

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7473826号
(P7473826)

(45)発行日 令和6年4月24日(2024.4.24)

(24)登録日 令和6年4月16日(2024.4.16)

(51)国際特許分類	F I
C 0 7 C 41/06 (2006.01)	C 0 7 C 41/06
C 0 7 C 43/12 (2006.01)	C 0 7 C 43/12
C 0 7 C 43/174 (2006.01)	C 0 7 C 43/174
C 0 7 B 61/00 (2006.01)	C 0 7 B 61/00 3 0 0

請求項の数 6 (全20頁)

(21)出願番号	特願2022-69520(P2022-69520)	(73)特許権者	000002853
(22)出願日	令和4年4月20日(2022.4.20)		ダイキン工業株式会社
(65)公開番号	特開2023-159671(P2023-159671 A)		大阪府大阪市北区梅田一丁目 1 3 番 1 号
			大阪梅田ツインタワーズ・サウス
(43)公開日	令和5年11月1日(2023.11.1)	(74)代理人	110000796
審査請求日	令和5年4月10日(2023.4.10)		弁理士法人三枝国際特許事務所
前置審査		(72)発明者	星谷 尚亨
			大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号
			ダイキン工業株式会社内
		(72)発明者	濱田 智仁
			大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号
			ダイキン工業株式会社内
		(72)発明者	山内 昭佳
			大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号
			ダイキン工業株式会社内

最終頁に続く

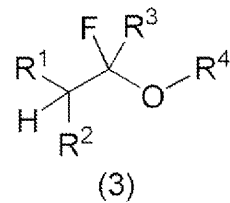
(54)【発明の名称】 フルオロエーテルの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記式 (3) :

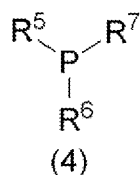
【化 1】



(式中、
R ¹ 及び R ² は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、
R ³ は、フッ素原子、 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、
R ² 及び R ³ は互いに結合して環を形成していてもよく、
R ⁴ は、 1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリアル基である。)

で表される化合物の製造方法であって、
下記式（４）：

【化２】

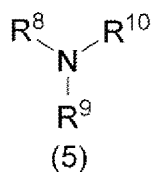


（式中、 R^5 、 R^6 、及び R^7 は、それぞれ独立して、１個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、１個以上の置換基を有していてもよいアルコキシ基、又は１個以上の置換基を有していてもよいアリールオキシ基であり、 R^5 、 R^6 、及び R^7 のうち任意の２つは互いに結合して環を形成していてもよい。）

10

で表される化合物、及び下記式（５）：

【化３】

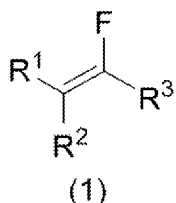


20

（式中、 R^8 、 R^9 、及び R^{10} は、それぞれ独立して、１個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、又は１個以上の置換基を有していてもよいアリール基であり、 R^8 、 R^9 、及び R^{10} のうち任意の２つ又は３つは互いに結合して環を形成していてもよい。）

で表される化合物からなる群より選択される少なくとも一種の存在下で、下記式（１）：

【化４】

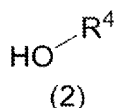


30

（式中、 R^1 、 R^2 、及び R^3 は、前記と同意義である。）

で表される化合物を、下記式（２）：

【化５】



40

（式中、 R^4 は、前記と同意義である。）

で表される化合物と反応させる工程Ａを含み、

式（４）で表される化合物、及び式（５）で表される化合物からなる群より選択される少なくとも一種の使用量が、式（１）で表される化合物１モルに対して、０モル超0.01モル以下であり、

工程Ａが、遷移金属触媒の非存在下、又は式（１）で表される化合物１モルに対して０モル超0.01モル未満の遷移金属触媒の存在下で実施される、製造方法。

【請求項２】

R^1 及び R^2 が、それぞれ独立して、フッ素原子、１個以上のフッ素原子で置換されてい

50

るアルキル基、又は1個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基である、請求項1に記載の製造方法。

【請求項3】

R¹及びR²のうち、一方が1個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は1個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、他方がフッ素原子である、請求項1に記載の製造方法。

【請求項4】

R³がフッ素原子である、請求項1に記載の製造方法。

【請求項5】

工程Aが、Pd触媒の非存在下、又は式(1)で表される化合物1モルに対して0モル超0.01モル未満のPd触媒の存在下で実施される、請求項1～4のいずれか一項に記載の製造方法。

10

【請求項6】

工程Aが、エーテル系溶媒、スルホキシド系溶媒、ニトリル系溶媒、及びアミド系溶媒からなる群より選択される少なくとも一種の溶媒の存在下で実施される、請求項1～4のいずれか一項に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、フルオロエーテルの製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

位炭素がフッ素化されたフルオロエーテル(フルオロエーテル)は、冷媒、溶剤、医薬、農薬、機能性材料等として有用である。フルオロエーテルの製造方法は、フッ素含有化合物をエーテル化する方法と、炭化水素エーテルをフッ素化する方法とに大別される。前者の方法は、後者の方法と比べて、温和な反応条件を採用することができること、特殊な装置が不要であること、フッ素導入位置の制御が容易であること等の利点がある。前者の方法としては、例えば、フルオロオレフィンをアルコールと反応させる方法が挙げられる。当該方法には、強塩基を用いる方法として、KOH等を用いる方法1(例えば、特許文献1)、強塩基を用いない方法として、Pd触媒を用いる方法2(例えば、特許文献2)、イオン性液体を用いる方法(例えば、特許文献3)が知られている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】米国特許第3557294号公報

【文献】特許第4009724号公報

【文献】特開2006-256967号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

方法1は、安全性及び環境負荷等の点で改善の余地がある。方法2は、高コストであり持続が困難である、希少金属Pdを用いる必要がある。方法3は、工業スケールで扱いにくい、高価なイオン性液体を使用する必要がある。

【0005】

本開示は、所定のホスフィン及び/又はアミンを用いる、フルオロエーテルの製造方法を提供することを主な課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

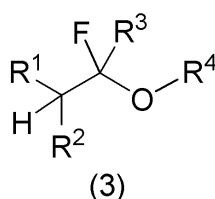
本開示は、次の態様を含む。

[項1]

50

下記式 (3) :

【化 1】



(式中、

R^1 及び R^2 は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、

R^3 は、フッ素原子、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、

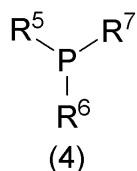
R^2 及び R^3 は互いに結合して環を形成していてもよく、

R^4 は、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基である。)

で表される化合物の製造方法であって、

下記式 (4) :

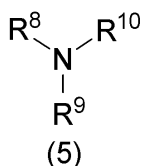
【化 2】



(式中、 R^5 、 R^6 、及び R^7 は、それぞれ独立して、有機基であり、 R^5 、 R^6 、及び R^7 のうち任意の 2 つは互いに結合して環を形成していてもよい。)

で表される化合物、及び下記式 (5) :

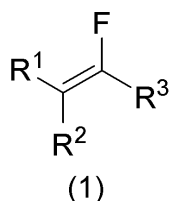
【化 3】



(式中、 R^8 、 R^9 、及び R^{10} は、それぞれ独立して、有機基であり、 R^8 、 R^9 、及び R^{10} のうち任意の 2 つ又は 3 つは互いに結合して環を形成していてもよい。)

で表される化合物からなる群より選択される少なくとも一種の存在下で、下記式 (1) :

【化 4】



(式中、 R^1 、 R^2 、及び R^3 は、前記と同意義である。)

で表される化合物を、下記式 (2) :

10

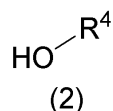
20

30

40

50

【化 5】



(式中、 R^4 は、前記と同意義である。)

で表される化合物と反応させる工程 A を含む、製造方法。

[項 2]

R^5 、 R^6 、及び R^7 は、それぞれ独立して、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基、1 個以上の置換基を有していてもよいアルコキシ基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリールオキシ基であり、 R^5 、 R^6 、及び R^7 のうち任意の 2 つは互いに結合して環を形成していてもよく、 R^8 、 R^9 、及び R^{10} は、それぞれ独立して、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基であり、 R^8 、 R^9 、及び R^{10} のうち任意の 2 つ又は 3 つは互いに結合して環を形成していてもよい、項 1 に記載の製造方法。

10

[項 3]

式 (4) で表される化合物、及び式 (5) で表される化合物からなる群より選択される少なくとも一種の使用量が、式 (1) で表される化合物 1 モルに対して、0.1 モル以下である、項 1 に記載の製造方法。

20

[項 4]

R^1 及び R^2 が、それぞれ独立して、フッ素原子、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基である、項 1 に記載の製造方法。

[項 5]

R^1 及び R^2 のうち、一方が 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、他方がフッ素原子である、項 1 に記載の製造方法。

[項 6]

R^3 がフッ素原子である、項 1 に記載の製造方法。

30

[項 7]

工程 A が、Pd 触媒の非存在下、又は式 (1) で表される化合物 1 モルに対して 0 モル超 0.01 モル以下の Pd 触媒の存在下で実施される、項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の製造方法。

[項 8]

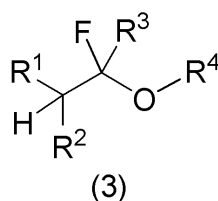
工程 A が、エーテル系溶媒、スルホキシド系溶媒、ニトリル系溶媒、及びアミド系溶媒からなる群より選択される少なくとも一種の溶媒の存在下で実施される、項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の製造方法。

[項 9]

下記式 (3) :

40

【化 6】



(式中、

R^1 及び R^2 は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基で

50

あり、

R^3 は、フッ素原子、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、

R^2 及び R^3 は互いに結合して環を形成していてもよく、

R^4 は、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基である。）

で表される化合物、及び水を含有する組成物。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、例えば、所定のホスフィン及び/又はアミンを用いる、 α -フルオロエーテルの製造方法が提供される。

10

【発明を実施するための形態】

【0008】

本開示の前記概要は、本開示の各々の開示された実施形態又は全ての実装を記述することを意図するものではない。本開示の後記説明は、実例の実施形態をより具体的に例示する。

【0009】

本開示のいくつかの箇所では、例示を通してガイダンスが提供され、及びこの例示は、様々な組み合わせにおいて使用できる。それぞれの場合において、例示の群は、非排他的な、及び代表的な群として機能できる。

20

【0010】

本明細書で引用した全ての刊行物、特許及び特許出願はそのまま引用により本明細書に組み入れられる。

【0011】

1. 用語

本明細書中の記号及び略号は、特に限定のない限り、本明細書の文脈に沿い、本開示が属する技術分野において通常用いられる意味に理解できる。

【0012】

本明細書中、「含有する」は、「から本質的になる」及び「からなる」を包含することを意図して用いられる。

30

【0013】

特に限定されない限り、本明細書中に記載されている工程、処理、又は操作は、室温で実施され得る。本明細書中、室温は、10 ~ 40 の範囲内の温度を意味することができる。

【0014】

本明細書中、「 C_{n-m} 」（ここで、 n 及び m は、それぞれ、正の整数であり、 $n < m$ である。）は、炭素数が n 以上且つ m 以下であることを表す。

【0015】

本明細書中、「ハロゲン原子」の例は、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及びヨウ素原子を包含する。

40

【0016】

本明細書中、「有機基」とは、1 個以上の炭素原子を含有する基を意味する。

当該「有機基」の例は、

1 個以上の置換基を有していてもよい炭化水素基、

1 個以上の置換基を有していてもよい非芳香族複素環基、

1 個以上の置換基を有していてもよいヘテロアリール基、

シアノ基、

アルデヒド基、

カルボキシル基、

R^1O- 、

50

R¹CO-、
 R¹COO-、
 R¹SO₂-、
 R¹OCO-、及び
 R¹OSO₂-

(これらの式中、R¹は、独立して、
 1個以上の置換基を有していてもよい炭化水素基、
 1個以上の置換基を有していてもよい非芳香族複素環基、又は
 1個以上の置換基を有していてもよいヘテロアリール基である。)
 を包含できる。

10

【0017】

本明細書中、「炭化水素基」は、飽和炭化水素基であっても不飽和炭化水素基であってもよい。「炭化水素基」の例は、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、シクロアルキル基、シクロアルケニル基、シクロアルカジエニル基、アリール基、及びこれら2以上の組合せ(例：アラルキル基)を包含する。

【0018】

本明細書中、「アルキル基」の例は、直鎖状又は分岐鎖状のC₁₋₁₂アルキル基を包含し、及びその具体例は、メチル基、エチル基、プロピル基(例：n-プロピル基、イソプロピル基)、ブチル基(例：n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基)、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、及びデシル基を包含する。

20

【0019】

本明細書中、「アルケニル基」の例は、直鎖状又は分岐鎖状のC₂₋₂₀アルケニル基を包含し、及びその具体例は、ビニル基、1-プロペン-1-イル基、2-プロペン-1-イル基、イソプロペニル基、2-ブテン-1-イル基、4-ペンテン-1-イル基、及び5-ヘキセン-1-イル基を包含する。

【0020】

本明細書中、「アルキニル基」の例は、直鎖状又は分岐鎖状のC₂₋₂₀アルキニル基を包含し、及びその具体例は、エチニル基、1-プロピン-1-イル基、2-プロピン-1-イル基、4-ペンチン-1-イル基、及び5-ヘキシン-1-イル基を包含する。

30

【0021】

本明細書中、「シクロアルキル基」の例は、C₃₋₁₀シクロアルキル基を包含し、及びその具体例は、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、及びシクロヘプチル基を包含する。

【0022】

本明細書中、「シクロアルケニル基」の例は、C₃₋₁₀シクロアルケニル基を包含し、及びその具体例は、シクロプロペニル基、シクロブテニル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、及びシクロヘプテニル基を包含する。

【0023】

本明細書中、「シクロアルカジエニル基」の例は、C₄₋₁₀シクロアルカジエニル基を包含し、及びその具体例は、シクロブタジエニル基、シクロペンタジエニル基、シクロヘキサジエニル基、及びシクロヘプタジエニル基を包含する。

40

【0024】

本明細書中、「アリール基」は、単環性又は多環性(例：2環性、3環性、4環性)であることができる。「アリール基」の例は、C₆₋₁₄アリール基を包含し、及びその具体例は、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、2-ビフェニル基、3-ビフェニル基、4-ビフェニル基、及び2-アンスリル基を包含する。

【0025】

本明細書中、「ヘテロアリール基」は、単環性芳香族複素環基(例：5又は6員の単環性芳香族複素環基)、及び芳香族縮合複素環基(例：5~18員の芳香族縮合複素環基)

50

を包含する。

【 0 0 2 6 】

本明細書中、「 5 又は 6 員の単環性芳香族複素環基」の例は、ピロリル（例： 1 - ピロリル、 2 - ピロリル、 3 - ピロリル）、フリル（例： 2 - フリル、 3 - フリル）、チエニル（例： 2 - チエニル、 3 - チエニル）、ピラゾリル（例： 1 - ピラゾリル、 3 - ピラゾリル、 4 - ピラゾリル）、イミダゾリル（例： 1 - イミダゾリル、 2 - イミダゾリル、 4 - イミダゾリル）、イソオキサゾリル（例： 3 - イソオキサゾリル、 4 - イソオキサゾリル、 5 - イソオキサゾリル）、オキサゾリル（例： 2 - オキサゾリル、 4 - オキサゾリル、 5 - オキサゾリル）、イソチアゾリル（例： 3 - イソチアゾリル、 4 - イソチアゾリル、 5 - イソチアゾリル）、チアゾリル（例： 2 - チアゾリル、 4 - チアゾリル、 5 - チアゾリル）、トリアゾリル（例： 1, 2, 3 - トリアゾール - 4 - イル、 1, 2, 4 - トリアゾール - 3 - イル）、オキサジアゾリル（例： 1, 2, 4 - オキサジアゾール - 3 - イル、 1, 2, 4 - オキサジアゾール - 5 - イル）、チアジアゾリル（例： 1, 2, 4 - チアジアゾール - 3 - イル、 1, 2, 4 - チアジアゾール - 5 - イル）、テトラゾリル、ピリジル（例： 2 - ピリジル、 3 - ピリジル、 4 - ピリジル）、ピリダジニル（例： 3 - ピリダジニル、 4 - ピリダジニル）、ピリミジニル（例： 2 - ピリミジニル、 4 - ピリミジニル、 5 - ピリミジニル）、及びピラジニル等を包含する。

【 0 0 2 7 】

本明細書中、「 5 ~ 1 8 員の芳香族縮合複素環基」の例は、イソインドリル（例： 1 - イソインドリル、 2 - イソインドリル、 3 - イソインドリル、 4 - イソインドリル、 5 - イソインドリル、 6 - イソインドリル、 7 - イソインドリル）、インドリル（例： 1 - インドリル、 2 - インドリル、 3 - インドリル、 4 - インドリル、 5 - インドリル、 6 - インドリル、 7 - インドリル）、ベンゾ[b]フラニル（例： 2 - ベンゾ[b]フラニル、 3 - ベンゾ[b]フラニル、 4 - ベンゾ[b]フラニル、 5 - ベンゾ[b]フラニル、 6 - ベンゾ[b]フラニル、 7 - ベンゾ[b]フラニル）、ベンゾ[c]フラニル（例： 1 - ベンゾ[c]フラニル、 4 - ベンゾ[c]フラニル、 5 - ベンゾ[c]フラニル）、ベンゾ[b]チエニル（例： 2 - ベンゾ[b]チエニル、 3 - ベンゾ[b]チエニル、 4 - ベンゾ[b]チエニル、 5 - ベンゾ[b]チエニル、 6 - ベンゾ[b]チエニル、 7 - ベンゾ[b]チエニル）、ベンゾ[c]チエニル（例： 1 - ベンゾ[c]チエニル、 4 - ベンゾ[c]チエニル、 5 - ベンゾ[c]チエニル）、インダゾリル（例： 1 - インダゾリル、 2 - インダゾリル、 3 - インダゾリル、 4 - インダゾリル、 5 - インダゾリル、 6 - インダゾリル、 7 - インダゾリル）、ベンゾイミダゾリル（例： 1 - ベンゾイミダゾリル、 2 - ベンゾイミダゾリル、 4 - ベンゾイミダゾリル、 5 - ベンゾイミダゾリル）、 1, 2 - ベンゾイソオキサゾリル（例： 1, 2 - ベンゾイソオキサゾール - 3 - イル、 1, 2 - ベンゾイソオキサゾール - 4 - イル、 1, 2 - ベンゾイソオキサゾール - 5 - イル、 1, 2 - ベンゾイソオキサゾール - 6 - イル、 1, 2 - ベンゾイソオキサゾール - 7 - イル）、ベンゾオキサゾリル（例： 2 - ベンゾオキサゾリル、 4 - ベンゾオキサゾリル、 5 - ベンゾオキサゾリル、 6 - ベンゾオキサゾリル、 7 - ベンゾオキサゾリル）、 1, 2 - ベンゾイソチアゾリル（例： 1, 2 - ベンゾイソチアゾール - 3 - イル、 1, 2 - ベンゾイソチアゾール - 4 - イル、 1, 2 - ベンゾイソチアゾール - 5 - イル、 1, 2 - ベンゾイソチアゾール - 6 - イル、 1, 2 - ベンゾイソチアゾール - 7 - イル）、ベンゾチアゾリル（例： 2 - ベンゾチアゾリル、 4 - ベンゾチアゾリル、 5 - ベンゾチアゾリル、 6 - ベンゾチアゾリル、 7 - ベンゾチアゾリル）、イソキノリル（例： 1 - イソキノリル、 3 - イソキノリル、 4 - イソキノリル、 5 - イソキノリル）、キノリル（例： 2 - キノリル、 3 - キノリル、 4 - キノリル、 5 - キノリル、 8 - キノリル）、シンノリニル（例： 3 - シンノリニル、 4 - シンノリニル、 5 - シンノリニル、 6 - シンノリニル、 7 - シンノリニル、 8 - シンノリニル）、フタラジニル（例： 1 - フタラジニル、 4 - フタラジニル、 5 - フタラジニル、 6 - フタラジニル、 7 - フタラジニル、 8 - フタラジニル）、キナゾリニル（例： 2 - キナゾリニル、 4 - キナゾリニル、 5 - キナゾリニル、 6 - キナゾリニル、 7 - キナゾリニル、 8 - キナゾリニル）、キノキサリニル（例： 2 - キノキサリニル

10

20

30

40

50

ル、3 - キノキサリニル、5 - キノキサリニル、6 - キノキサリニル、7 - キノキサリニル、8 - キノキサリニル)、ピラゾロ[1, 5 - a]ピリジル(例: ピラゾロ[1, 5 - a]ピリジン - 2 - イル、ピラゾロ[1, 5 - a]ピリジン - 3 - イル、ピラゾロ[1, 5 - a]ピリジン - 4 - イル、ピラゾロ[1, 5 - a]ピリジン - 5 - イル、ピラゾロ[1, 5 - a]ピリジン - 6 - イル、ピラゾロ[1, 5 - a]ピリジン - 7 - イル)、イミダゾ[1, 2 - a]ピリジル(例: イミダゾ[1, 2 - a]ピリジン - 2 - イル、イミダゾ[1, 2 - a]ピリジン - 3 - イル、イミダゾ[1, 2 - a]ピリジン - 5 - イル、イミダゾ[1, 2 - a]ピリジン - 6 - イル、イミダゾ[1, 2 - a]ピリジン - 7 - イル、及びイミダゾ[1, 2 - a]ピリジン - 8 - イル)等を包含する。

【0028】

本明細書中、「1個以上の置換基を有していてもよい炭化水素基」において、炭化水素基に存在し得る - CH₂ - は、- O -、- S -、又は - NH - に置き換わっていてもよい。当該炭化水素基に置換し得る置換基の例は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、メルカプト基、アミノ基、ニトロ基、及びシアノ基を包含する。当該炭化水素基が置換基を有する場合、置換基の数は、1個から置換可能な最大数までの範囲から選択することができ、例えば1個、2個、3個、4個、又は5個であることができる。置換基の数が2個以上の場合、各置換基は、互いに同一であっても異なってもよい。

【0029】

本明細書中、「1個以上の置換基を有していてもよいアルキル基」において、置換基の例は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、R^AO - (式中、R^Aはアルキル基又はアリール基である。)、(R^B)₂N - (式中、各R^Bは、独立して、水素原子、アルキル基、又はアリール基である。)、(R^C)₂P - (式中、各R^Cは、独立して、水素原子、アルキル基、又はアリール基である。)、及びこれら2以上の組合せ(例: ハロアルコキシ基)を包含する。当該アルキル基が置換基を有する場合、置換基の数は、1個から置換可能な最大数までの範囲から選択することができ、例えば1個、2個、3個、4個、又は5個であることができる。置換基の数が2個以上の場合、各置換基は、互いに同一であっても異なってもよい。

【0030】

上記「1個以上の置換基を有していてもよいアルキル基」の例は、1個以上のフッ素原子で置換されていてもよいアルキル基を包含する。1個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基を「フルオロアルキル基」と表記する場合がある。「フルオロアルキル基」は、パーフルオロアルキル基であっても非パーフルオロアルキル基であってもよい。「フルオロアルキル基」の例は、直鎖状又は分岐鎖状のフルオロC₁₋₁₂アルキル基を包含し、及びその具体例は、トリフルオロメチル基、パーフルオロエチル基、パーフルオロプロピル基(例: パーフルオロn - プロピル基、パーフルオロイソプロピル基)、パーフルオロブチル基、パーフルオロペンチル基、パーフルオロヘキシル基等の、直鎖状又は分岐鎖状のフルオロC₁₋₁₂アルキル基を包含する。当該アルキル基は、1個以上の、フッ素原子以外の置換基(例: フルオロアルコキシ基)を有するもの、例えば、CF₃ - O - CF₂ -、CF₃ - O - CF(CF₃) -、CF₃ - O - CH₂ - CH₂ -、CF₃ - O - CH(CF₃) - CH₂ -、CF₃ - O - CF₂ - CF₂ -、CF₃ - CF₂ - O - CF₂ -、CF₃ - CF₂ - O - CF₂ - CF₂ -、CF₃ - O - CF₂ - O - CF₂ -、CF₃ - CF₂ - CF₂ - O - CH₂ - CF₂ -、CF₃ - CF₂ - CF₂ - O - CF₂ - CF₂ -、CF₃ - CF₂ - CF₂ - O - CF(CF₃) - CF₂ -、CF₃ - CF₂ - CF₂ - O - CF(CF₃) - CF₂ - O - CF(CF₃) - CF₂ -、及びCF₃ - CF₂ - CF₂ - O - [CF(CF₃) - CF₂ - O -]₂ - CF(CF₃) - CF₂ - 等を包含する。

【0031】

本明細書中、「1個以上の置換基を有していてもよいアリール基」において、置換基の例は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、アルキル基、R^AO - (式中、R^Aはアルキル基又はアリール基である。)、(R^B)₂N - (式中、各R^Bは、独立して、水素原子、アルキル基、又はアリール基である。)、(R^C)₂P - (式中、各R^Cは、独立して、水素原子、ア

10

20

30

40

50

ルキル基、又はアリール基である。）、及びこれら 2 以上の組合せ（例：ハロアルキル基）を包含する。当該アリール基が置換基を有する場合、置換基の数は、1 個から置換可能な最大数までの範囲から選択することができ、例えば 1 個、2 個、3 個、4 個、又は 5 個であることができる。置換基の数が 2 個以上の場合、各置換基は、互いに同一であっても異なってもよい。

【0032】

本明細書中、「アルコキシ基」の例は、直鎖状又は分岐鎖状の C_{1-12} アルコキシ基を包含し、及びその具体例は、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基（例：n - プロポキシ基、イソプロポキシ基）、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、及びヘキシルオキシ基を包含する。

【0033】

本明細書中、「1 個以上の置換基を有していてもよいアルコキシ基」において、置換基の例は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、アルキル基、アルコキシ基、及びこれら 2 以上の組合せ（例：ハロアルキル基、ハロアルコキシ基）を包含する。当該アルコキシ基が置換基を有する場合、置換基の数は、1 個から置換可能な最大数までの範囲から選択することができ、例えば 1 個、2 個、3 個、4 個、又は 5 個であることができる。置換基の数が 2 個以上の場合、各置換基は、互いに同一であっても異なってもよい。

【0034】

上記「1 個以上の置換基を有していてもよいアルコキシ基」の例は、1 個以上のフッ素原子で置換されていてもよいアルコキシ基を包含する。1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基を「フルオロアルコキシ基」と表記する場合がある。「フルオロアルコキシ基」は、パーフルオロアルコキシ基であっても非パーフルオロアルコキシ基であってもよい。「フルオロアルコキシ基」の例は、直鎖状又は分岐鎖状のフルオロ C_{1-12} アルコキシ基を包含し、及びその具体例は、パーフルオロメトキシ基、パーフルオロエトキシ基、パーフルオロプロポキシ基（例：パーフルオロ n - プロポキシ基、パーフルオロイソプロポキシ基）、パーフルオロブトキシ基、パーフルオロペンチルオキシ基、及びパーフルオロヘキシルオキシ基等の、直鎖状又は分岐鎖状のフルオロ C_{1-12} アルコキシ基を包含する。当該アルコキシ基は、1 個以上の、フッ素原子以外の置換基（例：フルオロアルコキシ基）を有するもの、例えば、 CF_3-O-CF_2-O- 、 $CF_3-O-CF_2-CF_2-O-$ 、 $CF_3-O-CH_2-CF_2-CF_2-O-$ 、 $CF_3-CF_2-O-CF_2-CF_2-O-$ 、 $CF_3-CF_2-CF_2-O-CH_2-CF_2-CF_2-O-$ 、 $CF_3-CF_2-CF_2-O-CF_2-CF_2-O-$ 、 $CF_3-CF_2-CF_2-O-[CF(CF_3)-CF_2-O-]_2-$ 、及び $CF_3-CF_2-CF_2-O-[CF(CF_3)-CF_2-O-]_3-$ 等を包含する。

【0035】

本明細書中、「アリールオキシ基」の例は、 C_{6-12} アリールオキシ基を包含し、及びその具体例は、フェノキシ基、及びナフトキシ基等を包含する。

【0036】

本明細書中、「1 個以上の置換基を有していてもよいアリールオキシ基」において、置換基の例は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、アルキル基、アルコキシ基、及びこれら 2 以上の組合せ（例：ハロアルキル基、ハロアルコキシ基）を包含する。当該アリールオキシ基が置換基を有する場合、置換基の数は、1 個から置換可能な最大数までの範囲から選択することができ、例えば 1 個、2 個、3 個、4 個、又は 5 個であることができる。置換基の数が 2 個以上の場合、各置換基は、互いに同一であっても異なってもよい。

【0037】

2. フルオロエーテルの製造方法

本開示の一実施形態において、下記式（3）：

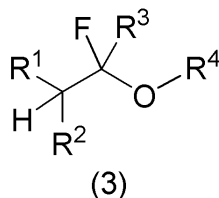
10

20

30

40

【化 7】



(式中、

R^1 及び R^2 は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、

10

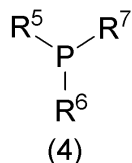
R^3 は、フッ素原子、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、

R^2 及び R^3 は互いに結合して環を形成していてもよく、

R^4 は、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基である。)

で表される化合物の製造方法は、下記式 (4) :

【化 8】

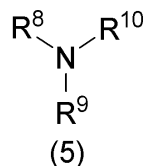


20

(式中、 R^5 、 R^6 、及び R^7 は、それぞれ独立して、有機基であり、 R^5 、 R^6 、及び R^7 のうち任意の 2 つは互いに結合して環を形成していてもよい。)

で表される化合物、及び下記式 (5) :

【化 9】

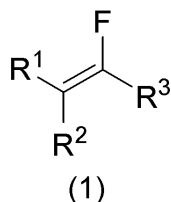


30

(式中、 R^8 、 R^9 、及び R^{10} は、それぞれ独立して、有機基であり、 R^8 、 R^9 、及び R^{10} のうち任意の 2 つは互いに結合して環を形成していてもよい。)

で表される化合物からなる群より選択される少なくとも一種の存在下で、下記式 (1) :

【化 10】

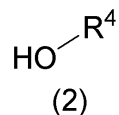


40

(式中、 R^1 、 R^2 、及び R^3 は、前記と同意義である。)

で表される化合物を、下記式 (2) :

【化 11】



(式中、 R^4 は、前記と同意義である。)

50

で表される化合物と反応させる工程 A を含む。

【 0 0 3 8 】

[式 (1) で表される化合物]

R^1 及び R^2 は、それぞれ独立して、ハロゲン原子、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であることが好ましく、フッ素原子、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であることがより好ましく、フッ素原子、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基であることが更に好ましい。

【 0 0 3 9 】

R^1 及び R^2 の両方がハロゲン原子（例えば、一方が塩素原子又は臭素原子、他方がフッ素原子）であってもよく、 R^1 及び R^2 の両方が、1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であってもよいが、 R^1 及び R^2 のうち、一方が 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基であり、他方がフッ素原子であることが好ましい。特に、 R^1 及び R^2 のうち、一方が 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基であり、他方がフッ素原子であることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

R^1 又は R^2 が「1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基」である場合、トリフルオロメチル基、パーフルオロエチル基、パーフルオロプロピル基、パーフルオロブチル基等のフルオロ C_{1-10} アルキル基、又は、 CF_3-O-CF_2- 、 $CF_3-O-(CF_2)_2-$ 等の（フルオロ C_{1-4} アルコキシ）フルオロ C_{1-4} アルキル基が好ましい。 R^1 又は R^2 が「1 個以上のフッ素原子で置換されているアルコキシ基」である場合、トリフルオロメトキシ基、パーフルオロエトキシ基、パーフルオロプロポキシ基、パーフルオロブトキシ基等のフルオロ C_{1-10} アルコキシ基、又は、 CF_3-O-CF_2-O- 、 $CF_3-O-(CF_2)_2-O-$ 等の（フルオロ C_{1-4} アルコキシ）フルオロ C_{1-4} アルコキシ基が好ましい。

【 0 0 4 1 】

R^3 は、好ましくはフッ素原子、又は 1 個以上のフッ素原子で置換されているアルキル基であり、より好ましくはフッ素原子、フルオロ C_{1-10} アルキル基、又は（フルオロ C_{1-4} アルコキシ）フルオロ C_{1-4} アルキル基であり、更に好ましくはフッ素原子である。

【 0 0 4 2 】

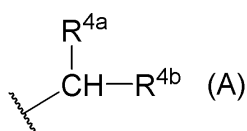
R^2 及び R^3 が互いに結合して環を形成する場合、当該環としては、例えば、シクロブテン、シクロペンテン、シクロヘキセン、シクロヘプテン、シクロオクテン等が挙げられる。当該環は、1 個以上の置換基（例：フッ素原子等のハロゲン原子）を有していてもよい。

【 0 0 4 3 】

[式 (2) で表される化合物]

R^4 の好適な一例としては、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基が挙げられ、下記式 (A) :

【 化 1 2 】



（式中、 R^{4a} 及び R^{4b} は、それぞれ独立して、水素原子、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基であり、波線はヒドロキシ基との結合点を示す。）

で表される基であることがより好ましい。

【 0 0 4 4 】

式 (A) で表される基は、下記 (A - 1) ~ (A - 5) のいずれかであってもよい：

(A - 1) R^{4a} 及び R^{4b} の両方が水素原子である、

(A - 2) R^{4a} が水素原子であり、 R^{4b} が 1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基である、

(A - 3) R^{4a} 及び R^{4b} の両方が、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基である、

(A - 4) R^{4a} が 1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基であり、 R^{4b} が 1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基である、

(A - 5) R^{4a} 及び R^{4b} の両方が、1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基である。

10

R^{4a} 及び / 又は R^{4b} がアルキル基である場合、当該アルキル基は、例えば、 C_{1-10} アルキル基であってもよく、ハロゲン原子 (例：フッ素原子)、 $R^A O -$ 、 $(R^B)_2 N -$ 、 $(R^C)_2 P -$ 、アリール基 (例：フェニル基等の C_{6-12} アリール基)、及びこれら 2 以上の組合せから選択される 1 個以上 (例：1 個、2 個、3 個、4 個、5 個) の置換基で置換されていてもよい。 R^{4a} 及び / 又は R^{4b} がアリール基である場合、当該アリール基は、例えば、フェニル基等の C_{6-12} アルキル基であってもよく、ハロゲン原子、アルキル基 (例： C_{1-10} アルキル基)、 $R^A O -$ 、 $(R^B)_2 N -$ 、 $(R^C)_2 P -$ 、及びこれら 2 以上の組合せから選択される 1 個以上 (例：1 個、2 個、3 個、4 個、5 個) の置換基で置換されていてもよい。

20

【 0 0 4 5 】

R^4 の好適な別の例としては、1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基が挙げられ、1 個以上の置換基を有していてもよい C_{6-12} アリール基であることがより好ましく、1 個以上の置換基を有していてもよいフェニル基であることが更に好ましい。当該アリール基は、例えば、ハロゲン原子、アルキル基 (例： C_{1-10} アルキル基)、 $R^A O -$ 、 $(R^B)_2 N -$ 、 $(R^C)_2 P -$ 、及びこれら 2 以上の組合せから選択される 1 個以上 (例：1 個、2 個、3 個、4 個、5 個) の置換基で置換されていてもよい。

【 0 0 4 6 】

式 (2) で表される化合物の使用量は、特に制限されないが、式 (1) で表される化合物 1 モルに対して、例えば、0.1 モル以上、0.2 モル以上、0.3 モル以上、0.4 モル以上、又は 0.5 モル以上であってもよく、5 モル以下、4 モル以下、3 モル以下、2 モル以下、1.5 モル以下、又は 1 モル以下であってもよく、略等モル、例えば 0.5 ~ 1.5 モルの範囲内であってもよい。

30

【 0 0 4 7 】

[式 (4) で表される化合物]

R^5 、 R^6 、及び R^7 は、それぞれ独立して、1 個以上の置換基を有していてもよい炭化水素基、1 個以上の置換基を有していてもよいヘテロアリール基 (例：フリル基、チエニル基)、又は $R^X - O -$ (式中、 R^X は 1 個以上の置換基を有していてもよい炭化水素基である。) であることが好ましく、1 個以上の置換基を有していてもよい炭化水素基、又は $R^X - O -$ であることがより好ましく、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、1 個以上の置換基を有していてもよいシクロアルキル基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基、1 個以上の置換基を有していてもよいアルコキシ基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリールオキシ基であることが更に好ましく、1 個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、1 個以上の置換基を有していてもよいアリール基、1 個以上の置換基を有していてもよいアルコキシ基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよいアリールオキシ基であることが更に好ましく、1 個以上の置換基を有していてもよい C_{1-6} アルキル基、1 個以上の置換基を有していてもよい C_{6-12} アリール基 (例：フェニル基、トリル基、ピフェニル基)、1 個以上の置換基を有していてもよい C_{1-6} アルコキシ基、又は 1 個以上の置換基を有していてもよい C_{6-12} アリールオキシ基 (例：フェノキシ基) であることが特に好ましい。前記置換基の好適な例は、ハロ

40

50

ゲン原子、 $R^A O-$ 、及び $(R^C)_2 P-$ を包含し、さらに好適な例は、メトキシ基等の C_{1-4} アルコキシ基、及びジフェニルホスフィノ基等のジ C_{6-12} アリールホスフィノ基を包含する。

【0048】

R^5 、 R^6 、及び R^7 のうち任意の2つが互いに結合して環を形成する場合、当該環としては、例えば、ホスフェタン、ホスホラン、ホスホリナン、ホスフェパン等が挙げられる。

【0049】

式(4)で表される化合物は、遷移金属(例： Pd)に配位可能なホスフィン配位子であってもよいが、本開示の製造方法は、遷移金属が存在しない又は実質的に存在しない条件で好適に実施し得る。

【0050】

式(4)で表される化合物としては、例えば、トリ- n -ブチルホスフィン、トリ- t -ブチルホスフィン、ジ- t -ブチルフェニルホスフィン、メチルジフェニルホスフィン、エチルジフェニルホスフィン、イソプロピルジフェニルホスフィン、2-(ジ- t -ブチルホスフィノ)ピフェニル、ビス(ジフェニルホスフィノ)メタン、1,2-ビス(ジフェニルホスフィノ)エタン、1,3-ビス(ジフェニルホスフィノ)プロパン、1,4-ビス(ジフェニルホスフィノ)ブタン、1,5-ビス(ジフェニルホスフィノ)ペンタン、1,6-ビス(ジフェニルホスフィノ)ヘキサン、トリシクロヘキシルホスフィン、ジシクロヘキシルフェニルホスフィン、ジシクロヘキシル(2',4',6'-トリイソプロピル-[1,1'-ピフェニル]-2-イル)ホスフィン(XPhos)、トリフェニルホスフィン、4-(ジメチルアミノ)フェニルジフェニルホスフィン、トリトリルホスフィン、トリス(4-フルオロフェニル)ホスフィン、トリス[3,5-ビス(トリフルオロメチル)フェニル]ホスフィン、トリス(4-メトキシフェニル)ホスフィン、トリス(2,6-ジメトキシフェニル)ホスフィン、2-(ジフェニルホスフィノ)ピフェニル、2-ジフェニルホスフィノ-2'-メトキシ-1,1'-ピナフチル、2,2'-ビス(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ピナフチル、ビス[2-(ジフェニルホスフィノ)フェニル]エーテル、トリ(2-フリル)ホスフィン、トリ(2-チエニル)ホスフィン、トリフェニルホスファイト、トリエチルホスファイト、トリイソプロピルホスファイト等が挙げられる。

【0051】

[式(5)で表される化合物]

R^8 、 R^9 、及び R^{10} は、それぞれ独立して、1個以上の置換基を有していてもよい炭化水素基又は1個以上の置換基を有していてもよいヘテロアリール基(例：ピリジル基)であることが好ましく、1個以上の置換基を有していてもよい炭化水素基であることがより好ましく、1個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、1個以上の置換基を有していてもよいシクロアルキル基、又は1個以上の置換基を有していてもよいアリール基であることが更に好ましく、1個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、又は1個以上の置換基を有していてもよいアリール基であることが更に好ましく、1個以上の置換基を有していてもよい C_{1-6} アルキル基、又は1個以上の置換基を有していてもよい C_{6-12} アリール基(例：フェニル基)であることが特に好ましい。前記置換基の好適な例は、 $R^A O-$ 、 $(R^B)_2 N-$ 、及び $(R^C)_2 P-$ を包含し、さらに好適な例は、メトキシ基等の C_{1-4} アルコキシ基、ジメチルアミノ等のジ C_{1-4} アルキルアミノ基、及びジフェニルホスフィノ基等のジ C_{6-12} アリールホスフィノ基を包含する。

【0052】

R^8 、 R^9 、及び R^{10} のうち任意の2つ又は3つが互いに結合して環を形成する場合、当該環としては、例えば、ピリジン、イミダゾール、モルホリン、ジアザビシクロノネン、ジアザビシクロウンデセン等が挙げられる。

【0053】

式(5)で表される化合物は、遷移金属(例： Pd)に配位可能なアミン配位子であってもよいが、本開示の製造方法は、遷移金属が存在しない又は実質的に存在しない条件で

10

20

30

40

50

実施し得る。

【 0 0 5 4 】

式 (5) で表される化合物としては、例えば、トリエチルアミン、ジイソプロピルエチルアミン、トリ - n - プロピルアミン、トリイソプロピルアミン、ピリジン、4 - ジメチルアミノピリジン、1 - メチルイミダゾール、N , N , N , N - テトラメチル - 1 , 3 - ジアミノプロパン、N , N , N , N - テトラエチルエチレンジアミン、N , N , N , N - テトラメチル - 1 , 4 - ジアミノブタン、1 - (ジフェニルホスフィノ) - N , N - ジメチル - 2 - プロパンアミン、ジアザビスクロノネン、ジアザビスクロウンデセン等が挙げられる。

【 0 0 5 5 】

式 (4) で表される化合物及び式 (5) で表される化合物からなる群より選択される少なくとも一種の使用量は、特に制限されないが、触媒量であることが好ましい。具体的には、当該使用量は、式 (1) で表される化合物 1 モルに対して、0 . 5 モル以下であることが好ましく、0 . 4 モル以下であることがより好ましく、0 . 3 モル以下であることがさらに好ましく、0 . 2 モル以下であることがさらにより好ましく、0 . 1 モル以下であることが特に好ましい。当該使用量は、例えば、式 (1) で表される化合物 1 モルに対して、0 . 0 0 0 1 モル以上、0 . 0 0 0 5 モル以上、又は 0 . 0 0 1 モル以上であってもよく、0 . 0 0 0 1 ~ 0 . 5 モルの範囲内、0 . 0 0 0 5 ~ 0 . 2 モルの範囲内、又は 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 モルの範囲内であってもよい。

【 0 0 5 6 】

[溶媒]

工程 A は、溶媒の存在下で実施することが好ましい。当該溶媒としては、例えば、炭化水素系溶媒、ハロゲン系溶媒、エーテル系溶媒、ニトリル系溶媒、アミド系溶媒、ケトン系溶媒、スルホキシド系溶媒等が挙げられる。

【 0 0 5 7 】

炭化水素系溶媒としては、例えば、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン等の脂肪族炭化水素系溶媒、ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系溶媒が挙げられる。

【 0 0 5 8 】

ハロゲン系溶媒としては、例えば、ジクロロメタン、ジクロロエタン、クロロホルム、クロロベンゼン等が挙げられる。

【 0 0 5 9 】

エーテル系溶媒としては、例えば、ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル (D M E)、ジエチレングリコールジメチルエーテル (ジグリム)、トリエチレングリコールジメチルエーテル (トリグリム)、テトラエチレングリコールジメチルエーテル (テトラグリム)、1 , 4 - ジオキサン、テトラヒドロフラン等が挙げられる。

【 0 0 6 0 】

ニトリル系溶媒としては、例えば、アセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル等が挙げられる。

【 0 0 6 1 】

アミド系溶媒としては、例えば、ホルムアミド、N , N - ジメチルホルムアミド、N - メチルピロリドン等が挙げられる。

【 0 0 6 2 】

ケトン系溶媒としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン等が挙げられる。

【 0 0 6 3 】

スルホキシド系溶媒としては、例えば、ジメチルスルホキシド等が挙げられる。

【 0 0 6 4 】

これらの溶媒のうち、エーテル系溶媒、スルホキシド系溶媒、ニトリル系溶媒、及びアミド系溶媒からなる群より選択される少なくとも一種が好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

当該溶媒の使用量は、特に制限されないが、式(2)で表される化合物 1 mmol に対して、例えば、0.1 mL 以上、0.15 mL 以上、0.2 mL 以上、0.25 mL 以上、0.5 mL 以上、1 mL 以上、又は 1.5 mL 以上であってもよく、5 mL 以下、3 mL 以下、2.5 mL 以下、又は 2 mL 以下であってもよく、0.2 mL ~ 3 mL の範囲内であってもよい。

【 0 0 6 6 】

[遷移金属触媒]

工程 A は、遷移金属触媒の非存在下、又は式(1)で表される化合物 1 モルに対して 0 モル超 0.01 モル以下の遷移金属触媒の存在下で実施されることが好ましい。遷移金属触媒としては、例えば、Pd 等が挙げられる。一実施形態において、工程 A は、Pd 触媒の非存在下、又は式(1)で表される化合物 1 モルに対して 0 モル超 0.01 モル以下の Pd 触媒の存在下で実施されることが好ましい。

10

【 0 0 6 7 】

[無機塩基]

工程 A は、無機塩基の非存在下、又は式(2)で表される化合物 1 モルに対して 0 モル超 2 モル以下の無機塩基の存在下で実施されることが好ましい。無機塩基としては、例えば、KOH、NaOH 等のアルカリ金属水酸化物、Ca(OH)₂ 等のアルカリ土類金属水酸化物等が挙げられる。一実施形態において、工程 A は、アルカリ金属水酸化物又はアルカリ土類金属水酸化物の非存在下、或いは式(2)で表される化合物 1 モルに対して 0 モル超 2 モル以下のアルカリ金属水酸化物又はアルカリ土類金属水酸化物の存在下で実施されることが好ましい。

20

【 0 0 6 8 】

[イオン性液体]

工程 A は、イオン性液体の非存在下、又は式(1)で表される化合物 1 モルに対して 0 mL 超 0.1 mL 未満のイオン性液体の存在下で実施されることが好ましい。イオン性液体としては、例えば、1-エチル-3-メチルイミダゾリウム ヘキサフルオロホスフェート、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム クロリド等のイミダゾリウム塩、ピリジニウム塩等が挙げられる。一実施形態において、工程 A は、イミダゾリウム塩又はピリジニウム塩の非存在下、或いは式(1)で表される化合物 1 モルに対して 0 mL 超 0.1 mL 未満のイミダゾリウム塩又はピリジニウム塩の存在下で実施されることが好ましい。

30

【 0 0 6 9 】

[反応温度及び反応時間]

工程 A の反応温度及び反応時間は、反応が進行する限り、特に制限されない。反応温度は、例えば 0 ~ 60 °C であることができる。反応時間は、例えば 10 分 ~ 72 時間の範囲内、好ましくは 15 分 ~ 48 時間の範囲内である。

【 0 0 7 0 】

3. 組成物

本開示の一実施形態に係る組成物は、式(3)で表される化合物、及び水を含有する。式(3)で表される化合物の含有量は、特に制限されないが、組成物 100 質量部に対して、例えば、60 質量部以上、65 質量部以上、70 質量部以上、又は 73 質量部以上であってもよく、100 質量部未満、99.99 質量部以下、99.9 質量部以下、99 質量部以下、又は 95 質量部以下であってもよく、60 ~ 95 質量部の範囲内であってもよい。当該含有量は、例えば、¹H-NMR、ガスクロマトグラフィー(GC)、又はガスクロマトグラフィー-質量分析(GC-MS)により測定することができる。

40

【 0 0 7 1 】

水の含有量は、特に制限されないが、組成物 100 質量部又は式(3)で表される化合物 100 質量部に対して、例えば、0.3 質量部以下、0.2 質量部、0.1 質量部以下、0.05 質量部以下、0.02 質量部以下、0.01 質量部以下、又は 0.001 質量部以下であってもよく、0 質量部超、0.0001 質量部以上、0.0002 質量部以上

50

、又は 0.0003 質量部以上であってもよく、0.0003 ~ 0.001 質量部の範囲内であってもよい。当該含有量は、例えば、カールフィッシャー法により測定することができる。

【0072】

組成物 A は、さらに他の任意の成分を含有してもよい。他の任意の成分の例は、工程 A の反応の副生物を包含し得る。

【実施例】

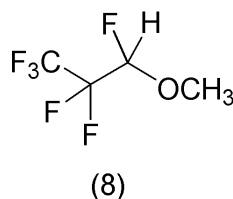
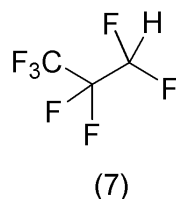
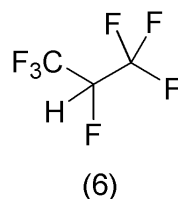
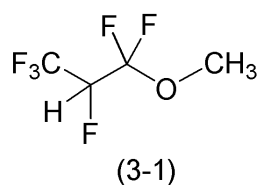
【0073】

以下、実施例によって本開示の一実施態様を更に詳細に説明するが、本開示はこれに限定されるものではない。

【0074】

窒素雰囲気下で、30 mL 容の耐圧容器にトリフェニルホスフィン 2.0 mg、メタノール 1.17 g、及びアセトニトリル 18 mL を加えた。当該容器を 0 で減圧し、1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロプロペン 5 g を当該容器に加え、室温で 19 時間攪拌した。当該容器に内部標準物質のヘキサフルオロベンゼン 200 mg を加え、¹⁹F NMR で解析したところ、式 (3 - 1) に示されるフルオロエーテルが 89 % の収率で生成した。パーフルオロヘキサンで抽出後、溶媒を留去することで、90 % の収率で式 (3 - 1) を得た。ガスクロマトグラフィーにより測定したところ、式 (6)、(7)、及び (8) で表される化合物が合計で 27 質量 % 含まれていた。カールフィッシャーで測定した水分値は、6.6 ppm であった。

【化 13】



【0075】

トリフェニルホスフィンの代わりに表 1 に示す触媒を用いて同様に操作し、室温で 19 時間攪拌することにより、表 1 の収率で式 (3 - 1) のフルオロエーテルが生成した。

【0076】

【表 1】

触媒	触媒量 (メタノールに対する等量)	化合物 (3 - 1) の収率
n B u ₃ P	0.0005	95 %
C y ₃ P	0.0005	93 %
t B u ₃ P	0.0005	93 %
P E t P h ₂	0.0005	99 %
(o - C H ₃ C ₆ H ₄) ₃ P	0.0003	61 %
P h ₂ P (C H ₂) ₄ P P h ₂	0.000075	97 %
(E t O) ₃ P	0.01	87 %
4 - ジメチルアミノピリジン	0.0005	95 %

【0077】

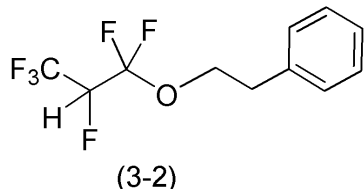
表 1 中、n B u はノルマルブチル、C y はシクロヘキシル、t B u は t e r t - ブチル

、E t はエチル、P h はフェニルを意味する。

【 0 0 7 8 】

トリフェニルホスフィン 43.7 mg、2 - フェニルエタン - 1 - オール 2.24 g、1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロプロペン 2.5 g、及びアセトニトリル 9 mLを用いて同様に操作し、室温で17時間攪拌することにより式(3-2)のフルオロエーテルが76%の収率で生成した。シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製後、80%の収率で式(3-2)のフルオロエーテルを得た。カールフィッシャーにより測定した水分値は、3.9 ppmであった。

【 化 1 4 】



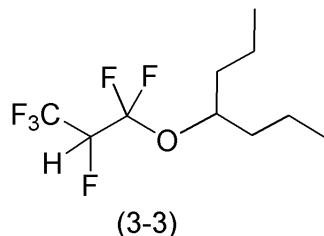
10

【 0 0 7 9 】

トリフェニルホスフィン 48.1 mg、ヘプタン - 4 - オール 2.13 g、1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロプロペン 3.03 g、及びアセトニトリル 9 mLを用いて同様に操作し、50 で22時間攪拌後、溶媒を取り除くことで、式(3-3)のフルオロエーテルが38%の収率で生成した。カールフィッシャーで測定した水分値は、93 ppmであった。

20

【 化 1 5 】

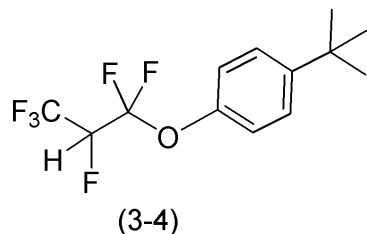


【 0 0 8 0 】

トリフェニルホスフィン 48.1 mg、4 - (tert - ブチル)フェノール 2.76 g、1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロプロペン 3.03 g、及びアセトニトリル 9 mLを用いて同様に操作し、50 で22時間攪拌することにより式(3-4)のフルオロエーテルが97%の収率で生成した。

30

【 化 1 6 】



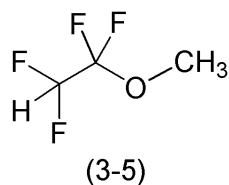
40

【 0 0 8 1 】

窒素雰囲気下で、30 mL容の耐圧容器にトリ - tert - ブチルホスフィン 66.8 mg、メタノール 1.17 g、及びアセトニトリル 18 mLを加えた。当該容器を0で減圧し、1, 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエチレン 3.30 gを当該容器に加え、室温で36時間攪拌した。当該容器に内部標準物質のヘキサフルオロベンゼン 200 mgを加え、¹⁹F NMRで解析したところ、式(3-5)に示されるフルオロエーテルが79%の収率で生成した。

50

【化 1 7】



【 0 0 8 2】

トリ - t e r t - ブチルホスフィンの代わりに 4 - ジメチルアミノピリジン 20 . 2 m g を用いて同様に操作し、室温で 3 6 時間攪拌することにより、式 (3 - 5) のフルオロエーテルが 9 9 % の収率で生成した。

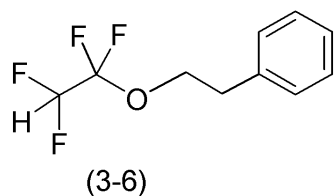
10

【 0 0 8 3】

窒素雰囲気下で、30 m L 容の耐圧容器にジメチルフェニルホスフィン 38 . 0 m g 、2 - フェニルエタン - 1 - オール 2 . 2 4 g 、及びアセトニトリル 9 m L を加えた。当該容器を 0 で減圧し、1 , 1 , 2 , 2 - テトラフルオロエチレン 1 . 8 3 g を当該容器に加え、5 0 で 2 4 時間攪拌した。当該容器に内部標準物質のヘキサフルオロベンゼン 1 6 1 m g を加え、¹⁹F N M R で解析したところ、式 (3 - 6) に示されるフルオロエーテルが 9 8 % の収率で生成した。シリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製後、9 5 % の収率で式 (3 - 6) に示されるフルオロエーテルを得た。カールフィッシャーによる水分値の測定値は、0 . 1 3 % であった。

20

【化 1 8】



【 0 0 8 4】

ジメチルフェニルホスフィンの代わりに 4 - ジメチルアミノピリジン 33 . 6 m g を用いて同様に操作し、5 0 で 2 4 時間攪拌することにより、式 (3 - 6) のフルオロエーテルが 9 6 % の収率で生成した。

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 岸川 洋介
大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 ダイキン工業株式会社内
- 審査官 三須 大樹
- (56)参考文献 中国特許出願公開第 1 0 9 6 0 8 3 1 1 (C N , A)
特開 2 0 0 5 - 0 4 7 8 5 6 (J P , A)
中国特許出願公開第 1 0 8 1 0 1 7 5 3 (C N , A)
中国特許出願公開第 1 1 3 5 1 1 9 6 1 (C N , A)
特開 2 0 0 7 - 0 3 9 3 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 0 1 1 5 2 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
C 0 7 C
C 0 7 B