(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7201187号
(P7201187)

(45)発行日　令和5年1月10日(2023.1.10)

(24)登録日　令和4年12月26日(2022.12.26)

(51)国際特許分類		FI		
C07B 39/00 (2006.01)		C07B	39/00	Z
C07C 69/63 (2006.01)		C07C	69/63	
C07C 67/307 (2006.01)		C07C	67/307	
C07C 23/10 (2006.01)		C07C	23/10	
C07C 17/08 (2006.01)		C07C	17/08	

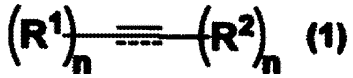
請求項の数　15　（全26頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2021-519410(P2021-519410)
(86)(22)出願日　令和2年5月8日(2020.5.8)
(86)国際出願番号　PCT/JP2020/018688
(87)国際公開番号　WO2020/230725
(87)国際公開日　令和2年11月19日(2020.11.19)
審査請求日　令和3年10月28日(2021.10.28)
(31)優先権主張番号　特願2019-90051(P2019-90051)
(32)優先日　令和1年5月10日(2019.5.10)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2019-152109(P2019-152109)
(32)優先日　令和1年8月22日(2019.8.22)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000002853
ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号
大阪梅田ツインタワーズ・サウス
(73)特許権者　504209655
国立大学法人佐賀大学
佐賀県佐賀市本庄町１番地
(74)代理人　110000796
弁理士法人三枝国際特許事務所
(72)発明者　東 昌弘
大阪府大阪市北区中崎西２丁目４番１２号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者　岸川 洋介
大阪府大阪市北区中崎西２丁目４番１２
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　フッ素化ヨウ素化有機化合物の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
式（１）：
【化１】

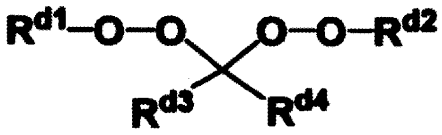


（式中、
R^1及びR^2は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、又は有機基であるか、或いは隣接する２個の炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよく、
ｎは、１又は２であり、
記号：
【化２】



は、二重結合又は三重結合である。
但し、
前記記号が三重結合であるとき、ｎは１であり、
前記記号が二重結合であるとき、ｎは２であり、
２個のR^1は、互いに同一であっても異なっていてもよく、

２個のＲ^{2}は、互いに同一であっても異なっていてもよく、或いは
２個のＲ^{1}、又は２個のＲ^{2}は、それぞれ隣接する炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよい。）で表される化合物のフッ素及びヨウ素付加体を製造する方法であって、
前記式（１）で表される化合物を、
（Ａ）フッ化水素、フッ化水素塩、及びフッ化物塩から選択される少なくとも一種のフッ素源、
（Ｂ）ヨウ素、及びヨウ化物塩から選択される少なくとも一種のヨウ素源、並びに
（Ｃ）酸化剤、及びラジカル発生剤から選択される少なくとも一種の化合物
と反応させて、前記二重結合又は三重結合にフッ素及びヨウ素を付加する工程を含み、
前記化合物（Ｃ）が、過酸化物、金属酸化物、アゾ化合物、スルホニウム塩、及びヨードニウム塩から選択される少なくとも一種であり、
前記過酸化物が、
過酸化水素；
過ホウ酸、過炭酸、過リン酸、過硫酸、過マンガン酸、及びこれらの塩；
式：Ｒ^{a}ＣＯＯＯＭ
（式中、
Ｒ^{a}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り、及び
Ｍは、水素原子、又は金属原子である。）
で表される化合物；
式：Ｒ^{b}ＯＯＭ
（式中、
Ｒ^{b}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り、及び
Ｍは、水素原子、又は金属原子である。）
で表される化合物；
式：Ｒ^{c1}ＯＯＲ^{c2}
（式中、
Ｒ^{c1}及びＲ^{c2}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、又はＲ^{c3}－ＣＯ－であり、Ｒ^{c3}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。）
で表される化合物；及び
式：
【化３】



（式中、
Ｒ^{d1}～Ｒ^{d4}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であり、Ｒ^{d3}及びＲ^{d4}は、隣接する炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよい。）で表される化合物
から選択される少なくとも一種であり、
前記金属酸化物が、クロム酸、二クロム酸、酸化タングステン、酸化ルテニウム、酸化アンチモン、及び酸化オスミウムから選択される少なくとも一種である、製造方法。
【請求項２】
前記フッ素源が、フッ化水素、フッ化水素アミン塩、及びアルカリ金属フッ化物塩から選択される少なくとも一種である、請求項１に記載の製造方法。
【請求項３】
前記フッ素源の使用量が、前記式（１）で表される化合物１モルに対して、０．１～１０００モルの範囲内である、請求項１又は２に記載の製造方法。

【請求項４】
前記ヨウ素源が、ヨウ素、及びアルカリ金属ヨウ化物塩から選択される少なくとも一種である、請求項１～３のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項５】
前記ヨウ素源の使用量が、前記式（１）で表される化合物１モルに対して、０．１～１０モルの範囲内である、請求項１～４のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項６】
前記化合物（Ｃ）が、過酸化物である、請求項１～５のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項７】
前記化合物（Ｃ）が、過酸化水素、過酢酸、過安息香酸、メタクロロ過安息香酸、ｔｅｒｔ－ブチルヒドロペルオキシド、クメンヒドロペルキシド、過ホウ酸ナトリウム、過硫酸カリウム、過硫酸水素カリウム－硫酸水素カリウム－硫酸カリウム混合物、過マンガン酸、ニクロム酸、酸化タングステン、酸化ルテニウム、酸化アンチモン、及び酸化オスミウムから選択される少なくとも一種である、請求項１～５のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項８】
前記化合物（Ｃ）の使用量が、前記式（１）で表される化合物１モルに対して、０．１～１０モルの範囲内である、請求項１～７のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項９】
前記反応が、溶媒の存在下で行われる、請求項１～８のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項１０】
前記溶媒が、脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、ハロゲン化炭化水素、エーテル、エステル、ニトリル、及び水から選択される少なくとも一種である、請求項９に記載の製造方法。
【請求項１１】
前記溶媒が、脂肪族炭化水素、ハロゲン化炭化水素、エーテル、及び水から選択される少なくとも一種である、請求項９又は１０に記載の製造方法。
【請求項１２】
前記反応が、IF_5の非存在下で行われる、請求項１～１１のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項１３】
前記反応が、室温で１～３６時間の範囲内で行われる、請求項１～１２のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項１４】
R^1及びR^2が、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、又は１個以上の置換基を有していてもよいアラルキル基であるか、或いはR^1及びR^2が、隣接する２個の炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよい、請求項１～１３のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項１５】
前記アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、アリール基、又はアラルキル基の置換基が、ハロ基、ヒドロキシル基、アルコキシ基、カルボキシル基、アルキルカルボニル基、アルキルカルボニルオキシ基、及びアルコキシカルボニル基から選択される少なくとも一種であり、前記カルボキシル基の置換基が、ハロ基及びアルキル基から選択される少なくとも一種である、請求項１４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、フッ素化ヨウ素化有機化合物の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】

フッ素化ヨウ素化有機化合物は、機能性材料、医農薬化合物、電子材料等の各種化学製品、その中間体等として極めて重要な化合物である。

フッ素化ヨウ素化有機化合物の製造方法として、例えば、特許文献１には、有機化合物の炭素－炭素二重結合に、IF_5、ヨウ素、及び有機塩基の存在下、より強い酸性条件下にフッ素及びヨウ素を付加する方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【文献】特開２００２－３６３１１０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

特許文献１のフッ素源IF_5は高価であり、生産コストの点で改善の余地がある。

本開示は、フッ素化ヨウ素化有機化合物の新規な製造方法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】

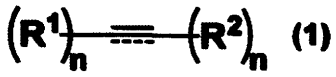
【０００５】

本開示は、次の態様を含む。

項１．

式（１）：

【化１】



（式中、

R^1及びR^2は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、又は有機基であるか、或いは隣接する２個の炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよく、

ｎは、１又は２であり、

記号：

【化２】



は、二重結合又は三重結合である。

但し、

前記記号が三重結合であるとき、ｎは１であり、

前記記号が二重結合であるとき、ｎは２であり、

２個のR^1は、互いに同一であっても異なっていてもよく、

２個のR^2は、互いに同一であっても異なっていてもよく、或いは

２個のR^1、又は２個のR^2は、それぞれ隣接する炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよい。）で表される化合物のフッ素及びヨウ素付加体を製造する方法であって、

前記式（１）で表される化合物を、

（Ａ）フッ化水素、フッ化水素塩、及びフッ化物塩から選択される少なくとも一種のフッ素源、

（Ｂ）ヨウ素、及びヨウ化物塩から選択される少なくとも一種のヨウ素源、並びに

（Ｃ）酸化剤、及びラジカル発生剤から選択される少なくとも一種の化合物

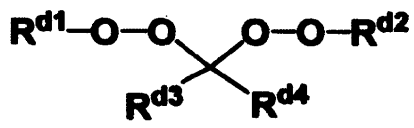
と反応させて、前記二重結合又は三重結合にフッ素及びヨウ素を付加する工程を含む製造方法。

項２．

前記フッ素源が、フッ化水素、フッ化水素アミン塩、及びアルカリ金属フッ化物塩から選択される少なくとも一種である、項１に記載の製造方法。

項３．

前記フッ素源の使用量が、前記式（１）で表される化合物１モルに対して、０．１～１０００モルの範囲内である、項１又は２に記載の製造方法。
項４．
前記ヨウ素源が、ヨウ素、及びアルカリ金属ヨウ化物塩から選択される少なくとも一種である、項１～３のいずれか一項に記載の製造方法。
項５．
前記ヨウ素源の使用量が、前記式（１）で表される化合物１モルに対して、０．１～１０モルの範囲内である、項１～４のいずれか一項に記載の製造方法。
項６．
前記化合物（Ｃ）が、過酸化物、金属酸化物、アゾ化合物、スルホニウム塩、及びヨードニウム塩から選択される少なくとも一種である、項１～５のいずれか一項に記載の製造方法。
項７．
前記化合物（Ｃ）が、過酸化物である、項１～６のいずれか一項に記載の製造方法。
項８．
前記過酸化物が、
過酸化水素；
過ホウ酸、過炭酸、過リン酸、過硫酸、過塩素酸、過マンガン酸、これらの塩；
式：$R^{a}COOOM$
（式中、
R^{a}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り、及び
Ｍは、水素原子、又は金属原子である。）
で表される化合物；
式：$R^{b}OOM$
（式中、
R^{b}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り、及び
Ｍは、水素原子、又は金属原子である。）
で表される化合物；
式：$R^{c1}OOR^{c2}$
（式中、
R^{c1}及びR^{c2}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、又は$R^{c3}-CO-$であり、R^{c3}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。）
で表される化合物；及び
式：
【化３】



（式中、
R^{d1}～R^{d4}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であり、R^{d3}及びR^{d4}は、隣接する炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよい。）で表される化合物から選択される少なくとも一種である、項７に記載の製造方法。
項９．
前記化合物（Ｃ）が、過酸化水素、過酢酸、過安息香酸、メタクロロ過安息香酸、ｔｅｒｔ－ブチルヒドロペルオキシド、クメンヒドロペルキシド、過ホウ酸ナトリウム、過硫酸カリウム、過硫酸水素カリウム－硫酸水素カリウム－硫酸カリウム混合物、過マンガン酸、ニクロム酸、酸化タングステン、酸化ルテニウム、酸化アンチモン、酸化オスミウム、及び三酸化硫黄から選択される少なくとも一種である、項１～６のいずれか一項に記載の

製造方法。
項１０．
前記化合物（Ｃ）の使用量が、前記式（１）で表される化合物１モルに対して、０．１～１０モルの範囲内である、請求項１～９のいずれか一項に記載の製造方法。
項１１．
前記反応が、溶媒の存在下で行われる、項１～１０のいずれか一項に記載の製造方法。項１２．前記溶媒が、脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、ハロゲン化炭化水素、エーテル、エステル、ニトリル、及び水から選択される少なくとも一種である、項１１に記載の製造方法。
項１３．前記溶媒が、脂肪族炭化水素、ハロゲン化炭化水素、エーテル、及び水から選択される少なくとも一種である、請求項１１又は１２に記載の製造方法。
項１４．
前記反応が、IF_5の非存在下で行われる、請求項１～１３のいずれか一項に記載の製造方法。
項１５．
前記反応が、室温で１～３６時間の範囲内で行われる、請求項１～１４のいずれか一項に記載の製造方法。
項１６．
R^1及びR^2が、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、又は１個以上の置換基を有していてもよいアラルキル基であるか、或いはR^1及びR^2が、隣接する２個の炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよい、項１～１５のいずれか一項に記載の製造方法。
項１７．
前記アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、アリール基、又はアラルキル基の置換基が、ハロ基、ヒドロキシル基、アルコキシ基、カルボキシル基、アルキルカルボニル基、アルキルカルボニルオキシ基、及びアルコキシカルボニル基から選択される少なくとも一種であり、前記カルボキシル基の置換基が、ハロ基及びアルキル基から選択される少なくとも一種である、項１６に記載の製造方法。
【発明の効果】
【０００６】
本開示によれば、フッ素化ヨウ素化有機化合物の新規な製造方法が提供される。
【発明を実施するための形態】
【０００７】
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また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。
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。
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。
【０００８】
［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。
本明細書中、語句「含有する」は、語句「から本質的になる」、及び語句「からなる」を包含することを意図して用いられる。
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。
本明細書中、表記「C_n-C_m」（ここで、ｎ、及びｍは、それぞれ、数である。）は、当業者が通常理解する通り、炭素数がｎ以上、且つｍ以下であることを表す。
本明細書中、語句「式（Ｎ）で表される化合物」（ここで、Ｎは、数である。）は、化合物（Ｎ）と称され得る。
【０００９】
本明細書中、特に限定の無い限り、「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できる。
【００１０】
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アルキル基、
１個以上の置換基を有していてもよいアルケニル基、
１個以上の置換基を有していてもよいアルキニル基、
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、
１個以上の置換基を有していてもよいシクロアルケニル基、
１個以上の置換基を有していてもよいシクロアルカジエニル基、
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ラルキル基、
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、
$R^{r}O-$、
$R^{r}CO-$、
$R^{r}COO-$、
$R^{r}SO_2-$、
$R^{r}OCO-$、及び
$R^{r}OSO_2-$
（これらの式中、R^{r}は、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ルケニル基、
１個以上の置換基を有していてもよいアルキニル基、
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、
１個以上の置換基を有していてもよいシクロアルケニル基、
１個以上の置換基を有していてもよいシクロアルカジエニル基、
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ラルキル基、
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。
【００１１】
本明細書中、特に限定の無い限り、「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、アラルキル基、及びこれらの組合せである基を包含できる。
【００１２】
本明細書中、特に限定の無い限り、「アルキル基」の例は、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、イソブチル、ｓｅｃ-ブチル、ｔｅｒｔ-ブチル、ペンチル、イ

ソペンチル、ネオペンチル、ヘキシル、ヘプチル、オクチル、ノニル、及びデシル等の、直鎖状又は分枝鎖状の、Ｃ１－１６アルキル基（例：Ｃ１－Ｃ１４アルキル基、Ｃ１－Ｃ１２アルキル基）を包含できる。

【００１３】

本明細書中、特に限定の無い限り、「アルケニル基」の例は、ビニル、１－プロペン－１－イル、２－プロペン－１－イル、イソプロペニル、２－ブテン－１－イル、４－ペンテン－１－イル、及び５－ヘキセン－１－イル等の、直鎖状又は分枝鎖状の、Ｃ２－Ｃ１０アルケニル基を包含できる。

【００１４】

本明細書中、特に限定の無い限り、「アルキニル基」の例は、エチニル、１－プロピン－１－イル、２－プロピン－１－イル、４－ペンチン－１－イル、５－ヘキシン－１－イル等の、直鎖状又は分枝鎖状の、Ｃ２－Ｃ１０アルキニル基を包含できる。

【００１５】

本明細書中、特に限定の無い限り、「シクロアルキル基」の例は、シクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシル、シクロヘプチル等のＣ３－Ｃ７シクロアルキル基を包含できる。

【００１６】

本明細書中、特に限定の無い限り、「シクロアルケニル基」の例は、シクロプロペニル、シクロブテニル、シクロペンテニル、シクロヘキセニル、シクロヘプテニル等のＣ３－Ｃ７シクロアルケニル基を包含できる。

【００１７】

本明細書中、特に限定の無い限り、「シクロアルカジエニル基」の例は、シクロブタジエニル、シクロペンタジエニル、シクロヘキサジエニル、シクロヘプタジエニル、シクロオクタジエニル、シクロノナジエニル、シクロデカジエニル等のＣ４－Ｃ１０シクロアルカジエニル基を包含できる。

【００１８】

本明細書中、特に限定の無い限り、「アリール基」は、単環性、２環性、３環性、又は４環性であることができる。

本明細書中、特に限定の無い限り、「アリール基」は、Ｃ６－Ｃ１８アリール基であることができる。

本明細書中、特に限定の無い限り、「アリール基」の例は、フェニル、１－ナフチル、２－ナフチル、２－ビフェニル、３－ビフェニル、４－ビフェニル、及び２－アンスリルを包含できる。

【００１９】

本明細書中、特に限定の無い限り、「アラルキル基」の例は、ベンジル、フェネチル、ジフェニルメチル、１－ナフチルメチル、２－ナフチルメチル、２，２－ジフェニルエチル、３－フェニルプロピル、４－フェニルブチル、５－フェニルペンチル、２－ビフェニリルメチル、３－ビフェニリルメチル、及び４－ビフェニリルメチルを包含できる。

【００２０】

本明細書中、特に限定の無い限り、「非芳香族複素環基」は、単環性、２環性、３環性、又は４環性であることができる。

本明細書中、特に限定の無い限り、「非芳香族複素環基」は、例えば、環構成原子として、炭素原子に加えて酸素原子、硫黄原子、及び窒素原子から選ばれる１～４個のヘテロ原子を含有する非芳香族複素環基であることができる。

本明細書中、特に限定の無い限り、「非芳香族複素環基」は、飽和、又は不飽和であることができる。

本明細書中、特に限定の無い限り、「非芳香族複素環基」の例は、テトラヒドロフリル、オキサゾリジニル、イミダゾリニル（例：１－イミダゾリニル、２－イミダゾリニル、４－イミダゾリニル）、アジリジニル（例：１－アジリジニル、２－アジリジニル）、アゼチジニル（例：１－アゼチジニル、２－アゼチジニル）、ピロリジニル（例：１－ピロ

リジニル、２－ピロリジニル、３－ピロリジニル）、ピペリジニル（例：１－ピペリジニル、２－ピペリジニル、３－ピペリジニル）、アゼパニル（例：１－アゼパニル、２－アゼパニル、３－アゼパニル、４－アゼパニル）、アゾカニル（例：１－アゾカニル、２－アゾカニル、３－アゾカニル、４－アゾカニル）、ピペラジニル（例：１，４－ピペラジン－１－イル、１，４－ピペラジン－２－イル）、ジアゼピニル（例：１，４－ジアゼピン－１－イル、１，４－ジアゼピン－２－イル、１，４－ジアゼピン－５－イル、１，４－ジアゼピン－６－イル）、ジアゾカニル（例：１，４－ジアゾカン－１－イル、１，４－ジアゾカン－２－イル、１，４－ジアゾカン－５－イル、１，４－ジアゾカン－６－イル、１，５－ジアゾカン－１－イル、１，５－ジアゾカン－２－イル、１，５－ジアゾカン－３－イル）、テトラヒドロピラニル（例：テトラヒドロピラン－４－イル）、モルホリニル（例：４－モルホリニル）、チオモルホリニル（例：４－チオモルホリニル）、２－オキサゾリジニル、ジヒドロフリル、ジヒドロピラニル、及びジヒドロキノリル等を包含できる。

【００２１】

本明細書中、特に限定の無い限り、「ヘテロアリール基」の例は、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）を包含できる。

【００２２】

本明細書中、特に限定の無い限り、「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）、ピラジニル等を包含できる。

【００２３】

本明細書中、特に限定の無い限り、「５～１８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、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、イミダゾ［１，２－ａ］ピリジン－８－イル）等を包含できる。

【００２４】

本明細書中、「Ｒ｢Ｏ－」の例は、アルコキシ（例：メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシ等のＣ１－Ｃ１０アルコキシ）、シクロアルコキシ（例：シクロペントキシ、シクロヘキソキシ等のＣ３－Ｃ７シクロアルコキシ）、アリールオキシ（例：フェノキシ、ナフトキシ等のＣ６－Ｃ１８アリールオキシ）、及びアラルキルオキシ（例：ベンジルオキシ、フェネチルオキシ等のＣ７－Ｃ１９アラルキルオキシ）を包含できる。

【００２５】

本明細書中、「Ｒ｢ＣＯ－」の例は、アルキルカルボニル［例：アセチル、プロピオニル、ブチリル等の（Ｃ１－Ｃ１０アルキル）カルボニル］、シクロアルキルカルボニル［例：シクロペンタノイル、シクロヘキサノイル等の（Ｃ３－Ｃ７シクロアルキル）カルボニル］、アリールカルボニル［例：ベンゾイル、ナフトイル等の（Ｃ６－Ｃ１８アリール）カルボニル］、及びアラルキルカルボニル［例：ベンジルカルボニル、フェネチルカルボニル等の（Ｃ７－Ｃ１９アラルキル）カルボニル］を包含できる。

【００２６】

本明細書中、「Ｒ｢ＣＯＯ－」の例は、アルキルカルボニルオキシ［例：アセチルオキシ、プロピオニルオキシ、ブチリルオキシ等の（Ｃ１－Ｃ１０アルキル）カルボニルオキシ］、シクロアルキルカルボニルオキシ［例：シクロペンタノイルオキシ、シクロヘキサノイルオキシ等の（Ｃ３－Ｃ７シクロアルキル）カルボニルオキシ］、アリールカルボニルオキシ［例：ベンゾイルオキシ、ナフトイルオキシ等の（Ｃ６－Ｃ１８アリール）カルボニルオキシ］、及びアラルキルカルボニルオキシ［例：ベンジルカルボニルオキシ、フェネチルカルボニルオキシ等の（Ｃ７－Ｃ１９アラルキル）カルボニルオキシ］を包含できる。

【００２７】

本明細書中、「Ｒ｢$ＳＯ_2$－」の例は、アルキルスルホニル（例：メチルスルホニル、エチルスルホニル、プロピルスルホニル等のＣ１－Ｃ１０アルキルスルホニル）、シクロアルキルスルホニル（例：シクロペンチルスルホニル、シクロヘキシルスルホニル等のＣ

４－Ｃ８シクロアルキルスルホニル）、アリールスルホニル（例：フェニルスルホニル、ナフチルスルホニル等のＣ６－Ｃ１８アリールスルホニル）、及びアラルキルスルホニル（例：ベンジルスルホニル、フェネチルスルホニル等のＣ７－Ｃ１９アラルキルスルホニル）を包含できる。

【００２８】

本明細書中、「Ｒ^{r}ＯＣＯ－」の例は、アルコキシカルボニル［例：メトキシカルボニル、エトキシカルボニル、プロポキシカルボニル等の（Ｃ１－Ｃ１０アルコキシ）カルボニル］、シクロアルコキシカルボニル［例：シクロペントキシカルボニル、シクロヘキソキシカルボニル等の（Ｃ３－Ｃ７シクロアルコキシ）カルボニル］、アリールオキシカルボニル［例：フェノキシカルボニル、ナフトキシカルボニル等の（Ｃ６－Ｃ１８アリールオキシ）カルボニル］、及びアラルキルオキシカルボニル［例：ベンジルオキシカルボニル、フェネチルオキシカルボニル等の（Ｃ７－Ｃ１９アラルキルオキシ）カルボニル］を包含できる。

【００２９】

本明細書中、「Ｒ^{r}ＯＳＯ$_2$－」の例は、アルコキシスルホニル（例：メトキシスルホニル、エトキシスルホニル、プロポキシスルホニル等のＣ１－Ｃ１０アルコキシスルホニル）、シクロアルコキシスルホニル（例：シクロペントキシスルホニル、シクロヘキソキシスルホニル等のＣ３－Ｃ７シクロアルコキシスルホニル）、アリールオキシスルホニル（例：フェノキシスルホニル、ナフトキシスルホニル等のＣ６－Ｃ１８アリールオキシスルホニル）、及びアラルキルオキシスルホニル（例：ベンジルオキシスルホニル、フェネチルオキシスルホニル等のＣ７－Ｃ１９アラルキルオキシスルホニル）を包含できる。

【００３０】

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」、
「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ルケニル基」、
「１個以上の置換基を有していてもよいアルキニル基」、
「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」、
「１個以上の置換基を有していてもよいシクロアルケニル基」、
「１個以上の置換基を有していてもよいシクロアルカジエニル基」、
「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ラルキル基」、
「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」、及び
「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」
における「置換基」の例は、それぞれ、ハロ基、ニトロ基、シアノ基、オキソ基、チオキソ基、カルボキシル基、スルホ基、スルファモイル基、スルフィナモイル基、スルフェナモイル基、Ｒ^{r}Ｏ－、Ｒ^{r}ＣＯ－、Ｒ^{r}ＣＯＯ－、Ｒ^{r}ＳＯ$_2$－、Ｒ^{r}ＯＣＯ－、及びＲ^{r}ＯＳＯ$_2$－（これらの式中、Ｒ^{r}は、前記と同意義である。）を包含できる。

当該置換基のうち、「ハロ基」の例は、フルオロ基、クロロ基、ブロモ基、及びヨード基を包含できる。

当該置換基の数は、１個から置換可能な最大個数の範囲内（例：１個、２個、３個、４個、５個、６個）であることができる。

【００３１】

［化合物（１）のフッ素及びヨウ素付加体の製造方法］

本開示の製造方法は、化合物（１）を、フッ素源（Ａ）、ヨウ素源（Ｂ）、及び化合物（Ｃ）と反応させて、化合物（１）の二重結合又は三重結合にフッ素及びヨウ素を付加する工程を含む。

【００３２】

反応基質：化合物（１）

化合物（１）において、

好ましくは、R^1及びR^2は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、又は１個以上の置換基を有していてもよいアラルキル基であり、より好ましくは、R^1及びR^2は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、又は１個以上の置換基を有していてもよいアラルキル基であり、更に好ましくは、R^1及びR^2は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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できる。

【００３３】

化合物（１）において、

R^1及びR^2が、独立して、水素原子、ハロゲン原子（特にフッ素原子）、１個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、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カルボキシル基であること、又は、

R^1及びR^2が、独立して、水素原子、ハロゲン原子（特にフッ素原子）、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のいずれであっても好ましい。

【００３４】

R^1及びR^2がアルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、アリール基、又はアラルキル基である場合、これらに任意に置換する置換基の好適な例は、ハロ基、ヒドロキシル基、アルコキシ基、カルボキシル基、アルキルカルボニル基、アルキルカルボニルオキシ基、アルコキシカルボニル基、及びこれらの組合せを包含する。

R^1及びR^2がカルボキシル基である場合、これに任意に置換する置換基の好適な例は、ハロ基、アルキル基、及びこれらの組合せを包含する。

【００３５】

前記１個以上の置換基を有していてもよいアルキル基は、例えば、置換基としてハロ基、アルコキシ基、カルボキシル基、又はこれらの組合せを有するアルキル基（例：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などのパーフルオロアルキル基、パーフルオロ(アルコキシアルキル)基、$-CF_2OCF_2CF_2COOH$などの$-(CF_2)_{p1}-O-(CF_2)_{p2}-COOH$（式中、ｐ１及びｐ２は、独立して、１以上の整数である））を包含する。

【００３６】

前記１個以上の置換基を有していてもよいアルコキシ基は、例えば、置換基としてハロ基、アルコキシ基、カルボキシル基、又はこれらの組合せを有するアルコキシ基（例：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などのパーフルオロアルコキシ基、パーフルオロ(アルコキシアルコキシ)基、$-OCF_2CF_2COOH$などの$-O-(CF_2)_{p3}-COOH$（式中、ｐ３は１以上の整数である））を包含する。

【００３７】

前記１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基は、例えば、R^rOCO-を包含し、その具体例としては、置換基としてアルキル基を有するカルボキシル基（例：メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基などのアルコキシカルボニル基）が挙げられる。

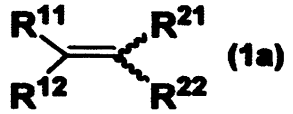
【００３８】

また、化合物（１）において、好ましくは、R^1及びR^2は、隣接する２個の炭素原子と一緒になって、環を形成することができる。環を形成するのは、通常、記号が二重結合であり、及びｎが２である場合である。

当該環の例は、「シクロアルケニル基」で例示した基に対応するシクロアルケン環、及

び「非芳香族複素環基」で例示した基のうち、炭素－炭素二重結合を有する基に対応する非芳香族複素環を包含する。
当該環は、１個以上の置換基を有していてもよい。
当該置換基の例は、炭化水素基、ハロ基、ニトロ基、シアノ基、オキソ基、チオキソ基、カルボキシル基、スルホ基、スルファモイル基、スルフィナモイル基、スルフェナモイル基、R^rO-、R^rCO-、R^rCOO-、R^rSO_2-、R^rOCO-、及びR^rOSO_2-（これらの式中、R^rは、前記と同意義である。）を包含できる。
当該置換基の数は、１個から置換可能な最大個数の範囲内（例：１個、２個、３個、４個、５個、６個）であることができる。

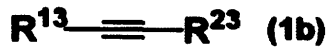
【００３９】
化合物（１）の好適な例は、式（１ａ）：
【化４】



(1a)

［式中、
R^{11}、R^{12}、R^{21}、及びR^{22}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、又は有機基であるか、R^{11}及びR^{12}、又はR^{21}及びR^{22}は、隣接する炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよく、或いはR^{11}及びR^{21}、R^{11}及びR^{22}、R^{12}及びR^{21}、又はR^{12}及びR^{22}は、隣接する２個の炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよく、記号：
【化５】

は、シス配置又はトランス配置を示す。］
で表される化合物、及び式（１ｂ）：
【化６】



(1b)

［式中、
R^{13}及びR^{23}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、又は有機基である。］
で表される化合物を包含する。

【００４０】
化合物（１ａ）の一実施態様において、
好ましくは、R^{11}、R^{12}、及びR^{21}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、又は１個以上の置換基を有してもよいアラルキル基であり、且つ、R^{22}は、水素原子である。より好ましくは、R^{11}、R^{12}、及びR^{21}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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、且つ、R^{22}は、水素原子である。

【００４１】
化合物（１ａ）の他の実施態様において、
好ましくは、R^{11}及びR^{21}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、又は１個以上の置換基を有してもよいアラルキル基であり、且つ、R^{12}及びR^{22}は、水素原子であり、より好ましくは、R^{11}及びR^{21}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、又は１個以上の置換基を有してもよいアラルキル基であり、且つ、R^{12}及びR^{22}は、水素原子であり、更に好ましくは、R^{11}及びR^{21}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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、且つ、R^{12}及びR^{22}は、水素原子である。

当該実施態様において、

R^{11}及びR^{12}が、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、又は１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基であり、且つ、R^{12}及びR^{22}が、水素原子であること、又はR^{11}及びR^{12}が、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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、且つ、R^{12}及びR^{22}が、水素原子であることのいずれであっても好ましい。

【００４２】

化合物（１ａ）の別の実施態様において、

好ましくは、R^{11}は、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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、且つ、R^{12}、R^{21}、及びR^{22}は、水素原子であり、より好ましくは、R^{11}は、水素原子、ハロゲン原子（特にフッ素原子）、１個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、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カルボキシル基であり、且つ、R^{12}、R^{21}、及びR^{22}は、水素原子である。

【００４３】

R^{11}、R^{12}、R^{21}、及びR^{22}における置換基の好適な例は、R^{1}及びR^{2}における置換基と同様である。

【００４４】

前記１個以上の置換基を有していてもよいアルキル基は、例えば、置換基としてハロ基、アルコキシ基、カルボキシル基、又はこれらの組合せを有するアルキル基（例：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などのパーフルオロアルキル基、パーフルオロ(アルコキシアルキル)基、$-CF_2OCF_2CF_2COOH$などの$-(CF_2)_{p1}-O-(CF_2)_{p2}-COOH$（式中、ｐ１及びｐ２は、独立して、１以上の整数である））を包含する。

【００４５】

前記１個以上の置換基を有していてもよいアルコキシ基は、例えば、置換基としてハロ基、アルコキシ基、カルボキシル基、又はこれらの組合せを有するアルコキシ基（例：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などのパーフルオロアルコキシ基、パーフルオロ(アルコキシアルコキシ)基、$-OCF_2CF_2COOH$などの$-O-(CF_2)_{p3}-COOH$（式中、ｐ３は１以上の整数である））を包含する。

【００４６】

前記１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基は、例えば、$R^{r}OCO-$を包含し、その具体例としては、置換基としてアルキル基を有するカルボキシル基（例：メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基などのアルコキシカルボニル基）が挙げられる。

【００４７】
また、化合物（１ａ）において、好ましくは、R^{11}及びR^{21}は、隣接する２個の炭素原子と一緒になって、環を形成しており、且つ、R^{12}及びR^{22}は、水素原子である。
当該環の例は、「シクロアルケニル基」で例示した基に対応するシクロアルケン環（例：シクロヘキセン環などのＣ５－Ｃ７シクロアルケン環）、及び「非芳香族複素環基」で例示した基のうち、炭素－炭素二重結合を有する基に対応する非芳香族複素環を包含する。
当該環は、１個以上の置換基を有していてもよい。
当該置換基の例は、炭化水素基、ハロ基、ニトロ基、シアノ基、オキソ基、チオキソ基、カルボキシル基、スルホ基、スルファモイル基、スルフィナモイル基、スルフェナモイル基、$R^{r}O-$、$R^{r}CO-$、$R^{r}COO-$、$R^{r}SO_2-$、$R^{r}OCO-$、及び$R^{r}OSO_2-$（これらの式中、R^{r}は、前記と同意義である。）を包含できる。
当該置換基の数は、１個から置換可能な最大個数の範囲内（例：１個、２個、３個、４個、５個、６個）であることができる。
【００４８】
化合物（１ａ）の具体例は、オレフィン（例：ペンテン、ヘキセン、ヘプテン、オクテン、ノネン、デセン、ウンデセン、ドデセン）、アルケノール（例：アリルアルコール、ブテノール、ペンテノール、ヘキセノール、ヘプテノール、オクテノール、ノネノール、デセノール、ウンデセノール、ドデセノール）、アルケン酸（例：アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸、イソクロトン酸、ペンテン酸、ヘキセン酸、ヘプテン酸、オクテン酸、ノネン酸、デセン酸、ウンデセン酸、ドデセン酸）又はそのエステル（例：メチルエステルなどのアルキルエステル）、フッ化オレフィン（例：フッ化ビニリデン、トリフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン）、フルオロアルキルビニルエーテル（例：パーフルオロメチルビニルエーテル、パーフルオロエチルビニルエーテル、パーフルオロプロピルビニルエーテルなどのパーフルオロアルキルビニルエーテル）、アリールオレフィン（例：スチレン、メチルスチレン、スチルベン、ジフェニルエチレン、トリフェニルエチレン、けい皮酸メチル、けい皮酸エチル、アリルベンゼン）、及びシクロオレフィン（例：シクロヘキセン）を包含する。
【００４９】
化合物（１ｂ）において、
好ましくは、R^{13}及びR^{23}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、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、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、又は１個以上の置換基を有してもよいアラルキル基であり、より好ましくは、R^{13}及びR^{23}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子、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ルコキシ基、１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基、１個以上の置換基を有していてもよいアリール基、又は１個以上の置換基を有してもよいアラルキル基であり、更に好ましくは、R^{13}及びR^{23}は、独立して、水素原子、ハロゲン原子（特にフッ素原子）、１個以上の置換基を有していてもよいアルキル基、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カルボキシル基である。
【００５０】
R^{13}及びR^{23}における置換基の好適な例は、R^{1}及びR^{2}における置換基と同様である。
【００５１】
前記１個以上の置換基を有していてもよいアルキル基は、例えば、置換基としてハロ基、アルコキシ基、カルボキシル基、又はこれらの組合せを有するアルキル基（例：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などのパーフルオロアルキル基、パーフルオロ(アルコキシアルキル)基、$-CF_2OCF_2CF_2COOH$などの$-(CF_2)_{p1}-O-(CF_2)_{p2}-COOH$（式中、ｐ１及びｐ２

は、独立して、１以上の整数である））を包含する。
【００５２】
前記１個以上の置換基を有していてもよいアルコキシ基は、例えば、置換基としてハロ基、アルコキシ基、カルボキシル基、又はこれらの組合せを有するアルコキシ基（例：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などのパーフルオロアルコキシ基、パーフルオロ(アルコキシアルコキシ)基、－ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＯＯＨなどの－Ｏ－(ＣＦ$_2$)$_{p3}$－ＣＯＯＨ（式中、ｐ３は１以上の整数である））を包含する。
【００５３】
前記１個以上の置換基を有していてもよいカルボキシル基は、例えば、Ｒ「ＯＣＯ－を包含し、その具体例としては、置換基としてアルキル基を有するカルボキシル基（例：メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基などのアルコキシカルボニル基）が挙げられる。
【００５４】
フッ素源（Ａ）
フッ素源（Ａ）のうち、フッ化水素は、水溶液（フッ化水素酸）として用いることができる。当該水溶液は、例えば、フッ化水素濃度１０～７０重量％の水溶液であることができる。
【００５５】
フッ素源（Ａ）のうち、フッ化水素塩の例は、フッ化水素アミン塩、及びフッ化水素アンモニウム塩を包含する。
【００５６】
フッ化水素アミン塩において、アミンは、鎖状アミン、又は環状アミンであることができる。
鎖状アミンの例は、脂肪族第１級アミン、脂肪族第２級アミン、及び脂肪族第３級アミンを包含する。
脂肪族第１級アミンの例は、メチルアミン、エチルアミン、プロピルアミン、ブチルアミン、ペンチルアミン、ヘキシルアミン等のＣ１－Ｃ６アルキルアミンを包含する。
脂肪族第２級アミンの例は、ジメチルアミン、ジエチルアミン、ジプロピルアミン、ジブチルアミン、ジペンチルアミン、ジヘキシルアミン等のジＣ１－Ｃ６アルキルアミンを包含する。
脂肪族第３級アミンの例は、トリメチルアミン、トリエチルアミン、ジイソプロピルエチルアミン、トリブチルアミン、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラメチルエチレンジアミン等のトリＣ１－Ｃ６アルキルアミンを包含する。
環状アミンの例は、脂肪族環状アミン、及び芳香族環状アミンを包含する。
脂肪族環状アミンの例は、ピペリジン、ピペラジン、ピロリジン、モルホリン、Ｎ－メチルピペラジン、Ｎ－メチルピロリジン、５－ジアザビシクロ[4.3.0]ノナン－５－エン、及び１，４－ジアザビシクロ[2.2.2]オクタンを包含する。
芳香族環状アミンの例は、ピリジン、ピリミジン、ピラジン、キノリン、及びイミダゾールを包含する。
【００５７】
フッ化水素アンモニウム塩の例は、フッ化水素アンモニウム（ＮＨ$_4$Ｆ・ＨＦ）、フッ化水素－テトラエチルアンモニウムフルオリド［Ｅｔ$_4$ＮＦ・ｘＨＦ（ｘ＝１～１０）］、及びフッ化水素－テトラブチルアンモニウムフルオリド［Ｂｕ$_4$ＮＦ・ｘＨＦ（ｘ＝１～１０）］を包含する。
【００５８】
フッ化水素塩の好適な例は、フッ化水素アミン塩を包含し、その更に好適な例は、フッ化水素－トリエチルアミン塩［Ｅｔ$_3$Ｎ・ｘＨＦ（ｘ＝１～５）］、フッ化水素－ピリジン塩［Ｐｙ・ｘＨＦ（ｘ＝１～１０）］を包含する。
【００５９】

フッ素源（Ａ）のうち、フッ化物塩の例は、式：M^1F_{m1}（式中、M^1は、アルカリ金属、又はアルカリ土類金属であり；及びｍ１は、１又は２である。）で表される化合物を包含する。

【００６０】

M^1は、
好適に、Ｌｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｃａ、又はＣｓであることができ、
より好適に、Ｎａ、Ｋ、又はＣａであることができ、及び
更に好適に、Ｋであることができる。

【００６１】

フッ化物塩は、好適には、アルカリ金属フッ化物塩（M^1がアルカリ金属であり、及びｍ１が１である化合物）であることができる。

【００６２】

フッ素源（Ａ）は、１種を単独で、又は２種以上を組み合わせて使用できる。

【００６３】

フッ素源（Ａ）の使用量は、例えば、化合物（１）１モルに対して、例えば０．１～１０００モルの範囲内、好ましくは０．２～５００モルの範囲内、より好ましくは０．３～１００モルの範囲内、更に好ましくは０．４～５０モルの範囲内、更により好ましくは０．５～１０モルの範囲内であることができる。

【００６４】

反応後の残余分のフッ素源（Ａ）は、トラップして廃棄してもよいが、回収して再使用することが製造コストの観点から好ましい。反応後の残余分のトラップは、例えば、水、又はアルカリ水等で洗浄してもよい。

【００６５】

ヨウ素源（Ｂ）

ヨウ素源（Ｂ）のうち、ヨウ化物塩の例は、テトラアルキルアンモニウムヨージド、及び式：M^2I_{m2}（当該式中、M^2は、アルカリ金属、又はアルカリ土類金属であり；及びｍ２は、１又は２である。）で表される化合物を包含する。

【００６６】

テトラアルキルアンモニウムヨージドの例は、テトラメチルアンモニウムヨージド、テトラエチルアンモニウムヨージド、エチルトリメチルアンモニウムヨージド、テトラブチルアンモニウムヨージド等のテトラＣ１－Ｃ６アルキルアンモニウムヨージドを包含する。

【００６７】

M^2は、
好適に、Ｌｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｃａ、又はＣｓであることができ、
より好適に、Ｎａ、Ｋ、又はＣａであることができ、及び
更に好適に、Ｋであることができる。

【００６８】

ヨウ素源（Ｂ）は、好適には、ヨウ素、及びアルカリ金属ヨウ化物（M^2がアルカリ金属であり、及びｍ２が１である化合物）から選択される少なくとも一種であることができる。

【００６９】

ヨウ素源（Ｂ）は、１種を単独で、又は２種以上を組み合わせて使用できる。

【００７０】

ヨウ素源（Ｂ）の使用量は、例えば、化合物（１）１モルに対して、例えば０．１～１０モルの範囲内、好ましくは０．２～９モルの範囲内、より好ましくは０．３～８モルの範囲内、更に好ましくは０．４～７モルの範囲内、更により好ましくは０．５～６モルの範囲内であることができる。

【００７１】

反応後の残余分のヨウ素源（Ｂ）は、トラップして廃棄してもよいが、回収して再使用することが製造コストの観点から好ましい。反応後の残余分のトラップは、例えば、水、

又はアルカリ水等で洗浄してもよい。

【００７２】

化合物（Ｃ）

化合物（Ｃ）は、特に限定されるものではないが、例えば、

（ｉ）過酸化物、

（ｉｉ）金属酸化物、

（ｉｉｉ）アゾ化合物、

（ｉｖ）スルホニウム塩、及び

（ｖ）ヨードニウム塩

から選択される少なくとも一種であることができる。

【００７３】

過酸化物（ｉ）は、無機化酸化物、又は有機化酸化物であることができる。

無機過酸化物の例は、過酸化水素、並びに過ホウ酸、過炭酸、過リン酸、過硫酸、過塩素酸、過マンガン酸、及びこれらの塩（例：アンモニウム塩、ナトリウム塩、カリウム塩等のアルカリ金属塩）を包含する。なお、前記塩は、水和物であることができる。また、過硫酸塩には、過硫酸水素カリウム－硫酸水素カリウム－硫酸カリウム混合物が含まれる。

有機化酸化物の例は、

（ｉ-ａ）式：$R^{a}COOOM$

（式中、

R^{a}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り、及び

Ｍは、水素原子、又は金属原子である。）

で表される化合物；

（ｉ-ｂ）式：$R^{b}OOM$

（式中、

R^{b}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り、及び

Ｍは、水素原子、又は金属原子である。）

で表される化合物；

（ｉ-ｃ）式：$R^{c1}OOR^{c2}$

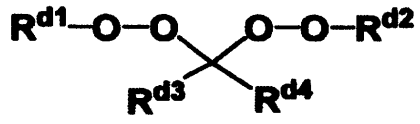
（式中、

R^{c1}及びR^{c2}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、又は$R^{c3}-CO-$であり、R^{c3}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。）

で表される化合物；及び

（ｉ-ｄ）式：

【化７】



（式中、

R^{d1}～R^{d4}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であり、R^{d3}及びR^{d4}は、隣接する炭素原子と一緒になって、環を形成していてもよい。）で表される化合物を包含する。

【００７４】

化合物（ｉ-ａ）の例は、過ギ酸、過酢酸、トリフルオロ過酢酸、過プロピオン酸、過安息香酸、及びメタクロロ過安息香酸を包含する。

化合物（ｉ-ｂ）の例は、ｔｅｒｔ－ブチルヒドロペルオキシド等のアルキルヒドロペルオキシド、及びクメンヒドロペルキシド等のアラルキルヒドロペルオキシドを包含する。

化合物（ｉ-ｃ）の例は、ジ－ｔｅｒｔ－ブチルペルオキシド等のジアルキルペルオキシド、ジクミルペルオキシド等のジアラルキルペルオキシド、ジイソブチリルペルオキシド等の

ジ（アルキルカルボニル）ペルオキシド、及びジベンゾイルペルオキシド等のジ（アリールカルボニル）ペルオキシドを包含する。
化合物（i-d）の例は、２，２－ジ（ｔ－ブチルペルオキシ）ブタン等のジ（アルキルペルオキシ）アルカン、及び１，１－ジ（ｔ－ブチルペルオキシ）シクロヘキサン、１，１－ジ（ｔ－ヘキシルペルオキシ）シクロヘキサン等のジ（アルキルペルオキシ）シクロアルカンを包含する。

【００７５】

金属酸化物（ii）の例は、クロム酸、ニクロム酸、酸化タングステン、酸化ルテニウム、酸化アンチモン、酸化オスミウム、及び三酸化硫黄を包含する。

【００７６】

アゾ化合物（iii）の例は、アゾニトリル化合物、アゾエステル化合物、アゾアミド化合物、アゾアミジン化合物、及びアゾイミダゾリン化合物を包含できる。
アゾニトリル化合物の例は、２，２’－アゾビス（イソブチロニトリル）、２，２’－アゾビス（２－メチルブチロニトリル）、４，４’－アゾビス（４－シアノバレリル酸）、２，２’－アゾビス（２，４－ジメチルバレロニトリル）、２，２’－アゾビス（４－メトキシ－２，４－ジメチルバレロニトリル）、及び１，１’－アゾビス（シクロヘキサン－１－カルボニトリル）を包含する。
アゾエステル化合物の例は、２，２’－アゾビス（２－メチルプロピオン酸メチル）、及び１，１’－アゾビス（１－シクロヘキサンカルボン酸メチル）を包含する。
アゾアミド化合物の例は、２，２’－アゾビス（Ｎ－ブチル－２－メチルプロピオンアミド］、及び２，２’－アゾビス［２－メチル－Ｎ－（２－ヒドロキシエチル）プロピオンアミド］を包含する。
アゾアミジン化合物の例は、２，２’－アゾビス（２－メチルプロピオンアミド）、及び２，２’－アゾビス［Ｎ－（２－カルボキシエチル）－２－メチルプロピオンアミド］を包含する。
アゾイミダゾリン化合物の例は、２，２’－アゾビス［２－（２－イミダゾリン－２－イル）プロパン］を包含する。

【００７７】

スルホニウム塩（iv）の例は、トリアリールスルホニウム塩を包含し、及びその好適な例は、トリフェニルスルホニウム塩、ジフェニル（４－メチルフェニル）スルホニウム塩、ジフェニル（２，４，６－トリメチルフェニル）スルホニウム塩、ジフェニル（４－メトキシフェニル）スルホニウム塩、トリス（４－メチルフェニル）スルホニウム塩、及びジフェニル［４－（フェニルチオ）フェニル］スルホニウム塩を包含する。

【００７８】

ヨードニウム塩（v）の例は、ビスアリールヨードニウム塩を包含し、及びその好適な例は、ジフェニルヨードニウム塩、ビス（４－tert－ブチルフェニル）ヨードニウム塩、ビス（４－tert－ブチルフェニル）ヨードニウム塩、及びビス［４－アルキル（Ｃ１０～１３）フェニル］ヨードニウム塩を包含する。

【００７９】

スルホニウム塩（iv）又はヨードニウム塩（v）におけるアニオンは、例えば、トリフルオロメタンスルホン酸イオン、ノナフルオロブタンスルホン酸イオン、p-トルエンスルホン酸イオン、テトラフルオロボロン酸イオン、テトラキスペンタフルオロフェニルボロン酸イオン、ヘキサフルオロリン酸イオン、又はヘキサフルオロアンチモン酸イオンであることができる。

【００８０】

化合物（Ｃ）の好適な例は、
過酸化水素、過酢酸、過安息香酸、メタクロロ過安息香酸、ｔｅｒｔ－ブチルヒドロペルオキシド、クメンヒドロペルキシド、過ホウ酸ナトリウム、過硫酸カリウム、過硫酸水素カリウム－硫酸水素カリウム－硫酸カリウム混合物、過マンガン酸、ニクロム酸、酸化タングステン、酸化ルテニウム、酸化アンチモン、酸化オスミウム、及び三酸化硫黄を包含

する。
【００８１】
化合物（Ｃ）の更に好適な例は、
過酸化水素、過酢酸、過安息香酸、メタクロロ過安息香酸、ｔｅｒｔ－ブチルヒドロペルオキシド、クメンヒドロペルキシド、過ホウ酸ナトリウム、過硫酸カリウム、及び過硫酸水素カリウム－硫酸水素カリウム－硫酸カリウム混合物を包含する。
【００８２】
化合物（Ｃ）は、１種を単独で、又は２種以上を組み合わせて使用できる。
【００８３】
化合物（Ｃ）の使用量は、例えば、化合物（１）１モルに対して、例えば０．１～１０モルの範囲内、好ましくは０．１～８モルの範囲内、更に好ましくは０．１～５モルの範囲内、更により好ましくは０．１～３モルの範囲内であることができる。
【００８４】
IF_5
前記工程の反応は、IF_5の存在下又は非存在下で実施できるが、IF_5の非存在下で実施することが好ましい。
【００８５】
各成分は、工程Ａの反応系に、一度に投入されてもよく、数回に分けて投入されてもよく、又は連続的に投入されてもよい。
【００８６】
溶媒
前記工程の反応は、溶媒の存在下又は非存在下で実施できる。
当該溶媒は、非極性溶媒、又は極性溶媒のいずれでもよい。
当該溶媒は、エステル、ケトン、芳香族炭化水素、アルコール、エーテル、アミン、含窒素極性有機化合物、ニトリル、ハロゲン化炭化水素、脂肪族炭化水素、フッ素系溶剤、カーボネイト、又はその他の溶媒、或いはこれらの組合せであることができる。
【００８７】
前記溶媒としてのエステルの例は、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミル、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを包含し、及びその好適な例は、酢酸エチルを包含する。
【００８８】
前記溶媒としてのケトンの例は、アセトン、メチルエチルケトン、ジエチルケトン、ヘキサノン、メチルイソブチルケトン、ヘプタノン、ジイソブチルケトン、アセトニルアセトン、メチルヘキサノン、及びアセトフェノン、シクロヘキサノン、ジアセトンアルコールを包含し、及びその好適な例は、アセトンを包含する。
【００８９】
前記溶媒としての芳香族炭化水素の例は、ベンゼン、トルエン、キシレン、及びエチルベンゼンを包含し、及びその好適な例は、ベンゼン、及びトルエンを包含する。
【００９０】
前記溶媒としてのアルコールの例は、メタノール、エタノール、ｎ－プロパノール、イソプロパノール、ｎ－ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、テトラエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、トリメチレングリコール、及びヘキサントリオールを包含し、及びその好適な例は、メタノール、及びエタノールを包含する。
【００９１】
前記溶媒としてのエーテルの例は、ジエチルエーテル、ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、テトラヒドロピラン、ジオキサン、ジメトキシエタン、ジエチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエ

チルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル（ＰＧＭＥ；別名１－メトキシ－２－プロパノール）、プロピレングリコールモノエチルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコールジエチルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、テトラエチレングリコールジエチルエーテル、及びアニソールを包含し、及びその好適な例は、ジエチルエーテル、及びテトラヒドロフランを包含する。

【００９２】

前記溶媒としてのアミンの例は、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、及びトリエタノールアミンを包含する。

【００９３】

前記溶媒としての含窒素極性有機化合物の例は、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチル－２－ピロリドン、２－ピロリドン、及び１，３―ジメチル－２－イミダゾリジノンを包含し、及びその好適な例は、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、及びＮ－メチル－２－ピロリドンを包含する。

【００９４】

前記溶媒としてのニトリルの例は、アセトニトリル、プロピオニトリル、ブチロニトリル、イソブチロニトリル、ベンゾニトリル、及びアジポニトリルを包含し、及びその好適な例はアセトニトリルを包含する。

【００９５】

前記溶媒としてのハロゲン化炭化水素の例は、ジクロロメタン、ジクロロエタン、クロロホルム、四塩化炭素、テトラクロロエタン、トリクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、及びクロロトルエンを包含し、及びその好適な例はジクロロメタン、及びクロロホルムを包含する。

【００９６】

前記溶媒としての脂肪族炭化水素の例は、ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、ドデカン、及びミネラルスピリットを包含し、及びその好適な例はシクロヘキサン、ヘプタンを包含する。

【００９７】

前記フッ素系溶剤の例は、パーフルオロベンゼン、トリフルオロトルエン、ジトリフルオロベンゼン、トリフルオロエタノールを包含し、及びその好適な例は、パーフルオロベンゼン、及びトリフルオロエタノールを包含する。

【００９８】

前記溶媒としてのカーボネイトの例は、テトラリンジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチレンカーボネート、及びプロピレンカーボネートを包含し、及びその好適な例は、エチレンカーボネート、及びプロピレンカーボネートを包含する。

【００９９】

前記その他の溶媒の例は、酢酸、ピリジン、ジメチルスルホキシド、スルホラン、及び水を包含する。

【０１００】

溶媒は、好適には、脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、ハロゲン化炭化水素、エーテル、エステル、ニトリル、及び水から選択される少なくとも一種であることができ、更に好適には、脂肪族炭化水素、ハロゲン化炭化水素、エーテル、及び水から選択される少なくとも一種であることができ、より更に好適には、ハロゲン化炭化水素であることができる。

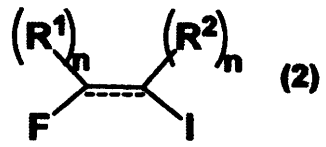
【０１０１】

溶媒は、１種を単独で、又は２種以上を組み合わせて使用できる。

【０１０２】

溶媒の使用量は、例えば、
化合物（１）１質量部に対して、
通常、０～２００質量部の範囲内、

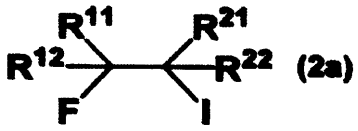
好ましくは、０～１００質量部の範囲内、及び
より好ましくは０～５０質量部の範囲内
であることができる。
【０１０３】
温度及び時間
　前記工程の温度は、
通常、－７８～２００℃の範囲内、
好ましくは、－１０～１００℃の範囲内、
より好ましくは、０～１００℃の範囲内、及び
更に好ましくは、１０～４０℃の範囲内
であることができる。
【０１０４】
　前記工程の時間は、
通常、０．１～７２時間の範囲内
好ましくは、０．５～４８時間の範囲内、及び
より好ましくは、１～３６時間の範囲内
であることができる。
【０１０５】
生成物：化合物（１）のフッ素及びヨウ素付加体
　このようにして化合物（１）のフッ素及びヨウ素付加体を得ることができる。
　当該フッ素及びヨウ素付加体は、化合物（１）にフッ素及びヨウ素が１個ずつ付加したものを包含し、化合物（１）が化合物（１ｂ）である場合には、化合物（１ｂ）にフッ素及びヨウ素が２個ずつ付加したものも包含する。
【０１０６】
　化合物（１）にフッ素及びヨウ素が１個ずつ付加したものは、式（２）：
【化８】



(2)

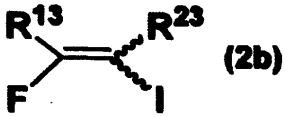
（式中、
R^1、R^2、及びｎは、前記と同意義であり、
記号：
【化９】

は、単結合又は二重結合である。
但し、
前記記号が二重結合であるとき、ｎは１であり、
前記記号が単結合であるとき、ｎは２である。）
で表すことができる。
【０１０７】
　化合物（２）の好適な例は、式（２ａ）：
【化１０】



(2a)

（式中、
R^{11}、R^{12}、R^{21}、及びR^{22}は、前記と同意義である。）
で表される化合物、及び式（２ｂ）：
【化１１】



(2b)

（式中、
R^{13}及びR^{23}は、前記と同意義であり、
記号：
【化１２】

は、シス配置又はトランス配置を示す。）
で表される化合物を包含する。
【０１０８】
前記のようにして得られた化合物（１）のフッ素及びヨウ素付加体は、所望により、濾過、抽出、溶解、濃縮、析出、脱水、吸着、又はクロマトグラフィー等の慣用の方法、或いはこれらの組合せにより、単離、又は精製することができる。
【実施例】
【０１０９】
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。
【０１１０】
［実施例１］
ヨウ素（1mmol）、ジクロロメタンを加え、そこにＨＦ／Ｐｙ錯体（HF30mmol分）を加えた。その後、過硫酸カリウム（1mmol）、methyl 10-undecenoate(1mmol)を加えて室温で24時間撹拌した。反応後、クエンチ、分液およびシリカゲルカラム精製にて目的物としてmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率70%で得た。
【０１１１】
［実施例２］
methyl 10-undecenoateをcyclohexeneに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物として1-fluoro-2-iodocyclohexaneを収率30%で得た。
【０１１２】
［実施例３］
methyl 10-undecenoateをtrans-stilbeneに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物として(1-fluoro-2-iodoethane-1,2-diyl)dibenzeneを収率21%で得た。
【０１１３】
［実施例４］
methyl 10-undecenoateを1-dodeceneに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物として2-fluoro-1-iododododecaneを収率73%で得た。
【０１１４】
［実施例５］
methyl 10-undecenoateを1-octeneに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物として2-fluoro-1-iodooctaneを収率57%で得た。
【０１１５】
［実施例６］

methyl 10-undecenoateを10-undecen-1-olに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物として10-fluoro-11-iodoundecan-1-olを収率13％で得た。

【０１１６】

［実施例７］

methyl 10-undecenoateをtriphenylethyleneに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物として1-fluoro-2-iodo-1,1,2-triphenylethaneを収率63％で得た。

【０１１７】

［実施例８］

methyl 10-undecenoateをethyl cinnamateに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物としてethyl 3-fluoro-2-iodo-3-phenylpropanoateを収率53％で得た。

【０１１８】

［実施例９］

methyl 10-undecenoateをallylbenzeneに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物として(2-fluoro-3-iodopropyl)benzeneを収率50％で得た。

【０１１９】

［実施例１０］

ヨウ素（0.5mmol）、酢酸エチルを加え、そこにＨＦ／Ｐｙ錯体（HF30mmol分）を加えた。その後、過硫酸カリウム（2mmol）、methyl 10-undecenoate(1mmol)を加えて室温で24時間撹拌した。反応後、クエンチ、分液およびシリカゲルカラム精製にて目的物としてmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率9％で得た。

【０１２０】

［実施例１１］

酢酸エチルをアセトニトリルに変更した以外実施例１０と同様の操作を行い、目的物のmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率9％で得た。

【０１２１】

［実施例１２］

酢酸エチルをジエチルエーテルに変更した以外実施例１０と同様の操作を行い、目的物のmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率11％で得た。

【０１２２】

［実施例１３］

酢酸エチルをヘキサンに変更した以外実施例１０と同様の操作を行い、目的物のmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率26％で得た。

【０１２３】

［実施例１４］

酢酸エチルをトルエンに変更した以外実施例１０と同様の操作を行い、目的物のmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率4％で得た。

【０１２４】

［実施例１５］

酢酸エチルをジクロロメタンに変更した以外実施例１０と同様の操作を行い、目的物のmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率40％で得た。

【０１２５】

［実施例１６］

過硫酸カリウム(2mmol)をOxone(過硫酸水素カリウム－硫酸水素カリウム－硫酸カリウム混合物)(0.5mmol)に変更した以外実施例１５と同様の操作を行い、目的物のmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率49％で得た。

【０１２６】

［実施例１７］

過硫酸カリウム(2mmol)をmCPBA(メタクロロ過安息香酸)(0.5mmol)に変更した以外

実施例１５と同様の操作を行い、目的物のmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率47%で得た。

【０１２７】

［実施例１８］

過硫酸カリウム(2mmol)を$NaBO_3 \cdot 4H_2O$(0.5mmol)に変更した以外実施例１５と同様の操作を行い、目的物のmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率32%で得た。

【０１２８】

［実施例１９］

過硫酸カリウム(2mmol)を３０%H_2O_2(1.0mmol)に変更した以外実施例１５と同様の操作を行い、目的物のmethyl 10-fluoro-11-iodoundecanoateを収率48%で得た。

【０１２９】

［実施例２０］

methyl 10-undecenoateをethene-1,1-diyldibenzeneに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物として(1-fluoro-2-iodoethane-1,1-diyl)dibenzeneを収率37%で得た。

【０１３０】

［実施例２１］

methyl 10-undecenoateをoctyl acrylateに変更した以外実施例１と同様の操作を行うことで目的物としてoctyl 3-fluoro-2-iodopropanoateを収率39%で得た。

【０１３１】

［実施例２２］

ヨウ素（1mmol）、ジクロロエタンを加え、そこにＨＦ／Ｐｙ錯体（HF30mmol分）を加えた。その後、過硫酸ナトリウム（1mmol）、methyl cinnamate (1mmol)を加えて室温で1時間撹拌した。反応後、クエンチ、分液およびシリカゲルカラム精製にて目的物としてethyl 3-fluoro-2-iodo-3-phenylpropanoateを収率75%で得た。

【０１３２】

［実施例２３］

ヨウ素（1mmol）、ジクロロメタンを加え、そこにＨＦ／Ｐｙ錯体（HF30mmol分）を加えた。その後、過硫酸カリウム（1mmol）、1-dodecyne (1mmol)を加えて室温で24時間撹拌した。反応後、クエンチ、分液およびシリカゲルカラム精製にて目的物として2-fluoro-1-iodododec-1-eneを収率16%および2,2-difluoro-1,1-diiododododecaneを収率26%で得た。

フロントページの続き

(51)国際特許分類			FI	
C07C	*22/08*	*(2006.01)*	C07C	22/08
C07C	*19/16*	*(2006.01)*	C07C	19/16
C07C	*31/36*	*(2006.01)*	C07C	31/36
C07C	*29/62*	*(2006.01)*	C07C	29/62
C07C	*69/65*	*(2006.01)*	C07C	69/65
C07C	*21/18*	*(2006.01)*	C07C	21/18
C07C	*17/02*	*(2006.01)*	C07C	17/02

号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 北村 二雄
佐賀県佐賀市本庄町１番地 国立大学法人佐賀大学内
審査官 奥谷 暢子
(56)参考文献 米国特許第３８３０８５７（ＵＳ，Ａ）
特開昭５２－６８１０９（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３６３１１０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３６３１１１（ＪＰ，Ａ）
米国特許第３１４０３２０（ＵＳ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０７Ｂ ３９／００
Ｃ０７Ｃ ６９／６３
Ｃ０７Ｃ ６７／３０７
Ｃ０７Ｃ ２３／１０
Ｃ０７Ｃ １７／０８
Ｃ０７Ｃ ２２／０８
Ｃ０７Ｃ １９／１６
Ｃ０７Ｃ ３１／３６
Ｃ０７Ｃ ２９／６２
Ｃ０７Ｃ ６９／６５
Ｃ０７Ｃ ２１／１８
Ｃ０７Ｃ １７／０２
ＣＡｐｌｕｓ／ＲＥＧＩＳＴＲＹ（ＳＴＮ）
ＣＡＳＲＥＡＣＴ（ＳＴＮ）