

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-530983
(P2016-530983A)

(43) 公表日 平成28年10月6日(2016.10.6)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
BO1D 53/62 (2006.01)	BO1D 53/62	3G081
HO1M 8/04 (2016.01)	HO1M 8/04 ZABZ	4D002
HO1M 8/12 (2016.01)	HO1M 8/12	5H026
BO1D 53/83 (2006.01)	BO1D 53/83	5H127
BO1D 53/96 (2006.01)	BO1D 53/96	
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全16頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-519475 (P2016-519475)
 (86) (22) 出願日 平成26年6月13日 (2014.6.13)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年2月12日 (2016.2.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/N02014/050100
 (87) 国際公開番号 W02014/200357
 (87) 国際公開日 平成26年12月18日 (2014.12.18)
 (31) 優先権主張番号 20130832
 (32) 優先日 平成25年6月14日 (2013.6.14)
 (33) 優先権主張国 ノルウェー (NO)

(71) 出願人 515347430
 ゼグ パワー アーエス
 ノルウェー国 エヌ-5072 ベルゲン
 ファントフヴェーゲン 38
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (72) 発明者 ヴィク、 アリルド
 ノルウェー国 エヌ-5258 プロムス
 ターデレン スレットンヴァイエン 76
 (72) 発明者 ラーハイム、 アルネ
 ノルウェー国 エヌ-2932 マウラ
 リベリア 16

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体電解質型燃料電池を備える発電所における持続可能なエネルギー生成のための方法

(57) 【要約】

固体電解質型燃料電池 (SOFC) を備えるプラントにおける持続可能なエネルギー生成のための方法であって、方法において発熱炭素捕捉ステップで吸着剤として酸化カルシウムが使用される。酸化カルシウムが炭素捕捉ステップで炭酸カルシウムに変換され、続いてSOFCによって加熱される吸熱再生ステップで酸化カルシウムに変換される。炭素捕捉ステップは他のプロセスからの高温ガスの存在下で行われ、高温ガスの温度を上昇させて前記他のプロセスの費用効率を改善する。

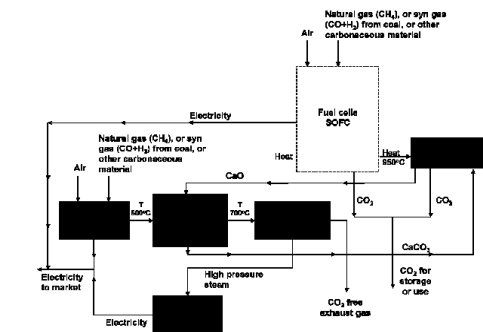


Fig. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

酸化カルシウムが炭酸カルシウムに変換される発熱炭素捕捉ステップで吸着剤として酸化カルシウムが使用され、

前記炭酸カルシウムは、続いて吸熱再生ステップで酸化カルシウムに変換され（S O F C によって加熱される）、固体電解質型燃料電池（S O F C）を備えるプラントにおける持続可能なエネルギー生成のための方法であって、

炭素捕捉ステップは他のプロセスからの高温ガスの存在下で行われ、高温ガスの温度を上昇させて前記他のプロセスの費用効率を改善することを特徴とする方法。

【請求項 2】

他のプロセスからの前記高温ガスはガスタービンからの排出ガスであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記温度が上昇した排出ガスは熱回収に使用されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記熱回収は蒸気発生器で行われ、蒸気は引き続き発電に使用されることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記蒸気は高圧蒸気であることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

他のプロセスからの前記高温ガスは高温工業プロセスからの排出ガスであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記高温工業プロセスは、鉄、鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、およびセメントの製造の間で選択されたプロセスであることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記温度が上昇した排出ガスは熱回収に使用されることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記熱回収は蒸気発生器で行われ、蒸気は引き続き発電に使用されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

他のプロセスからの前記高温ガスは工業プロセスからの低温排出ガスを熱交換することによって得られることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記工業プロセスは、鉄、鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、およびセメントの製造の間で選択されたプロセスであることを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記温度が上昇した排出ガスは熱回収に使用されることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記熱回収は蒸気発生器で行われ、蒸気は引き続き発電に使用されることを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記蒸気は高圧蒸気であることを特徴とする請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記 S O F C はメタン含有ガス、水素、および合成ガスの間で選択されたガスによって駆動されることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 14 のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

10

20

30

40

50

前記S O F Cによって生成されたエネルギーは熱、電気、および所望により水素であることを特徴とする請求項1～請求項15のうちのいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の前文によって示されるような持続可能なエネルギー生成のための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

国際エネルギー機関（IEA）は、エネルギー効率を温室効果ガス（GHG）の低減のための最も重要なステップの1つとして定義している（IEAのブルーマップシナリオ2010参照）。さらに、発電部門および多くのエネルギー集約型工業部門（例えば、鉄鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、セメントなど）におけるCCS（炭素捕捉および貯蔵）の成功した開発および適用は、発電および工業におけるGHG排出の直接の大規模な低減に対する最も重要な選択肢を潜在的に表す。

【0003】

特許文献1では、炭化水素含有流からの電気の生成のためのプラントが開示されている。一実施形態によれば、固体電解質型燃料電池（SOFC）が、電気を生成するために使用される。このプロセスは、水素を生成するために燃料を改質してから、水素を他の成分から分離して、純粋な水素を燃料電池への燃料として使用することを含む。改質の間に生成されるCO₂は、水素生成反応器内で石灰（CaO）吸着剤によるプロセスで直接捕捉されてもよい。このプロセスで形成された固体炭酸カルシウム（CaCO₃）は、吸着剤再生反応器に移動される。このプロセス（反応II参照）で形成されたCO₂は、CO₂が必要なプロセスで貯蔵、使用されてもよい。ピークらのプロセスは、余剰熱が必要とされない、かつ、高効率の、電気および水素の同時生成が主な目的である、用途をターゲットにしている。

【0004】

特許文献2は、化石または生体起源のいずれにせよ、いずれかの炭素含有燃料（固体またはガス）からの費用効率およびエネルギー効率が高い、持続可能な回収およびエネルギー生成を可能にする方法を教示している。この方法は、効率的なCO₂捕捉をもたらし、かつ、電気、水素、および熱の形態での、エネルギーの非常に汎用的な生成を可能にする。これに関しての「汎用性（versatility）」は、これらのエネルギー形態の量の比率が、プロセス内での、パラメータの単なる変更によって、広い限界内で変更されてもよい、ということと理解される。この公報は、また、CO₂を捕捉するためにCaOが使用されるプロセスにおいて、エネルギー生成のために固体電解質型燃料電池を使用する。CaOはこのプロセスにおいてCaCO₃に変換され、続いて、カルシウムルーピングとも称し、さらに以下に記載される第2の閉ループプロセスで再生される。

【0005】

CO₂を捕捉するために石灰（CaO）が使用される。次いで、約650（650 ± 150）の温度で炭酸カルシウム（CaCO₃）/石灰石が形成される（炭酸化プロセス）（下記反応参照）。炭酸カルシウム（CaCO₃）は、吸着剤再生用の他の反応器に移動される（か焼プロセス）。このプロセス段階では、炭酸カルシウムは800を超える温度（800～950）に加熱されて、石灰吸着剤（CaO）が再生されると同時にCO₂を放出する。吸着剤（CaO）は、その後、CO₂捕捉反応器に移動される。

【0006】

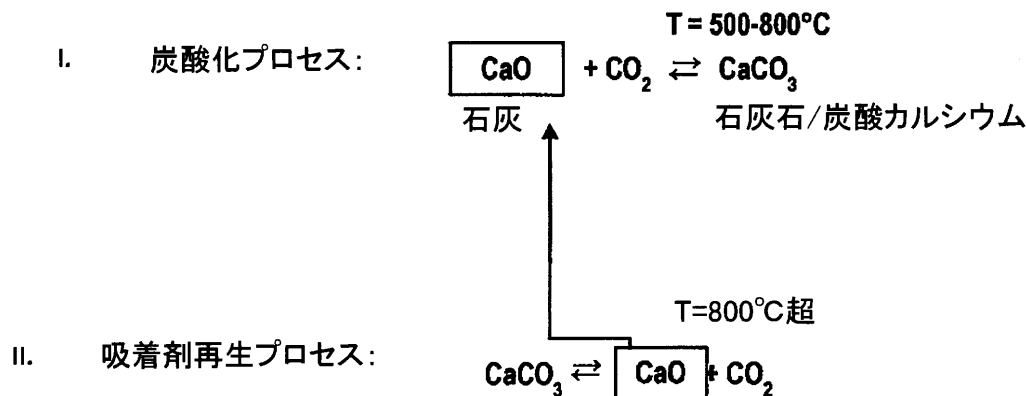
10

20

30

40

【化 1】



10

【0007】

カルシウムルーピングは、より市場化に近いCO₂捕獲スキームと比較して多くの利点を有する（非特許文献1参照）。燃焼後においてCaルーピングを適用することは、天然ガス（CH₄）、石炭ガス（合成ガス）からの発電において、および幅広い種々の高温工業プロセスにおいて可能である。しかしながら、エネルギー最適化（同じエネルギー投入でより多くの電力を生成する）、エネルギー効率の高いCO₂捕獲（Caルーピング法による）、鉄/鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、セメント製造などの高温工業からの廃熱の利用に着目した新技術が必要である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】国際公開第2004/025767号パンフレット

【特許文献2】国際公開第2011/078681A1号パンフレット

【非特許文献1】Chemical Engineering Research and Design 89(2011), : Review: The calcium looping cycle for CO₂ capture from power generation, cement manufacture and hydrogen production, Dean et al. (ディーンら)

30

【非特許文献2】Industrial and Engineering Chemistry Research 40(23) 2001, 5102-5109, Hydrogen production using sorption-enhanced reaction, Ortiz and Harrison; Dean et al. (2011)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、特許文献1および特許文献2による発明の方法をさらに改善して、費用効率およびエネルギー効率がより高い方法をもたらすことを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

上に言及された目的は、請求項1によって定義され本発明によって実現される。

【0011】

従属クレームによって本発明の好ましい実施形態が開示される。

【0012】

当業者に分かるように、本方法は、上述した先行発明の有益な特徴を維持するが、他の高温生成燃焼排ガスプロセスと組み合わせて、全体プロセスの費用効率およびエネルギー

50

効率をより高くすることを含む。

【0013】

したがって、CaOがCaCO₃に変換される炭素捕捉プロセスの発熱性は、高温燃焼排ガスの温度をさらに上昇させるために利用され、この燃焼排ガスを後のエネルギー回収利用にさらに役立つようにする。

【0014】

持続可能性は、全体プロセスに関するキーワードおよび共通の特徴である。

【0015】

本明細書で使用される「他のプロセス」は、SOFCでのエネルギー生成と無関係に主に行われるプロセスと理解され、典型的に、鉄、鋼、セメントなどの機械的物品の生成のために行われる。したがって、「他のプロセス」は、典型的には本明細書の文脈には示されていないが、それ自体公知のプロセスである。

10

【0016】

発明の異なる実施形態が同封の図面を参照して以下に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、CO₂捕捉設備のない複合サイクルガス火力発電所の概略図を与える。

【図2】図2は、発電に関連する本発明の概略図を与える。

【図3】図3は、高温工業（鉄／鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、他の金属、セメントなど）からの排出ガスに関連し、CO₂全補足を行なう本発明の概略図を与える。

20

【図3a】図3aは、高温工業（鉄／鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、他の金属、セメントなど）からの排出ガスに関連し、CO₂全補足を行なう本発明の概略図を与える。

【図4】図4は、水素の生成と組み合わせられた発電に関連する本発明の概略図を与える。

【図5】図5は、高温工業（鉄／鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、他の金属、セメントなど）からの排出ガスに関連し、CO₂捕捉が全体的に統合されているとともに、水素の生成と組み合わせられた本発明の概略図を与える。

【図5a】図5aは、高温工業（鉄／鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、他の金属、セメントなど）からの排出ガスに関連し、CO₂捕捉が全体的に統合されているとともに、水素の生成と組み合わせられた本発明の概略図を与える。

30

【図6】図6は、図3に示された実施形態の変形を示し、排出ガスはより低い温度でもたらされる。

【発明を実施するための形態】

【0018】

複合サイクルガス火力発電所の単純な（一般的な）概略（図1）と比較して、図2は、複合ガス火力発電設備への同じ燃料投入からより多くの電力（電気）の生成と組み合わせられたCO₂捕捉のための費用効率およびエネルギー効率が高い方法を示す。図2は、天然ガス（CH₄）または合成ガスと空気とがガスタービンに供給されて市場への電力／電気を生成することを示す。CO₂（3～5%）を含む高温排出ガス（およそ500）は反応器（流動床）に移動され、ここで微細粉末の高温石灰（CaO）がCO₂と反応して炭酸カルシウムを形成する。この反応（CaO + CO₂ → CaCO₃）は発熱反応（デルタH° = +178 kJ/mol、ディーン、C.ら、2011）であり、残りのガス（主としてN₂、O₂）の温度上昇（500～700以上）をもたらし、したがってさらなるエネルギーをもたらして公知技術による蒸気サイクルを動作させる（より多くの高圧蒸気の生成）。NG火力発電所からの燃焼排ガス中のCO₂濃度は、典型的に3～5%であり、ほぼ160～260の温度上昇を齎す。微粉炭火力発電所からの燃焼排ガス中のCO₂濃度は、典型的に10～15%であり、ほぼ480～660の温度上昇を齎す。複合ガス化コンバインドサイクル火力発電所からの燃焼排ガス中のCO₂濃度は、典型的に30～32%であり、1000を越える温度上昇が齎される。最後の2つの場合には、吸収を可能とするのに十分に低い温度を維持するため、CO₂捕捉は、一体化冷却／

40

50

熱交換で、または2以上のテップで行わなければならない。温度が、所定のCO₂濃度における平衡温度に温度が上昇する場合には吸収は停止する。反応CaCO₃ → CaO + CO₂についての平衡を表1に示す。

【0019】

【表1】

表1 吸収平衡温度および圧力

550°C	0.055	kPa
587°C	0.13	kPa
605°C	0.31	kPa
680°C	1.80	kPa
727°C	5.9	kPa
748°C	9.3	kPa
777°C	14	kPa
800°C	24	kPa
830°C	34	kPa
852°C	51	kPa
871°C	72	kPa
881°C	80	kPa
891°C	91	kPa
898°C	101	kPa
937°C	179	kPa
1082°C	901	kPa
1241°C	3961	kPa

10

20

30

【0020】

CO₂捕捉反応器(炭酸化炉)で形成された炭酸カルシウムは、以下の式によって、CaO吸着剤の再生、および貯蔵または使用のためのCO₂の放出のためのか焼炉(図2参照)に移動される:

【0021】

【化2】



(か焼炉からの高温CaO(650±150に)を冷却し、かつか焼プロセス前にCaCO₃をあらかじめ加熱する熱交換は、簡略化のため、図2に示さない。)

【0022】

か焼に必要な熱は、本発明によれば、例えば、石炭の酸素燃焼(ディーンら、2011

40

50

）の代わりに固体電解質型燃料電池（S O F C、図 2 参照）によってもたらされる。天然ガスは、S O F C のための一次エネルギー源として使用してもよい（図 2 参照）。しかし、特許文献 2 に示唆されるような合成ガスまたは水素などの他のガス（異なる実施形態で使用される）を代わりに選択することができる。

【 0 0 2 3 】

S O F C からの C O ₂ 捕捉は、燃料電池からのアノード排出ガス内の、燃料の残留部分の純酸素中での燃焼によって実行されるように構成される。酸素は、酸素ポンプの使用によって得ることができる。C O ₂ 捕捉により、従来の方法（特許文献 2）では効率が 5 ~ 1 0 % 減少するのに比較して、本方法では 2 ~ 3 % 減少するということが注目になる。

【 0 0 2 4 】

S O F C の性能は、熱の生成量が最大となり（5 0 ~ 7 0 %）、且つ発電量が最小となる（3 0 ~ 5 0 %）ように導かれ、または構成される。S O F C からの熱の生成は、C a ルーピングプロセスに必要な熱エネルギー、またはガスタービンからの高温排出ガス中の C O ₂ の量に従う。併産された電気は、ガスおよび蒸気タービンによって生成された電力と一緒に、市場に供給される（図 2 参照）。

【 0 0 2 5 】

しかし、費用効率の高い C O ₂ 捕捉を得ることが非常に困難な他の高温工業の状況がある。

【 0 0 2 6 】

これらの課題は、本発明によって満足される。

【 0 0 2 7 】

固定工業における重要な C O ₂ 点発生源は、高温排出ガスまたは排ガスを含み、金属酸化物が還元剤としての炭素によって金属に還元される工業である。したがって、G H G は、高温工業におけるエネルギー消費（化石燃料からの）に対するペナルティだけでなく、そのようなガスは、また、酸化物から金属への還元高温排出ガス自体にも存在する。これらの放出はエネルギーのタイプ（化石または再生可能なエネルギー）にかかわらず常に存在することは留意すべきである。

【 0 0 2 8 】

セメント工業に代表される高温排ガスを伴う重要な工業は以下のとおりである。

【 0 0 2 9 】

1 鉄（および鋼）の生産は、通常、4 0 0 ~ 5 0 0 の高温排ガスを伴う。C O ₂ は、酸化物鉱石（F e ₂ O ₃、F e ₃ O ₄）の還元、およびスラグ生成（C a C O ₃ C a O + C O ₂ および C a O + S i O ₂ C a S i O ₃（スラグ））にしばしば使用される石灰石の両方に由来する。

【 0 0 3 0 】

2 アルミニウムは約 9 0 0 で形成される。排気炭素アノードガスは、高温（約 6 0 0）を有し、アルミニウム生産からの全直接 C O ₂ 等価排出の約 5 0 % を占め、残りの放出される G H G は P F C であり、テトラフルオロメタン（C F ₄）およびヘキサフルオロエタン（C ₂ F ₆）を含む。これらの汚染物質（P F C）は、セルのアルミナ成分の消耗によって引き起こされる「アノード効果」において生じ、ポットライン内で各セルにアルミナの規則的で十分な供給を確保するための自動ポイントフィーダーの導入によって近年劇的に低減されている。

【 0 0 3 1 】

3 シリコンおよび珪素鉄の生産は、6 5 0 で高温排ガスを伴う。排出ガスは、また、多少の N O _x および S O ₂、および少量の C O、C H ₄、V O C、N ₂ O を含む。

【 0 0 3 2 】

4 多くのエネルギーを必要とするセメント工業からの高温排出ガスは、主として（8 0 %）石灰石から C O ₂ を放出する（C a C O ₃ C a O + C O ₂、9 0 0 で生じる）脱炭酸および脱炭酸燃料によって引き起こされる。ディーンら（2 0 1 1）。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

ガスタービンの場合と同様に、高温排ガスは、CaOがCO₂と反応する場合、温度上昇をもたらす。これは、図3に概説するように、より多くの熱回収、蒸気生成、および最後に電力生成を齎す。発電(SOFCおよび蒸気タービンからの電気)からのCO₂および金属還元からのCO₂は、何れも同じCaループングプロセス(図3参照)によって捕捉することができ、全体的に統合されたエネルギー効率が高いCO₂捕捉に強く寄与することに留意されたい。

【0034】

いくつかの工業プロセスにおいて、高温排ガス即ち燃焼排ガスにおけるCO₂濃度は、先に述べたように、ワンステップでの効率的なCO₂捕捉および熱回収には高すぎる可能性がある。したがって、Caループング方法によるCO₂捕捉および蒸気生成のための熱回収は、図3aで示されるように、各段階でCO₂捕捉効率によって2以上の段階で行うことができる。

10

【0035】

火力発電サイクルのために最も高い効率を得るために、表1によれば、炭酸化反応はできるだけ高い温度で行われるべきであることが好ましい。最適温度未満の工業プロセスについては、温度は熱交換器によって上昇させることができる。

【0036】

図6は、低温のCO₂含有排出ガスが本発明でどのように使用することができるかを示す。排出ガスは、最初に、CO₂捕捉プロセスが許容範囲にある反応速度で進む温度(ほぼ500)に熱交換器内で加熱され、結果として生じる温度上昇(500 700)を電気生成のための蒸気サイクルにおいてより効率的に利用することができる。熱回収後、排出ガスは熱交換器に供給され、入って来る排出ガスを加熱する。

20

【0037】

捕捉されたCO₂は、例えば、適切な地層に貯蔵されてもよいが、常にさらなる費用ペナルティをもたらす。したがって、CO₂は工業目的に使用することが好ましい。

【0038】

例えば、特殊金属(タングステン)の生産において、または製油所または化学プラントなどの周囲の工業において、水素が還元剤として必要な場合、図4、5および5aで説明するように、炭化水素ガス(天然ガス)またはいずれかの炭素質材料から形成された合成ガス(触媒と一緒に)および水を炭酸塩成形プロセスに加えることによって、Caループングを水素生成と組み合わせることは選択肢である。この場合、水素は、いわゆる吸着増進水蒸気メタン改質プロセス(SE-SMR)によって生成され、ここで、Caループングは、さらにエネルギー効率が高い水素生成の重要な部分を表す(非特許文献2, 特許文献1、および特許文献2)。

30

【0039】

触媒が熱工業燃焼ガスまたは発電排出ガス(例えば、SO₂またはNO_x)によって汚染/劣化するのを、反応器1と反応器2との間のサイズによるかまたは磁気による分離(size or magnetic separation)によって防ぐことができる(図4、5および5a参照)。天然ガス(または、合成ガス)の全量を水素に改質してSOFCに供給するために使用してもよい。水素が他の目的に必要とされる場合、水素は、図5aに示すようにSOFCから取り出される。

40

【0040】

図4、5および5aで、Caループングプロセスは、2つに分離され、Caループングの一部は、水素を製造するためにCaOをもたらし、別の部分ではガスタービン発電からの効率的なCO₂捕捉のためのCaOをもたらすことが理解される。また、分離された両方のプロセスのために多くのエネルギーを必要とするか焼プロセス(図4、5および5aの反応器2)のための熱が、SOFCによってもたらされることが理解される。

【0041】

好ましい実施形態

【0042】

50

S O F C系エネルギー生成と組み合わせられた高温工業プロセスは、高温CO₂含有排ガスを生成するいずれかのプロセスとすることができ、鉄、鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、およびセメントの製造のためのプロセス間で選択されたものであることが好ましい。多くの方法で行われ、その1つは蒸気発生器であり、前記蒸気は後の電気の生成に使用される。

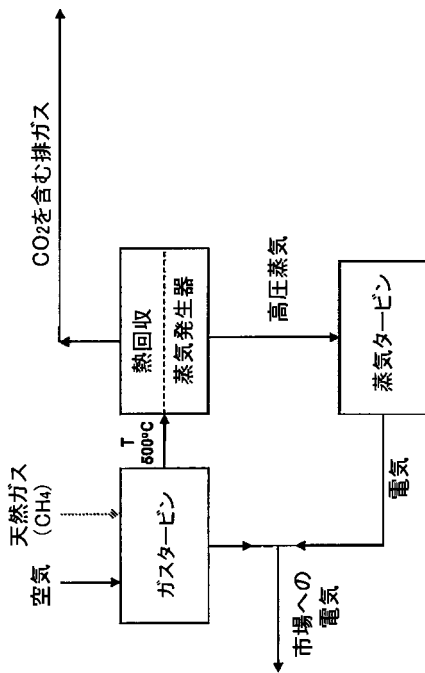
【0043】

もし経済的に引き合うのであれば、他のプロセスからの高温ガスの温度を熱交換によって上昇させ、それにより、前記凹音ガスの温度をより低い温度から500 を超える温度に上昇させてもよい。

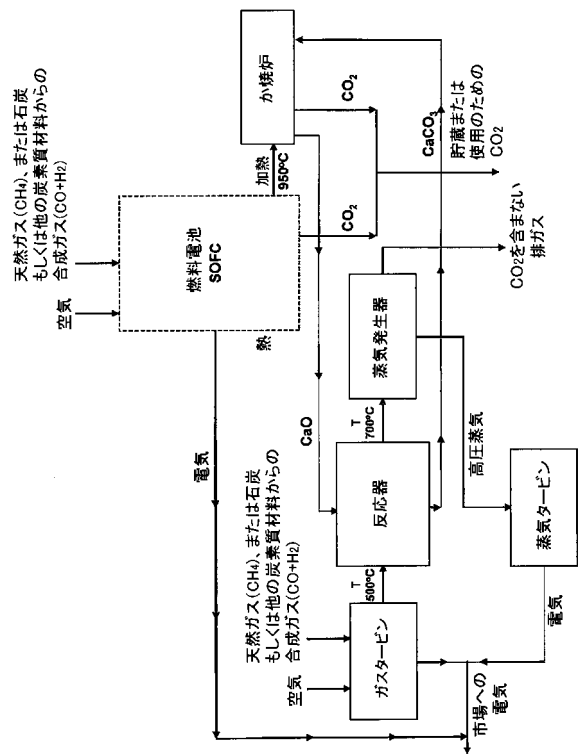
【0044】

S O F Cは、メタン含有ガス、合成ガス、および水素が好ましいが、種々のエネルギーリッチガスによって駆動され、それによって熱、電気、および所望により水素の生成をもたらす。

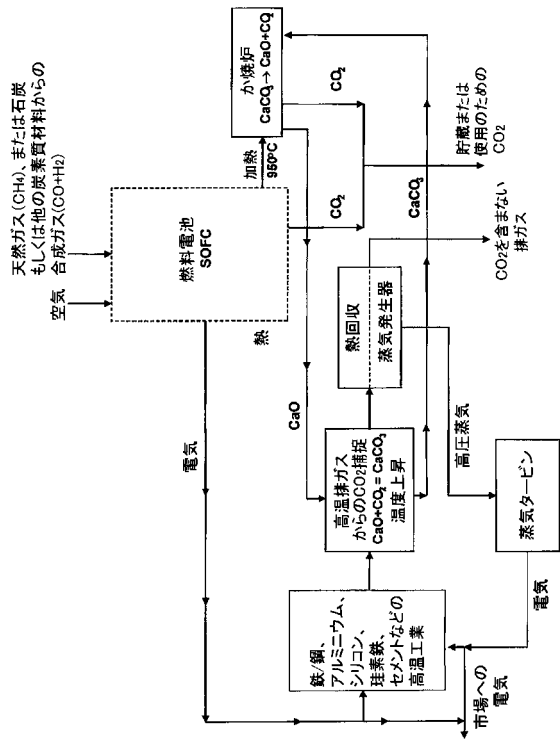
【図1】



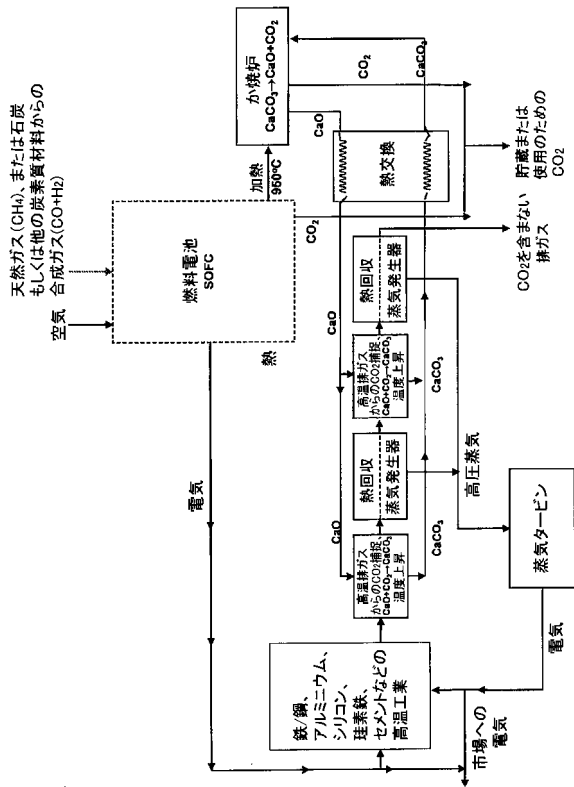
【図2】



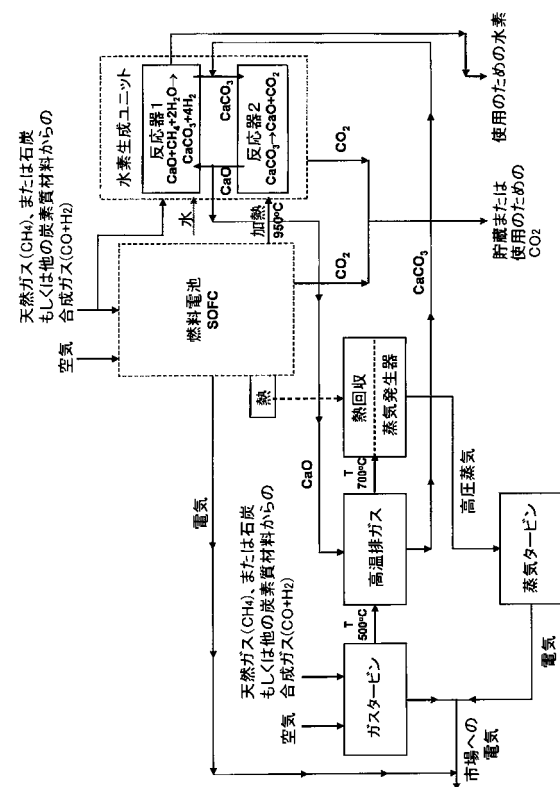
【 図 3 】



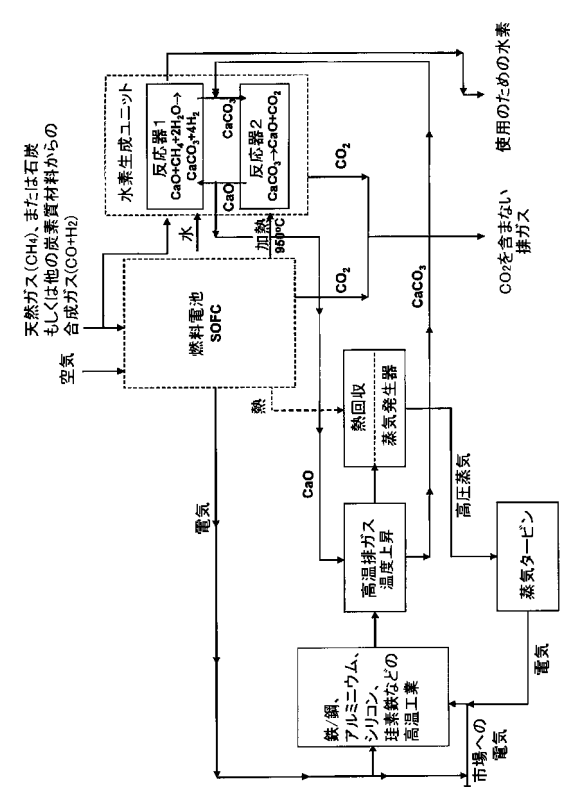
【 図 3 a 】



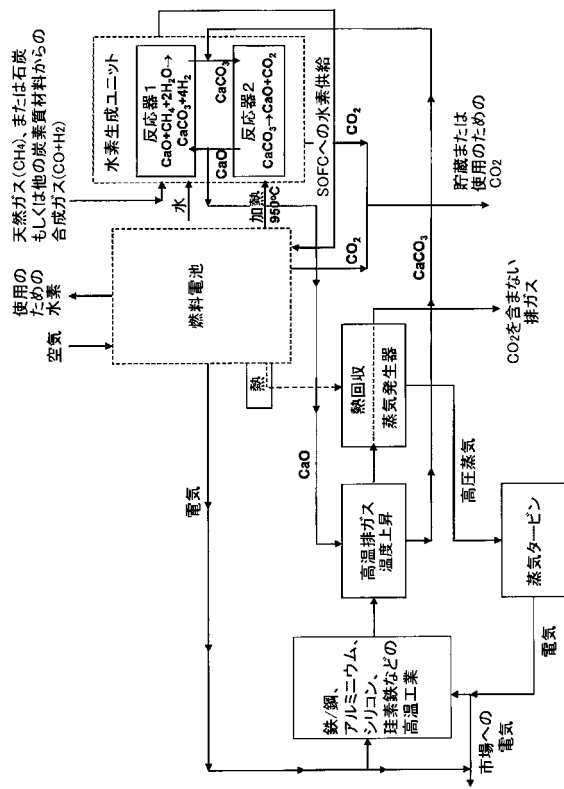
【 図 4 】



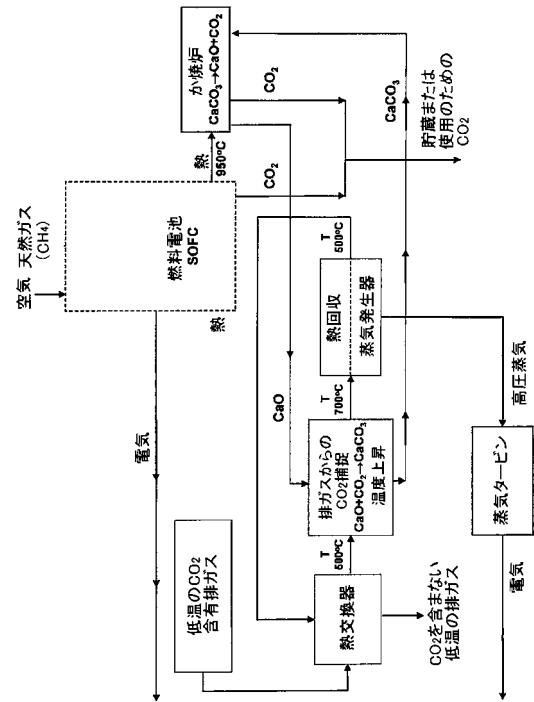
【 図 5 】



【 図 5 a 】



【 図 6 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成27年4月14日 (2015.4.14)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

酸化カルシウムが炭酸カルシウムに変換される発熱炭素捕捉ステップで吸着剤として酸化カルシウムが使用され、

前記炭酸カルシウムは、続いて吸熱再生ステップで酸化カルシウムに変換され（SOFCによって加熱される）、固体電解質型燃料電池（SOFC）を備えるプラントにおける持続可能なエネルギー生成のための方法であって、

他のプロセスからの高温燃焼排出ガスの存在下で炭素捕捉ステップが行われ、高温ガスの温度を上昇させてこの燃焼排出ガスを引き続くエネルギー回収利用により役立つようにすることを特徴とする方法。

【 請求項 2 】

他のプロセスからの前記高温ガスはガスタービンからの排出ガスであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【 請求項 3 】

前記温度が上昇された排出ガスは熱回収に使用されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【 請求項 4 】

前記熱回収は蒸気発生器で行われ、蒸気は引き続き発電に使用されることを特徴とする

請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記蒸気は高圧蒸気であることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

他のプロセスからの前記高温ガスは高温工業プロセスからの排出ガスであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記高温工業プロセスは、鉄、鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、およびセメントの製造の間で選択されたプロセスであることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記温度が上昇された排出ガスは熱回収に使用されることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記熱回収は蒸気発生器で行われ、蒸気は引き続き発電に使用されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

他のプロセスからの前記高温ガスは工業プロセスからの低温排出ガスを熱交換することによって得られることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記工業プロセスは、鉄、鋼、アルミニウム、シリコン、珪素鉄、およびセメントの製造の間で選択されたプロセスであることを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記温度が上昇された排出ガスは熱回収に使用されることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記熱回収は蒸気発生器で行われ、蒸気は引き続き発電に使用されることを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記蒸気は高圧蒸気であることを特徴とする請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記 S O F C はメタン含有ガス、水素、および合成ガスの間で選択されたガスによって駆動されることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 14 のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

前記 S O F C によって生成されたエネルギーは熱、電気、および所望により水素であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 15 のうちのいずれか一項に記載の方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/NO2014/050100
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B01D 53/14 (2006.01), B01D 53/34 (2006.01), B01D 53/62 (2006.01), B01D 53/74 (2006.01), B01D 53/96 (2006.01), B01J 20/04 (2006.01), B01J 20/34 (2006.01), C22B 21/00 (2006.01), C22C 33/00 (2006.01) 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) B01D, B01J, C22B, C22C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched DK, NO, SE, FI: Classes as above.		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPODOC, WPI, FULL TEXT: ENGLISH		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/42132 A1 (2001.06.14) (The Regents of the University of California), see page 1 line 6-7, page 6 line 1- page 7 line 14, page 8 line 8- page 10 line 2, page 13 line 8-10, page 19 line 4- page 21 line 18.	1-16
A	WO 2012/070954 A1 (2012.05.31) (Universitetet for miljø- og biovitenskap), see the whole document.	1-16
AD	WO 2011/078681 A1(2011.06.30) (Institutt for Energiteknikk), see the whole document.	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/NO2014/050100

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05/09/2014	08/09/2014
Name and mailing address of the ISA Nordic Patent Institute Helgeshøj Allé 81 DK - 2630 Taastrup, Denmark. Facsimile No. + 45 43 50 80 08	Authorized officer Iren Beisvåg Telephone No. +47 22 38 74 73

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members		International application No.	
		PCT/NO2014/050100	
Patent document cited in search report / Publication date	Patent family member(s) / Publication date		
WO 0142132 A1 2001.06.14	CA 2394070 A1	2001.06.14	
	AU 2079801 A	2001.06.18	
	NO 20022734 A	2002.08.09	
	EP 1240100 A1	2002.09.18	
	CN 1407948 A	2003.04.02	
	JP 2003516294 A	2003.05.13	
	RU 2002116221 A	2004.01.27	
	PL 355570 A1	2004.05.04	
	AU 772704B B2	2004.05.06	
	US 6790430 B1	2004.09.14	
	MXPA 02005707 A	2006.02.09	
WO 2012070954 A1 2012.05.31	NO 332809B B1	2013.01.14	
WO 2011078681 A1 2011.06.30	CA 2784876 A1	2011.06.30	
	AU 2010335047 A1	2012.07.12	
	US 2012270119 A1	2012.10.25	
	EP 2516325 A1	2012.10.31	
	CN 102762493 A	2012.10.31	
	NO 332984B B1	2013.02.11	
	JP 2013515344 A	2013.05.02	
	EA 201290340 A1	2013.06.28	

フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
F 0 1 K 23/10 (2006.01)			F 0 1 K 23/10			U
F 0 1 K 27/02 (2006.01)			F 0 1 K 27/02			D
F 0 2 C 6/18 (2006.01)			F 0 2 C 6/18			A
F 0 2 C 6/00 (2006.01)			F 0 2 C 6/00			E
F 0 1 K 23/02 (2006.01)			F 0 1 K 23/02			Z
			F 0 2 C 6/00			A

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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

Fターム(参考) 3G081 BA02 BA11 BB00 BC07 BC13 BD00
 4D002 AA09 AC10 BA03 DA05 DA11 EA08 FA01 HA08 HA09
 5H026 AA06
 5H127 AA07 AB21 AB28 AC04 AC07 AC15 BA05 BA38