

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 155**

51 Int. Cl.:

C08F 4/654 (2006.01)

C08F 10/00 (2006.01)

C08F 10/06 (2006.01)

C08F 4/656 (2006.01)

C08F 4/658 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2010 E 10753383 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2360190**

54 Título: **Componente catalizador sólido y catalizador para polimerización de olefinas, y procedimiento para la producción de polímeros de olefina que usa los mismos**

30 Prioridad:

17.03.2009 JP 2009064277

17.03.2009 JP 2009064281

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.11.2015

73 Titular/es:

**TOHO TITANIUM CO., LTD. (100.0%)
3-5 Chigasaki 3-chome Chigasaki-shi
Kanagawa 253-8510, JP**

72 Inventor/es:

HOSAKA, MOTOKI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 552 155 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Componente catalizador sólido y catalizador para polimerización de olefinas, y procedimiento para la producción de polímeros de olefina que usa los mismos

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un componente catalizador sólido para polimerización de olefinas y a un catalizador que puede producir un polímero que tiene alta estereorregularidad con alto rendimiento mientras logra una excelente respuesta de hidrógeno (es decir, se logra un alto índice de fluidez con una cantidad reducida de hidrógeno), y también se refiere a un proceso para producir un polímero o copolímero de olefina usando los mismos.

Técnica anterior

- 10 Un componente catalizador sólido que contiene magnesio, titanio, un compuesto donante de electrones y un halógeno, como componentes esenciales, se ha utilizado en la polimerización de una olefina (p. ej., propileno). Se han propuesto diversos procesos para polimerizar o copolimerizar una olefina en presencia de un catalizador de polimerización de olefina que contiene el componente catalizador sólido, un compuesto de organoaluminio y un compuesto de organosilicio. Un polímero producido utilizando dicho catalizador se ha utilizado para diversas aplicaciones (p. ej., productos moldeados para vehículos y electrodomésticos hogareños, recipientes y películas). Estos productos se producen fundiendo un polímero obtenido por polimerización, y moldeando luego el polímero usando una máquina de moldeo. Al producir un gran producto moldeado por inyección, puede ser necesario que el polímero fundido tenga un alto índice de fluidez (MFR). Al producir una cantidad deseada de copolímero en un reactor de copolimerización, y producir directamente un elastómero termoplástico basado en olefina (TPO) en el reactor sin añadir otro copolímero (es decir, producción de un TPO hecho en un reactor por polimerización directa) con el fin de reducir el coste de un copolímero en bloque de alto rendimiento utilizado como material automotriz, puede ser necesario un índice de fluidez de 200 o más en la etapa de la homopolimerización con el fin de producir un producto que tenga un alto índice de fluidez y facilite el moldeo por inyección. Por lo tanto, se han realizado amplios estudios que apuntan a aumentar el índice de fluidez del polímero resultante. El índice de fluidez de un polímero varía dependiendo del peso molecular del polímero. Cuando se polimeriza propileno, normalmente se añade hidrógeno como modificador de peso molecular. Normalmente se añade una gran cantidad de hidrógeno cuando se produce un polímero que tiene un bajo peso molecular (es decir, alto índice de fluidez).

- 30 No obstante, la cantidad de hidrógeno que se puede añadir es limitada, ya que la presión que se puede aplicar al reactor (particularmente un reactor de polimerización en volumen) es limitada, teniendo en cuenta la seguridad. Cuando se usa polimerización con fase de vapor, la presión parcial de los monómeros debe reducirse cuando se añade una gran cantidad de hidrógeno. En este caso, la productividad disminuye. Asimismo, el coste aumenta como consecuencia del uso de una gran cantidad de hidrógeno.

- 35 Por ejemplo, el documento de patente 1 (W02006/129773) describe un compuesto de aminosilano que se muestra mediante la fórmula $R^1_2Si(NHR^2)_2$ como compuesto donante de electrones externo utilizado cuando se polimeriza una olefina. El documento de patente 1 describe que un polímero que tiene un alto índice de fluidez se obtiene con una cantidad reducida de hidrógeno, utilizando el compuesto de aminosilano. No obstante, cuando se usa el compuesto de aminosilano descrito en el Documento de patente 1 como compuesto donante de electrones externo al polimerizar una olefina, es necesario usar una gran cantidad del compuesto de aminosilano con el fin de obtener un polímero que tenga propiedades deseadas. Por consiguiente, el compuesto de aminosilano descrito en el Documento de patente 1 no es ventajoso desde el punto de vista industrial con respecto a costes. Asimismo, la estereorregularidad del polímero disminuye aunque el MFR del polímero mejore.

- 45 El documento de patente 2 (JP-A-2007-326886) describe un catalizador de polimerización de olefinas que contiene un componente catalizador sólido y un compuesto de organoaluminio, en donde el componente catalizador sólido se produce causando que un compuesto de vinilsilano y un compuesto de organosilicio que se muestran mediante $[R^1R^2N]Si(OR^3)_3$ se pongan en contacto con un componente sólido que contiene titanio, magnesio y un halógeno como componentes esenciales. El documento de patente 3 (JP-A-2007-326887) describe un componente catalizador de polimerización de olefinas que contiene un componente catalizador sólido y un compuesto de organoaluminio, en donde el componente catalizador sólido se produce causando que un compuesto de vinilsilano, un compuesto de organosilicio que se muestra por $[R^1R^2Si(OR^3)_3]$ y un compuesto de organosilicio que se muestra por $R^4R^5_aSi(OR^6)_b$ se pongan en contacto con un componente sólido que contiene titanio, magnesio y un halógeno como componentes esenciales. Estos catalizadores apuntan a producir un polímero que tiene un mejor MFR sin el uso de un compuesto donante de electrones externo, causando una cantidad significativamente pequeña del compuesto de aminosilano (en comparación con la cantidad utilizada durante la polimerización) para entrar en contacto con el componente catalizador sólido que contiene magnesio y titanio. No obstante, es difícil producir un polímero que tenga un alto MFR usando estos catalizadores. Asimismo, tiene lugar una reducción en la actividad de polimerización y en la estereorregularidad de los polímeros.

El documento de patente 4 (WO2007/026903) describe un componente catalizador para polimerización de olefinas que contiene un componente catalizador sólido y un compuesto de organoaluminio, en donde el componente

catalizador sólido se produce causando que un compuesto de organosilicio que se muestra mediante $[\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{CH}_2)_n]_q\text{SiR}^{1-4-q}$ se ponga en contacto con un componente sólido que contiene magnesio, titanio y un halógeno como componentes esenciales. La actividad de alta polimerización durante la polimerización se logra con este catalizador. No obstante, es difícil producir un polímero que tenga un alto MFR usando este catalizador.

5 Documentos relacionados

Documentos de patente

Documento de patente 1: WO2006/129773 (reivindicaciones)

Documento de patente 2: JP-A-2007-326886 (reivindicaciones)

Documento de patente 3: JP-A-2007-326887 (reivindicaciones)

10 Documento de patente 4: WO2007/026903 (reivindicaciones)

El documento EP 1 829 898 A1 describe un componente catalizador sólido y un catalizador para polimerización de una olefina, y un método para producir un polímero o un copolímero olefínico, que emplea los mismos. El documento EP 1 908 767 A1 describe compuestos de aminosilano, componentes catalizadores y catalizadores para polimerización de olefinas, y un proceso para la producción de polímeros de olefina con los mismos.

15 Compendio de la invención

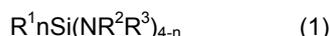
Problemas a resolver mediante la invención

Un objeto de la invención consiste en dar a conocer un componente catalizador sólido para polimerización de olefinas y un catalizador que puede producir un polímero que tiene alta estereorregularidad con gran rendimiento, a la vez que logra una excelente respuesta del hidrógeno (es decir, se obtiene un alto índice de fluidez con una cantidad reducida de hidrógeno), y un procedimiento para producir un polímero de olefina usando los mismos.

Medios para resolver los problemas

En vista de la situación anteriormente expuesta, los inventores llevaron a cabo extensos estudios y hallaron que un catalizador que incluye un componente catalizador sólido obtenido causando que un componente sólido, que incluye magnesio, titanio, un átomo de halógeno y un compuesto donante de electrones, un compuesto de aminosilano que contiene hidrógeno y un compuesto de organosilicio específico, se pongan en contacto unos con otros, es adecuado como catalizador para polimerizar (copolimerizar) una olefina, en comparación con los catalizadores mencionados anteriormente. Este hallazgo ha llevado a completar la invención.

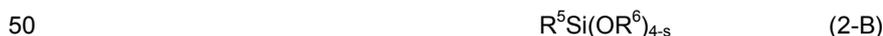
Específicamente, la invención da a conocer un componente catalizador sólido para polimerización de olefinas producido causando que (a) un componente sólido que incluye magnesio, titanio, un halógeno y un donante de electrones, (b) un compuesto de aminosilano que se muestra mediante la siguiente fórmula general (1), y (c) por lo menos un compuesto de organosilicio seleccionado de un compuesto de organosilicio que se muestra en la siguiente fórmula general (2-A) y un compuesto de organosilicio que se muestra mediante la siguiente fórmula general (2-B), se pongan en contacto unos con otros,



35 en donde R^1 individualmente representa un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo sustituido o no sustituido, un grupo vinilo, un grupo alilo, un grupo aralquilo, un grupo fenilo sustituido o no sustituido, un grupo bencilo sustituido o no sustituido, o un grupo naftilo sustituido o no sustituido, R^2 individualmente representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo sustituido o no sustituido, un grupo vinilo, un grupo alilo o un grupo aralquilo, R^3 individualmente representa un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo sustituido o no sustituido, un grupo vinilo, un grupo alilo o un grupo aralquilo, siempre que R^2 y R^3 puedan unirse para formar un anillo, n sea un número entero entre 0 y 3, y por lo menos un grupo NR^2R^3 sea un grupo amino secundario que incluya un enlace N-H,



45 en donde R^4 individualmente representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo arilo, un grupo vinilo o un átomo de halógeno, 1 es un número entero entre 0 y 5, y q es un número entero entre 1 y 4, siempre que por lo menos un R^4 represente un grupo alquilo que tenga 2 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo arilo, un grupo vinilo o un átomo de halógeno cuando q sea 1,



en donde R⁵ representa un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 12 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo fenilo, un grupo vinilo, un grupo alilo, un grupo aralquilo, un grupo alquilamino lineal o ramificado o un grupo amino policíclico, R⁶ individualmente representa un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 4 átomos de carbono, y s es un número entero entre 0 y 3.

- 5 La invención también da a conocer un catalizador de polimerización de olefinas que incluye (A) el componente catalizador sólido anteriormente mencionado para polimerización de olefina, (B) un compuesto de organoaluminio que se muestra mediante la siguiente fórmula general (5), y (C) un compuesto donante de electrones externo,



- 10 en donde R representa un grupo alquilo que tiene 1 a 4 átomos de carbono, Q representa un átomo de hidrógeno o un átomo de halógeno, y p es un número entero entre 1 y 3.

La invención también da a conocer un procedimiento para producir un polímero de olefina que incluye polimerizar una olefina en presencia del catalizador de polimerización de olefinas anteriormente mencionado.

Efectos de la invención

- 15 Un catalizador producido usando el componente catalizador sólido anteriormente mencionado puede producir un polímero que tiene alta estereorregularidad con gran rendimiento y que logra una excelente respuesta del hidrógeno (es decir, se obtiene un alto índice de fluidez con una cantidad reducida de hidrógeno) en comparación con los catalizadores conocidos. Por lo tanto, se puede proveer una poliolefina para propósitos generales a bajo coste debido a una reducción en la cantidad de hidrógeno empleada para la polimerización, gran actividad catalítica y similares. Asimismo, se espera que el catalizador sea útil para producir un polímero olefínico de alto rendimiento.
- 20 También es posible reducir significativamente la cantidad de compuesto de organosilicio que se ha utilizado como compuesto donante de electrones externo que genera que entre en contacto con un componente catalizador sólido inmediatamente antes de polimerizar una olefina, incorporando el compuesto de organosilicio (compuesto donante de electrones externo) en el componente catalizador sólido, de forma tal que el coste de la producción de polímeros puede reducirse.

25 Breve descripción de los dibujos

La FIG 1 es un diagrama que muestra un procedimiento para producir un catalizador de polimerización de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción de las realizaciones ilustrativas

- 30 Un componente catalizador sólido (A) (en lo sucesivo puede denominarse "componente (A)") de acuerdo con una realización de la invención se produce causando que (a) un componente sólido que incluye magnesio, titanio, un halógeno, un donante de electrones (en lo sucesivo puede denominarse "componente (a)"), (b) un compuesto de aminosilano que se muestra mediante la fórmula general (1) (en lo sucesivo puede denominarse "componente (b)"), y (c) por lo menos un compuesto de organosilicio seleccionado de un compuesto de organosilicio que se muestra mediante la fórmula general (2-A) y un compuesto de organosilicio que se muestra mediante la fórmula general (2-B)
- 35 (en lo sucesivo puede denominarse "componente (c)") entren en contacto unos con otros. El componente catalizador sólido (A) preferiblemente se produce causando que el componente (a), el componente (b), el componente (c) y (e) un compuesto de organoaluminio que se muestra mediante la fórmula general (3) (en lo sucesivo puede denominarse "componente (e)") entren en contacto unos con otros.

Compuesto de magnesio (i)

- 40 El componente sólido (a) puede producirse causando que (i) un compuesto de magnesio (en lo sucesivo puede denominarse "componente (i)"), (ii) un compuesto de titanio (en lo sucesivo puede denominarse "componente (ii)"), y (iii) un compuesto donante de electrones (en lo sucesivo puede denominarse "componente (iii)") entren en contacto unos con otros. El componente sólido (a) puede también producirse causando que el componente (i), el componente (ii), el componente (iii), y (iv) un disolvente hidrocarbonado (en lo sucesivo puede denominarse "componente (iv)")
- 45 entren en contacto unos con otros.

- Los ejemplos del compuesto de magnesio (i) utilizado para producir el componente sólido incluyen un dihaluro de magnesio, un dialquilmagnesio, un haluro de alquilmagnesio, un dialcoximagnesio, un diarloximagnesio, un haluro de alcoximagnesio, un magnesio de ácido graso y similares. Entre éstos, se prefieren un dihaluro de magnesio, una mezcla de dihaluro de magnesio y un dialcoximagnesio, y un dialcoximagnesio es particularmente preferible. Los
- 50 ejemplos específicos de estos compuestos incluyen dimetoximagnesio, dietoximagnesio, dipropoximagnesio, dibutoximagnesio, etoximetoximagnesio, etoxipropoximagnesio, butoxietoximagnesio y similares. Entre éstos, se prefiere particularmente dietoximagnesio.

Un dialcoximagnesio se puede producir haciendo reaccionar un metal de magnesio con un alcohol en presencia de un compuesto de metal orgánico que contiene halógeno o similar.

- Los dialquilmagnesios anteriormente mencionados pueden utilizarse o bien individualmente o combinados. Es preferible usar un dialcoximagnesio en la forma de gránulos o polvo. El dialcoximagnesio puede ser amorfo o esférico. Cuando se usa dialcoximagnesio esférico, por ejemplo, se obtiene un polímero en polvo que tiene excelente forma de partícula y una distribución estrecha del tamaño de partícula. Esto mejora la capacidad de manipuleo del polímero durante la polimerización y evita una situación en la que un filtro de un aparato de separación polimérica es obstruido por partículas finas contenidas en el polvo polimérico, por ejemplo.
- El dialcoximagnesio esférico no tiene que ser completamente esférico, sino que puede ser oval o con forma de patata. Específicamente, las partículas de dialquilmagnesio esférico pueden tener una relación (L/P) del diámetro del eje mayor (L) al diámetro del eje menor (P) de 3 o menos, preferiblemente 1 a 2, y más preferiblemente 1 a 1,5.
- El dialcoximagnesio puede tener un tamaño de partícula promedio de 1 a 200 μm .
- El dialcoximagnesio preferiblemente tiene un tamaño de partícula promedio de 5 a 150 μm . Cuando se usa un dialcoximagnesio esférico, el tamaño de partícula promedio del dialcoximagnesio esférico es 1 a 100 μm , preferiblemente 5 a 50 μm y más preferiblemente 10 a 40 μm . Es preferible usar un dialcoximagnesio que tenga un contenido de polvo fino bajo y un contenido de polvo grueso bajo, y que tenga una distribución de tamaño de partícula estrecha.
- Específicamente, es preferible usar un dialcoximagnesio que contenga partículas que tengan un tamaño de partícula de 5 μm o menos en una cantidad de 20% o menos, y más preferiblemente 10% o menos, y que contenga partículas que tengan un tamaño de partícula de 100 μm o más en una cantidad de 10% o menos, y más preferiblemente 5% o menos. La distribución del tamaño de partícula "D90/D10" (en donde D90 es un tamaño de partícula correspondiente a 90% en la curva de distribución del tamaño de partícula acumulativa, y D10 es un tamaño de partícula correspondiente a 10% en la curva de distribución del tamaño de partícula acumulativa) del dialcoximagnesio es 3 o menos, y preferiblemente 2 o menos.
- Se puede producir un dialcoximagnesio esférico por el método descrito en los documentos JP-A-58-4132, JP-A-62-51633, JP-A-3-74341, JP-A-4-368391 o JP-A-8-73388, por ejemplo.
- Compuesto de titanio (ii)
- El compuesto de titanio (ii) utilizado para producir el material sólido (a) es por lo menos un compuesto seleccionado entre haluros de titanio trivalentes y haluros de alcoxítanio.
- Los ejemplos específicos de los haluros de titanio incluyen tetrahaluros de titanio tales como tetracloruro de titanio, tetrabromuro de titanio y tetrayoduro de titanio. Los ejemplos específicos de los haluros de alcoxítanio incluyen tricloruro de metoxítanio, tricloruro de etoxítanio, tricloruro de propoxítanio, tricloruro de n-butoxítanio, dicloruro de dimetoxítanio, dicloruro de dietoxítanio, dicloruro de dipropoxítanio, dicloruro de di-n-butoxítanio, cloruro de trimetoxítanio, cloruro de metoxítanio, cloruro de tripropoxítanio, cloruro de tri-n-butoxítanio y similares. Entre éstos, se prefieren los tetrahaluros de titanio (particularmente tetracloruro de titanio). Estos compuestos de titanio se pueden utilizar o bien individualmente o en combinación.
- Compuesto donante de electrones (iii)
- El compuesto donante de electrones (hi) utilizado para producir el componente sólido (a) es un compuesto orgánico que incluye un átomo de oxígeno o un átomo de nitrógeno. Los ejemplos de compuestos donantes de electrones (iii) incluyen alcoholes, fenoles, éteres, ésteres, cetonas, haluros ácidos, aminas, amidas, nitrilos, isocianatos y similares.
- Los ejemplos específicos del compuesto donante de electrones (iii) incluyen alcoholes tales como metanol, etanol, propanol y 2-etilhexanol, fenoles tales como fenilo y cresol, éteres tales como éter metílico, éter etílico, éter propílico, éter butílico, éter amílico, éter difenílico, 9,9-bis (metoximetil)fluoreno, 2-isopropil-2-isopentil-1,3-dimetoxipropano, 2,2-diisobutil-1,3-dimetoxipropano, 2,2-diciclohexil-1,3-dimetoxipropano, 2,2-bis (ciclohexilmetil)-1,3-dimetoxipropano, 2-ciclohexil-2-isopropil-1,3-dimetoxipropano, 2-isopropil-2-sec-butil-1,3-dimetoxipropano, 2,2-difenil-1,3-dimetoxipropano y 2-ciclopentil-2-isopropil-1,3-dimetoxipropano, ésteres de ácido monocarboxílico tales como formiato de metilo, acetato de etilo, acetato de vinilo, acetato de propilo, acetato de octilo, acetato de ciclohexilo, propionato de etilo, butirato de etilo, benzoato de etilo, benzoato de propilo, benzoato de butilo, benzoato de octilo, benzoato de ciclohexilo, benzoato de fenilo, 4-metilbenzoato de metilo, 4-metilbenzoato de etilo, p-metoxibenzoato de metilo y p-metoxibenzoato de etilo, diésteres de ácido malónico tales como dimetil diisopropilmalonato, dietil diisopropilmalonato, dipropil diisopropilmalonato, diisopropil diisopropilmalonato, dibutil diisopropilmalonato, diisobutil diisopropilmalonato, dineopentil diisopropilmalonato, dimetil diisobutilmalonato, dietil diisobutilmalonato, dipropil diisobutilmalonato, diisopropil diisobutilmalonato, dibutil diisobutilmalonato, diisobutil diisobutilmalonato, dineopentil diisobutilmalonato, dimetil diisopentilmalonato, dietil diisopentilmalonato, dipropil diisopentilmalonato, diisopropil diisopentilmalonato, dibutil diisopentilmalonato, diisobutil diisopentilmalonato, dineopentil diisopentilmalonato, dimetil isopropilisobutilmalonato, dietil isopropilisobutilmalonato, dipropil isopropilisobutilmalonato, diisopropil isopropilisobutilmalonato, dibutil isopropilisobutilmalonato, diisobutil isopropilisobutilmalonato, dineopentil isopropilisobutilmalonato, dimetil isopropilisopentilmalonato, dietil

- isopropilisopentilmalonato, dipropil isopropilisopentilmalonato, diisopropil isopropilisopentilmalonato, dibutil isopropilisopentilmalonato, diisobutil isopropilisopentilmalonato y dineopentil isopropilisopentilmalonato, diésteres de ácido succínico tales como dietil 2,3-dietilsuccinato, dietil 2,3-dipropilsuccinato, dietil 2,3-diisopropilsuccinato, dietil 2,3-dibutilsuccinato, dietil 2,3-diisobutilsuccinato, dietil 2,3-di-t-butilsuccinato, dibutil 2,3-dietilsuccinato, dibutil 2,3-dipropilsuccinato, dibutil 2,3-diisopropilsuccinato, dibutil 2,3-dibutilsuccinato, dibutil 2,3-diisobutilsuccinato y dibornil 2,3-di-t-butilsuccinato, diésteres de ácido glutárico tales como diisobutil 3-metilglutarato, diisobutil 3-fenilglutarato, dietil 3-etilglutarato, dietil 3-n-propilglutarato, dietil 3-isopropilglutarato, dietil 3-isobutilglutarato, dietil 3-fenilglutarato, diisobutil 3-etilglutarato, diisobutil 3-isopropilglutarato, diisobutil 3-isobutilglutarato, dietil 3-(3,3,3-trifluoropropil)glutarato, dietil 3-ciclohexilmetilglutarato, dietil 3-t-butilglutarato, dietil 3,3-dimetilglutarato, diisobutil 3,3-dimetilglutarato, dietil 3-metil-3-isobutilglutarato y dietil 3-metil-3-t-butilglutarato, ésteres de ácido ciclohexenodicarboxílico tales como dietil 1-ciclohexeno-1,2-dicarboxilato, di-n-propil 1-ciclohexeno-1,2-dicarboxilato, di-n-butil 1-ciclohexeno-1,2-dicarboxilato, diisobutil 1-ciclohexeno-1,2-dicarboxilato, dineopentil 1-ciclohexeno-1,2-dicarboxilato y bis (2,2-dimetilhexil) 1-ciclohexeno-1,2-dicarboxilato, diésteres de ácido ciclohexanodicarboxílico tales como dietil ciclohexano-1,2-dicarboxilato, di-n-propil ciclohexano-1,2-dicarboxilato, di-n-butil ciclohexano-1,2-dicarboxilato, diisobutil ciclohexano-1,2-dicarboxilato, dineopentil ciclohexano-1,2-dicarboxilato, bis (2,2-dimetilhexil) ciclohexano-1,2-dicarboxilato, dietil 3-metilciclohexano-1,2-dicarboxilato, dietil 4-metilciclohexano-1,2-dicarboxilato, dietil ciclohexano-1,1-dicarboxilato, di-n-propil ciclohexano-1,1-dicarboxilato, di-n-butil ciclohexano-1,1-dicarboxilato, diisobutil ciclohexano-1,1-dicarboxilato, dineopentil ciclohexano-1,1-dicarboxilato, bis (2,2-dimetilhexil) ciclohexano-1,1-dicarboxilato, dietil 3-metilciclohexano-1,1-dicarboxilato y dietil 4-metilciclohexano-1,1-dicarboxilato, diéster de ácido maleico tales como dietil maleato and dibutil maleato, diésteres de ácido adípico tales como dimetil adipato, dietil adipato, dipropil adipato, diisopropil adipato, dibutil adipato, diisodecil adipato y dioctil adipato, diésteres de ácido ftálico tales como dimetil ftalato, dietil ftalato, dipropil ftalato, diisopropil ftalato, dibutil ftalato, diisobutil ftalato, etilmetil ftalato, metil isopropil ftalato, etilpropil ftalato, etilbutil ftalato, etilisobutil ftalato, dipentil ftalato, diisopentil ftalato, dineopentil ftalato, dihexil ftalato, diheptil ftalato, dioctil ftalato, bis (2,2-dimetilhexil) ftalato, bis (2-etilhexil) ftalato, dinonil ftalato, diisodecil ftalato, bis (2,2-dimetilheptil) ftalato, butilisohexil ftalato, butil (2-etilhexil) ftalato, pentilhexil ftalato, pentilisohexil ftalato, isopentilheptil ftalato, pentil (2-etilhexil) ftalato, pentilisononil ftalato, isopentildecil ftalato, pentilundecil ftalato, isopentilisohexil ftalato, hexil (2,2-dimetilhexil) ftalato, hexilisononil ftalato, heptildecil ftalato, heptil (2-etilhexil) ftalato, heptilisononil ftalato, heptildecil ftalato, (2-etilhexil)isononil ftalato, dineopentil 4-metilftalato, dineopentil 4-etilftalato, dineopentil 4,5-dimetilftalato, dineopentil 4,5-dietilftalato, dietil 4-cloroftalato, dibutil 4-cloroftalato, dineopentil 4-cloroftalato, diisobutil 4-cloroftalato, diisohexil 4-cloroftalato, diisooctil 4-cloroftalato, dietil 4-bromoftalato, dibutil 4-bromoftalato, dineopentil 4-bromoftalato, diisobutil 4-bromoftalato, diisohexil 4-bromoftalato, diisooctil 4-bromoftalato, dietil 4,5-dicloroftalato, dibutil 4,5-dicloroftalato, diisohexil 4,5-dicloroftalato y diisooctil 4,5-dicloroftalato, cetonas tales como acetona, metil etil cetona, metil butil cetona, acetofenona y benzofenona, cloruros de ácido tales como dicloruro ftálico y diclororuro tereftálico, aldehídos tales como acetaldehído, propionaldehído, octil aldehído y benzaldehído, aminas tales como metilamina, etilamina, tributilamina, piperidina, anilina y piridina, amidas tales como piperidinas 2,6-sustituidas tales como 2,2,6,6-tetrametilpiperidina, piperidinas 2,5-sustituidas, metilendiaminas sustituidas tales como N,N,N',N'-tetrametilmetilendiamina, amidas de ácido olefínico y ácido esteárico, nitrilos tales como acetónitrilo, benzonitrilo y toluenitrilo, e isocianatos tales como metil isocianato y etil isocianato.
- 40 Entre los compuestos donantes de electrones anteriormente mencionados, se prefieren los ésteres (particularmente los diésteres de ácido dicarboxílico). Es particularmente preferible usar diésteres de ácido ftálico, derivados de diéster de ácido malónico y diésteres de ácido maleico.

Los ésteres anteriormente mencionados se pueden utilizar combinados. En este caso, es conveniente usar ésteres que difieran en la cantidad total de átomos de carbono del grupo alquilo por 4 o más.

- 45 El componente sólido (a) preferiblemente se produce causando que los componentes (i), (ii) y (iii) entren en contacto unos con otros en presencia del disolvente hidrocarbonado (iv). Los ejemplos específicos del disolvente hidrocarbonado (iv) incluyen compuestos hidrocarbonados saturados tales como pentano, hexano, heptano, octano, nonano, decano y ciclohexano, compuestos hidrocarbonados aromáticos tales como benceno, tolueno, xileno y etilbenceno, compuestos hidrocarbonados halogenados tales como cloruro de metileno y 1,2-diclorobenceno, éteres tales como éter dietílico y similares. Entre éstos, se utilizan preferiblemente los compuestos hidrocarbonados aromáticos que son líquidos a temperatura ambiente (p. ej., tolueno y xileno) y compuestos hidrocarbonados saturados que son líquidos a temperatura ambiente (p. ej., hexano, heptano y ciclohexano). Estos disolventes pueden usarse o bien individualmente o combinados.

- 55 El componente sólido (a) se obtiene de manera particularmente preferible produciendo una suspensión que emplea los componentes (i), (iii) y (iv), causando que una mezcla preparada con el uso de los componentes (ii) y (iv) se ponga en contacto con la suspensión, y haciendo reaccionar los componentes.

Otros componentes

- 60 Es preferible usar (v) un polisiloxano (en lo sucesivo puede denominarse "componente (v)") además de los componentes anteriormente mencionados al producir el componente sólido (a). La estereorregularidad o la cristalinidad del polímero resultante puede mejorarse, y la cantidad de polímero fino contenida en el polímero resultante puede reducirse utilizando el polisiloxano. El término "polisiloxano" se refiere a un polímero que incluye un

enlace de siloxano (enlace -Si-O) en la cadena principal, y también se denomina “aceite de silicona”. El polisiloxano utilizado en la invención es un polisiloxano de tipo cadena, parcialmente hidrogenado, cíclico o modificado que es líquido o viscoso a temperatura ambiente, y tiene una viscosidad (25°C) de 0,02 a 100 cm²/s (2 a 1000 cSt).

5 Los ejemplos del polisiloxano de tipo cadena incluyen dimetilpolisiloxano y metilfenilpolisiloxano. Los ejemplos del polisiloxano parcialmente hidrogenado incluyen polisiloxano de metilo e hidrógeno que tiene un índice de hidrogenación de 10 a 80%. Los ejemplos de polisiloxano cíclico incluyen hexametilciclotrisiloxano, octametilciclotetrasiloxano, dexametilciclopentasiloxano, 2,4,6-trimetilciclotrisiloxano y 2,4,6,8-tetrametilciclotetrasiloxano. Los ejemplos de polisiloxano modificado incluyen dimetilsiloxano sustituido con un grupo de ácido graso superior, dimetilsiloxano sustituido con un grupo epoxi y dimetilsiloxano sustituido con un grupo polioxialquileo. Entre éstos, se prefieren dexametilciclopentasiloxano y dimetilpolisiloxano, y particularmente dexametilciclopentasiloxano.

Producción del componente sólido (a)

15 El componente sólido (a) se produce causando que los componentes (i), (ii) y (iii) (y opcionalmente el componente (iv) o (v)) se pongan en contacto unos con otros. El componente sólido (a) se produce de la siguiente manera. Específicamente, el compuesto de magnesio (i) se suspende en el compuesto de haluro de titanio tetravalente (ii) o el disolvente hidrocarbonado (iv); y se genera que entre en contacto con el compuesto donante de electrones (iii) (p. ej., diéster de ácido ftálico) (y opcionalmente el compuesto de haluro de titanio tetravalente (ii)). Se puede obtener un componente sólido esférico (a) que tiene una distribución de tamaño de partícula brusca, usando un compuesto de magnesio esférico. Un componente sólido esférico (a) que tiene una distribución del tamaño de partícula brusca puede obtenerse sin usar un compuesto de magnesio esférico, formando partículas por un método de liofilización que pulveriza y seca una disolución o una suspensión usando un dispositivo de pulverización, por ejemplo.

20 Se genera que los componentes entren en contacto unos con otros en una atmósfera de gas inerte agitando en un recipiente equipado con una varilla agitadora del cual se han extraído agua y similares. La temperatura de contacto empleada al causar que los componentes entren en contacto unos con otros puede ser o bien la misma o diferente de la temperatura de reacción. Al causar exclusivamente que los componentes entren en contacto unos con otros, y agitar (mezclar) los componentes, o dispersar o suspender los componentes para efectuar la modificación, se puede generar que los componentes entren en contacto unos con otros a una temperatura relativamente baja, alrededor de temperatura ambiente. Al hacer reaccionar los componentes que se ha generado que entren en contacto entre sí, es preferible emplear una temperatura en el intervalo de 40 a 130°C. Si la temperatura de reacción es inferior a 40°C, la reacción puede no proceder en forma suficiente, de modo que el componente catalizador sólido resultante puede exhibir un desempeño insuficiente. Si la temperatura de reacción excede 130°C, puede ser difícil controlar la reacción debido a una vaporización importante del disolvente, por ejemplo. El tiempo de reacción es 1 minuto o más, preferiblemente 10 minutos o más e incluso más preferiblemente 30 minutos o más.

35 El componente sólido (a) preferiblemente se produce suspendiendo el componente (i) en el componente (iv), causando que el componente (ii) entre en contacto con la suspensión, causando que la mezcla se ponga en contacto con los componentes (iii) y (iv), y haciendo reaccionar los componentes, o suspendiendo el componente (i) en el componente (iv), causando que el componente (iii) entre en contacto con la suspensión, causando que el componente (ii) entre en contacto con la mezcla y haciendo reaccionar los componentes. Se puede causar que el componente sólido (a) así preparado entre en contacto con el componente (ii) o los componentes (ii) y (iii) por lo menos una vez para mejorar el desempeño del componente catalizador sólido resultante. Esta operación preferiblemente se realiza en presencia del compuesto hidrocarbonado aromático (iv).

El componente sólido (a) puede también producirse preferiblemente suspendiendo los componentes (i) y (iii) en el disolvente hidrocarbonado aromático (iv) que tiene un punto de ebullición de 50 a 150°C, causando que una mezcla de los componentes (ii) y (iv) entre en contacto con la suspensión, y haciendo reaccionar los componentes.

45 El componente sólido (a) puede preferiblemente producirse de la siguiente manera: específicamente los componentes (i) y (iii) se suspenden en el compuesto hidrocarbonado aromático (iv) que tiene un punto de ebullición de 50 a 150°C. La suspensión resultante se añade a una mezcla del componente (iii) y el disolvente hidrocarbonado (iv) que tiene un punto de ebullición de 50 a 150°C. La mezcla resultante se calienta y se somete a reacción (reacción primaria). Después de completar la reacción, el sólido resultante se lava con un compuesto hidrocarbonado que es líquido a temperatura ambiente para obtener un producto sólido. Obsérvese que se puede causar que el componente (ii) y el disolvente hidrocarbonado (iv), que tiene un punto de ebullición de 50 a 150°C, entren en contacto con el producto sólido a -20 a 100°C. La mezcla puede calentarse y someterse a reacción (reacción secundaria). Después de completar la reacción, la mezcla puede lavarse con un compuesto hidrocarbonado que es líquido a temperatura ambiente una a diez veces para obtener un componente sólido (a).

55 El componente sólido (a) se produce más preferiblemente suspendiendo el componente (i) en el componente (iv), añadiendo una mezcla de los componentes (ii) y (iv) a la suspensión, añadiendo el componente (iii) a la mezcla resultante y calentando la mezcla para efectuar una reacción (1). Es más preferible lavar el producto sólido obtenido por la reacción (1) con el compuesto hidrocarbonado aromático (iv), causar que el producto sólido entre en contacto con una mezcla de los componentes (ii) y (iv) y calentar la mezcla para efectuar una reacción (2).

El componente sólido (a) particular y preferiblemente se produce suspendiendo el dialcoximagnesio (i) en el disolvente hidrocarbonado (iv) que tiene un punto de ebullición de 50 a 150°C, causando que una mezcla del compuesto de haluro de titanio tetravalente (ii) y el disolvente hidrocarbonado (iv) que tiene un punto de ebullición de 50 a 150°C entre en contacto con la suspensión, y sometiendo la mezcla a reacción. En este caso, antes o después de causar que la mezcla del compuesto de haluro de titanio tetravalente (ii) y el disolvente hidrocarbonado (iv) que tiene un punto de ebullición de 50 a 150°C entre en contacto con la suspensión, se causa que por lo menos un compuesto donante de electrones (iii) (p. ej., diéster de ácido ftálico) entre en contacto con la suspensión a -20 a 130°C, y opcionalmente que entre en contacto con el componente (v) para efectuar la reacción primaria a fin de obtener un producto sólido (1). Es conveniente efectuar una reacción de añejamiento a baja temperatura antes o después de causar que el compuesto donante de electrones entre en contacto con la suspensión. El producto sólido (1) se lava con un compuesto hidrocarbonado que es líquido a temperatura ambiente (preferiblemente el disolvente hidrocarbonado (iv) que tiene un punto de ebullición de 50 a 150°C) (etapa de lavado intermedia), y se genera que entre en contacto con el compuesto de haluro de titanio tetravalente (ii) a -20 a 150°C en presencia del disolvente hidrocarbonado para llevar a cabo la reacción secundaria a fin de obtener un producto sólido (2). Obsérvese que la etapa de lavado intermedia y la reacción secundaria pueden repetirse una pluralidad de veces. El producto sólido (2) se lava luego con un compuesto hidrocarbonado que es líquido a temperatura ambiente por decantación para obtener el componente sólido (a).

La relación de los componentes al producir el componente sólido (a) se determina dependiendo del método de producción. Por ejemplo, el compuesto de haluro de titanio tetravalente (ii) se usa en una cantidad de 0,5 a 100 mol, preferiblemente 0,5 a 50 mol e incluso más preferiblemente 1 a 10 mol, en base a 1 mol del compuesto de magnesio (i). El compuesto donante de electrones (iii) se utiliza en una cantidad de 0,01 a 10 mol, preferiblemente 0,01 a 1 mol, e incluso más preferiblemente 0,02 a 0,6 mol, en base a 1 mol del compuesto de magnesio (i). El disolvente hidrocarbonado (iv) se usa en una cantidad de 0,001 a 500 mol, preferiblemente 0,001 a 100 mol e incluso más preferiblemente 0,005 a 10 mol, en base a 1 mol del compuesto de magnesio (i). El polisiloxano (v) se utiliza en una cantidad de 0,01 a 100 g, preferiblemente 0,05 a 80 g e incluso más preferiblemente 1 a 50 g, en base a 1 mol del compuesto de magnesio (i).

El contenido de titanio, magnesio, un halógeno y el compuesto donante de electrones en el componente sólido (a) no está particularmente limitado. El contenido de titanio es preferiblemente 1,0 a 8,0% en peso, más preferiblemente 2;0 a 8,0% en peso e incluso más preferiblemente 3,0 a 8,0% en peso. El contenido de magnesio es preferiblemente 10 a 70% en peso, más preferiblemente 10 a 50% en peso e incluso más preferiblemente 15 a 40% en peso, y particular y preferiblemente 15 a 25% en peso. El contenido de halógeno es preferiblemente 20 a 90% en peso, más preferiblemente 30 a 85% en peso, incluso más preferiblemente 40 a 80% en peso y particular y preferiblemente 45 a 75% en peso. El contenido del compuesto donante de electrones es preferiblemente 0,5 a 30% en peso, más preferiblemente 1 a 25% en peso y particular y preferiblemente 2 a 20% en peso.

Compuesto de aminosilano (b)

El compuesto de aminosilano (b) (en lo sucesivo puede denominarse "componente (b)") utilizado para el componente catalizador sólido para polimerización de olefinas de acuerdo con una realización de la invención no se limita particularmente en la medida que el compuesto de aminosilano sea el que se muestra en la fórmula general (1). El compuesto de aminosilano (b) que se muestra en la fórmula general (1) incluye hidrógeno activo. Un compuesto de aminosilano que contiene hidrógeno activo se ha utilizado como compuesto donante de electrones externo durante la polimerización. No obstante, ya que se ha considerado que un compuesto de aminosilano que contiene hidrógeno activo afecta adversamente al titanio (sitio activo) como contaminante del catalizador cuando se usa como componente catalizador sólido para polimerización de olefinas, no se ha utilizado un compuesto de aminosilano que contenga hidrógeno activo como compuesto donante de electrones interno de un componente catalizador sólido.

Los ejemplos del componente (b) incluyen (alquilamino)trialquilsilano, (alquilamino)dialquilocicloalquilsilano, (alquilamino)alquildicicloalquilsilano,

(alquilamino)tricicloalquilsilano, (alquilamino) (dialquilamino)dialquilsilano,

(alquilamino) (dialquilamino)dicicloalquilsilano, bis (alquilamino)dialquilsilano,

bis (alquilamino)alquilocicloalquilsilano, bis (alquilamino)dicicloalquilsilano,

bis (alquilamino) (dialquilamino)alquilsilano,

bis (alquilamino) (dialquilamino)cicloalquilsilano, di(alquilamino)dialquilsilano,

di(alquilamino)alquilocicloalquilsilano, di(alquilamino)dicicloalquilsilano,

di(cicloalquilamino)dialquilsilano, di(cicloalquilamino)alquilocicloalquilsilano,

di(cicloalquilamino)dicicloalquilsilano, tris (alquilamino)alquilsilano,

- tris (alquilamino)cicloalquilsilano, tri(alquilamino)alquilsilano,
 tris (alquilamino) (dialquilamino)silano, tri(alquilamino)cicloalquilsilano,
 tri(cicloalquilamino)alquilsilano, tri(cicloalquilamino)cicloalquilsilano,
 tetrakis (alquilamino)silano, tris (alquilamino)dialquilammosilano,
- 5 tris (cicloalquilammo)dialquilaminosilano, bis (dialquilamino)bis (alquilamino)silano,
 dialquilaminotris (alquilamino)silano, bis (perhidroisoquinolino)bis (alquilamino)silano,
 bis (perhidroisoquinolino)bis (alquilamino)silano, bis (cicloalquilamino)bis (alquilamino)silano, tetra
 (alquilamino)silano,
 tri (alquilamino)dialquilaminosilano, tri (cicloalquilamino)dialquilaminosilano,
- 10 di (dialquilamino)di(alquilamino)silano, dialquilaminotri (alquilamino)silano,
 di (perhidroisoquinolino alquilo sustituido)di(alquilamino)silano,
 di (perhidroquinolino sustituido con alquilo)di(alquilamino)silano y di (cicloalquilamino)di(alquilamino)silano.
- Entre éstos, se prefieren bis (alquilamino)diciclopentilsilano, bis (alquilamino)diisopropilsilano, bis (alquilamino)di-t-
 butilsilano, bis (alquilamino)t-butiletilsilano, bis (alquilamino)t-butilmetsilano, bis (alquilamino)diciclohexilsilano, bis
 15 (alquilamino)ciclohexilmetsilano,
 bis (alquilammo)bis (decahidronaftil)silano, bis (alquilamino)ciclopentilciclohexilsilano,
 bis (perhidroisoquinolino) (alquilainino)alquilsilano,
 bis (perhidroquinolino) (alquilamino)alquilsilano, di (alquilamino)diciclopentilsilano,
 di (alquilamino)diisopropilsilano, di (alquilamino)di-t-butilsilano,
- 20 di (alquilamino)t-butiletilsilano, di (alquilamino)t-butilmetsilano,
 di (alquilamino)diciclohexilsilano, di (alquilamino)ciclohexiletilsilano,
 di (alquilamino)di(decahidronaftil)silano, di (alquilamino)ciclopentilciclohexilsilano,
 di (alquilamino)ciclohexilthexilsilano, tetrakis (metilamino)silano,
 tris (alquilamino)alquilsilano, tris (alquilamino)cicloalquilsilano,
- 25 bis (dialquilamino)bis (alquilamino)silano, dialquilaminotris (alquilamino)silano y se prefieren más bis
 (perhidroisoquinolino)bis (alquilamino)silano, y
 bis (alquilamino)diciclopentilsilano, bis (alquilamino)diisopropilsilano,
 bis (alquilamino)di-t-butilsilano, bis (alquilamino)t-butiletilsilano,
 bis (alquilamino)t-butilmetsilano, bis (alquilamino)diciclohexilsilano,
- 30 bis (alquilamino)ciclohexilmetsilano, bis (alquilamino)bis (decahidronaftil)silano,
 bis (alquilamino)ciclopentilciclohexilsilano,
 bis (perhidroisoquinolino) (alquilamino)alquilsilano, y
 bis (perhidroquinolino) (alquilamino)alquilsilano.
- Los ejemplos específicos del compuesto de aminosilano incluyen
- 35 tris (metilamino)metsilano, tris (metilamino)etilsilano,
 tris (metilamino)n-propilsilano, tris (metilamino)isopropilsilano,
 tris (metilamino)n-butilsilano, tris (metilammo)isobutilsilano,
 tris (metilamino)t-butilsilano, tris (metilamino)ciclopentilsilano,

- tris (metilamino)ciclohexilsilano, tris (metilamino)vinilsilano,
 tris (etilamino)metilsilano, tris (etilamino)etilsilano,
 tris (etilamino)n-propilsilano, tris (etilamino)isopropilsilano,
 tris (etilamino)n-butilsilano, tris (etilamino)isobutilsilano,
 5 tris (etilamino)ciclopentilsilano, tris (etilamino)ciclohexilsilano,
 tris (etilamino)vinilsilano, tris (etilamino)fenilsilano,
 tris (n-propilamino)metilsilano, tris (n-propilamino)etilsilano,
 tris (n-propilamino)n-propilsilano, tris (n-propilamino)isopropilsilano,
 tris (n-propilamino)n-butilsilano, tris (n-propilamino)isobutilsilano,
 10 tris (n-propilamino)ciclopentilsilano, tris (n-propilamino)ciclohexilsilano,
 tris (n-propilamino)vinilsilano, tris (isopropilamino)metilsilano,
 tris (isopropilamino)etilsilano, tris (isopropilamino)n-propilsilano,
 tris (isopropilamino)isopropilsilano, tris (isopropilamino)n-butilsilano,
 tris (isopropilamino)isobutilsilano, tris (isopropilamino)ciclopentilsilano,
 15 tris (isopropilamino)ciclohexilsilano, tris (isopropilamino)vinilsilano,
 tris (n-butilamino)isopropilsilano, tris (sec-butilamino)etilsilano,
 tris (t-butilamino)metilsilano, tris (ciclopentilamino)etilsilano,
 tris (ciclopentilamino)isopropilsilano, tris (ciclohexilamino)etilsilano,
 tris (ciclohexilamino)isopropilsilano, tris (ciclohexilamino)butilsilano,
 20 tris (ciclohexilamino)fenilsilano, tris (ciclohexilamino)vinilsilano,
 tris (metilamino)metilaminosilano, tris (metilamino)etilaminosilano,
 tris (metilamino)n-propilaminosilano, tris (metilamino)isopropilaminosilano,
 tris (metilamino)n-butilaminosilano, tris (metilamino)isobutilaminosilano,
 tris (metilamino)t-butilaminosilano, tris (metilamino)ciclopentilaminosilano,
 25 tris (metilamino)ciclohexilaminosilano, tris (metilamino)vinilaminosilano,
 tris (etilamino)metilaminosilano, tris (etilamino)etilaminosilano,
 tris (etilamino)n-propilaminosilano, tris (etilamino)isopropilaminosilano,
 tris (ciclohexilamino)n-butilaminosilano, tris (ciclohexilamino)isobutilaminosilano,
 tris (ciclohexilamino)t-butilaminosilano, tris (ciclohexilamino)butilaminosilano,
 30 tris (ciclohexilamino)fenilaminosilano, tris (ciclohexilamino)vinilaminosilano,
 bis (metilamino) (dimetilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (dietilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (metiletilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (di-n-propilamino)metilsilano,
 35 bis (metilamino) (metil-n-propilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (metilisopropilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (metil-n-butilamino)metilsilano,

- bis (metilamino) (etil-n-butilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (etilisobutilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (etil-sec-butilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (etil-t-butilamino)metilsilano,
 5 bis (metilamino) (metilciclopentilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (etilciclopentilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (metilciclohexilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (etilciclohexilamino)metilsilano,
 bis (metilamino) (dimetilamino)etilsilano,
 10 bis (metilamino) (dietilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (metiletilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (di-n-propilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (metil-n-propilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (metilisopropilamino)etilsilano,
 15 bis (metilamino) (metil-n-butilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (etil-n-butilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (etilisobutilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (etil-sec-butilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (etil-t-butilamino)etilsilano,
 20 bis (metilamino) (metilciclopentilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (etilciclopentilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (metilciclohexilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (etilciclohexilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)metilsilano,
 25 bis (metilamino) (isobutilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)n-propilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)isopropilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)n-butilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)sec-butilsilano,
 30 bis (metilamino) (isobutilamino)isobutilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)t-butilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)t-hexilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)ciclopentilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)ciclohexilsilano,
 35 bis (metilamino) (isobutilamino)perhidronaftilsilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)adamantilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)metilsilano,

- bis (metilamino) (t-butilamino)etilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)n-propilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)isopropilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)n-butilsilano,
 5 bis (metilamino) (t-butilamino)sec-butilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)isobutilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)t-butilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)t-hexilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)ciclopentilsilano,
 10 bis (metilamino) (t-butilamino)ciclohexilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)perhidronaftilsilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)adamantilsilano, bis (metilamino)dimetilsilano,
 bis (metilamino)dietilsilano, bis (metilamino)divinilsilano,
 bis (metilamino)di-n-propilsilano, bis (metilamino)diisopropilsilano,
 15 bis (metilamino)di-n-butilsilano, bis (metilamino)diisobutilsilano,
 bis (metilamino)di-sec-butilsilano, bis (metilamino)di-t-butilsilano,
 bis (metilamino)dineopentilsilano, bis (metilamino)diciclopentilsilano,
 bis (metilamino)diciclohexilsilano, bis (metilamino)di-4-metoxifenilsilano,
 bis (metilamino)metiletilsilano, bis (metilamino)metil-t-butilsilano,
 20 bis (metilamino)metilfenilsilano, bis (metilamino)etil-t-butilsilano,
 bis (metilamino)sec-butilmetilsilano, bis (metilamino)sec-butiletilsilano,
 bis (metilamino)metilciclopentilsilano, bis (metilamino)etilciclopentilsilano,
 bis (metilamino)ciclopentilciclohexilsilano,
 bis (metilamino)metilciclohexilsilano, bis (metilamino)didecahidronaftilsilano,
 25 bis (metilamino)t-hexilmetilsilano, bis (etilamino)dimetilsilano,
 bis (etilamino)dietilsilano, bis (etilamino)divinilsilano,
 bis (etilamino)di-n-propilsilano, bis (etilamino)diisopropilsilano,
 bis (etilamino)di-n-butilsilano, bis (etilamino)diisobutilsilano,
 bis (etilamino)di-sec-butilsilano, bis (etilamino)di-t-butilsilano,
 30 bis (etilamino)diciclopentilsilano, bis (etilamino)diciclohexilsilano,
 bis (etilamino)didecahidronaftilsilano, bis (etilamino)metiletilsilano,
 bis (etilamino)metil-t-butilsilano, bis (etilamino)metilfenilsilano,
 bis (etilamino)etil-t-butilsilano, bis (etilamino)sec-butilmetilsilano,
 bis (etilamino)sec-butiletilsilano, bis (etilamino)metilciclopentilsilano,
 35 bis (etilamino)ciclopentilciclohexilsilano, bis (etilamino)metilciclohexilsilano,
 bis (etilamino)t-butilisobutilsilano, bis (etilamino)ciclohexilthexilsilano,
 bis (n-propilamino)dimetilsilano, bis (n-propilamino)dietilsilano,

- bis (n-propilamino)divinilsilano,
 bis (n-propilamino)di-n-propilsilano, bis (n-propilamino)diisopropilsilano,
 bis (n-propilamino)di-n-butilsilano, bis (n-propilamino)diisobutilsilano,
 bis (n-propilamino)di-sec-butilsilano, bis (n-propilamino)di-t-butilsilano,
 5 bis (n-propilamino)dineopentilsilano, bis (n-propilamino)diciclopentilsilano,
 bis (n-propilamino)diciclohexilsilano, bis (isopropilamino)dimetilsilano,
 bis (isopropilamino)dietilsilano, bis (isopropilamino)divinilsilano,
 bis (isopropilamino)di-n-propilsilano, bis (isopropilamino)diisopropilsilano,
 bis (isopropilamino)di-n-butilsilano, bis (isopropilamino)diisobutilsilano,
 10 bis (isopropilamino)di-sec-butilsilano, bis (isopropilamino)di-t-butilsilano,
 bis (isopropilamino)dineopentilsilano, bis (isopropilamino)diciclopentilsilano,
 bis (isopropilamino)diciclohexilsilano, bis (isopropilamino)didecahidronaftilsilano,
 bis (isopropilamino)ditetrahidronaftilsilano, bis (isopropilamino)dibencilsilano,
 bis (isopropilamino)difenilsilano, bis (isopropilamino)metiletilsilano,
 15 bis (isopropilamino)metil-t-butilsilano, bis (isopropilamino)etil-t-butilsilano,
 bis (isopropilamino)sec-butilmetsilano, bis (isopropilamino)sec-butiletilsilano,
 bis (isopropilamino)metilneopentilsilano,
 bis (isopropilamino)metilciclopentilsilano,
 bis (isopropilamino)isopropilciclopentilsilano,
 20 bis (isopropilamino)isobutilciclopentilsilano,
 bis (isopropilamino)ciclopentilciclohexilsilano,
 bis (isopropilamino)metilciclohexilsilano,
 bis (metilamino) (dimetilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (dietilamino)etilaminosilano,
 25 bis (metilamino) (metiletilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (di-n-propilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (metil-n-propilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (metilisopropilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (metil-n-butilamino)etilaminosilano,
 30 bis (metilamino) (etil-n-butilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (etilisobutilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (etil-sec-butilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (etil-t-butilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (metilciclopentilamino)etilaminosilano,
 35 bis (metilamino) (etilciclopentilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (metilciclohexilamino)etilaminosilano,
 bis (metilamino) (etilciclohexilamino)etilaminosilano,

- bis (metilamino) (isobutilamino)n-propilaminosilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)n-butilaminosilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)sec-butilaminosilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)t-butilaminosilano,
 5 bis (metilamino) (isobutilamino)thexilaminosilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)ciclopentilaminosilano,
 bis (metilamino) (isobutilamino)ciclohexilaminosilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)n-propilaminosilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)isopropilaminosilano,
 10 bis (metilamino) (t-butilamino)n-butilaminosilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)sec-butilaminosilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)isobutilaminosilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)thexilaminosilano,
 bis (metilamino) (t-butilamino)ciclopentilaminosilano,
 15 bis (metilamino) (t-butilamino)ciclohexilaminosilano,
 bis (metilamino)metiletilaminosilano, bis (metilamino)metil-t-butilaminosilano,
 bis (metilamino)metilfenilaminosilano, bis (metilamino)etil-t-butilaminosilano,
 bis (metilamino)sec-butilaminometilsilano,
 bis (metilamino)sec-butilaminoetilsilano,
 20 bis (metilamino)metilciclopentilaminosilano,
 bis (metilamino)etilciclopentilaminosilano,
 bis (metilamino)ciclopentilaminociclohexilsilano,
 bis (metilamino)metilciclohexilaminosilano,
 bis (metilamino)hexilaminometilsilano, bis (etilamino)metil-t-butilaminosilano,
 25 bis (etilamino)metilpheililaminosilano, bis (etilamino)etil-t-butilaminosilano,
 bis (etilamino)sec-butilaminometilsilano, bis (etilamino)sec-butilaminoetilsilano,
 bis (etilamino)metilciclopentilaminosilano,
 bis (etilamino)ciclopentilaminociclopentilsilano,
 bis (etilamino)ciclopentilaminociclohexilsilano,
 30 bis (etilamino)ciclohexilaminociclopentilsilano,
 bis (etilamino)metilciclohexilaminosilano,
 bis (etilamino)t-butilaminoisobutilsilano, bis (etilamino)ciclohexilaminothexilsilano,
 bis (etilamino)t-hexilaminociclohexilsilano,
 bis (isopropilamino)metiletilaminosilano,
 35 bis (isopropilamino)metil-t-butilaminosilano,
 bis (isopropilamino)etil-t-butilaminosilano,
 bis (isopropilamino)sec-butilaminometilsilano,

- bis (isopropilamino)sec-butilaminoetilsilano,
 bis (isopropilamino)metilneopentilaminosilano,
 bis (isopropilamino)metilciclopentilaminosilano,
 bis (isopropilamino)isopropilciclopentilaminosilano,
 5 bis (isopropilamino)isopropilaminociclopentilsilano,
 bis (isopropilamino)isobutilaminociclopentilsilano,
 bis (isopropilamino)isobutilciclopentilaminosilano,
 bis (isopropilamino)ciclopentilaminociclohexilsilano,
 bis (isopropilamino)ciclopentilciclohexilaminosilano,
 10 bis (isopropilamino)metilciclohexilaminosilano, tetrakis (metilamino)silano,
 tetrakis (etilamino)silano, tetrakis (n-propilamino)silano,
 tetrakis (isopropilamino)silano, tetrakis (n-butilamino)silano,
 tetrakis (isobutilamino)silano, tetrakis (sec-butilamino)silano,
 tetrakis (n-hexilamino) silano, tris (metilamino) (etilamino)silano,
 15 tris (metilamino) (n-propilamino)silano, tris (metilamino) (isopropilamino)silano,
 tris (metilamino) (n-butilamino)silano, tris (metilamino) (sec-butilamino)silano,
 tris (metilamino) (t-butilamino)silano, tris (metilamino) (neo-pentilamino)silano,
 tris (metilamino) (di-4-metoxifenilamino)silano,
 tris (metilamino) (dietilamino)silano, tris (metilamino) (diisopropilamino)silano,
 20 tris (metilamino) (diisobutilamino)silano, tris (metilamino) (di-sec-butilamino)silano,
 tris (metilamino) (di-t-butilamino)silano,
 tris (metilamino) (perhidroisoquinolino)silano,
 tris (metilamino) (perhidroquinolino)silano,
 tris (metilamino) (diciclopentilamino)silano,
 25 tris (metilamino) (diciclohexilamino)silano,
 tris (metilamino) (t-butiletilamino)silano,
 tris (metilamino) (t-butil-n-propilamino)silano,
 tris (metilamino) (sec-butiletilamino)silano,
 tris (metilamino) (sec-butilisopropilamino)silano, tris (etilamino) (metilamino)silano,
 30 tris (etilamino) (n-propilamino)silano, tris (etilamino) (isopropilamino)silano,
 tris (etilamino) (n-butilamino)silano, tris (etilamino) (sec-butilamino)silano,
 tris (etilamino) (t-butilamino)silano, tris (etilamino) (neo-pentilamino)silano,
 tris (etilamino) (dietilamino)silano, tris (etilamino) (diisopropilamino)silano,
 tris (etilamino) (diisobutilamino)silano, tris (etilamino) (di-sec-butilamino)silano,
 35 tris (etilamino) (di-t-butilamino)silano, tris (etilamino) (diciclopentilamino)silano,
 tris (etilamino) (diciclohexilamino)silano,
 tris (etilamino) (perhidroisoquinolino)silano,

- tris (etilamino) (perhidroquinolino)silano, tris (etilamino) (t-butiletilamino)silano,
 tris (n-propilamino) (metilamino)silano, tris (n-propil) (isopropilamino)silano,
 tris (n-propilamino) (t-butilamino)silano, tris (n-propilamino) (n-butilamino)silano,
 tris (n-propilamino) (sec-butilamino)silano,
- 5 tris (n-propilamino) (ciclopentilamino)silano,
 tris (n-propilamino) (ciclohexilamino)silano, tris (n-propilamino) (dietilamino)silano,
 tris (n-propilamino) (diisopropilamino)silano,
 tris (n-propilamino) (diisobutilamino)silano, tris (n-propilamino) (di-t-butilamino)silano,
 tris (n-propilamino) (diciclopentilamino)silano,
- 10 tris (n-propilamino) (diciclohexilamino)silano,
 tris (n-propilamino) (perhidroisoquinolino)silano,
 tris (isopropilamino) (perhidroquinolino)silano, bis (metilamino)bis (etilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (n-propilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (isopropilamino)silano,
- 15 bis (metilamino)bis (n-butilamino)silano, bis (metilamino)bis (isobutilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (sec-butilamino)silano, bis (metilamino)bis (t-butilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (ciclopentilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (ciclohexilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (perhidroisoquinolino)silano,
- 20 bis (metilamino)bis (tetrahidroisoquinolino)silano,
 bis (metilamino)bis (perhidroquinolino)silano,
 bis (metilamino)bis (dietilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (di-n-propilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (diisopropilamino)silano,
- 25 bis (metilamino)bis (di-n-butilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (diisobutilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (di-sec-butilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (di-t-butilamino)silano,
 bis (metilamino)bis (diciclopentilamino)silano,
- 30 bis (metilamino)bis (diciclohexilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (n-propilamino)silano, bis (etilamino)bis (isopropilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (n-butilamino)silano, bis (etilamino)bis (isobutilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (sec-butilamino)silano, bis (etilamino)bis (t-butilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (ciclopentilamino)silano,
- 35 bis (etilamino)bis (ciclohexilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (perhidroisoquinolino)silano,
 bis (etilamino)bis (perhidroquinolino)silano,

- bis (etilamino)bis (ciclooctametenimino)silano,
 bis (etilamino)bis (dietilamino)silano, bis (etilamino)bis (di-n-propilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (diisopropilamino)silano, bis (etilamino)bis (di-n-butilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (diisobutilamino)silano,
 5 bis (etilamino)bis (di-sec-butilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (di-t-butilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (diciclopentilamino)silano,
 bis (etilamino)bis (dicrohexilamino)silano,
 bis (n-propilamino)bis (ciclopentilamino)silano,
 10 bis (n-propilamino)bis (cicrohexilamino)silano,
 bis (n-propilamino)bis (perhidroisoquinolino)silano,
 bis (n-propilamino)bis (perhidroquinolino)silano,
 bis (n-propilamino)bis (dietilamino)silano,
 bis (propilamino)bis (di-n-propilamino)silano,
 15 bis (n-propilamino)bis (diisopropilamino)silano,
 bis (n-propilamino)bis (di-n-butilamino)silano,
 bis (n-propilamino)bis (diisobutilamino)silano,
 bis (n-propilamino)bis (di-sec-butilamino)silano,
 bis (n-propilamino)bis (di-t-butilamino)silano,
 20 bis (n-propilamino)bis (diciclopentilamino)silano,
 bis (n-propilamino)bis (dicrohexilamino)silano,
 tris (dimetilamino) (metilamino)silano, tris (dietilamino) (metilamino)silano,
 tris (di-n-propilamino) (metilamino)silano, tris (diisopropilamino) (metilamino)silano,
 tris (di-n-butilamino) (metilamino)silano, tris (diisobutilamino) (metilamino)silano,
 25 tris (t-butilamino) (metilamino)silano, tris (ciclopentilamino) (metilamino)silano,
 tris (cicrohexilamino) (metilamino)silano, tris (dimetilamino) (etilamino)silano,
 tris (dietilamino) (etilamino)silano, tris (di-n-propilamino) (etilamino)silano,
 tris (diisopropilamino) (etilamino)silano, tris (di-n-butilamino) (etilamino)silano,
 tris (diisobutilamino) (etilamino)silano, tris (t-butilamino) (etilamino)silano,
 30 tris (ciclopentilamino) (etilamino)silano, tris (cicrohexilamino) (etilamino)silano,
 tris (dimetilamino) (n-propilamino)silano, tris (dietilamino) (n-propilamino)silano,
 tris (di-n-propilamino) (n-propilamino)silano,
 tris (diisopropilamino) (n-propilamino)silano,
 tris (di-n-butilamino) (n-propilamino)silano, tris (diisobutilamino) (n-propilamino)silano,
 35 tris (t-butilamino) (n-propilamino)silano, tris (ciclopentilamino) (n-propilamino)silano,
 tris (cicrohexilamino) (n-propilamino)silano y similares. Entre éstos, se usan preferiblemente bis (etilamino)di-t-butilsilano, bis (etilamino)dicroclopentilsilano,

bis (etilamino)metil-t-butilsilano y bis (etilamino)etil-t-butilsilano. Estos compuestos de organosilicio (b) se pueden usar o bien individualmente o combinados.

En la fórmula general (1), n es preferiblemente un número entero entre 1 y 3, y R¹ preferiblemente representa un grupo alquilo que tiene 1 a 8 átomos de carbono (particularmente un grupo alquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono) o un grupo ciclopentilo que tiene 5 a 8 átomos de carbono. El grupo R²R³ distinto de un enlace N-H preferiblemente representa un grupo alquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono (particularmente un grupo alquilo que tiene 1 a 4 átomos de carbono). Es preferible que R¹ en la fórmula general (1) (compuesto aminosilano (b)) sea un grupo alquilo que incluya un átomo de carbono secundario o un átomo de carbono terciario. En este caso, se obtiene un alto MFR. La expresión "grupo no sustituido" tal como se emplea en este documento se refiere a un grupo que no incluye un sustituyente. Los ejemplos de un sustituyente incluyen un grupo alquilo, un grupo vinilo, un grupo alilo, un grupo aralquilo y similares.

Compuesto de organosilicio (c)

El compuesto de organosilicio (c) (en lo sucesivo puede denominarse "componente (c)") utilizado para el componente catalizador sólido para la polimerización de olefinas de acuerdo con una realización de la invención no se limita particularmente, siempre y cuando el compuesto de organosilicio (c) sea por lo menos un compuesto seleccionado de un compuesto de organosilicio que se muestra mediante la fórmula general (2-A) y un compuesto de organosilicio que se muestra mediante la fórmula general (2-B).

Los ejemplos del compuesto de organosilicio que se muestran mediante la fórmula general (2-A) incluyen alquilsilanos que contienen un grupo vinilo, cicloalquilsilanos que contienen un grupo vinilo, fenilsilanos que contienen un grupo vinilo, silanos halogenados que contienen un grupo vinilo, alquilsilanos halogenados que contienen un grupo vinilo, alquilsilanos que contienen un grupo alquenilo, cicloalquilsilanos que contienen un grupo alquenilo, fenilsilanos que contienen un grupo alquenilo, vinilsilanos que contienen un grupo alquenilo, silanos halogenados que contienen un grupo alquenilo y alquilsilanos halogenados que contienen un grupo alquenilo. El grupo alquenilo se refiere a un grupo que se muestra mediante CH₂=CH-(CH₂)₁₋. R⁴ en la fórmula general (2) preferiblemente representa un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo vinilo o un átomo de cloro. Se prefieren vinilsilano, divinilsilano, alquenilvinilsilano, alquenilsilano, dialquenilsilano y trialquenilsilano como el compuesto de organosilicio. Alilsilano, en donde 1 es 1 y 3-butenilsilano, en donde 1 es 2, se prefieren como el compuesto de organosilicio. El compuesto de organosilicio es particular y preferiblemente un viniltrialquilsilano, divinildialquilsilano, alilvinildialquilsilano, aliltrialquilsilano, dialildialquilsilano, dialil dihaluro o trialilalquilsilano.

Los ejemplos específicos del compuesto de organosilicio (c) que se muestran mediante la fórmula general (2-A) incluyen viniltrimetilsilano, viniltrietilsilano, vinilmetildiclorosilano, viniltriclorosilano, viniltribromosilano, divinildimetilsilano, divinildietilsilano, divinilmetilclorosilano, divinildiclorosilano, divinildibromosilano, trivinilmetilsilano, triviniletilsilano, trivinilclorosilano, trivinilbromosilano, tetravinilsilano, aliltrietilsilano, aliltrivinilsilano, alilmetildivinilsilano, alildimetilvinilsilano, alilmetildiclorosilano, aliltriclorosilano, aliltribromosilano, dialildimetilsilano, dialildietilsilano, dialildivinilsilano, dialilmetilvinilsilano, dialilmetilclorosilano, dialildiclorosilano, dialildibromosilano, trialilmetilsilano, trialiletilsilano, trialilvinilsilano, trialilclorosilano, trialilbromosilano, tetraalilsilano, di-3-butenildimetilsilano, di-3-butenildietilsilano, di-3-butenildivinilsilano, di-3-butenilmetilvinilsilano, di-3-butenilmetilclorosilano, di-3-butenildiclorosilano, di-3-butenildibromosilano, tri-3-butenilmetilsilano, tri-3-buteniletilsilano, tri-3-butenyivinilsilano, tri-3-butenilclorosilano, tri-3-butenilbromosilano y tetra-3-butenilsilano. Entre éstos, se prefieren viniltrimetilsilano, divinildimetilsilano, alildimetilvinilsilano, dialildimetilsilano, trialilmetilsilano, trivinilmetilsilano, di-3-butenildimetilsilano, dialildiclorosilano, divinildiclorosilano, vinilalildimetilsilano y aliltrietilsilano.

Los ejemplos del compuesto de organosilicio que se muestran mediante la fórmula general (2-B) incluyen alquilalcoxisilanos, alquil (cicloalquil)alcoxisilanos, cicloalquilalcoxisilanos, fenilalcoxisilanos, alquil (fenil)alcoxisilanos, alquil (dialquilamino)alcoxisilanos, (dialquilamino)alcoxisilanos, cicloalquil (dialquilamino)alcoxisilanos, alquil (dicalquilamino)alcoxisilanos, aminoalcoxisilanos policíclicos, alquil (amino)alcoxisilanos policíclicos y similares.

R⁵ en la fórmula general (2-B) es preferiblemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo isopropilo, un grupo isobutilo, un grupo t-butilo, un grupo ciclopentilo o un grupo ciclohexilo. Es particularmente preferible que un átomo de carbono directamente unido a Si sea un átomo de carbono secundario o un átomo de carbono terciario. Un dialcoxisilano en donde s es 2 también es preferible. R⁶ preferiblemente representa un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo isopropilo, un grupo isobutilo o un grupo t-butilo.

Los ejemplos específicos del compuesto de organosilicio (c) que se muestran mediante la fórmula general (2-B) incluyen di-n-propildimetoxisilano, diisopropildimetoxisilano,

di-n-butildimetoxisilano, di-n-butildietoxisilano, t-butil (metil)dimetoxisilano,

t-butil (etil)dimetoxisilano, dicalohexildimetoxisilano,

ciclohexil (metil)dimetoxisilano, dicalohexildimetoxisilano,

- ciclopentil (metil)dietoxisilano, ciclopentil (etil)dimetoxisilano,
 ciclopentil (ciclobexil)dimetoxi silano,
 3-metilciclohexil (ciclopentil)dimetoxisilano,
 4-metilciclohexil (ciclopentil)dimetoxisilano,
 5 3,5-dimetilciclohexil (ciclopentil)dimetoxisilano,
 bis (dietilamino)dimetoxisilano, bis (di-n-propilamino)dimetoxisilano,
 bis (di-n-butilamino)dimetoxisilano, bis (di-t-butilamino)dimetoxisilano,
 bis (diciclopentilamino)dimetoxisilano, bis (diciclohexilamino)dimetoxisilano,
 bis (di-2-metilciclohexilamino)dimetoxisilano, bis (isoquinolino)dimetoxisilano,
 10 bis (quinolino)dimetoxisilano, bis (etil-n-propilamino)dimetoxisilano,
 bis (etilisopropilamino)dimetoxisilano, bis (etil-n-butilamino)dimetoxisilano,
 bis (etilisobutilamino)dimetoxisilano, bis (etil-t-butilamino)dimetoxisilano,
 bis (isobutil-n-propilamino)dimetoxisilano,
 bis (etilciclopentilamino)dimetoxisilano,
 15 bis (etilciclohexilamino)dimetoxisilano,
 etil (dietilamino)dimetoxisilano, n-propil (diisopropilamino)dimetoxisilano,
 isopropil (di-t-butilamino)dimetoxisilano, ciclohexil (dietilamino)dimetoxisilano,
 etil (di-t-butilamino)dimetoxisilano,
 etil (isoquinolino)dimetoxisilano, n-propil (isoquinolino)dimetoxisilano,
 20 isopropil (isoquinolino)dimetoxisilano, n-butyl (isoquinolino)dimetoxisilano,
 etil (quinolino)dimetoxisilano, n-propil (quinolino)dimetoxisilano,
 isopropil (quinolino)dimetoxisilano, n-butyl (quinolino)dimetoxisilano,
 bis (dietilamino)dietoxisilano, bis (di-n-propilamino)dietoxisilano,
 bis (di-n-butilamino)dietoxisilano, bis (di-t-butilamino)dietoxisilano,
 25 bis (diciclopentilamino)dietoxisilano, bis (diciclohexilamino)dietoxisilano,
 bis (di-2-metilciclohexilamino)dietoxisilano, bis (diisoquinolino)dietoxisilano,
 bis (diquinolino)dietoxisilano, bis (etil-n-propilamino)dietoxisilano,
 bis (etilisopropilamino)dietoxisilano, bis (etil-n-butilamino)dietoxisilano,
 bis (etil-isobutilamino)dietoxisilano, bis (etil-t-butilamino)dietoxisilano,
 30 bis (isobutil-n-propilamino)dietoxisilano, bis (etilciclopentilamino)dietoxisilano,
 bis (etilciclohexilamino)dietoxisilano, n-propil (diisopropilamino)dietoxisilano,
 etil (isoquinolino)dietoxisilano, n-propil (isoquinolino)dietoxisilano,
 isopropil (isoquinolino)dietoxisilano, n-butyl (isoquinolino)dietoxisilano,
 etil (quinolino)dietoxisilano, n-propil (quinolino)dietoxisilano,
 35 isopropil (quinolino)dietoxisilano, n-butyl (quinolino)dietoxisilano,
 hexiltrimetoxisilano, dietilaminotrimetoxisilano,
 di-n-propilaminotrimetoxisilano, di-n-butilaminotrimetoxisilano,

di-t-butilaminotrimetoxisilano, dicitropentilaminotrimetoxisilano,
 dicitrohexilaminotrimetoxisilano, di-2-metilciclobexilaminotrimetoxisilano,
 isoquinolinotrimetoxisilano, quinolinotrimetoxisilano, dietilaminotrietoxisilano,
 di-n-propilaminotrietoxisilano, di-n-butilaminotrietoxisilano,

5 etil-t-butilaminotrietoxisilano, etil-sec-butyl aminotrietoxisilano,

dicitropentilaminotrietoxisilano, dicitrohexilaminotrietoxisilano,

10 di-2-metilciclohexilaminotrietoxisilano, isoquinolinotrietoxisilano y quinolinotrietoxisilano. Entre éstos, se prefieren t-butyl (metil)dimetoxisilano, t-butyl (etil)dimetoxisilano, dicitrohexildimetoxisilano, ciclohexil (metil)dimetoxisilano y dicitropentildimetoxisilano. Estos compuestos de organosilicio (c) se pueden usar o bien individualmente o combinados.

Se puede usar un compuesto que se muestra mediante la siguiente fórmula general como el compuesto de organoaluminio (d) que se emplea opcionalmente para producir el componente catalizador sólido para polimerización de olefinas de acuerdo con una realización de la invención.



15 en donde R^7 representa un grupo alquilo que tiene 1 a 4 átomos de carbono, Q representa un átomo de hidrógeno o un átomo de halógeno, y r es un número entero entre 1 y 3.

20 R^7 preferiblemente representa un grupo etilo o un grupo isobutilo, Q preferiblemente representa un átomo de hidrógeno, un átomo de cloro o un átomo de bromo, y r es preferiblemente 2 o 3 (particular y preferiblemente 3). Los ejemplos específicos del compuesto de organoaluminio (d) incluyen trietilaluminio, cloruro de dietilaluminio, triisobutilaluminio, bromuro de dietilaluminio e hidruro de dietilaluminio. Estos compuestos se pueden utilizar o bien individualmente o combinados. Entre éstos, se prefieren trietilaluminio y triisobutilaluminio.

(Producción del componente catalizador sólido (A))

25 El componente catalizador sólido (A) se produce causando que el componente sólido (a), el componente (b) y el componente (c) o el componente sólido (a), el componente (b), el componente (c) y el componente (d) entren en contacto unos con otros. Se genera que los componentes (a), (b), (c) y (d) entren en contacto unos con otros en presencia de un disolvente inerte, teniendo en cuenta la facilidad de la operación. Los ejemplos del disolvente inerte incluyen compuestos hidrocarbonados alifáticos tales como hexano, heptano, ciclohexano, octano y decano, compuestos hidrocarbonados aromáticos tales como benceno, tolueno, xileno y etilbenceno, y similares. Se puede provocar que los componentes entren en contacto en un orden arbitrario, pero preferiblemente se provoca que
 30 entren en contacto en el siguiente orden:

- (1) (a)+(b)+(c)+(d)
- (2) (a)+(b)+(c)→(d)
- (3) (a)+(b)→(c)+(d)
- (4) (a)+(c)→(b)+(d)
- (5) (a)+(d)→(b)+(c)
- (6) (a)→(b)+(c) (premezclados)→(d)
- (7) (a)→(c)+(d) (premezclados)→(b)

35 Es preferible provocar que el componente (a) entre en contacto con el componente (b) o el componente (c), y luego causar que el componente (d) entre en contacto con la mezcla resultante. Al causar que el componente (a) entre en contacto con el componente (c) y luego causar que el componente (b) y el componente (d) entren en contacto con la mezcla resultante, la operación de contacto se realiza en presencia del componente (b) o el componente (c). Después de causar que los componentes entren en contacto unos con otros, la mezcla se lava con un disolvente inerte (p. ej., heptano) con el fin de remover componentes innecesarios. En particular, la actividad catalítica se puede deteriorar con el tiempo, si el componente (d) permanece en el componente catalizador sólido. Por lo tanto, el componente (d) se elimina mediante lavado suficiente. Después de causar que los componentes (b), (c) y (d) entren

en contacto con el componente (a), se puede causar que la mezcla entre en contacto con los componentes (b), (c) y (d) una vez o más.

Se puede causar que los componentes entren en contacto unos con otros en una relación arbitraria, siempre y cuando los efectos de la invención no se vean afectados. El componente (b) o (c) normalmente se utiliza en una cantidad de 0,2 a 10 mol, y preferiblemente 0,5 a 5 mol, por mol de titanio en el componente (a). Si el componente (b) o (c) se usa dentro del intervalo antes mencionado, se puede lograr gran actividad y alta estereorregularidad. El componente (d) se emplea en una cantidad de 0,5 a 15 mol, preferiblemente 1 a 10 mol y particular y preferiblemente 1,5 a 7 mol, por mol de titanio en el componente (a). Si el componente (d) se usa dentro del intervalo antes mencionado, se puede lograr una gran actividad.

Se puede causar que los componentes entren en contacto unos con otros a -10 a 100°C, preferiblemente 0 a 90°C, y particular y preferiblemente 20 a 80°C. El tiempo de contacto es 1 minuto a 10 horas, preferiblemente 10 minutos a 5 horas, y particular y preferiblemente 30 minutos a 2 horas. El componente (c) puede polimerizarse para producir un polímero, dependiendo de las condiciones de contacto para el componente (c). Si la temperatura de contacto es 30°C o más, el componente (c) es parcial o totalmente polimerizado para producir un polímero, de modo que mejoran la cristalinidad del polímero olefínico resultante y la actividad catalítica.

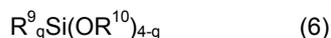
El componente catalizador sólido (A) así obtenido incluye magnesio, titanio, un halógeno, el componente (b) y el componente (c) o su polímero, en donde el contenido de magnesio es de 10 a 70% en peso y preferiblemente de 10 a 50% en peso, el contenido de titanio es de 1,0 a 8,0% en peso y preferiblemente de 2,0 a 8,0% en peso, el contenido del halógeno es de 20 a 90% en peso y preferiblemente de 30 a 85% en peso, el contenido del componente (b) es de 1,0 a 50% en peso y preferiblemente de 1,0 a 30% en peso, y el contenido del componente (c) es de 1,0 a 50% en peso y preferiblemente de 1,0 a 30% en peso.

Cualquiera de los compuestos de organoaluminio anteriormente mencionados como el componente (d) se usan como el compuesto de organoaluminio (B) empleado al producir el catalizador de polimerización de olefinas de acuerdo con una realización de la invención.

Preferiblemente, se utiliza trietilaluminio o triisobutilaluminio como el compuesto de organoaluminio (B).

Al producir el catalizador de polimerización de olefinas de acuerdo con una realización de la invención, se puede emplear un compuesto donante de electrones externo (C) (en lo sucesivo puede denominarse (componente (C)”) además de los componentes (A) y (B). Obsérvese que la gran actividad y la alta estereorregularidad pueden mantenerse incluso si el componente (C) no se usa para producir el catalizador de polimerización de olefinas. Cualquier compuesto donante de electrones que se puede usar para producir el componente catalizador sólido se puede usar como el componente (C). Los ejemplos específicos del componente (C) incluyen éteres tales como 9,9-bis (metoximetil)fluoreno, 2-isopropil-2-isopentil-1,3-dimetoxipropano, 2,2-diisobutil-1,3-dimetoxipropano, 2,2-diciclohexil-1,3-dimetoxipropano, 2,2-bis (ciclohexilmetil)-1,3-dimetoxipropano, 2-ciclohexil-2-isopropil-1,3-dimetoxipropano, 2-isopropil-2-sec-butil-1,3-dimetoxipropano, 2,2-difenil-1,3-dimetoxipropano y 2-ciclopentil 1-2-isopropil-1,3-dimetoxipropano, ésteres tales como benzoato de metilo y benzoato de etilo, piperidinas 2,6-sustituidas tales como 2,2,6,6-tetrametilpiperidina, piperidinas 2,5-sustituidas, metilendiaminas sustituidas tales como N,N',N'-tetrametilmetilendiamina, compuestos de organosilicio y los compuestos de aminosilano empleados como el componente (b).

Un compuesto de organosilicio que se muestra mediante la siguiente fórmula general (6) puede usarse como el componente (C).



en donde R^9 individualmente representa un grupo alquilo que tiene 1 a 12 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo fenilo, un grupo vinilo, un grupo alilo, un grupo aralquilo, un grupo alquilamino lineal o ramificado, o un grupo amino policíclico, R^{10} individualmente representa un grupo alquilo que tiene 1 a 4 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo fenilo, un grupo vinilo, un grupo alilo o un grupo aralquilo, y q es un número entero entre 0 y 3.

Los ejemplos del compuesto de organosilicio que se muestran mediante la fórmula general (6) incluyen alquilalcoxisilanos, alquil (cicloalquil)alcoxisilanos, cicloalquilalcoxisilanos, fenilalcoxisilanos, alquil (fenil)alcoxisilanos, alquil (dialquilamino)alcoxisilanos, (dialquilamino)alcoxisilanos, cicloalquil (dialquilamino)alcoxisilanos, alquil (dialquilalquilamino)alcoxisilanos, aminoalcoxisilanos policíclicos, alquil (amino)alcoxisilanos policíclicos y similares.

R^9 en la fórmula general (6) es preferiblemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo isopropilo, un grupo isobutilo, un grupo t-butilo, un grupo ciclopentilo o un grupo ciclohexilo. Es particularmente preferible que un átomo de carbono unido a Si sea un átomo de carbono secundario o un átomo de carbono terciario. También se prefiere un dialcoxisilano en el que q es 2.

Los ejemplos específicos del compuesto de organosilicio (C) incluyen di-n-propildimetoxisilano, diisopropildimetoxisilano, di-n-butildimetoxisilano, di-n-butildietoxisilano, t-butil (metil)dimetoxisilano, t-butil (etil)dimetoxisilano, dicitclohexildimetoxisilano, ciclohexil (metil)dimetoxisilano, dicitclopentildimetoxisilano,

5 ciclopentil (metil)diétoxisilano, ciclopentil (etil)diétoxisilano, ciclopentil (ciclohexil)diétoxisilano, 3-metilciclohexil (ciclopentil)diétoxisilano, 4-metilciclohexil (ciclopentil)diétoxisilano, 3,5-dimetilciclohexil (ciclopentil)diétoxisilano, bis (diétilamino)diétoxisilano, bis (di-n-propilamino)diétoxisilano, bis (di-n-butilamino)diétoxisilano, bis (di-t-butilamino)diétoxisilano, bis (dicitclopentilamino)diétoxisilano, bis (dicitclohexilamino)diétoxisilano, bis (di-2-metil ciclohexilamino)diétoxisilano, bis (isoquinolino)diétoxisilano, bis (quinolino)diétoxisilano, bis (etil-n-propilamino)diétoxisilano, bis (etilisopropilamino)diétoxisilano, bis (etil-n-butilamino)diétoxisilano, bis (etilisobutilamino)diétoxisilano, bis (etil-t-butilamino)diétoxisilano, bis (isobutil-n-propilamino)diétoxisilano, bis (etilciclopentilamino)diétoxisilano, bis (etilciclohexilamino)diétoxisilano, etil (diétilamino)diétoxisilano, n-propil (diisopropilamino)diétoxisilano, isopropil (di-t-butilamino)diétoxisilano, ciclohexil (diétilamino)diétoxisilano, etil (di-t-butilamino)diétoxisilano, etil (isoquinolino)diétoxisilano, n-propil (isoquinolino)diétoxisilano, isopropil (isoquinolino)diétoxisilano, n-butil (isoquinolino)diétoxisilano, etil (quinolino)diétoxisilano, n-propil (quinolino)diétoxisilano, isopropil (quinolino)diétoxisilano, n-butil (quinolino)diétoxisilano, bis (diétilamino)diétoxisilano, bis (di-n-propilamino)diétoxisilano, bis (di-n-butilamino)diétoxisilano, bis (di-t-butilamino)diétoxisilano, bis (dicitclopentilamino)diétoxisilano, bis (dicitclohexilamino)diétoxisilano, bis (di-2-metilciclohexilamino)diétoxisilano, bis (diisoquinolino)diétoxisilano, bis (diquinolino)diétoxisilano, bis (etil-n-propilamino)diétoxisilano, bis (etilisopropilamino)diétoxisilano, bis (etil-n-butilamino)diétoxisilano, bis (etil-isobutilamino)diétoxisilano, bis (etil-t-butilamino)diétoxisilano, bis (isobutil-n-propilamino)diétoxisilano, bis (etilciclopentilamino)diétoxisilano, bis (etilciclohexilamino)diétoxisilano, n-propil (diisopropilamino)diétoxisilano, etil (isoquinolino)diétoxisilano, n-propil (isoquinolino)diétoxisilano, isopropil (isoquinolino)diétoxisilano, n-butil (isoquinolino)diétoxisilano, etil (quinolino)diétoxisilano, n-propil (quinolino)diétoxisilano,

15 isopropil (quinolino)diétoxisilano, n-butil (quinolino)diétoxisilano, hexiltrimetoxisilano, diétilaminotrimetoxisilano, di-n-propilaminotrimetoxisilano, di-n-butilaminotrimetoxisilano,

di-t-butilaminotrimetoxisilano, dicitclopentilaminotrimetoxisilano, dicitclohexilaminotrimetoxisilano, di-2-metilciclohexilaminotrimetoxisilano, isoquinolinotrimetoxisilano, quinolmotrimetoxisilano, diétilaminotrimetoxisilano, di-n-propilaminotrimetoxisilano, di-n-butilaminotrimetoxisilano, etil-t-butilaminotrimetoxisilano, etil-sec-butilaminotrimetoxisilano, dicitclopentilaminotrimetoxisilano, dicitclohexilaminotrimetoxisilano, di-2-metilciclohexilaminotrimetoxisilano, isoquinolinotrimetoxisilano y quinolinotrimetoxisilano. Entre éstos, se prefieren t-butil(metil)dimetoxisilano, t-butil(etil)dimetoxisilano, dicitclohexildimetoxisilano, ciclohexil(metil)dimetoxisilano, dicitclopentildimetoxisilano.

Estos compuestos de organosilicio (C) se pueden usar o bien individualmente o combinados.

Una olefina se polimeriza o copolimeriza en presencia del catalizador de polimerización de acuerdo con una realización de la invención. Los ejemplos de la olefina incluyen etileno, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, vinilciclohexano y similares. Estas olefinas se pueden usar o bien individualmente o combinadas. Entre éstas, se usan adecuadamente etileno, propileno y 1-buteno.

Se ha de observar que el propileno es particularmente preferible. El propileno se puede copolimerizar con otra olefina. Los ejemplos de la olefina copolimerizada con propileno incluyen etileno, 1-buteno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, vinilciclohexano y similares. Estas olefinas puede emplearse individualmente o combinadas. Entre éstas, se emplean adecuadamente etileno y 1-buteno. El propileno típicamente se copolimeriza con otra olefina por copolimerización aleatoria que polimeriza propileno y una cantidad pequeña de etileno (comonómero) en una sola etapa, o copolimerización en bloque de propileno-etileno que polimeriza propileno en una primera etapa (tanque de primera polimerización) y copolimeriza propileno y etileno en una segunda etapa (tanque de segunda polimerización) o en múltiples etapas (tanque de polimerización de múltiples etapas). El catalizador de acuerdo con una realización de la invención incluye el componente (A) y el componente (B), o el componente (C) es eficaz para la copolimerización aleatoria y la copolimerización en bloque anteriormente mencionadas, mejora la actividad catalítica y la estereorregularidad, y produce un polímero o un copolímero que tiene una amplia distribución del peso molecular.

Los componentes se emplean en una relación arbitraria siempre que los efectos de la invención no se vean adversamente afectados. El componente (B) normalmente se usa en una cantidad de 1 a 2000 mol, y preferiblemente de 50 a 1000 mol, por mol de titanio contenido en el componente (A). El componente (C) normalmente se usa en una cantidad de 0,001 a 10 mol, preferiblemente de 0,002 a 2 mol y particular y preferiblemente de 0,002 a 0,5 mol, por mol del componente (B).

Se puede causar que los componentes entren en contacto unos con otros en un orden arbitrario. Obsérvese que es conveniente añadir el compuesto de organoaluminio (B) al sistema de polimerización y provocar que el componente catalizador sólido (A) entre en contacto con el compuesto de organoaluminio (B). Cuando se usa el componente (C), es conveniente añadir el compuesto de organoaluminio (B) al sistema de polimerización, causar que el componente (C) entre en contacto con el compuesto de organoaluminio (B) y luego causar que el componente catalizador sólido (A) entre en contacto con la mezcla.

El método de polimerización de acuerdo con una realización de la invención se puede llevar a cabo en presencia o ausencia de un disolvente orgánico. Se puede usar un monómero de olefina tal como propileno en estado gaseoso o en estado líquido. La temperatura de polimerización es 200°C o menos y preferiblemente 100°C o menos, y la presión de polimerización es 10 MPa o menos y preferiblemente 6 MPa o menos. La reacción de polimerización se puede llevar a cabo por polimerización continua o polimerización en lotes. La reacción de polimerización se puede llevar a cabo en una sola etapa, o se puede llevar a cabo en dos o más etapas.

Al polimerizar una olefina usando el catalizador que incluye el componente catalizador sólido (A), el componente (B) y el componente opcional (C) (en lo sucesivo puede denominarse "polimerización principal"), es conveniente realizar la polimerización preliminar con el fin de mejorar la actividad catalítica, la estereorregularidad, las propiedades de las partículas del polímero resultante y similares. La olefina sometida a polimerización principal o un monómero tal como estireno se pueden usar para polimerización preliminar.

Se puede causar que los componentes y el monómero entren en contacto unos con otros en un orden arbitrario durante la polimerización preliminar. Se ha de observar que es preferible añadir el componente (B) a un sistema de polimerización preliminar en una atmósfera de gas inerte o en una atmósfera de gases de olefina, causar que el componente catalizador sólido (A) entre en contacto con el componente (B) y luego causar que la olefina (p. ej., propileno) y/o una o más olefinas adicionales entren en contacto con la mezcla. Al realizar la polimerización preliminar usando el componente (C), es conveniente añadir el componente (B) a un sistema de polimerización preliminar en una atmósfera de gas inerte o una atmósfera de gas de olefina, causar que el componente (C) entre en contacto con el componente (B), causar que el componente catalizador sólido (A) entre en contacto con la mezcla y luego causar que la olefina (p. ej., propileno) y/o una o más olefinas adicionales entre en contacto con la mezcla.

Al polimerizar una olefina en presencia del catalizador de polimerización de olefina producido de acuerdo con una realización de la invención, se puede producir un polímero de olefina que tiene una distribución de peso molecular amplia a la vez que se mantiene un alto rendimiento y una alta estereorregularidad en comparación con el uso de un catalizador conocido.

La invención se describe además a continuación a modo de ejemplo. Obsérvese que la invención no se limita a los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Producción del componente sólido

Un matraz de 500 ml con fondo redondo equipado con una varilla agitadora (la atmósfera interna del matraz de fondo redondo había sido suficientemente reemplazada con gas nitrógeno) se cargó con 20 g de dietoximagnesio y 100 ml de tolueno para preparar una suspensión. La suspensión se añadió a un matraz de 500 ml con fondo redondo con una varilla agitadora (la atmósfera interna del matraz con fondo redondo se había reemplazado suficientemente con gas nitrógeno) que se había cargado con una disolución de 60 ml de tetracloruro de titanio en 40 ml de tolueno. La suspensión se sometió a reacción a 5°C durante 1 hora. Después de la adición de 8,4 ml de ftalato de n-butilo, la mezcla se calentó hasta 110°C, y se sometió a una reacción primaria durante 4 horas con agitación. Después de completar la reacción, el producto se lavó cuatro veces con 150 ml de tolueno (80°C). Después de la adición de 110 ml de tolueno y 40 ml de tetracloruro de titanio, la mezcla se sometió a una reacción secundaria a 110°C durante 2 horas con agitación. La operación de lavado intermedio y la operación de reacción secundaria se repitieron una vez. El producto resultante se lavó siete veces con 140 ml de heptano (40°C), se filtró y se secó para obtener un componente sólido en polvo. El contenido de titanio en el componente sólido fue 2,9% en peso.

Producción del componente catalizador sólido

Se suspendieron 10 g del componente sólido obtenido como se describió anteriormente en 100 ml de heptano. Se añadieron 11 mmol de divinildimetilsilano a la suspensión, y se sometieron a reacción a 70°C durante 2 horas. Después de completar la reacción, la disolución de reacción se enfrió hasta 30°C. Después de la adición de 8,5 mmol de t-butilmetilbis (etilamino)silano y 29 mmol de trietilaluminio diluido con heptano a la disolución de reacción, la mezcla se agitó a 30°C durante 2 horas. El producto resultante se lavó siete veces con 100 ml de heptano (30°C) para obtener un componente catalizador sólido. El contenido de titanio en el componente catalizador sólido fue 1,8% en peso.

Producción del catalizador de polimerización y de las polimerizaciones>

Un autoclave 2.01 equipado con una varilla agitadora (la atmósfera interna del autoclave había sido completamente reemplazada con gas nitrógeno) se cargó con 1,32 mmol de

trietilaluminio y el componente catalizador sólido (cantidad de átomos de titanio: 0,0026 mmol) para producir un catalizador de polimerización. Después de la adición de 4 l de gas hidrógeno y 1,41 de propileno licuado, se llevó a cabo la polimerización preliminar a 20°C durante 5 minutos. La mezcla se calentó luego para efectuar la polimerización principal (70°C, 1 hora). Se midieron la actividad catalítica y el índice de fluidez (índice de fusión (MI),

g-PP/10 min) y el contenido soluble de xileno (23°C) XS, % en peso) del polímero resultante. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

La actividad catalítica que indica la cantidad (F) (g) de polímero producida por gramo del componente catalizador sólido dentro de una hora se calculó mediante la siguiente expresión.

$$5 \quad \text{Actividad catalítica} = \text{polímero (F) (g)} / \text{componente catalizador sólido (g)} / 1 \text{ hora}$$

El contenido soluble en xileno (XS, % en peso) del polímero se determinó de la siguiente manera. Específicamente, se añadieron 4,0 g del polímero a 200 ml de p-xileno y se disolvieron a lo largo de 2 horas a punto de ebullición (138°C) del tolueno. La disolución se enfrió luego hasta 23°C, y el componente insoluble y un componente soluble se separaron por filtración. Después de evaporar el disolvente del componente soluble, el residuo se secó (calentado) para obtener un componente soluble en xileno (polímero). El contenido soluble en xileno (XS, % en peso) se indicó mediante un valor relativo a la cantidad (F) del polímero.

El índice de fusión (MI) indica que el índice de fluidez del polímero se determinó de acuerdo con ASTM D1238 y JIS K 7210.

Ejemplo 2

15 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de 17 mmol de divinildimetilsilano, 26 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano y 78 mmol de trietilaluminio. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 3

20 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de dicitopentilbis(etilamino)silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 4

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de t-butilciclopentilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 5

25 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de t-butilammoetilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 6

30 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de ciclopentilaminociclopentilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 7

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de dialildimetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 8

35 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de divinildiclorosilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 9

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de dialildiclorosilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

40 Ejemplo 10

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de viniltrimetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 11

45 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de vinilalildimetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 12

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de trivinildimetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 13

- 5 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de dietil diisobutilmalonato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 14

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de dimetil diisobutilmalonato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

- 10 Ejemplo 15

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de di-n-butil tetrahidroftalato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 16

- 15 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de dietil maleato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 1. Ejemplo 17

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de dietil isopropilmaleato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 18

- 20 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de dietil diisopropilsuccinato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 19

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de dietil diisobutilglutarato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 20

- 25 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2, excepto por el uso de di-n-butil ciclohexano-1,1-dicarboxilato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 21

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 2» excepto por el uso de di-n-butil ciclohexano-1,2-dicarboxilato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

- 30 Ejemplo 22

Producción del componente sólido

- Un matraz de 1000 ml con fondo redondo equipado con una varilla agitadora (la atmósfera interna del matraz de fondo redondo había sido suficientemente reemplazada con gas nitrógeno) se cargó con 32 g de virutas de magnesio para producir un reactivo de Grignard. Una mezcla de 120 g de cloruro de butilo y 500 ml de éter dibutílico se añadió luego gota a gota al matraz a 50°C durante 4 horas. La mezcla se sometió luego a reacción a 60°C durante 1 hora. Después de completar la reacción, la disolución de reacción se enfrió hasta temperatura ambiente. Se extrajo luego un componente sólido por filtración para obtener una disolución del compuesto de magnesio. Un matraz de 500 ml con fondo redondo, equipado con una varilla agitadora (la atmósfera interna del matraz de fondo redondo había sido suficientemente reemplazada con gas nitrógeno) se cargó con 240 ml de hexano, 5,4 g de tetrabutoxititanio y 61,4 g de tetraetoxisilano para obtener una disolución homogénea. Se añadieron gota a gota 150 ml de la disolución del compuesto de magnesio a la disolución (es decir, los componentes se sometieron a reacción) a 5°C durante 4 horas. La mezcla se agitó luego a temperatura ambiente durante 1 hora. La disolución de reacción se filtró a temperatura ambiente para eliminar el líquido. El sólido residual se lavó ocho veces con 240 ml de hexano y se secó a presión reducida para obtener un producto sólido. Se añadieron 8,6 g del producto sólido a un matraz de 100 ml con fondo redondo con una varilla agitadora (la atmósfera interna del matraz de fondo redondo había sido reemplazada suficientemente con gas nitrógeno). Después de añadir 48 ml de tolueno y 5,8 ml de diisobutil ftalato, la mezcla se sometió a reacción a 95°C durante 1 hora. Después de eliminar el líquido por filtración, el sólido residual se lavó ocho veces con 85 ml de tolueno. Después de la adición de 21 ml de tolueno, 0,48 ml de diisobutil ftalato y 12,8 ml de tetracloruro de titanio, la mezcla se sometió a reacción a 95°C durante 8 horas. Después de completar la

reacción, el sólido se separó a 95°C, se lavó dos veces con 48 ml de tolueno, se trató con una mezcla de diisobutil ftalato y tetracloruro de titanio bajo las condiciones anteriormente mencionadas, se lavó ocho veces con 48 ml de hexano, se filtró y se secó para obtener un componente sólido polvoriento. El contenido de titanio en el componente sólido resultante fue 2,1% en peso.

5 Producción del componente catalizador sólido

Se produjo un componente catalizador sólido en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso del componente sólido producido como se describió anteriormente.

Producción del catalizador de polimerización y la polimerización

10 Se produjo un catalizador de polimerización y se llevó a cabo una operación de polimerización en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso del componente catalizador sólido anteriormente descrito. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo 23

Producción del componente sólido

15 Un matraz de 500 ml con fondo redondo, equipado con una varilla agitadora (la atmósfera interna del matraz de fondo redondo había sido suficientemente reemplazada con gas nitrógeno) se cargó con 4,76 g de cloruro de magnesio anhidro, 25 ml de decano y 23,4 ml de alcohol 2-etilhexílico. La mezcla se sometió a reacción a 130°C durante 2 horas para obtener una disolución homogénea. Después de la adición de 1,11 g de anhídrido ftálico a la disolución, la mezcla se sometió a reacción a 130°C durante 1 hora. La disolución se añadió gota a gota a un matraz de 500 ml con fondo redondo equipado con una varilla agitadora (la atmósfera interna del matraz de fondo redondo había sido suficientemente reemplazada con gas nitrógeno) que había sido cargado con 200 ml de tetracloruro de titanio (-20°C) durante 1 hora. La mezcla se calentó hasta 110°C durante 4 horas. Se añadieron a la mezcla 2,68 ml de diisobutil ftalato, y se sometieron a reacción durante 2 horas. Después de completar la reacción, se extrajo el líquido por filtración. El sólido residual se lavó con decano y hexano a 110°C hasta que los compuestos de titanio no se detectaron, se filtró y se secó para obtener un componente sólido polvoriento. El contenido de titanio en el componente sólido fue 3,1% en peso.

Producción del componente catalizador sólido

Se produjo un componente catalizador sólido del mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso del componente sólido producido como se describió anteriormente.

Producción del catalizador de polimerización y polimerización

30 Se produjo un catalizador de polimerización y se llevó a cabo una operación de polimerización en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso del componente catalizador sólido producido como se describió anteriormente. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 1

35 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de ciclohexilmetildimetoxisilano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano.

Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 2

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de dicitlopentildimetoxisilano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

40 Ejemplo comparativo 3

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de t-butilmetildimetoxisilano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano, y el uso de dialildimetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 4

45 Se produjo un catalizador de polimerización en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso del componente sólido en lugar del componente catalizador sólido, y el uso de 0,132 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Específicamente, el componente catalizador sólido se usó en el Ejemplo comparativo 4, y se usó t-butilmetilbis (etilamino) silano como el compuesto donante de electrones externo. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 5

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de dietilaminotrietoxisilano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 1.

Tabla 1

	Actividad (g-pp/g, actividad catalítica)	MFR (g/10 min)	XS (% en peso)
Ejemplo 1	55800	260	2,6
Ejemplo 2	63600	290	1,8
Ejemplo 3	59300	200	1,6
Ejemplo 4	56100	180	2,2
Ejemplo 5	51000	140	0,9
Ejemplo 6	52100	110	0,8
Ejemplo 7	59900	330	2,1
Ejemplo 8	64800	280	1,9
Ejemplo 9	58500	310	2,2
Ejemplo 10	61000	300	2,3
Ejemplo 11	61900	330	2,3
Ejemplo 12	65400	260	1,8
Ejemplo 13	56900	400	2,9
Ejemplo 14	51000	490	2,1
Ejemplo 15	44300	250	1,6
Ejemplo 16	46600	420	3,8
Ejemplo 17	49200	360	3,0
Ejemplo 18	48000	380	3,5
Ejemplo 19	63100	270	2,5
Ejemplo 20	46900	440	3,7
Ejemplo 21	49200	290	3,4
Ejemplo 22	48300	440	3,2
Ejemplo 23	46600	470	3,4
Ejemplo comparativo 1	42500	35	2,1
Ejemplo comparativo 2	59800	18	1,8
Ejemplo comparativo 3	56800	12	2,2
Ejemplo comparativo 4	47800	80	1,9
Ejemplo comparativo 5	34000	100	1,9

Ejemplo 24

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de 4,3 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano y 4,2 mmol de dicitopentildimetoxisilano en lugar de 8,5 mmol of t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

5 Ejemplo 25

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso de 17 mmol de divinildimetilsilano, 13,2 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano, 12,8 mmol de dicitopentildimetoxisilano y 78 mmol de trietilaluminio. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 26

10 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso de dicitopentilbis(etilamino)silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 27

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso de t-butilciclopentilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis(etilamino)silano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

15 Ejemplo 28

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso de t-butilaminoetilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 29

20 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso de ciclopentilaminociclopentilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 30

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto que no se usó divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

25 Ejemplo 31

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de dialildimetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 32

30 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de divinildiclorosilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 33

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de dialildiclorosilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 34

35 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de viniltrimetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 35

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de vinilalildimetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

40 Ejemplo 36

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de trivinilmetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 37

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de dietil diisobutilmalonato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 38

- 5 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de dimetil diisobutilmalonato en lugar de di-n-butil ftalato.

Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 39

- 10 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de di-n-butil tetrahidroftalato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 40

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de dietil maleato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 41

- 15 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de dietil isopropilmaleato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 42

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de dietil diisopropilsuccinato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

- 20 Ejemplo 43

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de dietil diisobutilglutarato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 44

- 25 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de di-n-butil ciclohexano-1,1-dicarboxilato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 45

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 25, excepto por el uso de di-n-butil ciclohexano-1,2-dicarboxilato en lugar de di-n-butil ftalato. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 46

- 30 Producción del componente catalizador sólido

Se produjo un catalizador sólido en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso del componente sólido obtenido en el Ejemplo 22.

Producción del catalizador de polimerización y la polimerización

- 35 Se produjo un catalizador de polimerización y se llevó a cabo una operación de polimerización en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso del componente catalizador sólido producido anteriormente. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo 47

Producción del componente catalizador sólido

- 40 Se produjo un componente catalizador sólido en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso del componente sólido obtenido en el Ejemplo 23.

Producción del catalizador de polimerización y la polimerización

Se produjo un catalizador de polimerización y se llevó a cabo una operación de polimerización en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso del componente catalizador sólido descrito anteriormente. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

5 Ejemplo comparativo 6

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso de ciclohexilmetildimetoxisilano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo comparativo 7

10 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso de dicitopentildimetoxisilano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Ejemplo comparativo 8

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 24, excepto por el uso de t-butilmetildimetoxisilano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano, y el uso de dialildimetilsilano en lugar de divinildimetilsilano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

15 Ejemplo comparativo 9

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto que se produjo un componente catalizador sólido usando dietilaminotrietoxisilano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Tabla 2

	Actividad (g-pp/g, actividad catalítica)	MFR (g/10 min)	XS (% en peso)
Ejemplo 24	55200	160	1,7
Ejemplo 25	62600	140	1,4
Ejemplo 26	60200	120	1,3
Ejemplo 27	52000	130	1,6
Ejemplo 28	53500	110	1,0
Ejemplo 29	52800	100	0,8
Ejemplo 30	52300	170	1,5
Ejemplo 31	61900	140	1,4
Ejemplo 32	66800	110	1,3
Ejemplo 33	58600	140	1,7
Ejemplo 34	57100	160	1,7
Ejemplo 35	55800	120	1,5
Ejemplo 36	60100	110	1,4
Ejemplo 37	57000	180	1,8
Ejemplo 38	51300	210	2,0
Ejemplo 39	54300	120	1,1
Ejemplo 40	56600	170	2,0

	Actividad (g-pp/g, actividad catalítica)	MFR (g/10 min)	XS (% en peso)
Ejemplo 41	49900	170	1,7
Ejemplo 42	41000	200	2,7
Ejemplo 43	60300	240	2,4
Ejemplo 44	39900	250	2,8
Ejemplo 45	39200	210	3,0
Ejemplo 46	38300	200	2,0
Ejemplo 47	40600	220	2,7
Ejemplo comparativo 6	40900	50	3,2
Ejemplo comparativo 7	49600	32	1,9
Ejemplo comparativo 8	63300	15	1,1
Ejemplo comparativo 9	46500	38	1,2

Ejemplo 48

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de 6 mmol de divinildimetilsilano, 6 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano y 20 mmol de trietilaluminio.

- 5 Específicamente, las cantidades (relación molar) de divinildimetilsilano, t-butilmetilbis (etilamino) silano y trietilaluminio por mol de átomos de titanio contenidas en el componente sólido cambiaron de 1,8, 1,3 y 4,8 en el Ejemplo 1 a 0,98, 0,98 y 3,3, respectivamente (contenido de titanio en el componente catalizador sólido (10 g): 2,9 % en peso $\times 10 \text{ g} = 0,29 \text{ g}/47,88 = 6,1 \text{ mmol}$). Los resultados se exponen en la Tabla 3.

Ejemplo 49

- 10 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de 15 mmol de divinildimetilsilano, 15 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano y 40 mmol de trietilaluminio (respectivamente 2,5, 2,5 y 6,6 por mol de átomos de titanio contenidos en el componente sólido (relación molar)). Los resultados se exponen en la Tabla 3.

Ejemplo 50

- 15 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de 30 mmol de divinildimetilsilano, 30 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano y 40 mmol de trietilaluminio (respectivamente 4,9, 4,9 y 6,6 por mol de átomos de titanio contenidos en el componente sólido (relación molar)). Los resultados se exponen en la Tabla 3.

Ejemplo 51

- 20 Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 49, excepto por el uso de dicitlopentilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 3.

Ejemplo 52

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 50, excepto por el uso de dicitlopentilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano. Los resultados se exponen en la Tabla 3.

- 25 Ejemplo 53

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de 6 mmol de divinildimetilsilano, 6 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano, 2,5 mmol de dicitlopentildimetoxisilano y 20 mmol de trietilaluminio (respectivamente 0,98, 0,98, 0,36 y 3,3 por mol de átomos de titanio contenidos en el componente sólido (relación molar)) en lugar de divinildimetilsilano, t-butilmetilbis (etilamino) silano y trietilaluminio. Los resultados se exponen en la Tabla 3.

- 30

Ejemplo 54

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de 15 mmol de divinildimetilsilano, 12,5 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano, 2,5 mmol de dicitlopentildimetoxisilano y 40 mmol de trietilaluminio (respectivamente 2,5, 2,0, 1,2 y 6,6 por mol de átomos de titanio contenidos en el componente sólido (relación molar)) en lugar de divinildimetilsilano, t-butilmetilbis (etilamino) silano y trietilaluminio. Los resultados se exponen en la Tabla 3.

Ejemplo 55

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto por el uso de 30 mmol de divinildimetilsilano, 20 mmol de t-butilmetilbis (etilamino) silano, 10 mmol de dicitlopentildimetoxisilano y 40 mmol de trietilaluminio (respectivamente 4,9, 3,3, 1,6 y 6,6 por mol de átomos de titanio contenidos en el componente sólido (relación molar)) en lugar de divinildimetilsilano, t-butilmetilbis (etilamino) silano y trietilaluminio. Los resultados se exponen en la Tabla 3.

Ejemplo 56

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 54, excepto por el uso de dicitlopentilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano y usando t-butilmetildimetoxisilano en lugar de dicitlopentildimetoxisilano. Los resultados se exponen en la Tabla 3.

Ejemplo 57

Se realizó un experimento en el mismo modo que en el Ejemplo 55, excepto por el uso de dicitlopentilbis (etilamino) silano en lugar de t-butilmetilbis (etilamino) silano y usando t-butilmetildimetoxisilano en lugar de dicitlopentildimetoxisilano.

Los resultados se exponen en la Tabla 3.

Tabla 3

	Actividad (g-pp/g, actividad catalítica)	MFR (g/10 min)	XS (% en peso)
Ejemplo 48	44200	170	2,9
Ejemplo 49	53800	210	2,2
Ejemplo 50	49500	240	1,7
Ejemplo 51	51900	200	2,0
Ejemplo 52	48600	160	1,6
Ejemplo 53	43200	100	2,0
Ejemplo 54	53300	180	2,2
Ejemplo 55	52900	150	1,6
Ejemplo 56	53300	180	2,2
Ejemplo 57	52900	150	1,6

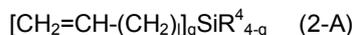
Como es claro a partir de los resultados expuestos en las Tablas 1 a 3, se puede obtener un polímero de olefina que tiene un alto MFR, una gran actividad de polimerización y una alta estereorregularidad, polimerizando una olefina con el uso del componente catalizador sólido de acuerdo con una realización de la invención. En particular, se obtuvo un polímero que tiene un alto MFR, gran actividad de polimerización y gran estereorregularidad en los ejemplos en los que se utilizó el compuesto de aminosilano que contenía hidrógeno activo como el compuesto donante de electrones interno, en comparación con el Ejemplo comparativo 4 en el que el compuesto de aminosilano que contenía hidrógeno activo se usó como el compuesto donante de electrones externo. Los resultados anteriormente expuestos son sorprendentes, teniendo en cuenta que se ha considerado que un compuesto de aminosilano que contiene hidrógeno activo afecta adversamente al titanio (sitio activo) como contaminante del catalizador cuando se usa como componente de un componente catalizador sólido para polimerización de olefinas.

REIVINDICACIONES

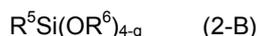
1. Un componente catalizador sólido para polimerización de olefinas producido causando que (a) un componente sólido que incluye magnesio, titanio, un halógeno y un donante de electrones (b) un compuesto de aminosilano que se muestra mediante la siguiente fórmula general (1). y (c) por lo menos un compuesto de organosilicio seleccionado entre un compuesto de organosilicio que se muestra mediante la siguiente fórmula general (2-A) y un compuesto de organosilicio que se muestra mediante la siguiente fórmula general (2-B) entren en contacto unos con otros,



- en donde R^1 individualmente representa un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo sustituido o no sustituido, un grupo vinilo, un grupo alilo, un grupo aralquilo, un grupo fenilo sustituido o no sustituido, un grupo bencilo sustituido o no sustituido o un grupo naftilo sustituido o no sustituido, R^2 individualmente representa un átomo de halógeno, un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo sustituido o no sustituido, un grupo vinilo, un grupo alilo o un grupo aralquilo, R^3 individualmente representa un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo sustituido o no sustituido, un grupo vinilo, un grupo alilo o un grupo aralquilo, siempre que R^2 y R^3 puedan unirse para formar un anillo, n sea un número entero de 0 a 3 y por lo menos un grupo NR^2R^3 sea un grupo amino secundario que incluya un enlace N-H,



- en donde R^4 individualmente representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo que tiene 1 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo arilo, un grupo vinilo o un átomo de halógeno, 1 es un número entero entre 0 y 5, y q es un número entero entre 1 y 4, siempre que por lo menos un R^4 represente un grupo alquilo que tenga 2 a 20 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo arilo, un grupo vinilo o un átomo de halógeno cuando q sea 1,



- donde R^5 representa un grupo alquilo que tiene 1 a 12 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo fenilo, un grupo alilo, un grupo aralquilo, un grupo alquilamino lineal o ramificado, o un grupo amino policíclico,

R^6 individualmente representa un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene 1 a 4 átomos de carbono, y s es un número entero entre 0 y 3.

2. El componente catalizador sólido según la reivindicación 1, en donde el componente catalizador sólido se produce causando además que (d) un compuesto de organoaluminio que se muestra mediante la siguiente fórmula general (3) entre en contacto con el componente sólido (a), el compuesto de aminosilano (b) y por lo menos el compuesto de organosilicio (c),



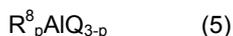
en donde R^7 representa un grupo alquilo que tiene 1 a 4 átomos de carbono, Q representa un átomo de hidrógeno o un átomo de halógeno, y r es un número entero entre 1 y 3.

3. El componente catalizador sólido según la reivindicación 1 o 2, en donde el componente sólido (a) se produce causando que (i) un compuesto de magnesio, (ii) un compuesto de titanio y (iii) un compuesto donante de electrones se pongan en contacto unos con otros.

4. El componente catalizador sólido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde R^1 en la fórmula general (1) representa un grupo alquilo que incluye un átomo de carbono secundario o un átomo de carbono terciario.

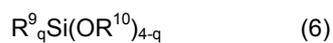
5. El componente catalizador sólido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el compuesto de organosilicio que se muestra mediante la fórmula general (2-A) es un dialildialquilsilano.

6. Un catalizador de polimerización de olefinas que comprende (A) el componente catalizador sólido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, (B) un compuesto de organoaluminio que se muestra mediante la siguiente fórmula general (5) y (C) un compuesto donante de electrones externo opcional,



en donde R^8 representa un grupo alquilo, que tiene 1 a 4 átomos de carbono, Q representa un átomo de hidrógeno o un átomo de halógeno, y p es un número entero entre 1 y 3.

7. El catalizador de polimerización de olefinas según la reivindicación 6, en donde el compuesto donante de electrones externo (C) es un compuesto de organosilicio que se muestra mediante la siguiente fórmula general (6),



5 en donde R^9 individualmente representa un grupo alquilo que tiene 1 a 12 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo fenilo, un grupo vinilo, un grupo alilo, un grupo aralquilo, un grupo alquilamino lineal o ramificado o un grupo amino policíclico, R^{10} individualmente representa un grupo alquilo que tiene 1 a 4 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo, un grupo fenilo, un grupo vinilo, un grupo alilo o un grupo aralquilo, y q es un número entero de 0 a 3.

8. Un procedimiento para producir un polímero de olefina que comprende polymerizar una olefina en presencia del catalizador de polymerización de olefinas según la reivindicación 6 o 7.

9. El procedimiento según la reivindicación 8, en donde la olefina es propileno.

10

(A) Componente de metales de transición

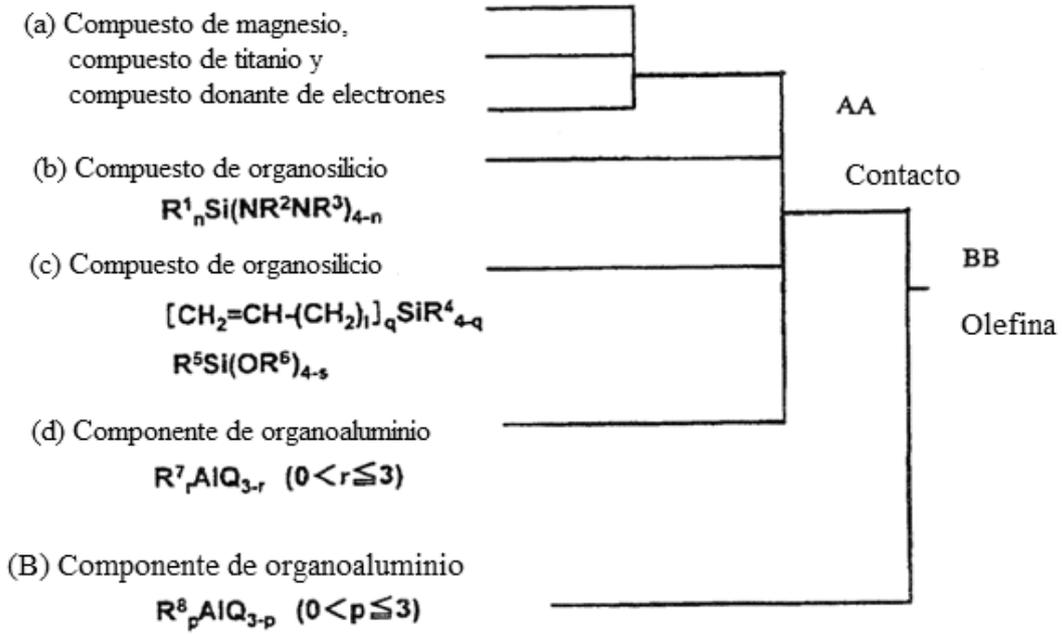


Figura 1