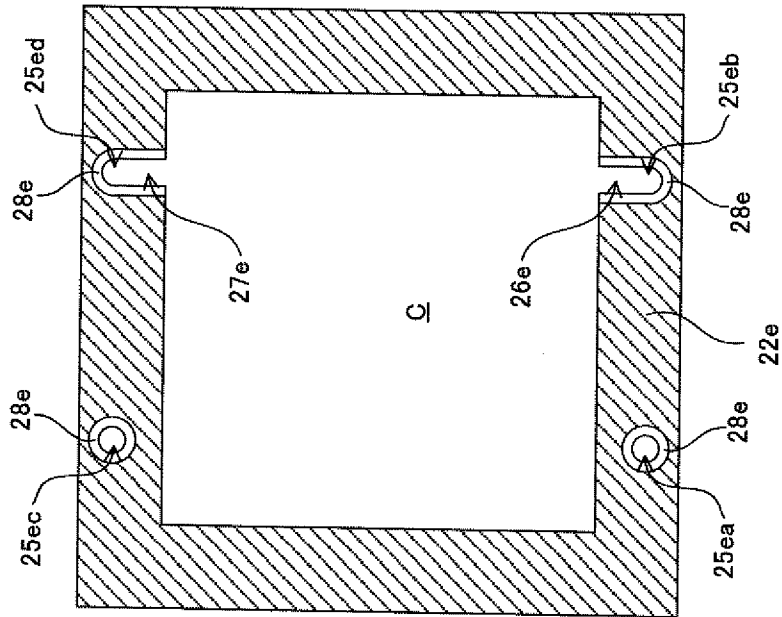
[7]



[8]

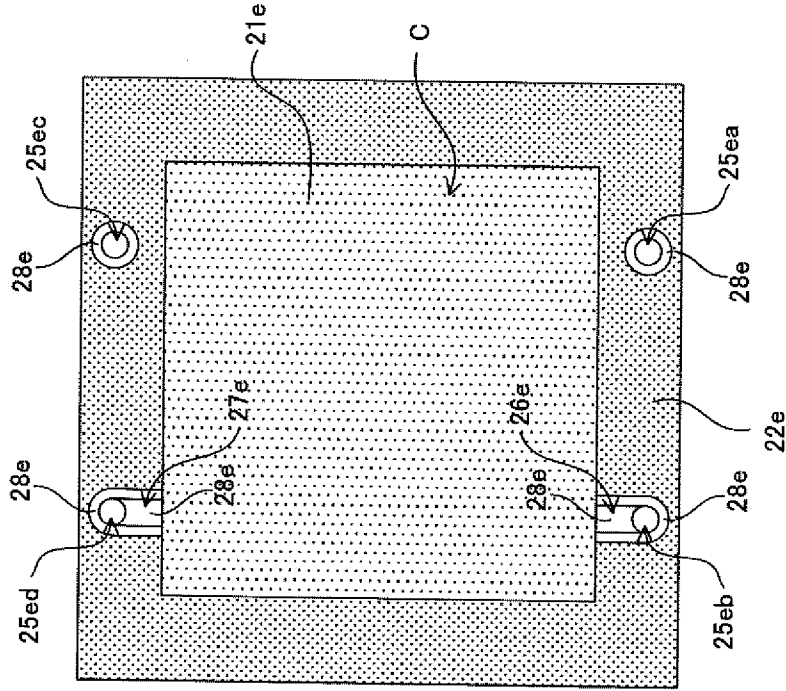
(A)

D-D

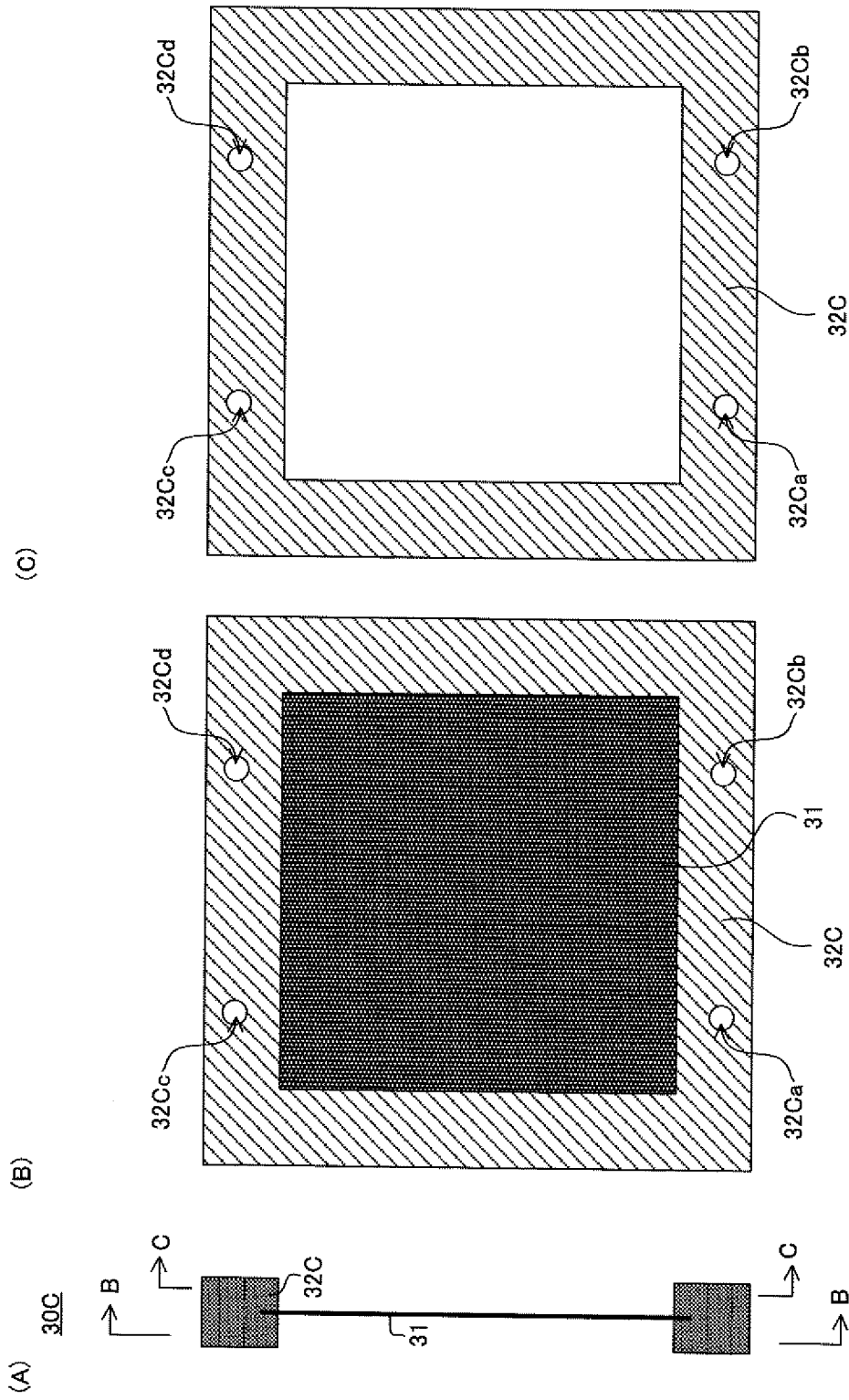


(B)

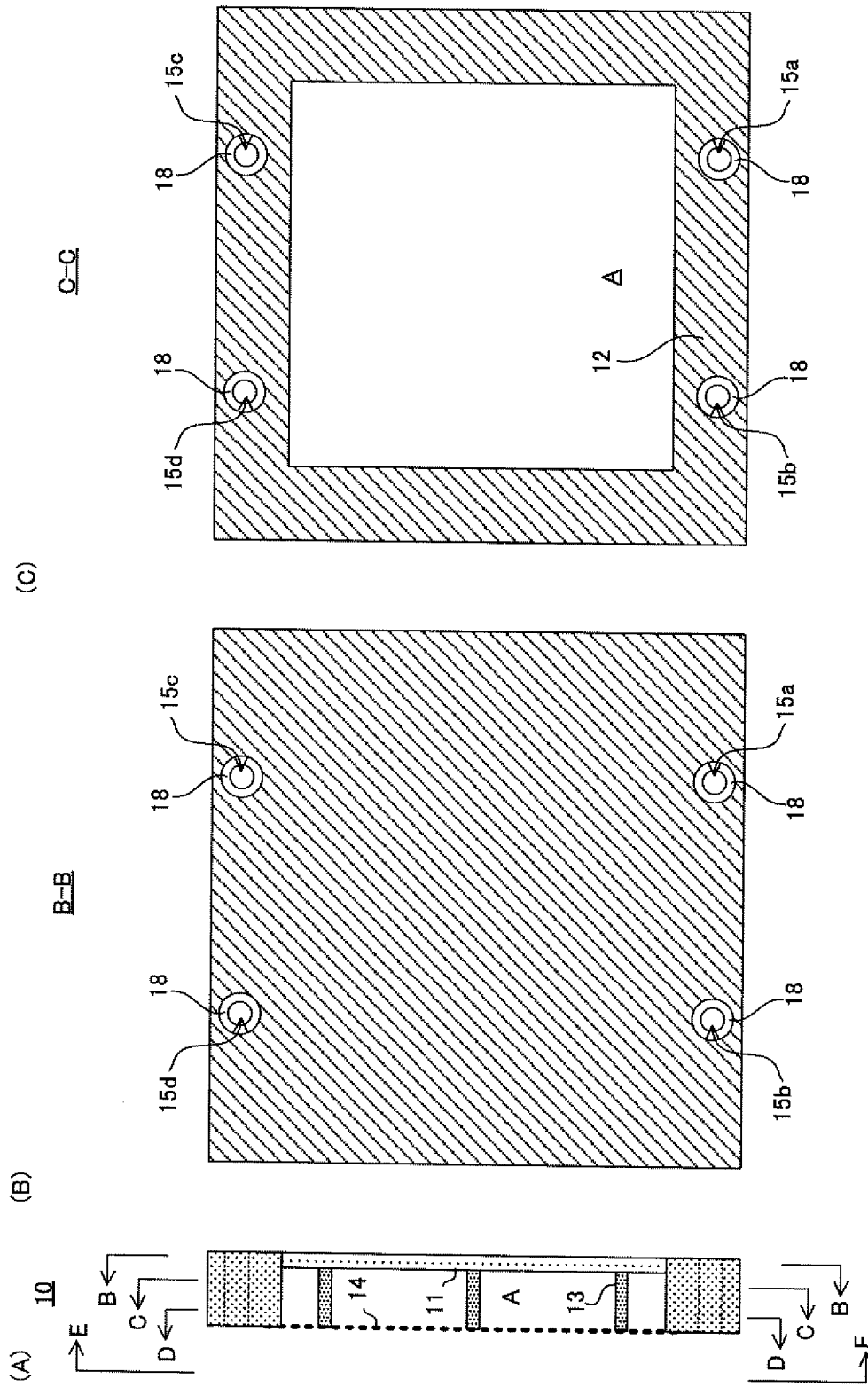
E-E



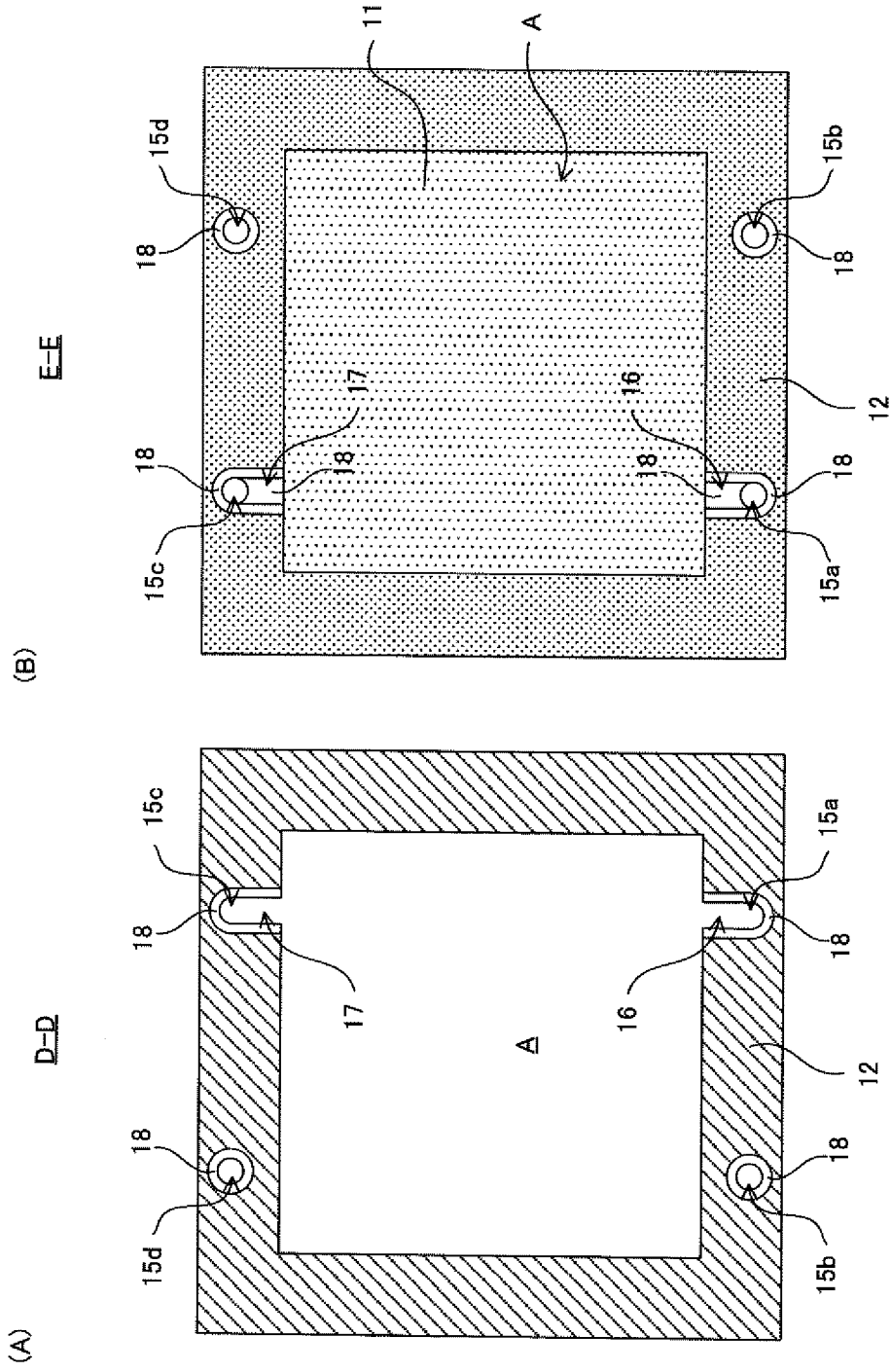
[図9]



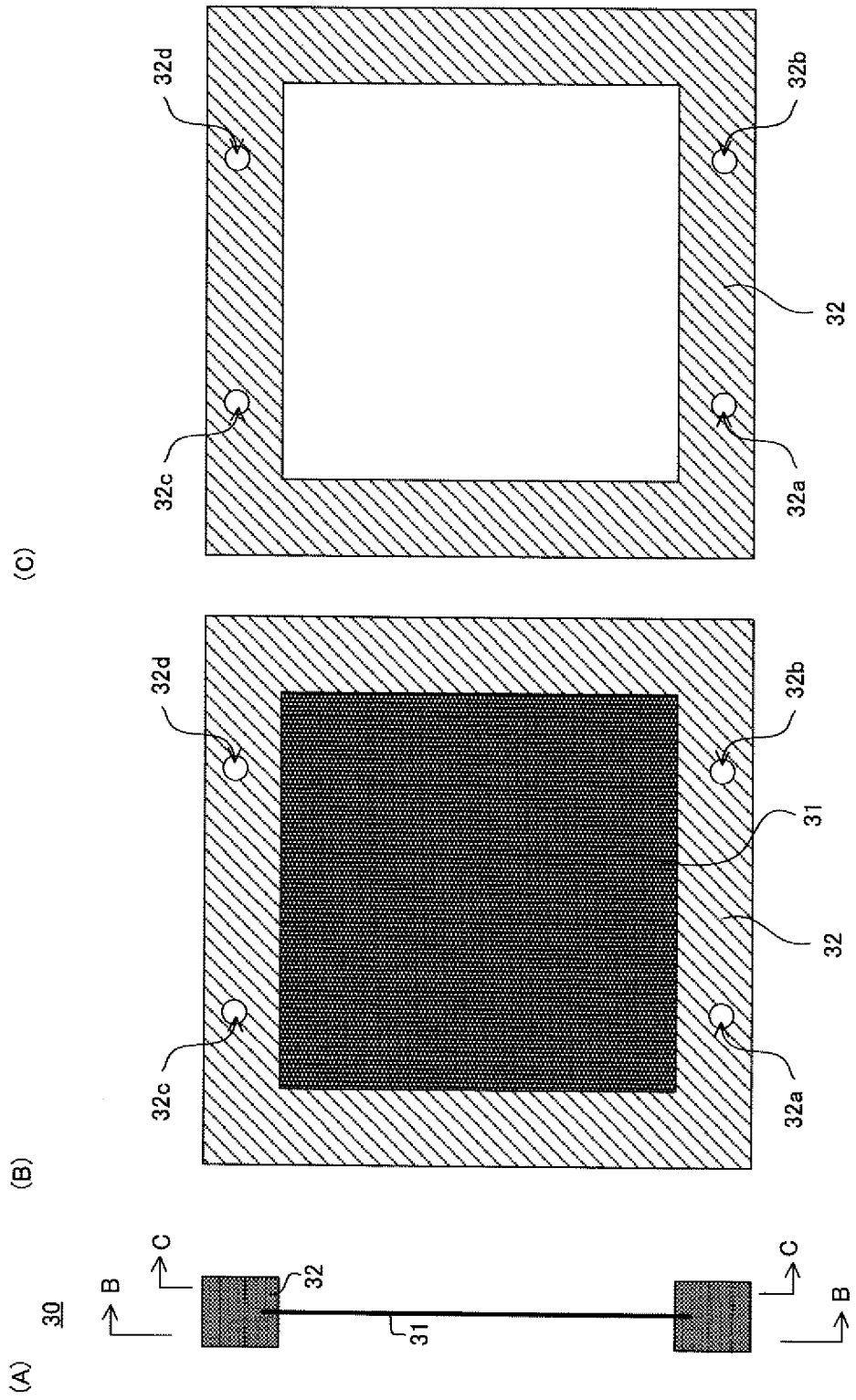
[10]



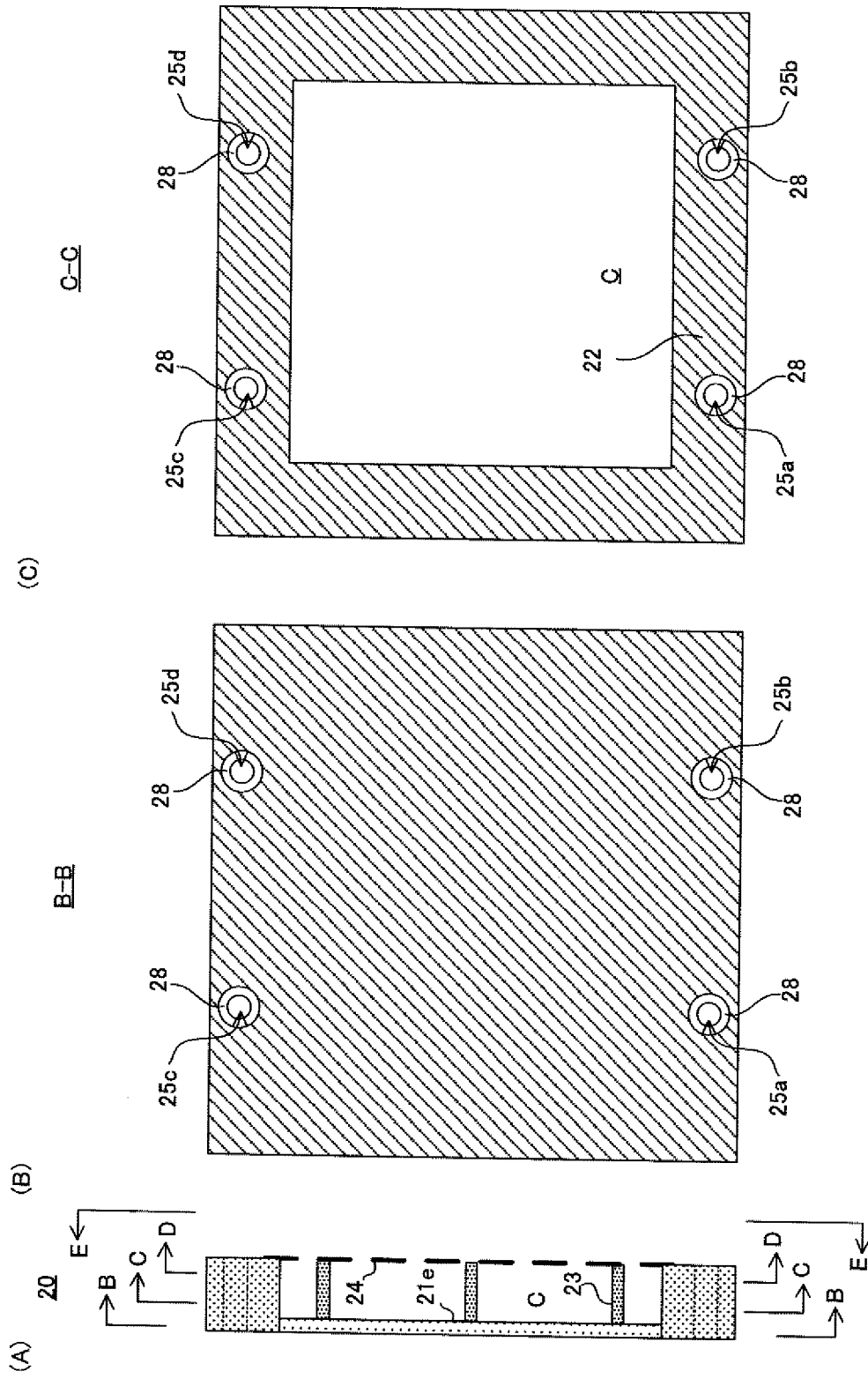
[11]



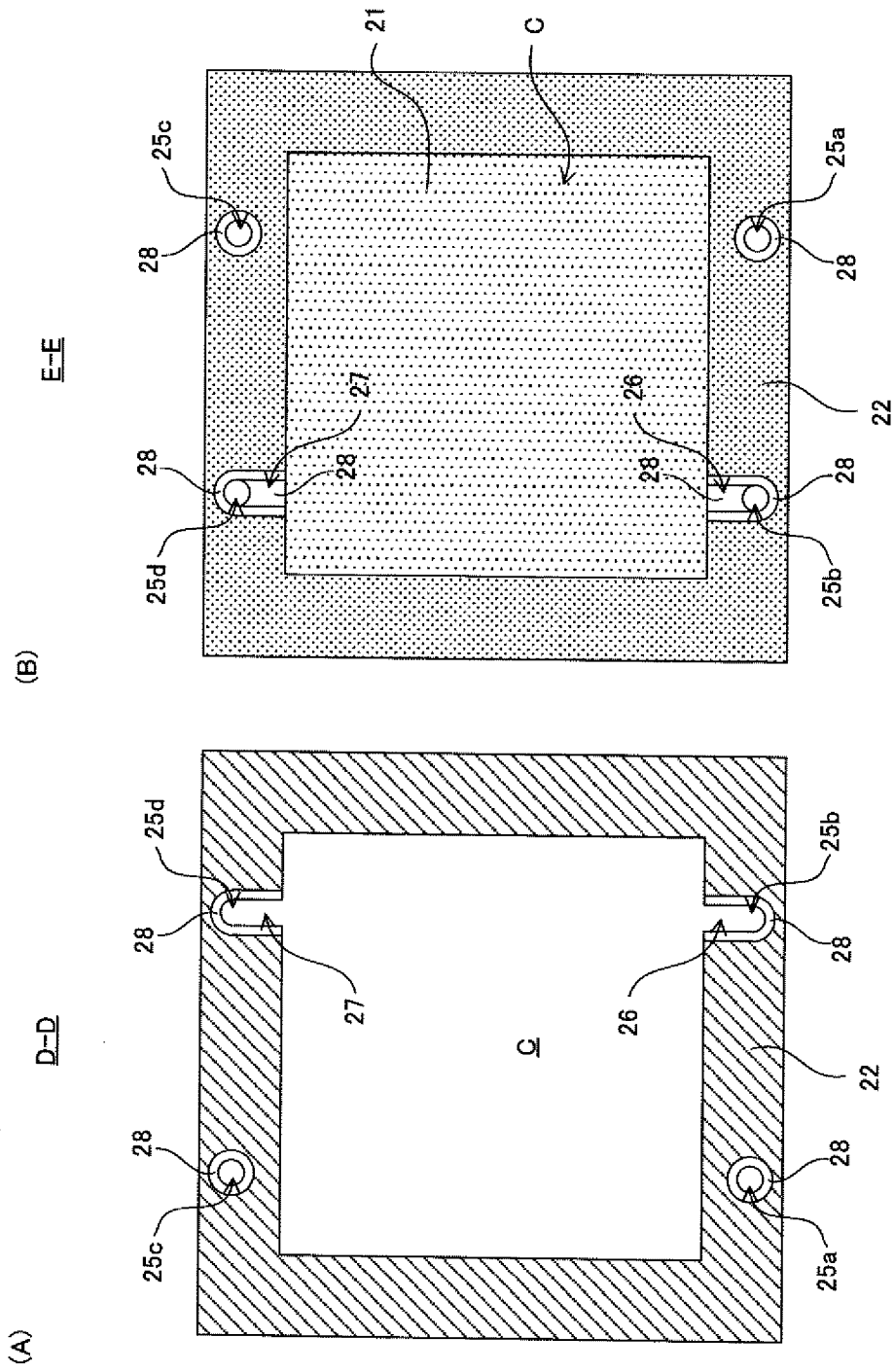
[図12]



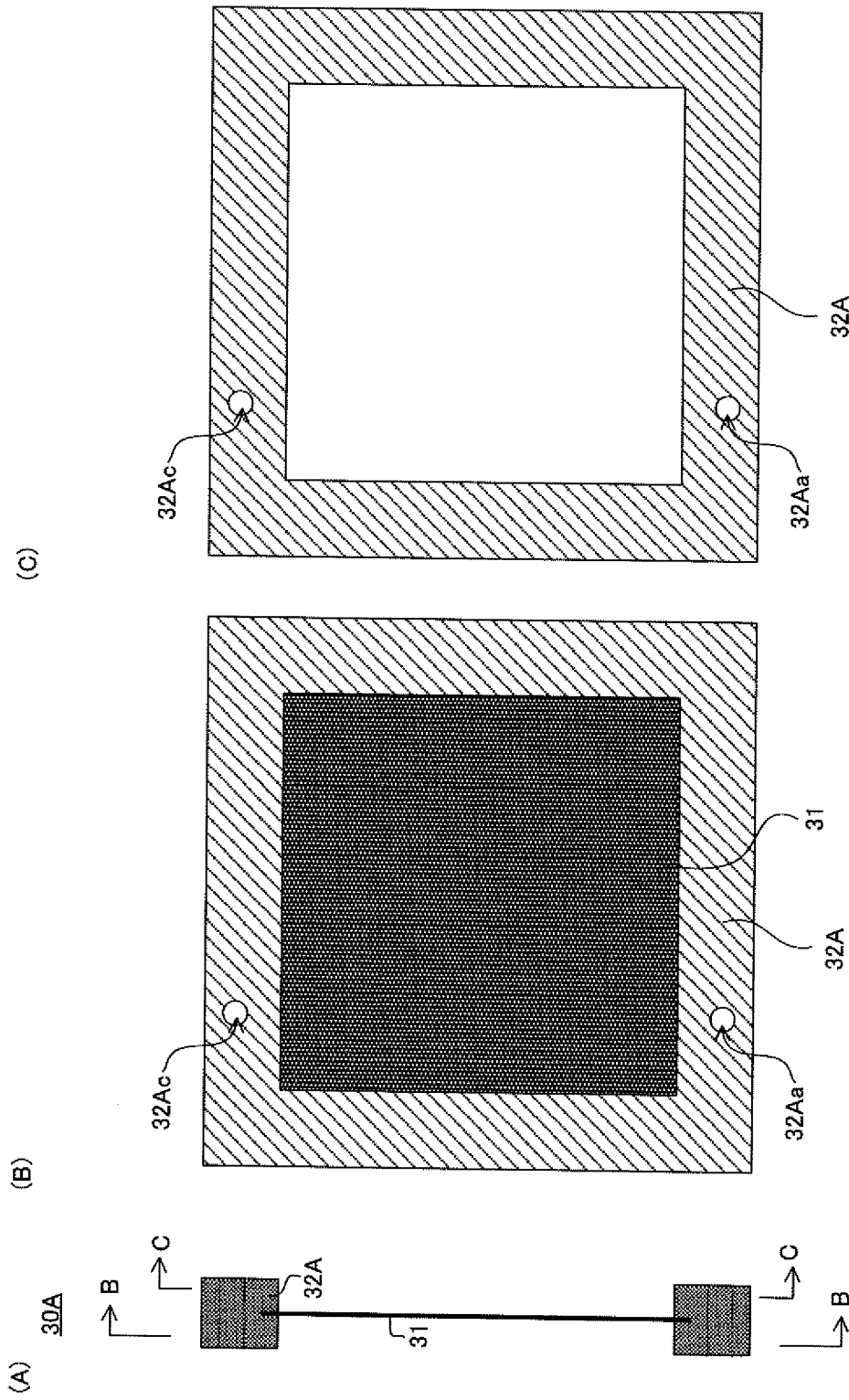
[13]



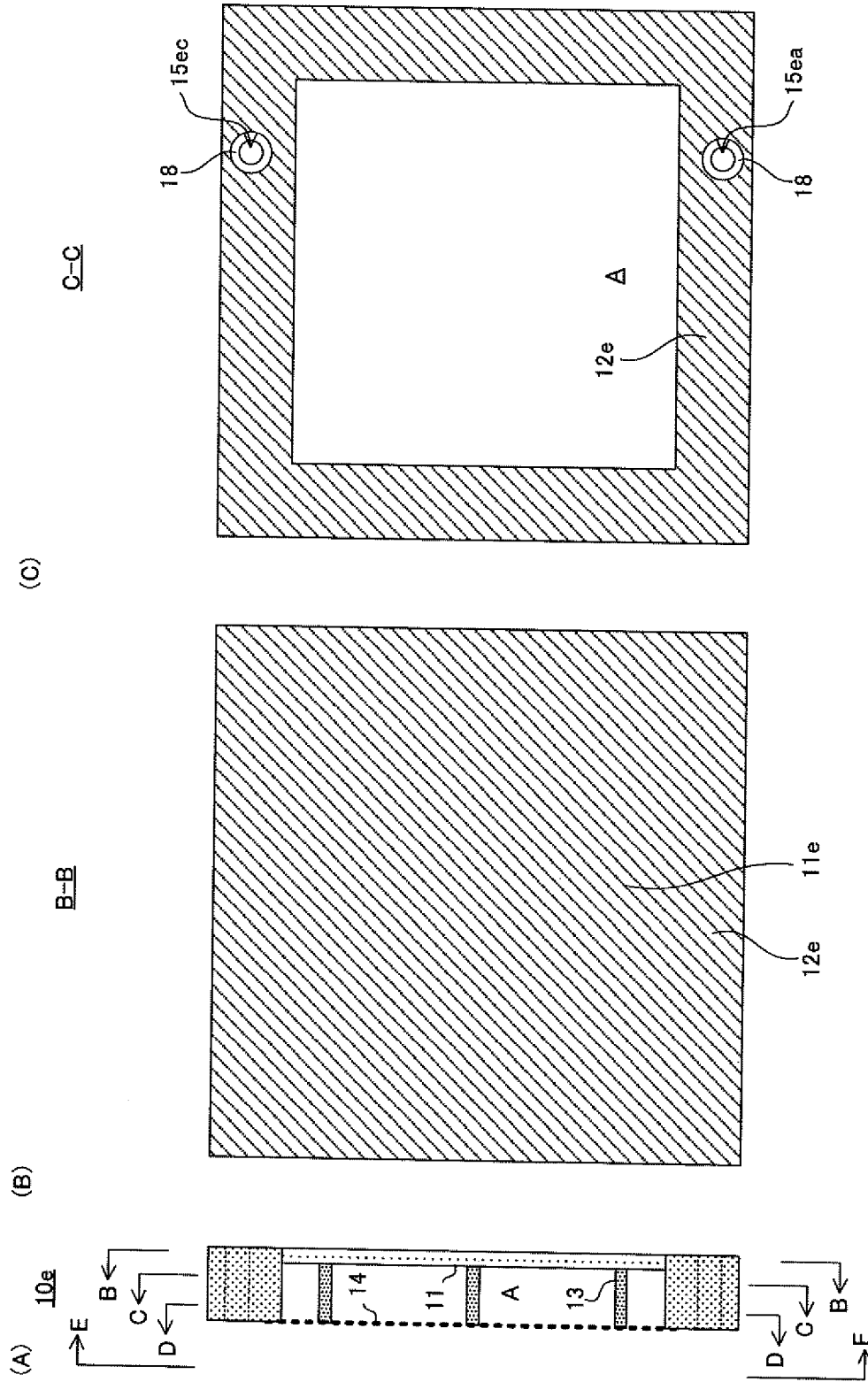
[14]



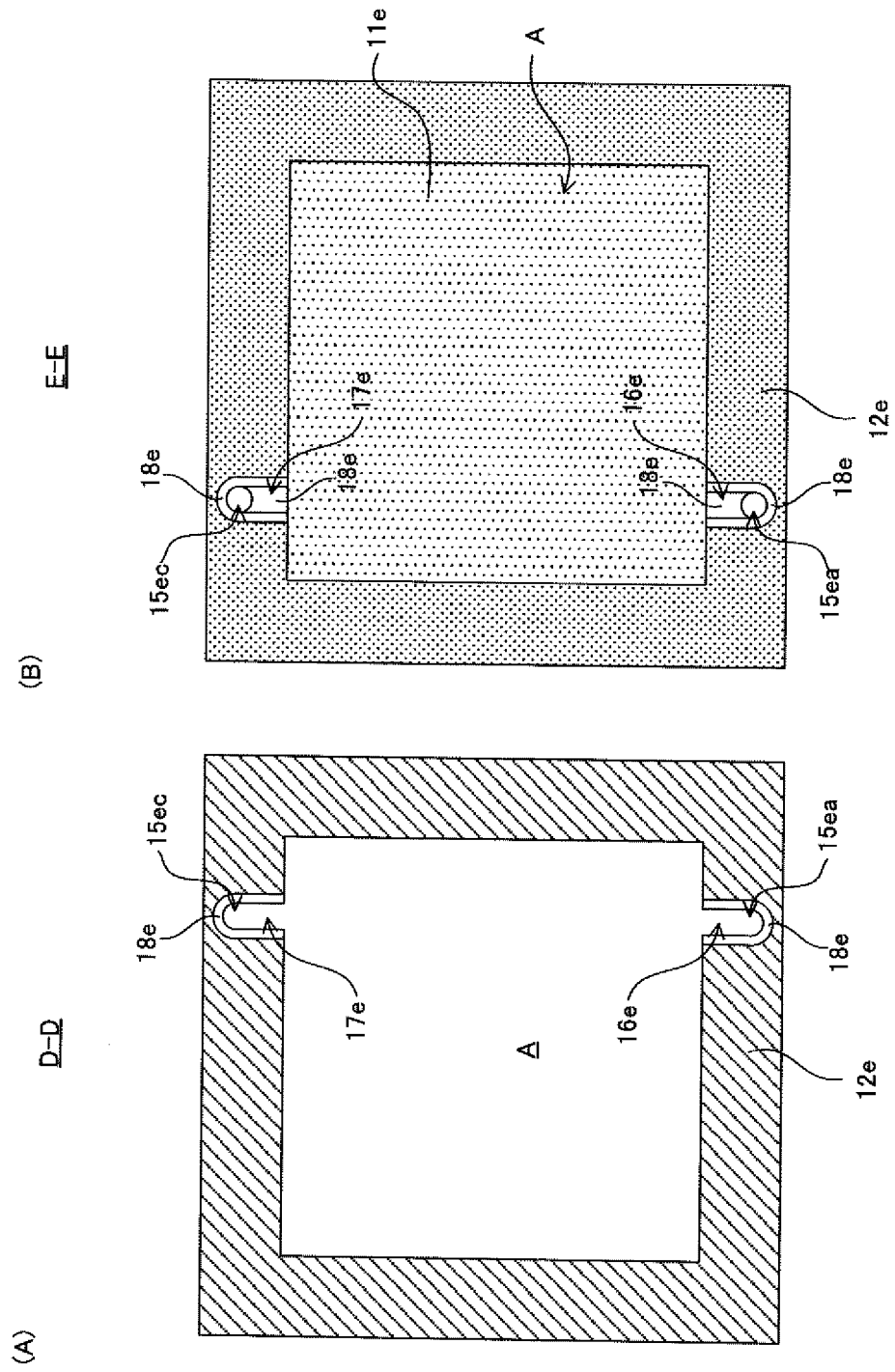
[図15]



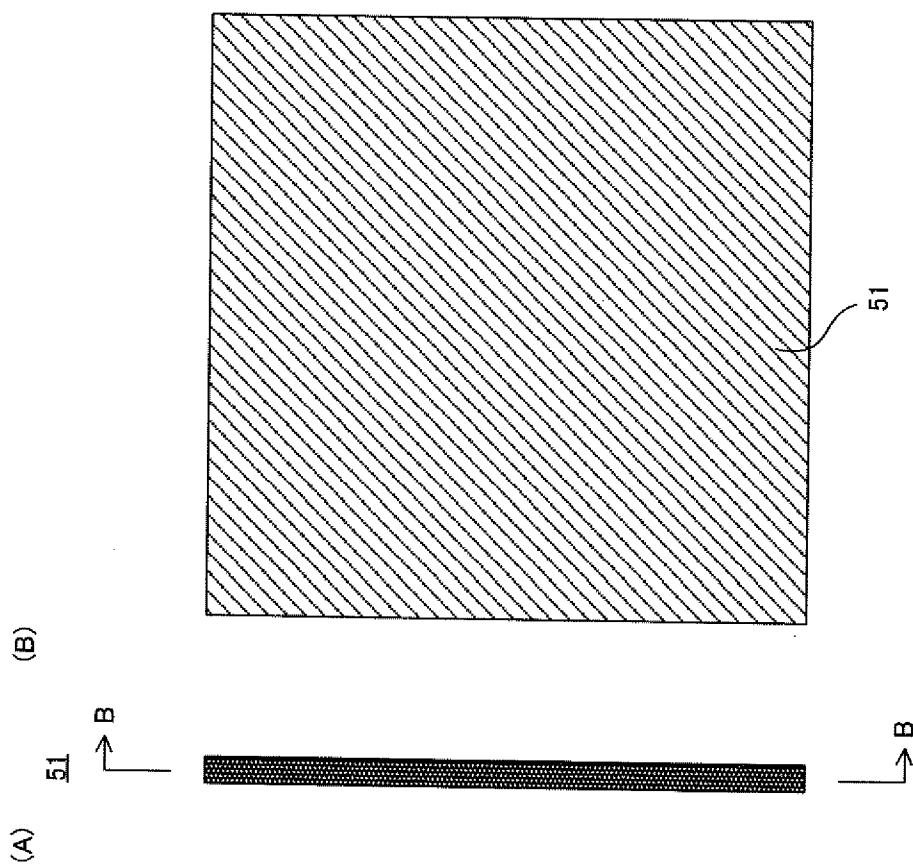
[図16]



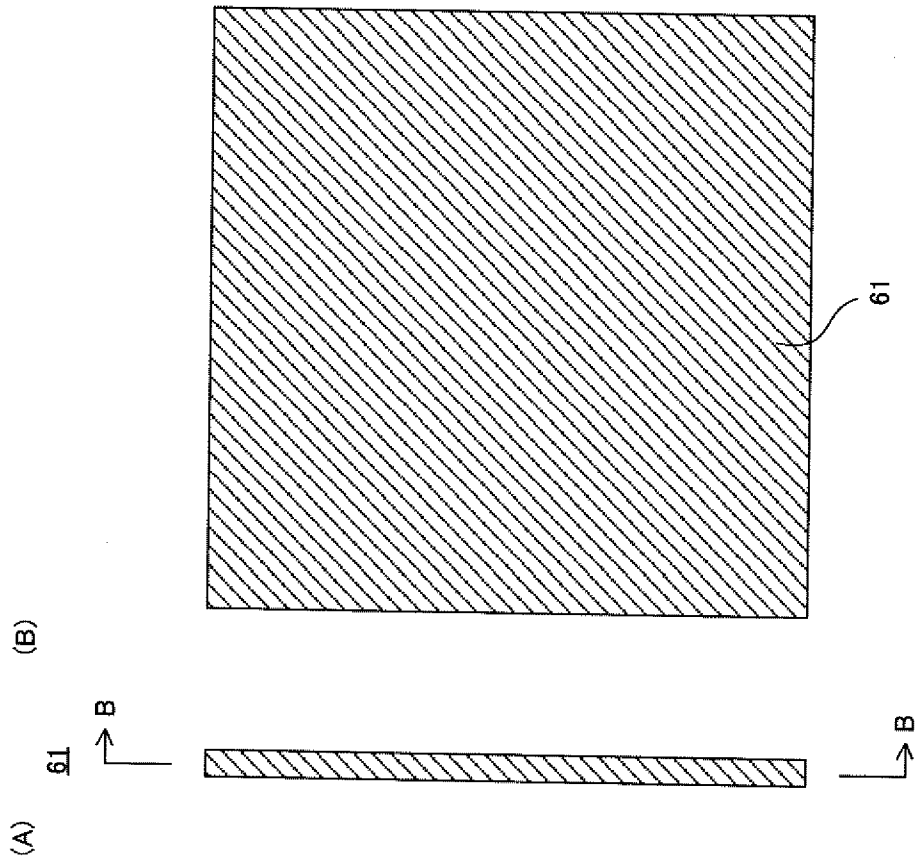
[17]



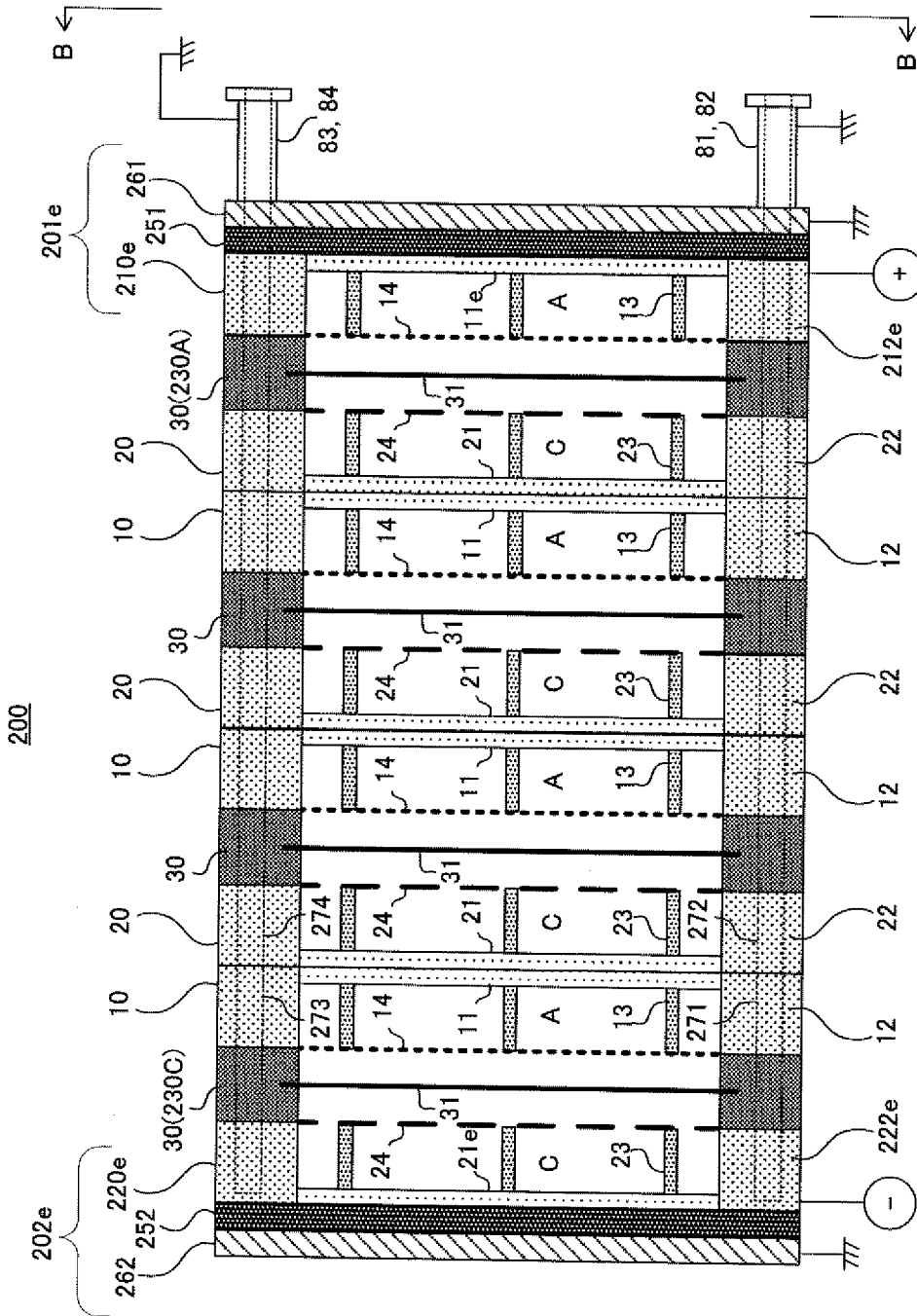
[図18]



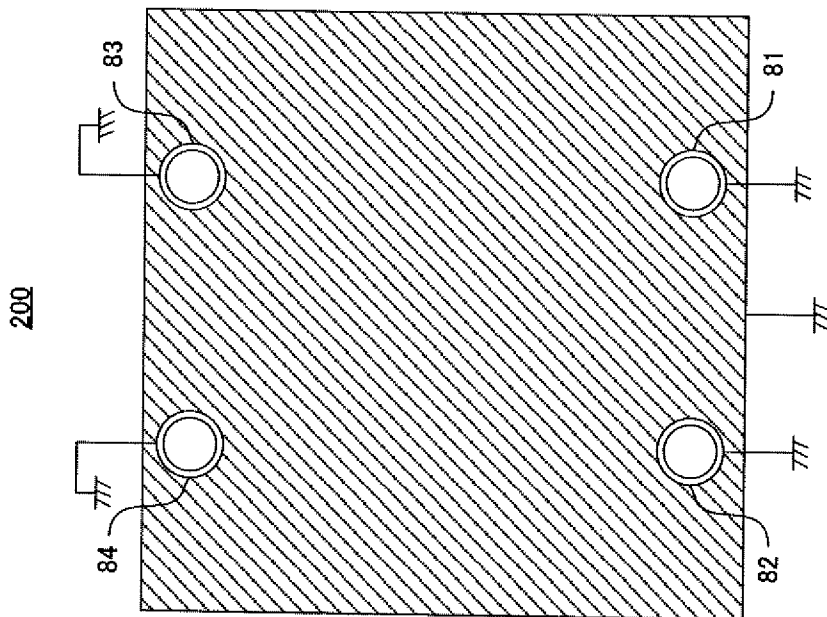
[図19]



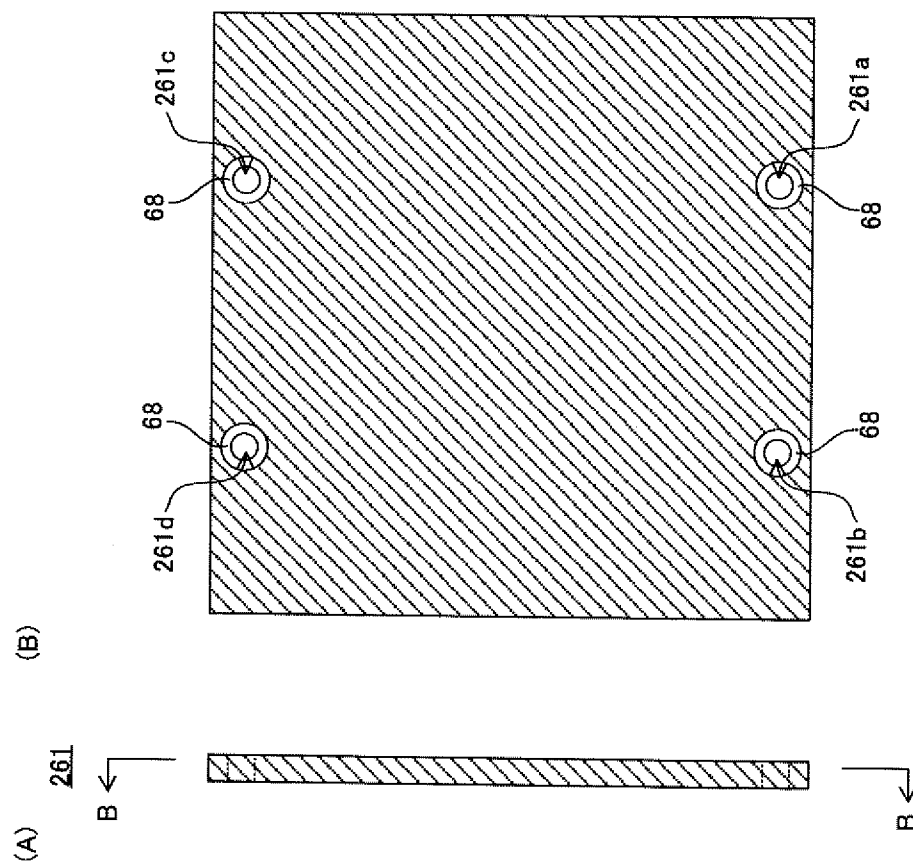
[20]



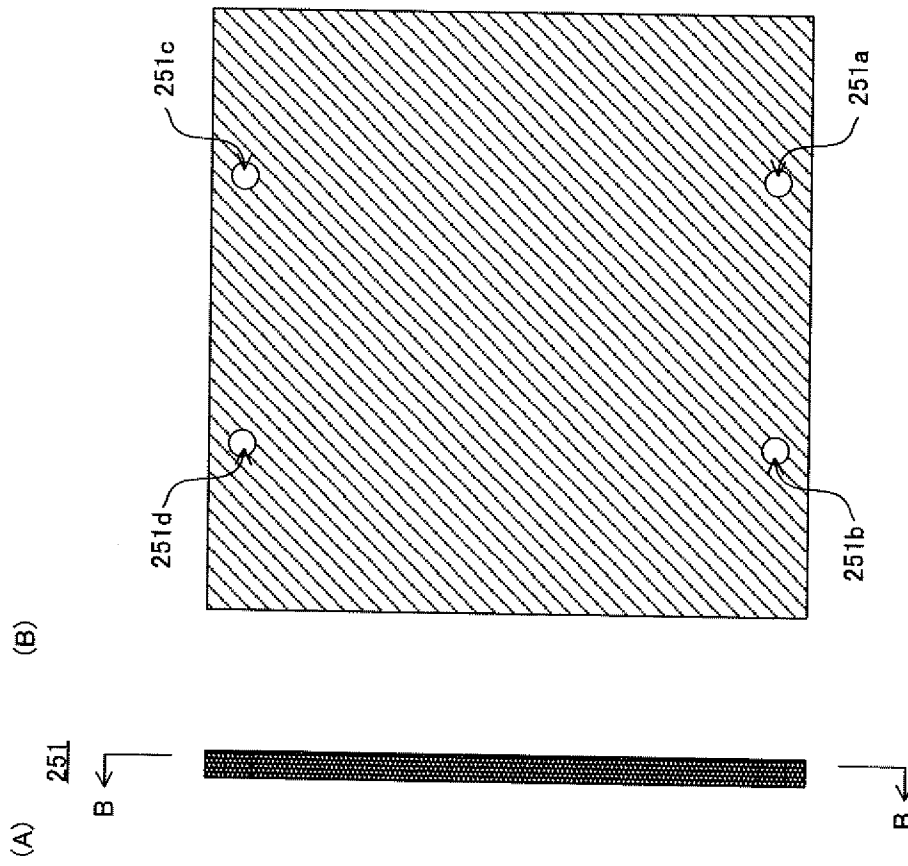
[図21]



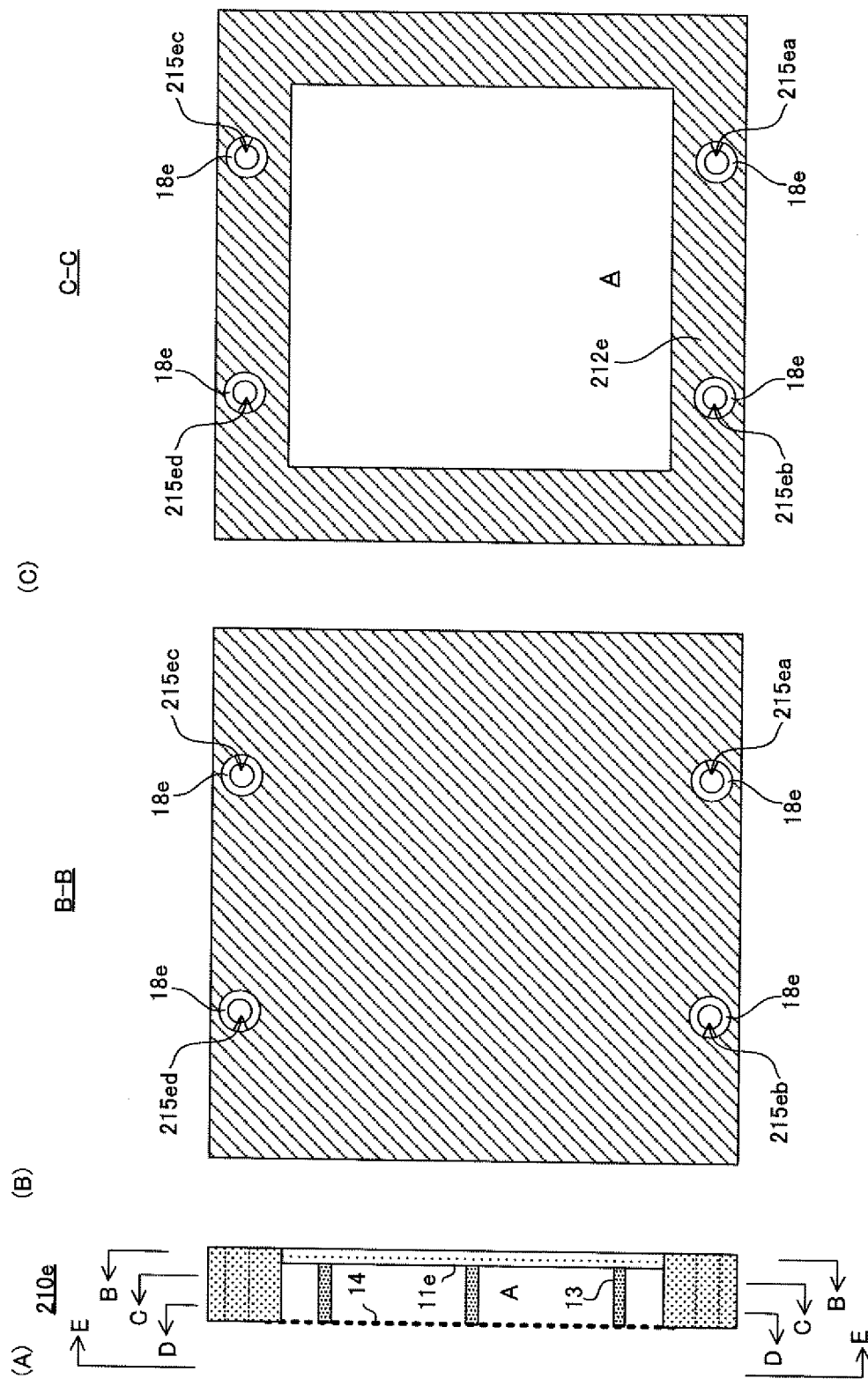
[図22]



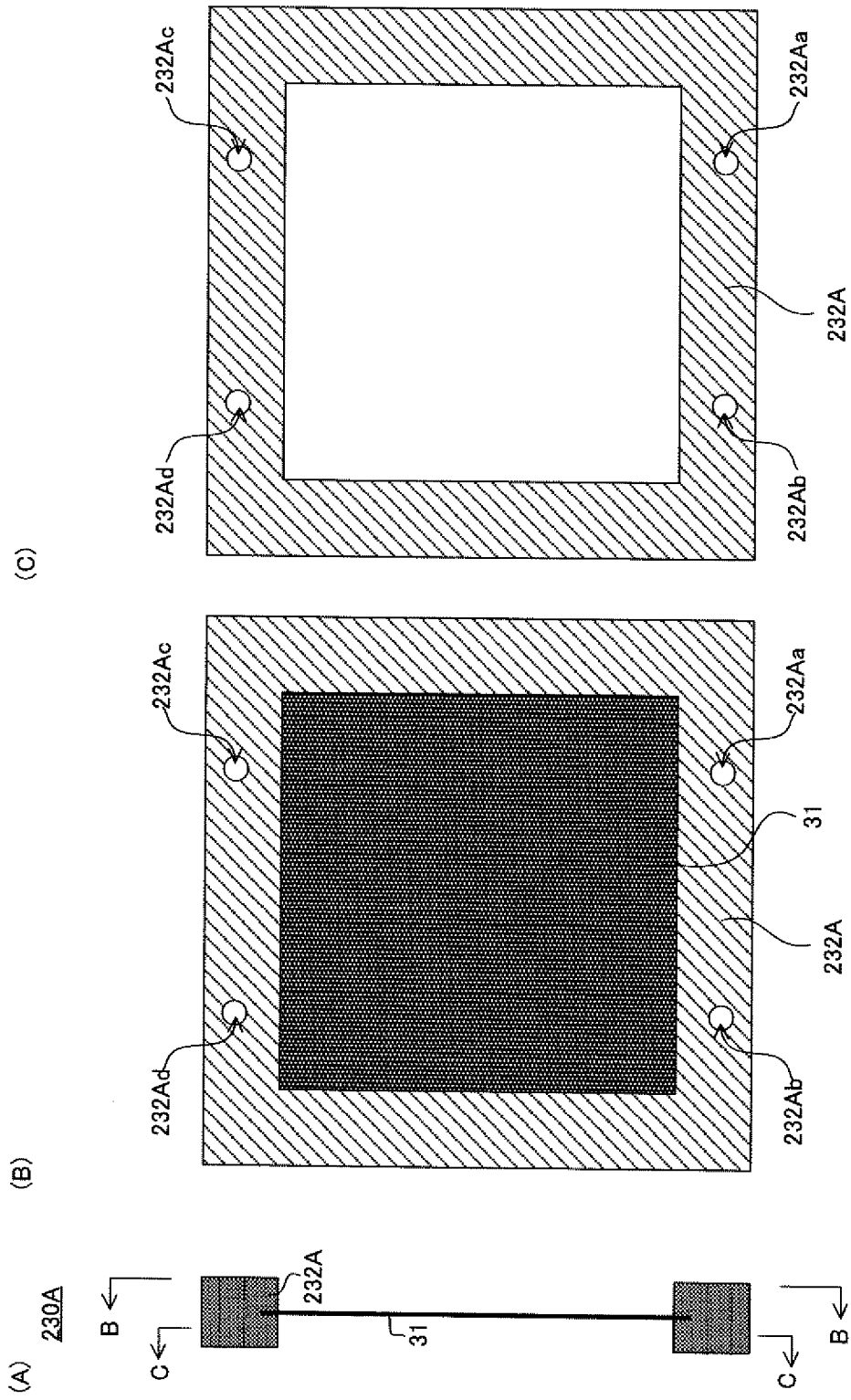
[23]



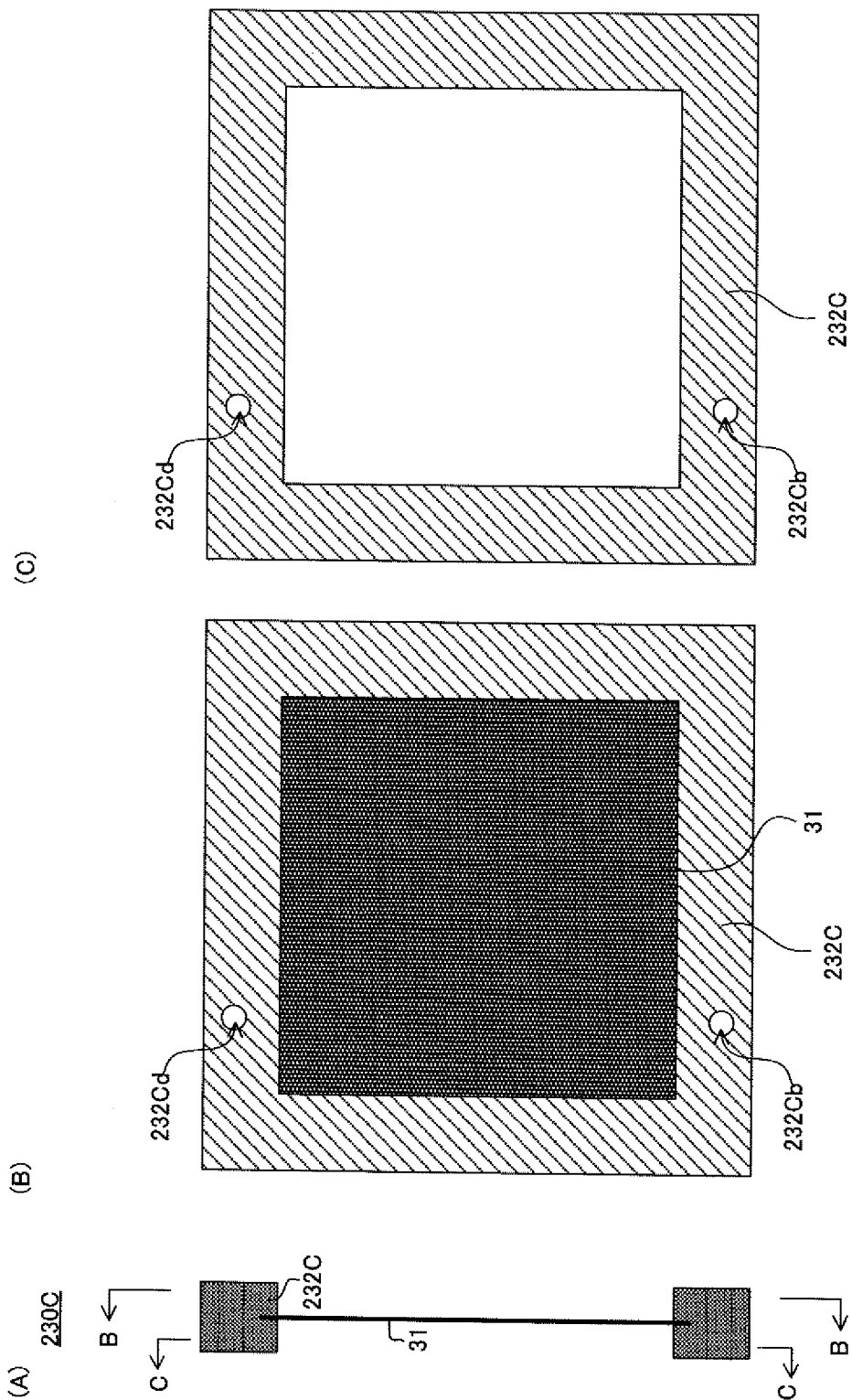
[図24]



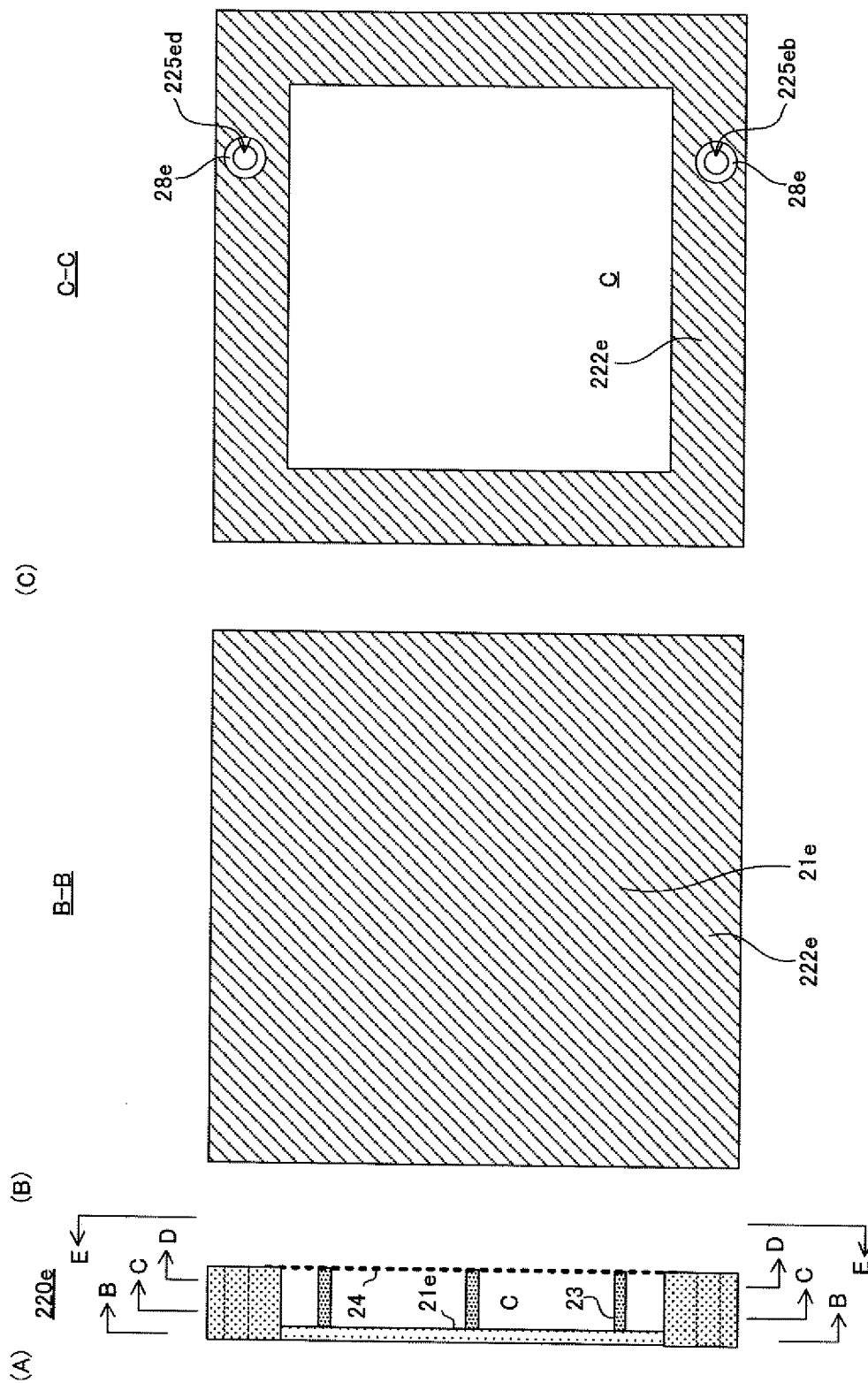
[図26]



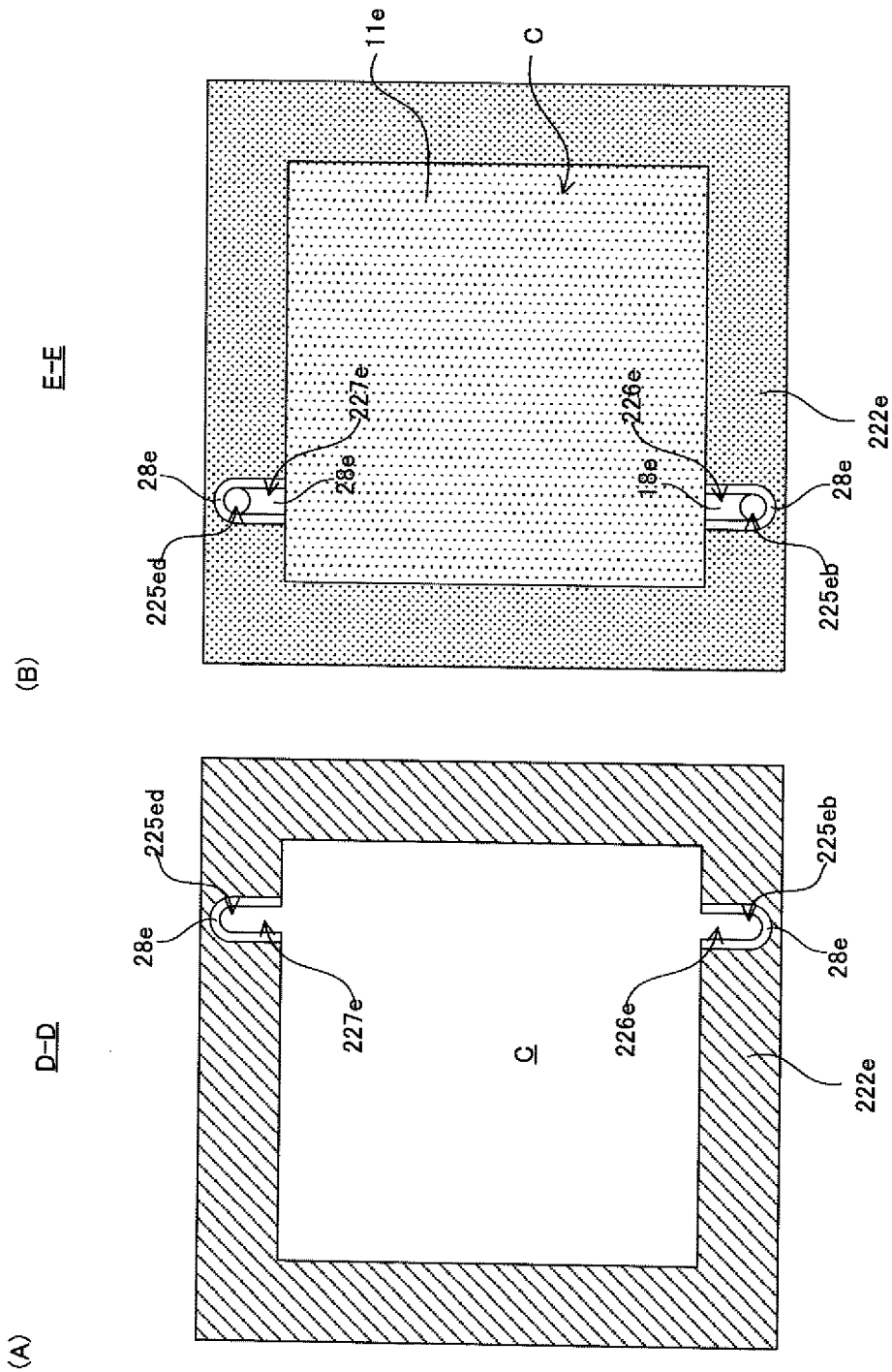
[ 27]



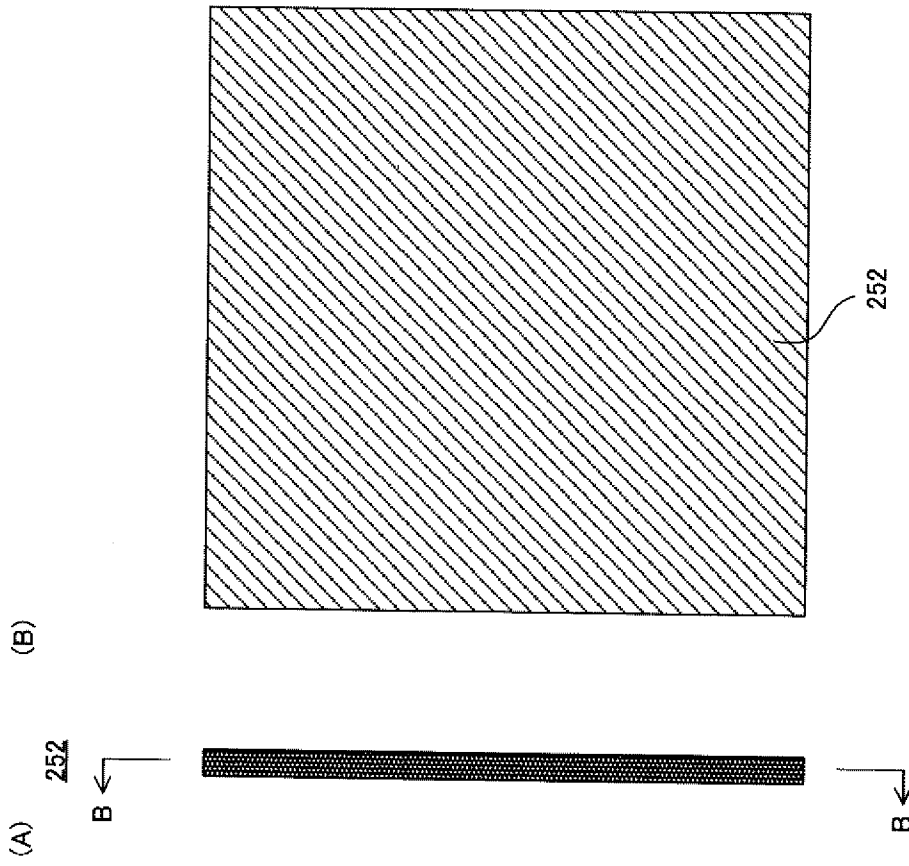
[図28]



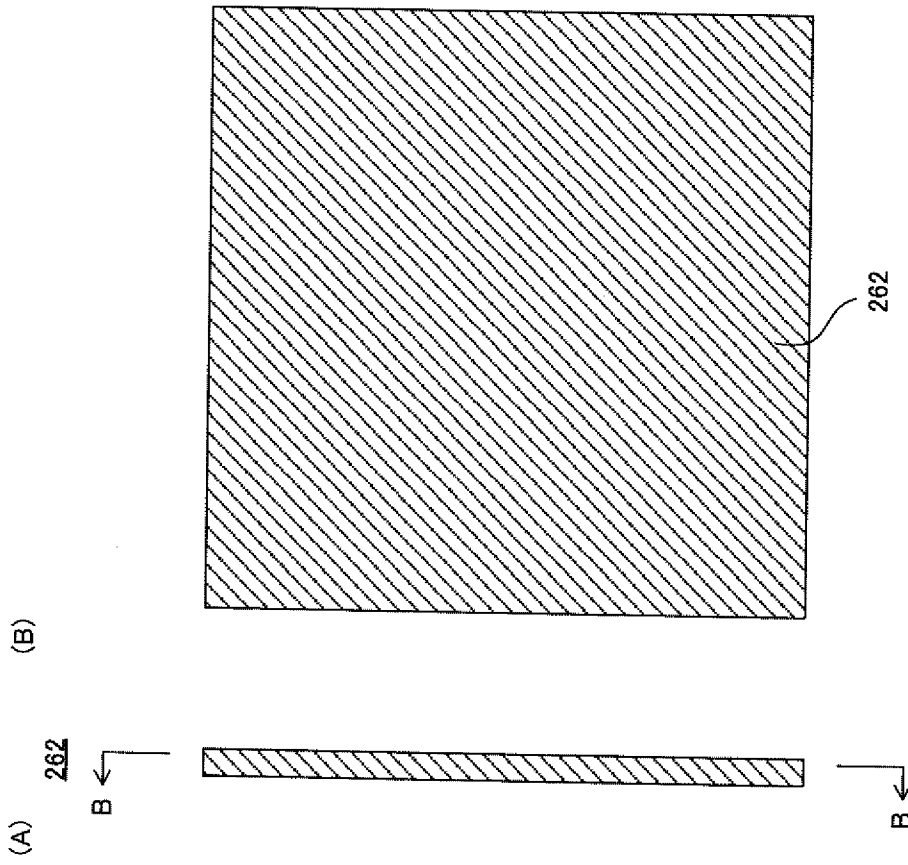
[29]



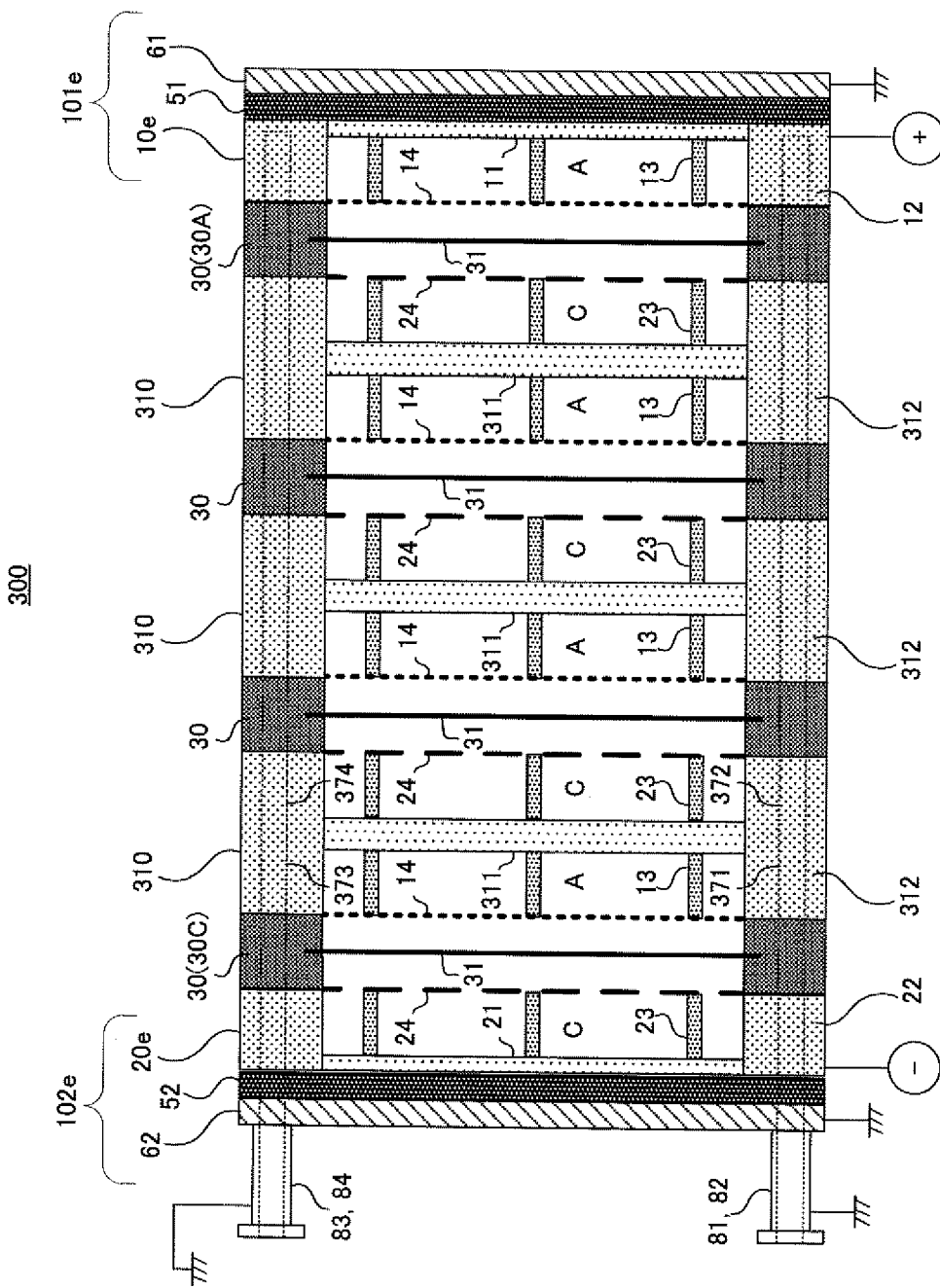
[図30]



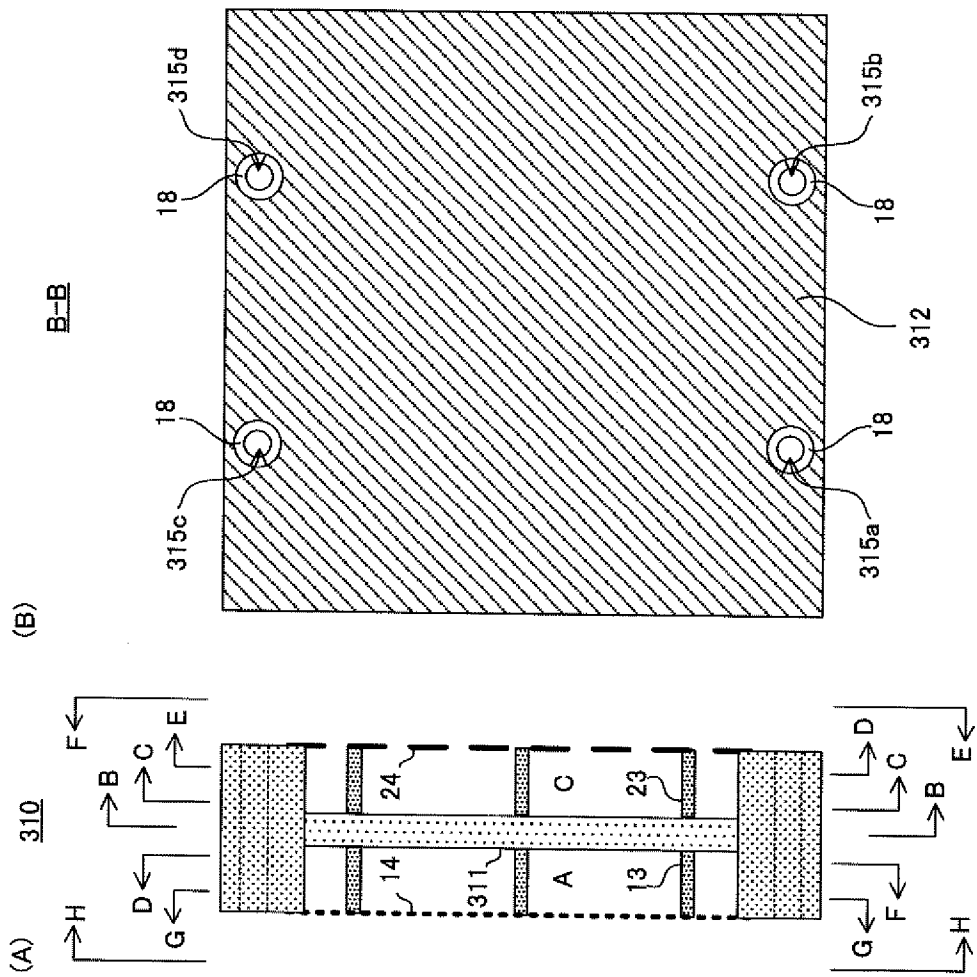
[31]



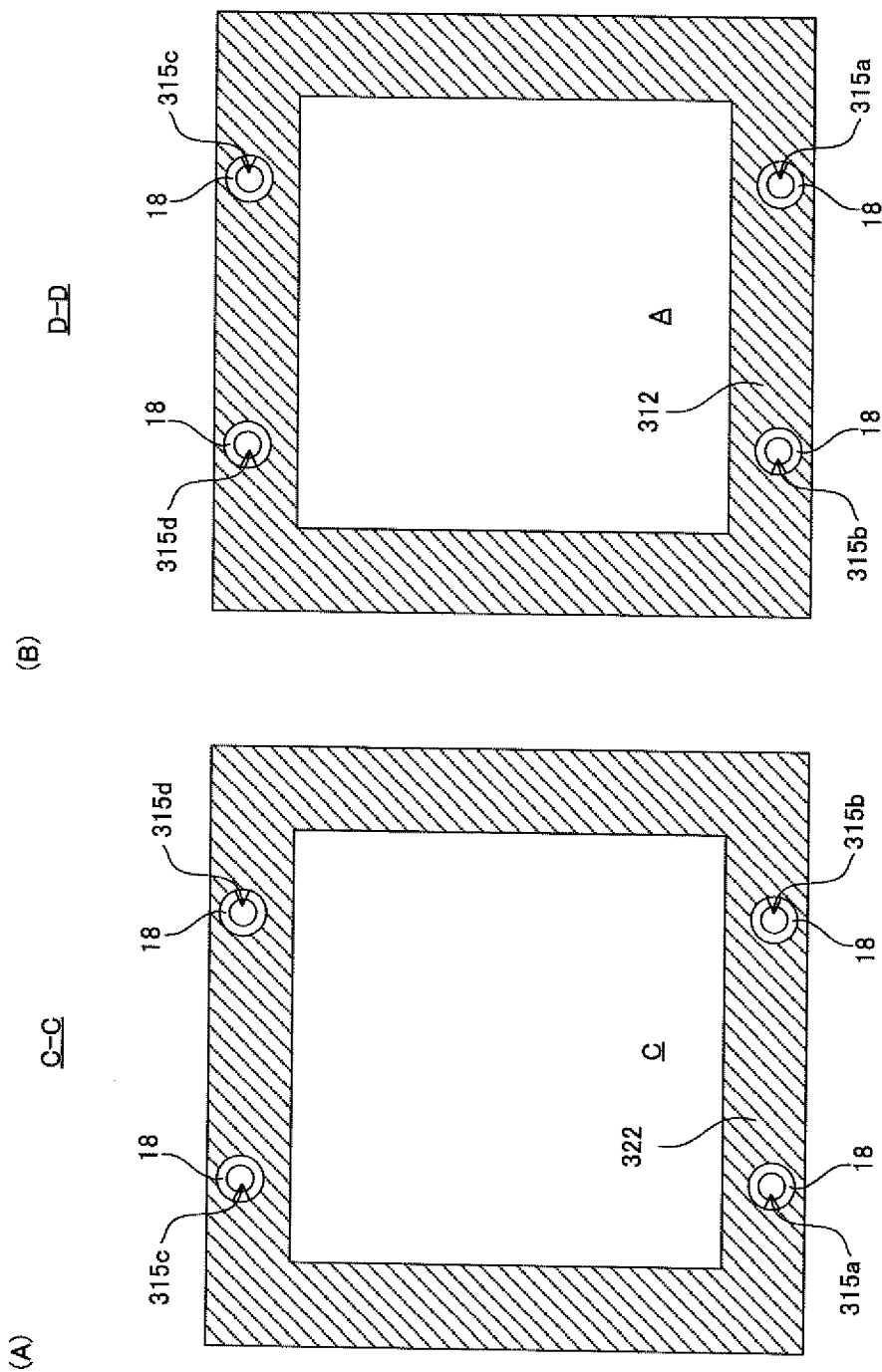
[ 32]



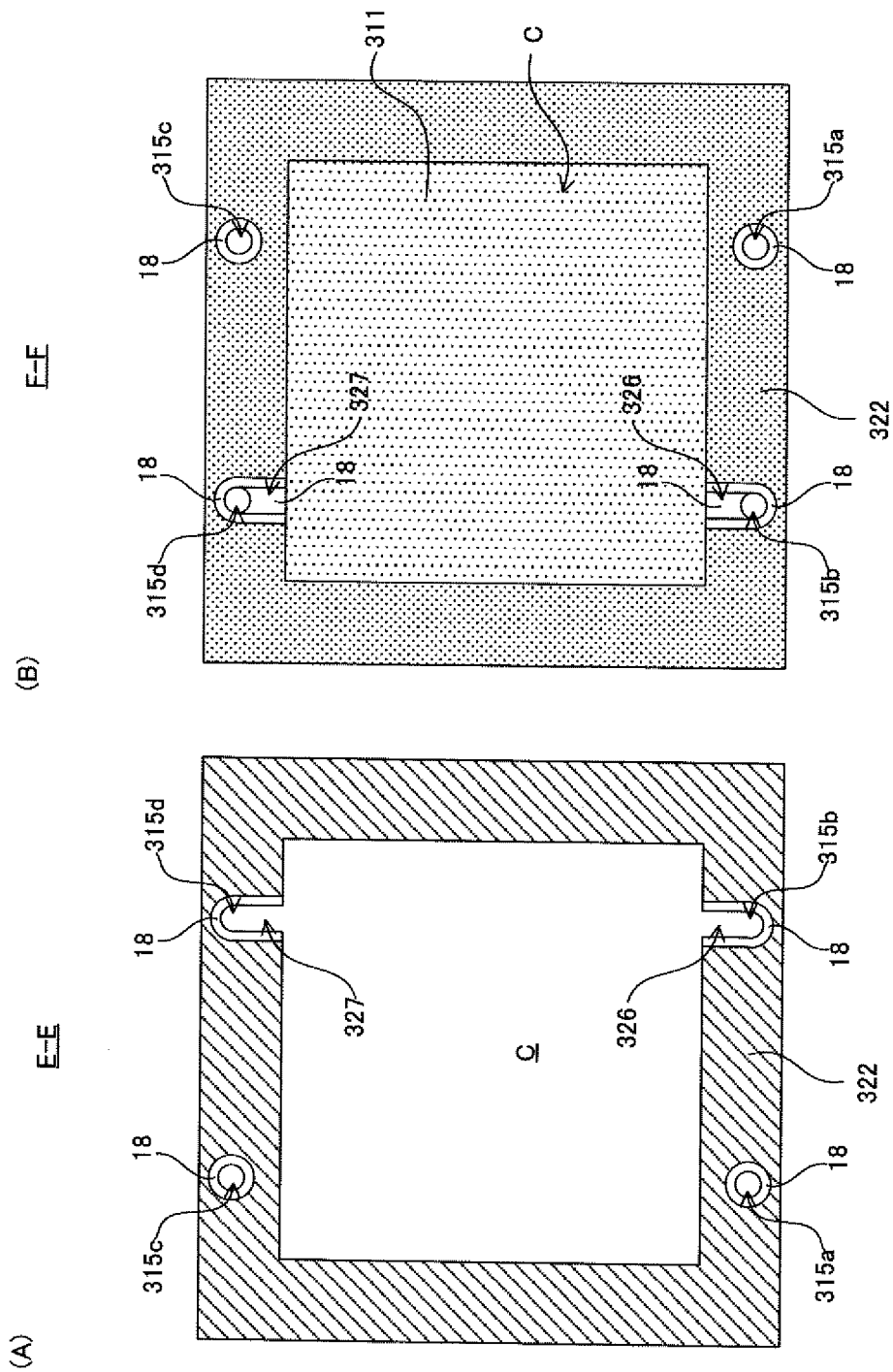
[33]



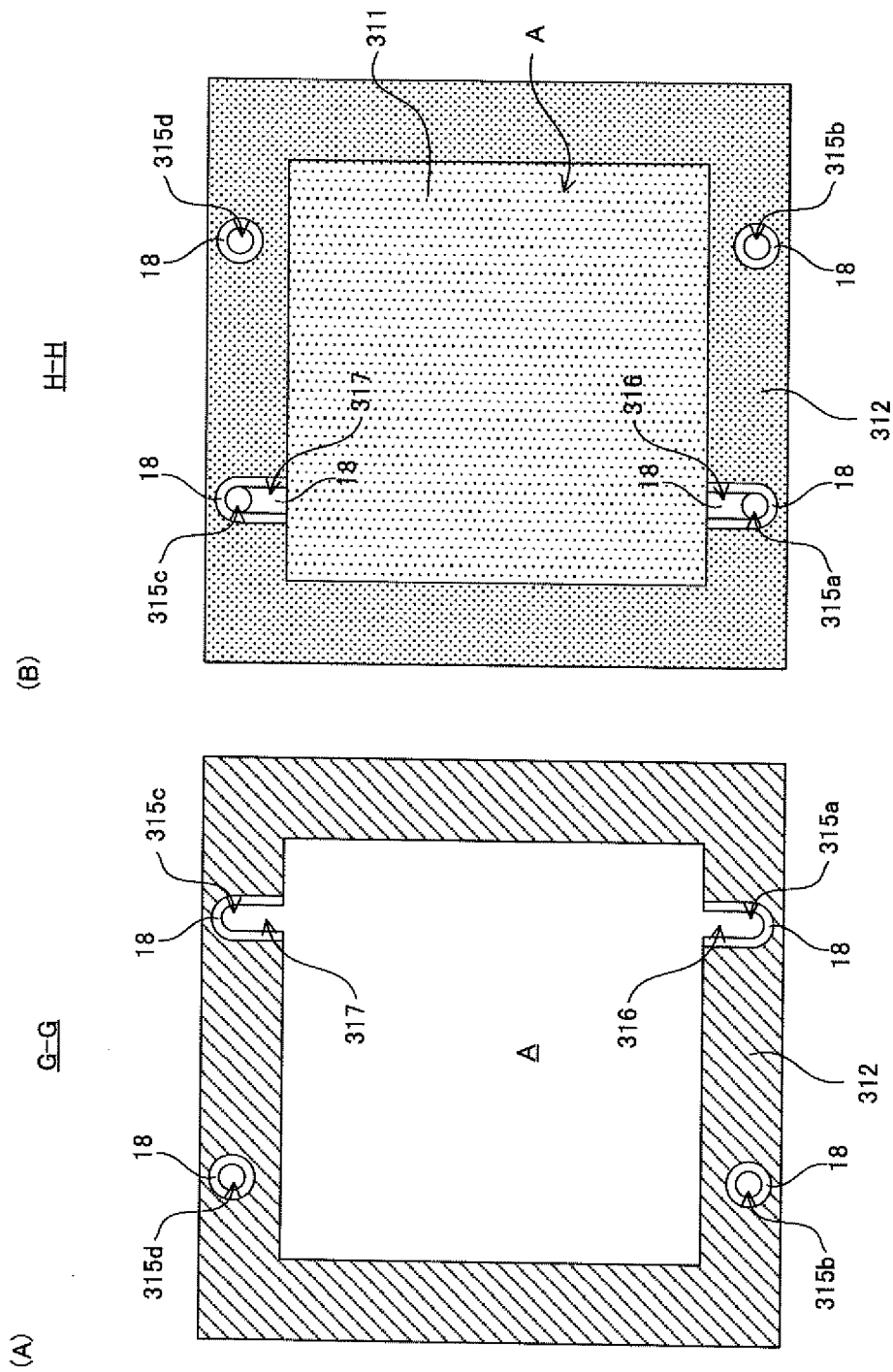
[図34]



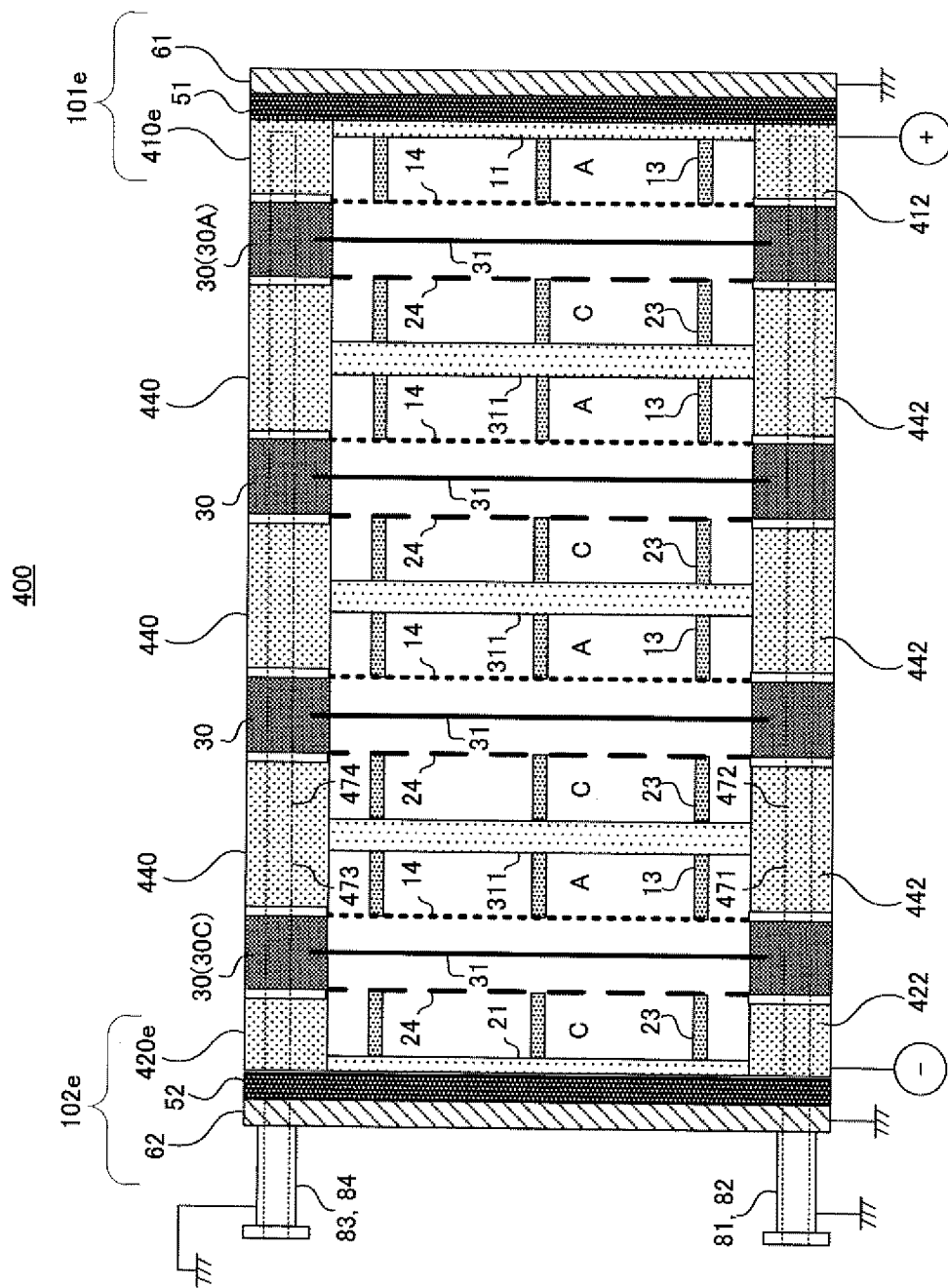
[35]



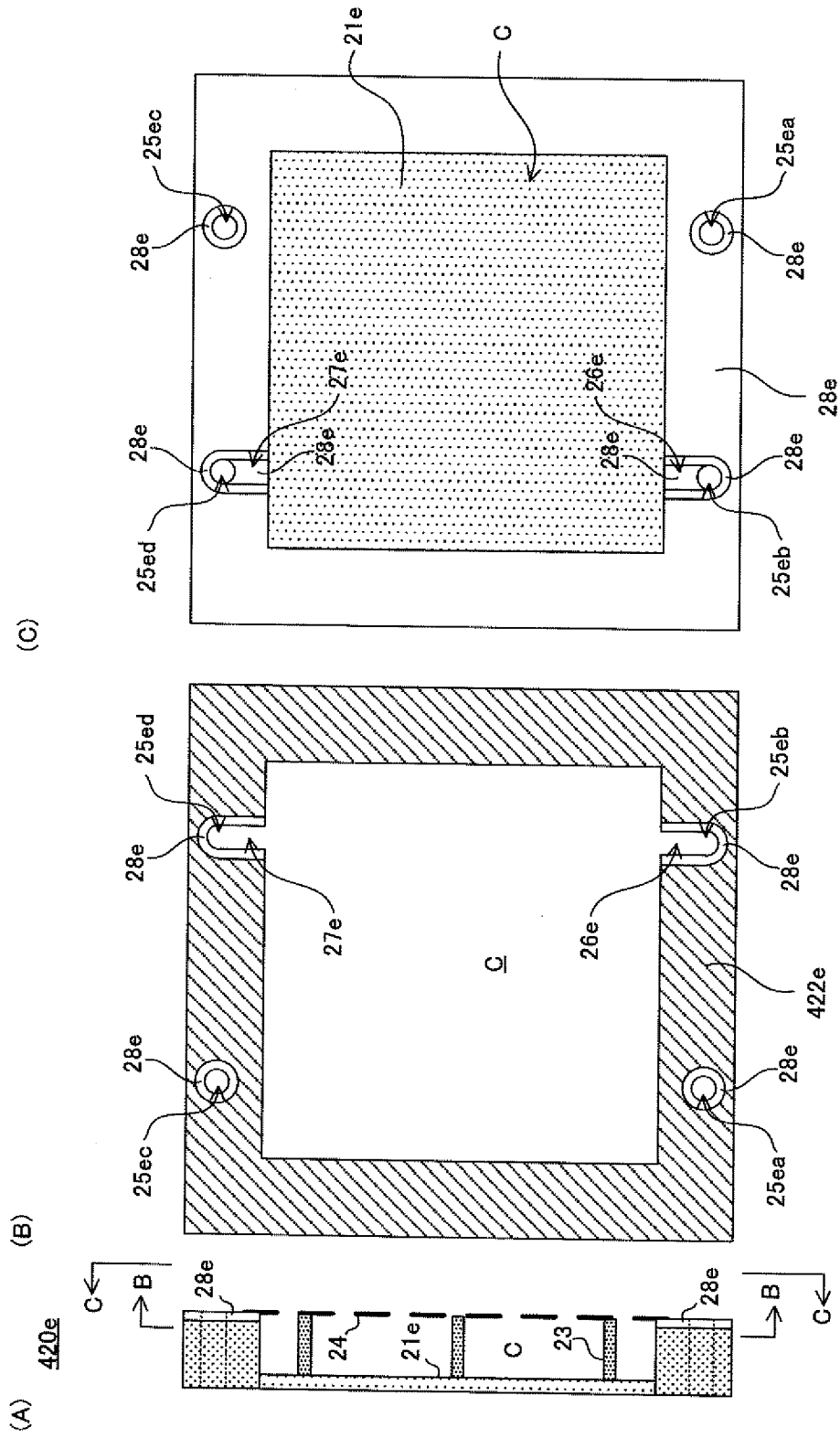
[36]



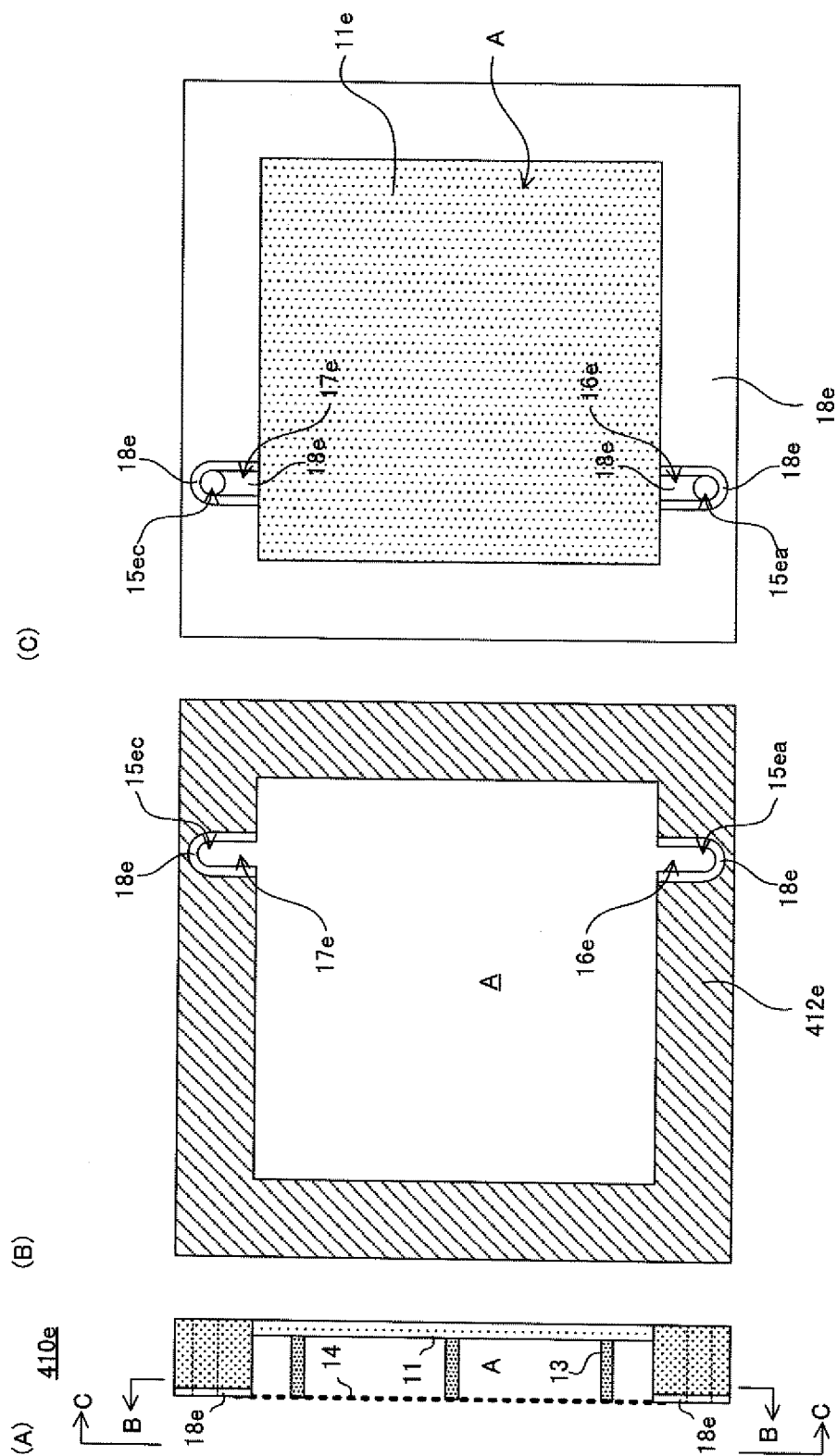
[ 37]



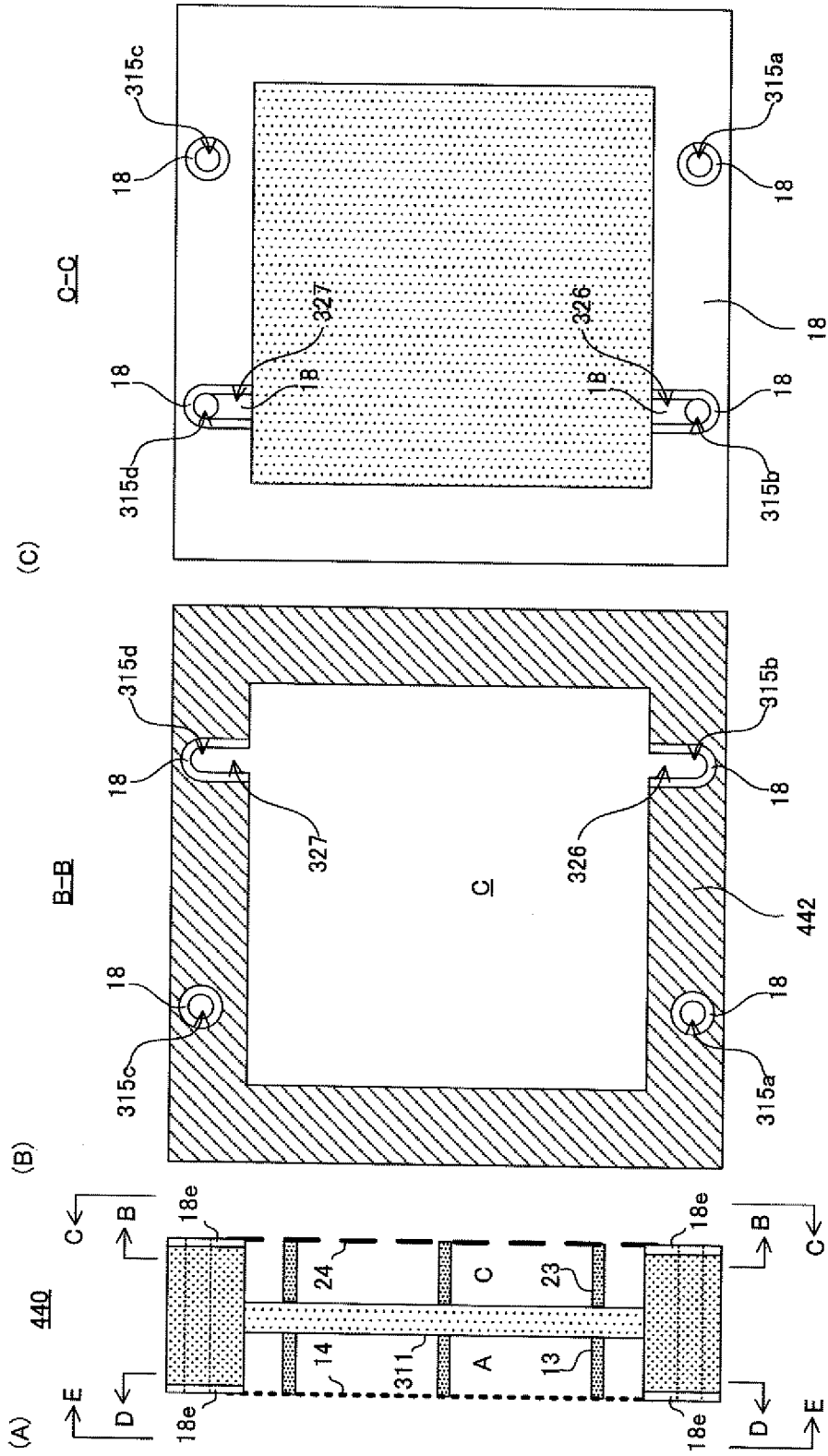
[38]



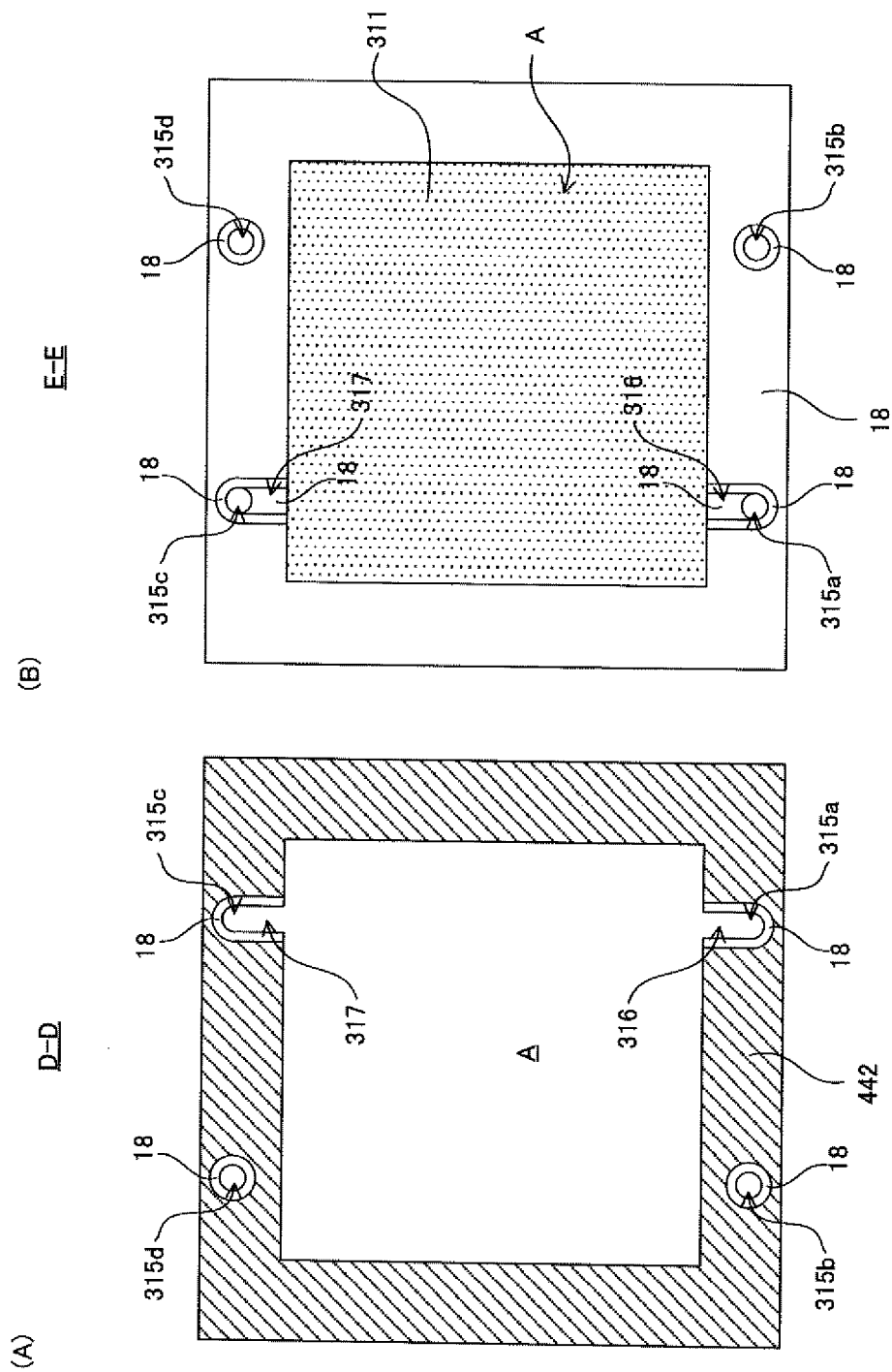
[39]



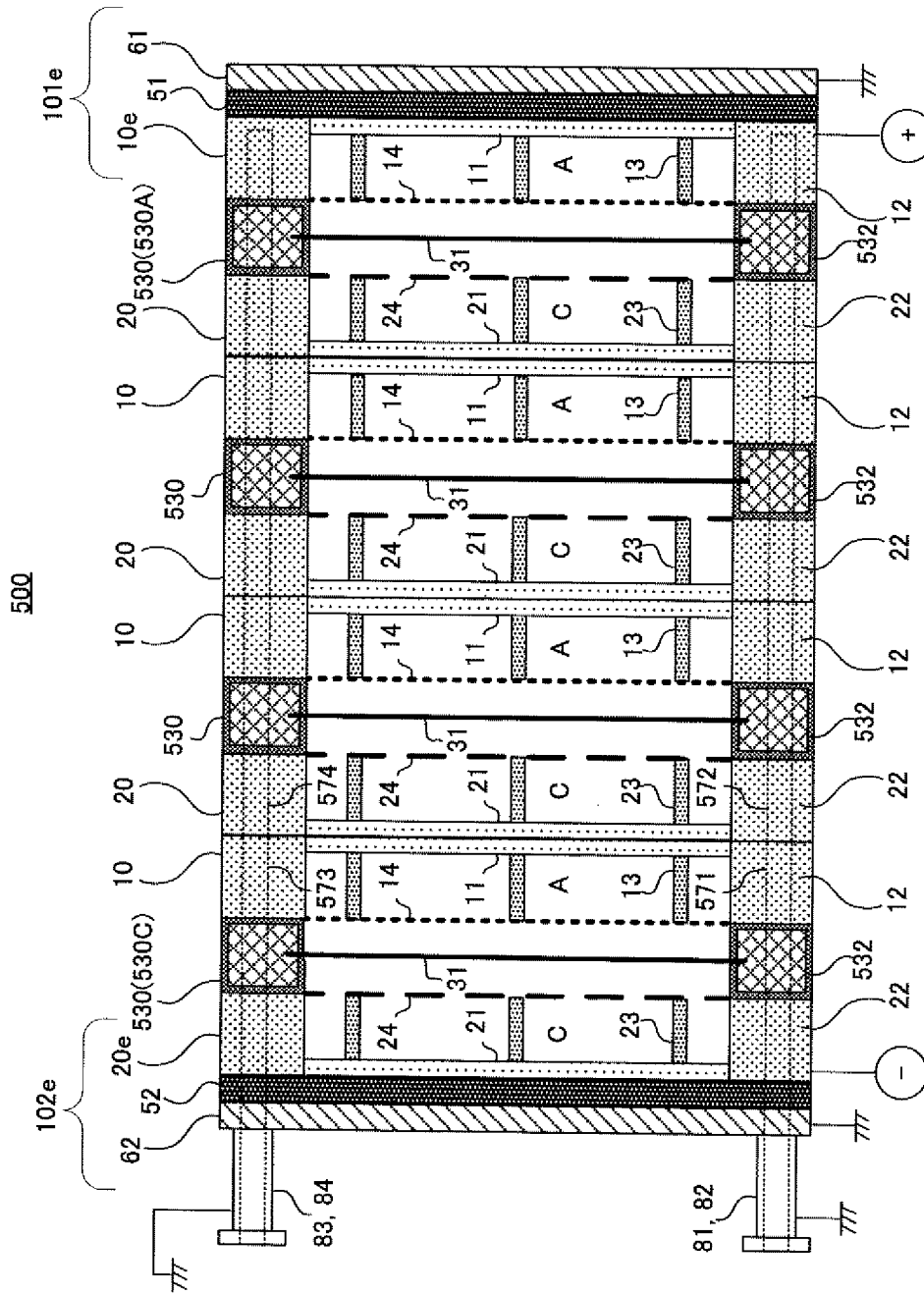
[図40]



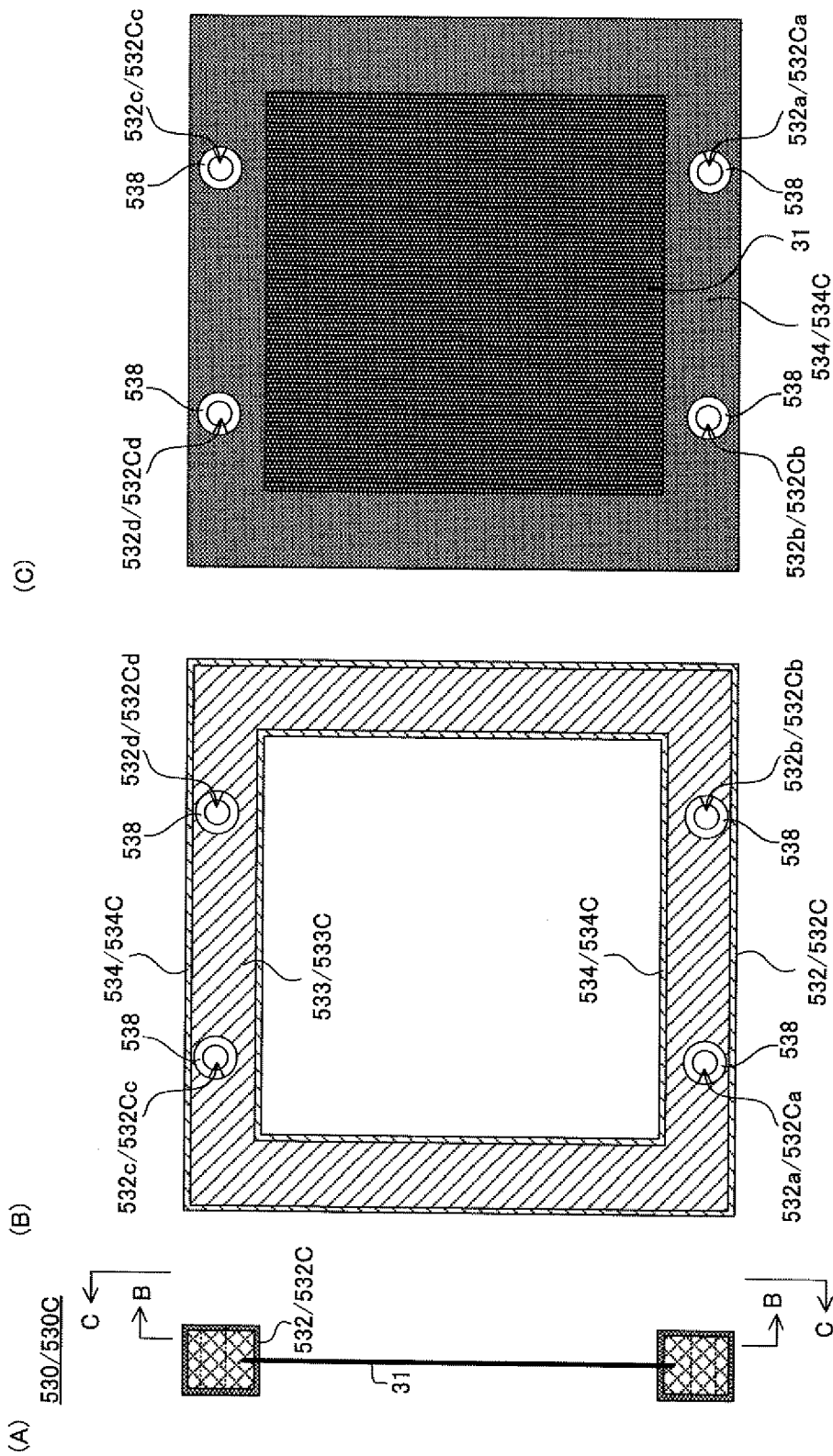
[図41]



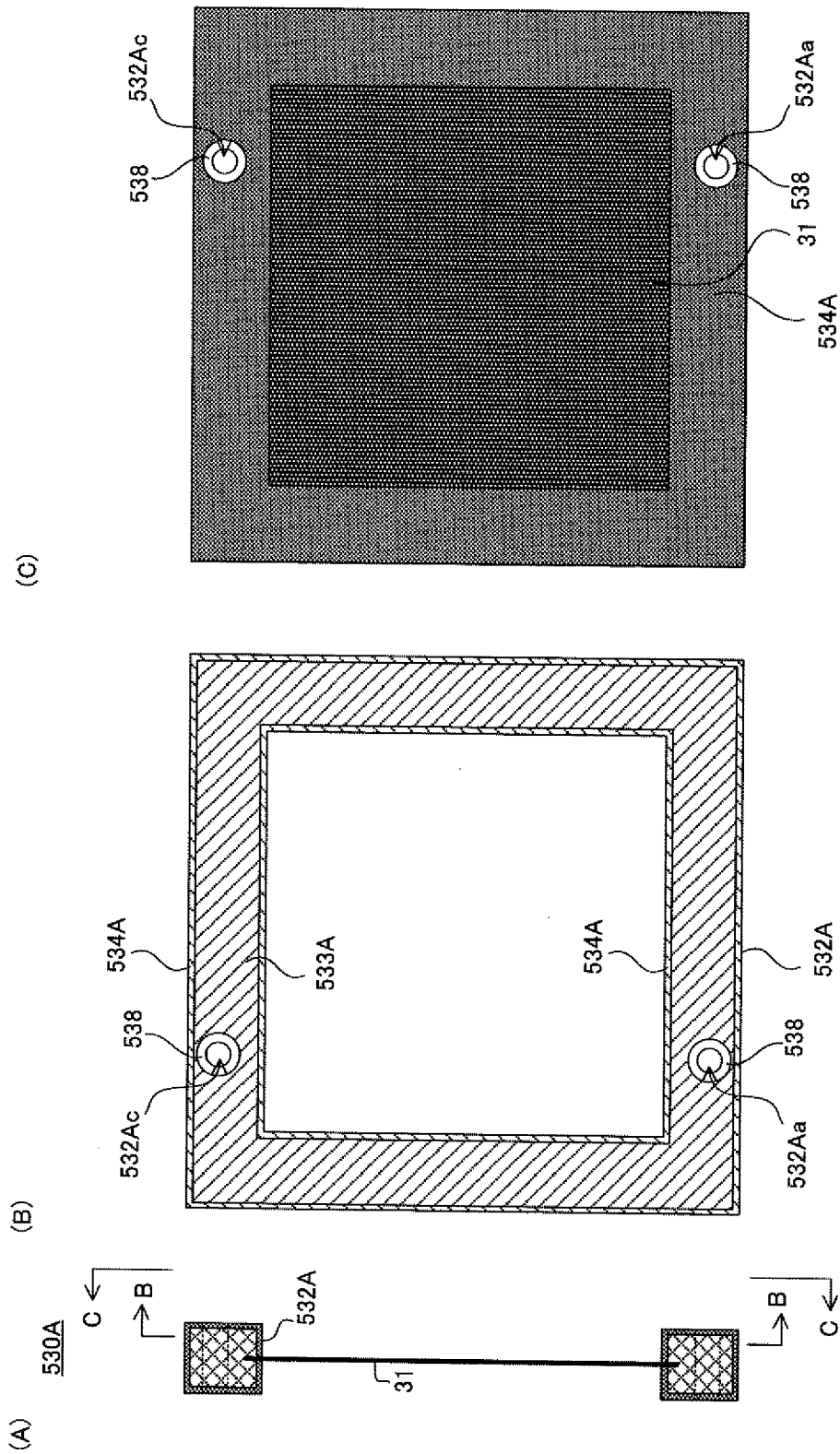
[図42]



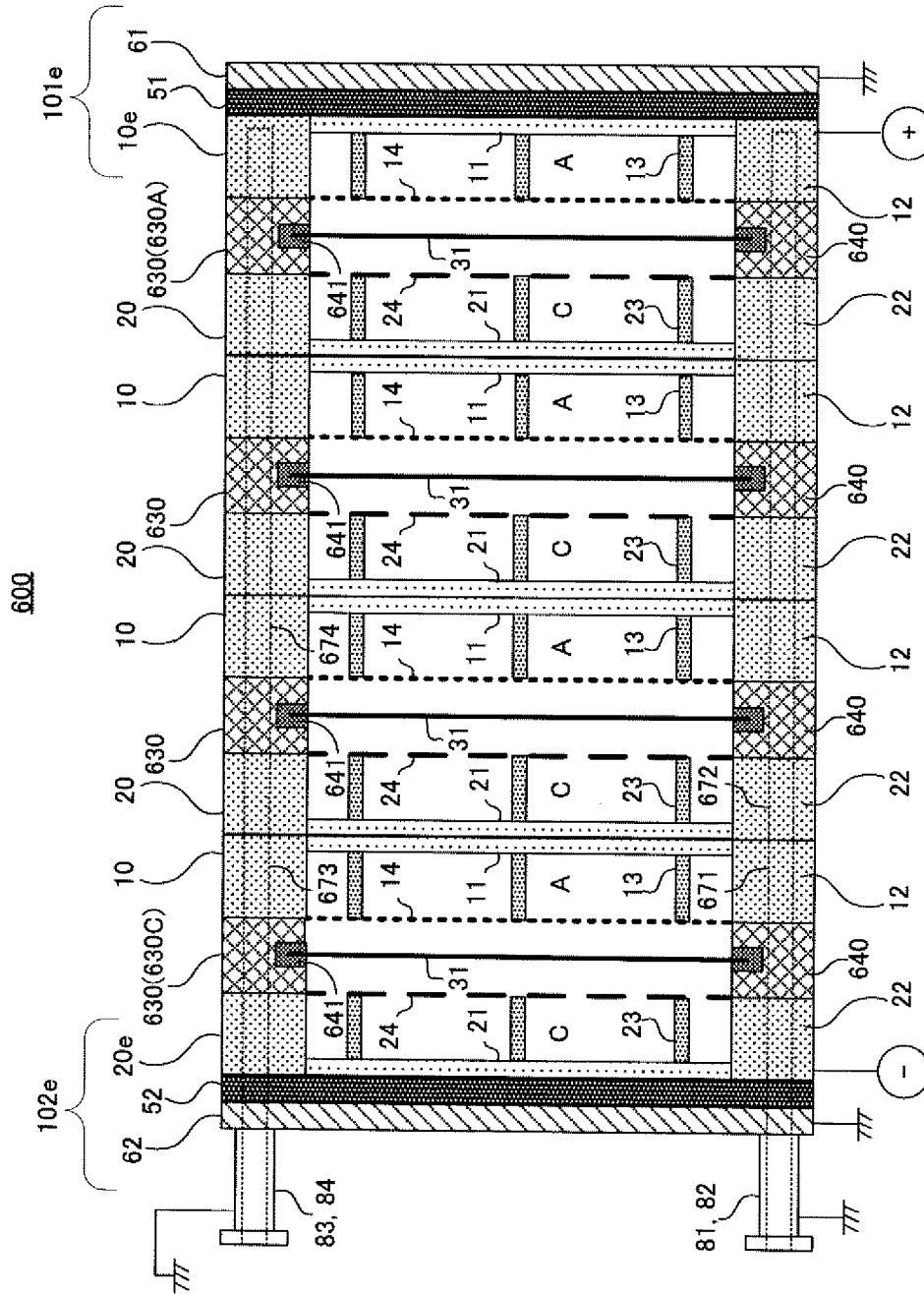
[図43]



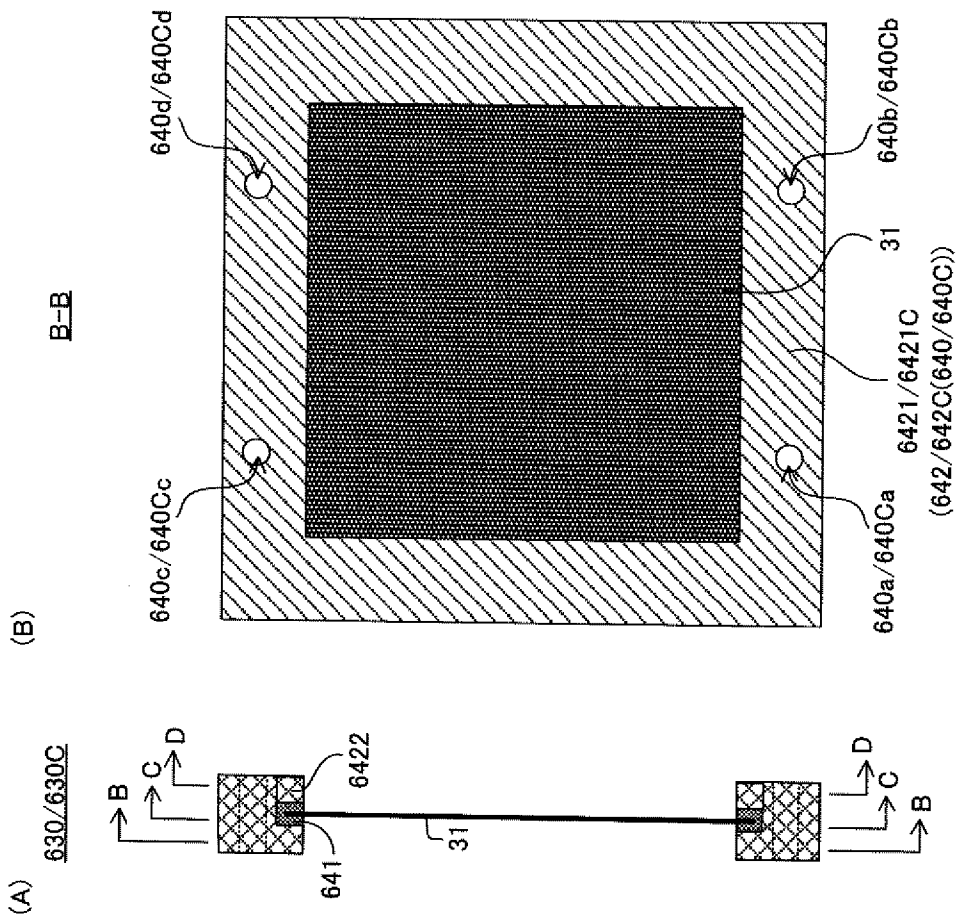
[図44]



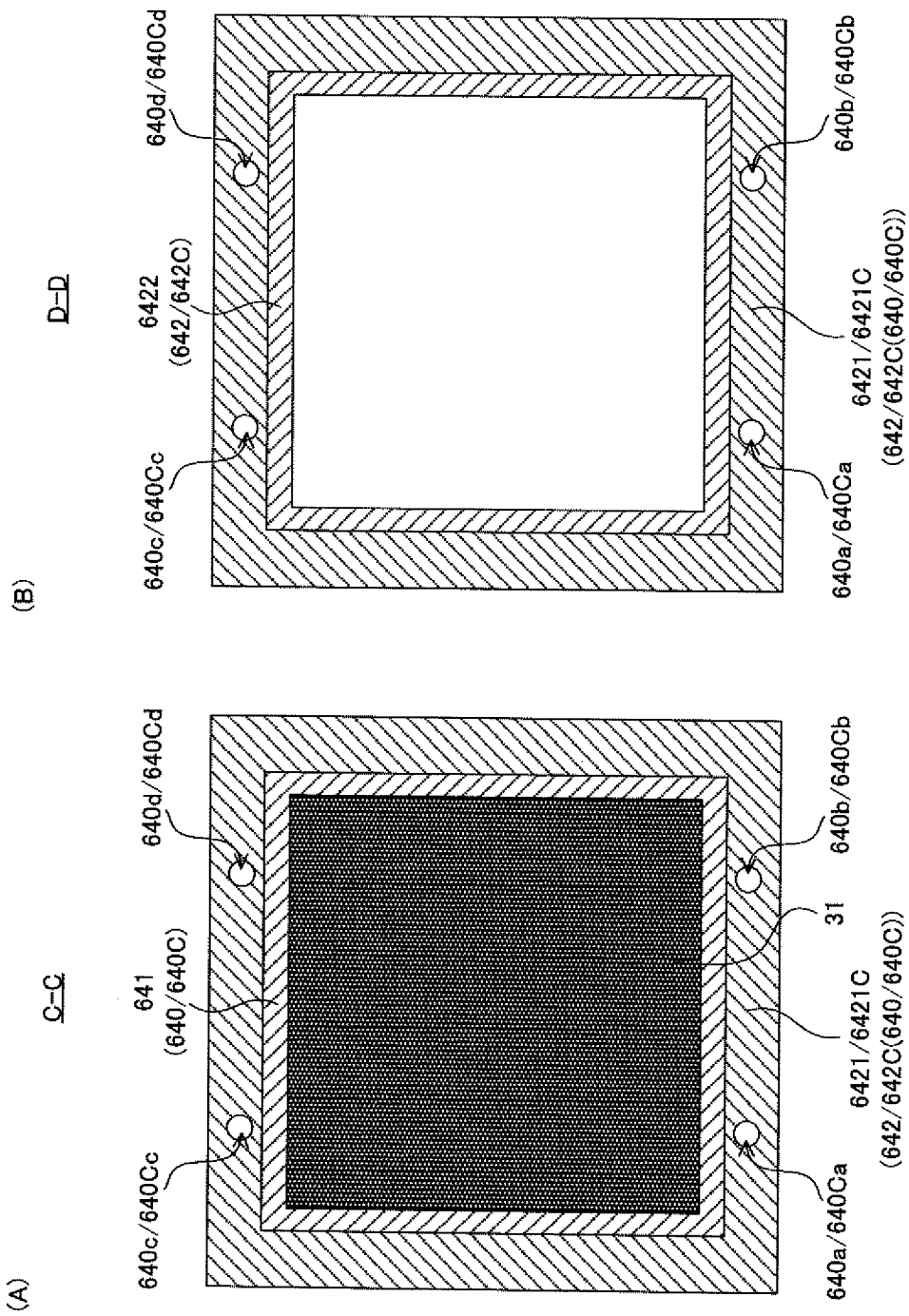
[図45]



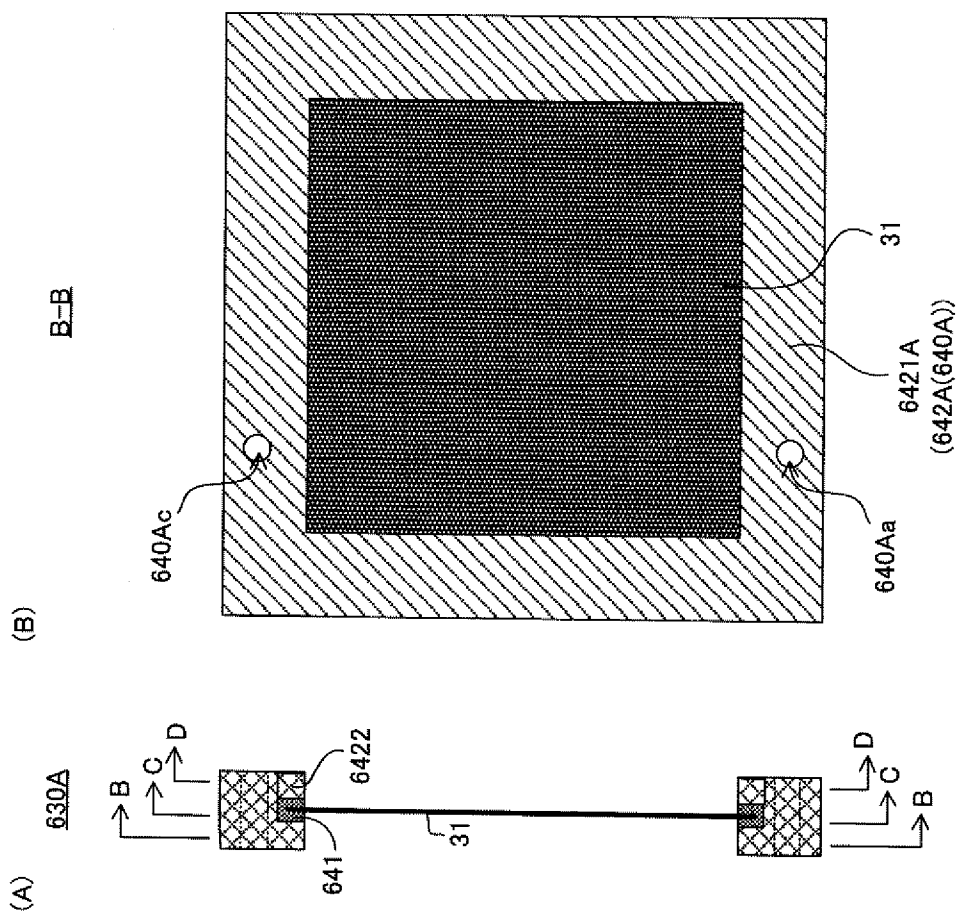
[図46]



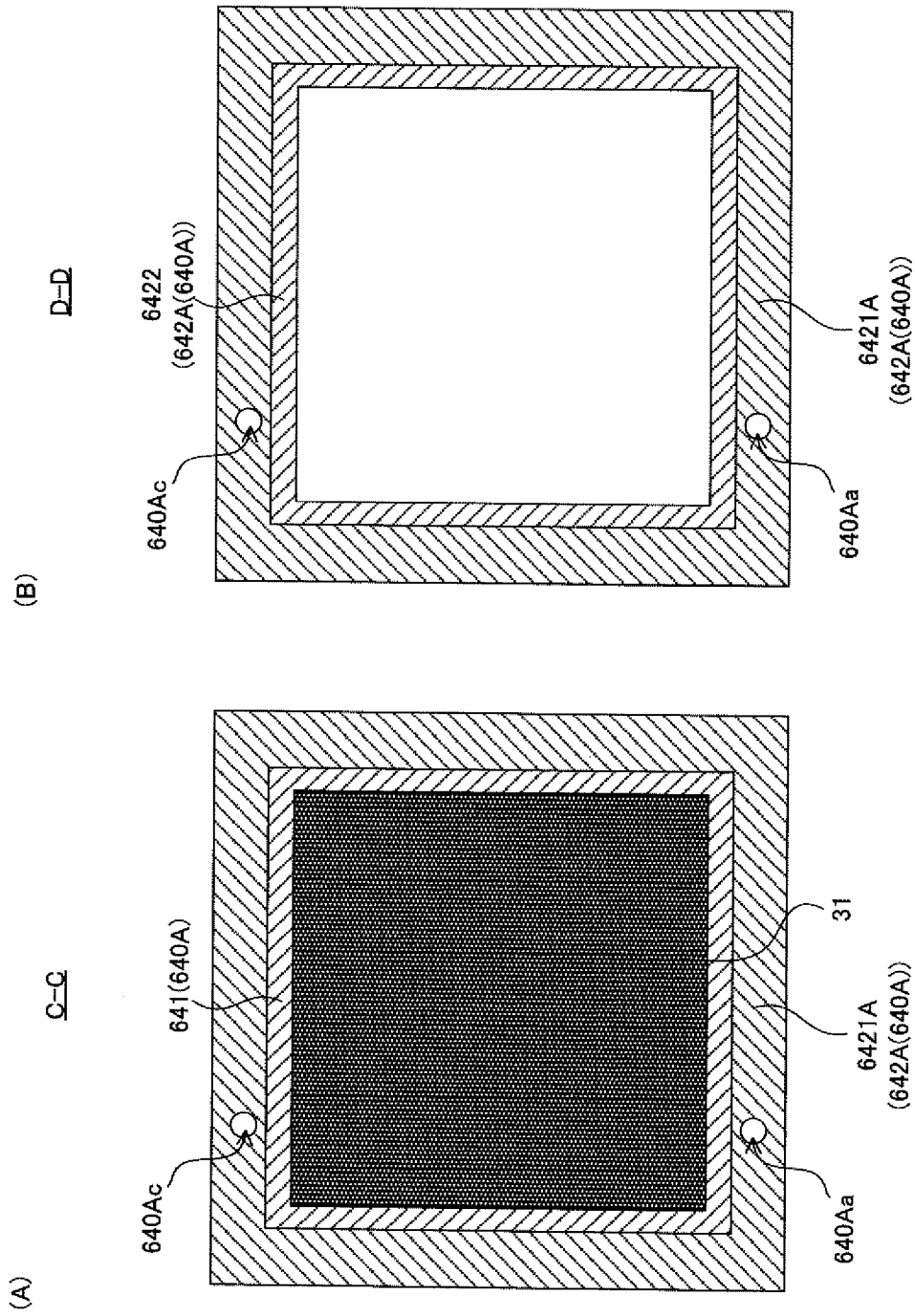
[図47]



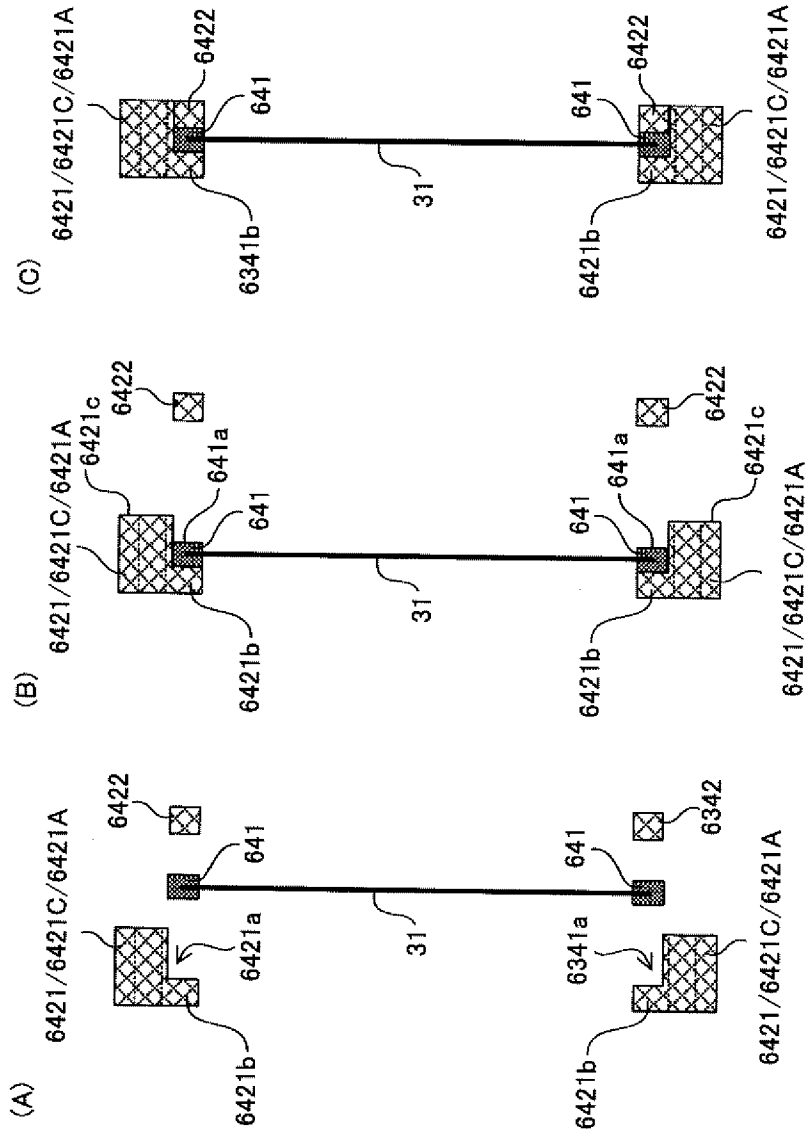
[図48]



[図49]



[50]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/045519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p><i>C25B 9/65</i>(2021.01)i; <i>C25B 1/04</i>(2021.01)i; <i>C25B 9/00</i>(2021.01)i; <i>C25B 9/77</i>(2021.01)i; <i>C25B 13/02</i>(2006.01)i; <i>C25B 13/08</i>(2006.01)i; <i>C25B 15/08</i>(2006.01)i FI: C25B9/65; C25B1/04; C25B9/00 A; C25B9/77; C25B15/08 302; C25B13/02 302; C25B13/08 305</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C25B9/65; C25B1/04; C25B9/00; C25B9/77; C25B13/02; C25B13/08; C25B15/08		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 6621970 B1 (TOKUYAMA CORPORATION) 18 December 2019 (2019-12-18) claims, paragraphs [0004]-[0011], [0023], [0030], [0039]-[0040], [0051], [0055]-[0057], fig. 3, 5	1-4, 7-15 5-6
Y A	WO 2013/191140 A1 (ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA) 27 December 2013 (2013-12-27) paragraphs [0047], [0093]	1-4, 7-15 5-6
A	JP 2021-161498 A (ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA) 11 October 2021 (2021-10-11) entire text	1-15
A	JP 4-154980 A (TOSOH CORP) 27 May 1992 (1992-05-27) entire text	1-15
A	JP 2019-99845 A (TOKUYAMA CORPORATION) 24 June 2019 (2019-06-24) entire text	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 07 February 2023		Date of mailing of the international search report 21 February 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/045519

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 6621970 B1	18 December 2019	US 2021/0115573 A1 claims, paragraphs [0009]- [0021], [0103]-[0105], [0115], [0124]-[0125], [0142], [0146]- [0149], fig. 3, 5 EP 3778991 A1 CN 111699280 A KR 10-2020-0133725 A	
WO 2013/191140 A1	27 December 2013	US 2015/0203976 A1 paragraphs [0056], [0128] EP 2862960 A1 CN 104364425 A	
JP 2021-161498 A	11 October 2021	(Family: none)	
JP 4-154980 A	27 May 1992	(Family: none)	
JP 2019-99845 A	24 June 2019	(Family: none)	
JP 2021-195597 A	27 December 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C25B 9/65(2021.01)i; C25B 1/04(2021.01)i; C25B 9/00(2021.01)i; C25B 9/77(2021.01)i; C25B 13/02(2006.01)i; C25B 13/08(2006.01)i; C25B 15/08(2006.01)i FI: C25B9/65; C25B1/04; C25B9/00 A; C25B9/77; C25B15/08 302; C25B13/02 302; C25B13/08 305		
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）） C25B9/65; C25B1/04; C25B9/00; C25B9/77; C25B13/02; C25B13/08; C25B15/08 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 6621970 B1 (株式会社トクヤマ) 18.12.2019 (2019-12-18) 特許請求の範囲,段落0004-0011, 0023, 0030, 0039-0040, 0051, 0055-0057, 図3, 5	1-4, 7-15 5-6
Y A	WO 2013/191140 A1 (旭化成株式会社) 27.12.2013 (2013-12-27) 段落0047, 0093	1-4, 7-15 5-6
A	JP 2021-161498 A (旭化成株式会社) 11.10.2021 (2021-10-11) 全文	1-15
A	JP 4-154980 A (東ソー株式会社) 27.05.1992 (1992-05-27) 全文	1-15
A	JP 2019-99845 A (株式会社トクヤマ) 24.06.2019 (2019-06-24) 全文	1-15
P, A	JP 2021-195597 A (旭化成株式会社) 27.12.2021 (2021-12-27) 全文	1-15
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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	
07.02.2023	21.02.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 松村 駿一 4E 2561 電話番号 03-3581-1101 内線 3425	

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/JP2022/045519

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6621970	B1	18.12.2019	US 2021/0115573 A1 特許請求の範囲,段落 0009-0021, 0103-0105, 0115, 0124-0125, 0142, 0146-0149, 図3, 5	
				EP 3778991 A1	
				CN 111699280 A	
				KR 10-2020-0133725 A	
WO	2013/191140	A1	27.12.2013	US 2015/0203976 A1 段落0056, 0128	
				EP 2862960 A1	
				CN 104364425 A	
JP	2021-161498	A	11.10.2021	(ファミリーなし)	
JP	4-154980	A	27.05.1992	(ファミリーなし)	
JP	2019-99845	A	24.06.2019	(ファミリーなし)	
JP	2021-195597	A	27.12.2021	(ファミリーなし)	