

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4971154号
(P4971154)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int. Cl. F I
C O 7 C 29/48 (2006.01) C O 7 C 29/48
C O 7 C 31/04 (2006.01) C O 7 C 31/04
C O 7 B 61/00 (2006.01) C O 7 B 61/00 3 0 0

請求項の数 39 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2007-522482 (P2007-522482)	(73) 特許権者	506058598
(86) (22) 出願日	平成17年2月2日(2005.2.2)		ジーアールティー、インコーポレイティド
(65) 公表番号	特表2008-506775 (P2008-506775A)		アメリカ合衆国、カリフォルニア 931
(43) 公表日	平成20年3月6日(2008.3.6)		11-2920, サンタバーバラ, ワ
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/002829		ード ドライブ 861
(87) 国際公開番号	W02006/019399	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成18年2月23日(2006.2.23)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成19年7月12日(2007.7.12)	(74) 代理人	100077517
(31) 優先権主張番号	10/894,165		弁理士 石田 敬
(32) 優先日	平成16年7月19日(2004.7.19)	(74) 代理人	100087413
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100139022
			弁理士 小野田 浩之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゾーンリアクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

次の各ステップを含む、アルカンを、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせに転換する方法；

(a) 第一の端部及び第二の端部を有するチャンバーであって、前記チャンバーの第一の端部のところにある第一の反応物質受入れゾーンと、前記チャンバーの第二の端部のところにある第二の反応物質受入れゾーンと、第一の反応物質受入れゾーンと第二の反応物質受入れゾーンとの間にある、中心に配置された反応ゾーンとを含むものを準備するステップ、ここで、第一の端部は、当該第一の端部を通して延びる通路を除いて穴を有せず、そして第二の端部は、当該第二の端部を通して延びる通路を除いて穴を有しない；

(b) 金属ハロゲン化物を準備するステップ；

(c) 前記金属ハロゲン化物を、前記チャンバーの第一の反応物質受入れゾーンに置くステップ；

(d) 金属酸化物を準備するステップ；

(e) 前記金属酸化物を、前記チャンバーの第二の反応物質受入れゾーンに置くステップ；

(f) 酸化ガスを準備するステップ；

(g) 前記酸化ガスを、前記金属ハロゲン化物と反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；

(h) アルカンを準備するステップ；

10

20

- (i) 前記アルカンを、前記チャンバーの前記反応ゾーン内に導入するステップ；
 (j) 前記反応ゾーンにおいて、前記アルカンを、ステップ (g) で生成されたガス状のハロゲンと反応させ、そしてそれによりアルキルハライドを生成させるステップ；
 (k) ステップ (j) で生成させたアルキルハライドを、前記チャンバーの第二の反応物質受入れゾーンに配置されている前記金属酸化物と反応させ、そしてそれにより対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；及び
 (l) ステップ (k) で生成された、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせを、前記チャンバーから回収するステップ。

【請求項 2】

ステップ (b) の金属ハロゲン化物が、臭素、塩素及びヨウ素から成る群から選択されるハロゲンを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

ステップ (f) の酸化ガスが、酸素及び空気から成る群から選択される、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

ステップ (h) のアルカンが、メタン、エタン、プロパン、ブタン、及びイソブタンから成る群から選択される、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

アルカンを準備するステップを、少なくとも 2 種のアルカンの混合物を準備することにより実施する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

次の各ステップ；

ステップ (k) で生成させた前記金属ハロゲン化物を、酸化ガスと反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；及び

ステップ (g) で生成させた金属酸化物を、アルキルハライドと反応させ、そしてそれにより対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；

をさらに含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

第一の反応物質受入れゾーンと、前記反応ゾーンとの間に第一の触媒受入れゾーンを準備すること；

前記反応ゾーンと、第二の反応物質受入れゾーンとの間に第二の触媒受入れゾーンを準備すること；

所定の触媒を準備すること；

前記触媒を、第一の触媒受入れゾーンに置くこと；

前記触媒を、第二の触媒受入れゾーンに置くこと；及び

前記反応ゾーンで生成させた前記アルキルハライド分子のカップリングを、触媒により促進させること；

をさらに含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

アルカンを、対応するアルコールに転換する、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

次の各ステップを含む、アルカンを、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせに転換する方法；

(a) 第一の端部及び第二の端部を有するチャンバーであって、前記チャンバーの第一の端部のところにある第一の反応物質受入れゾーンと、前記チャンバーの第二の端部のところにある第二の反応物質受入れゾーンと、第一の反応物質受入れゾーンと第二の反応物質受入れゾーンとの間にある中心に配置された反応ゾーンと、第一の反応物質受入れゾ

10

20

30

40

50

ンと前記反応ゾーンとの間にある第一の触媒受入れゾーンと、前記反応ゾーンと第二の反応物質受入れゾーンとの間にある第二の触媒受入れゾーンとを含むものを準備するステップ、ここで、第一の端部は、当該第一の端部を通して延びる通路を除いて穴を有せず、そして第二の端部は、当該第二の端部を通して延びる通路を除いて穴を有しない；

(b) 金属ハロゲン化物を準備するステップ；

(c) 前記金属ハロゲン化物を、前記チャンバーの第一の反応物質受入れゾーンに置くステップ；

(d) 金属酸化物を準備するステップ；

(e) 前記金属酸化物を、前記チャンバーの第二の反応物質受入れゾーンに置くステップ；

(f) 所定の触媒を準備するステップ；

(g) 前記触媒を、第一の触媒受入れゾーンに置くステップ；

(h) 前記触媒を、第二の触媒受入れゾーンに置くステップ；

(i) 酸化ガスを準備するステップ；

(j) 前記酸化ガスを前記金属ハロゲン化物と反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；

(k) アルカンを準備するステップ；

(l) 前記アルカンを、前記チャンバーの前記反応ゾーンに導入するステップ；

(m) 前記反応ゾーンにおいて、前記アルカンを、ステップ(j)で生成させたガス状のハロゲンと反応させ、そしてそれによりアルキルハライドを生成させるステップ；

(n) 第二の触媒受入れゾーンの触媒との係合に前記アルキルハライドを向かわせ、そしてそれにより前記アルキルハライド分子のカップリングを促進するステップ；

(o) ステップ(m)で生成させたアルキルハライドを、前記チャンバーの第二の反応物質受入れゾーンに配置されている前記金属酸化物と反応させ、そしてそれにより対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；及び

(p) ステップ(o)において生成された、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせを、前記チャンバーから回収するステップ。

【請求項10】

ステップ(b)の金属ハロゲン化物が、臭素、塩素及びヨウ素から成る群から選択されるハロゲンを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

ステップ(i)の酸化ガスが、酸素及び空気から成る群から選択される、請求項9又は10に記載の方法。

【請求項12】

ステップ(k)のアルカンが、メタン、エタン、プロパン、ブタン、及びイソブタンから成る群から選択される、請求項9～11のいずれか一項に記載の方法。

【請求項13】

アルカンを準備するステップを、少なくとも2種のアルカンの混合物を準備することにより実施する、請求項9～12のいずれか一項に記載の方法。

【請求項14】

次の各ステップ；

ステップ(o)で生成させた前記金属ハロゲン化物を、酸化ガスと反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；及び

ステップ(j)で生成させた金属酸化物をアルキルハライドと反応させ、そしてそれにより対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；

をさらに含む、請求項9～13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項15】

前記触媒が、所定のゼオライトを含む、請求項9～14のいずれか一項に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

アルカンを、対応するアルコールに転換する、請求項 9 ~ 15 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 17】

次の各ステップを含む、アルカンを、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせに転換する方法；

(a) 第一の端部部分及び第二の端部部分、並びに穴を有する中心部分を有するチャンパーであって、前記チャンパーの第一の端部部分のところにある第一の反応物質受入れゾーンと、前記チャンパーの第二の端部部分のところにある第二の反応物質受入れゾーンと、前記チャンパーの前記穴を有する中心部分にある中心に配置された反応ゾーンとを含むものを準備するステップ、ここで、第一の端部は、当該第一の端部を通して延びる通路を除いて穴を有せず、そして第二の端部は、当該第二の端部を通して延びる通路を除いて穴を有しない；

(b) 金属ハロゲン化物を準備するステップ；

(c) 前記金属ハロゲン化物を、前記チャンパーの第一の反応物質受入れゾーンに置くステップ；

(d) 金属酸化物を準備するステップ；

(e) 前記金属酸化物を、前記チャンパーの第二の反応物質受入れゾーンに置くステップ；

(f) 酸化ガスを準備するステップ；

(g) 前記酸化ガスを前記金属ハロゲン化物と反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；

(h) アルカンを準備するステップ；

(i) 前記アルカンを、前記チャンパーの中心部分の送り穴を介して、前記反応ゾーンに導入するステップ；

(j) 前記反応ゾーンにおいて、前記アルカンを、ステップ (g) で生成されたガス状のハロゲンと反応させ、そしてそれによりアルキルハライドを生成させるステップ；

(k) ステップ (j) で生成させたアルキルハライドを、前記チャンパーの第二の反応物質受入れゾーンに配置されている前記金属酸化物と反応させ、そしてそれにより対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；及び

(l) ステップ (k) において生成された、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせを、前記チャンパーから回収するステップ。

【請求項 18】

ステップ (b) の前記金属ハロゲン化物が、臭素及び塩素から成る群から選択されるハロゲンを含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

ステップ (f) の前記酸化ガスが、酸素及び空気から成る群から選択される、請求項 17 又は 18 に記載の方法。

【請求項 20】

ステップ (h) の前記アルカンが、メタン、エタン、プロパン、ブタン、及びイソブタンから成る群から選択される、請求項 17 ~ 19 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 21】

アルカンを準備するステップを、少なくとも 2 種のアルカンの混合物を準備することにより実施する、請求項 17 ~ 20 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 22】

次の各ステップ；

ステップ (k) で生成させた前記金属ハロゲン化物を、酸化ガスと反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；及び

ステップ (g) で生成させた金属酸化物を、アルキルハライドと反応させ、そしてそれ

10

20

30

40

50

により対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；

をさらに含む、請求項 17 ~ 21 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 23】

第一の反応物質受入れゾーンと、前記反応ゾーンとの間に第一の触媒受入れゾーンを準備すること；

前記反応ゾーンと、第二の反応物質受入れゾーンとの間に第二の触媒受入れゾーンを準備すること；

所定の触媒を準備すること；

前記触媒を、第一の触媒受入れゾーンに置くこと；

前記触媒を、第二の触媒受入れゾーンに置くこと；及び

前記反応ゾーンで生成させた前記アルキルハライド分子のカップリングを、触媒により促進させること；

を含む、請求項 17 ~ 22 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 24】

次の追加のステップ；

密閉容器に封入されているチャンバーを有する前記密閉容器を準備するステップ；及び

アルカンを前記密閉容器に供給し、それにより前記アルカンを、前記密閉容器から前記チャンバーの前記送り穴を通して、前記反応ゾーンに流すステップ；

を含む、請求項 17 ~ 23 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 25】

アルカンを、対応するアルコールに転換する、請求項 17 ~ 24 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 26】

次の各ステップを含む、アルカンを、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせに転換する方法；

(a) 第一の端部及び第二の端部を有する密閉容器を準備するステップ；

(b) 前記密閉容器を第一のゾーン及び第二のゾーンに分離するパッフルを、前記密閉容器内に準備するステップ；

(c) 熱伝導流体を準備するステップ；

(d) 前記密閉容器を、前記熱伝導流体で満たすステップ；

(e) 前記密閉容器の一方の端部に、反応マニホールドを準備するステップ；

(f) 前記密閉容器の第二の端部に、酸化ガス受入れマニホールドを準備するステップ；

；

(g) 前記密閉容器の第二の端部に、生成物受入れマニホールドを準備するステップ；

(h) 第一の無孔のチューブを少なくとも一つ準備するステップ；

(i) 第一のチューブを、前記酸化ガス受入れマニホールドから、前記密閉容器の第一のゾーンを通過して、前記反応マニホールドに、連続的に延伸させるステップ；

(j) 第二の無孔のチューブを少なくとも一つ準備するステップ；

(k) 第二のチューブを、前記反応マニホールドから、前記密閉容器の第二のゾーンを通過して、前記生成物受入れマニホールドに、連続的に延伸させるステップ；

(l) 金属ハロゲン化物を準備するステップ；

(m) 前記金属ハロゲン化物を、第一のチューブ内に置くステップ；

(n) 金属酸化物を準備するステップ；

(o) 前記金属酸化物を、第二のチューブ内に置くステップ；

(p) 酸化ガスを準備するステップ；

(q) 前記酸化ガスを、前記酸化ガス受入れマニホールドに、そして当該酸化ガス受入れマニホールドから第一のチューブに導入するステップ；

(r) 前記酸化ガスを、第一のチューブにおいて前記金属ハロゲン化物と反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；

10

20

30

40

50

- (s) アルカンを準備するステップ；
- (t) 前記アルカンを、前記反応マニホールドに導入するステップ；
- (u) 前記反応マニホールドにおいて、前記アルカンを、ステップ(r)で生成させたガス状のハロゲンと反応させ、それによりアルキルハライドを生成するステップ；
- (v) ステップ(u)で生成させた前記アルキルハライドを、第二のチューブに導入するステップ；
- (w) ステップ(u)で生成させたアルキルハライドを、第二のチューブに配置されている前記金属酸化物と反応させ、そしてそれにより対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；
- (x) ステップ(w)で生成された、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせを、前記生成物受入れマニホールドに導入するステップ；及び
- (y) ステップ(w)で生成された、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせを、前記生成物受入れマニホールドから回収するステップ。

10

【請求項 27】

ステップ(1)の金属ハロゲン化物が、臭素及び塩素から成る群から選択されるハロゲンを含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

ステップ(p)の酸化ガスが、酸素及び空気から成る群から選択される、請求項 26 又は 27 に記載の方法。

20

【請求項 29】

ステップ(s)のアルカンが、メタン、エタン、プロパン、ブタン、及びイソブタンから成る群から選択される、請求項 26 ~ 28 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 30】

アルカンを準備するステップを、少なくとも2種のアルカンの混合物を準備することにより実施する、請求項 26 ~ 29 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 31】

次の各ステップ；

ステップ(w)で生成させた前記金属ハロゲン化物を、酸化ガスと反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；及び

ステップ(r)で生成させた前記金属酸化物をアルキルハライドと反応させ、そしてそれにより対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；

をさらに含む、請求項 26 ~ 30 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 32】

アルカンを、対応するアルコールに転換する、請求項 26 ~ 31 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 33】

次の各ステップを含む、アルカンを、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせに転換する方法；

(a) 第一の反応物質受入れチャンバーを準備するステップ、ここで第一の反応物質受入れチャンバーは、当該第一の反応物質受入れチャンバーを通過して延びる通路を除いて穴を有しない；

(b) 第二の反応物質受入れチャンバーを準備するステップ、ここで第二の反応物質受入れチャンバーは、当該第二の反応物質受入れチャンバーを通過して延びる通路を除いて穴を有しない；

(c) 反応チャンバーを準備するステップ、ここで反応チャンバーは、当該反応チャンバーを通過して延びる通路を除いて穴を有しない；

40

50

(d) ピストンを前記反応チャンバー内に準備するステップ；当該ピストンは、前記反応チャンバーを第一のゾーンと第二のゾーンとに分割し、そしてお互いに対して第一の反応ゾーン及び第二のゾーンを拡張及び縮小させるように前記反応チャンバー内を移動することができる、

(e) 金属ハロゲン化物を準備するステップ；

(f) 前記金属ハロゲン化物を、第一の反応物質受入れチャンバーに置くステップ；

(g) 金属酸化物を準備するステップ；

(h) 前記金属酸化物を、第二の反応物質受入れチャンバーに置くステップ；

(i) 酸化ガスを準備するステップ；

(j) 前記酸化ガスを前記金属ハロゲン化物と反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；

(k) アルカンを準備するステップ；

(l) 前記アルカンを、前記反応チャンバーの第一の反応ゾーンに導入するステップ；

(m) 第一の反応ゾーンにおいて、前記アルカンを、ステップ(j)で生成させたガス状のハロゲンと反応させ、そしてそれによりアルキルハライドを生成させるステップ；

(n) 第一の反応ゾーンにおいて前記アルキルハライドが生成することにより、前記反応チャンバー内でピストンが移動し、第一の反応ゾーンを拡張させ、そして第二の反応ゾーンを縮小させるステップ；

(o) 前記反応チャンバー内のピストンの移動により生じた第二の反応ゾーンの縮小により、あらかじめ生成させたアルキルハライドを、第二の反応ゾーンから、第二の反応物質受入れチャンバーに流すステップ；

(p) 前記あらかじめ生成させたアルキルハライドを、第二の反応物質受入れチャンバーに配置されている前記金属酸化物と反応させ、そしてそれにより対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；及び

(q) 前記対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせを、第二の反応物質受入れチャンバーから回収するステップ。

【請求項34】

ステップ(e)の金属ハロゲン化物が、臭素、塩素、及びヨウ素から成る群から選択されるハロゲンを含む、請求項33に記載の方法。

【請求項35】

ステップ(i)の酸化ガスが、酸素及び空気から成る群から選択される、請求項33又は34に記載の方法。

【請求項36】

ステップ(k)のアルカンが、メタン、エタン、プロパン、ブタン、及びイソブタンから成る群から選択される、請求項33～35のいずれか一項に記載の方法。

【請求項37】

アルカンを準備するステップを、少なくとも2種のアルカンの混合物を準備することにより実施する、請求項33～36のいずれか一項に記載の方法。

【請求項38】

次の各ステップ；

ステップ(p)で生成させた前記金属ハロゲン化物を、酸化ガスと反応させ、そしてそれによりガス状のハロゲン及び金属酸化物を生成させるステップ；及び

ステップ(j)で生成させた前記金属酸化物をアルキルハライドと反応させ、そしてそれにより対応するアルコール、エーテル、オレフィン、炭化水素、又はそれらの組み合わせと、金属ハロゲン化物とを生成させるステップ；

をさらに含む、請求項33～37のいずれか一項に記載の方法。

【請求項39】

アルカンを、対応するアルコールに転換する、請求項33～38のいずれか一項に記載の方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願のクロスリファレンス

本出願は、2001年4月18日に出願された仮出願番号60/284,642に基づく優先権を主張する、2001年9月11日に出願された米国特許出願第09/951,570号（現在は、米国特許第6,462,243号）の一部係属出願である、2002年4月2日に出願された米国特許出願第10/114,579号（現在は、米国特許第6,525,230号）の継続出願である、2003年2月19日に出願された米国特許出願第10/369,148号（現在、継続中）の、特許規則1.63に基づく一部継続出願である。

10

【0002】

技術分野

本発明は、ゾーンリアクターに関し、そして詳細には、アルカンを、アルコール、エーテル、オレフィン、及び他の炭化水素に転換させる方法に有用であるゾーンリアクターに関する。

【背景技術】

【0003】

米国特許第6,462,243号には、臭素を用いて、アルカンを、それらに対応するアルコール及びエーテルに転換させる方法が開示されている。上記特許には、発明の4つの形態が含まれ、そこでは、それぞれが、リアクター（当該リアクターにおいて、臭素がアルカンと反応し、アルキルブロミド及び臭化水素を生成する。）、コンバーター（当該コンバーターにおいて、上記リアクター内で生成したアルキルブロミドが、金属酸化物と反応し、相当するアルコール又はエーテルを生成する。）及び非常に多くの他の個々の構成要素を含むことが開示されている。

20

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、同時係属の特許出願に開示されているいくつかの反応が、単一の容器内で実施されるゾーンリアクターを含む。この様式では、アルカンを、それらに対応するアルコール、エーテル、オレフィン、及び他の炭化水素に転換させるためのシステムの複雑さが、全体的に見て、実質的に減っている。さらに、容器内の特定のゾーンで発生した反応熱を、他のゾーンで生じる反応を促進するために利用することができる。

30

【0005】

本発明の種々の実施形態が開示されている。第一の実施形態に従って、上記ゾーンリアクターは、逆流システムを含み、そこでは、ガスが、第一の方向に流れ、そして金属化合物が、反対方向に流れる。本発明の第二の実施形態には、並流の配置が含まれ、そこでは、ガス及び金属化合物が、同一の方向に進む。本発明の第一及び第二の実施形態は、連続的に繰り返して（*continuous*）作動する固定層システムである本発明の第三の実施形態とは対照的に、継続（*continuous*）システムである。第三の実施形態によると、上記金属化合物は、容器内に固定されたままであるが、上記ガスを、上記容器を通して、最初に一方に、後に反対方向に導入する。

40

【0006】

下記の詳細な説明では、メタンをメタノールに転換させることに関連して、本発明を記載する。しかし、当業者が正しく評価するであろう様に、エタン及び高級アルカンを、それらに対応するアルコール、エーテル、オレフィン、及び他の炭化水素に転換するために、本発明を、同様に適用することができる。

【0007】

下記の詳細な説明はまた、特定のハロゲン化物、すなわち、臭素化物の使用に関連して本発明を記載する。しかし、当業者が正しく評価するであろう様に、特に塩素及びヨウ素

50

を含む他のハロゲン化物を利用して、アルカンを、それらに対応するアルコール、エーテル、及び他の炭化水素に転換するために、本発明を同じように利用できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明は、ゾーンリアクターを含み、ここでは、3種の一連の化学反応が、単一容器内の別個のゾーンで生ずる。ゾーン1では、酸素が臭化金属と反応し、臭素ガス及び対応する金属酸化物を生成する。ゾーン1に由来する臭素ガスが、第二の化学反応が生ずるゾーン2に移動する。ゾーン2では、容器の中間点にメタンガスを導入する。メタンは、ゾーン1に由来する臭素と反応し、エチルプロミド及び臭化水素を生成する。

【0009】

後者のガスがゾーン3に移動し、ここでは、第三の化学反応により、メチルプロミド及び臭化水素が、金属酸化物と反応して、メタノール及び臭化金属を生成する。メタノールを、濃縮により液相に転換し、そして液体としてリアクター容器から回収する。大部分がメタンである過剰のガスを、回収されたメタノールから分離し、そして未使用のメタンを加えて上記ゾーンリアクターに戻す。ゾーン1の金属酸化物を、ゾーン3に移動させて、それによりサイクルが完了する（金属酸化物は、ゾーン2を通過して、ゾーン3からゾーン1に進む。）。

【0010】

ゾーン1の反応は吸熱であるので、熱を供給する手段を付与する。ゾーン2及びゾーン3は、発熱反応を含むので、熱を除去する手段を付与する。

【0011】

各ゾーンの分離は、必ずしもはっきりとしたものではない。というのは、各ゾーン間に物理的な障壁がないからである。従って、一部重複した反応が生ずる場合がある。しかし、重要な要素は、ゾーン2において酸素が残り、メタンと反応することがほとんど又は全くないように、ゾーン1において全ての酸素を金属酸化物に転換することである。ゾーン2では、メチルプロミドに加えて、他の臭素化物、すなわち、高度に臭素化した種が生成する可能性があり、そしてゾーン3において、メタノール以外の生成物（例えば、種々のエーテル）を生ずる可能性がある。

【0012】

任意の副生成物を、種々の分離/精製段階においてメタノールから分離する。ゾーン2における未反応のメタンを、ゾーン3を通過させ、そしてゾーン2において再利用することができる。化学平衡を満たすことで、より高度に臭素化された種がさらに形成することを抑えるか、あるいは反応させるかのいずれかのために、他の未反応の臭素化種を、ゾーン2に戻す。

【0013】

上記ゾーンリアクターは、本質的に大気圧及び最大750°Fの温度において作動する。一般的なメタノール法よりも主に有利な点は、上記システムの単純性にある。上記ゾーンリアクターは、メタノールの合成を単一の容器で達成するが、一般的な方法は、最初に合成ガスを生成させ、続いて接触反応を行うために、複数の容器を必要とする。さらに、上記ゾーンリアクターは、若干高い大気圧で作動するが、一般的な方法は、最大200気圧の圧力を必要とする。

【0014】

当業者が正しく評価するであろう様に、本発明のゾーンリアクターを、エタン及び高級アルカンと共に用い、対応するアルコール、エーテル、オレフィン、及び他の炭化水素を生成させることができる。

【0015】

上記ゾーンリアクターはまた、同一の臭素ケミストリーを利用する複数段階の方法よりも有利である。優位性の一つは、ひとつの段階がいくつかの段階を取って代わることである。さらに、臭素ガスが一つの容器に残り、そして濃縮及び再揮発させる必要がない。

【0016】

10

20

30

40

50

図1は、本発明のゾーンリアクターに用いる逆流システムを示している。この実施形態では、下方方向に移動する固体のベッドを通して、ガスが上方方向に流れる。酸素を上記容器の底に導入し、そして臭化金属と反応させ、窒素ガス及び対応する金属酸化物を生成させる。この段階では、ゾーン3で消費された金属酸化物を再生することが必要とされる。

【0017】

ゾーン1に由来する臭素は、メタンガスが導入されるゾーン2に進む。上記メタンは上記臭素と反応し、メチルプロミド及び臭化水素を生成する。後者の2種のガスは、ゾーン3まで上方方向に進み、そこでは、新しい金属酸化物が、これらのガスと反応し、メタノール及び臭化金属を生成する。ゾーン1に由来する再生金属酸化物をゾーン3に戻し、それによりサイクルが完了する。

【0018】

ゾーン1における反応は、熱を必要とする場合がある。その様な場合には、好適な熱供給装置を準備する。ゾーン2において、反応は発熱である。ゾーン2のリアクターに由来する熱が生成するガスの温度を上げる。ゾーン3は、熱の除去を必要とする場合がある反応を含むので、好適な熱除去装置を準備する。

【0019】

図1のゾーンリアクターは、単一の容器を含む。図1Aを参照すると、図1のゾーンリアクターはまた、好適な留め具によりお互いに固定された複数の構成要素を有する容器を含むことができる。これにより、清浄及び/又は修理のために容器の構成要素を取り外すことができる。

【0020】

図2は、ゾーンリアクターの概念を用いる並流システムを示している。このシステムでは、ガス及び固体が同一方向に一緒に進む。さらに、ガスが固体を運ぶような方式において、固体をガス流中で浮遊させる。この実施形態は、反応段階を固体の物理的な運動と組み合わせる。当該化学反応の段階は、図1に記載される通りである。

【0021】

図2のゾーンリアクターは、単一の容器を含む。図2Aを参照すると、図2のゾーンリアクターはまた、好適な留め具によりお互いに固定された複数の構成要素を有する容器を含むことができる。これにより、清浄及び/又は修理のために、容器の構成要素を取り外すことができる。

【0022】

図3は、本発明の第三の実施形態を含む固定層システムを示している。図1及び図2は、継続システムを記載する一方で、図3は、連続的に繰り返すシステムを記載する。図3のシステムでは、臭化金属/酸化物固体は、容器内に固定されたままであるが、ガスが上記容器を通過する。上記システムを通るガスの流れを逆にして、同じ場所で再生段階を実施する。含まれる各段階及び実施される順序が、図3に記載されている。この作動様式は、図1及び図2の実施形態におけるような固体の運動を避けることで、それ自体により、特徴付けられている。さらに、各段階の持続時間を注意深く設定することにより、ゾーン2及びゾーン3で発生する熱により、少なくとも部分的に、上記ベッドの温度を上げることができる。

【0023】

次いで、流れが逆になった場合には、ゾーン3をゾーン1とし、上記固体中に蓄えられた熱を、ゾーン1で必要とされる反応熱を供給するように用いることができる。この方式では、全体的な効果は、発熱ゾーンから、上記ゾーン(ここでは、蒸気の生成等の中間段階を経由する必要がない)に熱を直接移動させることである。しかし、ゾーン2及び3で発生する熱は、恐らくゾーン1で必要とされる熱よりも多いので、上記システムから、さらに熱の一部を取り除く必要がある可能性がある。

【0024】

図3のゾーンリアクターは、単一の容器を含む。図3Aを参照すると、図3のゾーンリアクターはまた、好適な留め具によりお互いに固定された複数の構成要素を有する容器を

10

20

30

40

50

含むことができる。これにより、清浄及び/又は修理のために、容器の構成要素を取り外すことができる。

【0025】

図14を参照すると、本発明のゾーンリアクターはまた、別個の容器を含むことができる。ゾーンリアクターを規定するために別個の容器を利用することにより、ポンプを利用して、それぞれの個々の容器内の反応が行われるところの圧力を制御することが可能となる。また、別個の容器を利用することにより、バルブを利用して、反応が完了するまで、特定の容器からの流出を防ぐことができ、そしてその後、活動生成物の次のゾーンへの移動を促進する。

【0026】

本明細書に開示されるゾーンリアクターの操作の際に生成した化学物質種の物理的な分離を、回収された有用な生成物及び副生成物、並びに他の有用な種（化学平衡を満足させる又は転換させるために適切なゾーンに戻される）と共に、一般的な手段により達成する。

【0027】

図4を参照すると、装置20が、図式的に説明されている。装置20は、適切な金属、適切なポリマー材料、又はそれら両方から形成された、穴を有しないシリンダー22を含む。シリンダー22は、閉鎖された端部24及び26を有する。通路28は、シリンダー22の端部24を介して伸び、通路30は、シリンダー22の端部26を介して伸び、そして通路32は、それらの端部24及び端部26の間のシリンダー22の中心部に伸びる。

【0028】

装置20は、当初、金属ハロゲン化物で満たされている第一のゾーン34をさらに含む。ゾーン34からシリンダー22の反対側の端部にある第二のゾーン36を、最初に、金属酸化物で満たす。第一のゾーン34及び第二のゾーン36の間の中心に配置される第三又は中心ゾーン38を、当初は、空にする。

【0029】

図4Bを参照すると、装置20の操作の第一段階が示されている。酸素又は空気を、開口部28を通して第一のゾーン34に導入する。上記酸素又は空気に由来する酸素が、金属ハロゲン化物と反応し、金属酸化物及びハロゲン化物を生成させる。上記ハロゲン化物が、第一のゾーン34から中心ゾーン38に流れる。

【0030】

酸素又は空気を、開口部28を通して第一のゾーン34に導入すると同時に、選択されたアルカンを開口部に32を通して中心ゾーン38に導入する。中心ゾーン38内で、ハロゲン化物がアルカンと反応し、アルキルハライド及びハロゲン化水素を生成する。上記アルキルハライド及び上記ハロゲン化水素は、中心ゾーン38から、第二のゾーン36に移動する。

【0031】

第二のゾーン36では、アルキルハライド及びハロゲン化水素が金属酸化物と反応し、通路30を通して、回収される生成物を生成する。また、第二のゾーン36の反応により、金属ハロゲン化物が生成する。

【0032】

図4Cを参照すると、第一のゾーン34、中心ゾーン38、及び第二のゾーン36の上記反応は、当初第一のゾーン34にある実質的に全ての金属ハロゲン化物が、金属酸化物に転換されるまで続く。同時に、当初第二のゾーン36にある実質的に全ての金属酸化物が、金属ハロゲン化物に転換する。この時点で反応を止め、そして中心ゾーン38を空にする。

【0033】

装置20の操作における次の段階を図4Dで具体的に説明する。図4Bに関連して、上述の反応を、今度は逆にし、そして酸素又は空気を、開口部30を通して第二のゾーン3

10

20

30

40

50

6に通す。酸素又は空気に由来する酸素が、第二のゾーン36の金属ハロゲン化物と反応し、ハロゲン化物及び金属酸化物が生成する。第二のゾーン36の反応に由来するハロゲン化物を、開口部32を通して受け入れたアルカンと反応する中心ゾーン38に通し、アルキルハライド及びハロゲン化水素を生成させる。

【0034】

中心ゾーンの反応に由来するアルキルハライド及びハロゲン化水素を、第一のゾーン34(当該ゾーン34において、ハロゲン化水素が、そこに含まれる金属酸化物と反応する。)に通し、生成物及び金属ハロゲン化物を生成させる。第二のゾーンの実質的に全ての金属ハロゲン化物が金属酸化物に転換し、そして第一のゾーン34の実質的に全ての金属酸化物が金属ハロゲン化物に転換するまで上記反応を続け、その時点で、装置20が図4Aの形態に戻る。この時点で、中心ゾーン38を排気し、そして上述のサイクル操作を繰り返す。

10

【0035】

図5を参照すると、図3に具体的に説明するように、そして図3に関連して上述したように、本発明の第三の実施形態を実施する上で有用な装置40が示されている。装置40の構成要素の部品の多くは、図4A-4Bで具体的に説明され、そして図4A-4Bに関連して記載される装置20の構成要素の部品に対する構成及び機能と同一である。同一の構成要素の部品が、図5に表され、そして装置20の先の記載と同一の参照番号を利用する。

【0036】

20

装置40は、第一及び第二のシリンダー42及び44を含む。シリンダー42及び44は、それぞれ、図4A~4D内で具体的に説明され、そして図4A~4Dに関連して記載されるシリンダー22の構成及び機能と同一である。シリンダー42は、開口部32を通して、メタン、エタン、プロパン等を含むアルカンの混合物を受け入れる。シリンダー42で生じたいくつかの反応により、開口部30によって初期に回収されるメタンと、生成物とが生成する。

【0037】

シリンダー42で生じた反応から得たメタンを、一般的な技法(蒸留等)により、シリンダー42の反応から得た生成物から分離する。次いで、メタンを、開口部32を通してシリンダー44に導入する。シリンダー44内で、装置20に関連して上述したものと同一の反応を利用して、メタンを生成物に転換させる。シリンダー44で生ずる反応により得た生成物を、初めに、開口部30を通して回収する。

30

【0038】

先の装置20の操作の記載を参照することにより理解されるであろうように、当初、シリンダー42及び44の第一のゾーン34にある実質的に全ての金属ハロゲン化物が、金属酸化物に転換し、かつ当初、シリンダー42及び44の第二のゾーン36にある実質的に全ての金属酸化物が、金属ハロゲン化物に転換するまで、装置40の操作を続ける。

【0039】

この時点で、シリンダー42及び44を通過させる流れの方向を逆にする。すなわち、酸素を、通路30を通してシリンダー42及び44に導入し、通路28を通して生成物及びメタンをシリンダー42から回収し、そして通路28を通して生成物をシリンダー44から回収する。

40

【0040】

図6Aを参照すると、図3に具体的に説明され、そして図3に関連して先に記載されるような、本発明の第三の実施形態の別形を実施する上で有用な装置50が示されている。装置50の構成要素の部分の多くが、図4A~4Dに具体的に説明され、そして図4A~4Dに関連して先に記載される装置20の構成要素の部品の構成及び機能と実質的に同一である。上記実質的に同一の構成要素の部品を、図6A及び図6Bに表し、装置20の先の記載を利用するが、ダッシュ記号「'」により区別する同一の参照番号を用いる。

【0041】

50

装置 50 は、装置 50 のシリンダー 22' が、追加のゾーン 52 及び 54 をそこにさらに含むという点で、図 4A ~ 4D の装置と異なる。それぞれのゾーン 52 及び 54 は触媒を受け入れ、当該触媒の機能は、中心ゾーン 38' で生ずる反応により生成したアルキルハライド分子のカップリングを促進することであり、それにより、カップリングさせない場合よりも炭素原子数が多い生成物が生成する。好ましくは、ゾーン 52 及び 54 に含まれる触媒は、上質のゼオライトである。しかし、ゾーン 52 及び 54 に受け入れられた触媒はまた、金属ハロゲン化物 / 酸化物を含む。

【0042】

金属ハロゲン化物 / 酸化物が、ゾーン 52 及び 54 で用いられる場合、それは、ゾーン 34 及び 36 で利用された金属ハロゲン化物 / 酸化物と比較して、異なる金属ハロゲン化物 / 酸化物を含むことが好ましい。装置 50 の操作を、ゾーン 52 及び 54 の触媒の存在により、ゾーン 38 で生成させたアルキルハライド分子を、生成物にカップリングすることが促進されることを除いて、先の記載の装置 20 の操作と等しく進める。

10

【0043】

ここで、図 7、図 8 及び図 9 を参照すると、図 3 に具体的に説明され、そして図 3 に関連して先に記載される本発明の第三の実施形態を実施する上で有用な装置 60 が示されている。装置 60 の構成及び操作は、図 6A 及び図 6B に示され、そして図 6A 及び図 6B に関連して記載されるような装置 50 の構成及び操作に多くの点で似ている。

【0044】

装置 60 は、複数のシリンダー 64 (装置 60 に取り付けられている。) を有する円筒部 (barrel) 62 を含む。シリンダー 64 は、各シリンダー 64 が、穴が開いた中心部 66 を有することを除いて穴を有しない。アルカンが、インレット 68 を通って、円筒部 62 に受け入れられ、そして円筒部 62 から、それらの部分 66 を含む送り穴を通してシリンダー 64 に移動する。円筒部 62 内のアルカンの圧力を、アルカンがシリンダー 64 に流れる一方で、それから反応生成物の流出を防ぐように十分高く保つ。

20

【0045】

装置 60 のシリンダー 64 を、図 9 にさらに具体的に説明する。上述のように、各シリンダー 64 は、穴のあいた部分 66 を除いて穴を有しない。シリンダー 64 は、端部壁 68 と、それらの反対側の端部に位置する端部壁 70 を有する。それぞれの端部壁 68 及び端部壁 70 は、酸素又は空気受入通路 72 と、生成物排出路 74 を備えている。

30

【0046】

各シリンダー 64 は、当初、金属ハロゲン化物を含む第一のゾーン 76 と、当初、金属酸化物を含む第二のゾーン 78 とを含む。第三又は中心ゾーン 80 は、シリンダー 64 の穴が開いた部分 66 を含む送り穴を通して、ハロゲン化物を受け入れる。ゾーン 76 と 78 との間にあるそれぞれの各ゾーン 82、及びゾーン 80 は、触媒を含む。

【0047】

ゾーン 82 に含まれる触媒は、上質のゼオライトを含むことが好ましい。上記触媒はまた、金属ハロゲン化物 / 酸化物を含むことができる。用いる場合には、ゾーン 82 の金属ハロゲン化物 / 酸化物は、ゾーン 76 及び 78 に含まれる金属ハロゲン化物 / 酸化物と比較して、異なる金属ハロゲン化物 / 酸化物であることが好ましい。

40

【0048】

装置 60 の操作は、図 6A 及び図 6B に具体的に説明され、そして図 6A 及び図 6B に関連して先に記載されるような、装置 50 の操作と実質的に同一である。酸素又は空気を、初めに、通路 72 を通してシリンダー 64 に導入する。酸素又は空気に由来する酸素を、ゾーン 76 で金属ハロゲン化物と反応させ、ハロゲン化物及び金属酸化物を生成させる。ハロゲン化物を、中心ゾーン 80 (ハロゲン化物が、ここでアルカンと反応する。) に移動させ、アルキルハライド及びハロゲン化水素を生成させる。

【0049】

アルキルハライド及びハロゲン化水素を、ゾーン 82 (アルキルハライドを含む分子を、より大きな炭素原子数を有する分子にカップリングさせることを促進させるゾーン) の

50

触媒に通す。次に、ハロゲン化水素及びゾーン 8 2 でカップリングしたアルキルハライドを、ゾーン 7 8 (ハロゲン化水素及びカップリングしたアルキルハライドが、ここで金属酸化物と反応し、生成物及び水を生成するゾーン)に通す。アウトレット 7 4 を通して、シリンダー 6 4 から生成物及び水を回収する。

【 0 0 5 0 】

先の方法は、ゾーン 7 6 の実質的に全ての金属ハロゲン化物が金属酸化物に転換し、そしてゾーン 7 8 の実質的に全ての金属酸化物が金属ハロゲン化物に転換するまで続く。この時点では、シリンダー 6 4 を通る流れの方法を逆にし、そして酸素又は空気を、シリンダー 6 4 の端部 7 0 における開口部 7 2 を通して受け入れ、そして水をシリンダー 6 4 の端部 6 8 に形成させた開口部 7 4 を通して回収する。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 0 を参照すると、図 3 に具体的に説明され、そして図 3 に関連して先に記載されるような本発明の第三の実施形態を実施するために有用な装置 9 0 が示されている。装置 9 0 は、熱伝導流体 9 4 (円筒部 9 2 に含まれる)を有する円筒部 9 2 を含む。円筒部 9 2 は、その一方の端部に位置する臭素化マニホールドと、それらの反対側に位置する一対の酸素受入/生成物排出マニホールド 9 8 及び 1 0 0 とをさらに含む。

【 0 0 5 2 】

バッフル 1 0 2 を、円筒部 9 2 の中心に配置する。複数の管状路 1 0 4 を、バッフル 1 0 2 の一方の側に配置し、そして酸素受入/生成物排出マニホールド 9 8 及び臭素化マニホールド 9 6 の間に延伸させる。複数の管状路 1 0 6 は、マニホールド 9 6 及びマニホールド 1 0 0 の間に延伸している。

20

【 0 0 5 3 】

チューブ 1 0 4 には、当初、金属ハロゲン化物が詰められている。酸素又は空気を、通路 1 0 8 を通して、マニホールド 9 8 に受け入れる。酸素又は空気に由来する酸素が、チューブ 1 0 4 の中で金属ハロゲン化物と反応し、ハロゲン化物及び金属酸化物を生成する。ハロゲン化物が、チューブ 1 0 4 から、マニホールド 9 6 (当該マニホールド 9 6 において、ハロゲン化物が、通路 1 1 0 を通ってマニホールド 9 6 に受け入れられるアルカンと反応する。)に流れる。

【 0 0 5 4 】

ハロゲン化物が、マニホールド 9 6 においてアルカンと反応することにより、アルキルハライド及びハロゲン化水素が生成する。チューブ 1 0 6 を、当初、金属酸化物で満たす。マニホールド 9 6 内の反応から生じたアルキルハライド及びハロゲン化水素を、チューブ 1 0 6 に通し、それにより、そこに含まれる金属酸化物を、金属ハロゲン化物に転換し、そして生成物を生成させる。生成物を、マニホールド 1 0 0 に受け入れ、そして通路 1 1 2 を通してそこから回収する。

30

【 0 0 5 5 】

上述のように、酸素又は空気に由来する酸素と、金属ハロゲン化物との間の反応は、吸熱である場合がある。逆に、アルキルハライド及びハロゲン化水素の、金属酸化物との反応は、発熱である場合がある。また、ある環境の下、金属ハロゲン化物の酸化が発熱反応であり、そして/又はハロゲン化物/金属酸化物の反応が吸熱である場合がある。円筒部 9 2 内の熱伝導流体 9 4 が、矢印 1 1 4 で示されるようにバッフル 1 0 2 の周りを流れ、それにより、発熱反応及び吸熱反応の間で熱を移動させ、そしてこの様式において、それぞれが熱力学的平衡を達成する。

40

【 0 0 5 6 】

酸素又は空気に由来する酸素が、チューブ 1 0 4 における金属ハロゲン化物と反応することは、実質的に全ての金属ハロゲン化物が、金属酸化物に転換するまで続く。同様に、チューブ 1 0 6 において、アルキルハライド及びハロゲン化水素が、金属酸化物と反応することは、実質的に全ての金属酸化物が、金属ハロゲン化物に転換するまで続く。この時点で、装置 9 0 を通る流れの方向を逆にし、そして酸素又は空気を、通路 1 1 2 を通して受け入れ、そして生成物を、通路 1 0 8 を通して回収する。

50

【 0 0 5 7 】

図 1 1、図 1 2 A、及び図 1 2 Bを参照すると、図 3 に具体的に説明され、そして図 3 に関連して先に記載されるような本発明の第三の実施形態を実施する上で有用である装置 1 2 0 が示されている。装置 1 2 0 は、ピストン 1 2 8 によって第一及び第二の部分 1 2 4 及び 1 2 6 に分けられている臭素化チャンパー 1 2 2 を含む。バルブ 1 3 0 は、通路 1 3 2 を通して上記チャンパーの部分 1 2 4 に受け入れられる酸素又は空気の流れを選択的に制御するか、又は通路 1 3 4 を通して装置 1 2 0 から生成物の流れを外部に向ける。

【 0 0 5 8 】

酸素又は空気が、通路 1 3 2 を通って装置 1 2 0 に入り、そしてバルブ 1 3 0 が、通路 1 3 6 を通って、チャンパー 1 3 8 (当初、金属ハロゲン化物が含まれる。)に移動する。チャンパー 1 3 8 では、酸素又は空気に由来する酸素が、金属ハロゲン化物と反応し、ハロゲン化物及び金属酸化物を生成する。ハロゲン化物が、通路 1 4 0 を通って、チャンパー 1 3 8 からチャンパー 1 2 2 の部分 1 2 4 に移動する。

10

【 0 0 5 9 】

アルカンを、通路 1 4 2、バルブ 1 4 4、及び通路 1 4 6 を通して、チャンパー 1 2 2 の部分 1 2 4 に受け入れる。部分 1 2 4 において、アルカンが、チャンパー 1 3 8 内の反応によって生成したハロゲン化物と反応し、アルキルハライド及びハロゲン化水素を生成させる。反応が続くと、アルキルハライド及びハロゲン化水素は、ピストン 1 2 8 を右方向に移動させる(図 1 1)。この工程は、チャンパー 1 3 8 内の全ての金属ハロゲン化物が金属酸化物に転換し、そしてピストン 1 2 8 が、チャンパー 1 2 2 の最も右側の端部(図 1 1)に移動するまで続く。

20

【 0 0 6 0 】

まさに記載された手順の初めに、チャンパー 1 2 2 の部分 1 2 6 を、アルキルハライド及びハロゲン化水素で満たす。当業者が正しく評価するであろう様に、部分 1 2 6 内のアルキルハライド及びハロゲン化水素の存在により、通路 1 4 8、バルブ 1 5 0、及び通路 1 5 2 を通ってチャンパー 1 5 4 (当初、金属ハロゲン化物で満たされる)への流れが生ずる。酸素又は空気に由来する酸素の、金属ハロゲン化物との反応により、ハロゲン化物及び金属酸化物が生成する。

【 0 0 6 1 】

ハロゲン化物が、通路 1 5 6 を通って、チャンパー 1 2 2 (当該チャンパーにおいて、ハロゲン化物が、通路 1 4 2、及びバルブ 1 5 8、並びに通路 1 6 0 を通して受け入れたアルカンと反応する。)の部分 1 2 6 に流れる。チャンパー 1 2 2 の部分 1 2 6 では、ハロゲン化物が、アルカンと反応し、アルキルハライド及びハロゲン化水素を生成する。チャンパー 1 2 2 の部分 1 2 6 のアルキルハライド及びハロゲン化水素の生成は、チャンパー 1 5 4 の実質的に全ての含有物が、金属ハロゲン化物から金属酸化物に転換されるまで続く。

30

【 0 0 6 2 】

特に図 1 2 A を参照すると、ピストン 1 2 8 の右方向の運動により、アルキルハライド及びハロゲン化水素が、通路 1 5 6 を通って、チャンパー 1 2 2 の部分 1 2 6 からチャンパー 1 5 4 へと、外側に移動する。この時点では、チャンパー 1 5 4 は、金属酸化物で満たされている。チャンパー 1 2 2 の部分 1 2 6 に由来するアルキルハライド及びハロゲン化水素は、チャンパー 1 5 4 において金属酸化物と反応し、生成物及び水を生成する。上記生成物及び水を、通路 1 5 2、バルブ 1 5 0、及び通路 1 6 2 を通過させ、そして回収する。

40

【 0 0 6 3 】

ピストン 1 2 8 がチャンパー 1 2 2 の右側端部に到達すると、実質的に全てのアルキルハライド及びハロゲン化水素を、チャンパー 1 2 2 の部分 1 2 6 の外に出し、そしてチャンパー 1 5 4 の中で金属酸化物と反応することにより、生成物に転換する。この時点では、チャンパー 1 5 4 内の実質的に全ての金属酸化物が、元の金属ハロゲン化物に転換する。バルブ 1 5 0 の位置を逆にして、それにより酸素又は空気を、通路 1 4 8、バルブ 1 5

50

0、及び通路152を通してチャンバー154に入れる。一方では、同様に、バルブ130の位置を逆にし、それによりチャンバー122の部分124内のアルキルハライド及びハロゲン化水素をチャンバー138の金属酸化物と反応させたことにより生じた生成物の回収を促進する。

【0064】

従って、上記工程は、チャンバー122の中で往復して動くピストン128を用い、継続的であり、生成物を生成させるために、あらかじめ生成させたアルキルハライド及びハロゲン化水素を、関連するチャンバー138又は154に含まれる金属酸化物を通して外側に移動させる。

【0065】

図13A及び図13Bを参照すると、装置170が示されている。装置170の全ての構要素の部品は、図11、図12A、及び図12Bに具体的に説明され、そしてそれらに関連して先に記載されるように、装置120の構要素と同一である。上記複製した構要素の部分が図13A及び図13Bに特定されており、上記装置120の記載と同一の参照番号を利用する。

【0066】

装置170は、チャンバー138及び154を往復する物質の流れを制御する二重の構要素に加え、二重のチャンバー138及び154を用いている。二重のチャンバー138及び154、並びにそれらに付属する二重の構要素を使用することにより、装置120の押出量と比較した装置170の押出量が増加し、そして/又はチャンバー138及び154内で生ずる反応の動力学が平衡となる点で有用である。

【0067】

図15A及び図15Bを参照すると、装置172が示されている。装置172の全ての構要素の部品は、図11、図12A、及び図12Bに具体的に説明され、そしてそれらに関連して先に記載されるように、装置120の構要素と同一である。上記二重の構要素が図15A及び図15Bに特定されており、上記装置120の記載と同一の参照番号を利用する。

【0068】

装置172は、チャンバー122を往復する物質の流れを制御する二重の構要素に加え、二重のチャンバー122を用いる。二重のチャンバー122、及びそれに付属する二重の構要素を使用することにより、装置120の押出量と比較した装置170の押出量が増加し、そして/又はチャンバー122内で生ずる反応の動力学が平衡となる点で有用である。

【0069】

本発明の好ましい実施形態を添付の図面において具体的に説明し、そして先の詳細な説明で記載したが、本発明は、開示された実施形態に制限されることなく、本発明の精神から外れない範囲で、非常に多くの再配列、改良及び部品の置換が可能であることが理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0070】

添付の図面と併せて解釈して、詳細な説明を参照することにより、本発明のさらに完全な理解がなされるであろう。

【0071】

【図1】図1は、本発明の第一の実施形態を含む逆流ゾーンリアクターの概略図である。

【図1A】図1Aは、図1の逆流ゾーンリアクターの別形を具体的に説明するものである。

【0072】

【図2】図2は、本発明の第二の実施形態を含む並流ゾーンリアクターの概略図である。

【図2A】図2Aは、図2の並流ゾーンリアクターの別形を具体的に説明するものである。

10

20

30

40

50

【0073】

【図3】図3は、本発明の第三の実施形態を含む固定層ゾーンリアクターの概略図である。

【図3A】図3Aは、図3の固定層ゾーンリアクターの別形を具体的に説明するものである。

【0074】

【図4A】図4Aは、図3に示される本発明の実施形態を実施する上で有用な装置の断面図である。

【図4B】図4Bは、図4Aの装置の操作における、先の段階を具体的に説明するものである。

【図4C】図4Cは、図4Aの装置の操作における、より後の段階を具体的に説明するものである。

【0075】

【図4D】図4Dは、図4Aの装置の操作における、さらに後の段階を具体的に説明するものである。

【図5】図5は、アルカンの混合物を、化学的に関連する生成物に転換させる場合における図4Aの装置の使用の概略図である。

【0076】

【図6A】図6Aは、図3で具体的に説明された本発明の実施形態の別形を実施する上で有用な装置を図式的に具体的に説明する断面図である。

【図6B】図6Bは、図6Aの装置の利用の概略図である。

【0077】

【図7】図7は、図3に示される発明の実施態様の別形を実施する上で有用な装置の概略図である。

【図8】図8は、矢印の方向において、図7のライン8-8に沿って選択した断面図である。

【0078】

【図9】図9は、図7の装置の構成要素の部分の概略図である。

【図10】図10は、図3で具体的に説明された本発明の実施形態の別形を実施する上で有用な装置の概略図である。

【0079】

【図11】図11は、本発明の第五の実施形態を実施する上で有用な装置の概略図である。

【図12A】図12Aは、図11の装置の操作における、第一の段階を具体的に説明するものである。

【0080】

【図12B】図12Bは、図11の装置の操作における、より後の段階を具体的に説明するものである。

【図13A】図13Aは、図11に具体的に説明される装置の別形を含む装置の操作の第一の段階の概略図である。

【0081】

【図13B】図13Bは、図13Aの装置の操作における、より後の段階を具体的に説明するものである。

【図14】図14は、本発明の第四の実施形態を含むゾーンリアクターの概略図である。

【図15A】図15Aは、図11に具体的に説明された装置の別形を含む装置の操作における第一の段階の概略図である。

【図15B】図15Bは、図15Aの装置の操作における、より後の段階を具体的に説明するものである。

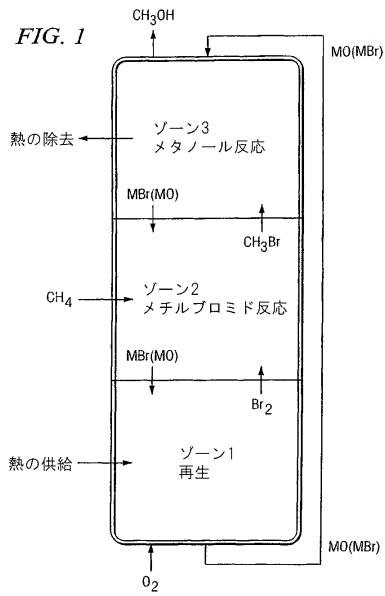
10

20

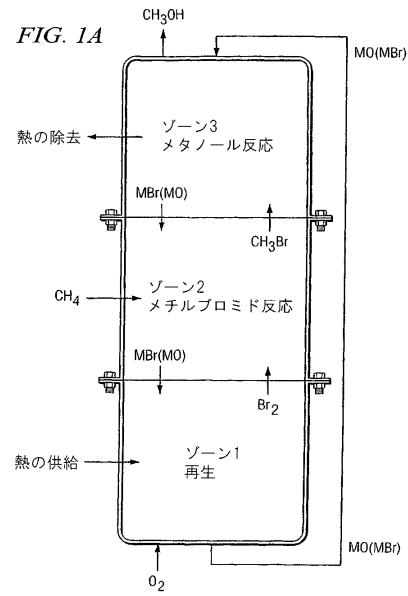
30

40

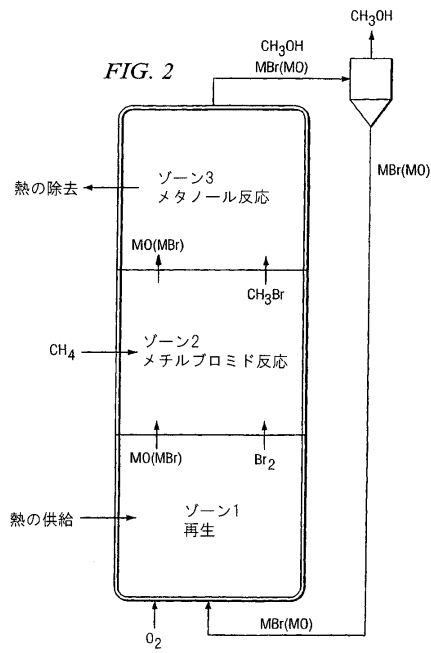
【 図 1 】



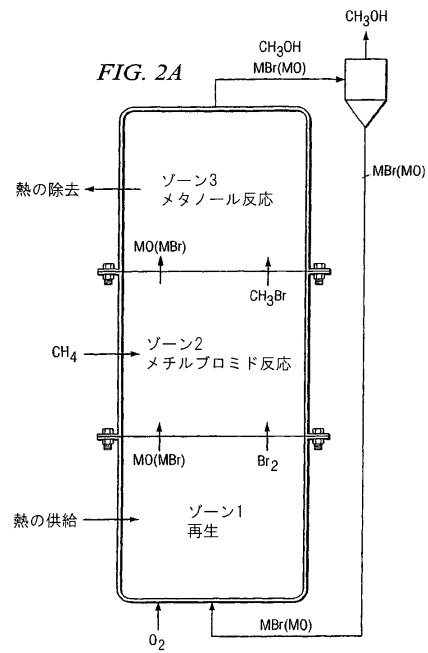
【 図 1 A 】



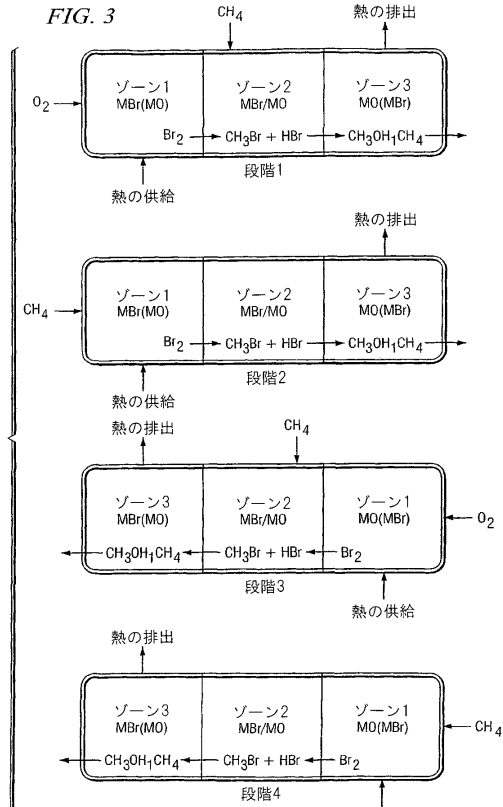
【 図 2 】



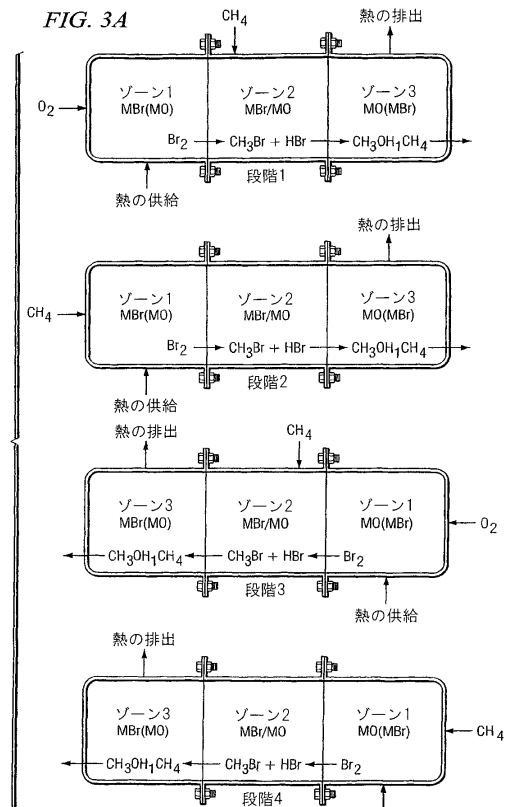
【 図 2 A 】



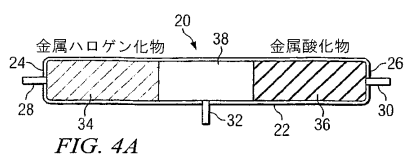
【図3】



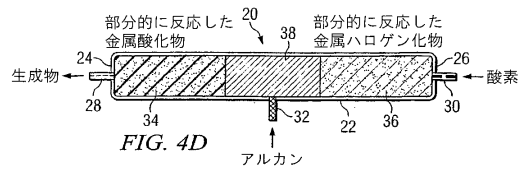
【図3A】



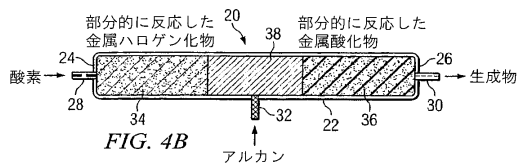
【図4A】



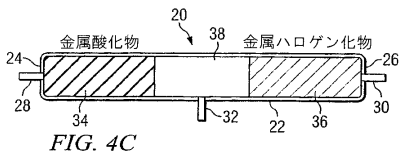
【図4D】



【図4B】



【図4C】



【図5】

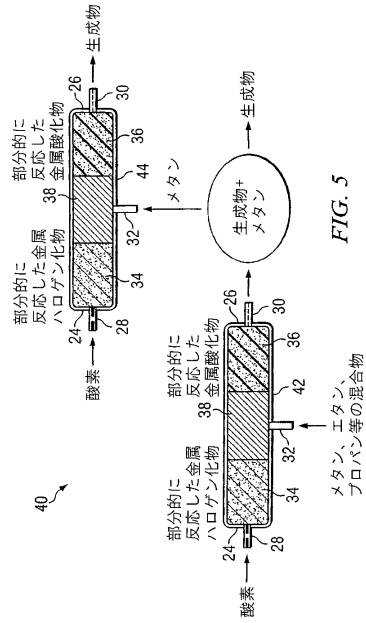


FIG. 5

【図6A】

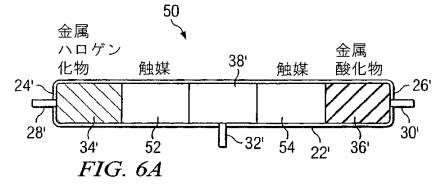


FIG. 6A

【図6B】

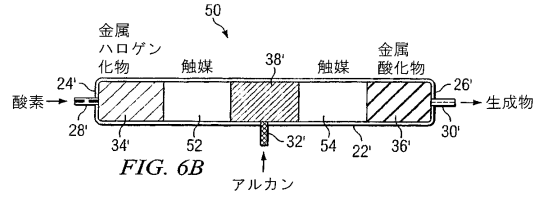


FIG. 6B

【図7】

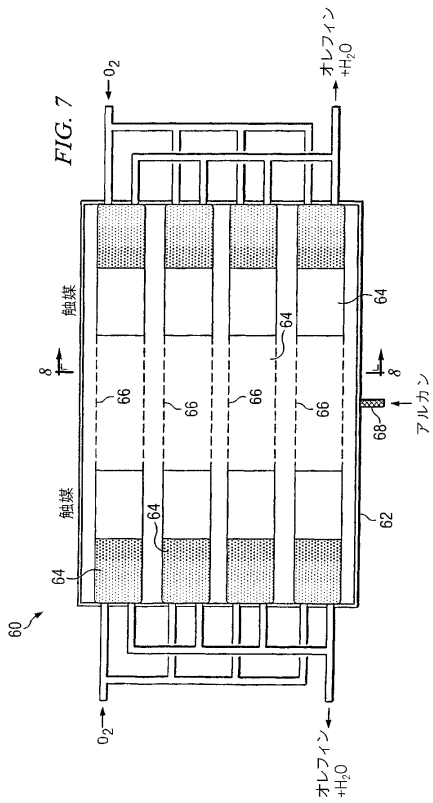


FIG. 7

【図8】

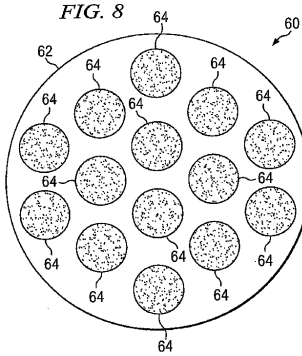
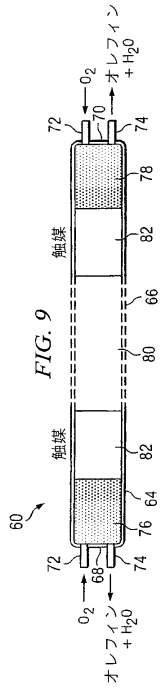
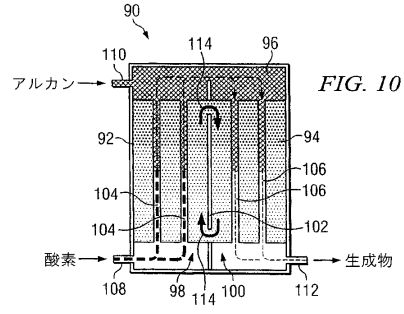


FIG. 8

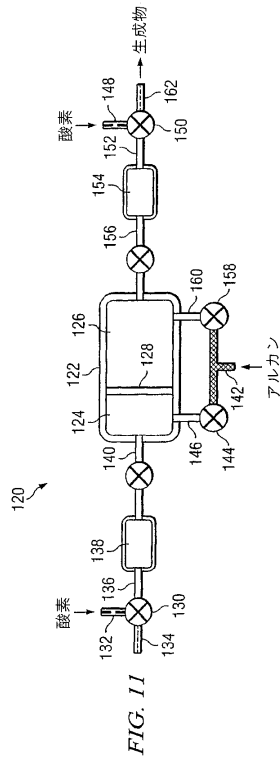
【 図 9 】



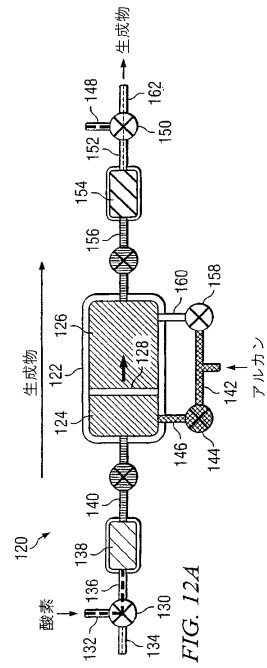
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 A 】



【 図 1 2 B 】

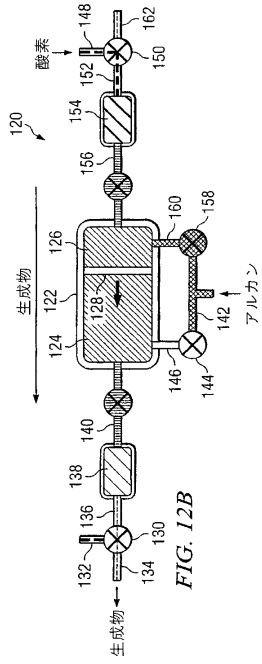


FIG. 12B

【 図 1 3 A 】

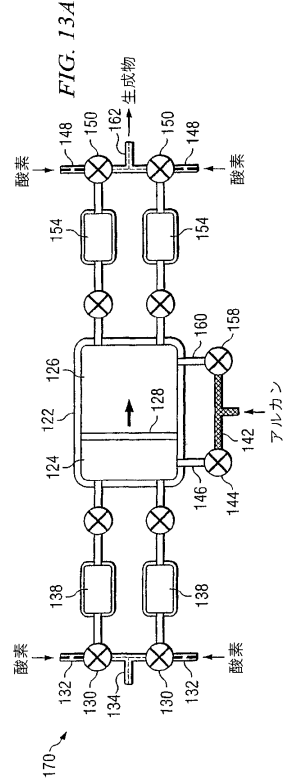


FIG. 13A

【 図 1 3 B 】

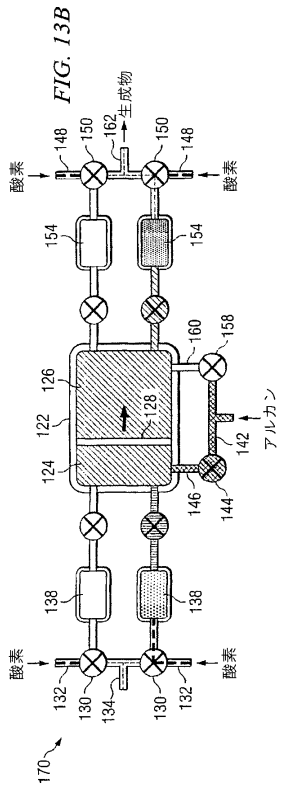


FIG. 13B

【 図 1 4 】

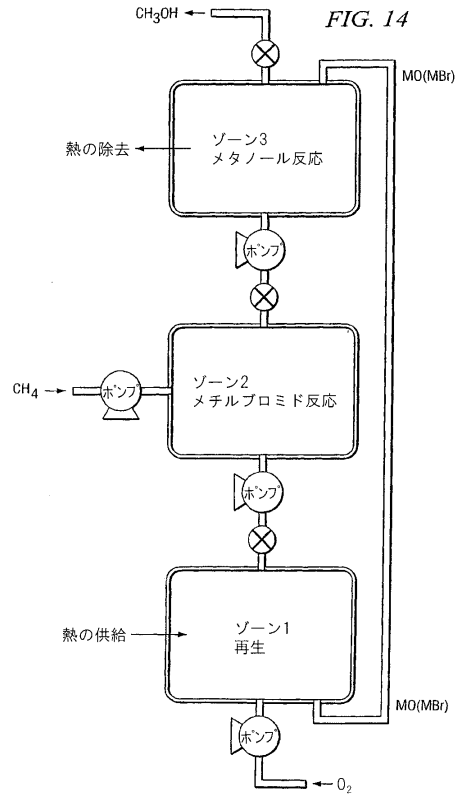
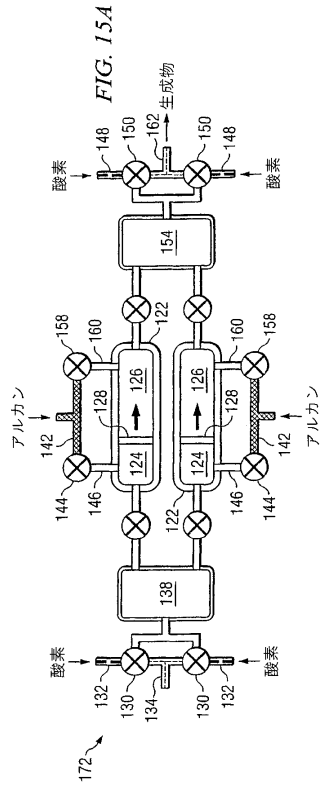
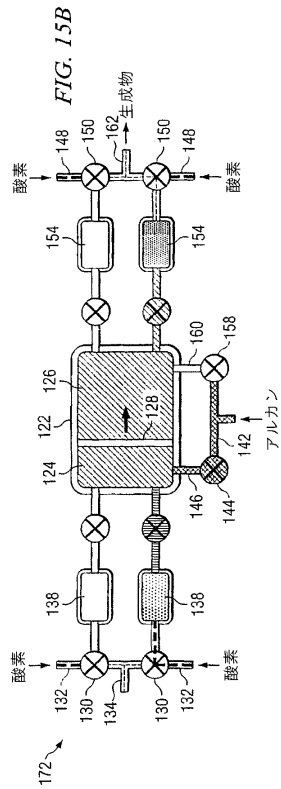


FIG. 14

【 図 15 A 】



【 図 15 B 】



フロントページの続き

- (72)発明者 グロツソ, フィリップ
アメリカ合衆国, カリフォルニア 95602, オバーン, スクイレル クリーク プレイス 1
201
- (72)発明者 シャーマン, ジェフリー エイチ.
アメリカ合衆国, フロリダ 32958, セバスチャン, サウス ウィムブロー ドライブ 30
1 ビー
- (72)発明者 マクファーランド, エリック ダブリュ.
アメリカ合衆国, カリフォルニア 93111, サンタ バーバラ, ポインセチア ウェイ 82
0

審査官 増永 淳司

- (56)参考文献 米国特許第03172915 (US, A)
米国特許第03310380 (US, A)
特表平08-502755 (JP, A)
特表2002-515469 (JP, A)
米国特許出願公開第2003/0125589 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C07C 29/48
C07C 31/04
C07B 61/00
CA/REGISTRY(STN)