

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C08F 10/00

C08F 4/645



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97126062.1

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1162452C

[22] 申请日 1997. 11. 6 [21] 申请号 97126062.1

[30] 优先权

[32] 1996. 11. 6 [33] JP [31] 294231/1996

[32] 1996. 12. 2 [33] JP [31] 321815/1996

[32] 1997. 1. 9 [33] JP [31] 32529/1997

[71] 专利权人 三井化学株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 猪饲滋 池内博通 佐藤博

井上笃司 佐野英男

审查员 艾变开

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

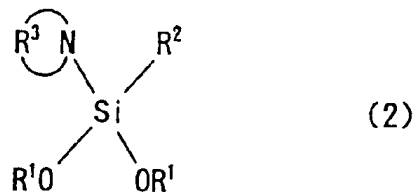
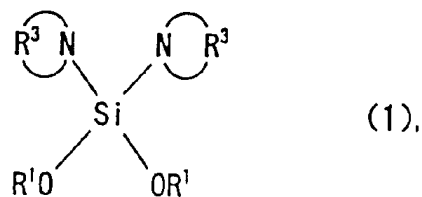
代理人 罗才希

权利要求书 3 页 说明书 59 页 附图 2 页

[54] 发明名称 α - 烯烃的聚合方法, 由此制备的聚 α - 烯烃, 及氨基硅烷化合物用作该方法的催化剂的组分

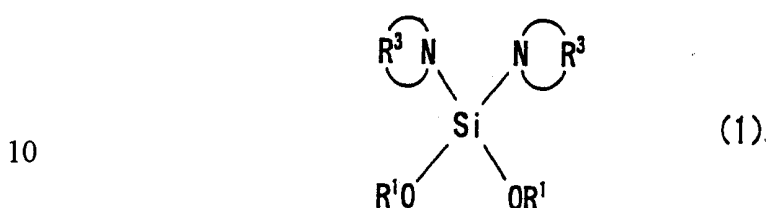
[57] 摘要

一种制备具有高立构规整性和高熔点及宽分子量分布的 α - 烯烃聚合物或 α - 烯烃共聚物的方法, 该方法包括在含有下列组分 (A), (B) 和 (C) 的催化剂存在下聚合 α - 烯烃: (A) 含有不可缺少的镁、钛、卤素元素和电子给体的固体催化剂组分。(B) 有机铝化合物, 和 (C) 一种氨基硅烷化合物, 它含有具有 7 个以上碳原子的多环氨基基团, 由此制备的丙烯聚合物及由下列通式 (1) 或 (2) 表示的在所述方法中可用作催化剂组分的新的氨基硅烷化合物: $\therefore$ 或 $\therefore$ 其中 R^1 , R^2 和 R^3N - 具有在详细说明书中定义的同含义。



1、一种制备 α -烯烃聚合物的方法，该方法在含有下列催化剂组分(A)，
(B)和(C)的催化剂存在下聚合烯烃，

- 5 (A) 含有必不可少的镁、钛、卤素元素和电子给体的固体催化剂组分，
(B) 有机铝化合物，和
(C) 由下列通式(1)表示的氨基硅烷化合物



其中 R^1 为含1-8个碳原子的烷基；及 R^3N 是含7-40个碳原子的多环氨基
基团，碳原子与氮原子键合形成多环骨架。

- 2、根据权利要求1的方法，其中 α -烯烃是丙烯、1-丁烯、1-己烯、1-甲基
15 戊烯、或1-辛烯。

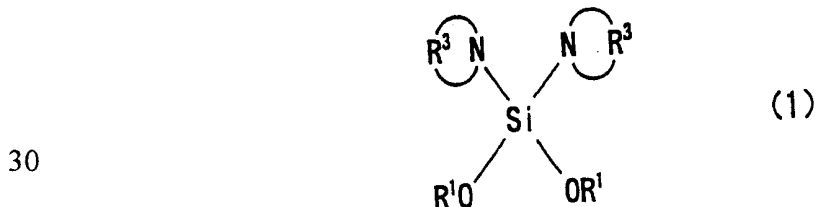
3、根据权利要求1的方法，其中催化剂组分(C)的硅原子量与催化剂组分
(B)的铝原子量之比，用原子比Si/Al表示是0.01至1.0。

- 4、根据权利要求1的方法，其中催化剂组分(C)是双(全氢异喹啉子基)
二甲氧基硅烷、双(全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷、双(全氢异吲哚子基)二甲
20 氧基硅烷、双(全氢吲哚子基)二甲氧基硅烷、或(全氢喹啉子基)(全氢异喹
啉子基)二甲氧基硅烷。

5、根据权利要求1的方法，其中 α -烯烃的聚合在气态下进行。

6、根据权利要求1的方法，其中所述的 α -烯烃聚合物是丙烯共聚物，所述
方法包括：在含有下列催化剂组分(A)，(B)和(C)的催化剂存在下：

- 25 (A) 含有必不可少的镁、钛、卤素元素和电子给体的固体催化剂组分，
(B) 有机铝化合物，和
(C) 由下列通式(1)表示的氨基硅烷化合物





其中 R^1 是含 1-8 个碳原子的烃基；及 R^3 N- 是含 7-40 个碳原子的多环氨基，其中碳原子与氮原子键合形成多环骨架，

(1) 通过聚合丙烯或丙烯与除丙烯以外的 α -烯烃制备含 10wt% 或更低 α -烯烃的结晶丙烯聚合物的步骤，和

5 (2) 通过聚合丙烯与除丙烯以外的 α -烯烃制备含 10-40wt% α -烯烃的橡胶状丙烯共聚物的步骤。

7、根据权利要求 6 的方法，其中步骤 (2) 是在第一步 (1) 中聚合丙烯或丙烯与除丙烯以外的 α -烯烃后没有减活催化剂下，气相共聚合丙烯与除丙烯以外的 α -烯烃。

10 8、根据权利要求 6 的方法，其中在丙烯共聚物中橡胶状丙烯共聚物与除丙烯以外 α -烯烃的含量是 3-40wt%。

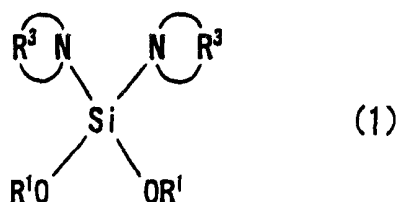
9、根据权利要求 6 的方法，其中除丙烯以外的 α -烯烃是乙烯、丁烯-1、3-甲基丁烯-1、3-甲基戊烯-1、4-甲基戊烯-1、己烯-1、4-甲基己烯-1、辛烯-1、苯乙烯、2-甲基苯乙烯、3-甲基苯乙烯、环戊烯、环己烯或环戊二烯。

15 10、一种由权利要求 6 的方法所得到的丙烯共聚物，其中所述的丙烯共聚物的 M_w 是由 GPC 方法测定的、按聚苯乙烯换算为 200000 或更小， M_w/M_n 为 10 或更大，由 ^{13}C -NMR 测定的五级结构部分 mmmm 为 96%，由 DSC 方法测定的熔点为 162°C 或更高。

11、根据权利要求 10 的丙烯共聚物，其中由 GPC 方法测定的分子量是 50000 20 至 200000。

12、根据权利要求 10 的丙烯共聚物，其中 M_w/M_n 是 13 至 30。

13、一种由下列通式 (1) 表示的氨基硅烷化合物：



25 其中 R^1 是含 1-8 个碳原子的烃基；和 R^3 N- 是含 7 或更多碳原子的多环氨基基团，该碳原子与氮原子键合形成多环骨架。

14、根据权利要求 13 的硅烷化合物，其中 R^1 是甲基；和 R^3 N- 是全氢异喹啉 30 子基、全氢喹啉子基、全氢异喹啉并子基或全氢吲哚子基。

15、根据权利要求 13 的氨基硅烷化合物，其中由通式 (1) 表示的化合物是双（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷、双（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷、双（全氢异吲哚子基）二甲氧基硅烷、双（全氢吲哚子基）二甲氧基硅烷或（全氢喹啉子基）（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷。

5

本发明涉及通过使用具有特定分子结构的新氨基硅烷化合物作为新催化剂组分之一，制备具有高活性、高立构规整性及宽的分子量分布的 α -烯烃均聚物或 α -烯烃与其它烯烃的共聚物的方法；本发明也涉及由所述方法制备的 α -烯烃聚合物（包括均聚物和共聚物）及作为用于所述方法催化剂的组分的新氨基硅烷化合物。

近年来, 在 JP-A-57-63310, JP-A-58-83016, JP-A-59-58010, JP-A-60-44507 及其它专利中, 已经建议一些高活性的载体担载型催化剂体系聚合 α -烯烃, 该催
15 化剂体系包含含有必需的镁、钛、卤素元素和电子给体的固体组分、周期表中 I-III 族金属的有机金属化合物和电子给体。此外, 在 JP-A-62-11705, JP-A-63-259807, JP-A-2-84404, JP-A-4-202505 及 JP-A-4-370103 中, 已经公开了其它聚合催化剂, 该催化剂的特征在于含有特定有机硅化合物作为电子给体。

然而,通过使用含有所述有机硅化合物的载体担载型催化剂体系制备的丙烯
20 聚合物,一般具有窄的分子量分布。以及当熔化所述聚合物时具有低的粘弹性。
由于这些原因,所述聚合物常常显示出差的模塑性能以及模塑制品的外观,这取
决于应用。为了改进这些缺点,在 JP-A-63-245408, JP-A-2-232207 和 JP-A-4-
370103 中,已推荐一些方法,通过在多个聚合容器中聚合丙烯或通过多级聚合扩
宽聚合物的分子量分布。

1

此外,在 JP-A-8-120021 中,公开了一种通过使用由通式 $R^1Si(OR^2)_2R^3$ (其中 R^1 是烷基,和 R^3 是环氨基)代表的作为催化剂的组分的烷基环状氨基硅烷化合物来聚合 α -烯烃的方法。然而,只有 R^1 是甲基的化合物被公开作为烷基环状氨基硅烷化合物的说明性化合物。但是,它没有完全记载关于通过使用这些化合物作为

5 催化剂的组分所制备的丙烯聚合物的分子量分布。

另外,在 JP-A-8-143621 中,公开了通过使用特定公开的在硅原子上具有两个环状氨基的双环氨基硅烷化合物来聚合 α -烯烃的方法。特定公开的这种环状化合物是具有两个单环哌啶子基基团作为环状氧基基团的双氨基硅烷化合物。类似于上述,没有具体说明关于通过使用所述化合物作为催化剂组分制备的丙烯聚合

10 物的分子量分布。

再有,在 EP-A-410443 中,公开了用来在聚合 α -烯烃的方法中使用双(4-甲基哌啶基)二甲氧基硅烷。但是,没有具体说明关于由此得到的聚 α -烯烃的分子量分布。

再之,在 JP-A-7-90012 和 JP-A-7-97411 中,公开了使用具有含氮原子的杂

15 环基的取代基的硅烷化合物来聚合 α -烯烃的方法,其中在杂环结构中任一碳原子与硅原子直接键合。但是,没有具体说明关于通过使用所述化合物制备的聚合物的分子量分布。

另一方面,推荐按预定的比例,将具有低分子量和高结晶度的丙烯聚合物与具有高分子量和高结晶度的丙烯聚合物熔融混合制得具有宽分子量分布和高结晶

20 度的丙烯聚合物,在熔融混合之前由常用方法制备的这些丙烯聚合物的每一种作为原料。在制备具有相当低分子量和宽分子量分布的丙烯聚合物中,实际上很困难进行低分子量丙烯聚合物与高分子量的丙烯聚合物的熔融混合操作,并在如此得到的聚合物中可导致形成凝胶而带来其它问题。

发明内容

25 本发明的目的是提供具有高立体规整度和宽分子量分布同时保持高熔点的 α -烯烃聚合物,本发明的目的也提供一种新的氨基硅烷化合物,它被用作制备所述 α -烯烃聚合物的催化剂组分。

本发明的第一方面涉及在由下列组分 (A), (B) 和 (C) 组成的催化剂存在下,聚合 α -烯烃的方法:

30 (A) 是含有必不可少的镁、钛、卤素元素和电子给体的固体组分,

(B) 是有机铝化合物, 和

(C) 是由通式 (1) 或 (2) 表示的氨基硅烷化合物, 并表示在后面。

本发明的第二方面涉及由此方法制备的 α -烯烃聚合物。特别具有相当低分子量、高立构规整度和高熔点, 以及宽分子量分布的丙烯聚合物。

5 本发明的第三方面涉及一种新的氨基硅烷化合物, 它被用作催化剂的组分, 该催化剂具有用来制备 α -烯烃的均聚物或 α -烯烃与其它 α -烯烃的共聚物的高聚合活性, 这些聚合物的每一种具有高立构规整度和宽分子量分布。

附图说明

10 图 1 表示在制备实施例 1 和比较例 1 中得到的聚丙烯的分子量分布的气体渗透色谱法图 (下文称 GPC)。

图 2 表示在制备实施例 26 和比较例 11 中得到的聚丙烯的分子量分布的 GPC 图。

具体实施方式

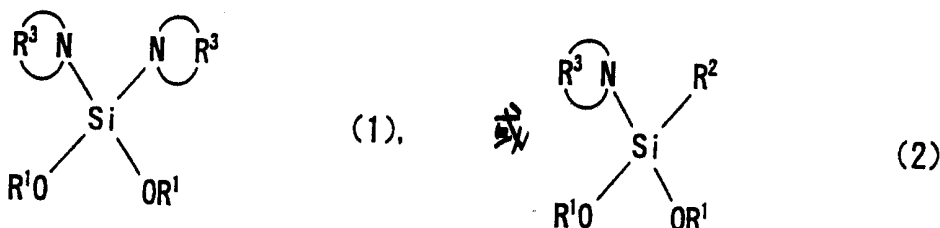
15 本发明的第一方面涉及在由下列组分 (A), (B) 和 (C) 组成的催化剂存在下聚合 α -烯烃的方法。

(A) 是含有必不可少的镁、钛、卤素元素和电子给体的固体组分,

(B) 是有机铝化合物, 和

(C) 是由下列通式 (1) 或 (2) 表示的氨基硅烷化合物:

20



25

(其中 R^1 代表 1 至 8 个碳原子的烷基; R^2 代表具有 2 至 24 个碳原子的烷基, 具有 2 至 24 个碳原子的烷基氨基基团或具有 1 至 24 个碳原子的烷氧基; 及 R^3N 代表多环氨基基团, 其中碳原子数为 7-40, 和碳原子通过键合到氮原子上而形成环状骨架)。

30 在本发明中, 含必需的镁、钛、卤素和电子给体的催化剂固体组分被用作组

分 (A)。由于有关制备催化剂的固体组分没有特别限制, 所以它可以通过使用例如在下列专利中所推荐的方法制备: JP-A-54-94590, JP-A-56-55405, JP-A-56-45909, JP-A-56-163102, JP-A-57-63310, JP-A-57-115408, JP-A-58-83006, JP-A-5883016, JP-A-58-138707, JP-A-59-149905, 5 JP-A-60-23404, JP-A-60-32805, JP-A-61-18300, JP-A-61-55104, JP-A-2-77413, JP-A-2-117905, 及其它。

有关制备组分 (A) 的代表性方法, 可能够列举

(i) 包括共研磨镁化合物 (例如氯化镁)、电子给体和卤化钛化合物 (例如四氯化钛) 的方法, 或

10 (ii) 包括将镁化合物和电子给体溶解在溶剂中, 并将卤化钛化合物加入生成的溶液中沉淀固体催化剂的方法。

为了达到本发明的目的, 公开在 JP-A-60-152511, JP-A-61-31402 和 JP-A-62-81405 中的这些固体催化剂, 对于组分 (A) 是特别优选的。按照在这些现有技术文献中所公开的方法, 首先卤化铝化合物与硅化合物反应, 然后将反应产物进一步与 Grignard 化合物反应以沉淀固体物质。可用于上述反应的铝化合物优选为无水卤化铝。但是, 因为完全无水卤化铝是吸水的, 所使用它实际上是困难的, 可能使用含用少量水的卤化铝。卤化铝的具体例子包括三氯化铝、三溴化铝、三碘化铝。特别是三氯化铝是优选的。

可用于上述反应的硅化合物的具体例子包括四甲氧基硅烷、四乙氧基硅烷、20 四丁氧基硅烷、甲基三乙氧基硅烷、乙基三丁氧基硅烷、苯基三甲氧基硅烷、苯基三丁氧基硅烷、二甲基二乙氧基硅烷、二苯基二甲氧基硅烷、甲基苯基二甲氧基硅烷、二苯基二乙氧基硅烷、三甲基单乙氧基硅烷及三甲基单丁氧基硅烷。甲基二甲氧基硅烷、四乙氧基硅烷、甲基三乙氧基硅烷、苯基三甲氧基硅烷及二甲基二乙氧基硅烷是特别优选的。

25 在卤化铝与硅化合物的反应中, 这些化合物的用量比一般为 0.4-1.5, 优选 0.7-1.3 原子比 (Al/Si)。在反应中, 优选使用惰性溶剂, 例如己烷、甲苯或诸如此类。反应温度一般为 10-100 °C, 优选为 20-80 °C, 反应时间一般为 0.2-5 小时, 优选为 0.5-3 小时。

可用于上述反应的镁化合物具体例子包括氯化乙基镁、氯化丙基镁、氯化丁基镁、氯化己基镁、氯化辛基镁、溴化乙基镁、溴化丙基镁、溴化丁基镁及碘化30

乙基镁。关于镁化物的溶剂，可以使用的例如脂肪族醚，例如乙醚，丁醚，异丙醚，异戊醚等等。脂族环醚例如四氢呋喃等等。

镁化物的用量一般在 0.5-3，优选为 1.5-2.3 原子比 (Mg/Al) (用来制备卤化镁与硅化物的反应产物的镁化物与卤化铝的原子比)。反应温度一般为-50℃至 100℃，优选为-20℃至 50℃，及反应时间一般在 0.2-5 小时，优选为 0.5-3 小时范围内。

由卤化镁与硅化合物反应，随后与格利雅化合物反应得到的白色固体物质与电子给体和卤化钛化合物进行接触处理。接触处理可由现有技术中众所周知的常用方法进行，例如 (i) 包括用卤化钛化合物处理固体物质，然后再用电子给体处理，最好用卤化钛化合物再进行处理的方法；或 (ii) 包括在共存在电子给体共存下用卤化钛化合物处理固体物质，并再用卤化钛化合物进行处理的方法。

接触处理例如通过将上述固体物质分散在惰性溶剂中，并加入电子给体和/或卤化钛化合物溶解所述电子给体和/或卤化钛化合物，或通过将固体物质分散在电子给体和/或没有使用惰性溶剂的液态卤化钛化合物中来进行的。在这种情况下，固体物质与电子给体和/或卤化钛化合物的接触处理是在搅拌下，温度一般 50-150℃ 下进行 0.2-5 小时，然而对于接触时间没有特别限制。这种接触处理可重复几次。

可用于接触处理的卤化钛化合物的具体例子包括四氯化钛、四溴化钛、三氯单丁氧基钛、三溴单乙氧基钛、三氯单异丙氧基钛、二氯二乙氧基钛、二氯二丁氧基钛、一氯三乙氧基钛及一氯三丁氧基钛。特别四氯化钛和三氯单丁氧基钛是优选的。

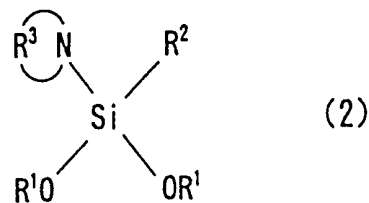
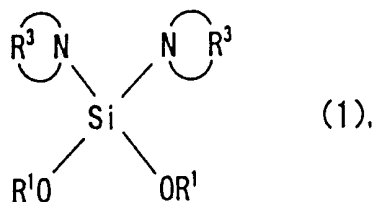
可用于接触处理的电子给体是路易斯碱的化合物，优选的为芳族醚，特别优选的为邻苯二甲酸的二酯。邻苯二甲酸的二酯的具体例子包括邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二正丁酯、邻苯二甲酸二异丁酯、邻苯二甲酸二苯酯、邻苯二甲酸二正己酯、邻苯二甲酸二-2-乙基己酯、邻苯二甲酸二正庚酯、邻苯二甲酸二正辛酯等。此外，具有二个或多个醚基的化合物，例如在 JP-A-3-706，JP-A-3-62805，JP-A-4-270705 和 JP-A-6-25332 公开的这些，可优选被用作电子给体。

接触处理后，得到的固体物质一般从处理混合物分离出来，并用惰性溶剂进行彻底洗涤，然后如此得到的固体物质可被用作聚合 α -烯烃的催化剂的固体组分 (A)。

关于可用于本发明的催化剂的组分 (B) 的有机铝化合物可以是三烷基铝、卤化烷基铝或诸如此类。这些化合物中, 烷基铝是优选的, 三烷基铝是特别优选的。三烷基铝的具体例子包括三甲基铝、三乙基铝、三正丙基铝、三异丁基铝、三己基铝和三辛基铝。这些有机铝化合物可单独使用或以其混合物使用。也可以
5 使用由烷基铝与水反应得到的聚铝氧烷。

作为聚合 α -烯烃用催化剂的组分 (B) 的有机铝化合物的量是 0.1-500, 优选为 0.5-150 原子比 (Al/Ti) (用有机铝化合物的铝原子与催化剂的固体组分 (A) 中钛原子的原子比 (Al/Ti) 表示)。

用于本发明的催化剂的组分 (C) 是由下列通式 (1) 或 (2) 表示的氨基硅烷化合物
10 基硅烷化合物



(其中 R^1 代表含有 1-8 个碳原子的烃基; R^2 代表含有高至 24 个碳原子的烃基; 含有 2-14 个碳原子的烃基氨基或含有 1-24 个碳原子的烃氧基; 及 R^3N -代表其中碳原子数为 7-40 的多环氨基基团, 并且碳原子直接与氮原子键合形成环状骨架)。

在上述通式中, R^1 代表含 1-8 中碳原子的烃基, 能够例举含 1-8 个碳原子的不饱和或饱和脂族烃基。烃基的具体例子包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、仲丁基、正戊基、异戊基、环戊基、正己基、环己基等。这些基团中, 甲基特别优选。

同样, R^2 代表含 2-24 个碳原子的烃基, 优选为 2-8 个碳原子的烃基, 含 2-24
30 个碳原子, 优选 2-8 个碳原子的烃基氨基, 或含 1-24 个碳原子, 优选为 1-8 个碳

原子的烃氧基。其中含 2-24 个碳原子的烃基和含 2-24 个碳原子的烃基氨基能的优选例举。

含 2-24 个碳原子的烃基的具体例子包括乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、正己基、正庚基、正辛基、正癸基、
5 环戊基、环己基、己基、苯基、苄基、甲苯基、2-十氢萘基、2-降冰片基、2-十烷基等等。此外，含硅原子的烃基例如三甲基甲硅烷基甲基基团。双三甲基甲硅烷基甲基基团等可以作为例子。

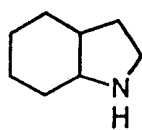
含 2-24 个碳原子的烃基氨基的具体例子包括二甲基氨基、甲基乙基氨基、二乙基氨基、乙基-正丙基氨基、二正丙基氨基、乙基异丙基氨基、二异丙基氨基、
10 吡咯烷基 (pyrrolidion)，哌啶子基，六亚甲基氨基等。

含 1-24 个碳原子的烃氧基的具体例子包括甲氧基、异丙氧基、叔丁氧基等。

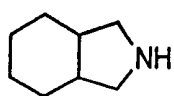
其中，丙基如正丙基、异丙基、丁基如异丁基、二乙基氨基等作为 R^2 是特别优选的。

$\widehat{R^3N}$ -是含 7-40，优选为 7-20 个碳原子的多环氨基，其中碳原子直接与氮原子
15 子键合形成环状骨架。所述多环氨基可以是饱和的多环氨基，或可以是部分或整个不饱和多环氨基。在所述多环氨基中的氮原子也直接与氨基硅烷化合物的硅原子键合。因此，由式 $\widehat{R^3N}$ -表示的多环氨基可定义为由仲胺 $\widehat{R^3N-H}$ 除去氢原子使环上氮原子与 Si 原子化学键合所形成的取代基。在通式 (1) 中，两个 $\widehat{R^3N}$ -基的每一个可以是相同或不同。

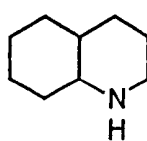
20 多环仲胺化合物 $\widehat{R^3N-H}$ 的具体例子包括由下列化学结构式提及的胺化合物：全氢吡啶、全氢异吡啶、全氢喹啉、全氢吡嗪、全氢吡啶 (perhydroacrydine)、全氢菲啶、全氢苯并 (g) 喹啉、全氢苯并 (h) 喹啉、全氢苯并 (f) 喹啉、全氢苯并 (g) 异喹啉、全氢苯并 (h) 异喹啉、全氢苯并 (f) 异喹啉、全氢乙代喹啉、全氢乙代异喹啉、全氢亚胺基茛等。



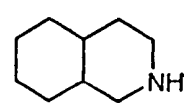
全氢吲哚



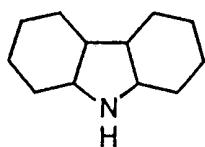
全氢异吲哚



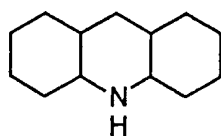
全氢喹啉



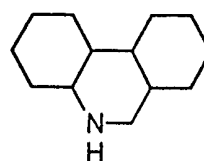
全氢异喹啉



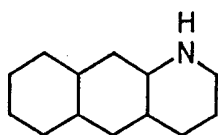
全氢咪唑



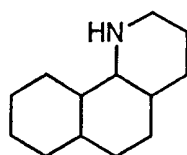
全氢吡啶



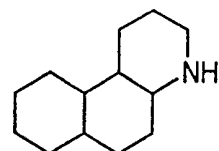
全氢菲啶



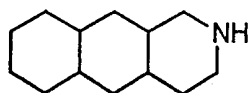
全氢苯并(g)喹啉



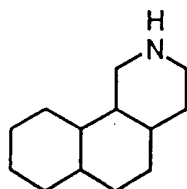
全氢苯并(h)喹啉



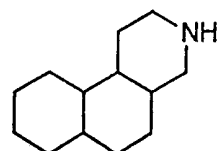
全氢苯并(i)喹啉



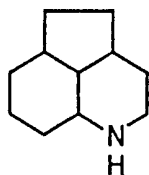
全氢并(g)异喹啉



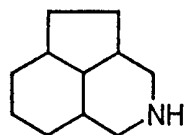
全氢苯并(h)异喹啉



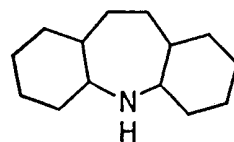
全氢苯并(i)异喹啉



全氢乙代喹啉

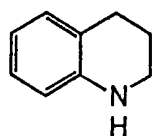


全氢乙代异喹啉和全氢亚胺芪

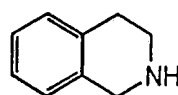


在上述胺化合物中，能够列举其它的胺化合物。其中除氮原子外的一些氢原子被烷基、苯基或环烷基取代。

此外，由式 R^3N-H 表示的多环仲胺，例如在下列化学结构式中提及的 1,2,3,4-四氢喹啉，1,2,3,4-四氢异喹啉，其中环状骨架部分是不饱和的，和其中除与环骨架中氮原子键合的一个氢外的部分氢原子由烷基、苯基或环烷基取代的其它胺化合物都能够例举：



1,2,3,4-四氢喹啉

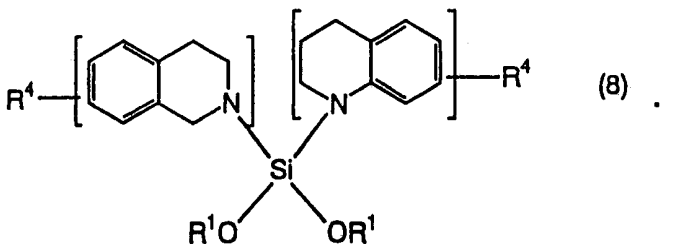
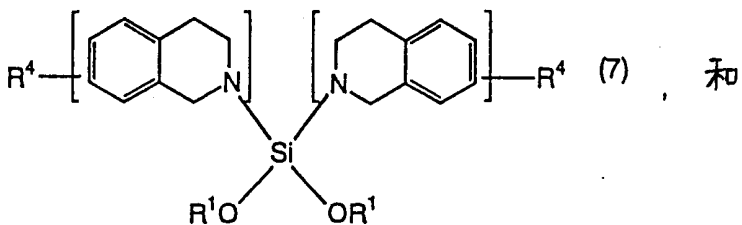
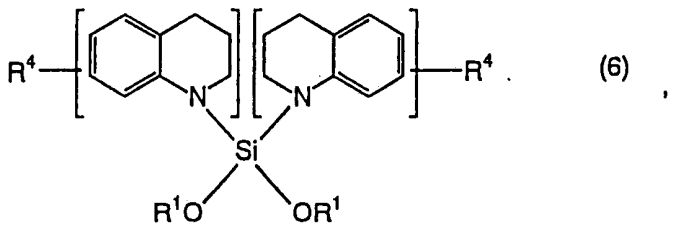
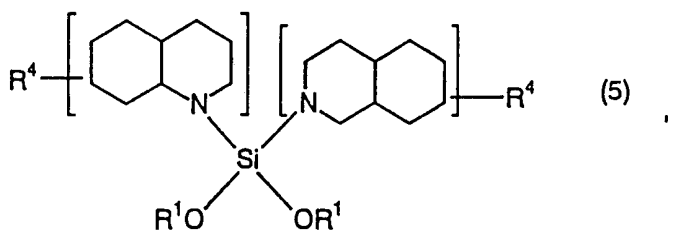
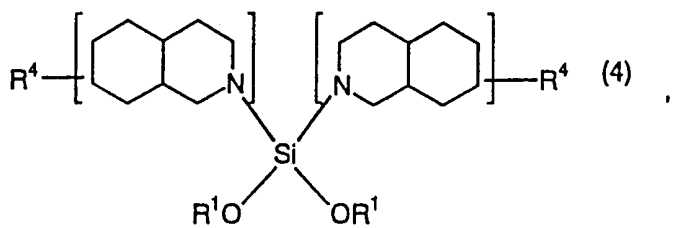
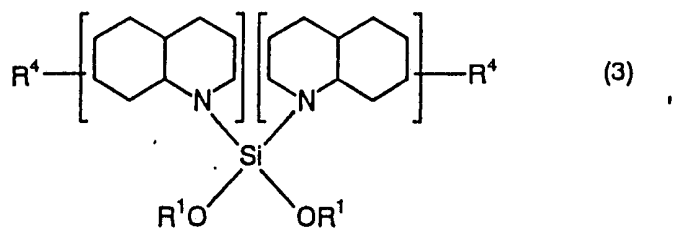


1,2,3,4-四氢异喹啉

由通式 $\widehat{R^3N-H}$ 表示的多环仲胺化合物的具体优选例子包括 1,2,3,4-四氢喹啉和 1,2,3,4-四氢异喹啉及其衍生物。

有关由通式 (1) 表示的氨基硅烷化合物，可以作为例举的由通式 (3) 表示的全氢喹啉子基化合物，由通式 (4) 表示的全氢异喹啉子基化合物，由通式 (5) 表示的全氢喹啉子基(全氢异喹啉子基)化合物，由通式 (6) 表示的 1,2,3,4-四氢喹啉子基化合物，由通式 (7) 表示的 1,2,3,4-四氢异喹啉子基化合物，

由通式 (8) 表示向 (1,2,3,4-四氢喹啉子基) (1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 化合物等等:



(其中 R^4 代表通式 $\widehat{R^3N}$ 的环状骨架上的取代基团, 它是氢原子或含 1-24 个碳原子的饱和脂族烃基或含 2-24 个碳原子的不饱和脂族基; R^4 的优选例子包括氢原子、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、仲丁基等; 另外, 在饱和环状结构 $\widehat{R^3N}$ 上取代的烃基数目可以是 1 或大于 1)。

- 5 关于由通式 (3) 表示的化合物的具体例子, 双(全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷可以被提及。双(甲基-取代的全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷化合物包括
- 双(2-甲基-全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3-甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4-甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
10 双(5-甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6-甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(7-甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(8-甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(9-甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
15 双(10-甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷, 等等。
- 双(二甲基-取代的全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷化合物的特定例子包括:
- 双(2,3-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,4-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,5-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
20 双(2,6-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,7-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,8-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,9-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,10-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
25 双(3,4-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,5-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,6-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,7-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,8-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
30 双(3,9-二甲基全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,

- 双 (3, 10-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4, 5-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4, 6-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4, 7-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
5 双 (4, 8-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4, 9-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4, 10-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5, 6-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5, 7-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
10 双 (5, 8-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5, 9-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5, 10-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6, 7-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6, 8-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
15 双 (6, 9-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6, 10-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (7, 8-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (7, 9-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (7, 10-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
20 双 (8, 9-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (8, 10-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (9, 10-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 等等。
双 (三甲基取代的全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷化全物的具体例子包括:
双 (2, 3, 4-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
25 双 (3, 4, 5-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4, 5, 6-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5, 6, 7-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6, 7, 8-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (7, 8, 9-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
30 双 (8, 9, 10-二甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 等等。

此外, 可作为 (全氢喹啉子基) (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 例

举化合物的有:

- (全氢喹啉子基) (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- (全氢喹啉子基) (3-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- (全氢喹啉子基) (4-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 5 (全氢喹啉子基) (5-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- (全氢喹啉子基) (6-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- (全氢喹啉子基) (7-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- (全氢喹啉子基) (8-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- (全氢喹啉子基) (9-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 10 (全氢喹啉子基) (10-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 等等

这些化合物中, 双(全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷是优选的。

由通式(4)表示的化合物例子能提及的有双(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷等等。

化合物双(甲基-取代的全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷的例子包括:

- 15 双(1-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(3-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(4-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(5-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(6-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 20 双(7-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(8-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(9-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(10-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷, 等等

化合物双(二甲基-取代的全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷的例子包括:

- 25 双(1,3-二甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(1,4-二甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(1,5-二甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(1,6-二甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(1,7-二甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
- 30 双(1,8-二甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,

- 双 (1,9-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (1,10-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,4-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,5-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
5 双 (3,6-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,7-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,8-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,9-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,10-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
10 双 (4,5-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4,6-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4,7-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4,8-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4,9-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
15 双 (4,10-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5,6-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5,7-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5,8-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5,9-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
20 双 (5,10-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6,7-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6,8-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6,9-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6,10-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
25 双 (7,8-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (7,9-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (7,10-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (8,9-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (8,10-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
30 双 (9,10-二甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 等。

双(三甲基-取代的全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷化合物的例子包括:

- 双(1,3,4-三甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(3,4,5-三甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(4,5,6-三甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- 5 双(5,6,7-三甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(6,7,8-三甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(7,8,9-三甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- 双(8,9,10-三甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷, 等。

此外, (全氢异噻啉子基)(单甲基-取代的全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷
10 化合物的例子包括:

- (全氢异噻啉子基)(2-甲基-全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢异噻啉子基)(3-甲基-全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢异噻啉子基)(4-甲基-全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢异噻啉子基)(5-甲基-全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- 15 (全氢异噻啉子基)(6-甲基-全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢异噻啉子基)(7-甲基-全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢异噻啉子基)(8-甲基-全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢异噻啉子基)(9-甲基-全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢异噻啉子基)(10-甲基-全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷, 等。

20 在这些化合物中, 双(全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷是优选的。

由通式(5)表示的化合物的例子包括:

- (全氢噻啉子基)(全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢噻啉子基)(1-甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢噻啉子基)(3-甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- 25 (全氢噻啉子基)(4-甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢噻啉子基)(5-甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢噻啉子基)(6-甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢噻啉子基)(7-甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- (全氢噻啉子基)(8-甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,
- 30 (全氢噻啉子基)(9-甲基全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷,

- (全氢喹啉子基) (10-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(2-甲基全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(3-甲基全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(4-甲基全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
5 (5-甲基全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(6-甲基全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(7-甲基全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(8-甲基全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(9-甲基全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
10 (10-甲基全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(2-甲基全氢喹啉子基) (1-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(3-甲基全氢喹啉子基) (3-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(4-甲基全氢喹啉子基) (4-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(5-甲基全氢喹啉子基) (5-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
15 (6-甲基全氢喹啉子基) (6-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(7-甲基全氢喹啉子基) (7-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(8-甲基全氢喹啉子基) (8-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(9-甲基全氢喹啉子基) (9-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
(10-甲基全氢喹啉子基) (10-甲基全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 等。
20 这些化合物中, (全氢喹啉子基) (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷是优选的。

由通式 (6) 表示的化合物的例子包括双 (1,2,3,4-四氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷等等。

- 双 (甲基-取代的-1,2,3,4-四氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷的化合物的例子包
25 括:

- 双 (2-甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3-甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4-甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (5-甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
30 双 (6-甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

双(7-甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(8-甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(9-甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷, 等等.

双(二甲基-取代的-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷化合物的例子包

5 括:

双(2,3-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,4-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,6-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,7-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
10 双(2,8-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,9-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,4-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,6-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,7-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
15 双(3,8-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,9-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,6-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,7-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,8-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
20 双(4,9-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6,7-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6,8-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6,9-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(7,8-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
25 双(7,9-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(8,9-二甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷, 等等.

双(三甲基-取代的-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷化合物的例子包

括:

双(2,3,4-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
30 双(2,3,6-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,

- 双(2,3,7-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,3,8-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,3,9-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,4,6-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
5 双(3,4,7-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,4,8-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,4,9-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,6,7-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,6,8-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
10 双(4,6,9-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6,7,8-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6,7,9-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(7,8,9-三甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,等等。

双(四甲基-取代的-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷化合物的例子包括:

- 15 双(2,3,4,6-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,3,4,7-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,3,4,8-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(2,3,4,9-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,4,6,7-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
20 双(3,4,6,8-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,4,6,9-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,6,7,8-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,6,7,9-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6,7,8,9-四甲基-1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷,等等。

- 25 这些化合物中,双(1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷是优选的。

对于由通式(7)表示的化合物,能够例举双(1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷等等。

双(甲基-取代的-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷化合物的例子包括

- 双(1-甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
30 双(3-甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,

- 双(4-甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6-甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(7-甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(8-甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
5 双(9-甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷, 等等。

双(二甲基-取代的-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷化合物的例子包括:

- 双(1,3-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(1,4-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
10 双(1,6-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(1,7-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(1,8-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(1,9-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,4-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
15 双(3,6-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,7-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,8-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(3,9-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,6-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
20 双(4,7-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,8-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(4,9-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6,7-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(6,8-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
25 双(6,9-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(7,8-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(7,9-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
双(8,9-二甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷, 等等。

双(三甲基-取代的-1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷化合物的例子包括:

- 双 (1,3,4-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (1,3,6-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (1,3,7-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (1,3,8-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
5 双 (1,3,9-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,4,6-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,4,7-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,4,8-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,4,9-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
10 双 (4,6,7-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4,6,8-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4,6,9-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6,7,8-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6,7,9-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
15 双 (7,8,9-三甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 等等。

双 (四基-取代的-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷化合物的例子包括:

- 双 (1,3,4,6-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (1,3,4,7-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
20 双 (1,3,4,8-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (1,3,4,9-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,4,6,7-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,4,6,8-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (3,4,6,9-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
25 双 (4,6,7,8-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (4,6,7,9-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
双 (6,7,8,9-四甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 等等。

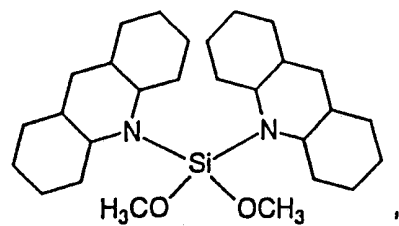
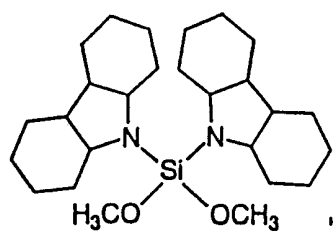
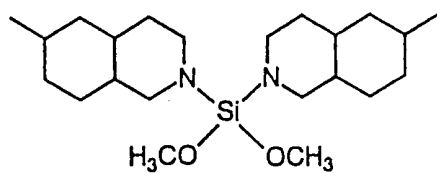
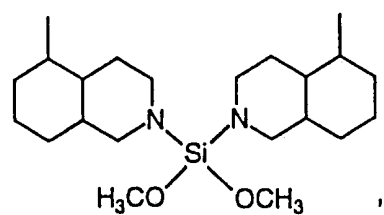
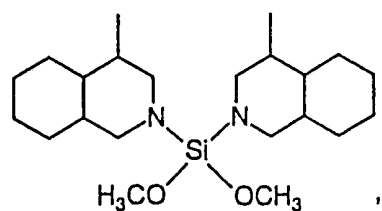
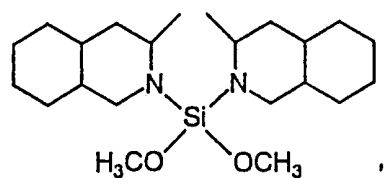
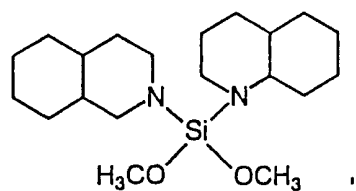
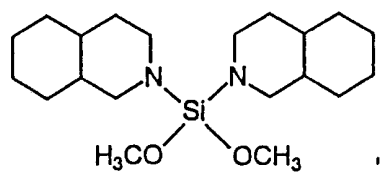
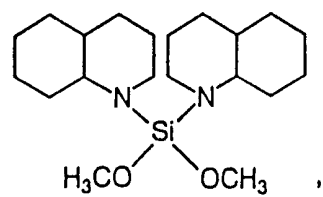
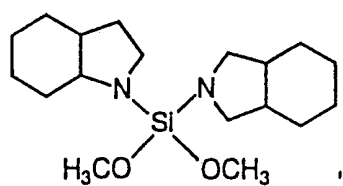
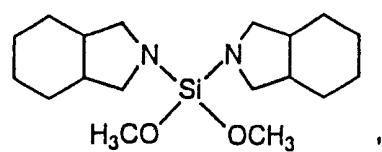
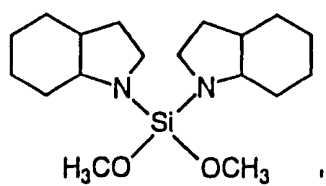
在这些化合物中, 双 (1,2,3,4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷是优选的。

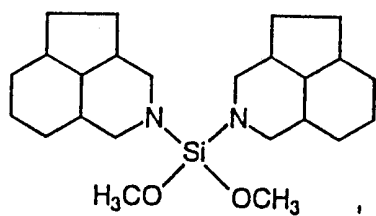
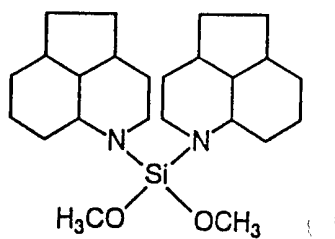
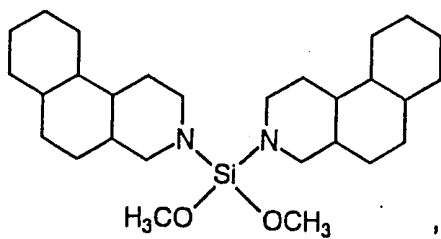
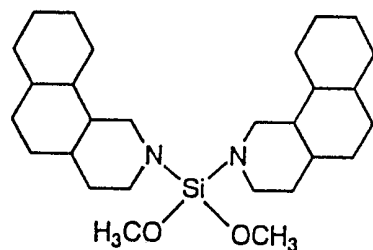
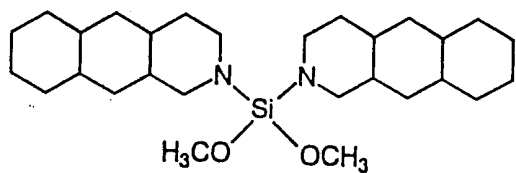
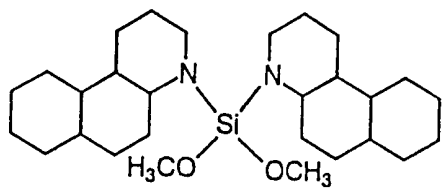
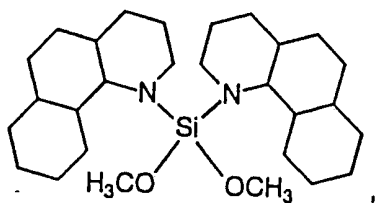
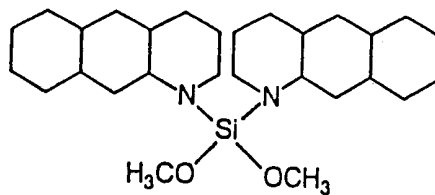
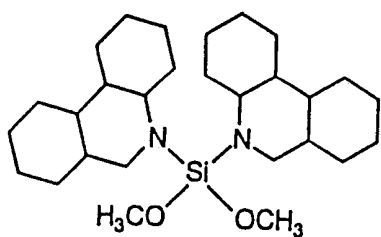
- 由通式 (8) 表示的化合物例子包括 (1,2,3,4-四氢异喹啉子基) (1,2,3,4-
30 四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷, (2-甲基-1,2,3,4-四氢异喹啉子基) (1-甲基-

- 1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氨基硅烷
- (3-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (3-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- (3-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (4-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- (4-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (4-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- 5 (4-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (6-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- (6-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (6-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- (6-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (7-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- (7-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (7-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- (7-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (8-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- 10 (8-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (8-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- (8-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (9-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷
- (9-甲基-1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (9-甲基-1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷 等等。

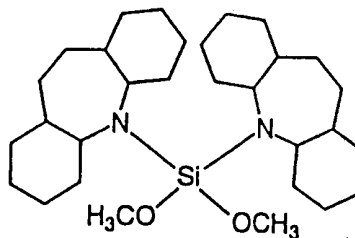
在这些化合物中, (1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基) (1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷是优选的。

- 15 由通式 (1) 表示的氨基硅烷化合物的具体例子包括由下列化学结构式表示的化合物:

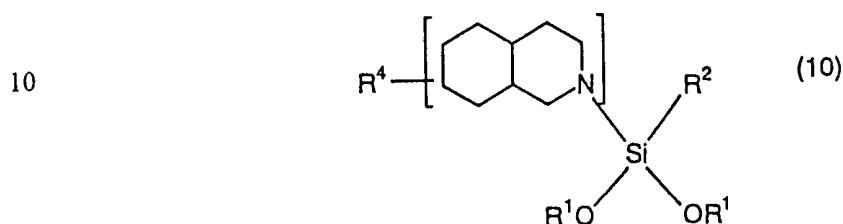
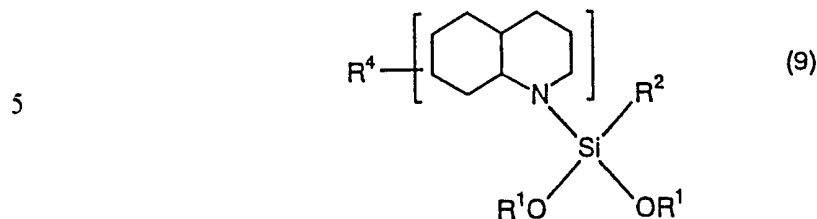




和



对于由通式 (2) 表示的氨基硅烷化合物的例子, 可由如下通式 (9) 表示的全氢喹啉子基化合物, 及由通式 (10) 表示的全氢异喹啉子基并化合物表示



其中 R^4 代表通式 $\widehat{\text{R}}^3\text{N}$ 的环上取代基, 并是氢原子或含 1-24 个碳原子的不饱和和或饱和的脂族烃基; 优选的 R^4 包括氢原子、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、仲丁基等等; 此外, $\widehat{\text{R}}^3\text{N}$ 的饱和环上取代的烃基数目可以是 1 或大于 1。

由通式 (9) 表示的全氢喹啉子基硅烷化合物的例子包括:

- 乙基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 20 正丙基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 异丙基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 正丁基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 异丁基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 叔丁基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 25 仲丁基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 正戊基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 异戊基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 环戊基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 正己基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,
- 30 环己基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

hexyl (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

正辛基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

苯基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

哌啶子基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

- 5 二乙基氨基 (全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 等等。

2-甲基全氢喹啉子基硅烷化合物的例子包括:

乙基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

正-丙基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

异-丙基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

- 10 正-丁基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

异-丁基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

叔-丁基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

仲-丁基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

正-戊基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

- 15 异-戊基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

环戊基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

正己基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

环己基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

hexyl (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

- 20 正辛基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

苯基 (2-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 等等。

甲基-取代的全氢喹啉硅烷化合物的例子包括

异丙基 (3-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

异丙基 (4-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

- 25 异丙基 (5-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

异丙基 (6-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

异丙基 (7-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

异丙基 (8-甲基全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷,

异丙基（9-甲基全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异丙基（10-甲基全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，等等。

在这些化合物中，

- 乙基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
- 5 正丙基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异丙基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
正丁基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异丁基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
叔丁基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
- 10 仲丁基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
正己基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
哌啶子基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，
二乙基氨基（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷，等等是优选的。

由通式（10）表示的全氢异喹啉子基硅烷的例子包括

- 15 乙基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
正丙基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异丙基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
正丁基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异丁基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
- 20 叔丁基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
仲丁基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
正戊基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
环戊基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
己基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
- 25 正辛基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
正癸基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
2-十氢萘基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
2-降冰片基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
2-十烷基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
- 30 苯基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，

- 哌啶子基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
二乙基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
二甲基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
二正丙基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
5 二异丙基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
二正丁基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
二异丁基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
二仲丁基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
二正戊基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
10 二正己基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，等等。

2-甲基全氢异喹啉子基硅烷化合物的例子包括

- 乙基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
正丙基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异丙基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
15 正丁基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异丁基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
叔丁基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
仲丁基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异戊基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
20 正戊基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
环戊基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
正己基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
环己基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
hexyl（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
25 正辛基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
苯基（2-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，等等。

甲基取代的全氢异喹啉子基硅烷化合物的例子包括：

- 异丙基（3-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异丙基（4-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
30 异丙基（5-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，
异丙基（6-甲基全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，

异丙基(7-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
异丙基(8-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
异丙基(9-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
异丙基(10-甲基全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷, 等等。

5 在上述化合物中,

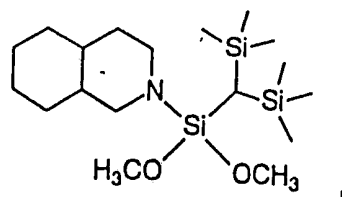
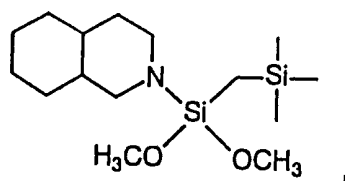
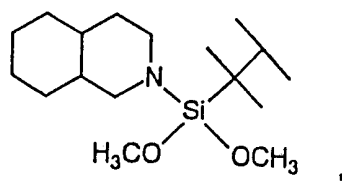
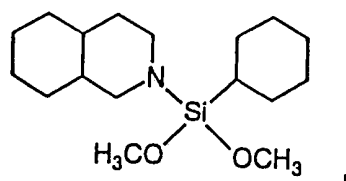
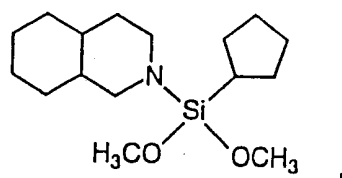
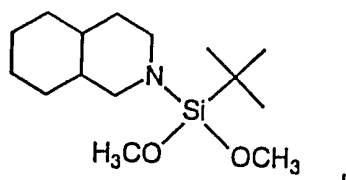
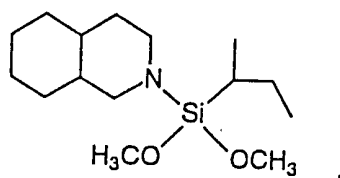
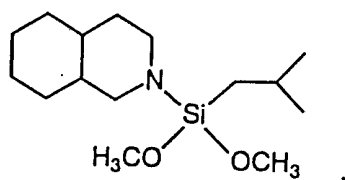
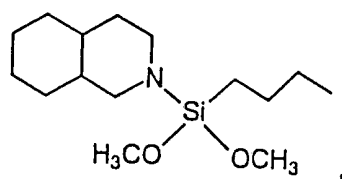
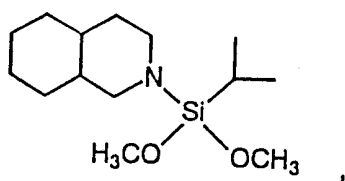
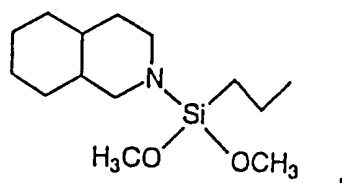
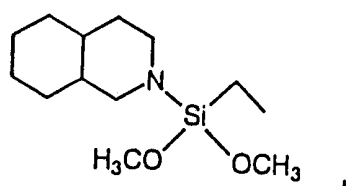
乙基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
正丙基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
异丙基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
正丁基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,

10 异丁基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
叔丁基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
仲丁基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
正己基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,
哌啶子基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷,

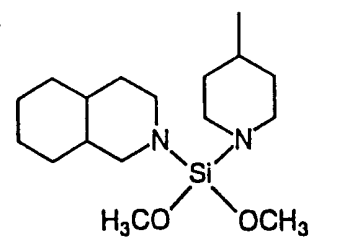
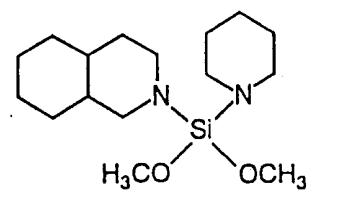
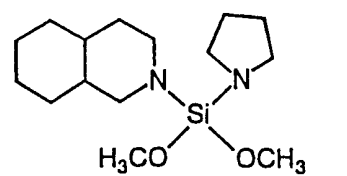
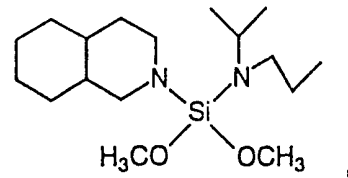
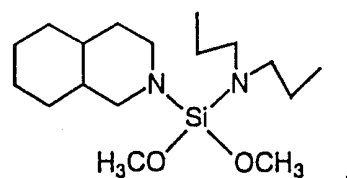
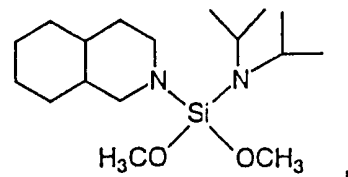
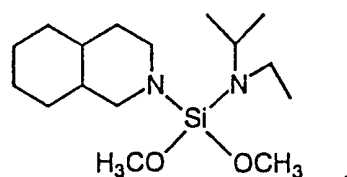
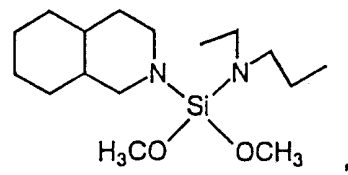
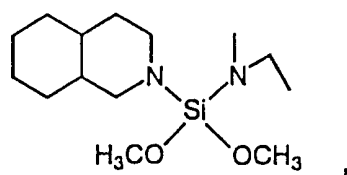
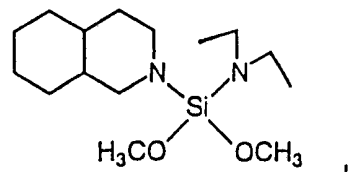
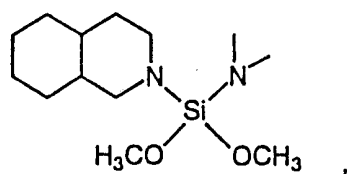
15 二乙基氨基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷, 等是优选的。

由通式(2)表示的氨基硅烷化合物的具体例子可由下列化学结构式表示:

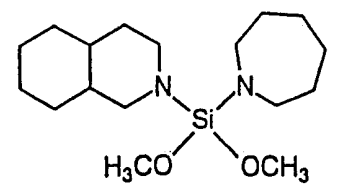
5



5



和



由通式 (1) 表示的催化剂组分 (C) 的氨基硅烷化合物可通过四甲氧基硅烷或二氯二甲氧基硅烷与 2 当量由式 $\text{R}^3\text{N}-\text{H}$ 表示的仲胺的镁盐或锂盐反应合成的。

此外, 由通式 (2) 表示的催化剂组分 (C) 可通过烷基三甲氧基硅烷或烷基氯代二甲氧基硅烷与由式 $\text{R}^3\text{N}-\text{H}$ 表示的仲胺的镁盐或锂盐反应合成的。

由式 (1) 或 (2) 表示的一些氨基硅烷化合物, 由于多环氨基基团可能有顺式, 或反式异构体, 所以具有几何异构体。即存在异构体例如 (反式多环氨基) (反式-多环氨基) 二烷氧基硅烷, (顺式多环氨基) (顺式多环氨基) 二烷氧基硅烷, 及 (反式多环氨基) (顺式多环氨基) 二烷氧基硅烷。

其说明性例子包括双 (反式-全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷、双 (顺式-全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 双 (反式全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷, 双 (顺式全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷, (反式全氢 (异) 喹啉子基) (顺式全氢 (异) 喹啉子基) 二甲氧基硅烷或诸如此类。

这些异构体任何一个可被单独或以混合物形式, 或以外消旋物形式用作催化剂组分 (C)。

催化剂组分 (C) 与催化剂组分 (B) 的用量比, 用氨基硅烷化合物的硅原子与有机铝化合物的铝原子的原子比 (Si/Al) 表示优选为 0.01-1.0, 特别优选为 0.05-0.33。

在本发明中, 可使用链转移剂, 例如氢或诸如此类。制备具有所需水平的立构有规度、熔点和分子量的 α -烯烃聚合物需要氢的量适宜由聚合方法和聚合条件确定。一般说, 持续导入聚合体系的氢按氢的分压为 0.005-3Mpa, 优选在 0.01-1Mpa 范围内。在本发明中, 聚合 α -烯烃的过程中各个催化剂组分的接触次序没有特别限制, 但是, 优选预先将催化剂组分 (A) 与催化剂组分 (B) 进行接触, 然后与催化剂组分 (C) 接触, 或催化剂组分 (B) 与催化剂组分 (C) 预先接触, 然后与催化剂组分 (A) 接触。

在本发明的第一方面中, 可用的 α -烯烃包括丙烯、1-丁烯、1-己烯、4-甲基戊烯-1、1-辛烯等。在本发明中, 为了降低目标薄膜片材的热封温度及改进薄膜的透明性, α -烯烃的聚合也可通过与少量乙烯或其它 α -烯烃进行共聚合以使降低熔点。

在本发明的第一方面, 可用的聚合方法是例如使用非极性溶剂的淤浆聚合,

包括单体在气相中与催化剂接触的气相聚合，包括在作为溶剂的液态单体中的淤浆聚合的本体聚合。在进行上述方法中，可以使用连续聚合或间歇聚合。

在本体聚合中，优选在能使 α -烯烃或 α -烯烃的混合单体保持在液态的温度压力条件下进行，聚合温度一般为 30-90 °C，优选为 50-80 °C，聚合时间一般是 5 分至 5 小时。

在气相聚合中，在能使 α -烯烃或 α -烯烃的混合单体保持液态的温度和压力条件下进行聚合。

在气相聚合中，压力一般是大气压至 3Mpa，优选大气压力至 2Mpa，聚合温度一般为 30-120 °C，优选为 40-100 °C，聚合时间一般为 30 分至 10 小时，优选为 1-7 小时。

在淤浆聚合中，在惰性溶剂存在下，通过将 α -烯烃或 α -烯烃的混合单体导入进行聚合。惰性溶剂的具体例子包括丙烷、丁烷、戊烷、己烷、庚烷、辛烷等。

当聚合在特定温度 70 °C 以上进行时，本发明的催化剂显示高的聚合活性，并使用上述催化剂，可以得到具有高立构有规度和宽分子量分布的 α -烯烃聚合物。在进行气相聚合中，优选使用通过下述方法制备的预聚物作为固体催化剂组分（A）。此外，在气相聚合中，为了除去聚合热及清除静电，非极性溶剂，例如丙烷、丁烷、己烷、庚烷、辛烷或诸如此类可与 α -烯烃单体一起部分使用以提高聚合生产率。

在本发明的第一方面中，按照上述各种聚合方法之一，优选进行乙烯或 α -烯烃的预聚合，然后进行主要聚合。预聚合的效果是改进聚合活性、聚合物的立构有规度及聚合物的粒子形状的稳定。关于预聚合方法，预处理的固体催化剂可通过预先用催化剂组分（B）的有机铝化合物及催化剂组分（C）的氨基硅烷化合物接触处理固体催化剂组分（A），然后洗涤生成的固体得到预聚合用的预处理固体催化剂而制备。此外，通过使用催化剂组分（A）或上述预处理固体催化剂，在催化剂组分（B）和（C）存在下，聚合有限量的乙烯或 α -烯烃以得到预处理的聚合固体。

在本发明中，当上述预处理固体催化剂或预处理的聚合固体被用作主要聚合中的固体催化剂组分，在聚合中可省去催化剂组分（C）。

在本发明的第一方面，就接触处理而论，混合催化剂组分（A），（B）和（C），并在 0-100 °C 通常反应 0.1 至 10 小时。混合各个组分的次序没有特

别限制，组分（A），组分（B）和组分（C）的次序一般是优选的。接触处理后，用惰性烃溶剂如正庚烷洗涤生成的固体，并通过过滤分离以用于供聚合或预聚合用的催化剂固体组分。

在本发明的第一方面中，可通过气相方法，淤浆方法，本体方法或诸如此类
5 进行预聚合。在预聚合中得到的固体在分离后或没有进行分离被用于主聚合。

预聚合时间一般为 0.1-10 小时，优选连续预聚合直至形成预聚物的量对每克
催化剂固体组分为 0.1-100g 时为止。当形成的聚合物量对每克催化剂固体组分小
于 0.1g 时，主聚合的活性不够好，大量催化剂残渣保留在聚合物中，得到的 α -
烯烃聚合物的立构有规度是不够的。当得到的预聚物的量大于 100g，聚合活性
10 有降低的倾向，预聚物导入聚合容器中变得困难。在各个催化剂组分存在下，预
聚合在 0-100 °C，优选在 10-90 °C 下进行。当预聚合在高于 50 °C 温度下进行
时，优选采用低浓度乙烯或 α -烯烃或短的预聚合时间。另外，难以控制预聚物的
量在对每 100g 催化剂固体组分为 0.1-100g 范围内， α -烯烃聚合物的立构有规度有
降低的倾向。

15 用于预聚合的催化剂组分（B）的有机铝化合物量，用有机铝化合物的铝原
子与催化剂固体组分（A）的钛原子的原子比（Al/Ti）来表示一般为 0.5-1000，
优选为 1-100。所用催化剂组分（C）的氨基硅烷化合物的量，用氨基硅烷化
合物的硅原子与有机铝化合物的铝原子的原子比（Si/Al）来表示一般为 0.01-1，
优选为 0.08-0.5。在预聚合中，如果需要，氢气可共存。

20 用于本发明的催化剂体系具有高的催化活性，再之，如此得到的 α -烯烃聚
合物具有高的立构有规度和高熔点，也具有在宽分子量范围内的宽分子量分布。
用 Mw/Mn 比表示的分子量分布在 10 以上，优选为 12 以上，特别优选在 15 以上，
该值用 GPC（气相渗透色谱法）测量，由聚苯乙烯的转化值得到的重均分子量
（Mw）和数均分子量（Mn）计算得到的。

25 由于有关本发明第一方面的 α -烯烃聚合物具有高的立构有规度和宽的分子
量分布，因此，模塑制品具有优异刚性、耐热及机械特性例如拉伸强度等；此外，
由此生产的模塑制品完全没有差的外观如流痕的问题，因为聚合物在当其熔融
时，在剪切速度下，具有高的离模膨胀值。本发明的 α -烯烃聚合物不仅可单独使
用，而且也可用作与其它塑料和/或弹性体混合配料用材料。此外，聚合物可与无
30 机填料如玻璃纤维、滑石或诸如此类，及与补强材料的有机填料以及与成核剂一

起使用。因此， α -烯烃聚合物作为汽车和家用电气应用的结构材料显示出优异性能；然而其使用不限于这些。

通过使用具有高聚合活性的本发明催化剂聚合 α -烯烃，可以制备具有高立构有规度、高熔点和宽分子量分布的 α -烯烃聚合物。此外，使用本发明的催化剂，
5 共聚合 α -烯烃例如如丙烯与乙烯或其它 α -烯烃，可制备具有良好无规度和高的粘弹性的 α -烯烃共聚物。

由于由本发明制备的 α -烯烃聚合物与通过使用常用的三氯化钛催化剂制备的 α -烯烃聚合物的分子量分布范围有类似的分子量分布范围，该三氯化钛催化剂被称为第二代催化剂并具有低的聚合活性，所以由本发明制备的 α -烯烃聚合物具
10 有良好模塑特性及模塑制品不存在包括形成流痕之类外观差的问题。因此，本发明的催化剂体系可以用来替代三氯化钛型催化剂。另外，由于其聚合活性与常用三氯化钛型催化剂的聚合活性相比十分的高，因此，本发明催化剂体系消除了预先所需要的从聚合物中除去残留催化剂的步骤，即使用大量有机溶剂从聚合物中除去灰分的过程，这对简化聚合方法及降低生产成本是十分有用的。

15 在本发明方面，在上述催化剂体系存在下首先单独聚合丙烯或共聚合丙烯与有限量其它 α -烯烃制备结晶丙烯聚合物，然后在第一步后没有将上述催化剂体系减活的情况下接着共聚合丙烯与除丙烯外的 α -烯烃制备橡胶状丙烯共聚物，而最终制备丙烯嵌段共聚物。

20 第一步的聚合可以是丙烯的均聚合。或可以是丙烯与除丙烯外的 α -烯烃的共聚合。 α -烯烃的具体例子包括无环单烯烃，例如乙烯、丁烯-1、3-甲基丁烯-1、3-甲基戊烯-1、4-甲基戊烯-1、己烯-1、4-甲基己烯-1、辛烯-1、苯乙烯-1、2-甲基苯乙烯、3-甲基苯乙烯、4-甲基苯乙烯、乙基环己烷、乙基环戊烷、2-乙基萘、9-乙基蒽等；环状单烯烃，例如环戊烷、环己烷、降冰片烯等，及二烯烃，例如双环戊二烯、5-亚乙基降冰片烯-2、4-乙基环己烯、1,5-己二烯等。

25 在由第一步聚合反应制备的结晶聚合物中所含有的除丙烯外的 α -烯烃份额应在保持聚丙烯的性能的范围内，优选例如 10wt%或更少。但是如果在结晶聚合物中包含的除丙烯外的 α -烯烃含量超过 10wt%，则低结晶性聚合物副产物量会增加。

在第二步聚合中，由共聚合丙烯与除丙烯外的 α -烯烃制备橡胶状共聚物。
30 α -烯烃的具体例子包括无环单烯烃，例如乙烯、丁烯-1、3-甲基丁烯-1、3-甲基

戊烯-1、4-甲基戊烯-1、己烯-1、4-甲基己烯、辛烯-1、苯乙烯、2-甲基苯乙烯、3-甲基苯乙烯、4-甲基苯乙烯、乙烯基环己烷、乙烯基环戊烷、2-乙烯基萘、9-乙烯基蒽等；环烯烃，例如环戊烯、环己烯、降冰片烯等；及二烯烃，例如双环戊二烯、5-亚乙基降冰片烯、4-乙烯基环己烯、1,5-己二烯等。

- 5 在第二步中得到的橡胶状聚合物的含量，按整个嵌段共聚物量计，可以是3-40wf%，优选为5-30wf%。在橡胶状共聚物中包含的除丙烯外的 α -烯烃的含量优选为10-40wf%。

关于本发明第一步中的聚合和在第二步中的共聚合方法，可以使用在惰性溶剂中进行的淤浆聚合，使用液态单体和为溶剂进行的本体聚合，由气体单体与催
10 化剂接触的气相聚合，以及这些方法的结合方法。这些方法中，优选在第一步进行聚合液态单体的本体聚合，然后在第二步中使气体单体与催化剂接触进行气相聚合。

在本体聚合中，优选在能使丙烯或丙烯与其它 α -烯烃的混合单体保持在液态的温度和压力条件下进行。聚合温度一般30-90℃，优选50-80℃，聚合时间一
15 般5分至5小时。

在气相聚合中，在能使丙烯或丙烯与其它 α -烯烃的混合单体保持在液态的温度和压力条件下进行聚合。

在气相聚合中，压力条件一般是在大气压至3Mpa，优选大气压至2Mpa，聚合温度一般为30-120℃，优选40-100℃；聚合时间一般为30分至10小时。优选
20 1-7小时。

在淤浆聚合中，在惰性溶剂存在下，将丙烯或丙烯与除丙烯以外的 α -烯烃导入进行聚合。惰性溶剂的具体例子包括丙烷、丁烷、戊烷、己烷、庚烷、辛烷等。

在生产丙烯嵌段共聚物中，优选使用由上述方法制备的预聚物作为固体催化
25 剂组分(A)。

至于保持共聚合条件，它应用均聚合那些相同条件。

由于本发明的催化剂体系具有高催化剂活性，所以如此得到的丙烯嵌段共聚物具有高的立构有规度和高熔点，也具有宽的分子量分布。用 M_w/M_n 比表示的丙烯嵌段共聚物的分子量分布为大于15，优选大于20，特别优选大于30，该 M_w/M_n 由
30 使用聚苯乙烯作为标准物质测量重均分子量(M_w)和数均分子量(M_n)计算得到的。

由于按本发明得到的丙烯嵌段共聚物具有高结晶度和宽分子量分布，因此，模塑制品具有优异刚性、耐热性及机械特征如拉伸强度等；此外，模塑制品无诸如差的外观、包括形成流痕之类问题，因为聚合物熔融时在高剪切速度下具有高离模膨胀值。本发明的丙烯嵌段共聚物不能单独使用，但能用作与其它塑料和/或弹性体共混配合的材料。此外，嵌段共聚物可与无机填料如玻璃纤维、滑石或诸如此类，和与作为补强材料的有机填料，以及成核剂一起使用。用此， α -烯烃聚合物具有优异特性作为汽车和家用电气应用的结构材料，然而其使用不限于这些。

本发明的第二方面涉及具有 $M_w 200000$ 或更小的丙烯聚合物（由 GPC 测量的聚苯乙烯换算）， M_w/M_n 为 10 或更大，在 $^{13}\text{C-NMR}$ 中 mmmm 五极结构 (isopentad) 部分为 96% 或更大，当用 DSC 测量时，熔点为 162°C 或更高。

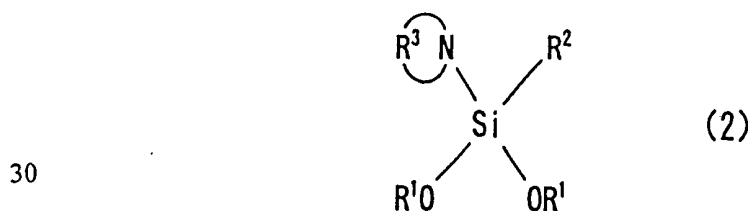
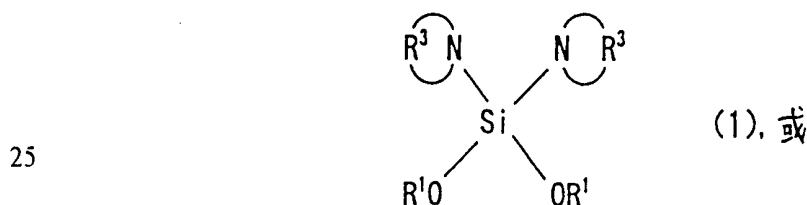
本发明的丙烯聚合物具有下列特性：即用由 GPC 测量的聚苯乙烯换算的重均分子量 (M_w) 为 200000 或更小，优选在 50000 至 200000 的范围内，因此，它具有相当低的分子量。

重均分子量与数均分子量的比 (M_w/M_n) 是 10 或更大，优选 12 或更大，特别优选 13 或更大，更特别优选在 13-30 范围内。

根据 “Macromolecules”, Vol.8, 687 页(1975)中叙述的 $^{13}\text{C-NMR}$ 测量，甲基 5 种类型的构形 (dd 或 ll 被定义为 m)，连续丙烯单体单元的 mmmm 部分是 96% 或更高，优选 97% 或更高，特别优选为 97.5 至 99.5%。

由 DSC 方法测量的熔点，在温度梯度速度 $10^\circ\text{C}/\text{分}$ 下，优选为 162.5 至 166°C 。

本发明第三方面涉及由下列通式 (1) 或 (2) 表示的氨基硅烷化合物：



(其中 R^1 代表含 1-8 个碳原子的烷基; R^2 代表含 2-24 个碳原子的烷基, 含 2-24 个碳原子的烷基-氨基或含 1-24 个碳原子的烷氧基; 及 $\widehat{R^3N}$ -代表多环氨基基团, 其中碳原子数为 7-40, 碳原子直接与氮原子键合形成环状骨架)。

在使用含有氨基硅烷化合物作为组分之一的本发明催化剂体系聚合 α -烯烃的情况下, 由于有高聚合活性, 可以制备具有高立构有规度, 高熔点及宽分子量分布的 α -烯烃聚合物。此外, 在使用上述催化剂体系共聚合 α -烯烃与乙烯或其它 α -烯烃的情况下, 可以制备具有良好无规性及高熔融粘弹性的共聚物。

当与称作第二代催化剂的常用三氯化钛型催化剂比较时, 上述本发明催化剂体系显示出高聚合活性。此外, 如此得到的 α -烯烃聚合物的分子量分布几乎等于由使用上述常用三氯化钛型催化剂制备的聚合物的分子量分布。因此, 使用本发明催化剂制备的 α -烯烃聚合物具有良好模塑特性, 并且没有包括流痕之类模塑制品的外观问题。因此, 本发明的催化剂体系可用来代替常用三氯化钛型催化剂。另外, 由于本发明催化剂体系的聚合活性与常用三氯化钛型催化剂相比非常高, 所以本发明的催化剂体系消除了预先需要的从聚合物中除去残留催化剂的步骤, 这对简化聚合方法和降低生产成本是十分有用的, 即通过使用大量有机溶剂除去灰分的步骤。

实施例

本发明将通过下列实施例、制备例、合成例和比较例进行说明。然而本发明的范围并不仅限于这些实施例。

在下列实施例中, 术语 (共) 聚合反应速率指每 1g 固体催化剂得到的 (共) 聚合物的产量 (kg)。

根据 ASTM-D1238 中规定的方法, 测量在温度 230 °C 及在 2.16kg 负荷下经 10 分钟熔融的聚合物的重量 (g) 来测定熔体流动性 (M.F.R)。

使用 DSC (型号: ASC-5200, 由 SeiKo Denshi Kohgyo Co.制造) 测量熔点 (T_m)。关于测量条件, 用温度梯度 10 °C/分将 10mg 丙烯聚合物温度从 23 °C 一直加热到 230 °C, 此后使聚合物保持原来状态 5 分钟, 然后用温度梯度 5 °C/分将温度从 230 °C 降至 40 °C。使用温度梯度为 10 °C/分, 从 40 °C 加热到 230 °C, 按以上方法处理过的聚合物再熔化的点就是熔点。

由用微观规整性得到的五级结构部分 (mmmm) (%) 测定的聚合物的立构规整度, 是指按照 “Macromolecules”, Vol.8, 687 页 (1975) 中叙述的

方法，由 ^{13}C -NMR 谱的峰值强度比计算的聚合物立构规整度的一种指示。用型号 EX-400 的设备(由 JEOL Ltd 制造)，在温度 130°C 下，使用 TMS 作为标准物质及邻二氯苯作溶剂测量 ^{13}C -NMR 谱。

由重均分子量 (M_w) 和数均分子量 (M_n) 之比 (M_w/M_n) 计算聚合物的分子量分布，该 M_w/M_n 是通过使用聚苯乙烯作为标准物质，仪器为 KGPC (型号: 150CV 型，由 Waters, & Co. 制造)，邻二氯苯作为溶剂，柱为 SHODEX，温度在 145°C ，浓度为 0.05wt%测定的。

嵌段共聚合比例被定义为由下式表示的共聚物的产量(重量份)与整个聚合物的产量(重量份)的比(%)

10
$$[\text{共聚物产量(重量份)}]/[\text{整个聚合物产量(重量份)}]\times 100$$

庚烷不溶物(H. I.) 定义为：用沸腾正庚烷提取(用 Soxhlet 提取器) 聚合物样品得到的不溶物质的量(重量份)与投入的聚合物样品的量(重量份)之比(%)，由下式表示：

$$[\text{不溶聚合物(重量份)}]/[\text{投入的聚合物(重量份)}]\times 100$$

15 在生成共聚合物中所含乙烯的量按下列方法测定：把共聚物样品放在热板上并通过加热使它熔化，然后在施压下将样品冷却，再在水浴中进行骤冷，然后再成型成具有大约 30μ 厚度的薄膜。用红外线分光光度计在 974cm^{-1} 和 720cm^{-1} 测量如此制备的薄膜的吸收峰，由预先制备的校准曲线计算乙烯含量。

橡胶组分的特性粘度 $[\eta]$ 按下列表示的测定：

20 精确称重 20mg 样品，并将它放在 25ml 测量烧瓶中，添加含 0.3% BHT 的 20ml 十氢化萘。使用温度为 135°C 恒温室，在 135°C 完全溶解样品，然后将 20ml 上述样品溶液转入粘度计中，测量通过两格标线所花去时间，由使用粘度公式得到橡胶组分的特性粘度 $[\eta]$ 。

按照 ASTM-D-790 的方法测定混合料的模量，即将 0.1wt% Irganox-1010, 0.1wt% Irganox-1076, 0.1wt%硬脂酸钙作为添加剂加到 α -烯烃聚合物粉末中。使用挤塑机将得到的混合物成型造粒，然后在 1.5MPa 背压及 60°C 模塑温度的条件下使用注塑模具(型号: J100SAII, 由 Japan Steel Works, Ltd. 制造)制造多个试样。

通过使用与以上同时由注塑模制备的试样，按 ASTM-D-648 方法测定热畸变
30 温度。

在下列实施例中，除非另有注释，术语“%”指重量百分数。

首先，解释关于本发明氨基硅烷化合物的合成例。

合成例 1

合成双（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷

- 5 在装有滴液漏斗，搅拌器容积 200ml 烧瓶中，用真空泵并用氮气置换烧瓶中的大气后，加入 0.12mol 全氢异喹啉和 60ml 正庚烷。在滴液漏斗中加入含 1.6mol/升正丁基锂的 75.0ml (0.12mol) 己烷溶液，在冰冷下，向烧瓶中慢慢滴加入正丁基锂的己烷溶液，然后在室温下搅拌反应混合物 1 小时得到全氢异喹啉基锂 (lithium Perhydroisquinolide) 如此得到的全氢异喹啉锂与溶剂一起转入下一反应体系，没有从反应体系中分离出来。

关于下一反应体系，向装有液滴漏斗和玻璃过滤器的容积 500ml 的烧瓶中放入搅拌器。通过使用真空泵用氮气置换烧瓶中的大气后，在烧瓶中装入 0.06mol 二甲氧基硅烷和 60ml 正庚烷。

- 15 向滴液漏斗中放入 0.12mol 预先合成的全氢异喹啉锂。在冰冷之后，向烧瓶中慢慢逐滴加入全氢异喹啉锂，然后在室温下搅拌反应混合物 12 小时。确认充分形成所述产品后，使用玻璃过滤器过滤分离沉淀，得到的滤液通过蒸馏进行纯化以得到（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷。所述产品的沸点为 180°C/1mmHg，用气相色谱法测定的纯度为 98.6%。

- 此外，测定 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$ ，排列如下。由在“J. Chem. Soc. Perkin, Trans. ”, Vol. 2, 510-511 (1979) 所述方法测定 NMR 峰值

δ (ppm)=0.80-1.90 ($-\text{CH}_2-$, CH-, 23.8H, m)

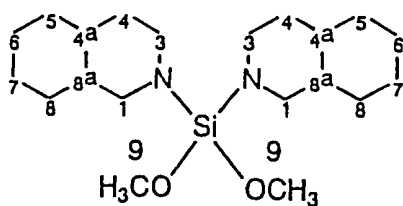
3.03-3.30 ($-\text{CH}_2-\text{N}-\text{CH}_2-$, 7.9H, m)

3.45 ($\text{CH}_3-\text{O}-\text{Si}$, 6.0H, s)

双（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷在 CDCl_3 中的 C^{13} -化学位移。

- 25 (p. p. m 距离 Me_4Si 低磁场的值)

5



C-原子	δ (ppm)	
	反式	顺式
1	51.6	49.2
3	45.8	44.5
4	35.0	28.6
4a	42.8	35.1
5	33.7	28.6
6	26.5	22.6
7	26.3	25.4
8	30.2	25.4
8a	44.4	36.7
9	50.4	50.4

10 合成例 2

合成双(全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷

用类似于如上述合成例 1 中所用的方法, 不同是全氢喹啉被用来替代全氢异喹啉, 目标产物的沸点为 180 °C/1mmHg, 由气相色谱法测定的纯度为 98.0%。

此外, 测定 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$, 排列如下。用在“J. Chem. Soc. Perkin, Trans. ”, Vol. 2, 615, 621, (1972), and“J. Chem. Soc. Perkin. Trans. ”Vol. 2, 842 (1972) 中所述方法测定 NMR 峰值。

15

δ (ppm)=0.90-2.10(-CH₂,-CH-,26.0H,m)

2.60-3.20(-CH₂-N-CH₂-,6.0H,m)

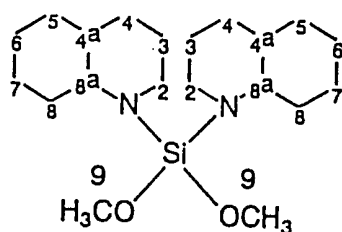
3.46(CH₃-O-Si,6.0H,s)

双(全氢喹啉子基)二甲氧基硅烷在 CDCl₃ 的 C¹³-化学位移。

20

(p.p.m, 距离 Me₄Si 低磁场的值)

25



C-原子	δ (ppm)	
	反式	顺式
2	49.9	48.4
3	28.3	20.5
4	33.8	31.6
4a	42.9	38.7
5	33.5	26.4
6	25.8	26.4
7	24.8	20.5
8	36.6	32.4
8a	63.8	52.8
9	50.2	50.2

30

合成例 3

合成双(1, 2, 3, 4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷

用类似于如上述合成例 1 中所用方法, 不同是用 1, 2, 3, 4-四氢异喹啉替代全氢异喹啉。目标产物的沸点为 168.5 °C/0.6mmHg, 用气相色谱法测量的纯度为 97.7%。此外, 测定 $^1\text{H-NMR}$, 排列如下

δ (ppm)=2.79(-CH₂-CH₂-N-Si,4.2H,t)
3.33(-CH₂-CH₂-N-Si,4.3H,t)
3.54(CH₃-O-Si,6.0H,s)
4.24(=C-CH₂-N-Si,4.3H,s)
7.01-7.18(-CH=CH-CH=CH-,8.3H,m)

合成例 4

合成双(1, 2, 3, 4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷

用类似于按上述合成例 1 所用方法, 不同是使用 1, 2, 3, 4-四氢异喹啉替代全氢异喹啉。目标产物的沸点为 192 °C/0.7mmHg, 用气相色谱法测定的纯度为 98%。此外, 测定 $^1\text{H-NMR}$, 排列如下

δ (ppm)=1.96(-CH₂-CH₂-CH₂-,4.3H,m)
2.88(=CH₂-CH₂-,4.3H,t)
3.57(=C-N-CH₃-,4.3H,t)
3.65(CH₃-O-Si,6.0H,s)
6.70-7.17(-CH=CH-CH=CH-,8.2H,m)

合成例 5

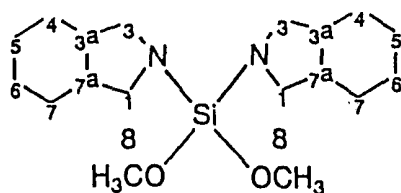
合成双(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷

用类似于如上合成例 1 中所用方法, 不同是用全氢异喹啉替代全氢异喹啉。目标产物的沸点为 165.5 °C/0.9mmHg, 用气相色谱法测定的纯度为 96.2%。此外, 测定的 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$, 排列如下。按照在 Patterson, Soedigdo, J.Org.Chem., Vol.32,1081-1086(1972)中所述方法测定 NMR 峰值。

δ (ppm)=1.29-2.05(-CH₂-+CH-,20.9H,m)
2.90-3.11(-CH₂-N-CH₂-,8.3H,m)
3.51(CH₃-O-Si,6.0H,s)
双(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷在 CDCl₃ 中 C^{13} -化学位移。

(p.p.m,距离 Me₄Si 低磁场的值)

5



C-原子	δ (ppm)	
	反式	顺式
1	-	50.5
3	-	50.5
3a	-	38.7
4	-	26.1
5	-	23.3
6	-	23.3
7	-	26.1
7a	-	38.7
8	-	50.3

10

合成例 6

合成双(全氢吡啶基)二甲氧基硅烷

用类似于如上合成例 1 使用的方法, 不同是用全氢吡啶替代全氢异喹啉。目标产物的沸点, 为 150 °C/0.8mmHg, 由气相色谱法测定的纯度为 97.5%。

15

此外, 测定的 ¹H-NMR 和 ¹³C-NMR, 排列如下。按照在 Patterson, Soedigdo, J.org, Chem., Vol.32 1081-1086(1972)叙述的方法测定 NMR 峰值。

δ (ppm)=1.00-2.15(-CH₂-+CH-, 23.4H, m)

3.05-3.25(-CH₂-N-CH₂-, 6.1H, m)

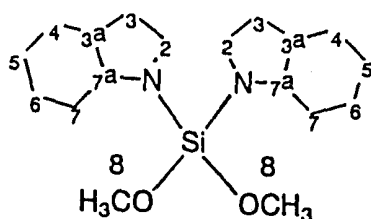
20

3.45(CH₃-O-Si, 6.0H, s)

双(全氢吡啶基)二甲氧基硅烷在 CDCl₃ 中 C¹³-化学位移,

(p.p.m,距离 Me₄Cl₃ 低磁场的值)

25



C-原子	δ (ppm)	
	反式	顺式
2	44.5	47.9
3	28.3	31.6
3a	39.3	46.2
4	26.7	29.9
5	21.3	25.2
6	24.1	26.2
7	30.9	32.6
7a	57.3	64.6
8	49.9	49.9

30

合成例 7

合成正丙基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷

在装有滴液漏斗，搅拌器，容积 200ml 的烧瓶中，用真空泵用氮气置换烧瓶中的大气后，加入 0.06ml 全氢异喹啉和 60ml 正庚烷。在滴液漏斗中放入

- 5 37.5ml(0.06mol)含有 1.6mol/l 升正丁基锂的己烷溶液。冰冷却后，向烧瓶中慢慢逐滴加上述正丁基锂的己烷溶液，然后在室温下搅拌反应混合物 1 小时得到全氢异吲哚锂。将得到的全氢异吲哚锂与溶剂一起转移入下一反应体系中，没有从反应体系中分离。

- 10 关于下一反应体系，向装有玻璃过滤器和装有滴液漏斗，容积为 500ml 的烧瓶中放入搅拌器，用真空泵用氮气置换烧瓶中的大气后，在烧瓶中放入 0.06ml 四甲氧基硅烷和 60ml 正庚烷。

- 在滴液漏斗中，放入 0.06mol 预先合成的全氢异吲哚锂。冰冷却后，向烧瓶中慢慢逐滴加入全氢异吲哚锂，然后在室温下搅拌反应混合物 12 小时。确认充分形成所需产物后，用玻璃过滤器过滤分离沉淀。生成的滤液通过蒸馏提纯得到正
- 15 丙基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷，所需产物的沸点为 104.7 °C/1mmHg，用气相色谱法测定纯度为 99.8%。此外测定的 ¹H-NMR，排列如下

- 20 δ (ppm)=0.60(-CH₂-Si-,2.0H,t,J-8.2Hz)
0.94(CH₃-CH₂-,3.7H,t,J-7.1Hz)
1.05-1.80(CH₃-CH₂-+ -CH₂-+ -CH-,13.6H,m)
2.50-3.30(-CH₂-N-CH₂-,4.0H,m)
3.47(CH₃-O-Si,6.0H,s)

合成例 8

合成异丙基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷

- 用类似于合成例 7 使用的方法。合成目标化合物，不同是用异丙基三甲氧基
- 25 硅烷替代 n-丙基三甲氧基硅烷。目标产物的沸点为 110.8 °C/2mmHg，用气相色谱法测定纯度为 99.9%。此外，测定 ¹H-NMR，排列如下：

- 30 δ (ppm)=0.97(CH₃-CH-CH₃,7.9H,m)
1.01-1.83(-CH₂-+ -CH-,11.6H,m)
2.55-3.32(-CH₂-N-CH₂-,4.3H,m)
3.49(CH₃-O-Si,6.0H,s)

合成例 9

合成异丁基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷

用类似于合成例 7 使用的方法，合成目标化合物，不同是使用异丁基三甲氧基硅烷替代正丙基三甲氧基硅烷。目标产物的沸点为 108.5°C/1mmHg，用气相色谱法测定纯度为 97.3%。此外，测定 ¹H-NMR，排列如下。

- δ (ppm)=0.58(-CH₂-Si-, 2.0 H, d, J=7.2 Hz)
0.94(CH₃-CH-, 6.0 H, d, J=6.6 Hz)
1.77-1.84(CH₃-CH₂-CH₂-CH-, 13.0 H, m)
2.50-3.30(-CH₂-N-CH₂-, 4.3 H, m)
3.48(CH₃-O-Si, 6.0H, s)

10

合成例 10

合成二乙基氨基（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷

用类似于合成例 7 使用的方法。合成目标化合物，不同是用二乙基氨基三甲氧基硅烷替代正丙基三甲氧基硅烷。目标产物的沸点为 123.0°C/2mmHg，用气相色谱法测定纯度为 98.6%。此外，测定 ¹H-NMR，排列如下：

15

- δ (ppm)=0.99(CH₃-CH₂-N, 6.9H, t, J=7.0Hz)
1.07-1.74(-CH₂-CH-, 12.0H, m)
2.40-3.33(-CH₂-N-CH₂-, 8.4H, m)
3.46(CH₃-O-Si, 6.0H, s)

20 合成例 11

合成（全氢喹啉子基）（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷

在装有滴液漏斗容积 200ml 的烧瓶中，放入搅拌器，用真空泵用氮气置换烧瓶中的大气后，装入 0.06mol 全氢喹啉和 60ml 正庚烷。在滴液漏斗中放入 37.5ml (0.06mol) 含有 1.6mol/l 升正丁基锂的己烷溶液。冰冷却后，向烧瓶中慢慢逐滴加入正丁基锂的己烷溶液，在室温下搅拌反应混合物 1 小时得到全氢喹啉锂。将如此得到的全氢喹啉锂与溶剂一起转移入下一反应体系，而没有从反应混合物分离。此外，用类似于如上使用的方法，不同是使用全氢异喹啉替代全氢喹啉，以此合成全氢异喹啉锂。关于下一反应体系，向装有玻璃过滤器和装有滴液漏斗的容积 500ml 的烧瓶中放入搅拌器，用真空泵用氮气置换烧瓶中的大气后，在烧瓶中放入 0.06mol 四甲氧基硅烷和 60ml 正庚烷。在滴液漏斗中，放入 0.06mol

25

30

预先合成的全氢喹啉锂。在冰冷却后，向烧瓶中慢慢逐滴加入全氢喹啉锂，然后在室温下搅拌反应混合物 1 小时，在 80℃再搅拌 3 小时。次后，向空的滴漏斗中，放入预先合成的 0.06mol 全氢异喹啉锂。冰冷却后，向烧瓶中慢慢逐滴加入全氢异喹啉锂，然后在 80℃搅拌反应混合物 3 小时，在室温再搅拌 12 小时。确认充分形成所需产物后，用玻璃过滤器过滤除去沉淀，通过蒸馏纯化得到的滤液，以得到（全氢喹啉子基）（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷。所述产物的沸点为 181℃/1mmHg, 用气相色谱法测定纯度为 97.0%。此外，测定 ¹H-NMR，排列如下。

δ (ppm)=0.85-2.00 (-CH₂-CH-, 26.1H, m,)
2.45-3.30 (-CH₂-N-CH₂-CH₂-N-CH-, 6.7H, m),
3.45 (CH₃-O-Si, 6.0H, s)

其次， α -烯烃的制备例将叙述如下

制备例 1-11

(1) 制备固体催化剂组分 (A)

将 15mmol 无水氯化铝加入 40ml 甲苯中，然后在搅拌下逐滴加入 15mmol 甲基三乙氧基硅烷。滴加结束后，混合物在 25℃反应 1 小时，此后将反应产物冷至 -5℃，然后在搅拌下向反应混合物中滴加含 3.0mmol 氯化丁基镁的 18ml 丁醚，并使反应混合物温度保持在 -5 至 0℃范围内。滴加完成后，反应混合物的温度慢慢上升，反应在 30℃持续 1 小时。过滤分离沉淀固体，并用甲苯和正庚烷洗涤。接着将 4.9g 如此得到的固体悬浮在 30ml 甲苯中，然后向此悬浮液中加入 150ml 三氯化钛和 3.3mmol 邻苯二甲酸二正庚酯，并在 90℃搅拌下反应 1 小时。在同样温度下过滤分离固体并用甲苯洗涤，随后再用正庚烷洗涤。再将生成的固体悬浮在 30ml 甲苯中，加入 150mmol 四氯化钛，然后在 90℃搅拌下反应 1 小时。在相同温度过滤分离固体，并用甲苯洗涤，随后再用正庚烷洗涤。生成的固体催化剂组分含 3.55wt%钛。将这种固体悬浮在 80ml 庚烷中以制备固体催化剂组分的庚烷淤浆。

(2) 丙烯的聚合

在由不锈钢制造的，装有搅拌器，内容积 2 升的高压釜中，安放包封固体催化剂组分 (A) 的正庚烷淤浆（含 7.9mg 固体催化剂组分）的玻璃安（甌），然后用氮气充分置换高压釜中的内部大气压。接着将 2.1ml 作为有机铝化合物组分 (B) 的 21mmol 三乙基铝的正庚烷溶液；及含有表示在表 1 中的作为有机硅化合

(B) 的 2.1mmol 三乙基铝的正庚烷溶液; 及含有表示在表 1 中的作为有机硅化合物组分 (C) 的 0.35mmol 任一有机硅化合物的 1.74ml 正庚烷溶液加入高压釜中。在 0.2MPa 下导入氢气后, 导入 1.2 升液体丙烯, 然后振荡高压釜。接着将高压釜冷至 10℃, 通过搅拌打碎包封固体催化剂组分的玻璃安瓿, 进行聚合 10 分钟。将高压釜的内温连续升至 70℃, 在 70℃再聚合 1 小时。

聚合完成后, 吹除未反应的丙烯气体, 在减压下于 50℃干燥生成的聚合物 20 小时得到白色粉状聚丙烯, 有关聚合活性及各个聚合物的特性表示在表 3 中。

比较例 1-2

使用类似于合成例 11 使用的方法进行丙烯聚合, 不同是使用表 2 所表示的有机硅化合物的每一种作为催化剂组分 (C)。有关聚合活性及各个聚合物的特性的结果表示在表 3 中。

表 1

制备例号	组分 (C)	
	化合物名称	化学结构式
1	双(全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷	
2	双(全氢喹啉子基) 二甲氧基硅烷	
3	双(1,2,3,4-四氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷	
4	双(1,2,3,4-四氢喹啉子基)二甲氧基硅烷	

表 1 (续)

制备例号	组分 (C)	
	化合物名称	化学结构式
5	双 (全氢异吲哚子基) 二甲氧基硅烷	
6	双 (全氢吲哚子基) 二甲氧基硅烷	
7	正丙基 (全氢异喹啉子 基) 二甲氧基硅烷	
8	异丙基 (全氢异喹啉子 基) 二甲氧基硅烷	

表 1 (续)

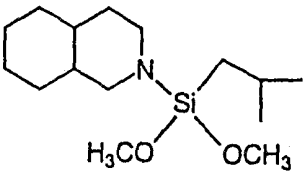
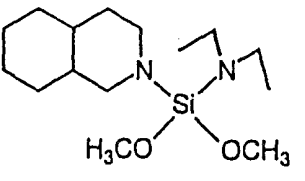
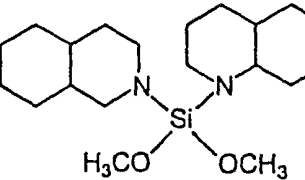
制备例号	组分 (C)	
	化合物名称	化学结构式
9	异丁基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷	
10	双乙基氨基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷	
11	(全氢喹啉子基)(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷	

表 2

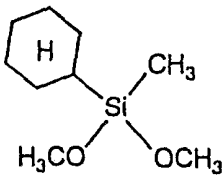
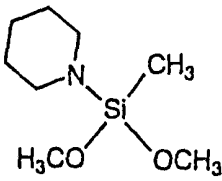
比较例号	组分 (C)	
	化合物名称	化学结构式
1	环己基(甲基)二甲氧基硅烷	
2	甲基(哌啶子基)二甲氧基硅烷	

表 3

制备例号	聚合反应速率 (Kg/g-Cat.h)	M.F.R. (g/10min)	Tm (°C)	mmmm (%)	Mw/Mn
1	36.3	25	163.9	97.6	20.4
2	38.0	49	164.0	97.8	18.7
3	42.6	28	163.8	98.1	11.2
4	45.3	95	163.5	97.5	10.8
5	42.2	21	164.7	98.3	18.5
6	41.2	41	164.5	98.4	17.9
7	36.4	39	163.8	97.8	10.6
8	37.8	22	164.3	98.0	11.5
9	36.4	49	163.4	97.3	12.6
10	35.1	71	163.6	97.5	12.4
11	37.3	30	163.9	97.7	15.2
比较例					
1	36.8	39	162.7	96.5	6.3
2	29.0	70	163.9	97.6	6.4

制备例 12

- 在由不锈钢制造的、装有搅拌器、内容积为 2 升的高压釜中，安放包封固体
- 5 催化剂组分（A）的正庚烷淤浆（含 7.9mg 固体催化剂组分）的玻璃安瓿，然后用氮气充分置换高压釜内大气。接着向高压釜中加入 2.1ml 含 2.1mmol 三乙基铝作为有机铝化合物组分（B）的正庚烷溶液和 1.74ml 含 0.35mmol（全氢异噻啉子基）（叔丁氧基）二甲氧基硅烷作为组分（C）的有机硅化合物的正庚烷溶液。在压力 0.2MPa 下导入氢气后，再导入 1.2 升液体丙烯，然后振荡高压釜。
- 10 接着将高压釜冷至 10 °C，并通过启动搅拌打碎包封固体催化剂组分的玻璃安瓿，预聚合进行 10 分钟。将高压釜内温连续升至 70 °C，在 70 °C 再进行聚合 1 小时。

聚合完成后，吹除未反应的丙烯气体，在减压下于 50 °C 干燥生成的聚合物 20 小时得到白色粉末聚丙烯。测定有关聚合活性和聚合物的特性，结果表示在表 4 中。

比较例 3

通过类似于制备例 12 中使用的方法, 不同是使用甲基(全氢异喹啉子基)二甲氧基硅烷作为催化剂组分(C)替代(全氢异喹啉子基)(叔丁氧基)二甲氧基硅烷。

5

表 4

实施例	聚合反应速率 (Kg/g-Cat.-hr)	M.F.R. (g/10min.)	Tm (°C)	mmmm (%)	Mw/Mn
制备例 12	34.8	66	162.9	97.4	10.9
比较例 3	30.4	57	162.7	97.4	7.8

然后, 解释气相聚合的制备例。

制备例 13

(1) 制备预聚合用的处理催化剂

- 10 用氮气置换装有玻璃过滤器容积 500ml 的可分离烧瓶中的大气, 然后注入 250ml 经蒸馏过的无水正庚烷, 及加入 3.25mmol 三乙基铝作为催化剂组分 (B), 0.54mmol (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷作为催化剂组分 (C), 再将混合物在 10 °C 下搅拌 5 分钟。接着, 以流速 0.3Nl/分并连续 5 分钟将丙烯气体导入烧瓶中, 再继续 5 分钟。然后将 1g 类似制备例 1 所制备的固体催化剂组
- 15 分 (A) 加入烧瓶中, 并在 10 °C 下进行预聚合 10 分钟。完成预聚合后, 过滤反应混合物, 用 100ml 蒸馏过的脱水正丁烷洗涤所得到的固体物质 3 次, 在减压下干燥得到预聚合的处理过的固体。得到的预聚合的处理过的固体(用 1g 固体催化剂组分聚合)含 5g 聚丙烯。

(2) 丙烯的聚合

- 20 用氮气充分置换由不锈钢制造的内容积 2 升, 套有夹套的聚合容器中的大气, 然后导入流动微珠 (CL12007) (由 Sumitomo, Seika Chemicals co., Ltd. 制造) 作为床底粉。接着, 按此次序导入 6mmol 三乙基铝作为催化剂组分 (B), 1mmol 双 (全氢异喹啉子基) 二甲氧基硅烷作为催化剂组分 (C), 反应混合物加热到 70 °C 后, 在压力 0.03MPa 下引入氢气作为链转移到, 并在压力 0.45MPa
- 25 下向容器中引入丙烯气体。此后将包封 65mg 上述预聚合的处理过的固体的玻璃安瓿预先放入容器中, 开始聚合时打碎, 在 70 °C 进行预聚合 1 小时。聚合过程

中，丙烯的压力保持在 0.45MPa。聚合完成后，吹除未反应的丙烯，在减压下于 50℃干燥得到的聚合物 20 小时得到白色粉末聚丙烯。聚合活性和聚合物特性的测定结果表示在表 5 和表 6 中。

制备例 14

- 5 用类似于制备例 13 使用的方法聚合丙烯，不同是聚合在 82℃下进行。聚合活性和聚合物的特性的测定结果表示在表 5 和 6 中。

制备例 15

- 在供丙烯预聚合和聚合用的处理固体的制备中，采用类似于制备例 13 中使用的方法，不同是用双（全氢喹啉子基）二甲氧基硅烷替代双（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷作为催化剂组分（c）。聚合活性和聚合物特性的测定结果表示在表 5 和 6 中。

制备例 16

用类似于制备例 13 中使用的方法聚合丙烯，不同是聚合在 82℃下进行。聚合活性和聚合物特性的测定结果表示在表 5 和 6 中。

- 15 制备例 17

（1）制备固体催化剂组分（A）

- 向装有滴液漏斗、玻璃过滤器和搅拌器的烧瓶中，加入 3g 氧化硅（在氮气气流中，在 200℃煅烧商标 T6-20420（由 Fuji Davidson & co.制造）的氧化硅 2 小时，在 70℃再煅烧 5 小时而制备），30ml 异丙醚，16mmol 氯化叔丁基镁，和 16mmol 叔丁基氯，此后在 23℃搅拌混合物 2 小时。除去反应混合物的液相，并在 60℃加热干燥 1 小时，在减压下于 60℃连续干燥 1 小时得到 4.3g 载体。

- 其后，按此次序将 3g 载体，40ml 甲苯，136mmol 四氯化钛，1.5mmol 邻苯二甲酸二正丁酯加入装有类似于上述烧瓶的烧瓶中，并在 90℃让得到的混合物反应 1 小时。反应完成后，过滤反应混合物，用 30ml 甲苯洗涤如此得到的固体物质五次。此后加入 40ml 甲苯和 136mmol 四氯化钛，并在 90℃再反应 1 小时，然后过滤反应混合物，用甲苯洗涤生成的固体 2 次，再用正庚烷洗涤 5 次，在减压下于 23℃干燥 2 小时得到 3g 固体催化剂。固体催化剂中钛的含量为 3.88wt%。

（2）丙烯的聚合

- 30 在由不锈钢制造的，内容积 2 升，套有夹套的聚合容器中的大气用氮气充分

置换，然后导入流动微珠（CL12007）（由 Sumitomo Seike Chemicals Co., Ltd. 制造）作为床底粉。接着按次序导入 6mmol 三乙基铝作为催化剂组分（B），1mmol 双（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷作为催化剂组分（C），反应混合物温度升至 70℃后，在压力 0.03MPa 下加入氢气作为链转移剂，在压力 0.45MPa 下向容器中
5 导入丙烯。此后，在聚合开始时打碎预先放在容器中的包封 110mg 上述催化剂固体的玻璃安瓿，并在 70℃进行聚合 1 小时。聚合过程中，丙烯的压力保持在 0.45MPa。完成聚合后，吹除未反应的丙烯，并在减压下于 50℃干燥 20 小时生成的聚合物得到白色粉末聚丙烯。聚合活性和聚合物特性的测定结果表示在表 5 和 6 中。

10 制备例 18

用类似于制备例 17 中使用的方法聚合丙烯，不同是在 82℃进行聚合。聚合活性和聚合物特性的测定结果表示在表 5 和 6 中。

比较例 4

在供丙烯预聚和共聚用的处理固体的制备中，进行类似于制备例 13 中使用
15 的方法，不同是用环己基二甲氧基硅烷替代双（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷作为催化剂组分（C）。聚合活性及聚合物特性的测定结果表示在表 5 和 6 中。

比较例 5

用类似于比较例 4 中使用的方法聚合丙烯，不同是在 82℃进行聚合。聚合活性及聚合物特性的测定结果表示在表 5 和 6 中。

20 比较例 6

用类似于制备例 16 中使用的方法聚合丙烯，不同是用环己基甲基二甲氧基硅烷替代双（全氢异喹啉子基）二甲氧基硅烷。聚合活性及聚合物特性的测定结果表示在表 5 和 6 中。

比较例 7

25 用类似于比较例 6 中使用的方法聚合丙烯，不同是在 82℃进行聚合。聚合活性和聚合物特性的测定结果表示在表 5 和 6 中。

表 5

制备例号	组分 (C)	聚合温度 (°C)	聚合反应速率 (Kg/g-hr)
13	双 (全氢异喹啉子基) 二甲 氧基硅烷	70	1.83
14	双 (全氢异喹啉子基) 二甲 氧基硅烷	82	2.18
15	双 (全氢喹啉子基) 二甲氧 基硅烷	70	1.75
16	双 (全氢喹啉子基) 二甲氧 基硅烷	82	2.08
17	双 (全氢异喹啉子基) 二甲 氧基硅烷	70	0.47
18	双 (全氢异喹啉子基) 二甲 氧基硅烷	82	0.77
比较例号			
4	环己基甲基二甲氧基硅烷	70	1.89
5	环己基甲基二甲氧基硅烷	82	2.07
6	环己基甲基二甲氧基硅烷	70	0.52
7	环己基甲基二甲氧基硅烷	82	0.80

表 6

制备例号	组分 (C)	M.F.R. (g/10min)	Tm (℃)	mmmm (%)	Mw/Mn
13	双 (全氢异喹啉子基) 二甲 氧基硅烷	25.9	163.5	97.4	16.8
14	双 (全氢异喹啉子基) 二甲 氧基硅烷	15.7	164.1	98.3	15.8
15	双 (全氢喹啉子基) 二甲氧 基硅烷	42.9	163.3	97.5	15.9
16	双 (全氢喹啉子基) 二甲氧 基硅烷	55.6	163.5	98.2	14.7
17	双 (全氢异喹啉子基) 二甲 氧基硅烷	54.6	162.3	97.4	13.8
18	双 (全氢异喹啉子基) 二甲 氧基硅烷	32.0	162.6	97.7	13.2
比较例号					
4	环己基甲基二甲氧基硅烷	33.6	162.5	96.8	5.9
5	环己基甲基二甲氧基硅烷	42.2	162.5	97.0	5.0
6	环己基甲基二甲氧基硅烷	53.2	162.0	96.5	5.2
7	环己基甲基二甲氧基硅烷	64.5	161.8	96.6	4.7

其次, 共聚物的制备例给出在下面。

制备例 19

5 (1) 制备固体催化剂组分 (A)

将 15mmol 无水氯化铝加入 40ml 甲苯中, 然后在搅拌下将 15mmol 甲基三乙氧基硅烷逐滴加入其中, 滴加完成后, 混合物在 25 ℃ 反应 1 小时。反应产物冷至 -5 ℃ 后, 然后在搅拌下向反应混合物中滴加 18ml 含 30mmol 氯化丁基镁的丁醚, 反应混合物的温度保持在 -5 至 0 ℃ 范围内, 滴加完成后, 使反应混合物的温度慢慢升高, 然后在 30 ℃ 反应持续 1 小时。过滤分离沉淀固体, 并用甲苯洗涤, 再用正庚烷洗涤, 再之将固体再悬浮在 30ml 甲苯中, 然后加入 150mmol

四氯化钛，然后在搅拌下于 90℃ 反应 1 小时。在同一温度下过滤分离固体，并用甲苯洗涤，次后用正庚烷洗涤，得到的固体催化剂组分含 3.55wt% 钛。再将固体悬浮在 80ml 庚烷中以制备固体催化剂组分的庚烷淤浆。

(2) 预聚合

- 5 在由不锈钢制造的、内容积 2 升、装有搅拌的高压釜中，在氮气气氛中，导入 2.7ml (2.7mmol) 三乙基铝的正己烷溶液作为催化剂组分(B)，4.5ml (0.45mmol) 含双(全氢异喹啉基)二甲氧基硅烷的正庚烷溶液，及 1kg/cm² 表压的氢，然后加入 900ml 液体丙烯。次后，将高压釜移入 10℃ 的恒温水浴中并开始搅拌。搅拌 10 分钟后，加入 9.1mg 由上面 (1) 制备的预先包封的固体催化剂组分 (A) (Ti 含量=3.55%)，并在 10℃ 进行预聚合 10 分钟。

(3) 丙烯的单一本体聚合

- 在预聚合完成后，立刻将高压釜转移到主聚合的恒温室中，高压釜的温度在 6 分钟内升至 60℃，在相同温度下均聚合丙烯 50 分钟。聚合完成后，未反应的丙烯被吹除出反应体系，用氮气充分置换高压釜的内部并将内压保持在 0.2kg/cm² 表压，得到 149.4g 聚合物。为分析，取样 31.4g 聚合物。

(4) 乙烯和丙烯的共聚合

(气相聚合)

- 向高压釜中(此高压釜内保持 0.2kg/cm² 的表压及温度 40℃)，连续供应(分别以 100NCC/分和 200NCC/分)以 1:2 体积比的乙烯和丙烯的混合气体，将共聚合压力调至 2kg/cm² 表压。在同一温度和压力下进行共聚合 4 小时，从反应体系中吹除未反应气体以保持聚合压力至 2kg/cm² 表压，并在 40℃ 进行共聚合 4 小时。

在减压下于 60℃ 干燥得到的共聚物 20 小时。通过测量共聚物重量，产量为 10.1g。

(制备橡胶组分)

- 25 精确称重 5g 上述得到的乙烯丙烯共聚物，并转入含 500ml 对二甲苯的容器中，然后将共聚物加热溶解。此后在室温下使溶液保持一整夜。通过离心分离除去沉积的固体得到的溶液转入 1000ml 丙酮中，在搅拌下于室温让其保持 1 小时。通过玻璃过滤器收集沉积的橡胶状固体，在减压下于 60℃ 干燥 20 小时得到橡胶状组分。聚合条件、聚合结果和共聚物特性表示在表 7-11 中。

- 30 实施例 20-22

实施例 20-22

用类似于制备例 19 中使用的方法进行共聚合，不同是使用聚合条件表示在表 7 中。

聚合结果和得到的共聚物的特性表示在表 8-11 中。

5 比较例 8-10

用类似于制备例 1 使用的方法进行共聚合，不同是用二异丙基二甲氧基硅烷（DIPDMS）作为催化剂组分（C），并使用表示在表 7 中的聚合条件。

聚合结果和得到的共聚物的特性表示在表 8-11 中。

表 7

制备例号	第一步聚合温度 (°C)	氢气加入压力 (Kg/cm ²)	第二步聚合温度 (°C)
19	60	1.0	40
20	60	1.0	60
21	60	7.0	40
22	74	7.0	40
比较例号			
8	60	1.0	40
9	60	7.0	40
10	74	7.0	40

10

表 8

制备例号	第一步聚合反应速率 (g-PP/g-Cat.h)	第二步聚合反应速率 (g-Gopo/g-Cat.h)	嵌段共聚物的含量 (wt%)
19	19700	330	7.9
20	19700	780	16.0
21	23300	240	4.6
22	43800	210	2.2
比较例号			
8	25500	480	8.3
9	32600	400	5.0
10	70300	340	2.3

表 9

第一步聚合物

(除去灰份前的产物)

制备例号	HI (%)	mmmm (%)	M.F.R. (g/10min)	Mw/Mn
19	96.4	96.4	5.1	20.6
20	96.4	96.4	5.1	20.6
21	92.9	97.1	76.1	18.7
22	95.5	97.8	52.9	16.8
比较例号				
8	97.4	96.9	6.1	10.7
9	94.1	97.3	121.1	11.7
10	96.2	97.7	121.1	9.1

5

表 10

嵌段共聚物

(除去灰份之前的产物)

制备例号	HI (%)	乙烯含量 (wt%)	Mw/Mn
19	94.0	3.50	24.9
20	89.8	4.19	41.1
21	91.8	2.36	36.0
22	95.2	0.94	17.7
比较例号			
8	95.4	2.85	18.9
9	92.7	1.92	28.0
10	95.9	0.64	13.4

表 11

制备例号	特性粘度 $[\eta]$
19	5.9
20	5.4
21	6.4
22	6.0
比较例号	
8	8.2
9	8.0
10	8.1

制备例 23

在由不锈钢制造、内容积 2 升、装有搅拌器的高压釜中，安放包封固体催化
 5 剂组分（A）的正庚烷淤浆（含 7.9mg 固体催化剂组分）（组分（A）由类似
 于制备例 1 中使用的方法制备）的玻璃安瓿，然后用氮气充分置换高压釜内的大
 气。此后，向高压釜中加入 2.1ml 含 2.1mmol 三乙基铝作为有机铝化合物组分
 （B）的正庚烷溶液；和 1.74ml 含 0.35mmol 双（全氢异吲哚子基）二甲氧基
 硅烷作为有机硅化合物组分（C）的正庚烷溶液。在压力 0.2MPa 导入氢气后，
 10 再导入 1.2 升液体丙烯，然振荡高压釜。此后，将高压釜冷至 10℃，通过启动搅
 拌打碎包封固体催化剂组分的玻璃安瓿，并进行预聚合 10 分钟。使高压釜的内温
 度连续升至 70℃，并在 70℃进一步进行聚合 1 小时。

聚合完成后，从高压釜中吹除未反应的丙烯气体，生成的聚合物在减压下于
 20℃干燥 20 小时得到白色粉末聚丙烯，有关聚合活性和各个聚合物的特性的试
 15 验结果表示在表 12 和 13 中，

实施例 24

用类似于制备例 23 中使用的相同方法聚合丙烯，不同是用双（全氢喹啉子
 基）二甲氧基硅烷作为催化剂组分（C）替代双（全氢吲哚子基）二甲氧基硅烷。
 有关聚合活性和聚合物的特性的测量结果表示在表 12 和 13 中。

20 实施例 25

用类似于制备例 23 中使用的相同方法聚合丙烯，不同是在 1MPa 压力代替

0.7MPa 压力导入氢气, 及双(全氢异吡啶子基)二甲氧基硅烷被用作催化剂组分(C)替代双(全氢吡啶子基)二甲氧基硅烷。有关聚合活性和聚合物特性的测定结果表示在表 12 和 13 中。

实施例 26

- 5 用类似于制备例 23 中使用的方法聚合丙烯, 不同是在 1MPa 压力代替 0.7MPa 压力导入氢气, 双(全氢异噻啉子基)二甲氧基硅烷用作催化剂组分(C)代替双(全氢吡啶子基)二甲氧基硅烷。有关聚合活性和聚合物的特性的测定结果表示在表 12 和 13 中,

比较例 11

- 10 用类似于制备例 23 中使用的方法聚合丙烯, 不同是环己基甲基二甲氧基硅烷被用作催化剂组分(C)代替双(全氢吡啶子基)二甲氧基硅烷, 聚合活性和聚合物特性的测定结果表示在表 11 和 13 中。

表 12

制备例号	聚合反应速率 (Kg/g-hr)	M.F.R. (g/10min)	Tm (°C)	mmmm (%)	Mw × 10 ⁻⁴	Mw/Mn
23	40.1	284	162.6	98.0	18.2	15.2
24	36.3	249	162.7	98.3	19.0	13.9
25	41.5	249	162.6	98.1	19.2	16.6
26	34.2	249	162.8	98.3	18.3	15.8
比较例						
11	35.7	284	161.7	96.8	16.7	5.8

表 13

15

制备例号	混合物的模量	热形变温度(0.45MPa) (°C)
23	2,110	138
24	2,150	138
25	2,190	139
26	2,200	139
比较例		
11	1,780	133

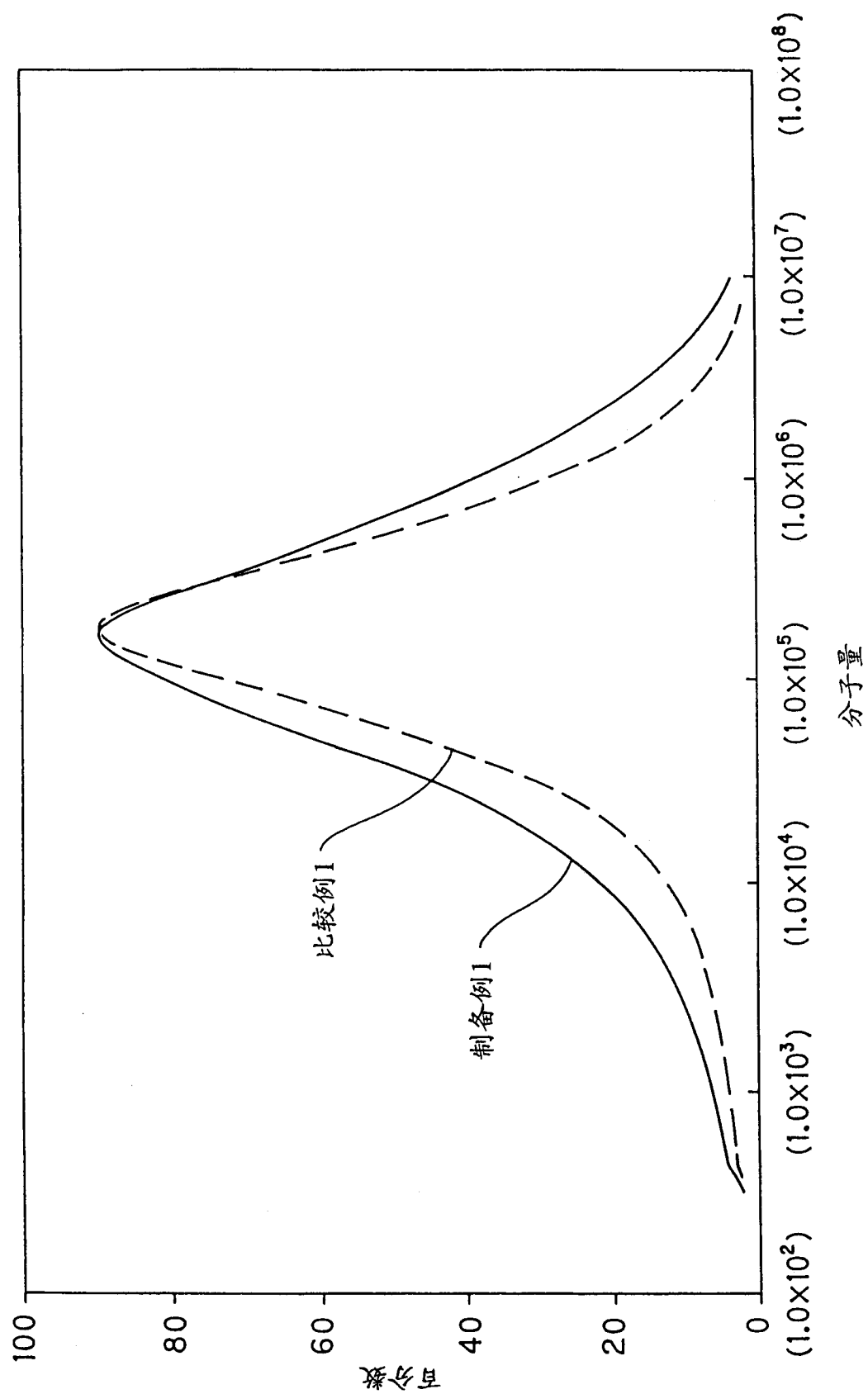


图 1

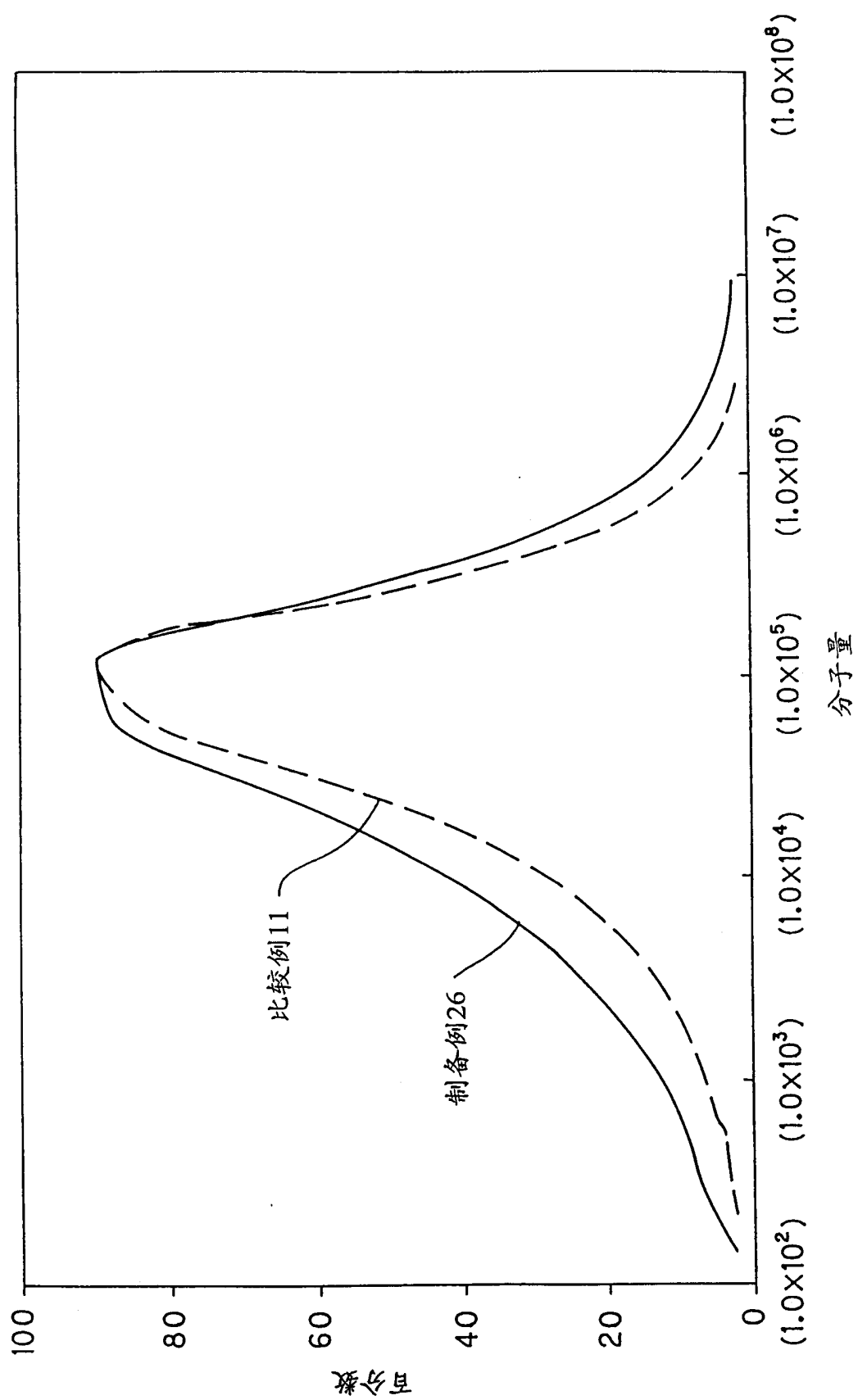


图 2