

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6705648号
(P6705648)

(45) 発行日 令和2年6月3日 (2020. 6. 3)

(24) 登録日 令和2年5月18日 (2020. 5. 18)

(51) Int. Cl.	F I
C O 7 C 29/141 (2006. 01)	C O 7 C 29/141
C O 7 C 31/125 (2006. 01)	C O 7 C 31/125
B O 1 J 37/02 (2006. 01)	B O 1 J 37/02 1 O 1 E
B O 1 J 37/18 (2006. 01)	B O 1 J 37/18
B O 1 J 23/755 (2006. 01)	B O 1 J 23/755 Z
請求項の数 11 外国語出願 (全 31 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2015-248289 (P2015-248289)	(73) 特許権者	519414848
(22) 出願日	平成27年12月21日 (2015. 12. 21)		エボニック オペレーションズ ゲーエム
(65) 公開番号	特開2016-153389 (P2016-153389A)		ベーハー
(43) 公開日	平成28年8月25日 (2016. 8. 25)		ドイツ連邦共和国 4 5 1 2 8 エッセン
審査請求日	平成30年9月12日 (2018. 9. 12)		レリングハウザー シュトラーセ 1 -
(31) 優先権主張番号	14199938. 3		1 1
(32) 優先日	平成26年12月23日 (2014. 12. 23)	(74) 代理人	110002538
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		特許業務法人あしたば国際特許事務所
		(74) 代理人	100098682
			弁理士 赤塚 賢次
		(74) 代理人	100131255
			弁理士 阪田 泰之
		(74) 代理人	100125324
			弁理士 渋谷 健
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 クロムを使用しないヒドロホルミル化混合物の水素化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルデヒドの水素化によってアルコールを製造する方法であって、少なくとも1種のアルデヒドと少なくとも1種の共存成分とを含む原料混合物を、水素の存在下において不均一系触媒と接触させ、水素化されたアルデヒドに対応する少なくとも1種のアルコールと少なくとも1種の副生成物とを含む生成物混合物を得ることを含み、前記触媒が、担体材料と、前記担体材料に担持されたニッケル及び銅とを含み、

活性化後の前記触媒が以下の組成（ただし、各成分の合計は100重量％である）

担体材料：85～92重量％

銅：5.3～8.4重量％

ニッケル：2.2～3.9重量％

クロム：50重量ppm未満

残分：1重量％未満

を有し、当該触媒のみを前記水素の存在下で原料混合物と接触する触媒として使用することを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記担体材料が、酸化アルミニウム又は二酸化ケイ素又は酸化アルミニウムと二酸化ケイ素の混合物であることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

シクロヘキサン浸漬法によって測定した前記担体材料の比細孔容積が0.5～0.9m

1 / g であり、I S O 9 2 7 7 に準拠して測定した前記担体材料の比表面積（B E T 表面積）が 2 4 0 ～ 2 8 0 m² / g であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

1 5 × 1 0⁵ ～ 2 5 × 1 0⁵ P a の圧力及び 1 4 0 ～ 1 8 0 ℃ の温度で実施され、前記圧力及び前記温度を、前記原料混合物及び前記生成物混合物が液相となるように選択することを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記水素を超化学量論量で存在させ、前記水素の濃度を、前記水素の少なくとも一部が前記液相に溶存した状態で存在するように選択することを特徴とする、請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記原料混合物が、ヒドロホルミル化に由来する混合物であって、炭素原子数が n（n は、3 ～ 1 8 の自然数である）の複数のアルデヒドと、対応するアルコールと、高沸点成分と、を含むことを特徴とする、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記原料混合物が以下の組成（ただし、各成分の合計は 1 0 0 重量％である）を有することを特徴とする、請求項 6 に記載の方法。

炭素原子数が 9 のアルデヒドの総含有量：2 5 ～ 7 5 重量％

炭素原子数が 9 のアルコールの総含有量：1 0 ～ 5 5 重量％

20

アセタールの総含有量：0 . 5 ～ 5 . 5 重量％

その他の炭化水素の総含有量：0 ～ 4 0 重量％

水：0 ～ 3 重量％

【請求項 8】

前記原料混合物が以下の組成（ただし、各成分の合計は 1 0 0 重量％である）を有することを特徴とする、請求項 6 に記載の方法。

炭素原子数が 9 のアルデヒドの総含有量：1 5 ～ 6 5 重量％

炭素原子数が 9 のアルコールの総含有量：2 0 ～ 6 5 重量％

アセタールの総含有量：0 . 5 ～ 5 . 5 重量％

その他の炭化水素の総含有量：0 ～ 4 0 重量％

30

水：0 ～ 1 重量％

【請求項 9】

前記原料混合物が以下の組成（ただし、各成分の合計は 1 0 0 重量％である）を有することを特徴とする、請求項 6 に記載の方法。

炭素原子数が 1 3 のアルデヒドの総含有量：6 0 ～ 8 5 重量％

炭素原子数が 1 3 のアルコールの総含有量：1 ～ 2 0 重量％

その他の炭化水素の総含有量：1 0 ～ 4 0 重量％

水の含有量：0 . 1 ～ 1 重量％

【請求項 1 0】

前記原料混合物が、少なくとも 2 つのヒドロホルミル化工程に由来する混合物であって、炭素原子数が n（n は、3 ～ 1 8 の自然数である）の複数のアルデヒドと、炭素原子数が m（m は、3 ～ 1 8 の自然数であって、n とは異なる）の複数のアルデヒドと、対応するアルコールと、高沸点成分と、を含むことを特徴とする、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

40

【請求項 1 1】

請求項 1 に記載の方法で使用する触媒の製造方法であって、

a) 担体材料を用意する工程と、

b) 炭酸水酸化銅（I I）、ヒドロキシ炭酸ニッケルペースト、炭酸アンモニウム、アンモニア及び水からなり、クロムを含まない溶液を前記担体材料に含浸させる工程と、

c) 含浸後の前記担体材料を、空気流内において 1 0 0 ℃ 未満の温度で乾燥させる工程と

50

、
d) 含浸及び乾燥後の前記担体材料を、空気流内において450℃未満の温度で焼成する工程と、

e) 含浸、乾燥及び焼成後の前記担体材料を、水素による還元によってin situ又はex situで活性化させて活性触媒を得る工程と、

を含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アルデヒドの水素化によってアルコールを製造する方法であって、少なくとも1種のアルデヒドと少なくとも1種の共存成分とを含む原料混合物を、水素の存在下において不均一系触媒と接触させ、水素化されたアルデヒドに対応する少なくとも1種のアルコールと少なくとも1種の副生成物とを含む生成物混合物を得ることを含み、前記触媒が、担体材料と、前記担体材料に担持されたニッケル及び銅とを含む方法に関する。

10

【0002】

また、本発明は、前記触媒の製造並びに前記方法におけるその使用に関する。

【背景技術】

【0003】

アルコールから水素を脱離させる（脱水素）ことによってアルデヒドを得ることができる。逆に、水素化（水素の添加）によってアルデヒドからアルコールを製造することができる。

20

【0004】

水素化は、工業技術において非常に頻繁に実施される反応である。アルデヒドの水素化は、オキシアルコールの製造において工業規模で実施されている。

【0005】

オキシアルコールは、ヒドロホルミル化（オキシ反応）の過程において製造されるアルコールである。ヒドロホルミル化では、オレフィン（アルケン）を合成用ガス（一酸化炭素と水素の混合物）と反応させてアルデヒドを得る。その後、水素化を実施してオキシアルコールを得る。オキシアルコールは、プラスチック用の界面活性剤及び／又は可塑剤を製造するための中間体として使用される。世界規模では、数百万トン／年のオキシアルコールが製造されている。

30

【0006】

ヒドロホルミル化によって得られるアルデヒドの水素化はオキシアルコールの製造に必要な工程であり、本発明は、工業規模において当該工程に使用可能な方法を提供することを目的とする。

【0007】

工業的には、オキシアルデヒドは、不均一系固定床触媒を使用して液相で水素化することが一般的である。工業的製造では処理量が多く、触媒によって反応速度と水素化選択性が左右されるため、触媒は製造プロセスにおいて非常に重要である。水素化対象のアルデヒドは、純粋な状態では存在せず、水素化において望ましくない副反応を生じさせると共に水素化触媒にダメージを与える多くの共存成分を含む、アルデヒドの構造異性体の混合物として存在するため、適当な触媒を選択することが重要である。水素化対象のアルデヒドを含む原料混合物の組成はヒドロホルミル化工程（上流の工程）によって決まるため、各ヒドロホルミル化工程に応じた水素化触媒を使用する必要がある。

40

【0008】

オキシアルデヒドを水素化する場合には、銅、クロム及びニッケルが活性成分として担持された担体材料を含む触媒が有用であることが実証されている。

【0009】

そのような触媒は、特許文献1に開示されている。特許文献1に開示されている触媒は、0.3～15重量%の銅と、0.3～15重量%のニッケルと、0.05～3.5重量

50

%のクロムと、を含む。特許文献1では、多孔質二酸化ケイ素又は酸化アルミニウムを担体材料として使用している。

【0010】

特許文献2には、そのような触媒はコバルト接触ヒドロホルミル化によって通常生じる水（共存成分）によって影響を受けることが開示されている。例えば、水によって触媒の比表面積が減少し、触媒の表面構造が悪影響を受けることがある。そのため、コバルト接触ヒドロホルミル化によって得られるアルデヒド混合物の水素化には大きな制約がある。

【0011】

特許文献3には、担体材料へのバリウムの添加によるNi/Cu/Cr触媒の改良が開示されている。

10

【0012】

特許文献4には、2種類の異なるNi/Cu/Cr触媒を使用した2段階水素化によるオキシアルコールの製造が開示されている。

【0013】

ニッケル／銅／クロム触媒は工業規模でのオキシアルデヒドの水素化に有用であることが実証されているが、ニッケル／銅／クロム触媒に代わる触媒が求められている。その理由は、クロムが含まれていることにある。

【0014】

REACH規則の付属書XIVによれば、上述した触媒等のクロム含有物質は、欧州委員会による認可を得なければ欧州連合内において使用することはできない。認可の取得は非常に複雑なプロセスであり、かなりのコストがかかる。また、認可が得られるか否かを事前に予測することはできない。さらに、申請手続は5年毎に行う必要がある。

20

【0015】

このような厳格な条件を課す理由は、触媒に含まれるクロム（IV）化合物の発癌性が明らかになっているためである。上記条件は、水素化触媒を非活性化後に廃棄する必要がある場合並びにアルカリ金属クロム酸塩又はアルカリ金属二クロム酸塩の含浸によって水素化触媒を新たに製造する場合に適用される。

【0016】

従って、健康及びコスト上の理由から、オキシアルデヒドの水素化に使用することができる、クロムを含まない触媒が強く求められている。

30

【0017】

特許文献5には、クロムを含まない水素化触媒が開示されている。特許文献5では、担体材料として多孔質酸化アルミニウムを使用し、水素化活性成分としてニッケル又はコバルトを使用している。特許文献5の実施例によれば、Ni/Al₂O₃又はCo/Al₂O₃系がオキシアルデヒドの水素化に適していることが明らかになっている。しかしながら、これらの系の特性及び生産性については開示されていない。

【0018】

特許文献5に開示されているコバルト触媒の欠点は、350～450℃の比較的高い温度で還元する必要があることである。アルデヒドの水素化のための反応器は約200℃以下の温度で運転するように設計されているため、コバルト触媒の還元は通常は反応器内において（*in situ*）生じることはない。そのため、コバルト触媒を*ex situ*で還元し、保護雰囲気下で水素化反応器に導入する必要がある。このような操作は非常に複雑である。また、コバルトは比較的高価な材料である。

40

【0019】

ニッケル触媒を使用する場合には、約200℃で*in situ*反応を実施することができる。しかしながら、Ni/Al₂O₃系はさらなる反応を生じるため、非常に迅速に反応を完了させなければならない（特許文献5を参照）。これは、工業的な製造では困難な場合がある。

【0020】

すなわち、特許文献5に開示されているクロムを含まない水素化触媒は多くの欠点を有

50

するため、従来のNi/Cu/Cr系の代替として使用することは困難である。

【0021】

特許文献6は、アルデヒドの水素化のための、クロムを含まない酸化銅／亜鉛系触媒を開示している。特許文献6では、カリウム、ニッケル及び／又はコバルト及びその他のアルカリ金属を水素化活性成分として使用している。特許文献6に開示されている系は、水素化活性物質のみからなる均一系触媒（uniform-composition catalyst）である。そのような均一系触媒は製造コストが非常に高く、工業的使用には適していない。

【0022】

このように、ヒドロホルミル化混合物の工業規模での水素化に適しており、製造が容易かつクロムを含まない触媒はこれまで知られていない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0023】

【特許文献1】ドイツ特許出願公開第19842370A1号

【特許文献2】欧州特許第1219584B1号

【特許文献3】欧州特許第2180947B1号

【特許文献4】国際公開第2009/146988A1号

【特許文献5】欧州特許出願公開第1749572A1号

【特許文献6】ドイツ特許第3737277C2号

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

本発明の目的は、上述した問題を解決することができる触媒を提供することにある。具体的には、分子鎖長が異なるアルデヒドの混合物、特に、複数のヒドロホルミル化工程によって得られ、C=C二重結合を有する物質も含み得るアルデヒドの混合物の水素化に適した触媒を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0025】

予期せぬことに、上記目的は、従来のCu/Ni/Cr系の製造においてクロムの使用を省略し、水素化活性成分として銅及びニッケルのみを担体材料に担持させた触媒を得ることによって達成することができることが判明した。

30

【0026】

従来は、クロムは水素化に必要な成分であると考えられていたため、上記知見は驚くべきものである。長期実験によれば、クロム含有量を0.05～3.5重量%と低くすると水素化の開始時に一定の利点が見られるが、クロムを含まないCu/ニッケル系の性能とクロムを含むCu/ニッケル系の性能は長期間にわたってほぼ同一であることが実証されている。すなわち、クロムを含まないCu/Ni系をヒドロホルミル化混合物の水素化に問題なく使用することができる。

【0027】

40

本発明は、アルデヒドの水素化によってアルコールを製造する方法であって、少なくとも1種のアルデヒドと少なくとも1種の共存成分とを含む原料混合物を、水素の存在下において不均一系触媒と接触させ、水素化されたアルデヒドに対応する少なくとも1種のアルコールと少なくとも1種の副生成物とを含む生成物混合物を得ることを含み、前記触媒が、担体材料と、前記担体材料に担持されたニッケル及び銅とを含み、

活性化後の前記触媒が以下の組成（ただし、各成分の合計は100重量%である）を有することを特徴とする方法を提供する。

【0028】

担体材料：85～95重量%、好ましくは88～92重量%

銅：5.3～8.4重量%、好ましくは6.5～7.0重量%

50

ニッケル：2．2～3．9重量％、好ましくは2．8～3．3重量％

クロム：50重量ppm未満、好ましくは5重量ppm未満

その他：1重量％未満

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】転化選択性を示すグラフである。

【図2】転化選択性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0030】

本発明に係る触媒は、クロムを含まない。本願明細書において使用する「クロムを含まない」という表現は、触媒の製造時にクロムを積極的に使用していないこと、特に、クロム含有物質を担体材料に含浸させていないことを意味する。クロム含有物質としては、Cr(III)及びCr(VI)を含む化合物が挙げられる。

10

【0031】

現代の分析手法を使用した場合には、本発明に係る触媒から微量のクロムが検出される可能性がある。しかしながら、それらのクロムは、例えば、製造、保管、輸送、混合又は使用時に触媒が接触する装置の鋼鉄に由来するものである。従って、そのようなクロムは、本発明に係る触媒に意図して添加されたものではない。

【0032】

本願明細書において、クロムを含まないことを数値で定義する必要がある限りにおいて、総重量に対して50重量ppm未満のクロムを含む触媒は「クロムを含まない」とみなすものとする。触媒は、5重量ppm未満のクロムを含むことが好ましい。なお、「ppm」という測定単位は「 10^{-6} 」を意味する。本願明細書において、クロム含有量は、具体的にはCr(III)及びCr(VI)を含む物質の総含有量を意味する。

20

【0033】

本発明に係る触媒のクロム含有量は、少なくとも0．05重量％（500ppmに相当）のクロムを含む特許文献1に開示されている触媒と比較して1～2桁少ない。

【0034】

触媒の製造時に、アルカリ金属クロム酸塩又はアルカリ金属二クロム酸塩を担体材料に含浸させる工程を省略することにより、クロムを含まない触媒を得ることができる。

30

【0035】

適当な担体材料は、原則として、水素化に対して不活性（すなわち、共反応を起こさない）であり、触媒活性を有する物質であるニッケル及び銅を担持することができる物質である。本発明の担持触媒は、均一系触媒とは異なり、活性材料が担持された不活性な担体材料を含む。適当な担体材料は市販されており、工業規模において実証済みの技術を使用して活性材料を塗布（コーティング）することができる。

【0036】

担体材料は、酸化アルミニウム又は二酸化ケイ素又は酸化アルミニウムと二酸化ケイ素の混合物（シリカ／アルミナ）であることが好ましい。

【0037】

40

担体材料としては、多孔質材料を使用することができる。担体材料の比細孔容積は、0．5～0．9ml/gである。比細孔容積は、シクロヘキサン浸漬法によって測定する。すなわち、担体材料のサンプルを容器に入れ、容器内を真空にする。次に、真空下の容器内のサンプルを秤量する。その後、サンプルの細孔内がシクロヘキサンで満たされるように予め容量分析によって測定した量のシクロヘキサンで容器内を満たす。そして、シクロヘキサンをサンプル内に浸透させる。次に、シクロヘキサンを除去し、除去されたシクロヘキサンの量を容量分析によって測定する。使用したシクロヘキサンの量との差を細孔内に浸透したシクロヘキサンの量（細孔容積）とみなす。その後、細孔容積とサンプルの重量との関係を算出する。これにより、担体の比細孔容積が得られる。

【0038】

50

担体材料としては、 $240 \sim 280 \text{ m}^2/\text{g}$ の比表面積（BET 表面積）を有する材料を使用することができる。比表面積は、ISO 9277 に準拠して測定する。

【0039】

本発明に係る方法では、 $15 \times 10^5 \sim 25 \times 10^5 \text{ Pa}$ の圧力及び $140 \sim 180^\circ\text{C}$ の温度で水素化を実施し、前記圧力及び前記温度を、前記原料混合物及び前記生成物混合物が液相となるように選択することができる。これにより、処理強度を高めることができる。

【0040】

水素は、完全な水素化が生じるように、水素化時に超化学量論量（superstoichiometric amount）で存在させることができる。水素の濃度は、水素の少なくとも一部が液相に溶存した状態で存在するように選択することができる。この場合には、流動性（flow dynamic）が気泡によって大きく悪影響を受けることはない。

10

【0041】

本発明によれば、オキシアルデヒドを対応するアルコールに水素化することができる。原料混合物は、ヒドロホルミル化に由来する混合物であって、炭素原子数が n （ n は、 $3 \sim 18$ の自然数である）の複数のアルデヒドと、対応するアルコールと、高沸点成分と、を含むことができる。

【0042】

原料混合物は、以下の組成 A～E（各成分の合計は 100 重量％である）のいずれかを有することが好ましい。

20

【0043】

組成 A

炭素原子数が 5 のアルデヒドの総含有量： $80 \sim 100$ 重量％

炭素原子数が 5 のアルコールの総含有量： $0 \sim 1$ 重量％

その他の炭化水素の総含有量： $2 \sim 20$ 重量％

【0044】

組成 B

炭素原子数が 9 のアルデヒドの総含有量： $25 \sim 75$ 重量％

炭素原子数が 9 のアルコールの総含有量： $10 \sim 55$ 重量％

アセタールの総含有量： $0.5 \sim 5.5$ 重量％

その他の炭化水素の総含有量： $0 \sim 40$ 重量％

水： $0 \sim 3$ 重量％

30

【0045】

組成 C

炭素原子数が 9 のアルデヒドの総含有量： $15 \sim 65$ 重量％

炭素原子数が 9 のアルコールの総含有量： $20 \sim 65$ 重量％

アセタールの総含有量： $0.5 \sim 5.5$ 重量％

その他の炭化水素の総含有量： $0 \sim 40$ 重量％

水： $0 \sim 1$ 重量％

40

【0046】

組成 D

炭素原子数が 10 のアルデヒドの総含有量： $50 \sim 100$ 重量％

炭素原子数が 10 のアルコールの総含有量： $0 \sim 40$ 重量％

その他の炭化水素の総含有量： $0 \sim 5$ 重量％

水の含有量： $0.5 \sim 5$ 重量％

【0047】

組成 E

炭素原子数が 13 のアルデヒドの総含有量： $60 \sim 85$ 重量％

炭素原子数が 13 のアルコールの総含有量： $1 \sim 20$ 重量％

50

その他の炭化水素の総含有量：10～40重量%

水の含有量：0.1～1重量%

【0048】

本発明の触媒は、混合水素化にも適している（すなわち、2以上の異なるヒドロホルミル化工程によって得られる混合物からなる原料混合物を処理することができる）という点で特に有利である。そのため、少なくとも2つのヒドロホルミル化工程を並行して実施する場合には、各オキシプラントのヒドロホルミル化混合物を混合し、本発明の触媒を使用した水素化工程によってそれらを水素化することができる。これにより、水素化プラントの資本コストを節減することができる。例えば、第1のオキシプラントで炭素原子数が n （ n は、3～18の自然数である）のアルデヒドを製造し、第2のオキシプラントで炭素原子数が m （ m は、3～18の自然数であって、 n とは異なる）のアルデヒドを製造する場合には、水素化に供する原料混合物は、炭素原子数が n の複数のアルデヒドと、炭素原子数が m の複数のアルデヒドと、対応するアルコールと、高沸点成分と、を含む。少なくとも2つの異なるヒドロホルミル化工程によって得られる原料混合物を水素化することが特に好ましい。

10

【0049】

本発明に関連して使用するクロムを含まない触媒は、以下の工程によって製造することができる。

a) 担体材料を用意する工程。

b) 炭酸水酸化銅（II）、ヒドロキシ炭酸ニッケルペースト、炭酸アンモニウム、アンモニア及び水からなり、クロムを含まない溶液を前記担体材料に含浸させる工程。

20

c) 含浸後の前記担体材料を、空気流内において100℃未満の温度で乾燥させる工程。

d) 含浸及び乾燥後の前記担体材料を、空気流内において450℃未満の温度で焼成する工程。

e) 含浸、乾燥及び焼成後の前記担体材料を、水素による還元によって*in situ*又は*ex situ*で活性化させて活性触媒を得る工程。

【0050】

本発明では、上記製造方法（より正確には、クロムを含まない溶液による含浸）によって製造される、クロムを含まない触媒を使用する。そのため、上記製造方法も本発明の一部をなすものである。

30

【0051】

また、本発明は、上述したように製造した触媒の、アルデヒドの水素化処理における使用を提供する。

【実施例】

【0052】

以下、実施例を参照して本発明についてさらに具体的に説明する。

【0053】

実施例0

成形された多孔質酸化アルミニウム担体（押出成形品、直径：約1.2mm、BET表面積：約260m²/g、細孔容積：約0.7mL/g）に、ニッケル及び銅化合物を含むアンモニア水溶液を含浸させる。含浸用水溶液は、炭酸水酸化銅（II）、ヒドロキシ炭酸ニッケルペースト、炭酸アンモニウム、アンモニア水及び水を使用して調製する。含浸は、噴霧含浸、真空含浸又は大気圧下での浸漬等の一般的な方法で実施することができる。含浸用溶液の量は、細孔が部分的又は完全に含浸用溶液で満たされるか、担体が過剰量の溶液に浸漬されるように選択する。含浸後、材料を空気流内において（100℃未満の温度で）乾燥させる。乾燥後の前駆体を空気流内において（450℃未満の温度で）焼成する。その結果として、ニッケル及び銅は酸化アルミニウムマトリックス内において酸化物として存在することになる。焼成後の触媒前駆体は、6.5～7.0%の銅と、2.8～3.3%のニッケルと、を含む。触媒前駆体は、反応器内での活性化（例えば、水素による酸化ニッケル及び銅化合物の還元）によって触媒活性を示す状態に転化される（す

40

50

なわち、活性化の実施前には触媒活性を示さない)。

【0054】

実施例 1

ジブテンのコバルト接触ヒドロホルミル化で得られた反応混合物を、180℃及び25バール（絶対圧）の循環装置内において、150gの触媒を使用して液相において連続的に水素化した。0.90L/hの出発材料を24L/hの流量（circulation）で処理した。オフガスの量は5L/h（STP）だった。実施例0に従って製造した、 Al_2O_3 担体材料に担持させたクロムを含まないNi/Cu触媒を使用した。使用した原料混合物の組成を表1に示す。

【0055】

【表1】

C₉アルデヒドを含む原料混合物の組成

成分 含有量 (質量%)	HC ^[a]	IR ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	エーテル ^[f]	エステル ^[g]	アセタール ^[h]	水	残部
	5.5	0.1	69.2	0.3	21.7	0.0	0.8	1.6	0.7	0.0

[a]: HC:炭化水素; [b]: 中間物 (interim run); [c]: C₉アルデヒド; [d]: C₉ホルメート; [e]: C₉アルコール; [f]: C₉/C₉エーテル; [g]: C₉/C₉エステル; [h]: C₉-C₉アセタール

【0056】

生成物混合物の組成を表2に示す。

【0057】

【表2】

実施例1で得られた生成物混合物の組成（単位：質量%）

t[h]	HC ^[a]	IR ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	エーテル ^[f]	エステル ^[g]	アセタール ^[h]	残部
18	5.3	0.1	2.0	0.0	89.5	0.0	0.7	2.3	0.0
25	5.3	0.1	2.1	0.0	90.0	0.0	0.6	1.8	0.1
42	5.2	0.1	2.2	0.0	89.8	0.0	0.6	1.9	0.1
49	5.3	0.1	2.3	0.0	89.6	0.0	0.6	1.9	0.1
66	5.3	0.1	2.3	0.0	89.4	0.0	0.6	2.0	0.1
73	5.2	0.1	2.4	0.0	89.5	0.0	0.6	2.0	0.1
89	5.4	0.1	2.6	0.0	89.1	0.0	0.6	2.1	0.1
97	5.4	0.1	2.5	0.0	89.0	0.0	0.6	2.2	0.1
162	5.4	0.1	2.8	0.0	88.6	0.0	0.6	2.4	0.1
169	5.4	0.1	2.8	0.0	88.6	0.0	0.6	2.3	0.1
186	5.4	0.1	2.7	0.0	89.3	0.0	0.6	1.9	0.1
193	5.4	0.1	2.8	0.0	89.1	0.0	0.6	1.9	0.1
210	5.4	0.1	2.8	0.0	89.0	0.0	0.6	2.0	0.1
217	5.4	0.1	2.9	0.0	89.0	0.0	0.6	1.9	0.1
234	5.3	0.1	3.0	0.0	88.8	0.0	0.6	2.0	0.1
241	5.3	0.1	3.0	0.0	88.9	0.0	0.6	2.0	0.1
258	5.4	0.1	3.1	0.0	88.7	0.0	0.6	2.0	0.1
265	5.4	0.1	3.0	0.0	88.6	0.0	0.6	2.1	0.1
330	5.4	0.1	3.3	0.0	88.3	0.0	0.6	2.2	0.0
337	5.4	0.1	3.2	0.0	88.9	0.0	0.6	1.8	0.0
354	5.3	0.1	3.2	0.0	89.3	0.0	0.6	1.5	0.0
361	5.3	0.1	3.2	0.0	89.3	0.0	0.6	1.4	0.0
378	5.3	0.1	3.2	0.0	89.3	0.0	0.6	1.5	0.0
385	5.3	0.1	3.3	0.0	89.2	0.0	0.6	1.4	0.0
402	5.3	0.1	3.4	0.0	89.1	0.0	0.6	1.5	0.0
409	5.3	0.1	3.5	0.0	89.1	0.0	0.6	1.4	0.0
426	5.3	0.1	3.6	0.0	88.9	0.0	0.6	1.4	0.0
433	5.3	0.1	3.5	0.0	88.9	0.0	0.6	1.5	0.0
498	5.4	0.1	3.9	0.0	88.5	0.0	0.6	1.6	0.0
505	5.4	0.1	3.8	0.0	88.6	0.0	0.6	1.5	0.0
522	5.4	0.1	3.9	0.0	88.3	0.0	0.6	1.6	0.1
529	5.6	0.1	3.9	0.0	88.2	0.0	0.6	1.6	0.0
546	5.4	0.1	4.0	0.0	88.2	0.0	0.6	1.6	0.0
553	5.4	0.1	4.0	0.0	88.2	0.0	0.6	1.6	0.0
570	5.4	0.1	4.1	0.0	88.0	0.0	0.6	1.8	0.0
577	5.5	0.1	4.1	0.0	87.8	0.0	0.6	1.8	0.0
594	5.4	0.1	4.2	0.0	87.9	0.0	0.6	1.8	0.0
601	5.4	0.1	4.2	0.0	87.8	0.0	0.6	1.8	0.0
666	5.4	0.1	4.4	0.0	87.6	0.0	0.6	1.9	0.0
673	5.4	0.1	4.4	0.0	87.3	0.0	0.6	2.2	0.0
690	5.3	0.0	4.5	0.0	87.6	0.0	0.6	1.9	0.0
697	5.4	0.0	4.5	0.0	87.5	0.0	0.6	1.9	0.1
714	5.3	0.0	4.6	0.0	87.5	0.0	0.6	1.9	0.0

[a]: HC:炭化水素; [b]: 中間物 (intermediate run); [c]: C₉アルデヒド; [d]: C₉ホルメート; [e]: C₉アルコール; [f]: C₉/C₉エーテル; [g]: C₉/C₉エステル; [h]: C₉-C₉アセタール

【0058】

転化選択性を示すグラフを図 1 に示す。

【0059】

実施例 2

実施例 1 と同じ原料混合物及び装置を使用した。本発明に係るクロムを含まない触媒を使用した。

【0060】

得られた生成物混合物の組成を表 3 に示す。

【0061】

【表 3】

実施例 2 で得られた生成物混合物の組成

t[h]	HC ^[a]	IR ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	エーテル ^[f]	エステル ^[g]	アセタール ^[h]	残部
18	5.8	0.0	2.2	0.5	89.1	0.0	0.2	1.8	0.3
25	5.8	0.0	2.4	0.4	88.4	0.0	0.7	2.0	0.2
41	5.8	0.0	2.5	0.5	88.1	0.0	0.6	2.2	0.3
49	6.2	0.0	2.6	0.6	87.5	0.0	0.5	2.3	0.3
66	6.2	0.0	2.6	0.6	87.3	0.0	0.7	2.3	0.3
73	6.5	0.0	2.9	0.7	85.9	0.0	0.9	2.8	0.2
90	6.5	0.0	2.8	0.6	86.6	0.0	0.5	2.8	0.1
97	6.5	0.0	3.0	0.7	86.0	0.0	0.8	2.9	0.2
162	6.3	0.0	3.5	0.7	85.3	0.0	0.6	3.5	0.1
169	6.5	0.0	3.3	0.7	85.6	0.0	0.6	3.2	0.1
186	6.6	0.0	3.3	0.7	85.7	0.0	0.5	3.2	0.1
193	6.5	0.0	3.3	0.7	85.7	0.0	0.5	3.3	0.0
210	6.6	0.0	3.4	0.7	85.7	0.0	0.5	3.0	0.0
217	6.3	0.0	3.5	0.7	85.4	0.0	0.5	3.6	0.0
234	5.8	0.0	3.4	0.5	87.3	0.0	0.4	2.6	0.0
241	5.8	0.0	3.4	0.5	87.1	0.0	0.6	2.3	0.2
260	5.7	0.0	3.4	0.4	87.3	0.0	0.6	2.3	0.2
330	5.8	0.0	4.2	0.5	85.9	0.0	0.6	2.3	0.7
337	5.8	0.0	4.1	0.4	86.4	0.0	0.6	2.6	0.0
354	5.9	0.0	4.2	0.4	86.4	0.0	0.5	2.5	0.0
361	5.8	0.0	4.4	0.5	86.0	0.0	0.7	2.5	0.2
378	5.9	0.0	4.4	0.3	86.3	0.0	0.5	2.6	0.0
385	6.0	0.0	4.4	0.3	86.2	0.0	0.5	2.6	0.0
402	6.0	0.0	4.5	0.3	85.7	0.0	0.5	2.8	0.0
409	6.0	0.0	4.7	0.4	86.5	0.0	0.2	2.1	0.0
426	5.9	0.0	4.7	0.4	86.1	0.0	0.6	2.5	0.0
433	5.9	0.0	5.0	0.4	86.5	0.0	0.0	2.2	0.0
498	5.9	0.0	5.1	0.3	85.6	0.0	0.5	2.6	0.0
505	5.9	0.0	5.3	0.3	85.3	0.0	0.6	2.7	0.0
522	5.8	0.0	5.6	0.5	84.8	0.0	0.6	2.6	0.0
529	5.9	0.0	5.3	0.4	85.2	0.0	0.6	2.7	0.0
546	5.7	0.0	5.6	0.6	84.8	0.0	0.6	2.6	0.0
553	5.7	0.0	5.8	0.6	84.5	0.0	0.5	2.8	0.0
570	5.5	0.0	5.4	0.3	85.8	0.0	0.4	2.5	0.0
577	5.7	0.0	5.6	0.3	85.6	0.0	0.3	2.4	0.0
593	5.7	0.0	5.9	0.4	85.1	0.0	0.4	2.4	0.0
601	5.7	0.0	5.7	0.3	85.4	0.0	0.4	2.5	0.1
673	5.6	0.0	5.9	0.3	85.5	0.0	0.6	2.1	0.1
690	5.7	0.0	6.0	0.3	84.6	0.0	0.6	2.8	0.0
714	5.7	0.0	4.5	0.3	86.3	0.0	0.6	2.4	0.1
721	5.6	0.0	4.4	0.2	86.4	0.0	0.6	2.7	0.0
738	5.5	0.0	4.4	0.2	86.5	0.0	0.7	2.7	0.0
837	5.7	0.0	4.9	0.2	86.1	0.0	0.3	2.4	0.4
845	5.7	0.0	5.0	0.3	85.9	0.0	0.4	2.4	0.4
862	5.5	0.0	5.0	0.2	86.1	0.0	0.3	2.4	0.4
869	5.5	0.0	5.2	0.3	85.8	0.0	0.0	2.8	0.3
886	5.6	0.0	5.2	0.3	86.1	0.0	0.1	2.3	0.4
893	5.6	0.0	5.4	0.2	85.9	0.0	0.2	2.4	0.4
908	5.6	0.0	5.4	0.2	85.9	0.0	0.2	2.4	0.4
916	5.6	0.0	5.6	0.3	84.9	0.0	0.4	2.7	0.3
933	5.7	0.0	5.6	0.3	85.0	0.0	0.4	2.7	0.3
941	5.4	0.0	5.6	0.2	85.8	0.0	0.2	2.4	0.3
1006	5.6	0.0	6.3	0.0	85.1	0.0	0.3	2.3	0.3
1013	5.7	0.0	6.3	0.0	85.2	0.0	0.3	2.2	0.3
1030	5.4	0.0	6.1	0.0	86.6	0.0	0.0	1.8	0.0
1037	5.7	0.0	8.9	0.0	81.8	0.0	0.5	3.1	0.0
1054	5.8	0.0	9.0	0.0	81.6	0.0	0.5	3.1	0.0
1063	5.5	0.0	5.8	0.0	85.0	0.0	0.5	3.2	0.0
1077	5.5	0.0	5.8	0.0	85.0	0.0	0.5	3.1	0.0
1085	5.6	0.0	5.9	0.0	84.9	0.0	0.5	3.1	0.0
1100	5.6	0.0	6.0	0.0	84.2	0.0	0.5	3.6	0.0
1109	5.7	0.0	6.1	0.0	84.0	0.0	0.4	3.7	0.1
1170	5.7	0.0	6.2	0.0	84.0	0.0	0.4	3.7	0.1

【0062】

転化選択性を示すグラフを図 2 に示す。

【0063】

実施例 3

ジブテンのロジウム触媒ヒドロホルミル化で得られた反応混合物を、180℃及び25バール（絶対圧）の循環装置内において、150gの触媒を使用して液相において連続的に水素化した。0.1L/hの出発材料を20L/hの流量で循環させた。オフガスの量は0.5L/h（STP）だった。実施例0に従って製造した、Al₂O₃担体材料に担持させたクロムを含まないNi/Cu触媒を使用した。使用した原料混合物の組成を表4に示す。

【0064】

【表4】

C₉アルデヒドを含む原料混合物の組成

成分 含有量 (質量%)	HC ^[a]	IR ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	エーテル ^[f]	エステル ^[g]	アセタール ^[h]	水	残部
	6.5	0.1	90.3	0.6	2.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0

[a] HC：炭化水素；[b]：中間物；[c]：C₉アルデヒド；[d]：C₉ホルメート；[e]：C₉アルコール；[f]：C₉/C₉エーテル；
[g]：C₉/C₉エステル；[h]：C₉-C₉アセタール

【0065】

生成物混合物の組成を表5に示す。

【0066】

【表5】

生成物混合物の組成

t[h]	HC ^[a]	IR ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	エーテル ^[f]	エステル ^[g]	アセタール ^[h]	水	残部
0	6.4	0.1	59.1	0.0	32.9	0.5	0.7	0.2	0.0	0.1
1	6.3	0.1	0.9	0.0	91.8	0.3	0.4	0.2	0.0	0.1
2	6.4	0.1	0.0	0.0	92.4	0.3	0.4	0.2	0.0	0.1
3	6.4	0.1	0.1	0.0	92.4	0.4	0.4	0.1	0.0	0.1
5	6.3	0.1	0.1	0.0	92.3	0.4	0.7	0.0	0.0	0.1
22	6.4	0.1	0.0	0.0	92.4	0.5	0.5	0.0	0.0	0.1
46	6.4	0.0	0.0	0.0	92.5	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0
70	6.4	0.0	0.0	0.0	91.9	1.3	0.4	0.0	0.0	0.0
142	6.4	0.2	0.0	0.1	91.0	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0
166	6.4	0.0	0.0	0.0	91.3	2.0	0.3	0.0	0.0	0.0
190	6.4	0.3	0.0	0.1	90.4	2.4	0.3	0.0	0.0	0.0
214	6.4	0.0	0.0	0.0	91.0	2.2	0.3	0.0	0.0	0.0
238	6.4	0.0	0.0	0.0	90.9	2.3	0.3	0.0	0.0	0.0
310	6.3	0.1	0.0	0.0	90.7	2.6	0.3	0.0	0.0	0.0
335	6.2	0.1	0.0	0.0	90.8	2.7	0.2	0.0	0.0	0.0
358	6.2	0.1	0.0	0.0	90.7	2.8	0.2	0.0	0.0	0.0
382	6.2	0.0	0.0	0.0	90.7	2.8	0.2	0.0	0.0	0.0
406	6.2	0.1	0.0	0.0	90.6	2.9	0.2	0.0	0.0	0.0
478	6.1	0.1	0.0	0.0	90.5	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0
502	6.2	0.1	0.0	0.0	90.5	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0
526	6.2	0.1	0.0	0.0	90.6	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0
550	6.2	0.1	0.0	0.0	90.5	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0
575	6.1	0.1	0.0	0.0	90.6	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0
646	6.2	0.1	0.0	0.0	90.5	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0
670	6.2	0.1	0.0	0.0	90.8	2.8	0.1	0.0	0.0	0.0
694	6.2	0.1	0.0	0.0	90.5	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0
718	6.2	0.1	0.0	0.0	90.5	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0
743	6.2	0.1	0.0	0.0	90.6	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0
814	6.2	0.1	0.0	0.0	90.6	2.9	0.2	0.0	0.0	0.0
838	6.2	0.1	0.0	0.0	90.6	2.9	0.2	0.0	0.0	0.0
863	6.2	0.1	0.0	0.0	90.7	2.9	0.2	0.0	0.0	0.0
982	6.3	0.1	0.0	0.0	90.7	2.8	0.1	0.0	0.0	0.0
1009	6.4	0.1	0.0	0.0	92.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1054	6.2	0.1	0.0	0.0	90.9	2.7	0.1	0.0	0.0	0.0

【0067】

実施例 4

純粋な1-ノナナールを、180℃及び25×10⁻⁵Pa（絶対圧）のトリクルベッド装置内において、3gの触媒を使用して液相において連続的に水素化した。0.12L/hの出発材料を処理した。オフガスの量は20L/h（STP）だった。実施例0に従って製造した、Al₂O₃担体材料に担持させたクロムを含まないNi/Cu触媒を使用し

た。ただし、触媒は、物質移動を考慮して粉末として使用した。なお、工業用ペレットとして使用することも可能である。生成物混合物の組成を表6に示す。

【0068】

【表 6】

実施例 4 で得られた生成物混合物の組成

t[h]	HC	AL	FOR	OL	エーテル	酸	モノ水素化エナール	エスデル	エナール	水素化エナール	アセタール	HB
18	0.21	0.09	0.05	85.73	0.49	0.12	0.01	2.29	0.27	4.86	0.06	5.08
42	0.18	0.05	0.04	86.75	0.27	0.10	0.01	2.42	0.19	4.59	0.07	4.60
66	0.16	0.04	0.04	85.39	0.36	0.11	0.00	2.83	0.18	5.19	0.09	4.68
144	0.26	0.03	0.04	83.86	0.89	0.08	0.00	3.13	0.36	4.97	0.16	4.97
162	0.24	0.10	0.04	84.55	0.85	0.05	0.00	3.05	0.30	4.69	0.15	4.91
186	0.20	0.05	0.04	83.42	0.78	0.03	0.00	3.56	0.27	5.23	0.13	4.98
210	0.20	0.05	0.04	82.93	0.78	0.03	0.00	3.88	0.29	5.49	0.15	4.70
234	0.19	0.04	0.04	82.52	0.85	0.03	0.00	3.94	0.27	5.44	0.17	5.14
306	0.19	0.04	0.04	82.85	0.78	0.02	0.00	3.93	0.24	5.32	0.17	5.07
330	0.18	0.04	0.00	83.41	0.80	0.03	0.00	4.02	0.23	5.40	0.18	4.29
354	0.17	0.04	0.00	82.53	0.81	0.02	0.00	4.16	0.21	5.56	0.18	4.96

t : 時間、HC : その他の炭化水素、AL : アルデヒド、FOR : ホルメート、OL : アルコール、HB : 高沸点成分

【0069】

実施例 5 (比較例)

10

20

30

40

50

実施例 4 と同じ出発材料及び条件を使用して、実施例 4 と同様にして実験を行った。ただし、特許文献 1 の実施例に記載されている触媒と同様なクロム含有触媒を使用した。生成物混合物の組成を表 7 に示す。

【 0 0 7 0 】

【表 7】

実施例 5 で得られた生成物混合物の組成

t [h]	HC	AL	FOR	OL	エーテル	酸	モノ水素化エナール	エステル	エナール	水素化エナール	アセタール	HB
18.0	0.16	0.39	0.04	83.39	0.41	0.03	0.00	2.49	0.36	4.89	0.08	6.86
42.0	0.16	0.07	0.03	84.82	0.39	0.02	0.01	2.41	0.23	4.09	0.26	6.71
66.0	0.15	0.05	0.03	84.77	0.45	0.02	0.01	2.52	0.20	4.53	0.14	6.16
138.0	0.29	0.71	0.04	83.45	0.70	0.16	0.00	2.62	0.51	4.05	0.19	6.22
144.0	0.20	0.02	0.03	84.28	0.77	0.05	0.00	2.64	0.28	4.10	0.11	6.57
162.0	0.21	0.05	0.03	84.85	0.72	0.02	0.00	2.60	0.27	4.07	0.12	6.07
186.0	0.18	0.05	0.03	83.48	0.69	0.03	0.00	3.09	0.25	4.67	0.16	5.98
210.0	0.17	0.04	0.03	83.14	0.69	0.02	0.00	3.37	0.23	4.79	0.17	5.88
234.0	0.17	0.04	0.04	84.37	0.68	0.02	0.00	3.17	0.21	4.37	0.15	5.43
306.0	0.19	0.04	0.00	83.27	0.71	0.02	0.00	3.54	0.07	4.71	0.18	5.76
330.0	0.18	0.03	0.00	82.68	0.73	0.02	0.00	3.81	0.08	5.06	0.19	5.69
354.0	0.18	0.04	0.00	83.00	0.72	0.02	0.00	3.67	0.07	4.91	0.19	5.64

t : 時間、HC : その他の炭化水素、AL : アルデヒド、FOR : ホルメート、OL : アルコール、HB : 高沸点成分

【0071】

実施例 6

10

20

30

40

50

ブテンのコバルト接触ヒドロホルミル化で得られた反応混合物を、 120°C 及び25バール（絶対圧）のトリクルベッド装置内において、3 gの触媒を使用して液相において連続的に水素化した。0.12 L/hの出発材料を使用した。オフガスの量は20 L/h（STP）だった。実施例0に従って製造した、 Al_2O_3 担体材料に担持させたクロムを含まないNi/Cu触媒を使用した。ただし、触媒は、物質移動を考慮して粉末として使用した。なお、工業用ペレットとして使用することも可能である。生成物混合物の組成を表8に示す。なお、開始材料混合物の組成は、表8における時間 $t = 0$ の組成に対応する。

【0072】

【表 8】

実施例 6 で得られた生成物混合物の組成

t[h]	アルカン	2-メチル-1- ブタナール	n-ペンタナール	2-メチル-1- ブタノール	n-ペンタノール	ペンタン酸	2-プロピル-2- ヘプタナール	不明
0	0.57	4.59	86.66	0.00	0.12	0.12	1.29	4.57
16.4	0.08	0.10	0.29	4.32	75.71	0.15	5.40	11.60
88.7	0.09	0.01	0.01	4.71	83.60	0.00	0.41	10.08
114.1	0.09	0.05	0.15	4.61	82.57	0.15	0.74	10.24
138.3	0.09	0.14	1.74	4.18	76.17	0.20	0.77	13.29
184.8	0.09	0.33	2.57	4.03	75.13	0.22	0.70	14.74
256.6	0.09	0.14	0.59	4.51	82.42	0.24	0.15	10.10
286.7	0.09	0.16	0.76	4.41	82.12	0.26	0.07	10.90

実施例 7（比較例）

実施例 6 と同じ出発材料及び条件を使用して、実施例 6 と同様にして実験を行った。ただし、特許文献 1 の実施例に記載されている触媒と同様なクロム含有触媒を使用した。生成物混合物の組成を表 9 に示す。なお、開始材料混合物の組成は、表 9 における時間 $t = 0$ の組成に対応する。

【 0 0 7 4 】

【表 9】

実施例 7 で得られた生成物混合物の組成

t[h]	アルカン	2-メチル-1-ブタナール	n-ペンタナール	2-メチル-1-ブタノール	n-ペンタノール	ペンタン酸	2-プロピル-2-ヘプテナール	不明
0	0.57	4.59	86.66	0.00	0.12	0.12	1.29	4.57
16.4	0.02	0.06	0.39	1.09	19.23	0.00	1.02	3.14
88.7	0.11	0.18	0.90	4.46	79.31	0.19	0.56	12.34
114.1	0.11	0.12	0.26	4.52	79.57	0.21	0.63	12.73
138.3	0.12	0.30	1.33	4.26	78.78	0.21	0.57	11.57
184.8	0.11	0.56	2.45	3.94	77.56	0.27	0.64	11.68
256.6	0.13	1.09	4.18	3.48	77.77	0.26	1.18	7.28
286.7	0.13	1.28	5.80	3.31	76.24	0.27	1.06	9.45

【0 0 7 5】

実施例 8

10

20

30

40

50

バレルアルデヒドと２－プロピルヘプタナールの混合物を、実施例０に従って製造した触媒を使用して連続的に水素化した。触媒の量は６０．９ｇとした。温度は１８０℃とし、圧力は 2.5×10^{-5} Paとした。出発材料は０．１２Ｌ／ｈで供給した。流量は４５Ｌ／ｈに調節した。取り出されたオフガスの量は１Ｌ／分（ＳＴＰ）だった。生成物混合物の組成を表１０に示す。なお、開始材料混合物の組成は、表１０における時間 $t = 0$ の組成に対応する。

【００７６】

【表 10-1】

実施例 8 で得られた生成物混合物の組成

t [h]	2-メチル ブタナール	n-ペンタ ナール	2-Me-1 -ブタナール	n-ペンタ ナール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me- 2-Pr- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr- ヘキサナール	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (1) (直鎖状)	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (2) (分岐状)	2-PH- オール	2-PHE- オール	不明
0	1.64	13.18	0.01	0.14	1.91	0.95	0.00	0.00	0.00	81.50	0.00	0.00	0.67
0	8.87	70.84	0.04	0.78	10.37	5.22	0.00	0.06	0.00	0.27	0.00	0.00	3.55
0	0.01	0.07	1.66	12.64	0.01	0.40	0.26	1.73	0.47	0.04	81.91	0.00	0.80
17	0.01	0.11	1.69	13.07	0.01	0.33	0.13	1.73	0.66	0.06	81.49	0.00	0.72
89	0.01	0.06	1.71	13.26	0.02	0.42	0.07	1.73	0.32	0.02	81.75	0.00	0.62
96	0.01	0.06	1.71	13.20	0.02	0.44	0.07	1.73	0.33	0.03	81.77	0.00	0.62
113	0.01	0.06	1.71	13.19	0.03	0.43	0.07	1.73	0.32	0.02	81.81	0.00	0.62
120	0.01	0.06	1.71	13.19	0.02	0.43	0.07	1.73	0.32	0.02	81.80	0.00	0.62
137	0.01	0.06	1.72	13.22	0.02	0.44	0.07	1.73	0.32	0.02	81.75	0.00	0.63
144	0.01	0.06	1.72	13.21	0.02	0.44	0.07	1.73	0.32	0.03	81.77	0.00	0.63
161	0.01	0.06	1.71	13.20	0.02	0.45	0.07	1.73	0.31	0.02	81.67	0.00	0.63
167	0.01	0.06	1.72	13.29	0.03	0.46	0.07	1.73	0.32	0.02	81.68	0.00	0.62
188	0.01	0.06	1.72	13.28	0.03	0.45	0.07	1.73	0.33	0.03	81.70	0.00	0.62
192	0.01	0.06	1.71	13.25	0.03	0.46	0.07	1.73	0.34	0.03	81.66	0.00	0.61
257	0.01	0.07	1.71	13.27	0.03	0.48	0.07	1.73	0.36	0.03	84.01	0.00	0.61
281	0.01	0.05	1.69	10.87	0.03	0.50	0.06	1.79	0.35	0.03	84.42	0.00	0.61
288	0.01	0.05	1.69	10.59	0.03	0.39	0.06	1.78	0.06	0.35	81.65	0.00	0.59
306	0.01	0.05	1.62	13.38	0.03	0.48	0.06	1.79	0.36	0.03	84.54	0.00	0.61
312	0.01	0.05	1.68	10.34	0.03	0.51	0.05	1.79	0.37	0.03	84.54	0.00	0.59
329	0.01	0.05	1.68	10.36	0.01	0.51	0.05	1.79	0.37	0.03	84.54	0.00	0.59
335	0.01	0.06	1.68	10.40	0.01	0.51	0.05	1.79	0.37	0.03	84.54	0.00	0.59
359	0.01	0.07	1.71	13.33	0.01	0.49	0.06	1.73	0.35	0.03	81.61	0.00	0.60
425	0.01	0.08	1.73	14.45	0.01	0.50	0.06	1.70	0.37	0.03	80.49	0.00	0.57
432	0.01	0.07	1.73	14.42	0.01	0.51	0.06	1.71	0.37	0.03	80.50	0.00	0.57
473	0.01	0.07	1.72	13.25	0.01	0.53	0.06	1.73	0.38	0.03	81.62	0.00	0.58
480	0.01	0.07	1.72	13.25	0.01	0.52	0.06	1.73	0.38	0.03	81.64	0.00	0.58
497	0.01	0.07	1.72	13.25	0.01	0.53	0.06	1.73	0.38	0.03	81.65	0.00	0.57
504	0.01	0.07	1.72	13.34	0.01	0.52	0.06	1.73	0.37	0.03	81.57	0.00	0.57
593	0.01	0.08	1.71	13.46	0.01	0.54	0.06	1.72	0.40	0.03	81.41	0.00	0.57
601	0.01	0.08	1.71	13.46	0.01	0.54	0.06	1.72	0.40	0.03	81.42	0.00	0.56
617	0.01	0.08	1.71	13.46	0.01	0.55	0.06	1.73	0.39	0.03	81.55	0.00	0.42
637	0.02	0.05	3.11	9.38	0.04	0.53	0.05	3.48	0.40	0.03	82.34	0.00	0.58
644	0.02	0.05	3.25	9.00	0.04	0.53	0.05	3.65	0.40	0.03	82.40	0.00	0.58
661	0.02	0.05	3.35	8.68	0.04	0.54	0.04	3.79	0.40	0.03	82.46	0.00	0.59
684	0.02	0.08	3.20	12.43	0.03	0.55	0.05	3.47	0.40	0.03	79.18	0.00	0.57
692	0.02	0.08	3.18	12.93	0.03	0.53	0.06	3.43	0.40	0.03	78.74	0.00	0.58
780	0.02	0.03	3.36	6.86	0.04	0.57	0.05	3.87	0.44	0.03	84.12	0.00	0.60

10

20

30

40

【表 10-2】

t[h]	2-メチル ブタナール	n-ペンタ ナール	2-Me-1 -ブタノール	n-ペンタ ノール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr- ヘキサノール	2-Pr-2 -ヘブテ ナール (1) (直鎖状)	2-Pr-2 -ヘブテ ナール (2) (分岐状)	2-Pr- オール	2-PHE- オール	不明
787	0.02	0.03	3.39	6.03	0.04	0.58	3.94	0.44	0.03	84.85	0.00	0.61
804	0.02	0.03	3.42	5.36	0.04	0.59	3.99	0.44	0.03	85.42	0.00	0.63
807	0.02	0.03	3.42	5.27	0.04	0.58	3.99	0.43	0.03	85.51	0.00	0.63
824	0.02	0.07	3.34	7.97	0.04	0.56	3.80	0.40	0.03	83.10	0.00	0.63
832	0.02	0.09	3.30	11.29	0.04	0.54	3.63	0.40	0.03	80.00	0.00	0.62
848	0.02	0.09	3.30	14.31	0.04	0.54	3.51	0.40	0.03	77.12	0.00	0.58
855	0.02	0.09	3.30	14.71	0.03	0.53	3.50	0.40	0.03	76.76	0.00	0.57
944	0.02	0.09	3.29	15.15	0.04	0.55	3.48	0.41	0.03	76.32	0.00	0.55
968	0.02	0.08	3.62	13.57	0.04	0.57	3.59	0.42	0.03	77.45	0.00	0.54
976	0.02	0.08	3.65	13.27	0.04	0.57	3.61	0.43	0.03	77.70	0.00	0.54
992	0.02	0.08	3.70	13.19	0.04	0.58	3.62	0.43	0.03	77.72	0.00	0.54
1088	0.03	0.08	3.72	13.05	0.04	0.60	3.62	0.45	0.03	77.77	0.00	0.53
1096	0.03	0.08	3.73	13.05	0.04	0.61	3.63	0.44	0.03	77.77	0.00	0.53
1112	0.03	0.08	3.72	13.04	0.04	0.61	3.63	0.45	0.03	77.77	0.00	0.53
1120	0.03	0.08	3.74	13.00	0.04	0.61	3.63	0.46	0.04	77.80	0.00	0.53
1136	0.03	0.08	3.77	12.98	0.04	0.60	3.64	0.45	0.03	77.80	0.00	0.53
1143	0.03	0.09	3.77	12.99	0.04	0.61	3.64	0.47	0.04	77.75	0.00	0.52
1160	0.03	0.08	3.76	13.01	0.04	0.60	3.64	0.45	0.03	77.79	0.00	0.52
1184	0.03	0.09	3.77	12.99	0.04	0.61	3.64	0.46	0.03	77.77	0.00	0.53
1191	0.03	0.08	3.77	12.98	0.04	0.60	3.64	0.45	0.03	77.80	0.00	0.53
1256	0.03	0.09	3.77	12.97	0.04	0.61	3.63	0.47	0.03	77.79	0.00	0.53
1264	0.03	0.09	3.77	12.97	0.04	0.61	3.64	0.47	0.04	77.77	0.00	0.53
1280	0.03	0.09	3.76	12.98	0.04	0.62	3.64	0.47	0.04	77.77	0.00	0.53
1287	0.03	0.08	3.76	12.82	0.04	0.62	3.65	0.47	0.04	77.92	0.00	0.53
1304	0.03	0.08	3.75	12.64	0.04	0.61	3.65	0.46	0.04	78.13	0.00	0.52
1311	0.03	0.08	3.75	12.63	0.04	0.61	3.66	0.47	0.04	78.11	0.00	0.53
1328	0.03	0.09	3.75	12.62	0.05	0.62	3.65	0.48	0.04	78.07	0.00	0.56
1335	0.03	0.08	3.75	12.62	0.04	0.62	3.66	0.47	0.04	78.12	0.00	0.52
1352	0.03	0.09	3.75	12.63	0.04	0.62	3.66	0.49	0.04	78.08	0.00	0.53
1424	0.03	0.09	3.60	13.01	0.04	0.64	3.12	0.49	0.04	78.28	0.00	0.60
1432	0.03	0.09	3.60	13.01	0.04	0.64	3.12	0.49	0.04	78.30	0.00	0.59
1448	0.03	0.09	3.60	13.02	0.04	0.64	3.12	0.49	0.04	78.29	0.00	0.60
1455	0.03	0.09	3.59	12.99	0.04	0.64	3.12	0.48	0.04	78.34	0.00	0.60
1472	0.03	0.09	3.58	12.98	0.04	0.64	3.12	0.50	0.04	78.33	0.00	0.60
1502	0.03	0.09	3.58	13.02	0.04	0.63	3.05	0.49	0.04	78.22	0.00	0.72
1519	0.03	0.09	3.56	13.03	0.04	0.63	3.01	0.50	0.04	78.38	0.00	0.63
1590	0.03	0.09	3.54	13.13	0.03	0.65	2.95	0.52	0.05	78.33	0.00	0.62
1597	0.03	0.09	3.53	13.10	0.03	0.65	2.95	0.51	0.04	78.38	0.00	0.62
1614	0.03	0.09	3.54	13.14	0.04	0.65	2.95	0.51	0.04	78.32	0.00	0.62
1621	0.03	0.09	3.53	13.12	0.04	0.63	2.93	0.51	0.04	78.39	0.00	0.62

10

20

30

40

【表 10 - 3】

t [h]	2-メチル ブタナール	n-ペンタ ナール	2-Me-1 -ブタノール	n-ペンタ ノール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me- 2-Pr- ヘキサノール	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (1) (直鎖状)	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (2) (分岐状)	2-Ph- オール	2-PHE- オール	不明
1638	0.03	0.09	3.53	13.20	0.04	0.65	2.91	0.51	0.04	78.31	0.00	0.63
1646	0.03	0.10	3.54	13.23	0.04	0.65	2.91	0.53	0.04	78.24	0.00	0.63
1662	0.03	0.10	3.53	13.22	0.04	0.67	2.90	0.53	0.04	78.12	0.00	0.78
1691	0.03	0.09	3.52	13.09	0.04	0.65	2.90	0.53	0.05	78.26	0.00	0.78
1698	0.03	0.09	3.52	13.11	0.03	0.66	2.90	0.51	0.04	78.42	0.00	0.62
1758	0.03	0.10	3.51	13.15	0.04	0.67	2.90	0.54	0.04	78.34	0.00	0.61
1781	0.03	0.10	3.53	13.15	0.04	0.68	2.90	0.55	0.04	78.31	0.00	0.61
1793	0.03	0.10	3.53	13.13	0.04	0.68	2.90	0.55	0.04	78.33	0.00	0.61
1806	0.03	0.10	3.52	13.11	0.04	0.67	2.90	0.56	0.05	78.34	0.00	0.61
1813	0.03	0.10	3.53	13.13	0.04	0.67	2.90	0.55	0.05	78.33	0.00	0.62
1829	0.03	0.10	3.52	13.08	0.04	0.67	2.90	0.55	0.05	78.39	0.00	0.62
1854	0.03	0.09	3.52	13.10	0.03	0.68	2.89	0.55	0.05	78.40	0.00	0.60
1865	0.03	0.10	3.52	13.09	0.03	0.67	2.89	0.56	0.04	78.38	0.00	0.61
1926	0.03	0.10	3.52	13.09	0.04	0.69	2.89	0.58	0.05	78.35	0.00	0.60
1954	0.03	0.10	3.52	13.08	0.04	0.69	2.90	0.57	0.05	78.37	0.00	0.61
1961	0.03	0.10	3.53	13.11	0.04	0.68	2.90	0.59	0.05	78.30	0.00	0.61
1974	0.03	0.10	3.50	13.03	0.04	0.69	2.89	0.58	0.05	78.41	0.00	0.61
1998	0.03	0.10	3.50	13.01	0.04	0.68	2.89	0.58	0.05	78.44	0.00	0.60
2022	0.03	0.10	3.50	13.03	0.04	0.69	2.89	0.58	0.05	78.41	0.00	0.61
2093	0.03	0.10	3.51	13.15	0.04	0.69	2.89	0.60	0.05	78.26	0.00	0.61
2117	0.03	0.10	3.51	13.19	0.04	0.71	2.89	0.59	0.05	78.22	0.00	0.60
2141	0.03	0.09	3.50	13.11	0.04	0.63	2.90	0.54	0.05	78.44	0.00	0.62
2165	0.03	0.09	3.50	13.08	0.03	0.64	2.90	0.54	0.04	78.45	0.00	0.62
2189	0.03	0.10	3.54	13.19	0.04	0.67	2.89	0.56	0.05	78.21	0.00	0.64
2261	0.03	0.11	3.37	13.08	0.04	0.78	2.86	0.64	0.05	78.33	0.00	0.63
2285	0.03	0.11	3.38	13.11	0.04	0.76	2.86	0.64	0.05	78.31	0.00	0.64
2309	0.03	0.11	3.33	13.11	0.04	0.74	2.85	0.63	0.05	78.39	0.00	0.64
2333	0.03	0.11	3.34	13.15	0.04	0.75	2.85	0.65	0.05	78.33	0.00	0.64
2358	0.03	0.11	3.33	13.13	0.04	0.76	2.85	0.64	0.05	78.35	0.00	0.64
2429	0.03	0.11	3.31	13.00	0.04	0.76	2.84	0.66	0.05	78.49	0.00	0.63
2453	0.03	0.11	3.31	13.03	0.04	0.77	2.85	0.65	0.05	78.45	0.00	0.64
2477	0.03	0.11	3.30	12.98	0.04	0.76	2.85	0.65	0.05	78.50	0.00	0.65
2501	0.03	0.11	3.30	12.97	0.04	0.76	2.85	0.66	0.05	78.52	0.00	0.64
2525	0.03	0.11	3.27	12.90	0.04	0.76	2.85	0.65	0.05	78.62	0.00	0.64
2597	0.03	0.11	3.29	13.04	0.05	0.79	2.84	0.68	0.05	78.41	0.00	0.64
2621	0.03	0.11	3.30	13.06	0.04	0.79	2.84	0.68	0.05	78.38	0.00	0.64
2645	0.03	0.11	3.29	13.07	0.05	0.79	2.84	0.68	0.05	78.37	0.00	0.64
2669	0.03	0.11	3.30	13.09	0.05	0.78	2.84	0.68	0.05	78.34	0.00	0.65
2696	0.03	0.11	3.29	13.07	0.05	0.78	2.83	0.68	0.05	78.38	0.00	0.64
2716	0.03	0.11	3.30	13.15	0.04	0.78	2.83	0.67	0.05	78.32	0.00	0.63

10

20

30

40

【表 10-4】

t [h]	2-メチル ブタナール	n-ペンタ ナール	2-Me-1 -ブタノール	n-ペンタ ノール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサノール	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (1) (直鎖状)	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (2) (分岐状)	2-PH- オール	2-PHE- オール	不明
2740	0.03	0.11	3.30	13.11	0.05	0.80	2.83	0.69	0.05	78.33	0.00	0.63
2764	0.03	0.11	3.30	13.13	0.05	0.81	2.83	0.69	0.05	78.29	0.00	0.63
2788	0.03	0.12	3.30	13.11	0.05	0.80	2.84	0.69	0.05	78.31	0.00	0.63
2860	0.03	0.12	3.29	13.02	0.05	0.82	2.84	0.70	0.05	78.38	0.00	0.63
2884	0.03	0.12	3.30	13.05	0.05	0.82	2.84	0.72	0.05	78.32	0.00	0.63
2908	0.03	0.12	3.30	13.12	0.05	0.82	2.83	0.71	0.05	78.26	0.00	0.63
2932	0.03	0.12	3.31	13.16	0.05	0.84	2.83	0.72	0.06	78.19	0.00	0.63
2956	0.03	0.12	3.30	13.13	0.05	0.83	2.84	0.72	0.05	78.24	0.00	0.62
3028	0.03	0.12	3.29	13.34	0.05	0.81	2.84	0.71	0.05	78.06	0.00	0.62
3076	0.03	0.12	3.29	13.43	0.04	0.83	2.84	0.72	0.06	77.87	0.06	0.64
3100	0.03	0.13	3.28	13.45	0.04	0.86	2.83	0.74	0.06	77.83	0.08	0.61
3124	0.03	0.13	3.28	13.45	0.04	0.88	2.83	0.77	0.06	77.75	0.08	0.63
3196	0.03	0.12	3.25	13.12	0.04	0.88	2.85	0.77	0.06	78.09	0.09	0.61
3220	0.03	0.13	3.25	13.13	0.04	0.88	2.85	0.78	0.06	78.10	0.09	0.59
3244	0.03	0.13	3.23	13.15	0.04	0.89	2.85	0.78	0.06	78.18	0.00	0.59
3268	0.03	0.13	3.23	13.17	0.05	0.91	2.86	0.79	0.06	78.03	0.09	0.58
3292	0.03	0.13	3.23	13.15	0.05	0.91	2.86	0.79	0.06	78.03	0.08	0.60
3364	0.03	0.08	3.10	7.81	0.05	0.94	3.06	0.85	0.06	83.23	0.08	0.64
3388	0.03	0.07	3.11	7.82	0.05	0.94	3.06	0.85	0.06	83.23	0.09	0.62
3412	0.03	0.09	3.11	8.89	0.05	0.94	3.02	0.85	0.06	82.19	0.08	0.62
3436	0.03	0.09	3.13	9.17	0.05	0.95	3.01	0.85	0.06	81.89	0.09	0.62
3555	0.03	0.11	3.16	11.17	0.05	0.96	2.91	0.85	0.06	80.00	0.00	0.62
3580	0.03	0.04	3.03	5.09	0.05	1.01	3.15	0.95	0.07	85.88	0.00	0.63
3604	0.03	0.04	3.01	4.17	0.05	1.00	3.18	0.93	0.07	86.82	0.00	0.65
3628	0.03	0.04	3.00	4.07	0.05	1.00	3.19	0.93	0.07	86.90	0.00	0.67
3700	0.04	0.17	3.27	15.95	0.05	0.96	2.76	0.84	0.06	75.18	0.08	0.57
3724	0.04	0.18	3.27	15.99	0.05	0.96	2.75	0.85	0.06	75.14	0.08	0.56
3748	0.04	0.12	3.19	12.16	0.05	1.00	2.90	0.90	0.07	78.84	0.08	0.58
3772	0.04	0.12	3.17	11.20	0.05	0.99	2.93	0.90	0.07	79.70	0.09	0.58
3796	0.04	0.12	3.16	11.22	0.05	1.00	2.93	0.90	0.07	79.77	0.09	0.59
3868	0.04	0.15	3.22	13.58	0.05	1.00	2.84	0.89	0.07	77.41	0.08	0.58
3892	0.04	0.15	3.22	13.60	0.05	1.00	2.84	0.90	0.07	77.41	0.09	0.57
4016	0.02	0.09	3.22	13.47	0.04	0.63	2.88	0.51	0.03	78.41	0.00	0.60

【0077】

実施例 9 (比較例)

10

20

30

40

50

実施例 8 と同じ出発材料及び条件を使用して、実施例 8 と同様にして実験を行った。ただし、特許文献 1 の実施例に記載されている触媒と同様なクロム含有触媒を使用した。生成物混合物の組成を表 1 1 に示す。なお、開始材料混合物の組成は、表 1 1 における時間 $t = 0$ の組成に対応する。

【 0 0 7 8 】

【表 1 1 - 1】

実施例 9 で得られた生成物混合物の組成

t [h]	2-メチル- ブタナール	n-ペンタ ナール	2-Me-1 -ブタノール	n-ペンタ ノール	4-Me-2- -1-Pr-2- ヘキサノール	4-Me-2- -1-Pr-2- ヘキサノール	4-Me-2- -1-Pr-2- ヘキサノール	4-Me-2- -1-Pr-2- ヘキサノール	2-1-Pr-2 ナール(1) (10%)	2-1-Pr-2 ナール(2) (分岐状)	2-1-Pr-1E -オール	不明
0	1.64	13.15	0.01	0.16	1.91	1.00	0.00	0.00	0.00	81.66	0.00	0.47
18	0.02	0.13	1.71	13.23	0.05	0.71	1.71	0.09	0.75	0.07	80.96	0.49
26	0.01	0.11	1.72	13.31	0.05	0.71	1.71	0.09	0.58	0.05	81.10	0.51
42	0.02	0.13	1.71	13.32	0.05	0.72	1.71	0.09	0.71	0.06	80.92	0.56
50	0.01	0.10	1.72	13.35	0.04	0.73	1.71	0.09	0.54	0.04	81.08	0.57
66	0.02	0.11	1.72	13.33	0.04	0.75	1.71	0.09	0.60	0.05	80.99	0.58
73	0.01	0.11	1.72	13.34	0.04	0.76	1.71	0.09	0.53	0.04	81.06	0.59
138	0.02	0.11	1.72	13.33	0.01	0.82	1.71	0.09	0.58	0.04	80.95	0.63
146	0.02	0.11	1.71	13.32	0.04	0.82	1.71	0.09	0.57	0.04	80.96	0.59
163	0.02	0.11	1.72	13.41	0.01	0.83	1.71	0.09	0.57	0.04	80.86	0.63
170	0.02	0.12	1.72	13.42	0.01	0.84	1.71	0.09	0.59	0.04	80.83	0.62
187	0.02	0.12	1.72	13.44	0.04	0.86	1.71	0.09	0.59	0.04	80.80	0.58
194	0.02	0.12	1.72	13.41	0.04	0.86	1.71	0.08	0.68	0.06	80.72	0.58
210	0.02	0.12	1.72	13.42	0.03	0.87	1.71	0.08	0.61	0.05	80.79	0.58
217	0.02	0.11	1.72	13.43	0.04	0.87	1.71	0.08	0.59	0.05	80.80	0.59
238	0.02	0.12	1.71	13.40	0.03	0.87	1.71	0.08	0.61	0.05	80.81	0.59
242	0.02	0.12	1.72	13.42	0.04	0.88	1.71	0.08	0.60	0.05	80.78	0.59
306	0.02	0.12	1.72	13.44	0.03	0.92	1.70	0.08	0.64	0.05	80.70	0.58
331	0.02	0.13	1.70	12.49	0.04	1.07	1.72	0.10	0.75	0.05	81.31	0.57
338	0.02	0.13	1.70	12.56	0.04	1.07	1.72	0.09	0.74	0.05	81.28	0.56
354	0.02	0.13	1.71	12.62	0.04	1.07	1.72	0.08	0.73	0.05	81.24	0.55
361	0.02	0.13	1.70	12.64	0.04	1.08	1.72	0.08	0.72	0.05	81.23	0.55
379	0.02	0.14	1.72	13.77	0.04	1.08	1.69	0.08	0.71	0.05	80.16	0.54
385	0.02	0.14	1.72	13.89	0.04	1.08	1.69	0.13	0.71	0.05	79.95	0.54
450	0.02	0.15	1.72	14.07	0.04	1.11	1.68	0.08	0.70	0.05	79.85	0.53
458	0.02	0.14	1.72	14.09	0.04	1.10	1.68	0.08	0.69	0.05	79.86	0.53
498	0.02	0.14	1.72	13.50	0.04	1.17	1.69	0.08	0.73	0.05	80.32	0.54
522	0.02	0.14	1.72	13.44	0.04	1.18	1.70	0.08	0.73	0.05	80.36	0.53
619	0.02	0.15	1.71	13.41	0.04	1.18	1.69	0.08	0.81	0.06	80.29	0.54
626	0.02	0.14	1.71	13.34	0.04	1.21	1.69	0.08	0.74	0.06	80.43	0.53
643	0.02	0.15	1.71	13.34	0.04	1.21	1.69	0.08	0.74	0.06	80.44	0.53
660	0.03	0.14	2.58	13.20	0.06	1.22	1.69	0.08	0.76	0.06	80.40	0.53
667	0.03	0.14	2.76	13.18	0.07	1.16	2.68	0.09	0.70	0.05	78.75	0.56
684	0.03	0.14	2.89	13.15	0.07	1.19	3.04	0.08	0.72	0.06	78.28	0.56
708	0.04	0.16	3.00	14.02	0.07	1.19	3.13	0.08	0.72	0.06	76.95	0.55
715	0.04	0.16	3.04	14.23	0.07	1.22	3.18	0.08	0.72	0.05	76.63	0.54

10

20

30

40

【表 1 1 - 2】

t[h]	2-メチル- ブタナール	n-ペンタ ナール	2-Me-1 -ブタナール	n-ペンタ ナール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr- ヘキサノール	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (1) (直鎖状)	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (2) (分岐状)	2-PH- オール	2-PIE -オール	不明
780	0.04	0.16	3.13	14.41	0.07	1.27	3.27	0.72	0.05	76.21	0.05	0.52
804	0.04	0.12	3.27	11.33	0.08	1.33	3.54	0.80	0.06	78.77	0.05	0.53
811	0.04	0.12	3.31	10.50	0.08	1.34	3.61	0.79	0.06	79.51	0.05	0.53
828	0.04	0.11	3.34	9.88	0.08	1.35	3.67	0.79	0.06	80.03	0.04	0.54
835	0.04	0.11	3.35	9.82	0.08	1.35	3.67	0.80	0.06	80.05	0.05	0.54
852	0.04	0.12	3.34	9.79	0.08	1.36	3.68	0.80	0.06	80.08	0.05	0.54
859	0.04	0.12	3.34	9.82	0.08	1.37	3.67	0.78	0.06	80.07	0.05	0.55
876	0.04	0.20	3.27	15.20	0.08	1.30	3.39	0.74	0.06	75.08	0.05	0.52
883	0.04	0.20	3.27	15.81	0.08	1.30	3.38	0.75	0.06	74.49	0.05	0.51
972	0.05	0.20	3.28	16.33	0.08	1.33	3.36	0.76	0.06	73.94	0.05	0.49
996	0.05	0.17	3.54	14.47	0.08	1.37	3.47	0.78	0.06	75.39	0.05	0.50
1004	0.05	0.17	3.62	13.86	0.08	1.38	3.50	0.77	0.06	75.89	0.05	0.50
1020	0.05	0.17	3.67	13.55	0.08	1.40	3.52	0.79	0.06	76.09	0.04	0.51
1116	0.05	0.17	3.72	13.05	0.08	1.44	3.54	0.80	0.06	76.45	0.06	0.50
1124	0.05	0.17	3.72	13.08	0.08	1.45	3.54	0.81	0.06	76.41	0.05	0.51
1140	0.05	0.18	3.67	13.42	0.08	1.44	3.52	0.82	0.06	76.13	0.05	0.50
1148	0.05	0.17	3.65	13.48	0.08	1.45	3.52	0.82	0.06	76.08	0.05	0.50
1164	0.05	0.17	3.71	13.16	0.08	1.48	3.54	0.80	0.06	76.33	0.05	0.50
1171	0.05	0.17	3.72	13.13	0.09	1.49	3.54	0.84	0.07	76.28	0.05	0.50
1188	0.06	0.17	3.72	13.08	0.09	1.50	3.54	0.82	0.06	76.34	0.05	0.50
1212	0.05	0.17	3.73	12.99	0.08	1.51	3.54	0.81	0.06	76.42	0.05	0.50
1219	0.05	0.17	3.74	12.99	0.09	1.52	3.55	0.82	0.06	76.41	0.05	0.50
1284	0.06	0.18	3.73	12.96	0.09	1.55	3.54	0.83	0.06	76.39	0.05	0.50
1292	0.05	0.17	3.74	12.97	0.08	1.53	3.54	0.81	0.06	76.42	0.05	0.50
1308	0.06	0.18	3.73	12.96	0.09	1.55	3.54	0.84	0.06	76.38	0.05	0.51
1315	0.06	0.18	3.73	12.87	0.09	1.55	3.54	0.84	0.06	76.46	0.05	0.50
1332	0.06	0.18	3.73	12.69	0.09	1.57	3.56	0.89	0.08	76.54	0.05	0.50
1339	0.06	0.17	3.74	12.70	0.09	1.58	3.56	0.83	0.06	76.60	0.05	0.50
1356	0.06	0.18	3.74	12.68	0.09	1.59	3.56	0.85	0.06	76.59	0.05	0.50
1363	0.06	0.17	3.73	12.66	0.09	1.58	3.56	0.82	0.06	76.65	0.05	0.50
1380	0.06	0.17	3.73	12.65	0.09	1.59	3.56	0.86	0.06	76.61	0.05	0.50
1452	0.05	0.18	3.57	12.95	0.08	1.61	3.07	0.86	0.07	76.88	0.05	0.57
1460	0.06	0.18	3.58	12.97	0.08	1.62	3.07	0.85	0.07	76.85	0.05	0.57
1476	0.06	0.18	3.57	12.95	0.08	1.61	3.06	0.87	0.07	76.83	0.05	0.56
1483	0.06	0.18	3.58	12.96	0.08	1.62	3.06	0.87	0.07	76.83	0.05	0.56
1500	0.06	0.18	3.57	12.96	0.08	1.63	3.06	0.87	0.07	76.84	0.05	0.55
1520	0.06	0.19	3.54	13.02	0.08	1.66	2.95	0.88	0.07	76.85	0.05	0.58
1528	0.06	0.19	3.53	13.03	0.08	1.66	2.93	0.89	0.07	76.84	0.05	0.58
1546	0.06	0.19	3.53	13.03	0.07	1.67	2.93	0.88	0.07	76.85	0.05	0.58
1616	0.06	0.19	3.51	13.12	0.08	1.70	2.86	0.90	0.07	76.80	0.06	0.58

10

20

30

40

【表 1 1 - 3】

t [h]	2-メチル- ブタナール	n-ペンタ ナール	2-Me-1 -ブタノール	n-ペンタ ノール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2 -Pr- ヘキサノール	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (1) (直鎖状)	2-Pr-2 -ヘプテ ナール (2) (分岐状)	2-PH- オール	2-PHE -オール	不明
1624	0.06	0.19	3.51	13.11	0.08	1.71	2.86	0.90	0.07	76.79	0.06	0.59
1640	0.06	0.20	3.50	13.10	0.08	1.72	2.86	0.92	0.07	76.77	0.06	0.58
1648	0.06	0.19	3.50	13.13	0.07	1.72	2.85	0.87	0.07	76.82	0.06	0.58
1665	0.06	0.20	3.50	13.18	0.07	1.72	2.83	0.91	0.07	76.73	0.05	0.59
1672	0.06	0.20	3.50	13.20	0.07	1.73	2.83	0.90	0.07	76.71	0.05	0.59
1688	0.06	0.20	3.50	13.19	0.08	1.74	2.82	0.92	0.07	76.69	0.06	0.59
1717	0.06	0.19	3.48	13.09	0.07	1.74	2.82	0.91	0.07	76.84	0.06	0.58
1724	0.06	0.20	3.49	13.12	0.08	1.75	2.82	0.95	0.09	76.71	0.05	0.59
1784	0.06	0.20	3.49	13.14	0.08	1.78	2.81	0.95	0.07	76.67	0.06	0.58
1808	0.06	0.20	3.49	13.09	0.08	1.79	2.81	0.95	0.07	76.73	0.06	0.58
1820	0.06	0.20	3.50	13.10	0.08	1.80	2.81	0.92	0.07	76.74	0.06	0.58
1832	0.06	0.21	3.49	13.08	0.08	1.81	2.81	0.97	0.07	76.70	0.06	0.58
1840	0.06	0.20	3.49	13.07	0.08	1.81	2.82	0.94	0.07	76.73	0.06	0.58
1856	0.06	0.20	3.49	13.05	0.08	1.82	2.80	0.94	0.07	76.74	0.06	0.58
1880	0.06	0.21	3.48	13.06	0.08	1.82	2.79	0.96	0.07	76.75	0.06	0.60
1891	0.06	0.21	3.48	13.05	0.08	1.87	2.80	0.99	0.08	76.71	0.07	0.57
1952	0.06	0.21	3.49	13.06	0.08	1.88	2.80	0.98	0.08	76.65	0.07	0.58
1981	0.06	0.21	3.48	13.05	0.08	1.89	2.81	1.00	0.08	76.65	0.06	0.57
1988	0.06	0.21	3.49	13.04	0.08	1.89	2.81	0.99	0.08	76.61	0.07	0.58
2001	0.06	0.21	3.47	12.99	0.08	1.88	2.78	0.99	0.08	76.72	0.07	0.58
2024	0.06	0.21	3.49	13.04	0.08	1.91	2.80	0.97	0.07	76.64	0.06	0.58
2048	0.06	0.21	3.47	13.01	0.08	1.92	2.80	1.01	0.08	76.62	0.07	0.57
2120	0.06	0.22	3.48	13.05	0.08	1.96	2.80	1.04	0.08	76.52	0.07	0.57
2144	0.07	0.22	3.48	13.04	0.08	1.97	2.80	1.03	0.08	76.51	0.07	0.57
2168	0.06	0.21	3.47	13.17	0.08	1.89	2.83	0.99	0.08	76.49	0.07	0.57
2192	0.06	0.21	3.48	13.10	0.08	1.92	2.81	1.01	0.08	76.51	0.07	0.57
2216	0.06	0.21	3.47	13.00	0.08	1.93	2.80	1.00	0.08	76.61	0.07	0.58
2288	0.07	0.22	3.36	13.03	0.07	2.01	2.76	1.08	0.08	76.55	0.08	0.59
2312	0.06	0.22	3.36	13.04	0.09	2.01	2.77	1.06	0.07	76.55	0.07	0.60
2315	0.06	0.22	3.35	13.01	0.08	1.91	2.79	1.02	0.08	76.62	0.06	0.67
2331	0.06	0.22	3.32	13.04	0.08	2.01	2.76	1.05	0.08	76.59	0.07	0.61
2355	0.06	0.22	3.31	13.06	0.08	2.03	2.75	1.06	0.08	76.56	0.07	0.60
2379	0.06	0.22	3.31	13.05	0.08	2.03	2.75	1.07	0.09	76.51	0.07	0.64
2451	0.06	0.22	3.27	12.95	0.08	2.08	2.75	1.08	0.08	76.64	0.07	0.61
2475	0.07	0.23	3.28	12.96	0.08	2.10	2.75	1.08	0.08	76.60	0.07	0.61
2499	0.06	0.22	3.27	12.93	0.08	2.10	2.74	1.07	0.08	76.65	0.07	0.61
2523	0.07	0.23	3.26	12.89	0.09	2.12	2.74	1.09	0.08	76.65	0.07	0.61
2547	0.07	0.23	3.27	12.91	0.08	2.14	2.74	1.10	0.08	76.60	0.07	0.61
2619	0.07	0.23	3.26	12.97	0.08	2.16	2.73	1.10	0.08	76.54	0.08	0.61
2643	0.07	0.24	3.26	12.96	0.08	2.18	2.73	1.14	0.09	76.47	0.08	0.61

10

20

30

40

【表 1 1 - 4】

t[h]	2-メチル- ブタナール	n-ペンタ ナール	2-Me-1 -ブタナール	n-ペンタ ナール	4-Me-2- -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2- -Pr-2- ヘキサナール	4-Me-2- -Pr- ヘキサナール	2-Pr-2- -ヘプテ ナール (1) (直鎖状)	2-Pr-2- -ヘプテ ナール (2) (分岐状)	2-PH- オール	2-PHE -オール	不明
2667	0.07	0.24	3.25	12.97	0.09	2.20	2.73	1.14	0.09	76.43	0.08	0.61
2691	0.07	0.23	3.26	13.00	0.09	2.21	2.73	1.09	0.08	76.45	0.08	0.61
2716	0.07	0.24	3.26	12.98	0.08	2.23	2.73	1.15	0.09	76.39	0.08	0.61
2787	0.07	0.24	3.25	13.02	0.08	2.25	2.72	1.16	0.09	76.32	0.08	0.61
2811	0.07	0.25	3.26	13.02	0.08	2.26	2.73	1.16	0.09	76.31	0.08	0.61
2835	0.07	0.24	3.25	13.02	0.08	2.27	2.72	1.16	0.09	76.30	0.08	0.61
2859	0.07	0.25	3.26	13.04	0.08	2.29	2.72	1.17	0.09	76.24	0.08	0.61
2883	0.07	0.25	3.25	13.01	0.08	2.30	2.72	1.18	0.09	76.25	0.08	0.61
2955	0.07	0.25	3.25	13.06	0.08	2.32	2.71	1.22	0.09	76.14	0.09	0.61
2979	0.07	0.25	3.26	13.08	0.08	2.35	2.72	1.17	0.09	76.13	0.09	0.61
3003	0.07	0.25	3.25	13.06	0.08	2.36	2.71	1.19	0.09	76.14	0.09	0.61
3027	0.07	0.25	3.25	13.03	0.08	2.39	2.72	1.19	0.09	76.13	0.09	0.61
3051	0.07	0.26	3.23	12.99	0.08	2.38	2.71	1.22	0.10	76.15	0.09	0.60
3123	0.08	0.27	3.24	13.22	0.09	2.44	2.70	1.26	0.09	75.82	0.09	0.59
3171	0.07	0.27	3.23	13.29	0.09	2.44	2.71	1.25	0.09	75.74	0.14	0.58
3195	0.07	0.27	3.24	13.33	0.09	2.46	2.71	1.21	0.09	75.71	0.13	0.59
3218	0.07	0.27	3.23	13.32	0.09	2.47	2.70	1.26	0.09	75.65	0.14	0.59
3290	0.08	0.27	3.23	13.32	0.09	2.50	2.70	1.29	0.10	75.59	0.16	0.57
3314	0.07	0.27	3.21	13.23	0.09	2.53	2.71	1.28	0.09	75.70	0.14	0.59
3327	0.07	0.27	3.21	13.18	0.09	2.46	2.72	1.28	0.09	75.82	0.14	0.58
3349	0.08	0.27	3.19	13.11	0.09	2.51	2.73	1.28	0.09	75.83	0.14	0.58
3373	0.08	0.27	3.18	13.11	0.09	2.54	2.72	1.29	0.09	75.79	0.15	0.58
3445	0.07	0.18	3.09	9.04	0.10	2.68	2.86	1.36	0.10	79.68	0.15	0.60
3469	0.08	0.19	3.08	8.96	0.10	2.69	2.87	1.43	0.10	79.66	0.15	0.61
3493	0.08	0.44	3.25	16.40	0.09	2.43	2.60	1.19	0.09	72.47	0.15	0.72
3517	0.08	0.45	3.35	20.46	0.09	2.49	2.45	1.20	0.09	68.52	0.14	0.56
3637	0.01	0.44	3.31	18.83	0.09	2.67	2.50	1.31	0.09	69.89	0.15	0.56
3661	0.08	0.16	3.10	9.56	0.10	2.94	2.83	1.49	0.11	78.78	0.16	0.59
3685	0.08	0.15	3.03	6.83	0.11	2.98	2.94	1.56	0.11	81.36	0.14	0.62
3709	0.08	0.15	3.01	6.61	0.11	3.00	2.94	1.56	0.11	81.59	0.15	0.61
3781	0.09	0.45	3.30	18.89	0.10	2.80	2.48	1.34	0.10	69.60	0.16	0.57
3805	0.09	0.47	3.29	18.89	0.10	2.83	2.48	1.39	0.10	69.52	0.15	0.56
3829	0.09	0.39	3.24	16.82	0.10	2.92	2.55	1.44	0.10	71.50	0.16	0.56
3853	0.09	0.38	3.21	15.85	0.10	2.96	2.59	1.43	0.10	72.43	0.16	0.57
3877	0.09	0.39	3.21	15.76	0.11	3.00	2.59	1.50	0.11	72.40	0.16	0.57
3949	0.09	0.39	3.20	15.63	0.11	3.08	2.58	1.49	0.10	72.45	0.18	0.57
3973	0.10	0.40	3.20	15.60	0.11	3.13	2.59	1.51	0.11	72.38	0.17	0.58
3997	0.09	0.36	3.18	14.45	0.11	3.20	2.62	1.58	0.11	73.41	0.18	0.59
4117	0.10	0.37	3.15	13.73	0.12	3.43	2.63	1.65	0.11	73.82	0.19	0.58

【0079】

結論

10

20

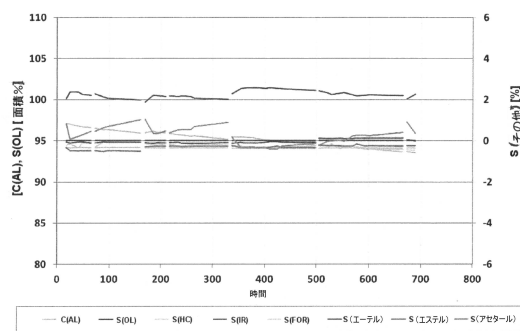
30

40

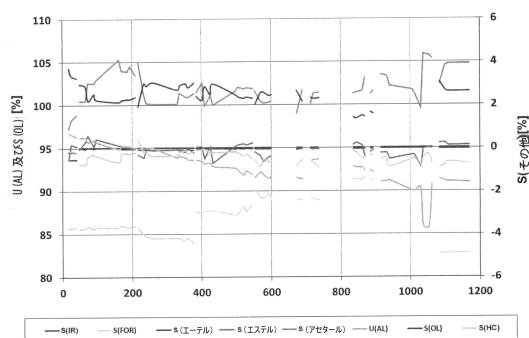
50

実施例によれば、本発明に係るクロムを含まない触媒は、オキシアルデヒドの水素化に適していることが実証された。

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 7 B 61/00 (2006.01) C 0 7 B 61/00 3 0 0

(72)発明者 フロリアン クラソヴォスキ
ドイツ連邦共和国 4 5 7 2 1 ハルターン アム ゼー ウィーラントストラーセ 1 4
(72)発明者 ロバート フランク
ドイツ連邦共和国 4 5 7 7 2 マール ウェルディンガーストラーセ 3
(72)発明者 マルク ベッケル
ドイツ連邦共和国 4 4 3 5 9 ドルトムント ウォダーストラーセ 1 7
(72)発明者 トーマス クヴァント
ドイツ連邦共和国 4 5 7 7 2 マール ホックフェルトストラーセ 3 8
(72)発明者 フランク ゲイレン
ドイツ連邦共和国 4 5 7 2 1 ハルターン アム ゼー ヴェゼラーストラーセ 5 5 エー

審査官 池上 佳菜子

(56)参考文献 特表2013-507409 (JP, A)
特表2010-536569 (JP, A)
国際公開第2014/128203 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 0 7 C 2 9 / 1 4
C 0 7 C 3 1 / 0 2
B 0 1 J