(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 12 月 12 日(12.12.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/183137 A1

(51) 国際特許分類:
C10L 1/02 (2006.01) *C10L 1/08* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064632

(22) 国際出願日: 2012 年 6 月 7 日(07.06.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 **(HITACHI, LTD.)** [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松澤　光宏 **(MATSUZAWA Mitsuhiro)** [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所　日立研究所内 Ibaraki (JP). 富樫　盛典 **(TOGASHI Shigenori)** [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所　日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: ポレール特許業務法人 **(POLAIRE I.P.C.)**; 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目７番１号 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, 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, IS, JP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

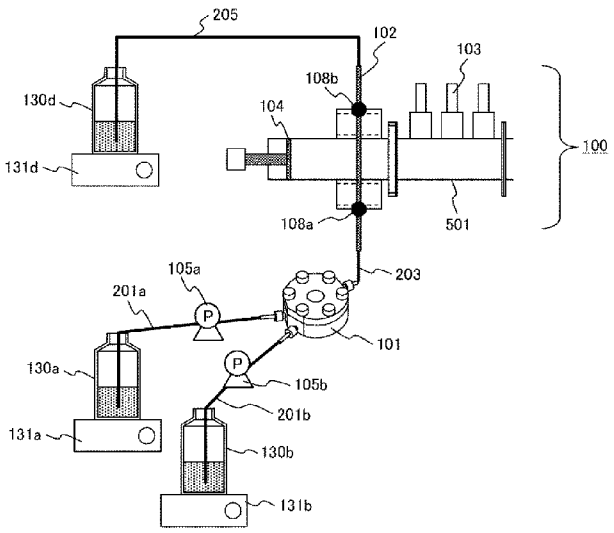
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2013/183137 A1

(54) **Title**: FUEL-SYNTHESIZING PROCESS AND FUEL-SYNTHESIZING EQUIPMENT

(54) 発明の名称 : 燃料合成方法及び燃料合成装置

[図1]



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to enhance the efficiency of utilization of microwave energy in the synthesis of fuel by increasing the contact area between multiple raw materials and concentrating a catalyst in the neighborhood of the interface at which the raw materials come into contact with each other. This fuel-synthesizing process comprises: mixing an alcohol with a catalyst to prepare a catalyst-containing raw material fluid; mixing the catalyst-containing raw material fluid with an oil or a fat to prepare a mixed solution; and subjecting the mixed solution to microwave irradiation to synthesize a fatty acid ester which is an ester of the alcohol with a fatty acid constituting the oil or fat.

(57) 要約:　本発明は、燃料の合成において、複数の原料の接触面積を増大するとともに、原料同士が接触する界面近傍に触媒を集中し、マイクロ波のエネルギーの利用効率を高めることを目的とする。アルコールと触媒とを混合して含触媒原料液を作製した後、含触媒原料液に油脂を混合して混合液を作製し、混合液にマイクロ波を照射することにより、油脂を構成する脂肪酸とアルコールとが結合した脂肪酸エステルを合成する。

明　細　書

発明の名称 ： 燃料合成方法及び燃料合成装置

技術分野

[0001] 本発明は、燃料の合成方法及び燃料の合成装置に関する。

背景技術

[0002] 地下資源の原油を製油所で精製して作られる軽油、重油等は、原油から精製する過程及び燃料として燃焼する過程において二酸化炭素を排出し、地上の二酸化炭素量を増加させる。そして、この二酸化炭素の増加は、地球温暖化の一因と考えられている。このため、地球温暖化防止の観点から、植物性油脂を原料とするバイオディーゼル燃料が注目されている。

[0003] バイオディーゼル燃料は、植物由来又は動物由来の油脂（トリグリセリド）を主原料として製造される燃料であって、ディーゼルエンジンを稼働させる液体燃料の代替品である。油脂の主成分はトリグリセリドである。植物由来の場合、大気中の二酸化炭素を吸収した植物が太陽のエネルギーを用いた光合成により生体内で合成し、生体内に蓄えた油脂を主原料とするものである。

[0004] 大気中の二酸化炭素を吸収して作られた油脂を主原料としたバイオディーゼル燃料は、燃料として燃焼したとしても、発生する二酸化炭素が再び植物に吸収されるため、二酸化炭素の循環がなされ、地上の二酸化炭素量は増加しないと考えられている。この考えは、カーボンニュートラルと呼ばれており、近年大きな注目を集めている。

[0005] バイオディーゼル燃料は、様々な製造方法によって製造することができる。その方法の一つに、植物性油脂とメタノールとを触媒の存在下でエステル交換反応させることにより、バイオディーゼル燃料の主成分となる脂肪酸メチルエステル（ＦＡＭＥ）を合成するものがある。

[0006] 例えば、特許文献１には、植物又は動物由来の脂肪酸を、イオン液体の存在下でエステル化する方法が記載されている。特許文献１には、イオン液体

は、溶媒及び／又は触媒として作用すると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特表２００８－５３３２３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献１に記載の方法においては、原料である油脂、アルコール及びイオン液体の混合方法は、通常の磁気攪拌機の攪拌子によるものであり、互いに混ざり合わない油脂とアルコールとの界面積が大きくならないため、反応に時間を要する点で改善の余地があった。この問題は、原料である油脂とアルコールとの界面近傍にイオン液体が十分に接触しにくいこととも関連がある。

[0009] また、加熱方法に関しては、従来のヒーター加熱の場合、反応容器全体を加熱するため、エネルギー効率が低い。マイクロ波による加熱の場合も、水を含まない反応液に対しては、マイクロ波のエネルギーが吸収されにくいという課題があった。

[0010] 本発明は、燃料の合成において、複数の原料の接触面積を増大するとともに、原料同士が接触する界面近傍に触媒を集中し、マイクロ波のエネルギーの利用効率を高めることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の燃料合成方法は、アルコールと触媒とを混合して含触媒原料液を作製した後、含触媒原料液に油脂を混合して混合液を作製し、混合液にマイクロ波を照射することにより、油脂を構成する脂肪酸とアルコールとが結合した脂肪酸エステルを合成することを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、液体の油脂に触媒を含むアルコールの微小液滴を分散することができ、マイクロ波のエネルギーの利用効率を高めることができ、反

応を迅速に進行させることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施例の燃料合成装置を示す概略構成図である。

[図2]油脂とメタノールとの混合状態を示す模式図である。

[図3]油脂とメタノールとイオン液体との混合状態を示す模式図である。

[図4]油脂とメタノールと固体触媒との混合状態を示す模式図である。

[図5]実施例の燃料合成装置を示す概略構成図である。

[図6]実施例の燃料合成装置を示す概略構成図である。

[図7]実施例の燃料合成装置を示す概略構成図である。

[図8]実施例の混合器を示す分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明は、燃料合成方法及び燃料合成装置に関するものである。以下では、例として、バイオディーゼル燃料の合成について説明するが、他の燃料の合成にも適用可能である。

[0015] 以下、本発明の実施形態に係る燃料合成方法及び燃料合成装置について説明する。

[0016] 前記燃料合成方法は、アルコールと触媒とを混合して含触媒原料液を作製した後、含触媒原料液と油脂とを混合して混合液を作製し、混合液にマイクロ波を照射することにより、油脂を構成する脂肪酸とアルコールとが結合した脂肪酸エステルを合成することを特徴とする。

[0017] 前記燃料合成方法において、混合液は、油脂に含触媒原料液の液滴が分散したものであることが望ましい。

[0018] 前記燃料合成方法において、触媒は、イオン液体であることが望ましい。

[0019] 前記燃料合成方法において、イオン液体の比誘電損率は、メタノールの比誘電損率よりも大きいことが望ましい。

[0020] 前記燃料合成方法において、触媒は、固体であることが望ましい。

[0021] 前記燃料合成方法において、マイクロ波の照射は、混合液を標準気圧以上に加圧して行い、混合液の温度を標準沸点以上にすることが望ましい。

[0022] 前記燃料合成方法において、マイクロ波を照射した混合液に、少なくともう一度マイクロ波を照射することが望ましい。

[0023] 前記燃料合成方法において、マイクロ波の照射は、混合液の導入を停止し、混合液が滞留した状態で行い、その後、混合液を入れ替え、再び混合液の導入を停止し、混合液が滞留した状態でマイクロ波を照射することが望ましい。

[0024] 前記燃料合成装置は、アルコール及び触媒を含む含触媒原料液と油脂とを混合して混合液を作製する混合部と、混合液にマイクロ波を照射するマイクロ波照射部とを備え、マイクロ波照射部は、油脂を構成する脂肪酸とアルコールとが結合した脂肪酸エステルを合成する機能を有することを特徴とする。

[0025] 前記燃料合成装置において、混合液は、油脂に含触媒原料液の液滴が分散したものであることが望ましい。

[0026] 前記燃料合成装置は、さらに、アルコールと触媒とを混合して含触媒原料液を作製する予混合部を備えたものであることが望ましい。

[0027] 前記燃料合成装置においては、マイクロ波照射部における混合液を加圧可能とすることが望ましい。

[0028] 前記燃料合成装置は、さらに、マイクロ波照射部を通過した混合液をマイクロ波照射部に還流する流路を備えたものであることが望ましい。

[0029] 前記燃料合成装置において、マイクロ波照射部は、導入を停止し滞留している混合液にマイクロ波を照射することが望ましい。

[0030] 以下、実施例について図面を用いて説明する。

実施例 1

[0031] 図１は、本実施例の燃料合成装置の概略構成を示したものである。

[0032] 本図に示す燃料合成装置は、複数の薬液を混合するための混合器１０１（混合部）と、マイクロ波照射部１００とを備えている。混合器１０１には、原料タンク１３０ａが配管２０１ａを介して接続され、薬液タンク１３０ｂが配管２０１ｂを介して接続されている。原料タンク１３０ａは、原料であ

る油脂をためておくものである。また、薬液タンク１３０ｂは、原料であるメタノールと、触媒とを混合した含触媒原料液をためておくものである。混合器１０１においては、配管２０１ａから導入される油脂と、配管２０１ｂから導入される含触媒原料液とが合流して混合されるようになっている。混合器１０１の内部の流路の幅（流路の直径又は最小寸法）は、数十μｍ～数百μｍであることが望ましい。このような流路においては、容易に含触媒原料液の微小液滴が油脂に分散された状態となる。

[0033] さらに、油脂と含触媒原料液とが、いずれかの流れの中に噴射される構造であることが望ましい。これにより、撹拌を促進し、含触媒原料液を分散することができる。

[0034] また、このような流路を有する混合器１０１を用いることにより、含触媒原料液の微小液滴の粒径を制御することができ、かつ、粒径を均一にすることができる。

[0035] マイクロ波照射部１００は、図示しないマイクロ波発振機と、導波管５０１と、スタブチューナー１０３と、可動短絡板１０４と、反応管１０２とを含む構成である。反応管１０２は、導波管５０１を貫通するように配置されている。反応管１０２の入口側と混合器１０１とは、配管２０３で接続されている。また、反応管１０２の出口側は、配管２０５を介して生成液タンク１３０ｄに接続されている。マイクロ波照射部１００における反応により得られた燃料を含む液は、配管２０５を介して生成液タンク１３０ｄに送られるようになっている。

[0036] 配管２０１ａには、原料タンク１３０ａの油脂を送液するための送液ポンプ１０５ａが設置してあり、配管２０１ｂには、薬液タンク１３０ｂの含触媒原料液を送液するための送液ポンプ１０５ｂが設置してある。原料タンク１３０ａ、薬液タンク１３０ｂ及び生成液タンク１３０ｄにはそれぞれ、攪拌機１３１ａ、１３１ｂ、１３１ｄが配置してあり、それぞれの液を撹拌できるようになっている。

[0037] 反応管１０２の入口側及び出口側にはそれぞれ、温度計測部１０８ａ、１

０８ｂが設けてある。ここで、温度計測部１０８ａ、１０８ｂとしては、熱電対、赤外線放射温度計、光ファイバー温度計などを用いることができる。このうち、光ファイバー温度計は、感温部に蛍光物質を設け、この蛍光物質に励起用の光を照射し、発生した蛍光をセンサによって検出することにより温度を測定するものである。このため、光ファイバー温度計は、マイクロ波照射環境下でもマイクロ波の影響を受けず、また、電磁界分布にも影響を与えずに詳細に温度を計測できるため、特に望ましい。本実施例においては、Neoptix製、T/Guard、T1 sensorの光ファイバー温度計を用いた。

[0038] 原料である油脂は、送液ポンプ１０５ａにより原料タンク１３０ａから混合器１０１に導入される。また、メタノールと触媒との混合物である含触媒原料液は、送液ポンプ１０５ｂにより薬液タンク１３０ｂから混合器１０１に導入される。混合器１０１内においては、油脂と含触媒原料液とが混合され、含触媒原料液に含まれるメタノールの微小液滴が油脂に分散された状態の混合液が得られる。

[0039] 図２は、この混合液の微視的な状態を模式的に示したものである。

[0040] 本図に示すように、配管２０３においてメタノール１１２の微小液滴が油脂１１１に分散された状態となる。

[0041] その後、この混合液は、図１に示す反応管１０２に導入され、マイクロ波の照射を受け、加熱され、反応する。図１に示す温度計測部１０８ｂで反応後の混合液の出口温度を計測し、所望の温度になるようにマイクロ波の出力を調整する。ここで、触媒は、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなどのアルカリ触媒が望ましい。触媒がアルカリ触媒の場合、触媒は、メタノール１１２に溶解した状態で分散されている。すなわち、メタノール１１２は、含触媒原料液である。

[0042] 本実施例の構成によれば、油脂１１１とメタノール１１２との界面積が大きくなるため、反応を迅速化することが可能となる。

[0043] 油脂１１１とメタノール１１２との混合液にマイクロ波を照射すると、メタノールがマイクロ波の大部分を吸収し、加熱される。これは、周波数２．

４５ＧＨｚのマイクロ波の温度２５℃における比誘電損率が、油脂の場合に０．１以下であるのに対し、メタノールの場合、約１３であり、比誘電損率に比例する発熱量が、メタノールの方が大きくなるためである。よって、油脂を加熱することなく、メタノールのみを加熱することができる。したがって、混合液全体を加熱する必要がなく、使用するエネルギーを抑えることができる。

[0044] また、混合液の反応により生成した燃料成分（バイオディーゼル）の主成分である脂肪酸メチルエステルは、油脂１１１に溶解しやすいため、油脂１１１（油脂相）に移動する。油脂１１１は、比誘電損率が小さく、マイクロ波をほとんど吸収しないため、マイクロ波によりほとんど加熱されず、その温度は、反応が進行する界面よりも低い。

[0045] したがって、本実施例によれば、生成物の不必要な加熱を抑制することができ、生成物の分解を抑制することができる。

[0046] ここで、マイクロ波照射部１００について詳細に説明する。

[0047] マイクロ波発振機から発振されたマイクロ波は、可動短絡板１０４まで入射し、可動短絡板１０４で反射する。このとき、入射波と反射波とが干渉することにより、マイクロ波照射部１００内には定在波が生成する。物質に吸収されるマイクロ波エネルギーは、電界強度の二乗に比例するため、この生成した定在波の電界強度が強くなる部分に反応管１０２を設置すると、反応管１０２内を流れる反応液に効率よくマイクロ波を吸収させることが可能となる。

[0048] また、スタブチューナー１０３は、マイクロ波照射部１００内のインピーダンスを調整するために設置されている。なお、マイクロ波照射部１００内のインピーダンスが調整できれば、スタブチューナー１０３でなくてもよく、例えばＥＨチューナーなどでもよい。

[0049] さらに、可動短絡板１０４は、マイクロ波の進行方向に可動としてあり、その位置を調節することで、定在波の位置を微調整することができ、反応管１０２内を流れる反応液に効率よくマイクロ波を吸収させることが可能とな

る。

[0050] 反応管１０２は、マイクロ波を透過しやすく、比誘電損率の小さい材料で構成するのが好ましい。具体的には、ガラス、樹脂、セラミックなどである。また、その形状は、直管、螺旋管、多重螺旋管などが好ましいが、これらに限られるものではない。また、本実施例においては、矩形の導波管５０１を用いたが、導波管５０１は、円筒形など他の形状でもよい。また、マイクロ波の伝送手段としては、導波管の代わりに同軸ケーブル等の伝送装置を用いてもよい。

[0051] 単なる電子レンジに反応管１０２を入れただけでは、マイクロ波は電子レンジ内を乱反射するため、反応液にマイクロ波を効率的に吸収させることはできないが、前記の構成によると、マイクロ波を反応液に集中的に照射することができ、効率的に反応液を加熱することが可能となる。

[0052] 図８は、混合器の例を示したものである。

[0053] 本図において、混合器３００は、導入部３０１、分散部３０２及び排出部３０３を合わせて形成するようになっている。導入部３０１と分散部３０２との間には、パッキン３０４を挟み、分散部３０２と排出部３０３との間には、パッキン３０５が挟むようになっている。これらを重ね、ボルト３０６で締め付けることにより、固定し、液漏れを防止することができる。

[0054] 導入部３０１には、油脂流入口３１１及び含触媒原料液流入口３１２が設けてあり、これらを介して流入した油脂と含触媒原料液とが合流し、分散部３０２で混合液となり、排出部３０３から流出する。

[0055] 本実施例においては、導入部３０１の流路の内径は、２．５ｍｍとした。

[0056] 分散部３０２には、内径０．１０ｍｍ、長さ０．３０ｍｍのオリフィスが設けてある。液が流路の細い領域（オリフィス）から太い領域に流れ、流路が急拡大することにより、油脂と含触媒原料液との混合が促進され、所望の混合液（分散液）が得られる。

[0057] 本図において、油脂は、ヒマワリ油であり、連続相である。一方、含触媒原料液は、メタノールに触媒が分散した分散相である。

実施例 2

[0058] 本実施例における燃料合成装置の構成は、実施例１と同様である。触媒をイオン液体とした点が異なる。よって、本実施例においては、図１に示す薬液タンク１３０ｂに、原料であるメタノールと、触媒の機能を有するイオン液体とを混合した含触媒原料液が貯留してある。なお、含触媒原料液には、更に水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなどのアルカリ触媒を加えてもよい。

[0059] ここで、イオン液体とは、液体状態の塩をいい、狭義には、カチオン及びアニオンを成分とし、常温常圧で液体の化合物をいう。

[0060] イオン液体は、カチオンの種類によってピリジン系、脂環族アミン系及び脂肪族アミン系に類別される。カチオンの具体例としては、イミダゾール環を有する1,3-ジアルキルイミダゾリウムイオン及び1,3,5-トリアルキルイミダゾリウムイオン、ピリジン環を有する1-アルキルピリジニウムイオンが挙げられる。また、アニオンの具体例としては、テトラフルオロボレート（BF_4^-）、ヘキサフルオロホスフェート（PF_6^-）等が挙げられる。

[0061] このイオン液体は、不揮発性、不燃性、安定性などの様々な優れた特徴を有している。その中で、イオン液体を新規な界面活性剤と捉える考え方がある。

[0062] 例えば、イミダゾリウム型のイオン液体の場合、イミダゾリウム環に結合したアルキル基のひとつに長鎖のアルキル基を用いると、陽イオン性界面活性剤と類似した化学構造になる。したがって、このようなイオン液体を水に溶かすと、界面活性剤と同様の分子集合体を形成する。例えば、このようなイオン液体として、1-butyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate（C_4mimBF_4と略記される。以下、同様の略記法を用いる。）、C_8mimCl、C_8mimI、$C_4mimC_8SO_4$、C_9mimBr、$C_{10}mimBr$、$C_{10}mimCl$、$C_{12}mimBr$、$C_{12}mimCl$、$C_{12}mimBF_4$、$C_{14}mimBr$、$C_{16}mimBr$などがある。アルキル鎖がC_8以上になると、通常の界面活性剤と同様にミセルが形成されやすくなる。

[0063] 図３は、このような特徴を有するイオン液体を選択して使用した場合に、

図１に示す混合器１０１を通過して生じた混合液の微視的な状態を示したものである。

[0064] 本図において、配管２０３を流れる油脂１１１中には、メタノール１１２の微小液滴が生じている。そして、油脂１１１とメタノール１１２との界面にイオン液体１１５の分子が規則的に配列され、逆ミセルを形成した状態となる。

[0065] マイクロ波による加熱に関しては、実施例１と同様であり、マイクロ波の大部分がメタノール１１２に吸収され、加熱される。よって、油脂１１１を加熱することなく、メタノール１１２のみを加熱することができる。

[0066] さらに、イオン液体１１５の比誘電損率がメタノール１１２の比誘電損率よりも大きい場合、更に効果的である。

[0067] この場合、図３に示すように、油脂１１１とメタノール１１２との界面に集中して存在するイオン液体１１５は、メタノール１１２よりもマイクロ波を吸収しやすいため、当該界面部分が局所的に加熱される。よって、反応が望まれるイオン液体１１５の周辺部のみが高温度となる。したがって、反応のために供給するエネルギーを抑制することができる。

[0068] さらに、加熱後の混合液には、生成物である燃料成分（バイオディーゼル）、副生成物であるグリセリン並びに残ったメタノール及びイオン液体が含まれるが、バイオディーゼルとイオン液体とが混ざり合わないため、容易に分離することができる。また、水やメタノールは、蒸留などの方法により容易に分離することができるため、イオン液体とその他の物質とは容易に分離することができる。

[0069] したがって、本実施例によれば、イオン液体を再利用することが可能であり、廃棄物の量を抑制することができる。

実施例 3

[0070] 本実施例における燃料合成装置の構成は、実施例１と同様である。触媒を固体触媒とした点が異なる。よって、本実施例においては、図１に示す薬液タンク１３０ｂに、原料であるメタノールと、固体触媒とを混合した含触媒

原料液が貯留してある。

[0071] 固体触媒は、メタノールとあらかじめ混合しておく。また、保存中においても、図１に示す攪拌機１３１ｂで常時又は間欠的に含触媒原料液を攪拌することにより、固体触媒がメタノールに均一に分散するようにしておく。攪拌機１３１ｂは、含触媒原料液を攪拌できれば、磁性攪拌機でも、超音波攪拌機でもよい。

[0072] 図４は、固体触媒を用いた場合に、図１に示す混合器１０１を通過して生じた混合液の微視的な状態を示したものである。

[0073] 本図において、配管２０３を流れる油脂１１１中には、メタノール１１２の微小液滴が生じている。そして、そのメタノール１１２の微小液滴中に固体触媒１１６が包含された状態となっている。なお、固体触媒としては、石灰、クレー、金属酸化物、酸化カルシウム、水酸化カルシウム、イオン交換樹脂、硫酸ジルコニアなどが考えられるが、これらに限られるものではない。

[0074] マイクロ波により加熱される物質の発熱量は、前述したように、物質の有する比誘電損率に比例するほか、物質が有する電気伝導率及び磁気損失率にも比例する。よって、比誘電損率、電気伝導率及び磁気損失率のうちいずれかが大きく、メタノール１１２よりもマイクロ波を吸収しやすい固体触媒１１６を使用すると、油脂１１１、メタノール１１２及び固体触媒１１６を含む混合液において固体触媒１１６を選択的にマイクロ波により加熱することが可能となる。

[0075] この場合に、固体触媒１１６は、メタノール１１２の微小液滴中に含まれるため、反応が生じる油脂１１１とメタノール１１２との界面近傍に常に存在し、マイクロ波によって選択的に加熱される。このため、油脂１１１とメタノール１１２との界面付近が局所的に高温度となり、反応を促進することができる。さらに、混合液全体を加熱する必要がないため、使用するエネルギーを抑えることができる。

[0076] 反応後の混合液は、生成物である燃料成分（バイオディーゼル）、副生成

物であるグリセリン、並びに残ったメタノール及び固体触媒が含まれるが、固体触媒は、フィルターなどで容易に分離することができるため、分離回収した固体触媒を何度も繰り返し再利用することが可能であり、廃棄物の量を低減することができる。

実施例 4

[0077] 本実施例の燃料合成装置の構成において実施例１と異なる点は、メタノールと触媒とを別々のタンクに貯留する点である。

[0078] 図５は、本実施例の燃料合成装置の概略構成を示したものである。本図を用いて実施例１と異なる点のみを説明する。

[0079] 本図においては、原料であるメタノールを貯留する原料タンク２３０ｂと、触媒であるイオン液体を貯留する触媒タンク２３０ｃとが分けて設けてある。これらのタンクにはそれぞれ、配管２１１ｂ、２１１ｃが接続してある。配管２１１ｂ、２１１ｃは、混合器１０１ｂに接続してあり、混合器１０１ｂは、配管２１２を介して混合器１０１ａに接続してある。配管２１１ｂ、２１１ｃには、送液ポンプ２１５ｂ、２１５ｃが設けてある。ここで、混合器１０１ｂは、予混合部である。

[0080] 原料であるメタノールと、触媒であるイオン液体とは、それぞれ、送液ポンプ２１５ｂ、２１５ｃによって混合器１０１ｂに送られ、ここで混合され、含触媒原料液となる。この含触媒原料液が混合器１０１ａに送られ、原料である油脂と混合され、混合液となる。

[0081] 混合器１０１ａ、１０１ｂの内部の流路の幅（流路の直径又は最小寸法）は、数十μｍ～数百μｍであることが望ましい。

[0082] このような流路を有する混合器１０１ｂを用いることにより、メタノールに対するイオン液体の量も制御することができる。また、上記の流路を有する混合器１０１ａを用いることにより、含触媒原料液の微小液滴の粒径を制御することができる。

[0083] さらに、混合器１０１ａ、１０１ｂを組み合わせることにより、反応を均一に、かつ、高効率に行うことができ、燃料成分の収率を安定させることが

できる。

実施例 5

[0084] 本実施例の燃料合成装置の構成において実施例４と異なる点は、反応管の下流側に背圧弁を設けてある点である。

[0085] 図６は、本実施例の燃料合成装置の概略構成を示したものである。本図を用いて実施例４と異なる点のみを説明する。

[0086] 本図においては、反応管１０２の下流側の配管２０５に背圧弁１４０が設置してある。

[0087] 混合液を構成する油脂、メタノール及びイオン液体はそれぞれ、送液ポンプ１０５ａ、２１５ｂ、２１５ｃによって加圧されて混合器１０１ａに導入され、反応管１０２で反応し、配管２０５を介して生成液タンク１３０ｄに送られる。

[0088] 本実施例においては、配管２０５に背圧弁１４０が設置されているため、背圧弁１４０の上流側が加圧状態となり、反応管１０２における混合液及び生成液の沸騰が抑制される。よって、温度を高く保った状態で液体状態の混合液を反応させることができる。

[0089] 混合液を構成する成分のうち最も沸点が低いのは、メタノールであり、その沸点は約６４℃である。メタノールが沸騰すると、反応が著しく抑制される。

[0090] 本実施例に示すように、反応管１０２の下流側に背圧弁１４０を設置することにより、メタノールの沸点である６４℃以上であっても、液体状態で反応を進行させることができる。

[0091] また、一般に、温度が高いほど化学反応の反応速度定数が大きくなるため、反応が速く進行する。本実施例のエステル交換反応においても、温度を高くすると反応速度定数は大きくなり、反応が速く進行する。したがって、本実施例のように反応管１０２の下流側に背圧弁１４０を設置することにより、化学反応自体を促進することが可能となる。

実施例 6

[0092] 本実施例の燃料合成装置の構成において実施例１と異なる点は、配管にバルブを設けてある点及び生成液タンクから混合器と反応管との間に生成液の一部を還流するための配管を設けてある点である。

[0093] 図７は、本実施例の燃料合成装置の概略構成を示したものである。本図を用いて実施例１と異なる点のみを説明する。

[0094] 本図においては、配管２０１ａ、２０１ｂはそれぞれ、バルブ１４５ａ、１４５ｂを備えている。バルブ１４５ａ、１４５ｂはそれぞれ、送液ポンプ１０５ａ、１０５ｂの下流側に設置してある。また、生成液タンク１３０ｄと反応管１０２の上流側の配管２０３との間に配管２０９が設けてある。配管２０９には、送液ポンプ１０５ｄが設置してあり、生成液を加圧して配管２０３に還流することができるようになっている。また、配管２０９には、バルブ１４５ｃが設置してある。なお、本実施例において用いることができる触媒は、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなどのアルカリ触媒、イオン液体、固体触媒などである。

[0095] 装置を稼働させた当初は、生成液タンク１３０ｄに生成液が蓄積されていないため、バルブ１４５ａ、１４５ｂを開き、バルブ１４５ｃを閉じた状態で運転する。その後、生成液タンク１３０ｄに生成液が蓄積された段階でバルブ１４５ｃを開き、バルブ１４５ａ、１４５ｂを閉じ、送液ポンプ１０５ｄを稼働する。これにより、生成液タンク１３０ｄに貯留された生成液が再び反応管１０２に導入され、マイクロ波が照射される。

[0096] 生成液タンク１３０ｄに貯留された生成液は、未反応成分を含むため、マイクロ波の照射により、更に反応が進行する。そして、燃料成分の濃度が高くなった状態で生成液タンク１３０ｄに戻り、循環することになる。

[0097] なお、バルブ１４５ａ、バルブ１４５ｂを開けておき、送液ポンプ１０５ａ、送液ポンプ１０５ｂを稼働させたままでもよい。この場合は、混合器１０１で混合された新しい油脂、メタノール及び触媒の混合液と、一度以上反応している生成液タンク１３０ｄからの生成液とが混ざり合い、反応管１０２に導入される。

[0098] この構成によれば、反応管１０２でマイクロ波により加熱された混合液が、循環して何度も反応管１０２でマイクロ波により加熱されるため、一度の加熱では反応が終了しない場合でも、確実に反応を最後まで進行させることが可能となり、生成物であるバイオディーゼルを高収率で得ることができる。

実施例 7

[0099] 本実施例における燃料合成装置の構成は、上記の実施例と同様であるが、装置の運転において混合液を反応管に導入した後、追加の導入を停止し、混合液を反応管に滞留させ、長時間マイクロ波を照射することにより、反応を進行させる点が異なる。

[0100] 以下、図１を用いて説明する。

[0101] まず、送液ポンプ１０５ａ及び１０５ｂを稼働して反応管１０２に混合液を導入し、マイクロ波照射部１００によりマイクロ波を照射し、混合液を加熱する。そして、この混合液が反応管１０２内を満たした状態で、送液ポンプ１０５ａ及び１０５ｂを一定時間停止し、マイクロ波の照射を継続し、混合液を更に加熱する。この際、温度計測部１０８ａ、１０８ｂで混合液の温度を測定し、所望の温度になるようにマイクロ波の出力を調整する。

[0102] 所望の温度に達した場合又は所定の時間が経過した場合に、再度、送液ポンプ１０５ａ及び１０５ｂを稼働し、加熱し、反応した混合液を生成液タンク１３０ｄに送るとともに、加熱されていない混合液を反応管１０２内に導入する。そして、再び、送液ポンプ１０５ａ及び１０５ｂを一定時間停止し、マイクロ波を照射し、混合液を加熱する。

[0103] 上記のように、送液ポンプ１０５ａ及び１０５ｂの稼働及び停止の操作を繰り返すことにより、加熱時間を長くし、反応を進行させて、燃料成分の濃度を高めることができる。なお、上記の操作の間、マイクロ波は、常に照射していてもよいし、送液ポンプ１０５ａ、１０５ｂが停止し、混合液が反応管１０２内に停止しているときのみ照射してもよい。

[0104] 上記の操作によれば、反応管１０２の入口と出口の間の温度分布を小さく

することができる。また、マイクロ波の出力を調整すれば、反応管１０２内の混合液全体の温度を所望の温度まで上昇させ、その温度で一定に保持する温度制御も可能となる。これにより、反応を確実に進行させ、所望の収率を得ることができる。

[0105] なお、混合液の供給及び停止は、図７に示すバルブ１４５ａ、１４５ｂの開閉によって行うこともできる。

[0106] 上記の操作は、実施例１～実施例６のいずれの場合にも適用することができる。

[0107] 以下、発明の効果について説明する。

[0108] 本発明によれば、油脂の中に微小のアルコールの液滴を分散することができる。これにより、油脂とアルコールとの接触界面積が増大し、反応を迅速に進行させることが可能となる。

[0109] また、イオン液体を触媒として使用する場合に、あらかじめアルコールとイオン液体とを混合して含触媒原料液を作製し、その後、この含触媒原料液と油脂とを混合することにより、油脂中に含触媒原料液の微小液滴を分散することができ、これらの界面付近にイオン液体を集中して、反応を迅速に進行させることができる。

[0110] さらに、アルコールの方が油脂よりも比誘電損率が大きく、マイクロ波を吸収しやすいため、アルコールが主として加熱され、アルコールを含む含触媒原料液の微小液滴と油脂との界面で反応が進む。油脂は、ほとんどマイクロ波を吸収せず、アルコールのみがマイクロ波を吸収して加熱されるため、混合液全体を加熱することがなく、マイクロ波のエネルギーを効率的に反応に利用することができる。

[0111] さらにまた、アルコールよりマイクロ波を吸収しやすいイオン液体を選択すると、油脂中に存在するアルコールとイオン液体とを含む含触媒原料液の微小液滴にマイクロ波が照射された場合に、油脂とアルコールとの界面付近に集中するイオン液体にマイクロ波が主に吸収され、加熱される。この作用により、反応が促進されるとともに、混合液全体を加熱する必要がないため

、マイクロ波のエネルギーを効率的に反応に利用することができる。

[0112] また、触媒としてマイクロ波を吸収しやすい固体触媒を選択すると、油脂中に存在するアルコールと固体触媒とを含む含触媒原料液の微小液滴にマイクロ波が照射された場合に、油脂とアルコールとの界面付近に集中する固体触媒にマイクロ波が主に吸収され、加熱される。この作用により、反応が促進されるとともに、混合液全体を加熱する必要がないため、マイクロ波のエネルギーを効率的に反応に利用することができる。また、固体触媒は、分離が容易なため、再利用することができ、廃棄物の量を低減することができる。

符号の説明

[0113] １００：マイクロ波照射部、１０１、１０１ａ、１０１ｂ：混合器、１０２：反応管、１０３：スタブチューナー、１０４：可動短絡板、１０５ａ、１０５ｂ、１０５ｄ、２１５ｂ、２１５ｃ：送液ポンプ、１０８ａ、１０８ｂ：温度計測部、１１１：油脂、１１２：メタノール、１１５：イオン液体、１１６：固体触媒、１３０ａ、２３０ｂ：原料タンク、１３０ｂ：薬液タンク、１３０ｄ：生成液タンク、１３１ａ、１３１ｂ、１３１ｄ、２３１ｂ、２３１ｃ：攪拌機、１４０：背圧弁、１４５ａ、１４５ｂ、１４５ｃ：バルブ、２３０ｃ：触媒タンク、３００：混合器、３０１：導入部、３０２：分散部、３０３：排出部、３０４、３０５：パッキン、３０６：ボルト、３１１：油脂流入口、３１２：含触媒原料液流入口、５０１：導波管。

請求の範囲

[請求項1] アルコールと触媒とを混合して含触媒原料液を作製した後、該含触媒原料液と油脂とを混合して混合液を作製し、該混合液にマイクロ波を照射することにより、前記油脂を構成する脂肪酸と前記アルコールとが結合した脂肪酸エステルを合成することを特徴とする燃料合成方法。

[請求項2] 前記混合液は、前記油脂に前記含触媒原料液の液滴が分散したものであることを特徴とする請求項１記載の燃料合成方法。

[請求項3] 前記触媒は、イオン液体であることを特徴とする請求項１又は２に記載の燃料合成方法。

[請求項4] 前記イオン液体の比誘電損率は、メタノールの比誘電損率よりも大きいことを特徴とする請求項３記載の燃料合成方法。

[請求項5] 前記触媒は、固体であることを特徴とする請求項１又は２に記載の燃料合成方法。

[請求項6] 前記マイクロ波の照射は、前記混合液を標準気圧以上に加圧して行い、前記混合液の温度を標準沸点以上にすることを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の燃料合成方法。

[請求項7] 前記マイクロ波を照射した前記混合液に、少なくともう一度前記マイクロ波を照射することを特徴とする請求項１～６のいずれか一項に記載の燃料合成方法。

[請求項8] 前記マイクロ波の照射は、前記混合液の導入を停止し、前記混合液が滞留した状態で行い、その後、前記混合液を入れ替え、再び前記混合液の導入を停止し、前記混合液が滞留した状態で前記マイクロ波を照射することを特徴とする請求項１～７のいずれか一項に記載の燃料合成方法。

[請求項9] アルコール及び触媒を含む含触媒原料液と油脂とを混合して混合液を作製する混合部と、該混合液にマイクロ波を照射するマイクロ波照射部とを備え、該マイクロ波照射部は、前記油脂を構成する脂肪酸と

前記アルコールとが結合した脂肪酸エステルを合成する機能を有することを特徴とする燃料合成装置。

[請求項10] 前記混合液は、前記油脂に前記含触媒原料液の液滴が分散したものであることを特徴とする請求項９記載の燃料合成装置。

[請求項11] さらに、前記アルコールと前記触媒とを混合して前記含触媒原料液を作製する予混合部を備えたことを特徴とする請求項９又は１０に記載の燃料合成装置。

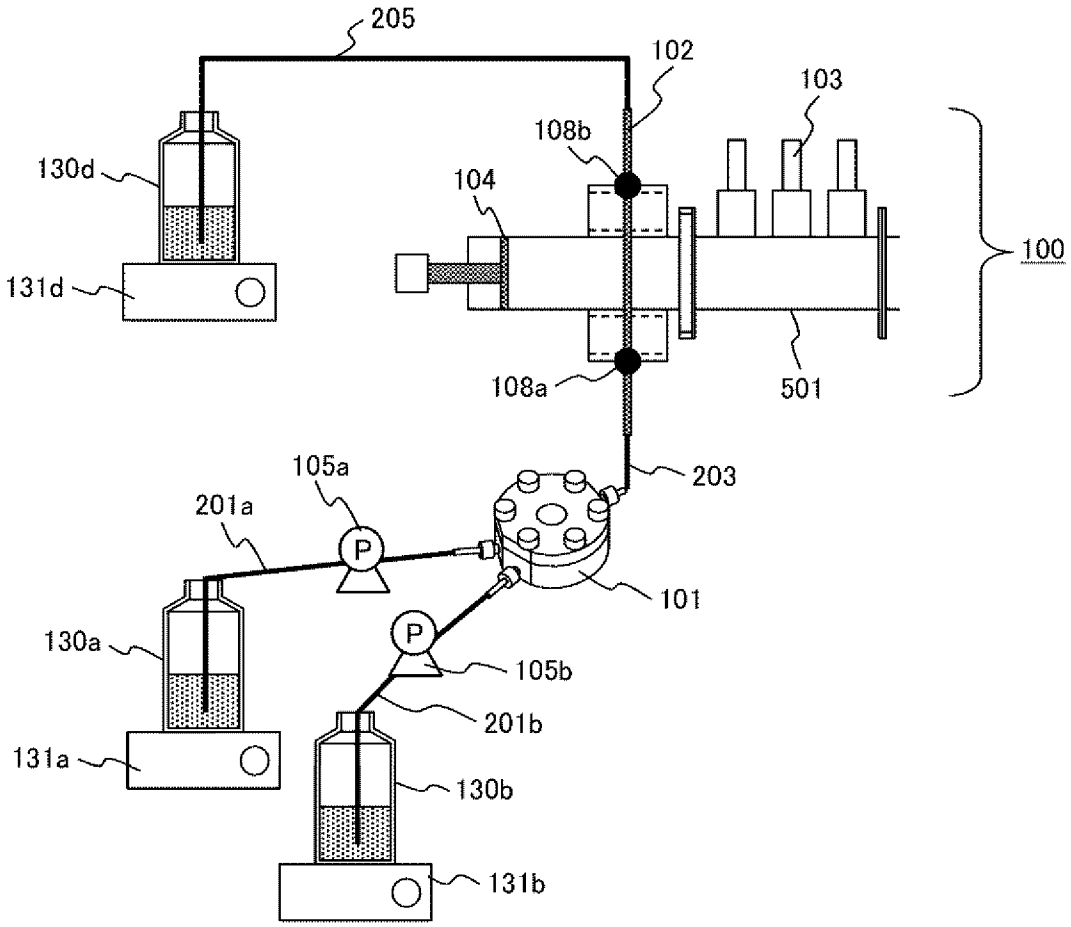
[請求項12] 前記マイクロ波照射部における前記混合液を加圧可能としたことを特徴とする請求項９～１１のいずれか一項に記載の燃料合成装置。

[請求項13] さらに、前記マイクロ波照射部を通過した前記混合液を前記マイクロ波照射部に還流する流路を備えたことを特徴とする請求項９～１２のいずれか一項に記載の燃料合成装置。

[請求項14] 前記マイクロ波照射部は、導入を停止し滞留している前記混合液にマイクロ波を照射することを特徴とする請求項９～１３のいずれか一項に記載の燃料合成装置。

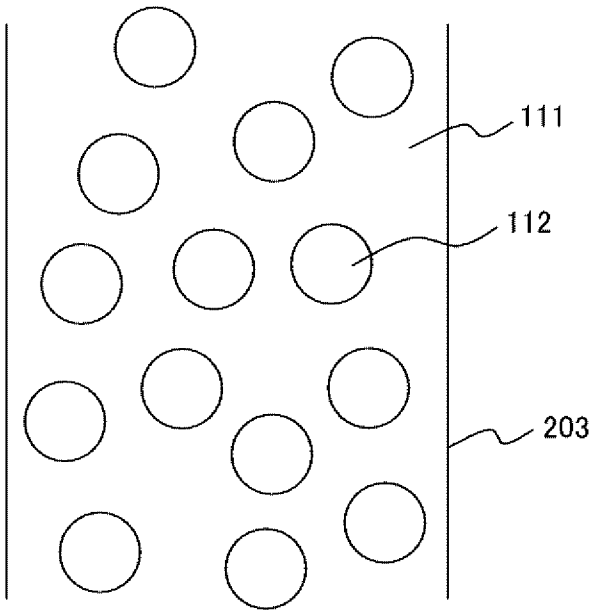
[図1]

図 1


205
102
103
108b
130d
104
131d
100
108a
501
105a
203
201a
P
101
130a
P
105b
201b
131a
130b
131b

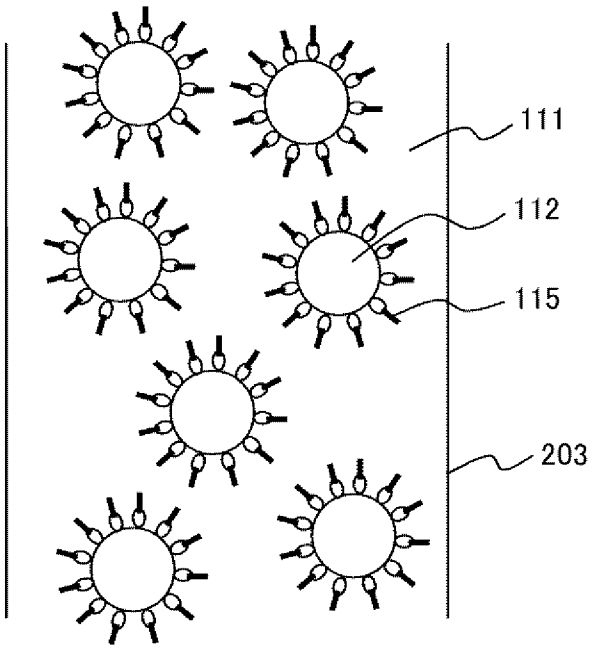
[図2]

図 2


111
112
203

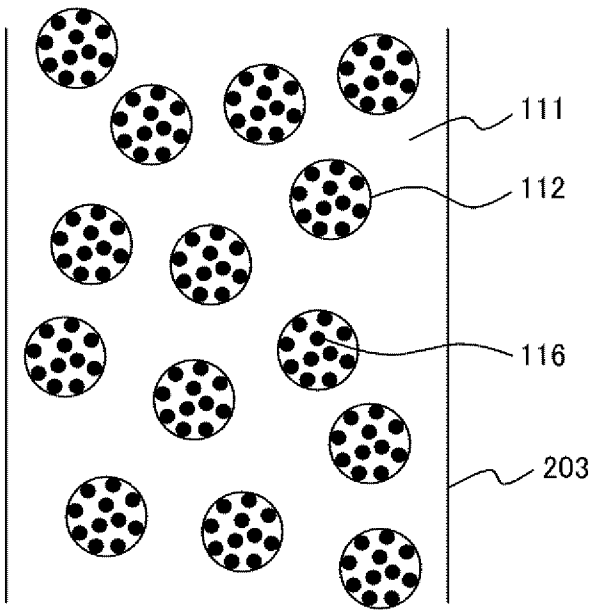
[図3]

図 3



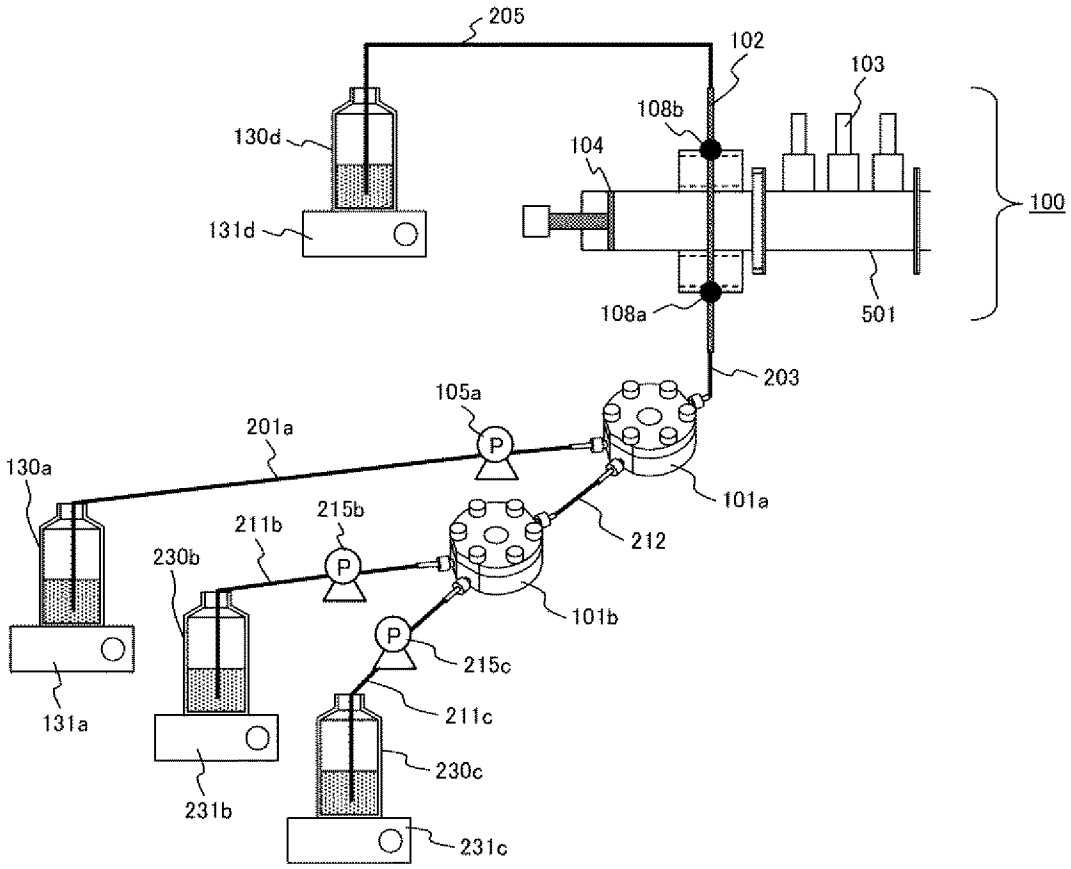
[図4]

図 4



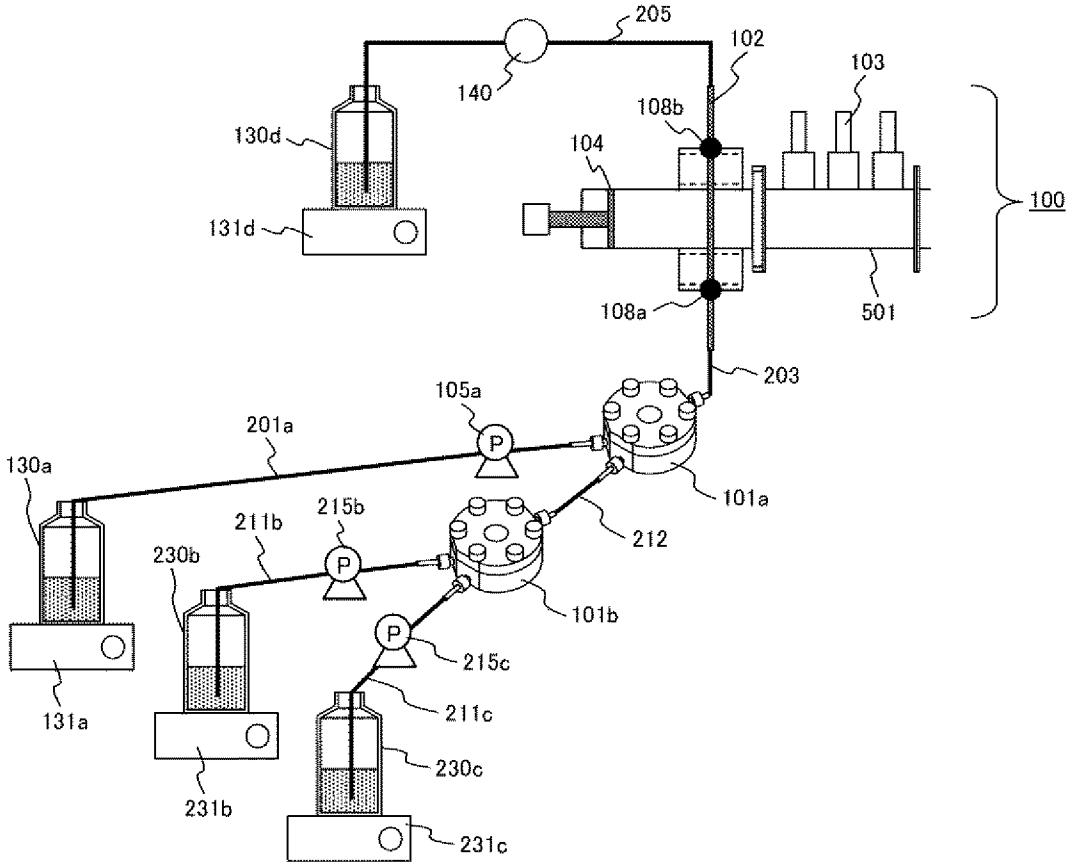
[図5]

図 5


205
102
103
108b
104
130d
131d
100
108a
501
203
105a
201a
130a
101a
211b
215b
212
230b
101b
215c
211c
131a
230c
231b
231c

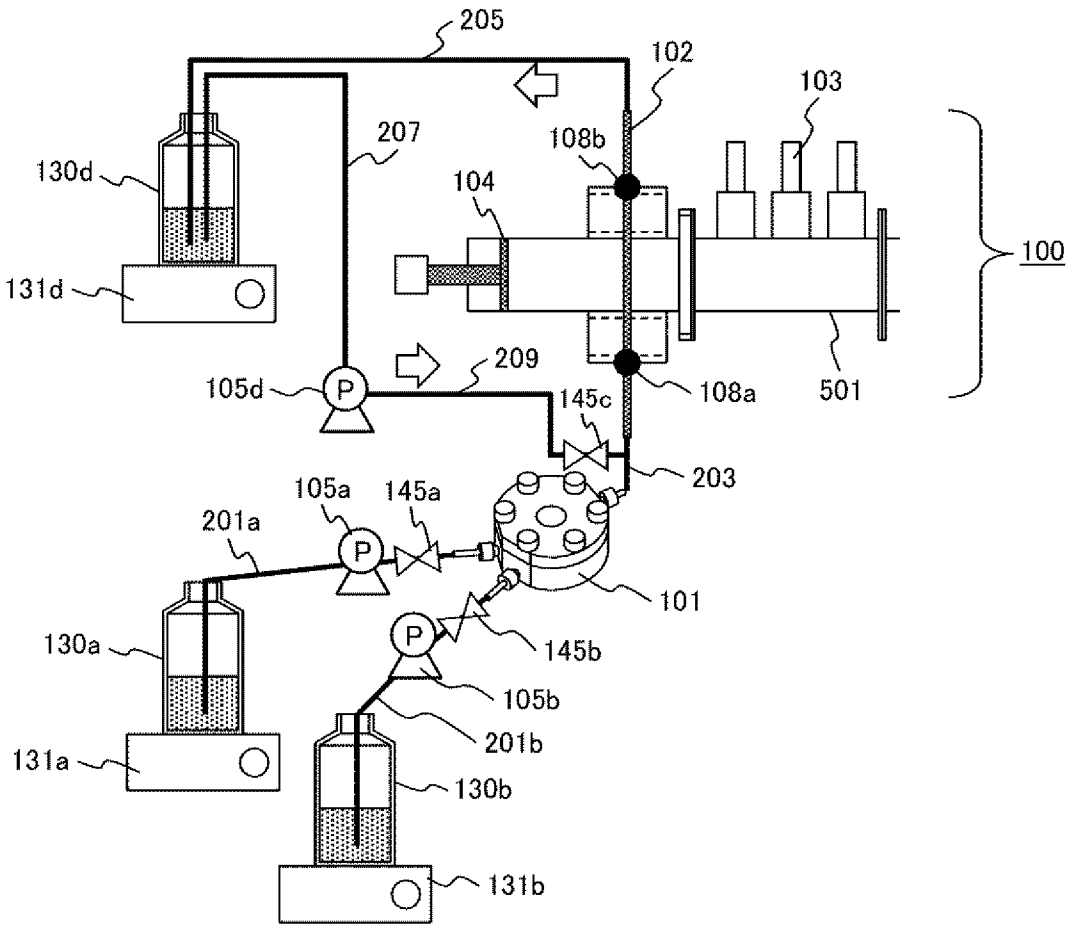
[図6]

図 6


205
102
103
140
108b
104
130d
131d
100
108a
501
203
105a
201a
130a
101a
211b
215b
212
230b
P
101b
215c
211c
131a
230c
231b
231c

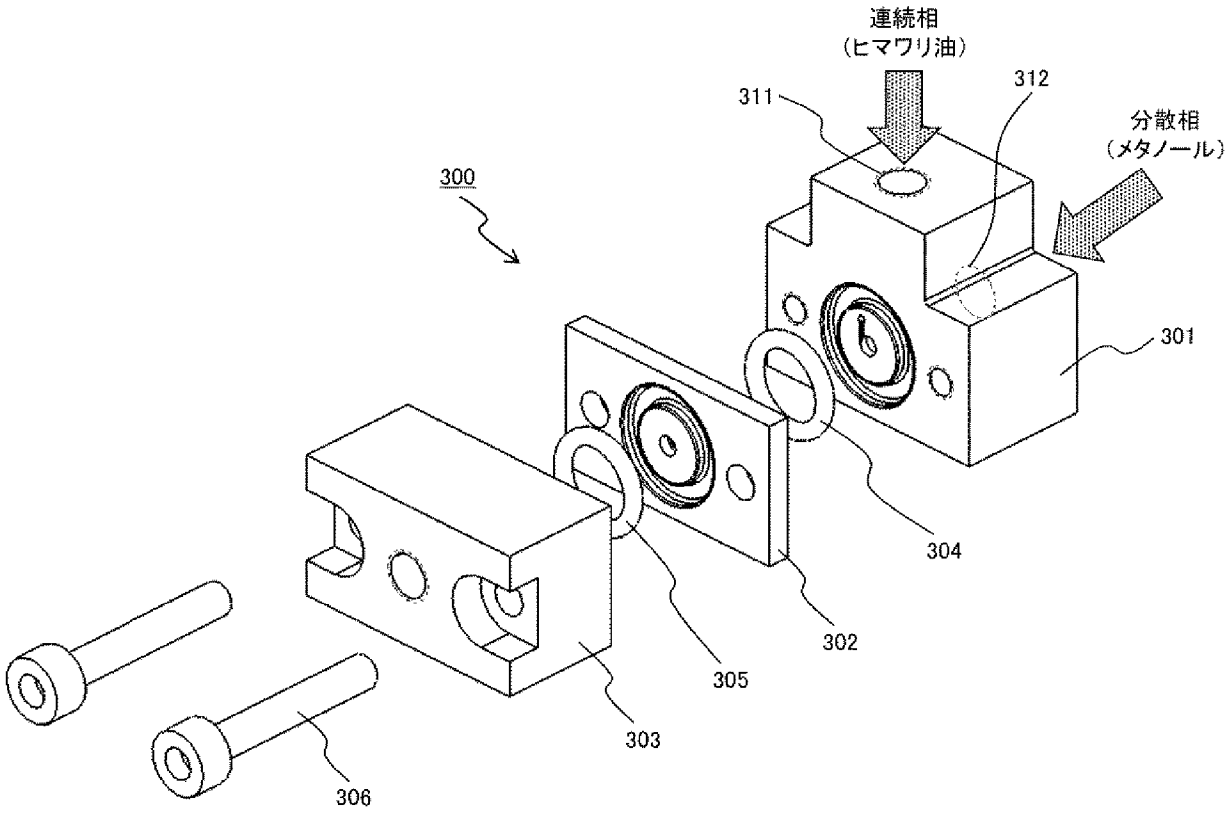
[図7]

図 7


205
102
103
207
108b
130d
104
100
131d
209
105d
P
108a
501
145c
203
105a
145a
201a
P
101
P
145b
130a
105b
201b
131a
130b
131b

[図8]

図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/064632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C10L1/02(2006.01)i, *C10L1/08*(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)
C10L1/02, C10L1/08

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	JP 2008-502780 A (Carnegie Mellon University), 31 January 2008 (31.01.2008), paragraphs [0004] to [0209] & US 2005/0274065 A1 & EP 1765762 A1 & WO 2006/002087 A2 & BR 403235 A & KR 10-2007-0041518 A & CN 101014562 A & BRA PI0403235 & AU 2005257987 A & IL 180125 D	1,2,5,6, 8-12,14 3,4,6-8,13, 14
Y	JP 2008-533232 A (The Queen's University of Belfast), 21 August 2008 (21.08.2008), paragraphs [0010] to [0098] & US 2009/0235574 A1 & GB 505064 D & EP 1866086 A1 & WO 2006/095134 A1	3,4,6-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 21 August, 2012 (21.08.12)	Date of mailing of the international search report 28 August, 2012 (28.08.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/064632

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 2011-140020 A (Petroleo Brasileiro S.A.-Petrobras), 21 July 2011 (21.07.2011), paragraph [0014] & US 2011/0186515 A1 & BRA PI0905253 & AR 79213 A	3,4,6-8
Y	JP 2010-250190 A (Ricoh Co., Ltd.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraph [0021] (Family: none)	3,4,6-8
Y	JP 2011-235263 A (Microwave Chemical Co., Ltd.), 24 November 2011 (24.11.2011), paragraphs [0043] to [0052] (Family: none)	3,4,6-8
Y	WO 2009/110245 A1 (Microwave Chemical Co., Ltd.), 11 September 2009 (11.09.2009), paragraph [0018] (Family: none)	13,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/064632

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in JP 2008-502780 A (Carnegie Mellon University), 31 January 2008 (31.01.2008), paragraphs [0004] to [0209], and does not have a special technical feature.

Therefore, two inventions each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(Invention 1) the inventions of claims 1-8

(Invention 2) the inventions of claims 9-14

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６４６３２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C10L1/02(2006.01)i, C10L1/08(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.　C10L1/02, C10L1/08

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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	関連する請求項の番号
X Y	JP 2008-502780 A（カーネギー　メロン　ユニヴァーシティ）2008.01.31, 段落【０００４】－【０２０９】 & US 2005/0274065 A1 & EP 1765762 A1 & WO 2006/002087 A2 & BR 403235 A & KR 10-2007-0041518 A & CN 101014562 A & BRA PI0403235 & AU 2005257987 A & IL 180125 D	1, 2, 5, 6, 8-12, 14 3, 4, 6-8, 13, 14

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　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の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	国際調査報告の発送日
２１．０８．２０１２	２８．０８．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｖ　４８６４
内藤　康彰
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４８３

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	関連する請求項の番号
Y	JP 2008-533232 A（ザ　クィーンズ　ユニヴァーシティー　オブ　ベルファスト）2008.08.21，段落【００１０】－【００９８】 & US 2009/0235574 A1 & GB 505064 D & EP 1866086 A1 & WO 2006/095134 A1	3，4，6-8
Y	JP 2011-140020 A（ペトロレオ　ブラジレイロ　ソシエダ　アノニマ　－　ペトロブラス）2011.07.21，段落【００１４】 & US 2011/0186515 A1 & BRA PI0905253 & AR 79213 A	3，4，6-8
Y	JP 2010-250190 A（株式会社リコー）2010.11.04，段落【００２１】（ファミリーなし）	3，4，6-8
Y	JP 2011-235263 A（マイクロ波環境化学株式会社）2011.11.24，段落【００４３】－【００５２】（ファミリーなし）	3，4，6-8
Y	WO 2009/110245 A1（マイクロ波環境化学株式会社）2009.09.11，段落【００１８】（ファミリーなし）	13，14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６４６３２

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項１に係る発明は、文献JP 2008-502780 A（カーネギー　メロン　ユニヴァーシティ）2008.01.31，段落【０００４】－【０２０９】に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する２の発明が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項１に係る発明は、発明１に区分する。

（発明１）請求項１－８に係る発明

（発明２）請求項９－１４に係る発明

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。