(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
2015 年 11 月 19 日(19.11.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/174282 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/18* (2006.01)
H01M 8/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/062914

(22) 国際出願日: 2015 年 4 月 30 日(30.04.2015)

(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 2014-100864 2014 年 5 月 14 日(14.05.2014) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒 5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 33 号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 池内 淳夫 (IKEUCHI, Atsuo); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 中田 元己, 外 (NAKATA, Motomi et al.); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

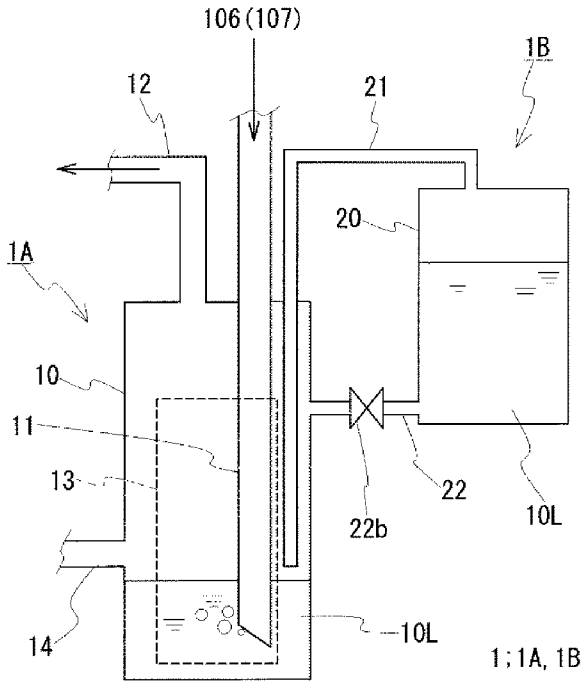
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: REDOX FLOW BATTERY

(54) 発明の名称 : レドックスフロー電池



(57) **Abstract**: This redox flow battery is provided with: a battery unit provided with a positive electrode, a negative electrode, and a barrier membrane; a positive electrode electrolyte tank for storing a positive electrode electrolyte to be supplied to the battery unit; a negative electrode electrolyte tank for storing a negative electrode electrolyte to be supplied to the battery unit; and a pressure adjustment mechanism which is attached to the positive electrode electrolyte tank and/or the negative electrode electrolyte tank, and which adjusts the pressure of the gas phase inside the electrolyte tank(s). The pressure adjustment mechanism is provided with: a water seal valve provided with a storage container for storing a pressure adjustment liquid, a first exhaust pipe which extends from the gas phase inside the electrolyte tank(s), passes through the gas phase inside the storage container, and opens in the liquid phase inside the storage container, and a second exhaust pipe which has one end thereof open to the gas phase inside the storage container, and another end thereof open to the atmosphere; and a liquid supply mechanism for replenishing the pressure adjustment liquid inside the storage container.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/174282 A1

正極電極、負極電極、および隔膜を有する電池ユニットと、電池ユニットに供給される正極電解液を貯留する正極用の電解液タンクと、電池ユニットに供給される負極電解液を貯留する負極用の電解液タンクと、正極用の電解液タンクおよび負極用の電解液タンクの少なくとも一方に取り付けられ、電解液タンク内の気相の圧力を調節する圧力調整機構と、を備えるレドックスフロー電池である。そして、上記圧力調整機構は、調圧液を貯留する貯留容器、電解液タンク内の気相から伸び、貯留容器内の気相を通って、貯留容器内の液相内に開口する第一排気管、および一端が貯留容器内の気相に開口し、他端が大気に開口する第二排気管を備える水封弁と、貯留容器内に調圧液を補給する給液機構と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： レドックスフロー電池

技術分野

[0001] 本発明は、電解液を電池ユニットに流通させることで充放電を行うレドックスフロー電池に関する。

背景技術

[0002] 昨今、地球温暖化への対策として、太陽光発電、風力発電といった自然エネルギー（所謂、再生可能エネルギー）を利用した発電が世界的に活発に行なわれている。これらの発電出力は、天候などの自然条件に大きく左右される。そのため、電力系統に占める自然エネルギーの割合が増えると、電力系統の運用に際しての問題、例えば周波数や電圧の維持が困難になるといった問題が予測される。この問題の対策の一つとして、大容量の蓄電池を設置して、出力変動の平滑化、余剰電力の蓄電、負荷平準化などを図ることが挙げられる。

[0003] 大容量の蓄電池の一つに、図６の動作原理図に示すレドックスフロー電池（以下、ＲＦ電池βという）がある。ＲＦ電池βは、代表的には、交流／直流変換器を介して、発電部（例えば、太陽光発電装置や風力発電装置、その他一般の発電所など）と負荷（需要家など）との間に接続され、発電部で発電した電力を充電して蓄え、又は、蓄えた電力を放電して負荷に供給する。

[0004] ＲＦ電池βには、単数あるいは複数の電池ユニット１００が備わっている。電池ユニット１００は、正極電極１０４を内蔵する正極セル部１０２と、負極電極１０５を内蔵する負極セル部１０３と、両セル部１０２，１０３を分離すると共にイオンを透過する隔膜１０１と、を備え、充放電を担う。正極セル部１０２には、正極電解液を貯留する正極用の電解液タンク１０６が配管１０８，１１０を介して接続されている。負極セル部１０３には、負極電解液を貯留する負極用の電解液タンク１０７が配管１０９，１１１を介して接続されている。また、配管１０８，１０９にはそれぞれ、各電解液を循

環させるポンプ１１２，１１３が設けられている。電池ユニット１００は、配管１０８～１１１とポンプ１１２，１１３によって、正極セル部１０２（正極電極１０４）及び負極セル部１０３（負極電極１０５）にそれぞれ正極用タンク１０６の正極電解液及び負極用タンク１０７の負極電解液を循環供給して、両極における電解液中の活物質となる金属イオン（図示例ではバナジウムイオン）の価数変化に伴って充放電を行う。

[0005] ここで、ＲＦ電池βでは、設置環境の温度変化や充放電時の発熱などによって電解液タンク１０６，１０７内の気相が膨張あるいは収縮する。例えば、電解液タンク１０６，１０７内が大気圧よりも高い正圧となった場合、電解液タンク１０６，１０７が破裂する恐れがある。また、電解液タンク１０６，１０７内が大気圧よりも低い負圧となった場合、電解液タンク１０６，１０７が凹んで損傷する恐れがある。その対策として、レドックスフロー電池に、電解液タンク１０６，１０７の内部を大気圧付近に調整する圧力調整機構を設けることが提案されている（例えば、特許文献１を参照）。

[0006] 特許文献１には、調圧液を蓄えた第１気圧保持容器と第２気圧保持容器とで構成される圧力調整機構が開示されている（特許文献１の図１参照）。第１気圧保持容器内の気相は、第１連通手段によって貯液タンク（電解液タンク）内の気相に連通されており、第１気圧保持容器内の液相と第２気圧保持容器内の液相とが第２連通手段によって連通されている。さらに第２気圧保持容器内の気相は大気に開放されている。このような構成の圧力調整機構であれば、電解液タンクが正圧となった場合、特許文献１の図２に示すように第１気圧保持容器の液面が下がり、第２気圧保持容器の液面が上がることで、電解液タンク内の圧力が大気圧付近まで下がる。一方、電解液タンクが負圧になった場合、特許文献１の図３に示すように第１気圧保持容器の液面が上がり、第２気圧保持容器の液面が下がることで、電解液タンク内の圧力が大気圧付近まで上がる。

[0007] さらに上記特許文献１の構成によれば、電解液タンク内が負圧となったときに、電解液タンク内に大気が吸い込まれることを抑制することができ、大

気によって電解液が劣化することを抑制することができる。電解液タンクに大気が吸い込まれることを抑制できるのは、第２気圧保持容器と第１気圧保持容器とを繋ぐ第２連通手段に調圧液が満ちているからである。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２００１－２５３４９５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかし、特許文献１の構成では、第２気圧保持容器内の気相が大気に開放しているため、容器内の調圧液が蒸散する。そのため、調圧液の液量をかなりの頻度で監視し、適宜補充する必要がある。このようなレドックスフロー電池の運転時のメンテナンスの手間が煩雑であるため、その手間を低減することが望まれている。

[0010] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的の一つは、運転時のメンテナンスの手間が少ないレドックスフロー電池を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の一態様に係るレドックスフロー電池は、電池ユニットと、正極用の電解液タンクと、負極用の電解液タンクと、圧力調整機構と、を備える。電池ユニットは、正極電極、負極電極、および隔膜を有する。正極用の電解液タンクは、電池ユニットに供給される正極電解液を貯留する。負極用の電解液タンクは、電池ユニットに供給される負極電解液を貯留する。圧力調整機構は、正極用の電解液タンクおよび負極用の電解液タンクの少なくとも一方に取り付けられ、当該電解液タンク内の気相の圧力を調節する。その圧力調整機構は、調圧液を貯留する貯留容器、電解液タンク内の気相から伸び、貯留容器内の気相を通って、貯留容器内の液相内に開口する第一排気管、および一端が貯留容器内の気相に開口し、他端が大気に開口する第二排気管を

備える水封弁と、貯留容器内に調圧液を補給する給液機構と、を備える。

発明の効果

[0012] 上記レドックスフロー電池は、メンテナンスの手間が少ない。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施形態に係るレドックスフロー電池の概略構成図である。

[図2]実施形態１に示す圧力調整機構の概略構成図である。

[図3]実施形態２に示す圧力調整機構の概略構成図である。

[図4]実施形態３に示す圧力調整機構の概略構成図である。

[図5]実施形態４に示す圧力調整機構の概略構成図である。

[図6]レドックスフロー電池の動作原理図である。

発明を実施するための形態

[0014] ［本発明の実施形態の説明］

最初に本発明に係る実施形態の内容を列記して説明する。

[0015] ［１］実施形態に係るレドックスフロー電池は、電池ユニットと、正極用の電解液タンクと、負極用の電解液タンクと、圧力調整機構と、を備える。電池ユニットは、正極電極、負極電極、および隔膜を有する。正極用の電解液タンクは、電池ユニットに供給される正極電解液を貯留する。負極用の電解液タンクは、電池ユニットに供給される負極電解液を貯留する。圧力調整機構は、正極用の電解液タンクおよび負極用の電解液タンクの少なくとも一方に取り付けられ、当該電解液タンク内の気相の圧力を調節する。その圧力調整機構は、調圧液を貯留する貯留容器、電解液タンク内の気相から伸び、貯留容器内の気相を通って、貯留容器内の液相内に開口する第一排気管、および一端が貯留容器内の気相に開口し、他端が大気に開口する第二排気管を備える水封弁と、貯留容器内に調圧液を補給する給液機構と、を備える。

[0016] 上記レドックスフロー電池の圧力調整機構に備わる水封弁は、電解液タンクの内部が正圧となったときに電解液タンク内の気体を大気に放出することができる。電解液タンク内の気体の移動状態を具体的に説明すると、電解液タンク内の気体は第一排気管を通って貯留容器内の液相に排出され、貯留容

器内の気相に移行する。貯留容器の気体は第二排気管を介して大気に放出されるので、結果的に電解液タンク内の気体は外部に放出されることになり、電解液タンクの破裂が防止される。一方、上記水封弁は、電解液タンクの内部が負圧になったとき、電解液タンクの圧力を上げることにも寄与する。電解液タンクが負圧になったとき、第一排気管に調圧液が吸い込まれて、その分だけ第一排気管内の気相の容積が減少するからである。

[0017] また、上記圧力調整機構を備えるレドックスフロー電池は、メンテナンスの手間が少ないレドックスフロー電池である。それは、水封弁の貯留容器に調圧液を補給する給液機構が備わっているからである。

[0018] ［２］実施形態のレドックスフロー電池として、給液機構は、補液タンクと第一配管と第二配管とを備える形態を挙げることができる。補液タンクは、補充用の調圧液を貯留する部材である。第一配管は、補液タンク内の気相から伸び、貯留容器内の気相を通って、貯留容器内の液相の液面近傍に開口し、貯留容器内の液面によって開口部が開閉される部材である。第二配管は、補液タンク内の液相と貯留容器内の気相とに連通され、第一配管の開口部が開放されたときに補液タンクから貯留容器に調圧液を供給する部材である。

[0019] 上記構成によれば、水封弁の貯留容器内の調圧液が減少したとき、補液タンクから貯留容器に自動で調圧液を補充することができる。その結果、調圧液の監視・補充の手間を大幅に低減することができる。また、貯留容器内の調圧液が減少し過ぎて、電解液タンク内の気相が大気と連通することを抑制することができる。

[0020] ［３］実施形態のレドックスフロー電池として、給液機構は、補液タンクと第三配管とを備える形態を挙げることができる。補液タンクは、補充用の調圧液を貯留する部材であって、その気相は密閉されている。第三配管は、補液タンク内の液相から伸び、貯留容器内の気相を通って、貯留容器内の液相の液面近傍に開口し、貯留容器内の液面によって開口部が開閉される部材である。

[0021] 上記構成によれば、上記［２］の構成と同様に、水封弁の貯留容器内の調

圧液が減少したとき、補液タンクから貯留容器に自動で調圧液を補充することができる。また、この構成は、上記［２］の構成よりもシンプルで、作製が容易である。

[0022] ［４］補液タンクを備える実施形態のレドックスフロー電池として、水封弁はさらに、第一排気管の開口部側の部分を内部に収納し、両端が開口した防波筒を備える形態を挙げることができる。この防波筒の下方側の開口部、および上方側の開口部はそれぞれ、第一排気管の開口部よりも低い位置、および液面よりも高い位置に開口している。

[0023] 水封弁に防波筒を設けることで、第一排気管から排出される気泡によって生じる貯留容器内の液面の波立ちを抑え、補液タンクからの調圧液の供給状態を安定化させることができ、補液タンクから貯留容器への不必要な調圧液の供給を抑制することができる。水封弁に設けられる防波筒の下方側の開口部が第一排気管の開口部よりも下側に開口しているため、電解液タンクから第一排気管に排出された気泡の多くが防波筒内の液相に入り込む。防波筒の上方側開口部は液面よりも高い位置に開口しているため、防波筒内の液相に入り込んだ気泡は、防波筒の内部の液面で弾ける。防波筒の内部の液面は、防波筒によって防波筒の外部の液面と区画されているため、防波筒の外側の液面の波立ちを抑制することができる。貯留容器内の液面の波立ちを抑制できれば、液面によって開閉される配管（上記［２］の構成では第一配管、上記［３］の構成では第三配管）の開口部が頻繁に開閉されることを抑制できる。その結果、補液タンクから貯留容器への調圧液の供給を適切な量とすることができる。

[0024] ［５］本実施形態のレドックスフロー電池として、給液機構は、貯留容器内の気相に含まれる水蒸気を凝結させ、貯留容器内の液相に戻す第一の水生成装置を備える形態を挙げることができる。

[0025] 貯留容器内の気相に含まれる水蒸気を用いて調圧液を補充することで、人の手による調圧液の補充頻度を大幅に低減することができる。

[0026] ［６］本実施形態のレドックスフロー電池として、給液機構は、大気中に含

まれる水蒸気を凝結させ、貯留容器内の液相に導入する第二の水生成装置を備える形態を挙げることができる。

[0027] 大気中に含まれる水蒸気を用いて調圧液を補充することで、人の手による調圧液の補充頻度を大幅に低減することができる。

[0028] ［７］本実施形態のレドックスフロー電池として、水封弁はさらに、貯留容器の側部または底部に開口し、所定量を超える調圧液を外部に排出するオーバーフロー管を備える形態を挙げることができる。

[0029] 貯留容器内の気相には多くの水蒸気が含まれているため、レドックスフロー電池の設置環境の温度が低下したとき、貯留容器内の水蒸気が結露して貯留容器内の調圧液が増加する場合がある。貯留容器内の調圧液が多くなりすぎると、調圧する圧力値が上昇するといった問題や、貯留容器から調圧液が溢れて水封弁が機能しなくなるといった問題が生じる恐れがある。オーバーフロー管を備える圧力調整機構によれば、貯留容器内に貯留される調圧液を所定量以下に制限することができるので、上記問題の発生を抑制することができる。

[0030] ［８］本実施形態のレドックスフロー電池として、正極用の電解液タンクおよび負極用の電解液タンクの少なくとも一方に取り付けられる呼吸袋を備える形態を挙げることができる。

[0031] 呼吸袋を備えるレドックスフロー電池によれば、電解液タンクの内部が負圧になったときに、電解液タンクが凹むことを効果的に防止することができる。

[0032] ［本発明の実施形態の詳細］

本実施形態に係るレドックスフロー電池（以下、ＲＦ電池α）を図面に基づいて説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるわけではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内の全ての変更が含まれることを意図する。

[0033] ＜実施形態１＞

図１に示すＲＦ電池αは、気相連通管９と圧力調整機構１を備えること以

外は、図６の動作原理図を用いて説明したＲＦ電池βと同様の構成を備える。従って、図１のＲＦ電池αにおける図６のＲＦ電池βと共通の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0034] ≪ＲＦ電池の全体構成≫

図１に示すＲＦ電池αは、従来のＲＦ電池βと同様に、電池ユニット１００と、この電池ユニット１００に電解液を供給する循環機構（電解液タンク１０６，１０７、配管１０８～１１１、ポンプ１１２，１１３）とを備える。但し、図１に示すＲＦ電池αにおける各部材の配置は、実際の配置に近い配置としている。例えば、図１の電解液タンク１０６，１０７の位置は、電池ユニット１００よりも低い位置に配置されている。

[0035] このＲＦ電池αは、正極用の電解液タンク１０６内の気相と、負極用の電解液タンク１０７内の気相と、を連通する気相連通管９を備える。気相連通管９によって、両電解液タンク１０６，１０７内の気相を一体に扱うことができる。この気相連通管９の途中には、メンテナンス用のバルブを設けても構わない。

[0036] また、ＲＦ電池αは、各電解液タンク１０６，１０７に取り付けられる二つの圧力調整機構１と、各電解液タンク１０６，１０７に取り付けられる二つの呼吸袋３と、を備える。これらの部材１，３はいずれも、電解液タンク１０６，１０７内の圧力を調整するためのものであり、圧力調整機構１は主として電解液タンク１０６，１０７内が正圧になったときに機能し、呼吸袋３は主として電解液タンク１０６，１０７内が負圧になったときに機能する。

[0037] ≪圧力調整機構≫

圧力調整機構１は、図２に示すように水封弁１Ａと給液機構１Ｂとを備える。圧力調整機構１を各電解液タンク１０６，１０７に一つずつ設けているのは、いずれか一方が故障しても他方が機能することで、電解液タンク１０６，１０７内の圧力を調整できるようにするためである。

[0038] ［水封弁］

圧力調整機構１の水封弁１Ａは、貯留容器１０と第一排気管１１と第二排気管１２とを備える。貯留容器１０は、調圧液１０Ｌを貯留する部材である。第一排気管１１は、電解液タンク１０６（１０７）内の気相から伸び、貯留容器１０内の気相を通って、貯留容器１０内の液相内に開口する部材である。第二排気管１２は、その一端が貯留容器１０内の気相に開口し、他端が大気に開口する部材である。

[0039] 調圧液１０Ｌは、安価で入手が容易な水もしくは水溶液を用いることができる。水溶液としては、例えば希硫酸溶液などを挙げることができる。希硫酸溶液は、低温環境下であっても凍結し難いため、好ましい。

[0040] 貯留容器１０、第一排気管１１、および第二排気管１２は、例えばポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）などの樹脂で構成することができる。ポリ塩化ビニルは、耐水性、耐酸性、耐アルカリ性、耐溶剤性で、安価であるため、好ましい。貯留容器１０内の調圧液１０Ｌの量を外部から確認できるように、貯留容器１０は透明であることが好ましい。このような要請にもＰＶＣが応えることができる。もちろん、第一排気管１１および第二排気管１２も透明として構わない。

[0041] 貯留容器１０の内容積は、０．２リットル（２００ｃｍ^3）以上２０リットル以下とすることが好ましい。この範囲の内容積を有する貯留容器１０であれば、水封弁１Ａとしての機能を十分に発揮することができ、しかも水封弁１Ａが大型化することを回避することができる。

[0042] 電解液タンク１０６（１０７）の気相に繋がる第一排気管１１の内径は、１ｃｍ以上１０ｃｍ以下とすることが好ましい。この範囲の内径を有する第一排気管１１であれば、電解液タンク１０７からの気体の排出がスムーズで、第一排気管１１から貯留容器１０内の液相に排出された気体によって形成される気泡のサイズが大きくなり過ぎることを回避できる。気泡が大きくなり過ぎると、調圧液１０Ｌの液面が激しく泡立ち、調圧液１０Ｌの蒸発量が大きくなる。なお、本例では、第一排気管１１から排出される気泡の排出方向を一方側に限定するために、第一排気管１１の開口端を斜めにカットして

いる。

[0043] 第二排気管１２の内径は、１ｃｍ以上１０ｃｍ以下とすることが好ましい。この範囲の内径を有する第二排気管１２であれば、貯留容器１０内の気体を速やかに外部に排出することができる。なお、第二排気管１２は貯留容器１０を大気に開口できる構成であれば良く、貯留容器１０に開口部を形成する短管でも構わない。

[0044] 上記構成を備える水封弁１Ａは、電解液タンク１０６，１０７内が正圧になったときに電解液タンク１０６，１０７の内部の圧力を大気圧付近に調整する機能を持つ。具体的には、電解液タンク１０６，１０７の内部が正圧となったとき、電解液タンク１０６，１０７内の気体は第一排気管１１を通って貯留容器１０内の液相に排出される（太線矢印参照）。液相に排出された気体は気泡となって液相中を上昇し、貯留容器１０内の気相に移行する。貯留容器１０の気体は、太線矢印で示すように第二排気管１２を介して大気に放出される。このように電解液タンク１０６，１０７内の気体は、水封弁１Ａによって外部に放出され、電解液タンク１０６，１０７の内部の圧力が大気圧付近に調整される。その結果、電解液タンク１０６，１０７の破裂を防止することができる。

[0045] また、上記構成を備える水封弁１Ａは、電解液タンク１０６，１０７が負圧になったときに電解液タンク１０６，１０７の内部の圧力を大気圧に近づける機能も持つ。電解液タンク１０６，１０７が負圧になったとき、第一排気管１１に調圧液１０Ｌが吸い込まれて、その分だけ第一排気管１１内の気相の容積が減少する。その結果、電解液タンク１０６，１０７の内部の圧力が上昇し、電解液タンク１０６，１０７の凹みが抑制される。

[0046] なお、電解液タンク１０６，１０７内部で発生する気体は、有害な気体である場合もある。そのため、第一排気管１１の途中、あるいは第二排気管１２の途中に、ガス除去装置を設けることが好ましい。ガス除去装置としては、例えば特開２００７－３１１２０９号公報に記載のもの（例えば、酸化銅を用いたフィルター）を利用することができる。

[0047] 本例の水封弁１Ａはさらに、貯留容器１０の内部に防波筒１３（破線参照）を備えていても良い。防波筒１３は、第一排気管１１の開口部側の部分を内部に収納し、第一排気管１１から排出される気泡によって生じる貯留容器１０中の液面の波立ちを抑える部材である。防波筒１３の両端は開口している。

[0048] 防波筒１３の下方側の開口部は第一排気管１１の開口部よりも下側に開口しているため、電解液タンク１０６，１０７から第一排気管１１に排出された気泡の多くが防波筒１３内の液相に入り込む。一方、防波筒１３の上方側開口部は液面よりも高い位置に開口しているため、防波筒１３内の液相に入り込んだ気泡は、防波筒１３の内部の液面で弾ける。防波筒１３の内部の液面は、防波筒１３によって防波筒１３の外部の液面と区画されているため、防波筒１３の外側の液面の波立ち・泡立ちを抑制することができる。その結果として得られる効果については後述する。

[0049] また、本例の水封弁１Ａはさらに、貯留容器１０の側部に開口するオーバーフロー管１４を備える。オーバーフロー管１４は、所定量を超える貯留容器１０内の調圧液１０Ｌを外部に排出することで、貯留容器１０内に貯留される調圧液１０Ｌを所定量以下に制限する部材である。ＲＦ電池αの設置環境の温度が低下したとき、貯留容器１０内の水蒸気が結露して貯留容器１０内の調圧液１０Ｌが増加する。調圧液１０Ｌが増加すると、調圧する圧力値が増加するといった問題や、貯留容器１０から調圧液１０Ｌが溢れて水封弁１Ａが機能しなくなるといった問題が生じる恐れがある。オーバーフロー管１４はその対策として設けられる。貯留容器１０内に貯留される調圧液１０Ｌの量は、０．１リットル以上１０リットル以下とすることが好ましい。なお、オーバーフロー管１４は、貯留容器１０の底部に開口していても良い。その場合、貯留容器１０の底部に繋がるオーバーフロー管１４を、貯留容器１０の上方側に向かって伸びるように屈曲させ、貯留容器１０の液量が一定に維持されるようにする。

[0050] ［給液機構］

本例の給液機構１Ｂは、補液タンク２０と第一配管２１と第二配管２２とを備える。補液タンク２０は、調圧液１０Ｌを貯留する部材である。第一配管２１は、補液タンク２０内の気相から伸び、貯留容器１０内の気相を通って、貯留容器１０内の液相の液面近傍に開口し、液面によって開口部が開閉される部材である。第二配管２２は、補液タンク２０内の液相と貯留容器１０内の気相とに連通され、第一配管２１の開口部が開放されたときに補液タンク２０から貯留容器１０に調圧液１０Ｌを供給する部材である。第二配管２２の開口位置は、第一配管２１の下端よりも高い位置にある。

[0051] 補液タンク２０、第一配管２１、および第二配管２２は、ＰＶＣなどの樹脂で構成することができる。ＰＶＣは、種々の耐性を持ち、安価であるため、好ましい。これらの部材２０，２１，２２も、調圧液１０Ｌの状態を確認できるように透明であることが好ましい。

[0052] 補液タンク２０の内容積は、１リットル以上１００リットル以下とすることが好ましい。この範囲の内容積を有する補液タンク２０であれば、水封弁１Ａに調圧液１０Ｌを補充する機能を十分に発揮することができる。一方、第一配管２１の内径と第二配管２２の内径とは０．５ｃｍ以上１０ｃｍ以下とすることが好ましい。この補液タンク２０は、その上面の位置に開閉可能な調圧液１０Ｌの入れ口を備える。補液タンク２０の入れ口は、ＲＦ電池の運転時は閉じておき、補液タンク２０の気相を密閉状態にしておく。補液タンク２０の密閉が十分でなく、補液タンク２０の気相に大気が流入すると、補液タンク２０の調圧液１０Ｌが際限なく貯留容器１０に供給されてしまう。

[0053] 第二配管２２は、その途中にバルブ２２ｂを備える。このバルブ２２ｂは、補液タンク２０内に調圧液１０Ｌを補充するときに、補液タンク２０から貯留容器１０内に調圧液１０Ｌが流入することを防止するためのものである。バルブ２２ｂがなければ、補液タンク２０内に補充した調圧液１０Ｌが際限なく貯留容器１０に流入する。ＲＦ電池αの運転時は、バルブ２２ｂは開けておく。

[0054] 上記構成を備える給液機構１Ｂによれば、水封弁１Ａ内の調圧液１０Ｌの量が減少し、調圧液１０Ｌの液面が第一配管２１の下端よりも低くなったとき（図示する状態のとき）、第一配管２１の開口部が開放され、第一配管２１を介して貯留容器１０内の気相から補液タンク２０内の気相に気体が流入する。その流入の圧力で、補液タンク２０内の調圧液１０Ｌが、第二配管２２を介して貯留容器１０内に供給される。貯留容器１０内の調圧液１０Ｌの液面が第一配管２１の開口部に達したら、開口部が閉鎖され、第一配管２１を介した気体の流入が止まり、第二配管２２を介した調圧液１０Ｌの供給も止まる。以上説明したように、給液機構１Ｂは、補液タンク２０内の調圧液１０Ｌが無くなるまで、自動で貯留容器１０内に調圧液１０Ｌを供給し続けるため、貯留容器１０内の調圧液１０Ｌの監視・補充の手間を低減することができる。

[0055] ここで、本実施形態の水封弁１Ａには防波筒１３が設けられており、貯留容器１０内の調圧液１０Ｌの液面の波立ちが抑制されている。そのため、液面の波立ちによって第一配管２１が頻繁に開閉され、補液タンク２０から調圧液１０Ｌが不必要に供給されることを抑制することができる。また、液面の波立ちを抑制することで、貯留容器１０内の調圧液１０Ｌがオーバーフロー管１４から過剰に排出されることを回避することができる。

[0056] ≪呼吸袋≫

呼吸袋３は、図１に示すように、電解液タンク１０６，１０７内に垂下され、その内部が大気中に連通される部材である。呼吸袋３は、例えば特開２００２－１７５８２５号公報に記載される公知の構成を利用することができる。

[0057] 呼吸袋３は、電解液タンク１０６，１０７内が負圧になったときに、その内部に大気を吸い込んで、電解液タンク１０６，１０７の内容積（呼吸袋３を除く）を減じ、電解液タンク１０６，１０７内の圧力を上昇させる。また、呼吸袋３は、電解液タンク１０６，１０７内が正圧になったときにも機能する。具体的には、呼吸袋３の内部の気体を大気に放出し、電解液タンク１

０６，１０７の内容積（呼吸袋３を除く）を増やし、電解液タンク１０６，１０７内の圧力を低下させる。

[0058] ≪その他≫

図２を参照して説明した水封弁１Ａを利用して、呼吸袋３が故障して動作しなくなったときのためのバックアップ機構を構成することもできる（実施形態２～４においても同様）。その場合、水封弁１Ａの第二排気管１２を電解液タンク１０６（１０７）内の気相に連通させ、第一排気管１１を大気に連通させると良い。このような構成とすれば、電解液タンク１０６，１０７内が負圧になったときに呼吸袋３が故障した場合、第一排気管１１から大気が吸引され、第二排気管１２を介して電解液タンク１０６，１０７内に大気が流入する。その結果、電解液タンク１０６，１０７内の圧力が上昇し、電解液タンク１０６，１０７の凹みが抑制される。なお、大気によって電解液が劣化する恐れがあるため、この構成はあくまで呼吸袋３が故障したときの緊急対策用である。

[0059] ＜実施形態２＞

この実施形態２を含む以降の実施形態では、図２に示す給液機構１Ｂを別の構成に置換した例を説明する。水封弁１Ａの基本構成は、実施形態１と共通するため、その説明は省略する。

[0060] 図３に示す実施形態２の給液機構１Ｃは、補液タンク２０と第三配管２３とを備える。補液タンク２０は、調圧液１０Ｌを貯留する部材であって、貯留容器１０よりも上方に配置されている。補液タンク２０の上部は封止され、補液タンク２０の気相はどこにも連通していない。一方、第三配管２３は、補液タンク２０内の液相から伸び、貯留容器１０内の気相を通って、貯留容器１０内の液相の液面近傍に開口し、液面によって開口部が開閉される部材である。第三配管２３は、実施形態１の給液機構１Ｂにおける第一配管２１の機能と第二配管２２の機能を兼ね備える部材と考えて良い。この第三配管２３の途中にはバルブ２３ｂが設けられている。このバルブ２３ｂは、補液タンク２０内に調圧液１０Ｌを補充するときに、補液タンク２０から貯留

容器１０内に調圧液１０Ｌが流入することを防止するためのものである。この給液機構１Ｃの補液タンク２０も、実施形態１の構成と同様にその上面の位置に開閉可能な調圧液１０Ｌの入れ口を備える。ＲＦ電池の運転時は、入れ口を閉じて、補液タンク２０の気相を密閉状態にしておく。

[0061] 補液タンク２０の内容積は実施形態１と同程度とすることができる。一方、第三配管２３の内径は１ｃｍ以上５ｃｍ以下とすることが好ましい。

[0062] 上記構成を備える給液機構１Ｃによれば、貯留容器１０内の調圧液１０Ｌの量が減少し、調圧液１０Ｌの液面が第三配管２３よりも低くなったとき、第三配管２３の開口部が開放され、第三配管２３を介して補液タンク２０内の調圧液１０Ｌが貯留容器１０内に供給される。貯留容器１０内の調圧液１０Ｌの液面が第三配管２３の開口部に達したら、開口部が閉鎖され、第三配管２３を介した調圧液１０Ｌの供給も止まる。ここで、水封弁１Ａに防波筒１３を設け、貯留容器１０内の調圧液１０Ｌの液面の波立ちを抑制することで、第三配管２３の開口部の開閉状態を安定させることができる。以上説明したように、給液機構１Ｃは、補液タンク２０内の調圧液１０Ｌが無くなるまで、自動で貯留容器１０内に調圧液１０Ｌを供給し続けるため、貯留容器１０内の調圧液１０Ｌの監視・補充の手間を低減することができる。

[0063] なお、本実施形態の水封弁１Ａにも、貯留容器１０内の調圧液１０Ｌの液面の波立ちを抑制する防波筒１３が設けられており、第三配管２３の開閉状態の安定化、およびオーバーフロー管１４からの調圧液１０Ｌの過剰排出の抑制が図られている。

[0064] ＜実施形態３＞

実施形態３では、貯留容器１０内の気相に含まれる水蒸気を利用して調圧液１０Ｌを補充する給液機構１Ｄを図４に基づいて説明する。

[0065] 給液機構１Ｄは、第二排気管１２の途中に設けられ、貯留容器１０内の気相から大気へ排出される気体に含まれる水蒸気を凝結させる第一の水生成装置３０を備える。第一の水生成装置３０で生成した水は貯留容器１０内の液相に落下し、調圧液１０Ｌの量が維持される。多すぎる調圧液１０Ｌはオー

バーフロー管１４から排出される。但し、水封弁１Ａに設けられる防波筒１３によって調圧液１０Ｌの波立ちが抑制されているため、オーバーフロー管１４から調圧液１０Ｌが過剰に排出されないようになっている。

[0066] 第一の水生成装置３０としては、第二排気管１２を外周から冷却する冷却機や、ペルチェ効果を利用した除湿機などを利用することができる。

[0067] 本実施形態の構成によれば、大気中に含まれる水蒸気を用いて調圧液１０Ｌを補充することで、人の手による調圧液１０Ｌの補充頻度を大幅に低減することができる。

[0068] ＜実施形態４＞

実施形態４では、大気中に含まれる水蒸気を利用して調圧液１０Ｌを補充する給液機構１Ｅを図５に基づいて説明する。

[0069] 給液機構１Ｅは、大気中に含まれる水蒸気を凝結させる第二の水生成装置４０と、その第二の水生成装置４０から貯留容器１０内の気相に連通する導入管４１と、を備える。第二の水生成装置４０で生成した水は、導入管４１を介して貯留容器１０内に導入され、調圧液１０Ｌの量が維持される。この構成であれば、常時調圧液１０Ｌに水が継ぎ足される。多すぎる調圧液１０Ｌはオーバーフロー管１４から排出される。調圧液１０Ｌの過剰排出は、防波筒１３によって抑えられている。なお、第二の水生成装置４０としては、実施形態３の第一の水生成装置３０と同様に、冷却機や除湿器を利用することができる。

[0070] 本実施形態の構成によれば、大気中に含まれる水蒸気を用いて調圧液１０Ｌを補充することで、人の手による調圧液１０Ｌの補充頻度を大幅に低減することができる。

産業上の利用可能性

[0071] 本発明のレドックスフロー電池は、負荷平準用途や瞬低・停電対策用の電池として好適に利用することができる。

符号の説明

[0072] α レドックスフロー電池（ＲＦ電池α）

１　圧力調整機構　１０Ｌ　調圧液

１Ａ　水封弁

１０　貯留容器　１１　第一排気管　１２　第二排気管

１３　防波筒　１４　オーバーフロー管

１Ｂ，１Ｃ，１Ｄ，１Ｅ　給液機構

２０　補液タンク　２１　第一配管　２２　第二配管　２３　第三配管

２２ｂ，２３ｂ　バルブ

３０　第一の水生成装置　　４０　第二の水生成装置　４１　導入管

３　呼吸袋

９　気相連通管

β　レドックスフロー電池（ＲＦ電池β）

１００　電池ユニット

１０１　隔膜　１０２　正極セル部　１０３　負極セル部

１０４　正極電極　　１０５　負極電極

１０６　正極用の電解液タンク　　１０７　負極用の電解液タンク

１０８～１１１　配管

１１２，１１３　ポンプ

請求の範囲

[請求項1] 正極電極、負極電極、および隔膜を有する電池ユニットと、

前記電池ユニットに供給される正極電解液を貯留する正極用の電解液タンクと、

前記電池ユニットに供給される負極電解液を貯留する負極用の電解液タンクと、

前記正極用の電解液タンクおよび前記負極用の電解液タンクの少なくとも一方に取り付けられ、前記電解液タンク内の気相の圧力を調節する圧力調整機構と、を備え

前記圧力調整機構は、

調圧液を貯留する貯留容器、前記電解液タンク内の気相から伸び、前記貯留容器内の気相を通って、前記貯留容器内の液相内に開口する第一排気管、および一端が前記貯留容器内の前記気相に開口し、他端が大気に開口する第二排気管を備える水封弁と、

前記貯留容器内に前記調圧液を補給する給液機構と、

を備えるレドックスフロー電池。

[請求項2] 前記給液機構は、

補充用の前記調圧液を貯留する補液タンクと、

前記補液タンク内の気相から伸び、前記貯留容器内の前記気相を通って、前記貯留容器内の前記液相の液面近傍に開口し、前記貯留容器内の前記液面によって開口部が開閉される第一配管と、

前記補液タンク内の前記液相と前記貯留容器内の前記気相とに連通され、前記第一配管の前記開口部が開放されたときに前記補液タンクから前記貯留容器に前記調圧液を供給する第二配管と、

を備える請求項１に記載のレドックスフロー電池。

[請求項3] 前記給液機構は、

補充用の前記調圧液を貯留する補液タンクと、

前記補液タンク内の液相から伸び、前記貯留容器内の前記気相を

通って、前記貯留容器内の前記液相の液面近傍に開口し、前記貯留容器内の前記液面によって開口部が開閉される第三配管と、　を備え、

前記補液タンクの気相が密閉されている請求項１に記載のレドックスフロー電池。

[請求項4] 前記水封弁はさらに、前記第一排気管の前記開口部側の部分を内部に収納し、両端が開口した防波筒を備え、

前記防波筒の下方側の開口部、および上方側の開口部はそれぞれ、前記第一排気管の前記開口部よりも低い位置、および前記液面よりも高い位置に開口している請求項２または請求項３に記載のレドックスフロー電池。

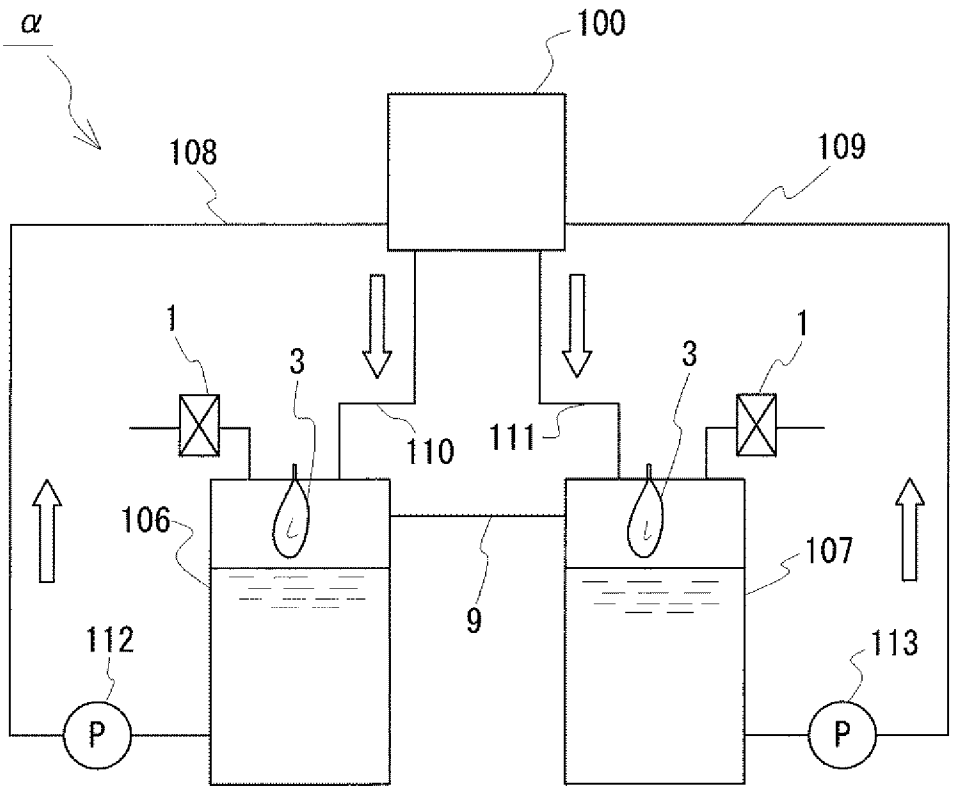
[請求項5] 前記給液機構は、前記貯留容器内の前記気相に含まれる水蒸気を凝結させ、前記貯留容器内の前記液相に戻す第一の水生成装置を備える請求項１に記載のレドックスフロー電池。

[請求項6] 前記給液機構は、大気中に含まれる水蒸気を凝結させ、前記貯留容器内の前記液相に導入する第二の水生成装置を備える請求項１に記載のレドックスフロー電池。

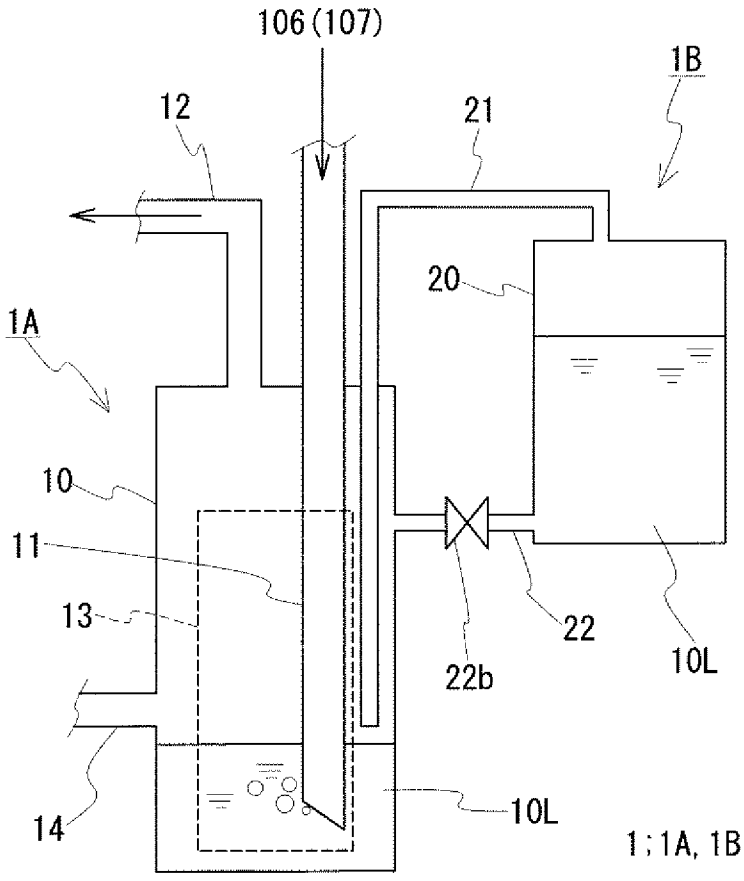
[請求項7] 前記水封弁はさらに、所定量を超える前記調圧液を外部に排出するオーバーフロー管を備える請求項１～請求項６のいずれか１項に記載のレドックスフロー電池。

[請求項8] 前記正極用の電解液タンクおよび前記負極用の電解液タンクの少なくとも一方に取り付けられる呼吸袋を備える請求項１～請求項７のいずれか１項に記載のレドックスフロー電池。

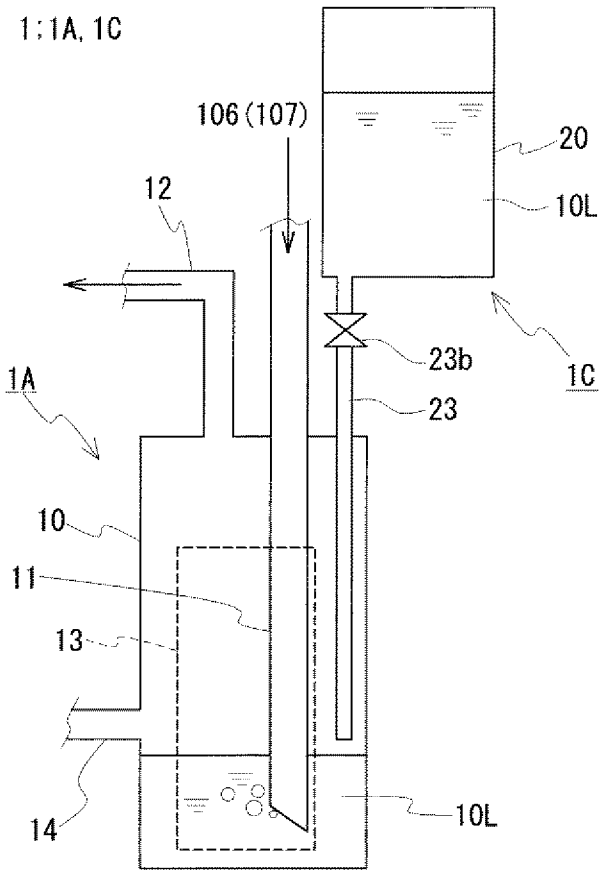
[図1]


α
100
108
109
1
3
110
111
3
1
106
107
9
112
113
P
P

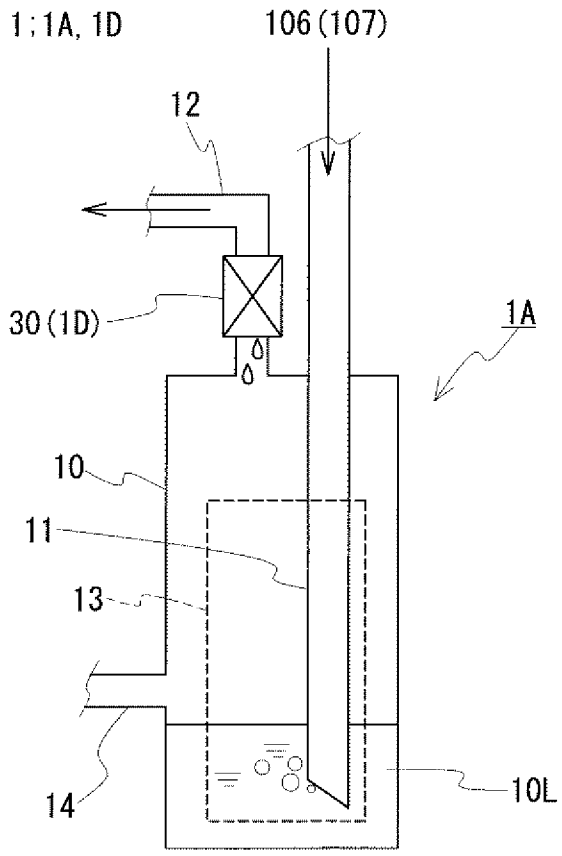
[図2]


106 (107)
1B
12
21
20
1A
10
11
13
22
22b
10L
14
10L
1; 1A, 1B

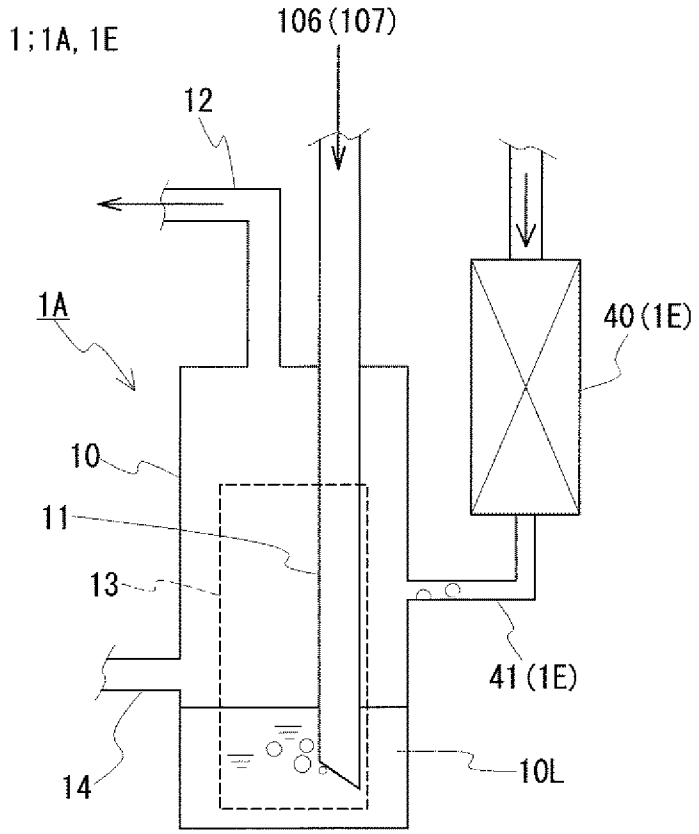
[図3]


1;1A, 1C
106 (107)
20
12
10L
23b
1C
1A
23
10
11
13
14
10L

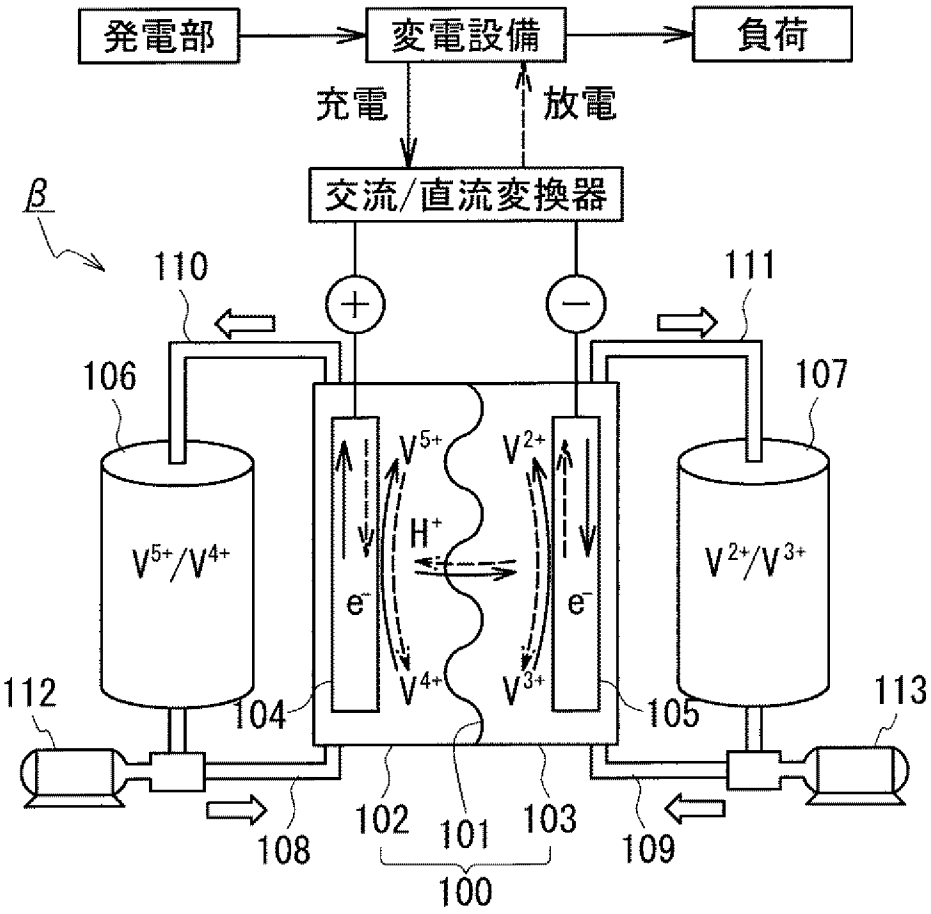
[図4]


1;1A, 1D
106 (107)
12
30 (1D)
1A
10
11
13
14
10L

[図5]



[図6]


発電部
変電設備
負荷
充電
放電
交流/直流変換器
β
110
111
106
107
V^{5+}/V^{4+}
V^{2+}/V^{3+}
V^{5+}
V^{2+}
H^+
e^-
e^-
V^{4+}
V^{3+}
112
113
104
105
102
101
103
108
109
100

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/062914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M8/04(2006.01)i, *H01M8/02*(2006.01)i, *H01M8/18*(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)
H01M8/04, H01M8/02, H01M8/18

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2001-253495 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 18 September 2001 (18.09.2001), paragraphs [0014] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP 5-29997 U (Yokogawa Electric Corp.), 20 April 1993 (20.04.1993), paragraph [0016]; fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP 2004-227810 A (Shin Caterpillar Mitsubishi Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraphs [0012] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	2-4,7-8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
22 May 2015 (22.05.15)	02 June 2015 (02.06.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/062914

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 58-167093 U (Toto Ltd.), 07 November 1983 (07.11.1983), page 2, line 13 to page 3, line 4 (Family: none)	4,7-8
Y	JP 2010-286168 A (Panasonic Corp.), 24 December 2010 (24.12.2010), paragraphs [0039] to [0044]; fig. 1 (Family: none)	5,7-8
Y	JP 2004-206928 A (Toyota Motor Corp.), 22 July 2004 (22.07.2004), paragraphs [0045] to [0046]; fig. 4 (Family: none)	6-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６２９１４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M8/04(2006.01)i, H01M8/02(2006.01)i, H01M8/18(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.　H01M8/04, H01M8/02, H01M8/18

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 2001-253495 A (住友電気工業株式会社) 2001.09.18, 段落【0014】－【0020】、第１図（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 5-29997 U (横河電気株式会社) 1993.04.20, 段落【0016】, 第１図（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 2004-227810 A (新キャタピラー三菱株式会社) 2004.08.12, 段落【0012】-【0017】, 第１図（ファミリーなし）	2-4, 7-8

☑　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	国際調査報告の発送日
２２．０５．２０１５	０２．０６．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｈ　５７８０
東　勝之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６

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 58-167093 U (東陶機器株式会社) 1983.11.07, 第2頁第13行-第3頁第4行（ファミリーなし）	4,7-8
Y	JP 2010-286168 A (パナソニック株式会社) 2010.12.24, 段落【0039】-【0044】,第1図（ファミリーなし）	5,7-8
Y	JP 2004-206928 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.07.22, 段落【0045】-【0046】,第4図（ファミリーなし）	6-8