

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 8 月 7 日(07.08.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/119764 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 1/46 (2006.01) **C25B 11/02** (2006.01)
C25B 9/00 (2006.01) **C25B 11/03** (2006.01)
C25B 9/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/052358

(22) 国際出願日: 2014 年 1 月 31 日(31.01.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-017962 2013 年 1 月 31 日(31.01.2013) JP

(71) 出願人: 中国電機製造株式会社(**THE CHUGOKU ELECTRIC MANUFACTURING CO., INC.**) [JP/JP];
〒7328564 広島県広島市南区大州 4 丁目 4 番 3 2 号 Hiroshima (JP). 中国電力株式会社(**THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.**) [JP/JP];
〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 Hiroshima (JP).

(72) 発明者: 岩井 圭三(**IWAI, Keisou**); 〒7328564 広島県広島市南区大州 4 丁目 4 番 3 2 号 中国電機製造株式会社内 Hiroshima (JP). 下勝 雅之(**SHIMOKATU, Masayuki**); 〒7328564 広島県広島市南区大州 4 丁目 4 番 3 2 号 中国電機製造株式会社内 Hiroshima (JP). 坂井 末博(**SAKAI, Suehiro**); 〒7328564 広島県広島市南区大州 4 丁目 4 番 3 2 号 中国電機製造株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明(**SAKAI, Hiroaki**); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

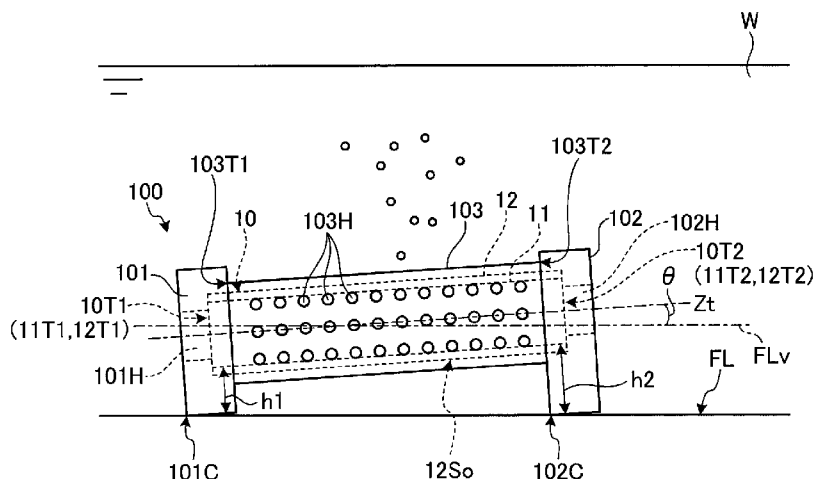
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[続葉有]

(54) Title: HYDROGEN-CONTAINING WATER GENERATING DEVICE

(54) 発明の名称：水素含有水生成装置



(S7) Abstract: In order to quickly discharge externally oxygen generated on the positive electrode side when generating hydrogen-containing water, this hydrogen-containing water generating device includes a positive electrode, a negative electrode, a first support body which is attached to the side of a first edge of the positive electrode and the negative electrode and has a first installation unit contacting the installation target where the hydrogen-containing water generating device is to be installed, and a second support body which is attached to the side of a second edge of the positive electrode and the negative electrode and has a second installation unit contacting the installation target, wherein, in the direction perpendicular to the side portion of the positive electrode, the distance from the side portion of the positive electrode to the second installation unit is greater than the distance from the side portion of the positive electrode to the first installation unit.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/119764 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

水素を含有した水素含有水を生成するにあたり、正極側で発生した酸素を速やかに外部へ放出させる。水素含有水生成装置は、正極と負極と、正極及び負極の第 1 の端部側に取り付けられ、水素含有水生成装置の設置対象と接する第 1 の設置部を有する第 1 支持体と、正極及び負極の第 2 の端部、側に取り付けられ、設置対象と接する第 2 の設置部を有し、かつ正極の側部と直交する方向における正極の側部から第 2 の設置部までの距離は、正極の側部と直交する方向における正極の側部から第 1 の設置部までの距離よりも大きい第 2 支持体と、を含む。

明 細 書

発明の名称：水素含有水生成装置

技術分野

[0001] 本発明は、水道水等の原水から水素を含有した水を得る技術に関する。

背景技術

[0002] 水道水から水素を含有した水（水素含有水）を生成する技術としては、例えば、正極、負極一対の電極に挟まれてイオン交換膜が電解槽に備えられ、電気分解により水素含有電解水を得る技術が記載されている（例えば、特許文献1から3）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-88972号公報

特許文献2：特開2010-88973号公報

特許文献3：特開2010-284504号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1から3に記載された技術は、電解槽内に正極と負極とを備え、原水を電解槽内に供給して水素含有水を生成する。特許文献1から3に記載された技術は、浴槽又は飲料水を溜めるタンク等に電解槽を据え付けて使用するものである。近年においては、利便性を考慮して、特許文献1から3に記載されているような据付型ではなく、使用する場所、すなわち水素含有水を生成する場所に持ち運んで水素含有水を生成する、移動可能な可搬型の装置が望まれている。

[0005] 特許文献1から3に記載された技術は、原水を正極及び負極に強制的に通過させるため、正極側で発生した酸素を外部へ容易に放出することができる。可搬型の装置は、原水の強制的な通過は望めないため、正極側で発生した酸素を外部に放出するためには改善の余地がある。

[0006] 本発明は、水素を含有した水素含有水を生成するにあたり、正極側で発生した酸素を速やかに外部へ放出させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、水素を含有した水を生成する水素含有水生成装置において、筒状の導電体であり、側部に複数の開口を有する正極と、前記正極の外周部に設けられた絶縁体と、前記絶縁体の外周部に設けられる筒状の導電体であり、側部に複数の開口を有する負極と、前記正極及び前記負極の第1の端部側に取り付けられ、前記水素含有水生成装置の設置対象と接する第1の設置部を有する第1支持体と、前記正極及び前記負極の第2の端部側に取り付けられ、前記設置対象と接する第2の設置部を有し、かつ前記正極の側部と直交する方向における前記正極の側部から前記第2の設置部までの距離は、前記正極の側部と直交する方向における前記正極の側部から前記第1の設置部までの距離よりも大きい第2支持体と、を含む水素含有水生成装置である。

[0008] 前記第1支持体及び前記第2支持体を前記設置対象に設置したとき、前記設置対象と前記正極及び前記負極とのなす角度が2度以上10度以下となることが好ましい。

[0009] さらに、前記正極の側部の内側に取り付けられる棒状の導体であり、前記正極の第1の端部側から突出する正極用給電部材と、前記正極の側部の内側に取り付けられる棒状の部材であり、前記正極の第2の端部側から突出する正極用支持部材と、前記負極の側部の外側に取り付けられる棒状の導体であり、前記負極の第1の端部側から突出する負極用給電部材と、前記負極の側部の外側に取り付けられる棒状の部材であり、前記負極の第2の端部側から突出する負極用支持部材と、を有し、前記第1支持体は、前記正極用給電部材及び前記負極用給電部材を支持し、前記第2支持体は、前記正極用支持部材及び前記負極用支持部材を支持することが好ましい。

[0010] さらに、前記正極の側部の内側に取り付けられる棒状の導体であり、前記正極の第1の端部側及び前記正極の第2の端部側の少なくとも一方から突出する正極用給電部材と、前記負極の側部の外側に取り付けられる棒状の導体

であり、前記負極の第 1 の端部側及び前記正極の第 2 の端部側の少なくとも一方から突出する負極用給電部材と、を有し、前記第 1 支持体又は前記第 2 支持体は、前記正極用給電部材及び前記負極用給電部材を支持することが好ましい。

[0011] 前記第 1 支持体及び前記第 2 支持体の少なくとも一方は、前記正極の側部で囲まれる空間とつながる開口部を有することが好ましい。

[0012] 筒状の部材であり、側部に複数の開口を有する保護部材を前記負極の外側に有し、前記保護部材の第 1 の端部は前記第 1 支持体に支持され、前記保護部材の第 2 の端部は前記第 2 支持体に支持されることが好ましい。

[0013] 前記保護部材が有する複数の前記開口は、前記負極が有する複数の前記開口よりも大きいことが好ましい。

[0014] 前記絶縁体は、複数の開口を有することが好ましい。

発明の効果

[0015] 本発明は、水素を含有した水素含有水を生成するにあたり、正極側で発生した酸素を速やかに外部へ放出させることができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図 1 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極を示す斜視図である。

[図2]図 2 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極を示す斜視図である。

[図3]図 3 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の使用態様を示す図である。

[図4]図 4 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極を示す側面図である。

[図5]図 5 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極を、その中心軸を含む平面で切った断面を示す図である。

[図6]図 6 は、図 4 の A - A 断面図である。

[図7]図 7 は、図 6 の一部を拡大して示す図である。

[図8]図 8 は、水素含有水生成用電極の変形例を示す側面図である。

[図9]図 9 は、水素含有水生成用電極の変形例を示す側面図である。

[図10]図 10 は、水素含有水生成用電極の変形例を示す断面図である。

[図11]図 1 1 は、水素含有水生成用電極の変形例を示す断面図である。

[図12]図 1 2 は、正極及び負極の一部を拡大して示す図である。

[図13]図 1 3 は、正極及び負極が有する開口の拡大図である。

[図14]図 1 4 は、図 1 2 の B－B 断面図である。

[図15]図 1 5 は、絶縁体の一部を拡大して示す図である。

[図16]図 1 6 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法のフロー図である。

[図17]図 1 7 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図18]図 1 8 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図19]図 1 9 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図20]図 2 0 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図21]図 2 1 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図22]図 2 2 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図23]図 2 3 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図24]図 2 4 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図25]図 2 5 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図26]図 2 6 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。

[図27]図 2 7 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置を示す図である。

[図28]図 2 8 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置が備える第 1 支持体を示す図である。

[図29]図 2 9 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置が備える第 2 支持体を示す図である。

[図30]図 3 0 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置が備える保護部材の開口と、負極の開口とを示す図である。

[図31]図 3 1 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置の他の使用態様を示す図である。

[図32]図 3 2 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置に水素含有水生成用電極を取り付けるときの取付構造を示す図である。

[図33]図 3 3 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置に水素含有水生成用電極を取り付けるときの取付構造を示す図である。

[図34]図 3 4 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置に水素含有水生成用電極を取り付けるときの他の取付構造を示す図である。

[図35]図 3 5 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置の変形例を示す図である。

[図36]図 3 6 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置の変形例を示す図である。

[図37]図 3 7 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。まず、水素含有水を生成するために用いる電極について説明する。

[0018] <水素含有水生成用電極>

図 1、図 2 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極を示す斜視図である。水素含有水生成用電極 1 0 は、水の電気分解作用を利用して、水道水等の原水から、水素を含有する水である水素含有水を生成する。水素含有水は

、アルカリ性を示す水である。図 1、図 2 に示すように、水素含有水生成用電極 10 は、正極 11 と、負極 12 と、絶縁体 13 とを有する。正極 11 及び負極 12 は、いずれも筒状の導電体である。本実施形態において、正極 11 及び負極 12 の形状は、いずれも円筒形状であるが、これに限定されるものではない。絶縁体 13 は、正極 11 の外周部に設けられて、正極 11 と接している。負極 12 は、絶縁体 13 の外周部に設けられて絶縁体 13 と接している。すなわち、絶縁体 13 は、正極 11 と、正極 11 の外側に設けられた負極 12 との間に配置されて、正極 11 及び負極 12 と接している。正極 11、負極 12 及び絶縁体 13 は、いずれも網状の部材である。本実施形態において、絶縁体 13 は、正極 11 及び負極 12 と接触しているが、必ずしも接触していなくてもよい。

[0019] 正極 11 は、棒状の導体である正極用給電部材 14 が電氣的に接続されている。負極 12 は、棒状の導体である負極用給電部材 15 が電氣的に接続されている。正極用給電部材 14 は、電源（直流電源）20 の正極と電氣的に接続されている。負極用給電部材 15 は、電源 20 の負極と電氣的に接続されている。このような構造により、正極 11 は、電源 20 の正極と正極用給電部材 14 を介して電氣的に接続され、負極 12 は、電源 20 の負極と負極用給電部材 15 を介して電氣的に接続される。

[0020] 本実施形態において、正極 11 は、棒状の部材である正極用支持部材 18 が取り付けられている。正極用支持部材 18 は、正極 11 の正極用給電部材 14 が取り付けられている側とは反対側に取り付けられる。負極 12 は、棒状の部材である負極用支持部材 19 が取り付けられている。負極用支持部材 19 は、負極 12 の負極用給電部材 15 が取り付けられている側とは反対側に取り付けられる。本実施形態において、正極用支持部材 18、負極用支持部材 19、正極用給電部材 14 及び負極用給電部材 15 は、いずれも同一の材料であるが、このようなものに限定されない。例えば、正極用給電部材 14 及び負極用給電部材 15 を同一の材料とし、正極用支持部材 18 及び負極用支持部材 19 はこれらと異なる材料としてもよい。本実施形態において、

正極 1 1 及び負極 1 2 は、正極用支持部材 1 8 及び負極用支持部材 1 9 を必ずしも備えていなくてもよい。

[0021] 図 1、図 2 に示すように、水素含有水生成用電極 1 0、より具体的には正極 1 1 及び負極 1 2 は、両方の端部にそれぞれ開口部としての端部側開口部 1 0 H A、1 0 H B を有している。水素含有水生成用電極 1 0 は、端部側開口部 1 0 H A、1 0 H B を有していなくてもよいし、少なくとも一方の端部に端部側開口部 1 0 H A 又は端部側開口部 1 0 H B を有していてもよい。

[0022] 正極 1 1 は、長手方向、すなわち筒状の部材である正極 1 1 が延びる方向に向かうスリット 1 1 S L を有している。負極 1 2 は、長手方向、すなわち筒状の部材である負極 1 2 が延びる方向に向かうスリット 1 2 S L を有している。図 1、図 2 に示すように、水素含有水生成用電極 1 0 は、負極用給電部材 1 5 と負極用支持部材 1 9 との間、かつ負極 1 2 の外側部に拘束部材 4 0 が設けられている。拘束部材 4 0 は、正極 1 1 のスリット 1 1 S L 及び負極 1 2 のスリット 1 2 S L を閉じて、負極 1 2 と絶縁体 1 3 と正極 1 1 とを負極 1 2 及び正極 1 1 の周方向から拘束する。次に、水素含有水生成用電極 1 0 の使用態様を説明する。

[0023] 図 3 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の使用態様を示す図である。水素含有水生成用電極 1 0 は、原水 W 中に投入されて、原水 W 中で水素含有水を生成する。水素含有水生成用電極 1 0 は、据付型ではなく、使用する場所、すなわち水素含有水を生成する場所に持ち運んで原水 W に投入されて水素含有水を生成する、移動可能な可搬型の装置に適用可能なものである。原水 W は、例えば、浴槽に溜められた温水、飲料水タンクに溜められた飲料水又は洗浄水タンクに溜められた洗浄水等である。原水 W 中に投入された水素含有水生成用電極 1 0 の正極 1 1 と負極 1 2 との間に電源 2 0 から所定の電圧（直流電圧）が印加されると、水素含有水生成用電極 1 0 の周囲に存在する原水 W は、水素イオン H^+ と水酸イオン OH^- とに電離する。

[0024] 絶縁体 1 3 がイオン交換機能を有していない場合、電離した水素イオン H^+ は絶縁体 1 3 を通過して負極 1 2 側に集まり、負極 1 2 に水素ガス (H_2) の

気泡が生成される。この気泡は、直径がナノメートルオーダーの微小な気泡である。原水W ($2\text{H}_2\text{O}$) は、電子 (2e^-) により $\text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ に整水される。この整水作用によって原水Wに水素ガスが溶存するので、原水Wに水素が溶存した水素含有水が生成される。電離した水酸イオン OH^- は、絶縁体 13 を通過して正極 11 側に集まり、原水W ($2\text{H}_2\text{O}$) は、 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ に整水され、酸性のイオン水が生成される。 O_2 は、筒状の正極 11 の内側に気泡となって集まり、正極 11 の内側に沿って移動して、端部側開口部 10HA、10HB から正極 11 の外部に放出される。次に、水素含有水生成用電極 10 について、より詳細に説明する。

[0025] 図4は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極を示す側面図である。図4は、水素含有水生成用電極 10 の負極 12 及び絶縁体 13 の一部を除いた状態を示している。図5は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極を、その中心軸を含む平面で切った断面を示す図である。図6は、図4のA-A断面図である。図7は、図6の一部を拡大して示す図である。筒状、本実施形態では円筒形状の正極 11 及び負極 12 が延びる方向（適宜長手方向という）Eと平行な方向が、これらの中心軸Ztである。中心軸Ztは、中心軸Ztと直交する正極 11 及び負極 12 の断面内の中心（重心）を通る軸である。

[0026] 図4に示すように、正極 11 は、側部に複数の開口 11H を有しており、負極 12 は、側部に複数の開口 12H を有している。正極 11 が有する複数の開口 11H は、正極 11 の側部を正極 11 の厚み方向に貫通している。負極 12 が有する複数の開口 12H は、負極 12 の側部を負極 12 の厚み方向に貫通している。本実施形態において、正極 11 及び負極 12 は導電体で製造されており、本実施形態においては、チタン (Ti) に白金 (Pt) をめっきしたものである。めっきは、例えば、白金 (Pt) - イリジウム (Ir) めっきであってもよい。本実施形態において、チタンは純チタンである。正極 11 及び負極 12 は、チタンに白金をめっきしたものに限定されるものではないが、原水Wに溶け出さない材料（例えば、バナジウム (V)）であ

ることが好ましい。本実施形態においては、正極 11 及び負極 12 の両方がめっきされているが、原水中の水酸化カルシウム又は水酸化マグネシウム等が析出する正極 11 のみをめっきし、負極 12 はめっきしなくてもよい。このようにすることで、水素含有水生成用電極 10 の製造コストを低減することができる。

[0027] 図 5 に示すように、正極 11 と、正極 11 の外側の側部（外側部）11S_oと、負極 12 の内側の側部（内側部）12S_iとの間に介在する絶縁体 13 は、正極 11 の外側部 11S_oと負極 12 の内側部 12S_iとに接している。絶縁体 13 は、複数の開口 13H を有している。開口 13H は、絶縁体 13 をその厚み方向に貫通している。絶縁体 13 は、例えば、絶縁性を有する材料（例えば樹脂）の繊維で編まれた網を用いることができる。また、絶縁体 13 としては、イオン交換機能を有していてもよい。例えば、絶縁体 13 は、イオン交換膜（陽イオン交換膜）であってもよい。この場合、絶縁体 13 は、開口 13H を有していなくてもよい。

[0028] 陽イオン交換膜は、膜に固定されている陰イオン基のため負に帯電している。このため、陰イオンは反発されて通ることができず、陽イオンだけが通過する。したがって、水素含有水生成用電極 10 において、陽イオン交換膜を用いた絶縁体 13 は、陽イオン、すなわち水素イオン H⁺だけを透過し、陰イオン、すなわち電離した水酸イオン OH⁻を反発する。このため、絶縁体 13 を通過して正極 11 側に移動する水酸イオン OH⁻の量を低減できる。その結果、正極 11 側においては酸素及び酸性のイオン水の発生が抑制される。

[0029] 前述したように、絶縁体 13 は、イオン交換膜を用いてもよいが、電氣的に中性である材料が用いられる。このようにすることで、絶縁体の製造コストを低減でき、また、加工も容易になる。また、イオン交換膜は、イオンは通過させるが水分子が通過させない程度の孔を有している。イオン交換膜を絶縁体 13 に用いると、この絶縁体 13 を備えた水素含有水生成用電極 10 は、水素含有水を生成する際に必要な電圧が高くなり、消費電力が大きくなる可能性を有している。本実施形態において、絶縁体 13 は、電氣的に中性

である網状の部材である。このため、イオン交換膜と比較して低い電圧で水素含有水を生成することができ、消費電力を抑制できる。

[0030] 絶縁性を有する繊維で編まれた網を絶縁体 13 に用いる場合、絶縁体 13 の厚みは、0.1 mm から 1 mm 程度とする。図 6 に示すように、本実施形態において、正極 11 の外側部（外周部に相当）11S_oと正極 12 の内側部（内周部に相当）12S_iとの間に設けられた絶縁体 13 は、負極 12 のスリット 12SL から負極 12 の外側部（外周部に相当）12S_o側に端部が取り出されている。絶縁体 13 の端部は、正極 11 のスリット 11SL から正極 11 の内側部（内周部に相当）11S_i側に取り出されてもよい。次に、図 7 に示す、正極 11 と負極 12 との間に形成される隙間（適宜電極間隙間という）の大きさ t の影響を説明する。電極間隙間の大きさ t は、正極 11 の外側部（外周部）11S_oと負極 12 の内側部（内周部）12S_iとの間の距離である。

[0031] 図 7 に示す電極間隙間の大きさ t を異ならせたときにおける、水素含有水の溶存水素量を比較する。この評価では、 $t = 0.4 \text{ mm}$ 、 3 mm とした。 $t = 0.4 \text{ mm}$ のとき、水素含有水生成用電極 10 に印加される電圧は 18 V、電流は 5 A とする。 $t = 3 \text{ mm}$ のとき、水素含有水生成用電極 10 に印加される電圧は 60 V、電流は 5 A とする。結果を表 1 に示す。表 1 中の溶存水素は、120 リットル、41℃の湯に水素含有水生成用電極 10 を投入してから正極 11 と負極 12 とに電圧を印加してから 15 分経過したときの計測値である。

[0032] [表1]

(表1)

項目	電極間隙間の大きさ(t) 0.4mm	電極間隙間の大きさ(t) 3.0mm	比率 ($t=3.0\text{mm}$ を100とする)
電解電圧(DCV)	18	60	30
電解電流(DCA)	5	5	—
消費電力(DCW)	90	300	30
溶存水素(ppm) $n=3$ の平均値	0.4	0.37	108

[0033] 表 1 に示す評価結果から、電極間隙間の大きさ t が小さくなると、原水に溶存する水素の量（溶存水素量）が多くなることが分かる。具体的には、電極間隙間の大きさ t を 0.4 mm とすると、 $t = 3.0$ mm と比較して溶存水素量は 8 % 増加する。電極間隙間の大きさ t を 0.4 mm とすると、 $t = 3.0$ mm と比較して消費電力は 1 / 3 強になる。電極間隙間の大きさ t を 0.4 mm とすると、 $t = 3.0$ mm と比較して少ない消費電力で多くの水素を原水に溶存させることができる。すなわち、水素含有水生成用電極 10 は、電極間隙間の大きさ t を小さくすることにより、水素を原水に溶存させる効率が向上する。

[0034] 本実施形態において、電極間隙間の大きさ t は、0.1 mm 以上 1 mm 以下とすることが好ましい。電極間隙間の大きさ t を前述した範囲とすることで、水素含有水生成用電極 10 が水素含有水を生成する際に、正極 11 と負極 12 とに印加する電圧の電位差が比較的小さくても、水素含有水生成用電極 10 は、十分な量の水素を発生させることができる。電極間隙間の大きさ t が前述した範囲であれば、水素含有水生成用電極 10 に印加される電圧が比較的低電圧でも、水素含有水生成用電極 10 は、十分な量の水素を原水に溶存させて多くの水素を溶存した水素含有水を生成することができる。このため、例えば、浴槽に溜められた温水に水素含有水生成用電極 10 を投入して水素含有水を生成するような用途にも、水素含有水生成用電極 10 を用いることができる。また、水素含有水に溶存する水素の量が同一であれば、水素含有水生成用電極 10 は、消費電力を抑制することができる。

[0035] 電極間隙間の大きさ t が大きい場合、十分な量の水素を原水に溶存させるためには、水素含有水生成用電極 10 に印加される電圧を大きくする。電極間隙間の大きさ t を 1 mm 以下、好ましくは 0.6 mm 以下とすることで、水素含有水生成用電極 10 に印加される電圧が、例えば、48 V 程度であっても、十分な量の水素を原水に溶存させることができる。電極間隙間の大きさ t を 0.1 mm 以上、好ましくは 0.2 mm 以上とすることで、正極 11 と負極 12 との間に介在する絶縁体 13 による正極 11 と負極 12 との間の

絶縁を十分に確保できる。その結果として、水素含有水生成用電極 10 は、安定して性能を発揮することができる。また、前述したように、絶縁体 13 として樹脂を用いる場合、電極間隙間の大きさ t を 0.1 mm 以上、好ましくは 0.2 mm 以上とすることで、絶縁体 13 の耐久性低下を抑制することもできる。本実施形態において、正極 11 と負極 12 との間に介在する絶縁体 13 は、両者に接触する。このため、電極間隙間の大きさ t は、絶縁体 13 の厚みによって決定される。

[0036] 本実施形態において、水素含有水生成用電極 10 は、浴槽又は飲料水タンク等に直接投入して水素含有水を生成する。そして、水素含有水を生成する必要がない場合、水素含有水生成用電極 10 は、浴槽又は飲料水タンク等から取り出される。このように、水素含有水生成用電極 10 は、取付対象に据え付けて使用されるのではなく、移動及び持ち運びが可能である。このため、水素含有水生成用電極 10 は、据え付けて使用されるものと比較して、振動及び衝撃の影響を受けやすい。水素含有水生成用電極 10 は、絶縁体 13 を正極 11 と負極 12 との間に介在させ、両者に接触させると、正極 11 及び負極 12 の動きが規制される。その結果、水素含有水生成用電極 10 は、振動及び衝撃に対する耐性が向上する。

[0037] また、絶縁体 13 を正極 11 と負極 12 との間に介在させ、両者に接触させると、絶縁体 13 によって、水素含有水生成用電極 10 の全体にわたって正極 11 と負極 12 との間隔を一定にしやすい。その結果、水素含有水生成用電極 10 は、正極 11 と負極 12 との間の電気抵抗のばらつきが抑制され、電流密度のばらつきが抑制されるので、全体から一様に水素の気泡を発生することができる。電極間隙間の大きさ t を、絶縁体 13 の厚みと同等とすることで、絶縁体 13 を正極 11 と負極 12 との両方に接触させやすくなるので好ましい。次に、正極用給電部材 14 及び負極用給電部材 15 について説明する。

[0038] 図 4 に示すように、正極用給電部材 14 は、正極 11 の第 1 の端部（一方の端部）11T1 から第 2 の端部（他方の端部）11T2 に向かって延びる

棒状の導体である。図5、図6に示すように、正極用給電部材14は、正極11が延びる方向（長手方向）Eにおける正極11の寸法Lの半分 $L/2$ よりも短い部分が、正極11の内側部11Siに取り付けられる。負極用給電部材15は、負極12の第1の端部12T1から第2の端部12T2に向かって延びる棒状の導体である。図5、図6に示すように、負極用給電部材15は、負極12が延びる方向（長手方向）Eにおける負極12の寸法Lの半分 $L/2$ よりも短い部分が、負極12の外側部12Soに取り付けられる。正極用給電部材14の正極11に取り付けられる部分の長さ及び負極用給電部材15の負極12に取り付けられる部分の長さは、いずれもLSである。本実施形態において、 $LS < L/2$ である。

[0039] 図4に示すように、正極用支持部材18は、正極11の第2の端部11T2から第1の端部11T1に向かって延びる棒状の導体である。図5に示すように、正極用支持部材18は、正極11の長手方向Eにおける正極11の寸法Lの半分 $L/2$ よりも短い部分が、正極11の内側部11Siに取り付けられる。負極用指示部材19は、負極12の第2の端部12T2から第1の端部12T1に向かって延びる棒状の導体である。図5に示すように、負極用支持部材19は、負極12の長手方向Eにおける負極12の寸法Lの半分 $L/2$ よりも短い部分が、負極12の外側部12Soに取り付けられる。

[0040] 本実施形態において、正極用給電部材14及び負極用給電部材15並びに正極用支持部材18及び負極用支持部材19は、正極11及び負極12と同様に、チタンに白金をめっきした部材である。正極用給電部材14及び負極用給電部材15並びに正極用支持部材18及び負極用支持部材19は、正極11及び負極12と同様に、チタンに白金をめっきしたものに限定されるものではないが、原水Wに溶け出さない材料であることが好ましい。正極用給電部材14と負極用給電部材15とは、例えば、溶接等の接合手段によって、それぞれ、正極11と負極12とに接合されて、電氣的に接続される。正極用給電部材14と負極用給電部材15とは、例えば、溶接等の接合手段によって、それぞれ、正極11と負極12とに接合されて、取り付けられる。

- [0041] 正極用給電部材 1 4 及び負極用給電部材 1 5 並びに正極用支持部材 1 8 及び負極用支持部材 1 9 に施されるめっきは、例えば、白金（Pt）－イリジウム（Ir）めっきであってもよい。本実施形態において、負極 1 2 はめっきを施さなくてもよいが、この場合、負極用給電部材 1 5 もめっきを施さなくてもよい。
- [0042] 本実施形態においては、図 5 に示すように、正極用給電部材 1 4 と負極用給電部材 1 5 とは、それぞれ、スポット溶接によって複数箇所の接合部 CP で正極 1 1 と負極 1 2 とに電氣的に接合されている。正極用支持部材 1 8 及び負極用支持部材 1 9 も正極用給電部材 1 4 及び負極用給電部材 1 5 と同様である。正極用給電部材 1 4 及び負極用給電部材 1 5 の接合は、スポット溶接に限定されるものではない。
- [0043] 複数の接合部 CP は、正極用給電部材 1 4 及び負極用給電部材 1 5 の長手方向において、一部分に偏らないように設けられている。このようにすることで、正極用給電部材 1 4 と負極用給電部材 1 5 とは、自身の長手方向 E の全体から電力を供給することができる。負極用給電部材 1 5 及び負極用支持部材 1 9 は、それぞれ別部材として、負極 1 2 が延びる方向（長手方向）E における負極 1 2 の寸法 L の半分 $L/2$ よりも短い部分が、負極 1 2 の外側部 1 2 So に取り付けられる。このため、負極 1 2 の外側部 1 2 So において、負極用給電部材 1 5 と負極用支持部材 1 9 との間には、これらが存在しない部分（隙間）が生じる。水素含有水生成用電極 1 0 は、負極 1 2 の外側部 1 2 So の負極用給電部材 1 5 及び負極用支持部材 1 9 が存在しない部分に拘束部材 4 0 を取り付けることができる。拘束部材 4 0 は、負極用給電部材 1 5 及び負極用支持部材 1 9 とは干渉しないので、負極 1 2、絶縁体 1 3 及び正極 1 1 を、負極 1 2 の外周部全体にわたって均等な力で拘束することができる。
- [0044] 図 4、図 5 に示すように、正極用給電部材 1 4 は、正極 1 1 の第 1 の端部 1 1 T 1 から突出しており、負極用給電部材 1 5 は、負極 1 2 の第 1 の端部 1 2 T 1 から突出している。このようにすることで、正極用給電部材 1 4 及

び負極用給電部材 1 5 は、図 4 に示すように、第 1 の端部 1 1 T 1、1 2 T 1 から突出した部分を取付対象 S T 1 に取り付けることができる。その結果、正極 1 1 及び負極 1 2 は、正極用給電部材 1 4 及び負極用給電部材 1 5 を介して取付対象 S T 1 に取り付けられる。

[0045] 本実施形態において、正極用給電部材 1 4 及び負極用給電部材 1 5 は、図 4 に示すように、第 1 の端部 1 1 T 1、1 2 T 1 から突出した部分に雄ねじ 1 4 S、1 5 S が設けられている。正極用給電部材 1 4 と負極用給電部材 1 5 とは、この雄ねじ 1 4 S、1 5 S にそれぞれねじ込まれたボルト 3 2、3 2 によって、取付対象 S T 1 に取り付けられ、固定される。

[0046] 正極 1 1 は、第 1 の端部 1 1 T 1 が取付対象 S T 1 と接し、かつ正極用給電部材 1 4 を介してボルト 3 2 によって取付対象 S T 1 に固定されている。同様に、負極 1 2 は、第 1 の端部 1 2 T 1 が取付対象 S T 1 と接し、かつ負極用給電部材 1 5 を介してボルト 3 2 によって取付対象 S T 1 に固定されている。このため、正極 1 1 及び負極 1 2 は、それぞれの広い範囲が取付対象 S T 1 と接触するので、取付対象 S T 1 に対して安定して取り付けられる。

[0047] また、それぞれのボルト 3 2、3 2 と、雄ねじ 1 4 S、1 5 S にそれぞれねじ込まれたボルト 3 3、3 3 とで、正極用給電部材 1 4 と配線とを電氣的に接続する端子 3 4 及び負極用給電部材 1 5 と配線とを電氣的に接続する端子 3 4 を固定する。このような構造により、端子 3 4、3 4 及び正極用給電部材 1 4、負極用給電部材 1 5 を介して、正極 1 1、負極 1 2 に電力が印加される。

[0048] 図 4、図 5 に示すように、正極用支持部材 1 8 は、正極 1 1 の第 2 の端部 1 1 T 2 から突出しており、負極用支持部材 1 9 は、負極 1 2 の第 2 の端部 1 2 T 2 から突出している。このようにすることで、正極用給電部材 1 4 及び負極用給電部材 1 5 は、図 4 に示すように、第 2 の端部 1 1 T 2、1 2 T 2 から突出した部分を取付対象 S T 2 に取り付けることができる。その結果、正極 1 1 及び負極 1 2 は、正極用支持部材 1 8 及び負極用支持部材 1 9 を介して取付対象 S T 2 に取り付けられる。

- [0049] 本実施形態において、正極用支持部材 18 及び負極用支持部材 19 は、図 4 に示すように、第 2 の端部 11 T 2、12 T 2 から突出した部分に雄ねじ 18 S、19 S が設けられている。正極用支持部材 18 と負極用支持部材 19 とは、この雄ねじ 18 S、19 S にそれぞれねじ込まれたボルト 31、31 によって、取付対象 S T 2 に取り付けられ、固定される。
- [0050] 正極 11 は、第 2 の端部 11 T 2 が取付対象 S T 2 と接し、かつ正極用支持部材 18 を介してボルト 31 によって取付対象 S T 2 に固定されている。同様に、負極 12 は、第 2 の端部 12 T 2 が取付対象 S T 2 と接し、かつ負極用支持部材 19 を介してボルト 31 によって取付対象 S T 2 に固定されている。このため、正極 11 及び負極 12 は、それぞれの広い範囲が取付対象 S T 2 と接触するので、取付対象 S T 2 に対して安定して取り付けられる。
- [0051] 水素含有水生成用電極 10 は、正極用給電部材 14 及び負極用給電部材 15 並びに正極用支持部材 18 及び負極用支持部材 19 によって、正極 11 及び負極 12 の両側から取付対象 S T 1、S T 2 に取り付けられることが可能である。また、水素含有水生成用電極 10 は、正極用給電部材 14 及び負極用給電部材 15 又は正極用支持部材 18 及び負極用支持部材 19 の一方を用いて 1 つの取付対象に取り付けられてもよい。このように、水素含有水生成用電極 10 は、取付の自由度が高いという利点がある。
- [0052] 図 8、図 9 は、水素含有水生成用電極の変形例を示す側面図である。本変形例において、図 8、図 9 は、図 4 等にした拘束部材 40 は省略している。図 8 に示す水素含有水生成用電極 10 a 及び図 9 に示す水素含有水生成用電極 10 b は、負極 12 の外側に取り付けられている負極用給電部材 14 a、14 b の外側から拘束部材 40 が取り付けられる。
- [0053] 図 8 に示す水素含有水生成用電極 10 a において、正極用給電部材 14 a は、正極 11 の長手方向 E における正極 11 の寸法 L の半分 $L/2$ よりも長い部分が、図 5 に示す正極 11 の内側部 11 S i に取り付けられる。負極用給電部材 15 a は、負極 12 の長手方向 E における負極 12 の寸法 L の半分 $L/2$ よりも長い部分が、図 5 に示す負極 12 の外側部 12 S o に取り付け

られる。正極用給電部材 14 a の正極 11 に取り付けられる部分の長さ及び負極用給電部材 15 a の負極 12 に取り付けられる部分の長さは、いずれも LS である。本実施形態において、 $LS > L/2$ である。 LS は、正極 11 及び負極 12 の長手方向 E における寸法 L の 70% 以上が好ましく、さらには LS は、 L の 80% 以上がより好ましい。本実施形態においては、 LS は L の 95% 以上となっている。

[0054] 図 8 に示すように、正極用給電部材 14 a と負極用給電部材 15 a とは、それぞれ、スポット溶接によって複数箇所の接合部 CP で正極 11 と負極 12 とに電氣的に接合されている。複数の接合部 CP は、正極用給電部材 14 a 及び負極用給電部材 15 a の長手方向において、一部分に偏らないように設けられている。このようにすることで、正極用給電部材 14 a と負極用給電部材 15 a とは、正極 11 と負極 12 とに、これらの長手方向 E の全体から電力を供給することができる。このため、水素含有水生成用電極 10 a は、正極 11 及び負極 12 の長手方向 E における電流の分布を均一に近づけることができるので、負極 12 の長手方向 E の全域から水素を発生させることができる。また、正極 11 及び負極 12 は、それぞれの長手方向 E の広い範囲で、それぞれ正極用給電部材 14 a 及び負極用給電部材 15 a と電氣的に接続しているので、水素含有水生成用電極 10 a は、電流の効率の低下を抑制して、電流を効率的に利用することができる。すなわち、水素含有水生成用電極 10 a は、印加される電流の利用効率の低下を抑制できる。結果として、水素含有水生成用電極 10 a は、単位電力あたりの水素含有量を大きくすることができる。さらに、正極用給電部材 14 a の正極 11 に取り付けられる部分の長さ及び負極用給電部材 15 a の負極 12 に取り付けられる部分の長さ LS を前述した範囲とすることにより、正極 11 及び負極 12 を補強することもできる。

[0055] 図 8 に示すように、正極用給電部材 14 a は、正極 11 の第 1 の端部 11 T1 及び第 2 の端部 12 T2 の両方から突出している。負極用給電部材 15 a は、負極 12 の第 1 の端部 12 T1 及び第 2 の端部 12 T2 の両方から突

出している。このようにすることで、正極用給電部材 14 a 及び負極用給電部材 15 a は、図 8 に示すように、第 1 の端部 11 T 1、12 T 1 から突出した部分を取付対象 S T 1 に、第 2 の端部 11 T 2、12 T 2 から突出した部分を取付対象 S T 2 に取り付けることができる。その結果、正極 11 及び負極 12 は、正極用給電部材 14 a 及び負極用給電部材 15 a を介して取付対象 S T 1、S T 2 に取り付けられる。

[0056] 本実施形態において、正極用給電部材 14 a 及び負極用給電部材 15 a は、図 8 に示すように、第 1 の端部 11 T 1、12 T 1 から突出した部分に雄ねじ 14 S 1、15 S 1 が設けられている。また、正極用給電部材 14 a 及び負極用給電部材 15 a は、第 2 の端部 11 T 2、12 T 2 から突出した部分に雄ねじ 14 S 2、15 S 2 が設けられている。正極用給電部材 14 a と負極用給電部材 15 a とは、第 1 の端部 11 T 1 側の雄ねじ 14 S 1、15 S 1 にそれぞれねじ込まれたボルト 32、32 によって取付対象 S T 1 に取り付けられ、固定される。また、正極用給電部材 14 a と負極用給電部材 15 a とは、第 2 の端部 12 T 2 側の雄ねじ 14 S 2、15 S 2 にそれぞれねじ込まれたボルト 31、31 によって取付対象 S T 2 に取り付けられ、固定される。

[0057] ボルト 32 と、雄ねじ 14 S 1、15 S 1 にそれぞれねじ込まれたボルト 33 とで、正極用給電部材 14、負極用給電部材 15 と配線とを接続する端子 34、34 が固定される。このような構造により、端子 34、34 及び正極用給電部材 14 a、負極用給電部材 15 a を介して、正極 11、負極 12 に電力が印加される。水素含有水生成用電極 10 a は、正極用給電部材 14 及び負極用給電部材 15 を正極 11 及び負極 12 の両側から突出させている。このため、前述した水素含有水生成用電極 10（図 4 等参照）と同様の作用、効果が得られる。

[0058] 図 9 に示す水素含有水生成用電極 10 b は、正極用給電部材 14 b 及び負極用給電部材 15 b が、正極 11 及び負極 12 の第 1 の端部 11 T 1、12 T 1 からのみ突出し、第 2 の端部 11 T 2、12 T 2 からは突出しない点が

、図8に示す水素含有水生成用電極10aとは異なる。水素含有水生成用電極10bの他の構造は、図8に示す水素含有水生成用電極10aと同様である。このため、水素含有水生成用電極10bは、正極11及び負極12の第1の端部11T1、12T1側のみが取付対象STに取り付けられること以外は、図8に示す水素含有水生成用電極10aと同様の作用、効果が得られる。

[0059] 図10、図11は、水素含有水生成用電極の変形例を示す断面図である。図10、図11は、水素含有水生成用電極10c、10dの中心軸Ztと直交する断面を示している。図10に示す水素含有水生成用電極10cは、正極11cと、負極12cと、絶縁体13cとを含み、かつ平面部10Pと、これにつながる曲面部10Rとを有している。正極11cは、長手方向、すなわち筒状の部材である正極11cが延びる方向に向かうスリット11SLaを有している。負極12cは、長手方向、すなわち筒状の部材である負極12cが延びる方向に向かうスリット12SLaを有している。図11に示す水素含有水生成用電極10dは、正極11dと、負極12dと、絶縁体13dとを含み、かつ第1平面部10PAと、この両端につながる一対の第2平面部10PB、10PBと、一対の第2平面部10PB、10PBとをつなぐ曲面部10Rとを有している。正極11dは、長手方向、すなわち筒状の部材である正極11dが延びる方向に向かうスリット11SLbを有している。負極12dは、長手方向、すなわち筒状の部材である負極12dが延びる方向に向かうスリット12SLbを有している。

[0060] 水素含有水生成用電極10c、10dが備える正極11c、11d及び負極12c、12dは、平面と曲面とを組み合わせた形状である。また、図1、図2、図8、図9等に示す水素含有水生成用電極10、10a、10bは、円筒形状であるため、正極11及び負極12の全周にわたって曲面である。このように、本実施形態において、水素含有水生成用電極10、10a、10b、10c、10dが備える正極11、11c、11d及び負極12、12c、12dは、少なくとも一部が曲面であればよい。水素含有水生成用

電極 1 0 は、正極 1 1 及び負極 1 2 を円筒形状とすることにより、全周にわたって効率よく水素の気泡を負極 1 1 から離脱させ、原水 W に溶存させることができる。また、正極 1 1 及び負極 1 2 を円筒形状とすることにより、製造も容易である。

[0061] 水素含有水生成用電極 1 0、1 0 a、1 0 b、1 0 c、1 0 d は、正極 1 1、1 1 c、1 1 d と負極 1 2、1 2 c、1 2 d とを曲面を有する形状とすることにより、水素を効率的に発生させることができる。水素含有水生成用電極 1 0、1 0 a、1 0 b、1 0 c、1 0 d を原水 W 中に投入して使用する場合、曲面の部分が上方（重力の作用する方向とは反対方向側）を向くようにして設置されることが好ましい。次に、正極 1 1、負極 1 2 及び絶縁体 1 3 が有する開口 1 1 H、1 2 H、1 3 H について説明する。

[0062] 図 1 2 は、正極及び負極の一部を拡大して示す図である。図 1 3 は、正極及び負極が有する開口の拡大図である。図 1 4 は、図 1 2 の B-B 断面図である。図 1 5 は、絶縁体の一部を拡大して示す図である。正極 1 1 及び負極 1 2 は、複数の線状の部分（線状部分）1 6 が交差した、網状の部材である。複数の線状部分 1 6 で囲まれる部分が、正極 1 1 及び負極 1 2 の開口 1 1 H、1 2 H となる。本実施形態において、正極 1 1 及び負極 1 2 が有する開口 1 1 H、1 2 H は、菱形形状である。開口 1 1 H、1 2 H は、一方の対角線（第 1 対角線）T L l が他方の対角線（第 2 対角線）T L s よりも長くなっている。開口 1 1 H、1 2 H は、第 1 対角線 T L l 上の頂部 P a、P b での角度が、第 2 対角線 T L s 上の頂部 P c、P d での角度よりも小さくなっている。

[0063] 正極 1 1 及び負極 1 2 は、複数の開口 1 1 H、1 2 H を有するので、開口 1 1 H、1 2 H を通して電気力線を内側と外側とに回すことができる。このため、正極 1 1 及び負極 1 2 は、両面を電気分解に利用することができるので、水素を効率的に発生させることができる。また、負極 1 2 は、線状部分 1 6 で囲まれた開口 1 2 H により、自身が生成する水素の気泡のぬれ角を小さくすることができるので、水素の気泡を小さい状態で離脱させることがで

きる。すなわち、生成される水素と負極 1 2 の表面との間に生じる吸着力が、点接触に近い状態になって表面張力が抑制されるので、結果として、負極 1 2 は、水素の気泡を小さい状態で離脱させて、多くの水素の気泡を溶存した水素含有水を生成することができる。

[0064] 本実施形態において、正極 1 1 及び負極 1 2 の線状部分 1 6 は、図 1 4 に示すように、断面が長方形（図 1 4 の例では正方形）となっている。負極 1 2 は、線状部分 1 6 が有する角部 1 6 T によって、水素の気泡のぬれ角をさらに小さくして表面張力を抑制することができるので、水素の気泡をより小さい状態で離脱させることができる。このため、負極 1 2 は、より小さい水素の気泡を溶存させた水素水を生成することができる。また、負極 1 2 は、断面が長方形の線状部分 1 6 を有するので、水素の発生に利用することができる表面積を大きくすることができる。これらの作用により、負極 1 2 は、水素を原水に溶存させる効率が向上する。

[0065] 本実施形態において、開口 1 1 H、1 2 H は、図 1 3 に示すように、第 1 対角線 T L l が、正極 1 1 及び負極 1 2 が延びる方向、すなわち長手方向 E に向かっている。第 2 対角線 T L s は、円筒形状の正極 1 1 及び負極 1 2 の周方向 C に向かっている。正極 1 1 及び負極 1 2 は、図 1、図 2 に示すように、長手方向 E の両側に端部側開口部 1 0 H A、1 0 H B を有している。正極 1 1 の内側に発生した酸素の気泡は、図 3 に示すように、端部側開口部 1 0 H A、1 0 H B から水素含有水生成用電極 1 0 の外部に放出される。このとき、酸素の気泡が移動する方向に、正極 1 1 の開口 1 1 H の長手方向が揃っているため、酸素の気泡は端部側開口部 1 0 H A、1 0 H B に移動しやすくなる。その結果、水素含有水生成用電極 1 0 は、酸素の気泡を効率的に外部へ放出することができる。また、正極 1 1 の開口 1 1 H は、第 1 対角線 T L l 上の頂部 P a、P b の角度が鋭角になるため、酸素の気泡と線状部分 1 6 との接触面積を小さくすることができる。その結果、酸素の気泡は、線状部分 1 6 から離脱しやすくなるため、水素含有水生成用電極 1 0 は、酸素の気泡を効率的に外部へ放出することができる。また、正極 1 1 は、線状部分

16が角部16Tを有するので、この角部16Tによって、酸素の気泡のぬれ角をさらに小さくして表面張力を抑制することができる。その結果、正極11は、酸素の気泡を線状部分16から速やかに離脱させて端部側開口部10HA、10HBに移動させることができる。このため、水素含有水生成用電極10は、酸素の気泡を効率的に外部へ放出することができる。さらに、酸素の気泡が正極11の内側に沿って移動する過程で、正極11側で新たに生成された酸素の気泡を取り込んで酸素の気泡が成長する。このため、酸素の気泡と原水Wとが接触する面積を小さくして、原水Wへの酸素の溶存を抑制することができる。

[0066] 図15に示すように、絶縁体13は、複数の線状部材17を交差させ、線状部材17で囲まれる部分が開口13Hとなる網状の部材である。開口13Hは、長方形形状（本実施形態では正方形形状）となっている。開口13Hは、一辺の長さが L_a であり、この辺に隣接する辺の長さが L_b である。本実施形態において、開口13Hは正方形形状なので、 $L_a = L_b$ である。長さが L_a の辺は、正極11及び負極12の長手方向Eと平行であり、長さが L_b の辺は、円筒形状の正極11及び負極12の周方向Cと平行である。

[0067] 本実施形態において、正極11の開口11H及び負極12の開口12Hは、絶縁体13の開口13Hよりも大きい。開口11H、12Hの面積は、第1対角線 TL_l の長さを L_l 、第2対角線 TL_s の長さを L_s とすると、 $L_l \times L_s / 2$ である。開口13Hの面積（開口面積）は、 $L_a \times L_b$ である。このため、 $L_l \times L_s / 2 > L_a \times L_b$ となる。本実施形態において、例えば、第1対角線 TL_l の長さ L_l は6mm、第2対角線 TL_s の長さ L_s は3mmであるので、開口11H、12Hの面積は、 9 mm^2 となる。開口13Hは、例えば、 $L_a = L_b = 1.06\text{ mm}$ である。すなわち、絶縁体13は、1 inchあたり24個の開口13Hが配列されている。開口13Hの面積（開口面積）は、 1.12 mm^2 となる。このように、本実施形態において、正極11及び負極12の開口11H、12Hの面積は、開口13Hの面積の8倍程度である。

[0068] 正極 1 1 及び負極 1 2 の開口 1 1 H、1 2 H よりも絶縁体 1 3 の開口 1 3 H が大きい場合、絶縁体 1 3 の開口 1 3 H を通して正極 1 1 と負極 1 2 とが接触する可能性が高くなる。水素含有水生成用電極 1 0 は、正極 1 1 及び負極 1 2 の開口 1 1 H、1 2 H よりも絶縁体 1 3 の開口 1 3 H を小さくすることにより、絶縁体 1 3 の開口 1 3 H を通して正極 1 1 と負極 1 2 とが互いに接触することを回避できる。このように、水素含有水生成用電極 1 0 は、正極 1 1 と負極 1 2 との距離を小さくしても、正極 1 1 と負極 1 2 との短絡を回避して、両者の絶縁を確保できる。このため、水素含有水生成用電極 1 0 は、正極 1 1 と負極 1 2 とに印加する電圧を低く抑えることが求められる、原水 W に投入する方式に対して好適である。

[0069] 本実施形態において、絶縁体 1 3 は、複数の線状部材 1 7 を交差させた網状の部材である。このような網状の部材を用いると、絶縁体 1 3 は、厚み方向にある程度の変形が許容されるので、水素含有水生成用電極 1 0 が振動又は衝撃を受けたとき、これを絶縁体 1 3 が吸収することができる。絶縁体 1 3 に、複数の線状部材 1 7 を交差させた網状の部材を用いると、移動及び持ち運びが可能な可搬型の水素含有水生成用電極 1 0 に好適である。

[0070] 水素含有水生成用電極 1 0 は、絶縁体 1 3 の開口 1 3 H が正極 1 1 の開口 1 1 H 及び負極 1 2 の開口 1 2 H よりも小さいので、正極 1 1 側で発生した酸素の気泡を絶縁体 1 3 の線状部材 1 7 で捕捉し、大きな気泡とすることができる。酸素の気泡が大きくなることで、原水 W への酸素の溶存が抑制されるので、水素含有水生成用電極 1 0 は、水素の気泡の溶存率が高い水素含有水を生成することができる。また、酸素の気泡が大きくなることで浮力が大きくなる結果、酸素の気泡が正極 1 1 の内側を移動しやすくなり、また開口 1 3 H を通過しやすくなるので、水素含有水生成用電極 1 0 は、酸素の気泡を内部から放出しやすくなる。

[0071] また、線状部材 1 7 によって捕捉されなかった酸素の気泡は、絶縁体 1 3 の開口 1 3 H を通過して、負極 1 2 の線状部分 1 6 に付着している水素の気泡を引き連れて線状部分 1 6 から離脱させる。このため、水素含有水生成用

電極 1 0 は、負極 1 2 で発生した水素の気泡を負極 1 2 から速やかに離脱させて原水 W 中に溶存させることができる。次に、水素含有水生成用電極 1 0 の製造方法を説明する。

[0072] <水素含有水生成用電極の製造方法>

図 1 6 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法のフロー図である。図 1 7 から図 2 6 は、本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法の各工程を示す図である。水素含有水生成用電極 1 0 を製造するにあたり、まず、ステップ S 1 0 1 において、図 1 7、図 1 8 に示すように、導電体である正極材料 1 1 M 及び負極材料 1 2 M を曲げて略円筒形状の部材とする。正極材料 1 1 M 及び負極材料 1 2 M は、複数の開口（図 4 等 to 示す正極 1 1 の開口 1 1 H、負極 1 2 の開口 1 2 H に相当、図 1 7、図 1 8 では省略）を有する板状の導電体である。正極材料 1 1 M 及び負極材料 1 2 M が曲げられた、略円筒形状の部材は、周方向 C における一部が除かれ、長手方向 E、すなわち略円筒形状の部材が延びる方向にスリット 1 1 S L、1 2 S L を有している。図 1 7 に示すように、スリット 1 1 S L は、正極材料 1 1 M の対向する端部 1 1 M T、1 1 M T の間に形成されている。図 1 8 に示すように、スリット 1 2 S L は、負極材料 1 2 M の対向する端部 1 2 M T、1 2 M T の間に形成されている。

[0073] 正極材料 1 1 M は、長手方向 E が、図 1 9 に示す正極材料の開口 1 1 H の第 1 対角線 T L l と平行になっている。開口 1 1 H の第 1 対角線 T L l は、第 2 対角線 T L s よりも長い。このため、図 1 9 に示す開口 1 1 H は、第 1 対角線 T L l よりも短い第 2 対角線 T L s が、正極材料 1 1 M が曲げられた略円筒形状の部材の周方向 C に向かっている。その結果、正極材料 1 1 M を筒状に曲げやすくなり、正極 1 1 の寸法精度も確保しやすくなる。

[0074] 負極材料 1 2 M は、長手方向 E が、図 2 0 に示す負極材料の開口 1 2 H の第 1 対角線 T L l と平行になっている。開口 1 2 H の第 1 対角線 T L l は、第 2 対角線 T L s よりも長い。このため、図 2 0 に示す開口 1 2 H は、第 1 対角線 T L l よりも短い第 2 対角線 T L s が、負極材料 1 2 M が曲げられた

略円筒形状の部材の周方向Cに向かっている。その結果、負極材料12Mを筒状に曲げやすくなり、負極12の寸法精度も確保しやすくなる。

[0075] 次に、ステップS102において、給電部材及び支持部材が、円筒形状に曲げられた正極材料11Mと負極材料12Mとにそれぞれ取り付けられる（図21、図22参照）。給電部材とは、図21に示す正極用給電部材14と図22に示す負極用給電部材15とをいう。支持部材とは、図21に示す正極用支持部材18と図22に示す負極用支持部材19とをいう。

[0076] 図21に示すように、正極用給電部材14及び正極用支持部材18は、正極材料11Mの曲がりの内側の面11Miに取り付けられる。正極用給電部材14及び正極用支持部材18は、長手方向が、図19に示す開口11Hの第1対角線TL1と平行になるように正極材料11Mに接続されて、取り付けられる。正極用給電部材14及び正極用支持部材18は、例えば、溶接によって正極材料11Mに接合される。このため、正極用給電部材14と正極材料11Mとは電氣的に接続される。

[0077] 図22に示すように、負極用給電部材15及び負極用支持部材19は、負極材料12Mの曲がりの外側の面12Moに取り付けられる。負極用給電部材15及び負極用支持部材19は、長手方向が、図20に示す開口12Hの第1対角線TL1と平行になるように負極材料12Mに接続されて、取り付けられる。負極用給電部材15及び負極用支持部材19は、例えば、溶接によって負極材料12Mに接合される。このため、負極用給電部材15と負極材料12Mとは電氣的に接続される。

[0078] 正極用給電部材14及び正極用支持部材18が取り付けられた正極材料11Mと、負極用給電部材15及び負極用支持部材19が取り付けられた負極材料12Mとは、めっき（本実施形態では白金めっき）が施される。負極12にめっきを施さない場合、正極用給電部材14及び正極用支持部材18が取り付けられた正極材料11Mのみにめっきが施される。このようにして、正極11及び負極12が完成する。正極11及び負極12は、いずれも筒状の導電体であり、側部に複数の開口を有し、かつ周方向における一部が除か

れ、長手方向E、すなわち筒状の導電体が延びる方向にスリット11SL、12SLを有している。

[0079] 次に、ステップS103に進み、図23に示すように、筒状の導電体であり、側部11Sに複数の開口11Hを有する正極11の側部11Sを、網状の絶縁体13で覆う。絶縁体13で正極11の側部11Sを覆うにあたって、スリット11SLの位置は特に限定されるものではない。

[0080] 次に、ステップS104において、図24に示すように、負極12を、スリット12SLから正極11及び絶縁体13を通して絶縁体13の外側に取り付ける。正極11及び絶縁体13を負極12のスリット12SLに通すときには、スリット12SLを広げておく。負極12の内側に正極11及び絶縁体13が配置されたら、ステップS105において、広げられていたスリット12SLを閉じる。

[0081] その後、ステップS106において、図25に示すように、負極12の外側に、拘束部材40を取り付けて負極12と絶縁体13と正極11とを拘束する。負極用給電部材15と負極用支持部材19との間に複数の拘束部材40が取り付けられる。拘束部材40は、例えば、樹脂製の結束バンドを用いたり、耐食性が高く、かつ原水Wに溶け出さない金属の線材等を用いたりすることができる。負極12と絶縁体13と正極11とが拘束部材40によって拘束されて、図26に示すように、水素含有水生成用電極10が完成する。余分な絶縁体13は、閉じられたスリット12SLから負極12の外部に取り出されていてもよい。

[0082] 拘束部材40によって、円筒形状の部材である負極12及び正極11には、これらの周方向に向かう力が与えられる。このため、正極11及び負極12のスリット11SL、12SLが閉じられる。正極11は、導電体であるとともに弾性体であり、スリット11SLを閉じる程度の変形は、正極11の材料の弾性変形の範囲内における変形である。このため、正極11のスリット11SLが閉じられると、正極11には、閉じられたスリット11SLを開く力が発生する。

[0083] 正極１１は、負極１２を介して拘束部材４０によって拘束されているため、正極１１に発生する前述した力は、正極１１及び絶縁体１３を負極１２に押し付けるように作用する。その結果、絶縁体１３が正極１１と負極１２とに確実に接触するので、絶縁体１３の厚みによって正極１１と負極１２との間に形成される隙間が精度よく規定される。また、正極１１に発生する前述した力によって、正極１１と、絶縁体１３と、負極１２との間のずれが抑制される。このようにして、移動可能な可搬型の装置に用いられる水素含有水生成用電極１０を製造することができる。

[0084] 本実施形態に係る水素含有水生成用電極の製造方法は、正極材料１１Ｍ及び負極材料１２Ｍに給電部材及び支持部材を取り付ける以外は、溶接等の接合を用いていない。このため、拘束部材４０を取り外すことによって、水素含有水生成用電極１０は、正極１１と、負極１２と、絶縁体１３とに容易に分解することができるので、保守、点検、補修及び部品交換が容易である。また、水素含有水生成用電極１０は、リサイクルも容易である。次に、水素含有水生成用電極１０を備えた水素含有水生成用装置について説明する。

[0085] ＜水素含有水生成装置＞

図２７は、本実施形態に係る水素含有水生成装置を示す図である。図２８は、本実施形態に係る水素含有水生成装置が備える第１支持体を示す図である。図２９は、本実施形態に係る水素含有水生成装置が備える第２支持体を示す図である。図３０は、本実施形態に係る水素含有水生成装置が備える保護部材の開口と、負極の開口とを示す図である。水素含有水生成装置１００は、前述した水素含有水生成用電極１０を備えており、原水Ｗ中に投入されて、水素含有水を生成する装置である。

[0086] 水素含有水生成装置１００は、第１支持体１０１と、第２支持体１０２と、水素含有水生成用電極１０とを含む。本実施形態において、水素含有水生成装置１００は、さらに、保護部材１０３を有する。第１支持体１０１は、水素含有水生成用電極１０の第１の端部１０Ｔ１側に取り付けられる。第１支持体１０１は、水素含有水生成装置１００の設置対象ＦＬと接する第１の

設置部 101C を有する。設置対象 FL は、例えば、浴槽の底部又は飲料水タンクの底部等である。本実施形態において、第 1 の設置部 101C は、第 1 支持体 101 の側部のうち、水素含有水生成用電極 10 の中心軸 Zt の周りの側部である。

[0087] 第 2 支持体 102 は、水素含有水生成用電極 10 の第 2 の端部 10T2 側に取り付けられる。第 2 支持体 102 は、設置対象 FL と接する第 2 の設置部 102C を有する。本実施形態において、第 2 の設置部 102C は、第 2 支持体 102 の側部のうち、水素含有水生成用電極 10 の中心軸 Zt の周りの側部である。第 2 支持体 102 は、水素含有水生成用電極 10 が有する正極 11 の側部 11S と直交する方向における正極 11 の側部 11S から第 2 の設置部 102C までの距離（第 2 支持体側高さ）h2 は、正極 11 の側部 11S と直交する方向における正極 11 の側部 11S から第 1 の設置部 101C までの距離（第 1 支持体側高さ）h1 よりも大きい。これにともなって、図 28 に示す第 1 支持体 101 の高さ H1 は、図 29 に示す第 2 支持体 102 の高さ H2 よりも小さくなっている。この例において、第 1 支持体側高さ h1 及び第 2 支持体側高さ h2 は、いずれも、設置対象 FL と設置する部分を基準としている。

[0088] 水素含有水生成用電極 10 の第 1 の端部 10T1 は、図 4 等 に示す正極 11 及び負極 12 の第 1 の端部 11T1、12T1 に相当し、第 2 の端部 10T2 は、正極 11 及び負極 12 の第 2 の端部 11T2、12T2 に相当する。負極 12 の側部 12S と直交する方向は、水素含有水生成用電極 10 の中心軸 Zt と直交する方向に相当する。第 1 支持体 101 及び第 2 支持体 102 は、例えば、樹脂を成型して製造される。第 1 支持体 101 及び第 2 支持体 102 は、設置対象 FL に設置されたときに水素含有水生成用電極 10 を指示する。

[0089] 保護部材 103 は、筒状（本実施形態では円筒形状）の部材であり、側部に複数の開口 103H を有する。保護部材 103 が有する複数の開口 103H は、保護部材 103 の側部を保護部材 103 の厚み方向に貫通している。

保護部材 103 は、水素含有水生成用電極 10 の外側、より具体的には負極 12 の外側に設けられる。保護部材 103 は、第 1 の端部 103T1 は第 1 支持体 101 に支持され、第 2 の端部 103T2 は第 2 支持体 102 に支持される。このような構造により、水素含有水生成用電極 10 及び保護部材 103 は、それぞれの両端部側で第 1 支持体 101 及び第 2 支持体 102 によって支持される。

[0090] 保護部材 103 は、水素含有水生成用電極 10 の外側に設けられて、これを保護する。また、保護部材 103 は、水素含有水生成装置 100 の使用時には原水 W 中に投入されて、原水 W と接触する。このため、保護部材 103 は、例えば、強度及び耐食性の高いステンレス鋼等で作られている。第 1 支持体 101 及び第 2 支持体 102 に取り付けられた保護部材 103 は、水素含有水生成用電極 10 を保護するため、ある程度の強度を有している。このため、保護部材 103 は、第 1 支持体 101 及び第 2 支持体 102 とともに水素含有水生成装置 100 の強度を確保するための構造部材としての機能も有する。

[0091] 図 27、図 28 に示すように、第 1 支持体 101 は、正極 11 の側部で囲まれる空間とつながる開口部としての第 1 開口部 101H を有する。図 27、図 29 に示すように、第 2 支持体 102 は、正極 11 の側部で囲まれる空間とつながる開口部としての第 2 開口部 102H を有する。第 1 開口部 101H 及び第 2 開口部 102H は、水素含有水生成用電極 10 の正極 11 の内部と外部とをつないでおり、正極 11 側で生成された酸素の気泡の通路となる。正極 11 の側部で囲まれる空間とつながる開口部は、第 1 支持体 101 及び第 2 支持体 102 の少なくとも一方が有していればよい。

[0092] このように、第 2 支持体側高さ h_2 を第 1 支持体側高さ h_1 よりも大きくすることにより、水素含有水生成用電極 10 は、第 1 支持体 101 から第 2 支持体 102 に向かうにしたがって設置対象 FL からの距離が大きくなるように、設置対象 FL の接地面に対して傾斜することになる。水素含有水生成用電極 10 の正極 11 は筒状であり、中心軸 Z_t と平行な方向において、中

心軸 Z_t と直交する断面の形状は一定である。このため、正極 11、特に第 1 の設置部 101C 及び第 2 の設置部 102C からより離れた方の正極 11 の内側（正極上部内側）は、第 1 支持体 101 から第 2 支持体 102 に向かうにしたがって設置対象 FL からの距離が大きくなるように傾斜している。

[0093] 水素含有水生成装置 100 は、正極 11 及び正極 11 の正極上部内側を、前述したように傾斜させることによって、正極 11 側に発生した酸素の気泡は正極 11 の正極上部側に集まる。そして、酸素の気泡は、浮力の影響によって正極上部内側に沿って第 2 支持体 102 の第 2 開口部 102H に向かって移動して、水素含有水生成装置 100 の外部、より具体的には水素含有水生成用電極 10 の外部に放出される。このように、水素含有水生成装置 100 は、正極 11 を第 2 開口部 102H に向かうにしたがって設置対象 FL の接地面から離れるように傾斜させるので、酸素の気泡の浮力を利用して、正極 11 内の酸素の気泡を効率よく、かつ速やかに第 2 開口部 102H から外部に放出することができる。このため、水素含有水生成装置 100 は、水素含有水生成用電極 10 への通水がない場合でも、正極 11 内の酸素の気泡を外部へ放出することができる。

[0094] 水素含有水生成用電極 10 の設置対象 FL の接地面とのなす角度（傾斜角度）を θ とする。本実施形態において、傾斜角度 θ は、便宜上、設置対象 FL の接地面と平行な仮想の接地面 FLv と水素含有水生成用電極 10 の中心軸 Z_t とのなす角度としている。傾斜角度 θ は、酸素の気泡を効率よく水素含有水生成用電極 10 の外部に放出させる観点からは 0.5 度以上が好ましく、より好ましくは 1 度以上、さらには 1.5 度以上が好適である。傾斜角度 θ がこの範囲であれば、水素含有水生成装置 100 は、水素含有水生成用電極 10 内の気泡を効率よく、かつ速やかに放出することができる。

[0095] 傾斜角度 θ を大きくすると、正極 11 で発生した酸素の気泡が合体して十分な大きさとなる前に原水中へ放出される。その結果、傾斜角度 θ が大きいと、原水中に溶存する酸素の量が増加する傾向にある。原水中に溶存する酸素の量を抑制するという観点からは 5 度以下が好ましく、より好ましくは 4

度以下、さらには3度以下が好適である。傾斜角度 θ がこの範囲であれば、水素含有水生成装置100は、原水中に溶存する酸素の量を抑制することができる。また、傾斜角度 θ がこの範囲であれば、水素含有水生成装置100の高さ、具体的には図27に示す第2支持体102の高さ H_2 が無闇に増加することを抑制して、水素含有水生成装置100をコンパクトにすることができる。傾斜角度 θ は、0.5度以上5度以下が好ましく、より好ましくは1度以上4度以下、さらには1.5度以上3度以下が好適である。本実施形態において、傾斜角度 θ は、2度としている。

[0096] 水素含有水生成装置100は、第1支持体101に第1開口部101Hを備え、第2支持体102に第2開口部102Hを備えている。このため、第1開口部101H及び第2開口部102Hの少なくとも一方から水素含有水生成用電極10を洗浄することができる。例えば、第1開口部101Hからホース等で洗浄水を水素含有水生成用電極10に噴射してこれを洗浄したり、第1開口部101Hからブラシ等を差し込んで、水素含有水生成用電極10、特に正極11の汚れを除去したりすることができる。このように、水素含有水生成装置100は、第1開口部101H及び第2開口部102Hを備えるので、水素含有水生成用電極10を洗浄する際の作業を容易にすることができる。水素含有水生成用電極10は、水による洗浄の他、例えば、洗浄液（例えばクエン酸の水溶液）に水素含有水生成装置100ごと、所定時間浸漬させることにより正極11及び負極12の表面に析出したミネラル分を除去する。このように、水素含有水生成用電極10は、洗浄に用いる水又は洗浄液を、原水Wと分離して供給する必要はないので、簡易な構造とすることができる。なお、水素含有水生成装置100は、第1開口部101H及び第2開口部102Hの少なくとも一方を有していれば、前述した作用及び効果を得ることができる。次に、保護部材103の開口103Hと負極12の開口12Hとの関係を説明する。

[0097] 本実施形態において、図30に示すように、保護部材103の開口103Hの形状は、直径がDの円形である。保護部材103の開口103Hは、負

極 1 2 の開口 1 2 H よりも大きい。具体的には、開口 1 0 3 H の面積は、 $\pi \times D^2 / 4$ であり、開口 1 2 H の面積は $L_1 \times L_s / 2$ なので、 $\pi \times D^2 / 4 > L_1 \times L_s / 2$ である。このようにすることで、負極 1 2 側で発生した水素の気泡を、保護部材 1 0 3 の開口 1 0 3 H を効率よく通過させて、原水 W に水素の気泡を効率よく溶存させることができる。保護部材 1 0 3 の開口 1 0 3 H の形状を円形とすることにより、開口 1 0 3 H を容易に製造することができる。

[0098] 図 3 1 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置の他の使用態様を示す図である。水素含有水生成装置 1 0 0 は、第 2 支持体 1 0 2 の第 2 開口部 1 0 2 H 側を設置対象 F L に向けて設置してもよい。あるいは、水素含有水生成装置 1 0 0 は、第 1 支持体 1 0 1 の第 1 開口部 1 0 1 H 側を設置対象 F L に向けて設置してもよい。このようにすると、水素含有水生成用電極 1 0 の中心軸 Z t は、設置対象 F L の接地面と直交するようになる。設置対象 F L とは反対側に配置されている第 1 支持体 1 0 1 の第 1 開口部 1 0 1 H から、水素含有水生成用電極 1 0 の正極 1 1 側で発生した酸素の気泡が原水 W 中に放出される。第 1 支持体 1 0 1 の第 1 開口部 1 0 1 H 側を設置対象 F L に向けて設置した場合、第 2 支持体 1 0 2 の第 2 開口部 1 0 2 H から、水素含有水生成用電極 1 0 の正極 1 1 側で発生した酸素の気泡が原水 W 中に放出される。

[0099] 水素含有水生成用電極 1 0 の負極 1 2 側で発生した水素の気泡は、負極 1 2 の全周から原水 W 中に放出され、保護部材 1 0 3 の開口 1 0 3 H を通過していく。このように、水素含有水生成装置 1 0 0 は、第 1 支持体 1 0 1 及び第 2 支持体 1 0 2 の両方が設置対象 F L に設置されてもよいし、第 2 支持体 1 0 2 のみが設置対象 F L に設置されてもよい。このため、水素含有水生成装置 1 0 0 は、使用する環境に応じて異なる態様で利用されることが可能である。

[0100] 水素含有水生成装置 1 0 0 は、第 1 支持体 1 0 1 と第 2 支持体 1 0 2 とで、面積がより大きい方を設置対象 F L に向けて設置することが好ましい。こ

のようにすれば、水素含有水生成装置１００を安定して設置することができる。

[0101] （水素含有水生成用電極の取付構造）

図３２、図３３は、本実施形態に係る水素含有水生成装置に水素含有水生成用電極を取り付けるときの取付構造を示す図である。図３４は、本実施形態に係る水素含有水生成装置に水素含有水生成用電極を取り付けるときの他の取付構造を示す図である。図３２、図３３は、水素含有水生成装置１００を浴槽に投入して使用する場合を示している。図３２、図３３に示すように、本実施形態において、水素含有水生成用電極１０は、正極用給電部材１４及び負極用給電部材１５によって第１支持体１０１及び第２支持体１０２に支持されている。正極用給電部材１４及び負極用給電部材１５並びに正極用支持部材１８及び負極用支持部材１９を利用することにより、水素含有水生成用電極１０を、比較的簡単な構造で第１支持体１０１と第２支持体１０２とに取り付けることができる。

[0102] 図３２に示すように、正極１１の第１の端部１１Ｔ１側から突出した正極用給電部材１４及び負極１２の第１の端部１２Ｔ１側から突出した負極用給電部材１５が、第１支持体１０１に取り付けられている。第１支持体１０１は、図４に示す取付対象ＳＴ１に相当する。図３３に示すように、正極１１の第２の端部１１Ｔ２側から突出した正極用支持部材１８及び負極１２の第２の端部１２Ｔ２側から突出した負極用支持部材１９が、第２支持体１０２に取り付けられている。第２支持体１０２は、図４に示す取付対象ＳＴ２に相当する。

[0103] 第１支持体１０１は、取付座１０１Ｂと、筒状の側部側カバー１０１ＣＳと、平板状の蓋１０１ＣＢとを有している。取付座１０１Ｂは、水素含有水生成用電極１０及び保護部材１０３を支持する。取付座１０１Ｂは、水素含有水生成用電極１０とは反対側に、取付座１０１Ｂから離れる方向に向かって延在する筒状の部材（以下、筒状部材という）１０１ＩＷを有している。筒状部材１０１ＩＷは、内側の部分が正極１１の内部と第１支持部材１０１

の外部とをつなぐ通路となっている。蓋 101CB は、側部側カバー 101CS の端部及び筒状部材 101IW の端部に取り付けられる。蓋 101CB は、筒状部材 101IW の内側とつながる開口 101CBH を有している。筒状部材 101IW、より具体的には筒状部材 101IW の内側と蓋 101CB の開口 101CBH とが、第 1 開口部 101H となる。

[0104] 取付座 101B は、正極用給電部材 14 及び負極用給電部材 15 が取り付けられ、これらを介して水素含有水生成用電極 10 を支持する部材である。正極用給電部材 14 及び負極用給電部材 15 は、図 32 に示すように、雄ねじ 14S、15S にそれぞれねじ込まれたボルト 32 によって、取付座 101B に取り付けられ、支持される。正極 11 及び負極 12 の第 1 の端部 11T1、12T1 は、取付座 101B の一方の面である取付面 101P と接する。取付座 101B は、正極 11 及び負極 12 の第 1 の端部 11T1、12T1 とボルト 32、32 とに挟持される。このような構造により、水素含有水生成用電極 10 は、正極用給電部材 14 及び負極用給電部材 15 を介して取付座 101B に取り付けられ、支持される。

[0105] 第 1 支持体 101 が有する第 1 開口部 101H は、正極 11 及び負極 12 の第 1 の端部 11T1、12T1 側の開口部と対向しているので、正極 11 内の酸素の気泡は、第 1 開口部 101H を通過して水素含有水生成装置 100 の外部に放出される。

[0106] 取付座 101B と、蓋 101CB と、側部側カバー 101CS と、筒状部材 101IW とで囲まれる空間（第 1 支持部材内部空間）101SP に、正極用給電部材 14 と配線 25 とを接続する端子 34 及び負極用給電部材 15 と配線 25 とを接続する端子 34 が配置される。配線 25 は、側部側カバー 101CS に設けられた孔 102SPH に設けられたグロメット 26 を通して、第 1 支持部材内部空間 101SP から外部に引き出される。端子 34、34 には、配線 25 が電氣的に接続されている。配線 25 と第 1 支持体 101 の側部側カバー 101CS との間に介在するグロメット 26 は、配線 25 を保護し、第 1 支持部材内部空間 101SP を防水するための部材であり、

例えばゴム製である。第1支持部材内部空間101SP内には、例えば、防水剤が充填されている。防水剤によって、正極用給電部材14、負極用給電部材15、端子34及び配線25を防水する。

[0107] 図33に示すように、正極用支持部材18及び負極用支持部材19は、雄ねじ18S、19Sにそれぞれねじ込まれたボルト31によって第2支持部材102に取り付けられ、支持される。正極11及び負極12の第2の端部11T2、12T2は、第2支持部材102の一方の面である取付面102Pと接する。第2支持部材102は、正極11及び負極12の第2の端部11T2、12T2とボルト31、31とに挟持される。ボルト31は、第2支持部材102の取付面102Pとは反対側の面に設けられた座繰り穴102BH内に埋め込まれる。このような構造により、水素含有水生成用電極10は、正極用支持部材18及び負極用支持部材19を介して第2支持部材102に取り付けられ、支持される。なお、第2支持部材102は、第1支持部材101とともに保護部材103も支持している。

[0108] 前述したように、水素含有水生成用電極10及び保護部材103は、長手方向における両端部がそれぞれ第1支持部材101と第2支持部材102とに支持される。水素含有水生成装置100は、水素含有水生成用電極10及び保護部材103長手方向の両側から支持することにより、これらを確実に支持して強固な構造体とすることができる。

[0109] 図34に示す水素含有水生成装置100aが有する第1支持体101aは、取付座101Baと、筒状の側部側カバー101CSaと、平板状の蓋101CBaとを有している。取付座101Baは、図32に示す取付座101Bが有していた筒状部材101IWを有していない。このため、第1支持体101aは、図32に示す第1支持体101が有していた第1開口部101Hを有していない。正極用給電部材14、負極用給電部材15、端子34及び配線25は、取付座101Baと、側部側カバー101CSaと、蓋101CBaとで囲まれる第1支持部材内部空間101SPa内に配置される。第1支持部材内部空間101SPa内には防水剤が充填される。第1支持

体 1 0 1 a の他の構造及び水素含有水生成用電極 1 0 との関係は、図 3 2 に示す第 1 支持体 1 0 1 と同様である。図 3 3 に示す第 2 支持体 1 0 2 は、水素含有水生成装置 1 0 0 a にそのまま適用される。

[0110] 配線 2 5 は、コネクタ 2 7 を介して電源 2 0 に接続される。電源 2 0 は、例えば、二次電池であり、本実施形態では鉛蓄電池である。電源 2 0 は、コントロールパネル 2 1 を有している。コントロールパネル 2 1 は、制御装置（例えば、マイクロコンピュータ）2 1 C と、電源スイッチ 2 2 と、表示装置 2 3 とを含む。表示装置 2 3 は、例えば、単数若しくは複数の発光ダイオード又は液晶表示パネル等である。電源 2 0 は、充電用の A C （Alternative Current）アダプタ 2 4 が接続可能である。電源スイッチ 2 2 が O N にされると、電源 2 0 から水素含有水生成用電極 1 0 に電力が印加され、水素含有水生成用電極 1 0 は、原水 W を電気分解して水素含有水を生成する。本実施形態において、制御装置 2 1 C は、電源スイッチ 2 2 が O N にされてから所定の時間（例えば、1 0 分から 2 0 分程度）経過すると、自動的に電力の供給を停止する。このようにすることで、特に、水素含有水生成装置 1 0 0 を浴槽に投入して水素を含有した温水を生成する場合、入浴が終了した後まで電力が供給し続けられることを回避できるので、電源 2 0 の電力消費を抑制することができる。

[0111] A C アダプタ 2 4 は、交流を直流に変換して、電源 2 0 を充電する。本実施形態において、水素含有水生成装置 1 0 0 は、電源 2 0 から供給される直流電力によって水素含有水を生成するが、例えば、A C アダプタ 2 4 から供給される直流電力によって水素含有水を生成することもできる。この場合、例えば、制御装置 2 1 C は、水素含有水生成用電極 1 0 への電力の供給を、電源 2 0 又は A C アダプタ 2 4 に切り替える。

[0112] 表示装置 2 3 は、電源 2 0 を充電するタイミング、水素含有水生成用電極 1 0 を洗浄したりメンテナンスしたりするタイミング等を表示する。制御装置 2 0 C は、充電のタイミングになった場合、例えば、表示装置 2 3 が有する充電報知用のランプを点滅させたり、洗浄のタイミングになった場合、例

えば、表示装置 23 が有する洗浄報知用のランプを点滅させたりする。このようにすることで、水素含有水生成装置 100 の使用者は、充電又は洗浄のタイミングを把握することができる。

[0113] 制御装置 21C は、電源 20 から配線 25 に接続しているコネクタ 27 が引き抜かれた場合又は水素含有水生成装置 100 が原水 W から引き上げられた場合等には、電源 20 からの電力の出力を停止、すなわち、電源スイッチ 22 が OFF にされた状態とする。例えば、制御装置 21C は、水素含有水生成用電極 10 に流れる電流が所定の値以下又は 0 になった場合、電源 20 からの電力の出力を停止する。水素含有水生成用電極 10 が水中から引き上げられると、正極 11 と負極 12 との間に原水 W が存在しなくなる結果、水素含有水生成用電極 10 に流れる電流が所定の値以下又は 0 になるからである。また、コネクタ 27 が電源 20 から引き抜かれると、配線 25 を介して水素含有水生成用電極 10 に電流が流れなくなるからである。制御装置 21C は、前述したように電源 20 の電力の出力を制御することで、安全性を向上させることができる。

[0114] 本実施形態では、AC アダプタ 24 を電源 20 に接続して充電したが、電源 20 の充電は、このような態様に限定されるものではない。例えば、電磁誘導を利用した非接触式の充電方式によって電源 20 を充電してもよい。このようにすることで、電源 20 及び充電装置の防水を確保しやすくなる。次に、水素含有水生成装置 100 の変形例を説明する。

[0115] (変形例)

図 35 から図 37 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置の変形例を示す図である。この水素含有水生成装置 100b は、使用時には、第 2 支持体 102b から、折り畳み可能な収納式の脚部 104 を取り出して設置対象 FL に設置させる。脚部 104 は、例えば、図 36 に示すように、第 2 支持体 102b の設置対象 FL 側に設けられた回動軸 Zr を中心として回動する棒状の部材である。脚部 104 は、第 2 支持体 102b の幅方向両側に 1 個ずつ配置される。水素含有水生成装置 100b を使用しない場合、脚部 104

は、第2支持体102bの設置対象FL側に設けられた格納部106に格納される。水素含有水生成装置100bを使用する場合、脚部104は、格納部106から引き出され、回転軸Zrを中心として回転する。そして、回転軸Zrとは反対側の端部104Sが設置対象FLと接触する。

[0116] このようにすることで、水素含有水生成装置100bは、図37に示すように、第1支持体101の第1の設置部101Cと、脚部104の端部104Sとで設置対象FLに設置される。第2支持体102bは、脚部104によって第1支持体101よりも設置対象FLから離れることになる。このため、水素含有水生成装置100bの水素含有水生成用電極10は、設置対象FLの接地面に対して、第1支持体101から第2支持体102bに向かうにしたがって設置対象FLから離れるように傾斜する。このとき、水素含有水生成用電極10の中心軸Ztと、設置対象FL（本例では仮想の接地面FLv）とのなす角度が前述した傾斜角度 θ である。

[0117] 水素含有水生成装置100bは、第2支持体102に収納式の脚部104を備える。このため、第2支持体102b及び第1支持体101を同一の形状とすることができるので、部品の共通化を図ることが可能である。また、第2支持体102は、使用時に脚部104を引き出せばよいので、第1支持体101と同等の寸法にすることができる。このため、第2支持体102bをコンパクトにできるので、結果として水素含有水生成装置100bをコンパクトにすることができる。

[0118] 以上、本実施形態を説明したが、前述した内容により本実施形態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、本実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

符号の説明

[0119] 10、10a、10b、10c、10d 水素含有水生成用電極

1 0 R 曲面部
1 0 T 1 第 1 の端部
1 0 T 2 第 2 の端部
1 0 H A、1 0 H B 端部側開口部
1 1、1 1 c、1 1 d 正極
1 1 H 開口
1 1 S 側部
1 1 S L スリット
1 1 S i 内側部
1 1 S o 外側部
1 1 T 1、1 2 T 1 第 1 の端部
1 1 T 2、1 2 T 2 第 2 の端部
1 2、1 2 c、1 2 d 負極
1 2 H 開口
1 2 S 側部
1 2 S L スリット
1 2 S i 内側部
1 2 S o 外側部
1 3、1 3 c、1 3 d 絶縁体
1 3 H 開口
1 4 正極用給電部材
1 5 負極用給電部材
2 0 電源
2 1 C 制御装置
2 2 電源スイッチ
2 3 表示装置
2 4 A C アダプタ
2 5 配線

27 コネクタ

34 端子

100、100a、100b 水素含有水生成装置

101 第1支持体

101H 第1開口部

101C 第1の設置部

102 第2支持体

102H 第2開口部

102C 第2の設置部

103 保護部材

104 脚部

FL 設置対象

W 原水

請求の範囲

- [請求項1] 水素を含有した水を生成する水素含有水生成装置において、
筒状の導電体であり、側部に複数の開口を有する正極と、
前記正極の外周部に設けられた絶縁体と、
前記絶縁体の外周部に設けられる筒状の導電体であり、側部に複数の開口を有する負極と、
前記正極及び前記負極の第1の端部側に取り付けられ、前記水素含有水生成装置の設置対象と接する第1の設置部を有する第1支持体と、
前記正極及び前記負極の第2の端部側に取り付けられ、前記設置対象と接する第2の設置部を有し、かつ前記正極の側部と直交する方向における前記正極の側部から前記第2の設置部までの距離は、前記正極の側部と直交する方向における前記正極の側部から前記第1の設置部までの距離よりも大きい第2支持体と、
を含む水素含有水生成装置。
- [請求項2] 前記第1支持体及び前記第2支持体を前記設置対象に設置したとき、前記設置対象と前記正極及び前記負極とのなす角度が2度以上10度以下となる、請求項1に記載の水素含有水生成装置。
- [請求項3] さらに、
前記正極の側部の内側に取り付けられる棒状の導体であり、前記正極の第1の端部側から突出する正極用給電部材と、
前記正極の側部の内側に取り付けられる棒状の部材であり、前記正極の第2の端部側から突出する正極用支持部材と、
前記負極の側部の外側に取り付けられる棒状の導体であり、前記負極の第1の端部側から突出する負極用給電部材と、
前記負極の側部の外側に取り付けられる棒状の部材であり、前記負極の第2の端部側から突出する負極用支持部材と、を有し、
前記第1支持体は、前記正極用給電部材及び前記負極用給電部材を

支持し、前記第 2 支持体は、前記正極用支持部材及び前記負極用支持部材を支持する、請求項 1 又は 2 に記載の水素含有水生成装置。

[請求項4] さらに、

前記正極の側部の内側に取り付けられる棒状の導体であり、前記正極の第 1 の端部側及び前記正極の第 2 の端部側の少なくとも一方から突出する正極用給電部材と、

前記負極の側部の外側に取り付けられる棒状の導体であり、前記負極の第 1 の端部側及び前記正極の第 2 の端部側の少なくとも一方から突出する負極用給電部材と、を有し、

前記第 1 支持体又は前記第 2 支持体は、前記正極用給電部材及び前記負極用給電部材を支持する、請求項 1 又は 2 に記載の水素含有水生成装置。

[請求項5] 前記第 1 支持体及び前記第 2 支持体の少なくとも一方は、前記正極の側部で囲まれる空間とつながる開口部を有する、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の水素含有水生成装置。

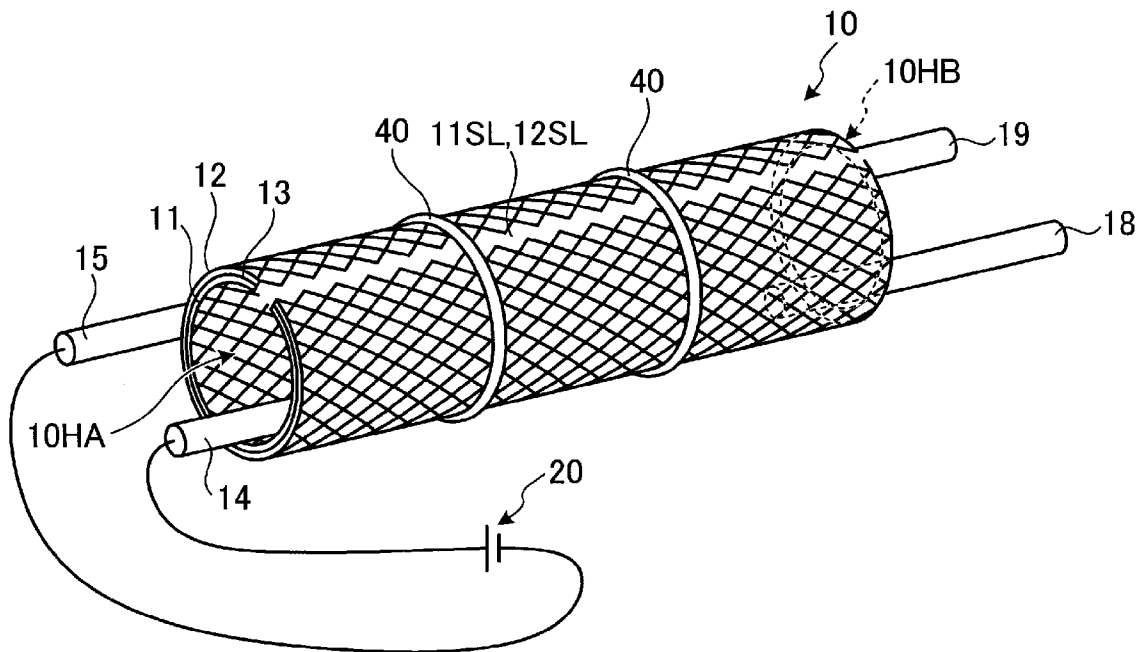
[請求項6] 筒状の部材であり、側部に複数の開口を有する保護部材を前記負極の外側に有し、

前記保護部材の第 1 の端部は前記第 1 支持体に支持され、前記保護部材の第 2 の端部は前記第 2 支持体に支持される、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の水素含有水生成装置。

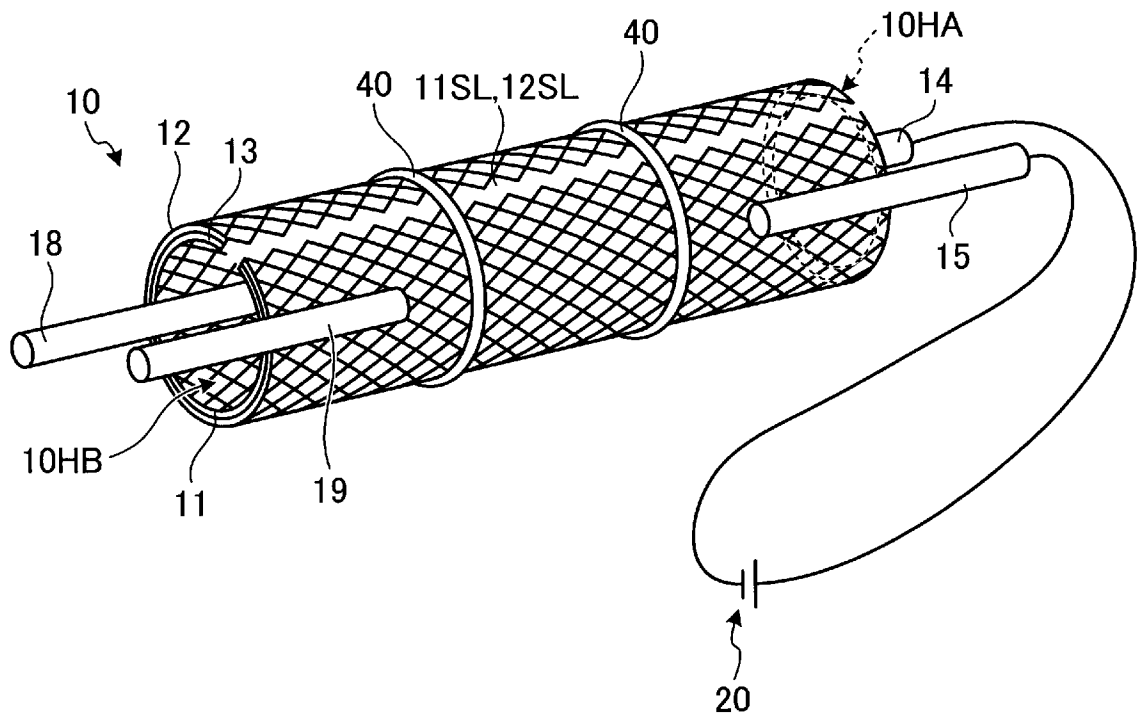
[請求項7] 前記保護部材が有する複数の前記開口は、前記負極が有する複数の前記開口よりも大きい、請求項 6 に記載の水素含有水生成装置。

[請求項8] 前記絶縁体は、複数の開口を有する、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の水素含有水生成装置。

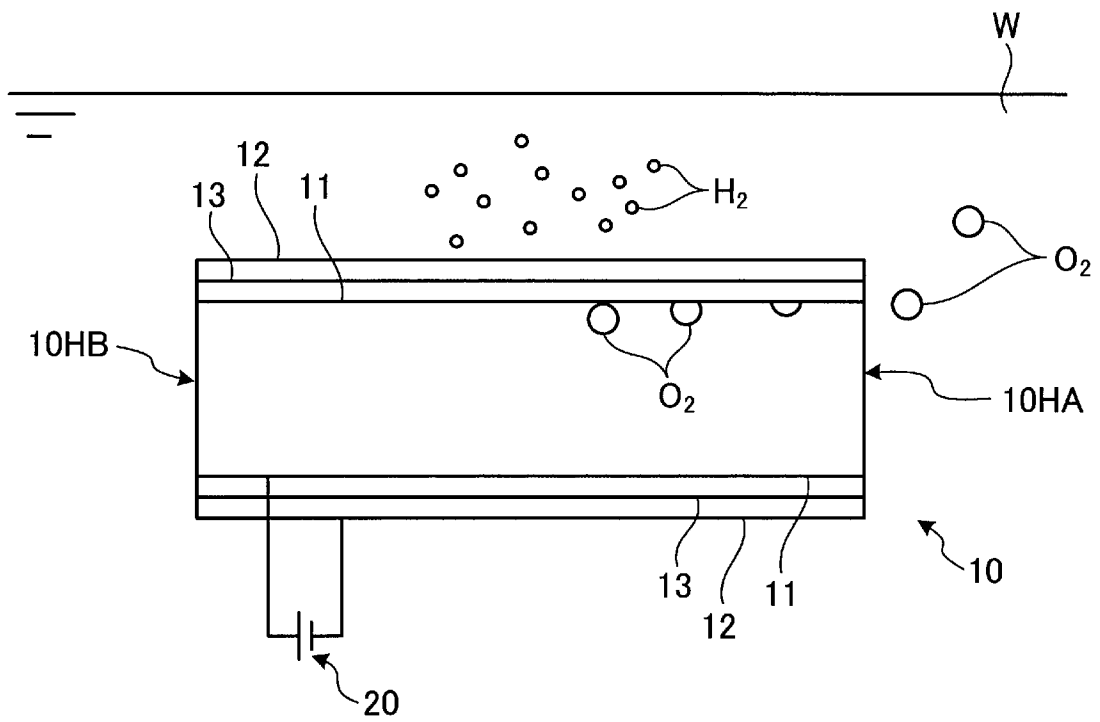
[図1]



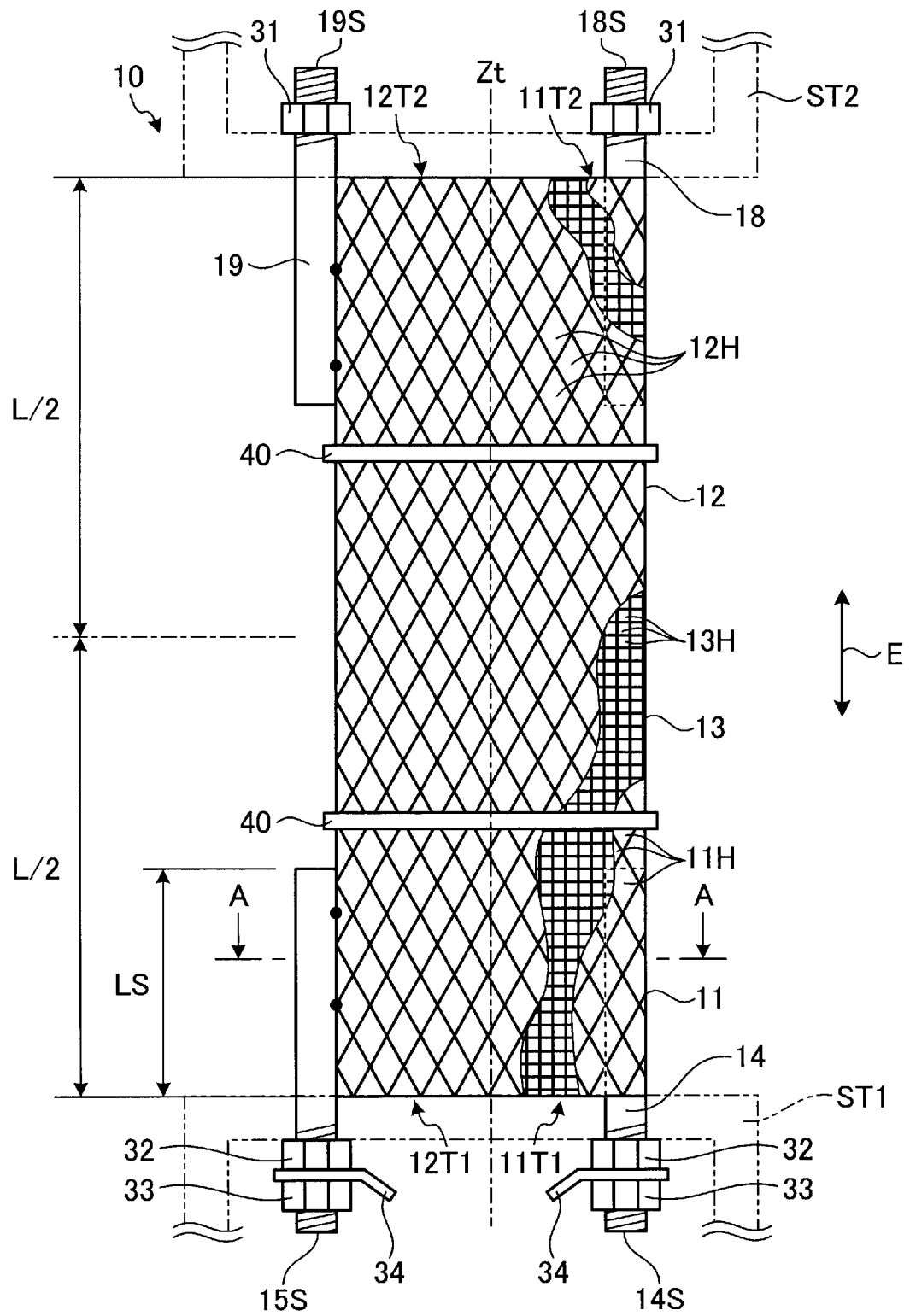
[図2]



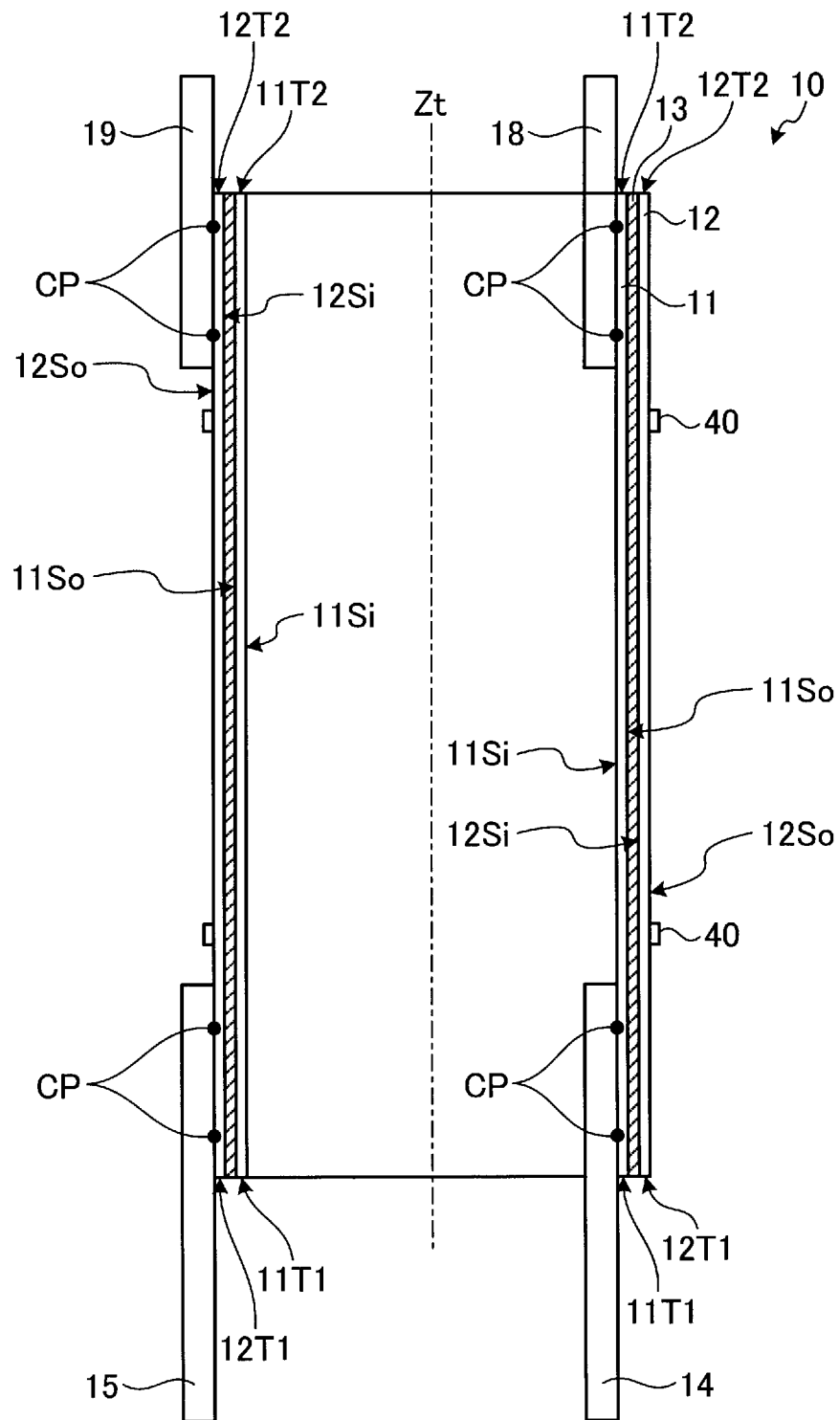
[図3]



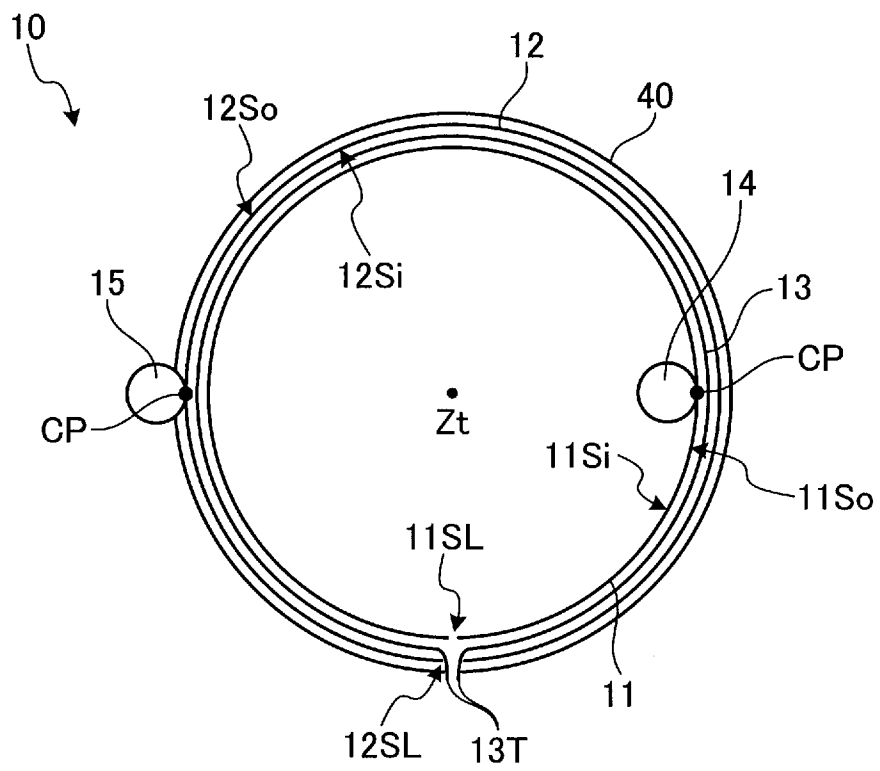
[図4]



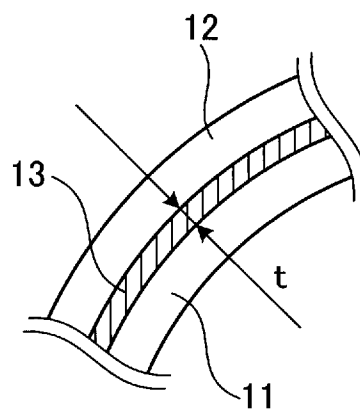
[図5]



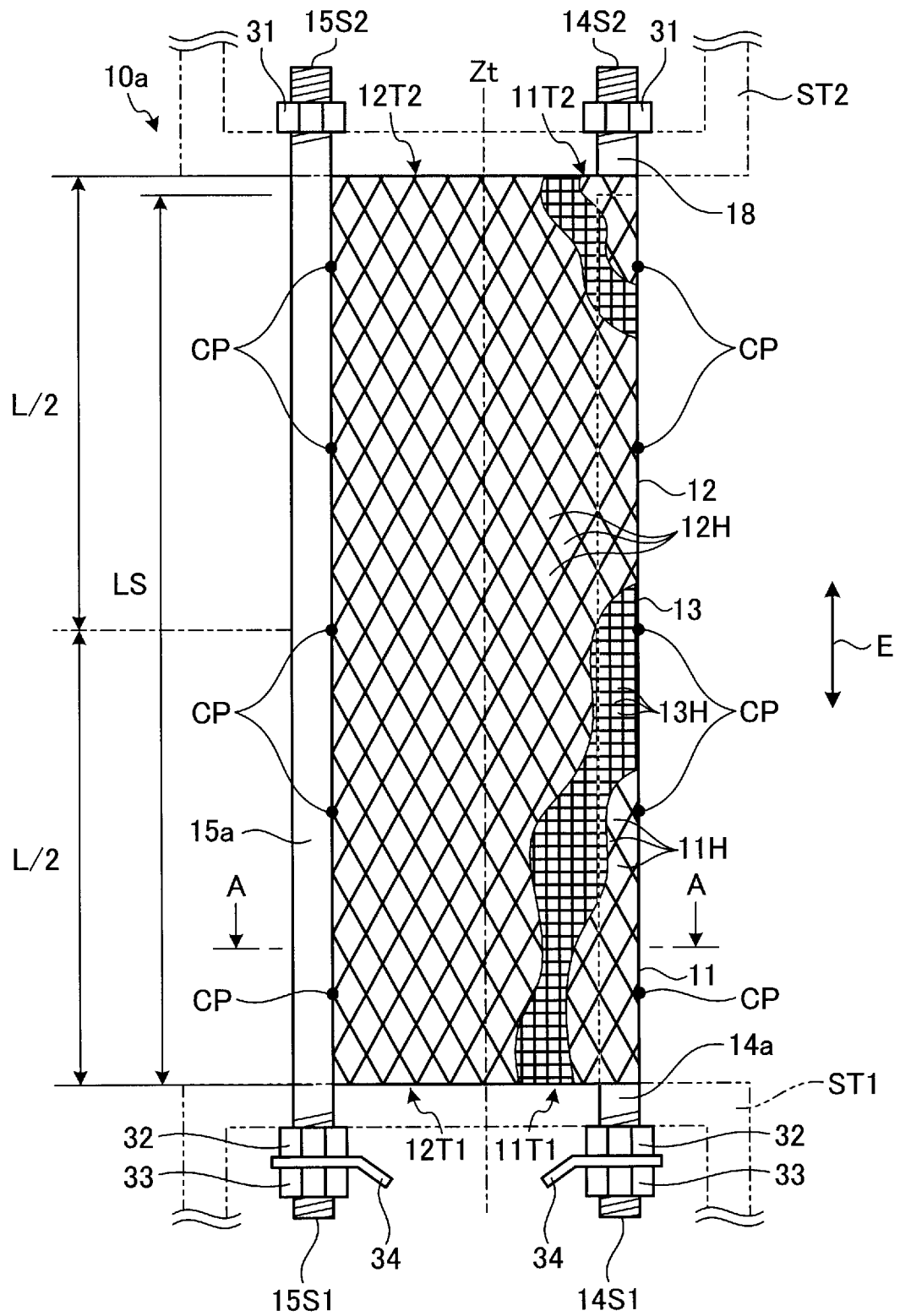
[図6]



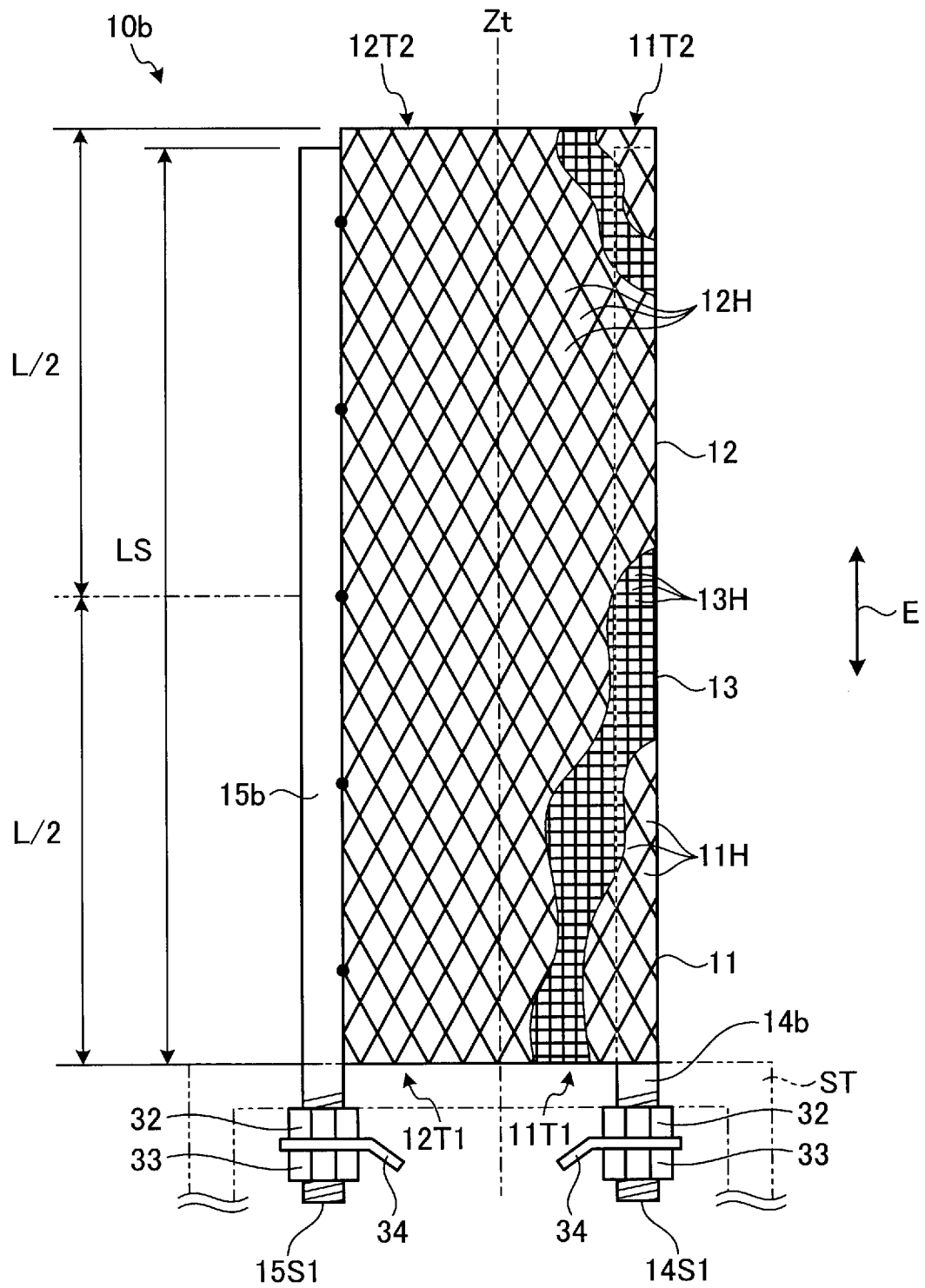
[図7]



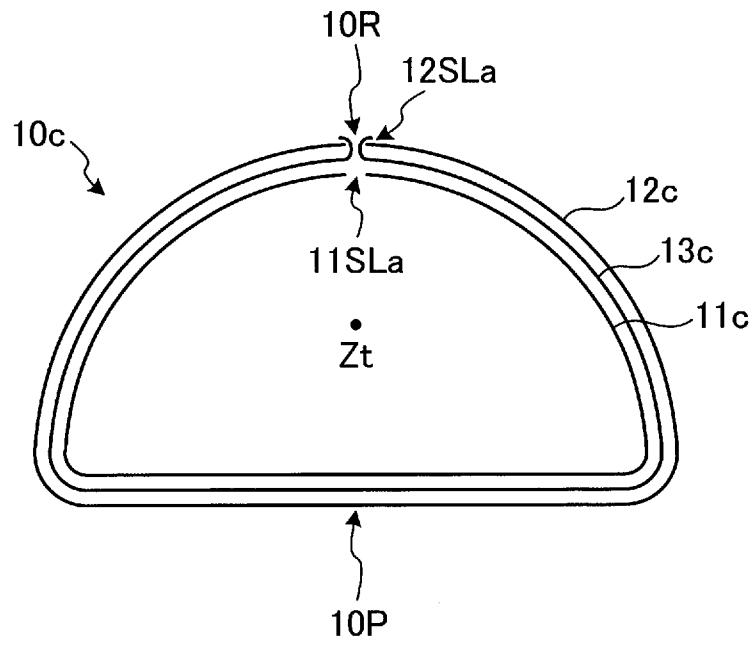
[図8]



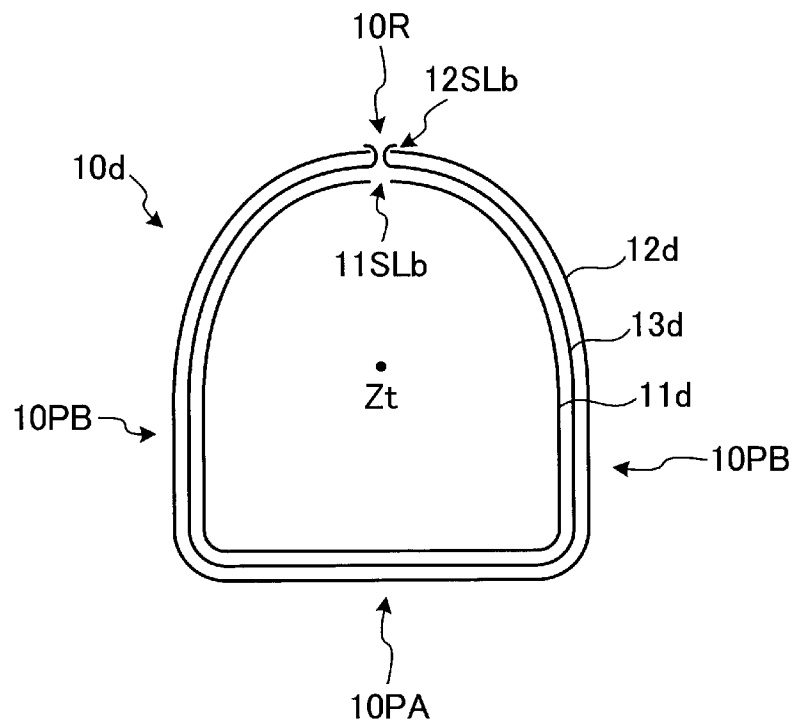
[図9]



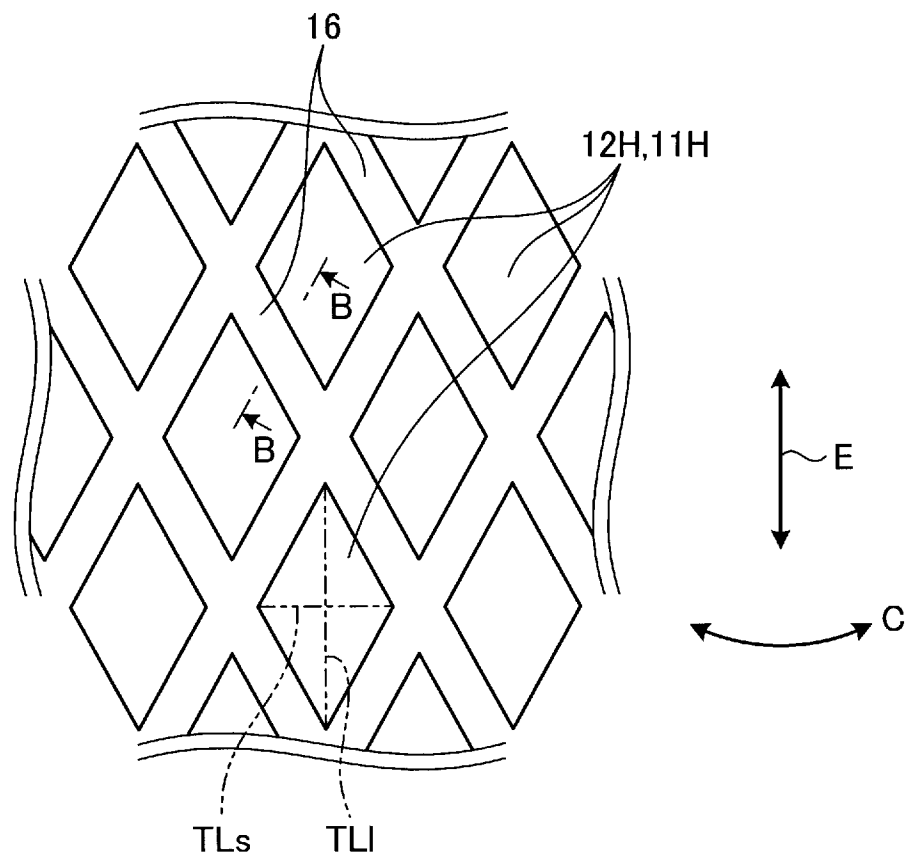
[図10]



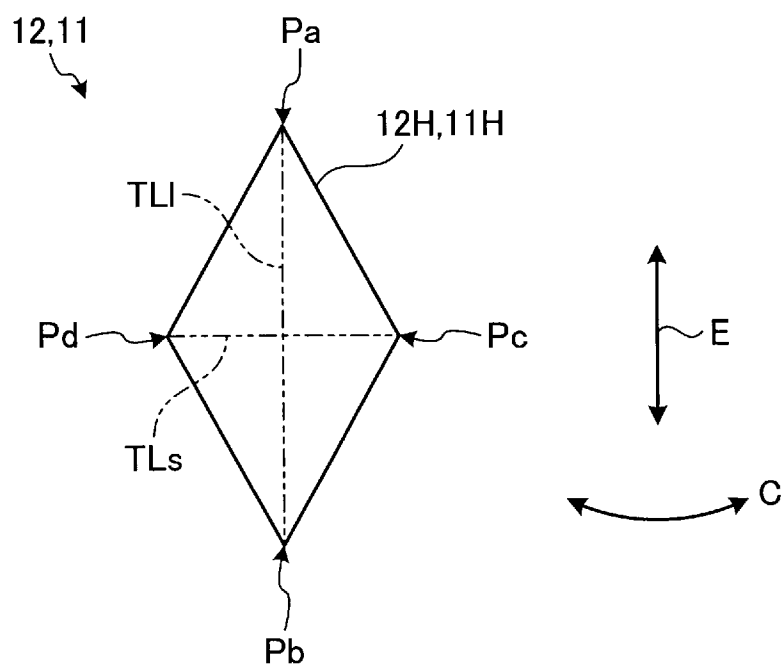
[図11]



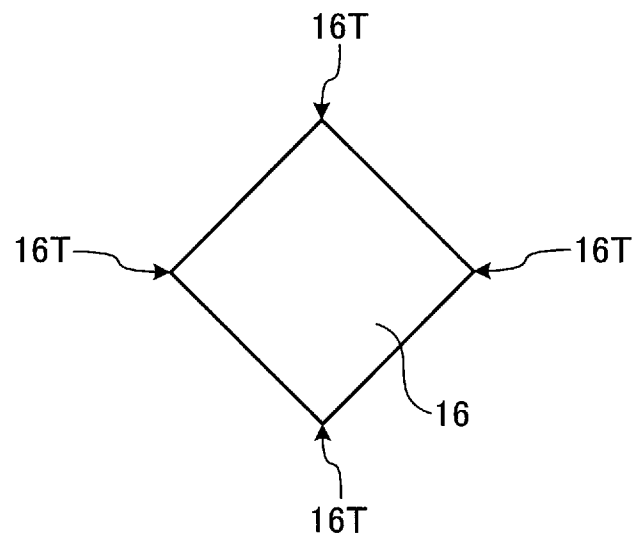
[図12]



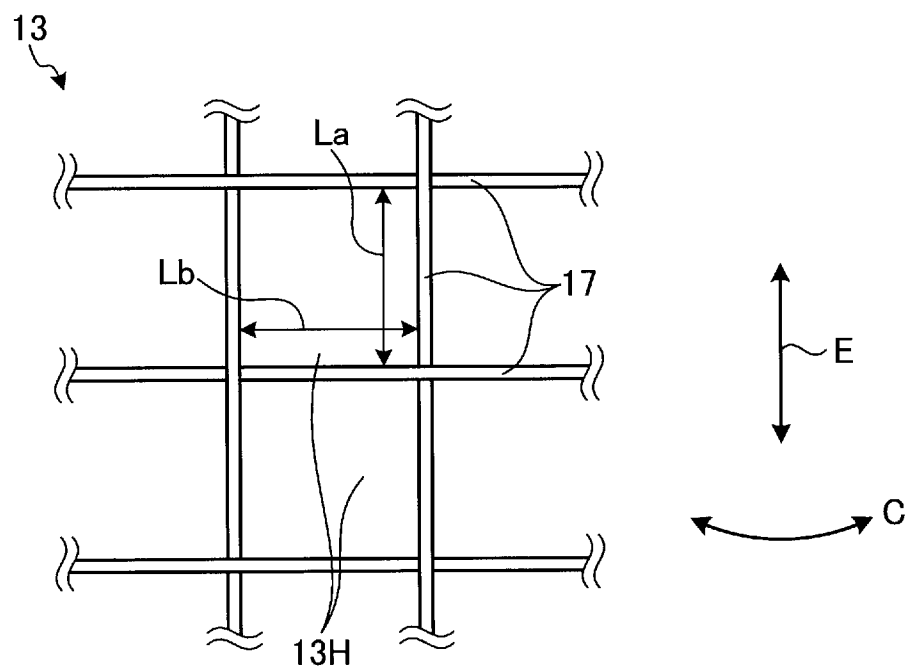
[図13]



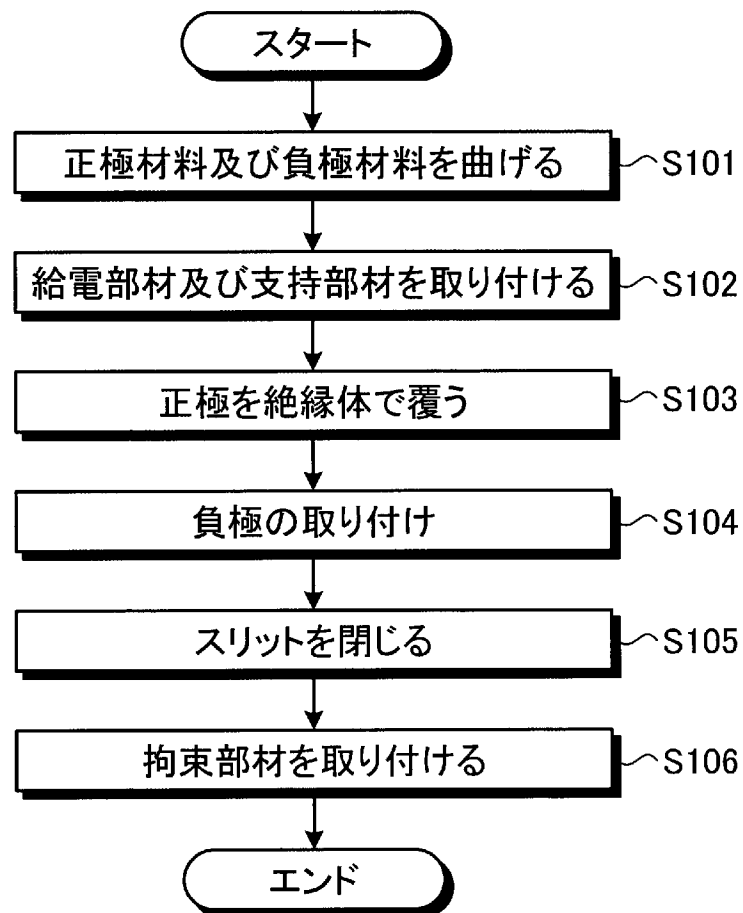
[図14]



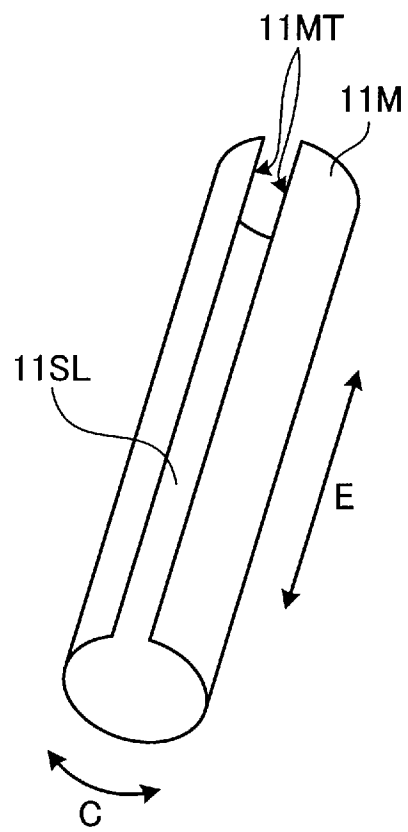
[図15]



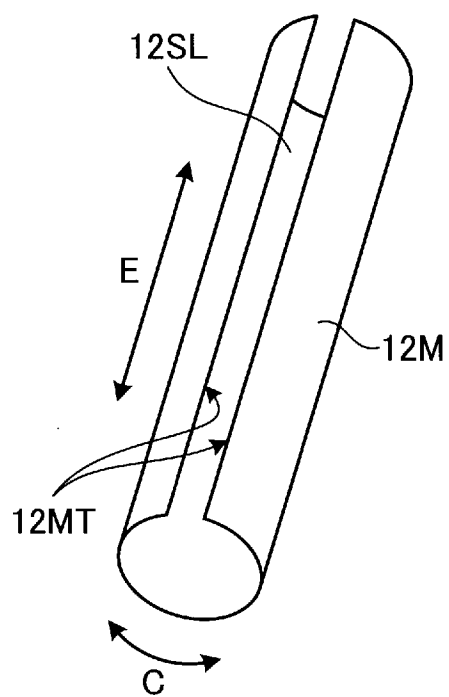
[図16]



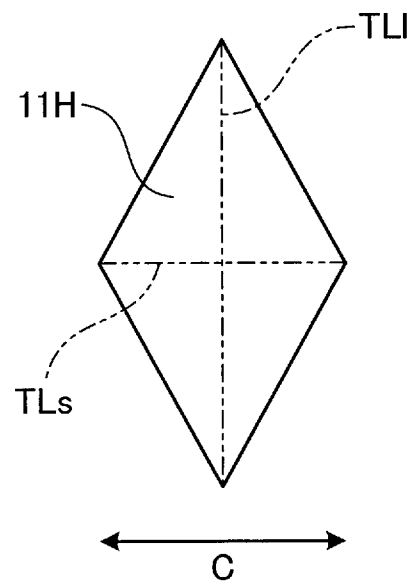
[図17]



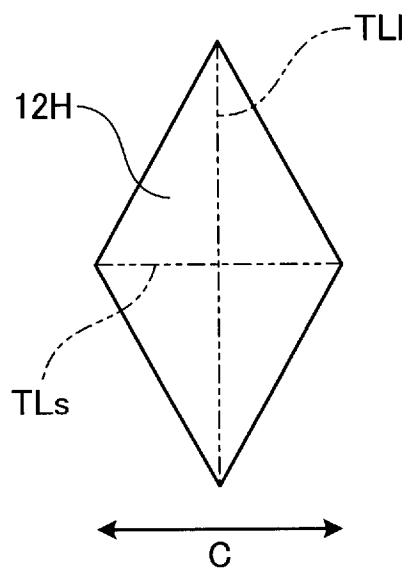
[図18]



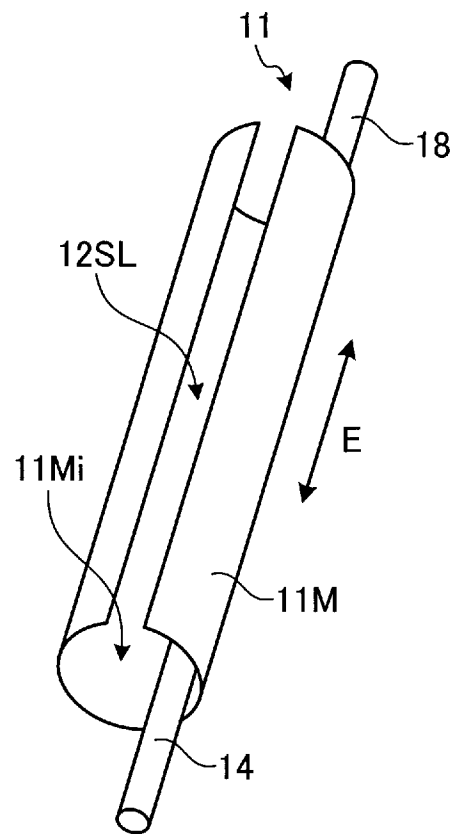
[図19]



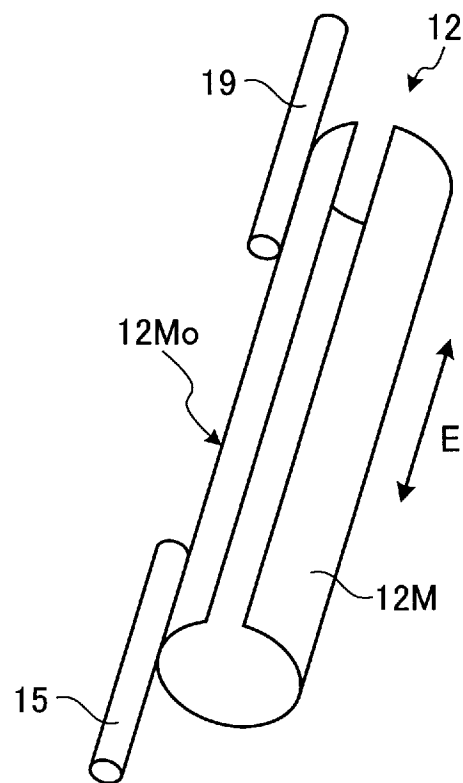
[図20]



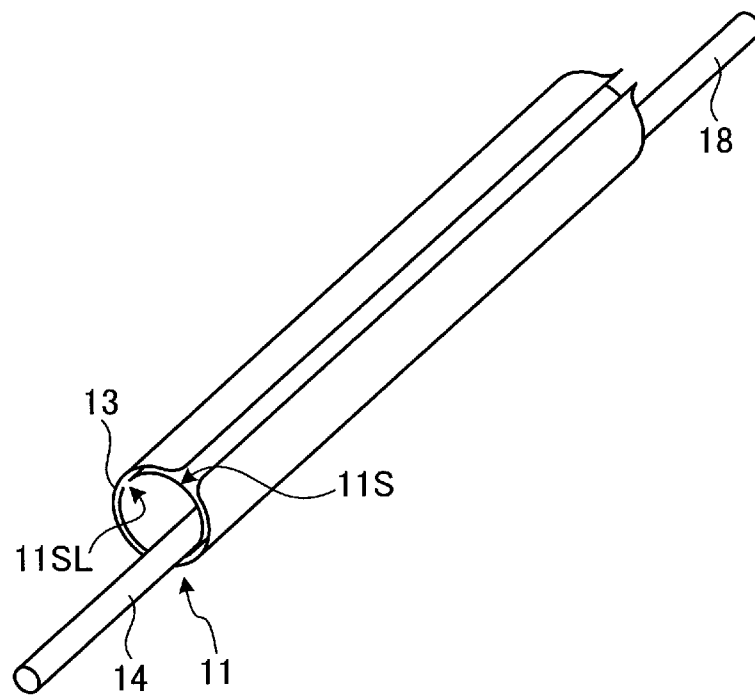
[図21]



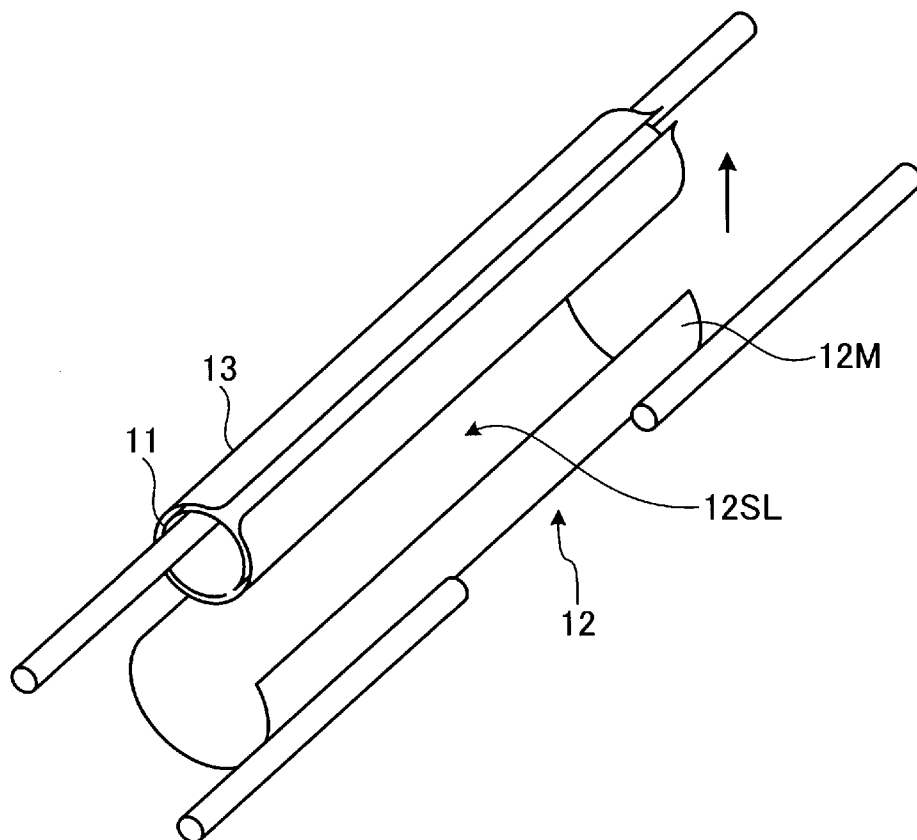
[図22]



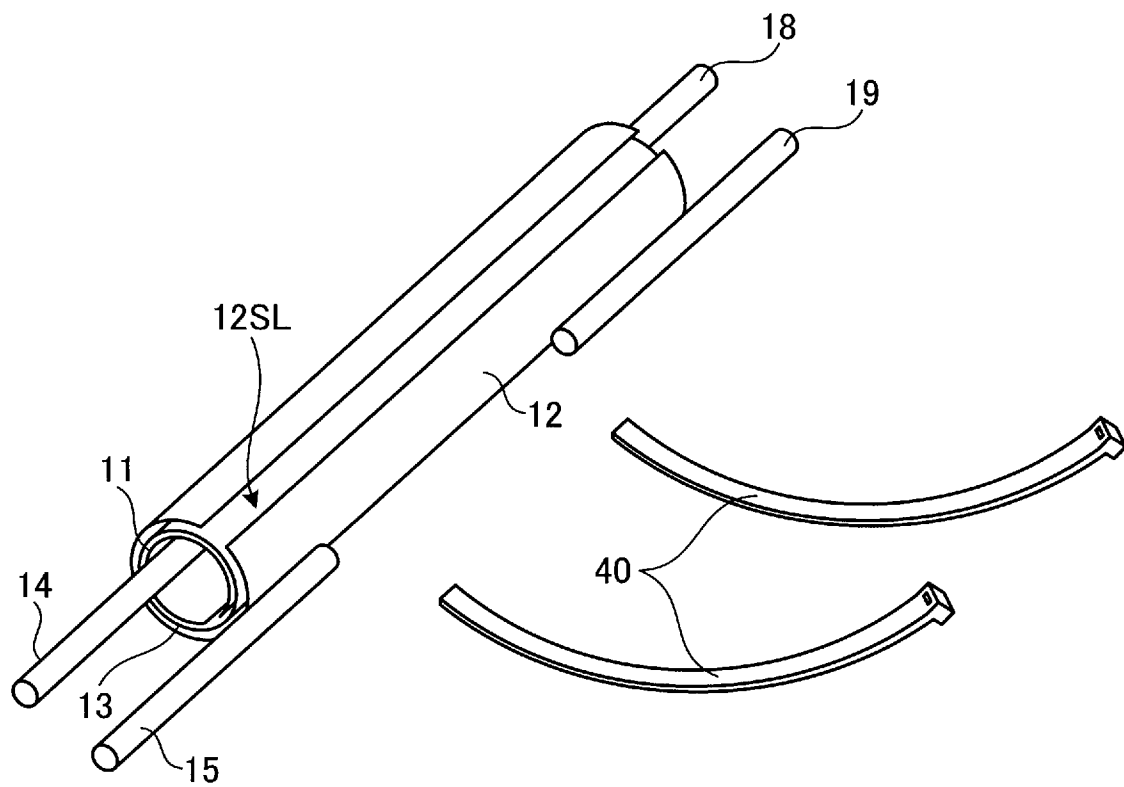
[図23]



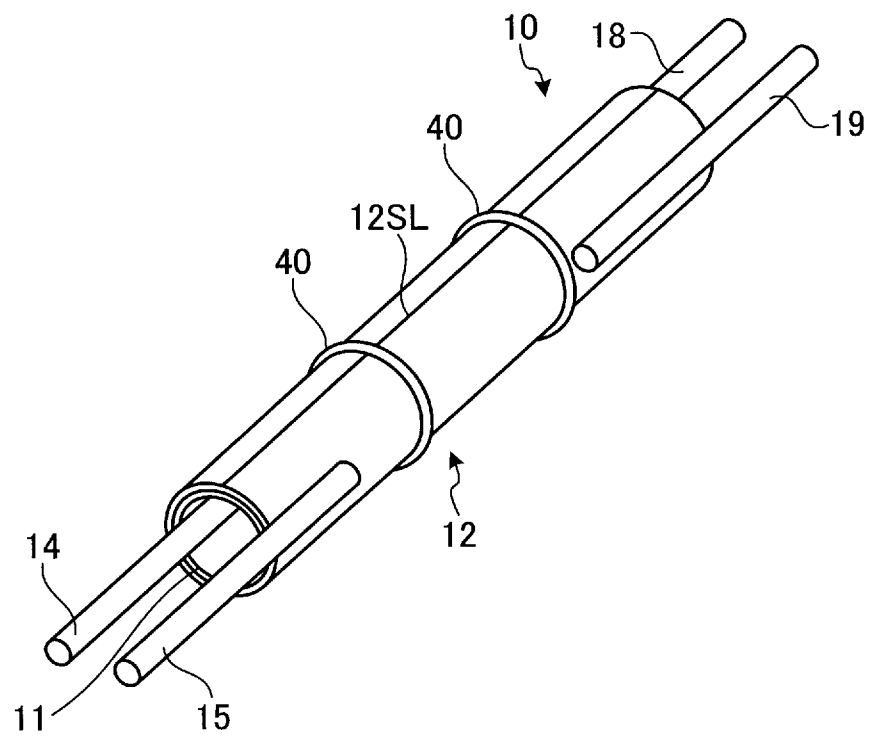
[図24]



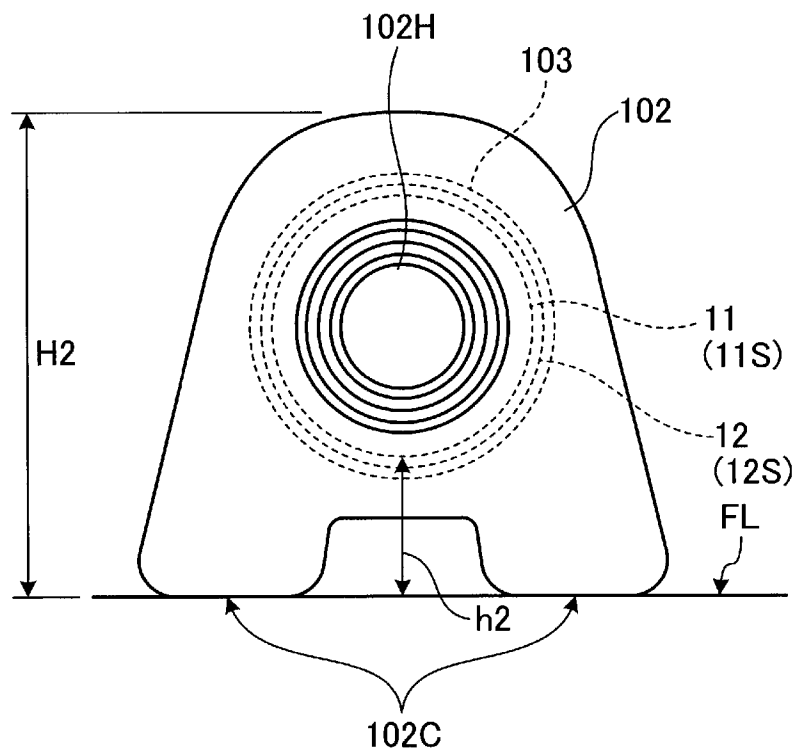
[図25]



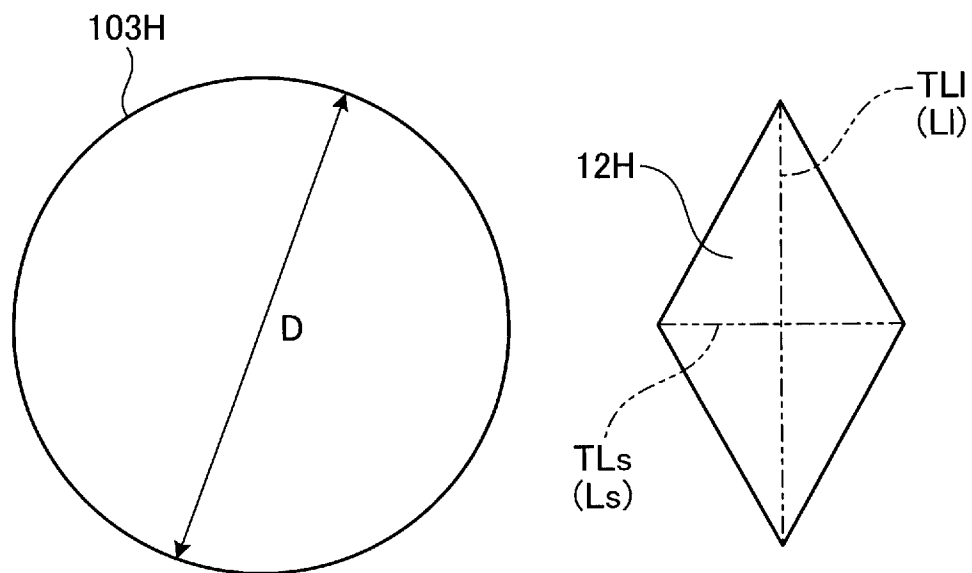
[図26]



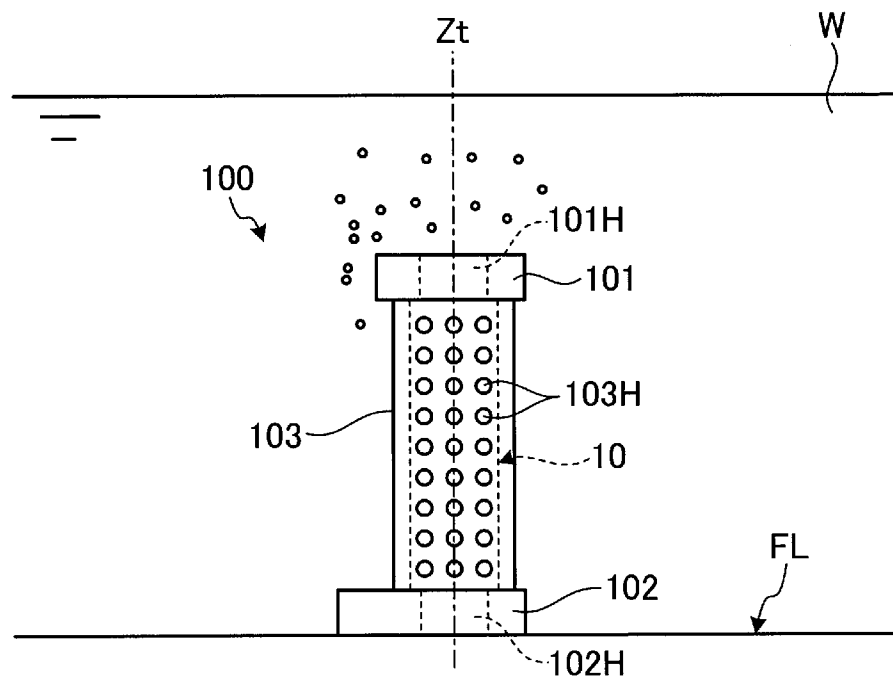
[図29]



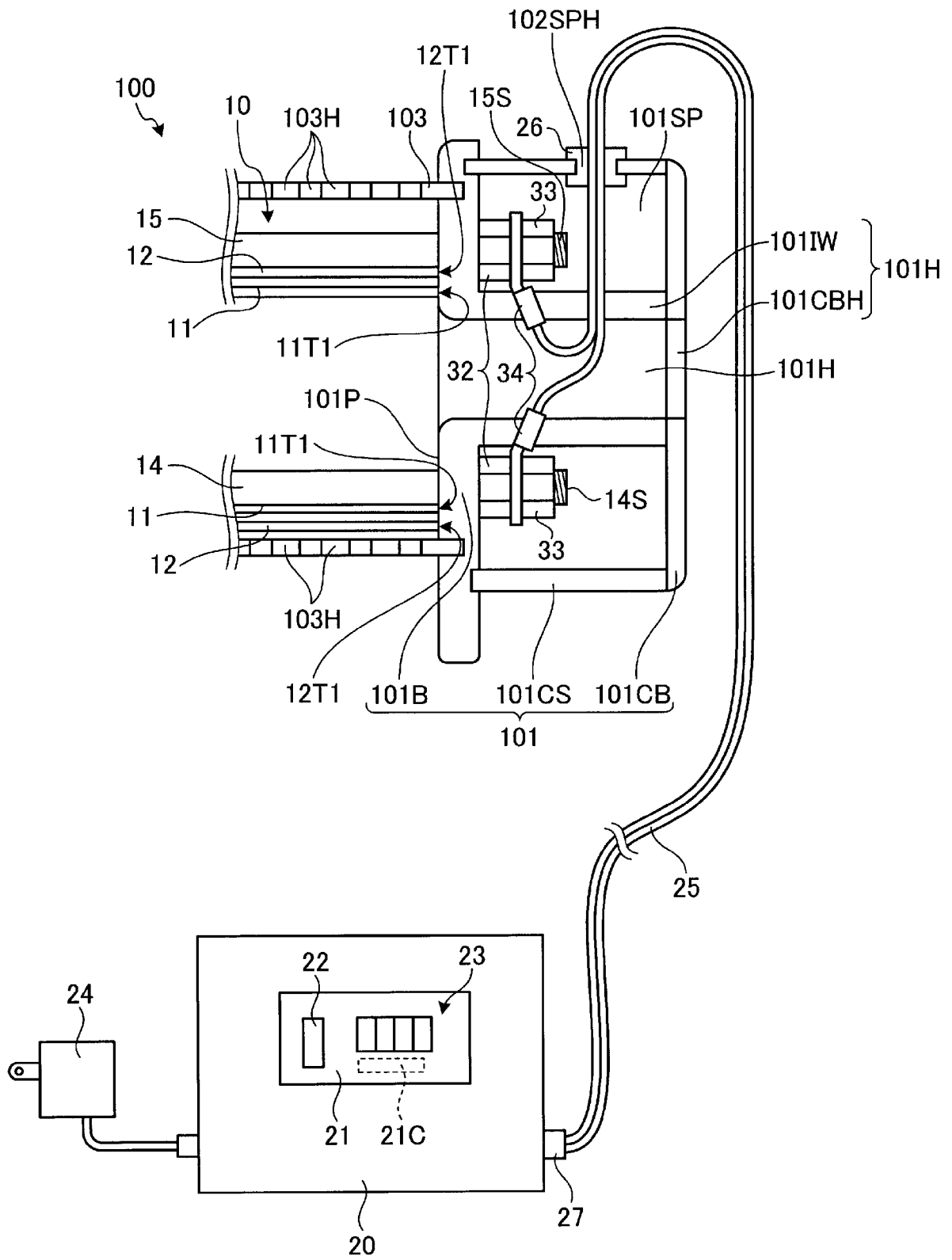
[図30]



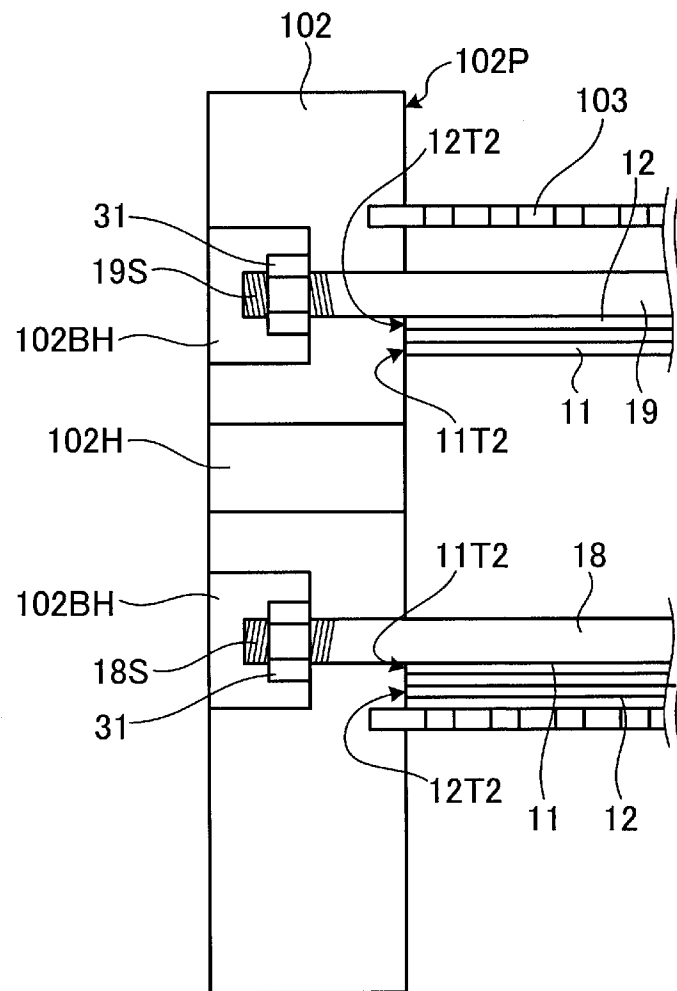
[図31]



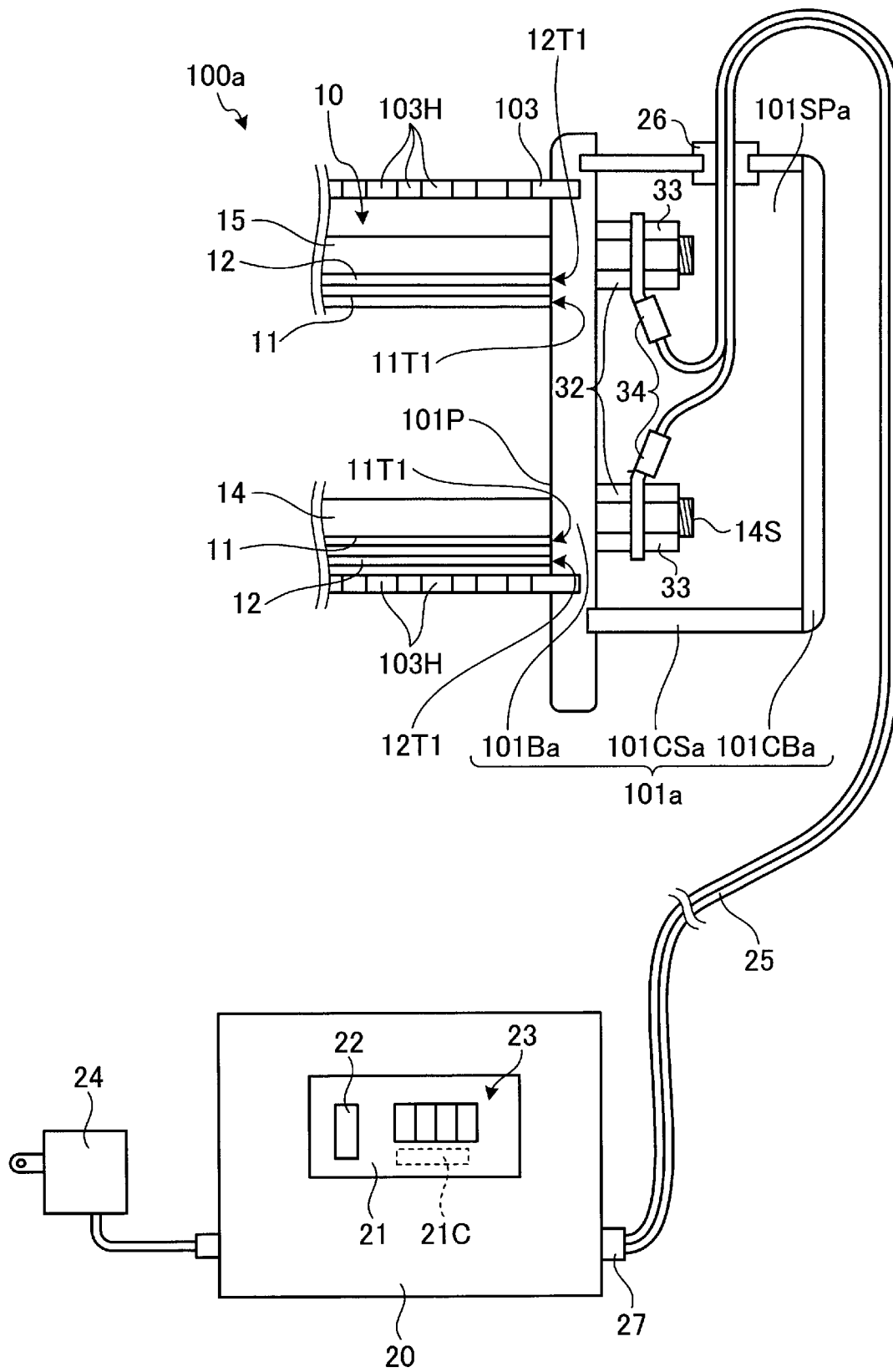
[図32]



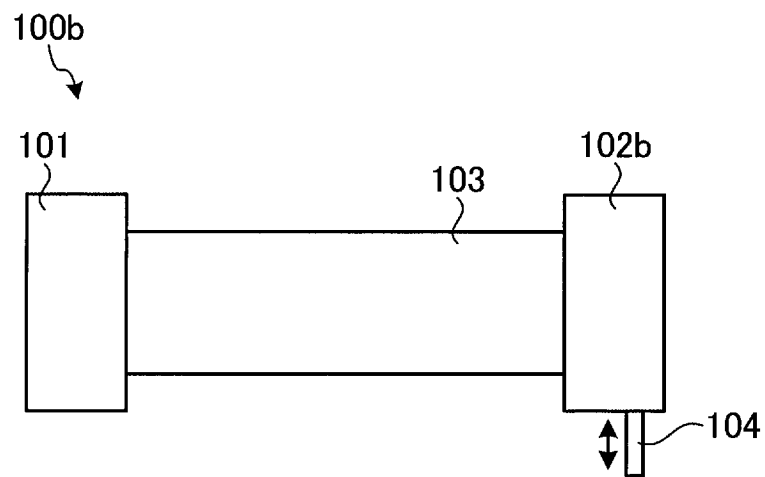
[図33]



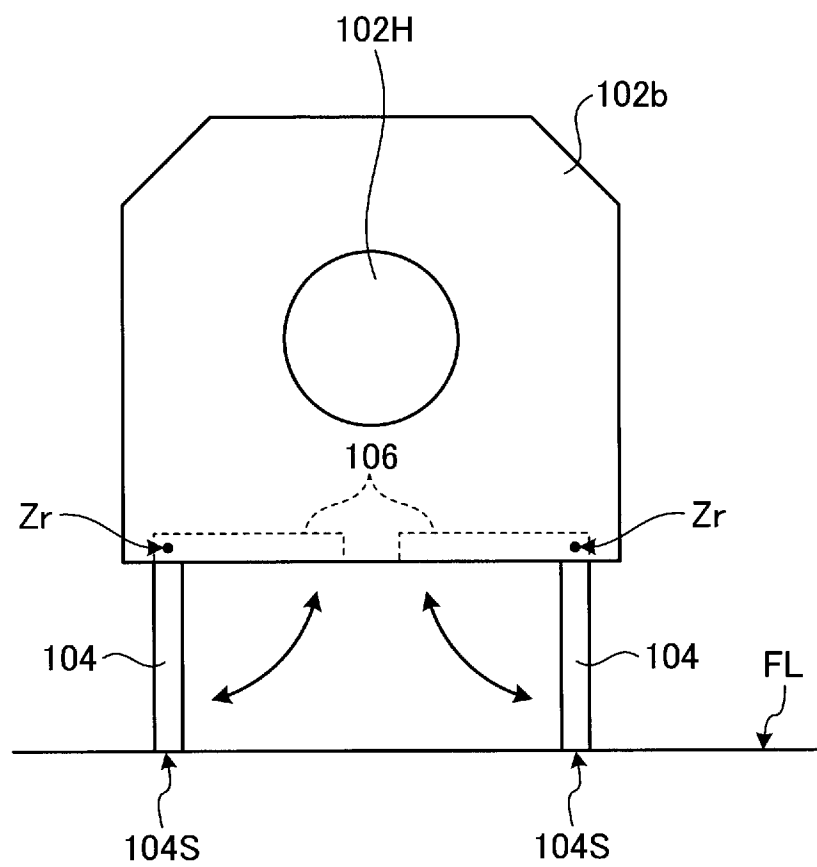
[図34]



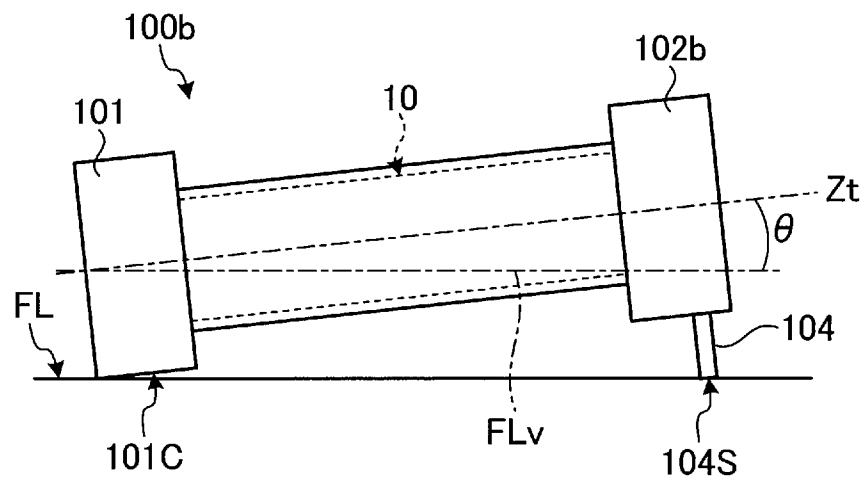
[図35]



[図36]



[図37]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/46(2006.01)i, C25B9/00(2006.01)i, C25B9/02(2006.01)i, C25B11/02(2006.01)i, C25B11/03(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F1/46, C25B1/00-9/04, 11/00-20, 13/00-15/08

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-88973 A (Chugoku Electric MFG. Co., Ltd.), 22 April 2010 (22.04.2010), paragraphs [0001], [0047] to [0055], [0074]; fig. 4, 5, 10 (Family: none)	1-8
A	JP 3143019 U (Kabushiki Kaisha Vineshon), 03 July 2008 (03.07.2008), paragraphs [0006] to [0015] (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 February, 2014 (25.02.14)

Date of mailing of the international search report
11 March, 2014 (11.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052358

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/023960 A1 (Yoji HAYAKAWA), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraphs [0026], [0066], [0067], [0069], [0073], [0092]; fig. 1, 8, 9, 15 & JP 2012-6011 A & JP 4901995 B & US 2011/0180397 A1 & WO 2010/023712 A1 & CN 102197000 A	1-8
A	JP 2006-150215 A (Hiroichi SHIODA), 15 June 2006 (15.06.2006), paragraphs [0020] to [0029]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C02F1/46(2006.01)i, C25B9/00(2006.01)i, C25B9/02(2006.01)i, C25B11/02(2006.01)i, C25B11/03(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C02F1/46, C25B1/00-9/04, 11/00-20, 13/00-15/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-88973 A (中国電機製造株式会社) 2010.04.22, 【0001】、【0047】－【0055】、【0074】、図4、5、10（ファミリーなし）	1-8
A	JP 3143019 U (株式会社ヴィネーション) 2008.07.03, 【0006】－【0015】（ファミリーなし）	1-8

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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

2 5 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

片山 真紀

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4 D

4 5 0 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2010/023960 A1 (早川 洋二) 2010.03.04, 【0026】、【0066】、【0067】、【0069】、【0073】、【0092】、図1、8、9、15 & JP 2012-6011 A & JP 4901995 B & US 2011/0180397 A1 & WO 2010/023712 A1 & CN 102197000 A	1-8
A	JP 2006-150215 A (塩田 博一) 2006.06.15, 【0020】－【0029】、図2－4 (ファミリーなし)	1-8