

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 994**

51 Int. Cl.:

**G02C 7/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2006 E 06847999 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 1982228**

54 Título: **Lentes de contacto tóricas**

30 Prioridad:

**22.12.2005 US 753004 P**

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

**01.03.2013**

73 Titular/es:

**BAUSCH & LOMB INCORPORATED (100.0%)  
ONE BAUSCH & LOMB PLACE  
ROCHESTER, NY 14604-2701, US**

72 Inventor/es:

**GREEN, TIMOTHY**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 396 994 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 tóricas

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a lentes de contacto tóricas y, más particularmente, a una serie de lentes de contacto tóricas.

10 **Antecedentes de la invención**

Lentes de contacto que tienen una zona óptica tórica (comúnmente llamada "lentes de contacto tóricas") se usan para corregir anomalías refractivas en el ojo asociadas con el astigmatismo. La zona óptica tórica proporciona una corrección cilíndrica para compensar el astigmatismo. Debido a que el astigmatismo que requiere corrección de visión se asocia usualmente a otras anomalías refractivas, tales como miopía (dificultad para ver de lejos) o hipermetropía (dificultad para ver de cerca), las lentes de contacto tóricas se prescriben generalmente también con una corrección esférica para corregir el astigmatismo miope o el astigmatismo hipermetrópico. Una superficie tórica se forma en la superficie posterior de la lente (para lograr una "lente tórica de superficie trasera") o en la superficie anterior de la lente (para formar una "lente tórica de superficie delantera").

Mientras que las lentes de contacto esféricas pueden rotar con libertad en el ojo, las lentes de contacto tóricas poseen una estructura de estabilización para impedir la rotación de las lentes en el ojo, de modo que el eje cilíndrico de la zona tórica permanece por lo general alineado con el eje del astigmatismo. Por ejemplo, una estructura de estabilización puede comprender una o más secciones de la periferia de las lentes que son más gruesas (o más delgadas) que otras secciones para proporcionar estabilización. Por ejemplo, un lastre es una porción gruesa que asume una posición hacia abajo cuando una lente se inserta en un ojo, y el eje del lastre de una lente se extiende en la dirección arriba y abajo cuando una lente asume su posición en el ojo. Otras estructuras de estabilización se conocen en la técnica. Sin importar la estructura de la estructura de estabilización, el eje que se extiende en la dirección arriba y abajo cuando una lente asume su posición en el ojo se denominará en el presente documento como el eje de lastre.

Las lentes de contacto tóricas se fabrican con una relación seleccionada (denominada compensación en el presente documento) entre el eje cilíndrico de la zona óptica tórica y la orientación de la estructura de estabilización. Esta relación se expresa como el número de grados que el eje cilíndrico está en compensación con respecto al eje de lastre. En consecuencia, prescripciones de las lentes de contacto tóricas especifican compensación, generalmente ofreciendo lentes tóricas a incrementos de 5 o 10 grados que van de 0 grados a 180 grados.

En resumen, una prescripción para una lente de contacto tórica especifica típicamente corrección esférica, corrección cilíndrica y compensación para definir la corrección óptica, al igual que un diámetro de lente general y una curvatura base para definir los parámetros de ajuste.

Al prescribir a un paciente lentes de contacto tóricas, los profesionales habilitados usan convencionalmente conjuntos de lentes de contacto de diagnóstico que consisten en un subconjunto seleccionable de serie de lentes, para determinar qué lentes en la serie proporcionan características de ajuste apropiado y corrección óptica. Por ejemplo, una serie puede comprender lentes de una potencia esférica común pero diferentes potencias cilíndricas.

Se desea que lentes en tal series (incluyendo las lentes en un conjunto de ajuste) tengan características de ajuste consistentes en todo el intervalo de correcciones ópticas de la serie. Sin embargo, un problema con lentes de contacto tóricas es que, para proporcionar una serie de lentes tóricas en todo un intervalo de correcciones cilíndricas, el grosor de las lentes en la serie varía típicamente de forma considerable basado en la corrección cilíndrica; por ejemplo, para una serie en el que las lentes tienen una potencia esférica común, las lentes con mayor corrección cilíndrica tendrán mayor grosor en al menos una porción de las lentes. Esto resulta en última instancia en lentes en la serie con diferentes características de ajuste, por lo tanto afectando, por ejemplo, a la comodidad en el ojo o la estabilidad de la lente bajo ciertas correcciones cilíndricas.

Por tanto, una serie de lentes que proporciona características de ajuste consistente es altamente deseable. El término "conjunto" se utilizará en el presente documento para referirse a una serie completa o a un subconjunto de la misma.

Un método conocido para solucionar este problema se desvela en el documento US 6.113.236.

**Sumario**

Los aspectos de la presente invención se refieren a un conjunto de lentes de contacto tóricas de acuerdo con reivindicación 1 y un conjunto de herramientas de molde de acuerdo con reivindicación 10.

En algunas realizaciones el perímetro de la zona óptica tórica de al menos una de las lentes es circular. La zona óptica tórica puede ser circular para todas las lentes en el conjunto. En algunas realizaciones, el perímetro de la zona óptica tórica es ovalado. La zona óptica tórica puede ser ovalada para todas las lentes del conjunto. En algunas de las realizaciones, cada una de las lentes en el conjunto tiene un lastre y un eje de lastre, y las anchuras de las zonas de mezcla para cada una de las lentes varían como una función de la separación angular del eje de lastre.

En algunas realizaciones, los grosores en una posición común en las lentes son sustancialmente los mismos para todas las lentes en el conjunto. En algunas realizaciones, los grosores en la posición común difieren por no más de 0,2 mm. En algunas realizaciones, la posición común está dispuesta en una zona de mezcla de al menos algunas de las lentes en el conjunto. La posición común puede disponerse en la parte superior de la zona óptica anterior de las lentes. En algunas realizaciones, todas las lentes en el conjunto tienen el mismo diámetro mínimo de zona óptica las unas de las otras. (Debe entenderse que las lentes con una zona óptica circular sólo tiene un diámetro único.) En algunas realizaciones, la potencia cilíndrica de las lentes en el conjunto va desde al menos -0,75 dioptrías hasta al menos -2,75 dioptrías.

Otro aspecto de la invención se dirige a un conjunto de herramientas de molde. El conjunto comprende una pluralidad de primeras herramientas de molde, cada una de la pluralidad de primera herramientas de molde se configura para producir una primera superficie de una pluralidad de lentes, la primera superficie tiene una zona de mezcla de una anchura seleccionada. Las primeras superficies son todas superficies anteriores o todas las primeras superficies son superficies posteriores, dichas primeras superficies son todas tóricas. El conjunto también comprende al menos una segunda herramienta de molde. Cada una de al menos una segunda herramienta de molde se configura para producir una segunda superficie en al menos una de la pluralidad de lentes. La pluralidad de las primeras herramientas de molde y la de al menos una segunda herramienta de molde se configuran de tal manera que combinaciones de la al menos segunda herramienta de molde con unas de la pluralidad de las primeras herramientas de molde son capaces de producir un conjunto de lentes con una corrección esférica común con las otras lentes en el conjunto y diferentes potencias cilíndricas, siendo las anchuras de las zonas de mezcla en un lugar común en al menos dos de las lentes diferentes la una de la otra.

Las dimensiones descritas en el presente documento se refieren a las dimensiones de una lente de contacto terminada.

El término "curvatura de base efectiva" se define en el presente documento para significar el radio promedio de curvatura de la superficie posterior calculado sobre la superficie posterior total, incluyendo la periferia.

Como se usa en este documento el término "incrementar la potencia" significa incrementar la magnitud de la potencia. En consecuencia, incrementar la potencia puede referirse al incremento de potencia negativa al igual que al incremento de potencia positiva. Se aprecia que ambos incrementos en la magnitud de la potencia positiva y en la magnitud de la potencia negativa causan un incremento en la curvatura de la superficie.

Como se define en este documento el término "incrementando monotónicamente" describe un parámetro que incrementa, y nunca decrece, pero puede permanecer igual para dos o más lentes del conjunto que tienen diferente potencia cilíndrica.

#### **Breve descripción de los dibujos**

Realizaciones ilustrativas, no limitantes de la presente invención se describen a manera de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que el mismo número de referencia se usa para designar componentes iguales o similares en diferentes figuras, y en los que:

La Figura 1 ilustra de manera esquemática un ejemplo de una realización de una lente de contacto tórica de una lente en un conjunto de acuerdo con aspectos de la presente solicitud;

Las Figuras 2A y 2B son vistas en planta de dos ejemplos de lentes de un conjunto que tienen zonas de mezcla de diferentes anchuras de acuerdo con aspectos de la presente invención, teniendo las dos lentes diferentes potencias cilíndricas;

La Figura 3A ilustra vistas laterales parciales de sección transversal sobrepuestas de las dos lentes en las Figuras 2A y 2B tomadas a lo largo de las líneas 3A-3A en las Figuras 2A y 2B, respectivamente;

La Figura 3B ilustra vistas laterales parciales de sección transversal sobrepuestas de dos lentes de contacto convencionales, ambas sin zonas de mezcla;

La Figura 3C ilustra vistas laterales parciales de sección transversal sobrepuestas de dos lentes de contacto convencionales, ambas con zonas de mezcla de anchura equivalente;

La Figura 4 es una vista esquemática de una de las realizaciones de un conjunto de molde para moldeo por vaciado de lentes de contacto; y

La Figura 5 es una vista esquemática de sección transversal de un conjunto de molde montado mostrado en la Figura 4.

**Descripción detallada**

La Figura 1 ilustra de manera esquemática un ejemplo de una realización de una lente 1 de contacto tórica en una lente en un conjunto de acuerdo con aspectos de la presente solicitud. La zona 11 central (también denominada en el presente documento como una zona óptica) de superficie 3 posterior es tórica, es decir, esta zona tiene una superficie tórica que proporciona una corrección cilíndrica deseada, y puede incluir potencia esférica. También se aprecia que la superficie tórica puede especificarse usando términos de cualquier orden apropiado. La superficie 3 posterior incluye una zona 12 periférica que rodea la zona 11 central tórica, y una zona 13 de mezcla dispuesta entre la zona 12 periférica y la zona 11 central tórica. La zona de mezcla es una región sin corrección óptica que proporciona una transición más gradual desde la zona 11 central tórica a la zona 12 periférica de la que podría ocurrir si la zona central tórica fuera inmediatamente adyacente a la zona 12 periférica.

Una zona 21 central de una superficie 4 anterior de una lente 1 de contacto tórica es esférica. La curvatura de la zona 21 central se selecciona para que la zona 21 central en combinación con la zona 11 central proporcione una corrección esférica deseada a la lente. La superficie 4 anterior incluye al menos una curva 22 periférica alrededor de la zona 21 central. También debe apreciarse que a pesar de que la lente ilustrada tiene una superficie posterior que es tórica, de acuerdo con los aspectos de la presente invención, las superficies anterior y/o posterior pueden ser tóricas.

Como se ha descrito anteriormente, las lentes tóricas están provistas con un elemento de estabilidad de modo que las lentes mantienen una orientación rotacional en el ojo. Como ejemplo, la Figura 1 muestra de manera esquemática una lente 1 que incluye un lastre prismático donde la sección 24 periférica tiene un grosor diferente de una sección 25 periférica opuesta de la periferia de la lente. (La sección 25 está en una porción de "inferior" de la lente, ya que, cuando esta clase de lente tórica se ubica en el ojo, el lastre prismático se ubica hacia abajo). El lastre está orientado por un eje, denominado en el presente documento "eje de lastre". Como se ha analizado anteriormente, las prescripciones de las lentes de contacto tóricas definen una compensación del eje de lastre desde el eje cilíndrico de la zona tórica según un ángulo seleccionado. El término "compensación" es exclusivo de ángulos de 0 grados o 180 grados, que describen lentes en las que el eje cilíndrico coincide con el eje de lastre.

El perfil de grosor de una lente de contacto tórica (por ejemplo, el grosor de una pluralidad de puntos continuos a lo largo de un radio de las lentes) influye fuertemente en las características de ajuste, tales como la comodidad del ojo y la estabilidad de la lente. Como se ha mencionado anteriormente, se desea que un conjunto de lentes de contacto exhiban características de ajuste consistentes, y por supuesto se desea que las lentes de contacto sean cómodas para un usuario.

Varios factores afectan el grosor de la lente de contacto en cualquier posición nominal (es decir, un punto) a lo largo de su perfil, que incluye la corrección esférica, la corrección cilíndrica, la compensación, el grosor del centro y el lastre. Por tanto, para que un conjunto de lentes de contacto tenga diferentes correcciones cilíndricas (pero características de ajuste similares tales como una curva base efectiva común y diámetro total), variará el grosor de al menos una posición de la lente de contacto. De acuerdo con aspectos de la presente invención, una zona de mezcla con un perfil de sección transversal seleccionada apropiadamente puede tener un efecto considerable en las características de ajuste. En particular, la comodidad asociada con las lentes de un conjunto de lentes determinado puede mejorarse variando la anchura de la zona de mezcla para algunas de los lentes del conjunto. Esto es, para que un conjunto determinado de lentes que tiene una corrección esférica común y diferentes correcciones cilíndricas, puede mejorarse la comodidad al variar la anchura de la zona de mezcla de las lentes de un conjunto basado en la corrección cilíndrica. En algunas realizaciones, la forma de las zonas de mezcla (por ejemplo, la curvatura de la zona de mezcla en una sección transversal a través del diámetro de una lente) es la misma para todas las lentes en un conjunto independientemente de la anchura de la zona de mezcla. Sin embargo, la forma de las zonas de mezcla para una o más lentes puede también ajustarse basada en la corrección cilíndrica (por ejemplo, una sección transversal de una zona de mezcla puede tener mayor o menor curvatura dependiendo de la corrección cilíndrica).

La presente invención se basa en varios factores. Como se ha mencionado anteriormente, se desea que las lentes en tales conjuntos tengan características de ajuste consistente en todo un intervalo de correcciones ópticas. Más aún, porciones de lentes distales del centro de una lente tienen típicamente un efecto más grande en las características de ajuste de la lente que regiones cerca al eje óptico de la lente. En particular, porciones de la lente en o entre las porciones externas de una zona 11 central y porciones interiores de la zona periférica (por ejemplo, en una zona 13 de mezcla o en un límite interior de la zona 12 periférica) tienen un gran efecto sobre la comodidad.

A pesar de que la corrección esférica, la corrección cilíndrica, y la compensación afectan al perfil de grosor, el error refractivo del ojo del paciente dicta estos parámetros, y por tanto, desde una perspectiva del diseño de la lente, estos parámetros se seleccionan típicamente para corregir el error refractivo.

El solicitante ha encontrado, no obstante, que al variar la anchura (y posiblemente la forma) de las zonas de mezcla posterior y/o anterior, basado en la corrección cilíndrica de una lente de contacto tórica, el perfil del grosor de la lente puede mantenerse con buena constancia sobre un conjunto de lentes, incluyendo lentes que tienen un intervalo de

correcciones cilíndricas. En otras palabras, en un conjunto de lentes de contacto con diferentes correcciones cilíndricas, el grosor de las lentes en el conjunto en las regiones de particular impacto en la comodidad puede mantenerse con mayor consistencia a lo largo del conjunto.

- 5 Aspectos de la presente invención se dirigen a un conjunto de lentes de contacto tóricas, donde cada lente en el conjunto incluye una superficie posterior y una superficie anterior. Para cada lente en el conjunto, al menos una de las superficies posterior y anterior incluye una zona óptica tórica. En algunas realizaciones, cada lente en el conjunto tiene una curva de base efectiva y un diámetro total común, pero una corrección cilíndrica diferente. Las lentes en el conjunto tienen una zona periférica y una zona de mezcla dispuesta entre la zona periférica y la zona óptica tórica.
- 10 En lentes de tal conjunto, la anchura de dicha zona de mezcla en un lugar común en al menos dos de las lentes se selecciona para ser diferentes de modo que el grosor en una posición común en las lentes son sustancialmente las mismas para todas las lentes en el conjunto.

- 15 Las Figuras 2A y 2B son vistas en planta de dos superficies de lentes ejemplares 100 y 110 de un conjunto de lentes con zonas de mezcla 102 y 112, respectivamente. Cada lente comprende una zona tórica 101, 111 correspondiente, una zona periférica 104, 114 correspondiente, y una zona de mezcla 102, 112 correspondiente. Cada lente tiene un diámetro total O.D.

- 20 Las zonas de mezcla 102 y 112 tienen diferentes anchuras la una de la otra en uno o más lugares comunes seleccionados. Para lentes con compensación común (por ejemplo, 90 grados en las Figuras 2A y 2B), los lugares de la zona de mezcla pueden especificarse por una separación angular ( $\theta$ ) desde el eje 105 de lastre. Por ejemplo, para la lente 100, a lo largo de la línea 105, la separación angular  $\theta$  es igual a cero grados; para la línea 109 la separación angular  $\theta$  es de treinta grados.

- 25 Una anchura de la zona de mezcla para una separación angular determinada  $\theta$  se mide en una línea perpendicular a un perímetro 107 interior de la zona de mezcla. En consecuencia, como se ilustra en la Figura 2A, la anchura  $W_1$  se mide a lo largo de la línea 106, y la anchura  $W_2$  se mide en un ángulo 0 relativo a la línea radial 106. Tal como se ilustra en la Figura 3A, las anchuras  $W$  se miden en el plano perpendicular al eje óptico OA.

- 30 Con referencia de nuevo a las Figuras 2A y 2B, las zonas 101 y 111 tóricas pueden tener cualquier forma de perímetro adecuada (por ejemplo, elíptica, ovalada o circular). Debe apreciarse que para una lente determinada, la anchura  $W$  de una zona de mezcla puede ser constante alrededor de la lente (por ejemplo, medida en lugares a varias separaciones angulares  $\theta$  desde el eje 105 de lastre) o puede variar como una función de  $\theta$  (por ejemplo,  $W_1$  no es igual a  $W_2$ ). Como se ilustra en la Figura 2A, la anchura de ejemplo  $W_1$  es mayor que la anchura de ejemplo  $W_2$ . Debe apreciarse que para variar como una función de  $\theta$ , una anchura necesita sólo ser diferente en dos lugares alrededor del perímetro de la zona de mezcla. Por ejemplo, la anchura de la zona de mezcla de una lente determinada a  $\theta$  igual cero grados puede ser diferente de la anchura de la zona de mezcla a  $\theta$  igual 90 grados. En algunas realizaciones, la anchura de la zona de mezcla varía continuamente con  $\theta$ .

- 40 Se apreciará que de acuerdo con aspectos de la presente invención, las anchuras en un lugar común en una lente (es decir, en el mismo ángulo  $\theta$ ) en al menos dos de las lentes (por ejemplo, lentes 100 y 110) en un conjunto se seleccionan para que sean diferentes. En algunas realizaciones, las anchuras se seleccionan basadas en la corrección cilíndrica de modo que los grosores en un lugar seleccionado son sustancialmente los mismos para todas las lentes en un conjunto. Una posición se especifica por  $\psi$  que se mide desde el eje de lastre y R que se mide desde el eje óptico OA. La medición del grosor se analiza en mayor detalle más adelante con referencia a las Figuras 3A-3C. Debe apreciarse que  $\psi$  (que corresponde a la posición común) y  $\theta$  (que corresponde al lugar de medición de la anchura) pueden ser iguales o no la una de la otra. Eso significa que al variar la anchura en un lugar puede tener un impacto en el grosor en otro lugar. A pesar de que la separación entre  $\theta$  y  $\psi$  será relativamente pequeña, la separación se muestra como relativamente grande en la Figura 2A para facilitar el análisis. Más aún, puede disponerse un lugar común en la zona de mezcla. Sin embargo, no es necesario que un lugar común en consecuencia con aspectos de la invención esté dispuesto en una zona de mezcla.

- La Figura 3A ilustra una vista lateral parcial de sección transversal sobrepuesta de las dos lentes de contacto 100, 110 de las Figuras. 2A y 2B. Las lentes tienen anchuras de zonas de mezcla  $W_1$ ,  $W_2$  que se seleccionan basadas en la potencia cilíndrica. Las lentes 100 y 110 tienen semidiámetros  $R_{oz}$  iguales en la zona óptica en un ángulo dado  $\theta$ ; sin embargo, la invención no está limitada a esto y las lentes en un conjunto pueden tener diferentes semidiámetros en la zona óptica. Las curvaturas  $C_1$  y  $C_2$  corresponden a lentes en un conjunto con menor corrección cilíndrica y mayor corrección cilíndrica, respectivamente. Un grosor T, se especifica por una posición en la superficie anterior (independiente de cuál(es) superficie(s) sean tóricas) y se mide perpendicularmente a la superficie 108 anterior, desde la superficie anterior a un punto en la superficie posterior. Para una lente determinada, el lugar común puede ubicarse en cualquier zona óptica, una zona periférica y una zona de mezcla en una superficie anterior de una lente, y el punto correspondiente en la superficie posterior puede ubicarse en cualquier zona óptica, una zona periférica y una zona de mezcla en la superficie posterior de esa lente. Por ejemplo, el lugar común puede corresponder a una zona óptica en el lado anterior de una lente en el conjunto, y puede corresponder a un punto en la zona de mezcla en la superficie posterior de esa lente. El término "punto correspondiente", como se ha usado en lo anterior, se refiere al punto en la superficie posterior de una lente determinada (por ejemplo, el punto 302 en la lente 110) que se

usa (en combinación con el punto 304 que está en la posición común) para definir el grosor T en la posición común (por ejemplo, el punto está en la línea que es perpendicular a la superficie anterior).

5 Como se ha analizado anteriormente con referencia a la Figura 2A, las anchuras W se miden en un plano perpendicular al eje óptico OA. Existe un grosor  $\Delta T_2$  entre la lente 100 y la lente 110 debido a las anchuras seleccionadas  $W_1$  y  $W_2$ .

10 La Figura 3B ilustra una vista lateral, parcial, de sección transversal, sobrepuesta de dos lentes 300 y 310 de contacto convencionales, ambas sin zonas de mezcla. Debe apreciarse que el grosor  $\Delta T_1$  es mayor que el grosor  $\Delta T_2$ .

15 La Figura 3C ilustra vistas laterales, parciales, de sección transversal, sobrepuestas de dos lentes de contacto convencionales, ambas con zonas de mezcla de igual anchura. Debe apreciarse que el grosor  $\Delta T_3$ , aunque puede ser menor que  $\Delta T_1$ , es mayor que el grosor  $\Delta T_2$ .

20 Un conjunto en el que las lentes tienen anchuras de zonas de mezcla W que se seleccionan de acuerdo con una potencia cilíndrica proporciona algunas ventajas. Los ejemplos de ventajas de tales conjuntos incluyen que las características de ajuste de las lentes pueden ser más consistentes para las lentes del conjunto, y puede mejorarse la comodidad en el ojo de las lentes. Los aspectos de la presente invención son aplicables a lentes de contacto tóricas que tienen cualquier corrección cilíndrica adecuada. Por ejemplo, las lentes pueden tener un intervalo desde al menos -0,75 dioptrías hasta al menos -2,25. En algunas realizaciones, las lentes pueden variar desde -0,75 dioptrías hasta -2,75, e incluso hasta un máximo de -3,75 dioptrías o -4,25 dioptrías o más.

25 Cada lente en un conjunto tendrá preferentemente un grosor en una posición seleccionada que no es mayor de 0,2 mm diferente de otras lentes en el conjunto, y en algunas realizaciones no más de 0,15 mm, y en otras realizaciones, no más de 0,1 mm. Sin embargo, se establecen beneficios sustanciales de estabilidad de la lente al reducir la variación del grosor en la posición seleccionada que no es más de 0,05 mm de diferencia entre otras lentes en un conjunto. En algunas realizaciones, la posición seleccionada se ubica en una zona de mezcla o en el límite de la zona central o en el límite de la zona periférica. En algunas realizaciones, el grosor de todas las posiciones en cada lente de un conjunto no es mayor a 0,2 mm de diferencia que otras lentes en el conjunto.

35 En algunas realizaciones, cada lente en el conjunto tendrá un grosor máximo en la parte superior de la zona óptica de 0,2 mm. Por ejemplo, tal grosor máximo es apropiado para lentes fabricadas de alfafilcon A. No obstante, para otros materiales (por ejemplo, balafilcon A) un grosor máximo de 0,14 mm es apropiado. También, generalmente cada lente tiene un grosor máximo en el área de lastre de 0,5 mm, más preferentemente de 0,4 mm. Por ejemplo, tal grosor máximo en el área de lastre es apropiado tanto para alfafilcon A como para balafilcon A.

40 Cada lente en el conjunto tiene preferentemente un diámetro de la zona óptica posterior de 6,5 a 10 mm, más preferentemente de 7 a 8 mm, y un diámetro de la zona óptica anterior de 6,5 a 10 mm, más preferentemente, de 6,5 a 9 mm.

45 Se ha encontrado que, por lo general, la mayor variación en el perfil de grosor encontrada entre lentes en el conjunto es el grosor central. (El grosor central es el grosor de la lente en su centro geométrico, por ejemplo, en el eje óptico.) Sin embargo, el grosor central no varía por lo general más de aproximadamente 0,2 mm entre lentes de un conjunto, y preferentemente no más de aproximadamente 0,15 mm. Se prefiere que cada lente en el conjunto tenga un grosor de lastre máximo que no sea mayor a 0,05 mm que otras lentes en el conjunto, preferentemente no más de 0,02 mm. También se prefiere que cada lente en el conjunto tenga un grosor máximo en la parte superior de la zona óptica que no sea mayor de 0,05 mm que otras lentes en el conjunto, preferentemente no más de 0,03 mm.

50 De acuerdo con algunas realizaciones, las lentes de esta invención se moldean por vaciado al vaciar las lentes entre dos secciones de molde. Sin embargo, de acuerdo con aspectos de la invención dirigidos al diseño de un conjunto de lentes, el método de fabricación no es esencial y puede usarse cualquier técnica adecuada de fabricación. Un conjunto ilustrativo de molde se muestra en las Figuras 4 y 5. El conjunto de molde incluye un molde 30 posterior que tiene una superficie 31 de definición de cavidad de molde posterior que forma la superficie posterior de la lente moldeada (incluyendo una superficie tórica y una zona de mezcla de una anchura seleccionada), y un molde 40 anterior que tiene una superficie de definición de cavidad de molde anterior que forma la superficie anterior de la lente moldeada. Cuando se montan las secciones de molde, se forma una cavidad 32 de molde entre las dos superficies de definición que corresponden a la forma deseada en la lente de contacto moldeada en la presente invención. Cada una de las secciones del molde es moldeada por inyección desde una resina de plástico en un aparato de moldeo de inyección.

65 En la realización ilustrada, la superficie 31 de definición de la cavidad de molde posterior tiene una zona central tórica para formar una superficie posterior tórica de la lente de contacto tórica que tiene un eje cilíndrico, y una superficie 41 de definición de la cavidad de molde anterior tiene una configuración que proporciona lastre a una lente moldeada en la cavidad 32 de moldeo. Las superficies 31, 41 también incluyen curvas para formar las curvas periféricas deseadas en la lente, y cualquier zona de mezcla. Las zonas centrales de las superficies pueden

diseñarse para proporcionar una corrección cilíndrica y esférica deseada a la lente tórica moldeada. A pesar de que el ejemplo actual ilustra una pluralidad de herramientas posteriores con una zona óptica tórica y anchuras variantes en las zonas de mezcla, en algunas realizaciones, puede usarse una pluralidad de herramientas anteriores con una zona óptica tórica y anchuras variantes de zonas de mezcla para generar un conjunto de lentes. En algunas realizaciones, la anchura de la zona de mezcla anterior y la anchura de la zona de mezcla posterior puede variar como una función de la corrección cilíndrica.

Puede usarse un conjunto de tales herramientas de molde para producir un conjunto de lentes de acuerdo con aspectos de la invención. Por ejemplo, un conjunto de herramientas de molde puede comprender una pluralidad de herramientas de primer molde, configurándose cada una de las herramientas de la pluralidad del primer molde para producir una primera superficie tórica de una pluralidad de lentes, teniendo la superficie una zona de mezcla de una anchura seleccionada. Las primeras superficies pueden ser todas superficies anteriores o todas las primeras superficies pueden ser superficies posteriores.

El conjunto comprende además al menos una segunda herramienta de molde, configurándose cada una de las herramientas de al menos una segunda herramienta para producir una segunda superficie de al menos una de la pluralidad de lentes. La pluralidad de las primeras herramientas de molde y de las herramientas de al menos segundas herramientas de molde se configuran de tal manera que las combinaciones de las herramientas de al menos segundas herramientas de molde con aquellas de la pluralidad de las primeras herramientas de molde son capaces de producir un conjunto de lentes con una corrección esférica común con las lentes en el conjunto y diferentes potencias cilíndricas, siendo diferentes las anchuras de las zonas de mezcla en un lugar común en al menos dos de las lentes la una de la otra. Las anchuras de las zonas de mezcla en un lugar común pueden incrementar monotónicamente con el incremento de potencia cilíndrica. Al incrementar las anchuras de tal manera, pueden compensarse al menos parcialmente los efectos de incrementar la potencia cilíndrica en las características de ajuste.

Al moldear las lentes, la alineación rotacional de las secciones de molde anterior y posterior se ajusta para que correspondan con la compensación seleccionada entre el eje cilíndrico y el lastre. Más específicamente, después de depositar una mezcla curable de monómeros polimerizables en la sección 40 de molde anterior, la sección 30 de molde posterior puede rotarse sobre el eje 50 hasta que la alineación de esta sección de molde se ajuste con respecto a la sección 40 de molde anterior en la posición rotacional seleccionada. Se montan las secciones de molde, o se juntan completamente, para asumir la configuración que se muestra en la Figura 5 mientras se mantiene la posición rotacional seleccionada. De manera alternativa, la sección 40 de molde anterior puede rotarse cerca del eje 50 hasta que la alineación se ajuste a la posición rotacional seleccionada, seguido por el montaje de las secciones de molde mientras se mantiene la posición rotacional seleccionada. Cada una de las secciones de molde puede incluir una muesca (o saliente) que puede engranarse con un saliente (o muesca, respectivamente) en un miembro de soporte del sistema de molde por vaciado, u otros medios para asegurar que esta sección de molde está alineada en una posición conocida con respecto al miembro de soporte, y las secciones de rotación del molde la una respecto a la otra pueden entonces controlarse para asegurar que se mantenga la posición de rotación deseada.

Posterior al montaje de las secciones de molde, la mezcla de monómero se polimeriza, por exposición a luz UV o por calor, seguido por el desarme del montaje de molde y retirando de allí la lente moldeada. Pueden incluirse otras etapas de proceso que, dependiendo del proceso específico, incluyen la inspección de la lente, hidratación en caso de lentes de contacto de hidrogel, y el empaquetado de la lente. Una ventaja de este método de moldeo por vaciado es que minimiza el número de herramientas únicas para moldear lentes por vaciado que tienen compensación de ejes diferente.

Habiendo descrito de este modo los conceptos de la invención y un número de realizaciones ejemplares, será evidente para los expertos en la materia que la invención puede implementarse de varias maneras, y que a tales personas podrán ocurrírseles modificaciones y mejoras. Por tanto, las realizaciones no tienen la intención de ser limitantes y se presentan como ejemplo solamente. La invención se limita solamente según se requiere en las reivindicaciones a continuación y equivalentes a las mismas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto de lentes de contacto tóricas, incluyendo cada lente en el conjunto una superficie posterior, una superficie anterior, un lastre y un eje de lastre, para cada lente al menos una de dichas superficies incluye una zona óptica tórica, cada lente en el conjunto tiene una corrección esférica común pero diferente corrección cilíndrica, y cada lente en el conjunto tiene una zona periférica y una zona de mezcla dispuesta entre la zona periférica y la zona óptica tórica, siendo las anchuras de dichas zonas de mezcla a separaciones angulares ( $\theta$ ) comunes del eje de lastre en al menos dos de las lentes la una diferente de la otra, las anchuras de las zonas de mezcla a separaciones angulares ( $\theta$ ) comunes del eje de lastre incrementan monotónicamente con el incremento en la corrección cilíndrica, las zonas ópticas tóricas de al menos dos lentes están dispuestas en las superficies anteriores de las lentes correspondientes o las zonas ópticas tóricas de al menos dos lentes están dispuestas en las superficies posteriores de las lentes correspondientes.
2. El conjunto de lentes de la reivindicación 1, en el que el parámetro de la zona óptica tórica es circular, o en el que el perímetro de la zona óptica tórica es ovalado.
3. El conjunto de lentes de la reivindicación 1, en el que las anchuras de las zonas de mezcla para cada una de las lentes varía como una función de la separación angular desde el eje de lastre.
4. El conjunto de lentes de la reivindicación 1, en el que el grosor en una posición común de las lentes, definido por una separación angular desde el eje de lastre y una distancia R radial, es sustancialmente igual para todas las lentes del conjunto.
5. El conjunto de lentes de la reivindicación 4, en el que la posición común está dispuesta en una zona de mezcla de al menos algunas de las lentes.
6. El conjunto de lentes de la reivindicación 1, en el que todas las lentes en el conjunto tienen el mismo diámetro mínimo en la zona óptica las unas que las otras.
7. El conjunto de lentes de la reivindicación 1, en el que la corrección cilíndrica de las lentes en el conjunto varía desde al menos -0,75 dioptrías hasta al menos -2,75 dioptrías.
8. El conjunto de lentes de la reivindicación 4, en el que el grosor en la posición común no difiere en más de 0,2 mm o en el que el grosor en la posición común no difiere en más de 0,15 mm o en el que el grosor en la posición común no difiere en más de 0,05 mm.
9. El conjunto de lentes de la reivindicación 8, en el que la posición común está dispuesta en la zona de mezcla de al menos algunas de las lentes o en el que la posición común está dispuesta en la parte superior de la zona óptica anterior de las lentes.
10. Un conjunto de herramientas de molde, que comprende:  
una pluralidad de primeras herramientas de molde, estando configurada cada una de la pluralidad de las primeras herramientas de molde para producir una primera superficie de una pluralidad de lentes, teniendo la superficie una zona de mezcla de una anchura seleccionada, siendo las primeras superficies todas superficies anteriores o siendo las primeras superficies todas superficies anteriores, siendo dichas superficies todas tóricas; y  
al menos una segunda herramienta de molde, estando configurada cada una de las al menos segundas herramientas de molde para producir una segunda superficie de al menos una de la pluralidad de lentes, estando configurada la pluralidad de las primeras herramientas de moldes y la al menos una segunda herramienta de molde de tal manera que las combinaciones de la al menos una segunda herramienta de molde con unas de la pluralidad de las primeras herramientas de molde son capaces de producir un conjunto de lentes que tienen una corrección esférica común con las otras lentes en el conjunto y diferentes correcciones cilíndricas, un lastre y un eje de lastre, siendo las anchuras de las zonas de mezcla a separaciones angulares ( $\theta$ ) comunes desde el eje de lastre en al menos dos de las lentes diferentes la una de la otra, y las anchuras de las zonas de mezcla a una separación angular común desde el eje de lastre incrementan monotónicamente con el aumento de corrección cilíndrica.
11. El conjunto de moldes de la reivindicación 10, en el que la corrección cilíndrica del conjunto de lentes varía desde al menos -0,75 dioptrías hasta al menos -2,75 dioptrías.
12. El conjunto de moldes de la reivindicación 10, en el que el grosor del conjunto de lentes medido en una segunda posición común definido por una separación angular desde el eje de lastre en una posición radial(R) no difiere en más de 0,2 mm,  
en el que preferentemente la segunda posición común está dispuesta en la parte superior de la zona óptica anterior de las lentes.



13. El conjunto de moldes de la reivindicación 10, en el que la pluralidad de las primeras herramientas de molde comprende al menos tres herramientas o en el que la pluralidad de las primeras herramientas de molde comprende al menos cuatro herramientas, o  
5 en el que la pluralidad de las primeras herramientas de molde comprende al menos cinco herramientas, o en el que la pluralidad de las primeras herramientas de molde comprende al menos seis herramientas.

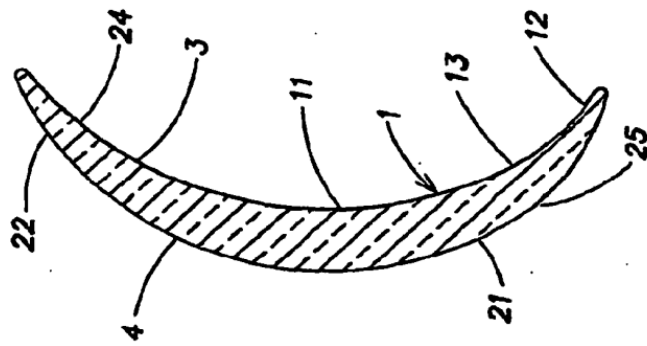


FIG. 1

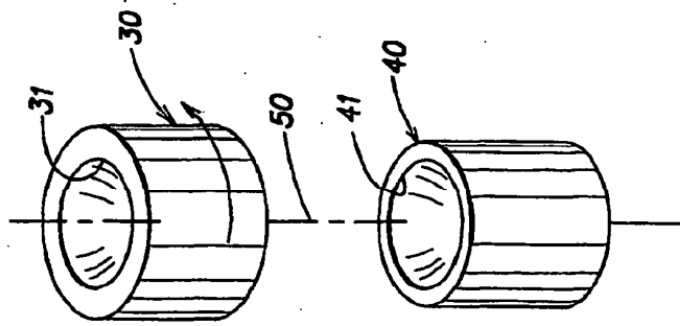


FIG. 4

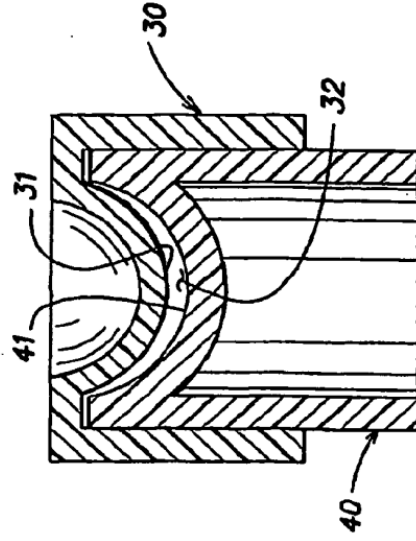


FIG. 5

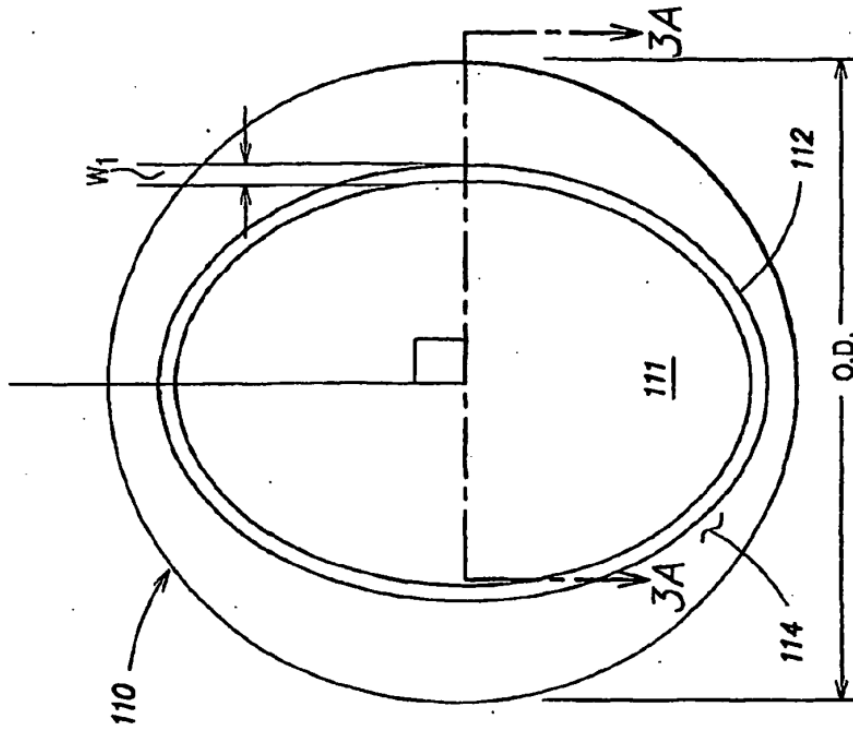


FIG. 2A

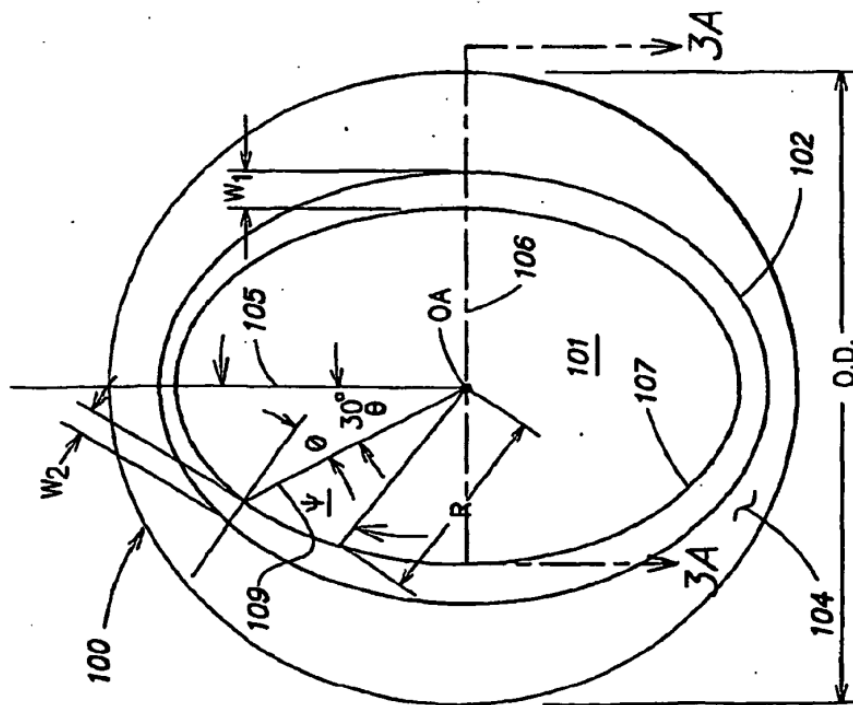
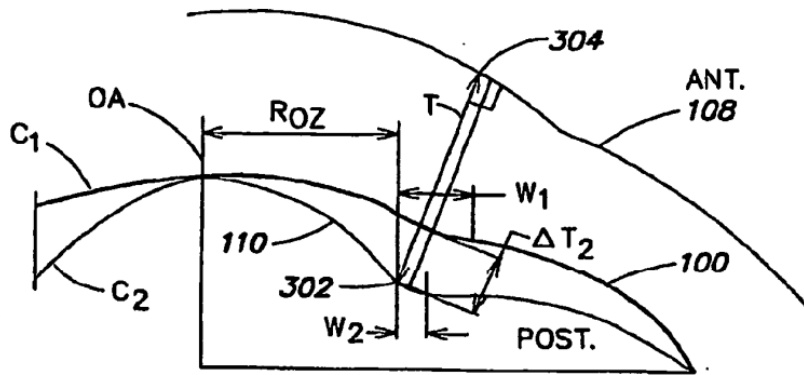
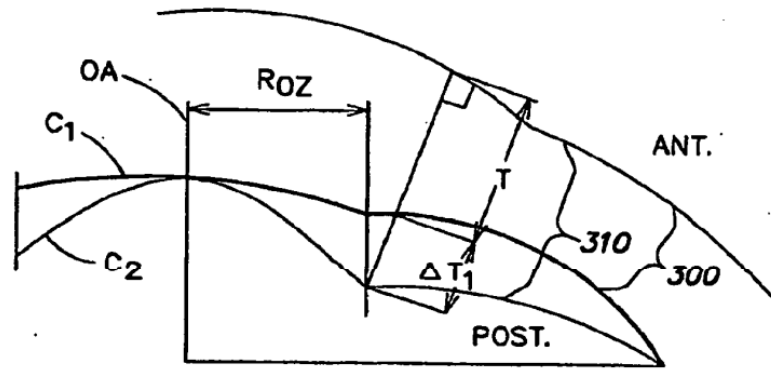


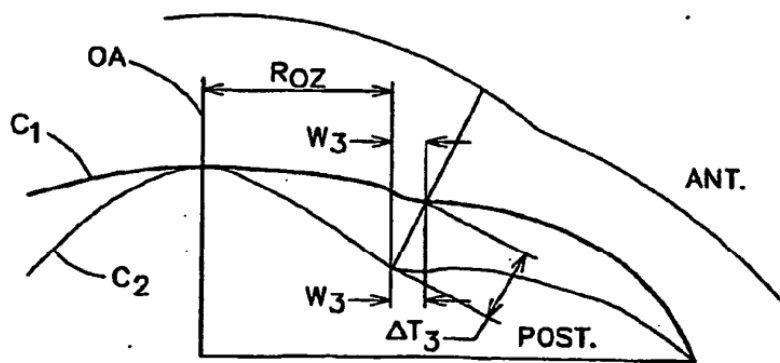
FIG. 2B



**FIG. 3A**



**FIG. 3B**



**FIG. 3C**