



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 658**

51 Int. Cl.:

C08K 3/22 (2006.01)

C08K 3/30 (2006.01)

C08K 3/16 (2006.01)

C08K 3/14 (2006.01)

C08K 3/04 (2006.01)

C08J 5/18 (2006.01)

B32B 27/00 (2006.01)

C08J 3/28 (2006.01)

C08K 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06252461 .6**

96 Fecha de presentación : **10.05.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1728816**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.12.2006**

54

Título: **Método para activar la característica de contracción de una película.**

30

Prioridad: **01.06.2005 US 142044**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.04.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.04.2011

73

Titular/es: **CRYOVAC, Inc.**
P.O. Box 464
Duncan, South Carolina 29334-0464, US

72

Inventor/es: **Grah, Michael;**
Speer, Drew y
Havens, Marvin R.

74

Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 356 658 T3

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

DESCRIPCIÓN**Método para activar la característica de contracción de una película**FUNDAMENTO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a las películas de contracción termoplásticas y a los métodos de contracción de una película.

5 Activar la característica de la contracción de una película termocontraíble consiste en sumergir la película en un baño de agua caliente o bien hacer pasar la película a través de un túnel de aire caliente. Sin embargo, dicha exposición puede calentar un producto hasta un nivel no deseado (por ejemplo, un producto alimenticio) que está encerrado en el paquete junto con la película termocontraíble. Dicho método de exposición puede requerir asimismo un baño de agua caliente o un equipo a base de un túnel caliente algo caro.

RESUMEN DE LA INVENCION

10 Una o más configuraciones de la presente invención pueden tratar uno o varios de los problemas mencionados.

15 La presente invención proporciona un método para activar la característica de contracción de una película que comprende las etapas siguientes: disponer de una película que conste de: uno o más polímeros termoplásticos; y al menos aproximadamente un 0,01% en peso en base al peso de la película de material fototérmico que comprende uno o más materiales seleccionados a partir de material fototérmico orgánico, dióxido de titanio, óxido de zinc, óxido de hierro, óxido de estaño, sulfuro de zinc, nitruro de galio, disulfuro de galio, óxido de cobre, disulfuro de cobre aluminio y carburo de silicón; y exponer la película a una radiación no ionizante a una intensidad media en la superficie de la película de al menos 10 mW/cm² de radiación que tiene longitudes de onda entre 200 y 700 nm para generar calor allí: para contraer la película al menos un 5% en al menos una dirección; y/o incrementar la tensión en la película en al menos 0,35 MPa (50 libras por pulgada cuadrada) en al menos una dirección.

Estos y otros objetivos, ventajas y características de la invención se pueden comprender más fácilmente y apreciar al observar la descripción detallada de la invención y los dibujos.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25 La figura 1 es una sección transversal representativa de una película de una configuración de la invención.

La figura 2 es una sección transversal representativa de una película de otra configuración de la invención.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

30 En una configuración de la invención, un método para activar una característica de contracción de una película comprende las etapas siguientes. En primer lugar, disponer de una película que conste de: uno o más polímeros termoplásticos y al menos aproximadamente un 0,01% en peso de material fototérmico excluyendo el material de los nanotubos de una sola pared en el peso de la película. A continuación, la película se expone a una radiación no ionizante a una intensidad en la superficie de la película de al menos unos 10 mW/cm² de radiación teniendo unas longitudes de onda entre 200 y 700 nm, eficaces para generar suficiente calor para contraer la película al menos un 5% en al menos una dirección y/o aumentar la tensión en la película al menos 0,35 MPa (50 libras por pulgada cuadrada (psi) en al menos una dirección.

Película con una característica de contracción

40 La película que comprende el material fototérmico (es decir, la película) o bien una capa de la película, puede comprender uno o más polímeros termoplásticos, por ejemplo, una o más poliolefinas (por ejemplo, polietileno, polipropileno), copolímeros de etileno/alcohol de vinilo, plásticos de vinilo (por ejemplo, cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno), poliamidas y poliéster. La película, o cualquiera de las capas de película (por ejemplo, cualquiera de las capas que se comentará más adelante) puede constar de alguno de los polímeros comentados más adelante en al menos aproximadamente, y/o al máximo aproximadamente cualquiera de los porcentajes en peso siguientes: 30, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 45 70, 75, 80, 85, 90, 95, 97, 99 y 100% en peso de la película o en peso de la capa. La película puede ser una película envolvente, como una película envolvente de alimentos.

Poliiolefinas

Las poliolefinas útiles incluyen los homo- y copolímeros de etileno y los homo- y copolímeros de propileno. EL término "poliolefinas" incluye copolímeros que contienen al menos un 50% en peso de unidades de monómero derivadas de la olefina. Los homopolímeros de etileno incluyen polietileno de alta densidad ("HDPE") y polietileno de baja densidad ("LDPE"). Los copolímeros de etileno incluyen copolímeros de etileno/alfaolefina ("EAOs"), copolímeros de etileno/éster insaturado y etileno/ácido (met) acrílico. ("Copolímero" tal como se utiliza en esta aplicación significa un polímero derivados de dos o más tipos de monómeros, e incluye terpolímeros, etc.).

Los EAOs son copolímeros de etileno y una o más alfa-olefinas, siendo el etileno el que tiene un tanto por ciento mayoritario en el copolímero. El comonómero puede incluir una o más alfa-olefinas C₃-C₂₀, una o más alfa-olefinas C₄-C₁₂, y una o más alfa-olefinas C₄-C₈. Las alfa-olefinas útiles incluyen 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno y mezclas de los mismos.

Los EAOs incluyen uno o más de los siguientes: 1) polietilenos de densidad media ("MDPE"), que tienen por ejemplo una densidad de 0,926 hasta 0,94 g/cm³; 2) polietilenos lineales de densidad media ("LMDPE"), que tienen por ejemplo una densidad entre 0,926 y 0,94 g/cm³; 3) polietilenos lineales de densidad baja ("LLDPE"), que tienen por ejemplo una densidad entre 0,915 y 0,930 g/cm³; 4) polietilenos de densidad muy baja o ultra baja ("VLDPE" y "ULDPE"), que tienen por ejemplo una densidad inferior a 0,915 g/cm³; y 5) EAOs homogéneos. Los EAOs útiles incluyen aquellos que tienen una densidad inferior a aproximadamente cualquiera de las siguientes: 0,925, 0,922, 0,920, 0,917, 0,915, 0,912, 0,907, 0,905, 0,903, 0,900 y 0,898 gramos/cm³. A menos que se indique lo contrario, todas las densidades poliméricas se miden conforme a ASTM D1505.

Los polímeros de polietileno pueden ser heterogéneos o bien homogéneos. Como se sabe, los polímeros heterogéneos tienen una variación relativamente amplia en peso molecular y distribución de la composición. Los polímeros heterogéneos se pueden preparar con, por ejemplo, catalizadores convencionales Ziegler-Natta.

Por otro lado, los polímeros homogéneos se preparan normalmente utilizando metalloceno o bien otros catalizadores de centro activo único. Dichos catalizadores tienen normalmente solo un tipo de centro catalítico, que se cree que es la base de la homogeneidad de los polímeros resultantes de la polimerización. Los polímeros homogéneos son estructuralmente diferentes de los polímeros heterogéneos ya que los polímeros homogéneos exhiben una secuencia de comonómeros relativamente regular o uniforme dentro de una cadena, un reflejo de la distribución de la secuencia en todas las cadenas, y una similitud de longitud en todas las cadenas. Como resultado de ello, los polímeros homogéneos tienen un peso molecular y distribuciones de su composición relativamente próximos. Ejemplos de polímeros homogéneos incluyen las resinas a base de copolímeros lineales homogéneos catalizados por el metalloceno, de etileno/alfa-olefina comercializados por Exxon Chemical Company (Baytown, TX) bajo la marca comercial de EXACT, las resinas a base de copolímeros lineales homogéneos de etileno/alfa-olefina comercializados por Mitsui PetroChemical Corporation bajo la marca comercial de TAFMER, y resinas a base de copolímeros ramificados de cadena larga, catalizados por el metalloceno, de etileno/alfa-olefina comercializados por Dow Chemical Company bajo la marca comercial de AFFINITY.

Otro copolímero de etileno útil es el copolímero de etileno/éster insaturado, que es el copolímero de etileno y uno o más monómeros de ésteres insaturados. Los ésteres insaturados útiles incluyen: 1) los ésteres vinílicos de ácidos carboxílicos alifáticos, donde los ésteres tienen entre 4 y 12 átomos de carbono y 2) los ésteres alquílicos de ácido acrílico o metacrílico (en conjunto, "(met) acrilatos de alquilo"), donde los ésteres tienen entre 4 y 12 átomos de carbono.

Ejemplos representativos del primer grupo ("éster de vinilo") de monómeros incluyen el acetato de vinilo, propionato de vinilo, hexanoato de vinilo y 2-etilhexanoato de vinilo. El monómero de éster vinílico puede tener entre 4 y 8 átomos de carbono, entre 4 y 6 átomos de carbono y entre 4 y 5 átomos de carbono, y preferiblemente 4 átomos de carbono.

Los ejemplos representativos del segundo grupo ("(met) acrilatos de alquilo") de monómeros incluyen el acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de isobutilo, acrilato de n-butilo, acrilato de hexilo y acrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de isobutilo, metacrilato de n-butilo, metacrilato de hexilo y metacrilato de 2-etilhexilo. El monómero de (met) acrilato de alquilo puede tener entre 4 y 8 átomos de carbono, entre 4 y 6 átomos de carbono y preferiblemente entre 4 y 5 átomos de carbono.

El contenido en comonómero de éster insaturado (es decir, éster de vinilo o (met) acrilato de alquilo) del copolímero de etileno/éster insaturado puede ser de al menos aproximadamente un 3,6 y 8%

5 en peso y/o puede ser como máximo de un 12, 18 y 40% en peso, en base al peso del copolímero. Los contenidos útiles de etileno del copolímero de etileno/éster insaturado incluyen al menos aproximadamente, y/o al menos aproximadamente, cualquiera de los porcentajes siguientes en base al peso de copolímero: 60% en peso, 82% en peso, 85% en peso, 88% en peso, 92% en peso, 93% en peso, 94% en peso y 97% en peso.

Los ejemplos representativos de los copolímeros de etileno/éster insaturado incluyen el etileno/acrilato de metilo, etileno/metacrilato de metilo, etileno/acrilato de etilo, etileno/metacrilato de etilo, etileno/acrilato de butilo, etileno/metacrilato de 2-etilhexilo y etileno/acetato de vinilo.

10 Otros copolímeros de etileno útiles incluyen el copolímero de etileno/ácido (met) acrílico, que es el copolímero de etileno y ácido acrílico, y ácido metacrílico, o ambos.

Otro copolímero de etileno incluye el copolímero de etileno/norborneno y el copolímero de etileno/propileno/dieno (EP-DM). Ejemplos de copolímeros de etileno/norborneno incluyen los que se venden bajo las marcas comerciales Topas™ y Zeonor™.

15 El copolímero de propileno útil incluye los copolímeros de propileno/etileno ("EPC") y los copolímeros de propileno/buteno, que son copolímeros de propileno y etileno, y propileno y buteno, respectivamente, que tienen un contenido en porcentaje en peso mayoritario de propileno, como aquellos que tienen, por ejemplo, un contenido en comonomero de etileno inferior a aproximadamente el 10%, inferior a aproximadamente un 6% y/o al menos aproximadamente un 2% en peso.

EVOH

20 El copolímero de etileno/alcohol vinílico ("EVOH") es otro termoplástico útil. El EVOH puede tener un contenido en etileno de aproximadamente el 32%, o bien de al menos alguno de los valores siguientes: 20%, 25%, 30% y 38% en peso. El EVOH puede tener un contenido en etileno de cómo máximo aproximadamente uno de los valores siguientes: 50%, 48%, 40%, 35% y 33% en peso. El EVOH puede incluir copolímeros saponificados o hidrolizados de etileno/acetato de vinilo, como los que tienen un grado de hidrólisis de al menos aproximadamente alguno de los valores siguiente: 50% y 85%. El EVOH puede tener un contenido en etileno que oscila entre un porcentaje de unos 20 moles y unos 44 moles. El EVOH ejemplar es comercializado por Evalca Corporation y tiene un contenido en etileno del 29, 32, 35, 38 y 44 por ciento molar.

Ionómero

30 Otro termoplástico útil es el ionómero, que es un copolímero de etileno y un ácido monocarboxílico insaturado etilénicamente, que tiene grupos de ácido carboxílico parcialmente neutralizados por un ión metálico, como el sodio o el zinc. Los ionómeros útiles incluyen aquellos en los cuales suficiente cantidad de ión metálico está presente para neutralizar entre un 10% y un 60% de los grupos ácidos en el ionómero. El ácido carboxílico es preferiblemente el "ácido (met) acrílico" – lo que significa ácido acrílico y/o metacrílico. Los ionómeros útiles incluyen los que tienen al menos un 50% en peso y preferiblemente al menos un 80% en peso de unidades de etileno. Los monómeros útiles incluyen también los que tienen entre un 1 y un 20% en peso de unidades de ácido. Los monómeros útiles se encuentran disponibles, por ejemplo, en DuPont Corporation (Wilmington, DE) bajo la marca comercial SURLYN.

40 Plásticos de vinilo

45 Los plásticos de vinilo útiles incluyen el cloruro de polivinilo ("PVC"), el polímero de cloruro de vinilideno ("PVdC") y el alcohol de polivinilo ("PVOH"). EL cloruro de polivinilo ("PVC") hace referencia a un polímero o copolímero que contiene cloruro de vinilo. Es decir, un polímero que incluye al menos un 50% en peso de unidades monoméricas derivadas del cloruro de vinilo ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$) y también, de forma opcional, una o más unidades de comonomero, por ejemplo, derivadas del acetato de vinilo. Uno o más plastificantes pueden formar un buen compuesto con PVC para ablandar la resina y/o incrementar la flexibilidad y procesabilidad. Los plastificantes útiles para este fin son bien conocidos.

50 Otro plástico de vinilo ejemplar es el polímero de cloruro de vinilideno ("PVdC") que hace referencia a un polímero o copolímero que contiene cloruro de vinilideno – es decir, a un polímero que incluye unidades de monómero derivadas del cloruro de vinilideno ($\text{CH}_2=\text{CCl}_2$) y también, de forma opcional, a unidades de monómero derivadas de uno o más ésteres de cloruro de vinilo, estireno, acetato de vinilo, acrilonitrilo y $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ -alquilo de ácido (met)acrílico (por ejemplo, acrilato de metilo, acrilato de butilo, metacrilato de metilo). Tal como aquí se utiliza, el "ácido (met)acrílico se refiere tanto al ácido acrílico como metacrílico; y "metacrilato" equivale tanto acrilato como metacrilato. Ejemplos de PVdC incluyen uno o más de los siguientes compuestos: homopolímero de cloruro de vinilideno, copolímero de cloruro de vinilideno/cloruro de vinilo ("VDCNC"), copolímero de cloruro de vinilideno/acrilato de metilo

("VDC/MA"), copolímero de cloruro de vinilideno/acrilato de etilo, copolímero de cloruro de vinilideno/metacrilato de etilo, copolímero de cloruro de vinilideno/metacrilato de metilo, copolímero de cloruro de vinilideno/acrilato de butilo, copolímero de cloruro de vinilideno/estireno, copolímero de cloruro de vinilideno/acrilonitrilo y copolímero de cloruro de vinilideno/acetato de vinilo.

5 El PVdC útil incluye un mínimo del 75% en peso, un máximo del 95 y como mucho del 98% en peso de monómero de cloruro de vinilideno. EL PVdC útil (por ejemplo, tal como se aplica mediante el revestimiento de una emulsión de látex) incluye tener como mínimo un 5%, 10% y 15%, y/o como máximo un 25%, 22%, 20% y 15% en peso de comonómero con el monómero de cloruro de vinilideno.

10 El PVdC útil incluye tener un peso-peso molecular medio (M_w) de al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes 10.000; 50.000; 80.000; 90.000; 100.000; 111.000; 120.000; 150.000 y 180.000; y de cómo máximo aproximadamente cualquiera de los siguientes: 180.000, 170.000, 160.000, 150.000, 140.000, 100.000 y 50.000. EL PVdC útil incluye tener una viscosidad-peso molecular medio (M_z) de al menos cualquiera de los siguientes: 130.000, 150.000, 170.000, 200.000, 250.000 y 300.000; y como máximo de aproximadamente cualquiera de los siguientes: 300.000, 270.000, 250.000 y 240.000.

15 Una capa que incluye PVdC puede incluir además un estabilizador térmico (por ejemplo, un barrido de cloruro de hidrógeno como el aceite de soja epoxidizado) y un auxiliar de procesado (por ejemplo, uno o más poliacrilatos).

Poliamidas

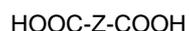
20 Las poliamidas útiles incluyen las del tipo que se pueden formar mediante policondensación de una o más diaminas con uno o más diácidos y/o del tipo que se pueden formar por policondensación de uno o más aminoácidos (que incluyen las aportadas por la polimerización de abertura de anillo de las lactamas). Las poliamidas útiles incluyen poliamidas alifáticas y poliamidas alifáticas/aromáticas.

Las diaminas alifáticas representativas para fabricar poliamidas incluyen las que tienen la fórmula:



donde n tiene un valor entero de 1 a 16. Ejemplos representativos incluyen la trimetilendiamina, tetrametilendiamina, pentametilendiamina, hexametilendiamina, octametilendiamina, decametilendiamina, dodecametilendiamina, hexadecametilendiamina. Las diaminas aromáticas representativas incluyen la p-fenilendiamina, el 4,4'-diaminodifenil éter, la 4,4'-diaminodifenilsulfona, el 4,4'-diaminodifeniletano. Las 30 diaminas alquiladas representativas incluyen la 2,2-dimetilpentametilendiamina, 2,2,4-trimetil-hexametilendiamina y 2,2,4-trimetilpentametilendiamina. Diaminas cicloalifáticas representativas incluyen el diaminodiclohexilmetano. Otras diaminas útiles incluyen la heptametildiamina, nonametildiamina y similares.

35 Los diácidos representativos para fabricar poliamidas incluyen ácidos dicarboxílicos, que pueden ser representados por la fórmula general:



40 donde Z equivale a un radical alifático o cíclico divalente que contiene al menos 2 átomos de carbono. Ejemplos representativos incluyen los ácidos dicarboxílicos alifáticos, como el ácido adípico, el ácido sebácico, el ácido octadecanodioico, el ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido dodecanodioico y ácido glutárico; y ácidos dicarboxílicos aromáticos, como el ácido isoftálico y tereftálico.

45 El producto de reacción de policondensación de una o más de las diaminas mencionadas con uno o más de los diácidos anteriores puede formar poliamidas útiles. Las poliamidas representativas del tipo que se puede formar por policondensación de una o más diaminas con uno o más diácidos incluyen poliamidas alifáticas como la poli (hexametilenadipamida) ("nylon-6,6"), poli(hexametilensebacamida) ("nylon-6,10"), poli(heptametilenpipelamida)("nylon-7,7"), poli(octametilen suberamida)("nylon-8,8"), poli(hexametilen azelamida)("nylon-6,9"), poli(nonametilen azelamida) ("nylon-9,9"), poli(decametilen azelamida)("nylon-10,9"), poli(tetrametilendiamina-co-oxálico)("nylon 4,2"), la poliamida del ácido n-dodecanodioico y hexametilendiamina ("nylon-6,12"), la poliamida del dodecametilendiamina y del ácido n-dodecanodioico ("nylon-12,12").

50 Las poliamidas alifáticas/aromáticas representativas incluyen la poli (tetrametilendiamina-co-ácido isoftálico) ("nylon-4,I"), polihexametilen isoftalamida (nylon-6,I"), polihexametilen tereftalamida ("nylon-6,T"), poli(2,2,2-trimetilhexametilen tereftalamida), poli(m-xilileno adipamida)("nylon-MXD,6"), poli(p-xilileno adipamida), poli(hexametileno tereftalamida), poli(dodecametileno tereftalamida), y poliamida-MXD,I.

Las poliamidas representativas del tipo que se puede formar por policondensación de uno o más aminoácidos (incluyendo el anillo abierto de las lactamas) incluyen el ácido poli (4-aminobutírico) ("nylon-4"), ácido poli (6-aminohexanoico) ("nylon-6" o "poli(caprolactama)"), ácido poli(7-aminoheptanoico) ("nylon-7"), ácido poli(8-aminooctanoico) ("nylon-8"), ácido poli(9-aminononanoico) ("nylon-9"), ácido poli(10-aminodecanoico) ("nylon-10"), ácido poli(11-aminoundecanoico) ("nylon-11"), y ácido poli(12-aminododecanoico) ("nylon-12").

Las copoliamidas representativas incluyen copolímeros basados en una combinación de monómeros empleados para fabricar cualquiera de las poliamidas anteriores como el nylon-4/6, nylon-6/6, nylon-6/9, nylon-6/12, copolímero de caprolactama/hexametilenadipamida ("nylon-6,6/6"), copolímero de hexametenadipamida/caprolactama ("nylon-6/6,6"), copolímero de trimetilenadipamida/hexametilenazelaímida ("nylon-trimetilo 6,2/6,2"), copolímero de hexametenadipamida/hexametilen-azelaímida caprolactama ("nylon-6,6/6,9/6"), copolímero de hexametenadipamida/hexametilen-isoftalamida ("nylon-6,6/6,1"), copolímero de hexametenadipamida/hexametilentereftalamida ("nylon-6,6/6,T"), nylon-6,T/6,I, nylon-6/MXD,T/MXD,I, nylon-6,6/6,10, y nylon-6,I/6,T.

La nomenclatura convencional indica normalmente el constituyente principal de un copolímero antes de la barra ("/") en el nombre de un copolímero, pero, en esta aplicación el constituyente mencionado antes de la barra no es necesariamente el constituyente principal a menos que se identifique de forma específica como tal. Por ejemplo, a menos que la aplicación no indique lo contrario, el "nylon-6/6,6" y el "nylon-6,6/6" hacen referencia al mismo tipo de copoliamida.

Los copolímeros de poliamida pueden incluir la unidad polimérica más importante en el copolímero (por ejemplo, hexametenadipamida como una unidad polimérica en el copolímero nylon-6,6/6) en un porcentaje molar que equivale a cualquiera de los siguientes: al menos aproximadamente el 50%, al menos aproximadamente el 60%, al menos aproximadamente el 70%, al menos aproximadamente el 80%, al menos aproximadamente el 90% y los intervalos entre dichos valores (por ejemplo, entre el 60 y el 80%); y pueden incluir la segunda unidad polimérica más importante en el copolímero (por ejemplo, la caprolactama como una unidad polimérica en el copolímero nylon-6,6/6) en un porcentaje molar que equivale a cualquiera de los siguientes: menos de aproximadamente el 50%, menos de aproximadamente el 40%, menos de aproximadamente el 30%, menos de aproximadamente el 20%, menos de aproximadamente el 10% y los intervalos entre dichos valores (por ejemplo, entre el 20 y el 40%).

Las poliamidas útiles incluyen las que han sido aprobadas por la agencia reguladora (es decir, la U.S. Food and Drug Agency) para el contacto directo con el alimento y/o para el uso en una lámina envolvente, en las condiciones deseadas de uso.

35 Poliésteres

Los poliésteres útiles incluyen aquellos fabricados por: 1) condensación de ácidos carboxílicos polifuncionales con alcoholes polifuncionales, 2) policondensación de ácido hidroxicarboxílico y 3) polimerización de ésteres cíclicos (por ejemplo, lactona).

Los ácidos carboxílicos polifuncionales habituales (y sus derivados como anhídridos o ésteres simples como los ésteres de metilo) incluyen ácidos dicarboxílicos aromáticos y sus derivados (por ejemplo, ácido tereftálico, ácido isoftálico, tereftalato de dimetilo, isoftalato de dimetilo) y ácidos dicarboxílicos alifáticos y derivados (por ejemplo, ácido adípico, ácido azelaico, ácido sebáico, ácido oxálico, ácido succínico, ácido glutárico, diácido dodecanoico, ácido 1,4-ciclohexano dicarboxílico, éster dimetil-1,4-ciclohexanodicarboxilato, adipato de dimetilo). Los ácidos dicarboxílicos útiles también incluyen los mencionados antes en la sección de poliamidas. Como es bien sabido por los expertos en la materia, los poliésteres se pueden sintetizar utilizando anhídridos y ésteres de ácidos carboxílicos polifuncionales.

Los alcoholes polifuncionales tipo ejemplo incluyen alcoholes dihidricos (y bisfenoles) como el etilenglicol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, 1,4-ciclohexanodimetanol, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 1,6-hexanodiol, poli(tetrahidroxi-1,1'-bifenilo, 1,4-hidroquinona y bisfenol A.

Ácidos hidroxicarboxílicos y lactonas tipo ejemplo pueden ser el ácido 4-hidroxibenzoico, ácido 6-hidroxi-2-naftoico, pivalolactona y caprolactona.

Los poliésteres útiles incluyen los homopolímeros y los copolímeros. Estos pueden proceder de uno o más constituyentes ya mencionados. Los poliésteres tipo ejemplo pueden ser el poli(etilentereftalato) ("PET"). Si el poliéster incluye una unidad mer derivada del ácido tereftálico, entonces dicho contenido mer (% molar) del diácido del poliéster puede ser al menos aproximadamente el siguiente: 70, 75, 80, 85, 90 y 95%.

Los poliésteres útiles pueden proceder de la polimerización de la lactona; estos incluyen policaprolactona y ácido poliláctico.

5 Los poliésteres pueden ser termoplásticos. Los poliésteres (por ejemplo, copoliésteres) de la película pueden ser amorfos, o parcialmente cristalinos (semicristalinos), como con una cristalinidad de al menos, o como máximo, cualquiera de los porcentajes en peso siguientes: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45%.

Grosor de película y capas

10 La película que comprende el material fototérmico (es decir, la película) puede tener cualquier grosor total siempre que cumpla las propiedades deseadas (es decir, contracción libre, tensión de contracción, flexibilidad, módulo de Young, óptica, resistencia, barrera) para la aplicación prevista. La película puede tener un grosor inferior a cualquiera de los siguientes: 0,51, 0,25, 0,13, 0,10, 0,08, 0,05, 0,04, 0,03, 0,025 mm (20 mils, 10 mils, 5 mils, 4 mils, 3 mils, 2 mils, 1,5 mils, 1,2 mils y 1 mil). La película puede tener también un grosor de al menos aproximadamente el siguiente: 0,0064, 0,0076, 0,0089, 0,010, 0,011, 0,013, 0,0015, 0,019, 0,020, 0,029, 0,025, 0,030, 0,036, 0,038, 0,051, 0,076, 0,13 mm (0,25 mils, 15 0,3 mils, 0,35 mils, 0,4 mils, 0,45 mils, 0,5 mils, 0,6 mils, 0,75 mils, 0,8 mils, 0,9 mils, 1 mil, 1,2 mils, 1,4 mils, 1,5 mils, 2 mils, 3 mils y 5 mils).

20 La capa puede ser monocapa o multicapa. la película puede comprender al menos cualquier del número de capas siguiente: 1,2,3,4 y 5. La película constar como máximo del número siguiente de capas: 20, 15, 10, 9, 7, 5, 3, 2 y 1. EL término "capa" se refiere a un componente discreto de la película que se extiende con la película t tiene una composición básicamente uniforme. Cualquiera de las capas de la película puede tener un grosor de al menos cualquiera de los siguientes: 0,0013, 0,0025, 0,0051, 0,013, 0,025, 0,051, 0,076 mm (0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2 y 3 mil). Cualquiera de las capas de la película puede tener un grosor de cómo máximo cualquiera de los siguientes: 0,13, 0,051, 0,025, 0,013 mm (0,5, 2, 1 y 0,5 mils). Cualquiera de las capas de la película puede tener un grosor como un porcentaje del grosor total de la película de al menos cualquiera de los valores siguientes: 1,3,5, 7, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90%. Cualquiera de las capas de la película puede tener un grosor como un porcentaje del grosor total de la película de cómo máximo aproximadamente cualquiera de los siguientes valores: 90, 80, 50, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10 y 5%.

30 La película puede comprender una o más capa barrera o protectora, una o más capa de sujeción o fijación, una o más capa de termosellado, una capa externa, una capa interna, una capa de contracción, una o más capas a granel o de núcleo. A continuación se muestran algunos ejemplos de combinaciones en los cuales los símbolos alfabéticos indican las capas. En el caso de que la representación siguiente incluya la letra más de una vez, cada aparición de la letra puede representar la misma composición o bien una composición diferente dentro de la clase que realiza una función similar.

35 C/D, E, D/E, C/E, C/D/E, C/D/D/E, C/A/E, C/B/A/E, C/B/A/B/E, C/B/A/B/D/E, C/B/A, C/A, A/E, E/B/A, C/D/B/A, E/A/E, A/B/D/E, C/B/A/B/C, C/B/A/B/E, C/B/A/B/D/E, C/D/B/A/B/E, C/D/B/A/B/D/E, C/B/A/B/C, C/B/A/B/E, C/B/A/B/D/E, C/D/B/A/B/E, C/D/B/A/B/D/E

"A" es una capa protectora, tal como se ha mencionado antes

"B" es una capa de sujeción, tal como se ha comentado antes.

40 "C" es una capa de termosellado (es decir una capa taponadora), es decir, una capa adaptada para facilitar el termosellado de la película a ella misma o a otro objeto, como un sustrato, tal como se conoce.

45 "D" puede ser una capa de núcleo, una capa a granel, y/o una capa de contracción. El término "capa de contracción" se refiere a una capa interna que tiene una composición, configuración y grosor tales , que la capa tiene un efecto significativo al inducir la contracción o el encogimiento de toda la estructura global de la película de varias capas. El grosor relativo de una capa de contracción se puede elegir como suficiente respecto al grosor total de la película, de manera que la activación de la característica de contracción de la capa de contracción pueda controlar básicamente el encogimiento de toda la película de múltiples capas.

50 "E" es una capa externa (es decir, lateral de impresión). La película puede soportar una imagen impresa en la capa externa. La película puede incorporar una imagen impresa en una capa interna, por ejemplo, mediante una impresión tal como se comenta a continuación.

55 Las películas útiles que se pueden modificar para incorporar material fototérmico tal como se indica en esta aplicación se han descrito en los documentos siguientes: Patentes americanas 4.514.465 a Schoenberg; 4.532.189 a Mueller; 4.551.380 a Schoenberg; 4.590.124 a Schoenberg; 4.643.943 a Schoenberg; 4.724.185 a Shah; 4.726.984 a Shah; 4.726.984 a Shah; 4.775.419 a Shah; 5.023.143 a

Nelson; 5.658.625 a Bradfute y cols.; 5.543.223 a Shah; 5.897.941 a Shah; 6.296.947 a Shah; 6.423.421 a Banaszak y cols; 6.479.138 a Childress; y 6.579.621 a Shah.

Capa barrera o protectora

5 La película puede comprender uno o más polímeros barrera o protectores. Un “polímero protector” es un polímero que disminuye notablemente la velocidad de transmisión de un gas determinado a través de una película que lleva el polímero, con respecto a una película comparable que no lleva el polímero. Por consiguiente, el polímero protector o barrera para un gas determinado imparte unos atributos protectores importantes a la película con respecto al gas especificado. Cuando se utiliza el término “polímero barrera o protector” en esta aplicación, sin referencia a un gas determinado, se entiende que el término puede referirse a cualquier vapor de agua, oxígeno, y/o gases de dióxido de carbono.

10 Por ejemplo, un “polímero protector o barrera de oxígeno” disminuye notablemente la velocidad de transmisión del oxígeno gas a través de una película que incorpora el polímero protector del oxígeno, porque el polímero protector del oxígeno imparte importantes atributos protectores de oxígeno a la película. Si el polímero protector o barrera es eficaz para el vapor de agua, entonces el polímero protector se puede considerar un “polímero barrera o protector del vapor de agua”. Un polímero protector que es eficaz como una barrera para un tipo de gas puede ser también eficaz como una barrera para uno o bien más gases. Por ejemplo, un polímero barrera que es eficaz para el oxígeno puede ser también eficaz para el dióxido de carbono, de manera que el mismo polímero puede ser considerado un polímero barrera de oxígeno y un polímero barrera de dióxido de carbono.

15 Si la película dispone de muchas capas, entonces cada una de las capas que incorpora uno o más polímeros barrera en una cantidad suficiente para reducir notablemente la velocidad de transmisión de un gas determinado a través de la película, puede ser considerada “capa barrera” con respecto al gas especificado. Si la película es monocapa e incorpora uno o más polímeros barrera, entonces la propia película monocapa en si se puede considerar una “capa barrera”. Por ejemplo, si una capa comprende un polímero barrera de oxígeno, entonces la capa se puede considerar una capa barrera de oxígeno.

20 La película o bien una capa barrera de la película puede comprender uno o más polímeros barrera en una cantidad de al menos aproximadamente, o bien inferior a aproximadamente cualquiera de las siguientes: 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%, 97%, 98%, 99% y 99,5%, en base al peso de la película o de la capa barrera, respectivamente.

25 Los polímeros barrera de oxígeno tipo ejemplo incluyen: EVOH, PVOH, PVdC, carbonato de polialquileño, poliéster (por ejemplo, PET, PEN), poliacrilonitrilo (“PAN”) y poliamida. Varios de estos polímeros se han comentado con más detalle más adelante.

Transmisión de oxígeno

30 La película puede tener una velocidad de transmisión del oxígeno medida en un momento que se elige justo antes de la etapa de exposición a la radiación no ionizante y después de la etapa de exposición a la radiación no ionizante de cómo máximo aproximadamente, y/o al menos aproximadamente, de cualquiera de los valores siguientes: 20.000, 10.000, 1.000, 500, 400, 300, 200, 150, 100, 50, 45,40, 35, 30, 25, 20, 15, 10 y 5 cm³ (a una temperatura y presión estándar) por metro cuadrado por día por 1 atmósfera de diferencial de presión de oxígeno medida a una humedad relativa del 0% y a 23°C. Todas las referencias a la velocidad de transmisión del oxígeno en esta aplicación se miden en estas condiciones conforme a ASTM D-3985.

35 La película puede tener una velocidad de transmisión del oxígeno después de la etapa de exposición a la radiación no ionizante que no sea superior a la velocidad de transmisión del oxígeno de la película inmediatamente antes de la etapa de exposición a la radiación de más de aproximadamente cualquiera de los valores siguientes: 10, 50, 100, 500, 1.000, 3.000, 5.000, 8.000, 10.000, 15.000 y 20.000 cm³ (a una temperatura y presión estándar) por metro cuadrado por día por 1 atmósfera de diferencial de presión de oxígeno medida a una humedad relativa del 0% y a 23°C. Por ejemplo, la etapa de exposición no puede incrementar la velocidad de transmisión del oxígeno de la película en más de cualquiera de los valores ya mencionados.

Capa de sujeción

40 Una capa de sujeción (por ejemplo, una segunda capa) es una capa adherida directamente (es decir, directamente adyacente) a la primera y tercera capa, y tiene la función básica de mejorar la adherencia de la primera a la tercera capa. Por ejemplo, la película puede incluir una o dos capas de sujeción directamente adheridas a una capa barrera, y/o una o dos capas de sujeción directamente adheridas a una capa que comprende material fototérmico.

Una capa de sujeción puede comprender uno o más polímeros que tengan grupos polares injertados de manera que el polímero sea capaz de enlazarse a los polímeros polares como el EVOH. Los polímeros útiles para las capas de sujeción incluyen copolímeros de etileno/ácido insaturado, copolímeros de etileno/éster insaturado, poliolefinas modificadas por anhídridos, poliuretanos y mezclas de los mismos. Otros polímeros ejemplo para las capas de sujeción incluyen una o más de las poliamidas previamente comentadas, copolímeros de etileno/acetato de vinilo que tienen un contenido en acetato de vinilo de al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 3, 6 y 15% en peso; copolímeros de etileno/acrilato de metilo que tienen un contenido en acrilato de metilo de al menos aproximadamente un 20% en peso; copolímero de etileno/acrilato de metilo modificado por anhídrido que tiene un contenido en acrilato de metilo de al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 5, 10, 15 y 20% en peso; y copolímero de etileno/alfa-olefina modificado por anhídrido, como el LLDPE injertado con anhídrido.

Los polímeros modificados o los polímeros modificados con anhídrido incluyen aquellos polímeros preparados mediante la copolimerización de un ácido carboxílico insaturado (por ejemplo, ácido maleico, ácido fumárico), o bien un derivado como el anhídrido, éster o la sal metálica del ácido carboxílico insaturado con, o bien incorporando el mismo a, un homopolímero o copolímero con olefina. Por consiguiente, los polímeros modificados por anhídridos tienen una funcionalidad del anhídrido que se consigue por injertación o copolimerización.

Material fototérmico

La película puede constar de al menos un 0,01% en peso de uno o más materiales fototérmicos, como cualquiera de los mencionados a continuación. Un "material fototérmico" como el que aquí se utiliza es un material capaz de absorber la radiación no ionizante que tiene una longitud de onda entre 200 nm y uno 700 nm, y como resultado de la absorción, sufre un proceso fotofísico sin radiación que da lugar a unos estados electrónicos excitados que revierten en el estado fundamental con la generación de energía térmica. Un material fototérmico puede sufrir también un proceso fotofísico radiactivo como resultado de la absorción de la radiación no ionizante, siempre que el material fototérmico sufra un proceso fotofísico sin radiación que de lugar a unos estados electrónicos excitados que revierten en el estado fundamental con la generación de energía térmica.

El material fototérmico puede ser capaz de absorber la radiación no ionizante que tenga una longitud de onda de al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las siguientes longitudes de onda, y como resultado de la absorción, sufra el proceso fotofísico sin radiación que de lugar a los estados electrónicos excitados que revierten en el estado fundamental con la generación de energía térmica: 200, 210, 250, 280, 290, 300, 310, 315, 320, 330, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 390, 400, 410, 470, 475, 500, 510, 560, 570, 620, 630 y 700 nm.

Además, el material fototérmico puede ser incapaz de absorber radiación no ionizante que tenga una longitud de onda de al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las longitudes de onda del párrafo anterior para sufrir un proceso fotofísico sin radiación que de lugar a unos estados electrónicos excitados que revierten en el estado fundamental con la generación de energía térmica.

Por ejemplo, el material fototérmico puede ser incapaz de absorber radiación no ionizante que tenga una longitud de onda de al menos aproximadamente 400 nm y como máximo aproximadamente 700 nm para sufrir un proceso fotofísico sin radiación que de lugar a unos estados electrónicos excitados que revierten en el estado fundamental con la generación de energía térmica.

Lo deseable es que la película que comprende el material fototérmico tenga un aspecto coloreado, y el material fototérmico se pueda elegir entre uno o más colorantes y/o pigmentos apropiados que aporte color a la película al mismo tiempo que aportan calor para activar la característica de contracción de la película con una exposición a una cantidad efectiva de radiación no ionizante en el espectro de la luz visible.

El material fototérmico puede ser inorgánico o bien orgánico (por ejemplo, organometálico) por naturaleza, como cualquiera de los materiales fototérmicos orgánicos o inorgánicos mencionados a continuación. El material fototérmico puede comprender una mezcla de materiales fototérmicos inorgánicos y orgánicos. El material fototérmico puede presentarse en forma de partículas fototérmicas, tal como se menciona a continuación.

Los materiales fototérmicos útiles son aquellos capaces de generar suficiente energía térmica para activar la característica de contracción de la película a un nivel deseado sin que se requiera una dosis de radiación que cause una degradación o cambio inaceptable en las propiedades de la película.

El material fototérmico, por ejemplo, las partículas fototérmicas pueden comprender material que

5 tenga una apertura de la banda fotónica o de fotones a 68°F de al menos cualquiera de los siguientes valores: 3,1 eV y 3,2 eV. El material fototérmico puede constar de material con cualquiera de las características de la apertura de la banda fotónica anterior en al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las cantidades siguientes: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 y 100% en peso en base al peso del material fototérmico o de las partículas fototérmicas. El material fototérmico puede consistir esencialmente o bien consiste en material que tiene cualquiera de las características de la apertura de la banda fotónica anterior.

Material fototérmico inorgánico

10 El material fototérmico, es decir las partículas fototérmicas pueden comprender uno o más materiales fototérmicos inorgánicos mencionados a continuación. Un "material fototérmico inorgánico" es un material fototérmico que es un material de química orgánica (por ejemplo, elemento, compuesto, aleación). El material fototérmico, por ejemplo las partículas fototérmicas, pueden comprender material fototérmico inorgánico en al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las cantidades siguientes: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 y 100% en peso en base al peso del material fototérmico o de las partículas fototérmicas. El material fototérmico puede constar esencialmente de material fototérmico inorgánico.

20 Los materiales fototérmicos inorgánicos incluyen dióxido de titanio (TiO₂), óxido de zinc (ZnO), óxido férrico (Fe₂O₃, Fe₃O₄), óxido de estaño (SnO₂), sulfuro de zinc (ZnS), nitruro de galio (GaN), disulfuro de galio (GaS₂), cloruro de cobre (CuCl), disulfuro de cobre y aluminio (CuAlS₂), y carburo de silicón (SiC). Los materiales fototérmicos, por ejemplo, las partículas fototérmicas, pueden comprender cualquiera de estos materiales, o bien cualquiera o más de estos materiales, en al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las cantidades siguientes: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 y 100% en peso en base al peso del material fototérmico o de las partículas fototérmicas. El material fototérmico puede constar esencialmente de cualquiera de estos materiales, o bien cualquiera o más de estos materiales.

30 El material fototérmico, por ejemplo, las partículas fototérmicas, pueden comprender compuestos semiconductores y/o aleaciones en al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las siguientes cantidades: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 y 100% en peso en base al peso del material fototérmico o de las partículas fototérmicas. El material fototérmico puede constar esencialmente o tratarse de un compuesto semiconductor y/o aleación.

Material fototérmico orgánico

35 El material fototérmico, es decir las partículas fototérmicas pueden comprender uno o más materiales fototérmicos inorgánicos mencionados a continuación. Un "material fototérmico orgánico" equivale a un material fototérmico que es un compuesto de química orgánica que contiene carbono (por ejemplo, un material organometálico). El material fototérmico, por ejemplo las partículas fototérmicas, pueden comprender material fototérmico orgánico en al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las cantidades siguientes: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 y 100% en peso en base al peso del material fototérmico o de las partículas fototérmicas. El material fototérmico puede constar esencialmente de material fototérmico orgánico.

40 El material fototérmico, por ejemplo, las partículas fototérmicas pueden comprender cualquiera de los materiales fototérmicos orgánicos, o cualquiera de los materiales fototérmicos orgánicos de una de las clases de absorbedores de rayos UV mencionadas a continuación en al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las cantidades siguientes: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 y 100% en peso en base al peso del material fototérmico o de las partículas fototérmicas. Es decir, el material fototérmico puede comprender cualquier combinación de uno o más, dos o más, tres o más, como máximo cuatro, como máximo tres, y como máximo dos de cualquiera de los materiales fototérmicos orgánicos en cualquiera de las cantidades siguientes. El material fototérmico puede comprender material fototérmico orgánico de cualquier combinación de uno o más, dos o más, tres o más, como máximo cuatro, y como máximo tres, y como máximo dos de las clases de absorbedores UV mencionados a continuación en cualquiera de las siguientes cantidades.

Los materiales fototérmicos orgánicos ejemplo incluyen compuestos de la clase de la benzofenona de absorbedores UV como el 2-hidroxi-4-(metoxi)benzofenona (por ejemplo, Cyasorb UV 9) y el 2-hidroxi-4-(octoxi)benzofenona (por ejemplo, Cyasorb 531 y Ciba® CHIMASSORB® 81).

55 Los materiales fototérmicos orgánicos ejemplo incluyen compuestos de la clase de los benzotriazoles de los absorbedores de rayos UV como el 2-(2'-hidroxi-3'-tert-butil-5'-metilfenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(2H-hidroxi-3-5-di-tert-amilfenil)benzotriazol, 2-(2-hidroxi-5-tert-octilfenil) benzotriazol, 2-(2H-hidroxi-3,5-di-tert-butilfenil)benzo-triazol, 2-(2-hidroxi-5-metilfenil)benzotriazol y 2-[2-hidroxi-3,5-di-

(1,1-dimetilbenzil)fenil]-2H-benzotriazol.

5 Materiales fototérmicos orgánicos ejemplo incluyen el ácido p-aminobenzoico (PABA), avobenzona, 3-bencilidenalcanfor, ácido bencilidenalcanforsulfónico, bisimidazilato, metosulfato de benzalconio de alcanfor, cinoxato, dietilaminohidrobenzoilhexilbenzoato, dietilhexilbutamidotriazona, dimeticodietilbenzalmonato (Parsol SLX), dioxibenzona, drometizoltrisiloxano, ecamsule, ensulizol, homosalato, p-metoxicinamato de isoamilo, 4-metilbencilidenalcanfor, antranilato de mentilo, octocrileno, octildimetil PABA, metoxicinamato de octilo, salicilato de octilo, triazona de octilo, oxibenzona, PEG-25 PABA, poliacrilamidometilbencilidenalcanfor, sulisobenzona, bisetilhexiloxifenol metoxifenoltriazina (por ejemplo, Tinosorb S), bis-benzotriazoiltetrametilbutilfenol de metileno (por ejemplo, Tinosorb M), y salicilato de trolamina.

10 Materiales fototérmicos orgánicos ejemplares incluyen compuestos comercializados por Ciba Geigy bajo las marcas comerciales de Ciba® TINUVIN®, por ejemplo, Ciba® TINUVIN® P, Ciba® TINUVIN® 213, Ciba® TINUVIN® 234, Ciba® TINUVIN® 326, Ciba® TINUVIN® 327, Ciba® TINUVIN® 328, y Ciba® TINUVIN® 571.

15 Partículas fototérmicas

20 El material fototérmico puede tener una configuración de partículas, es decir, el material fototérmico puede encontrarse en forma de unidades discretas, amasadas de material que son más grandes que un único átomo o molécula del material. Una configuración de partículas incluye, por ejemplo, partículas rodeadas por uno o más polímeros termoplásticos de la película, por ejemplo, como partículas coloidales en una solución coloidal. En una configuración de partículas, el material fototérmico se conocerá como "partículas fototérmicas". El material fototérmico puede comprender partículas fototérmicas en al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente, cualquiera de las cantidades siguientes: 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100% en base al peso de material fototérmico.

25 Las partículas fototérmicas pueden tener un tamaño medio en la dimensión más larga de cómo máximo aproximadamente, y/o como mínimo aproximadamente cualquiera de las siguientes: 25 micras, 20 micras, 15 micras, 10 micras, 5 micras, 2 micras, 1 micra, 800 nm, 500 nm, 200 nm, 100 nm, 80 nm, 70 nm, 50 nm, 40 nm, 30 nm, 20 nm, 10 nm, 5 nm, 3 nm, 2 nm, y 1 nm.

30 Las partículas fototérmicas pueden tener un tamaño medio en la dimensión más corta de cómo máximo aproximadamente, y/o como mínimo aproximadamente cualquiera de los valores siguientes: 900 nm, 800 nm, 500 nm, 200 nm, 150 nm, 110 nm, 105 nm, 100 nm, 80 nm, 60 nm, 50 nm, 30 nm, 20 nm, 10 nm, 15 nm, 10 nm, 8 nm, 5 nm, 4 nm, 3 nm, 2 nm, y 1 nm.

35 Las partículas fototérmicas pueden tener un tamaño medio en al menos una dimensión (por ejemplo, la dimensión más larga y/o la dimensión más corta) de cómo máximo aproximadamente, y/o como mínimo aproximadamente cualquiera de los valores siguientes: 800 nm, 500 nm, 200 nm, 100 nm, 50 nm, 30 nm, 20 nm, 10 nm, 15 nm, 10 nm, 5 nm, 3 nm, 2 nm, y 1 nm, 0,8 nm. Las dimensiones de las partículas se calcularán por medio de las imágenes del microscopio electrónico de transmisión ("TEM").

40 Las partículas fototérmicas pueden tener una proporción dimensional media (es decir, la proporción de la dimensión más larga promedio respecto a la dimensión más corta promedio de las partículas) entre 10 y aproximadamente 30.000. La proporción dimensional para las partículas se pueden considerar como la longitud (dimensión más larga) frente al grosor (dimensión más corta) de la partícula o bien como la longitud (dimensión más larga) respecto al diámetro (dimensión más corta) de la partícula. Las proporciones dimensionales útiles para las partículas fototérmicas incluyen al menos aproximadamente cualquiera de los valores siguientes: 1, 3, 5, 8, 10, 20, 25, 200, 250, 1000, 2000, 3000 y 5000 y como máximo cualquiera de los siguientes valores: 25.000, 20.000, 15.000, 10.000, 5.000, 3.000, 2.000, 1.000, 250, 200, 20, 10 y 1.

50 El índice de refracción de las partículas fototérmicas puede ser básicamente similar al del medio de la película (por ejemplo, uno o más polímeros termoplásticos) en el cual se dispersan las partículas, de manera que la película se vuelve ópticamente transparente. Si el índice de refracción de las partículas fototérmicas es básicamente diferente del del medio de la película, entonces la luz óptica se puede dispersar de manera que parece blanca o bien opaca.

55 Sin embargo, incluso si el medio de la película y las partículas fototérmicas tienen diferentes índices de refracción, la película no parecerá blanca o opaca (es decir, puede ser transparente) si las partículas fototérmicas incorporadas son como máximo de unos 100 nm en la dimensión más larga, puesto que la luz visible no es difractada por las superficies de contacto del material de las partículas fototérmicas en ese intervalo de tamaños. De acuerdo con ello, las partículas fototérmicas pueden ser de un tamaño medio suficientemente pequeño como – por ejemplo, más pequeñas que un cuarto de longitud

de onda de luz visible o inferiores a 100 nm en cualquier dimensión – para mantener una transparencia óptica de la película que comprende las partículas fototérmicas. Las partículas fototérmicas pueden tener un tamaño mayor de 100 nm (es decir, entre 1 y 25 micras) en al menos una dimensión, por ejemplo, si la transparencia de la película que comprende las partículas fototérmicas no es importante, y, por ejemplo, si se acepta alguna cantidad de translucidez o bien opacidad.

El material fototérmico, por ejemplo, las partículas fototérmicas, no son capaces de absorber la radiación de la luz visible, una frase que significa que la partícula absorbe menos de aproximadamente el 20% de la energía de radiación de la luz visible a la que se encuentra expuesta a 20°C (68°F).

Material fototérmico en la película

El material fototérmico se puede dispersar en la película de manera que el material no muestre una configuración de partículas dentro de la película. Por ejemplo, un material fototérmico orgánico no visualizará una configuración de partículas si no está en solución en el medio polimérico de la película. El material fototérmico se puede incorporar a la estructura molecular de uno o más polímeros termoplásticos de la película, por ejemplo, por injertación del material fototérmico o bien por copolimerización del material fototérmico con un polímero termoplástico.

El material fototérmico en la película puede comprender como máximo cualquiera de las siguientes cantidades de partículas fototérmicas: 30, 20, 10, 5, 1 y 0% en base al peso del material fototérmico. El material fototérmico puede carecer básicamente de partículas fototérmicas.

El material fototérmico puede dispersarse en la película, por ejemplo, de tal manera que el material fototérmico (es decir, cualquiera de las partículas fototérmicas, el material fototérmico inorgánico, y el material fototérmico orgánico) se pueda dispersar uniformemente por toda la película, en forma de monocapa o de múltiples capas. Alternativamente, una o más capas de la película puede constar de material fototérmico mientras que una o más capas de la película puede carecer básicamente de material fototérmico. El término “dispersado” incluye una dispersión molecular como una disolución.

Cualquiera de las capas de la película anteriormente mencionadas comprende material fototérmico o quizás carezca esencialmente de material fototérmico.

Por ejemplo, al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de los números siguientes de capas puede constar de material fototérmico: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11. Es decir a modo de ejemplo, al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente cualquiera de los siguientes números de capas puede carecer esencialmente de material fototérmico: 1,2,3,4,5,6,,7,8,9,10,11.

La película o bien una capa de la película, puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de las cantidades siguientes de material fototérmico: 0,01%, 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, 4%, 5%, 8%, 10%, 12%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35% y 40%, en base al peso de la película, o al peso de la capa que incorpora el material fototérmico, respectivamente. La película o bien una capa de la película, puede comprender como máximo, aproximadamente cualquiera de las siguientes cantidades de material fototérmico: 50%, 40%, 30%, 20%, 15%, 10%, 8%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2%, 1%, 0,5%, 0,1% y 0,05% en base al peso de la película, o bien al peso de la capa respectivamente. La película o bien una o más capas de la película, puede comprender uno o más materiales fototérmicos orgánicos, y/o uno o más materiales fototérmicos inorgánicos, o mezclas de materiales fototérmicos orgánicos e inorgánicos, en cualquiera de las cantidades mencionadas. La película o una o más capas de la película, puede comprender partículas fototérmicas UV en cualquiera de las cantidades anteriores.

En una configuración, la película 10 (figura 1), que comprende la capa externa 12 y una o más capas 14, puede comprender material fototérmico al incorporar el material fototérmico en una o más regiones seleccionadas de la película, así como una o más regiones discontinuas 16 que se encuentran en la capa externa 12 de la película 10, en cuyo caso una o más regiones discontinuas 16 podrán formar al menos una parte de la superficie exterior 18 de la película 10.

En otra configuración, la película 20 (figura 2) que consta de una o más capas 22 y de una o bien otras capas 24, puede comprender material fototérmico al incorporar el material fototérmico a una o más regiones seleccionadas de la película, como una o más regiones discontinuas 16 internas a la estructura de la película (por ejemplo, entre las capas 22 y 24).

En cualquier configuración, una o más regiones discontinuas 16 podrán comprender cualquiera de los tipos y cantidades de material fototérmico comentadas antes (pero en relación al peso de una o más regiones discontinuas). Una o más regiones discontinuas 16 pueden constar de polímero (por ejemplo, polímero termoplástico), de manera que uno o más de cualquiera de los polímeros descritos en esta aplicación en cualquiera de las cantidades descritas en esta aplicación (pero en relación al peso de

una o más regiones discontinuas). Una o más regiones discontinuas 16 pueden comprender una o más tintas o barnices de impresión.

5 Una o más regiones discontinuas 16 puede estar en forma de un punto, una tira, o bien otra disposición, para dar lugar a la forma superficial deseada en la superficie 18 de la capa externa de la película 12. Una o más regiones discontinuas 16 se pueden depositar en la capa externa de la película, por ejemplo, por "impresión" (es decir, usando un método de imprenta) para aplicar una mezcla que comprenda resina polimérica y material fototérmico en la capa externa de la película en una o más regiones determinadas. Los métodos de impresión útiles para aplicar la mezcla incluyen uno o más métodos de impresión conocidos por los expertos, como la serigrafía, la impresión en huecograbado, la flexografía, el estucado de varilla igualadora, estucado de rodillo igualador, el sistema de inyección de tinta, y las técnicas de impresión digital y mediante tóner.

10 Las regiones discontinuas 16 que se han depositado sobre una capa externa pueden pasar a ser internas a la estructura de la película mediante el laminado o bien el depósito de una o más capas de película adicionales sobre las regiones discontinuas que incorporan el material fototérmico. Por ejemplo, justo como una imagen impresa que puede ser "impresa por atrapamiento" laminando una película sobre la imagen impresa, del mismo modo las regiones discontinuas 16 pueden ser atrapadas por una capa externa de la película.

15 Las regiones discontinuas 16 que incorporan el material fototérmico pueden asumir la forma de una o más bandas (por ejemplo, "bandas" o "carriles") de resina polimérica, tal como se ha descrito en la patente americana 5.110.530 a Havens. Dichas bandas pueden incorporar el material dispersado fototérmico antes que además del pigmento. Dichas bandas pueden ser también internas o externas a la estructura de capas de la película.

20 Una capa de película que comprende material fototérmico puede tener un grosor de al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente, cualquiera de los siguientes porcentajes en base al grosor total de la película: 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 15, 10, 5 y 1%.

25 Una capa que comprende material fototérmico puede ser una capa externa de la película. Una capa externa puede ser una "capa externa" de la película (es decir, una capa externa adaptada o diseñada para encarar la parte exterior de un envase que incorpora la película). Si la película comprende solamente una capa, entonces la única capa puede ser considerada como una "capa externa". Una capa que comprende material fototérmico puede ser el núcleo interno o bien una capa interior de la película. Un núcleo interno o una capa interior de la película se sitúa entre dos capas externas de la película.

Aditivos

30 Una o más capas de la película puede incluir uno o más aditivos útiles en las películas termoplásticas, como los agentes antibloqueantes, agentes de deslizamiento, agentes antivaho o antivelo, colorantes, pigmentos, tintes, aromatizantes, agentes antimicrobianos, conservantes de carne, antioxidantes, rellenos, estabilizadores de la radiación, y agentes antiestáticos.

Módulo de la película

35 La película exhibe preferiblemente un módulo de Young capaz de resistir la manipulación y las condiciones de uso previstas. El módulo de Young se puede medir de acuerdo con uno o más de los siguientes procedimientos ASTM: D882; D5026; D4065, cada uno de los cuales se incorpora en su totalidad por referencia. La película puede tener un módulo de Young – medido o bien antes y/o después de la etapa de exposición que se comenta a continuación – de al menos aproximadamente – o bien como máximo aproximadamente – cualquiera de los siguientes valores: 10.000; 15.000, 25.000, 40.000, 70.000, 80.000, 90.000, 100.000, 150.000, 200.000, 250.000, 300.000 y 350.000 libras/pulgada cuadrada, medidos a una temperatura de 73°F. Los márgenes útiles para el módulo de Young para la película incluyen desde aproximadamente 10.000 hasta aproximadamente 300.000 psi, desde aproximadamente 15.000 hasta aproximadamente 150.000 psi, y desde aproximadamente 15.000 hasta aproximadamente 70.000 psi, medidos a una temperatura de 100°C (212°F).

Características del aspecto de la película

40 La película que comprende el material fototérmico puede tener unas características de opacidad o neblina mínimas. La opacidad o neblina es una medición de la luz transmitida, dispersada más de 2,5° desde el eje de la luz incidente. La opacidad o neblina se mide frente a la capa de fuera de la película. Tal como se ha comentado antes, la "capa de fuera" es la capa externa de la película que será adyacente al área fuera de un estuche o paquete que envuelva la película. La opacidad se mide conforme al método de ASTM D 1003, que se incorpora aquí en su totalidad por referencia. Todas las referencias a los valores de "opacidad o neblina" en esta aplicación son por esta norma. La opacidad de la película – medida antes y/o

después de la etapa de exposición discutida a continuación – puede ser como máximo de aproximadamente, y/o al menos aproximadamente, cualquiera de los valores siguientes: 30%, 25%, 20%, 15%, 10%, 8%, 5% y 3%. La película puede incorporar partículas fototérmicas que tengan una dimensión máxima de menos de 100 nm para que las partículas fototérmicas eviten contribuir a la opacidad o neblina de la película.

La película que comprende el material fototérmico puede tener un brillo (es decir, un brillo especular) que se medirá frente a la capa de fuera – medido antes y/o después de la etapa de exposición comentada a continuación – de al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente cualquiera de los siguientes valores: 40%, 50%, 60%, 63%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% y 95%. Estos porcentajes representan el cociente de luz reflejada por la muestra frente a la cantidad original de luz que golpea la muestra en un ángulo determinado. Todas las referencias a los valores del “brillo” en esta aplicación están de acuerdo con ASTM D 2457 (ángulo de 45°), que se incorpora aquí en su totalidad por referencia.

La película que comprende el material fototérmico puede ser transparente (al menos en las zonas no impresas) de manera que un artículo envasado pueda ser visible a través de la película. “Transparente” significa que la película transmita la luz incidente con una dispersión mínima y poca absorción, permitiendo que los objetos (por ejemplo, el artículo envasado o la impresión) se puedan ver claramente a través de la película en unas condiciones de visión típicas (es decir, las condiciones de uso previstas del material). La transmitancia o el factor de transmisión regular (es decir, la claridad) de la película –medido antes y/o después de la etapa de exposición que se comenta a continuación – puede ser al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente, cualquiera de los valores siguientes: 30%, 40%, 50%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, y 90%, medidos de acuerdo con ASTM D1746. Todas las referencias a los valores de la “transmitancia o el factor de transmisión regular” en esta aplicación son conforme a esta norma.

La transmitancia luminosa total (es decir, la transmitancia total) de la película que comprende el material fototérmico – medida o bien antes y/o después de la etapa de exposición comentada a continuación puede ser al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente cualquiera de los valores siguientes: 30%, 40%, 50%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, y 90%, medidos de acuerdo con ASTM D1003. Todas las referencias a los valores de la “transmitancia total luminosa” en esta aplicación son conforme a esta norma.

La medición de las propiedades ópticas de las películas plásticas, incluyendo la medición de la transmisión total, la opacidad o neblina, la claridad y el brillo, se comentan con detalle en Pike, LeRoy, “Optical Properties of Packaging Materials”, Journal of Plastic Film & Sheeting, vol.9, nº3, pp.173-80 (julio 1993).

Característica de contracción térmica

La película que comprende el material fototérmico puede tener una contracción libre a 185°F(85°C) en al menos una dirección (por ejemplo, la dirección de la máquina o la dirección transversal) y/o tanto en la dirección de la máquina como en la dirección transversal de al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente, cualquiera de los valores siguientes: 5%, 7%, 10%, 15%, 25%, 30%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 70%, y 80%. Además, la película puede tener cualquiera de los valores de contracción libre anteriores medidos a una temperatura que se elige entre unos 200°F, 220°F, 240°F, 260°F, 280°F y 300°F.

La película puede tener una contracción libre desigual en ambas direcciones, que difiera de la contracción libre en la dirección de la máquina y en la dirección transversal. Por ejemplo, la película puede tener una contracción libre (185°F) en la dirección de la máquina de al menos un 40% y una contracción libre (185°F) en la dirección transversal de al menos un 25%. La película quizás no tenga una característica de contracción térmica en ambas direcciones. Por ejemplo, la película puede tener una contracción libre a 85°C (185°F) en una dirección de menos de aproximadamente cualquiera de los valores siguientes: 5%, 4%, 3%, 2% y 1%, o bien la película puede tener un 0% de contracción libre a 85°C (185°F) en una dirección. La contracción libre de la película se determina midiendo el cambio dimensional en tanto por ciento en un trozo de película de 10 cm x 10 cm cuando se somete al calor seleccionado (es decir, a una exposición a una temperatura especificada) conforme a ASTM D 2732, a la que aquí se hará referencia. Todas las referencias a la contracción libre en esta aplicación se miden conforme a esta norma.

Como bien se sabe, una película termocontraíble se contrae al aplicar calor mientras que la película se encuentra en un estado incontrolado. Si la película se somete a algún control en el grado de contracción, por ejemplo, mediante un producto envasado alrededor del cual la película se contrae – entonces la tensión de la película termocontraíble aumenta al aplicar calor. De acuerdo con ello, una

película termocontraíble que ha sido expuesta a calor de manera que al menos una parte de la película se reduzca en tamaño (incontrolado) o bien bajo una tensión elevada (controlado) se considera una película contraída por calor (es decir termocontraída).

5 La película puede presentar una tensión de contracción a 85°C (185°F) en al menos una dirección y/o en al menos ambas direcciones, la dirección de la máquina y la dirección transversal, de al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de los valores siguientes: 0,35, 0,52, 0,69, 0,86, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,7, 1,9, 2,1, 2,2, 2,4, 2,8, 3,1, 3,5, 3,8, 4,1 MPa (50 psi, 75 psi, 100 psi, 125 psi, 150 psi, 175 psi, 200 psi, 225 psi, 250 psi, 275 psi, 300 psi, 325 psi, 350 ps, 400 psi, 450 psi, 500 psi, 550 psi, y 600 psi). Además, la película puede tener cualquiera de las tensiones de contracción mencionadas, medidas a una temperatura que se elige entre lo 93, 104, 116, 127, 138, 149°C (200°F, 220°F, 240°F, 260°F, 280°F y 300°F). La película puede tener una tensión de contracción desigual en ambas direcciones, es decir una tensión de contracción diferente en la dirección de la máquina y en la dirección transversal. Quizás la película no presente una tensión de contracción en una o ambas direcciones. La tensión de contracción se mide a una temperatura determinada (por ejemplo, 15 85°C(185°F), de acuerdo con ASTM D 2838 (Procedimiento A), a la que aquí se hace referencia. Todas las referencias a la tensión de contracción en esta aplicación son según esta norma.

La película puede ser recocida o termofraguada o secada por calor para reducir ligeramente o sustancialmente la contracción libre, o bien la película quizás no sea recocida o secada por calor una vez la película orientada haya sido templada para que la película tenga un nivel alto de característica de 20 contracción (por ejemplo, termocontracción).

Fabricación de la película

La película se puede fabricar mediante procesos termoplásticos formadores de películas ya conocidos. La película se puede preparar por extrusión o coextrusión utilizando, por ejemplo, un proceso 25 tubular de película de burbuja atrapada o bien un proceso de película lisa (es decir, película fundida o troquel ranurado). La película se puede preparar además aplicando una o más capas por revestimiento por extrusión, laminación adhesiva, laminación por extrusión, revestimiento que resiste el disolvente, revestimiento por exceso de tinta o por látex (por ejemplo, esparcido y secado sobre un sustrato). Se puede emplear una combinación de estos procesos. Estos procesos son bien conocidos por los expertos.

30 Para formar la mezcla de resina para una o más capas de película que comprenda el material fototérmico, el material fototérmico se puede mezclar con polímero antes de calentar la mezcla de resina o bien se puede fundir para formar la película. Esto puede ayudar a dispersar el material fototérmico (por ejemplo, las partículas fototérmicas) en el polímero. Una vez mezcladas, la mezcla es extruida y tratada tal como se ha mencionado antes.

35 La película se puede orientar tanto en la dirección de la máquina (es decir, longitudinal), en la dirección transversal o en ambas direcciones (es decir, biaxialmente), por ejemplo, para aumentar la resistencia, óptica y durabilidad de la película. Una nervadura o tubo de la película se puede orientar uniaxial- o biaxialmente imponiendo una fuerza de revenido o tracción a una temperatura a la cual la película se ablanda (por ejemplo, por encima del punto de ablandamiento Vicat; ver ASTM 1525) pero a una temperatura inferior al punto de fusión de la película. La película se puede enfriar luego rápidamente para retener las propiedades físicas generadas durante la orientación y para darle a la película una característica de termocontracción. La película se puede orientar usando, por ejemplo, un proceso de 40 rameado o de burbujeo. Estos procesos se conocen y por lo tanto no se van a comentar con detalle. La orientación puede producirse en al menos una dirección por al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente, cualquiera de los cocientes siguientes: 1,5:1, 2:1, 2,5:1, 3:1, 3,5:1, 4:1, 5:1, 45 6:1, 7:1, 8:1, 9:1, 10:1, 12:1 y 15:1.

Tratamiento energético opcional

Una o más capas de la película, o al menos una parte de toda la película puede ser reticulada, por ejemplo, para mejorar la resistencia de la película. La reticulación se puede lograr usando aditivos 50 químicos o bien sometiendo una o más capas de película a uno o más tratamientos de irradiación energética – como la radiación ultravioleta o ionizante, como por rayos X, rayos gamma, rayos beta, y el tratamiento con un haz de electrones de alta energía – para inducir la reticulación entre moléculas del material irradiado. Las dosis de irradiación ionizante útiles incluyen al menos aproximadamente cualquiera de las siguientes: 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y 50 kGy (kiloGray). Las dosis de irradiación ionizante útiles incluyen cantidades inferiores a las siguientes: 150, 130, 120, 110, 100, 90, 80 y 70 kGy (kiloGray). 55 La dosis de la radiación utilizada para la reticulación puede carecer sustancialmente de luz UV que tenga una longitud de onda eficaz para activar la característica de contracción de la película. La reticulación puede producirse antes del proceso de orientación, por ejemplo, para incrementar la resistencia de la película antes de la orientación o bien la reticulación puede producirse después del proceso de

orientación.

5 Puede ser deseable evitar irradiar una capa de película que comprenda PVdc o bien una capa de película que comprenda material fototérmico. Con dicha finalidad se pueden extruir e irradiar las capas de sustrato y se puede aplicar luego la capa que contiene PVdc y/o la capa que contiene partículas fototérmicas (y capas subsiguientes) al sustrato irradiado, por ejemplo, mediante un proceso de revestimiento por extrusión.

10 Para cambiar la energía superficial de la película se pueden tratar las superficies de manera que se incremente la capacidad de impresión o de adherencia de un producto alimenticio a la película. Un tipo de tratamiento superficial oxidante implica acercar la película de sellado al gas que contiene O₂ ó N₂ (por ejemplo, aire del ambiente) que ha sido ionizado. Por ejemplo, las patentes americanas 4.120.716 (Bonet) y 4.879.430 (Hoffman) describen las técnicas utilizadas. Se puede tratar la película para lograr una energía superficial de al menos 0,034 J/m², preferiblemente al menos 0,036 J/m², más preferiblemente al menos 0,038 J/m², y más preferiblemente al menos unos 0,040 J/m².

Activar la característica de contracción de la película

15 La característica de contracción de la película se puede activar mediante su exposición a una cantidad eficaz de radiación no ionizante, por ejemplo, una cantidad eficaz de radiación que tenga una longitud de onda entre 200 y 700 nm. "Activar la característica de contracción de la película" significa que la película se expone a unas condiciones que causan uno o más etapas de: 1) contracción de la película al menos un 5% de su longitud en al menos una dirección (por ejemplo, si la película o parte de la película está en un estado incontrolado) o bien 2) incrementar la tensión en la película en al menos 50 psi en al menos una dirección (por ejemplo, si la película o parte de ella está controlada).

20

25 De acuerdo con ello, la película que comprende el material fototérmico se puede exponer a una cantidad de energía de irradiación no ionizante eficaz para que el material fototérmico genere calor y cause uno o más de los siguientes efectos: 1) contraer la película al menos un 5% en al menos una dirección, por ejemplo, si la película o parte de ella está en un estado no controlado y 2) incrementar la tensión en la película al menos unas 50 libras por pulgada cuadrada (psi) en al menos una dirección, por ejemplo, si la película o parte de la película no está en un estado controlado.

30 La película se puede exponer a una cantidad de radiación no ionizante eficaz para contraer la película en al menos una dirección en al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente, cualquiera de los valores siguientes: 7%, 10%, 15%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 95%. La película se puede contraer en al menos dos direcciones (es decir, la dirección de la máquina y la dirección transversal) en cualquiera de las cantidades mencionadas. La película se puede contraer de forma desigual en ambas direcciones, es decir una contracción libre distinta en la dirección de la máquina y en la dirección transversal. La película quizás no se contraiga en ambas direcciones. Puede contraerse, por ejemplo, en una dirección menos de aproximadamente cualquiera de los valores siguientes: 5%, 4%, 3%, 2% y 1%, o bien la película puede tener un 0% de contracción en una dirección como resultado de la etapa de exposición a la radiación.

35

40 La película se puede exponer a una cantidad de energía de irradiación eficaz para incrementar la tensión en la película en al menos una dirección por al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de los valores siguientes: 0,52, 0,69, 0,86, 1,04, 1,2, 1,4, 1,6, 1,7, 1,9, 2,1, 2,2, 3,5, 4,1, 4,8, 5,5, 6,9, 10,4 MPa (75 psi, 100 psi, 125 psi, 150 psi, 175 psi, 200 psi, 225 psi, 250 psi, 275 psi, 300 psi, 325 psi, 500 psi, 600 psi, 700 psi, 800 psi, 1000 psi y 1500 psi). Además, la película puede tener un incremento desigual en la tensión de contracción en ambas direcciones, que difiera de la tensión de contracción en la dirección de la máquina y en la dirección transversal. La película no puede tener un incremento en la tensión de contracción en una o ambas direcciones.

45

50 La película se puede exponer a una cantidad de energía de radiación no ionizante eficaz para contraer la película en al menos una dirección en al menos aproximadamente cualquiera de los valores porcentuales del 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 y 80% más que el valor de contracción en la misma dirección que se obtiene al exponer una película comparativa – que difiere de la película solamente por carecer de material fototérmico - a la misma cantidad de radiación no ionizante en las mismas condiciones. Por ejemplo, una película que comprende un material fototérmico se puede exponer a una cantidad de energía eficaz para contraer la película en al menos aproximadamente un 13% (medido conforme a ASTM D 2732), mientras que la exposición de una película comparativa (que carece de material fototérmico) a la misma cantidad de radiación y en las mismas condiciones da un valor de contracción del 8% en la dirección de la máquina (medido conforme a ASTM D 2732).

55

La película se puede exponer a una cantidad de energía de radiación no ionizante eficaz para incrementar la tensión en la película en al menos una dirección en al menos aproximadamente cualquiera

de los valores de 0,35, 0,41, 0,48, 0,55, 0,69, 0,90, 1,0, 1,4, 1,7, 2,1, 2,4, 2,8 MPa (50, 60, 70, 80, 100, 130, 150, 200, 300, 350 y/o 400 psi) más que el aumento en la contracción en la misma dirección que se obtiene al exponer una película comparativa – que difiere de la película solamente porque carece de material fototérmico- a la misma cantidad de radiación no ionizante en las mismas condiciones. Por ejemplo, una película que comprende un material fototérmico se puede exponer a una cantidad de energía de radiación eficaz para aumentar la tensión de contracción en la película en al menos aproximadamente 100 psi (medido conforme a ASTM 2838), donde la exposición a una película comparativa (carece de material fototérmico) a la misma cantidad de radiación no ionizante en las mismas condiciones incrementa la tensión por contracción en la dirección de la máquina en 50 psi (medido conforme a ASTM 2838).

La temperatura de la película al inicio de la etapa de exposición a la radiación no ionizante puede ser inferior a la temperatura del inicio de la contracción de la película, es decir, inferior a la temperatura mínima a la cual se activa la característica de contracción de la película. La temperatura de la película al inicio de la etapa de exposición a la radiación no ionizante puede ser inferior a la temperatura de inicio de la contracción de la película en al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de los siguientes valores : 2,8, 5,6, 8,4, 11,2, 14, 16,8, 28,0, 39,2, 126, 56,0, 67,2, 78,4, 84,0, 89,6, 95,2, 100,8, 106,4, 112,0 y 123,2°C (5, 10, 15, 20, 25, 30, 50, 70, 90, 100, 120, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200 y 220°F). La temperatura de la película al inicio de la etapa de exposición a la radiación no ionizante puede ser al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las siguientes: -29, -23, -18, -15, -12, -9, -7, -4, -1, 10, 21, 32, 38, 49, 60, 66, 71, 77, 82, 93, 104°C (-20, -10, 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 50, 70, 90, 100, 120, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200 y 220°F). Para conseguir estas temperaturas, la película se puede calentar o enfriar antes del inicio de la etapa de exposición a la radiación no ionizante; por ejemplo, la película se puede calentar de forma diferente a la exposición a la radiación. Dicho calentamiento o enfriamiento puede producirse, por ejemplo, por conducción o convección forzada, como en un baño de agua o en un túnel de aire.

La cantidad eficaz de radiación no ionizante de la etapa de exposición puede comprender o consistir básicamente en una radiación no ionizante que tenga longitudes de onda de cómo máximo y/o al menos cualquiera de los valores siguientes: 200, 210, 250, 280, 290, 300, 310, 315, 320, 330, 340, 345, 350, 360, 365, 370, 375, 380, 390, 400, 410, 470, 475, 500, 510, 560, 570, 620, 630, y 700 nm. La cantidad efectiva de radiación no ionizante de la etapa de exposición puede carecer esencialmente de radiación no ionizante que tenga longitudes de onda de al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente, cualquiera de las longitudes de onda mencionadas.

La cantidad eficaz de energía de radiación no ionizante de la etapa de exposición puede comprender o consistir básicamente en una radiación que tenga longitudes de onda de al menos y/o cómo máximo cualquiera de las longitudes de onda del párrafo anterior en al menos aproximadamente y/o como máximo aproximadamente cualquiera de las cantidades siguientes: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90 y 95% en base a la cantidad total de energía de radiación no ionizante de la etapa de exposición.

La cantidad eficaz de energía de radiación no ionizante puede comprender además una o más radiaciones de luz infrarroja, de microondas y de ondas radioeléctricas en al menos y/o cómo máximo cualquiera de las cantidades siguientes: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90 y 95% en base a la cantidad total de energía de radiación no ionizante de la etapa de exposición. La radiación no ionizante de la etapa de exposición puede carecer esencialmente de una o más de las siguientes:

luz infrarroja, microondas, y radiación por ondas radioeléctricas. Por ejemplo, la radiación no ionizante de la etapa de exposición puede carecer esencialmente de luz infrarroja. Es decir, la cantidad eficaz de radiación no ionizante puede carecer de energía de microondas en el intervalo de 2,54 nm de longitud de onda para evitar la excitación (calentamiento) del agua o del producto que lleva agua (por ejemplo, alimento) que se puede encerrar en un envase que comprende la película.

La cantidad de energía de radiación (por ejemplo, la dosis superficial para la radiación no ionizante) de la etapa de exposición puede ser suministrada en un periodo de tiempo de cómo máximo aproximadamente, y/o al menos aproximadamente, cualquiera de los siguientes valores: 900, 500, 300, 100, 80, 50, 30, 25, 20, 15, 10, 9,8,7,6,5,4,3,2,1, 0,5, 0,1, 0,05, 0,01, 0,005 y 0,001 segundos. El suministro de la cantidad de radiación puede ser continuo durante todo el tiempo o bien puede ocurrir de forma discontinua durante el periodo de exposición, por ejemplo, por al menos y/o como máximo cualquiera de los siguientes: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,15 y 20 pulsos de radiación.

Si se utilizan múltiples pulsos de radiación, entonces puede ser una ventaja que los intervalos entre los pulsos de la energía de radiación sean suficientemente cortos, de manera que múltiples pulsos puedan tener un efecto acumulativo. Un pulso individual de radiación puede tener una duración de al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente, cualquiera de los valores siguientes: 10,

0, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 300, 400, 500, 700 y 900 milisegundos. Además, la cantidad de energía puede ser suministrada por una fuente pulsada que funciona entre 1 y 120 Hz.

5 La duración comentada antes se puede considerar además un tiempo de residencia para una parte de la película que está en la zona de exposición de un dispositivo de suministro de la radiación no ionizante (por ejemplo, una lámpara UV), por ejemplo, donde la película está en forma de una nervadura o banda continua que viaja por debajo de un dispositivo de suministro de la radiación no ionizante, que está irradiando de forma continuada esa parte de la nervadura que viaja por la zona de exposición a la radiación no ionizante.

10 La cantidad eficaz de energía de radiación no ionizante puede ser considerada una función de la intensidad de la radiación (es decir, la energía de irradiación por área en la superficie de la película). La relación entre estos factores se puede ilustrar mediante la siguiente ecuación: (intensidad) x (duración)=dosis superficial.

15 La etapa de exposición a la energía de irradiación no ionizante puede comprender una intensidad de irradiación media no ionizante durante el periodo de duración (medida en la superficie de la película) de al menos aproximadamente cualquiera de las siguientes: 10, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 800, 1000, 1200, 1500 y 1800 mW/cm²; y como máximo aproximadamente cualquiera de las siguientes: 2.000, 1.800, 1.500, 1.200, 1.000, 800, 500, 450, 400, 350, 300, 240, 200, 150 y 100 mW/cm². Si la radiación no ionizante se administra de forma discontinua (por ejemplo, como una serie de pulsos) durante todo el periodo, entonces cualquiera de estos valores de intensidad mencionados puede describir la intensidad de la radiación no ionizante durante ese tiempo. Además, cualquiera de estas intensidades puede producirse durante uno o más pulsos de irradiación, si la energía de irradiación se suministra de un modo discontinuo. Cualquiera de estas intensidades puede proceder únicamente de la cantidad de energía irradiada presente en la etapa de exposición a la radiación no ionizante (es decir, la irradiación UV en cualquiera de los intervalos de longitudes de onda de la radiación UV descritos antes), o bien puede derivar de la radiación UV en cualquiera de los intervalos de longitudes de onda de la radiación UV descritos antes.

25 La cantidad de energía de irradiación no ionizante (medida en la superficie de la película) de la etapa de exposición administrada durante los periodos de tiempo mencionados antes puede incluir al menos aproximadamente, y/o como máximo aproximadamente, cualquiera de las dosis superficiales siguientes: 0,1, 0,5, 1, 5, 10,20, 50, 100, 500, 1000, 5000, 10.000, y 20.000 mJ/cm² (es decir, milijulios/cm²). Cualquiera de estas dosis superficiales procede solamente de la cantidad de energía de la radiación UV presente en la etapa de exposición a la radiación no ionizante (por ejemplo, radiación UV en cualquiera de los márgenes de longitud de onda UV descritos antes) o bien puede proceder de la radiación UV en cualquiera de los márgenes de longitud de onda UV descritos antes.

35 La intensidad de la radiación no ionizante se puede medir en la superficie de la película usando los tipos de detectores, filtros y radiómetros que son calibrados correctamente y de forma apropiada para los intervalos de longitud de onda de la radiación que se está midiendo, tal como saben los expertos. Ver, por ejemplo, A. Ryer, "Light Measurement Handbook"(1998, International Light, Inc., Newburyport, MA) a la que aquí se hace referencia. Por ejemplo, un tipo de detector de silicón puede ser útil para medir la intensidad de la radiación para longitudes de onda entre 250 y 1050 nm, junto con un radiómetro como el IL 1700 (International Light Inc.).

40 Como bien saben los expertos, si una gama amplia de longitudes de onda de radiación no ionizante contribuye a que se mida la radiación, se pueden utilizar uno o más filtros para reducir o eliminar las longitudes de onda de la radiación para lo cual un tipo de detector en particular no es apropiado o óptimo, y los intervalos de longitudes de onda de la radiación filtrada previamente se pueden medir posteriormente con un detector apropiado mientras se filtran las longitudes de onda de la radiación medida con anterioridad. La intensidad total de la radiación se puede calcular sumando las intensidades de la radiación de las mediciones aparte de los distintos intervalos de longitudes de onda.

45 Se conocen el equipo y los métodos útiles para el suministro de varios tipos de energía de radiación no ionizante. Por ejemplo, la energía de radiación puede ser aportada por un flash, una lámpara flash (por ejemplo, lámparas flash alimentadas por gas, lámparas a base de impulsos), lámparas de arco, lámparas "excimer", aparatos de descarga y dispositivos en estado sólido como los UV LED (diodos emisores de luz).

50 Por ejemplo, la energía de radiación puede ser aportada por un sistema de lámpara pulsatoria como los disponibles en Xenon Corp. (Woburn, MA)(por ejemplo, el modelo RC-740, lámpara dual y luz xenón pulsátil modelo RC-747) y Laboratorios Maxwell Inc (por ejemplo, sistema de luz pulsada Flashblast Modelo FB-100) y los descritos en las patentes americanas 5.034.235 y 6.449.923.

A modo de ejemplo, la energía de radiación puede ser aportada por lámparas de arco de mercurio a presión elevada o a presión media o baja. Las lámparas de arco de mercurio a presión media son suministradas por proveedores como Fusion UV Systems, Gaithersburg, MD.

Invasado por contracción de un producto

5 Un paquete (por ejemplo, una bolsa o un sistema de envasado de alimentos) puede comprender la película que consta del material fototérmico. Un producto (por ejemplo, un objeto) se puede envasar encerrando el producto en el paquete donde está la película. Por ejemplo, la película puede rodear el objeto que va a ser envasado (es decir, un producto) y sellar sus cantos. Una bolsa puede constar de la película, por ejemplo, de manera que se sella por calor la película a la bolsa propiamente en la que se
10 colocará un objeto (es decir, un producto, por ejemplo, un producto alimenticio). La presión del aire en el envase, como una bolsa, se puede reducir (por ejemplo, vacío) y el envase se cierra posteriormente mediante su sellado o con clips.

15 El paquete se puede calentar de forma opcional, mediante su exposición a la radiación, de manera que la temperatura de la película se sitúe dentro de los intervalos de temperatura ya comentados con respecto a la temperatura de la película al inicio de la etapa de exposición a la radiación no ionizante.

Luego el paquete se puede exponer a la cantidad de radiación no ionizante eficaz para activar la característica de contracción de la película, tal como se ha comentado antes. Al activar la característica de contracción de la película, la película se podrá contraer alrededor del objeto envasado para darle un aspecto de paquete o envase hermético. La activación de la característica de contracción de la película del paquete puede producirse sin exponer la película a una fuente de calor térmica externa como las fuentes utilizadas para activar la característica de contracción mediante conducción térmica (es decir, un baño de agua o un túnel de aire caliente). Alternativamente, la característica de contracción de la película del paquete se puede activar mediante su exposición a una fuente de calor térmica externa (como las fuentes utilizadas para activar la característica de contracción por conducción térmica) en un momento
20 que se elige antes o durante o después de la etapa de exposición de la película a una cantidad eficaz de radiación no ionizante para activar la característica de contracción de la película del envase.

25 Para facilitar la contracción de la película, se puede cortar un orificio de ventilación o escape en una parte de la película lo que permitirá que el aire atrapado se escape del envase a medida que la película se contrae.

30 El envase puede consistir en una tapa que comprende la película que consta del material fototérmico. Por ejemplo, una tapa se puede sellar a una bandeja para encerrar un producto; ver, por ejemplo, la patente americana 6.627.273 y la solicitud de patente americana 10/201.441 archivada el 23 de julio del 2002. Dichas tapas se pueden modificar para incorporar el material fototérmico tal como se indica en esta aplicación. Al activar la característica de contracción, la tapa puede adquirir un aspecto
35 tenso, sin arrugas.

Los productos (es decir, objetos) que se pueden envasar en un paquete que comprende la película incluyen alimentos (por ejemplo, carne, carne roja o pollo congelado o fresco, pizzas congeladas), productos de papelería (por ejemplo, papel y sobres de carta, placas, tarjetas, calendarios), juguetes, juegos, hardware y dispositivos para almacenar información (por ejemplo, casetes, discos compactos).

40 Un artículo que se utiliza para lograr un revestimiento protector, una superficie, un chapeado o un aislamiento puede incorporar la película descrita en esta solicitud de patente que comprende material fototérmico. Dicho artículo se utilizará, por ejemplo, para reducir la probabilidad de corrosión de un cortocircuito en una unión, en la terminación del cable o en el conjunto alimenticio. Dicho producto puede ser una "tela encogible", un término que tal como aquí se utiliza incluye aquellos productos conocidos en la telecomunicación y en los campos de transmisión de energía como "telas encogibles por calor", "cierres de uniones o empalmes", "tubos contraíbles por calor", "tubos recuperables por calor" y "sellados de cables". Cualquiera de estos productos puede comprender la película de la presente invención, y la característica de contracción de la película incorporada a la tela encogible puede activarse por la exposición a una cantidad eficaz de radiación no ionizante tal como se ha establecido en la solicitud. Por ejemplo, un tubo se puede fabricar sellando la lámina al mismo, o bien la lámina se puede fabricar en forma tubular. La pieza de trabajo (es decir, el cable o el empalme) que se va a proteger se insertará en el artículo, y el artículo luego se exponerá a una cantidad de radiación no ionizante eficaz para activar la característica de contracción. Por ejemplo, un artículo tubular que comprende la película puede formar un cierre hermético para ayudar a proteger el cable y el empalme de su exposición al agua. Los ejemplos de
45 telas encogibles que llevan la película con el material fototérmico se han descrito en las patentes americanas 3.455.337; 3.593.383; 3.717.717; 3.995.964; 4.035.534; 4.017.715; 4.170.296; 4.207.364; 4.219.051; 4.421.582; 4.421.945; 4.424.246; 4.586.971; 4.915.990; 5.117.094; 5.360.945; 5.479.553; 5.528.718; 5.557.073; 5.692.299; 5.736.208; 6.107.574; 6.226.435; y 6.359.226.
50
55

Una banda de contracción hermética (por ejemplo, un cierre o sello de frasco) puede comprender también la película a base de material fototérmico. La banda o cinta de contracción puede abarcar un recipiente y su cierre (por ejemplo, el cuello y el tapón de la botella) para formar un cierre hermético después de activar la característica de contracción. Ver, por ejemplo, las patentes americanas 6.276.531 a Andrews; 5.904.266 a Tedeschi; 5.641.084 a Rice; 5.544.770 a Trivisano; 5.292.018 a Trivisano; 4.813.559 a Kenyon; y 4.782.976 a Kenyon. El frasco o el frasco y su cierre se pueden insertar en la banda de contracción. La característica de contracción de la banda de contracción se puede activar luego exponiendo la banda a una cantidad eficaz de radiación no ionizante, tal como se ha comentado en esta solicitud.

Una etiqueta de contracción puede comprender cualquiera de las películas que consten de material fototérmico tal como se ha descrito en esta solicitud. El término "etiqueta de contracción" tal como aquí se utiliza se refiere a la película contraíble, por ejemplo, en una configuración tipo tubo, que se adapta para ser colocada sobre o alrededor de un recipiente (por ejemplo, un frasco o botella de vidrio o plástico) y luego se contrae para adaptarse al tamaño y forma del recipiente con el fin de etiquetarlo. La etiqueta de contracción puede constar de imágenes impresas y/o información. Las etiquetas a modo de ejemplo que se pueden adaptar para comprender la película con el material fototérmico incluyen las descritas en una o más patentes americanas como las siguientes: 6.875.485 a Kanai y cols., 6.808.822 a Rajan y cols., 6.691.439 a Miyashita y cols., 5.070.180 a Fuduka, y la 4.325.762 a Burmeister y cols. La etiqueta de contracción se puede colocar o aplicar al recipiente. La característica de contracción de la etiqueta de contracción se podrá activar luego exponiendo la etiqueta de contracción a una cantidad eficaz de radiación no ionizante, tal como se ha comentado en esta solicitud.

Los ejemplos siguientes se presentan con el objetivo de ilustrar y explicar adicionalmente una o más configuraciones de la presente invención y no son los únicos. A menos que se indique lo contrario, todas las partes y porcentajes son en peso. Las abreviaciones siguientes se utilizan en los ejemplos:

EVA1 es un copolímero de etileno/acetato de vinilo que tiene un 12% de acetato de vinilo, comercializado por DuPont bajo el nombre Elvax 3134Q.

EVA2 es un copolímero de etileno/acetato de vinilo que tiene un 9% de acetato de vinilo, comercializado por ExxonMobil bajo el nombre Escorene LD318.

EVA3 es un copolímero de etileno/acetato de vinilo que tiene un 28% de acetato de vinilo, comercializado por ExxonMobil bajo el nombre Escorene LD713.93.

EVA4 es un copolímero de etileno/acetato de vinilo que tiene un 28% de acetato de vinilo, comercializado por Exxon Mobil Corporation bajo el nombre Escorene LD761.36.

LDPE1 es un polietileno de baja densidad que tiene un índice de fusión de 12 g/10 min medidos conforme a ASTM D1238 (Condition 190/2.16) y suministrado como un componente del dióxido de titanio, lote 110858 de Ampacet Corporation.

LLDPE1 es un polietileno lineal de baja densidad comercializado por Dow COrporation bajo el nombre comercial DOWlex 2045.

LLDPE2 es un polietileno lineal de baja densidad que tiene un índice de fusión de 25 g/10 min medidos conforme a ASTM D1238 (Condition 190/2.16) y suministrado como un componente del óxido de zinc, lote de Polyone Corporation.

LLDPE3 es un polietileno lineal de baja densidad comercializado por Exxon Mobil COrporation bajo el nombre comercial de Exceed 4518PA.

LLDPE4 es un polietileno lineal de baja densidad comercializado por Exxon Mobil COrporation bajo el nombre comercial de Excorene LL3003.32.

MDPE1 es un polietileno de densidad media comercializado por Dow COrporation bajo el nombre comercial DOWlex 2037.

PVDC1 es un copolímero de cloruro de polivinilideno comercializado por Dow Corporation bajo el nombre comercial Saran 806.

UVB1 es un material fototérmico orgánico que equivale al 2-(2'-hidroxi-3'-tert-butil-5'-metilfenil)-5-clorobenzotriazol comercializado por Ciba Geigy Corporation bajo el nombre comercial Tinuvin 326.

UVB2 es un material fototérmico orgánico que equivale a un benzotriazol, comercializado por Ciba Geigy Corporation bajo el nombre comercial Tinuvin T234.

VLDPE1 es un polietileno de muy baja densidad comercializado por Dow Corporation bajo el nombre comercial ATTAIN 4203.

VLDPE2 es un polietileno de muy baja densidad comercializado por Dow Corporation bajo el nombre comercial Affinity PL1850G.

5 VLDPE3 es un polietileno de muy baja densidad comercializado por Dow Corporation bajo el nombre comercial Affinity PL1280.

ZnO-1 es óxido de zinc comercializado por BASF Corporation bajo el nombre comercial de Z-Cote en forma de partículas que tienen un tamaño medio de 60 nm.

10 ZnO-2 es óxido de zinc comercializado por Elementis Corporation bajo el nombre comercial de Decelox en forma de partículas que tienen un tamaño medio de 50 a 55 nm.

ZnO-3 es óxido de zinc comercializado por Nanoscale Materials Inc. bajo el nombre comercial de Nanoactive ZnO en forma de partículas que tienen un tamaño medio totalmente dispersado inferior a 10 nm.

15 ZnO-4 es óxido de zinc que tienen un tamaño de partícula medio de 60 nm y es utilizado por PolyOne Corporation en su lote de óxido de zinc descrito a continuación.

TiO2-1 es dióxido de titanio que tiene un tamaño de partícula medio de 23 nm.

TiO2-2 es dióxido de titanio que tiene un tamaño de partícula medio de 230 nm.

Ejemplos 1-5

20 Se creaban tres lotes matriz de partículas de óxido de zinc mezclando un 10% en peso de ZnO-1, ZnO-2 y ZnO-3 con EVA1 usando una extrusora de husillos gemelos de roscado co-rotacionales Leistritz. Luego se mezclaba cada uno de los lotes matriz de óxido de zinc con LLDPE1 en un cociente de un 85% en peso de LLDPE1 frente a un 15% en peso del lote matriz, para dar un contenido final de partículas de óxido de zinc del 1,5% en peso.

25 Se creaba un lote matriz de dióxido de titanio mezclando un 5% en peso de TiO2-1 con EVA2 del mismo modo que antes. El lote matriz de dióxido de titanio se mezclaba con LLDPE1 en un porcentaje del 70% en peso de LLDPE1 frente al 30% en peso del lote matriz para dar un contenido final en dióxido de titanio del 1,5% en peso.

30 Cada mezcla seca resultante se mezclaba en una extrusora de husillos gemelos de roscado co-rotacionales Leistritz, y se extruía como una película gruesa de 0,025 mm (1 mil). Es decir, se extruían tres películas no llenas de 0,025 mm(1 mil) que contenían: 1) 85% LLDPE1 y 15% EVA1, 2) 70% LLDPE1 y 30% EVA2 y 3)100% LLDPE1.

35 La transmisión de luz visible y luz UV se medía para cada una de las ocho películas resultantes; las películas que contenían las partículas mostraban una absorción preferencial de luz UV en comparación con las películas que no contenían las partículas. La transmisión de luz en las longitudes de onda de luz visible se mantenía elevada, lo que indicaba que se mantenía una transparencia óptica alta, y una dispersión de luz mínima en estas películas.

40 También se preparaban placas gruesas de 0,43 mm (17 mil) usando cada una de las mezclas anteriores. Cada placa se calentaba a 92°C (210°F) y se mantenía a esa temperatura (es decir, impregnada) durante 60 segundos. Luego cada placa se estiraba biaxialmente a 15 pulgadas por segundo de manera que cada una de las dimensiones finales de longitud y anchura se extendía en un 300% con respecto a la longitud y el ancho inicial. El grosor final para cada una de las películas de los ejemplos 1-4 resultantes y de las películas 1-3 de comparaciones era de 0,025 mm (1 mil). Después del estirado, cada película se templaba inmediatamente para bloquear la tensión de contracción en la película. Las películas tenían una temperatura de inicio de la contracción de unos 55°C.

45 Una muestra de 76 mm por 76 mm (3 pulgadas) por 3 pulgadas de cada película se colocaba en una cámara, a 1 pulgada de la fuente de luz, que era un sistema de lámpara pulsatoria modelo RC-747(Xenon Corp., Woburn, MA) de luz pulsada de xenón con una lámpara en espiral de 4,2 pulgadas. La distribución de la energía de radiación electromagnética para esta lámpara para longitudes de onda entre 200 y 1000 nm indicada por el fabricante es la que aparece en la tabla siguiente.

Distribución de la irradiancia relativa

Intervalo de longitud de onda	Distribución de irradiancia relativa
200-300 nm	3,80%
300-400 nm	13,90%
400-500 nm	19,20%
500-600 nm	14,80%
600-700 nm	11,70%
700-800 nm	8,90%
800-900 nm	13,30%
900-1000 nm	14,40%
200-1000 nm	100%

5 Cada muestra se exponía durante 2 a 5 segundos a un modo pulsátil con una frecuencia de 10 pulsos por segundo y a 60 milisegundos por pulso. La dosis superficial para la radiación UV era de unos 354 milijulios/cm² para el periodo de exposición de 2 segundos y de aproximadamente 885 mJ/cm² para el periodo de exposición de 5 segundos. La contracción lineal resultante después de la irradiación se muestra en la tabla 1.

Las películas de la Comparación 3 y del ejemplo 5 se sumergían también en un baño de agua a 85°C durante 8 segundos. La contracción libre lineal para las películas se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

	<u>Composición de la película</u>	<u>Contracción libre lineal(%) 2 seg de exposición a rayos UV</u>	<u>Contracción libre lineal(%) 2 seg de exposición a rayos UV</u>	<u>Contracción libre lineal(%) 2 seg de exposición a rayos UV</u>
Comparación 1	85% LLDPE1 15% EVA1	0%	4%	--
Comparación 2	70% LLDPE1 30% EVA2	0%	4%	--
Comparación 3	100% LLDPE1	0%	8%	13%
Ejemplo 1	85% LLDPE1 13,5% EVA1 1,5% ZnO-1	19%	54%	--
Ejemplo 2	85% LLDPE1 13,5% EVA1 1,5% ZnO-2	11%	50%	--
Ejemplo 3	85% LLDPE1 13,5% EVA1	15%	54%	--

	1,5% ZnO-3			
Ejemplo 4	70% LLDPE1 28,5% EVA2 1,5% TiO2-1	21%	63%	--
Ejemplo 5	94% LLDPE1 4,5% EVA3 1,5% ZnO-4	21%	54%	15%
“-“antes significa que la muestra no se ha analizado en las condiciones a las que se hace referencia.				

5

Además, muestras de las películas del Ejemplo 5 y de la Comparación 3 se exponían durante 1,2, 3 y 5 segundos en modo pulsátil con una frecuencia de 10 pulsos por segundo y a un ritmo de 60 milisegundos/pulso a una distancia de 25 mm o de 50 mm (1 pulgada o 2 pulgadas) de la fuente de irradiación. Las tensiones de contracción lineales resultantes durante la irradiación se muestran en la tabla 2. Las películas del ejemplo 5 y de la Comparación 3 se sumergían asimismo en un baño de agua a 85°C durante el tiempo que se indica a continuación. La contracción libre lineal para las películas se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

	<u>Composición de la película</u>	Tensión de contracción(psi)			
		Exp.1 seg.	Exp.2 seg.	Exp.3 seg.	Exp.5 seg.
Comparación 3 (1" de la lámpara)	100% LLDPE1	60	136	82	86
Comparación 3 (baño de agua 85°)	100% LLDPE1	254	387*	--	--
Ejemplo 5 (1" de la lámpara)	94% LLDPE1 4,5% EVA3 1,5% ZnO-4	284	375	515	470
Ejemplo 5 (2" de la lámpara)	94% LLDPE1 4,5% EVA3 1,5% ZnO-4	218	457	580	691
Ejemplo 5 (baño de agua 85°)	94% LLDPE1 4,5% EVA3 1,5% ZnO-4	326	479*	--	--
“-“ antes significa que la muestra no se ha analizado en las condiciones a las que se hace referencia					
* fuerza de contracción máxima que aparecía durante el intervalo de exposición de 2 segundos					

10

Ejemplo 6

Se formaba una mezcla de resina mezclando un 2,9% en peso de UVB1 y un 1% en peso de

UVB2 con MDPE1 usando una extrusora de husillos gemelos de roscado co-rotacionales Leistritz para extruir una película de 0,38 mm (15 mil) de grosor y una película de 0,05 mm (2 mil) de grosor. Una película de 0,38 mm (15 mil) de grosor y una película de 0,05 mm (2 mil) de grosor de 100% de MDPE1 también se extruía utilizando la extrusora de husillos gemelos de roscado co-rotacionales.

- 5 La transmisión de luz visible y luz UV se medía para cada una de las películas resultantes; las películas que contenían el material fototérmico orgánico mostraban una absorción preferencial de luz UV en comparación con las películas que no contenían el material fototérmico orgánico. La transmisión de luz en las longitudes de onda de luz visible se mantenía elevada, lo que indicaba que se mantenía una transparencia óptica alta, y una dispersión de luz mínima en estas películas.
- 10 Se cortaban placas cuadradas de película de 15 mil de grosor que contenía UVB 1 y UVB2 (ejemplo 6) y de la película de 15 mil de grosor del 100% MDPE1 (Comparación 4). Cada placa se calentaba a 230°F y se mantenía a esa temperatura (es decir, impregnada) durante 60 segundos. Luego cada placa se estiraba biaxialmente a 15 pulgadas por segundo de manera que cada una de las dimensiones finales de longitud y anchura se extendía en un 250% con respecto a la longitud y el ancho inicial. El grosor final para cada una de las películas del Ejemplo 6 y de la Comparación 4 era de 0,013 mm (0,5 mil). Después del estirado, cada película se templaba inmediatamente para bloquear la tensión de contracción en la película. Las películas tenían una temperatura de inicio de la contracción de unos 55°C.
- 15 Una muestra de 50 mm por 50 mm (2 pulgadas x 2 pulgadas) de cada película se colocaba en una bandeja. Cada bandeja se colocaba en la correa transportadora de una máquina transportadora de curado Lesco C6120 UV, y se pasaba por la fuente de luz UV a una velocidad constante seleccionada que oscilaba entre 6 m/min (20 ft/min) y 15 m/min(50 ft/min), tal como se muestra en la tabla 3. La contracción libre resultante de las películas de la exposición a una radiación no ionizante se muestra en la tabla 3.
- 20 La fuente de luz de la máquina transportadora de curado era una lámpara Eric de 6000 W (Fusion) que utilizaba una bombilla de H+. Se cree que aproximadamente el 30% de la intensidad de energía irradiada aportada por la lámpara es radiación ultravioleta. La emisión de radiación de la lámpara se centraba en una línea de un grosor aproximado de 12 mm (0,5 pulgadas) y una intensidad lineal de unos 15000 m/mm (600W/pulg), logrando una intensidad media de radiación UV durante la exposición de aproximadamente 2,910 mW/cm2.
- 25
- 30

Tabla 3

	Composición de la película	Contracción libre lineal (%) y dosis UV superficial calculada a las velocidades de transporte de:			
		15m/min (50 ft/min)	12m/min (40 ft/min)	9 m/min (30 ft/min)	6m/min (20 ft/min)
Dosis superficial		146 mJ/cm2	182 mJ/cm2	243 mJ/cm2	364 mJ/cm2
Comparación 4	100% MDPE1	0%	0%	0%	0%
Ejemplo 6	96,1% MDPE1 2,9% UVB1 1% UVB2	3%	13%	38%	56%

Ejemplos 7-8

- 35 Una película de siete capas Comparación 5 que tiene la estructura mostrada en la tabla 4 se fabricaba mediante una extrusión inicial de las capas 1-3. Luego se reticulaban electrónicamente estas capas y se efectuaba el revestimiento por extrusión de las capas 4-7 en las capas de sustrato reticuladas 1-3. La película resultante se orientaba biaxialmente usando un proceso de burbuja doble para formar películas de 0,064 mm (2,5 mil) de grosor.

Tabla 4

Capa n°:	1	2	3	4	5	6	7
Función	sellado	1ºnúcleo	sujeción	barrera	sujeción	2ºnúcleo	carga
Grosor BF* mm(mils)	0,127(5)	0,229(9)	0,0254 (1)	0,0559 (2,2)	0,0254 (1)	0,0762(3)	0,0508(2)
Grosor AF** mm(mils)	0,0122 (0,48)	0,0218 (0,86)	0,0025 (0,1)	0,0048 (0,19)	0,0025 (0,1)	0,0074 (0,29)	0,0048 (0,19)
Composic ión	80% VLDPE3 20% LLDPE4	80% VLDPE1 20% LLDPE1	EVA3	PVDC1	EVA4	VLDPE1	85% VLDPE2 15% LLDPE1
*BF= antes de orientación							
**AF= después de la orientación							

5 Una película del ejemplo 7 se fabricaba usando el mismo proceso, estructura y composición que la película de la Composición 5, a excepción de que la capa 1 tenía la composición del 80% en peso de la mezcla VLDPE/LLDPE y del 20% en peso de un lote matriz de óxido de zinc proporcionado por PolyOne Corporation ("lote matriz ZnO-4"), que contenía un 25% de ZnO-4 y un 75% de LLDPE2. El lote matriz de ZnO-4 se mezclaba en seco con los demás componentes de la capa 1. De acuerdo con ello, la carga total de ZnO-4 en la capa 1 era del 5% en base al peso de la capa 1; y la carga de ZnO-4 en base al peso de toda la película era del 1,1%.

10 Una película del ejemplo 8 se fabricaba usando el mismo proceso, estructura y composición que la película de la Composición 5, a excepción de que el lote matriz ZnO-4 se incorporaba a las capas 1, 2 y 6 en una cantidad del 5% en peso del lote matriz ZnO-4, con el equilibrio de la capa siendo la resina de la capa de Comparación 5 correspondiente. De acuerdo con ello, la carga total de ZnO-4 en cada una de las capas 1, 2 y 6 era de 1,25% en peso; y la carga de ZnO-4 en base al peso de toda la película era del 0,92%.

15 La transmisión de luz visible y luz UV se medía para cada una de las películas de la Comparación 5 y de los ejemplos 7-8. Las películas de los ejemplos 7-8 que contenían partículas fototérmicas de ZnO-4 mostraban una absorción preferencial de luz UV en comparación con la película de Comparación 5 que no contenía las partículas. La transmisión de luz en las longitudes de onda de luz visible se mantenía elevada, lo que indicaba que se mantenía una transparencia óptica alta, y una dispersión de luz mínima en estas películas.

20 Una muestra de 50 mm por 50 mm (2 pulgadas x 2 pulgadas) de cada película de la Comparación 5 y de los Ejemplos 7-8 se colocaba en una bandeja. Cada bandeja se colocaba en la correa transportadora de la máquina transportadora de curado mencionada antes, y se pasaba por la fuente de luz UV a una velocidad constante seleccionada que oscilaba entre 6 m/min (20 ft/min) y 15 m/min(50 ft/min), tal como se muestra en la tabla 5. La contracción libre resultante de las películas de la exposición a una radiación no ionizante se muestra en la tabla 5. Puesto que las contracciones de la dirección transversal de la dirección de la máquina eran aproximadamente las mismas para estas películas, los valores de contracción libre lineal inferiores son un promedio de los valores de contracción libre lineal de la máquina y de la dirección transversal.

25 Las películas de la Comparación 5 y de los Ejemplos 7-8 se sumergían en un baño de agua a 85°C durante 8 segundos. El promedio de las contracciones libres lineales de la máquina y de la dirección transversal se muestra asimismo en la tabla 5.

Tabla 5

	<u>Contracción libre lineal (baño de agua 85°C)</u>	Contracción libre lineal (%) y dosis UV superficial calculada a las velocidades de transporte de:			
		15m/min (50 ft/min)	12m/min (40 ft/min)	9 m/min (30 ft/min)	6m/min (20 ft/min)
Dosis superficial		146 mJ/cm ²	182 mJ/cm ²	243 mJ/cm ²	364 mJ/cm ²
Comparación 5	41%	0%	2%	6%	12%
Ejemplo 7	39%	14%	20%	36%	39%
Ejemplo 8	40%	15%	25%	33%	45%

Ejemplo 9

5 Una película del Ejemplo 9 de cuatro capas que tiene la estructura que se muestra en la tabla 6 se fabricaba por extrusión en fundido seguido de la reticulación electrónica de la película fundida, orientando luego biaxialmente la película utilizando un doble proceso de burbujeo para formar una película de 0,050 mm (2,0 mil) de grosor.

10 La capa 2 comprendía un 78% en peso de VLDPE, un 11% en peso de LDPE y un 11% en peso de TiO₂-2. La carga de TiO₂-2 basada en el peso de toda la película era del 5,5%. El tamaño de las partículas de TiO₂ en la capa 2 era suficiente para dispersar la luz visible, de manera que la película era opaca a la luz visible. Se aplicaba una impresión multicolor a la superficie de la bolsa.

Tabla 6

Capa n°:	1	2	3	4
Función	sellado	núcleo	núcleo	carga
Grosor BF* (mils)	0,09(3,5)	0,29(11,5)	0,11(4,5)	0,08(3,0)
Grosor AF** (mils)	0,0081(0,32)	0,0254 (1,0)	0,02(0,40)	0,0071(0,28)
Composición	LLDPE3	78% VLDPE11 1% LDPE1 11% TiO ₂ -2	VLDPE1	85% EVA 15% LLDPE1
*BF= antes de orientación				
**AF= después de la orientación				

15 Muestras de 76 mm por 76 mm (3 pulgadas x 3 pulgadas) de la película del Ejemplo 9 se colocaban en bandejas. Cada bandeja se colocaba en la correa transportadora de una máquina transportadora de curado Lesco C6120 UV, y se pasaba por la fuente de luz UV (tal como se ha descrito en el ejemplo 6) a una velocidad constante seleccionada que oscilaba entre 9 m/min (30 ft/min) y 18 m/min(60 ft/min). La contracción libre resultante de las películas de la exposición a una radiación no ionizante se muestra en la tabla 7.

20 La película del Ejemplo 9 se sumergía también en un baño de agua a 85°C durante 8 segundos. Las contracciones libres lineales para las películas se muestran en la tabla 7. Los valores de la contracción libre lineal se registraban tanto para la dirección transversal como para la de la máquina pues eran muy distintos en esta película.

Tabla 7

	<u>Contracción libre lineal (baño de agua 85°C)</u>	Contracción libre lineal (%) y dosis UV superficial calculada a las velocidades de transporte de:			
		18m/min (60 ft/min)	15m/min (50 ft/min)	12 m/min (40 ft/min)	9m/min (30 ft/min)
Dosis superficial		121 mJ/cm2	146 mJ/cm2	182 mJ/cm2	243 mJ/cm2
Ejemplo 9 – Dirección máquina	26%	10%	20%	22%	40%
Ejemplo 9 – Dirección transversal	39%	10%	24%	33%	46%

Ejemplo 10

5 Una bolsa configurada para contener una carcasa de pollo se creaba a partir de la película del
 Ejemplo 8 mediante el termosellado de los cantos de la película juntos. Se colocaba una carcasa de pollo
 refrigerada por el extremo abierto de la bolsa, que luego se cerraba al vacío. El pollo envasado se
 colocaba luego en una cámara que contenía una fuente de luz UV, que era la lámpara descrita antes en
 los Ejemplos 1-5. El paquete se irradiaba con la lámpara a una distancia entre 50 y 150 mm (2 pulgadas a
 6 pulgadas). El paquete o envase se sometía a nueve exposiciones consecutivas de luz UV, cada una de
 10 ellas de 12 segundos de duración. El paquete se giraba 30° en el sentido de las agujas del reloj frente a la
 lámpara entre cada exposición. El tiempo total de exposición era de 108 segundos. La exposición a la luz
 UV hacía que la bolsa se contrayera herméticamente alrededor de la carcasa de pollo envasada.

Ejemplo 11

15 Una bolsa configurada para contener un corte de ternera se formaba a partir de la película del
 Ejemplo 8 mediante el termosellado de los bordes de la película juntos. Se colocaba un bistec de ternera
 grueso refrigerado de 13 mm (1/2 pulgada) por el extremo abierto de la bolsa, que luego se cerraba al
 vacío. El bistec envasado se colocaba luego en una cinta transportadora y se hacía pasar bajo una fuente
 de luz UV, que era la lámpara y configuración descrita antes en los Ejemplos 6-8. La velocidad de la cinta
 de transporte era de 6 m/min (20 pies/minuto). El bistec envasado se pasaba bajo la fuente de luz UV dos
 20 veces consecutivas, luego se volteaba y se pasaba bajo la fuente de luz dos veces más, es decir un total
 de cuatro pasadas. La exposición a la luz UV hacía que la bolsa se contrayera herméticamente alrededor
 del bistec de carne envasado.

25 Cualquier margen numérico aquí mencionado incluye todos los valores desde el valor inferior al
 valor superior en incrementos de una unidad siempre que exista una separación de al menos 2 unidades
 entre cualquier valor inferior y cualquier valor superior. Como un ejemplo, si se establece que la cantidad
 de un componente o bien un valor de una variable del proceso (por ejemplo, temperatura, presión, tiempo)
 puede oscilar de 1 a 90, 20 a 80, 30 a 70, o ser al menos de 1, 20 ó 30 y como máximo 90, 80 ó 70,
 entonces se prevé que valores tales como de 15 a 85, 22 a 68, 43 a 51 y 30 a 32, así como al menos 15,
 al menos 22 y como máximo 32, son enumerados expresamente en esta especificación. Para valores que
 30 son inferiores a uno, una unidad se considera como apropiada si es de 0,0001, 0,001, 0,01 ó 0,1. Estos
 son solo ejemplos de lo que se pretende específicamente y todas las combinaciones posibles
 enumeradas de valores numéricos entre el valor más bajo y el más alto se considerará que se establecen
 expresamente en esta solicitud de un modo similar.

35 Las anteriores descripciones son las de las configuraciones preferidas de la invención. Se
 pueden hacer cambios y alteraciones sin alejarse del espíritu y de los aspectos más amplios de la
 invención tal como se han definido en las reivindicaciones, que se podrán interpretar de acuerdo con los
 principios de la ley de patentes, incluyendo la doctrina de los equivalentes. Excepto en las
 reivindicaciones y en los ejemplos específicos, o mientras no se indique lo contrario, todas las cantidades
 40 numéricas en esta descripción que indican cantidades de material, condiciones de reacción, condiciones
 de uso, pesos moleculares, y/o número de átomos de carbono y similares, se entenderán como

- 5 modificadas por la palabra “aproximadamente” al describir el objetivo más amplio de la invención. Cualquier referencia a un elemento en la exposición o bien a un elemento en la reivindicación en singular usando los artículos “un”, “una”, “el, la” o “dicha” no se crea como que limita el término o elemento al género singular a menos que se indique expresamente. Las definiciones y exposiciones establecidas en la presente solicitud controlan las definiciones poco claras que puedan aparecer en una referencia incorporada. Todas las referencias a las pruebas ASTM corresponden a la versión más actualizada de la prueba ASTM identificada. Cualquier método de ensayo ASTM publicado se incorpora aquí en su totalidad a través de esta referencia.

REIVINDICACIONES

1. Un método para activar la característica de contracción de una película que comprende las etapas de:
 - conseguir una película que comprenda:
 - uno o más polímeros termoplásticos; y
 - 5 al menos aproximadamente un 0,01% en peso en base al peso de la película de material fototérmico que comprende uno o más materiales elegidos entre el material orgánico fototérmico, el dióxido de titanio, el óxido de zinc, óxido de hierro, óxido de estaño, sulfuro de zinc, nitruro de galio, disulfuro de galio, cloruro de cobre, disulfuro de cobre y aluminio, y carburo de silicón; y
 - 10 exponer la película a una radiación no ionizante con una intensidad media en la superficie de la película de al menos 10 mW/cm² de radiación que tiene longitudes de onda entre 200 y 700 nm para generar calor con el objetivo de:
 - contraer la película al menos un 5% en al menos una dirección; y/o incrementar la tensión en la película en al menos 0,35 MPa (50 libras por pulgada cuadrada) en al menos una dirección.
2. El método de la reivindicación 1 donde el material fototérmico comprende partículas fototérmicas.
- 15 3. El método de la reivindicación 2 donde las partículas fototérmicas tienen un tamaño medio de cómo máximo 100 nm en al menos una dimensión.
4. El método de la reivindicación 2 donde las partículas fototérmicas tienen un tamaño medio de al menos 105 nm en la dimensión más corta.
- 20 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2-4, donde las partículas fototérmicas tienen material fototérmico inorgánico.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2-5 donde las partículas fototérmicas comprenden al menos un 40% en peso de dióxido de titanio (TiO₂).
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2-6 donde las partículas fototérmicas comprenden al menos un 40% en peso de óxido de zinc (ZnO).
- 25 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2-7 donde las partículas fototérmicas comprenden al menos el 40% en peso de uno o más materiales elegidos entre óxido de hierro (Fe₂O₃, Fe₃O₄), óxido de estaño (SnO₂), sulfuro de zinc (ZnS), nitruro de galio(GaN), disulfuro de galio(GaS₂), cloruro de cobre(CuCl), disulfuro de cobre y aluminio(CuAlS₂), y carburo de silicón(SiC).
- 30 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2-8 donde las partículas fototérmicas comprenden al menos un 40% en peso de uno o más materiales que tienen una apertura fotónica a 20°C (68°F) de al menos 3,1 eV.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el material fototérmico está en solución con uno o más polímeros termoplásticos.
- 35 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el material fototérmico se incorpora a la estructura molecular de uno o más polímeros termoplásticos.
12. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la temperatura de la película al inicio de la etapa de exposición es de 38°C (100°F) como máximo.
- 40 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además la etapa de calentar la película de manera que la temperatura de la película al inicio de la etapa de exposición sea al menos de 2-8°C(5°F) por debajo de la temperatura inicial de contracción de la película, donde la etapa de calentamiento se debe a un efecto diferente de la exposición a la radiación.
14. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película de la etapa tiene una contracción libre a 150°C (300°F) en al menos una dirección de al menos un 20% de lo medido conforme a ASTM D 2732.
- 45 15. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película de la etapa tiene una contracción libre a 85°C (185°F) en al menos una dirección de al menos un 10% de lo medido conforme a ASTM D 2732.

16. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la etapa de exposición contrae la película en al menos un 5% en al menos una dirección.
- 5 17. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la etapa de exposición contrae la película en al menos una dirección en al menos 5% más que un valor de contracción en la misma dirección que se puede obtener al exponer una película comparativa a la misma cantidad de radiación no ionizante que la etapa de exposición y en las mismas condiciones que la etapa de exposición, donde la película comparativa difiere de la película de la etapa indicada solamente en que carece de material fototérmico.
- 10 18. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película de la etapa indicada tiene una tensión de contracción a 85°C(185°F) en al menos una dirección de al menos 0,35 MPa(50 psi) medida conforme a ASTM D 2838 (Procedimiento A).
- 15 19. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la etapa de exposición incrementa la tensión en la película al menos 0,7 MPa(100 libras por pulgada cuadrada) en al menos una dirección.
- 20 20. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la etapa de exposición incrementa la tensión en la película en al menos una dirección en al menos 0,35 Mpa(50 psi) más que un aumento en la tensión de contracción en la misma dirección que se puede obtener al exponer una película comparativa a la misma cantidad de radiación no ionizante que la etapa de exposición y en las mismas condiciones que la etapa de exposición, donde la película comparativa difiere de la película de la etapa indicada solamente en que carece de material fototérmico.
- 25 21. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película después de la etapa de exposición tiene una transparencia promedio de al menos 80% medida conforme a ASTM D1746.
- 30 22. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película de la etapa indicada tiene una velocidad de transmisión de oxígeno de cómo máximo 100 centímetros cúbicos (a temperatura y presión estándar) por metro cuadrado por día por 1 atmósfera de la diferencial de presión de oxígeno medida a una humedad relativa del 0% a 23°C.
- 35 23. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película de la etapa indicada comprende una capa que tiene al menos un 60% en peso de la capa de polímero seleccionado de uno o más copolímeros de etileno/alcohol de vinilo y de cloruro de vinilideno.
- 40 24. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película de la etapa indicada tiene una capa que comprende al menos un 60% en peso de la capa de polímero seleccionado entre uno o más poliamidas y poliésteres.
- 45 25. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película comprende al menos un 50% en peso de poliolefinas por peso de la película.
- 50 26. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película comprende al menos tres capas.
27. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película comprende al menos una capa que comprende al menos un 50% de material fototérmico en peso de la cantidad total de material fototérmico en la película.
28. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película es de al menos 0,025 mm (1 mil) de grosor.
29. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película comprende al menos un 0,05% en peso de la película de material fototérmico.
30. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el material fototérmico comprende material fototérmico orgánico seleccionado de uno o más de los siguientes elementos: absorbedor de rayos UV de benzofenona, un absorbedor de rayos UV de benzotriazol, ácido p-aminobenzoico (PABA), avobenzona, 3-bencilidenalcanfor, ácido bencilidenalcanforsulfónico, bisimidazilato, metosulfato de benzalconio de alcanfor, cinoxato, dietilaminohidroxibenzoilhexilbenzoato, dietilhexilbutamidotriazona, dimeticodietilbenzalmonato (Parsol SLX), dioxibenzona, drometizoltrisiloxano, ecamsule, ensulizol, homosalato, p-metoxicinamato de isoamilo, 4-metilbencilidenalcanfor, antranilato de mentilo, octocrileno, octildimetil PABA, metoxicinamato de octilo, salicilato de octilo, triazona de octilo, oxibenzona, PEG-25 PABA, poliacrilamidometilbencilidenalcanfor, sulisobenzona, bisetilhexiloxifenol metoxifenoltriazina (por ejemplo, Tinosorb S), bis-benzotriazolitetrametilbutilfenol de metileno (por ejemplo, Tinosorb M), y salicilato de trolamina.

- 31.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la cantidad eficaz de radiación no ionizante a una intensidad media en la superficie sobre la película es de al menos 100 mW/cm².
- 32.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la radiación tiene longitudes de onda entre 200 y 400 nm, que se administran en un tiempo de cómo máximo 30 segundos.
- 5 **33.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-31 donde la radiación comprende una dosis superficial de al menos 100 mJ/cm² de radiación teniendo longitudes de onda entre 200 y 400 nm, que se administra en un periodo de tiempo de cómo máximo 10 segundos.
- 34.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-31 donde la radiación tiene longitudes de onda entre 200 y aproximadamente 400 nm.
- 10 **35.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-31 donde la etapa de exposición comprende exponer la película a una intensidad de radiación media en la superficie de la película de al menos 1000 mW/cm² de radiación teniendo longitudes de onda entre 200 y 400 nm.
- 36.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-31, 34 ó 35 donde la etapa de exposición a la radiación no ionizante se produce en como máximo 10 segundos.
- 15 **37.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-31 donde la radiación no ionizante comprende al menos una radiación del 15% teniendo longitudes de onda entre 200 y 400 nm, en base a la cantidad total de radiación no ionizante de la etapa de exposición.
- 38.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película de la etapa indicada comprende al menos una capa que consta de al menos un 0,01% en peso de material fototérmico por peso de la capa.
- 20 **39.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película de la etapa indicada comprende al menos una capa que consta de al menos un 1% en peso de material fototérmico por peso de la capa.
- 40.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película comprende:
- 25 una capa externa de la película; y
- una o más regiones discontinuas soportadas por la capa externa de la película, donde una o más regiones discontinuas comprenden al menos una parte del material fototérmico.
- 41.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la película comprende:
- 30 una capa externa de la película; y
- una o más regiones discontinuas soportadas por la capa externa de la película, donde una o más regiones discontinuas comprenden al menos una parte de los polímeros termoplásticos y al menos una parte del material fototérmico.
- 42.** El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que además comprende:
- 35 encerrar un producto en un envase formado por la película de la etapa indicada previamente a la etapa de exposición.
- 43.** El método de la reivindicación 42 donde el producto consta de un producto alimenticio.

FIG. 1

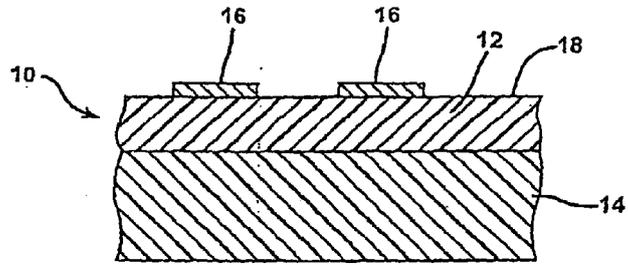


FIG. 2

