

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5012559号
(P5012559)

(45) 発行日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(24) 登録日 平成24年6月15日(2012.6.15)

(51) Int. Cl.		F I	
F 2 4 J	2/34	(2006.01)	F 2 4 J 2/34 B
F 0 3 G	6/00	(2006.01)	F 0 3 G 6/00 5 0 1
C 0 1 C	1/04	(2006.01)	C 0 1 C 1/04 D
C 0 1 B	3/04	(2006.01)	C 0 1 B 3/04 R
C 0 1 B	21/02	(2006.01)	C 0 1 B 21/02 Z

請求項の数 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-41990 (P2008-41990)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成20年2月22日(2008.2.22)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2009-197733 (P2009-197733A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成21年9月3日(2009.9.3)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成23年1月26日(2011.1.26)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100128495
			弁理士 出野 知
		(74) 代理人	100093665
			弁理士 蛭谷 厚志
		(74) 代理人	100123593
			弁理士 関根 宣夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽熱エネルギー貯蔵及び移送方法

(57) 【特許請求の範囲】

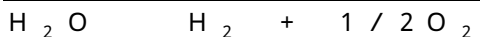
【請求項1】

- (a) 太陽熱エネルギーを取得すること、
 - (b) 取得した前記太陽熱エネルギーの一部を利用して水を水素と酸素に分解することによって、水から水素を生成すること、
 - (c) 取得した前記太陽熱エネルギーの他の一部を利用して、窒素及び工程(b)で得た水素からアンモニアを合成すること、
 - (d) 合成されたアンモニアの一部を燃料として利用して、この方法の実施に必要な電力、動力及び/又は熱の少なくとも一部を得ること、及び
 - (e) 合成されたアンモニアの他の一部を移送すること、
- を含む、太陽熱エネルギーをアンモニアの化学エネルギーの形で貯蔵及び移送する方法。

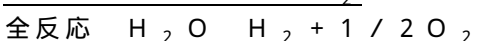
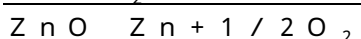
【請求項2】

前記工程(b)において、下記の(1)~(4)のいずれかの方法によって水から水素を生成する、請求項1に記載の方法：

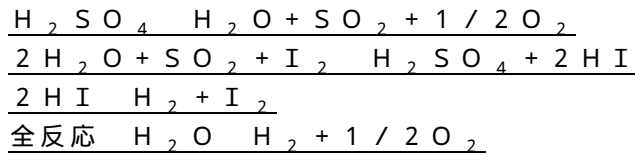
(1) 下記の式で示される反応によって直接に水を水素と酸素に分解する、直接法：



(2) 下記の式で示される反応によって水を水素と酸素に分解する、亜鉛法：



(3) 下記の式で示される反応によって水を水素と酸素に分解するヨウ素 - イオウサイクル法：



(4) 水の電気分解。

【請求項3】

工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを利用して、この方法の実施に必要な電力及び/又は動力の少なくとも一部を得る、請求項1又は2に記載の方法。

10

【請求項4】

工程(a)で取得した太陽熱エネルギーのみをエネルギー源として利用する、請求項1～3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】

工程(b)において、工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせる、請求項1～4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

工程(b)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーの少なくとも一部を、パラボリックディッシュ型集光装置及び/又はソーラータワー型集光装置で得る、請求項5

20

【請求項7】

工程(b)において、前記電力を熱源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせる、請求項1～6のいずれか1項に記載の方法。

【請求項8】

工程(b)において、前記電力によって水を電気分解して、水から水素を生成する反応を行わせる、請求項1～7のいずれか1項に記載の方法。

【請求項9】

工程(a)において、前記太陽熱エネルギーの取得を、パラボリックトラフ型集光装置によって行う、請求項7又は8のいずれかに記載の方法。

30

【請求項10】

工程(c)において、工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として且つ/又は動力源として利用して、窒素及び水素からアンモニアを合成する、請求項1～9のいずれか1項に記載の方法。

【請求項11】

工程(c)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーを、パラボリックトラフ型集光装置で得る、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

工程(b)において、工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせ；工程(b)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーの少なくとも一部を、パラボリックディッシュ型集光装置及び/又はソーラータワー型集光装置で得；工程(c)において、工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として且つ/又は動力源として利用して、窒素及び水素からアンモニアを合成する反応を行わせ；且つ工程(c)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーを、パラボリックトラフ型集光装置で得る、請求項1～4のいずれか1項に記載の方法。

40

【請求項13】

前記窒素を、前記電力及び/又は動力を利用する空気の深冷分離によって得る、請求項1～12のいずれか1項に記載の方法。

【請求項14】

50

前記窒素を、工程 (b) で得た水素を燃焼させて空気中の酸素を消費することによって得る、請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

近年の地球温暖化は一層深刻な事態に発展し、将来の人類の生存すら脅かされる可能性がでてきている。その主原因は、20世紀に入りエネルギー源として多量に使用されてきた化石燃料から放出された大気中の二酸化炭素 (CO_2) であると考えられている。したがって近い将来、化石燃料をこのまま使い続けることは許されなくなると考えられる。また、他方で、中国、インド、ブラジル等のいわゆる発展途上国の急激な経済成長に伴うエネルギー需用の増大により、かつては無尽蔵と考えられていた石油、天然ガスの枯渇が現実味を帯びてきている。

10

【 0 0 0 2 】

このままの状況では20~30年後には、石油、天然ガス等の化石燃料を安価なエネルギー源として利用できないことは、昨今の急激なオイル価格の上昇からも十分に推察できる。よって、持続可能な社会の達成のために、二酸化炭素を放出せず、且つ限りある化石燃料に依存しない新しいエネルギー源及び燃料を探すことが求められている。

【背景技術】

【 0 0 0 3 】

石油、天然ガス等の化石燃料エネルギーに代わる代替エネルギーとしては現在、石炭エネルギー、バイオマスエネルギー、核エネルギー、並びに風力エネルギー及び太陽エネルギー等の自然エネルギーが検討されている。

20

【 0 0 0 4 】

代替エネルギーとして石炭エネルギーを利用する場合、石炭の燃焼によって多量の二酸化炭素が放出されることが問題となると考えられる。これに対しては、二酸化炭素を燃焼時に回収して地中に貯留することが提案されており、多くの研究が行われているが、長期間の安定的な貯留については未だに不確実性があり、また貯留に適した場所も偏在している。更に、二酸化炭素の回収、移送、地中への投入には多くのコストがかかることも問題になると考えられる。また更に、石炭の燃焼が、硫酸化合物 (SO_x)、スモーク等の発生による環境問題を引き起す可能性があることも問題になると考えられる。

30

【 0 0 0 5 】

代替エネルギーとしてのバイオマスエネルギー、特にエタノールを主とするバイオ燃料は、近年非常に脚光を浴びている。しかしながら、植物からのエタノールの生成及び濃縮には大きなエネルギーが必要であり、エネルギー効率的には不利なことがある。更に、バイオ燃料のための原料としてトウモロコシ、大豆、砂糖キビ等を利用する場合、これらは当然に食料及び飼料としての用途もあることから、食料及び飼料の価格を高騰させることになる。したがって、ブラジル等の特別な地域以外では、バイオマスエネルギーを実質的なエネルギー源として考慮することができない。

【 0 0 0 6 】

代替エネルギーとしての核エネルギーの利用は、原子力発電所からの放射性廃棄物の処理について十分な解決策が見出されているとはいえ、更には核拡散への恐れに基づく反対意見も多いことから、世界的に大きな進展は期待できない。むしろ長期的には原子炉の老朽化に伴う廃炉の増加によって、代替エネルギーとしての核エネルギーの利用は減少して行くと予想される。

40

【 0 0 0 7 】

上記の通り、石炭エネルギー、バイオマスエネルギー、核エネルギーのいずれもが、持続性及び地球温暖化につながる二酸化炭素発生の問題を解決しているとは言えない。よって理想的なエネルギー源としては、必然的に風力エネルギー、太陽エネルギーのような自然エネルギーが考慮される。

【 0 0 0 8 】

50

代替エネルギーとしての風力エネルギーの利用に関して、近年、世界各国で風力発電が広まりつつある。しかしながら、安定して風が吹き、台風、ハリケーン、落雷等の被害に合わず、且つ風車から生ずる騒音も問題にならない恵まれた場所は限られている。したがって、風力エネルギーは有力な代替エネルギーの候補ではあるが、それだけでは十分ではない。

【 0 0 0 9 】

代替エネルギーとして最も安定しており、且つ量の多い自然エネルギーは、太陽エネルギーであると考えられる。特に世界のサンベルト地帯と呼ばれている赤道近くには、広大な砂漠が広がっており、ここに降りそそぐ太陽エネルギーは正に無尽蔵と言える。これに関して、米国南西部に広がる砂漠のわずか数%を使えば、実に7,000GWものエネルギーを得ることが可能であると考えられている。また、アラビア半島、北アフリカの砂漠のわずか数%を使えば、全人類の使うエネルギーを全て賄うことができるとも考えられている。

10

【 0 0 1 0 】

このように、太陽エネルギーは非常に有力な代替エネルギーであるものの、これを社会活動の中で活用するためには、(1)太陽エネルギーのエネルギー密度が低いこと、並びに(2)太陽エネルギーの貯蔵及び移送が困難であることが、問題となると考えられる。

【 0 0 1 1 】

これに対して、太陽エネルギーのエネルギー密度が低いという問題は、巨大な集光装置で太陽エネルギーを集めることによって解決することが提案されている。しかしながら、太陽エネルギーの貯蔵及び輸送は、特にエネルギーの輸送距離が長く、且つその量が多い場合に、非常に困難である。

20

【 0 0 1 2 】

一般的には太陽エネルギーは、太陽電池によって直接的に、又は蒸気タービン等によって間接的に、2次エネルギーとしての電力に変換して、その利用及び輸送に便利な形にされている。太陽エネルギーを電力に変換する場合には、電力エネルギーを送電線で移送できるので、原理的にはエネルギーの移送の問題が解決する。しかしながら、太陽エネルギーから電力エネルギーを得るプラントを、太陽エネルギーの豊富な砂漠地帯に設ける場合、大容量の送電線を新たに建設し、且つ維持する必要がある、これは困難なことが多い。更に、例えば砂漠地帯のプラントで太陽エネルギーから得た電力エネルギーを、海を越えた別の大陸や島国に多量に送ることは、非常に困難であると考えられる。

30

【 0 0 1 3 】

また、電力は、その貯蔵が問題となることがある。電力を貯蔵するためのバッテリーの開発は古くから大きなテーマとして世界中で行われている。しかしながら、最先端のリチウムイオン電池であっても、大電力の貯蔵に関しては十分ではなく、特に大電力用のバッテリーでは、安全性に関する更なる開発が必要とされている。また、太陽エネルギーから電力エネルギーを得るプラントでは、悪天候等により発電が困難に成る事態に備えて、バッテリーに加えて巨大な蓄熱装置や補助ボイラー等が必要になり、これらが、建設コストを膨大なものになっている。

【 0 0 1 4 】

また、一次エネルギーである太陽エネルギーを、2次エネルギーとしての水素に転換すること、及びこのようにして得た水素を原料として利用して、アンモニアやメタン等を合成することも検討されている(特許文献1)。

40

【 0 0 1 5 】

水素は、クリーンエネルギーとして注目されているものの、電力と同様に貯蔵が大きな課題である。燃料電池への供給のために近年、水素貯蔵に関する多くの研究が行われてきたが、その実用化は容易ではないことが明らかになりつつある。また、水素の移送については、水素パイプラインの建設は、送電線の建設以上に困難であり、特に使用者への供給のための網の目のような水素パイプラインインフラの建設は困難である。また、液体水素の保存は - 253 で行うことが必要であり、したがってこれについても、宇宙開発用途

50

のような特殊な用途以外での応用は現時点では考えられない。

【0016】

【特許文献1】特開2006-319291

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

上記記載のように、突極の持続可能エネルギーである太陽エネルギーを、2次エネルギーとしての電力、水素等に転換する努力が現在世界中で行われているが、これらについては、貯蔵及び移送に関する大きな問題が存在している。この貯蔵及び移送に関する課題が解決されなければ、世界中に流通させることも、車、航空機、船舶等の移動体に使用することも困難である。

10

【0018】

本発明は、太陽エネルギーの貯蔵及び移送に関する課題を解決し、それによって太陽エネルギーの利用を世界中で可能にして、温室効果ガスである二酸化炭素の発生の問題、及び石油枯渇の問題を解決することを意図するものである。

【課題を解決するための手段】

【0019】

上記の課題の解決を意図する第1の組の方法は、下記の(A1)～(A20)に記載のようなものである：

【0020】

20

(A1)第1の地域で得た太陽熱エネルギーを該第1の地域より日射量の少ない第2の地域で利用される駆動エネルギーに変換する方法であって、

前記第1の地域で、取得した太陽熱エネルギーのみをエネルギー源として用いて空気及び水からアンモニアを合成し、

前記アンモニアを、前記第1の地域から前記第2の地域へ移送し、

前記第2の地域で、窒素と水を生成するように前記アンモニアを燃焼して駆動エネルギーを得る、工程を有することを特徴とする方法。

【0021】

(A2)前記移送工程は、前記アンモニアを燃料として利用して、前記移送の実施に必要な電力及び/又は動力の少なくとも一部を得る、前記(A1)項に記載の方法。

30

【0022】

(A3)前記燃焼により生成した窒素と水は、大気中に放出され、前記合成工程でアンモニアとして再生利用され得る、前記(A1)又は(A2)項に記載の方法。

【0023】

(A4)前記駆動エネルギーは、内燃機関を利用して取得される前記(A1)～(A3)項のいずれかに記載の方法。

【0024】

(A5)前記アンモニアを合成する工程は、

(1)取得した前記太陽熱エネルギーの一部を利用して、水から水素を生成する反応を行わせること、

40

(2)取得した前記太陽熱エネルギーの他の一部を利用して、窒素及び工程(1)で得た水素からアンモニアを合成する反応を行わせること、

を含む、前記(A1)～(A4)項のいずれかに記載の方法。

【0025】

(A6)前記取得した太陽熱エネルギーを利用して、前記合成工程の実施に必要な電力及び/又は動力の少なくとも一部を得る、前記(A1)～(A5)項のいずれかに記載の方法。

【0026】

(A7)合成されたアンモニアを燃料として利用して、前記合成工程の実施に必要な電力、動力及び/又は熱の少なくとも一部を得る、前記(A1)～(A6)項のいずれかに

50

記載の方法。

【0027】

(A8)工程(1)において、前記取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせる、前記(A5)～(A7)項のいずれかに記載の方法。

【0028】

(A9)工程(1)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーの少なくとも一部を、パラボリックディッシュ型集光装置及び/又はソーラータワー型集光装置で得る、前記(A8)項に記載の方法。

【0029】

(A10)工程(1)において、前記電力を熱源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせる、前記(A6)又は(A7)項に記載の方法。

【0030】

(A11)工程(1)において、前記電力によって水を電気分解して、水から水素を生成する反応を行わせる、前記(A6)又は(A7)項に記載の方法。

【0031】

(A12)前記太陽熱エネルギーの取得を、パラボリックトラフ型集光装置によって行う、前記(A10)又は(A11)項のいずれかに記載の方法。

【0032】

(A13)工程(2)において、前記取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として且つ/又は動力源として利用して、窒素及び水素からアンモニアを合成する、前記(A5)～(A12)項のいずれかに記載の方法。

【0033】

(A14)工程(2)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーを、パラボリックトラフ型集光装置で得る、前記(A13)項に記載の方法。

【0034】

(A15)工程(1)において、前記取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせ；工程(1)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーの少なくとも一部を、パラボリックディッシュ型集光装置及び/又はソーラータワー型集光装置で得；工程(2)において、前記取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として且つ/又は動力源として利用して、窒素及び水素からアンモニアを合成する反応を行わせ；且つ工程(2)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーを、パラボリックトラフ型集光装置で得る、前記(A5)～(A7)項のいずれかに記載の方法。

【0035】

(A16)前記窒素を、前記電力及び/又は動力を利用する空気の深冷分離によって得る、前記(A6)又は(A7)項に記載の方法。

【0036】

(A17)前記窒素を、工程(1)で得た水素を燃焼させて空気中の酸素を消費することによって得る、前記(A5)～(A15)項のいずれかに記載の方法。

【0037】

(A18)第1の地域で得た太陽熱エネルギーを該第1の地域より日射量の少ない第2の地域で利用される駆動エネルギーとして用いる方法であって、

前記第1の地域で、取得した太陽熱エネルギーのみをエネルギー源として用いて空気及び水からアンモニアを合成し、

窒素と水を生成するように前記アンモニアを燃焼することにより駆動エネルギーを得るために、前記第2の地域へ前記アンモニアを移送する、工程を有することを特徴とする方法。

【0038】

(A19)第1の地域で得た太陽熱エネルギーを該第1の地域より日射量の少ない第2

10

20

30

40

50

の地域で利用される駆動エネルギーとして用いる方法であって、

前記第1の地域で取得した太陽熱エネルギーのみをエネルギー源として用いて空気及び水から合成されたアンモニアを、前記第2の地域で受け入れ、

前記第2の地域で窒素と水を生成するように前記アンモニアを燃焼することにより駆動エネルギーを得る、工程を有することを特徴とする方法。

【0039】

(A20)第1の地域で得た太陽熱エネルギーを該第1の地域より日射量の少ない第2の地域で利用される駆動エネルギーに変換する方法であって、

前記第1の地域の太陽熱エネルギー取得手段で、太陽光を集光して太陽熱エネルギーを取得し、

前記第1の地域のアンモニア合成手段で、前記取得した太陽熱エネルギーのみをエネルギー源として用いて空気及び水からアンモニアを合成し、

前記第1の地域のアンモニア液化手段で、前記アンモニアを液化し、

アンモニア移送手段で、前記液化したアンモニアを前記第1の地域から前記第2の地域へ移送し、

前記第2の地域の駆動エネルギー生成手段で、窒素と水を生成するように前記アンモニアを燃焼して駆動エネルギーを得る、工程を有することを特徴とする方法。

【0040】

上記の課題の解決を意図する第2の組の方法は、下記の(B1)～(B14)に記載のようなものである：

【0041】

(B1)(a)太陽熱エネルギーを取得すること、

(b)取得した前記太陽熱エネルギーの一部を利用して、水から水素を生成する反応を行わせること、及び

(c)取得した前記太陽熱エネルギーの他の一部を利用して、窒素及び工程(b)で得た水素からアンモニアを合成する反応を行わせること、を含む、太陽熱エネルギー貯蔵方法。

【0042】

(B2)工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを利用して、この方法の実施に必要な電力及び/又は動力の少なくとも一部を得る、前記(B1)項に記載の方法。

【0043】

(B3)合成されたアンモニアを燃料として利用して、この方法の実施に必要な電力、動力及び/又は熱の少なくとも一部を得る、前記(B1)又は(B2)項に記載の方法。

【0044】

(B4)工程(a)で取得した太陽熱エネルギーのみをエネルギー源として利用する、前記(B1)～(B3)項のいずれかに記載の方法。

【0045】

(B5)工程(b)において、工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせる、前記(B1)～(B4)項のいずれかに記載の方法。

【0046】

(B6)工程(b)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーの少なくとも一部を、パラボリックディッシュ型集光装置及び/又はソーラータワー型集光装置で得る、前記(B5)項に記載の方法。

【0047】

(B7)工程(b)において、前記電力を熱源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせる、前記(B2)又は(B3)項に記載の方法。

【0048】

(B8)工程(b)において、前記電力によって水を電気分解して、水から水素を生成する反応を行わせる、前記(B2)又は(B3)項に記載の方法。

10

20

30

40

50

【0049】

(B9) 工程(a)において、前記太陽熱エネルギーの取得を、パラボリックトラフ型集光装置によって行う、前記(B7)又は(B8)項のいずれかに記載の方法。

【0050】

(B10) 工程(c)において、工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として且つ/又は動力源として利用して、窒素及び水素からアンモニアを合成する、前記(B1)～(B9)項のいずれかに記載の方法。

【0051】

(B11) 工程(c)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーを、パラボリックトラフ型集光装置で得る、前記(B10)項に記載の方法。

10

【0052】

(B12) 工程(b)において、工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせ；工程(b)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーの少なくとも一部を、パラボリックディッシュ型集光装置及び/又はソーラータワー型集光装置で得；工程(c)において、工程(a)で取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として且つ/又は動力源として利用して、窒素及び水素からアンモニアを合成する反応を行わせ；且つ工程(c)において熱源として利用する前記太陽熱エネルギーを、パラボリックトラフ型集光装置で得る、前記(B1)～(B4)項のいずれかに記載の方法。

【0053】

(B13) 前記窒素を、前記電力及び/又は動力を利用する空気の深冷分離によって得る、前記(B2)又は(B3)項に記載の方法。

20

【0054】

(B14) 前記窒素を、工程(b)で得た水素を燃焼させて空気中の酸素を消費することによって得る、前記(B1)～(B12)項のいずれかに記載の方法。

【発明の効果】

【0055】

上記の方法によれば、無尽蔵とも言える太陽熱エネルギーを変換又は貯蔵して利用して、地球温暖化問題、及び石油・天然ガス枯渇といった課題を解決することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0056】

太陽エネルギーの貯蔵及び移送に関して、水、空気、及び太陽熱エネルギーから製造でき、且つ貯蔵及び移送が容易な液体燃料の候補としては、次の3つの物質が考えられる：

- (1) 過酸化水素(H_2O_2)
- (2) ヒドラジン(NH_2NH_2)
- (3) アンモニア(NH_3)

【0057】

これらの中では、物質の取り扱い易さを考慮すると、アンモニアが有益な候補であると考えられる。アンモニアは強い刺激性のガスであり、濃度の高いガスを吸入すると呼吸系が損傷を受ける劇物であるが、その強烈な臭いの為に、致死量の1/1,000以下の5ppm程度から人間は漏れを検知でき、実際の市場では事故例は極めて少ない。例えばアンモニアは、フロンガスと並んで、魚船等の冷凍機のための冷媒として用いられているが、アンモニアの漏洩時の死亡事故は、無害無臭のフロンガスの漏洩時の死亡割合の1/10程度である。またアンモニアの移送中の爆発災害は、ガソリン、液化石油ガス(LPG)の1/5以下である。

40

【0058】

また、現在の世界のアンモニアの生産量は年間約1.5億トンであり、主として肥料用に大量に使用されている。このように市場で大量に使われている実績からも、アンモニアは十分な社会受容性を有するものと考えられる。

【0059】

50

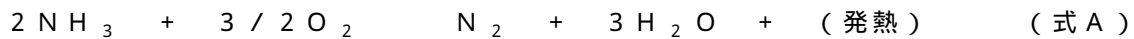
アンモニアの物理的特性は、LPGに近く、常温では8気圧程度で簡単に液化し、またその貯蔵及び移送に関しては十分な実績があり、特段の問題にはなっていない。また、アンモニアは不燃性物質と定義されており、着火はしにくく、着火しても燃焼速度が遅く可燃範囲も狭いので、その取り扱いは特段の問題にならないと考えられる。

【0060】

アンモニアのエネルギー密度はガソリンの半分程度でメタノールとほぼ同一であるが、理論混合上の発熱量はガソリン以上であり、燃料としては十分移動体にも適用可能である。更にタンカー等で遠隔地の火力発電所に送って、天然ガス、石炭に代えて燃やすことができ、その場合の効率も理論上、天然ガス、石炭を凌ぐと考えられる。

【0061】

アンモニアの燃焼においては、下記の式Aで示すような燃焼反応を行わせることができる：



【0062】

すなわち、アンモニアの燃焼においては、二酸化炭素を生成せず、したがって地球温暖化に関して問題とならない。

【0063】

なお、上記のようにアンモニアを燃焼させて動力を得ることは、例えば特開5-332152号等に記載にされている。

【0064】

<エネルギー変換方法>

図1を用いて、太陽熱エネルギーを駆動エネルギーに変換する変換システム1を説明する。

【0065】

変換システム1は、太陽光200を集光して、太陽熱エネルギーを生成する太陽熱エネルギー取得手段10、太陽熱エネルギーを用いて水と空気からアンモニアを合成するアンモニア合成手段20（アンモニア合成の詳細は、太陽熱エネルギー貯蔵方法に関して後述する）、アンモニア移送手段30、アンモニアを燃焼して駆動エネルギーを生成する駆動エネルギー生成手段40を有する。

【0066】

太陽熱取得手段10及びアンモニア合成手段20は、第1の地域3に配置され、駆動エネルギー生成手段40は、第1の地域3と地理的に異なる第2の地域5に配置される。

【0067】

後述するように空気及び水からのアンモニア合成反応は、全体としては吸熱反応である。そのため、アンモニア合成手段20は、太陽熱エネルギーを反応熱として利用し、空気中に含まれる窒素（ N_2 ）と水（ H_2O ）からアンモニア（ NH_3 ）及び酸素（ O_2 ）を生成する。生成したアンモニアは、随意に液化され、アンモニア移送手段30により、燃料として第1の地域3から第2の地域5へ移送される。第2の地域5では、駆動エネルギー生成手段40によりアンモニアは、窒素と水を生成するように燃焼され、駆動エネルギー240と熱エネルギー250が生成される。

【0068】

窒素と水は、大気中に多く存在する無公害物質である。そのため、燃焼により生成した窒素と水は大気中に放出されることで、自然界に存在する対流にしたがい循環し、再度、第1の地域3にあるアンモニア合成手段20の原料として利用可能になる。

【0069】

変換システム1は、太陽光200を入力として、駆動エネルギー240と熱エネルギー250とを出力するエネルギーバランスを有し、一方で、窒素+水 アンモニア+酸素（アンモニア合成）、アンモニア+酸素 窒素+水（アンモニア燃焼）の循環ループのマテリアルバランスを有する。そして、変換システム1の全工程において、炭素原子を含む化学物質を必要とせず、そのため、二酸化炭素（ CO_2 ）を一切排出しない。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

このように、変換システム 1 は、空気と水を用いて生成したアンモニアを太陽熱エネルギーの伝達物質として用いることにより、第 1 の地域 3 で取得した太陽熱エネルギーを、第 2 の地域 5 で駆動エネルギーとして利用することができる。また、変換システム 1 は、炭素原子の無い化学物質（水、空気中の窒素、アンモニア）の循環によりエネルギーの変換を行うため、システム内のいずれの工程においても二酸化炭素を排出しない。

【 0 0 7 1 】

なお、太陽熱取得手段 1 0 は、太陽光の照射量の多い地域に配置されるのが望ましいため、第 1 の地域は、駆動エネルギー利用する第 2 の地域より日射量の多い地域としたほうが良い。また、アンモニア合成手段 2 0 は、酸素も排出する。酸素は、化学製品の製造に貴重な物質であるため、酸素利用設備を、第 1 の地域に設けても良い。

10

【 0 0 7 2 】

図 2 を用いて、変換システム 2 の一例を説明する。

【 0 0 7 3 】

図示のように、アンモニア合成手段 2 0 は、アンモニア合成プラント 2 2、圧縮したアンモニアを冷却水で液化し、膨張させた自己冷媒により液化したアンモニアを低温化するアンモニア液化装置 2 4、太陽熱を利用して生成した蒸気を用いた蒸気タービン、又はアンモニア燃焼を利用したガスタービン（蒸気タービンとのコンバインド型を含む）により発電する発電プラント 2 5、液化アンモニア出荷設備 2 6、図示しない冷却水用の冷却塔、井戸水、海水等から水を精製する水処理装置を含む。なお、アンモニア合成プラント 2 2 については、後述する太陽熱エネルギー貯蔵方法を参照できる。

20

【 0 0 7 4 】

アンモニア移送手段 3 0 は、船上移送において液化アンモニア船 3 2、陸上移送においてはタンク・ローリー 3 4、又は、パイプライン 3 6 で行われる。

第 2 の地域 5 では、アンモニア受入設備 4 2 によりアンモニアが受け入れられ、又は、直接に駆動エネルギー生成手段 4 0 にアンモニアが移送される。駆動エネルギー生成手段 4 0（ガスタービン、自動車等）は、内燃機関を用いて、アンモニアを燃焼して駆動エネルギーを取得する。

【 0 0 7 5 】

このように、変換システム 2 は、空気と水を用いて生成したアンモニアを太陽熱エネルギーの伝達物質として用いることにより、第 1 の地域 3 で取得した太陽熱エネルギーを、第 2 の地域 5 で駆動エネルギーとして利用することができる。また、変換システム 2 は、炭素原子の無い化学物質（水、空気中の窒素、アンモニア）の循環によりエネルギーの変換を行うため、第 1 の地域の太陽熱取得手段 1 0 及びアンモニア合成手段 2 0、第 2 の地域の駆動エネルギー生成手段 4 0 において、二酸化炭素を排出しない。

30

【 0 0 7 6 】

図 3 を用いて、変換システム 1 のエネルギーフローを説明する。

【 0 0 7 7 】

太陽光 2 0 0 は、太陽熱取得手段 1 0 を介して太陽熱エネルギー 2 1 0 に変換される。太陽熱エネルギー 2 1 0 は、アンモニア合成手段 2 0 により、アンモニアのポテンシャルエネルギーとしての化学エネルギー 2 2 0 に変換される。ここで、太陽熱エネルギー 2 1 0 の一部 2 1 5 は、熱源、動力源及び / 又は電力源としてアンモニア合成手段 2 0 に利用される。

40

【 0 0 7 8 】

化学エネルギー 2 2 0 は、アンモニア移送手段 3 0 によって第 1 の地域 3 から第 2 の地域 5 へ移送される。移送において、アンモニア移送手段 3 0 は、化学エネルギーの一部（つまり、移送するアンモニアの一部）を、アンモニア移送手段 3 0 の内燃機関により燃焼して移送エネルギー 2 2 5（移送に必要な電力及び / 又は動力の少なくとも一部）として利用し得る。そして、化学エネルギー 2 2 0 は、アンモニア移送手段 3 0 によって一部消費され、第 2 の地域 5 に移送後は、化学エネルギー 2 3 0 となる。

50

【 0 0 7 9 】

化学エネルギー 230 は、駆動エネルギー生成手段 40 で窒素と水を生成するようにアンモニアを燃焼し、駆動エネルギー 240 と、熱エネルギー 250 とを出力する（なお、図示しないが、アンモニア合成手段 20 及びアンモニア移送手段 30 においては、廃棄熱エネルギーが発生し得る）。

【 0 0 8 0 】

このように、アンモニアの化学エネルギーを利用することで、第 1 の地域 3 で入力された太陽光 200 は、第 2 の地域 5 で駆動エネルギー 240 及び熱エネルギー 250 として移送される。そして、変換システム 1 は、太陽光 200 以外のエネルギー源を利用する必要は無い。したがって、変換システム 1 は、システム内のいずれの工程においても二酸化炭素を排出せずに太陽熱エネルギー 210 の駆動エネルギー 240 への変換を可能にする。

10

【 0 0 8 1 】

< 太陽熱エネルギー貯蔵及び移送方法 >

太陽熱エネルギーをアンモニアの化学エネルギーの形で貯蔵及び移送する本発明の方法は、(a) 太陽熱エネルギーを取得すること、(b) 取得した太陽熱エネルギーの一部を利用して、例えば熱源、動力源及び / 又は電力源として利用して、特に直接に熱源として又は電力源として利用して、水を水素と酸素に分解することによって、水から水素を生成すること、(c) 取得した太陽熱エネルギーの他の一部を利用して、例えば熱源、動力源及び / 又は電力源として利用して、特に熱源及び / 又は動力源として利用して、窒素及び工程 (b) で得た水素からアンモニアを合成すること、(d) 合成されたアンモニアの一部を燃料として利用して、この方法の実施に必要な電力、動力及び / 又は熱の少なくとも一部を得ること、並びに (e) 合成されたアンモニアの他の一部を移送することを含む。

20

【 0 0 8 2 】

このエネルギー貯蔵法によれば、太陽熱エネルギーを利用してアンモニアを合成することによって、太陽熱エネルギーをアンモニアの化学エネルギーの形で貯蔵することができる。

【 0 0 8 3 】

この方法の好ましい態様では、工程 (a) で取得した太陽熱エネルギーを利用して、この方法の実施に必要な電力及び / 又は動力の少なくとも一部を得る。また他の好ましい態様では、合成されたアンモニアを燃料として利用して、この方法の実施に必要な電力、動力及び / 又は熱の少なくとも一部を得る。またこの方法の他の好ましい態様では、工程 (a) で取得した太陽熱エネルギーのみをエネルギー源として利用する。

30

【 0 0 8 4 】

ここで、この方法の実施に必要な電力としては、原料等の流体を流動させ且つ / 又は圧縮するポンプ / コンプレッサの駆動のための電力、熱源の更なる加熱のための電力等を挙げることができる。この方法の実施に必要な動力としては、原料等の流体を流動させ且つ / 又は圧縮するポンプ / コンプレッサの駆動のための動力等を挙げることができる。また、この方法の実施に必要な熱としては、熱源の更なる加熱のための熱等を挙げることができる。ここで、熱源のための熱エネルギーの一部を電力によって供給することは、熱源の温度を、太陽熱エネルギーによって直接的に得られる温度よりも高くするために好ましいことがある。

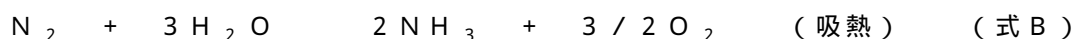
40

【 0 0 8 5 】

これらの態様によれば、石油のような従来の化石燃料の使用を、減らし、好ましくはなくして、この方法を実施することができる。

【 0 0 8 6 】

水及び窒素からのアンモニア合成の全反応は、下記の式 B に示すようなものである：



【 0 0 8 7 】

太陽熱エネルギー貯蔵方法では、反応のためのエネルギー源として太陽熱エネルギーを

50

利用して、水 (H_2O) 及び窒素 (N_2) から、水素 (H_2) と窒素 (N_2) との反応を經由して、アンモニア (NH_3) を合成している。太陽熱エネルギー貯蔵方法について、下記に詳細に説明する。

【0088】

< 太陽熱エネルギー貯蔵方法 - 工程 (a) (太陽熱エネルギーの取得) >

太陽熱エネルギー貯蔵方法では、工程 (a) において、太陽熱エネルギーを取得する。

【0089】

工程 (a) において、太陽熱エネルギーを取得するためには、任意の集光装置を利用することができる、例えば下記 (1) ~ (3) の集光装置を利用することができる：

【0090】

(1) パラボリックディッシュ型 (Parabolic dish Type)

図4で示すパラボリックディッシュ型集光装置は、太陽光200を反射させて集光する皿状反射部141と集光した光を受け取る受光部142を有し、この受光部142において太陽熱エネルギーを取得する。受光部142で得た太陽熱エネルギーは、随意に熔融金属ナトリウムのような熔融アルカリ金属、熔融塩、オイル、水蒸気等の熱媒体を利用して、必要な箇所まで移動させることができる。

【0091】

このタイプの集光装置は、比較的小規模なプラントに適しており、太陽熱エネルギーとしては10kw~数100kw程度で好ましく用いられる。一般に、このタイプの集光装置では集光度が高く、それによって2,000以上の高温熱源が得られるが、コストが比較的高い。

【0092】

(2) ソーラータワー型

図5で示すソーラータワー型集光装置は、太陽光200を反射させて集光する複数のヘリオスタット(反射部)151と集光した光を受け取る受光部153を有し、この受光部152において太陽熱エネルギーを取得する。ここでこの受光部153は、受光タワー152の上部に配置されている。受光部153で得た太陽熱エネルギーは、随意に熱媒体を利用して、必要な箇所まで移動させることができる。

【0093】

このタイプの集光装置は、10MW~数100MWの大規模なプラントに適している。一般に、このタイプの集光装置では集光度が大きく、数1,000の高温熱源が得られるが、タワーの建設費が高く、反射鏡の制御も高度の技術を要求される。

【0094】

(3) パラボリックトラフ型

図6で示すパラボリックトラフ型集光装置は、太陽光200を反射させて集光するトラフ型反射部161と集光した光を受け取る受光部162を有し、この受光部142において太陽熱エネルギーを取得する。受光部162で得た太陽熱エネルギーは、随意に熱媒体を、熱媒体流路163を經由させて流通させることによって、必要な箇所まで移動させることができる。

【0095】

このタイプの集光装置は、構造が簡単でコストも安く、大規模なプラントに適している。一般に、数100MWに適しているが、集光度が低く、得られる熱源は400~500の低温熱源である。

【0096】

上記のように、集光装置にはそれぞれ有利な点及び不利な点がある。したがってエネルギー貯蔵方法では、これらのうちのいずれか又はそれらの組み合わせを利用することができる。具体的には、高温の熱源のための太陽熱エネルギーを、集光度が大きい集光装置(例えばパラボリックディッシュ型集光装置及び/又はソーラータワー型集光装置)によって得、且つ他の太陽熱エネルギー、例えば低温の熱源、動力及び/又はの発生のための太陽熱エネルギーを、集光度が小さい集光装置(例えばパラボリックトラフ型集光装置)で得

10

20

30

40

50

る事ができる。

【0097】

例えば、集光度が大きい集光装置よって得る太陽熱エネルギーを、集光度が大きい集光装置と集光度が小さい集光装置とで得る太陽熱エネルギーの合計の1/2以下、例えば1/3～1/2の範囲であるようにすることができる。このように、一般に高コストである集光度が大きい集光装置の割合を制限することは、集光設備全体のコストに関して好ましいことがある。

【0098】

<太陽熱エネルギー貯蔵方法 - 工程(b)(水素の製造)>

太陽熱エネルギー貯蔵方法では、工程(b)において、取得した太陽熱エネルギーの一部を利用して、特に取得した太陽熱エネルギーのみをエネルギー源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせる。

10

【0099】

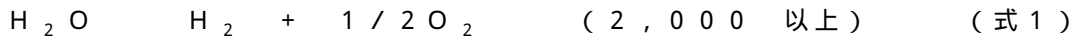
この工程(b)において、水から水素を得るためには、任意の方法を利用することができる。具体的には、水の電気分解と並んで、例えば下記の(1)～(3)の水の分解(Water Splitting)方法が知られており、これらの方法においては、水の分解反応に必要な反応温度を低下させることに焦点が置かれている：

【0100】

(1)直接法

最も基本的な方法であり、下記の式1で示される反応によって、高温下で直接に水を水素と酸素に分解する：

20



【0101】

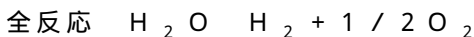
この反応は本来、数千の温度を必要とするが、触媒を利用することによって2,000前後の温度で達成することができる。

【0102】

(2)Zn(亜鉛)法

上記(1)で必要とされる高温を下げるために、第3の物質を介在させて水を分解する方法が存在する。その代表的な例は、亜鉛を介在させる方法であり、この場合の反応式は以下の通りである：

30



【0103】

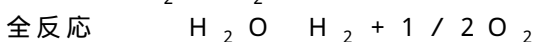
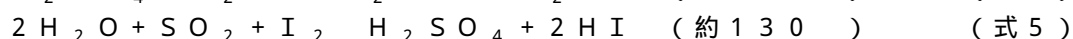
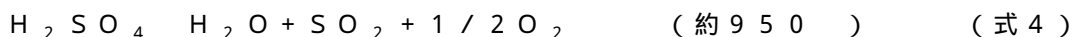
この方法では、高温の熱源(約1500)と低温の熱源(400)の2種類の熱源が必要である。

【0104】

(3)I-S(ヨウ素-イオウ)サイクル法

上記(2)の方法よりも更に反応温度を下げる方法としては、I-Sサイクル法が知られており、その反応は以下の通りである：

40



【0105】

この方法では、高温の熱源(950)と低温の熱源(400)の2種類の熱源が必要である。

【0106】

上記のように、熱を利用して水から水素を生成する上記(1)～(3)の反応ではいずれも少なくともその一部において、比較的高い温度の熱源を必要としている。

50

【 0 1 0 7 】

この比較的高い温度の熱源は、工程（ a ）で取得した太陽熱エネルギーを直接に熱源として利用して提供することができ、この場合には、必要な太陽熱エネルギーの少なくとも一部を、集光度が大きい集光装置、例えばパラボリックディッシュ型集光装置及び／又はソーラータワー型集光装置で得ることができる。

【 0 1 0 8 】

また、この比較的高い温度の熱源は、電力、特に工程（ a ）において取得した太陽熱エネルギーを利用して得た電力、又は合成されたアンモニアを燃料として利用して得た電力を利用することができる。また、比較的高い温度の熱源を用いずに、すなわち例えば水の電気分解によって水素を得る場合、電力、特に工程（ a ）において取得した太陽熱エネルギーを利用して得た電力、又は合成されたアンモニアを燃料として利用して得た電力を利用することができる。

10

【 0 1 0 9 】

このように、電力を利用して比較的高温の熱源を提供する場合、又は電力を利用して水を電気分解する場合、工程（ a ）において、太陽熱エネルギーの取得を、集光度が小さい集光装置、例えばパラボリックトラフ型集光装置によって行うことができる。これは、集光設備全体のコストに関して好ましいことがある。

【 0 1 1 0 】

< 太陽熱エネルギー貯蔵方法 - 工程（ c ）（アンモニアの合成） >

太陽熱エネルギー貯蔵方法では、工程（ c ）において、取得した太陽熱エネルギーの他の一部を利用して、特に取得した太陽熱エネルギーのみをエネルギー源として用いて、窒素及び工程（ b ）で得た水素からアンモニアを合成する反応を行わせる。

20

【 0 1 1 1 】

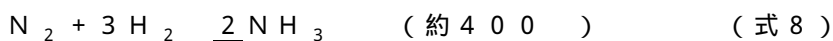
この工程（ c ）において、窒素及び水素からアンモニアを合成することは、任意の方法によって達成できる。

【 0 1 1 2 】

アンモニアの化学合成は、約 1 0 0 年前にドイツの研究者ハーバーとボッシュが初めて大量生産に成功し、窒素肥料として食物の増産に貢献している。ハーバー - ボッシュ合成法は、下記に示す吸熱反応であり、簡便で且つ比較的効率も高いので、現在も基本的には変更されずに用いられており、エネルギー貯蔵方法でもこの方法を利用することができる

30

:



【 0 1 1 3 】

すなわち、この反応では比較的低温（ 4 0 0 ）の熱源を利用している。なお、従来、この反応は鉄触媒を利用して行っていたが、最近ではルテニウム触媒を利用して更に反応温度を下げることも行われている。反応温度が低い場合には、平衡論的にアンモニアの収率が高くなるので、反応温度を下げるための研究は現在も行われている。

【 0 1 1 4 】

この反応のための比較的低い温度の熱源及び／又はこの反応のための動力は、工程（ a ）で取得した太陽熱エネルギーを利用して提供することができ、この場合には、必要な太陽熱エネルギーを、集光度が小さい集光装置、例えばパラボリックトラフ型集光装置で得ることができる。

40

【 0 1 1 5 】

なお、太陽熱エネルギー貯蔵方法のための窒素を得るためには、下記の（ 1 ）及び（ 2 ）の方法が適用可能である：

【 0 1 1 6 】

（ 1 ）深冷分離

この方法では、空気を冷却しながら圧縮し、液体空気を作り、酸素と窒素との沸点の差を利用して、液体空気から窒素を分離する。この方法では、高純度の窒素が得られるが、大規模な設備、及び比較的多くのエネルギーが必要とされる。

50

【 0 1 1 7 】

ここで、この空気の深冷分離のために、工程 (a) において取得した太陽熱エネルギーを利用して得た電力及び / 又は動力、又は合成されたアンモニアを燃料として利用して得た電力及び / 又は動力を利用することができる。この場合、この工程においても、化石燃料の利用による二酸化炭素の生成を、抑制し、好ましくはなくすることができる。

【 0 1 1 8 】

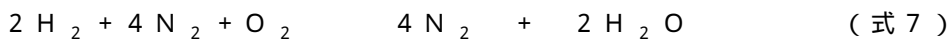
(2) 燃焼による酸素の除去

天然ガスを利用する従来のアンモニアプラントでは、水素を得るための改質工程で空気中の酸素を消費し、残った混合ガス中から、一酸化炭素及び二酸化炭素を吸収除去して、窒素ガスを得ている。エネルギー貯蔵方法においてもこの方法を利用することもできるが、この場合には、窒素ガス中に含まれる一酸化炭素及び二酸化炭素の濃度を 1 0 p p m 以下にまで下げる精製処理が必要な場合があり、これを行わないと、一酸化炭素及び二酸化炭素がアンモニア合成触媒に吸着して劣化を加速することがある。

10

【 0 1 1 9 】

(3) これに対して、エネルギー貯蔵方法の 1 つの態様では、下記の式 7 で示すように、製造した水素 (H_2) を空気 ($4 N_2 + O_2$) で燃焼させ、空気中の酸素を消費させることによっても、窒素ガスを製造できる：



【 0 1 2 0 】

この場合には、燃焼生成物が水のみであり、燃焼生成物が一酸化炭素及び二酸化炭素として生じないことから、一酸化炭素及び二酸化炭素の除去の必要性が少なくなり、又は場合によってはなくなる。なお、この反応は発熱発応であるので、必要に応じてこのときに発生する熱エネルギーを利用して、エネルギー貯蔵方法において必要とされる電力等を作り出すことも可能である。

20

【 0 1 2 1 】

太陽熱エネルギー貯蔵方法の 1 つの例は、図 7 に示すような設備を用いて実施することができる。

【 0 1 2 2 】

この図 7 に示す設備では、集光度が比較的大きいソーラータワー型集光装置 1 5 0 によって太陽熱エネルギーを取得し、ここで得た太陽熱エネルギーを、溶融塩である熱媒体を流通させる配管 1 7 8 によって、反応装置 1 7 1 まで移送する。また、集光度が比較的小さいパラボリックトラフ型集光装置 1 6 0 によって太陽熱エネルギーを取得し、ここで得た太陽熱エネルギーを、水蒸気である熱媒体を流通させる配管 1 7 9 によって、反応装置 1 7 1 まで移送する。

30

【 0 1 2 3 】

この反応装置 1 7 1 では、集光度が比較的大きいソーラータワー型集光装置 1 5 0 から供給される熱エネルギーを高温の熱源として利用し、且つ集光度が比較的小さいパラボリックトラフ型集光装置 1 6 0 から供給される熱エネルギーを低温の熱源として且つ / 又は動力源として利用して、水から水素を生成する反応を行わせて、水素を得る。

【 0 1 2 4 】

また、集光度が比較的小さいパラボリックトラフ型集光装置 1 6 0 によって太陽熱エネルギーを取得し、水蒸気である熱媒体を流通させる配管 1 7 9 によって、反応装置 1 7 3 まで移送し、この反応装置 1 7 3 において太陽熱エネルギーを、熱源且つ / 又は動力源として利用して、窒素及び水素からアンモニアを合成する反応を行わせて、アンモニアを得る。ここで、この反応装置 1 7 3 に供給される窒素は、空気深冷分離装置 1 7 2 によって、空気を深冷分離して得るものであり、またこの反応装置 1 7 3 に供給される水素は、反応装置 1 7 1 で得るものである。

40

【 0 1 2 5 】

すなわち、この例の方法では、太陽熱エネルギーを実施する設備 7 0 0 の系への供給が、太陽光エネルギー 2 0 0、水 ($H_2 O$) 及び空気 ($A i r$) のみであり、これらからア

50

ンモニア (NH_3) を得ている。したがって、この例では、太陽熱エネルギーをアンモニアの化学エネルギーの形で貯蔵するために、二酸化酸素の発生を伴わない。

【0126】

反応装置173で得たアンモニアは、随意に液化装置174で液化し、その後、出荷を行うまで貯蔵タンク175に蓄える。ここでは、液化装置のための動力源としても、太陽熱エネルギーを用いることができる。

【0127】

なお、この図7に示す例では、ソーラータワー型集光装置150の代わりに、集光度が比較的大きい他の集光装置、例えばパラボリックディッシュ型集光装置を用いることができる。また、ソーラータワー型集光装置150とパラボリックトラフ型集光装置160との2種類の集光装置を用いる代わりに、一種類のみの集光装置を用いることもできる。

10

【図面の簡単な説明】

【0128】

【図1】変換システム1の一例を説明する図である。

【図2】変換システム2の一例を説明する図である。

【図3】変換システム1のエネルギーフローを説明する図である。

【図4】パラボリックディッシュ型集光装置の概略を示す図である。

【図5】ソーラータワー型集光装置の概略を示す図である。

【図6】パラボリックトラフ型集光装置の概略を示す図である。

【図7】太陽熱エネルギー貯蔵方法を実施する設備の例を示す図である。

20

【符号の説明】

【0129】

1、2 変換システム

3 第1の地域

5 第2の地域

10 太陽熱エネルギー取得手段

20 アンモニア合成手段

24 アンモニア液化装置

30 アンモニア移送手段

40 駆動エネルギー生成手段

30

141、151、161 反射部

142、153、162 受光部

140 パラボリックディッシュ型集光装置

150 ソーラータワー型集光装置

160 パラボリックトラフ型集光装置

200 太陽光

210 太陽熱エネルギー

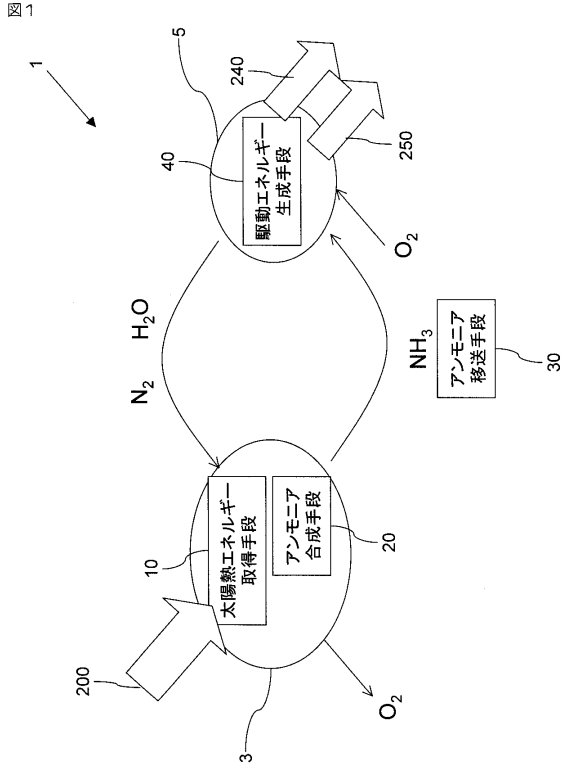
240 駆動エネルギー

250 熱エネルギー

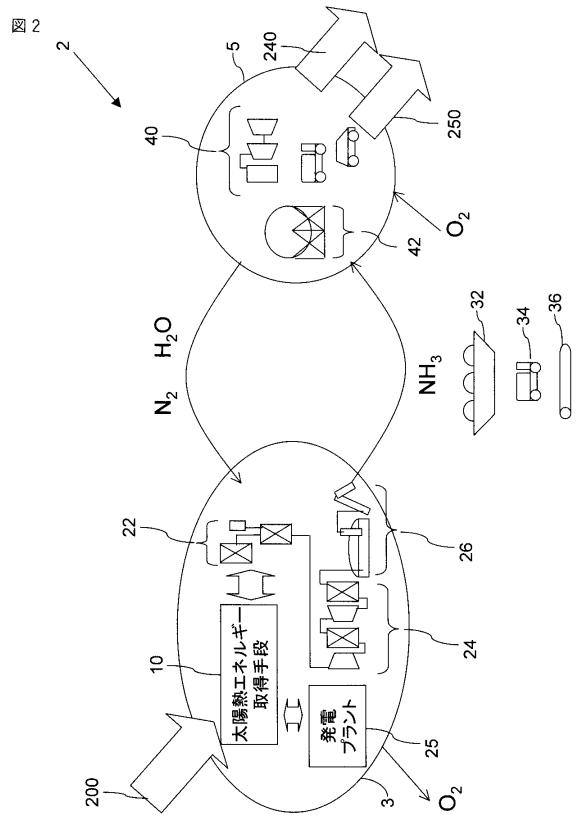
700 太陽熱エネルギーを実施する設備

40

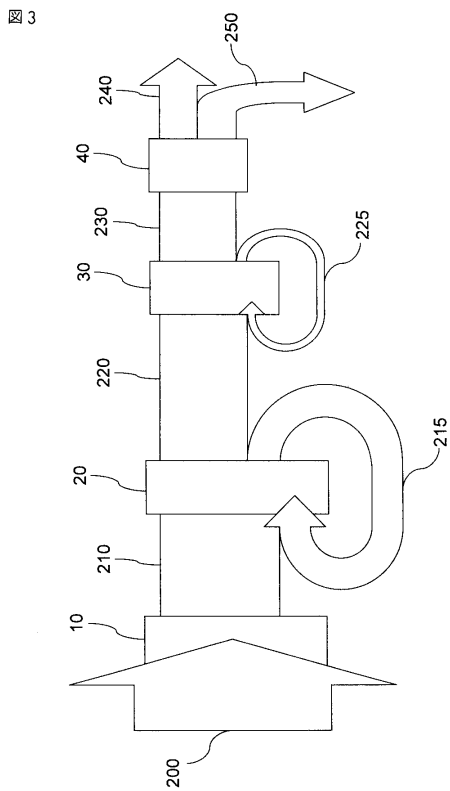
【図1】



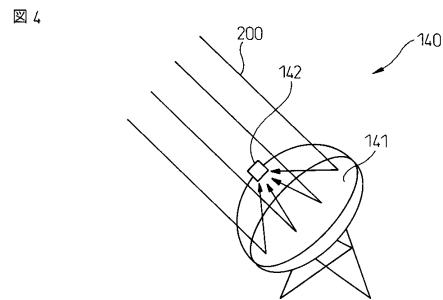
【図2】



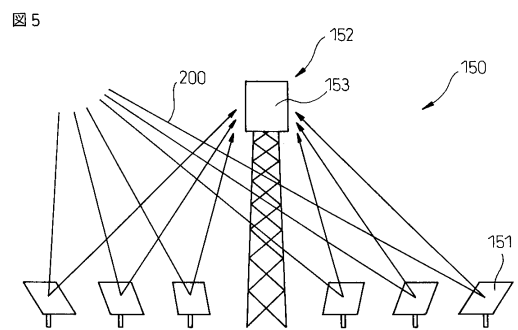
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 徳彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 北村 英隆

(56)参考文献 特開昭61-153136(JP,A)
特開2000-178467(JP,A)
特開平05-009769(JP,A)
特開2005-200245(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24J	2/34
C01B	3/04, 21/02
C01C	1/04
F03G	6/00