

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 857**

51 Int. Cl.:

H01B 3/42 (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01)
C08K 5/00 (2006.01)
C08K 7/00 (2006.01)
C08K 13/04 (2006.01)
C08L 67/02 (2006.01)
C08L 69/00 (2006.01)
H01G 4/14 (2006.01)
H01G 4/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.04.2009 PCT/IB2009/005217**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2009 WO09125288**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2009 E 09729980 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2268718**

54 Título: **Película plástica con voltaje de ruptura elevado**

30 Prioridad:

11.04.2008 EP 08290360

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.02.2018

73 Titular/es:

**DUPONT TEIJIN FILMS U.S. LIMITED
PARTNERSHIP (100.0%)
Chestnut Run Plaza 730 974 Centre Road, P.O.
Box 2915
Wilmington, DE 19805, US**

72 Inventor/es:

**GROSRENAUD, ALEXIS y
SCHOSSELER, LUCIEN**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 653 857 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).

Película plástica con voltaje de ruptura elevado**Descripción**5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una película plástica que puede utilizarse como película dieléctrica en condensadores.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un condensador consiste en general en dos placas metálicas conductoras separadas por un medio aislante (película dieléctrica) capaz de almacenar energía eléctrica. El condensador se forma intercalando la película dieléctrica entre las dos placas metálicas conductoras. La película sirve como aislante que evita que los electrones se muevan desde una placa de condensador a la placa opuesta. La energía máxima que puede almacenarse de forma segura en un condensador concreto está limitada por el campo eléctrico máximo que puede soportar el dieléctrico antes de romperse.

La energía que puede almacenar la película es proporcional a la constante dieléctrica de la película y a la ruptura dieléctrica del dieléctrico como muestra la siguiente ecuación.

$$\text{Densidad de energía } E = 0,5. \epsilon. \epsilon_0. BDV^2,$$

25 donde BDV es el voltaje de ruptura (en V/ μm),
 ϵ es la permitividad relativa teórica de la película, también denominada constante dieléctrica,
 ϵ_0 es la permitividad absoluta.

30 La densidad de energía de un condensador que contiene una película plástica puede aumentarse aumentando la permitividad relativa. Esto se obtiene mediante el uso de un material polimérico polar o mediante la adición de un componente polar tal como polímeros polares o aditivos tales como partículas cerámicas en la película polimérica.

35 Se conocen en la técnica condensadores en los que se utiliza una película plástica como película dieléctrica con alta permitividad relativa. Por ejemplo, en el documento EP-A-0 039 214 se describen condensadores en los que la película dieléctrica comprende un polímero de fluoruro de vinilideno, policarbonato y/o un poliéster termoplástico.

40 En la patente estadounidense 6 426 861 se describe una película plástica con alta densidad de energía. Esta película está hecha de una mezcla homogénea que comprende al menos un homopolímero no polar y al menos un homopolímero polar o no polar. Son ejemplos de homopolímeros no polares: polipropileno (PP), naftalato de polietileno (PEN), policarbonato (PC) y sulfuro de polifenileno (PPS). Un ejemplo de un polímero polar es el fluoruro de polivinilideno (PVDF). Los homopolímeros se mezclan y se coextruyen con homogeneización para formar una película dieléctrica de copolímero híbrido fundido. En este documento se describen copolímeros híbridos poliméricos de PVDF y PP. También se describe un copolímero que comprende PVDF y PP como un componente, y PPS o PC o PET o PEN como un segundo componente. La película divulgada en la patente estadounidense 6 262 861 se prepara a partir de mezclas de solución sólida homogéneas.

45 La densidad de energía de un condensador que contiene una película plástica puede aumentarse aumentando el voltaje de ruptura de la película plástica.

50 En el documento EP-A-1 712 592 se divulga una película orientada biaxialmente adecuada como película de condensador. Esta película orientada biaxialmente comprende un poliéster aromático (a) y una poliolefina (b) con un punto de fusión de 230°C a 280°C, en la que la proporción de la poliolefina (b) es del 2% al 60% basándose en el peso total de la película. La poliolefina es preferentemente un polímero de estireno con una estructura sindiotáctica. Resulta preferente que la película no tenga poros. Los poros se formaban en el límite entre el poliéster aromático (a) que forma la fase matriz y la poliolefina (b) que forma la fase isla. En caso de haber poros, la película tiende a cortarse en la etapa de estirado de la película. Además, a medida que se reduce el espesor de la película, las porciones de los poros dan lugar a defectos que deterioran la característica mecánica o deterioran la característica de voltaje soportado. Los poros pueden eliminarse utilizando un compatibilizante.

55 La presente invención se refiere a una película plástica con voltaje de ruptura elevado. Esta película se utiliza como película dieléctrica en un condensador. Confiere al condensador alta densidad de energía.

60 La presente invención también se refiere a un proceso para aumentar el voltaje de ruptura de una película plástica mediante la modificación de la morfología de la película plástica.

65

RESUMEN DE LA INVENCION

- 5 La invención se refiere a un condensador que comprende una película dieléctrica que es una película estirada que comprende una dispersión de al menos un poliéster y/o policarbonato en una matriz de al menos un poliéster y/o policarbonato diferente del primer poliéster y/o policarbonato, siendo el porcentaje en peso del poliéster y/o policarbonato disperso en la dispersión inferior al 50% y estando el poliéster y/o policarbonato disperso en forma de laminillas.
- 10 En una forma de realización, la película estirada tiene un espesor en el intervalo de 0,3 μm a 25 μm , preferentemente en el intervalo de 0,9 μm a 6 μm , más preferentemente en el intervalo de 2 μm a 4 μm .
- 15 En una forma de realización, la dimensión mayor de dichas laminillas es inferior a 10 micrómetros, preferentemente inferior a 5 micrómetros, más preferentemente inferior a 1 micrómetro.
- 20 En una forma de realización, en dicha matriz de al menos un poliéster y/o policarbonato, el poliéster está seleccionado del grupo que comprende tereftalato de polietileno (PET), naftalato de polietileno (PEN), isoftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno (PBT), isoftalato de polibutileno, naftalato de polibutileno, tereftalato de politrimetileno (PTT), isoftalato de politrimetileno, naftalato de politrimetileno, tereftalato de policiclohexanodimetanol (PCT), 1,3-propilentereftalato de polimetileno, tereftalato de polihexametileno, tereftalato de poliisorbida (PEIT), naftalato de polihexametileno, poliarilatos (Par), copolímeros de los mismos, mezclas de los mismos y poliésteres cristalinos líquidos.
- 25 En una forma de realización, en dicha matriz de al menos un poliéster y/o policarbonato, el policarbonato está seleccionado del grupo que comprende carbonato de polipropileno (PPC), carbonato de polifitalato, policarbonato de difenilo (DPC), carbonato de tereftalato de polietileno, carbonato de polietileno, copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos.
- 30 En una forma de realización, el al menos un poliéster disperso está seleccionado del grupo que comprende tereftalato de polietileno (PET), naftalato de polietileno (PEN), isoftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno (PBT), isoftalato de polibutileno, naftalato de polibutileno, tereftalato de politrimetileno (PTT), isoftalato de politrimetileno, naftalato de politrimetileno, tereftalato de policiclohexanodimetanol (PCT), 1,3-propilentereftalato de polimetileno, tereftalato de polihexametileno, tereftalato de poliisorbida (PEIT), naftalato de polihexametileno, poliarilatos (Par), copolímeros de los mismos, mezclas de los mismos y poliésteres cristalinos líquidos.
- 35 En una forma de realización, el al menos un policarbonato disperso está seleccionado del grupo que comprende carbonato de polipropileno (PPC), carbonato de polifitalato, policarbonato de difenilo (DPC), carbonato de tereftalato de polietileno, carbonato de polietileno, copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos.
- 40 En una forma de realización, el al menos un poliéster y/o policarbonato disperso está seleccionado de polímeros con una permitividad relativa en el intervalo de 1 a menos de 6, preferentemente de 1 a 4, preferentemente de 2 a 4, más preferentemente de 2,5 a 3,5, midiéndose la permitividad relativa a una temperatura de 25°C y a una frecuencia de 1 kHz.
- 45 En una forma de realización, la película estirada se estira biaxialmente.
- 50 En una forma de realización, la película estirada tiene una ruptura dieléctrica, medida en función de la media de un área de 5 x 5 cm, superior a 370 V/ μm , preferentemente en el intervalo de 440 V/ μm a 550 V/ μm .
- 55 En una forma de realización, la película estirada tiene una densidad de energía superior a 2,0 J/cm³, preferentemente en el intervalo de 2,5 J/cm³ a 3,5 J/cm³ y más preferentemente en el intervalo de 3,5 J/cm³ a 4,5 J/cm³.
- 60 En una forma de realización, la película estirada contiene hasta 60.000 partes por millón de partículas de carga.
- 65 En una forma de realización, la película estirada carece de cargas.
- En una forma de realización, la película estirada tiene un módulo mecánico en la dirección de la máquina (MD) o en la dirección transversal (TD) superior a 1.000 N/mm², preferentemente en el intervalo de 2.500 N/mm² a 4.000 N/mm².
- En una forma de realización, la película estirada tiene una contracción tanto en la dirección de la máquina (MD) como en la dirección transversal (TD) inferior al 5% a una temperatura de 150°C e interior al 15% a una temperatura de 200°C.

En una forma de realización, la dispersión consiste en al menos dos polímeros seleccionados del grupo que consiste en poliésteres y policarbonatos; formando la dispersión laminillas, cada una de las cuales está formada por al menos dos polímeros y la matriz consiste en un poliéster seleccionado del grupo que consiste en tereftalato de polietileno (PET) y naftalato de polietileno (PEN); en la que la temperatura de transición vítrea de cada uno de los polímeros en la dispersión está en el intervalo de $T_{gm}+10^{\circ}\text{C}$ a $T_{gm}+40^{\circ}\text{C}$, en el que T_{gm} es la temperatura de transición vítrea del poliéster de la matriz. En una forma de realización, la dispersión es una mezcla de un policarbonato y un poliéster, y el poliéster de la matriz es tereftalato de polietileno (PET). El poliéster de la dispersión es tereftalato de polietileno (PET) o tereftalato de polibutileno (PBT).

En una forma de realización, la dispersión consiste en un copolímero de tereftalato de policiclohexanodimetanol (PCT) y el poliéster de la matriz es tereftalato de polietileno (PET).

Las películas producidas en estas dos últimas formas de realización pueden utilizarse como película de aislamiento eléctrico en condensadores de potencia que funcionan a voltajes superiores a 200 V y en un intervalo de temperaturas superior a 120°C .

En una forma de realización, la dispersión consiste en un policarbonato (PC) y el poliéster de la matriz es naftalato de polietileno (PEN).

La invención también se refiere al uso de la película estirada como película de aislamiento eléctrico.

La invención también se refiere al uso de una dispersión de al menos un polímero en una matriz de al menos un polímero diferente en una película dieléctrica de condensador, para aumentar el voltaje de ruptura de dicha película de condensador, siendo el porcentaje en peso del polímero disperso en la dispersión inferior al 50%, encontrándose el polímero disperso en forma de laminillas y teniendo una permitividad relativa inferior a 6, midiéndose la permitividad relativa a una temperatura de 25°C y a una frecuencia de 1 kHz.

En una forma de realización, el valor absoluto de la diferencia entre la permitividad relativa de cada polímero que compone la fase dispersa y la permitividad relativa media de la fase matriz es inferior a 2, preferentemente inferior a 1. La permitividad relativa de una fase matriz que comprende dos o más polímeros puede determinarse mediante la siguiente fórmula. Esta fórmula define una permitividad relativa "media" de la fase matriz ϵ_m :

$$1/\epsilon_m = \sum_i w_i / \epsilon_{mi}$$

en la que ϵ_m es la permitividad relativa "media" de la fase matriz,
 w_i es el porcentaje en peso del i-ésimo polímero en la fase matriz
 ϵ_{mi} es la permitividad relativa del i-ésimo polímero en la fase matriz

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 representa una fotografía de microscopía electrónica de una mezcla no estirada que comprende policarbonato PC al 30% como fase dispersa en una matriz de naftalato de polietileno PEN. La relación de aumento es 10.000.

La figura 2 representa una fotografía de microscopía electrónica de una mezcla no estirada que comprende policarbonato PC al 20% como fase dispersa en una matriz compuesta por PEN y PET. La relación de aumento es 10.000.

La figura 3 representa una fotografía de microscopía electrónica de una película estirada 3,5 x 3,5 que comprende policarbonato PC al 30% como fase dispersa en una matriz de naftalato de polietileno PEN. No se observan poros en la interfaz entre la fase dispersa y la matriz en la película estirada. La relación de aumento es 5.000.

La figura 4 representa una fotografía de microscopía electrónica de una película estirada 3,5 x 3,5 que comprende policarbonato PC al 20% como fase dispersa en una matriz compuesta por PEN y PET. No se observan poros en la interfaz entre la fase dispersa y la matriz en la película estirada. La relación de aumento es 5.000.

La figura 5 representa el voltaje de ruptura (expresado en $\text{V}/\mu\text{m}$) en función del porcentaje en peso de la fase dispersa para las diferentes películas presentadas en la sección experimental. La etiqueta en los puntos de datos que se muestran en la figura 5 indica el número del ejemplo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Se divulga una película estirada obtenida a partir de una mezcla polimérica que es una dispersión de al menos un polímero en una matriz de al menos un polímero diferente. En la forma de realización más preferente de la

invención, la mezcla polimérica es una dispersión de al menos un primer poliéster y/o policarbonato en una matriz de al menos un segundo poliéster y/o policarbonato diferente del primer poliéster y/o policarbonato. Sin embargo, el experto en la materia reconocerá fácilmente cómo aplicar la invención a combinaciones de polímeros distintos de poliésteres y policarbonatos.

5 La mezcla polimérica se transforma en una película primaria que, a continuación, se somete a estirado. La película resultante se caracteriza por un voltaje de ruptura elevado, una alta densidad de energía y una elevada temperatura de servicio.

10 El al menos un polímero disperso forma una primera fase distinta de la matriz que forma una segunda fase. El al menos un polímero disperso forma unos nódulos (o islas) en la matriz polimérica. En la presente invención, el término nódulo indica un cuerpo con forma sustancialmente redonda y que se caracteriza por una relación de dimensiones específica. Esta relación de dimensiones es la relación entre la dimensión mayor del nódulo y la dimensión menor del nódulo. Es inferior a 2, preferentemente inferior a 1,5. Las dimensiones menor y mayor de los nódulos se determinan mediante microscopía electrónica, cortando en primer lugar la película primaria por su sección, no por su plano, y, a continuación, analizando la imagen de la sección resultante.

15 Puede utilizarse microscopía electrónica para mostrar la separación de fases y la presencia de nódulos. La figura 1 representa una fotografía de microscopía electrónica de una mezcla que comprende policarbonato PC como fase dispersa en una matriz de naftalato de polietileno PEN. La figura 2 representa una fotografía de microscopía electrónica de una mezcla no estirada que comprende policarbonato PC al 20% como fase dispersa en una matriz compuesta por PEN y PET. Los nódulos son visibles en la fotografía como masas redondeadas de forma irregular. Su diámetro es por lo general de 20 nm a 1.000 nm.

25 El porcentaje en peso del al menos un polímero disperso en la mezcla es inferior al 50% del peso de la mezcla.

30 El porcentaje en peso del al menos un polímero disperso en la mezcla es preferentemente al menos un 5% del peso de la mezcla, más preferentemente al menos un 10% del peso de la mezcla, e incluso más preferentemente al menos un 25% del peso de la mezcla.

En una forma de realización preferente, la separación de fases se obtiene seleccionando polímeros que son compatibles entre sí. Se dice que dos polímeros son compatibles cuando:

- 35 a) los polímeros son miscibles y es posible transformarlos en un sistema de dos fases,
 b) la miscibilidad y la copolimerización entre los polímeros se produce solamente en la interfaz entre las dos fases,
 c) la miscibilidad y la copolimerización en la interfaz evitan la formación de poros entre las dos fases durante la operación de formación de la película primaria y la etapa de estirado posterior.

40 Compatibilidad entre los polímeros se refiere a que la fase dispersa se adhiere a la fase matriz. Un voltaje de ruptura dieléctrica elevado requiere una buena adhesión entre la fase dispersa y la fase matriz, así como la ausencia de defectos. La compatibilidad entre el al menos un polímero de la fase dispersa y el al menos un polímero de la fase matriz da como resultado una interfaz sin defectos. No hay desunión entre la fase dispersa y la fase matriz. La interfaz puede definirse como el límite entre la fase dispersa y la fase matriz. La anchura de la interfaz es por lo general de aproximadamente 10 nm a 100 nm.

45 Se destaca que dado que los polímeros son compatibles, no hay necesidad de añadir un compatibilizante a la fase mezcla. No es necesario estabilizar la interfaz entre la fase dispersa y la fase matriz. Por lo tanto, la mezcla que da lugar a la película carece preferentemente de compatibilizantes.

50 En esta forma de realización preferente en la que solamente hay polímeros compatibles presentes en la mezcla, dicha mezcla carece de polímeros que contengan grupos polares, es decir, la mezcla carece de polímeros con una permitividad relativa superior a 6.

55 En una forma de realización preferente, la mezcla contiene poliésteres que comprenden un grupo éster de ácido carboxílico R-COO-R' en el que R y R' indican cualquier grupo alquilo o arilo. La mezcla también contiene policarbonatos que comprenden un grupo carbonato RO-COO-R' en el que R y R' indican cualquier grupo alquilo o arilo o amida o éter o ariléter o imidas o éster.

60 Cuando el al menos un polímero que constituye la fase matriz es un poliéster, puede seleccionarse del grupo que comprende tereftalato de polietileno PET, naftalato de polietileno PEN, isoftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno PBT, isoftalato de polibutileno, naftalato de polibutileno, tereftalato de politrimetileno, isoftalato de politrimetileno, naftalato de politrimetileno, tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT, 1,3-propilentereftalato de polimetileno, tereftalato de polihexametileno, tereftalato de poliisosorbida PEIT, naftalato de polihexametileno, poliarilatos (Par), copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos y poliésteres cristalinos líquidos.

65

Cuando el al menos un polímero que constituye la fase matriz es un policarbonato, puede seleccionarse del grupo que comprende de polipropileno PPC, carbonato de poliifalato, policarbonato de difenilo DPC, carbonato de tereftalato de polietileno, carbonato de polietileno, copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos.

5 Cuando el al menos un polímero en la fase dispersa es un poliéster, puede seleccionarse del grupo que comprende tereftalato de polietileno PET, naftalato de polietileno PEN, isoftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno PBT, isoftalato de polibutileno, naftalato de polibutileno, tereftalato de politrimetileno PTT, isoftalato de politrimetileno, naftalato de politrimetileno, tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT, 1,3-propilentereftalato de polimetileno, tereftalato de polihexametileno, tereftalato de poliisobutirato (PEIT), naftalato de polihexametileno, poliarilatos (Par), copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos, poliésteres cristalinos líquidos.

10 Cuando el al menos un polímero en la fase dispersa es un policarbonato, puede seleccionarse del grupo que comprende carbonato de polipropileno PPC, carbonato de poliifalato, policarbonato de difenilo DPC, carbonato de tereftalato de polietileno, carbonato de polietileno, copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos.

15 Pueden seleccionarse tipos adecuados de policarbonatos de entre marcas comerciales tales como MAKROLON® de Bayer, LEXAN® de General Electric y PANLITE® de Teijin y XANTAR® de DSM e IUPILON® de Mitsubishi y CALIBER® de Dow. Los tipos adecuados de mezclas de policarbonatos pueden seleccionarse de entre mezclas comerciales tales como MAKROBLEND® de Bayer, XENOY® de General Electric, VANDAR® de Ticona y SABRE® de Dow y STAPRON® E de DSM y ULTRABLEND® de BASF. La presente lista es indicativa y no exhaustiva.

20 Pueden seleccionarse tipos adecuados de poliésteres de entre marcas comerciales tales como TRISTAN®, EASTMAN®, EKTAR®, EASTAR®, KODAR® de Eastman y SKYGREEN® de SK Chemicals. Los tipos adecuados de poliésteres cristalinos líquidos pueden seleccionarse de entre marcas comerciales tales como VECTRA® de Ticona, Xydar® de Solvay o ZENITE® de DuPont. La presente lista es indicativa y no exhaustiva.

25 En una forma de realización menos preferente, la mezcla contiene polímeros incompatibles y se añade a la mezcla un compatibilizante para evitar la formación de poros entre las dos fases durante la operación de formación de la película primaria y la etapa de estirado posterior.

30 En una forma de realización, la mezcla comprende policarbonato como fase dispersa en una matriz que comprende naftalato de polietileno y/o tereftalato de polietileno. En una forma de realización preferente, la mezcla comprende policarbonato PC al 5%-15% como fase dispersa y naftalato de polietileno al 85%-95% como matriz. En otra forma de realización preferente, la mezcla comprende policarbonato PC al 25%-35% como fase dispersa y naftalato de polietileno PEN y/o tereftalato de polietileno PET al 65%-75% como matriz. En otra forma de realización preferente, la mezcla comprende policarbonato PC al 35%-45% como fase dispersa y naftalato de polietileno PEN al 55%-65% como matriz.

35 En una forma de realización, la mezcla comprende tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT o un copolímero de tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT como fase dispersa en una matriz que comprende naftalato de polietileno PEN y/o tereftalato de polietileno PET. En una forma de realización preferente, la mezcla comprende tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT al 35%-45% como fase dispersa y naftalato de polietileno PEN y/o tereftalato de polietileno PET al 55%-65% como matriz.

40 En una forma de realización, la mezcla comprende policarbonato y tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT o un copolímero de tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT como fase dispersa en una matriz que comprende naftalato de polietileno PEN y/o tereftalato de polietileno PET.

45 En una forma de realización, la mezcla comprende policarbonato PC y/o tereftalato de polibutileno PBT y/o tereftalato de polietileno PET y copolímeros de los mismos como fase dispersa en una matriz que comprende naftalato de polietileno PEN y/o tereftalato de polietileno PET y/o policarbonato PC y copolímeros de los mismos.

50 En una forma de realización preferente, la mezcla comprende como fase dispersa un 15%-45% de una combinación que comprende:

- a) tereftalato de polietileno PET y policarbonato PC, o
- b) tereftalato de polibutileno PBT y policarbonato PC

55 y como matriz, tereftalato de polietileno PET al 55%-85%. Los porcentajes proporcionados son porcentajes en peso por peso de la mezcla.

60 En una forma de realización, la mezcla comprende policarbonato PC y tereftalato de polibutileno PBT y copolímeros de los mismos como fase dispersa en una matriz que comprende naftalato de polietileno PEN y/o tereftalato de polietileno PET y/o policarbonato PC y copolímeros de los mismos.

En una forma de realización, la mezcla comprende policarbonato PC y tereftalato de polietileno PET y copolímeros de los mismos como fase dispersa en una matriz que comprende naftalato de polietileno PEN y/o tereftalato de polietileno PET y/o policarbonato PC y copolímeros de los mismos.

5 En una forma de realización, la mezcla comprende tereftalato de polietileno PET y tereftalato de polibutileno PBT y copolímeros de los mismos como fase dispersa en una matriz que comprende naftalato de polietileno PEN y/o tereftalato de polietileno PET y/o policarbonato PC y copolímeros de los mismos.

10 En una forma de realización, la mezcla comprende tereftalato de polietileno PET como fase dispersa en una matriz que comprende tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT. En una forma de realización preferente, la mezcla comprende tereftalato de polietileno PET al 35%-45% como fase dispersa y tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT al 55%-65% como matriz.

15 En una forma de realización, la mezcla comprende naftalato de polietileno PEN y/o tereftalato de policiclohexilendimetanol PCT o un copolímero de tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT y/o tereftalato de politrimetileno PTT y/o isoftalato de politrimetileno y/o tereftalato de polietileno PET o un copolímero de tereftalato de polietileno PET y/o tereftalato de polibutileno PBT o un copolímero de tereftalato de polibutileno como fase dispersa en una matriz que comprende policarbonato PC y/o un copolímero de policarbonato PC y/o carbonato de polietileno.

20 En una forma de realización, la mezcla comprende tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT o un copolímero de tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT y/o tereftalato de polibutileno PBT o un copolímero de tereftalato de polibutileno y/o tereftalato de politrimetileno PTT o un copolímero de tereftalato de politrimetileno como fase dispersa en una matriz que comprende policarbonato PC o naftalato de polietileno PEN o tereftalato de polietileno PET.

25 En una forma de realización, la mezcla comprende tereftalato de polibutileno PBT como fase dispersa en una matriz que comprende tereftalato de polietileno PET o policarbonato PC o naftalato de polietileno PEN o tereftalato de policiclohexilendimetanol PCT o un copolímero de tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT.

30 En una forma de realización, la mezcla puede estar compuesta por mezclas disponibles en el mercado tales como MAKROBLEND® de Bayer, XENOY® de General Electric, VANDAR® de Ticona y SABRE® de Dow y STAPRON® E de DSM y ULTRABLEND® de BASF. La presente lista es indicativa y no exhaustiva.

35 En una forma de realización, la mezcla puede estar compuesta por mezclas disponibles en el mercado tales como TRISTAN®, EASTMAN®, EKTAR®, EASTAR®, KODAR® de Eastman y SKYGREEN® de SK Chemicals. La presente lista es indicativa y no exhaustiva.

40 También puede considerarse una mezcla que comprenda un copolímero de tereftalato de polietileno/naftalato de polietileno disperso en una matriz que comprenda policarbonato PC o naftalato de polietileno PEN o tereftalato de polietileno PET.

En una forma de realización preferente, la mezcla comprende policarbonato PC al 15%-45% como fase dispersa en una matriz que comprende naftalato de polietileno PEN al 85%-55%.

45 En una forma de realización preferente, la mezcla comprende:

- para la fase dispersa: al menos dos polímeros seleccionados del grupo que consiste en poliésteres y policarbonatos;
- para la matriz: un poliéster seleccionado del grupo que consiste en tereftalato de polietileno (PET) y naftalato de polietileno (PEN);

50 en la que la temperatura de transición vítrea de cada uno de los polímeros en la dispersión está en el intervalo de $T_{gm}+10^{\circ}\text{C}$ a $T_{gm}+40^{\circ}\text{C}$, en el que T_{gm} es la temperatura de transición vítrea del poliéster de la matriz. La temperatura de transición vítrea para el PET es de aproximadamente 75°C . La temperatura de transición vítrea para el PEN es de aproximadamente 125°C . Resulta particularmente preferente una mezcla que comprenda tereftalato de polietileno (PET) como matriz.

55 Es ventajoso que la fase dispersa comprenda polímeros que tengan una temperatura de transición vítrea en el intervalo de $T_{gm}+10^{\circ}\text{C}$ a $T_{gm}+40^{\circ}\text{C}$, en el que T_{gm} es la temperatura de transición vítrea del poliéster de la matriz. Esta característica proporciona la siguiente ventaja: las laminillas en la película estirada presentan una forma elíptica que hace de freno que ralentiza el movimiento de los electrones y, por lo tanto, reduce su energía cinética. En particular, se obtiene una muy buena miscibilidad cuando la fase dispersa comprende una mezcla de un policarbonato y un poliéster; y el poliéster de la matriz es tereftalato de polietileno (PET) o un tereftalato de polibutileno (PBT). El poliéster preferente en la fase dispersa es tereftalato de polietileno (PET).

En una forma de realización, la mezcla está compuesta por mezclas disponibles en el mercado tales como MAKROBLEND® de Bayer, XENOY® de General Electric, VANDAR® de Ticona y SABRE® de Dow y STAPRON® E de DSM y ULTRABLEND® de BASF. La presente lista es indicativa y no exhaustiva.

5 Como resultado de la buena miscibilidad y la forma elíptica de las laminillas, se obtiene un voltaje de ruptura elevado.

10 En una forma de realización preferente, la mezcla comprende una fase dispersa que consiste en polímero o copolímero de tereftalato de policiclohexilendimetanol (PCT) y la matriz consiste en tereftalato de polietileno (PET).

15 La mezcla también puede contener partículas de carga inorgánicas para mejorar la manipulación y el enrollamiento de la película resultante. Preferentemente, la mezcla contiene partículas de carga inorgánicas. Preferentemente, la mezcla contiene partículas de carga en una cantidad de hasta 60.000 partes por millón (ppm). En una forma de realización preferente, la película estirada contiene hasta 10.000 partes por millón de partículas de carga.

20 Las partículas de carga inorgánicas pueden ser, sin limitación, carbonato cálcico, arcillas, sílice, zeolitas, perlas de silicona (polidimetilsiloxanos funcionalizados), fosfatos dicálcicos (DPC), fosfatos tricálcicos (TPC), cenoesferas, zeeoesferas, talco, dióxidos de titanio, sulfato de bario y titanato de bario. Las distribuciones granulométricas de las partículas de carga pueden ser monomodales, bimodales y trimodales. Preferentemente, el diámetro medio de partícula está comprendido entre 0,1 y 10 micrómetros para una distribución monomodal, bimodal y trimodal.

25 Los diferentes constituyentes de la mezcla se mezclan, y la mezcla se calienta y se agita de modo que se permita la formación de una fase dispersa en la matriz polimérica como se explica más adelante. En la forma de realización más preferente de la invención, la mezcla polimérica es una dispersión de al menos un primer poliéster y/o policarbonato en una matriz de al menos un segundo poliéster y/o policarbonato diferente del primer poliéster y/o policarbonato.

30 Es importante que el al menos un polímero de la fase dispersa copolimerice con el al menos un polímero diferente de la fase matriz solamente en la interfaz entre la fase matriz y la fase dispersa. Las condiciones de proceso deben seleccionarse de modo que se consiga una mezcla de polímeros compatibles. En la forma de realización preferente, en la que la mezcla polimérica comprende al menos un poliéster y/o policarbonato disperso en una matriz de al menos un poliéster y/o policarbonato diferente, se destaca que la película no se obtiene mediante condiciones de proceso que conducen a la copolimerización de los poliésteres o policarbonatos. Por lo tanto, las condiciones de proceso tales como la temperatura y el tiempo de mezcla deben seleccionarse de modo que se minimice el grado de copolimerización entre poliésteres, o entre policarbonatos o entre un poliéster y un carbonato. Es posible conseguir las siguientes estructuras:

- 40
- una fase dispersa de al menos un poliéster en una matriz de al menos un poliéster diferente, o
 - una fase dispersa de al menos un policarbonato en una matriz de al menos un policarbonato diferente, o
 - una fase dispersa de al menos un poliéster en una matriz de al menos un policarbonato, o
 - una fase dispersa de al menos un policarbonato en una matriz de al menos un poliéster.

45 La compatibilidad entre dos poliésteres se obtiene por miscibilidad e intercambio éster-éster en la interfaz entre los poliésteres.

50 La compatibilidad entre dos policarbonatos se obtiene por miscibilidad e intercambio carbonato-carbonato en la interfaz entre los policarbonatos.

La compatibilidad entre un poliéster y un policarbonato se obtiene por miscibilidad e intercambio éster-carbonato en la interfaz entre el poliéster y un policarbonato.

55 La compatibilidad entre la fase dispersa y la fase matriz permite el estirado biaxial especialmente a altas cargas de laminillas.

La existencia de una reacción de copolimerización puede detectarse mediante mediciones de calorimetría diferencial de barrido (DSC).

60 La mezcla contiene inicialmente al menos dos polímeros distintos, cada uno caracterizado por una temperatura de transición vítrea. La presencia de los al menos dos polímeros distintos en la mezcla puede confirmarse mediante mediciones de DSC. De hecho, la técnica de DSC detecta tantas temperaturas de transición vítrea distintas como número de polímeros diferentes haya presentes en la mezcla.

65 Durante la etapa de mezcla y calentamiento, la cantidad de cada polímero en la mezcla tiende a disminuir debido a la existencia de una reacción de copolimerización entre los polímeros. Si se produce una reacción de

copolimerización entre los polímeros, desaparecen las temperaturas de transición vítrea distintas y se produce una única transición vítrea que describe la formación del copolímero. Así que suponiendo terminada la copolimerización, la mezcla contiene solamente un copolímero y las mediciones de DSC indican solamente un pico de temperatura de transición vítrea correspondiente al copolímero formado.

5 A fin de evitar la copolimerización entre los poliésteres, es deseable establecer un tiempo de mezcla corto. El tiempo de mezcla es por lo general de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 40 minutos.

10 Como ejemplo de condiciones de temperatura adecuadas, la mezcla puede calentarse a una temperatura T que es al menos 5°C superior al punto de fusión más alto de cada polímero que compone la mezcla durante un tiempo de manera que la mezcla todavía presente temperaturas de transición diferentes.

15 La temperatura y el tiempo de mezcla se seleccionan preferentemente de manera que la mezcla todavía presente temperaturas de transición vítrea diferentes. En la forma de realización preferente, en la que los al menos dos polímeros distintos están seleccionados del grupo que comprende poliésteres y policarbonatos, estas condiciones de proceso dan lugar a una mezcla de poliésteres y/o policarbonatos y no a un copoliéster.

20 Las viscosidades de fusión de los polímeros que componen las combinaciones están preferentemente en un intervalo de 50 Pa·s a 5.000 Pa·s a una temperatura T_m que es la temperatura de fusión más elevada de los polímeros de la mezcla.

A continuación, la mezcla polimérica se extruye mediante una extrusora y un sistema de fusión. Se forma una película primaria a través de una boquilla ranurada y se enfría en un tambor de enfriamiento.

25 A continuación, la película primaria se transforma en una película. La etapa de estirado hace que la fase dispersa cambie de forma. La forma de los nódulos o islas de poliéster cambian de una forma inicialmente sustancialmente redonda a una forma elíptica también denominada forma tipo laminilla. El término "laminilla" indica un cuerpo con una forma sustancialmente elíptica y que se caracteriza por una relación de dimensiones específica. Esta relación de dimensiones es la relación entre la dimensión mayor de las laminillas y la dimensión menor de las laminillas. Es al menos 2, preferentemente al menos 3 y lo más preferentemente al menos 10. Las dimensiones menor y mayor se determinan mediante microscopía electrónica cortando en primer lugar la película por su sección, no por su plano, y a continuación, analizando la imagen de la sección resultante. Preferentemente, la dimensión mayor de las laminillas es inferior a 10 micrómetros, preferentemente inferior a 5 micrómetros, más preferentemente inferior a 1 micrómetro.

35 La figura 3 representa una fotografía de microscopía electrónica de una película estirada que comprende PC como fase dispersa en una matriz de PEN. La figura 4 representa una fotografía de microscopía electrónica de una película estirada que comprende policarbonato PC al 20% como fase dispersa en una matriz compuesta por PEN y PET. No se observan poros en la figura 3 ni en la figura 4 en la interfase entre la fase dispersa y la matriz en la película estirada.

40 La figura 5 representa el voltaje de ruptura (expresado en V/μm) en función del porcentaje en peso de la fase dispersa en la mezcla polimérica. El aumento del porcentaje en peso de la fase dispersa aumenta el voltaje de ruptura. El hecho de que los electrones se vean obligados a desplazarse alrededor de la laminilla es responsable del elevado voltaje de ruptura de la película estirada. También puede observarse en la figura 5 que pueden obtenerse valores de voltaje de ruptura elevados, es decir superiores a 400 V/micrómetro. Por lo tanto, la invención se basa en el hallazgo de que la presencia de laminillas confiere a la película un mayor voltaje de ruptura dieléctrica, lo que da como resultado una película con mayor densidad de energía. La figura 5 muestra que a mayor porcentaje de laminillas en la matriz, mayor voltaje de ruptura. Por el contrario, la figura 5 muestra en el ejemplo 14 que una película preparada a partir de una mezcla de polímeros que han copolimerizado tiene una estructura homogénea. Esta película muestra un bajo voltaje de ruptura.

45 La forma tipo laminilla de la fase dispersa forma una barrera para los electrones y la presencia de una fase de polímero disperso tipo laminilla evita que los electrones crucen la anchura de la película plástica. La presencia de las laminillas también confiere a los electrones un movimiento más lento. Por lo tanto, las laminillas hacen de frenos que ralentizan el movimiento de los electrones y, por lo tanto, reducen su energía cinética. Los electrones son obligados a moverse alrededor de las laminillas por las fuerzas de repulsión creadas por las cargas situadas en la interfase de las laminillas dispersas. La longitud de recorrido de los electrones aumenta cuando aumenta el porcentaje de laminillas, como se indica en la figura 5. Además, a mayor relación entre la dimensión mayor de las laminillas y la dimensión menor de las laminillas, mayor voltaje de ruptura. La presente invención se basa en el descubrimiento de que el voltaje de ruptura de una película plástica puede aumentarse ralentizando el movimiento de los electrones a través de la película mediante la presencia de laminillas en la película. La presencia de laminillas crea una tortuosidad que aumenta la longitud de recorrido de los electrones. La tortuosidad puede definirse como la relación entre la longitud de recorrido de los electrones y la anchura de la película plástica.

65

En una forma de realización preferente, la morfología que lleva a un voltaje de ruptura mayor puede conseguirse con una mezcla de polímeros compatibles tales como poliésteres y/o policarbonatos. El experto en la materia puede producir una morfología similar con una mezcla de polímeros incompatibles mediante la adición de compatibilizantes.

5 La forma de las laminillas puede modificarse según la temperatura de transición vítrea del polímero que constituye la fase dispersa.

10 La película se estira preferentemente biaxialmente. La película primaria denominada película colada puede estirarse biaxialmente en ambas direcciones, la dirección transversal (TD) y la dirección de la máquina (MD) por medio de un proceso secuencial o simultáneo.

15 Según una forma de realización preferente, la relación de estirado en cada dirección está en el intervalo de 2 a 5 veces, preferentemente de 3 a 4,5 veces.

20 Cuando se lleva a cabo un proceso simultáneo, la película se estira a una temperatura en el intervalo de $T_g+5^\circ\text{C}$ a $T_g+30^\circ\text{C}$, en el que T_g corresponde a la temperatura de transición vítrea más elevada de los polímeros que constituyen la mezcla. El espesor obtenido está por lo general en el intervalo de $0,5\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$, preferentemente de $1,4\ \mu\text{m}$ a $5\ \mu\text{m}$. El experto en la materia puede adaptar la temperatura de estirado en el caso de un estirado secuencial.

25 A continuación, la película se somete a un tratamiento térmico, que confiere a la película estabilidad dimensional. La película se calienta a una temperatura elevada en el intervalo de $T_m-80^\circ\text{C}$ a $T_m-10^\circ\text{C}$, preferentemente en el intervalo de $T_m-70^\circ\text{C}$ a $T_m-20^\circ\text{C}$, en el que T_m es la temperatura de fusión más elevada de los polímeros de la mezcla.

La película tiene una temperatura de servicio elevada. Puede utilizarse entre 100°C y 130°C . Por lo tanto, se utiliza en aplicaciones de almacenamiento de alta energía y elevada temperatura como películas de condensador en coches híbridos.

30 La película puede utilizarse ventajosamente como barrera para el oxígeno.

La película puede utilizarse ventajosamente como película de aislamiento eléctrico.

35 Los siguientes ejemplos son ilustrativos de la invención y no deben considerarse limitativos.

EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos son ilustrativos de la invención y no deben considerarse limitativos.

40 Las propiedades medidas en las muestras de película indicadas, mostradas en la tabla I, son las siguientes:

45 – El espesor se mide mediante el uso de un medidor de espesor de puntos digital disponible en el mercado en Mahr Feinprüf (Militron) o Heidenhain. El espesor de un cuadrado de película de $5\ \text{cm} \times 5\ \text{cm}$ viene determinado por la media de 5 puntos de medición en el cuadrado de película. El espesor de las muestras se da en micrómetros en la Tabla I.

50 – Voltaje de ruptura expresado en V por μm . El voltaje de ruptura se midió en una superficie de $25\ \text{cm}^2$ ($5\ \text{cm} \times 5\ \text{cm}$) en una muestra de película mediante el uso de una lámina de aluminio y un electrodo. Se aplica a la película una rampa de voltaje mediante una fuente de alimentación disponible en el mercado (UN Gerätebau). El voltaje de ruptura de la película es el voltaje máximo medido cuando fluye a través de la muestra de película una corriente superior a 5 mA. El voltaje de ruptura por unidad de espesor es el voltaje máximo medido dividido por el espesor de la película. En la Tabla I se da una media de 5 mediciones de voltaje de ruptura (expresado en $\text{V}/\mu\text{m}$).

55 – Punto de fusión expresado en $^\circ\text{C}$, medido mediante calorimetría diferencial de barrido con un instrumento disponible en el mercado en TA Instrument (modelo TA DSC 2920). La temperatura de punto de fusión se mide en un primer barrido del calentamiento. La velocidad de barrido de la temperatura es 20°C por minuto.

60 – Punto de transición vítrea expresado en $^\circ\text{C}$, medido mediante calorimetría diferencial de barrido con un instrumento disponible en el mercado en TA Instrument (modelo TA DSC 2920). La temperatura de transición vítrea se mide en un segundo ciclo de calentamiento después del templado. La velocidad de barrido de la temperatura es 20°C por minuto.

– Módulo mecánico medido según la ASTM D-882-80 que representa el esfuerzo a un alargamiento del 1%.

– Estabilidad dimensional en función de la contracción térmica de la muestra de película sometida a una temperatura de 150°C y 200°C durante 30 minutos. La muestra era una pieza cuadrada de una película con una longitud de 0,5 pulgadas. La contracción viene definida por la siguiente fórmula:

65
$$\left(\frac{\text{longitud inicial} - \text{longitud después de la contracción}}{\text{longitud inicial}} \right) \times 100$$

- Densidad de energía expresada en J/cm^3 , que indica la energía que la muestra de película dieléctrica puede almacenar por unidad de volumen. La densidad de energía se calcula mediante la siguiente ecuación:

5

$$\text{Densidad de energía } E = 0,5. \epsilon. \epsilon_0. \text{BDV}^2,$$

en la que BDV es el voltaje de ruptura (en $\text{V}/\mu\text{m}$),

10

- ϵ es la permitividad relativa teórica de las combinaciones según su composición. La permitividad teórica se calcula mediante la fórmula:

$$1/\epsilon = \sum_i w_i / \epsilon_i$$

15

en la que ϵ es la permitividad relativa de la película,

w_i es el porcentaje en peso del i-ésimo componente de la película.

ϵ_i es la permitividad relativa del i-ésimo componente de la fase dispersa a una temperatura de 25°C y una frecuencia de 1 kHz.

20

- ϵ_0 es la permitividad absoluta.

Se midió en primer lugar el voltaje de ruptura y la densidad de energía se calculó a partir del voltaje de ruptura medido. Todos los ejemplos siguientes contienen partículas de cargas con un tamaño en el intervalo de 2-10 micrómetros.

25

Ejemplo comparativo 1

Se extruye un polímero de naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% en una extrusora de doble husillo. Se obtiene una película colada conformando el polímero en un sistema de boquilla ranurada y mediante enfriamiento en un tambor de enfriamiento. La película colada se somete a estirado biaxial simultáneo en un dispositivo tensor de laboratorio (disponible en el mercado en las compañías Brueckner o T.M. Long o Inventure laboratory). En esta tecnología, la película se sujeta con unas pinzas, que se mueven simultánea o secuencialmente en la dirección de la máquina o transversal. El estirado se realiza en un intervalo de temperaturas entre 145°C y 155°C a una relación de estirado de 3,5 por 3,5.

30

35

La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre $6 \mu\text{m}$ y $15 \mu\text{m}$. En la Tabla I se indican las propiedades típicas de las películas.

40

Ejemplo 2

Un naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con policarbonato PC Makrolon® 2408 en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 90% en peso/10% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica.

45

El estirado es similar al del ejemplo 1, salvo que la temperatura de estirado está en el intervalo de 150°C a 170°C y la relación de estirado está en el intervalo de 3,5 a 4 x.

50

La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre $6 \mu\text{m}$ y $15 \mu\text{m}$ y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

Ejemplo 3

Un naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con policarbonato PC Makrolon® 2408 en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 70% en peso/30% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2.

55

60

La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre $6 \mu\text{m}$ y $15 \mu\text{m}$ y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

Ejemplo 4

65

5 Un naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con policarbonato PC Makrolon® 3108 en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 90% en peso/10% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2.

La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 6 µm y 15 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

10 **Ejemplo 5**

Un naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con policarbonato PC Makrolon® 3108 en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 70% en peso/30% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2.

15 La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 6 µm y 15 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

20 **Ejemplo 6**

Un naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con policarbonato PC Makrolon® 3108 y un policarbonato PC Makrolon® 2408 en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 70% en peso/15% en peso/15% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2.

25 La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 6 µm y 15 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

30 **Ejemplo 7**

Un naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con policarbonato PC Makrolon® 2408 y un tereftalato de polietileno PET en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 70% en peso/20% en peso/10% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2, salvo que las temperaturas de estirado están en el intervalo de 150°C a 160°C.

35 La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 6 µm y 15 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

40 **Ejemplo 8**

Un naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con policarbonato PC Makrolon® 3108 en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 65% en peso/35% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2, salvo que las temperaturas de estirado están en el intervalo de 150°C a 160°C.

45 La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 6 µm y 15 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

50 **Ejemplo 9**

Un naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con policarbonato PC Makrolon® 3108 en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 60% en peso/40% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2, salvo que las temperaturas de estirado están en el intervalo de 150°C a 160°C.

55 La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 6 µm y 15 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

60 **Ejemplo 10**

65 Un naftalato de polietileno PEN con una viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con policarbonato PC Makrolon® 3108 en una extrusora

de doble husillo en las cantidades respectivas de 80% en peso/20% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2, salvo que las temperaturas de estirado están en el intervalo de 150°C a 160°C.

5 La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 6 µm y 15 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

Ejemplo 11

10 Un tereftalato de polietileno PET con una viscosidad intrínseca de 0,59 dl/g medida en solución de tricloroetano (TCE)/fenol al 40% se mezcla con una mezcla amorfa con una sola transición vítrea de 100,8°C compuesta por un policarbonato PC y un poliéster en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 70% en peso/30% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2, salvo que las temperaturas de estirado están en el intervalo de 105°C a 115°C.

15 La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 6 µm y 15 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

Ejemplo 12

20 Un tereftalato de polietileno PET con una viscosidad intrínseca de 0,56 dl/g medida en solución de tricloroetano (TCE)/fenol al 40% se mezcla con un copolímero tereftalato de policiclohexanodimetanol PCT Eastmann A150® en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 70% en peso/30% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica. El estirado es similar al del ejemplo 2, salvo que las temperaturas de estirado están en el intervalo de 95°C a 105°C.

25 La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 6 µm y 15 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

30 Ambas películas de los ejemplos 11 y 12 han demostrado ser especialmente apropiadas para la fabricación de condensadores de potencia. Los condensadores de potencia conocidos contienen en general una película dieléctrica hecha de polipropileno (PP). Este tipo de condensadores no puede hacerse funcionar a una temperatura superior a 105°C. Un condensador que comprenda la película del ejemplo 11 o del ejemplo 12 según la invención puede hacerse funcionar a una temperatura en el intervalo de 105°C a 125°C. Por lo tanto, es más estable a temperatura elevada que un condensador que comprenda una película dieléctrica de PP. Por lo tanto, puede utilizarse un condensador que comprenda la película del ejemplo 11 o del ejemplo 12 para sustituir a los condensadores de potencia que comprendan películas de PP.

Ejemplo comparativo 13

40 Un naftalato de polietileno PEN con viscosidad intrínseca de 0,63 dl/g medida en solución de dicloroetano (DCE)/ácido trifluoroacético al 50% se mezcla con un tereftalato de polietileno PET con una viscosidad intrínseca de 0,55 dl/g medida en solución de tricloroetano (TCE)/fenol al 40% en una extrusora de doble husillo en las cantidades respectivas de 85% en peso/15% en peso basándose en el peso total de la mezcla polimérica.

45 El estirado es similar al del ejemplo 2, salvo que las temperaturas de estirado están en el intervalo de 140°C a 150°C.

50 La película estirada biaxialmente obtenida tiene un espesor entre 4 µm y 6 µm y tiene las propiedades típicas que se indican en la Tabla I.

La película del ejemplo comparativo 13 comprende una sola fase.

Ejemplo comparativo 14

55 Una mezcla polimérica compuesta por tereftalato de polibutileno (PBT) al 47,5% en peso y un copoliéster de isoftalato al 52,5% en peso se mezcla en una extrusora de doble husillo. La mezcla se procesa para conseguir una copolimerización en el sistema de fusión y en la extrusora. La película colada se somete a estirado. La temperatura de estirado típica está en el intervalo de 70°C a 100°C. La película colada y la película estirada muestran una estructura homogénea. El voltaje de ruptura de una película de 4 micrómetros de espesor que consiste en la composición anteriormente indicada muestra un voltaje de ruptura de 356 V/micrómetros y una densidad de energía de 1,85 J/cm³. Este ejemplo comparativo demuestra claramente que un solo copoliéster muestra un bajo voltaje de ruptura y una baja densidad de energía.

65 Por el contrario, los ejemplos 2-12 según la invención y que presentan una fase dispersa en una matriz presentan propiedades eléctricas mejoradas.

La siguiente Tabla I resume las propiedades típicas de la película estirada preparada según los ejemplos anteriores.

Tabla I

Ejemplo	Permitividad relativa	espesor (mu)	BDV (V/mu)	Densidad de energía (J/cm3)	Tg 1 (grados C)	Tg 2 (grados C)	punto de fusión (grados C)	Módulo (N/mm2)	Contracción 150 grados C (%)		Contracción 200 grados C (%)			
									MD	TD prom.	MD	TD prom.		
1	3,05	6,4	368	1,83	118,5	-	265,8	5450	1,2	1,6	1,4	3,6	4	3,8
2	3,03	5,0	444	2,65	118,7	138,7	265,6	5281	1	1	1	4	4,4	4,2
3	3,00	7,6	474	2,99	118,7	137,5	266,5	4642	1,2	1,8	1,5	6	7	6,5
4	3,03	6,7	453	2,75	117,1	139,4	267,3	5000	0,4	1	0,7	3,4	5	4,2
5	3,00	5,8	575	4,39	119,9	141,8	267,1	4609	1,4	1,8	1,6	7,2	7,4	7,3
6	3,00	8,2	453	2,73	119,7	140,3	266,6	4684	1,6	2	1,8	7,6	8	7,8
7	3,04	8,1	455	2,78	109,5	138,3	259,5	4089	0,8	0,4	0,6	2	1,4	1,7
8	3,00	5,2	508	3,42	115,5	133,5	264,2	3313	0,8	0,8	0,8	2,2	2,4	2,3
9	2,99	6,5	543	3,90	116,9	132,9	265	3433	0,6	1	0,8	3,2	2,8	3
10	3,02	8,5	446	2,66	118,4	139,2	263,6	4878	1,4	1,5	1,5	5,1	6,5	5,8
11	3,27	6,3	448	2,90	74,7	101,1	252,3	3613	2,4	2	2,2	7	7	7
12	3,24	7,0	498	3,55	74,1	86,6	253,2	2820	1,6	1,6	1,6	5,6	5,2	5,4
13	3,09	6,0	367	1,84	110,9	-	254,2	5276	1	0,7	0,9	2,8	2,5	2,7
14		4	356	1,85										

Las películas de los ejemplos 2-12, todas en el intervalo de espesores de 4,5 μm a 8,5 μm , muestran más de una temperatura de transición vítrea y una estructura que comprende laminillas. Estas películas presentan un voltaje de ruptura de al menos 440 V/ μm .

5 Por el contrario, los ejemplos comparativos 1, 13 y 14 muestran una estructura homogénea y una sola temperatura de transición vítrea. Las películas de los ejemplos comparativos 1, 13 y 14 presentan un voltaje de ruptura de solamente 368 V/ μm , 367 V/ μm y 356 V/ μm , respectivamente, inferiores por lo tanto a los voltajes de ruptura de los ejemplos 2-12.

10 Las películas de los ejemplos 2-12 presentan una densidad de energía de al menos 2,6 J/ cm^3 , mientras que las películas de los ejemplos comparativos 1, 13 y 14 presentan una densidad de energía de solamente 1,83 J/ cm^3 , 1,84 J/ cm^3 y 1,85 J/ cm^3 , respectivamente, un valor típico para una película de poliéster.

15 Estos ejemplos confirman que la película puede soportar mayor voltaje de ruptura y que tiene mayor densidad de energía.

Reivindicaciones

- 5 1. Condensador que comprende una película dieléctrica que es una película estirada que comprende una dispersión de al menos un poliéster y/o policarbonato en una matriz de al menos un poliéster y/o policarbonato diferente del primer poliéster y/o policarbonato, siendo el porcentaje en peso del poliéster y/o policarbonato disperso en la dispersión inferior al 50% y encontrándose el poliéster y/o policarbonato disperso en forma de laminillas.
- 10 2. Condensador según la reivindicación 1, que comprende una película estirada con un espesor en el intervalo de 0,3 μm a 25 μm que comprende una dispersión de policarbonato (PC) en una matriz de naftalato de polietileno (PEN), siendo el porcentaje en peso del policarbonato inferior al 50% y encontrándose el policarbonato disperso en forma de laminillas.
- 15 3. Condensador según la reivindicación 1, que comprende una película estirada con un espesor en el intervalo de 0,3 μm a 25 μm que comprende:
- una dispersión que consiste en al menos dos polímeros seleccionados del grupo que consiste en poliésteres y policarbonatos; formando la dispersión laminillas, cada una de las cuales está formada por los al menos dos polímeros en
 - una matriz que consiste en un poliéster seleccionado del grupo que consiste en tereftalato de polietileno (PET) y naftalato de polietileno (PEN);
- 20
- 25 siendo el porcentaje en peso del(de los) poliéster(es) y/o policarbonato(s) disperso(s) en la dispersión inferior al 50%; en la que la temperatura de transición vítrea de cada uno de los polímeros en la dispersión está en el intervalo de $T_{gm}+10^{\circ}\text{C}$ a $T_{gm}+40^{\circ}\text{C}$, en el que T_{gm} es la temperatura de transición vítrea del poliéster de la matriz.
- 30 4. Condensador según la reivindicación 2 o 3, en el que la película estirada tiene un espesor en el intervalo de 0,9 μm a 6 μm , preferentemente en el intervalo de 2 μm a 4 μm .
- 35 5. Condensador según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el al menos un poliéster y/o policarbonato disperso está seleccionado de entre polímeros con una permitividad relativa en el intervalo de 1 a menos de 6, preferentemente de 1 a 4, preferentemente de 2 a 4, más preferentemente de 2,5 a 3,5, midiéndose la permitividad relativa a una temperatura de 25°C y a una frecuencia de 1 kHz.
- 40 6. Condensador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la película estirada está estirada biaxialmente.
- 45 7. Condensador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la película estirada tiene una ruptura dieléctrica, medida en función de la media de un área de 5 cm x 5 cm, superior a 370 V/ μm , preferentemente en el intervalo de 440 V/ μm a 550 V/ μm .
- 50 8. Condensador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la película estirada tiene una densidad de energía superior a 2,0 J/cm³, preferentemente en el intervalo de 2,5 J/cm³ a 3,5 J/cm³ y más preferentemente en el intervalo de 3,5 J/cm³ a 4,5 J/cm³.
- 55 9. Uso de una película estirada como película de aislamiento eléctrico en el que la película estirada comprende una dispersión de al menos un poliéster y/o policarbonato en una matriz de al menos un poliéster y/o policarbonato diferente del primer poliéster y/o policarbonato, siendo el porcentaje en peso del poliéster y/o policarbonato disperso en la dispersión inferior al 50% y encontrándose el poliéster y/o policarbonato disperso en forma de laminillas.
- 60 10. Uso según la reivindicación 9, en el que la película estirada es una película de aislamiento eléctrico en condensadores de potencia que funcionan a voltajes superiores a 200 V y en un intervalo de temperaturas superior a 120°C.
11. Uso de una dispersión de al menos un polímero en una matriz de al menos un polímero diferente en una película dieléctrica de condensador para aumentar el voltaje de ruptura de dicha película de condensador, siendo el porcentaje en peso del polímero disperso en la dispersión inferior al 50%, encontrándose el polímero disperso en forma de laminillas y teniendo una permitividad relativa inferior a 6, midiéndose la permitividad relativa a una temperatura de 25°C y a una frecuencia de 1 kHz.
12. Uso según la reivindicación 11, en el que el valor absoluto de la diferencia entre la permitividad relativa de cada polímero de la fase dispersa y la permitividad relativa media de la fase matriz es inferior a 2, preferentemente inferior a 1.

Figura 1

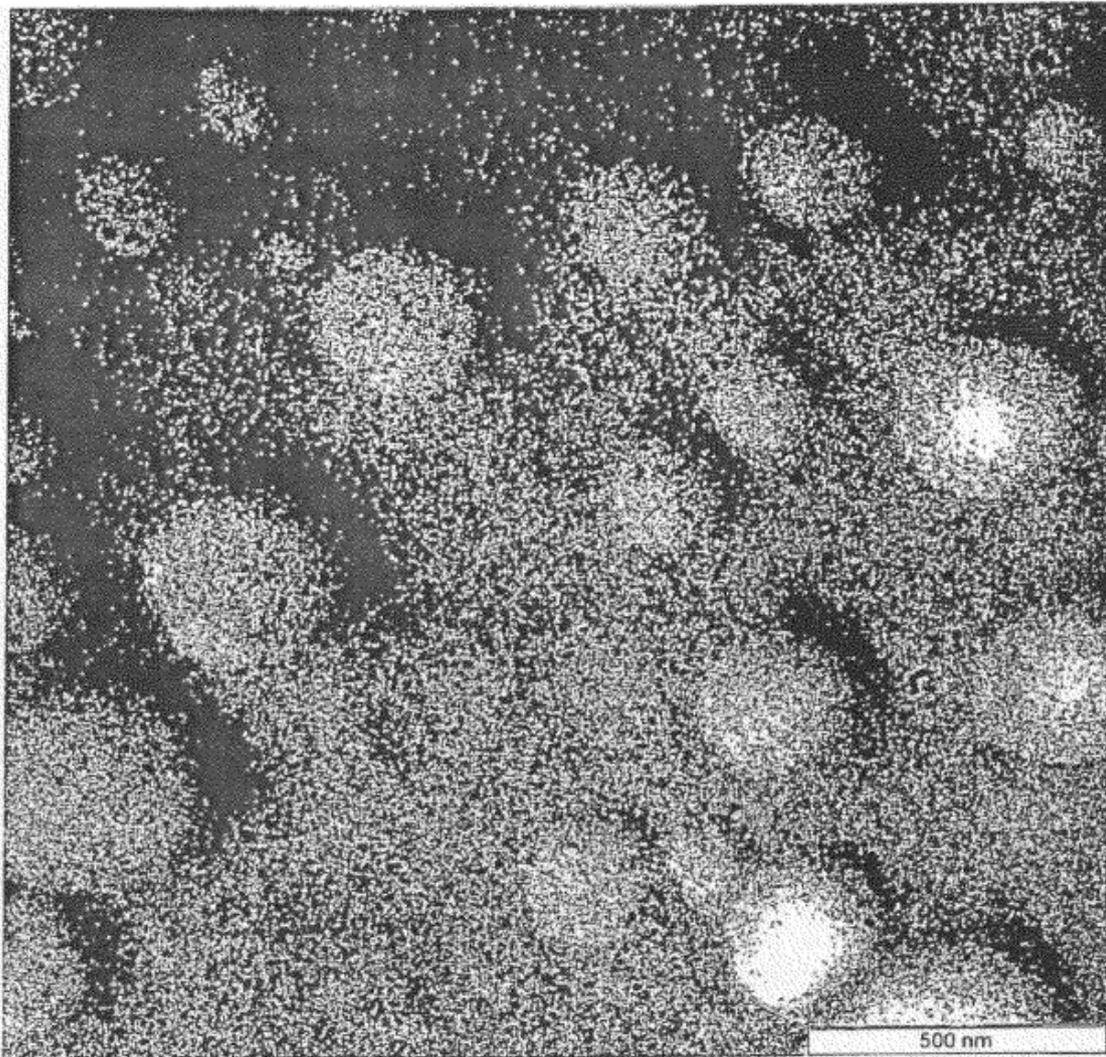


Figura 2

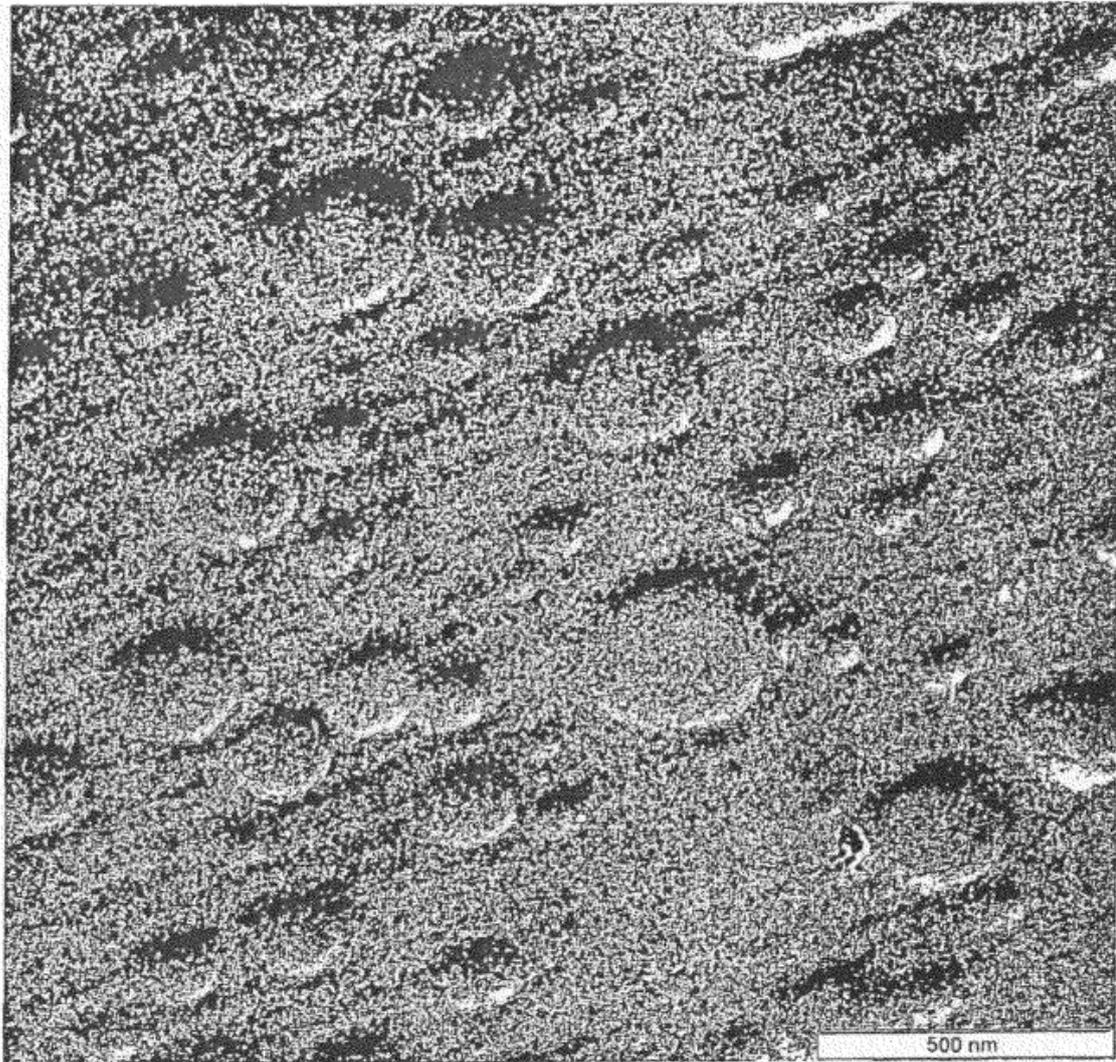


Figura 3

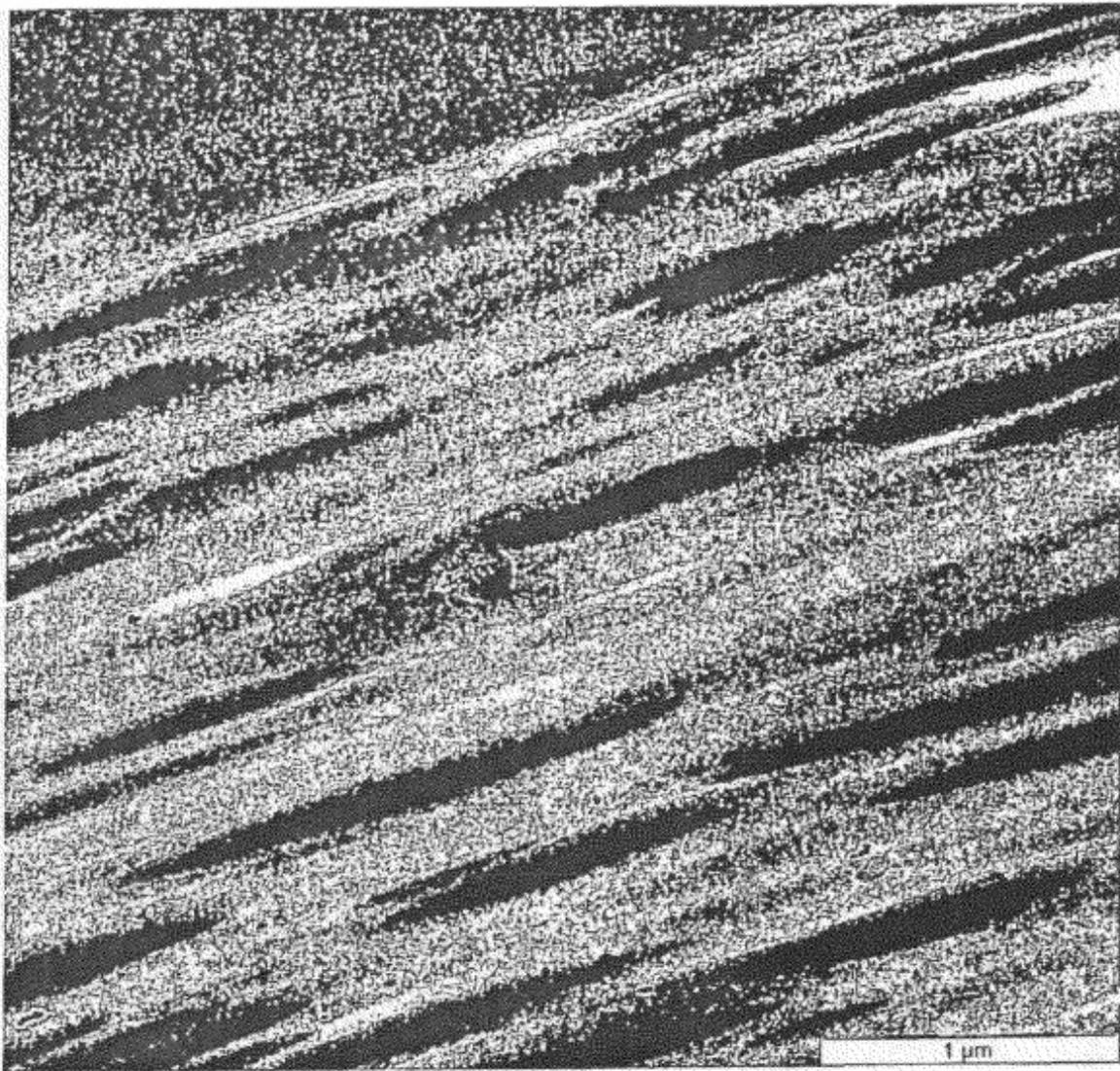


Figura 4

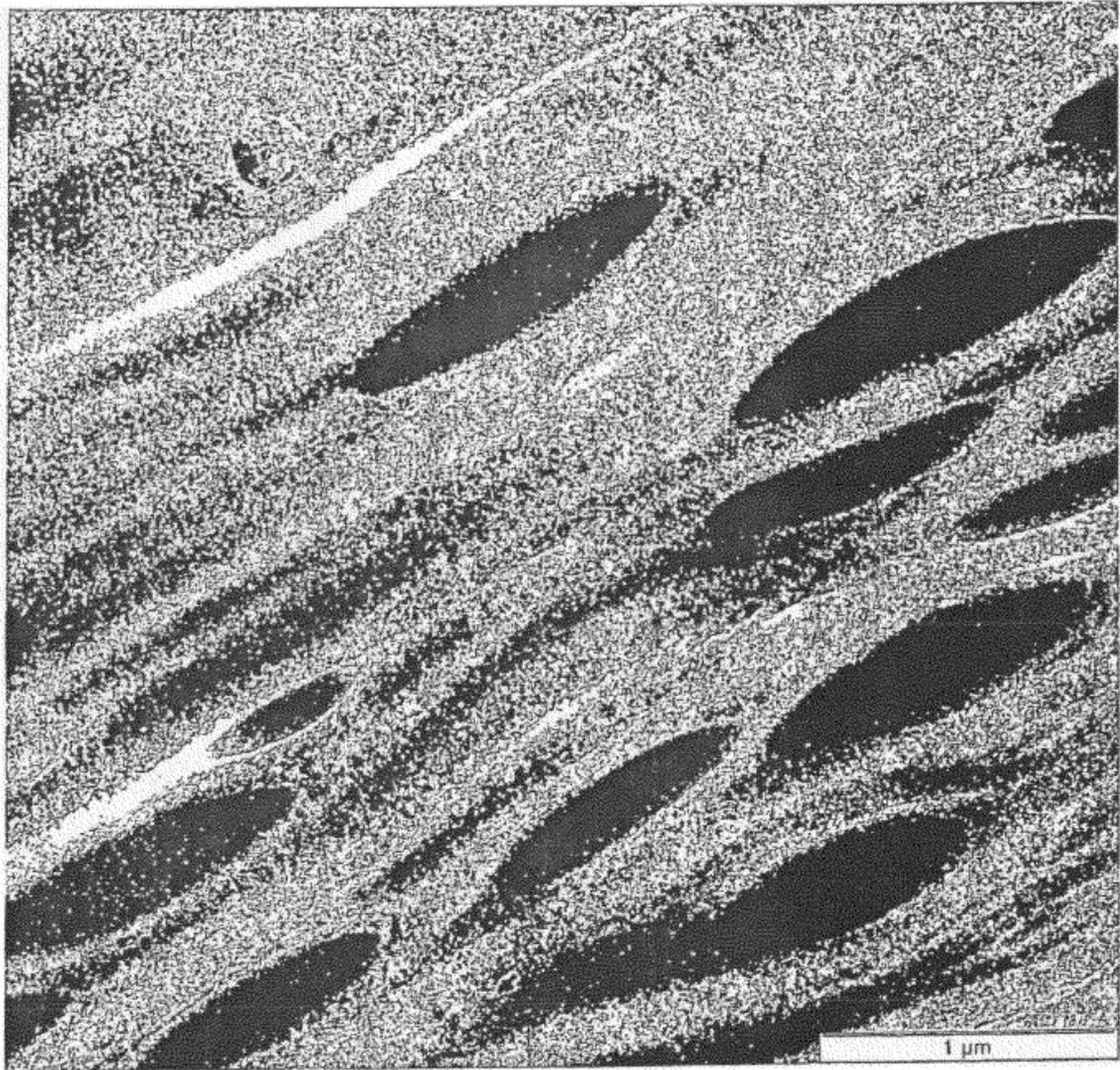


Figura 5

