

atribuido a otros factores biológicos, tales como los impactos en los ritmos circadianos.

A medida que las longitudes de onda de luz absorbidas comienzan a entrar en las longitudes de onda de luz visible, el resultado es una coloración visible que en la mayoría de las circunstancias es indeseable y que, debido al bloqueo de longitudes de onda predominantemente azules, da como resultado un color amarillo o una transmisión a través del artículo absorbente.

En términos generales, cuanto menor sea la longitud de onda de la luz, mayor será la energía del fotón y, por lo tanto, mayor será el posible daño celular. La luz en estas longitudes de onda lleva suficiente energía para romper los enlaces químicos, causando daños a los sustratos que absorben esta luz. Estos sustratos pueden ser de origen biológico u otros denominados materiales orgánicos, definiéndose estos últimos como compuestos que consisten principalmente en materiales basados en carbono, tales como polímeros sintéticos utilizados de manera ubicua para fabricar artículos de valor comercial.

Cuando se rompen los enlaces dentro de los sustratos inanimados, el efecto primario se caracteriza como la pérdida de las propiedades mecánicas o un cambio de color. Cuando se

rompen los enlaces dentro del tejido biológico vivo, el daño tisular se manifiesta como una degradación o pérdida de función que puede incluir lesiones y quemaduras, daño al material genético, degradación de la visión, etc., efectos
5 que generalmente conducen al empeoramiento de la salud y potencialmente acortan la vida.

Los mismos tipos de aditivos que se usan en la protección de materiales no vivos también pueden ser efectivos en la protección del tejido vivo. Por ejemplo, los
10 materiales conocidos como filtros solares se venden ampliamente como lociones y cremas para aplicación tópica en el tejido cutáneo expuesto, de manera que absorben los rayos solares nocivos y protegen el tejido cutáneo expuesto del daño.

15 Los compuestos más útiles en la protección contra la radiación UV y HEV nociva absorben fuertemente la luz en estas longitudes de onda dañinas y normalmente contienen una o más características estructurales con nubes de electrones π extendidas, descritas con mayor precisión como compuestos con
20 insaturación formal o enlaces múltiples entre átomos adyacentes individuales, separados alternativamente por enlaces simples entre átomos adyacentes. Las estructuras genéricas que cumplen con esta amplia descripción

generalmente contienen los denominados grupos aromáticos, y la estructura original está representada por el benceno. Otros haces de átomos pueden servir como base para sus estructuras, incluyendo matrices lineales o cíclicas extendidas de alternancia de enlaces dobles y simples de carbono a carbono, particularmente cuando uno o más átomos de carbono se reemplazan con un heteroátomo, tal como nitrógeno, oxígeno o azufre. Las longitudes de onda absorbidas por estas estructuras pueden ajustarse por el número, tipo y disposición de los átomos constituyentes, incluyendo los anillos adyacentes(fusionados) y la presencia de heteroátomos sustituyentes no involucrados en el sistema extendido de enlaces múltiples, y los átomos que poseen pares de electrones no compartidos (solitarios o no enlazantes). Tales heteroátomos incluyen, pero no se limitan a, nitrógeno, oxígeno y azufre, y halógenos, particularmente cloro.

Las estructuras más útiles para la absorción UV y HEV tienen un mecanismo por medio del cual pueden "descargar" inofensivamente la energía que absorben de la luz incidente mediante una transformación reversible del estado excitado electrónico formado (por absorción de la luz) como calor a través del movimiento atómico, más correctamente , mediante la transferencia de un átomo de hidrógeno neutro (H) o un

protón (H^+), de un socio de enlace a otro, por ejemplo entre el oxígeno y nitrógeno adecuadamente dispuestos en el espacio, mediante un proceso conocido como tautomerización, una reorganización formal de átomos y electrones a través del desplazamiento de enlaces simples y dobles. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de tal tautomerización.

En el ejemplo anterior, el átomo de hidrógeno se transfiere desde el átomo de oxígeno en el estado fundamental al átomo de nitrógeno próximo en el estado excitado, acompañado por un cambio de electrones π , y viceversa con la liberación de calor y no provoca ningún cambio neto en la estructura original. Se piensa que tales transferencias o migraciones de átomos de hidrógeno ocurren debido al aumento de acidez del grupo que contiene el átomo de hidrógeno en el estado excitado, de modo que la basicidad del heteroátomo próximo es lo suficientemente fuerte como para abstraer el átomo de hidrógeno o protón para formar una nueva estructura neutral, la cual también se puede representar como una en la que hay cargas opuestas próximas en la estructura, también llamada betaína. Se pueden obtener otras estructuras en las que el átomo de hidrógeno se transfiere en el sentido opuesto desde un átomo de nitrógeno en el estado fundamental a un

átomo de oxígeno en el estado excitado y entre dos átomos de oxígeno o nitrógeno colocados adecuadamente.

Se conocen otras estructuras en las que la conversión de energía probable se logra mediante la ruptura de un doble
5 enlace para formar dos radicales estabilizados adyacentes, permitiendo la rotación "libre" del enlace simple recién generado entre estos dos centros de radicales libres adyacentes, con la última reforma del doble enlace y, nuevamente, sin un cambio neto en la estructura molecular. En
10 la Figura 2 se muestra un ejemplo de tal reacción.

Dichos materiales se pueden utilizar por separado o en combinación con un haz de diferentes sustituyentes alrededor de la estructura, cuyos sustituyentes se seleccionan con base en su capacidad para modificar las longitudes de onda de la
15 luz absorbida, la estabilidad de los productos intermedios del estado excitado y sus efectos en la solubilidad o compatibilidad de las estructuras de estado fundamental resultantes en o con los medios en los que se disuelven. Existe una amplia gama de compuestos comercialmente
20 disponibles que poseen estas características estructurales reversibles clave, y que se venden como aditivos estabilizadores.

Sin embargo, en el campo oftálmico existe la necesidad de optimizar la protección ocular contra la luz UV y HEV nociva en lentes que son cosméticamente aceptables o deseables y, por lo tanto, comercialmente exitosos.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona la optimización de la protección ocular contra la luz UV y HEV nociva en el uso de lentes que son cosméticamente aceptables o deseables. Estos objetivos se logran, en parte, proporcionando un artículo
10 oftálmico que comprende una capa absorbente de luz que tiene un porcentaje en peso de un compuesto absorbente de luz en el rango de 0.1 a 10 y una transmitancia no mayor al 50 por ciento de la luz que tiene longitudes de onda de hasta 443 nm.

15 En ciertas modalidades de la presente invención, la capa absorbente de luz tiene un porcentaje en peso de un compuesto absorbente de luz de hasta 3 o de hasta 1. En ciertas modalidades de la presente invención, la capa absorbente de luz tiene un espesor mayor a 1 mm o de 0.01 a 1 mm. En
20 ciertas modalidades de la presente invención, la capa absorbente de luz tiene una transmitancia no mayor al 50 por ciento de la luz que tiene longitudes de onda de hasta 410 nm. En ciertas modalidades de la presente invención, la capa

absorbente de luz es una película monolítica, una capa adhesiva de un laminado, un componente de una lente oftálmica compuesta, una resina termoplástica o una composición curable.

5 Estos objetivos se logran adicionalmente, en parte, proporcionando un método para formar un artículo oftálmico que comprende: determinar una transmitancia objetivo de luz por debajo de una longitud de onda de 450 nm para el artículo oftálmico; determinar un rango objetivo del espesor del
10 artículo oftálmico; añadir un porcentaje en peso de un compuesto absorbente de luz a un medio basado en la transmitancia objetivo, el rango objetivo del espesor y una coordenada de color CIE objetivo para el artículo oftálmico; y formar el artículo oftálmico con medio que contiene el
15 compuesto absorbente de luz.

En ciertas modalidades de la presente invención, la determinación de una transmitancia objetivo comprende determinar una transmitancia objetivo menor al 50 por ciento o determinar una transmitancia menor al 50 por ciento de la
20 luz que tiene una longitud de onda de hasta 410 nm. En ciertas modalidades de la presente invención, la determinación de un rango objetivo del espesor comprende determinar un espesor mayor a 1 mm o un espesor en el rango

de 0.01 a 1 mm. En ciertas modalidades de la presente invención, la adición de un porcentaje en peso de un compuesto absorbente de luz a un medio comprende añadir un porcentaje en peso del compuesto absorbente de luz en el

5 rango de 1 a 10. En ciertas modalidades de la presente invención, la formación del artículo oftálmico comprende formar el artículo oftálmico mediante el moldeo por inyección de un termoplástico fundido, formar el artículo oftálmico mediante el curado de una composición curable, o la formación

10 de un artículo oftálmico compuesto que tiene una capa del medio que contiene el compuesto absorbente de luz.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estos y otros aspectos, características y ventajas de las cuales son capaces las modalidades de la invención serán

15 evidentes y se aclararán a partir de la siguiente descripción de las modalidades de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

La Figura 1 es un diagrama que muestra una transformación química de un compuesto absorbente de luz.

20 La Figura 2 es un diagrama que muestra una transformación química de un compuesto absorbente de luz.

La Figura 3 es un gráfico que muestra el porcentaje de transmitancia de diferentes medios que contienen diversas

concentraciones de un compuesto absorbente de luz de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 4 es una vista en sección transversal parcial de un artículo óptico de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 5 es una vista en sección transversal parcial de un artículo óptico de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 6 es una vista en sección transversal parcial de un artículo óptico de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 7 es una vista en sección transversal parcial de un artículo óptico de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 8 es una vista en sección transversal parcial de un artículo óptico de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 9 es una vista en sección transversal parcial de un artículo óptico de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 10 es un gráfico que muestra el porcentaje de transmitancia de los laminados que contienen diversas

concentraciones de un compuesto absorbente de luz de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 11 es un gráfico que muestra el porcentaje de transmitancia de los laminados que contienen diversas concentraciones de compuestos absorbentes de luz de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 12 es un gráfico que muestra el porcentaje de transmitancia de los laminados que contienen diversas concentraciones de compuestos absorbentes de luz de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 13 es un gráfico que muestra el porcentaje de transmitancia de luz para los laminados que contienen un compuesto absorbente de luz y para las lentes que emplean el mismo de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La figura 14 es una tabla que muestra ciertas características ópticas de los laminados que contienen un compuesto absorbente de luz y para las lentes que emplean el mismo de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 15 es una vista en sección transversal parcial de un artículo óptico de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

La Figura 16 es una vista en sección transversal parcial de un artículo óptico de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES

5 Ahora se describirán modalidades específicas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta invención puede caracterizarse de muchas formas diferentes y no se debe interpretar como limitada a las modalidades expuestas en la presente; más bien, estas modalidades se
10 proporcionan de modo que esta descripción será minuciosa y completa, y transmitirá completamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica. La terminología utilizada en la descripción detallada de las modalidades ilustradas en los dibujos adjuntos no pretende ser limitativa
15 de la invención. En los dibujos, los números similares se refieren a elementos similares.

En términos generales, la presente invención se refiere a la salud ocular y la protección del ojo humano mediante la absorción de luz ultravioleta (UV) nociva y/ luz visible de
20 alta energía (HEV, es decir, azul) nociva por los aditivos presentes en los materiales de construcción de la lente, incluyendo los componentes dentro de una capa adhesiva en un laminado contenido dentro de una lente compuesta, los

componentes dentro de una lámina monolítica utilizada por sí misma o como parte de una estructura laminada o no laminada dentro de una lente compuesta, añadida a gránulos termoplásticos a partir de los cuales las lentes se moldean o
5 añaden a una composición curable, por ejemplo, un líquido termoestable o composiciones de monómeros curadas por UV o una composición curable a base de poliuretano, a partir de la cual se moldean las lentes. La presente invención se refiere adicionalmente a filtros absorbentes de luz para bloquear
10 fotones dañinos, mientras mantiene una buena apariencia cosmética con bajos niveles de coloración (o amarillamiento).

En ciertas modalidades, los filtros absorbentes de luz de acuerdo con la presente invención incluyen un compuesto absorbente, o compuestos empleados en combinación, de la
15 primera clase de materiales descritos anteriormente, es decir, materiales sujetos a tautomerización en los que un átomo de hidrógeno se transfiere desde un átomo de oxígeno en estado fundamental a un átomo de nitrógeno próximo en estado excitado. Por ejemplo, los compuestos que funcionan mediante
20 el mecanismo de transferencia del átomo de hidrógeno incluyen hidroxifenil benzotriazoles, ejemplificados por 2-(3'-tert-butyl-2'-hidroxi-5'-metilfenil)-5-clorobenzotriazol (No. CAS: 3896-11-5), disponible comercialmente como Tinuvin 326 u

Omnistab 326; o pirrolo[3,4-f]benzotriazol-5,7(2H, 6H)-diona, 6-butyl-2-[2-hidroxi-3-(1-metil-1-feniletíl)-5-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenil]- (No. CAS: 945857-19-2) disponible comercialmente como Tinuvin CarboProtect; hidroxifenil triazinas, ejemplificadas por 2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-[(hexil)oxi]-fenol, (No. CAS: 147315-50-2) disponible comercialmente como Tinuvin 1577; o la mezcla de 2-[4-[2-hidroxi-3-tridecil (y dodecil) oxipropil]oxi]-2-hidroxifenil]-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina (No. CAS: 153519-44-9) disponible comercialmente como Tinuvin 400; e hidroxibenzofenonas, ejemplificadas por 2-hidroxi-4-octiloxibenzofenona (No. CAS: 1843-05-6) disponible comercialmente como Uvinul 3008; o 2,2'-dihidroxi-4,4'-dimetoxibenzofenona (No. CAS: 131-54-4) disponible comercialmente como Uvinul D49 y Cyasorb UV.

En ciertas modalidades, los filtros absorbentes de luz de acuerdo con la presente invención incluyen un compuesto absorbente, o compuestos empleados en combinación, de la segunda clase de materiales descritos anteriormente, es decir, materiales sujetos a la ruptura de un enlace doble para formar dos radicales estabilizados adyacentes. Dos ejemplos principales de materiales de esta segunda clase que funcionan mediante la formación de dos centros de radicales

estabilizados, adyacentes y libres a partir de un enlace doble carbono-carbono que permite que el enlace simple resultante disipe la energía mediante rotación, conocidos como cianoacrilatos de diarilo, e incluyen etil-2-ciano-3,3-difenilacrilato (No. CAS: 5232-99-5) disponible comercialmente como Uvinul 3035; y 1,3-bis-[(2'-ciano-3',3'-difenilacriloil)oxi]-2,2-bis-{[(2'-ciano-3',3'-difenilacriloil)oxi]metil}-propano (No. CAS: 178671-58-4) disponible comercialmente como Uvinul 3030. Esta segunda

10 clase de materiales tiende a absorber luz de longitudes de onda más cortas (energía más alta) que la primera clase de absorbedores de luz de transferencia de átomos de hidrógeno.

El espectro UV/visible utilizado para caracterizar las propiedades absorbentes de las moléculas se adquiere a una

15 longitud de trayectoria fija (1 o 10 mm) y a bajas concentraciones molares (en el rango de 10^{-4} a 10^{-6} moles/litro, dependiendo del coeficiente de extinción molar) del absorbente disuelto en un disolvente que es transparente en la región de longitud de onda de interés. Para los

20 absorbentes orgánicos de la presente invención, el disolvente empleado es, por ejemplo, pero no se limita a, un disolvente de alcohol (por ejemplo, etanol), de éter (por ejemplo, tetrahidrofurano), de éter de glicol (por ejemplo,

propilenglicol monometil éter), o de hidrocarburo (por ejemplo, ciclohexano).

Se ha determinado que, aunque la eficacia de la absorbancia de la luz depende principalmente de la estructura molecular del absorbente, la eficacia de la absorbancia de la luz también se relaciona fuertemente (1) con la concentración del absorbente en el medio en el que se disuelve o dispersa y (2) con la longitud de trayectoria de la luz a través de la cual se espera que funcione. Por ejemplo, con respecto a una estructura determinada, una longitud de trayectoria de luz más larga (a una concentración fija) da como resultado un porcentaje menor de luz incidente transmitida. De manera análoga, una mayor concentración del absorbedor (a una longitud de trayectoria fija) también da como resultado un menor porcentaje de luz incidente transmitida. Este comportamiento se divide en dos regímenes, una relación lineal a bajas concentraciones y/o longitudes de trayectoria cortas, y una relación no lineal a altas concentraciones y/o longitudes de trayectoria largas (Ley de Beer-Lambert, más absorbente o una trayectoria más larga dan como resultado una menor transmitancia de la luz, pero las cantidades adicionales o mayores longitudes de trayectoria absorben

menos de lo previsto por la línea generada a bajas concentraciones o longitudes de trayectoria cortas).

Por consiguiente, en ciertas modalidades de la presente invención, dependiendo de la aplicación técnica o comercial, la cantidad de luz incidente y la región de longitud de onda que se desea eliminar (filtrar), se optimiza la concentración del absorbente empleado. Por ejemplo, en un recubrimiento (transparente) (generalmente limitado a un espesor inferior o igual a 10 micras), en el cual la longitud de trayectoria es muy corta, se requiere una mayor concentración de absorbedor para eliminar la misma cantidad de luz incidente de la requerida para un cuerpo transparente de espesor macroscópico (milímetros). Se ha encontrado que esta concentración es difícil de predecir debido a la no linealidad del comportamiento absorbente.

Esto se muestra en la Figura 3, que proporciona una comparación del comportamiento de diferentes concentraciones de absorbente en una solución GEPM, propilenglicol monometil éter, que tiene una trayectoria de luz de 1 mm a diferentes concentraciones de comportamiento absorbente en un adhesivo de laminación de poliuretano que tiene una trayectoria de 41 μm . El absorbente en los resultados de la solución GEPM se ajustó para simular una película de policarbonato en la

estructura laminada. En otras palabras, la concentración del absorbente en la solución GEPM se ajustó de manera ascendente o descendente según fuera necesario para los coeficientes de extinción molar de los diferentes absorbedores para absorber la cantidad objetivo de luz por debajo de la longitud de onda de corte objetivo en la longitud de trayectoria de 1 mm para observar sus espectros y permiten la estimación de la cantidad de absorbente requerida en la aplicación.

Las muestras de laminado que se muestran en la Figura 3 se formaron a partir de una formulación comercial estándar de dos partes de poliuretano de base disolvente a la que se añadió absorbente a niveles estimados a partir de su comportamiento en la solución a longitudes de trayectoria mucho más largas antes de la fundición y laminación. La capa adhesiva tenía aproximadamente 41 micrómetros de espesor y estaba respaldada por una película de policarbonato.

Como se muestra en la Figura 3, la absorbancia es tan fuerte que a medida que aumenta la concentración del absorbente, el hombro izquierdo inferior de la transmitancia se desplaza más hacia las longitudes de onda HEV, es decir, a medida que aumentan las concentraciones del absorbente, también lo hace la absorbancia de las longitudes de onda HEV. En consecuencia, en ciertas modalidades, las cantidades

efectivas de los absorbentes de luz empleados dependen de la manera de aplicación del absorbente dentro de la lente, por ejemplo, la aplicación como un adhesivo de laminación de espesor micrométrico o una capa de recubrimiento, como una
5 película monolítica de espesor milimétrico fraccionario que forma una parte de una estructura laminada, o como el material de moldeo de lente a granel grueso de varios milímetros.

El desplazamiento de la transmitancia en las longitudes
10 de onda HEV es significativo ya que, en ciertas aplicaciones de la presente invención, el objetivo es lograr una lente con una transmisión máxima y color residual mínimo en la transmisión, al tiempo que también se logra un grado de bloqueo de luz UV y HEV. En ciertas modalidades, la
15 transmitancia debe ser lo más cercana posible a la resina sin la introducción del absorbente, por ejemplo, aproximadamente menor al 80 por ciento. Sin embargo, los valores exactos dependen del espesor del material y a menudo son aproximadamente menores al 90 por ciento para las lentes
20 oftálmicas. Un color residual del artículo oftálmico puede expresarse mediante coordenadas de color (x, y, Y o $L^*a^*b^*$), pero, en vista de los objetivos anteriores, puede ser más significativo evaluar los artículos ópticos de la presente

invención. en términos del índice de amarillo transmitido de la lente (YI [1925 C/2]).

El efecto del absorbente es eliminar selectivamente porciones del espectro UV y azul. Una consecuencia de hacer esto es aumentar la apariencia del color amarillo en el color de la lente. El color amarillo a menudo se asocia con el envejecimiento o la degradación de los objetos y, por lo tanto, se considera estéticamente desagradable. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, los artículos ópticos de acuerdo con la presente invención tienen índices de amarillo preferiblemente menor a 3 pero no mayor a 16. En valores inferiores a 3, la mayoría de los observadores no notarán el color amarillo. Por el contrario, los valores superiores a 16 son considerados desagradables por la mayoría de los observadores. La aceptación entre 3 y 16 dependerá de la aplicación y las condiciones de visualización.

La amplia gama de estructuras absorbentes de luz útiles en esta invención tiene diferentes coeficientes de extinción molares característicos (una medida de su eficiencia de absorción de luz). Por lo tanto, la especificación de una cantidad absorbente genéricamente útil por porcentaje en peso de la composición puede parecer sustancialmente alta en algunos casos. En ciertas modalidades, se optimiza la

selección de un absorbente y la idoneidad del absorbente en una ubicación determinada (relacionada con la longitud de trayectoria y la cantidad requerida para absorber la cantidad de luz deseada). Por lo tanto, la frase relativa "cantidad suficiente para proporcionar el efecto deseado" puede ser más adecuada en algunos casos. Por ejemplo, los términos λ_{50} , λ_{10} , λ_5 y λ_1 , definidos como la longitud de onda a la cual la transmitancia es 50, 10, 5 y 1 por ciento, respectivamente, de la luz incidente a la longitud de onda establecida, pueden ser más útiles. La Tabla 1 a continuación expresa numéricamente algunos de los datos empleados para generar el gráfico de la Figura 3 de acuerdo con este esquema (al nm entero más cercano).

Tabla 1

Soluciones GEPM de Tinuvin CarboProtect; longitud de trayectoria de 1.0 mm				Laminados de PU de Tinuvin CarboProtect; longitud de trayectoria de 41 μ m			
λ , (nm)	0.1% en peso	0.2% en peso	0.4% en peso	λ (nm)	1.0% en peso	2.0% en peso	4.0% en peso
λ_{50}	422	428	433	λ_{50}	419	425	431
λ_{10}	408	416	423	λ_{10}	397	411	419
λ_5	403	413	420	λ_5	385	407	415
λ_1	392	407	416	λ_1	N/A	396	410

En ciertas modalidades, tal como se muestra en la Figura 4, se coloca un laminado absorbente de luz o una película monolítica 10 de acuerdo con la presente invención en una cavidad de molde y se forma una lente compuesta 12 mediante

moldeo por inyección de una resina termoplástica fundida 14 en el molde cavidad que contiene el laminado absorbente de luz o la lámina monolítica. Las descripciones detalladas de los ejemplos de procesos de moldeo por inyección se 5 proporcionan en las patentes de EE.UU. No. 5,757,459; 5,856,860; 5,827,614; 6,328,446; 6,814,896; 7,048,997; y 8,029,705, las cuales se incorporan en la presente a modo de referencia en su totalidad.

En otra modalidad, tal como se muestra en la Figura 5, 10 se coloca un laminado absorbente de luz o película monolítica 10 de acuerdo con la presente invención en una cavidad de molde y se forma una lente compuesta 18 mediante moldeo, en donde la cavidad de molde que contiene el laminado o la película monolítica se llena con una composición curable 16, 15 por ejemplo, una composición que emplea una mezcla líquida de monómeros o una composición de prepolímeros basada en uretano (por ejemplo, Trivex, PPG; No. CAS: 97-23-4), seguido por el curado de la composición para producir la lente compuesta 12. Las descripciones detalladas de los ejemplos de procesos de 20 fundición se proporcionan en las patentes de EE.UU. No.7,858,001 y ,367,211, las cuales se incorporan en la presente a modo de referencia en su totalidad.

En otra modalidad de la presente invención, se añade(n) uno o más compuestos absorbente de luz, se mezcla(n) o se combina(n) de otro modo con los gránulos termoplásticos utilizados para moldear por inyección una lente 20 (Figura 6) o una porción de una composición curable 22, por ejemplo, una composición que emplea una mezcla líquida de monómeros o una composición de prepolímeros basada en uretano (por ejemplo, Trivex, PPG) utilizada para fundir una lente (Figura 7).

En ciertas modalidades de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 8, se añade el material absorbente de luz o los materiales o compuestos, se mezclan o se combinan de otro modo con un recubrimiento duro 26 aplicado en líquido que se aplica a la lente moldeada o fundida 24.

En ciertas modalidades de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 9, se añade(n) uno o más compuestos absorbente de luz, se mezcla(n) o se combina(n) de otro modo con una composición vehículo, por ejemplo, un vehículo adhesivo de poliuretano, que se emplea para formar una capa absorbente de luz 30 y la capa absorbente de luz 30 se lamina entre las películas monolíticas transparentes 32, por ejemplo, entre dos películas de policarbonato, para formar un laminado absorbente de luz 34.

No hay limitaciones en la cantidad de absorbentes que se pueden utilizar juntos, ni en sus ubicaciones cuando se utilizan en combinación con lentes compuestas. Por lo tanto, se pueden añadir diferentes materiales absorbentes al adhesivo en un laminado y el material del cuerpo de la lente, de manera análoga a la Figura 4 para las lentes compuestas moldeadas por inyección (y correspondientemente para lentes compuestas fundidas, tal como se muestra en la Figura 5). Asimismo, el laminado puede contener diferentes materiales absorbentes en el adhesivo y en las películas laminadas juntas, así como en el cuerpo de la lente compuesta formada por moldeo por inyección o fundición.

En ciertas modalidades de la presente invención, se emplea un tinte o tintes activados por UV/HEV en una capa adhesiva fotocromática dentro de un laminado, y se emplea uno o más absorbentes de luz UV/HEV en una película monolítica de la estructura laminada en un lado opuesto a la luz incidente, adyacente al cuerpo de la lente, más cercano al ojo del observador detrás de la lente o artículo oftálmico. La Figura 15 muestra una lente compuesta formada por un laminado fotocromático absorbente de luz, mediante el moldeo por inyección de una resina termoplástica fundida en la cavidad de molde que contiene el laminado

absorbente de luz 42. La Figura 16 muestra una lente compuesta 18 formada por un laminado fotocromático absorbente de luz 42, mediante la fundición, en donde la cavidad de molde que contiene el laminado 42 se llena con una
5 composición curable 16, por ejemplo, una composición que emplea una mezcla líquida de monómeros o una composición de prepolímeros basada en uretano (por ejemplo, Trivex, PPG; No. CAS: 97-23-4), seguido por el curado de la composición para producir la lente compuesta 18.

10 En ciertas modalidades, una lente oftálmica de acuerdo con la presente invención absorbe hasta el 99.9% de toda la luz a longitudes de onda menores a 440 nm.

 En ciertas modalidades, una lente oftálmica de acuerdo con la presente invención absorbe hasta el 99.9% de toda la
15 luz a longitudes de onda menores a 420 nm.

 En ciertas modalidades, una lente oftálmica de acuerdo con la presente invención absorbe hasta el 99.9% de toda la luz a longitudes de onda menores a 400 nm.

 En ciertas modalidades, una lente oftálmica de acuerdo
20 con la presente invención absorbe hasta el 99.9% de toda la luz a longitudes de onda menores a 440, 420 o 400 nm. La luz es absorbida por los aditivos presentes en un componente de la construcción de la lente, que incluye (1) como un

componente dentro de una capa adhesiva en un laminado contenido dentro de una lente compuesta; (2) como un componente dentro de una lámina o película monolítica empleada por sí misma o sola dentro de una lente compuesta;

5 (3) como un componente dentro de una lámina o película monolítica empleada como parte de una estructura laminada contenida dentro de una lente compuesta; (4) como un componente añadido a gránulos termoplásticos a partir de los cuales se moldean las lentes; y/o (5) como un componente

10 añadido a composiciones termoestables o curables, por ejemplo, una composición que emplea una mezcla líquida de monómeros o una composición de prepolímeros basada en uretano (por ejemplo, Trivex, PPG) a partir de la cual se funden las lentes. Las descripciones detalladas de las capas adhesivas

15 en los laminados se proporcionan en las patentes de EE.UU. No. 8,906,183; 8,298,671; 9,163,108; 9,081,130; y 9,440,019, las cuales se incorporan en la presente a modo de referencia en su totalidad.

En ciertas modalidades, un laminado o una película

20 monolítica de acuerdo con la presente invención absorbe hasta el 99.9% de toda la luz a longitudes de onda menores a 440, 420 o 400 nm, y el laminado absorbente de luz inventivo o la película monolítica se coloca en una cavidad de molde y una

lente compuesta se forma mediante el moldeo por inyección de una resina termoplástica fundida en la cavidad de molde que contiene el laminado absorbente de luz o la película monolítica.

5 En ciertas modalidades, un laminado o una película monolítica de acuerdo con la presente invención absorbe hasta el 99,9% de toda la luz a longitudes de onda menores a 440, 420 o 400 nm, y el laminado absorbente de luz inventivo o la película monolítica se coloca en una cavidad de molde y una
10 lente compuesta se forma mediante la fundición, en donde la cavidad de molde que contiene el laminado o la película monolítica se llena con una composición curable, por ejemplo, una composición que emplea una mezcla líquida de monómeros o una composición de prepolímeros basada en uretano (por
15 ejemplo, Trivex, PPG), seguido por el curado de la composición curable para producir la lente compuesta.

 En ciertas modalidades, una lente oftálmica de acuerdo con la presente invención absorbe hasta el 99.9% de toda la luz a longitudes de onda menores a 440, 420 o 400 nm, en
20 donde los gránulos termoplásticos utilizados para el moldeo por inyección o la composición líquida termoestable o curable, por ejemplo, una composición que emplea una mezcla líquida de monómeros o una composición de prepolímeros basada

en uretano (por ejemplo, Trivex, PPG), utilizados para fundir las lentes contienen los compuestos absorbentes de luz.

En ciertas modalidades de la presente invención, el material o materiales absorbentes de luz empleados para
5 formar cualquiera de los laminados absorbentes de luz, películas monolíticas y/o lentes oftálmicas descritos anteriormente son absorbedores que transfieren de forma reversible átomos de hidrógeno o protones en el estado excitado a un heteroátomo próximo.

10 En ciertas modalidades de la presente invención, el material o materiales absorbentes de luz empleados para formar cualquiera de los laminados absorbentes de luz, películas monolíticas y/o lentes oftálmicas descritos anteriormente son absorbedores que transfieren de forma
15 reversible átomos de hidrógeno o protones en el estado excitado a un heteroátomo próximo, en donde el átomo de hidrógeno o protón se transfiere a oxígeno o nitrógeno.

En ciertas modalidades de la presente invención, el material o materiales absorbentes de luz empleados para
20 formar cualquiera de los laminados absorbentes de luz, películas monolíticas y/o lentes oftálmicas descritos anteriormente son absorbedores utilizados en un porcentaje en

peso de hasta uno en un material transparente que tiene una longitud de trayectoria óptica mayor a 1 mm.

En ciertas modalidades de la presente invención, el material o materiales absorbentes de luz empleados para
5 formar cualquiera de los laminados absorbentes de luz, películas monolíticas y/o lentes oftálmicas descritos anteriormente son absorbedores utilizados en un porcentaje en peso de hasta tres en un material transparente que tiene una longitud de trayectoria óptica en el rango de 0.1 mm y 1 mm.

10 En ciertas modalidades de la presente invención, el material o materiales absorbentes de luz empleados para formar cualquiera de los laminados absorbentes de luz, películas monolíticas y/o lentes oftálmicas descritos anteriormente son absorbedores utilizados a un porcentaje en
15 peso de hasta diez en un material transparente que tiene una longitud de trayectoria óptica en el rango de 0.01 mm y 0.1 mm.

En ciertas modalidades, el laminado absorbente de luz, la película monolítica y/o la lente oftálmica de la presente
20 invención emplean propiedades funcionales adicionales, que incluyen, pero no se limitan a, coloración, tintado, recubrimiento duro, polarización, fotocromismo, electrocromismo, absorción UV, filtro de banda estrecha,

fácil de limpiar, hidrofobicidad y antiestática. Tales propiedades funcionales se imparten a través de un recubrimiento o tratamiento superficial del laminado absorbente de luz inventivo o la película monolítica
5 empleados solos o como una estructura contenida dentro de una lente compuesta y/o lente oftálmica. Alternativamente, tales propiedades funcionales se imparten como un componente dentro de una capa adhesiva o protectora del laminado; como un componente dentro de la lámina o película monolítica; como un
10 componente añadido a gránulos termoplásticos a partir de los cuales se moldean las lentes; y/o como un componente añadido a composiciones curables, por ejemplo, una composición que emplea una mezcla líquida de monómeros o una composición de prepolímeros basada en uretano (por ejemplo, Trivex, PPG), a
15 partir de la cual se funden las lentes.

De la manera en que se usa en la presente, el término composición o composiciones curables incluye, pero no se limita a, composiciones curables mediante la aplicación de energía térmica, radiación UV, haz de electrones, rayos X,
20 rayos gamma, microondas y/o radiofrecuencia.

En ciertas modalidades de la presente invención, se emplea una combinación de una o más de las modalidades descritas anteriormente para absorber una cantidad de luz

deseada en una región espectral requerida para cumplir las especificaciones de desempeño de la lente.

Ejemplos

Procedimiento general: Se preparó un adhesivo de laminación

5 de dos partes de poliuretano de base disolvente a partir de soluciones que comprenden un prepolímero de isocianato, un poliol, un reticulante y uno o más absorbentes a diversas concentraciones. Las soluciones adhesivas absorbentes se moldearon en un recubrimiento de liberación con un espesor de

10 película húmeda suficiente para producir una capa adhesiva seca de 41 micrómetros, más o menos 2 micrómetros, y se secaron durante un tiempo y a una temperatura suficientes para eliminar el disolvente volátil (tetrahidrofurano, THF) hasta ser menor o igual a 100 mg/m². La capa adhesiva seca se

15 transfirió a una primera película óptica de policarbonato y posteriormente se laminó a una segunda película óptica de policarbonato para hacer una estructura laminada de tres capas. Las características de absorción de los laminados se observaron utilizando un espectrofotómetro UV-vis (Hunter,

20 Agilent o Perkin-Elmer). Algunos de los laminados se utilizaron para fabricar lentes compuestas mediante el moldeo por inyección, utilizando gránulos de resina de policarbonato termoplásticos.

Ejemplo 1:

Tinuvin 326 (BASF) se disolvió en THF y se añadió a la solución adhesiva de dos partes de poliuretano de base disolvente en cantidades suficientes para producir soluciones adhesivas que contenían un porcentaje en peso de 6, 7 y 8, con base en los sólidos adhesivos secos finales, se fundió en los recubrimientos de liberación, se secó y se laminó para producir los laminados experimentales. Se colocaron porciones de estos laminados en un espectrofotómetro UV-vis para la caracterización espectral, tal como se muestra en la Figura 10 y se resumen a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2.

Tinuvin 326; laminados de 41 μm			
λ (nm)	6%	7%	8%
λ_{50}	410	411	412
λ_{10}	401	402	403
λ_5	399	400	401
λ_1	395	397	398

Ejemplo 2:

De manera similar al Ejemplo 1, las soluciones de THF que contienen tanto Tinuvin 326 como Tinuvin CarboProtect (BASF) se añadieron al adhesivo de dos partes para proporcionar los absorbedores en las cantidades indicadas con base en los sólidos adhesivos secos, cuyas soluciones

adhesivas se fundieron en los recubrimientos de liberación, se secaron y se laminaron para producir laminados experimentales con una capa adhesiva seca de 41 micrómetros. Se colocaron porciones de estos laminados en un espectrofotómetro UV-vis para la caracterización espectral, tal como se muestra en la Figura 11 y se resumen a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3.

5% de Tinuvin 326 + CarboProtect; laminados de 41 μm				
λ (nm)	0.1% en peso	0.2% en peso	0.3% en peso	0.4% en peso
λ_{50}	410	412	413	414
λ_{10}	401	402	402	403
λ_5	399	399	400	400
λ_1	395	395	396	396

10 Ejemplo 3:

De manera similar al Ejemplo 1, las soluciones de THF que contienen Tinuvin CarboProtect ("TCBP"; BASF), Eusorb 390 ("UV390", un derivado de estireno heterocíclico patentado, Eutec) o Eusorb 1990 ("UV1990", un derivado de éster acrílico patentado, Eutec) se añadieron al adhesivo de dos partes para proporcionar todos los absorbedores a un porcentaje en peso de 2, con base en los sólidos adhesivos secos. Estas

soluciones adhesivas se fundieron en recubrimientos de liberación, se secaron y se laminaron para producir laminados experimentales con una capa adhesiva seca de 41 micrómetros. Se colocaron porciones de estos laminados en un espectrofotómetro UV-vis para la caracterización espectral, tal como se muestra en la Figura 12 y se resumen a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4.

Diferentes absorbedores; laminados de 41 μm			
λ (nm)	UV390	UV1990	TCBP
λ_{50}	443	434	426
λ_{10}	434	423	412
λ_5	432	420	408
λ_1	427	415	398

Ejemplo 4:

De manera similar al Ejemplo 1, se añadió una solución de THF que contenía Tinuvin 326 (BASF) al adhesivo de dos partes para proporcionar el absorbedor a un porcentaje en peso de 6, con base en los sólidos adhesivos secos. La solución adhesiva se fundió en recubrimientos de liberación, se secó y se laminó para producir laminados experimentales con una capa adhesiva seca de 41 micrómetros. Se perforaron placas de algunos de los laminados, las cuales se colocaron

en moldes y se fabricaron como lentes compuestas. Los laminados y las lentes se caracterizaron por espectros UV-vis, y los resultados se muestran en las Figuras 13 y 14, así como en la Tabla 5 a continuación.

5 Tabla 5.

Diferentes absorbedores; laminados de 41 μm		
Λ (nm)	Laminado	Lentes
Λ_{50}	410	410
Λ_{10}	401	402
Λ_5	399	400
Λ_1	395	397

Aunque la invención se ha descrito en términos de modalidades y aplicaciones particulares, un experto con conocimientos básicos en la técnica, en vista de esta
10 enseñanza, puede generar modalidades adicionales y modificaciones sin apartarse del sentido o exceder el alcance de la invención reivindicada. En consecuencia, debe entenderse que los dibujos y descripciones en la presente se ofrecen a modo de ejemplo para facilitar la comprensión de la
15 invención y no deben interpretarse para limitar el alcance de la misma.