

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 829**

51 Int. Cl.:

C08F 110/06 (2006.01)

C08F 4/651 (2006.01)

C08F 4/646 (2006.01)

C08F 4/654 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2009** **E 09789776 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015** **EP 2440589**

54 Título: **Donador interno para catalizadores de polimerización de olefinas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.12.2015

73 Titular/es:

BASF CORPORATION (100.0%)
100 Campus Drive
Florham Park, NJ 07932, US

72 Inventor/es:

CHANG, MAIN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 554 829 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

Donador interno para catalizadores de polimerización de olefinas

Campo técnico

5 La innovación objeto se refiere en general a componentes de catalizador de titanio sólido, a sistemas de catalizador que contienen componentes de catalizador de titanio sólido, a métodos de obtención de componentes de catalizador de titanio sólido y a métodos de polimerización o copolimerización de una alfa-olefina usando un sistema de catalizador que contiene un componente de catalizador de titanio sólido.

Antecedentes

10 Las poliolefinas son una clase de polímeros derivados de olefinas simples. Los métodos de obtención de poliolefinas conocidos implican el uso de catalizadores de polimerización de Ziegler-Natta. Estos catalizadores polimerizan monómeros de vinilo usando un haluro de metal de transición para proporcionar un polímero estereorregulado.

15 Existen numerosos catalizadores de polimerización de Ziegler-Natta. Los catalizadores tienen características diferentes y/o conducen a la producción de poliolefinas que tienen diversas propiedades. Por ejemplo, determinados catalizadores tienen alta actividad mientras que otros catalizadores tienen baja actividad, y de manera similar, determinados catalizadores tienen una larga vida útil mientras que otros catalizadores tienen una corta vida útil. Además, las poliolefinas obtenidas con el uso de catalizadores de polimerización de Ziegler-Natta varían en estereorregularidad, distribución de peso molecular, resistencia a impactos, fluidez del fundido, rigidez, capacidad de termosellado, isotacticidad, y similares.

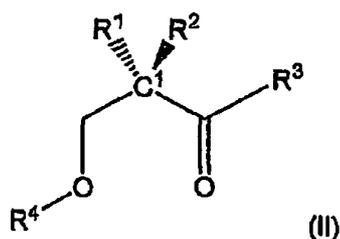
20 Los catalizadores de polimerización de Ziegler-Natta útiles obtenidos a través de un método de precipitación se obtienen usando un material de partida de compuesto de magnesio orgánico. El compuesto de magnesio orgánico conduce a la formación de una partícula de catalizador esférica deseable. El reemplazo del material de partida de compuesto de magnesio orgánico por un haluro de magnesio notablemente menos caro da como resultado una partícula de catalizador con una morfología que es difícil de controlar y esférica o el uso de procedimientos principales caros tales como congelación por pulverización (procedimientos en los que se mezcla $MgCl_2$ con etanol, se calienta para formar una masa fundida, y luego se pulveriza a través de una boquilla dando un líquido o gas frío).

25 Los documentos JP 10245412 A y EP 1 980 576 A1 se refieren respectivamente a un catalizador de polimerización para olefinas que puede contener un ceto-éster como donador de electrones interno.

Sumario

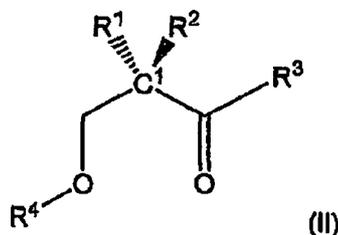
30 A continuación se presenta un sumario simplificado de la innovación con el fin de proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de la innovación. Este sumario no es una visión general amplia de la innovación. No se pretende ni identificar elementos clave o críticos de la innovación ni definir el alcance de la innovación. En cambio, el único fin de este sumario es presentar algunos conceptos de la innovación. En una forma simplificada, como introducción a la descripción más detallada que se presenta a continuación en el presente documento.

35 La innovación objeto proporciona componentes de catalizador de titanio sólido para su uso en polimerización olefínica, sistemas de catalizador de polimerización de olefinas, métodos de obtención de componentes de catalizador de titanio sólido y métodos de polimerización y copolimerización de olefinas que implican el uso de un componente de catalizador de titanio sólido. Los componentes de catalizador de titanio sólido contienen un compuesto de titanio, un compuesto de magnesio y un compuesto donador de electrones interno que contiene al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II),



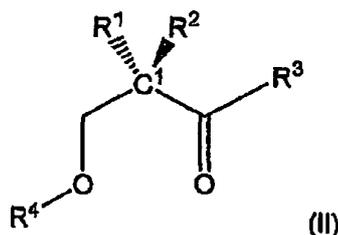
en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son idénticos o diferentes, y cada uno representa un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido y R^1 , C^1 y R^2 son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que contiene desde

aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono. El sistema de catalizador puede contener un componente de catalizador de titanio sólido, un compuesto de organoaluminio y un compuesto de organosilicio. El componente de catalizador de titanio puede obtenerse poniendo en contacto un compuesto de magnesio y un compuesto de titanio con un compuesto donador de electrones interno que contiene al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II),



en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son idénticos o diferentes, y cada uno representa un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido y R^1 , C^1 y R^2 son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que contiene desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono.

La innovación objeto también proporciona métodos de polimerización o copolimerización de una olefina. Los métodos implican poner en contacto una olefina con un sistema de catalizador que contiene un componente de catalizador de titanio sólido, un compuesto de organoaluminio y un compuesto de organosilicio. El componente de catalizador de titanio sólido contiene un compuesto donador de electrones interno que contiene al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II),



en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son idénticos o diferentes, y cada uno representa un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido y R^1 , C^1 y R^2 son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que contiene desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono.

Para el logro de los fines anteriores y relacionados, la innovación implica las características descritas completamente a continuación en el presente documento y señaladas en particular en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinados aspectos e implementaciones ilustrativos de la innovación. Sin embargo, son indicativos de sólo algunas de las diversas formas en que pueden emplearse los principios de la innovación. Otros objetos, ventajas y características novedosas de la innovación resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la innovación cuando se considere conjuntamente con los dibujos.

Breve resumen de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de nivel alto de un sistema de polimerización de olefinas según un aspecto de la innovación objeto.

La figura 2 es un diagrama esquemático de un reactor de polimerización de olefinas según un aspecto de la innovación objeto.

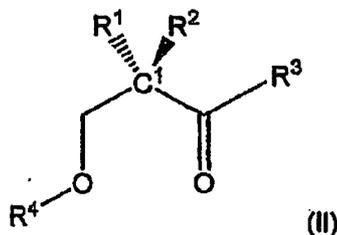
La figura 3 es un diagrama esquemático de nivel alto de un sistema para obtener un copolímero de impacto según un aspecto de la innovación objeto.

Descripción detallada

La innovación objeto se refiere a componentes de catalizador de titanio sólido (por ejemplo, soporte de catalizador) para su uso en polimerización olefínica, sistemas de catalizador de polimerización de olefinas, métodos de obtención de componentes de catalizador de titanio sólido y métodos de polimerización y copolimerización de olefinas que

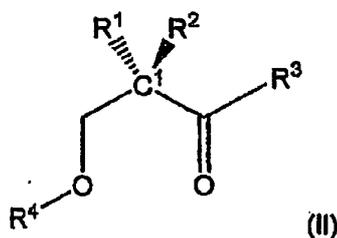
implican el uso de un componente de catalizador de titanio sólido.

Un aspecto de la innovación son componentes de catalizador de titanio sólido que contienen un compuesto de titanio, un compuesto de magnesio y un compuesto donador de electrones interno. El compuesto donador de electrones interno contiene al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II),

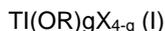


en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son idénticos o diferentes, y cada uno representa un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido y R^1 , C^1 y R^2 son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que contiene desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono. El uso del compuesto donador de electrones interno que contiene al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona puede contribuir a características de buen rendimiento de los catalizadores resultantes, tales como alta actividad de catalizador, alta respuesta de hidrógeno y la capacidad de producir poliolefina con valor de componentes solubles en xileno deseado/controlable, índices de flujo del fundido deseados/controlables, y similares.

El componente de catalizador de titanio sólido de la innovación objeto es un componente de catalizador altamente activo que contiene un compuesto de titanio; un compuesto de magnesio; y un compuesto donador de electrones interno que contiene al menos un grupo éter y al menos once grupo cetona, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II),



en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son idénticos o diferentes, y cada uno representa un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido y R^1 , C^1 y R^2 son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que contiene desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono. Los compuestos de titanio usados en la preparación del componente de catalizador de titanio sólido incluyen, por ejemplo, un compuesto de titanio tetravalente representado por la fórmula (I)



en la que cada R representa independientemente un grupo hidrocarbonado, preferiblemente un grupo alquilo que tiene de 1 a aproximadamente 4 átomos de carbono, X representa un átomo de halógeno, y $0 \leq g \leq 4$. Los ejemplos específicos del compuesto de titanio incluyen tetrahaluros de titanio tales como $TiCl_4$, $TiBr_4$ y TiI_4 ; trihaluros de alcoxítitanio tales como $Ti(OCH_3)Cl_3$, $Ti(OC_2H_5)Cl_3$, $Ti(O-n-C_4H_9)Cl_3$, $Ti(OC_2H_5)Br_3$ y $Ti(O-i-C_4H_9)Br_3$; dihaluros de dialcoxítitanio tales como $Ti(OCH_3)_2Cl_2$, $Ti(OC_2H_5)_2Cl_2$, $Ti(O-n-C_4H_9)_2Cl_2$ y $Ti(OC_2H_5)_2BR_2$; monohaluros de trialcoxítitanio tales como $Ti(OCH_3)_3Cl$, $Ti(OC_2H_5)_3Cl$, $Ti(O-n-C_4H_9)_3Cl$ y $Ti(OC_2H_5)_3Br$; y tetraalcoxítitanios tales como $Ti(OCH_3)_4$, $Ti(OC_2H_5)_4$ y $Ti(O-n-C_4H_9)_4$.

Entre estos, en algunos casos se prefieren los compuestos de titanio que contienen halógeno, especialmente tetrahaluros de titanio. Estos compuestos de titanio pueden usarse individualmente o en disoluciones de compuestos hidrocarbonados o hidrocarburos halogenados.

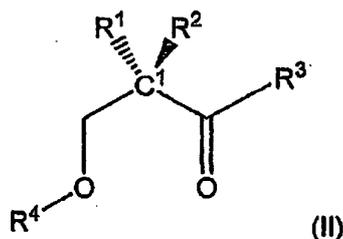
Los compuestos de magnesio usados en la preparación del componente de catalizador de titanio sólido incluyen, por ejemplo, un compuesto de magnesio que no tiene capacidad de reducción. En una realización, el compuesto de magnesio que no tiene capacidad de reducción es un compuesto de magnesio que contiene halógeno. Los ejemplos específicos del compuesto de magnesio que no tiene capacidad de reducción incluyen haluros de magnesio tales como cloruro de magnesio, bromuro de magnesio, yoduro de magnesio y fluoruro de magnesio; haluros de

alcoximagnesio tales como cloruro de metoximagnesio, cloruro de etoximagnesio, cloruro de isopropoximagnesio, cloruro de butoximagnesio y cloruro de octoximagnesio; haluros de ariloximagnesio tales como cloruro de fenoximagnesio y cloruro de metilfenoximagnesio; alcoximagnesios tales como etoximagnesio, isopropoximagnesio, butoximagnesio, n-octoximagnesio y 2-etilhexoximagnesio; ariloximagnesios tales como fenoximagnesio y dimetilfenoximagnesio; y sales de magnesio de ácido carboxílico tales como laurato de magnesio y estearato de magnesio. Estos compuestos de magnesio pueden estar en estado líquido o sólido.

En un aspecto, se emplean compuestos de magnesio que contienen halógeno, tales como cloruro de magnesio, cloruros de alcoximagnesio y cloruros de ariloximagnesio.

Cuando se prepara el componente de catalizador de titanio sólido, puede usarse/añadirse un donador de electrones interno. El componente de catalizador de titanio sólido puede obtenerse poniendo en contacto un compuesto de magnesio y un compuesto de titanio con un donador de electrones interno. En una realización, el componente de catalizador de titanio sólido se obtiene poniendo en contacto un compuesto de magnesio y un compuesto de titanio en presencia de un donador de electrones interno. En otra realización, el componente de catalizador de titanio sólido se obtiene formando un soporte de catalizador a base de magnesio opcionalmente con el compuesto de titanio y opcionalmente con el donador de electrones interno, y poniendo en contacto el soporte de catalizador a base de magnesio con el compuesto de titanio y el donador de electrones interno.

El donador de electrones interno contiene al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona, es decir, el compuesto donador de electrones interno contiene en su estructura al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II),



en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son idénticos o diferentes, y cada uno representa un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido, y R^1 , C^1 y R^2 son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que contiene desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono. En otra realización, la estructura cíclica o policíclica tiene uno o más sustituyentes seleccionados del grupo que consiste en un grupo alquilo lineal o ramificado que contiene desde 1 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono, un grupo cicloalifático que contiene desde aproximadamente 3 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono, un grupo arilo que contiene desde aproximadamente 6 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono, un grupo alquilarilo que contiene desde aproximadamente 7 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono y un grupo arilalquilo que contiene desde aproximadamente 7 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono.

Los ejemplos específicos de donadores de electrones internos que contienen al menos otro grupo y al menos un grupo cetona incluyen 9-(alquilcarbonil)-9'-alcoximetilfluoreno incluyendo 9-(metilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 8-(pentilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9-butoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno; 9-(i-octilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno; 9-(i-nonilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno; 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'

propoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(4-metilfenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(3-metilfenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(2-metilfenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno.

Los ejemplos adicionales incluyen: 1-(etilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(propilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(i-propilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(butilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(i-butilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(pentilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(i-pentilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(neopentilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(hexilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(2-etilhexilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(octilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(i-octilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(i-nonilcarbonil)-1'-metoximetilciclopentano, 1-(etilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(propilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(i-propilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(butilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(i-butilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(pentilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(i-pentilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(neopentilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(hexilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(2-etilhexilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(octilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(i-octilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(i-nonilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclopentano, 1-(etilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(propilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(i-propilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(butilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(i-butilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(pentilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(i-pentilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(neopentilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(hexilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(2-etilhexilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(octilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(i-octilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(i-nonilcarbonil)-1'-metoximetil-2,5-dimetilciclopentano, 1-(etilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(propilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(i-propilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(butilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(i-butilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(pentilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(i-pentilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(neopentilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(hexilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(2-etilhexilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(octilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(i-octilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(1-nonilcarbonil)-1'-metoximetilciclohexano, 1-(etilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(propilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(i-propilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(butilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(i-butilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(pentilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(i-pentilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(neopentilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(hexilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(2-etilhexilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(octilcarbonil)-1'-metoximetil-2-metilciclohexano, 1-(i-octilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(i-nonilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(propilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(i-propilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(butilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(i-butilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(pentilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(i-pentilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(neopentilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(hexilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(2-etilhexilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(octilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(i-octilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 1-(i-nonilcarbonil)-1'-metoximetil-2,6-dimetilciclohexano, 2,5-dimetil-3-etilcarbonil-3'-metoximetilpentano, 2,5-dimetil-3-propilcarbonil-3'-metoximetilpentano, 2,5-dimetil-3-butilcarbonil-3'-metoximetilpentano, 2,5-dimetil-3-i-butilcarbonil-3'-metoximetilciclohexilo, 2,5-dimetil-3-pentilcarbonil-3'-metoximetilciclohexilo, 2,5-dimetil-3-i-pentilcarbonil-3'-metoximetilpentano, 2,5-dimetil-3-neopentilcarbonil-3'-metoximetilpentano, 2,6-dimetil-3-hexilcarbonil-3'-metoximetilpentano, 2,5-dimetil-3-2-etilhexilcarbonil-3'-metoximetilpentano, 2,5-dimetil-3-octilcarbonil-3'-metoximetilpentano, 2,5-dimetil-3-i-octilcarbonil-3'-metoximetilpentano y 2,5-dimetil-3-i-nonilcarbonil-3'-metoximetilpentano.

En una realización, el compuesto de catalizador de titanio sólido incluye el donador de electrones interno que contiene al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona, pero no incluye otros donadores de electrones internos. En otra realización, el compuesto de catalizador de titanio sólido incluye otro donador de electrones interno además del donador de electrones interno que contiene al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona. Por ejemplo, cuando se prepara el componente de catalizador de titanio sólido, puede usarse/añadirse otro donador de electrones interno además del donador de electrones interno que contiene al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona.

Los ejemplos de otros donadores de electrones internos incluyen donadores de electrones que contienen oxígeno tales como ésteres de ácidos orgánicos. Los ejemplos específicos incluyen butilmalonato de dietilo, dibutilmalonato de dietilo, 1,2-ciclohexanodicarboxilato de dietilo, 1,2-ciclohexanodicarboxilato de di-2-etilhexilo, benzoato de metilo, benzoato de etilo, benzoato de propilo, benzoato de butilo, benzoato de octilo, benzoato de ciclohexilo, benzoato de fenilo, benzoato de bencilo, toluato de metilo, toluato de etilo, toluato de amilo, etilbenzoato de etilo, anisato de metilo, anisato de etilo, etoxibenzoato de etilo, ftalato de dietilo, ftalato de dipropilo, ftalato de diisopropilo, ftalato de dibutilo, ftalato de diisobutilo, ftalato de dioctilo, ftalato de diisonilo.

Los donadores de electrones internos pueden usarse individualmente o en combinación. Al emplearse donadores de electrones internos, no tienen que usarse directamente como materiales de partida, sino que también pueden usarse como materiales de partida compuestos que pueden convertirse en los donadores de electrones en el transcurso de la preparación de los componentes de catalizador de titanio.

5 Cuando se obtiene el compuesto de catalizador de titanio sólido, pueden usarse compuestos epoxídicos. Por ejemplo, se prepara un componente de catalizador de titanio sólido poniendo en contacto un compuesto de magnesio con un compuesto epoxídico. Los compuestos epoxídicos incluyen compuestos que tienen al menos un grupo epoxi en forma de monómeros, dímeros, oligómeros y polímeros. Los ejemplos de compuestos epoxídicos incluyen compuestos epoxídicos alifáticos, compuestos epoxídicos alicíclicos, compuestos epoxídicos aromáticos, o
10 similares. Los ejemplos de compuestos epoxídicos alifáticos incluyen compuestos epoxídicos alifáticos halogenados, compuestos epoxídicos alifáticos que tienen un grupo cetona, compuestos epoxídicos alifáticos que tienen un enlace éter, compuestos epoxídicos alifáticos que tienen un enlace éster, compuestos epoxídicos alifáticos que tienen un grupo amino terciario, compuestos epoxídicos alifáticos que tienen un grupo ciano, o similares. Los ejemplos de compuestos epoxídicos alicíclicos incluyen compuestos epoxídicos alicíclicos halogenados, compuestos epoxídicos alicíclicos que tienen un grupo cetona, compuestos epoxídicos alicíclicos que tienen un enlace éter, compuestos epoxídicos alicíclicos que tienen un enlace éster, compuestos epoxídicos alicíclicos que tienen un grupo amino terciario, compuestos epoxídicos alicíclicos que tienen un grupo ciano, o similares. Los ejemplos de compuestos epoxídicos aromáticos incluyen compuestos epoxídicos aromáticos halogenados, compuestos epoxídicos aromáticos que tienen un grupo cetona, compuestos epoxídicos aromáticos que tienen un enlace éter, compuestos epoxídicos aromáticos que tienen un enlace éster, compuestos epoxídicos aromáticos que tienen un grupo amino terciario, compuestos epoxídicos aromáticos que tienen un grupo ciano, o similares.

Los ejemplos específicos de compuestos epoxídicos incluyen epifluorohidrina, epiclorohidrina, epibromohidrina, óxido de hexafluoropropileno, 1,2-epoxi-4-fluorobutano, 1-(2,3-epoxipropil)-4-fluorobenceno, 1-(3,4-epoxibutil)-2-fluorobenceno, 1-(2,3-epoxipropil)-4-clorobenceno, 1-(3,4-epoxibutil)-3-clorobenceno, o similares. Los ejemplos
25 específicos de compuestos epoxídicos alicíclicos halogenados incluyen óxido de 4-fluoro-1,2-ciclohexeno, 6-cloro-2,3-epoxibiciclo[2.2.1]heptano, o similares. Los ejemplos específicos de compuestos epoxídicos aromáticos halogenados incluyen óxido de 4-fluoroestireno, 1-(1,2-epoxipropil)-3-trifluorobenceno, o similares.

En una realización, cuando se forma el componente de catalizador de titanio sólido, se usa un tensioactivo. El tensioactivo puede contribuir a muchas de las propiedades beneficiosas del componente de catalizador de titanio sólido y el sistema de catalizador. Los ejemplos generales de tensioactivos incluyen tensioactivos de polímero, tales como poli(acrilatos), polimetacrilatos, poli(metacrilatos de alquilo), y similares. Un poli(metacrilato de alquilo) es un polímero que puede contener uno o más monómeros de metacrilato, tal como al menos dos monómeros de metacrilato diferentes, al menos tres monómeros de metacrilato diferentes, etc. Además, los polímeros de acrilato y metacrilato pueden contener monómeros distintos de monómeros de acrilato y metacrilato, siempre que el
35 tensioactivo de polímero contenga al menos aproximadamente el 40% en peso de monómeros de acrilato y metacrilato.

En una realización, pueden usarse tensioactivos no iónicos y/o tensioactivos aniónicos. Los ejemplos de tensioactivos no iónicos y/o tensioactivos aniónicos incluyen ésteres de fosfato, sulfonatos de alquilo, sulfonatos de arilo, sulfonatos de alquilarilo, bencenosulfonatos de alquilo lineales, alquilfenoles, alcoholes etoxilados, ésteres
40 carboxílicos, alcoholes grasos, ésteres grasos, aldehídos grasos, cetonas grasas, nitrilos de ácidos grasos, benceno, naftaleno, antraceno, anhídrido succínico, anhídrido ftálico, colofonia, terpeno, fenol, o similares. De hecho, son eficaces varios tensioactivos de anhídrido. En algunos casos, la ausencia de un tensioactivo de anhídrido produce la formación de partículas de soporte de catalizador muy pequeñas mientras que el uso en exceso crea material conformado como paja denominado a veces agujas.

45 El componente de catalizador de titanio sólido puede formarse poniendo en contacto el compuesto de magnesio, el compuesto de titanio y el donador de electrones interno mediante métodos conocidos usados para preparar un componente de catalizador de titanio altamente activo.

A continuación se describen brevemente varios ejemplos del método de producción del componente de catalizador de titanio sólido.

50 (1) Se hace reaccionar el soporte catalítico a base de magnesio opcionalmente con el donador de electrones interno, con el compuesto de titanio en fase líquida.

(2) Se hacen reaccionar el soporte catalítico a base de magnesio y los compuestos de titanio en presencia del donador de electrones interno para precipitar un complejo de titanio sólido.

(3) Se hace reaccionar adicionalmente el producto de reacción obtenido en (2) con el compuesto de titanio.

(4) Se hace reaccionar adicionalmente el producto de reacción obtenido en (1) o (2) con el donador de electrones interno y el compuesto de titanio.

(5) Se trata el producto obtenido en de (1) a (4) con un halógeno, un compuesto de halógeno o un hidrocarburo aromático.

5 (6) Se hace reaccionar un soporte catalítico a base de magnesio con el donador de electrones interno opcional, el compuesto de titanio y/o un hidrocarburo que contiene halógeno.

(7) Se hace reaccionar el soporte catalítico a base de magnesio con el compuesto de titanio en fase líquida, se filtra y se lava. Se hace reaccionar adicionalmente el producto de reacción con el donador de electrones interno y el compuesto de titanio, entonces se activa con compuesto de titanio adicional en un medio orgánico.

10 En realizaciones de obtención del componente de catalizador de titanio sólido según los ejemplos (2), (3), (4) y (5), se mezcla la disolución a base de magnesio con un compuesto de titanio tal como tetrahaluro de titanio líquido para formar un precipitado sólido en presencia opcional de un precipitante auxiliar. Puede añadirse un éster de ácido policarboxílico antes, durante o tras la precipitación de los sólidos y cargarse en el sólido.

15 El procedimiento de precipitación de sólidos puede llevarse a cabo mediante al menos uno de tres métodos. Un método implica mezclar un compuesto de titanio tal como tetrahaluro de titanio líquido con disolución a base de magnesio a una temperatura en el intervalo de aproximadamente -40 grados Celsius a aproximadamente 0 grados Celsius, y precipitar los sólidos mientras se eleva la temperatura lentamente hasta un intervalo de desde aproximadamente 30 grados Celsius hasta aproximadamente 120 grados Celsius, tal como desde aproximadamente 60 grados Celsius hasta aproximadamente 100 grados Celsius. El segundo método implica añadir un compuesto de titanio gota a gota a una disolución a base de magnesio a temperatura baja o ambiente para precipitar los sólidos inmediatamente. El tercer método implica añadir un primer compuesto de titanio gota a gota a una disolución a base de magnesio y mezclar un segundo compuesto de titanio con el soporte de magnesio. En estos métodos, puede estar presente de manera deseable un donador de electrones interno en el sistema de reacción. El donador de electrones interno puede añadirse o bien tras haberse obtenido la disolución a base de magnesio o bien tras haberse formado el soporte catalítico a base de magnesio. Alternativamente pueden añadirse precipitantes auxiliares para formar un soporte catalítico a base de magnesio.

20 El precursor de catalizador puede formarse de la siguiente forma. En un disolvente tal como tolueno, se observa una disolución que contiene magnesio y titanio tras la adición de un agente de halogenación tal como $TiCl_4$ a temperaturas relativamente más frías, tales como -25 grados Celsius hasta aproximadamente 0 grados Celsius. Entonces se forma una fase oleosa, que puede dispersarse en la fase de hidrocarburo que es estable hasta aproximadamente 40 grados Celsius. El material de magnesio resultante se convierte en un semisólido en este momento y ahora se determina la morfología de la partícula. El semisólido se convierte en un sólido entre aproximadamente 40 grados Celsius y aproximadamente 80 grados Celsius.

35 Para facilitar la obtención de partículas sólidas uniformes, puede llevarse a cabo el procedimiento de precipitación lentamente. Cuando se aplica el segundo método de añadir haluro de titanio gota a gota a temperatura baja o ambiente, el procedimiento puede tener lugar durante un periodo de desde aproximadamente 1 hora hasta aproximadamente 6 horas. Cuando se aplica el primer método de elevar la temperatura de manera lenta, la velocidad de aumento de temperatura puede oscilar entre aproximadamente 4 grados Celsius y aproximadamente 100 grados Celsius por hora.

40 En primer lugar se separa el precipitado sólido de la mezcla. El precipitado sólido así obtenido puede arrastrar una variedad de complejos y subproductos, de modo que puede ser necesario en algunos casos el tratamiento adicional. En una realización, se trata el precipitado sólido con un compuesto de titanio para eliminar sustancialmente los subproductos del precipitado sólido.

45 El precipitado sólido puede lavarse con un diluyente inerte y después tratarse con un compuesto de titanio o una mezcla de un compuesto de titanio y un diluyente inerte. El compuesto de titanio usado en este tratamiento puede ser idéntico a o diferente del compuesto de titanio usado para formar el precipitado sólido. La cantidad de compuesto de titanio usado es de desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 20 moles, tal como desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 15 moles, por mol de compuesto de magnesio en el soporte. La temperatura de tratamiento oscila entre aproximadamente 50 grados Celsius y aproximadamente 150 grados Celsius, tal como entre aproximadamente 60 grados Celsius y aproximadamente 100 grados Celsius. Si se usa una mezcla de tetrahaluro de titanio y diluyente inerte para tratar el precipitado sólido, el % en volumen de tetrahaluro de titanio en la disolución de tratamiento es de desde aproximadamente el 10% hasta aproximadamente el 100%, siendo el resto un diluyente inerte.

Los sólidos tratados pueden lavarse adicionalmente con un diluyente inerte para eliminar compuestos de titanio y

otros subproductos ineficaces. El diluyente inerte usado en el presente documento puede ser hexano, heptano, octano, 1,2-dicloroetano, benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos y otros hidrocarburos.

5 Mediante el tratamiento del precipitado sólido con el compuesto de titanio y opcionalmente un diluyente inerte, los subproductos en el precipitado sólido pueden eliminarse del precipitado sólido. En una realización, el precipitado sólido se trata con el compuesto de titanio y opcionalmente un diluyente inerte aproximadamente dos veces o más y cinco veces o menos.

10 Mediante el tratamiento del precipitado sólido con un diluyente inerte, un compuesto de titanio libre en el precipitado sólido puede eliminarse del precipitado sólido. Como resultado, el precipitado sólido resultante no contiene sustancialmente un compuesto de titanio libre. En una realización, el precipitado sólido se trata repetidamente con un diluyente inerte hasta que el filtrado contiene aproximadamente 100 ppm o menos de titanio. En otra realización, el precipitado sólido se trata repetidamente con un diluyente inerte hasta que el filtrado contiene aproximadamente 50 ppm o menos de titanio. Aún en otra realización, el precipitado sólido se trata repetidamente con un diluyente inerte hasta que el filtrado contiene aproximadamente 10 ppm o menos de titanio. En una realización, el precipitado sólido se trata con un diluyente inerte aproximadamente tres veces o más y siete veces o menos.

15 En una realización, particularmente las realizaciones que siguen el ejemplo (2) descrito anteriormente, el componente de catalizador sólido tiene la siguiente composición química: titanio, desde aproximadamente el 0,5 hasta aproximadamente el 6,0% en peso; magnesio, desde aproximadamente el 10 hasta aproximadamente el 25% en peso; halógeno, desde aproximadamente el 40 hasta aproximadamente el 70% en peso; donador de electrones interno, desde aproximadamente el 1 hasta aproximadamente el 25% en peso; y opcionalmente diluyente inerte desde aproximadamente el 0 hasta aproximadamente el 15% en peso.

20 Las cantidades de los componentes usados en la preparación del componente de catalizador de titanio sólido pueden variar dependiendo del método de preparación. En una realización, se usan desde aproximadamente 0,01 hasta aproximadamente 5 moles del donador de electrones interno y desde aproximadamente 0,01 hasta aproximadamente 500 moles del compuesto de titanio por mol del compuesto de magnesio usado para obtener el componente de catalizador de titanio sólido. En otra realización, se usan desde aproximadamente 0,05 hasta aproximadamente 2 moles del donador de electrones interno y desde aproximadamente 0,05 hasta aproximadamente 300 moles del compuesto de titanio por mol del compuesto de magnesio usado para obtener el componente de catalizador de titanio sólido.

30 En una realización, en el componente de catalizador de titanio sólido, la razón atómica de halógeno/titanio es de desde aproximadamente 4 hasta aproximadamente 200; la razón molar de donador de electrones interno/titanio es de desde aproximadamente 0,01 hasta aproximadamente 10; y la razón atómica de magnesio/titanio es de desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 100. En otra realización, en el componente de catalizador de titanio sólido, la razón atómica de halógeno/titanio es de desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 100; la razón molar de donador de electrones interno/titanio es de desde aproximadamente 0,2 hasta aproximadamente 6; y la razón atómica de magnesio/titanio es de desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 50.

40 El componente de catalizador de titanio sólido resultante contiene generalmente un haluro de magnesio de un tamaño de cristal más pequeño que el de los haluros de magnesio comerciales y habitualmente tiene un área de superficie específica de al menos aproximadamente 50 m²/g, tal como de desde aproximadamente 60 hasta 1.000 m²/g, o desde aproximadamente 100 hasta 800 m²/g. Puesto que los componentes anteriores se unifican para formar una estructura integral del componente de catalizador de titanio sólido, la composición del componente de catalizador de titanio sólido no cambia sustancialmente al lavarlo, por ejemplo, con hexano.

El componente de catalizador de titanio sólido puede usarse tras diluirse con un compuesto orgánico o inorgánico tal como un compuesto de silicio, un compuesto de aluminio, o similares.

45 Los métodos de preparación de componentes de catalizador de titanio sólido, que pueden usarse en la innovación objeto, se describen en las patentes estadounidenses y publicaciones de patente estadounidenses: 4.771.023; 4.784.983; 4.829.038; 4.861.847; 4.990.479; 5.177.043; 5.994.531; 5.244.989; 5.438.110; 5.489.634; 5.576.259; 5.767.215; 5.773.537; 5.905.050; 6.323.152; 6.437.061; 6.469.112; 6.962.889; 7.135.531; 7.153.803; 7.271.119; 2004/242406; 2004/0242407; y 2007/0021573 que se incorporan al presente documento como referencia a este respecto.

50 El sistema de catalizador puede contener al menos un compuesto de organoaluminio además del componente de catalizador de titanio sólido. Pueden usarse compuestos que tienen al menos un enlace aluminio-carbono en la molécula como compuestos de organoaluminio. Los ejemplos de compuestos de organoaluminio incluyen compuestos de la siguiente fórmula (III)



En la fórmula (III), cada R representa independientemente un grupo hidrocarbonado que tiene habitualmente de 1 a aproximadamente 15 átomos de carbono, o desde 1 hasta aproximadamente 4 átomos de carbono; X representa un átomo de halógeno, $m < 3$, $0 \leq p \leq 3$, y $m + p = 3$.

5 Los ejemplos específicos de los compuestos de organoaluminio representados por la fórmula (III) incluyen trialquilaluminios tales como trietilaluminio y tributilaluminio; trialquenilaluminios tales como triisoprenilaluminio; alcóxidos de dialquilaluminio tales como etóxido de dietilaluminio y butóxido de dibutilaluminio; sesquialcóxidos de alquilaluminio tales como sesquietóxido de etilaluminio y sesquibutóxido de butilaluminio; alquilaluminios parcialmente alcoxilados que tienen una composición promedio representada por $R^{11}_{2,5}Al(OR^{12})_{0,5}$; haluros de dialquilaluminio tales como cloruro de dietilaluminio, cloruro de dibutilaluminio y bromuro de dietilaluminio; sesquihaluros de alquilaluminio tales como sesquicloruro de etilaluminio, sesquicloruro de butilaluminio y sesquibromuro de etilaluminio; alquilaluminios parcialmente halogenados, por ejemplo dihaluros de alquilaluminio tales como dicloruro de etilaluminio, dicloruro de propilaluminio y dibromuro de butilaluminio; hidruros de dialquilaluminio tales como hidruro de dietilaluminio e hidruro de y dibutilaluminio; otros alquilaluminios parcialmente hidrogenados, por ejemplo dihidruros de alquilaluminio tales como dihidruro de etilaluminio y dihidruro de propilaluminio; y alquilaluminios parcialmente alcoxilados y halogenados tales como etoxicloruro de etilaluminio, butoxicloruro de butilaluminio y etoxibromuro de etilaluminio.

El componente de catalizador de compuesto de organoaluminio se usa en el sistema de catalizador de la innovación objeto en una cantidad en la que la razón molar de aluminio con respecto a titanio (a partir del componente de catalizador sólido) es de desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 1.000. En otra realización, la razón molar de aluminio con respecto a titanio en el sistema de catalizador es de desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 700. Aún en otra realización, la razón molar de aluminio con respecto a titanio en el sistema de catalizador es de desde aproximadamente 25 hasta aproximadamente 400.

El sistema de catalizador puede contener al menos un compuesto de organosilicio además del componente de catalizador de titanio sólido. Este compuesto de organosilicio se denomina en ocasiones donador de electrones externo. El compuesto de organosilicio contiene silicio que tiene al menos un ligando hidrocarbonado (grupo hidrocarbonado). Los ejemplos generales de grupos hidrocarbonados incluyen grupos alquilo, grupos cicloalquilo, grupos (cicloalquil)metileno, grupos alqueno, grupos aromáticos, y similares.

El compuesto de organosilicio, cuando se usa como donador de electrones externo que sirve como componente de un sistema de catalizador de Ziegler-Natta para la polimerización de olefinas, contribuye a la capacidad de obtener un polímero (al menos una parte del cual es poliolefina) que tiene una distribución de peso molecular controlable y cristalinidad controlable mientras conserva un alto rendimiento con respecto a la actividad catalítica.

El compuesto de organosilicio se usa en el sistema de catalizador en una cantidad en la que la razón molar del compuesto de organoaluminio con respecto al compuesto de organosilicio es de desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 90. En otra realización, la razón molar del compuesto de organoaluminio con respecto al compuesto de organosilicio es de desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 70. Aún en otra realización, la razón molar del compuesto de organoaluminio con respecto al compuesto de organosilicio es de desde aproximadamente 7 hasta aproximadamente 35.

En una realización, el compuesto de organosilicio está representado por la fórmula (IV)



40 en la que cada R y R' representan independientemente un grupo hidrocarbonado, y n es $0 \leq n < 4$.

Los ejemplos específicos del compuesto de organosilicio de fórmula (V) incluyen trimetilmetoxisilano, trimetiletetoxisilano, dimetildimetoxisilano, dimetildietoxisilano; diisopropildimetoxisilano, diisobutildimetoxisilano, t-butilmetildimetoxisilano, t-butilmetildietoxisilano, t-amilmetildietoxisilano, dicitropentildimetoxisilano, difenildimetoxisilano, fenilmetildimetoxisilano, difenildietoxisilano, bis-o-tolildimetoxisilano, bis-m-tolildimetoxisilano, bis-p-tolildimetoxisilano, bis-p-totildietoxisilano, bisetilfenildimetoxisilano, dicitlohexildimetoxisilano, ciclohexilmetildimetoxisilano, ciclohexilmetildietoxisilano, etiltrimetoxisilano, etiltriethoxisilano, viniltrimetoxisilano, metiltrimetoxisilano, n-propiltriethoxisilano, deciltrimetoxisilano, deciltriethoxisilano, feniltrimetoxisilano, gamma-cloropropiltrimetoxisilano, metiltriethoxisilano, etiltriethoxisilano, viniltriethoxisilano, t-butiltriethoxisilano, n-butiltriethoxisilano, iso-butiltriethoxisilano; feniltriethoxisilano, gamma-aminopropiltriethoxisilano, clorotriethoxisilano, etiltriisopropoxisilano, viniltributoxisilano, ciclohexiltrimetoxisilano, ciclohexiltriethoxisilano, 2-norbornanotrimetoxisilano, 2-norbornanotriethoxisilano, 2-norbornanometildimetoxisilano, silicato de etilo, silicato de butilo, trimetilfenoxisilano y metiltrialiloxisilano.

En otro aspecto de la innovación objeto, el compuesto de organosilicio está representado por la fórmula (V)



En la fórmula anterior (V), $0 \leq m < 3$, tal como $0 \leq m \leq 2$; y cada R representa independientemente un grupo hidrocarbonado cíclico o hidrocarbonado cíclico sustituido. Los ejemplos específicos del grupo R incluyen ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, 2-metilciclopentilo, 3-metilciclopentilo, 2-etilciclopentilo, 3-propilciclopentilo, 3-isopropilciclopentilo, 3-butilciclopentilo, 3-terc-butil-ciclopentilo, 2,2-dimetilciclopentilo, 2,3-dimetilciclopentilo, 2,5-dimetilciclopentilo, 2,2,5-trimetilciclopentilo, 2,3,4,5-tetrametilciclopentilo, 2,2,5,5-tetrametilciclopentilo, 1-ciclopentilpropilo, 1-metil-1-ciclopentilfenilo, ciclopentenilo, 2-ciclopentenilo, 3-ciclopentenilo, 2-metil-1-ciclopentenilo, 2-metil-3-ciclopentenilo, 3-metil-3-ciclopentenilo, 2-etil-3-ciclopentenilo, 2,2-dimetil-3-ciclopentenilo, 2,5-dimetil-3-ciclopentenilo, 2,3,4,5-tetrametil-3-ciclopentenilo, 2,2,5,5-tetrametil-3-ciclopentenilo, 1,3-ciclopentadienilo, 2,4-ciclopentadienilo, 1,4-ciclopentadienilo, 2-metil-1,3-ciclopentadienilo, 2-metil-2,4-ciclopentadienilo, 3-metil-2,4-ciclopentadienilo, 2-etil-2,4-ciclopentadienilo, 2-dimetil-2,4-ciclopentadienilo, 2,3-dimetil-2,4-ciclopentadienilo, 2,5-dimetil-2,4-ciclopentadienilo, 2,3,4,5-tetrametil-2,4-ciclopentadienilo, indenilo, 2-metilindenilo, 2-etilindenilo, 2-indenilo, 1-metil-2-indenilo, 1,3-dimetil-2-indenilo, indanilo, 2-metilindanilo, 2-indanilo, 1,3-dimetil-2-indanilo, 4,5,6,7-tetrahidroindenilo, 4,5,6,7-tetrahidro-2-indenilo, 4,5,6,7-tetrahidro-1-metil-2-indenilo, 4,5,6,7-tetrahidro-1,3-dimetil-2-indenilo, grupos fluorenilo, ciclohexilo, metilciclohexilo, etilciclohexilo, propilciclohexilo, isopropilciclohexilo, n-butilciclohexilos, terc-butilciclohexilos, dimetilciclohexilos y trimetilciclohexilos.

En la fórmula (V), R' y R'' son idénticos o diferentes y cada uno representa un hidrocarburo. Los ejemplos de R' y R'' son grupos alquilo, cicloalquilo, arilo y aralquilo que tienen 3 o más átomos de carbono. Además, R y R' pueden formar un puente con un grupo alquilo, etc. Ejemplos generales de compuestos de organosilicio son los de fórmula (V) en la que R es un grupo ciclopentilo, R' es un grupo alquilo tal como metilo o un grupo ciclopentilo, y R¹⁸ es un grupo alquilo, particularmente un grupo metilo o etilo.

Los ejemplos específicos de compuestos de organosilicio de fórmula (V) incluyen trialcoxisilanos tales como ciclopropiltrimetoxisilano, ciclobutiltrimetoxisilano, ciclopentiltrimetoxisilano, 2-metilciclopentiltrimetoxisilano, 2,3-dimetilciclopentiltrimetoxisilano, 2,5-dimetilciclopentiltrimetoxisilano, ciclopentiltrietoxisilano, ciclopenteniltrimetoxisilano, 3-ciclopenteniltrimetoxisilano, 2,4-ciclopentadieniltrimetoxisilano, indeniltrimetoxisilano y fluoreniltrimetoxisilano; dialcoxisilanos tales como dicitropentildimetoxisilano, bis(2-metilciclopentil)dimetoxisilano, bis(3-terc-butilciclopentil)dimetoxisilano, bis(2,3-dimetilciclopentil)dimetoxisilano, bis(2,5-dimetilciclopentil)dimetoxisilano, dicitropentildietoxisilano, dicitropentildietoxisilano, ciclopropilciclobutildietoxisilano, dicitropentendimetoxisilano, di(3-ciclopentil)dimetoxisilano, bis(2,5-dimetil-3-ciclopentil)dimetoxisilano, di-2,4-ciclopentadienildimetoxisilano, bis(2,5-dimetil-2,4-ciclopentadienil)dimetoxisilano, bis(1-metil-1-ciclopentiletil)dimetoxisilano, ciclopentilciclopentenildimetoxisilano, ciclopentilciclopentadienildimetoxisilano, diindenildimetoxisilano, bis(1,3-dimetil-2-indenil)dimetoxisilano, ciclopentadienilindenildimetoxisilano, difluorenildimetoxisilano, ciclopentilfluorenildimetoxisilano e indenilfluorenildimetoxisilano; monoalcoxisilanos tales como triciclopentilmetoxisilano, triciclopentenilmetoxisilano, triciclopentadienilmetoxisilano, triciclopentiletoxisilano, dicitropentilmetilmetoxisilano, dicitropentiletilmetoxisilano, dicitropentilmetiletoxisilano, ciclopentildimetilmetoxisilano, ciclopentildietilmetoxisilano, ciclopentildimetiletoxisilano, bis(2,5-dimetilciclopentil)ciclopentilmetoxisilano, dicitropentilciclopentadienilmetoxisilano y diindenilciclopentilmetoxisilano; y etilenbis-ciclopentildimetoxisilano.

La polimerización de olefinas según la innovación objeto se lleva a cabo en presencia del sistema de catalizador descrito anteriormente. En general, las olefinas se ponen en contacto con el sistema de catalizador descrito anteriormente en condiciones adecuadas para formar productos de polímero deseados. En una realización, se lleva la polimerización preliminar descrita a continuación antes de la polimerización principal. En otra realización, la polimerización se lleva a cabo sin polimerización preliminar. Aún en otra realización, la formación de copolímero se lleva a cabo usando al menos dos zonas de polimerización.

En la polimerización preliminar, el componente de catalizador de titanio sólido se emplea habitualmente en combinación con al menos una parte del compuesto de organoaluminio. Esto puede llevarse a cabo en presencia de parte o la totalidad del compuesto de organosilicio (donador de electrones externo). La concentración del sistema de catalizador usado en la polimerización preliminar puede ser muy superior a la de en el sistema de reacción de la polimerización principal.

En la polimerización preliminar, la concentración del componente de catalizador de titanio sólido en la polimerización preliminar es habitualmente de desde aproximadamente 0,01 hasta aproximadamente 200 milimoles, preferiblemente de desde aproximadamente 0,05 hasta aproximadamente 100 milimoles, calculado como átomos de titanio por litro de un medio de hidrocarburo inerte descrito a continuación. En una realización, la polimerización preliminar se lleva a cabo añadiendo una olefina y los componentes del sistema de catalizador anterior a un medio de hidrocarburo inerte y haciendo reaccionar la olefina en condiciones suaves.

Los ejemplos específicos del medio de hidrocarburo inerte incluyen hidrocarburos alifáticos tales como propano, butano, pentano, hexano, heptano, octano, decano, dodecano y queroseno; hidrocarburos alicíclicos tales como ciclopentano, ciclohexano y metilciclopentano; hidrocarburos aromáticos tales como benceno, tolueno y xileno;

hidrocarburos halogenados tales como cloruro de etileno y clorobenceno; y mezclas de los mismos. En la innovación objeto, puede usarse una olefina líquida en lugar de parte o la totalidad del medio de hidrocarburo inerte.

La olefina usada en la polimerización preliminar puede ser igual a, o diferente de, una olefina que va a usarse en la polimerización principal.

5 La temperatura de reacción para la polimerización preliminar es suficiente para que el polímero preliminar resultante no se disuelva sustancialmente en el medio de hidrocarburo inerte. En una realización, la temperatura es de desde aproximadamente -20 grados Celsius hasta aproximadamente 100 grados Celsius. En otra realización, la temperatura es de desde aproximadamente -10 grados Celsius hasta aproximadamente 80 grados Celsius. Aún en otra realización, la temperatura es de desde aproximadamente 0 grados Celsius hasta aproximadamente 40 grados Celsius.

Opcionalmente, puede usarse un agente de control del peso molecular, tal como hidrógeno, en la polimerización preliminar. El agente de control del peso molecular se usa en una cantidad tal que el polímero obtenido mediante la polimerización preliminar tiene una viscosidad intrínseca, medida en decalina a 135 grados Celsius, de al menos aproximadamente 0,2 dl/g, y preferiblemente de desde aproximadamente 0,5 hasta 10 dl/g.

15 En una realización, la polimerización preliminar se lleva a cabo de manera deseable de manera que se forme desde aproximadamente 0,1 g hasta aproximadamente 1.000 g de un polímero por gramo del componente de catalizador de titanio del sistema de catalizador. En otra realización, la polimerización preliminar se lleva a cabo de manera deseable de manera que se forme desde aproximadamente 0,3 g hasta aproximadamente 500 g de un polímero por gramo del componente de catalizador de titanio. Si la cantidad del polímero formado mediante la polimerización preliminar es demasiado grande, la eficacia de producción del polímero de olefina en la polimerización principal a veces puede disminuir, y cuando el polímero de olefina resultante se moldea para dar una película u otro artículo, tienden a producirse ojos de pez en el artículo moldeado. La polimerización preliminar puede llevarse a cabo de manera continua o discontinua.

25 Tras la polimerización preliminar llevada a cabo como anteriormente, o sin realizar ninguna polimerización preliminar, se lleva a cabo la polimerización principal de una olefina en presencia del sistema de catalizador de polimerización de olefinas descrito anteriormente formado a partir del componente de catalizador de titanio sólido, el compuesto de organoaluminio y el compuesto de organosilicio (donador de electrones externo).

30 Ejemplos de olefinas que pueden usarse en la polimerización principal son alfa-olefinas que tienen de 2 a 20 átomos de carbono tales como etileno, propileno, 1-buteno, 4-metil-1-penteno, 1-penteno, 1-octeno, 1-hexeno, 3-metil-1-penteno, 3-metil-1-buteno, 1-deceno, 1-tetradeceno, 1-eicoseno y vinilciclohexano. En el procedimiento de la innovación objeto, estas alfa-olefinas pueden usarse individualmente o en cualquier combinación.

35 En una realización, se homopolimeriza propileno o 1-buteno, o se copolimeriza una olefina mixta que contiene propileno o 1-buteno como componente principal. Cuando se usa la olefina mixta, la proporción de propileno o 1-buteno como componente principal es habitualmente de al menos aproximadamente el 50% en moles, preferiblemente de al menos aproximadamente el 70% en moles.

40 Al realizar la polimerización preliminar, el sistema de catalizador en la polimerización principal puede ajustarse en cuanto al grado de actividad. Este ajuste tiende a dar como resultado un polímero en polvo que tiene una alta densidad aparente. Además, cuando se lleva a cabo la polimerización preliminar, la forma de las partículas del polímero resultante se vuelve esférica, y en el caso de la polimerización en suspensión, la suspensión logra excelentes características mientras que en el caso de la polimerización en fase gaseosa, el lecho de siembra de polímero logra excelentes características. Además, en estas realizaciones, puede producirse un polímero que tiene un alto índice de estereorregularidad con una alta eficacia catalítica mediante la polimerización de una alfa-olefina que tiene al menos aproximadamente 3 átomos de carbono. Por consiguiente, cuando se produce el polímero de propileno, el polvo de copolímero resultante o el copolímero se vuelve fácil de manejar.

45 En la homopolimerización o copolimerización de estas olefinas, puede usarse un compuesto poliinsaturado tal como un dieno conjugado o un dieno no conjugado como comonómero. Los ejemplos de comonómeros incluyen estireno, butadieno, acrilonitrilo, acrilamida, alfa-metilestireno, clorostireno, viniltolueno, divinilbenceno, ftalato de dialilo, metacrilatos de alquilo y acrilatos de alquilo. En una realización, los comonómeros incluyen monómeros termoplásticos y elastoméricos.

50 En el procedimiento de la innovación objeto, la polimerización principal de una olefina se lleva a cabo habitualmente en fase gaseosa o líquida.

En una realización, la polimerización (polimerización principal) emplea un sistema de catalizador que contiene el componente de catalizador de titanio en una cantidad de desde aproximadamente 0,001 hasta aproximadamente

0,75 milimoles calculado como átomos de Ti por litro de volumen de la zona de polimerización, el compuesto de organoaluminio en una cantidad de desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 2.000 moles por mol de átomos de titanio en el componente de catalizador de titanio, y el compuesto de organosilicio (donador externo) en una cantidad de desde aproximadamente 0,001 hasta aproximadamente 10 moles calculado como átomos de Si en el compuesto de organosilicio por mol de los átomos de metal en el compuesto de organoaluminio. En otra realización, la polimerización emplea un sistema de catalizador que contiene el componente de catalizador de titanio en una cantidad de desde aproximadamente 0,005 hasta aproximadamente 0,5 milimoles calculado como átomos de Ti por litro del volumen de la zona de polimerización, el compuesto de organoaluminio en una cantidad de desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 500 moles por mol de átomos de titanio en el componente de catalizador de titanio, y el compuesto de organosilicio en una cantidad de desde aproximadamente 0,01 hasta aproximadamente 2 moles calculado como átomos de Si en el compuesto de organosilicio por mol de los átomos de metal en el compuesto de organoaluminio. Aún en otra realización, la polimerización emplea un sistema de catalizador que contiene el compuesto de organosilicio en una cantidad de desde aproximadamente 0,05 hasta aproximadamente 1 mol calculado como átomos de Si átomos en el compuesto de organosilicio por mol de los átomos de metal en el compuesto de organoaluminio.

Cuando el compuesto de organoaluminio y el compuesto de organosilicio se usan parcialmente en la polimerización preliminar, el sistema de catalizador sometido a la polimerización preliminar se usa junto con el resto de los componentes del sistema de catalizador. El sistema de catalizador sometido a la polimerización preliminar puede contener el producto de la polimerización preliminar.

El uso de hidrógeno en el momento de la polimerización promueve y contribuye al control del peso molecular del polímero resultante, y el polímero obtenido puede tener una alta velocidad de flujo del fundido. En este caso, el índice de estereorregularidad del polímero resultante y la actividad del sistema de catalizador aumentan según los métodos de la innovación objeto.

En una realización, la temperatura de polimerización es de desde aproximadamente 20 grados Celsius hasta aproximadamente 200 grados Celsius. En otra realización, la temperatura de polimerización es de desde aproximadamente 50 grados Celsius hasta aproximadamente 180 grados Celsius. En una realización, la presión de polimerización es normalmente de desde aproximadamente la presión atmosférica hasta aproximadamente 100 kg/cm². En otra realización, la presión de polimerización es normalmente de desde aproximadamente 2 kg/cm² hasta aproximadamente 50 kg/cm². La polimerización principal puede llevarse a cabo de manera discontinua, semicontinua o continua. La polimerización también puede llevarse a cabo en dos o más fases en diferentes condiciones de reacción.

El polímero de olefina así obtenido puede ser un homopolímero, un copolímero al azar, un copolímero de bloque o un copolímero de impacto. El copolímero de impacto contiene una mezcla íntima de un homopolímero de poliolefina y un caucho de poliolefina. Los ejemplos de cauchos de poliolefina incluyen cauchos de etileno-propileno (EPR) tales como caucho de copolímero de etileno-propileno-metileno (EPM) y caucho de terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM).

El polímero de olefina obtenido usando el sistema de catalizador tiene una cantidad muy pequeña de un componente de polímero amorfo y por tanto una pequeña cantidad de componente soluble en hidrocarburo. Por consiguiente, una película moldeada a partir de este polímero resultante tiene baja pegajosidad de superficie.

La poliolefina obtenida mediante el procedimiento de polimerización es excelente en cuanto a la distribución de tamaño de partícula, diámetro de partícula y densidad aparente, y la copoliolefina obtenida tiene una estrecha distribución de la composición. En un copolímero de impacto puede obtenerse fluidez excelente, resistencia a temperatura baja y un equilibrio deseado entre rigidez y elasticidad.

En una realización, se copolimerizan propileno y una alfa-olefina que tiene 2 o desde aproximadamente 4 hasta aproximadamente 20 átomos de carbono en presencia del sistema de catalizador descrito anteriormente. El sistema de catalizador puede ser uno sometido a la polimerización preliminar descrita anteriormente. En otra realización, se forman propileno y un caucho de etileno en dos reactores acoplados en serie para formar un copolímero de impacto.

La alfa-olefina que tiene 2 átomos de carbono es etileno, y ejemplos de las alfa-olefinas que tienen de aproximadamente 4 a aproximadamente 20 átomos de carbono son 1-buteno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, 1-octeno, 1-hexeno, 3-metil-1-penteno, 3-metil-1-buteno, 1-deceno, vinilciclohexano, 1-tetradeceno, y similares.

En la polimerización principal, puede copolimerizarse propileno con dos o más de tales alfa-olefinas. Por ejemplo, es posible copolimerizar propileno con etileno y 1-buteno. En una realización, se copolimeriza propileno con etileno, 1-buteno, o etileno y 1-buteno.

La copolimerización en bloque de propileno y otra alfa-olefina puede llevarse a cabo en dos fases. La polimerización

5 en una primera fase puede ser la homopolimerización de propileno o la copolimerización de propileno con la otra alfa-olefina. En una realización, la cantidad de los monómeros polimerizados en la primera fase es de desde aproximadamente el 50 hasta aproximadamente el 95% en peso. En otra realización, la cantidad de los monómeros polimerizados en la primera fase es de desde aproximadamente el 60 hasta aproximadamente el 90% en peso. En la innovación objeto, esta polimerización de primera fase puede llevarse a cabo, según se requiera, en dos o más fases en condiciones de polimerización iguales o diferentes.

10 En una realización, la polimerización en una segunda fase se lleva a cabo de manera deseable de modo que la razón molar de propileno con respecto a la(s) otra(s) alfa-olefina(s) es de desde aproximadamente 10/90 hasta aproximadamente 90/10. En otra realización, la polimerización en una segunda fase se lleva a cabo de manera deseable de modo que la razón molar de propileno con respecto a la(s) otra(s) alfa-olefina(s) es de desde aproximadamente 20/80 hasta aproximadamente 80/20. Aún en otra realización, la polimerización en una segunda fase se lleva a cabo de manera deseable de modo que la razón molar de propileno con respecto a la(a) otra(s) alfa-olefina(s) es de desde aproximadamente 30/70 hasta aproximadamente 70/30. La producción de un polímero o copolímero cristalino de otra alfa-olefina puede proporcionarse en la segunda fase de polimerización.

15 El copolímero de propileno así obtenido puede ser un copolímero al azar o el copolímero de bloque descrito anteriormente. Este copolímero de propileno contiene normalmente desde aproximadamente el 7 hasta aproximadamente el 50% en moles de unidades derivadas de la alfa-olefina que tiene 2 o desde aproximadamente 4 hasta aproximadamente 20 átomos de carbono. En una realización, un copolímero al azar de propileno contiene desde aproximadamente el 7 hasta aproximadamente el 20% en moles de unidades derivadas de la alfa-olefina que tiene 2 o desde aproximadamente 4 hasta aproximadamente 20 átomos de carbono. En otra realización, el copolímero de bloque de propileno contiene desde aproximadamente el 10 hasta aproximadamente el 50% en moles de unidades derivadas de la alfa-olefina que tiene 2 ó 4-20 átomos de carbono.

25 En otra realización, los copolímeros obtenidos con el sistema de catalizador contienen desde aproximadamente el 50% hasta aproximadamente el 99% en peso de poli-alfa-olefinas y desde aproximadamente el 1% hasta aproximadamente el 50% en peso de comonómeros (tal como monómeros termoplásticos o elastoméricos). En otra realización, los copolímeros obtenidos con el sistema de catalizador contienen desde aproximadamente el 75% hasta aproximadamente el 98% en peso de poli-alfa-olefinas y desde aproximadamente el 2% hasta aproximadamente el 25% en peso de comonómeros.

30 Debe entenderse que cuando no se hace referencia al compuesto poliinsaturado que puede usarse, al método de polimerización, a la cantidad del sistema de catalizador y a las condiciones de polimerización, puede aplicarse la misma descripción que en las realizaciones anteriores.

35 Los catalizadores/métodos de la innovación objeto pueden conducir en algunos casos a la producción de poli-alfa-olefinas que tienen un valor de componentes solubles en xileno (XS) de desde aproximadamente el 0,5% hasta aproximadamente el 10%. En otra realización, se producen poli-alfa-olefinas que tienen un valor de componentes solubles en xileno (XS) de desde aproximadamente el 1,5% hasta aproximadamente el 6% según la innovación objeto. XS se refiere al porcentaje de polímero sólido que se disuelve en xileno. Un valor bajo de % de XS generalmente corresponde a un polímero altamente isotáctico (es decir, de cristalinidad superior), mientras que un valor alto de % de XS generalmente corresponde a un polímero poco isotáctico.

40 En una realización, la eficacia de catalizador (medida como kilogramo de polímero producido por gramo de catalizador) del sistema de catalizador de la innovación objeto es de al menos aproximadamente 30. En otra realización, la eficacia de catalizador del sistema de catalizador de la innovación objeto es de al menos aproximadamente 60.

45 Los catalizadores/métodos de la innovación objeto pueden conducir en algunos casos a la producción de poli-alfa-olefinas que tienen índices de flujo del fundido (MFI) de desde aproximadamente 0,1 hasta aproximadamente 100. El MFI se mide según la norma ASTM D 1238. En otra realización, se producen poli-alfa-olefinas que tienen un MFI de desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 30 según la innovación objeto. En una realización, un producto de caucho de polipropileno-etileno-propileno de impacto tiene un MFI de desde aproximadamente 4 hasta aproximadamente 10. En otra realización, un producto de caucho de polipropileno-etileno-propileno de impacto tiene un MFI de desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 9. En algunos casos, un MFI relativamente alto indica que puede obtenerse una eficacia de catalizador relativamente alta.

50 Los catalizadores/métodos de la innovación objeto pueden conducir en algunos casos a la producción de poli-alfa-olefinas que tienen densidades aparentes (BD) de al menos aproximadamente 0,3 cc/g. En otra realización, se producen poli-alfa-olefinas que tienen una BD de al menos aproximadamente 0,4 cc/g según la innovación objeto.

55 En una realización, se produce un producto de caucho de polipropileno-etileno-propileno de impacto que tiene una BD de al menos aproximadamente 0,3 cc/g según la innovación objeto. En otra realización, se produce un producto

de caucho de polipropileno-etileno-propileno de impacto que tiene una BD de al menos aproximadamente 0,4 cc/g según la innovación objeto.

5 Los catalizadores/métodos de la innovación objeto conducen a la producción de poli-alfa-olefinas que tienen una distribución de peso molecular relativamente estrecha. En una realización, la razón Mw/Mn de un polímero de polipropileno obtenido con el sistema de catalizador es de desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 6. En otra realización, la razón Mw/Mn de un polímero de polipropileno obtenido con el sistema de catalizador es de desde aproximadamente 3 hasta aproximadamente 5.

10 La innovación objeto puede conducir a la producción de un copolímero de bloque de propileno y copolímeros de impacto incluyendo copolímeros de impacto a base de polipropileno que tienen uno o más de excelente fluidez del fundido, capacidad de moldeo, equilibrio deseable entre rigidez y elasticidad, buen control estereoespecífico, buen control con respecto al tamaño, la forma, la distribución de tamaño y la distribución de peso molecular de las partículas del polímero, y resistencia a impactos con una alta eficacia catalítica y/o buena operabilidad. El empleo de los sistemas de catalizador que contienen el componente de catalizador de titanio sólido según la innovación objeto produce catalizadores que tienen simultáneamente alta eficacia catalítica y uno o más de excelente fluidez del fundido, capacidad de extrusión, capacidad de moldeo, rigidez-elasticidad y resistencia a impactos.

15 Ahora se describen ejemplos de sistemas para polimerizar olefinas. En referencia a la figura 1 se muestra un diagrama esquemático de alto nivel de un sistema 10 para polimerizar olefinas. Se usa la entrada 12 para introducir en un reactor 14 componentes del sistema de catalizador, olefinas, comonómeros opcionales, gas hidrógeno, medios de fluido, componentes de ajuste del pH, tensioactivos y cualquier otro aditivo. Aunque sólo se muestra una entrada, a menudo se emplean muchas. El reactor 14 es cualquier vehículo adecuado que pueda polimerizar olefinas. Los ejemplos de reactores 14 incluyen un reactor individual, una serie de dos o más reactores, reactores de suspensión, reactores de lecho fijo, reactores de fase gaseosa, reactores de gas fluidizado, reactores de bucle, reactores de circulación multizona, y similares. Una vez completa la polimerización, o a medida que se producen las poliolefinas, el producto de polímero se retira del reactor 14 a través de la salida 16 que conduce a un colector 18. El colector 18 puede incluir procesamiento aguas abajo, tal como calentamiento, extrusión, moldeo, y similares.

20 En referencia a la figura 2 se muestra un diagrama esquemático de un reactor 30 de circulación multizona que puede emplearse como reactor 14 en la figura 1 o como reactor 44 en la figura 3 para obtener poliolefinas. El reactor 20 de circulación multizona sustituye a una serie de reactores separados con un único bucle de reactor que permite diferentes condiciones de polimerización en fase gaseosa en los dos lados debido al uso de una barrera de líquido. En el reactor 20 de circulación multizona, una primera zona comienza siendo rica en monómero de olefina, y opcionalmente uno o más comonómeros. Una segunda zona es rica en gas hidrógeno, y un flujo de gas a alta velocidad divide las partículas de resina en crecimiento libremente. Las dos zonas producen resinas de diferente peso molecular y/o composición de monómeros. Los gránulos de polímero crecen a medida que circulan alrededor del bucle, acumulando capas alternas de cada fracción de polímero de forma similar a una cebolla. Cada partícula de polímero constituye una combinación íntima de ambas fracciones de polímero.

25 En funcionamiento, las partículas de polímero ascienden a través del gas de fluidización en un lado 24 de ascenso del bucle y descienden a través del monómero líquido en un lado 26 de descenso. Pueden añadirse monómeros iguales o diferentes (y de nuevo opcionalmente uno o más comonómeros) en los dos tramos del reactor. El reactor usa los sistemas de catalizador descritos anteriormente.

40 En la zona 30 de separación de líquido/gas, se retira gas hidrógeno para enfriar y recircular. Entonces los gránulos de polímero se acumulan en la parte superior del lado 26 de descenso, a donde descienden entonces. Los monómeros se introducen como líquidos en esta sección. Las condiciones en la parte superior del lado 26 de descenso pueden variarse con diferentes combinaciones y/o proporciones de monómeros en pases sucesivos.

45 En referencia a la figura 3, se muestra un diagrama esquemático de alto nivel de otro sistema 40 para polimerizar olefinas. Este sistema es adecuado idealmente para obtener un copolímero de impacto. Un reactor 44, tal como un reactor individual, una serie de reactores o el reactor de circulación multizona se acopla con un reactor 48 de fase gaseosa o de lecho fluidizado aguas abajo que contienen los sistemas de catalizador descritos anteriormente para obtener copolímeros de impacto con equilibrio de impacto-rigidez deseable o mayor blandura que los obtenidos con sistemas de catalizador convencionales. Se usa la entrada 42 para introducir en el reactor 44 componentes del sistema de catalizador, olefinas, comonómeros opcionales, gas hidrógeno, medios de fluido, componentes de ajuste del pH, tensioactivos y cualquier otro aditivo. Aunque sólo se muestra una entrada, a menudo se emplean muchas. A través de los medios 46 de transferencia la poliolefina obtenida en el primer reactor 44 se envía a un segundo reactor 48. Se usa la alimentación 50 para introducir componentes del sistema de catalizador, olefinas, comonómeros opcionales, medios de fluido y cualquier otro aditivo. El segundo reactor 48 puede contener o no componentes del sistema de catalizador. De nuevo, aunque se muestra sólo una entrada, a menudo se emplean muchas. Una vez completa la segunda polimerización, o cuando se producen los copolímeros de impacto, el producto de polímero se retira del segundo reactor 48 a través de la salida 52 que conduce a un colector 54. El colector 54 puede incluir procesamiento aguas abajo, tal como calentamiento, extrusión, moldeo, y similares. Al

menos uno del primer reactor 44 y el segundo reactor 48 contiene sistemas de catalizador según la innovación.

5 Cuando se obtiene un copolímero de impacto, puede formarse polipropileno en el primer reactor a la vez que puede formarse caucho de etileno-propileno en el segundo reactor. En esta polimerización, el caucho de etileno-propileno en el segundo reactor se forma con la matriz (y particularmente dentro de los poros) del polipropileno formado en el primer reactor. Por consiguiente, se forma una mezcla íntima de un copolímero de impacto, en la que el producto de polímero aparece como un producto de polímero individual. Una mezcla íntima de este tipo no puede obtenerse mezclando simplemente un producto de polipropileno con un producto de caucho de etileno-propileno.

10 Aunque no se muestra en ninguna de las figuras, los sistemas y reactores pueden controlarse, opcionalmente con retroalimentación basándose en pruebas continuas o intermitentes, usando un procesador equipado con memoria y controladores opcionales. Por ejemplo, puede conectarse un procesador a uno o más de los reactores, entradas, salidas, sistemas de pruebas/mediciones acoplados con los reactores, y similares para monitorizar y/o controlar el procedimiento de polimerización, basándose en datos fijados previamente relativos a las reacciones, y/o basándose en datos de pruebas/mediciones generados durante una reacción. El controlador puede controlar válvulas, velocidades de flujo, las cantidades de materiales que entran en los sistemas, las condiciones (temperatura, tiempo de reacción, pH, etc.) de las reacciones, y similares, según ordene el procesador. El procesador puede contener o estar acoplado a una memoria que contiene datos relativos a diversos aspectos del procedimiento de polimerización y/o los sistemas implicados en el procedimiento de polimerización.

20 Los siguientes ejemplos ilustran la innovación objeto. A menos que se indique otra cosa en los siguientes ejemplos y en otro lugar en la memoria descriptiva y las reivindicaciones, todas las partes y porcentajes son en peso, todas las temperaturas son en grados Celsius y la presión es o está próxima a la presión atmosférica.

Ejemplo 1

25 Se introducen cloruro de magnesio anhidro (3,3 g), anhídrido ftálico (0,8 g), tolueno (50,92 g), epiclorohidrina (6,41 g) y fosfato de tributilo (6,70 g) en un reactor Buchi de 250 ml bajo nitrógeno. Se calienta la mezcla durante dos horas mientras se agita a 400 rpm a 60 grados Celsius. Entonces se enfría la mezcla de reacción hasta -30 grados Celsius y se añaden lentamente 37,75 ml de $TiCl_4$ mientras se mantiene la temperatura del reactor por debajo de -26 grados Celsius. Tras la adición, se reduce la velocidad de agitación hasta 200 rpm y se eleva la temperatura desde -26 grados Celsius hasta 0 grados Celsius en una hora, luego de 0 grados Celsius a 85 grados Celsius en una hora.

30 Se mantiene la mezcla a 85 grados Celsius durante 30 minutos, luego se añaden 1,1 g de 9-(n-butilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno (adición de aguas madre). Se agita la mezcla a 85 grados Celsius durante una hora, luego se filtra. Se resuspenden los sólidos en 38 ml de tolueno y se añaden 0,43 g de 9-(n-butilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno al reactor (adición de tolueno). Se agita la mezcla durante una hora a 85 grados Celsius y 200 rpm. Tras la filtración y el lavado dos veces con 65 ml tolueno, se deja la mezcla durante la noche en tolueno bajo N_2 .

35 Tras la eliminación por filtración del tolueno, se añaden 66,25 ml de $TiCl_4$ al 10% en volumen en tolueno, y luego se calienta y se mantiene a 95 grados Celsius con agitación a 400 rpm durante una hora (1ª adición de activación). Se filtran los sólidos, luego se resuspenden en 66,25 ml de $TiCl_4$ al 10% en volumen en tolueno. Se mantiene la mezcla a 110 grados Celsius durante treinta minutos tras lo cual se filtran los sólidos una vez más. Se repite esta operación dos veces más. Se lava el catalizador final cuatro veces con 65 ml de hexano, luego se descarga del reactor en hexano.

40 Se realiza la polimerización de propileno en un reactor de 3,4 litros. Se purga el reactor a 100 grados Celsius bajo nitrógeno durante una hora. A temperatura ambiente, se añaden al reactor 1,5 ml de trietilaluminio al 25% en peso en heptano. Entonces se añaden al reactor 1,0 ml de disolución de ciclohexilmetildimetoxisilano 0,0768 M seguido por 1 ml de suspensión de catalizador al 1% en peso. Se presuriza el reactor con H_2 a 3,5 psig, luego se carga con 1500 ml de propileno. Se calienta el reactor hasta y luego se mantiene a 70 grados Celsius durante una hora. Al final de la reacción, se ventila el reactor y se recupera el polímero.

45 En la tabla 1 se resumen las características de los procedimientos y productos de polímero. CE se refiere a la eficacia catalítica para producir polipropileno (PP), XS se refiere a un valor de compuestos solubles de xileno y MFI se refiere a índice de flujo del fundido.

Tabla 1

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
1	502	50,2	5,1	7,0

Ejemplo 2

Se sintetiza el catalizador en las mismas condiciones que el ejemplo 1 excepto porque se añaden 1,2 g de 9-(n-butilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de tolueno y se añaden 0,3 g de 9-(n-butilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la 1ª fase de activación.

- 5 La polimerización de propileno es igual que en el ejemplo 1. En la tabla 2 se resumen las características de procedimientos y productos de polímero.

Tabla 2

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
2	442	44,2	4,8	8,8

Ejemplo 3

- 10 Se sintetiza el catalizador en las mismas condiciones que el ejemplo 1 excepto porque se añaden 0,4 g de ftalato de diisooctilo en la fase de adición de aguas madre, se añaden 1,2 g de 9-(n-butilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de tolueno y se añaden 0,3 g de ftalato de diisooctilo en la 1ª fase de activación.

La polimerización de propileno es igual que en el ejemplo 1. En la tabla 3 se resumen las características de procedimientos y productos de polímero.

Tabla 3

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
3	407	40,7	4,3	6,3

Ejemplo 4

Se sintetiza el catalizador en las mismas condiciones que el ejemplo 1 excepto porque se añaden 1,36 g de 9-(i-nonilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de aguas madre, se añaden 0,53 g de 8-(i-nonilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de tolueno y no se añade donador en la 1ª fase de activación.

- 20 La polimerización de propileno es igual que en el ejemplo 1. En la tabla 4 se resumen las características de procedimientos y productos de polímero.

Tabla 4

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
4	515	51,5	4,8	2,9

Ejemplo 5

- 25 Se sintetiza el catalizador en las mismas condiciones que el ejemplo 1 excepto porque se añaden 1,36 g de 9-(i-nonilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de aguas madre, se añaden 0,53 g de 9-(i-nonilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de tolueno y se añaden 0,3 g de 9-(i-nonilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la 1ª fase de activación.

La polimerización de propileno es igual que en el ejemplo 1. En la tabla 5 se resumen las características de procedimientos y productos de polímero.

Tabla 5

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
5	613	61,3	4,8	4,9

Ejemplo 6

Se sintetiza el catalizador en las mismas condiciones que el ejemplo 4 excepto porque la 1ª fase de activación se mantiene a 105 grados Celsius.

La polimerización de propileno es igual que en el ejemplo 1. En la tabla 6 se resumen las características de procedimientos y productos de polímero.

5

Tabla 6

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
6	499	49,9	4,2	2,4

Ejemplo 7

Se sintetiza el catalizador en las mismas condiciones que el ejemplo 5 excepto porque la 1ª fase de activación se mantiene a 105 grados Celsius.

10

La polimerización de propileno es igual que en el ejemplo 1. En la tabla 7 se resumen las características de procedimientos y productos de polímero.

Tabla 7

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
7	565	56,5	4,0	7,1

Ejemplo 8

Se sintetiza el catalizador en las mismas condiciones que el ejemplo 4 excepto porque se añaden 1,01 g de 9-(etilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de aguas madre, se añaden 0,38 g de 9-(etilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de tolueno.

15

La polimerización de propileno es igual que en el ejemplo 1. En la tabla 8 se resumen las características de procedimientos y productos de polímero.

Tabla 8

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
8	570	57,0	4,8	6,7

Ejemplo 9

Se sintetiza el catalizador en las mismas condiciones que el ejemplo 8 excepto porque se añaden 0,20 g de 9-(etilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la 1ª fase de activación.

20

La polimerización de propileno es igual que en el ejemplo 1. En la tabla 9 se resumen las características de procedimientos y productos de polímero.

Tabla 9

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
9	516	51,6	4,0	6,9

25

Ejemplo 10

Se sintetiza el catalizador en las mismas condiciones que el ejemplo 4 excepto porque se añaden 0,96 g de 9-(metilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de aguas madre, se añaden 0,36 g de 9-(metilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno en la fase de adición de tolueno.

La polimerización de propileno es igual que en el ejemplo 1. En la tabla 10 se resumen las características de

procedimientos y productos de polímero.

Tabla 10

Ejemplo	Rendimiento g de PP	CE kg de PP/g de catalizador	XS % en peso	MFI dg/min
10	292	29,2	6,5	6,8

5 Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de la información dada a conocer. Además, en la medida en que se usan los términos “incluye”, “tiene”, “implican” o variantes de los mismos o bien en la descripción detallada o bien en las reivindicaciones, se pretende que tales términos sean inclusivos de manera similar al término “que comprende” tal como se interpreta “que comprende” cuando se emplea como expresión de transición en una reivindicación.

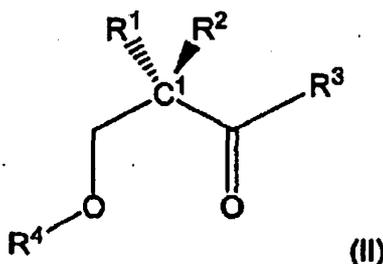
REIVINDICACIONES

1. Componente de catalizador de titanio sólido para su uso en polimerización olefínica, que comprende:

un compuesto de titanio;

un compuesto de magnesio; y

5 un compuesto donador de electrones interno que comprende al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II)



10 en la que R¹, R², R³ y R⁴ son idénticos o diferentes y son cada uno independientemente un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido, y R¹, C¹ y R² son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que comprende desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono.

15 2. Componente de catalizador según la reivindicación 1, en el que la estructura cíclica o policíclica comprende uno o más sustituyentes seleccionados del grupo que consiste en grupos alquilo lineales o ramificados que comprenden desde 1 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono, grupos cicloalifáticos que comprenden desde aproximadamente 3 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono, grupos arilo que comprenden desde aproximadamente 6 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono, grupos alquilarilo que comprenden desde aproximadamente 7 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono y grupos arilalquilo que comprenden desde aproximadamente 7 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono.

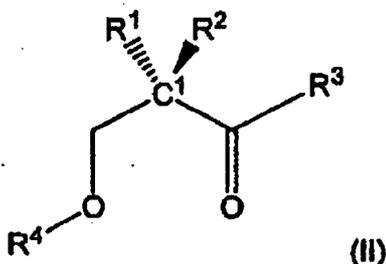
20 3. Componente de catalizador según la reivindicación 1, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende al menos uno seleccionado del grupo que consiste en 9-(alquilcarbonil)-9'-alcoximetilfluoreno incluyendo 9-(metilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno; 9-(i-nonilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(4-metilfenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(3-metilfenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno y 9-(2-metilfenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno.

4. Sistema de catalizador para su uso en polimerización olefínica, que comprende:

un componente de catalizador de titanio sólido que comprende un compuesto donador de electrones interno, comprendiendo el compuesto donador de electrones interno al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona;

un compuesto de organoaluminio; y

un compuesto de organosilicio, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II)



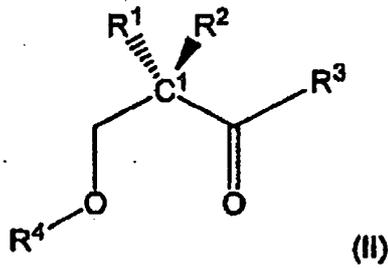
5 en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son idénticos o diferentes y son cada uno independientemente un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido y R^1 , C^1 y R^2 son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que comprende desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono.

5. Sistema de catalizador según la reivindicación 4, en el que la estructura cíclica o policíclica comprende uno o más sustituyentes seleccionados del grupo que consiste en grupos alquilo lineales o ramificados que comprenden desde 1 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono, grupos cicloalifáticos que comprenden desde aproximadamente 3 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono, un grupo arilo que comprende desde aproximadamente 6 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono, un grupo alquilarilo que comprende desde aproximadamente 7 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono y un grupo arilalquilo que comprende desde aproximadamente 7 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono.

6. Sistema de catalizador según la reivindicación 4, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende al menos uno seleccionado del grupo que consiste en 9-(alquilcarbonil)-9'-alcoximetilfluoreno incluyendo 9-(metilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(metilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(etilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(propilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(butilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(pentilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(hexilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(octilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(i-octilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno; 9-(i-nonilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(i-nonilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno; 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(2-etil-hexilcarbonil)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-etoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-propoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-butoximetilfluoreno, 9-(fenilcetona)-9'-pentoximetilfluoreno, 9-(4-metilfenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno, 9-(3-metilfenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno y 9-(2-metilfenilcetona)-9'-metoximetilfluoreno.

7. Método de obtención de un componente de catalizador de titanio sólido para un sistema de catalizador usado en polimerización olefínica, que comprende:

poner en contacto un compuesto de magnesio y un compuesto de titanio con un compuesto donador de electrones interno que comprende al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II)

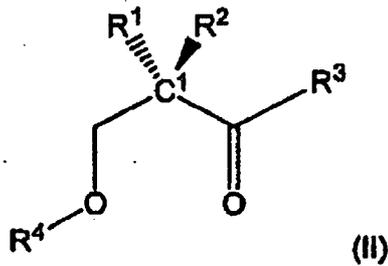


en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son idénticos o diferentes, y son cada uno independientemente un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido, y R^1 , C^1 y R^2 son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que comprende desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono.

5 8. Método de polimerización o copolimerización de una olefina, que comprende:

poner en contacto una olefina con un sistema de catalizador que comprende un componente de catalizador de titanio sólido que comprende un compuesto donador de electrones interno, comprendiendo el compuesto donador de electrones interno al menos un grupo éter y al menos un grupo cetona; un compuesto de organoaluminio que tiene al menos un enlace aluminio-carbono; y un compuesto de organosilicio, en el que el compuesto donador de electrones interno comprende un compuesto representado por la fórmula (II)

10



en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son idénticos o diferentes, y son cada uno independientemente un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido, y R^1 , C^1 y R^2 son parte de una estructura cíclica o policíclica sustituida o no sustituida que comprende desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 14 átomos de carbono.

15

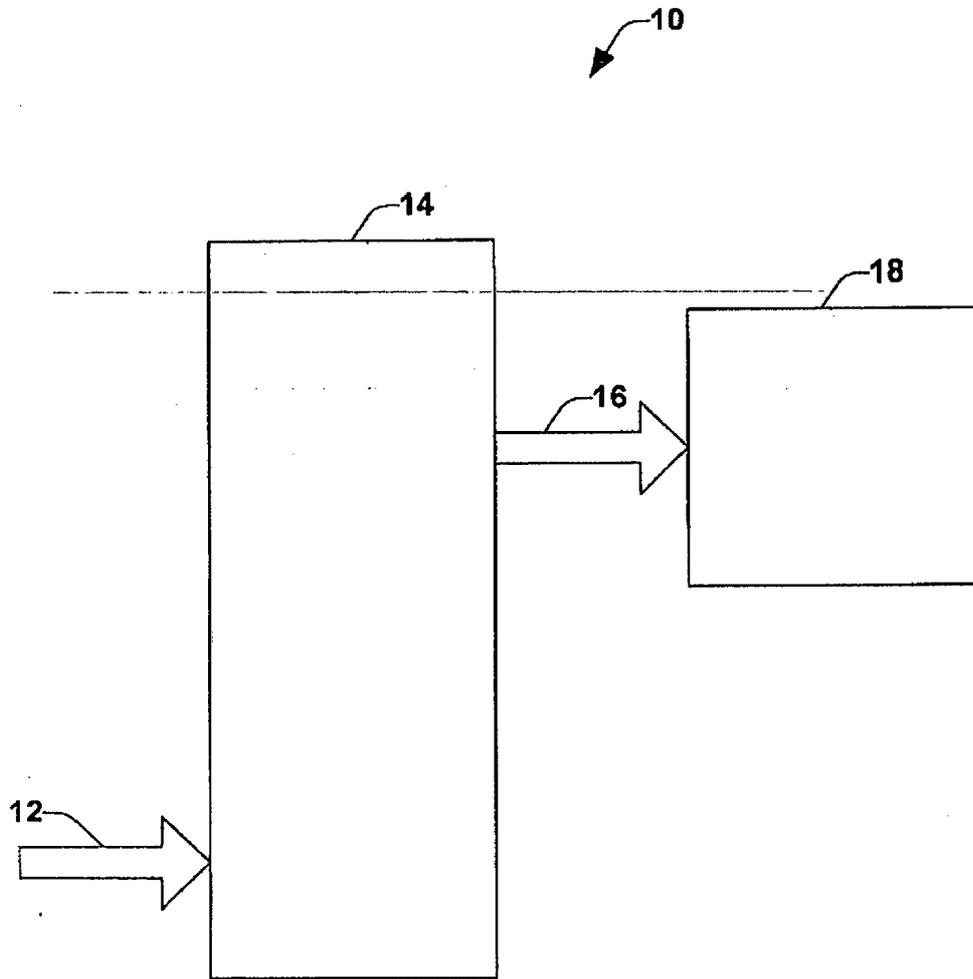


FIG. 1

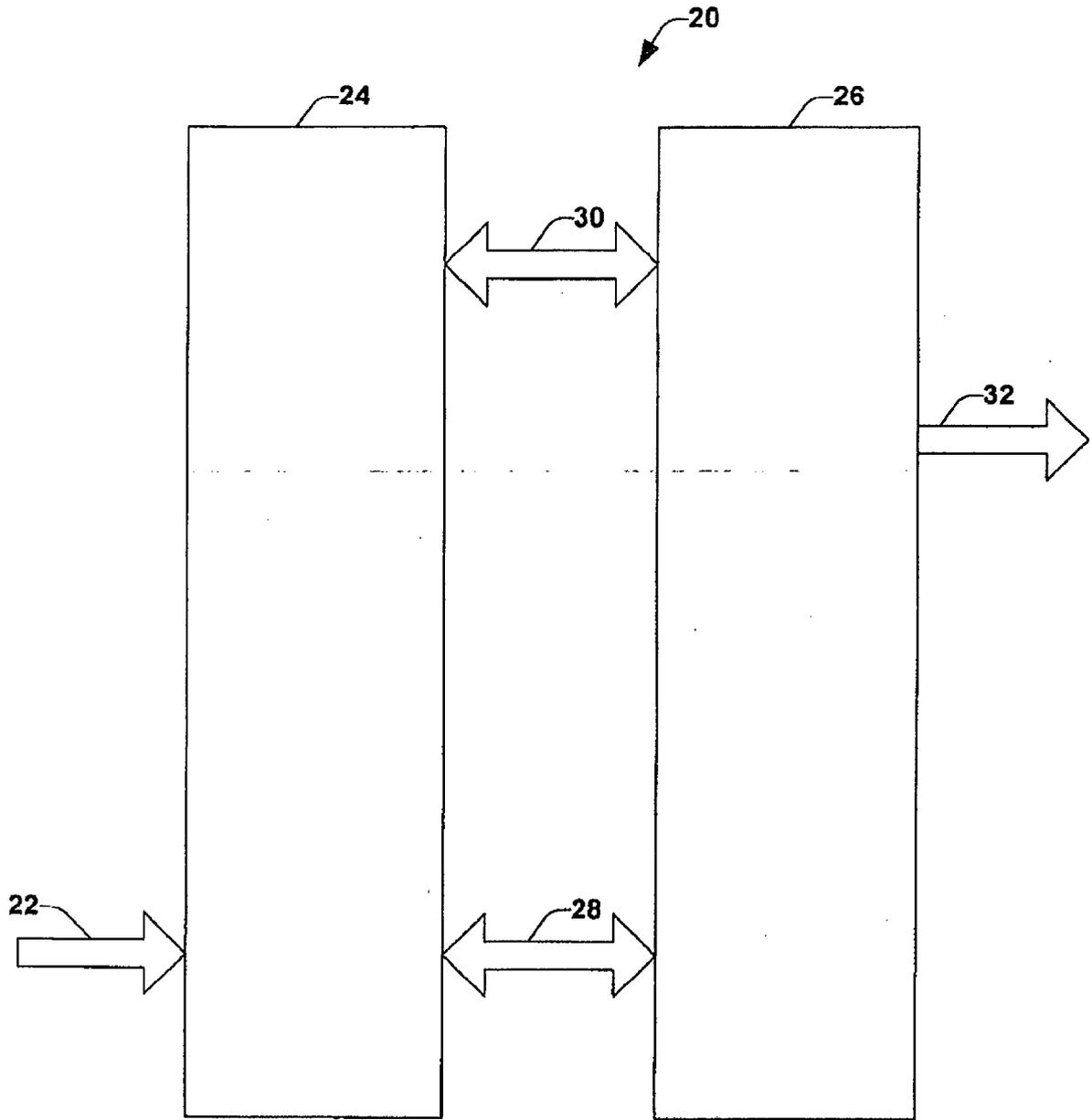


FIG. 2

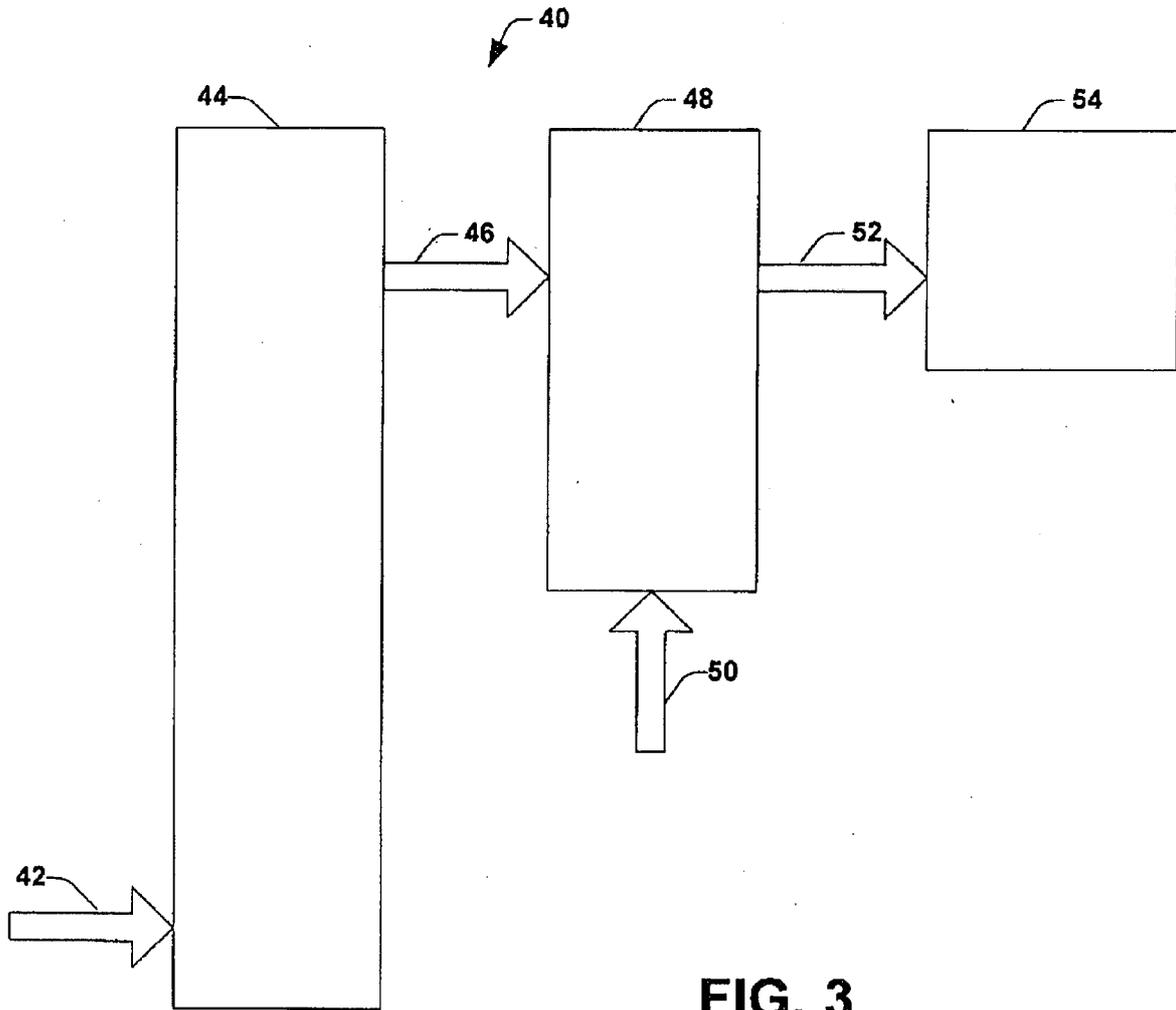


FIG. 3