

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-147024

(P2017-147024A)

(43) 公開日 平成29年8月24日(2017.8.24)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)		
HO 1M	8/04701 (2016.01)	HO 1M 8/04	G	5H026	
HO 1M	8/12 (2016.01)	HO 1M 8/12		5H126	
HO 1M	8/04 (2016.01)	HO 1M 8/04	J	5H127	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-25495 (P2016-25495)
 (22) 出願日 平成28年2月15日 (2016.2.15)

(71) 出願人 000000284
 大阪瓦斯株式会社
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
 (74) 代理人 100092727
 弁理士 岸本 忠昭
 (72) 発明者 檜垣 勝己
 大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪
 瓦斯株式会社内
 (72) 発明者 山木 理生
 大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪
 瓦斯株式会社内
 Fターム(参考) 5H026 AA06
 5H126 BB06

最終頁に続く

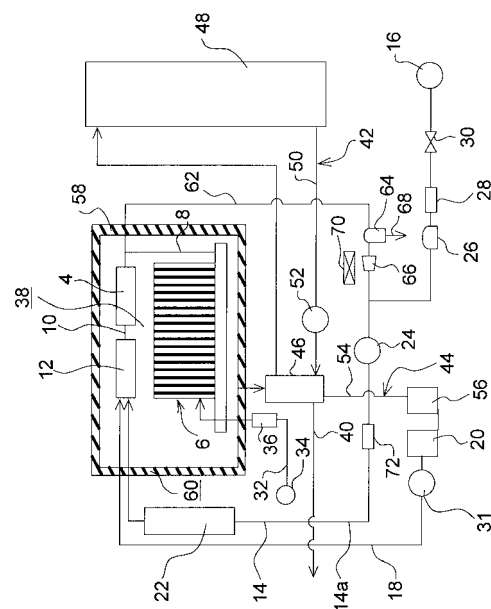
(54) 【発明の名称】 固体酸化物形燃料電池システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 改質燃料ガスの一部を燃料ガス供給流路に戻す際にリサイクル流路にて発生するおそれのある結露を防止する。

【解決手段】 燃料ガス供給流路14を通して供給される燃料ガス中の硫黄成分を除去するための脱硫器22と、脱硫された燃料ガスを改質するための改質器4と、改質燃料ガス及び酸化材の酸化及び還元によって発電を行う燃料電池セルスタック6と、改質器4及び燃料電池セルスタック6を収容するための電池収容ハウジング58と、を備えた固体酸化物形燃料電池システム。改質器4からの改質燃料ガスの一部を燃料ガス供給流路14に戻すリサイクル流路62が設けられ、このリサイクル流路62に関連して加熱手段70が設けられ、加熱手段70はリサイクル流路62の少なくとも一部を加熱してリサイクル流路62における結露発生を防止する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料ガス供給源からの燃料ガスを燃料ガス供給流路を通して供給するための燃料ガス供給手段と、前記燃料ガス供給流路を通して供給される燃料ガス中の硫黄成分を除去するための脱硫器と、脱硫された燃料ガスを改質するための改質器と、前記改質器にて改質された改質燃料ガス及び酸化材の酸化及び還元によって発電を行う燃料電池セルスタックと、を備えた固体酸化物形燃料電池システムであって、

前記改質器からの改質燃料ガスの一部を前記燃料ガス供給流路にリサイクルするためのリサイクル流路が設けられ、前記リサイクル流路に関連して加熱手段が設けられ、前記加熱手段は前記リサイクル流路の少なくとも一部を加熱して前記リサイクル流路における結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする固体酸化物形燃料電池システム。 10

【請求項 2】

前記リサイクル流路には、前記リサイクル流路を通してリサイクルされる改質燃料ガスの流量を調整するための第 1 オリフィス部材が配設され、前記加熱手段は、前記第 1 オリフィス部材及び / 又はその近傍を加熱して前記リサイクル流路における結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする請求項 1 に記載の固体酸化物形燃料電池システム。

【請求項 3】

前記燃料ガス供給流路における、燃料ガスと前記リサイクル流路からのリサイクルガスとが混合した混合燃料ガスが流れる混合流路部には、前記混合流路部を通して流れる混合燃料ガスの流量を調整するための第 2 オリフィス部材が配設され、前記加熱手段は、前記第 1 オリフィス部材及び / 又はその近傍と前記第 2 オリフィス部材及び / 又はその近傍との双方を加熱して結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする請求項 2 に記載の固体酸化物形燃料電池システム。 20

【請求項 4】

燃料ガス供給源からの燃料ガスを燃料ガス供給流路を通して供給するための燃料ガス供給手段と、前記燃料ガス供給流路を通して供給される燃料ガス中の硫黄成分を除去するための脱硫器と、脱硫された燃料ガスを改質するための改質器と、前記改質器にて改質された改質燃料ガス及び酸化材の酸化及び還元によって発電を行う燃料電池セルスタックと、を備えた固体酸化物形燃料電池システムであって、

前記改質器からの改質燃料ガスの一部を前記燃料ガス供給流路にリサイクルするためのリサイクル流路が設けられ、燃料ガス供給流路における、燃料ガスと前記リサイクル流路からのリサイクルガスとが混合した混合燃料ガスが流れる混合流路部に関連して加熱手段が設けられ、前記加熱手段は前記燃料ガス供給流路の前記混合流路部の少なくとも一部を加熱して前記混合流路部における結露水による部分閉塞の発生を防止することを特徴とする固体酸化物形燃料電池システム。 30

【請求項 5】

前記燃料ガス供給流路の前記混合流路部には、前記混合流路部を通して流れる混合燃料ガスの流量を調整するためのオリフィス部材が配設され、前記加熱手段は、前記オリフィス部材及び / 又はその近傍を加熱して前記燃料ガス供給流路の前記混合流路部における結露水による部分閉塞の発生を防止することを特徴とする請求項 4 に記載の固体酸化物形燃料電池システム。 40

【請求項 6】

前記加熱手段は、通電により加熱する電気ヒータであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の固体酸化物形燃料電池システム。

【請求項 7】

前記燃料ガス供給流路には、前記燃料ガス供給流路を通して流れる燃料ガスとリサイクルガスとの混合燃料ガスの流量を検知するための混合燃料ガス流量検知手段又はこの混合燃料ガスの圧力を検知するための混合燃料ガス圧力検知手段が設けられ、前記混合燃料ガス流量検知手段又は前記混合燃料ガス圧力検知手段が異常を検知すると、前記電気ヒータが作動して結露水による部分閉塞が解消されることを特徴とする請求項 6 に記載の固体酸 50

化物形燃料電池システム。

【請求項 8】

前記燃料電池セルスタックからの燃焼排気ガスの熱を温水として回収するための貯湯装置を含み、前記貯湯装置は、温水を貯めるための貯湯タンクと、前記貯湯タンク内の貯湯水を循環させるための循環流路と、前記循環流路に配設され且つ燃焼排気ガスと前記循環流路を流れる貯湯水との間で熱交換を行う熱交換器とを備え、前記貯湯タンク又は前記循環流路が前記加熱手段として機能し、前記循環流路を流れる温水又は前記貯湯タンクに貯えられた温水からの熱を利用して結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の固体酸化物形燃料電池システム。

【請求項 9】

前記電池収容ハウジング及び前記脱硫器は発電ユニットハウジング内に收容され、前記発電ユニットハウジングに関連して、前記発電ユニットハウジング内の温熱を換気するための換気ファンが設けられ、前記換気ファンが前記加熱手段として機能し、前記換気ファンからの温風の熱を利用して結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の固体酸化物形燃料電池システム。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料ガスを燃料として発電を行う燃料電池セルスタックを備えた固体酸化物形燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、酸化物イオンを伝導する膜として固体電解質を用いた燃料電池セルスタックを備えた固体酸化物形燃料電池システムが知られている。この固体酸化物形燃料電池システムでは、一般的に、固体電解質としてイットリアをドーブしたジルコニアが用いられており、この固体電解質の一方側には燃料ガス（例えば、天然ガス）を酸化するための燃料極が設けられ、その他方側には酸化材（例えば、空気中の酸素）を還元するための空気極が設けられている。燃料電池セルスタックの作動温度は約 700 ~ 1000 と高く、このような高温状態下において、改質された燃料ガス中の水素、一酸化炭素、炭化水素等と酸化材としての空気中の酸素とが電気化学反応を起こすことによって発電が行われる。

30

【0003】

燃料ガスは改質器にて改質（例えば、水蒸気を用いた水蒸気改質）され、改質された燃料ガスが燃料電池セルスタックの燃料極側に送給される。この改質器に送られる燃料ガス（例えば、都市ガス、LPガス）には、ガス漏洩時に知覚できるように付臭剤が含有され、この付臭剤は硫黄成分を含んでいる。付臭剤中の硫黄成分は改質触媒に悪影響を及ぼし、改質触媒の性能劣化を引き起こす原因になり、それ故に、改質器に送給する前に燃料ガス中の付臭剤、特にその硫黄成分を除去する必要がある。

40

【0004】

このために、改質器の上流側に、脱硫剤を收容した脱硫器が配設され、改質器にて改質される前に燃料ガス中の硫黄成分が脱硫器の脱硫剤により取り除かれ、硫黄成分が除去された燃料ガスが改質器に送給される。また、この脱硫器での脱硫作用を高めるために、脱硫器に收容する脱硫剤として超高次脱硫剤を用いた固体酸化物形燃料電池システムが提案

50

されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 5 】

この固体酸化物形燃料電池システムでは、この脱硫器に関連して、改質器にて水蒸気改質された改質燃料ガスの一部を燃料ガス供給流路に戻すリサイクル流路が設けられ、改質器から燃料電池セルスタックの燃料極側に供給される改質燃料ガスの一部が、このリサイクル流路を通して燃料ガス供給流路における脱硫器の上流側に戻され、燃料ガスにこの戻された改質燃料ガスが混合されて脱硫器に供給される。このように改質燃料ガスの一部をリサイクルすると、水素を含む燃料ガスが脱硫器に供給され、この水素と燃料中の付臭剤とが反応して硫化水素となり、さらにこの硫化水素が脱硫剤に化学的に吸着されることで高度な脱硫作用が発揮され、燃料ガスに含まれた硫黄成分を所要の通りに除去することができる。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 1 5 9 4 8 5 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

この固体酸化物形燃料電池システムでは、リサイクル流路にオリフィス部材が配設され、このオリフィス部材によって、リサイクル流路を通して燃料ガス供給流路に戻される改質燃料ガス（本明細書では、「リサイクルガス」とも称する）の流量が調整される。このように構成することにより、燃料ガス供給流路における燃料ガスとリサイクルガスとの混合比が所定の適正範囲に保たれ、脱硫器に流れる燃料ガスに含まれる水素の濃度が所定範囲に保たれる。

20

【 0 0 0 8 】

脱硫器に供給される燃料ガス中の水素濃度は 1 ~ 2 % であるが、燃料電池セルスタックの発電出力が変動すると、これに伴って燃料ガスの供給流量も変動し、これによって、リサイクル流路を通してリサイクルされるリサイクルガスのリサイクル量（即ち、リサイクル比率）が変わり、燃料ガス中の水素濃度が変化する。このように燃料ガス中に含まれる水素濃度が変化する場合、特に水素濃度が高くなる条件では、リサイクルガスに含まれる水分量も多くなり、このリサイクル流路などで凝縮により生成される結露水が滞留しやすくなり、結露水による閉塞が発生するおそれがある。このリサイクル流路にて閉塞が発生すると、燃料ガス供給流路に戻されるリサイクルガス（改質燃料ガス）の量が少なくなり、従って、燃料ガス中に含まれる水素濃度が低下し、脱硫剤による脱硫作用が十分に発揮されず、改質触媒の性能劣化の原因となる。また、燃料ガスと前記リサイクル流路からのリサイクルガスとが混合した混合燃料ガスが流れる混合流路部にて結露水が生じると、オリフィス部材への付着状態が継時的に変化するために燃料流量の変動が生じやすくなり、場合によっては、燃料電池セルスタックの損傷をまねくおそれがあった。

30

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、改質燃料ガスの一部を燃料ガス供給流路に戻す際にリサイクル流路にて発生するおそれのある結露水による閉塞や流量の不安定な挙動の発生を防止することができる固体酸化物形燃料電池システムを提供することである。

40

【 0 0 1 0 】

本発明の他の目的は、改質燃料ガスの一部を燃料ガス供給流路に戻す際に燃料ガス供給流路に発生するおそれのある結露水による閉塞や流量制御の不安定な挙動の発生を防止することができる固体酸化物形燃料電池システムを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 1 に記載の固体酸化物形燃料電池システムは、燃料ガス供給源からの燃料ガスを燃料ガス供給流路を通して供給するための燃料ガス供給手段と、前記燃料ガス供

50

給流路を通して供給される燃料ガス中の硫黄成分を除去するための脱硫器と、脱硫された燃料ガスを改質するための改質器と、前記改質器にて改質された改質燃料ガス及び酸化材の酸化及び還元によって発電を行う燃料電池セルスタックと、を備えた固体酸化物形燃料電池システムであって、

前記改質器からの改質燃料ガスの一部を前記燃料ガス供給流路にリサイクルするためのリサイクル流路が設けられ、前記リサイクル流路に関連して加熱手段が設けられ、前記加熱手段は前記リサイクル流路の少なくとも一部を加熱して前記リサイクル流路における結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする。

【0012】

また、本発明の請求項2に記載の固体酸化物形燃料電池システムでは、前記リサイクル流路には、前記リサイクル流路を通してリサイクルされる改質燃料ガスの流量を調整するための第1オリフィス部材が配設され、前記加熱手段は、前記第1オリフィス部材及び/又はその近傍を加熱して前記リサイクル流路における結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする。

10

【0013】

また、本発明の請求項3に記載の固体酸化物形燃料電池システムでは、前記燃料ガス供給流路における、燃料ガスと前記リサイクル流路からのリサイクルガスとが混合した混合燃料ガスが流れる混合流路部には、前記混合流路部を通して流れる混合燃料ガスの流量を調整するための第2オリフィス部材が配設され、前記加熱手段は、前記第1オリフィス部材及び/又はその近傍と前記第2オリフィス部材及び/又はその近傍との双方を加熱して結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする。

20

【0014】

また、本発明の請求項4に記載の固体酸化物形燃料電池システムは、燃料ガス供給源からの燃料ガスを燃料ガス供給流路を通して供給するための燃料ガス供給手段と、前記燃料ガス供給流路を通して供給される燃料ガス中の硫黄成分を除去するための脱硫器と、脱硫された燃料ガスを改質するための改質器と、前記改質器にて改質された改質燃料ガス及び酸化材の酸化及び還元によって発電を行う燃料電池セルスタックと、を備えた固体酸化物形燃料電池システムであって、

前記改質器からの改質燃料ガスの一部を前記燃料ガス供給流路にリサイクルするためのリサイクル流路が設けられ、燃料ガス供給流路における、燃料ガスと前記リサイクル流路からのリサイクルガスとが混合した混合燃料ガスが流れる混合流路部に関連して加熱手段が設けられ、前記加熱手段は前記燃料ガス供給流路の前記混合流路部の少なくとも一部を加熱して前記混合流路部における結露水による部分閉塞の発生を防止することを特徴とする。

30

【0015】

また、本発明の請求項5に記載の固体酸化物形燃料電池システムでは、前記燃料ガス供給流路の前記混合流路部には、前記混合流路部を通して流れる混合燃料ガスの流量を調整するためのオリフィス部材が配設され、前記加熱手段は、前記オリフィス部材及び/又はその近傍を加熱して前記燃料ガス供給流路の前記混合流路部における結露水による部分閉塞の発生を防止することを特徴とする。

40

【0016】

また、本発明の請求項6に記載の固体酸化物形燃料電池システムでは、前記加熱手段は、通電により加熱する電気ヒータであることを特徴とする。

【0017】

また、本発明の請求項7に記載の固体酸化物形燃料電池システムでは、前記燃料ガス供給流路には、前記燃料ガス供給流路を通して流れる燃料ガスとリサイクルガスとの混合燃料ガスの流量を検知するための混合燃料ガス流量検知手段又はこの混合燃料ガスの圧力を検知するための混合燃料ガス圧力検知手段が設けられ、前記混合燃料ガス流量検知手段又は前記混合燃料ガス圧力検知手段が異常を検知すると、前記電気ヒータが作動して結露水による部分閉塞が解消されることを特徴とする。

50

【 0 0 1 8 】

また、本発明の請求項 8 に記載の固体酸化物形燃料電池システムでは、前記燃料電池セルスタックからの燃焼排気ガスの熱を温水として回収するための貯湯装置を含み、前記貯湯装置は、温水を貯めるための貯湯タンクと、前記貯湯タンク内の貯湯水を循環させるための循環流路と、前記循環流路に配設され且つ燃焼排気ガスと前記循環流路を流れる貯湯水との間で熱交換を行う熱交換器とを備え、前記貯湯タンク又は前記循環流路が前記加熱手段として機能し、前記循環流路を流れる温水又は前記貯湯タンクに貯えられた温水からの熱を利用して結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

更に、本発明の請求項 9 に記載の固体酸化物形燃料電池システムでは、前記電池収容ハウジング及び前記脱硫器は発電ユニットハウジング内に収容され、前記発電ユニットハウジングに関連して、前記発電ユニットハウジング内を換気するための換気ファンが設けられ、前記換気ファンが前記加熱手段として機能し、前記換気ファンからの温風の熱を利用して結露水による閉塞の発生を防止することを特徴とする。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明の請求項 1 に記載の固体酸化物形燃料電池システムによれば、改質器からの改質燃料ガスの一部を燃料ガス供給流路にリサイクルするためのリサイクル流路に関連して加熱手段が設けられ、この加熱手段がリサイクル流路の少なくとも一部を加熱するので、このリサイクル流路での結露水による閉塞の発生を防止することができる。

20

【 0 0 2 1 】

また、本発明の請求項 2 に記載の固体酸化物形燃料電池システムによれば、リサイクル流路に第 1 オリフィス部材が配設され、加熱手段は、この第 1 オリフィス部材及び / 又はその近傍を加熱するので、結露水によって閉塞が発生し易い第 1 オリフィス部材及びその近傍での閉塞発生を防止することができる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の請求項 3 に記載の固体酸化物形燃料電池システムによれば、燃料ガス供給流路の混合流路部に第 2 オリフィス部材が配設され、加熱手段は第 1 オリフィス部材及び / 又はその近傍と第 2 オリフィス部材及び / 又はその近傍との双方を加熱するので、結露水によって閉塞が発生し易いこれらの箇所での閉塞発生を防止することができる。

30

【 0 0 2 3 】

また、本発明の請求項 4 に記載の固体酸化物形燃料電池システムによれば、改質燃料ガスの一部を燃料ガス供給流路にリサイクルするためのリサイクル流路が設けられ、燃料ガス供給流路の混合流路部に関連して加熱手段が設けられ、この加熱手段は燃料ガス供給流路の混合流路部の少なくとも一部を加熱するので、この混合流路部における結露水による部分閉塞の発生を防止することができる。

【 0 0 2 4 】

また、本発明の請求項 5 に記載の固体酸化物形燃料電池システムによれば、燃料ガス供給流路の混合流路部にオリフィス部材が配設され、加熱手段はこのオリフィス部材及び / 又はその近傍を加熱するので、結露の発生し易いオリフィス部材及びその近傍での結露水による部分閉塞の発生を防止することができる。

40

【 0 0 2 5 】

また、本発明の請求項 6 に記載の固体酸化物形燃料電池システムによれば、加熱手段が電気ヒータから構成されているので、この電気ヒータへの通電を制御することにより結露水による閉塞を防止することができる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明の請求項 7 に記載の固体酸化物形燃料電池システムによれば、結露水による閉塞が発生したときには、燃料ガスの流量制御が不安定となり、混合燃料ガス流量検知手段による検知信号に変動が生じたり、またオリフィス部材への付着状態が継時的に変化することに起因して、混合燃料ガス圧力検知手段を設けた場合にはその検知圧力に変動が

50

生じたりする。そのため、この混合燃料ガス流量検知手段又は混合燃料ガス圧力検知手段が異常を検知した場合に、電気ヒータが作動されるように構成するので、結露水による閉塞を解消し、燃料ガスの流量制御やリサイクルガスの流量を安定的な状態に復帰させることができる。

【0027】

また、本発明の請求項8に記載の固体酸化物形燃料電池システムによれば、温水を貯湯するための貯湯装置における貯湯タンク（又は循環流路）を加熱手段として機能させ、貯湯タンクに貯えられた温水（又は循環流路を流れる温水）からの熱を利用して結露水による閉塞を防止することができる。

【0028】

更に、本発明の請求項9に記載の固体酸化物形燃料電池システムによれば、発電ユニットハウジング内の温熱を換気するための換気ファンを加熱手段として機能させ、この換気ファンからの温風の熱を利用して結露水による閉塞を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明に従う固体酸化物形燃料電池システムの第1の実施形態を簡略的に示す全体図。

【図2】本発明に従う固体酸化物形燃料電池システムの第2の実施形態を簡略的に示す全体図。

【図3】本発明に従う固体酸化物形燃料電池システムの第3の実施形態を簡略的に示す全体図。

【図4】本発明に従う固体酸化物形燃料電池システムの第4の実施形態を簡略的に示す全体図。

【図5】本発明に従う固体酸化物形燃料電池システムの第5の実施形態を簡略的に示す全体図。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、添付図面を参照して、本発明に従う固体酸化物形燃料電池システムの各種実施形態について説明する。

【0031】

〔第1の実施形態〕

まず、図1を参照して、固体酸化物形燃料電池システムの第1の実施形態について説明する。図1において、図示の固体酸化物形燃料電池システム2は、燃料ガス（例えば、都市ガス、LPガスなど）を消費して発電を行うものであり、燃料ガスを改質するための改質器4と、改質器4にて改質された燃料ガス及び酸化材としての空気の酸化及び還元によって発電を行う固体酸化物形の燃料電池セルスタック6と、を備えている。

【0032】

燃料電池セルスタック6は、燃料電池反応によって発電を行うための複数の固体酸化物形の燃料電池セルを集電部材を介して積層して構成されており、図示していないが、酸素イオンを伝導する固体電解質と、この固体電解質の一方側に設けられた燃料極と、固体電解質の他方側に設けられた空気極とを備え、固体電解質として例えばイットリアをドーブしたジルコニアが用いられる。

【0033】

燃料電池セルスタック6の燃料極の導入側は、改質燃料ガス送給流路8を介して改質器4に接続され、この改質器4は、ガス・水蒸気送給流路10を介して気化器12に接続されている。気化器12は、燃料ガス供給流路14を介して燃料ガスを供給するための燃料ガス供給源16（例えば、埋設管や貯蔵タンクなど）に接続され、燃料ガス供給源16及び燃料ガス供給流路14が、燃料ガスを供給するための燃料ガス供給手段を構成する。また、この気化器12は、水供給流路18を介して改質水タンク20に接続され、水供給流路18及び改質水タンク20が、改質水を供給するための水供給手段を構成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

改質器 4 には改質触媒が収容され、改質触媒として例えばアルミナにルテニウムを担持させたものが用いられ、この改質触媒によって燃料ガス供給流路 1 4 を通して供給される燃料ガスが水蒸気改質される。尚、この実施形態では、改質器 4 と気化器 1 2 とを別体に構成しているが、これらを一体的に構成するようにしてもよい。また、この実施形態では、燃料ガス供給手段からの燃料ガスを気化器 1 2 に送給しているが、この気化器 1 2 に代えて、改質器 4 に直接的に送給するようにしてもよい。

【 0 0 3 5 】

燃料ガス供給流路 1 4 には、脱硫器 2 2、昇圧ポンプ 2 4、圧力調整弁 2 6（例えば、ゼロガバナ、マイナスガバナなど）、燃料ガス流量センサ 2 8 及び遮断弁 3 0 が配設されている。脱硫器 2 2 は、燃料ガスに含まれる硫黄成分（付臭剤中の硫黄成分）を除去する。この脱硫器 2 2 及びこれに関連する構成については、後に詳述する。昇圧ポンプ 2 4 は、燃料ガス供給流路 1 4 を流れる燃料ガスを昇圧し、燃料ガス供給源 1 6 からの燃料ガスを気化器 1 2 に送給する。また、圧力調整弁 2 6 は、燃料ガス供給源 1 6 から燃料ガス供給流路 1 4 を通して供給される燃料ガスを所定圧力に調整し、燃料ガス流量センサ 2 8 は、燃料ガス供給流路 1 4 を通して送給される燃料ガスの流量を測定し、遮断弁 3 0 は、閉状態になると燃料ガス供給流路 1 4 を遮断して燃料ガスの供給を停止する。また、水供給流路 1 8 には水ポンプ 3 1 が配設され、この水ポンプ 3 1 の作用によって、改質水タンク 2 0 内の水（回収水）が水供給流路 1 8 を通して気化器 1 2 に供給される。

10

【 0 0 3 6 】

この燃料電池セルスタック 6 の空気極の導入側は、空気供給流路 3 2 を介して送風手段 3 4 に接続され、この空気供給流路 3 4 に空気流量センサ 3 6 が配設されている。送風手段 3 4 は、例えば送風プロアから構成され、この送風手段 3 4 の作用によって空気（酸化材）が空気供給流路 3 2 を通して燃料電池セルスタック 6 の空気極側に供給され、空気流量センサ 3 6 は、空気供給流路 3 2 を流れる空気の流量を計測する。尚、この空気供給流路 3 2 及び送風手段 3 4 は、発電用の空気を供給するための空気供給手段を構成する。

20

【 0 0 3 7 】

燃料電池セルスタック 6 の燃料極及び空気極の排出側には燃焼域 3 8 が設けられ、燃料電池セルスタック 6 の燃料極側から排出される反応燃料ガス（余剰の燃料ガスを含んでいる）と空気極側から排出される空気（酸素を含んでいる）とがこの燃焼域 3 8 に送給されて燃焼され、この燃料ガスの燃焼熱を利用して気化器 1 2 及び改質器 4 が加熱される。燃焼域 3 8 からの燃焼排気ガスが排気ガス排出流路 4 0 を通して大気に排出される。尚、この燃焼排気ガスを利用して、空気供給流路 3 2 を通して燃料電池セルスタック 6 に供給される空気を加温するようにしてもよい。

30

【 0 0 3 8 】

この実施形態では、燃焼排気ガスの熱が温水として貯えられるように貯湯装置 4 2 が設けられているとともに、燃焼排気ガスに含まれる水分を回収して改質水と利用するように凝縮水回収手段 4 4 が設けられている。更に説明すると、排気ガス排出流路 4 0 には排熱回収用の熱交換器 4 6 が配設され、この熱交換器 4 6 に関連して貯湯装置 4 2 及び凝縮水回収手段 4 4 が設けられている。

40

【 0 0 3 9 】

図示の貯湯装置 4 2 は、温水を貯める貯湯タンク 4 8 と、貯湯タンク 4 8 の貯湯水（温度が低いと水であるが、温度が高くなると温水となる）を熱交換器 4 6 を通して循環させるための循環流路 5 0 とを備え、この循環流路 5 0 には、貯湯タンク 4 8 内の貯湯水を循環流路 5 0 を通して循環させる循環ポンプ 5 2 が配設されている。このように構成されているので、熱交換器 4 6 において、排気ガス排出流路 4 0 を流れる燃焼排気ガスと循環流路 5 0 を流れる水（貯湯水）との間で熱交換が行われ、この熱交換により加温された温水が貯湯タンク 4 8 に貯えられる。

【 0 0 4 0 】

また、図示の凝縮水回収手段 4 4 は、熱交換器 4 6 から改質水タンク 2 0 に延びる凝縮

50

水回収流路 5 4 を備え、この凝縮水回収流路 5 4 に水精製器 5 6 が配設されている。このように構成されているので、熱交換器 4 6 による熱交換により燃焼排気ガスが冷やされ、これによって、燃焼排気ガスに含まれた水分が凝縮されて回収され、回収された凝縮水は水精製器 5 6 により純水に精製された後に改質水タンク 2 0 に貯えられる。

【 0 0 4 1 】

この実施形態では、改質器 4、燃料電池セルスタック 6、気化器 1 2 及び燃焼域 3 8 が収容ハウジング 5 8 に収容されている。この収容ハウジング 5 8 は、金属製（例えば、ステンレス鋼製）であり、その内面は断熱部材（図示せず）で覆われており、その内側に高温空間 6 0 を規定し、改質器 4、燃料電池セルスタック 6、気化器 1 2 が高温空間 6 0 内で高温状態に保たれる。

10

【 0 0 4 2 】

この固体酸化物形燃料電池システム 2 では、脱硫器 2 2 に用いる脱硫剤として、脱硫作用の高い超高次脱硫剤を用いるのが好ましく、このような超高次脱硫剤としては、例えば銅 - 亜鉛系脱硫剤、銅 - 亜鉛 - アルミニウム系脱硫剤などを用いることができ、これらの超高次脱硫剤については例えば特許第 2 7 6 1 6 3 6 号公報などを参照されたい。

【 0 0 4 3 】

このような超高次脱硫剤は、2 0 0 ~ 3 0 0 （例えば 2 5 0 ~ 3 0 0 ）の高温状態で優れた脱硫作用を発揮することから、脱硫器 2 2 を収容ハウジング 5 8 の外面に近接乃至接触して配設するのが好ましく、例えば特開 2 0 1 1 - 1 5 9 4 8 5 号公報に開示されているように配設することができる。

20

【 0 0 4 4 】

この固体酸化物形燃料電池システム 2 では、脱硫剤として超高次脱硫剤を用いることに関連して、改質器 4 にて改質された改質燃料ガスの一部が燃料ガス供給流路 1 4 に戻されるように構成されている。更に説明すると、改質燃料ガスを戻すためのリサイクル流路 6 2 が設けられ、リサイクル流路 6 2 の一端側が改質器 4 の出口若しくは改質ガス供給流路 8 に接続され、その他端側が燃料ガス供給流路 1 4、具体的には昇圧ポンプ 2 4 の配設部位よりも上流側（この実施形態では、昇圧ポンプ 2 4 と圧力調整弁 2 6 との間の部位）に接続されている。従って、改質器 4 から改質燃料ガス供給流路 8 を通して流れる改質燃料ガスの一部（リサイクルガス）がリサイクル流路 6 2 を通して燃料ガス供給流路 1 4 に戻される。

30

【 0 0 4 5 】

改質燃料ガスには水素が含まれており、このように改質燃料ガスをリサイクルすることにより、改質燃料ガス中の水素が燃料ガスに混合されて燃料ガス供給流路 1 4 を通して脱硫器 2 2 内の超高次脱硫剤に供給され、このような水素の使用条件下において超高次脱硫剤の使用が可能となる。尚、燃料ガスに含まれる水素は、0 . 7 ~ 1 . 5 % 程度の濃度となるようにするのが好ましい。

【 0 0 4 6 】

このリサイクル流路 6 2 には、ドレントラップ 6 4 及びオリフィス部材 6 6 が配設されている。ドレントラップ 6 4 は、リサイクル流路 6 2 を通して流れる改質燃料ガスに含まれる水分をトラップし、凝縮水排出流路 6 8 を通して外部に排出する。また、オリフィス部材 6 6 には流路孔（図示せず）が設けられ、かかる流路孔によってリサイクル流路 6 2 を通して戻される改質燃料ガスの流量を調整する。尚、このリサイクル流路 6 2 に電磁開閉弁（図示せず）を設け、この電磁開閉弁の開閉によってリサイクル流路 6 2 を通しての改質燃料ガスのリサイクルをオン、オフするようにするようによい。

40

【 0 0 4 7 】

この固体酸化物形燃料電池システム 2 では、オリフィス部材 6 6（その流路孔）及びその付近に結露が発生しないように、オリフィス部材 6 6 に加熱手段 7 0 が設けられている。加熱手段 7 0 は、例えば電気ヒータから構成され、通電により加熱してこのオリフィス部材 6 6 における結露発生を防止する。尚、この加熱手段 7 0 による加熱は、オリフィス部材 6 6 の近傍を加熱するようによく、或いは少し加熱範囲を広くしてオリフィス

50

部材 6 6 及びその近傍を加熱するようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

上述したことに関連して、更に、燃料ガス供給流路 1 4 に混合燃料ガス圧力センサ 7 2 (混合燃料ガス圧力検知手段を構成する) が配設されている。この混合燃料ガス圧力センサ 7 2 は、燃料ガス供給流路 1 4 における、燃料ガス供給手段 1 6 からの燃料ガスとリサイクル流路 6 2 からの改質燃料ガスとが混合した混合燃料ガスが流れる混合流路部 1 4 a (具体的には、昇圧ポンプ 2 4 の配設部位と脱硫器 2 2 の配設部位との間の混合流路部の部位) に設けられ、この混合流路部 1 4 a を流れる混合燃料ガスの圧力 (即ち、混合流路部 1 4 a の流路圧力) を検知する。

【 0 0 4 9 】

次に、この固体酸化物形燃料電池システム 2 の発電運転について説明する。発電運転のときには、燃料ガス供給源 1 6 からの燃料ガスが、燃料ガス供給流路 1 6 を通して供給され、かく供給される燃料ガスには、リサイクル流路 6 2 を通してリサイクルされる改質燃料ガスが混合され、混合された混合燃料ガスが昇圧ポンプ 2 4 に送給され、昇圧ポンプ 2 4 により昇圧された混合燃料ガスが燃料ガス供給流路 1 4 を通して脱硫器 2 2 に送給される。

【 0 0 5 0 】

脱硫器 2 2 においては、超高次脱硫剤によって混合燃料ガス中に含まれた硫黄成分が除去される。脱硫器 2 2 は収容ハウジング 5 8 に近接乃至接触して配設されるので、脱硫器 2 2 内の超高次脱硫剤が 2 0 0 ~ 3 0 0 の高温状態に保たれるとともに、脱硫すべき混合燃料ガス中に水素が 0 . 7 ~ 1 . 5 % 程度の濃度となるように含まれているので、超高次脱硫剤は優れた脱硫作用を安定して発揮し、混合燃料ガス中に含まれた硫黄成分を所望の通りに除去することができる。

【 0 0 5 1 】

脱硫器 2 2 にて脱硫された燃料ガス (混合燃料ガス) は、燃料ガス供給流路 1 4 を通して気化器 1 2 に送給される。この気化器 1 2 には、また、改質水タンク 2 0 からの水 (純水) が水供給流路 1 8 を通して供給され、かかる気化器 1 2 にて気化されて水蒸気となり、発生した水蒸気及び燃料ガス (混合燃料ガス) がガス・水蒸気送給流路 1 0 を通して改質器 4 に送給される。

【 0 0 5 2 】

改質器 4 においては、ガス・水蒸気送給流路 1 0 を通して送給された水蒸気により燃料ガス (混合燃料ガス) が水蒸気改質され、水蒸気改質された改質燃料ガスが改質燃料ガス送給流路 8 を通して燃料電池セルスタック 6 の燃料極側に送給される。また、燃料電池セルスタック 6 の空気極側には空気供給流路 3 2 を通して空気が送給される。

【 0 0 5 3 】

燃料電池セルスタック 6 においては、燃料極側を流れる改質燃料ガス及び空気極側を流れる空気 (空気中の酸素) の酸化及び還元によって発電が行われ、発電により得られた直流の電力は、図示していないが、インバーター及びパワーコンディショナーを通して交流電力に変換されて家庭用の需要端に供給される。

【 0 0 5 4 】

燃料電池セルスタック 6 の燃料極側から燃焼域 3 8 に反応燃料ガス (余剰の燃料ガスを含んでいる) が排出されるとともに、その空気極側から燃焼域 3 8 に空気 (酸素を含んでいる) が排出され、この燃焼域 3 8 にて反応燃料ガスが燃焼され、燃焼域 3 8 からの燃焼排気ガスが排気ガス排出流路 4 0 を通して大気に排出される。

【 0 0 5 5 】

燃焼排気ガスが熱交換器 4 6 を流れる際に、貯湯装置 4 2 の循環流路 5 0 を流れる貯湯水との間で熱交換が行われ、熱交換により加温された貯湯水 (温水) が貯湯タンク 4 8 に貯えられる。また、熱交換器 4 6 における熱交換により燃焼排気ガスに含まれる水分が凝縮され、この凝縮水が凝縮水回収流路 5 4 を通り、水精製器 5 6 により精製された後に改質水タンク 5 6 に貯まる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

一方、改質器 4 から改質燃料ガス供給流路 8 を通して流れる改質燃料ガスの一部（リサイクルガス）は、リサイクル流路 6 2 を通して流れ、ドレントラップ 6 4 にて改質燃料ガスに含まれた水分が、ドレントラップ 6 4 の温度における飽和水蒸気程度になるまで除かれ、ここで凝縮された水分は、凝縮水排出流路 6 8 を通して排出され、水分が除かれた改質燃料ガスについては、燃料ガス供給流路 1 4 に戻される。尚、ドレントラップ 6 4 にて凝縮された凝縮水は、改質水タンク 5 6 に回収するようにしてもよい。

【 0 0 5 7 】

このような発電運転状態において、ドレントラップ 6 4 から燃料ガス供給流路 1 4 との接続部までの間で、ドレントラップ 6 4 よりも更に温度が低下すると、オリフィス部材 6 6 の前段で結露が発生し、この結露がオリフィス部材 6 6 を閉塞することがある。このような閉塞状態が生じてリサイクル流路 6 2 を通しての改質燃料ガスの戻り流量が減少し続けると、脱硫器 2 2 における燃料ガス中の水素濃度が最適値に保てないため、脱硫器 2 2 での脱硫性能が悪化する。また、オリフィス部材を閉塞する結露水間にリサイクルガスが閉じ込められた状態になると、閉塞状態と閉塞状態の解消が交互に繰り返され、リサイクルガスの流量が安定しなくなるため、混合流路部 1 4 a に設けた混合燃料ガス圧力センサ 7 2 の検知圧力の変動や、燃料ガス流量センサ 2 8 の検知流量が不安定になる。

【 0 0 5 8 】

このように流路圧力の変動などの異常や、燃料ガス流量センサ 2 8 の制御の不安定性を検知すると、加熱手段 7 0 への通電が行われ、加熱手段 7 0 はオリフィス部材 6 6 を加熱し、オリフィス部材 6 6 で発生した結露が解消される。その結果、リサイクル流路 6 2 を通しての改質燃料ガス（リサイクルガス）の戻り流量が元の正常な状態に戻り、燃料ガス供給流路 1 4 に所望量の改質燃料ガスをリサイクルすることができる。

【 0 0 5 9 】

尚、この実施形態では、燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a に混合燃料ガス圧力センサ 7 2（混合燃料ガス圧力検知手段）を設けているが、これに代えて、混合燃料ガス流量センサ（混合燃料ガス流量検知手段）を設けるようにしてもよい。この場合、オリフィス部材 6 6 で結露が発生すると、リサイクル流路 6 2 を通しての改質燃料ガスの戻り流量が減少し、これによって、燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a における混合燃料ガスの流量が正常運転状態のときの流量よりも低下し、混合燃料ガス流量センサ 7 2（混合燃料ガス圧力検知手段）は、この流量の異常を検知する。そして、この異常検知により加熱手段 7 0 を作動させることにより、上述したと同様に、オリフィス部材 6 6 における発生した結露を解消することができる。

【 0 0 6 0 】

尚、上述した実施形態では、燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a に混合燃料ガス圧力検知手段（又は混合燃料ガス流量検知手段）を設けているが、このような混合燃料ガス圧力検知手段（又は混合燃料ガス流量検知手段）を省略するようにしてもよく、このような場合、加熱手段 7 0 を常時付勢し、オリフィス部材 6 6 における結露の発生の有無に関係なく加熱するようになる。

【 0 0 6 1 】

〔 第 2 の実施形態 〕

次いで、図 2 を参照して、固体酸化物形燃料電池システムの第 2 の実施形態について説明する。この第 2 の実施形態では、燃料ガス供給流路の混合流路部にオリフィス部材が設けられている。尚、以下の実施形態において、上述した第 1 の実施形態と実質上同一の部材には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

図 2 において、この固体酸化物形燃料電池システム 2 A では、燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a（具体的には、リサイクル流路 6 2 との接続部位と昇圧ポンプ 2 4 の配設部位との間の部位）にオリフィス部材 8 2 が配設され、このオリフィス部材 8 2 は、この混合流路部 1 4 a を流れる混合燃料ガス（燃料ガス供給源 1 6 からの燃料ガスとリサイ

10

20

30

40

50

クル流路 6 2 からのリサイクルガスとが混合された混合燃料ガス)の流量を調整する。

【 0 0 6 3 】

また、このオリフィス部材 8 2 に加熱手段 8 4 が設けられ、この加熱手段 8 4 は、上述と同様に電気ヒータから構成される。尚、加熱手段 8 4 は、上述したと同様に、このオリフィス部材 8 2 の近傍を加熱するようにしてもよく、或いはオリフィス手段 8 2 及びその近傍を加熱するようにしてもよい。尚、この第 2 の実施形態の固体酸化物形燃料電池システムのその他の構成は、上述の第 1 の実施形態と実質上同一でよい。

【 0 0 6 4 】

この第 2 の実施形態においては、結露水による閉塞が発生し易いオリフィス部材 8 2 に加熱手段 8 4 が設けられているので、結露水による閉塞が発生して燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a の流路圧力に変動が生じると、混合燃料ガス圧力センサ 7 2 が流路圧力の異常として検知し、この異常検知に基づいて加熱手段 8 4 (電気ヒータ)が付勢されてオリフィス部材 8 2 を加熱する。従って、加熱手段 8 4 の加熱によって、オリフィス部材 8 2 での結露水による閉塞が解消され、その結果、燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a での混合燃料ガスの流れが元の正常な状態に戻り、脱硫器 2 2 に所定の混合燃料ガスを供給することができる。

【 0 0 6 5 】

〔 第 3 の実施形態 〕

次に、図 3 を参照して、固体酸化物形燃料電池システムの第 3 の実施形態について説明する。この第 3 の実施形態では、リサイクル流路と燃料ガス供給流路の二つの部位にオリフィス部材が設けられている。

【 0 0 6 6 】

図 3 において、この第 3 の実施形態の固体酸化物形燃料電池システム 2 B では、改質燃料ガスの一部を燃料ガス供給流路 1 4 に戻すリサイクル流路 6 2 に第 1 オリフィス部材 9 2 が設けられている。第 1 の実施形態と同様に、リサイクル流路 1 4 の一端側は改質燃料ガス 8 に接続され、その他端側は燃料ガス供給流路 1 4 (具体的には、圧力調整弁 2 6 の配設部位と昇圧ポンプ 5 2 の配設部位との間の部位)に接続され、このリサイクル流路 6 2 に第 1 オリフィス部材 9 2 が配設されている。また、上述した第 2 の実施形態と同様に、燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a (具体的には、リサイクル流路 6 2 との接続部位と昇圧ポンプ 2 4 の配設部位との間の部位)に第 2 オリフィス部材 9 4 が配設されている。

【 0 0 6 7 】

更に、燃料ガス供給流路 1 4 (具体的には、圧力調整弁 2 6 の配設部位とリサイクル流路 6 2 の配設部位との間の部位)に第 3 オリフィス部材 9 6 が配設され、この第 3 オリフィス部材 9 6 は、リサイクル流路 6 2 からの流量と燃料ガス供給源 1 6 から昇圧ポンプ 2 4 に向けて供給される燃料ガスの流量との比をより安定的に調整する働きを有する。

【 0 0 6 8 】

この第 3 の実施形態では、更に、第 1 ~ 第 3 オリフィス部材 9 2 ~ 9 6 又はこれの近傍に加熱手段 9 8 が設けられている。加熱手段 9 8 は例えば電気ヒータから構成され、図 3 では、第 1 オリフィス部材 9 2 に対応し且つ第 2 及び第 3 オリフィス部材 9 4 , 9 6 の近傍に設けられている。この第 3 の実施形態の固体酸化物形燃料電池システムのその他の構成は、上述の第 1 の実施形態と実質上同一でよい。

【 0 0 6 9 】

この固体酸化物形燃料電池システムにおいて、第 1、第 2 及び第 3 オリフィス部材 9 2 , 9 4 , 9 6 のいずれか一つ又は二つ以上にて結露水による部分閉塞が発生して燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a の流路の圧力値の振動が発生すると、混合燃料ガス圧力センサ 7 2 が流路圧力の異常を検知し、この異常検知に基づいて加熱手段 9 8 (電気ヒータ)が付勢される。このように付勢されると、加熱手段 8 4 は第 1 ~ 第 3 オリフィス部材 9 2 , 9 4 , 9 6 を加熱し、かかる加熱によって、第 1 ~ 第 3 オリフィス部材 9 2 , 9 4 , 9 6 で発生した結露水による部分閉塞が解消され、その結果、燃料ガス供給流路 1 4 で

の燃料ガスの流れ、リサイクル流路 6 2 を通してのリサイクルガスの流れ及び燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a での混合燃料ガスの流れが正常な状態となり、脱硫器 2 2 に所定の混合燃料ガスを供給することができる。

【 0 0 7 0 】

この実施形態では、第 1 オリフィス部材 9 2 に対応して加熱手段 9 8 を配設しているが、第 2 オリフィス部材 9 4 (又は第 3 オリフィス部材 9 6) に対応し且つ第 1 及び第 3 オリフィス部材 9 6 (又は第 1 及び第 2 オリフィス部材 9 2, 9 4) の近傍に加熱手段 9 8 を配設するようにしてもよい(この場合、加熱手段 9 8 からの熱が逃げ難くするために、第 1 ~ 第 3 オリフィス部材 9 2, 9 4, 9 6 を収容ハウジング 1 0 0 内に収容するようにしてもよい)。或いは、第 1 ~ 第 3 オリフィス部材 9 2, 9 4, 9 6 の任意の二つに対応し且つ残り一つの近傍に配設するようにしてもよく、これらのよう構成しても加熱手段 9 8 によって第 1 ~ 第 3 オリフィス部材 9 2, 9 4, 9 6 を加熱することができる。また、上述した構成に代えて、第 1 ~ 第 3 オリフィス部材 9 2, 9 4, 9 6 の任意の二つ又は三つに対応して加熱手段 9 8 をそれぞれ配設するようにしてもよい。

10

【 0 0 7 1 】

〔 第 4 の実施形態 〕

次に、図 4 を参照して、固体酸化物形燃料電池システムの第 4 の実施形態について説明する。この第 4 の実施形態では、加熱手段に修正が施され、貯湯装置からの熱を利用してオリフィス部材を加熱するように構成されている。

20

【 0 0 7 2 】

図 4 において、この第 4 の実施形態の固体酸化物形燃料電池システム 2 C では、上述の第 1 の実施形態と同様に、リサイクル流路 6 2 に第 1 オリフィス部材 1 1 2 が設けられ、また第 2 の実施形態と同様に、燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a (具体的には、リサイクル流路 6 2 との接続部位と昇圧ポンプ 2 4 の配設部位との間の部位) に第 2 オリフィス部材 1 1 4 が設けられている。

【 0 0 7 3 】

この第 4 の実施形態では、貯湯装置 4 2 の循環流路 5 0 (この形態では、熱交換器 4 6 から貯湯タンク 4 8 に流れる循環流路 5 0 の下流側部 5 0 b) が加熱手段として機能し、この循環流路 5 0 (具体的には、この循環流路 5 0 を規定する配管部材) からの熱が第 1 及び第 2 オリフィス部材 1 1 2, 1 1 4 に伝達されるように構成されている。

30

【 0 0 7 4 】

更に説明すると、循環流路 5 0 の上流側部 5 0 a に循環ポンプ 5 2 が配設され、この循環流路 5 0 (下流側部 5 0 b を規定する配管部材) と第 1 オリフィス部材 1 1 2 との間に第 1 熱伝達部材 1 1 6 が配設され、循環流路 5 0 からの熱が第 1 熱伝達部材 1 1 6 を介して第 1 オリフィス部材 1 1 2 に伝達される。また、この循環流路 5 0 (下流側部 5 0 b) と第 2 オリフィス部材 1 1 4 との間に第 2 熱伝達部材 1 1 8 が配設され、循環流路 5 0 からの熱が第 2 熱伝達部材 1 1 8 を介して第 2 オリフィス部材 1 1 4 に伝達される。第 1 及び第 2 熱伝達部材 1 1 6, 1 1 8 としては、例えば金属製支持プレートなどから構成される。この場合、循環流路 5 0 並びに第 1 及び第 2 熱伝達部材 1 1 6, 1 1 8 を断熱部材 (図示せず) などで覆って外部への放熱を少なくすることができる。

40

【 0 0 7 5 】

この第 4 の実施形態の固体酸化物形燃料電池システム 2 C では、貯湯装置 4 2 の循環流路 5 0 の下流側部 5 0 b を流れる貯湯水からの熱が第 1 及び第 2 熱伝達部材 1 1 6, 1 1 8 を介して第 1 及び第 2 オリフィス部材 1 1 2, 1 1 4 に伝達されて温められ、従って、このように構成しても、循環流路 5 0 を流れる貯湯水の熱を利用して第 1 及び第 2 オリフィス部材 1 1 2, 1 1 4 での結露水による閉塞発生を防止することができる。この場合、循環流路 5 0 を流れる貯湯水の熱を利用しているので、複雑な制御などは不要となり、簡単な構成でもって結露による閉塞発生を防止することができる。

【 0 0 7 6 】

また、上述した実施形態では、貯湯装置 4 2 の循環流路 5 0 を流れる貯湯水の熱を利用

50

しているが、これに限定されず、貯湯タンク 4 8 に貯えられた貯湯水（例えば、温水）の熱を利用して結露発生を防止するようにしてもよく、この場合、貯湯タンク 4 8 と第 1 及び第 2 オリフィス部材 1 1 2 , 1 1 4 との間に第 1 及び第 2 熱伝達部材 1 1 6 , 1 1 8 を介在させ、これらの部材を有効に断熱するようにすればよい。

【 0 0 7 7 】

〔 第 5 の実施形態 〕

次に、図 5 を参照して、固体酸化物形燃料電池システムの第 5 の実施形態について説明する。この第 5 の実施形態では、加熱手段に修正が施され、貯湯装置からの熱を利用することに代えて、換気ファンからの温風を利用してオリフィス部材を加熱するように構成されている。

10

【 0 0 7 8 】

図 5 において、この第 5 の実施形態の固体酸化物形燃料電池システム 2 D では、上述した第 4 の実施形態と同様に、リサイクル流路 6 2 に第 1 オリフィス部材 1 1 2 が設けられ、また燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a に第 2 オリフィス部材 1 1 4 が設けられている。

【 0 0 7 9 】

また、電池収容ハウジング 5 8（燃料電池セルスタック 6、改質器 4 及び気化器 1 2 が収容されている）、脱硫器 2 2 及び熱交換器 4 6 などが発電ユニットハウジング 1 2 2 に収容されている。この発電ユニットハウジング 1 2 2 の内部は、制御系ユニット（例えば、パワーコンディショナー）（図示せず）からの熱、収容ハウジング 5 8 の外壁からの熱、昇圧ポンプ 2 4 などの各種補機からの熱などによって約 4 0 ~ 5 0 前後の温度状態になる。このようなことから、この発電ユニットハウジング 1 2 2 内には換気ファン 1 2 4 が設けられ、この換気ファン 1 2 4 に関連して、外部に連通する換気ダクト 1 2 6 が設けられ、換気ファン 1 2 4 によって、発電ユニットハウジング 1 2 2 内の空気がこの換気ダクト 1 2 6 を通して外部に排出される。

20

【 0 0 8 0 】

この第 5 の実施形態の固体酸化物形燃料電池システム 2 D では、換気ファン 1 2 4 が加熱手段として機能し、この換気ファン 1 2 4 から外部に排出される空気（温風）を利用して第 1 及び第 2 オリフィス部材 1 1 2 , 1 1 4 が加熱されるように構成されている。更に説明すると、リサイクル流路 6 2 の一部及び燃料ガス供給流路 1 4 の混合流路部 1 4 a の一部が換気ダクト 1 2 6 内を通して配置され、この換気ダクト 1 2 6 内に位置するリサイクル流路 6 2 の部位に第 1 オリフィス部材 1 1 2 が配置され、また換気ダクト 1 2 6 内に位置する混合流路部 1 4 a の部位に第 2 オリフィス部材 1 1 4 が配置されている。この第 5 の実施形態の固体酸化物形燃料電池システム 2 D のその他の構成は、上述した第 4 の実施形態のものと実質上同一である。

30

【 0 0 8 1 】

このような固体酸化物形燃料電池システム 2 D では、換気ファン 1 2 4 から換気ダクト 1 2 6 を通して外部に排出される空気（温風）が第 1 及び第 2 オリフィス部材 1 1 2 , 1 1 4 及びこれらの周囲を流れ、かかる空気によって、第 1 及び第 2 オリフィス部材 1 1 2 , 1 1 4 及びこれらの近傍が加熱され、従って、換気される空気の熱を利用して第 1 及び第 2 オリフィス部材 1 1 2 , 1 1 4 での結露水による閉塞発生を防止することができる。この場合、換気ダクト 1 2 6 を通して換気される空気の熱を利用しているので、複雑な制御などは不要となり、簡単な構成でもって結露発生を防止することができる。

40

【 0 0 8 2 】

第 4 ~ 第 5 の実施形態では、第 1 及び第 2 オリフィス部材 1 1 2 , 1 1 4 を備えた固体酸化物形燃料電池システム 2 C ~ 2 D に適用して説明したが、第 4 の実施形態における貯湯装置の貯湯水の熱を利用する技術及び第 5 の実施形態における換気ファンからの温風の熱を利用する技術は、第 1 ~ 第 3 の実施形態のものにも同様に適用することができる。

【 0 0 8 3 】

以上、本発明に従う固体酸化物形燃料電池システムの各種実施形態について説明したが

50

、本発明はかかる実施形態に限定されず、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変更乃至修正が可能である。

【0084】

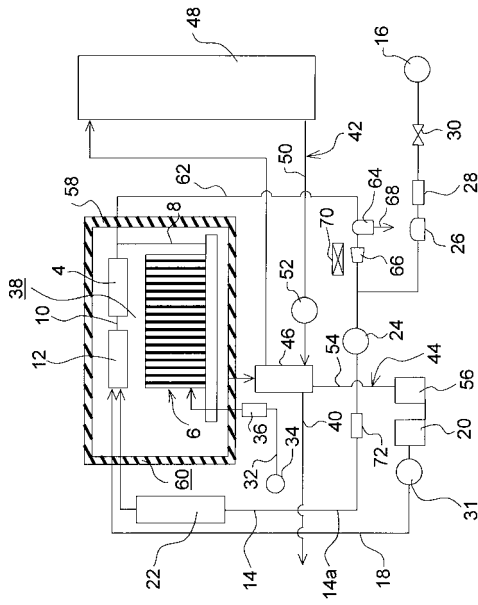
例えば、上述した実施形態では、燃焼排気ガスの排熱を温水として回収する貯湯装置を備えた形態の固体酸化物形燃料電池システムに適用して説明したが、本発明はこのような燃料電池システムに限定されず、貯湯装置を備えていない形態の固体酸化物形燃料電池システムにも同様に適用することができる。

【符号の説明】

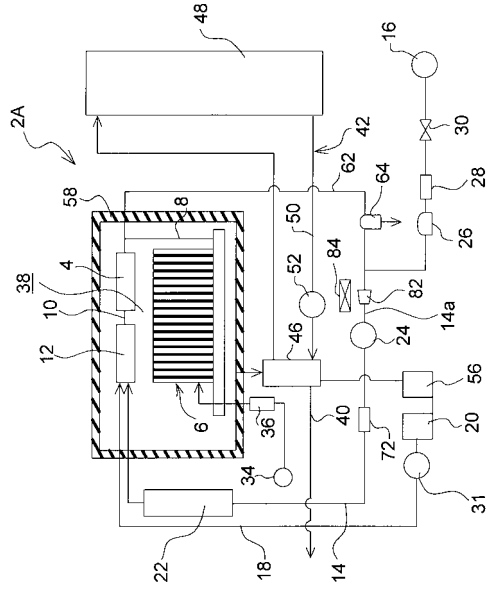
【0085】

2, 2A, 2B, 2C, 2D	固体酸化物形燃料電池システム	10
4	改質器	
6	燃料電池セルスタック	
12	気化器	
14	燃料ガス供給流路	
14a	混合流路部	
22	脱硫器	
38	燃焼域	
42	貯湯装置	
46	熱交換器	
48	貯湯タンク	20
50	循環流路	
62	リサイクル流路	
66, 82	オリフィス部材	
70, 84, 98	加熱手段	
72	混合燃料ガス圧力センサ(混合燃料ガス圧力検知手段)	
92, 112	第1オリフィス部材	
94, 114	第2オリフィス部材	
96	第3オリフィス部材	
116, 118	熱伝達部材	
122	発電ユニットハウジング	30
124	換気ファン	
126	換気ダクト	

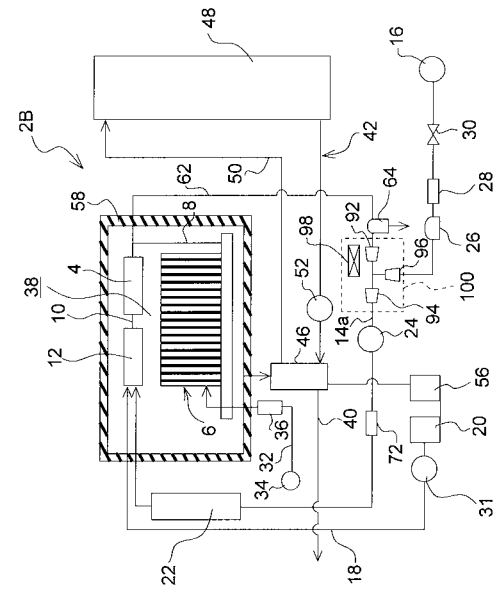
【図 1】



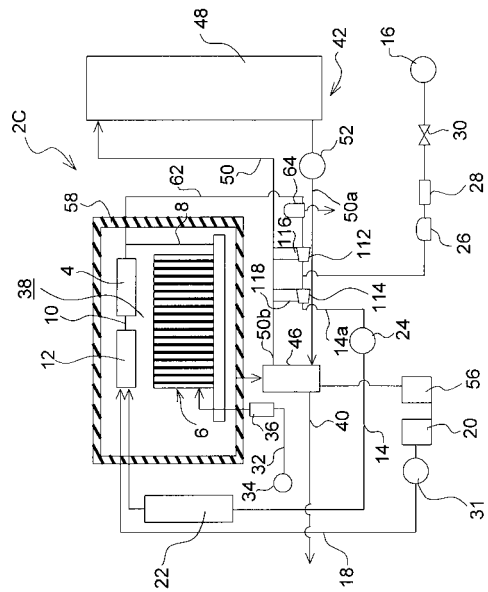
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H127 AA07 AB02 AB23 AC02 BA01 BA05 BA13 BA18 BA33 BA34
BA37 BA57 BA59 BA60 BB02 BB12 BB18 BB19 BB27 BB37
DB77 DC82 DC90 EE03 GG04 GG09