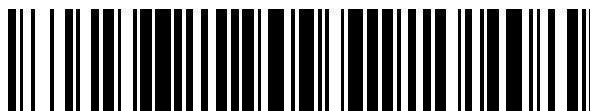


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 978**

51 Int. Cl.:
B29C 45/56 (2006.01)
B32B 9/04 (2006.01)
G02B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04009085 .4**
96 Fecha de presentación: **01.03.1996**
97 Número de publicación de la solicitud: **1464479**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.10.2004**

54 Título: **Producción de elementos ópticos**

30 Prioridad:
03.03.1995 US 397949

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.08.2012

73 Titular/es:
INSIGHT EQUITY A.P.X, LP
7000 SUNWOOD DRIVE N.W.
RAMSEY, MN 55303, US

72 Inventor/es:
Bhalakia, Sujal N. y
Moravec, Thomas J.

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 385 978 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

Producción de elementos ópticos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere en general a un método de fabricación de un elemento óptico. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método de incorporación de una propiedad funcional en el elemento óptico.

10 Los fabricantes han encontrado y resuelto numerosos problemas técnicos presentados por compuestos químicos que se han incorporado recientemente en elementos ópticos, tales como lentes oftálmicas. En primer lugar, se prepararon nuevas formulaciones para vidrios inorgánicos. Estas nuevas formulaciones de vidrio requirieron el desarrollo de nuevos pasos y condiciones de procesamiento, así como nuevas técnicas de esmerilado y pulimentación. Más tarde, el foco de industria se desplazó hacia plásticos termoendurecibles, tales como carbonato de alil-diglicol, que es vendido bajo la marca comercial CR-39® de PPG Industries, Inc. Uno de los avances más recientes implica la fabricación de lentes oftálmicas utilizando materiales termoplásticos, tales como policarbonato.

15 El policarbonato es un material termoplástico amorfo que tiene propiedades mecánicas que son sumamente deseables para lentes oftálmicas. Por ejemplo, las lentes oftálmicas hechas de policarbonato exhiben una resistencia y solidez al impacto extraordinariamente altas, que hacen las lentes sorprendentemente resistentes al resquebrajamiento. Asimismo, la densidad relativa comparativamente baja del policarbonato hace posible reducir significativamente el peso de las lentes de policarbonato, en comparación con las lentes de vidrio o CR-39®. El policarbonato es también sumamente transparente y tiene un índice de refracción deseablemente alto para aplicaciones de lentes oftálmicas. Adicionalmente, las satisfactorias propiedades térmicas del policarbonato fundido hacen que el material se preste a un procesamiento eficiente por técnicas convencionales, tales como el moldeo por inyección.

20 A pesar de las ventajas del material, la incorporación de policarbonato en la fabricación de lentes oftálmicas no ha carecido de problemas. Por ejemplo, la dureza del material requirió el desarrollo de técnicas de esmerilado y pulimentación distintas de las utilizadas para las lentes de vidrio y CR-39®. Persisten retos adicionales que no han sido resueltos satisfactoriamente hasta hoy. Estos retos se refieren a la incorporación de propiedades funcionales en las lentes hechas de policarbonato. Propiedades funcionales incluyen características tales como características filtran-
25 tes, cosméticas y de durabilidad, que pueden incorporarse en una lente óptica para impartir o modificar características de la lente, distintas de las características de potencia óptica o aumento. Algunos ejemplos de propiedades funcionales incluyen fotopolarización, fotocromismo, tinte, color, decoración, marcas, dureza y resistencia a la abrasión.

30 Existen diversos ejemplos de inconvenientes relativos a las lentes oftálmicas de policarbonato y a las técnicas para fabricación de lentes oftálmicas de policarbonato. Por ejemplo, no existe actualmente método alguno para fabricación de lentes polarizadas de policarbonato capaces de cumplir especificaciones de prescripción oftálmica - es decir, para creación de lentes polarizadas de policarbonato con potencias focales diferentes. No existe tampoco en la actualidad método alguno para fabricar rápida y eficientemente lentes fotocromáticas de policarbonato de alta calidad.
35 Además, no se dispone de método alguno para incorporar eficaz y eficientemente propiedades funcionales en lentes oftálmicas hechas de nuevos materiales o materiales que no han sido adaptados hasta ahora para la fabricación de lentes oftálmicas.

40 Se conocen numerosos métodos para incorporación de propiedades de polarización en lentes hechas de materiales distintos de material termoplástico. Por ejemplo, la patente U.S. No. 3.051.054 concedida a Crandon describe un método para proporcionar a una lente de vidrio un film de material fotopolarizador. Asimismo, la Patente U.S. No. 4.495.015 concedida a Petcen describe un método de estratificación de una pastilla termoendurecible/termoplástica a una lente oftálmica de vidrio.

45 Diversas patentes describen métodos de incorporación de un film o pastilla polarizador(a) en una lente moldeada de material termoendurecible. Por ejemplo, la Patente U.S. No. 3.786.119 concedida a Ortlieb describe una placa estratificada de material plástico polarizador que está conformada en una pantalla de polarización. La pantalla de polarización está dispuesta en el interior de un molde que se llena con resina líquida polimerizable o policondensable. La Patente U.S. No. 3.846.013 describe un elemento fotopolarizador formado por intercalación de material fotopolarizador entre capas delgadas de material polímero transparente de calidad óptica. El elemento polarizador está dispuesto en el interior de un molde, y se introduce en el molde un monómero polimerizable a ambos lados del elemento
50 fotopolarizador.

55 Asimismo, la Patente U.S. No. 3.940.304 concedida a Schuler describe un miembro de plástico sintético fotopolarizador conformado que está dispuesto entre capas de un material monómero sintético de calidad óptica en un molde. Un material monómero se dispone en el interior del molde y se polimeriza para formar una estructura de lente fotopolarizador compuesta de plástico sintético. La Patente U.S. No. 4.873.029 concedida a Blum describe una pastilla de plástico que puede incluir características polarizadoras. La pastilla de plástico se inserta en un molde entre el material de moldeo monómero líquido. El molde se somete luego a curado en horno para polimerizar el monómero líquido. Adicionalmente, la Patente U.S. No. 5.286.419 concedida a van Ligten et al. describe un film polarizador conformado que está incrustado en resina pre-gelificada. La resina se cura para formar una lente fotopolarizadora.

Sin embargo, a pesar de la disponibilidad de estos métodos para incorporar un film o pastilla polarizador(a) en una lente moldeada de material termoendurecible, persiste la necesidad de una lente polarizadora mejorada. Por ejemplo, la desestratificación de las lentes polarizadoras moldeadas sigue siendo un problema importante. Asimismo, las lentes moldeadas son relativamente pesadas y ofrecen niveles de resistencia al impacto y al resquebrajamiento que no son adecuados. Por último, los fabricantes continúan encontrando dificultades en la fabricación de lentes polarizadoras moldeadas con valores óptimos de índice de refracción.

Otra referencia, la Patente U.S. No. 5.051.309 concedida a Kawaki et al., concierne a una placa polarizador que está fabricada por estratificación de film de policarbonato sobre ambos lados de una capa polarizadora delgada. La capa polarizadora delgada se compone de un film polímero y un tinte dicróico orientado sobre el film polímero. De acuerdo con la patente, usos adecuados de la placa polarizador incluyen gafas y gafas de sol. Sin embargo, la placa polarizadora de la Patente U.S. No. 5.051.309 no sería adecuada para uso como una lente óptica capaz de cumplir las especificaciones de prescripción oftálmica. Por ejemplo, el film de policarbonato incluido en la placa polarizador de esta patente carece de la integridad material necesaria para esmerilado y pulimentación con éxito de elementos ópticos de policarbonato con arreglo a especificaciones de prescripción. El policarbonato que se esmerila y pulimenta para fabricar elementos ópticos tiene que poseer una integridad material suficiente para soportar el calor y la presión generados durante las operaciones de esmerilado y pulimentación. La carencia de integridad material del film de policarbonato utilizado en la placa polarizador de Kawaki podría afectar a las propiedades cosméticas, así como a la resistencia al impacto de cualesquiera elementos ópticos con especificaciones de prescripción fabricados por esmerilado y pulimentación del film de policarbonato.

Como se ha indicado, otro problema concierne a la incorporación de propiedades fotocromicas en las lentes de policarbonato. Por ejemplo, las lentes de policarbonato actuales que incluyen material fotocromico ofrecen propiedades fotocromicas y cualidades cosméticas marginales, e incluso inaceptables. De hecho, no existe actualmente método alguno para fabricar lentes fotocromicas de policarbonato de alta calidad.

Dos métodos actuales de incorporación de tintes fotocromicos orgánicos en materiales termoplásticos tales como policarbonato, implican o bien la inclusión de tinte fotocromico orgánico en el material termoplástico o la imbibición del tinte fotocromico en una superficie del material termoplástico. Las técnicas existentes, tales como el moldeo por inyección, para incluir tintes fotocromicos orgánicos en materiales termoplásticos, tales como policarbonato, no producen típicamente resultados satisfactorios. Se cree que los resultados insatisfactorios ocurren por diversas razones, que incluyen las temperaturas relativamente altas requeridas para el moldeo satisfactorio por inyección y con inclusión de las temperaturas de transición vítrea relativamente altas de muchos termoplásticos, tales como el policarbonato.

Por ejemplo, naftopiranos, espiro-naftopiranos, y espirooxazinas que se funden conjuntamente con los termoplásticos, se descomponen típicamente cuando se exponen a las temperaturas relativamente altas presentes durante el moldeo por inyección. Se ha encontrado que esto es especialmente cierto cuando el material termoplástico es resina de policarbonato. Como otro ejemplo, el policarbonato tiene una estructura molecular rígida que se refleja por la temperatura de transición vítrea relativamente alta del policarbonato. Por tanto, incluso en ausencia de descomposición del compuesto fotocromico, sería de esperar que la estructura molecular rígida del policarbonato inhibiera sustancialmente la activación del tinte fotocromico, dado que el tinte fotocromico tiene que sufrir una transformación geométrica en el policarbonato para activarse.

Los autores de la presente invención realizaron un experimento para examinar estos fenómenos de descomposición e inhibición de la activación de los compuestos fotocromicos. El experimento implicó la fusión conjunta mezclando concentraciones iguales de un tinte fotocromico orgánico en resina de policarbonato y en resina de acetato-butirato de celulosa. Se moldearon luego una hoja de la mixtura policarbonato/tinte fotocromico y una hoja de la mixtura de acetato-butirato de celulosa/tinte fotocromico. Se observó que la actividad fotocromica del tinte fotocromico en el policarbonato era aproximadamente la mitad que la actividad fotocromica del tinte fotocromico en el acetato-butirato de celulosa, en las mismas condiciones de exposición a la luz ultravioleta.

La imbibición de los tintes fotocromicos en superficies de materiales termoplásticos, tales como policarbonato, produce también resultados insatisfactorios, que, una vez más, se cree están relacionados, al menos en parte, con las temperaturas de transición vítrea relativamente altas de muchos termoplásticos, tales como el policarbonato. Por ejemplo, el policarbonato tiene una estructura molecular rígida, como se refleja por la temperatura de transición vítrea relativamente alta del policarbonato. Los deficientes resultados de imbibición de tintes fotocromicos obtenidos con el policarbonato se cree están relacionados con la estructura molecular rígida del policarbonato. Más específicamente, se cree que la estructura molecular rígida previene sustancialmente que el tinte fotocromico penetre en el policarbonato.

Se ha dicho que la modificación de la estructura superficial del policarbonato por tratamiento con un disolvente mejora la imbibición de los compuestos fotocromicos en el policarbonato. En particular, la Patente U.S. No. 5.268.231 concedida a Knapp-Hayes describe que la ciclohexanona es uno de los disolventes más eficaces para modificar la estructura superficial del policarbonato a fin de aceptar compuestos fotocromicos. Sin embargo, los autores de la presente invención han completado experimentos siguiendo los métodos descritos en la Patente U.S. No. 5.268.231 y han encontrado que este método deja la superficie del policarbonato con una textura rugosa del tipo de piel de

naranja, que es inaceptable para lentes oftálmicas. Por ejemplo, la textura rugosa del policarbonato tratado causa efectos ópticos irregulares e impredecibles en el policarbonato tratado.

Un método de fabricación de una lente de plástico polarizada se describe en JP-A-56013139. Este documento ilustra la preparación de un elemento de lente polarizada con una lengüeta de soporte y la suspensión de este elemento de la lengüeta sobre un husillo en una parte cóncava del molde. Las partes del molde se cierran, atrapando de este modo la lengüeta de soporte en su lugar. Por consiguiente, la parte curvada R del elemento de lente polarizada no está asegurada a la superficie de la parte cóncava del molde, sino que más bien está montada sin apretar en línea con esto. Se inyecta luego un material plástico en la cavidad del molde. En este momento, el elemento de lente polarizada está retenido fuertemente por su lengüeta de soporte, pero puede moverse con cierta libertad en el interior de la cavidad.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de fabricación de una lente que comprende un estratificado funcional unido a una parte primaria de acuerdo con la reivindicación 1.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista en sección de una realización del elemento óptico.

La Figura 2 es una vista en sección de una realización del elemento óptico.

La Figura 3 es una vista esquemática de la porción funcional.

La Figura 4 es una vista en sección de una realización del elemento óptico.

La Figura 5 es una vista esquemática de una máquina de moldeo por inyección con un molde para la práctica del método de la presente invención.

La Figura 6 es una vista esquemática de una máquina de moldeo por inyección con un molde para la práctica del método de la presente invención, con el molde cerrado para formar una cavidad de molde.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Un artículo de la presente solicitud de patente se muestra en líneas generales en 8 en la Figura 1. El artículo 8, que puede presentar la forma de un elemento óptico tal como una lente óptica 10, incluye una parte primaria, tal como una porción de aumento 12 y una parte secundaria, tal como una porción funcional 14. La porción funcional 14 y la porción de aumento 12 están unidas una a otra. La porción funcional 14 y la porción de aumento 12 están conectadas preferiblemente de manera integral una a otra y, más preferiblemente, están fusionadas.

En la actualidad no existe método alguno para fabricar lentes polarizadas de policarbonato, con arreglo a especificaciones de prescripción. La presente invención resuelve este difícil reto. Por ejemplo, la porción funcional 14 de la presente solicitud de patente proporciona una vía cómoda y sistemática de combinación de un elemento polarizador con una lente de policarbonato, al tiempo que retiene la capacidad para mecanizar la lente de policarbonato con arreglo a especificaciones de prescripción. Como se representa óptimamente en la Figura 3, la porción funcional 14 puede incluir un miembro funcional 20, tal como un recubrimiento funcional (no representado) o un film funcional 21, que está unido a una primera hoja 22. Opcionalmente, la porción funcional 14 puede incluir una segunda hoja 24 de tal modo que el miembro funcional 20 esté intercalado entre la primera hoja 22 y la segunda hoja 24.

Aunque no se representa en la Figura 3, los expertos en la técnica reconocerán que el miembro funcional 20 puede estar estructurado de diversas maneras, por ejemplo en una modalidad compuesta o de capas múltiples, además del film funcional 21. Por ejemplo, el miembro funcional 20 podría estar estructurado para incluir porciones de film (no representadas) que atrapan y protegen una sustancia operativa, tal como cristales fotocromáticos inorgánicos. Como otro ejemplo, el miembro funcional 20 podría incluir porciones múltiples de film funcional (no representadas) que están estratificadas unas a otras utilizando una técnica convencional.

Un elemento funcional, tal como un elemento polarizador (no representado), puede incorporarse en el miembro funcional 20, tal como el film funcional 21. La porción funcional 14 que incluye el elemento polarizador puede incluirse luego en un molde, tal como un molde de inyección, de tal modo que el film 21 con el elemento polarizador esté moldeado integralmente como parte de la lente 10. Alternativamente, un elemento funcional diferente, tal como un elemento fotocromático, resistente a la abrasión, o elemento de coloración, puede incorporarse en el miembro funcional 20, tal como el film 21, y moldearse integralmente como parte de la lente 10.

La porción funcional 14 puede incorporar una o más propiedades funcionales. Esencialmente, la porción funcional 14 opera para poner las propiedades funcionales incorporadas en relación activa con la porción de aumento 12. Ejemplos de algunas propiedades funcionales de interés incluyen características filtrantes, tales como fotopolarización y fotocromismo. Ejemplos adicionales de propiedades funcionales de interés incluyen propiedades cosméticas, tales como decoración de la lente, marcas, tinte y color. Otros ejemplos adicionales de propiedades funcionales incluyen características de durabilidad, tales como dureza, resistencia a la abrasión, y resistencia química. Preferiblemente, la porción funcional 14 incluye un componente fotopolarizador o un componente fotocromático que funciona como una

porción filtrante de la lente 10. Alternativamente o adicionalmente, porciones de la porción funcional 14 pueden estar tintadas para funcionar como una porción cosmética de la lente 10.

La porción de aumento 12 de la lente 10 puede contornearse durante la formación inicial para obtener una característica óptica de aumento que modifica la potencia focal de la lente 10. Alternativamente, la porción de aumento 12 puede mecanizarse después de la formación inicial para modificar la potencia focal de la lente 10. La porción de aumento 12 proporciona una cantidad sustancial de las características de potencia óptica y aumento a la lente 10. La porción funcional 14 afecta inherentemente a la potencia óptica y a las características de aumento de la lente 10, dado que la porción funcional 14 contribuye al espesor global de la lente 10. Preferiblemente, sin embargo, la porción de aumento 12 proporciona la mayor parte de las características de potencia óptica y aumento de la lente 10. El aporte de la mayor parte de la potencia óptica y el aumento a la porción de aumento 12 permite la selección del material de la porción de aumento 12 y técnicas de formación de la porción de aumento 12 que son óptimas para características excelentes de potencia óptica y aumento de la lente 10, sin afectar desfavorablemente a la selección de los materiales óptimos de la porción funcional 14 y las técnicas de formación.

La porción de aumento 12 de la lente 10 tiene una superficie posterior 16 y una superficie anterior 18. La porción funcional 14 de la lente 10 puede ser coextensiva con la superficie frontal 18 de la porción de aumento 12, como en la Figura 1. Alternativamente, la porción funcional 14 puede solapar sólo una porción de la superficie frontal 18 de la porción de aumento 12, como en la Figura 2. Aunque las Figuras 1, 2, y 4 indican líneas definidas de demarcación entre la porción de aumento 12 y la porción funcional 14, tales líneas definidas no existen necesariamente cuando la porción de aumento 12 y la porción funcional 14 están conectadas integralmente. En lugar de ello, a causa de los enlaces intermoleculares, la línea de demarcación entre la porción de aumento 12 y la porción funcional 14 puede ser algo borrosa cuando la porción de aumento 12 y la porción funcional 14 están conectadas integralmente.

La porción funcional 14 puede exhibir la forma de una placa 17, como en la Figura 3, que está separada de un estratificado funcional 19. El estratificado funcional 19 incluye el miembro funcional 20, tal como el film funcional 21. El film funcional 21 puede incluir un film base (no representado) y un medio funcional (no representado) que está incorporado en o sobre el film base. Cuando el miembro funcional 20 es distinto del film funcional 21, el miembro funcional 20 puede incluir más de un film base (no representado). Alternativamente, el film funcional 21 puede incluir el medio funcional (no representado) y una resina base (no representada), estando el medio funcional y la resina base mezclados homogéneamente uno con otro antes de la formación del film funcional 21 a partir de la mixtura medio/resina. Además del miembro funcional 20, el estratificado funcional 19 incluye la primera hoja 22 y, opcionalmente, incluye la segunda hoja 24. Si se incluye la segunda hoja 24, las hojas primera y segunda 22, 24 están localizadas en lados opuestos del miembro funcional 20.

La primera hoja 22 puede estar unida al miembro funcional 20, tal como el film funcional 21, por un primer adhesivo 26, y la segunda hoja 24, si se incluye, puede estar unida al miembro funcional 20 por un segundo adhesivo 28. El primer adhesivo no se incluye típicamente cuando el miembro funcional 20 es el recubrimiento funcional (no representado). Un primer recubrimiento 30 puede aplicarse opcionalmente sobre la primera hoja 22, y un segundo recubrimiento 32 puede aplicarse opcionalmente sobre la segunda hoja 24, si se incluye la segunda hoja 24. La segunda hoja 24 y los recubrimiento primero y segundo 30 y 32 se representan con líneas de trazos para ilustrar la naturaleza opcional de la segunda hoja 24 y los recubrimientos 30, 32.

Alternativamente, la porción funcional 14 puede estar constituida por una pastilla funcional (no representada) que incluye la primera hoja 22. En la pastilla funcional, el miembro funcional 20, y por tanto el film funcional 21, puede estar constituido por la segunda hoja 24, el segundo recubrimiento 32, o la segunda hoja 24 que está recubierta con el segundo recubrimiento 32. Si la pastilla funcional incluye la segunda hoja 24, la pastilla funcional puede incluir también opcionalmente el primer adhesivo 26 o el segundo adhesivo 28 para unir la segunda hoja 24 a la primera hoja 22. Asimismo, la primera hoja 22 puede incluir opcionalmente el primer recubrimiento 30.

La porción funcional 14 puede estar unida a la porción de aumento 12 con la primera hoja 22, la segunda hoja 24, el primer recubrimiento 30, o el segundo recubrimiento 32 en contacto con la porción de aumento 12. Preferiblemente, la porción funcional 14 está unida a la porción de aumento 12 con la primera hoja 22 o la segunda hoja 24 en contacto (no representado) con la porción de aumento 12, dado que los recubrimientos primero y segundo 30, 32 tienden a degradar la adhesión de la porción funcional 14 a la porción de aumento 12.

Cuando la primera hoja 22 o el primer recubrimiento 30 están en contacto con la porción de aumento 12, la segunda hoja 24, si se incluye, puede formar una superficie exterior 34 de la lente 10 que está abierta a la atmósfera y que protege el miembro funcional 20 contra el deterioro y la abrasión. El segundo recubrimiento 32, si se incluye, puede sustituir la segunda hoja 24 como la superficie exterior 34. Alternativamente, cuando la segunda hoja 24 o el segundo recubrimiento 32 está en contacto con la porción de aumento 12, la segunda hoja 24, si se incluye, puede formar la superficie exterior 34 de la lente 10 que está abierta a la atmósfera y que protege el miembro funcional 20 contra el deterioro y a la abrasión. Asimismo, el primer recubrimiento 30, si se incluye, puede sustituir la primera hoja 22 como la superficie exterior 34. Adicionalmente, cuando la porción funcional 14 adquiere la forma de la pastilla funcional (no representado), la segunda hoja 24 o el segundo recubrimiento 32 pueden formar la superficie exterior protectora 34.

Alternativamente, la lente 10 puede caracterizarse por tener una sección frontal (no representada), una sección funcional (no representada), y una sección posterior (no representada). En esta caracterización, la sección frontal y la sección posterior están localizadas en lados opuestos de la sección funcional. Adicionalmente, el miembro funcional 20 puede servir como la sección funcional y la porción de aumento 12 puede servir como la sección posterior. Adicionalmente, la primera hoja 22 o la segunda hoja 24, si se incluye, pueden servir como la sección frontal.

El miembro funcional 20, como se indica, incluye preferiblemente la propiedad de fotopolarización o la propiedad fotocromática. Cuando el miembro funcional 20 incluye la propiedad de fotopolarización, el film o resina base es preferiblemente del tipo de poli(alcohol vinílico), como se describe en la Patente U.S. No. 5.051.309 concedida a Kawaki, que se incorpora por la presente como referencia. Ejemplos específicos de resinas adecuadas del film base o la resina base incluyen poli(alcohol vinílico), polivinilformal, polivinilacetato, y film copolímero (etileno/acetato de vinilo) saponificado, prefiriéndose especialmente poli(alcohol vinílico).

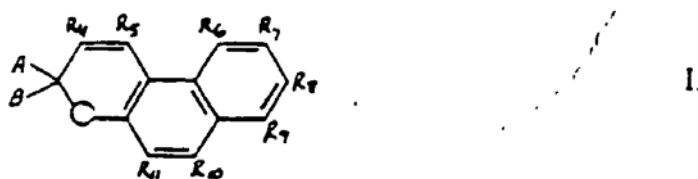
Cuando el miembro funcional 20 incluye la propiedad fotocromática, el film base o resina base puede incluir homo- y copolímeros de diversos materiales, tales como acetato-butirato de celulosa, poli(metacrilato de n-butilo), poli(metacrilato de isobutilo), poli(metacrilato de metilo), poli(metacrilato de etilo), polietileno, polipropileno, poli(acrilonitrilo), poli(acetato de vinilo), poli(cloruro de vinilo), poli(butadieno), y poliamida, que se forman a partir de monómeros y pre-polímeros apropiados utilizando tecnología de polimerización convencional. El acetato-butirato de celulosa es el material preferido para el film base o la resina base, dado que el acetato-butirato de celulosa incorpora fácilmente los tintes fotocromáticos y dado que los tintes fotocromáticos se activan y comportan satisfactoriamente en el acetato-butirato de celulosa.

Ejemplos de sustancias dicróicas adecuadas, tales como tintes dicróicos, para impartir la propiedad de fotopolarización al film o resina base se enumeran en la Patente U.S. No. 5.051.309 concedida a Kawaki et al. Algunos ejemplos de sustancias dicróicas adecuadas incluyen Rojo Fijo Clorantina (C.I. 28160), Crisofenina (C.I. 24895), Amarillo Sirius (C.I. 29000), Benzopurpurina (C.I. 23500), Rojo Fijo Directo (C.I. 23630), Azul Brillante 6B (C.I. 24410), Negro Clorazol BH (C.I. 22590), Azul Directo 2B (C.I. 22610), Azul Celeste Directo (C.I. 24400), Verde de Diamina (C.I. 30295), Rojo Congo (C.I. 22120), and Negro Ácido (C.I. 20470). Debe entenderse que la sustancia dicróica incorporada en el film o resina base puede ser una sola sustancia dicróica o una mixtura que incluye dos o más de las sustancias dicróicas.

El miembro funcional 20 puede incorporar cualquier sustancia o compuesto fotocromático orgánico o inorgánico, tal como sustancias o compuestos fotocromáticos que son compatibles con la película o resina base y que son capaces de impartir propiedades fotocromáticas al film o resina base. Asimismo, las sustancias o compuestos fotocromáticos incorporados en el miembro funcional 20 pueden ser una mixtura que incluye dos o más sustancias o compuestos dicróicos diferentes. Ejemplos de compuestos fotocromáticos orgánicos adecuados para impartir propiedades fotocromáticas al miembro funcional 20, tal como el film o resina base, incluyen naftopiranos, espironaftopiranos, fulgidas, fulgimidas, salicilatos, triazoles, oxazoles, y azobencenos. Un haluro de plata es un ejemplo de un compuesto fotocromático inorgánico que es adecuado para impartir propiedades fotocromáticas al miembro funcional 20, tal como el film o resina base.

La porción funcional 14 previene sustancialmente que la estructura de la o las sustancias dicróicas o el o los compuestos fotocromáticos se altere debido a la colocación de la o las sustancias dicróicas o el o los compuestos fotocromáticos en relación activa con la porción de aumento 12. Preferiblemente, la porción funcional 14 previene la alteración de la estructura de la o las sustancias dicróicas y el o los compuestos fotocromáticos debido a la colocación de la o las sustancias dicróicas o el o los compuestos fotocromáticos en relación activa con la porción de aumento 12. Adicionalmente, la porción funcional 14 previene que sustancialmente la actividad de fotopolarización de la o las sustancias dicróicas y la actividad fotocromática del o de los compuestos fotocromáticos se alteren debido a la colocación de la o las sustancias dicróicas o el o los compuestos fotocromáticos en relación activa con la porción de aumento 12. Preferiblemente, la porción funcional 14 previene la alteración de la actividad de fotopolarización de la o las sustancias dicróicas y previene cualquier alteración importante de la actividad fotocromática del o de los compuestos fotocromáticos debido a la colocación de la o las sustancias dicróicas o el o los compuestos fotocromáticos en relación activa con la porción de aumento 12.

Ejemplos de compuestos de naftopirano adecuados para impartir propiedades fotocromáticas al miembro funcional 20, tal como el film o resina base, incluyen nuevos compuestos de naftopirano que pueden representarse por la fórmula gráfica I siguiente:



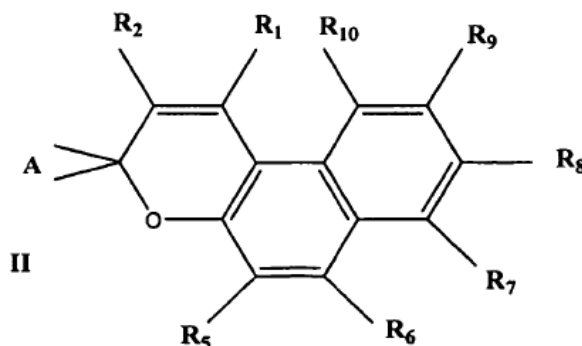
Para los propósitos de la presente solicitud de patente, con inclusión de la descripción y las reivindicaciones, debe entenderse que la fórmula gráfica I incluye todos los isómeros estructurales de los compuestos representados por la fórmula gráfica I.

- 5 Una diversidad de sustituyentes pueden estar situados en la porción pirano y la porción nafto de los anillos de naftopirano. Por ejemplo, las posiciones representadas en la fórmula gráfica I por R₄, R₅, R₆, R₇, R₈, R₉, R₁₀ y R₁₁, respectivamente, pueden estar ocupadas con hidrógeno; un radical orgánico estable, tal como alquilo, alcoxi, fenilo insustituido o sustituido, naftilo, cicloalquilo, furilo, alcoilo, alcoiloxi, aroilo, aroiloxi; un grupo heterocíclico; halógeno; un grupo sustituido con nitrógeno, tal como amino o nitro; o un compuesto cíclico sustituido con nitrógeno, tal como morfolino, piperidino, o piperazino.
- 10 Asimismo en la fórmula gráfica I, A es hidrógeno, un grupo fenilo sustituido, o un grupo naftilo sustituido, y B es hidrógeno, un grupo fenilo sustituido, o un grupo naftilo sustituido, con la condición de que al menos uno de A y B es fenilo sustituido o naftilo sustituido. Los sustituyentes de cualquier grupo o grupos fenilo o naftilo en A o B se seleccionan de los siguientes: un radical orgánico estable, tal como alquilo, alcoxi, fenilo, naftilo, cicloalquilo, furilo, alcoilo, alcoiloxi, aroilo o aroiloxi insustituido o sustituido; un grupo heterocíclico; halógeno; un grupo sustituido con nitrógeno, tal como amino o nitro; y un compuesto cíclico sustituido con nitrógeno, tal como morfolino, piperidino, o piperazino; con la condición de que al menos un sustituyente de al menos un grupo fenilo sustituido o naftilo sustituido en A o B es fenilo, naftilo o furilo.

- 20 Compuestos de naftopirano preferidos para impartir propiedades fotocromáticas al miembro funcional 20, tal como el film o resina base, incluyen 3-(4-bifenilil)-3-fenil-8-metoxi-3H-nafto[2,1b]pirano, 3-(4-bifenilil)-3-fenil-3H-nafto[2,1b]pirano, y 3,3-di(4-bifenilil)-8-metoxi-3H-nafto[2,1b]pirano.

Detalles adicionales acerca de la preparación y uso de los nuevos compuestos de naftopirano representados por la fórmula gráfica I, que incluyen los compuestos de naftopirano preferidos, pueden obtenerse de la Solicitud de Patente U.S. No. de Serie 08/282278 titulada "Photochromic Naphthopyran Compounds" y presentada en 28 de julio de 1994 a nombre de Frank J. Hughes et al. como Solicitantes, que se incorpora en esta memoria por referencia.

- 25 Ejemplos de compuestos de espironaftopirano adecuados para impartir propiedades fotocromáticas al miembro funcional 20, tal como el film o resina base, incluyen nuevos compuestos de espironaftopirano que se pueden representar por la fórmula gráfica II como sigue:



- 30 Para los propósitos de la presente solicitud, con inclusión de la descripción y las reivindicaciones, debe entenderse que la fórmula gráfica II incluye todos los isómeros estructurales de los compuestos representados por la fórmula gráfica II.

- 35 Una diversidad de sustituyentes pueden estar situados en la porción pirano y la porción nafto de los espironaftopiranos. Por ejemplo, las posiciones representadas en la fórmula gráfica II por R₁, R₂, R₅, R₆, R₇, R₈, R₉ y R₁₀, respectivamente, pueden estar ocupadas con hidrógeno; un radical orgánico estable, tal como alquilo, alcoxi, fenilo, naftilo, cicloalquilo, furilo, alcoilo, alcoiloxi, aroilo, aroiloxi; un grupo heterocíclico; un halógeno; un grupo sustituido con nitrógeno, tal como amino o nitro; o un compuesto cíclico sustituido con nitrógeno, tal como morfolino, piperidino, o piperazino.

- 40 Asimismo, en la fórmula gráfica II, la porción representa por A está ocupada por un radical aromático divalente sustituido. Los sustituyentes del radical aromático divalente pueden ser hidrógeno o un radical orgánico estable tal como alquilo, alcoxi, fenilo, naftilo, cicloalquilo, furilo, alcoilo, alcoiloxi, aroilo, o aroiloxi. Adicionalmente, los sustituyentes del divalente sustituido pueden estar sustituidos también con alquilo, alcoxi, fenilo, naftilo, cicloalquilo, furilo, alcoilo, alcoiloxi, aroilo, o aroiloxi.

- 45 Compuestos de espironaftopirano preferidos para impartir propiedades fotocromáticas al miembro funcional 20, tal como el film o resina base, incluyen 8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,9'-fluoreno), espiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,9'-fluoreno), 8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-tetralona), 6',7'-dimetoxi-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-

3,1'-tetralona), 7'-metoxi-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-tetralona), 2',3'-difeníl-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-tetralona), 2'-metil-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-tetralona), 2'-metil-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-indano), 2',3'-difeníl-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-indano), 2',3'-difeníl-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-tetralona), 2'-metil-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-tetralona), 2'-metil-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-indano), y 2',3'-difeníl-8-metoxiespiro(3H-nafto[2,1-b]piran-3,1'-indano).

Detalles adicionales acerca de la preparación y uso de los nuevos compuestos de naftopirano representados por la fórmula gráfica II, con inclusión de los compuestos de naftopirano preferidos, pueden obtenerse de la Solicitud de Patente U.S. No. de Serie 08/331281 titulada "Photochromic Spiroanthopyran Compounds" y presentada el 28 de octubre de 1994 a nombre de Frank J. Hughes et al. como Solicitantes, que se incorpora en esta memoria por referencia.

La primera hoja 22 y la segunda hoja 24 deben ser compatibles con la porción de aumento 12, el miembro funcional 20, los adhesivos primero y segundo 26, 28 y, si se incluyen, los recubrimientos primero y segundo 30, 32. En este contexto, compatibilidad significa que la primera hoja 22 o la segunda hoja 24, según sea apropiado, es capaz de adherirse fuertemente a o fusionarse fuertemente con el material de la porción de aumento 12. Adicionalmente, compatibilidad significa que el material de la primera hoja 22 y de la segunda hoja 24 es incapaz de reaccionar indeseablemente con otros componentes de la lente 10 para degradar la porción de aumento 12, el miembro funcional 20, el primer adhesivo 26, el segundo adhesivo 28, el primer recubrimiento 30 (si se incluye), el segundo recubrimiento 32 (si se incluye), o medios funcionales, tales como los compuestos fotocromicos o polarizadores incorporados en el miembro funcional 20.

Adicionalmente, la porción de aumento 12 y la una de la primera hoja 22 y la segunda hoja 24 que está unida a la porción de aumento 12 pueden estar hechas generalmente de cualquier material resinoso. Así, la primera hoja 22 y la segunda hoja 24 pueden estar hechas cada una de materiales diferentes, tales como resinas termoplásticas diferentes. Adicionalmente, cualquiera de las hojas 22, 24, o ambas, pueden estar hechas de un material diferente frente del que está hecha la porción de aumento 12. Preferiblemente, la porción de aumento 12 y la una de la primera hoja 22 y la segunda hoja 24 que está unida a la porción de aumento 12 están hechas cada una de cualquiera de una diversidad de resinas termoplásticas, que incluyen homopolímeros y copolímeros de policarbonato, poliolefina amorfa, poliestireno, y compuestos acrílicos, con tal que se cumpla el requerimiento de compatibilidad de los materiales arriba mencionados, a fin de permitir la fusión de la porción de aumento 12 a la primera hoja 22 o la segunda hoja 24. Más preferiblemente, la porción de aumento 12 y la una de la primera hoja 22 y la segunda hoja 24 que está unida a la porción de aumento 12 están hechas cada una de la misma resina termoplástica para mejorar adicionalmente la fusión de la porción de aumento 12 a la primera hoja 22 o la segunda hoja 24.

Los materiales adecuados para uso como el primer adhesivo 26 y el segundo adhesivo 28 deben tener propiedades ópticas satisfactorias, que incluyen transparencia óptica elevada, ausencia total de amarilleo por exposición a la luz solar, aptitud para flexionarse durante el moldeo por inyección sin llegar a fisurarse, contracción mínima durante el curado, y deben cumplir el requerimiento de compatibilidad de materiales arriba mencionado. Algunos ejemplos de materiales adecuados para el primer adhesivo 26 y el segundo adhesivo 28 incluyen adhesivos de tipo acrílico, tipo epoxi y tipo uretano, tales como Loctite® FMD-207, Loctite® FMD-338, Loctite® FMD-436 y Loctite® 3311, disponibles todos ellos de Loctite Corporation of Hartford, Connecticut; Norland Optical Adhesive Type 68 disponible de Norland Products Inc. de New Brunswick, New Jersey; y Summers Laboratories Type SK-9 disponible de Summers Laboratories, Inc. of Collegeville, Pennsylvania. Los materiales utilizados para el primer adhesivo 26 y el segundo adhesivo 28 pueden ser susceptibles de curado por tratamiento térmico o por tratamiento con luz ultravioleta.

El primer recubrimiento 30 y el segundo recubrimiento 32 pueden estar formados por cualquier o cualesquiera materiales adecuados que proporcionen dureza, resistencia a la abrasión, y/o resistencia química a la porción funcional 14, con tal que se cumpla el requisito de compatibilidad de materiales arriba mencionado. Algunos ejemplos de materiales de recubrimiento adecuados incluyen recubrimientos acrílicos duros y compuestos de polisiloxano duros. Preferiblemente, una de las hojas 22, 24 que está en contacto con la porción de aumento 12 no incluye el recubrimiento respectivo 30, 32, dado que se ha encontrado que el recubrimiento de la una de las hojas 22, 24 que está en contacto con la porción de aumento 12 tiende a reducir la unión de la porción funcional 14 a la porción de aumento 12.

Una ventaja de la lente 10 es que un espesor A global en el centro de la lente 10, haciendo referencia a la Figura 1, medido a lo largo del eje longitudinal Z de la lente 10 puede minimizarse para reducir el peso de la lente 10. Por ejemplo, un espesor B en el centro de la porción de aumento 12 está comprendido con preferencia entre aproximadamente 0,9 mm y aproximadamente 20,0 mm, y está comprendido con más preferencia entre aproximadamente 1,0 mm y aproximadamente 9,0 mm. Análogamente, aunque un espesor C en el centro de la porción funcional 14 puede ser cualquier espesor que sea adecuado para obtener el efecto funcional deseado, tal como el efecto de fotopolarización o efecto fotocromico, en la lente 10, el espesor C en el centro de la porción funcional 14 está comprendido con preferencia entre aproximadamente 0,2 mm y aproximadamente 2 mm, y está comprendido con más preferencia entre aproximadamente 0,3 mm y aproximadamente 0,7 mm. Aunque los espesores B y C en el centro de la porción de aumento 12 y la porción funcional 14 se representan en la Figura 1 como estando desplazados del eje Z de la lente, debe entenderse que los espesores B y C en el centro de la porción de aumento 12 y la porción funcional 14, respectivamente, se miden cada uno a lo largo del eje Z. finalmente, el espesor A en el centro de la lente 10 está

comprendido con preferencia entre aproximadamente 1,5 mm y aproximadamente 22,0 mm, y está comprendido con más preferencia entre aproximadamente 1,6 mm y aproximadamente 10,0 mm.

Los intervalos preferidos y más preferidos de espesor del film funcional 21, las hojas primera y segunda 22, 24, los adhesivos primero y segundo 26, 28, y los recubrimientos primero y segundo 30, 32, si se incluyen, se presentan a continuación en la Tabla 1:

5

TABLA 1		
	PREFERIDO	MÁS PREFERIDO
Film Funcional 21	desde aprox. 0,0005 mm hasta aprox. 0,002 mm	desde aprox. 0,0007 mm hasta aprox. 0,001 mm
Primera Hoja 22	desde aprox. 0,2 mm hasta aprox. 1,0 mm	desde aprox. 0,3 mm hasta aprox. 0,35 mm
Segunda Hoja 24 (opcional)	desde aprox. 0,2 mm hasta aprox. 1,0 mm	desde aprox. 0,3 mm hasta aprox. 0,35 mm
Primer Adhesivo 26	desde aprox. 0,0005 mm hasta aprox. 0,002 mm	desde aprox. 0,0007 mm hasta aprox. 0,001 mm
Segundo Adhesivo 28	desde aprox. 0,0005 mm hasta aprox. 0,002 mm	desde aprox. 0,0007 mm hasta aprox. 0,001 mm
Primer Recubrimiento 30 (opcional)	desde aprox. 0,0003 mm hasta aprox. 0,001 mm	desde aprox. 0,0004 mm hasta aprox. 0,006 mm
Primer Recubrimiento 32 (opcional)	desde aprox. 0,0003 mm hasta aprox. 0,001 mm	desde aprox. 0,0004 mm hasta aprox. 0,006 mm

Como se ha indicado, cuando la porción funcional 14 adquiere la forma de la pastilla funcional (no representada), el film funcional 21 puede estar constituido por la segunda hoja 24, el segundo recubrimiento 32, o la segunda hoja 24 que está recubierta con el segundo recubrimiento 32. Así, cuando la porción funcional 14 adquiere la forma de la pastilla funcional (no representada), debe entenderse fácilmente que resultarán los cambios consiguientes en el espesor del film funcional 21.

10

La lente 10 puede ser una lente de visión simple, una lente progresiva multi-focal, una lente esférica, una lente esférica multi-focal, o una lente escalonada multi-focal. Las lentes de visión simples, que pueden adquirir la forma de la lente 10, tienen esencialmente la misma potencia focal en todos los puntos de la superficie exterior 34 de la lente 10 cuando los objetos (no representados) localizados delante de la porción funcional 14 de la lente 10 se observan a través de la lente 10 desde un punto seleccionado x localizado detrás de la lente 10 y sobre el eje Z. La superficie exterior 34 debe ser sustancialmente lisa, y preferiblemente es muy lisa, para ayudar a minimizar la generación de cualesquiera efectos ópticos irregulares impredecibles en la lente 10.

15

Para la lente multi-focal progresiva, que puede adquirir también la forma de la lente 10, la potencia focal de la lente 10 cambia en incrementos continuos cuando se observan objetos localizados delante de la superficie exterior 34 desde el punto X seleccionado a través de puntos diferentes de la superficie exterior 34. Para la lente multi-focal progresiva, la potencia focal de la lente 10, cuando se observan objetos desde el punto X, cambia en incrementos continuos cuando se mueve alrededor de la superficie exterior 34, debido en parte a la naturaleza lisa continua de la superficie exterior 34 de la lente 10 que es multi-focal progresiva. Cuando la lente 10 es multi-focal progresiva, la superficie frontal 18 y la superficie exterior 34 tienen forma esférica. Adicionalmente, cuando los objetos se observan desde el punto X a través de la lente 10 que es multi-focal progresiva, no se observan líneas cuando se mueven entre puntos alrededor de la superficie 34 que tienen potencias focales diferentes.

20

25

Cuando la lente 10 es una lente multifocal escalonada, tal como la lente 10 representada en la Figura 4, la superficie frontal 18 de la porción de aumento 12 es discontinua. Por ejemplo, la lente 10 de la Figura 4 es una lente bi-focal escalonada en la cual la superficie frontal 18 está dividida en una superficie focal principal 36 y una superficie focal secundaria 38. La superficie focal principal 36 y la superficie focal secundaria 38 cooperan para definir una superficie escalonada 40 que rompe la transición suave entre la superficie focal principal 36 y la superficie focal secundaria 38.

30

Como se representa en la Figura 4, la superficie focal secundaria 38 puede estar elevada, al menos en parte, con relación a la superficie focal principal 36. Alternativamente, aunque no se representa en la Figura 4, debe entenderse que la superficie focal principal 36 puede estar elevada, al menos en parte, con relación a la superficie focal secundaria 38. Adicionalmente, debe entenderse que cuando la lente 10 es multi-focal escalonada, la superficie frontal 18 puede estar dividida en más de dos superficies discontinuas, en lugar de sólo las dos superficies discontinuas, a saber la superficie focal principal 36 y la superficie focal secundaria 38, como se representa en la Figura 4.

Cuando la lente 10 es multi-focal, la lente 10 puede ser multi-focal progresiva, multi-focal esférica, o multi-focal escalonada. Los costes de obtención de las lentes multi-focales progresivas y esféricas son relativamente comparables al coste de obtención de las lentes multi-focales escalonadas. La fabricación de lentes multi-focales escalonadas requiere un instrumental algo menos costoso y algo menos complicado que la fabricación de lentes multi-focales progresivas o la fabricación de lentes multi-focales esféricas. Por otra parte, los costes reales de fabricación para lentes multi-focales escalonadas son algo mayores que los costes de fabricación para lentes multi-focales progresivas o esféricas.

Sin embargo, la lente 10 es preferiblemente multi-focal progresiva, en lugar de multi-focal escalonada, dado que la conformación de la porción funcional 14 para hacer coincidir la forma de la superficie frontal 18 de la porción de aumento 12 es más fácil para la lente multi-focal progresiva que para la lente multi-focal escalonada. Adicionalmente, las lentes multi-focales progresivas son percibidas generalmente por los usuarios como una lente más compleja y más atractiva cosméticamente que las lentes multi-focales escalonadas. Adicionalmente, la lente 10 es preferiblemente multi-focal progresiva, en lugar de multi-focal esférica, dado que las lentes multi-focales progresivas son percibidas generalmente por los usuarios como una lente más compleja y cosméticamente atractiva que las lentes multi-focales esféricas.

La lente 10, como en las Figuras 1, 2 y 4, puede ser una lente acabada o una lente semiacabada. Cuando la lente 10 es la lente acabada, la potencia focal o el intervalo de potencia focal de la lente se ajusta durante la fabricación de la lente 10 y no se requiere procesamiento ulterior alguno de la lente 10 para ajustar la potencia focal o el intervalo de potencia focal. Cuando la lente 10 es semi-acabada, es necesario procesamiento adicional después de la fabricación inicial de la lente 10, tal como esmerilado de una superficie posterior 42 de la lente 10, a fin de ajustar la potencia focal o el intervalo de potencia focal de la lente 10. Si la lente 10 es acabada, la superficie posterior 42 puede incluir un recubrimiento (no representado) para mejorar la dureza y resistencia a la abrasión de la superficie posterior 42 de la lente. Si la lente 10 es semi-acabada, el recubrimiento precisa ser aplicado solamente a la superficie exterior 34 de la lente 10, dado que el recubrimiento sobre la superficie posterior 42 de la lente 10 puede deteriorarse o eliminarse durante el procesamiento ulterior de la lente semiacabada. No obstante, incluso si la lente 10 es semi-acabada, la superficie posterior 42 puede incluir el recubrimiento (no representado) para simplificar o reducir el coste de fabricación de la lente semiacabada.

El método de fabricación de la lente 10 implica generalmente 3 pasos diferenciados. En primer lugar, se prepara el miembro funcional 20, tal como el recubrimiento funcional (no representado) o el film funcional 21. A continuación, se prepara la porción funcional 14. Finalmente, se fabrica la lente 10 por unión de la porción funcional 14 a la porción de aumento 12.

Debe entenderse que las propiedades funcionales además de polarización o fotocromismo, tales como tinte, color, dureza, resistencia a la abrasión, y resistencia química, decoración y marcas pueden incorporarse en el miembro funcional 20, tal como el recubrimiento funcional (no representado) o el film funcional 21, utilizando técnicas convencionales. Sin embargo, el film funcional 21 incorpora preferiblemente la propiedad de fotopolarización o la propiedad fotocromática. Adicionalmente, cualquiera de las hojas 22, 24 o los recubrimientos 30, 32 pueden impartir características de durabilidad, tales como dureza, resistencia a la abrasión y resistencia química a la lente 10 y especialmente a la superficie exterior 34 de la lente.

El o los compuestos dicroicos pueden incorporarse en el film base para fabricar el film funcional 21 con la propiedad de polarización utilizando cualquier procedimiento adecuado. Por ejemplo, el film base (no representado) puede sumergirse en una solución acuosa de sustancia dicroica a una temperatura comprendida entre aprox. 10°C y aprox. 50°C para efectuar la absorción de la sustancia dicroica en el film base. A continuación, el film base se estira en una dirección hasta una dimensión que va desde aprox. 2 ½ veces hasta aprox. 8 veces la dimensión sin estirar del film base en una solución acuosa con una temperatura comprendida entre aprox. 10°C y aprox. 80°C. La solución acuosa debe contener un aditivo disuelto, tal como un ion metálico o ácido bórico, para efectuar la absorción y orientación de la o las sustancias dicroicas en el film base.

El o los compuestos fotocromáticos orgánicos pueden incorporarse en el film base para fabricar el film funcional 21 que tiene la propiedad fotocromática utilizando cualquier procedimiento adecuado. Como ejemplo, en un procedimiento adecuado útil para los naftopiranos y espiro-naftopiranos preferidos, el o los compuestos fotocromáticos se disuelven en un disolvente adecuado. Ejemplos de disolventes adecuados incluyen acetato de butilo; hexano; ciclohexano; diversos alcoholes, con inclusión de etanol y metanol; y diversas cetonas, tales como ciclohexanona y metil-etil-cetona. A continuación, se prepara una mixtura compuesto fotocromático/resina/disolvente por adición de la solución compuesto fotocromático/disolvente al monómero fundido o pre-polímero fundido del homopolímero o copolímero seleccionado para el film base. Un compuesto estabilizador ultravioleta adecuado puede incorporarse en la mixtura

compuesto fotocromico/resina/disolvente a fin de ayudar a estabilizar el o los compuestos fotocromicos contra la fatiga de activación.

5 En una segunda alternativa adecuada para los naftopiranos y espiroaftopiranos preferidos, el o los compuestos fotocromicos y la resina de homopolimero o copolimero seleccionada para el film base se mezclan primeramente uno con otro. Se añade luego el disolvente a la mixtura compuesto fotocromico/resina, y la mixtura compuesto fotocromico/resina/disolvente se calienta para fundir y/o disolver el o los compuestos fotocromicos y la resina en el disolvente y mezclar homogéneamente todos los componentes de la mixtura.

10 La mixtura de compuesto(s) fotocromico(s), disolvente, y monómero o pre-polimero, de cualquier manera que se haya creado, puede conformarse en un film u hoja por un método adecuado de extrusión o colada. Preferiblemente, la mixtura se cuele sobre una superficie plana utilizando una técnica convencional de colada de plásticos termoendurecibles. Después de la evaporación del disolvente del film u hoja colado(a) queda el film funcional (21) que tiene la propiedad fotocromica.

15 El o los compuestos fotocromicos inorgánicos pueden incorporarse en el miembro funcional 20, tal como el film funcional 21, que tiene la propiedad fotocromica utilizando cualquier procedimiento adecuado. Como ejemplo, el o los compuestos fotocromicos inorgánicos pueden ser cualquier vidrio fotocromico potencialmente adecuado que se trata y se esmerila para fabricar partículas fotocromicas de vidrio de acuerdo con la Patente U.S. No. 4.622.184 concedida a Barnhart et al, que se incorpora en esta memoria por referencia. Las partículas fotocromicas de vidrio pueden mezclarse con la resina base, como se especifica en la Patente U.S. No. 4.622.184, y pueden conformarse luego en el film funcional 21 por un método convencional, tal como un método adecuado de extrusión o colada.

20 Como otro ejemplo, el o los compuestos fotocromicos inorgánicos, tales como partículas de haluro de plata, pueden co-depositarse junto con un monómero sobre un sustrato, tal como el film base, de acuerdo con la Patente U.S. No. 4.596.673 concedida a Beale, que se incorpora en esta memoria por referencia. El monómero se polimeriza como resultado de la co-deposición para fijar el haluro de plata al film base. Monómeros que son adecuados para uso en la práctica del método de la Patente U.S. No. 4.596.673 incluyen hexametildisiloxano, hexametildisilazano, viniltrimetilsiloxano, tetrametildisiloxano, y viniltrimetoxisilano. El film funcional 21 que incorpora el o los compuestos fotocromicos inorgánicos, tales como las partículas de haluro de plata, persiste después que se polimeriza el monómero.

30 Como un ejemplo adicional, la resina base puede prepararse por combinación de (1) una resina poliéster insaturada producida por esterificación de un ácido orgánico polibásico insaturado con un alcohol polivalente y (2) un compuesto vinílico polar del tipo que forma plásticos solubles en disolventes polares cuando se homopolimeriza, de acuerdo con la Patente U.S. No. 4.110.244 concedida a Hovey, que se incorpora en esta memoria por referencia. En caso deseado, pueden mezclarse uno o más monómeros vinílicos insaturados con la resina poliéster insaturada antes de combinar la resina poliéster con el monómero vinílico polar. La mixtura de la resina poliéster insaturada, con o sin el o los monómeros vinílicos insaturados, y el monómero vinílico polar puede polimerizarse y colarse de acuerdo con la Patente U.S. No. 4.110.244 para formar el film base. El film base se sumerge luego en soluciones iónicas de acuerdo con la Patente U.S. No. 4.110.244 para formar el film funcional 21 que incorpora el o los compuestos fotocromicos inorgánicos, tales como haluro de plata.

40 Como otro ejemplo, el o los compuestos fotocromicos inorgánicos, tales como cristales de haluro de plata, pueden recubrirse con un material inorgánico para fabricar el material fotocromico recubierto, de acuerdo con la Patente U.S. No. 4.046.586 concedida a Uhlmann et al., que se incorpora en esta memoria por referencia. El material fotocromico recubierto puede mezclarse luego, como se indica en la patente de Uhlmann, con una solución de resina base en un disolvente adecuado. El film funcional 21 puede prepararse luego por colada de la mixtura de la resina base, el disolvente, y el material fotocromico recubierto, utilizando una técnica de colada convencional.

45 Como otro ejemplo adicional, el o los compuestos fotocromicos inorgánicos, tales como cristales de haluro de plata, pueden incorporarse en un material plástico fotocromico, como se explica en la Patente U.S. No. 4.049.567 concedida a Chu et al., que se incorpora en esta memoria por referencia. El material plástico fotocromico puede intercalarse luego entre dos hojas del film base y sellarse con resina epoxi, de acuerdo con la patente de Chu, para formar el miembro funcional 20. Este es un ejemplo del modo en que puede estructurarse distintamente el miembro funcional 20 del film funcional 21.

50 Después que se prepara el miembro funcional 20, tal como el film funcional 21, la porción funcional 14 puede fabricarse por estratificación de la primera hoja 22, y, en caso deseado, la segunda hoja 24 al miembro funcional 20 utilizando el primer adhesivo 26 y el segundo adhesivo 28, respectivamente. Cualquier técnica de estratificación convencional basada en adhesivos, tal como aplicación con rodillos para aplicar una presión adecuada, puede aprovecharse para estratificar las hojas 22, 24 al miembro funcional 20. El recubrimiento 30, si se incluye, puede aplicarse a la primera hoja 22 antes o después de la estratificación de la hoja 22 al miembro funcional 20. Análogamente, si se incluye la segunda hoja 24, el recubrimiento 32, en caso de incluirse, puede aplicarse a la segunda hoja 24 antes o después de la estratificación de la hoja 24 al miembro funcional 20.

Alternativamente, cuando el miembro funcional 20 es el recubrimiento funcional (no representado), la porción funcional 14 puede prepararse por aplicación del recubrimiento funcional sobre la primera hoja 22 utilizando cualquier

procedimiento adecuado, tal como pulverización, aplicación a pincel, o aplicación por espolvoreo. Ejemplos de materiales que son adecuados para formar el recubrimiento funcional incluyen aquellos materiales que son adecuados para proporcionar propiedades funcionales, tales como dureza, resistencia a la abrasión, y/o resistencia química, a la porción funcional 14, con tal que se cumpla el requerimiento de compatibilidad de los materiales mencionado anteriormente. Algunos ejemplos de materiales adecuados para el recubrimiento funcional incluyen recubrimientos acrílicos duros y compuestos duros de polisiloxano.

Cuando se incluye el recubrimiento funcional (no representado), el primer adhesivo 26 es opcional dado que el recubrimiento funcional puede aplicarse directamente sobre la primera hoja que 22, y proporciona típicamente la superficie exterior 34 de la lente 10. Asimismo, el segundo adhesivo 28, la segunda hoja 24, y el segundo recubrimiento 32 son opcionales cuando el miembro funcional 20 es el recubrimiento funcional, dado que el recubrimiento funcional puede utilizarse para formar la superficie exterior 34 de la lente 10. Adicionalmente, el recubrimiento funcional puede seleccionarse para proporcionar la superficie exterior 34 con propiedades funcionales deseables, tales como dureza, resistencia a la abrasión, y/o resistencia química.

En una realización preferida, el film funcional 21 que incorpora la propiedad de polarización es un artículo comercial conocido como POLA SHEET. POLA SHEET puede obtenerse por contacto con Yushi Seihin Co. en Tokio, Japón. Se cree que el film funcional 21 que tiene la propiedad fotocromática no está disponible como un artículo comprado. Por tanto, es necesario fabricar el film funcional 21 que tiene la propiedad fotocromática utilizando el método de la presente invención.

Alternativamente, cuando la porción funcional 14 adquiere la forma de la pastilla funcional (no representada), la porción funcional 14 puede prepararse por estratificación de la segunda hoja 24 a la primera hoja 22 utilizando el primer adhesivo 26 o el segundo adhesivo 28. Puede utilizarse cualquier técnica de estratificación convencional basada en adhesivos para estratificar las hojas 22, 24 una a otra. Los recubrimientos 30, 32, si se incluyen, pueden aplicarse a la primera hoja 22 y la segunda hoja 24, respectivamente, antes o después de la estratificación de las hojas 22, 24. Cuando la pastilla funcional (no representada) no incluye la segunda hoja 24, el segundo recubrimiento 32 puede aplicarse a la primera hoja 22 utilizando cualquier técnica convencional de aplicación de recubrimientos.

La porción de aumento 12 y la porción funcional 14 pueden combinarse para fabricar la lente 10 utilizando cualquier técnica convencional, tal como unión de estratificados, moldeo por inyección, moldeo por compresión, o moldeo por inyección-compresión (denominado a veces "acuñado"). Cualquiera que sea el método utilizado para unir las porciones de potencia y funcional 12, 14, la placa 17 tiene que separarse del estratificado funcional 19 y configurarse al tamaño y patrón que tendrá la placa 17 cuando se incluya en la lente 10. La placa 17 puede separarse del estratificado 19 utilizando cualquier técnica convencional. Excepto en los ejemplos, todos los comentarios subsiguientes acerca de la placa 17 son aplicables con igual fuerza a la pastilla funcional. Algunos ejemplos de tamaños y formas de la placa potencial 17 se representan en las Figuras 1 y 2. La placa 17 puede pre-conformarse antes de incorporarse en la lente 10 o, alternativamente, la placa 17 puede conformarse mientras se esté incorporando en la lente 10.

La placa 17 puede pre-conformarse utilizando cualquier proceso adecuado de conformación de estratificados. Un ejemplo de un proceso adecuado implica calentar la placa 17 a una temperatura adecuada. Simultánea o subsiguientemente al calentamiento, se aplica presión positiva a la placa 17 utilizando un dispositivo adecuado para conformar la placa 17 y hacerla coincidir con la forma de la superficie frontal 18 de la porción de aumento 12. Una vez que la placa 17 está conformada adecuadamente, la placa 17 se enfría a la temperatura ambiente y se anula la presión positiva.

De acuerdo con el método de la presente invención, las porciones de potencia y funcional 12, 14 pueden unirse para fabricar la lente 10 utilizando una máquina de moldeo 100, como en la Figura 5, que incluye una pluralidad de superficies de molde 102. Cuando la máquina de moldeo 100 está cerrada, como en la Figura 6, las superficies de molde 102 definen una pluralidad de cavidades de molde 104. Aunque en la Figura 6 se representan dos cavidades de molde 104, debe entenderse que la máquina de moldeo 100 puede incluir solamente una de las cavidades de molde 104 y puede incluir también más de dos de las cavidades 104.

La máquina de moldeo 100 es preferiblemente una máquina de moldeo por inyección de tornillo alternativo. La máquina de moldeo 100, haciendo de nuevo referencia a la Figura 5, incluye una porción de inyección 106 y una porción de apriete 108. La porción de inyección 110 incluye un barril 106 que contiene un tornillo alternativo (no representado). La porción de inyección 106 incluye también una tolva 112 que dirige la resina termoplástica peletizada (no representada) hasta el tornillo. La porción de inyección 106 incluye adicionalmente una pluralidad de bandas calefactoras 114 dispuestas alrededor del barril 110 para fundir la resina termoplástica. Adicionalmente, la porción de inyección 106 incluye una unidad de potencia hidráulica 116 que hace girar y oscilar alternativamente el tornillo.

La porción de apriete 108 incluye una porción de molde 118 y una porción de accionamiento 120 que abre y cierra la porción de molde 118. La porción de molde 118 incluye una mitad de molde fija 122 que está en asociación fija con la porción de inyección 106. La porción de molde 118 incluye también una mitad de molde móvil 124 que está en asociación adaptable con la mitad de molde fija 122. Juntas, haciendo referencia a la Figura 6, las mitades de molde 122, 124 definen cooperativamente las cavidades de molde 104. Las superficies de molde 102 de cada cavidad de

molde 104 pueden clasificarse en tres tipos de superficies de moldeo, a saber, una superficie convexa 126, una superficie cóncava 128, y superficies radiales 130. La superficie convexa 126 de la cavidad de molde 104 define la superficie exterior 34 de la lente 10. La superficie convexa 126 puede configurarse para ajustarla a cualquier forma de la superficie exterior 34 de la lente 10, incluyendo la forma discontinua, como en la Figura 4, de la superficie exterior 34. Análogamente, la superficie cóncava 128 de la cavidad de molde 104 define la superficie posterior 42 de la lente 10.

Las superficies radiales 130 de la cavidad de molde 104 definen un perímetro 44 de la lente 10. Las superficies radiales 130 pueden estar definidas enteramente en la mitad de molde móvil 124, como se representa en la Figura 5. Alternativamente, aunque no se representa en las figuras, las superficies radiales 130 pueden estar definidas enteramente en la mitad de molde fija 122 o pueden estar definidas parcialmente en la mitad de molde fija 122 y definidas parcialmente en la mitad de molde móvil 124.

La mitad de molde fija 122 tiene un canal 132 que está en comunicación fluida con la unidad de inyección 106. Adicionalmente, las superficies opuestas 134 de la mitad de molde fija 122 y la mitad de molde móvil 124 definen cooperativamente ramas 136, como se representan en la Figura 6, que ponen la unidad de inyección 106 y el canal 132 en comunicación fluida con cada cavidad de molde 104. La porción de molde 118 incluye adicionalmente una pluralidad de líneas de refrigeración 138 orientadas dentro de las mitades de molde 122, 124 para enfriar la resina termoplástica fundida después que la inyección de la resina en la cavidad de molde 104 se ha completado.

La mitad de molde móvil 124 incluye preferiblemente una placa de molde fija 146 y una placa de molde móvil 148. La mitad de molde 124 incluye también una pluralidad de manguitos 150 que están en coincidencia sustancial con las superficies radiales 130 de las cavidades de molde 104. La mitad de molde 124 incluye adicionalmente una pluralidad de pistones 152 que están alojados de modo deslizante dentro de los manguitos 150 y están unidos en posición fija a la placa de molde 148 en los extremos 154. Los extremos 156 de los pistones 152 forman las superficies convexas 126 de las cavidades de molde 104.

La porción de accionamiento 120 de la unidad de apriete 108 fluye un pistón hidráulico 158 que está en relación activa con la mitad de molde móvil 124. La porción de accionamiento 120 incluye además una unidad de potencia hidráulica 160 que impulsa el pistón hidráulico 158 y pone la porción de molde móvil 124 en condición abierta 162, como en la Figura 5, o en una posición cerrada 164 como en la Figura 6.

La placa móvil 148, y por tanto los pistones 152, están en relación activa con el pistón hidráulico 158. El movimiento de la placa 148 y los pistones 152 está temporizado de tal modo que los pistones 152 se mueven en la dirección de la flecha D, como se representa mejor en la Figura 5, después que el moldeo de las lentes 10 se ha completado y a medida que se separan las mitades de molde 122, 124. El movimiento de los pistones 152 en la dirección D expulsa las lentes 10 de las cavidades de molde 104 por aplicación sustancialmente uniforme de presión sobre la superficie posterior 42 de cada lente 10. Inversamente, el movimiento de la placa 148 y los pistones 152 está temporizado de tal manera que los pistones 152 se mueven en la dirección de la flecha E para orientar las superficies 126, 128, 130 hacia el moldeo después de la expulsión de las lentes 10.

La unidad de apriete 108, como se representa mejor en la Figura 6, incluye una pluralidad de barras de unión 166 que ayudan a mantener la mitad del molde móvil 124 en alineación adaptable con la mitad de molde fija 122. Asimismo, la mitad de molde fija 122 incluye guías hembra cilíndricas 168, y la mitad de molde móvil 124 incluye miembros cilíndricos macho 170 que engranan de manera deslizante con las guías hembra cilíndricas respectivas 168. Las guías 168 y los miembros 170 ayudan a mantener la alineación apropiada de las mitades de molde fijas y móviles 122, 124 una con relación a otra.

En una realización, las mitades de molde 122, 124 están hechas de un acero para moldes de plástico bajo en carbono, tal como el acero para herramientas de acero inoxidable Series P20. La máquina de moldeo 100 puede ser cualquier máquina de moldeo por inyección adecuada, tal como una máquina Vista de moldeo por inyección que está disponible de Cincinnati Milacron de Batavia, Ohio.

Antes del moldeo de la lente 10 en la máquina de moldeo 100, la placa 17 que constituye la porción funcional 14 se aplica contra un rebajo 172 de la placa de molde 146, como se representa mejor en la Figura 5, antes de cerrar las mitades de molde 122, 124. El rebajo 172 puede estar definido por una muesca (no representada) en la superficie convexa próxima a la intersección de la superficie convexa 126 y la superficie radial 130, como se representa mejor en la Figura 6. Alternativamente, cuando cualquier porción de la superficie radial 130 se define en la mitad de molde fija 122, el rebajo 172 puede definirse por la intersección de la superficie convexa 126 y la superficie radial 130. Cuando la placa 17 tiene un tamaño o forma diferente que la superficie frontal 18, como en la Figura 2, la superficie convexa 126, como en la Figura 5, puede estar entallada (no representado) de acuerdo con la reposición del rebajo 172 en cualquier punto de la superficie convexa 126 para acomodar el tamaño o forma diferente de la superficie frontal 18.

Como se ha indicado, la placa 17 puede pre-conformarse para coincidir con la forma de la superficie frontal 18 de la porción de aumento 12. La máquina de moldeo 100 está configurada con una fuente de vacío 174 y líneas de vacío asociadas que están en comunicación con la superficie convexa 126 de cada cavidad 104, como en la Figura 5.

Utilizando la fuente de vacío 174, cada placa 17 puede apoyarse contra los rebajos respectivos 172 y someterse a tracción hasta estar en comunicación con superficies convexas respectivas 126 sin pre-conformación de las placas 17 antes de la colocación en la máquina 100.

5 Con indiferencia de si las placas 17 se pre-conforman fuera de las cavidades de molde 104 o se conforman en las cavidades de molde 104, cada placa 17 debería estar situada en la cavidad de molde respectiva 104 a fin de que se cree un sellado neumático (no representado) entre cada placa 17 y las superficies convexas respectivas 126 de la mitad de molde 122. Además del sellado neumático, puede crearse un sellado mecánico (no representado) o una combinación de sellado neumático/mecánico (no representada). El sellado mecánico se refiere a las placas 17 que están pre-conformadas. Para obtener el sellado mecánico, las placas 17 tienen que estar dimensionadas adecuadamente para tener en cuenta la expansión del metal utilizado para fabricar las mitades de molde 122, 124 a fin de que las placas 17 se mantengan seguras y sin holgura dentro de los rebajos 172 cuando se inyecta resina fundida en las cavidades de molde 104. El sellado neumático se refiere a las placas 17 que están conformadas por la fuente de vacío 174 y puede referirse también a las placas 17 que están preconformadas. El sellado neumático puede crearse por aplicación de vacío suficiente para mantener las placas 17 en coincidencia y sin holgura contra las superficies convexas respectivas 126 mientras se inyecta resina fundida en las cavidades de molde 104.

10 El sellado entre las placas 17 y las superficies convexas respectivas 126 es necesario para prevenir que la resina termoplástica fundida que se inyecta en las cavidades de molde 104 fluya entre las placas 17 y las superficies convexas respectivas 126. Podría esperarse que la intrusión de la resina fundida entre las placas 17 y las superficies convexas 126 creara indeseablemente uno o más problemas ópticos o cosméticos, tales como la desestratificación del film funcional de la hoja 22, 24, quemado de la placa 17 o el film 21, puntos de estrés en la placa 17, deformación de la placa 17, y líneas de flujo en la superficie exterior 34 de la lente 10.

20 Después de la colocación de las placas 17 contra los rebajos 172, la máquina de moldeo 100 se cierra para formar las cavidades de molde 104, como en la Figura 6. La resina termoplástica seleccionada para la porción de aumento 12 se inyecta luego en las cavidades 104 en estado fundido para llenar la porción (no representada) de las cavidades 104 que no está ocupada por las placas 17 y formar la porción de aumento 12 de cada lente 10. Adicionalmente, en cada cavidad 104, la resina inyectada entra en contacto a tope con la placa 17 localizada en la cavidad 104. La temperatura de la resina inyectada hace que la porción de aumento 12 formada por la resina inyectada se suelde con la porción funcional 14 en aquella de las hojas 22, 24 que está orientada preferiblemente contra la superficie frontal 18 de la porción de aumento 12. El calor presente en cada cavidad 104 es preferiblemente suficiente para hacer que la porción de aumento 12 y la porción funcional 14 se fusionen una a otra por soldadura en una unión permanente. Después que la resina inyectada se solidifica, la cavidad 104 puede abrirse alejando una de otra las mitades de molde 122, 124, como en la Figura 5. Preferiblemente, la lente 10 es expulsada luego de la máquina de moldeo 100 por movimiento del pistón 152 apropiado en la dirección D.

35 La formación de la porción de aumento 12 en la máquina de moldeo 100 hace resaltar otra ventaja importante de la presente invención, a saber, el efecto de eualización que ejerce la porción de aumento 12 dentro de la lente 10 sobre cualesquiera irregularidades en el espesor de la porción funcional 14. Aunque se prefiere que la porción funcional 14 tenga un espesor sustancialmente uniforme, es permisible cierta variación en el espesor de la porción funcional 14. La variación de espesor en la porción funcional 14 es permisible debido a que la cavidad del molde 104 tiene un espesor uniforme. Así, la inyección de resina en la cavidad de molde 104 compensa cualesquiera irregularidades en el espesor de la porción funcional 14 por variación del espesor de la porción de aumento 12 de acuerdo con ello.

45 Después de ser retirada de la máquina 100, cada lente 10 puede recubrirse con un recubrimiento adecuado, tal como una composición de recubrimiento acrílico o de polisiloxano, a fin de proporcionar una superficie dura a la lente 10. El recubrimiento puede realizarse utilizando técnicas convencionales tales como inmersión, pulverización, o recubrimiento por rotación. Como ya se ha indicado, si la lente 10 se acaba después de la aplicación del recubrimiento, el recubrimiento puede aplicarse a la superficie exterior 34 y la superficie posterior 42 de la lente 10. Si la lente 10 está semi-acabada, el recubrimiento precisa aplicarse sólo a la superficie exterior 34 de la lente 10, dado que el recubrimiento sobre la superficie posterior 42 puede deteriorarse o eliminarse durante el procesamiento ulterior de la lente semi-acabada. Alternativamente, el recubrimiento puede aplicarse a todas las superficies de la lente semi-acabada, con inclusión de la superficie exterior 34 y la superficie posterior 42 para simplificar o reducir el coste de fabricación de la lente semi-acabada.

55 Se consiguen cierto número de ventajas cuando se utiliza el método de la presente invención para fabricar la lente 10. Por ejemplo, se incorporan fácilmente propiedades funcionales en la lente 10 sin alterar la naturaleza sustancialmente lisa, y preferiblemente la naturaleza muy lisa, de la superficie exterior 34. Así, efectos ópticos indeseables e impredecibles que podría esperarse que ocurrieran en caso contrario en la lente 10, si la superficie exterior 34 fuera de naturaleza no lisa, se minimizan en gran parte o se eliminan totalmente cuando se utiliza la lente 10 obtenida por el método de la presente invención.

También de acuerdo con el presente método, la lente 10 puede estar acabada, en oposición a semi-acabada, estando contorneada la porción de aumento 12 para modificar la potencia focal de la lente 10. Alternativamente, la lente

10 puede semi-acabarse de tal modo que la porción de aumento sea susceptible de ser mecanizada, en cualquier momento después de la fabricación, a fin de modificar la potencia focal de la lente 10.

Adicionalmente, se ha descubierto que la porción funcional 14 previene de modo sustancialmente beneficioso la alteración estructural de las sustancias dicroicas y los compuestos fotocromicos debido a la colocación de las sustancias dicroicas o los compuestos fotocromicos en relación activa con la porción de aumento 12. Adicionalmente, se ha descubierto que la porción funcional 14 previene sustancialmente la alteración de la actividad de fotopolarización de las sustancias dicroicas y la alteración de la actividad fotocromica de los compuestos fotocromicos debido a la colocación de las sustancias dicroicas y los compuestos fotocromicos, respectivamente, en relación activa con la porción de aumento 12.

El método de la presente invención proporciona un enfoque sistemático para incorporación de una gran diversidad de propiedades funcionales en la lente 10 simplemente por modificación de la porción funcional 14. Asimismo, el método de la presente invención proporciona un enfoque sistemático para incorporación de propiedades funcionales en elementos ópticos, tales como la lente 10, incluso a medida que nuevos materiales reemplacen a los materiales preferidos actualmente, tales como policarbonato, en la fabricación de la lente 10. Cuando se desarrolla un material nuevo, el material utilizado para fabricar la primera hoja 22 y la segunda hoja 24 puede modificarse para mantener la compatibilidad entre el nuevo material y los materiales utilizados en la porción funcional 14, con inclusión de los materiales de las hojas primera y segunda 22, 24.

Debe entenderse también que la porción funcional 14 puede unirse a cualquier superficie de una lente nueva o existente (no representada) utilizando cualquier técnica convencional, tal como fijación con adhesivo o unión por estratificación. De este modo, pueden impartirse propiedades funcionales a las nuevas lentes que carecen inicialmente de las propiedades. Asimismo, pueden impartirse propiedades funcionales a las lentes existentes, en lugar de desechar las lentes existentes y fabricar nuevas lentes que incluyen las propiedades funcionales. Adicionalmente, pueden aplicarse disolventes adecuados para eliminar la porción funcional 14 de la lente existente (no representada) a fin de que pueda aplicarse una de las propiedades funcionales diferentes a la lente existente. Esta opción facilita el cambio de las propiedades funcionales de la lente existente cuando la cambia la necesidad de propiedades funcionales particulares.

EJEMPLOS

Ejemplos 1-4

Los ejemplos 1-4 demuestran la formación de la lente 10 con la propiedad de polarización incorporada en la porción funcional 14. Adicionalmente, las lentes 10 formadas en los Ejemplos 1-4 tienen cada una dimensiones físicas diferentes y potencias focales diferentes.

Más particularmente, en los Ejemplos 1-4, el estratificado funcional 19 incluía el film funcional 21, las hojas primera y segunda 22, 24, y los adhesivos primero y segundo 26, 28. El estratificado funcional 19 incluía también el segundo recubrimiento 32, pero no incluía el primer recubrimiento 30. El estratificado funcional 19 incluía la propiedad de fotopolarización y estaba constituido por POLA SHEET obtenido de Yushi Seihin Co. de Tokio, Japón. El film base del film funcional 21 estaba hecho de poli(alcohol vinílico), y las hojas primera y segunda 22, 24 estaban hechas de policarbonato. El film 21 tenía un espesor aproximado de 0,003 mm y las hojas primera y segunda 22, 24 tenían cada una aprox. 0,3 mm de espesor. Los adhesivos 26, 28 que tenían cada uno aprox. 0,003 mm de espesor, eran adhesivos ordinarios de tipo acrílico, tipo epoxi, o tipo uretano. El recubrimiento 32, que tenía un espesor aproximado de 0,003 mm, era un recubrimiento de polisiloxano duro.

Para cada lente 10 los Ejemplos 1-4, la placa 17 se cortó del estratificado funcional para fabricar la porción funcional 14. La placa 17 era generalmente de forma redondeada y tenía sustancialmente las mismas dimensiones que la superficie 18 de la porción de aumento 12 a fabricar. La placa 17, que no estaba pre-conformada, se introdujo en los rebajos 172 de tal modo que la segunda hoja 24 estaba enfrentada a la superficie convexa 126. Se observó que la placa 17 estaba ajustada sin holgura dentro de los rebajos 172, lo que era adecuado para crear el sellado mecánico. La fuente de vacío 174 se activó a 28,5 milímetros de mercurio para efectuar el sellado neumático y tirar de la placa 17 hasta hacerla coincidir con la superficie convexa 126.

Para los ejemplos 1-4, las mitades de molde 122, 124 se cerraron luego a fin de formar la cavidad de molde 104 utilizando la máquina de moldeo 100. La fuerza de apriete de la máquina 100 utilizada en estos ejemplos era 160 toneladas, y la velocidad de inyección de la resina era 1,5 pulgadas (3,75 cm) por segundo. La temperatura de la masa fundida de resina de la máquina 100 era 585°F (307°C) y la temperatura del molde era 265°F (129°C). Se inyectó resina de policarbonato Lexan® fundida en la cavidad 104. El policarbonato Lexan® está disponible de General Electric Plastics Co. de Pittsfield, Massachusetts. Después de enfriar, las mitades de molde 122, 124 se abrieron y la lente 10 se expulsó de la mitad del molde 122.

Para las lentes 10 de los Ejemplos 1-4, se observó que no fluía cantidad alguna de policarbonato inyectado entre la placa 17 y la superficie convexa 126. Adicionalmente, no se observó desestratificación alguna de la porción funcional 14 ni deformación alguna del film funcional 21. Se encontró además que la porción funcional 14 y la porción de aumento 12 estaban unidas firmemente una a otra. No se encontró hueco o inclusión alguno(a) en ningún punto de la

porción de aumento 12, con inclusión de las proximidades de la porción funcional 14. Después de la inspección, la segunda hoja 24 de cada lente 10 de los Ejemplos 1-4 se recubrió con el recubrimiento 32 utilizando una técnica convencional de recubrimiento por inmersión.

- 5 Se realizaron diversos tests sobre las lentes producidas en los Ejemplos 1-4. Las lentes 10 producidas en los Ejemplos 1-4, a las que hace referencia la Figura 1, tenían diámetros F y espesores en el centro A como se indica en la Tabla 2 siguiente. Adicionalmente, se encontró que el diseño y las curvas verdaderas resultantes de las lentes 10 tenían los valores enumerados en la Tabla 2 utilizando técnicas convencionales de medida óptica.

Ejemplo Número	Diámetro F de la Lente (mm)	Espesor A en el Centro (mm)	Curva de Diseño (Dioptías)	Curva Verdadera Resultante (Dioptías)
1	75	9,49	2,03	2,04
2	75	9,11	2,03	2,04
3	75	7,98	4,07	4,05
4	75	7,63	4,07	4,09

- 10 La curva verdadera resultante de cada lente 10 es la curva óptica de la lente 10 que se mide entre lados opuestos 46 de la lente 10 a lo largo de la superficie exterior 34, como en la Figura 1. La curva de diseño es la curva estampada de la lente 10, es decir la curva medida de la superficie convexa 126 de la cavidad del molde 104, haciendo referencia a la Figura 6. La Tabla 2 ilustra que la incorporación de la porción funcional 14 en la lente 10 causa sólo una variación prácticamente nula entre la curva verdadera resultante y la curva de diseño para cada una de las lentes 10 producidas en los Ejemplos 1-4.

- 15 Las lentes 10 producidas en los Ejemplos 1-4 se esmerilaron hasta potencias focales de prescripción acabada diferentes, y se encontró luego que tenían una potencia combinada satisfactoria en los ejes esférico y cilíndrico. Asimismo, las propiedades ópticas de las lentes 10, con inclusión de la claridad óptica, onda óptica, y potencia óptica, se examinaron utilizando un lentímetro convencional y se encontró que eran excelentes.

- 20 Se determinó también que las porciones funcionales 14 de cada una de las lentes 10 se adherían bien a las porciones de potencia respectivas 12. Asimismo, las porciones funcionales 14 de cada una de las lentes 10 se testaron respecto a desestratificación y se observó que las hojas 22-24 no se desestratificaban del film funcional 21. Adicionalmente, la superficie exterior 34 de cada lente 10 se testó respecto a abrasión utilizando el test detallado en ASTM D 3359-78 y se encontró que exhibía una resistencia excelente a la abrasión.

Ejemplo 5

- 25 Este ejemplo demuestra la formación del film funcional 21 a partir de resina polímera y tinte fotocrómico. En este ejemplo, la resina polímera era acetato-butirato de celulosa, y el tinte fotocrómico era 3-(4-bifenilil)-3-fenil-8-metoxi-3H-nafto[2,1b]pirano.

- 30 El primer paso consiste en mezclar la resina y el tinte fotocrómico. Para realizar esto, se mezclaron 0,2 gramos del tinte fotocrómico con 19,8 gramos de acetato-butirato de celulosa peletizado en un matraz Erlenmeyer de vidrio limpio y seco de 250 ml. El acetato-butirato de celulosa peletizado era Tenite de grado 264-E2R300-01, que está disponible de Eastman Chemical Co. de Kingsport, Tennessee. A continuación, se añadieron 110,5 gramos de acetato de n-butilo como disolvente a la mezcla tinte/resina. El matraz Erlenmeyer se puso luego en un envase de calentamiento que contenía un fluido adecuado de transmisión de calor, v.g. etilen-glicol o dietilen-glicol. El fluido de transmisión de calor se calentó para calentar gradualmente la mezcla tinte/resina/disolvente a 105°C. La mezcla tinte/resina/disolvente se mantuvo a 105°C y se agitó, durante aprox. 4 horas, hasta que el tinte y la resina se disolvieron en el disolvente y la mezcla tinte/resina/disolvente llegó a mezclarse homogéneamente. La solución de tinte resultante se enfrió luego a la temperatura ambiente.

- 40 Se preparó una pieza de vidrio flotante de 24" x 30" x 0,375" (60 cm x 75 cm x 0,94 cm) para colada del film 21 nivelando primeramente el vidrio y limpiando luego el vidrio con acetona. A continuación, se preparó un agente de desmoldeo disolviendo una gota de n-octil-tricloro-silano en 10 ml de xileno. El agente de desmoldeo se frotó sobre el vidrio utilizando un papel de seda plegado y limpio que se había sumergido en el agente de desmoldeo.

Se vertió a la temperatura ambiente una pequeña porción de la solución de tinte desde el matraz Erlenmeyer sobre el vidrio. Inmediatamente después, se pasó sobre la solución de tinte una Cuchilla Gardner, disponible de la Paul N. Gardner Company of Pompano Beach, Florida, a un régimen constante para extender una hoja uniforme de la solución de tinte a través del vidrio. Se dejó evaporar el disolvente acetato de n-butilo durante aprox. 24 horas a la temperatura ambiente, dejando el film funcional 21 con la propiedad fotocromica sobre el vidrio. El film funcional 21 se retiró suavemente del vidrio por despegado inicial de un borde del film 21 del vidrio con ayuda de una cuchilla de afeitar. Después de la evaporación del disolvente, se encontró que el film 21 tenía un espesor aproximado de 0,0013 mm.

Se puso el film 21 en un espectrómetro y se encontró que la transmisión total de la luz sin activación del tinte fotocromico era aprox. 92% a todo lo largo del espectro visible. Se encontró que la transmisión total de la luz era aprox. 10% a 480 nm cuando se activó el tinte fotocromico utilizando luz proporcionada por una lámpara ultravioleta de 2,25 mw/cm². La longitud de onda de activación máxima para el tinte fotocromico, (3-(4-bifenilil)-3-fenil-8-metoxi-3H-nafto[2,1b]pirano) era 480 nm. La lámpara ultravioleta era una lámpara Bondwand disponible de Elmund Scientific, Inc. de Barrington, New Jersey.

Ejemplo 6

Este ejemplo demuestra la formación del estratificado funcional 19 utilizando el film funcional 21 producido en el Ejemplo 5. En primer lugar, se obtuvieron dos hojas de 3,5" x 3,5" x 0,010" (8,75 x 8,75 x 0,025 cm) de policarbonato Makrofol® PCEE (color: "nat"; acabado: "EE") de Bayer, Inc. (anteriormente Miles, Inc.) de Pittsburgh, Pennsylvania. Las dos hojas de policarbonato, que servían como la primera hoja 22 y la segunda hoja 24, incluían cada una capas protectoras en ambos lados de cada hoja 22, 24.

La hoja de policarbonato que era la primera hoja 22 se colocó sobre una superficie plana dura y la capa protectora en el lado de la hoja 22 que estaba orientada hacia el lado opuesto de la mesa se retiró. A continuación, el primer adhesivo 26, que estaba constituido inicialmente por una pequeña porción de una pulgada (25,4 mm) de diámetro de adhesivo Loctite® FMD-436, se aplicó mediante una jeringuilla al lado de la hoja 22 que ya no incluía la capa protectora. El film funcional 21 producido en el Ejemplo 5 se colocó luego cuidadosamente sobre el primer adhesivo 26 y la primera hoja 22. Se utilizó luego un rodillo de amasar para distribuir el primer adhesivo 26 con un espesor sustancialmente uniforme entre el film 21 y la hoja 22.

A continuación, el segundo adhesivo 28, que estaba constituido inicialmente por una pequeña porción de de una pulgada (25,4 mm) de diámetro de adhesivo Loctite® FMD-436, se aplicó mediante una jeringuilla al lado del film 21 que estaba orientado hacia el lado opuesto de la hoja 22. La capa protectora se retiró luego de un lado de la hoja de policarbonato restante que iba a ser la segunda hoja 24. El lado de la hoja 24 que no incluía la capa protectora se colocó luego sobre el segundo adhesivo 28 y el film 21 para formar el estratificado funcional 19. Se utilizó luego presión aplicada con un rodillo de amasar para distribuir el segundo adhesivo 28 con un espesor sustancialmente uniforme entre el film 21 y la hoja 24.

El estratificado funcional 19 se puso luego bajo una lámpara ultravioleta ZETA® 7400, disponible de Loctite Corporation of Hartford, Connecticut, durante 3 minutos por lado para curar los aditivos primero y segundo 26, 28. Se encontró que el espesor global del estratificado 19 era aprox. 0,59 mm. El estratificado 19 se colocó luego en un espectrómetro y se encontró que la transmisión total de la luz, sin activación del tinte fotocromico, era aprox. 92% a todo lo largo del espectro visible. Se encontró que la transmisión total de la luz era aprox. 10% a 480 nm cuando el tinte fotocromico se activó utilizando luz proporcionada por la lámpara ultravioleta Bondwand de 2,25 mw/cm² mencionada anteriormente.

Ejemplo 7

Este ejemplo demuestra la formación del film funcional 21 a partir de resina polimera y un tinte fotocromico diferente del utilizado en el Ejemplo 5. Se emplearon en este ejemplo los mismos procedimientos, cantidades y condiciones de proceso que en el Ejemplo 5, con la excepción de que el tinte fotocromico utilizado en este ejemplo era el tinte fotocromico Photo "D", un tinte de espiro-oxazina disponible de Great Lakes Chemical, Inc. en Pedrengo, Italia. La longitud de onda de activación máxima para el tinte fotocromico Photo "D" era 613 nm.

Después de dejar evaporar el disolvente acetato de n-butilo durante aprox. 24 horas a la temperatura ambiente, el film funcional 21 con la propiedad fotocromica se mantenía sobre el vidrio. El film funcional 21 se retiró suavemente del vidrio desprendiendo primeramente un borde del film 21 del vidrio con ayuda de una cuchilla de afeitar. Se encontró que el film 21, después de evaporación del disolvente, tenía un espesor aproximado 0,001 mm.

Ejemplo 8

Este ejemplo demuestra la formación del estratificado funcional 19 utilizando el mismo procedimiento expuesto en el Ejemplo 5, con la excepción de que se utilizó el film funcional 21 producido en el Ejemplo 7 en lugar del film funcional 21 producido en el Ejemplo 5. Se encontró que el estratificado funcional 19 que se produjo en este ejemplo utilizando el film funcional del Ejemplo 7 tenía un espesor global de aprox. 0,30 mm. El estratificado 19 de este ejemplo se puso en un espectrómetro y se encontró que la transmisión total de la luz, sin activación del tinte fotocromico, era

aprox. 92% a todo lo largo del espectro visible. Se encontró que la transmisión total de la luz era aprox. 20% a 613 nm cuando se activó el tinte fotocromico utilizando luz proporcionada por la lámpara ultravioleta Bondwand de 2,25 mw/cm² mencionada anteriormente.

Ejemplo 9

5 Este ejemplo demuestra la formación de la lente 10 utilizando el estratificado funcional 19 producido en el Ejemplo 8 para incorporar la propiedad fotocromica en la lente 10. El primer paso en la fabricación de la lente 10 en este ejemplo fue cortar la placa 17 del estratificado funcional 19 para obtener la porción funcional 14. La placa 17 era de forma redonda en líneas generales y tenía sustancialmente las mismas dimensiones que la superficie 18 de la porción de aumento 12 a fabricar. La placa 17, que no estaba pre-conformada, se colocó dentro de los rebajos 172 de tal modo
10 que la segunda hoja 24 estaba orientada hacia la superficie convexa 126. Se observó que la placa 17 ajustaba sin holgura dentro de los rebajos 172, lo que era adecuado para crear el sellado mecánico. La fuente de vacío 174 se activó a 28,5 milímetros de mercurio para efectuar el sellado neumático y para tirar de la placa 17 hasta hacerla coincidir con la superficie convexa 126.

15 Se cerraron luego las mitades de molde 122, 124 para formar la cavidad de molde 104 utilizando la máquina de moldeo 100. Se inyectó en la cavidad 104 resina de policarbonato Lexan® fundida. La fuerza de apriete de la máquina 100 utilizada en este ejemplo era 160 toneladas, y la velocidad de inyección de la resina era 1,5 pulgadas (3,75 cm) por segundo. La temperatura de la masa fundida de la resina de la máquina 100 era 585°F (307°C) y la temperatura del molde era 265°F (129°C).

20 Después de enfriar, se abrieron las mitades del molde 122, 124 y se expulsó la lente 10 de la mitad de molde 122. Se observó que no fluía cantidad alguna de policarbonato inyectado entre la placa 17 y la superficie convexa 126. Adicionalmente, se observó una ausencia total de desestratificación de la porción funcional 14 así como ausencia de deformación del film funcional 21. Adicionalmente, se encontró que la porción funcional 14 y la porción de aumento 12 estaban unidas firmemente una a otra. No se encontró hueco o inclusión alguna en ningún punto de la porción de aumento 12, con inclusión de las proximidades de la porción funcional 14. Después de la inspección, la segunda
25 hoja 24 de la lente 10 se recubrió con el recubrimiento 32 utilizando una técnica convencional de recubrimiento por inmersión.

Se realizaron diversos tests sobre la lente producida en este ejemplo. La lente 10 de este ejemplo se introdujo en un espectrómetro y se encontró que la transmisión total de la luz, medida a través de la porción de aumento 12 y la porción funcional 14 sin activación del tinte fotocromico, era aprox. 90% a todo lo largo del espectro visible. Se encontró que la transmisión total de la luz medida a través de la porción de aumento 12 y la porción funcional 14 de la
30 lente 10 era aprox. 20% a 613 nm cuando se activó el tinte fotocromico utilizando la luz proporcionada por la lámpara ultravioleta Bondwand de 2,25 mw/cm² mencionada anteriormente.

La lente 10 se esmeriló hasta una potencia focal de prescripción acabada y se encontró que tenía una potencia combinada satisfactoria en los ejes esférico y cilíndrico. Asimismo, se examinaron las propiedades ópticas de la
35 lente 10, con inclusión de la claridad óptica, onda óptica, y potencia óptica, utilizando un lentímetro convencional y se encontró que eran excelentes.

Se testó también la porción funcional 14 de la lente 10 respecto a desestratificación y se observó que las hojas 22, 24 no se desestratificaban del film funcional 21. Adicionalmente, la superficie exterior 34 de la lente 10 se testó respecto a abrasión utilizando el test detallado en ASTM D 3359-78 y se encontró que exhibía una resistencia excelente
40 a la abrasión.

Ejemplo 10

Este ejemplo demuestra la formación del film funcional 21 a partir de resina polimera y un tinte fotocromico diferente del utilizado en el Ejemplo 5. Se utilizaron en este ejemplo los mismos procedimientos y condiciones de proceso que en el Ejemplo 5, con la excepción de que se cambiaron la cantidad de acetato-butirato de celulosa utilizada, la cantidad de tinte fotocromico utilizada y la composición del tinte fotocromico.
45

La cantidad del acetato-butirato de celulosa utilizado en este ejemplo era 19,58 gramos. El tinte fotocromico utilizado en este ejemplo era una mixtura que incluía 0,2 gramos del tinte fotocromico 3-(4-bifenilil)-3-fenil-8-metoxi-3H-nafto[2,1b]pirano utilizado en el Ejemplo 5, 0,2 gramos del tinte fotocromico Photo "D" utilizado en el Ejemplo 7, y 0,02 gramos del tinte fotocromico Photo "PNO" que es un tinte de espirooxacina disponible de Great Lakes Chemical, Inc. en Pedrengo, Italia. La longitud de onda de activación máxima para el tinte fotocromico 3-(4-bifenilil)-3-fenil-8-metoxi-3H-nafto[2,1b]pirano es 480 nm, la longitud de onda de activación máxima para el tinte fotocromico Photo "D" es 613 nm, y la longitud de onda de activación máxima para el tinte fotocromico Photo "PNO" es 540 nm. Cuando se activa con luz solar, esta mixtura de los tres tintes fotocromicos diferentes adquiere un color gris neutro, que es un color activado deseable para gafas de sol oftálmicas.
50

55 Después de dejar evaporar el disolvente acetato de n-butilo durante aprox. 24 horas a la temperatura ambiente, quedaba sobre el vidrio el film funcional 21 con la propiedad fotocromica. El film funcional 21 se retiró cuidadosa-

mente del vidrio desprendiendo en primer lugar un borde del film 21 de vidrio con ayuda de una cuchilla de afeitar. Se encontró que el film 21, después de evaporación del disolvente, tenía un espesor aproximado de 0,00122 mm.

Ejemplo 11

5 Este ejemplo demuestra la formación del estratificado funcional 19 utilizando el mismo procedimiento expuesto en el Ejemplo 5, con la excepción de que se utilizó el film funcional 21 producido en el Ejemplo 10 en lugar del film funcional 21 producido en el Ejemplo 5. Se encontró que el estratificado funcional 19 que se produjo en este ejemplo utilizando el film funcional del Ejemplo 11 tenía un espesor global de aprox. 0,30 mm. El estratificado 19 de este ejemplo se introdujo en un espectrómetro y se encontró que la transmisión total de la luz, sin activación del tinte fotocromico, era aprox. 90% a todo lo largo del espectro visible (es decir, desde aprox. 400 nm a aprox. 700 nm). Se encontró
10 que la transmisión media total de la luz era aprox. 25% a todo lo largo del espectro visible (es decir, desde aprox. 400 nm a aprox. 700 nm) cuando se activó el tinte fotocromico utilizando luz proporcionada por la lámpara ultravioleta Bondwand de 2,25 mw/cm² mencionada anteriormente.

Ejemplo 12

15 Este ejemplo demuestra la formación de la lente 10 que es multi-focal escalonada, como en la Figura 4. Se construyó la lente 10 de la Figura 4 utilizando el estratificado funcional 19 producido en el Ejemplo 11 para incorporar la propiedad fotocromica en la lente 10. Los procedimientos de este ejemplo fueron los mismos que los utilizados en el Ejemplo 9, con dos excepciones. En primer lugar, se utilizó en este ejemplo el estratificado funcional 19 del Ejemplo 11 en lugar del estratificado funcional del Ejemplo 8. En segundo lugar, en este ejemplo se produjo la lente 10 de la Figura 4, en lugar de la lente 10 de la Figura 1.

20 La superficie convexa 126 de la máquina de moldeo 100 utilizada en este ejemplo era escalonada y discontinua, comparada con la naturaleza continua de la superficie convexa 126 del Ejemplo 9. La placa 17, que no estaba preconformada, se colocó dentro de los rebajos 172 de tal modo que la segunda hoja 24 estaba orientada hacia la superficie convexa 126. Se observó que la placa 17 ajustaba sin holgura dentro de los rebajos 172, lo que era adecuado para crear el sellado mecánico. La fuente de vacío 174 se activó a 28,5 milímetros de mercurio para efectuar el
25 sellado neumático y para tirar de la placa 17 hasta hacerla coincidir con la superficie convexa 126.

Se cerraron luego las mitades del molde 122, 124 para formar la cavidad del molde 104. Se inyectó subsiguientemente resina de policarbonato Lexan® fundida en la cavidad 104. Después de enfriar, se abrieron las mitades del molde 122, 124 y la lente 10 se expulsó de la mitad del molde 122. Después de abrir la cavidad de molde 104, se observó que no fluía cantidad alguna del policarbonato inyectado entre la placa 17 y la superficie convexa 126. Adicionalmente, no se observó desestratificación alguna de la porción funcional 14 ni deformación alguna del film funcional 21. Asimismo, se observó que la porción funcional 14 se adaptaba exactamente a la forma de la superficie frontal 18 de la porción de aumento 12 con inclusión de la superficie focal principal 36, la superficie focal secundaria 38, y la superficie escalonada 40 de la porción de aumento. Además, se encontró que la porción funcional 14 y la porción de aumento 12 estaban firmemente unidas una a otra. No se encontró hueco ni inclusión alguna en ningún
30 punto de la porción de aumento 12, con inclusión de las proximidades de porción funcional 14. Después de la inspección, la segunda hoja 24 de la lente 10 se recubrió como se especifica en el Ejemplo 9.

Se realizaron diversos tests sobre la lente producida en este ejemplo. La lente 10 de este ejemplo se puso en un espectrómetro y se encontró que la transmisión total de la luz, medida a través de la porción de aumento 12 y la porción funcional 14 sin activación del tinte fotocromico, era aprox. 90% a todo lo largo del espectro visible (es decir, desde aprox. 400 nm a aprox. 700 nm). Se encontró que la transmisión total media de la luz medida a través de la porción de aumento 12 y la porción funcional 14 de la lente 10 era aprox. 25% a todo lo largo del espectro visible (es decir desde aprox. 400 nm a aprox. 700 nm) cuando se activó el tinte fotocromico utilizando la luz proporcionada por la lámpara ultravioleta Bondwand de 2,25 mw/cm² mencionada anteriormente.
40

La lente 10 de este ejemplo se esmeriló a una potencia focal de prescripción acabada y se encontró que tenía una potencia combinada satisfactoria en los ejes esférico y cilíndrico. Asimismo, se encontró que la lente 10 de este ejemplo tenía una curva de 6,25 dioptrías con una potencia aditiva multifocal 1,02. Adicionalmente, se examinaron las propiedades ópticas de la lente 10, con inclusión de la claridad óptica, onda óptica, y potencia óptica utilizando un aparato convencional medidor de lentes y se encontró que eran excelentes.
45

Asimismo, se testó la porción funcional 14 de la lente 10 respecto a desestratificación y se observó que las hojas 22, 24 no se desestratificaban del film funcional 21. Adicionalmente, se testó la superficie exterior 34 de la lente 10 en cuanto a abrasión utilizando el test detallado en ASTM D 3359-78 y se encontró que exhibía una resistencia excelente a la abrasión.
50

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (200; 250; 300) endoscópico transoral de restauración de válvula de lengüeta gastroesofágico, comprendiendo el dispositivo:
 - un miembro (202) longitudinal, una porción del cual está dispuesta para su posicionamiento transoral dentro de un estómago para desplegar al menos un dispositivo (80) de fijación de tejidos en el tejido estomacal;
 - 5 un conformador (230) de tejidos transportado por el miembro longitudinal que provoca que el tejido estomacal adopte una forma parecida a una lengüeta gastroesofágica, estando configurado el al menos un dispositivo de fijación de tejidos para mantener el tejido estomacal conformado con una forma parecida a la de una lengüeta gastroesofágica cuando se aplica al tejido estomacal;
 - 10 caracterizado porque además comprende un desplazador (210) de tejidos transportado en el miembro (202) longitudinal y configurado para agarrar de un modo no invasivo y posteriormente forzar el tejido estomacal hacia dentro del conformador (230) de tejidos a lo largo de un plano sustancialmente paralelo a una superficie (234) de moldeo del conformador (230) de tejidos.
2. El dispositivo de la reivindicación 1, donde el miembro (202) longitudinal es un miembro tubular.
3. El dispositivo de las reivindicaciones 1 ó 2, donde el desplazador (210) de tejidos incluye un elemento de agarre de tejidos.
- 15 4. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el dispositivo (80) de fijación de tejidos comprende un miembro (90) alargado que tiene una primera porción (91) de extremo y una segunda porción (92) de extremo, terminando la primera porción (91) de extremo en un extremo (94) de punción de tejidos, y extendiéndose una porción (93) de conexión entre la primera y la segunda porciones (91, 92), teniendo el miembro (90) alargado una configuración inicial antes de la aplicación y una configuración final después de la aplicación que forma un perímetro (105) interior que mantiene junto un pliegue de tejido alojado dentro del perímetro, y las propiedades del miembro (90) alargado provocan que se mueva desde la configuración inicial a la configuración final.
- 20 5. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde el dispositivo (80) de fijación de tejidos comprende un miembro (90) alargado que tiene una primera porción (91) de extremo y una segunda porción (92) de extremo, terminando la primera porción (91) de extremo en un extremo (94) de punción de tejidos, y extendiéndose una porción (93) de conexión entre las primera y segunda porciones de extremo (91, 92), teniendo el miembro (90) alargado una configuración inicial tensionada y distorsionada que, a medida que las porciones comenzando por la primera porción (91) de extremo son desplegadas de un lumen (82a-e) gracias a una fuerza que empuja desde la segunda porción (92) de extremo, dirige el miembro (90) alargado para entrar y atravesar el tejido próximo al lumen y adopta una configuración final, donde el miembro (90) alargado forma un perímetro (105) interior que sujeta junto el tejido alojado dentro del perímetro.
- 25 6. El dispositivo de las reivindicaciones 4 ó 5, donde la primera porción (91) de extremo está cerca de la segunda porción (92) de extremo cuando el miembro (90) alargado está en la configuración final.
7. El dispositivo de la reivindicación 4 ó 5, donde el miembro (90) alargado forma un perímetro (105) interior aproximadamente rectangular en la configuración final.
- 30 8. El dispositivo de la reivindicación 4 ó 5, donde el miembro (90) alargado forma un perímetro (105) interior aproximadamente redondo en la configuración final.
9. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 4-8, donde el miembro (90) alargado está formado a partir de material con propiedades superelásticas.
- 40 10. El dispositivo de la reivindicación 9, donde el miembro (90) alargado está hecho de Nitinol.
11. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 4-10, donde el miembro (90) alargado está hecho de un material que tiene propiedades de memoria de forma.
12. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el tejido estomacal incluye el cardias.

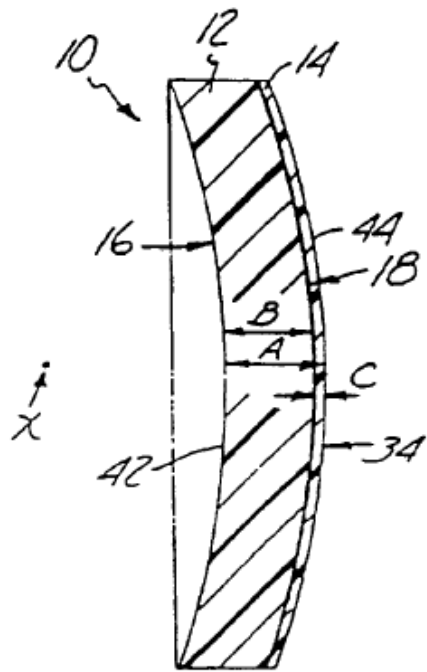


Fig. 1

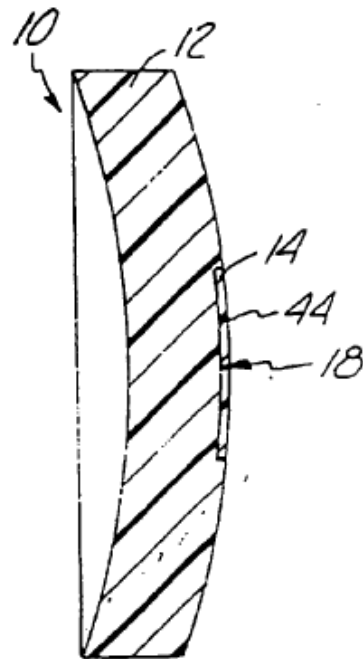


Fig. 2

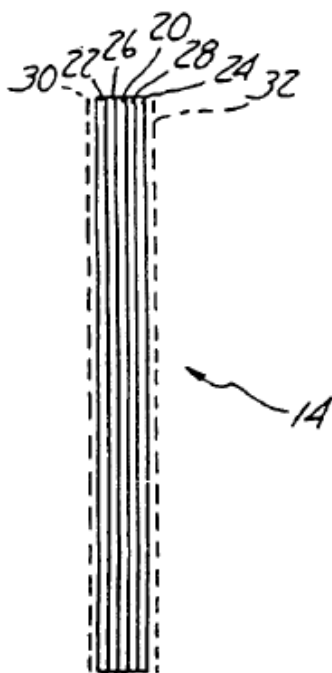


Fig. 3

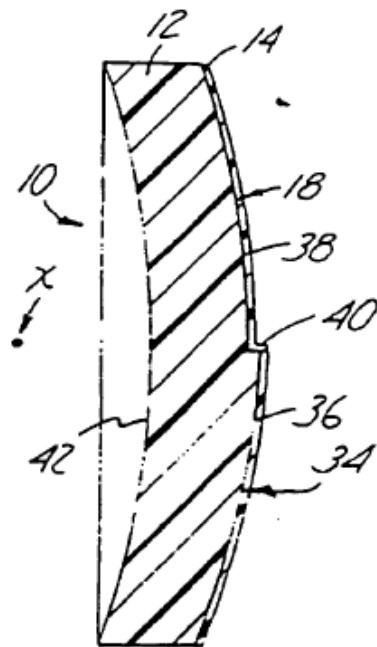


Fig. 4

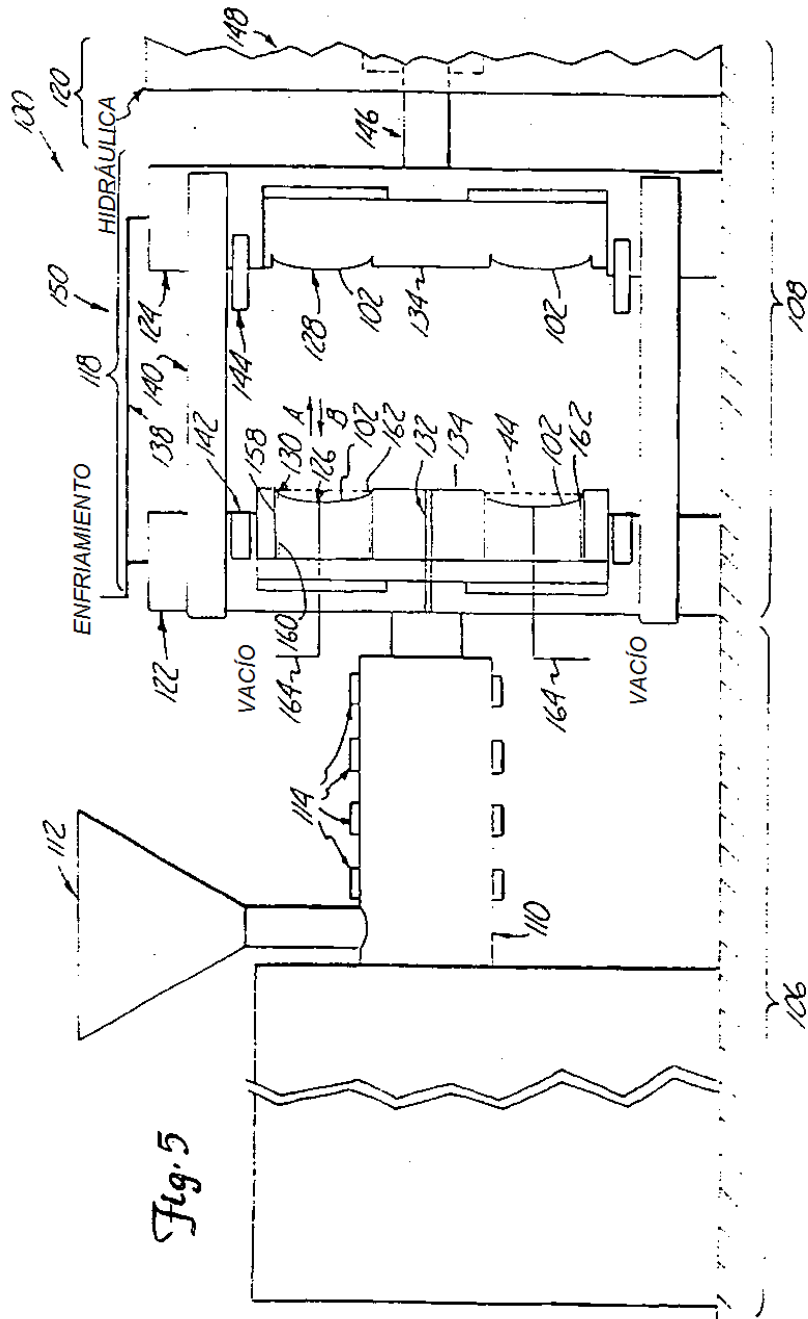


Fig. 5

