



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 449**

51 Int. Cl.:
B29C 33/40 (2006.01)
B29D 11/00 (2006.01)
C08F 8/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08842757 .0**
96 Fecha de presentación : **25.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2219841**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2010**

54 Título: **Moldes para la producción de dispositivos oftálmicos y procedimiento para la fabricación de los moldes.**

30 Prioridad: **26.10.2007 US 924775**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.10.2011

73 Titular/es: **Bausch & Lomb Incorporated**
One Bausch & Lomb Place
Rochester, New York 14604-2701, US

72 Inventor/es: **Barrows, Daniel, P. y**
Vaquero, Edward, A.

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 365 449 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

Moldes para la producción de dispositivos oftálmicos y método para la fabricación de los moldes

5 **Antecedentes de la Invención****1. Campo Técnico**

10 La presente invención se refiere en general a moldes para la producción de dispositivos oftálmicos tales como lentes de contacto, lentes intraoculares, y otros productos oftálmicos.

2. Descripción de la Técnica Anterior

15 En general, los moldes utilizados en la fabricación de dispositivos oftálmicos tales como las lentes de contacto blandas (hidrogel) están fabricados a partir de una variedad de resinas termoplásticas rígidas. Por ejemplo, en las Patentes de los Estados Unidos Núms. 5.540.410 y 5.674.557 se describen mitades de moldes hechas de poliestireno, poli(cloruro de vinilo), polietileno, polipropileno, copolímeros de poliestireno con acrilonitrilo y/o butadieno, acrilatos tales como poli(metacrilato de metilo), poli(acrilonitrilo), policarbonato, poliamidas tales como nailones, poliésteres, poliolefinas tales como polietileno, polipropileno y sus copolímeros, resinas de poliacetales, poliacriléteres, poliariéter sulfonas, y diferentes materiales fluorados tales como copolímeros de etileno-propileno fluorados y copolímeros de etileno-fluoroetileno.

20 En la Patente de los Estados Unidos Núm. 4.661.573 se describen, para el procesamiento de copolímeros de fluorosilicona en lentes de uso prolongado, moldes formados a partir de polipropileno, polietileno, nailon, Teflón[®], vidrio, o aluminio que tienen las superficies del molde recubiertas con polímero de Teflón[®].

30 Los fabricantes de lentes de contacto blandas han descubierto que si los moldes utilizados para elaborar las lentes son suficientemente poco costosos, resulta más económico descartar los moldes después de la producción de las lentes a partir de los moldes que limpiar los moldes que se van a reutilizar. El polipropileno es un buen ejemplo de resina poco costosa que ha sido utilizada para elaborar moldes que pueden ser descartados con un coste mínimo. Otra ventaja del polipropileno es que a diferencia de muchas resinas, el polipropileno puede resistir la interacción con los monómeros utilizados para elaborar las lentes de contacto. La capacidad para resistir la interacción química evita que la lente y el molde se adhieran entre si y simplifica su separación después de la producción de la lente.

35 A pesar de estos beneficios, no obstante, los moldes para lentes de polipropileno también adolecen de varias desventajas conocidas. Una desventaja es la estabilidad dimensional relativamente baja del polipropileno. Como se ha mencionado en la Patente de los Estados Unidos Núm. 5.674.557, el polipropileno cristaliza parcialmente durante el enfriamiento de la masa fundida y, por lo tanto, está sujeto a contracción, ocasionando dificultades en el control de los cambios dimensionales después del moldeo por inyección. Para mejorar la estabilidad dimensional, los fabricantes pueden elaborar lentes de polipropileno más gruesas. No obstante, si bien los moldes de polipropileno más gruesos pueden tener una mayor estabilidad, también requieren un tiempo de enfriamiento adicional. El tiempo adicional necesario para enfriar los moldes más gruesos disminuye el número de moldes que pueden ser elaborados por máquina por unidad de tiempo. Además, los moldes de polipropileno más gruesos y por lo tanto más grandes, pueden limitar el número de moldes por máquina, reduciendo de ese modo el rendimiento del producto. Finalmente, la estabilidad dimensional relativamente baja del polipropileno limita el aprovechamiento de la fabricación, debido a que los moldes pueden necesitar ser almacenados antes de su uso, durante periodos de hasta varias semanas en algunos casos, y muchos moldes de polipropileno no logran mantener la estabilidad dimensional a lo largo del tiempo hasta un grado que eventualmente los hace inadecuados para la producción de lentes.

50 Además de tener una estabilidad dimensional relativamente escasa, el polipropileno tiene otras desventajas. El polipropileno es una resina translúcida que reduce la transmisión de luz. Típicamente, el polipropileno permite solamente que pase a través de él aproximadamente un diez por ciento de luz. La escasa transmisión de luz reduce la velocidad de polimerización. Además, la absorción de oxígeno por los moldes, comúnmente experimentada con los moldes de polipropileno, puede influir en la calidad de la lente. Cuando el oxígeno absorbido se difunde hacia fuera durante el moldeo de la lente, la polimerización puede resultar afectada, y como resultado la calidad de la superficie de la lente puede resentirse.

60 Varias resinas alternativas ofrecen una mayor estabilidad dimensional y transmitancia de luz que el polipropileno. Por ejemplo, el policarbonato y el poliestireno son resinas más amorfas y, por lo tanto, tienen una mayor estabilidad dimensional que el polipropileno. Por otra parte, éstas y otras resinas "transparentes" generalmente transmiten al menos un 50% y a menudo más de un 70% de luz. No obstante, aunque las resinas de policarbonato y poliestireno ofrecen mayor estabilidad dimensional y transmitancia de luz, son vulnerables a la interacción química con los monómeros utilizados en muchas lentes de contacto blandas (p. ej., N-vinilpirrolidona y N,N-dimetilacrilamida). La interacción química entre los monómeros de la lente y los moldes de la lente puede hacer que la lente y el molde se

adhieran entre sí, y, en el peor de los casos, la lente y el molde pueden quedar permanentemente unidos. Por otra parte, además de ser susceptibles de interacción química, muchas resinas transparentes son más costosas que el polipropileno y por lo tanto, son demasiado costosas para descartarlas.

5 Los moldes para elaborar lentes de contacto blandas también han sido tratados para afectar a sus propiedades superficiales. Por ejemplo, en la Patente de los Estados Unidos Núm. 4.159.292 se describe el uso de cera de silicona, ácido esteárico, y aceite mineral como aditivos para composiciones para el moldeo de plásticos para mejorar la liberación de la lente de contacto de los moldes de plástico. En la Patente de los Estados Unidos Núm. 10 5.639.510 se describe un tensioactivo de aplicación en superficie en forma de una capa uniforme o una película o revestimiento muy finos para ayudar a la liberación entre sí de los componentes del molde de un molde de múltiples piezas empleado en el moldeo de las lentes de contacto hidrófilas. Los tensioactivos poliméricos que se pueden utilizar incluyen monooleatos de polioxietilensorbitán que se aplican a la superficie no óptica del molde, pero no cubren la superficie óptica del molde. En la Patente de los Estados Unidos Núm. 15 5.690.865 se describe un agente de liberación del molde interno tal como ceras, jabones, y aceites, incluyendo una cera de polietileno que tiene un peso molecular de 5.000 a 200.000 o un polímero de silicona que tiene un peso molecular de 2.000 a 100.000.

En la Solicitud de Patente Europea 0.472.303 A2 se describe un método para producir una lente de contacto que comprende la etapa de tratar una superficie de un molde de fundición hidrófobo con una descarga de corona eléctrica.

20 Por consiguiente, existe una necesidad continua de mejorar los moldes para la fabricación de dispositivos oftálmicos tales como las lentes de contacto y otros artículos oftálmicos colocados en o sobre el ojo.

25 **Compendio de la Invención**

De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un ensamblaje de molde para la fabricación de al menos un dispositivo oftálmico utilizado en o sobre el ojo, comprendiendo el ensamblaje del molde un par de partes del molde emparejables donde al menos una de las partes del molde comprende una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica.

De acuerdo con una segunda realización de la presente invención, se proporciona un ensamblaje del molde para la fabricación de al menos un dispositivo oftálmico utilizado en o sobre el ojo, comprendiendo el ensamblaje del molde un par de partes del molde emparejables donde al menos una de las partes del molde está elaborada a partir de una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica.

De acuerdo con una tercera realización de la presente invención, se proporciona un método de preparación de un ensamblaje del molde para la fabricación de la menos un dispositivo oftálmico utilizado en o sobre el ojo, comprendiendo el método la etapa de moldear por inyección al menos una de las partes de un ensamblaje del molde que comprende al menos una parte anterior y una parte posterior del molde, donde al menos una parte anterior y una posterior del molde comprende una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica.

De acuerdo con una cuarta realización de la presente invención, se proporciona un método de moldeo de un dispositivo oftálmico para su uso en o sobre el ojo, comprendiendo el método las etapas de (a) proporcionar un ensamblaje del molde que comprende al menos una parte anterior y una posterior del molde para la producción del dispositivo oftálmico donde al menos una parte anterior y una posterior del molde comprende una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica; y (b) moldeo por vaciado de al menos un dispositivo oftálmico utilizando el ensamblaje del molde.

Se cree que una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido o uno de sus productos poliméricos injertados para su uso en la formación de un ensamblaje del molde es relativamente más polar que el polipropileno que ha sido utilizado típicamente como molde. De este modo, sin desear estar ligado a ninguna teoría, se cree que la funcionalidad peróxido sobre la cadena principal polimérica de la resina polimérica hace el ensamblaje del molde relativamente más resbaladizo que un ensamblaje del molde formado a partir de una poliolefina tal como polipropileno. Por consiguiente, cuando se funde, por ejemplo, un hidrogel de silicona en el molde, el monómero hidrófilo del hidrogel de silicona que forma la mezcla de monómeros se puede dirigir a la superficie de la lente durante el proceso de moldeo por vaciado volviendo de ese modo la superficie de la lente más resbaladiza y humedecible. Además, se cree que una lente oftálmica formada en el ensamblaje del molde es susceptible de ser liberada más fácilmente del molde dando como resultado de ese modo una lente que tiene características superficiales mejoradas.

Breve descripción de los dibujos

5 La Fig. 1 es una vista ampliada esquemática de un ensamblaje del molde representativo de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 2 es una vista transversal esquemática del ensamblaje del molde de la Fig. 1 ensamblado para el moldeo por vaciado de una lente de contacto.

10 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

15 Una realización de la presente invención está dirigida a un ensamblaje del molde para la fabricación de al menos un dispositivo oftálmico utilizado en o sobre el ojo. Aunque esta realización de la presente invención es aplicable al moldeo de una variedad de dispositivos oftálmicos situados en o sobre el ojo, por ejemplo lentes intraoculares, lentes de contacto, dispositivos de liberación para agentes terapéuticos, y similares, la invención es especialmente útil y ventajosa para el moldeo por vaciado de lentes de contacto tales como lentes de contacto blandas (hidrogel). A modo de ejemplo, por lo tanto, la invención se describirá en la presente memoria con referencia al moldeo de una lente de contacto.

20 En general, el ensamblaje del molde de la presente invención incluirá al menos un par de partes del molde emparejables en las cuales al menos una de las partes del molde está formada a partir de una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica. Un ejemplo representativo de un ensamblaje del molde de esta invención se representa generalmente como un ensamblaje del molde 25 en las Figs. 1 y 2. En general, el ensamblaje del molde incluye el molde posterior 30 que tiene una cavidad del molde posterior que define la superficie 31 (que forma la superficie posterior de la lente moldeada), y el molde anterior 40 que tiene una cavidad del molde anterior que define la superficie 41 (que forma la superficie anterior de la lente moldeada). Cuando las partes del molde son ensambladas, se forma una cavidad del molde 32 entre las dos superficies delimitantes que corresponde a la forma deseada de la lente de contacto moldeada en ella. Como se observa en las Figs. 1 y 2, la parte anterior del molde 40 incluye la superficie 42 opuesta a la cavidad del molde anterior que define la superficie 41, definiendo las superficies 41 y 42 el segmento 43 entre ellas de la parte del molde 40. La superficie opuesta 42 del molde 40 no está en contacto con la mezcla de la lente polimerizable en las lentes de contacto fundidas, esto es, la superficie opuesta 42 no forma parte de la cavidad del molde 32.

35 Al menos una de las partes del molde, esto es, el molde anterior o el molde posterior, del ensamblaje del molde de acuerdo con la presente invención es moldeada por inyección a partir de una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica. La resina polimérica incluirá al menos una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica. En general, el material polimérico que forma la cadena principal de la resina polimérica puede ser una poliolefina. La poliolefina puede ser producida a partir de uno o más monómeros alfa-olefínicos C_2 a C_{20} . Los ejemplos representativos de los monómeros alfa-olefínicos C_2 a C_{20} incluyen, pero no están limitados a, alfa-olefinas lineales o ramificadas tales como etileno, propileno, 1-buteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-buteno, 4-fenil-1-buteno, 1-penteno, 3-metil-1-penteno, 4-metil-1-penteno, 3,3-dimetil-1-penteno, 3,4-dimetil-1-penteno, 4,4-dimetil-1-penteno, 1-hexeno, 4-etil-1-hexeno, 5-metil-1-hexeno, 6-fenil-1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, 1-tetradeceno, 1-hexadeceno, 1-octadeceno, 1-eicoceno y similares y las mezclas de los mismos; y alfa-olefinas lineales o ramificadas, sustituidas con halógeno tales como hexafluoropropeno, tetrafluoroetileno, 2-fluoropropeno, fluoroetileno, 1,1-difluoroetileno, 3-fluoropropeno, trifluoroetileno, 3,4-dicloro-1-buteno y similares y las mezclas de los mismos.

50 Aunque se pueden utilizar en la presente memoria diferentes poliolefinas, la poliolefina preferida que forma la cadena principal de la resina polimérica es el polipropileno. Los homopolímeros de polipropileno pueden tener un peso molecular medio ponderal que oscile entre aproximadamente 200.000 y aproximadamente 2.000.000. A modo de ejemplo, la invención se describirá en la presente memoria con referencia a una cadena principal polimérica que será una cadena principal de polipropileno.

60 En general, la resina polimérica se puede preparar sometiendo primero el material de polipropileno utilizado como cadena principal de la resina polimérica a un método de formación de radicales. Por ejemplo, la resina polimérica se puede preparar exponiendo primero el material de polipropileno a una radiación ionizante de alta energía en un entorno esencialmente libre de oxígeno, esto es, un entorno en el que la concentración de oxígeno activo se establece y se mantiene, p. ej., a aproximadamente 0,004% en volumen o menos, para formar un radical de polipropileno. La radiación ionizante debe tener suficiente energía para penetrar en la medida deseada la masa de material polimérico de propileno que está siendo irradiado. La radiación ionizante puede ser de cualquier clase, pero las clases más prácticas son los electrones y los rayos gamma. Se prefieren los electrones transmitidos desde un

generador de electrones que tiene un potencial de aceleración de aproximadamente 500 a aproximadamente 4000 kilovoltios. Se pueden obtener resultados satisfactorios a una dosis de radiación ionizante de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 15 megarads ("Mrad"), y preferiblemente de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 9,0 Mrad.

5 El término "rad" se define normalmente como aquella cantidad de radiación ionizante que da como resultado la absorción de 100 ergs de energía por gramo de material irradiado, con independencia de la fuente de radiación. La absorción de energía a partir de la radiación ionizante se mide por medio del dosímetro convencional bien conocido, un dispositivo de medida en el que una tira de película de polímero que contiene un colorante sensible a la radiación es el medio sensible a la absorción de energía. Por lo tanto, el término "rad" representa aquella cantidad de radiación ionizante que da como resultado la absorción del equivalente de 100 ergs de energía por gramo de la película de polímero de un dosímetro colocado en la superficie del material de polímero de propileno que está siendo irradiado.

15 El material de polímero de propileno irradiado que contiene radicales libres es sometido después a una etapa de tratamiento oxidativo para proporcionar un polímero de propileno que contiene radicales peroxi (esto es, RCOO*). Generalmente, la etapa de tratamiento oxidativo implica calentar el material de propileno irradiado que contiene radicales libres en presencia de una cantidad controlada de oxígeno activo en un intervalo, p. ej., mayor de aproximadamente 0,004% pero menor de aproximadamente 15% en volumen, preferiblemente menor de aproximadamente 8%, y muy preferiblemente menor de aproximadamente 3%, a una temperatura de aproximadamente 25°C a aproximadamente 140°C, más preferiblemente de aproximadamente 40°C a aproximadamente 100°C, y muy preferiblemente de aproximadamente 50°C a aproximadamente 90°C. El calentamiento a la temperatura deseada se puede completar tan rápidamente como sea posible, p. ej., en menos de aproximadamente 10 minutos. Después se conserva el polímero a la temperatura seleccionada, p. ej., durante aproximadamente 5 a aproximadamente 90 minutos, para incrementar la magnitud de la reacción del oxígeno con los radicales libres en el polímero. El tiempo de espera, que puede ser fácilmente determinado por un experto en la técnica, dependerá típicamente de factores tales como, por ejemplo, las propiedades del material de partida, la concentración de oxígeno utilizada, la dosis de radiación, y la temperatura. El tiempo máximo está determinado por las restricciones físicas, por ejemplo, del lecho fluido que está siendo utilizado.

20 La etapa de tratamiento oxidativo se puede llevar a cabo en una etapa, o se puede calentar el polímero en dos etapas p. ej., primero a aproximadamente 80°C y después a aproximadamente 140°C, mientras se expone el material polimérico de propileno irradiado que contiene radicales libres a la cantidad especificada de oxígeno. Por ejemplo, un modo de llevar a cabo el tratamiento en dos etapas consiste en hacer pasar el radical de polipropileno a través de un primer ensamblaje de lecho fluido que opera a T₁ en presencia de una cantidad controlada de oxígeno, y después a través de un segundo ensamblaje de lecho fluido que opera a T₂ en presencia de una cantidad controlada de oxígeno en el mismo intervalo que en la primera etapa.

35 La expresión "oxígeno activo" representa oxígeno en una forma que reaccionará con el material polimérico de propileno irradiado que contiene radicales libres. Incluye oxígeno molecular, que es la forma de oxígeno encontrado normalmente en el aire. El requerimiento de oxígeno activo se puede lograr por medio del uso de vacío o sustituyendo parte o todo el aire del entorno por un gas inerte tal como, por ejemplo, nitrógeno o argón.

40 La concentración de grupos peróxido formados en el polímero puede ser fácilmente controlada variando la dosis de radiación y la cantidad de oxígeno a la cual se expone el polímero después de la irradiación. El nivel de oxígeno en la corriente de gas del lecho fluido se controla por medio de la adición de aire en la entrada al lecho fluido. Se debe añadir constantemente aire para compensar el oxígeno consumido mediante la formación de grupos peróxido en el polímero. El medio fluidificante puede ser, por ejemplo, nitrógeno o cualquier otro gas que sea inerte con respecto a los radicales libres presentes, p. ej., argón, criptón y helio.

50 A continuación, el polímero de propileno que contiene radicales peroxi puede experimentar una reacción de abstracción de hidrógeno como es sabido en la técnica para proporcionar especies de peróxidos que están unidas químicamente a la cadena principal de polímero de propileno. Alternativamente, el polímero de propileno que contiene radicales peroxi se puede hacer reaccionar con un segundo polímero que contiene radicales peroxi para proporcionar especies de peróxidos que están unidas químicamente al polímero de propileno. El segundo polímero que contiene radicales peroxi se puede preparar de la misma manera que el primer polímero que contiene radicales peroxi.

60 Finalmente, el polímero de propileno que contiene especies de peróxidos que están químicamente unidas al polímero de propileno se someten a tratamiento térmico para obtener una resina de polímero que comprende una cadena principal polimérica de propileno y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica. Las temperaturas adecuadas para el tratamiento térmico pueden variar ampliamente de acuerdo con factores tales como, por ejemplo, el polímero de propileno específico utilizado, y pueden oscilar de aproximadamente 50°C a aproximadamente 210°C. El esquema de reacción para

no injertada en ausencia sustancial de disolvente, y en presencia de los monómeros y/o polímeros de injerto en un reactor adecuado, p. ej., en un reactor de extrusión, un reactor de combinación de la masa fundida calentada, un molino Banbury, etc.

5 En esta realización, la resina polimérica experimentará un tratamiento térmico tal que las funcionalidades peróxido de la cadena principal de polímero de propileno actuarán ventajosamente como una fuente de radicales libres reaccionado de ese modo con los monómeros y polímeros de injerto que contienen insaturaciones etilénicas. La reacción de polimerización por injerto se puede llevar a cabo a cualquier temperatura adecuada. Los intervalos de temperatura adecuados dependerán de factores tales como, por ejemplo, el nivel de injerto deseado, la tasa de polimerización por injerto como función de la temperatura del monómero o los monómeros empleados, etc. Por ejemplo, una temperatura adecuada puede oscilar entre aproximadamente 215°C y aproximadamente 350°C. No obstante, un experto en la técnica puede determinar fácilmente los intervalos de temperatura adecuados para un procedimiento de injerto dado.

15 Para llevar a cabo la reacción de fusión, es deseable establecer condiciones de funcionamiento del reactor adecuadas para generar un producto polimérico injertado que tenga un porcentaje eficaz, o la mayor parte o todo el monómero y/o polímero de injerto injertado en el polímero. El monómero y/o el polímero de injerto debe ser injertado directamente sobre la resina polimérica, en lugar de formar radicales de injerto diméricos, oligoméricos, u homopoliméricos o, formar homopolímeros independientes.

20 Se puede generar un producto polimérico injertado que muestre las cualidades y las características de funcionamiento deseadas seleccionando, por ejemplo, tasas de alimentación del reaccionante apropiadas así como condiciones de funcionamiento del reactor apropiadas. Estas condiciones incluyen, entre otras, las proporciones del monómero y el polímero de injerto con respecto a la resina polimérica así como el diseño del reactor y sus condiciones de funcionamiento.

Al menos una de las partes del molde, esto es, el molde anterior o el molde posterior, del ensamblaje del molde de acuerdo con la presente invención es moldeada por inyección a partir de una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido o uno de sus productos poliméricos injertados. La otra parte del molde, esto es, el molde posterior o el molde anterior, puede ser moldeada por inyección a partir de la misma o diferente resina polimérica o uno de sus productos poliméricos injertados. En una realización, ambas partes del molde del ensamblaje del molde de la presente invención pueden estar formadas a partir de la misma resina polimérica descrita más arriba. En otra realización, las partes del molde pueden estar formadas a partir de la misma resina polimérica utilizando cantidades variables de la resina polimérica. Alternativamente, la otra parte del molde puede ser moldeada por inyección a partir de una resina diferente de la resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido o uno de sus productos poliméricos injertados en un aparato de moldeo por inyección. Los ejemplos representativos de otras resinas incluyen, pero no están limitados a, resinas termoplásticas, resinas transparentes y similares. Las resinas termoplásticas adecuadas pueden ser aquellos polímeros y copolímeros que contienen predominantemente poliolefinas tales como polietileno, polipropileno, poliestireno y similares y las mezclas de las mismas. Las resinas transparentes adecuadas pueden ser poli(cloruro de vinilo) (PVC), poliéster, polisulfona, poli(met)acrilato, policarbonato y similares y las mezclas de los mismos. Si se desea, los moldes de resina transparente pueden ser recubiertos utilizando composiciones conocidas en la técnica. Las resinas transparentes son generalmente más amorfas y, por lo tanto, más estables dimensionalmente que el polipropileno, pero también son susceptibles de transmitir un mayor porcentaje de luz actínica.

Otras partes del molde incluyen aquellas fabricadas a partir de material para moldes absorbente de oxígeno (p. ej., una poliolefina tal como polipropileno) y una composición captadora de oxígeno que contiene al menos (i) un polímero captador de oxígeno que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos olefínicos cíclicos sustituidos o no sustituidos que están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica; y (ii) una cantidad catalítica de captador de oxígeno de un catalizador de un metal de transición. Las composiciones captadoras de oxígeno útiles en el contexto de esta invención, así como los métodos para su preparación, han sido descritos, por ejemplo, en la Patente de los Estados Unidos Núm. 7.097.890 y en la Publicación de la Solicitud de Patente de los Estados Unidos Núm. 20060177653.

Los ensamblajes de moldes de la presente invención son particularmente útiles para mejorar la calidad de la superficie de las lentes de contacto fabricadas por medio de los procedimientos de moldeo por vaciado que utilizan, por ejemplo, técnicas de polimerización por radicales libres. Generalmente, la composición de las lentes de contacto, el proceso de moldeo, y los procesos de polimerización son bien conocidos y esta invención tiene que ver principalmente con la formación del ensamblaje del molde para lograr lentes de contacto con mejores características de la superficie y una menor frecuencia de defectos cosméticos.

Los ensamblajes de moldes de la presente invención se pueden utilizar con todas las lentes de contacto tales como, por ejemplo, las lentes permeables a los gases duras, blandas y rígidas convencionales, y la composición de la

mezcla de monómeros y los monómeros específicos utilizados no son críticos. La presente invención se emplea preferiblemente con lentes de contacto blandas tales como las referidas comúnmente como lentes de hidrogel, p. ej., lentes de hidrogel de silicona, preparadas a partir de al menos monómeros de silicona y/o no silicona incluyendo, pero no limitados a, metacrilato de hidroxietilo, N-vinil-pirrolidona, metacrilato de glicerol, ácido metacrílico y ésteres de ácidos. Sin embargo, se puede utilizar cualquier combinación de lentes que formen monómeros en una mezcla monomérica susceptible de formar un polímero útil en la elaboración de lentes de contacto. También se pueden incluir los monómeros que forman lentes hidrófobas tales como los que contienen radicales de silicona. Se cree que el grado de polimerización y/o la densidad de entrecruzamiento en la superficie de la lente mejoran en todas las lentes de contacto, incluso aquellas que no muestran típicamente defectos cosméticos. De este modo, el término "lentes de contacto" según se utiliza en la presente memoria incluye lentes de contacto permeables a los gases duros, blandas y rígidas así como lentes intraoculares.

La mezcla de monómero utilizada en la formación de lentes de contacto útiles con los ensamblajes de moldes de la presente invención también puede incluir agentes de entrecruzamiento, agentes de fortalecimiento, iniciadores de radicales libres y/o catalizadores y similares como es bien sabido en la técnica. Adicionalmente, se pueden emplear disolventes o diluyentes adecuados en la mezcla de monómeros, siempre que tales disolventes o diluyentes no afecten adversamente o interfieran en el proceso de polimerización.

El método de polimerización o curado no es crítico para la práctica de esta invención, excepto que esta invención es particularmente adecuada para los sistemas de polimerización por radicales libres como los que son bien conocidos en la técnica de las lentes de contacto. De este modo, la polimerización se puede producir mediante una variedad de mecanismos dependiendo de la composición específica empleada. Por ejemplo, se pueden emplear en la presente memoria técnicas de polimerización térmicas, fotopolimerización, por rayos X, por microondas, y sus combinaciones que son técnicas de polimerización por radicales libres. Preferiblemente, se utilizan en esta invención polimerizaciones térmicas y fotopolimerizaciones siendo la más preferida la polimerización por UV.

En general, las lentes moldeadas se forman depositando un líquido curable tal como un monómero y/o macromonómero polimerizable en una cavidad del molde de la sección del molde del ensamblaje del molde de la presente invención, curando el líquido en estado sólido, abriendo la cavidad del molde y separando la lente. Después se pueden realizar otras etapas del procedimiento tales como la hidratación de la lente. Las técnicas de moldeo por vaciado también son bien conocidas. Generalmente, las técnicas de moldeo por vaciado convencionales emplean mitades de molde macho y hembra termoplásticas de configuración predeterminada que confiere la forma y las configuraciones superficiales deseadas a las lentes formadas entre ellas. Se describen ejemplos de procedimientos de moldeo por vaciado en las Patentes de los Estados Unidos Núms. 4.113.224; 4.121.896; 4.208.364; y 4.208.365. Por supuesto, se encuentran disponibles muchas otras enseñanzas sobre técnicas de moldeo que se pueden utilizar en la presente invención siempre que los moldes estén fabricados con materiales termoplásticos.

Se entenderá que se pueden realizar diferentes modificaciones en las realizaciones descritas en la presente memoria. Por lo tanto, la descripción anterior no debe ser considerada limitante, sino simplemente como ilustraciones de las realizaciones preferidas. Por ejemplo, las funciones descritas más arriba e implementadas como el mejor modo de aplicar la presente invención tienen fines meramente ilustrativos. Los expertos en la técnica pueden implementar otras disposiciones y métodos sin apartarse del alcance de esta invención.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un ensamblaje de molde para la fabricación de al menos un dispositivo oftálmico utilizado en o sobre el ojo, comprendiendo el ensamblaje del molde una par emparejable de partes del molde donde al menos una de las partes del molde está elaborada de una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica.
- 10 2. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 1, donde la cadena principal polimérica de la resina polimérica comprende polipropileno.
3. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 1, donde un radical que contiene insaturación etilénica es injertado en la resina polimérica.
- 15 4. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 3, donde el radical que contiene insaturación etilénica se selecciona del grupo que consiste en un ácido carboxílico insaturado, alcohol (met)acrílico sustituido, vinyl-lactama, (met)acrilamida, alcohol vinílico, éster vinílico, resina de poliolefina fluorada, polímero de polietileno y las mezclas de los mismos.
- 20 5. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 4, donde el ácido carboxílico insaturado comprende un ácido que contiene ácido metacrílico o acrílico.
6. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 4, donde el alcohol sustituido con ácido (met)acrílico se selecciona del grupo que consiste en metacrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de glicerilo y combinaciones de los mismos.
- 25 7. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 4, donde la vinyl-lactama es una N-vinilpirrolidona.
8. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 4, donde la (met)acrilamida se selecciona del grupo que consiste en metacrilamida, N,N-dimetilacrilamida y combinaciones de las mismas.
- 30 9. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 4, donde el alcohol vinílico comprende un poli(alcohol vinílico).
10. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 4, donde el éster vinílico es acetato de vinilo o un polímero de poli(éster vinílico).
- 35 11. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 4, donde la resina de poliolefina fluorada es una resina de politetrafluoroetileno.
- 40 12. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 4, donde el polímero de polietileno se selecciona del grupo que consiste en polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), polietileno de muy baja densidad (VLDPE) y combinaciones de los mismos.
- 45 13. El ensamblaje del molde de la Reivindicación 3, donde cada par emparejable de partes del molde comprende la misma o diferente resina polimérica o productos poliméricos injertados de la misma.
- 50 14. Un método para preparar un ensamblaje del molde para la fabricación de al menos un dispositivo oftálmico utilizado en o sobre el ojo, comprendiendo el método la etapa de moldear por inyección las partes del ensamblaje del molde que comprenden al menos una parte del molde anterior y una posterior, donde al menos una de la partes del molde anterior y una posterior comprende una resina polimérica que comprende una cadena principal polimérica y uno o más grupos pendientes que tienen funcionalidad peróxido y están unidos covalentemente a la cadena principal polimérica.
- 55 15. El método de la Reivindicación 14, donde la cadena principal polimérica de la resina polimérica comprende una poliolefina.
16. El método de la Reivindicación 15, donde la poliolefina es polipropileno.
- 60 17. El método de la Reivindicación 14, donde la cadena principal polimérica de la resina polimérica comprende polipropileno.
18. El método de la Reivindicación 14, donde un radical que contiene insaturación etilénica es injertado en la resina polimérica.

19. El método de la Reivindicación 18, donde el radical que contiene insaturación etilénica se selecciona del grupo que consiste en un ácido carboxílico insaturado, alcohol sustituido con ácido (met)acrílico, vinyl-lactama, (met)acrilamida, alcohol vinílico, éster vinílico, resina de poliolefina fluorada, polímero de polietileno y combinaciones de los mismos.

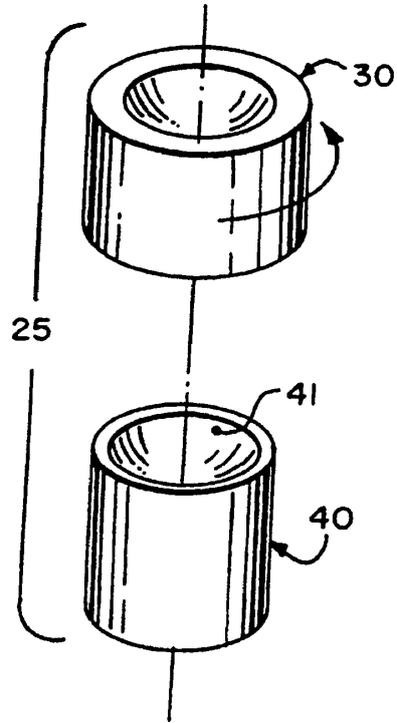


FIG. 1

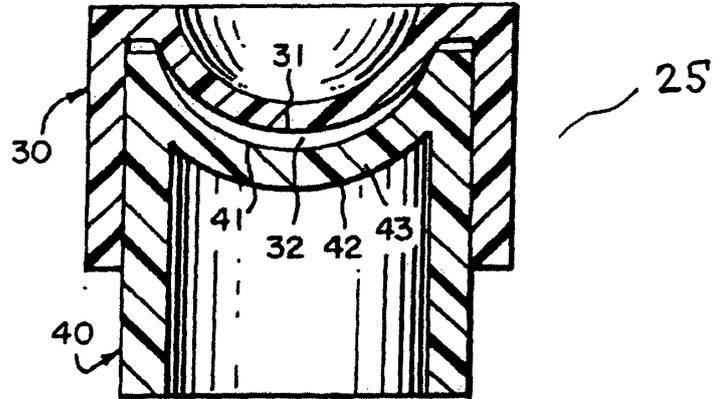


FIG. 2