

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年2月26日 (26.02.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/025222 A1

- (51) 国際特許分類:
C10G 2/00 (2006.01) C10J 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/064524
- (22) 国際出願日: 2008年8月13日 (13.08.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-212822 2007年8月17日 (17.08.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): バイオマスエナジー株式会社 (Biomass Energy Corporation)
[JP/JP]; 〒8540007 長崎県諫早市目代町735-3
Nagasaki (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂井 正康 (SAKAI,

Masayasu) [JP/JP]; 〒8528144 長崎県長崎市女の都二丁目35-18 Nagasaki (JP). 横井 正 (YOKOI, Tadashi) [JP/JP]; 〒2610011 千葉県千葉市美浜区真砂四丁目12-11 Chiba (JP).

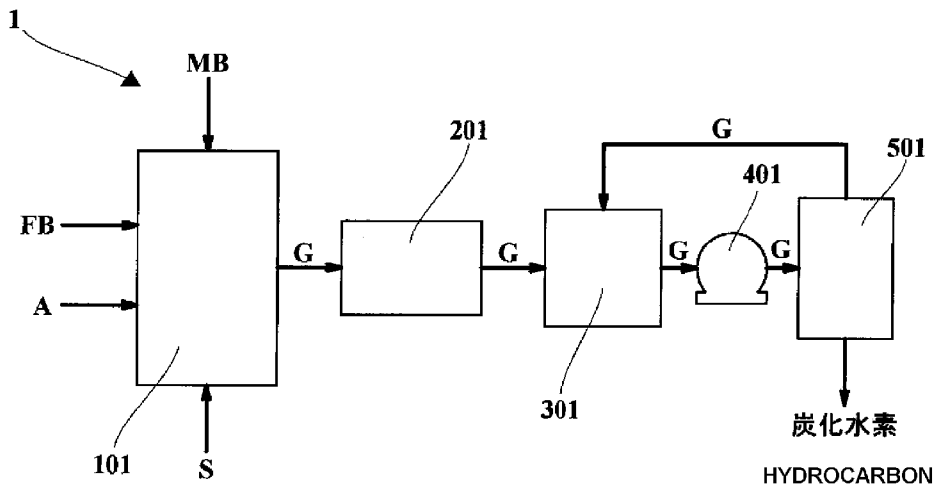
- (74) 代理人: 平山 一幸 (HIRAYAMA, Kazuyuki); 〒1600022 東京都新宿区新宿2-3-10 新宿御苑ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCTION OF HYDROCARBON FROM BIOMASS

(54) 発明の名称: バイオマスから炭化水素を製造する方法と装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an apparatus for producing a hydrocarbon from a biomass such as a glass or wood, which comprises: a biomass gasification unit (101) for feeding a raw material biomass (MB) and an overheated water vapor (S) for gasifying the biomass and a fuel biomass (FB) and air (A) for burning the fuel biomass, thereby producing a mixed gas (G) mainly composed of hydrogen and carbon monoxide; a clean-up means (201) for purifying the mixed gas (G); a gas tank (301) for storing the cleaned-up mixed gas (G) temporarily; a pressurizing pump (401) for pressurizing the mixed gas (G); and a hydrocarbon synthesis unit (501) for converting the pressurized mixed gas (G) into a hydrocarbon.

(57) 要約: 原料バイオマスMBとそのガス化用の過熱水蒸気(S)、及び、燃料バイオマス(FB)とその燃焼用の空気(A)とを供給して、水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガス(G)を生成するバイオマスガス化装置

[続葉有]

WO 2009/025222 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(101) と、生成した混合ガス (G) を精製するクリーンアップ手段 (201) と、クリーンアップされた混合ガス (G) を一時的に貯留するガスタンク (301) と、混合ガス (G) を加圧する加圧ポンプ (401) と、加圧された混合ガス (G) を炭化水素に転換するための炭化水素合成装置 (501) とを備え、草木等のバイオマスから炭化水素を製造する。

明 細 書

バイオマスから炭化水素を製造する方法と装置

技術分野

[0001] 本発明は、草木等のバイオマスを原料として生成した水素や一酸化炭素を反応物とし、生成物として炭化水素系の液体又は気体を合成する方法及び装置に係り、特に炭化水素の合成方法としてフィッシャー・トロプシュ法(以下、FT法と称す)を利用した炭化水素の製造方法及び装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、液体の炭化水素を合成するFT法による石油代替合成燃料の合成は、天然ガスを部分燃焼させたり、或いは水蒸気を石炭で還元することによって得た水素と一酸化炭素を、高温、高圧下で触媒反応させることによってなされていた。このFT法によれば、石油資源が枯渇した場合や高騰した際には、FT法で天然ガスや石炭から一時的に石油代替燃料を合成することができるということからも様々な検討や改良、調製がなされてきた。

[0003] ところが、従来のFT法による炭化水素燃料の合成方法及び合成装置では、非常に大きな圧力を必要とする上、高圧の要求に伴って装置が大型化してしまうという問題を呈していた。

[0004] 他方、近年、再生可能資源の利用が強く求められるようになると共に、これに伴ってバイオマスのエネルギー利用の必要性が強く認識されるに至った。これは、石油代替燃料として、天然ガスや石炭の直接利用或いは先述のFT法を用いた天然ガスや石炭からの合成燃料は一定の有用性が認められるものの、二酸化炭素の放出に起因する地球温暖化や再生可能性などの観点から依然として大きな課題を残しているのに対し、バイオマスのエネルギー利用にあっては、炭素循環に基づく再生可能性や量的可能性という観点からも期待が大きいということによっている。

[0005] このような期待に応えるべく、これまでに本発明者等は、特許文献1や特許文献2に開示したバイオマスを原料や燃料として水素や一酸化炭素を生成するためのバイオマスのガス化装置や高温燃焼ガスの発生装置の開発を進行させてきている。

[0006] しかしながら、特許文献1などの従来のバイオマスガス化装置では、バイオマス原料から水素や一酸化炭素を得ることが量的にも質的にも困難であったこともあり、これまでバイオマスを原料として得た水素や一酸化炭素を反応物としつつ、FT法を用いることによって液体又は気体の炭化水素燃料を合成する方法及び装置は皆無であった。

特許文献1:特開2005-105285号公報

特許文献2:特開2006-300501号公報

[0007] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、草木等のバイオマスを原料として生成した水素と一酸化炭素とを反応物とし、小型で且つ低圧でありながら高い収率で、生成物としての液体乃至気体の炭化水素燃料を合成することができる、バイオマスから炭化水素を製造する方法を提供することを一目的とする。本発明の第二の目的はバイオマスから炭化水素を製造する装置を提供することである。

発明の開示

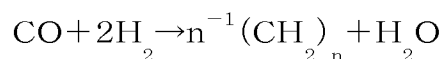
発明が解決しようとする課題

[0008] 上記一目的を達成するために、本発明のバイオマスから炭化水素を製造する方法において採った手段は、粉又はチップ状の原料バイオマスを、800℃以上に加熱すると共に800℃以上の水蒸気と接触させることによって水素と一酸化炭素を主成分とする混合ガスを生成し、この混合ガスを、所定の温度と所定の圧力下において所定の触媒に接触させて炭化水素に転換することを特徴としている。

[0009] 混合ガスを触媒に接触させる圧力は、3MPaより小さいことが好ましい。

[0010] 混合ガスを接触させる触媒は、好ましくは、鉄、銅から選択される一方又は両方の物質の単体又は化合物を基本触媒とすると共に、マグネシウム、カルシウム、コバルト、ニッケル、カリウム、ナトリウムから選択される一つ以上の物質の単体又は化合物を助勢触媒として付加し、且つ、ゼオライト、アルミナ、シリカから選択される一つ以上の物質を担持させて成る。

[0011] 触媒反応は、次の化学反応式によって表される化学反応である。



[0012] 混合ガスを触媒に接触させ、所定の触媒反応によって炭化水素に転換する段階を

経て、前段階において残留した未反応分の混合ガスを再び該触媒と同等の触媒に接触させて該触媒反応によって炭化水素に転換する段階を経るという経路を、予め設定された所定数の段階にすれば、該混合ガスに対して繰り返し所定の触媒反応を施し、段階的に未反応分の混合ガスを炭化水素に転換しつつ該混合ガスの量を減少させることができる。

[0013] 原料バイオマスを800°C以上に加熱すると共に800°C以上の水蒸気と接触させることによって生成して成る水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスに、バイオマス以外の再生可能型エネルギーの動力によって水を電気分解して得られた水素を補填することによって、原料バイオマス当たりの炭化水素の収量を向上させることができる。

[0014] 上記第二の目的を達成するため、本発明のバイオマスから炭化水素を製造する装置において採った手段は、バイオマスを原料及び燃料として水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスを生成するバイオマスガス化装置と、このバイオマスガス化装置によって生成した混合ガスを加圧する加圧手段と、該混合ガスを適温に調整するための温度調整手段と、上記加圧手段によって加圧されつつ該温度調整手段によって適宜の温度に保たれた混合ガスを反応物として所定の触媒反応をさせることによって生成物として炭化水素を得るための触媒と、この触媒を配設して成り適宜の圧力と温度にした混合ガスを該触媒に接触させて所定の触媒反応をさせるための反応室と、該触媒反応によって生成した炭化水素を液化するための液化手段と、この液化手段によって液化した液化炭化水素を回収するための回収手段とを備えたことを特徴としている。

[0015] 反応室は、好ましくは、混合ガスを導入する導入口と、該反応室内において触媒反応したことによって生成した炭化水素と未反応の該混合ガスとを排出する排出口とを備え、導入口から排出口に至る経路上に触媒が配設されて成る。

[0016] 反応室は、上部に混合ガスを導入する導入口を有し、下部には反応室内において混合ガスが触媒反応したことによって生成した炭化水素と未反応分の混合ガスとを排出する排出口を有し、且つ、導入口から排出口に至る経路上に触媒が配設されて成り、該反応室が複数配設され、最上流に位置する反応室の導入口はバイオマスガ

ス化装置によって生成された混合ガスを導入し得るように該バイオマスガス化装置に連通され、該最上流に位置する反応室の排出口は該反応室の直下流に位置する反応室の導入口に連通し、以下、直上流に位置する反応室の排出口が、その直下流に位置する反応室の導入口に連通するように構成されることができる。

[0017] 液化手段は、好ましくは、上流側に導入口を、下流側に未反応分の混合ガスを排出するための排出口と液化した炭化水素を抽出する抽出口とを有する液化室と、この液化室を冷却するための冷却手段とを備え、導入口が液化室の上流側に位置する反応室の排出口に連通し、排出口が液化室の下流側に位置する反応室の導入口に連通する。

[0018] 液化した炭化水素を回収する回収手段は、複数の液化室の各抽出口に連通したパイプラインを含んでいてよく、該パイプラインはその経路上に配設されたバルブによって開閉自在に構成される。

[0019] 混合ガスを反応室内に導入するための導入口の上流側には、該反応室内に該混合ガスを導入する前に該混合ガスを所定の温度に調整するための温度調整手段を介在させてもよい。

[0020] 反応室は、恒温室内温度調節手段によって所定の温度に調整された空気を取り入れるための空気取入口と空気を排出するための空気排出口とを有していてよく、断熱材によって画成されて構成される恒温室内部に配設されることができる。

[0021] 触媒は、好ましくは、鉄、銅から選択される一方又は両方の物質の単体又は化合物を基本触媒とすると共に、マグネシウム、カルシウム、コバルト、ニッケル、カリウム、ナトリウムから選択される一つ以上の物質を助勢触媒として付加し、且つ、ゼオライト、アルミナ、シリカから選択される一つ以上の物質の単体又は化合物を担持させて成る。

[0022] 本発明に用いられるバイオマスガス化装置は、断熱性を有する壁材によって画成されて成る断熱室と、この断熱室内に熱伝導性を有する壁材によって画成され且つ直径約2cm以下に粗粉碎された原料バイオマスを内部に導入する原料バイオマス導入手段と過熱水蒸気を内部に導入する過熱水蒸気導入手段とを有するガス化反応室と、断熱室とガス化反応室との間の空間に燃焼高温ガスを供給する燃焼高温ガス

発生装置とを備え、ガス化反応室内に導入した原料バイオマスと過熱水蒸気とを、ガス化反応室を成す熱伝導を有する壁材を介して、燃焼高温ガス発生装置から断熱室とガス化反応室との間の空間に供給された燃焼高温ガスによって加熱し、原料バイオマスと過熱水蒸気とを吸熱反応させることによって、水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスを生成するように構成されることを特徴としている。

[0023] 燃焼高温ガス発生装置は、燃料バイオマスを完全燃焼させることによって800°C以上の温度の燃焼高温ガスを発生させ、発生させた燃焼高温ガスを断熱室とガス化反応室との間の空間に供給する。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]バイオマスから炭化水素を製造する装置全体の構成を示す概略図である。

[図2]バイオマスガス化装置の全体的な構成を示す概略図である。

[図3]バイオマスのガス化装置の主要部であって、混合ガスを生成するための装置の構成を示す図である。

[図4]燃焼恒高温ガス発生装置の構成を示す図である。

[図5]炭化水素合成装置及び液化手段及び回収手段の構成を示す図である。

符号の説明

[0025] 1 バイオマスから炭化水素を製造するための装置; 101 バイオマスガス化装置; 110 断熱室; 111 燃焼高温ガス導入口; 112 燃焼高温ガス排出口; 120 ガス化反応室; 121 多穴体; 122 灰分排出手段; 123 混合ガス排出手段; 124 ガス化空間; 125 原料バイオマス導入口; 126 過熱水蒸気導入口; 127 混合ガス排出口; 128 灰分排出口; 130 原料バイオマス導入手段; 131 スクリューフィーダ; 132 ホップ; 140 過熱水蒸気導入手段; 141 ボイラ; 142 ファンモータ; 143 煙突; 150 燃焼高温ガス発生装置; 151 火格子; 152 燃焼炉; 153 空気予熱器; 154 上部燃焼室; 155 底部燃焼室; 156 燃料バイオマス導入口; 157 第一の空気導入口; 158 第二の空気導入口; 159 第三の空気導入口; 160 燃焼高温ガス送出口; 161 灰溜; 201 クリーンアップ手段; 202 熱交換器; 203 サイクロン; 204 水噴霧器; 301 ガスタンク; 302 精製混合ガス導入口; 303 混合ガス送出口; 304 混合ガス再導入

口; 401 加圧ポンプ; 501 炭化水素合成装置; 510 加圧混合ガス導入口;
520 温度調整手段; 521 恒温室; 522 恒温室温度調整装置; 523 温度制御空気導入口; 524 温度制御空気排出口; 525 高温ガス導入ライン; 526 空気導入ライン; 527 温度制御空気送給ライン; 30a 第一の反応室; 530b 第二の反応室; 530c 第三の反応室; 530d 第四の反応室; 530e 第五の反応室; 531 触媒; 532a 第一の混合ガス導入ライン; 532b 第二の混合ガス導入ライン; 532c 第三の混合ガス導入ライン; 532d 第四の混合ガス導入ライン; 532e 第五の混合ガス導入ライン; 533a, 533b, 533c, 533d, 533e 混合ガス導入口; 534a, 534b, 534c, 534d, 534e 排出ライン; 535a, 535b, 535c, 535d, 535e 温度調整部; 540 液化手段; 541a 第一の液化室; 541b 第二の液化室; 541c 第三の液化室; 541d 第四の液化室; 541e 第五の液化室; 542 冷却水導入ライン; 543 冷却水排出ライン; 544 冷却槽; 545a, 545b, 545c, 545d, 545e 導入ライン; 546a, 546b, 546c, 546d, 546e 液化炭化水素排出口; 547a, 547b, 547c, 547d 冷却混合ガス排出口; 547e 最終的未反応分混合ガス排出口; 548 循環ライン; 550 回収手段; 551a 第一の回収管; 551b 第二の回収管; 551c 第三の回収管; 551d 第四の回収管; 551e 第五の回収管; 552 液化炭化水素抽出管; 553 バルブ; A, A1, A2, A3 空気; B 燃焼高温ガス; FB 燃料バイオマス; G 混合ガス; MB 原料バイオマス; S 過熱水蒸気; TA 温度制御空気; W 冷却水

発明を実施するための最良の形態

[0026] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図1乃至図5を参照しながら詳細に説明する。

本実施形態のバイオマスから炭化水素を製造する方法及び装置は、粉状乃至チップ状にしたバイオマスを原料として、この原料バイオマスを800°C以上に加熱すると共に800°C以上の水蒸気と接触させることによって水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスを生成し、このバイオマス由来の混合ガスを反応物とし、この反応物をFT法によって炭化水素に転換した後、液化することによって液体炭化水素系の合成燃料を得るものである。

- [0027] 本実施形態におけるバイオマス由来の水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスから液体炭化水素を合成する方法は、該混合ガスを150°C乃至300°Cにすると共に、3MPa未満の圧力をかけて所定の触媒に接触させ、前記化学反応式に代表されるような所定の触媒反応をさせることによって、水素と一酸化炭素とを気相の炭化水素に転換し、その気相炭化水素を水や空気等の冷媒物質との間で熱交換することによって冷却して液体の炭化水素を得るものである。
- [0028] 触媒は、鉄、銅から選択される一方又は両方の物質の単体又は化合物を基本触媒とすると共に、マグネシウム、カルシウム、コバルト、ニッケル、カリウム、ナトリウムから選択される一つ以上の物質の単体又は化合物を助勢触媒として付加し、且つ、ゼオライト、アルミナ、シリカから選択される一つ以上の物質を担持させて構成される。
- [0029] 触媒としては、例えば、従来公知のFT触媒とゼオライト等の固体酸触媒とを複合させて触媒を構成したものをを用いることが可能であり、この場合、触媒反応としては、水素と一酸化炭素とから成る混合ガスが先ず、FT触媒上において反応して重質炭化水素を生成する。
- [0030] 次いで、この重質炭化水素は、隣接する固体酸触媒上において分解し、より軽質な分岐炭化水素とする。このような構成の触媒によれば、水素と一酸化炭素とからなる混合ガスから炭化水素を合成することができる上、従来問題となっていたFT触媒上で蓄積してしまうワックスの分解除去が自動的になされ、触媒の失活やワックスによる混合ガスの拡散失速を抑制することができるという利点もある。
- [0031] 具体的には、前記FT触媒は、予め空気中において200°Cで2時間乾燥させたシリカゲルに硝酸コバルトをインシピエント・ウェットネス(incipient wetness)法で含浸させた後、120°Cで12時間乾燥させ、その後、400°Cで2時間焼成することによって調整して所要のコバルト担持量のコバルト系FT触媒を得ることが可能である。また、所定量の硝酸鉄、硝酸銅、硝酸マグネシウム、硝酸カルシウムを水500mLに溶解させて、この溶液と20g/500mLに調整した炭酸ナトリウム水溶液とを60°C、pH8に調整してある500mLの水に同時に攪拌しながら滴下し沈殿物を生成させ、全て溶液を滴下した後、更に1時間攪拌してから沈殿物を濾過し、蒸留水で洗浄して乾燥し、400°Cで焼成することで鉄系FT触媒を調整して得ることも可能である。

[0032] 更に、上述のようなゼオライトとFT触媒とを複合して成る複合触媒は、先に調整したコバルトFT触媒とゼオライトとを混合しつつ、テトラエチルオルトシリケート、硝酸アルミニウム、テトラプロピルアンモニウムヒドロキシド、水、エタノールを用いてゾル前駆溶液を調整し、これをオートクレーブに入れて180°Cで水熱合成することによって調整して得ることが可能である。また、先に調整した鉄系FT触媒とゼオライトとを混合した後、一軸成形機で600kgf/cm²の成形圧で20分間加圧することによって得ることが可能である。そして、これらコバルト系FT触媒とゼオライト系触媒とを複合して成るコバルト系複合触媒と、鉄系FT触媒とゼオライト系触媒とを複合して成る鉄系複合触媒とを混合して複合的に触媒として用いてもよい。

[0033] また、前記混合ガスを前記触媒に接触させ、所定の触媒反応によって炭化水素に転換する方法は、単一の段階だけで行なってもよいが、より好ましくは、バイオマス由来の水素と一酸化炭素とを主成分として成る混合ガスを、第一の段階として触媒に接触させて所定の反応によって炭化水素に転換しつつ、この段階を経た後、第一段階において残留した未反応分の混合ガスを再び前記触媒と同等の触媒に接触させて上記触媒反応によって炭化水素に転換するという第二段階を経て、更に、その後、同様の段階を第三段階、第四段階というように、予め設定された所定数段階を経るようにして、混合ガスに対して繰り返し所定の触媒反応を施し、段階的に未反応分の混合ガスを炭化水素に転換しつつ、混合ガスの量を減少させるようにする。

[0034] また、バイオマス以外の再生可能型エネルギーの動力によって水を電気分解して得られた水素を、上記バイオマス由来の混合ガスに補填するようによってもよく、この場合、原料バイオマス当たりの炭化水素の収量を著しく向上させることが可能となる。

[0035] 上記説明のバイオマスから炭化水素を製造する方法を具体的に実施するための本実施形態におけるバイオマスから炭化水素を製造するための装置1は、図1に示すように、原料バイオマスMBとこの原料バイオマスMBのガス化用の過熱水蒸気S、及び、燃料バイオマスFBとこの燃料バイオマスFBの燃焼用の空気Aとを供給して、水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスGを生成するバイオマスガス化装置101と、このバイオマスガス化装置101によって生成した混合ガスGを精製するクリーンアップ手段201と、クリーンアップされた混合ガスGを一時的に貯留するガスタンク301と、

混合ガスGを加圧する加圧ポンプ401と、加圧された混合ガスGを炭化水素に転換するための炭化水素合成装置501とを備える。

- [0036] バイオマスガス化装置101は、図2乃至図4に示すように、内外の熱の出入りを遮断するための断熱室110と、この断熱室110内に配設されるガス化反応室120と、このガス化反応室120内に直径約2cm以下に粗粉碎された原料バイオマスMBを導入するための原料バイオマス導入手段130と、ガス化反応室120内に過熱水蒸気Sを導入するための過熱水蒸気導入手段140と、断熱室110とガス化反応室120との間の空間に燃焼高温ガスBを供給する燃焼高温ガス発生装置150とを備える。
- [0037] ガス化反応室120内の適当な高さ位置には、上下に連通した複数の貫通穴を有しガス化反応室120内を上下に画成する多穴体121が配設される。またガス化反応室120には、このガス化反応室120内に生じた灰分を外部に排出するための灰分排出手段122と、ガス化反応室120内において生成した水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスGを外部に排出するための混合ガス排出手段123とを備える。
- [0038] 断熱室110は、その内外の熱の出入りを遮断するためのものであり、特に断熱室110の内側を高温にして所要の温度、好ましくは800°C以上に保持することが出来るように構成される。断熱室110は、従来公知の断熱材を利用して構成することが出来る、断熱室110内に配設されるガス化反応室120を圍繞することが出来るものであればよく、形状や大きさ等は適宜設定することが可能であるが、断熱室110の内面とガス化反応室120の外面との間に間隙を持たせて、この間隙に燃焼高温ガス発生装置150によって発生させた燃焼高温ガスBを導入してガス化反応室120をその壁外から加熱することができるようにする。
- [0039] 断熱室110には、原料バイオマス導入手段130や過熱水蒸気導入手段140、混合ガス排出手段123或いは灰分排出手段122を断熱室110の外部に繋げるための内外に連通した連通口を、それぞれ原料バイオマス導入手段130、過熱水蒸気導入手段140、混合ガス排出手段123、灰分排出手段122等に密接させて熱が洩れないように形成する。
- [0040] また、断熱室110には、その内外に連通した燃焼高温ガス導入口111と燃焼高温ガス排出口112とを形成し、燃焼高温ガス発生装置150から該断熱室110内に燃焼

高温ガスBを供給したり、或いは排出したりすることが出来るように構成する。

- [0041] ガス化反応室120は熱伝導性の壁材で画成されて成り、その内部に所定の容積及び表面積のガス化空間124を有し、ガス化反応室120を構成する壁材の外表面は断熱室110の壁面によって圍繞される。このガス化反応室120には、外部からガス化反応室120内に原料バイオマスMBを導入するための原料バイオマス導入口125と、外部からガス化反応室120内に過熱水蒸気Sを導入するための過熱水蒸気導入口126とが形成され、それぞれ原料バイオマス導入手段130、過熱水蒸気導入手段140に連結され、原料バイオマスMBと過熱水蒸気Sとを、ガス化反応室120内に導入することが出来るように構成される。
- [0042] 原料バイオマス導入口125は、ガス化反応室120の上部に形成され、原料バイオマス導入口125を通じて外部からガス化反応室120内に導入される原料バイオマスMBが、ガス化反応室120内において落下し、その落下過程においてガス化することが出来る。
- [0043] 過熱水蒸気導入口126はガス化反応室120の下部に形成され、該過熱水蒸気導入口126を通じて外部からガス化反応室120内に導入される過熱水蒸気Sが、ガス化反応室120内において上昇流として導入することが出来る。
- [0044] また、ガス化反応室120は、その内部において生成した混合ガスGを該ガス化反応室120から排出するための混合ガス排出口127と、ガス化反応室120内において原料バイオマスMBと過熱水蒸気Sとのガス化に伴って微量ながら生じた灰分を排出するための灰分排出口128とを有し、混合ガス排出手段123、灰分排出手段122と連結されて、ガス化反応室120内において生成した混合ガスGや灰分を外部に排出することが出来るように構成される。
- [0045] 混合ガス排出口127は、ガス化反応室120の側面の適当な高さ位置、好ましくは、多穴体121の配設高さ位置よりも上部位置に形成される。これに対して灰分排出口128は、ガス化反応室120の底部に形成し、多穴体121よりも下側であり且つ灰分の堆積時には自重で落下して外部に取り出すことが出来るように構成される。
- [0046] ガス化反応室120を成す壁材は、熱伝導性や耐熱性や熱衝撃性に優れた素材から成り、ガス化反応室120の外部から内部に熱を伝達し易くすると共に、所要の温度

や温度変化に耐え得るように構成する。ガス化反応室120内のガス化空間124の容積及び形状は、所要のガス化処理量に応じて適宜設定することが可能であるが、このガス化空間124はガス化の対象である原料バイオマスMBを適宜量存在させることが出来る大きさ及び形状の空間に設定する。ガス化反応室120内の表面積は、所要のガス化処理量に応じて適宜設定することが可能である。

- [0047] ガス化反応室120内は、上下方向の適当な高さ位置に配設される適当な厚さの多穴体121によって上下に画成される。この多穴体121は、所要の高温に耐え得る金属若しくはセラミックス製で全体として略板状を成し、その上下に貫通した多数の貫通穴を有して成る。この貫通穴の大きさは、水蒸気が難なく通過し得、未ガス化状態の原料バイオマスMBが通過し難い程度の直径に設定することが好ましい。また、多穴体121は若干水平から傾斜させて配設してもよい。
- [0048] 原料バイオマス導入手段130は、ガス化反応室120に形成される原料バイオマス導入口125に連通し、断熱室110に形成される連通口を通して該断熱室110の外部までほぼ垂直に延出した所定の内径及び長さの、耐熱素材から成るパイプと、この上端に出口が連結され、ほぼ水平に延びたスクリューを内装して成るスクリューフィーダ131と、このスクリューフィーダ131に原料バイオマスMBを供給するためのホッパ132とを備える。
- [0049] このスクリューフィーダ131は、ほぼ水平方向に所定の長さ延びた円筒体と、この円筒体の内部に回転自在に内装される該円筒体とほぼ同等の長さを有するスクリューと、このスクリューの一端に配設され、該スクリューを駆動するアクチュエータとを備える。アクチュエータを配設した逆側の先端部付近には、スクリューの回動によって送給された原料バイオマスMBをスクリューフィーダ131から排出するための出口が円筒体に形成され、該円筒体におけるアクチュエータ付近の上部には、ホッパ132から原料バイオマスMBをスクリューフィーダ131に取り込むための入口が形成されて成る。勿論、ホッパ132はこの入口に連設される。
- [0050] 過熱水蒸気導入手段140は、ガス化反応室120に形成される過熱水蒸気導入口126に連通し、断熱室110に形成される連通口を通して該断熱室110の外部まで延出した所定の内径及び長さの、耐熱性及び耐水蒸気性を有する素材から成るパイプ

を備える。このパイプの下流には、断熱室110から排出される燃焼高温ガスBを熱源として水を加熱することで生成する過熱水蒸気Sを得るためのボイラ141を連結して、過熱水蒸気Sをガス化反応室120に導入する前に予め加熱して過熱水蒸気Sとすることが好ましい。ボイラ141を経由した燃焼高温ガスBは、ファンモータ142を介して煙突143から外部に排気する。

[0051] 混合ガス排出手段123は、ガス化反応室120に形成される混合ガス排出口127に連通し、断熱室110に形成される連通口を通して断熱室110の外部まで延出した所定の内径及び長さの、耐熱性や耐食性を有する素材から成るパイプを備える。このパイプの下流には、生成された混合ガスを精製するクリーンアップ手段201を連結する。

[0052] 灰分排出手段122は、ガス化反応室120に形成される灰分排出口128に連通し、断熱室に形成される連通口を通して該断熱室110の外部まで延出した所定の内径及び長さの、耐熱性を有する素材から成るパイプを備える。このパイプの下流には、該パイプを自在に開閉し得、該パイプにおけるガス化反応室120内外の連通状態を開通状態にしたり不通状態にしたりするためのバルブを配設することが好ましい。

[0053] 燃焼高温ガス発生装置150は、図4に示すように、内部に高さ方向のほぼ中央部に火格子151が配設されて成る縦型に形成される燃焼炉152と、この燃焼炉152内に導入する空気Aを予熱するための空気予熱器153とを備える。

[0054] 燃焼炉152は、火格子151の上部に位置する上部燃焼室154と、火格子151の下部に位置する底部燃焼室155とを有する。燃焼炉152は、その上部に粗粉碎された燃料バイオマスFBをその内部に導入するための燃料バイオマス導入口156と、上部燃焼室154に導入した燃料バイオマスFBを燃焼させるための空気A1を吹き込むように導入するための第一の空気導入口157とを有する。燃焼炉152の高さ方向のほぼ中央部には、その内部に配設された火格子151内に空気A2を導入しつつ該火格子151から該空気A2を噴出させるための第二の空気導入口158が形成され、燃焼しつつ落下して来る燃料バイオマスFBを更に高効率に燃焼させるように構成される。燃焼炉152の底部付近には、火格子151を通過して降下して底部燃焼室155内に流下して来た燃焼高温ガスBを更に完全燃焼させるための空気A3を底部燃焼室15

5内に導入する第三の空気導入口159が形成され、導入された空気A3が燃焼炉152内において略水平方向に噴出するように構成される。底部燃焼室155の側壁には、第三の空気導入口159に対向する位置にほぼ完全燃焼した燃焼高温ガスBを送出するための燃焼高温ガス送出口160が形成される。燃焼炉152の底部には、燃料バイオマスFBの燃焼滓である灰分を溜めるための灰溜161が形成される。

[0055] 火格子151は、その内部に第二の空気導入口158から導入された空気A2が流通し得る流路を有する金属製の格子状を成し、該格子状の火格子151の上下両表面には複数の空気噴出口が形成され、第二の空気導入口158から導入された空気A2が上下方向に噴出する。

[0056] 空気予熱器153は、燃焼高温ガス発生装置150によって発生した燃焼高温ガスBの一部を利用することによって、第一の空気導入口157や第二の空気導入口158や第三の空気導入口159から燃焼炉152内に導入する空気Aを予め450°Cまで加熱することができる。

[0057] クリーンアップ手段201は、図2に示すように、熱交換器202と、サイクロン203と、水噴霧器204とを備え、これらを直列的に連結して、混合ガスGをそれら熱交換器202、サイクロン203、水噴霧器204内を通過させることで、熱交換器202において余分な熱を熱交換によって回収しつつ除熱し、これを通過した混合ガスGに微量ながらも混在する灰分や煤、タール或いは水分をサイクロン203と水噴霧器204で除去して精製する。これら熱交換器202やサイクロン203、水噴霧器204等の一連の混合ガス精製手段の最下流部には、精製した混合ガスGを一時的に貯留するガスタンク301を連結する。

[0058] ガスタンク301は、図2に示すように、クリーンアップ手段201を通過して精製された水素と一酸化炭素を主成分とする混合ガスGを一時的に貯留することができるように構成され、精製された混合ガスGをその内部に導入するための精製混合ガス導入口302と、ガスタンク301の下流に連結される加圧ポンプ401に混合ガスGを送出するための混合ガス送出口303と、炭化水素合成装置501において最後まで未反応で残留した未反応分の混合ガスGを再びガスタンク301内に導入する混合ガス再導入口304とを備える。

- [0059] 加圧ポンプ401は、図2に示すように、その直ぐ上流に連結されるガスタンク301の混合ガス送出口303に連結されてガスタンク301から一時的に貯留していた混合ガスGを流下させつつ、この混合ガスGを所要の圧力まで加圧することができるように構成され、所要圧力に加圧した混合ガスGを、加圧ポンプ401の直ぐ下流に連結される炭化水素合成装置501に送給する。
- [0060] 炭化水素合成装置501は、図5に示すように、加圧ポンプ401によって所要の圧力に加圧された混合ガスGを導入する加圧混合ガス導入口510と、導入された混合ガスGを適温に調整するための温度調整手段520と、加圧ポンプ401によって加圧されつつ温度調整手段520によって適宜の温度に保たれた混合ガスGを反応物として上記説明の如くの所定の触媒反応をさせることによって生成物として炭化水素を得るための触媒531を配設して成り、適宜の圧力と温度にした混合ガスGを該触媒531に接触させて所定の触媒反応をさせるための反応室530と、所定の触媒反応によって生成した炭化水素を液化するための液化手段540と、この液化手段540によって液化した液化炭化水素を回収するための回収手段550とを備える。
- [0061] 温度調整手段520は、恒温室521とこの恒温室521内の温度を調整するための恒温室温度調整装置522とを備える。恒温室521は断熱材で画成されて所定の容積を有し、その内部に加圧ポンプ401によって加圧された混合ガスGを導入するための加圧混合ガス導入口510と、恒温室温度調整装置522によって所要の温度に制御された温度制御空気TAを導入する温度制御空気導入口523と、恒温室521内に導入されて該恒温室521内を流下した温度制御空気TAを該恒温室521の外部に排出するための温度制御空気排出口524とを有する。恒温室521内には、複数の反応室530が配設されている。すなわち、本例において、互いに同等の第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530eが配設され、これら第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530eが一括的に所要の温度に保持することができる。
- [0062] 恒温室温度調整装置522は、高温ガスを導入する高温ガス導入ライン525と、空気導入ライン526と、温度制御空気送給ライン527とを備える。温度制御空気送給ライン527は、空気導入ライン526から導入した空気を高温ガス導入ライン525から導入

した高温ガスと間接的或いは直接的に接触させて所要の温度に制御して温度制御空気TAを生成し、生成した温度制御空気TAを恒温室521内に送給する。恒温室521内の温度は、この恒温室温度調整装置522によって生成された適宜温度の温度制御空気TAを適宜量該恒温室521内に送給すると共に、温度制御空気TAを恒温室521内から排出してフローにすることによって所要の温度に保持するように構成される。これによって、恒温室521内に導入される混合ガスGや、恒温室521内に配設される第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530eの温度を所要の温度に保持することができる。なお、高温ガスは、バイオマスガス化装置等から排出された燃焼高温ガスBを用いることができる。

[0063] 第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530eは、それぞれ所定の圧力に加圧された混合ガスGを、所定の温度にして該第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530eの内部に導入する第一乃至第五の混合ガス導入ライン532a, 532b, 532c, 532d, 532eに連結される第一乃至第五の混合ガス導入口533a, 533b, 533c, 533d, 533eと、該第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530e内部に導入された混合ガスGに所定の触媒反応をさせるために該第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530e内に配設される触媒531と、第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530e内を流下した未反応分の混合ガスGや触媒反応によって生成した炭化水素を外部に排出する排出ライン534a, 534b, 534c, 534d, 534eとを有する。なお、触媒531としては、FT触媒や上記説明の複合触媒を用いることができる。

[0064] 第一乃至第五の混合ガス導入ライン532a, 532b, 532c, 532d, 532eは、混合ガスGを恒温室521内に導入された温度制御空気TAと間接的に接触させて、反応室530に導入する前に該混合ガスGを所要の温度に調整するための第一乃至第五の温度調整部535a, 535b, 535c, 535d, 535eを備え、第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530eにそれぞれ導入する前に混合ガスGを所要の温度に調整することができる。

[0065] 第一乃至第五の反応室530は直列的に連結され、より上流側から下流側に流下する未反応分の混合ガスGを段階的に触媒反応させて炭化水素に転換すると共に、未

反応分の混合ガスG量を減少させる。

[0066] 本実施形態の炭化水素合成装置501においては、加圧混合ガス導入口510は、第一の混合ガス導入ライン532aを介して第一の反応室530aに連結され、この第一の反応室530aは、その下流に連結される第一の液化室541aとその更に下流に連結される第二の混合ガス導入ライン532bとを介して第二の反応室530bに連結される。そして、第二の反応室530bは、その下流に連結される第二の液化室541bとその更に下流に連結される第三の混合ガス導入ライン532cとを介して第三の反応室530cに連結される。同様に、第三の反応室530cは、その下流に連結される第三の液化室541cとその更に下流に連結される第四の混合ガス導入ライン532dとを介して第四の反応室530dに連結され、第四の反応室530dは、その下流に連結される第四の液化室541dとその更に下流に連結される第五の混合ガス導入ライン532eとを介して第五の反応室530eに連結されるという五段階の第一乃至第五の反応室530a, 530b, 530c, 530d, 530eが設定されている。ここで、反応室の設定段階数は五段階に設定されているが、勿論、五段階に限定されるものではなく、適宜の段階数に設定することが可能である。

[0067] 第五の反応室530e内において生成した炭化水素と未反応分の混合ガスGとを排出する該第五の反応室530eの排出ライン534eの下流には、第五の液化室541eが連結される。

[0068] 液化手段540は、冷却水Wを導入するための冷却水導入ライン542と、該冷却水Wを排出するための冷却水排出ライン543とを有し、且つ、内部に導入した冷却水Wを収容し得る冷却槽544を備える。冷却槽544の内部には、第一の液化室541aと、第二の液化室541bと、第三の液化室541cと、第四の液化室541dと、第五の液化室541eとが配設され、該冷却槽544内を流下する冷却水Wによってこれら第一乃至第五の液化室541a, 541b, 541c, 541d, 541eを一括的に冷却し得る。

[0069] 第一乃至第四の液化室541a, 541b, 541c, 541dは、互いに同等に構成されるものであり、それぞれ直ぐ上流に連結される第一乃至第四の反応室530a, 530b, 530c, 530dから流下して来る未反応分の混合ガスGと生成した炭化水素とを導入する導入ライン545a, 545b, 545c, 545dと、第一乃至第四の液化室541a, 541b, 5

41c, 541d内において冷却されて液化した炭化水素を排出する液化炭化水素排出口546a, 546b, 546c, 546dと、冷却されつつもガス状の混合ガスGを直ぐ下流に連結される混合ガス導入ライン532b, 532c, 532d, 532eに対して排気する冷却混合ガス排出口547a, 547b, 547c, 547dとを有する。

[0070] 第五の液化室541eは、その直ぐ上流に連結される第五の反応室530eから流下して来る未反応分の混合ガスGと生成した炭化水素とを、第五の液化室541eの内部に導入するための導入ライン545eと、第五の液化室541e内において冷却されて液化した炭化水素を排出する液化炭化水素排出口546eと、冷却されつつも最終的に未反応分として残留したガス状の混合ガスGを排出する最終的未反応分混合ガス排出口547eとを有する。この最終的未反応分混合ガス排出口547eは、循環ライン548を介してガスタンク301の混合ガス再導入口304に連結され、最終的な未反応分の混合ガスGを再びガスタンク301に収容して循環させる。

[0071] 液化手段540によって液化された液化炭化水素は、集合管状に構成された回収手段550によって回収される。この回収手段550は、第一乃至第五の各液化室530a, 530b, 530c, 530d, 530eの液化炭化水素排出口546a, 546b, 546c, 546d, 546eにそれぞれ連結される第一の回収管551aと、第二の回収管551bと、第三の回収管551cと、第四の回収管551d、第五の回収管551eと、これら第一乃至第五の回収管551a, 551b, 551c, 551d, 551eが連結される液化炭化水素抽出管552と、この液化炭化水素抽出管552の最下流部に配設されるバルブ553とを備え、全体として集合管状に構成され、液化した炭化水素を該バルブ553の開閉操作によって適宜取り出すことができる。

[0072] 以上述べたように、本発明のバイオマスから炭化水素を製造する装置は、複数の反応室を直列に連結して段階的に未反応分の混合ガスを触媒反応させるように構成したことによって、比較的低压であるにも拘わらず、高い収率で炭化水素を得ることが可能である。

[0073] また、本発明は、反応室の温度維持を、簡便な方法で温度制御し得る恒温室内部に該反応室を配設して行なうように構成したことによって、単純な構成でありながらも簡便に温度維持が可能となり、装置の複雑化を招くことなく、メンテナンスも容易で

実用性が高く、バイオマスから炭化水素を製造する装置全体としての運転上の信頼性を向上させることができる。

[0074] また、本発明においては、外部から隔壁を介して熱供給して原料バイオマスと過熱水蒸気とを反応させる方式のバイオマスガス化装置を採用することによって、高効率にバイオマスをガス化することが可能となり、それによって安定した生成量の水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスを得ることができる。

[0075] 更に、再生可能型のエネルギーによる水の電気分解によって得た水素を、バイオマスガス化装置から得られる水素と一酸化炭素を主成分とする混合ガスに補填するようにしたことによって、原料バイオマスからの炭化水素の収量を著しく増加させることができる。

[0076] 本発明のバイオマスから炭化水素を製造する方法及び装置1は以上説明したように構成されるものであるが、その主旨を逸脱しない範囲において様々な形態で実施することができる。

産業上の利用可能性

[0077] 以上述べたように、本発明の方法は、草木等のバイオマスを原料として生成した水素と一酸化炭素とを反応物とし、小型で且つ低圧でありながら高い収率で、生成物としての液体乃至気体の炭化水素燃料を合成することができる、バイオマスから炭化水素を製造する方法及び装置を提供するものである。

請求の範囲

- [1] 粉又はチップ状の原料バイオマス₂を800°C以上に加熱すると共に、800°C以上の水蒸気と接触させることによって、水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスを生成し、この混合ガスを、所定の温度と所定の圧力下において所定の触媒に接触させて、炭化水素に転換することを特徴とする、バイオマスから炭化水素を製造する方法。
- [2] 前記混合ガスを前記触媒に接触させる圧力が、3MPaより小さいことを特徴とする、請求の範囲1に記載のバイオマスから炭化水素を製造する方法。
- [3] 前記触媒は、鉄、銅から選択される一方又は両方の物質の単体又は化合物を基本触媒とすると共に、マグネシウム、カルシウム、コバルト、ニッケル、カリウム、ナトリウムから選択される一つ以上の物質の単体又は化合物を助勢触媒として付加し、且つ、ゼオライト、アルミナ、シリカから選択される一つ以上の物質を担持させて成ることを特徴とする、請求の範囲1又は2に記載のバイオマスから炭化水素を製造する方法。
- [4] 前記触媒反応が、次の化学反応式
- $$\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{n}^{-1}(\text{CH}_2)_n + \text{H}_2\text{O}$$
- によって表される化学反応であることを特徴とする、請求の範囲1乃至3の何れかに記載のバイオマスから炭化水素を製造する方法。
- [5] 前記混合ガスを前記触媒に接触させ、所定の触媒反応によって炭化水素に転換する段階を経て、前段階において残留した未反応分の混合ガスを再び前記触媒と同等の触媒に接触させて上記触媒反応によって炭化水素に転換する段階を経るという経路を、予め設定された所定数の段階にしたことによって、上記混合ガスに対して繰り返し所定の触媒反応を施し、段階的に未反応分の混合ガスを炭化水素に転換しつつ、該混合ガスの量を減少させることを特徴とする、請求の範囲1乃至4の何れかに記載のバイオマスから炭化水素を製造する方法。
- [6] 原料バイオマス₂を800°C以上に加熱すると共に、800°C以上の水蒸気と接触させることによって生成して成る水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスに、バイオマス以外の再生可能型エネルギーの動力によって水を電気分解して得られた水素を補填することによって、原料バイオマス当たりの炭化水素の収量を向上させることを特徴とする、請求の範囲1乃至5の何れかに記載のバイオマスから炭化水素を製造

する方法。

- [7] バイオマスを原料及び燃料として水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスを生成するバイオマスガス化装置と、このバイオマスガス化装置によって生成した上記混合ガスを加圧する加圧手段と、該混合ガスを適温に調整するための温度調整手段と、上記加圧手段によって加圧されつつ上記温度調整手段によって適宜の温度に保たれた混合ガスを反応物として所定の触媒反応をさせることによって生成物として炭化水素を得るための触媒と、この触媒を配設して成り適宜の圧力と温度にした混合ガスを該触媒に接触させて所定の触媒反応をさせるための反応室と、上記触媒反応によって生成した炭化水素を液化するための液化手段と、この液化手段によって液化した液化炭化水素を回収するための回収手段とを備えたことを特徴とする、バイオマスから炭化水素を製造する装置。
- [8] 前記反応室は、前記混合ガスを導入する導入口と、該反応室内において触媒反応したことによって生成した炭化水素と未反応分の混合ガスとを排出する排出口とを備え、上記導入口から上記排出口に至る経路上に前記触媒が配設されて成ることを特徴とする、請求の範囲7に記載のバイオマスから炭化水素を製造する装置。
- [9] 前記反応室は上部に前記混合ガスを導入する導入口を有し、下部に反応室内において混合ガスが触媒反応したことによって生成した炭化水素と未反応分の混合ガスとを排出する排出口を有し、且つ、上記導入口から上記排出口に至る経路上に前記触媒が配設されて成り、該反応室が複数配設され、最上流に位置する反応室の導入口は前記バイオマスガス化装置によって生成された混合ガスを導入し得るように該バイオマスガス化装置に連通され、最上流に位置する反応室の排出口は該反応室の直下流に位置する反応室の導入口に連通し、以下、直上流に位置する反応室の排出口が、その直下流に位置する反応室の導入口に連通していることを特徴とする、請求の範囲7又は8に記載のバイオマスから炭化水素を製造する装置。
- [10] 前記液化手段は、上流側に導入口を、下流側に未反応分の前記混合ガスを排出するための排出口と、液化した炭化水素を抽出する抽出口とを有する液化室と、この液化室を冷却するための冷却手段とを備え、上記導入口が該液化室の上流側に位置する反応室の排出口に連通し、上記排出口が該液化室の下流側に位置する反応室

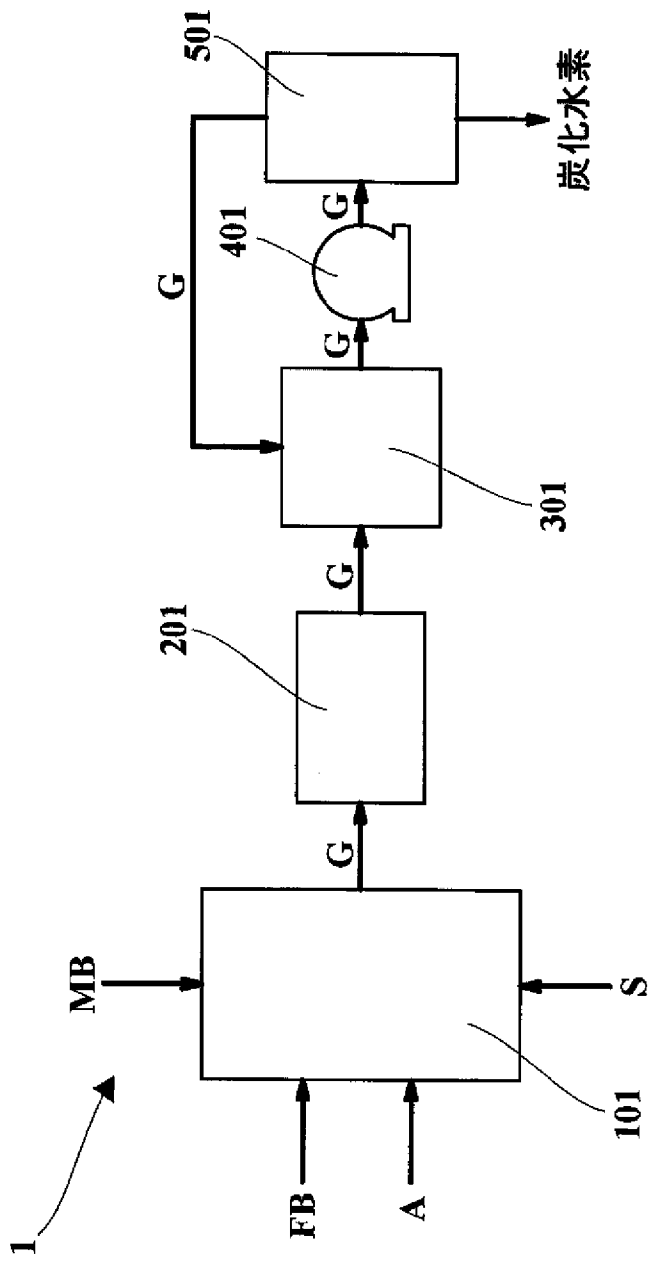
の導入口に連通することを特徴とする、請求の範囲9に記載のバイオマスから炭化水素を製造する装置。

- [11] 液化した炭化水素を回収する回収手段は、複数の前記液化室の各抽出口に連通したパイプラインを含み、該パイプラインはその経路上に配設されたバルブによって開閉自在であることを特徴とする、請求の範囲10に記載のバイオマスから炭化水素を製造する装置。
- [12] 前記混合ガスを前記反応室内に導入するための前記導入口の上流側には、該反応室内に該混合ガスを導入する前に該混合ガスを所定の温度に調整するための温度調整手段を介在させることを特徴とする、請求の範囲7乃至11の何れかに記載のバイオマスから炭化水素を製造する装置。
- [13] 前記反応室は、恒温室内温度調節手段によって所定の温度に調整された空気を取り入れるための空気取入口と空気を排出するための空気排出口とを有して成る、断熱材によって画成された恒温室内部に配設されることを特徴とする、請求の範囲7乃至12の何れかに記載のバイオマスから炭化水素を製造する装置。
- [14] 前記触媒が、鉄、銅から選択される一方又は両方の物質の単体又は化合物を基本触媒とすると共に、マグネシウム、カルシウム、コバルト、ニッケル、カリウム、ナトリウムから選択される一つ以上の物質の単体又は化合物を助勢触媒として付加し、且つ、ゼオライト、アルミナ、シリカから選択される一つ以上の物質を担持させて成ることを特徴とする、請求の範囲7乃至13の何れかに記載のバイオマスから炭化水素を製造する装置。
- [15] 前記バイオマスガス化装置は、断熱性を有する壁材によって画成した断熱室と、この断熱室内に熱伝導性を有する壁材によって画成され且つ直径約2cm以下に粗粉碎された原料バイオマスを内部に導入する原料バイオマス導入手段と過熱水蒸気を内部に導入する過熱水蒸気導入手段とを有するガス化反応室と、上記断熱室と上記ガス化反応室との間の空間に燃焼高温ガスを供給する燃焼高温ガス発生装置とを備え、該ガス化反応室内に導入した原料バイオマスと過熱水蒸気とを、該ガス化反応室を成す熱伝導性を有する壁材を介して、該燃焼高温ガス発生装置から該断熱室と該ガス化反応室との間の空間に供給された上記燃焼高温ガスによって加熱し、該原

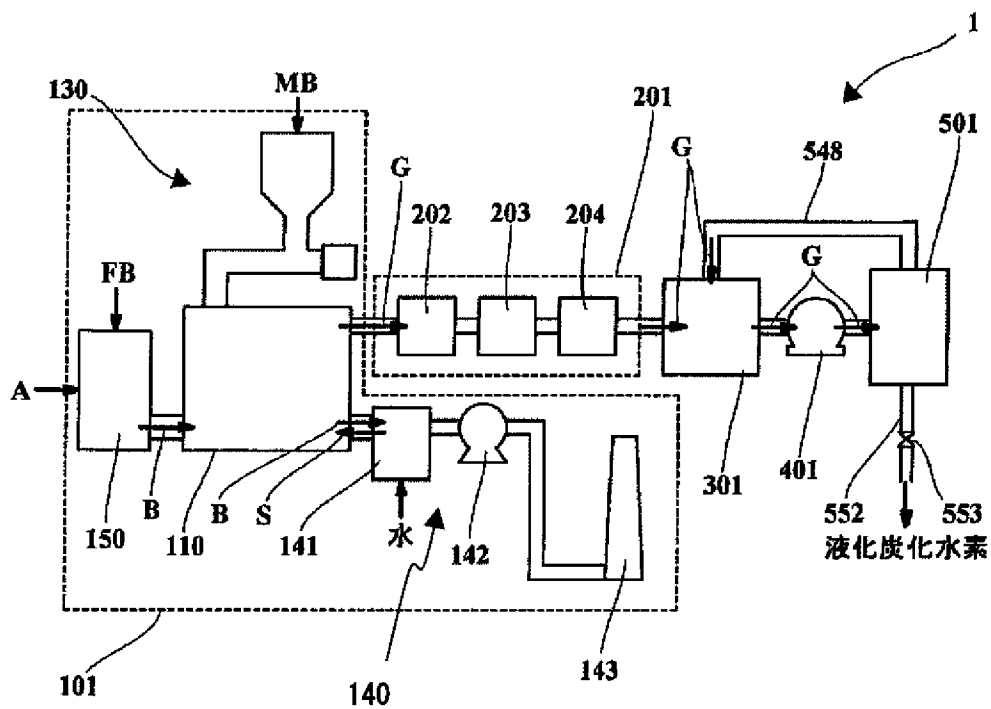
料バイオマスと該過熱水蒸気とを吸熱反応させることによって、水素と一酸化炭素とを主成分とする混合ガスを生成するように構成されることを特徴とする、請求の範囲7乃至14の何れかに記載のバイオマスから炭化水素を製造する装置。

- [16] 前記燃焼高温ガス発生装置は、燃料バイオマスを完全燃焼させることによって800℃以上の温度の前記燃焼高温ガスを発生させ、発生させた該燃焼高温ガスを前記断熱室と前記ガス化反応室との間の空間に供給することを特徴とする、請求の範囲7乃至15の何れかに記載のバイオマスから炭化水素を製造する装置。

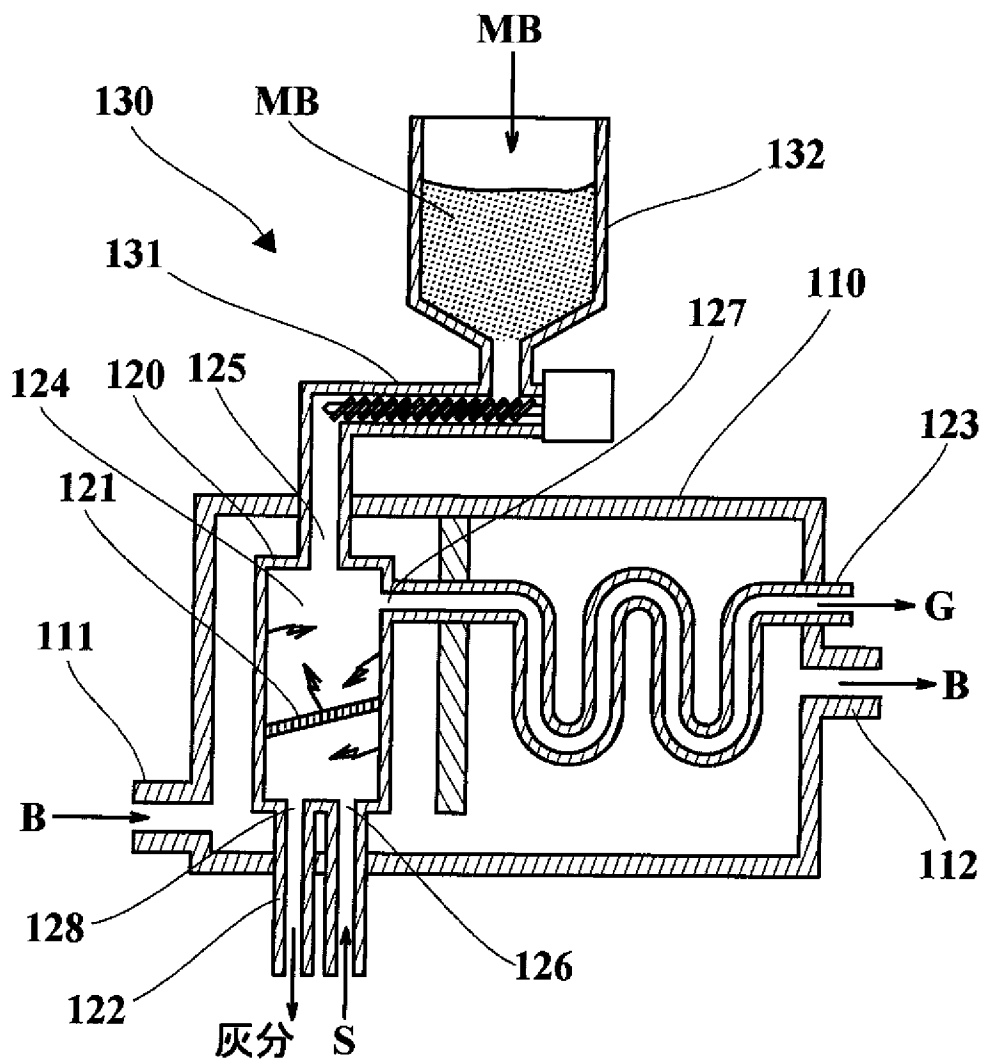
[図1]



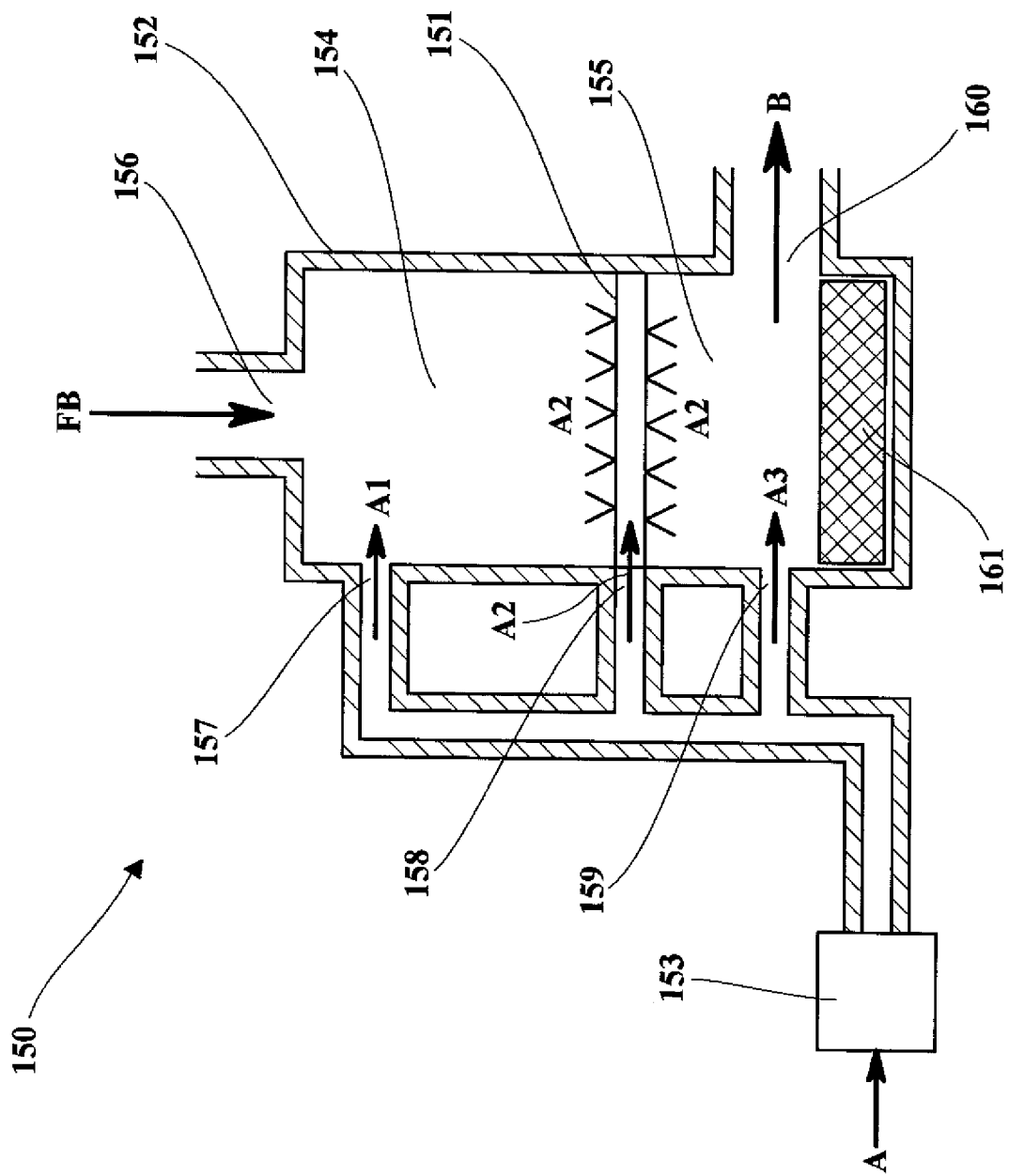
[図2]



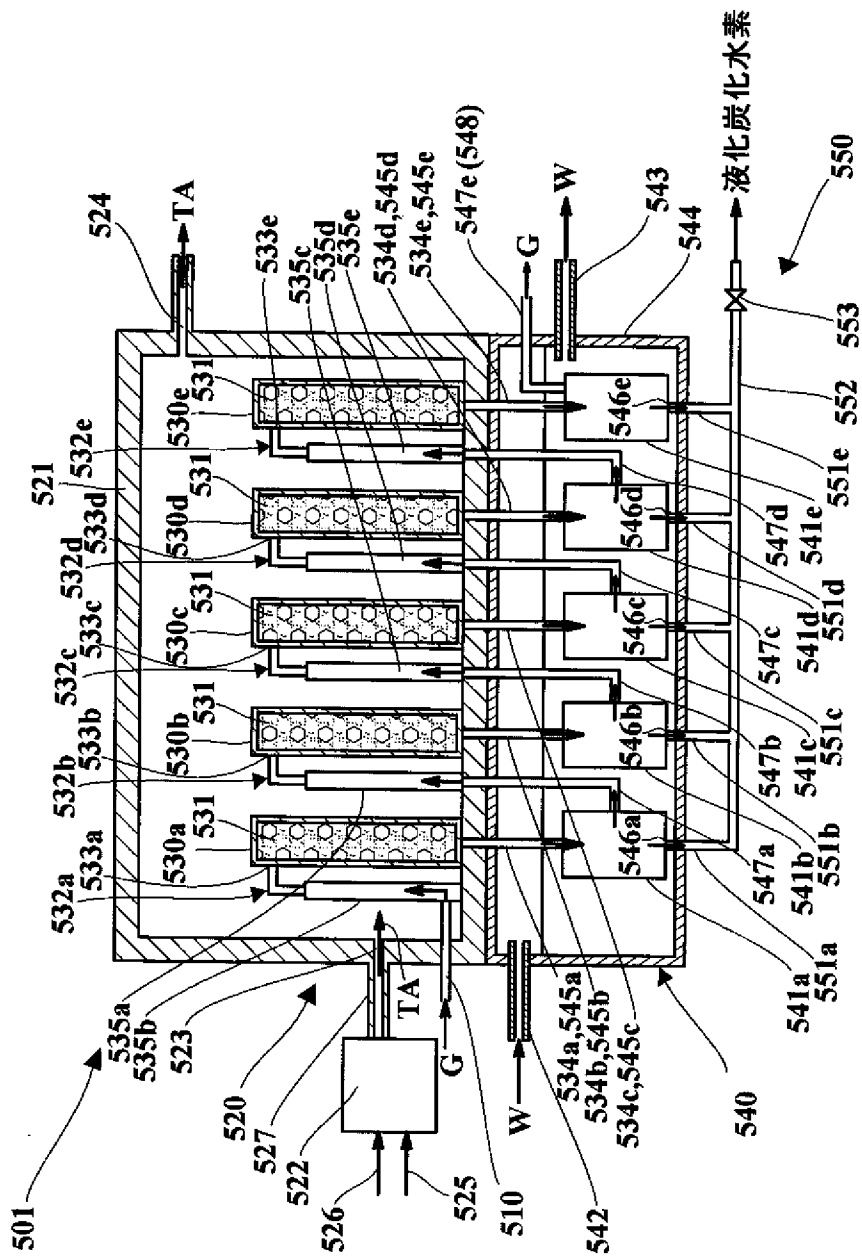
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/064524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C10G2/00(2006.01)i, C10J3/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C10G2/00, C10J1/00-3/86		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 62-169887 A (Arizona Board of Regents), 27 July, 1987 (27.07.87), Claims; page 4, upper right column, line 16 to page 5, upper right column, line 21; page 5, upper right column, lines 1 to 5; table B; page 6, upper right column, lines 1 to 13; drawings & US 4678860 A & EP 221679 A2 & DE 3684553 A & BR 8604815 A & CA 1252802 A & AT 74152 T & ES 2031067 T & GR 3004625 T	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8-12, 14 13, 15, 16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 05 November, 2008 (05.11.08)		Date of mailing of the international search report 18 November, 2008 (18.11.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/064524

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 56-21647 A (Shell Internationale Research Maatschappij B.V.), 28 February, 1981 (28.02.81), Claims; page 3, lower right column, line 1 to page 4, lower right column, table A & GB 2053713 A & DE 3026390 A & FR 2460711 A & BE 884143 A & NL 7905480 A & AU 6034380 A & CA 1143713 A & IT 1148709 A & ZA 8004187 A & IT 1148709 B & IT 8023409 A	2,3,14
Y	JP 2007-61770 A (Nippon Steel Corp.), 15 March, 2007 (15.03.07), Claims; Par. Nos. [0003], [0004]; example 1 (Family: none)	2,3,14
Y	JP 2000-515899 A (Symtroleum Corp.), 28 November, 2000 (28.11.00), Page 9, lines 18 to 24; page 13, line 16 to page 14, line 15; Fig. 1 & EP 888263 A1 & WO 1997/033847 A1 & NO 984167 A & AU 2202197 A & BR 9708158 A & AU 714133 B & CA 2247414 A & EA 674 B	5,6,8-12
Y	JP 2002-193858 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 July, 2002 (10.07.02), Abstract; Scope of Claims; Claims 9 to 16 & US 2002/0087037 A1 & EP 1219585 A2 & NO 20016367 A & AU 9718901 A & HU 105333 A & CA 2366106 A & AU 764528 B & NZ 516213 A & TW 230195 B & KR 10-2002-0055346 A & CN 1362393 A	6
A	JP 2000-140800 A (Ebara Corp.), 23 May, 2000 (23.05.00), Claims; Par. No. [0021] & JP 10-128288 A & JP 2000-351979 A & US 5922090 A & US 6190429 B1 & US 2001/0011438 A1 & EP 776962 A3 & EP 776962 A2 & DE 69624073 D & DE 69624073 T & ES 2184825 T & CN 1155641 A	1-16
P,A	WO 2008/050727 A1 (Biomass Energy Corp.), 02 May, 2008 (02.05.08), All references (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C10G2/00(2006.01)i, C10J3/00(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C10G2/00, C10J1/00-3/86		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 62-169887 A (アリゾナ ボード オブ リーゼンツ) 1987.07.27,	1, 4, 7
Y	特許請求の範囲、第4頁右上欄第16行-第5頁右上欄第21行、第5 頁右上欄第1-5行、表B、第6頁右上欄第1-13行、図面 &US 4678860 A &EP 221679 A2 &DE 3684553 A &BR 8604815 A &CA 1252802 A &AT 74152 T	2, 3, 5, 6, 8-12, 14
A	&ES 2031067 T &GR 3004625 T	13, 15, 16
Y	JP 56-21647 A (シエル・インターナシヨネイル・リサーチ・マーチ	2, 3, 14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 05.11.2008	国際調査報告の発送日 18.11.2008	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 澤村 茂実 電話番号 03-3581-1101 内線 3483	4V 9158

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	ヤツピイ・ベー・ウイ) 1981.02.28, 特許請求の範囲、第3頁右下欄第1行—第4頁右下欄表A &GB 2053713 A &DE 3026390 A &FR 2460711 A &BE 884143 A &NL 7905480 A &AU 6034380 A &CA 1143713 A &IT 1148709 A &ZA 8004187 A &IT 1148709 B &IT 8023409 A	
Y	JP 2007-61770 A (新日本製鐵株式会社) 2007.03.15, 特許請求の範囲、【0003】、【0004】、実施例1 (ファミリーなし)	2, 3, 14
Y	JP 2000-515899 A (シントロルーム コーポレーション) 2000.11.28, 第9頁第18—24行、第13頁第16行—第14頁第15行、FIG.1 &EP 888263 A1 &WO 1997/033847 A1 &NO 984167 A &AU 2202197 A &BR 9708158 A &AU 714133 B &CA 2247414 A &EA 674 B	5, 6, 8-12
Y	JP 2002-193858 A (三菱重工業株式会社) 2002.07.10, 要約、特許請求の範囲請求項9—16 &US 2002/0087037 A1 &EP 1219585 A2 &NO 20016367 A &AU 9718901 A &HU 105333 A &CA 2366106 A &AU 764528 B &NZ 516213 A &TW 230195 B &KR 10-2002-0055346 A &CN 1362393 A	6
A	JP 2000-140800 A (株式会社荏原製作所) 2000.05.23, 特許請求の範囲、【0021】 &JP 10-128288 A &JP 2000-351979 A &US 5922090 A &US 6190429 B1 &US 2001/0011438 A1 &EP 776962 A3 &EP 776962 A2 &DE 69624073 D &DE 69624073 T &ES 2184825 T &CN 1155641 A	1-16
P, A	WO 2008/050727 A1 (バイオマスエナジー株式会社) 2008.05.02, 全文献 (ファミリーなし)	1-16