(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
2024年6月27日(27.06.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/134886 A1

(51) 国際特許分類:
C25B 9/00 (2021.01) *C25B 9/70* (2021.01)
C25B 1/04 (2021.01) *C25B 15/08* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/047664

(22) 国際出願日： 2022年12月23日(23.12.2022)

(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:株式会社日立製作所(**HITACHI, LTD.**) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 尾関 正高 (**OZEKI Masataka**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 古田太(**FURUTA Futoshi**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 渡邉 敬司(**Watanabe Keiji**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

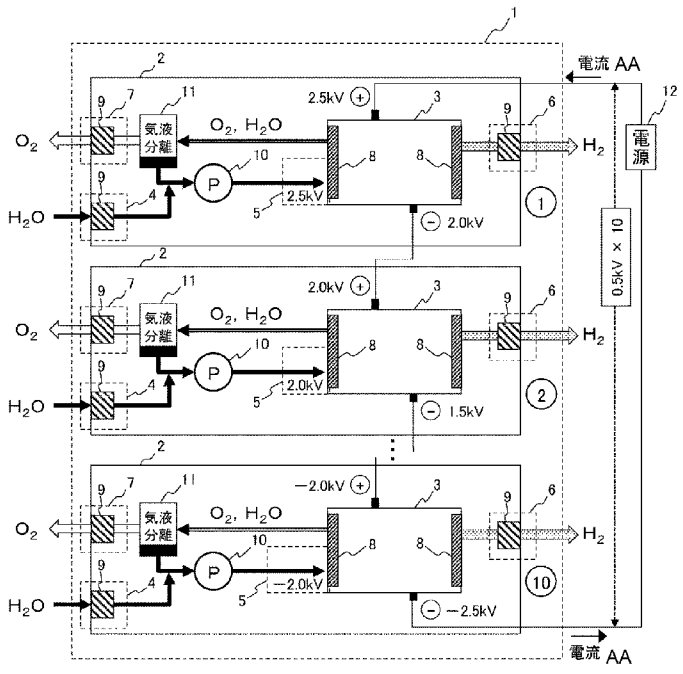
(74) 代理人:ポレール弁理士法人(**POLAIRE I.P.C.**); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町三丁目３番５号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE,

(54) **Title:** WATER ELECTROLYSIS HYDROGEN PRODUCTION SYSTEM

(54) 発明の名称： 水電解水素製造システム

図 1



(57) **Abstract:** Provided is a water electrolysis hydrogen production system configured by connecting a plurality of water electrolysis stacks in series, in which sufficient insulation performance of each water electrolysis stack can be ensured. A water electrolysis hydrogen production system including a plurality of water electrolysis devices, characterized in that the water electrolysis device has a water electrolysis stack that generates hydrogen and oxygen by electrolysis of water, a water supply section that supplies water to the water electrolysis stack, a water intake section that takes water into the water

WO 2024/134886 A1

［続葉有］

KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

supply section from the outside, a hydrogen discharge section that discharges hydrogen generated in the water electrolysis stack to the outside, and an oxygen discharge section that discharges oxygen generated in the water electrolysis stack to the outside, the water electrolysis stacks of the plurality of water electrolysis devices are electrically connected to each other in series, and an insulating member is disposed at the connection part between the piping supplying or discharging the fluid, including at least the intake section, the hydrogen discharge section, and the oxygen discharge section of the plurality of the water electrolysis devices, and the outside of the devices.

(57) 要約：複数の水電解スタックを直列接続して構成する水電解水素製造システムにおいて、個々の水電解スタックの十分な絶縁性能を担保することが可能な水電解水素製造システムを提供する。水電解装置を複数備えた水電解水素製造システムであって、前記水電解装置は、水の電気分解によって水素と酸素とを発生する水電解スタックと、前記水電解スタックに水を供給する水供給部と、前記水供給部に外部から水を取り入れる取水部と、前記水電解スタックで発生した水素を外部へ放出する水素放出部と、前記水電解スタックで発生した酸素を外部へ放出する酸素放出部と、を有し、前記複数の水電解装置の各水電解スタックは互いに電気的に直列に接続されており、前記複数の水電解装置の少なくとも前記取水部、前記水素放出部、前記酸素放出部を含む、流体を供給または放出する配管類の装置外部との接続部に絶縁部材が配置されていることを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ： 水電解水素製造システム

技術分野

[0001] 本発明は、水電解水素製造システムの構造に係り、特に、複数の水電解スタックを直列接続して構成する大規模な水電解水素製造システムに適用して有効な技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、水素は次世代エネルギーとして注目されており、再生可能エネルギー等の二酸化炭素（CO_2）フリーな電気と組み合わせることで、クリーンなエネルギーとしての活用が期待されている。電気の力で水を酸素と水素に分解して水素を製造する水電解水素製造システムに、再生可能エネルギー由来の電力を利用することで、製造時も使用時もCO_2を排出しない、いわゆるグリーン水素を製造することができる。

[0003] そのため、水素社会の早期実現に向け、大規模な水電解水素製造システムの需要が高まっている。大規模な水電解水素製造システムでは内部に複数の水電解スタックを持つ。水電解スタックで水の電気分解を行うためには電源が必要である。

[0004] 本技術分野の背景技術として、例えば、特許文献１のような技術がある。特許文献１には、「構成が単純で組立が容易であり、しかも大量の水素を発生させることができる高圧容器収納型水電解水素発生装置」が開示されている。

[0005] 特許文献１では、複数の水電解スタック（特許文献１では水電解槽）に対して各々独立に電源を接続する構成と、水電解スタックを直列接続したうえで１つの電源を接続する構成とが記載されている。水電解スタックを直列接続して１つの電源を接続する構成の方が、電源構成が簡単になる。

[0006] また、特許文献２には、「簡単且つコンパクトな構成で、高圧水に溶存する水素を無駄に廃棄することがなく、システム全体の高効率化を図ることが

可能な水電解システム」が開示されている。

[0007] 上記特許文献２では、水電解スタック（特許文献２では電解スタック）の内部構成が記載されており、水電解スタック内で実際に水電解反応が起こる電解部（特許文献２では端子部３８ａ，３８ｂと単位セル３０の積層部とで構成する部分）は、それ以外の部分と絶縁部（絶縁プレート３４ａ，３４ｂ）で電気的に絶縁されており、絶縁部は水電解スタック内部に備わっている。なお、電解部は装置全体の耐久性及び信頼性の観点から電気的に接地されるのが一般的である。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２００６－１３１９４４号公報

特許文献2：特開２０１３－５３３２１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 大規模な水電解水素製造システムを複数の水電解スタックを用いて構成する場合、上記特許文献１のように複数の水電解スタックを電気的に直列接続することで、電源構成を小型かつ簡易な構成にすることができる。

[0010] しかしながら、直列接続する水電解スタックの数が多くなると、電流を流して水電解を行う際の複数の水電解スタック内の電解部全体の電圧が大きくなる。

[0011] 上記特許文献２のように、電解部はそれ以外の部分と絶縁されている。一方で、電解部以外の部分は、電気的に接地されていることが一般的であるため、電気的には一様の電位となっている。

[0012] その結果、水電解スタックの数が多くなるほど、水電解スタック内で絶縁されている電解部と、電解部以外の部分との間の最大電位差（最大電圧）は大きくなる。

[0013] 一般的な水電解スタックでは、内部にある絶縁部は、多数直列接続された

水電解スタックで発生する電圧に対して、絶縁を確保するための十分な絶縁性能を有していない。

[0014] その結果、多数の水電解スタックを直列接続した場合、絶縁部の絶縁性能不足による漏洩電流増大が起こり、水電解スタック及び水電解水素製造システムの耐久性、信頼性の低下に繋がる可能性がある。

[0015] そこで、本発明の目的は、複数の水電解スタックを直列接続して構成する水電解水素製造システムにおいて、個々の水電解スタックの十分な絶縁性能を担保することが可能な水電解水素製造システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0016] 上記課題を解決するために、本発明は、水電解装置を複数備えた水電解水素製造システムであって、前記水電解装置は、水の電気分解によって水素と酸素とを発生する水電解スタックと、前記水電解スタックに水を供給する水供給部と、前記水供給部に外部から水を取り入れる取水部と、前記水電解スタックで発生した水素を外部へ放出する水素放出部と、前記水電解スタックで発生した酸素を外部へ放出する酸素放出部と、を有し、前記複数の水電解装置の各水電解スタックは互いに電気的に直列に接続されており、前記複数の水電解装置の少なくとも前記取水部、前記水素放出部、前記酸素放出部を含む、流体を供給または放出する配管類の装置外部との接続部に絶縁部材が配置されていることを特徴とする。

[0017] また、本発明は、水電解装置を複数備えた水電解水素製造システムであって、前記水電解装置は、水の電気分解によって水素と酸素とを発生する水電解スタックと、前記水電解スタックに水を供給する水供給部と、前記水供給部に外部から水を取り入れる取水部と、前記水電解スタックで発生した水素を外部へ放出する水素放出部と、前記水電解スタックで発生した酸素を外部へ放出する酸素放出部と、を有し、前記複数の水電解装置の各水電解スタックは互いに電気的に直列に接続されており、前記取水部、前記水素放出部、前記酸素放出部の少なくとも１つと、前記水電解スタックとの間の配管類に、絶縁部材が配置されていることを特徴とする。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、複数の水電解スタックを直列接続して構成する水電解水素製造システムにおいて、個々の水電解スタックの十分な絶縁性能を担保することが可能な水電解水素製造システムを実現することができる。

[0019] これにより、水電解スタック及び水電解水素製造システムの耐久性向上及び信頼性向上が図れる。

[0020] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の実施例１に係る水電解水素製造システムの概略構成を示す図である。

[図2]図１の水電解スタックの構造を示す図である。

[図3]図１の取水部における絶縁部材の変形例を示す図である。

[図4]本発明の実施例２に係る水電解水素製造システムの概略構成を示す図である。

[図5]本発明の実施例３に係る水電解水素製造システムの概略構成を示す図である。

[図6]図５の水電解スタックの構造を示す図である。

[図7]本発明の実施例４に係る水電解水素製造システムの概略構成を示す図である。

[図8]本発明の実施例５に係る水電解水素製造システムの概略構成を示す図である。

[図9]本発明の実施例６に係る水電解水素製造システムの概略構成を示す図である。

[図10]図９の水電解水素製造システムの変形例を示す図である。

[図11]本発明の実施例７に係る水電解水素製造システムの概略構成を示す図である。

[図12]従来の多直列水電解水素製造システムの概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。なお、各図面において同一の構成については同一の符号を付し、重複する部分についてはその詳細な説明は省略する。

実施例 1

[0023] 本発明を分かり易くするため、先ず、図１２を参照して、従来の多直列水電解水素製造システムについて説明する。

[0024] 図１２は、従来の多直列水電解水素製造システムの概略構成を示す図である。図１２では、１０個の水電解スタック３を直列に接続した例を示している。

[0025] 図１２に示すように、従来の多直列水電解水素製造システムは、水電解スタック３を電気的に直列に接続して構成されている。直列接続された１０個の水電解スタック３の両端には電源１２が接続されており、水電解スタック１０個分の電圧が印加される。図１２では、水電解スタック１個分の電圧を0.5kVとして、１０個の水電解スタック３全体に合計5.0kV（0.5kV／個×１０個）の電圧が印加されている。この場合、１個目の水電解スタック３の正極（＋）側の電位は2.5kVとなり、負極（－）側の電位は2.0kVとなる。また、１０個目の水電解スタック３の正極（＋）側の電位は－2.0kVとなり、負極（－）側の電位は－2.5kVとなる。電流は、１個目の水電解スタック３から１０個目の水電解スタック３に向かって流れる。

[0026] 取水部４を介して外部から取り入れられた水（H_2O）は、水ポンプ等の電動機１０によって水電解スタック３の水供給部５に送られ、水供給部５を介して水電解スタック３の内部に取り込まれる。水電解スタック３に取り込まれた水（H_2O）は、水電解スタック３に印加された水電解スタック１個分の電圧（0.5kV）による水電解反応によって水素（H_2）と酸素（O_2）に分解され、それぞれ水素放出部６、酸素放出部７を介して外部に放出される。

[0027] なお、水電解スタック３の内部で発生した酸素（O_2）は、反応に寄与しなかった水（H_2O）との混合体（O_2，H_2O）として水電解スタック３から放出される

ため、気液分離器１１で酸素（O_2）と水（H_2O）に分離された後、酸素（O_2）は酸素放出部７から外部へ放出され、水（H_2O）は再び水供給部５を介して水電解スタック３の内部へ供給される。

[0028] 水電解スタック３は、水供給部５や水素放出部６、酸素放出部７等の流体を供給または放出する配管類が接続される部位に絶縁部８が配置されており、電源１２が接続される電極部を除いて外部と絶縁されている。また、電源１２が接続される電極部以外は、接地（0kV）されている。

[0029] そのため、１個目の水電解スタック３では、対地電位（0kV）に対して2.5kVの最大電位差が発生し、１０個目の水電解スタック３では、対地電位（0kV）に対して－2.5kVの最大電位差が発生する。

[0030] 一般的な水電解スタック３では、内部にある絶縁部８は、通常自己発生電圧0.5kVに耐え得る絶縁性能を持っている。

[0031] しかしながら、多数の水電解スタック３を直列接続した場合、絶縁部８の絶縁性能不足による漏洩電流増大が起こり、水電解スタック３や多直列水電解水素製造システム全体の耐久性、信頼性の低下に繋がる可能性がある。

[0032] なお、余裕度を持たせて５～１０倍の電圧に対する絶縁性能で設計することも考えられるが、実際に５～１０倍の電圧発生下で用いることは、水電解スタックの設計思想外であり、耐久性や信頼性を低下させることに変わりはない。

[0033] 次に、図１から図３を参照して、本発明の実施例１に係る水電解水素製造システムについて説明する。

[0034] 図１は、本実施例の水電解水素製造システム１の概略構成を示す図である。図２は、図１の水電解スタック３の構造を示す図である。図３は、図１の取水部４における絶縁部材９の変形例を示す図である。

[0035] 図１に示すように、本実施例の水電解水素製造システム１は、水電解スタック３を有する水電解装置２を１０台備えて構成されている。各水電解装置２の水電解スタック３は互いに電気的に直列に接続されており、１番目の水電解スタック３のアノード（正極）側と１０番目の水電解スタック３のカソ

ード（負極）側には電源１２が接続されている。

[0036] 水電解装置２は、主要な構成として、水電解スタック３に水（H_2O）を供給する水供給部５と、水供給部５に外部から水（H_2O）を取り入れる取水部４と、水電解スタック３で発生した水素（H_2）を外部へ放出する水素放出部６と、水電解スタック３で発生した酸素（O_2）を外部へ放出する酸素放出部７と、酸素（O_2）と水（H_2O）の混合体（O_2，H_2O）を酸素（O_2）と水（H_2O）に分離する気液分離器１１とを備えている。

[0037] また、水電解装置２は、取水部４、水素放出部６、酸素放出部７を含む、流体を供給または放出する配管類の装置外部との接続部に絶縁部材９が配置されている。

[0038] 図２に示すように、水電解スタック３は、電解部１３と、給電板１５と、絶縁部８とを端板１４で一体的に締め付けて保持されており、さらに、水供給口１６と、混合排出口１８と、水素排出口１７とを備えている。

[0039] 水電解スタック３の電解部１３は、固体高分子膜とその両側にアノード（正極）とカソード（負極）が構成されたMEA（Membrane Electrode Assembly）を内包しており（いずれも図示せず）、水供給口１６を通してアノード（正極）に水（H_2O）を供給し、一対の給電板１５の一方（図２中の左側）から他方（図２中の右側）へ電流を流すことにより電解部１３で水電解反応が起こる。この際、アノード（正極）で発生した酸素（O_2）と反応に寄与しなかった水（H_2O）が混合排出口１８から水電解スタック３外部に放出され、カソード（負極）で発生した水素（H_2）が水素排出口１７から水電解スタック３外部へ放出される。

[0040] 混合排出口１８から排出された酸素（O_2）と水（H_2O）の混合体は、気液分離器１１で酸素（O_2）と水（H_2O）に分離された後、酸素（O_2）は酸素放出部７から水電解装置２外部へ放出され、水（H_2O）は再び水供給部５から水供給口１６を通して水電解スタック３へ供給される。合わせて水電解反応で消費する相当量の水（H_2O）が取水部４から取り入れられ、水供給部５から水供給口１６を通して水電解スタック３へ供給される。

[0041] ここで、取水部４から供給される水（H_2O）は比抵抗値が1～10MΩ・cm以上の純水、もしくは超純水が用いられ、水電解水素製造システム１内ではイオン交換樹脂（図示せず）に流通させることでシステム内部の水の比抵抗値が維持される。

[0042] 水電解スタック３の一対の給電板１５と電解部１３は、絶縁部８により端板１４や配管類等の他の構成部材とは電気的に絶縁されている。

[0043] 水電解スタック３は、水電解反応時に0.5kVの電圧を一対の給電板１５間で発生させるため、直列に接続された１０台の水電解スタック３の最大電位と最小電位との差は5kVとなる。

[0044] ここで、全ての絶縁部材９は水電解装置２内部と外部との間で、水電解スタック３の最大電位と最小電位との差である5kVの電圧が印加されても十分な絶縁性を維持することができる。

[0045] また、水電解装置２内部の全ての構成部材は、給電部を除いて、絶縁部材９によって外部と電気的に絶縁されていると共に、水電解スタック３とは水（H_2O）を介して微弱に電気的につながっている状態である。そのため、各水電解装置２内部において、構成部材と水電解スタック３内の電解部１３とは、略等電位となる。

[0046] 具体的には、図１に示す例では、１番目の水電解装置２内部の水電解スタック３のアノード（正極）側の電位が2.5kVであるが、水供給部５等の水電解スタック３の左側に接続されている部分も略2.5kVの電位となり、水電解スタック３の右側に接続されている部分は2.0kVの電位となる。

[0047] この結果、水電解スタック３内部の絶縁部８両端の電位差は問題とならず、絶縁部８の絶縁性能が維持される。２番目の水電解装置２から１０番目の水電解装置２においても同様である。

[0048] 取水部４においても、水電解装置２外部から内部へと水（H_2O）が流通する場合は微弱に電気的に繋がる状況が発生する可能性もあるが、その場合でも取水部４の水流通路の断面積を小さくすることで水（H_2O）の抵抗値を大きくして絶縁性を高くすることで問題は解決される。

[0049] さらに、図３に示すように、内部に空気層を有する取水槽１９と絶縁部材２０で取水部４を構成し、取水槽１９内の水位を絶縁部材２０以下の位置になるように外部からの取水量を制御すれば、水（H_2O）を介して電気的に繋がる状況は回避される。

実施例 2

[0050] 図４を参照して、本発明の実施例２に係る水電解水素製造システムについて説明する。図４は、本実施例の水電解水素製造システム１の概略構成を示す図である。

[0051] 図４に示すように、本実施例の水電解水素製造システム１は、水電解装置２内部に配置する絶縁部材９に替えて、全ての水電解装置２の筐体を絶縁筐体２１としている点において、実施例１（図１）と異なっている。その他の構成は、実施例１（図１）と同様である。

[0052] 全ての水電解装置２の筐体は絶縁部材で構成されており、水電解装置２内部と外部との間で、水電解スタック３の最大電位と最小電位との差である5kVの電圧が印加されても十分な絶縁性を維持することができる。

[0053] また、全ての水電解装置２内部の構成部材は、水電解装置２の絶縁筐体２１によって外部と電気的に絶縁されていると共に、水電解スタック３とは水（H_2O）を介して微弱に電気的につながっている状態である。そのため、各水電解装置２内部において、構成部材と水電解スタック３内の電解部１３とは、略等電位となる。

[0054] 以上により、実施例１（図１）のような絶縁部材９を用いることなく、実施例１と同等の効果を得ることができる。

実施例 3

[0055] 図５及び図６を参照して、本発明の実施例３に係る水電解水素製造システムについて説明する。

[0056] 図５は、本実施例の水電解水素製造システム１の概略構成を示す図である。図６は、図５の水電解スタック３の構造を示す図である。

[0057] 図５に示すように、本実施例の水電解水素製造システム１は、実施例１（

図１）の構成に加えて、水電解スタック３と水供給部５が配線２２等を介して電気的に接続されている点において、実施例１（図１）と異なっている。その他の構成は、実施例１（図１）と同様である。

[0058] 図５のように、全ての水電解装置２内部において、水電解スタック３と水供給部５とを電気的に接続する。

[0059] 図６に、水電解スタック３と水供給部５との具体的な接続部を示す。水電解スタック３側はアノード（正極）側の給電板１５を、水供給部５側は水電解スタック３との接続部直近の配管（水供給口１６）を互いに電気的に接続する。

[0060] これにより、水電解スタック３内部の絶縁部８の両端はほぼ等電位となる。

[0061] なお、水電解スタック３側の接続部は、一対の給電板１５と電解部１３のいずれかの部位であれば、絶縁部８の設計範囲に十分収まり、同様の性能が得られるため、本発明の範囲を超えるものではない。

[0062] また、水供給部５に替えて、取水部４や水素放出部６、酸素放出部７と、給電板１５または電解部１３とを電気的に接続しても良い。

実施例 ４

[0063] 図７を参照して、本発明の実施例４に係る水電解水素製造システムについて説明する。図７は、本実施例の水電解水素製造システム１の概略構成を示す図である。

[0064] 図７に示すように、本実施例の水電解水素製造システム１は、実施例１（図１）の構成に加えて、各水電解スタック３と同等の電圧を発生させる電圧源を水電解スタック３の数より１つ少ない数だけ直列接続した電位設定部２３をさらに備えている点において、実施例１（図１）と異なっている。その他の構成は、実施例１（図１）と同様である。

[0065] 電位設定部２３は、各水電解装置２に備えられた水電解スタック３と等しい電圧を発生させる電圧源を水電解装置２（水電解スタック３）の数より１つ少ない数だけ備えている。図７の例では、１０個の水電解スタック３を直

列に接続しており、電位設定部２３は、0.5kVの電圧を発生させる９つの電圧源で構成される。電位設定部２３の各電圧源間と各水電解装置２の水供給部５とが電気的に接続されている。

[0066] これにより、水電解スタック３間の電圧が設定されるため、より確実に水電解スタック３内部の絶縁部８の両端を、ほぼ等電位とすることができる。

[0067] なお、電位設定部２３は１つの電圧源と複数の（例えば９つの）抵抗体で構成することも可能であり、同様な回路的な変形についても同等の性能が得られるため、本発明の範囲を超えるものではない。

実施例 5

[0068] 図８を参照して、本発明の実施例５に係る水電解水素製造システムについて説明する。図８は、本実施例の水電解水素製造システム１の概略構成を示す図である。

[0069] 図８に示すように、本実施例の水電解水素製造システム１は、実施例１（図１）の構成に加えて、電源１２とは別に、電動機（水ポンプ）１０へ電力を供給する補機電源部２４をさらに備えている点において、実施例１（図１）と異なっている。その他の構成は、実施例１（図１）と同様である。

[0070] 図８に示すように、水電解装置２内部には水ポンプ等の電動機１０が備えられており、AC200VまたはAC100Vで駆動されることが多い。

[0071] 電動機１０の筐体は水供給部５等の水電解装置２内部の構成部材と接続されているため、各水電解装置２内で水電解スタック３とほぼ等電位になっている。そのため、外部の電源から電動機１０へ直接電力供給を行うと、外部の電源と電動機１０の筐体間で大きな電位差が発生する。

[0072] これを回避するために、水ポンプ等の電動機１０に、トランス２５等で電気的に絶縁した電源を接続する。

[0073] 各トランス２５の一次側（図８の交流電源側）のコイルに0.5kV（水電解スタック３と同電圧）が印加され、二次側（図８の水電解装置側）のコイルにはAC200VまたはAC100V（補機の電源電圧）が発生するように構成する。

[0074] これにより、電動機１０等の各補機の筐体と電源との間に大きな電位差が

発生しなくなり、各補機の耐久性、信頼性も維持できる。

実施例 6

[0075] 図９及び図１０を参照して、本発明の実施例６に係る水電解水素製造システムについて説明する。図９は、本実施例の水電解水素製造システム１の概略構成を示す図である。図１０は、図９の水電解水素製造システム１の変形例を示す図である。

[0076] 図９に示すように、本実施例の水電解水素製造システム１は、絶縁部材９を、流体を供給または放出する配管類の装置外部との接続部に配置するのに替えて、取水部４、水素放出部６、酸素放出部７と、水電解スタック３との間の配管類に配置している点において、実施例１（図１）と異なっている。その他の構成は、実施例１（図１）と同様である。

[0077] 個々の水電解スタック３の十分な絶縁性能を確保することができる場合、図９のように、絶縁部材９を、水電解スタック３の近傍に配置しても良い。

[0078] また、図１０に示すように、実施例１（図１）の構成に加えて、取水部４、水素放出部６、酸素放出部７と、水電解スタック３との間の配管類にさらに別の絶縁部材９を配置しても良い。水電解スタック３の絶縁性能をさらに向上することができる。

実施例 7

[0079] 図１１を参照して、本発明の実施例７に係る水電解水素製造システムについて説明する。図１１は、本実施例の水電解水素製造システム１の概略構成を示す図である。

[0080] 図１１に示すように、本実施例の水電解水素製造システム１は、実施例６（図９）の構成に加えて、水電解スタック３と水供給部５とが配線２２等を介して電気的に接続されている点において、実施例６（図９）と異なっている。その他の構成は、実施例６（図９）と同様である。

[0081] 図１１のように、全ての水電解装置２内部において、水電解スタック３と、水供給部５とを電気的に接続する。

[0082] 水電解スタック３と、取水部４、水供給部５、水素放出部６、酸素放出部

７との具体的な接続部の構成は実施例３（図６）と同様である。つまり、水電解スタック３の給電板１５または電解部１３と、水供給部５とを電気的に接続する。

[0083] これにより、水電解スタック３内部の絶縁部８の両端はほぼ等電位となる。

[0084] なお、水電解スタック３を、水供給部５、水素放出部６、酸素放出部７のいずれかの絶縁部材９側部分と電気的に接続しても良い。

[0085] なお、上記の各実施例では、１つの水電解装置２に１つの水電解スタック３が配置されている例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、１つの水電解装置２に複数の水電解スタック３が配置されていても良い。

[0086] また、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0087] １…水電解水素製造システム、２…水電解装置、３…水電解スタック、４…取水部、５…水供給部、６…水素放出部、７…酸素放出部、８…（水電解スタックの）絶縁部、９，２０…絶縁部材、１０…電動機（水ポンプ）、１１…気液分離器、１２…電源、１３…電解部、１４…端板、１５…給電板、１６…水供給口、１７…水素排出口、１８…混合排出口、１９…取水槽、２１…絶縁筐体、２２…配線、２３…電位設定部、２４…補機電源部、２５…トランス。

請求の範囲

[請求項1] 水電解装置を複数備えた水電解水素製造システムであって、

前記水電解装置は、水の電気分解によって水素と酸素とを発生する水電解スタックと、

前記水電解スタックに水を供給する水供給部と、

前記水供給部に外部から水を取り入れる取水部と、

前記水電解スタックで発生した水素を外部へ放出する水素放出部と、

前記水電解スタックで発生した酸素を外部へ放出する酸素放出部と、を有し、

前記複数の水電解装置の各水電解スタックは互いに電気的に直列に接続されており、

前記複数の水電解装置の少なくとも前記取水部、前記水素放出部、前記酸素放出部を含む、流体を供給または放出する配管類の装置外部との接続部に絶縁部材が配置されていることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項2] 請求項１に記載の水電解水素製造システムであって、

前記取水部と前記装置外部との接続部に、内部に空気層を有する取水槽が配置されていることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項3] 請求項１に記載の水電解水素製造システムであって、

前記絶縁部材は、前記水電解装置の絶縁筐体であることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項4] 請求項１に記載の水電解水素製造システムであって、

前記水電解スタックは、外部より電流を供給する給電板と、

水電解反応を行う電解部と、を有し、

前記水供給部と前記取水部と前記水素放出部と前記酸素放出部の少なくとも１つと、前記給電板または前記電解部とが電気的に接続されていることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項5] 請求項１に記載の水電解水素製造システムであって、

前記水供給部と前記取水部と前記水素放出部と前記酸素放出部が、前記水電解スタックの一部と略等電位であることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項6] 請求項１に記載の水電解水素製造システムであって、

前記複数の水電解装置の各水電解スタックと同等の電圧を発生させる電圧源を前記水電解スタックの数より１つ少ない数だけ直列接続した電位設定部をさらに備え、

前記水供給部と前記取水部と前記水素放出部と前記酸素放出部の少なくとも１つと、前記電圧源とが電気的に接続されていることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項7] 請求項１に記載の水電解水素製造システムであって、

前記水電解装置は、１つ以上の電動機を有し、

前記電動機へ電力を供給する電源は、前記水電解スタックへ電力を供給する電源からトランスを介して絶縁されていることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項8] 請求項１に記載の水電解水素製造システムであって、

前記取水部、前記水素放出部、前記酸素放出部の少なくとも１つと、前記水電解スタックとの間の配管類に、前記絶縁部材とは異なる別の絶縁部材が配置されていることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項9] 水電解装置を複数備えた水電解水素製造システムであって、

前記水電解装置は、水の電気分解によって水素と酸素とを発生する水電解スタックと、

前記水電解スタックに水を供給する水供給部と、

前記水供給部に外部から水を取り入れる取水部と、

前記水電解スタックで発生した水素を外部へ放出する水素放出部と、

前記水電解スタックで発生した酸素を外部へ放出する酸素放出部と、を有し、

前記複数の水電解装置の各水電解スタックは互いに電気的に直列に接続されており、

前記取水部、前記水素放出部、前記酸素放出部の少なくとも１つと、前記水電解スタックとの間の配管類に、絶縁部材が配置されていることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項10] 請求項９に記載の水電解水素製造システムであって、

前記水電解スタックは、外部より電流を供給する給電板と、

水電解反応を行う電解部と、を有し、

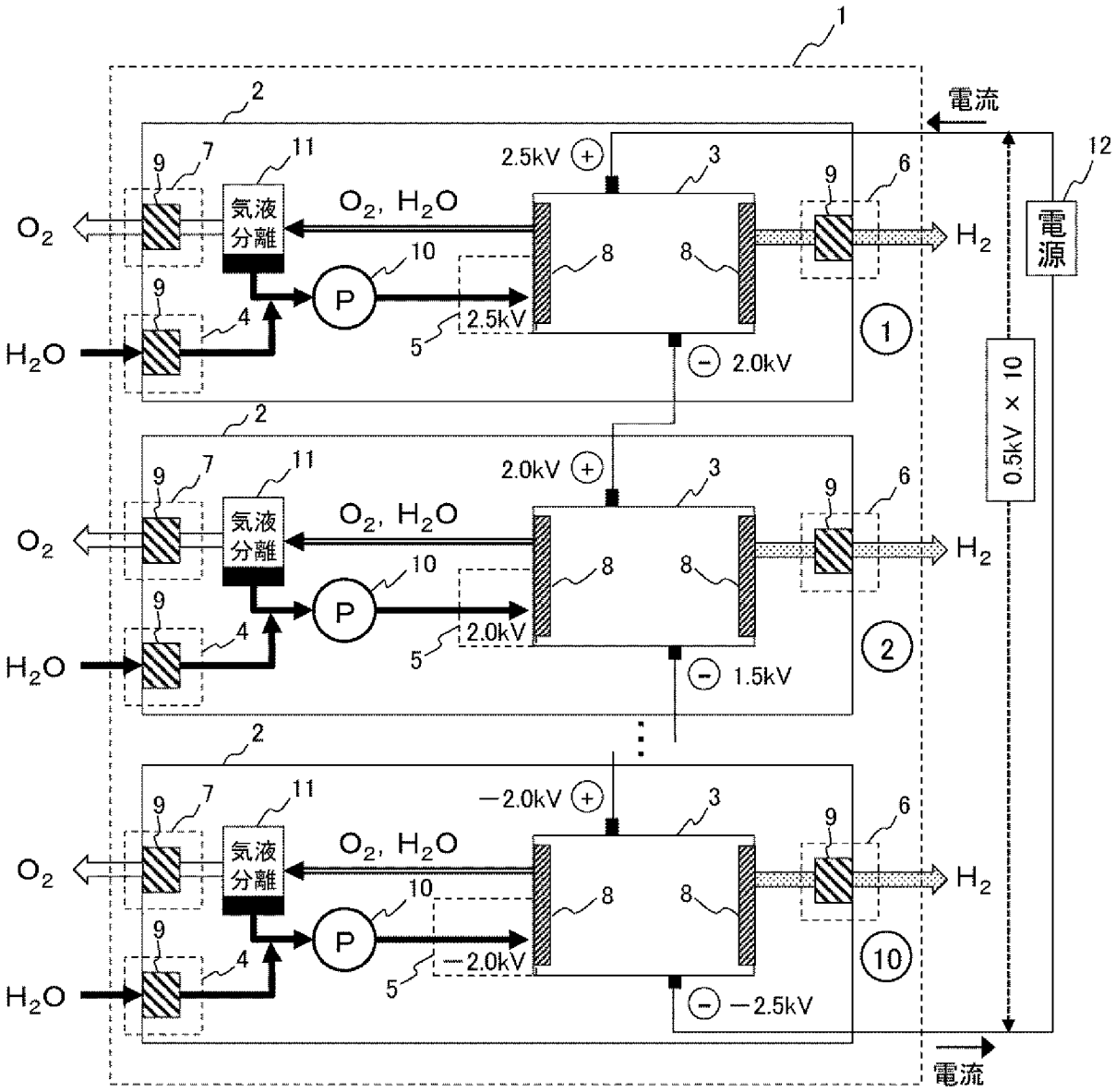
前記水供給部と前記取水部と前記水素放出部と前記酸素放出部の少なくとも１つと、前記給電板または前記電解部とが電気的に接続されていることを特徴とする水電解水素製造システム。

[請求項11] 請求項９に記載の水電解水素製造システムであって、

前記水供給部と前記取水部と前記水素放出部と前記酸素放出部が、前記水電解スタックの一部と略等電位であることを特徴とする水電解水素製造システム。

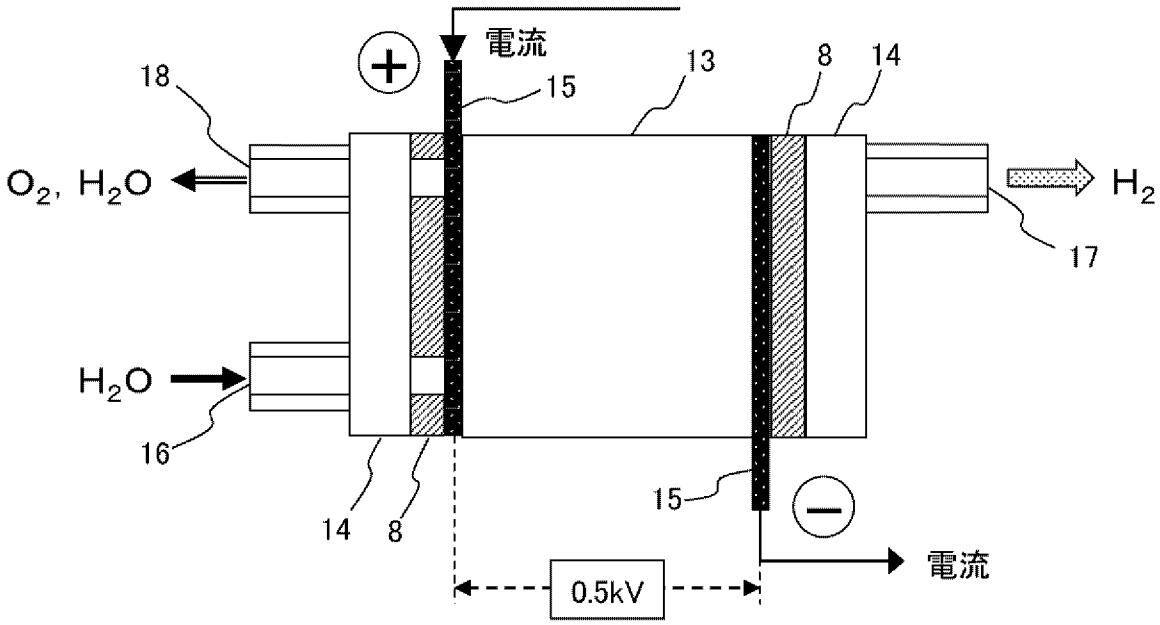
[図1]

図 1


1
2
電流
12
9
7
11
2.5kV
3
6
O_2
気液分離
O_2, H_2O
H_2
電源
10
P
8
H_2O
4
5
2.5kV
2.0kV
1
0.5kV × 10
2.0kV
1.5kV
2
−2.0kV
−2.5kV
10

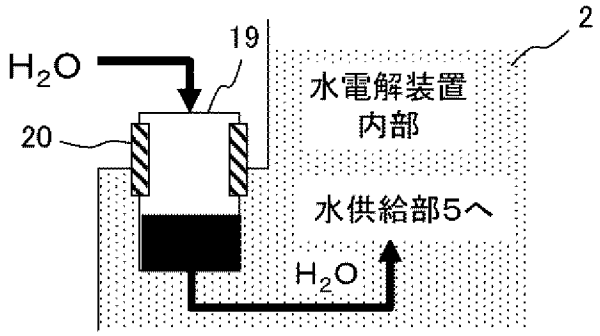
[図2]

図 2


電流
18
15
13
8
14
O_2, H_2O
H_2
17
H_2O
16
14
8
15
電流
0.5kV

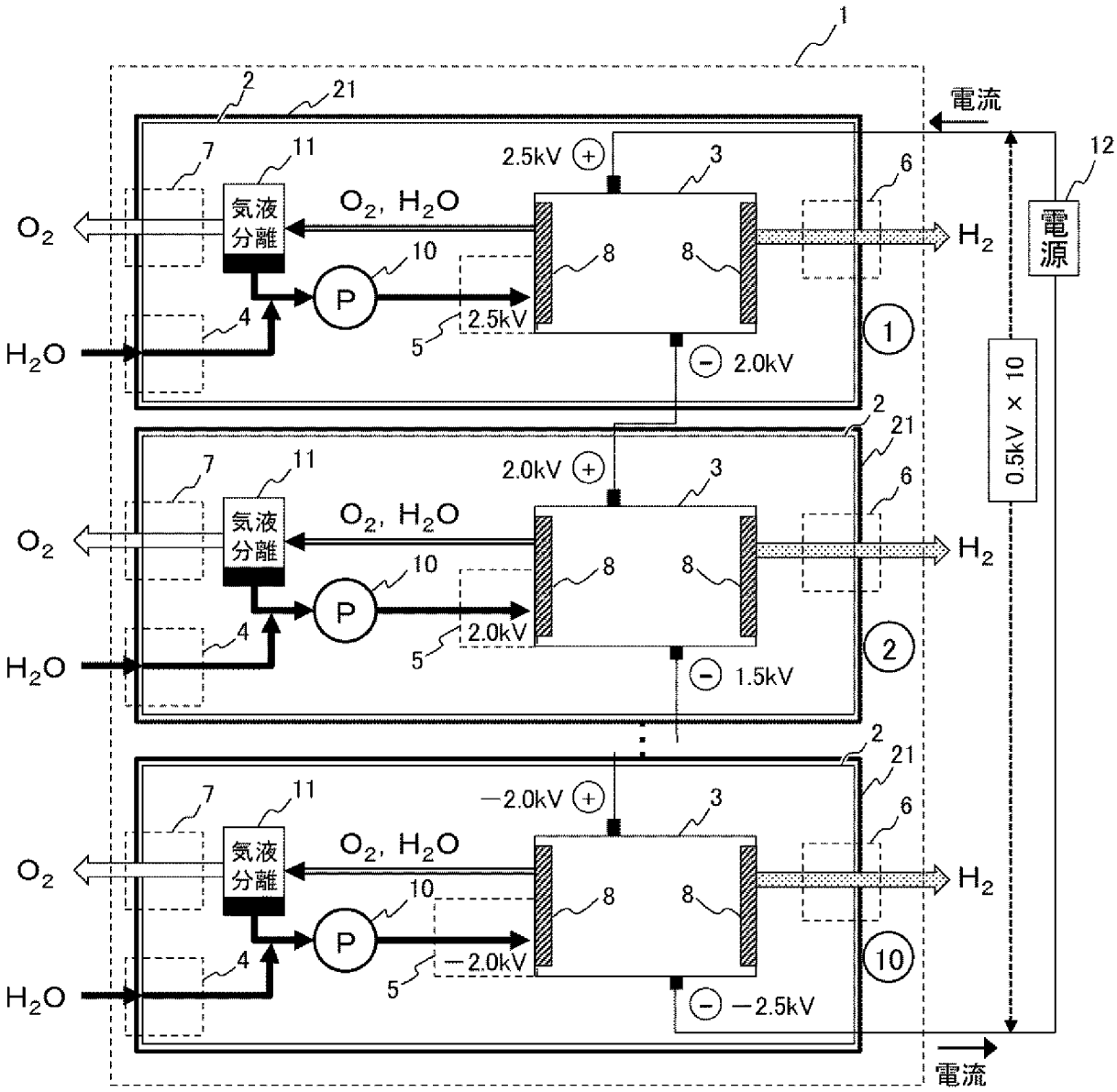
[図3]

図 3


H_2O
19
2
水電解装置
内部
20
水供給部5へ
H_2O

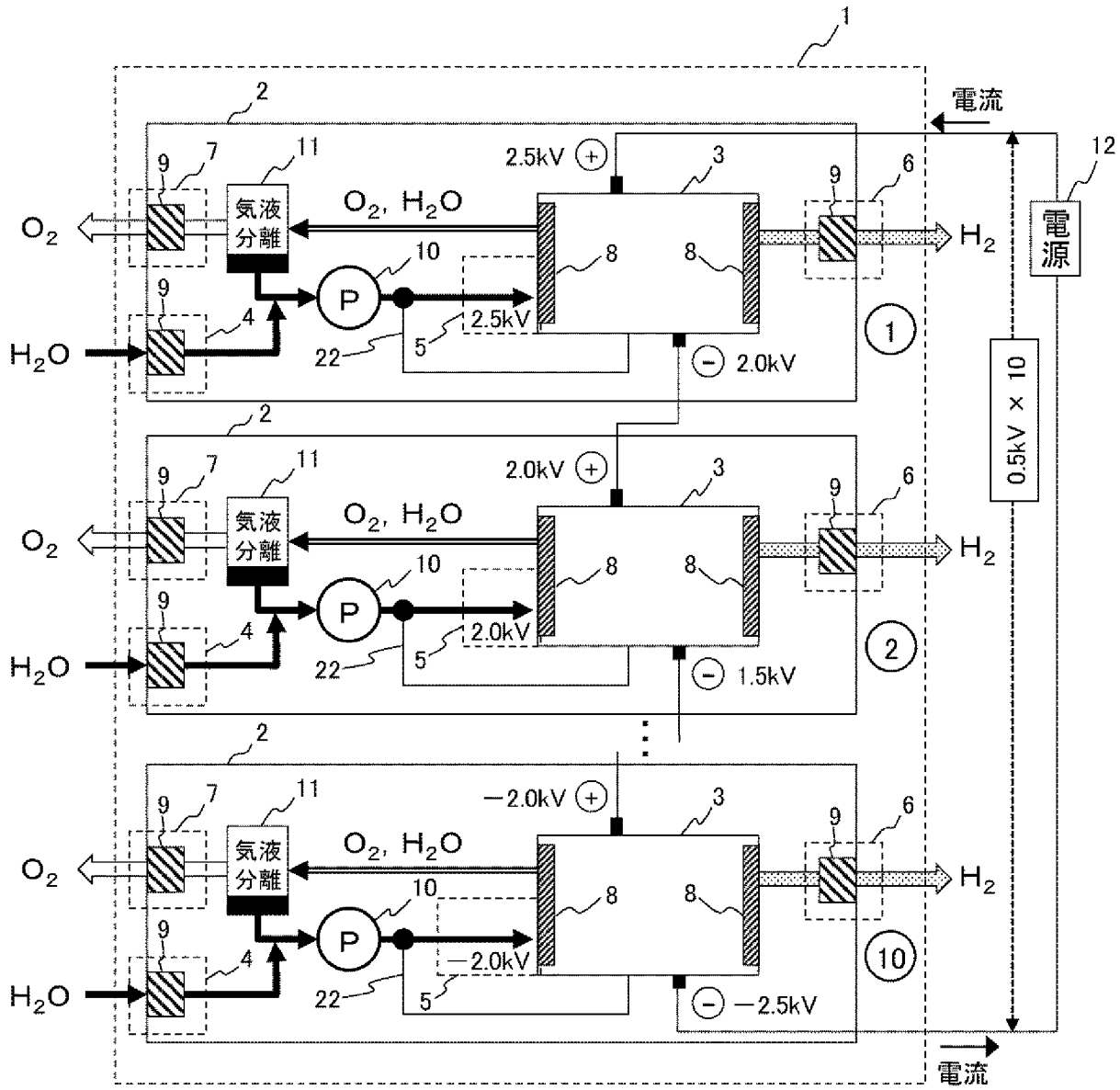
[図4]

図 4


1
2
21
電流
12
電源
7
11
2.5kV
3
6
O2
気液分離
O2, H2O
H2
10
8
8
P
4
H2O
5
2.5kV
2.0kV
1
0.5kV × 10
2.0kV
1.5kV
2
−2.0kV
−2.5kV
10

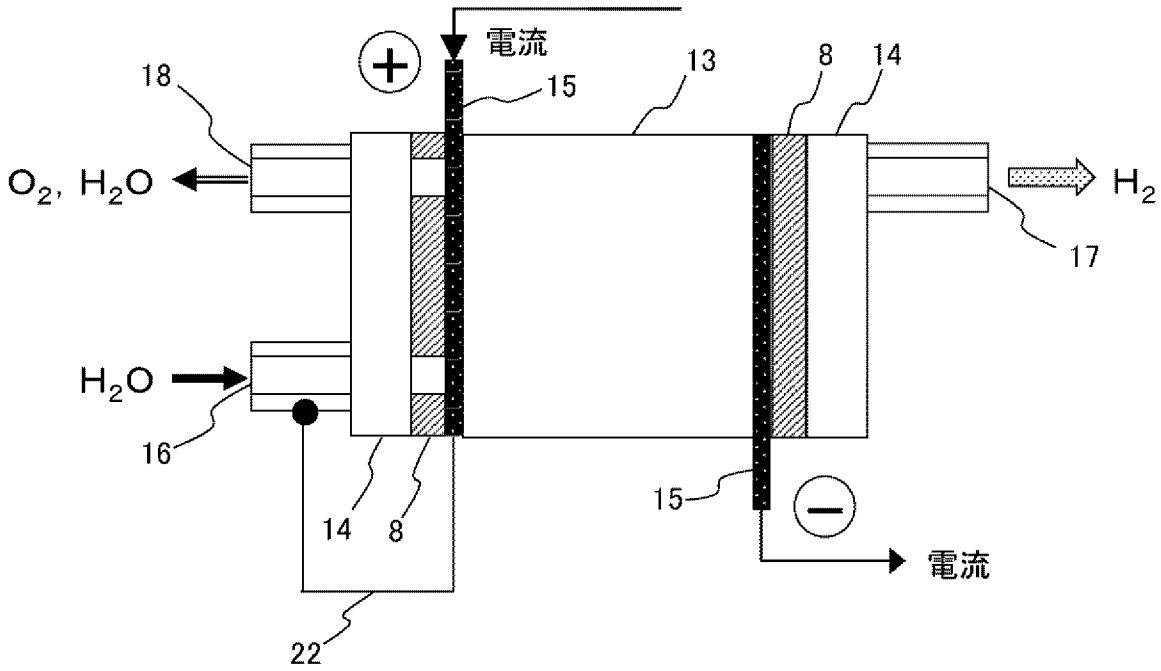
[図5]

図 5


1
2
電流
12
電源
9
7
11
気液分離
O_2
H_2O
O_2, H_2O
10
P
4
22
5
2.5kV
3
8
6
H_2
2.0kV
1.5kV
−2.0kV
−2.5kV
0.5kV × 10
①
②
⑩

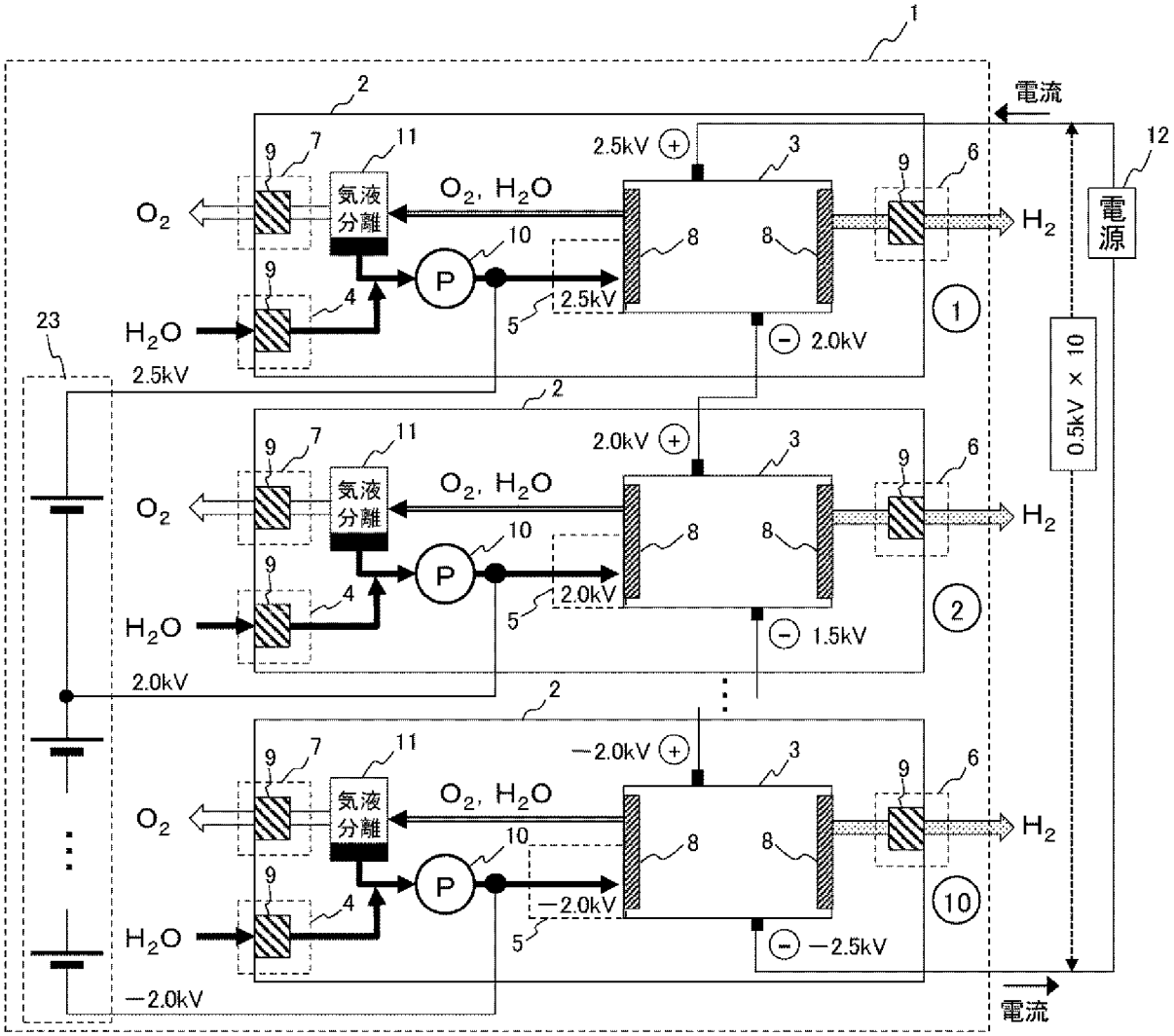
[図6]

図 6



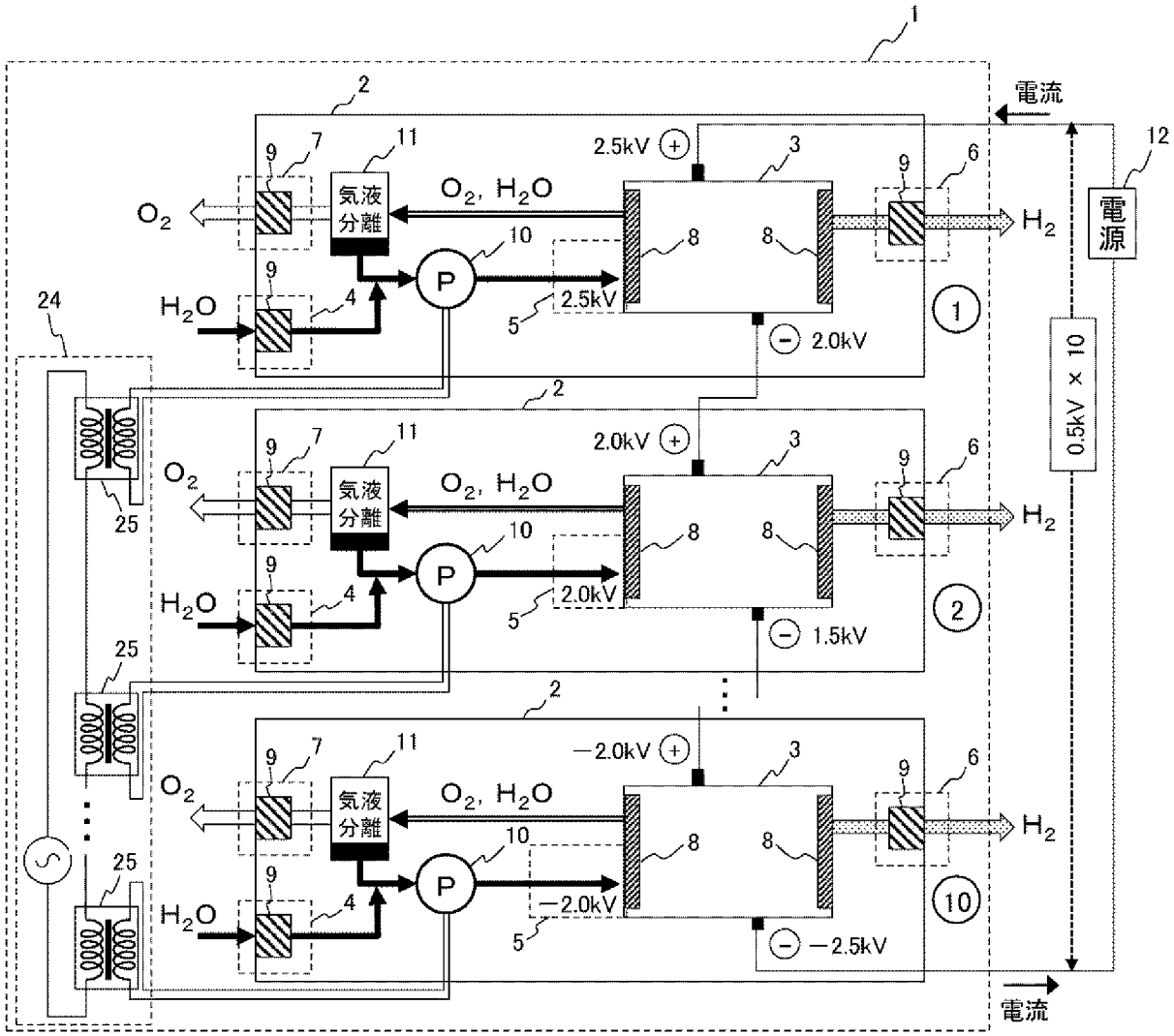
[図7]

図 7


1
2
電流
12
電源
9
7
11
気液分離
O_2
O_2, H_2O
2.5kV
3
6
H_2
10
P
8
4
5
2.5kV
H_2O
23
2.5kV
2.0kV
1
0.5kV × 10
2.0kV
1.5kV
2
−2.0kV
−2.5kV
10
電流

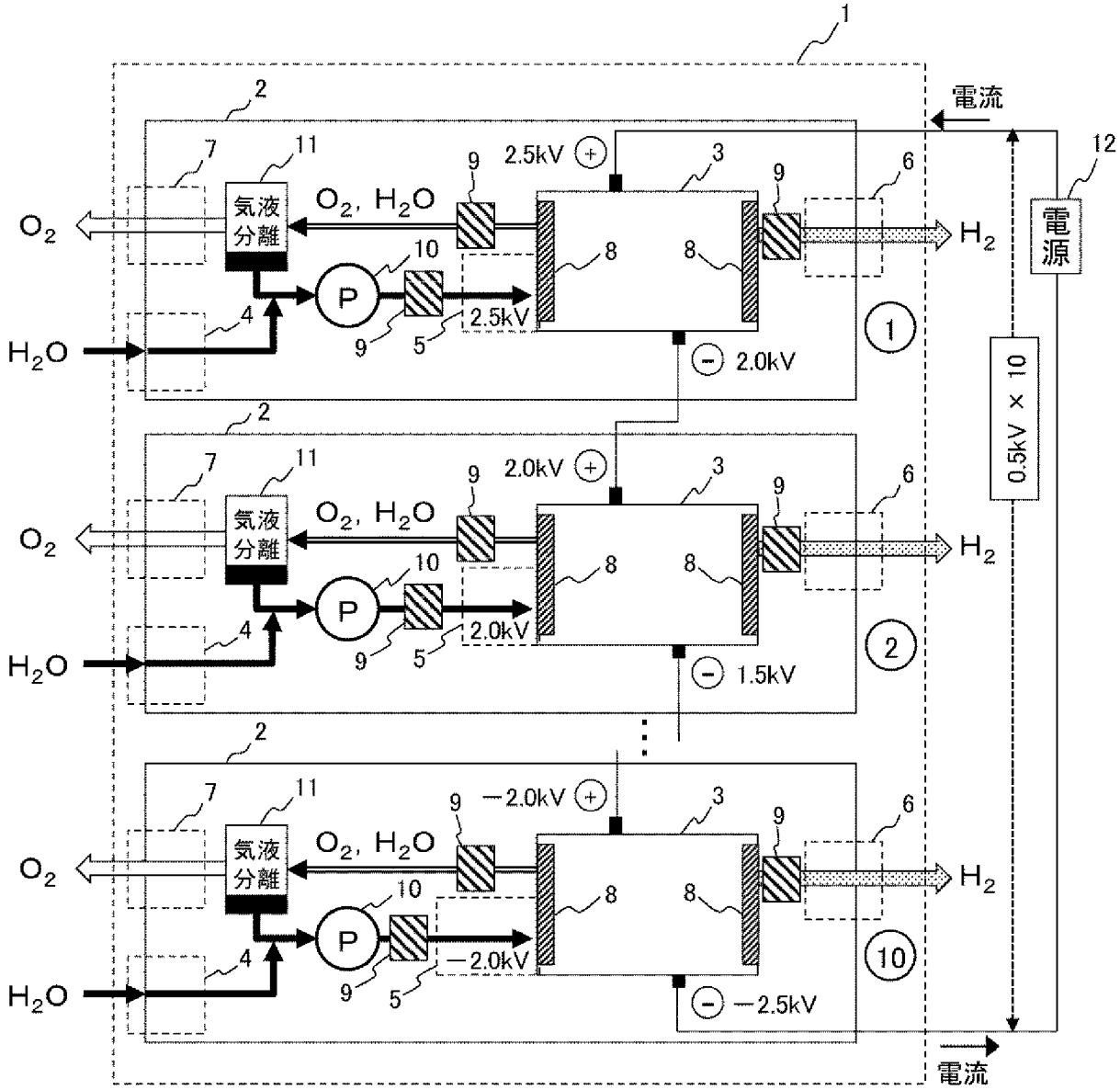
[図8]

図 8


1
2
電流
12
電源
2.5kV
3
9
6
O_2
気液分離
O_2, H_2O
H_2
10
P
8
H_2O
4
5
2.5kV
2.0kV
1
24
25
0.5kV × 10
2.0kV
1.5kV
2
−2.0kV
−2.5kV
10

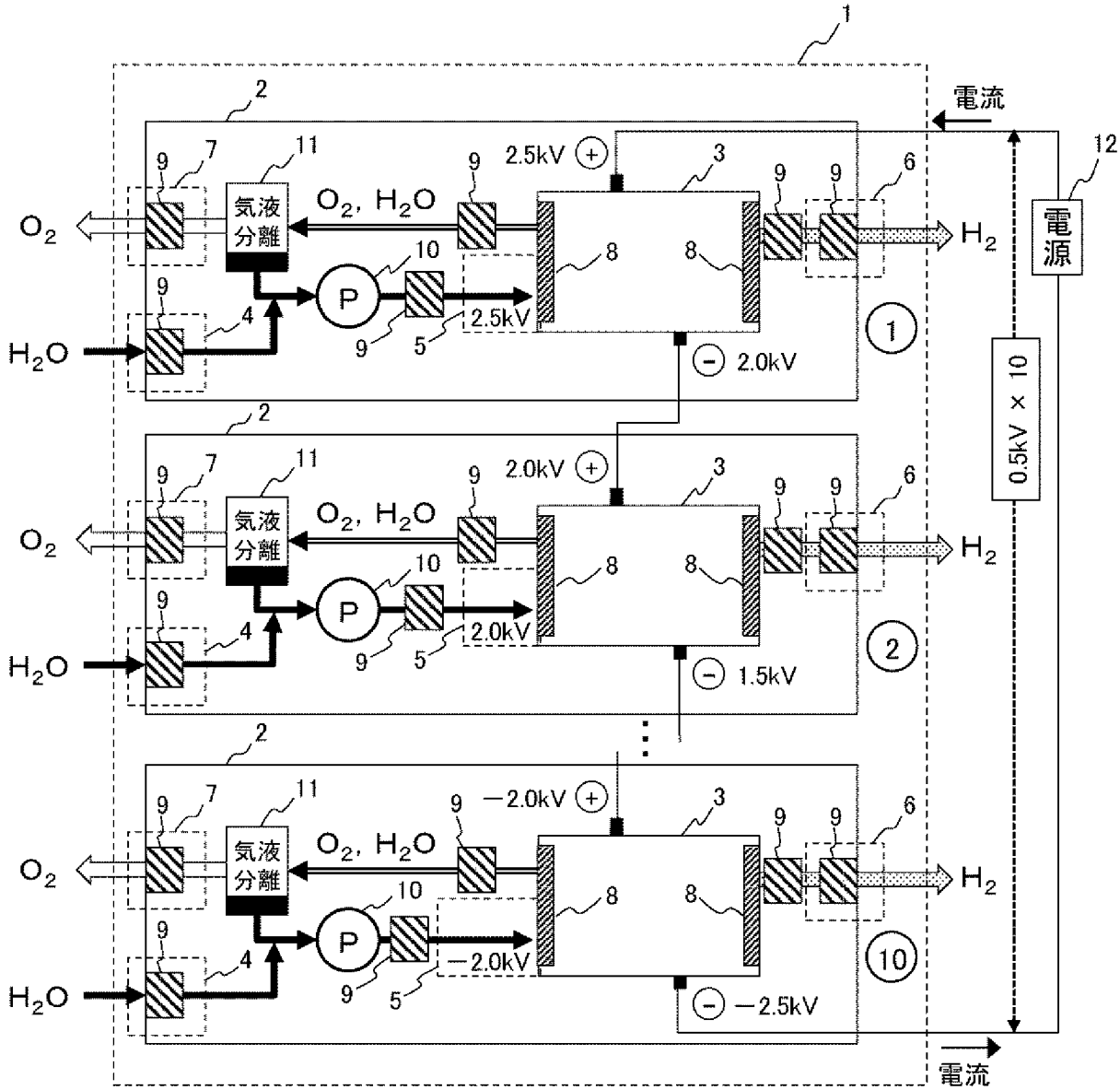
[図9]

図 9


1
2
電流
12
7
11
9
2.5kV
3
6
O_2
気液分離
O_2, H_2O
H_2
電源
10
8
P
4
H_2O
2.5kV
2.0kV
1
0.5kV × 10
2.0kV
1.5kV
2
−2.0kV
−2.5kV
10

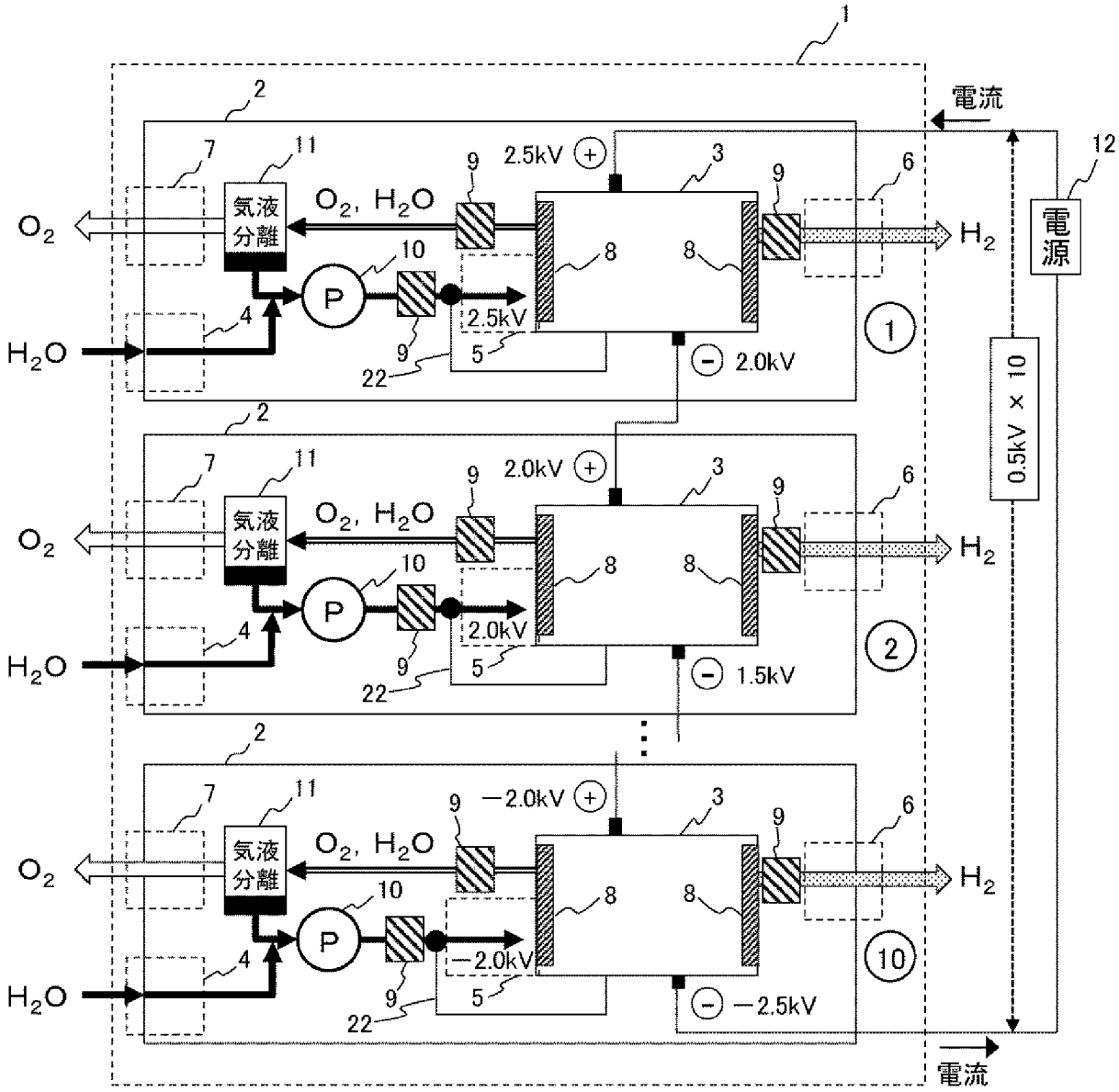
[図10]

図 10


1
2
電流
12
電源
9
7
11
気液分離
O_2, H_2O
2.5kV
3
6
O_2
H_2
H_2O
10
P
4
5
8
2.5kV
2.0kV
1
0.5kV × 10
2.0kV
1.5kV
2
−2.0kV
−2.5kV
10

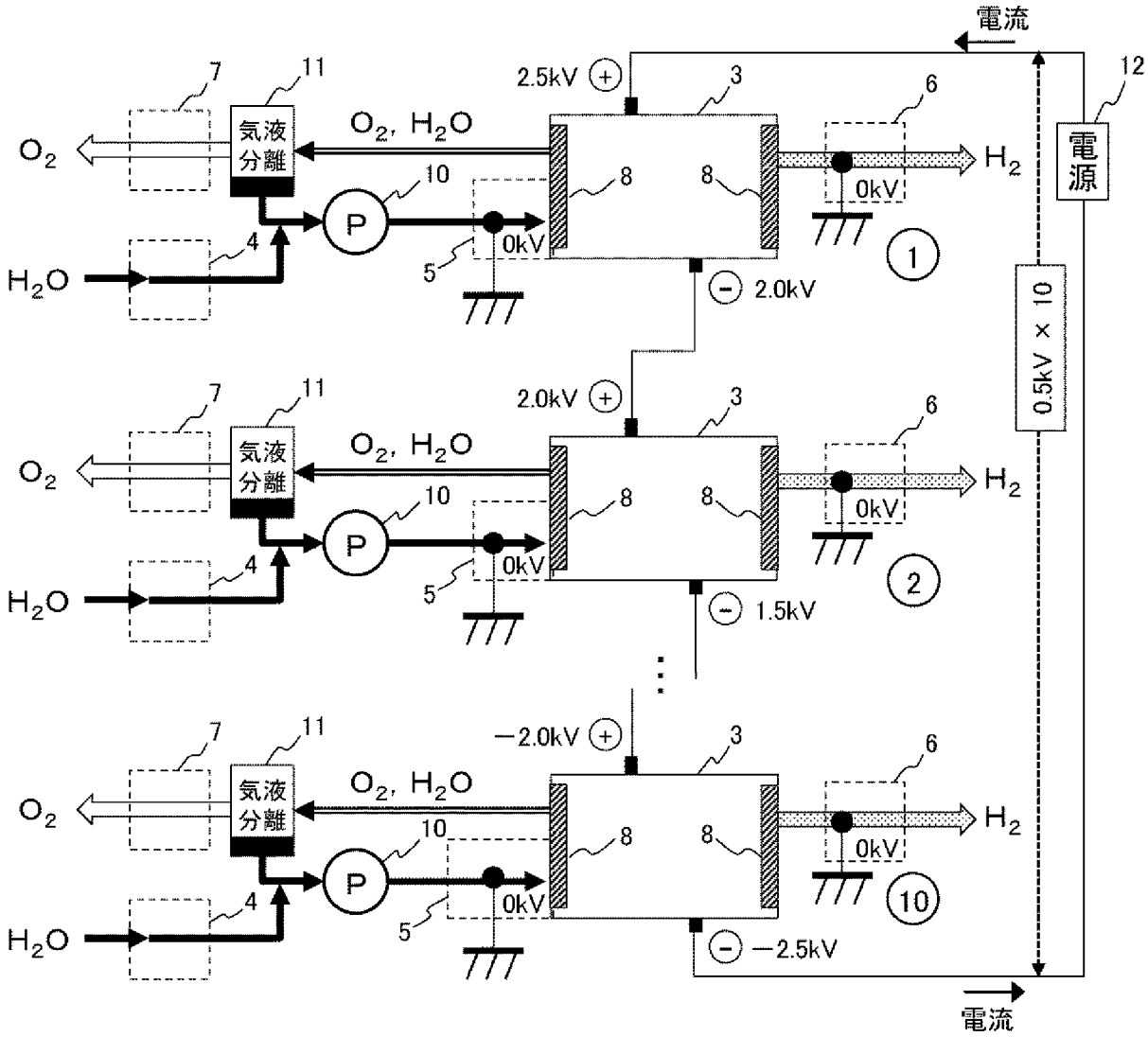
[図11]

図 11


1
2
電流
12
7
11
9
2.5kV
3
9
6
O_2
気液分離
O_2, H_2O
8
8
H_2
電源
10
P
4
2.5kV
H_2O
9
5
22
2.0kV
1
0.5kV × 10
2.0kV
1.5kV
2
−2.0kV
−2.0kV
−2.5kV
10

[図12]

図 12


電流
7
11
気液分離
O_2
H_2O
O_2, H_2O
10
P
4
5
0kV
2.5kV
3
8
8
6
H_2
0kV
12
電源
2.0kV
1
0.5kV × 10
2.0kV
1.5kV
2
−2.0kV
−2.5kV
10
電流

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/047664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C25B 9/00(2021.01)i; ***C25B 1/04***(2021.01)i; ***C25B 9/70***(2021.01)i; ***C25B 15/08***(2006.01)i
FI: C25B9/00 A; C25B1/04; C25B15/08; C25B9/70

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)

C25B9/00; C25B1/04; C25B9/70; C25B15/08

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-504053 A (HYDROGEN TECHNOLOGY LTD.) 22 April 1997 (1997-04-22) p. 6, lines 4-6, p. 16, line 26 to p. 17, line 20, fig. 7, 8	1, 3-5
A		2, 6–11
X	JP 2009-87863 A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 23 April 2009 (2009-04-23) claims	9
A		1-8, 10-11
A	JP 2000-243415 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 08 September 2000 (2000-09-08) entire text	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	Date of mailing of the international search report
14 February 2023	**28 February 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/047664

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 9-504053 A	22 April 1997	US 5997283 A column 1, line 9-12, column 8, lines 28-62, fig. 7, 8 EP 717790 B1 CN 1133619 A KR 10-0350578 B1	
JP 2009-87863 A	23 April 2009	(Family: none)	
JP 2000-243415 A	08 September 2000	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/047664

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C25B 9/00(2021.01)i; C25B 1/04(2021.01)i; C25B 9/70(2021.01)i; C25B 15/08(2006.01)i
FI: C25B9/00 A; C25B1/04; C25B15/08; C25B9/70

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

C25B9/00; C25B1/04; C25B9/70; C25B15/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 9-504053 A (ハイドロジェン・テクノロジー・リミテッド) 22.04.1997 (1997-04-22) 第6頁4-6行目,第16頁26行目-第17頁20行目,図7-8	1,3-5
A		2,6-11
X	JP 2009-87863 A (三菱マテリアル株式会社) 23.04.2009 (2009-04-23) 特許請求の範囲	9
A		1-8,10-11
A	JP 2000-243415 A (住友電気工業株式会社) 08.09.2000 (2000-09-08) 全文	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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
14.02.2023	28.02.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
松村　駿一　4E 2561

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/047664

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 9-504053 A	22.04.1997	US 5997283 A 第1欄9-12行目,第8欄28-62行目,図7-8 EP 717790 B1 CN 1133619 A KR 10-0350578 B1	
JP 2009-87863 A	23.04.2009	（ファミリーなし）	
JP 2000-243415 A	08.09.2000	（ファミリーなし）	