[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C08F 4/602 (2006.01)
C08F 10/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410034317.3

[45] 授权公告日 2006 年 8 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1267461C

[22] 申请日 2000.12.23
[21] 申请号 200410034317.3
分案原申请号 00120660.5
[30] 优先权
[32] 1999.12.27 [33] JP [31] 370688/99
[32] 1999.12.27 [33] JP [31] 370687/99
[32] 1999.12.27 [33] JP [31] 370686/99
[32] 1999.12.27 [33] JP [31] 370685/99
[32] 2000.3.22 [33] JP [31] 80005/00
[71] 专利权人 住友化学工业株式会社
地址 日本大阪府
[72] 发明人 高冲和夫 宫竹达也
审查员 曹敏芳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 邹雪梅 孟凡宏

权利要求书 1 页 说明书 63 页

[54] 发明名称

加聚催化剂组分、加聚催化剂及制备加聚物的方法

[57] 摘要

一种含吸电子基团的、元素周期表第 III 族～XII 族或镧系元素原子的金属化合物(I)，一种由化合物(I)组成的加聚用催化剂组份，一种加聚用催化剂，其制备是通过将化合物(I)与第 III 族～XIII 族或镧系元素原子的特定金属化合物(II)，以及任选的有机铝化合物(III)相接触而获得的，以及使用该催化剂制备加聚物的方法。

1. 一种含吸电子基团的金属化合物(I)，所述化合物为二（氟代烷氧基）锌或二（氟代苯氧基）锌。

2. 权利要求 1 的化合物，其中所述的含吸电子基团的金属化合物(I)选自二(2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基)锌、二(3,4,5-三氟苯氧基)锌、二(五氟苯氧基)锌和二(1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基)锌。

3. 一种加聚用的催化剂组份，其由权利要求 1 或 2 的含吸电子基团的金属化合物(I)组成。

4. 一种加聚用催化剂，它是通过权利要求 1 或 2 的含吸电子基团的金属化合物(I)与由通式[10]表示的第 4 族的金属化合物（II），以及由下述通式[13]表示的有机铝化合物（III）相接触而获得的，

$$L_aMX_b \qquad [10]$$

其中 M 为周期表中第 4 族的金属原子；L 为具有环戊二烯基型阴离子骨架的基团或含杂原子的基团，多个 L 基团可相同或不同，多个 L 可任选直接相连，或通过含碳原子、硅原子、氮原子、氧原子、硫原子或磷原子的基团相连；X 为卤素原子或具有 1-20 个碳原子的烃基；a 表示满足表达式 $0<a\leq 8$ 的数，b 表示满足表达式 $0<b\leq 8$ 的数；

$$R^h_bAlZ_{3-b} \qquad [13]$$

其中 R^h 表示烃基，所有的 R^h 可相同或不同；Z 表示氢原子、卤素原子、烷氧基、芳烷氧基或芳氧基，“b”表示满足 $0<b\leq 3$ 的数。

5. 一种制备加聚物的方法，其包括使用权利要求 4 的催化剂聚合可加聚的单体。

加聚催化剂组分、加聚催化剂及制备加聚物的方法

本申请是2000年12月23日提交的、申请号为00120660.5、发明名称为“加聚催化剂组分、加聚催化剂及制备加聚物的方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及加聚的催化剂组分、使用该组分制备的加聚用催化剂，以及制备加聚物的方法。

背景技术

由于烯烃聚合物如聚丙烯和聚乙烯具有良好的机械性能和化学耐受性等性能，并且获得这些性能的成本相对较低，因此它们已广泛地用于各种模塑加工领域。这些烯烃聚合物是使用通常的固体催化剂(多位点催化剂)，通过烯烃聚合而制备的，上述固体催化剂是用第IV族的金属化合物如三氯化钛、四氯化钛等的固体催化剂组分与以有机铝化合物为代表的第XIII族金属化合物化合而得到的。

近来提出了这样的一种生产加聚物的方法，它用一种所谓的单位点催化剂使可加聚的单体聚合，该催化剂是通过把一种不同于以往使用的(例如茂金属配合物)固体催化剂组分的过渡金属化合物与铝氧烷等化合而制备的。例如JP-A-58-19309中公开的使用二(环戊二烯基)二氯化锆和甲基铝氧烷的方法。进而还报导了将特定的硼化合物与这种过渡金属化合物结合起来。例如JP-A-1-50203中公开的使用二(环戊二烯基)二甲基锆、三正丁基铵四(五氟苯基)硼酸酯的方法。与通常使用固体催化剂(多位点催化剂)的相比，使用这种单位点催化剂得到的烯烃聚合物具有较窄的分子量分布，而且当制备共聚物时，共聚单体更均匀地共聚合。因此与使用通常的固体催化剂相比，可得到更加均匀的共聚物，这是公知的。

人们已经广泛地研究了对这种用于加聚的催化剂组分的改进，对作为主催化剂组分的金属的种类，针对周期表中的各族也作了大量的报导。例如在Angew. Chem. Int. Ed. 38 428(1999)中，报导了第III-XIII族的茂金属配合物和非茂金属化合物作为主催化剂组分是有效的。另一方面，对与茂金属配合物或非茂金属化合物结合起活化作用的助催化剂组分，主要开发了属于第XIII族化合物的铝氧烷和硼化合物等。

而且，当加聚物如烯烃聚合物通过使用单位点催化剂进行制备时，所获得的

加聚物的分子量通常较低，人们期望对其改进。JP-A-6-329713 公开了一种用于聚合烯烃的催化剂组份，该催化剂组份由具有吸电子基团或含吸电子基团的铝化物组成。具有特定高分子量的烯烃聚合物可通过使用该铝化合物获得。然而，由于还不能说其所获得的高分子量有足够地高，因此，人们期望一种新型的作为活化剂的催化剂组份，其可进一步改善高分子量。

发明内容

本发明的目的是提供一种能够形成加聚用催化剂的化合物，其通过使用用于活化的催化剂辅助成分来实现高聚合活性，及其制备方法；提供加聚用的催化剂组份，该组份由能够形成加聚用催化剂并展示出高聚合活性的化合物组成；提供加聚用催化剂，它是用该催化剂组份制备的，且展示出高聚合活性；以及使用该加聚用催化剂制备加聚物的有效方法。

亦即，本发明提供一种含吸电子基团的金属化合物（I），其选自下述的[A]-[E]，一种由化合物(I)组成的加聚用催化剂组份，一种加聚用催化剂，其制备是通过该化合物（I）与过渡金属配合物(II)接触，或通过该化合物（I）与过渡金属配合物(II)和有机铝化合物(III)接触而进行的，以及使用该加聚用催化剂制备加聚物的方法：

[A]是在作为溶剂的醚化合物存在下，由接触下述(a)、(b)和(c)而获得的化合物：

(a)由通式[1]表示的化合物，

$$M^1L^1_c \qquad [1]$$

(b)由通式[2]表示的化合物，

$$R^1_{p-1}T^1H \qquad [2]，和$$

(c)由通式[3]表示的化合物，

$$R^2_{q-2}J^1H_2 \qquad [3]$$

(其中在通式[1]-[3]中，M^1 代表元素周期表第 III-XII 族或镧系元素的原子；c 代表 M^1 的化合价；L^1 代表氢原子、卤素原子或烃基；当有多个 L^1 存在时，它们可相同或不同；R^1 代表吸电子基团或含吸电子基团的基团；R^2 代表烃基或卤代烃基；当有多个 R^2 存在时，它们可相同或不同；每一个 T^1 和 J^1 独立地代表周期表中第 XV 或第 XVI 族的原子；每一个 p 和 q 分别代表 T^1 和 J^1 的化合价。)；

[B]是由接触下述(d)、(e)和(f)而获得的化合物：

(d)由通式[4]表示的化合物，

$$M^2L^2d \qquad [4]$$

(e)由通式[5]表示的化合物，

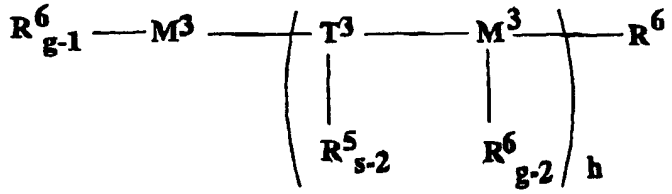
$$R^3_{r-1}T^2H \qquad [5]$$，和

(f)由通式[6]表示的化合物，

$$R^4(J^2H_{e-1})_f \qquad [6]$$

(其中在通式[4]-[6]中，M^2 代表元素周期表第 III-XII 族或镧系元素的原子；d 代表 M^2 的化合价；L^2 代表氢原子、卤素原子或烃基；当有多个 L^2 存在时，它们可相同或不同；R^3 代表吸电子基团或含吸电子基团的基团；R^4 代表具有化合价 f 的有机基团；每一个 T^2 和 J^2 独立地代表周期表中第 XV 或 XVI 族的原子；r 代表 T^2 的化合价；e 代表 J^2 的化合价；“f”为 2-10 的整数。)；

[C]由通式[7]表示的化合物：



[7]

(其中，M^3 代表元素周期表第 III-XII 族或镧系元素的原子；当有多个 M^3 存在时，它们可相同或不同；T^3 代表周期表中第 XIV 族、第 XV 族或第 XVI 族的原子；当有多个 T^3 存在时，它们可相同或不同；R^5 代表吸电子基团或含吸电子基团的基团；当有多个 R^5 存在时，它们可相同或不同；R^6 代表烃基；多个 R^6 可相同或不同；“g”代表 M^3 的化合价；“s”代表 T^3 的化合价；“h”代表 1 或更大的数。)

[D]由通式[8]表示的化合物，

$$M^4(X^1R^7_i)_tR^8_{j-t} \qquad [8]$$

(其中，M^4 代表元素周期表族第 III-XII 族或镧系元素的原子；X^1 代表周期表中第 XIV 族、第 XV 族或第 XVI 族的原子；当有多个 X^1 存在时，它们可相同或不同；R^7 代表吸电子基团或含吸电子基团的基团；当有多个 R^7 存在时，它们可相同或不同；R^8 代表氢原子、卤素原子或烃基；多个 R^8 可相同或不同；“j”代表 M^4 的化合价；“t”代表满足 $0<t\leq j$ 的数；“i”代表比 X^1 的价数少 1 的数。)

[E] 由通式[9]表示的化合物，

$$[(R^9_{u-1}X^2)_{k-1}M^5O]_mT^4R^{10}_{3-m} \qquad [9]$$

(其中，M^5代表元素周期表第 III-XII 族或镧系元素的原子；当有多个M^5存在时，它们可相同或不同；X^2代表周期表中第 XIV 族、第 XV 族或第 XVI 族的原子；当有多个X^2存在时，它们可相同或不同；R^9代表吸电子基团或含吸电子基团的基团；当有多个R^9存在时，它们可相同或不同；T^4代表周期表中族 XIII 的原子；R^{10}代表氢原子、卤素原子或烃基；当有多个R^{10}存在时，它们可相同或不同；“k”代表M^5的化合价；“u”代表X^2的化合价；“m”代表满足$1\leq m\leq 3$的数。)

具体实施方式

下面进一步对本发明进行详述。

通式[1]、[4]、[7]、[8]和[9]中的M^1-M^5分别代表元素周期表第 III-XII 族或镧系元素的原子(Revised edition of IUPAC Inorganic Chemistry Nomenclature 1989)。其具体的例子包括钪原子，钇原子、钛原子、锆原子、钒原子、铬原子、钼原子、锰原子、铼原子、铁原子、钌原子、钴原子、铑原子、镍原子、钯原子、铂原子、铜原子、银原子、金原子、锌原子、镉原子、汞原子、钐原子和镱原子等。作为M^1-M^5，优选第 XII 族原子，最优选的是锌原子。

通式[1]、[4]、[7]、[8]和[9]中的 c、d、g、j 和 k 分别代表M^1-M^5的化合价，例如，当M^1为锌原子时，c 为 2。

通式[1]和[4]中的L^1和L^2相应代表氢原子、卤原子或烃基，当L^1和L^2为复数时，它们可相同或不同。L^1和L^2中卤原子的具体例子包括氟原子、氯原子、溴原子和碘原子。作为L^1和L^2中的烃基，优选烷基、芳基或芳烷基。

作为烷基，具有 1-20 个碳原子的烷基为优选。其例子包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、异丁基、正戊基、新戊基、正己基、正辛基、正癸基、正十二烷基、正十五烷基和正二十烷基等。优选甲基、乙基、异丙基、叔丁基或异丁基。

这些烷基中的任何一个均可用卤原子如氟原子、氯原子、溴原子或碘原子取代。用卤原子取代的具有 1-20 个碳原子的烷基的例子包括氟甲基、二氟甲基、三氟甲基、氯甲基、二氯甲基、三氯甲基、溴甲基、二溴甲基、三溴甲基、碘甲基、二碘甲基、三碘甲基、氟乙基、二氟乙基、三氟乙基、四氟乙基、五氟乙基、氯乙基、二氯乙基、三氯乙基、四氯乙基、五氯乙基、溴乙基、二溴乙基、三溴乙基、四溴乙基、五溴乙基、全氟丙基、全氟丁基、全氟戊基、全氟己基、全氟辛

基、全氟十二烷基、全氟十五烷基、全氟二十烷基、全氯丙基、全氯丁基、全氯戊基、全氯己基、全氯辛基、全氯十二烷基、全氯十五烷基、全氯二十烷基、全溴丙基、全溴丁基、全溴戊基、全溴己基、全溴辛基、全溴十二烷基、全溴十五烷基、全溴二十烷基等。

此外，这些烷基可用烷氧基如甲氧基、乙氧基等，芳氧基如苯氧基等，或芳烷基氧基如苄氧基等部分取代。

作为芳基，优选具有6～20个碳原子的芳基。其实例包括苯基、2-甲苯基、3-甲苯基、4-甲苯基、2,3-二甲苯基、2,4-二甲苯基、2,5-二甲苯基、2,6-二甲苯基、3,4-二甲苯基、3,5-二甲苯基、2,3,4-三甲基苯基、2,3,5-三甲基苯基、2,3,6-三甲基苯基、2,4,6-三甲基苯基、3,4,5-三甲基苯基、2,3,4,5-四甲基苯基、2,3,4,6-四甲基苯基、2,3,5,6-四甲基苯基、五甲基苯基、乙苯基、正丙基苯基、异丙基苯基、正丁基苯基、仲丁基苯基、叔丁基苯基、正戊基苯基、新戊基苯基、正己基苯基、正辛基苯基、正癸基苯基、正十二烷基苯基、正十四烷基苯基、萘基和蒽基等，更优选苯基。

这些芳基可用卤原子如氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，烷氧基如甲氧基，乙氧基等，芳氧基如苯氧基等，或芳烷基氧基如苄氧基等部分取代。

作为芳烷基，优选具有7～20个碳原子的芳烷基。其实例包括苄基、(2-甲苯基)甲基、(3-甲苯基)甲基、(4-甲苯基)甲基、(2,3-二甲基苯基)甲基、(2,4-二甲基苯基)甲基、(2,5-二甲基苯基)甲基、(2,6-二甲基苯基)甲基、(3,4-二甲基苯基)甲基、(3,5-二甲基苯基)甲基、(2,3,4-三甲基苯基)甲基、(2,3,5-三甲基苯基)甲基、(2,3,6-三甲基苯基)甲基、(3,4,5-三甲基苯基)甲基、(2,4,6-三甲基苯基)甲基、(2,3,4,5-四甲基苯基)甲基、(2,3,4,6-四甲基苯基)甲基、(2,3,5,6-四甲基苯基)甲基、(五甲基苯基)甲基、(乙基苯基)甲基、(正丙基苯基)甲基、(异丙基苯基)甲基、(正丁基苯基)甲基、(仲丁基苯基)甲基、(叔丁基苯基)甲基、(正戊基苯基)甲基、(新戊基苯基)甲基、(正己基苯基)甲基、(正辛基苯基)甲基、(正癸基苯基)甲基、(正十二烷基苯基)甲基、(正十四烷基苯基)甲基、萘基甲基、蒽基甲基等，更优选苄基。

这些芳烷基可用卤原子如氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，烷氧基如甲氧基、乙氧基等，芳氧基如苯氧基等，或芳烷基氧基如苄氧基等部分取代。

每个上述L^1和L^2优选为氢原子、烷基或芳基，更优选氢原子或烷基，特别优选烷基。

上述通式[2]、[3]、[5]和[6]中的T^1、J^1、T^2和J^2各自独立地代表元素周期表第XV族或第XVI的原子(Revised edition of IUPAC Inorganic Chemistry Nomenclature 1989)。通式[2]中的T^1和通式[3]中的J^1可相同或不同。此外，通式[5]中的T^2和通式[6]中的J^2可相同或不同。第XV族原子的具体例子包括氮原子、磷原子等，第XVI族原子的具体例子包括氧原子、硫原子等。T^1、J^1、T^2和J^2各自优选为氮原子，或氧原子，更优选氧原子。

上述通式[2]、[3]、[5]和[6]中的p、q、r和e分别代表T^1、J^1、T^2和J^2的化合价，例如，当T^1为第XV族的原子时，p为3，而当T^1为第XVI族的原子时，p为2。

上述通式[2]和[5]中的R^1和R^3代表吸电子基团或含吸电子基团的基团，当有多个R^1或R^3存在时，它们可相同或不同。作为吸电子性质的指数，Hammet规则中的取代基常数σ等是公知的，其中Hammet规则中的取代基常数σ为正的官能团可作为吸电子基团。

吸电子基团的具体例子包括氟原子、氯原子、溴原子、碘原子、氰基、硝基、羰基、砜基、苯基等。

含有吸电子基团的基团优选包括卤代烷基、卤代芳基和(卤代烷基)芳基，具有多至20个碳原子的氰化的芳基和硝化芳基，酯基(具有多至20个碳原子的烷氧基羰基，芳烷基氧基羰基和芳氧基羰基)等。

卤代烷基的具体例子包括氟甲基、氯甲基、溴甲基、碘甲基、二氟甲基、二氯甲基、二溴甲基、二碘甲基、三氟甲基、三氯甲基、三溴甲基、三碘甲基、2,2,2-三氟乙基、2,2,2-三氯乙基、2,2,2-三溴乙基、2,2,2-三碘乙基、2,2,3,3,3-五氟丙基、2,2,3,3,3-五氯丙基、2,2,3,3,3-五溴丙基、2,2,3,3,3-五碘丙基、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙基、2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙基、2,2,2-三溴-1-三溴甲基乙基、2,2,2-三碘-1-三碘甲基乙基、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙基、1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙基、1,1-二(三溴甲基)-2,2,2-三溴乙基、1,1-二(三碘甲基)-2,2,2-三碘乙基等。

卤代芳基的具体例子包括2-氟苯基、3-氟苯基、4-氟苯基、2-氯苯基、3-氯苯基、4-氯苯基、2-溴苯基、3-溴苯基、4-溴苯基、2-碘苯基、3-碘苯基、4-碘苯基、2,6-二氟苯基、3,5-二氟苯基、3,4,5-三氟苯基，2,6-二氯苯基、3,5-二氯苯基、2,6-二溴苯基、3,5-二溴苯基、2,6-二碘苯基、3,5-二碘苯基、2,4,6-三氟苯基、2,4,6-三氯苯基、2,4,6-三溴苯基、2,4,6-三碘苯基、五氟苯基、五氯苯基、五溴苯基、五碘

苯基等。

(卤代烷基)芳基的具体例子包括2-(三氟甲基)苯基、3-(三氟甲基)苯基、4-(三氟甲基)苯基、2,6-二(三氟甲基)苯基、3,5-二(三氟甲基)苯基、2,4,6-三(三氟甲基)苯基等。

氰化的芳基的具体例子包括2-氰基苯基、3-氰基苯基、4-氰基苯基等。

硝化芳基的具体例子包括2-硝基苯基、3-硝基苯基、4-硝基苯基等。

酯基的具体例子包括甲氧基羰基、乙氧基羰基、正丙氧基羰基、异丙氧基羰基、苯氧基羰基、三氟甲氧基羰基、五氟苯氧基羰基等。

R^1和R^3优选卤代烃基，更优选具有多至20个碳原子的卤代烷基或卤代芳基。进一步优选氟甲基、二氟甲基、三氟甲基、2,2,2-三氟乙基、2,2,3,3,3-五氟丙基、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙基、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙基、4-氟苯基、2,6-二氟苯基、3,5-二氟苯基、3,4,5-三氟苯基、2,4,6-三氟苯基、五氟苯基、氯甲基、二氯甲基、三氯甲基，2,2,2-三氯乙基、2,2,3,3,3-五氯丙基、2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙基、1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙基、4-氯苯基、2,6-二氯苯基、3,5-二氯苯基、2,4,6-三氯苯基或五氯苯基。氟烷基或氟芳基为特别优选，三氟甲基、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙基、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙基、3,4,5-三氟苯基，或五氟苯基为最优选。

通式[3]中的R^2代表烃基或卤代的烃基，当R^2为复数时，它们可相同或不同。R^2中的烃基优选为具有多至20个碳原子的烷基、芳基或芳烷基，可使用通式[1]中的L^1所说明的同样烃基。R^2中的卤代烃基包括具有多至20个碳原子的卤代烷基、卤代芳基，或(卤代烷基)芳基等，可使用通式[2]的R^1中作为吸电子基团的实例的同样的卤代烷基、卤代芳基和(卤代烷基)芳基。

通式[3]中的R^2优选卤代烃基，进一步优选氟代烃基。

通式[6]中的R^4代表具有化合价f的有机基团，优选具有化合价f的饱和脂族烃基或具有化合价f的芳烃基。

通式[6]中的“f”为R^4的化合价，为2-10的整数，优选2-6的整数，更优选2-4的整数，进一步优选2或3的整数，最优选2。

在每个M^1和M^2均为锌原子的情况下，化合物(a)和(d)的具体例子包括二烷基锌如二甲基锌、二乙基锌、二丙基锌、二正丁基锌、二异丁基锌、二正己基锌、二烯丙基锌、二(环戊二烯基)锌等；二芳基锌如二苯基锌、二萘基锌、二(五氟苯

基)锌等；烷基锌卤化物如氯化甲基锌、氯化乙基锌、氯化丙基锌、氯化正丁基锌、氯化异丁基锌、氯化正己基锌、溴化甲基锌、溴化乙基锌、溴化丙基锌、溴化正丁基锌、溴化异丁基锌、溴化正己基锌、碘化甲基锌、碘化乙基锌、碘化丙基锌、碘化正丁基锌、碘化异丁基锌、碘化正己基锌等；锌卤化物如氟化锌、氯化锌、溴化锌和碘化锌等。

化合物(a)和(d)优选二烷基锌，进一步优选二甲基锌、二乙基锌、二丙基锌、二正丁基锌、二异丁基锌、二正己基锌、二烯丙基锌或二(环戊二烯基)锌，二甲基锌或二乙基锌为特别优选。

化合物(b)和(e)的具体例子包括胺类如二氟甲胺、二氯甲胺、二溴甲胺、二碘甲胺、二(二氟甲基)胺、二(二氯甲基)胺、二(二溴甲基)胺、二(二碘甲基)胺、二(三氟甲基)胺、二(三氯甲基)胺、二(三溴甲基)胺、二(三碘甲基)胺、二(2,2,2-三氟乙基)胺、二(2,2,2-三氯乙基)胺、二(2,2,2-三溴乙基)胺、二(2,2,2-三碘乙基)胺、二(2,2,3,3,3-五氟丙基)胺、二(2,2,3,3,3-五氯丙基)胺、二(2,2,3,3,3-五溴丙基)胺、二(2,2,3,3,3-五碘丙基)胺、二(2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙基)胺、二(2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙基)胺、二(2,2,2-三溴-1-三溴甲基乙基)胺、二(2,2,2-三碘-1-三碘甲基乙基)胺、二(1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙基)胺、二(1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙基)胺、二(1,1-二(三溴甲基)-2,2,2-三溴乙基)胺、二(1,1-二(三碘甲基)-2,2,2-三碘乙基)胺、二(2-氟苯基)胺、二(3-氟苯基)胺、二(4-氟苯基)胺、二(2-氯苯基)胺、二(3-氯苯基)胺、二(4-氯苯基)胺、二(2-溴苯基)胺、二(3-溴苯基)胺、二(4-溴苯基)胺、二(2-碘苯基)胺、二(3-碘苯基)胺、二(4-碘苯基)胺、二(2,6-二氟苯基)胺、二(3,5-二氟苯基)胺、二(2,6-二氯苯基)胺、二(3,5-二氯苯基)胺、二(2,6-二溴苯基)胺、二(3,5-二溴苯基)胺、二(2,6-二碘苯基)胺、二(3,5-二碘苯基)胺、二(2,4,6-三氟苯基)胺、二(2,4,6-三氯苯基)胺、二(2,4,6-三溴苯基)胺、二(2,4,6-三碘苯基)胺、二(五氟苯基)胺、二(五氯苯基)胺、二(五溴苯基)胺、二(五碘苯基)胺、二(2-(三氟甲基)苯基)胺、二(3-(三氟甲基)苯基)胺、二(4-(三氟甲基)苯基)胺、二(2,6-二(三氟甲基)苯基)胺、二(3,5-二(三氟甲基)苯基)胺、二(2,4,6-三(三氟甲基)苯基)胺、二(2-氰基苯基)胺、二(3-氰基苯基)胺、二(4-氰基苯基)胺、二(2-硝基苯基)胺、二(3-硝基苯基)胺、二(4-硝基苯基)胺等。此外，也可例举上述胺化合物中的氮原子被磷原子取代的膦化合物等。

当化合物(b)和(e)为醇类时，其具体的例子包括氟甲醇、氯甲醇、溴甲醇、碘甲醇、二氟甲醇、二氯甲醇、二溴甲醇、二碘甲醇、三氟甲醇、三氯甲醇、三溴

甲醇、三碘甲醇、2,2,2-三氟乙醇、2,2,2-三氯乙醇、2,2,2-三溴乙醇、2,2,2-三碘乙醇、2,2,3,3,3-五氟丙醇、2,2,3,3,3-五氯丙醇、2,2,3,3,3-五溴丙醇、2,2,3,3,3-五碘丙醇、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙醇、2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙醇、2,2,2-三溴-1-三溴甲基乙醇、2,2,2-三碘-1-三碘甲基乙醇、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙醇、1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙醇、1,1-二(三溴甲基)-2,2,2-三溴乙醇、1,1-二(三碘甲基)-2,2,2-三碘乙醇等。此外，也可例举上述醇化合物中的氧原子被硫取代的硫醇化合物。

当化合物(b)和(e)为酚类时，其具体的例子包括2-氟苯酚、3-氟苯酚、4-氟苯酚、2-氯苯酚、3-氯苯酚、4-氯苯酚、2-溴苯酚、3-溴苯酚、4-溴苯酚、2-碘苯酚、3-碘苯酚、4-碘苯酚、2,6-二氟苯酚、3,5-二氟苯酚、3,4,5-三氟苯酚、2,6-二氯苯酚、3,5-二氯苯酚、2,6-二溴苯酚、3,5-二溴苯酚、2,6-二碘苯酚、3,5-二碘苯酚、2,4,6-三氟苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4,6-三溴苯酚、2,4,6-三碘苯酚、五氟苯酚、五氯苯酚、五溴苯酚、五碘苯酚、2-(三氟甲基)苯酚、3-(三氟甲基)苯酚、4-(三氟甲基)苯酚、2,6-二(三氟甲基)苯酚、3,5-二(三氟甲基)苯酚、2-氰基苯酚、3-氰基苯酚、4-氰基苯酚、2-硝基苯酚、3-硝基苯酚、4-硝基苯酚等。此外，也可例举上述酚类化合物中氧原子被硫取代的硫酚类化合物等。

当化合物(b)和(e)为羧酸时，其具体的例子包括 2-氟苯甲酸、3-氟苯甲酸、4-氟苯甲酸、2,3-二氟苯甲酸、2,4-二氟苯甲酸、2,5-二氟苯甲酸、2,6-二氟苯甲酸、2,3,4-三氟苯甲酸、2,3,5-三氟苯甲酸、2,3,6-三氟苯甲酸、2,4,5-三氟苯甲酸、2,4,6-三氟苯甲酸、2,3,4,5-四氟苯甲酸、2,3,4,6-四氟苯甲酸、五氟苯甲酸、氟乙酸、二氟乙酸、三氟乙酸、五氟丙酸、七氟丁酸、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙酸等。

当化合物(b)和(e)为磺酸时，其具体的例子包括氟代甲磺酸、二氟甲磺酸、三氟甲磺酸、五氟乙磺酸、七氟丙磺酸、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙磺酸等。

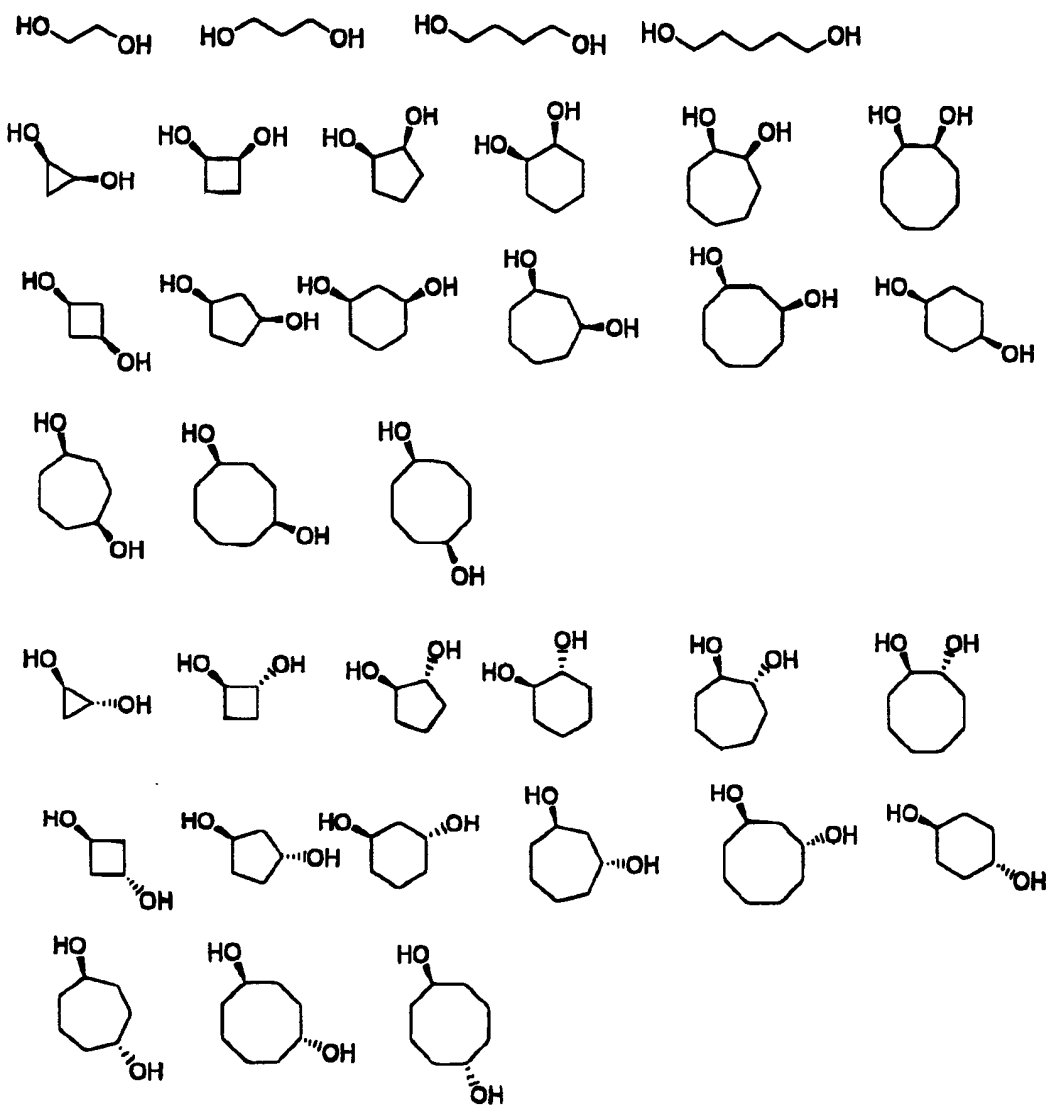
化合物(b)和(e)优选二(三氟甲基)胺、二(2,2,2-三氟甲基)胺、二(2,2,3,3,3-五氟丙基)胺、二(2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙基)胺、二(1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙基)胺或二(五氟苯基)胺作为胺类；三氟甲醇、2,2,2-三氟乙醇、2,2,3,3,3-五氟丙醇、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙醇或 1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙醇作为醇类；2-氟苯酚、3-氟苯酚、4-氟苯酚、2,6-二氟苯酚、3,5-二氟苯酚、3,4,5-三氟苯酚、2,4,6-三氟苯酚、五氟苯酚、2-(三氟甲基)苯酚、3-(三氟甲基)苯酚、4-(三氟甲基)苯酚、2,6-二(三氟甲基)苯酚、3,5-二(三氟甲基)苯酚或2,4,6-三(三氟甲基)苯酚作为酚类；五氟苯甲酸或三氟乙酸作为羧酸类；三氟甲磺酸作为磺酸类。

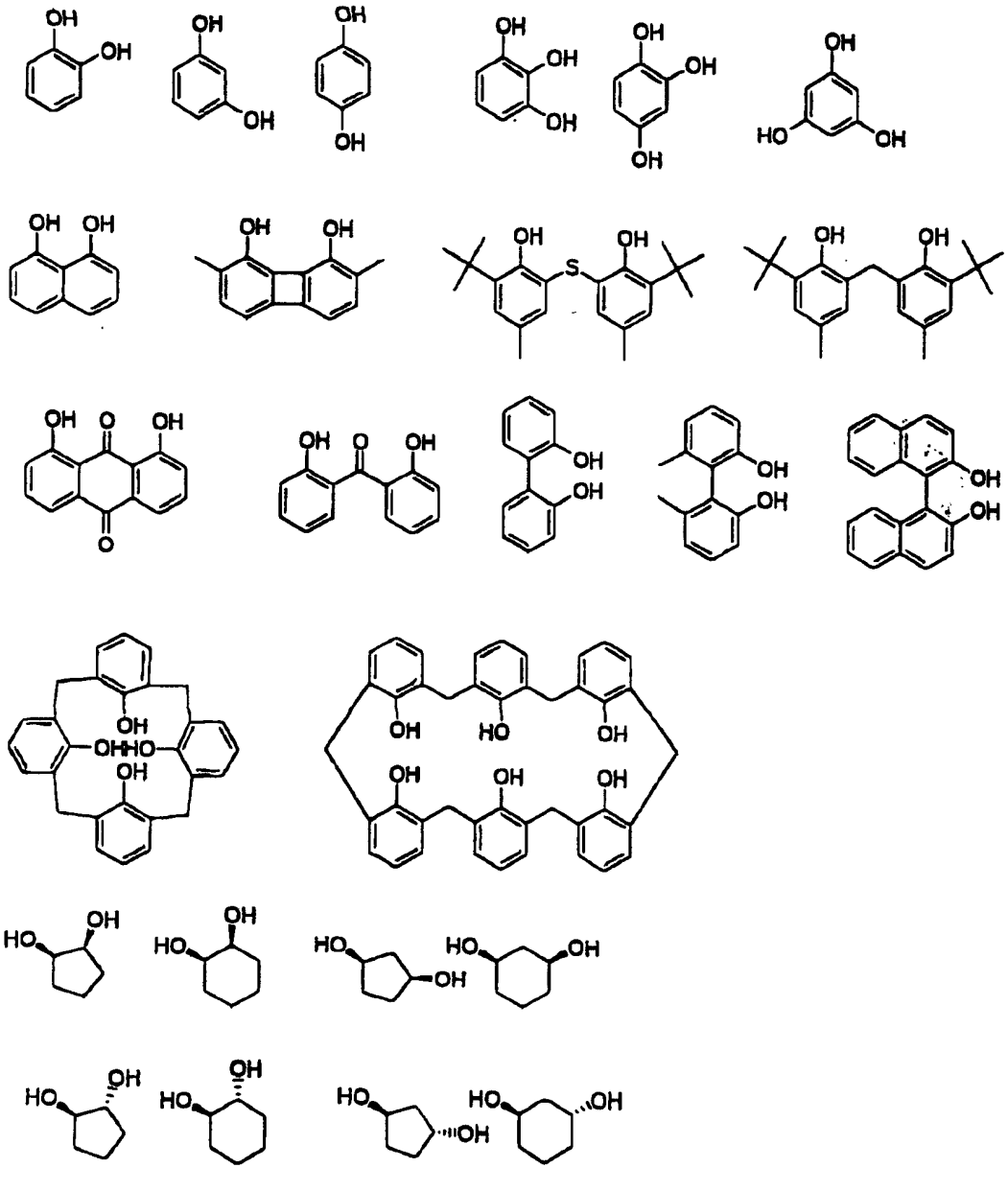
化合物(b)和(e)更优选二(三氟甲基)胺、二(五氟苯基)胺、三氟甲醇、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙醇、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙醇、4-氟苯酚、2,6-二氟苯酚、2,4,6-三氟苯酚、3,4,5-三氟苯酚、五氟苯酚、4-(三氟甲基)苯酚、2,6-二(三氟甲基)苯酚或 2,4,6-三(三氟甲基)苯酚，进一步优选 3,4,5-三氟苯酚、五氟苯酚或 1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙醇。

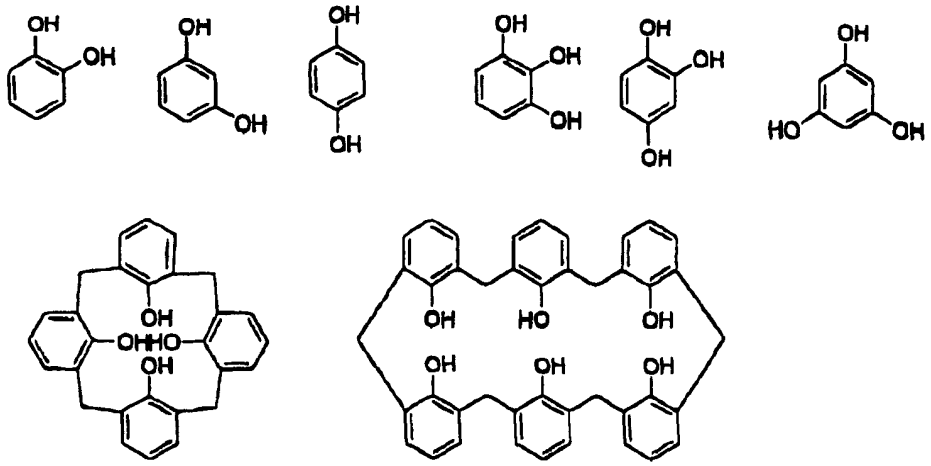
化合物(c)优选水、二硫化氢、烷基胺、芳基胺、芳烷基胺、卤代烷基胺、卤代芳基胺、具有多至 20 个碳原子的(卤代烷基)芳基胺，其具体的例子包括水、二硫化氢、甲胺、乙胺、正丙基胺、异丙基胺、正丁基胺、仲丁基胺、叔丁基胺、异丁基胺、正戊基胺、新戊基胺、戊基胺、正己基胺、正辛基胺、正癸基胺、正十二烷基胺、正二十烷基胺、烯丙基胺、环戊二烯基胺、苯胺、2-甲苯胺、3-甲苯胺、4-甲苯胺、2,3-二甲苯胺、2,4-二甲苯胺、2,5-二甲苯胺、2,6-二甲苯胺、3,4-二甲苯胺、3,5-二甲苯胺、2,3,4-三甲基苯胺、2,3,5-三甲基苯胺、2,3,6-三甲基苯胺、2,4,6-三甲基苯胺、3,4,5-三甲基苯胺、2,3,4,5-四甲基苯胺、2,3,4,6-四甲基苯胺、2,3,5,6-四甲基苯胺、五甲基苯胺、乙基苯胺、正丙基苯胺、异丙基苯胺、正丁基苯胺、仲丁基苯胺、叔丁基苯胺、正戊基苯胺、新戊基苯胺、正己基苯胺、正辛基苯胺、正癸基苯胺、正十二烷基苯胺、正十四烷基苯胺、萘基胺、蒽基胺、苄胺、(2-甲基苯基)甲胺、(3-甲基苯基)甲胺、(4-甲基苯基)甲胺、(2,3-二甲基苯基)甲胺、(2,4-二甲基苯基)甲胺、(2,5-二甲基苯基)甲胺、(2,6-二甲基苯基)甲胺、(3,4-二甲基苯基)甲胺、(3,5-二甲基苯基)甲胺、(2,3,4-三甲基苯基)甲胺、(2,3,5-三甲基苯基)甲胺、(2,3,6-三甲基苯基)甲胺、(3,4,5-三甲基苯基)甲胺、(2,4,6-三甲基苯基)甲胺、(2,3,4,5-四甲基苯基)甲胺、(2,3,4,6-四甲基苯基)甲胺、(2,3,5,6-四甲基苯基)甲胺、(五甲基苯基)甲胺、(乙基苯基)甲胺、(正丙基苯基)甲胺、(异丙基苯基)甲胺、(正丁基苯基)甲胺、(仲丁基苯基)甲胺、(叔丁基苯基)甲胺、(正戊基苯基)甲胺、(新戊基苯基)甲胺、(正己基苯基)甲胺、(正辛基苯基)甲胺、(正癸基苯基)甲胺、(正十二烷基苯基)甲胺、萘基甲胺、蒽基甲胺、氟甲胺、氯甲胺、溴甲胺、碘甲胺、二氟甲胺、二氯甲胺、二溴甲胺、二碘甲胺、三氟甲胺、三氯甲胺、三溴甲胺、三碘甲胺、2,2,2-三氟乙胺、2,2,2-三氯乙胺、2,2,2-三溴乙胺、2,2,2-三碘乙胺、2,2,3,3,3-五氟丙胺、2,2,3,3,3-五氯丙胺、2,2,3,3,3-五溴丙胺、2,2,3,3,3-五碘丙胺、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙胺、2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙胺、2,2,2-三溴-1-三溴甲基乙胺、2,2,2-三碘-1-三碘甲基乙胺、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙胺、1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-

三氯乙胺、1,1-二(三溴甲基)-2,2,2-三溴乙胺、1,1-二(三碘甲基)-2,2,2-三碘乙胺、2-氟苯胺、3-氟苯胺、4-氟苯胺、2-氯苯胺、3-氯苯胺、4-氯苯胺、2-溴苯胺、3-溴苯胺、4-溴苯胺、2-碘苯胺、3-碘苯胺、4-碘苯胺、2,6-二氟苯胺、3,5-二氟苯胺、2,6-二氯苯胺、3,5-二氯苯胺、2,6-二溴苯胺、3,5-二溴苯胺、2,6-二碘苯胺、3,5-二碘苯胺、2,4,6-三氟苯胺、2,4,6-三氯苯胺、2,4,6-三溴苯胺、2,4,6-三碘苯胺、五氟苯胺、五氯苯胺、五溴苯胺、五碘苯胺、2-(三氟甲基)苯胺、3-(三氟甲基)苯胺、4-(三氟甲基)苯胺、2,6-二(三氟甲基)苯胺、3,5-二(三氟甲基)苯胺和 2,4,6-三(三氟甲基)苯胺；更优选水、二硫化氢、甲胺、乙胺、正丙胺、异丙基胺、正丁基胺、仲丁基胺、叔丁基胺、异丁基胺、正辛基胺、苯胺、2,6-二甲苯胺、2,4,6-三甲基苯胺、萘基胺、蒽基胺、苄基胺、三氟甲胺、五氟乙胺、全氟丙胺、全氟丁胺、全氟戊胺、全氟己胺、全氟辛胺、全氟十二烷基胺、全氟十五烷基胺、全氟二十烷基胺、2-氟苯胺、3-氟苯胺、4-氟苯胺、2,6-二氟苯胺、3,5-二氟苯胺、2,4,6-三氟苯胺、五氟苯胺、2-(三氟甲基)苯胺、3-(三氟甲基)苯胺、4-(三氟甲基)苯胺、2,6-二(三氟甲基)苯胺、3,5-二(三氟甲基)苯胺或2,4,6-三(三氟甲基)苯胺；特别优选水、三氟甲胺、全氟丁胺、全氟辛胺、全氟十五烷基胺、2-氟苯胺、3-氟苯胺、4-氟苯胺、2,6-二氟苯胺、3,5-二氟苯胺、2,4,6-三氟苯胺、五氟苯胺、2-(三氟甲基)苯胺、3-(三氟甲基)苯胺、4-(三氟甲基)苯胺、2,6-二(三氟甲基)苯胺、3,5-二(三氟甲基)苯胺和2,4,6-三(三氟甲基)苯胺；最优选水和五氟苯胺。

此外，作为用于制备化合物(B)的化合物(f)，可提及下述化合物。







化合物[A]为由接触上述化合物(a)、(b)和(c)而得的化合物。化合物(a)、(b)和(c)接触的顺序没有特别的限制，例如，可采用下面的顺序。

①在接触(a)和(b)之后，接触(c)的方法，

②在接触(a)和(c)之后，接触(b)的方法，

③在接触(b)和(c)之后，接触(a)的方法。

接触顺序优选①或②。即，化合物[A]优选这样获得的化合物：(c)与由接触(a)和(b)获得的接触产物进行接触，或(b)与由接触(a)和(c)获得的接触产物进行接触。

此外，化合物[B]为由接触上述化合物(d)、(e)和(f)而得的化合物。化合物(d)、(e)和(f)接触的顺序没有特别的限制，例如，可采用下面的顺序。

①'在接触(d)和(e)之后，接触(f)的方法，

②'在接触(d)和(f)之后，接触(e)的方法，

③'在接触(e)和(f)之后，接触(d)的方法。

接触顺序优选①'或②'。即，化合物[B]优选这样获得的化合物：(f)与由接触(d)和(e)获得的接触产物进行接触，或(e)与由接触(d)和(f)获得的接触产物进行接触。

在制备上述化合物[A]和[B]中的接触处理优选在惰性气氛下进行。处理温度通常为-100~200℃，优选-80~150℃。处理时间通常为 1 分钟至 36 小时，优选 10 分钟至 24 小时。此外，该处理可使用溶剂，而这些组份也可直接进行处理而不使用溶剂。所用溶剂对原料组份(a)、(b)和(c)，或(d)、(e)和(f)呈惰性。

不管是非极性溶剂如脂族烃溶剂、芳烃溶剂等，还是极性溶剂如醚类溶剂等均可使用。该溶剂的具体例子包括丁烷、己烷、庚烷、辛烷、2,2,4-三甲基戊烷、

环己烷、苯、甲苯、二甲苯、二甲醚、二乙醚、二异丙基醚、二正丁基醚、甲基叔丁基醚、苯甲醚、1,4-二噁烷、1,2-二甲氧基乙烷、二(2-甲氧基乙基)醚、四氢呋喃、四氢吡喃等。

在本发明中，极性溶剂在这些溶剂中是优选的。作为代表溶剂极性的指数，E_T^N值(C,. Reichardt, "Solvents and Solvents Effects in Organic Chemistry" ,2nd ed,. VCH Verlag (1988))等是公知的，特别优选地，该极性溶剂为满足下式的溶剂：E_T^N值为，

$$0.5 \geq E_T^N \geq 0.1$$

极性溶剂的例子包括醚类溶剂如二甲醚、二乙醚、二异丙基醚、二正丁基醚、甲基叔丁基醚、苯甲醚、1,4-二噁烷、1,2-二甲氧基乙烷、二(2-甲氧基乙基)醚、四氢呋喃、四氢吡喃等，其中四氢呋喃为最优选。

对在制备化合物[A]中各种化合物的用量没有特别的限制。当相应化合物用量的摩尔比率确定为(a) :(b) :(c) = 1 : y^1 : z^1 时，优选 y^1 和 z^1 基本满足下式(1)：

$$c = y^1 + 2z^1 \qquad (1)$$

(其中在式(1)中，c 代表 M^1 的化合价)

式(1)中的 y^1 优选数值 0.01-1.99，更优选数值 0.20-1.80，进一步优选 0.25-1.50，最优选 0.50-1.00。式(1)中的 z^1 的数值取决于 c, y^1 和表达式(1)。

此外，对在制备化合物[B]中各种化合物的用量没有特别的限制。当相应化合物用量的摩尔比率确定为(d) :(e) :(f) = x^1 : y^2 : z^2 时，当通式[6]中 J 为族 XVI 原子时，优选 x^1、y^2 和 z^2 基本满足下式(2)；而当通式[6]中 J 为族 XV 原子时，优选 x^1、y^2 和 z^2 基本满足下式(3)

$$d \times x^1 = y^2 + f \times z^2 \qquad (2)$$

$$y^2 + f \times z^2 \leq d \times x^1 \leq y^2 + 2 \times f \times z^2 \qquad (3)$$

(其中式(2)和(3)中的每个 d 和 f 分别相同于上述式[4]或[6]中的值)

表达式(2)和(3)中的 y^2 优选的数值 y^2/x^1 为 0.01-1.99，更优选 0.2-1.8，进一步优选 0.25-1.5，最优选 0.5-1.0。表达式(2)或(3)中的 z^2 的数值取决于 d、f、x^1、y^2 和上述表达式(2)或(3)。而且，x^1 为任意正值的数。

在上述化合物的接触处理过程中，相应的化合物即使按设计完美满足上述表达式(1)-(3)使用，但其用量还可存在微小的波动，在实际过程中，考虑到其中未反应的化合物的量，可适当增加和减少某些化合物的用量。"基本上满足"意味着

这样一种设计制备一种化合物的情况，即包括以满足上述表达式的摩尔比率来接触各相应化合物，即使上述表达式未能完美地被满足。

在制备化合物[A]过程中，当相应化合物用量的摩尔比率确定为(a):(b):(c)＝1:y^1:z^1时，优选y^1和z^1基本满足下式(4)：

$$0 \le |c - y^1 - 2z^1| \le 0.2 \qquad (4)$$

(在式(4)中，c代表M^1的化合价)

此外，在制备化合物[B]中，当相应化合物用量的摩尔比率确定为(d):(e):(f)＝x^1:y^2:z^2时，当通式[6]中J为族XVI原子时，优选x^1、y^2和z^2满足下式(5)：

$$0 \le |d - (y^2 + f \times z^2) \div x^1| \le 0.2 \qquad (5)$$

(式(5)中的每个d和f相同于上述式[4]或[6]中的值)

对于这些化合物，其接触处理的结果是，作为原料的(a)、(b)和(c)中的至少一种或(d)、(e)和(f)中的至少一种可作为未反应物质而保留下来。

此外，在制备化合物[A]的过程中，优选在接触处理之后从产物中蒸馏出溶剂，并在减压条件下，在25℃或更高温度下干燥1小时或更长。更优选在60－200℃下干燥1至24小时，最优选在80－160℃下干燥4－18小时。

当M^1为锌原子时，化合物[A]的制备方法的具体例子详述如下，化合物(b)为五氟苯酚，化合物(c)为水。可采用包括下述步骤的方法：

四氢呋喃用作溶剂；二乙基锌的己烷溶液加入其中并冷却到0℃；与二乙基锌等摩尔量的五氟苯酚滴加于其中；在室温下搅拌10分钟至24小时之后，进一步滴加对二乙基锌而言0.5倍摩尔量的水；在室温下搅拌10分钟至24小时之后，经蒸馏除去溶剂；在减压条件下，在120℃下进行干燥8小时。

当然，在这些处理过程中使用的化合物并不限于五氟苯酚和水，作为原料的化合物并不限于锌化合物，干燥的条件并不限于120℃下8小时。

此外，当M^2为锌原子时，化合物[B]的制备方法的具体例子详述如下，化合物(e)为五氟苯酚，化合物(f)为1,3-环戊二醇(顺式异构体和反式异构体的混合物)。

可采用包括下述步骤的方法：

将二乙基锌的己烷溶液和甲苯进料到烧瓶中，该烧瓶已用氩气进行过置换，搅拌该混合物并在-78℃下冷却；向其中滴加与二乙基锌等摩尔量的五氟苯酚的己烷溶液，然后在室温下搅拌生成物1小时；之后，进一步滴加对二乙基锌而言0.5倍摩尔量的1,3-环戊烷二醇(顺式异构体和反式异构体的混合物)，搅拌过夜；然

后，经蒸馏除去挥发性物质，然后将制备的固体在室温下于减压条件下进行干燥。

当然，在这些处理过程中使用的化合物并不限于五氟苯酚和 1,3-环戊烷二醇(顺式异构体和反式异构体的混合物)，作为原料的金属化合物并不限于锌化合物。

以下阐述由通式[7]表示的化合物(C)。

M^3 已经作过描述。

通式[7]中的 T^3 表示元素周期表(Revised edition of IUPAC Inorganic Chemistry Nomenclature 1989)中第 XIV 族、第 XV 族或第 XV 族 I 的原子，当有多个 T^3 存在时，它们可相同或不同。第 XIV 族原子的具体例子包括碳原子、硅原子等，族 XV 原子的具体例子包括氮原子、磷原子等，第 XVI 族原子的具体例子包括氧原子、硫原子等。T^3 优选碳原子、氮原子或氧原子，进一步优选氮原子或氧原子，T^3 特别优选氧原子。

通式[7]中的“s”表示 T^3 的化合价。当 T^3 为第 XIV 族原子时，“s”为 4，当 T^3 为第 XV 族原子时，“s”为 3，当 T^3 为和第 XVI 族原子时，“s”为 2。

通式[7]中的 R^5 表示吸电子基团或含吸电子基团的基团，当 R^5 为复数时，它们可相同或不同。吸电子基团或含吸电子基团的例子选自在阐述 R^1 和 R^3 时已描述过的那些，其优选的基团同于 R^1 和 R^3 中的基团。

此外，R^6 表示烃基，多个 R^6 可相同或不同。R^6 中的烃基优选烷基、芳基或芳烷基。

作为在此使用的烷基，具有 1-20 个碳原子的烷基是优选的。实例包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、异丁基、正戊基、新戊基、正己基、正辛基、正癸基、正十二烷基、正十五烷基和正二十烷基等。更优选甲基、乙基、异丙基、叔丁基或异丁基。

这些烷基中的任何一个均可用卤原子如氟原子、氯原子、溴原子或碘原子取代。用卤原子取代的具有 1-20 个碳原子的烷基的例子包括氟甲基、二氟甲基、三氟甲基、氯甲基、二氯甲基、三氯甲基、溴甲基、二溴甲基、三溴甲基、碘甲基、二碘甲基、三碘甲基、氟乙基、二氟乙基、三氟乙基、四氟乙基、五氟乙基、氯乙基、二氯乙基、三氯乙基、四氯乙基、五氯乙基、溴乙基、二溴乙基、三溴乙基、四溴乙基、五溴乙基、全氟丙基、全氟丁基、全氟戊基、全氟己基、全氟辛基、全氟十二烷基、全氟十五烷基、全氟二十烷基、全氯丙基、全氯丁基、全氯戊基、全氯己基、全氯辛基、全氯十二烷基、全氯十五烷基、全氯二十烷基、全

溴丙基、全溴丁基、全溴戊基、全溴己基、全溴辛基、全溴十二烷基、全溴十五烷基、全溴二十烷基等。

此外，这些烷基可用烷氧基如甲氧基、乙氧基等，芳氧基如苯氧基等，或芳烷基氧基如苄氧基等部分取代。

作为芳基，优选具有6～20个碳原子的芳基。其实例包括苯基、2-甲苯基、3-甲苯基、4-甲苯基、2,3-二甲苯基、2,4-二甲苯基、2,5-二甲苯基、2,6-二甲苯基、3,4-二甲苯基、3,5-二甲苯基、2,3,4-三甲基苯基、2,3,5-三甲基苯基、2,3,6-三甲基苯基、2,4,6-三甲基苯基、3,4,5-三甲基苯基、2,3,4,5-四甲基苯基、2,3,4,6-四甲基苯基、2,3,5,6-四甲基苯基、五甲基苯基、乙苯基、正丙基苯基、异丙基苯基、正丁基苯基、仲丁基苯基、叔丁基苯基、正戊基苯基、新戊基苯基、正己基苯基、正辛基苯基、正癸基苯基、正十二烷基苯基、正十四烷基苯基、萘基和蒽基等，更优选苯基。

这些芳基可用卤原子如氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，烷氧基如甲氧基、乙氧基等，芳氧基如苯氧基等，或芳烷基氧基如苄氧基等部分取代。

作为芳烷基，优选具有7～20个碳原子的芳烷基。其实例包括苄基、(2-甲苯基)甲基、(3-甲苯基)甲基、(4-甲苯基)甲基、(2,3-二甲基苯基)甲基、(2,4-二甲基苯基)甲基、(2,5-二甲基苯基)甲基、(2,6-二甲基苯基)甲基、(3,4-二甲基苯基)甲基、(3,5-二甲基苯基)甲基、(2,3,4-三甲基苯基)甲基、(2,3,5-三甲基苯基)甲基、(2,3,6-三甲基苯基)甲基、(3,4,5-三甲基苯基)甲基、(2,4,6-三甲基苯基)甲基、(2,3,4,5-四甲基苯基)甲基、(2,3,4,6-四甲基苯基)甲基、(2,3,5,6-四甲基苯基)甲基、(五甲基苯基)甲基、(乙基苯基)甲基、(正丙基苯基)甲基、(异丙基苯基)甲基、(正丁基苯基)甲基、(仲丁基苯基)甲基、(叔丁基苯基)甲基、(正戊基苯基)甲基、(新戊基苯基)甲基、(正己基苯基)甲基、(正辛基苯基)甲基、(正癸基苯基)甲基、(正十二烷基苯基)甲基、(正十四烷基苯基)甲基、萘基甲基、蒽基甲基等，更优选苄基。

这些芳烷基可用卤原子如氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，烷氧基如甲氧基、乙氧基等，芳氧基如苯氧基等，或芳烷基氧基如苄氧基等部分取代。

通式[7]中的R^6优选芳基或烷基。

通式[7]中的"h"表示数1或更大的数，其通常为整数。"h"优选1-5的整数，特别优选1。

由通式[7]表示的化合物特别优选μ-氧代-二(烷基锌)或μ-氧代-二(芳基锌)。

两种或多种由通式[7]表示的化合物分子可结合使用。

对由通式[7]表示的化合物的制备方法没有特别的限制，例如，可提及的处理方法为，用选自偕-二卤化烃、硅烷、锗烷、胺、膦、水、金属盐水合物、二硫化氢等化合物处理有机金属化合物如烷基金属、卤代烷基金属等。

处理优选在惰性气氛下进行。处理温度通常为-100~200℃，优选-80~150℃。处理时间通常为1分钟至36小时，优选10分钟至24小时。此外，该处理可使用溶剂，而这些组份也可直接进行处理而不使用溶剂。所用溶剂优选脂族烃溶剂、芳烃溶剂或醚类溶剂，它们对有机金属化合物如烷基金属、卤代烷基金属等和选自偕-二卤化烃、硅烷、锗烷、胺、膦、水、金属盐水合物、二硫化氢等化合物呈惰性。该溶剂的具体例子包括丁烷、己烷、庚烷、辛烷、苯、甲苯、二乙醚、二正丁基醚、四氢呋喃等。

此外，在处理过程中，对选自偕-二卤化烃、硅烷、锗烷、胺、膦、水、金属盐水合物、二硫化氢等化合物的滴加顺序没有特别的限制，其可逐一地滴加，可同时滴加，以及2或多种溶剂可在混合之后滴加。通过调节选自偕-二卤化烃、硅烷、锗烷、胺、膦、水、金属盐水合物、二硫化氢等化合物对有机金属化合物的摩尔数，可引入任意量的R^5和R^6。

此外，处理的结果是，作为原料的有机金属化合物和选自偕-二卤化烃、硅烷、锗烷、胺、膦、水、金属盐水合物、二硫化氢等化合物可作为未反应物质而保留下来。由处理获得的通式[7]化合物在分离和纯化如重结晶等之后，可用作加聚用催化剂组份，但反应的溶液也可用作加聚用催化剂组份。该溶剂优选通过蒸馏从反应溶液中除去，干燥优选在减压条件下，于25℃或更高温度下进行1小时或更长时间。更优选在60-200℃下干燥1-24小时，最优选在80-160℃下干燥4-18小时。

当M^3为锌原子，处理剂为水时，由通式[7]表示的化合物的制备方法的具体例子详述如下。

该方法为，甲苯为溶剂，二烷基锌(例如二乙基锌)的己烷溶液加入其中并冷却到0℃，与二烷基锌等摩尔量的水滴加其中；在室温下搅拌该混合物10分钟至24小时。当然，在这些处理过程中使用的化合物并不限于二烷基锌和水。

以下阐述由通式[8]表示的化合物(D)。

M^4已经作过描述。

作为X^1，作为X^1的第XIV族原子的具体例子包括碳原子、硅原子等，第XV族原子的具体例子包括氮原子、磷原子等，第XVI族原子的具体例子包括氧原子、硫原子等。X^1优选碳原子、氮原子或氧原子，进一步优选氮原子或氧原子，X^1特别优选氧原子。

通式[8]中的"i"表示比X^1的化合价少1的数。当X^1为第XIV族原子时，"i"为3，当X^1为第XV族原子时，"i"为2，当X^1为第XVI族原子时，"i"为1。

通式[8]中的R^7表示吸电子基团或含吸电子基团的基团，有多个R^7存在时，它们可相同或不同。吸电子基团或含吸电子基团的基团例子选自在阐述R^1和R^3时已描述过的那些，其优选的基团同于R^1和R^3中的基团。

当X^1为碳原子时，由X^1和R^7结合的$X^1R^7{}_i$的具体例子包括三(氟甲基)甲基、三(氯甲基)甲基、三(溴甲基)甲基、三(碘甲基)甲基、三(二氟甲基)甲基、三(二氯甲基)甲基、三(二溴甲基)甲基、三(二碘甲基)甲基、三(三氟甲基)甲基、三(三氯甲基)甲基、三(三溴甲基)甲基、三(三碘甲基)甲基、三(2,2,2-三氟甲基)甲基、三(2,2,2-三氯甲基)甲基、三(2,2,2-三溴甲基)甲基、三(2,2,2-三碘甲基)甲基、三(2,2,3,3,3-五氟丙基)甲基、三(2,2,3,3,3-五氯丙基)甲基、三(2,2,3,3,3-五溴丙基)甲基、三(2,2,3,3,3-五碘丙基)甲基、三(2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙基)甲基、三(2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙基)甲基、三(2,2,2-三溴-1-三溴甲基乙基)甲基、三(2,2,2-三碘-1-三碘甲基乙基)甲基、三(1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙基)甲基、三(1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙基)甲基、三(1,1-二(三溴甲基)-2,2,2-三溴乙基)甲基、三(1,1-二(三碘甲基)-2,2,2-三碘乙基)甲基、三(2-氟苯基)甲基、三(3-氟苯基)甲基、三(4-氟苯基)甲基、三(2-氯苯基)甲基、三(3-氯苯基)甲基、三(4-氯苯基)甲基、三(2-溴苯基)甲基、三(3-溴苯基)甲基、三(4-溴苯基)甲基、三(2-碘苯基)甲基、三(3-碘苯基)甲基、三(4-碘苯基)甲基、三(2,6-二氟苯基)甲基、三(3,5-二氟苯基)甲基、三(2,6-二氯苯基)甲基、三(3,5-二氯苯基)甲基、三(2,6-二溴苯基)甲基、三(3,5-二溴苯基)甲基、三(2,6-二碘苯基)甲基、三(3,5-二碘苯基)甲基、三(2,4,6-三氟苯基)甲基、三(2,4,6-三氯苯基)甲基、三(2,4,6-三溴苯基)甲基、三(2,4,6-三碘苯基)甲基、三(五氟苯基)甲基、三(五氯苯基)甲基、三(五溴苯基)甲基、三(五碘苯基)甲基、三(3-(三氟甲基)苯基)甲基、三(4-(三氟甲基)苯基)甲基、三(2,6-二(三氟甲基)苯基)甲基、三(3,5-二(三氟甲基)苯基)甲基、三(2,4,6-三(三氟甲基)苯基)甲基、三(2-氰基苯基)甲基、三(3-氰基苯基)甲基、三(4-氰基苯基)甲基、三(2-硝基苯基)甲基、三(3-硝基苯基)甲基、三(4-硝基苯基)甲基等。此外，也

可例举把X由碳原子用硅原子取代所获得的官能团以及在上述实例中用甲硅烷基取代甲基所获得的官能团。

类似地，当X^1为氮原子时，$X^1R^7{}_i$的具体例子包括二(氟甲基)氨基、二(氯甲基)氨基、二(溴甲基)氨基、二(碘甲基)氨基、二(二氟甲基)氨基、二(二氯甲基)氨基、二(二溴甲基)氨基、二(二碘甲基)氨基、二(三氟甲基)氨基、二(三氯甲基)氨基、二(三溴甲基)氨基、二(三碘甲基)氨基、二(2,2,2-三氟乙基)氨基、二(2,2,2-三氯乙基)氨基、二(2,2,2-三溴乙基)氨基、二(2,2,2-三碘乙基)氨基、二(2,2,3,3,3-五氟丙基)氨基、二(2,2,3,3,3-五氯丙基)氨基、二(2,2,3,3,3-五溴丙基)氨基、二(2,2,3,3,3-五碘丙基)氨基、二(2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙基)氨基、二(2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙基)氨基、二(2,2,2-三溴-1-三溴甲基乙基)氨基、二(2,2,2-三碘-1-三碘甲基乙基)氨基、二(1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙基)氨基、二(1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙基)氨基、二(1,1-二(三溴甲基)-2,2,2-三溴乙基)氨基、二(1,1-二(三碘甲基)-2,2,2-三碘乙基)氨基、二(2-氟苯基)氨基、二(3-氟苯基)氨基、二(4-氟苯基)氨基、二(2-氯苯基)氨基、二(3-氯苯基)氨基、二(4-氯苯基)氨基、二(2-溴苯基)氨基、二(3-溴苯基)氨基、二(4-溴苯基)氨基、二(2-碘苯基)氨基、二(3-碘苯基)氨基、二(4-碘苯基)氨基、二(2,6-二氟苯基)氨基、二(3,5-二氟苯基)氨基、二(2,6-二氯苯基)氨基、二(3,5-二氯苯基)氨基、二(2,6-二溴苯基)氨基、二(3,5-二溴苯基)氨基、二(2,6-二碘苯基)氨基、二(3,5-二碘苯基)氨基、二(2,4,6-三氟苯基)氨基、二(2,4,6-三氯苯基)氨基、二(2,4,6-三溴苯基)氨基、二(2,4,6-三碘苯基)氨基、二(五氟苯基)氨基、二(五氯苯基)氨基、二(五溴苯基)氨基、二(五碘苯基)氨基、二(2-(三氟甲基)苯基)氨基、二(3-(三氟甲基)苯基)氨基、二(4-(三氟甲基)苯基)氨基、二(2,6-二(三氟甲基)苯基)氨基、二(3,5-二(三氟甲基)苯基)氨基、二(2,4,6-三(三氟甲基)苯基)氨基、二(2-氰基苯基)氨基、二(3-氰基苯基)氨基、二(4-氰基苯基)氨基、二(2-硝基苯基)氨基、二(3-硝基苯基)氨基、二(4-硝基苯基)氨基等。

此外，也可例举把X由氮原子取代为磷原子，从而把上述实例中氨基表示的官能团用膦基来表示所获得的官能团。

此外，当X^1为氧原子时的具体例子包括氟甲氧基、氯甲氧基、溴甲氧基、碘甲氧基、二氟甲氧基、二氯甲氧基、二溴甲氧基、二碘甲氧基、三氟甲氧基、三氯甲氧基、三溴甲氧基、三碘甲氧基、2,2,2-三氟乙氧基、2,2,2-三氯乙氧基、2,2,2-三溴乙氧基、2,2,2-三碘乙氧基、2,2,3,3,3-五氟丙氧基、2,2,3,3,3-五氯丙氧基、

2,2,3,3,3-五溴丙氧基、2,2,3,3,3-五碘丙氧基、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基、2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙氧基、2,2,2-三溴-1-三溴甲基乙氧基、2,2,2-三碘-1-三碘甲基乙氧基、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基、1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙氧基、1,1-二(三溴甲基)-2,2,2-三溴乙氧基、1,1-二(三碘甲基)-2,2,2-三碘乙氧基、2-氟苯氧基、3-氟苯氧基、4-氟苯氧基、2-氯苯氧基、3-氯苯氧基、4-氯苯氧基、2-溴苯氧基、3-溴苯氧基、4-溴苯氧基、2-碘苯氧基、3-碘苯氧基、4-碘苯氧基、2,6-二氟苯氧基、3,5-二氟苯氧基、3,4,5-三氟苯氧基、2,6-二氯苯氧基、3,5-二氯苯氧基、2,6-二溴苯氧基、3,5-二溴苯氧基、2,6-二碘苯氧基、3,5-二碘苯氧基、2,4,6-三氟苯氧基、2,4,6-三氯苯氧基、2,4,6-三溴苯氧基、2,4,6-三碘苯氧基、五氟苯氧基、五氯苯氧基、五溴苯氧基、五碘苯氧基、2-(三氟甲基)苯氧基、3-(三氟甲基)苯氧基、4-(三氟甲基)苯氧基、2,6-二(三氟甲基)苯氧基、3,5-二(三氟甲基)苯氧基、2,4,6-三(三氟甲基)苯氧基、2-氰基苯氧基、3-氰基苯氧基、4-氰基苯氧基、2-硝基苯氧基、3-硝基苯氧基、4-硝基苯氧基等。此外，也可例举把 X 由氧原子取代为硫原子，从而把上述实例中氧基表示的官能团用硫来表示所获得的官能团。

$X^1R^7_i$ 优选三(氟烷基)甲基、三(氟芳基)甲基、二(氟烷基)氨基、二(氟芳基)氨基、氟烷基氧基或氟芳基氧基，例如三(氟甲基)甲基、三(五氟苯基)甲基、二(氟甲基)氨基、二(五氟苯基)氨基、三氟甲氧基、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基、3,4,5-三氟苯氧基，或五氟苯氧基，更优选氟烷氧基或氟芳氧基如 2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基、3,4,5-三氟苯氧基，或五氟苯氧基。

通式[8]中的 R^8 表示氢原子、卤原子或烃基。R^8 中卤原子的具体例子包括氟原子、氯原子、溴原子和碘原子。作为 R^8 中的烃基，优选烷基、芳基或芳烷基。其具体的例子包括前述通式[7]中 R^6 同样的化合物。

通式[8]中的 R^8 优选烷基或芳基，更优选烷基，“t”表示满足 $0 < t \leq j$ 的数，“t”优选与“j”数值相同。

两种或多种由通式[8]表示的化合物分子可结合使用。

在由通式[8]表示的化合物中，在 M 为锌原子情况下的具体例子包括三氟甲氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、三氟甲氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、三氟甲氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氟乙氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氟乙氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氟乙氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-

三氟乙氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,2,2,3,3,3-五氟丙氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,2,2,3,3,3-五氟丙氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,2,2,3,3,3-五氟丙氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,4,6-三氟苯氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,4,6-三氟苯氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,4,6-三氟苯氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、3,4,5-三氟苯氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、3,4,5-三氟苯氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、3,4,5-三氟苯氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、五氟苯氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、五氟苯氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、五氟苯氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、4-三氟甲基苯氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、4-三氟甲基苯氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、4-三氟甲基苯氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、三氟甲基氨合(三甲基甲硅烷氧基)锌、三氟甲基氨合(三乙基甲硅烷氧基)锌、三氟甲基氨合(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氟乙基氨合(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氟乙基氨合(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氟乙基氨合(三苯基甲硅烷氧基)锌、五氟苯胺合(三甲基甲硅烷氧基)锌、五氟苯胺合(三乙基甲硅烷氧基)锌、五氟苯胺合(三苯基甲硅烷氧基)锌、N-三氟甲基苯胺合(三甲基甲硅烷氧基)锌、N-三氟甲基苯胺合(三乙基甲硅烷氧基)锌、N-三氟甲基苯胺合(三苯基甲硅烷氧基)锌、三氯甲氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、三氯甲氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、三氯甲氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氯乙氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氯乙氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氯乙氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、1,1-二(三氯甲基)-2,2,2-三氯乙氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氯-1-三氯甲基乙氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,2,3,3,3-五氯丙氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,2,3,3,3-五氯丙氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,2,3,3,3-五氯丙氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,4,6-三氯苯氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,4,6-三氯苯氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,4,6-三氯苯氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、五氯苯氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、五氯苯氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、五氯苯氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、4-三氯甲基苯氧基(三甲基甲硅烷氧基)锌、4-三氯甲基苯氧基(三乙基甲硅烷氧基)锌、4-三

氯甲基苯氧基(三苯基甲硅烷氧基)锌、三氯甲基氨合(三甲基甲硅烷氧基)锌、三氯甲基氨合(三乙基甲硅烷氧基)锌、三氯甲基氨合(三苯基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氯乙基氨合(三甲基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氯乙基氨合(三乙基甲硅烷氧基)锌、2,2,2-三氯乙基氨合(三苯基甲硅烷氧基)锌、五氯苯胺合(三甲基甲硅烷氧基)锌、五氯苯胺合(三乙基甲硅烷氧基)锌、五氯苯胺合(三苯基甲硅烷氧基)锌、N-三氯甲基苯胺合(三甲基甲硅烷氧基)锌、N-三氯甲基苯胺合(三乙基甲硅烷氧基)锌、N-三氯甲基苯胺合(三苯基甲硅烷氧基)锌、二(三氟甲氧基)锌、二(2,2,2-三氟乙氧基)锌、二(1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基)锌、二(2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基)锌、二(2,2,3,3,3-五氟丙氧基)锌、二(2,4,6-三氟苯氧基)锌、二(3,4,5-三氟苯氧基)锌、二(五氟苯氧基)锌、二(4-三氟甲基苯氧基)锌、二(三氟甲基氨合)锌、二(五氟苯胺合)锌、二(N-三氟甲基苯胺合)锌、三氟甲氧基锌甲基、2,2,2-三氟乙氧基锌甲基、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基锌甲基、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基锌甲基、2,2,3,3,3-五氟丙氧基锌甲基、2,4,6-三氟苯氧基锌甲基、3,4,5-三氟苯氧基锌甲基、五氟苯氧基锌甲基、4-三氟甲基苯氧基锌甲基、4-三氟甲基氨合锌甲基、2,2,2-三氟乙基氨合锌甲基、五氟苯胺合锌甲基、N-三氟甲基苯胺合锌甲基、三氟甲氧基锌乙基、2,2,2-三氟乙氧基锌乙基、1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基锌乙基、2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基锌乙基、2,2,3,3,3-五氟丙氧基锌乙基、2,4,6-三氟苯氧基锌乙基、3,4,5-三氟苯氧基锌乙基、五氟苯氧基锌乙基、4-三氟甲基苯氧基锌乙基、4-三氟甲基氨合锌乙基、2,2,2-三氟乙基氨合锌乙基、五氟苯胺合锌乙基、N-三氟甲基苯胺合锌乙基等。

特别地，由通式[8]表示的化合物优选二(氟烷氧基)锌或二(氟芳氧基)锌，最优选二(2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基)锌、二(3,4,5-三氟苯氧基)锌、二(五氟苯氧基)锌或二(1,1-二(三氟甲基)-2,2,2-三氟乙氧基)锌。

对由上述通式[8]表示的化合物的制备方法没有特别的限制，例如，可以提及的有用由 LiX^1R^7i 表示的化合物如具有吸电子取代基的烷氧基锂化合物、具有吸电子取代基的芳氧基锂化合物、具有吸电子取代基的氨基锂化合物等，或由 HX^1R^7i 表示的化合物如具有吸电子取代基的醇、具有吸电子取代基的苯酚、具有吸电子取代基的胺等，处理有机金属化合物如烷基金属、卤代的烷基金属等的方法。

处理优选在惰性气氛下进行。处理温度通常为-80~200℃，优选-50~120℃。处理时间通常为 1 分钟至 36 小时，优选 10 分钟至 24 小时。此外，该处理可使用溶

剂，而这些化合物也可直接进行处理而不使用溶剂。所用溶剂优选脂族烃溶剂、芳烃溶剂或醚类溶剂，它们对有机金属化合物、由$LiX^1R^7_i$表示的化合物、由$HX^1R^7_i$表示的化合物等呈惰性。

溶剂的具体例子与化合物[A]中具体提及的实例相同。

此外，在处理过程中，对有机金属化合物、由$LiX^1R^7_i$表示的化合物和由$HX^1R^7_i$表示的化合物的滴加顺序没有特别的限制，其可逐一滴加，可同时滴加，并且 2 种或多种溶剂可在混合之后滴加。可通过调节由$LiX^1R^7_i$表示的化合物和由$HX^1R^7_i$表示的化合物对有机金属化合物的摩尔数引入任意量的$(X^1R^7_i)$和R^8。此外，处理的结果是，作为原料的有机金属化合物、由$LiX^1R^7_i$表示的化合物、由$HX^1R^7_i$表示的化合物等可作为未反应物质而保留下来。由处理获得的通式[8]化合物在分离和纯化如重结晶等之后，可用作加聚用催化剂，但反应的溶液也可用作加聚用催化剂组份。该溶剂优选通过蒸馏从反应溶液中除去，干燥优选在减压条件下，于 25℃或更高温度下进行 1 小时或更长时间。更优选在 60-200℃下干燥 1-24 小时，最优选在 80-160℃下干燥 4-18 小时。

当M^4为锌原子，处理剂为苯酚时，由通式[8]表示的化合物的制备方法的具体例子包括如下步骤：已烷为溶剂；二烷基锌(例如二乙基锌)的已烷溶液加入其中并在-78℃下冷却；2 倍于二烷基锌摩尔量的苯酚滴加其中；在室温下搅拌该生成的混合物 10 分钟至 24 小时。当然，在这些处理过程中使用的化合物并不限于二烷基锌和苯酚。

以下阐述由上述通式[9]表示的化合物(E)。

M^5已经作过描述。

通式[9]中的X^2与前述通式[8]中的X^1相同，其优选的元素也与X^1相同。

此外，上述通式[9]中的“u”表示X^2的化合价，当X^2为第 XIV 族原子时，“u”为 4，当X^2为第 XV 族原子时，“u”为 3，当X^2为第 XVI 族原子时，“u”为 2。

通式[9]中的R^9表示吸电子基团或含吸电子基团的基团，当有多个R^9存在时，它们可相同或不同。吸电子基团或含吸电子基团的基团的例子选自在阐述R^1和R^3时已描述过的那些，其优选的基团同于R^1和R^3中的基团。当X^2为碳原子、氮原子或氧原子时，由X^2和R^9结合的$X^2R^9_{u-1}$的实例和优选的实例与前述实例$X^1R^7_i$相同。

通式[9]中的R^{10}表示氢原子、卤原子或烃基，当有多个R^{10}存在时，它们可相同或不同。

R^{10}的实例和优选实例也与前述通式[8]中R^8的相同。

通式[9]中的T^4表示周期表第XIII族的原子。其具体的例子包括硼原子、铝原子、镓原子等，特别地，硼原子为优选。通式[9]中的“m”表示满足$1\leq m\leq 3$的数，“m”优选2。两种或多种通式[9]表示的化合物分子可结合使用。

在由通式[9]表示的化合物中，M^5为锌原子情况下的具体例子包括二(氟烷氧基锌氧基)烷基硼烷如二(三氟甲氧基锌氧基)甲基硼烷、二(1,1,3,3,3-五氟-2-三氟甲基丙氧基锌氧基)甲基硼烷和二(2,2,2-三氟-1-三氟甲基甲氧基锌氧基)甲基硼烷；二(氟烷氧基锌氧基)烷基硼烷如二(2,2,2-三氟乙氧基锌氧基)甲基硼烷和二(2,2,3,3,3-五氟丙氧基锌氧基)甲基硼烷；二(氟芳氧基锌氧基)烷基硼烷如二(2,4,6-三氟苯氧基锌氧基)甲基硼烷、二(3,4,5-三氟苯氧基锌氧基)甲基硼烷和二(五氟苯氧基锌氧基)甲基硼烷；二(4-三氟甲基苯氧基锌氧基)甲基硼烷、二(三氟甲基氨合锌氧基)甲基硼烷、二(2,2,2-三氟乙基氨合锌氧基)甲基硼烷、二(五氟苯胺合锌氧基)甲基硼烷、二(N-三氟甲基苯胺合锌氧基)甲基硼烷等。

具体地，由通式[9]表示的化合物优选二(氟烷氧基锌氧基)烷基硼烷或二(氟芳氧基锌氧基)烷基硼烷，进一步优选二(2,2,2-三氟-1-三氟甲基乙氧基锌氧基)甲基硼烷、二(3,4,5-三氟苯氧基锌氧基)甲基硼烷、二(五氟苯氧基锌氧基)甲基硼烷或二(1,1,3,3,3-五氟-2-三氟甲基丙氧基锌氧基)甲基硼烷。

对由上述通式[9]表示的化合物的制备方法没有特别的限制，例如，可提及的方法为，使用无机酸如烷基硼酸等，之后使用由$LiX^2R^9_{u-1}$表示的化合物如具有吸电子取代基的烷氧基锂化合物、芳氧基锂化合物或氨基锂化合物，或由$HX^2R^9_{u-1}$表示的化合物如具有吸电子取代基的醇、苯酚或胺等处理有机金属化合物如烷基金属、卤代的烷基金属等的方法。优选的方法是，使用具有吸电子取代基、选自醇、苯酚或胺的化合物处理有机金属化合物如烷基金属、卤代的烷基金属等。

处理优选在惰性气氛下进行。处理温度通常为-100~200℃，优选-80~150℃。处理时间通常为1分钟至36小时，优选10分钟至24小时。此外，该处理可使用溶剂，而这些组份也可直接进行处理而不使用溶剂。所用溶剂优选脂族烃溶剂、芳烃溶剂或醚基溶剂，它们对有机金属化合物、由$LiX^2R^9_{u-1}$表示的化合物、由$HX^2R^9_{u-1}$表示的化合物等呈惰性。溶剂的实例与化合物[A]中例举的实例相同。

此外，在处理过程中，对有机金属化合物、由 $LiX^2R^9_{u-1}$ 表示的化合物和由 $HX^2R^9_{u-1}$ 表示的化合物的滴加顺序没有特别的限制，其可逐一滴加，也可同时滴加，并且两种或多种溶剂可在混合之后滴加。可通过调节由 $LiX^2R^9_{u-1}$ 表示的化合物和由 $HX^2R^9_{u-1}$ 表示的化合物对有机金属化合物的摩尔数引入任意量的$(X^2R^9_{u-1})$和 R^{10}。此外，处理的结果是，作为原料的有机金属化合物、由 $LiX^2R^9_{u-1}$ 表示的化合物和由 $HX^2R^9_{u-1}$ 表示的化合物等可作为未反应物质而保留下来。由处理获得的通式[9]化合物在分离和纯化如重结晶等之后，可用作加聚用催化剂组份，但反应的溶液也可用作加聚用催化剂组份。该溶剂优选通过蒸馏从反应溶液中除去，干燥优选在减压条件下，于 25℃或更高温度下进行 1 小时或更长时间。更优选在 60-200℃下干燥 1-24 小时，最优选在 80-160℃下干燥 4-18 小时。

当 M^5 为锌原子，无机酸为烷基硼酸和处理剂为苯酚时，由通式[9]表示的化合物的制备方法的具体例子进一步详述如下：可采取这样的一种方法，即，将烷基硼酸的甲苯淤浆冷却到-78℃，在剧烈搅拌该淤浆的同时，滴加规定量的二烷基锌的己烷溶液，在滴加完成之后，将混合物的温度逐渐升高到室温，进一步搅拌一定的时间，逐渐滴加规定量的苯酚，然后进一步搅拌一定的时间。

当然，在这些处理过程中使用的化合物并不限于烷基硼酸，二烷基锌和苯酚。

前面详述的化合物[A]-[E]可用作加聚的催化剂组份(特别用于烯烃聚合的催化剂组份)。本发明加聚用催化剂的具体例子包括这样获得的加聚用催化剂：作为加成用催化剂组份的、选自上述化合物[A]-[E]的化合物(I)与 III-XII 族或镧系元素的金属化合物(II)进行接触，加聚用催化剂是这样获得的：加聚用催化剂组份(I)、族 III-XII 或镧系元素的金属化合物(II)和有机铝化合物(III)相互接触。

下面，加聚用催化剂的详述如下。

第 III-XIII 族或镧系元素的金属化合物(II)

作为用作本发明加聚用催化剂的第 III～XIII 族或镧系元素的金属化合物（II），使用不同于上述化合物(I)的金属化合物，对其没有特别的限制，只要它是第 III～XIII 族或镧系元素的金属化合物，并通过与化合物(I)，或化合物(I)和作为活化助催化剂组份的有机铝化合物一起使用能够展示出加聚活性即可。金属化合物(II)的例子包括由下述通式[10]表示的金属化合物、其 μ-氧代型的金属化合物等。

$$L_aMX_b \qquad [10]$$

(其中M为第Ⅲ～XIII族或镧系元素的金属原子;L为具有环戊二烯基型阴离子骨架的基团或含杂原子的基团，多个L基团可相同或不同，多个L可任选直接相连，或通过含碳原子、硅原子、氮原子、氧原子、硫原子或磷原子的基团相连；X为卤素原子或具有1-20个碳原子的烃基；“a”表示满足0<a≤8的数，“b”表示满足0<b≤8的数。)

在表示金属化合物的通式[10]中，M为元素周期表(IUPAC 1985)的第Ⅲ～XIII族或镧系元素的金属原子。其具体实例包括钪原子、钇原子、钛原子、锆原子、铪原子、钒原子、铌原子、钽原子、铬原子、铁原子、钌原子、钴原子、铑原子、镍原子、钯原子、钐原子、镱原子、铝原子、硼原子等。

作为金属化合物，M优选过渡金属化合物，更优选钛原子、锆原子或铪原子的化合物。

在通式[10]中，L为具有环戊二烯基型阴离子骨架的基团或含杂原子的基团，多个L可相同或不同。而且，多个L可任选直接相连，或通过含碳原子、硅原子、氮原子、氧原子、硫原子或磷原子的基团相连。

L中具有环戊二烯基型阴离子骨架包括环戊二烯基、取代的环戊二烯基、茚基、取代的茚基、芴基和取代的芴基等。具有环戊二烯基型阴离子骨架的基团的实例包括η^5-取代的环戊二烯基、η^5-取代的茚基和η^5-取代的芴基等。其具体实例包括η^5-环戊二烯基、η^5-甲基环戊二烯基、η^5-叔丁基环戊二烯基、η^5- 1,2-二甲基环戊二烯基、η^5-1,3-二甲基环戊二烯基、η^5-1-叔丁基-2-甲基环戊二烯基、η^5-1-叔丁基-3-甲基环戊二烯基、η^5-1-甲基-2-异丙基环戊二烯基、η^5-1-甲基-3-异丙基环戊二烯基、η^5-1,2,3-三甲基环戊二烯基、η^5-1-,2,4-三甲基环戊二烯基、η^5-四甲基环戊二烯基、η^5-五甲基环戊二烯基、η^5-茚基、η^5-4,5,6,7-四氢茚基、η^5-2 甲基茚基、η^5-3-甲基茚基、η^5-4-甲基茚基、η^5-5-甲基茚基、η^5-6-甲基茚基、η^5-7-甲基茚基、η^5-2-叔丁基茚基、η^5-3-叔丁基茚基、η^5-4-叔丁基茚基、η^5-5-叔丁基茚基、η^5-6-叔丁基茚基、η^5-7-叔丁基茚基、η^5-2,3-二甲基茚基、η^5-4,7-二甲基茚基、η^5-2,4,7-三甲基茚基、η^5-2-甲基-4-异丙基茚基、η^5-4,5-苯并茚基、η^5-2 甲基-4,5-苯并茚基、η^5-4-苯基茚基、η^5-2-甲基-5-苯基茚基、η^5-2-甲基-4-苯基茚基、η^5-2-甲基-4-萘基茚基、η^5-芴基、η^5-2,7-二甲基芴基、η^5-2,7-二叔丁基芴基（此后可略去或简化掉η^5）和其取代产物等。

在含杂原子的基团中的杂原子包括氧原子、硫原子、氮原子、磷原子等，其

实例包括烷氧基、芳氧基、硫代烷氧基、硫代芳氧基、烷基氨基、芳基氨基、烷基膦基、芳基膦基，或在环中具有氧原子、硫原子、氮原子和/或磷原子的芳族或脂族杂环基团，和螯合配体等。

含杂原子基团的具体实例包括甲氧基、乙氧基、正或异丙氧基、正、仲、异或叔-丁氧基、苯氧基、2-甲基苯氧基、2,6-二甲基苯氧基、2,4,6-三甲基苯氧基、2-乙基苯氧基、4-正丙基苯氧基、2-异丙基苯氧基、2,6-二异丙基苯氧基、4-仲丁基苯氧基、4-叔丁基苯氧基、2,6-二仲丁基苯氧基、2-叔丁基-4-甲基苯氧基、2,6-二叔丁基苯氧基、4-甲氧基苯氧基、2,6-二甲氧基苯氧基、3,5-二甲氧基苯氧基、2-氯苯氧基、4-亚硝基苯氧基、4-硝基苯氧基、2-氨基苯氧基、3-氨基苯氧基、4-氨基硫代苯氧基、2,3,6-三氯苯氧基、2,4,6-三氟苯氧基、硫代甲氧基、二甲基氨基、二乙基氨基、二正或异丙基氨基、二苯基氨基、异丙基氨基、叔丁基氨基、吡咯基、二甲基膦基、2-(2-氧代-1-丙基)苯氧基、邻苯二酚、间苯二酚、4-异丙基邻苯二酚、3-甲氧基邻苯二酚、1,8-二羟基萘基、1,2-二羟基萘基、2,2'-联苯二酚基、1,1'-二-2-萘酚基、2,2'-二羟基-6,6'-二甲基联苯基、4,4',6,6'-四叔丁基-2,2'-亚甲基二苯氧基、4,4',6,6'-四甲基-2,2'-亚异丁基二苯氧基等。

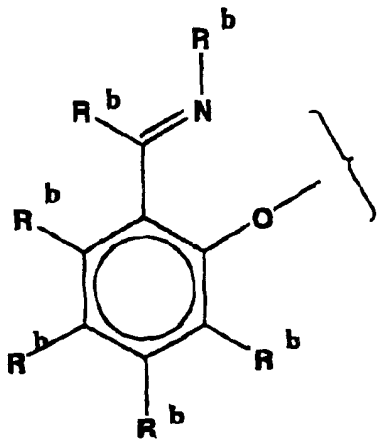
进而，含杂原子的基团包括由下述通式[11]表示的基团：

$$R^a_3P{=}N-\qquad[11]$$

(其中 R^a 表示氢原子、卤素原子或烃基，R^a 基团可相同或不同，并且它们中的两个可相互连接在一起并形成环。)

R^a 的具体实例包括氢原子、氟原子、氯原子、溴原子、碘原子、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、叔丁基、环己基、苯基、1-萘基、苄基等，但它们并不限于这些。

而且，含杂原子的基团也可包括由下述通式[12]表示的基团：



[12]

(其中各个R^b基团独立地代表氢原子、卤素原子、烃基、氯代烃基、烃氧基、甲硅烷基或氨基，它们可相同或不同，并且它们中的两个或多个可相互连接在一起并形成环。)

上述通式[12]中 R^b 的具体实例包括氢原子、氟原子、氯原子、溴原子、碘原子、苯基、1-萘基、2-萘基、叔丁基、2,6-二甲基苯基、2-芴基、2-甲基苯基、4-三氟甲基苯基、4-甲氧基苯基、4-吡啶基、环己基、2-异丙基苯基、苄基、甲基、三乙基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、1-甲基-1-苯基乙基、1,1-二甲基丙基、2-氯苯基等，但它们并不限于这些。

此外，该螯合配体是指具有多个配位位置的配体，其具体实例包括乙酰丙酮化物、二亚胺、噁唑啉、二噁唑啉、三联吡啶、酰基脲、二亚乙基三胺、三亚乙基四胺、卟啉、冠醚和穴状化合物等。

具有环戊二烯基型阴离子骨架的公共基团、具有环戊二烯基型阴离子骨架的基团和含有杂原子的基团，或者含杂原子的公共基团可直接键连，或分别通过含碳原子、硅原子、氮原子、氧原子、硫原子或磷原子的基团相键连。这类基团的实例包括亚烷基，如亚乙基、亚丙基等；取代的亚烷基，如二甲基亚甲基、二苯基亚甲基等；亚甲硅烷基；取代的亚甲硅烷基，如二甲基亚甲硅烷基、二苯基亚甲硅烷基、四甲基二亚甲硅烷基等；以及杂原子，如氮原子、氧原子、硫原子和/或磷原子等。

代表过渡金属化合物的通式[10]中的 X 为卤素原子或具有 1-24 个碳原子的烃基。X 的具体实例包括卤素原子，如氟原子、氯原子、溴原子和碘原子，具有 1-24 个碳原子的烃基的具体实例包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、苯基、苄基等。X 优选包括卤素原子、具有 1～24 个碳原子的烷基和具有 7～24 个碳原子的芳烷基。

通式[10]中的“a”表示满足 $0<a\leq 8$ 的数，“b”表示满足 $0<b\leq 8$ 的数，并根据 M 的化合价适当选择。

在金属化合物(II)中，其中金属为钛原子的化合物的具体实例包括二(环戊二烯基)二氯化钛、二(甲基环戊二烯基)二氯化钛、二(正丁基环戊二烯基)二氯化钛、二(二甲基环戊二烯基)二氯化钛、二(乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、二(三甲基环戊二烯基)二氯化钛、二(四甲基环戊二烯基)二氯化钛、二(五甲基环戊二烯基)二氯化

钛、二(茚基)二氯化钛、二(4,5,6,7-四氢茚基)二氯化钛、二(芴基)二氯化钛、环戊二烯基(五甲基环戊二烯基)二氯化钛、环戊二烯基(茚基)二氯化钛、环戊二烯基(芴基)二氯化钛、茚基(芴基)二氯化钛、五甲基环戊二烯基(茚基)二氯化钛、五甲基环戊二烯基(芴基)二氯化钛、亚乙基二(环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2-甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(3-甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2-正丁基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(3-正丁基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2,3-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2,4-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2,5-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(3,4-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2,3-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2,4-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2,5-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(3,5-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2,3,4-三甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(2,3,5-三甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(四甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基二(茚基)二氯化钛、亚乙基二(4,5,6,7-四氢茚基)二氯化钛、亚乙基二(2-苯基茚基)二氯化钛、亚乙基二(2-甲基茚基)二氯化钛、亚乙基二(2-甲基-4-苯基茚基)二氯化钛、亚乙基二(2-甲基-4-萘基茚基)二氯化钛、亚乙基二(2-甲基-4,5-苯并茚基)二氯化钛、亚乙基二(芴基)二氯化钛、亚乙基(环戊二烯基)(五甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚乙基(环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、亚乙基(甲基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、亚乙基(正丁基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、亚乙基(四甲基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、亚乙基(环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、亚乙基(甲基环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、亚乙基(五甲基环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、亚乙基(正丁基环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、亚乙基(四甲基环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、亚乙基(茚基)(芴基)二氯化钛、亚异丙基二(环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2-甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(3-甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2-正丁基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(3-正丁基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2,3-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2,4-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2,5-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(3,4-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2,3-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2,4-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2,5-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(3,5-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2,3,4-三甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(2,3,5-三甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基二(四甲基环戊二烯基)二氯化

钛、亚异丙基二(茚基)二氯化钛、亚异丙基二(4,5,6,7-四氢茚基)二氯化钛、亚异丙基二(2-苯基茚基)二氯化钛、亚异丙基二(2-甲基茚基)二氯化钛、亚异丙基二(2-甲基-4-苯基茚基)二氯化钛、亚异丙基二(2-甲基-4-萘基茚基)二氯化钛、亚异丙基二(2-甲基-4,5-苯并茚基)二氯化钛、亚异丙基二(芴基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(四甲基环戊二烯基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、亚异丙基(正丁基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、亚异丙基(正丁基环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、亚异丙基(茚基)(芴基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2-甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(3-甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2-正丁基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(3-正丁基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2,3-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2,4-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2,5-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(3,4-二甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2,3-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2,4-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2,5-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(3,5-乙基甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2,3,4-三甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2,3,5-三甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(四甲基环戊二烯基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(4,5,6,7-四氢茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2-甲基茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2-甲基-4-苯基茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2-甲基-4-萘基茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基二(2-甲基-4,5-苯并茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(芴基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(茚基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(芴基)二氯化钛、环戊二烯基三氯化钛、五甲基环戊二烯基三

氯化钛、环戊二烯基（二甲氨合）二氯化钛、环戊二烯基(苯氧基)二氯化钛、环戊二烯基(2,6-二甲基苯基)二氯化钛、环戊二烯基(2,6-二异丙基苯基)二氯化钛、环戊二烯基(2,6-二叔丁基苯基)二氯化钛、五甲基环戊二烯基(2,6-二甲基苯基)二氯化钛、五甲基环戊二烯基(2,6-二异丙基苯基)二氯化钛、五甲基环戊二烯基(2,6-二叔丁基苯基)二氯化钛、茚基(2,6-二异丙基苯基)二氯化钛、芴基(2,6-二异丙基苯基)二氯化钛、亚甲基(环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(甲基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、

亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(芴基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(芴基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(芴基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(芴基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(芴基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(芴基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(芴基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚甲基(芴基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(叔丁基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(叔丁基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(叔丁基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、

亚异丙基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(芴基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(芴基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(芴基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(芴基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(芴基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(芴基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(芴基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、亚异丙基(芴基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(甲基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)

二氯化钛、二苯基亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(芴基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(芴基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(芴基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(芴基)(3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(芴基)(3-叔丁

基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(芴基)(3-三甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(芴基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二苯基亚甲基(芴基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3,5-二叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(5-甲基-3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(5-甲基-3-三甲基甲硅烷基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3,5-二戊基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3,5-二叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(5-甲基-3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(5-甲基-3-三甲基甲硅烷基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3,5-二戊基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(3-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(3,5-二叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(5-甲基-3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基

亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(5-甲基-3-三甲基甲硅烷基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(正丁基环戊二烯基)(3,5-二戊基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(3-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(3,5-二叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(5-甲基-3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(5-甲基-3-三甲基甲硅烷基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(叔丁基环戊二烯基)(3,5-二戊基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3,5-二叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(5-甲基-3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(5-甲基-3-三甲基甲硅烷基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3,5-二戊基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基

亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3,5-二叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(5-甲基-3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(5-甲基-3-三甲基甲硅烷基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(三甲基甲硅烷基环戊二烯基)(3,5-二戊基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(3-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(3,5-二叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(5-甲基-3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(5-甲基-3-三甲基甲硅烷基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(茚基)(3,5-二戊基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(3-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(3,5-二甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(3-叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(3,5-二叔丁基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(5-甲基-3-苯基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-5-甲基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(5-甲基-3-三甲基甲硅烷基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(3-叔丁基-5-甲氧基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(3-叔丁基-5-氯-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(芴基)(3,5-二戊基-2-苯氧基)二氯化钛、二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(1-萘氧-2-基)二氯化钛等，以及其中的(2-苯氧基)被(3-苯基-2-苯氧基)、(3-三甲基甲硅烷基 2-苯氧基)或(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-2-苯氧基)取代的化合物、其

中二甲基亚甲硅烷基被二乙基亚甲硅烷基、二苯基亚甲硅烷基或二甲氧基亚甲硅烷基取代的化合物，(其中二氯化物被二氟化物、二溴化物、二碘化物、二甲基、二乙基、二异丙基、二(二甲基氨合)、二(二乙基氨合)、二甲氧化物、二乙氧化物、二正丁氧化物或二异丙基化物取代的化合物。

(叔丁基氨合)四甲基环戊二烯基-1,2-乙烷二基二氯化钛、(叔丁基氨合)四甲基环戊二烯基-1,2-乙烷二基二甲基钛、(叔丁基氨合)四甲基环戊二烯基-1,2-乙烷二基二苄基钛、(甲基氨合)四甲基环戊二烯基-1,2-乙烷二基二氯化钛、(乙基氨合)四甲基环戊二烯基-1,2-乙烷二基二氯化钛、(叔丁基氨合)四甲基环戊二烯基二甲基硅烷二氯化钛、(叔丁基氨合)四甲基环戊二烯基二甲基硅烷二甲基钛、(叔丁基氨合)四甲基环戊二烯基二甲基硅烷二苄基钛、(苄基氨合)四甲基环戊二烯基二甲基硅烷二氯化钛、(苯基磷合)四甲基环戊二烯基二甲基硅烷二苄基钛、(叔丁基氨合)茚基-1,2-乙烷二基二氯化钛、(叔丁基氨合)茚基-1,2-乙烷二基二甲基钛、(叔丁基氨合)四氢茚基-1,2-乙烷二基二氯化钛、(叔丁基氨合)四氢茚基-1,2-乙烷二基二甲基钛、(叔丁基氨合)芴基-1,2-乙烷二基二氯化钛、(叔丁基氨合)芴基-1,2-乙烷二基二甲基钛、(叔丁基氨合)茚基二甲基硅烷二氯化钛、(叔丁基氨合)茚基二甲基硅烷二甲基钛、(叔丁基氨合)四氢茚基二甲基硅烷二氯化钛、(叔丁基氨合)四氢茚基二甲基硅烷二甲基钛、(叔丁基氨合)芴基二甲基硅烷二氯化钛、(叔丁基氨合)芴基二甲基硅烷二甲基钛、(二甲基氨基甲基)四甲基环戊二烯基二氯化钛(III)、(二甲基氨基乙基)四甲基环戊二烯基二氯化钛(III)、(二甲基氨基丙基)四甲基环戊二烯基二氯化钛(III)、(N-吡咯烷基乙基)四甲基环戊二烯基二氯化钛、(B-二甲氨基硼苯)环戊二烯基二氯化锆、环戊二烯基(9-(2,4,6-三甲苯基)硼蒽基)二氯化锆、2,2'-硫代二(4-甲基-6-叔丁基苯氧基)二氯化钛、2,2'-硫代二(4-甲基-6-(1-甲基乙基)苯氧基)二氯化钛、2,2'-硫代二(4,6-二甲基苯氧基)二氯化钛、2,2'-亚甲基二(4-甲基-6-叔丁基苯氧基)二氯化钛、2,2'-亚乙基二(4-甲基-6-叔丁基苯氧基)二氯化钛、2,2'-亚磺酰基二(4-甲基-6-叔丁基苯氧基)二氯化钛、2,2'-(4,4',6,6'-四叔丁基-1,1'-二苯氧基)二氯化钛、2,2'-硫代二(4-甲基-6-叔丁基苯氧基)二异丙氧基钛、2,2'-亚甲基二(4-甲基-6-叔丁基苯氧基)二异丙氧基钛、2,2'-亚乙基二(4-甲基-6-叔丁基苯氧基)二异丙氧基钛、2,2'-亚磺酰基二(4-甲基-6-叔丁基苯氧基)二异丙氧基钛、(二叔丁基-1,3-丙二氨合)二氯化钛、(二环己基-1,3-丙二氨合)二氯化钛、[二(三甲基甲硅烷基)-1,3-丙二氨合]二氯化钛、[二(叔丁基二甲基甲硅烷基)-1,3-丙二氨合]二氯化钛、[二(2,6-二甲基苯基)-1,3-丙二氨合]二氯化

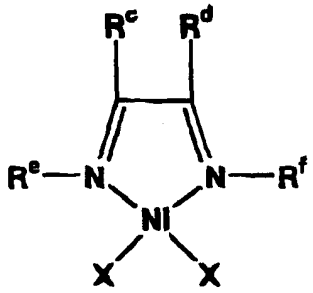
钛、[二(2,6-二异丙基苯基)-1,3-丙二氨合]二氯化钛、[二(2,6-二叔丁基苯基)-1,3-丙二氨合]二氯化钛、[二(三异丙基甲硅烷基)萘二氨合]二氯化钛、[二(三甲基甲硅烷基)萘二氨合]二氯化钛、[二(叔丁基二甲基甲硅烷基)萘二氨合]二氯化钛、[二(叔丁基二甲基甲硅烷基)萘二氨合]二溴化钛、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]三氯化钛、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]三溴化钛、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]三碘化钛、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]三氯化钛、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]三溴化钛、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]三碘化钛、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]三氯化钛、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]三溴化钛、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]三碘化钛、[三(3,5-二甲基吡唑基)甲基]三氯化钛、[三(3,5-二甲基吡唑基)甲基]三溴化钛、[三(3,5-二甲基吡唑基)甲基]三碘化钛、[三(3,5-二乙基吡唑基)甲基]三氯化钛、[三(3,5-二乙基吡唑基)甲基]三溴化钛、[三(3,5-二乙基吡唑基)甲基]三碘化钛、[三(3,5-二叔丁基吡唑基)甲基]三氯化钛、[三(3,5-二叔丁基吡唑基)甲基]三溴化钛、[三(3,5-二叔丁基吡唑基)甲基]三碘化钛等、以及这些化合物中的钛被锆或铪取代的化合物、其中(2-苯氧基)被(3-苯基-2-苯氧基)、(3-三甲基甲硅烷基-2-苯氧基)或(3-叔丁基二甲基甲硅烷基-2-苯氧基)取代的化合物，其中二甲基亚甲硅烷基被二乙基亚甲硅烷基、二苯基亚甲硅烷基或二甲氧基亚甲硅烷基取代的化合物、其中二氯化物被二氟化物、二溴化物、二碘化物、二甲基化物、二乙基化物、二异丙基化物、二(二甲氨合)、二(二乙氨合)、二甲氧基化物、二乙氧基化物、二正丁氧基化物、二异丙氧基化物或二(二乙酰氧基)取代的化合物等。

在通式[10]表示的金属化合物(II)中，其中金属原子为镍原子的化合物的具体实例包括 2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二甲基噁唑啉]二氯化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二甲基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二乙基噁唑啉]二氯化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二乙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二正丙基噁唑啉]二氯化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二正丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二异丙基噁唑啉]二氯化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二异丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二环己基噁唑啉]二氯化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二环己基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二甲氧基噁唑啉]二氯化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二甲氧基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二

[(4R)-4-苯基-5,5'-二乙氧基噁唑啉]二氯化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二乙氧基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二苯基噁唑啉]二氯化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5'-二苯基噁唑啉]二溴化镍、亚甲基二[(4R)-4-甲基-5,5'-二-(2-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、亚甲基二[(4R)-4-甲基-5,5'-二-(3-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、亚甲基二[(4R)-4-甲基-5,5'-二-(4-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、亚甲基二[(4R)-4-甲基-5,5'-二-(2-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、亚甲基二[(4R)-4-甲基-5,5'-二-(3-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、亚甲基二[(4R)-4-甲基-5,5'-二-(4-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、亚甲基二[螺{(4R)-4-甲基噁唑啉-5,1'-环丁烷}]二溴化镍、亚甲基二[螺{(4R)-4-甲基噁唑啉-5,1'-环戊烷}]二溴化镍、亚甲基二[螺{(4R)-4-甲基噁唑啉-5,1'-环己烷}]二溴化镍、亚甲基二[螺{(4R)-4-甲基噁唑啉-5,1'-环庚烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二甲基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二乙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二正丙基噁唑啉]二溴化镍、亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二异丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二环己基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二苯基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二(2-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二(3-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二(4-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二(2-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二(3-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丙基-5,5-二(4-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-异丙基噁唑啉-5,1'-环丁烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-异丙基噁唑啉-5,1'-环戊烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-异丙基噁唑啉-5,1'-环己烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-异丙基噁唑啉-5,1'-环庚烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二甲基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二乙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二正丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二异丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二环己基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二苯基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二(2-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二(3-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二(4-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二(2-甲氧

基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二(3-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-异丁基-5,5-二(4-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-异丁基噁唑啉-5,1'-环丁烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-异丁基噁唑啉-5,1'-环戊烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-异丁基噁唑啉-5,1'-环己烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-异丁基噁唑啉-5,1'-环庚烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二甲基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二乙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二正丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二异丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二环己基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二苯基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二(2-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二(3-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二(4-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二(2-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二(3-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-叔丁基-5,5-二(4-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-叔丁基噁唑啉-5,1'-环丁烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-叔丁基噁唑啉-5,1'-环戊烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-叔丁基噁唑啉-5,1'-环己烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-叔丁基噁唑啉-5,1'-环庚烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二甲基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二乙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二正丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二异丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二环己基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二苯基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二(2-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二(3-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二(4-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二(2-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二(3-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苯基-5,5-二(4-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、亚甲基二[螺{(4R)-4-苯基噁唑啉-5,1'-环丁烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-苯基噁唑啉-5,1'-环戊烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-苯基噁唑啉-5,1'-环己烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-苯基噁唑啉-5,1'-环庚烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-

5,5-二甲基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二乙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二正丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二异丙基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二环己基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二苯基噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二(2-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二(3-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二(4-甲基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二(2-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二(3-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[(4R)-4-苄基-5,5-二(4-甲氧基苯基)噁唑啉]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-苄基噁唑啉-5,1'-环丁烷}]二溴化镍，2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-苄基噁唑啉-5,1'-环戊烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-苄基噁唑啉-5,1'-环己烷}]二溴化镍、2,2'-亚甲基二[螺{(4R)-4-苄基噁唑啉-5,1'-环庚烷}]二溴化镍，以及上述化合物中(4R)的对映体(4S)化合物等。而且，内消旋型异构体包括这样一些化合物，在这些化合物中，作为二噁唑啉旋光物质的上述每个化合物中的两个骨架上的(4R)转换为一个噁唑啉骨架是(4R)而另一个噁唑啉骨架是(4S)，以及[氢化三(3,5-二甲基吡咯基)硼酸酯]氯化镍、[氢化三(3,5-二甲基吡咯基)硼酸酯]溴化镍、[氢化三(3,5-二甲基吡咯基)硼酸酯]碘化镍、[氢化三(3,5-二甲基吡咯基)硼酸酯]甲基镍、[氢化三(3,5-二甲基吡咯基)硼酸酯]乙基镍、[氢化三(3,5-二甲基吡咯基)硼酸酯]烯丙基镍、[氢化三(3,5-二甲基吡咯基)硼酸酯]甲基烯丙基镍、[氢化三(3,5-二乙基吡咯基)硼酸酯]氯化镍、[氢化三(3,5-二乙基吡咯基)硼酸酯]溴化镍、[氢化三(3,5-二乙基吡咯基)硼酸酯]碘化镍、[氢化三(3,5-二乙基吡咯基)硼酸酯]甲基镍、[氢化三(3,5-二乙基吡咯基)硼酸酯]乙基镍、[氢化三(3,5-二乙基吡咯基)硼酸酯]烯丙基镍、[氢化三(3,5-二乙基吡咯基)硼酸酯]甲基烯丙基镍、[氢化三(3,5-二叔丁基吡咯基)硼酸酯]氯化镍、[氢化三(3,5-二叔丁基吡咯基)硼酸酯]溴化镍、[氢化三(3,5-二叔丁基吡咯基)硼酸酯]碘化镍、[氢化三(3,5-二叔丁基吡咯基)硼酸酯]甲基镍、[氢化三(3,5-二叔丁基吡咯基)硼酸酯]乙基镍、[氢化三(3,5-二叔丁基吡咯基)硼酸酯]烯丙基镍、[氢化三(3,5-二叔丁基吡咯基)硼酸酯]甲基烯丙基镍，以及由下述结构式表示的化合物等。



(其中每一 R^c 和 R^d 为 2,6-二异丙基苯基，X、R^e 和 R^f 为下述表 1 所示取代基的任一种组合。)在统一体中，R^e 和 R^f 可为一种二价基团(如苊基)

表 1

R^e=R^f=氢原子 X^a=氟原子	R^e=R^f=甲基 X^a =氟原子	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =氟原子
R^e=R^f=氢原子 X^a =氯原子	R^e=R^f=甲基 X^a =氯原子	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =氯原子
R^e=R^f=氢原子 X^a =碘原子	R^e=R^f=甲基 X^a =碘原子	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =碘原子
R^e=R^f=氢原子 X^a =甲基	R^e=R^f=甲基 X^a =甲基	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =甲基
R^e=R^f=氢原子 X^a =乙基	R^e=R^f=甲基 X^a =乙基	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =乙基
R^e=R^f=氢原子 X^a =正丙基	R^e=R^f=甲基 X^a =正丙基	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =正丙基
R^e=R^f=氢原子 X^a =异丙基	R^e=R^f=甲基 X^a =异丙基	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =异丙基
R^e=R^f=氢原子 X^a =正丁基	R^e=R^f=甲基 X^a =正丁基	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =正丁基
R^e=R^f=氢原子 X^a =苯基	R^e=R^f=甲基 X^a =苯基	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =苯基
R^e=R^f=氢原子 X^a =苄基	R^e=R^f=甲基 X^a =苄基	通过 R^e 和 R^f 形成苊基 X^a =苄基

而且在上述的镍化合物中，还可以类似例举的是这些化合物中的镍原子被钯、钴、铑或钌原子取代的化合物。

在通式[III]表示的金属化合物中，过渡金属原子为铁的化合物的具体实例包括2,6-二[1-(2,6-二甲基苯基亚氨基)乙基]吡啶二氯化铁、2,6-二[1-(2,6-二异丙基苯基亚氨基)乙基]吡啶二氯化铁、2,6-二[1-(2-叔丁基苯基亚氨基)乙基]吡啶二氯化铁、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]氯化铁、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]溴化铁、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]碘化铁、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]甲基铁、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]乙基铁、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]烯丙基铁、[氢化三(3,5-二甲基吡唑基)硼酸酯]甲基烯丙基铁、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]氯化铁、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]溴化铁、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]碘化铁、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]甲基铁、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]乙基铁、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]烯丙基铁、[氢化三(3,5-二乙基吡唑基)硼酸酯]甲基烯丙基铁、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]氯化铁、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]溴化铁、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]碘化铁、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]甲基铁、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]乙基铁、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]烯丙基铁、[氢化三(3,5-二叔丁基吡唑基)硼酸酯]甲基烯丙基铁等。

还可以类似例举的是这些化合物中的铁原子被钴或镍原子取代的化合物。

而且，在通式[11]表示的金属化合物(II)中，μ-氧代型化合物的具体实例包括μ-氧代二[亚异丙基(环戊二烯基)(2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[亚异丙基(环戊二烯基)(2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[亚异丙基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[亚异丙基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[亚异丙基(甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[亚异丙基(甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基

(环戊二烯基)(2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)甲氧基钛]，μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)甲氧基钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)氯化钛]、μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)甲氧基钛]、二-μ-氧代二[亚异丙基(环戊二烯基)(2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[亚异丙基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[亚异丙基(甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[亚异丙基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[亚异丙基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(2-苯氧基)钛]，二-μ-氧代二[二甲基亚甲硅烷基(四甲基环戊二烯基)(3-叔丁基-5-甲基-2-苯氧基)钛]等。

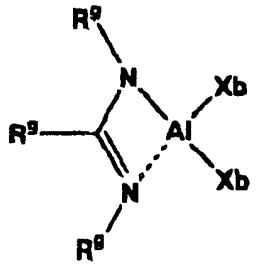
而且，可类似例举上述钛化合物中钛原子被锆原子或铪原子取代的化合物。

除通式[11]表示的金属化合物和上述列举的μ-氧代型金属化合物外，其它金属化合物(II)的具体例子包括氯化镍、溴化镍、碘化镍、硫酸镍作为金属原子为镍原子的化合物，硝酸镍、高氯酸镍、乙酸镍、三氟乙酸镍、氰化镍、草酸镍、乙酰丙酮镍、二(烯丙基)镍、二(1,5-环辛二烯)镍、二氯(1,5-环辛二烯)镍、二氯二(乙腈)镍、二氯二(苯甲腈)镍、羰基三(三苯基膦)镍、二氯二(三乙基膦)镍、二乙酰二(三苯基膦)镍、四(三苯基膦)镍、二氯[1,2-二(二苯基膦基)乙烷]镍、二[1,2-二(二苯基膦基)乙烷]镍、二氯[1,3-二(二苯基膦基)丙烷]镍、二[1,3-二(二苯基膦基)丙烷]镍、四胺硝酸镍、四(乙腈)镍四氟硼酸酯和酞菁镍等。

在金属化合物(II)中，过渡金属原子为钒原子的化合物的具体例子包括乙酰丙酮钒，四氯化钒，三氯氧钒等。

在金属化合物(II)中，过渡金属原子为钐原子的化合物的具体例子包括二(五甲基环戊二烯基)甲基四氢呋喃钐等。

在金属化合物(II)中，过渡金属原子为镱原子的化合物的具体例子包括二(五甲基环戊二烯基)甲基四氢呋喃镱等。



(其中相应的 R^9 基团独立地代表氢原子、卤原子或烃基，它们可相同或不同，它们的两种或多种可相互键合并可形成环。Xb 基团独立地代表氢原子、卤原子或烃基，它们可相同或不同，它们的两种或多种可相互键合并可形成环。)

这些金属化合物(II)可单独使用或 2 种或多种化合物混合使用。

在上述的金属化合物中，作为在本发明中使用的金属化合物(II)，由通式[11]表示的化合物为优选。

其中，其中在通式[10]中 M 为过渡金属的金属化合物为优选，而且，其中在通式[10]中 L 为具有至少一个环戊二烯类型阴离子骨架的金属化合物为特别优选。

(III)有机铝化合物

作为用于本发明加聚用催化剂中的组分的有机铝化合物(III)，可使用公知的有机铝化合物。优选下述通式[13]表示的有机铝化合物。

$$R^h_bAlZ_{3-b} \qquad [13]$$

(其中 R^h 表示烃基，所有的 R^h 可相同或不同。Z 表示氢原子、卤素原子、烷氧基、芳烷氧基或芳氧基，"b"表示满足 $0<b\leq3$ 的数。)

代表有机铝化合物的通式[13]中的 R^h 优选具有 1～24 个碳原子的烃基，更优选具有 1～24 个碳原子的烷基。其具体实例包括甲基、乙基、正丙基、正丁基、

异丁基、正己基、2-甲基己基、正辛基等，优选乙基、正丁基、异丁基或正己基。

而且，当 Z 为卤素原子时，其具体实例包括氟原子、氯原子、溴原子和碘原子，优选氯原子。

作为 Z 中的烷氧基，优选具有 1～24 个碳原子的烷氧基，其具体实例包括甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、叔丁氧基、正戊氧基、新戊氧基、正己氧基、正辛氧基、正十二烷氧基、正十五烷氧基、正二十烷氧基等，优选甲氧基、乙氧基或叔丁氧基。

所有这些烷氧基的任何一种可被卤素原子、烷氧基或芳氧基取代，卤素原子例如为氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，烷氧基例如为甲氧基和乙氧基等，芳氧基例如为苯氧基等。

作为 Z 中的芳氧基，优选具有 6～24 个碳原子的芳氧基，其具体实例包括苯氧基、2-甲基苯氧基、3-甲基苯氧基、4-甲基苯氧基、2,3-二甲基苯氧基、2,4-二甲基苯氧基、2,5-二甲基苯氧基、2,6-二甲基苯氧基、3,4-二甲基苯氧基、3,5-二甲基苯氧基、2,3,4-三甲基苯氧基、2,3,5-三甲基苯氧基、2,3,6-三甲基苯氧基、2,4,5-三甲基苯氧基、2,4,6-三甲基苯氧基、3,4,5-三甲基苯氧基、2,3,4,5-四甲氧基苯氧基、2,3,4,6-四甲氧基苯氧基、2,3,5,6-四甲氧基苯氧基、五甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、异丙基苯氧基、正丁基苯氧基、仲丁基苯氧基、叔丁基苯氧基、正己基苯氧基、正辛基苯氧基、正癸基苯氧基、正十四烷基苯氧基、萘氧基、蒽氧基等。

所有这些芳氧基的任何一种可被卤素原子、烷氧基或芳氧基取代，卤素原子例如为氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，烷氧基例如为甲氧基和乙氧基等，芳氧基例如为苯氧基等。

作为 Z 中的芳烷氧基，优选具有 7～24 个碳原子的芳烷氧基，其具体实例包括苄氧基、(2-甲基苯基)甲氧基、(3-甲基苯基)甲氧基、(4-甲基苯基)甲氧基、(2,3-二甲基苯基)甲氧基、(2,4-二甲基苯基)甲氧基、(2,5-二甲基苯基)甲氧基、(2,6-二甲基苯基)甲氧基、(3,4-二甲基苯基)甲氧基、(3,5-二甲基苯基)甲氧基、(2,3,4-三甲基苯基)甲氧基、(2,3,5-三甲基苯基)甲氧基、(2,3,6-三甲基苯基)甲氧基、(2,4,5-三甲基苯基)甲氧基、(2,4,6-三甲基苯基)甲氧基、(3,4,5-三甲基苯基)甲氧基、(2,3,4,5-四甲基苯基)甲氧基、(2,3,4,6-四甲基苯基)甲氧基、 (2,3,5,6-四甲基苯基)甲氧基、(五甲基苯氧基)甲氧基、(乙基苯基)甲氧基、(正丙基苯基)甲氧基、(异丙基苯基)甲氧基、

(正丁基苯基)甲氧基、(仲丁基苯基)甲氧基、(叔丁基苯基)甲氧基、(正己基苯基)甲氧基、(正辛基苯基)甲氧基、(正癸基苯基)甲氧基、(正十四烷基苯基)甲氧基、萘基甲氧基和蒽基甲氧基等，优选苄氧基。

所有这些芳烷氧基的任何一种可被卤素原子、烷氧基或芳氧基取代，卤素原子例如为氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等，烷氧基例如为甲氧基和乙氧基等，芳氧基例如为苯氧基等。

通式[13]表示的有机铝化合物的具体实例包括三烷基铝，如三甲基铝、三乙基铝、三正丙基铝、三正丁基铝、三异丁基铝、三正己基铝、三正辛基铝等；二烷基氯化铝，如一氯二甲基铝、一氯二乙基铝、一氯二正丙基铝、一氯二正丁基铝、一氯二异丁基铝、一氯二正己基铝等；二氯烷基铝，如二氯甲基铝、二氯乙基铝、二氯正丙基铝、二氯正丁基铝、二氯异丁基铝、二氯正己基铝等；以及氢化二烷基铝，如氢化二甲基铝、氢化二乙基铝、氢化二正丙基铝、氢化二正丁基铝、氢化二异丁基铝、氢化二正己基铝等；烷基(二烷氧基)铝，如甲基(二甲氧基)铝、甲基(二乙氧基)铝、甲基(二叔丁基)铝等；二烷基(烷氧基)铝，如二甲基(甲氧基)铝、二甲基(乙氧基)铝、二甲基(叔丁氧基基)铝等；烷基(二芳氧基)铝，如甲基(二苯氧基)铝、甲基二(2,6-二异丙基苯氧基)铝、甲基二(2,6-二苯基苯氧基)铝等；二烷基(芳氧基)铝，如二甲基(苯氧基)铝、二甲基(2,6-二异丙基苯氧基)铝、二甲基(2,6-二苯基苯氧基)铝等。

在这些当中，优选三烷基铝，更优选三甲基铝、三乙基铝、三正丁基铝、三异丁基铝或三正己基铝，特别优选三异丁基铝或三正己基铝。

这些有机铝化合物可单独使用，或两种或多种结合使用。

本发明的各催化剂组分用量的摩尔比率并不特别受限，组分(I)对组分(II)的摩尔比(I):(II)通常为 1:1 至 10000:1，优选 1:1 至 5000:1，更优选 1:1 至 1000:1。在使用组分(III)的情况下，组分(II)对组分(III)的摩尔比通常为 0.1:1 至 1:10000，优选 1:1 至 1:1000。

作为本发明的加聚用催化剂，可使用通过将组分(I)和(II)预先接触，任选进一步与组分(III)接触制得的产物，并且它们可分别加入到聚合反应设备中使用。这些组分中的任意两种可预先接触，并使剩余的组分再与其接触。

当各组分以溶液形式使用时，以金属原子计，组分(I)和组分(III)的浓度通常分别为 0.0001～100mmol/L，优选 0.01～10mmol/L。以金属原子计，组分(II)的浓度

通常为0.0001～100mmol/L，优选0.01～10mmol/L。

将各组分加入到反应器中的方法并不特别受限。可提及的方法有，将各组分以固体状态加入的方法，以溶液、悬浮液或浆液的形式加入的方法等，其中各组分分别溶解、悬浮、或呈淤浆状分散在烃溶剂中，溶剂中除去使催化剂失活的组分，如水分和氧等。

聚合方法应当不受具体的限制。例如可提及溶液聚合或淤浆聚合法，其中用作溶剂的是脂族烃，如丁烷、戊烷、己烷、庚烷和辛烷等；芳族烃如苯和甲苯等；卤代烃如二氯甲烷等，本体聚合法，其中聚合在液态单体中进行，气相聚合法，其中聚合在气态单体中进行，高压聚合法，其中聚合在高温高压的超临界液体条件下进行。作为聚合方式，可以或者使用间歇型的或者使用连续型的。

聚合温度通常为-100～350℃，优选-20～300℃，更优选 20～300℃。聚合压力通常为 1～3500kg/cm^{2}G，优选 1～3000kg/cm^{2}G，更优选 1～2000kg/cm^{2}G。通常，聚合时间根据所需的聚合物和反应设备适当选择，可采用的聚合时间通常为1分钟至20小时。

作为单体，可使用任何具有2～100个碳原子的烯烃、二烯烃、环状烯烃、链烯基芳烃和极性单体，也可以同时使用两种或多种单体。其中具体实例包括烯烃，如乙烯、丙烯、1-丁烯、1-戊烯、4-甲基-1-戊烯-1、5-甲基-1-己烯、1-己烯、1-庚烯、1-辛烯、1-壬烯、1-癸烯、乙烯基环己烷等；二烯烃，如 1,5-己二烯、1,4-己二烯、1,4-戊二烯、1,7-辛二烯、1,8-壬二烯、1,9-癸二烯、4-甲基-1,4-己二烯、5-甲基-1,4-己二烯、7-甲基-1,6-辛二烯、5-亚乙基-2-降冰片烯、二环戊二烯、5-乙烯基-2-降冰片烯、5-甲基-2-降冰片烯、降冰片二烯、5-亚甲基-2-降冰片烯、1,5-环辛二烯、5,8-桥亚甲基六氢萘、1,3-丁二烯、异戊二烯、1,3-己二烯、1,3-辛二烯、1,3-环辛二烯、1,3-环己二烯等；环烯烃，如降冰片烯、5-甲基降冰片烯、5-乙基降冰片烯、5-丁基降冰片烯、5-苯基降冰片烯、5-苄基降冰片烯、四环十二碳烯、三环癸烯、三环十一碳烯、五环十五碳烯、五环十六碳烯、8-甲基四环十二碳烯、8-乙基四环十二碳烯、5-乙酰基降冰片烯、5-乙酰氧基降冰片烯、5-甲氧基羰基降冰片烯、5-乙氧基羰基降冰片烯、5-甲基-5-甲氧基羰基降冰片烯、5-氰基降冰片烯、8-甲氧基羰基四环十二碳烯、8-甲基-8-四环十二碳烯、8-氰基四环十二碳烯等；链烯基苯，如苯乙烯、2-苯基丙烯、2-苯基丁烯、3-苯基丙烯等；烷基苯乙烯，如对甲基苯乙烯、间甲基苯乙烯、邻甲基苯乙烯、对乙基苯乙烯、间乙基苯乙烯、邻

乙基苯乙烯、2,4-二甲基苯乙烯、2,5-二甲基苯乙烯、3,4-二甲基苯乙烯、3,5-二甲基苯乙烯、3-甲基-5-乙基苯乙烯、对叔丁基苯乙烯、对仲丁基苯乙烯等；二(链烯基)苯，如二乙烯基苯等；链烯基芳烃，如链烯基萘等，例如1-乙烯基萘等；极性单体，如α,β-不饱和羧酸，如丙烯酸、甲基丙烯酸、富马酸、马来酸酐、衣康酸、衣康酸酐、二环(2,2,1)-5-庚烯-2,3-二甲酸等，以及其金属盐如钠盐、钾盐、锂盐、锌盐、镁盐和钙盐等；α,β-不饱和羧酸酯，如丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丙酯、丙烯酸异丙酯、丙烯酸叔丁酯、丙烯酸2-乙基己酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸正丙酯、甲基丙烯酸异丙酯、甲基丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸异丁酯等；不饱和二羧酸，如马来酸、衣康酸等；乙烯基酯，如醋酸乙烯酯、丙酸乙烯酯、己酸乙烯酯、癸酸乙烯酯、月桂酸乙烯酯、硬脂酸乙烯酯、三氟乙酸乙烯酯等；不饱和羧酸的缩水甘油酯，如丙烯酸缩水甘油酯、甲基丙烯酸缩水甘油酯、衣康酸缩水甘油酯等。

本发明可应用于这些单体的均聚合或共聚合。构成共聚物的单体的具体实例包括乙烯-丙烯、乙烯-1-丁烯、乙烯-1-己烯、丙烯-1-丁烯等，但本发明应当不受这些的限制。

为控制聚合物的分子量，可加入链转移剂如氢气等。

本发明的加聚用催化剂特别适用作烯烃聚合的催化剂，以及适用于烯烃聚合物的生产方法。烯烃聚合物优选乙烯与α-烯烃的共聚物，尤其优选的是线性低密度聚乙烯(LLDPE)。而且，作为烯烃聚合物，丙烯聚合物为特别优选。

实施例

下面将根据实施例和对比例对本发明作进一步详述，但本发明不受其限制。

按照下述的方法测定实施例中每一项的测试值。

(1)用红外光谱(FT-IR7300，由NIPPON BUNKO Inc.制造)，由乙烯和α-烯烃的特征吸收，并通过校正曲线测定共聚物中α-烯烃单元的含量，并表示为每1000个碳原子的短支链(SCB)数。

(2)特性粘度([η])：

用乌氏粘度计在四氢萘溶液中，于135℃测定。

(3)^{13}C-NMR的测量

使用Nihon Denshi Company的JNM-EX270(67.5Mhz, ^{13}C)测量^{13}C-NMR。使用实施例中描述的氘化溶剂，测量在室温下进行。

(4)分子量和分子量分布：

按凝胶渗透色谱法(GPC)在下述条件下测定。用聚苯乙烯标准物绘制校正曲线。用重均分子量(Mw)和数均分子量(Mn)的比值(Mw/Mn)计算分子量分布。

设备：150C 型，由 Milipore Waters Co., Ltd.制造。

色谱柱：TSK-GEL GMH-HT；7.5×600×2 柱，测试温度：140℃；溶剂：邻二氯苯；测试浓度：5mg/5ml。

(5)共聚物熔点的测量是使用 Seiko Co,. Ltd.制造的 SSC-5200 仪器，按照下述条件进行的：

温度的提升：40℃－150℃(10℃/分钟)，保持 5 分钟，

冷却：150℃－40℃(5℃/分钟)，保持 10 分钟，

测量：40℃－160℃(5℃/分钟)。

实施例 1

(1)化合物(I-1)的合成

将 10ml(10mmol)的 $ZnEt_2$(二乙基锌)(1.02M，已烷溶液)和 50ml 甲苯加入到 200ml 已用氩气置换的四颈烧瓶中，将混合物冷却到-78℃。向其中滴加 5.7ml(10mmol)的五氟苯酚(1.78M，已烷溶液)。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌 2 小时。然后，通过微型注射器在室温下逐渐滴加 89.0mg(4.94mmol)的水。该物料呈浊白色。在滴加完成之后，进一步搅拌 11 小时。将制备的白凝胶固体在减压情况下于室温下干燥，获得 2.56g 白色粉末。由 ^{1}H-NMR 和 ^{13}C-NMR 的测量结果，证实为与未反应的 Zn-Et 结构一致光谱。

^{1}H-NMR(THF-d8)： δ1.18(t,3H, J=7.9Hz, $ZnCH_2CH_3$), 0.28(q,2H, J=7.9Hz, $ZnCH_2CH_3$)

^{13}C-NMR(THF-d8)：δ141.9(m), 141,4(m, JC-F=233Hz), 139.0(m, JC-F=245Hz), 131,7(m, JC-F=236Hz), 12.5(s, $ZnCH_2CH_3$), -3.0(s, $ZnCH_2CH_3$)

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 已烷和作为共聚单体的 10ml 1-已烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 22.1mg(86.2μmol-Zn)的组份(I-1)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合

的结果是，获得7.88g乙烯－1-己烯共聚物。聚合活性为1.6 x 10^7g/mol/h, SCB=13.73, [η]=1.24dl/g, Mw=79000, Mw/Mn=1.7。

实施例2

(1)化合物(I-2)的合成

将10ml(10mmol)的$ZnEt_2$(1.02M，己烷溶液)和50ml甲苯加入到200ml已用氩气置换的四颈烧瓶中，将混合物冷却到-78℃。向其中滴加6.9ml(10mmol)的五氟苯酚(1.48M，己烷溶液)。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌过夜。然后，在回流状态下搅拌1小时，将混合物冷却到室温。然后，通过微型注射器逐渐滴加93.8mg(5.21mmol)的水。该物料呈白色淤浆状。在滴加完成之后，在回流状态下进一步搅拌6小时。在减压情况下，通过蒸馏将挥发性物质从制备的白色淤浆产物中除去，将制备的固体在减压情况下于室温下干燥，获得2.21g白色粉末。

(2)聚合

真空下干燥内容积为400ml并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的190ml己烷和作为共聚单体的10ml 1-己烯，并将高压釜加热至70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为6kg/cm^2。体系稳定后，加入0.25mmol三异丁基铝，连续地加入1.0μmol亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的23.4mg(91.2μmol-Zn)的化合物(I-2)并开始聚合。使聚合进行30分钟。聚合的结果是，获得8.69g乙烯－1-己烯共聚物。聚合活性为1.7 x 10^7g/mol/h, SCB=16.46, [η]=1.33dl/g, Mw=77000, Mw/Mn=2.0。

实施例3

(1)化合物(I-3)的合成

将10ml(10mmol)二乙基锌的己烷溶液[1.02mol/L(M)]和50ml四氢呋喃加入到200ml的四颈烧瓶中，该烧瓶已在真空减压干燥后用氩气置换，将混合物冷却到-78℃并搅拌。向其中滴加6.9ml(10mmol)的五氟苯酚(1.48M，己烷溶液)。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌2小时。然后，通过微型注射器逐渐滴加93.7mg(5.20mmol)的水。该物料呈黄色透明溶液。在滴加完成之后，进一步搅拌20小时。在减压情况下，通过蒸馏将挥发性物质除去，将制备的固体在减压情况下于120℃下干燥8小时，获得2.34g乳白色粉末。作为^{1}H-NMR和^{13}C-NMR的测量结果，未能证实由Zn-Et结构衍生光谱。

^{13}C-NMR(THF-d8)：δ141.9(m), 141,4(m, JC-F=234Hz), 139.0(m, JC-F=249Hz), 131,6(m, JC-F=236Hz)

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 31.4mg(122μmol-Zn)的化合物(I-3)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 15.75g 乙烯－1-己烯共聚物。聚合活性为 3.2 x 10^{7}g/mol/h, SCB=15.23, [η]=1.24dl/g, Mw=72000, Mw/Mn=2.0。

实施例 4

(1)化合物(I-4)的合成

将 20ml(20mmol)二乙基锌的己烷溶液[1.02M]和 100ml 四氢呋喃加入到 200ml 的四颈烧瓶中，该烧瓶已在真空减压干燥后用氩气置换，将混合物冷却到-78℃并搅拌。向其中滴加 4.4ml(5.1mmol)的五氟苯酚(1.17M，己烷溶液)。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌 2 小时。然后，通过微型注射器逐渐滴加 321μl(17.8mmol)的水。在滴加完成之后，进一步搅拌 14 小时。在减压情况下，通过蒸馏将挥发性物质除去，将制备的固体在减压情况下于 120℃下干燥 8 小时，获得乳白色粉末。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 0.3μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 9.0mg(72μmol-Zn)的化合物(I-4)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 2.4g 乙烯－1-己烯共聚物。聚合活性为 1.6 x 10^{7}g/mol/h, SCB=15.54。

实施例 5

(1)化合物(I-5)的合成

将 20ml(20mmol)二乙基锌的己烷溶液[1.02M]和 100ml 四氢呋喃加入到 200ml

的四颈烧瓶中，该烧瓶已在真空减压干燥后用氩气置换，将混合物冷却到-78℃并搅拌。向其中滴加 8.7ml(10mmol)的五氟苯酚(1.17M，己烷溶液)。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌 2 小时。然后，通过微型注射器逐渐滴加 275μl(15.3mmol)的水。在滴加完成之后，在室温下搅拌过夜。在减压情况下，通过蒸馏将挥发性物质除去，将制备的固体在减压情况下于 120℃下干燥 8 小时，获得乳白色粉末。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 0.3μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 9.3mg(55μmol-Zn)的化合物(I-5)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 11.06g 乙烯－1-己烯共聚物。聚合活性为 7.4 x 10^{7}g/mol/h, SCB=12.79。

实施例 6

(1)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 0.3μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述实施例 3(1)获得的 23.2mg(90.5μmol-Zn)的化合物(I-3)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 6.9g 乙烯－1-己烯共聚物。聚合活性为 4.6 x 10^{7}g/mol/h, SCB=15.39。

实施例 7

(1)化合物(I-6)的合成

将 20ml(20mmol)二乙基锌的己烷溶液[1.02M]和 100ml 四氢呋喃加入到 200ml 的四颈烧瓶中，该烧瓶已在真空减压干燥后用氩气置换，将混合物冷却到-78℃并搅拌。向其中滴加 26.2ml(30.7mmol)的五氟苯酚(1.17M，己烷溶液)。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌 2 小时。然后，通过微型注射器逐渐滴加 92μl(5.1mmol)的水。在滴加完成之后，在室温下搅拌过夜。在减压情况下，通

过蒸馏将挥发性物质除去，将制备的固体在减压情况下于 120℃下干燥 8 小时，获得乳白色粉末。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 0.3μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 27.0mg(78.5μmol-Zn)的化合物(I-6)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 1.3g 乙烯－1-己烯共聚物。聚合活性为 8.7 x 10^{6}g/mol/h, SCB=17.04。

实施例 8

(1)丙烯的聚合

将磁性搅拌器置于 100ml 内容积的高压釜中，该高压釜在真空下进行干燥，并用氩气进行置换。加入由实施例 2(1)获得的 70.6mg(275μmol-Zn)的化合物(I-2)，0.5mmol 的三异丁基铝和 2μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆。在高压釜中，加入 40g 丙烯，将温度升至 40℃并开始聚合。将聚合进行 60 分钟。聚合的结果是，获得 2.23g 丙烯共聚物。聚合活性为 2.2 x 10^{6}g/mol/h, Mw=21000, Mw/Mn=1.9。

实施例 9

(1)化合物(I-7)的合成

将 16.49g(90.07mmol)的五氟苯胺和 70ml 甲苯加入到 300ml 的四颈烧瓶中，该烧瓶已在真空减压干燥后用氩气置换，将混合物冷却到 0℃并搅拌。向其中加入 176.6ml 二乙基锌(1.02M，己烷溶液)，然后，将温度逐渐升至室温，搅拌过夜。该物料呈白色淤浆状。在回流状态下搅拌 8 小时后，在减压情况下，通过蒸馏将挥发性物质除去，由此获得 18.32g 固体产物。

在真空减压下干燥该固体产物之后，在 300ml 的四颈烧瓶中加入 3.68g 该固体产物和 100ml 甲苯，其中该烧瓶用氩气置换，然后在室温下搅拌该混合物。于其中加入 17.0ml(19.9mmol)的五氟苯酚(1.17M，己烷溶液)，然后搅拌 68 小时。在减压情况下，通过蒸馏将挥发性物质除去，由此获得白色固体。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入

作为溶剂的190ml 己烷和作为共聚单体的10ml 1-己烯，并将高压釜加热至70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为6kg/cm^2。体系稳定后，加入0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入1μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的40.8mg(120μmol-Zn)的化合物(I-7)并开始聚合。使聚合进行30 分钟。聚合的结果是，获得1.02g 乙烯—1-己烯共聚物。聚合活性为2.0 x 10^{6}g/mol/h。

实施例10

106ml 四氢呋喃和40ml(80mmol) $ZnEt_2$(2M，己烷溶液)加入到300ml 用氩气置换的四颈烧瓶中，将混合物冷却到4℃。在50 分钟内向其中滴加14.5ml(32mmol)五氟苯酚(2.21M，四氢呋喃溶液)。在滴加完成之后，在5℃下进一步搅拌1 小时。通过冰浴将温度降至20℃，在1 小时内滴加7.3ml(72.3mmol)的水(9.9M，四氢呋喃溶液)。在滴加完成之后，进一步搅拌2 小时，然后，将混合物在室温下静置过夜。之后，在回流状态下(63℃)搅拌8 小时。其结果是，获得一种呈黄色透明的溶液组份(A)。

实施例11

40ml 四氢呋喃和40ml(80mmol) $ZnEt_2$(2M，己烷溶液)加入到200ml 用氩气置换的四颈烧瓶中，将混合物冷却到5℃。在120 分钟内向其中滴加34.3ml(80mmol)3,4,5-三氟苯酚(2.33M，四氢呋喃溶液)。在滴加完成之后，在5℃下搅拌90 分钟，然后进一步在40℃下搅拌70 分钟。之后通过冰浴将温度降至20℃，在80 分钟内滴加0.72ml(40mmol)的水。在滴加完成之后，在20℃下搅拌60分钟，然后进一步在40℃下搅拌120 分钟。其结果是，混合物分离成透明液体制品和黄色凝胶制品。将混合物在室温下静置过夜后，通过蒸馏除去挥发性组份，在减压下，于120℃下干燥8 小时。其结果是，获得17.05g 黄色固体产物。

实施例12

40ml 四氢呋喃和40ml(80mmol) $ZnEt_2$(2M，己烷溶液)加入到200ml 用氩气置换的四颈烧瓶中，将混合物冷却到5℃。在45 分钟内向其中滴加13.7ml(32mmol)3,4,5-三氟苯酚(2.33M，四氢呋喃溶液)。在滴加完成之后，在5℃下搅拌90 分钟，然后进一步在40℃下搅拌70 分钟。之后通过冰浴将温度降至20℃，在145 分钟内滴加1.30ml(72mmol)的水。在滴加完成之后，在20℃下搅拌60 分钟，然后进一步在40℃下搅拌120 分钟。其结果是，混合物分离成透明液体制品和黄色凝胶制品。将混合物在室温下静置过夜后，通过蒸馏除去挥发性组份，在减压下，于120℃

下干燥 8 小时。其结果是，获得 10.39g 黄色固体产物。

实施例 13

40ml 四氢呋喃和 40ml(80mmol) $ZnEt_2$(2M，己烷溶液)加入到 200ml 用氩气置换的四颈烧瓶中，将混合物冷却到 5℃。在 120 分钟内向其中滴加 34.3ml(80mmol)3,5-二氟苯酚(2.33M，四氢呋喃溶液)。在滴加完成之后，在 5℃下搅拌 90 分钟，然后进一步在 40℃下搅拌 70 分钟。之后通过冰浴将温度降至 20℃，在 80 分钟内滴加 0.72ml(40mmol)的水。在滴加完成之后，在 20℃下搅拌 60 分钟，然后进一步在 40℃下搅拌 120 分钟。其结果是，获得浅黄色淤浆制品。在室温下静置过夜后，通过蒸馏除去挥发性组份，在减压下，于 120℃下干燥 8 小时。其结果是，获得 14.66g 黄色固体产物。

实施例 14

40ml 四氢呋喃和 40ml(80mmol) $ZnEt_2$(2M，己烷溶液)加入到 200ml 用氩气置换的四颈烧瓶中，将混合物冷却到 5℃。在 120 分钟内向其中滴加 34.3ml(80mmol)全氟叔丁醇(2.33M，四氢呋喃溶液)。在滴加完成之后，在 5℃下搅拌 90 分钟，然后进一步在 40℃下搅拌 70 分钟。之后通过冰浴将温度降至 20℃，在 80 分钟内滴加 0.72ml(40mmol)的水。在滴加完成之后，在 20℃下搅拌 60 分钟，然后进一步在 40℃下搅拌 120 分钟。其结果是，获得浅黄色溶液。在室温下静置过夜后，通过蒸馏除去挥发性组份，在减压下，于 120℃下干燥 8 小时。其结果是，获得 26.35g 黄色固体产物。

实施例 15

40ml 四氢呋喃和 40ml(80mmol) $ZnEt_2$(2M，己烷溶液)加入到 200ml 用氩气置换的四颈烧瓶中，将混合物冷却到 5℃。在 120 分钟内向其中滴加 34.3ml(80mmol)1,1,1,3,3,3-六氟-2-丙醇(2.33M，四氢呋喃溶液)。在滴加完成之后，在 5℃下搅拌 90 分钟，然后进一步在 40℃下搅拌 70 分钟。之后通过冰浴将温度降至 20℃，在 80 分钟内滴加 0.72ml(40mmol)的水。在滴加完成之后，在 20℃下搅拌 60 分钟，然后进一步在 40℃下搅拌 120 分钟。其结果是，获得浅黄色溶液。在室温下静置过夜后，通过蒸馏除去挥发性组份，在减压下，于 120℃下干燥 8 小时。其结果是，获得 15.47g 黄色固体产物。

比较例 1

(1)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入 0.1ml(100μmol) $ZnEt_2$(1.02M，己烷溶液)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，仅获得痕量的聚合物。

实施例 16

(1)μ-氧代-二(二乙基锌)的合成

将 10ml(10mmol)二乙基锌的己烷溶液(1.02mol/L)和 50ml 甲苯加入到 200ml 的四颈烧瓶中，该烧瓶已在真空减压干燥后用氩气置换，搅拌该混合物。在室温下逐渐滴加 89.2ml(4.95mmol)的水。

物料随着反应的进行呈黄色不透明状。滴加完成之后，继续搅拌 11 小时。在减压情况下，通过蒸馏将溶剂除去，然后干燥获得 0.245g 黄色固体。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 29.9mg(146μmol)的μ-氧代-二(二乙基锌)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 0.663g 乙烯—1-己烯共聚物。聚合活性为 1.3 x 10^{6}g/mol/h, SCB=13.96, [η]=1.30dl/g, Mw=88000, Mw/Mn=1.9。

实施例 17

(1)二(五氟苯氧基)锌的合成

将 50ml 己烷和 10ml(10mmol)二乙基锌的己烷溶液(1.00mol/L)加入到 200ml 的四颈烧瓶中，该烧瓶已在真空减压干燥后用氩气置换，将混合物冷却到-78℃。在室温下，向其中滴加 20ml(20mmol)的五氟苯酚的己烷溶液 (1.0mol/L)。物料随反应的进行而呈白色淤浆状。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌 4 小时。所制得的白色固体通过用玻璃过滤器过滤分离，然后，在减压情况下干燥，获得 3.41g(7.90mmol), 79%)的二(五氟苯氧基)锌白色固体。

^{13}C-NMR(THF-d8)：δ141.4(m, JC-F=233Hz), 141.8(m), 139.0 (m, JC-F=249Hz),

131.7(m), JC-F=236Hz)

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 40mg(92μmol)的锌化合物并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 1.35g 乙烯－1-己烯共聚物。聚合活性为 2.7 x 10^{6}g/mol/h, SCB=16.8, [η]=1.41dl/g, Mw=97000, Mw/Mn=2.2，熔点为 111.5℃。

实施例 18

(1)二(五氟苯氧基锌氧基)甲基硼烷的合成

655.4mg(10.6mmol)甲基硼酸(97%)和 50ml 甲苯加入到 200ml 用氩气置换的四颈烧瓶中，将混合物冷却到-78℃。在剧烈搅拌该淤浆物料的同时，向其中滴加 20.8ml(21.2mmol) $ZnEt_2$(1.02M，己烷溶液)。随着滴加量的增加，制备出白色凝胶沉淀物。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，继续搅拌 2 小时。向其中逐渐滴加 11.9ml(21.2mmol)的五氟苯酚 (1.78M，己烷溶液)。进一步搅拌 11 小时。通过蒸馏在减压下脱除溶剂，然后干燥获得 6.06g 白色粉末。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 34.2mg(61.7μmol)的锌化合物并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 3.42g 乙烯－1-己烯共聚物。聚合活性为 6.8 x 10^{6}g/mol/h。

实施例 19

化合物(I-8)的合成

将 18.3ml(18.7mmol)的二乙基锌(1.02M，己烷溶液)和 10ml 甲苯加入到 100ml 已用氩气置换的烧瓶中，将混合物冷却到-78℃。向其中逐渐滴加 10.5ml(18.7mmol)的五氟苯酚(1.78M，己烷溶液)。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌 1 小时。然后，在室温下逐渐滴加 10ml 1.01g(9.36mmol)的 1,3-环戊烷二醇(顺

式和反式异构体的混合物；Aldrich Co,. Ltd 生产，纯度=95%)的甲苯溶液，搅拌过夜。然后，在减压条件下蒸馏除去溶剂，将制备的固体在减压情况下于室温下干燥，获得 5.44g 化合物(I-8)。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 36.3mg(122μmol-Zn)的化合物(I-8)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 0.53g 乙烯—1-己烯共聚物。聚合活性为 1.1 x 10^{6}g/mol/h。

实施例 20

(1)化合物(I-9)的合成

将 1.01g(8.04mmol)的 1,2,3-三羟基苯和 30ml 甲苯加入到 100ml 已用氩气置换的烧瓶中，将混合物搅拌并冷却到 0℃。向其中滴加 15.8ml(16.1mmol)的二乙基锌(1.02M，己烷溶液) 。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌 24 小时。然后，向其中在室温下滴加 4.0ml (8.0mmol)的五氟苯酚(2M, 甲苯溶液)。滴加完成之后，搅拌过夜。然后，通过蒸馏除去挥发性物质，将制备的固体在减压情况下于室温下干燥，获得化合物(I-9)。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 26.0mg(119μmol-Zn)的化合物(I-9)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 0.24g 乙烯—1-己烯共聚物。聚合活性为 4.8 x 10^{5}g/mol/h。

实施例 21

(1)化合物(I-10)的合成

将 1.02g(8.07mmol)的 1,2,3-三羟基苯和 30ml 甲苯加入到 100ml 已用氩气置换的烧瓶中，将混合物搅拌并冷却到 0℃。向其中滴加 23.7ml(24.2mmol)的二乙基锌(1.02M，己烷溶液) 。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌 24 小

时。然后，在室温下向其中滴加 12.1ml (24.2mmol)的五氟苯酚(2M, 甲苯溶液)。滴加完成之后，搅拌过夜。然后，通过蒸馏除去挥发性物质，将制备的固体在减压情况下于室温下干燥，获得 7.89g 化合物(I-10)。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 38.6mg(133μmol-Zn)的化合物(I-10)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 0.13g 乙烯—1-己烯共聚物。聚合活性为 2.6 x 10^{5}g/mol/h。

实施例 22

(1)化合物(I-11)的合成

将 8.0ml(8.2mmol)的二乙基锌(1.02M，己烷溶液)和 10ml 甲苯加入到 100ml 已用氩气置换的烧瓶中，将混合物冷却到-78℃。向其中逐渐滴加 4.6ml(8.2mmol)的五氟苯酚(1.78M，甲苯溶液)。在滴加完成之后，将温度逐渐升至室温，进一步搅拌 1 小时。然后，加入 0.97g(2.0mmol)的杯芳烃[4](89%)(Aldrich Co,. Ltd 生产)(2M, 甲苯溶液)，搅拌过夜。然后，在减压条件下蒸馏除去挥发性物质，将制备的固体在减压情况下于室温下干燥，获得 2.52g 化合物(I-11)。

(2)聚合

真空下干燥内容积为 400ml 并配有搅拌器的高压釜，并用氩气置换后，加入作为溶剂的 190ml 己烷和作为共聚单体的 10ml 1-己烯，并将高压釜加热至 70℃。在温度升高之后，加入乙烯，同时调节乙烯的压力为 6kg/cm^2。体系稳定后，加入 0.25mmol 三异丁基铝，连续地加入 1.0μmol 亚乙基二(茚基)二氯化锆，再加入上述(1)获得的 41.2mg(117μmol-Zn)的化合物(I-11)并开始聚合。使聚合进行 30 分钟。聚合的结果是，获得 0.084g 乙烯—1-己烯共聚物。聚合活性为 1.7 x 10^{5}g/mol/h。

如上详述，本发明提供了这样一种化合物：它是非 XIII 族化合物，其能够形成加聚用催化剂，通过使用活化用催化剂辅助组份而展示出高聚合活性，提供了该化合物的制备方法，含有该化合物的加聚用催化剂组份，使用该化合物制备的加聚用催化剂，该催化剂展示出高聚合活性；同时，本发明提供了通过使用该加聚用催化剂以有效制备烯烃聚合物的方法。