

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
C08F 4/64
C08F 2/34 C08F 10/00



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99814056.2

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1152891C

[22] 申请日 1999.9.8 [21] 申请号 99814056.2
[30] 优先权
[32] 1998.10.8 [33] US [31] 60/103511
[32] 1999.8.26 [33] US [31] 09/383995
[86] 国际申请 PCT/US1999/020539 1999.9.8
[87] 国际公布 WO2000/020462 英 2000.4.13
[85] 进入国家阶段日期 2001.6.4
[71] 专利权人 英国石油化学品有限公司
地址 英国英格兰伦敦
[72] 发明人 D·D·德沃雷 D·R·内塔默
审查员 高志纯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 杨九昌

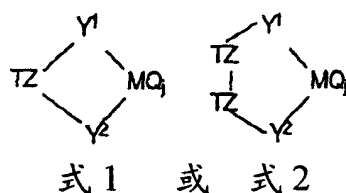
权利要求书 6 页 说明书 125 页

[54] 发明名称 用于气相聚合的桥连金属络合物
[57] 摘要

本发明涉及气相烯烃聚合，其中催化剂包括含有硼或铝桥基的新的 4 族过渡金属络合物，所述桥基包含含氮基团，特别是酰胺基基团。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

- 1、一种烯烃聚合方法，包括将一种或多种烯烃单体在气相聚合条件下与一种催化剂组合物接触，所述催化剂组合物包括相应于下式的金属络合物：



式中：

M 为+4、+3 或+2 氧化态的钛、锆或铪；

Y^1 和 Y^2 各自独立地为阴离子、环状或无环、 π -键键合的基团、

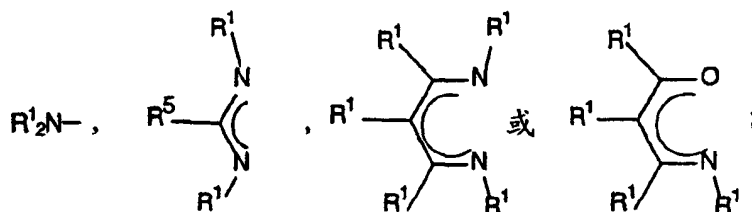
- 10 NR^1 或 NR^1_2 ；

Z 为硼或铝；

Q 根据 M 的氧化态为中性、阴离子或二价阴离子配位体基团；

j 根据 M 的氧化态和 Q 的电性为 1、2 或 3；

T 各独立地为：

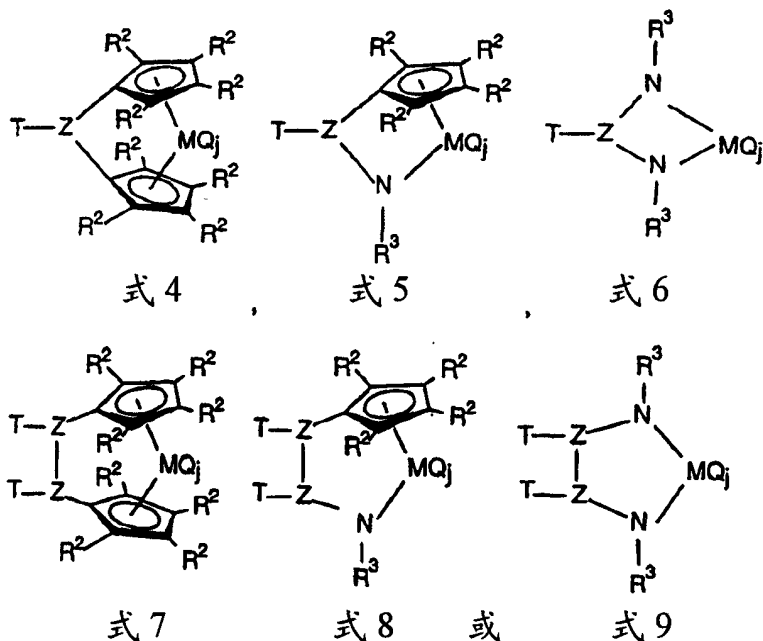


- 15 R^1 各独立的为氢、烃基、三(烃基)硅烷基、或三(烃基)硅烷基烃基基团，所述 R^1 含上至 20 个的非氢原子；

R^5 为 R^1 或 $N(R^1)_2$ ； 和

两个 R^1 基团一起或一个或多个 R^1 基团与 R^5 一起可任选地结合形成环结构。

- 20 2、按照权利要求 1 的方法，其中相应于式 1 的金属络合物由式 4、5、6、7、8 或 9 表示：



式中 M、Z、T、 R^1 、Q 和 j 和权利要求 1 中的意义相同；

- 5 R^2 为氢、或烃基、卤代烃基、二烷基氨基烃基、三(烷基硅烷基)烃基、 $\text{Si}(\text{R}^3)_3$ 、 $\text{N}(\text{R}^3)_2$ ，或上至 20 个碳或硅原子的 OR^3 基团，并任选两个相邻 R^2 基团可结合一起形成稠环结构；和

R^3 独立的为氢、烃基、三烷基硅烷基或三烷基硅烷基烃基，所述 R^3 具有上至 20 个非氢原子。

- 10 3、按照权利要求 2 的方法，其中 M 为 +4 氧化态，j 为 2 并且 Q 各独立的为卤化物、氢化物、烃基、硅烷烃基、烷氧化物或二烷基酰胺，所述 Q 具有上至 20 个非氢原子，或者，两个 Q 基团可结合一起形成链烷二基基团或共轭的 C_{4-40} 二烯配位体，其与 M 形成金属环戊烯。
- 15 4、按照权利要求 2 的方法，其中 M 为 +3 氧化态，j 为 1 并且 Q 为 1) 选自烷基、环烷基、芳基、甲硅烷基、酰胺基、磷化物基、烷氧基、芳氧基、硫化物基和其混合物的一价阴离子稳定配位体，并且其进一步被能与 M 形成配位共价键或螯合键的含胺、膦、醚或硫醚的取

代基取代, 所述配位体具有上至 50 个非氢原子; 或 2) 包括能与 M 形成 η^3 键的烯不饱和度的 C_{3-10} 烃基。

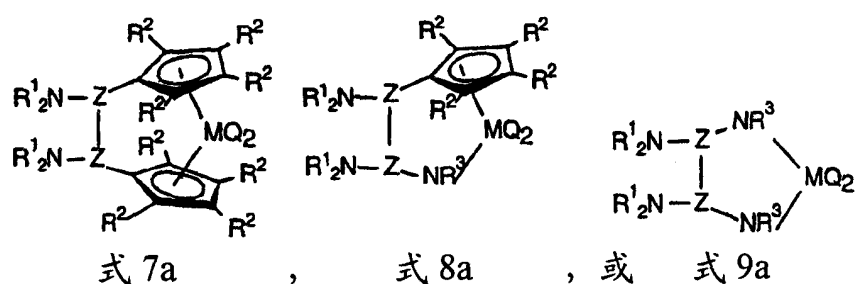
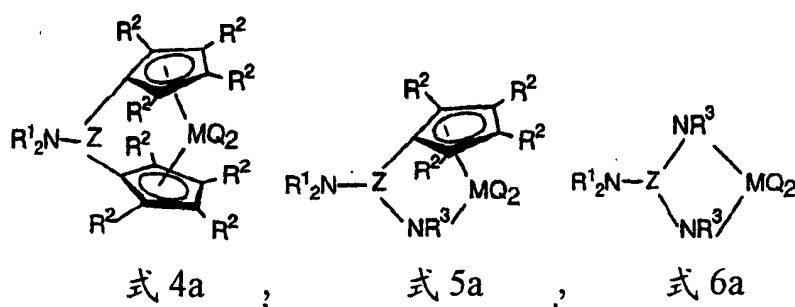
5、按照权利要求 2 的方法, 其中 M 为 +2 氧化态, j 为 1 并且 Q 为中性共轭二烯, 任选被一个或多个三(烷基)硅烷基或三(烷基硅烷基)

5 烃基基团取代, 所述 Q 具有上至 40 个碳原子并与 M 形成 π -络合物。

6、按照权利要求 2 的方法, 其中所述的稠环结构是茚基配位体或被取代的茚基配位体。

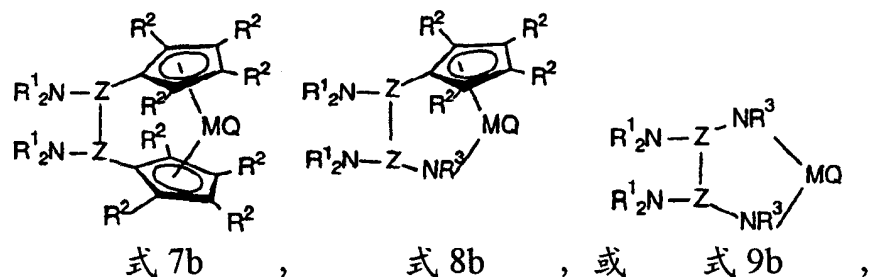
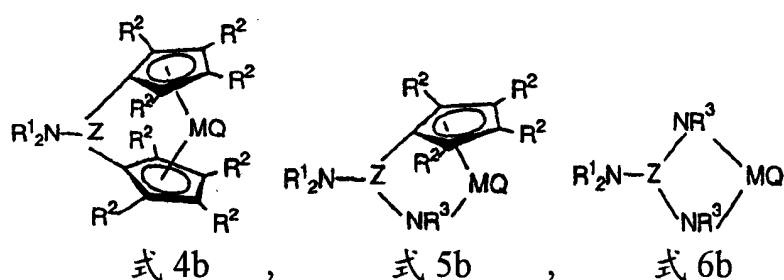
7、按照权利要求 3 的方法, 其中所述金属络合物相应于式 4a、5a、6a、7a、8a 或 9a, 其中 M、Z、 R^1 、 R^2 和 R^3 的定义与权利要求 3 中相

10 同:



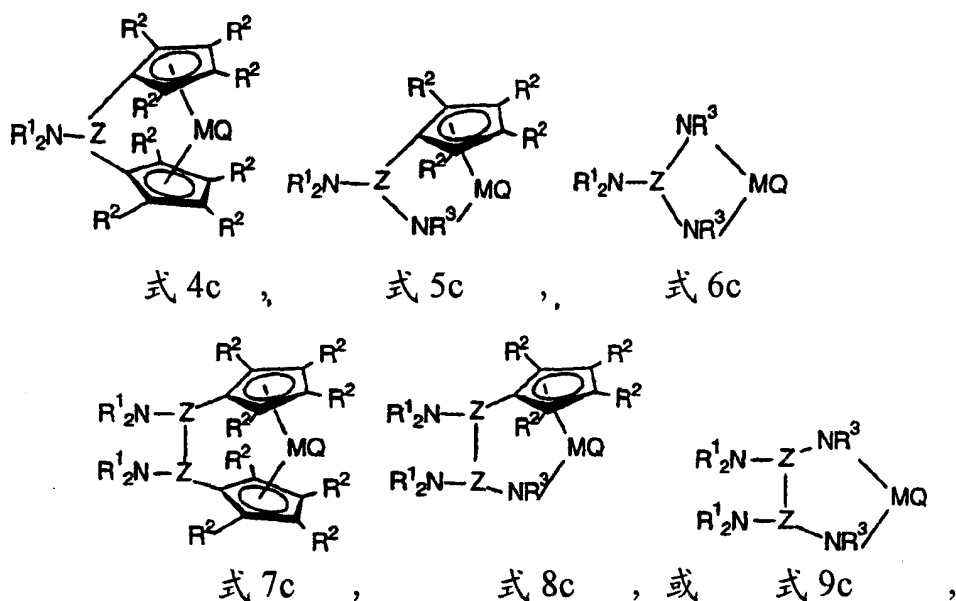
Q 各独立的为上至 10 个非氢原子的卤化物、烃基、烃氧基或二烃基酰胺基团, 或两个 Q 基团一起形成与 M 形成金属环戊烯的 C_{4-20} 二烯配位体。

15 8、按照权利要求 4 的方法, 其中所述金属络合物相应于式 4b、5b、6b、7b、8b 或 9b, 其中 M、Z、 R^1 、 R^2 和 R^3 的定义与权利要求 4 中相同:



- 其中 Q 各独立的为选自烷基、环烷基、芳基、甲硅烷基的一价阴离子稳定配位体, 并且其进一步被含有能与 M 形成配位共价键或螯合键的一个或多个胺、磷、或醚取代基取代, 所述 Q 具有上至 30 个非氢原子; 或 Q 为包括能与 M 形成 η^3 键的烯不饱和度的 C_{3-10} 烃基。

- 9、按照权利要求 5 的方法, 其中所述金属络合物相应于式 4c、5c、6c、7c、8c 或 9c, 其中 M、Z、 R^1 、 R^2 和 R^3 的定义与权利要求 5 中相同:



其中 Q 为中性共轭二烯，任选被一个或多个三(烃基)硅烷基或三(烃基)硅烷基烃基基团取代，所述 Q 具有上至 30 个非氢原子并与 M 形成 π -络合物。

10、按照权利要求 1-9 中任一项的方法，其中 M 为锆或铪。

5 11、按照权利要求 10 的方法，其中 Z 为硼。

12、按照权利要求 1 的方法，其中所述金属络合物为二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)二氯化锆；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)二氯化锆；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆；二甲基
10 酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆；

二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)二氯化锆；二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)二氯化锆；二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-
15 苯基茚-1-基)二氯化锆；二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆；二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆；二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆；二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆；

20 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)二氯化锆；二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)二氯化锆；二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆；二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆；二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆；二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化
25 锆；二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆；

二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯；二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯。

胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 或二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯。

13、按照权利要求 1 的方法,其中所述催化剂另外包括载体材料。

14、按照权利要求 1 的方法,其为连续气相聚合。

15、按照权利要求 14 的方法,其中乙烯被均聚,或者 C2-6 烯烃的混合物被共聚。

用于气相聚合的桥连金属络合物

5 技术领域

本发明涉及某些具有独特桥连结构的桥连 4 族过渡金属络合物在气相烯烃聚合催化剂方面的用途。所述独特的桥包括进一步与含氮基团配位的硼或铝原子。在络合物中独特的桥连结构提供了具有极高催化效能的气相烯烃聚合催化剂和产生独特聚合物性质的方法。

10 背景技术

在 Angew. Chem. Int. Ed. Engl., 36, 21, 2338-2340 页(1997)和 Phosphorus, Sulfur, and Silicon, 124 & 125, 561-565 页(1997)中, 公开了可用于通过开环聚合形成聚二茂铁的酰胺基取代的硼桥连 ferrocenophanes. Chem. Ber., 127, 1901-1908 页(1994)公开了 1,2-双(二甲基氨基)-1,2-双-9-芴基乙硼烷的 1 族和 2 族金属和锡络合物的合成和表征。其结构与前面研究所用相类似的乙硼烷由相同的研究者公开于 Eur. J. Inorg. Chem., 505-509 页(1998)。J. Organomet. Chem., 530 117-120 页(1997)公开了用于进一步分子性质研究的类似乙硼烷的 Ferrocenophane 衍生物。在 Organometallics, 16, 4546-4550 页(1997)中公开了可用于齐格勒纳塔型烯烃聚合的包括二甲硫和其膦加合物的硼桥连柄型金属茂络合物。

在所述专利文献中, 用作烯烃聚合催化剂的桥连金属络合物(包括在桥中含一个或多个硼原子这种络合物)总体公开于 EP-A-416815 和 WO98/39369 中。

25 发明内容

本发明涉及某些桥连 4 族过渡金属络合物在气相烯烃聚合中作为烯烃聚合催化剂的用途, 其中所述络合物符合下式:

式 1 或 式 2



式中:

M 为+4、+3 或+2 氧化态的钛、锆或铪;

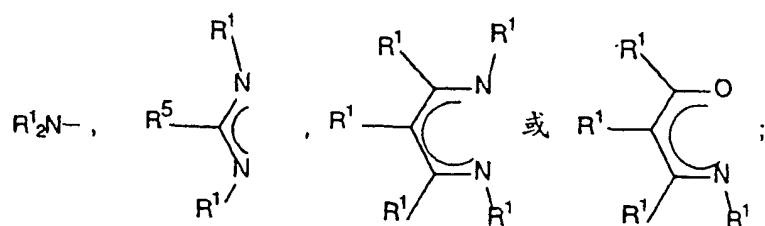
Y^1 和 Y^2 独立的为阴离子、有环或无环、 π -键键合的基团、 NR^1 、 PR^1 ; NR^1_2 或 PR^1_2 ;

Z 为硼或铝;

5 Q 根据 M 的氧化态为中性、阴离子或二价阴离子配位体基团;

j 根据 M 的氧化态和 Q 的电性为 1、2 或 3;

T 各独立地为:



10 R^1 各独立的为氢、烃基、三(烃基)甲硅烷基、或三(烃基)甲硅烷基烃基基团, 所述 R^1 最多含有除氢原子外的 20 个原子;

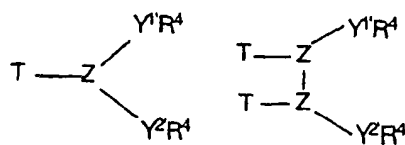
R^5 为 R^1 或 $N(R^1)_2$; 和

两个 R^1 基团一起或一个或多个 R^1 基团与 R^5 一起可任选地结合形成环结构。

15 可以理解前述金属络合物可作为二聚物存在并且一种或多种路易斯碱可任选与所述络合物或其二聚物配位并且当 Y^1 或 Y^2 为中性配位体 NR^1_2 或 PR^1_2 时, 与 M 的键是配位-共价键而非共价键。此外, 当 T 为 R^1_2N 并且 Z 为硼时, 在 T 和 Z 间的键(特别是在式 1 的化合物中)可拥有双键特征, 就是说, 所产生的基团可由式 $R^1_2N=B$ 更精确的表示。还有, 适用的催化剂组合物需要另外包含活化助催化剂和

20 载体。

前述的金属络合物通过下式的一种化合物的金属化衍生物:



式 1A 或 式 2A

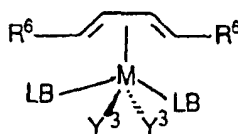
式中 Z、T、R¹和 R⁵和上面的定义相同；

Y¹和 Y²为阴离子、有环或无环、 π -键键合的基团、NR¹或 PR¹；
和

5 R⁴为氢或三甲代甲硅烷基基团，

与式 MY₃的金属盐反应产生，其中 M 为 4 族金属，Y³为离去基团，特别是卤化物。所述反应剂可以纯反应剂的形式或在惰性溶剂中的形式混合。优选温度为 -100℃ 到 150℃。

10 在一特别优选的实施方案中，高外消旋纯度 + 2 表观氧化态的式 1 和式 2 的络合物通过式 1A 或式 2A 的金属化衍生物与式 3 的 4 族前体接触制备，



式 3

式 3 中 M 和 Y³的定义和上面相同，

15 R⁶各独立的为氢、烷基、三(烷基)甲硅烷基、或三(烷基)甲硅烷基烷基，所述 R⁶基团最多含有 20 个非氢原子；和

LB 为路易斯碱，特别是最多含有 20 个碳原子的醚、胺或膦。

20 所述络合物需要在 -100℃ 到 150℃ 的温度下在一种惰性溶剂、特别是脂族或芳族烃或醚中制备。这种技术类似于 1999 年 3 月 10 日提交的美国专利申请 265641 中所公开的技术，但使用不同的原料试剂。

本发明方法可与一种或多种其它的聚合方法平行或顺序组合使用，并可使用相同或不同的反应器。

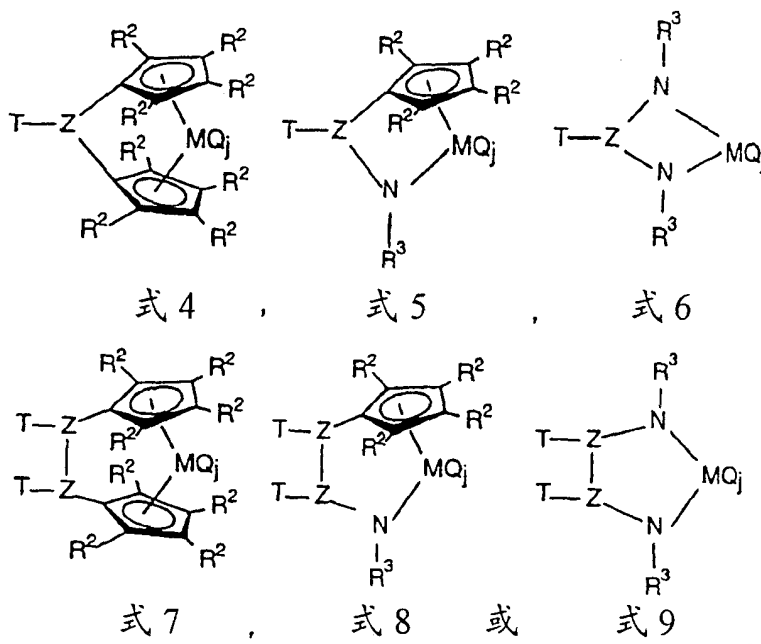
由于所述催化剂组合物具有改进的催化效率和改进的热稳定性，它们尤其适用于较高的操作温度和差的传热条件，如在气相聚合条

件下经常遇到的。

此中所用的元素周期表是指版权归 CRC Press, Inc. 并在 1997 年发表的元素周期表。此中所指的族是指使用 IUPAC 分族体系得到的这种元素周期表中的族。此中所用的术语“ π -键键合”是指通过离域的电子的相互作用而发生的键合。最后，术语“离去基团”是指在配位体交换条件下易于被另一配位体置换的配位体。

本发明的第 4 族过渡金属络合物包含独特的桥基：(T-Z) 或 (T-Z)₂，当其在另外的可聚合单体的存在下与一种或多种活化助催化剂或活化技术结合使用时赋予了改善的催化性能。虽然不希望受理论的束缚，但相信这种络合物催化性能的改善可能是由于 Y¹ 和 Y² 部分的给电子或吸电子性能造成的。

优选的第 4 族过渡金属络合物是符合由式 4、5、6、7、8 和 9 表示的式 1 或 2 的络合物：



式中 M、Z、T、Q 和 j 和上面的定义相同。

R² 为氢、或烷基、卤代烷基、二烷基氨基烷基、三(烷基甲硅烷基)烷基、Si(R³)₃、N(R³)₂，或最多含有 20 个碳或硅原子的 OR³ 基团，并任选两个相邻 R² 基团可结合在一起形成稠环结构，特别是茚基配位体或取代茚基配位体；和

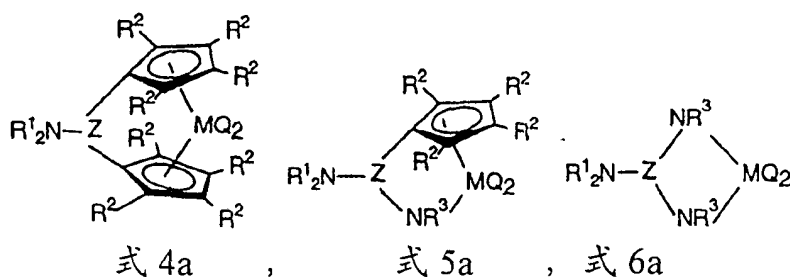
R^3 独立的为氢、烃基、三烷基甲硅烷基或三烷基甲硅烷基烃基，所述 R^3 最多含有 20 个非氢原子。

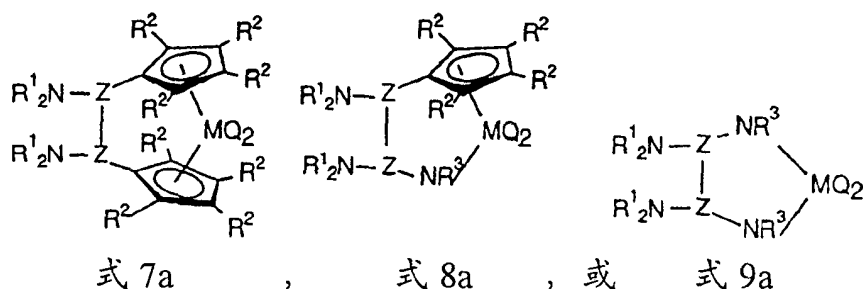
当 M 为 +4 氧化态时，j 为 2 并且 Q 各独立的为卤化物、氢化物、烃基、甲硅烷基、烷氧化物、二烷基酰胺，所述 Q 最多含有 20 个非氢原子。或者，两个 Q 基团可结合一起形成链烷二基基团或共轭的 C_{4-40} 二烯配位体，其与 M 以金属环戊烯形式配位。

当 M 为 +3 氧化态时，j 为 1 并且 Q 为 1) 选自烷基、环烷基、芳基、甲硅烷基、酰胺基、磷化物基(phosphido)、烷氧基、芳氧基、硫化物(sulfido)基和其混合物的一价阴离子稳定配位体，并且其进一步被能与 M 形成配位共价键或螯合键的含胺、膦、醚或硫醚的取代基取代，所述配位体最多含有 50 个非氢原子；或 2) 包括能与 M 形成 η^3 键的烯不饱和度的 C_{3-10} 烃基。

当 M 为 +2 氧化态时，j 为 1 并且 Q 为中性共轭二烯，任选被一个或多个三(烷基)甲硅烷基或三(烷基甲硅烷基)烃基基团取代，所述 Q 最多含有 40 个碳原子并与 M 形成 π -络合物。

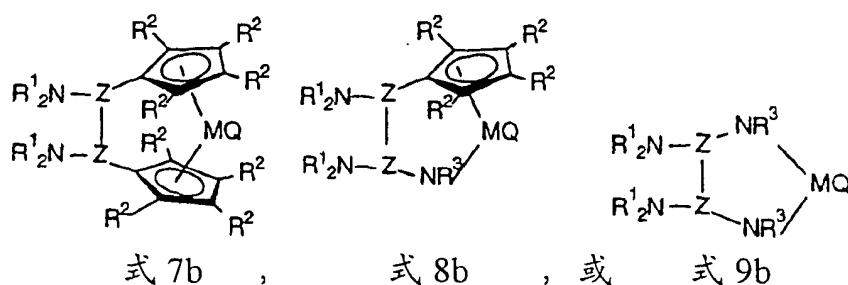
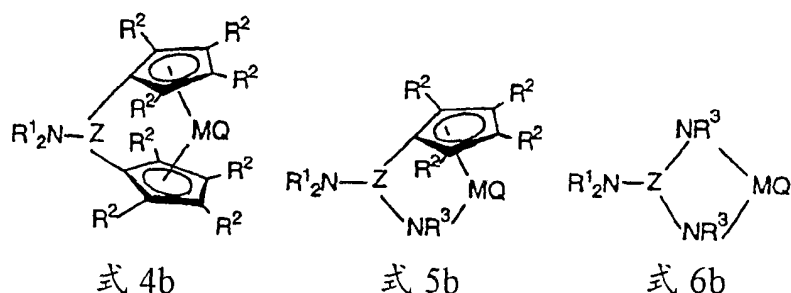
M 为 +4 氧化态的所述金属络合物的具体例子如下面的式 4a-9a 所示，其中 M、Z、 R^1 、 R^2 和 R^3 的定义与上面相同：





其中 Q 各独立地为最多含有 10 个非氢原子的卤化物、烃基、炔氧基或二烃基酰胺基团，或两个 Q 基团一起形成金属环戊烯形式的与 M 配位的 C_{4-40} 二烯配位体。最优选的 Q 各独立的为氯化物或 C_{1-6} 烃基基团，或两个 Q 基团一起形成 2-甲基-1,3-丁二烯基或 2,3-二甲基-1,3-丁二烯基团。

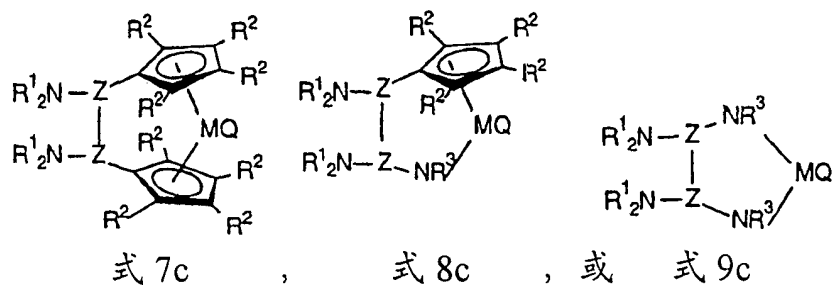
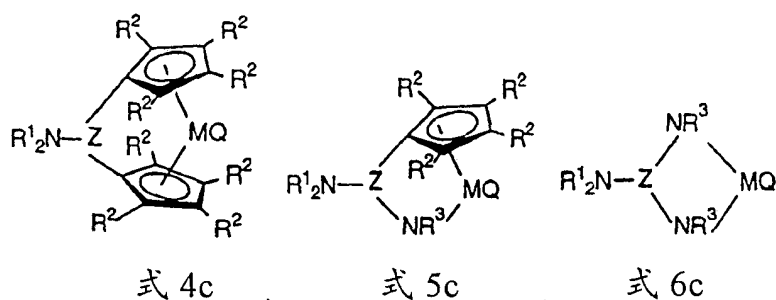
M 为 +3 氧化态的上述金属络合物的具体例子如下面的式 4b-9b 所示，其中 M、Z、 R^1 、 R^2 和 R^3 的定义与上面相同：



其中 Q 各独立地为选自烷基、环烷基、芳基、甲硅烷基的一价阴离子稳定配位体，并且其进一步被含有能与 M 形成配位共价键或螯合键的胺、膦、或醚取代基取代，所述 Q 最多含有 30 个非氢原子；或 Q 为包括能与 M 形成 η^3 键的烯不饱和度的 C_{3-10} 烃基。最优选的这种 Q 配位体的例子为 2-N,N-二甲基氨基苄基、烯丙基和 1-甲基-

烯丙基。

M 为 +2 氧化态的上述金属络合物的具体例子如下面式 4c-9c 所示, 其中 M、Z、R¹、R² 和 R³ 的定义与上面相同:



- 5 其中 Q 各自为中性共轭二烯, 任选被一个或多个三(烷基)甲硅烷基或三(烷基)甲硅烷基烷基基团取代, 所述 Q 最多含有 30 个非氢原子并与 M 形成 π -络合物。最优选的 Q 基团为 1,4-二苯基-1,3-丁二烯、1,3-戊二烯、3-甲基-1,3-戊二烯、2,4-己二烯、1-苯基-1,3-戊二烯、1,4-二苄基-1,3-丁二烯、1,4-二甲苯基-1,3-丁二烯、1,4-双(三甲代甲硅烷基)-1,3-丁二烯和 1,4-二萘基-1,3-丁二烯。
- 10

- 在上述的各式中, 优选 R¹ 各独立地为 C₁₋₄ 烷基或苯基, 更优选为甲基或异丙基, 最优选为甲基, Y¹ 和 Y² 两者为苄基-1-基、2-烷基-4-芳基苄基-1-基, 或 3-烷基苄基-1-基, 或 Y¹ 为环戊二烯基或烷基取代的环戊二烯基而 Y² 为苄基; Z 为硼并且 Q 为卤化物、烷基、N,N-二烷基酰胺基, 或 1,4-二苯基-1,3-丁二烯(所述烷基或芳基最多含有 10 个碳原子)。在式 4a-c 和 8a-c 中更优选 M 为锆或钪并且 R¹ 为甲基或异丙基(最优选为甲基)。在这些络合物的合成中, 甲基 R¹ 的使用提供了通常是定量的增加的外消旋异构体的收率。
- 15

在式 5a-c、6a-c、8a-c 和 9a-c 中, M 更优选为钛, Z 为硼并且 R¹ 为 C₁₋₄ 烷基或苯基, 最优选为甲基或异丙基。

5 最高度优选的金属络合物为其 Y¹ 和 Y² 两者为茚-1-基、2-甲基-4-苯基茚-1-基、3-异丙基茚-1-基或 3-叔丁基茚-1-基基团的式 4a-c 和 8a-c 的络合物, 特别是包括 90% 以上外消旋异构体的组合物。

上面各式所示的本发明的金属络合物的具体例子包括(但不限于):

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆双二甲基酰胺;

10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲氨基苄基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基锆;

15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -2,4-己二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^5 -1,3-戊二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基二氯化锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基二甲基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆双二甲基酰胺;

25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基 2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基烯丙基锆;

5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^4 -2,4-己二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^5 -1,3-戊二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二氯化锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二甲基锆;

15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆双二甲基酰胺;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基 2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基烯丙基锆;

20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -2,4-己二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,3-戊二烯;

25

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二氯化锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二甲基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)烯丙基锆;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二

烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;

20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二

烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;

5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;

15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二氯化锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二甲基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁

二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)烯丙基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆;

20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二甲基锆;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-

- 基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)烯丙基锆;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)5 锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
 10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
 15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二甲基锆;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)20 锆双二甲基酰胺;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
 25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)烯丙基锆;

- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 10
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二甲基锆;
- 15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)烯丙基锆;
- 25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-以(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-

- 基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二氯化锆;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二甲基锆;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)2-N,N-二甲氨基苄基锆;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)烯丙基锆;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二甲基锆;

- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
 5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)烯丙基锆;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
 10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
 15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基锆;
 20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆双二甲基酰胺;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲基氨基苄基
 25 锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -2,4-己二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
 5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^5 -1,3-戊二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二氯化锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二甲基锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆双二甲基酰胺;
 10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基 2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基烯丙基锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
 15 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -2,4-己二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二氯化锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二甲基锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
 20 烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
 25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)烯丙基锆;

- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 15 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二氯化锆;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二甲基锆;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

15 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)烯丙基锆;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)二氯化锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)二甲基锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)锆
双二甲基酰胺;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)锆
2-甲基-1,3-丁二烯;

5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)锆
2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)2-
N,N-二甲基氨基苄基锆;

10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)烯
丙基锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)锆
 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)锆
 η^4 -2,4-己二烯;

15 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)锆
 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)锆
 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二甲基苯基)茚-1-基)锆
 η^4 -1,3-戊二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
二氯化锆;

25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
二甲基锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
锆双二甲基酰胺;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)

- 锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
 锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-
 5 基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
 烯丙基锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
 锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
 10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
 锆 η^4 -2,4-己二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
 锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
 15 锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-(3,5-二氟甲基苯基)茚-1-基)
 锆 η^4 -1,3-戊二烯;

 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;
 20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰
 胺;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-
 丁二烯;
 25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-
 1,3-丁二烯;
 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基
 氨基苄基锆;

- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯
基-1,3-丁二烯;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二
5 烯;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘
基-1,3-丁二烯;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-
1,3-戊二烯;
10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二
烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;
15 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基
酰胺;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-
1,3-丁二烯;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲
20 基-1,3-丁二烯;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲
基氨基苄基锆;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二
25 苯基-1,3-丁二烯;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己
二烯;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二

萘基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二氯化锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二甲基锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

15 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)烯丙基锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

25

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二甲基锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二

烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)烯丙基锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

15

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆双二甲基酰胺;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

20 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二

烯;

25 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -2,4-己二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二

烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^5 -1,3-戊二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基二氯化锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基二甲基锆;
- 5 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆双二甲基酰胺;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 10 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基 2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基烯丙基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 15 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 20 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基锆 η^5 -1,3-戊二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二氯化锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二甲基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆双二甲基酰胺;
- 25 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基 2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基烯丙基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -2,4-己二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,3-戊二烯;

5

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二氯化锆;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二甲基锆;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二

10

烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基
锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)烯丙基锆;

15

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁
二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁
二烯;

20

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二
烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;

25

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰
胺;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁
二烯;

- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 5 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 10 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 15 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 20 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 25 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-

1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

5 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

10

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

15 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

20 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

25 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-

- 1,3-戊二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 5 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二氯化锆;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二甲基锆;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 10 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 15 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)烯丙基锆;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 20 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 25 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆;
二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)

- 二甲基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)
- 锆双二甲基酰胺;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)
- 5 锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)
- 锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 10 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)烯丙基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)
- 15 锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 20 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆;
- 25 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二甲基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 5 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)烯丙基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 10 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 15 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-乙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 20 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二甲基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 25 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-

- 基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)烯丙基锆;
- 5 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 10 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 15 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二氯化锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二甲基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 20 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 25 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)烯丙基锆;
- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

- 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-
 丁二烯;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二
 5 烯;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二甲基锆;
 10 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二
 烯;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁
 二烯;
 15 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄
 基锆;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)烯丙基锆;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-
 丁二烯;
 20 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-
 丁二烯;
 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二
 烯;
 25 二苯基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化锆;
 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基锆;
 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆双二甲基酰

胺;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基锆;

10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -2,4-己二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^5 -1,3-戊二烯;

20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二氯化锆;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二甲基锆;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆双二甲基酰胺;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基 2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基烯丙基锆;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二氯化锆;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二甲基锆;
- 15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)烯丙基锆;
- 25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;

10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆2-甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆

η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆
 η^4 -1,3-戊二烯;

5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二
 氯化锆;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二
 甲基锆;

10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆
 双二甲基酰胺;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆
 2-甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆
 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)2-
 N,N-二甲基氨基苄基锆;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)烯
 丙基锆;

20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆
 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆
 η^4 -2,4-己二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆
 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆
 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆
 η^4 -1,3-戊二烯;

- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二氯化锆;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二甲基锆;
- 5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)烯丙基锆;
- 15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二甲基

锆;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)烯丙基锆;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;

25 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;

双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 5 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 10 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 15 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
- 20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪双二甲基酰胺;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -2,4-己二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^5 -1,3-戊二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基二氯化铪;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基二甲基铪;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基铪双二甲基酰胺;
10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基铪 2-甲基-1,3-丁二烯;

二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基 2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基烯丙基铪;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基铪 η^4 -2,4-己二烯;
20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -正丁基环戊二烯基铪 η^5 -1,3-戊二烯;
25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二氯化铪;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二甲基铪;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪双二甲基酰胺;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 2-甲基-1,3-丁二烯;

- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基 2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基烯丙基铪;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
 5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -2,4-己二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1,3-戊二烯;
- 10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二氯化铪;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二甲基铪;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二
- 15 烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基
 铪;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)烯丙基铪;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁
- 20 二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁
 二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二
- 25 烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化铪;
 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基铪;

- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈双二甲基酰胺;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈 2-甲基-1,3-丁二烯;
5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铈;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯丙基铈;
10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈 η^4 -2,4-己二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈 η^4 -1,3-戊二烯;
20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二氯化铈;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二甲基铈;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铈双二甲基酰胺;
25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铈 2-甲基-1,3-丁二烯;
二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铈 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)烯丙基铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-
5 1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-
1,3-丁二烯;
- 10 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;
- 15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二氯化铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二甲基铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 20 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)烯丙基铪;
- 25 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-

- 丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;
- 5 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二氯化铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二甲基铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二
- 10 烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
- 15 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)烯丙基铪;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-
- 20 丁二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二甲基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;
- 25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪双二甲基酰胺;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 2,3-二甲基-1,3-丁二

- 烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲基氨基苄基
- 铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基铪;
- 5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^5 -1,3-戊二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二氯化铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二甲基铪;
- 15 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪双二甲基酰胺;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基 2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基烯丙基铪;
- 20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1,3-戊二烯;
- 25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二氯化铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二甲基铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二

烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)烯丙基铪;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;

10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;

15 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化铪;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基铪;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;

20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯丙基铪;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;
- 10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二氯化铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二甲基铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-
- 15 丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
- 20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)烯丙基铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;
- 5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二氯化铪;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二甲基铪;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;
二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)烯丙基铪;
- 15 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 20 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二氯化铪;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二甲基铪;
- 25 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基
苺基铪;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)烯丙基铪;

5 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-
1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-
1,3-丁二烯;

10 二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊
二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基铪;

15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪双二甲基酰
胺;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 2-甲基-1,3-
丁二烯;

20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 2,3-二甲基-
1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲基
氨基苺基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基铪;

25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -1,4-二苯
基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -2,4-己二
烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -1,4-二萘

基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -环戊二烯基铪 η^5 -1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二氯化铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基二甲基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪双二甲基酰胺;

10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 2-甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基 2-N,N-二甲基氨基苄基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基烯丙基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -2,4-己二烯;

20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -茚-1-基铪 η^4 -1,3-戊二烯;

25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二氯化铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二甲基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二烯;

5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;

10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)烯丙基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;

15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化铪;

25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪

2-甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈
2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-
N,N-二甲基氨基苄基铈;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯
丙基铈;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈
 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈
 η^4 -2,4-己二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈
 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈
 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈
 η^4 -1,3-戊二烯;

20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二
氯化铈;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二
甲基铈;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铈
双二甲基酰胺;

25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铈
2-甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铈
2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)烯丙基铪;

5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;

10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;

15

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二氯化铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)二甲基铪;

20

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二烯;

25

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)烯丙基

铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

10 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-异丙基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二氯化铪;

15 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)二甲基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;

20 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;

25 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)烯丙基铪;

双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 5 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷-双- η^5 -(3-叔丁基茚-1-基)铪 η^4 -1,3-戊二烯;
- 10 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化铪;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基铪;
- 15 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪双二甲基酰胺;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 20 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基铪;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯丙基铪;
- 25 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪 η^4 -2,4-己二烯;
- 双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪

η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈

η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双(二异丙基酰胺基)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铈

5 η^4 -1,3-戊二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二氯化钛;

10 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二甲基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛双二甲基酰胺;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;

15 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

20 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷烯丙基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;

25 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

5 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二氯化钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二甲基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛双二甲基酰胺;

10 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

15 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷烯丙基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

20 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

25 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(环己基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷

二氯化钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
二甲基钛;

5 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
钛双二甲基酰胺;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
钛 2-甲基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

10 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
烯丙基钛;

15 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
钛 η^4 -2,4-己二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

20 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)双(二异丙基酰胺)乙硼烷
钛 η^4 -1,3-戊二烯;

25 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二氯化
钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二甲基
钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛双二甲基酰胺;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;

5 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

10 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷烯丙基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;

15 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

20 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(苯基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷二氯化钛;

25 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷二甲基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷钛双二甲基酰胺;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷钛 2-甲

基-1,3-丁二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

5 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷烯丙基钛;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

10 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

15 (η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

(η^5 -四甲基环戊二烯基)(叔丁基酰胺基)二甲基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

(η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二氯化钛;

20 (η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二甲基钛;

(η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛双二甲基酰胺;

(η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;

25 (η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

(η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

(η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷烯丙基钛;

- (η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- (η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;
- (η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- (η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- (η^5 -茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二氯化钛;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二甲基钛;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛双二甲基酰胺;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷烯丙基钛;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;
- (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -

1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

(η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

5 (η^5 -2,3-二甲基茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

(η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二氯化钛;

10 (η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷二甲基钛;

(η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛双二甲基酰胺;

(η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛2-甲基-1,3-丁二烯;

15 (η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

(η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

20 (η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷烯丙基钛;

(η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

(η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;

25 (η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

(η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

(η^5 -2-pyrrolidenyl 茚-1-基)(叔丁基酰胺基)二异丙基酰胺基硼烷钛
 η^4 -1,3-戊二烯;

- 5 双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷二氯化钛;
双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷二甲基钛;
双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛双二甲基酰胺;
双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;
10 双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;
双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷烯丙基钛;
15 双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;
双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
20 双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
双-苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;
双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷二氯化钛;
25 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷二甲基钛;
双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛双二甲基酰胺;
双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 2-甲基

-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 2,3-二
甲基-1,3-丁二烯;

5 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷 2-N,N-二
甲基氨基苄基钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷烯丙基
钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-
二苯基-1,3-丁二烯;

10 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -2,4-
己二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-
二萘基-1,3-丁二烯;

15 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1-苯
基-1,3-戊二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,3-
戊二烯;

双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二氯化钛;

20 双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二甲基钛;

双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛双二甲基酰
胺;

双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 2-甲基-1,3-
丁二烯;

25 双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 2,3-二甲基
-1,3-丁二烯;

双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷 2-N,N-二甲基
氨基苄基钛;

- 双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷烯丙基钛;
双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二苯
基-1,3-丁二烯;
双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -2,4-己二
5 烯;
双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二萘
基-1,3-丁二烯;
双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1-苯基-
1,3-戊二烯;
10 双-3,5-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,3-戊二
烯;
双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二氯化钛;
双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二甲基钛;
15 双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛双二甲基酰
胺;
双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 2-甲基-1,3-
丁二烯;
双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 2,3-二甲基
20 -1,3-丁二烯;
双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷 2-N,N-二甲基
氨基苄基钛;
双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷烯丙基钛;
双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二苯
25 基-1,3-丁二烯;
双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -2,4-己二
烯;
双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二萘

基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

5 双-2,6-二甲基苄基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二氯化钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二甲基钛;

10 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛双二甲基酰胺;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

15 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷烯丙基钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

20 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

25 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二甲基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼

烷二氯化钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼

烷二甲基钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼

5 烷钛双二甲基酰胺;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼

烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼

烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

10 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼
烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼
烷烯丙基钛;

15 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼
烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼
烷钛 η^4 -2,4-己二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼
烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

20 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼
烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(双(三甲代甲硅烷基)酰胺基)乙硼
烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

25 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷二氯化
锆;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷二甲基
锆;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷锆双二甲
基酰胺;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷锆 2-甲基
-1,3-丁二烯;

5 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷锆 2,3-二
甲基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷 2-N,N-二
甲基氨基苄基锆;

10 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷烯丙基
锆;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷锆 η^4 -1,4-
二苯基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷锆 η^4 -2,4-
己二烯;

15 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷锆 η^4 -1,4-
二萘基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷锆 η^4 -1-苯
基-1,3-戊二烯;

20 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷锆 η^4 -1,3-
戊二烯;

双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷二氯化钛;

双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷二甲基钛;

25 双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛双二甲基
酰胺;

双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 2-甲基-1,3-
丁二烯;

双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 2,3-二甲基

-1,3-丁二烯;

双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷 2-N,N-二甲
基氨基苄基钛;

双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷烯丙基钛;

5 双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二苯
基-1,3-丁二烯;

双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -2,4-己二
烯;

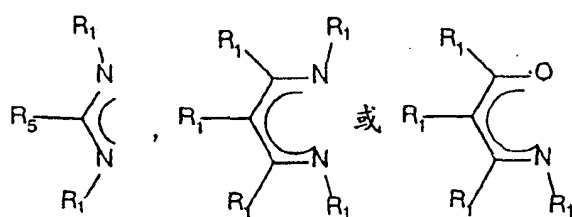
10 双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二萘
基-1,3-丁二烯;

双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1-苯基-
1,3-戊二烯;

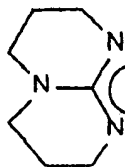
双-2-叔丁基苯基酰胺基-双(二异丙基酰胺基)乙硼烷钛 η^4 -1,3-戊二
烯;

15

另一类优选的本发明的第4族过渡金属络合物由前面定义的式
4-9所示, 其中T为:



20 包括两个 R^1 基团和 R^5 相连的结构诸如下面所示的 1,3,4,6,7,8-六
氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidine 的结构:



在前面的物质中, 相信(不希望受这种观点的束缚)配位体基团 T 通过其杂原子与 Z 相连。

本发明包括的前述金属络合物的具体非限定性例子有:

- 5 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物(amidinate)硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化锆;
 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基锆;
 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆双二甲基酰胺;
- 10 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲
- 15 基氨基苄基锆;
 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基锆;
 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -2,4-己二
- 20 烯;
 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 25 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,3-戊二

烯;

N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化锆;

5 N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基锆;

N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆双二甲基酰胺;

10 N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

15 N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基锆;

N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

20 N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -2,4-己二烯;

N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

25 N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,3-戊二烯;

N,N'-二异丙基-二甲基胍化物(guanidinate)硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二氯化锆;

- N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基二甲基锆;
 N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆双二甲基
 酰胺;
- 5 N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2-甲基-
 1,3-丁二烯;
- N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 2,3-二甲
 基-1,3-丁二烯;
- N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基 2-N,N-二甲
 基氨基苄基锆;
- 10 N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基烯丙基锆;
 N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二
 苯基-1,3-丁二烯;
- N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -2,4-己
 二烯;
- 15 N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,4-二
 萘基-1,3-丁二烯;
- N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1-苯基-
 1,3-戊二烯;
- 20 N,N'-二异丙基-二甲基胍化物硼烷-双- η^5 -环戊二烯基锆 η^4 -1,3-戊
 二烯;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidine 硼烷-双- η^5 -茚-1-基二
 氯化锆;
- 25 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidine 硼烷-双- η^5 -茚-1-基二
 甲基锆;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidine 硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆
 双二甲基酰胺;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidine 硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆

- 2-甲基-1,3-丁二烯;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidinate 硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆
- 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidinate 硼烷-双- η^5 -茚-1-基 2-
- 5 N,N-二甲基氨基苄基锆;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidinate 硼烷-双- η^5 -茚-1-基烯
- 丙基锆;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidinate 硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆
- η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
- 10 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidinate 硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆
- η^4 -2,4-己二烯;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidinate 硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆
- η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidinate 硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆
- 15 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
- 1,3,4,6,7,8-六氢-嘧啶并[1,2-a] pyrimidinate 硼烷-双- η^5 -茚-1-基锆
- η^4 -1,3-戊二烯;
- N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二氯化
- 20 锆;
- N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)二甲基
- 锆;
- N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆双二甲
- 基酰胺;
- 25 N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2-甲基-
- 1,3-丁二烯;
- N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 2,3-二
- 甲基-1,3-丁二烯;

N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)烯丙基锆;

5 N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

10 N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

N,N'-二异丙基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

15

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;

20

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

25

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脘化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯

基茛-1-基)烯丙基锆;

N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

5 N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

10 N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)二氯化锆;

15 N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)二甲基锆;

N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆双二甲基酰胺;

20 N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)2- N,N -二甲基氨基苄基锆;

25 N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)烯丙基锆;

N,N' -双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

5 N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

N,N'-双-2,6-二异丙基苯基-3-甲基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

10 双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆;

双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)二甲基锆;

15 双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

20 双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)烯丙基锆;

25 双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基

茛-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

5 双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)二氯化锆;

10 双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)二甲基锆;

双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆双二甲基酰胺;

双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;

15 双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

20 双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)烯丙基锆;

双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

25 双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茛-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷-1,2-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

5 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二氯化锆;

N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二甲基锆;

N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;

10 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆2-甲基-1,3-丁二烯;

N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

15 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;

N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)烯丙基锆;

N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

20 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;

N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

25 N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

N,N'-二异丙基-苯基-脒化物硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;

N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-

- 1-基)二氯化锆;
N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)二甲基锆;
N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆双二甲基酰胺;
5 N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 2-甲基-1,3-丁二烯;
N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
10 N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)2-N,N-二甲基氨基苄基锆;
N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)烯丙基锆;
N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
15 N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -2,4-己二烯;
N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
20 N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;
N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,3-戊二烯;
25 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷二氯化钛;
双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷二甲基钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷钛双二甲基酰胺;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;

5 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;

10 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷烯丙基钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;

15 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯;

20 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-苯基-脒化物)乙硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷二氯化钛;

25 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷二甲基钛;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷钛双二甲基酰胺;

双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚

- 胺)乙硼烷钛 2-甲基-1,3-丁二烯;
 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷钛 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;
 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷 2-N,N-二甲基氨基苄基钛;
 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷烯丙基钛;
 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯;
 10 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷钛 η^4 -2,4-己二烯;
 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷钛 η^4 -1,4-二萘基-1,3-丁二烯;
 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷钛 η^4 -1-苯基-1,3-戊二烯; 和
 15 双-2,6-二异丙基苯基酰胺基-双(N,N'-二异丙基-3-苯基-1,3-二酮亚胺)乙硼烷钛 η^4 -1,3-戊二烯;

本领域技术人员会识别前面陈列单的其他成员如硼被铝取代的成员也包括在本发明范围内。还有,也应认识到术语 η^5 或 η^4 不能准确地反映使用条件下分子的真实电子分布,并且包括较少数目电子离域的原子的分子也将包括在这种说明中。

此中最高度优选使用的金属络合物为:

- 25 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)二氯化锆; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)二氯化锆; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)

二氯化锆; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆;

二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)二氯化锆; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)二氯化锆; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆;

二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)二氯化锆; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)二氯化锆; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)二氯化锆; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)二氯化锆; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)二氯化锆;

二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二甲基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-

双(3,5-三氟甲基)苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二异丙基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-叔丁基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -环戊二烯基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 二苯基

5 酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯;

二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-乙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁

二烯; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-异丙基-4-苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯

基-1,3-丁二烯; 二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -2-甲基-4-双(3,5-三氟甲基)

苯基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯; 或二苯基酰胺基硼烷-双(η^5 -3-

10 叔丁基茚-1-基)锆 1,4-二苯基-1,3-丁二烯。

本发明的络合物通常通过首先将式 1a 和 2a 的配位体通过与烷基

锂、格氏试剂或碱金属氢化物如 NaH 或 KH 反应转变成二价阴离子

盐(其中 R^4 为 H)来制备。然后将二价阴离子配位体衍生物与金属络

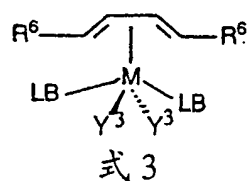
合物前体如 MY_4^3 、 MY_3^3 或 MY_2^3 (和相应的路易斯碱加合物)反应,

15 其中 Y^3 的定义与上面相同。或者, 可使用采用中性配位体(其 R^4 为

氢)连同金属前体 $M(NR^3)_4$ 或 MR_4^3 的反应。这些反应可在 -100°C 到 150

$^\circ\text{C}$ 的温度下在惰性溶剂诸如烃类溶剂或醚(etheral)溶剂中进行。

一种特别有用的金属络合物前体为式(3)的前体:



20

式中 M 为锆, R^1 和 LB 和前面的定义相同, Y^3 在各种情况下为

氯化物。在与本发明的配位体的反应中这种前体的使用赋予得到的

金属络合物高的外消旋纯度, 而这对于 α -烯烃的立体有择聚合特别有

用。

25

或者, 当式 1a 和 2a 的结构中 R^4 为三甲代甲硅烷基时, 所述配

位体可使用类似的反应条件直接与上面式 3 的金属络合物前体反应。

所需的第 4 族过渡金属络合物的回收通过将产物从碱金属或碱土金属盐分离和反应介质的脱挥发作用来完成。如果需要可使用次级溶剂萃取。或者, 如果所需的产物为不溶性沉淀物, 可使用过滤或
5 其它分离技术。如果需要, 最终的纯化可通过从惰性溶剂中重结晶来完成, 如果需要可使用低温。

所述络合物可通过与活化助催化剂混合或使用本领域技术人员熟知用于第 4 族金属烯烃聚合络合物的活化技术来赋予催化活性。适用于此中的活化助催化剂包括聚合的或低聚的铝氧烷, 特别是甲基
10 铝氧烷、三异丁基铝改性的甲基铝氧烷或异丁基铝氧烷; 中性路易斯酸如 C_{1-30} 烷基取代的第 13 族化合物, 特别是三(烷基)铝-或三(烷基)硼化合物和其卤化(包括全卤化)衍生物, 其每个烷基或卤化烷基具有 1 到 10 个碳原子, 更特别是全氟化三(芳基)硼化合物, 最特别是三(五氟苯基)硼烷; 非聚合的、可相容的、非配位、成离子化合物
15 (包括在氧化条件下使用这种化合物), 特别是使用可相容的、非配位阴离子的铵-、镧-、氧镧-、碳镧-、硅镧-或铈-盐或相容非配位阴离子的二茂铁离子盐; 批量电解(后文将详细解释); 和前述活化助催化剂和技术的组合。相应于不同金属络合物的前述的活化助催化剂和活化技术已经公开于下面的参考文献中: EP-A-277003、US-A-
20 5153157、US-A-5064802、US-A-5321106、US-A-5721185、US-A-5350723、US-A-5425872、US-A-5625087、US-A-5883204、US-A-5919983、US-A-5783512、WO99/15534 和 1999 年 2 月 17 日提出的 USSN09/251664。

中性路易斯酸的组合物, 特别是每个烷基具有 1 到 4 个碳原子的
25 三烷基铝和每个烷基具有 1 到 20 个碳原子的卤化三(烷基)硼化合物(特别是三(五氟苯基)硼烷)的组合物, 还有这种中性路易斯酸混合物与聚合的或低聚的铝氧烷的组合物以及单中性路易斯酸(特别是三(五氟苯基)硼烷)与聚合的或低聚的铝氧烷的组合物是特别需要的活化助

催化剂。第4族金属络合物:三(五氟苯基)硼烷:铝氧烷的优选摩尔比率为1:1:1到1:10:30,更优选为1:1:1.5到1:5:10。

在本发明的一个实施方案中适合用作助催化剂的成离子化合物包括能够供给质子的布朗斯台德酸的阳离子和相容的非配位阴离子

5 A⁻。此处所用的术语“非配位”是指一种阴离子或物质,它不与含第4族金属前体络合物和从该络合物衍生的催化衍生物配位或只与这种络合物弱配位而足以容易地被中性路易斯碱取代。非配位阴离子具体是指当在阳离子金属络合物中起电荷平衡阴离子作用时并不将阴离子取代基或其片断传递给所述阳离子而形成中性络合物的阴离子。
10 “相容阴离子”是最初形成的络合物分解时并不降解成中性并且并不干扰所需的后续聚合或所述络合物的其它用途的阴离子。

优选的阴离子是含包括带电荷金属或准金属核的单配位络合物(当两种组分结合时其阴离子能平衡可能形成的活性催化剂物质(金属阳离子)的电荷)的那些阴离子。同样,所述阴离子应足够易于被烯烃、
15 二烯烃和炔属不饱和化合物或其它中性路易斯碱如醚或腈取代。适合的金属包括(但不限于)铝、金和铂。适合的准金属包括(但不限于)硼、磷和硅。含包括具单个金属或准金属原子的配位络合物的阴离子的化合物当然为人们所熟悉并且许多(特别是在阴离子部分含单个硼原子的这种化合物)已商品化。

20 优选这种助催化剂可由下面的通式表示: $(L^*-H)_d^+(A)^{d-}$

式中:

L*为中性路易斯碱;

$(L^*-H)^+$ 为L*的共轭布朗斯台德酸;

A^{d-}为具有d-电荷的非配位的相容阴离子,和

25 d为1到3的整数。

更优选A^{d-}符合式[M'Q₄];

式中:

M'为+3价氧化态的硼或铝;和

Q 各独立的选自氢化物、二烷基酰胺基、卤化物、烃基、烃氧化物、卤代烃基、卤代烃氧基和卤代甲硅烷基烃基(包括全卤代烃基和全卤代烃氧基和全卤代甲硅烷基烃基), 所述 Q 最多具有 20 个碳原子, 条件是 Q 为卤化物的情况不会多于 1。适合的烃氧基 Q 基团的例子公开于美国专利 5296433。

在一个更优选的实施方案中, d 为 1, 就是说反离子具有单负电荷并且为 A^- 。具体可用于本发明的催化剂的制备的含硼活化助催化剂可由下面的通式表示: $(L^*-H)^+(BQ_4)^-$; 其中:

L^* 与前面的定义相同;

B 为 3 价氧化态的硼; 和

Q 为烃基、烃氧基、氟化烃基、氟化烃氧基、或最多含有 20 个非氢原子的氟化甲硅烷基烃基基团, 条件是 Q 为烃基的情况不多于 1。

优选的路易斯碱盐是铵盐, 更优选含一个或多个 C_{12-40} 烷基的三烷基铵盐。最优选 Q 各为氟化芳基, 特别是五氟苯基。

可在本发明的改良催化剂的制备中用作活化助催化剂的硼化合物的示例性而非限定性的例子有:

三取代的铵盐如:

四(五氟苯基)硼酸三甲铵;

四(五氟苯基)硼酸三乙铵;

四(五氟苯基)硼酸三丙铵;

四(五氟苯基)硼酸三正丁铵;

四(五氟苯基)硼酸三仲丁铵;

N,N-二甲基苯胺四(五氟苯基)硼酸盐;

N,N-二甲基苯胺正丁基三(五氟苯基)硼酸盐;

N,N-二甲基苯胺苄基三(五氟苯基)硼酸盐;

N,N-二甲基苯胺四(4-(叔丁基二甲代甲硅烷基)-2,3,5,6-四氟苯基)硼酸盐;

- N,N-二甲基苯胺四(4-(三异丙基甲硅烷基)-2,3,5,6-四氟苯基)硼酸盐;
- N,N-二甲基苯胺五氟苯氧基三(五氟苯基)硼酸盐;
- N,N-二乙基苯胺四(五氟苯基)硼酸盐;
- 5 N,N-二甲基-2,4,6-三甲基苯胺四(五氟苯基)硼酸盐;
- 二甲基十四基铵四(五氟苯基)硼酸盐;
- 二甲基十六基铵四(五氟苯基)硼酸盐;
- 二甲基十八基铵四(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基二-十四基铵四(五氟苯基)硼酸盐;
- 10 甲基二-十四基铵(羟苯基)三(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基二-十四基铵(二乙基铝氧苯基)三(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基二-十六基铵四(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基二-十六基铵(羟苯基)三(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基二-十六基铵(二乙基铝氧苯基)三(五氟苯基)硼酸盐;
- 15 甲基二-十八基铵四(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基二-十八基铵(羟苯基)三(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基二-十八基铵(二乙基铝氧苯基)三(五氟苯基)硼酸盐;
- 上述物质的混合物;
- 二烷基铵盐如:
- 20 二(异丙基)铵四(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基十八基铵四(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基 octadodecyl 铵四(五氟苯基)硼酸盐; 和
- 二-十八基铵四(五氟苯基)硼酸盐;
- 三取代的磷盐如:
- 25 三苯磷四(五氟苯基)硼酸盐;
- 甲基二-十八基磷四(五氟苯基)硼酸盐; 和
- 三(2,6-二甲基苯基)磷四(五氟苯基)硼酸盐;
- 二取代的氧鎓盐如:

二苯基氧鎗四(五氟苯基)硼酸盐;

二(邻甲苯基)氧鎗四(五氟苯基)硼酸盐; 和

二(十八基)氧鎗四(五氟苯基)硼酸盐;

二取代的铈盐如:

5 二(邻甲苯基)铈四(五氟苯基)硼酸盐; 和

甲基十八基铈四(五氟苯基)硼酸盐。

优选的(L*-H)⁺阳离子是甲基二-十八基铵和二甲基十八基铵。

另一适用的成离子活化助催化剂包括阳离子氧化剂和非配位相容阴离子的盐, 其可由下式表示: (Ox^{e+})_d(A^{d-})_e.

10 式中:

Ox^{e+}为具有 e+ 电荷的阳离子氧化剂;

e 为 1 到 3 的整数; 和

A^{d-}和 d 与前面的定义相同。

15 阳离子氧化剂的例子包括: 二茂铁离子、烃基取代的二茂铁离子、Ag⁺或 Pb²⁺。A^{d-}的优选实例为前面相应于含布朗斯台德酸的活化助催化剂定义的阴离子, 特别是四(五氟苯基)硼酸根。

另一适合的成离子活化助催化剂包括由下式表示的碳鎗离子和非配位相容阴离子的盐的化合物: ©⁺A⁻

式中:

20 ©⁺为 C₁₋₂₀ 碳鎗离子; 和

A⁻与前面的定义相同。一种优选的碳鎗离子是三苯甲基阳离子。

再一种适合的成离子活化助催化剂包括可由下式表示的甲硅烷基离子和非配位相容阴离子的盐的化合物: R₃Si(X')_q⁺A⁻

式中:

25 R 为 C₁₋₁₀ 烃基, X', q 和 A 和前面的意义相同。

优选的甲硅烷基离子盐活化助催化剂有三甲代甲硅烷基离子四-五氟苯基硼酸盐、三乙代甲硅烷基离子四-五氟苯基硼酸盐和其醚取代的加合物。甲硅烷基离子盐已经大体公开于 J. Chem. Soc. Chem.

Comm., 1993, 383-384 以及 Lambert, J. B.等, Organometallics, 1994, 13, 2430-2443 中。上述甲硅烷离子盐作为附加聚合作用催化剂的活化助催化剂的用途公开于以 1996 年 3 月 21 日公开的 WO 96/08519 等同形式的美国专利申请系列 304314 号(1994 年 9 月 12 日提出)。

- 5 某些醇、硫醇、甲硅烷醇和胍与三(五氟苯基)硼烷的络合物也是有效的催化剂活化剂并且可按照本发明使用。这种助催化剂公开于美国专利 5296433。

另一类适合的催化剂活化剂可广泛地包括符合下式的阴离子化合物: $(A^{1+a^1})_{b^1}(Z^1J^1_{j^1})^{c^1}_{d^1}$

- 10 式中:

A^1 为电荷 $+a^1$ 的阳离子,

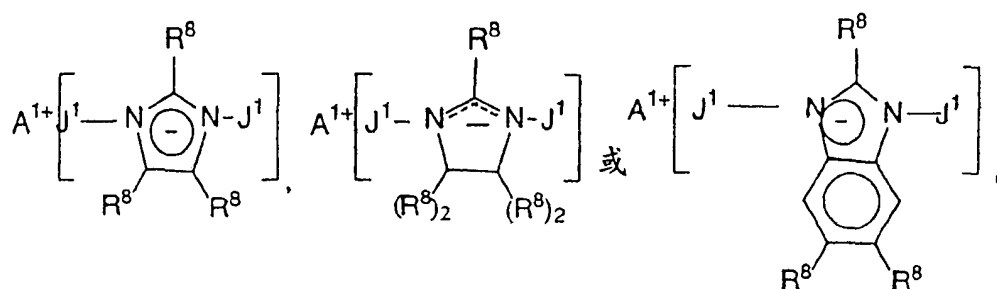
Z^1 为 1 到 50 个非氢原子、优选 1 到 30 个非氢原子并且还包含两个或多个路易斯碱位的阴离子基团;

- 15 J^1 各独立的为与至少一个 Z^1 的路易斯碱位配位的路易斯酸, 并且任选两个或多个这种 J^1 基团可连接成具有多个路易斯酸官能度的部分,

j^1 为 2 到 12 的一个数, 和

a^1 、 b^1 、 c^1 和 d^1 为 1 到 3 的整数, 条件是 $a^1 \times b^1$ 等于 $c^1 \times d^1$ 。

- 20 前述的助催化剂(诸如具有咪唑酰胺(imidazolidine)、取代咪唑酰胺、咪唑啉酰胺(imidazolinide)、取代咪唑啉酰胺、苯并咪唑酰胺或取代苯并咪唑酰胺阴离子的助催化剂)可图示如下:



式中:

A^{1+} 为如前面定义的一价阳离子并且优选为含一个或两个 C_{10-40} 烷基基团的三烷基铵阳离子, 特别是甲基双(十四基)铵-或甲基双(十八基)铵-阳离子,

- 5 R^8 各独立地为氢或卤素、烃基、卤化碳基、卤代烃基、甲硅烷基烃基、或最多含有 30 个非氢原子的硅烷基(包括一、二和三(烷基)硅烷基), 优选 C_{1-20} 烷基, 和

J^1 为三(五氟苯基)硼烷或三(五氟苯基)铝烷。

- 10 这些催化剂活化剂的例子包括下面物质的三烷基铵盐, 特别是下面物质的甲基双(十四基)铵盐或甲基双(十八基)铵盐:

双(三(五氟苯基)硼烷)咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)硼烷)-2-十一基咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)硼烷)-2-十七基咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)硼烷)-4,5-双(十一基)咪唑酰胺,

- 15 双(三(五氟苯基)硼烷)-4,5-双(十七基)咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)硼烷)咪唑啉酰胺,

双(三(五氟苯基)硼烷)-2-十一基咪唑啉酰胺,

双(三(五氟苯基)硼烷)-2-十七基咪唑啉酰胺,

双(三(五氟苯基)硼烷)-4,5-二(十一基)咪唑啉酰胺,

- 20 双(三(五氟苯基)硼烷)-4,5-二(十七基)咪唑啉酰胺,

双(三(五氟苯基)硼烷)-5,6-二甲基苯并咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)硼烷)-5,6-二(十一基)咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)铝烷)咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)铝烷)-2-十一基咪唑酰胺,

- 25 双(三(五氟苯基)铝烷)-2-十七基咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)铝烷)-4,5-双(十一基)咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)铝烷)-4,5-双(十七基)咪唑酰胺,

双(三(五氟苯基)铝烷)咪唑啉酰胺,

双(三(五氟苯基)铝烷)-2-十一基咪唑啉酰胺,
双(三(五氟苯基)铝烷)-2-十七基咪唑啉酰胺,
双(三(五氟苯基)铝烷)-4,5-双(十一基)咪唑啉酰胺,
双(三(五氟苯基)铝烷)-4,5-双(十七基)咪唑啉酰胺,
5 双(三(五氟苯基)铝烷)-5,6-二甲基苯并咪唑啉酰胺, 和
双(三(五氟苯基)铝烷)-5,6-双(十一基)咪唑啉酰胺,

所用的催化剂/助催化剂的摩尔比率范围优选为 1:10,000 到 100:1, 更优选为 1:5000 到 10:1, 最优选为 1:1000 到 1:1。当铝氧烷本身作为活化助催化剂使用时, 其以大的量供应, 通常为金属络合物摩尔用量的至少 100 倍。当三(五氟苯基)硼烷用作活化助催化剂时, 10 其与金属络合物的摩尔比率为 0.5:1 到 10:1, 更优选为 1:1 到 6:1, 最优选为 1:1 到 5:1。使用其它活化助催化剂时其与金属络合物的摩尔比率通常为 0.9:1 到 3:1, 并优选大致与金属络合物等摩尔使用, 就是说其摩尔比率为 1.1 到 1.5:1。

15 所述催化剂组合物可通过将所需的组分吸附、沉积或化学结合到在惰性无机或有机颗粒固体的所需组份上制备成多相催化剂并以多相催化剂的形式使用。这种固体的例子包括二氧化硅、硅胶、氧化铝、粘土、膨胀粘土(气凝胶)、硅铝酸盐、三烷基铝化合物、和有机或无机聚合材料(特别是聚烯烃)。在一优选的实施方案中, 多相催化剂通过将无机化合物(优选三(C₁₋₄烷基铝化合物))与活化助催化剂, 20 特别是羟基芳基(三-五氟苯基)硼酸盐如(4-羟基-3,5-二叔丁基苯基)三(五氟苯基)硼酸盐或(4-羟基苯基)-三(五氟苯基)硼酸盐反应来制备。将这种活化助催化剂通过共沉淀、吸液、喷涂或类似的技术沉积在载体上并然后除去溶剂或稀释剂。同样通过在加入活化助催化剂之后、同时或之前将金属络合物吸附、沉积或化学吸附在载体上而将金属络合物加入到载体上。 25

优选的是用前述任何方法载于载体上的所述催化剂可单独或组合用来在气相中聚合具有 2 到 8 个碳原子的烯属和/或炔属不饱和单体。

优选的单体包括 C_{2-6} α -烯烃, 特别是乙烯、丙烯、异丁烯、1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、3-甲基-1-戊烯、4-甲基-1-戊烯和其混合物。其它优选的单体包括 1,3-丁二烯、亚乙基降冰片烯和其混合物。优选的单体包括乙烯或 C_{2-6} α -烯烃的混合物。

5 长链大分子 α -烯烃是就地形成(尤其在连续或半连续聚合反应时)的乙烯基封端的聚合物。在适当的工艺条件下这种长链大分子单元易于与乙烯和其它短链烯烃单体聚合成聚合产物从而在所得到的聚合物上形成少量的长链分支。这种聚合物拥有改善的流变性能, 特别是拥有与较少长链分支的聚合物相比有改善的挤压性能。可指示
10 烯烃聚合物中存在长链分支的一项分析测定是出现升高的 I10/I2 或升高的 I21/I2 值, 与没有长链分支的聚合物相比具有由 Mw/Mn 确定的窄的分子量分布。优选这种聚合物具有低于 3.5、特别是低于 3.0、尤其是低于 2.8 的 Mw/Mn 值以及具有大于 10、优选大于 20、最优选大于 30 的 I10/I2 值。

15 所述聚合通常可在本领域技术人员熟知的气相聚合反应条件下完成, 就是说在 0-250°C、优选 60-150°C、更优选 70-110°C 的温度和常压到 10,000 大气压的压力下完成。可使用载体, 特别是硅石、氧化铝或聚合物(特别是聚四氟乙烯或聚烯烃), 也需要使用这种载体来获得所需的粒状聚合物形态。优选的载体的用量最终使催化剂(基于金属):
20 载体的重量比率为 1:100,000 到 1:10, 更优选为 1:50,000 到 1:20, 最优选为 1:10,000 到 1:30。在大多数聚合反应中, 催化剂:所用可聚合化合物的摩尔比率为 10^{-12} :1 到 10^{-1} :1, 更优选 10^{-9} :1 到 10^{-5} :1。

 无论何时, 回收的催化剂组分和各成分必须不接触氧和水分。因此, 必须在没有氧和水分的气氛中制备和回收催化剂组分和催化剂。
25 因此优选所述反应在干燥的惰性气体诸如氮气的存在下进行。

 用于烯烃聚合、特别是用于乙烯和丙烯的均聚和共聚以及乙烯与较高级 α -烯烃的共聚的气相方法为本领域人们所熟悉。所述聚合可分批进行或连续进行。优选使用连续法, 其中催化剂、乙烯、共聚用

单体和任选的溶剂连续供应到反应区，聚合产物连续或间歇导出。
所用的气相法可以是例如使用机械搅拌床或气体流化床作为聚合反应区的类型的方法。优选的方法是其聚合反应在一垂直的筒形聚合反应器中进行的方法，所述筒形反应器包含借助于流化气体的流动
5 载于多孔板、流化栅板上方的聚合物颗粒的流化床。

反应器的冷却可通过使用循环气体来提供，其作为挥发性液体送入床中而提供蒸发冷却作用。这时使用的挥发性液体可以是例如挥发性惰性液体如具有3到8个、优选4到6个碳原子的饱和烃。如果单体或共聚用单体本身为挥发性液体(或可被冷凝来提供这种液体)，那么可将其送入到床中来提供蒸发冷却作用。挥发性液体在热
10 流化床中蒸发形成气体而与流化气体混合。如果挥发性液体是单体或共聚用单体，其将在床上进行某些聚合作用。然后蒸发的液体将作为热循环气体的一部分从反应器出来而进入循环管路的压缩/热交换部分。循环气体在热交换器中冷却，并且如果当气体被冷却到低于其露点时，液体将从气体冷凝出来。这种液体需要连续循环到流
15 化床。可以将冷凝的液体作为液滴在循环气流中循环到床中。这种类型的方法描述于例如 EP-A-089691; USP 4543399; WO 94/25495 和 USP 5352749 中。将液体循环到床中的特别优选的一种方法是从循环气流分离液体并将分离的液体重新注入到床中，优选使用在床内产生细液滴的方法。这种类型的方法描述于 WO 94/28032。

通过单体和一种或多种共聚用单体在床内流化的催化剂颗粒、载体上的催化剂或预聚物上催化共聚而直接在流化床中生产聚合物。需要使用预成聚合物颗粒(优选类似于目标聚烯烃)的床并按照本领域
25 人们熟悉的技术调节床来引发聚合反应。这种方法工业上大规模用于高密度聚乙烯(HDPE)、中密度聚乙烯(MDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)和聚丙烯的生产。

用于流化所述床的气体包括待聚合的单体，并且其也用作热交换介质来从床去除反应热。热气体通常经过称为减速区的静流区(具有

比流化床更大的横截面)从反应器顶部导出并且其中在气流中夹带的细颗粒可由重力返回到床中。也可以有利地使用旋风分离器从热气流去除细颗粒。然后通常借助鼓风机或压缩器将气体循环到床中并使用一个或多个热交换器脱去气体的聚合热。产生的聚合物按需要连续或非连续从流化床排出。

在聚合中所用的共聚用单体与单体的摩尔比率一般取决于所生产组合物的所需密度并要求为约 0.5 或以下。当产生的材料具有 0.91 到 0.93 的密度时, 共聚用单体与单体的比率需要低于 0.2, 优选低于 0.05, 更优选低于 0.02, 甚至可能低于 0.01。可将氢气加入到反应中以便控制聚合物的分子量和熔融指数。氢气与单体的比率一般小于约 0.5, 优选小于 0.2, 更优选小于 0.05, 甚至更优选小于 0.01。

有许多专利和专利申请描述了适用于本发明方法的气相方法, 具体有美国专利 4588790; 4543399; 5352749; 5436304; 5405922; 5462999; 5461123; 5453471; 5032562; 5028670; 5473028; 5106804; 5541270; EP-A-659773; EP-A-692500; WO 94/29032; WO 94/25497; WO 94/25495; WO 94/28032; WO 95/13305; WO 94/26793; 和 WO 95/07942。

具体实施方式

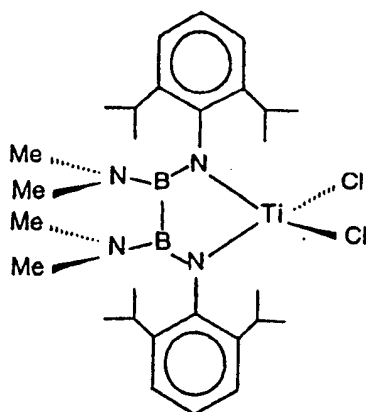
实施例

本领域技术人员会理解此中公开的本发明可在没有具体公开的组分的存在下实施。下面的实施例用于进一步说明本发明, 但不能看作是对本发明的限定。除非另有说明, 这里所有的份数和百分比均是以重量计。所用的术语“过夜”是指大约 16-18 小时的时间, 术语“室温”是指约 20-25°C, 术语“混合链烷烃”是指可以 Isopar E® 的商品名购自 Exxon Chemicals Inc. 的可购置的 C₆₋₈ 脂族烃的混合物。

在 Varian XL-300 分光计上记录 ¹H (300 MHz) 和 ¹³C NMR (75MHz) 光谱。将 ¹H 和 ¹³C NMR 光谱与残留溶剂峰参比并以相应于四甲基硅烷的量(ppm)报告。所有 J 值采用的单位为 Hz。使用四氢呋喃(THF)、

二乙醚、甲苯和己烷, 通过装有活性氧化铝和纯化催化剂(可购自 Englehardt Chemicals Inc. 的 Q-5®) 的双柱。所用的化合物 $\text{BCl}_3\text{-SMe}_2$ 、 $\text{BBr}_3\text{-SMe}_2$ 、 $\text{B}(\text{NMe}_2)_3$ 、 n-BuLi 均购自 Aldrich。化合物 $\text{TiCl}_3(\text{THF})_3$ 按照文献所述制备。所有合成均在干燥氮气气氛或氩气气氛中采用手套箱和高真空技术的组合来进行。

实施例 1 二氯-[1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷]钛



1A) 氯双(二甲基酰胺基)硼烷的制备, (modification of Chavant, P. Y.; Vaultier, M. *J. Organomet. Chem.* 1993, 455, 37-46)

在室温下将 $\text{BCl}_3\text{-SMe}_2$ (62.000 g, 345.78 mmol) 和 $\text{B}(\text{NMe}_2)_3$ (98.921 g, 691.56 mmol) 在氮气鼓泡下搅拌过夜。然后将混合物加热至回流一小时以赶走残留的 SMe_2 。将淡黄色液体搅拌直到室温而完全分离出所需产物(44.979 g, 99.9% 收率)。

$^1\text{H NMR}$ (C_6D_6): δ 2.49 (s, 12H); $^{13}\text{C NMR}$ (C_6D_6): δ 39.86.

1B) 四(二甲基酰胺基)乙硼烷 (modification of Noth, H; Meister, W. *Z. Naturforsch., Teil B* 1962, 17, 714)

将氯双(二甲基酰胺基)硼烷(30.000 g, 223.19 mmol)在己烷(200 ml)中回流, 同时将 Na/K 合金[Na (1.539 g, 66.96 mmol)/8.726 g K (8.726 g, 223.19 mmol)]滴加到溶液中。在滴加入几滴后, 可从回流的突然增加证实反应开始。停止加热并缓慢加入合金从而维持回流。滴加完

成后, 再将反应混合物加热回流一小时并在室温下搅拌三小时。随后将混合物通过硅藻土板过滤并除去挥发性物质而分离出黄色液体。真空分馏分离出淡黄色液体形式的所需化合物(7.756 g, 35.1% 收率)。

5 ^1H NMR (C_6D_6): δ 2.74 (s, 24H); ^{13}C NMR (C_6D_6): δ 41.34.

1C) 双(二甲基酰胺基)二氯乙硼烷(modification of Noth, H; Meister, W. Z. *Naturforsch., Teil B* 1962, 17, 714)

将四(二甲基酰胺基)乙硼烷(7.76 g, 39.29 mmol)在 -78°C 下在二乙醚(100 ml)中搅拌, 同时滴加入 HCl (157 mmol, 157 ml 的 1.0 M 二乙醚溶液)。然后在室温下将该混合物搅拌 6 小时。反应后除去挥发性物质并使用己烷萃取残余物并过滤。除去己烷而分离出黄色油状物。真空分馏分离出淡黄色液体形式的所需化合物(4.72 g, 66.7% 收率)。

^1H NMR (C_6D_6): δ 2.40 (s, 6H), 2.50 (s, 6H); ^{13}C NMR (C_6D_6): δ 37.62, 41.78.

15 1D) 2,6-二异丙基苯胺锂盐的制备

将正丁基锂(56.4 mmol, 35.3 ml 1.60 M 己烷溶液)滴加到 2,6-二异丙基苯胺(10.0 g, 56.4 mmol)的己烷(100 ml)溶液中。将该混合物搅拌 3 小时, 这时形成白色沉淀。反应完成后将混合物过滤并将白色盐用己烷洗涤并真空干燥, 在没有进一步纯化下使用或分析(9.99 g, 96.7%)。

1E) 1,2-双(2,6-二异丙基苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷

在 0°C 下将双(二甲基酰胺基)二氯乙硼烷(2.35 g, 13.0 mmol)的二乙醚(10 ml)溶液滴加到 2,6-二异丙基苯胺锂盐(4.77 g, 26.0 mmol)的二乙醚(50 ml)溶液中。然后在室温下将该混合物搅拌过夜。反应完成后, 除去挥发性物质并用己烷提取残余物并过滤。除去己烷分离出白色固体状的所需产物(5.32 g, 88.9% 收率)。

25 ^1H NMR (C_6D_6 , RT): δ 0.9-1.4 (br m, 24H), 2.3 (s, 6H), 2.8 (s, 6H), 3.7 (s, 2H), 7.0 (br s, 6H).

1F) 1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二锂盐的制备

将 1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷(1.82 g, 3.95 mmol)在己烷(75 ml)中搅拌, 同时滴加入正丁基锂(7.91 mmol 1.60 M 己烷溶液 4.94 ml)。然后将混合物搅拌过夜。完成反应后将混合物过滤并用己烷将混合物充分洗涤, 然后真空干燥而分离出白色粉末状的所需产物(1.69 g, 90.4% 收率)。

1G) 二氯-[1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷]钛的制备

在 0°C 下将 1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二锂盐(0.60 g, 1.27 mmol)的四氢呋喃(THF)(20 ml)溶液滴加到 $\text{TiCl}_3(\text{THF})_3$ (0.47 g, 1.27 mmol)的 THF(50 ml)溶液中。将混合物在室温下搅拌 45 分钟。然后加入固体形式的 PbCl_2 (0.177 g, 0.640 mmol)并另外搅拌混合物 30 分钟。反应完成后, 除去挥发性物质后使用己烷萃取并过滤。将己烷浓缩并冷却到 -10°C 过夜而形成橙色 X-射线品质的晶体(0.156 g, 21.3% 收率)。

^1H NMR (C_6D_6): δ 1.23 (d, $^3J_{\text{HH}} = 6.6$ Hz, 6H), 1.45 (d, $^3J_{\text{HH}} = 6.6$ Hz, 6H), 2.17 (s, 6H), 2.76 (s, 6H), 3.53 (七重峰, $^3J_{\text{HH}} = 6.6$ Hz, 4H), 7.11 (s, 6H)。

实施例 2 二氯[1,2-双(2,6-二异丙基酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷]钛(可替用的制备方法)

2A) 氯双(二甲基酰胺基)硼烷的制备

在室温下将 $\text{BCl}_3\text{-SMe}_2$ (62.000 g, 345.78 mmol)和 $\text{B}(\text{NMe}_2)_3$ (98.921 g, 691.56 mmol)在氮气鼓泡下搅拌过夜。然后将混合物加热至回流一小时以赶走残留的 SMe_2 。将淡黄色液体搅拌直到室温而完全分离出所需产物(139.436 g, 93.3%收率)。

^1H NMR (C_6D_6): δ 2.49 (s, 12H); ^{13}C NMR (C_6D_6): δ 39.86。

2B) 经 $\text{CIB}(\text{NMe})_2$ 进行的四(二甲基酰胺基)乙硼烷的制备

将氯双(二甲基酰胺基)硼烷(30.000 g, 223.19 mmol)在己烷(200 ml)中回流, 同时将 Na/K 合金[Na (1.539 g, 66.96 mmol)/8.726 g K (8.726 g, 223.19 mmol)]滴加到溶液中。在滴加入几滴后, 可从回流的突然增加证实反应开始。停止加热并缓慢加入合金从而维持回流。滴加完成后, 再将反应混合物加热回流一小时并在室温下搅拌三小时。将混合物通过硅藻土板过滤并除去挥发性物质而分离出黄色液体。真空分馏分离出淡黄色液体形式的所需化合物(7.756 g, 35.1% 收率)。

$^1\text{H NMR}$ (C_6D_6): δ 2.73 (s, 24H); $^{13}\text{C NMR}$ (C_6D_6): δ 41.37.

2C) 经双(catecholato)二硼进行的四(二甲基酰胺基)乙硼烷的制备
在 -20°C 下将固体状的二甲基酰胺锂(10.70 g, 210.0 mmol)缓慢加入到双(catecholato)二硼(10.00 g, 42.00 mmol)的二乙醚(200 ml)溶液中。在室温下将该混合物另外搅拌 40 小时。反应完成后, 真空除去乙醚并用己烷提取残余物并过滤。除去己烷而分离出黄色油状物。真空分馏分离出淡黄色液体形式的所需化合物(5.493 g, 66.0% 收率)。

2D) 双(二甲基酰胺基)二硼二氯化物的制备

将四(二甲基酰胺基)乙硼烷(7.756 g, 39.19 mmol)在 -78°C 下在二乙醚(100 ml)中搅拌, 同时滴加入 HCl (156.75 mmol, 157 ml 的 1.0 M 二乙醚溶液)。然后在室温下将该混合物搅拌 6 小时。反应后除去挥发性物质并使用己烷萃取残余物并过滤。除去己烷而分离出黄色油状物。真空分馏分离出淡黄色液体形式的所需化合物(4.722 g, 66.7% 收率)。

$^1\text{H NMR}$ (C_6D_6): δ 2.40 (s, 6H), 2.50 (s, 6H); $^{13}\text{C NMR}$ (C_6D_6): δ 37.62, 41.78.

2D) 2,6-二异丙基苯胺锂盐的制备

将正丁基锂(56.40 mmol, 35.25 ml 1.60 M 己烷溶液)滴加到 2,6-二异丙基苯胺(10.00 g, 56.40 mmol)的己烷(100 ml)溶液中。将该混合物搅拌 3 小时, 这时形成白色沉淀。反应完成后将混合物过滤并将白

色盐用己烷洗涤并真空干燥, 在没有进一步纯化下使用或分析(9.988 g, 96.7 %).

2F) 1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷的制备

5 在 0℃ 下将双(二甲基酰胺基)二硼二氯化物(2.350 g, 13.00 mmol)的二乙醚(10 ml)溶液滴加到 2,6-二异丙基苯胺锂盐(4.765 g, 26.01 mmol)的二乙醚(50 ml)溶液中。然后在室温下将该混合物搅拌过夜。反应完成后, 除去挥发性物质并用己烷提取残余物并过滤。除去己烷分离出白色固体状的所需产物(5.322 g, 88.9 % 收率)。

10 ^1H NMR (甲苯- d_8): δ 0.9-1.4 (br m, 24H), 2.3 (s, 6H), 2.8 (s, 6H), 3.7 (s, 2H), 7.0 (br s, 6H); ^{13}C NMR (甲苯- d_8): δ 22.51, 24.03 (br), 28.17, 36.82, 42.67, 123.19, 124.78, 140.71, 145.02 (br); MS(EI): m/z 460.4025 (M-H) $^+$, 计算值(M-H) $^+$ 460.4026.

15 2G) 1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二锂盐的制备

将 1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷(1.820 g, 3.950 mmol)在己烷(75 ml)中搅拌, 同时滴加入正丁基锂(7.91 mmol, 4.94 ml 1.60 M 己烷溶液)。然后将混合物搅拌过夜。完成反应后将混合物过滤并用己烷将混合物充分洗涤, 然后真空干燥而分离出白色粉末状的所需产物(1.6878 g, 90.4 % 收率)。

20 ^1H NMR (THF- d_8): δ 1.04 (d, $^3J_{\text{HH}}=6.9$ Hz, 6H), 1.18 (d, $^3J_{\text{HH}}=6.9$ Hz, 6H), 2.45 (s, 12H), 3.66 (七重峰, $^3J_{\text{HH}}=6.9$ Hz, 4H), 6.29 (t, $^3J_{\text{HH}}=7.5$ Hz, 2H), 6.73 (d, $^3J_{\text{HH}}=7.5$ Hz, 4H); ^{13}C NMR (THF- d_8): δ 24.88, 25.34, 28.00, 40.91, 114.40, 121.95, 137.21, 158.76.

25 2H) 二氯-[1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷]钛的制备

在 0℃ 下将 1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二锂盐(0.600 g, 1.27 mmol)的 THF 溶液(20 ml)滴加到 $\text{TiCl}_3(\text{THF})_3$

(0.471 g, 1.27 mmol)的 THF(50 ml)溶液中。将混合物在室温下搅拌 45 分钟。然后加入固体形式的 PbCl_2 (0.177 g, 0.640 mmol)并另外搅拌 30 分钟。反应完成后, 除去挥发性物质后使用己烷萃取残余物并过滤。将己烷部分浓缩并冷却到 -10°C 过夜而形成橙色 X-射线品质的晶体
5 (0.156 g, 21.3 % 收率)。

^1H NMR (甲苯- d_8): δ 1.23 (d, $^3J_{\text{HH}} = 6.6$ Hz, 6H), 1.45 (d, $^3J_{\text{HH}} = 6.6$ Hz, 6H), 2.17 (s, 6H), 2.76 (s, 6H), 3.53 (七重峰, $^3J_{\text{HH}} = 6.6$ Hz, 4H), 7.11 (s, 6H); ^{13}C NMR (甲苯- d_8): δ 24.94, 24.67, 29.48, 39.33, 42.93, 124.08 (br), 17.23, 150.64. MS(EI): m/z 578.2789 (M) $^+$, 计算值(M) $^+$ 578.2781.

10 对 $\text{C}_{28}\text{H}_{46}\text{B}_2\text{N}_2\text{TiCl}_2$ 的分析计算值: C 58.07; H 8.01; N 9.67. 实测: C 8.28; H 8.20; N 9.42.

实施例 3 二甲基[1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷]钛的制备

15 将二氯-[1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷]钛(实施例 2)(0.272 g, 0.470 mmol)在二乙醚(40 ml)中搅拌, 同时滴加入 MeMgBr (0.940 mmol, 0.313 ml 3.0 M 二乙醚溶液)。将该混合物搅拌一小时。反应后除去挥发性物质, 使用己烷提取残余物并过滤。除去己烷分离出深黄色油状物形式的所需产物(0.209 g, 82.5 % 收率)。

20 ^1H NMR (C_6D_6): δ 1.05 (s, 6H), 1.21 (d, $^3J_{\text{HH}} = 6.9$ Hz, 16H), 1.32 (d, $^3J_{\text{HH}} = 6.3$ Hz, 16H), 2.19 (s, 6H), 2.69 (s, 6H), 3.58 (br, 2H), 7.0-7.2 (m, 6H); ^{13}C NMR (C_6D_6): δ 24.06, 24.83, 29.31, 39.58, 42.93, 57.38, 123.97, 125.18, 139.5(br), 149.45.

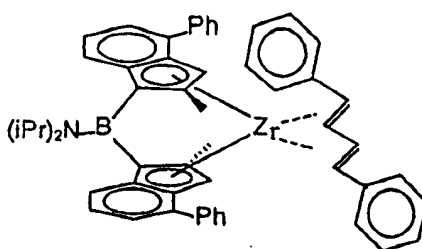
25 实施例 4 二苄基[1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷]锆

将四氯化锆(0.100 g, 0.440 mmol)和四苄基锆(0.192 g, 0.440 mmol)一起在二乙醚(30 ml)中搅拌 1 小时。滴加 1,2-双(2,6-二异丙酰苯胺)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷二锂盐(实施例 2G)(0.400 g, 0.842 mmol)

的二乙醚(30 ml)溶液并将混合物搅拌 3 小时。反应后, 真空除去挥发性物质, 使用己烷提取残余物并过滤。将滤液浓缩并冷却到 -10°C 过夜而沉淀出白色粉末。将混合物再次过滤并除去挥发性物质而分离出黄色油状的所需产物(0.123 g, 19.8% 收率)。

5 ^1H NMR (甲苯- d_8): δ 1.14 (d, $^3J_{\text{HH}} = 6.6$ Hz, 6H), 1.22 (br, 6H), 1.70 (d, $^3J_{\text{HH}} = 9.0$ Hz, 2H), 1.83 (d, $^3J_{\text{HH}} = 9.6$ Hz, 2H), 2.10 (s, 6H), 2.71 (s, 6H), 3.0-3.2 (br, 2H), 3.3-3.5 (br, 2H), 6.59 (d, $^3J_{\text{HH}} = 7.2$ Hz, 4H), 6.77 (t, $^3J_{\text{HH}} = 7.2$ Hz, 2H), 6.9-7.1 (m, 10 H); ^{13}C NMR (甲苯- d_8): δ 23.96 (br), 24.22 (br), 24.36 (br), 25.23 (br), 29.47, 39.72, 43.05, 62.23, 122.70, 123.73 (br),
10 124.08 (br), 124.33, 127.23, 130.82, 139.26 (br), 140.16 (br), 144.90, 144.92, 149.03.

实施例 5 外消旋-二异丙基酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆- η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯



15

5A) 二异丙基氨基二氯化硼的制备

用 30 分钟时间在 -78°C 下往三氯硼烷的二氯甲烷溶液(1.0 M, 100 ml, 0.10 mol)滴加二异丙胺。将溶液搅拌 1 小时, 形成白色沉淀。将混合物加热至室温并减压除去溶剂。将残余物溶解于 100 ml 无水甲
20 苯中, 加入三乙胺(13.94 ml, 0.10 mol)并在室温下将溶液搅拌过夜。将混合物过滤, 残余物用 20 ml 甲苯洗涤。减压除去合并滤液的溶剂, 并将得到的油状物通过真空蒸馏($25-28^{\circ}\text{C}$, 13 Pa, 0.1 mm)而得到无色液体状的产物(9.2 g, 51%)。

^1H NMR (C_6D_6): δ 0.95 (d, 12H), 3.63 (宽多重峰, 2H).

25

5B) N,N-二异丙基氨基双(2-甲基-4-苯基茚)硼烷的制备

在室温下往 25 ml N,N-二异丙基氨基二氯化硼的 THF 溶液(0.858 g, 4.72 mmol)滴加(2-甲基-4-苯基)茚化(indenide)锂(2.00 g, 9.44 mmol, 溶于 20 ml THF 中)。将混合物搅拌 24 小时。减压除去溶剂。残余物用甲苯(2 × 50 ml)提取, 通过中号玻璃料过滤, 减压除去溶剂而得到淡黄色固体(2.4 g, 97%)。

5C) 外消旋-二异丙基氨基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚基)锆- η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯的制备

将N,N-二异丙基氨基双(2-甲基-4-苯基茚基)硼烷(1.20 g, 2.3 mmol)溶解于 40 ml 甲苯中, 加入 2.1 当量双(三甲代甲硅烷基)酰胺钾(0.964 g, 4.8 mmol)并在室温下将得到的混合物搅拌 24 小时。减压除去挥发性组分, 用 10 ml 己烷洗涤得到的橙色固体, 过滤并抽干。将二钾盐残渣(1.3 g, 95%, 2.18 mmol)重新溶解于 25 ml 甲苯中。加入(1,4-二苯基-1,3-丁二烯)-双(三乙腈)二氯化锆(1.318 g, 2.18 mmol)并在室温下搅拌溶液 12 小时。将产物混合物通过硅藻土滤助滤剂过滤并且减压除去滤液中的溶剂。从己烷重结晶进一步纯化而得到深红色固体状的所需产物(0.85 g, 48%)。

$^1\text{H NMR}$ (C_6D_6): δ 7.6(d, 2H); 7.42-7.00, (m, 18H); 6.9 (d, 2H); 6.82 (d, 4H); 5.57 (s, 2H); 4.03 (m, 2H); 3.45-3.57 (dd, 2H); 1.8 (s, 6H); 1.28-1.33 (m, 12H)。

实施例 6 二异丙基酰胺基硼烷双(环戊二烯基)二氯化锆的制备

6A) 二异丙基酰胺基二氯化硼

在-78℃下往 BCl_3 (17 g, 145 mmol)的二氯甲烷(25 ml)溶液缓慢加入二异丙胺(18.49 ml, 132 mmol)。加入过程中形成白色沉淀。将混合物加温至室温而形成无色溶液。室温下高真空除去溶剂, 将残渣再溶解于苯(45 ml)中。在室温下往溶液中加入三乙胺(18.8 ml, 134.6 mmol), 然后在室温下将混合物搅拌过夜, 然后过滤而得到红色溶液。真空蒸馏(27-28℃, 4 Pa)得到无色液体产物(15 g, 57%)。

^1H NMR (500 MHz, CDCl_3): d 1.26 (d, 12H, $J = 5.8$ Hz), 3.95 (br, 2H, NCH); ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3): d 22.1, 49.2 (br); ^{11}B NMR (115 MHz, CDCl_3): 29.4; MS (EI, m/e (强度)): 181 (M^+ , 5), 166 (43), 124 (61), 43 (100)

5 6B) 二异丙基酰胺基双(环戊二烯基)硼烷

在 -78°C 下往上面产物(0.39 g, 2.1 mmol)的 THF(5 ml)的溶液滴加环戊二烯锂(0.31 g, 2.1 mmol)的 THF(10 ml)溶液。将混合物缓慢加热到室温并在室温下搅拌过夜而得到红色溶液。除去溶剂后, 将残余物用戊烷($3 \times$)提取, 过滤, 除去戊烷而得到黄色浆状产物(0.55 g, 100 %).

10

^{11}B NMR (115 MHz, C_6D_6) d 39.8 (主), 30.4 (次). MS (EI, m/e (强度)): 241 (M^+ , 47), 226 (40), 176 (16), 93 (100)

在 -78°C 下混合两种试剂后不久用 GC-MS 测定反应混合物, 只检测到环戊二烯基二异丙基氯化硼: MS (EI, m/e (强度)): 211 (M^+ , 24), 196 (100), 154 (22).

15

6C) 二异丙基酰胺基硼烷基二环戊二烯二锂

在 -78°C 下往上面产物(0.61 g, 2.53 mmol)的 THF(7 ml)溶液加入二异丙基酰胺锂(5.57 mmol, 就地用二异丙胺(0.780 ml, 5.57 mmol)和 BuLi (2.50 M, 2.23 ml, 5.57 mmol)制备。将混合物加热到室温并搅拌 2 小时。除去溶剂并将残余物用戊烷洗涤而得到白色固体产物(0.58 g, 91 %):

20

^1H NMR (360 MHz, THF-d_8) d 1.24 (d, 12H, $J = 6.8$ Hz, NCHCH₃), 4.54 (m, 2H, NCH), 5.74 (t, 4H, $J = 2.4$ Hz), 5.83 (t, 4H, $J = 2.4$ Hz)

^{13}C NMR (100 MHz, THF-d_8) d 23.9 (NCHCH₃), 25.9 (NCHCH₃), 49.3 (NCH), 104.4, 111.9

25

^{11}B NMR (115 MHz, THF-d_8) d 44.6.

6D) 二异丙酰胺基硼烷双(环戊二烯基)二氯化锆

在 -78°C 下往二异丙酰胺基双(环戊二烯基)硼烷(0.71 g, 2.95 mmol)的乙醚(15 ml)溶液加入二异丙酰胺锂(6.93 mmol)。在室温下将混合

物搅拌 2 小时而得到稍有浑浊的溶液。然后将该溶液在-78℃下加入到四氯化锆(0.69 g, 2.95 mmol)的乙醚(15 ml)悬浮液中。在室温下将得到的混合物搅拌过夜而得到黄色悬浮液。除去部分溶剂并将残余物浓缩和冷却到-78℃而获得无色晶体状的产物(0.50 g, 38%)。

- 5 ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) d 1.32 (d, 12H, $J = 7.0$ Hz), 2.92 (m, 2H), 5.65 (t, 4H, $J = 2.4$ Hz), 6.80 (t, 4H, $J = 2.4$ Hz). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) d 24.6, 49.6, 111.4, 125.7. ^{11}B NMR (115 MHz, CDCl_3) δ 37.6. HRMS (EI), $\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{BNC}_{12}\text{Zr}$ 的计算值: 399.0269, 实测: 399.0272.

- 10 实施例 7 内消旋-二异丙酰胺基硼烷双(茚-1-基)二氯化锆的制备
7A) 二异丙酰胺基双(茚-1-基)硼烷

在-78℃下往二异丙酰胺基二氯化硼(实施例 3, 步骤 A)(1.10 g, 6.0 mmol)的 THF(10 ml)溶液滴加茚化锂(1.50 g, 12.3 mmol)的 THF(40 ml)溶液。将混合物缓慢加温到室温并在室温下搅拌过夜而得到红色溶
15 液。除去溶剂后, 将残余物用二氯甲烷(3 ×)提取, 过滤并除去溶剂而得到白色固体状的所需产物(2.12 g, 100%):

^{11}B NMR (115 MHz, C_6D_6) δ 41.4. MS (EI, m/e (强度)): 341 (M^+ , 8), 226 (100). HRMS (EI), $\text{C}_{24}\text{H}_{28}\text{BN}$ 的计算值为 341.2315, 实测值为 341.2310.

- 20 7B) 内消旋-二异丙酰胺基硼烷双(茚-1-基)二氯化锆

在-78℃下往上述产物(0.39 g, 1.41 mmol)的乙醚(10 ml)悬浮液加入二异丙酰胺锂(用二异丙胺(2.62 mmol)和丁基锂(2.50 M, 2.62 mmol)就地制备)。在室温下将混合物搅拌过夜形成橙色悬浮液。除去溶剂并将残余物用甲苯提取并过滤。然后除去甲苯而产生有两种立体异
25 构体(外消旋/内消旋, 约 6:4)混合物组成的橙色固体。在-78℃从甲苯重复结晶(3 ×)得到橙色固体状纯的内消旋异构体(0.08 g, 14%)。熔点为 250-254℃ (dec.).

^1H NMR (500 MHz, CDCl_3) 1.54 (d, 6H, $J = 6.6$ Hz), 1.57 (d, 6H, $J = 6.8$ Hz), 4.27 (m, 2H, NCH), 5.91 (d, 2H, $J = 3.0$ Hz), 6.9 (m, 4H), 7.17 (t,

2H, $J = 7.6$ Hz), 7.31 (dd, 2H, $J = 8.3, 3.6$ Hz), 7.53 (d, 2H, $J = 8.6$ Hz).
 ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3) δ 24.7, 25.0 (NCHCH_3), 49.7, 100.2 (BC),
 115.7, 117.2, 125.2, 125.3, 125.6, 125.9, 126.5, 131.4. ^{11}B NMR (115
 MHz, CDCl_3) δ 39.5. HRMS (EI), $\text{C}_{24}\text{H}_{26}\text{BNC}_{12}\text{Zr}$ 的计算值: 499.0582,
 5 实测值: 499.0606. MS (EI, m/e (强度)): 501 (M^+ , 20), 458 (7), 341 (18),
 226 (93), 143 (80), 115 (99).

实施例 8 外消旋二异丙酰胺基硼烷双(茚-1-基)锆二(二甲基酰胺)
 的制备

10 往二异丙酰胺基双(茚-1-基)硼烷(实施例 4, 步骤 A)(1.01 g, 2.96
 mmol)和 $\text{Zr}(\text{NMe}_2)_4$ (0.79 g, 0.96 mmol)的混合物加入甲苯(15 ml). 将
 得到的溶液加热到 65°C 并搅拌 2 小时得到亮红色溶液. 产物由比
 率为 6.7:1 的两种异构体组成. 将溶液过滤、浓缩并冷却到 -78°C 而得
 到红色晶体形式的纯外消旋异构体(0.50 g, 33%). 通过对 -20°C 下在
 15 甲苯/己烷中生长的单粒结晶进行 X-射线荧光衍射分析证实了所述结
 构. 其熔点为 220°C .

^1H NMR (500 MHz, C_6D_6) δ 1.20 (d, 6H, $J = 6.8$ Hz), 1.27 (d, 6H, $J =$
 6.6 Hz), 2.61 (s, 12H), 3.86 (in, 2H), 6.04 (d, 2H, $J = 2.9$ Hz), 6.74 (m,
 4H), 7.00 (t, 2H, $J = 7.6$ Hz), 7.37 (dd, 2H, $J = 8.5, 0.9$ Hz), 7.52 (d, 2H, J
 20 $= 8.5$ Hz). ^{13}C NMR (90 MHz, C_6D_6) δ 24.6, 24.9, 47.9 (NCH_3), 49.6,
 105.6, 112.4, 123.1, 123.2, 124.0, 124.2, 126.3, 129.1. ^{11}B NMR (115
 MHz, C_6D_6) δ 40.8. HRMS (EI), $\text{C}_{28}\text{H}_{38}\text{BN}_3\text{Zr}$ 的计算值: 517.2206, 实
 测值: 517.2217. MS (EI, m/e (强度)): 517 (M^+ , 20), 471 (45), 429 (100),
 330 (24), 226 (70).

25

实施例 9 外消旋二异丙酰胺基硼烷双(茚-1-基)二氯化锆

在室温下往外消旋二异丙酰胺基硼烷双(茚-1-基)锆双(二甲基酰
 胺)(0.50 g, 0.96 mmol)的甲苯(35 ml)溶液加入三甲代甲硅烷基氯化物
 (2.0 ml, 15.76 mmol). 在室温下将溶液搅拌 8 小时得到橙色悬浮液.

除去溶剂, 将残余物用戊烷(2 ×)洗涤而得到橙色粉末状所需产物(0.40 g, 83%). 适合于 X-射线结构分析的单晶体在二氯甲烷和己烷的混合溶剂中在-20℃下生长。其熔点为 242℃ (dec.).

¹H NMR (500 MHz, CDCl₃) δ 1.50 (d, 6H, J = 6.8 Hz), 1.55 (d, 6H, J = 6.6 Hz), 4.24 (七重峰, 2H, J = 7.7 Hz), 5.79 (d, 2H, J = 3.0 Hz), 6.80 (dd, 2H, J = 3.2, 0.7 Hz), 7.07 (t, 2H, J = 7.6 Hz), 7.28 (dd, 2H, J = 7.0, 0.7 Hz), 7.38 (t, 2H, J = 8.0 Hz), 7.58 (9d, 2H, J = 8.8 Hz). ¹³C NMR (75 MHz, CDCl₃) δ 24.7, 25.0, 49.6, 98.4 (BC), 113.1, 114.1, 122.0, 123.0, 125.8, 126.4, 127.2, 131.9. ¹¹B NMR (115 MHz, CDCl₃) δ 39.2. HRMS (EI), C₂₄H₂₆BNCl₂Zr 的计算值: 499.0582, 实测值: 499.0606. MS (EI, m/e (强度)): 501 (M⁺, 20), 458 (7), 341 (18), 226 (93), 143 (80), 115 (99). C₂₄H₂₆BNCl₂Zr 的分析计算值: C, 57.48; H, 5.19; N, 2.79. 分析值: C, 57.46; H, 5.32; N, 2.68.

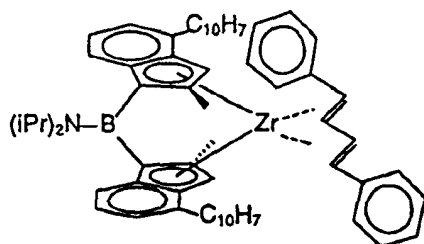
15 实施例 10 外消旋-(二异丙酰胺基硼烷)双(四氢茚-1-基)二氯化锆的制备

将二异丙酰胺基硼烷二(茚-1-基)二氯化锆(实施例 6)(0.16 g, 0.32 mmol)的二氯甲烷(7 ml)溶液加入到含 PtO₂ (0.0105 g)的压热釜反应器中。将混合物用 H₂ (200 psi, 1.4 MPa)冲洗四次, 如果注入 H₂ (1500 psi, 10.4 MPa)并在室温下搅拌 15 小时而形成绿色悬浮液。往混合物加入二氯甲烷(25 ml), 然后过滤。减压除去溶剂并将残余物用戊烷(2 ×)洗涤得到淡绿色固体形式的二异丙酰胺基硼烷双(四氢茚-1-基)二氯化锆(0.15 g, 92%).

¹H NMR (400 MHz, C₆D₆) δ 1.06 (d, 12H, J = 6.6 Hz), 1.33(m, 2H), 1.47 (m, 2H), 1.92 (m, 4H), 2.05 (t, 1H, J = 4.8 Hz), 2.09 (d, 1H, J = 5.0 Hz), 2.34 (m, 2H), 2.53 (t, 1H, J = 5.3 Hz), 2.56 (t, 1H, J = 5.0 Hz), 3.20 (m, 2H), 3.60 (七重峰, 2H, J = 6.6 Hz), 5.01 (d, 2H, J = 2.9 Hz), 6.53 (d, 2H, J = 2.6 Hz). ¹³C NMR (100 MHz, C₆D₆) δ 23.0, 23.6, 24.4, 24.7, 24.8, 27.0, 49.6, 109.7, 121.6, 124.2, 136.1. ¹¹B NMR (115 MHz, C₆D₆) δ 39.2

ppm. HRMS (EI), $C_{24}H_{34}^{11}BNCl_2Zr$ 的计算值: 507.1208, 实测值: 507.1198.

5 实施例 11 外消旋-N,N-二异丙基氨基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯的制备



11A) (2-甲基-4-萘基)茚化钾的制备

10 将 2-甲基-4-萘基茚(1.00 g, 3.27 mmol)溶解于 20 ml 甲苯中, 加入双(三甲代甲硅烷基)酰胺钾(1.05 当量, 3.43 mmol, 0.684 g)并在室温下搅拌反应混合物 24 小时, 搅拌期间沉淀出黄色固体. 加入己烷(20 ml)并将混合物搅拌 2 小时. 通过中号玻璃料滤器真空过滤分离出固体产物. 将固体物抽干而得到 1.10 g, 98% 的所需产物.

11B) N,N-二异丙基氨基双(2-甲基-4-萘基茚基)硼烷的制备

15 在室温下往 25 ml N,N-二异丙基氨基二氯化硼(0.309 g, 1.70 mmol)的 THF 溶液缓慢滴加(2-甲基-4-萘基)茚化钾(1.00 g, 3.40 mmol, 溶于 10 ml THF 中). 将混合物在室温下搅拌 24 小时, 除去溶剂, 残余物用甲苯(2 × 25 ml)提取, 通过中号玻璃料过滤合并的提取液, 减压除去溶剂而得到淡黄色固体(1.0 g, 95%).

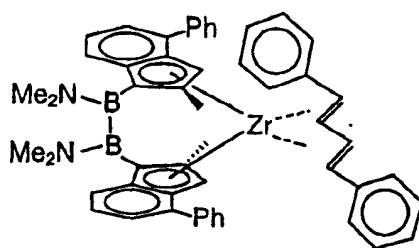
20 11C) 外消旋-N,N-二异丙基氨基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚基)锆- η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯的制备

将 N,N-二异丙基氨基双(2-甲基-4-萘基茚基)硼烷(0.860 g, 1.38 mmol)溶解于 20 ml 甲苯中, 加入 2.05 当量双(三甲代甲硅烷基)酰胺钾(0.566 g, 2.84 mmol)并在室温下将得到的混合物搅拌 24 小时. 减

压除去挥发性组分，并将残余物重新溶解于 25 ml 甲苯中。在室温下一边搅拌，一边加入(1,4-二苯基-1,3-丁二烯)-双(三乙膦)二氯化锆 (0.835 g, 1.38 mmol)并在室温下搅拌溶液 12 小时。将产物混合物通过硅藻土滤助滤剂过滤并且减压除去滤液中的溶剂。从己烷重结晶进一步纯化而得到深红色固体状的所需产物(0.27 g, 21%)。

$^1\text{H NMR}$ (C_6D_6): δ 7.75-7.00 (m, 30H); 4.82 (s, 2H); 3.85-3.95 (m, 2H); 3.62-3.70 (dd 2H); 1.82-1.9 (dd, 2H) 1.6 (s, 6H); 1.10-1.33 (m, 12H).

10 实施例 12 外消旋-1,2-双(二甲基酰胺基乙硼烷)双(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯



12A) 1,2-双(2-甲基-4-苯基茚-1-基)-1,2-双(二甲基酰胺基)乙硼烷的制备

15 在 0℃ 下将双(二甲基酰胺基)二氯化二硼(0.500 g, 2.77 mmol)的二乙醚溶液(10 ml)滴加到 2-甲基-4-苯基茚锂盐(1.407 g, 11.07 mmol)的二乙醚(50 ml)溶液中。将混合物在室温下搅拌过夜并除去挥发性物质。使用二氯甲烷提取残余物。过滤并除去二氯甲烷后分离出淡黄色固体形式的所需产物(0.902 g, 62.6% 收率)。

20 12B) 1,2-双(二甲基酰胺基)-1,2-双(2-甲基-4-苯基茚)乙硼烷二钾盐的制备

将 1,2-双(二甲基酰胺基)-1,2-双(2-甲基-4-苯基茚)乙硼烷(0.791 g, 1.52 mmol)与 $\text{KN}(\text{TMS})_2$ (0.607 g, 3.04 mmol)在甲苯(50 ml)中一起搅拌过夜。然后将反应混合物回流 1 小时，冷却到室温，并在真空下干燥。将残余物在己烷中形成淤浆并过滤并真空干燥金色微晶固体

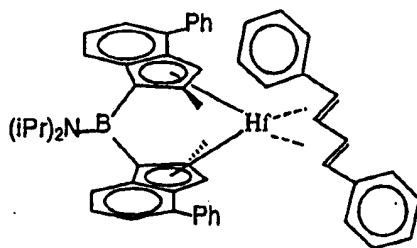
(0.881 g, 97.1 % 收率).

12C) 外消旋-[1,2-双(二甲基酰胺基)-1,2-双(2-甲基-4-苯基茚)乙硼烷]铪(反,反-1,4-二苯基-1,3-丁二烯)的制备

将固体 1,2-双(二甲基酰胺基)-1,2-双(2-甲基-4-苯基茚)乙硼烷二钾盐(0.808 g, 1.35 mmol)缓慢加入到(1,4-二苯基丁二烯)ZrCl₂(PEt₃)₂ (0.819 g, 1.35 mmol)的甲苯(75 ml)溶液中。将该混合物搅拌过夜。反应后将混合物过滤并除去挥发性物质而分离出深红色残渣。将残渣在冷己烷中形成淤浆并真空干燥而分离出深红色微晶固体形式的所需产物(0.501 g, 45.3 % 收率).

¹H NMR (C₆D₆): δ 1.1-1.2 (m, 2H), 2.02 (s, 6H), 2.66 (s, 6H), 2.90 (s, 6H), 3.3-3.4 (m, 2H), 5.28 (s, 2H), 6.82 (d, ³J_{HH} = 6.6 Hz, 2H), 6.9-7.3 (m, 14H), 7.53 (d, ³J_{HH} = 8.4 Hz, 2H). ¹³C NMR (C₆D₆): δ 15.10, 42.17, 44.36, 86.78, 93.34, 106.54, 119.17, 123.12, 123.39, 123.71, 124.26, 127.88, 128.51, 128.90, 129.34, 135.76, 140.85, 145.80.

实施例 13 外消旋-二异丙酰胺基硼烷-双-η⁵-(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪η⁴-1,4-二苯基-1,3-丁二烯



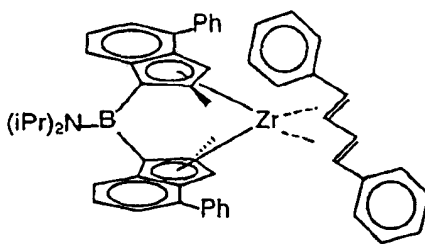
将四氯化铪(0.375 g, 1.17 mmol)在 40 ml 甲苯中形成淤浆。往该淤浆加入三乙膦(0.346 ml, 2.34 mmol, 用注射器)、Li 粉(Aldrich, 低钠, 0.081 g, 11.7 mmol)和 1,4-二苯基-1,3-丁二烯(0.242 g, 1.17 mmol)。在室温下将反应混合物搅拌过夜, 然后使用中号孔度的玻璃料和硅藻土板过滤而除去未反应的 Li 金属。使用 10 ml 甲苯帮助将二异丙酰胺基双(1-(2-甲基-4-苯基茚酰胺(indenide)))硼烷二钾 K₂[ⁱPr₂NB(2-

Me-4-Ph-indenide)₂] (0.700 g, 1.17 mmol)加入到滤液中。将反应混合物在室温下搅拌 1 小时。减压除去甲苯并用己烷提取反应产物(两次)并过滤(带硅藻土板的中孔度玻璃料)。通过使用甲苯萃取盐副产物获得另外的产物并使用中孔度玻璃料和硅藻土板再过滤。

5 ¹H NMR 光谱分析表明所需的外消旋-二异丙氨基硼烷(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪(1,4-二苯基-1,3-丁二烯)异构体基本不溶于己烷并且非所需的内消旋异构体可通过用己烷重复提取来分离。外消旋-二异丙氨基硼烷(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪(1,4-二苯基-1,3-丁二烯)的最终分离和纯化通过使用己烷索氏提取来完成。在己烷提取物变成无色后,
10 除去壳筒并干燥, 得到经 ¹H 和 ¹³C NMR 光谱分析确定的 0.042 g 纯的外消旋-二异丙氨基硼烷(2-甲基-4-苯基茚-1-基)铪(1,4-二苯基-1,3-丁二烯)。

¹H NMR (C₆D₆): δ 7.6 (d, 2H); 7.42-7.00 (m, 18H); 6.9 (d, 2H); 6.82 (d, 4H); 5.57 (s, 2H); 4.03 (m, 2H); 3.45-3.57 (dd, 2H); 1.8 (s, 6H); 1.28-1.33 (m, 12H)。
15

实施例 14 外消旋-二异丙酰胺基硼烷-双-η⁵-(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆η⁴-1,4-二苯基-1,3-丁二烯



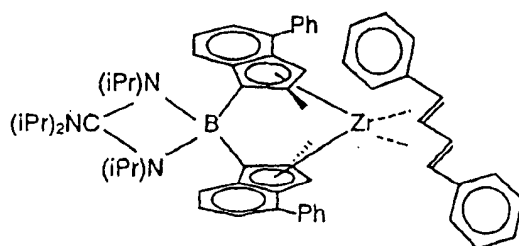
20

在手套箱中, 将二异丙酰胺基双(2-甲基-4-苯基茚-1-基)硼烷(0.125 g, 0.240 mmol)溶解于 20 ml 无水 THF, 在室温下用十分钟滴加 2 当量的双(三甲代甲硅烷基)酰胺钾(0.500 摩尔浓度溶液, 0.960 ml, 0.480 mmol), 然后将溶液搅拌 4 小时。减压除去挥发性组分并将残余的固体物重新溶解于 25 ml 甲苯中。一边在室温下搅拌, 一边加入(1,4-二
25

苯基-1,3-丁二烯)-双(三乙膦)二氯化锆(0.145 g, 0.240 mmol)并将得到的溶液搅拌 4 小时。将混合物通过硅藻土过滤并减压除去滤液中的溶剂回收产物。从己烷重结晶来进一步纯化而得到深红色固体形式的产物。

5

实施例 15 外消旋- $\{^i\text{Pr}_2\text{NC}(\text{N}^i\text{Pr})_2\}$ 硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯的制备



15A) $\{^i\text{Pr}_2\text{NC}(\text{N}^i\text{Pr})_2\}$ 二氯化硼的制备

10 将二异丙基碳二亚胺(1.178 g, 9.33 mmol)溶解于 20 ml 甲苯中, 冷却到 0°C, 并用 5 分钟时间将二异丙基酰胺锂固体(1.00 g, 9.33 mmol)缓慢加入到所述溶液中。将溶液加温到室温并搅拌 3 小时。用 30 分钟时间将该溶液随后滴加到 1 摩尔浓度的三氯化硼(9.33 ml, 9.33 mmol)的庚烷溶液(0°C)中并加温到室温过夜。将溶液过滤, 减压除去溶剂而得到 2.3 g (97%) 淡黄色油状物。

15

$^1\text{H NMR}$ (C_6D_6): δ 3.6-3.4 (m, 2H); 3.4-3.25 (七重峰, 2H); 1.43 (d, 12H); 0.8 (d, 12H)

15B) 双(2-甲基-4-苯基茚基) $\{^i\text{Pr}_2\text{NC}(\text{N}^i\text{Pr})_2\}$ 硼烷的制备

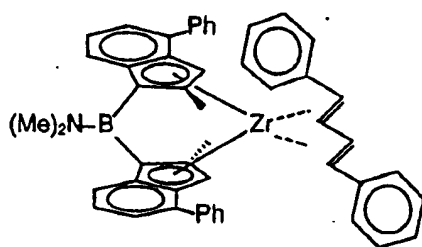
20 将 $\{^i\text{Pr}_2\text{NC}(\text{N}^i\text{Pr})_2\}$ 二氯化硼(0.30 g, 0.97 mmol)溶解于 30 ml THF 中, 并加入(2-甲基-4-苯基)茚化钾(0.476 g, 1.95 mmol)。在室温下将混合物搅拌 24 小时, 接着加热回流 4 小时。让产物混合物冷却到室温, 并减压除去溶剂。残余物用甲苯(2 × 50 ml)提取, 通过中号玻璃料过滤, 减压除去溶剂而得到淡黄色固体物(0.533 g, 85%)。

15C) 外消旋- $\{^i\text{Pr}_2\text{NC}(\text{N}^i\text{Pr})_2\}$ 硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚基)锆
 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯的制备

将双(2-甲基-4-萘基茚基) $\{^i\text{Pr}_2\text{NC}(\text{N}^i\text{Pr})_2\}$ 硼烷(0.533 g, 0.82 mmol)溶解于 20 ml 甲苯中, 加入 2.00 当量双(三甲代甲硅烷基)酰胺钾(0.328 g, 1.65 mmol)并将反应混合物在室温下搅拌 24 小时。减压除去挥发性组分, 将残余物用 2×25 ml 己烷洗涤。减压除去挥发性组分而得到 0.382 g (64%) 橙色固态二钾盐。将一部分这种固体物(0.100 g, 0.14 mmol)溶解于 15 ml 甲苯中。一边在室温下搅拌, 一边加入(1,4-二苯基-1,3-丁二烯)双(三乙腈)二氯化锆(0.084 g, 0.14 mmol)并将溶液在室温下搅拌 12 小时。将产物混合物通过硅藻土助滤剂过滤并减压除去滤液的溶剂而得到以外消旋/内消旋混合物形式存在的 0.115 g (88%) 粗产物。从己烷中重结晶进一步纯化而得到 0.015 g (12%) 深红色固态的外消旋产物。

^1H NMR (C_6D_6): δ 7.6-6.7 (m, 26H); 5.55 (s, 2H); 4.05-3.90 (m, 2H); 3.5 (dd, 2H); 2.7-2.4 (m, 2H); 1.78 (s, 6H); 1.55 (dd, 2H); 1.25 (m, 12H); 0.95 (m, 12H).

实施例 16 外消旋-二甲基酰胺基硼烷双- η^5 -(2-甲基-4-萘基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯



16A) 二甲基酰胺基二溴硼烷的制备

将 $\text{B}(\text{NMe}_2)_3$ 滴加到 BBR_3 中。反应立即开始并且放热。将该混合物搅拌 2 小时, 此时 NMR 分析表明反应基本上定量完成(22.510 g, 99.9% 收率)。

^1H NMR (C_6D_6): δ 2.31 (6H); ^{13}C NMR (C_6D_6): δ 41.45.

16B) 二甲基酰胺基-双(2-甲基-4-苯基茚基)硼烷的制备

将二甲基酰胺基二溴硼烷(0.511 g, 2.38 mmol)的甲苯(10 ml)溶液冷却到 0°C 并加入二乙醚(2 当量)。然后在 0°C 下将该混合物滴加到 2-甲基-4-苯基茚锂盐(1.011 g, 4.76 mmol)的 THF(50 ml)溶液中。将该混合物在室温下搅拌过夜。反应后, 除去挥发性组分并使用己烷提取残余物并过滤。除去己烷而分离出黄色油状物(1.103 g, 99.9% 收率)。

16C) 二甲基酰胺基-双(2-甲基-4-苯基茚基)硼烷二钾盐的制备

将二甲基酰胺基-双(2-甲基-4-苯基茚基)硼烷(1.010 g, 2.17 mmol)与 $\text{KN}(\text{TMS})_2$ (0.866 g, 4.34 mmol)一起在甲苯(50 ml)中搅拌过夜。然后将反应混合物回流 1 小时, 冷却到室温, 并在真空下干燥。将残余物在己烷中形成淤浆并过滤并真空干燥橙色微晶固体(1.246 g, 由于残留溶剂仍然存在(NMR 观察)收率大于 100%)。

16D) 外消旋-[二甲基酰胺基-双(2-甲基-4-苯基茚基)硼烷]锆(反,反-1,4-二苯基-1,3-丁二烯)的制备

将固体二甲基酰胺基-双(2-甲基-4-苯基茚基)硼烷二钾盐(1.246 g, 2.30 mmol)缓慢加入到(1,4-二苯基丁二烯) $\text{ZrCl}_2(\text{PEt}_3)_2$ (1.391, 2.30 mmol)的甲苯(75 ml)溶液中并将该混合物搅拌过夜。反应后将混合物过滤并除去挥发性物质而分离出深色残余物。将残余物在己烷中形成淤浆并过滤。放置己烷滤液 2 小时而生长出红色晶体(0.222 g)。使用甲苯将玻璃料上的固体物洗涤通过玻璃料, 通过用一周时间缓慢蒸发掉甲苯让溶液缓慢浓缩而从该混合物收获第二茬结晶(0.100 g)。合并得到的结晶而总共分离出 0.322 g (18.4% 收率)高纯产物。

^1H NMR (C_6D_6): δ 1.71 (s, 3H), 1.7-1.8 (m, 2H), 2.89 (s, 3H), 3.4-3.5 (m, 2H), 5.52 (s, 2H), 6.76 (d, $^3J_{\text{HH}} = 7.2$ Hz, 4H), 6.8-7.4 (m, 12H), 7.43 (d, $^3J_{\text{HH}} = 8.4$ Hz, 2H). ^{13}C NMR (C_6D_6): δ 15.95, 39.52, 85.43, 90.93, 104.13, 117.32, 12.49, 121.65, 122.3 (br), 123.32, 124.19, 124.32, 127.81, 127.83, 128.68, 128.74, 128.81, 136.06, 140.55, 143.86. MS (EI): m/z 759.2635 (M-H) $^+$, 计算的(M-H) $^+$ 759.2610.

实施例 17 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基(η -苄-9-基)(η -环戊二烯基)硼烷二氯化锆

17A) 双三甲基硅烷基酰胺基(9-苄基)氯化硼的制备

将正丁基锂(2.5 M 己烷, 4.20 ml, 10.50 mmol)加入到-78℃的苄
 5 (1.66 g, 10.00 mmol)的 THF(15 ml)溶液中。将得到的混合物缓慢加温
 并在室温下搅拌 5 小时而得到红色溶液。将溶液冷却到-78℃并滴加
 到-78℃下的双(三甲代甲硅烷基)酰胺基二氯化硼(TMS)₂NBCl₂ (2.42 g,
 10.00 mmol)的 THF(25 ml)溶液中而得到淡黄色溶液。将混合物在室
 温下搅拌过夜。除去挥发性组分, 用戊烷提取残余物并过滤。除去
 10 戊烷而得到白色固体状的所需产物(3.70 g, 100% 收率)。

¹H NMR (400 MHz, CDCl₃): δ 0.45 (s, 18H), 4.41 (s, 1H), 7.34 (dt, 2H, J = 7.4, 1.1 Hz), 7.42 (t, 2H, J = 7.3 Hz), 7.49 (d, 2H, J = 7.6 Hz), 7.87 (d, 2H, J = 7.4 Hz). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃): δ 4.6, 121.0, 125.4, 127.2, 127.3, 143.0, 145.9. ¹¹B NMR (115.5 MHz, CDCl₃) δ 46.6.

15 17B) 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基(9-苄基)(环戊二烯基)硼烷的制备

将-78℃的 CpNa/THF (0.24 g, 2.40 mmol)的 THF(15 ml)溶液滴加
 到-78℃的双三甲代甲硅烷基酰胺基(9-苄基)氯化硼(0.89 g, 2.40
 mmol)THF (15 ml)溶液中。在搅拌下将得到的黄色溶液缓慢加热到室
 温并搅拌过夜。减压除去挥发性组分, 残余物用戊烷提取并过滤。
 20 将戊烷溶液浓缩并冷却到-78℃而得到白色固体状的所需产物(0.57 g, 59%)。

¹H NMR (400 MHz, C₆D₆): δ 0.20 (s, 18H), 1.71 (t, 2H, J = 1.4 Hz), 4.33 (s, 1H), 5.93 (m, 1H), 6.13 (m, 1H), 6.69 (dd, 1H, J = 14, 1.5 Hz), 7.09 (dt, 2H, J = 7.2, 1.5 Hz), 7.19 (dt, 2H, J = 7.4, 1.7 Hz), 7.46 (dd, 2H, J = 7.4, 1.1 Hz), 7.70 (dd, 2H, J = 7.6, 0.8 Hz). ¹³C NMR (100 MHz, C₆D₆): δ 5.1, 43.4, 120.6, 125.8, 126.7, 127.2, 132.2, 139.5, 142.9, 143.1, 147.4. ¹¹B NMR (115.5 MHz, C₆D₆) δ 51.6. HRMS (EI) C₂₃H₂₉BNSi, (M-CH₃)的计算值为 386.1932; 实测值为 386.1945.

17C) 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷(η -环戊二烯基)(η -苄-9-基)二氯化锆

在-78℃下将二异丙酰胺锂[用二异丙胺(0.54 ml, 3.84 mmol)和丁基锂(2.5 M 己烷, 1.61 密尔, 4.03 mmol)就地制备]的 THF(10 ml)溶液加入到双(三甲代甲硅烷基)酰胺基(9-苄基)(环戊二烯基)硼烷(0.77 g, 1.92 mmol)的 THF(10 ml)溶液中。将得到的混合物缓慢加热到室温并搅拌过夜而得到深红色溶液。将除去挥发性组分而得到的橙色固体溶解于甲苯(15 ml)中。在-78℃将甲苯溶液加入到四氯化锆(0.40 g, 1.9 mmol)的甲苯(8 ml)悬浮液中。将混合物加温到室温并搅拌过夜而得到深红色悬浮液。减压除去挥发性组分, 残余物用甲苯提取后过滤。减压除去挥发性组分, 残余物用戊烷(3×)洗涤而得到红色固体状产物。熔点为 252-254℃ (dec.)。

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3): δ 0.26 (s, 9H), 0.50 (s, 9H), 5.44 (t, 2H, $J = 2.4$ Hz), 6.45 (t, 2H, $J = 2.4$ Hz), 7.19 (d, 2H, $J = 8.4$ Hz), 7.31 (t, 2H, $J = 7.5$ Hz), 7.62 (t, 2H, $J = 7.8$ Hz), 8.12 (d, 2H, $J = 8.4$ Hz). ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3): δ 4.8, 5.9, 121.4, 122.9, 124.4, 125.4, 125.7, 129.1, 143.0. ^{11}B NMR (115.5 MHz, CDCl_3) δ 48.2. HRMS (EI) $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{BNSi}_2\text{Cl}_2\text{Zr}$ 的计算值: 559.0434; 实测值为 559.0443。

20 实施例 18 二异丙酰胺基硼烷(η -环戊二烯基)(η -苄-9-基)二氯化锆

18A) 二异丙酰胺基(9-苄基)氯化硼的制备

除了使用二异丙酰胺基二氯化硼代替双(三甲代甲硅烷基)酰胺基二氯化硼外, 重复实施例 17A)的条件。在反应结束后, 除去溶剂, 残余物用二氯甲烷提取并过滤。除去挥发性组分而得到黄色固体状产物(0.91 g, 98%)。

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3): δ 1.36 (br, 6H), 1.79 (br, 6H), 4.41 (br, 1H), 7.35 (t, 2H, $J = 7.7$ Hz), 7.42 (t, 2H, $J = 7.5$ Hz), 7.50 (br, d, 2H, $J = 4.7$ Hz), 7.88 (d, 2H, $J = 7.3$ Hz). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3): δ 24.5 (br),

43.2 (br), 48.5 (br), 120.2, 124.4, 126.4, 126.9, 141.1 (br), 146.9. ^{11}B NMR (115.5 MHz, CDCl_3) δ 37.2. HRMS (EI) $\text{C}_{19}\text{H}_{23}\text{BNCl}$ 的计算值: 311.1612; 实测值: 311.1613.

18B) 二异丙酰胺基(环戊二烯基)(9-苄基)硼烷

5 除了用二异丙酰胺基(9-苄基)硼代替双(三甲代甲硅烷基)酰胺基(9-苄基)氯化硼外重复实施例 17B 的反应条件。将 CpNa/THF (0.96 g, 9.60 mmol)和二异丙酰胺基(9-苄基)氯化硼(2.98 g, 10.00 mmol)的反应产物用己烷提取并过滤。除去挥发性组分而得到黄色固体状产物(2.11 g, 62 %).

10 HRMS (EI) $\text{C}_{24}\text{H}_{28}\text{BN}$ 的计算值: 341.2315, 实测值: 341.2329.

18C) 二异丙酰胺基硼烷(η -环戊二烯基)(η -苄-9-基)二氯化锆的制备

除了用二异丙酰胺基(9-苄基)硼代替双(三甲代甲硅烷基)酰胺基(9-苄基)硼外重复实施例 17C 的反应条件。该反应的粗反应混合物用
15 甲苯提取后过滤。将溶液浓缩, 加入戊烷并冷却到 -78°C 而得到红色固体状的产物(0.75 g, 36 %). 熔点为 $280-282^\circ\text{C}$.

^1H NMR (500 MHz, C_6D_6): δ 1.01 (d, 6H, $J = 6.6$ Hz), 1.22 (d, 6H, $J = 6.9$ Hz), 3.67 (五重峰, 1H, $J = 6.6$ Hz), 3.80 (五重峰, 1H, $J = 6.6$ Hz), 5.30 (t, 2H, $J = 2.4$ Hz), 6.38 (t, 2H, $J = 2.4$ Hz), 7.05 (d, 2H, $J = 8.1$ Hz),
20 7.12 (t, 2H, $J = 7.5$ Hz), 7.46 (t, 2H, $J = 7.5$ Hz), 7.92 (d, 2H, $J = 8.5$ Hz). ^{13}C NMR (90 MHz, CDCl_3): δ 24.2, 25.4, 49.1, 49.8, 106.9, 122.2, 123.2, 125.4, 125.8, 129.0, 147.9, 157.1. ^{11}B NMR (115.5 MHz, C_6D_6) δ 39.4. EA, $\text{C}_{24}\text{H}_{28}\text{BNZrCl}_2$ 的计算值: C, 57.25, H, 5.57, N, 2.78; 实测值: C, 55.44; H, 5.30; N, 2.62.

25

实施例 19 双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼烷双(η -苄-1-基)锆双(二甲基酰胺)

将苄化锂(0.50 g, 4.10 mmol)和双(三甲代甲硅烷基)酰胺基二氯化硼(0.48 g, 2.00 mmol)在 THF 中反应来制备双(三甲代甲硅烷基)酰胺

基硼双(茚-1-基), 得到黄色固体状产物(0.75 g, 94 %).

^1H NMR (400 MHz, C_6D_6 , 主要异构体): δ 0.32 (s, 18H), 3.64 (s, 2H), 6.08 (dd, 2H, $J = 5.5, 1.8$ Hz), 6.48 (dd, 2H, $J = 5.2$ Hz), 6.82 (d, 2H, $J = 7.3$ Hz), 0.93 (dt, 2H, $J = 7.1, 1.2$ Hz), 7.20 (m, 4H). ^{11}B NMR (115.5 MHz, C_6D_6) δ 56.8. HRMS (EI) $\text{C}_{24}\text{H}_{32}\text{BNSi}_2$ 的计算值: C, 71.82; H, 7.98; N, 3.49. 实测值: C, 70.06; H, 8.06; N, 3.36.

将双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼双(茚-1-基) (0.27 g, 0.67 mmol)和 $\text{Zr}(\text{NMe}_2)_4$ (0.18 g, 0.67 mmol)在 65°C 甲苯(10 ml)中混合 2 小时而得到红色溶液。减压除去挥发性组分而得到红色泡沫状产物。

^1H NMR (400 MHz, C_6D_6): δ 0.26 (s, 18H), 2.53 (s, 12H), 5.95 (d, 2H, $J = 2.9$ Hz), 6.64 (d, 2H, $J = 2.9$ Hz), 6.68 (t, 2H, $J = 7.5$ Hz), 6.95 (t, 2H, $J = 7.6$ Hz), 7.30 (d, 2H, $J = 8.5$ Hz), 7.45 (d, 2H, $J = 8.8$ Hz). ^{13}C NMR (100 MHz, C_6D_6): δ 5.6, 47.9, 105.1, 111.5, 122.2, 122.9, 124.2, 126.4, 128.5. ^{11}B NMR (115.5 MHz, C_6D_6) δ 50.3. HRMS (EI) $\text{C}_{28}\text{H}_{42}\text{BN}_3\text{Si}_2\text{Zr}$ 的计算值: 577.2057; 实测值: 577.2061.

实施例 20 双(三甲基)甲硅烷基酰胺基双(η -茚-1-基)硼烷二氯化锆

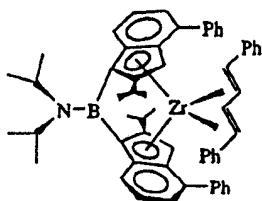
将双(三甲代甲硅烷基)酰胺基硼双(茚-1-基) (0.45 g, 1.12 mmol)和 $\text{Zr}(\text{NMe}_2)_4$ (0.30 g, 1.12 mmol)在 THF 中混合而得到一种中间体(没有进一步纯化)。减压除去挥发性组分并加入二氯甲烷(10 ml)。在室温下将混合物与氯化三甲基硅烷(1.42 ml, 11.20 mmol)搅拌过夜。再次减压除去挥发性组分并且用二氯甲烷提取残余物并过滤。将溶液浓缩, 用戊烷分层, 并冷却到 -78°C 而得到橙色固体状的所需产物(0.54 g, 86 %).

^1H NMR (500 MHz, C_6D_6): δ 0.20 (s, 18H), 5.54 (d, 2H, $J = 3.3$ Hz), 6.68 (dd, 2H, $J = 2.1, 0.9$ Hz), 6.85 (t, 2H, $J = 7.0$ Hz), 7.04 (dd, 2H, $J = 8.1, 1.1$ Hz), 7.17 (m, 2H, 被残余溶剂峰覆盖), 7.33 (d, 2H, $J = 8.4$ Hz). ^{13}C NMR (100 MHz, C_6D_6): δ 5.3, 112.8, 113.0, 123.6, 126.5, 127.1, 127.8, 132.1. ^{11}B NMR (115.5 MHz, C_6D_6) δ 48.5. HRMS (EI)

$C_{24}H_{30}BNSi_2Cl_2Zr$ 的计算值: 559.0434; 实测值: 559.0432.

实施例 21 外消旋二异丙酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-异丙基-4-苯基茚基) 锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯的制备

5



21A) 2-异丙基-4-苯基茚

在氮气气氛下将氢化钠(2.1 g, 60% 的油分散体)置于 500 ml 烧瓶中。加入己烷(约 20 ml)以除去油, 将混合物稍加搅拌。停止搅拌后, 让 NaH 沉降, 用注射器除去液体。重复所述步骤, 将 THF(200 ml) 加入到 NaH 中并用冰浴冷却悬浮液。用 30 分钟通过加液漏斗加入异丙基丙二酸二乙酯(10.10 g, 50.00 mmol)的 THF(100 ml)溶液。加完丙二酸酯后, 将溶液再搅拌 40 分钟。通过加液漏斗加入 2-苯基茚基溴(12.5 g, 50.5 mmol)的 THF(30 ml)溶液并将混合物搅拌过夜。第二天早晨加入 100 ml 1N 氯化铵。将溶液用乙醚(200 ml)稀释并用盐水洗涤有机层, 用硫酸钠干燥并减压除去溶剂。直接使用所得的红色油而没有进一步纯化。

将粗烷基化产物溶解于乙醇(300 ml)和水(75 ml)中。加入氢氧化钾(20 g)并将混合物回流过夜。冷却后, 减压除去乙醇。加入己烷并搅拌 1 小时溶解不需要的有机物质。萘析出己烷并加入水(约 150 ml)。加入浓 HCl 使溶液呈酸性(到 pH 为 1)。所需的羧酸产物用乙醚提取, 用硫酸钠干燥, 并减压除去溶剂。粗产物(10.74 g, 80%)的 NMR 光谱表明完成了酯水解和脱羧。直接使用固化成棕褐色固体的粗产物而没有进一步纯化。

将亚硫酸氯(50 ml)加入到所述羧酸中并在室温下将混合物搅拌过

夜将酸溶解。减压除去过量亚硫酸氯并将剩余的酰氯溶解于二氯甲烷(75 ml)中。将该溶液经加液漏斗(25 ml)滴加到氯化铝(5.70 g, 42.5 mmol)的二氯甲烷(25 ml)悬浮液中并用冰浴冷却。让反应物缓慢加温到室温并搅拌过夜。将溶液倾入冰(约 100 ml)中并剧烈搅拌 1 小时。

5 分离有机层, 用醚洗涤水层一次并用盐水洗涤合并的有机层, 用硫酸钠干燥并减压除去溶剂。直接使用黄棕色油状的粗制 2-异丙基-4-苯基二氢茛酮(10.0 g)而没有进一步纯化。

将 2-异丙基-4-苯基二氢茛酮(12.1 g, 48 mmol)在 THF 和甲醇(100 ml; 2/1)的混合物中搅拌, 同时用 30 分钟少量地加入硼氢化钠(1.5 g, 40 mmol)。搅拌过夜后, 加入冰(约 50 ml)并搅拌混合物 0.5 小时。减压除去 THF 和甲醇。加入乙醚(约 250 ml), 用盐酸调节 pH 至 1, 分离乙醚层。将乙醚用饱和碳酸氢钠溶液、盐水顺序洗涤, 用硫酸钠干燥, 减压蒸发。获得蜡状棕褐色固体形式的醇异构体的混合物(11.0 g, 43.5 mmol, 90%)。没有进一步纯化而直接使用。

10

将同分异构的醇类粗混合物溶解于甲苯(150 ml)中, 加入对甲苯磺酸(0.5 g)。将溶液在配有迪安-斯达克榻分水器的烧瓶中回流 1.5 小时后冷却。加入固体碳酸氢钠并将混合物在冰箱中存贮过夜。第二天早晨加入水(100 ml), 分离有机层, 用硫酸钠干燥, 减压除去溶剂。获得棕色油状的产物 2-异丙基-4-苯基茛(10.4 g)。气相色谱(GC)分析

15

20 表明纯度大于 96% (面积)。将该材料冷存贮于惰性气氛下直到用于进一步转化。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): δ 1.18 (d, 6H), 2.74 (sept, 1H), 3.39 (s, 2H), 6.53 (s, 1H), 7.09-7.55 (m, 8H)。

21B) 2-异丙基-4-苯基茛化锂

25 在充满氩气的手套箱中往 2-异丙基-4-苯基茛(3.34 g, 14.25 mmol)的甲苯溶液(25 ml)中加入正丁基锂(5.500 ml, 13.75 mmol)。在室温下将混合物搅拌过夜。减压除去甲苯。加入己烷(20 ml)并减压除去后再加入(50 ml)。将混合物搅拌 1 小时后过滤, 用约 15 ml 己烷洗涤并

将滤液真空干燥。获得橙棕色粉末状的茛化锂产物(3.09 g)。使用前将这种物质存贮于手套箱中以备后用。

¹H-NMR (d₈-THF): δ 1.27 (d, 6H), 3.02 (sept, 1H), 5.84 (s, 1H), 6.06 (s, 1H), 6.42-6.51 (m, 2H), 7.15 (t, 1H), 7.18 (d, 1H), 7.26 (t, 2H), 7.82 (d, 2H). ¹³C-NMR (d₈-THF): ppm 147.00, 141.54, 130.59, 130.40, 129.20, 128.16, 126.70, 125.02, 118.68, 113.92, 113.40, 91.01, 89.77, 30.62, 25.78.

21C) N,N-二异丙酰胺基双(2-异丙基-4-苯基茛基)硼烷

在室温下往 25 ml N,N-二异丙酰胺基二氯化硼(0.501 g, 2.75 mmol)的甲苯溶液滴加(2-异丙基-4-苯基)茛化钾(1.50 g, 5.51 mmol 于 20 ml 甲苯中)。将混合物加热至回流并搅拌 6 小时。将溶液冷却到室温, 通过中号玻璃料过滤, 减压除去溶剂而得到淡黄色固体(1.57 g, 99 %)。将该材料用柱层析(硅胶/己烷)进一步纯化而得到 0.6 g (38 %)淡黄色固体(GC 鉴定纯度为 96 %)。

21D) 外消旋二异丙酰胺基硼烷-双-η⁵-(2-异丙基-4-苯基茛基)锆 η⁴-1,4-二苯基-1,3-丁二烯

在手套箱中, 将 N,N-二异丙氨基双(2-异丙基-4-苯基茛基)硼烷(0.380 g, 0.660 mmol)溶解于 20 ml 甲苯中, 加入 2.1 当量双(三甲代甲硅烷基)酰胺钾(0.276, 1.38 mmol)并将所得混合物在室温下搅拌 24 小时。减压除去挥发性物质并洗涤。往得到的橙色固体物加入 10 ml 己烷, 过滤并抽干。将二钾盐残余物(0.415 g, 97 %, 0.635 mmol)重新溶解于 20 ml 甲苯中, 并加入(1,4-二苯基-1,3-丁二烯)双(三乙磷)二氯化锆(0.384 g, 0.635 mmol)。在室温下将溶液搅拌 2 小时, 接着在 80℃ 加热 6 小时。将产物混合物冷却到室温, 通过硅藻土过滤并减压除去滤液的溶剂。从己烷重结晶进一步纯化得到深红色固体状产物(0.21 g, 36 %)。

¹H NMR (C₆D₆): δ 7.62 (d, 2H); 7.42-6.7 (mm, 24H); 5.79 (s, 2H); 4.5 (sept, 2H); 3.45-3.57 (dd, 2H); 2.8-2.9 (sept, 2H); 1.65-1.72 (dd, 2H); 1.35 (d, 12H); 1.2-1.3 (m, 12H)。

实施例 22 载体上的外消旋二异丙酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯

将甲基二(辛基)铵羧苯基三(五氟苯基)硼酸盐(825 微升, 0.040 M, 33.0 微摩尔, 铵阳离子源于可以甲基二牛油脂肪胺的商品名购置的胺的混合物)的甲苯溶液和三乙基铝(TEA)(363 微升, 0.10 M, 36.3 微摩尔)的甲苯溶液合并并混合 30 秒钟。将获得的溶液加到 1.0 g TEA 处理的硅石(Grace-Davison 948 硅石, 在 250℃ 煅烧 4 小时, 用 1.5 mmol TEA/g 处理, 用甲苯和混合己烷洗涤并且减压干燥)中。手摇所述混合物以破碎块状物并然后机械搅拌 5 分钟。然后减压除去挥发性组分。加入外消旋二异丙酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯(1500 微升, 0.020 M, 30.0 微摩尔)的甲苯溶液。手摇所述混合物以破碎块状物并然后机械搅拌 5 分钟。再次减压除去挥发性组分得到蓝/灰固体状的载体上的催化剂。

实施例 23 载体上的外消旋二甲酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯

将甲基二(辛基)铵羧苯基三(五氟苯基)硼酸盐(578 微升, 0.040 M, 23.1 微摩尔)的甲苯溶液和三乙基铝(TEA)(254 微升, 0.100 M, 25.4 微摩尔)的甲苯溶液合并并混合 30 秒钟。将获得的溶液加到 0.70 g TEA 处理的硅石(Grace-Davison 948 硅石, 在 250℃ 煅烧 4 小时, 用 1.5 mmol TEA/g 处理, 用甲苯和己烷洗涤并且减压干燥)中。手摇所述混合物以破碎块状物并然后机械搅拌 5 分钟。然后减压除去挥发性组分。加入外消旋二甲酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯的甲苯溶液(1050 微升, 0.020 M, 21.0 微摩尔)。手摇所述混合物以破碎块状物并然后机械搅拌 5 分钟。再次减压除去挥发性组分得到野鸭蓝色固体状的载体上的催化剂。

实施例 24 载体上的外消旋二异丙酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯

将甲基双(十八烷基)铵双(三(五氟苯基)铝烷)咪唑酰胺(689 微升, 0.0479 M, 33.0 微摩尔, 按照 1999 年 2 月 17 日申请的 USSN09/251664 制备)的甲苯溶液加入到 1.0 g TEA 处理的硅石(Grace-Davison 948 硅石, 在 250℃ 煅烧 4 小时, 用 1.5 mmol TEA/g 处理, 用甲苯和己烷洗涤并且减压干燥)中。手摇所述混合物以破碎块状物并然后机械搅拌 5 分钟。然后减压除去挥发性组分。加入外消旋二异丙酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯(1500 微升, 0.020 M, 30.0 微摩尔)的甲苯溶液。手摇所述混合物以破碎块状物并然后机械搅拌 5 分钟。再次减压除去挥发性组分得到蓝色固体。

实施例 25 载体上的外消旋二甲酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯

在氩气气氛下将甲基双(十八烷基)铵双(三(五氟苯基)铝烷(aluminane))咪唑酰胺(689 微升, 0.0479 M, 33.0 微摩尔)的甲苯溶液加入到 1.0 g TEA 处理的硅石(Grace-Davison 948 硅石, 在 250℃ 煅烧 4 小时, 用 1.5 mmol TEA/g 处理, 用甲苯和己烷洗涤并且减压干燥)中。手摇所述混合物以破碎块状物并然后机械搅拌 5 分钟。然后减压除去挥发性组分。加入外消旋二甲酰胺基硼烷-双- η^5 -(2-甲基-4-苯基茚-1-基)锆 η^4 -1,4-二苯基-1,3-丁二烯(1500 微升, 0.020 M, 30.0 微摩尔)的甲苯溶液。手摇所述混合物以破碎块状物并然后机械搅拌 5 分钟。再次减压除去挥发性组分得到淡蓝色固体。

25 气相聚合

往 2.5 升搅拌固定床压热器中装入 200 g 含 0.1g 作为清除剂的 KH 的干燥 NaCl。开始以 300 转/分(rpm)速度搅拌。将反应器用乙烯加压到 0.8 MPa 并加热到 72℃。往反应器导入 1-己烯后加入氢气。在一个单独的容器中, 将 0.05 g 催化剂与另外的 0.1 g KH 清除剂混合。

5 随后将合并的催化剂和清除剂注入到反应器中。按需要维持乙烯压力同时将己烯和氢气送入反应器以维持其各自的浓度。反应器的温度通过循环水浴调节。90 分钟后，将反应器解压，移出盐和聚合物。将聚合物用大量蒸馏水洗涤以除去盐，在 60℃ 下干燥，然后通过加入位阻酚抗氧化剂(购自 Ciba Geigy Corporation 的 Irganox™ 1010)和 133 mg 磷稳定剂进行稳定。基于乙烯摄取率计算活度值。结果列于表 1。

表 1

编号	催化剂	己烯 (ppm)	氢气 (ppm)	活性 ¹	密度 ²	MMI ³ (dg/m)	Mw × 10 ⁻³	MWD	I ₁₀ /I ₂
1	实施例 22	5000	0	122.7	0.899	<0.01	315	2.84	-
2	实施例 23	5000	0	115.0	0.900	<0.01	301	2.92	-
3	同上	4000	500	84.1	0.905	<0.01	272	3.07	-
4	同上	5000	0	134.1	0.899	<0.01	323	2.26	-
5	同上	5000	3000	120.0	0.898	<0.01	222	3.24	-
6	同上	5000	6000	116.7	0.900	<0.01	192	2.50	-
7	实施例 24	5000	6000	140.7	0.899	0.026	180	3.16	34.2
8	实施例 25	5000	6000	54.0	0.898	<0.01	194	2.56	
9 ⁴	实施例 23	5000	8000	133.8	0.901	0.04	187	2.84	23.0

10 ¹ g 聚合物/g 催化剂 + 助催化剂/小时/(MPa × 0.1)
² 密度通过排代技术使用 甲 乙 酮 测 定
³ 熔融指数, I₂, ASTM D-1238, 190℃ /2.16 Kg, I₁₀ ASTM D-1238, 190℃ /10 Kg
⁴ 反应进行 5 小时。