

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 607**

51 Int. Cl.:

B29C 55/12 (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01)
H01G 4/18 (2006.01)
B29L 7/00 (2006.01)
B29L 9/00 (2006.01)
B29L 31/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2012 E 12754628 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 2684676**

54 Título: **Película de polipropileno estirada biaxialmente, película metalizada y condensador de película**

30 Prioridad:

10.03.2011 JP 2011052565

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

19.01.2016

73 Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome Chuo-ku
Tokyo 103-8666, JP**

72 Inventor/es:

**MONNO, TERUO;
ASANO, TETSUYA;
MIZUSHIMA, MASAMI y
NAKATSUKA, TAKANORI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 556 607 T3

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

DESCRIPCIÓN

Película de polipropileno estirada biaxialmente, película metalizada y condensador de película

5 **Campo**

La presente invención se refiere a una película de polipropileno estirada biaxialmente adecuada para envasado, usos industriales y similares. La presente invención específicamente se refiere a una película de polipropileno estirada biaxialmente con una alta resistencia dieléctrica y procesabilidad en un elemento adecuado como dieléctrico para condensadores y a una película metalizada y a un condensador de película derivado de la película de polipropileno estirada biaxialmente.

Antecedentes

15 Las películas de polipropileno estiradas biaxialmente son excelentes en cuanto a transparencia, propiedades mecánicas, propiedades eléctricas, y similares, y por tanto tienen numerosas aplicaciones tales como envasado, cintas y usos eléctricos que incluyen envoltura de cables y condensadores.

20 En cuanto a las aplicaciones en condensadores, las películas se usan preferentemente en particular en condensadores de alta tensión para corriente continua y para el uso con corriente alterna debido a sus excelentes propiedades de resistencia dieléctrica y propiedades de baja pérdida.

25 Recientemente, diversos tipos de equipamiento eléctrico han ido incorporando inversores, y junto con esta tendencia, la demanda ha ido creciendo para condensadores de tamaño más pequeño y una mejor capacitancia. Debido a esta demanda del mercado, en particular para aplicaciones automotrices (incluyendo aplicaciones para coches híbridos), es esencial una película de polipropileno estirada biaxialmente que sea más delgada y que también sea mejor en cuanto a la resistencia dieléctrica y la procesabilidad en un elemento.

30 Desde el punto de vista de la resistencia dieléctrica y la procesabilidad en un elemento, es necesario conseguir que la superficie de la película de polipropileno estirada biaxialmente sea moderadamente rugosa, que es importante en particular para mejorar la suavidad e impregnación de aceite de la película o para garantizar las propiedades protectoras de un condensador metalizado. Propiedades protectoras en el presente documento significa una función de un condensador metalizado cuyo electrodo es una película metalizada formada sobre dicha película dieléctrica, para permitir que el metal depositado se disperse en el momento de la sobredescarga debido a la energía de descarga para así recuperar el aislamiento y evitar un cortocircuito, manteniendo así las funciones del condensador o evitando la perforación dieléctrica del condensador. Las propiedades protectoras también son una función extremadamente útil desde el punto de vista de la seguridad.

40 Como método para conseguir una superficie rugosa, de forma convencional se sugieren métodos mecánicos tales como gofrado y chorro de arena, métodos químicos tales como ataque químico con un disolvente, un método de estiramiento de una lámina que contiene polímeros de diferentes especies tales como polietileno, un método de estiramiento de una lámina en la cual se han formado cristales β (véanse Bibliografías de Patente 1 y 2, por ejemplo) y similares.

45 No obstante, esto puede no ser necesariamente adecuado en términos de densidad de la rugosidad, protrusiones muy irregulares, y número de protrusiones debido a que la densidad de la rugosidad es baja en los métodos mecánicos y los métodos químicos y en el método de estiramiento de una lámina en la que se ha formado cristales P, se forman fácilmente protrusiones muy irregulares. Además, las películas con superficies rugosas que se forman mediante estos métodos tienden a provocar una impregnación de aceite insuficiente entre las capas de película en el momento de fabricación del condensador dejando algunas zonas sin impregnar, lo que puede perjudicar la vida útil del condensador. En el método de estiramiento de una lámina que contiene polímeros de especies diferentes tales como polietileno, a pesar de que la fabricación del condensador deja un menor número de burbujas de aire, los polímeros de especies diferentes pueden afectar de forma perjudicial en el momento del reciclaje de la película perjudicando su reciclabilidad.

55 Además, la película de polipropileno estirada biaxialmente obtenida mediante cualquiera de estos métodos puede no alcanzar unas propiedades protectoras adecuadas en condiciones rigurosas con un gradiente de potencial de 350 V/ μm o superior cuando se usa el condensador, lo que puede reducir su fiabilidad. El gradiente de potencial en el presente documento es la tensión aplicada a una película dieléctrica, dividido después por el espesor de la película, es decir, la tensión aplicada por unidad de espesor de película.

65 Por otra parte, en términos de densidad de la rugosidad y protrusiones uniformes, una película de polipropileno con una alta tensión en estado fundido (véase Bibliografía de Patente 3, por ejemplo), se sugiere una película en la que se encuentran apiladas una película de propileno con una alta tensión en estado fundido y una película de polipropileno normal (véase Bibliografía de Patente 4, por ejemplo) y similares. No obstante, cuando se usa una resina de polipropileno con una alta tensión en estado fundido en un condensador, la resistencia térmica y

resistencia a la presión pueden no ser adecuadas debido a la estructura de la resina y por tanto la tensión de perforación dieléctrica se reduce significativamente, en particular a altas temperaturas. Además, mediante la técnica de apilamiento de una resina de polipropileno con una alta tensión en estado fundido, en especial en el caso de una película delgada que tiene un espesor de película de 5 µm o inferior, es muy difícil conseguir una estructura apilada con un espesor uniforme y la cuestión es que la película dieléctrica a obtener tiene muy mala uniformidad y por tanto no es satisfactoria para su uso práctico.

En la Bibliografía de Patente 5 desvela una película de polipropileno estirada biaxialmente en la que se controla el grado de rugosidad superficial y un método para la fabricación de la misma. No obstante, este método no es adecuado y es menos propenso a hacer más ásperas las dos superficies de la película fina y controlar la altura de las protuberancias para las dos superficies de la película.

Las Bibliografías de Patente 6 y 7 en las que se especifica la rugosidad para al menos una superficie de la película reivindican que una superficie fina rugosa formada especificando la fracción de cristales β de una lámina colada en bruto que se encuentra dentro de un cierto intervalo puede tener una capacidad de bobinado en un elemento y una resistencia a la presión equilibrada. No obstante, este método de fabricación no puede controlar de forma adecuada el grado de rugosidad superficial para las dos superficies de la película y la superficie fina rugosa de la película resultante aún debe satisfacer requisitos para resistencia a la presión y procesabilidad en un elemento, en particular en aplicaciones automotrices.

Lista de citas

Bibliografía de Patente

- Bibliografía de Patente 1: Solicitud de patente japonesa a inspección pública n.º 51-63500
 Bibliografía de Patente 2: Solicitud de patente japonesa a inspección pública n.º 2001-324607
 Bibliografía de Patente 3: Solicitud de patente japonesa a inspección pública n.º 2001-72778
 Bibliografía de Patente 4: Solicitud de patente japonesa a inspección pública n.º 2001-129944
 Bibliografía de Patente 5: patente japonesa N° 3508515
 Bibliografía de Patente 6: Solicitud de patente japonesa a inspección pública n.º 2007-308604
 Bibliografía de Patente 7: Solicitud de patente japonesa a inspección pública n.º 2008-133446

Otras películas de polipropileno para condensadores, que tienen protuberancias, se describen en los documentos JP-A-2001002805 y JP-A-2002154187.

Resumen

Problema técnico

Los inventores de la presente invención han realizado investigaciones exhaustivas para resolver estos problemas, y, como resultado, han ideado la presente invención. La presente invención proporciona una película de polipropileno estirada biaxialmente, una película metalizada, y un condensador de película que tiene una resistencia dieléctrica y una fiabilidad excelentes en un condensador de alta tensión y garantiza una procesabilidad consistente en un elemento.

Solución al problema

Para resolver el problema descrito anteriormente y conseguir el objetivo, una película de polipropileno estirada biaxialmente de acuerdo con la presente invención incluye protuberancias sobre las dos superficies, la película de polipropileno estirada biaxialmente que tiene un espesor t1 de 1 µm a 3 µm, una resistencia a la tracción en la dirección de la máquina de 120 MPa a 250 MPa, una resistencia a la tracción en dirección transversal de 250 MPa a 400 MPa, una altura de protuberancia mínima P_{min} de 100 nm o superior y una altura de protuberancia máxima P_{max} de 1600 nm o inferior para cualquiera de las dos superficies y que satisfacen todas las fórmulas (1) a (3) cuando una de las superficies es la superficie A y la otra es la superficie B:

$$0,5 \leq Pa_{250-450}/Pa \leq 1,0 \quad (1)$$

$$0,5 \leq Pb_{450-1600}/Pb \leq 1,0 \quad (2)$$

$$600 \leq Pa + Pb \leq 1200 \quad (3)$$

en las fórmulas (1) a (3), Pa₂₅₀₋₄₅₀ es el número de protuberancias con una altura no inferior a 250 nm e inferior a 450 nm por 0,1 mm² sobre la superficie A, Pb₄₅₀₋₁₆₀₀ es el número de protuberancias con una altura no inferior a 450 nm e inferior a 1600 nm por 0,1 mm² sobre la superficie B, Pa es el número de protuberancias por 0,1 mm² sobre la superficie A y Pb es el número de protuberancias por 0,1 mm² sobre la superficie B.

Por otra parte, en la película de polipropileno estirada biaxialmente descrita anteriormente de acuerdo con la presente invención, Pa y Pb satisfacen la fórmula (4):

$$|Pa - Pb| \geq 100 \quad (4).$$

5 Además, en la película de polipropileno estirada biaxialmente descrita anteriormente de acuerdo con la presente invención, la rugosidad promedio en 10 puntos (SRz) es no inferior a 500 nm y no superior a 1500 nm para cualquiera de las dos superficies.

10 Además, en la película de polipropileno estirada biaxialmente descrita anteriormente de acuerdo con la presente invención, la rugosidad superficial en la línea central (SRa) es no inferior a 20 nm y no superior a 50 nm para cualquiera de las dos superficies.

15 Además, en la película de polipropileno estirada biaxialmente descrita anteriormente de acuerdo con la presente invención, el valor de la relación SRz/SRa de rugosidad superficial en la línea central (SRz) a rugosidad promedio en 10 puntos (SRa) es no inferior a 20 y no superior a 40 para cualquiera de las dos superficies.

20 Además, en la película de polipropileno estirada biaxialmente descrita anteriormente de acuerdo con la presente invención, la película de polipropileno estirada biaxialmente contiene del 0,05 % en peso al 10 % en peso de un polipropileno ramificado.

Además, se produce una película metalizada de acuerdo con la presente invención al suministrar una película metálica a al menos una superficie de cualquiera de la película de polipropileno estirada biaxialmente descrita anteriormente.

25 Además, en la película metalizada descrita anteriormente de acuerdo con la presente invención, la película metálica se suministra a las dos superficies de la película de polipropileno estirada biaxialmente.

30 Además, en la película metalizada descrita anteriormente de acuerdo con la presente invención, la resistencia eléctrica superficial de la película metálica se encuentra dentro del intervalo de 1 Ω/cm^2 a 20 Ω/cm^2 .

Además, a partir de la película metalizada descrita anteriormente se forma un condensador de película de acuerdo con la presente invención.

35 **Efectos ventajosos de la invención**

La presente invención puede proporcionar una película de polipropileno estirada biaxialmente que es adecuada para su uso en un condensador y similar, tiene protrusiones superficiales muy uniformes, tiene una densidad de la rugosidad elevada y combina una superficie con un pequeño número de protrusiones muy irregulares y una superficie con un gran número de protrusiones muy irregulares que están repartidas de forma uniforme.

40 La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención es excelente en cuanto a propiedades superficiales, es excelente en cuanto a su idoneidad de procesamiento incluso como película delgada, y tiene una resistencia dieléctrica elevada en condiciones a temperatura ambiente en un amplio intervalo, es decir, desde baja temperatura (-40 °C) a alta temperatura (115 °C), y por tanto se puede usar de forma conveniente en un condensador en particular, y preferentemente en un condensador de película para automóviles.

Descripción de las realizaciones

50 Se explica con detalle una película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención, una película metalizada derivada de la película de polipropileno estirada biaxialmente y un condensador de película.

55 La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención tiene protrusiones sobre las dos superficies y tiene un espesor t1 de 1 μm a 3 μm . El espesor es un espesor medido mediante un método micrométrico, que se explicará más adelante.

La resistencia a la tracción de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención es de 120 MPa a 250 MPa en la dirección de la máquina y es de 250 MPa a 400 MPa en dirección transversal.

60 La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención se caracteriza por tener una altura de protrusión mínima P_{min} de 100 nm o superior y una altura de protrusión máxima P_{max} de 1600 nm o inferior para cualquiera de las dos superficies y que satisfacen todas las fórmulas (1) a (3) con una de las superficies que es la superficie A y la otra que es la superficie B:

$$65 \quad 0,5 \leq Pa_{250-450}/Pa \leq 1,0 \quad (1)$$

$$0,5 \leq P_{b_{450-1600}}/P_b \leq 1,0 \quad (2)$$

$$600 \leq P_a + P_b \leq 1200 \quad (3)$$

5 en las fórmulas (1) a (3), $P_{a_{250-450}}$ es el número de protusiones con una altura no inferior a 250 nm e inferior a 450 nm por 0,1 mm² sobre la superficie A, $P_{b_{450-1600}}$ es el número de protusiones con una altura no inferior a 450 nm e inferior a 1600 nm por 0,1 mm² sobre la superficie B, P_a es el número de protusiones por 0,1 mm² sobre la superficie A y P_b es el número de protusiones por 0,1 mm² sobre la superficie B.

10 Como se ha descrito anteriormente, la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente tiene un espesor de película medido mediante un método micrométrico de 1 μm a 3 μm en términos de tamaño de un elemento condensador y formación de película consistente. El espesor de la película medido mediante el método micrométrico es más preferentemente de 1,2 μm a 2,8 μm y en particular preferentemente es de 1,5 μm a 2,5 μm. Cuando la película es demasiado delgada, la resistencia mecánica o resistencia a la perforación dieléctrica se pueden reducir. Cuando la película es demasiado gruesa, es difícil conseguir un espesor de película uniforme y el dieléctrico para un condensador derivado de la película tiene una baja capacitancia volumétrica.

La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente tiene una resistencia a la tracción en la dirección de la máquina de 120 MPa a 250 MPa y una resistencia a la tracción (MPa) en dirección transversal de 250 MPa a 400 MPa. Cuando la resistencia a la tracción es demasiado baja, la película tiende a romperse en el momento del bobinado, la resistencia dieléctrica de la película tiende a reducirse y la resistencia a la presión de la película tiende a disminuir. Cuando la resistencia a la tracción es demasiado elevada, la resistencia dieléctrica de la película es elevada y el calor en julios generado en el momento de la rotura de la película es elevado, lo que provoca que la película se fusione, haciendo difícil mantener las propiedades protectoras.

25 La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente tiene una altura de protusión mínima P_{\min} de 100 nm o superior para cualquiera de las dos superficies. Cuando la altura de protusión mínima P_{\min} es inferior a 100 nm, la película tiende a experimentar una extracción de aire insuficiente en condiciones de bobinado convencionales dando lugar a un bobinado inadecuado de la película, y tiende a ser inestable mientras se transfiere en una etapa de evaporación, una etapa de ranuración y una etapa de bobinado en un elemento condensador, que da lugar a fenómenos tales como eyección y desplazamiento, además de arañazos, produciendo así defectos. Esto facilita la formación de arrugas, en particular durante la etapa de bobinado en un elemento condensador, lo que provoca la adherencia local entre capas generando una concentración de campo eléctrico que reduce la resistencia a la presión.

30 La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente tiene una altura de protusión máxima P_{\max} de 1600 nm o inferior para cualquiera de las dos superficies. Cuando la altura de protusión máxima P_{\max} supera los 1600 nm, las protusiones muy irregulares facilitan significativamente una reducción en la tensión de perforación dieléctrica y el espesor mínimo de la película es pequeño, lo que tiende a reducir la resistencia a la presión.

La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención satisface las fórmulas (1) a (3) con una de las superficies que es la superficie A y la otra que es la superficie B:

$$45 \quad 0,5 \leq P_{a_{250-450}}/P_a \leq 1,0 \quad (1)$$

$$0,5 \leq P_{b_{450-1600}}/P_b \leq 1,0 \quad (2)$$

$$600 \leq P_a + P_b \leq 1200 \quad (3)$$

50 en las fórmulas (1) a (3), $P_{a_{250-450}}$ es el número de protusiones con una altura no inferior a 250 nm e inferior a 450 nm por 0,1 mm² sobre la superficie A, $P_{b_{450-1600}}$ es el número de protusiones con una altura no inferior a 450 nm e inferior a 1600 nm por 0,1 mm² sobre la superficie B, P_a es el número de protusiones por 0,1 mm² sobre la superficie A y P_b es el número de protusiones por 0,1 mm² sobre la superficie B.

55 En las fórmulas (1) a (3), cuando el valor de $P_{a_{250-450}}/P_a$ de una superficie es inferior a 0,5, la película tiende a experimentar una extracción de aire insuficiente dando lugar a un bobinado inadecuado de la película, es vulnerable a arañazos mientras se transfiere a la etapa de evaporación, la etapa de ranuración, y la etapa de bobinado en un elemento condensador, produciendo así un defecto, y es vulnerable a eyección durante la transferencia dando lugar a una mala procesabilidad. En particular en la etapa de bobinado en un elemento condensador, tienden a formarse arrugas, el espacio entre las capas es suficientemente estrecho para provocar la adherencia local entre capas generando una concentración de campo eléctrico que reduce la resistencia a la presión, y una cara terminal del elemento tiende a ser irregular, produciendo la degradación en las propiedades eléctricas tales como la tangente de pérdida dieléctrica. Cuando la $P_{b_{450-1600}}/P_b$ de la otra superficie es inferior a 0,5, el espacio entre las capas de la película puede ser insuficiente para la auto-reparación del condensador, lo que dificulta garantizar las propiedades protectoras, o el espacio entre las capas de película puede ser demasiado grande, lo que hace más improbable que

la resistencia dieléctrica sea la adecuada. En particular en aplicaciones en las que es importante la fiabilidad y por tanto es importante garantizar las propiedades protectoras, el espacio entre las capas de película es muy importante para mantener el equilibrio entre las propiedades de auto-reparación y de resistencia dieléctrica.

5 La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente satisface la fórmula (5)

$$600 \leq Pa + Pb \leq 1200 \quad (5)$$

10 en la Fórmula (5), el valor de Pa + Pb preferentemente es de 700 a 1100. Cuando el número total de protrusiones en las dos superficies es demasiado pequeño, se extiende una zona lisa para formar una gran proporción por área de la superficie base de la película, y por tanto el espacio entre las capas de película tiende a ser localmente estrecho, lo que dificulta mantener y garantizar las propiedades protectoras del condensador. Cuando el número de protrusiones es demasiado grande, se tiende a producir perforación dieléctrica en las protrusiones.

15 En la presente invención, Pa y Pb preferentemente satisfacen la fórmula (4):

$$|Pa-Pb| \geq 100 \quad (4)$$

20 El valor de |Pa-Pb| preferentemente es de 200 o superior y más preferentemente es de 250 o superior. Un valor de 100 o superior puede lograr suficiente espacio entre las capas de película, una auto-reparación excelente y propiedades protectoras en aplicaciones en las que son importantes las propiedades protectoras y la fiabilidad del condensador.

25 Se explicarán los antecedentes tecnológicos de condensadores de película a los cuales se aplica principalmente la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención. Para hacer que la resistencia dieléctrica y la procesabilidad en un elemento de la película de polipropileno estirada biaxialmente sean excelentes, es importante controlar la rugosidad de la superficie, la altura de las protrusiones, y el número de protrusiones sobre ambas caras de la película de polipropileno estirada biaxialmente. Para una resistencia dieléctrica y una procesabilidad excelentes en un elemento condensador, también son importantes un espacio uniforme entre las capas de película y un deslizamiento sencillo de la película entre sí o contra un rodillo de transferencia, y por tanto se demanda una reducción de la adherencia local entre las capas de película en un elemento y de la tensión residual. En este sentido, 30 la presente invención adopta un indicador que no puede ser indicado por una rugosidad superficial en la línea central bidimensional o tridimensional convencional. Al controlar una protrusión con una altura dentro del intervalo no inferior a 250 nm e inferior a 450 nm sobre una superficie y una protrusión con una altura dentro del intervalo no inferior a 450 nm e inferior a 1600 nm sobre la otra superficie, se pueden conseguir una procesabilidad adecuada en un elemento, una alta resistencia dieléctrica y propiedades protectoras.

40 La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente tiene una rugosidad promedio en 10 puntos (SRz) de 500 nm o superior para las dos superficies. Cuando SRz es inferior a 500 nm, la película puede experimentar una extracción de aire insuficiente o similar dando lugar a un bobinado inadecuado de la película, lo que puede resultar en una forma de rodillo desordenada, con lo que la etapa de ranuración y de formación del elemento condensador no funciona de forma adecuada. Por otra parte, una SRz que supere los 1500 nm posiblemente dé lugar a una reducción en la tensión de perforación dieléctrica y por tanto una SRz preferible es de 500 nm a 1500 nm. SRz más preferentemente es de 600 nm a 1400 nm y en particular preferentemente es de 700 nm a 1300 nm para así mejorar las propiedades de bobinado en la etapa de ranuración y en la etapa de bobinado en un elemento condensador y a continuación la obtención de una película con una procesabilidad excelente.

50 La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente tiene una rugosidad promedio de la línea central (SRa) de 50 nm o inferior para las dos superficies. Cuando la rugosidad promedio de la línea central (SRa) es superior a 50 nm, el aire tiende a introducirse entre las capas durante el apilamiento de las películas, lo que puede deteriorar el elemento condensador. Además, en el momento de formación de una capa metálica sobre la película, la capa metálica tiende a perforarse o similar reduciendo la resistencia a la perforación dieléctrica a altas temperaturas y la vida útil del elemento, o en el momento de aplicación de tensión, las cargas tienden a concentrarse provocando un defecto en el aislamiento. En contraste, cuando la SRa es inferior a 20 nm, el deslizamiento de la película puede degradarse provocando una mala manipulación o, en casos en los que el elemento condensador se impregna con aceite aislante, el aceite aislante puede no penetrar de forma uniforme entre las capas de película, lo que incrementa el cambio en la capacitancia durante su uso continuado. Debido a esto, la rugosidad superficial promedio en la línea central (SRa) preferentemente es de 20 nm a 50 nm, en particular preferentemente es de 25 nm a 45 nm y de forma adicional preferentemente es de 30 nm a 40 nm para las dos superficies de la película. De este modo, las propiedades de bobinado en la etapa de bobinado en un elemento condensador modifican la capacitancia del condensador, y se mejoran adicionalmente las propiedades protectoras, y por tanto la película a obtener puede presentar una procesabilidad y unas características de condensador excelentes.

65

La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente tiene una cierta relación de la rugosidad promedio en 10 puntos (SRz) a la rugosidad superficial promedio en la línea central (SRa). Es decir, el valor de la relación de SRz a SRa (SRz/SRa) para cada superficie preferentemente se encuentra dentro del intervalo de 20 a 40, adicionalmente se encuentra preferentemente dentro del intervalo de 22 a 32, y en particular preferentemente se encuentra dentro del intervalo de 25 a 29.

Cuando el valor de la relación (SRz/SRa) es demasiado elevado, la proporción de protrusiones muy irregulares se incrementa y por tanto el aire tiende a introducirse entre las capas durante el apilamiento de las películas, lo que puede deteriorar el elemento condensador. Además, en el momento de formación de una capa metálica sobre la película, la capa metálica tiende a perforarse o similar reduciendo la resistencia a la perforación dieléctrica a altas temperaturas y la vida útil del elemento, o en el momento de la aplicación de tensión, las cargas tienden a concentrarse provocando un defecto en el aislamiento. En contraste, cuando la relación (SRz/SRa) es demasiado baja, la manipulación y la estabilidad durante la transferencia de la película pueden ser malas.

Como se ha descrito anteriormente, la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención que tiene la protrusión superficial como se ha especificado anteriormente presenta una altura en la protrusión superficial que es muy uniforme y tiene diferentes distribuciones de protrusiones para cada superficie de la película. El condensador fabricado usando la película de polipropileno estirada biaxialmente tiene un espacio entre las capas de película que es suficiente para que el metal depositado mediante evaporación se difunda en el momento de la perforación dieléctrica, y por tanto consigue una auto-reparación excelente (proceso de auto-recuperación) que da lugar a una vida útil prolongada del condensador sin provocar la perforación dieléctrica del condensador y presenta propiedades protectoras consistentes, siendo así excelente en cuanto a seguridad.

Los valores de la altura de las protrusiones, el número de protrusiones, SRz, SRa, y similares se pueden determinar de acuerdo con la norma JIS B-0601 (1982) usando un "instrumento de medición tridimensional de cifras micrométricas sin contacto (ET-30HK)" y un "analizador de rugosidad tridimensional (MODELO SPA-11)" fabricados por Kosaka Laboratory Ltd. Los detalles de las condiciones de medición y similares se explican a continuación.

La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente contiene del 0,05 % en peso al 10 % en peso de un polipropileno ramificado. El polipropileno ramificado de la presente invención es un polipropileno que contiene no más de cinco olefinas con 3 sustituciones internas con respecto a 10.000 átomos de carbono que constituyen el polipropileno ramificado. La presencia de las olefinas con 3 sustituciones internas se puede confirmar mediante la relación de protones obtenida a partir de un espectro de RMN ¹H.

Al usar del 0,05 % en peso al 10 % en peso de un polipropileno ramificado, las esferulitas generadas en una etapa de enfriamiento de una lámina de resina extrudida en estado fundido se pueden controlar más fácilmente a un menor tamaño, se puede mantener un bajo grado de defectos en el aislamiento que se producen en la etapa de estiramiento y se puede obtener una película de polipropileno excelente en cuanto a resistencia dieléctrica. El polipropileno ramificado actúa como agente de nucleación de cristales α , y también puede formar una superficie rugosa mediante la modificación del cristal cuando se añade en una cantidad dentro de un cierto intervalo. Con esto, y también al reducir el tamaño de las esferulitas como se ha descrito anteriormente, se puede conformar una forma de tipo cráter densa y de pequeño tamaño, que se explica posteriormente, que consiste en una serie de protrusiones, y por tanto se puede obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente que tiene una rugosidad superficial característica excelente con protrusiones muy uniformes y desprovistas de protrusiones muy irregulares. El contenido del polipropileno ramificado más preferentemente es del 0,05 % en peso al 2 % en peso. Cuando el contenido del polipropileno ramificado se encuentra dentro de este intervalo, se puede obtener una película que tiene unas propiedades de bobinado y de resistencia dieléctrica mejoradas y es excelente en cuanto a la procesabilidad en un elemento y en las características del condensador.

A continuación se explica un método de formación de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención.

Desde el punto de vista de no añadir impurezas eléctricas y de reducir las probabilidades de deteriorar las propiedades eléctricas tales como la tensión de perforación dieléctrica, un método habitual que se puede adoptar es una técnica que utiliza la modificación de un cristal para conseguir protrusiones y una rugosidad superficial deseadas.

A continuación se explica la morfología superficial derivada de la modificación del cristal. Un método de formación superficial mediante la modificación del cristal como se describe en, por ejemplo, M. Fujiyama, Journal of Applied Polymer Science 36, P.985-1948 (1988) y similar utiliza dos sistemas cristalinos de un polipropileno para formar una superficie. En este método se genera una esferulita con un sistema cristalino α (sistema monoclinico, densidad del cristal de 0,936 g/cm²) y una esferulita con un sistema cristalino β (sistema hexagonal, densidad del cristal de 0,922 g/cm²) sobre una lámina no estirada y a continuación, en una etapa de estiramiento, se realiza la modificación cristalina a partir de cristales P térmicamente inestables en cristales α para formar irregularidades sobre la superficie de la película. La unidad basal de las irregularidades superficiales obtenidas mediante esta técnica procede de la deformación de la esferulita, y por tanto pueden adoptar la forma de cráter elíptico o con forma de arco que consiste

en una serie de protrusiones. La morfología superficial obtenida por la modificación cristalina se puede conformar para que incluya muchos de estos cráteres, en los que cada cráter puede ser una fila de protrusiones elípticas o con forma de arco.

- 5 Esta técnica distintivamente no forma irregularidades en la zona desprovista de esferulitas del sistema cristalino β y por tanto hace de esa zona relativamente lisa. La forma de cráter consiste en cambios en las protrusiones correspondientes a la relación de estiramiento longitud-anchura del estiramiento biaxial. Cuando la relación de longitud-anchura es de 1, es decir, en estiramiento isotrópico, la forma es casi circular, y a medida que se incrementa la relación de longitud-anchura, la forma se aplanan. La morfología normalmente derivada del estiramiento
- 10 biaxial secuencial tiene su eje principal en dirección transversal de la película (la dirección transversal de un rodillo de película). Dependiendo de cómo se formen las esferulitas, se puede asentar una pluralidad de cráteres con formas diferentes uno encima de otro, o el arco puede adoptar una forma arqueada o de semi-arco sin que se cierre para formar un círculo.
- 15 En la presente invención, una de las técnicas que se pueden adoptar para conseguir la morfología superficial que tiene Pa y Pb como se ha especificado anteriormente es un método de adición de materia prima que tiene efecto como agente de nucleación para mejorar la capacidad de formación del núcleo. Esto puede incrementar el número de núcleos para así formar muchas pequeñas protrusiones finas, reduciendo así el tamaño de la zona relativamente lisa (área desprovista de protrusiones) y por tanto consiguiendo una morfología superficial a lo largo de la cual se
- 20 forman las protrusiones de manera uniforme. Dicha superficie presenta protrusiones densamente formadas y por tanto tiende a satisfacer la morfología superficial especificada anteriormente por la presente invención.

En cuanto a la materia prima que tiene efecto como agente de nucleación, se ejemplifican los polipropilenos ramificados descritos anteriormente. La selección de la cantidad a añadir del polipropileno ramificado y las

25 condiciones en la formación de la película pueden controlar la forma de cráter y por tanto puede conseguir la morfología superficial característica mencionada anteriormente de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención.

La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente contiene una mezcla del

30 polipropileno ramificado y un polipropileno lineal. Esto puede conseguir una temperatura de cristalización en estado fundido de 115 °C o superior, mientras que en un polipropileno ordinario es de 110 °C aproximadamente. Debido a que la alta temperatura de cristalización en estado fundido facilita la recuperación de las propiedades protectoras durante la auto-reparación (proceso de auto-recuperación) del condensador, se mejora la resistencia dieléctrica y se evita la perforación dieléctrica. Es decir, cuando de alguna forma se produce la perforación dieléctrica de la película

35 dieléctrica, la energía de descarga provoca la difusión del metal depositado mediante la evaporación en las proximidades de la zona de descarga y entonces la temperatura se incrementa localmente, provocando que la película se funda parcialmente, pero la alta temperatura de cristalización en estado fundido permite la rápida recristalización y facilita la recuperación de las propiedades aislantes. Cuando la temperatura ambiente en torno al condensador es elevada, normalmente es menos propensa a producirse la recristalización y las propiedades

40 aislantes son menos propensas a recuperarse, pero la alta temperatura de cristalización en estado fundido puede facilitar la recristalización a altas temperaturas en el momento de la perforación dieléctrica y por tanto puede mejorar las propiedades protectoras. Al controlar la rugosidad superficial, por ejemplo, mediante la formación de una superficie rugosa para así crear separaciones entre las capas de película, se recuperan bien las propiedades

45 aislantes y se mejora aún más la resistencia dieléctrica.

El polipropileno ramificado no está limitado en particular, y preferentemente es uno que tiene una tensión en estado fundido dentro del intervalo de 1 cN a 30 cN y más preferentemente uno que tiene una tensión en estado fundido dentro del intervalo de 2 cN a 20 cN desde el punto de vista de las propiedades de formación de película. Cuanto mayor es la tensión en estado fundido, más uniforme tiende a ser la altura de las protrusiones, lo que reduce la

50 relación (SRz/SRa), y por tanto la superficie tiende a ser más densa (tiende a incrementarse el número de protrusiones por unidad de superficie). La altura de la protrusión es menos uniforme cuando la tensión en estado fundido es inferior a 1 cN, mientras que cuando la tensión en estado fundido es de 30 cN o superior, la altura de la protrusión puede no ser adecuada.

El polipropileno ramificado preferentemente se obtiene mediante un método de mezcla de oligómeros y/o polímeros que tienen estructuras ramificadas, un método de introducción de una estructura ramificada de cadena larga en una molécula de polipropileno como se describe en la Solicitud de patente japonesa a inspección pública n.º 62-121704, un método descrito en la patente japonesa n.º 2869606, o similares. Ejemplos específicos de polipropilenos

60 ramificados disponibles incluyen "Profax PF-814" fabricado por Basell y "Daploy HMS-PP" fabricado por Borealis, y en particular preferentemente se usa una resina obtenida por reticulación de haces de electrones debido a que la resina contiene menos componentes de gel. Cuando se añade el polipropileno ramificado a un polipropileno lineal habitual (PP), la temperatura de cristalización en estado fundido del PP aumenta de forma característica desde su valor habitual de 110 °C al intervalo de 115 °C a 130 °C.

En la presente invención, cuando se añade el polipropileno ramificado a un polipropileno lineal habitual, el contenido del polipropileno ramificado en toda la película preferentemente es de hasta el 10 % en peso, y más preferentemente

del 0,05 % en peso al 2 % en peso, y adicionalmente es de forma preferente del 0,05 % en peso al 1 % en peso. Debido a esta composición de resina, la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención tiene al menos dos temperaturas máximas de fusión que se deben observar, es decir, se observa una primera temperatura máxima de fusión de 160 °C a 172 °C y una temperatura máxima hombro de 148 °C a 157 °C como picos de fusión en la medición del segundo experimento. Esto posibilita la obtención de una película que adopta una morfología superficial densa con protusiones uniformes y un número más pequeño de protusiones muy irregulares. Este contenido también posibilita producir una película de polipropileno estirada biaxialmente que adopta una morfología superficial excelente con unas protusiones muy uniformes y que tiene un número pequeño de protusiones muy irregulares y que tiene una procesabilidad excelente y una resistencia dieléctrica elevada incluso en condiciones a temperatura ambiente en un amplio intervalo, es decir, de -40 °C a 115 °C o superior.

A continuación, se explica el polipropileno lineal que es el componente principal de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención.

El polipropileno lineal es uno usado de forma convencional en materiales de envasado y en condensadores, y preferentemente presenta no más del 4 % en peso de una fracción soluble en xileno frío (en lo sucesivo, CXS). La fracción soluble en xileno frío (CXS) es un componente de polipropileno disuelto en xileno después de disolver completamente una muestra en xileno caliente, enfriando el resultante a temperatura ambiente, y a continuación separando por filtración la materia no disuelta precipitada durante el enfriamiento, y es un componente que es menos propenso a la cristalización, presumiblemente debido a su baja tacticidad, bajo peso molecular, y similar. Una película derivada de una resina que tiene una gran proporción de este componente puede tener una mala estabilidad dimensional durante el calentamiento, una baja tensión de perforación dieléctrica a altas temperaturas, o un problema similar. Por tanto, el contenido de CXS preferentemente es no superior al 4 % en peso, adicionalmente de forma preferente es no superior al 3 % en peso, y en particular preferentemente es no superior al 2 % en peso. Este intervalo preferentemente se satisface para el polipropileno lineal usado y también preferentemente se satisface para toda la película que contiene el polímero.

Se puede producir un polímero o una película de polipropileno que contiene CXS en dicha proporción mediante un método de mejora de la actividad catalítica durante la producción del polímero, un método de lavado de un producto polimérico con un disolvente tal como n-heptano o el propio monómero de propileno y similares. Desde el mismo punto de vista, la fracción meso en pentadas del polipropileno lineal preferentemente es de 0,95 o superior y adicionalmente es de forma preferente de 0,97 o superior. La fracción meso en pentadas es un indicador de la tacticidad de un polipropileno en fase cristalina medida mediante resonancia magnética nuclear (RMN), y su valor numérico preferentemente es elevado para así obtener un alto grado de cristalinidad, un alto punto de fusión y una elevada tensión de perforación dieléctrica a altas temperaturas. El límite superior para la fracción meso en pentadas no se especifica en particular. Ejemplos de un método para la obtención de un polímero con dicha tacticidad alta incluyen un método de lavado de un polvo de resina con un disolvente tal como n-heptano, como se ha descrito anteriormente.

El índice de fluidez (caudal de fluidez: MFR) del polipropileno lineal de acuerdo con la presente invención más preferentemente se encuentra dentro del intervalo de 1 g/10 minutos a 10 g/10 minutos (230 °C, carga: 21,18 N) y en particular preferentemente se encuentra dentro del intervalo de 2 g/10 minutos a 5 g/10 minutos (230 °C, carga: 21,18 N) en términos de propiedades de formación de la película. Se hace que el índice de fusión (MFR) caiga dentro de ese intervalo mediante, por ejemplo, un método de control del peso molecular promedio y/o de la distribución de pesos moleculares.

El polipropileno lineal de acuerdo con la presente invención principalmente es un homopolímero de propileno, y también puede ser, sin perjudicar a los fines de la presente invención, un copolímero de polipropileno que contiene otro hidrocarburo insaturado como componente copolimérico o puede ser una mezcla de un homopolímero de propileno y un copolímero de polipropileno que contiene un hidrocarburo saturado como componente copolimérico. Ejemplos del componente monomérico que constituyen el componente copolimérico o la mezcla incluyen etileno, propileno (en el caso en el que la mezcla es un producto de copolimerización), 1-buteno, 1-penteno, 3-metil-1-penteno, 3-metil-1-buteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno, 5-etil-1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, vinilciclohexeno, estireno, alilbenceno, ciclopenteno, norborneno, 5-metil-2-norborneno y similares. La cantidad de formulación del componente copolimérico preferentemente es inferior al 1 % molar y la cantidad a añadir del copolímero preferentemente es inferior al 10 % en peso en términos de resistencia a la perforación dieléctrica y estabilidad dimensional.

El polipropileno lineal puede contener diversos aditivos tales como un agente de nucleación, un antioxidante, un estabilizante térmico, un lubricante, un agente antiestático, un agente anti-bloqueante, una carga, un modificador de la viscosidad, un agente anti-descolorante, sin perjudicar a los fines de la presente invención.

Entre estos, pueden ser preferibles especies y contenidos seleccionados de antioxidante para una resistencia térmica a largo plazo. Es decir, el antioxidante preferentemente es un fenol con impedimento estérico, y al menos una especie del antioxidante preferentemente tiene un alto peso molecular de 500 o superior. Sus ejemplos específicos incluyen muchos de esos, y es preferible usar una combinación de 2,6-di-ter-butil-p-cresol (BHT, peso

molecular: 220,4), por ejemplo, y 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-ter-butil-4-hidroxibencil)benzeno (Irganox (marca registrada) 1330 fabricado por Ciba-Geigy, peso molecular: 775,2, por ejemplo), tetraquis[metilen-3-(3,5-di-ter-butil-4-hidroxifenil)propionato]metano (Irganox 1010 fabricado por Ciba-Geigy, peso molecular: 1177,7, por ejemplo), o similares. El contenido total del antioxidante preferentemente se encuentra dentro del intervalo del 0,03 % en peso al 1 % en peso con respecto al polipropileno en su totalidad. Cuando la cantidad del antioxidante es demasiado pequeña, la resistencia térmica a largo plazo puede ser mala, mientras que demasiado antioxidante puede provocar la exudación del antioxidante que produce el bloqueo a altas temperaturas afectando perjudicialmente al elemento condensador. El contenido más preferentemente se encuentra entre el 0,1 % en peso y el 0,9 % en peso y en particular preferentemente se encuentra entre el 0,2 % en peso y el 0,8 % en peso.

En la presente invención, el agente de nucleación se puede añadir sin perjudicar al fin de la presente invención. A pesar de que el propio polipropileno ramificado actúa como agente de nucleación de cristales α o β como se ha descrito anteriormente, aún es preferible añadir otro agente de nucleación de cristales α (dibenciliden sorbitoles, benzoato sódico y similares), otro agente de nucleación de cristales β (1,2-hidroxiestearato de potasio, benzoato de magnesio, un compuesto de amida tal como N,N'-diciclohexil-2,6-naftalendicarboxamida, un compuesto de quinacridona, etc.) y similares. No obstante, en la presente invención la adición del agente de nucleación puede dificultar la consecución de la rugosidad superficial deseada o puede afectar perjudicialmente a las propiedades eléctricas, por ejemplo, al reducir la resistividad volumétrica a altas temperaturas. Por tanto, su contenido preferido es inferior al 0,1 % en peso y su contenido más preferido es prácticamente de cero.

El brillo superficial de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente se encuentra dentro del intervalo del 100 % al 130 % y más preferentemente es del 110 % al 120 %. Un brillo bajo significa una alta densidad de difusión de la luz sobre la superficie de la película, es decir, una superficie de la película muy irregular, en otras palabras, un gran número de protrusiones por unidad de superficie y una alta densidad de la rugosidad. Cuando el brillo es inferior al 100 %, aunque el líquido se impregne bien, el mayor número de protrusiones debido a protrusiones densamente formadas hace que quede más aire atrapado entre las protrusiones, lo que facilita el desplazamiento de las capas de película entre sí dando lugar a un mal bobinado en un elemento, dificultando el bobinado de la película en un rodillo. En contraste, cuando el brillo supera el 130 %, surgen problemas que incluyen el que las capas de película sean menos propensas a deslizarse entre sí y por tanto es difícil conformarlas en un elemento condensador elíptico o aquel en el que la holgura entre las capas de película es insuficiente y por tanto se degradan las propiedades protectoras. El brillo más preferentemente es del 110 % al 120 % para una capacidad de bobinado en un elemento, una resistencia a la presión y unas propiedades protectoras excelentes.

El contenido en cenizas (medido de acuerdo con la norma JIS-C2330 (1995) 6.3.5) de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente es de 50 ppm o inferior (en peso, lo mismo se aplica de aquí en lo sucesivo), más preferentemente es de 30 ppm o inferior, y en particular preferentemente es de 20 ppm o inferior. Cuando el contenido en cenizas es demasiado elevado, la resistencia a la perforación dieléctrica de la película se puede reducir haciendo que la resistencia a la perforación dieléctrica del condensador resultante sea baja. Para hacer que el contenido de cenizas caiga dentro del intervalo, es importante usar una materia prima que contenga menos residuos catalíticos. Como alternativa, por ejemplo, se puede adoptar un método que permita tan poca contaminación del sistema de extrusión durante la formación de la película como sea posible, por ejemplo, mediante la realización de exudación durante 1 hora o superior y a continuación el lavado en abundancia de la trayectoria con un polímero antes de iniciar realmente la formación de la película.

La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente se puede usar como película dieléctrica para un condensador, y no está limitado el tipo del condensador. Específicamente, la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención se puede usar en un condensador de película/papel metálico o un condensador de película metalizada desde el punto de vista de la estructura del electrodo, preferentemente se puede usar en un condensador impregnado con aceite que se impregna con aceite aislante y un condensador de tipo seco desprovisto de aceite aislante. Desde el punto de vista de la configuración, es aceptable uno de tipo bobinado o uno de tipo multicapa. En términos de las propiedades de la película de la presente invención, en particular es preferible un condensador de película metalizada.

Normalmente una película de polipropileno tiene una baja energía superficial, y por tanto es difícil de depositar metal de forma estable sobre ella mediante evaporación. Por tanto, la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente se somete de antemano a tratamiento superficial para así conseguir una adherencia excelente del metal. En cuanto al tratamiento superficial, específicamente se pueden ilustrar el tratamiento de descarga de corona, el tratamiento de plasma, el tratamiento de Glow, el tratamiento de la llama, y similares. La tensión de humectación superficial (medida de acuerdo con la norma JIS K-6768 (1995)) de una película de polipropileno normalmente es de 30 mN/m. El tratamiento superficial consigue una tensión de humectación de 37 a 50 mN/m y preferentemente de 39 a 48 mN/m aproximadamente para una adherencia excelente a una película metálica y para unas propiedades protectoras excelentes, lo que es preferible.

La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención se obtiene mediante el uso de una materia prima capaz de proporcionar las propiedades descritas anteriormente, mediante estiramiento biaxial en

ciertas condiciones. Un método de estiramiento biaxial puede ser cualquiera de estiramiento biaxial con soplado simultáneo, estiramiento biaxial simultáneo en rame y estiramiento biaxial secuencial en rame y entre estos, preferentemente se adopta el estiramiento biaxial secuencial en rame en términos de formación consistente de la película, espesor uniforme y capacidad de control de la morfología superficial de la película.

5 A continuación se explica sin limitación un método para la producción de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención mediante estiramiento biaxial secuencial en rame.

10 En primer lugar, se mezcla una resina de polipropileno lineal con el polipropileno ramificado en unas ciertas proporciones, seguido de extrusión en estado fundido. La mezcla resultante se pasa a través de un filtro, y a continuación se extruye a través de un inyector con forma de ranura a una temperatura de 220 °C a 280 °C, seguido de solidificación sobre un tambor de refrigeración para obtener una película no estirada.

15 Un método para conseguir adherencia al tambor de refrigeración puede ser cualquiera de aplicación electrostática, adherencia utilizando la tensión superficial del agua, un método de cuchilla de aire, un método de prensa de rodillos, un método de colada-en-agua, y similares, y se prefiere el método de cuchilla de aire por su capacidad para conseguir una planaridad y un control de la rugosidad superficial excelentes.

20 Para controlar las protrusiones sobre la superficie de película, como técnica relacionada se ilustra el control de la rugosidad superficial mediante el método de la cuchilla de aire. El método de la cuchilla de aire puede controlar en cierta medida la distribución de las protrusiones. No obstante, el intervalo de temperaturas de la cuchilla de aire se encuentra entre temperatura ambiente y 120 °C, y haciendo que la película no estirada se adhiera al tambor de refrigeración por medio de aire de pulverización a una temperatura dentro de ese intervalo, es menos probable que se obtenga una película de polipropileno cuyas dos superficies tengan la distribución de protrusiones de la presente invención.

25 Para conseguir una altura deseada de las protrusiones y una distribución deseada de las protrusiones para las dos superficies de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención, es importante conseguir que la lámina no estirada se adhiera al tambor de refrigeración mediante la cuchilla de aire a una cierta temperatura y también controlar la velocidad periférica del tambor de refrigeración para así controlar la duración del mantenimiento de la temperatura para el lado del tambor y para el lado no del tambor, para controlar el rendimiento y el tamaño de los cristales β sobre las dos superficies de la película. La duración del mantenimiento de la temperatura es el lapso durante el cual la película no estirada se encuentra en contacto con el tambor de refrigeración.

30 La duración de mantenimiento de la temperatura para las dos superficies de la película se puede seleccionar para controlar el rendimiento de los cristales β sobre la superficie de la película y la altura de las protrusiones. La superficie en contacto con el tambor de refrigeración se mantiene a una temperatura que facilita la formación de cristales P, y por tanto el rendimiento de cristales P es superior y el tamaño de cristales β es bajo. La temperatura se mantiene a un intervalo que facilita la formación de cristales β con el calor del tambor de refrigeración que se transfiere a lo largo de la película. Por tanto, para la superficie que no se encuentra en contacto con el tambor de refrigeración, la duración de mantenimiento de la temperatura durante la cual se facilita la formación de cristales P es más corta que para la superficie en contacto con el rodillo de refrigeración, produciendo un menor rendimiento de cristales P, una mayor altura de las protrusiones y un mayor tamaño de las fibrillas.

35 Para formar eficazmente cristales β , la resina preferentemente se mantiene durante un cierto periodo de tiempo a una temperatura a la cual la eficiencia de la formación de cristales P es máxima, y el intervalo de temperaturas del tambor de refrigeración preferentemente es de 70 °C a 135 °C, adicionalmente es de forma preferente de 80 °C a 120 °C, y en particular preferentemente es de 85 °C a 110 °C. La duración del mantenimiento de la temperatura preferentemente es de 1,5 segundos o superior y en particular preferentemente es de 2,0 segundos o superior.

40 A continuación, la película no estirada se estira biaxialmente para conseguir una orientación biaxial. La película no estirada se calienta previamente mientras se pasa sobre un rodillo de 120 °C a 150 °C, y a continuación la lámina resultante se pasa entre rodillos de diferentes velocidades periféricas a una temperatura de 130 °C a 160 °C para conseguir un estiramiento en un factor de 4,0 a 5,5 en la dirección de la máquina, seguido por un enfriamiento rápido. Durante el estiramiento, preferentemente se suministra un calentador por radiación en la zona en la que tiene lugar el estiramiento para añadir calor a una superficie de la película.

45 Para formar eficazmente cristales β , la resina preferentemente se mantiene durante un cierto periodo de tiempo a una temperatura a la cual la eficiencia de la formación de cristales P es máxima, y el intervalo de temperaturas del tambor de refrigeración preferentemente es de 70 °C a 135 °C, adicionalmente es de forma preferente de 80 °C a 120 °C, y en particular preferentemente es de 85 °C a 110 °C. La duración del mantenimiento de la temperatura preferentemente es de 1,5 segundos o superior y en particular preferentemente es de 2,0 segundos o superior.

50 A continuación, la película no estirada se estira biaxialmente para conseguir una orientación biaxial. La película no estirada se calienta previamente mientras se pasa sobre un rodillo de 120 °C a 150 °C, y a continuación la lámina resultante se pasa entre rodillos de diferentes velocidades periféricas a una temperatura de 130 °C a 160 °C para conseguir un estiramiento en un factor de 4,0 a 5,5 en la dirección de la máquina, seguido por un enfriamiento rápido. Durante el estiramiento, preferentemente se suministra un calentador por radiación en la zona en la que tiene lugar el estiramiento para añadir calor a una superficie de la película.

55 En cuanto a la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención, para conseguir una distribución deseada de las protrusiones para las dos superficies de la película y una resistencia a la tracción deseada, es importante controlar la temperatura del tambor de refrigeración, controlar la duración de mantenimiento de la temperatura, y optimizar la relación de estiramiento al tiempo que se controla la cantidad de calor en las dos superficies A y B de la película en la etapa de estiramiento en la dirección de la máquina. Esto puede conseguir fácilmente una distribución de las protrusiones y una resistencia a la tracción deseadas para las dos superficies de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención.

60

65

La temperatura del rodillo en la zona en la que tiene lugar el estiramiento en la dirección de la máquina preferentemente es de 130 °C a 160 °C a la cual los cristales P en la película no estirada se funden para formar protrusiones sobre la superficie de la película. La temperatura adicionalmente es de forma preferente de 135 °C a 150 y 5 °C y en particular preferentemente es de 140 °C a 150 °C. Cuando la temperatura del rodillo en la zona en la que tiene lugar el estiramiento es demasiado elevada, la película se funde con el rodillo provocando que la película se rompa. En contraste, cuando la temperatura del rodillo es demasiado baja, el estiramiento puede ser no uniforme o los cristales P pueden no fundirse, dando lugar a la ausencia de formación de protrusiones sobre la superficie de la película.

El calentamiento con un calentador por radiación en la zona en la que tiene lugar el estiramiento es un calentamiento sin contacto con la película, que es diferente del calentamiento del rodillo con la superficies con las que está en contacto, y por tanto puede controlar directamente la formación de protrusiones en la superficie con una alta precisión. Así, con el calentamiento convencional de la película a partir de un rodillo combinado con el calentamiento sin contacto controlado se consigue una distribución de protrusiones predeterminada sobre las dos superficies de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención. La potencia del calentador por radiación preferentemente es de 1,5 kW a 13 kW a la cual los cristales P se funden para formar protrusiones sobre la superficie de la película de la misma forma que en el calentamiento en el rodillo. La potencia del calentador por radiación adicionalmente es de forma preferente de 2 kW a 11 kW y en particular preferentemente es de 2,5 kW a 10,5 kW. Cuando la potencia del calentador por radiación es demasiado elevada, la película se funde provocando que la película se rompa. En contraste, cuando la potencia del calentador por radiación es demasiado baja, la película se puede romper o las protrusiones superficiales sobre la superficie calentada con el calentador por radiación pueden ser pequeñas, de manera que puede no conseguirse la distribución de protrusiones deseada sobre la superficie de la película.

En la producción de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención, se proporciona el calentador por radiación no solo en la zona en la que tiene lugar el precalentamiento antes del estiramiento de la película sino también en la zona en la que tiene lugar el estiramiento, de manera que la película se puede calentar directamente durante el estiramiento sin contacto y por tanto se pueden formar protrusiones superficiales con una alta eficiencia en la zona en la que tiene lugar el calentamiento de la película durante el estiramiento, lo que posibilita conseguir fácilmente la distribución de las protrusiones sobre la superficie de la película de la presente invención.

La relación de estiramiento en la dirección de la máquina, o la relación de estiramiento en la dirección de la máquina, de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención preferentemente es de 4,0 a 5,5 para ayudar a fundir los cristales β . La relación de estiramiento en la dirección de la máquina adicionalmente es de forma preferente de 4,3 a 5,2. El control de la relación de estiramiento puede controlar el tamaño de las protrusiones debido a que las protrusiones sobre la superficie de la película se alargan por estiramiento. Una relación de estiramiento en la dirección de la máquina que sea superior a 6 facilita la rotura de la película, lo que dificulta conseguir la formación de la película. Una relación de estiramiento que sea demasiado baja hace que las protrusiones sobre la superficie de la película sean de pequeño tamaño y que la resistencia a la tracción sea baja. Una relación de estiramiento que sea inferior a 4 dificulta la consecución de la resistencia a la tracción deseada y reduce la resistencia dieléctrica.

Es importante enfriar rápidamente la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención inmediatamente después de estirar en la dirección de la máquina para así controlar la distribución de las protrusiones. Es preferible realizar un enfriamiento rápido de 30 °C a 50 °C justo después del estiramiento en la dirección de la máquina a una temperatura de estiramiento de 130 °C a 160 °C. El enfriamiento rápido de 30 °C a 50 °C puede detener la fusión de los cristales β para mantener la distribución de las protrusiones sobre la superficie de la película resultante del estiramiento. Cuando la temperatura de enfriamiento es superior a 50 °C, no se puede mantener la distribución de las protrusiones sobre la superficie de la película resultante del estiramiento, mientras que cuando la temperatura de enfriamiento es inferior a 30 °C, se produce rápidamente la solidificación de la película haciendo que la película se vuelva quebradiza y facilitando el colapso de las protrusiones, dificultando la consecución de la distribución de las protrusiones sobre la superficie de la película de la presente invención. Se puede usar una técnica para el enfriamiento rápido de un rodillo de enfriamiento o de enfriamiento rápido por aire.

Después del estiramiento en la dirección de la máquina, la película estirada se transfiere a una máquina rame en la que la película se estira en un factor de 5 a 15 en dirección transversal a una temperatura de 150 °C a 170 °C, y a continuación el resultante se somete a fraguado térmico a una temperatura de 140 °C a 170 °C mientras se relaja del 2 % al 20 % en dirección transversal. Después del fraguado térmico, la película estirada se somete a tratamiento de descarga por corona en aire, en nitrógeno, en ácido carbónico gaseoso o en una mezcla de estos gases sobre la superficie sobre la cual se ha de realizar la deposición por evaporación para así mejorar la adherencia del metal a depositar mediante evaporación, obteniendo así la película de polipropileno estirada biaxialmente.

En la presente invención, el método para el suministro de una película metálica a la superficie de la película de polipropileno estirada biaxialmente para obtener una película metalizada no está limitado en particular, y es preferible, por ejemplo, un método de deposición de aluminio mediante evaporación sobre al menos una superficie, o sobre las dos superficies cuando sea adecuado, de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente

invención para proporcionar una película metálica tal como una película depositada de aluminio que ha de servir como electrodo interno del condensador de película. De forma simultánea o secuencial con la deposición del aluminio, también se puede depositar por evaporación otro componente metálico tal como níquel, cobre, oro, plata, cromo, zinc, o similar. A la película depositada se le puede proporcionar una capa protectora de aceite o similar.

5 El espesor de la película metálica preferentemente se encuentra dentro del intervalo de 20 nm a 100 nm en términos de propiedades eléctricas del condensador de película y auto-reparación. Por la misma razón, el valor de la resistencia eléctrica superficial de la película metálica preferentemente se encuentra dentro del intervalo de 1 Ω/cm^2 a 20 Ω/cm^2 . El valor de la resistencia eléctrica superficial se puede controlar seleccionando las especies del metal
10 usado y del espesor de la película. La resistencia eléctrica superficial se mide mediante un método que se describe a continuación.

En la presente invención, después de la formación de la película metálica, la película metalizada se puede someter a envejecimiento a una temperatura o un tratamiento térmico específicos, si es necesario. La película metalizada se
15 puede revestir con óxido de polifenileno o similar sobre al menos una superficie para su aislamiento u otro fin.

La película metalizada obtenida de esta forma se puede apilar o bobinar mediante diversos métodos para obtener el condensador de película. A continuación se ilustra un método preferido para la fabricación de un condensador de
20 película de tipo bobinado.

La película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención se somete a deposición de aluminio por evaporación al vacío sobre una superficie (etapa de evaporación). La evaporación se realiza para así formar bandas de márgenes en la dirección de la máquina de la película. A continuación, se realizan ranuras (etapa de ranuración) con una cuchilla sobre la superficie en el centro de cada zona depositada y en el centro de cada margen para
25 preparar una cinta a bobinar que tiene un margen sobre un lado en la superficie. Entre las cintas a bobinar con un margen izquierdo o un margen derecho, dos de las cintas, una con un margen izquierdo y la otra con un margen derecho se superponen la una sobre la otra de manera que la zona depositada descansa contra el borde del margen en la dirección transversal, y a continuación el resultado se bobina para obtener un rodillo (etapa de bobinado en un elemento). El rodillo a partir del cual se ha extraído un núcleo se comprime, y a continuación ambos extremos del
30 resultado se someten a pulverización térmica de Metallikon para formar electrodos externos, seguido por el bobinado de un cable conductor a la zona sometida a Metallikon para obtener un condensador de película de tipo bobinado. Un condensador de película tiene muchas aplicaciones que incluyen vehículos, electrodomésticos (televisiones, frigoríficos, y similares), usos para supresión de ruido general, automóviles (coches híbridos, ventanas automáticas, limpiaparabrisas, y similares), fuentes de alimentación y similares, y el condensador de película de la presente invención también se puede utilizar de manera adecuada en estas aplicaciones.
35

El método para medir los valores característicos de la película de polipropileno estirada biaxialmente de la presente invención y los métodos para evaluar los efectos del mismo son los siguientes.

40 (1) Espesor de la película (μm)

El espesor se midió mediante un método micrométrico de acuerdo con la norma JIS C-2330 (2001) 7.4.1.1.

45 (2) Brillo (lustre)

El brillo se determinó como valor promedio de cinco datos obtenidos de acuerdo con la norma JIS K-7105 (1981) usando un medidor digital de brillo variable UGV-5D fabricado por Suga Test Instruments Co., Ltd. en condiciones de un ángulo de incidencia de 60° y un ángulo de aceptación de 60°.

50 (3) Índice de fluidez (MFR)

La medición se realizó de acuerdo con la norma JIS-K7210 (1999) a una temperatura de medición de 230 °C con una carga de 21,18 N.

55 (4) Tensión en estado fundido (MS)

La medición se realizó usando un dispositivo de medición MFR de acuerdo con la norma JIS-K7210 (1999). Con el uso de un medidor de tensión en estado fundido fabricado por Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd., se calentó a 230 °C un polipropileno a medir, y la masa fundida del polipropileno así obtenido se descargó a una velocidad de extrusión de
60 15 mm/minuto para formar una hebra, que se extrajo a una velocidad de 6,5 m/minuto para medir la tensión, que se iba a utilizar como tensión en estado fundido.

(5) Punto de fusión, temperatura de cristalización en estado fundido (°C)

65 La medición se realizó usando un calorímetro de barrido diferencial RDC220 fabricado por Seiko Instruments Inc. en las siguientes condiciones.

<Preparación de la muestra:>

En un recipiente de aluminio a usar en la medición, se sellaron 5 mg de una muestra. En el caso en el que la película había sido sometida a metalización o similar, el metal se extrajo según lo necesario.

5

<Medida>

La película se fundió, se recristalizó y se volvió a fundir en las etapas (a) → (b) → (c) siguientes. El punto de fusión de la resina se determinó como la temperatura del pico de fusión más alta entre los picos de fusión observados en el segundo experimento. La medición se repitió tres veces y el valor promedio se usó como punto de fusión.

10

(a) Primero experimento 30 °C → 280 °C (velocidad de aumento de la temperatura: 20 °C/minuto) °C

(b) Tmc mantenida a 280 °C durante 5 minutos y a continuación se enfrió a 30 °C a 20 °C/minuto

15

(c) Segundo experimento 30 °C → 280 °C (velocidad de aumento de la temperatura: 20 °C/minuto)

(6) Fracción meso en pentadas (m m m m)

20

Se disolvió una muestra en un disolvente, y la fracción meso en pentadas (m m m m) se determinó mediante RMN ¹³C en las siguientes condiciones (referencia: Koubunshi Bunseki Manual (Manual de Análisis de Polímeros), nueva edición, editado por La Sociedad Japonesa de Química Analítica·Koubunshi Bunseki Kenkyu Kondankai (Sociedad de Investigación de Análisis de Polímeros), 1995, pp. 609-611).

25

A. Condiciones de medición

Dispositivo: DRX-500 fabricado por Bruker

Núcleo objetivo: núcleo de ¹³C (frecuencia de resonancia: 125,8 MHz)

Concentración en la medición: 10 % en peso

30

Disolvente: benceno/o-diclorobenceno deuterado, solución mixta con una relación ponderal de 1:3

Temperatura en la medición: 130 °C

Velocidad de giro: 12 Hz

Tubo de muestra de RMN: tubo de 5 mm

Ancho del pulso: 45° (4,5 μs)

35

Intervalo del pulso: 10 segundos

Punto de datos: 64 K

Recuentos de conversión: 10.000 veces

Modo de medición: desacoplamiento completo

40

B. Condición de análisis

Se realizó la transformación de Fourier con un factor de ampliación de línea (LB) ajustado a 1,0 para obtener un pico m m m m de 21,86 ppm. La separación del pico se realizó utilizando el *software* WINFIT (fabricado por Bruker). La separación del pico se realizó de un pico en la parte alta del campo magnético como se describe a continuación y el *software* suministrado se ajustó automáticamente, seguido por la optimización de la separación del pico. El total de las fracciones del pico de m m m m y ss (giro del pico de banda lateral de m m m m) se iba a utilizar como fracción meso en pentadas (m m m m).

45

La medición se repitió cinco veces, y el valor promedio se iba a utilizar como fracción meso en pentadas.

50

Pico

(a) m r r m

(b) (c) r r r m (separación en dos picos)

55

(d) r r r r

(e) m r m m + r m r r

(f) m m r r

(g) m m m r

(h) ss (giro del pico de la banda lateral de m m m m)

60

(i) m m m m

(j) r m m r

(7) Número de olefinas con 3 sustituciones internas (en 10.000 átomos de carbono)

65

Una muestra se disuelve en un disolvente, y se determinó el número de olefinas con 3 sustituciones internas mediante RMN ¹H en las siguientes condiciones.

A. Condición de medición

- Dispositivo: Espectrómetro de resonancia magnética nuclear ECX400P fabricado por JEOL Ltd.
 Núcleo diana: núcleo de ^1H (frecuencia de resonancia: 500 MHz)
 5 Concentración en la medición: 2 % en peso
 Disolvente: o-diclorobenceno deuterado
 Temperatura en la medición: 120 °C
 Ancho del pulso: 45°
 Intervalo del pulso: 7 segundos
 10 Recuentos de conversión: 512 veces
 Modo de medición: Sin desacoplamiento

B. Condición de análisis

- 15 Con el desplazamiento químico del o-diclorobenceno de 7,10 ppm establecido como referencia y con la señal de 5,0 ppm a 5,2 ppm asignada a un protón de una olefina con 3 sustituciones internas, se determinó la proporción de protones de una olefina con 3 sustituciones internas a partir de una tasa integrada de una señal ancha de 0,5 ppm a 2,0 ppm.

- 20 (8) Fracción de solubles en xileno frío (CXS)

En 100 ml de xileno en ebullición, se disolvieron 0,5 g de una muestra de película de polipropileno, y después el resultado se dejó enfriar, y se realizó la recristalización durante 1 hora en un termostato relleno de agua a 20 °C. La cantidad de componente de polipropileno disuelto en el filtrado se determinó mediante cromatografía de líquidos (X (g)). La determinación se realizó mediante la fórmula siguiente usando la cantidad precisa (X0 (g)) de 0,5 g de la muestra.

$$\text{CXS (\% en peso)} = (X/X_0) \times 100$$

- 30 (9) Rugosidad promedio en la línea central (SRa), rugosidad promedio en 10 puntos (SRz)

La medición se realizó de acuerdo con la norma JIS B-0601 (1982) usando un "instrumento de medición de cifras micrométricas tridimensional sin contacto (ET-30HK)" y un "analizador de rugosidad tridimensional (MODELO SPA-11)" fabricados por Kosaka Laboratory Ltd. Las mediciones se repitieron 10 veces en la dirección de la máquina, y se obtuvieron los valores promedio de la rugosidad promedio de la línea central (SRa), rugosidad promedio en 10 puntos (SRz) el número total de protusiones, y el número de protusiones, seguido por la determinación de la relación (SRz/SRa). Las condiciones detalladas en una medición y el método de procesamiento de los datos fueron los siguientes.

- 40 (a) Altura de protusión mínima ($P_{\text{mín}}$, $P_{\text{b\text{mín}}}$), altura de protusión máxima ($P_{\text{m\text{áx}}}$, $P_{\text{b\text{m\text{áx}}}}$) (unidad: nm)

Los valores obtenidos en la detección usando los aparatos de medición anteriores se presentaron en forma de histograma con intervalos de 50 nm. Por ejemplo, una protusión detectada como valor no inferior a 100 nm e inferior a 150 nm se sometió a recuento para que estuviese incluida en una columna que estaba indicada con un valor de corte (Z) de 150 nm. La altura de protusión mínima se obtuvo como el valor más bajo de una anchura de corte a la cual pertenecía el primer valor contado (Z). Es decir, cuando el primer valor de corte contado (Z) pertenecía a una columna de 150 nm, la altura de protusión mínima $P_{\text{mín}}$ era de 100 nm. De la misma manera que anteriormente, se obtuvo la altura de protusión máxima como el valor más bajo de una anchura de corte al cual pertenecía el último valor de corte contado (Z). Es decir, cuando el último valor de corte contado (Z) pertenecía a una columna de 1000 nm, la altura de protusión máxima $P_{\text{m\text{áx}}}$ era de 950 nm.

($P_{\text{a\text{mín}}}$ y $P_{\text{a\text{m\text{áx}}}}$ son para la superficie A, mientras que $P_{\text{b\text{mín}}}$ y $P_{\text{b\text{m\text{áx}}}}$ son para la superficie B)

- 55 (b) Número total, P_{a} y P_{b} , de protusiones (unidad: recuento/0,1 mm²)

El número total de protusiones era la suma del número de protusiones, después de convertir en recuentos por 0,1 mm², detectados por los intervalos de muestra, en la dirección transversal y en la dirección de la máquina, especificada como elementos en el párrafo de la condición de medición.

- 60 Específicamente, era la suma de los recuentos en el histograma detectado por los aparatos de medición anteriores.

(c) Número de protusiones, $P_{\text{a250-450}}$ (recuentos/0,1 mm²), no inferiores a 250 nm e inferiores a 450 nm sobre la superficie A

- 65 Esta era la suma del número de protusiones de una altura dentro del intervalo no inferior a 250 nm e inferior a 450 nm detectadas sobre la superficie A en el histograma. Específicamente, era la suma de los recuentos en las

ES 2 556 607 T3

columnas correspondientes a un valor de corte (Z) de 300 nm a 450 nm.

(d) Número de protrusiones, $Pb_{450-1600}$ (recuento/0,1 mm²), no inferiores a 450 nm e inferiores a 1600 nm sobre la superficie B

5 Se aplica lo mismo que en (c). Específicamente, esta era la suma de los recuentos en las columnas correspondientes a un valor de corte (Z) de 500 nm a 1600 nm sobre la superficie B en el histograma.

Condición de medición

10 Tratamiento para la superficie bajo medición: Se realizó la deposición de aluminio por evaporación al vacío sobre la superficie bajo medición mediante un método sin contacto.

Dirección de medición: Dirección transversal de la película

15 Avance en la dirección transversal: 0,1 mm/segundo

Intervalo de medición (dirección transversal x dirección de la máquina): 1,0 mm x 0,249 mm

20 Plano de referencia para el tamaño de la dirección de la altura: INFERIOR (parte inferior)

Intervalo de toma de muestras en la dirección transversal: 2 μ m

Intervalo de toma de muestras en la dirección de la máquina: 10 μ m

25 Número de muestras en la dirección de la máquina: 25

Límite de corte: 0,25 mm/segundo

30 Ampliación en la dirección transversal: 200 veces

Ampliación en la dirección de la máquina: 20.000 veces

Olas, corte de rugosidad: Ninguno

35 Método de medición

La medición de la película se realizó usando un portamuestras diseñado específicamente. El portamuestras estaba compuesto de dos placas metálicas separables con un orificio circular en el centro. Se emparedó una muestra entre ellas, y la película se inmovilizó fijándola a todos los lados del portamuestras para medir la rugosidad de la película en la porción circular central.

40 Resultado de la medición: procesamiento de los datos

45 Los resultados de la medición obtenidos por el método se ilustran en la Tabla 1, en los datos de la Tabla 1, cada parámetro de la presente invención se lee de la forma siguiente.

Superficie A

50 SRa 39,4 nm
SRz 933 nm
Pa_{mín} 100 nm
Pa_{máx} 1050 nm
55 Pa₂₅₀₋₄₅₀ 206/0,1 mm² (el número se redondea al entero más cercano)
Pa 383/0,1 mm² (el número se redondea al entero más cercano)
Pa₂₅₀₋₄₅₀ /Pa 0,54

Superficie B

60 SRa 41,1 nm
SRz 1120 nm
Pb_{mín} 200 nm
Pb_{máx} 1200 nm
65 Pb₄₅₀₋₁₆₀₀ 439/0,1 mm² (el número se redondea al número entero más cercano)
Pb 584/0,1 mm² (el número se redondea al entero más cercano)
Pb₄₅₀₋₁₆₀₀/Pb 0,75

ES 2 556 607 T3

Pa + Pb 967/0,1 mm² (el número se redondea al entero más cercano)
|Pa-Pb| 201/0,1 mm² (el número se redondea al entero más cercano)

(10) Resistencia a la tracción

5 La medición se realizó de acuerdo con la norma JIS C-2330 (2001) 7.4.5 utilizando una "máquina de ensayo de material universal TENSILON (RTC-1310)" fabricada por Orientec Co., Ltd.

(11) Resistencia de película de la película metálica

10 Una película metalizada se cortó en una pieza rectangular de 10 mm en la dirección de la máquina y con toda la anchura (50 mm) en la dirección transversal para obtener una muestra, y se midió la resistencia de 30 mm a través de la película metálica en la dirección transversal por un método de cuatro sondas. El valor derivado de la medición se multiplica por el ancho de la medición (10 mm) y a continuación se divide por la distancia (30 mm) entre los electrodos para calcular la resistencia de la película (resistencia eléctrica superficial) por 10 mm x 10 mm. (Unidad: Ω/cm²)

(12) Tensión de ruptura dieléctrica de la película (V/μm)

20 Se determinó el valor promedio de acuerdo con el método B de la norma JIS C2330 (2001) 7.4.11.2 (método del electrodo de placa), y a continuación se dividió por el espesor de la película (μm) (como se ha descrito anteriormente) de la muestra medida mediante un método micrométrico, indicado en V/μm.

(13) Procesabilidad en el elemento (rendimiento de bobinado en el elemento) en la fabricación de condensadores

25 Una película de polipropileno estirada biaxialmente obtenida en el Ejemplo o Ejemplo comparativo descritos a continuación se sometió a deposición de aluminio por evaporación al vacío sobre una superficie usando un aparato de evaporación al vacío fabricado por ULVAC, Inc. a fin de lograr una resistencia de la película de 8 Ω/cm². Se realizó la evaporación a fin de formar bandas que tuviesen márgenes en la dirección de la máquina (patrón repetido de un área depositada de 39,0 mm de ancho y un margen de 1,0 mm de ancho). A continuación, se realizaron ranuras con una cuchilla en el centro de cada área depositada y en el centro de cada margen para preparar una cinta a bobinar que tiene una anchura total de 20 mm con un margen de 0,5 mm a izquierda o a derecha. Dos de las cintas resultantes, una con un margen izquierdo y otra con un margen derecho, se superpusieron la una sobre la otra de manera que el área depositada se encontrase fuera del borde del margen por 0,5 mm en dirección transversal, y a continuación el resultado se bobinó para obtener un rodillo que tiene una capacitancia de 10 μF aproximadamente. El bobinado se realizó usando un KAW-4NHB fabricado por KAIDO MANUFACTURING CO., LTD.

40 Durante la fabricación del condensador, se realizó la observación visual desde el principio hasta el final del bobinado para descartar aquellos con arrugas o desplazamiento. El porcentaje del número de los descartados frente a la cantidad total de fabricación se utiliza como indicador de la procesabilidad (en lo sucesivo, denominado rendimiento de bobinado en el elemento). Se prefiere un valor elevado de rendimiento de bobinado en el elemento; un 95 % o superior se considera excelente "○", inferior al 95 % y no inferior al 80 % se considera "Δ", e inferior al 80 % se considera pobre "x". En la práctica se puede utilizar el considerado como "○" o "Δ".

(14) Evaluación de las propiedades del condensador metalizado

50 A la película de polipropileno estirada biaxialmente obtenida en el Ejemplo o Ejemplo comparativo descritos a continuación, se le proporcionó un patrón de deposición de aluminio que tiene una resistencia de película de 8 Ω/cm² y que tiene lo que se denomina un patrón de margen con forma de T que consiste en márgenes en dirección vertical a la dirección de la máquina usando un aparato de evaporación al vacío fabricado por ULVAC, Inc., obteniendo así una cinta depositada de 50 mm de anchura.

55 A continuación la cinta se bobinó mediante un aparato de captación del elemento (KAW-4NHB) fabricado por KAIDO MANUFACTURING CO., LTD. para obtener un elemento condensador, que se sometió a Metallikon y a continuación a tratamiento térmico a presión reducida a una temperatura de 105 °C durante 10 horas, seguido de la instalación de un cable conductor para completar el elemento condensador. La capacitancia del elemento condensador en ese momento era de 5 μF.

60 Se aplicaron diez elementos condensadores obtenidos de esta manera con una tensión de 500 VDC a temperatura normal, y después de 10 minutos a esa tensión, la tensión se elevó a 50 VDC/minuto, que se repite a fin de elevar gradualmente la tensión por etapas. Esto se denomina ensayo de incremento escalonado. La modificación en la capacitancia se midió para su representación sobre una gráfica, y la tensión a la cual la capacitancia alcanzó el 70 % del valor inicial se dividió por el espesor de la película (descrito anteriormente) medido mediante un método micrométrico. El resultado se usó como evaluación de la resistencia dieléctrica, y se considera usable aquel con un valor de 300 V/μm o superior. Cuando la tensión se incrementó para hacer que la capacitancia alcanzase el 10 % o

inferior del valor inicial, el elemento condensador se desmontó para examinar su estado de destrucción, seguido de la evaluación de las propiedades protectoras de la forma siguiente:

⊙: Sin cambio en la forma del elemento, no se observó perforación dieléctrica a su través.

○: Sin cambio en la forma del elemento, se observó una perforación dieléctrica a su través no superior a 10 capas de película.

Δ: Cambio observado en la forma elemento, o una perforación dieléctrica a su través observada superior a 10 capas de película.

x: Forma del elemento destruida.

Se considera que ⊙ se puede usar sin problemas, se considera que ○ se puede usar dependiendo de las condiciones y se considera que Δ o x presentan problemas durante su uso.

Ejemplos

La presente invención se describe con detalle mediante los Ejemplos. Las propiedades se midieron con los métodos anteriores.

(Ejemplo 1)

En una resina de polipropileno lineal fabricada por Prime Polymer Co., Ltd. que tiene una fracción meso en pentadas de 0,985 y un índice de fluidez (MFR) de 2,6 g/10 minutos, se mezcló el 0,5 % en peso de una resina de polipropileno ramificado (polipropileno con alta tensión en estado fundido, Profax PF-814) fabricada por Basell, y el resultante se pasó a una extrusora a una temperatura de 250 °C, seguido por extrusión en estado fundido con un troquel de ranura en forma de T a una temperatura de la resina de 250 °C para obtener una lámina. La lámina fundida se enfrió hasta solidificación sobre un tambor de refrigeración con un diámetro de 1 m mantenido a 90 °C para obtener una película no estirada. La lámina se mantuvo en el rodillo de enfriamiento durante 2,5 segundos. A continuación, la película no estirada se precalentó gradualmente a 140 °C, y mientras la temperatura se mantenía a 145 °C, se pasó entre rodillos de velocidades periféricas diferentes para lograr el estiramiento en un factor de 4,5 en la dirección de la máquina. Durante el estiramiento, se proporcionó un calentador de radiación con una potencia de 5 kW en la zona donde estaba teniendo lugar el estiramiento a fin de añadir calor. Inmediatamente después de esto, la película se hizo pasar entre los rodillos mantenidos a 35 °C para su enfriamiento rápido. A continuación la película se transfirió a una rama tensora en donde la película se estiró en un factor de 10 en la dirección transversal a una temperatura de 158 °C, y a continuación el resultante se sometió a tratamiento térmico a una temperatura de 155 °C mientras se relajaba al 6 % en la dirección transversal. Posteriormente, el producto resultante se enfrió para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente con un espesor de película de 3,0 μm. La superficie de la película se sometió a tratamiento de descarga en corona a una potencia de 25 W·min/m² a la atmósfera. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente así obtenida se muestran en la Tabla 2, y las propiedades de la película resultante y la rigidez dieléctrica (tensión de perforación dieléctrica) y la procesabilidad en un elemento (rendimiento de bobinado en el elemento) de un condensador derivado de la película se muestran en las Tablas 3 y 4. Como se muestra en las Tablas 3 y 4, un condensador preparado con la película de polipropileno estirada biaxialmente en el Ejemplo 1 tenía una resistencia dieléctrica y unas propiedades protectoras excelentes.

(Ejemplo 2)

La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del tambor de enfriamiento se encontraba a 75 °C para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo 3)

La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del tambor de enfriamiento se encontraba a 95 °C y la duración del mantenimiento de la temperatura sobre el tambor de enfriamiento fue de 1,7 segundos para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo 4)

La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del rodillo de estiramiento se encontraba a 139 °C para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo 5)

5 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la potencia del calentador por radiación era de 11 kW para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo 6)

10 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del tambor de enfriamiento se encontraba a 85 °C, la duración del mantenimiento de la temperatura sobre el tambor de enfriamiento fue de 2,0 segundos, la temperatura del rodillo de estiramiento era de 147 °C, y el espesor de la película era de 2,0 µm para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2, y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo 7)

20 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la relación de estiramiento era de 5,3 para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo 8)

25 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que tanto la superficie A como la superficie B de la película se sometieron a tratamiento de descarga en corona a una potencia de 25 W·min/m² a la atmósfera para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. La película se sometió a evaporación de aluminio tanto sobre la superficie A como sobre la superficie B para obtener un condensador. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo 9)

35 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del rodillo de estiramiento se encontraba a 147 °C, la temperatura de enfriamiento después del estiramiento era de 45 °C, y el espesor de la película era de 2,8 µm para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2, y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo 10)

45 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la relación de estiramiento era de 4,2 para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo 11)

50 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del rodillo de estiramiento se encontraba a 65 °C para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

55 (Ejemplo comparativo 1)

60 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del tambor de enfriamiento se encontraba a 65 °C para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo comparativo 2)

65 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del tambor de enfriamiento se encontraba a 100 °C y la duración del mantenimiento de la temperatura fue de 1,2 segundos para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la

película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo comparativo 3)

5 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del rodillo de estiramiento se encontraba a 128 °C para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

10 (Ejemplo comparativo 4)

15 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que el estiramiento se realizó en la dirección la máquina sin añadir calor con el calentador por radiación para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

20 (Ejemplo comparativo 5)

25 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del tambor de enfriamiento se encontraba a 80 °C y el espesor de la película era de 5,0 µm para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo comparativo 6)

30 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la relación de estiramiento era de 3,5 para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

35 (Ejemplo comparativo 7)

40 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura (temperatura de enfriamiento) de un rodillo justo después del estiramiento era de 90 °C para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

(Ejemplo comparativo 8)

45 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del tambor de enfriamiento se encontraba a 95 °C, la duración del mantenimiento de la temperatura fue de 1,0 segundos, la temperatura del rodillo de estiramiento era de 127 °C, la potencia del calentador por radiación era de 14 kW, y la temperatura de enfriamiento después del estiramiento era de 47 °C para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

50 (Ejemplo comparativo 9)

55 La formación de la película se realizó de la misma forma que en el Ejemplo 1 excepto por que la temperatura del tambor de enfriamiento se encontraba a 135 °C, la cantidad de calor procedente del calentador por radiación era de 2 kW, y la relación estiramiento fue de 5,7 para obtener una película de polipropileno estirada biaxialmente. Las condiciones de estiramiento para la película de polipropileno estirada biaxialmente resultante se muestran en la Tabla 2 y las propiedades de la película resultante se muestran en las Tablas 3 y 4.

ES 2 556 607 T3

Tabla 1

	Superficie A	Superficie B
SRa [nm]	39,4	41,1
SRz [nm]	933	1120
SRmax [nm]	1100	1275
M-ÁREA [mm ²]	0,249	0,249
S-ÁREA [mm ²]	0,1	0,1
Z [nm]	RECuento [recuento/0,1 mm ²]	RECuento [recuento/0,1 mm ²]
50	0,0000	0,0000
100	0,0000	0,0000
150	0,80321	0,0000
200	2,81124	0,0000
250	45,3814	0,4016
300	79,5179	0,4016
350	50,2007	0,8032
400	40,1606	35,7429
450	35,7429	107,6300
500	29,3172	81,9276
550	24,0963	68,6746
600	19,6786	57,8312
650	16,0642	51,4055
700	12,8513	43,7750
750	10,0401	35,3413
800	7,63051	28,9156
850	4,41766	21,2851
900	2,40963	15,6626
950	0,80321	12,4497
1000	0,4016	8,0321
1050	0,4016	5,6225
1100	0,4016	4,0161
1150	0,0000	2,4096
1200	0,0000	1,6064
1250	0,0000	0,4016
1300	0,0000	0,0000
1350	0,0000	0,0000
1400	0,0000	0,0000
1450	0,0000	0,0000
1500	0,0000	0,0000
1550	0,0000	0,0000
1600	0,0000	0,0000
1650	0,0000	0,0000
1700	0,0000	0,0000
Total	383,13146	584,33582

Tabla 2

	Tambor de enfriamiento (°C)	Duración del mantenimiento (segundos)	Temperatura del rodillo de estiramiento (°C)	Calentador por radiación (kW)	Relación de estiramiento (veces)	Temperatura de enfriamiento después del estiramiento (°C)	Espesor t1 (µm)
Ejemplo 1	90	2,5	145	5	4,5	35	3,0
Ejemplo 2	75	2,5	145	5	4,5	35	3,0
Ejemplo 3	95	1,7	145	5	4,5	35	3,0
Ejemplo 4	90	2,5	139	5	4,5	35	3,0
Ejemplo 5	90	2,5	145	11	4,5	35	3,0
Ejemplo 6	85	2,0	147	5	4,5	35	2,0
Ejemplo 7	90	2,5	145	5	5,3	35	3,0
Ejemplo 8	90	2,5	145	5	4,5	35	3,0
Ejemplo 9	90	2,5	147	5	4,5	45	2,8
Ejemplo 10	90	2,5	145	5	4,2	35	3,0
Ejemplo 11	95	2,5	147	8	4,5	45	3,0
Ej. Comp. 1	65	2,5	145	5	4,5	35	3,0
Ej. Comp. 2	100	1,2	145	5	4,5	35	3,0
Ej. Comp. 3	90	2,5	128	5	4,5	35	3,0
Ej. Comp. 4	90	2,5	145	0	4,5	35	3,0
Ej. Comp. 5	80	2,5	145	5	4,5	35	5,0
Ej. Comp. 6	90	2,5	145	5	3,5	35	3,0
Ej. Comp. 7	90	2,5	145	5	4,5	90	3,0
Ej. Comp. 8	95	1,0	147	14	4,5	47	3,0
Ej. Comp. 9	90	2,5	135	2	5,7	35	3,0

ES 2 556 607 T3

Tabla 3

	P _{min} (nm)		P _{máx} (nm)		SRa (nm)		SRz (nm)		SRz/SRa	
	Superficie A	Superficie B	Superficie A	Superficie B	Superficie A	Superficie B	Superficie A	Superficie B	Superficie A	Superficie B
Ejemplo 1	150	250	1050	1200	39,4	41,1	933	1120	23,7	27,3
Ejemplo 2	100	200	900	1100	23,2	34,2	750	998	32,3	29,2
Ejemplo 3	100	200	1100	1200	40,0	42,0	950	1200	23,8	28,6
Ejemplo 4	150	200	950	1100	34,7	39,2	812	1050	23,4	26,8
Ejemplo 5	150	300	1100	1500	38,2	47,2	922	1350	24,1	28,6
Ejemplo 6	150	250	1100	1400	31,1	42,0	870	1150	28,0	27,4
Ejemplo 7	200	300	1100	1250	40,1	42,0	940	1150	23,4	27,4
Ejemplo 8	100	250	1000	1150	37,5	40,4	920	1100	24,5	27,2
Ejemplo 9	150	250	1100	1250	39,5	42,5	940	1170	23,8	27,5
Ejemplo 10	150	200	1000	1100	38,2	40,0	930	1100	24,3	27,5
Ejemplo 11	200	350	1150	1600	40,5	45,0	990	1200	24,4	26,7
Ej. Comp. 1	50	50	650	750	11,5	12,2	450	470	39,1	38,5
Ej. Comp. 2	250	250	1200	1200	42,0	44,0	970	1300	23,1	29,5
Ej. Comp. 3	50	50	600	650	14,2	20,1	480	501	33,8	24,9
Ej. Comp. 4	150	150	950	1000	34,7	35,0	820	910	23,6	26,0
Ej. Comp. 5	150	100	1000	950	35,0	33,0	880	900	25,1	27,3
Ej. Comp. 6	150	200	1000	1150	38,0	39,0	921	1030	24,2	26,4
Ej. Comp. 7	200	300	1200	1250	40,5	42,0	960	1220	23,7	29,0
Ej. Comp. 8	250	350	1300	1700	43,0	55,0	1000	1550	23,3	28,2
Ej. Comp. 9	100	150	850	1000	25,0	35,0	780	1000	31,2	28,6

Tabla 4

	Pa ₂₅₀₋₄₅₀ /Pb	Pb ₄₅₀₋₁₆₀₀ /Pb	Pa - Pb (recuento/0,1 mm ²)	Pa + Pb (recuento/0,1 mm ²)	Resistencia a la tracción (MPa)		Tensión de perforación dieléctrica de la película (V/μm)	Rendimiento de bobinado en el elemento	Características del condensador	
					Dirección de la máquina	Dirección transversal			Resistencia dieléctrica (V/μm)	Propiedades protectoras
Ejemplo 1	0,54	0,75	201	967	190	330	640	○	460	⊙
Ejemplo 2	0,52	0,70	190	820	195	345	655	○	492	⊙
Ejemplo 3	0,55	0,80	122	1010	187	325	610	Δ	430	⊙
Ejemplo 4	0,58	0,73	114	750	210	355	660	○	480	○
Ejemplo 5	0,75	0,92	254	970	175	295	635	○	435	⊙
Ejemplo 6	0,79	0,95	220	690	185	310	630	○	480	⊙
Ejemplo 7	0,57	0,78	207	977	240	365	652	○	498	⊙
Ejemplo 8	0,58	0,70	195	1005	192	333	645	○	465	⊙
Ejemplo 9	0,51	0,81	180	980	180	310	605	○	400	⊙
Ejemplo 10	0,55	0,78	206	952	150	280	630	○	410	⊙
Ejemplo 11	0,51	0,88	220	1150	188	330	620	○	402	⊙
Ej. Comp. 1	0,32	0,44	90	320	154	275	710	X	550	X
Ej. Comp. 2	0,20	0,90	100	1150	200	345	550	X	345	⊙
Ej. Comp. 3	0,25	0,42	80	400	250	395	705	X	546	X
Ej. Comp. 4	0,60	0,32	110	520	235	350	650	Δ	470	X
Ej. Comp. 5	0,72	0,29	90	450	205	348	680	○	530	X
Ej. Comp. 6	0,56	0,72	205	977	110	240	520	○	335	X
Ej. Comp. 7	0,38	0,82	95	990	170	294	530	X	340	○
Ej. Comp. 8	0,45	0,92	280	1250	200	312	510	Δ	280	⊙
Ej. Comp. 9	0,60	0,55	200	780	270	420				

REIVINDICACIONES

1. Una película de polipropileno estirada biaxialmente que comprende protrusiones sobre las dos superficies, teniendo la película de polipropileno estirada biaxialmente un espesor t_1 de 1 μm a 3 μm , una resistencia a la tracción en la dirección de la máquina de 120 MPa a 250 MPa, una resistencia a la tracción en dirección transversal de 250 MPa a 400 MPa, una altura de protrusión mínima $P_{\text{mín}}$ de 100 nm o superior y una altura de protrusión máxima $P_{\text{máx}}$ de 1600 nm o inferior para cualquiera de las dos superficies y que satisfacen todas las fórmulas (1) a (3) cuando una de las superficies es la superficie A y la otra es la superficie B:

10 $0,5 \leq Pa_{250-450}/Pa \leq 1,0$ (1)

$0,5 \leq Pb_{450-1600}/Pb \leq 1,0$ (2)

15 $600 \leq Pa + Pb \leq 1.200$ (3)

en las fórmulas (1) a (3),

$Pa_{250-450}$ es el número de protrusiones con una altura no inferior a 250 nm e inferior a 450 nm por 0,1 mm² sobre la superficie A,

20 $Pb_{450-1600}$ es el número de protrusiones con una altura no inferior a 450 nm e inferior a 1600 nm por 0,1 mm² sobre la superficie B,

Pa es el número de protrusiones por 0,1 mm² sobre la superficie A, y

Pb es el número de protrusiones por 0,1 mm² sobre la superficie B.

25 2. La película de polipropileno estirada biaxialmente de acuerdo con la reivindicación 1, en la que Pa y Pb satisfacen la fórmula (4):

$|Pa - Pb| \geq 100$ (4).

30 3. La película de polipropileno estirada biaxialmente de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que la rugosidad promedio en 10 puntos (SR_z) es no inferior a 500 nm y no superior a 1.500 nm para cualquiera de las dos superficies.

35 4. La película de polipropileno estirada biaxialmente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la rugosidad superficial en la línea central (SR_a) es no inferior a 20 nm y no superior a 50 nm para cualquiera de las dos superficies.

40 5. La película de polipropileno estirada biaxialmente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el valor de la relación SR_z/SR_a de rugosidad superficial en la línea central (SR_z) a rugosidad promedio en 10 puntos (SR_a) es no inferior a 20 y no superior a 40 para cualquiera de las dos superficies.

6. La película de polipropileno estirada biaxialmente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la película de polipropileno estirada biaxialmente contiene del 0,05 % en masa al 10 % en masa de un polipropileno ramificado.

45 7. Una película metalizada producida mediante el suministro de una película metálica a al menos una superficie de la película de polipropileno estirada biaxialmente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

50 8. La película metalizada de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la película metálica se suministra a las dos superficies de la película de polipropileno estirada biaxialmente.

9. La película metalizada de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, en la que la resistencia eléctrica superficial de la película metálica se encuentra dentro del intervalo de 1 Ω/cm^2 a 20 Ω/cm^2 .

55 10. Un condensador de película formado a partir de la película metalizada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9.