

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 212**

51 Int. Cl.:

G02C 7/04 (2006.01)

G02C 7/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2010 PCT/JP2010/067592**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.04.2011 WO11048953**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2010 E 10824802 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2455799**

54 Título: **Lente de contacto blanda**

30 Prioridad:

20.10.2009 JP 2009241769

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

27.09.2017

73 Titular/es:

UNIVERSAL VIEW CO., LTD. (100.0%)

1-7-11, Hirakawa-cho Chiyoda-ku

Tokyo 102-0093, JP

72 Inventor/es:

ARAI HIROYUKI y

MIKAWA SUNAO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 634 212 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

Lente de contacto blanda

5 Técnica anterior

Esta invención se refiere a una lente de contacto blanda que se usa estando adaptada a la córnea. Más en particular, se refiere a una lente tal que, realizando un orificio en el centro de una porción protectora de la luz que protege de la luz, está disponible para cualquier corrección de la miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia utilizando una profundidad de foco por el orificio y perforando una pluralidad de agujeros finos alrededor del orificio, es capaz de mantener una visión nocturna en una periferia de una imagen.

Antecedentes técnicos

15 Una imagen de un sujeto que una persona ve se confirma como una visión de modo que la luz del sujeto que incide en la córnea es refractada por la córnea y el cristalino para entrar en el cuerpo vítreo y es enfocada sobre la retina que existe en una cara de la superficie posterior del cuerpo vítreo, enviando de este modo la información visual enfocada al cerebro a través del nervio óptico. En este momento, cuando la luz del sujeto es enfocada en una posición delante o detrás de la retina, se produce la miopía o la hipermetropía. Adicionalmente, cuando se distorsiona la córnea o el cristalino, no es enfocada sobre la retina, lo que causa el astigmatismo.

20 Como medio para corregir dicha miopía, hipermetropía, astigmatismo y similares, se ha realizado extensamente una corrección mediante un par de gafas, un corrección mediante una lente de contacto o similares. Asimismo, para una corrección de la presbicia, se han utilizado gafas bifocales (lentes bifocales) o similares, en las que hay una parte para ver de lejos y una parte para ver de cerca en una lente.

Adicionalmente, como tecnología para corregir la presbicia de manera segura, se ha propuesto una máscara configurada para ser implantada en la córnea de un paciente, que incluye una superficie anterior que reside adyacente a la primera capa corneal, una superficie posterior que reside adyacente a una segunda capa corneal, una pluralidad de agujeros que se extienden, al menos parcialmente, entre la superficie anterior y la superficie posterior, una apertura configurada para transmitir a lo largo de un eje óptico sustancialmente toda la luz incidente y una porción sustancialmente opaca que rodea al menos una porción de la apertura (véase el documento de patente 1 a continuación).

35 Técnica anterior

Documento de patente

40 [Documento de patente 1] Publicación de la traducción de la patente japonesa N.º 2007-516019 (correspondiente a WO2004/105588)

El documento WO 95/08135 describe una lente de contacto de máscara anular diseñada para operar con la función normal de la pupila humana. Una máscara anular forma una apertura similar a un pequeño orificio sobre la lente de contacto permitiendo una corrección del foco continua.

45 El documento US 2006/0118263 describe un método para preparar una máscara configurada para mejorar la profundidad de foco del ojo de un paciente. Se proporciona un sustrato con una característica de formación de una máscara. La característica de formación de una máscara comprende una superficie anular que tiene un perfil curvado que se corresponde con la curvatura de una capa corneal del ojo. Se forma una capa de liberación sobre la superficie anular. Por encima de la capa de liberación se forma una capa de máscara de un metal biocompatible. La capa de máscara se separa del sustrato.

50 El documento "The Road to Presbyoptic Contact Lens Success: The Development of Multifocal Rigid Lenses" de Phyllis L. Rakow en *EyeWitness Fourth Quarter* 2001, describe la historia y los desarrollos de los diseños de lentes rígidas bifocales y multifocales.

Sumario de la invención

Problemas que ha de resolver la invención

60 No obstante, en la máscara divulgada en el documento de patente 1, se presenta un problema tal que, debido a que la máscara se configura para ser implantada en la córnea de un paciente, es necesaria alguna operación quirúrgica, lo que hace difícil que un usuario pueda usar la máscara con facilidad y de manera segura como una lente de contacto usada generalmente que se adapta a la córnea. Asimismo, presenta un problema tal que, debido a que se proporciona una pluralidad de agujeros en la máscara para prevenir un agotamiento sustancial de nutrientes en la capa corneal, la máscara configurada por un miembro opaco sin la apertura no puede mantener una cantidad

suficiente de luz (hasta una visión nocturna) en una periferia de una imagen incluso si incide una pequeña cantidad de luz a través de los orificios para el transporte de nutrientes.

Así pues, la presente invención, para resolver los problemas mencionados anteriormente, tiene como objeto proporcionar una lente de contacto blanda que mantiene una cantidad suficiente de luz en una periferia de una imagen y que es capaz de estar disponible para una corrección de la miopía, hipermetropía, astigmatismo, presbicia y similares.

Medios para resolver los problemas

A fin de resolver los problemas mencionados anteriormente, se proporciona una lente de contacto blanda configurada para ser adaptada a la córnea, comprendiendo la lente de contacto blanda una porción protectora de la luz configurada para proteger de la luz incidente que incide en la córnea; y un cuerpo principal de la lente hecho de un miembro permeable a la luz configurado para permitir la transmisión de la luz incidente, teniendo el cuerpo principal de la lente un diámetro mayor que el de la porción protectora de la luz y cubriendo una superficie anterior de la porción protectora de la luz y una superficie posterior de la misma, en la que la porción protectora de la luz contiene: un cuerpo principal de la porción protectora de la luz que está hecho de un miembro protector de la luz, una apertura que tiene un diámetro predeterminado para formar una imagen por la apertura y estando configurada para permitir la transmisión de la luz incidente, estando la apertura posicionada sobre una posición central del cuerpo principal de una porción protectora de la luz, incluyendo la posición central un eje óptico el cual, durante el uso, se extiende hasta un centro de la córnea y un centro de la retina, y estando provista una pluralidad de agujeros alrededor de la apertura en el cuerpo principal de la porción protectora de la luz, y teniendo cada uno de los agujeros un diámetro, siendo el diámetro no inferior a 0,17 mm y no superior a 0,18 mm, siendo menor que el diámetro de la apertura y permitiendo que la luz de afuera incida en la córnea y sea enfocada sobre la retina, en el que la pluralidad de los agujeros están perforados de modo que una dirección de profundidad de cada uno de los agujeros se incline desde una cara de la superficie posterior de la porción protectora de la luz hacia un punto focal de la retina, sobre la que se forma una imagen por la apertura, estando el punto focal a una longitud del eje óptico que es una longitud desde el centro de la córnea hasta el centro de la retina.

Cuando la lente de contacto blanda de acuerdo con la presente invención se adapta a la córnea, una imagen (luz) pasa a través de una superficie anterior de la lente, un orificio y una superficie posterior de la lente para incidir en la córnea. La imagen que incide en la córnea entra en el cristalino y el cuerpo vítreo dentro del globo ocular a través de la córnea y la pupila del ojo y es enfocada sobre la retina en la cara posterior del cuerpo vítreo. En este momento, debido a que un haz es limitado a una cantidad constante por un orificio formado en la porción protectora de la luz, la imagen es enfocada siempre sobre la retina incluso cuando se mira a un lugar distante o cuando se mira a un lugar próximo.

La luz que rodea el orificio incide mediante una pluralidad de agujeros finos perforados alrededor del orificio y es enfocada sobre la retina a través de la córnea, el cuerpo vítreo y similar. Esto permite mantener la luminosidad que rodea a la imagen. Además, las imágenes del orificio y en una periferia de la porción protectora de la luz se transmiten a una porción de transmisión de la luz (un cuerpo principal de la lente) proporcionada alrededor de la porción protectora de la luz, inciden en la córnea, entran en el cuerpo vítreo dentro del globo ocular a través de la pupila del ojo y son enfocadas sobre la retina en una cara de la superficie posterior del cuerpo vítreo. Esto permite que se mantenga una visión periférica en una periferia de la imagen, permitiendo de este modo una visión que es similar a la obtenida por el ojo desnudo.

Efecto de la invención

De acuerdo con la invención, es posible proporcionar una lente de contacto blanda la cual, efectuando un orificio en un centro de una porción protectora de la luz que protege de la luz incidente, está disponible para cualquier corrección de la miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia utilizando una profundidad de foco por el orificio. Asimismo, de acuerdo con la invención, perforando una pluralidad de agujeros finos alrededor del orificio, es capaz de mantener una visión nocturna (luminosidad) suficiente en una periferia de la imagen con mantenimiento de cualquier mecanismo protector de la luz.

Breve descripción de los dibujos

La [FIG. 1] es una vista en perspectiva de una lente de contacto blanda de acuerdo con una realización de la presente invención que muestra un ejemplo de configuración de la misma.

La [FIG. 2] es una vista frontal de la lente de contacto blanda que muestra un ejemplo de configuración de la misma.

La [FIG. 3] es una vista lateral de la lente de contacto blanda que muestra un ejemplo de configuración de la misma.

La [FIG. 4A] es una vista transversal de la lente de contacto blanda, tomada a lo largo de las líneas A-A mostradas en la FIG. 2.

La [FIG. 4B] es una vista ampliada de una porción B importante, que está encerrada por la línea de puntos mostrada en la FIG. 4A, en la lente de contacto blanda.

La [FIG. 5] es un diagrama que muestra un estado (N.º 1) en el que la lente de contacto blanda se adapta a la córnea.

La [FIG. 6] es un diagrama que muestra un estado (N.º 2) en el que la lente de contacto blanda se adapta a la córnea.

La [FIG. 7A] es un diagrama que ilustra una profundidad de foco cuando se mira a un lugar distante.

La [FIG. 7B] es un diagrama que ilustra una profundidad de foco cuando se mira a un lugar próximo.

La [FIG. 8] es un diagrama que ilustra una profundidad de foco cuando se mira a un lugar distante y cuando se mira a un lugar próximo.

Realizaciones para llevar a cabo la invención

Lo que sigue describirá el mejor modo de llevar a cabo la invención (denominado en lo sucesivo en el presente documento "realización").

[Ejemplo de configuración de una lente de contacto blanda]

Una lente de contacto blanda 100 de acuerdo con la invención está disponible para cualquier corrección de la miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia de bajo nivel utilizando una profundidad de foco por el orificio 12 realizado en un centro de una porción protectora de la luz 10 y mantiene una visión nocturna (luminosidad) en una periferia de una imagen perforando una pluralidad de agujeros finos 14 alrededor del orificio 12. Esta lente de contacto blanda 100 se proporciona con la porción protectora de la luz 10 que protege de la luz que incide en la córnea 20 y un cuerpo principal 16 de la lente que soporta la porción protectora de la luz 10, tal como se muestra en las FIGS. 1 a 4A.

La porción protectora de la luz 10 contiene un cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz, el orificio 12 y una pluralidad de agujeros 14. El cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz es un miembro que tiene una forma con una superficie curvada de modo que es paralela a una forma de una superficie de la córnea 20 y muestra un círculo visto desde un plano (véase la FIG. 6) y se realiza con un miembro protector de la luz que protege de la luz que incide en la córnea 20. Como material para el cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz, se usa preferentemente cualquier material que se ha usado en una lente de contacto blanda con un iris y que ya tiene una seguridad garantizada. Por ejemplo, se puede usar un agente colorante azo (rojo) o un agente colorante de ftalocianina (azul). El espesor del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz se establece preferentemente tan fino como sea posible para evitar que un rayo de luz sea protegido hasta la periferia de la lente (una porción transmisora de la luz 16C que se describirá más adelante).

Se establece un diámetro D1 del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz para que esté, por ejemplo, en un intervalo de 4,0 mm a 9,0 mm, teniendo en cuenta el diámetro de la pupila del ojo cuando la pupila del ojo está dilatada (la dimensión de la pupila del ojo en la oscuridad), la cual varía de acuerdo con la edad. Esto se debe a que si el diámetro D1 del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz es inferior a 4,0 mm, un área de la porción transmisora de la luz 16C (véase la FIG. 2), la cual se describirá más adelante, alrededor del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz llega a ser más grande de modo que la visión periférica llega a ser más amplia pero si el diámetro de la pupila del ojo es mayor que el de la porción protectora de la luz 10 durante la noche o similar, la luz periférica sin la porción protectora de la luz 10 entra en una parte central de la retina 26 de modo que se produce un fenómeno de halo o de resplandor. Esto se debe también a que si el diámetro D1 del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz es superior a 9,0 mm, un área de la porción transmisora de la luz 16C, que transmite la luz que incide en el cuerpo principal 16 de la lente, llega a ser más pequeña de modo que no se puede mantener una visión periférica. En otras palabras, esto se debe a que no se puede mantener una visión (vista) que es similar a la del ojo desnudo.

El orificio 12 es un ejemplo de una apertura y se realiza en la posición central C del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz, incluyendo la posición un eje óptico (eje del ojo) O que se extiende hasta la córnea 20 y la retina 26. Una forma de agujero del orificio 12 es preferentemente un círculo exacto para evitar la difracción de la luz incidente. Asimismo, el orificio 12 tiene la función de limitar el flujo de luz que incide en la córnea 20 a una cantidad constante de la misma, de modo que es enfocada una imagen sobre la retina 26 y tiene el efecto correspondiente al de la adición de potencia de lente de una lente multipunto basada en un tamaño de un diámetro D del orificio 12.

Como diámetro D del orificio 12, se establece que esté dentro de un intervalo de, por ejemplo, 1,0 mm a 1,6 mm. Se ha de entender que cuando se modifica el diámetro D del orificio 12 dentro de un intervalo de 1,0 mm a 1,6 mm, se obtiene una visión cercana que corresponde a la adición de potencia de lente de aproximadamente 1,00 D a 3,00 D basada en la variación en el tamaño del diámetro del mismo. Asimismo, no era capaz de obtener una visión cercana óptima cuando se establecía el diámetro D del orificio 12 en menos de 1,0 mm o en más de 1,6 mm. Como razón de esto, se entiende que, tal como se muestra en los dibujos, una profundidad de foco es más profunda cambiando el flujo de luz incluso en una lente sin ajustar.

La pluralidad de agujeros 14 se perfora en el cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz entre una periferia exterior de la misma y un borde del orificio 12 de forma aleatoria o regular tal como se muestra en la FIG. 2, y tiene la función de mantener la luminosidad (visión nocturna) permitiendo que la luz de afuera incida en la córnea 20. En particular, cuando se usa la lente de contacto blanda 100 por la noche o en la oscuridad, son eficaces para el mantenimiento de una cantidad de luz. Cuanto más estrecha llega a ser la longitud de paso entre los agujeros 14, se puede mantener cualquier luminosidad suficiente. Por otro lado, cuanto más ancha llega a ser la longitud de paso entre los agujeros 14, se puede concebir un contraste de la imagen de modo que mejore.

Asimismo, una forma de cada uno de los agujeros 14 es preferentemente un círculo exacto para evitar la difracción de la luz incidente. La dirección de profundidad (dirección de paso a través) de cada uno de los agujeros 14 se inclina hacia la retina 26 (a lo largo de una línea de rayas largas y cortas alternadas) tal como se muestra en la FIG. 4A de modo que la luz incidente puede ser enfocada sobre la retina 26 eficazmente.

Un diámetro D3 de cada uno de los agujeros 14 se establece de modo que sea más pequeño que el diámetro del orificio 12 y se establece para que esté dentro de un intervalo, por ejemplo, de 0,17 mm a 0,18 mm. Esto es debido a que cuando se establece que sea inferior a 0,17 mm, el diámetro de cada uno de los agujeros 14 es demasiado pequeño para recoger la luz incidente en los mismos, lo que impide que se mantenga cualquier visión nocturna (luminosidad). Esto también es debido a que cuando se establece que sea superior a 0,18 mm, el diámetro de cada uno de los agujeros 14 es demasiado grande de modo que se produce un fenómeno de halo o de resplandor por una difracción de la luz.

En este caso, el diámetro D3 óptimo de cada uno de los agujeros 14 se puede conseguir a partir de la relación entre una distancia focal desde la córnea 20 a la retina 26 y una longitud de onda de la luz. Tal como se muestra en la FIG. 6, si un diámetro de cada uno de los agujeros 14 es Φ , una longitud de onda de la luz es λ , la distancia desde la córnea 20 a la retina 26 (la longitud del eje del ojo) es una distancia focal f , el diámetro Φ de cada uno de los agujeros 14 se obtiene mediante la siguiente ecuación (1).

(Ecuación (1))

$$\phi = \sqrt{2 \lambda f}$$

$$= 0,03679 \sqrt{f} \quad \dots \quad (1)$$

En este caso, la distancia focal f está generalmente en un intervalo de 23 mm a 24 mm de modo que cuando un valor numérico de, por ejemplo, 23 mm se sustituye en la ecuación (1), se obtiene 0,176 mm como el diámetro óptimo ϕ de cada uno de los agujeros 14. Asimismo, cuando un valor numérico de 24 mm como la distancia focal se sustituye en la ecuación (1), se obtiene 0,180 mm como el diámetro óptimo ϕ de cada uno de los agujeros 14.

El cuerpo principal 16 de la lente es un miembro que tiene una forma con una superficie curvada (curvatura) de modo que es paralela a una forma de una superficie de la córnea 20 y muestra un círculo visto desde un plano y está hecho de un miembro permeable a la luz que puede transmitir la luz incidente. Como material del cuerpo principal 16 de la lente, se usan preferentemente el metacrilato de hidroxietilo (HEMA), N-vinilpirrolidona (N-VP), dimetilacrilamida (DMAA), metacrilato de glicerol (GMA), hidrogel de silicona (SH) y similares, que se usan como lente de contacto blanda hidratada. Asimismo, como material del cuerpo principal 16 de la lente, se usan preferentemente lentes de caucho de silicona, acrilato de butilo y dimetilsiloxano, que se usan como lente de contacto blanda no hidratada y como lente de contacto blanda hidratada. Cabe señalar que cualquier material coloreado tal como rojo o azul se puede usar cuando puede transmitir la luz incluso si no es transparente.

El cuerpo principal 16 de la lente se usa como lente de contacto blanda de tipo reemplazable o como lente de contacto blanda de tipo desechable. Cuando una persona tiene un grado leve de miopía, hipermetropía o astigmatismo, se considera que se puede obtener una visión cercana o una visión lejana, o ambas, incluso si no se añade potencia. En el otro caso, se puede añadir una potencia de lente al cuerpo principal 16 de la lente de acuerdo con un trastorno de miopía o hipermetropía del usuario. El cuerpo principal 16 de la lente posicionada alrededor del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz funciona como porción transmisora de la luz 16C para mantener una visión periférica al recoger la luz incidente en la córnea 20 tal como se muestra en la FIG. 2.

Un diámetro D4 del cuerpo principal 16 de la lente es mayor que el diámetro D1 del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz tal como se muestra en la FIG. 5, se establece al menos para que sea mayor que el diámetro S1 (por ejemplo, 12 mm) de la córnea 20, por ejemplo, de aproximadamente 14 mm. Esto es debido a que si el diámetro D4 del cuerpo principal 16 de la lente es más pequeño que el diámetro de la córnea, la lente se mueve

extremadamente sobre la córnea 20 de modo que el centro de la córnea 20 se desplaza excesivamente del centro C del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz, lo que impide que se mantenga una visión estable.

Asimismo, esto se debe a que si el diámetro D4 del cuerpo principal 16 de la lente se establece para que sea superior a 14 mm, es difícil que se adapte el cuerpo principal 16 de la lente sobre la córnea 20. El cuerpo principal 16 de la lente que tiene un diámetro tal que se configura de modo que esté unido al cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz con este manteniendo (recubriendo) una superficie anterior y una superficie posterior del cuerpo principal 18 de la porción protectora de la luz mediante una porción de la superficie anterior y una porción de la superficie posterior que constituyen el cuerpo principal 16 de la lente.

Lo que sigue describirá una disposición o posición de la porción protectora de la luz 10 que constituye la lente de contacto blanda 100 de acuerdo con la invención siendo comparada esta con la lente de contacto blanda existente con el iris. En primer lugar se describirá la lente de contacto blanda existente con el iris. Una porción coloreada (correspondiente a la porción protectora de la luz 10 de la presente invención) de la lente de contacto blanda existente con el iris se puede disponer (colorear) sobre una superficie anterior o una superficie posterior de la lente a fin de que quede expuesta. Sin embargo, si la porción coloreada se dispone sobre la superficie anterior de la lente, la aspereza de la superficie de la porción coloreada, que está hecha de un material que es diferente al del cuerpo principal de la lente, entra en contacto con la conjuntiva palpebral (la cara posterior del párpado) de modo que la fricción sobre la superficie anterior de la lente llega a ser mayor en comparación con la de la superficie posterior de la lente. De acuerdo con esto, tiene tal problema que en un momento de parpadeo del ojo, el cuerpo principal de la lente se mueve extremadamente basándose en la fricción de la conjuntiva palpebral y la porción coloreada y, por tanto, un eje central de la lente de contacto blanda se desplaza excesivamente desde el centro de la córnea (eje óptico), lo que hace que la lente de contacto blanda sea usada en condición inestable. Por el contrario, si la parte coloreada se dispone sobre la superficie posterior de la lente, una fricción sobre la superficie posterior de la lente llega a ser mayor en comparación con la de la superficie anterior de la lente de modo que la porción coloreada del cuerpo principal de la lente está sujeta a llegar a fijarse a la córnea, lo cual puede causar algún problema de seguridad.

De acuerdo con esto, en la lente de contacto blanda 100 de acuerdo con la invención, tal como se muestra en las FIGS. 4A y 4B, la porción protectora de la luz 10 se mantiene entre la superficie anterior y la superficie posterior del cuerpo principal 16 de la lente de modo que la porción protectora de la luz 10 está embebida en el cuerpo principal 16 de la lente. En otras palabras, posicionando la porción protectora de la luz 10 en aproximadamente el centro del cuerpo principal 16 de la lente sobre la dirección del grosor, se configura de tal modo que la porción protectora de la luz 10 no está expuesta al exterior. Esto evita que se produzca una fricción extra en la superficie anterior y la superficie posterior del cuerpo principal 16 de la lente, lo que puede evitar el desplazamiento de la lente de contacto blanda 100 del eje óptico para permitir el mantenimiento de una visión estable. Asimismo, esto evita que el cuerpo principal 16 de la lente se fije a la córnea, lo que permite que se mantenga la seguridad.

[Ejemplo funcional de la lente de contacto blanda]

Lo que sigue describirá un ejemplo funcional de cuando se adapta la lente de contacto blanda 100 de acuerdo con esta realización al globo ocular. En primer lugar, se describirá la profundidad de foco en los casos en los que un miope mira en la distancia y un presbita mira a un lugar cercano. Tal como se muestra en la FIG. 7A, cuando el miope mira en la distancia, la luz que incide en el globo ocular es enfocada delante de la retina 26, no en una posición correcta sobre la retina 26. Asimismo, puesto que la profundidad de foco también es inadecuada, está delante de la retina 26. Además, tal como se muestra en la FIG. 7B, cuando el presbita mira a un lugar cercano, el cristalino 22 pierde elasticidad y está rígido de modo que es enfocada por detrás de la retina 26, no en una posición correcta sobre la retina 26.

Por otro lado, cuando se adapta la lente de contacto blanda 100 de acuerdo con esta realización sobre la córnea 20, una imagen (luz) incide en la córnea 20 mediante una porción de la superficie anterior 16a, el orificio 12 y una porción de la superficie posterior 16b tal como se muestra en la FIG. 8. La imagen que incide en la córnea 20 entra en el cuerpo vítreo 24 dentro del globo ocular a través de la córnea 29, la pupila del ojo y el cristalino 22 y es enfocada sobre la retina 26 en la superficie posterior del cuerpo vítreo 24. En este momento, puesto que una cantidad (tasa) de luz que incide en el globo ocular a través del orificio 12 no se dispersa sino que está limitada a una cantidad constante de la misma, una imagen es enfocada siempre en la misma posición de la retina 26 incluso cuando se mira en la distancia o cuando se mira a un lugar cercano. Así pues, debido a que utilizando la lente de contacto blanda 100, es posible confluír en una posición focal sobre la retina 26 para cualquier persona con una miopía o hipermetropía, astigmatismo o presbicia leve, esta está disponible para cualquier corrección de la miopía o hipermetropía, astigmatismo o presbicia leve.

Además, tal como se muestra en la FIG. 8, la luz incide también sobre una pluralidad de agujeros finos 14 perforados alrededor del orificio 12 y es enfocada en una posición, que se corresponde con una periferia de la imagen por el orificio, de la retina 26 a través de la córnea 20, el cristalino 22, el cuerpo vítreo 24 y similares, permitiendo que se mantenga de este modo una visión nocturna (luminosidad) en la periferia de la imagen. Asimismo, una imagen periférica por el orificio 12 y la porción protectora de la luz 10 penetra en la porción

transmisora de la luz 16C, proporcionada alrededor de la porción protectora de la luz 10, incide en la córnea 20, entra en el cuerpo vítreo 24 dentro del globo ocular a través de la pupila del ojo y es enfocada sobre la retina 26 en la superficie posterior del cuerpo vítreo 24. Esto permite que se mantenga una visión periférica en una periferia de la imagen obtenida por el orificio 12, permitiendo de este modo un campo visual que es similar al obtenido con el ojo desnudo.

Tal como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con esta realización, puesto que la lente de contacto blanda 100 utiliza una profundidad de foco por el orificio 12, es posible mirar un punto cercano mediante una potencia de control mínima requerida del cristalino 22. Asimismo, cuando no se añade ninguna potencia de lente para miopía al cuerpo principal 16 de la lente, se reduce una carga incluso cuando se realiza un trabajo en el punto cercano. Igualmente, además del punto cercano, es eficaz para una hipermetropía para la cual se requiere un control de la potencia del cristalino 22.

Asimismo, de acuerdo con la realización, ya que adaptando el orificio 12, solamente se usa una región muy estrecha de la córnea 20 como visión, la lente de contacto blanda 100 se puede usar incluso en el caso de astigmatismo corneal y astigmatismo corneal irregular de modo que es posible aplicar la realización eficazmente al astigmatismo. También es posible obtener un efecto que es igual al de una potencia de lente añadida para presbicia estableciendo el diámetro D2 del orificio 12 de modo que esté en un intervalo de 1,0 mm a 1,6 mm y es posible obtener una visión cercana que se corresponde con una potencia de lente añadida para una lente multifocal.

Adicionalmente, de acuerdo con la lente de contacto blanda 100 de esta realización, es posible añadir potencia de lente para miopía o hipermetropía al cuerpo principal 16 de la lente cuando sea necesario y es posible no añadir potencia de lente al cuerpo principal 16 de la lente. Si no se añade potencia de lente al cuerpo principal 16 de la lente, se puede proporcionar una lente de contacto blanda 100 memorable que puede lograr una visión cercana sin perjudicar una visión lejana tal como puede proporcionar una lente bifocal.

De acuerdo con esta realización, perforando una pluralidad de agujeros finos 14 alrededor del orificio 12, también es posible mantener una función de protección de la luz (un contraste para la imagen) y mantener la visión nocturna (luminosidad) en una periferia de la imagen. Puesto que la periferia de la porción protectora de la luz 10 está compuesta por la porción transmisora de la luz 16C a partir de la cual se transmite la luz, también es posible mantener una visión periférica que es similar a la del ojo desnudo.

Asimismo, de acuerdo con la lente de contacto blanda 100 de esta realización, es posible corregir la presbicia o similar adaptando la lente de contacto blanda sobre la córnea 20 como en una lente de contacto general. Esto permite corregir la presbicia o similar más fácilmente y de manera más segura ya que no se requiere cargar la lente de contacto blanda dentro de la córnea como la máscara descrita en el documento de patente 1.

Cabe señalar que la materia objeto contenida en la presente invención no está limitada a la realización mencionada previamente; cualquier variación de las realizaciones anteriormente mencionadas, a las que se pueden añadir diversos tipos de modificaciones, está también contenida sin desviarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, aunque en las realizaciones anteriormente mencionadas, las formas del orificio 12 y de cada uno de los agujeros 14 se ha establecido que sean un círculo exacto para evitar la difracción de la luz incidente, está invención no está limitada: por ejemplo, se puede adaptar cualquier forma tal como una elipse y un rectángulo.

Descripción de los códigos

100... Lente de contacto blanda; 10... Porción protectora de la luz; 12... Orificio; 14... Agujeros; 16... Cuerpo principal de la lente; 16C... Porción transmisora de la luz; 18... Cuerpo principal de la porción protectora de la luz; 20... Córnea; 26... Retina; y O... Eje óptico

REIVINDICACIONES

1. Una lente de contacto blanda (100) configurada para ser adaptada a una córnea (20), comprendiendo la lente de contacto blanda:

una porción protectora de la luz (10) configurada para proteger de la luz incidente que incide en la córnea; y un cuerpo principal (16) de la lente hecho de un miembro permeable a la luz configurado para permitir la transmisión de la luz incidente, teniendo el cuerpo principal de la lente un diámetro mayor que el de la porción protectora de la luz y cubriendo una superficie anterior de la porción protectora de la luz y una superficie posterior de la misma, en la que la porción protectora de la luz contiene:

un cuerpo principal (18) de la porción protectora de la luz que está hecho de un miembro protector de la luz, una apertura (12) que tiene un diámetro predeterminado para formar una imagen por la apertura y estando configurada para permitir la transmisión de la luz incidente, estando la apertura posicionada sobre una posición central del cuerpo principal de la porción protectora de la luz, incluyendo la posición central un eje óptico (O) el cual, durante el uso, se extiende hasta un centro de la córnea y un centro de la retina (26), y estando provista una pluralidad de agujeros (14) alrededor de la apertura en el cuerpo principal de la porción protectora de la luz, y teniendo cada uno de los agujeros un diámetro no inferior a 0,17 mm y no superior a 0,18 mm, siendo menor que el diámetro de la apertura y permitiendo que la luz de fuera incida en la córnea y sea enfocada sobre la retina, en la que la pluralidad de los agujeros están perforados de modo que una dirección de profundidad de cada uno de los agujeros se incline hacia un punto focal de la retina (26), estando el punto focal (26) a una longitud del eje óptico que es una longitud desde el centro de la córnea hasta el centro de la retina.

2. La lente de contacto blanda de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el diámetro de cada uno de los agujeros se obtiene mediante la siguiente ecuación:

(Ecuación 1)

$$\phi = \sqrt{2 \lambda f}$$

en la que el diámetro de cada uno de los agujeros es Φ , una longitud de onda de la luz incidente es λ , y una distancia desde la córnea a la retina es una distancia focal f .

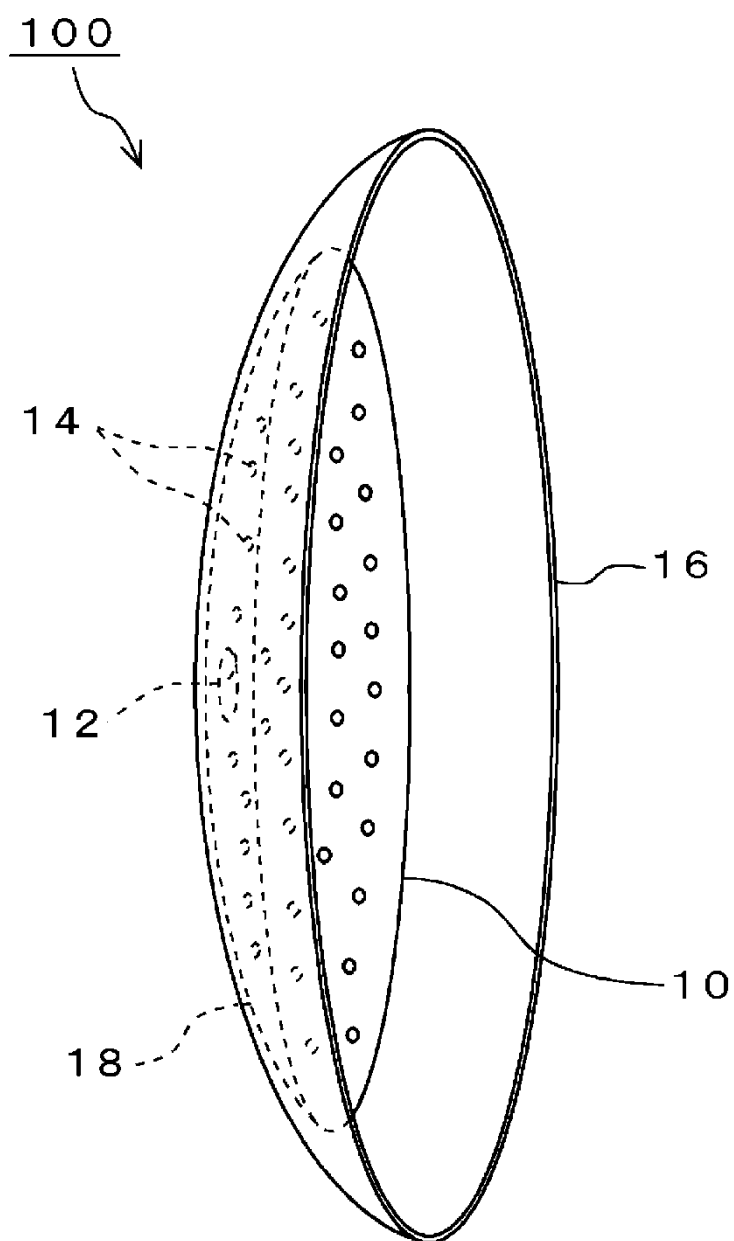
3. La lente de contacto blanda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que se establece un diámetro de la apertura para que sea no inferior a 1,0 mm y no superior a 1,6 mm mediante el cual se obtiene una visión cercana que se corresponde con una potencia de lente añadida para una lente multifocal, se mejora una visión lejana en la miopía o hipermetropía y se obtiene un efecto de corrección del astigmatismo.

4. La lente de contacto blanda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el diámetro de la porción protectora de la luz es inferior al diámetro del cuerpo principal de la lente, y el cuerpo principal de la lente alrededor de la porción protectora de la luz se configura para funcionar como una porción transmisora de la luz que mantiene una visión periférica al recoger la luz incidente en la córnea.

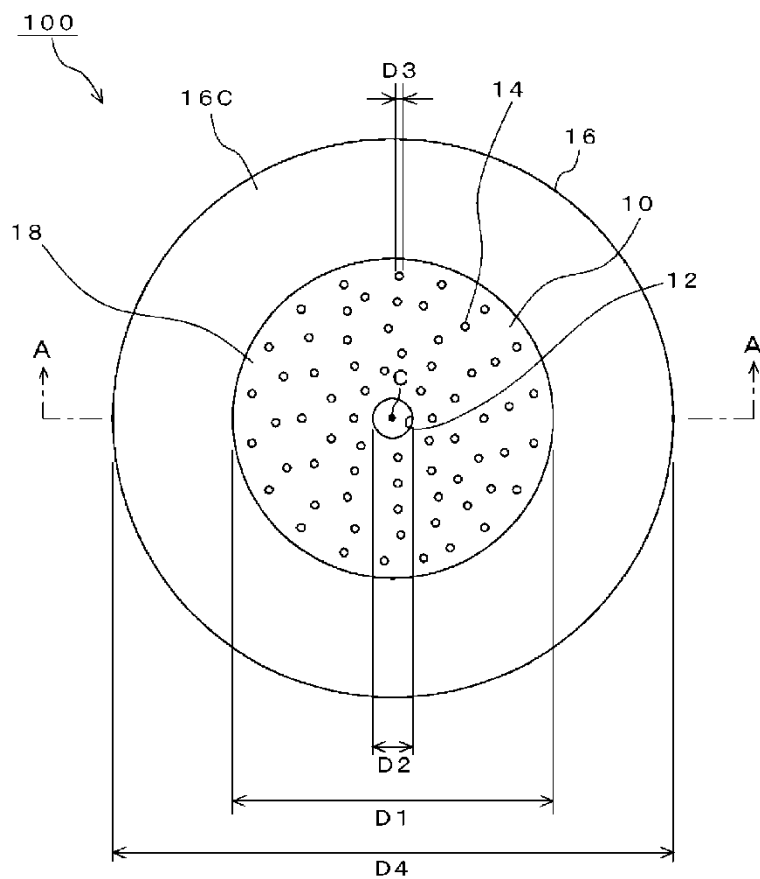
5. La lente de contacto blanda de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el diámetro de la porción protectora de la luz es no inferior a 4,0 mm y no superior a 9,0 mm y el diámetro del cuerpo principal de la lente es de 14,0 mm.

6. La lente de contacto blanda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el cuerpo principal de la lente contiene una porción de la superficie anterior y una porción de la superficie posterior, y la porción protectora de la luz se mantiene entre la porción de la superficie anterior del cuerpo principal de la lente y la porción de la superficie posterior del mismo.

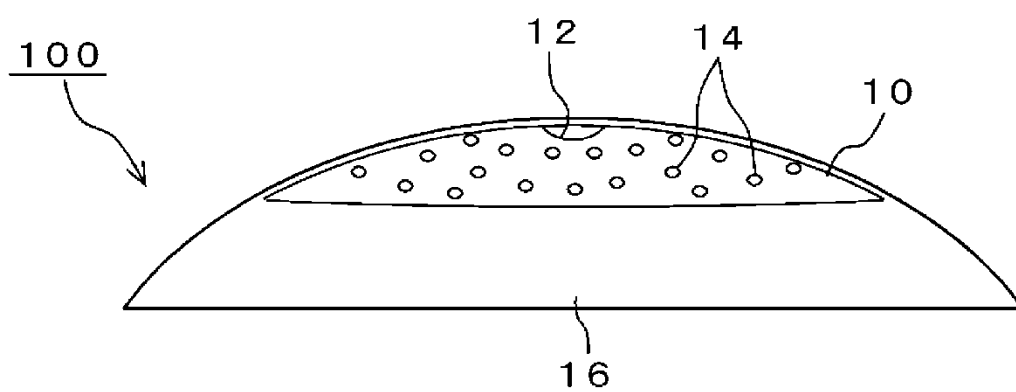
[FIG.1]



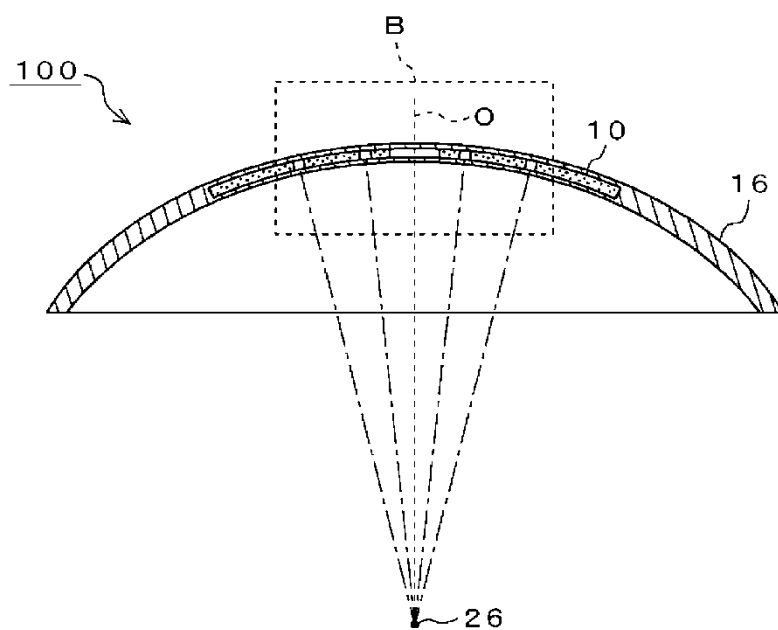
[FIG.2]



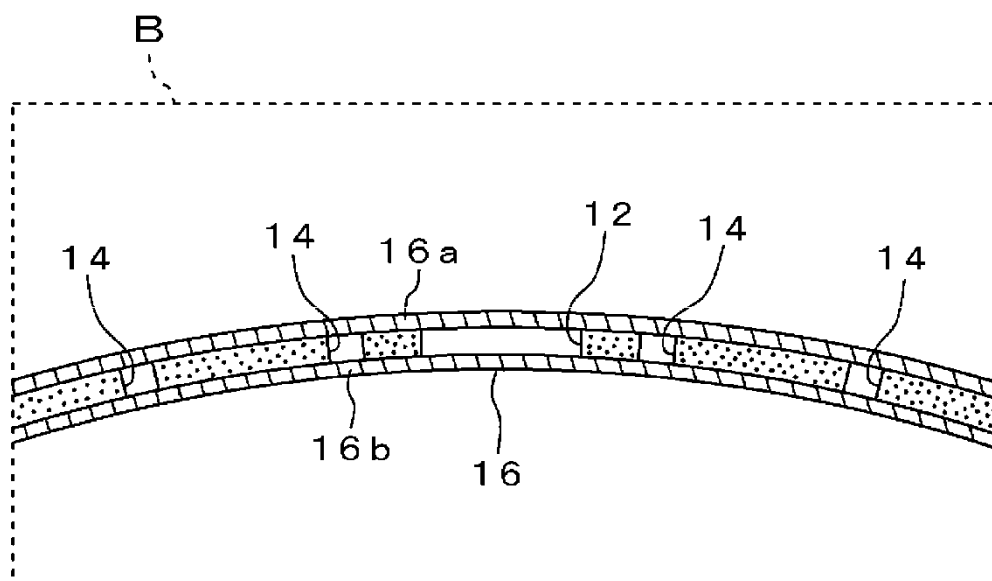
[FIG.3]



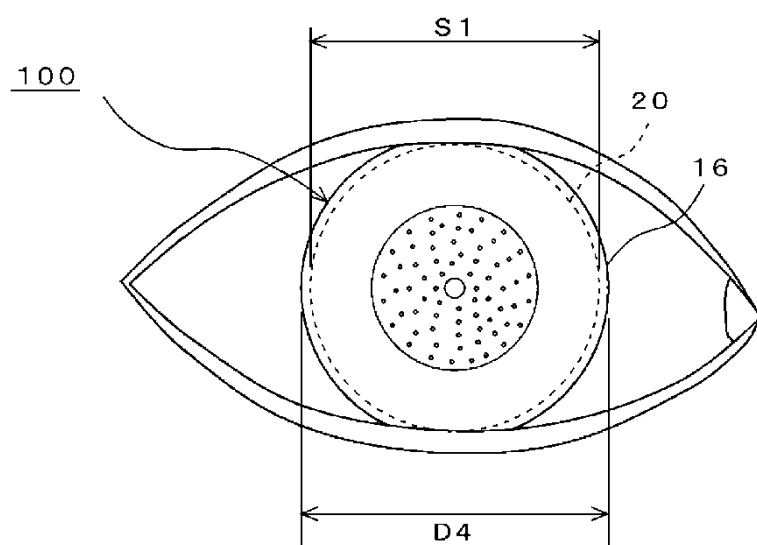
[FIG.4A]



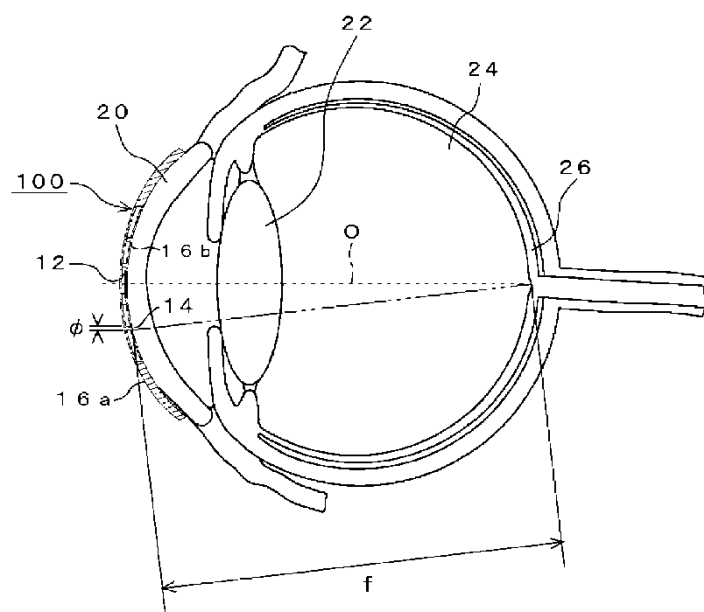
[FIG.4B]



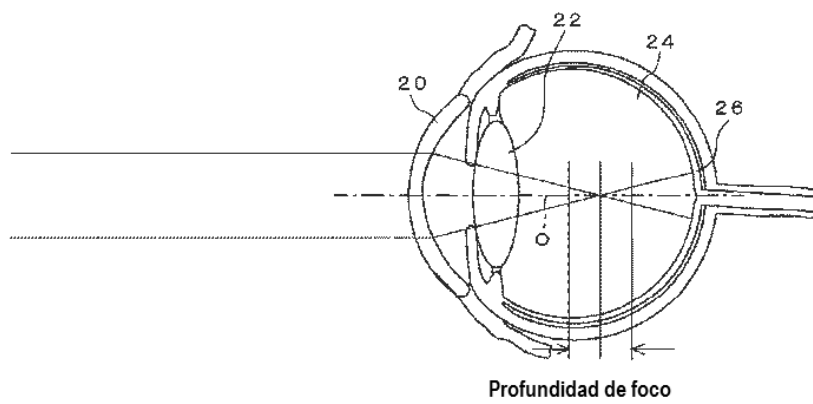
[FIG.5]



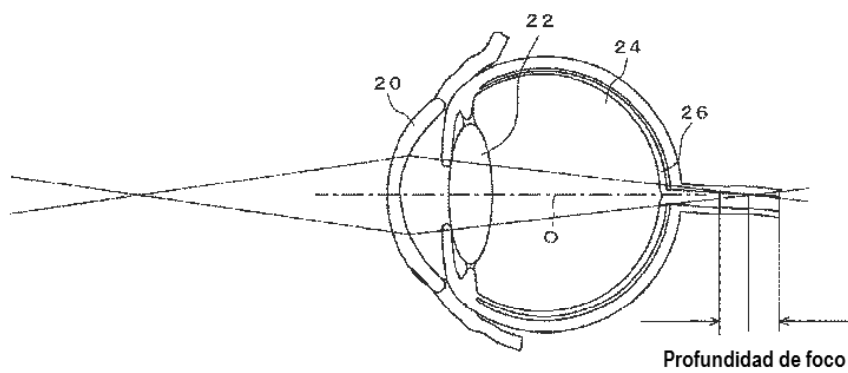
[FIG.6]



[FIG.7A]



[FIG. 7B]



[FIG. 8]

