

(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
2018年2月1日(01.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/020567 A1

(51) 国際特許分類:

C02F 1/46 (2006.01) C25B 9/08 (2006.01)
C25B 1/10 (2006.01) C25B 11/02 (2006.01)
C25B 9/00 (2006.01) C25B 11/03 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/071820

(22) 国際出願日: 2016年7月26日(26.07.2016)

(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: 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33号 Hiroshima (JP).

(72) 発明者: 沖段 和磨 (OKIDAN, Kazuma); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 井町 昌宏 (IMACHI, Masahiro); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 三戸 勝彦 (MITO, Katsuhiko);

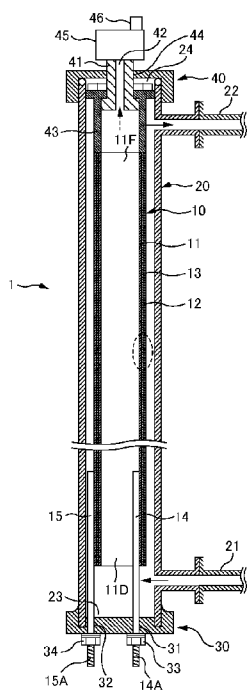
〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 大久保 典浩 (OKUBO, Norihiro); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 河野 伸行 (KOUNO, Nobuyuki); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目11番36号三田日東ダイビル 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,

(54) Title: HYDROGEN-CONTAINING WATER-GENERATING APPARATUS

(54) 発明の名称: 水素含有水生成装置



(57) Abstract: A hydrogen-containing water-generating apparatus provided with: a cylindrical anode body that is for electrolyzing raw water; a cylindrical cathode body that is disposed so as to surround the outer circumferential surface of the anode body and is for electrolyzing the raw water; an anion exchange membrane that is disposed so as to separate the outer circumferential surface of the anode body from the inner circumferential surface of the cathode body, passes hydroxide ions from the cathode body side to the anode body side, and prohibits the transfer of hydrogen from the cathode body side to the anode body side and transfer of oxygen from the anode body side to the cathode body side; and an electrolysis tank in which the anode body, the cathode body and the anion exchange membrane are housed and which has an inflow port into which the raw water flows, a discharge port for discharging oxygen that is generated near the anode body, and an outflow port from which hydrogen-containing water that contains hydrogen generated near the cathode body flows out.



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

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 水素含有水生成装置であって、原水を電気分解するための筒型の陽極体と、前記陽極体の外周面を取り囲むように配置され、原水を電気分解するための筒型の陰極体と、前記陽極体の外周面と前記陰極体の内周面との間を区切るように配置され、前記陰極体の側から前記陽極体の側へ水酸化物イオンを通過させるとともに、前記陰極体の側から前記陽極体の側への水素の移動及び前記陽極体の側から前記陰極体の側への酸素の移動を禁止する陰イオン交換膜と、前記陽極体、前記陰極体、前記陰イオン交換膜が収容され、原水が流入する流入口と、前記陽極体の近傍において発生した酸素を排出する排出口と、前記陰極体の近傍において発生した水素を含有する水素含有水が流出する流出口と、を有する電解槽と、を備える。

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、水素含有水生成装置に関する。

背景技術

[0002] 水道水等の原水を電気分解することによって水素含有水を生成する水素含有水生成装置が知られている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１６－２２４６９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に開示されている水素含有水生成装置の場合、円筒形状を呈して同心円状に配置されている陽極と陰極との間の隙間に対して、上記の隙間を区切る網状の絶縁体を挟む必要がある。しかし、上記の隙間の距離は絶縁体の厚みに応じて設定され、更に、陽極と陰極との間に印加される電圧も絶縁体の厚みに応じて設定されるため、水素含有水生成装置を製造するに際して、絶縁体の厚みを統一しない限り、複雑な設計を避けられない虞があった。

[0005] そこで、本発明は、簡単な設計とすることによって実用的な水素含有水生成装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 前述した課題を解決する主たる本発明は、水素含有水生成装置であって、原水を電気分解するための筒型の陽極体と、前記陽極体の外周面を取り囲むように配置され、原水を電気分解するための筒型の陰極体と、前記陽極体の外周面と前記陰極体の内周面との間を区切るように配置され、前記陰極体の側から前記陽極体の側へ水酸化物イオンを通過させるとともに、前記陰極体

の側から前記陽極体の側への水素の移動及び前記陽極体の側から前記陰極体の側への酸素の移動を禁止する陰イオン交換膜と、前記陽極体、前記陰極体、前記陰イオン交換膜が収容され、原水が流入する流入口と、前記陽極体の近傍において発生した酸素を排出する排出口と、前記陰極体の近傍において発生した水素を含有する水素含有水が流出する流出口と、を有する電解槽と、を備える。

[0007] 本発明の他の特徴については、添付図面及び本明細書の記載により明らかとなる。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、簡単な設計とすることによって実用的な水素含有水生成装置を提供することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]本実施形態に係る水素含有水生成装置に用いられる水素含有水生成電極の一例を示す分解斜視図である。

[図1B]本実施形態に係る水素含有水生成装置に用いられる水素含有水生成電極の一例を示す斜視図である。

[図1C]本実施形態に係る水素含有水生成装置に用いられる水素含有水生成電極を構成する陽極体、陰極体、陰イオン交換膜の配置関係を示す図である。

[図1D]本実施形態に係る水素含有水生成装置に用いられる水素含有水生成電極を構成する陰極体に形成される第1貫通孔の一部を拡大して示す図である。

[図1E]本実施形態に係る水素含有水生成装置に用いられる水素含有水生成電極を構成する陽極体に形成される第2貫通孔の一部を拡大して示す図である。

[図2]本実施形態に係る水素含有水生成装置の一例を示す側断面図である。

[図3]本実施形態に係る水素含有水生成装置における水素含有水の生成動作を説明するための図である。

[図4]本実施形態に係る水素含有水生成装置を用いた入浴設備を示す図である。

。

発明を実施するための形態

[0010] 本明細書および添付図面の記載により、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

[0011] ===水素含有水生成電極===

図1 Aは、本実施形態に係る水素含有水生成装置に用いられる水素含有水生成電極の一例を示す分解斜視図である。図1 Bは、本実施形態に係る水素含有水生成装置に用いられる水素含有水生成電極の一例を示す斜視図である。図1 Cは、本実施形態に係る水素含有水生成装置において、水素含有水生成電極を構成する陽極体、陰極体、陰イオン交換膜の配置関係を示す図であって、後述する陽極給電部材及び陰極給電部材が取り付けられる側とは反対側から見た場合の図である。図1 Dは、本実施形態に係る水素含有水生成装置において、水素含有水生成電極を構成する陰極体に形成される第1貫通孔の一部を拡大して示す図である。図1 Eは、本実施形態に係る水素含有水生成装置において、水素含有水生成電極を構成する陽極体に形成される第2貫通孔の一部を拡大して示す図である。

[0012] 水素含有水生成装置1は、水道水等の原水を電気分解することによって、水素含有水生成装置1の外側へ酸素を排出しつつ、水素を含有するアルカリ性を示す水素含有水を生成する装置であって、原水を電気分解するための1対の電極である陽極体11及び陰極体12と、陰イオン交換膜13と、を含む水素含有水生成電極10を備えている。

[0013] <<陰極体>>

陰極体12は、原水を電気分解するためのマイナス側の電極として機能する。

[0014] 陰極体12は、電気分解によって生成された水素の気泡（ナノメートルオーダー）が陰極体12から離脱し易くなるように、換言すると、陰極体12に対する水素の気泡のぬれが悪くはじきがよくなるように、更に換言すると、陰極体12に対する水素の気泡の接触角（水素の気泡が接触している陰極

体 1 2 の表面から、水素の気泡の輪郭曲線との交点における接線までの角度) が 1 8 0 度に近づくように、陰極体 1 2 における内周面と外周面との間を貫通する複数の第 1 貫通孔 1 2 A を有している。

[0015] 陰極体 1 2 は、全体として、円筒形状を呈するとともに、複数の第 1 貫通孔 1 2 A が規則正しく整列するメッシュ形状も呈している。

[0016] 陰極体 1 2 は、複数の第 1 長尺体 1 2 B と複数の第 2 長尺体 1 2 C と、を含んで形成されている。具体的には、複数の第 1 長尺体 1 2 B は、陰極体 1 2 の軸方向に対して角度 $\theta 1$ だけ傾斜するとともに、一定の間隔 $d 1$ を隔てて平行となるように配置されている。一方、複数の第 2 長尺体 1 2 C は、陰極体 1 2 の軸方向に対して角度 $\theta 1$ とは反対方向に角度 $\theta 2$ だけ傾斜するとともに、一定の間隔 $d 2$ を隔てて平行となるように配置されている。本実施形態において、角度 $\theta 1$, $\theta 2$ は同一角度であることとし、間隔 $d 1$, $d 2$ は同一間隔であることとする。複数の第 1 長尺体 1 2 B と複数の第 2 長尺体 1 2 C は、両者の交差位置において結合されることによって 1 枚のメッシュを有する平板を形成する。本実施形態において、上記の平板の両面のメッシュが全体に亘って面一となるように、複数の第 1 長尺体 1 2 B と複数の第 2 長尺体 1 2 C は、配置や結合の別プロセスを経ることなく初めから一体的に形成されることとする。

[0017] そして、上記の平板に対して一定の曲率を有するように折り曲げ加工を施すことによって、陰極体 1 2 が円筒形状及びメッシュ形状を呈する電極として形成される。

[0018] このようにして、複数の第 1 貫通孔 1 2 A は、夫々、陰極体 1 2 の軸方向に沿う方向と陰極体 1 2 の軸方向とは直交する方向との 2 方向において、隣接する第 1 長尺体 1 2 B と隣接する第 2 長尺体 1 2 C が交差する領域、即ち、隣接する第 1 長尺体 1 2 B と隣接する第 2 長尺体 1 2 C で囲まれる領域に整列するように形成される。第 1 貫通孔 1 2 A は、隣接する第 1 長尺体 1 2 B と隣接する第 2 長尺体 1 2 C のうち上記の領域を形成する一部を各辺とする四角形状を呈している。本実施形態において、第 1 貫通孔 1 2 A は、菱形

形状を呈している。

[0019] 複数の第1長尺体12Bと複数の第2長尺体12Cは、陰極体12に対する水素の気泡の接触角が180度に更に近づくように、四角柱形状を呈し、つまり、複数の第1長尺体12Bと複数の第2長尺体12Cの断面は、四角形状を呈している。

[0020] 陰極体12は、例えば、チタン(Ti)に対して白金(Pt)をめっきするか、チタン(Ti)に対して白金(Pt)－イリジウム(Ir)をめっきすることによって形成される。

[0021] <<陽極体>>

陽極体11は、原水を電気分解するためのプラス側の電極として機能する。

[0022] 陽極体11は、電気分解によって生成された不要物である酸素の気泡（ナノメートルオーダー）が陽極体11から離脱し易くなるように、換言すると、陽極体11に対する酸素の気泡のぬれが悪くはじきがよくなるように、更に換言すると、陽極体11に対する酸素の気泡の接触角（酸素の気泡が接触している陽極体11の表面から、酸素の気泡の輪郭曲線との交点における接線までの角度）が180度に近づくように、陽極体11における内周面と外周面との間を貫通する複数の第2貫通孔11Aを有している。

[0023] 陽極体11は、全体として、円筒形状を呈するとともに、複数の第2貫通孔11Aが規則正しく整列するメッシュ形状も呈している。

[0024] 陽極体11は、複数の第3長尺体11Bと複数の第4長尺体11Cと、を含んで形成されている。具体的には、複数の第3長尺体11Bは、陽極体11の軸方向に対して角度 θ_3 だけ傾斜するとともに、一定の間隔 d_3 を隔てて平行となるように配置されている。一方、複数の第4長尺体11Cは、陽極体11の軸方向に対して角度 θ_3 とは反対方向に角度 θ_4 だけ傾斜するとともに、一定の間隔 d_4 を隔てて平行となるように配置されている。本実施形態において、角度 θ_3 、 θ_4 は同一角度であることとし、間隔 d_3 、 d_4 は同一間隔であることとする。複数の第3長尺体11Bと複数の第4長尺体

1 1 Cは、両者の交差位置において結合されることによって1枚のメッシュを有する平板を形成する。本実施形態において、上記の平板の両面のメッシュが全体に亘って面一となるように、複数の第3長尺体1 1 Bと複数の第4長尺体1 1 Cは、配置や結合の別プロセスを経ることなく初めから一体的に形成されることとする。そして、上記の平板に対して一定の曲率を有するように折り曲げ加工を施すことによって、陽極体1 1が円筒形状及びメッシュ形状を呈する電極として形成される。

[0025] このようにして、複数の第2貫通孔1 1 Aは、夫々、陽極体1 1の軸方向に沿う方向と陽極体1 1の軸方向とは直交する方向との2方向において、隣接する第3長尺体1 1 Bと隣接する第4長尺体1 1 Cが交差する領域、即ち、隣接する第3長尺体1 1 Bと隣接する第4長尺体1 1 Cで囲まれる領域に整列するように形成される。第2貫通孔1 1 Aは、隣接する第3長尺体1 1 Bと隣接する第4長尺体1 1 Cのうち上記の領域を形成する一部を各辺とする四角形状を呈している。本実施形態において、第2貫通孔1 1 Aは、菱形形状を呈している。

[0026] 複数の第3長尺体1 1 Bと複数の第4長尺体1 1 Cは、陽極体1 1に対する水素の気泡の接触角が180度に更に近づくように、四角柱形状を呈し、つまり、複数の第3長尺体1 1 Bと複数の第4長尺体1 1 Cの断面は、四角形状を呈している。

[0027] 陽極体1 1は、例えば、チタン(Ti)に対して白金(Pt)をめっきするか、チタン(Ti)に対して白金(Pt)－イリジウム(Ir)をめっきすることによって形成される。

[0028] <<陽極体と陰極体の配置関係>>

陽極体1 1と陰極体1 2は、陽極体1 1の外径が陰極体1 2の内径よりも小さくなるように折り曲げ加工によって形成されている。つまり、陽極体1 1と陰極体1 2は、陽極体1 1が陰極体1 2に取り囲まれるように、換言すると、陽極体1 1の外周面が陰極体1 2の内周面と対向するように、同心円状に配置されている。又、陽極体1 1と陰極体1 2の間には、陽極体1 1の

外周面と陰極体 1 2 の内周面との間を区切るための陰イオン交換膜 1 3 が配置されることとなる。陰イオン交換膜 1 3 の詳細については後述する。

[0029] <<陰イオン交換膜>>

陰イオン交換膜 1 3 は、原水に浸漬された状態において、水酸化物イオン (OH^-) のみを通過させる陰イオン濾過膜として機能する。

[0030] 陰イオン交換膜 1 3 は、同心円状に配置されている陽極体 1 1 と陰極体 1 2 との間を区切るように、換言すると、陰イオン交換膜 1 3 の両面が夫々陽極体 1 1 の外周面及び陰極体 1 2 の内周面の双方に対向するように、陽極体 1 1 及び陰極体 1 2 とともに同心円状に配置されている。つまり、陰イオン交換膜 1 3 は、原水に浸漬された状態において、陰極体 1 2 の側から陽極体 1 1 の側への水素 (H_2) の移動を禁止し、陽極体 1 1 の側から陰極体 1 2 の側への酸素 (O_2) の移動を禁止する。従って、陰イオン交換膜 1 3 を境界として水素 (H_2) と酸素 (O_2) の行き来をなくし、陰極体 1 2 の側に水素 (H_2) を効率よく生成することが可能になる。

[0031] 陰イオン交換膜 1 3 は、イオン交換樹脂を膜状にしたもので、陰イオン交換用としてアニオン膜が用いられ、アニオン膜は、プラスの電荷交換基が固定されることによってプラスに帯電している。そのため、陽イオンは反発してアニオン膜を通過できず、陰イオンのみがアニオン膜を通過できることとなる。本実施形態の場合、水酸化物イオン (OH^-) のみがアニオン膜を通過することとなる。

[0032] 陰イオン交換膜 1 3 に対するプラスの帯電状態は、陰イオンの通過に関わらず半永久的に持続する。そのため、陰イオン交換膜 1 3 は、イオン交換樹脂のような再生処理が不要となって、長時間連続して使用することが可能になる。

[0033] 陰イオン交換膜 1 3 の厚みは例えば 0. 0 1 mm ~ 0. 5 mm 程度と薄いため、実際に陽極体 1 1 と陰極体 1 2 との間に陰イオン交換膜 1 3 を配置する場合、陰イオン交換膜 1 3 に対して高い透水性を有する強靱な補強膜を貼り合わせることを望ましい。陰イオン交換膜 1 3 と補強膜を貼り合わせて 1 m

m程度の厚みを確保することによって、陰イオン交換膜13の配置を容易とすることが可能になる。又、陰イオン交換膜13と補強膜を貼り合わせた厚みを一定とすることによって、設計を容易とすることが可能になる。

[0034] <<給電部材>>

陽極給電部材14は、陽極体11と電源16のプラス極との間を電氣的に接続するための中継部材として機能する。陽極給電部材14は円柱形状を呈し、陽極給電部材14の外径は陽極体11の内径よりも小さく、又、陽極給電部材14の全長は陽極体11の全長（陽極体11の軸方向に沿う長さ）よりも短くなっている。そして、陽極給電部材14の一部が陽極体11の一方の開口11Dから突出して現れるように、陽極給電部材14は陽極体11の開口11D付近の内周面11Eに対して溶接（例えばスポット溶接）によって取り付けられている。陽極給電部材14は、陽極体11を形成する材料と同じ材料を用いて、例えば、チタン（Ti）に対して白金（Pt）をめっきするか、チタン（Ti）に対して白金（Pt）－イリジウム（Ir）をめっきすることによって形成される。

[0035] 一方、陰極給電部材15は、陰極体12と電源16のマイナス極とを電氣的に接続するための中継部材として機能する。陰極給電部材15は、陽極給電部材14と実質的に同等の円柱形状を呈している。そして、陰極給電部材15の一部が陰極体12の一方の開口12Dよりも外側に突出するように、換言すると、陰極給電部材15が陽極給電部材14と並んで配置されるように、陰極給電部材15は陰極体12の開口12D付近の外周面12Eに対して溶接（例えばスポット溶接）によって取り付けられている。陰極給電部材15は、陰極体12を形成する材料と同じ材料を用いて、例えば、チタン（Ti）に対して白金（Pt）をめっきするか、チタン（Ti）に対して白金（Pt）－イリジウム（Ir）をめっきすることによって形成される。

[0036] 水素含有水生成装置1に対して上記の水素含有水生成電極10を採用することによって、水素の気泡を効率的に生成することが可能になる。

[0037] ===水素含有水生成装置===

図 2 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置の一例を示す側断面図である。

[0038] 水素含有水生成装置 1 は、水素含有水生成電極 10、電解槽 20、下側基台 30、上側基台 40 を含んで構成されている。

[0039] 電解槽 20 は、水素含有水生成電極 10 が収容されるケースである。電解槽 20 は、例えば、水素含有水生成電極 10 を収容可能な内径を有する円筒形状を呈し、電解槽 20 の軸方向を鉛直方向に沿うように設置して用いられる。電解槽 20 の下側の側面には、電解槽 20 の内部に原水を流入させるための流入管 21（流入口）が設けられている。尚、原水が水素含有水生成電極 10 に十分に行き渡るように、流入管 21 は、電解槽 20 における陽極体 11 の下側の開口 11D よりも更に下側に設けられていることとする。一方、電解槽 20 の上側の側面には、水素含有水を流出させるための流出管 22（流出口）が設けられている。尚、水素含有水が水素を十分に含有するように、流出管 22 は、電解槽 20 における陽極体 11 の上側の開口 11F よりも更に上側に設けられていることとする。

[0040] 下側基台 30 は、電解槽 20 の下側の開口 23 を密閉する蓋として機能する。下側基台 30 は、電解槽 20 の開口 23 に装着された状態において、陽極給電部材 14 及び陰極給電部材 15 の先端が電解槽 20 の外側に露出するように、陽極給電部材 14 及び陰極給電部材 15 が水密に挿通される挿通孔 31、32 を有している。陽極給電部材 14 及び陰極給電部材 15 の先端には雄螺子 14A、15A が設けられている。そして、電解槽 20 の外側に露出した状態の雄螺子 14A、15A に対してナット 33、34 を螺着することによって、水素含有水生成電極 10 を電解槽 20 の内部に設置することが可能になる。

[0041] 上側基台 40 は、電解槽 20 の上側の開口 24 を密閉する蓋として機能する。支持部材 41 は、水素含有水生成電極 10 に発生した酸素を通過させる通過孔 42 を有し、水素含有水生成電極 10 に発生した酸素が効率よく脱気されるように、開口 11F と対向する上方位置に設けられている。又、支持

部材４３は、水素含有水生成電極１０が電解槽２０の内部に安定的に設置されるように、水素含有水生成電極１０を開口１１Ｆの上側から押さえるスペーサとして機能する。支持部材４３は、水素含有水生成電極１０の開口１１Ｆを密閉する円筒形状を呈し、水素含有水生成装置１０に装着された状態において、水素含有水生成電極１０に発生した酸素を支持部材４１の通過孔４２に案内する案内管としても機能する。上側基台４０は、電解槽２０の開口２４に装着された状態において、支持部材４１の先端が電解槽２０の外側に露出するように、支持部材４１が挿通される挿通孔４４を有している。電解槽２０の外側に露出した状態の支持部材４１の先端には脱気弁４５が取り付けられ、更に、脱気弁４５の上側には脱気孔４６が取り付けられている。そして、脱気弁４５を選択的に開放することによって、水素含有水生成電極１０に発生した酸素を電解槽２０の外側に効率よく脱気することが可能になる。又、上記の上側基台４０、支持部材４１、４３、脱気弁４５、脱気孔４６を一体的に形成することによって、上側基台４０を電解槽２０の開口２４に装着するのみで、水素含有水生成電極１０を電解槽２０の内部に安定的に設置させる機能と、水素含有水生成電極１０に発生した酸素を効率よく脱気させる機能と、を同時に実現することが可能になる。

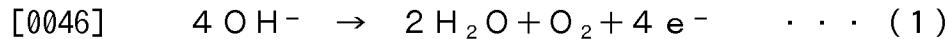
[0042] そして、水素含有水生成電極１０の軸方向が鉛直方向に沿うように水素含有水生成装置１を設置し、陽極給電部材１４と陰極給電部材１５との間に電源１６を接続し、流入管２１から原水を給水して水素含有水生成電極１０を全体的に浸漬させると、電気分解が行われて、流出管２２から水素を十分に含有する水素含有水を取り出すことが可能になる。

[0043] ===水素含有水の生成動作===

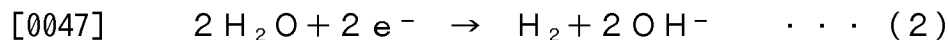
図３は、本実施形態に係る水素含有水生成装置における水素含有水の生成動作を説明するための図である。尚、図３は、図２の破線で囲まれた水素含有水生成電極１０の一部であって、陽極体１１、陰極体１２、陰イオン交換膜１３に対する原水（ H_2O ）、水素（ H_2 ）、酸素（ O_2 ）、水酸化物イオン（ OH^- ）の移動の様子が模式的に示されている。

[0044] 先ず、陽極給電部材 1 4 と陰極給電部材 1 5 との間に電源 1 6 が接続され、陽極給電部材 1 4 と陰極給電部材 1 5 との間に一定値の直流電圧が印加されると、水素含有水生成電極 1 0 において、電子 (e^-) の放出と吸収が行われることによって電流が流れ、電気分解が行われることとなる。

[0045] 具体的には、陽極体 1 1 では下記の化学式 (1) の反応が生じる。



又、陰極体 1 2 では下記の化学式 (2) の反応が生じる。



つまり、陽極体 1 1 では電子 (e^-) の放出が行われ、陰極体 1 2 では電子 (e^-) の吸収が行われ、原水 (H_2O) の電気分解が行われることとなる。

[0048] 陽極体 1 1 と陰極体 1 2 との間には陰イオン交換膜 1 3 が同心円状に配置されているため、電気分解によって陰極体 1 2 と陰イオン交換膜 1 3 との間の領域に発生した水酸化物イオン (OH^-) のみが、陰イオン交換膜 1 3 を通して陽極体 1 1 と陰イオン交換膜 1 3 との間の領域に移動する。

[0049] 又、電気分解によって陰極体 1 2 と陰イオン交換膜 1 3 との間の領域に発生した水素 (H_2) は、陰イオン交換膜 1 3 を通過することなく陰イオン交換膜 1 3 で反発され、陰極体 1 2 と陰イオン交換膜 1 3 との間の領域に留まる。そして、陰極体 1 2 は、水素 (H_2) の気泡が陰極体 1 2 から離脱し易くなるようなメッシュ形状を呈しているため、水素 (H_2) の気泡は、陰極体 1 2 の外周面を伝わりながら流出管 2 2 に向かって容易に上昇する。この結果、水素 (H_2) を十分に含有する水素含有水を流出管 2 2 から流出させることが可能になる。

[0050] 又、電気分解によって陽極体 1 1 と陰イオン交換膜 1 3 との間の領域に発生した酸素 (O_2) は、陰イオン交換膜 1 3 を通過することなく陰イオン交換膜 1 3 で反発され、陽極体 1 1 と陰イオン交換膜 1 3 との間の領域に留まる。そして、陽極体 1 1 は、酸素 (O_2) の気泡が陽極体 1 1 から離脱し易くなるようなメッシュ形状を呈しているため、酸素 (O_2) の気泡は、陽極体 1 1 の内周面を伝わりながら通過孔 4 2 に向かって容易に上昇する。この結果、

水素含有水を生成する際に不要成分として生成される酸素（ O_2 ）の気泡を脱気孔 46 から排出させることが可能になる。

[0051] このように、陰イオン交換膜 13 を境として、陰極体 12 と陰イオン交換膜 13 との間の領域に存在する水素（ H_2 ）と、陽極体 11 と陰イオン交換膜 13 との間の領域に存在する酸素（ O_2 ）と、の行き来を完全になくすことによって、水素含有水を効率的に生成することが可能になる。

[0052] ===水素含有水生成装置の適用例===

図 4 は、本実施形態に係る水素含有水生成装置を用いた入浴設備を示す図である。

[0053] 入浴設備 50 は、浴槽 51、流入管 52、ポンプ 53、流量計 54、流出管 55、水素含有水生成装置 1 を含んで構成されている。

[0054] 水素含有水生成装置 1 は、浴槽 51 に貯留されている原水が流入されるとともに、原水を基に生成される水素含有水が浴槽 51 に向かって流出されるように、つまり、浴槽 51 との間で原水の流入及び水素含有水の流出が循環するように、流入管 52 及び流出管 55 を介して浴槽 51 と接続されている。

[0055] 流入管 52 は、浴槽 51 に貯留されている原水が水素含有水生成装置 1 に流入されるように、水素含有水生成装置 1 の流入管 21 と接続される配管である。

[0056] ポンプ 53 は、浴槽 51 から水素含有水生成装置 1 へ原水を一定の割合で送出するように、流入管 21、52 の間に取り付けられている。

[0057] 流出管 55 は、原水を基に生成される水素含有水が浴槽 51 内の原水と混ざり合うように、水素含有水生成装置 1 の流出管 22 と接続される配管である。

[0058] 流量計 54 は、水素含有水生成装置 1 から浴槽 51 へ流れる水素含有水の流量を計測する計器であって、流出管 22、55 の間に取り付けられている。尚、水素含有水生成装置 1 において、ポンプ 53 の動作を契機として原水の流入動作が行われると、これに伴って水素含有水の流出動作もあわせて行

われることとなる。

[0059] 水素含有水生成装置 1、ポンプ 5 3、流量計 5 4 の動作タイミングは、不図示の制御装置によって制御されることとする。

[0060] 先ず、ポンプ 5 3 が原水の送出動作を開始すると、浴槽 5 1 から水素含有水生成装置 1 へ原水が流入される。このとき、水素含有水生成装置 1 において、原水が流入管 2 1 に流入されることに伴って、電気分解が行われる前の原水が流出管 2 2 から流出されるため、流量計 5 4 が当該原水の流量を計測することとなる。そして、流出管 2 2、5 5 を流れる原水の流量が一定の流量に達すると、電源 1 6 の直流電圧が陽極給電部材 1 4 と陰極給電部材 1 5 との間に印加され、水素含有水生成装置 1 は水素含有水の生成動作を開始することとなる。水素含有水生成装置 1 が水素含有水の生成動作を継続することによって、浴槽 5 1 内の原水には水素含有水が混ざり合うこととなる。

[0061] 尚、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 は、入浴設備の他に、水素を含有する飲料水を生成する設備に適用することも可能である。

[0062] ===まとめ===

以上説明したように、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 は、原水（ H_2O ）を電気分解するための筒型の陽極体 1 1 と、陽極体 1 1 の外周面を取り囲むように配置され、原水（ H_2O ）を電気分解するための筒型の陰極体 1 2 と、陽極体 1 1 の外周面と陰極体 1 2 の内周面との間を区切るように配置され、陰極体 1 2 の側から陽極体 1 1 の側へ水酸化物イオン（ OH^- ）を通過させるとともに、陰極体 1 2 の側から陽極体 1 1 の側への水素（ H_2 ）の移動及び陽極体 1 1 の側から陰極体 1 2 の側への酸素（ O_2 ）の移動を禁止する陰イオン交換膜 1 3 と、陽極体 1 1、陰極体 1 2、陰イオン交換膜 1 3 が収容され、原水が流入する流入管 2 1 と、陽極体 1 1 の近傍において発生した酸素（ O_2 ）を脱気する脱気孔 4 6 と、陰極体 1 2 の近傍において発生した水素（ H_2 ）を含有する水素含有水が流出する流出管 2 2 と、を有する電解槽 2 0 と、を備えている。

[0063] そして、陰イオン交換膜 1 3 の厚みは例えば 0.01 mm～0.5 mm 程度

と薄いため、実際に陽極体 1 1 と陰極体 1 2 との間に陰イオン交換膜 1 3 を配置する場合、例えば、陰イオン交換膜 1 3 に対して高い透水性を有する強靱な補強膜を貼り合わせることとする。陰イオン交換膜 1 3 と補強膜を貼り合わせて 1 mm 程度の厚みを確保することによって、陰イオン交換膜 1 3 の配置を容易とすることが可能になる。又、陰イオン交換膜 1 3 と補強膜を貼り合わせた厚みを一定とすることによって、設計を容易とすることが可能になる。

[0064] 又、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 において、陰極体 1 2 は、円筒形状を呈し、水素 (H_2) が陰極体 1 2 自体から離脱し易くなるように、内周面と外周面との間を貫通する複数の第 1 貫通孔 1 2 A を有している。これによって、流出管 2 2 から水素含有水を効率的に流出させることが可能になる。

[0065] 又、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 において、複数の第 1 貫通孔 1 2 A は、水素 (H_2) が陰極体 1 2 自体から離脱し易くなるように、陰極体 1 2 の軸方向に対して傾斜した辺を有する四角形状を呈している。これによって、流出管 2 2 から水素含有水を効率的に流出させることが可能になる。

[0066] 又、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 において、陰極体 1 2 は、複数の第 1 貫通孔 1 2 が整列して形成されるように、陰極体 1 2 の軸方向に対して傾斜している複数の第 1 長尺体 1 2 B と、複数の第 1 長尺体 1 2 B と結合され、陰極体 1 2 の軸方向に対して複数の第 1 長尺体 1 2 B とは反対方向に傾斜している複数の第 2 長尺体 1 2 C と、含んで構成されている。これによって、流出管 2 2 から水素含有水を効率的に流出させることが可能になる。

[0067] 又、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 において、複数の第 1 長尺体 1 2 B 及び複数の第 2 長尺体 1 2 C の断面は、夫々、水素 (H_2) が陰極体 1 2 自体から離脱し易くなるように、四角形状を呈している。これによって、流出管 2 2 から水素含有水を効率的に流出させることが可能になる。

[0068] 又、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 において、陽極体 1 1 は、円

筒形状を呈し、酸素（ O_2 ）が陽極体 11 自体から離脱し易くなるように、内周面と外周面との間を貫通する複数の第 2 貫通孔 11 A を有している。これによって、脱気孔 46 から酸素（ O_2 ）を効率的に脱気させることが可能になる。

[0069] 又、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 において、複数の第 2 貫通孔 11 A は、酸素（ O_2 ）が陽極体 11 次隊から離脱し易くなるように、陽極体 11 の軸方向に対して傾斜した辺を有する四角形状を呈している。これによって、脱気孔 46 から酸素（ O_2 ）を効率的に脱気させることが可能になる。

[0070] 又、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 において、陽極体 11 は、複数の第 2 貫通孔 11 A が整列して形成されるように、陽極体 11 の軸方向に対して傾斜している複数の第 3 長尺体 11 B と、複数の第 3 長尺体 11 B と結合され、陽極体 11 の軸方向に対して複数の第 3 長尺体 11 B とは反対方向に傾斜している複数の第 4 長尺体 11 C と、含んで構成されている。これによって、脱気孔 46 から酸素（ O_2 ）を効率的に脱気させることが可能になる。

[0071] 又、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 において、複数の第 3 長尺体 11 B 及び複数の第 4 長尺体 11 C の断面は、夫々、酸素（ O_2 ）が陽極体 11 自体から離脱し易くなるように、四角形状を呈している。これによって、脱気孔 46 から酸素（ O_2 ）を効率的に脱気させることが可能になる。

[0072] 又、本実施形態に係る水素含有水生成装置 1 において、脱気孔 46 は、電解槽 20 における陽極体 11 よりも上側の上面に設けられている。これによって、脱気孔 46 から酸素（ O_2 ）を効率的に脱気させることが可能になる。

[0073] 又、流出管 22 は、電解槽 20 における陰極体 12 よりも上側の側面に設けられている。これによって、流出管 22 から水素含有水を効率的に流出させることが可能になる。

[0074] 尚、上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物も含まれ

る。

符号の説明

- [0075] 1 水素含有水生成装置
- 1 0 水素含有水生成電極
- 1 1 陽極体
- 1 1 A 第2貫通孔
- 1 1 B 第3長尺体
- 1 1 C 第4長尺体
- 1 2 陰極体
- 1 2 A 第1貫通孔
- 1 2 B 第1長尺体
- 1 2 C 第2長尺体
- 1 3 陰イオン交換膜
- 1 4 陽極給電部材
- 1 5 陰極給電部材
- 1 6 電源
- 2 0 電解槽
- 2 1 流入管
- 2 2 流出管
- 2 3, 2 4 開口
- 3 0 下側基台
- 4 0 上側基台
- 4 1, 4 3 支持部材
- 4 5 脱気弁
- 4 6 脱気孔

請求の範囲

- [請求項1] 原水を電気分解するための筒型の陽極体と、
前記陽極体の外周面を取り囲むように配置され、原水を電気分解するための筒型の陰極体と、
前記陽極体の外周面と前記陰極体の内周面との間を区切るように配置され、前記陰極体の側から前記陽極体の側へ水酸化物イオンを通過させるとともに、前記陰極体の側から前記陽極体の側への水素の移動及び前記陽極体の側から前記陰極体の側への酸素の移動を禁止する陰イオン交換膜と、
前記陽極体、前記陰極体、前記陰イオン交換膜が収容され、原水が流入する流入口と、前記陽極体の近傍において発生した酸素を排出する排出口と、前記陰極体の近傍において発生した水素を含有する水素含有水が流出する流出口と、を有する電解槽と、
を備えたことを特徴とする水素含有水生成装置。
- [請求項2] 前記陰極体は、円筒形状を呈し、水素が前記陰極体自体から離脱し易くなるように、内周面と外周面との間を貫通する複数の第1貫通孔を有する
ことを特徴とする請求項1に記載の水素含有水生成装置。
- [請求項3] 前記複数の第1貫通孔は、前記陰極体の軸方向に対して傾斜した辺を有する四角形状を呈する
ことを特徴とする請求項2に記載の水素含有水生成装置。
- [請求項4] 前記陰極体は、前記複数の第1貫通孔が整列して形成されるように、前記陰極体の軸方向に対して傾斜している複数の第1長尺体と、前記複数の第1長尺体と結合され、前記陰極体の軸方向に対して前記複数の第1長尺体とは反対方向に傾斜している複数の第2長尺体と、含んで構成される
ことを特徴とする請求項3に記載の水素含有水生成装置。
- [請求項5] 前記複数の第1長尺体及び前記複数の第2長尺体の断面は、夫々、

四角形状を呈する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の水素含有水生成装置。

[請求項6] 前記陽極体は、円筒形状を呈し、酸素が前記陽極体自体から離脱し易くなるように、内周面と外周面との間を貫通する複数の第 2 貫通孔を有する

ことを特徴とする請求項 2 ～請求項 5 の何れか一項に記載の水素含有水生成装置。

[請求項7] 前記複数の第 2 貫通孔は、前記陽極体の軸方向に対して傾斜した辺を有する四角形状を呈する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の水素含有水生成装置。

[請求項8] 前記陽極体は、前記複数の第 2 貫通孔が整列して形成されるように、前記陽極体の軸方向に対して傾斜している複数の第 3 長尺体と、前記複数の第 3 長尺体と結合され、前記陽極体の軸方向に対して前記複数の第 3 長尺体とは反対方向に傾斜している複数の第 4 長尺体と、含んで構成される

ことを特徴とする請求項 7 に記載の水素含有水生成装置。

[請求項9] 前記複数の第 3 長尺体及び前記複数の第 4 長尺体の断面は、夫々、四角形状を呈する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の水素含有水生成装置。

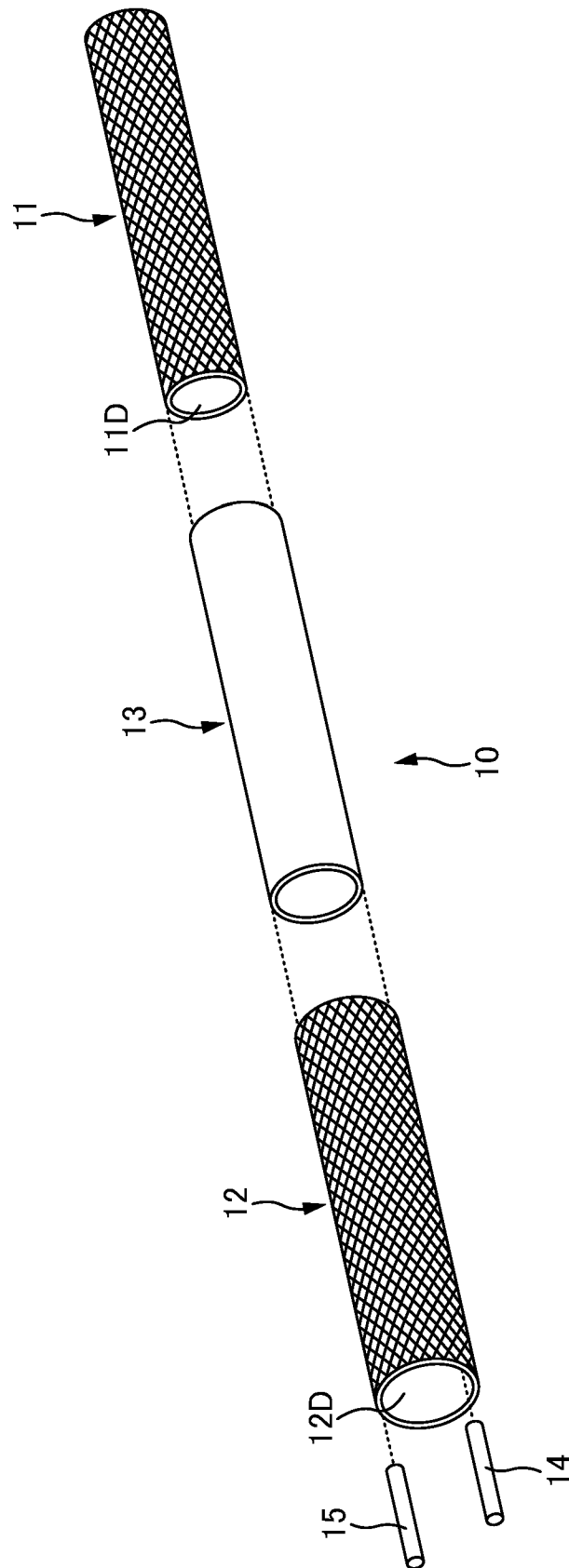
[請求項10] 前記排出口は、前記電解槽における前記陽極体よりも上側の上面に設けられる

ことを特徴とする請求項 1 ～請求項 9 の何れか一項に記載の水素含有水生成装置。

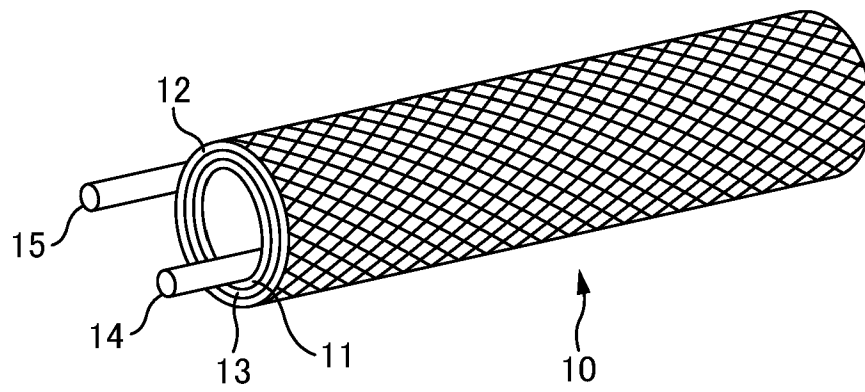
[請求項11] 前記流出口は、前記電解槽における前記陰極体よりも上側の側面に設けられる

ことを特徴とする請求項 1 ～請求項 10 の何れか一項に記載の水素含有水生成装置。

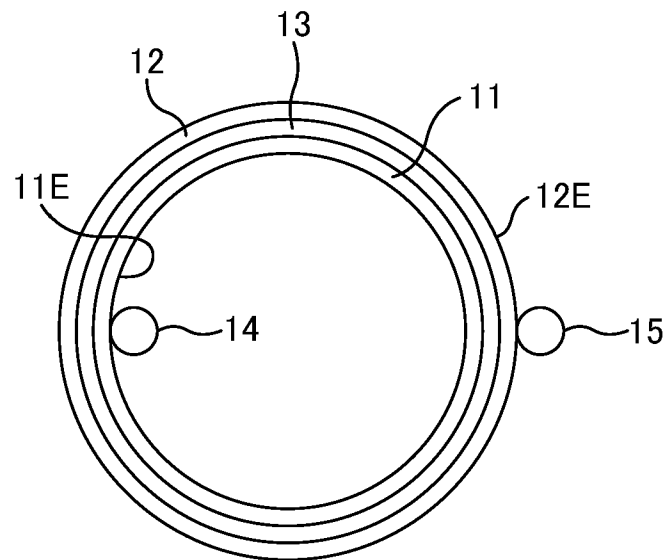
[図1A]



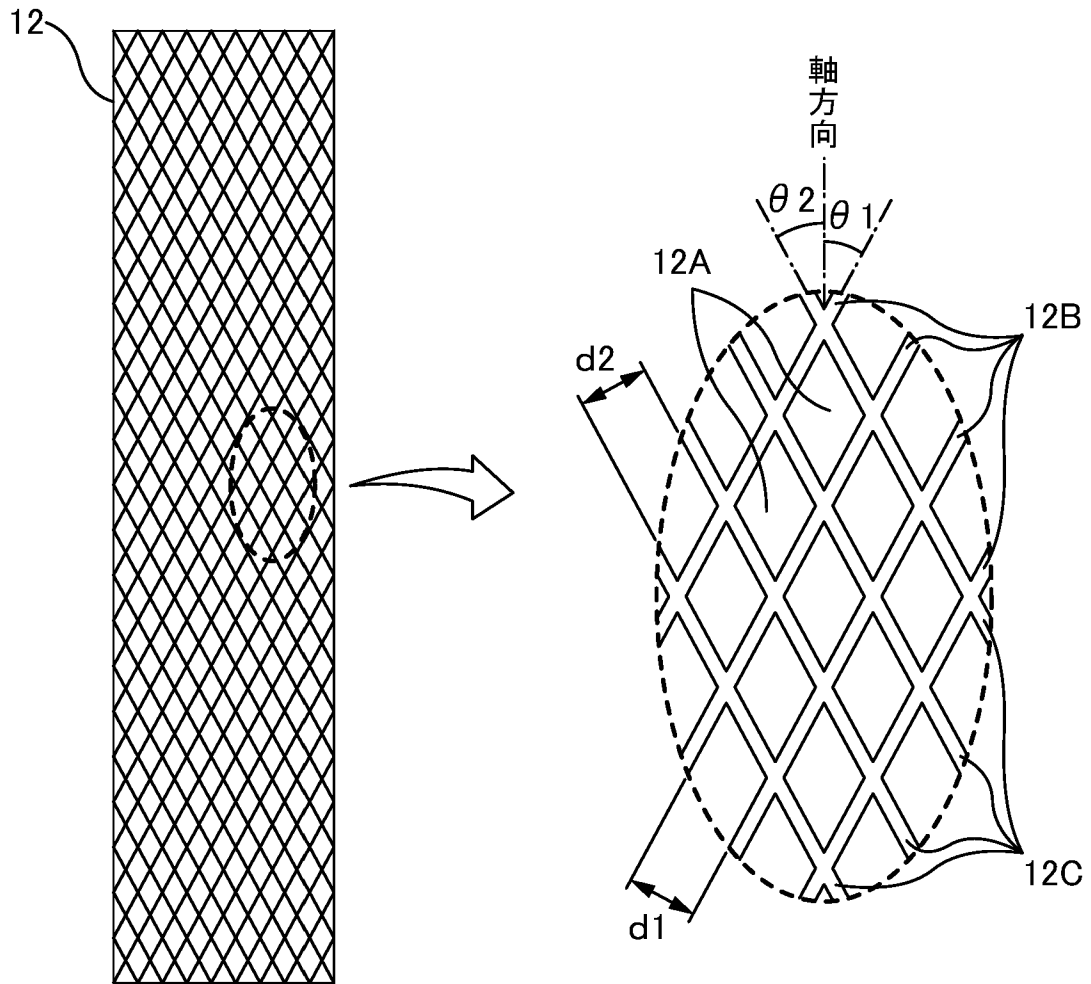
[図1B]



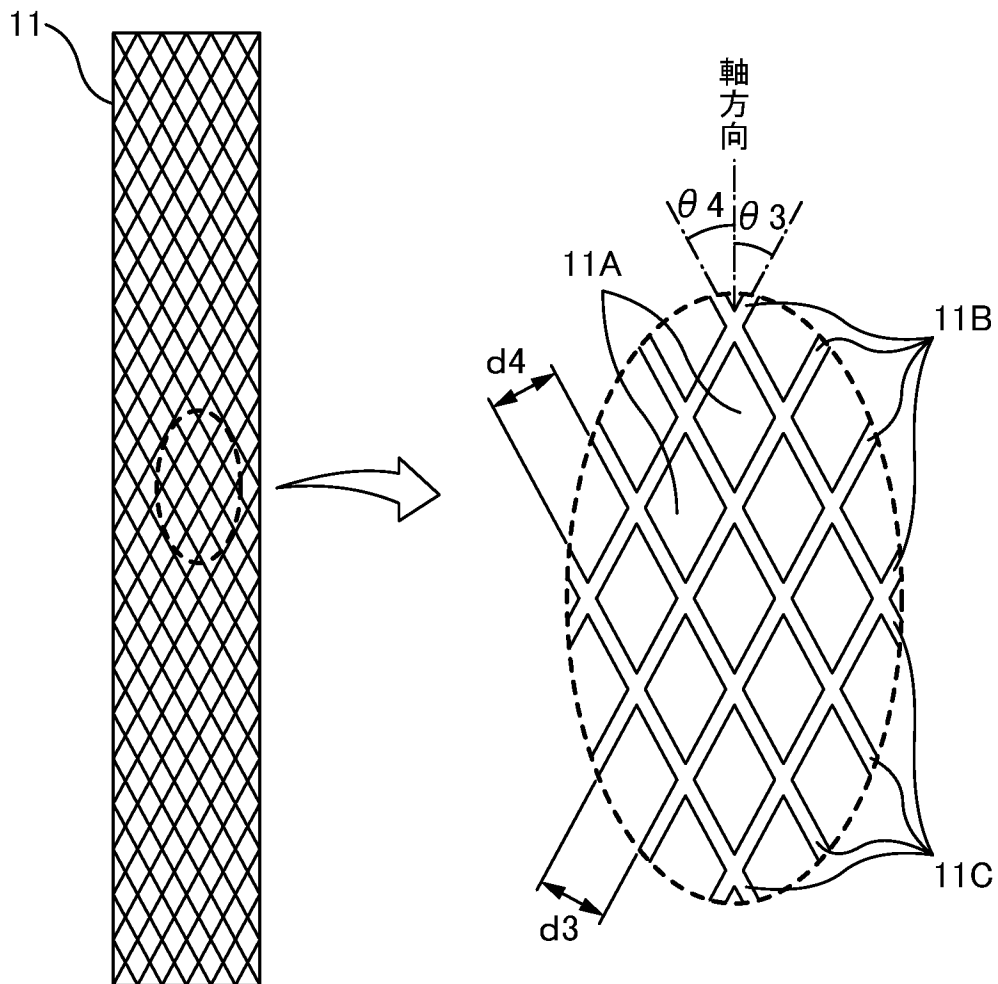
[図1C]



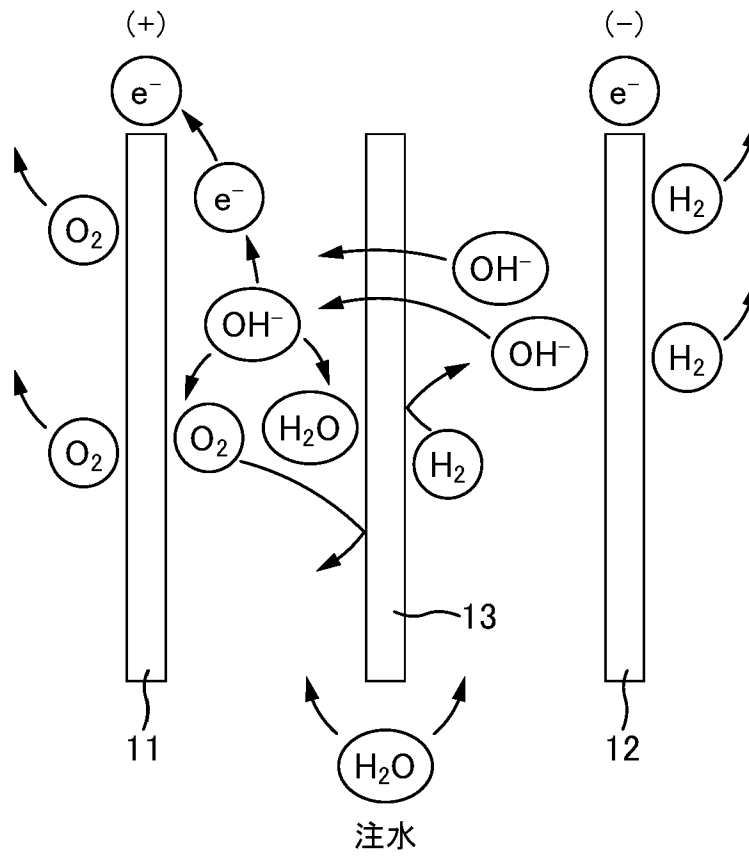
[図1D]



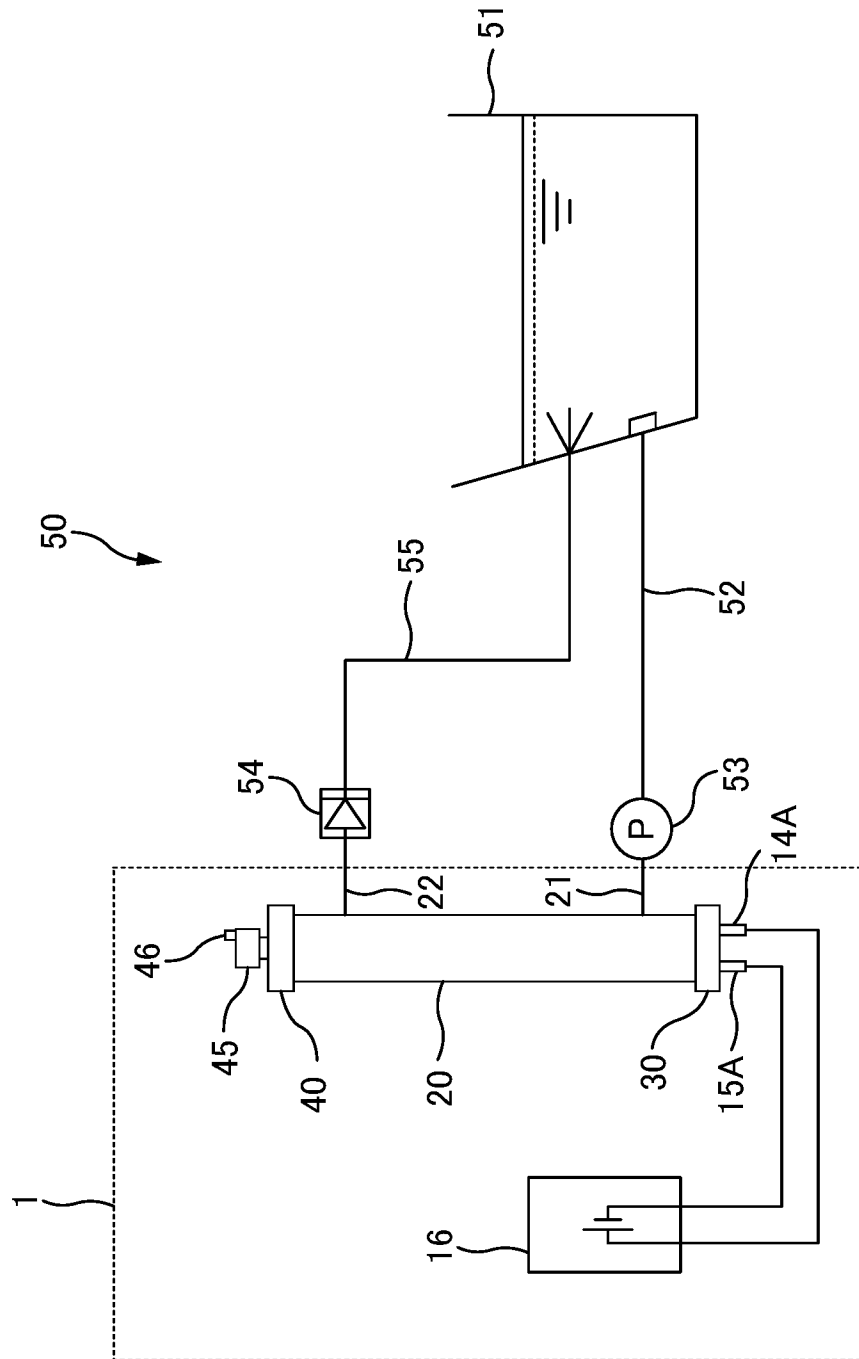
[図1E]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/071820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/46(2006.01)i, C25B1/10(2006.01)i, C25B9/00(2006.01)i, C25B9/08(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, C25B1/00-15/08

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2016-22470 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 08 February 2016 (08.02.2016), paragraphs [0001], [0013], [0028], [0033], [0043], [0044]; fig. 2, 4, 5 (Family: none)	1-11
Y	JP 2006-257452 A (Kabushiki Kaisha E&CS), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraphs [0024], [0037] to [0040]; fig. 5, 6 (Family: none)	1-11

☒ 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 August 2016 (25.08.16)

Date of mailing of the international search report
06 September 2016 (06.09.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/071820

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-112593 A (Yukimasa SATO), 07 May 1996 (07.05.1996), paragraphs [0014], [0015]; fig. 1, 2 & US 5615764 A column 4, line 61 to column 5, line 33; fig. 1, 2	1-11
Y	US 6280594 B1 (YAMAOKA, Tateki), 28 August 2001 (28.08.2001), column 2, lines 66, 67; column 3, lines 18 to 22, 50 to 58; column 4, line 66 to column 5, line 9; fig. 4, 5, 18, 19 & EP 1006082 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C02F1/46(2006.01)i, C25B1/10(2006.01)i, C25B9/00(2006.01)i, C25B9/08(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 (IPC))

Int.Cl. C02F1/46, C25B1/00-15/08

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2016-22470 A (中国電力株式会社) 2016.02.08, [0001]、[0013]、[0028]、[0033]、[0043]、[0044]、図2、4、5 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2006-257452 A (株式会社E&CS) 2006.09.28, [0024]、[0037] - [0040]、図5、6 (ファミリーなし)	1-11

☑ 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

25.08.2016

国際調査報告の発送日

06.09.2016

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)

片山 真紀

4D

4505

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

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
Y	JP 8-112593 A (佐藤 行正) 1996.05.07, [0014]、[0015]、 図1、2 & US 5615764 A 第4欄第61行—第5欄第33行、図1、 2	1-11
Y	US 6280594 B1 (YAMAOKA, Tateki) 2001.08.28, 第2欄第66、6 7行、第3欄第18—22行、第50—58行、第4欄第66行— 第5欄第9行、図4、5、18、19 & EP 1006082 A1	1-11