[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C08F 10/00 (2006.01)
C08F 4/64 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01138431.X

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1264871C

[22] 申请日 2001.11.12 [21] 申请号 01138431.X
[30] 优先权
[32] 2000.11.13 [33] JP [31] 344977/00
[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 干鲷真信 并河正明
审查员 顾笑璐
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 庞立志 钟守期

权利要求书 1 页 说明书 39 页 附图 1 页

[54] 发明名称

用于加成聚合反应的催化剂组份和催化剂以及制造加成聚合物的方法

[57] 摘要

由以下通式 [1] 的过渡金属化合物(A)构成的加成聚合反应催化剂组份： $[L_pX_oM(N_2)_nM'X_mL_l]X'_k$ [1] 其中各自独立的是，M 和 M' 代表 III ~ X 族过渡金属原子；X 代表氢、卤素、烷基、芳烷基、芳基、取代的甲硅烷基、烷氧基、芳烷基氧基、芳氧基、双取代型氨基、叠氮基、氰基、异硫氰酸酯基或具有环戊二烯型阴离子骨架的基团；L 代表通过孤对电子或 π 电子键合在 M 或 M' 上的基团；X' 代表抗衡阴离子；k、l、m、o 和 p 代表整数 0 ~ 5；而 n 代表整数 1 ~ 3，通过采用该过渡金属化合物而获得的加成聚合反应催化剂以及采用该催化剂制造加成聚合物的方法。

1. 由以下通式[1]的过渡金属化合物(A)构成的用于加成聚合反应的催化剂组份:

$$\left[\begin{matrix} M(N_2)_n \\ X^1_o \end{matrix} \begin{matrix} L_1 \\ M' \\ X^2_m \end{matrix} \right] \qquad [1]$$

其中，M代表元素周期表IV或V族的过渡金属原子；M′代表元素周期表VI族的过渡金属原子；X^1代表卤素原子或具有环戊二烯型阴离子骨架的基团；X^2代表卤素原子或异硫氰酸酯基；L代表选自膦的中性配位体；1是2或4；m是1；n代表1；以及 o是3或4。

2. 根据权利要求1的催化剂组份，其中M是钛、锆或铪。

3. 根据权利要求1的催化剂组份，其中M′是钨或钼。

4. 通过以下方法获得的加成聚合反应催化剂，该方法包含使根据权利要求1～3任意一项的过渡金属化合物(A)与选自以下(B1)的有机铝化合物和选自以下(B2)和(B3)的铝氧烷和/或选自以下(C)的硼化合物接触，或者与选自以下(B2)和(B3)的铝氧烷和/或以下的(C)接触:

(B1) 通式 $E^1_aAlZ_{3-a}$ 的有机铝化合物，

(B2) 具有通式 $\{-Al(E^2)-O-\}_b$ 结构的环状铝氧烷，

(B3) 具有通式 $E^3\{-Al(E^3)-O-\}_cAlE^3_2$ 结构的线型铝氧烷

其中，每个E^1、E^2和E^3均代表烃基；所有的E^1、所有的E^2或所有的E^3可以相同或不同；Z代表氢原子或卤素原子；所有的Z可以相同或不同；a代表符合 $0<a\leqslant 3$ 的数值；b代表 $\geqslant 2$ 的整数；而c代表 $\geqslant 1$ 的整数，并且

(C) 一种或多种选自以下(C1)～(C3)的硼化合物:

(C1) 以通式 $BQ^1Q^2Q^3$ 代表的硼化合物，

(C2) 以通式 $G^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$ 代表的硼化合物，和

(C3) 以通式 $(L-H)^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$ 代表的硼化合物

其中，B代表三价态硼；Q^1～Q^4代表卤素原子、烃基、卤代烃基、取代的甲硅烷基、烷氧基或双取代型氨基；它们可相同或不同；G^+代表无机或有机阳离子；L代表中性的路易斯碱；而$(L-H)^+$代表布朗斯台德酸。

5. 制造加成聚合物的方法，其包括使用权利要求4的催化剂聚合可加成聚合单体。

用于加成聚合反应的催化剂组份和催化剂以及制造加成聚合物的方法

技术领域

本发明涉及用于加成聚合反应的催化剂组份、用于加成聚合反应的催化剂和制造加成聚合物的方法。更特别地，本发明涉及由一个分子中具有两个过渡金属原子的过渡金属化合物构成的用于加成聚合反应的催化剂组份、采用其制备的用于加成聚合反应的催化剂和采用该加成聚合反应催化剂制造加成聚合物的方法。

背景技术

有关采用形成单点催化剂如金属茂配合物等的过渡金属化合物来制造加成聚合物如烯烃聚合物等的方法，已经有过许多报道。比如日本专利 60-245604A 公开了采用金属茂配合物和半金属茂配合物制造乙烯与α-烯烃的共聚物的方法。

发明内容

用于在制造加成聚合物中所用的加成聚合反应的催化剂当其活性越高时就越有效，因此需要高活性的用于加成聚合反应的催化剂。

本发明的目的是提供对制备高活性加成聚合反应催化剂有用的加成聚合反应催化剂组份、高活性加成聚合反应催化剂和制造加成聚合物的有效方法。

就是说，本发明涉及用于加成聚合反应的催化剂组份，它由以下通式[1]的过渡金属化合物(A)构成：

$$[L_pX_oM(N_2)_nM'X_mL_l]X'_k \qquad [1]$$

其中，M 和 M'每个独立代表元素周期表 III～X 族过渡金属原子；X 每个独立代表氢原子、卤素原子、烷基、芳烷基、芳基、取代的甲硅烷基、烷氧基、芳烷基氧基、芳氧基、双取代型氨基、叠氮基、氰基、异硫氰酸酯基或具有环戊二烯型阴离子骨架的基团；L 代表通过孤对电子或π电子键合在 M 或 M'上的基团；X'代表抗衡阴离子；k、l、m、o 和 p 每个独立代表整数 0～5；而 n 代表整数 1～3。

而且，本发明涉及通过以下方法获得的用于加成聚合反应的催化剂，该方法包含使上述过渡金属化合物(A)与选自以下(B1)的有机铝

化合物和选自以下(B2)和(B3)的铝氧烷(aluminoxane)和/或选自以下(C)的硼化合物接触，或者与选自以下(B2)和(B3)的铝氧烷和/或以下(C)的化合物接触：

(B1) 通式 $E^1_aAlZ_{3-a}$ 的有机铝化合物，

(B2) 具有通式 $\{-Al(E^2)-O-\}_b$ 结构的环状铝氧烷，

(B3) 具有通式 $E^3\{-Al(E^3)-O-\}_cAlE^3_2$ 结构的线型铝氧烷

其中，每个 E^1、E^2 和 E^3 均代表烃基；所有的 E^1、所有的 E^2 或所有的 E^3 可以相同或不同；Z 代表氢原子或卤素原子；所有的 Z 可以相同或不同；a 代表符合 $0<a\leqslant 3$ 的数值；b 代表 $\geqslant 2$ 的整数；而 c 代表 $\geqslant 1$ 的整数。并且

(C) 一种或多种选自以下(C1)～(C3)的硼化合物：

(C1) 以通式 $BQ^1Q^2Q^3$ 代表的硼化合物，

(C2) 以通式 $G^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$ 代表的硼化合物，和

(C3) 以通式 $(L-H)^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$ 代表的硼化合物

其中，B 代表三价态硼；Q^1～Q^4 代表卤素原子、烃基、卤代烃基、取代的甲硅烷基、烷氧基或双取代的氨基；它们可相同或不同；G^+ 代表无机或有机阳离子；L 代表中性的路易斯碱；而 $(L-H)^+$ 代表布朗斯台德酸，并且本发明涉及采用该催化剂制造加成聚合物的方法。

附图说明

图 1 是帮助理解本发明的流程图。该流程图表示本发明实施方案的典型实例，并且本发明的范围根本不限于该实例。

以下具体说明本发明。

具体实施方式

(A) 过渡金属化合物

在前述通式[1]的过渡金属化合物中的 M 和 M' 每个独立代表元素周期表 III～X 族过渡金属原子(IUPAC 无机化学命名法修订版，1989 年)。

M 优选 III～V 族过渡金属原子，更优选钛原子、锆原子、铪原子、钒原子、铌原子或钽原子，进一步优选钛原子或锆原子。

M' 优选 VI～X 族的过渡金属原子，更优选铬原子、钼原子、钨原子、钌原子、铑原子或钯原子，进一步优选铬原子、钼原子或钨原子。

前述通式[1]中的 X 代表氢原子、卤素原子、烷基、芳烷基、芳

基、取代的甲硅烷基、烷氧基、芳烷氧基、芳氧基、双取代型氨基、叠氮基、氰基、异硫氰酸酯基团或具有环戊二烯型阴离子骨架的基团，并且所有的 X 可以相同或不同。其中优选氢原子、卤素原子、烷基、芳烷基、芳基、取代的甲硅烷基、烷氧基、芳烷氧基、芳氧基、双取代型氨基和具有环戊二烯型阴离子骨架的基团。

作为取代基 X 的卤素原子，可例举氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等。

取代基 X 的烷基优选具有 1～20 个碳原子的烷基，并且其实例包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、新戊基、异戊基、正己基、正辛基、正癸基、正十二烷基、正十五烷基、正二十烷基等，并且更优选的实例是甲基、乙基、异丙基、叔丁基和异戊基。

这些烷基中的任何一个均可以被卤素原子如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等取代。被卤素原子取代的具有 1～20 个碳原子的烷基的实例包括氟代甲基、二氟代甲基、三氟代甲基、氯代甲基、二氯代甲基、三氯代甲基、溴代甲基、二溴代甲基、三溴代甲基、碘代甲基、二碘代甲基、三碘代甲基、氟代乙基、二氟代乙基、三氟代乙基、四氟代乙基、五氟代乙基、氯代乙基、二氯代乙基、三氯代乙基、四氯代乙基、五氯代乙基、溴代乙基、二溴代乙基、三溴代乙基、四溴代乙基、五溴代乙基、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。

而且，这些烷基中的任何一个也可以被烷氧基如甲氧基、乙氧基等、芳氧基如苯氧基等、芳烷氧基如苄氧基等以及其它所部分取代。

取代基 X 的芳烷基优选具有 7～20 个碳原子的芳烷基，并且其实例包括苄基、(2-甲基苯基)甲基、(3-甲基苯基)甲基、(4-甲基苯基)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、(正十四烷基苯基)甲基、萘基甲基、蒽基(anthracenyl)甲基等，而苄基是优选的。

这些芳烷基中的任何一个也可以被卤素原子如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等、烷氧基如甲氧基、乙氧基等、芳氧基如苯氧基等、芳烷氧基如苄氧基等以及其它所部分取代。

取代基X的芳基优选具有6～20个碳原子的芳基，并且其实例包括苯基、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、乙基苯基、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、蒽基等，而苯基更优选。

这些芳基中的任何一个也可以被卤素原子如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等、烷氧基如甲氧基、乙氧基等、芳氧基如苯氧基等、芳烷氧基如苄氧基等以及其它所部分取代。

取代基X的取代的甲硅烷基是被烃基取代的甲硅烷基，而烃基的实例包括具有1～10个碳原子的烷基如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、异丁基、正戊基、正己基、环己基等以及芳基如苯基等。就这种具有1～20个碳原子的取代的甲硅烷基而言，比如可例举出具有1～20个碳原子的单取代的甲硅烷基如甲基甲硅烷基、乙基甲硅烷基、苯基甲硅烷基等，具有2～20个碳原子的双取代的甲硅烷基如二甲基甲硅烷基、二乙基甲硅烷基、二苯基甲硅烷基等，三取代的甲硅烷基如三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三正丙基甲硅烷基、三异丙基甲硅烷基、三正丁基甲硅烷基、三仲丁基甲硅烷基、三叔丁基甲硅烷基、三异丁基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷

基、三正戊基甲硅烷基、三正己基甲硅烷基、三环己基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基等以及其它，并且优选三甲基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基和三苯基甲硅烷基。

这些取代的甲硅烷基中的任何一个也可以被卤素原子如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等、烷氧基如甲氧基、乙氧基等、芳氧基如苯氧基等、芳烷氧基如苄氧基等以及其它所部分取代。

取代基 X 的烷氧基优选具有 1～20 个碳原子的烷氧基，并且其实例包括甲氧基、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（icoxoxy）等，并且更优选甲氧基、乙氧基和叔丁氧基。

这些烷氧基中的任何一个也可以被卤素原子如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等、烷氧基如甲氧基、乙氧基等、芳氧基如苯氧基等、芳烷基氧基如苄氧基等以及其它所部分取代。

取代基 X 的芳烷基氧基优选具有 7～20 个碳原子的芳烷基氧基，并且其实例包括苄氧基、(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、蒽基甲氧基等，并且更优选苄氧基。

这些芳烷基氧基中的任何一个也可以被卤素原子如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等、烷氧基如甲氧基、乙氧基等、芳氧基如苯氧基等、芳烷基氧基如苄氧基等以及其它所部分取代。

取代基 X 的芳氧基优选具有 1～20 个碳原子的芳氧基，并且其实

例包括具有6～20个碳原子的芳氧基如苯氧基、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、2,3,4,5-四甲基苯氧基、2,3,4,6-四甲基苯氧基、2,3,5,6-四甲基苯氧基、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。

这些芳氧基中的任何一个也可以被卤素原子如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等、烷氧基如甲氧基、乙氧基等、芳氧基如苯氧基等、芳烷基氧基如苄氧基等以及其它所部分取代。

取代基X的双取代型氨基是被两个烃基取代的氨基，并且烃基的实例包括具有1～10个碳原子的烷基如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、异丁基、正戊基、正己基、环己基等以及芳基如苯基等。这类双取代型氨基的实例包括二甲基氨基、二乙基氨基、二正丙基氨基、二异丙基氨基、二正丁基氨基、二仲丁基氨基、二叔丁基氨基、二异丁基氨基、叔丁基异丙基氨基、二正己基氨基、二正辛基氨基、二正癸基氨基、二苯基氨基、双三甲基甲硅烷基氨基、双-叔丁基二甲基甲硅烷基氨基等，并且优选二甲基氨基、二乙基氨基。

作为取代基X的具有环戊二烯型阴离子骨架的基团，可例举η^5-(取代)的环戊二烯基、η^5-(取代)的茚基、η^5-(取代)的芴基等。其特定的实例是η^5-环戊二烯基、η^5-甲基环戊二烯基、η^5-二甲基环戊二烯基、η^5-三甲基环戊二烯基、η^5-四甲基环戊二烯基、η^5-五甲基环戊二烯基、η^5-乙基环戊二烯基、η^5-正丙基环戊二烯基、η^5-异丙基环戊二烯基、η^5-正丁基环戊二烯基、η^5-仲丁基环戊二烯基、η^5-叔丁基环戊二烯基、η^5-正戊基环戊二烯基、η^5-新戊基环戊二烯基、η^5-正己基环戊二烯基、η^5-正辛基环戊二烯基、η^5-苯基环戊二烯基、η^5-萘基环戊二烯基、η^5-三甲基甲硅烷基环戊二烯基、η^5-三乙基甲硅烷基环戊二烯基、η^5-叔丁基二甲基甲硅烷基环戊二烯基、η^5-茚基、η^5-甲基茚基、

η^5-二甲基茚基、η^5-乙基茚基、η^5-正丙基茚基、η^5-异丙基茚基、η^5-正丁基茚基、η^5-仲丁基茚基、η^5-叔丁基茚基、η^5-正戊基茚基、η^5-新戊基茚基、η^5-正己基茚基、η^5-正辛基茚基、η^5-正癸基茚基、η^5-苯基茚基、η^5-甲基苯基茚基、η^5-萘基茚基、η^5-三甲基甲硅烷基茚基、η^5-三乙基甲硅烷基茚基、η^5-叔丁基二甲基甲硅烷基茚基、η^5-四氢化茚基、η^5-芴基、η^5-甲基芴基、η^5-二甲基芴基、η^5-乙基芴基、η^5-二乙基芴基、η^5-正丙基芴基、η^5-二正丙基芴基、η^5-异丙基芴基、η^5-二异丙基芴基、η^5-正丁基芴基、η^5-仲丁基芴基、η^5-叔丁基芴基、η^5-二正丁基芴基、η^5-二仲丁基芴基、η^5-二叔丁基芴基、η^5-正戊基芴基、η^5-新戊基芴基、η^5-正己基芴基、η^5-正辛基芴基、η^5-正癸基芴基、η^5-正十二烷基芴基、η^5-苯基芴基、η^5-二苯基芴基、η^5-甲基苯基芴基、η^5-萘基芴基、η^5-三甲基甲硅烷基芴基、η^5-双-三甲基甲硅烷基芴基、η^5-三乙基甲硅烷基芴基、η^5-叔丁基二甲基甲硅烷基芴基等，并且优选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^5-四甲基环戊二烯基、η^5-五甲基环戊二烯基、η^5-茚基和η^5-芴基。

“η^5-”有时省略。

上述通式[1]中的X'代表抗衡阴离子，并且是不共价键合在M上而是呈自由离子状态的阴离子基团，比如可例举布朗斯台德酸的共轭碱。X'优选F^-、Cl^-、Br^-、I^-、BF_4^-、B(苯基)$_4^-$或PF_6^-。

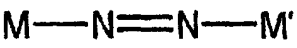
上述通式[1]中的L代表通过孤对电子或π电子键合在M或M'上的基团。

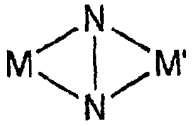
通过孤电子对键合在M或M'上的基团是通过配价键键合在M或M'上的中性配位体，并且其实例包括醚比如乙醚、四氢呋喃、二乙氧基乙烷；胺比如三乙基胺、N,N,N',N'-四甲基乙二胺；吡啶比如吡啶、2,6-二甲基吡啶、喹啉；膦比如三甲基膦、三乙基膦、三苯基膦、二甲基苯基膦、甲基二苯基膦、1,2-双(二甲基膦基)乙烷、1,2-双(二乙基膦基)乙烷、1,2-双(二苯基膦基)乙烷、1,3-双(二苯基膦基)丙烷；腈比如乙腈、苄腈等，端连型氮分子和一氧化碳等，并且优选四氢呋喃、N,N,N',N'-四甲基乙二胺、吡啶、二甲基苯基膦、1,2-双(二甲基膦基)乙烷、1,2-双(二乙基膦基)乙烷、1,2-双(二苯基膦基)乙烷、1,3-双(二苯基膦基)丙烷、乙腈和一氧化碳。

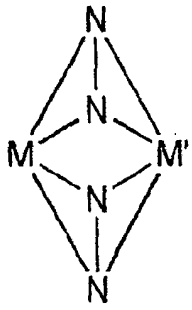
通过π电子键合在 M 或 M′上的基团是通过多成键轨道（multi bonding orbital）键合在M或M′上的中性配位体，并且其实例包括烯烃比如乙烯、丙烯等，二烯比如丁二烯、2,4-己二烯、1,4-二苯基丁二烯；酮类比如丙酮、二苯酮；侧连型氮分子等，并且优选烯烃和二烯，并且更优选乙烯、丁二烯、2,4-己二烯和1,4-二苯基丁二烯。

在上述的通式[1]中，k、1、m、o 和 p 每个独立代表整数 0～5，而 n 代表整数 1～3。优选选择 1、m、o 和 p 以便满足 q≥o+n；r≥m+n；n+o+p≤6 和 n+1+m≤6，此时分别以 q 和 r 代表元素周期表中 M 和 M′的族序号。优选选择 k 以便满足 k=s+t-o-m-2，此时分别以 s 和 t 代表 M 和 M′的形式氧化值（formal oxidizing number）。

就上述通式[1]的过渡金属化合物中的部分结构 $M(N_2)_nM'$ 而言，可例举以下结构。







本发明所用的通式[1]的过渡金属化合物比如通过 Organometallics，13卷，3764-3766页（1994年）所述的方法制造。

通式[1]化合物的特定实例包括过渡金属化合物，比如[一氯四(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(三甲基膦)(吡啶)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯四(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(三乙基膦)(吡啶)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯四(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(三苯基膦)(吡啶)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(二甲基苯基膦)(吡啶)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯四(甲基二苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(甲基二苯基膦)(吡啶)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯双{1,2-双(二甲基膦基)乙烷}合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯双{1,2-双(二乙基膦基)乙烷}合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯双{1,2-双(二苯基膦基)乙烷}合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯双{1,3-双(二苯基膦基)丙烷}合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(三甲基膦)(2,6-二甲基吡啶)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(三乙基膦)(2,6-二甲基吡啶)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(三苯基膦)(2,6-二甲基吡啶)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(二甲基苯基膦)(2,6-二甲基吡啶)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(三甲基膦)(喹啉)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(三乙基膦)(喹啉)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(三苯基膦)(喹啉)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯三(二甲基苯基膦)(喹啉)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(四氢呋喃)三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(四氢呋喃)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(四氢呋喃)三(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(四氢呋喃)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(乙醚)三(二甲基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(乙醚)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(乙醚)三(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(乙醚)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(乙腈)三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(乙腈)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(乙腈)三(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(乙腈)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(苄腈)三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(苄腈)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(苄腈)三(三

苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(苄腈)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(羰基)三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(羰基)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(羰基)三(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(羰基)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(甲基二苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(二苯基膦基乙烷)(二甲氧基乙烷)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(二苯基膦基丙烷)(二甲氧基乙烷)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(甲基二苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)(二苯基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)(二苯基膦基丙烷)合钨](μ-二氮)[三氯合钛]等，通过在这些化合物中以钼、铬、钌、铑或钯替代钨而获得的化合物，通过在这些化合物中以锆、铪、钒、铌、钽或锍替代钛而获得的化合物，以及通过在这些化合物中以氟、溴、碘、甲基、苄基、甲氧基或苯氧基替代氯而获得的化合物。

通式[1]的过渡金属化合物优选其中o代表整数1~5并且至少一个X是具有环戊二烯型阴离子骨架的基团的过渡金属化合物。这种优选的过渡金属化合物的特定实例包括过渡金属化合物，比如[一氯四(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯四(三乙基膦)(吡啶)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(三乙基膦)(吡啶)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯四(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(三苯基膦)(吡

啶)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(二甲基苯基膦)(吡啶)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯四(甲基二苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(甲基二苯基膦)(吡啶)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯双{1,2-双(二甲基膦基)乙烷}合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯双{1,2-双(二乙基膦基)乙烷}合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯双{1,2-双(二苯基膦基)乙烷}合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯双{1,3-双(二苯基膦基)丙烷}合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(三甲基膦)(2,6-二甲基吡啶)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(三甲基膦)(2,6-二甲基吡啶)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(三乙基膦)(2,6-二甲基吡啶)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(二甲基苯基膦)(2,6-二甲基吡啶)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(三甲基膦)(喹啉)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(三乙基膦)(喹啉)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(三苯基膦)(喹啉)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯三(二甲基苯基膦)(喹啉)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(四氢呋喃)三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(四氢呋喃)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(四氢呋喃)三(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(四氢呋喃)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(乙醚)三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(乙醚)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(乙醚)三(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(乙醚)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(乙腈)三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(乙腈)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(乙腈)三(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(乙腈)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(苄腈)三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合

钛]、[一氯(苄腈)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(苄腈)三(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(苄腈)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(羰基)三(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(羰基)三(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(羰基)三(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(羰基)三(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(二甲氧基乙烷)双(甲基二苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(二苯基膦基乙烷)(二甲氧基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(二苯基膦基丙烷)(二甲氧基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(三甲基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(三乙基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(三苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)双(甲基二苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)(二苯基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]、[一氯(N,N,N',N'-四甲基乙二胺)(二苯基膦基丙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]，通过在这些化合物中以钼、铬、钌、铑或钯替代钨而获得的化合物，通过在这些化合物中以锆、铪、钒、铌、钽或铳替代钛而获得的化合物，通过在这些化合物中以二氯、二溴、二碘、二甲基、二苄基、二甲氧基、二苯氧基、1,3-丁二烯、2,4-己二烯、二苯基-1,3-丁二烯、(氯)(甲基)、(苄基)(氯)、(氯)(甲氧基)或(氯)(苯氧基)替代二氯而获得的化合物，通过在这些化合物中以甲基环戊二烯基、二甲基环戊二烯基、三甲基环戊二烯基、四甲基

环戊二烯基、正丁基环戊二烯基、叔丁基二甲基甲硅烷基环戊二烯基、茚基、四氢化茚基、芴基或八氢化芴基替代环戊二烯基而获得的过渡金属化合物.

本发明的加成聚合反应催化剂组份是由通式[1]的过渡金属化合物构成的加成聚合反应催化剂组份，并且高活性的加成聚合反应催化剂是通过该组份与活化用助催化剂组份的接触而获得的.

用于活化的助催化剂组份优选以下的(B)和/或(C)，并且本发明的加成聚合反应催化剂优选通过使通式[1]过渡金属化合物(A)与选自以下(B1)的有机铝化合物和选自以下(B2)和(B3)的铝氧烷和/或选自以下(C)的硼化合物接触，或者与选自以下(B2)和(B3)的铝氧烷和/或以下的(C)接触而获得的加成聚合反应催化剂:

(B1) 通式 $E^1_aAlZ_{3-a}$ 的有机铝化合物，

(B2) 具有通式 $\{-Al(E^2)-O-\}_b$ 结构的环状铝氧烷，

(B3) 具有通式 $E^3\{-Al(E^3)-O-\}_cAlE^3_2$ 结构的线型铝氧烷

其中，每个 E^1、E^2 和 E^3 代表烃基，并且所有的 E^1、所有的 E^2 或所有的 E^3 可以相同或不同. Z 代表氢原子或卤素原子，并且所有的 Z 可以相同或不同. a 代表符合 $0<a\leqslant 3$ 的数值，b 代表 $\geqslant 2$ 的整数，并且 c 代表 $\geqslant 1$ 的整数，

(C) 一种或多种选自以下(C1)～(C3)的硼化合物:

(C1) 以通式 $BQ^1Q^2Q^3$ 代表的硼化合物，

(C2) 以通式 $G^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$ 代表的硼化合物，和

(C3) 以通式 $(L-H)^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$ 代表的硼化合物

其中，B 代表处于共价态的三价硼原子，而 Q^1～Q^4 代表卤素原子、烃基、卤代烃基、取代的甲硅烷基、烷氧基或双取代型氨基，并且它们可以相同或不同. G^+ 代表无机或有机阳离子，而 L 代表中性的路易斯碱，$(L-H)^+$ 代表布朗斯台德酸.

以下进一步具体说明加成聚合反应催化剂.

(B) 铝化合物

铝化合物(B)包括以下(B1)的有机铝化合物和以下(B2)和(B3)的铝氧烷.

(B1) 以通式 $E^1_aAlZ_{3-a}$ 代表的有机铝化合物，

(B2) 具有以通式 $\{-Al(E^2)-O-\}_b$ 代表的结构的环状铝氧烷，

(B3) 具有以通式 $E^3\{-Al(E^3)-O-\}_cAlE^3_2$ 代表的结构的线型铝氧烷其中，每个 E^1、E^2 和 E^3 代表烃基；所有的 E^1、所有的 E^2 或所有的 E^3 可以相同或不同；Z 代表氢原子或卤素原子；所有的 Z 可以相同或不同；a 代表符合 $0<a\leqslant 3$ 的数值；b 代表 $\geqslant 2$ 的整数；而 c 代表 $\geqslant 1$ 的整数。

作为 E^1、E^2 和 E^3 所代表的烃基，优选具有 1～8 个碳原子的烃基，并且更优选烷基。

以通式 $E^1_aAlZ_{3-a}$ 代表的有机铝化合物(B1)的特定实例包括三烷基铝如三甲基铝、三乙基铝、三丙基铝、三异丁基铝、三己基铝等；二烷基氯化铝如二甲基氯化铝、二乙基氯化铝、二丙基氯化铝、二异丁基氯化铝、二己基氯化铝等；烷基二氯化铝比如甲基二氯化铝、乙基二氯化铝、丙基二氯化铝、异丁基二氯化铝、己基二氯化铝等；二烷基氢化铝比如二甲基氢化铝、二乙基氢化铝、二丙基氢化铝、二异丁基氢化铝、二己基氢化铝等，等等。

优选三烷基铝，并且更优选三乙基铝或三异丁基铝。

作为具有通式 $\{-Al(E^2)-O-\}_b$ 结构的环状铝氧烷(B2)和具有通式 $E^3\{-Al(E^3)-O-\}_cAlE^3_2$ 结构的线型铝氧烷(B3)中的 E^2 和 E^3 的特定实例，可例举烷基比如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、正戊基、新戊基等。b 是 $\geqslant 2$ 的整数，而 c 是 $\geqslant 1$ 的整数。E^2 和 E^3 优选甲基或异丁基，n 是 2～40，并且 c 是 1～40。

前述的铝氧烷通过各种方法制造。方法并不特别限制，并且可根据已知的方法适宜地进行。比如，将三烷基铝（比如三甲基铝等）溶解在适宜的有机溶剂中（苯、脂族烃等）以制造溶液，然后使其与水接触。还可举出另一方法，其中使三烷基铝（比如三甲基铝等）与含有结晶水的金属盐（比如水合硫酸铜等）接触。

通过这类方法制造的铝氧烷一般推断是环状铝氧烷与线型铝氧烷的混合物。

(C) 硼化合物

作为硼化合物(C)，本发明中采用的是选自(C1)以通式 $BQ^1Q^2Q^3$ 代表的硼化合物、(C2)以通式 $G^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$ 代表的硼化合物，以及(C3)以通式 $(L-H)^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$ 代表的硼化合物的一种或多种硼化合物。

在通式 $BQ^1Q^2Q^3$ 的硼化合物(C1)中，B 代表三价硼原子，而 Q^1～Q^3

代表卤素原子、烃基、卤代烃基、取代的甲硅烷基、烷氧基或双取代型氨基，并且其可以相同或不同。Q^1～Q^3优选代表卤素原子、具有1～20个碳原子的烃基、具有1～20个碳原子的卤代烃基、具有1～20个碳原子的取代的甲硅烷基、具有1～20个碳原子的烷氧基或具有1～20个碳原子的氨基，并且Q^1～Q^3更优选代表卤素原子、具有1～20个碳原子的烃基或具有1～20个碳原子的卤代烃基。Q^1～Q^4进一步优选代表具有1～20个碳原子并含有至少一个氟原子的氟化烃基，而且Q^1～Q^4特别优选代表具有6～20个碳原子并含有至少一个氟原子的氟化芳基。

化合物(C1)的特定实例包括三(五氟苯基)甲硼烷、三(2,3,5,6-四氟苯基)甲硼烷、三(2,3,4,5-四氟苯基)甲硼烷、三(3,4,5-三氟苯基)甲硼烷、三(2,3,4-三氟苯基)甲硼烷、苯基双(五氟苯基)甲硼烷等，并且最优选三(五氟苯基)甲硼烷。

在通式$G^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$的硼化合物(C2)中，G^+代表无机或有机阳离子，B代表三价硼原子，而Q^1～Q^4与前述(C1)中对Q^1～Q^3的定义相同。

作为通式$G^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$化合物中无机阳离子G^+的特定实例，可举出二茂铁正离子、烷基取代的二茂铁正离子、银离子等，而作为化合物中有机阳离子G^+的特定实例，可举出三苯基甲基阳离子等。G^+优选代表碳正离子，并特别优选三苯基甲基阳离子。作为$(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$，可举出四(五氟苯基)硼酸根、四(2,3,5,6-四氟苯基)硼酸根、四(2,3,4,5-四氟苯基)硼酸根、四(3,4,5-三氟苯基)硼酸根、四(2,3,4-三氟苯基)硼酸根、苯基三(五氟苯基)硼酸根、四(3,5-双三氟甲基苯基)硼酸根等。

其特定的组合，可举出四(五氟苯基)硼酸二茂铁正离子、四(五氟苯基)硼酸1,1'-二甲基二茂铁正离子、四(五氟苯基)硼酸银、四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基、四(3,5-双三氟甲基苯基)硼酸三苯基甲基等，并且最优选四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基。

在通式$(L-H)^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$的硼化合物(C3)中，L代表中性的路易斯碱而$(L-H)^+$代表布朗斯台德酸，B代表三价的硼原子，并且Q^1～Q^4与前述路易斯酸(C1)中对Q^1～Q^3的定义相同。

作为通式$(L-H)^+(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$化合物中布朗斯台德酸$(L-H)^+$的特定实例，可举出三烷基取代的铵、N,N-二烷基苯铵、二烷基铵、三芳基

鏻等，而作为$(BQ^1Q^2Q^3Q^4)^-$，可举出与前述相同的部分。

作为其特定的组合，可举出四(五氟苯基)硼酸三乙基铵、四(五氟苯基)硼酸三丙基铵、四(五氟苯基)硼酸三正丁基铵、四(3,5-双三氟甲基苯基)硼酸三正丁基铵、四(五氟苯基)硼酸N,N-二甲基苯铵、四(五氟苯基)硼酸N,N-二乙基苯铵、四(五氟苯基)硼酸N,N-2,4,6-五甲基苯铵、四(3,5-双三氟甲基苯基)硼酸N,N-二甲基苯铵、四(五氟苯基)硼酸二异丙基铵、四(五氟苯基)硼酸二环己基铵、四(五氟苯基)硼酸三苯基鏻、四(五氟苯基)硼酸三(甲基苯基)鏻、四(五氟苯基)硼酸三(二甲基苯基)鏻等，并且最优选四(五氟苯基)硼酸三正丁基铵或四(五氟苯基)硼酸N,N-二甲基苯铵.

[加成聚合物的制造]

制造本发明加成聚合物的方法是包含使可加成聚合单体与前述加成聚合反应催化剂发生聚合反应的制造加成聚合物的方法。

通过使前述过渡金属化合物与活化用助催化剂组份(组份(B1)~(B3)和(C))接触而制造加成聚合反应催化剂，其间所发生的接触可通过任何方法进行，只要使过渡金属化合物和活化用助催化剂发生接触而形成催化剂即可，并且可采用一种方法，其中过渡金属化合物与活化用助催化剂先被溶剂稀释或不经稀释，然后混合以进行彼此接触，还有一种方法，其中过渡金属化合物和活化用助催化剂独立地进料到聚合反应器中以进行彼此接触. 然而，作为活化用的助催化剂，可组合和使用多个化合物，更不用说预先混合其中一部分并使用之，或者将它们单独进料到聚合反应器中并使用之.

希望各个组份在采用时，使(B)/过渡金属化合物(A)的摩尔比是0.1~10000，优选 5~2000，而(C)/过渡金属化合物(A)的摩尔比是0.01~100，优选0.5~10.

当以处于溶剂中的溶液、分散体或淤浆的形式采用时，根据将组份进料到聚合反应器中的设备的能力，适当选择组份的浓度，并且一般希望过渡金属化合物(A)的浓度一般为0.001~200毫摩尔/升，更优选0.01~100毫摩尔/升，进一步优选0.05~50毫摩尔/升，(B)的浓度以Al原子计，一般是0.01~5000毫摩尔/升，更优选0.1~2500毫摩尔/升，进一步优选0.1~2000毫摩尔/升，并且(C)的浓度一般是0.001~500毫摩尔/升，更优选0.01~250毫摩尔/升，进一

步优选 0.05～100 毫摩尔/升。

制造本发明加成聚合物的方法适用于可加成聚合单体的各种聚合反应方法，并且其中，适宜作为用于制造烯烃和/或链烯基芳香族烃的聚合物的方法。

作为本文所指的烯烃，可采用具有 2～20 个碳原子的烯烃，特别是乙烯，具有 3～20 个碳原子的α-烯烃、具有 4～20 个碳原子的二烯属烃等，并且两种或多种烯烃可同时采用。烯烃的特定实例包括，比如线型烯烃如乙烯、丙烯、1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、1-庚烯、1-辛烯、1-壬烯、1-癸烯等、支化烯烃如 3-甲基-1-丁烯、3-甲基-1-戊烯、4-甲基-1-戊烯、5-甲基-1-己烯等、乙烯基环己烷，等等。进行共聚反应时单体组合的特定实例包括比如乙烯和丙烯、乙烯和 1-丁烯、乙烯和 1-己烯、乙烯和 1-辛烯、丙烯和 1-丁烯等。

作为前述的链烯基芳香族烃，优选具有 6－25 个碳原子的芳香族烃基的链烯基芳香族烃，并且其特定实例包括比如苯基、甲苯基、二甲苯基、叔丁基苯基、乙烯基苯基、萘基、菲基（phenanethryl）、蒽基（anthracenyl）等。芳香族烃基优选苯基、甲苯基、二甲苯基、叔丁基苯基、乙烯基苯基或萘基。链烯基芳香族烃的实例包括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；链烯基苯如苯乙烯、2-苯基丙烯、2-苯基丁烯等；和乙烯基萘如 1-乙烯基萘等。其中，优选苯乙烯、对甲基苯乙烯、间甲基苯乙烯、邻甲基苯乙烯、对叔丁基苯乙烯、2-苯基丙烯和 1-乙烯基萘，并且特别优选苯乙烯。

制造本发明加成聚合物的方法适于制造前述烯烃与前述链烯基芳香族烃的共聚物，并且作为该方法中的单体组合，可举出乙烯与苯乙烯，丙烯与苯乙烯，乙烯、丙烯与苯乙烯的组合，并且该方法特别适于制造乙烯与苯乙烯的共聚物。

制造本发明加成聚合物的方法特别适于制造乙烯与具有 3～8 个碳原子的α-烯烃的共聚物，特别是线型低密度聚乙烯。

聚合反应方法也没有特别限制，并且可采用比如以脂肪族烃如丁烷、戊烷、己烷、庚烷、辛烷等、芳香族烃如苯、甲苯等或卤代烃如

二氯甲烷等作为溶剂的溶液聚合反应，或者淤浆聚合反应、气态单体的气相聚合反应等，而且任何的连续聚合反应和间歇聚合反应均是可能的。

聚合反应温度一般是-50℃～200℃，并且特别优选-20℃～100℃，而聚合反应压力一般优选常压到 60 千克/厘米^2。聚合反应时间一般根据目标聚合物的类型和反应设备而适当确定，并且一般是 1 分钟～20 小时。而且在本发明中，也可添加氢等链转移剂以控制共聚物的分子量。

实施例

本发明通过采用以下的实施例和对比实施例进行更具体的说明，但其并不限于此。

实施例中聚合物的性能通过以下方法测定。

(1) 采用乌氏粘度计在 1,2,3,4-四氢化萘溶液中在 135℃测定特性粘度[η]。

(2) 重均分子量（M_w）、数均分子量（M_n）和分子量分布（M_w/M_n）：通过凝胶渗透色谱法（GPC）在如下条件下测定分子量。通过采用标准聚苯乙烯来制造校准曲线。分子量分布以重均分子量（M_w）与数均分子量（M_n）的比值（M_w/M_n）进行评定。

仪器	150CV 型，Millipore Waters 制造
柱	Shodex M/S 80
测试温度	145℃
溶剂:	邻二氯苯
样品浓度:	5 毫克/8 毫升

(3) 乙烯-α-烯烃共聚物中衍生自α-烯烃的重复单元的含量（α-烯烃含量）：

利用红外分光光度计（IR-810，Nippon Bunko 工业株式会社制造）从乙烯和α-烯烃的特征吸收测得，并以每 1000 个碳原子的短支链数（SCB）表征。

(4) 共聚物的熔点:

（在实施例 9 的情况下）

采用 Seiko SSC-5200 按以下条件测定。

冷却: 20℃～-50℃（20℃/分钟），保持 5 分钟

加热：-50℃～200℃（20℃/分钟），保持5分钟

冷却：200℃～-50℃（20℃/分钟），保持5分钟

测试：-50℃～300℃（20℃/分钟）

（在非实施例9的情况下）

采用Seiko SSC-5200按以下条件测定。

加热：40℃～150℃（10℃/分钟），保持5分钟

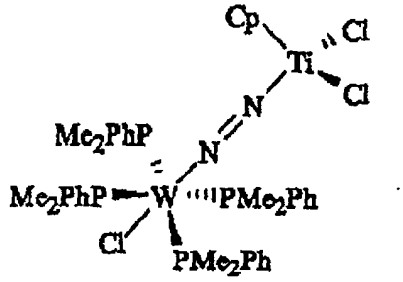
冷却：150℃～10℃（5℃/分钟），保持10分钟

测试：10℃～160℃（5℃/分钟）

实施例1(1)

[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]的合成

225.2毫克（0.284毫摩尔）顺式-双(二氮)四(二甲基苯基膦)合钨和62.2毫克（0.284毫摩尔）三氯(环戊二烯基)合钛溶解在5毫升苯中，观察到气体从溶液中产生，并且溶液的颜色从橙变到暗绿。溶液搅拌8小时，然后蒸馏除溶剂而获得暗绿色固体。以二氯甲烷萃取暗绿色固体，并且将所得到的萃取物质通过采用二氯甲烷/醚混合溶剂进行重结晶，而获得196.0毫克黑色晶体。产率：70%。



^{1}H-NMR($CDCl_3$) δ:1.63 (s, 24H, PMe),6.44 (s, 5H, Cp), 7.27-7.46 (m, 20H, Ph);

$^{31}P\{^1H\}$-NMR($CDCl_3$) δ:-24.5 (s，有^{183}W卫星峰，J_{WP} = 277 Hz);

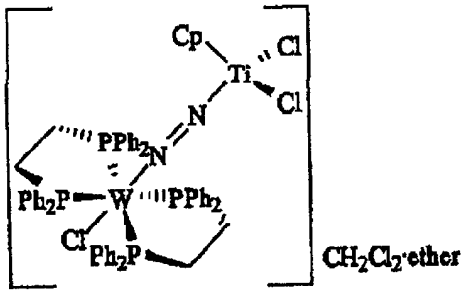
IR(KBr) 1408(m)cm^{-1}.

分析计算值：$C_{37}H_{49}Cl_3N_2P_4TiW$：C, 45.17; H, 5.02; N, 2.85. 实测值：C, 45.50; H, 5.29; N,2.70

实施例 1(2)

{一氯双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨}(μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛](乙醚)(二氯甲烷)的合成;

198.0 毫克(0.191 毫摩尔)反式-双(二氮)双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨和 41.9 毫克(0.191 毫摩尔)三氯(环戊二烯基)合钛在室温下溶解在 5 毫升四氢呋喃中,观察到气体从溶液中产生,并且溶液的颜色从橙变到暗绿.溶液搅拌 8 小时,然后蒸馏除溶剂而获得暗绿色固体.暗绿色固体以二氯甲烷萃取,并且将所得到的萃取物质通过采用二氯甲烷/醚混合溶剂进行重结晶,而获得 166.2 毫克黑色晶体.产率:63%.



^{1}H NMR ($CDCl_3$) δ:1.21 (s, 6H, J=6.8Hz, 醚的 Me),2.46, 2.89 (br, 4H, 每个, dppe 的 CH_2), 3.48 (q, 4H, J=7.3Hz, 醚的 CH_2), 5.29 (s, 2H, CH_2Cl_2), 5.70(s, 5H, Cp), 6.66-7.67(m, 40H, Ph);

$^{31}P\{^{1}H\}$ NMR ($CDCl_3$) δ:36.0 (s, 有 ^{183}W 卫星峰, J_{WP} = 284 Hz);

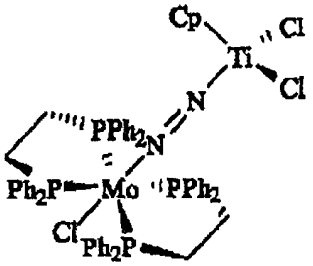
IR (KBr) 1412(m) cm^{-1}.

分析计算值: $C_{63}H_{65}Cl_5N_2OP_4TiW$: C, 53.69; H, 4.72; N, 2.02. 实测值: C, 53.49; H, 4.60; N,2.19

实施例 1(3)

{一氯双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钼}(μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]的合成;

194.7 毫克（0.205 毫摩尔）反式-双(二氮)双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钼和 45.0 毫克（0.205 毫摩尔）三氯(环戊二烯基)合钛在室温下溶解在 5 毫升四氢呋喃中，观察到气体从溶液中产生，并且溶液的颜色从橙变到暗绿．溶液搅拌 8 小时，然后蒸馏除溶剂而获得暗绿色固体．暗绿色固体以二氯甲烷萃取，并且将所得到的萃取物质通过采用二氯甲烷/醚混合溶剂进行重结晶，而获得 182.3 毫克黑色晶体．产率：78%。



^{1}H-NMR($CDCl_3$) δ:2.31, 2.66 (br, 4H 每个，dppe 的 CH_2), 5.73 (s, 5H, Cp), 6.78-7.77 (m, 40H, Ph);

$^{31}P\{^1H\}$NMR($CDCl^3$) δ:52.9 (s);

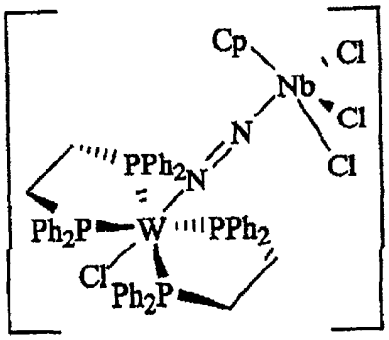
IR(KBr) 1416(m)cm^{-1}.

分析计算值: $C_{57}H_{53}Cl_3MoN_2P_4Ti$: C, 60.05; H, 4.69; N, 2.46. 实测值: C, 60.13; H, 5.06; N, 2.22

实施例 1(4)

{一氯双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨}(μ-二氮)[三氯(环戊二烯基)合铌]二乙基醚的合成；

164.6 毫克（0.159 毫摩尔）反式-双(二氮)双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨和 47.6 毫克（0.159 毫摩尔）四氯(环戊二烯基)合铌在室温下溶解在 5 毫升四氢呋喃中，观察到气体从溶液中产生，并且溶液的颜色从橙变到黑色．溶液搅拌 1 小时，然后蒸馏除溶剂而获得暗绿色固体．暗绿色固体以二氯甲烷萃取，并且将所得到的萃取物质通过采用二氯甲烷/醚混合溶剂进行重结晶，而获得 164.8 毫克黑色晶体。产率：75%。



ether

^{1}H-NMR($CDCl_3$) δ:1.12 (t, 6H, J = 7.0 Hz, 醚的 Me), 2.68, 2.90 (br, 4H 每个, dppe 的 CH_2), 3.38 (t, 4H, J = 7.2 Hz, 醚的 CH_2), 5.86 (s, 5H, Cp), 6.67-7.66 (m, 40H, Ph);

^{31}P{^{1}H}-NMR($CDCl_3$) δ:34.1 (s, 有 ^{183}W 卫星峰, J_{WP}=275 Hz);

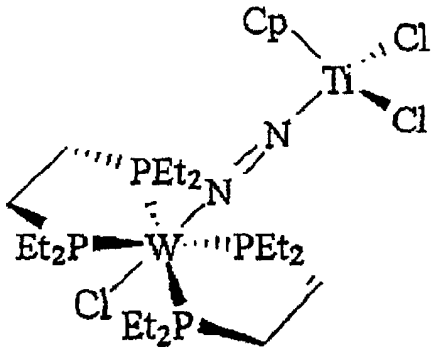
IR(KBr)1383(m)cm^{-1}.

分析计算值: $C_{61}H_{63}Cl_4N_2NbOP_4W$: C, 52.99; H, 4.59; N, 2.03. 实测值: C, 52.88; H, 4.22; N, 2.32

实施例 1(5)

{一氯双[1,2-双(二乙基膦基)乙烷]合钨}(μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]的合成;

326 毫克(0.50 毫摩尔)反式-双(二氮)双[1,2-双(二乙基膦基)乙烷]合钨和 110 毫克(0.50 毫摩尔)三氯(环戊二烯基)合钛在室温下溶解在 7.5 毫升四氢呋喃中,并且混合物搅拌 21 小时. 从所得到的紫黑色溶液中蒸馏除溶剂并将得到的溶液以 8 毫升二氯甲烷萃取,然后将所得到的萃取溶液浓缩到 1.5 毫升. 向其中缓慢添加 8.5 毫升己烷,而获得 320 毫克黑色晶体. 产率: 76%.



^{1}H-NMR($CDCl_3$) δ:6.17 (s, 5H, C5H5), 2.18-1.76 (m, 24H,PCH2), 1.29-1.13 (m, 24H, PCH2CH3);

^{31}P{^{1}H}-NMR($CDCl_3$) δ:30.99 (s ，有 183W 卫星峰 ，J(PW) = 270 Hz);

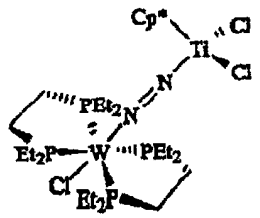
IR(KBr) 1406.3(s)cm^{-1}.

分析计算值: C25H53Cl3N2P4TiW: C, 35.59; H, 6.33; N, 3.32. 实测值: C, 35.50; H, 6.44; N, 3.50.

实施例 1(6)

{一氯双[1,2-双(二乙基膦基)乙烷]合钨}(μ-二氮)[二氯(五甲基环戊二烯基)合钛]的合成;

0.50 毫克(0.77 毫摩尔)反式-双(二氮)双[1,2-双(二乙基膦基)乙烷]合钨和 0.22 克(0.76 毫摩尔)三氯(五甲基环戊二烯基)合钛在室温下溶解在 15 毫升四氢呋喃中，并且混合物搅拌 15 小时. 在该过程中，由于红色溶液中有气体产生而导致泡沫，并且溶液变成暗绿色悬浮体. 从悬浮体中蒸馏除溶剂并且将悬浮体以 10 毫升二氯甲烷萃取，然后将所得到的萃取溶液浓缩，并向其中缓慢添加乙醚以引发重结晶，得到 0.48 克暗绿色晶体. 产率: 68%.



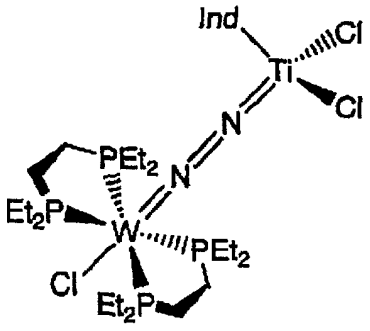
^{1}H-NMR($CDCl_3$) δ:2.22-1.70 (m, 24H, PCH2), 1.97 (s, 15H, Cp-CH3), 1.30-1.10 (m, 24H, PCH2CH3);

IR(KBr) 1406.5(s)cm^{-1}.

实施例 1(7)

{一氯双[1,2-双(二乙基膦基)乙烷]合钨}(μ-二氮)[二氯(茚基)合钛]的合成;

0.252 毫克(0.387 毫摩尔)反式-双(二氮)双[1,2-双(二乙基膦基)乙烷]合钨和 0.105 克(0.390 毫摩尔)三氯(茚基)合钛在室温下溶解在 10 毫升四氢呋喃中,并且混合物搅拌 22 小时.在该过程中,由于红色溶液中有气体产生而导致泡沫,并且溶液变成暗绿色悬浮体。从悬浮体中蒸馏除溶剂并将得到的固体以 9 毫升二氯甲烷萃取,然后将所得到的萃取溶液浓缩,并向其中缓慢添加乙醚以引发重结晶,得到 0.25 克暗绿色晶体.产率: 72%.

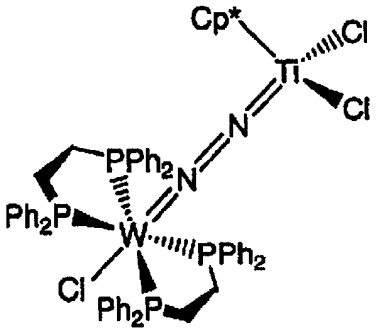


^{1}H-NMR($CDCl_3$) δ:7.34(s, 2H, Ind), 6.98(s, 2H, Ind), 6.62(s, 1H, Ind), 6.17(s, 2H, Ind), 2.18-1.60(m, 24H, P-CH_2), 1.26-1.03(m, 24H, CH_3-CH_2).

实施例 1(8)

{一氯双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨}(μ-二氮)[二氯(五甲基环戊二烯基)合钛]的合成;

480 毫克(0.46 毫摩尔)反式-双(二氮)双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨和 140 毫克(0.48 毫摩尔)三氯(五甲基环戊二烯基)合钛在室温下溶解在 25 毫升四氢呋喃中,观察到气体从溶液中产生,并且溶液的颜色从红色变到暗绿色.溶液搅拌 18 小时,然后蒸馏除溶剂而得到暗绿色固体.暗绿色固体以二氯甲烷萃取,并且将所得到的萃取物质通过采用二氯甲烷/醚混合溶剂进行重结晶,而获得 490 毫克暗绿色微细晶体.产率: 82%.



^{1}H-NMR($CDCl_3$) δ: 1.72 (s, 15H, Cp-CH_3), 2.36, 2.87 (m, 4H, 每个, dppe 的 CH_2), 6.57 (m, 8H, Ph), 6.89 (t, 8H, Ph), 7.09 (t, 4H, Ph), 7.38 (t, 4H, Ph), 7.45 (t, 8H, Ph), 7.76 (m, 8H, Ph);

$^{31}P\{^1H\}$ NMR ($CDCl_3$) δ: 38.7 (s, 有 ^{183}W 卫星峰, J_{WP} = 287 Hz);

IR(KBr) 1409(m)cm^{-1}.

分析计算值: $C_{63}H_{65}Cl_5N_2OP_4TiW$: C, 57.36; H, 4.89; N, 2.16.

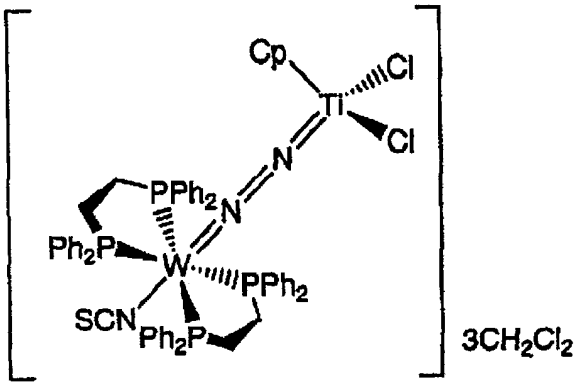
实测值: C, 57.06; H, 5.16; N, 2.17

实施例 1(9)

{(异硫氰酸酯)双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨}(μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]的合成;

109.7 毫克(0.084 毫摩尔)(四正丁基铵)[反式-(二氮)双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨和 18.4 毫克(0.084 毫摩尔)三氯(环戊

二烯基)合钛在室温下溶解在3毫升苯中，并且溶液搅拌17小时，然后蒸馏除溶剂而获得绿色固体。绿色固体以二氯甲烷萃取，并且将所得到的萃取物质通过采用二氯甲烷/醚混合溶剂进行重结晶，而获得68.0毫克暗绿色晶体。产率：54%。



^{1}H-NMR($CDCl_3$) δ：1.72 (s, 15H, Cp-CH_3), 2.49, 2.81 (m, 4H, 每个, dppe 的 CH_2), 5.80 (s, 5H, Cp), 6.55 - 7.63 (m, 40H, Ph);

$^{31}P\{^1H\}$ NMR ($CDCl_3$) δ：38.2 (s，有 ^{183}W 卫星峰，J_{WP} = 284 Hz);

IR(KBr) 1441 (m)cm^{-1}.

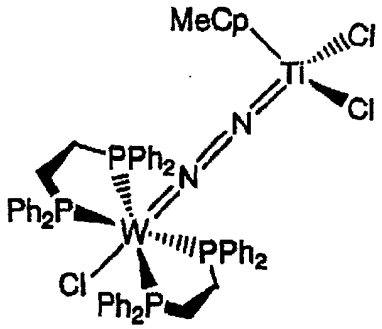
分析计算值：$C_{63}H_{65}Cl_5N_2OP_4TiW$: C, 48.67; H, 3.95; N, 2.79.

实测值：C, 49.02; H, 3.77; N, 2.88.

实施例1(10)

{一氯双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨}(μ-二氮)[二氯(甲基环戊二烯基)合钛]的合成；

500毫克(0.48毫摩尔)[反式-双(二氮)双[1,2-双(二苯基膦基)乙烷]合钨和110毫克(0.48毫摩尔)三氯(甲基环戊二烯基)合钛在室温下溶解在25毫升四氢呋喃中，观察到气体从溶液中产生，并且溶液的颜色从橙变到暗棕色。溶液搅拌24小时，然后蒸馏除溶剂而得到黑色固体。黑色固体以二氯甲烷萃取，并且将所得到的萃取物质通过采用二氯甲烷/醚混合溶剂进行重结晶，而获得540毫克亮黑色立方晶体。产率：90%。



^{1}H-NMR(甲苯 -d_8) δ:2.00 (s, 3H, Cp-CH_3), 2.39, 2.81 (m, 4H, 每个, dppe 的 CH_2), 5.27, 5.47 (t, 2H, 每个, Cp-H), 6.59 (s, 8H, Ph), 6.87 (m, 8H, Ph), 7.04 (m, 4H, Ph), 7.30 (m, 12H, Ph), 7.60 (s, 8H, Ph);

^{31}P{^{1}H}-NMR(CD_2Cl_2) δ:39.9 (s , 有 ^{183}W 卫星峰 , J_{WP} = 286 Hz);

IR(KBr) 1411(m)cm^{-1}.

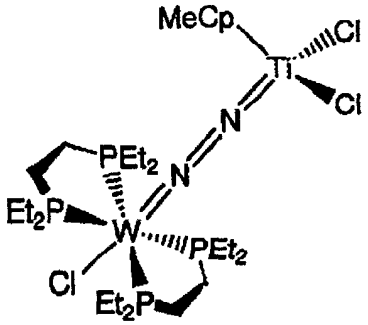
分析计算值: $C_{63}H_{65}Cl_5N_2OP_4TiW$: C, 56.09; H, 4.46; N, 2.26.

实测值: C, 56.02; H, 4.56; N,2.21.

实施例 1(11)

{一氯双[1,2-双(二乙基膦基)乙烷]合钨}(μ-二氮)[二氯(甲基环戊二烯基)合钛]的合成;

260 毫克(0.40 毫摩尔)[反式-双(二氮)双[1,2-双(二乙基膦基)乙烷]合钨和 90 毫克(0.39 毫摩尔)三氯(甲基环戊二烯基)合钛在室温下溶解在 15 毫升四氢呋喃中，观察到气体从溶液中产生，并且溶液的颜色从橙变到暗棕色. 溶液搅拌 14 小时，然后蒸馏除溶剂而得到黑色固体. 黑色固体以二氯甲烷萃取，并且将所得到的萃取物质通过采用二氯甲烷/醚混合溶剂进行重结晶，而获得 308 毫克暗蓝色针状晶体. 产率: 92%.



^{1}H-NMR(甲苯 -d_8) δ:0.93, 1.15 (m, 4H, 每个, depe 的 CH_2), 1.68, 1.85 (m, 4H, 每个, depe 的 CH_2), 1.41, 1.97 (m, 8H, 每个, depe 的 CH_2), 2.27 (s, 3H, Cp-CH_3), 5.82, 6.01 (t, 2H, 每个, Cp-H);

^{31}P{^{1}H}-NMR(CD_2Cl_2) δ:36.0 (s, 有 ^{183}W 卫星峰, J_{WP} = 269 Hz);

IR(KBr) 1407(m)cm^{-1}.

分析计算值: $C_{63}H_{65}Cl_5N_2OP_4TiW$: C, 36.41; H, 6.46; N, 3.27.

实测值: C, 36.82; H, 6.69; N,3.21.

实施例 2

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 200 毫升甲苯作溶剂，并且将反应器加热到 60℃。加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.5 毫摩尔（以铝原子的摩尔数计；以下同）甲基异丁基铝氧烷在甲苯中的溶液（Tosoh Akzo 有限公司制造的 MMAO3A；以下简称为 MMAO），并且随后添加 0.1 微摩尔于前述实施例 1(1)中合成的[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]。聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃。

聚合反应的结果是，以 2.3×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出熔点为 136.7℃的乙烯聚合物。

实施例 3

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 200 毫升甲苯作溶剂，并且将反应器加热

到 60℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.25 毫摩尔三异丁基铝，然后添加 0.1 微摩尔[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]，并随后添加 1.0 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基（称为[三苯基碳鎓（carbenium）][四(五氟苯基)硼酸根]）．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 1.8×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出熔点为 136.8℃的乙烯聚合物．

实施例 4

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 198 毫升甲苯作溶剂，添加 2 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应容器加热到 60℃．温度升高后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.05 毫摩尔 MMAO，并随后添加 0.5 微摩尔于前述实施例 1(3)中合成的[一氯双(二苯基膦基乙烷)合钽](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 1.7×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 18.3、[η]为 4.9 分升/克、M_w为 3.5×10^5、M_w/M_n为 2.14 和熔点为 92.0℃和 119.6℃的乙烯与 1-己烯的共聚物．

对比实施例 1

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 198 毫升甲苯作溶剂，添加 2 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应容器加热到 60℃．温度升高后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.05 毫摩尔 MMAO，并随后添加 0.5 微摩尔(环戊二烯基)三氯化钛．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 1.6×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 18.6、M_w为 2.3×10^5、M_w/M_n为 2.43 和熔点为 99.0℃和 115.6℃的乙烯与 1-己烯的共聚物．

实施例 5

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 198 毫升甲苯作溶剂，添加 2 毫升 1-己烯

作为α-烯烃，并且将反应容器加热到 60℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.25 毫摩尔三异丁基铝，随后添加 0.1 微摩尔[一氯双(二苯基膦基乙烷)合钼](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]，并且随后添加 1.0 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 3.8×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 16.4、[η]为 7.5 分升/克、M_w为 4.4×10^5、M_w/M_n为 2.48 和熔点为 121.0℃的乙烯与 1-己烯的共聚物．

实施例 6

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 185 毫升甲苯作溶剂，添加 15 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应容器加热到 180℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 2.5 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.90 毫摩尔 MMAO，随后添加 0.5 微摩尔[一氯双(二苯基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]与 0.10 毫摩尔三异丁基铝的混合物．聚合反应进行 2 分钟，同时将温度控制在 180℃．

聚合反应的结果是，以 1.3×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 12.6、[η]为 2.7 分升/克和熔点为 124.6℃的乙烯与 1-己烯的共聚物．

实施例 7

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 198 毫升甲苯作溶剂，添加 2 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到 60℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.15 毫摩尔三异丁基铝，随后添加 0.05 微摩尔于前述实施例 1(5)中合成的[一氯双(二乙基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]与 0.10 毫摩尔三异丁基铝的混合物，然后添加 1.0 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 2.3×10^8 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 19.0、[η]为 3.7 分升/克的乙烯与 1-己烯的共聚物．

对比实施例 2

内体积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加185毫升甲苯作溶剂，添加15毫升1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到180℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在2.5兆帕，并且在系统稳定之后，添加1.0毫摩尔MMAO，并且随后添加2.5微摩尔(环戊二烯基)三氯化钛．聚合反应进行2分钟，同时将温度控制在180℃．

聚合反应的结果是，以2.8×10^4克/小时/摩尔钛原子的速度制造出M_w为2.3×10^5、M_w/M_n为18.8和熔点为124.3℃的乙烯与1-己烯的共聚物．

实施例8

内体积为0.1升的玻璃容器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加13.8毫升甲苯作溶剂，添加18.3毫升苯乙烯，并且将反应容器加热到50℃．加热后，添加1.0毫摩尔三异丁基铝，随后添加10微摩尔于前述实施例1(4)中合成的[一氯双(二苯基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合铌]，然后添加30微摩尔四(五氟苯基)硼酸N,N-二甲基苯铵．聚合反应进行60分钟，同时将温度控制在50℃．

聚合反应的结果是，以1.1×10^6克/小时/摩尔铌原子的速度制造出M_w为2.1×10^4和M_w/M_n为2.21的苯乙烯聚合物．

实施例9

内体积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加165毫升甲苯作溶剂，添加35毫升苯乙烯，并且将反应容器加热到50℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在0.8兆帕，并且在系统稳定之后，添加2.0毫摩尔MMAO，随后添加10微摩尔[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]．聚合反应进行60分钟，同时将温度控制在50℃．

聚合反应的结果是，以4.8×10^5克/小时/摩尔钛原子的速度制造出M_w为4.3×10^5、M_w/M_n为1.96（换算成聚苯乙烯）和熔点为108.8℃的乙烯与苯乙烯的共聚物．

实施例10

内体积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加40毫升甲苯作溶剂，并且将反应器冷却

到-30℃．冷却后，添加 1.0 毫摩尔三异丁基铝，随后添加 1.0 微摩尔[一氯四(二甲基苯基膦)合钼](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛]，然后添加 6.0 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基，并最后引入 80 克丙烯．引入丙烯之后，高压釜因聚合反应热而被加热，升温至 25℃．引入丙烯之后，聚合反应进行 8 分钟．

聚合反应的结果是，以 2.0×10^8 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 M_w 为 7.4×10^4、M_w/M_n 为 1.98、[mm]为 8.3%、[mr]为 46.3%和[rr]为 45.4%（代表立构规整性的三元组）的丙烯聚合物。

实施例 11

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氮清洗，然后向其中添加 200 毫升正己烷作溶剂，并且将反应器加热到 60℃．温度升高后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.50 毫摩尔三丁基铝，随后添加 0.01 微摩尔于前述实施例 1(6)中合成的[一氯双(二乙基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(五甲基环戊二烯基)合钛]与 0.01 毫摩尔三异丁基铝的混合物，然后添加 1.0 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 2.3×10^8 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 M_w 为 1.1×10^6、M_w/M_n 为 2.21 的乙烯聚合物．

实施例 12

容积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氮清洗，然后向其中添加 190 毫升正己烷作溶剂，添加 10 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应容器加热到 60℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.50 毫摩尔三丁基铝，随后添加 0.01 微摩尔于前述实施例 1(6)中合成的[一氯双(二乙基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(五甲基环戊二烯基)合钛]与 0.01 毫摩尔三异丁基铝的混合物，然后添加 1.0 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 8.0×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 29.2、M_w 为 4.2×10^5 和 M_w/M_n 为 2.68 的乙烯与 1-己烯的共聚物。

实施例 13

容积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 190 毫升甲苯作溶剂，添加 10 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应容器加热到 60℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 2.5 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.25 毫摩尔三丁基铝，随后添加 0.025 微摩尔于前述实施例 1(6)中合成的[一氯双(二乙基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(五甲基环戊二烯基)合钛]，然后添加 1.2 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 1.9×10^9 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 16.5、M_w 为 1.9×10^6 和 M_w/M_n 为 2.85 的乙烯与 1-己烯的共聚物．

实施例 14

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 198 毫升甲苯作溶剂，添加 2 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应容器加热到 60℃．温度升高后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 1.0 毫摩尔 MMAO，并且随后添加 0.02 微摩尔于前述实施例 1(7)中合成的[一氯双(二乙基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(茚基)合钛]．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 8.0×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 15.6、M_w 为 6.4×10^5 和 M_w/M_n 为 4.26 的乙烯与 1-己烯的共聚物．

实施例 15

容积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 198 毫升甲苯作溶剂，添加 2 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应容器加热到 60℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.25 毫摩尔三丁基铝，随后添加 0.025 微摩尔于前述实施例 1(8)中合成的[一氯双(二苯基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(五甲基环戊二烯基)合钛]，然后添加 1.0 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 1.4×10^8 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 16.1、M_w 为 9.2×10^5 和 M_w/M_n 为 5.99 的乙烯与 1-己烯的共聚物。

实施例 16

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 198 毫升甲苯作溶剂，添加 2 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到 60℃．温度升高后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 1.0 毫摩尔 MMAO，并且随后添加 0.025 微摩尔于前述实施例 1(8)中合成的[一氯双(二苯基膦基乙烷)合铪](μ-二氮)[二氯(五甲基环戊二烯基)合钛]．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 1.1×10^8 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 16.1、M_w 为 8.0×10^5 和 M_w/M_n 为 3.86 的乙烯与 1-己烯的共聚物。

实施例 17

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 40 毫升甲苯作溶剂，添加 80 克丙烯，并且将反应器加热到 60℃．加热后并且在系统稳定之后，添加 1.0 毫摩尔 MMAO，并且随后添加 0.10 微摩尔于前述实施例 1(8)中合成的[一氯双(二苯基膦基乙烷)合铪](μ-二氮)[二氯(五甲基环戊二烯基)合钛]．聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃．

聚合反应的结果是，以 1.6×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 M_w 为 5.6×10^5、M_w/M_n 为 4.00，而且代表立构规整性的三元组的[mm]为 13.2%、[mr]为 46.4%和[rr]为 40.4%的丙烯聚合物。

实施例 18

容积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 190 毫升甲苯作溶剂，添加 10 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到 60℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.25 毫摩尔三甲基铝，随后添加 0.025 微摩尔于前述实施例 1(9)中合成的[双(二苯基膦基乙烷)(异硫氰酸酯)合铪](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛](3·二氯甲烷)，然后添加 1.0 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲

基。聚合反应进行60分钟，同时将温度控制在60℃。

聚合反应的结果是，以2.9×10^8克/小时/摩尔钛原子的速度制造出SCB为26.4、M_w为3.4×10^5和M_w/M_n为2.23的乙烯与1-己烯的共聚物。

实施例19

内体积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加198毫升甲苯作溶剂，添加2毫升1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到60℃。温度升高后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在0.6兆帕，并且在系统稳定之后，添加1.0毫摩尔MMAO，并且随后添加0.0125微摩尔于前述实施例1(9)中合成的[双(二苯基膦基乙烷)(异硫氰酸酯)合钨](μ-二氮)[二氯(环戊二烯基)合钛](3·二氯甲烷)。聚合反应进行60分钟，同时将温度控制在60℃。

聚合反应的结果是，以3.6×10^8克/小时/摩尔钛原子的速度制造出SCB为16.5、M_w为7.9×10^5和M_w/M_n为2.32的乙烯与1-己烯的共聚物。

实施例20

容积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加198毫升甲苯作溶剂，添加2毫升1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到60℃。加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在0.6兆帕，并且在系统稳定之后，添加0.25毫摩尔三正辛基铝，随后添加0.025微摩尔于前述实施例1(10)中合成的[一氯双(二苯基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(甲基环戊二烯基)合钛]，然后添加1.0微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基。聚合反应进行60分钟，同时将温度控制在60℃。

聚合反应的结果是，以4.3×10^8克/小时/摩尔钛原子的速度制造出SCB为18.1、M_w为1.3×10^6和M_w/M_n为3.11的乙烯与1-己烯的共聚物。

实施例21

内体积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加198毫升甲苯作溶剂，添加2毫升1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到60℃。温度升高后，进料乙烯，同

时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 1.0 毫摩尔 MMAO，并且随后添加 0.025 微摩尔于前述实施例 1(10)中合成的[一氯双(二苯基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(甲基环戊二烯基)合钛]。聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃。

聚合反应的结果是，以 2.2×10^8 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 16.9、M_w 为 9.0×10^5 和 M_w/M_n 为 3.40 的乙烯与 1-己烯的共聚物。

实施例 22

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 40 毫升甲苯作溶剂，添加 80 克丙烯，并且将反应器加热到 60℃。在加热后和系统稳定之后，添加 1.0 毫摩尔 MMAO，并且随后添加 0.10 微摩尔于前述实施例 1(10)中合成的[一氯双(二苯基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(甲基环戊二烯基)合钛]。聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃。

聚合反应的结果是，以 4.4×10^7 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 M_w 为 1.3×10^5、M_w/M_n 为 1.80，并且代表立构规整性的三元组的[mm]为 10.4%、[mr]为 44.2%和[rr]为 45.4%的丙烯聚合物。

实施例 23

容积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 198 毫升甲苯作溶剂，添加 2 毫升 1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到 60℃。加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在 0.6 兆帕，并且在系统稳定之后，添加 0.25 毫摩尔三异丁基铝，随后添加 0.025 微摩尔于前述实施例 1(11)中合成的[一氯双(二乙基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(甲基环戊二烯基)合钛]，然后添加 1.0 微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基。聚合反应进行 60 分钟，同时将温度控制在 60℃。

聚合反应的结果是，以 2.5×10^8 克/小时/摩尔钛原子的速度制造出 SCB 为 16.3、M_w 为 2.8×10^5 和 M_w/M_n 为 1.95 的乙烯与 1-己烯的共聚物。

实施例 24

内体积为 0.4 升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加 198 毫升甲苯作溶剂，添加 2 毫升 1-己烯

作为α-烯烃，并且将反应器加热到60℃．温度升高后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在0.6兆帕，并且在系统稳定之后，添加1.0毫摩尔MMAO，并且随后添加0.025微摩尔于前述实施例1(11)中合成的[一氯双(二乙基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(甲基环戊二烯基)合钛]．聚合反应进行60分钟，同时将温度控制在60℃．

聚合反应的结果是，以1.5×10^8克/小时/摩尔钛原子的速度制造出SCB为16.7、M_w为4.8×10^5和M_w/M_n为2.94的乙烯与1-己烯的共聚物．

实施例25

内体积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加170毫升甲苯作溶剂，添加30毫升1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到180℃．温度升高后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在2.5兆帕，并且在系统稳定之后，添加1.0毫摩尔MMAO，并且随后添加0.25微摩尔于前述实施例1(11)中合成的[一氯双(二乙基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[二氯(甲基环戊二烯基)合钛]．聚合反应进行2分钟，同时将温度控制在180℃．

聚合反应的结果是，以6.4×10^8克/小时/摩尔钛原子的速度制造出SCB为13.1、M_w为6.8×10^4和M_w/M_n为2.07的乙烯与1-己烯的共聚物．

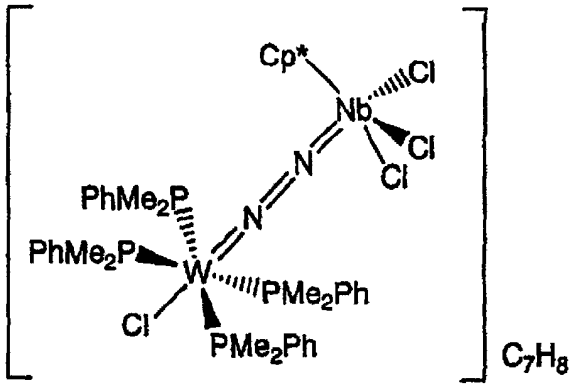
实施例26

容积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加198毫升甲苯作溶剂，添加2毫升1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到60℃．加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在0.6兆帕，并且在系统稳定之后，添加0.35毫摩尔三异丁基铝，随后添加1.0微摩尔于前述实施例1(4)中合成的[一氯双(二苯基膦基乙烷)合钨](μ-二氮)[三氯(环戊二烯基)合铌](乙醚)，然后添加6.0微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基．聚合反应进行60分钟，同时将温度控制在60℃．

聚合反应的结果是，以4.9×10^6克/小时/摩尔铌原子的速度制造出SCB为10.1、M_w为6.3×10^4和M_w/M_n为1.78的乙烯与1-己烯的共聚物．

实施例27

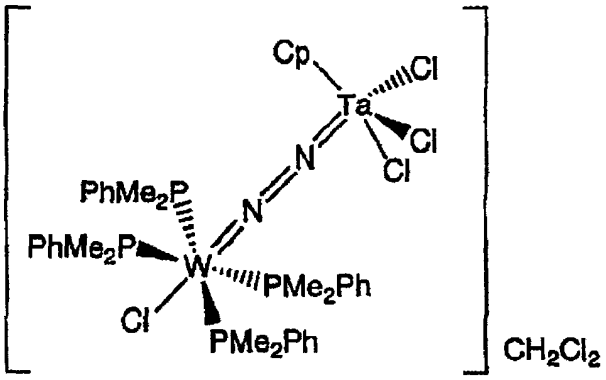
采用如下所示的[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯(五甲基环戊二烯基)合铌](甲苯)作为过渡金属化合物。



容积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氩清洗，然后向其中添加198毫升甲苯作溶剂，添加2毫升1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到60℃。加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在0.6兆帕，并且在系统稳定之后，添加0.45毫摩尔三异丁基铝，随后添加2.0微摩尔于前述实施例1(12)中合成的[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯(五甲基环戊二烯基)合铌](甲苯)，然后添加3.0微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基。聚合反应进行60分钟，同时将温度控制在60℃。聚合反应的结果是，以 1.0×10^6 克/小时/摩尔铌原子的速度制造出SCB为8.3、M_w为 8.9×10^4 和 M_w/M_n 为2.21的乙烯与1-己烯的共聚物。

实施例28

采用如下所示的[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯(环戊二烯基)合钽](二氯甲烷)作为过渡金属化合物。



容积为0.4升并配备有搅拌器的高压釜反应器在真空下干燥并以氮清洗，然后向其中添加198毫升甲苯作溶剂，添加2毫升1-己烯作为α-烯烃，并且将反应器加热到60℃。加热后，进料乙烯，同时将乙烯的压力控制在0.6兆帕，并且在系统稳定之后，添加0.45毫摩尔三异丁基铝，随后添加2.0微摩尔于前述实施例1(13)中合成的[一氯四(二甲基苯基膦)合钨](μ-二氮)[三氯(环戊二烯基)合钽](二氯甲烷)，然后添加3.0微摩尔四(五氟苯基)硼酸三苯基甲基。聚合反应进行60分钟，同时将温度控制在60℃。聚合反应的结果是，以6.0×10^5克/小时/摩尔钽原子的速度制造出SCB为7.5、M_w为6.4×10^4和M_w/M_n为1.74的乙烯与1-己烯的共聚物。

如上具体描述，本发明提供了由可显示高活性的过渡金属化合物构成的加成聚合反应催化剂组份、通过采用该加成聚合反应催化剂组份而制造的加成聚合反应催化剂以及采用该加成聚合反应催化剂制造加成聚合物的有效方法。

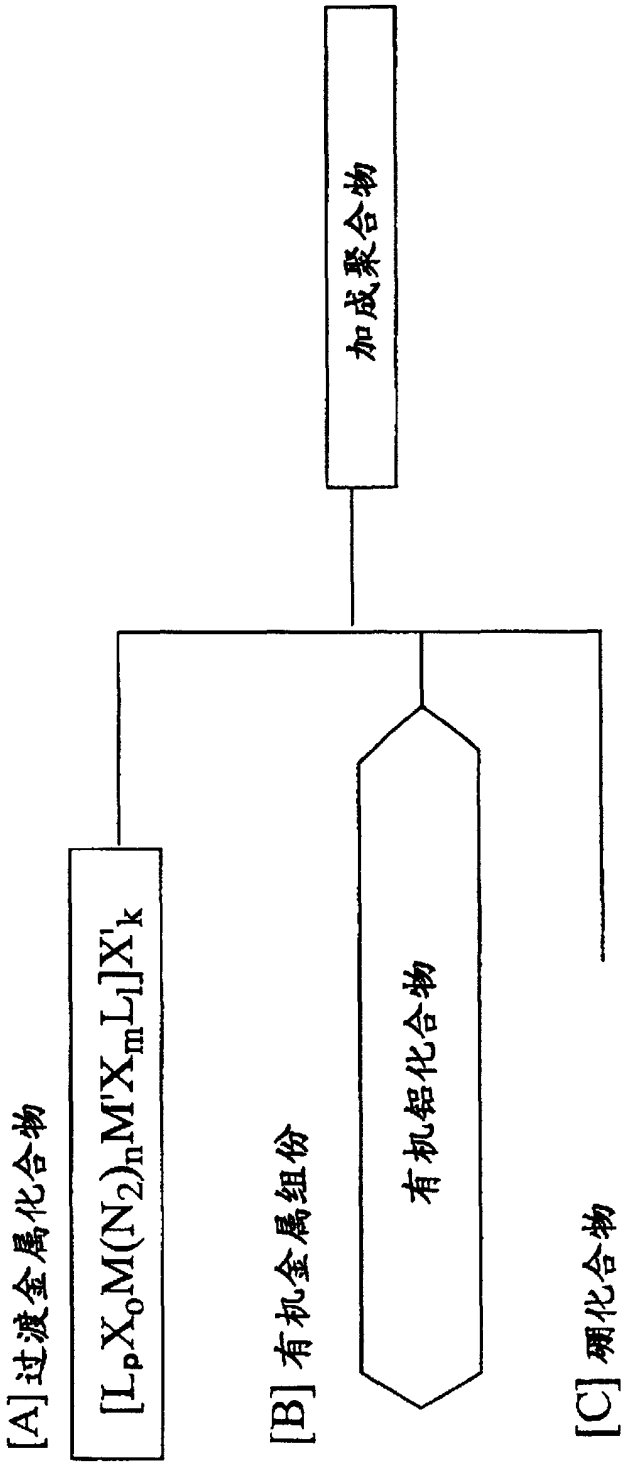


图 1