

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 997 839**

51 Int. Cl.:

B29D 11/00 (2006.01)

G02B 1/04 (2006.01)

G02C 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2018 E 23179797 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024 EP 4235274**

54 Título: **Lentes de contacto de hidrogel de silicona**

30 Prioridad:

07.06.2017 US 201762516215 P

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

18.02.2025

73 Titular/es:

ALCON INC. (100.00%)

Rue Louis-d'Affry 6

1701 Fribourg, CH

72 Inventor/es:

ZHANG, STEVE YUN;

WU, DAQING;

GE, JUNHAO;

BREITKOPF, RICHARD CHARLES;

QIAN, XINMING;

MUNOZ, ZACH;

NELSON, MATTHEW D.;

KUMI, AUGUSTINE TWUM;

LANG, WEIHONG;

ZHENG, YING;

JING, FENG y

CHANG, FRANK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 997 839 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

Lentes de contacto de hidrogel de silicona

La presente invención se refiere, en general, a lentes de contacto de hidrogel de silicona que tienen una superficie inherentemente humectable y a un método de producción de las mismas.

5 ANTECEDENTES

Las lentes de contacto de hidrogel de silicona (HiSi), que están hechas de un material polimérico reticulado hidratado que contiene silicona y una cierta cantidad de agua dentro de la matriz de la lente de polímero en equilibrio, están siendo cada vez más populares, debido a que tienen efectos adversos mínimos sobre la salud de la córnea debido a su alta permeabilidad al oxígeno. Pero la incorporación de silicona en un material de lente de contacto puede tener efectos no deseables sobre la hidrofilia y la humectabilidad de las lentes de contacto de HiSi debido a que el silicio es hidrófobo y tiene una gran tendencia a migrar sobre la superficie de la lente que se expone al aire. Los fabricantes de lentes de contacto han hecho un gran esfuerzo en desarrollar las lentes de contacto de HiSi que tienen una superficie hidrófila y humectable.

Un enfoque para modificar la hidrofilia y la humectabilidad de una lente de contacto de HiSi es mediante el uso de un tratamiento con plasma, por ejemplo, lentes comerciales, tales como AIR OPTIX® (Alcon), PremiO™ (Menicon) y PUREVISION™ (Bausch & Lomb), utilizan este enfoque en sus procesos de producción. Aunque un recubrimiento de plasma es duradero y puede proporcionar hidrofilia/humectabilidad adecuada, el tratamiento con plasma de las lentes de contacto de HiSi puede no ser rentable, debido a que las lentes de contacto de HiSi preformadas se deben secar normalmente antes del tratamiento con plasma y debido a la alta inversión de capital relativa asociada al equipo de tratamiento de plasma.

Otro enfoque es unir los polímeros hidrófilos sobre la lente de contacto de HiSi según diversos mecanismos (véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. N.º 6099122, 6436481, 6440571, 6447920, 6465056, 6521352, 6586038, 6623747, 6730366, 6734321, 6835410, 6878399, 6923978, 6440571 y 6500481; las publicaciones de solicitud de patente de EE. UU. N.º 2009-0145086 A1, 2009-0145091 A1, 2008-0142038 A1 y 2007-0122540 A1). Aunque las técnicas se pueden usar en convertir una lente de contacto de HiSi en humectable, pueden no ser rentables y/o eficientes en términos de tiempo para la implementación en un entorno de producción a gran escala, debido a que normalmente requieren tiempo relativamente largo y/o implican múltiples etapas laboriosas para obtener un recubrimiento hidrófilo.

Otro enfoque es una técnica de deposición de material poliónico capa por capa (LbL) (véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. N.º 6451871, 6719929, 6793973, 6884457, 6896926, 6926965, 6940580, 7297725, 8044112, 7858000 y 8158192). Aunque la técnica de deposición LbL puede proporcionar un proceso rentable para convertir una lente de contacto de HiSi en humectable, los recubrimientos LbL pueden no ser tan duraderos como los recubrimientos de plasma y pueden tener densidades relativamente altas de cargas superficiales; que pueden interferir con las disoluciones de limpieza y desinfectantes de las lentes de contacto. Para mejorar la durabilidad, se ha propuesto la reticulación de recubrimientos LbL sobre lentes de contacto en las patentes de EE. UU. N.º 8147897 y 8142835. Sin embargo, los recubrimientos LbL reticulados pueden tener una hidrofilia y/o humectabilidad inferior a la de los recubrimientos LbL originales (antes de la reticulación) y todavía tener altas densidades relativas de cargas superficiales.

Recientemente, se ha descrito un nuevo enfoque en la patente de EE. UU. N.º 8529057 para aplicar un recubrimiento de hidrogel no de silicona sobre una lente de contacto de HiSi directamente en un envase de lente durante la esterilización en autoclave (esterilización). Aunque este nuevo enfoque puede proporcionar lentes de contacto de hidrogel de silicona con recubrimientos hidrófilos duraderos encima, puede no ser un proceso de fabricación respetuoso con el medioambiental debido a que implica el uso de disolventes orgánicos en las etapas de procesamiento de las lentes después de la etapa de moldeo de la lente.

Otro enfoque es la incorporación de polímeros hidrófilos preformados como agentes humectantes poliméricos en una formulación de lente para fabricar lentes de contacto de HiSi propuestas como en las patentes de EE. UU. N.º 6367929, 6822016, 7052131 y 7249848. Este método puede no requerir procesos adicionales para modificar la hidrofilia y humectabilidad de las lentes de contacto de HiSi después del moldeo por colada. Sin embargo, los agentes humectantes poliméricos pueden no ser compatibles con los componentes de silicona en la formulación de lente y la incompatibilidad puede conferir nebulosidad a las lentes resultantes. Además, dicho tratamiento superficial puede no proporcionar una superficie duradera para fines de desgaste prolongados.

Un enfoque adicional es la incorporación de agentes humectantes monoméricos (por ejemplo, N-vinilpirrolidona, N-vinil-N-metilacetamida, o similares) en una formulación de lente para fabricar lente de contacto de HiSi como se propone en las patentes de EE. UU. N.º 6867245, 7268198, 7540609, 7572841, 7750079, 7934830, 8231218, 8367746, 8445614, 8481662, 8487058, 8513325, 8703891, 8820928, 8865789, 8937110, 8937111, 9057821, 9057822, 9121998, 9.125.808, 9140825, 9140908, 9156934, 9164298, 9170349, 9188702, 9217813, 9296159, 9322959, 9322960, 9360594, 9529119. Las lentes de contacto de HiSi comerciales, tales como Biofinity® (CooperVision, Dk=128 barrer, 48 % de H₂O), Avaira® (CooperVision, Dk=100 barrer, 46 % de H₂O), Clariti®

(CooperVision, Dk=60 barrer, 56 % de H₂O), MyDay® (CooperVision, Dk=80 barrer, 54 % de H₂O), ULTRA™ (Bausch & Lomb, Dk=114 barrer, 46 % de H₂O), pueden utilizar este enfoque en sus procesos de producción. Aunque este enfoque se podría usar en la producción de lentes de HiSi comerciales para proporcionar lentes de HiSi nuevas (sin usar) con superficies adecuadamente hidrófilas, existen algunas limitaciones. Por ejemplo, se podría lograr mayor permeabilidad de oxígeno de una lente de contacto de HiSi según este enfoque, pero a costa de su contenido de agua en equilibrio y porcentaje de Si atómico en la superficie de la lente. Normalmente, contenidos de agua en equilibrio relativamente más bajo y porcentaje de Si atómico relativamente más alto van asociados a mayor permeabilidad del oxígeno en conjunto. Además, también pueden tener una o más de las siguientes desventajas: nebulosidad ligeramente alta debido a la incompatibilidad de los componentes de silicona polimerizables con agentes humectantes monoméricos y otros componentes hidrófilos; contenido de silicona superficial más alto; susceptibilidad para formar puntos secos y/o áreas superficiales hidrófobas creadas debido a la exposición al aire, ciclos de deshidratación-rehidratación, fuerzas de cizallamiento de los párpados, migración de silicona a la superficie y/o fallo parcial para prevenir la exposición de silicona; y lubricidad no adecuada.

SUMARIO DE LA INVENCION

La invención, en un aspecto, proporciona una lente de contacto de hidrogel de silicona que comprende un material a granel de hidrogel de silicona que comprende (1) primeras unidades repetidas de al menos un monómero vinílico que contiene siloxano que tiene 0 a 10 primeros restos donantes de H, (2) segundas unidades repetidas de al menos un primer reticulante vinílico de polisiloxano que tiene un peso molecular medio numérico de desde aproximadamente 3000 dáltones hasta aproximadamente 80.000 dáltones y comprende (a) dos grupos (met)acrilóilo terminales, (b) al menos un segmento de polisiloxano que comprende unidades de dimetilsiloxano y unidades de siloxano hidrofílicas que tienen cada una un sustituyente de metilo y un sustituyente de radical orgánico C₄-C₄₀ monovalente que tiene uno o más segundos restos donantes de H, y (c) desde 0 hasta 20 terceros restos donantes de H que son partes integrales de las estructuras moleculares en el exterior del segmento de polisiloxano, (3) terceras unidades repetidas de al menos un monómero hidrófilo de N-vinilamida, y (4) opcionalmente cuartas unidades repetidas de al menos un segundo reticulante vinílico de polisiloxano que tiene 0 a 35 cuartos restos donantes de H, en donde el primer y segundo reticulantes vinílicos de polisiloxano son diferentes entre sí, en donde el primer, segundo, tercer y cuarto restos donantes de H independientes entre sí son grupos hidroxilo, grupos carboxilo, grupos amino de -NHR^o, enlaces amino de -NH-, enlaces amida de -CONH-, enlaces uretano de -OCONH-, o combinaciones de los mismos, en donde R^o es H o un alquilo C₁-C₄, en donde el material a granel de hidrogel de silicona comprende al menos 8,8 mmoles de las terceras unidades repetidas por gramo de todas de la primera, segunda y cuarta unidades repetidas en total y al menos 0,11 meq de todos del primer, segundo, tercer y cuarto restos donantes de H en total por gramo de las terceras unidades repetidas, en donde la lente de contacto de hidrogel de silicona tiene una permeabilidad de oxígeno de al menos 50 barrer, un módulo elástico de desde aproximadamente 0,2 MPa hasta aproximadamente 1,5 MPa, y un contenido de agua en equilibrio de desde aproximadamente 40 % hasta aproximadamente 70 % y es inherentemente humectable como se caracteriza por tener un tiempo de ruptura del agua de al menos 10 segundos y un ángulo de contacto del agua por burbuja cautiva de aproximadamente 80 grados o menos sin someterse a ningún tratamiento superficial posterior al curado.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones presentemente preferidas. La descripción detallada es simplemente ilustrativa de la invención y no limita el alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra esquemáticamente cómo medir el tiempo de ruptura del agua de una lente de contacto.

DESCRIPCION DETALLADA DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que comúnmente es entendido por un experto habitual en la técnica a la que pertenece la presente invención. En general, la nomenclatura usada en el presente documento y los procedimientos de laboratorio se conocen bien y se emplean comúnmente en la materia. Se usan métodos convencionales para estos procedimientos, tales como los proporcionados en la materia y diversas referencias generales. Donde se proporciona un término en singular, los inventores también contemplan el plural de ese término. La nomenclatura usada en el presente documento y los procedimientos de laboratorio descritos a continuación son los bien conocidos y comúnmente empleados en la materia. Por tanto, como se usa en la memoria descriptiva que incluye las reivindicaciones adjuntas, referencia a formas en singular tales como "un", "una", "el" y "la" incluyen el plural, y referencia a un valor numérico particular incluyen al menos ese valor particular, a menos que el contexto dicte claramente de otro modo. "Aproximadamente", como se usa en el presente documento, significa que un número denominado "aproximadamente" comprende el número más o menos 1-10 % de ese número citado.

"Lente de contacto" se refiere a una estructura que se puede poner sobre o dentro de un ojo del portador. Una lente de contacto puede corregir, mejorar o alterar la vista de un usuario, pero eso no necesitar ser el caso. Una lente de contacto puede ser de cualquier material apropiado conocido en la técnica o desarrollado después, y

puede ser una lente blanda, una lente, o una lente híbrida. Una "lente de contacto de hidrogel de silicona" se refiere a una lente de contacto que comprende un material a granel (núcleo) de hidrogel de silicona.

Una "lente de contacto blanda" se refiere a una lente de contacto que tiene un módulo elástico (es decir, módulo de Young) inferior a 2,5 MPa.

- 5 Un "hidrogel" o "material de hidrogel" se refiere a un material polimérico reticulado que tiene redes tridimensionales de polímero (es decir, matriz de polímero), es insoluble en agua, pero puede mantener al menos 10 por ciento en peso de agua en su matriz de polímero cuando está completamente hidratado.

10 Un "hidrogel de silicona" se refiere a un hidrogel que contiene silicona obtenido por copolimerización de una composición polimerizable que comprende al menos un monómero que contiene silicona o al menos un macrómero que contiene silicona o al menos un prepolímero que contiene silicona reticulable.

Como se usa en la presente solicitud, el término "hidrogel no de silicona" se refiere a un hidrogel que está teóricamente libre de silicio.

"Hidrófilo", como se usa en el presente documento, describe un material o porción del mismo que se asociará más fácilmente con agua que con lípidos.

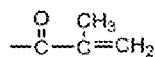
- 15 Un "monómero vinílico" se refiere a un compuesto que tiene un único grupo etilénicamente insaturado, es soluble en un disolvente, y se puede polimerizar actínicamente o térmicamente.

El término "temperatura ambiente" se refiere a una temperatura de aproximadamente 21 °C a aproximadamente 27 °C.

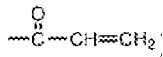
20 El término "soluble", en referencia a un compuesto o material en un disolvente, significa que el compuesto o material se puede disolver en el disolvente dando una disolución con una concentración de al menos aproximadamente 0,02 % en peso a temperatura ambiente.

El término "insoluble", en referencia a un compuesto o material en un disolvente, significa que el compuesto o material se puede disolver en el disolvente dando una disolución con una concentración inferior a 0,005 % en peso a temperatura ambiente.

- 25 Como se usa en la presente solicitud, el término "grupo etilénicamente insaturado" se emplea en el presente documento en un sentido amplio y pretende englobar cualquier grupo que contenga al menos un grupo >C=C<. Los grupos etilénicamente insaturados a modo de ejemplo incluyen, sin limitación, (met)acrilóilo (



30 y/o



- 35), alilo, vinilo, estirenilo, u otros grupos que contienen C=C.

El término "grupo (met)acrilóilo terminal" se refiere a un grupo (met)acrilóilo en uno de los dos extremos de la cadena principal (o esqueleto) de un compuesto orgánico como se conoce por un experto en la técnica.

El término "(met)acrilamida" se refiere a metacrilamida y/o acrilamida.

El término "(met)acrilato" se refiere a metacrilato y/o acrilato.

- 40 Como se usa en el presente documento, "actínicamente" en referencia a curado, reticulación o polimerización de una composición polimerizable, un prepolímero o un material significa que el curado (por ejemplo, reticulado y/o polimerizado) se realiza por irradiación actínica, tal como, por ejemplo, irradiación UV/visible, radiación ionizante (por ejemplo, rayo gamma o irradiación con rayos X), irradiación microondas, y similares. Los métodos de curado térmico o curado actínico son bien conocidos por un experto en la técnica.

Un "monómero vinílico hidrófilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un monómero vinílico que como homopolímero normalmente da un polímero que es soluble en agua o puede absorber al menos 10 por ciento en peso de agua.

5 Un "monómero vinílico hidrófobo", como se usa en el presente documento, se refiere a un monómero vinílico que como un homopolímero normalmente da un polímero que es insoluble en agua y puede absorber menos de 10 porcentaje en peso de agua.

Un "monómero vinílico de combinación" se refiere a un monómero vinílico capaz de disolver tanto componentes hidrófilos como hidrófobos de una composición polimerizable para formar una disolución.

Un "monómero acrílico" se refiere a un monómero vinílico que tiene un único grupo (met)acrilóilo.

10 Un "monómero de N-vinilamida" se refiere a un compuesto de amida que tiene un grupo vinilo (-CH=CH₂) que está directamente unido al átomo de nitrógeno del grupo amida.

Un "macrómero" o "prepolímero" se refiere a un compuesto o polímero que contiene grupos etilénicamente insaturados y tiene un peso molecular medio numérico superior a 700 dáltones.

15 Como se usa en la presente solicitud, el término "reticulante vinílico" se refiere a un compuesto orgánico que tiene al menos dos grupos etilénicamente insaturados. Un "agente de reticulación vinílico" se refiere a un reticulante vinílico que tiene un peso molecular de 700 dáltones o menos.

Como se usa en la presente solicitud, el término "polímero" significa un material formado polimerizando/reticulando uno o más monómeros o macrómeros o prepolímeros o combinaciones de los mismos.

20 Como se usa en la presente solicitud, el término "peso molecular" de un material polimérico (incluyendo materiales monoméricos o macroméricos) se refiere al peso molecular medio numérico, a menos que se indique específicamente de otro modo o a menos que las condiciones de ensayo indiquen de otro modo.

Un "segmento de polisiloxano" se refiere a una cadena de polímero que consiste en al menos tres unidades de siloxano consecutivamente y directamente unidas (radical divalente) cada uno independiente entre sí que tiene una fórmula de

25



30 en la que R₁' y R₂' son dos sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste en alquilo C₁-C₁₀, fenilo sustituido con alquilo C₁-C₄ o alcoxi C₁-C₄, fluoroalquilo C₁-C₁₀, fluoroéter C₁-C₁₀, radical arilo C₆-C₁₈, -alk-(OC₂H₄)_γ-OR⁹ (en la que alk es dirradical alquilo C₁-C₆, R⁹ es H o alquilo C₁-C₄ y γ es un número entero desde 1 hasta 10), un radical orgánico C₂-C₄₀ que tiene al menos un grupo funcional seleccionado del grupo que consiste en grupo hidroxilo (-OH), grupo carboxilo (-COOH), -NR₃'R₄', enlaces amino de -NR₃'-, enlaces amida de -CONR₃'-, amida de -CONR₃'R₄', enlaces uretano de -OCONH- y grupo alcoxi C₁-C₄, o una cadena de polímero hidrófilo lineal, en la que R₃' y R₄' independientes entre sí son hidrógeno o un alquilo C₁-C₁₅.

35 Un "reticulante vinílico de polisiloxano" se refiere a un compuesto que comprende al menos un segmento de polisiloxano y al menos dos grupos etilénicamente insaturados.

Un "reticulante vinílico de polisiloxano lineal" se refiere a un compuesto que comprende una cadena principal que incluye al menos un segmento de polisiloxano y termina con un grupo etilénicamente insaturado en cada uno de los dos extremos de la cadena principal.

40 Un "reticulante vinílico de polisiloxano de cadena extendida" se refiere a un compuesto que comprende al menos dos grupos etilénicamente insaturados y al menos dos segmentos de polisiloxano, cada par de los cuales se unen por un radical divalente.

El término "fluido", como se usa en el presente documento, indica que un material es capaz de fluir como un líquido.

45 Como se usa en la presente solicitud, el término "claro" en referencia a una composición polimerizable significa que la composición polimerizable es una disolución o mezcla de líquidos transparente (es decir, que tiene una transmisibilidad de la luz de 85 % o mayor, preferentemente 90 % o mayor en el intervalo entre 400 y 700 nm).

El término "alquilo" se refiere a un radical monovalente obtenido retirando un átomo de hidrógeno de un compuesto de alcano lineal o ramificado. Un grupo alquilo (radical) forma un enlace con otro grupo en un compuesto orgánico.

El término "grupo divalente de alquileno" o "dirradical alquileno" o "dirradical alquilo" se refiere indistintamente a un radical divalente obtenido retirando un átomo de hidrógeno de un alquilo. Un grupo divalente de alquileno forma dos enlaces con otros grupos en un compuesto orgánico.

5 El término "alcoxi" o "alcoxilo" se refiere a un radical monovalente obtenido retirando el átomo de hidrógeno del grupo hidroxilo de un alcohol alquílico lineal o ramificado. Un grupo alcoxi (radical) forma un enlace con otro grupo en un compuesto orgánico.

10 En la presente solicitud, el término "sustituido" en referencia a un dirradical alquilo o un radical alquilo significa que el dirradical alquilo o el radical alquilo comprende al menos un sustituyente que sustituye un átomo de hidrógeno del dirradical alquilo o el radical alquilo y se selecciona del grupo que consiste en hidroxilo (-OH), carboxilo (-COOH), -NH₂, sulfhidrilo (-SH), alquilo C₁-C₄, alcoxi C₁-C₄, alquiltio C₁-C₄ (sulfuro de alquilo), acil C₁-C₄-amino, alquil C₁-C₄-amino, di-alquil C₁-C₄-amino y combinaciones de los mismos.

15 Un iniciador de radicales libres puede ser o un fotoiniciador o un iniciador térmico. Un "fotoiniciador" se refiere a un producto químico que inicia la reacción de reticulación/polimerización por radicales libres usando luz. Un "iniciador térmico" se refiere a un producto químico que inicia la reacción de reticulación/polimerización usando energía térmica.

20 La "permeabilidad de oxígeno" intrínseca, Dk_i, de un material es la velocidad a la que el oxígeno atravesará un material. Como se usa en la presente solicitud, el término "permeabilidad de oxígeno (Dk)" en referencia a un hidrogel (silicona o no silicona) o una lente de contacto significa una permeabilidad de oxígeno corregida (Dk_c) que se mide a aproximadamente 34-35 °C y se corrige para la resistencia superficial a flujo de oxígeno provocado por el efecto de capa límite según los procedimientos descritos en el Ejemplo 1 de la publicación de solicitud de patente de EE. UU. N.º 2012-0026457 A1. La permeabilidad de oxígeno se expresa convencionalmente en unidades de barrer, donde "barrer" se define como [(cm³ de oxígeno)(mm) / (cm²)(s)(mmHg)] x 10⁻¹⁰.

25 La "transmisibilidad de oxígeno", Dk/t, de una lente o material es la velocidad a la que el oxígeno pasará a través de una lente específica o material con un espesor promedio de t [en unidades de mm] sobre el área que se mide. La transmisibilidad de oxígeno se expresa convencionalmente en unidades de barrer/mm, donde "barrer/mm" se define como [(cm³ de oxígeno)/(cm²)(s)(mmHg)] x 10⁻⁹.

"Oftálmicamente compatible", como se usa en el presente documento, se refiere a un material o superficie de un material que puede estar en contacto íntimo con el entorno ocular durante un periodo de tiempo prolongado sin dañar significativamente el entorno ocular y sin molestia significativa para el usuario.

30 El término "módulo" o "módulo elástico", en referencia a una lente de contacto o un material, significa el módulo de tracción o módulo de Young que es una medida de la rigidez de una lente de contacto o un material. Un experto en la técnica conoce bien cómo determinar el módulo elástico de un material de hidrogel de silicona o una lente de contacto. Por ejemplo, todas las lentes de contacto comerciales han informado valores de módulo elástico. Se puede medir como se describe en el Ejemplo 1.

35 "UVA" se refiere a radiación que ocurre a longitudes de onda entre 315 y 380 nanómetros; "UVB" se refiere a radiación que ocurre entre 280 y 315 nanómetros; "Violeta" se refiere a radiación que ocurre a longitudes de onda entre 380 y 440 nanómetros.

"Transmitancia de UVA" (o "% de T de UVA"), "transmitancia de UVB" o "% de T de UVB", y "transmitancia de violeta" o "% de T de violeta" se calculan por la siguiente fórmula

40

$$\% \text{ de T de UVA} = \frac{\% \text{ de transmisión promedio entre 315 nm y 380 nm}}{\% \text{ de T de luminiscencia}} \times 100$$

$$\% \text{ de T de UVB} = \frac{\% \text{ de transmisión promedio entre 280 nm y 315 nm}}{\% \text{ de T de luminiscencia}} \times 100$$

45

$$\% \text{ de T de violeta} = \frac{\% \text{ de transmisión promedio entre 380 nm y 440 nm}}{\% \text{ de T de luminiscencia}} \times 100$$

en las que el % de T de luminiscencia se determina por la siguiente fórmula

% de T de luminiscencia = % de transmisión promedio entre 780-380 nm.

Un "resto donante de H" se refiere a un grupo funcional que comprende un átomo de hidrógeno capaz de formar un enlace de hidrógeno con otro grupo funcional. Los ejemplos de restos donantes de H incluyen, sin limitación, grupo hidroxilo, grupo amida de -CONHR^o, enlace amida de -CONH-, enlace uretano de -OCONH-, enlace urea de -HNCONH-, grupo carboxilo de -COOH, grupos amino de -NHR^o, enlaces amino de -NH-, y combinaciones de los mismos, en donde R^o es H o un alquilo C₁-C₄.

El término "inherentemente humectable" en referencia a una lente de contacto de hidrogel de silicona significa que el hidrogel de silicona tiene tiempo de ruptura del agua (WBUT) de aproximadamente 10 segundos o más y un ángulo de contacto del agua por burbuja cautiva (WCA_{cb}) de aproximadamente 80 grados o menos sin someterse a ningún tratamiento superficial después de que la lente de contacto de hidrogel de silicona se forme polimerizando térmicamente o actínicamente (es decir, curando) una formulación de lente de hidrogel de silicona. Según la invención, WBUT y WCA_{cb} se miden según los procedimientos descritos en el Ejemplo 1.

"Modificación superficial" o "tratamiento superficial", como se usa en el presente documento, significa que un artículo se ha tratado en un proceso de tratamiento superficial (o un proceso de modificación superficial) antes o después de la formación del artículo, en el que (1) se aplica un recubrimiento a la superficie del artículo, (2) se adsorben especies químicas sobre la superficie del artículo, (3) se altera la naturaleza química (por ejemplo, carga electrostática) de los grupos químicos sobre la superficie del artículo, o (4) se modifican de otro modo las propiedades superficiales del artículo. Los procesos de tratamiento superficial a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, un tratamiento superficial por energía (por ejemplo, un plasma, una carga eléctrica estática, irradiación, u otra fuente de energía), tratamientos químicos, el injerto de monómeros vinílicos hidrófilos o macrómeros sobre la superficie de un artículo, el proceso de recubrimiento por transferencia de molde desvelado en la patente de EE. UU. N.º 6719929, la incorporación de agentes humectantes en una formulación de lente para fabricar las lentes de contacto propuestas en las patentes de EE. UU. N.º 6367929 y 6822016, recubrimiento por transferencia de molde reforzado desvelado en la patente de EE. UU. N.º 7858000, y un recubrimiento hidrófilo compuesto de unión covalente o deposición física de una o más capas de uno o más polímeros hidrófilos sobre la superficie de una lente de contacto desvelada en las patentes de EE. UU. N.º 8147897 y 8409599 y las publicaciones de solicitud de patente de EE. UU. N.º 2011-0134387 A1, 2012-0026457 A1 y 2013-0118127 A1.

"Tratamiento superficial posterior al curado", en referencia a un material a granel de hidrogel de silicona o una lente de contacto de HiSi, significa un proceso de tratamiento superficial que se realiza después de que el material a granel de hidrogel de silicona o la lente de contacto de HiSi se forme curando (es decir, polimerizando térmicamente o actínicamente) una formulación de lente de HiSi. Una "formulación de lente de HiSi" se refiere a una composición polimerizable que comprende todos los componentes polimerizables necesarios para producir una lente de contacto de HiSi o un material a granel de lente de HiSi como se conoce bien por un experto en la técnica.

La invención, en general, se relaciona con lentes de contacto de HiSi inherentemente humectables con una permeabilidad de oxígeno relativamente alta, un contenido de agua deseado (por ejemplo, desde aproximadamente 40 % hasta aproximadamente 70 % en peso), y un módulo elástico relativamente bajo (por ejemplo, desde aproximadamente 0,2 MPa hasta aproximadamente 1,5 MPa). La presente invención se basa parcialmente en el sorprendente descubrimiento de que las lentes de contacto de HiSi inherentemente humectables se pueden formar a partir de una formulación de lente de HiSi (es decir, una composición polimerizable) que comprende un reticulante vinílico de polisiloxano ("di-PDMS") que tiene restos donantes de H ("D-H"), un monómero vinílico que contiene siloxano ("mono-PDMS") con o sin restos donantes de H, un monómero de N-vinilamida ("NVA") (por ejemplo, N-vinilpirrolidona, N-vinil-N-metilacetamida, o similares), y opcionalmente otro(s) componente(s) polimerizable(s) que contiene(n) silicona con o sin restos donantes de H, a condición de que la formulación de lente de HiSi comprenda aproximadamente 8,8 mmoles o más de todo(s) el (los) monómero(s) de N-vinilamida ("NVA") por gramo de todos los componentes polimerizables que contienen silicona (es decir,

$$\frac{[\text{NVA}] \text{ mmol}}{([\text{mono-PDMS}] + [\text{di-PDMS}]) \text{ g}} = 8,8 \text{ mmol/g}$$

y aproximadamente 0,11 miliequivalentes ("meq") o más de los restos donantes de H por gramo de todo(s) el (los) monómero(s) de N-vinilamida ((es decir,

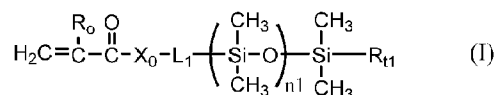
$$\frac{[\text{D-H}] \text{ meq}}{[\text{NVA}] \text{ g}} = 0,11 \text{ meq/g}$$

), que son contribuidos del reticulante vinílico de polisiloxano y el monómero vinílico que contiene siloxano, por gramo del monómero de N-vinilamida. La lente de HiSi resultantes no solo pueden ser inherentemente humectables, sino que también pueden tener una combinación de las propiedades deseadas de las lentes de contacto que incluyen permeabilidad de oxígeno relativamente alta, contenido de agua relativamente alto, módulo relativamente bajo y porcentaje de Si atómico de superficie relativamente baja.

La invención, en un aspecto, proporciona una lente de contacto de hidrogel de silicona, que comprende un material a granel de hidrogel de silicona que comprende (1) primeras unidades repetidas de al menos un monómero vinílico que contiene siloxano que incluye 0 a 10 primeros restos donantes de H, (2) segundas unidades repetidas de al menos un primer reticulante vinílico de polisiloxano que tiene un peso molecular medio numérico de desde aproximadamente 3000 dáltones hasta aproximadamente 80.000 dáltones y comprende (a) dos grupos (met)acrilóilo terminales, (b) al menos un segmento de polisiloxano que comprende unidades de dimetilsiloxano y unidades de siloxano hidrofílicas que tienen cada una un sustituyente de metilo y un sustituyente de radical orgánico C₄-C₄₀ monovalente que tiene uno o más segundos restos donantes de H, y (c) desde 0 hasta 20 terceros restos donantes de H que son partes integrales de las estructuras moleculares en el exterior del segmento de polisiloxano, (3) terceras unidades repetidas de al menos un monómero hidrófilo de N-vinilamida, y (4) opcionalmente cuartas unidades repetidas de al menos un segundo reticulante vinílico de polisiloxano que tiene 0 a 35 cuartos restos donantes de H, en donde el primer y segundo reticulantes vinílicos de polisiloxano son diferentes entre sí, en donde el primer, segundo, tercer y cuarto restos donantes de H independientes entre sí son grupos hidroxilo, grupos carboxilo, grupos amino de -NHR^o, en donde R^o es H o un alquilo C₁-C₄, enlaces amino de -NH-, enlaces amida de -CONH-, enlaces uretano de -OCONH- o combinaciones de los mismos, en donde el material a granel de hidrogel de silicona comprende al menos 8,8 (preferentemente al menos 9,0, más preferentemente al menos 9,2, incluso más preferentemente al menos 9,6) mmoles de las terceras unidades repetidas por gramo de todas de la primera, segunda y cuarta unidades repetidas en total y al menos 0,11 (preferentemente al menos 0,15, más preferentemente al menos 0,20, incluso más preferentemente al menos 0,25) meq de todos del primer, segundo, tercer y cuarto restos donantes de H en total por gramo de las terceras unidades repetidas, en donde la lente de contacto de hidrogel de silicona tiene una permeabilidad de oxígeno de al menos 50 barrer, un módulo elástico de desde aproximadamente 0,2 MPa hasta aproximadamente 1,5 MPa, y un contenido de agua en equilibrio de desde aproximadamente 40 % hasta aproximadamente 70 % y es inherentemente humectable como se caracteriza por tener un tiempo de ruptura del agua de al menos 10 segundos (preferentemente al menos 15 segundos, más preferentemente al menos 20 segundos) y un ángulo de contacto del agua por burbuja cautiva de aproximadamente 80 grados o menos (preferentemente aproximadamente 75 grados o menos, más preferentemente aproximadamente 70 grados o menos, incluso más preferentemente aproximadamente 65 grados o menos) sin someterse a ningún tratamiento superficial posterior al curado.

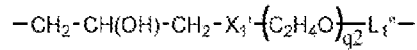
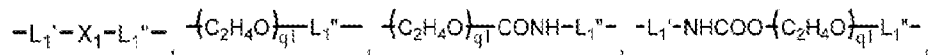
Según la invención, las cantidades (peso, mmol y meq) de las primera, segunda, tercera y cuarta unidades repetidas, así como los restos donantes de H, se calculan basándose en las cantidades de dicho al menos un monómero vinílico que contiene siloxano, dicho al menos un primer reticulante vinílico de polisiloxano, dicho al menos un monómero de N-vinilamida y dicho al menos un segundo reticulante vinílico de polisiloxano presentes en una composición polimerizable para la fabricación de una lente de contacto de hidrogel de silicona de la invención. Se debe entender que si cualquier homopolímero o copolímero preformado de un monómero de N-vinilamida está presente en la composición polimerizable antes del moldeo por colada, entonces las unidades repetidas de dicho monómero de N-vinilamida en el homopolímero o copolímero preformado no se deben incluir en los cálculos de las cantidades (peso, mmol y meq) de la primera, segunda, tercera y cuarta unidades repetidas, así como los restos donantes de H.

Se puede usar en la invención cualquier monómero vinílico que contiene siloxano adecuado. Una clase de monómeros vinílicos que contienen siloxano preferidos es polisiloxanos terminados en mono-(met)acrilóilo, terminados en monoalquilo. En una realización más preferida, el monómero vinílico que contiene siloxano es un polisiloxano terminado en mono-(met)acrilóilo, terminado en monoalquilo, de la fórmula (I)

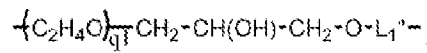


en la que:

R_o es H o metilo; X_o es O NR₁; L₁ es un radical divalente de alquileo C₃-C₈ o un radical divalente de



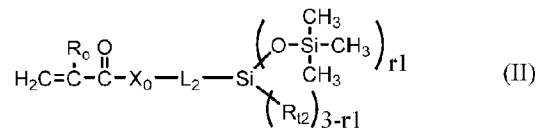
5 $-L_1'-X_1'-CH_2-CH(OH)-CH_2-O-L_1''-o$



10 L_1' es un radical divalente de alquileo C_2-C_8 que tiene cero o un grupo hidroxilo; L_1'' es radical divalente de alquileo C_3-C_8 que tiene cero o un grupo hidroxilo; X_1 es O, NR_1 , $NHCOO$, $CONH$, $CONR_1$ o NR_1CO ; R_1 es H o un alquilo C_1-C_4 que tiene 0 a 2 grupos hidroxilo; R_{11} es un alquilo C_1-C_4 ; X_1' es O o NR_1 ; q_1 es un número entero de 1 a 20; q_2 es un número entero de 0 a 20; n_1 es un número entero de 3 a 25.

15 Los ejemplos de polisiloxanos terminados en mono-(met)acrilóilo terminados en monoalquilo, de la fórmula (I) incluyen, sin limitación, polidimetilsiloxano terminado en α -(met)acriloxipropilo terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -(met)acriloxi-2-hidroxipropiloxipropilo terminado en ω -butilo (o ω -metilo), α -(2-hidroxil-metacriloxipropiloxipropil)- ω -butil-decametilpentasiloxano, polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxietoxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxi-propiloxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxiisopropiloxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxibutiloxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxietilamino-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxipropilamino-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxibutilamino-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -(met)acriloxi(polietilenoxi)-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[(met)acriloxi-2-hidroxipropil-N-etilaminopropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[(met)acriloxi-2-hidroxipropil-aminopropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[(met)acriloxi-2-hidroxipropiloxi-(polietilenoxi)propilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -(met)acriloilamidopropiloxipropilo terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -N-metil-(met)acriloilamidopropiloxipropilo terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acrilamidetoxi-2-hidroxipropiloxi-propilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acrilamidopropiloxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acrilamidoisopropiloxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloilamido-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-[N-metil-(met)acriloilamido]-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), N-metil-N'-(propiltetra(dimetilsiloxi)dimetilbutilsilano)(met)acrilamida, N-(2,3-dihidroxipropano)-N'-(propiltetra(dimetilsiloxi)dimetilbutilsilano)(met)acrilamida, (met)acriloilamidopropiltetra(dimetilsiloxi)dimetilbutilsilano, y mezclas de los mismos. Los polisiloxanos terminados en mono-(met)acrilóilo terminados en monoalquilo de la fórmula (I) se pueden obtener de proveedores comerciales (por ejemplo, Shin-Etsu, Gelest, etc.) o preparar según procedimientos descritos en las patentes de EE. UU. N.º 6867245, 8415405, 8475529, 8614261 y 9217813, o haciendo reaccionar un (met)acrilato de hidroxialquilo o hidroxialquil(met)acrilamida o un (met)acriloxipolietilenglicol con un polidimetilsiloxano terminado en mono-epoxipropiloxipropilo, haciendo reaccionar (met)acrilato de glicidilo con un polidimetilsiloxano terminado en mono-carbinol, un polidimetilsiloxano terminado en mono-aminopropilo, o un polidimetilsiloxano terminado en mono-etilaminopropilo, o haciendo reaccionar (met)acrilato de isocianatoetilo con un polidimetilsiloxano terminado en mono-carbinol según reacciones de acoplamiento bien conocidas por un experto en la técnica.

50 Otra clase de monómeros vinílicos que contienen siloxano preferidos es los monómeros vinílicos que contienen un grupo tris(trimetilsililoxi)sililo o bis(trimetilsililoxi)alquilsililo (es decir, monómero vinílico que contiene tris(trimetilsililoxi)sililo o monómero vinílico que contiene bis(trimetilsililoxi)alquilsililo. En una realización más preferida, el monómero vinílico que contiene siloxano es un monómero vinílico que contiene tris(trimetilsililoxi)sililo o que contiene bis(trimetilsililoxi)alquilsililo de la fórmula (II)



5 en la que: R₀ es H o metilo; X₀ es O o NR₁; L₂ es un radical divalente de alquileo C₃-C₈ o un radical divalente de o -L₂'-X₂-L₂'-, -(C₂H₄O)_{q1}-L₂'-, -(C₂H₄O)_{q1}-CONH-L₂'-; o -L₂'-NHCOO-(C₂H₄O)_{q1}-L₂'-, L₂' es un radical divalente de alquileo C₂-C₈ que tiene cero o un grupo hidroxilo; L₂" es un radical divalente de alquileo C₃-C₈ que tiene cero o un grupo hidroxilo; X₁ es O, NR₁, NHCOO, OCONH, CONR₁ o NR₁CO; R₁ es H o un alquilo C₁-C₄ que tiene 0 a 2 grupos hidroxilo; R₁₂ es un alquilo C₁-C₄; q₁ es un número entero de 1 a 20, r₁ es un número entero de 2 o 3.

10 Los ejemplos de monómeros vinílicos que contienen siloxano preferidos de la fórmula (II) incluyen, sin limitación, (met)acrilato de tris(trimetilsililoxi)sililpropilo, [3-(met)acriloxi-2-hidroxipropiloxi]propilbis(trimetilsililoxi)metilsilano, [3-(met)acriloxi-2-hidroxipropiloxi]propilbis(trimetilsililoxi)butilsilano, 3-(met)acriloxi-2-(2-hidroxietoxi)-propiloxi]propilbis(trimetilsililoxi)metilsilano, N-[tris(trimetilsililoxi)sililpropil]-(met)acrilamida, N-(2-hidroxil-3-(3-(bis(trimetilsililoxi)metilsilil)propiloxi)propil)-2-metil-(met)acrilamida, N-(2-hidroxil-3-(3-(bis(trimetilsililoxi)metilsilil)propiloxi)propil)-2-metilacrilamida, N-(2-hidroxil-3-(3-(tris(trimetilsililoxi)silil)propiloxi)propil)-2-metilacrilamida, N-(2-hidroxil-3-(3-(tris(trimetilsililoxi)silil)propiloxi)propil)-2-metilacrilamida, N-(2-hidroxil-3-(3-(tris(trimetilsililoxi)silil)propiloxi)propil)-2-metilacrilamida, y mezclas de los mismos. Los monómeros vinílicos que contienen siloxano preferidos de la fórmula (II) se pueden obtener de proveedores comerciales o se pueden preparar según procedimientos descritos en las patentes de EE. UU. N.º 7214809, 8475529, 8658748, 9097840, 9103965 y 9475827.

20 Según la presente invención, el monómero vinílico que contiene siloxano es un polisiloxano terminado en mono-(met)acrilóilo terminado en monoalquilo, un monómero vinílico que contiene bis(trimetilsililoxi)-alquilsililo, monómero vinílico que contiene tris(trimetilsililoxi)sililo, o mezclas de los mismos, preferentemente un polisiloxano terminado en mono-(met)acrilóilo terminados en monoalquilo, un monómero vinílico que contiene bis(trimetilsililoxi)alquilsililo, o combinaciones de los mismos, más preferentemente un polisiloxano terminado en mono-(met)acrilóilo terminado en monoalquilo, que tiene un peso molecular medio ponderal de aproximadamente 2500 dáltones o menos (preferentemente aproximadamente 2000 dáltones o menos, más preferentemente aproximadamente 1700 dáltones o menos, incluso más preferentemente desde aproximadamente 450 hasta aproximadamente 1500 dáltones) de la fórmula (I), incluso más preferentemente más preferentemente un polisiloxano terminado en mono-(met)acrilóilo terminado en monoalquilo, de la fórmula (I) en la que n₁ es un número entero de 3 a 25 (preferentemente 3 a 20, más preferentemente 3 a 15, incluso más preferentemente 3 a 10).

30 Se entiende que, por tener al menos un resto donante de H, el monómero vinílico que contiene siloxano puede ser más compatible con el monómero hidrófilo de N-vinilamida en comparación con uno sin ningún resto donante de H.

35 Según la invención, se puede usar en la invención cualquier reticulante vinílico de polisiloxano como el primer reticulante vinílico de polisiloxano, mientras que comprenda unidades de siloxano hidrofílicas que tienen cada una un sustituyente de metilo y un sustituyente de radical orgánico C₄-C₄₀ que tiene al menos dos grupos hidroxilo y opcional otros restos donantes de H y tenga un peso molecular medio numérico de desde aproximadamente 3000 dáltones hasta aproximadamente 80.000 dáltones (preferentemente desde aproximadamente 4000 hasta aproximadamente 40000 dáltones, más preferentemente desde aproximadamente 5000 hasta aproximadamente 20000 dáltones).

40 Aunque no se desea quedar ligado a teoría alguna, los inventores creen que dicho reticulante vinílico de polisiloxano desempeña funciones importantes en tener alta permeabilidad de oxígeno y bajo módulo, mientras se mantiene la integridad de la lente de contacto durante la manipulación. Donde un reticulante vinílico de polisiloxano sin restos donantes de H o restos hidrófilos tenga un peso molecular medio numérico demasiado bajo, el módulo de lentes de HiSi resultantes sería demasiado alto. Sin embargo, donde un reticulante vinílico de polisiloxano sin restos donantes de H o restos hidrófilos tenga un alto peso molecular medio numérico, no es suficientemente compatible con monómero de N-vinilamida u otro componente polimerizable hidrófilo y podría provocar nebulosidad a las lentes de contacto de HiSi resultantes. Con un número adecuado de restos donantes de H, un reticulante vinílico de polisiloxano de alto peso molecular sería suficientemente compatible con monómero de N-vinilamida y otros componentes polimerizables hidrófilos. Además, se cree que, debido a la presencia de los restos donantes de H, las moléculas de monómero de N-vinilamida se pueden localizar preferencialmente en las vecindades de dicho reticulante vinílico de polisiloxano de alto peso molecular debido al enlace de hidrógeno entre el monómero de N-vinilamida y los restos donantes de H. Durante la polimerización, la poli(N-vinilamida) generada *in situ* puede formar preferencialmente una red interpenetrante con regiones hidrófobas de silicona y, por tanto, facilitaría la formación de un hidrogel de silicona con una homogeneidad macroscópica, pero una heterogeneidad microscópica (es decir, separación microscópica de fases) para tener nebulosidad minimizada, alta permeabilidad de oxígeno y alto contenido de agua.

R₈ es un radical de hidrocarburo C₂-C₆ que tiene (m2+1) valencias;

R₉ es un radical de hidrocarburo C₂-C₆ que tiene (m4+1) valencias;

R₁₀ es etilo o hidroximetilo;

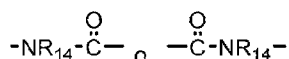
R₁₁ es metilo o hidrometilo;

5 R₁₂ es hidroxilo o metoxi;

X₃ es un enlace de azufre de -S- o un enlace amino terciario de -NR₁₃- en la que R₁₃ es alquilo C₁-C₁, hidroxietilo, hidroxipropilo o 2,3-dihidroxipropilo; y

X₄ es un enlace amida de

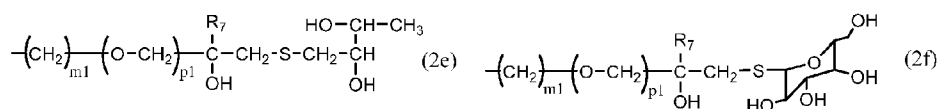
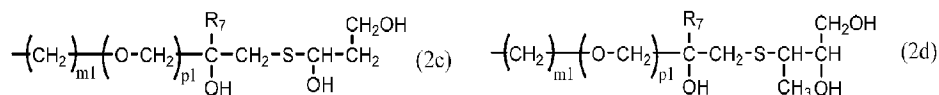
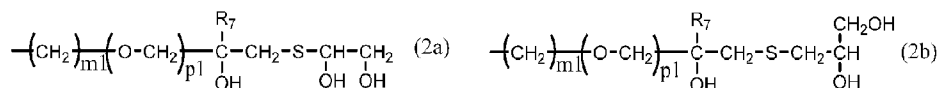
10



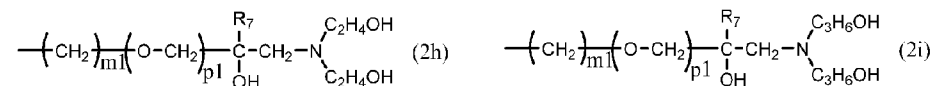
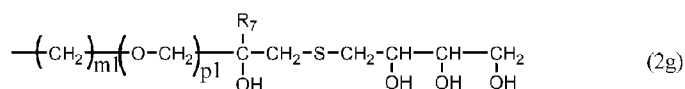
en la que R₁₄ es hidrógeno o alquilo C₁-C₁₀.

En una realización preferida, R₄ es un radical monovalente de una de las fórmulas (2a) a (2y).

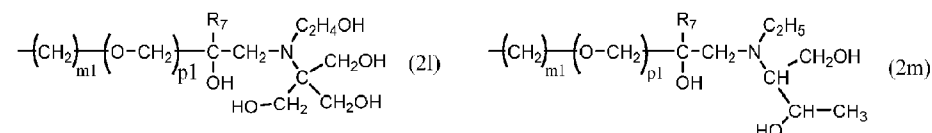
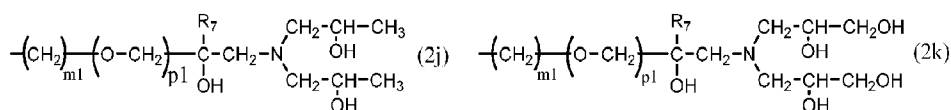
15

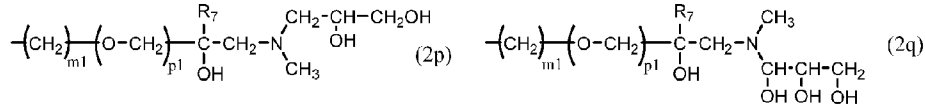
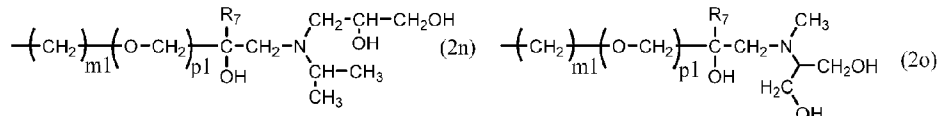


20

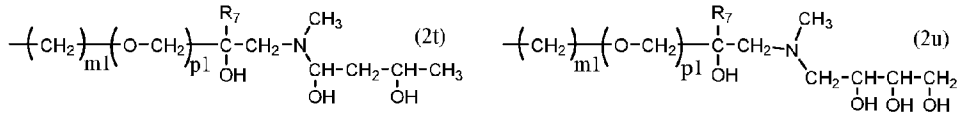
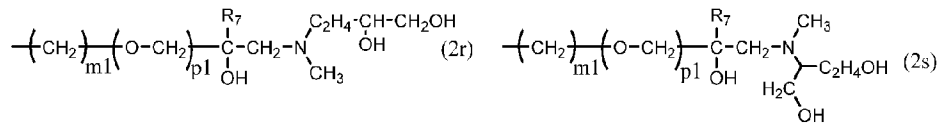


25

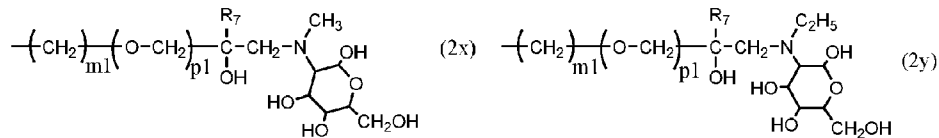
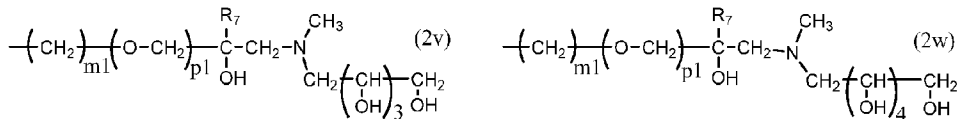




5

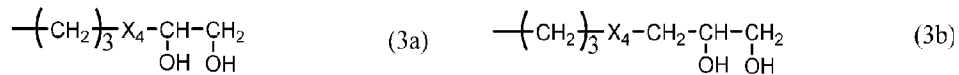


10



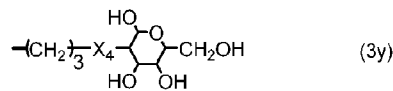
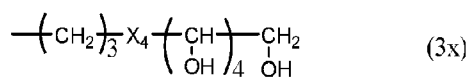
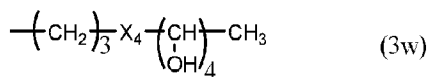
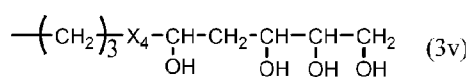
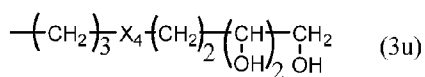
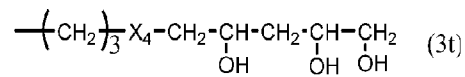
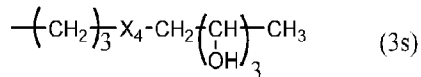
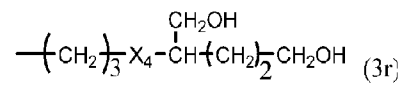
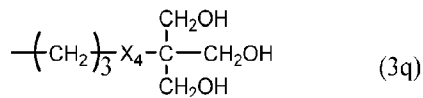
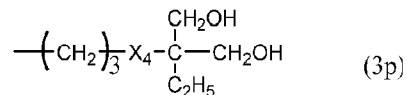
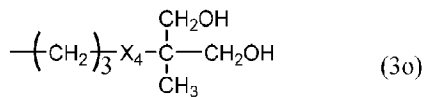
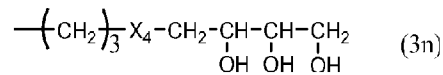
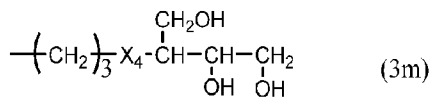
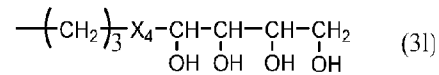
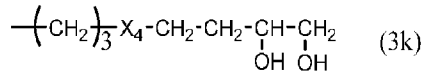
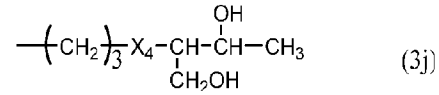
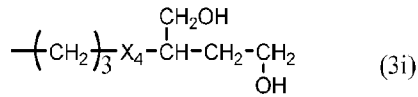
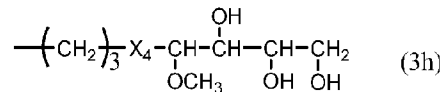
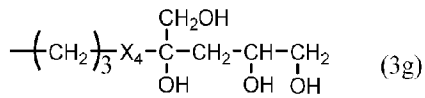
15 en las que p1 es cero o 1 (preferentemente 1), m1 es un número entero de 2 a 4 (preferentemente 3), R7 es hidrógeno o metilo (preferentemente hidrógeno).

En otra realización preferida, R4 es un radical monovalente de una de las fórmulas (3a) a (3y).



20





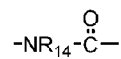
5

10

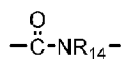
15

20

en las que X₄ es un enlace amida de



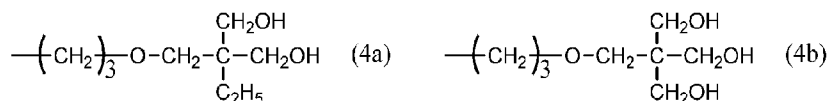
o



en las que R₁₄ es hidrógeno o alquilo C₁-C₁₀.

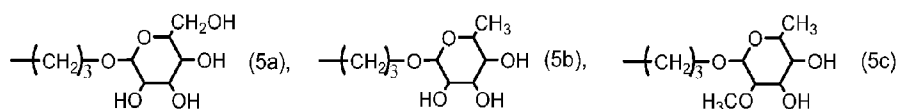
En otra realización preferida, R₄ es un radical monovalente de la fórmula (4a) o (4b).

5



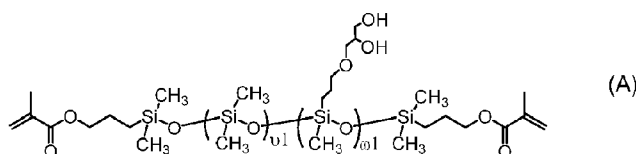
En otra realización preferida, R₄ es un radical monovalente de una de las fórmulas (5a) a (5c).

10



En otra realización preferida, el radical monovalente R₄ es un radical de la fórmula (6) en la que m₁ es 3, p₁ es 1 y R₇ es hidrógeno. Dicho primer reticulante vinílico de polisiloxano preferido se representa por la fórmula (A)

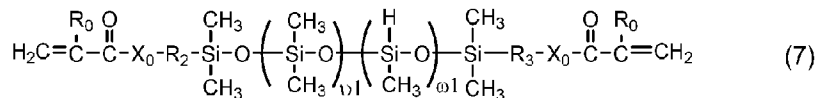
15



en la que u₁ y ω₁ son como se han definido anteriormente.

Se puede preparar un reticulante vinílico de polisiloxano de la fórmula (1) haciendo reaccionar un polisiloxano que contiene hidrosiloxano de la fórmula (7) con un monómero eno que contiene 2 a 5 grupos hidroxilo

20



en la que X₀, R₀, R₂, R₃, u₁ y ω₁ son como se han definido anteriormente, en una reacción de hidrosililación catalizada por platino como conoce un experto en la técnica.

25 El polisiloxano que contiene hidrosiloxano de la fórmula (7) se puede preparar según cualquier método conocido por un experto en la técnica. Como un ejemplo ilustrativo, un polisiloxano que contiene hidrosiloxano de la fórmula (7) se puede preparar a partir de la polimerización de una mezcla de octametildiclotetrasiloxano (D4) y 1,3,5,7-tetrametildiclotetrasiloxano (H4) en presencia de 1,3-bis[3-(met)acriloxipropil]tetrametildisiloxano como un bloque de extremo de cadena y en presencia de un catalizador. Controlando la relación molar entre D4 y H4, se puede obtener un valor deseado de u₁/ω₁.

30

Donde en la fórmula (1) R₄ es un radical monovalente de la fórmula (4), (5) o (6), el monómero eno preferido es 3-alioxi-1,2-propanodiol, 2-alloximetil-2-(hidroximetil)-1,3-propanodiol, 2-alloximetil-2-etil-1,3-propanodiol (es decir, trimetilolpropanoalil éter), alil α-D-manopiranosido, alil α-D-galactopiranosido, alil 6-desoxihexopiranosido, alil 6-desoxi-2-O-metilhexopiranosido, o un producto completamente hidrolizado (es decir, de abertura de anillo) de un

monómero eno que contiene epoxi que es aliloxi glicidil éter, 1,2-epoxi-5-hexeno, 3,4-epoxi-1-buteno o 2-metil-2-viniloxirano. Los monómeros eno enumerados anteriormente están comercialmente disponibles.

Donde en la fórmula (1) R₄ es un radical monovalente de fórmula (2), el monómero eno preferido es un producto de reacción de un monómero eno que contiene epoxi con un mercaptano que tiene 2 a 5 grupos hidroxilo o una amina secundaria que tiene 2 a 5 grupos hidroxilo. Los ejemplos de monómeros eno que contienen epoxi comercialmente disponibles incluyen, sin limitación, aliloxi glicidil éter, 1,2-epoxi-5-hexeno, 3,4-epoxi-1-buteno y 2-metil-2-viniloxirano. Los ejemplos de mercaptanos comercialmente disponibles que tienen 2 a 4 grupos hidroxilo incluyen, sin limitación, 1-mercaptoetano-1,2-diol, 2-mercaptopropano-1,3-diol, 3-mercaptopropano-1,2-diol, 3-mercaptobutano-1,2-diol, 1-mercaptobutano-2,3-diol, 4-mercapto-1,2,3-butanotriol y 2-mercapto-6-metilol-tetrahidropiran-3,4,5-triol. Los ejemplos de aminas secundarias comercialmente disponibles que tienen 2 a 4 grupos hidroxilo incluyen, sin limitación, bis(2-hidroxiethyl)amina, bis(2-hidroxi-propil)amina, bis(3-hidroxi-propil)amina, bis-(2,3-dihidroxi-propil)amina, isopropilamino-1,2-propanodiol, 2-(2-hidroxiethylamino)-2-(hidroximetil)-1,3-propanodiol, 2-(etilamino)-1,3-butanodiol, 6-etilamino-1,2,4-ciclohexanotriol, 3-(metilamino)-6-metilol-tetrahidropirantriol, 3-(etilamino)-6-metilol-tetrahidropirantriol, 3-metilamino-1,2-propanodiol, 2-metilamino-1,3-propanodiol, 1-(metilamino)-1,2,3-propanotriol, 4-metilamino-1,2-butanodiol, 2-metilamino-1,4-butanodiol, 2-metilamino-1,3-butanodiol, N-metil-2,3,4-trihidroxibutilamina, N-metil-2,3,4,5-tetradroxipentilamina, N-metil-2,3,4,5,6-pentadroxihexilamina. Las reacciones entre un epóxido y un mercaptano (para formar un enlace tiol éter) y entre un epóxido y una amina secundaria (para formar un enlace amino) se conocen bien por un experto en la técnica y se han descrito en la bibliografía.

Donde en la fórmula (1) R₄ es un radical monovalente de la fórmula (3), el monómero eno preferido es un producto de reacción de cualquiera de (1) un monómero eno que contiene carboxi con una amina primaria o secundaria que tiene 2 a 5 grupos hidroxilo o (2) un monómero eno que contiene amino primario o que contiene amino secundario con un ácido alcanoico que tiene 2 a 5 grupos hidroxilo, según la reacción de acoplamiento bien conocida entre un grupo ácido carboxílico y un grupo amino (primario o secundario) en presencia de 1-etil-3-(3-dimetilaminopropil)carbodiimida (EDC) y N-hidroxisuccinimida (HO-NHS), para obtener un monómero eno que tiene 2 a 5 grupos hidroxilo y un enlace amida. Los ejemplos de monómeros eno que contienen carboxi comercialmente disponibles incluyen, sin limitación, ácido 3-butenico, ácido 4-pentenoico, ácido 5-hexenoico y ácido 6-heptenoico. Los ejemplos de monómeros eno que contienen amino primario o secundario comercialmente disponibles incluyen, sin limitación, alilamina, 3-butenilamina, 4-pentenilamina, 1-metil-4-pentenilamina, 5-hexenilamina, 5-heptenilamina, 6-heptenilamina, N-etil-2-metilalilamina, N-etilalilamina, N-alilmetilamina, N-alil-1-pentanamina, N-alil-2-metil-1-pentanamina, N-alil-2,3-dimetil-1-pentanamina, N-alil-1-hexanamina, N-alil-2-metil-1-hexanamina y N-alil-1-heptanamina. Los ejemplos de ácidos alcanoicos comercialmente disponibles que tienen 2 a 5 grupos hidroxilo incluyen, sin limitación, ácido 2,3-dihidroxi-propanoico, ácido 2,3-dihidroxi-butanoico, ácido 3,4-dihidroxi-butanoico, ácido 2,3,4-trihidroxi-butanoico, ácido 2,4,5-trihidroxi-pentanoico, ácido 2,4,5-trihidroxi-2-(hidroximetil)pentanoico, ácido 3,4,5-trihidroxi-2-metoxipentanoico, ácido xilónico (ácido 2,3,4,5-tetrahidroxipentanoico), ácido 3,4,5-trihidroxi-hexanoico, ácido 3,5,6-trihidroxi-hexanoico, ácido 4,5,6-trihidroxi-hexanoico, ácido 2,4,5,6-tetrahidroxihexanoico, ácido 2,3,4,5-tetrahidroxihexanoico, ácido 2,3,4,5,6-pentahidroxi-hexanoico. Los ejemplos de aminas primarias comercialmente disponibles que tienen 2 a 5 grupos hidroxilo incluyen, sin limitación, dihidroxiethylamina, 2,3-dihidroxi-propilamina, 2-amino-1,3-propanodiol, 2-amino-1,4-butanodiol, 2-amino-1,3-butanodiol, 4-amino-1,2-butanodiol, 2-amino-1,3,4-butanotriol, 4-amino-1,2,3-butanotriol, 2-amino-2-metil-1,3-propanodiol, 2-amino-2-etil-1,3-propanodiol, 2-amino-2-(hidroximetil)-1,3-propanodiol, 2-amino-1,5-pentanodiol y 3-amino-6-hidroximetil-tetrahidropiran-2,4,5-triol. Las aminas secundarias comercialmente disponibles enumeradas anteriormente que tienen 2 a 5 grupos hidroxilo se pueden usar en la reacción con un monómero eno que contiene carboxi para obtener un monómero eno que tiene múltiples grupos hidroxilo y un enlace amida. La reacción entre un grupo ácido carboxílico y un grupo amino primario o secundario para formar un enlace amida se conoce bien por un experto en la técnica y se ha descrito ampliamente en la bibliografía.

Los procedimientos para preparar reticulantes vinílicos de polisiloxano de la fórmula (1) también se han descrito con detalle en la publicación de solicitud de patente de EE. UU. N.º 2017-0166673 A1.

Se entiende que las cuartas unidades repetidas de al menos un segundo reticulante vinílico de polisiloxano son componentes opcionales. Se puede usar en las invenciones cualquier reticulante vinílico de polisiloxano adecuado distinto de los reticulantes vinílicos de polisiloxano que tienen unidades de siloxano hidrofílicizado descritas anteriormente, mientras que cada uno de ellos comprenda al menos un segmento de polisiloxano y al menos dos grupos etilénicamente insaturados. Los ejemplos de dichos reticulantes vinílicos de polisiloxano son polidimetilsiloxanos terminados en di-(met)acriloloxi de diverso peso molecular; polidimetilsiloxanos terminados en carbonato de divinilo; polidimetilsiloxano terminado en carbamato de divinilo; polidimetilsiloxanos terminados en divinilo de diverso peso molecular; polidimetilsiloxanos terminados en di-(met)acrilamido; N,N,N',N'-tetraquis(3-metacriloxi-2-hidroxi-propil)-alfa,omega-bis-3-aminopropil-polidimetilsiloxano; reticulantes vinílicos de polisiloxano de cadena extendida que comprenden al menos dos segmentos de polisiloxano y al menos un radical orgánico divalente que enlaza cada par de segmentos de polisiloxano adyacentes y que tiene uno o más restos de donante de H (véanse, por ejemplo, los desvelados en las patentes de EE. UU. N.º 5034461, 5416132, 5449729, 5760100, 7423074, 8529057 y 8993651 y en las publicaciones de solicitud de patente de EE. UU. N.º 2018-0100053 A1);

macrómero que contiene siloxano seleccionado del grupo que consiste en macrómero A, macrómero B, macrómero C y macrómero D descritos en la patente de EE. UU. N.º 5760100; los productos de reacción de metacrilato de glicidilo con polidimetilsiloxanos con funcionalidad amino; macrómeros que contienen polisiloxano desvelados en las patentes de EE. UU. N.º 4136250, 4153641, 4182822, 4189546, 4343927, 4254248, 4355147, 4276402, 4327203, 4341889, 4486577, 4543398, 4605712, 4661575, 4684538, 4703097, 4833218, 4837289, 4954586, 4954587, 5010141, 5034461, 5070170, 5079319, 5039761, 5346946, 5358995, 5387632, 5416132, 5451617, 5486579, 5962548, 5981675, 6039913 y 6762264; macrómeros que contienen polisiloxano desvelados en las patentes de EE. UU. N.º 4259467, 4260725 y 4261875.

Los ejemplos de polidiorganosiloxanos terminados en di-(met)acrilóilo preferidos incluyen, sin limitación, polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acrilamidopropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acriloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acriloxi-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acriloxietoxi-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acriloxipropilo-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acriloxi-isopropilo-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acriloxibutiloxi-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acrilamidoetoxi-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acrilamidopropilo-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acrilamidoisopropilo-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acrilamidobutiloxi-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acriloxietilamino-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acriloxipropilamino-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acriloxibutilamino-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[(met)acrilamidoetilamino-2-hidroxi-2-propiloxi-propilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acrilamidopropilamino-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[3-(met)acrilamida-butilamino-2-hidroxi-2-propiloxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[(met)acriloxi-2-hidroxi-2-propiloxi-etoxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[(met)acriloxi-2-hidroxi-2-propil-N-etilaminopropilo], α,ω -bis[(met)acriloxi-2-hidroxi-2-propil-aminopropil]-polidimetilsiloxano, polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[(met)acriloxi-2-hidroxi-2-propiloxi-(polietileno)propilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[(met)acriloxietilamino-carboniloxi-etoxipropilo], polidimetilsiloxano terminado en α,ω -bis[(met)acriloxietilamino-carboniloxi-(polietileno)propilo].

Según la invención, se puede usar en la invención cualquier monómero de N-vinilamida adecuado. Los ejemplos de monómeros de N-vinilamida preferidos incluyen, sin limitación, N-vinilpirrolidona, N-vinilpiperidona, N-vinilcaprolactama, N-vinil-N-metilacetamida, N-vinilformamida, N-vinilacetamida, N-vinilisopropilamida, N-vinil-N-metilacetamida, N-vinil-N-etilacetamida, N-vinil-N-etilformamida, y mezclas de las mismas. Preferentemente, el monómero de N-vinilamida es N-vinilpirrolidona, N-vinil-N-metilacetamida, o combinaciones de los mismos.

Según la invención, una lente de contacto de hidrogel de silicona de la invención puede comprender además (pero preferentemente comprende) unidades repetidas de uno o más agentes de reticulación vinílicos no de silicona, preferentemente en una cantidad de aproximadamente 1,0 % o menos (preferentemente aproximadamente 0,8 % o menos, más preferentemente desde aproximadamente 0,05 % hasta aproximadamente 0,6 %) en peso con respecto al peso seco de la lente de contacto de hidrogel de silicona. La cantidad de las unidades repetidas de un agente de reticulación vinílico no de silicona se puede calcular basándose en la cantidad del agente de reticulación vinílico no de silicona en una composición polimerizable usada para preparar la lente de contacto de hidrogel de silicona con respecto a la cantidad total de todos los componentes polimerizables en la composición polimerizable.

Los ejemplos de agentes de reticulación vinílicos no de silicona preferidos incluyen, sin limitación, di-(met)acrilato de etilenglicol, di-(met)acrilato de dietilenglicol, di-(met)acrilato de trietilenglicol, di-(met)acrilato de tetraetilenglicol, di-(met)acrilato de glicerol, di-(met)acrilato de 1,3-propanodiol, di-(met)acrilato de 1,3-butanodiol, di-(met)acrilato de 1,4-butanodiol, di-(met)acrilato de 1,3-diglicerolato de glicerol, di-(met)acrilato de etilen-bis[oxi(2-hidroxi-2-propiloxi-1,3-di)il], fosfato de bis[2-(met)acriloxietilo], di-(met)acrilato de trimetilolpropano y 3,4-bis[(met)acriloil]tetrahidrofurano, diacrilamida, dimetacrilamida, N,N-di(met)acriloil-N-metilamina, N,N-di(met)acriloil-N-etilamina, N,N'-metilen-bis(met)acrilamida, N,N'-etilen-bis(met)acrilamida, N,N'-dihidroxietilen-bis(met)acrilamida, N,N'-propilen-bis(met)acrilamida, N,N'-2-hidroxi-2-propil-bis(met)acrilamida, N,N'-2,3-dihidroxibutilen-bis(met)acrilamida, dihidrogenofosfato de 1,3-bis(met)acrilamidopropan-2-ilo (es decir, bis(met)acrilamida de N,N'-2-fosfoniloxipropileno), piperazindiacrilamida (o 1,4-bis(met)acriloilpiperazina), divinil éter de tetraetilenglicol, divinil éter de trietilenglicol, divinil éter de dietilenglicol, divinil éter de etilenglicol, isocianurato de trialilo, cianurato de trialilo, trimetacrilato de trimetilolpropano, tetrametacrilato de pentaeritritol, dimetacrilato de bisfenol A, y combinaciones de los mismos. Un agente de reticulación vinílico no de silicona preferido es di-(met)acrilato de tetra(etilenglicol), di-(met)acrilato de tri(etilenglicol), di-(met)acrilato de etilenglicol, di-(met)acrilato de di(etilenglicol), divinil éter de tetraetilenglicol, divinil éter de trietilenglicol, divinil éter de dietilenglicol, divinil éter de etilenglicol, isocianurato de trialilo, o cianurato de trialilo.

Según la invención, una lente de contacto de hidrogel de silicona de la invención puede comprender además preferentemente unidades repetidas de uno o más monómeros vinílicos de mezcla, preferentemente en una cantidad de aproximadamente 25 % o menos en peso (preferentemente aproximadamente 20 % o menos en peso, más preferentemente aproximadamente 15 % o menos en peso, con respecto al peso seco de la lente de contacto

de hidrogel de silicona. La cantidad de las unidades repetidas de un monómero vinílico de mezcla se puede calcular basándose en la cantidad del monómero vinílico de mezcla en una composición polimerizable usada para preparar la lente de contacto de hidrogel de silicona con respecto a la cantidad total de todos los componentes polimerizables en la composición polimerizable.

5 Los ejemplos de monómeros vinílicos de mezcla preferidos incluyen (met)acrilato de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de propilo, (met)acrilato de isopropilo, (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilato de pentilo, (met)acrilato de hexilo, etc.), acrilato de ciclopentilo, metacrilato de ciclohexilo, acrilato de ciclohexilo, (met)acrilato de isobornilo, estireno, 4,6-trimetilestireno (TMS), t-butilestireno (TBS),
10 (met)acrilato de trifluoroetilo, (met)acrilato de hexafluoro-isopropilo, (met)acrilato de hexafluorobutilo, o combinaciones de los mismos. Preferentemente, se usa metacrilato de metilo como monómero vinílico de mezcla.

Según una realización preferida de la invención, una lente de contacto de hidrogel de silicona de la invención puede comprender además (pero preferentemente comprende) unidades repetidas de uno o más monómeros vinílicos absorbentes de UV y opcionalmente (pero preferentemente) uno o más monómeros vinílicos absorbentes de UV/HEVL. El término "monómero vinílico absorbente de UV/HEVL" se refiere a un monómero vinílico que puede
15 absorber luz UV y luz violeta de alta energía (es decir, luz que tiene longitud de onda entre 380 nm y 440 nm).

Se puede usar cualquier monómero vinílico absorbente de UV y monómero vinílico absorbente de UV/HEVL adecuado en una composición polimerizable para preparar un polímero de la invención. Los ejemplos de monómeros vinílicos absorbentes de UV y absorbentes de UV/HEVL preferidos incluyen sin limitación: 2-(2-hidroxi-5-vinilfenil)-2H-benzotriazol, 2-(2-hidroxi-5-acrililoxifenil)-2H-benzotriazol, 2-(2-hidroxi-3-metacrilamido-metil-5-terc-octilfenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-metacrilamidofenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-metacrilamidofenil)-5-metoxibenzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-metacriloxipropil-3'-t-butil-fenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-metacriloxipropilfenil)benzotriazol, metacrilato de 2-hidroxi-5-metoxi-3-(5-metoxi-2H-benzo[d][1,2,3]triazol-2-il)benzilo (WL-1), metacrilato de 2-hidroxi-5-metoxi-3-(5-metoxi-2H-benzo[d][1,2,3]triazol-2-il)benzilo (WL-5), metacrilato de 3-(5-fluoro-2H-benzo[d][1,2,3]triazol-2-il)-2-hidroxi-5-metoxibencilo (WL-2),
20 metacrilato de 3-(2H-benzo[d][1,2,3]triazol-2-il)-2-hidroxi-5-metoxibencilo (WL-3), metacrilato de 3-(5-cloro-2H-benzo[d][1,2,3]triazol-2-il)-2-hidroxi-5-metoxibencilo (WL-4), metacrilato de 2-hidroxi-5-metoxi-3-(5-metil-2H-benzo[d][1,2,3]triazol-2-il)benzilo (WL-6), metacrilato de 2-hidroxi-5-metil-3-(5-(trifluorometil)-2H-benzo[d][1,2,3]triazol-2-il)benzilo (WL-7), 4-alil-2-(5-cloro-2H-benzo[d][1,2,3]triazol-2-il)-6-metoxifenol (WL-8), 2-(2'-hidroxi-3'-terc-5'-[3''-(4''-vinilbenciloxi)propoxi]fenil)-5-metoxi-2H-benzotriazol, fenol, 2-(5-cloro-2H-benzotriazol-2-il)-6-(1,1-dimetiletile)l-4-etenil- (UVAM), 2-[2'-hidroxi-5'-(2-metacriloxietil)fenil]-2H-benzotriazol (ácido 2-propenoico, 2-metil-, éster 2-[3-(2H-benzotriazol-2-il)-4-hidroxifenil]etilico, Norbloc), 2-[2'-hidroxi-3'-terc-butil-5'-[3'-metacrililoiloxipropoxi]fenil]-2H-benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-3'-terc-butil-5'-[3'-metacrililoiloxipropoxi]fenil)-5-metoxi-2H-benzotriazol (UV13), 2-(2'-hidroxi-3'-terc-butil-5'-[3'-metacrililoiloxipropoxi]fenil)-5-cloro-2H-benzotriazol (UV28), 2-[2'-hidroxi-3'-terc-butil-5'-(3'-acrililoiloxipropoxi)fenil]-5-trifluorometil-2H-benzotriazol (UV23), 2-(2'-hidroxi-5-metacrilamidofenil)-5-metoxibenzotriazol (UV6), 2-(3-alil-2-hidroxi-5-metilfenil)-2H-benzotriazol (UV9), 2-(2-hidroxi-3-metil-5-metilfenil)-2H-benzotriazol (UV12), 2-3'-t-butil-2'-hidroxi-5'-(3''-dimetilvinilsililpropoxi)-2'-hidroxifenil)-5-metoxibenzotriazol (UV15), 2-(2'-hidroxi-5'-metacrililoilpropil-3'-terc-butilfenil)-5-metoxi-2H-benzotriazol (UV16), 2-(2'-hidroxi-5'-acrililoilpropil-3'-terc-butilfenil)-5-metoxi-2H-benzotriazol (UV16A), éster 3-[3-terc-butil-5-(5-clorobenzotriazol-2-il)-4-hidroxifenil]-propílico de ácido 2-metilacrilico (16-100, CAS N.º 96478-15-8), metacrilato de 2-(3-(terc-butil)-4-hidroxi-5-(5-metoxi-2H-benzo[d][1,2,3]triazol-2-il)fenoxi)etilo (16-102); fenol, 2-(5-cloro-2H-benzotriazol-2-il)-6-metoxi-4-(2-propen-1-ilo) (CAS N.º 1260141-20-5); 2-[2-hidroxi-5-[3-(metacrililoiloxi)propil]-3-terc-butilfenil]-5-cloro-2H-benzotriazol; fenol, 2-(5-etenil-2H-benzotriazol-2-il)-4-metil-, homopolímero (9CI) (CAS N.º 83063-87-0). Según la invención, la composición polimerizable comprende aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 3,0 %, preferentemente aproximadamente 0,2 % a aproximadamente 2,5 %, más preferentemente aproximadamente 0,3 % a aproximadamente 2,0 %, en peso de uno o más monómeros vinílicos absorbentes de UV, relacionado con la cantidad de todos los componentes polimerizables en la composición polimerizable.

En una realización preferida, una lente de contacto de hidrogel de silicona de la invención comprende unidades repetidas de un monómero vinílico absorbente de UV y unidades repetidas de un monómero vinílico absorbente de UV/HEVL. Más preferentemente, la lente de contacto de hidrogel de silicona se caracteriza por que tiene la transmitancia de UVB de aproximadamente 10 % o menos (preferentemente aproximadamente 5 % o menos, más preferentemente aproximadamente 2,5 % o menos, incluso más preferentemente aproximadamente 1 % o menos) entre 280 y 315 nanómetros y una transmitancia de UVA de aproximadamente 30 % o menos (preferentemente aproximadamente 20 % o menos, más preferentemente aproximadamente 10 % o menos, incluso más preferentemente aproximadamente 5 % o menos) entre 315 y 380 nanómetros y una transmitancia de violeta de aproximadamente 70 % o menos, preferentemente aproximadamente 60 % o menos, más preferentemente aproximadamente 50 % o menos, incluso más preferentemente aproximadamente 40 % o menos) entre 380 nm y 440 nm. Incluso más preferentemente, el monómero vinílico absorbente de UV es 2-[2'-hidroxi-5'-(2-metacriloxietil)fenil]-2H-benzotriazol (Norbloc), y el monómero vinílico absorbente de UV/HEVL es 2-[2'-hidroxi-3'-terc-butil-5'-[3'-metacrililoiloxipropoxi]fenil]-2H-benzotriazol, 2-[2'-hidroxi-3'-terc-butil-5'-[3'-metacrililoiloxipropoxi]fenil]-5-metoxi-2H-benzotriazol (UV13), 2-[2'-hidroxi-3'-terc-butil-5'-[3'-

metacrililoiloxipropoxi]fenil]-5-cloro-2*H*-benzotriazol (UV28), 2-[2'-hidroxi-3'-*terc*-butil-5'-(3'-acrililoiloxipropoxi)fenil]-5-trifluorometil-2*H*-benzotriazol (UV23), o combinaciones de los mismos.

Según la invención, una lente de contacto de hidrogel de silicona de la invención puede comprender además unidades repetidas de uno o más monómeros acrílicos hidrófilos, preferentemente en una cantidad de aproximadamente 10 % o menos (preferentemente aproximadamente 8 % o menos, más preferentemente aproximadamente 5 % o menos) en peso con respecto al peso seco de la lente de contacto de hidrogel de silicona. La cantidad de las unidades repetidas de un monómero acrílico hidrófilo se puede calcular basándose en la cantidad del monómero acrílico hidrófilo en una composición polimerizable usada para preparar la lente de contacto de hidrogel de silicona con respecto a la cantidad total de todos los componentes polimerizables en la composición polimerizable.

Los ejemplos de preferidos monómeros acrílicos hidrófilos incluyen, sin limitación, N,N-dimetil(met)acrilamida, (met)acrilamida, N-hidroxietil(met)acrilamida, N-hidroxipropil(met)acrilamida, (met)acrilato de hidroxietilo, metacrilato de glicerol (GMA), (met)acrilato de polietilenglicol que tiene un peso molecular medio numérico de hasta 1500, (met)acrilato de alquil C₁-C₄ éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular medio numérico de hasta 1500, N-[tris(hidroximetil)metil]-acrilamida, ácido (met)acrílico, ácido etilacrílico, y combinaciones de los mismos. Preferentemente, el monómero vinílico hidrófilo es N,N-dimetil(met)acrilamida, (met)acrilato de hidroxietilo, N-hidroxietil(met)acrilamida, metacrilato de glicerol (GMA), o combinaciones de los mismos.

Una lente de contacto de hidrogel de silicona de la invención también puede comprender otros componentes necesarios conocidos por un experto en la técnica, tales como, por ejemplo, uno o más iniciadores de radicales libres, un agente de teñido de la visibilidad (por ejemplo, unidades repetidas de uno o más colorantes polimerizables, pigmentos, o mezclas de los mismos), agentes antimicrobianos (por ejemplo, preferentemente nanopartículas de plata), un agente bioactivo, lubricantes lixiviables, agentes estabilizantes de la lágrima lixiviables, y mezclas de los mismos, como conoce por un experto en la técnica.

Los iniciadores térmicos de la polimerización adecuados son conocidos por el experto y comprenden, por ejemplo, peróxidos, hidroperóxidos, azo-bis(alquil- o cicloalquilnitrilos), persulfatos, percarbonatos o mezclas de los mismos. Los ejemplos son peróxido de benzoilo, peróxido de *terc*-butilo, diperoxifalato de di-*terc*-butilo, hidroperóxido de *terc*-butilo, azo-bis(isobutironitrilo) (AIBN), 1,1-azodiisobutiramidina, 1,1'-azo-bis(1-ciclohexanocarbonitrilo), 2,2'-azo-bis(2,4-dimetilvaleronitrilo) y similares.

Los fotoiniciadores adecuados son metil éter de benzoína, dietoxiacetofenona, un óxido de benzoilfosfina, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona y tipos Darocur e Irgacur, preferentemente Darocur 1173® y Darocur 2959®, fotoiniciadores de tipo I de Norrish basados en germanio. Los ejemplos de iniciadores de benzoilfosfina incluyen óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina; óxido de bis-(2,6-diclorobenzoil)-4-N-propilfenilfosfina; y óxido de bis-(2,6-diclorobenzoil)-4-N-butilfenilfosfina. También son adecuados los fotoiniciadores reactivos que se pueden incorporar, por ejemplo, en un macrómero o se pueden usar como un monómero especial. Los ejemplos de fotoiniciadores reactivos son los desvelados en el documento de patente EP 632 329.

Donde se use en la invención un monómero vinílico capaz de absorber radiación ultravioleta y luz violeta de alta energía (HEVL), se usan un fotoiniciador de tipo I de Norrish basado en germanio y una fuente de luz que incluye una luz en la región de aproximadamente 400 a aproximadamente 550 nm preferentemente para iniciar una polimerización por radicales libres. Se puede usar cualquier fotoiniciador de tipo I de Norrish basado en germanio en la presente invención, mientras que sean capaces de iniciar una polimerización por radicales libres bajo irradiación con una fuente de luz que incluye una luz en la región de aproximadamente 400 a aproximadamente 550 nm. Los ejemplos de fotoiniciadores de tipo I de Norrish basado en germanio son los compuestos de acilgermanio descritos en la patente de EE. UU. N.º 7605190.

El agente bioactivo es cualquier compuesto que pueda prevenir una enfermedad en el ojo o reducir los síntomas de una enfermedad ocular. El agente bioactivo puede ser un fármaco, un aminoácido (por ejemplo, taurina, glicina, etc.), un polipéptido, una proteína, un ácido nucleico, o cualquier combinación de los mismos. Los ejemplos de fármacos útiles en el presente documento incluyen, pero no se limitan a, rebamipida, ketotifeno, olaptidina, cromoglicolato, ciclosporina, nedocromilo, levocabastina, lodoxamida, ketotifeno, o la sal o éster farmacéuticamente aceptable de los mismos. Otros ejemplos de agentes bioactivos incluyen ácido 2-pirrolidona-5-carboxílico (PCA), ácidos alfa-hidroxicólicos (por ejemplo, ácidos glicólico, láctico, málico, tartárico, mandélico y cítrico, y sales de los mismos, etc.), ácidos linoleico y gamma-linoleicos, y vitaminas (por ejemplo, B5, A, B6, etc.).

Los ejemplos de lubricantes lixiviables incluyen, sin limitación, materiales de tipo mucina (por ejemplo, ácido poliglicólico) y polímeros hidrófilos no reticulables (es decir, sin grupos etilénicamente insaturados). Se puede usar cualquier polímero o copolímero hidrófilo sin ningún grupo etilénicamente insaturado como lubricantes lixiviables. Los ejemplos preferidos de polímeros hidrófilos no reticulables incluyen, pero no se limitan a, poli(alcoholes vinílicos) (PVA), poliamidas, poliimididas, polilactona, un homopolímero de una vinil-lactama, un copolímero de al menos una vinil-lactama en presencia o en ausencia de uno o más comonómeros vinílicos hidrófilos, un homopolímero de acrilamida o metacrilamida, un copolímero de acrilamida o metacrilamida con uno o más monómeros vinílicos hidrófilos, poli(óxido de etileno) (es decir, polietilenglicol (PEG)), un derivado de polioxi-etileno,

poli-N-N-dimetilacrilamida, ácido poliacrílico, poli-2-etiloxazolina, polisacáridos de heparina, polisacáridos, y mezclas de los mismos. El peso molecular medio numérico M_w del polímero hidrófilo no reticulable es preferentemente desde 5.000 hasta 1.000.000.

5 Los ejemplos de agentes estabilizantes de la lágrima lixiviables incluyen, sin limitación, fosfolípidos, monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos, glicolípidos, gliceroglicolípidos, esfingolípidos, esfingo-glicolípidos, alcoholes grasos, ácidos grasos, aceites minerales, y mezclas de los mismos. Preferentemente, un agente estabilizante del rasgado es un fosfolípido, un monoglicérido, un diglicérido, un triglicérido, un glicolípido, un gliceroglicolípido, un esfingolípido, un esfingoglucolípido, un ácido graso que tiene 8 a 36 átomos de carbono, un alcohol graso que tiene 8 a 36 átomos de carbono, o una mezcla de los mismos.

10 En una realización preferida, una lente de contacto de hidrogel de silicona de la invención comprende aproximadamente 60 % o más en peso (preferentemente aproximadamente 65 % o más en peso, más preferentemente aproximadamente 70 % o más en peso, incluso más preferentemente aproximadamente 75 % o más en peso) de la primera, segunda y tercera unidades repetidas con respecto al peso seco de la lente de contacto de hidrogel de silicona. La cantidad total de la primera, segunda y tercera unidades repetidas se puede calcular basándose en la suma de las cantidades del monómero vinílico que contiene siloxano, el primer reticulante vinílico de polisiloxano y el monómero hidrófilo de N-vinilamida en una composición polimerizable usada para preparar la
15 lente de contacto de hidrogel de silicona con respecto a la cantidad total de todos los componentes polimerizables en la composición polimerizable.

20 Se puede preparar una lente de contacto de hidrogel de silicona de la invención a partir de una composición polimerizable (es decir, una composición formadora de lente o una formulación de lente) según un método de la invención que es otro aspecto de la invención.

25 Se puede preparar una composición polimerizable disolviendo todos los componentes deseables en cualquier disolvente adecuado, tal como una mezcla de agua y uno o más disolventes orgánicos miscibles con agua, un disolvente orgánico, o una mezcla de uno o más disolventes orgánicos, como se conoce por un experto en la técnica. El término "disolvente" se refiere a un producto químico que no puede participar en la reacción de polimerización de radicales libres.

El ejemplo de disolventes orgánicos preferidos incluye, sin limitación, tetrahidrofurano, metil éter de tripropilenglicol, metil éter de dipropilenglicol, n-butil éter de etilenglicol, cetonas (por ejemplo, acetona, metiletilcetona, etc.), n-butil éter de dietilenglicol, metil éter de dietilenglicol, fenil éter de etilenglicol, metil éter de propilenglicol, acetato de metil éter de propilenglicol, acetato de metil éter de dipropilenglicol, n-propil éter de propilenglicol, n-propil éter de dipropilenglicol, n-butil éter de tripropilenglicol, n-butil éter de propilenglicol, n-butil éter de dipropilenglicol, n-butil éter de tripropilenglicol, fenil éter de propilenglicol, dimetil éter de dipropilenglicol, polietilenglicoles, polipropilenglicoles, acetato de etilo, acetato de butilo, acetato de amilo, lactato de metilo, lactato de etilo, lactato de i-propilo, cloruro de metileno, 2-butanol, 1-propanol, 2-propanol, mentol, ciclohexanol, ciclopentanol y
30 exonorborneol, 2-pentanol, 3-pentanol, 2-hexanol, 3-hexanol, 3-metil-2-butanol, 2-heptanol, 2-octanol, 2-nonanol, 2-decanol, 3-octanol, norborneol, terc-butanol, alcohol terc-amílico, 2-metil-2-pentanol, 2,3-dimetil-2-butanol, 3-metil-3-pentanol, 1-metilciclohexanol, 2-metil-2-hexanol, 3,7-dimetil-3-octanol, 1-cloro-2-metil-2-propanol, 2-metil-2-heptanol, 2-metil-2-octanol, 2-2-metil-2-nonanol, 2-metil-2-decanol, 3-metil-3-hexanol, 3-metil-3-heptanol, 4-metil-4-heptanol, 3-metil-3-octanol, 2-2-metil-2-octanol, 4-metil-4-octanol, 3-metil-3-nonanol, 4-metil-4-nonanol, 3-metil-3-octanol, 3-
40 etil-3-hexanol, 3-metil-3-heptanol, 4-etil-4-heptanol, 4-propil-4-heptanol, 4-isopropil-4-heptanol, 2,4-dimetil-2-pentanol, 1-metilciclopentanol, 1-etilciclopentanol, 1-etilciclopentanol, 3-hidroxi-3-metil-1-buteno, 4-hidroxi-4-metil-1-ciclopentanol, 2-fenil-2-propanol, 2-metoxi-2-metil-2-propanol, 2,3,4-trimetil-3-pentanol, 3,7-dimetil-3-octanol, 2-fenil-2-butanol, 2-metil-1-fenil-2-propanol y 3-etil-3-pentanol, 1-etoxi-2-propanol, 1-metil-2-propanol, alcohol t-amílico, isopropanol, 1-metil-2-pirrolidona, N,N-dimetilpropionamida, dimetilformamida, dimetilacetamida, dimetilpropionamida, N-metilpirrolidinona, y mezclas de los mismos.

45 En otro aspecto, la presente divulgación proporciona un método de producción de lentes de contacto de hidrogel de silicona inherentemente humectables (no reivindicado).

El método comprende las etapas de: preparar una composición polimerizable que es clara a temperatura ambiente y opcionalmente pero preferentemente a una temperatura de desde aproximadamente 0 hasta aproximadamente
50 4 °C, en donde la composición polimerizable comprende (a) al menos un monómero vinílico que contiene siloxano que incluye 0 a 10 primeros restos donantes de H, (b) al menos un primer reticulante vinílico de polisiloxano que tiene (iv) un peso molecular medio numérico de desde aproximadamente 3000 dáltones hasta aproximadamente 80.000 dáltones y comprende (i) dos grupos (met)acrililo terminales, (ii) al menos un segmento de polisiloxano que comprende unidades de dimetilsiloxano y unidades de siloxano hidrofílicas que tienen cada una un
55 sustituyente de metilo y un sustituyente de radical orgánico C_4 - C_{40} monovalente que tiene uno o más segundos restos donantes de H, y (iii) desde 0 hasta 20 terceros restos donantes de H que son partes integrales de las estructuras moleculares en el exterior del segmento de polisiloxano, (c) al menos un monómero hidrófilo de N-vinilamida, (d) opcionalmente al menos un segundo reticulante vinílico de polisiloxano que tiene 0 a 35 cuartos restos donantes de H, y (e) al menos un iniciador de radicales libres, en donde el primer y segundo reticulantes vinílicos de polisiloxano son diferentes entre sí, en donde el primer, segundo, tercer y cuarto restos donantes de H
60

- independientes entre sí son grupos hidroxilo, grupos carboxilo, grupos amino de $-NHR^o$, enlaces amino de $-NH-$, enlaces amida de $-CONH-$, enlaces uretano de $-OCONH-$, o combinaciones de los mismos, en donde R^o es H o un alquilo C_1-C_4 , en donde la composición polimerizable comprende al menos 8,8 (preferentemente al menos 9,0, más preferentemente al menos 9,2, incluso más preferentemente al menos 9,6) mmoles de componente (c) por gramo de todos los componentes (a), (b) y (d) en total y al menos 0,11 (preferentemente al menos 0,15, más preferentemente al menos 0,20, incluso más preferentemente al menos 0,25) meq del primer, segundo, tercer y cuarto restos donantes de H en total por gramo de componente (c); introducir la composición polimerizable en un molde para lentes; curar térmicamente o actínicamente la composición polimerizable en el molde para lentes para formar una lente de contacto de hidrogel de silicona, en donde la lente de contacto de hidrogel de silicona tiene una permeabilidad de oxígeno de al menos 50 barrer, un módulo elástico de desde aproximadamente 0,2 MPa hasta aproximadamente 1,5 MPa, y un contenido de agua en equilibrio de desde aproximadamente 40 % hasta aproximadamente 70 % y es inherentemente humectable como se caracteriza por tener un tiempo de ruptura del agua de al menos 10 segundos y un ángulo de contacto del agua por burbuja cautiva de aproximadamente 80 grados o menos sin someterse a ningún tratamiento superficial posterior al curado.
- 5 Se deben incorporar en este aspecto de la invención diversas realizaciones descritas anteriormente de monómeros vinílicos que contienen siloxano, reticulantes vinílicos de polisiloxano, monómeros hidrófilos de N-vinilamida, agentes de reticulación vinílicos no de silicona, monómeros vinílicos de mezcla, monómeros vinílicos absorbentes de UV, monómeros vinílicos hidrófilos, iniciadores de radicales libres, agentes de teñido de la visibilidad, y disolventes.
- 10 En una realización preferida, una composición polimerizable de la invención comprende aproximadamente 60 % o más en peso (preferentemente aproximadamente 65 % o más en peso, más preferentemente aproximadamente 70 % o más en peso, incluso más preferentemente aproximadamente 75 % o más en peso) de todos los componentes (a), (b) y (c) en total con respecto al peso total de todos los componentes polimerizables en la composición polimerizable.
- 15 La polimerización térmica se lleva a cabo convenientemente en un disolvente anteriormente mencionado a temperatura elevada, por ejemplo, a una temperatura de desde 25 hasta 100 °C y preferentemente 40 a 80 °C. El tiempo de reacción puede variar dentro de amplios límites, pero convenientemente es, por ejemplo, desde 1 hasta 24 horas o preferentemente desde 2 hasta 12 horas. Es ventajoso desgasificar previamente los componentes y disolventes usados en la reacción de polimerización y llevar a cabo dicha reacción de copolimerización bajo una atmósfera inerte, por ejemplo, bajo una atmósfera de nitrógeno o de argón.
- 20 La polimerización actínica se puede provocar entonces por radiación actínica, por ejemplo, luz, en particular luz UV o luz visible de una longitud de onda adecuada. Por consiguiente, se pueden controlar los requisitos espectrales, si es apropiado, mediante la adición de fotosensibilizadores adecuados.
- 25 Se conocen bien por un experto en la técnica los moldes para lentes para la fabricación de lentes de contacto y, por ejemplo, se emplean en moldeo por colada o colada centrífuga. Por ejemplo, un molde (para moldeo por colada) comprende generalmente al menos dos secciones (o porciones) de molde o mitades de molde, es decir, primera y segunda mitades de molde. La primera mitad de molde define una primera superficie de moldeo (óptica) y la segunda mitad de molde define una segunda superficie de moldeo (u óptica). La primera y segunda mitades de molde están configuradas para recibirse entre sí tal que se forme una cavidad formadora de lente entre la primera superficie de moldeo y la segunda superficie de moldeo. La superficie de moldeo de una mitad de molde es la superficie formadora de la cavidad del molde y en contacto directo con el material formador de lente.
- 30 En general, se conocen bien por los expertos habituales en la técnica los métodos de fabricación de secciones de molde para el moldeo por colada de una lente de contacto. El proceso de la presente invención no se limita a método particular alguno de formación de un molde. En realidad, se puede usar en la presente invención cualquier método de formación de un molde. Se pueden formar la primera y segunda mitades de molde mediante diversas técnicas, tales como moldeo por inyección o torno. Los ejemplos de procesos adecuados para formar las mitades de molde se desvelan en las patentes de EE. UU. N.º 4444711; 4460534; 5843346; y 5894002.
- 35 Se pueden usar prácticamente todos los materiales conocidos en la técnica para la fabricación de moldes para fabricar los moldes para la fabricación de lentes de contacto. Por ejemplo, se pueden usar materiales poliméricos, tales como polietileno, polipropileno, poliestireno, PMMA, Topas® COC calidad 8007-S10 (copolímero amorfo claro de etileno y norborneno, de Ticona GmbH de Frankfurt, Alemania y Summit, New Jersey), o similares. Se podrían usar otros materiales que permiten la transmisión de luz UV, tales como vidrio de cuarzo y zafiro.
- 40 Según la invención, la composición polimerizable se puede introducir (dispensar) en una cavidad formada por un molde según cualquier método conocido.
- 45 Después de que la composición polimerizable se dispense en el molde, se polimeriza para producir una lente de contacto. La reticulación se puede iniciar térmicamente o actínicamente para reticular los componentes polimerizables en la composición polimerizable.
- 50
- 55

La abertura del molde de manera que el artículo moldeado se pueda sacar del molde puede tener lugar de un modo en sí conocido.

5 La lente de contacto moldeada se puede someter a extracción de la lente para sacar los componentes polimerizables sin polimerizar. El disolvente de extracción puede ser cualquier disolvente conocido por un experto en la técnica. Los ejemplos de disolvente de extracción adecuados son los disolventes descritos anteriormente. Después de la extracción, las lentes se pueden hidratar en agua o una disolución acuosa de un agente humectante (por ejemplo, un polímero hidrófilo).

10 Las lentes de contacto moldeadas se pueden someter además a procesos adicionales, tales como, por ejemplo, hidratación, envasado en envases de lentes con una disolución de envasado que se conoce bien por el experto en la técnica; esterilización tal como esterilización en autoclave a desde 118 hasta 124 °C durante al menos aproximadamente 30 minutos; y similares.

15 Los envases (o recipientes) para lentes se conocen bien por un experto en la técnica para la esterilización en autoclave y almacenamiento de una lente de contacto blanda. Se puede usar en la invención cualquier envase para lentes. Preferentemente, un envase para lentes es un envase alveolado que comprende una base y una cubierta, en donde la cubierta está fijada de forma desprendible a la base, en donde la base incluye una cavidad para recibir una disolución de envasado estéril y la lente de contacto.

Las lentes se envasan en envases individuales, se sellan y se esterilizan (por ejemplo, por autoclave a aproximadamente 120 °C o más durante al menos 30 minutos bajo presión) antes de dispensarlas a los usuarios. Un experto en la técnica entenderá bien cómo sellar y esterilizar los envases para lentes.

20 Según la invención, una disolución de envasado contiene al menos un agente de tamponamiento y uno o varios de otros componentes conocidos por un experto en la técnica. Los ejemplos de otros componentes incluyen, sin limitación, agentes de tonicidad, tensioactivos, agentes antibacterianos, conservantes, y lubricantes (por ejemplo, derivados de celulosa, poli(alcohol vinílico), polivinilpirrolidona).

25 Aunque se han descrito diversas realizaciones de la invención usando términos, dispositivos y métodos específicos, dicha descripción es únicamente para fines ilustrativos. Las palabras usadas son palabras de descripción en vez de limitación. Como sería obvio para un experto en la materia, los expertos en la materia pueden realizar muchas variaciones y modificaciones de la invención sin apartarse del alcance de los conceptos novedosos de la divulgación. Además, debe entenderse que los aspectos de las diversas realizaciones de la invención pueden intercambiarse total o parcialmente o pueden combinarse de cualquier manera y/o usarse juntos, como se ilustra a continuación:

30 La divulgación anterior permitirá a un experto en la materia poner en práctica la invención. Se pueden realizar diversas modificaciones, variaciones y combinaciones de las distintas realizaciones descritas en el presente documento. Para que el lector pueda comprender mejor las realizaciones específicas y las ventajas de las mismas, se sugiere hacer referencia a los siguientes ejemplos. Se pretende que la especificación y los ejemplos se consideren a modo de ejemplo. La invención se define en las reivindicaciones.

Ejemplo 1

Mediciones de permeabilidad de oxígeno

40 A menos que se especifique, la permeabilidad de oxígeno aparente (Dk_{ap}), la transmisibilidad de oxígeno aparente (Dk/t), la permeabilidad de oxígeno intrínseca (o de borde corregido) (Dk_i o Dk_c) de una lente y un material de lente se determinan según los procedimientos descritos en el Ejemplo 1 de la publicación de solicitud de patente de EE. UU. N.º 2012-0026457 A1.

Pruebas de humectabilidad superficial

45 El ángulo de contacto del agua (WCA) sobre una lente de contacto es una medida general de la humectabilidad superficial de una lente de contacto. En particular, un bajo ángulo de contacto del agua corresponde a superficie más humectable. Los ángulos de contacto dinámicos de burbuja cautiva de las lentes de contacto se miden usando un dispositivo de instrumento de FDS de FDS Future Digital Scientific Corp. El equipo de FDS es capaz de medir los ángulos de contacto de avance y retroceso. La medición se realiza en lentes de contacto hidratadas a temperatura ambiente. Se saca una lente de contacto del vial y se pone en remojo en ~ 40 ml de solución salina tamponada con fosfato (PBS) nueva y se agita durante al menos 30 minutos, luego se sustituye con PBS nueva, se pone en remojo y se agita durante otros 30 minutos, a menos que se especifique de otro modo. La lente de contacto se pone en un papel para lentes y se toca suavemente para retirar el agua superficial antes de colocarla encima de un recipiente para lentes con la parte delantera curvada hacia arriba, luego se cierra a rosca la parte superior del recipiente para lentes. Poner el recipiente para lentes seguro en la cubeta de celda de vidrio llena con PBS filtrada. Poner la cubeta de celda de vidrio sobre la pletina del instrumento de FDS. Ajustar la altura de la pletina y la aguja de la jeringa para dispensar la burbuja de aire a la superficie de la lente. Repetir 3 ciclos de

dispensación/extracción para cada lente para conseguir los ángulos de contacto de avance y retroceso. Los ángulos de contacto de retroceso se informan en los ejemplos a continuación.

Pruebas de tiempo de rotura del agua (WBUT)

5 Se evalúa la hidrofilia superficial de las lentes (después del autoclave) determinando el tiempo requerido para que la película de agua empiece a romperse sobre la superficie de la lente. Se considera que las lentes que presentan WBUT ≥ 10 segundos tienen una superficie hidrófila y se espera que presenten humectabilidad adecuada (capacidad para soportar la película de lágrima) sobre el ojo.

10 Las lentes se preparan para la medición de la rotura del agua sacando la lente de su blíster con pinzas de plástico blando (Menicon) y colocando la lente en un vaso de precipitados que contiene solución salina tamponada con fosfato. El vaso de precipitados contiene al menos 20 ml de solución salina tamponada con fosfato por lente, con hasta 3 lentes por vaso de precipitados. Se ponen en remojo las lentes durante un mínimo de 30 minutos hasta 24 horas antes de ser transferidas con pinzas de plástico blando a una bandeja de plástico de 96 pocillos con solución salina tamponada con fosfato fresca.

15 Se mide el tiempo de rotura del agua a temperatura ambiente del siguiente modo: se cogen las lentes con pinzas de plástico blando tan próximas al borde de la lente como sea posible, curva de la base hacia el medidor, teniendo cuidado de que la lente no toque los lados del pocillo después de ser sacada de la solución salina. Como se ilustra esquemáticamente en la Figura 1, se agita una vez la lente (101) para retirar el exceso de solución salina y se inicia un temporizador. Idealmente, la película de agua (120) en la superficie curva de la base de la lente retrocederá desde el punto de contacto con las puntas de las pinzas (111) en un patrón circular uniforme (125).
20 Cuando ha retrocedido aproximadamente 30 % del área hidratada (125), se detiene el temporizador y se registra este tiempo como el tiempo de rotura del agua (WBUT). Las lentes que no muestran el patrón de retroceso ideal se pueden poner de nuevo en la bandeja y volver a medirse, después de rehidratar durante al menos 30 segundos.

Contenido de agua en equilibrio

Se determina del siguiente modo el contenido de agua en equilibrio (EWC) de las lentes de contacto.

25 Se determina a temperatura ambiente la cantidad de agua (expresada como porcentaje en peso) presente en una lente de contacto de hidrogel hidratada, que se equilibra completamente en solución salina. Apilar rápidamente las lentes, y transferir la pila de lentes al platillo de aluminio sobre la balanza analítica después de transferir las lentes a un paño. El número de lentes para cada platillo de muestra es normalmente cinco (5). Registrar el platillo más el peso hidratado de las lentes. Cubrir el platillo con lámina de aluminio. Colocar los platillos en una estufa de laboratorio a 100 ± 2 °C para secar durante 16-18 horas. Sacar el platillo más las lentes de la estufa y enfriar en un desecador durante al menos 30 minutos. Sacar un único platillo del desecador, y desechar la lámina de aluminio. Pesar el platillo más la muestra de lentes secadas en una balanza analítica. Repetir para todos los platillos. El peso húmedo y seco de las muestras de lente se puede calcular restando el peso del platillo de pesada vacío.

Módulo elástico

35 Se determina el módulo elástico de una lente de contacto usando un instrumento de MTS Insight. Se corta primero la lente de contacto en un tira de 3,12 mm de ancho usando una cuchilla de dos etapas de Precision Concept. Se miden cinco valores de espesor dentro de 6,5 mm de longitud de calibre. Se monta la tira sobre los asideros del instrumento y se sumerge en PBS (solución salina tamponada con fosfato) con la temperatura controlada a 21 ± 2 °C. Normalmente se usa una celda de carga de 5 N para el ensayo. Se aplican fuerza y velocidad constante a la muestra hasta que se rompe la muestra. Se recogen los datos de fuerza y desplazamiento por el software TestWorks. Se calcula el valor del módulo elástico por el software TestWorks que es la pendiente o tangente del esfuerzo frente a la curva de deformación próxima a elongación cero, en la región de deformación elástica.

Transmitancia

45 Se colocan manualmente lentes de contacto en un portamuestras especialmente fabricado o similar que puede mantener la forma de la lente como fuera cuando se colocara sobre el ojo. Este recipiente se sumerge entonces en una celda de cuarzo de 1 cm de longitud de trayectoria que contiene solución salina tamponada con fosfato (PBS, pH ~ 7,0 - 7,4) como referencia. Se puede usar en esta medición un espectrofotómetro de UV/visible, tal como el espectrofotómetro Varian Cary 3E UV-Visible con un divisor de haz de LabSphere DRA-CA-302 o similares. Se recoge el porcentaje de espectros de transmisión en un intervalo de longitud de onda de 250-800 nm con valores de % de T recogidos a intervalos de 0,5 nm. Estos datos se trasladan sobre una hoja de cálculo de Excel y se usan para determinar si las lentes se adaptan a absorbancia de clase 1 UV. La transmitancia se calcula usando las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ de T de UVA} = \frac{\% \text{ de T promedio } 380 - 316 \text{ nm}}{\% \text{ de T de luminiscencia}} \times 100$$

$$\% \text{ de T de UVB} = \frac{\% \text{ de T promedio } 280 - 315 \text{ nm}}{\% \text{ de T de luminiscencia}} \times 100$$

$$\% \text{ de T de violeta} = \frac{\% \text{ de T promedio } 440 - 380 \text{ nm}}{\% \text{ de T de luminiscencia}} \times 100$$

5

en las que el % de T de luminiscencia es el % de transmisión promedio entre 380 y 780.

Productos químicos

Se usan las siguientes abreviaturas en los siguientes ejemplos: NVP representa N-vinilpirrolidona; DMA representa N,N-dimetilacrilamida; VMA representa N-vinil-N-metilacetamida; MMA representa metacrilato de metilo; TEGDMA representan dimetacrilato de trietilenglicol; TEGDVE representa divinil éter de trietilenglicol; EGMA representa metacrilato de metil éter de etilenglicol; VAZO 64 representa 2,2'-dimetil-2,2'-azodipropionitrilo; Nobloc es metacrilato de 2-[3-(2H-benzotriazol-2-il)-4-hidroxifenil]etilo de Aldrich; UV28 representa 2-{2'-hidroxi-3'-terc-butil-5'-[3'-metacrililoiloxipropoxi]fenil}-5-cloro-2H-benzotriazol; RB246 es Reactive Blue 246; RB247 es Reactive Blue 247; TAA representa alcohol terc-amílico; PrOH representa 1-propanol; IPA representa isopropanol; DC 1173 representa el fotoiniciador Darocur 1173®; MeCN representa acetonitrilo; SiGMA representa 3-(3-metacriloxi-2-hidroxipropiloxipropil-bis(trimetilsiloxi)metilsilano; mSi1 representa polidimetilsiloxano terminado en monometacriloxipropilo terminado en monobutilo (Mw ~ 600 a 800 g/mol de Gelest); mSi2 representa polidimetilsiloxano terminado en monometacriloxipropilo terminado en monobutilo (Mw ~ 1100 g/mol de Gelest); D3 representa polidimetilsiloxano terminado en monometacriloxipropilo terminado en monobutilo (Mw ~ 539 g/mol de Shin-Etsu); D6 representa polidimetilsiloxano terminado en monometacriloxipropilo terminado en monobutilo (Mw ~ 761 g/mol de Shin-Etsu); D9 representa polidimetilsiloxano terminado en monometacriloxipropilo terminado en monobutilo (Mw ~ 984 g/mol de Shin-Etsu); D7 representa polidimetilsiloxano terminado en monometacriloxipropilo terminado en monobutilo (Mw ~ 750 g/mol de Shin-Etsu); D8 representa polidimetilsiloxano terminado en monometacriloxipropilo terminado en monobutilo (Mw ~ 850 g/mol de Shin-Etsu); LM-CEPDMS representa un polidimetilsiloxano de cadena extendida terminado en di-metacrilato (Mn ~ 6000 g/mol), que tiene tres segmentos de polidimetilsiloxano (PDMS) unidos mediante enlaces diuretano entre dos segmentos de PDMS y dos enlaces uretano cada uno situado entre un grupo metacrilato terminal y un segmento de PDMS, se prepara según un método similar al descrito en el Ejemplo 2 de la patente de EE. UU. N.º 8529057; CEPDMS representa un polidimetilsiloxano de cadena extendida terminado en di-metacrilato (Mn ~ 9000 g/mol), que tiene tres segmentos de polidimetilsiloxano (PDMS) unidos mediante enlaces diuretano entre dos segmentos de PDMS y dos enlaces uretano cada uno situado entre un grupo metacrilato terminal y un segmento de PDMS, se prepara según un método similar al descrito en el Ejemplo 2 de la patente de EE. UU. N.º 8529057; Betacon representa un polidimetilsiloxano de cadena extendida terminado en dimetacrilato (Mn ~ 5000 g/mol), que tiene dos segmentos de polidimetilsiloxano (PDMS) separados por un perfluoropoliéter (PFPE) mediante enlaces diuretano entre segmentos de PDMS y PFPE y dos enlaces uretano cada uno situado entre un grupo metacrilato terminal y un segmento de PDMS, se prepara según un método similar al descrito en el Ejemplo B-1 de la patente de EE. UU. N.º 5760100; macrómero "GA" representa un polisiloxano terminado en di-metacrililoiloxipropilo (Mn ~ 6,8 k g/mol, contenido de OH ~ 1,2 meq/g) de la fórmula (A) mostrada arriba; macrómero "G0" representa un polisiloxano terminado en di-metacrililoiloxipropilo (Mn ~ 8,0 k g/mol, contenido de OH ~ 1,8 meq/g) de la fórmula (A) mostrada arriba; macrómero "G1" representa un polisiloxano terminado en di-metacrililoiloxipropilo (Mn ~ 10,7 k g/mol, contenido de OH ~ 1,8 meq/g) de la fórmula (A) mostrada arriba; "G3" macrómero representa un polisiloxano terminado en di-metacrililoiloxipropilo (Mn ~ 16,3 k g/mol, contenido de OH ~ 1,8 meq/g) de la fórmula (A) mostrada arriba; macrómero "G4" representa un polisiloxano terminado en di-metacrililoiloxipropilo (Mn ~ 13,5 k g/mol, contenido de OH ~ 1,8 meq/g) de la fórmula (A) mostrada arriba; macrómero "G5" representa un polisiloxano terminado en di-metacrililoiloxipropilo (Mn ~ 14,8 k g/mol, contenido de OH ~ 2,2 meq/g) de la fórmula (A) mostrada arriba; macrómero "G6" representa un polisiloxano terminado en di-metacrililoiloxipropilo (Mn ~ 17,9 k g/mol, contenido de OH ~ 2,2 meq/g) de la fórmula (A) mostrada arriba. Todo el polisiloxano terminado en di-metacrililoiloxipropilo de la fórmula (A) se prepara según los procedimientos descritos en la publicación de solicitud de patente de EE. UU. N.º 2017-0166673 A1.

50 Ejemplo 2

Se purga una formulación de lente con nitrógeno a temperatura ambiente durante 30 a 35 minutos. La formulación de lente purgada con N₂ se introduce en moldes de polipropileno y se cura térmicamente en una estufa en las siguientes condiciones de curado: rampa desde temperatura ambiente hasta una primera temperatura y luego mantenimiento en la primera temperatura durante un primer periodo de tiempo de curado; rampa desde la primera temperatura hasta una segunda temperatura y mantenimiento en la segunda temperatura durante un segundo periodo de tiempo de curado; opcionalmente rampa desde la segunda temperatura hasta una tercera temperatura

55

y manteamiento en la tercera temperatura durante un tercer periodo de tiempo de curado; y opcionalmente rampa desde la tercera temperatura hasta una cuarta temperatura y mantenimiento en la cuarta temperatura durante un cuarto periodo de tiempo de curado.

5 Se abren los moldes para lentes usando una máquina de desmoldeo con un pasador de empuje. Se empujan las lentes sobre los moldes curvos de base con un perno de empuje y luego se separan los moldes en las mitades de molde curvo de base curva y las mitades de molde curvo frontal. Se colocan las mitades de molde curvo de base con una lente encima dentro del dispositivo ultrasónico (por ejemplo, dispositivo ultrasónico de un solo cuerno Dukane). Con una cierta fuerza de energía, se libera una lente en estado seco del molde. La lente en estado seco se carga en una bandeja de extracción diseñada. Alternativamente, las lentes se pueden sacar de las mitades de
10 molde curvo de base por flotación (es decir, poner en remojo en un disolvente orgánico, por ejemplo, IPA, sin ultrasonidos). Las lentes sacadas de los moldes se someten a un proceso de extracción usando agua o un disolvente orgánico o una mezcla de disolventes durante al menos 30 minutos. Por ejemplo, se extrae en 50 % de IPA durante 30 min, o en 100 % de IPA durante 15 min, luego de nuevo a 50 % de IPA durante 30 min, agua DI durante 30 min y finalmente en solución salina PBS durante la noche. La lente inspeccionada se envasa en envases para lentes que contienen una solución salina tamponada con fosfato (pH ~ 7,2) y se esterilizan en autoclave a
15 121 °C durante aproximadamente 30-45 minutos.

Ejemplo 3

Se purga una formulación de lente con nitrógeno a temperatura ambiente durante 30 a 35 minutos. La formulación de lente purgada con N₂ se introduce en moldes de polipropileno y se cura por luz UV/visible (lámpara de Hamamatsu) durante un periodo de tiempo de curado. Se usan los procedimientos de moldeo posteriores a la colada descritos en el Ejemplo 2 en este proceso para producir las lentes de contacto de HiSi.
20

Ejemplos 4-24

En los ejemplos 4 a 24, se preparan composiciones polimerizables y se enumeran en las Tablas 1-4. Todas las concentraciones de los componentes enumerados en las tablas son unidades de partes en peso. Las composiciones polimerizables preparadas comprende 0,01 partes en peso de un colorante reactivo (RB246 o RB247) y 0,5 partes en peso de iniciador de radicales libres (o VAZO 64 para composiciones térmicamente curables o DC1173 para composiciones curables por UV).
25

Tabla 1

	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8	Ej. 9
1^o mPDMS	40 (mSi1)	33 (mSi1)	33 (mSi2)	30 (mSi1)	26 (mSi1)	40 (mSi2)
Macrómero de Si	5 (CE-PDMS)	10 (CE-PDMS)	10 (CE-PDMS)	14 (CE-PDMS)	17 (CE-PDMS)	5 (CE-PDMS)
NVP	43	40	40	44	43	43
MMA	10	15	15	10	15	10
TEGDMA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Disolvente	0	0	0	6 (TAA)	0	0
Perfil de curado	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/70/100 °C 4 h, 4 h, 1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA

Tabla 2

	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12	Ej. 13*	Ej. 14	Ej. 15
1º mPDMS	26 (mSi2)	35 (mSi1)	37 (mSi2)	18 (mSi2)	34 (D6)	22 (D3)
2º mPDMS	0	0	0	16 (mSi1)	0	0
Macrómero de Si	17 (CE-PDMS)	5 (CE-PDMS)	3 (betacon)	5 (betacon)	6 (GA)	25 (G1)
NVP	40	48	50	50	40	43
MMA	15	10	10	5	10	10
TEGDMA	0,2	0,2	0,5	1	0,2	0,2
HEMA	0	0	0	0	0,2	0
TEGDVE	0	0	0,1	0,1	0	0
Norbloc	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	2
Disolvente	10 (1-hexanol)	10 (PrOH)	0	0	3 (TAA)	0
Perfil de curado	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/80/100 °C (40 min/) ₂ 40 min	55/80/100 °C (40 min/) ₂ 40 min	55/80/100 °C; (30 min/) ₂ 30 min	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA; y acuosa	IPA, y acuosa	H2O; e IPA	IPA

* también contiene 5 unidades de partes en peso de metacrilato de metoxietilenglicol.

Tabla 3

	Ej. 16	Ej. 17	Ej. 18	Ej. 19	Ej. 20	Ej. 21
1º mPDMS	25 (D3)	35 (D3)	33 (mSi1)	25 (mSi1)	30 (D9)	35 (D6)
Macrómero de Si	25 (G1)	10 (G1)	4 (LMW-CEPDMS)	25 (GA)	16 (G3)	12 (G1)
NVP	40	48	53	40	45	46
MMA	10	7	10	10	7	7
TEGDMA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Norbloc	2	2	2	2	2	2
Disolvente	0	0	0	0	7 (TAA)	3 (TAA)
Perfil de curado	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h
Medio de extracción	IPA	IPA	H2O	IPA	IPA	IPA

Tabla 4

	Ej. 22	Ej. 23	Ej. 24
1º mPDMS	18 (mSi2)	18 (mSi2)	36,5 (D3)
2º mPDMS	16 (mSi1)	16 (mSi1)	0
Macrómero de Si	5 (betacon)	5 (LMW-CEPDMS)	7,7 (CE-PDMS)
NVP	50	50	43,8
MMA	5	5	10
TEGDMA	1	1	0
DMA	0,1	0,1	0
Iniciador	0,5 (DC1173)	0,5 (DC1173)	0,5 (VAZO 64)
Perfil de curado	5 mW/cm ² 30 min	5 mW/cm ² 30 min	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h
Medio de extracción	IPA; y acuosa	IPA; y acuosa	IPA

Se preparan las lentes de contacto de HiSi a partir de las composiciones polimerizables según los procesos de curado descritos en el Ejemplo 2 o 3. Se determinan las propiedades de las lentes de las lentes de contacto de HiSi resultantes según el procedimiento descrito en el Ejemplo 1 e informado en la Tabla 5.

5

Tabla 5

	$\frac{[NVA] \text{ mmoles}}{[comp \text{ de Si }] \text{ g}}$	$\frac{[D-H] \text{ meq}}{[NVA] \text{ g}}$	Dk (barrer)	EWC (%)	Módulo (MPa)	WBUT (s)	WCACB (°)
Ej. 4	8,6	0,078	NA	NA	NA	2	NA
Ej. 5	8,4	0,17	NA	NA	NA	1	NA
Ej. 6	8,4	0,17	NA	NA	NA	1	NA
Ej. 7	9,0	0,21	106	NA	0,79	10	NA
Ej. 8	9,0	0,26	NA	NA	NA	5	NA
Ej. 9	8,6	0,078	NA	NA	NA	5	NA
Ej. 10	8,4	0,28	NA	NA	NA	5	NA
Ej. 11	10,8	0,07	NA	NA	NA	<1	NA
Ej. 12	11,2	0,072	NA	50,8	1,11	3~5	NA
Ej. 13	11,5	0,10	NA	NA	NA	0~2	NA
Ej. 14	9,0	0,18	85	49	0,69	15	NA
Ej. 15	8,2	1,05	106	44	NA	<5	NA
Ej. 16	7,2	1,13	120	41	NA	<1	NA
Ej. 17	9,6	0,38	113	48	0,77	10	54
Ej. 18	12,9	0,075	88		0,6	5	55
Ej. 19	7,2	0,75	117	40	1,2	8	NA
Ej. 20	8,8	0,64	126	54	0,66	30	44

	[NVA] mmoles [comp de Si] g	[D-H] meq [NVA] g	Dk (barrer)	EWC (%)	Módulo (MPa)	WBUT (s)	WCACB (°)
Ej. 21	8,8	0,47	112	52	0,65	14	45
Ej. 22	11,5	0,12	NA	NA	0,44	15	25~40
Ej. 23	11,5	0,10	NA	NA	NA	15	40
Ej. 24	8,9	0,12	85	50	0,56	11	64

NVA: monómero(s) de N-vinilamida; D-H: restos donantes de H; comp de Si: todos los componentes polimerizables que contienen silicona.

Como se muestra en la Tabla 5, existen dos limitaciones en las cantidades de monómero vinílico que contiene siloxano, el reticulante vinílico de polisiloxano y el monómero de N-vinilamida en una composición polimerizable para formar las lentes de contacto de HiSi inherentemente humectables.

5 La primera limitación parece ser que existe una cantidad umbral de monómero de N-vinilamida con respecto a la cantidad total de todos los componentes polimerizables que contienen silicona. Es probable que ese valor umbral de la cantidad de monómero de N-vinilamida sea alrededor de 8,8 mmoles por gramo de todos los componentes polimerizables que contienen silicona. Para formar las lentes de contacto de HiSi inherentemente humectables, una composición polimerizable debe comprender aproximadamente 8,8 mmoles o más por gramo de todos los
10 componentes polimerizables que contienen silicona presentes en la composición polimerizable.

La segunda limitación parece ser que también hay un valor umbral para la cantidad total de restos donantes de H ("D-H") contribuidos por el reticulante vinílico de polisiloxano y el monómero vinílico que contiene siloxano con respecto a la cantidad de monómero de N-vinilamida. Ese valor umbral parece ser alrededor de 0,11 meq de restos donantes de H por gramo de monómero de N-vinilamida. Para formar las lentes de contacto de HiSi inherentemente humectables, una composición polimerizable debe comprender aproximadamente 0,11 meq o más de restos donantes de H (contribuidos de todos los componentes polimerizables que contienen silicona) por gramo de monómero de N-vinilamida.
15

Ejemplos 25-76

20 En los Ejemplos 25 a 76, se preparan composiciones polimerizables y se enumeran en las Tablas 6a-6h. Todas las concentraciones de los componentes enumerados en las tablas son unidades de partes en peso. Las composiciones polimerizables preparadas comprenden 0,01 partes en peso de un colorante reactivo (RB246 o RB247) y 0,5 partes en peso de iniciador de radicales libres (o VAZO 64 para composiciones térmicamente curables o DC1173 para composiciones curables por UV).

25 Tabla 6a

	Ej. 25	Ej. 26	Ej. 27	Ej. 28	Ej. 29	Ej. 30
mPDMS	25 (mSi1)	23 (D3)	35 (D3)	35 (D3)	35 (D3)	35 (D3)
Macrómero de Si	20 (G3)	18 (G3)	10 (G0)	10 (G1)	10 (G1)	10 (G1)
NVP	46	50	48	48	48	48
MMA	7	7	7	7	7	7
TEGDMA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
TEGDVE	0	0	0	0	0,05	0,1
Norbloc	2	2	2	2	2	2
TAA	5	NA	10	0	0	0

ES 2 997 839 T3

	Ej. 25	Ej. 26	Ej. 27	Ej. 28	Ej. 29	Ej. 30
Perfil de curado	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA

Tabla 6b

	Ej. 31	Ej. 32	Ej. 33	Ej. 34	Ej. 35	Ej. 36
mPDMS	35 (D6)	35 (D6)	35 (D6)	35 (mSi1)	35 (mSi1)	35 (mSi1)
Macrómero de Si	12 (G1)	12 (G1)	12 (G1)	10 (G1)	10 (G1)	10 (G1)
NVP	46	46	46	48	48	48
MMA	7	7	7	7	7	7
TEGDMA	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Norbloc	2	2	2	1,8	1,8	2
TAA	3	3	3	0	0	10
Perfil de curado	55/80/100 °C 1 h/2 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/2 h	55/80/100 °C 2 h/2 h/2 h	55/90/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/2 h
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA

Tabla 6c

	Ej. 37	Ej. 38	Ej. 39	Ej. 40	Ej. 41	Ej. 42	Ej. 43
mPDMS	30 (mSi1)	30 (mSi1)	30 (D9)	30 (D9)	23 (D9)	30 (D9)	30 (D9)
Macrómero de Si	15 (G1)	15 (G1)	16 (G3)	16 (G3)	20 (G3)	16 (G3)	16 (G3)
NVP	48	48	45	45	48	45	45
MMA	7	7	7	7	7	7	7
TEGDMA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
HEMA	0	0	0	0	0	1	0
DMA	0	0	0	2	2	0	0
Norbloc	2	2	2	2	2	2	2
UV28	0	0	0	0	0	0	0,4
TAA	0	0	9	9	5	9	9
Perfil de curado	55/80/100 °C 1 h/2 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA

Tabla 6d

	Ej. 44	Ej. 45	Ej. 46	Ej. 47	Ej. 48	Ej. 49	Ej. 50
mPDMS	30 (D9)	27 (D9)	27 (D9)	27 (D9)	27 (D6)	27 (D6)	27 (D6)
Macrómero de Si	16 (G4)	16 (G4)	16 (G4)	16 (G4)	16 (G4)	16 (G4)	16 (G4)
NVP	45	48	48	48	48	48	48
MMA	7	7	7	7	7	7	7
TEGDMA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
HEMA	0	0	0	1	0	0	1
DMA	0	0	2	0	0	2	0
Norbloc	2	2	2	2	2	2	2
TAA	9	10	10	10	3	3	3
Perfil de curado	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA

Tabla 6e

	Ej. 51	Ej. 52	Ej. 53	Ej. 54	Ej. 55	Ej. 56	Ej. 57
mPDMS	27 (D9)	23 (D6)	23 (D6)	27 (mSi1)	27 (D9)	33 (D9)	33 (D9)
Macrómero de Si	16 (G4)	20 (G4)	20 (G4)	16 (G4)	16 (G4)	10 (G4)	10 (G4)
NVP	48	48	48	48	48	46	46
MMA	7	7	7	7	7	10	10
TEGDMA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
DMA	0	0	2	0	0	0	0
Norbloc	1,8	2	2	2	1,8	1,5	1,5
UV28	0	0	0	0	0	0,26	0,26
TAA	3	3	3	10	10	10	10
Perfil de curado	55/80/100 °C 30 min/2 h/30 min	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	55/80/100 °C 1 h/1 h/1 h	60/80/100 °C 2,5 h/2,5 h/1 h	55/80/100 °C 30 min/2 h/30 min	55/80/100 °C 30 min/2 h/30 min	55/80/100 °C 40 min/40 min/40 min
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA

ES 2 997 839 T3

Tabla 6f

	Ej. 58	Ej. 59	Ej. 60	Ej. 61	Ej. 62	Ej. 63	Ej. 64
mPDMS	30 (D9)	35 (D6)	33 (D6)	27 (D9)	33 (D9)	33 (D9)	33 (D9)
Macrómero de Si	10 (G4)	12 (G1)	11 (G4)	16 (G4)	10 (G4)	10 (G4)	10 (G4)
NVP	46	46	46	48	46	46	46
MMA	13	10,5	11	7	10	10	10
TEGDMA	0,2	0,1	0,65	0,2	0,2	0,65	0,2
Norbloc	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5
UV28	0,26	0,26	0,4	0	0	0,4	0,35
TAA	10	8	10	10	10	10	10
Perfil de curado	55/80/100 °C 40 min/40 min/ 40 min	55/80/100 °C 40 min/40 min/ 40 min	55/80/100 °C 30 min/120 min/ 30 min	55/80/100 °C 30 min/120 min/ 30 min	55/80/100 °C 30 min/120 min/ 30 min	55/80/100 °C 30 min/120 min/ 30 min	55/80/100 °C 30 min/120 min/ 30 min
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA

Tabla 6g

	Ej. 65	Ej. 66	Ej. 67	Ej. 68	Ej. 69	Ej. 70
mPDMS	30 (D9)	30 (D9)	35 (D6)	35 (D6)	37 (D6)	34 (1667B)
Macrómero de Si	10 (G4)	10 (G4)	12 (G1)	12 (G1)	10 (G1)	6 (GA)
NVP	46	46	46	0	0	40
VMA	0	0	0	45	45	0
MMA	13	13	10,5	8	8	9
TEGDMA	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4
HEMA	0	0	0	0	0	0,4
Norbloc	1,8	1,5	1,8	0	0	1,8
UV28	0	0,26	0	0	0	0
TAA	10	10	8	0	0	3
Perfil de curado	55/80/100 °C 0,67 h/0,67 h/ 0,67 h	55/80/100 °C 0,67 h/0,67 h/ 0,67 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/70/100 °C 4 h/4 h/1 h	55/80/100 °C 30 min/30 min/ 30 min
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	H2O; IPA

Tabla 6h

	Ej. 71	Ej. 72	Ej. 73	Ej. 74	Ej. 75	Ej. 76
mPDMS	33 (D9)	33 (D9)	33 (D9)	33 (D9)	33 (D9)	33 (D9)
Macrómero de Si	10 (G4)	10 (G4)	10 (G4)	10 (G4)	10 (G4)	10 (G4)
NVP	0	0	24	32	0	0
VMA	42	42	20	12	42	42
MMA	14	14	12	12	14	14
TEGDMA	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
HEMA	0	1	0	0	3	5
Norbloc	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
UV28	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
TAA	10	10	10	10	10	10
Perfil de curado	55/80/100 °C 40 min/40 min/40 min	55/80/100 °C 40 min/40 min/40 min	55/80/100 °C 40 min/40 min/40 min	55/80/100 °C 40 min/40 min/40 min	55/80/100 °C 40 min/40 min/40 min	55/80/100 °C 40 min/40 min/40 min
Medio de extracción	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA	IPA

5 Se preparan las lentes de contacto de HiSi a partir de las composiciones polimerizables según los procesos de curado descritos en el Ejemplo 2 o 3. Se determinan las propiedades de las lentes de las lentes de contacto de HiSi resultantes según el procedimiento descrito en el Ejemplo 1 e informado en la Tabla 7.

Tabla 7

	[NVA] mmoles [comp de Si] g	[D-H] meq [NVA] g	Dk (barrer)	EWC (%)	Módulo (MPa)	WBUT (s)	WCACB (°)
Ej. 25	9,2	0,78	104	53	0,67	25	44
Ej. 26	11,0	0,65	83	56	0,54	14	48
Ej. 27	9,6	0,38	108	50	0,72	NA	49
Ej. 28	9,6	0,38	113	48	NA	14	55
Ej. 29	9,6	0,38	111	48	NA	17	52
Ej. 30	9,6	0,38	110	49	NA	17	54
Ej. 31	8,8	0,47	112	50	0,65	11	49
Ej. 32	8,8	0,47	109	50	0,73	20	47
Ej. 33	8,8	0,47	102	NA	0,74	23	45
Ej. 34	9,6	0,38	92	NA	0,73	53	51
Ej. 35	9,6	0,38	91	NA	0,71	78	61
Ej. 36	9,6	0,38	102	52	0,64		42

ES 2 997 839 T3

	[NVA] mmoles [comp de Si] g	[D-H] meq [NVA] g	Dk (barrer)	EWC (%)	Módulo (MPa)	WBUT (s)	WCACB (°)
Ej. 37	9,6	0,56	115	50	0,73	11	49
Ej. 38	9,6	0,56	114	50	0,73	15	46
Ej. 39	8,8	0,64	127		0,59	43	44
Ej. 40	8,8	0,64	165		0,52	48	44
Ej. 41	10,0	0,75	102		0,58	45	54
Ej. 42	8,8	0,64	162		0,62	49	47
Ej. 43	8,8	0,64	127	53	NA	NA	44
Ej. 44	8,8	0,64	130	NA	0,82	65	40
Ej. 45	10,0	0,60	145		0,79	51	41
Ej. 46	10,0	0,60	135		0,7	55	43
Ej. 47	10,0	0,60	132		0,73	49	41
Ej. 48	10,0	0,60	111		0,85	44	49
Ej. 49	10,0	0,60	108		0,74	51	51
Ej. 50	10,0	0,60	99		0,85	54	50
Ej. 51	10,0	0,60	118	54	0,59	54	46
Ej. 52	10,0	0,75	116		0,84	36	NA
Ej. 53	10,0	0,75	108	NA	0,74	51	51
Ej. 54	10,0	0,60	115		0,73	62	46
Ej. 55	10,0	0,60	115	54	0,67	22	42
Ej. 56	9,6	0,39	114	57	0,45	23	52
Ej. 57	9,6	0,39	114	56	0,47	23	49
Ej. 58	10,3	0,39	102	58	0,47	21	53
Ej. 59	8,8	0,47	107	52	0,54	21	55
Ej. 60	10,0	0,60	109	NA	0,62	NA	50
Ej. 61	9,6	0,39	111	54	0,67	22	42
Ej. 62	10,0	0,53	118	55	0,5	23	47
Ej. 60	9,4	0,43	109	NA	0,65	NA	50
Ej. 64	9,6	0,39		53	0,51	30	52
Ej. 65	10,3	0,39	106	55	0,48	21	54
Ej. 66	10,3	0,39		57	0,5	30	53
Ej. 67	8,8	0,47	119	51	0,65	21	51
Ej. 68	9,7	0,48		61	0,7	60	
Ej. 69	9,7	0,40		60		60	

ES 2 997 839 T3

	[NVA] mmoles [comp de Si] g	[D-H] meq [NVA] g	Dk (barrer)	EWC (%)	Módulo (MPa)	WBUT (s)	WCACB (°)
Ej. 70	9,0	0,27	85,5	50	0,6	25	NA
Ej. 71	9,9	0,43	121	53	0,67	53	58
Ej. 72	9,9	0,43	118	53	0,67	56	54
Ej. 73	9,7	0,41	NA	54	0,63	61	50
Ej. 74	9,5	0,41	NA	53	0,64	62	49
Ej. 75	9,9	0,43	NA	53	0,69	65	50
Ej. 76	9,9	0,43	NA	52	0,71	65	53

5 La Tabla 7 muestra que cuando una composición polimerizable comprende al menos 8,8 mmoles de monómero(s) de N-vinilamida (NVP y/o VMA) por gramo de la suma de monómero vinílico que contiene siloxano y reticulante vinílico de polisiloxano y superior a 0,11 meq de los restos donantes de H (es decir, grupos hidroxilo de reticulante vinílico de polisiloxano) por gramo de monómero(s) de N-vinilamida (NVP y/o VMA), las lentes de HiSi resultantes preparadas a partir de dicha composición son inherentemente humectables.

Ejemplo 74

10 Se determinan las composiciones superficiales de lentes de contacto de HiSi por caracterización de lentes de contacto secadas al vacío con espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS). La XPS es un método de medición de la composición superficial de las lentes con una profundidad de muestreo de aproximadamente 10 nm.

15 Se lleva a cabo el análisis (XPS) de HiSi de lentes de contacto de la invención (preparadas según los procedimientos descritos en los **Ejemplos 21 y 56**) y las lentes de contacto de HiSi comerciales sin tratamiento con plasma ni ningún recubrimiento (ACUVUE® Advance®, MyDay, CLARITI™, AVAIRA, ACUVUE® TruEye™, Oasys®, Ultra™, Biofinity®). Todas las lentes se secan a vacío. Se usan láminas de polietileno (Goodfellow, LDPE, d=0,015 mm) y DAILIES® AquaComfortPlus (DACP) como control debido a que no contienen silicona. Las composiciones superficiales de las lentes de contacto de HiSi se informan en la Tabla 8 a continuación.

Tabla 8

	% de H ₂ O	Dk (barrer)	Porcentaje atómico por XPS					
			C	N	O	F	Si	N/Si
Control de polietileno			82,9	2,2	12,4	0,9	1,7	
Dailies® AquaComfortPlus®			55,8	2,2	37,7	1,5	2,7	
Advance®	47	65	61,1	4,9	24,9	0,7	8,4	0,58
Clariti™	56	60	57,4	4,8	26,6	0,9	10,3	0,47
MyDay™	54	80	61,3	3,4	26,9	nm	8,4	0,41
AVAIRA®	46	100	52,4	2,5	27,8	4,2	13,1	0,19
TruEye®	46	100	58,1	4,9	29	1	6,9	0,71
Oasys®	38	103	54,5	4,4	30,9	0,8	9,4	0,47
Ejemplo 21	52	112	57,7	4,6	25,4	0,7	11,7	0,39
Ejemplo 53	57	114	59,9	4,6	24,8	0,5	10,2	0,45
Ultra™	46	114	59,2	3,3	24,2	0,6	12,7	0,26
Biofinity®	48	128	43,1	2,1	30,7	4,8	19,3	0,11

5 El bajo valor de % de Si para las dos muestras de control y el contenido de flúor observado en las lentes que no contienen flúor indican algunos contaminantes que podrían introducirse durante el proceso de preparación que incluye el proceso de secado a vacío y el análisis de XPS. Los valores de porcentaje de Si atómico para las muestras de control pueden representar el nivel basal del análisis de XPS.

REIVINDICACIONES

1. Una lente de contacto de hidrogel de silicona, que comprende un material a granel de hidrogel de silicona que comprende:

5 (1) primeras unidades repetidas de al menos un monómero vinílico que contiene siloxano que incluye 0 a 10 primeros restos donantes de H;

(2) segundas unidades repetidas de al menos un primer reticulante vinílico de polisiloxano que tiene un peso molecular medio numérico de desde aproximadamente 3000 dáltones hasta aproximadamente 80.000 dáltones y comprende

(a) dos grupos (met)acrilóilo terminales,

10 (b) al menos un segmento de polisiloxano que comprende unidades de dimetilsiloxano y unidades de siloxano hidrofílicas que tienen cada una un sustituyente de metilo y un sustituyente de radical orgánico C₄-C₄₀ monovalente que tiene uno o más segundos restos donantes de H, y

(c) desde 0 hasta 20 terceros restos donantes de H que son partes integrales de las estructuras moleculares en el exterior del segmento de polisiloxano;

15 (3) terceras unidades repetidas de al menos un monómero hidrófilo de N-vinilamida;

(4) opcionalmente cuartas unidades repetidas de al menos un segundo reticulante vinílico de polisiloxano que tiene 0 a 35 cuartos restos donantes de H;

20 (5) 20% o menos de quintas unidades repetitivas de un monómero vinílico de mezcla, en relación con el peso seco de la lente de contacto de hidrogel de silicona, en donde el monómero vinílico de mezcla se selecciona del grupo que consiste en un (met)acrilato de alquilo C₁-C₁₀, acrilato de ciclopentilo, metacrilato de ciclohexilo, acrilato de ciclohexilo, (met)acrilato de isobornilo, estireno, 4,6-trimetilestireno, t-butilestireno, (met)acrilato de trifluoroetilo, (met)acrilato de hexafluoro-isopropilo, (met)acrilato de hexafluorobutilo, y combinaciones de los mismos; y

25 (6) unidades repetidas de al menos un monómero vinílico absorbente de UV, en donde la lente de contacto de hidrogel de silicona comprende 60 % o más en peso de la primera, segunda y tercera unidades repetitivas juntas, en relación con el peso seco de la lente de contacto de hidrogel de silicona,

en donde el primer y segundo reticulantes vinílicos de polisiloxano son diferentes entre sí, en donde el primer, segundo, tercer y cuarto restos donantes de H independientes entre sí son grupos hidroxilo, grupos carboxilo, grupos amino de -NHR², enlaces amino de -NH-, enlaces amida de -CONH-, enlaces uretano de -OCONH-, o combinaciones de los mismos, en donde R² es H o un alquilo C₁-C₄,

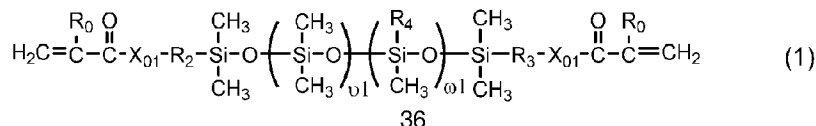
30 en donde el material a granel de hidrogel de silicona comprende al menos 8,8 mmoles de las terceras unidades repetidas por gramo de todas de la primera, segunda y cuarta unidades repetidas en total y al menos 0,11 meq de todos del primer, segundo, tercer y cuarto restos donantes de H en total por gramo de las terceras unidades repetidas,

35 en donde la lente de contacto de hidrogel de silicona tiene una permeabilidad de oxígeno de al menos 50 barrer, un módulo elástico de desde aproximadamente 0,2 MPa hasta aproximadamente 1,5 MPa, y un contenido de agua en equilibrio de desde aproximadamente 40 % hasta aproximadamente 70 % en peso, una transmitancia de UVB de 10 % o menos entre 280 y 315 nanómetros y una transmitancia de UVA de 30 % o menos entre 315 y 380 nanómetros,

40 en donde la lente de contacto de hidrogel de silicona tiene un tiempo de ruptura del agua de al menos 10 segundos y un ángulo de contacto del agua por burbuja cautiva de aproximadamente 80 grados o menos sin someterse a ningún tratamiento superficial posterior al curado.

2. La lente de contacto de hidrogel de silicona de la reivindicación 1, en donde las unidades de siloxano hidrofílicas tienen cada una un sustituyente de metilo y un sustituyente de radical orgánico C₄-C₄₀ monovalente que tiene 2 a 6 segundos restos donantes de H.

3. La lente de contacto de hidrogel de silicona de la reivindicación 1 o 2, en donde el primer reticulante vinílico de polisiloxano es un compuesto de la fórmula (1)



en la que:

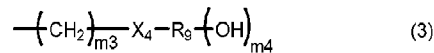
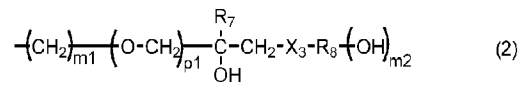
u_1 es un número entero de desde 30 hasta 500 y ω_1 es un número entero de desde 1 hasta 75, a condición de que ω_1/u_1 sea desde aproximadamente 0,035 hasta aproximadamente 0,15;

5 X_{01} es O o NR_n en la que R_n es hidrógeno o alquilo C₁-C₁₀;

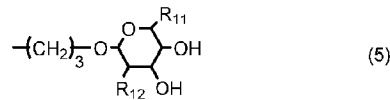
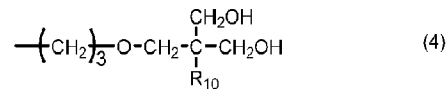
R_0 es hidrógeno o metilo;

R_2 y R_3 son, independientemente entre sí, un radical divalente alquileo C₁-C₁₀ sustituido o sin sustituir o un radical divalente de $-R_5-O-R_6-$ en el que R_5 y R_6 son, independientemente entre sí, un radical divalente alquileo C₁-C₁₀ sustituido o sin sustituir;

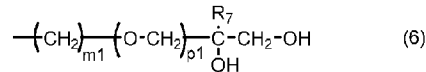
10 R_4 es un radical monovalente de una cualquiera de las fórmulas (2) a (6)



15



20



p_1 es cero o 1; m_1 es un número entero de 2 a 4; m_2 es un número entero de 1 a 5; m_3 es un número entero de 3 a 6; m_4 es un número entero de 2 a 5;

R_7 es hidrógeno o metilo;

25 R_8 es un radical de hidrocarburo C₂-C₆ que tiene (m_2+1) valencias;

R_9 es un radical de hidrocarburo C₂-C₆ que tiene (m_4+1) valencias;

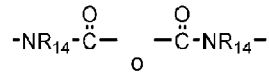
R_{10} es etilo o hidroximetilo;

R_{11} es metilo o hidrometilo;

R_{12} es hidroxilo o metoxi;

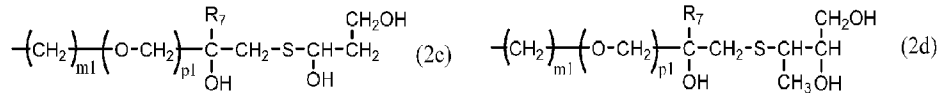
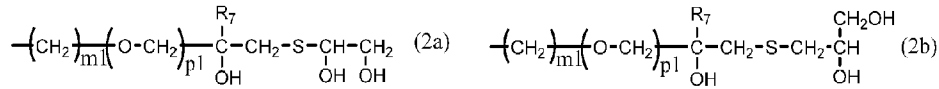
30 X_3 es un enlace de azufre de $-S-$ o un enlace amino terciario de $-NR_{13}-$ en la que R_{13} es alquilo C₁-C₁, hidroxietilo, hidroxipropilo o 2,3-dihidroxipropilo; y

X_4 es un enlace amida de

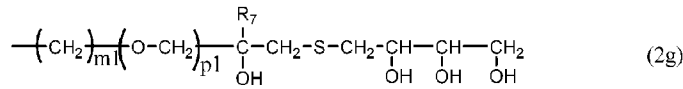
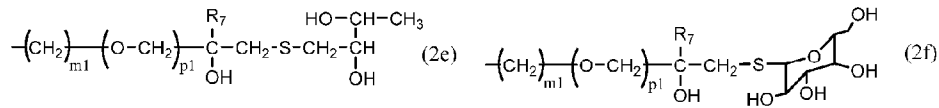


en la que R₁₄ es hidrógeno o alquilo C₁-C₁₀.

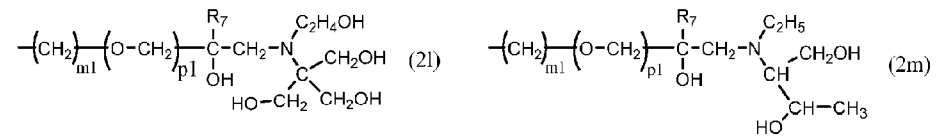
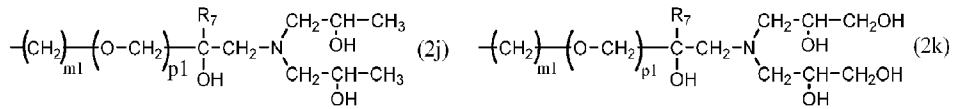
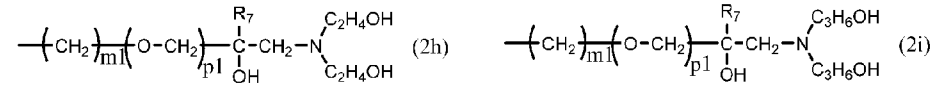
5 4. La lente de contacto de hidrogel de silicona de la reivindicación 3, en donde R₄ es un radical monovalente de una de las fórmulas (2a) a (2y)



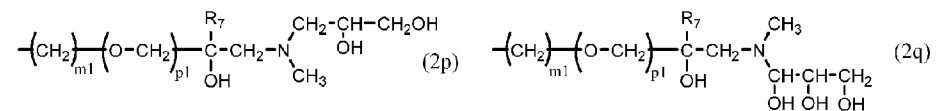
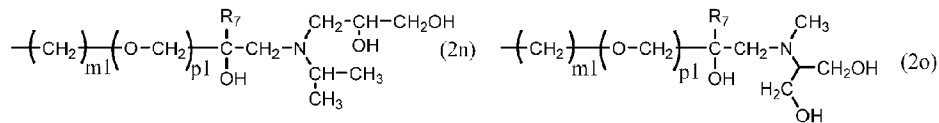
10

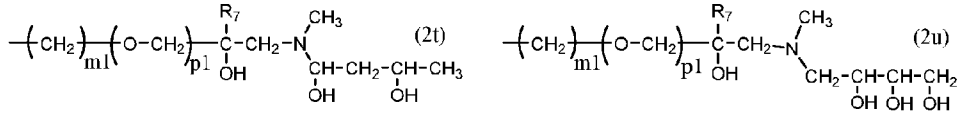
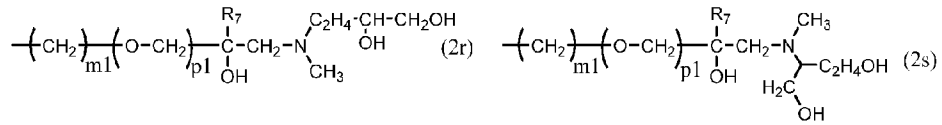


15

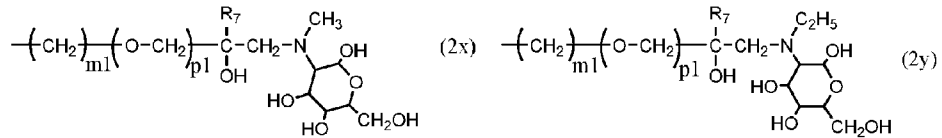
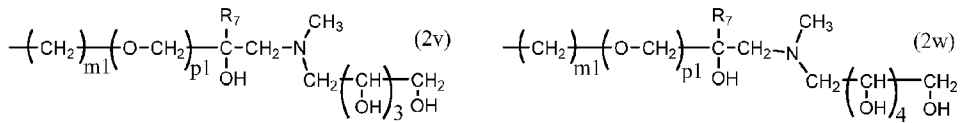


20



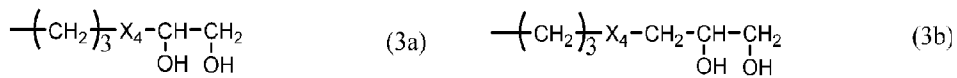


5



10 en las que p1 es cero o 1, m1 es un número entero de 2 a 4, R7 es hidrógeno o metilo.

5. La lente de contacto de hidrogel de silicona de la reivindicación 3, en donde R4 es un radical monovalente de una de las fórmulas (3a) a (3y)

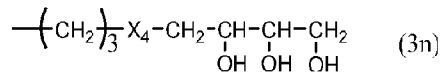
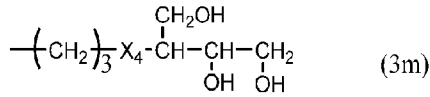
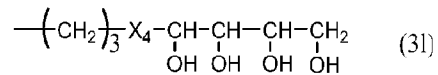
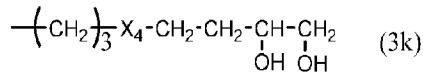


15

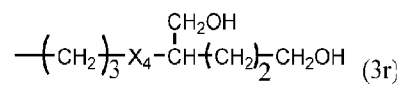
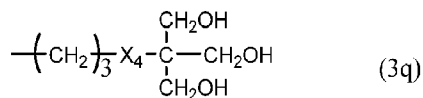
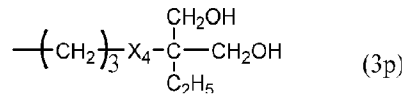
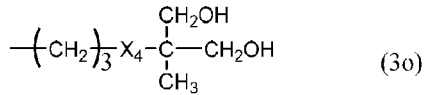


20

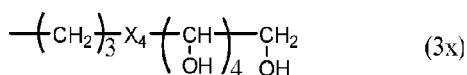
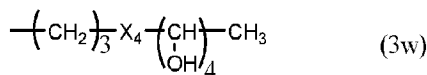
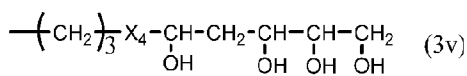
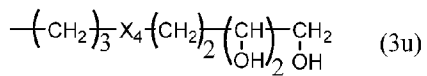
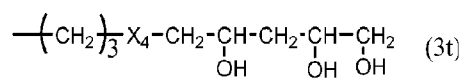
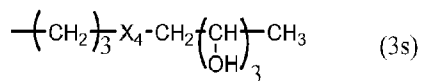




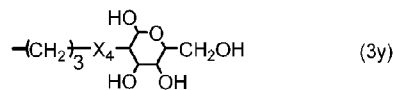
5



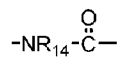
10



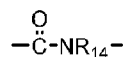
15



en las que X₄ es un enlace amida de

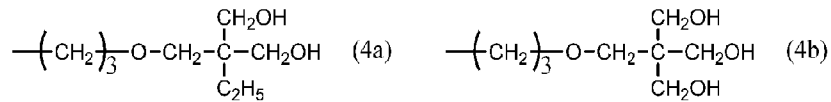


20 o



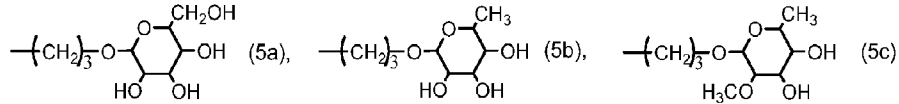
en las que R₁₄ es hidrógeno o alquilo C₁-C₁₀.

25 6. La lente de contacto de hidrogel de silicona de la reivindicación 3, en donde R₄ es un radical monovalente de la fórmula (4a) o (4b)



7. La lente de contacto de hidrogel de silicona de la reivindicación 3, en donde R₄ es un radical monovalente de una de las fórmulas (5a) a (5c)

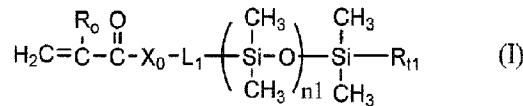
5



8. La lente de contacto de hidrogel de silicona de la reivindicación 3, en donde R₄ es un radical de la fórmula (6) en la que m1 es 3 y p1 es 1.

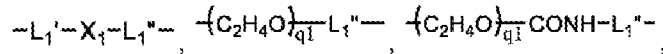
10

9. La lente de contacto de hidrogel de silicona de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el monómero vinílico que contiene siloxano es un polisiloxano terminado en mono-(met)acrilóilo, terminado en monoalquilo, de la fórmula (I)

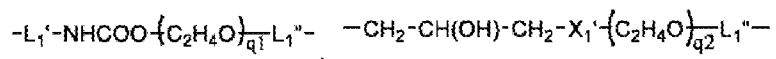


15

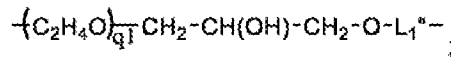
en la que: R₀ es H o metilo; X₀ es O o NR₁; L₁ es un radical divalente de alquileno C₃-C₈ o un radical divalente de



20



-L₁'-X₁'-CH₂-CH(OH)-CH₂-O-L₁''- o



25

L₁' es un radical divalente de alquileno C₂-C₈ que tiene cero o un grupo hidroxilo; L₁'' es un radical divalente de alquileno C₃-C₈ que tiene cero o un grupo hidroxilo; X₁ es O, NR₁, NHCOO, OCONH, CONR₁ o NR₁CO; R₁ es H o un alquilo C₁-C₄ que tiene 0 a 2 grupos hidroxilo; R₁₁ es un alquilo C₁-C₄; X₁' es O o NR₁; q₁ es un número entero de 1 a 20, q₂ es un número entero de 0 a 20; n₁ es un número entero de 3 a 25.

30

10. La lente de contacto de hidrogel de silicona de la reivindicación 9, en donde el polisiloxano terminado en mono-(met)acrilóilo terminado en monoalquilo es polidimetilsiloxano terminado en α-(met)acriloxipropilo terminado en ω-butilo (o ω-metilo), polidimetilsiloxano terminado en α-(met)acriloxi-2-hidroxipropiloxipropilo terminado en ω-butilo (o ω-metilo), α-(2-hidroxil-metacriloxipropiloxipropil)-ω-butil-decametilpentasiloxano, polidimetilsiloxano terminado en α-[3-(met)acriloxietoxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω-butilo (o ω-metilo), polidimetilsiloxano terminado en α-[3-(met)acriloxi-propiloxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω-butilo (o ω-metilo), polidimetilsiloxano terminado en α-[3-(met)acriloxiisopropiloxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω-butilo (o ω-metilo), polidimetilsiloxano terminado en α-[3-(met)acriloxibutiloxi-2-hidroxipropiloxipropilo] terminado en ω-butilo

35

(o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxietilamino-2-hidroxiopropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxipropilamino-2-hidroxiopropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloxibutilamino-2-hidroxiopropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -
 5 (met)acriloxi(polietileno)xi-2-hidroxiopropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[(met)acriloxi-2-hidroxiopropiloxi-etoxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[(met)acriloxi-2-hidroxiopropil-N-etilaminopropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[(met)acriloxi-2-hidroxiopropil-aminopropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[(met)acriloxi-2-hidroxiopropiloxi-(polietileno)xi]propilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -
 10 (met)acriloilamidopropiloxipropilo terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -N-metil-(met)acriloilamidopropiloxipropilo terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acrilamidoetoxi-2-hidroxiopropiloxi-propilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acrilamidopropiloxi-2-hidroxiopropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acrilamidoisopropiloxi-2-hidroxiopropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-(met)acriloilamido-2-hidroxiopropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), polidimetilsiloxano terminado en α -[3-[N-metil-
 15 (met)acriloilamido]-2-hidroxiopropiloxipropilo] terminado en ω -butilo (o ω -metilo), N-metil-N'-(propiltetra(dimetilsiloxi)dimetilbutilsilano)(met)acrilamida, N-(2,3-dihidroxiopropano)-N'-(propiltetra(dimetilsiloxi)dimetilbutilsilano)(met)acrilamida, (met)acrilamida, (met)acriloilamidopropiltetra(dimetilsiloxi)dimetilbutilsilano, o una mezcla de los mismos.

11. La lente de contacto de hidrogel de silicona de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde los monómeros vinílicos que contienen siloxano es un monómero vinílico que contiene un grupo tris(trimetilsililoxi)sililo o bis(trimetilsililoxi)alquilsililo.

12. La lente de contacto de hidrogel de silicona de la reivindicación 11, en donde el monómero vinílico que contiene tris(trimetilsililoxi)sililo o que contiene bis(trimetilsililoxi)alquilsililo se selecciona del grupo que consiste en (met)acrilato de tris(trimetilsililoxi)sililpropilo, [3-(met)acriloxi-2-hidroxiopropiloxi]propilbis(trimetilsiloxi)metilsilano, [3-(met)acriloxi-2-hidroxiopropiloxi]propilbis(trimetilsiloxi)butilsilano, 3-(met)acriloxi-2-(2-hidroxietoxi)-propiloxi]propilbis(trimetilsiloxi)metilsilano, N-[tris(trimetilsiloxi)-sililpropil]-(met)acrilamida, N-(2-hidroxi-3-(3-(bis(trimetilsililoxi)metilsilil)-propiloxi)propil)-2-metil(met)acrilamida, N-(2-hidroxi-3-(3-(bis(trimetilsililoxi)metilsilil)propiloxi)propil)(met)acrilamida, N-(2-hidroxi-3-(3-(tris(trimetilsililoxi)-silil)propiloxi)propil)-2-metilacrilamida, N-(2-hidroxi-3-(3-(tris(trimetilsililoxi)silil)-propiloxi)propil)(met)acrilamida, y mezclas de los mismos.

13. La lente de contacto de hidrogel de silicona de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el monómero hidrófilo de N-vinilamida es N-vinilpirrolidona, N-vinilpiperidona, N-vinilcaprolactama, N-vinil-N-metilacetamida, N-vinilformamida, N-vinilacetamida, N-vinilisopropilamida, N-vinil-N-metilacetamida, N-vinil-N-etilacetamida, N-vinil-N-etilformamida, y mezclas de las mismas.

14. La lente de contacto de hidrogel de silicona de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde la lente de contacto de hidrogel de silicona comprende además unidades repetidas de uno o más agentes de reticulación vinílicos no de silicona.

15. La lente de contacto de hidrogel de silicona de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde la lente de contacto de hidrogel de silicona comprende además unidades repetidas de al menos un monómero vinílico absorbente de UV/HEVL y tiene una transmitancia de violeta de aproximadamente 50 % o menos entre 380 nm y 440 nm.

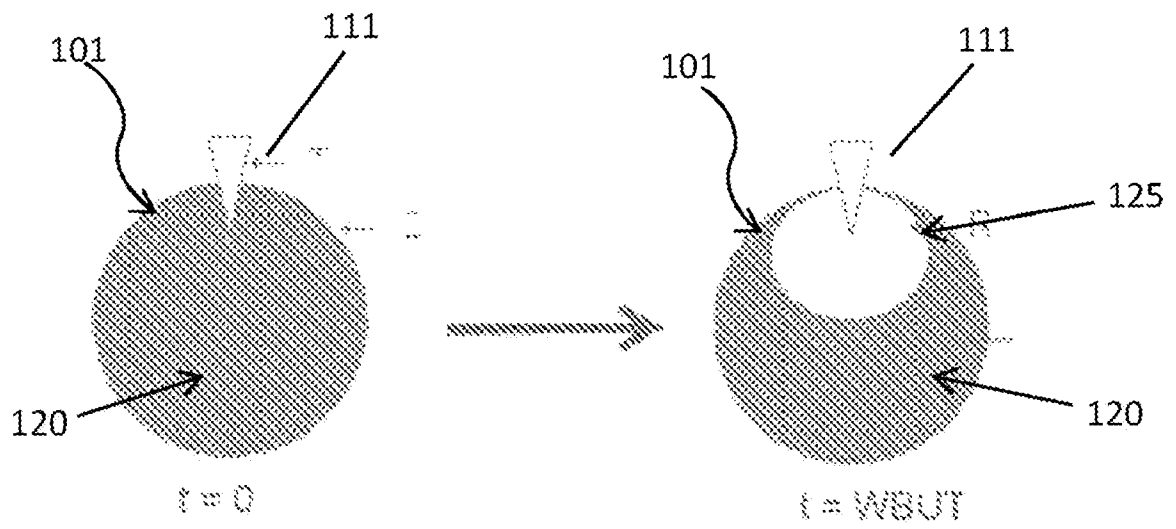


Figura 1