(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 462 004**

(51) Int. CI.:

B32B 27/32 (2006.01)
B32B 27/08 (2006.01)
C08L 23/10 (2006.01)
C08L 23/14 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2011 E 11171474 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2014 EP 2540499**

(54) Título: **Película polímera multicapa orientada biaxialmente**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.05.2014

(73) Titular/es:

BOREALIS AG (100.0%)
IZD Tower Wagramerstrasse 17-19
1220 Vienna, AT

(72) Inventor/es:

RESCONI, LUIGI;
ACKERMANS, NINA;
FIEBIG, JOACHIM y
REICHELT, KRISTIN

(74) Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

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

Película polímera multicapa orientada biaxialmente

[0001] La presente invención está dirigida a una nueva película polímera multicapa orientada biaxialmente que comprende al menos una capa de sellado con buenas propiedades ópticas y de sellado, así como a su fabricación.

[0002] Los polipropilenos son adecuados para muchas aplicaciones. Por ejemplo el polipropileno es aplicable en sectores en los que las propiedades de sellado desempeñan un papel importante, tal como sucede en el caso de la industria del envasado de comestibles. Independientemente del tipo de polímero, un polímero debe reunir óptimamente todas las propiedades finales deseadas y además debe ser fácilmente procesable, es decir que debe resistir los esfuerzos. Sin embargo, las propiedades finales y las propiedades de procesamiento a menudo se comportan de manera conflictiva.

[0003] En muchos casos, el cierre hermético que se forma entre las superficies a sellar es puesto bajo carga mientras está todavía caliente. Esto significa que las propiedades de adhesividad en caliente del polipropileno son cruciales para asegurar que se forme un fuerte sellado incluso antes del enfriamiento. Pero no tan sólo debería ser bastante alta la resistencia de adhesividad en caliente, sino que también debería ser bastante baja la temperatura de iniciación del termosellado. Trabajando a una temperatura más baja se tiene la ventaja de que el artículo a sellar no se ve expuesto a una alta temperatura. Hay también ventajas económicas, puesto que las temperaturas más bajas son naturalmente más baratas de generar y mantener. Además, todos los productos de extrusión tienen una ventana dentro de la cual puede producirse el sellado, es decir, en la cual la capa de sellado se funde parcialmente. Tradicionalmente esta ventana de sellado ha venido siendo bastante estrecha, lo cual significa que es crítico el control de la temperatura durante el proceso de termosellado. En consecuencia se valoraría una amplia ventana de sellado, porque en tal caso es menos importante el control de la temperatura durante el termosellado.

[0004] Finalmente, para muchas aplicaciones la película polímera multicapa orientada biaxialmente deberá también tener buenas propiedades ópticas.

[0005] La WO 2007/142720 da a conocer películas que tienen una capa termosellable que comprende una mezcla de polímeros basados en propileno.

[0006] La WO 2010/033276 se refiere a películas multicapa que incluyen al menos una capa nuclear y una capa superficial sellante, y opcionalmente una primera capa de unión intermedia entre la capa nuclear y la capa superficial sellante.

[0007] La US 2007/0215610 da a conocer películas multicapa congelables/susceptibles de ser sometidas a microondas y envases que incluyen una película que tiene al menos tres capas coextrusionadas que comprenden una capa termosellable interior, al menos una capa nuclear adyacente a la capa termosellable, y una capa superficial exterior adyacente a la capa nuclear y opuesta a la capa termosellable.

[0008] La EP 2 230 273 se refiere a una composición de polipropileno que comprende un primer componente que es un polímero de propileno producido en presencia de un sistema catalizador basado en metaloceno y un segundo componente que es un copolímero aleatorio de propileno y uno o varios comonómeros, siendo dichos comonómeros aleatorios, y siendo dicho copolímero aleatorio producido en presencia de catalizador de polimerización de Ziegler-Natta.

[0009] En consecuencia, el objeto de la presente invención es el de aportar un material que le permita a un experto en la materia producir una película polímera multicapa orientada biaxialmente que tenga una alta resistencia de adhesividad en caliente, una baja temperatura de iniciación del termosellado (SIT), una ancha ventana de procesamiento, una baja pegajosidad y buenas propiedades ópticas.

[0010] El descubrimiento de la presente invención es el de que se aporta una película polímera multicapa orientada biaxialmente que comprende una capa nuclear (CL) que es un polipropileno (PP), y preferiblemente un homopolímero de propileno (H-PP), y una capa de sellado (SL) que comprende una composición de copolímero de propileno (P) con un contenido de comonómeros bastante alto, siendo los comonómeros α-olefinas de cadena larga, y comprendiendo dicha composición de copolímero de propileno (P) dos fracciones distintas, diferenciándose dichas fracciones en el contenido de comonómeros.

[0011] En consecuencia, en una primera realización la presente invención está dirigida a una película polímera multicapa orientada biaxialmente que comprende
(a) una capa nuclear (CL) que es seleccionada de entre los miembros del grupo que consta de alcoholes polivinílicos, poliacrilatos, poliamidas, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas (PO) y mezclas de los mismos, y
(b) una capa de sellado (SL),

en donde dicha capa de sellado (SL) comprende una composición de copolímero de propileno (P), y dicha composición de copolímero de propileno (P)
(c1) tiene un contenido de comonómeros situado dentro de la gama de valores que va desde un 3,0 hasta un 8,0% en peso, siendo los comonómeros α-olefinas de C_5 a C_{12},
(c2) comprende un polipropileno (A) y un polipropileno (B) que están en la relación en peso [(A)/(B)] de 20/80 a 80/20, preferiblemente de 25/75 a 75/25, más preferiblemente de 30/70 a 70/30, y todavía más preferiblemente de 35/65 a 50/50,
en donde
• dicho polipropileno (A) tiene un contenido de comonómeros de menos de un 4,0% en peso, los comonómeros son α-olefinas de C_5 a C_{12},
y
dicho copolímero de propileno (B) tiene un contenido de comonómeros de un 4,0 a un 20,0% en peso, los comonómeros son α-olefinas de C_5 a C_{12}; y
(c3) cumple con la relación

$$MFR\ (A)/MFR\ (P) \leq 1,0$$

en donde
MFR (A) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 del polipropileno (A)
MFR (P) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 de la composición de copolímero de propileno (P).

[0012] La presente memoria descriptiva también describe una película polímera multicapa orientada biaxialmente que comprende
(a) una capa nuclear (CL) que es seleccionada de entre los miembros del grupo que consta de alcoholes polivinílicos, poliacrilatos, poliamidas, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas (PO) y mezclas de los mismos, y
(b) una capa de sellado (SL),
en donde dicha capa de sellado (SL) comprende una composición de copolímero de propileno (P), y dicha composición de copolímero de propileno (P) tiene
(c1) un contenido de comonómeros situado dentro de la gama de valores que va desde un 3,0 hasta un 8,0% en peso, siendo los comonómeros α-olefinas de C_5 a C_{12},
(c2) una temperatura de fusión Tm determinada mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) de al menos 135ºC, y
(c3) una temperatura de iniciación del termosellado (SIT) igual o inferior a 112ºC, y preferiblemente igual o inferior a 110ºC.

[0013] Se ha descubierto sorprendentemente que una película polímera multicapa orientada biaxialmente de la presente invención tiene una baja temperatura de iniciación del termosellado (SIT), una amplia ventana de sellado, una alta resistencia de adhesividad en caliente y buenas propiedades ópticas (véase la parte de los ejemplos).

[0014] A continuación se define más detalladamente en conjunto la presente invención.

[0015] La película polímera multicapa orientada biaxialmente tiene preferiblemente una relación de estiraje en la dirección de máquina y en la dirección transversal de 1,5 a 9, tal como de 2 a 8, y preferiblemente de 2,5 a 8.

[0016] La película polímera multicapa orientada biaxialmente según la presente invención comprende una capa nuclear (CL) y al menos una capa de sellado (SL). En consecuencia, la película polímera multicapa orientada biaxialmente puede comprender capas adicionales tales como una capa exterior (OL) y/o una capa metálica (ML), prefiriéndose ésta última. La capa metálica (ML) es aplicada después haber sido orientadas biaxialmente las capas polímeras, y en particular la capa nuclear (CL), las capas de sellado (SL) y opcionalmente la capa exterior (OL).

[0017] En una realización preferida la película polímera multicapa orientada biaxialmente comprende al menos tres capas, a saber, al menos una capa nuclear (CL) y dos capas de sellado (SL), a saber, una primera capa de sellado (SL) y una segunda capa de sellado (SL), en donde la película polímera multicapa orientada biaxialmente tiene el orden de apilamiento siguiente: primera capa de sellado (SL) - capa nuclear (CL) - segunda capa de sellado (SL). En consecuencia, en una realización preferida la (las dos) capa(s) de sellado es (son) coextrusionadas directamente con la capa nuclear (CL) y estiradas biaxialmente a continuación. Así, en una específica realización preferida la película polímera multicapa orientada biaxialmente consta de dos capas de sellado (SL) y una capa nuclear (CL) que tienen el orden de apilamiento siguiente: primera capa de sellado (SL) - capa nuclear (CL) - segunda capa de sellado (SL). La primera capa de sellado (SL) y la segunda capa de sellado (SL) pueden ser químicamente distintas o idénticas, prefiriéndose esto último.

[0018] En otra realización preferida la película polímera multicapa orientada biaxialmente comprende al menos tres capas, a saber, una capa nuclear (CL), una capa de sellado (SL) y una capa metálica (ML), en donde la capa de sellado (SL) está situada sobre, es decir unida a, un lado (una cara) de la capa nuclear (CL) y la capa metálica (ML) está situada sobre el otro lado (la otra cara), es decir unida al otro lado (a la otra cara) de la capa nuclear (CL). En

consecuencia, la película polímera multicapa orientada biaxialmente tiene el orden de apilamiento siguiente: capa de sellado (SL) - capa nuclear (CL) - capa metálica (ML). Preferiblemente, la capa de sellado (SL) es coextrusionada con la capa nuclear (CL) y ambas son estiradas biaxialmente, y a continuación la capa nuclear (CL) es metalizada, obteniéndose así la capa metálica (ML).

[0019] En otra realización preferida la película polímera multicapa orientada biaxialmente comprende al menos tres capas, a saber, una capa nuclear (CL), una capa de sellado (SL) y una capa exterior (OL), en donde la capa de sellado (SL) está situada sobre, es decir unida a, un lado (una cara) de la capa nuclear (CL) y la capa exterior (OL) está situada sobre el otro lado (la otra cara), es decir unida al otro lado (a la otra cara) de la capa nuclear (CL). En consecuencia, la película polímera multicapa orientada biaxialmente tiene el orden de apilamiento siguiente: capa de sellado (SL) - capa nuclear (CL) - capa exterior (OL). En una realización la capa de sellado (SL) y la capa exterior (OL) son coextrusionadas con la capa nuclear (CL) y dichas capas son a continuación estiradas biaxialmente.

[0020] El espesor de la capa nuclear (CL) está preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 5 hasta 80 µm, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 10 hasta 50 µm.

[0021] Preferiblemente la(s) capa(s) de sellado (SL) tiene(n) un espesor que es considerablemente menor que el espesor de la capa nuclear (CL) y considerablemente menor que el espesor de la película polímera multicapa total orientada biaxialmente. En una realización el espesor de la(s) capa(s) de sellado (SL) es considerablemente menor que el espesor de la capa nuclear (CL), y habitualmente de menos de un 20% del mismo. En consecuencia se valora que la(s) capa(s) de sellado (SL) tenga(n) un espesor situado dentro de la gama de valores que va desde 0,2 hasta 15 µm, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 0,5 hasta 10 µm.

[0022] De estar presente, la capa exterior (OL) puede tener un espesor situado dentro de la gama de valores que va desde 0,5 hasta 50 µm, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 0,7 hasta 20 µm.

[0023] La película polímera multicapa orientada biaxialmente preferiblemente se obtiene mediante coextrusión. El recubrimiento por extrusión puede llevarse a cabo en una línea de producción de película soplada o en una línea de producción de película colada, prefiriéndose esto último. Tras la coextrusión, la película polímera multicapa orientada biaxialmente es estirada biaxialmente. En el caso de la línea de producción de película soplada, el estiraje se lleva a cabo mediante una segunda formación de burbuja. Se describe más detalladamente a continuación un proceso preferido para la preparación de una película polímera multicapa orientada biaxialmente según esta invención.

[0024] En el sentido en el que se la utiliza en la presente, la frase “capa nuclear”, a pesar de estar en singular, puede referirse a una o varias capas, tal como a 2 a 2 capas, es decir, a 2, 3, 4 o 5 capas que forman el núcleo de la película polímera multicapa orientada biaxialmente. La capa nuclear (CL) típicamente se hará a partir de un polímero seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de alcohol polivinílico, poliacrilato, poliamida, poliéster, tal como poli(tereftalato de etileno), poliolefina (PO) y mezclas de los mismos que tengan las deseadas propiedades o características, tales como una buena rigidez o buenas propiedades de barrera. En consecuencia, se prefiere en particular que la capa nuclear (CL) sea una poliolefina (PO), y más preferiblemente un polietileno (PE) o un polipropileno (PP), y todavía más preferiblemente un copolímero de propileno (C-PP) o un homopolímero de propileno (H-PP), siendo preferido esto último. En el caso de un copolímero de propileno, dicho copolímero tiene preferiblemente un contenido de comonómeros de entre un 0,1 y un 5% en peso, y los comonómeros son etileno y/o α-olefinas de C_4 a C_8, y preferiblemente etileno, 1-buteno o 1-hexeno.

[0025] En una realización preferida el polipropileno (PP), y preferiblemente el homopolímero de propileno (H-PP), de la capa nuclear (CL) tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 1,0 hasta 15,0 g/10 min., y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 1,0 hasta 10,0 g/10 min.

[0026] La temperatura de fusión Tm determinada mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) del polipropileno (PP), y más preferiblemente del homopolímero de propileno (H-PP), es de al menos 150ºC, y preferiblemente de al menos 155ºC, y más preferiblemente está situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 150 hasta 166ºC, tal como dentro de la gama de temperaturas que va desde 160 hasta 164ºC.

[0027] De estar presente, la capa exterior (OL) es preferiblemente una poliolefina (PO). La poliolefina (PO) de la capa exterior (OL) puede ser idéntica a la poliolefina (PO) de la capa nuclear (CL) o distinta de la misma. En consecuencia, con respecto a la poliolefina (PO) preferida que se use como capa exterior (OL), se hace referencia a la información que se ha dado anteriormente para la poliolefina (PO) que se usa como capa nuclear (CL). En una realización la capa exterior (OL) es una poliamida, un poliéster, un alcohol, polivinílico, un polietileno (PE) o un polipropileno (PP).

[0028] Como requisito adicional, la(s) capa(s) de sellado (SL) de la película polímera multicapa orientada biaxialmente debe(n) comprender una composición de copolímero de propileno (P). En una realización preferida, la(s) capa(s) de sellado (SL) comprende(n) la composición de copolímero de propileno (P) como único componente polímero. En

consecuencia se prefiere que la cantidad de la composición de copolímero de propileno (P) dentro de la(s) capa(s) de sellado (SL) sea de al menos un 70% en peso, más preferiblemente de al menos un 80% en peso, todavía más preferiblemente de al menos un 90% en peso, y todavía aun más preferiblemente de al menos un 95% en peso, tal como de al menos un 99% en peso. En una realización preferida la(s) capa(s) de sellado (SL) consta(n) de la composición de copolímero de propileno (P).

[0029] La composición de copolímero de propileno (P) según esta invención está caracterizada por un contenido de comonómeros bastante alto. Según esta invención, un "comonómero" es una unidad polimerizable distinta del propileno. En consecuencia, la composición de copolímero de propileno (P) según esta invención deberá tener un contenido de comonómeros de al menos un 2,5% en peso, más preferiblemente de al menos un 3,0% en peso, más preferiblemente de al menos un 3,3% en peso, y todavía más preferiblemente de al menos un 3,5% en peso, tal como de al menos un 3,8% en peso. Así, se prefiere que la composición de copolímero de propileno (P) según esta invención tenga un contenido de comonómeros situado dentro de la gama de valores que va desde un 2,0 hasta un 10,0% en peso, más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 3,0 hasta un 8,0% en peso, todavía más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 3,2 hasta un 7,5% en peso, y todavía más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 3,3 hasta un 7,5% en peso, tal como dentro de la gama de valores que va desde un 3,5 hasta un 6,5% en peso.

[0030] En una realización preferida la cantidad de comonómero dentro de la(s) capa(s) de sellado (SL) es la misma como para la composición de copolímero de propileno (P).

[0031] Los comonómeros de la composición de copolímero de propileno (P) son α-olefinas de C_5 a C_{12}, como p. ej. 1-hexeno y/o 1-octeno. La composición de copolímero de propileno (P) de la presente invención puede contener más de un tipo de comonómero. Así, la composición de copolímero de propileno (P) de la presente invención puede contener uno, dos o tres comonómeros distintos, y los comonómeros son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de α-olefina de C_5, α-olefina de C_6, α-olefina de C_7, α-olefina de C_8, α-olefina de C_9, α-olefina de C_{10}, α-olefina de C_{11} y α-olefina de C_{12}. Sin embargo se prefiere que la composición de copolímero de propileno (P) contenga tan sólo un tipo de comonómero. Preferiblemente la composición de copolímero de propileno (P) comprende, aparte del propileno, tan sólo 1-hexeno y/o 1-octeno. En una realización especialmente preferida el comonómero de la composición de copolímero de propileno (P) es tan sólo 1-hexeno.

[0032] La composición de copolímero de propileno (P) así como el copolímero de propileno (B) y el copolímero de propileno (C-A) según esta invención son preferiblemente copolímeros aleatorios de propileno. La expresión "copolímero aleatorio" debe preferiblemente entenderse según la IUPAC (Pure Appl. Chem., Vol. Nº. 68, 8 , pp. 1591 a 1595, 1996). Preferiblemente la concentración molar de díadas de comonómero, tales como diadas de 1-hexeno, cumple con la relación

$$[HH] < [H]^2$$

en donde
[HH] es la fracción molar de unidades de comonómero adyacentes, tales como unidades de 1-hexeno adyacentes, y
[H] es la fracción molar de unidades de comonómero totales, tales como unidades de 1-hexeno totales, en el polímero.

[0033] Preferiblemente son isotácticos la composición de copolímero de propileno (P) así como el copolímero de propileno (C-A) y el copolímero de propileno (B) que se definen en detalle a continuación. En consecuencia se valora que la composición de copolímero de propileno (P), el copolímero de propileno (C-A) y el copolímero de propileno (B) tengan una concentración de tríadas isotácticas bastante alta, es decir, de más de un 90%, más preferiblemente de más de un 92%, todavía más preferiblemente de más de un 93% y aun más preferiblemente de más de un 95%, tal como de más de un 97%.

[0034] La distribución del peso molecular (MWD) es la relación entre los números de moléculas de un polímero y la longitud de cadena individual. La distribución del peso molecular (MWD) se expresa como la relación del peso molecular medio en peso (M_w) y del peso molecular medio en número (M_n). El peso molecular medio en número ((M_n) es un peso molecular medio de un polímero expresado como el primer momento de un gráfico del número de moléculas en cada gama de pesos moleculares contra el peso molecular. En efecto, esto es el peso molecular total de todas las moléculas dividido por el número de moléculas. A su vez, el peso molecular medio en peso (M_w) es el primer momento de un gráfico del peso de polímero en cada gama de pesos moleculares contra el peso molecular.

[0035] El peso molecular medio en número (M_n) y el peso molecular medio en peso (M_w) así como la distribución del peso molecular (MWD) se determinan mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) usando un aparato de medida Waters Alliance GPCV 2000 con viscosímetro en línea. La temperatura del horno es de 140ºC. Se usa como solvente triclorobenceno (ISO 16014).

[0036] En consecuencia se prefiere que la composición de copolímero de propileno inventiva (P) tenga un peso molecular medio en peso (M_w) de 100 a 700 kg/mol, y más preferiblemente de 150 a 400 kg/mol.

[0037] El peso molecular medio en número (M_n) del polipropileno está preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 25 hasta 200 kg/mol, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 30 hasta 150 kg/mol.

[0038] Además se valora que la distribución del peso molecular (MWD) medida según la norma ISO 16014 sea de al menos 2,5, y preferiblemente de al menos 3, y que más preferiblemente esté situada dentro de la gama de valores que va desde 2,5 hasta 8, y más preferiblemente desde 3 hasta 5.

[0039] Además, se prefiere que la composición de copolímero de propileno (P) de la presente invención tenga un índice de fusión (MFR) dado situado dentro de una específica gama de valores. El índice de fusión medido bajo una carga de 2,16 kg a 230ºC (ISO 1133) se indica como MFR_2. En consecuencia, se prefiere que en la presente invención la composición de copolímero de propileno (P) tenga un índice de fusión MFR_2 medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 2,0 hasta 50,0 g/10 min., más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 3,0 hasta 25,0 g/10 min., todavía más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 3,0 hasta 20,0 g/10 min., y todavía aun más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 4,0 hasta 15,0 g/10 min.

[0040] En una realización preferida la distribución del peso molecular (MWD), el peso molecular medio en peso (M_w), el peso molecular medio en número (M_n) y el índice de fusión (MFR) de la(s) capa(s) de sellado (SL) son los mismos como para la composición de copolímero de propileno (P) anteriormente indicada.

[0041] Como se ha mencionado anteriormente, la película polímera multicapa orientada biaxialmente deberá ser especialmente adecuada para la industria del envasado. En consecuencia, se desean unas buenas propiedades de sellado, tales como una temperatura de iniciación del termosellado (SIT) bastante baja y una baja pegajosidad.

[0042] En consecuencia se prefiere que la(s) capa(s) de sellado (SL) y por consiguiente también la composición de copolímero de propileno (P) tenga(n) una temperatura de iniciación del termosellado (SIT) de no más de 115ºC, más preferiblemente igual o inferior a 110ºC, todavía más preferiblemente situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 90 hasta 115ºC, y aun más preferiblemente situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 93ºC hasta una temperatura igual o inferior 110ºC.

[0043] Como alternativa o bien adicionalmente, la película polímera multicapa orientada biaxialmente tiene una temperatura de iniciación del termosellado (SIT) de no más de 115ºC, más preferiblemente igual o inferior a 110ºC, todavía más preferiblemente situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 90 hasta 115ºC, y aun más preferiblemente situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 93ºC hasta una temperatura igual o inferior a 110ºC.

[0044] Pero no tan sólo la temperatura de iniciación del termosellado (SIT) deberá ser bastante baja, sino que además la temperatura de fusión (T_m) deberá ser bastante alta. En consecuencia deberá ser bastante alta la diferencia entre la temperatura de fusión (T_m) y la temperatura de iniciación del termosellado (SIT). Así, se prefiere que la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) cumpla(n) con la ecuación (I), más preferiblemente con la ecuación (Ia), y todavía más preferiblemente con la ecuación (Ib),

$$Tm - SIT \geq 22ºC \quad (I)$$

$$Tm - SIT \geq 24ºC \quad (Ia)$$

$$Tm - SIT \geq 27ºC \quad (Ib)$$

en donde

Tm es la temperatura de fusión indicada en grados centígrados [ºC] de la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o de la composición de copolímero de propileno (P),

SIT es la temperatura de iniciación del termosellado (SIT) indicada en grados centígrados [ºC] de la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o de la composición de copolímero de propileno (P).

[0045] La temperatura fusión (T_m) medida según la norma ISO 11357-3 de la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o de la composición de copolímero de propileno (P) es preferiblemente de al menos 125,0ºC, más preferiblemente de al menos 128ºC, y todavía más preferiblemente de al menos 135ºC, tal como de al menos 140ºC. Así, se valora en particular que la temperatura de fusión (T_m) medida según la norma ISO 11357-3 de la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o de la composición de copolímero de propileno (P) esté situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 125 hasta 155ºC, más preferiblemente dentro de la gama de temperaturas que va desde 128 hasta 150ºC, todavía más preferiblemente dentro de la gama de temperaturas que va desde 135 hasta 155ºC, y todavía aun más preferiblemente dentro de la gama de temperaturas que va desde 135 hasta 150ºC, tal como dentro de la gama de temperaturas que va desde 140 hasta 150ºC.

[0046] Adicionalmente se valora que la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) de la presente invención tenga(n) una temperatura de cristalización (T_c) medida según la norma ISO 11357-3 de al menos

88ºC, y más preferiblemente de al menos 90ºC. En consecuencia, la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) tiene(n) preferiblemente una temperatura de cristalización (T_c) medida según la norma ISO 11357-3 situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 88 hasta 115ºC, y más preferiblemente situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 90 hasta 112ºC.

[0047] Adicionalmente la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) puede(n) quedar definida(s) por el contenido de solubles en frío en xileno (XCS). En consecuencia, la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) está(n) preferiblemente caracterizada(s) por un contenido de solubles en frío en xileno (XCS) de menos de un 25,0% en peso, más preferiblemente de menos de un 22,0% en peso, aun más preferiblemente igual o inferior a un 20,0% en peso, y todavía más preferiblemente de menos de un 16,0% en peso. Así, se valora en particular que la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) de la presente invención tenga(n) un contenido de solubles en frío en xileno (XCS) situado dentro de la gama de valores que va desde un 0,05 hasta un 25,0% en peso, más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 0,5 hasta un 20,0% en peso, y aun más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 0,5 hasta un 16,0% en peso.

[0048] La cantidad de solubles en frío en xileno (XCS) adicionalmente indica que la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) está(n) preferiblemente exenta(s) de todo componente polímero elastomérico, tal como un caucho de etileno-propileno. En otras palabras, la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) no deberá(n) ser un polipropileno heterofásico, es decir, un sistema que conste de una matriz de polipropileno en la cual esté dispersada una fase elastomérica. Tales sistemas están caracterizados por un contenido de solubles en frío en xileno bastante alto. En consecuencia, en una realización preferida la composición de copolímero de propileno (P) comprende el polipropileno (A) y el copolímero de propileno (B) como únicos componentes polímeros.

[0049] Análogamente a los solubles en frío en xileno (XCS), los solubles en caliente en hexano (HHS) indican aquella parte de un polímero que tiene una baja isotacticidad y cristalinidad y que es soluble en hexano a 50ºC.

[0050] En consecuencia se prefiere que la(s) capa(s) de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) tenga(n) un contenido de solubles en caliente en hexano (HHS) medido según la norma FDA 177.1520 de no más de un 2,5% en peso, y más preferiblemente de no más de un 2,0% en peso, tal como de no más de un 1,5% en peso.

[0051] La composición de copolímero de propileno (P) de la presente invención está adicionalmente definida por sus fracciones polímeras presentes. En consecuencia, la composición de copolímero de propileno (P) de la presente invención comprende al menos, y preferiblemente consta de, dos fracciones, a saber, el polipropileno (A) y el copolímero de propileno (B). Además el polipropileno (A) es preferiblemente la fracción pobre en comonómeros, mientras que el copolímero de propileno (B) es la fracción rica en comonómeros.

[0052] Así, se valora que el polipropileno (A) tenga un contenido de comonómeros de menos de un 4,0% en peso. En consecuencia, el polipropileno (A) puede ser un homopolímero de propileno (H-A) o un copolímero de propileno (C-A).

[0053] La expresión “homopolímero” que se usa en la presente invención se refiere a un polipropileno que consta de al menos un 99,5% en peso, y más preferiblemente de al menos un 99,8% en peso, de unidades de propileno. En una realización preferida tan sólo son detectables unidades de propileno en el homopolímero de propileno.

[0054] En caso de que el polipropileno (A) sea un copolímero de propileno (C-A), el contenido de comonómeros estará situado dentro de la gama de valores que va desde un 0,2 hasta menos de un 4,0% en peso, y preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 0,5% en peso hasta un porcentaje igual o inferior a un 4,0% en peso. Más preferiblemente, el copolímero de propileno (C-A) es un copolímero aleatorio de propileno. Los comonómeros del copolímero de propileno (C-A) son α-olefinas de C_5 a C_{12}, y más preferiblemente los comonómeros del copolímero de propileno (C-A) son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de α-olefina de C_5, α-olefina de C_6, α-olefina de C_7, α-olefina de C_8, α-olefina de C_9, α-olefina de C_{10}, α-olefina de C_{11} y α-olefina de C_{12}, y todavía más preferiblemente los comonómeros del copolímero de propileno (C-A) son 1-hexeno y/o 1-octeno. El copolímero de propileno (C-A) puede contener más de un tipo de comonómero. Así, el copolímero de propileno (C-A) de la presente invención puede contener uno, dos o tres comonómeros distintos. Sin embargo se prefiere que el copolímero de propileno (C-A) contenga tan sólo un tipo de comonómero. Preferiblemente el copolímero de propileno (C-A) comprende, aparte del propileno, tan sólo 1-hexeno y/o 1-octeno. En una realización especialmente preferida el comonómero del copolímero de propileno (C-A) es solamente 1-hexeno.

[0055] Así, el copolímero de propileno (C-A) es en una realización preferida un copolímero de propileno de propileno y 1-hexeno solamente, en donde el contenido de 1-hexeno está situado dentro de la gama de valores que va desde un 0,2 hasta un 4,0% en peso, y preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 0,5 hasta menos de un 4,0% en peso.

[0056] El copolímero de propileno (B) tiene un contenido de comonómeros más alto que el del polipropileno (A). En consecuencia, el copolímero de propileno (B) tiene un contenido de comonómeros situado dentro de la gama de valores que va desde un porcentaje igual o superior a un 2,5% en peso hasta un 20,0% en peso, más preferiblemente desde un porcentaje igual o superior a un 3,0% en peso hasta un 15,0% en peso, y todavía más preferiblemente desde un porcentaje igual o superior a un 4,0% en peso hasta un 12,0% en peso.

[0057] Más preferiblemente, el copolímero de propileno (B) es un copolímero aleatorio de propileno.

[0058] Los comonómeros del copolímero de propileno (B) son α-olefinas de C_5 a C_{12}, más preferiblemente los comonómeros del copolímero de propileno (B) son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de α-olefina de C_5, α-olefina de C_6, α-olefina de C_7, α-olefina de C_8, α-olefina de C_9, α-olefina de C_{10}, α-olefina de C_{11} y α-olefina de C_{12}, y todavía más preferiblemente los comonómeros del copolímero de propileno (B) son 1-hexeno y/o 1-octeno. El copolímero de propileno (B) puede contener más de un tipo de comonómero. Así, el copolímero de propileno (B) de la presente invención puede contener uno, dos o tres comonómeros distintos. Sin embargo se prefiere que el copolímero de propileno (B) contenga tan sólo un tipo de comonómero. Preferiblemente el copolímero de propileno (B) comprende, aparte del propileno, tan sólo 1-hexeno y/o 1-octeno. En una realización especialmente preferida el comonómero del copolímero de propileno (B) es tan sólo 1-hexeno.

[0059] Así, el copolímero de propileno (B) es en una realización preferida un copolímero de propileno de propileno y 1-hexeno solamente, en donde el contenido de 1-hexeno está situado dentro de la gama de valores que va desde un porcentaje igual o superior a un 2,5% en peso hasta un 20,0% en peso, más preferiblemente desde un porcentaje igual o superior a un 3,0% en peso hasta un 15,0% en peso, y todavía más preferiblemente desde un porcentaje igual o superior a un 4,0% en peso hasta un 12,0% en peso.

[0060] Se prefiere en particular que los comonómeros del copolímero de propileno (C-A) y del copolímero de propileno (B) sean los mismos. En consecuencia, en una realización preferida la composición de copolímero de propileno (P) de la presente invención comprende, y preferiblemente comprende tan sólo, un copolímero de propileno (C-A) y un copolímero de propileno (B), y en ambos polímeros el comonómero es solamente 1-hexeno.

[0061] En otra realización preferida la composición de copolímero de propileno (P) de la presente invención comprende, y preferiblemente comprende tan sólo, un homopolímero de propileno (H-A) y un copolímero de propileno (B), en donde los comonómeros del copolímero de propileno (B) son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de α-olefina de C_5, α-olefina de C_6, α-olefina de C_7, α-olefina de C_8, α-olefina de C_9, α-olefina de C_{10}, α-olefina de C_{11} y α-olefina de C_{12}, y preferiblemente los comonómeros del copolímero de propileno (B) son 1-hexeno y/o 1-octeno, y más preferiblemente el comonómero del copolímero de propileno (B) es 1-hexeno solamente.

[0062] Como se ha mencionado anteriormente, el polipropileno (A) es la fracción pobre el comonómeros, mientras que el copolímero de propileno (B) es la fracción rica en comonómeros. En consecuencia, el contenido de comonómeros del polipropileno (A) es más bajo en comparación con el contenido de comonómeros del copolímero de propileno (B). Así, se valora que la composición de copolímero de propileno (P) y el polipropileno (A) cumplan en junto con la correlación de que [com (P) - com (A)] sea al menos de 1,0, es decir que esté situada dentro de la gama de valores que va desde 1,0 hasta 6,0, estando más preferiblemente situada dentro de la gama de valores que va desde 1,0 hasta 4,5, y todavía más preferiblemente situada dentro de la gama de valores que va desde 1,5 hasta 4,0,

en donde

com (A) es el contenido de comonómeros del polipropileno (A) indicado en porcentaje en peso [% en peso],

com (P) es el contenido de comonómeros de la composición de copolímero de propileno (P) indicado en porcentaje en peso [% en peso]

[0063] Un aspecto importante de la presente invención es el de que el polipropileno (A) y el copolímero de propileno (B) de la composición de copolímero de propileno (P) se diferencian en el contenido de comonómeros. Adicionalmente el polipropileno (A) y el copolímero de propileno (B) de la composición de copolímero de propileno (P) pueden también diferenciarse en el índice de fusión. En consecuencia, la relación MFR (A)/MFR (P) es igual o inferior a 1,0, más preferiblemente igual o inferior a 0,70, aun más preferiblemente igual o inferior a 0,60, y todavía más preferiblemente igual o inferior a 0,55,

en donde

MFR (A) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 del polipropileno (A),

MFR (P) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 de la composición de copolímero de propileno (P).

[0064] Además se valora que el polipropileno (A) tenga un índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) medido según la norma ISO 1133 de al menos 0,5 g/10 min., más preferiblemente de al menos 1,5 g/10 min., todavía más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 1,0 hasta 8,0 g/10 min., todavía más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 1,5 hasta 7,0 g/10 min., y aun más preferiblemente situado dentro de la gama de valores

que va desde 2,0 hasta 5,0 g/10 min., tal como situado dentro de la gama de valores que va desde 2,5 hasta 5,0 g/10 min.

[0065] Puesto que un alto índice de fusión indica un bajo peso molecular, se valora que el polipropileno (A) tenga un peso molecular medio en peso (M_w) de menos de 450 kg/mol, todavía más preferiblemente de menos de 400 kg/mol, y aun más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 150 hasta menos de 450 kg/mol, tal como situado dentro de la gama de valores que va desde 180 hasta 400 kg/mol.

[0066] Además el polipropileno (A) tiene preferiblemente un contenido de solubles en frío en xileno (XCS) de menos de un 2,5% en peso, más preferiblemente de menos de un 2,0% en peso, todavía más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde un 0,3 hasta un 2,5% en peso, y aun más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde un 0,3 hasta un 2,0% en peso. En particular se prefiere que el copolímero de propileno (A) tenga un contenido de solubles en frío en xileno (XCS) más bajo que el del copolímero de propileno (B).

[0067] La composición de copolímero de propileno (P) puede contener aditivos de los que son conocidos en la técnica, tales como antioxidantes, agentes nucleantes, agentes deslizantes y agentes antiestática. La fracción polímera, o sea preferiblemente la suma de las fracciones de polipropileno (A) y de copolímero de propileno (B), representa al menos el 90% en peso, más preferiblemente al menos el 95% en peso, y todavía más preferiblemente al menos el 98% en peso, tal como al menos el 99% en peso.

[0068] A continuación se define más en detalle la preparación de la película polímera multicapa orientada biaxialmente.

[0069] Los polímeros que se usan para la capa nuclear (CL) son conocidos en la técnica y no se entra en ellos en esta invención. Pueden usarse para la capa nuclear (CL) los típicos y comercialmente disponibles alcoholes polivinílicos, poliacrilatos, poliamidas y poliolefinas (PO), tales como homopolímero de propileno (H-PP).

[0070] La composición de copolímero de propileno (P) se obtiene preferiblemente mediante un proceso de polimerización secuencial que comprende al menos dos reactores conectados en serie, en donde dicho proceso comprende los pasos de

(A) polimerizar en un primer reactor (R-1) que es un reactor de lechada (SR), y preferiblemente un reactor de bucle (LR), propileno y opcionalmente al menos una α-olefina de C_5 a C_{12}, y preferiblemente 1-hexeno, obteniendo un polipropileno (A) como el que se define en la presente invención,

(B) transferir dicho polipropileno (A) y los comonómeros que no hayan reaccionado del primer reactor a un segundo reactor (R-2) que es un reactor de fase gaseosa (GPR-1),

(C) aportar a dicho segundo reactor (R-2) propileno y al menos una α-olefina de C_5 a C_{12},

(D) polimerizar en dicho segundo reactor (R-2) y en presencia de dicho primer polipropileno (A) propileno y al menos una α-olefina de C_5 a C_{12}, obteniendo así un copolímero de propileno (B) como el definido en la presente invención, formando dicho polipropileno (A) y dicho copolímero de propileno (B) la composición de copolímero de propileno (P) como la definida en la presente invención,

en donde además

en el primer reactor (R-1) y en el segundo reactor (R-2) la polimerización tiene lugar en presencia de un sistema catalizador sólido (SCS), comprendiendo dicho sistema catalizador sólido (SCS)

(I) un compuesto de metal de transición de fórmula (I)

$$R_n(Cp')_2MX_2 \qquad (I)$$

en donde

"M" es circonio (Zr) o hafnio (Hf),

cada "X" es independientemente un ligando σ aniónico monovolante,

cada "Cp'" es un ligando orgánico tipo ciclopentadienilo independientemente seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de ciclopentadienilo sustituido, indenilo sustituido, tetrahidroindenilo sustituido y fluorenilo sustituido o insustituido, coordinándose dichos ligandos orgánicos con el metal de transición (M),

"R" es un grupo puenteador bivalente que une a dichos ligandos orgánicos (Cp'),

"n" es 1 o 2, y preferiblemente 1, y

(II) opcionalmente un cocatalizador (Co) que comprende un elemento (E) del grupo 13 de la tabla periódica (IUPAC), y preferiblemente un cocatalizador (Co) que comprende un compuesto de Al.

[0071] Con respecto a la definición de la composición de copolímero de propileno (P), del polipropileno (A) y del copolímero de propileno (B), se hace referencia a las definiciones que se han dado anteriormente.

[0072] La frase "proceso de polimerización secuencial" indica que la composición de copolímero de propileno (P) es producida en al menos dos reactores conectados en serie. En consecuencia, un aspecto decisivo del presente proceso es la preparación de la composición de copolímero de propileno (P) en dos reactores distintos. Así, el presente proceso comprende al menos un primer reactor (R-1) y un segundo reactor (R-2). En una realización específica el presente proceso consta de dos reactores de polimerización (R-1) y (R-2). La expresión "reactor de polimerización" indicará el reactor en el que tiene lugar la polimerización principal. Así, en el caso en el que el proceso consta de dos reactores de

polimerización, esta definición no excluye la opción de que el proceso global comprenda por ejemplo un paso de prepolimerización en un reactor de prepolimerización.

[0073] La expresión “consta de” es tan sólo una formulación conclusiva en relación con los reactores de polimerización principal.

[0074] El primer reactor (R-1) es preferiblemente un reactor de lechada (SR) y puede ser cualquier reactor de bucle o reactor simple continuo o discontinuo de tanque con agitación que opere en masa o en lechada. “En masa” significa una polimerización en un medio de reacción que consta de al menos un 60% (en peso), y preferiblemente de un 100%, de monómero. Según la presente invención el reactor de lechada (SR) es preferiblemente un reactor de bucle (LR) (en masa).

[0075] El segundo reactor (R-2) y todo reactor subsiguiente son preferiblemente reactores de fase gaseosa (GPR). Tales reactores de fase gaseosa (GPR) pueden ser cualesquiera reactores con mezcla mecánica o de lecho fluido. Preferiblemente los reactores de fase gaseosa (GPR) comprenden a un reactor de lecho fluido con agitación mecánica con velocidades del gas de al menos 0,2 m/seg. Así, se valora que el reactor de fase gaseosa sea un reactor del tipo de los de lecho fluidizado y preferiblemente provisto de un agitador mecánico.

[0076] Las condiciones (temperatura, presión, tiempo de reacción, aportación de monómeros) en cada reactor son dependientes del producto deseado, lo cual queda dentro de los conocimientos de un experto en la materia. Como se ha indicado anteriormente, el primer reactor (R-1) es preferiblemente un reactor de lechada (SR), tal como un reactor de bucle (LR), mientras que el segundo reactor (R-2) es preferiblemente un reactor de fase gaseosa (GPR-1). De estar presentes, los reactores subsiguientes son también preferiblemente reactores de fase gaseosa (GPR).

[0077] Un proceso multietápico preferido es un proceso “en bucle-fase gaseosa” tal como el desarrollado por la Borealis A/S, de Dinamarca (conocido como la tecnología BORSTAR®), que está descrito p. ej. en la literatura de patentes, tal como en la EP 0 887 379 o en la WO 92/12182.

[0078] Los polímeros multimodales pueden producirse según varios procesos que están descritos p. ej. en la WO 92/12182, en la EP 0 887 379 y en la WO 98/58976. Los contenidos de estos documentos quedan incluidos en la presente por referencia.

[0079] Preferiblemente, en el presente proceso para producir una composición de copolímero de propileno (P) como la definida anteriormente las condiciones para el primer reactor (R-1), es decir para el reactor de lechada (SR), tal como un reactor de bucle (LR), del paso (A) pueden ser las siguientes:
- la temperatura está situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 40ºC hasta 110ºC, y preferiblemente es de entre 60ºC y 100ºC, o de entre 70 y 90ºC.
- la presión está situada dentro de la gama de presiones que va desde 20 bares hasta 80 bares, y preferiblemente es de entre 40 bares y 70 bares,
- puede añadirse hidrógeno para controlar la masa molar de una manera conocida per se.

[0080] A continuación, la mezcla de reacción del paso (A) es transferida al segundo reactor (R-2), es decir, al reactor de fase gaseosa (GPR-1), es decir, al paso (D), siendo las condiciones en el paso (D) preferiblemente las siguientes:
- la temperatura está situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 50ºC hasta 130ºC, y preferiblemente es de entre 60ºC y 100ºC,
- la presión está situada dentro de la gama de presiones que va desde 5 bares hasta 50 bares, y preferiblemente es de entre 15 bares y 40 bares,
- puede añadirse hidrógeno para controlar la masa molar de una manera conocida per se.

[0081] El tiempo de permanencia puede variar en ambas zonas de reactor.

[0082] En una realización del proceso de producción de una composición de copolímero de propileno (P) el tiempo de permanencia en el reactor en masa, como p. ej. un reactor de bucle, está situado dentro de la gama de valores que va desde 0,2 hasta 4 horas, tal como p. ej. desde 0,3 hasta 1,5 horas, y el tiempo de permanencia en el reactor de fase gaseosa será generalmente de 0,2 a 6,0 horas, tal como de 0,5 a 4,0 horas.

[0083] Si se desea, la polimerización puede efectuarse de una manera conocida bajo condiciones supercríticas en el primer reactor (R-1), es decir, en el reactor de lechada (SR), tal como en el reactor de bucle (LR), y/o como modo condensado en el reactor de fase gaseosa (GPR-1).

[0084] Las condiciones en los otros reactores de fase gaseosa (GPR), de estar presentes, son similares a las del segundo reactor (R-2).

[0085] El presente proceso puede también incluir una prepolimerización antes de la polimerización en el primer reactor (R-1). La prepolimerización puede ser llevada a cabo en el primer reactor (R-1), si bien se prefiere que la prepolimerización tenga lugar en un reactor aparte, que recibe el nombre de reactor de prepolimerización.

[0086] En una realización específica el sistema catalizador sólido (SCS) tiene una porosidad medida según la norma ASTM 4641 de menos de 1,40 ml/g y/o una superficie específica medida según la norma ASTM D 3663 de menos de 25 m^2/g.

[0087] Preferiblemente el sistema catalizador sólido (SCS) tiene una superficie específica de menos de 15 m^2/g, aun más preferiblemente de menos de 10 m^2/g, y con la máxima preferencia de menos de 5 m^2/g, que es el límite de medición más bajo. La superficie específica según esta invención se mide según la norma ASTM D 3663 (N_2).

[0088] Como alternativa o bien adicionalmente, se valora que el sistema catalizador sólido (SCS) tenga una porosidad de menos de 1,30 ml/g y más preferiblemente de menos de 1,00 ml/g. La porosidad se ha medido según la norma ASTM 1641 (N_2). En otra realización preferida la porosidad no es detectable al ser determinada con el método aplicado según la norma ASTM 4641 (N_2).

[0089] Además el sistema catalizador sólido (SCS) típicamente tiene un tamaño medio de partículas de no más de 500 µm, es decir preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 2 hasta 500 µm, y más preferiblemente desde 5 hasta 200 µm. Se prefiere en particular que el tamaño medio de partículas sea de menos de 80 µm, y todavía más preferiblemente de menos de 70 µm. Una gama de valores preferida para el tamaño medio de partículas es la que va desde 5 hasta 70 µm, o incluso desde 10 hasta 60 µm.

[0090] Como se ha indicado anteriormente, el metal de transición (M) es circonio (Zr) o hafnio (Hf), y preferiblemente circonio (Zr).

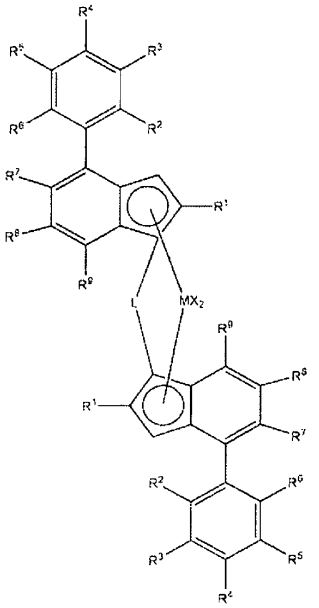
[0091] La expresión "ligando σ" se entiende en toda la descripción de una manera conocida, es decir, como un grupo unido al metal por medio de un enlace sigma. Así, los ligandos aniónicos "X" pueden independientemente ser halógeno o bien pueden ser seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de R', OR', SiR'_3, $OSiR'_3$, OSO_2CF_3, OCOR', SR', NR'_2 o PR'_2, en donde R' es independientemente hidrógeno o un alquilo de C_1 a C_{20}, un alquenilo de C_2 a C_{20}, un alquinilo de C_2 a C_{20}, un cicloalquilo de C_3 a C_{12}, un arilo de C_6 a C_{20}, un arilalquilo de C_7 a C_{20}, un alquilarilo de C_7 a C_{20} o un arilalquenilo de C_8 a C_{20} lineal o ramificado, cíclico o acíclico, en donde el grupo R' puede opcionalmente contener uno o varios heteroátomos pertenecientes a los grupos 14 a 16. En una realización preferida los ligandos aniónicos "X" son idénticos y ya sea halógeno, tal como Cl, o bien metilo o bencilo.

[0092] Un ligando aniónico monovalente preferido es halógeno, y en particular cloro (Cl).

[0093] El (los) ligando(s) tipo ciclopentadienilo sustituido pueden tener uno o varios sustituyentes que se seleccionan de entre los miembros del grupo que consta de halógeno, hidrocarbilo (como p. ej. alquilo de C_1 a C_{20}, alquenilo de C_2 a C_{20}, alquinilo de C_2 a C_{20}, cicloalquilo de C_3 a C_{20}, tal como cicloalquilo de C_5 a C_{20}, sustituido con alquilo de C_1 a C_{20}, arilo de C_6 a C_{20}, alquilo de C_1 a C_{20} sustituido con cicloalquilo de C_5 a C_{20}, en donde el residuo cicloalquilo es sustituido por alquilo de C_1 a C_{20}, arilalquilo de C_7 a C_{20}, cicloalquilo de C_3 a C_{12} que contiene 1, 2, 3 o 4 heteroátomos en la mitad anillo, heteroarilo de C_6 a C_{20}, haloalquilo de C_1 a C_{20}, $-SiR"_3$, -SR", $-PR"_2$ o $NR"_2$, siendo cada R" independientemente un hidrógeno o hidrocarbilo (como p. ej. alquilo de C_1 a C_{20}, alquenilo de C_1 a C_{20}, alquinilo de C_2a C_{20}, cicloalquilo de C_3 a C_{12} o arilo de C_6 a C_{20}), o p. ej. en el caso del $-NR"_2$, los dos sustituyentes R" pueden formar un anillo, como p. ej. un anillo de cinco o seis miembros, junto con el átomo de nitrógeno al que están unidos.

[0094] Además, "R" de fórmula (I) es preferiblemente un puente de 1 a 4 átomos, siendo tales átomos independientemente átomos de carbono (C), silicio (Si), germanio (Ge) u oxígeno (O), pudiendo llevar cada uno de los átomos puente independientemente sustituyentes tales como hidrocarbilo de C_1 a C_{20}, tri(C_1-C_{20}-alquil)sililo, tri(C_1-C_{20}-alquil)siloxi, y más preferiblemente "R" es un puente de un átomo, tal como p. ej. $-SiR'''_2-$, en donde cada R''' es independientemente alquilo de C_1 a C_{20}, alquenilo de C_2 a C_{20}, alquinilo de C_2 a C_{20}, cicloalquilo de C_3 a C_{12}, arilo, alquilarilo o arilalquilo de C_6 a C_{20}, o residuo tri(C_1-C_{20}-alquil)silil-, tal como trimetilsilil-, o bien los dos R''' pueden ser parte de un sistema de anillos que incluya al átomo puente de Si.

[0095] En una realización preferida el compuesto de metal de transición tiene la fórmula (II)



en donde

M es circonio (Zr) o hafnio (Hf), y preferiblemente circonio (Zr),

X son ligandos con un enlace σ al metal "M", y preferiblemente los definidos anteriormente para la fórmula (I), preferiblemente cloro (Cl) o metilo (CH_3), siendo especialmente preferido el primero,

R^1 Son iguales unos a otros o distintos unos de otros, y preferiblemente son iguales unos a otros, y son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de alquilo lineal saturado de C_1 a C_{20}, alquilo lineal insaturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado saturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado insaturado de C_1 a C_{20}, , cicloalquilo de C_3 a C_{20}, arilo de C_6 a C_{20}, alquilarilo de C_7 a C_{20} y arilalquilo de C_7 a C_{20}, conteniendo opcionalmente uno o varios heteroátomos de los grupos 14 a 16 de la Tabla Periódica (IUPAC), preferiblemente son iguales unos a otros o distintos unos de otros, preferiblemente son iguales unos a otros y son hidrocarbilo lineal o ramificado de C_1 a C_{10}, más preferiblemente son iguales unos a otros o distintos unos de otros, y preferiblemente son iguales unos a otros y son alquilo lineal o ramificado de C_1 a C_6,

R^2 a R^6 son iguales unos a otros o distintos unos de otros y son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de hidrógeno, alquilo lineal saturado de C_1 a C_{20}, alquilo lineal insaturado de C_1-C_{20}, alquilo ramificado saturado de C_1-C_{20}, alquilo ramificado insaturado de C_1-C_{20}, cicloalquilo de C_3-C_{20}, arilo de C_6-C_{20}, alquilarilo de C_7-C_{20} y arilalquilo de C_7-C_{20}, opcionalmente conteniendo uno o varios heteroátomos de los grupos 14 a 16 de la Tabla Periódica (IUPAC), preferiblemente son iguales unos a otros o distintos unos de otros y son hidrocarbilo lineal o ramificado de C_1 a C_{10}, más preferiblemente son iguales unos a otros o distintos unos de otros y son alquilo lineal o ramificado de C_1 a C_6,

R^7 y R^8 son iguales unos a otros o distintos unos de otros y son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de hidrógeno, alquilo lineal saturado de C_1 a C_{20}, alquilo lineal insaturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado saturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado insaturado de C_1 a C_{20}, cicloalquilo de C_3 a C_{20}, arilo de C_6 a C_{20}, alquilarilo de C_7 a C_{20}, arilalquilo de C_7 a C_{20}, opcionalmente conteniendo uno o varios heteroátomos de los grupos 14 a 16 de la Tabla Periódica (IUPAC), SiR^{10}_3, $GeSR^{10}_3$, OR^{10}, SR^{10} y NR^{10}_2, en donde

R^{10} es seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de alquilo lineal saturado de C_1 a C_{20}, alquilo lineal insaturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado saturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado insaturado de C_1 a C_{20}, cicloalquilo de C_3 a C_{20}, arilo de C_6 a C_{20}, alquilarilo de C_7 a C_{20} y arilalquilo de C_7 a C_{20}, opcionalmente conteniendo uno o varios heteroátomos de los grupos 14 a 16 de la Tabla Periódica (IUPAC),

y/o

siendo R^7 y R^8 opcionalmente parte de un sistema de anillos de carbono de C_4 a C_{20} junto con los carbonos de indenilo a los cuales están unidos, preferiblemente un anillo de C_3, y opcionalmente un átomo de carbono puede estar sustituido por un átomo de nitrógeno, azufre u oxígeno,

R^9 son iguales unos a otros o distintos unos de otros y son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de hidrógeno, alquilo lineal saturado de C_1 a C_{20}, alquilo lineal insaturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado saturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado insaturado de C_1 a C_{20}, cicloalquilo de C_3 a C_{20}, arilo de C_6 a C_{20}, alquilarilo de C_7 a C_{20}, arilalquilo de C_7 a C_{20}, OR^{10} y SR^{10}, y preferiblemente R^9 son iguales unos a otros o distintos unos de otros y son H o CH_3, en donde R^{10} es como se ha definido anteriormente,

L es un grupo bivalente que une a los dos ligandos indenilo, siendo preferiblemente una unidad $C_2R^{11}_4$ o un SiR^{11}_2 o un GeR^{11}_2,

en donde

R^{11} es seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de H, alquilo lineal saturado de C_1 a C_{20}, alquilo lineal insaturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado saturado de C_1 a C_{20}, alquilo ramificado insaturado de C_1 a C_{20}, cicloalquilo de C_3 a C_{20}, arilo de C_6 a C_{20}, alquilarilo de C_7 a C_{20} o arilalquilo de C_7 a C_{20}, opcionalmente conteniendo uno o varios heteroátomos de los grupos 14 a 16 de la Tabla Periódica (IUPAC), preferiblemente $Si(CH_3)_2$, $SiCH_3C_6H_{11}$ o $SiPh_2$,

en donde C_6H_{11} es ciclohexilo.

[0096] Preferiblemente el compuesto de metal de transición de fórmula (II) es C_2-simétrico o pseudo-C_2-simétrico. Con respecto a la definición de simetría se hace referencia a Resconi et al. Chemical Reviews, 2000, Vol. 100, Nº 4 1263 y a las referencias que ahí se citan.

[0097] Preferiblemente los residuos R^1 son iguales unos a otros o distintos unos de otros, y más preferiblemente son iguales unos a otros, y son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de de alquilo lineal saturado de C_1 a C_{10}, alquilo lineal insaturado de C_1 a C_{10}, alquilo ramificado saturado de C_1 a C_{10}, alquilo ramificado insaturado de C_1 a C_{10} y arilalquilo de C_7 a C_{12}. Aun más preferiblemente los residuos R^1 son iguales unos a otros o distintos de otros, y más preferiblemente son iguales unos a otros, y son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de alquilo lineal saturado de C_1 a C_6, alquilo lineal insaturado de C_1 a C_6, alquilo ramificado saturado de C_1 a C_6, alquilo ramificado insaturado de C_1 a C_6 y arilalquilo de C_7 a C_{10}. Aun más preferiblemente los residuos R^1 son iguales unos a otros o distintos unos de otros, y más preferiblemente son iguales unos a otros, y son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de hidrocarbilo lineal o ramificado de C_1 a C_4, tal como por ejemplo metilo o etilo.

[0098] Preferiblemente los residuos R^2 a R^6 son iguales unos a otros o distintos unos de otros y alquilo lineal saturado de C_1 a C_4 o alquilo ramificado saturado de C_1 a C_4. Aun más preferiblemente, los residuos R^2 a R^6 son iguales unos a otros o distintos unos de otros, y más preferiblemente son iguales unos a otros, y son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de metilo, etilo, isopropilo y terbutilo.

[0099] Preferiblemente R^7 y R^8 son iguales unos a otros o distintos unos de otros y son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de hidrógeno y metilo, o bien son parte de un anillo de 5-metileno que incluye los dos carbonos del anillo de indenilo a los cuales están unidos. En otra realización preferida, R^7 es seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de OCH_3 y OC_2H_5, y R^8 es terbutilo.

[0100] En una realización preferida el compuesto de metal de transición es rac-metil(ciclohexil)silanodiil bis(2-metil-4-(4-terbutilfenil)indenil)circonio dicloruro.

[0101] En una segunda realización preferida, el compuesto de metal de transición es rac-dimetilsilanodiil bis(2-metil-4-fenil-1,5,6,7-tetrahidro-s-indacen-1-il)circonio dicloruro.

[0102] En una tercera realización preferida el compuesto de metal de transición es rac-dimetilsilanodiil bis(2-metil-4-fenil-5-metoxi-6-terbutilindenil)circonio dicloruro.

[0103] Como requisito adicional, el sistema catalizador sólido (SCS) según esta invención debe comprender un cocatalizador (Co) que comprenda un elemento (E) del grupo 13 de la tabla periódica (IUPAC), y así por ejemplo el cocatalizador (Co) comprende un compuesto de Al.

[0104] Son ejemplos de tal cocatalizador (Co) compuestos de organoaluminio, tales como compuestos de aluminoxano.

[0105] Tales compuestos de Al, tales como preferiblemente aluminoxanos, pueden ser usados como único componente del cocatalizador (Co) o bien junto con otro(s) compuesto(s) cocatalizador(es). Así, además de o adicionalmente a los compuestos de Al, o sea a los aluminoxanos, pueden usarse otros compuestos cocatalizadores formadores de complejos catiónicos, tales como compuestos de boro. Dichos cocatalizadores están a la venta en el mercado o bien pueden prepararse según la literatura del estado de la técnica. Preferiblemente sin embargo en la fabricación del sistema catalizador sólido se emplean solamente compuestos de Al como cocatalizador (Co).

[0106] Son cocatalizadores (Co) preferidos en particular los aluminoxanos, y en particular los alquilaluminoxanos de C1 a C10, y particularmente en extremo el metilaluminoxano (MAO).

[0107] Preferiblemente, el compuesto de organocirconio de fórmula (I) y el cocatalizador (Co) del sistema catalizador sólido (SCS) representan al menos el 70% en peso, más preferiblemente al menos el 80% en peso, aun más preferiblemente al menos el 90% en peso, y aun más preferiblemente al menos el 95% en peso, del sistema catalizador sólido. Así, se valora que el sistema catalizador sólido esté caracterizado por el hecho de ser autosoportado, es decir, de que no comprenda material de soporte catalíticamente inerte alguno, tal como por ejemplo sílice, alúmina o $MgCl_2$ o material polimérico poroso, que de otro modo se usa comúnmente en los sistemas catalizadores heterogéneos, es decir, de que el catalizador no esté soportado en material portador o de soporte externo alguno. Como consecuencia de eso, el sistema catalizador sólido (SCS) es autosoportado y tiene una superficie específica bastante baja.

[0108] En una realización el sistema catalizador sólido (SCS) de metaloceno es obtenido mediante la tecnología de solidificación en emulsión, cuyos principios básicos están descritos en la WO 03/051934. Este documento queda incluido en su totalidad en la presente por referencia.

[0109] Por consiguiente, el sistema catalizador sólido (SCS) está preferiblemente en forma de partículas catalizadoras sólidas que son obtenibles mediante un proceso que comprende los pasos de
a) preparar una solución de uno o varios componentes catalizadores;
b) dispersar dicha solución en un segundo solvente para formar una emulsión en la cual dichos componentes catalizadores que son uno o varios están presentes en las gutículas de la fase dispersada;
c) solidificar dicha fase dispersada para convertir dichas gutículas en partículas sólidas y opcionalmente recuperar dichas partículas para así obtener dicho catalizador.

[0110] Preferiblemente se usa para formar dicha solución un primer solvente, y más preferiblemente un primer solvente orgánico. Todavía más preferiblemente el solvente orgánico es seleccionado de entre los miembros del grupo que consta un alcano lineal, un alcano cíclico, un hidrocarburo aromático y un hidrocarburo con contenido de halógeno.

[0111] Además, el segundo solvente que forma la fase continua es un solvente inerte para con los componentes catalizadores. El segundo solvente podría ser inmiscible con respecto a la solución de los componentes catalizadores al menos bajo las condiciones (tales como la temperatura) que se aplican durante el paso de dispersión. La expresión "inmiscible con la solución catalizadora" significa que el segundo solvente (fase continua) es plenamente inmiscible o parcialmente inmiscible, es decir, no plenamente miscible, con la solución de la fase dispersada.

[0112] Preferiblemente el solvente inmiscible comprende un solvente orgánico fluorado y/o o un derivado funcionalizado del mismo, y todavía más preferiblemente el solvente inmiscible comprende un hidrocarburo semifluorado, altamente fluorado o perfluorado y/o un derivado funcionalizado del mismo. Se prefiere en particular que dicho solvente inmiscible comprenda un perfluorohidrocarburo o un derivado funcionalizado del mismo, preferiblemente perfluoroalcanos, -alquenos o -cicloalcanos de C_3-C_{30}, más preferiblemente perfluoroalcanos, -alquenos o -cicloalcanos de C_4-C_{10}, y con particular preferencia perfluorohexano, perfluoroheptano, perfluorooctano o perfluoro(metilciclohexano) o perfluoro(1,3-dimetilciclohexano) o una mezcla de los mismos.

[0113] Además se prefiere que la emulsión que comprende a dicha fase continua y dicha fase dispersada sea un sistema bifásico o multifásico como los que son conocidos en la técnica. Puede usarse un emulsionante para formar y estabilizar la emulsión. Tras la formación del sistema de emulsión, dicho catalizador es formado in situ a partir de los componentes catalizadores presentes en dicha solución.

[0114] En principio, el agente emulsionante puede ser cualquier agente adecuado que contribuya a la formación y/o estabilización de la emulsión y que no tenga efecto adverso alguno en la actividad catalítica del catalizador. El agente emulsionante puede ser p. ej. un agente superficiactivo basado en hidrocarburos opcionalmente interrumpidos con (un) heteroátomo(s), y preferiblemente hidrocarburos halogenados que opcionalmente tengan un grupo funcional, y preferiblemente hidrocarburos semifluorados, altamente fluorados o perfluorados como los que son conocidos en la técnica. Como alternativa, el agente emulsionante puede ser preparado durante la preparación de la emulsión, p. ej. haciendo que un precursor de un agente superficiactivo reaccione con un compuesto de la solución catalizadora. Dicho precursor de un agente superficiactivo puede ser un hidrocarburo halogenado con al menos un grupo funcional, como p. ej. un alcohol altamente fluorado de C_{1-n} (convenientemente de C_{4-30} o de C_{5-15}) (como p. ej. heptanol, octanol o nonanol altamente fluorado), un óxido (como p. ej. propenóxido) o un éster de acrilato que reaccione p. ej. con un componente cocatalizador, tal como aluminoxano, para formar el agente superficiactivo "propiamente dicho".

[0115] En principio puede usarse cualquier método de solidificación para formar las partículas sólidas a partir de las gutículas dispersadas. Según una realización preferible la solidificación se efectúa mediante un tratamiento de cambio de temperatura. Por consiguiente, la emulsión es sometida a un gradual cambio de temperatura de hasta 10ºC/min., preferiblemente de 0,5 a 6ºC/min. y más preferiblemente de 1 a 5ºC/min. Aun más preferiblemente, la emulsión es sometida a un cambio de temperatura de más de 40ºC, y preferiblemente de más de 50ºC, dentro de un periodo de tiempo de menos de 10 segundos, y preferiblemente de menos de 6 segundos.

[0116] Para más detalles, realizaciones y ejemplos del sistema de fase continua y dispersada, del método de formación de la emulsión, del agente emulsionante y de los métodos de solidificación, se hace referencia p. ej. a la solicitud de patente internacional WO 03/051934 que se ha citado anteriormente.

[0117] Todos los pasos de preparación o parte de los mismos pueden hacerse de manera continua. Se hace referencia a la WO 2006/069733 que describe los principios de tales métodos de preparación continua o semicontinua de los tipos de catalizador sólido preparados mediante el método de emulsión/solidificación.

[0118] Los componentes catalizadores que se han descrito anteriormente se preparan según los métodos que se describen en la WO 01/48034.

[0119] La película polímera multicapa orientada biaxialmente de la presente invención es obtenida coextrusionando la capa nuclear (CL) por un lado con una composición de copolímero de propileno (P), obteniendo así la capa de sellado (SL). Opcionalmente pueden situarse en el otro lado de la capa nuclear (CL) una capa exterior (OL), una segunda capa

de sellado (SL) o una capa metálica (ML). La segunda capa de sellado (SL) se hace preferiblemente también a partir de una composición de copolímero de propileno (P) según esta invención. Con respecto a la capa exterior (OL), se hace referencia a la información que se ha dado anteriormente.

[0120] La estructura estratificada de la película polímera multicapa orientada biaxialmente de la invención se forma mediante procesos de extrusión de película soplada, y más preferiblemente mediante procesos de coextrusión de película soplada, o bien mediante procesos de extrusión de película colada, y más preferiblemente mediante procesos de coextrusión de película colada.

[0121] En caso de que la película polímera multicapa orientada biaxialmente sea producida mediante coextrusión de película soplada, las masas fundidas poliméras del polímero para la capa nuclear (CL), de la composición de copolímero de propileno (P) para la capa de sellado (SL) y opcionalmente del polímero para la capa exterior (OL) o para una adicional capa de sellado (SL) son extrusionadas a través de una matriz anular y convertidas por extrusión en una burbuja tubular no orientada de pared pesada que es enfriada con agua y aplastada entre rodillos de presión. A continuación la película tubular es precalentada (hasta una temperatura de 130 a 160ºC) y soplada siendo así convertida en una burbuja tubular orientada que es de nuevo aplastada entre rodillos de presión y enfriada. La relación de inflado para la segunda burbuja deberá estar en general situada dentro de la gama de valores que va desde 1,5 hasta 5, tal como desde 2 hasta 4, y preferiblemente desde 2,5 hasta 3,5. A continuación se aplica la capa metálica (ML), en caso de tener que estar la misma presente.

[0122] En caso de que la película polímera multicapa orientada biaxialmente sea producida mediante la tecnología de producción de película colada, los polímeros fundidos son extrusionados a través de una matriz de extrusión plana sobre un rodillo de enfriamiento para enfriar el polímero para así convertirlo en una película sólida de al menos dos capas. Para la producción de la película polímera multicapa orientada biaxialmente el proceso es realizado coextrusionando las masas fundidas del polímero para la capa nuclear (CL), de la composición de copolímero de propileno (P) para la capa de sellado (SL) y opcionalmente del polímero para la capa exterior (OL) o para una adicional capa de sellado (SL), que corresponden a las capas individuales de la película polímera multicapa orientada biaxialmente, a través de una matriz de extrusión de película plana multicapa, y sacando la película polímera resultante pasándola por uno o varios rodillos para su solidificación. Como es convencional en el proceso de coextrusión, el polímero de cada capa individual respectiva es primeramente comprimido y licuado en una extrusionadora, siendo posible que cualesquiera aditivos estén ya añadidos al polímero o bien sean introducidos en esta etapa mediante una mezcla madre. Las masas fundidas son entonces forzadas a pasar simultáneamente a través de una matriz de película plana (matriz de rendija), y la película polímera multicapa extrusionada es sacada pasándola por uno o varios rodillos de extracción, durante lo cual se enfría y se solidifica. Ha resultado ser particularmente favorable mantener al rodillo o a los rodillos de extracción por medio de los cuales la película extrusionada es enfriada y solidificada a una temperatura de 10 a 50ºC, y preferiblemente de 15 a 40ºC. La orientación puede llevarse a cabo estirando o sometiendo a tracción a la película primeramente en la dirección de máquina (MD) y a continuación mediante una orientación en la dirección transversal (TD), como en el proceso de orientación en rama tensora. La orientación puede ser secuencial o simultánea, en dependencia de las deseadas características de la película. Las relaciones de orientación preferidas son comúnmente de entre tres y seis en la dirección de máquina y de entre cuatro y diez en la dirección transversal. A continuación se aplica la capa metálica (ML), si la misma debe estar presente.

[0123] Opcionalmente una cara o bien ambas caras de la película polímera multicapa orientada biaxialmente puede(n) ser sometida(s) a tratamiento corona o tratamiento con llama mediante uno de los métodos conocidos. Para el tratamiento corona se pasa la película por entre dos elementos conductores que sirven de electrodos, aplicándose entre los electrodos un voltaje que es habitualmente un voltaje alterno (de aproximadamente 10000 V y 10000 Hz) y es tan alto, que pueden producirse descargas difusas o corona. Debido a la descarga difusa o corona, el aire que está sobre la superficie de la película es ionizado y reacciona con las moléculas de la superficie de la película, ocasionando la formación de inclusiones polares en la matriz polímera esencialmente no polar. Las intensidades de tratamiento están situadas dentro de la habitual gama de valores, siendo preferiblemente de 38 a 45 dinas/cm tras la producción.

[0124] Además la presente invención está también dirigida al uso de la película polímera multicapa orientada biaxialmente como material de envasado, y en particular como material de envasado para productos alimentarios y/o no alimentarios tales como textiles o flores, o como cajas de cartón que contengan productos de tabaco o perfumes.

[0125] A continuación se describe la presente invención por medio de ejemplos.

EJEMPLOS

A. Métodos de medición

[0126] A no ser que se defina otra cosa, las siguientes definiciones de términos y métodos de determinación son de aplicación para la anterior descripción general de la invención, así como para los ejemplos que se dan a continuación.

Cuantificación de la microestructura mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear (NMR)

[0127] Se usó espectroscopia de resonancia magnética nuclear (NMR) cuantitativa para cuantificar la isotacticidad, la regiorregularidad el contenido de comonómeros de los polímeros.

[0128] Fueron registrados en el estado de fusión los espectros de NMR de $^{13}C\{^1H\}$ cuantitativa usando un espectrómetro de resonancia magnética nuclear Bruker Advance III 500 que operaba a 500,13 y 125,76 MHz para ^1H y ^{13}C respectivamente. Todos los espectros fueron registrados usando una cabeza de sonda con rotación al ángulo mágico (MAS) de 7 mm optimizada para ^{13}C a 180ºC usando gas nitrógeno para toda la neumática. Aproximadamente 200 mg de material fueron cargados en un rotor de MAS de circonia de 7 mm de diámetro exterior y centrifugados a 4 kHz. Se empleó excitación por impulsos individuales estándar utilizando el NOE (NOE = efecto nuclear Overhauser) con cortos retardos de reciclaje (como se describe en Pollard, M., Klimke, K., Graf, R., Spiess, H.W., Wilhelm, M., Sperber, O., Piel, C. Kaminsky, W., Macromolecules 2004, 37, 813, y en Klimke, K., Parkinson, M., Piel, C., Kaminsky, W., Spiess, H.W., Wilhelm, M., Macromol. Chem. Phys. 2006, 207, 382) y el esquema de desacoplamiento RS-HEPT (como se describe en Filip, X., Tripon, C., Filip, C., J. Mag. Resn. 2005,176, 239, y en Griffin, J.M., Tripon, C., Samoson, A., Filip, C., y Brown, S.P., Mag. Res. in Chem. 2007, 45, S1, S198). Fueron adquiridos un total de 1024 (1k) transitorios por espectro.

[0129] Los espectros de NMR de $^{13}C\{^1H\}$ cuantitativa fueron procesados e integrados, y las relevantes propiedades cuantitativas fueron determinadas a partir de las integrales. Todos los desplazamientos químicos están referenciados internamente a la pentada isotáctica de metilo (mmmm) a 21,85 ppm.

[0130] La distribución de la tacticidad fue cuantificada mediante integración de la región de metilo en los espectros de $^{13}C\{^1H\}$, corrigiendo para toda señal no relacionada con las estereosecuencias de propeno en inserción primaria (1,2), como se describe en Busico, V., Cipullo, R., Prog. Polym. Sci. 2001, 26, 443 y en Busico, V., Cipullo, R., Monaco, G., Vacatello, M., Segre, A.L., Macromolecules 1997, 30, 6251.

[0131] Se observaron señales características que correspondían a regiodefectos (Resconi, L., Cavallo, L., Fait, A., Piemontesi, F., Chem. Rev. 2000, 100, 1253). La influencia de los regiodefectos en la cuantificación de la distribución de la tacticidad fue corregida restando las integrales de regiodefectos representativas de las integrales específicas de las estereosecuencias.

[0132] La isotacticidad fue determinada a nivel de tríadas e indicada como el porcentaje de tríada isotáctica mm con respecto a todas las secuencias de tríadas:

$$\% \text{ de mm} = (mm / (mm+mr+rr))*100$$

[0133] Se observaron señales características que correspondían a la incorporación 1-hexeno, y el contenido de 1-hexeno fue calculado como porcentaje molar de 1-hexeno en el polímero, H (% molar), según la ecuación siguiente:

$$[H] = H_{tot} / (P_{tot} + H_{tot})$$

donde:

$$H_{tot} = I(\alpha B_4)/2 + I(\alpha\alpha B_4)x2$$

donde $I(\alpha B_4)$ es la integral de los sitios αB_4 a 44,1 ppm, que identifica el 1-hexeno aislado incorporado en las secuencias PPHPP, e $I(\alpha\alpha B_4)$ es la integral de los sitios $\alpha\alpha B_4$ a 41,6 ppm, que identifica el 1-hexeno consecutivamente incorporado en las secuencias PPHHPP. P_{tot} = integral de todas las áreas de CH3 en la región de metilo con corrección aplicada para la subestimación de otras unidades de propeno de las que no se da cuenta en esta región y para la sobreestimación debida a otros sitios hallados en esta región, y

$$H \text{ (\% molar)} = 100x[H]$$

que entonces se convierte en % en peso usando la correlación

$$H \text{ (\% en peso)} = (100x\% \text{ molar de } Hx84{,}16)/(\% \text{ molar de } H\ x84{,}16+(100-\% \text{ molar de } H)x42{,}08)$$

[0134] Sugiere una distribución estadística la relación entre el contenido de hexano presente en las secuencias de comonómeros incorporados aislada (PPHPP) y consecutivamente (PPHHPP):

$[HH] < [H]^2$

Cálculo del contenido de comonómeros del copolímero de propileno (B):

$$\frac{C(P) - w(A)x\,C(A)}{w(B)} = C(B)$$

en donde

- w(A) es la fracción en peso del polipropileno (A),
- w(B) es la fracción en peso del copolímero de propileno (B),
- C(A) es el contenido de comonómeros [en % en peso] medido mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear de ^{13}C del polipropileno (A), es decir, del producto del primer reactor (R1),

C(P) es el contenido de comonómeros [en % en peso] medido mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear de ^{13}C de la composición de copolímero de propileno (P),
C(B) es el contenido de comonómeros calculado [en % en peso] del copolímero de propileno (B)

Mw, Mn, MWD

[0135] El Mw, el Mn y la MWD se miden mediante Cromatografía de Permeación en Gel (GPC) según el método siguiente:
El peso molecular medio en peso (Mw), el peso molecular medio en número (Mn) y la distribución del peso molecular (MWD = Mw/Mn) se miden por un método basado en la norma ISO 16014-1:2003 y en la norma ISO 16014-4:2003. Se usa un aparato de medida Waters Alliance GPCV 2000, equipado con detector del índice refractivo y viscosímetro en línea, con 3 columnas de gel TSK (GMHXL-HT) de la TosoHaas y 1,2,4-triclorobenceno (TCB, estabilizado con 200 mg/l de 2,6-diterbutil-4-metilfenol) como solvente a 145ºC y a razón de un caudal constante de 1 ml/min. Se inyectan por análisis 216,5 µl de solución de muestra. El conjunto de columnas se calibra usando calibración relativa con 19 patrones de poliestireno (PS) con estrecha distribución del peso molecular dentro de la gama de valores que va desde 0,5 kg/mol hasta 11500 kg/mol y un conjunto de patrones de polipropileno con amplia distribución del peso molecular perfectamente caracterizados. Todas las muestras se preparan disolviendo de 5 a 10 mg de polímero en 10 ml (a 160ºC) de TCB estabilizado (el mismo como la fase móvil) y manteniendo la solución por espacio de 3 horas en continuo sacudimiento antes de aportar las muestras al aparato de medida por cromatografía de permeación en gel.

Índice de Fusión (MFR)

[0136] Los índices de fusión se miden con una carga de 2,16 kg (MFR_2) a 230ºC. El índice de fusión es la cantidad de polímero en gramos que el aparato de ensayo normalizado según la norma ISO 1133 extrusiona dentro de un periodo de tiempo de 10 minutos a una temperatura de 230ºC y bajo una carga de 2,16 kg. Cálculo del índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) del copolímero de propileno (B):

$$MFR(B) = 10^{\left[\frac{\log(MFR(P)) - w(A)\ x\ \log(MFR(A))}{w(B)}\right]}$$

en donde
w(A) es la fracción en peso del polipropileno (A),
w(B) es la fracción en peso del copolímero de propileno (B),
MFR(A) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [en g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 del polipropileno (A),
MFR(P) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [en g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 de la composición de copolímero de propileno (P),
MFR(B) es el índice de fusión calculado MFR_2 (a 230ºC) [en g/10 min.] del copolímero de propileno (B).

Fracción soluble en frío en xileno (XCS, % en peso)

[0137] El contenido de solubles en frío en xileno (XCS) se determina a 25ºC según la norma ISO 16152; primera edición; 2005-07-01.

Solubles en hexano

[0138]
FDA parte 177.1520
1 g de una película polímera de 100 µm de espesor es añadido a 400 ml de hexano a 50ºC por espacio de 2 horas mientras se efectúa agitación con un refrigerador de reflujo.

[0139] Tras 2 horas la mezcla es inmediatamente filtrada con un papel filtro Nº 41.

[0140] El precipitado es recogido en un recipiente de aluminio y el hexano residual es evaporado en un baño de vapor bajo corriente de N_2.

[0141] La cantidad de solubles en hexano se determina mediante la fórmula siguiente:
((peso muestra + peso crisol) - (peso crisol)) / (peso muestra) · 100.

[0142] La temperatura de fusión T_m y la temperatura de cristalización T_c se miden con calorimetría diferencial de barrido (DSC) Mettler TA820 en muestras de 5-10 mg. Ambas curvas de cristalización y de fusión fueron obtenidas durante barridos de enfriamiento y calentamiento a una velocidad de 10ºC/min. entre 30ºC y 225ºC. Las temperaturas de fusión y de cristalización se tomaron como los picos de las endotermas y las exotermas.

[0143] También las entalpias de fusión y de cristalización (**Hm y Hc**) fueron medidas mediante el método de calorimetría diferencial de barrido según la norma ISO 11357-3.

Porosidad: BET con gas N_2, ASTM 4641, aparato Micromeritics Tristar 3000;
preparación de las muestras: a una temperatura de 50ºC, 6 horas en vacío.
Superficie específica: BET con gas N_2, ASTM D 3663, aparato Micromeritics Tristar 3000: preparación de las muestras a una temperatura de 50ºC, 6 horas en vacío.
El tamaño medio de partículas se mide con el aparato de medida Coulter Counter LS200 a temperatura ambiente con n-heptano como medio; tamaños de partículas de menos de 100 nm mediante microscopía electrónica de transmisión

Temperatura de iniciación del sellado (SIT); temperatura final de sellado (SET), gama de temperaturas de sellado:

[0144] El método determina la gama de temperaturas de sellado (gama de sellado) de las películas polímeras. La gama de temperaturas de sellado es la gama de temperaturas en la cual las películas pueden ser selladas según las condiciones que se indican a continuación.

[0145] El límite inferior (temperatura de iniciación del termosellado (SIT)) es la temperatura de sellado a la cual se alcanza una resistencia del sellado de > 1 N. El límite superior (temperatura final de sellado (SET)) se alcanza cuando las películas se pegan al dispositivo de sellado.

[0146] La gama de temperaturas de sellado se determina en un aparato de ensayo de la adhesividad en caliente DTC Modelo 52-F/201 con una película de 25 µm de espesor con los siguientes parámetros adicionales:

Anchura de la muestra:	25 mm
Presión de sellado:	0,66 N/mm^2
Tiempo de sellado:	1 seg.
Tiempo de enfriamiento:	30 seg.
Velocidad de pelado:	42 mm/seg.
Temperatura inicial:	80ºC
Temperatura final:	150ºC

[0147] La muestra es sellada aplicando la capa de sellado (SL) a la capa de sellado (SL) a cada temperatura de las barras de sellado, y en cada paso se determina la resistencia (fuerza) del sellado. Todos los valores de la SIT y de la SET fueron medidos en la película multicapa tal como la película de tres capas que se usa en los ejemplos. En los casos en los que la SIT y la SET se refieren a la composición de copolímero de propileno (P) o la capa de sellado (SL) como tal, la SIT y la SET fueron medidas en una película colada monocapa de la composición de copolímero de propileno (P) y la capa de sellado (SL), respectivamente, que tenían un espesor de 100 µm como se describe en la solicitud Nº 10 160 631.7 y en la solicitud Nº 10 160 611.9.

[0148] La resistencia del sellado es la fuerza medida a la temperatura que se define en la Tabla 2

Fuerza de adhesividad en caliente:

[0149] La fuerza de adhesividad en caliente se determina en un aparato de ensayo de la adhesividad en caliente DTC Modelo 52-F/201 con una película de 25 µm de espesor con los siguientes parámetros adicionales:

Anchura de la muestra:	25 mm
Presión de sellado:	1,2 N/mm^2
Tiempo de sellado:	0,5 seg.
Tiempo de enfriamiento:	0,2 seg.
Velocidad de pelado:	200 mm/seg.
Temperatura inicial:	90ºC
Temperatura final:	140ºC

[0150] Se determina y se indica la máxima fuerza de adhesividad en caliente, es decir, el máximo de un diagrama de fuerza/temperatura.
La temperatura de iniciación de la adhesividad en caliente se determina a partir de la curva de adhesividad en caliente en el punto en el que la fuerza es de más de 1 N
El brillo fue determinado en las películas multicapa según la norma DIN 67530-1982 a un ángulo de 20º.
La transparencia, la turbidez y la claridad fueron determinadas en las películas multicapa según la norma ASTM D 1003-00

B. Ejemplos

[0151] Las composiciones de copolímero de propileno (P) de la tabla 1 han sido producidas en una instalación experimental Borstar PP en un proceso de polimerización en dos pasos empezando en un reactor de bucle de fase masiva y efectuando a continuación polimerización en un reactor de fase gaseosa, variando el peso molecular así como el contenido de hexeno mediante apropiadas aportaciones de hidrógeno y de comonómeros. El catalizador que se usó

en el proceso de polimerización era un catalizador de metaloceno como el descrito en el ejemplo 10 de la WO 2010/052263 A1.

Tabla 1: Preparación de la composición de copolímero de propileno (P)

		P1	P2	P3
Bucle				
MFR_2	[g/10 min]	4,6	3,4	4,0
C6	[% en peso]	0,0	1,2	1,2
XCS	[% en peso]	<1,5	<1,5	<1,5
GPR				
C6	[% en peso]	5,5	5,9	7,4
División bucle/GPR	[%]	39/61	47/53	45/55
FINAL				
C6	[% en peso]	3,2	3,6	4,4
XCS	[% en peso]	2	2,3	5,5
HHS	[% en peso]	0,7	0,8	0,9
MFR_2	[g/10 min]	8,6	8,2	7,9
Mw	[kg/mol]	226	224	210
MWD	[-]	3,0	2,9	2,9
SIT	[ºC]	nm	nm	102
Tm	[ºC]	148	141	141
Tc	[ºC]	111	97	100

Bucle define al polipropileno (A)
GPR define al copolímero de propileno (B)
Final define al copolímero de propileno (P)
C6 es el contenido de 1-hexeno
HHS son los solubles en caliente en hexano
SIT es la temperatura de iniciación del sellado medida en una película monocapa [de 100 µm] como se describe en la solicitud Nº 10 160 631.7. y en la solicitud Nº 10 160 611.9.
nm significa no medida
P4 es el terpolímero de propileno-etileno-1-buteno comercial TD210BF de la Borealis AG que tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) de 6 g/10 min., una temperatura de fusión Tm de 131ºC y una MWD de 4,9
H-PP es el homopolímero de polipropileno comercial HC101BF de la Borealis AG que tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) de 3,2 g/10 min. y una temperatura de fusión Tm de 161ºC.

[0152] Las películas polímeras de tres capas orientadas biaxialmente fueron producidas en una instalación experimental de fabricación de películas de BOPP (BOPP = polipropileno orientado biaxialmente). En el primer paso fue coextrusionada una película colada de tres capas mediante una matriz plana en T con una anchura de matriz de 300 mm. El espesor de película de la película coextrusionada estaba situado dentro de la gama de espesores que va desde 800 µm hasta 900 µm. La temperatura de fusión de la capa nuclear (H-PP) estaba situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 255ºC hasta 260ºC. La temperatura de fusión de la capa de sellado y de la capa opuesta (del mismo polímero como la capa de sellado) estaba situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 260ºC hasta 265ºC. La película de tres capas producida fue colada sobre un rodillo de enfriamiento y enfriada mediante un baño de agua con una temperatura de 19ºC a 22ºC. La temperatura del rodillo de enfriamiento estaba situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 23ºC hasta 24ºC. El contacto de la película coextrusionada con el rodillo de enfriamiento estaba soportado por una cuchilla de aire con una temperatura del aire de 35ºC a 39ºC.

[0153] En un segundo paso la película colada fue estirada longitudinalmente mediante dos parejas de rodillos de temperatura controlada a una temperatura de 109ºC a 111ºC. La relación de estiraje total en la dirección de máquina era de 1:4,5. Después la película fue estirada en dirección transversal en una rama tensora con pinzas mecánicas a una temperatura de más de 150ºC. La temperatura típica en la zona de estiraje de la rama tensora era de 165ºC a 170ºC. La relación de estiraje de la película de tres capas en la dirección transversal era de 1:8,0. En una zona adicional la película fue relajada hasta una relación de estiraje de 1:7,5 a una temperatura de 144ºC a 147ºC. La velocidad final de la película era de 63 m/min.

[0154] Después la capa opuesta a la capa de sellado fue sometida a tratamiento corona para la identificación de la capa de sellado en las siguientes pruebas de la película.

[0155] En la estructura pelicular final de la película de BOPP de tres capas producida la capa de sellado y la capa opuesta sometida a tratamiento corona tenían cada una un espesor de 0,5 µm a 1,8 µm (véase la tabla 2) y el espesor

de la capa nuclear era de 22 µm a 24 µm. El espesor de las tres capas fue controlado por medio del caudal de extrusión de las tres extrusionadoras correspondientes.

[0156] Para la capa nuclear (CL) se ha usado H-PP, mientras que para las capas de sellado (SL) se ha usado uno de los polímeros P1 a P4.

Tabla 2: Propiedades de la película polímera multicapa orientada biaxialmente

		CE1	**CE2**	**IE1A**	**IE1B**	**IE2A**	**IE2B**	**IE3A**	**IE3B**
		P4	P4	P1	P1	P2	P2	P3	P3
LT	[µm]	1,2	0,5	1,5	0,6	1,4	0,7	1,8	0,7
HTF	[N]	3,6	3,2	4,0	4,0	n.a.	n.a.	6,2	4,0
HT-IT	[ºC]	98	102	93	94	n.a.	n.a.	85	88
SS (A)	[N]	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	2,5	6,8	88
SS (B)	[N]	3,3	3,0	3,9	3,6	3,9	6,3	9,2	5,4
SIT	[ºC]	110	110	110	110	110	105	100	100
T	[%]	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,8	93,7
H	[%]	1,1	0,9	0,6	0,6	0,8	0,5	0,9	0,4
C	[%]	97,6	98,2	97,4	98,2	97,1	98,2	97,7	98,2

LT es el espesor de capa de las capas de sellado determinado mediante Microscopía Electrónica de Barrido
SIT es la temperatura de iniciación del termosellado
HTF es la fuerza de adhesividad en caliente
HT-IT es la temperatura de iniciación de la adhesividad en caliente para F > 1 N (véase la página 32)
SS(A) es la resistencia del sellado a 105ºC
SS(B) es la resistencia del sellado a 110ºC
T es la transparencia
H es la turbidez
C es la claridad
(N. del T.- n.a. = no disponible)

REIVINDICACIONES

1. Película polímera multicapa orientada biaxialmente que comprende
(a) una capa nuclear (CL) que es seleccionada de entre los miembros del grupo que consta de alcoholes polivinílicos, poliacrilatos, poliamidas, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas (PO) y mezclas de los mismos,
y
(b) una capa de sellado (SL),
en donde dicha capa de sellado (SL) comprende una composición de copolímero de propileno (P), y dicha composición de copolímero de propileno (P)
(c1) tiene un contenido de comonómeros situado dentro de la gama de valores que va desde un 3,0 hasta un 8,0% en peso, siendo los comonómeros α-olefinas de C_5 a C_{12},
(c2) comprende un polipropileno (A) y un polipropileno (B) que están en la relación en peso [(A)/(B)] de 20/80 a 80/20,
en donde
dicho polipropileno (A) es un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno que tiene un contenido de comonómeros de menos de un 4,0% en peso, los comonómeros son α-olefinas de C_5 a C_{12}, y dicho copolímero de propileno (B) tiene un contenido de comonómeros de un 4,0 a un 20,0% en peso, los comonómeros son α-olefinas de C_5 a C_{12},
y
(c3) cumple con la relación

$$MFR\ (A)/MFR\ (P) \leq 1,0$$

en donde
MFR (A) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 del polipropileno (A)
MFR (P) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 de la composición de copolímero de propileno (P).

2. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según la reivindicación 1, en donde dicha composición de copolímero de propileno (P) tiene
(a) una temperatura de fusión Tm determinada mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) de al menos 135ºC, y
(b) una temperatura de iniciación del termosellado (SIT) igual o inferior a 115ºC.

3. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según una de las reivindicaciones precedentes,
en donde la película polímera multicapa tiene una temperatura de iniciación del termosellado (SIT) igual o inferior a 115ºC.

4. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según una de las reivindicaciones precedentes,
en donde la capa de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) tiene(n) un índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 2,0 hasta 50,0 g/10 min.

5. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según una de las reivindicaciones precedentes,
en donde la capa de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) tiene(n)
(a) un contenido de solubles en xileno (XCS) determinado a 23ºC según la norma ISO 6427 de menos de un 20,0% en peso,
y/o
(b) una distribución del peso molecular (MWD) medida mediante cromatografía de permeación en gel (GPC) de al menos 2,5.

6. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde
(a) com (P) - com (A) es de al menos 1,0
en donde
com (A) es el contenido de comonómeros del polipropileno (A) indicado en porcentaje en peso [% en peso],
com (P) es el contenido de comonómeros de la composición de copolímero de propileno (P) indicado en porcentaje en peso [% en peso],
y/o
(b) los comonómeros son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de α-olefina de C_5, α-olefina de C_6, α-olefina de C_7, α-olefina de C_8, α-olefina de C_9, α-olefina de C_{10}, α-olefina de C_{11} y α-olefina de C_{12}, y preferiblemente la composición de copolímero de propileno (P) es un copolímero de propileno y 1-hexeno.

7. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa de sellado (SL) y/o la composición de copolímero de propileno (P) cumple(n) con la ecuación (I)

$$Tm - SIT \geq 22ºC \qquad (I)$$

en donde
Tm es la temperatura de fusión de la capa de sellado (SL) y/o de la composición de copolímero de propileno (P) determinada mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) e indicada en grados centígrados [ºC],,
SIT es la temperatura de iniciación del termosellado (SIT) indicada en grados centígrados [ºC] de la capa de sellado (SL) y/o de la composición de copolímero de propileno (P).

8. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el polipropileno (A) de la composición de copolímero de propileno (P)
(a) es un copolímero de propileno (C-A) con un contenido de comonómeros situado dentro de la gama de valores que va desde un 0,5% en peso hasta un porcentaje igual o inferior a un 4,0% en peso,
y/o
(b) tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) medido según la norma ISO 1133 de al menos 1,5 g/10 min.,
y/o
(c) tiene un contenido de solubles en xileno (XCS) de menos de un 2,5% en peso.

9. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha capa nuclear (CL) comprende y preferiblemente es un homopolímero de propileno.

10. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha capa nuclear (CL) es un polipropileno (PP), y preferiblemente un homopolímero de propileno (H-PP) que tiene
(a) un índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 1,0 hasta 15,0 g/10 min.,
y/o
b) una temperatura de fusión Tm determinada mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) de al menos 155ºC.

11. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
en donde
(a) la capa nuclear (CL) tiene un espesor situado dentro de la gama de espesores que va desde 5 hasta 80 µm,
y/o
(b) la capa de sellado (SL) tiene un espesor situado dentro de la gama de espesores que va desde 0,2 hasta 15 µm.

12. Película polímera multicapa orientada biaxialmente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha película polímera multicapa orientada biaxialmente comprende, y preferiblemente consta de, tres capas, a saber, una capa nuclear (CL), una capa de sellado (SL) y
(a) una capa exterior (OL) que es una poliolefina (PO),
o
(b) una adicional capa de sellado (SL),
o
(c) una capa metálica (ML),
en donde la película polímera multicapa orientada biaxialmente tiene el siguiente orden de apilamiento:
(a1) capa de sellado (SL) - capa nuclear (CL) - capa exterior (OL),
o
(b1) capa de sellado (SL) - capa nuclear (CL) - capa de sellado (SL),
o
(c1) capa de sellado (SL) - capa nuclear (CL) - una capa metálica (ML).

13. Proceso de producción de una película polímera multicapa orientada biaxialmente que comprende una capa nuclear (CL), siendo la capa nuclear (CL) seleccionada de entre los miembros del grupo que consta de alcoholes polivinílicos, poliacrilatos, poliamidas, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas (PO) y mezclas de los mismos, y una capa de sellado (SL), en donde
(a) la capa nuclear (CL) es recubierta
(a1) en un lado con una composición de copolímero de propileno (P), obteniéndose así una capa de sellado (SL), y
(a2) opcionalmente en el otro lado con
(a2-i) poliolefina (PO), obteniéndose así una capa exterior (OL),
o
(a2-ii) una composición de copolímero de propileno (P), obteniéndose así una segunda capa de sellado (SL),
y
(b) a continuación dichas capas son sometidas a orientación biaxial,
o bien

(a') la capa nuclear (CL) es recubierta en un lado con una composición de copolímero de propileno (P), obteniéndose así una capa de sellado (SL), y dichas capas son a continuación orientadas biaxialmente,
y
(b') es metalizada en el otro lado, obteniéndose así una capa metálica (ML),
en donde
dicha composición de copolímero de propileno (P)
(c1) tiene un contenido de comonómeros situado dentro de la gama de valores que va desde un 3,0 hasta un 8,0% en peso, siendo los comonómeros α-olefinas de C_5 a C_{12},
(c2) comprende un polipropileno (A) y un polipropileno (B) que están en la relación en peso [(A)/(B)] de 20/80 a 80/20,
en donde
dicho polipropileno (A) es un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno que tiene un contenido de comonómeros de menos de un 4,0% en peso, los comonómeros son α-olefinas de C_5 a C_{12}, y dicho copolímero de propileno (B) tiene un contenido de comonómeros de un 4,0 a un 20,0% en peso, siendo los comonómeros α-olefinas de C_5 a C_{12},
y
(c3) cumple con la relación

$$MFR\ (A)/MFR\ (P) \leq 1,0$$

en donde
MFR (A) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 del polipropileno (A),
MFR (P) es el índice de fusión MFR_2 (a 230ºC) [g/10 min.] medido según la norma ISO 1133 de la composición de copolímero de propileno (P).

14. Proceso según la reivindicación 13, en donde las capas polímeras son coextrusionadas, y preferiblemente son coextrusionadas en una línea de fabricación de película colada.