(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 638 777**

(51) Int. CI.:

B01D 39/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2014 PCT/US2014/034076**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2014 WO14172308**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2014 E 14723286 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2986354**

(54) Título: **Bandas de electret con aditivos potenciadores de la carga**

(30) Prioridad:

19.04.2013 US 201361813682 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2017

(73) Titular/es:

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (100.0%)
3M Center, Post Office Box 33427
Saint Paul, MN 55133-3427, US

(72) Inventor/es:

SCHULTZ, NATHAN E.;
LI, FUMING B. y
SEBASTIAN, JOHN M.

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

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

Bandas de electret con aditivos potenciadores de la carga

Campo de la descripción

La presente descripción se refiere bandas de electret, que incluyen bandas fibrosas no tejidas tales como bandas de microfibra termoplástica no tejida, que contienen aditivos potenciadores de la carga y usos de los mismos.

Antecedentes

Un electret es un material dieléctrico que presenta una carga eléctrica cuasi-permanente. Los electret son útiles en una variedad de dispositivos incluidos, p. ej., películas de adherencia, filtros de aire, máscaras de filtración y respiradores, y como elementos electrostáticos en dispositivos electroacústicos tales como micrófonos, auriculares y registradores electrostáticos.

El comportamiento de las bandas fibrosas usadas en la filtración de aerosoles se puede mejorar transmitiendo una carga eléctrica a las fibras, formando un material electret. En particular, los electrets son eficaces para potenciar la captura de partículas en filtros de aerosoles. Se conocen muchos métodos para conformar materiales electret en bandas microfibrosas. Dichos métodos incluyen, por ejemplo, bombardear fibras de fusión-soplado a medida que salen por los orificios de la matriz, a medida que las fibras se forman, con partículas eléctricamente cargadas tales como electrones o iones. Otros métodos incluyen, por ejemplo, cargar las fibras una vez que la banda se ha formado, mediante una descarga corona o transmitiendo una carga al lecho de fibra mediante cardado y/o entrelazado con agujas (tribocarga). Además, también se ha descrito un método en el que chorros de agua o una corriente de gotículas de agua inciden sobre una banda no tejida a una presión suficiente para potenciar la carga del electret (hidrocarga).

Numerosos materiales se han agregado a las composiciones poliméricas para modificar las propiedades de las composiciones poliméricas. Por ejemplo, en la patente US-5.914.186 (Yau y col.), se describen cintas adhesivas sensibles a la presión antiestáticas y térmicamente resistentes que tienen adherido sobre las mismas un adhesivo en forma de micropartículas que tienen un diámetro de al menos 1 micrómetro. Las micropartículas tienen un revestimiento conductor formado a partir de un polímero de base electrolito polimérico, al menos una sal iónica de un metal alcalino o alcalinotérreo, y al menos un estabilizador térmico seleccionado del grupo que consiste en aminas impedidas, sales de toluimidazoles sustituidos, y mezclas de los mismos.

Los ejemplos de electrets que son aditivos añadidos incluyen electrets con aditivos antibacterianos como se describe en la publicación de patente japonesa JP-08284063 que describe el 3-9 yodo-2-propinil éter del ácido N-n-butilcarbámico que contienen un grupo amidina o guanidino, y 2-(4-tiazolil) bencimidazol, y la publicación PCT n.° WO 93/14510, que describe compuestos de amina impedida, compuestos nitrogenados de fenoles impedidos, compuestos de sal metálica de fenoles impedidos, compuestos fenólicos, compuestos de azufre, y compuestos de fósforo. La publicación de patente japonesa JP-06254319 describe el uso de sales metálicas de ácidos orgánicos de cadena larga en electrets de poliolefina para disminuir la atenuación de la cantidad de electrificación. La publicación de patente europea EP-623.941 describe el uso de agentes de control de carga derivados de varias clases químicas en electrets poliméricos.

Los documentos WO 2012/025451 A1, WO 2010/114742 A2 y WO 2009/148744 A2 describen respectivamente una banda de electret que comprende una resina termoplástica y un aditivo potenciador de la carga particular de la siguiente forma: en WO 2012/025451 A1 un primer aditivo (a) y un segundo aditivo (b), en donde el primer aditivo (a) comprende una amina impedida y el segundo aditivo (b) comprende una sal metálica de un ácido carboxílico y/o una amida orgánica derivada de un ácido carboxílico y una amina; en WO 2010/114742 A2 un material de imida heterocíclica que está exenta de grupos fluorados, y en WO 2009/148744 A2, materiales aromáticos carbocíclicos N-sustituidos.

También se describen procesos para producir electrets de alta estabilidad, tales como en la publicación de patente europea EP-447.166 que describe un proceso para producir electrets que comprende alternar al menos dos ciclos de aplicación de carga eléctrica y calentamiento posterior, y también describe electrets que contienen compuestos polares de elevado peso molecular, y la patente US-4.874.659 (Ando y col.) que describe un proceso que comprende introducir una hoja de fibra entre un electrodo sin contacto con tensión aplicada y un electrodo conectado a tierra y suministrar electricidad entre los electrodos.

Sumario

Se describen en la presente memoria bandas de electret y medios de filtro de electret. Las bandas de electret pueden ser una banda o una película fibrosa no tejida. Las bandas de electret comprenden una resina termoplástica y un aditivo potenciador de la carga que comprende un ácido benzoico sustituido con arilamino o

una sal de ácido benzoico sustituida con arilamino. Las bandas de electret son adecuadas para usar como medio de filtro.

Descripción detallada

Sigue existiendo una necesidad de bandas de electret con propiedades mejoradas. Se presentan en la presente descripción bandas de electret que contienen aditivos potenciadores de la carga. Estos aditivos potenciadores de la carga proporcionan bandas de electret que son fáciles de cargar mediante una variedad de diferentes métodos de carga, tales como la tribocarga, descarga corona, hidrocarga, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, las bandas de electret de la presente descripción se pueden cargar solamente mediante descarga corona, especialmente una descarga corona CC, sin la necesidad de mecanismos de carga adicionales.

Las bandas de electret útiles en la presente descripción incluyen una combinación de una resina termoplástica y un aditivo potenciador de la carga. Las bandas preparadas a partir de dichas mezclas pueden mostrar propiedades potenciadas solamente con las resinas termoplásticas. Los aditivos potenciadores de la carga útiles incluyen sales de ácido benzoico aminosustituido o sales de ácido benzoico sustituido con arilamino.

Las bandas de electret pueden estar en una variedad de formas. Por ejemplo, la banda puede ser una película continua o discontinua, o una banda fibrosa. Las bandas fibrosas son especialmente útiles para la formación de medios de filtración. En algunas realizaciones, la banda es una banda microfibrosa no tejida. Las microfibras tienen de forma típica 1-100 micrómetros, o de forma más típica 2-30 micrómetros de diámetro efectivo (o diámetro promedio si se mide mediante un método como el microscopio electrónico de barrido) y no es necesario que las microfibras tengan una sección transversal circular.

Los términos ‘‘un’’, ‘‘uno’’, y ‘‘el’’ se utilizan de forma indistinta con ‘‘al menos uno’’ para significar uno o más de los elementos que se describen.

El término ‘‘electret’’ se refiere a un material que presenta una carga eléctrica casi permanente. La carga eléctrica se puede caracterizar mediante un ensayo de descarga de rayos X como se describe en la sección de ejemplo.

El término ‘‘alquilo’’ se refiere a un grupo monovalente que es un radical de un alcano, que es un hidrocarburo saturado. El alquilo puede ser lineal, ramificado, cíclico o combinaciones de los mismos y tiene normalmente de 1 a 20 átomos de carbono. En algunas realizaciones, el grupo alquilo contiene 1 a 18, 1 a 12, 1 a 10, 1 a 8, 1 a 6, o 1 a 4 átomos de carbono. Los ejemplos de grupos alquilo incluyen, aunque no de forma limitativa, metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, isobutilo, terc-butilo (t-butil), n-pentilo, n-hexilo, ciclohexilo, n-heptilo, n-octilo, y etilhexilo.

El término ‘‘heteroalquilo’’ se refiere a un grupo alquilo que contiene heteroátomos. Los heteroátomos pueden ser átomos colgantes, por ejemplo, halógenos tales como flúor, cloro, bromo, o yodo o átomos catenarios tales como nitrógeno, oxígeno o azufre. Un ejemplo de un grupo heteroalquilo es un grupo polioxialquilo tal como -$CH_2CH_2(OCH_2CH_2)_nOCH_2CH_3$.

El término ‘‘alcoxi’’ se refiere a un grupo del tipo -OR, donde R es un grupo alquilo, alquilo sustituido, arilo, o aralquilo.

El término ‘‘alquilo sustituido’’ se refiere a un grupo alquilo que contiene sustituyentes a lo largo de la cadena principal de hidrocarburo. Estos sustituyentes pueden ser grupos alquilo, grupos heteroalquilo o grupos arilo. Un ejemplo de un grupo alquilo sustituido es un grupo bencilo.

El término ‘‘anillo’’ se refiere a un grupo carbocíclico aromático que es un radical que contiene de 1 a 5 anillos que pueden estar conectados o condensados. El grupo arilo puede estar sustituido con grupos alquilo o heteroalquilo. Los ejemplos de grupos arilo incluyen grupos fenilo, grupos naftaleno y grupos antraceno.

Los términos ‘‘polímero’’ y ‘‘material polimérico’’ se refieren a ambos materiales preparados a partir de un monómero tal como un homopolímero o a materiales preparados a partir de dos o más monómeros tales como un copolímero, terpolímero, o similar. De la misma forma, el término ‘‘polimerizar’’ se refiere al proceso de preparar un material polimérico que puede ser un homopolímero, copolímero, terpolímero, o similar. Los términos ‘‘copolímero’’ y ‘‘material copolimérico’’ se refieren a un material polimérico preparado a partir de al menos dos monómeros.

Los términos ‘‘temperatura ambiente’’ y ‘‘temperatura del entorno’’ se utilizan de forma indistinta para significar temperaturas en el intervalo de 20 °C a 25 °C.

La expresión ‘‘masa fundida procesable’’ en la presente memoria, se refiere a una composición que se puede transformar, por ejemplo, mediante calor y presión, de un sólido a un fluido viscoso. La composición debería ser capaz de procesarse como masa fundida sin transformarse químicamente, degradarse o volverse inútil para la aplicación prevista de forma sustancial.

Salvo que se indique lo contrario, debe entenderse que todos los números que expresan tamaños, cantidades, y propiedades físicas característicos utilizados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones están modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". De acuerdo con ello, salvo que se indique lo contrario, los números definidos son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas utilizando las enseñanzas descritas en la presente memoria.

Las resinas termoplásticas útiles en la presente descripción incluyen cualquier polímero termoplástico no conductor que pueda retener una gran cantidad de carga electrostática atrapada cuando se conforma en una banda y se carga. De forma típica, dichas resinas tienen una resistividad CC (corriente continua) superior a 10^{14} ohm-cm a la temperatura del uso previsto. Los polímeros capaces de adquirir una carga atrapada incluyen poliolefinas tales como polipropileno, polietileno, y poli-4-metil-1-penteno; cloruro de polivinilo; poliestireno; policarbonatos; poliésteres, incluidos poliláctidas; y polímeros y copolímeros perfluorados. Los materiales especialmente útiles incluyen polipropileno, poli-4-metil-1-penteno, mezclas de los mismos o copolímeros formados a partir de al menos uno de propileno y 4-metil-1-penteno.

Los ejemplos de resinas termoplásticas adecuadas incluyen, por ejemplo, las resinas de polipropileno: ESCORENE PP 3746G comercializadas por Exxon-Mobil Corporation, Irving, TX; TOTAL PP3960, TOTAL PP3860, y TOTAL PP3868 comercializadas por Total Petrochemicals USA Inc., Houston, TX; y METOCENE MF 650W comercializadas por LyondellBasell Industries, Inc., Rotterdam, Países Bajos; y la resina de poli-4-metil-1-penteno TPX-MX002 comercializada por Mitsui Chemicals, Inc., Tokio, Japón.

Los aditivos potenciadores de la carga son sales de ácido benzoico aminosustituido o sales de ácido benzoico sustituido con arilamino. Estas sales pueden ser sales que contienen metales y pueden ser sales de metales monovalentes, divalentes o trivalentes.

El ácido benzoico sustituido con arilamino se puede describir mediante la estructura general de Fórmula 1 mostrada a continuación:

$$HO_2C\text{-}(C_6H_4)\text{-}NR^1\text{-}(C_6R^2R^3R^4R^5R^6)$$

Fórmula 1

en donde el grupo HO_2C- representa un grupo ácido carboxílico;-(C_6H_4)- representan un anillo fenilo disustituido; el grupo -$(C_6R^2R^3R^4R^5R^6)$ representa un anillo de arilo; R^1 comprende un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo; los grupos R^2, R^3, R^4, R^5, y R^6 comprenden independientemente un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo, un grupo arilo, un grupo heteroalquilo, un grupo alquilo sustituido, un grupo arilo sustituido, o un grupo alcoxi. El grupo arilamino se puede situar en la posición 2 del anillo de ácido benzoico (*ácido orto*-arilaminobenzoico), en la posición 3 del anillo de ácido benzoico (*ácido meta*-arilaminobenzoico), o en la posición 4 del anillo de ácido benzoico (*ácido para*-arilaminobenzoico). De un modo similar, en las sales de ácido benzoico, el grupo arilamino se puede situar en la posición 2 del anillo de ácido benzoico (*orto*-arilaminobenzoato), en la posición 3 del anillo de ácido benzoico (*meta*-arilaminobenzoato), o en la posición 4 del anillo de ácido benzoico (*para*-arilaminobenzoato).

En algunas realizaciones, el aditivo potenciador de la carga comprende un ácido benzoico sustituido con arilamino que es un ácido 2-fenilaminobenzoico, ácido 3-fenilaminobenzoico, ácido 4-fenilaminobenzoico sustituido o no sustituido o combinación de los mismos. Por ácido 2-fenilaminobenzoico sustituido, se entiende que al menos uno de R^2-R^6 es un grupo diferente a un átomo de hidrógeno. Los ejemplos de ácidos benzoicos sustituidos con arilamino adecuados son ácido fenámico y ácido mefenámico sustituidos o no sustituidos. El ácido fenámico es ácido 2-(fenilamino)benzoico (usando la Fórmula 1 anterior, cada uno de los grupos R^1-R^6 es un átomo de H), y el ácido mefenámico es ácido 2-(2,3-dimetilfenil)aminobenzoico (usando la Fórmula 1 anterior, los grupos R^1, R^4, R^5, y R^6 son, cada uno de ellos, un átomo de H, los grupos R^2 y R^3 son cada uno de ellos un grupo metilo). Los ácidos fenámicos sustituidos (donde uno o más de los grupos R^2-R^6 no son un átomo de H), o los ácidos mefenámicos sustituidos (donde uno o más de los grupos R^4-R^6 no es un átomo de H) son también adecuados.

En algunas realizaciones, el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de ácido benzoico sustituido con arilamino. Estas sales son, de forma típica, sales que contienen metales y pueden ser sales de metales monovalentes, metales divalentes o metales trivalentes. Estas sales que contienen metales se pueden describir de forma general mediante la Fórmula 2 siguiente.

$$[M^{n+}][O_2C\text{-}(C_6H_4)\text{-}NR^1\text{-}(C_6R^2R^3R^4R^5R^6)]_n$$

Fórmula 2

en donde M es un ion metálico n-valente, donde n = 1, 2, o 3; el grupo O_2C- representa un grupo carboxilato; -(C_6H_4)- representan un anillo fenilo disustituido; el grupo $(C_6R^2R^3R^4R^5R^6)$ representa un anillo de arilo; R^1 comprende un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo; los grupos R^2, R^3, R^4, R^5, y R^6 comprenden independientemente un átomo de hidrógeno, un

grupo alquilo, un grupo arilo, un grupo heteroalquilo, un grupo alquilo sustituido, un grupo arilo sustituido, o un grupo alcoxi. El grupo arilamino se puede situar en la posición 2 del anillo de ácido benzoico (*orto*-arilaminobenzoato), en la posición 3 del anillo de ácido benzoico (*meta*-arilaminobenzoato), o en la posición 4 del anillo de ácido benzoico (*para*-arilaminobenzoato).

En algunas realizaciones, el aditivo potenciador de la carga es una sal de ácido benzoico sustituido con arilamino que contiene un metal monovalente, es decir, una sal de Fórmula 2 donde n = 1. Los ejemplos de iones metálicos monovalentes son iones sodio e iones litio. Los ejemplos de sales adecuadas incluyen sales de mefenamato o de fenamato sustituidos o no sustituidos de sodio o litio. Fenamato es 2-(fenilamino)benzoato (usando la Fórmula 2 anterior, cada uno de los grupos R^1-R^6 es un átomo de H), y mefenamato es 2-(2,3-dimetilfenil)aminobenzoato (usando la Fórmula 2 anterior, los grupos R^1, R^4, R^5, y R^6 son, cada uno de ellos, un átomo de H, los grupos R^2 y R^3 son cada uno de ellos un grupo metilo). Los fenamatos sustituidos (donde uno o más de los grupos R^2-R^6 no es un átomo de H), o mefenamatos sustituidos (donde uno o más de los grupos R^4-R^6 no es un átomo de H) también son adecuados.

En algunas realizaciones, el aditivo potenciador de la carga es una sal de ácido benzoico sustituido con arilamino que contiene un metal divalente, es decir, una sal de Fórmula 2 donde n = 2. Los ejemplos de iones metálicos divalentes incluyen iones magnesio, iones calcio, e iones cinc. Los ejemplos de sales adecuadas incluyen sales de mefenamato o de fenamato sustituidos o no sustituidos de magnesio, calcio o cinc. Fenamato es 2-(fenilamino)benzoato (usando la Fórmula 2 anterior, cada uno de los grupos R^1-R^6 es un átomo de H), y mefenamato es 2-(2,3-dimetilfenil)aminobenzoato (usando la Fórmula 2 anterior, los grupos R^1, R^4, R^5, y R^6 son, cada uno de ellos, un átomo de H, los grupos R^2 y R^3 son cada uno de ellos un grupo metilo). Los fenamatos sustituidos (donde uno o más de los grupos R^2-R^6 no es un átomo de H), o mefenamatos sustituidos (donde uno o más de los grupos R^4-R^6 no es un átomo de H) también son adecuados. Las sales de mefenamato sustituido o no sustituido de iones metálicos divalente son aditivos potenciadores de la carga especialmente adecuados.

Un aditivo potenciador de la carga especialmente adecuado es mefenamato de magnesio, o la sal de 2-(2,3-dimetilfenil)aminobenzoato de magnesio. Esta sal se describe mediante la Fórmula 3 siguiente, y la preparación de esta sal se describe en la sección de Ejemplos, más adelante.

$$[Mg^{2+}][O_2C\text{-}(C_6H_4)\text{-}NH\text{-}(C_6(Me)_2H_3)]_2$$

Fórmula 3

en donde Mg^{2+} es un ion magnesio divalente; el grupo O_2C representa un grupo carboxilato; -(C_6H_4)- representan un anillo fenilo 1,2-disustituido; y el grupo -($C_6(Me)_2H_3$) representa un anillo de arilo sustituido con 2,3-dimetilo. Aunque muchos de los otros aditivos potenciadores de la carga descritos en la presente memoria son compuestos conocidos y muchos de ellos son comerciales, esta sal se sintetizó y se cree que es una sal anteriormente desconocida.

En algunas realizaciones, el aditivo potenciador de la carga es una sal de ácido benzoico sustituido con arilamino que contiene un metal trivalente, es decir, una sal de Fórmula 2 donde n = 3. Un ejemplo de ion metálico trivalente es el ion aluminio. Los ejemplos de sales adecuadas incluyen sales de mefenamato o de fenamato sustituidos o no sustituidos de aluminio. Fenamato es 2-(fenilamino)benzoato (usando la Fórmula 2 anterior, cada uno de los grupos R^1-R^6 es un átomo de H), y mefenamato es 2-(2,3-dimetilfenil)aminobenzoato (usando la Fórmula 2 anterior, los grupos R^1, R^4, R^5, y R^6 son, cada uno de ellos, un átomo de H, los grupos R^2 y R^3 son cada uno de ellos un grupo metilo). Los fenamatos sustituidos (donde uno o más de los grupos R^2-R^6 no es un átomo de H), o mefenamatos sustituidos (donde uno o más de los grupos R^4-R^6 no es un átomo de H) también son adecuados.

En algunas realizaciones, el ácido benzoico sustituido con arilamino, o sal, puede contener sustituyentes alcoxi sobre el anillo arilamino. Los ejemplos de sustituyentes alcoxi incluyen, por ejemplo, metoxi (-OCH_3), etoxi (-OCH_2CH_3), n-propoxi (-$OCH_2CH_2CH_3$) y similares. Los sustituyentes alcoxi pueden estar situados en una variedad de posiciones del anillo arilamino. Una sal especialmente adecuada es la sal de magnesio de 2-[(2-etoxifenil)amino]-benzoato.

El aditivo potenciador de la carga se puede añadir en cualquier cantidad adecuada. Los aditivos potenciadores de la carga de la presente descripción se han demostrado como eficaces incluso en cantidades relativamente pequeñas. De forma típica, el aditivo potenciador de la carga está presente en una resina termoplástica, y la mezcla de aditivo potenciador de la carga en cantidades de hasta aproximadamente 10 % en peso, de forma más típica, en el intervalo de 0,02 a 5 % en peso basado en el peso total de la mezcla. En algunas realizaciones, el aditivo potenciador de la carga está presente en una cantidad comprendida de 0,1 a 3 % en peso, 0,1 a 2 % en peso, 0,2 a 1,0 % en peso, o 0,25 a 0,5 % en peso.

La mezcla de la resina termoplástica y el aditivo potenciador de la carga se puede preparar por métodos bien conocidos. De forma típica, la mezcla se procesa usando técnicas de extrusión en fundido, de forma que la mezcla se puede precombinar para formar aglomerados en un proceso discontinuo, o bien, la resina termoplástica y el aditivo potenciador de la carga se pueden mezclar en la extrusora en un proceso continuo. Cuando se utiliza

un proceso continuo, la resina termoplástica y el aditivo potenciador de la carga se pueden premezclar como sólidos o añadirse por separado a la extrusora y dejar mezclar en el estado fundido.

Los ejemplos de mezcladores en fundido que se pueden usar para formar aglomerados premezclados son los que proporcionan mezclado dispersivo, mezclado distributivo, o una combinación de mezclado dispersivo y distributivo. Los ejemplos de métodos discontinuos incluyen los que utilizan un mezclador interno BRABENDER (p. ej., un BRABENDER PREP CENTER, comercializado por C.W. Brabender Instruments, Inc.; South Hackensack, NJ) o BANBURY y equipos de molienda con rodillos (p. ej., equipo comercializado por Farrel Co.;Ansonia, CT). Tras el mezclado del lote, la mezcla creada se puede inactivar inmediatamente y clasificarse por debajo de la temperatura de fusión de la mezcla para un procesamiento posterior.

Los ejemplos de métodos continuos incluyen extrusión con tornillo único, extrusión de doble tornillo, extrusión con discos, extrusión de tornillo único de movimiento alternativo, y extrusión de tornillo único de pasador de cilindro. Los métodos continuos pueden incluir el uso de ambos elementos de distribución, tales como mezcladores de transferencia de cavidad (p. ej., CTM, comercializado por RAPRA Technology, Ltd.; Shrewsbury, Inglaterra) y elementos de mezclado con pasadores, elementos de mezclado mixto o elementos de mezclado dispersivo (comercializados por, p. ej., elementos de mezclado MADDOCK o elementos de mezclado SAXTON).

Los ejemplos de extrusores que se pueden usar para extrudir los aglomerados premezclados preparados mediante un proceso discontinuo incluyen los mismos tipos de equipos anteriormente descritos para el procesamiento continuo. Las condiciones de extrusión útiles son generalmente aquellas que son adecuadas para extrudir la resina sin el aditivo.

La mezcla extrudida de resina termoplástica y aditivo potenciador de la carga se puede colar o revestir en películas u hojas o se puede conformar en una banda fibrosa usando cualesquiera técnicas adecuadas. Las películas se pueden conformar en una variedad de artículos, incluidos medios de filtración por los métodos descritos en, por ejemplo, la patente US-6.524.488 (Insley y col.). Las bandas fibrosas se pueden fabricar a partir de una variedad de tipos de fibra entre los que se incluyen, por ejemplo, microfibras de fusión-soplado, fibras cortadas, películas fibriladas, y combinaciones de los mismos. Las técnicas para preparar bandas fibrosas incluyen, por ejemplo, procesos con flujo de aire, procesos por vía húmeda, hidroentrelazado, procesos ligados por hilado, procesos de fusión-soplado, y combinaciones de los mismos. Las bandas microfibrosas no tejidas de fusión-soplado y ligadas por hilado son especialmente útiles como medio de filtración.

Los filtros de electrec microfibroso no tejidos de fusión-soplado y ligados por hilado son especialmente útiles como un elemento de filtrado de aire para un respirador, tal como una máscara de filtración, o para fines como los acondicionadores de aire domésticos e industriales, limpiadores de aire, limpiadores por aspiración, filtros de líneas de aire medicinales, y sistemas de aire acondicionado para vehículos y equipo común, tales como ordenadores, unidades de discos informáticos y equipo electrónico. En algunas realizaciones, los filtros de electret se combinan con un conjunto respiratorio para formar un dispositivo respiratorio diseñado para usarse por una persona. En usos de respiradores, los filtros de electret pueden estar en forma de respiradores moldeados, plegados o con fuelle, cartuchos o botes rellenables, o prefiltros.

Las microfibras de fusión-soplado útiles en la presente descripción se pueden preparar como se describe en Van A. Wente, "Superfine Thermoplastic Fibers," Industrial Engineering Chemistry, vol. 48, págs. 1342-1346 y en el Informe n.° 4364 del Naval Research Laboratories, publicado el 25 de mayo de 1954, titulado "Manufacture of Super Fine Organic Fibers" de Van A. Wente y col.

Las microfibras ligadas por hilado se pueden formar usando un proceso de ligado por hilado en el cual una o más fibras continuas exentas de polímeros se extruden sobre un colector, como se describe, por ejemplo, en las patentes US-4.340.563 y US-8.162.153 y en la publicación de patente estadounidense núm. 2008/0038976.

Los filtros de electret de microfibras de fusión-soplado y ligadas por hilado tienen un diámetro efectivo de la fibra de aproximadamente 1-100 micrómetros, de forma más típica de 2 a 30 micrómetros, en algunas realizaciones de aproximadamente 7 a 15 micrómetros, tal como se calcula según el método definido en Davies, C. N., "The Separation of Airborne Dust and Particles," Institution of Mechanical Engineers, Londres, Proceedings 1B, 1952.

En la banda también puede haber fibras cortadas. La presencia de fibras cortadas proporciona por lo general una banda más esponjada y menos densa que una banda que tiene solamente microfibras sopladas. Generalmente, está presente una cantidad no superior al 90 por ciento en peso de fibras cortadas, de forma más típica, no superior a aproximadamente 70 por ciento en peso. Los ejemplos de bandas que contienen fibras cortadas se describen en la patente US-4.118.531 (Hauser).

También se puede incluir en la banda material sorbente en forma de partículas, tales como carbón activado o alúmina. Dichas partículas pueden estar presentes en cantidades de hasta aproximadamente un 80 por ciento en volumen del contenido de la banda. Los ejemplos de bandas con carga de partículas se describen, por ejemplo, en la patente US-3.971.373 (Braun), en la patente US-4.100.324 (Anderson) y en la patente US-4.429.001 (Kolpin y col.).

Varios aditivos opcionales se pueden combinar con la composición termoplástica, incluidos, por ejemplo, pigmentos, estabilizantes de la luz, antioxidantes primarios y secundarios, desactivadores de metales, aminas impedidas, fenoles impedidos, sales de metal de ácido graso, triésteres de fosfito, sales de ácido fosfórico, compuestos que contienen flúor y combinaciones de los mismos. Los aditivos especialmente adecuados incluyen HALS (estabilizadores de luz de amina impedida) y antioxidantes, ya que estos pueden actuar como aditivos potenciadores de la carga. Además, otros aditivos potenciadores de la carga se pueden combinar con la composición termoplástica. Los posibles aditivos de carga incluyen compuestos orgánicos de triazina térmicamente estables, u oligómeros, donde los compuestos o los oligómeros contienen al menos un átomo de nitrógeno además del incluido en el anillo triazina — véanse, por ejemplo, las patentes US-6.268.495, US-5976.208, US-5.968.635, US-5.919.847, y US-5.908.598 de Rousseau y col. Otro aditivo conocido para potenciar los electrets es "CHIMASSORB 944: (poli[[6-(1,1,3,3,-tetrametilbutil) amino]-s-triazina-2,4-diil][[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil) imino] hexametileno [(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil) imino]]), comercializado por BASF, Ludwigshafen, Alemania. Los aditivos potenciadores de la carga pueden ser compuestos aminoaromáticos N-sustituidos, especialmente los compuestos triamino sustituidos, tal como 2,4,6-trianilino-p-(carbo-2'etilhexil-1'-oxi)-1,3,5-triazina comercializado como "UVINUL T-150" de BASF, Ludwigshafen, Alemania. Otro aditivo de carga es 2,4,6-tris-(octadecilamino)-triazina, también denominado triestearil melamina ("TSM"). Otros ejemplos de aditivos potenciadores de la carga se proporcionan en la solicitud de patente con número de serie US-61/058.029, solicitud de patente con número de serie US-61/058.041, patente US-7.390.351 (Leir y col.), patente US-5.057.710 (Nishiura y col.), y patentes US-4.652.282 y US-4.789.504 (Ohmori y col.).

Además, la banda se puede tratar para modificar químicamente su superficie. La fluoración superficial se puede conseguir introduciendo un artículo polimérico en una atmósfera que contiene una especie que contiene flúor y un gas inerte, y aplicando posteriormente una descarga eléctrica para modificar la química superficial del artículo polimérico. La descarga eléctrica puede estar en forma de un plasma tal como una descarga corona AC. Este proceso de fluoración con plasma hace que los átomos de flúor estén presentes sobre la superficie del artículo polimérico. El proceso de fluoración con plasma se describe en numerosas patentes: US-6.397.458, US-6.398.847, US-6.409.806, US-6.432.175, US-6.562.112, US-6.660.210, y US-6.808.551 de Jones/Lyons y col. Los artículos electret que tienen una alta proporción de fluorosaturación se describen en la patente US-7.244.291 de Spartz y col., y los artículos electret que tienen una baja proporción de saturación, junto con heteroátomos, se describen en la patente US-7.244.292, de Kirk y col. Otras publicaciones que describen las técnicas de fluoración incluyen: La patente US- 6.419.871, US-6.238.466, US-6.214.094, US-6.213.122, US-5.908.598, US-4.557.945, US-4.508.781, y US-4.264.750; las publicaciones estadounidenses US-2003/0134515 A1 y US-2002/0174869 A1; y la publicación internacional WO 01/07144.

El medio de filtro de electret preparado según la presente descripción tiene por lo general un gramaje (masa por unidad de área) comprendido en el intervalo de aproximadamente 10 a 500 g/m^2 y, en algunas realizaciones, de aproximadamente 10 a 100 g/m^2. En la fabricación de las bandas de microfibra de fusión-soplado, el gramaje se puede controlar, por ejemplo, cambiando bien la velocidad del colector o el rendimiento de la matriz. El espesor del medio de filtro es de forma típica de aproximadamente 0,25 a 20 milímetros, y en algunas realizaciones, aproximadamente de 0,5 a 2 milímetros. Múltiples capas de bandas fibrosas de electret se utilizan habitualmente en elementos de filtros. La solidez de la banda fibrosa de electret es, de forma típica, de aproximadamente 1 % a 25 %, de forma más típica de aproximadamente 3 % a 10 %. La solidez es un parámetro adimensional que define la fracción sólida en la banda. Por lo general, los métodos de la presente descripción proporcionan bandas de electret que tienen por lo general una distribución de carga uniforme por la banda, sin tener en cuenta el gramaje, espesor, o solidez del medio. El medio de filtro de electret y la resina a partir de la cual se produce no deberían someterse a ningún tratamiento innecesario que pueda aumentar su conductividad eléctrica, p. ej., exposición a radiación ionizante, rayos gamma, irradiación con ultravioleta, pirólisis, oxidación, etc.

La banda de electret se puede cargar a medida que se forma o la banda se puede cargar una vez que la banda se ha formado. En el medio de filtro de electret, el medio se carga por lo general una vez que la banda está formada. En general, se puede usar cualquier método de carga convencional conocido en la técnica. Por ejemplo, la carga se puede llevar a cabo de diferentes formas, incluidas tribocargado, descarga corona e hidrocargado. También se puede usar una combinación de métodos. Tal como se ha mencionado anteriormente, en algunas realizaciones, las bandas de electret de la presente descripción tienen la característica deseada de poderse cargar solamente mediante descarga corona, especialmente una descarga corona CC, sin la necesidad de métodos de carga adicionales.

Los ejemplos de procesos de descarga corona adecuados se describen en la patente Re. US-30.782 (van Turnhout), en la patente Re. US-31.285 (van Turnhout), en la patente Re. US-32.171 (van Turnhout), en la patente US-4.215.682 (Davis y col.), en la patente US-4.375.718 (Wadsworth y col.), en la patente US-5.401.446 (Wadsworth y col.), en la patente US-4.588.537 (Klaase y col.), en la patente US-4.592.815 (Nakao), y en la patente US–6.365.088 (Knight y col.).

Otra técnica que se puede utilizar para cargar la banda de electret es el hidrocargado. El hidrocargado de la banda se lleva a cabo poniendo en contacto las fibras con agua de forma suficiente para trasmitir una carga a las fibras, seguido por el secado de la banda. Un ejemplo de hidrocargado implica hacer incidir chorros de agua o una corriente de gotículas de agua sobre la banda a una presión suficiente para proporcionar carga electret potenciadora de la filtración, y a continuación secado de la banda. La presión necesaria para conseguir resultados óptimos varía dependiendo del tipo de pulverizadores usados, el tipo de polímero a partir del cual se forma la banda, el tipo y la concentración de los aditivos del polímero, el espesor y la densidad de la banda y de si se ha realizado un

pretratamiento, tal como un tratamiento corona superficial, antes del hidrocargado. Generalmente, son adecuadas presiones en el intervalo de aproximadamente 69 a 3450 kPa (10 a 500 psi). Los chorros de agua o corriente de gotículas de agua se pueden proporcionar mediante cualquier dispositivo pulverizador adecuado. Un ejemplo de un dispositivo pulverizador adecuado es el aparato utilizado para entrelazar fibras hidráulicamente. Un ejemplo de un método de hidrocargado adecuado se describe en la patente US-5.496.507 (Angadjivand y col.). Se describen otros métodos en la patente US-6.824.718 (Eitzman y col.), patente US-6.743.464 (Insley y col.). la patente US-6.454.986 (Eitzman y col.), la patente US-6.406.657 (Eitzman y col.), y la patente US-6.375.886 (Angadjivand y col.). El hidrocargado de la banda también se puede llevar a cabo usando el método descrito en la patente US-7.765.698 (Sebastian y col.).

Para evaluar el comportamiento de filtración, se han desarrollado una variedad de protocolos de ensayo. Estos ensayos incluyen la medición de la penetración del aerosol de la banda de filtro usando un aerosol de prueba normalizado como el ftalato de dioctilo (DOP), que suele estar presente como porcentaje de penetración del aerosol a través de la banda de filtro (% Pen) y la medición de la caída de presión a través de la banda de filtro (ΔP). A partir de estas dos mediciones, se puede calcular una cantidad denominada Factor de calidad (QF) que tiene la siguiente ecuación:

$$QF = - \ln(\% \text{ Pen}/100)/ \Delta P,$$

donde ln significa el logaritmo natural. Un valor de QF más alto indica mejor comportamiento de filtración, y los valores de QF menores se correlacionan eficazmente con una disminución en el comportamiento de filtración. Los datos de la medición de estos valores se presentan en la sección de Ejemplos. De forma típica, el medio de filtración de la presente descripción ha medido valores QF de 0,3 (mm de $H_2O)^{-1}$ o mayores para una velocidad nominal de 6,9 centímetros por segundo.

Para verificar que un medio de filtro concreto está cargado electrostáticamente, se puede examinar su comportamiento antes y después de exponerlo a una radiación de rayos X ionizante. Como se describe en la bibliografía, por ejemplo, *Air Filtration* de R.C. Brown (Pergamon Press, 1993) y en "Application of Cavity Theory to the Discharge of Electrostatic Dust Filters by X-Rays", A. J. WAKER y R. C. BROWN, *Applied Radiation and Isotopes*, Vol. 39, n.° 7, págs. 677-684, 1988, si un filtro electrostáticamente cargado se expone a rayos X, la penetración de un aerosol a través del filtro será mayor después de la exposición que antes de la exposición, ya que los iones producidos mediante los rayos X en las cavidades de gas entre las fibras habrán neutralizado parte de la carga eléctrica. De este modo, se puede obtener una gráfica de penetración frente a la exposición acumulativa de rayos X que muestra un crecimiento estacionario hasta un nivel en el que la irradiación deja de producir cambios. En este punto, toda la carga se ha retirado del filtro.

Estas observaciones han conducido a la adopción de otro protocolo de ensayo para caracterizar el comportamiento de filtración, el ensayo de descarga de rayos X. En este protocolo de ensayo, piezas seleccionadas del medio de filtro a estudiar se someten a radiación de rayos X para descargar la banda de electret. Un atributo de este ensayo es que confirma que la banda es un electret. Puesto que se sabe que los rayos X inactivan la carga electret, la exposición de un medio de filtro a rayos X y la medición del comportamiento del filtro antes y después de esta exposición, y posterior comparación de los comportamientos del filtro indican si el medio filtrante es un electret. Si el comportamiento del filtro permanece inalterado tras la exposición a la radiación de rayos X, esto es indicativo de que ninguna carga ha quedado inactivada, y el material no es un electret. Sin embargo, si el comportamiento del filtro disminuye tras la exposición a la radiación de rayos X, esto es indicativo de que el medio de filtro es un electret.

Cuando se lleva a cabo el ensayo, de forma típica, el comportamiento de filtración se mide antes y después de la exposición del medio de filtro a la radiación de rayos x. Se puede calcular un % Índice de penetración según la ecuación siguiente: % Índice de penetración = (ln (% Penetración DOP inicial/100) / (ln (% Penetración DOP después de 60 min de exposición de rayos X/100))) x100, cuando se analiza de acuerdo con el método de ensayo de comportamiento de filtración, como se describe en la sección de Ejemplos siguiente. Para que la banda tenga suficiente carga para usarla como filtro, el % Índice de penetración es, de forma típica, al menos 300 %. A medida que el % Índice de penetración aumenta, el comportamiento de filtración de la banda también aumenta. En algunas realizaciones, el % Índice de penetración es al menos 400 %, 500 %, o 600 %. En realizaciones especialmente adecuadas, el % Índice de penetración es al menos 750 % o 800 %. En algunas realizaciones, la banda presenta un % Índice de penetración de al menos 1000 %, o al menos un 1250 %.

El Factor de calidad inicial (antes de la exposición a los rayos X) es, de forma típica, al menos 0,3 (mm de $H_2O)^{-1}$, de forma más típica al menos 0,4 o incluso 0,5 (mm de $H_2O)^{-1}$ para una velocidad nominal de 6,9 cm/s cuando se analizan según el método de ensayo de comportamiento de filtración, como se describe en la sección de Ejemplos siguiente. En algunas realizaciones, el Factor de calidad inicial es al menos 0,6 o 0,7 (mm de $H_2O)^{-1}$. En otras realizaciones, el Factor de calidad inicial es al menos 0,8, al menos 0,90, al menos 1,0, o incluso superior a 1,0 (mm de $H_2O)^{-1}$. El Factor de calidad después de 60 minutos de exposición a rayos X es, de forma típica, inferior al 50 % del Factor de calidad inicial. En algunas realizaciones, el Factor de calidad inicial es al menos 0,5 (mm de $H_2O)^{-1}$ o mayor y el Factor de calidad después de 60 minutos de exposición a rayos X es inferior a 0,15 (mm de $H_2O)^{-1}$.

La descripción incluye las siguientes realizaciones:

Se incluyen realizaciones de bandas de electret. Una primera realización incluye una banda de electret que comprende: una resina termoplástica; y un aditivo potenciador de la carga que comprende un ácido benzoico sustituido con arilamino o una sal de ácido benzoico sustituido arilamino.

La realización 2 es la banda de electret de la realización 1, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende un ácido 2-fenilaminobenzoico, ácido 3-fenilaminobenzoico, ácido 4-fenilaminobenzoico sustituido o no sustituido, o combinación de los mismos.

La realización 3 es la banda de electret de la realización 1 o 2, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende un ácido 2-fenilaminobenzoico sustituido con dimetilo, un ácido 3-fenilaminobenzoico sustituido con dimetilo, un ácido 4-fenilaminobenzoico sustituido con dimetilo, o combinación de los mismos.

La realización 4 es la banda de electret de cualquiera de las realizaciones 1-3, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende ácido 2-(2,3-dimetilfenil)amino benzoico.

La realización 5 es la banda de electret de la realización 1, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende un ácido 2-fenilamino benzoico que contiene una sal metálica sustituido o no sustituido, ácido 3-fenilamino benzoico que contiene una sal metálica sustituido o no sustituido, ácido 4-fenilamino benzoico que contiene una sal metálica sustituido o no sustituido, o combinación de los mismos.

La realización 6 es la banda de electret de la realización 5, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de fenamato sustituido o no sustituido de calcio divalente, magnesio divalente, o cinc divalente.

La realización 7 es la banda de electret de la realización 5, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal que contiene un metal divalente de ácido 2-fenilamino benzoico sustituido con dimetilo, una sal que contiene un metal divalente de ácido 3-fenilamino benzoico sustituido con dimetilo, una sal que contiene un metal divalente de ácido 4-fenilamino benzoico sustituido con dimetilo, o combinación de los mismos.

La realización 8 es la banda de electret de la realización 5 o 7, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de metal divalente del ácido 2-(2,3-dimetilfenil)amino benzoico.

La realización 9 es la banda de electret de la realización 5, 7 o 8, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de mefenamato sustituido o no sustituido de calcio divalente, magnesio divalente, o cinc divalente.

La realización 10 es la banda de electret de la realización 5, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal que contiene un metal monovalente de ácido 2-fenilamino benzoico, una sal que contiene un metal monovalente de ácido 3-fenilamino benzoico, una sal que contiene un metal monovalente de ácido 4-fenilamino benzoico sustituido o no sustituido, o combinación de los mismos.

La realización 11 es la banda de electret de la realización 5 o 10, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de fenamato sustituido o no sustituido de sodio monovalente, o litio monovalente.

La realización 12 es la banda de electret de la realización 5 o 10, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal que contiene un metal monovalente de ácido 2-fenilamino benzoico sustituido con dimetilo, una sal que contiene un metal monovalente de ácido 3-fenilamino benzoico sustituido con dimetilo, una sal que contiene un metal monovalente de ácido 4-fenilamino benzoico sustituido con dimetilo, o combinación de los mismos.

La realización 13 es la banda de electret de la realización 5, 10, o 12, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de mefenamato sustituido o no sustituido de sodio monovalente, o litio monovalente.

La realización 14 es la banda de electret de la realización 5, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal que contiene un metal trivalente de ácido 2-fenilamino benzoico, una sal que contiene un metal trivalente de ácido 3-fenilamino benzoico, una sal que contiene un metal trivalente de ácido 4-fenilamino benzoico sustituido o no sustituido, o combinación de los mismos.

La realización 15 es la banda de electret de la realización 5 o 14, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de fenamato sustituido o no sustituido de aluminio trivalente.

La realización 16 es la banda de electret de la realización 5 o 14, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal que contiene un metal trivalente de ácido 2-fenilamino benzoico sustituido con dimetilo, una sal que contiene un metal trivalente de ácido 3-fenilamino benzoico sustituido con dimetilo, una sal que contiene un metal trivalente de ácido 4-fenilamino benzoico sustituido con dimetilo, o combinación de los mismos.

La realización 17 es la banda de electret de la realización 5, 14 o 16, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de un metal trivalente del ácido 2-(2,3-dimetilfenil)amino benzoico.

La realización 18 es la banda de electret de la realización 5, 14, 16, o 17, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de mefenamato sustituido o no sustituido de aluminio trivalente.

La realización 19 es la banda de electret de la realización 5, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de mefenamato de magnesio.

La realización 20 es la banda de electret de cualquiera de las realizaciones 1-19, en donde la banda comprende una banda fibrosa no tejida.

La realización 21 es la banda de electret de cualquiera de las realizaciones 1-19, en donde la banda comprende una película.

La realización 22 es la banda de electret de cualquiera de las realizaciones 1-21, en donde la resina termoplástica comprende: poliolefina; cloruro de polivinilo; poliestireno; policarbonato; o poliéster.

La realización 23 es la banda de electret de cualquiera de las realizaciones 1-22, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende 0,02-5,0 % en peso de la banda.

La realización 24 es la banda de electret de cualquiera de las realizaciones 1-23, en donde la banda contiene una carga electrostática, en donde la carga se transmite mediante un tratamiento con corona, hidrocarga, o una combinación de los mismos.

La realización 25 es la banda de electret de cualquiera de las realizaciones 1-23, en donde la banda contiene una carga electrostática, en donde la carga se transmite mediante un tratamiento con corona.

La realización 26 es la banda de electret de cualquiera de las realizaciones 1-25, en donde la banda comprende además al menos un aditivo adicional seleccionado de pigmentos, estabilizantes de la luz, antioxidantes primarios y secundarios, desactivadores de metales, aminas impedidas, fenoles impedidos, sales de metal de ácido graso, triésteres de fosfito, sales de ácido fosfórico, compuestos que contienen flúor y combinaciones de los mismos.

También se describen realizaciones de medio de filtro de electret. La realización 27 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 1.

La realización 28 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 2.

La realización 29 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 3.

La realización 30 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 4.

La realización 31 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 5.

La realización 32 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 6.

La realización 33 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 7.

La realización 34 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 8.

La realización 35 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 9.

La realización 36 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 10.

La realización 37 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 11.

La realización 38 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 12.

La realización 39 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 13.

La realización 40 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 14.

La realización 41 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 15.

La realización 42 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 16.

La realización 43 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 17.

La realización 44 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 18.

La realización 45 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 19.

La realización 46 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 20.

La realización 47 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 22.

La realización 48 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 23.

La realización 49 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 24.

La realización 50 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 25.

La realización 51 es un medio de filtro de electret que comprende la banda de electret de la realización 26.

La realización 52 es un medio de filtro de electret de cualquiera de las realizaciones 27-51, en donde el medio de filtro tiene un % Índice de penetración de al menos 300 % a una velocidad nominal de 6,9 centímetros por segundo cuando se analiza de acuerdo con el ensayo de descarga de rayos X.

La realización 53 es un medio de filtro de electret de cualquiera de las realizaciones 27-52, en donde el medio de filtro tiene un Factor de calidad inicial de al menos 0,3 (mm de $H_2O)^{-1}$ a una velocidad nominal de 6,9 centímetros por segundo, y después de una exposición a rayos X durante 60 minutos, un Factor de calidad de menos de 50 % del Factor de calidad inicial, cuando se analiza de acuerdo con el ensayo de descarga de rayos X.

La realización 54 es un medio de filtro de electret de cualquiera de las realizaciones 27-53, en donde el medio de filtro retiene al menos 85 % de comportamiento de filtración medido según el Factor de calidad después de envejecimiento durante 72 horas a 71 °C.

También se describen realizaciones de composiciones. La realización 54 es una composición que comprende una sal de mefenamato de magnesio divalente, o la sal de 2-(2,3-dimetilfenil)aminobenzoato de magnesio divalente.

Ejemplos

Estos ejemplos son meramente para fines ilustrativos, y no está previsto que sean limitantes del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Todas las partes, proporciones, relaciones, etc. en los ejemplos y en el resto de la memoria descriptiva son en peso salvo que se indique lo contrario. Los disolventes y el resto de rol reactivos usados se obtuvieron de Sigma-Aldrich Chemical Company; Milwaukee, Wisconsin salvo que se indique lo contrario. Se utilizan las siguientes abreviaturas: ml = mililitros; M = molaridad; RBF = matraz de fondo redondo; cm = centímetros; mm = milímetros; min = minutos.

Tabla de abreviaturas

Abreviatura o designación comercial	Descripción
Aditivo de carga-1 (CA-1)	Sal de mefenamato de magnesio, véase el Ejemplo de síntesis SE-1
Aditivo de carga-2 (CA-2)	2-[(2-Etoxifenill)amino]-benzoato de magnesio, véase el Ejemplo de síntesis SE-3
Aditivo de carga-3 (CA-3)	Chimassorb 944, CAS 71878-19-8 comercializado por BASF
Aditivo de carga-4 (CA-4)	Sal de mefenamato de aluminio, véase el Ejemplo de síntesis SE-2
Aditivo de carga-5 (CA-5)	Ácido mefenámico, CAS 61-68-7, comercializado por TCI America
PMP	Polimetilpernteno comercializado como "TPX" por Mitsui Chemicals.
PP-1	Polipropileno, PP-650W, comercializado por LyondellBasell Industries, Houston, TX
PP-2	Polipropileno, Total 3860X, comercializado por Total Petrochemicals USA Inc., Houston, TX

Ejemplos de síntesis

Ejemplo de síntesis SE-1: Preparación de la sal de mefenamato de magnesio

Una muestra de 5,05 gramos (0,021 moles) de ácido mefenámico (98 % de pureza según TCI y usado sin purificación adicional) se añadió a un matraz de fondo redondo y se disolvió en una cantidad estequiométrica con hidróxido sódico 1 M (21 ml). La solución se calentó a 80 °C y se agitó durante una hora. Tras 1 hora, se añadió más cantidad de solución de hidróxido sódico 1 M gota a gota hasta que el ácido mefenámico parecía estar completamente disuelto. La solución se transfirió a un vaso de precipitados de 500 ml y se dejó enfriar a temperatura ambiente. Se vertieron 21 ml de solución de $MgCl_2$ 1 M en el vaso de precipitados. Después de una hora, el precipitado se filtró al vacío y se lavó repetidamente con agua. El filtrado se secó en un horno de vacío.

Ejemplo de síntesis SE-2: Preparación de la sal de mefenamato de aluminio

Se preparó una solución madre de cloruro de aluminio disolviendo 99,9 gramos de tricloruro de aluminio hexahidrato con 400 ml de agua desionizada en un matraz aforado de 500 ml. La solución se diluyó con más agua desionizada hasta que el volumen final fue de 500 ml para dar una molaridad final de 0,82 M.

Se añadieron 60,00 gramos de ácido mefenámico a un RBF de 500 ml y se agitaron en 242 ml de hidróxido sódico 1 M. La solución se calentó a 80 °C y se agitó durante una hora. Tras 1 hora, se añadió más cantidad de solución de hidróxido sódico 1 M gota a gota hasta que el ácido mefenámico parecía estar completamente disuelto. La solución de ácido mefenámico se transfirió a un vaso de precipitados de 500 ml y se dejó enfriar a temperatura ambiente. Se añadieron 100 ml de la solución madre de cloruro de aluminio al vaso de precipitados, y se dejó reposar durante una hora. El precipitado se filtró al vacío y se lavó repetidamente con agua. El filtrado se secó en un horno de vacío.

Ejemplo de síntesis SE-3: 2-[(2-Etoxifenil)amino]-benzoato de magnesio

Un RBF de tres bocas se equipó con una columna de reflujo y se purgó nitrógeno a través del sistema. Al RBF de tres bocas se añadieron 0,9896 gramos de cobre en polvo y 0,4398 gramos de óxido de cobre en polvo, seguido por 25,01 gramos de orto-fenitidina y 20 gramos de etoxietanol. Los materiales se agitaron, y se añadieron 27,10 gramos de ácido ortoclorobenzoico al RBF seguido por 24,0 gramos de carbonato potásico. Se añadieron al RBF 20 gramos más de etoxietanol. La reacción se calentó a reflujo a 138 °C durante 24 horas bajo nitrógeno. La mezcla de reacción se vertió sobre 400 ml de agua desionizada y se agitó con una pequeña cantidad de carbón activo y se filtró a través de CELITE. La solución se precipitó con 500 ml de HCl 1 N y se filtró al vacío. El filtrado se volvió a disolver en 400 ml de agua con 50 gramos de carbonato sódico y se volvió a filtrar a través de CELITE. La solución se precipitó con HCl hasta que dejó de burbujear. El precipitado se filtró al vacío y se secó en un horno de vacío.

La sal se preparó mediante un procedimiento similar al del Ejemplo de síntesis SE-1.

Ejemplos E1-E22 y Ejemplos comparativos C1-C8

Para cada uno de los ejemplos y ejemplos comparativos se siguieron los procedimientos descritos a continuación. Los datos de estos ejemplos se presentan en las Tablas 1-4.

Preparación de la muestra de película

Etapa A - Preparación de películas planas:

Para los ejemplos de película, 0,2 gramos de uno de los aditivos de carga anteriormente descritos se seleccionaron y se combinaron durante 1 minuto con 130 gramos de polipropileno en un extrusor de doble tornillo con 5 zonas de 30 mm. Tras la composición, el material se vertió en una matriz profunda de 10,2 cm (4 pulgadas) y se revistió entre dos revestimientos de silicona. El peso nominal del revestimiento fue de 25,4 micrómetros (1 milésima de pulgada). Las temperaturas de extrusión estaban comprendidas entre 185 °C y 250 °C. Las películas (Ejemplos 20-22 y Ejemplo comparativo C8) se cargaron a continuación usando el Método de carga 1 (véase más adelante) y se sometieron a análisis usando mediciones de corriente de descarga estimulada térmicamente (TSDC) (véase más adelante). Los datos de las muestras de película se resumen en las Tablas 4 y 5.

Preparación de la muestra de no tejido

Etapa A - Preparación de las bandas no tejidas de microfibra mediante fusión-soplado:

Para cada Ejemplo, uno de los aditivos de carga anteriormente descritos (y en algunos ejemplos se usó además PMP) se seleccionó y mezcló en seco con las dos calidades de polipropileno a la concentración mostrada en la Tabla 1, y la mezcla se extrudió como se describe en Van A. Wente, "Superfine Thermoplastic Fibers," Industrial Engineering Chemistry, vol. 48, págs. 1342-1346. La temperatura de extrusión estaba comprendida entre

aproximadamente 250 °C – 300 °C y el extrusor fue un extrusor de tornillo doble crónico BRABENDER (comercializado por Brabender Instruments, Inc.) funcionando a una velocidad de aproximadamente 2,5 a 3 kg/h (5-7 lb/h). La matriz tenía 25,4 cm (10 pulgadas) de ancho y 10 orificios por centímetro (25 orificios por pulgada). Las bandas de fusión-soplado se formaron con un gramaje de aproximadamente 50-60 g/m^2, diámetro efectivo de fibra de aproximadamente 6,5 - 9,5 micrómetros, y un espesor de aproximadamente 0,75 - 2 milímetros.

Etapa B - Preparación del artículo electret:

Cada una de las bandas de fusión-soplado preparadas en la Etapa A (Ejemplos 1-19 y Ejemplos comparativos C1-C7) se cargó mediante uno de los tres métodos de carga del electret: hidrocargado, carga corona, o pretratamiento con corona e hidrocargado. Los datos de las muestras de banda de fusión-soplado se resumen en las Tablas 1, 2, y 3 a continuación.

Métodos de carga

Método de carga 1 - carga corona:

Las bandas o películas de fusión-soplado seleccionadas preparadas anteriormente se cargaron mediante una descarga corona CC. La carga corona se llevó a cabo haciendo pasar la banda sobre una superficie conectada a tierra bajo una fuente de corona en cepillo, con una corriente corona de aproximadamente 0,01 miliamperios por centímetro de longitud de fuente de descarga, a una velocidad de aproximadamente 3 centímetros por segundo. La fuente corona se encuentra aproximadamente 3,5 cm por encima de la superficie conectada a tierra sobre la que se arrastra la banda. La fuente corona estaba alimentada con una tensión CC positiva.

Método de carga 2 - hidrocarga:

Una pulverización fina de agua de alta pureza con una conductividad de menos de 5 microS/cm se generó continuamente desde una boquilla funcionando a una presión de 896 Kpa (130 psig) y a un caudal de aproximadamente 0,084 metros cúbicos/hora (1,4 litros/minuto). Las bandas de fusión-soplado seleccionadas preparadas en la Etapa A se transportaron mediante una cinta porosa a través de la pulverización con agua a una velocidad de aproximadamente 10 centímetros/segundo, mientras que un vacío extraía simultáneamente el agua de la banda por la parte inferior. Cada banda de fusión-soplado pasó dos veces por el hidrocargador (secuencialmente una vez por cada lado) y a continuación se dejó secar por completo durante la noche antes del ensayo del filtro.

Método de carga 3 - pretratamiento con corona e hidrocarga:

Las bandas de fusión-soplado seleccionadas preparadas en la Etapa A anterior se pretrataron mediante una descarga corona CC como se describe en el Método de carga 1 y posteriormente se cargaron mediante hidrocarga como se describe en el Método de carga 2. Del mismo modo, para cada Ejemplo comparativo, se preparó una banda de fusión-soplado a partir de polipropileno de la misma calidad que el polietileno de las bandas de los correspondientes ejemplos, pero sin añadir aditivo de carga. La Tabla 1 resume las características específicas de la banda para cada uno de los ejemplos.

Métodos de ensayo

Ensayo de filtración, Bandas de microfibra de fusión-soplado no tejidas

Las muestras se analizaron para analizar la penetración de aerosol (%Pen) en %DOP y % NaCl y la caída de presión (ΔP), y se calculó el factor de calidad (QF). El comportamiento de filtración (% Pen y QF) de las bandas de microfibra no tejidas se evaluaron usando un analizador de filtro automatizado AFT Modelo 8127 (comercializado por TSI, Inc., St. Paul, MN) usando dioctilftalato (DOP) o cloruro de sodio (NaCl) como aerosol de prueba y un transductor para medir presiones MKS que medía la caída de presión (ΔP (mm de H_2O)) a través del filtro. El aerosol DOP tenía nominalmente un diámetro promedio en masa (MMD) de 0,33 micrómetros, monodisperso, con una concentración corriente arriba de 50-200 mg/m^3 y una diana de 100 mg/m^3. La MMD del aerosol de NaCl es de 0,26 con una concentración corriente arriba de 12-20 mg/m^3 y una diana de 15 mg/m^3. El aerosol se forzó a través de una muestra de material filtrante a un caudal calibrado de 2,55 metros cúbicos/hora (42,5 litros/minuto) (velocidad nominal de 6,9 cm/s) con el ionizador del aerosol apagado para los aerosoles de DOP y encendido para los aerosoles de NaCl. El tiempo de ensayo total fue de 23 segundos (tiempo de subida de 15 segundos, tiempo de muestreo de 4 segundos, y tiempo de purga de 4 segundos). La concentración de los aerosoles de DOP y NaCl se midió mediante dispersión de luz, tanto corriente arriba como corriente abajo del medio de filtración, usando fotómetros calibrados. El %DOP % Pen se define como: % Pen = 100 × (concentración de DOP corriente abajo/concentración de DOP corriente arriba) y análogamente para el NaCl. Para cada material, se realizaron 5 mediciones independientes en diferentes puntos de la banda de fusión-soplado, y los resultados se promediaron.

Los valores de % Pen y ΔP se utilizaron para calcular un QF mediante la siguiente fórmula:

$$QF = - \ln(\% Pen/100)/ \Delta P,$$

donde ln significa el logaritmo natural. Un valor de QF más alto indica mejor comportamiento de filtración, y los valores de QF menores se correlacionan eficazmente con una disminución en el comportamiento de filtración. El factor de calidad de las bandas generadas sin exposición a otros entornos se suele designar de forma típica como "Q_0", el Factor de calidad inicial.

Mediciones de corriente de descarga estimuladas térmicamente, películas planas

La densidad de carga eficaz de las películas planas se determinó mediante integración de la corriente de descarga absoluta medida usando un espectrómetro Solomat TSDC /RMA Model 91000 con un electrodo de pivote, distribuido por TherMold Partners, L. P., Stamford, CT. Las muestras se recortaron y se aseguraron entre un electrodo fijo inferior y un electrodo superior cargado con muelle TSDC/RMA. La superficie del electrodo superior es de 0,38 cm^2 (aproximadamente 7 mm de diámetro). En el instrumento TSDC/RMA, se coloca un termómetro cerca de la muestra, pero sin tocarla. Las muestras eran ópticamente densas, por lo que no hay orificios visibles a través de la muestra. Como el electrodo tiene aproximadamente 7 mm de diámetro, las muestras se cortaron a un tamaño mayor de 7 mm de diámetro. Para garantizar un buen contacto eléctrico con los electrodos, las muestras se comprimieron entre los electrodos. El aire y la humedad se extrajeron de la celda de muestra mediante una serie de etapas de purga, y la celda se volvió a llenar con helio hasta aproximadamente 1100 hPa (1100 mbar). La celda de muestra se enfrió con nitrógeno líquido según determine el protocolo de ensayo específico.

Se realizaron mediciones de corriente durante el calentamiento de la muestra a una rampa de temperatura controlada de 5 °C/min hasta 175 °C. Durante dicha descarga térmicamente estimulada, las cargas almacenadas en el electret se movilizan y se neutralizan bien en los electrodos o en el volumen de la muestra por recombinación con cargas de signo opuesto. Esto generará una corriente externa que muestra un número de picos cuando se registra en función de la temperatura. La forma y situación de estos picos depende de los niveles de energía atrapados en la carga y la situación física de los sitios de captura. Al integrar el gráfico de corriente frente a temperatura, se puede calcular una densidad de carga eficaz (pC/mm^2).

Las películas se integraron utilizando la regla del trapecio, donde la curva se divide en una serie de trapecios con una superficie que equivale a la altura promedio multiplicada por la anchura. Las áreas se suman entre sí y se dividen por la velocidad de calentamiento para obtener la cantidad de carga en culombios.

Comportamiento de envejecimiento acelerado

Para determinar la estabilidad del comportamiento de filtración, el envejecimiento acelerado se analizó comparando el factor de calidad inicial de las bandas de fusión-soplado cargadas con su correspondiente factor de calidad después del almacenamiento a diferentes temperaturas durante diferentes periodos de tiempo.

En un ensayo, las bandas se almacenaron durante 72 horas a 71 °C en aire. Este factor de calidad después de envejecimiento en esta condición se suele designar de forma típica como "Q_3". La retención del comportamiento se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Retención } (Q_3) = (Q_3 \text{ (después del envejecimiento durante 72 horas a 71 °C)} / Q_0 \text{ (inicial)}) \times 100 \%$$

Ensayo de descarga de rayos X

El Factor de calidad y el % Pen de las bandas de muestra a analizar se determinaron antes de la exposición a la radiación de rayos X usando el método de ensayo anteriormente descrito. El Factor de calidad inicial se designa como "QF_0". La banda de muestra se expuso por ambos lados a los rayos X usando el sistema descrito más adelante, garantizando que la totalidad de la muestra quedaba uniformemente expuesta a la radiación de rayos X. Tras la exposición a los rayos X, la muestra de medio filtrante se analizó de nuevo para medir el comportamiento del filtro (QF y % Pen). El procedimiento se repitió hasta que el comportamiento del filtro alcanzó un valor meseta, indicando que toda la carga electrostática de la muestra había quedado neutralizada. El % Índice de penetración (% Índice Pen) también se notifica. El % Índice Pen se calculó para el % Pen a 0 minutos y 60 minutos usando la ecuación donde ln significa el logaritmo natural:

$$\% \text{ Índice Pen} = [(\ln (\% Pen_{0 \text{ min}})/100) / (\ln (\% Pen_{60 \text{ min}})/100)] \times 100 \%.$$

La exposición a rayos X se llevó a cabo con un sistema de exposición a rayos X Baltograph 100/15 CP (Balteau Electric Corp., Stamford, CT) que consiste en un generador de potencial constante conectado a tierra calibrado a 100 KV a 10 mA con una ventana de berilio (filtración inherente de 0,75 mm) con una salida de hasta 0,25 C/kg/min (960 Roentgen/min) a 50 cm desde el punto focal de 1,5 mm x 1,5 mm. La tensión se ajustó a 80 KV con una corriente correspondiente de 8 mA. Se colocó un portamuestras a una distancia aproximada de 57,2 centímetros (22,5 pulgadas) desde el punto focal para producir una exposición de aproximadamente 0,15 C/kg/min (580 Roentgen /min).

Tabla 1: Preparación de la banda de fusión-soplado

Ejemplo	Resina	de carga	Cantidad de aditivo (% en peso)	Peso base (g/m^2)	Solidez (%)	Ef. Diam. fibra (µm)	Método de carga
C1	PP-1	Ninguno	0	57,0	5,6	7,9	1
C2	PP-1	Ninguno	0	57,0	5,6	7,9	1
C3	PP-1	Ninguno	0	57,0	5,6	7,9	2
C4	PP-1	Ninguno	0	57,0	5,6	7,9	3
C5	PP-1	Ninguno	0	57,0	5,6	7,9	3
C6	PP-2	Ninguno	0	56,0	5,6	8,4	3
C7	PP-1	Ninguno	0	58,0	6,4	7,9	1
E1	PP-1	CA-1	0,05	58,6	5,5	7,5	1
E2	PP-1	CA-1	0,10	57,5	5,9	7,6	1
E3	PP-1	CA-1	0,25	55,6	6,0	8,3	1
E4	PP-1	CA-1	0,50	57,0	5,5	8,3	1
E5	PP-1	CA-1	0,50	57,0	5,5	8,3	1
E6	PP-1	CA-1	0,50	57,0	5,5	8,3	3
E7	PP-1	CA-1	1,00	57,0	6,3	8,4	1
E8	PP-1	CA-1	1,00	57,0	6,3	8,4	1
E9	PP-1	CA-1	1,00	57,0	6,3	8,4	3
E10	PP-2	CA-1	0,50	57,0	6,4	10,6	3
E11	PP-2	CA-1	0,12	58,0	5,9	8,8	3
E12	PP-2	CA-I/PMP	0,1/1,0	55,1	6,1	8,4	3
E13	PP-1	CA-I/CA-3	0,1/1,0	55,0	8,1	6,4	1
E14	PP-1	CA-I/CA-3		55,0	8,1	6,4	2
E15	PP-1	CA-I/CA-3	0,2/1,0	54,0	8,0	6,2	1
E16	PP-1	CA-I/CA-3	0,2/1,0	54,0	8,0	6,2	2
E17	PP-1	CA-2	0,10	60,0	7,7	5,9	1
E18	PP-1	CA-I/CA-3	0,2/1,0	54	6,2	8,0	1
E19	PP-1	CA-I/CA-3	0,1/0,5	54	6,6	8,0	1

Tabla 2: Datos de ensayo de filtro para las bandas de fusión-soplado

Ejemplo	Método de ensayo	%Pen Inicial	ΔP inicial (1/mm H_2O)	Q_0	%Pen envejecido	Envejecido ΔP (1/mm H_2O)	Q_3	Q_3/Q_0
C1	DOP	29,5	2,2	0,55	44,1	2,0	0,41	0,75
C2	NaCl	13,5	2,3	0,89	24,1	1,9	0,74	0,83
C3	DOP	35,8	2,2	0,49	51,5	1,9	0,36	0,74
C4	DOP	13,0	2,2	0,95	19,4	1,9	0,87	0,92
C5	NaCl	2,3	2,2	1,75	8,2	1,9	1,32	0,75
C6	DOP	7,0	2,0	1,33	15,3	1,8	1,04	0,78
E1	DOP	9,1	3,4	0,70	10,0	2,9	0,79	1,13
E2	DOP	14,5	2,6	0,74	15,4	2,1	0,89	1,20
E3	DOP	16,2	2,2	0,83	15,8	1,9	0,97	1,17
E4	NaCl	4,8	2,4	1,27	5,2	2,2	1,34	1,06
E5	DOP	10,4	2,4	0,94	11,4	2,2	0,99	1,05
E6	NaCl	0,6	2,3	2,22	0,8	2,0	2,38	1,07
E7	NaCl	5,0	2,5	1,20	5,9	2,3	1,23	1,03
E8	DOP	12,6	2,4	0,86	11,9	2,2	0,97	1,12
E9	NaCl	0,7	2,3	2,16	0,9	2,1	2,24	1,04
E10	DOP	9,3	1,4	1,70	9,9	1,2	1,93	1,14
E11	DOP	4,5	1,9	1,63	4,8	1,7	1,79	1,09
E12	DOP	3,2	2,2	1,56	3,9	2,1	1,54	0,99

E13	DOP	15,2	2,4	0,78	16,0	2,0	0,92	1,17
E14	DOP	1,9	2,0	1,98	1,2	1,9	2,33	1,17
E15	DOP	13,8	2,4	0,83	13,8	2,1	0,94	1,14
E16	DOP	2,0	1,9	2,06	1,7	1,8	2,26	1,10
E17	DOP	17,2	2,3	0,77	17,9	2,0	0,86	1,12
E18	DOP	13,8	2,4	0,83	13,8	2,1	0,94	1,14

Tabla 3: Comportamiento de filtración antes y después de exposición a rayos X

Ejemplo	Antes de la exposición			Después de la exposición (60 minutos)			% Índice Pen
	% Pen inicial	ΔP inicial (1/mm H_2O)	Q_0	% Pen inicial	ΔP inicial (1/mm H_2O)	Q_0	
C7[a]	21,2	3,0	0,52	74,3	3,0	0,10	522
E19[a]	15,70	2,3	0,81	76,50	2,3	0,11	691

[a] Valor para un filtro. Los valores de la Tabla 1 se han promediado para cinco o más filtros.

Tabla 4: Preparación de la película

Ejemplo	Resina	de carga	Cantidad de aditivo (% en peso)	Método de carga
C8	PP-2	Ninguno	0,00	1
E20	PP-2	CA-1	0,10	1
E21	PP-2	CA-4	0,10	1
E22	PP-2	CA-5	0,10	1

Tabla 5: Densidad de carga para películas medidas con TDSC

Ejemplo	Tm (°C)	Área (pC/mm^2)
C8	146	0,22[a]
E20	125	1,20[b]
E21	150	0,41[c]
E22	141	0,82[d]

[a] Integrado de 90 °C a 155 °C
[b] Integrado de 65 °C a 145 °C
[c] Integrado de 90 °C a 156 °C
[d] Integrado de 65 °C a 155 °C

REIVINDICACIONES

1. Una banda de electret que comprende:
una resina termoplástica; y
un aditivo potenciador de la carga que comprende un ácido benzoico sustituido con arilamino o una sal de ácido benzoico sustituido con arilamino.

2. La banda de electret de la reivindicación 1, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende un ácido 2-fenilaminobenzoico, ácido 3-fenilaminobenzoico, ácido 4-fenilaminobenzoico sustituido o no sustituido, o combinación de los mismos.

3. La banda de electret de la reivindicación 1, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende un ácido 2-fenilamino benzoico que contiene una sal metálica sustituido o no sustituido, ácido 3-fenilamino benzoico que contiene una sal metálica sustituido o no sustituido, ácido 4-fenilamino benzoico que contiene una sal metálica sustituido o no sustituido, o combinación de los mismos.

4. La banda de electret de la reivindicación 1, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de fenamato o mefenamato sustituido o no sustituido de calcio divalente, magnesio divalente, o cinc divalente.

5. La banda de electret de la reivindicación 1, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de fenamato o mefenamato sustituido o no sustituido de sodio monovalente o litio monovalente.

6. La banda de electret de la reivindicación 1, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende una sal de fenamato o mefenamato sustituido o no sustituido de aluminio trivalente.

7. La banda de electret de la reivindicación 4, en donde la sal de mefenamato sustituido o no sustituido comprende una sal de mefenamato de magnesio.

8. La banda de electret de la reivindicación 1, en donde la banda comprende una banda fibrosa no tejida.

9. La banda de electret de la reivindicación 1, en donde el aditivo potenciador de la carga comprende 0,02-5,0 % en peso de la banda.

10. La banda de electret de la reivindicación 1, en donde la banda de electret comprende un medio de filtro de electret.