

(43) 国際公開日
2006 年 9 月 28 日 (28.09.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/100716 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 8/06 (2006.01) C02F 1/46 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01) B01D 61/48 (2006.01)
C02F 1/20 (2006.01) B01J 20/26 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004936

(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 18 日 (18.03.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 栗田
工業株式会社 (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.)
[JP/JP]; 〒1608383 東京都新宿区西新宿三丁目 4 番
7 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 三輪昌之 (MIWA,
Masayuki) [JP/JP]; 〒1608383 東京都新宿区西新宿三
丁目 4 番 7 号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 三角
好輝 (MISUMI, Yoshiteru) [JP/JP]; 〒1608383 東京都
新宿区西新宿三丁目 4 番 7 号 栗田工業株式会社内
Tokyo (JP).

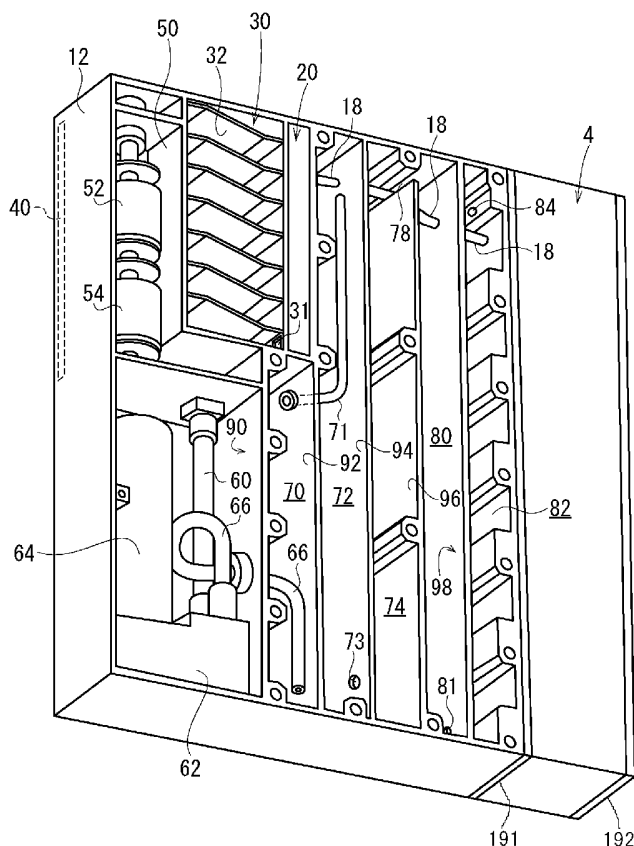
(74) 代理人: 重野剛 (SHIGENO, Tsuyoshi); 〒1600022 東京
都新宿区新宿二丁目 5 番 10 号日伸ビル 9 階 Tokyo
(JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護
が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: WATER TREATMENT APPARATUS FOR FUEL CELL

(54) 発明の名称: 燃料電池用水処理装置



(57) Abstract: A water treatment apparatus for fuel cell involving treating of any water recovered from fuel cell by means of an electric deionization unit, which water treatment apparatus is improved so as to satisfactorily remove fluorine from water flowing in the electric deionization unit, being compact and of a unified body. Waste water from the negative electrode compartment of electric deionization unit (4) is passed through transfer pipe (18) into air wash compartment (20), and simultaneously air is blown into the air wash compartment (20) to thereby carry out air washing. The air having undergone the air washing is blown into a lower zone of decarbonation compartment (30). In the compartment (30), the water recovered from fuel cell is brought into contact with this air to thereby effect decarbonation. Thereafter, the water is sequentially passed by means of pump (62) through defluorination compartments (70, 72, 74) and heavy metal removing compartments (80, 82), and fed into the electric deionization unit (4).

(57) 要約: 燃料電池からの回収水を電気脱イオン装置によって処理する燃料電池用水処理装置において、電気脱イオン装置に流入する水からフッ素を十分に除去するよう改良されたコンパクトで一体型の燃料電池用水処理装置が提供される。電気脱イオン装置 4 の陰極室からの排水が移送管 18 を介して洗気室 20 に導入されると共

に、空気が洗気室 20 に吹き込まれ、洗気される。洗気された空気は脱炭酸室 30 の下部に吹き込まれる。室 30 内において燃料電池回収水がこの空気と接触して脱炭酸された後、ポンプ 62 を介してフッ素除去室 70, 72, 74 を

[続葉有]



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

燃料電池用水処理装置

発明の分野

- [0001] 本発明は燃料電池からの回収水を前処理装置及び電気脱イオン装置によって処理する燃料電池用水処理装置に関するものであり、特に燃料電池が固体高分子型燃料電池である場合に好適な燃料電池用水処理装置に関する。

発明の背景

- [0002] 燃料電池から排出される凝縮水などの水を回収して処理し、燃料改質装置(水蒸気改質装置)の水源等として利用するために、この回収水を電気脱イオン装置で処理することが特開平9-161833号公報、特開2001-232394号公報等に記載されている。特開2001-232394号公報にあつては、燃料電池は固体高分子型燃料電池である。この固体高分子型燃料電池にあつては、固体電解質としてフッ素系陽イオン交換膜が用いられており、燃料電池排水中には微量ながらフッ素イオンが含まれる。
- [0003] 特開2001-232394号公報の第0029段落の通り、電気脱イオン装置の前段に設けたRO装置によって溶解イオン成分の約90%が除去されるが、それでもなお若干のフッ素イオンがRO装置を通過して電気脱イオン装置に流入し、電気脱イオン装置のイオン交換体を劣化させるおそれがある。
- [0004] 従来の電気脱イオン装置は、電極(陽極と陰極)同士の間には複数のカチオン交換膜とアニオン交換膜とを交互に配列して脱塩室と濃縮室とを交互に形成し、脱塩室にイオン交換樹脂を充填した構成を有する。この電気脱イオン装置にあつては陽極、陰極間に電圧を印加しながら脱塩室に被処理水を流入させると共に、濃縮室に濃縮水を流通させて被処理水中の不純物イオンを除去し、脱イオン水を製造する(例えば特開平10-43554号公報)。
- [0005] 従来の電気脱イオン装置は、陰極と陽極との間に複数の脱塩室と濃縮室とを交互に形成したものであるため、陰極と陽極との間の電気抵抗が大きく、両極間の印加電圧が高い。また、構造が複雑であり、製作に手間がかかる。

- [0006] 従来の電気脱イオン装置のエンドプレートやフレームを合成樹脂製とする場合、この合成樹脂はポリプロピレンや塩化ビニルなど耐熱性の低いものであった。このため、比較的温度の高い箇所(例えば、燃料電池の隣接部位)に配置することはできなかった。
- [0007] 本発明は、電気脱イオン装置と前処理装置とが一体とされた極めてコンパクトな燃料電池用水処理装置を提供することを目的とする。
- [0008] 本発明の燃料電池用水処理装置は、燃料電池から回収された回収水を前処理装置で前処理した後、電気脱イオン装置で脱イオン処理する燃料電池用水処理装置において、該電気脱イオン装置及び前処理装置が略同一の厚さ及び高さの矩形箱型に構成され、該電気脱イオン装置及び前処理装置が並置されて連結されることにより、全体として矩形箱型に構成されていることを特徴とするものである。
- [0009] かかる本発明の燃料電池用水処理装置にあつては、前処理装置及び電気脱イオン装置が全体として矩形箱型となっており、小型でコンパクトなものとなる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態に係る燃料電池用水処理装置のフロー図である。
- [図2]第1図の燃料電池用水処理装置の下方から見上げた状態の斜視図である。
- [図3]第2図のケーシングのフロントカバーをあけた状態の斜視図である。
- [図4]第3図からフッ素吸着樹脂及び金属吸着樹脂を取り除いた状態の斜視図である。
- [図5]第4図の構成を示す正面図である。
- [図6]第6a図及び第6b図は洗気室内のフレームの斜視図である。
- [図7]第5図のVII-VII線断面図である。
- [図8]脱炭酸室内の屈折板の斜視図である。
- [図9]充填物の模式的な斜視図である。
- [図10]実施の形態に係る電気脱イオン装置の概略的な縦断面図である。
- [図11]図10の電気脱イオン装置を示す概略的な分解斜視図である。
- [図12]図10の電気脱イオン装置を示す概略的な分解斜視図である。
- [図13]図10の電気脱イオン装置を示す概略的な分解斜視図である。

[図14]陰極側の流路形成板の斜視図である。

発明の好ましい態様の詳細な説明

- [0011] 本発明の一態様では、前処理装置が、上流側より順次に配置された脱炭酸装置、フッ素吸着装置及び金属吸着装置よりなる水処理部を備えると共に、さらに、該水処理部に通水するためのポンプと、該水処理部及びポンプを制御する制御装置とを備え、これらの水処理部、ポンプ及び制御装置が矩形箱形のケーシング内に配置されている。この燃料電池用水処理装置は、高機能で小型且つコンパクトである。
- [0012] この態様の燃料電池用水処理装置は、燃料電池回収水を脱炭酸処理、フッ素除去処理及び金属フッ素除去処理した後、電気脱イオン装置で処理することにより、高水質の処理水を生産することができる。この処理水は燃料電池用燃料改質等に好適である。この燃料電池用水処理装置にあつては、フッ素が除去されるので、電気脱イオン装置のイオン交換樹脂の劣化が防止される。
- [0013] 別の一態様の燃料電池用水処理装置にあつては、脱炭酸装置は、原水中に気体を吹き込んで脱炭酸処理するものであり、この気体を洗気するための洗気装置が前記ケーシング内に配置されており、該洗気装置は、前記電気脱イオン装置の排水を受け入れ、この排水と気体とを接触させて洗気するよう構成されている。
- [0014] この脱炭酸処理は、原水中に気体を吹き込むようにして行われるものであり、構成が簡易である。また、この脱炭酸処理に用いられる気体は、水で洗気され、空気(大気)中のダストが除塵処理されたものであるもので、脱炭酸処理水を汚染しない。
- [0015] この洗気処理は、電気脱イオン装置排水と気体とを接触させるものであり、電気脱イオン装置の排水を有効活用することができる。
- [0016] 本発明の燃料電池用水処理装置では、フッ素吸着部及び金属吸着部が該ケーシングに設けられた区画板により区画形成されているとともに、これらフッ素吸着部及び金属吸着部の水の流路が、前記ケーシング内に設けられた仕切板に沿って延設されている構成としてもよい。この区画板及び仕切板は、耐熱性合成樹脂からなってもよい。
- [0017] 本発明の燃料電池用水処理装置は、電気脱イオン装置及び前処理装置に、両者の対面部にそれぞれ水流通用のポートが設けられており、該電気脱イオン装置と前

処理装置とが連結されることにより両者の該ポートが対面して連通されていてもよい。

[0018] この場合、脱イオン処理部と該ポートとを連通するための水路が設けられており、該水路に流量調整部材が設けられていてもよい。該水路に水質測定用電極が設けられていてもよい。

[0019] 該電気脱イオン装置は、それぞれプレートに保持された陰極と陽極との間にカチオン交換膜とアニオン交換膜とが配置され、陰極側に配置されたカチオン交換膜と陽極側に配置されたアニオン交換膜との間に、周囲がフレームで囲まれた脱塩室が設けられたものであってもよい。陰極側から陽極側に向って、第1のカチオン交換膜と、アニオン交換膜と、第2のカチオン交換膜とがこの順に配置され、該陰極と第1のカチオン交換膜との間が濃縮室兼陰極室とされ、第1のカチオン交換膜と該アニオン交換膜との間が脱塩室とされ、該アニオン交換膜と第2のカチオン交換膜との間が濃縮室とされ、該第2のカチオン交換膜と該陽極との間が陽極室とされていてもよい。

[0020] この電気脱イオン装置は、脱塩室が1室であり、且つこの脱塩室の両側にはそれぞれ濃縮室と陰極室兼濃縮室とが配置されているため、電極間距離が小さく、電極間の印加電圧が低い。この電気脱イオン装置は、脱塩室が1室であり、単位時間当たりの生産水量が少ないが、小型燃料電池には十分に実用することができる。

[0021] この電気脱イオン装置は、2個のフレームと2枚のカチオン交換膜及び1枚のアニオン交換膜とを1対のプレート間に挟持することにより組み立てることができ、構造及び組立てが簡単である。

[0022] この電気脱イオン装置のプレート及びフレームは耐熱性合成樹脂製であってもよい。電気脱イオン装置及び前処理装置の矩形箱型のケーシングが耐熱性合成樹脂よりなってもよい。このように構成された電気脱イオン装置は、比較的温度の高い箇所に配置しても、プレート及びフレーム等の変形、あるいはそれらからの成分の溶出などが防止される。

[0023] 耐熱性合成樹脂は、シンジオタクチックポリスチレン (SPS) あるいはポリアセタール樹脂であってもよい。

[0024] 以下、図面を参照して好ましい形態について説明する。

[0025] 第1図は本発明の一形態に係る燃料電池用水処理装置のフロー図である。燃料電

池の凝縮水等の回収水は、脱炭酸装置1、フッ素吸着除去装置2、金属除去装置3及び電気脱イオン装置4によって処理され、電気脱イオン装置4で生成する脱イオン水が燃料改質器等に供給される。

- [0026] この実施の形態では、脱炭酸装置1は空気曝気方式のものである。曝気用の空気は、洗気装置5中でバブリングされて浄化処理された後、脱炭酸装置1内の水中に吹き込まれる。この洗気装置5へは電気脱イオン装置4の濃縮室あるいは電極室からの排水が導入されている。この洗気装置5の排水は系外に排出される。
- [0027] この洗気装置5の好適な態様は後に詳述される。
- [0028] この脱炭酸装置1は、後述の第8図に示す略螺旋状の屈折板32と、この屈折板32の螺旋状流路に充填された充填材とを備えたものである。この構成についても後に詳述する。
- [0029] この燃料電池用水処理装置にあつては、燃料電池回収水からフッ素がフッ素吸着除去装置2によって高度に吸着除去されるため、電気脱イオン装置4のイオン交換体がフッ素によって劣化することが防止され、長期にわたって安定して燃料電池排水の処理を行い、燃料改質装置の水源等として利用することができる。
- [0030] また、脱炭酸装置1は屈折板及び充填材よりなるものであり、小型でありながら脱炭酸特性に優れる。このため、電気脱イオン装置4の負荷が小さい。
- [0031] この脱炭酸装置1に供給される気体(空気)は、洗気装置5で除塵処理されており、原水(回収水)が汚染されることが防止される。この洗気装置5は、電気脱イオン装置4の排水によって洗気するものであり、電気脱イオン装置4の排水が有効に再利用される。
- [0032] この燃料電池用水処理装置にあつては、フッ素吸着除去装置2からセリウムイオン、アルミニウムイオンなどの金属イオンが溶出しても、金属除去装置3により除去される。このため、電気脱イオン装置4のイオン交換体の性能を長期にわたって高く維持することが可能となる。
- [0033] 次に、上記洗気装置、脱炭酸装置、フッ素吸着除去装置及び金属除去装置がケーシング内に配置されてなる前処理装置と、この前処理装置に付設された電気脱イオン装置4とを備えてなる燃料電池用水処理装置について第2図～第9図を参照し

て説明する。

- [0034] 第2図は、この燃料電池用水処理装置の下方から見上げた状態の斜視図、第3図はこのケーシングのフロントカバーを開けた状態の斜視図、第4図は第3図からフッ素吸着樹脂及び金属吸着樹脂を取り除いた状態の斜視図、第5図は第4図の構成を示す正面図、第6図は洗気室内のフレームの斜視図、第7図は第5図のVII-VII線断面図、第8図は脱炭酸室内の屈折板の斜視図、第9図は充填物の模式図である。
- [0035] この燃料電池用水処理装置は、前記の通り、脱炭酸装置1を有する矩形箱型の前処理装置10と、矩形箱型の電気脱イオン装置4とを一体化したものである。この前処理装置10のケーシング12は、浅い矩形箱型のものであり、正面にフロントカバー14が取り付けられている。前処理装置10の高さ及び奥行きと電気脱イオン装置4の高さ及び奥行きとは同一であり、これらの連結体は全体として矩形箱型となっている。
- [0036] このケーシング12は、ガラス繊維を混入させたSPS（シンジオタクチックポリスチレン製）とされているが、材料はこれに限定されない。
- [0037] 第4、5図の通り、電気脱イオン装置4の濃縮室兼陰極室からの排水が移送管18を介して洗気室20に導入され、空気の洗浄が行なわれる。もう一方の移送管18の先端は、ケーシング12の側壁面を貫通し、ケーシング12の側外面に開放している。
- [0038] 次に、第6図を参照して洗気室20の構成について詳細に説明する。第6a図、第6b図は互いに反対方向から見た斜視図である。第6b図では、洗気室20内に滞留している水が示されている。
- [0039] この洗気室20は、ケーシング12に一体に設けられた1対の上下方向の区画板20a、20b（第5図）間に形成されている。
- [0040] この洗気室20内には、エアポンプ（図示略）から送気されてきた空気がエアチューブ21を介して吹き込まれる。この洗気室20内にはフレーム22が設置されている。該フレーム22は、囲枠部23、垂下板24、立上板25を備え、中央室26、水流出室27、及び空気流出室28が形成されている。チューブ21の末端は該中央室26内に差し込まれている。水は前記移送管18を介して中央室26に導入される。中央室26と水流出室27との間に、囲枠部23の上辺から垂下する垂下板24が設けられており、中央室26内の水はこの垂下板24の下端を回り込んで水流出室27に移流し、この水流

出室27の上部から溢流口29を介してケーシング12外へ流出する。中央室26及び水流出室27内には、この溢流口29の下縁レベルにまで水が溜まっており、チューブ21の下端はこの水中に没している。

[0041] 中央室26と空気流出室28とは、囲枠部23の底辺から起立する立上板25によって区画されている。

[0042] チューブ21から水中に吹き込まれた空気は、水面から離脱した後、該立上板25の上端を回り込んで空気流出室28に流入し、前記空気導入口31を介して脱炭酸室30内に吹き込まれ、脱炭酸に用いられる。

[0043] 洗気室20で洗浄された空気は、空気導入口31から脱炭酸装置が設置された脱炭酸室30へ導入され、洗浄に供された水はケーシング12の背面に設けられた流出孔(図示略)から流出し、廃棄される。

[0044] この脱炭酸室30内の脱炭酸装置は、略螺旋状の屈折板32と、充填物とからなる。

[0045] 脱炭酸室30内の上部には、ケーシング12の背面又は上面の被処理水導入口(図示略)から被処理水が導入されている。脱炭酸室30内において、空気導入口31からの空気が屈折板32を周回しながら立ち登り、被処理水と接触し、脱炭酸を行う。

[0046] 屈折板32の螺旋状通路34内には第9図に模式的に示す、合成樹脂又は金属製ワイヤを絡ませたランダムな三次元構造の充填物33が充填され、空気がゆっくりと且つ細かく分断されながら屈折板に沿って上昇し、十分に脱炭酸が行われるよう構成されている。このワイヤの径は0.05〜0.5mm程度が好適である。充填物のワイヤ間の通路の平均径は2〜10mm特に3〜7mm程度が好適である。

[0047] この屈折板32は、金属板にスリットを入れて折曲したものを多段螺旋状に溶接等により連結したものやシンジオタクチックポリスチレンなどのプラスチックで一体成形したものであり、螺旋の軸心部には細長い仕切板が縦通されている。螺旋の1段当りの高さは5〜10mm程度が好適である。

[0048] この実施の形態では、脱炭酸室30が直方体形状であるため、屈折板32の各段を構成する金属板(又はプラスチック)が方形状となっているが、脱炭酸室が円筒形であれば、屈折板はスクリュ螺子状とされる。なお、本明細書中において、略螺旋状とは、数学的な螺旋構造に限らず、本実施例のような屈折状やこれに類する多角形的

なもの、さらには折り返し段状のものを含む。

- [0049] なお、脱炭酸室30の高さが100mm、奥行き及び幅が50mmであり、図示の通り7段の屈折板32が配置され、平均開口径が約5mmの充填物を屈折状流路に充填してなる脱炭酸装置に、水温5℃、炭酸濃度80ppmの水を40mL/minで通水し、空気を2000mL/minで散気したところ、処理水の炭酸濃度は10ppm以下となることが認められた。
- [0050] 脱炭酸処理された水は、この脱炭酸室30から移流口36(第5図)を介して中継室40(第4, 7図)に流入し、この中継室40から移流口42(第7図)を介して貯水室50へ流入する。第7図の通り、この中継室40は貯水室50の背後側に上下方向へ延設されている。この中継室40の上部に水の移流口42が設けられている。
- [0051] 脱炭酸室30内の水位は、この移流口42の下縁の高さとなる。脱炭酸室の水位高は、室高さの50%以上である。
- [0052] 貯水室50内には、水位を検知するためのフロートスイッチ52, 54が設けられている。このフロートスイッチ52, 54のいずれもがOFFの場合には、次に説明するポンプ62が停止される。
- [0053] このポンプ62及びそのモータ64を設置したポンプ設置室の背後側は二重底状とされて制御回路設置室(図示略)が形成され、この制御回路設置室内にモータ64や電気脱イオン装置4の制御回路を搭載した回路基板(図示略)が設置されている。
- [0054] このポンプ62は、電気脱イオン装置4等の差圧が上昇しても流量が低下しないようにするために、容積式ポンプとされている。
- [0055] 貯水室50内の水は、チューブ60、モータ64によって駆動されるポンプ62及びチューブ66を介して第1のフッ素除去室70の下部に導入され、該室70内を上昇する。次いで、水は、このフッ素除去室70の上部から移流管71を介して第2のフッ素除去室72の上部に導入され、該室72内を下降する。次いで、移流口73を介して第3のフッ素除去室74の下部に導入され、該室74内を上昇する。
- [0056] 各フッ素除去室70, 72, 74内にはフッ素吸着樹脂76(第3図)が充填されており、フッ素イオンが吸着除去される。フッ素吸着樹脂の代わりに珪酸アルミニウムなどのフッ素吸着能を有するアルミニウム化合物を用いることもできる。

- [0057] 第3のフッ素除去室74内の上部に達した水は、移流口78から第1の金属除去室80の上部に移流し、該室80内を下降する。次いで、移流口81から第2の金属除去室82の下部に流入し、該室82内を上昇する。該室82の上部に到達した水は、移流口84を介して電気脱イオン装置4に導入される。なお、図示はしないが、この移流口84を覆うように精密濾過膜が配置され、樹脂の破片が電気脱イオン装置4に流入しないよう構成されている。
- [0058] 各金属除去室80, 82には金属吸着樹脂86が充填されており、金属イオンが吸着除去される。
- [0059] この前処理装置10によって脱炭酸、フッ素除去及び金属除去された水が移流口84を介して電気脱イオン装置4に導入される。
- [0060] このケーシング10内には、各除去室70, 72, 74, 80, 82を区画形成するために仕切板90, 92, 94, 96, 98が上下方向に延設されており、各室70, 72, 74, 80, 82は上下方向に延在している。
- [0061] 仕切板を設けて各室70, 72, 74, 80, 82を上下に細長く延設することにより、通水線速を例えば $LV3(h^{-1})$ と高くすることができる。これにより、樹脂76, 86と水との接触効率が高くなり、イオン除去性能が向上する。
- [0062] 仕切板はケーシング12と一体に射出成形しても良いし、ケーシング12に別途取り付けでも良い。
- [0063] チューブ66は仕切板90を貫通しており、移流管71は仕切板92を貫通している。移流口73, 78, 81は仕切板94, 96, 98に設けられている。移流口84はケーシング12の側壁に穿設されている。
- [0064] 次に、電気脱イオン装置4の構成について第10図〜第15図を参照して詳細に説明する。
- [0065] この電気脱イオン装置は、陽極と陰極との間にカチオン交換膜とアニオン交換膜とを配列して脱塩室と濃縮室とを形成し、脱塩室にイオン交換体を充填した構成のものである。なお、陽極室と陰極室とが各々独立して設けられてもよいが、この実施の形態では、陰極室が濃縮室を兼用している。
- [0066] 第10図はこの電気脱イオン装置の模式的な縦断面図、第11図はこの電気脱イオ

ン装置の分解斜視図、第12図及び第13図はこの電気脱イオン装置の一部の拡大分解斜視図、第14図は陰極側の流路形成板の斜視図である。

[0067] 第12, 13図ではカチオン交換膜及びアニオン交換膜の図示が省略されている。

[0068] 第10図に概略的に示される通り、この電気脱イオン装置4にあっては、陰極101と陽極102との間に、それぞれ耐熱性の第1のカチオン交換膜103と、アニオン交換膜104と、第2のカチオン交換膜103'とを1枚ずつ配置し、陰極101と第1のカチオン交換膜103との間に濃縮室兼陰極室105を形成し、第1のカチオン交換膜103とアニオン交換膜104との間に脱塩室107を形成し、アニオン交換膜104と第2のカチオン交換膜103'との間に濃縮室110を形成し、第2のカチオン交換膜103'と陽極102との間に陽極室106を形成している。

[0069] 陰極101及び陽極102は耐熱性合成樹脂製(好ましくはSPS製)のプレート120, 150に保持され、脱塩室107及び濃縮室110の周囲は耐熱性合成樹脂製(好ましくはSPS製)のフレーム130, 140によって囲まれている。

[0070] 濃縮室110にはアニオン交換樹脂(図示略)が充填されており、濃縮室兼陰極室105及び陽極室106にはそれぞれカチオン交換樹脂(図示略)が充填されている。この濃縮室兼陰極室105、濃縮室110及び陽極室106に充填されるイオン交換樹脂は、アニオン交換樹脂やアニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂を混合したものであってもよい。脱塩室107にはカチオン交換樹脂とアニオン交換樹脂とが混合状態にて充填されている。

[0071] 脱塩室107の一端側には原水の流入口が設けられ、他端側には脱イオン水の流出口が設けられている。脱イオン水の一部は分取され、陽極室106に導入される。陽極室106の流出水は濃縮室110へその一端側から流入し、他端側から流出する。濃縮室110の流出水は、濃縮室兼陰極室105へその一端側から流入し、他端側から排水として排出される。

[0072] 陰極101と陽極102との間に電圧を印加した状態にて原水として前処理装置の移流口84(第4, 5図参照)からの水を脱塩室107に導入すると、原水中のカチオンは第1のカチオン交換膜103を透過し、陰極電極水に混入して排出される。原水中のアニオンはアニオン交換膜104を透過して濃縮室110に移動し、濃縮室流出水に混

入して濃縮室兼陰極室105を経て排出される。

- [0073] この電気脱イオン装置にあつては、陰極101と陽極102との間にそれぞれ1個の濃縮室兼陰極室105、脱塩室107、濃縮室110及び陽極室106のみが配置されており、陰極101と陽極102との距離が小さい。そのため、電極101, 102間の印加電圧が低くても十分に電極101, 102間に電流を流して脱イオン処理することができる。
- [0074] 脱塩室内の Cl^- は濃縮室110にのみ移動し、陽極室106へは移動しない。このため、陽極室106内の Cl^- 濃度は脱イオン水中に存在する Cl^- のみとなり、陽極室106で陽極酸化により生じる Cl_2 が著しく少ない。そのため、陽極室106内のカチオン交換樹脂108や、陽極室106に臨む第2のカチオン交換膜103'の劣化が防止される。
- [0075] 陰極室が濃縮室を兼ねていることから、陰極室内の電極水の電気伝導度が高い。これによつても、電極101, 102間の印加電圧が低くても電極101, 102間に十分に電流を流すことが可能となる。
- [0076] 濃縮室兼陰極室105、濃縮室110及び陽極室106での通水方向は、脱塩室107と並流通水でも向流通水でもよいが、上昇流通水であることが望ましい。これは、各室105, 106には、直流電流によつて H_2 や O_2 、場合によつては少量の Cl_2 等の気体が発生するので、上昇流で通水し気体の排出を促進させ偏流を防ぐためである。
- [0077] 次に、第11図～第13図を参照して各プレート及びフレームの構成について説明する。プレート120, 150は、カチオン膜103, 103'に対峙する側の板央部が凹んだ凹所となつており、この凹所底面に薄板、フィルム状ないしは膜状の陰極101又は陽極102が設けられている。この凹所内が濃縮室兼陰極室105又は陽極室106となっている。
- [0078] フレーム130, 140は枠状であり、枠の内側が脱塩室107又は濃縮室110となっている。フレーム130, 140には、各室107, 110から上下に延在する凹部131, 132及び141, 142が設けられている。
- [0079] この実施の形態では、プレート120, 150の外側に流路形成板160, 170が配置されている。
- [0080] 流路形成板160、プレート120及びカチオン膜103の上部には、原水を脱塩室107に導入するための原水導入孔161, 121, 103aが厚み方向に貫設されている。こ

これらの孔161, 121, 103aは同軸状に、且つフレーム130の上部の凹部131に重なり合うように設けられている。

[0081] カチオン膜103、プレート120及び流路形成板160の下部には、脱塩室107から脱イオン水を取り出すための孔103b, 122, 162が同軸状、且つフレーム130の下部の凹部132に重なり合うように設けられている。

[0082] 流路形成板160、プレート120、カチオン膜103、フレーム130、アニオン膜104、フレーム140、カチオン膜103'、プレート150及び流路形成板170には、脱イオン水の一部を分取して陽極室106に導くために、互いに同軸状に孔163, 123, 103c, 133, 104c, 143, 103'c, 153, 173が厚み方向に貫設されている。プレート150及び流路形成板170の下部には、この脱イオン水を陽極室106に導くための孔155, 175が厚み方向に貫設されている。孔155は陽極室106に臨んでいる。流路形成板170の外向き板面には、孔173, 175を連通する溝174が設けられている。

[0083] プレート150及び流路形成板170の上部には、陽極室流出水を取り出すための孔156, 176が同軸的に厚み方向に貫設されている。流路形成板170の外向き板面には、この孔176と、下部に設けられた孔178とを連通するための溝177が設けられている。フレーム140、カチオン膜103'及びプレート150には、該孔178と同軸に孔148, 103'd及び158が同軸状に設けられている。孔148はフレーム140の下部の凹部142に臨んでいる。

[0084] フレーム140の上部の凹部141に臨んで、濃縮室排水を流出させるための孔149が厚み方向に貫設されている。

[0085] アニオン膜104、フレーム130、カチオン膜103、プレート120及び流路形成板160の上部には、この濃縮室排水を取り出すための孔104e, 139, 103e, 129, 169が該孔149と同軸的に厚み方向に貫設されている。

[0086] 流路形成板160の下部には、この濃縮室排水を濃縮室兼陰極室105に導くための孔167, 127が同軸的に厚み方向に貫設されている。

[0087] プレート120及び流路形成板160の上部には、濃縮室兼陰極室105から排水を流出させるための孔128, 168が同軸的に厚み方向に貫設されている。

[0088] 第14図に示す通り、流路形成板160の外向き面には、脱塩室107からの脱イオン

水の取出用孔162に連なる流路溝(以下、溝と略)180が設けられている。この溝180は上方に立ち上がり、途中で溝181、182に分岐している。溝181は、下向きに延在し、その下端は孔163に連通している。

[0089] 溝182は、溝180を延長するように上方に延在し、流路形成板160の上端近傍にまで達している。この溝183の上端と流路形成板160の側面とは、脱イオン水の取り出し用小孔183を介して連通している。

[0090] なお、この溝180の途中には、脱イオン水の水質(この実施の形態では電気伝導度)を測定するための電極184が設けられている。溝181及び182には、それぞれ、流量調整用のオリフィス185、186が設置されている。

[0091] 流路形成板160の外向き面には、濃縮室流出水を孔169から孔167に導くための溝189が上下方向に延設されている。

[0092] これらの流路形成板160、170、プレート120、150、フレーム130、140及び膜103、103'、104の積層体の両側にステンレス製のアウタープレート191、192(第2図参照)が配置され、ボルト(図示略)によって緊締されることにより、電気脱イオン装置4が完成する。各溝175、177、180〜183、189にアウタープレート191又は192が重なることにより、各溝が流路となる。

[0093] なお、陰極側のアウタープレート191には、上記の孔161、168とそれぞれ同軸に原水導入用の孔と排水取出用の孔(図示略)が設けられる。この原水導入用の孔は前記ケーシング12の移流口84と同軸配置されており、ケーシング12と電気脱イオン装置4とが連結された際に連通する。排水取出用の孔は、ケーシング12の移送管18の先端面と同軸配置されており、ケーシング12と電気脱イオン装置4とが連結された際に連通する。

[0094] 各孔及び溝を流れる水の流れについて概略的に説明すると、次の通りである。

[0095] 移流口84からの原水(前処理された水)は、孔161、121、103a、脱塩室107、孔103b、122、162、溝180の順に流れて脱イオン水となる。その一部(例えば50〜98%)は溝182、小孔183を介して取り出され、燃料電池へ供給される。残部は、溝181、孔163、123、103c、133、104c、143、103'c、153、173、溝174、孔175、155、陽極室106、孔156、176、溝177、孔178、158、103'd、148、濃縮室110

、孔149, 104e, 139, 103e, 129, 169、溝189、孔167, 127、濃縮室兼陰極室105、孔128, 168の順に流れ、前記移送管18へ送り込まれる。このようにして、前記第10図に示した通りに水が流れるようになる。

[0096] 上記実施の形態は本発明の一例であり、本発明は図示以外の形態をもとりうる。たとえば、上記実施形態においては電気脱イオン装置4の排水を洗気室20に供給しているが、燃料電池システムにおいて発生する凝縮水を供給するようにしてもよい。

請求の範囲

- [1] 燃料電池から回収された回収水を前処理装置で前処理した後、電気脱イオン装置で脱イオン処理する燃料電池用水処理装置において、
- 該電気脱イオン装置及び前処理装置が略同一の厚さ及び高さの矩形箱型に構成され、該電気脱イオン装置及び前処理装置が並置されて連結されることにより、全体として矩形箱型に構成されていることを特徴とする燃料電池用水処理装置。
- [2] 請求項1において、該前処理装置が、上流側より順次に配置された脱炭酸装置、フッ素吸着装置及び金属吸着装置よりなる水処理部を備えると共に、さらに、該水処理部に通水するためのポンプと、該水処理部及びポンプを制御する制御装置とを備え、これらの水処理部、ポンプ及び制御装置が矩形箱形のケーシング内に配置されていることを特徴とする燃料電池用水処理装置。
- [3] 請求項2において、該脱炭酸装置は、原水中に気体を吹き込んで脱炭酸処理するものであり、
- この気体を洗気するための洗気装置が前記ケーシング内に配置されており、
- 該洗気装置は、前記電気脱イオン装置の排水を受け入れ、この排水と気体とを接触させて洗気するよう構成されていることを特徴とする燃料電池用水処理装置。
- [4] 請求項1において、該フッ素吸着部及び金属吸着部が該ケーシングに設けられた区画板により区画形成されているとともに、これらフッ素吸着部及び金属吸着部の水の流路が、前記ケーシング内に設けられた仕切板に沿って延設されていることを特徴とする燃料電池用水処理装置。
- [5] 請求項4において、前記区画板及び仕切板が耐熱性合成樹脂よりなることを特徴とする燃料電池用水処理装置。
- [6] 請求項1において、該電気脱イオン装置及び前処理装置には、両者の対面部にそれぞれ水流通用のポートが設けられており、該電気脱イオン装置と前処理装置とが連結されることにより両者の該ポートが対面して連通されていることを特徴とする燃料電池用水処理装置。
- [7] 請求項6において、該電気脱イオン装置には、その内部の脱イオン処理部と該ポートとを連通するための水路が設けられており、該水路に流量調整部材が設けられて

いることを特徴とする燃料電池用水処理装置。

- [8] 請求項6において、該電気脱イオン装置には、その内部の脱イオン処理部と該ポートとを連通するための水路が設けられており、該水路に水質測定用電極が設けられていることを特徴とする燃料電池用水処理装置。

- [9] 請求項1において、
該電気脱イオン装置は、
それぞれプレートに保持された陰極と陽極との間にカチオン交換膜とアニオン交換膜とが配置され、
陰極側に配置されたカチオン交換膜と陽極側に配置されたアニオン交換膜との間に、周囲がフレームで囲まれた脱塩室が設けられたものである
ことを特徴とする燃料電池用水処理装置。

- [10] 請求項9において、該電気脱イオン装置にあっては、陰極側から陽極側に向って、第1のカチオン交換膜と、アニオン交換膜と、第2のカチオン交換膜とがこの順に配置され、
該陰極と第1のカチオン交換膜との間が濃縮室兼陰極室とされ、
第1のカチオン交換膜と該アニオン交換膜との間が脱塩室とされ、
該アニオン交換膜と第2のカチオン交換膜との間が濃縮室とされ、
該第2のカチオン交換膜と該陽極との間が陽極室とされていることを特徴とする燃料電池用水処理装置。

- [11] 請求項9において、前記プレート及びフレームは耐熱性合成樹脂よりなることを特徴とする燃料電池用水処理装置。

- [12] 請求項1において、前記電気脱イオン装置及び前処理装置の
矩形箱型のケーシングが耐熱性合成樹脂よりなることを特徴とする燃料電池用水処理装置。

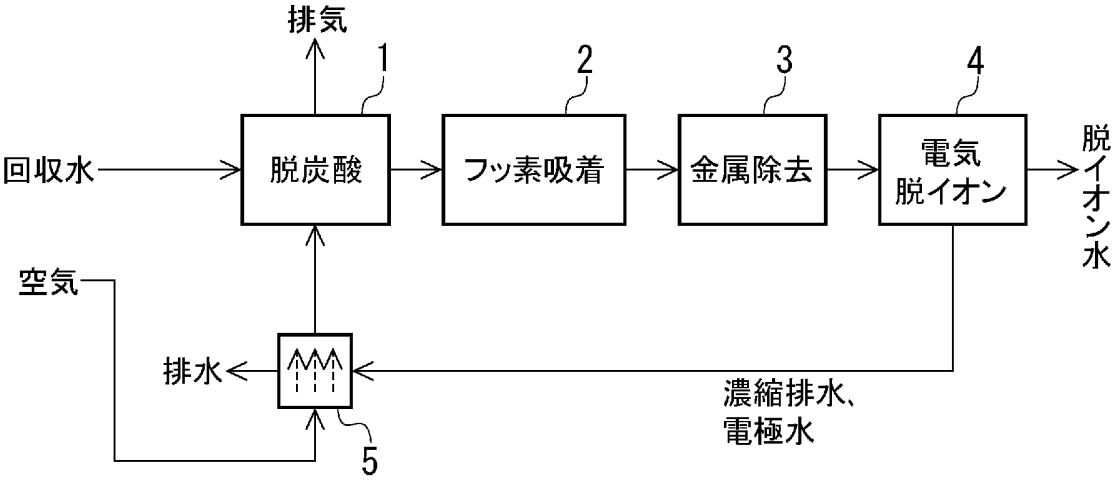
- [13] 請求項5において、前記耐熱性合成樹脂は、シンジオタクチックポリスチレン又はポリアセタール樹脂であることを特徴とする燃料電池用水処理装置。

- [14] 請求項11において、前記耐熱性合成樹脂は、シンジオタクチックポリスチレン又はポリアセタール樹脂であることを特徴とする燃料電池用水処理装置。

- [15] 請求項12において、前記耐熱性合成樹脂は、シンジオタクチックポリスチレン又はポリアセタール樹脂であることを特徴とする燃料電池用水処理装置。

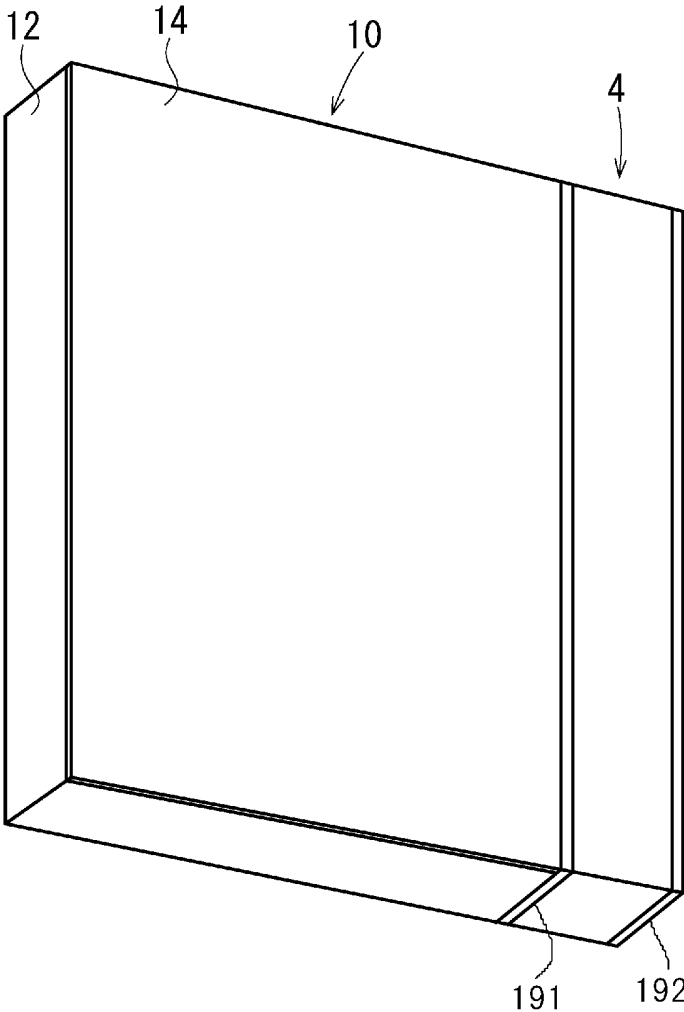
[図1]

第1図



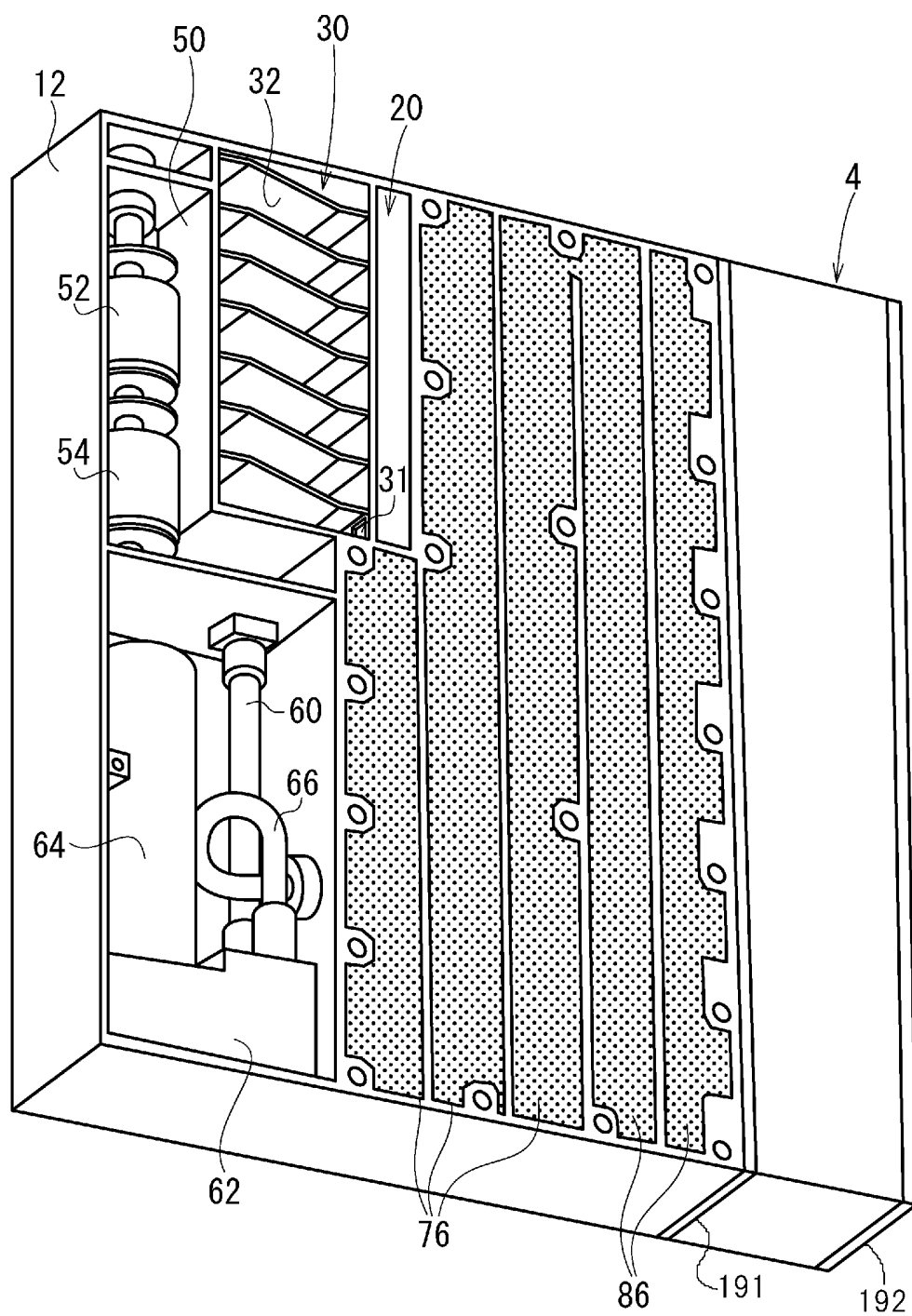
[図2]

第2図



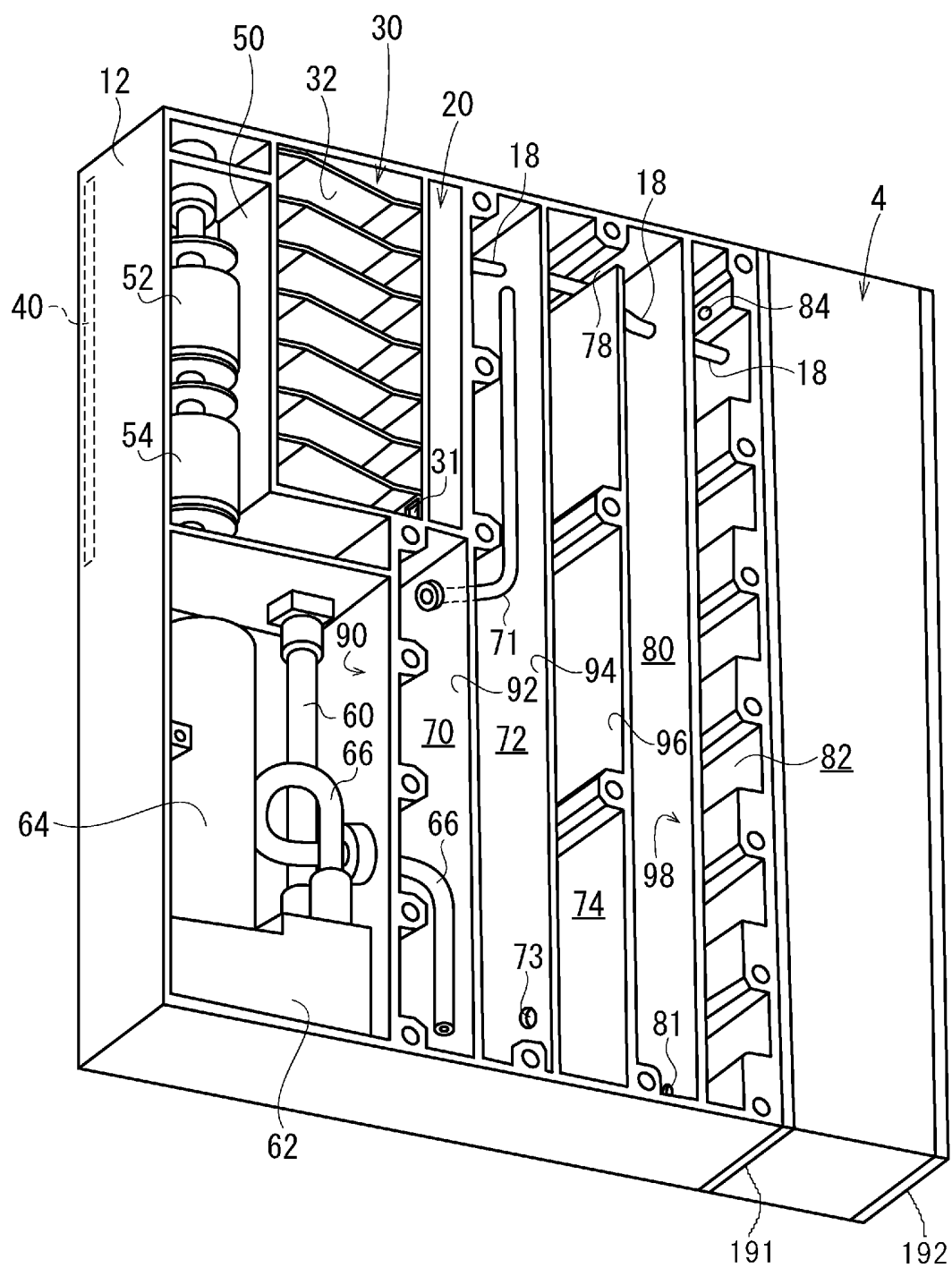
[図3]

第3図



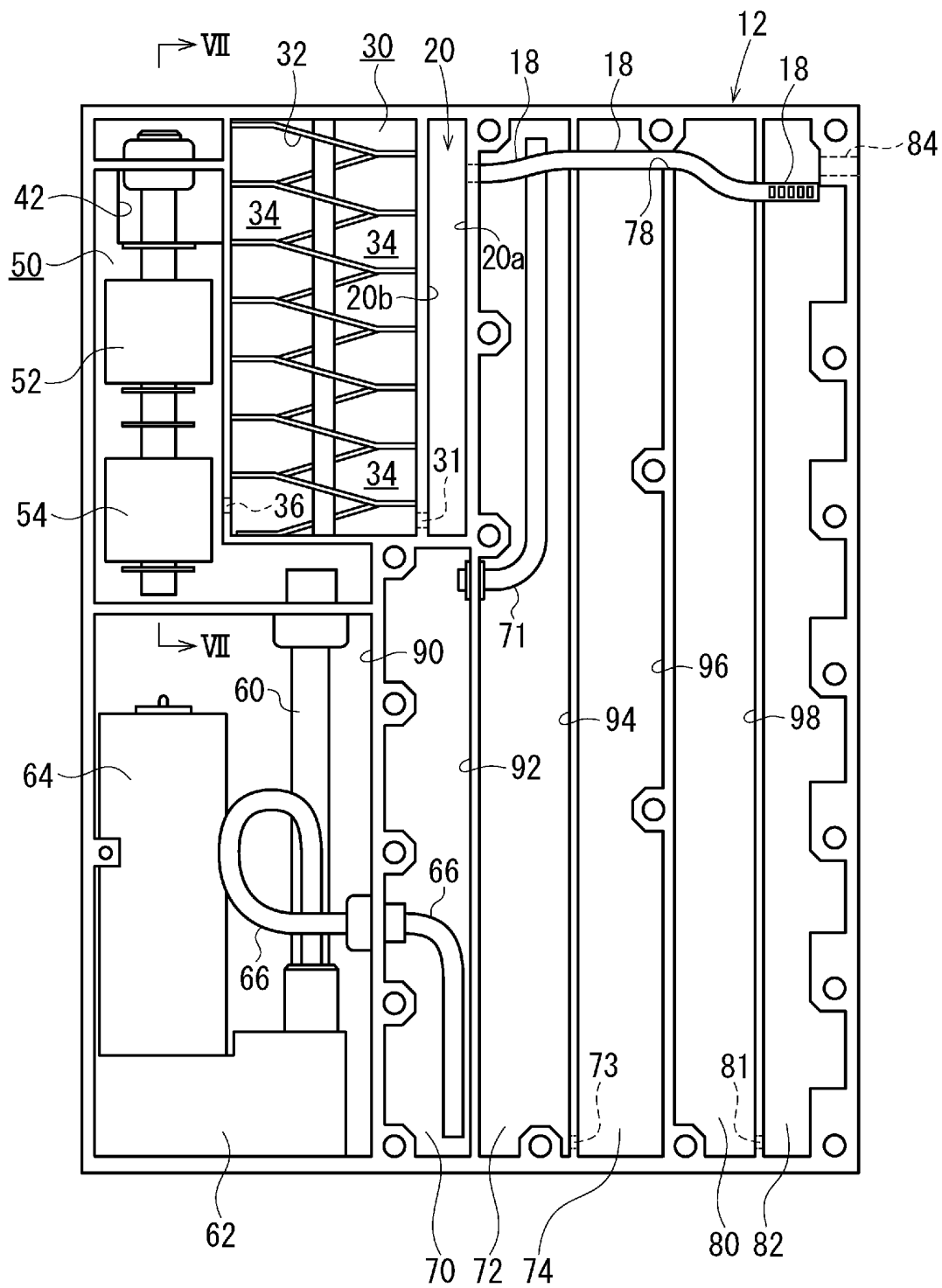
[図4]

第4図



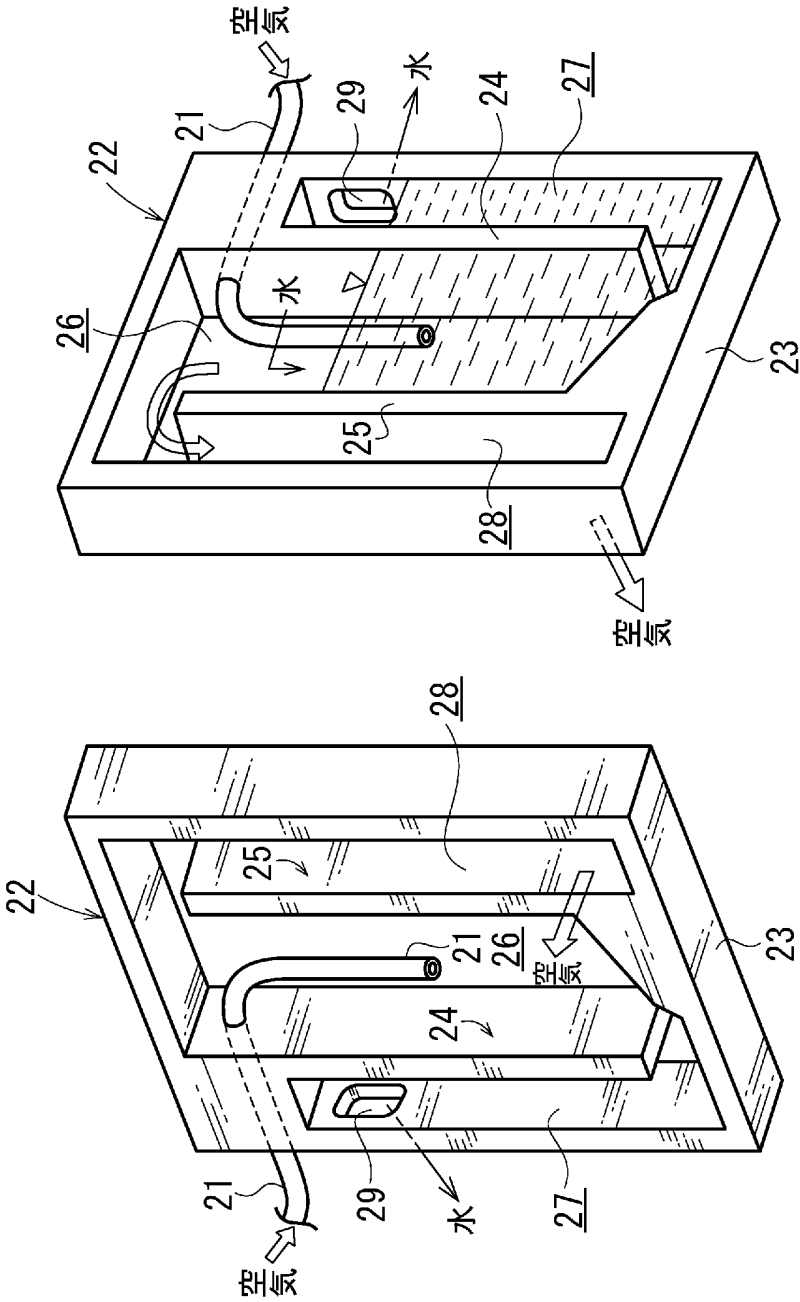
[図5]

第5図



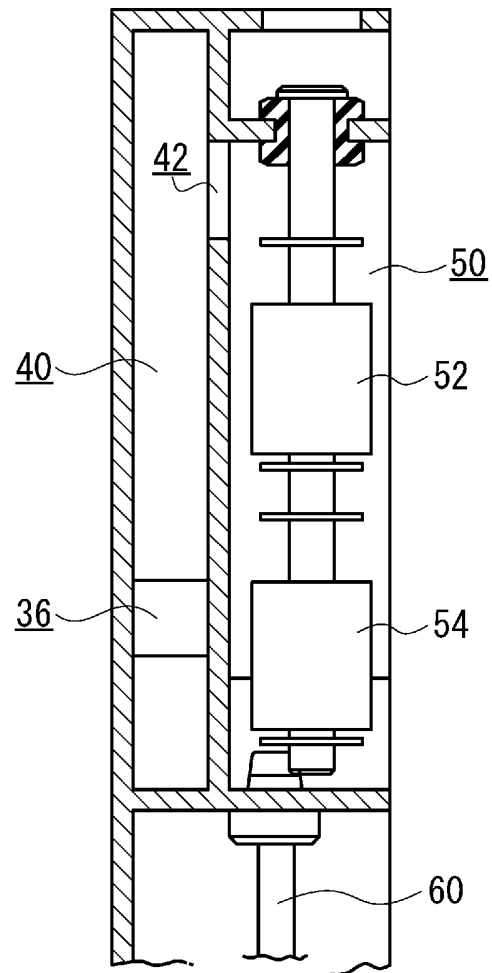
[図6]

第6 a 図 第6 b 図



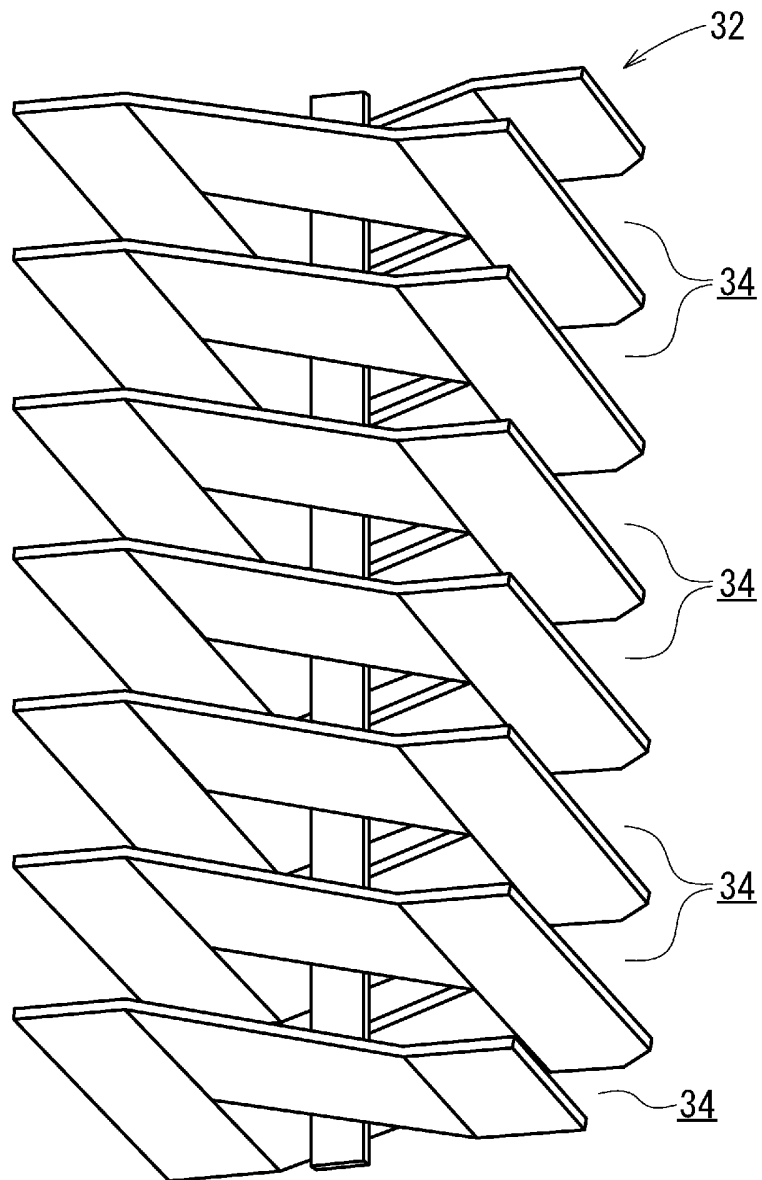
[図7]

第7図



[図8]

第8図



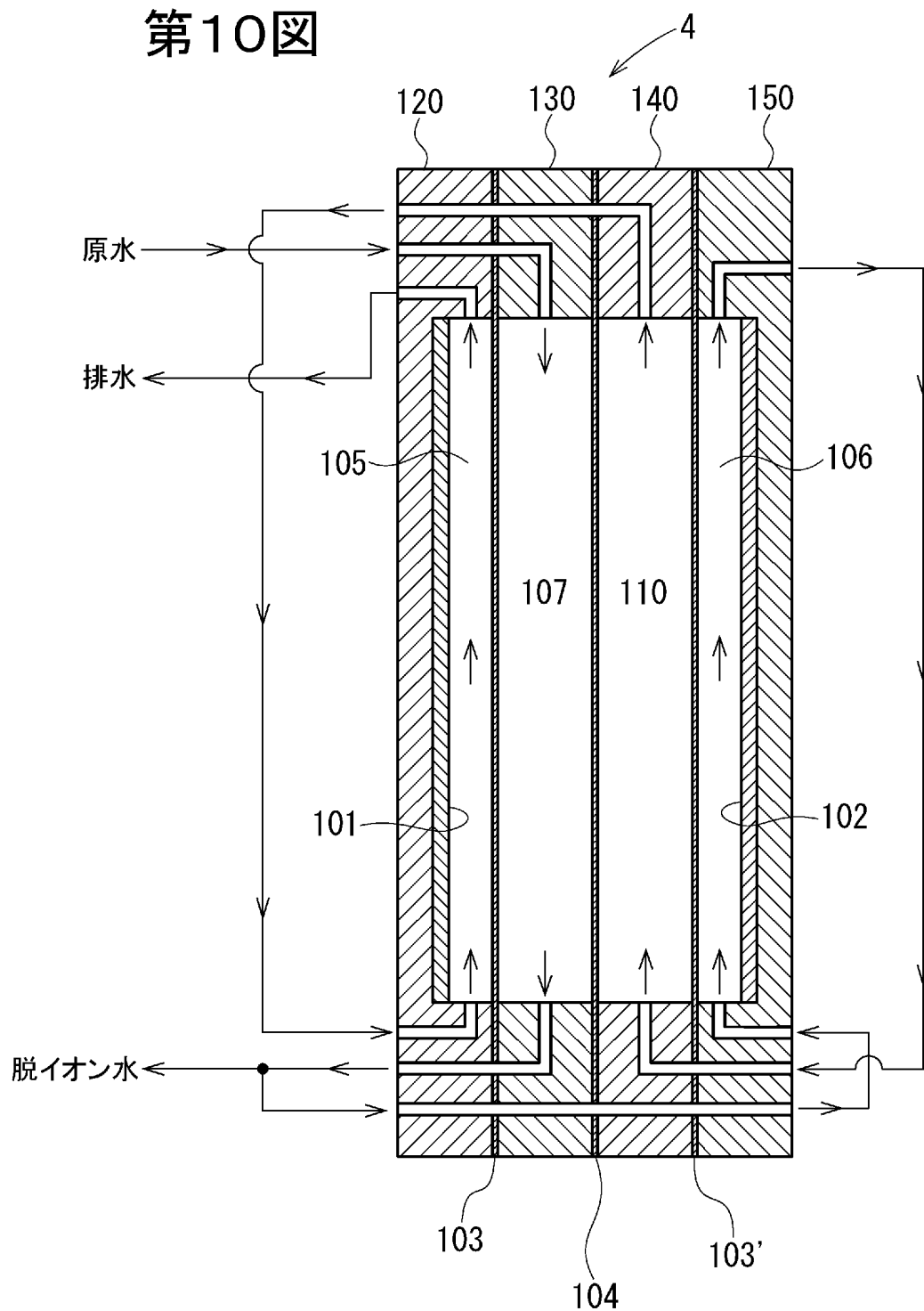
[図9]

第9図



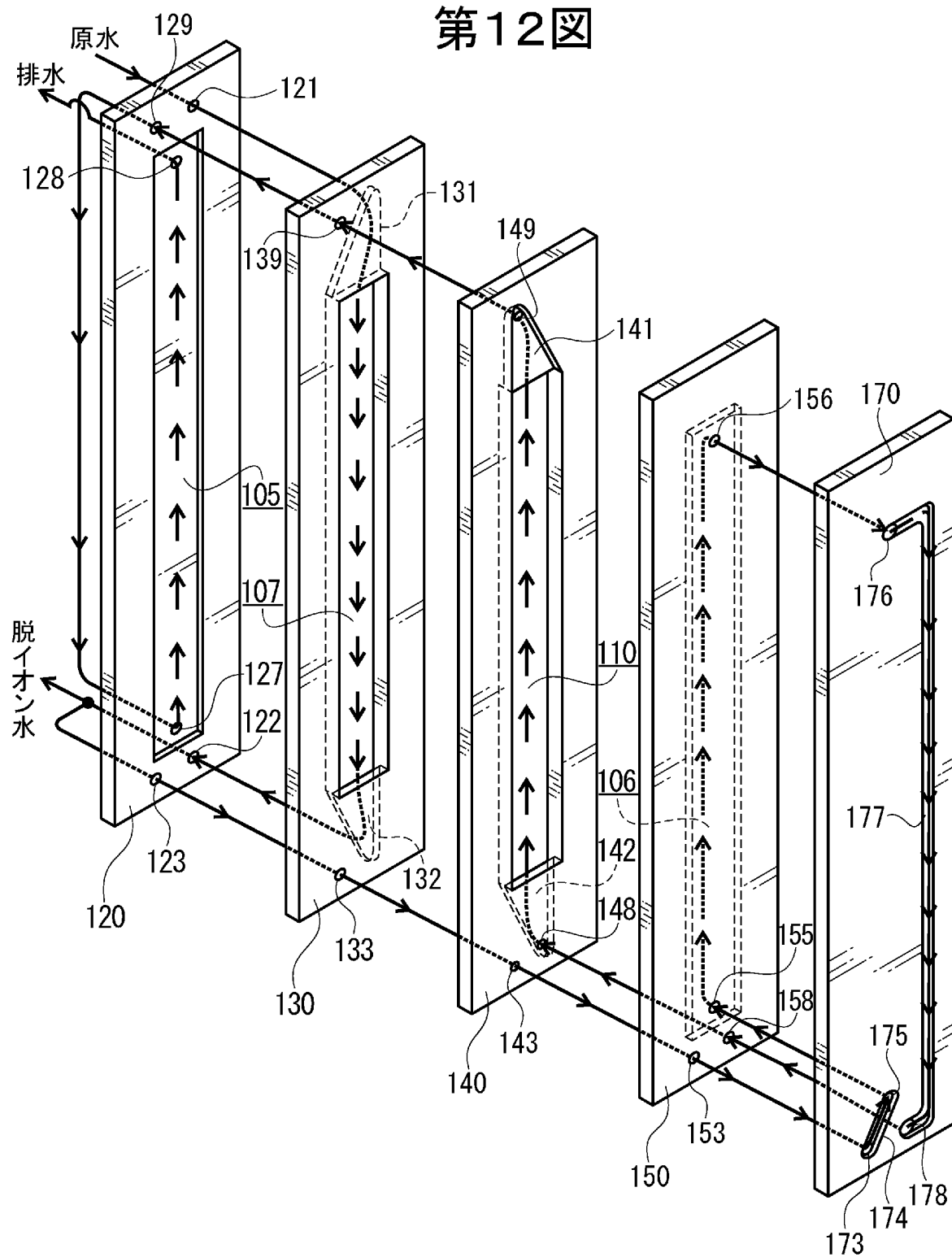
[図10]

第10図



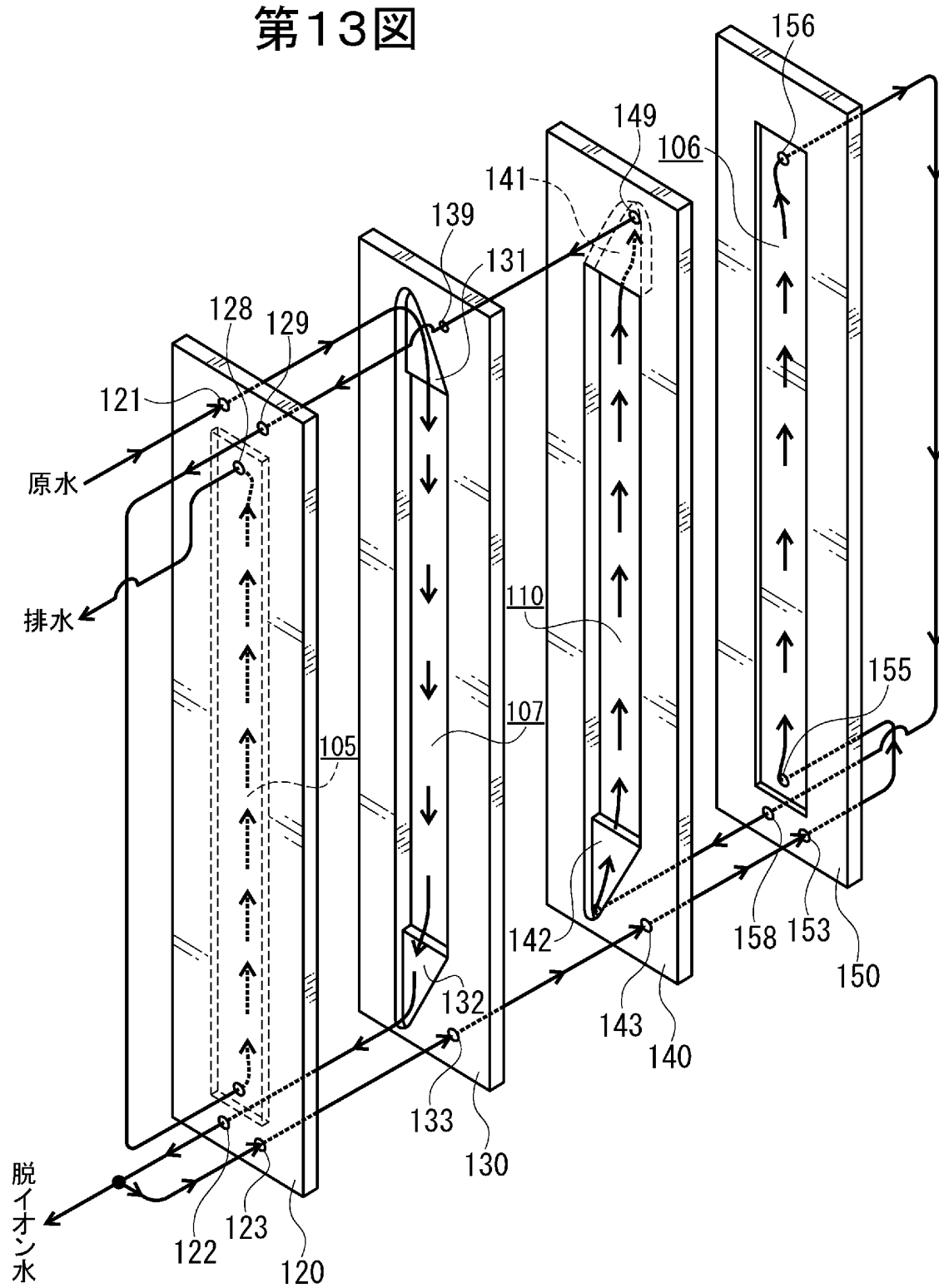
[図12]

第12図



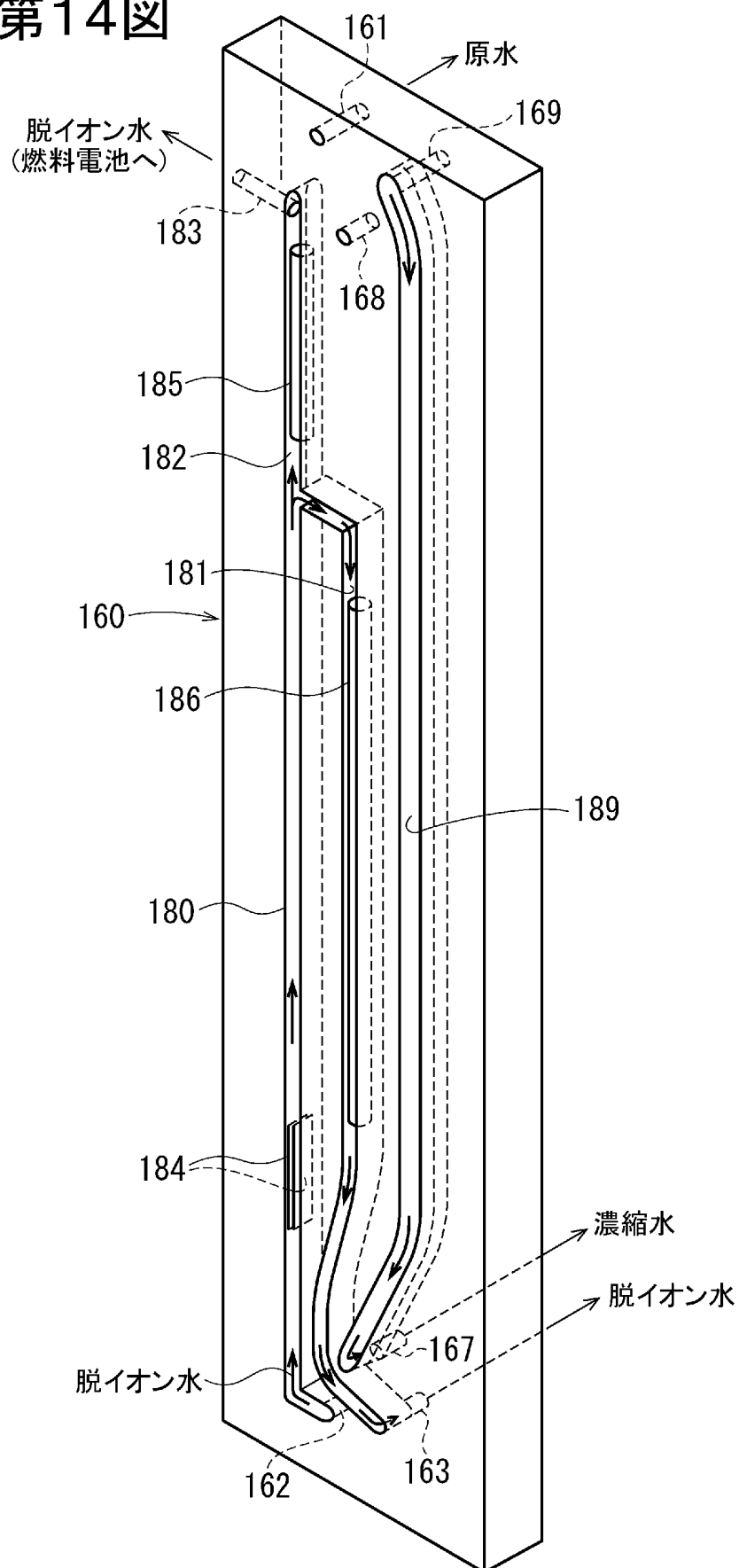
[図13]

第13図



[図14]

第14図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ H01M8/06, H01M8/04, C02F1/20, C02F1/28, C02F1/46, B01D61/48, B01J20/26 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ H01M8/06, H01M8/04, C02F1/20, C02F1/28, C02F1/46, B01D61/48, B01J20/26 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 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 2004-160380 A (Miura Co., Ltd.), 10 June, 2004 (10.06.04), Par. Nos. [0012] to [0031], [0036], [0042] to [0043], [0057] to [0060]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1, 9-11, 14 2-8, 12, 13, 15
Y A	JP 2004-216302 A (Kurita Water Industries Ltd.), 05 August, 2004 (05.08.04), Claims; Par. Nos. [0048] to [0049], [0128] to [0145], [0167] to [0168], [0198] to [0203]; Figs. 18 to 20 (Family: none)	1, 9-11, 14 2-8, 12, 13, 15
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 June, 2005 (06.06.05)		Date of mailing of the international search report 21 June, 2005 (21.06.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004936

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-331703 A (ORGANO), 30 November, 2000 (30.11.00), Claims; Par. Nos. [0009] to [0011], [0024], [0027], [0047], [0051] to [0053]; Fig. 16 (Family: none)	1, 9-11, 14 2-8, 12, 13, 15
E, X E, A	JP 2005-116184 A (Kurita Water Industries Ltd.), 28 April, 2005 (28.04.05), Claims; Par. Nos. [0024] to [0047]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-4 5-15
E, X E, A	JP 2005-103492 A (Kurita Water Industries Ltd.), 21 April, 2005 (21.04.05), Par. Nos. [0014] to [0044]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-4 5-15
A	JP 2001-170658 A (Kurita Water Industries Ltd.), 26 June, 2001 (26.06.01), Claims; Par. Nos. [0010], [0017] to [0026]; Fig. 1 (Family: none)	1-15
A	JP 2001-219161 A (Nomura Micro Science Co., Ltd.), 14 August, 2001 (14.08.01), Par. Nos. [0007] to [0008], [0037], [0054]; Fig. 3 (Family: none)	1-15
A	JP 2000-51865 A (Kurita Water Industries Ltd.), 22 February, 2000 (22.02.00), Claims (Family: none)	1-15
A	JP 2004-160379 A (Miura Co., Ltd.), 10 June, 2004 (10.06.04), Par. Nos. [0012] (Family: none)	1-15
A	JP 2000-15005 A (Miura Co., Ltd.), 18 January, 2000 (18.01.00), (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01M8/06, H01M8/04, C02F1/20, C02F1/28, C02F1/46, B01D61/48, B01J20/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01M8/06, H01M8/04, C02F1/20, C02F1/28, C02F1/46, B01D61/48, B01J20/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
Y A	JP 2004-160380 A (三浦工業株式会社) 2004. 06. 10, 【0012】-【0031】、 【0036】、【0042】-【0043】、【0057】-【0060】、【図1】-【図5】 フ ァミリーなし	1, 9-11, 14 2-8, 12, 13, 15
Y A	JP 2004-216302 A (栗田工業株式会社) 2004. 08. 05, 【特許請求範 囲】、【0048】-【0049】、【0128】-【0145】、【0167】-【0168】、【0198】 -【0203】、【図18】-【図20】 ファミリーなし	1, 9-11, 14 2-8, 12, 13, 15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 06. 2005

国際調査報告の発送日

21.06.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 康晴

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

4 X

3348

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2000-331703 A (オルガノ株式会社) 2000. 11. 30, 【特許請求の範囲】、【0009】 - 【0011】、【0024】、【0027】、【0047】、【0051】 - 【0053】、【図 16】 ファミリーなし	1, 9-11, 14 2-8, 12, 13, 15
E, X E, A	JP 2005-116184 A (栗田工業株式会社) 2005. 04. 28, 【特許請求の範囲】、【0024】 - 【0047】、【図 1】 - 【図 6】 ファミリーなし	1-4 5-15
E, X E, A	JP 2005-103492 A (栗田工業株式会社) 2005. 04. 21, 【0014】 - 【0044】、【図 1】 - 【図 6】 ファミリーなし	1-4 5-15
A	JP 2001-170658 A (栗田工業株式会社) 2001. 06. 26, 【特許請求の範囲】、【0010】、【0017】 - 【0026】、【図 1】 ファミリーなし	1-15
A	JP 2001-219161 A (野村マイクロ・サイエンス株式会社) 2001. 08. 14, 【0007】 - 【0008】、【0037】、【0054】、【図 3】 ファミリーなし	1-15
A	JP 2000-51865 A (栗田工業株式会社) 2000. 02. 22, 【特許請求の範囲】 ファミリーなし	1-15
A	JP 2004-160379 A (三浦工業株式会社) 2004. 06. 10, 【0012】 ファミリーなし	1-15
A	JP 2000-15005 A (三浦工業株式会社) 2000. 01. 18 ファミリーなし	1-15