

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第3区分

【発行日】平成26年11月6日(2014.11.6)

【公表番号】特表2013-539802(P2013-539802A)

【公表日】平成25年10月28日(2013.10.28)

【年通号数】公開・登録公報2013-059

【出願番号】特願2013-529307(P2013-529307)

【国際特許分類】

C 0 8 G 64/34 (2006.01)

C 0 7 F 9/80 (2006.01)

C 0 7 F 9/6524 (2006.01)

C 0 7 F 15/06 (2006.01)

C 0 7 F 11/00 (2006.01)

C 0 7 F 5/06 (2006.01)

【 F I 】

C 0 8 G 64/34

C 0 7 F 9/80 C S P

C 0 7 F 9/6524

C 0 7 F 15/06

C 0 7 F 11/00 A

C 0 7 F 5/06 E

【手続補正書】

【提出日】平成26年9月12日(2014.9.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

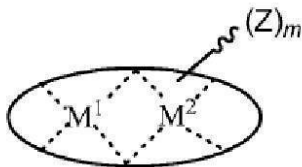
【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

エポキシドと二酸化炭素を、以下の構造を有する二金属錯体と接触させるステップを含む方法であって、

【化158】



式中、

M<sup>1</sup> は第一金属原子であり；

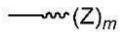
M<sup>2</sup> は第二金属原子であり；

【化159】



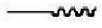
は、両方の金属原子を配位できる多座配位子系を含み；

## 【化 1 6 0】



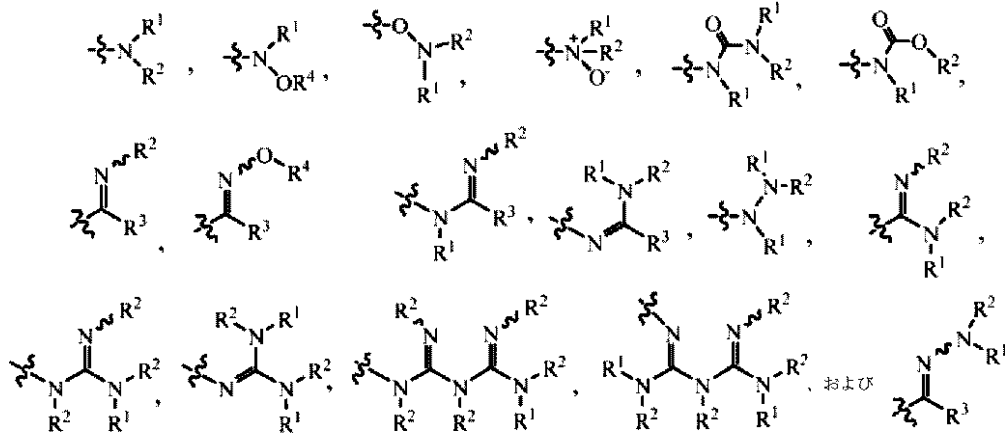
は、多座配位子系に付着した一つまたは複数の活性化部分を表し、

## 【化 1 6 1】

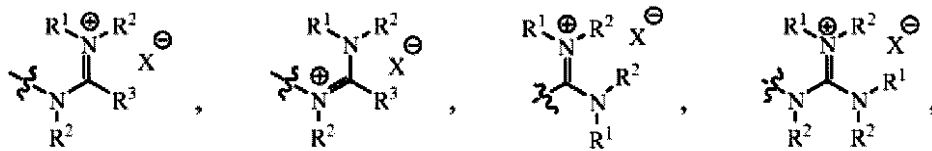


は、配位子系に共有結合したリンカー部分であり、mは、個々のリンカー部分上に存在するZ基の数を表す1～4の整数であり、(Z)は、それぞれ独立して、

## 【化 1 6 2 - 1】



## 【化 1 6 2 - 2】





式中、

$R^1$  および  $R^2$  は、それぞれ独立して、水素であるか、または  $C_{1 \sim 20}$  脂肪族；  $C_{1 \sim 20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環式環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；  $R^1$  および  $R^2$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に一つまたは複数の追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；

$R^3$  は、それぞれ独立して、水素であるか、または、  $C_{1 \sim 20}$  脂肪族；  $C_{1 \sim 20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式のヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環式環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；  $R^3$  基は、  $R^1$  基または  $R^2$  基と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；ならびに

$R^4$  は、それぞれ独立して、水素、ヒドロキシル保護基、または、  $C_{1 \sim 20}$  アシル、  $C_{1 \sim 20}$  脂肪族、  $C_{1 \sim 20}$  ヘテロ脂肪族、 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物、 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環式環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

$R^5$  は、  $R^2$  またはヒドロキシルであり、  $R^1$  および  $R^5$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の炭素環式環、複素環式環、アリアル環、またはヘテロアリアル環を形成することができ；

$R^6$  および  $R^7$  は、それぞれ独立して、水素であるか、または  $C_{1 \sim 20}$  脂肪族；  $C_{1 \sim 20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する 5 ~ 6 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する 8 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する 6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環式環；フェニル； 8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式

中、 $R^6$  および  $R^7$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ、  
 ならびに  $R^6$  基および  $R^7$  基は、 $R^1$  基または  $R^2$  基と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；

$R^8$  の出現箇所は、それぞれ独立して、ハロゲン、 $-NO_2$ 、 $-CN$ 、 $-SR^y$ 、 $-S(O)R^y$ 、 $-S(O)_2R^y$ 、 $-NR^yC(O)R^y$ 、 $-OC(O)R^y$ 、 $-CO_2R^y$ 、 $-NCO$ 、 $-N_3$ 、 $-OR^7$ 、 $-OC(O)N(R^y)_2$ 、 $-N(R^y)_2$ 、 $-NR^yC(O)R^y$ 、 $-NR^yC(O)OR^y$  から成る群から選択され；または、 $C_{1-20}$  脂肪族、 $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～4個のヘテロ原子を有する、5～6員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、8～14員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～3個のヘテロ原子を有する、3～8員の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、6～14員の多環式複素環式環；フェニル；もしくは8～14員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；ならびに、隣接する二つまたはそれ以上の  $R^8$  基が共に、0～4個のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された、飽和、一部不飽和若しくは芳香族の5～12員環を形成することができ；

$R^y$  は、それぞれ独立して、 $-H$ であるか、または、 $C_{1-6}$  脂肪族、フェニル、3～7員の飽和もしくは一部不飽和の炭素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される1～2個のヘテロ原子を有する、3～7員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有する、5～6員のヘテロアリアル環、および8～10員のアリアルから成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

Xは任意のアニオンであり；

環Aは、任意選択的に置換された5～10員のヘテロアリアル基であり；ならびに

環Bは、窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される、図示されている環の窒素原子に加え、0～2個のヘテロ原子を有する、任意選択的に置換された3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環である、


方法。

【請求項2】

$M^1$  および  $M^2$  は、独立して、Cr、Mn、V、Fe、Co、Mo、W、Ru、Al、およびNiから成る群から選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

【化163】

——

部分は、少なくとも一つの炭素原子を含む1～30個の原子と、任意選択的に、N、O、S、Si、BおよびPから成る群から選択される一つまたは複数の原子とを含有するか、あるいは、

前記

【化164】

——

部分が  $C_{2-30}$  脂肪族基であり、一つまたは複数のメチレンユニットが、任意選択的か

つ独立して、 $-NR^y-$ 、 $-N(R^y)C(O)-$ 、 $-C(O)N(R^y)-$ 、 $-O-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-OC(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-S-$ 、 $-Si(R^y)_2-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-C(=S)-$ 、 $-C(=NR^y)-$ 、または $-N=N-$ により置換されるか、あるいは、

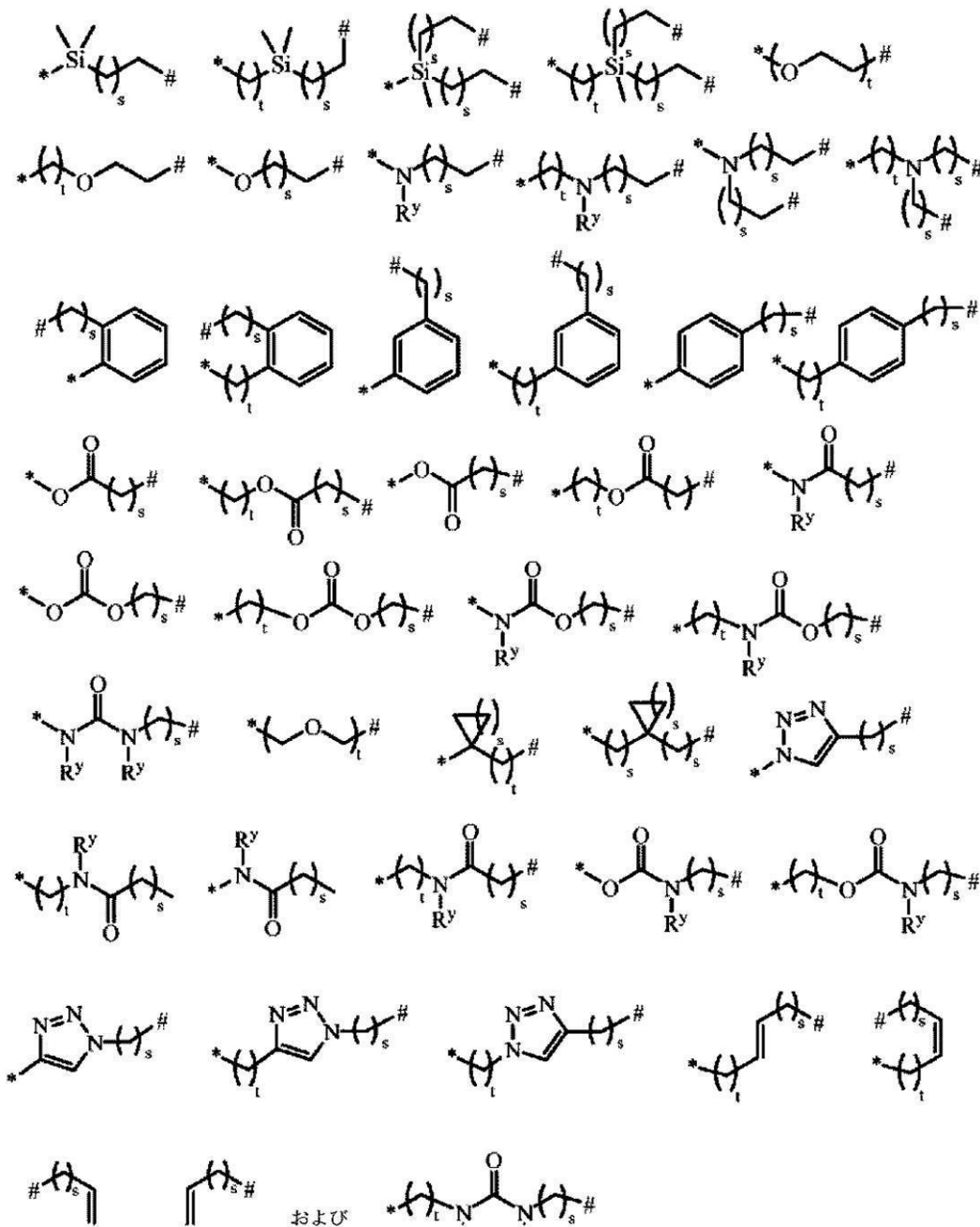
前記

【化165】



部分が、

【化166】



から成る群から選択され、

s はそれぞれ独立して 0 ~ 6 であり、 t はそれぞれ独立して 0 ~ 4 であり、 \* は配位子に結合する部位を表し、 # は活性化官能基の結合部位を表す、  
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記

【化 1 6 7】



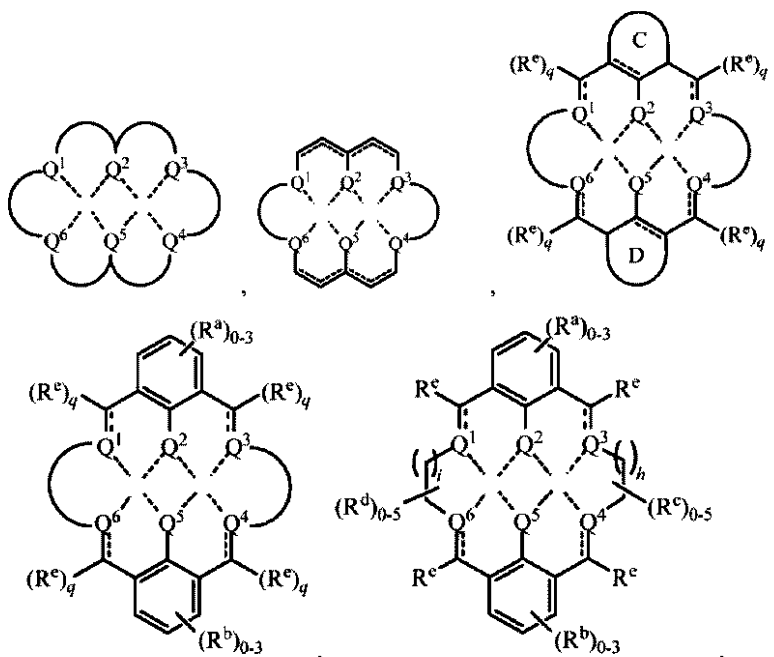
部分が一つの六座配位子を含み、好ましくは、

前記六座配位子が、サレン誘導体、サレン配位子の誘導体、bis-2-ヒドロキシベンザミドの誘導体、およびRobson型大環状シッフ塩基から成る群から選択される、  
請求項 1 に記載の方法。

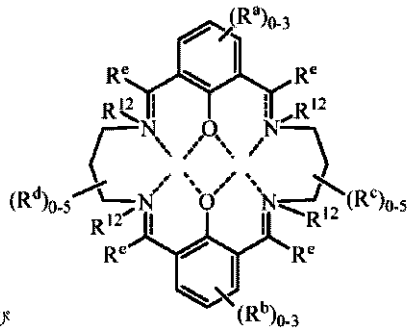
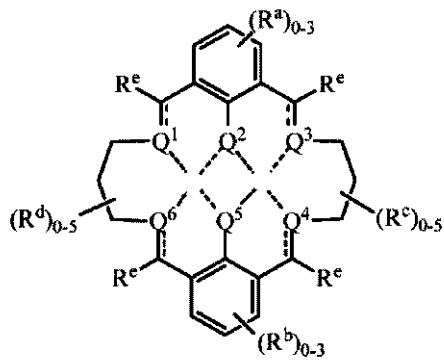
【請求項 5】

前記六座配位子が、

【化 1 6 9 - 1】



【化 1 6 9 - 2】



および

から成る群から選択され、  
式中、

$Q^1$ 、 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Q^4$ 、 $Q^5$  および  $Q^6$  は、それぞれ独立して、酸素原子、窒素原子または硫黄原子であり、原子価の法則が許せば、任意選択的に置換されてもよく；

【化 1 7 0】



は、それぞれ任意選択的に存在し、独立して、2 ~ 20 個の炭素原子を含有する、任意選択的に置換された橋を表し、かかる橋は、独立してまたは組み合わせて、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を任意選択的に形成し、存在する各橋は、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有し；

【化 1 7 1】



部分は、それぞれ独立して、任意選択的に置換されかつ任意選択的に不飽和な炭素橋であり、前記橋を含む任意の炭素原子は、任意選択的に置換された一つまたは複数の環の部分であってもよく；

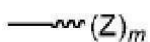
一つまたは複数の

【化 1 7 2】



基は、一つまたは複数の

【化 1 7 3】



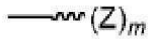
基と任意選択的に置換され；

環 C および D は、それぞれ独立して、任意選択的に置換された 5 ~ 12 員の単環式環または多環式環を表し、かかる環は飽和、一部不飽和または芳香族でもよく、かつ任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有してもよく；

R<sup>a</sup> および R<sup>b</sup> は、それぞれ独立して、フェニル環上に存在する置換基であり、そこでは、二つもしくはそれ以上の R<sup>a</sup> 基および / または二つもしくはそれ以上の R<sup>b</sup> 基が共に、一つまたは複数の任意選択的に置換された環を形成してもよく；

R<sup>c</sup> および R<sup>d</sup> は、それぞれ独立して、

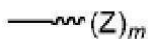
【化 174】



基、ハロゲン、-OR<sup>7</sup>、-N(R<sup>y</sup>)<sub>2</sub>、-SR<sup>7</sup>、-CN、-NO<sub>2</sub>、-SO<sub>2</sub>R<sup>y</sup>、-SOR、-SO<sub>2</sub>N(R<sup>y</sup>)<sub>2</sub>；-CNO、-NR<sup>y</sup>SO<sub>2</sub>R<sup>y</sup>、-NCO、-N<sub>3</sub>、-SiR<sub>3</sub> から成る群から選択されるか；または、C<sub>1-20</sub> 脂肪族；C<sub>1-20</sub> ヘテロ脂肪族、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、二つまたはそれ以上の R<sup>c</sup> 基もしくは R<sup>d</sup> 基が、結合先の炭素原子および介在原子（複数可）と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成してもよく；ならびに、二つの R<sup>c</sup> 基または R<sup>d</sup> 基が同じ炭素原子に結合している場合、両者は、結合先の炭素原子と共に、3 ~ 8 員のスピロ環式環、カルボニル基、任意選択的に置換されたアルケン、任意選択的に置換されたオキシム、任意選択的に置換されたヒドラゾン、および任意選択的に置換されたイミンから成る群から選択される部分を形成してよもく；

R<sup>e</sup> は、それぞれ独立して、水素と；

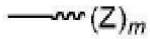
【化 175】



基と；または、C<sub>1-20</sub> 脂肪族；C<sub>1-20</sub> ヘテロ脂肪族；3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換された部分とから成る群から選択され；式中、二つの R<sup>e</sup> 基が同じ位置に存在する場合、両者は共に、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有し、および任意選択的に一つまたは複数の R<sup>c</sup> 基と置換されたスピロ環式環を形成してもよく；

R<sup>1 2</sup> は、任意選択的に存在し、存在する場合は、

## 【化176】



基と；または、 $\text{C}_{1-20}$  脂肪族、 $\text{C}_{1-20}$  ヘテロ脂肪族、およびフェニルから成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルとから成る群から選択され；

h および i は、独立して、1、2、3、または4であり；ならびに

q は1または2である、

請求項4に記載の方法。

## 【請求項6】

前記二金属錯体が表1の錯体から選択され、式中、Mはそれぞれ独立して金属イオンであり、好ましくは、

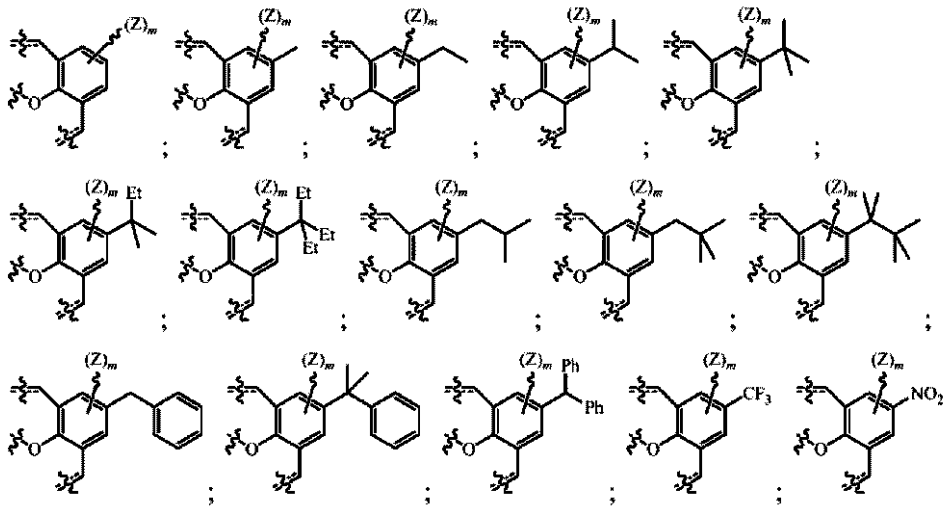
Mがそれぞれコバルトである、

請求項1に記載の方法。

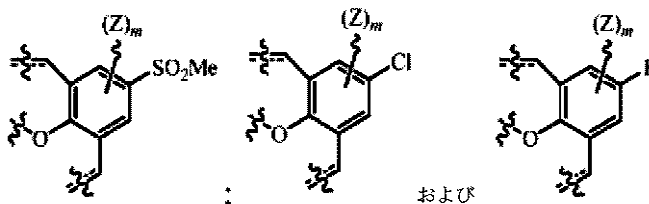
## 【請求項7】

二金属錯体の少なくとも一つのフェニル環が、独立して、

## 【化186-1】



## 【化186-2】



から成る群から選択され、好ましくは、

一つまたは複数のZ基が、独立して、アミン、ホスフィン、グアニジン、ビスグアニジン、アミジン、および窒素含有複素環から成る群から選択される中性の官能基である、

請求項5に記載の方法。

## 【請求項8】

前記二金属錯体が、全部で1~8個のZ基を含有するか、あるいは、

前記二金属錯体が、全部で1~6個のZ基を含有するか、あるいは、

前記二金属錯体が、全部で1~4個のZ基を含有するか、あるいは、

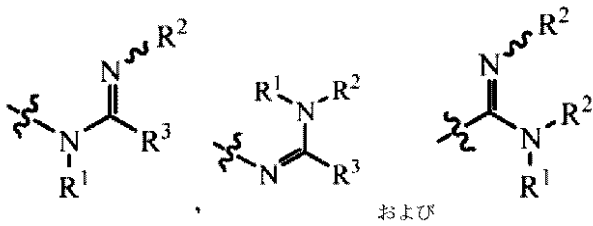
前記二金属錯体が、全部で2個のZ基を含有するか、あるいは、

前記二金属錯体が、全部で4個のZ基を含有する、

請求項1に記載の方法。

## 【請求項9】

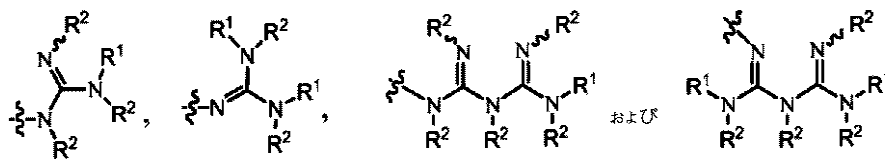
(A) 少なくとも一つの Z 基が、  
【化 197】



から成る群から選択され、好ましくは、

$R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  のうちの二つ以上が共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された環を形成するか、あるいは、

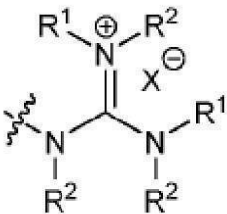
(B) 少なくとも一つの Z 基が、  
【化 199】



から成る群から選択され、好ましくは、

$R^1$  および  $R^2$  のうちの二つ以上は共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成するか、あるいは、

(C) 少なくとも一つの Z 基が  
【化 201】



であり、好ましくは、

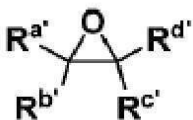
$R^1$  および  $R^2$  のうちの二つ以上は共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成する、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記エポキシドが、式

【化 204】



を有し、

式中、

$R^{a'}$  は水素であるか、または、 $C_{1-30}$  脂肪族； $C_{1-30}$  ヘテロ脂肪族；フェニル；3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立し

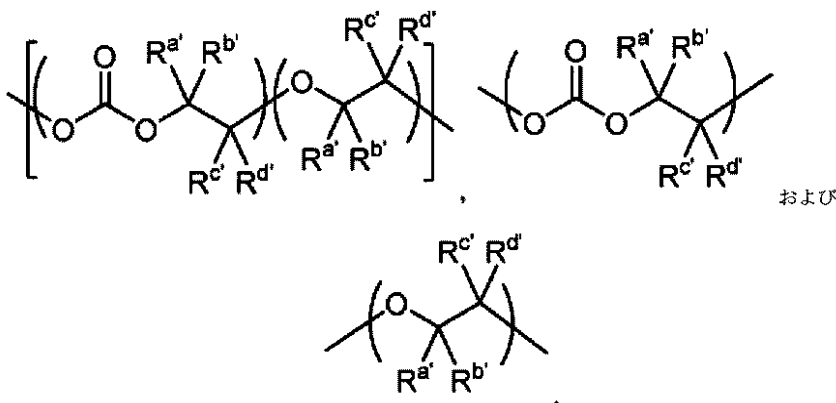
て選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 12 員の飽和もしくは一部不飽和の複素環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 10 員の二環式ヘテロアリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；ならびに

$R^{b'}$ 、 $R^{c'}$  および  $R^{d'}$  は、それぞれ独立して、水素であるか、または、 $C_{1-12}$  脂肪族； $C_{1-12}$  ヘテロ脂肪族；フェニル；3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7 ~ 14 個炭素の飽和、一部不飽和もしくは芳香族の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 12 員の飽和もしくは一部不飽和の複素環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 10 員の二環式ヘテロアリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

式中、( $R^{a'}$  および  $R^{c'}$ )、( $R^{c'}$  および  $R^{d'}$ ) ならびに ( $R^{a'}$  および  $R^{b'}$ ) のいずれも、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ、好ましくは、

形成されるポリマーが、

【化 205】



から成る群から選択される式を有する、  
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記エポキシドは、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、ブチレンオキシド、シクロヘキセンオキシド、1,2-オクテンオキシド、3-ビニルシクロヘキセンオキシド、エピクロロヒドリン、およびこれらの任意の二つまたはそれ以上の混合物から成る群から選択されるか、あるいは、

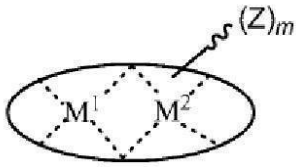
前記エポキシドは、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、またはシクロヘキセンオキシドであるか、あるいは、

前記エポキシドはプロピレンオキシドである、  
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

以下の構造を有し、

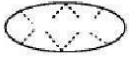
【化206】



式中、

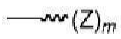
M<sup>1</sup> は第一金属原子であり；M<sup>2</sup> は第二金属原子であり；

【化207】



は、両方の金属原子を配位することができる多座配位子系を含み；

【化208】



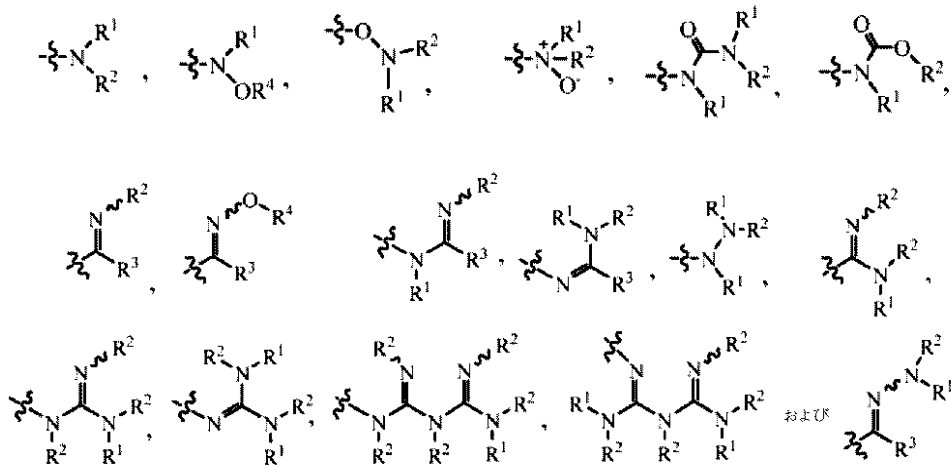
は、多座配位子系に結合する一つまたは複数の活性化部分を表しており、

【化209】

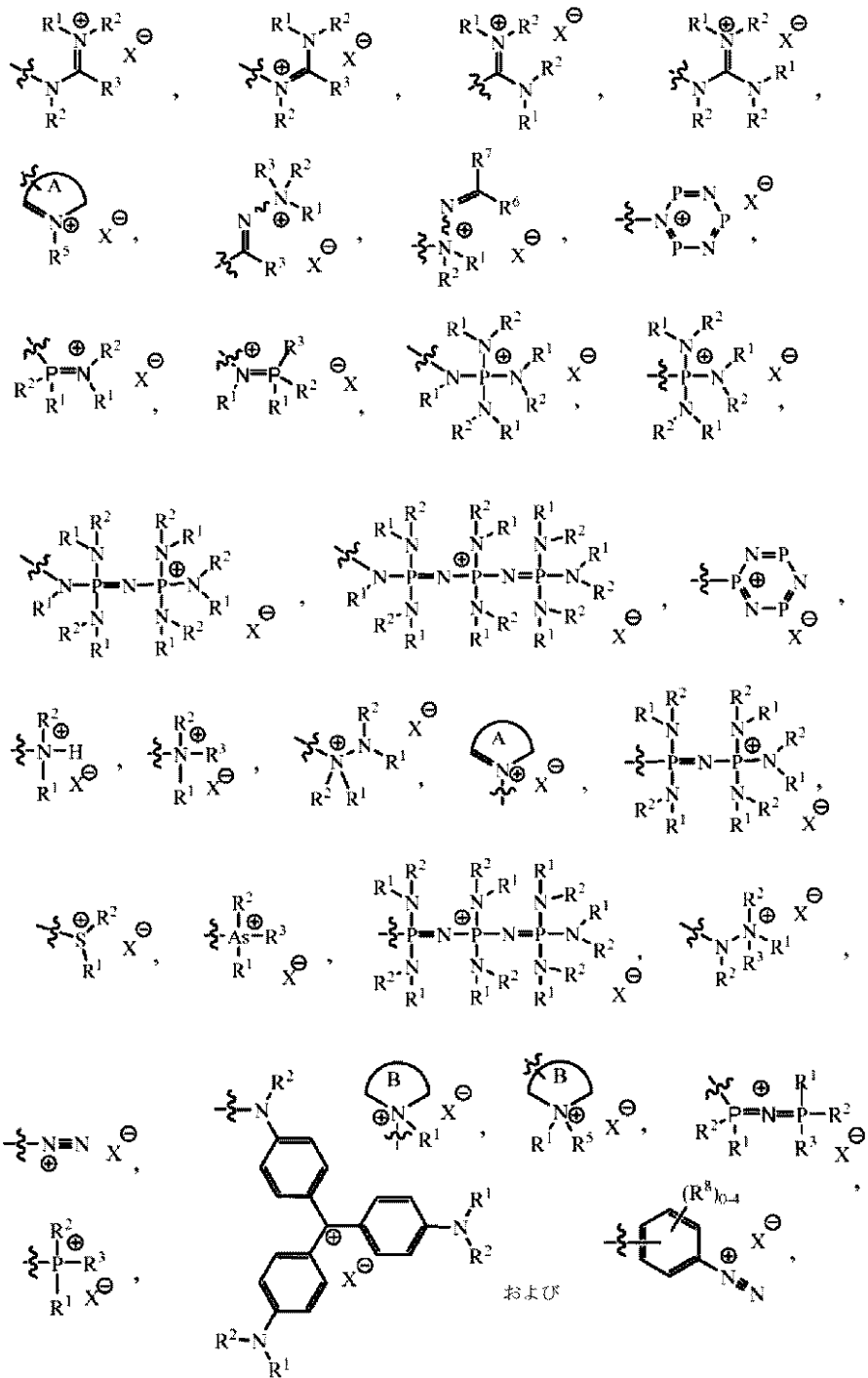


は、配位子系と共有結合したリンカー部分であり、mは、個々のリンカー部分に存在するZ基の数を表す1～4の整数であり；および、(Z)は、それぞれ独立して、

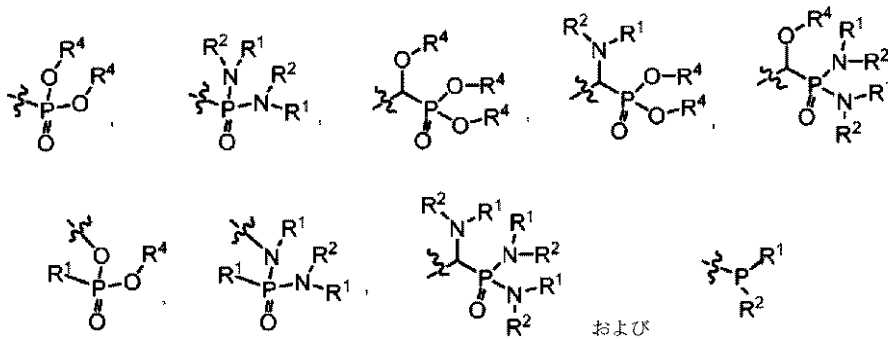
【化210-1】



【化 2 1 0 - 2】



【化 2 1 0 - 3】



から成る群から選択される活性化官能基であり；

式中、

$R^1$  および  $R^2$  は、それぞれ独立して水素であるか、または  $C_{1-20}$  脂肪族； $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族；3～8員飽和もしくは一部不飽和の単環式の炭素環式化合物；7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式の炭素環式化合物；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される1～4個のヘテロ原子を有する、5～6員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される1～5個のヘテロ原子を有する、8～14員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有する、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される1～5個のヘテロ原子を有する、6～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8～14員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、 $R^1$  および  $R^2$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に一つまたは複数の追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ； $R^3$  は、それぞれ独立して水素であるか、または  $C_{1-20}$  脂肪族； $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族；3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式の炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される1～4個のヘテロ原子を有する、5～6員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される1～5個のヘテロ原子を有する、8～14員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有する、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される1～5個のヘテロ原子を有する、6～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8～14員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、 $R^3$  基は、 $R^1$  基または  $R^2$  基と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；ならびに

$R^4$  は、それぞれ独立して、水素、ヒドロキシル保護基であるか、または、 $C_{1-20}$  アシル、 $C_{1-20}$  脂肪族、 $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物、7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される1～4個のヘテロ原子を有する、5～6員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される1～5個のヘテロ原子を有する、8～14員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有する、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される1～5個のヘテロ原子を有する、6～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8～14員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

$R^5$  は、 $R^2$  またはヒドロキシルであり、 $R^1$  および  $R^5$  は、介在原子（複数可）と共に

、任意選択的に置換された一つまたは複数の炭素環式環、複素環式環、アリーール環、またはヘテロアリーール環を形成することができ；

$R^6$  および  $R^7$  は、それぞれ独立して水素であるか、または  $C_{1-20}$  脂肪族； $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族；3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～4個のヘテロ原子を有する5～6員の飽和もしくは一部不飽和の単環式ヘテロアリーール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する8～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式ヘテロアリーール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～3個のヘテロ原子を有する3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する6～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8～14員の多環式アリーール環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、 $R^6$  および  $R^7$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ、 $R^6$  基および  $R^7$  基は、 $R^1$  基または  $R^2$  基と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；

$R^8$  の出現箇所は、それぞれ独立して、ハロゲン、 $-NO_2$ 、 $-CN$ 、 $-SR^y$ 、 $-S(O)R^y$ 、 $-S(O)_2R^y$ 、 $-NR^yC(O)R^y$ 、 $-OC(O)R^y$ 、 $-CO_2R^y$ 、 $-NCO$ 、 $-N_3$ 、 $-OR^7$ 、 $-OC(O)N(R^y)_2$ 、 $-N(R^y)_2$ 、 $-NR^yC(O)R^y$ 、 $-NR^yC(O)OR^y$  から成る群から選択されるか、；または、 $C_{1-20}$  脂肪族； $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族；3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～4個のヘテロ原子を有する5～6員の単環式ヘテロアリーール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、8～14員の多環式ヘテロアリーール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～3個のヘテロ原子を有する、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、6～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8～14員の多環式アリーール環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり、隣接する二つまたはそれ以上の  $R^8$  基は共に、0～4個のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された飽和、一部不飽和もしくは芳香族の、5～12員の環を形成することができ；

$R^y$  は、それぞれ独立して、 $-H$ であるか、または、 $C_{1-6}$  脂肪族、フェニル、3～7員の飽和もしくは一部不飽和の炭素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～2個のヘテロ原子を有する、3～7員の飽和もしくは一部不飽和単環式複素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～3個のヘテロ原子を有する、5～6員のヘテロアリーール環、および8～10員のアリーールから成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

$X$  は任意のアニオンであり；

環  $A$  は、任意選択的に置換された5～10員のヘテロアリーール基であり；ならびに

環  $B$  は、前記の図示されている環の窒素原子に加えて、窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される0～2個のヘテロ原子を有する、任意選択的に置換された3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環である、  
二金属錯体。

【請求項13】

$M^1$  および  $M^2$  は、独立して、 $Cr$ 、 $Mn$ 、 $V$ 、 $Fe$ 、 $Co$ 、 $Mo$ 、 $W$ 、 $Ru$ 、 $Al$  および  $Ni$  から成る群から選択されるか、あるいは、

$M^1$  および  $M^2$  は、独立して、 $Co$ 、 $Al$  および  $Cr$  から成る群から選択されるか、あるいは、

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> は C o であるか、あるいは、

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> は C r であるか、あるいは、

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> は A l であるか、あるいは、

前記

【化 2 1 1】

~~~~~

部分が、少なくとも一つの炭素原子を含む 1 ~ 3 0 個の原子と、任意選択的に、N、O、S、S i、B および P から成る群から選択される一つまたは複数の原子とを含有するか、あるいは、

前記

【化 2 1 2】

~~~~~

部分が C<sub>2-30</sub> 脂肪族基であり、一つまたは複数のメチレンユニットが、任意選択的かつ独立して、- N R<sup>y</sup> -、- N ( R<sup>y</sup> ) C ( O ) -、- C ( O ) N ( R<sup>y</sup> ) -、- O -、- C ( O ) -、- O C ( O ) -、- C ( O ) O -、- S -、- S i ( R<sup>y</sup> )<sub>2</sub> -、- S O -、- S O<sub>2</sub> -、- C ( = S ) -、- C ( = N R<sup>y</sup> ) -、または - N = N - により置換され、式中、R<sup>y</sup> の出現箇所は、それぞれ独立して、- H であるか、または C<sub>1-6</sub> 脂肪族、フェニル、3 ~ 7 員の飽和もしくは一部不飽和の炭素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 2 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 7 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員のヘテロアリール環、および 8 ~ 1 0 員のアリールから成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであるか、あるいは、

前記

【化 2 1 3】

~~~~~

部分が、



ンザミドの誘導体、およびRobson型大環状シッフ塩基から成る群から選択される、請求項14に記載の二金属錯体。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

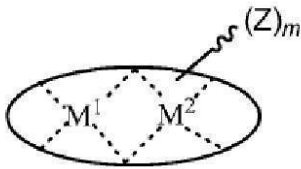
【0005】

一実施形態において、例えば、以下の項目が提供される。

(項目1)

エポキシドと二酸化炭素を、以下の構造を有する二金属錯体と接触させるステップを含む方法であって、

【化158】

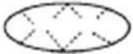


式中、

$M^1$  は第一金属原子であり；

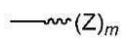
$M^2$  は第二金属原子であり；

【化159】



は、両方の金属原子を配位できる多座配位子系を含み；

【化160】



は、多座配位子系に付着した一つまたは複数の活性化部分を表し、

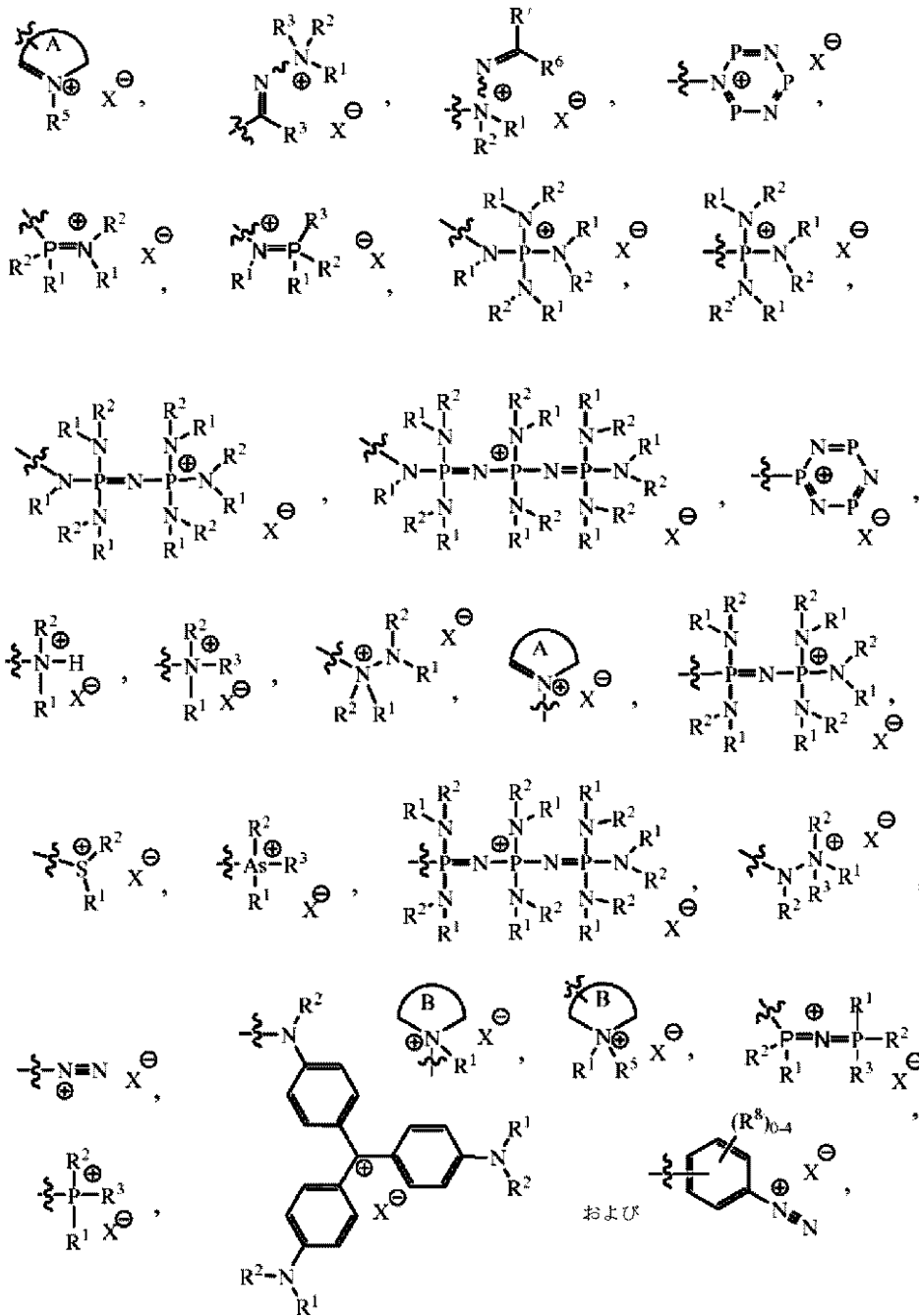
【化161】



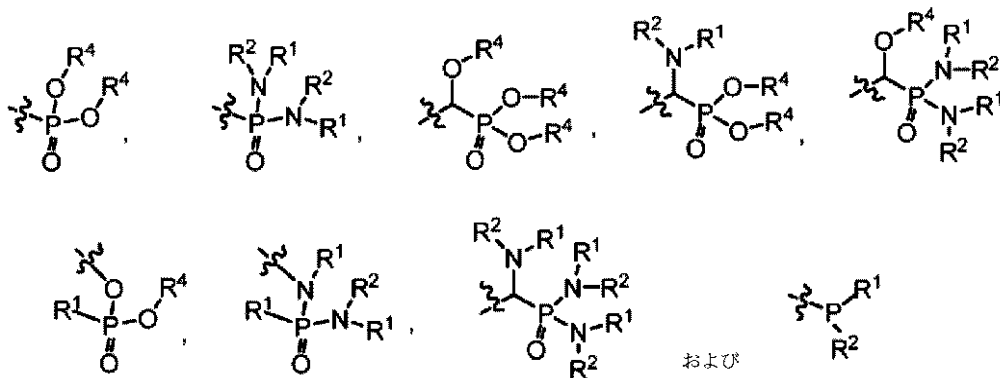
は、配位子系に共有結合したリンカー部分であり、mは、個々のリンカー部分上に存在するZ基の数を表す1~4の整数であり、(Z)は、それぞれ独立して、



【化 1 6 2 - 3】



【化 1 6 2 - 4】



から成る群から選択される活性化官能基であり、  
式中、

$R^1$  および  $R^2$  は、それぞれ独立して、水素であるか、または  $C_{1-20}$  脂肪族；  $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリール環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリール環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリール環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；  $R^1$  および  $R^2$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に一つまたは複数の追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；

$R^3$  は、それぞれ独立して、水素であるか、または、 $C_{1-20}$  脂肪族；  $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式のヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環式環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリール環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；  $R^3$  基は、 $R^1$  基または  $R^2$  基と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；ならびに

$R^4$  は、それぞれ独立して、水素、ヒドロキシル保護基、または、 $C_{1-20}$  アシル、 $C_{1-20}$  脂肪族、 $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物、7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環式環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリール環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

$R^5$  は、 $R^2$  またはヒドロキシルであり、 $R^1$  および  $R^5$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の炭素環式環、複素環式環、アリール環、またはヘテロアリール環を形成することができ；

$R^6$  および  $R^7$  は、それぞれ独立して、水素であるか、または  $C_{1-20}$  脂肪族；  $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する 5 ~ 6 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する 8 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有す

る 6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環式環；フェニル；8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、 $R^6$  および  $R^7$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ、ならびに  $R^6$  基および  $R^7$  基は、 $R^1$  基または  $R^2$  基と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；

$R^8$  の出現箇所は、それぞれ独立して、ハロゲン、 $-NO_2$ 、 $-CN$ 、 $-SR^y$ 、 $-S(O)R^y$ 、 $-S(O)_2R^y$ 、 $-NR^yC(O)R^y$ 、 $-OC(O)R^y$ 、 $-CO_2R^y$ 、 $-NCO$ 、 $-N_3$ 、 $-OR^7$ 、 $-OC(O)N(R^y)_2$ 、 $-N(R^y)_2$ 、 $-NR^yC(O)R^y$ 、 $-NR^yC(O)OR^y$  から成る群から選択され；または、 $C_{1-20}$  脂肪族、 $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の多環式複素環式環；フェニル；もしくは 8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；ならびに、隣接する二つまたはそれ以上の  $R^8$  基が共に、0 ~ 4 個のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された、飽和、一部不飽和若しくは芳香族の 5 ~ 12 員環を形成することができ；

$R^y$  は、それぞれ独立して、 $-H$  であるか、または、 $C_{1-6}$  脂肪族、フェニル、3 ~ 7 員の飽和もしくは一部不飽和の炭素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 2 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 7 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員のヘテロアリアル環、および 8 ~ 10 員のアリアルから成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

X は任意のアニオンであり；

環 A は、任意選択的に置換された 5 ~ 10 員のヘテロアリアル基であり；ならびに

環 B は、窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される、図示されている環の窒素原子に加え、0 ~ 2 個のヘテロ原子を有する、任意選択的に置換された 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環である、

方法。

(項目 2)

$M^1$  および  $M^2$  は、独立して、Cr、Mn、V、Fe、Co、Mo、W、Ru、Al、および Ni から成る群から選択される、項目 1 に記載の方法。

(項目 3)

$M^1$  および  $M^2$  は、独立して、Co、Al、および Cr から成る群から選択される、項目 1 に記載の方法。

(項目 4)

$M^1$  および  $M^2$  は Co である、項目 1 に記載の方法。

(項目 5)

$M^1$  および  $M^2$  は Cr である、項目 1 に記載の方法。

(項目 6)

$M^1$  および  $M^2$  は Al である、項目 1 に記載の方法。

(項目 7)

【化 163】

部分は、少なくとも一つの炭素原子を含む 1 ~ 30 個の原子と、任意選択的に、N、O、S、Si、B および P から成る群から選択される一つまたは複数の原子とを含有する、項目 1 に記載の方法。

( 項目 8 )

前記

【化 1 6 4】

——

部分が C<sub>2-30</sub> 脂肪族基であり、一つまたは複数のメチレンユニットが、任意選択的かつ独立して、-NR<sup>y</sup>-、-N(R<sup>y</sup>)C(O)-、-C(O)N(R<sup>y</sup>)-、-O-、-C(O)-、-OC(O)-、-C(O)O-、-S-、-Si(R<sup>y</sup>)<sub>2</sub>-、-SO-、-SO<sub>2</sub>-、-C(=S)-、-C(=NR<sup>y</sup>)-、または -N=N- により置換される、項目 1 に記載の方法。

( 項目 9 )

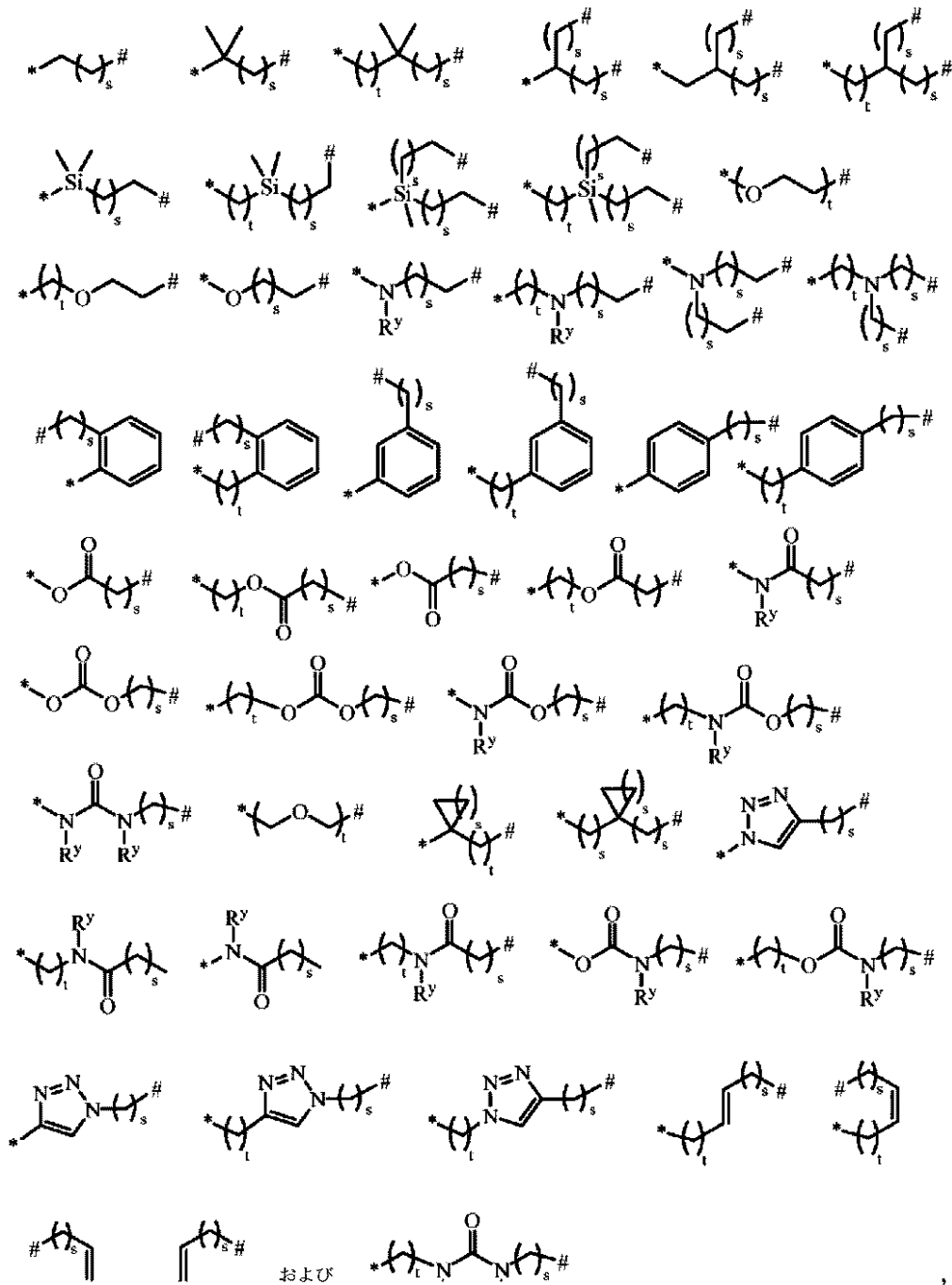
前記

【化 1 6 5】

——

部分が、

## 【化 1 6 6】



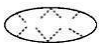
から成る群から選択され、

s はそれぞれ独立して 0 ~ 6 であり、t はそれぞれ独立して 0 ~ 4 であり、\* は配位子に結合する部位を表し、# は活性化官能基の結合部位を表す、項目 1 に記載の方法。

( 項目 1 0 )

前記

## 【化 1 6 7】

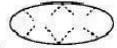


部分が一つの六座配位子を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 1 1)

前記

【化 1 6 8】



部分が二つの三座配位子を含む、項目 1 に記載の方法。

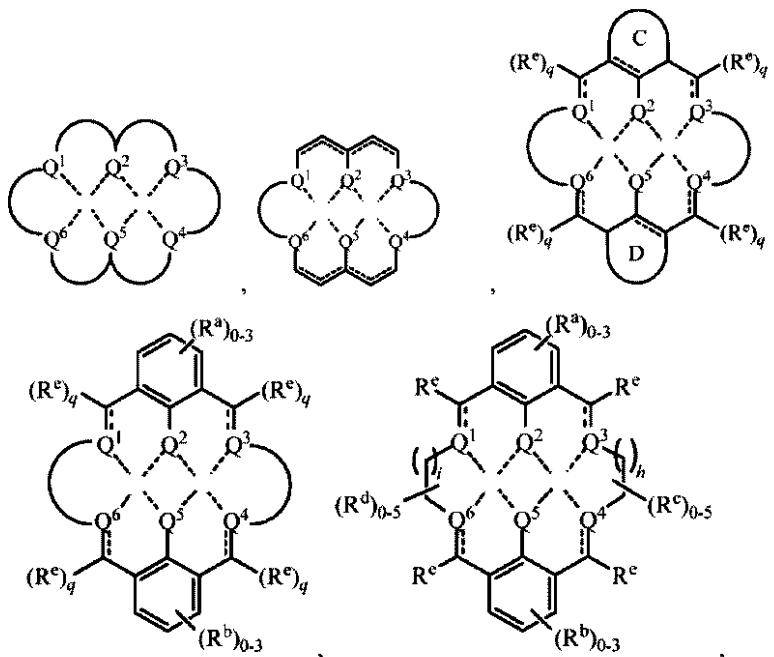
(項目 1 2)

前記六座配位子が、サレン誘導体、サレン配位子の誘導体、bis-2-ヒドロキシベンザミドの誘導体、およびRobson型大環状シッフ塩基から成る群から選択される、項目 1 0 に記載の方法。

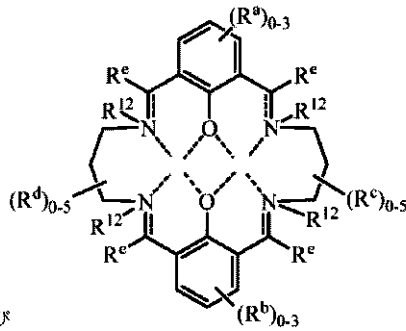
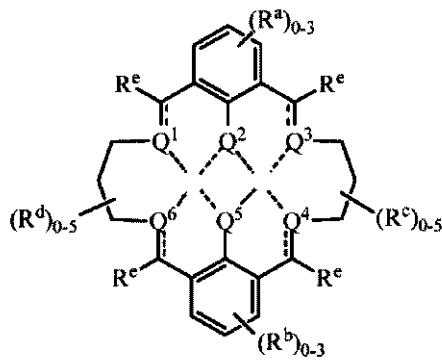
(項目 1 3)

前記六座配位子が、

【化 1 6 9 - 1】



【化 1 6 9 - 2】



および

から成る群から選択され、  
式中、

$Q^1$ 、 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Q^4$ 、 $Q^5$  および  $Q^6$  は、それぞれ独立して、酸素原子、窒素原子または硫黄原子であり、原子価の法則が許せば、任意選択的に置換されてもよく；

【化 1 7 0】



は、それぞれ任意選択的に存在し、独立して、2 ~ 20 個の炭素原子を含有する、任意選択的に置換された橋を表し、かかる橋は、独立してまたは組み合わせて、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を任意選択的に形成し、存在する各橋は、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有し；

【化 1 7 1】



部分は、それぞれ独立して、任意選択的に置換されかつ任意選択的に不飽和な炭素橋であり、前記橋を含む任意の炭素原子は、任意選択的に置換された一つまたは複数の環の部分であってもよく；

一つまたは複数の

【化 1 7 2】



基は、一つまたは複数の

## 【化 1 7 3】



基と任意選択的に置換され；

環 C および D は、それぞれ独立して、任意選択的に置換された 5 ~ 12 員の単環式環または多環式環を表し、かかる環は飽和、一部不飽和または芳香族でもよく、かつ任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有してもよく；

$R^a$  および  $R^b$  は、それぞれ独立して、フェニル環上に存在する置換基であり、そこでは、二つもしくはそれ以上の  $R^a$  基および / または二つもしくはそれ以上の  $R^b$  基が共に、一つまたは複数の任意選択的に置換された環を形成してもよく；

$R^c$  および  $R^d$  は、それぞれ独立して、

## 【化 1 7 4】



基、ハロゲン、 $-OR^7$ 、 $-N(R^y)_2$ 、 $-SR^7$ 、 $-CN$ 、 $-NO_2$ 、 $-SO_2R^y$ 、 $-SOR$ 、 $-SO_2N(R^y)_2$ ； $-CNO$ 、 $-NR^ySO_2R^y$ 、 $-NCO$ 、 $-N_3$ 、 $-SiR_3$  から成る群から選択されるか；または、 $C_{1-20}$  脂肪族； $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、二つまたはそれ以上の  $R^c$  基もしくは  $R^d$  基が、結合先の炭素原子および介在原子（複数可）と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成してもよく；ならびに、二つの  $R^c$  基または  $R^d$  基が同じ炭素原子に結合している場合、両者は、結合先の炭素原子と共に、3 ~ 8 員のスピロ環式環、カルボニル基、任意選択的に置換されたアルケン、任意選択的に置換されたオキシム、任意選択的に置換されたヒドラゾン、および任意選択的に置換されたイミンから成る群から選択される部分を形成してよもく；

$R^e$  は、それぞれ独立して、水素と；

## 【化 1 7 5】

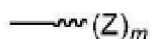


基と；または、 $C_{1-20}$  脂肪族； $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族；3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8 ~ 1

4 員の多環式アリール環から成る群から選択される、任意選択的に置換された部分とから成る群から選択され；式中、二つの R<sup>e</sup> 基が同じ位置に存在する場合、両者は共に、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有し、および任意選択的に一つまたは複数の R<sup>c</sup> 基と置換されたスピロ環式環を形成してもよく；

R<sup>1 2</sup> は、任意選択的に存在し、存在する場合は、

【化 1 7 6】



基と；または、C<sub>1-20</sub> 脂肪族、C<sub>1-20</sub> ヘテロ脂肪族、およびフェニルから成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルとから成る群から選択され；

h および i は、独立して、1、2、3、または 4 であり；ならびに

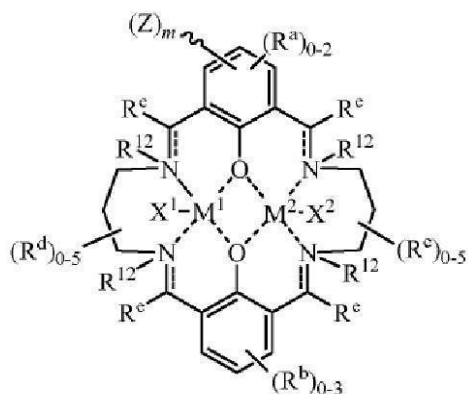
q は 1 または 2 である、

項目 1 0 に記載の方法。

( 項目 1 4 )

前記二金属錯体が、

【化 1 7 7】



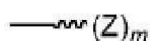
を含み、

式中、

X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤であり；ならびに

一つまたは複数の活性化部分

【化 1 7 8】

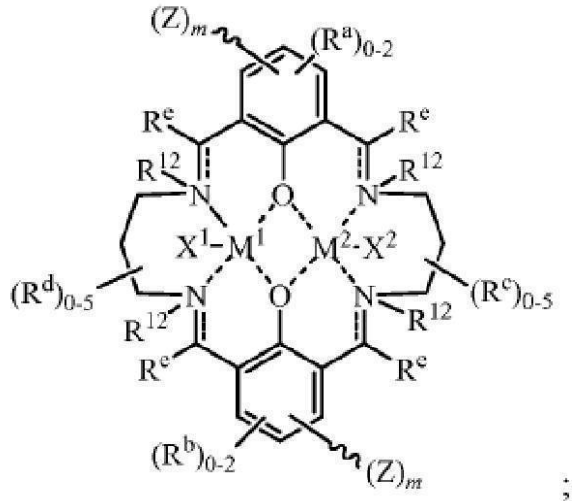


は、原子価が許容する通りに、任意の一つまたは複数の利用可能な位置にある指示されたフェニル環上に存在する、項目 1 3 に記載の方法。

( 項目 1 5 )

前記二金属錯体が、

【化 1 7 9】



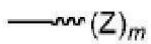
を含み、

式中、

X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤であり；ならびに

一つまたは複数の活性化部分

【化 1 8 0】

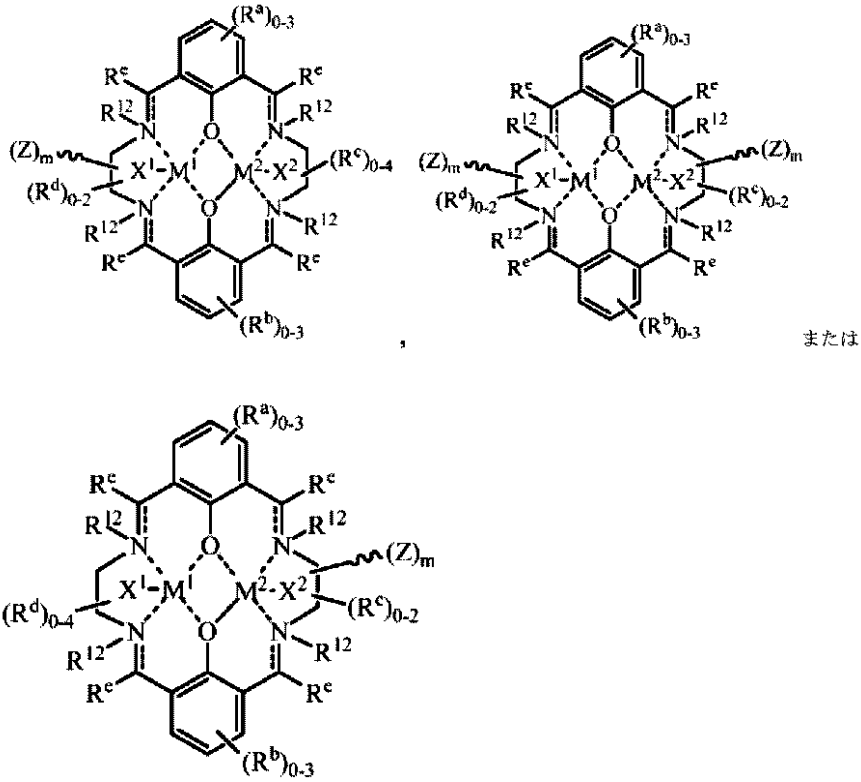


は、原子価が許容する通りに、任意の一つまたは複数の利用可能な位置にある指示されたフェニル環上に存在する、項目 1 3 に記載の方法。

( 項目 1 6 )

前記二金属錯体が

【化 1 8 1】



を含み、

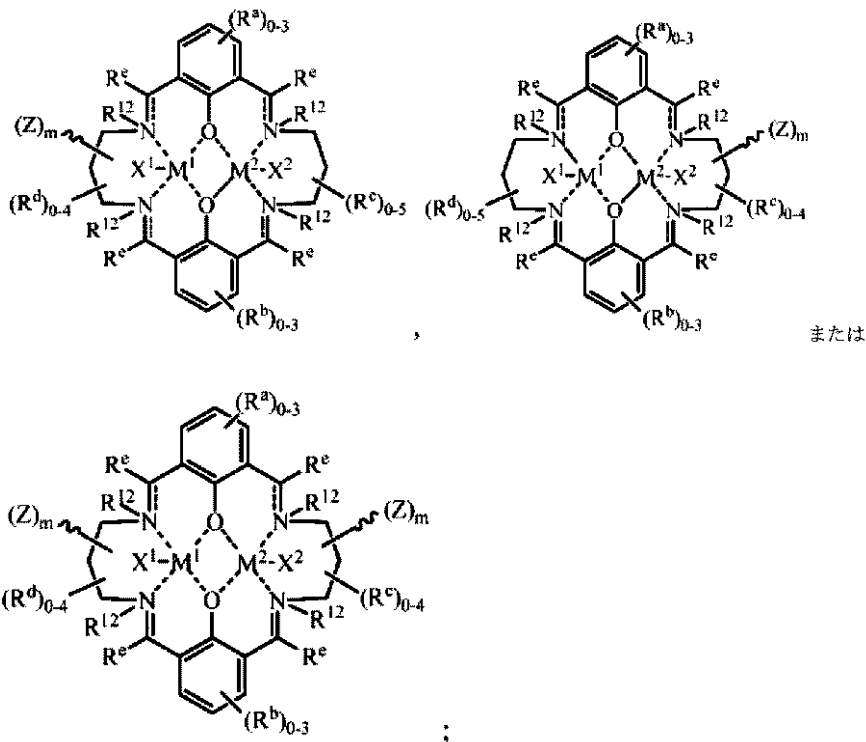
式中、

X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 1 3 に記載の方法。

( 項目 1 7 )

前記二金属錯体が、

【化 1 8 2】



を含み、

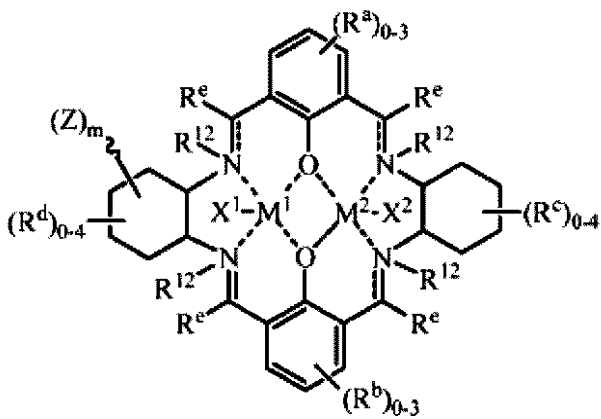
式中、

$X^1$  および  $X^2$  は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 1 3 に記載の方法。

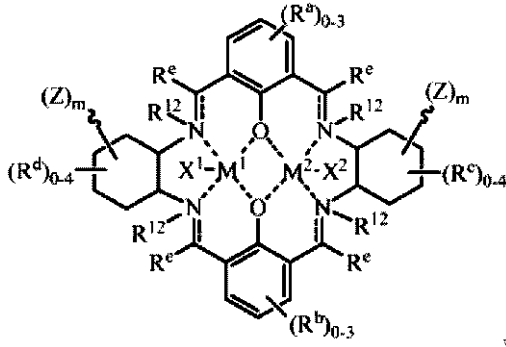
( 項目 1 8 )

前記二金属錯体が、

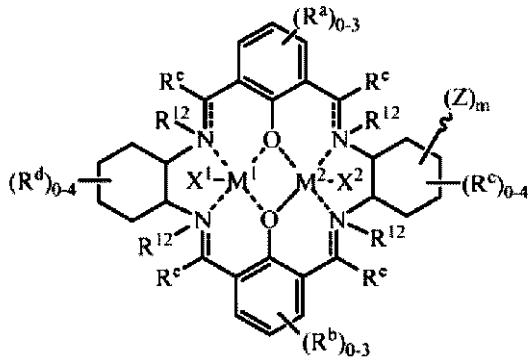
【化 1 8 3 - 1】



【化 1 8 3 - 2】



または



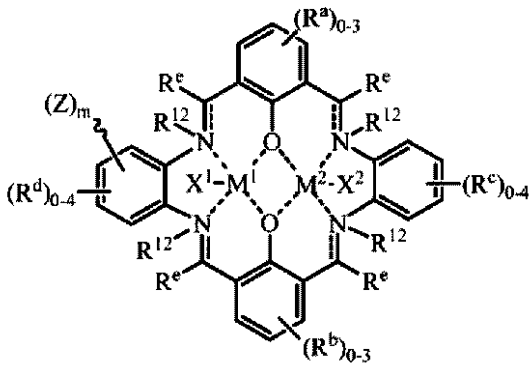
;

を含み、式中、

X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 1 3 に記載の方法。

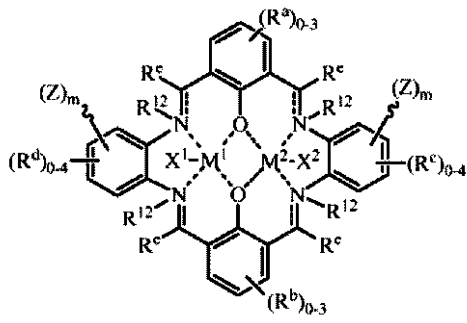
( 項目 1 9 )前記二金属錯体が、

【化 1 8 4 - 1】

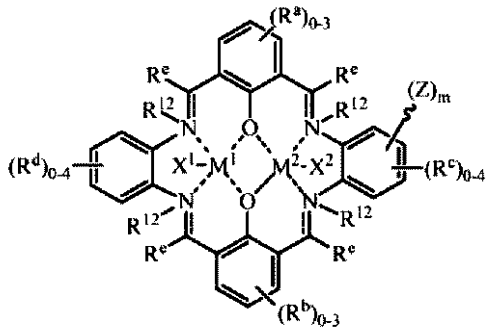


,

【化 1 8 4 - 2】



または



;

を含み、

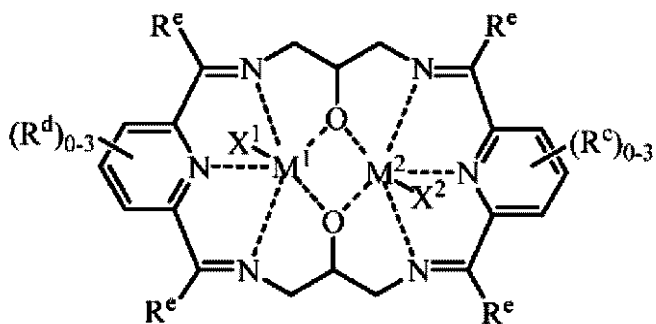
式中、

$X^1$  および  $X^2$  は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 1 3 に記載の方法。

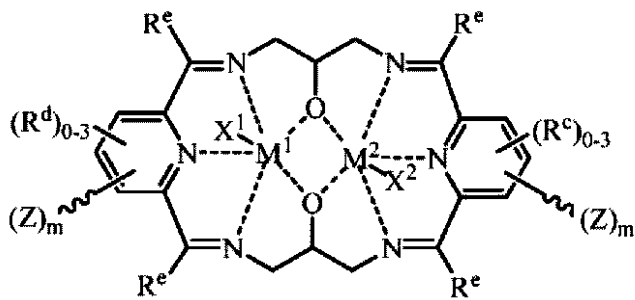
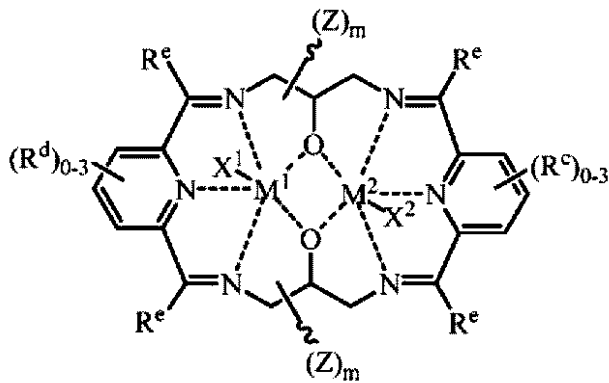
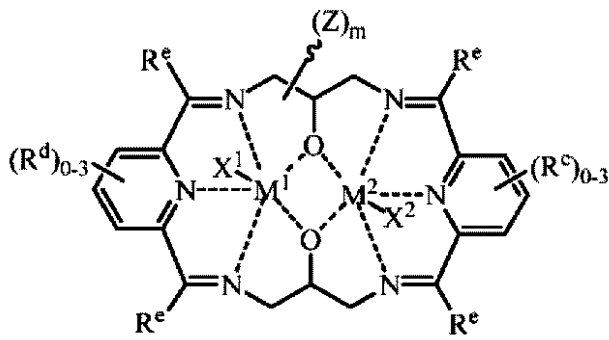
( 項目 2 0 )

前記二金属錯体が、

【化 1 8 5 - 1】

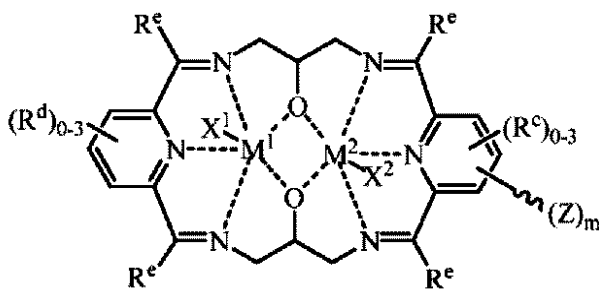


## 【化 1 8 5 - 2】



または

## 【化 1 8 5 - 3】



を含み、

式中、

$X^1$  および  $X^2$  は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 1 3 に記載の方法。

(項目 2 1)

前記二金属錯体が表 1 の錯体から選択され、式中、M はそれぞれ独立して金属イオンである、項目 1 に記載の方法。

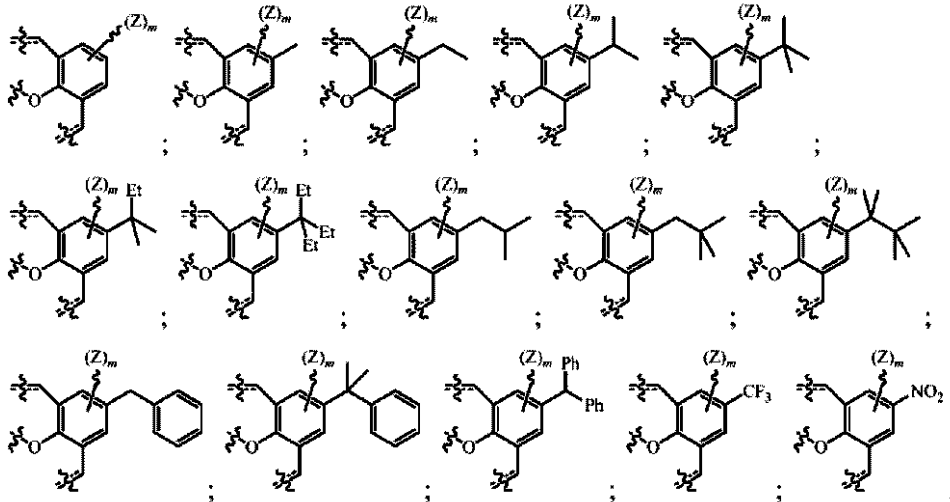
(項目 2 2)

M がそれぞれコバルトである、項目 2 1 に記載の方法。

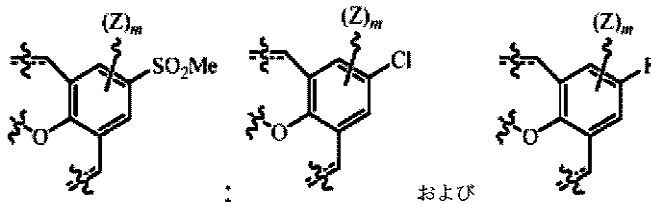
(項目 2 3)

二金属錯体の少なくとも一つのフェニル環が、独立して、

## 【化 1 8 6 - 1】



## 【化 1 8 6 - 2】

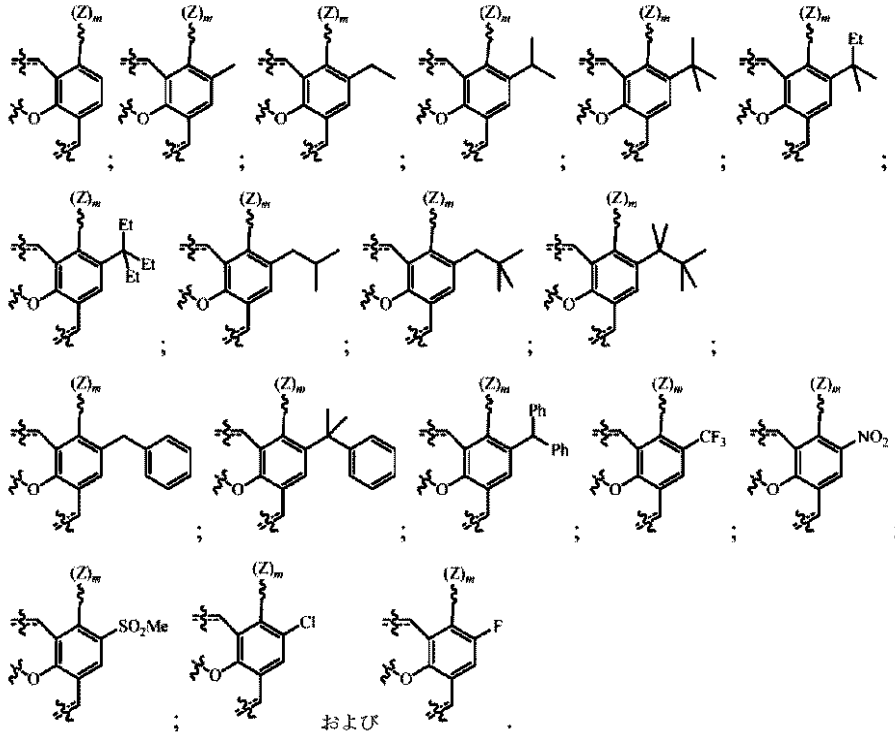


から成る群から選択される、項目 1 3 に記載の方法。

(項目 2 4)

二金属錯体の少なくとも一つのフェニル環が、独立して、

## 【化 1 8 7】

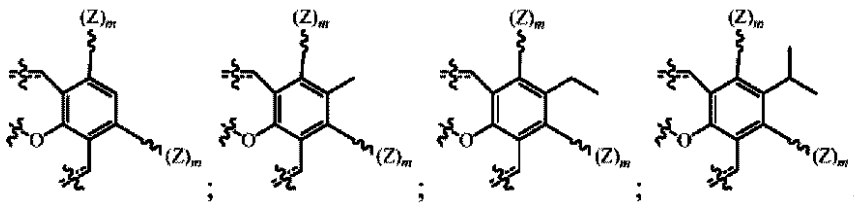


から成る群から選択される、項目 2 3 に記載の方法。

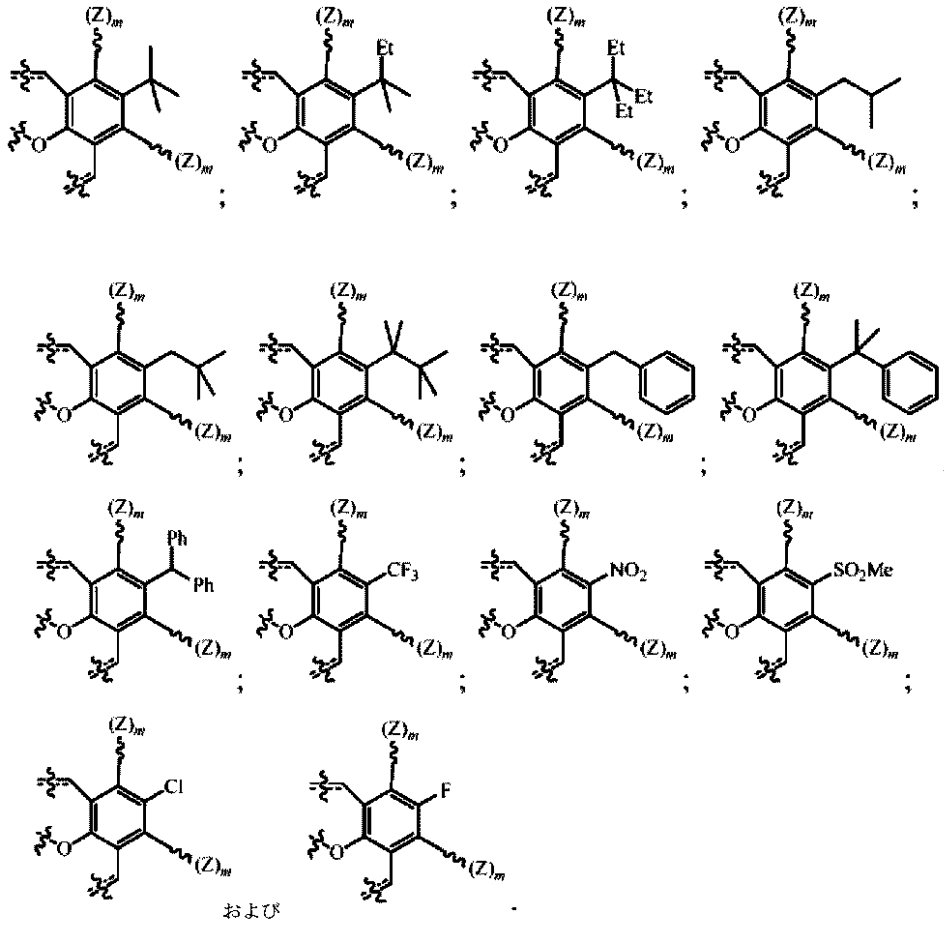
( 項目 2 5 )

二金属錯体の少なくとも一つのフェニル環が、独立して、

## 【化 1 8 8 - 1】



【化 1 8 8 - 2】

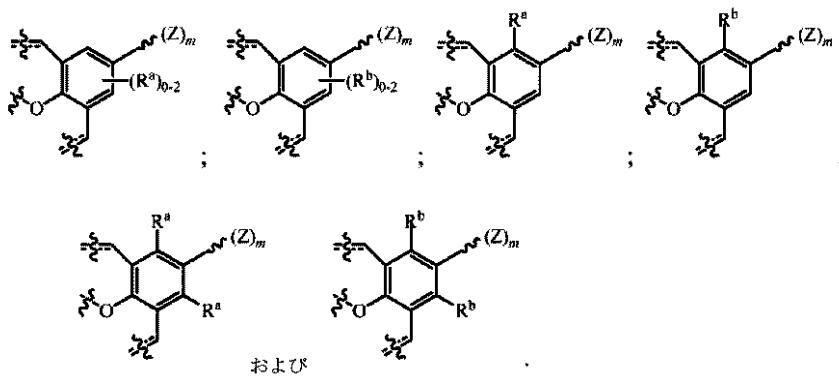


から成る群から選択される、項目 1 3 に記載の方法。

( 項目 2 6 )

二金属錯体の少なくとも一つのフェニル環が、独立して、

【化 1 8 9】

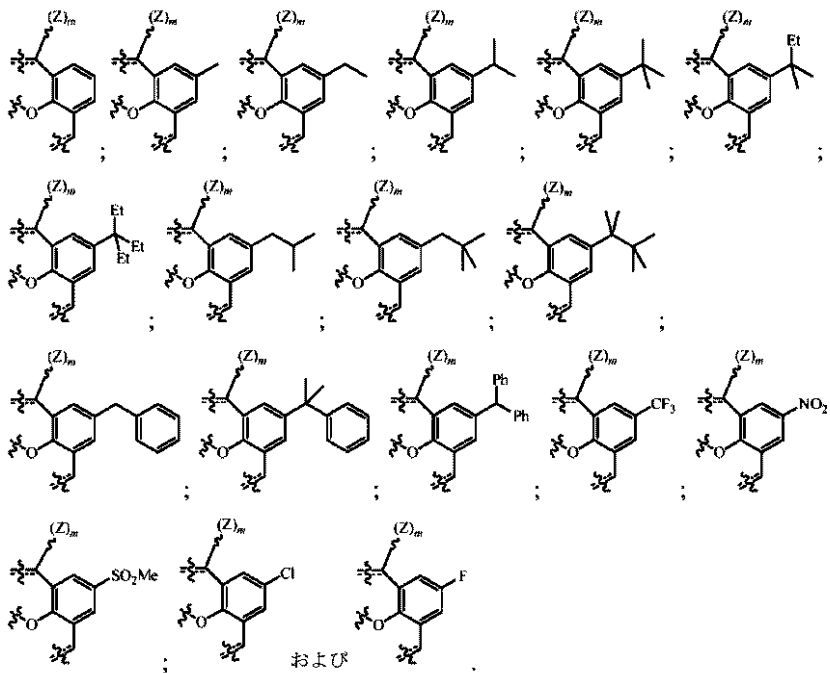


から成る群から選択される、項目 1 3 に記載の方法。

( 項目 2 7 )

前記二金属錯体が、独立して、

## 【化 1 9 0】



から成る群から選択される少なくとも一つの部分を含む、項目 1 3 に記載の方法。

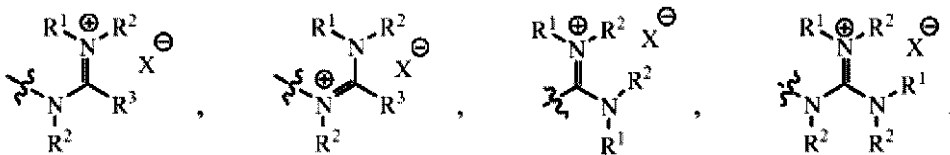
(項目 2 8)

一つまたは複数の Z 基が、独立して、アミン、ホスフィン、ゲアニジン、ビスゲアニジン、アミジン、および窒素含有複素環から成る群から選択される中性の官能基である、項目 2 3 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の方法。

(項目 2 9)

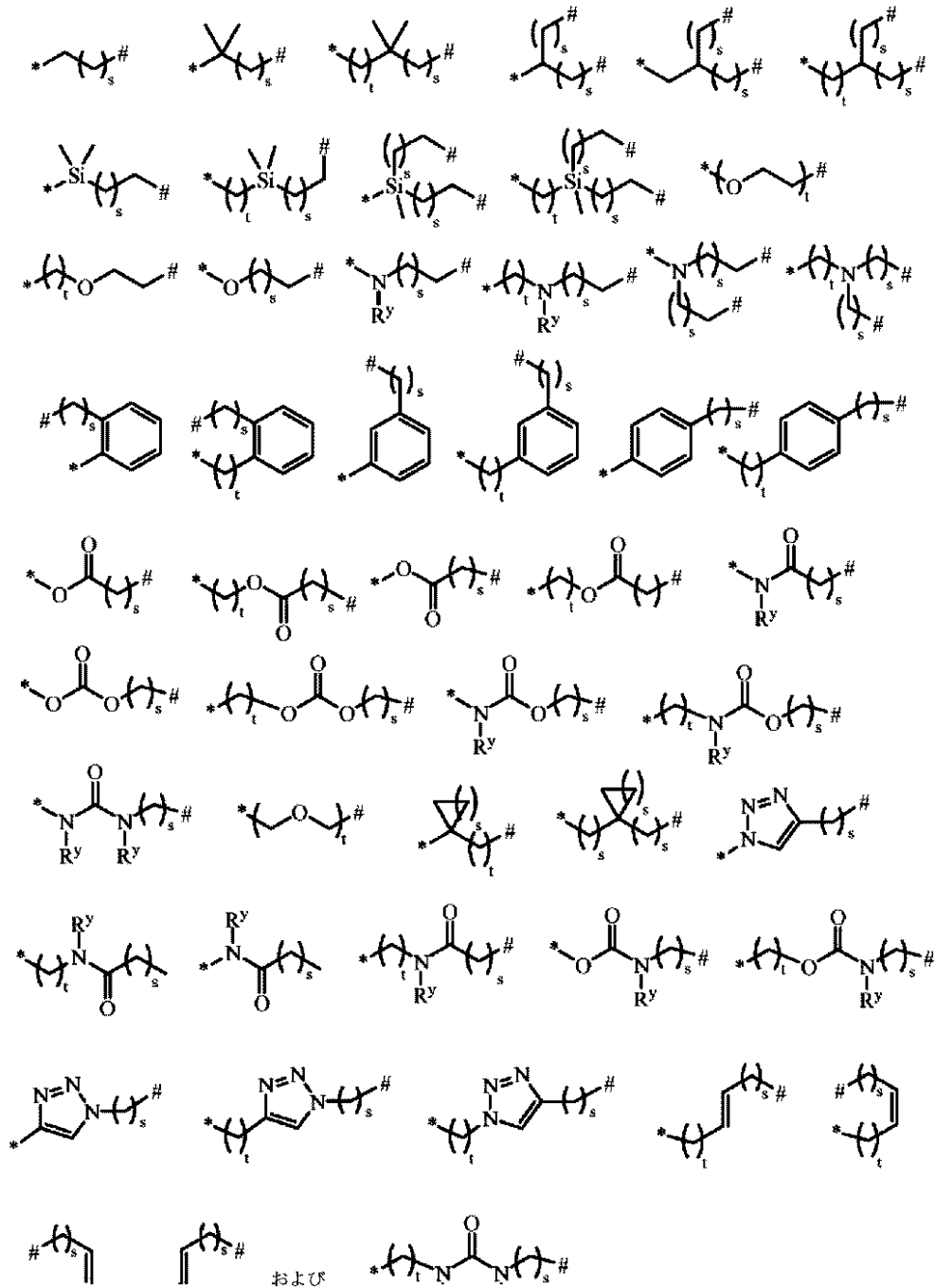
一つまたは複数の Z 基は、独立して、

## 【化 1 9 1 - 1】





## 【化 1 9 3】



から成る群から選択され、s はそれぞれ独立して 0 ~ 6 であり、t はそれぞれ独立して 0 ~ 4 であり、\* は配位子に結合する部位を表し、# は活性化官能基の結合部位を表す、項目 2 3 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の方法。

(項目 3 1)

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> は、コバルト、アルミニウムおよびクロムから成る群から選択される、項目 2 3 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の方法。

(項目 3 2)

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> は、コバルトおよびクロムから成る群から選択される、項目 2 3 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の方法。

(項目 3 3)

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> はコバルトである、項目 2 3 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の方法。

(項目34)

Xが、塩素、臭素、任意選択的に置換されたC<sub>1-12</sub>のカルボン酸塩、アジド、任意選択的に置換されたフェノキシド、スルホン酸塩、およびこれらの任意の二つまたはそれ以上の組み合わせから成る群から選択される、項目23～27のいずれか一項に記載の方法。

(項目35)

Xが、塩化物、酢酸塩、トリフルオロ酢酸塩、アジド、ペンタフルオロベンゾエート、およびニトロフェノレートから成る群から選択される、項目23～27のいずれか一項に記載の方法。

(項目36)

前記二金属錯体が、全部で1～8個のZ基を含有する、項目1に記載の方法。

(項目37)

前記二金属錯体が、全部で1～6個のZ基を含有する、項目1に記載の方法。

(項目38)

前記二金属錯体が、全部で1～4個のZ基を含有する、項目1に記載の方法。

(項目39)

前記二金属錯体が、全部で2個のZ基を含有する、項目1に記載の方法。

(項目40)

前記二金属錯体が、全部で4個のZ基を含有する、項目1に記載の方法。

(項目41)

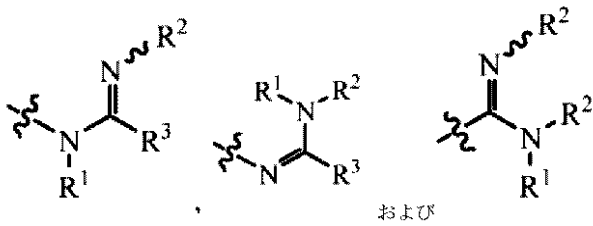
少なくとも一つのZ基が、





少なくとも一つの Z 基が、

【化 1 9 7】



から成る群から選択される、項目 1 に記載の方法。

(項目 4 8)

R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> が、- H または任意選択的に置換された C<sub>1</sub> - 2<sub>0</sub> 脂肪族である、項目 4 7 に記載の方法。

(項目 4 9)

R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> が、- H または任意選択的に置換された C<sub>1</sub> - 1<sub>0</sub> 脂肪族である、項目 4 7 に記載の方法。

(項目 5 0)

R<sup>3</sup> が、- H または任意選択的に置換された C<sub>1</sub> - 1<sub>0</sub> 脂肪族である、項目 4 7 に記載の方法。

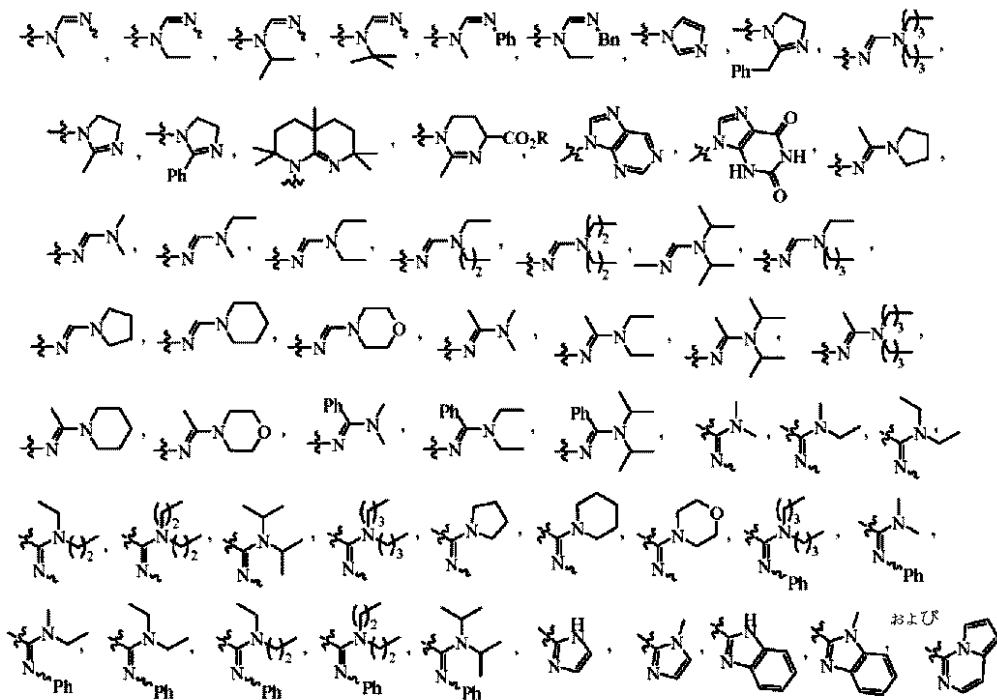
(項目 5 1)

R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup> および R<sup>3</sup> のうちの二つ以上が共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された環を形成する、項目 4 7 に記載の方法。

(項目 5 2)

少なくとも一つの Z 基が、

【化 1 9 8】

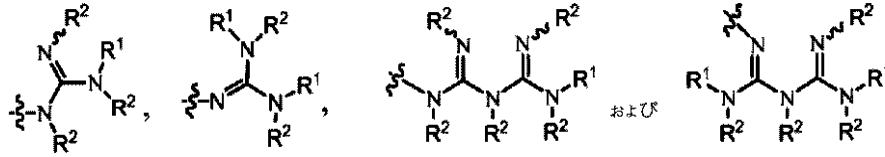


から成る群から選択される、項目 1 に記載の方法。

(項目 5 3)

少なくとも一つの Z 基が、

## 【化199】



から成る群から選択される、項目1に記載の方法。

(項目54)

R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> は、独立して、-H または任意選択的に置換された C<sub>1</sub> - C<sub>20</sub> 脂肪族である、項目53に記載の方法。

(項目55)

R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> は、独立して、-H または任意選択的に置換された C<sub>1</sub> - C<sub>10</sub> 脂肪族である、項目53に記載の方法。

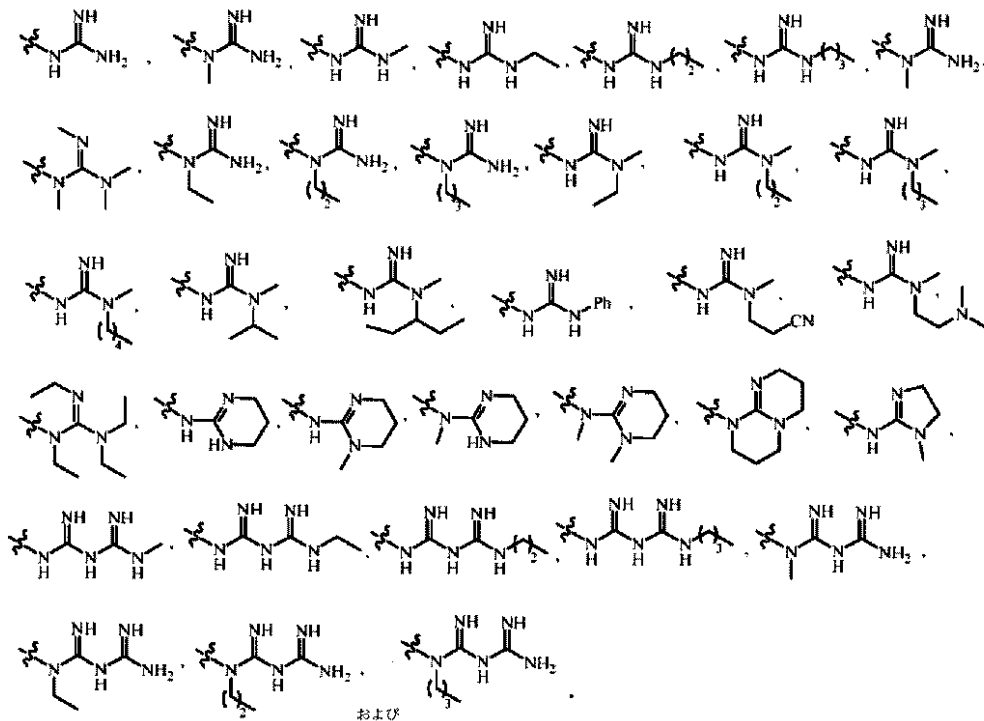
(項目56)

R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> のうちの二つ以上は共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成する、項目53に記載の方法。

(項目57)

少なくとも一つの Z 基が、

## 【化200】

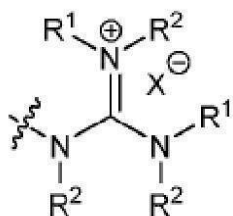


から成る群から選択される、項目1に記載の方法。

(項目58)

少なくとも一つの Z 基が

## 【化 2 0 1】



である、項目 1 に記載の方法。

(項目 5 9)

R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、-H または任意選択的に置換された C<sub>1-20</sub> 脂肪族である、項目 5 8 に記載の方法。

(項目 6 0)

R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、-H または任意選択的に置換された C<sub>1-10</sub> 脂肪族である、項目 5 8 に記載の方法。

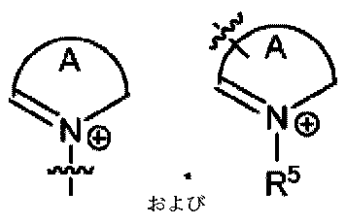
(項目 6 1)

R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> のうちの二つ以上は共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成する、項目 5 8 に記載の方法。

(項目 6 2)

少なくとも一つの Z 基が、

## 【化 2 0 2】

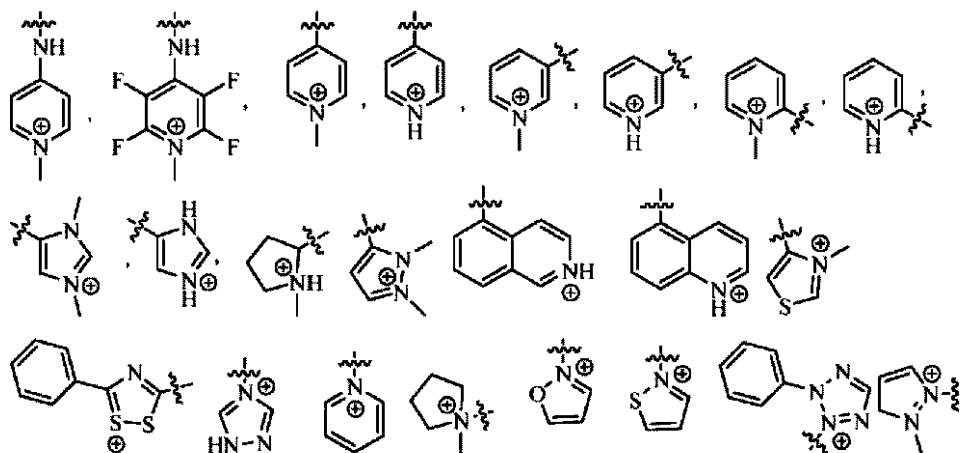


から成る群から選択される、項目 1 に記載の方法。

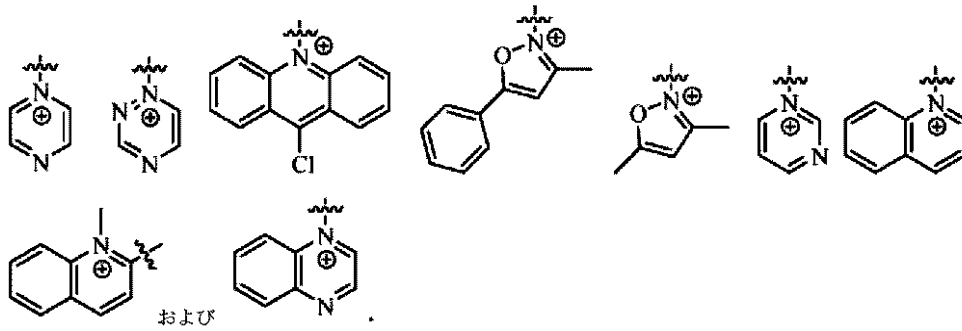
(項目 6 3)

少なくとも一つの Z 基が、

## 【化 2 0 3 - 1】



## 【化 2 0 3 - 2】

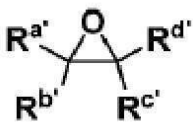


から成る群から選択される、項目 1 に記載の方法。

(項目 6 4)

前記エポキシドが、式

## 【化 2 0 4】



を有し、

式中、

$R^{a'}$  は水素であるか、または、 $C_{1-30}$  脂肪族； $C_{1-30}$  ヘテロ脂肪族；フェニル；3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される1～4個のヘテロ原子を有する、5～6員の飽和もしくは一部不飽和の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有する、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される1～5個のヘテロ原子を有する、6～12員の飽和もしくは一部不飽和の複素環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される1～5個のヘテロ原子を有する、8～10員の二環式ヘテロアリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；ならびに

$R^{b'}$ 、 $R^{c'}$  および  $R^{d'}$  は、それぞれ独立して、水素であるか、または、 $C_{1-12}$  脂肪族； $C_{1-12}$  ヘテロ脂肪族；フェニル；3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7～14個炭素の飽和、一部不飽和もしくは芳香族の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～4個のヘテロ原子を有する、5～6員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～3個のヘテロ原子を有する、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、6～12員の飽和もしくは一部不飽和の複素環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、8～10員の二環式ヘテロアリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

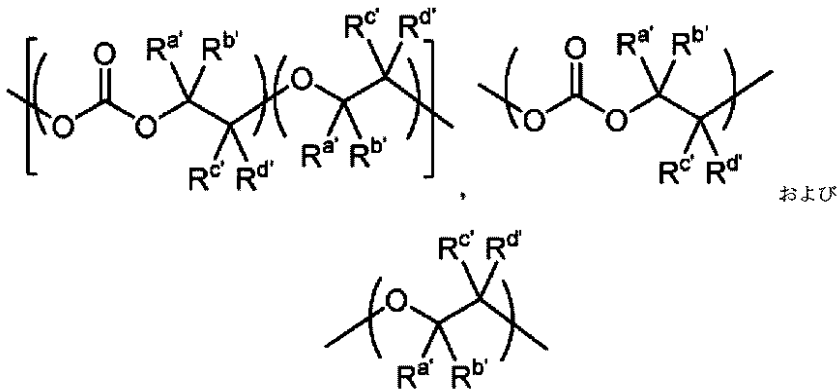
式中、( $R^{a'}$  および  $R^{c'}$ )、( $R^{c'}$  および  $R^{d'}$ ) ならびに ( $R^{a'}$  および  $R^{b'}$ ) のいずれも、介在原子(複数可)と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができる、

項目 1 に記載の方法。

(項目65)

形成されるポリマーが、

【化205】



から成る群から選択される式を有する、項目64に記載の方法。

(項目66)

$R^{b'}$ 、 $R^{c'}$  および  $R^{d'}$  がそれぞれ水素である、項目64に記載の方法。

(項目67)

$R^{a'}$  は、任意選択的に置換された  $C_{1-12}$  脂肪族である、項目64に記載の方法。

(項目68)

エポキシドは、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、ブチレンオキシド、シクロヘキセンオキシド、1,2-オクテンオキシド、3-ビニルシクロヘキセンオキシド、エピクロロヒドリン、およびこれらの任意の二つまたはそれ以上の混合物から成る群から選択される、項目1に記載の方法。

(項目69)

前記エポキシドは、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、またはシクロヘキセンオキシドである、項目1に記載の方法。

(項目70)

前記エポキシドはプロピレンオキシドである、項目1に記載の方法。

(項目71)

$CO_2$  圧力が約  $50 \sim 800 \text{ psi}$  である、項目1に記載の方法。

(項目72)

触媒のエポキシドに対する比率が、約  $1 : 1000 \sim 1 : 1000,000$  である、項目1に記載の方法。

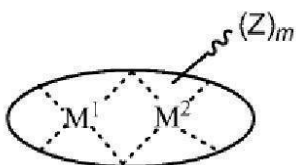
(項目73)

重合化を進行させ、所望のポリマー分子量を達成すると重合反応を停止させ、ポリマーを単離するというステップをさらに含む、項目1に記載の方法。

(項目74)

以下の構造を有し、

【化206】

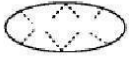


式中、

$M^1$  は第一金属原子であり；

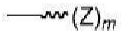
$M^2$  は第二金属原子であり；

【化 2 0 7】



は、両方の金属原子を配位することができる多座配位子系を含み；

【化 2 0 8】



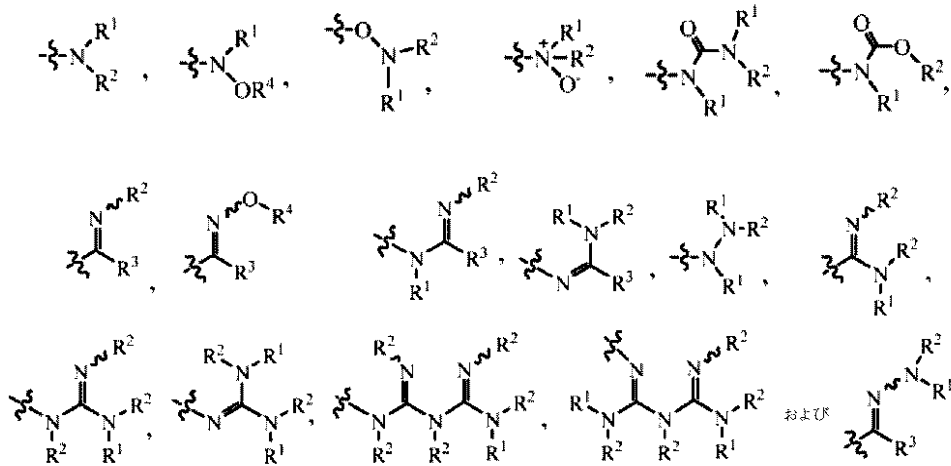
は、多座配位子系に結合する一つまたは複数の活性化部分を表しており、

【化 2 0 9】

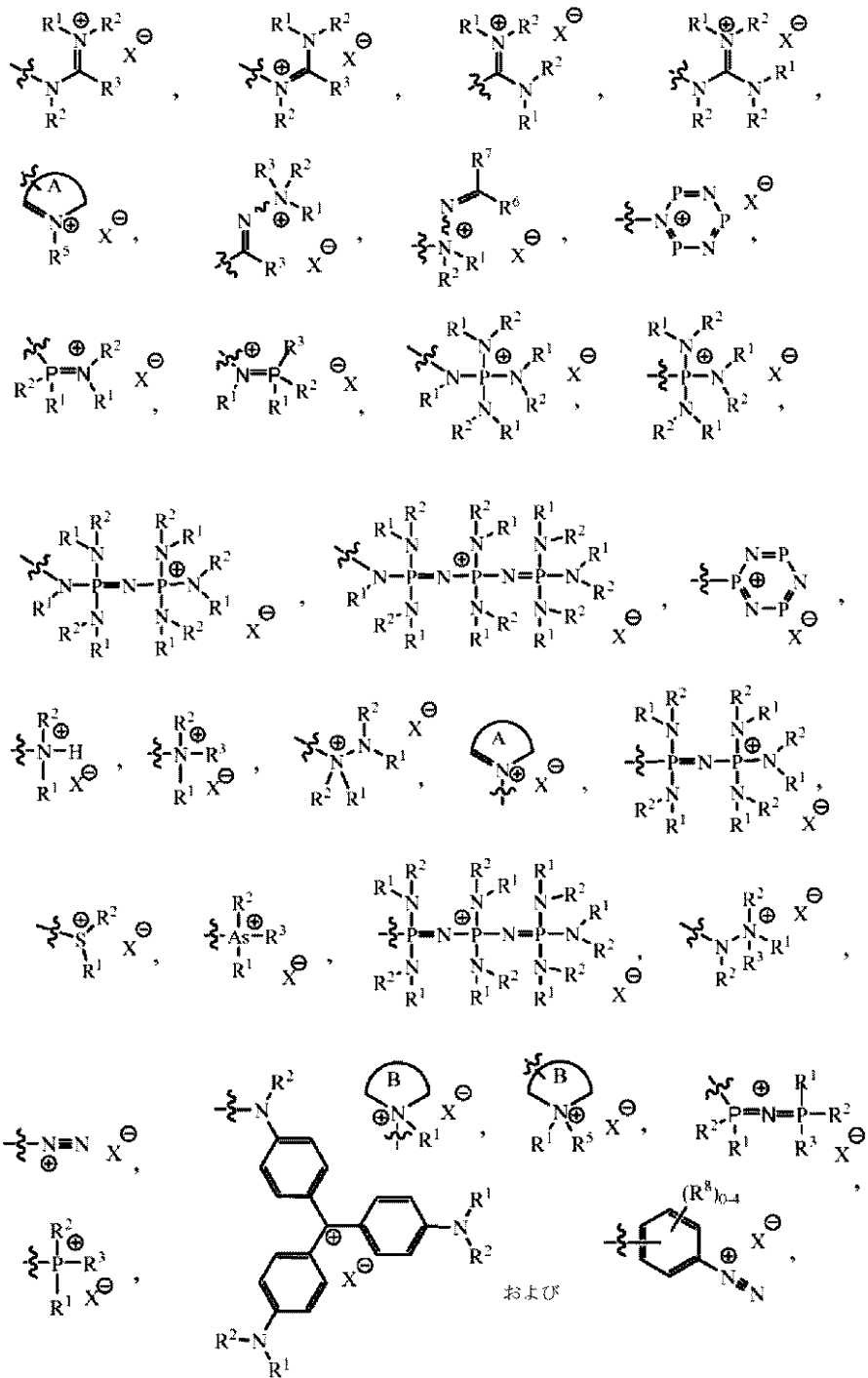


は、配位子系と共有結合したリンカー部分であり、mは、個々のリンカー部分に存在する Z 基の数を表す 1 ~ 4 の整数であり；および、( Z ) は、それぞれ独立して、

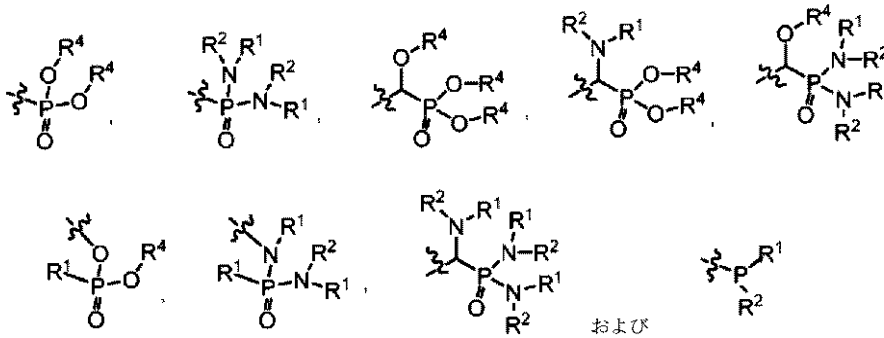
【化 2 1 0 - 1】



【化 2 1 0 - 2】



【化 2 1 0 - 3】



から成る群から選択される活性化官能基であり；

式中、

$R^1$  および  $R^2$  は、それぞれ独立して水素であるか、または  $C_{1-20}$  脂肪族；  $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員飽和もしくは一部不飽和の単環式の炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式の炭素環式化合物；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、 $R^1$  および  $R^2$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に一つまたは複数の追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ； $R^3$  は、それぞれ独立して水素であるか、または  $C_{1-20}$  脂肪族；  $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式の炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、 $R^3$  基は、 $R^1$  基または  $R^2$  基と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；ならびに

$R^4$  は、それぞれ独立して、水素、ヒドロキシル保護基であるか、または、 $C_{1-20}$  アシル、 $C_{1-20}$  脂肪族、 $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物、7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリアル環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

$R^5$  は、 $R^2$  またはヒドロキシルであり、 $R^1$  および  $R^5$  は、介在原子（複数可）と共に

、任意選択的に置換された一つまたは複数の炭素環式環、複素環式環、アリール環、またはヘテロアリール環を形成することができ；

$R^6$  および  $R^7$  は、それぞれ独立して水素であるか、または  $C_{1-20}$  脂肪族；  $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する 5 ~ 6 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する 8 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する 6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリール環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、 $R^6$  および  $R^7$  は、介在原子（複数可）と共に、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ、 $R^6$  基および  $R^7$  基は、 $R^1$  基または  $R^2$  基と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成することができ；

$R^8$  の出現箇所は、それぞれ独立して、ハロゲン、 $-NO_2$ 、 $-CN$ 、 $-SR^y$ 、 $-S(O)R^y$ 、 $-S(O)_2R^y$ 、 $-NR^yC(O)R^y$ 、 $-OC(O)R^y$ 、 $-CO_2R^y$ 、 $-NCO$ 、 $-N_3$ 、 $-OR^7$ 、 $-OC(O)N(R^y)_2$ 、 $-N(R^y)_2$ 、 $-NR^yC(O)R^y$ 、 $-NR^yC(O)OR^y$  から成る群から選択されるか、；または、 $C_{1-20}$  脂肪族；  $C_{1-20}$  ヘテロ脂肪族； 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物； 7 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 4 個のヘテロ原子を有する 5 ~ 6 員の単環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、8 ~ 14 員の多環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 5 個のヘテロ原子を有する、6 ~ 14 員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは、8 ~ 14 員の多環式アリール環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり、隣接する二つまたはそれ以上の  $R^8$  基は共に、0 ~ 4 個のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された飽和、一部不飽和もしくは芳香族の、5 ~ 12 員の環を形成することができ；

$R^y$  は、それぞれ独立して、 $-H$  であるか、または、 $C_{1-6}$  脂肪族、フェニル、3 ~ 7 員の飽和もしくは一部不飽和の炭素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 2 個のヘテロ原子を有する、3 ~ 7 員の飽和もしくは一部不飽和単環式複素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1 ~ 3 個のヘテロ原子を有する、5 ~ 6 員のヘテロアリール環、および 8 ~ 10 員のアリールから成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；

$X$  は任意のアニオンであり；

環 A は、任意選択的に置換された 5 ~ 10 員のヘテロアリール基であり；ならびに環 B は、前記の図示されている環の窒素原子に加えて、窒素、酸素、もしくは硫黄から独立して選択される 0 ~ 2 個のヘテロ原子を有する、任意選択的に置換された 3 ~ 8 員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環である、

二金属錯体。

(項目 75)

$M^1$  および  $M^2$  は、独立して、 $Cr$ 、 $Mn$ 、 $V$ 、 $Fe$ 、 $Co$ 、 $Mo$ 、 $W$ 、 $Ru$ 、 $Al$  および  $Ni$  から成る群から選択される、項目 74 に記載の二金属錯体。

(項目 76)

$M^1$  および  $M^2$  は、独立して、 $Co$ 、 $Al$  および  $Cr$  から成る群から選択される、項目

74 に記載の二金属錯体。

(項目77)

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> は Co である、項目74 に記載の二金属錯体。

(項目78)

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> は Cr である、項目74 に記載の二金属錯体。

(項目79)

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> は Al である、項目74 に記載の二金属錯体。

(項目80)

前記

【化211】

部分が、少なくとも一つの炭素原子を含む1～30個の原子と、任意選択的に、N、O、S、Si、B および P から成る群から選択される一つまたは複数の原子とを含有する、項目74 に記載の二金属錯体。

(項目81)

前記

【化212】

部分が C<sub>2-30</sub> 脂肪族基であり、一つまたは複数のメチレンユニットが、任意選択的かつ独立して、-NR<sup>y</sup>-、-N(R<sup>y</sup>)C(O)-、-C(O)N(R<sup>y</sup>)-、-O-、-C(O)-、-OC(O)-、-C(O)O-、-S-、-Si(R<sup>y</sup>)<sub>2</sub>-、-SO-、-SO<sub>2</sub>-、-C(=S)-、-C(=NR<sup>y</sup>)-、または -N=N- により置換され、式中、R<sup>y</sup> の出現箇所は、それぞれ独立して、-H であるか、または C<sub>1-6</sub> 脂肪族、フェニル、3～7員の飽和もしくは一部不飽和の炭素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～2個のヘテロ原子を有する、3～7員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環、窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～3個のヘテロ原子を有する、5～6員のヘテロアリアル環、および8～10員のアリアルから成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルである、項目74 に記載の二金属錯体。

(項目82)

前記

【化213】

部分が、

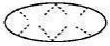


部分が一つの六座配位子を含む、項目 7 4 に記載の二金属錯体。

( 項目 8 4 )

前記

【化 2 1 6】



部分が二つの三座配位子を含む、項目 7 4 に記載の二金属錯体。

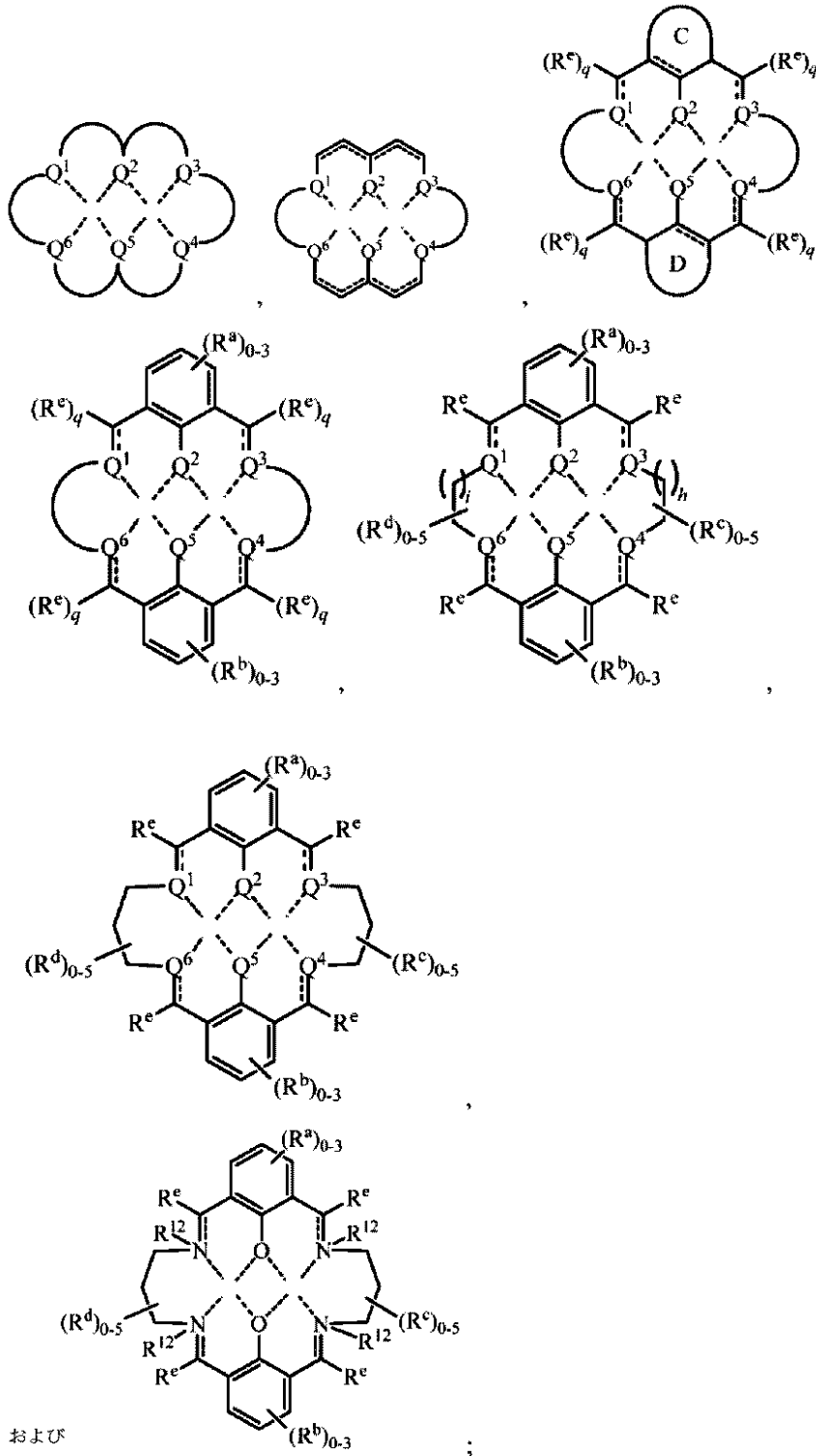
( 項目 8 5 )

前記六座配位子が、サレン誘導体、サレン配位子の誘導体、bis-2-ヒドロキシベンザミドの誘導体、およびRobson型大環状シッフ塩基から成る群から選択される、項目 8 3 に記載の二金属錯体。

( 項目 8 6 )

前記六座配位子が、

【化 2 1 7】



から成る群から選択され、  
式中、

Q<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>、Q<sup>3</sup>、Q<sup>4</sup>、Q<sup>5</sup>およびQ<sup>6</sup>は、それぞれ独立して、酸素原子、窒素原子または硫黄原子であり、原子価の法則が許せば、任意選択的に置換されてもよく；

【化 2 1 8】



は、それぞれ任意選択的に存在し、独立して、2～20個の炭素原子を含有する、任意選択的に置換された橋を表し、かかる橋は、独立してまたは組み合わせて、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を任意選択的に形成し、存在する各橋は、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有し；

【化219】



部分は、それぞれ独立して、任意選択的に置換されかつ任意選択的に不飽和な炭素橋であり、かかる橋を含む任意の炭素原子は、任意選択的に置換された一つまたは複数の環の一部であってもよく；

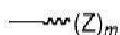
一つまたは複数の

【化220】



基は、任意選択的に一つまたは複数の

【化221】



と置換され；

環CおよびDは、それぞれ独立して、任意選択的に置換された5～12員の単環式環または多環式環を表し、かかる環は飽和、一部不飽和または芳香族でもよく、かつ任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を含有してもよく；

R<sup>a</sup>およびR<sup>b</sup>は、それぞれ独立して、フェニル環上に存在する置換基であり、そこでは、二つもしくはそれ以上のR<sup>a</sup>基および/または二つもしくはそれ以上のR<sup>b</sup>基が共に、一つまたは複数の任意選択的に置換された環を形成してもよく；

R<sup>c</sup>およびR<sup>d</sup>は、それぞれ独立して、

【化222】

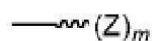


基、ハロゲン、-OR<sup>7</sup>、-N(R<sup>y</sup>)<sub>2</sub>、-SR<sup>7</sup>、-CN、-NO<sub>2</sub>、-SO<sub>2</sub>R<sup>y</sup>、-SOR、-SO<sub>2</sub>N(R<sup>y</sup>)<sub>2</sub>；-CNO、-NR<sup>y</sup>SO<sub>2</sub>R<sup>y</sup>、-NCO、-N<sub>3</sub>、-SiR<sub>3</sub>から成る群から選択されるか；または、C<sub>1-20</sub>脂肪族；C<sub>1-20</sub>ヘテロ脂肪族、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～4個のヘテロ原子を有する、5～6員の単環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、8～14員の多環式ヘテロアリアル環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～3個のヘテロ原子を有する、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、6～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式

複素環；フェニル；もしくは、8～14員の多環式アリール環から成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルであり；式中、二つまたはそれ以上のR<sup>c</sup>基もしくはR<sup>d</sup>基は、結合先の炭素原子および任意の介在原子（複数可）と共に、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成してもよく；ならびに、二つのR<sup>c</sup>基またはR<sup>d</sup>基が同じ炭素原子に結合している場合、両者は、結合先の炭素原子と共に、3～8員のスピロ環式環、カルボニル基、任意選択的に置換されたアルケン、任意選択的に置換されたオキシム、任意選択的に置換されたヒドラゾン、および任意選択的に置換されたイミンから成る群から選択される部分を形成してもよく；

R<sup>e</sup>は、それぞれ独立して、水素と；

【化223】



基と；または、C<sub>1</sub>～20脂肪族；C<sub>1</sub>～20ヘテロ脂肪族；3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式炭素環式化合物；7～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式炭素環式化合物；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～4個のヘテロ原子を有する、5～6員の単環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、8～14員の多環式ヘテロアリール環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～3個のヘテロ原子を有する、3～8員の飽和もしくは一部不飽和の単環式複素環式環；窒素、酸素、もしくは硫黄から成る群から独立して選択される、1～5個のヘテロ原子を有する、6～14員の飽和もしくは一部不飽和の多環式複素環；フェニル；もしくは8～14員の多環式アリール環から成る群から選択される、任意選択的に置換された部分とから成る群から選択され；式中、二つのR<sup>e</sup>基が同じ位置に存在する場合、両者は共に、任意選択的に一つまたは複数のヘテロ原子を任意選択的に含有し、任意選択的に一つまたは複数のR<sup>c</sup>基と置換されたスピロ環式環を形成してもよく；

R<sup>1 2</sup>は、任意選択的に存在し、存在する場合は、

【化224】



基と；C<sub>1</sub>～20脂肪族、C<sub>1</sub>～20ヘテロ脂肪族、およびフェニルから成る群から選択される、任意選択的に置換されたラジカルとから成る群から選択され；

hおよびiは、独立して、1、2、3、または4であり；ならびに

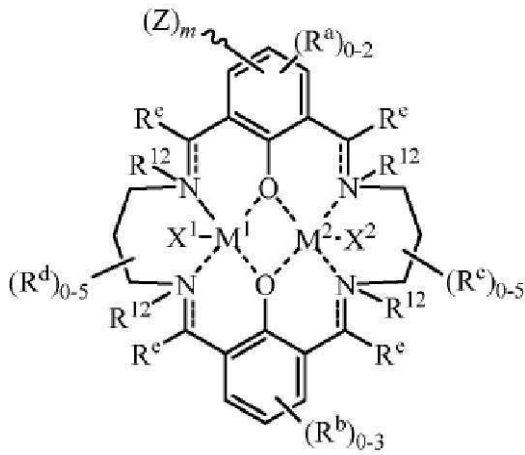
qは1または2である、

項目83に記載の二金属錯体。

(項目87)

前記二金属錯体が、

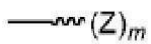
【化 2 2 5】

を含み、式中、

X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤であり；ならびに

一つまたは複数の活性化部分

【化 2 2 6】



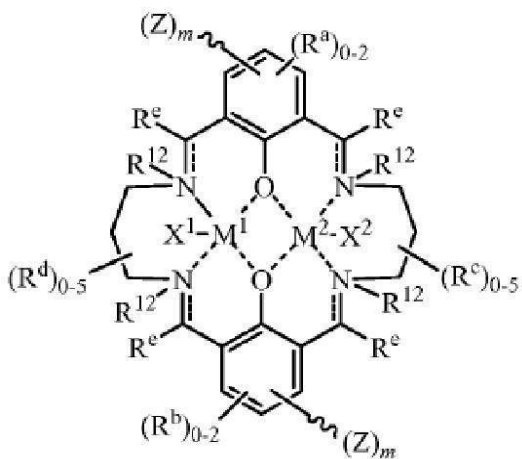
は、原子価が許容する通りに、任意の一つまたは複数の利用可能な位置にある指定のフェニル環上に存在する、

項目 8 6 に記載の二金属錯体。

( 項目 8 8 )

前記二金属錯体が、

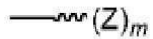
【化 2 2 7】

を含み、式中、

X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤であり；ならびに

一つまたは複数の活性化部分

【化 2 2 8】



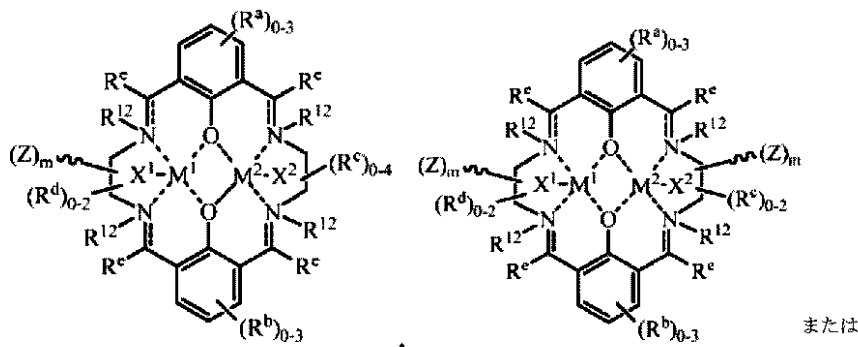
は、原子価が許容する通りに、任意の一つまたは複数の利用可能な位置にある指定のフェニル環上に存在する、

項目 8 6 に記載の二金属錯体。

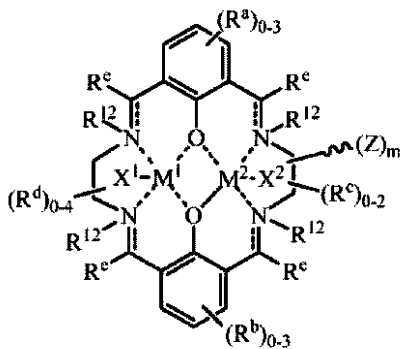
( 項目 8 9 )

前記二金属錯体が、

【化 2 2 9 - 1】



【化 2 2 9 - 2】



を含み、

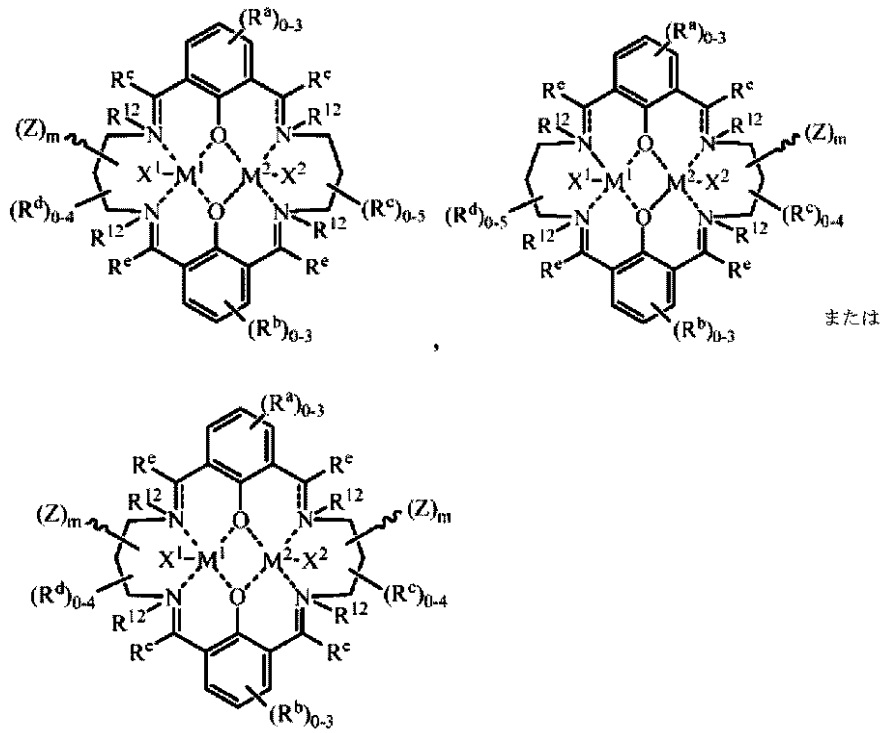
式中、

X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 8 6 に記載の二金属錯体。

( 項目 9 0 )

前記二金属錯体が、

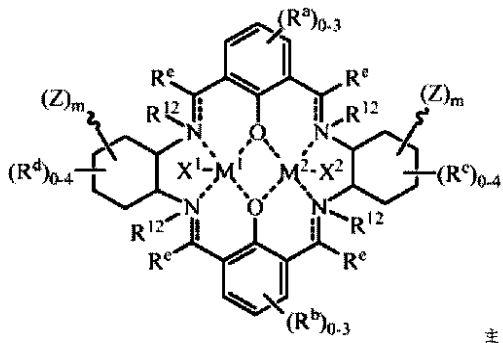
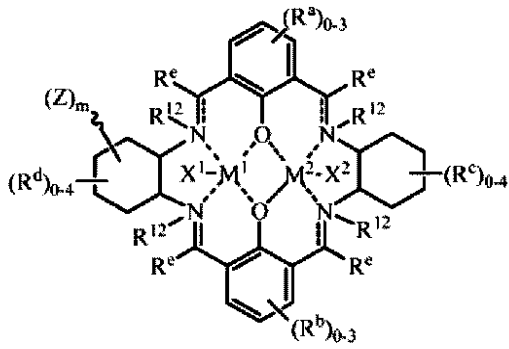
【化 2 3 0】

を含み、式中、

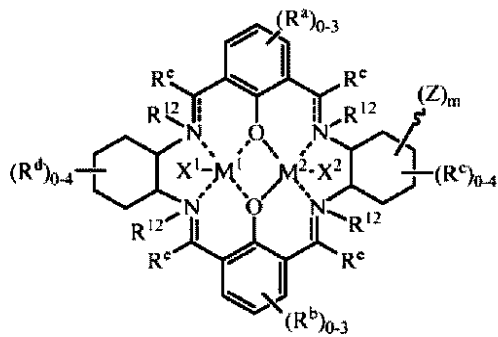
X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 8 6 に記載の二金属錯体。

( 項目 9 1 )前記二金属錯体が、

【化 2 3 1】



または

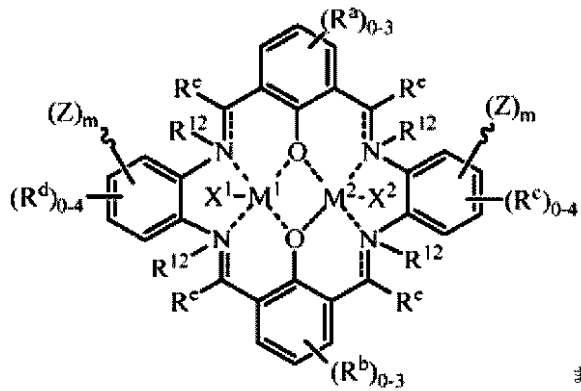
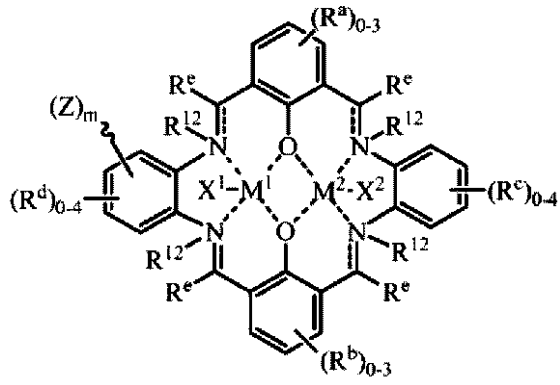
を含み、式中、

X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 8 6 に記載の二金属錯体。

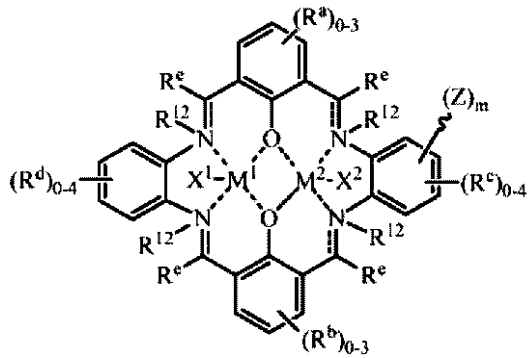
( 項目 9 2 )

前記二金属錯体が、

【化 2 3 2】



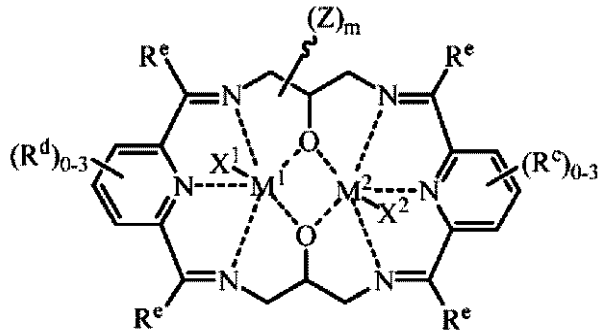
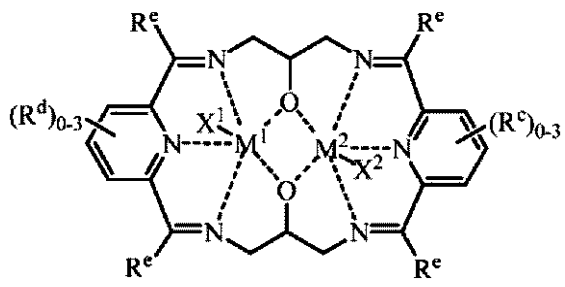
または

を含み、式中、

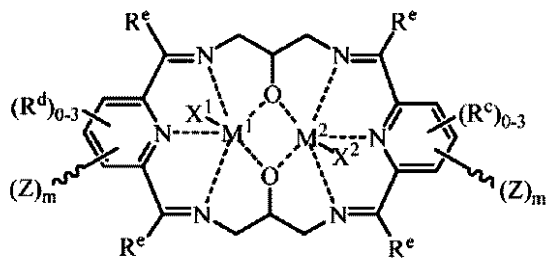
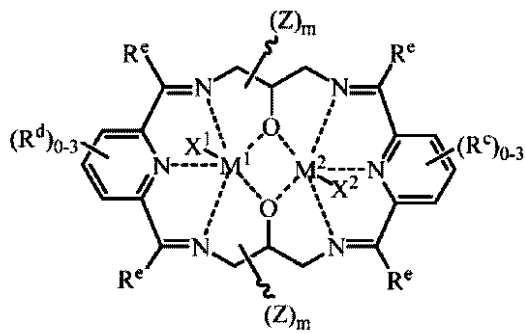
X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立して、エポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 8 6 に記載の二金属錯体。

( 項目 9 3 )前記二金属錯体が、

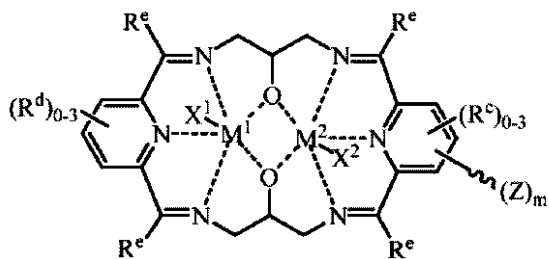
【化 2 3 3 - 1】



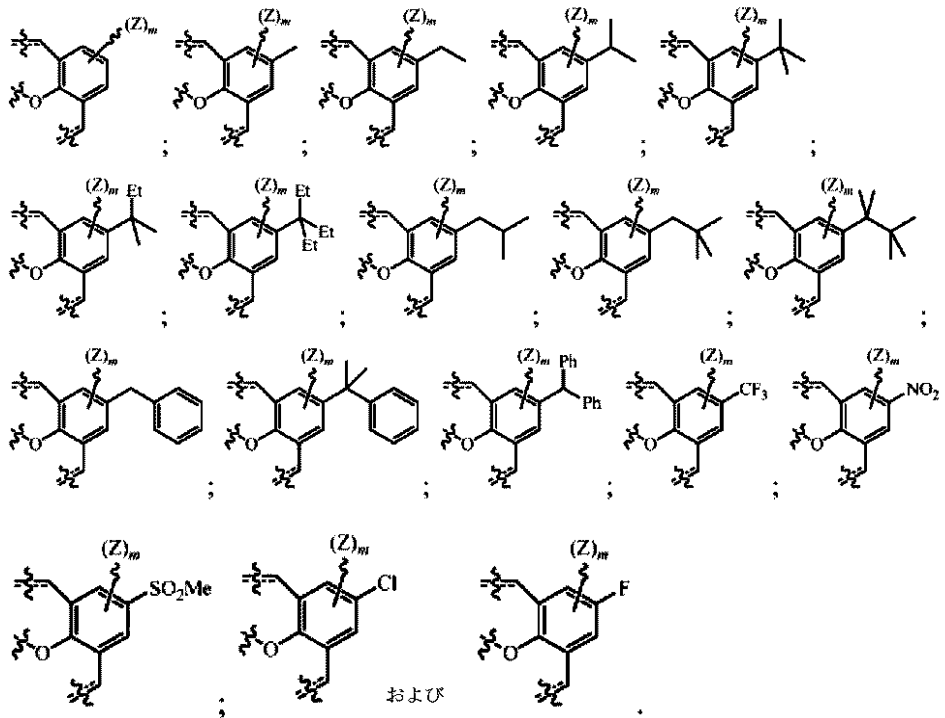
【化 2 3 3 - 2】



または

を含み、式中、X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、存在する場合、それぞれ独立してエポキシドを開環できるアニオンまたは求核剤である、項目 8 6 に記載の二金属錯体。( 項目 9 4 )前記二金属錯体が表 1 の錯体から選択され、式中、M はそれぞれ独立して金属イオンである、項目 7 4 に記載の二金属錯体。( 項目 9 5 )M がそれぞれコバルトである、項目 9 4 に記載の二金属錯体。( 項目 9 6 )二金属錯体の少なくとも一つのフェニル環が、独立して、

## 【化 2 3 4】

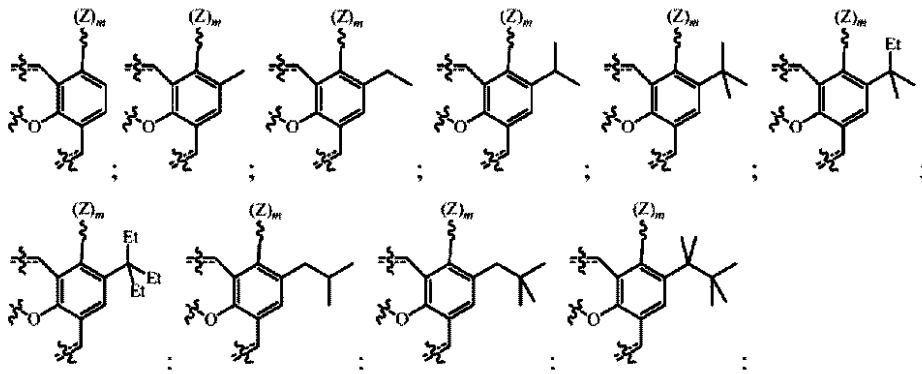


から成る群から選択される、項目 8 6 に記載の二金属錯体。

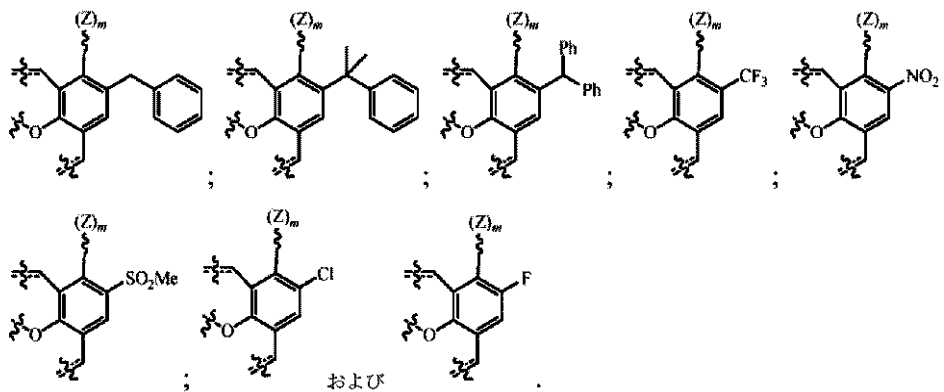
(項目 9 7)

二金属錯体の少なくとも一つのフェニル環が、独立して、

## 【化 2 3 5 - 1】



## 【化 2 3 5 - 2】

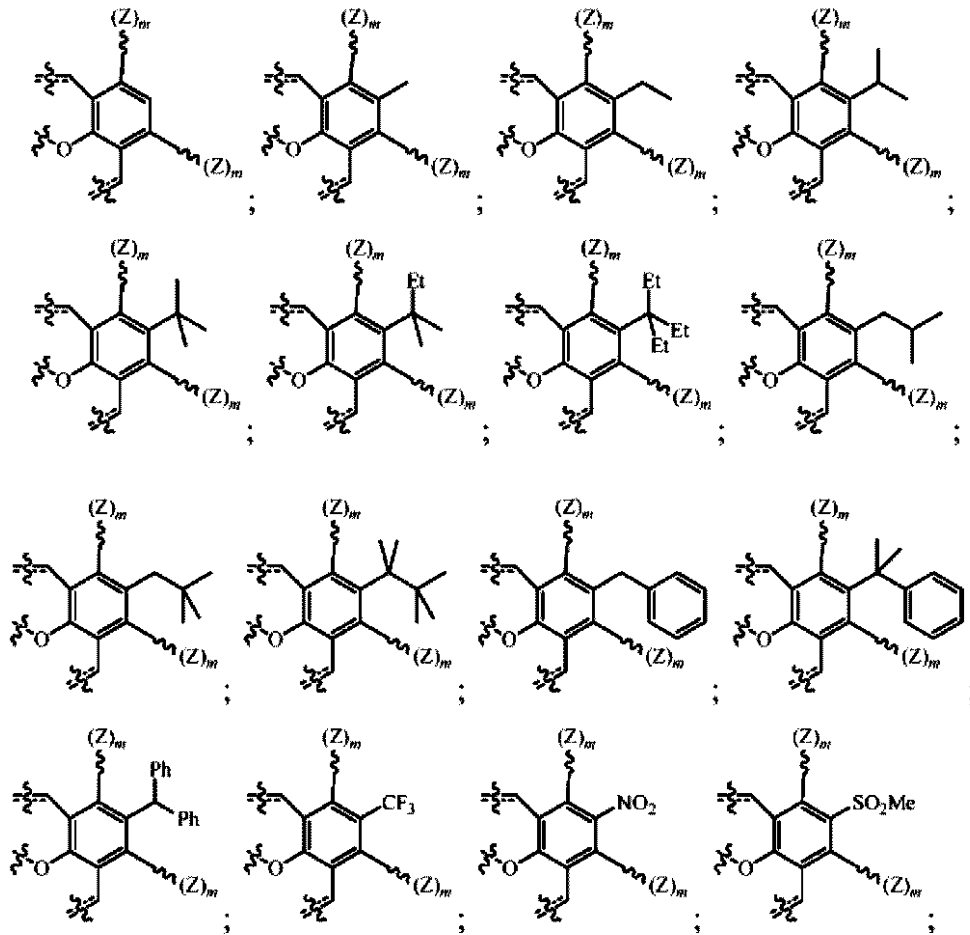


から成る群から選択される、項目 9 6 に記載の二金属錯体。

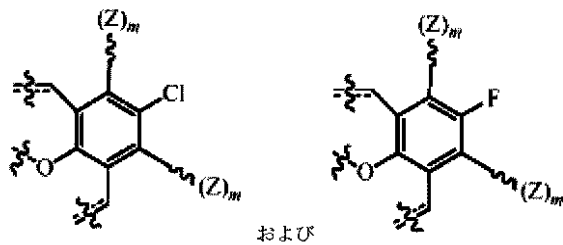
( 項目 9 8 )

二金属錯体の少なくとも一つのフェニル環が、独立して、

【化 2 3 6 - 1】



【化 2 3 6 - 2】

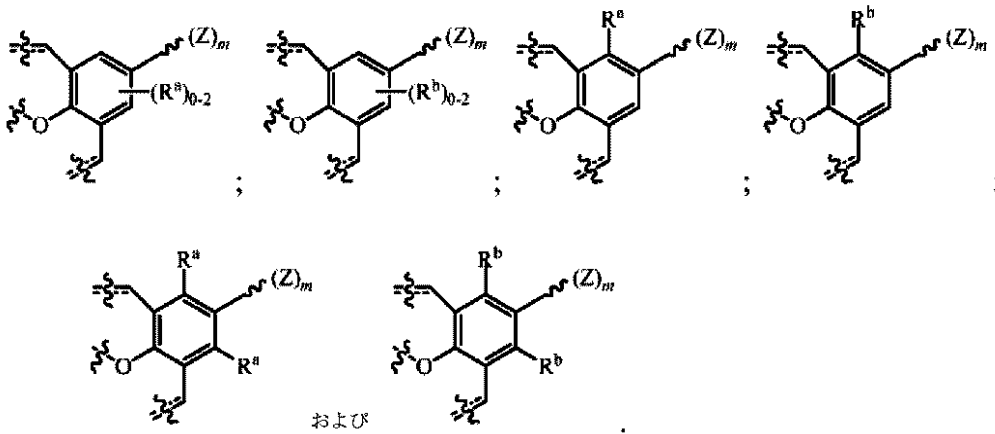


から成る群から選択される、項目 8 6 に記載の二金属錯体。

( 項目 9 9 )

二金属錯体の少なくとも一つのフェニル環が、独立して、

【化 2 3 7】

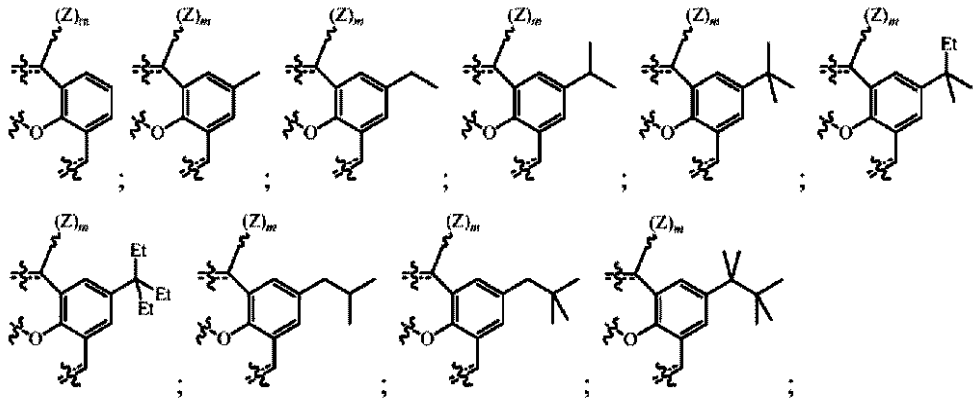


から成る群から選択される、項目 8 6 に記載の二金属錯体。

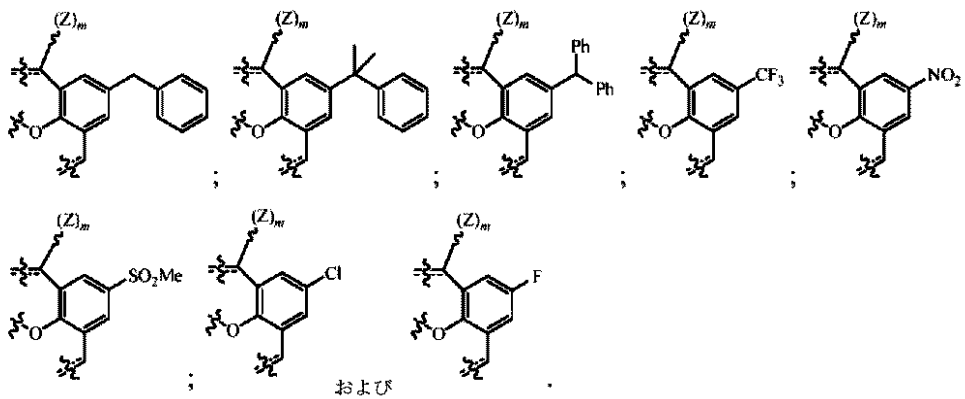
( 項目 1 0 0 )

前記二金属錯体が、独立して、

【化 2 3 8 - 1】



【化 2 3 8 - 2】



から成る群から選択される、少なくとも一つの部分を含む、項目 8 6 に記載の二金属錯体

( 項目 1 0 1 )

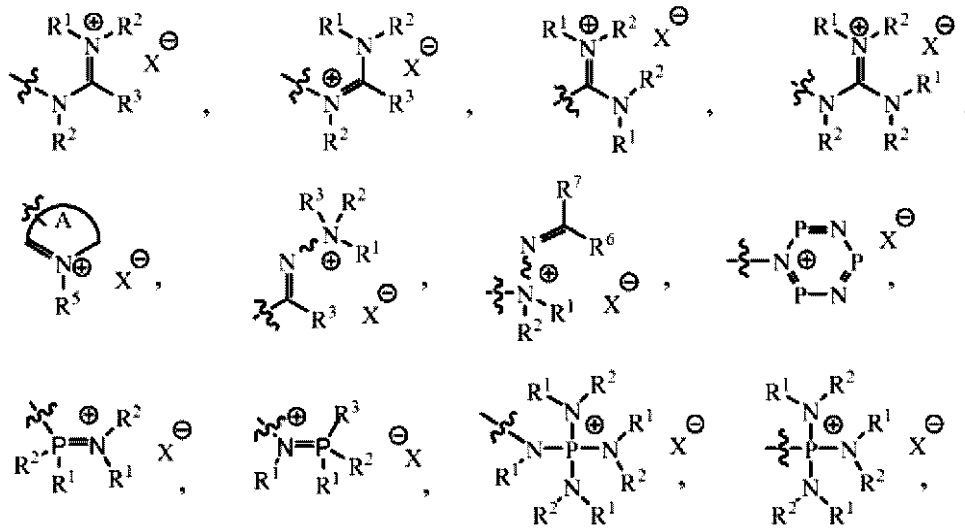
一つまたは複数の Z 基が、独立して、アミン、ホスフィン、グアニジン、ビスグアニジ

ン、アミジン、および窒素含有複素環から成る群から選択される中性の官能基である、項目 96 ~ 100 のいずれか一項に記載の二金属錯体。

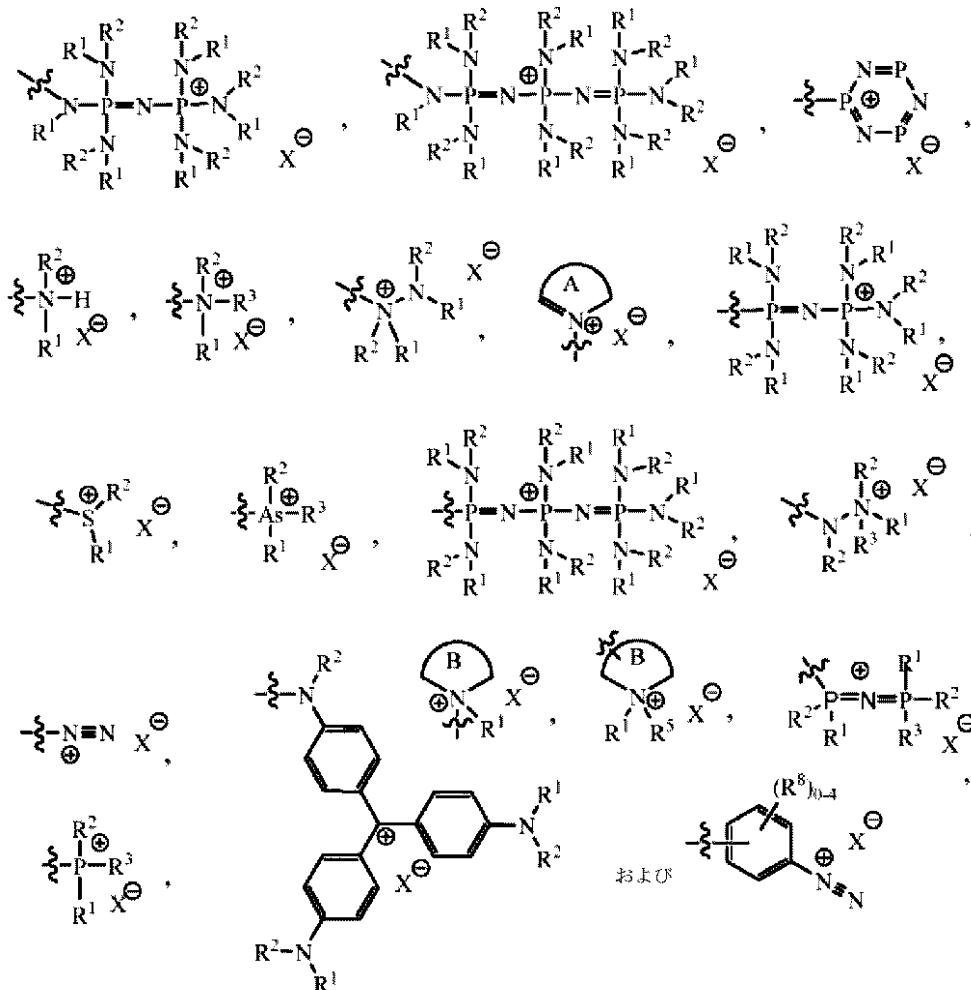
(項目 102)

一つまたは複数の Z 基が、独立して、

【化 239 - 1】



【化 239 - 2】



から成る群から選択されるカチオン性部分である、項目96～100のいずれか一項に記載の二金属錯体。

(項目103)

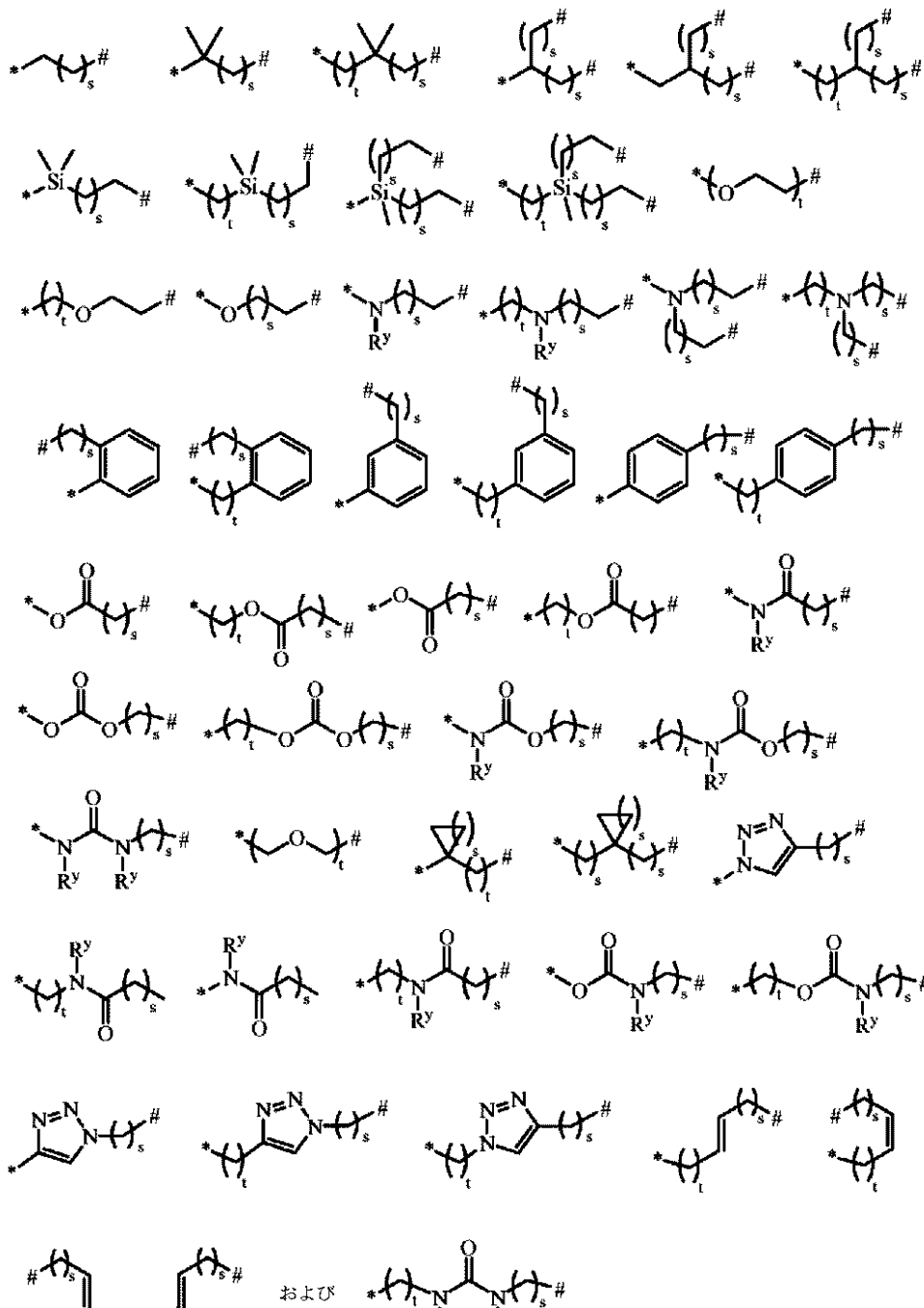
リンカー部分

【化240】



が、それぞれ独立して、

【化241】



から成る群から選択され、

式中、s はそれぞれ独立して 0 ~ 6 であり、t はそれぞれ独立して 0 ~ 4 であり、\* は配位子に結合する部位を表し、# は活性化官能基の結合部位を表す、項目 9 6 ~ 1 0 0 のいずれか一項に記載の二金属錯体。

(項目 1 0 4)

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> が、コバルト、アルミニウム、およびクロムから成る群から選択される、項目 9 6 ~ 1 0 0 のいずれか一項に記載の二金属錯体。

(項目 1 0 5)

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> が、コバルトおよびクロムから成る群から選択される、項目 9 6 ~ 1 0 0 のいずれか一項に記載の二金属錯体。

(項目 1 0 6)

M<sup>1</sup> および M<sup>2</sup> がコバルトである、項目 9 6 ~ 1 0 0 のいずれか一項に記載の二金属錯体。

(項目 1 0 7)

X が、塩素、臭素、任意選択的に置換された C<sub>1-12</sub> のカルボン酸塩、アジド、任意選択的に置換フェノキシド、スルホン酸塩、およびこれらの任意の二つまたはそれ以上の組み合わせから成る群から選択される、項目 9 6 ~ 1 0 0 のいずれか一項に記載の二金属錯体。

(項目 1 0 8)

X は、塩化物、酢酸塩、トリフルオロ酢酸塩、アジド、ペンタフルオロベンゾエート、およびニトロフェノレートから成る群から選択される、項目 9 6 ~ 1 0 0 のいずれか一項に記載の二金属錯体。

(項目 1 0 9)

前記二金属錯体が、全部で 1 ~ 8 個の Z 基を含有する、項目 1 に記載の二金属錯体。

(項目 1 1 0)

前記二金属錯体が、全部で 1 ~ 6 個の Z 基を含有する、項目 1 に記載の二金属錯体。

(項目 1 1 1)

前記二金属錯体が、全部で 1 ~ 4 個の Z 基を含有する、項目 7 4 に記載の二金属錯体。

(項目 1 1 2)

前記二金属錯体が、全部で 2 個の Z 基を含有する、項目 7 4 に記載の二金属錯体。

(項目 1 1 3)

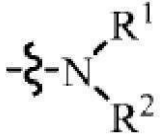
前記二金属錯体が、全部で 4 個の Z 基を含有する、項目 7 4 に記載の二金属錯体。

(項目 1 1 4)

少なくとも一つの Z 基が、



【化 2 4 3】



である、項目 7 4 に記載の二金属錯体。

(項目 1 1 6)

$R^1$  および  $R^2$  は、任意選択的に置換された  $C_{1-20}$  脂肪族である、項目 1 1 5 に記載の二金属錯体。

(項目 1 1 7)

$R^1$  および  $R^2$  は、任意選択的に置換された  $C_{1-10}$  脂肪族である、項目 1 1 5 に記載の二金属錯体。

(項目 1 1 8)

$R^1$  および  $R^2$  は共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された環を形成する、項目 1 1 5 に記載の二金属錯体。

(項目 1 1 9)

少なくとも一つの Z 基が、



120に記載の二金属錯体。

(項目122)

$R^1$  および  $R^2$  は、-Hまたは任意選択的に置換された  $C_{1-10}$  脂肪族である、請求項120に記載の二金属錯体。

(項目123)

$R^3$  は、-Hまたは任意選択的に置換された  $C_{1-10}$  脂肪族である、項目120に記載の二金属錯体。

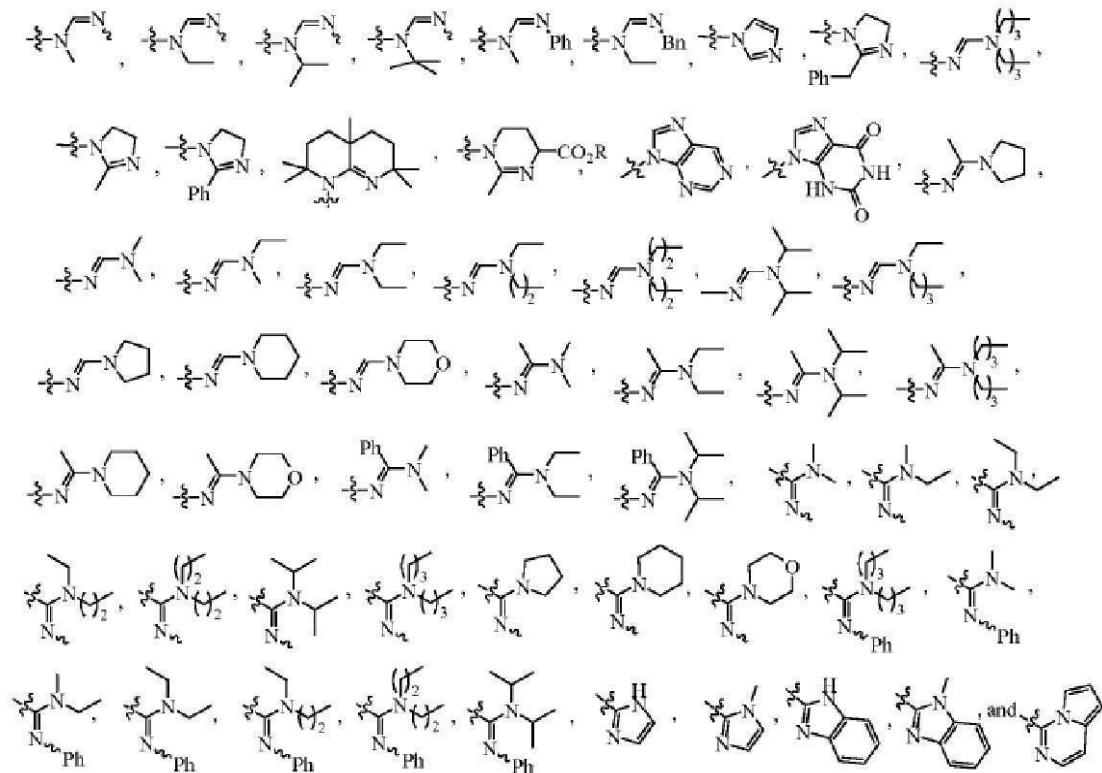
(項目124)

$R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  のうちの二つ以上は共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された環を形成する、項目120に記載の二金属錯体。

(項目125)

少なくとも一つのZ基が、

【化246】

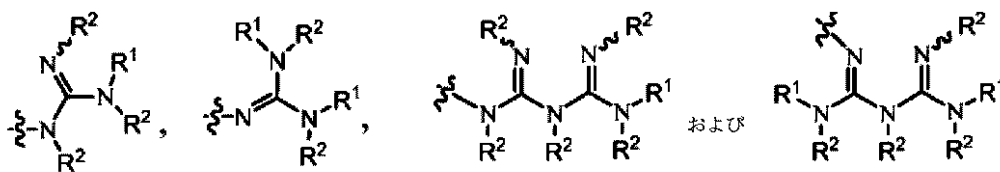


から成る群から選択される、項目74に記載の二金属錯体。

(項目126)

少なくとも一つのZ基が、

【化247】



から成る群から選択される、項目74に記載の二金属錯体。

(項目127)

$R^1$  および  $R^2$  は、それぞれ独立して、-Hまたは任意選択的に置換された  $C_{1-20}$

脂肪族である、項目 1 2 6 に記載の二金属錯体。

(項目 1 2 8)

$R^1$  および  $R^2$  は、それぞれ独立して、-H または任意選択的に置換された  $C_{1-10}$

脂肪族である、項目 1 2 6 に記載の二金属錯体。

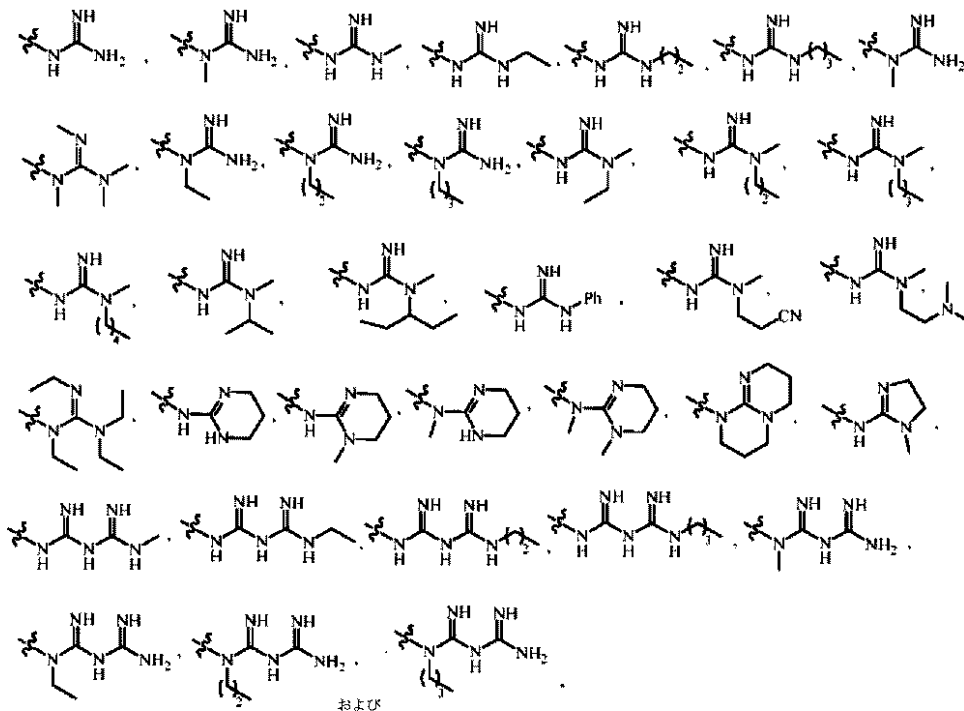
(項目 1 2 9)

$R^1$  および  $R^2$  のうちの二つ以上が共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成する、項目 1 2 6 に記載の二金属錯体

°  
(項目 1 3 0)

少なくとも一つの Z 基が、

【化 2 4 8】

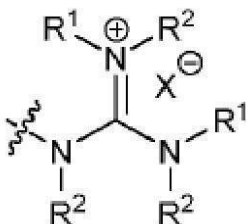


から成る群から選択される、項目 7 4 に記載の二金属錯体。

(項目 1 3 1)

少なくとも一つの Z 基が、

【化 2 4 9】



である、項目 7 4 に記載の二金属錯体。

(項目 1 3 2)

$R^1$  および  $R^2$  は、それぞれ独立して、-H または任意選択的に置換された  $C_{1-20}$

脂肪族である、項目 1 3 1 に記載の二金属錯体。

## (項目133)

$R^1$  および  $R^2$  は、独立して、-H または任意選択的に置換された  $C_{1-10}$  脂肪族である、項目131に記載の二金属錯体。

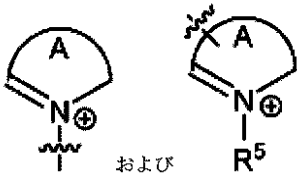
## (項目134)

$R^1$  および  $R^2$  のうちの二つ以上が共に、任意選択的に追加のヘテロ原子を含有する、任意選択的に置換された一つまたは複数の環を形成する、項目131に記載の二金属錯体。

## (項目135)

少なくとも一つのZ基が、

## 【化250】

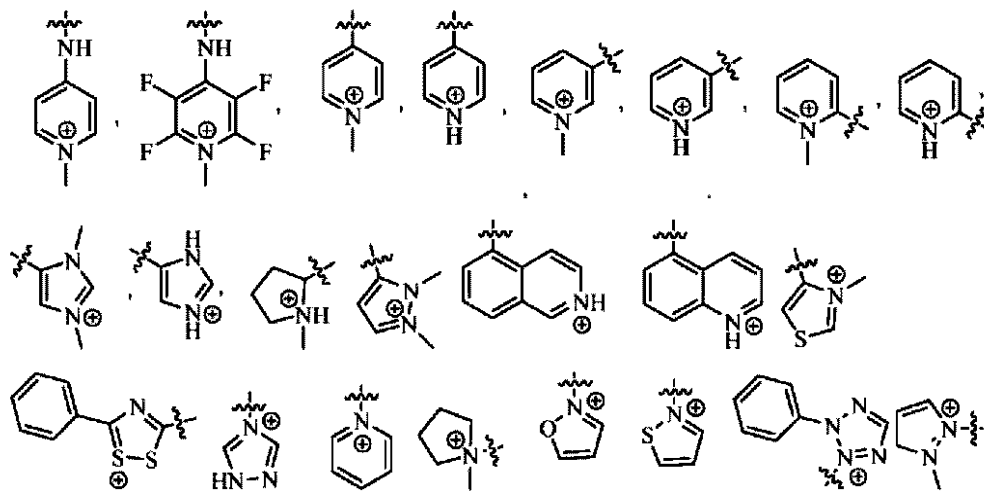


から成る群から選択される、項目74に記載の二金属錯体。

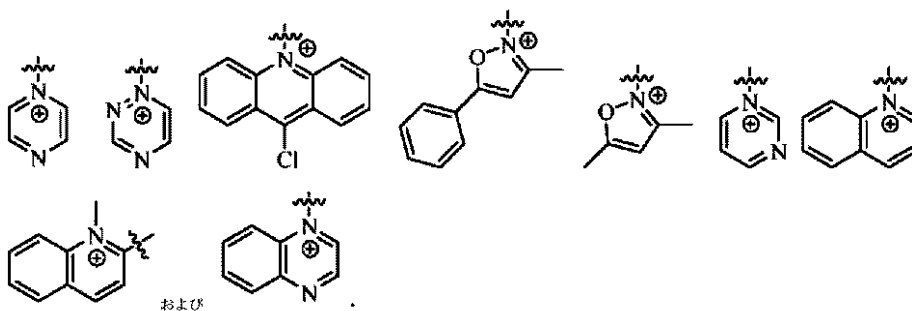
## (項目136)

少なくとも一つのZ基が、

## 【化251-1】



## 【化251-2】



から成る群から選択される、項目74に記載の二金属錯体。

本発明は、とりわけ、複数の金属中心を有し、テザー活性化部分を含む金属錯体を提供

する。本発明はまた、前記多金属錯体を使用する方法も提供する。いくつかの実施形態では、提供される多金属錯体は、二酸化炭素とエポキシドの共重合において活性がある。いくつかの実施形態では、本発明は、多金属錯体の少なくとも一つの金属中心に配位している配位子錯体につながった共触媒活性を有する活性化種を含む多金属錯体を提供する。