

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7176716号
(P7176716)

(45)発行日 令和4年11月22日(2022.11.22)

(24)登録日 令和4年11月14日(2022.11.14)

(51)国際特許分類	F I			
F 1 7 C	7/00 (2006.01)	F 1 7 C	7/00	A
H 0 1 M	8/1231(2016.01)	H 0 1 M	8/1231	
H 0 1 M	8/1007(2016.01)	H 0 1 M	8/1007	
H 0 1 M	8/0656(2016.01)	H 0 1 M	8/0656	
H 0 1 M	8/00 (2016.01)	H 0 1 M	8/00	A
請求項の数 10 (全26頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2018-64797(P2018-64797)	(73)特許権者	508243145 マイクロコントロールシステムズ株式会社 長野県佐久市下越143番地
(22)出願日	平成30年3月29日(2018.3.29)	(74)代理人	100141313 弁理士 辰巳 富彦
(65)公開番号	特開2019-173925(P2019-173925 A)	(72)発明者	羽柴 壮一 長野県佐久市下越143番地 マイクロ コントロールシステムズ株式会社内
(43)公開日	令和1年10月10日(2019.10.10)	(72)発明者	田上 勝通 長野県佐久市下越143番地 マイクロ コントロールシステムズ株式会社内
審査請求日	令和3年3月4日(2021.3.4)	(72)発明者	藤井 昇 長野県佐久市下越143番地 マイクロ コントロールシステムズ株式会社内 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自然エネルギーを利用した圧縮ガス供給システム及び装置、並びに電力供給システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮された窒素ガスを供給可能な圧縮ガス供給システムであって、
太陽光、風力及び水力のうちの少なくとも1つによって電力を生成する自然エネルギー
発電部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力によって、取得した水を電気分解して水素及
び酸素を生成する電気分解部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力によって、生成された水素と酸素及び窒素を
含むガスを圧縮した高圧状態にすることの可能なガス圧縮部と、

高圧状態の当該水素及び高圧状態の当該酸素及び窒素を含むガスから電力を生成し、窒
素濃度の高まった高圧状態の排ガスを出力する燃料電池部と、

高圧状態の当該排ガスを、純度の高い窒素ガスにする排ガス処理部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力を蓄積可能であって、蓄積した当該電力を前
記ガス圧縮部に供給可能な蓄電池部と、

所定の条件又は予めの設定に基づいて、前記電気分解部及び前記ガス圧縮部の各々へ電
力を供給可能な供給元であって前記自然エネルギー発電部及び前記蓄電池部を含む供給元
のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力を前記電気分解部及び前記
ガス圧縮部の各々へ供給させる制御部と
を有することを特徴とする圧縮ガス供給システム。

【請求項2】

圧縮された窒素ガスを供給可能な圧縮ガス供給システムであって、
太陽光、風力及び水力のうちの少なくとも1つによって電力を生成する自然エネルギー発電部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力によって、取得した水を電気分解して水素及び酸素を生成する電気分解部であって、電極間に配置された膜を移動した水素イオンがそこで1気圧を超える高圧の水素ガスとなる高圧水素通路を有し、当該高圧水素通路を介して圧縮された高圧状態の水素を供給する電気分解部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力によって、圧縮された高圧状態の酸素及び窒素を含むガスを供給可能なガス圧縮部と、

高圧状態の当該水素及び高圧状態の当該酸素及び窒素を含むガスから電力を生成し、窒素濃度の高まった高圧状態の排ガスを出力する燃料電池部と、

高圧状態の当該排ガスを、純度の高い窒素ガスにする排ガス処理部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力を蓄積可能であって、蓄積した当該電力を前記ガス圧縮部に供給可能な蓄電池部と、

所定の条件又は予めの設定に基づいて、前記電気分解部及び前記ガス圧縮部の各々へ電力を供給可能な供給元であって前記自然エネルギー発電部及び前記蓄電池部を含む供給元のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力を前記電気分解部及び前記ガス圧縮部の各々へ供給させる制御部と
を有することを特徴とする圧縮ガス供給システム。

【請求項3】

前記排ガス処理部は、高圧状態の当該排ガスを、窒素よりも酸素をより通過させる中空系膜によって純度の高い窒素ガスにすることを特徴とする請求項1又は2に記載の圧縮ガス供給システム。

【請求項4】

前記排ガス処理部は、高圧状態の当該排ガスに対し、水蒸気分及び水分の除去処理を施すことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の圧縮ガス供給システム。

【請求項5】

前記電力を供給可能な供給元は、前記燃料電池部も含むことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の圧縮ガス供給システム。

【請求項6】

前記自然エネルギー発電部の生成した電力によって、取得した水に対し純水化処理を施し、当該純水化処理を施された当該水を前記電気分解部に供給可能な純水生成部を更に有することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の圧縮ガス供給システム。

【請求項7】

前記制御部は、所定の条件又は予めの設定に基づいて、前記電気分解部、前記純水生成部及び前記ガス圧縮部の各々へ電力を供給可能な供給元であって、前記自然エネルギー発電部及び前記蓄電池部を含む供給元のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力を前記電気分解部、前記純水生成部及び前記ガス圧縮部の各々へ供給させることを特徴とする請求項6に記載の圧縮ガス供給システム。

【請求項8】

前記燃料電池部は、高圧状態の当該水素及び高圧状態の当該酸素及び窒素を含むガスを、タンクを介さずに高圧状態のまま受け取ることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の圧縮ガス供給システム。

【請求項9】

圧縮された窒素ガスを供給可能な圧縮ガス供給装置であって、
太陽光、風力及び水力のうちの少なくとも1つによって電力を生成する自然エネルギー発電部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力によって、取得した水を電気分解して水素及び酸素を生成する電気分解部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力によって、生成された水素と酸素及び窒素を

10

20

30

40

50

含むガスとを圧縮した高圧状態にすることを可能なガス圧縮部と、

高圧状態の当該水素及び高圧状態の当該酸素及び窒素を含むガスから電力を生成し、窒素濃度の高まった高圧状態の排ガスを出力する燃料電池部と、

高圧状態の当該排ガスを、純度の高い窒素ガスにする排ガス処理部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力を蓄積可能であって、蓄積した当該電力を前記ガス圧縮部に供給可能な蓄電池部と、

所定の条件又は予めの設定に基づいて、前記電気分解部及び前記ガス圧縮部の各々へ電力を供給可能な供給元であって前記自然エネルギー発電部及び前記蓄電池部を含む供給元のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力を前記電気分解部及び前記ガス圧縮部の各々へ供給させる制御部と

を有することを特徴とする圧縮ガス供給装置。

10

【請求項10】

圧縮された窒素ガスを供給可能な圧縮ガス供給装置であって、

太陽光、風力及び水力のうち少なくとも1つによって電力を生成する自然エネルギー発電部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力によって、取得した水を電気分解して水素及び酸素を生成する電気分解部であって、電極間に配置された膜を移動した水素イオンがそこで1気圧を超える高圧の水素ガスとなる高圧水素通路を有し、当該高圧水素通路を介して圧縮された高圧状態の水素を供給する電気分解部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力によって、圧縮された高圧状態の酸素及び窒素を含むガスを供給可能なガス圧縮部と、

20

高圧状態の当該水素及び高圧状態の当該酸素及び窒素を含むガスから電力を生成し、窒素濃度の高まった高圧状態の排ガスを出力する燃料電池部と、

高圧状態の当該排ガスを、純度の高い窒素ガスにする排ガス処理部と、

前記自然エネルギー発電部の生成した電力を蓄積可能であって、蓄積した当該電力を前記ガス圧縮部に供給可能な蓄電池部と、

所定の条件又は予めの設定に基づいて、前記電気分解部及び前記ガス圧縮部の各々へ電力を供給可能な供給元であって前記自然エネルギー発電部及び前記蓄電池部を含む供給元のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力を前記電気分解部及び前記ガス圧縮部の各々へ供給させる制御部と

を有することを特徴とする圧縮ガス供給装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮された空気等の圧縮ガスを生成して、装置やシステムに供給する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、各種工場や工事現場、病院、さらには遊園施設等において、圧縮空気といったような圧縮ガスが、各種システム・機器、道具等の駆動用や、洗浄用、パージ用等として盛んに利用されている。またここで、ガスを圧縮するため、多くの場合にコンプレッサが使用されている。

40

【0003】

さらに、近年、燃料電池の実用化・普及に伴い、圧縮された高圧の水素を、予め例えば高圧水素ポンプや水素吸蔵合金ポンプ等に貯蔵し、適宜燃料として使用する技術の改良が精力的に進められている。

【0004】

このような高圧の圧縮水素を製造する技術として、例えば特許文献1には、水素を生成し第1の所定の圧力で放出する水素生成装置としての固体高分子型水電解装置と、この水分解装置に導管で接続された固体高分子型水素圧縮装置と、この圧縮装置に導管で接続さ

50

れた水素を貯蔵する貯蔵容器と、水素の圧力が第1の所定の圧力より低圧のときには、固体高分子型水素圧縮装置から放出される水素を上流側に還流し、第1の所定の圧力以上のときには、水素の還流を停止する圧力調整手段とを備えた高圧水素製造装置が開示されている。

【0005】

また、高圧の圧縮水素を供給する水電解装置に関する技術は、例えば特許文献2にも開示されている。この特許文献2に係る水電解装置においては、電解質膜の両側に給電体が設けられ、給電体にセパレータが積層されるとともに、一方の給電体と一方のセパレータとの間には、第1の流体を供給する第1流路が形成され、他方の給電体と他方のセパレータとの間には、前記第1の流体が電気分解されて常圧よりも高圧な第2の流体を得る第2流路が形成される。

10

【0006】

このような構成を有する水電解装置は当該構成故に、高圧の第2流路が減圧される際、第2流路に連通するシール溝内を良好に減圧することができ、電解質膜の損傷を可及的に阻止することができることとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2005-180545号公報
特開2010-196133号公報

20

【非特許文献】

【0008】

【文献】石川博之，針生栄次，川崎暢之，大門鋭刀，「70MPa差圧式高圧水電解スタックの開発」，Honda R&D Technical Review，Vol.28，No.1，2016年

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

以上説明したように、圧縮されたガスの生成・供給は、非常に重要な技術事項となっているが、現在特に、圧縮ガスの生成において、消費される電力をできるだけ小さく抑えることが、多くの場面で求められている。

30

【0010】

例えば、工場等で使用されるコンプレッサは、小型のものでも通常キロワット(kW)レベルの電力を消費する。また、特許文献1及び特許文献2と同じ出願人が開示した同様の電解装置において、圧縮された高圧水素ガスを生成するのに必要とされる電力量は、機械式コンプレッサで消費される電力量と比較して約30%低減されるとの報告も存在する(非特許文献1参照)。すなわち、高圧水素を生成する水電解装置を用いたとしても、コンプレッサとは桁違いに小さな消費電力を達成することは困難である、というのが実情となっている。

【0011】

このように従来、圧縮ガスを生成・供給するためには相当の電力を必要としてきたのであるが、現在、省電力化をより進展させる要請からこの必要とされる電力を大幅に抑制することが求められているのである。

40

【0012】

そこで、本発明は、外部からの電力供給をより小さく抑えながら、又は外部電力を用いずに、必要な圧縮ガスを供給することができる圧縮ガス供給システム、圧縮ガス供給装置、及び電力供給システム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】

【0013】

本発明によれば、圧縮されたガスを供給可能な圧縮ガス供給システムであって、太陽光、風力及び水力のうちの少なくとも1つによって電力を生成する自然エネルギー

50

発電部と、

自然エネルギー発電部の生成した電力によって、供給対象のガスを圧縮した状態にして供給可能なガス圧縮部と、

自然エネルギー発電部の生成した電力を蓄積可能であって、蓄積した当該電力をガス圧縮部に供給可能な蓄電池部と、

所定の条件又は予めの設定に基づいて、ガス圧縮部に電力を供給可能な供給元であって自然エネルギー発電部及び蓄電池部を含む供給元のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力をガス圧縮部へ供給させる制御部と

を有する圧縮ガス供給システムが提供される。

【0014】

この本発明による圧縮ガス供給システムの一実施形態として、ガス圧縮部は、自然エネルギー発電手段の生成した電力によって当該供給対象のガスを圧縮し、圧縮した当該ガスを供給するコンプレッサを含むことも好ましい。

【0015】

また、本発明による圧縮ガス供給システムの他の実施形態として、本圧縮ガス供給システムは、自然エネルギー発電部の生成した電力によって、取得した水を電気分解して水素及び酸素を生成可能な電気分解部を更に有し、ガス圧縮部は、生成された当該水素及び/又は当該酸素を圧縮することも好ましい。

【0016】

さらに、この電気分解部を利用する実施形態において、本圧縮ガス供給システムは、自然エネルギー発電部の生成した電力によって、取得した水に対し純水化处理を施し、当該純水化处理を施された当該水を電気分解部に供給可能な純水生成部を更に有することも好ましい。

【0017】

また、上記の電気分解部及び純水生成部を利用する実施形態において、制御部は、所定の条件又は予めの設定に基づいて、電気分解部及び純水生成部の各々へ電力を供給可能な供給元であって、自然エネルギー発電部及び蓄電池部を含む供給元のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力を電気分解部及び純水生成部の各々へ供給させることも好ましい。

【0018】

さらに、本発明による圧縮ガス供給システムの更なる他の実施形態として、ガス圧縮部は、自然エネルギー発電部の生成した電力によって水を電気分解して水素及び酸素を生成可能な電気分解ユニットであって、電極間に配置された膜を移動した水素イオンがそこで1気圧を超える高圧の水素ガスとなる高圧水素通路を有し、当該高圧水素通路を介して圧縮された水素を供給する電気分解ユニットを含むことも好ましい。

【0019】

また、上記の電気分解部を利用する実施形態において、本圧縮ガス供給システムは、生成された当該水素及び当該酸素から電力を生成する燃料電池部を更に有し、

制御部は、所定の条件又は予めの設定に基づいて、ガス圧縮部に電力を供給可能な供給元であって自然エネルギー発電部、蓄電池部及び燃料電池部を含む供給元のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力をガス圧縮部へ供給させることも好ましい。

【0020】

さらに、上記の電気分解部を利用する実施形態において、生成された当該水素及び当該酸素から電力を生成する燃料電池部を更に有し、

制御部は、所定の条件又は予めの設定に基づいて、ガス圧縮部に電力を供給可能な供給元であって自然エネルギー発電部、蓄電池部及び燃料電池部を含む供給元のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力を前記ガス圧縮部へ供給させ、

ガス圧縮部は、燃料電池部から排出されたガスを圧縮し、圧縮した当該ガスを供給することも好ましい。

【0021】

10

20

30

40

50

本発明によれば、また、以上に述べた圧縮ガス供給システムを含み、この圧縮ガス供給システムから供給された、圧縮された酸素を用いて電力を生成し供給する燃料電池部を有する電力供給システムが提供される。

【 0 0 2 2 】

この本発明による電力供給システムにおいて、燃料電池部は、圧縮ガス供給システムから供給された、圧縮された水素も用いて電力を生成することも好ましい。

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、また、圧縮されたガスを供給可能な圧縮ガス供給装置であって、太陽光、風力及び水力のうちの少なくとも1つによって電力を生成する自然エネルギー発電部と、

自然エネルギー発電部の生成した電力によって、供給対象のガスを圧縮した状態にして供給可能なガス圧縮部と、

自然エネルギー発電部の生成した電力を蓄積可能であって、蓄積した当該電力をガス圧縮部に供給可能な蓄電池部と、

所定の条件又は予めの設定に基づいて、ガス圧縮部に電力を供給可能な供給元であって自然エネルギー発電部及び蓄電池部を含む供給元のうちから少なくとも1つを決定し、決定した供給元から電力をガス圧縮部へ供給させる制御部とを有する圧縮ガス供給装置が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、外部からの電力供給をより小さく抑えながら、又は外部電力を用いずに、必要な圧縮ガスを供給することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】本発明による圧縮ガス供給システムの一実施形態を示す模式図である。

【図 2】本発明による圧縮ガス供給システムの他の実施形態を示す模式図である。

【図 3】本発明による圧縮ガス供給システムの更なる他の実施形態を示す模式図である。

【図 4】本発明による圧縮ガス供給システムの更なる他の実施形態を示す模式図である。

【図 5】本発明による圧縮ガス供給システムの更なる他の実施形態を示す模式図である。

【図 6】本発明による電力供給システムの一実施形態を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

以下に、本発明を実施するための形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図面において、同一の構成要素は、同一の参照番号を用いて示される。また、同様の構造及び機能を有することが可能な構成要素も、同一の参照番号を用いて示される場合がある。さらに、図面中の構成要素内及び構成要素間の寸法比は、図面の見易さのため、それぞれ任意となっている。

【 0 0 2 7 】

[圧縮ガス供給システム・装置]

図 1 は、本発明による圧縮ガス供給システムの一実施形態を示す模式図である。

【 0 0 2 8 】

図 1 に示した本発明の一実施形態としての圧縮ガス供給システム 1 は、外部から取り入れた空気を圧縮し、圧縮空気を供給するシステムであり、その顕著な特徴として、

(A) 太陽光、風力及び水力のうちの少なくとも1つによって電力を生成する自然エネルギー発電ユニット(発電 U) 1 0 と、

(B) 自然エネルギー発電ユニット 1 0 の生成した電力によって、供給対象である空気を圧縮した状態にして供給可能なガス圧縮部としてのコンプレッサ 1 2 と、

(C) 自然エネルギー発電ユニット 1 0 の生成した電力を蓄積可能であって、蓄積した当該電力をコンプレッサ 1 2 に供給可能な蓄電池部 1 1 と、

(D) 「所定の条件又は予めの設定」に基づいて、コンプレッサ 1 2 に電力を供給可能な

10

20

30

40

50

「供給元」であって自然エネルギー発電ユニット 10 及び蓄電池部 11 を含む「供給元」のうちから少なくとも 1 つを決定し、決定した「供給元」から電力をコンプレッサ 12 へ供給させる制御部 1 a とを有している。

【0029】

ここで、上記構成 (D) の「供給元」には、自然エネルギー発電ユニット 10 及び蓄電池部 11 以外に、(商用電源からの)商用電力が含まれていることも好ましい。勿論、商用電力を含まない形態も可能である。また、同じく構成 (D) の「所定の条件又は予めの設定」として、例えば、後述する第 1 ガスタンク 13 内のガス圧が所定閾値未満である場合において、

(a) 自然エネルギー発電ユニット 10 の発電量が所定閾値以上であるならば、「供給元」を自然エネルギー発電ユニット 10 とし、

(b) 自然エネルギー発電ユニット 10 の発電量が所定閾値未満である場合(例えば太陽電池発電であるケースで夜間や曇天等である場合)に、蓄電池部 11 での蓄電量が所定閾値以上であるならば、「供給元」を蓄電池部 11 とし、一方、蓄電池部 11 での蓄電量が所定閾値未満であるならば、「供給元」を商用電力としてもよい(ここで、蓄電池部 11 にも商用電力を供給し蓄電させることも好ましい)。

【0030】

またさらに、第 1 ガスタンク 13 内のガス圧が所定閾値以上である場合においては、コンプレッサ 12 への「供給元」は設定しないことが好ましい。また、この際、

(c) 自然エネルギー発電ユニット 10 の発電量が所定閾値以上であって蓄電池部 11 での蓄電量が所定閾値未満であるならば、自然エネルギー発電ユニット 10 の生成した電力を蓄電池部 11 に供給し蓄電させることも好ましい(ここで、自然エネルギー発電ユニット 10 の発電量が所定閾値未満であって蓄電池部 11 での蓄電量が所定閾値未満であるならば、商用電力を蓄電池部 11 に供給し蓄電させることも好ましい)。

ちなみに、以上に述べたような「供給元」の制御は、制御部 1 a に備えられたコンピュータに搭載された制御プログラム(アプリ)を実行することによって実施されることも好ましい。

【0031】

また、「供給元」からの電力の振り分けは、導電路に設けられた分配器を動作させることによって実施してもよい。さらに、自然エネルギー発電ユニット 10 が直流電力を生成する場合(例えば太陽電池発電の場合)であって、コンプレッサ 12 が交流駆動型の場合、自然エネルギー発電ユニット 10 及び蓄電池部 11 から出力される直流電力は、例えばインバータによって交流電力に変換された上でコンプレッサ 12 に供給されることになる。また、変換した交流電力を、コンプレッサ 12 に適した電圧に調整するための(トランスを含む)電圧調整部が設けられていることも好ましい。

【0032】

さらに、自然エネルギー発電ユニット 10 が交流電力を生成する場合(例えば交流発電器を備えている場合)、この交流電力や商用電力は、コンバータによって直流に変換された上で蓄電池部 11 に供給されることになる。また、コンプレッサ 12 が直流駆動型の場合においても同様である。いずれにしても、「供給元」及び電力消費部における直流/交流型別に合わせ、コンバータ、インバータや電圧調整器を適宜配置して対応することが可能となる。

【0033】

以上説明したように、圧縮ガス供給システム 1 は、自然エネルギー発電ユニット 10 及び蓄電池部 11 を備えており、制御部 1 a によってそれらからの電力を適切にコンプレッサに供給している。その結果、商用電力等の外部からの電力供給をより小さく抑えながら、又は商用電力等の外部電力を用いずに、必要な圧縮空気を供給することが可能となるのである。なお、圧縮ガス供給システム 1 が圧縮して供給する対象は当然に、空気に限定されるものではなく、コンプレッサ 12 によって圧縮可能なガスならば種々のガスがその対

10

20

30

40

50

象となる。

【0034】

同じく図1に示すように、本実施形態の圧縮ガス供給システム1は、上記構成(A)～(D)に加えて、第1ガスタンク13と、圧力調整部14と、第2ガスタンク15とを有している。以下、このような本圧縮ガス供給システム1の構成要素を順次説明する。

【0035】

最初に、自然エネルギー発電ユニット10は、太陽電池を備えていて太陽光を電力に変換する太陽電池発電ユニットであってもよく、風力によってブレード(羽)を取り付けたロータを回転させて発電機を駆動させ電力を生成する風力発電ユニットとすることもでき、また、水流(水力)によってタービン(水車)を回転させて発電機を駆動させ電力を生成するマイクロ水力発電ユニットであってもよい。

10

【0036】

また、太陽光の光エネルギーや、風・水流の運動エネルギーを最終的に電気エネルギーに変換するものであれば、その他種々の発電ユニットを自然エネルギー発電ユニット10として採用することが可能である。さらに、自然エネルギー発電ユニット10は、以上に述べたような発電ユニットのうちの2つ以上を組み合わせたものであってもよい。いずれにしても、生成された電力の出力部に電力計を備えており、各時点での発電の有無や生成された電力量を測定可能となっていることも好ましい。

【0037】

蓄電池部11は、例えばリチウム(Li)電池や、鉛(Pb)蓄電池等の二次電池を備えた蓄電部である。蓄電量を備えており、各時点での蓄電量や、フル充電されているか否かを測定可能となっていることも好ましい。

20

【0038】

コンプレッサ12は、供給対象のガス(本実施形態では空気)を圧縮し、圧縮した当該ガスを第1ガスタンク13に供給する圧縮機である。コンプレッサ12における圧縮方式としては例えば、レシプロ型、スクロール型、スクリー型、ロータリ型、若しくはスイング型等、又はこれらのうちの2つ以上の組合せ等、種々のタイプのものが採用可能である。

【0039】

第1ガスタンク13は、コンプレッサ12によって圧縮された供給対象ガス(本実施形態では空気)を一時的に圧縮状態のまま保存するガス保存部である。例えば、コンプレッサ12から出力された0.5MPa以上であって1MPa(約10気圧)未満の高圧空気を保存し、制御部1aによる制御に従い、保存した高圧空気を、圧力調整部14を介して第2ガスタンク15へ出力することも好ましい。勿論、保存される高圧空気のガス圧は、高圧ガス保安法によって取り扱いの管理が必要となる圧力である1MPa(約10気圧)以上とすることも可能である。また、第1ガスタンク13は、ガス圧計を備えており、各時点でのタンク内ガス圧や、フル充填状態(例えば0.999MPaの高圧状態)となっているか否かを測定可能となっていることも好ましい。

30

【0040】

圧力調整部14は、例えば制御部1aによる制御に従い、第1ガスタンク13から受け取った圧縮空気のガス圧を調整し、所定圧力(例えば0.5MPa)の圧縮空気を第2ガスタンク15へ出力する、例えば公知のガス圧レギュレータである。

40

【0041】

また、第2ガスタンク15は、この所定圧力の圧縮空気を保存し、例えば制御部1aによる制御に従い、安定的に当該圧縮空気を外部に供給することを可能とする供給インタフェースとなっている。この第2ガスタンク15についても、ガス圧計を備えており、各時点でのタンク内ガス圧や、所定圧力状態(例えば5MPaの圧縮状態)となっているか否かを測定可能となっていることも好ましい。

【0042】

なお、以上に説明した圧縮ガス供給システム1については、以上に示した構成部を備え

50

た1つの装置とすることも可能である。また勿論、例えば自然エネルギー発電ユニット10だけが屋外や車外等に（例えば露出した形で）設置された1つの装置となっていて、他のコンプレッサ12を含む構成部群が、屋内や車内等に設置された1つの装置となってもよい。

【0043】

[圧縮ガス供給システム・装置の他の実施形態]

図2は、本発明による圧縮ガス供給システムの他の実施形態を示す模式図である。

【0044】

図2に示した実施形態の圧縮ガス供給システム2は、それぞれ図1における同名の構成部（10, 11, 12, 13, 14, 15及び1a）と同様の構成を有し同様の機能動作を実施する、自然エネルギー発電ユニット20、蓄電池部21、コンプレッサ（24r, 24h, 24o）、第1ガスタンク（25r, 25h, 25o）、圧力調整部（26r, 26h, 26o）、第2ガスタンク（27r, 27h, 27o）、及び制御部2aを有しており、さらに、電気分解ユニット23を有している。またさらに、純水化処理部22を有していることも好ましい。

10

【0045】

このうち、電気分解ユニット23は、自然エネルギー発電ユニット20の生成した電力によって、取得した水を電気分解して水素及び酸素を生成可能な電気分解部である。ここで、電気分解の方式として公知の種々のものが採用可能であるが、例えば、固体高分子電解質膜を両面側から触媒及び電極で挟み込んだ構造の電解セルを多数積層したものを採用してもよい。

20

【0046】

また、電気分解ユニット23は、生成した酸素や水素から水分を除去する除湿部を備えていることも好ましい。ここで除去された水分を再び電気分解ユニット23や後述する純水化処理部22に戻すことも可能である。さらに、各時点での消費した電力や電力消費の有無を測定可能な電力計を備えていることも好ましく、生成された水素及び酸素の量や生成の有無を測定可能な流量計を備えていてもよい。

【0047】

純水化処理部22は、自然エネルギー発電ユニット20の生成した電力によって、取得した水に対し純水化処理を施し、純水化処理を施された水を電気分解ユニット23に供給可能な純水生成部である。具体的な純水化処理として、フィルタや活性炭による処理、蒸留（電力によって気化させての純水化）、イオン交換樹脂による処理、電気再生式イオン交換処理、及び逆浸透膜による処理等のうちの1つ又は2つ以上の組合せを採用することができる。また、純水化処理部22は、各時点での生成した純水の量や生成純水の有無を測定可能な流量計を備えていてもよい。

30

【0048】

さらに、コンプレッサ24r、24h及び24oはそれぞれ、外部より取り入れた空気、電気分解ユニット23で生成された水素、及び電気分解ユニット23で生成された酸素を圧縮して第1ガスタンクに供給する圧縮器となっている。当然にコンプレッサ24rを備えていない実施形態も可能であり、また、コンプレッサ24h及び24oのいずれか一方のみ設けられていてもよい。勿論、コンプレッサ24r、24h及び24oを全て設置した場合には、圧縮空気、圧縮水素及び圧縮酸素を個別に外部へ供給することが可能となる。

40

【0049】

また、第1ガスタンク25r、25h及び25o、圧力調整部26r、26h及び26o、並びに第2ガスタンク27r、27h及び27oはそれぞれ、図1における同名の構成部13、14及び15と同様の構成を有し同様の機能動作を実施して、所定圧力の圧縮空気、圧縮水素及び圧縮酸素を外部に供給可能にする。ちなみに、第1ガスタンク25hは、後に詳細に説明する水素吸蔵合金ポンペを備えたタンクであってもよい。

【0050】

50

ここで、圧縮空気を供給しない場合は当然に、第1ガスタンク25r、圧力調整部26r及び第2ガスタンク27rは設けられず、また、圧縮水素及び圧縮酸素の一方のみを供給する場合には当然それに対応して、「第1ガスタンク25h、圧力調整部26h及び第2ガスタンク27h」と、「第1ガスタンク25o、圧力調整部26o及び第2ガスタンク27o」とのいずれか一方のみを設置することになる。

【0051】

制御部2aは、図1の制御部1aでの制御内容に加え、「所定の条件又は予めの設定」に基づき、電気分解ユニット23及び純水化処理部22の各々へ電力を供給可能な「供給元」であって、自然エネルギー発電ユニット20及び蓄電池部21を含む「供給元」のうちから少なくとも1つを決定し、決定した「供給元」から電力を電気分解ユニット23及び純水化処理部22の各々へ供給させる。

10

【0052】

ここで、「供給元」には、自然エネルギー発電ユニット20及び蓄電池部21以外に、(商用電源からの)商用電力が含まれていることも好ましい。勿論、商用電力を含まない形態も可能である。また、制御部2aにおける「所定の条件又は予めの設定」として、例えば、第1ガスタンク(25r, 25h, 25o)内のガス圧が所定閾値未満である場合において、

(a) 自然エネルギー発電ユニット20の発電量が所定閾値以上であるならば、「供給元」を自然エネルギー発電ユニット20とし、

(b) 自然エネルギー発電ユニット20の発電量が所定閾値未満(例えば太陽電池発電であるケースで夜間や曇天等である場合)である場合に、蓄電池部21での蓄電量が所定閾値以上であるならば、「供給元」を蓄電池部21とし、一方、蓄電池部21での蓄電量が所定閾値未満であるならば、「供給元」を商用電力としてもよい(ここで、蓄電池部21にも商用電力を供給し蓄電させることも好ましい)。

20

【0053】

またさらに、第1ガスタンク23内のガス圧が所定閾値以上である場合においては、電気分解ユニット23及び純水化処理部22の各々への「供給元」は設定せず、

(c) 自然エネルギー発電ユニット20の発電量が所定閾値以上であって蓄電池部21での蓄電量が所定閾値未満であるならば、自然エネルギー発電ユニット20の生成した電力を蓄電池部21に供給し蓄電させることも好ましい(ここで、自然エネルギー発電ユニット20の発電量が所定閾値未満であって蓄電池部21での蓄電量が所定閾値未満であるならば、商用電力を蓄電池部21に供給し蓄電させることも好ましい)。

30

ちなみに、以上に述べたような「供給元」の制御は、制御部2aに備えられたコンピュータに搭載された制御プログラム(アプリ)を実行することによって実施されることも好ましい。

【0054】

また、「供給元」からの電力の振り分けは、導電路に設けられた分配器を動作させることによって実施してもよい。さらに、自然エネルギー発電ユニット20が交流電力を生成する場合(例えば交流発電器を備えている場合)、この交流電力や商用電力は、コンバータによって直流に変換された上で蓄電池部21や電気分解ユニット23に供給されることになる。また、コンプレッサ22が直流駆動型の場合においても同様である。いずれにしても、「供給元」及び電力消費部における直流/交流型別に合わせ、コンバータ、インバータや電圧調整器を適宜配置して対応することが可能となる。

40

【0055】

以上説明したように、圧縮ガス供給システム2は、自然エネルギー発電ユニット20及び蓄電池部21を備えており、制御部2aによってそれらからの電力を適切に電気分解関連部やコンプレッサに供給している。その結果、商用電力等の外部からの電力供給をより小さく抑えながら、又は商用電力等の外部電力を用いずに、圧縮水素や圧縮酸素を供給することが可能となるのである。

【0056】

50

なお、以上に説明した圧縮ガス供給システム2についても、以上に示した構成部を備えた1つの装置とすることが可能である。また勿論、例えば自然エネルギー発電ユニット20だけが屋外や車外等に（例えば露出した形で）設置された1つの装置となっていて、他の構成部群が、屋内や車内等に設置された1つの装置となっていてよい。

【0057】

[圧縮ガス供給システム・装置の更なる他の実施形態]

図3は、本発明による圧縮ガス供給システムの更なる他の実施形態を示す模式図である。

【0058】

図3に示した実施形態の圧縮ガス供給システム3は、それぞれ図1における同名の構成部(10, 11, 13, 14, 15及び1a)と同様の構成を有し同様の機能動作を実施する、自然エネルギー発電ユニット30、蓄電池部31、第1ガスタンク(34h, 34o)、圧力調整部(35h, 35o)、第2ガスタンク(36h, 36o)、及び制御部3aを有しており、さらに、図1のコンプレッサ12に代わるガス圧縮部である高圧電気分解ユニット33を有している。またさらに、図2の純水化处理部22と同様の構成を有し同様の機能動作を実施する純水化处理部32を有していることも好ましい。また、第1ガスタンク34hは、後に詳細に説明する水素吸蔵合金ポンペを備えたタンクであってもよい。

10

【0059】

ここで、高圧電気分解ユニット33は、自然エネルギー発電ユニット30の生成した電力によって水を電気分解して水素及び酸素を生成可能な電気分解ユニットであって、電極間に配置された膜(例えば固体高分子膜)を移動した水素イオンがそこで1気圧を超える高圧の水素ガスとなる高圧水素通路を有し、当該高圧水素通路を介して圧縮された水素を供給する電気分解ユニットである。

20

【0060】

一般に、電気分解処理を密閉容器内で実施しつづければ、この密閉容器内のガス圧(水素圧、酸素圧)は通電時間とともに増大するので、高圧状態の水素及び酸素が生成される。基本的に、高圧電気分解ユニット33はこの原理を利用して圧縮水素及び圧縮酸素を生成するものであるが、特に、上述した構成によって高圧の圧縮水素を生成することが可能となる。例えば具体的には、上述した特許文献1及び2に記載されたような密閉構造が採用可能となっている。

30

【0061】

また、高圧電気分解ユニット33は、生成した水素や酸素から水分を除去する除湿部を備えていることも好ましい。ここで除去された水分を再び電気分解ユニット33や純水化处理部32に戻すことも可能である。さらに、各時点での消費した電力や電力消費の有無を測定可能な電力計を備えていることも好ましく、生成された水素及び酸素の量や生成の有無を測定可能な流量計を備えていてもよい。

【0062】

第1ガスタンク34h及び34o、圧力調整部35h及び35o、並びに第2ガスタンク36h及び36oはそれぞれ、図1における同名の構成部13、14及び15と同様の構成を有し同様の機能動作を実施して、所定圧力の圧縮水素及び圧縮酸素を外部に供給可能にする。ここで、圧縮水素及び圧縮酸素の一方のみを供給する場合には当然それに対応して、「第1ガスタンク34h、圧力調整部35h及び第2ガスタンク36h」と、「第1ガスタンク34o、圧力調整部35o及び第2ガスタンク36o」とのいずれか一方のみを設置することになる。

40

【0063】

また、高圧電気分解ユニット33から、水素及び酸素のいずれか一方が圧縮されていない状態で出力される場合、第2ガスタンクはそれを圧縮状態ではないガスとして外部に供給してもよい。

【0064】

制御部3aは、図1の制御部1aがコンプレッサ12への電力の「供給元」を決定・制

50

御する方法と同様の方法をもって、高圧電気分解ユニット 3 3 及び純水化処理部 3 2 の各々への電力の「供給元」を決定・制御する。ここで、「供給元」には、自然エネルギー発電ユニット 3 0 及び蓄電池部 3 1 以外に、(商用電源からの)商用電力が含まれていることも好ましい。勿論、商用電力を含まない形態も可能である。ちなみに、このような「供給元」の制御は、制御部 3 a に備えられたコンピュータに搭載された制御プログラム(アプリ)を実行することによって実施されることも好ましい。

【0065】

また、「供給元」からの電力の振り分けは、導電路に設けられた分配器を動作させることによって実施することができる。さらに、自然エネルギー発電ユニット 3 0 が交流電力を生成する場合(例えば交流発電器を備えている場合)、この交流電力や商用電力は、コンバータによって直流に変換された上で蓄電池部 3 1 や高圧電気分解ユニット 3 3 に供給されることになる。いずれにしても、「供給元」及び電力消費部における直流/交流型別に合わせ、コンバータ、インバータや電圧調整器を適宜配置して対応することが可能となる。

10

【0066】

以上説明したように、圧縮ガス供給システム 3 は、自然エネルギー発電ユニット 3 0 及び蓄電池部 3 1 を備えており、制御部 3 a によってそれらからの電力を適切に高圧電気分解関連部に供給している。その結果、商用電力等の外部からの電力供給をより小さく抑えながら、又は商用電力等の外部電力を用いずに、圧縮水素や圧縮酸素を供給することが可能となるのである。

20

【0067】

なお、以上に説明した圧縮ガス供給システム 3 についても、以上に示した構成部を備えた 1 つの装置とすることが可能である。また勿論、例えば自然エネルギー発電ユニット 3 0 だけが屋外や車外等に(例えば露出した形で)設置された 1 つの装置となっていて、他の構成部群が、屋内や車内等に設置された 1 つの装置となってもよい。

【0068】

[圧縮ガス供給システム・装置の更なる他の実施形態]

図 4 は、本発明による圧縮ガス供給システムの更なる他の実施形態を示す模式図である。

【0069】

図 4 に示した実施形態の圧縮ガス供給システム 4 は、それぞれ図 2 における同名の構成部(20, 21, 23, (24r, 24h, 24o), (25r, 25h, 25o), (26r, 26h, 26o), (27r, 27h, 27o)及び2a)と同様の構成を有し同様の機能動作を実施する、自然エネルギー発電ユニット 4 0、蓄電池部 4 1、電気分解ユニット 4 3、コンプレッサ(46r, 46h, 46o)、第 1 ガスタンク(47r, 47h, 47o)、圧力調整部(48r, 48h, 48o)、第 2 ガスタンク(49r, 49h, 49o)、及び制御部 4 a を有している。また、図 2 の純水化処理部 2 2 と同様の構成を有し同様の機能動作を実施する純水化処理部 4 2 を有していることも好ましい。さらに、第 1 ガスタンク 4 7 h は、後に詳細に説明する水素吸蔵合金ポンペを備えたタンクであってよい。

30

【0070】

ここで、「コンプレッサ 4 6 r、第 1 ガスタンク 4 7 r、圧力調整部 4 8 r 及び第 2 ガスタンク 4 9 r」は、後に説明する燃料電池ユニット 4 5 から排出される排ガスである窒素を圧縮し、所定圧力の圧縮窒素を外部に供給可能とする構成部群となっている。

40

【0071】

また、「コンプレッサ 4 6 h、第 1 ガスタンク 4 7 h、圧力調整部 4 8 h 及び第 2 ガスタンク 4 9 h」、並びに「コンプレッサ 4 6 o、第 1 ガスタンク 4 7 o、圧力調整部 4 8 o 及び第 2 ガスタンク 4 9 o」はそれぞれ、電気分解ユニット 4 3 で生成された水素及び酸素を圧縮し、所定圧力の圧縮水素及び圧縮酸素を外部に供給可能とする構成部群となっている。また、外部に圧縮水素及び/又は酸素を供給しない場合は当然に、上記の圧縮水素及び/又は圧縮酸素供給に係る構成部群を省略することも可能である。

50

【 0 0 7 2 】

さらに本実施形態において、圧縮ガス供給システム 4 は、コンプレッサ 4 4 h 及び 4 4 r o と、燃料電池ユニット 4 5 とを有している。このうち、コンプレッサ 4 4 h 及び 4 4 r o はそれぞれ、電気分解ユニット 4 3 で生成された水素及び酸素を圧縮して燃料電池ユニット 4 5 に供給する圧縮器である。これらにおける圧縮方式としても例えば、レシプロ型、スクロール型、スクリュウ型、ロータリ型、若しくはスイング型等、又はこれらのうちの 2 つ以上の組合せ等、種々のタイプのものが採用可能である。

【 0 0 7 3 】

ここで、コンプレッサ 4 4 r o は、外部から取り込んだ空気に、電気分解ユニット 4 3 で生成された酸素を混合させて酸素混合空気を生成する混合気生成部（ガス混合器）を備え、この酸素混合空気を圧縮するものであってもよい。

10

【 0 0 7 4 】

いずれにしても、コンプレッサ 4 4 h 及び 4 4 r o により圧縮水素及び圧縮酸素（圧縮酸素混合空気）を燃料電池ユニット 4 5 へ送ることによって、燃料電池ユニット 4 5 における反応電極近傍での水素分子や酸素分子の密度を上げ、生成される電力量を増大させることができるのである。なお、コンプレッサ 4 4 h 及び 4 4 r o を用いずに、電気分解ユニット 4 3 で生成された水素及び酸素を燃料電池ユニット 4 5 に供給することも可能である。

【 0 0 7 5 】

また、燃料電池ユニット 4 5 は、電気分解ユニット 4 3 で生成された水素及び酸素から電力を生成する燃料電池部であり、例えば、空気極（酸素極，陰極，カソード）と燃料極（水素極，陽極，アノード）とで電解質を挟み込んだ構造を有するセルが、間にセパレータを介して複数スタックしたような公知の構成の燃料電池を備えたものとして行うことができる。ここで、燃料電池ユニット 4 5 は、流入した水素・酸素の量や排出ガス・排出水分の量を測定可能な流量計を備えていることも好ましい。

20

【 0 0 7 6 】

また、燃料電池ユニット 4 5 における電池方式としては、固体高分子型燃料電池（PEFC）方式、固体酸化物型燃料電池（SOFC）方式、リン酸型燃料電池（PAFC）方式、又は熔融炭酸塩型燃料電池（MCFC）方式等が採用可能である。このうち、PEFC 方式は、比較的低温で稼働し、電池サイズもコンパクト化可能であることから燃料電池自動車に多く採用されている。また、SOFC 方式は、発電効率が高く、通常約 700 ~ 約 1000 で稼働し、非常に高温の排ガスを供給することもできる。

30

【 0 0 7 7 】

ここで、燃料電池ユニット 4 5 は、排ガス処理部 4 5 a を備えていることも好ましい。この排ガス処理部 4 5 a は、排ガス中に残留している酸素分や水素分、さらには水蒸気分・水分を除去し、当該排ガスを純度の高い窒素に調整する。このうち酸素分の除去処理には、脱酸素剤、酸素吸収剤や、酸化し易い金属の粉末若しくは微小片・糸片、さらには、空気中の窒素よりも酸素をより通過させるポリイミド等の高分子素材を用いた市販の中空糸膜（いわゆる窒素富化膜）が用いられてもよい。

【 0 0 7 8 】

また、ジルコニア固体電解質や、BaO - SrO - CoO - Fe₂O₃ 系の複合酸化物等を用いた酸素分離フィルタによって、酸素を分離し除去してもよい。さらに、ゼオライトを含む公知の酸素ガス PSA（Pressure Swing Adsorption，圧力変動吸着）器を用いて、酸素を分離・除去することもできる。

40

【 0 0 7 9 】

さらに、水素分の除去処理としては、公知のゼオライト水素分離膜や、水素ガス圧力変動吸着器等が用いられてもよい。さらにまた、排ガス中の水素と、同じく排ガス中の酸素とを例えば電熱加熱で燃焼させ、水素分を水蒸気分・水分に変換してしまう技術も利用可能である（例えば、特開 2001 - 52730 号公報参照）。

【 0 0 8 0 】

50

また、排ガス処理部 4 5 a における水蒸気分・水分の除去処理としては、例えば、以下の方法が利用可能である。

- (a) 排ガス中の水蒸気の蒸気圧を、飽和蒸気圧以下に制御する。
- (b) 排ガスを冷却して排ガス中の水分を除去する。
- (c) 公知の気水分離器を用い、排ガスに含まれる水蒸気の凝縮水を生成し分離する。
- (d) 電極反応で生じた液水を外部へ排出するパージ手段を設ける。
- (e) 電池セルにおけるガス流路の形状を、流入・流出抵抗の小さい形状にする。

【 0 0 8 1 】

(f) 水分子との間で水素結合を形成するポリマをセパレータや電極位置に配し、水の排出を促進させる（特開 2 0 1 0 - 8 6 6 9 4 号公報を参照）。

(g) 多層構造の多孔質体と、この多孔質体における電解質・電極（触媒層）とは反対側の位置に設けられた 2 種の流体を分離するガス不透過層とを用いて、水分を分離する（特開 2 0 0 8 - 8 4 7 0 3 号公報を参照）。

(h) 金属多孔質体の孔をガス流路とする燃料電池用セパレータを使用し、この金属多孔質体に直線状の貫通孔を設けて水分の排出を促す（特開 2 0 1 1 - 1 4 2 4 2 号公報を参照）。

【 0 0 8 2 】

ここで、上記（ b ）で挙げられた対策ではあるが、ベルチェ素子を用いて排ガス中の水分を凝結させて除去することも好ましい。さらに、排ガスを断熱膨張させ、急冷して含まれる水分を水滴化し除去することもできる。

【 0 0 8 3 】

また、熱交換器を用いて排ガス中の水分を凝結させて除去することも好ましい。この場合、この除湿用の熱交換器として、ループヒートパイプを用いることができる。特に、薄板タイプのループヒートパイプを燃料電池の排出側に実装して使用することも好ましい。薄板タイプのループヒートパイプは、薄板状の蒸発器と熱拡散板（凝縮器）とが、同じく薄板状のヒートパイプ（蒸気管及び液管）で接続された構造を有しており、このうち蒸発器を排ガス中に暴露させて使用される。

【 0 0 8 4 】

さらに、上記（ d ）で挙げられた対策ではあるが、少なくとも水の生成される電極側（ P E F C 方式の場合、空気極側）の流路に空気等の気体を供給して、生成された水分をパージすることも好ましい。

【 0 0 8 5 】

また、発泡装置を使用し、排ガスを冷水中においてマイクロ（ナノ）バブルにして通過させることにより、排ガス中の水分を除去することも有効である。さらに、シリカゲル及び／又はゼオライトを含む除湿器を用いて、排ガス中の水分を除去することもできる。この場合、除湿速度はそれほど高くないので、例えば排ガスを一先ずタンクに蓄え、当該タンク中に設けた、シリカゲル及び／又はゼオライトを含む除湿器によって排ガスの除湿を行うことも好ましい。なお、例えばシリカ及びアルミナを含有し両者の含有比を調整したゼオライト等、所定のゼオライトを含む除湿器を用いることによって、排ガス中の酸素分も吸収可能となる。

【 0 0 8 6 】

さらに、このような除湿器を、例えば燃料電池ユニット 4 5 の熱交換部 4 5 b を介して供給される熱をもって加熱し、吸収した水分や酸素分を取り出して、種々の用途に利用してもよい。また、気液分離機を用いて、排ガス流から液体（本実施形態では概ね純水）を分離・除去することも好ましい。この気液分離の方式として、重力分離型、遠心分離型、ミスト除去器パッド型、翼型分離型や、気圧分離コアレッサ型等が採用可能である

【 0 0 8 7 】

ちなみに、以上のように排ガスから分離された水蒸気分・水分を含む、燃料電池ユニット 4 5 から排出される水蒸気分・水分を、例えば純水処理部 4 2 に供給して電気分解ユニット 4 3 での電解材料として再利用することも可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

以上説明したように、排ガス処理部 4 5 a で処理された排ガスは、（酸素分を酸素混合空気や空気として供給した場合には）純度の高い乾燥した窒素にすることができる。本実施形態では、この窒素を、「コンプレッサ 4 6 r、第 1 ガスタンク 4 7 r、圧力調整部 4 8 r 及び第 2 ガスタンク 4 9 r」によって圧縮窒素として外部に供給することが可能となっているのである。

【 0 0 8 9 】

なお、燃料電池ユニット 4 5 において、燃料電池を 2 つ又はそれ以上直列に接続し、順次 1 つ前の燃料電池の排ガスを取り込んで電池反応に用いることによって、最終的に極低酸素濃度の窒素（不活性ガス）を出力することも可能である。ちなみにこのような構成は、本願発明者等が発明したものである（例えば特願 2 0 1 8 - 1 1 3 4 3 号参照）。

10

【 0 0 9 0 】

同じく図 4 に示すように、燃料電池ユニット 4 5 は、熱交換部 4 5 b を備えていることも好ましい。熱交換部 4 5 b は、燃料電池ユニット 4 5 において電力生成の際に発生する熱エネルギーを外部に供給する。ちなみにこの場合、本圧縮ガス供給システム 4 は、圧縮ガス及び熱エネルギー供給システムとしても機能することになる。

【 0 0 9 1 】

また、熱交換部 4 5 b は、燃料電池ユニット 4 5 で生成された熱エネルギーを、電気分解ユニット 4 3 に移送してもよい。これにより、電気分解ユニット 4 3 は、電気分解対象の水を水蒸気にしたり、当該水の温度を上昇させたりして、電気分解における水素発生効率を向上させることも可能となる。

20

【 0 0 9 2 】

またこの際、例えば電解質等の加熱による爆発等の発生を回避すべく、電気分解セルの温度を設置された温度センサでモニタし、制御部 4 a によって電気分解動作の制御を行うことも好ましい。さらに、電極間の印加電圧を高くして、電解質を使用せず電解質のモニタやメンテナンス等を不要とした電気分解処理を行うことも可能である。

【 0 0 9 3 】

なお、電気分解ユニット 4 3 だけでなく、燃料電池ユニット 4 5 や純水化処理部 4 2 にも温度センサが設けられていて、制御部 4 a は、これらの温度センサから取得した温度計測値を制御指標の一種として、燃料電池ユニット 4 5 及び電気分解ユニット 4 3 を含むシステム 4 全体の反応動作を制御することも好ましい。

30

【 0 0 9 4 】

さらに、制御部 4 a は、図 2 の制御部 2 a での制御内容に加え、「所定の条件又は予めの設定」に基づいて、コンプレッサ 4 4 h 及び 4 4 r o にも電力を供給可能な「供給元」であって、自然エネルギー発電ユニット 2 0、蓄電池部 2 1 及び燃料電池ユニット 4 5 を含む「供給元」のうちから少なくとも 1 つを決定し、決定した「供給元」から電力をコンプレッサ（4 4 h、4 4 r o）、純水化処理部 4 2、電気分解ユニット 4 3、及びコンプレッサ（4 6 r、4 6 h、4 6 o）に供給させる。

【 0 0 9 5 】

ここで、「供給元」には、自然エネルギー発電ユニット 2 0、蓄電池部 2 1 及び燃料電池ユニット 4 5 以外に、（商用電源からの）商用電力が含まれていることも好ましい。勿論、商用電力を含まない形態も可能である。また、制御部 4 a における「所定の条件又は予めの設定」として、例えば、第 1 ガスタンク（4 7 r、4 7 h、4 7 o）内のガス圧が所定閾値未満である場合において、

40

（ a ）自然エネルギー発電ユニット 4 0 の発電量が所定閾値以上であるならば、「供給元」を自然エネルギー発電ユニット 4 0 とし、

（ b ）自然エネルギー発電ユニット 4 0 の発電量が所定閾値未満である場合（例えば太陽電池発電であるケースで夜間や曇天等である場合）に、蓄電池部 4 1 での蓄電量が所定閾値以上であるならば、「供給元」を蓄電池部 4 1 とし、一方、蓄電池部 4 1 での蓄電量が所定閾値未満であるならば、「供給元」を商用電力としてもよい（ここで、蓄電池部 2 1

50

にも商用電力を供給し蓄電させることも好ましい)。

(c) さらに、電気分解ユニット43が動作しており燃料電池ユニット45も水素・酸素を受け取って動作しているならば、「供給元」に燃料電池ユニット45を含めることも好ましい(ここで、蓄電池部21にも燃料電池ユニット45からの電力を供給し蓄電させることも好ましい)。

【0096】

またさらに、第1ガスタンク(47r, 47h, 47o)内のガス圧が所定閾値以上である場合においては、電力の「供給元」は設定しないことが好ましい。また、この際、(d)自然エネルギー発電ユニット40の発電量が所定閾値以上であって蓄電池部41での蓄電量が所定閾値未満であるならば、自然エネルギー発電ユニット40の生成した電力を蓄電池部41に供給し蓄電させることも好ましい(ここで、自然エネルギー発電ユニット40の発電量が所定閾値未満であって蓄電池部41での蓄電量が所定閾値未満であるならば、商用電力を蓄電池部41に供給し蓄電させることも好ましい)。

ちなみに、以上に述べたような「供給元」の制御は、制御部4aに備えられたコンピュータに搭載された制御プログラム(アプリ)を実行することによって実施されることも好ましい。

【0097】

また、「供給元」からの電力の振り分けは、導電路に設けられた分配器を動作させることによって実施することができる。さらに、自然エネルギー発電ユニット40が交流電力を生成する場合(例えば交流発電器を備えている場合)、この交流電力や商用電力は、コンバータによって直流に変換された上で蓄電池部41や電気分解ユニット43に供給されることになる。また、コンプレッサ(44h, 44ro, 46r, 46h, 46o)が直流駆動型の場合においても同様である。いずれにしても、燃料電池ユニット45を含む「供給元」及び電力消費部における直流/交流型別に合わせ、コンバータ、インバータや電圧調整器を適宜配置して対応することが可能となる。

【0098】

以上説明したように、圧縮ガス供給システム4は、自然エネルギー発電ユニット40、蓄電池部41及び燃料電池ユニット45を備えており、制御部4aによってそれらからの電力を適切に電気分解関連部やコンプレッサに供給している。その結果、商用電力等の外部からの電力供給をより小さく抑えながら、又は商用電力等の外部電力を用いずに、圧縮水素や圧縮酸素、さらには圧縮窒素等を供給することが可能となるのである。

【0099】

なお、以上に説明した圧縮ガス供給システム4についても、以上に示した構成部を備えた1つの装置とすることが可能である。また勿論、例えば自然エネルギー発電ユニット40だけが屋外や車外等に(例えば露出した形で)設置された1つの装置となっていて、他の構成部群が、屋内や車内に設置された1つの装置となってもよい。

【0100】

さらに、本圧縮ガス供給システム4は、燃料電池ユニット45で生成された電力を外部に供給することによって、電力及び圧縮ガス供給システム(装置)としても機能するのである。

【0101】

[圧縮ガス供給システム・装置の更なる他の実施形態]

図5は、本発明による圧縮ガス供給システムの更なる他の実施形態を示す模式図である。

【0102】

図5に示した実施形態の圧縮ガス供給システム5は、それぞれ図4における同名の構成部(40, 41, 43, 44ro, 45, 45a, 45b, (46r, 46h, 46o), (47r, 47h, 47o), (48r, 48h, 48o), (49r, 49h, 49o)及び4a)と同様の構成を有し同様の機能動作を実施する、自然エネルギー発電ユニット50、蓄電池部51、電気分解ユニット53、コンプレッサ54ro、排ガス処理部55a及び熱交換部55bを含む燃料電池ユニット55、コンプレッサ(56r, 56h

10

20

30

40

50

、56o)、第1ガスタンク(57r、57h、57o)、圧力調整部(58r、58h、58o)、第2ガスタンク(59r、59h、59o)、及び制御部5aを有している。また、図4の純水化処理部42と同様の構成を有し同様の機能動作を実施する純水化処理部52を有していることも好ましい。ここで、第1ガスタンク57hは、後に詳細に説明する水素吸蔵合金ポンペを備えたタンクであってもよい。

【0103】

また、「コンプレッサ56r、第1ガスタンク57r、圧力調整部58r及び第2ガスタンク59r」は、後に詳述する燃料電池ユニット55から排出される排ガスである窒素を圧縮し、所定圧力の圧縮窒素を外部に供給可能とする構成部群となっている。

【0104】

さらに、「コンプレッサ56h、第1ガスタンク57h、圧力調整部58h及び第2ガスタンク59h」、並びに「コンプレッサ56o、第1ガスタンク57o、圧力調整部58o及び第2ガスタンク59o」はそれぞれ、電気分解ユニット53で生成された水素及び酸素を圧縮し、所定圧力の圧縮水素及び圧縮酸素を外部に供給可能とする構成部群となっている。なお、外部に圧縮水素及び/又は酸素を供給しない場合は当然に、上記の圧縮水素及び/又は圧縮酸素供給に係る構成部群を省略することも可能である。

【0105】

さらに本実施形態において、圧縮ガス供給システム5は、図4の圧縮ガス供給システム4における電気分解ユニット43及びコンプレッサ44hに代えて、高圧電気分解ユニット53を有している。この高圧電気分解ユニット53は、図3に示した高圧電解ユニット33と同様の構成を有し同様の機能動作を実施する構成部である。なお、高圧電気分解ユニット53で所定圧力以上の高圧状態にある圧縮酸素が生成され且つ圧縮窒素を外部に供給する必要がないならば、混合気生成部を含むコンプレッサ54roは不要となる。

【0106】

ちなみに、燃料電池ユニット55が熱交換部55bを備えている場合、本圧縮ガス供給システム5は、外部に熱エネルギーも供給可能な圧縮ガス及び熱供給システムとして機能することになる。

【0107】

さらに、制御部5aは、図4の制御部4aでの制御と比較してみると、「供給元」による電力供給先として電気分解ユニット43及びコンプレッサ44hではなく高圧電気分解ユニット53を設定した以外は(制御部4aでの制御と)同様の制御を行う制御部となっている。ここで、制御部5aによる「供給元」の制御は、制御部5aに備えられたコンピュータに搭載された制御プログラム(アプリ)を実行することによって実施されることも好ましい。また、「供給元」からの電力の振り分けは、導電路に設けられた分配器を動作させることによって実施することができる。さらに、燃料電池ユニット55を含む「供給元」及び電力消費部における直流/交流型別に合わせ、コンバータ、インバータや電圧調整器を適宜配置して電力供給・消費を好適且つ円滑に実施させることも可能となる。

【0108】

以上説明したように、圧縮ガス供給システム5は、自然エネルギー発電ユニット50、蓄電池部51及び燃料電池ユニット55を備えており、制御部5aによってそれらからの電力を適切に電気分解関連部やコンプレッサに供給している。その結果、商用電力等の外部からの電力供給をより小さく抑えながら、又は商用電力等の外部電力を用いずに、圧縮水素や圧縮酸素、さらには圧縮窒素等を供給することが可能となるのである。

【0109】

なお、このような圧縮ガス供給システム5についても、以上に示した構成部を備えた1つの装置とすることが可能である。また勿論、例えば自然エネルギー発電ユニット50だけが屋外や車外等に(例えば露出した形で)設置された1つの装置となっていて、他の構成部群が、屋内や車内等に設置された1つの装置となってもよい。

【0110】

さらに、本圧縮ガス供給システム5も、燃料電池ユニット55で生成された電力を外部

10

20

30

40

50

に供給することによって、電力及び圧縮ガス供給システム（装置）としても機能するのである。

【0111】

[制御部によるガス圧や水素貯蔵・放出の制御]

以上、図1～5を用いて本発明による圧縮ガス供給システムにおける種々の実施形態を説明してきたが、以下、当該システム（1, 2, 3, 4, 5）の制御部（1a, 2a, 3a, 4a, 5a）による供給対象ガスのガス圧制御や、供給対象ガスである水素の貯蔵制御について、より具体的な説明を行う。

【0112】

ちなみに、制御部（1a, 2a, 3a, 4a, 5a）は、制御用プログラムを搭載した小型のコンピュータを含む制御回路を備えたユニットであってもよく、制御用プログラムを搭載したPC（パーソナル・コンピュータ）や、制御用アプリを搭載したスマートフォン等の端末とすることも可能である。

10

【0113】

また、図1～5においては、制御部（1a, 2a, 3a, 4a, 5a）と各構成部とが、例えばWi-Fi（登録商標）等の無線LANや、ZigBee（登録商標）、Bluetooth（登録商標）等の近距離無線通信（さらには携帯電話通信網等の各種事業者通信網（アクセスネットワーク））といった無線通信を行うように記載されているが、当然、その一部又は全部が有線通信となってもよい。特に、本圧縮ガス供給システム（1, 2, 3, 4, 5）が1つの装置として構成されている場合、その全てが有線で接続されていることも好ましい。

20

【0114】

制御部（1a, 2a, 3a, 4a, 5a）は、1つの制御方法として、コンプレッサや高圧電気分解ユニットで生成され第1ガスタンクに収容された圧縮ガスのガス圧をモニタし、第1ガスタンク内の当該ガス圧を、常温下において、
（a）供給先で必要とされる所定ガス圧以上であって、
（b）高圧ガス保安法によって取り扱いに規制の生じる圧力である1MPa（約10気圧）未満に制御することも好ましい（勿論、高圧ガス保安法による管理の下、1MPa（約10気圧）以上とすることも可能である）。

30

【0115】

ここで、第1ガスタンクのガス導入口、又はコンプレッサや高圧電気分解ユニットのガス排出口に電動バルブが設けられており、制御部（1a, 2a, 3a, 4a, 5a）は、コンプレッサや高圧電気分解ユニットの動作や、当該電動バルブの開閉を制御しながら、第1ガスタンク内のガス圧を上記のように制御することができる。

【0116】

次いで、制御部（1a, 2a, 3a, 4a, 5a）は、第1ガスタンク内の圧縮ガスを圧力調整部に送り、当該圧縮ガスのガス圧を、供給先で必要とされる所定ガス圧に調整した上でさらに第2ガスタンクへ送って保存させる。

【0117】

ここで、第1ガスタンクのガス排出口又は圧力調整部のガス導入口に電動バルブが設けられており、さらに、圧力調整部のガス排出口又は第2ガスタンクのガス導入口に電動バルブが設けられていて、制御部（1a, 2a, 3a, 4a, 5a）は、圧力調整部でのガス圧調整と当該電動バルブの開閉とを制御しながら、供給対象である所定ガス圧の圧縮ガスを、第2ガスタンク内に準備することも好ましい。

40

【0118】

次に、供給対象ガスが水素である場合における、制御部（2a, 3a, 4a, 5a）による水素貯蔵・放出の制御について説明を行う。ここで以下、第1ガスタンク（25h, 34h, 47h, 57h）が、水素吸蔵合金容器を備えた水素吸蔵ポンベを含むタンクである場合を説明する。

50

【0119】

制御部(2a, 3a, 4a, 5a)は、1つの実施形態として、外部に圧縮水素を供給する必要はない場合であって、且つ自然エネルギー発電ユニットが所定閾値以上の電力を生成している場合に、

(a) 当該電力を蓄電池部に保存させる、及び/又は

(b) 当該電力をもって電気分解ユニット(及びコンプレッサ)や高圧電気分解ユニットを動作させて(圧縮)水素を生成させ、この水素を第1ガスタンクに貯蔵することも好ましい。ここで、蓄電池部がフル充電状態である場合に上記(b)の水素貯蔵を行う、といった実施形態をとることも好ましい。

【0120】

ちなみに一般に、水素吸蔵合金容器における貯蔵エネルギー密度(単位体積当たりのエネルギー量)は、リチウム電池等の2次電池における蓄電エネルギー密度(単位体積当たりのエネルギー量)を一桁程度上回っている。また、リチウム電池等の2次電池の大容量化は、コストや設置環境による制限を受けて実際には困難である場合が少なくない。

【0121】

したがって、自然エネルギー発電ユニットで生成された(通常、安定供給の困難な)自然エネルギー由来の電力を、水素の形で貯蔵しておくことは、システムのエネルギー貯蔵・活用効率の観点から非常に好ましいものとなっている。また特に、自然エネルギー発電ユニットが工場等においてスタンドアロンで設けられている場合には、このような高効率のエネルギー貯蔵は、大いに望まれるものとなる。

【0122】

なお、制御部(2a, 3a, 4a, 5a)による水素吸蔵ポンペ(第1ガスタンク)の制御には、

(a) 水素吸蔵ポンペを活性化させるための真空引き、

(b) 水素充填前の水素導入による水素漏れ有無のチェック、

(c) 水素充填/放出の開始/終了のためのポンペバルブの開閉、

(d) 水素充填/放出の開始/終了のためのポンペ温度の調節、

(e) 内包水素量チェックのための水素吸蔵合金ポンペの重量測定等が(例えば制御シーケンス項目として)含まれることも好ましい。

【0123】

さらに、水素吸蔵ポンペが備えている水素吸蔵合金については、合金1グラム当たりの吸蔵水素量(cc/g)と水素ガス圧の対数($\log_{10}[\text{MPa}]$)との関係を示すPCT曲線において、より幅の広い且つよりフラットな(傾斜のより小さい)「プラトー域」を有するものが好ましい。これにより、より多量の水素を吸蔵したり放出したりすることができ、さらに、吸蔵と放出との圧力差を小さくすることが可能となる。この場合1つの好適例ではあるが、吸蔵・放出のガス圧に関して上限1MPaのリミッタを設けた上で、吸蔵・放出を、0.3~0.5MPaの範囲内の概ね一定圧で実施することができる。さらに、図3及び図5に示した高圧電気分解ユニット(33, 53)として、例えば最大0.7MPaのガス圧を有する水素を出力可能なユニットを採用し、水素を、例えば0.3~0.5MPaの範囲内の一定圧をもって上記の水素吸蔵合金を備えた水素吸蔵ポンペ(第1ガスタンク)に直接供給すれば、水素貯蔵が簡便に可能となるのである。

【0124】

[電力供給システム・装置]

図6は、本発明による電力供給システムの一実施形態を示す模式図である。

【0125】

図6に示した、本発明の一実施形態としての電力供給システム6は、電動モータ駆動の構内搬送車に搭載されており、その特徴として、

(a) 図2~5に示した圧縮ガス供給システム(装置)2, 3, 4及び5のうちの1つと、

(b) 上記(a)の圧縮ガス供給システムから供給された、少なくとも圧縮酸素を、さらに好ましくは圧縮水素をも用いて電力を生成し供給する燃料電池61と

10

20

30

40

50

を有している。

【0126】

このように、本実施形態の電力供給システム6は、燃料電池61で生成された電力を、構内搬送車の電動モータへ供給してこの構内搬送車を走行させる発電システムとなっている。ちなみに、この構内搬送車は、搭載した燃料電池61によって発電を行うので結局、燃料電池自動車ということになる。

【0127】

ここで、本実施形態の電力供給システム6は、圧縮ガス供給システム(2, 3, 4, 5)から燃料電池61に向けて圧縮空気又は圧縮酸素を供給することができるので、例えば、空気の圧力が1気圧未満となる高地等にある構内においても、燃料電池61へ十分な酸素を供給し、良好な電力供給を行うことができる。また、構内のスロープの登坂時等、より大きな電力を必要とする状況に対応し、例えば1気圧を超える気体圧の空気を、(高出力化に対応して予め大きな定格電力を有する)燃料電池61へ供給し、より大きな電力を出力することも可能となる。

10

【0128】

具体的に本実施形態において、電力供給システム6は、
 (a) 圧縮ガス供給システム(2, 3, 4, 5)と、
 (b) 燃料電池61、混合気調整部62、空気収容部64、水素調整部63、及び燃料収容部65と、
 (c) 電気分解部68、水分離部67a、水収容部67b、酸素収容部66a、及び酸素量調整部66bと、
 (d) 熱交換部69と
 を備えている。また、以下に説明するこれらの構成部の個別動作・連携動作を制御する制御部6aを備えている。ちなみに、圧縮ガス供給システム(2, 3, 4, 5)の制御部(2a, 3a, 4a, 5a)は、この制御部6aの支配下において制御部6aの制御に従い、圧縮ガス供給システム(2, 3, 4, 5)を制御するものとすることができる。

20

【0129】

このうち、燃料電池61は、燃料電池自動車に多く採用されているPEFC方式のものとすることができる。また当然に、SOFC方式等、他の電池方式の燃料電池とすることも可能である。いずれにしても、燃料電池61は、空気(酸素を含む気体)と供給された水素(燃料)とを用いて電力を生成する。また、電極反応の結果として生成される水蒸気・水も排出する。

30

【0130】

混合気調整部62は、例えば公知のレギュレータ(やガス混合器、場合によってはコンプレッサ)を含む構造を有し、圧縮ガス供給システム(2, 3, 4, 5)から供給される圧縮酸素混合空気を所定圧力とした上で、空気収容部64を介し燃料電池61に供給する。また、圧縮ガス供給システム(2, 3, 4, 5)から圧縮酸素が供給される場合は、外部から取り込んだ空気を用いてこの圧縮酸素から所定圧力且つ所定酸素濃度の酸素混合空気を生成し、空気収容部64を介し燃料電池61に供給する混合気生成・圧力調整部であってもよい。

40

【0131】

なお、空気収容部64内にガス圧計が設置されていて酸素混合空気(酸素)の圧力を計測し、制御部6aがこの計測値に基づいて混合気調整部62における圧力調整を制御してもよい。本実施形態では、このようなガス圧調整によって、構内搬送車における必要時の馬力を向上させたり、酸素の消費効率を上げて燃費の大幅な低下を抑制したりすることができるのである。

【0132】

また、混合気調整部62におけるガス圧調整の変更態様として、構内搬送車ではなくトラックやバス等の自動車の場合とはなるが、これらの自動車に搭載されている空気ブレーキ(フルエアブレーキ又は空気油圧複合式ブレーキ)システムを利用することも好ましい。

50

【 0 1 3 3 】

空気ブレーキシステムは、エアコンプレッサによって圧縮した空気を常時エアタンクに貯めておき、ブレーキペダルが踏まれるとリレーバルブを介し、ブレーキチャンバに空気を送ってチャンバロッドを伸ばし、ブレーキを作動させるシステムである。この空気ブレーキシステムを用いれば、1気圧を超える空気を直接、又はレギュレータ機能を備えたガス圧調整部62を介して燃料電池61へ供給することも可能となる。

【 0 1 3 4 】

さらに、この空気ブレーキの圧縮空気供給源（エアタンクへの圧縮空気送付元）の1つとして、圧縮ガス供給システム（2, 3, 4, 5）が使用されてもよい。

【 0 1 3 5 】

水素調整部63は、例えば公知のレギュレータ（やガス混合器、場合によってはコンプレッサ）を含む構造を有し、混合気調整部62において調整された酸素混合空気圧に合わせて、圧縮ガス供給システム（2, 3, 4, 5）から供給される圧縮水素の圧力を調整した上で、当該圧縮水素（燃料）を燃料電池61に供給する。また、水素調整部63は、外部（例えば構内搬送車の燃料タンク）から受け取った水素（燃料）も合流させて同様に圧力を調整して燃料電池61に供給することも好ましい。このような燃料圧の調整により、燃料電池61における電解質や空気極膜及び燃料極膜が圧力差によって損傷することを防止できる。

【 0 1 3 6 】

なお、混合気調整部62や水素調整部63に備えられたコンプレッサやガス混合器を稼働させる電力、さらには圧縮ガス供給システム（2, 3, 4, 5）においてコンプレッサや電気分解手段等に必要とされる電力や蓄電池部に蓄電する電力として、後に詳細に説明する回生電力を利用することも好ましい。また、構内搬送車内に設置された車載バッテリーからの電力を利用することも可能となる。

【 0 1 3 7 】

熱交換部69は、燃料電池61において電力生成の際に発生する熱を、例えば車内の暖房用として自動車に供給する熱伝達部である。このような熱交換部69を備えた実施形態によれば、電力供給システム6は、電力のみならず熱エネルギーも外部へ供給する電力及び熱エネルギー供給システムと捉えることができる。

【 0 1 3 8 】

さらに、本実施形態において電力供給システム6は、水分離部67a、水収容部67b及び電気分解部68を備えている。このうち、水分離部67aは、例えば公知の気水分離器を含む構造を有し、電極反応の結果として燃料電池61から排出される水（純水）や水蒸気を、排ガスを含む排出物から分離し、水収容部67bを介して電気分解部68へ供給する。ちなみに、この水分離部67aとして、排ガス処理部45a（図4）の説明で述べたような水分除去・除湿手段を採用することも可能である。

【 0 1 3 9 】

また、水分離部67aにおいて水分を分離された排ガスは、構内搬送車の空気ブレーキ用の気体として構内搬送車本体へ供給されてもよい。その際、供給される排ガスの温度やガス圧を調整することも好ましい。なおこの場合、電力供給システム6は、電力及びガス供給システムとして機能することとなる。

【 0 1 4 0 】

また、電気分解部68は、水収容部67bを介して供給された水又は水蒸気（ H_2O ）を、供給された電力による電気分解処理によって水素（ H_2 ）及び酸素（ O_2 ）に分解し、生成した水素及び酸素をそれぞれ、燃料収容部65及び酸素収容部66aへ供給する。ちなみに、この電気分解処理のための電力は、少なくともその一部が回生電力で賄われることも好ましい。

【 0 1 4 1 】

ここで、回生電力とは、電動モータ駆動の構内搬送車において、例えば構内下りスロープの走行時や、ブレーキを使用しない減速時に、電動モータが走行の抵抗として機能する

10

20

30

40

50

一方で発電機となって出力する電力のことである。一般に、電動モータ駆動の自動車では通常、回生電力は、自動車に搭載されたリチウム電池に蓄えられるが、このリチウム電池がフル充電されると熱として放出されてしまう。なお、回生電力は、船舶においても、例えば減速時のスクリュウ回転から生成される。したがって、電力供給システム 6 を船舶に適用した場合においても、このような回生電力を利用できるのである。

【0142】

いずれにしても本実施形態では、このように通常十分に活用されていない回生電力を利用して電気分解処理を行い、燃料電池 61 における電極反応の原料を再生して再利用させている。言い換えると、無駄に廃棄されてきた回生電力をも燃料等の化学エネルギーに変換して蓄え、再活用しているのである。これにより、燃料電池車における燃費向上や必要時の馬力向上に貢献することも可能となる。

10

【0143】

また、燃料電池車では通常、走行中に相当量の水が道路上に排出されるが、例えば冬季にはこの水によって路面が凍結する等、問題が生じ得る。これに対し、本実施形態の電力供給システム 6 によれば、燃料電池 61 から排出される水を、水収容部 67b に回収した上で電気分解用材料として使用するので、この水問題が大幅に改善されるのである。

【0144】

ちなみに、電気分解部 68 は、燃料電池 61 から熱交換部 69 を介し熱を受けて電気分解対象の水蒸気を生成したり、電気分解対象の水の温度を上昇させたりして、電気分解における水素発生効率を向上させることも好ましい。また、この際、例えば電解質等の加熱による爆発等の発生を回避すべく、電気分解セルの温度をモニタし制御することも好ましい。さらに、電極間の印加電圧を高くして、電解質を使用せず電解質のモニタやメンテナンス等を不要とした電気分解処理を行うことも可能である。

20

【0145】

ここで、燃料電池 61、水収容部 67b 及び電気分解部 68 の各々に温度センサが設けられていて、制御部 6a は、これらの温度センサから取得した温度計測値を制御指標の一種として、燃料電池 61 及び電気分解部 68 を含むシステム 6 全体の動作を制御することも好ましい。

【0146】

燃料収容部 65 及び酸素収容部 66a は、例えばポンペを含む構造を有し、それぞれ電気分解部 68 から水素及び酸素を受け取って一先ず保存することができる。例えば電気分解部 68 が回生電力によってこれらの水素及び酸素を生成する場合、その生成は断続的となる。これに対し、燃料収容部 65 及び酸素収容部 66a はそれぞれ、水素及び酸素のバッファ又は準備手段となり、水素及び酸素が安定して燃料電池 61 に供給されることを可能とする。

30

【0147】

酸素量調整部 66b は、例えば公知のレギュレータを含む構造を有し、酸素収容部 66a からの酸素をその量を調整しつつ空気収容部 64 へ送る。具体的に、酸素量調整部 66b は、燃料電池 61 の定格電力に応じて、十分に多量の酸素が燃料電池 61 へ供給されるように酸素量を調整することも好ましい。ここで、酸素収容部 66a からの酸素は、空気収容部 64 で空気に混入する形で燃料電池 61 へ供給されるが、例えば、この酸素を相当に混入させ、空気よりも十分に高い酸素濃度を有する気体を燃料電池 61 に導入して、より大きな電力を出力させることも可能となっている。

40

【0148】

なお、以上詳細に説明を行った電力供給システム 6 の適用先は当然に、構内搬送車に限定されるものではない。例えば、電動モータ駆動の自動車、電車、船舶（電動船を含む）、電動モータ駆動のドローンや、ヘリコプタ、さらには飛行機等にも適用可能であり、特に、空気の薄い高い高度の環境を飛行する電動飛行体における電力供給源としても適したのものとなっている。また、気圧の低い高地における様々な装置・設備のための電源としても好適である。

50

【0149】

また、電力供給システム6を自動車、電車や、飛行体等に適用した場合、システム6内の自然エネルギー発電ユニット(20, 30, 40, 50)として、太陽電池を備えたものや、走行・飛行時に発生する風力による風力発電手段を備えたものを採用することができる。勿論、太陽電池発電と風力発電とを共に実施するユニットにしてもよい。

【0150】

さらに、電力供給システム6を船舶等に適用した場合には、自然エネルギー発電ユニット(20, 30, 40, 50)として、航行時に発生する水力による水力発電手段を備えたものを採用してもよい。ここでも勿論、この水力発電に加え、太陽電池発電や、さらには風力発電をも実施するユニットにすることも可能である。

10

【0151】

いずれにしても、このような取得可能な自然エネルギーを適宜利用することによって、システム6外部からの電力供給をより小さく抑えながら、又はシステム外部電力を用いずに、燃料電池61に対し、必要となる圧縮酸素(混合空気)や圧縮酸素を供給することができるのである。

【0152】

さらに、以上に説明した電力供給システム6についても、以上に示した構成部を備えた1つの装置とすることが可能である。また勿論、例えば自然エネルギー発電ユニット(20, 30, 40, 50)だけが車外や機外等に(例えば露出した形で)設置された1つの装置となっていて、他の構成部が車内や機内等に設置された1つの装置となっていてよい。

20

【0153】

以上詳細に説明したように、本発明の圧縮ガス供給システム・装置は、自然エネルギー発電ユニットや蓄電池部を備えており、制御部によってそれらからの電力を適切にガス圧縮部に供給している。その結果、商用電力等の外部からの電力供給をより小さく抑えながら、又は商用電力等の外部電力を用いずに、必要な圧縮ガスを供給することが可能となるのである。

【0154】

また、本発明のあくまで一実施形態ではあるが、本発明の圧縮ガス供給システム・装置は、電気分解部や燃料電池部を備えていてもよく、圧縮水素を供給可能となっている。現在、燃料電池や電気分解装置の研究開発は世界的な規模で精力的に進められており、今後、水素エネルギー活用の一環として、電気分解による水素製造や、水素吸蔵の形での各種エネルギーの保存、さらには燃料電池車や、水素発電が盛んに実施されることが予想される。このような現状に対し、電気分解や燃料電池を活用した実施形態も可能となっている本発明は、そのような水素エネルギーの利用拡大にも大いに貢献するものと考えられる。

30

【0155】

なお、以上に述べた実施形態は全て、本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は、他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って、本発明の範囲は、特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

40

【符号の説明】

【0156】

- 1、2、3、4、5 圧縮ガス供給システム・装置
- 1a、2a、3a、4a、5a、6a 制御部
- 10、20、30、40、50 自然エネルギー発電ユニット
- 11、21、31、41、51 蓄電池部
- 12、24r、24h、24o、44h、44o、46r、46h、46o、54ro、56r、56h、56o コンプレッサ
- 13、25r、25h、25o、34h、34o、47r、47h、47o、57r、57h、57o 第1ガスタンク

50

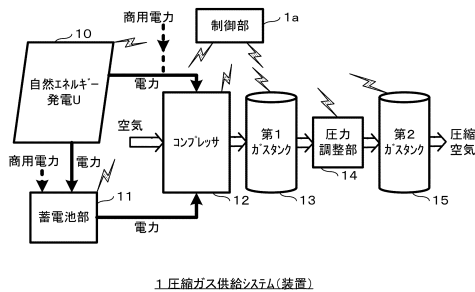
- 14、26r、26h、26o、35h、35o、48r、48h、48o、58r、58h、58o 圧力調整部
- 15、27r、27h、27o、36h、36o、49r、49h、49o、59r、59h、59o 第2ガスタンク
- 22、32、42、52 純水化処理部
- 23、43 電気分解ユニット
- 33、53 高圧電気分解ユニット
- 45、55 燃料電池ユニット
- 45a、55a 排ガス処理部
- 45b、55b、69 熱交換部
- 6 電力供給システム・装置
- 61 燃料電池
- 62 混合気調整部
- 63 水素調整部
- 64 空気収容部
- 65 燃料収容部
- 66a 酸素収容部
- 66b 酸素量調整部
- 67a 水分離部
- 67b 水収容部
- 68 電気分解部

10

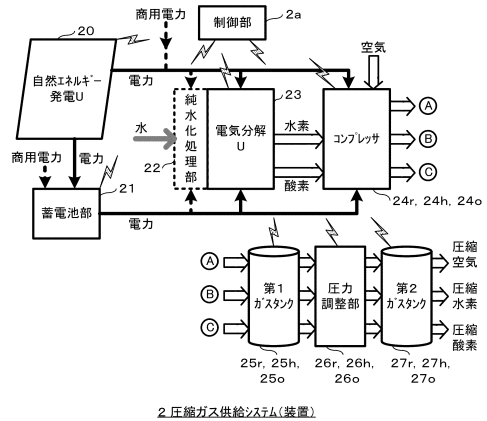
20

【図面】

【図1】



【図2】

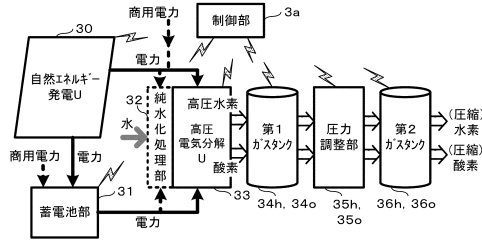


30

40

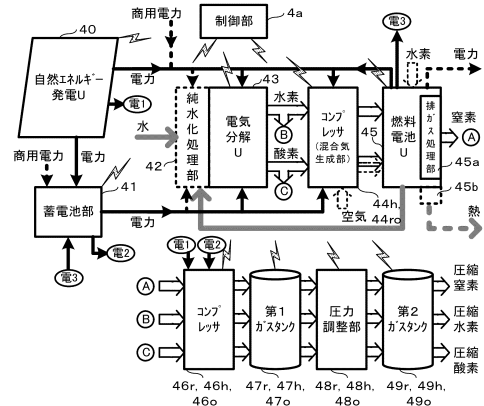
50

【図3】



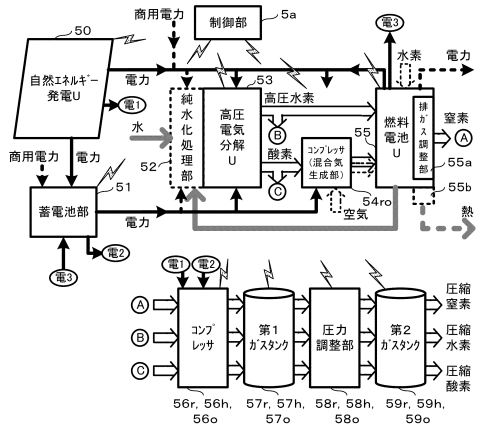
3 圧縮ガス供給システム(装置)

【図4】



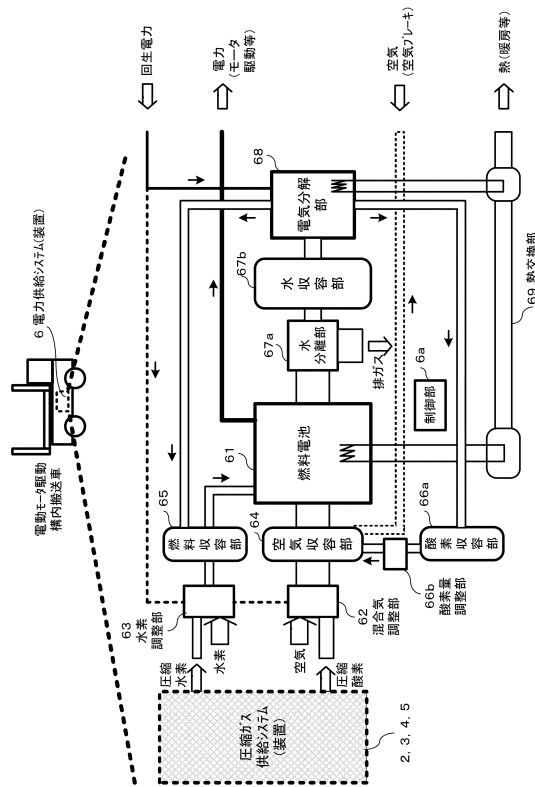
4 圧縮ガス供給システム・装置(電力及び圧縮ガス供給システム・装置)

【図5】



5 圧縮ガス供給システム・装置(電力及び圧縮ガス供給システム・装置)

【図6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
<i>H 0 1 M</i>	8/04 (2016.01)	H 0 1 M	8/04	J
<i>H 0 1 M</i>	8/10 (2016.01)	H 0 1 M	8/10	1 0 1
<i>H 0 1 M</i>	8/12 (2016.01)	H 0 1 M	8/12	1 0 1

審査官 小川 克久

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 9 6 1 5 1 (J P , A)
 特開平 0 9 - 1 3 9 2 1 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 1 0 0 2 0 4 (J P , A)
 特表 2 0 0 9 - 5 1 4 6 3 1 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 7 5 0 1 1 (U S , A 1)
 中国特許出願公開第 1 0 5 5 7 6 8 0 3 (C N , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- F 1 7 C 7 / 0 0
 - H 0 1 M 8 / 1 2 3 1
 - H 0 1 M 8 / 1 0 0 7
 - H 0 1 M 8 / 0 6 5 6
 - H 0 1 M 8 / 0 0
 - H 0 1 M 8 / 0 4
 - C 2 5 B 1 / 0 4
 - H 0 1 M 8 / 1 0
 - H 0 1 M 8 / 1 2