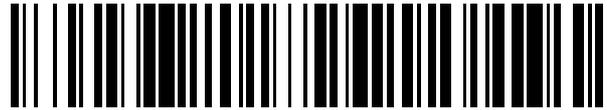


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 166**

51 Int. Cl.:

G02C 7/10 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012 E 12161700 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2506064**

54 Título: **Procedimiento de fabricación y prescripción de lentes tintadas**

30 Prioridad:

31.03.2011 US 201113076756

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

26.06.2015

73 Titular/es:

CHROMAGEN VISION LLC (50.0%)

Romansville, PA, US y

CHROMAGEN LIMITED (50.0%)

72 Inventor/es:

HARRIS, DAVID ANDREW

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 539 166 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

Procedimiento de fabricación y prescripción de lentes tintadas

Introducción:

5 Las técnicas disponibles actualmente para la corrección de la discriminación de colores resultan en la provisión de lentes tintadas individualmente para los ojos de un paciente. Las lentes correctoras de diferente tinte de color indican el propósito de la corrección a los observadores y resultan en un aspecto cosméticamente inaceptable. Para hacer que el aspecto sea más aceptable, la patente US N° 6.089.712 describe una lente de este tipo, en la que una parte central de la lente es tintada con la corrección de color deseada para el ojo individual y la superficie exterior de la lente es revestida con un material reflectante de tipo espejo para hacer que el tintado de color sea invisible para un observador externo. La técnica descrita en la patente '712 proporciona la corrección de color deseada. Sin embargo, se ha encontrado que la presencia de la superficie reflectante de tipo espejo sobre la lente es cosméticamente inaceptable o poco práctica para algunas personas. La superficie de tipo espejo puede reflejar un porcentaje tan alto de luz que las gafas pueden producir una imagen que es demasiado oscura para el usuario. En ciertos entornos, tales como oficinas o espacios con luz insuficiente, el uso de gafas de tipo espejo puede ser ineficaz y es posible que incluso inadecuado.

10 En el campo de la oftalmología, se ha encontrado que al proporcionar lentes que filtran de manera selectiva la luz incidente en la región visible del espectro, por ejemplo, de aproximadamente 650 nm (región roja) a 475 nm (región azul), particularmente en las longitudes de onda más cortas (azul), la luz recibida a través de la lente es modificada de esta manera con el fin de afectar la manera en la que es gestionada neurológicamente por el observador. Se han producido lentes para pacientes que padecen daltonismo que son tintadas individualmente según las características de la visión de un paciente. Dichas lentes correctivas permiten al paciente entrenar su discernimiento óptico para percibir correctamente los colores y también para hacer frente a muchos de los síntomas de la dislexia.

Declaraciones de la invención:

25 De esta manera, se desea proporcionar lentes correctoras de color para los pacientes con daltonismo o dislexia para tratar la discapacidad, pero en las que los tintes de color no sean discernibles para un observador exterior y que no tengan un costo prohibitivo. Según los procedimientos descritos en la presente memoria, la colocación de filtros haploscópicos ayuda a resincronizar y cambiar selectivamente la longitud de onda de cada color que llega a ambos ojos en un formato equilibrado dinámicamente. El uso de colores diferentes cambia efectivamente la velocidad de la información en las vías neurológicas del cerebro para permitir que las personas que padecen dislexia o daltonismo mejoren su capacidad de lectura, escritura y comprensión. Los filtros haploscópicos descritos en la presente memoria funcionan cambiando las longitudes de onda de cada color que llega a uno o ambos ojos, lo que mejora la percepción del color y la discriminación de los colores.

30 La presente invención se refiere a un procedimiento de producción de un aparato que tiene lentes coloreadas para pacientes que sufren daltonismo o dislexia según la reivindicación 1. Encuentra aplicación particular en conexión con la mejora de la percepción de los colores para los pacientes que tienen deficiencia de color, o daltonismo tal como se conoce comúnmente, y para aliviar los síntomas de la dislexia mediante la prescripción de una lente coloreada. Pueden ser usadas también para mejorar la facilidad de lectura para aquellas personas con dificultades de lectura debido a dislexia o trastornos similares. Además, las lentes fabricadas o prescritas según los procedimientos descritos en la presente memoria pueden tener aplicación en algunas enfermedades neurológicas, incluyendo esclerosis múltiple y también visión parcial. Entre los beneficios están una mejor productividad, función, velocidad y capacidad de lectura, adaptabilidad ambiental y social, mejora de la autoestima y bienestar general de los pacientes.

35 Un procedimiento de la técnica anterior para producir un aparato que tiene lentes coloreadas para pacientes que padecen daltonismo o dislexia se describe en <http://www.optometry.co.uk/clinical/details?aid:133>.

40 Aunque las lentes fabricadas según los procedimientos descritos en la presente memoria restringen qué partes del espectro visible se transmiten, no están coloreadas en el sentido convencional. Aunque funcionan de una manera similar a las lentes coloreadas, no parecen físicamente coloreadas para los observadores exteriores, o los no usuarios. Las lentes están tintadas para que parezcan neutras a dichos observadores. Aunque el aspecto externo de un determinado color es producido por una lente que refleja la luz en una parte del espectro visible, un aspecto neutro o un efecto "photo-grey", como en las lentes descritas, es producido por una lente que refleja homogéneamente la luz en todo el espectro. De esta manera, aunque el elemento clínico de la lente (la corrección de color) se mantiene y la lente funciona como una lente coloreada, la lente tendrá un aspecto neutral para los observadores externos. Este es un efecto deseado tanto clínica como cosméticamente, ya que según los procedimientos descritos en la presente memoria, aunque las lentes usadas por un paciente sean diferentes para

cada ojo y puedan emplear diferentes correcciones de color, parecen muy similares o idénticas para los observadores exteriores.

De esta manera, los procedimientos de la presente descripción proporcionan una forma única de corregir el daltonismo en un paciente de una manera que oculta la corrección de color y proporciona el aspecto de lentes regulares. Los procedimientos de la presente invención pueden aplicarse a una diversidad de lentes oftálmicas (lentes a través de las cuales se transmite la luz al ojo de una persona), incluyendo lentes para gafas, lentes de contacto blandas o rígidas, lentes suplementarias ("clip-on"), y binoculares u otros dispositivos que usan lentes. La lente oftálmica puede tener también una corrección prescriptiva o puede no tener corrección. Debe apreciarse que los procedimientos de prescripción y fabricación de lentes ejemplares no se limitan a dichas aplicaciones y pueden encontrar otras aplicaciones y pueden aplicarse a otros propósitos para ajustar de manera selectiva la transmisión de luz a través de una lente.

Descripción:

La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento de la presente descripción;

La Fig. 2 es un diagrama de flujo de otro procedimiento de la presente descripción;

La Fig. 3 es una sección transversal de una parte de una lente de la presente descripción;

La Fig. 4 es una realización ejemplar configurada con gafas; y,

La Fig. 5 es una realización ejemplar configurada como una lente de contacto.

La presente descripción se refiere a una lente y a un procedimiento de fabricación y prescripción de dichas lentes. Las lentes pueden ser usadas para corregir la incapacidad de una persona para percibir correctamente los colores o el daltonismo o para aliviar muchos de los síntomas de la dislexia en un paciente. La lente ejemplar filtra la luz transmitida a través de la lente para proporcionar luz filtrada adaptada a la visión del paciente. La lente puede incluir un material base ópticamente transparente en el que se dispersa un material filtrante de luz. El material filtrante de luz puede ser un colorante de tinte de color o una combinación de dos o más colorantes de tintes de color.

El material filtrante de luz no es visible para un observador exterior. Su aspecto está enmascarado por un material de enmascaramiento. El material de enmascaramiento puede comprender un colorante de tinte neutro, por ejemplo, uno con un ligero tinte azul, marrón o gris. El material de enmascaramiento puede estar dispersado en el material base y preferiblemente tiene una mayor concentración hacia la superficie de la lente. Como resultado, predomina el tinte neutro, enmascarando cualquier material filtrante para el observador exterior.

Para determinar el colorante de tinte de color preciso o la combinación de colorantes a usar, un paciente es sometido a un procedimiento de ajuste mediante el cual, con los dos ojos abiertos, las lentes se sostienen, una cada vez, sobre el ojo dominante mientras el paciente mira a un material escrito, eligiendo el paciente la lente preferida mediante un sistema de elección forzada. A continuación, con la lente elegida sobre el ojo dominante y ambos ojos abiertos, las lentes restantes se muestran al paciente, y el paciente es forzado a elegir la lente preferida de entre las lentes restantes para el segundo ojo.

En un aspecto de la realización ejemplar, pueden proporcionarse diferentes lentes con diferentes tintes de color para cada ojo. Sin embargo, cada lente es tal que el tinte corrector de color no es visible para un observador externo, resultando en una lente que es sustancialmente indistinguible de las lentes ordinarias o de corrección de visión.

Con referencia a la Fig. 1, un procedimiento ejemplar de prescripción de una lente con la corrección de color apropiada implica someter a un sujeto a un ensayo de evaluación de velocidad y precisión de lectura. Esta evaluación puede ser según el ensayo de velocidad de lectura de Wilkins ("Wilkins Rate of Reading test"), que es bien conocido y está bien documentado en la técnica. Como parte preliminar de la evaluación, también se desea que el ojo dominante sea determinado en pacientes binoculares en la etapa 60. Los pacientes binoculares son individuos con ambos ojos implicados. En la práctica, esta determinación puede realizarse usando un sistema de elección libre. Para ello, puede usarse un aparato tal como un telescopio. El telescopio puede ser un tubo simple, de 30,5 cm (un pie) construido con cartón o papel de alto gramaje, u otro dispositivo similar. A continuación, pueden darse instrucciones al paciente para que observe un objeto distante, de manera monocular, a través del telescopio. El sujeto, al tener libertad de elección, elegirá usar el telescopio con su ojo dominante. Cualquiera que sea el ojo elegido por el sujeto para mirar a través del telescopio, éste se registra como el ojo dominante. A continuación, se proporciona al sujeto un texto aleatorizado en el que centrarse en la etapa 62. El texto puede estar impreso sobre una hoja de papel, proyectado sobre una pared o sino proporcionado al paciente. A continuación, con los dos ojos abiertos y centrándose en el texto que se presenta al sujeto, preferiblemente enfrente, se muestra

5 al sujeto una serie de dieciséis lentes coloreadas, de manera emparejada, solo sobre el ojo dominante, y se le pide que elija la lente preferida en la etapa 64. De esta manera, el sujeto pasa por cada lente en la serie de dieciséis lentes y elige la lente que es óptima para el ojo dominante. Cada lente es presentada preferiblemente al sujeto de manera emparejada, es decir, emparejada con otra lente en la serie. Las lentes se seleccionan de entre puntos equidistantes en todo el espectro visible. Es decir, las lentes usadas para el conjunto de diagnóstico transmiten la luz en aproximadamente dieciséis (16) puntos igualmente separados en todo el espectro visible, de aproximadamente 390 nm a 750 nm, aunque hay un ligero sesgo hacia el extremo más corto (azul) del espectro visible.

10 A continuación, con la lente óptima sobre el ojo dominante y con los dos ojos abiertos, se muestra al sujeto cada uno de las quince lentes coloreadas restantes en la serie sobre el ojo no dominante en la etapa 66. De manera similar, las quince lentes restantes pueden ser presentadas al sujeto de una manera emparejada. Y una vez más, el sujeto hará una elección forzada en conexión con la lente óptima en la serie de lentes para el ojo no dominante. Por último, el sujeto repetirá la evaluación de velocidad y precisión de lectura en la etapa 68 y el resultado se comparará con el resultado original en la etapa 70. De esta manera, según una realización ejemplar de prescripción de una lente con una corrección de color apropiada, cada ojo tendrá una lente óptima diferente de entre la serie de dieciséis lentes coloreadas.

15 Para dichas evaluaciones, puede usarse un conjunto de diagnóstico de dieciséis lentes, disponible comercialmente. La transmisión espectral de cada lente determina sus características únicas, pero las lentes pueden estar marcadas con números o códigos correspondientes para ser diferenciadas fácilmente. Por ejemplo, un conjunto de diagnóstico puede tener las lentes siguientes:

	Longitud de onda de transmisión	Código de lente
1	400 nm	V100
2	650 nm	O100
3	550 nm	Y100
4	480 nm	A100
5	730 nm	M100
6	700 nm	P100
7	550 nm	G100
8	450 nm	B100
9	430 nm	B200
10	460 nm	B300
11	440 nm	B400
12	610 nm	Y200
13	560 nm	G200
14	420 nm	V200
15	520 nm	G200
16	680 nm	R200

25 Un procedimiento ejemplar de fabricación de una lente según la presente invención permite tinter una lente correctora con una estructura molecular suficientemente abierta o espaciada para proporcionar la corrección de color deseada. Para tinter una lente, o para permitir la absorción de un colorante de tinte de color en una lente, el colorante puede ser calentado. La necesidad de calentar o no un colorante y durante cuánto tiempo depende en gran medida del colorante particular usado. Los colorantes disponibles comercialmente que requieren calentamiento vienen con instrucciones para el calentamiento y las temperaturas apropiadas; normalmente, el

colorante se calienta a 80°C o más. El colorante de tinte de color actúa como un material filtrante en la lente. A continuación, la lente tintada de color puede ser coloreada con un colorante de tinte neutro para proporcionarle el aspecto exterior de una lente ordinaria, o de una lente que está ligeramente tintada como en un par de gafas de sol.

5 En una realización ejemplar según la presente invención, el colorante de tinte de color se calienta según el procedimiento descrito anteriormente. A su vez, el colorante calentado calienta la lente cuando la lente se pone en contacto con el colorante calentado. Por ejemplo, la lente puede ser sumergida en el colorante. La duración de la inmersión depende principalmente del color, el material y el espesor de la lente, entre otros factores. El espesor viene dictado normalmente por la potencia de refracción de la lente; las lentes de mayor potencia son más gruesas. El tiempo medio de inmersión es de siete (7) a quince (15) minutos. De esta manera, la lente se calienta a una temperatura adecuada para la penetración del colorante de tinte de color, típicamente de aproximadamente 93°C a 96°C (de 200°F a 205°F). El calentamiento de la lente permite que la lente se convierta en permeable al colorante de tinte de color. A continuación, se repite el mismo procedimiento para el colorante de tinte neutro. Una vez enfriada la lente, típicamente aproximadamente dos (2) minutos, se pone en contacto con el colorante de tinte neutro, que también puede ser calentado. El calentamiento del colorante de tinte neutro sigue el mismo proceso que el descrito anteriormente con referencia al colorante de tinte de color. El colorante de tinte neutro funciona como un material de enmascaramiento para enmascarar las propiedades correctoras de color de la lente para un observador externo. La tasa de penetración del colorante depende en gran medida de la concentración de colorante, la temperatura del colorante y la cantidad de tiempo durante la cual la lente es expuesta al colorante.

20 Se contemplan otros procedimientos para infiltrar el material filtrante y el material de enmascaramiento. En otro aspecto de la presente invención, el material filtrante y el material de enmascaramiento son infiltrados secuencialmente en el material base de la lente bajo vacío o mediante laminación.

El material filtrante (el colorante de tinte de color) puede ser cualquier material adecuado para modificar el espectro de transmitancia de la luz visible transmitida a través de la lente. En general, el espectro visible varía de aproximadamente 400 a 700 nm. El material filtrante puede ser uno que modifica la transmisión de la luz en al menos una región del espectro entre 400 nm y 700 nm, por ejemplo, absorbiendo selectivamente una parte predominante de la luz dentro de un rango seleccionado de longitudes de onda del espectro visible (por ejemplo, el material filtrante previene la transmisión de al menos el 50% de la luz en el rango de longitudes de onda seleccionado). Una lente que comprende el material filtrante puede transmitir sustancialmente toda la luz en longitudes de onda que están fuera del rango seleccionado (por ejemplo, se transmite al menos el 80% de la luz fuera del intervalo seleccionado). El material filtrante puede comprender un colorante de tinte de color con una absorción de luz de pico en un rango de 650-475 nm, de manera que la luz transmitida por la lente tiene una distribución rojo, azul o verde cuando es observada por un observador ordinario que no sufre de daltonismo.

35 Sin embargo, para una persona con daltonismo, la luz modificada permite que el paciente vea ciertos colores más fácilmente. Por ejemplo, en el caso de una lente que incorpora un material filtrante transmisor de luz roja, la luz transmitida puede tener un corte de transmitancia a aproximadamente 600 nm, transmitiéndose predominantemente las longitudes de onda de aproximadamente 600-650 nm y filtrándose predominantemente las longitudes de onda de aproximadamente 450-600 nm. El material filtrante puede proporcionar a la lente un tintado de color que sería claramente evidente para un observador externo (en ausencia del material de enmascaramiento). En la realización ejemplar, el material filtrante es formulado como un material penetrante, es decir, uno que es capaz de penetrar en la estructura molecular del cuerpo de la lente durante la fabricación. Para actuar como un material penetrante, las moléculas del colorante seleccionado como el material de filtro pueden dispersarse finamente en un material portador líquido, tal como un disolvente, y pueden tener un tamaño suficientemente pequeño para penetrar en la estructura molecular del cuerpo de la lente. El calentamiento de la mezcla del disolvente y colorante facilita la penetración del material filtrante en la lente.

El material de enmascaramiento puede ser un colorante de tinte neutro que es sustancialmente transmisor, que es suficientemente translúcido para transmitir un porcentaje significativo de la luz incidente, aproximadamente el 60 por ciento o más, en todo el rango visible del espectro. En particular, el material de tinte neutro es uno que absorbe la luz generalmente de manera uniforme en todo el rango visible (por ejemplo, transmite al menos aproximadamente el 80% de la luz en longitudes de onda entre 450 y 650 nm).

55 En la realización ejemplar, el material de enmascaramiento se formula como un material penetrante, es decir, un material que es capaz de penetrar en la estructura molecular del cuerpo de la lente durante la fabricación. Una realización ejemplar contempla también que la lente pueda ser calentada antes de aplicar el material de enmascaramiento, convirtiéndose de esta manera en más permeable a las partículas del material de enmascaramiento. De manera similar, el material de enmascaramiento puede ser calentado también.

Según una realización ejemplar, es preferible que el material de enmascaramiento esté concentrado cerca del

exterior de la lente. Al concentrar el material de enmascaramiento cerca del exterior de la lente, el efecto de tinto del material filtrante es enmascarado para un observador externo y la lente tiene una apariencia de una lente regular. De esta manera, aunque la lente restringe la transmisión de ciertas partes del espectro visible, la lente no está coloreada de una manera convencional. Funciona de manera similar a las lentes coloreadas ordinarias pero no parece coloreada a un observador exterior, debido a que ha sido tratada para parecer neutral. La apariencia externa de un determinado color es producida por la reflexión de la luz en una parte del espectro visible; una apariencia exterior neutra o un efecto "photo-grey" son producidos por una reflexión homogénea de la luz por parte de la lente en todo el espectro. Esto permite proporcionar a los sujetos dos lentes que parecen neutras y, además, sustancialmente similares entre sí, incluso cuando la propiedad correctiva de color subyacente en cada una de las lentes es diferente y se consigue mediante el uso de materiales de filtro de diferente color.

El tinte neutro seleccionado como el material de enmascaramiento puede tener una ligera distribución azul, gris o marrón cuando es observado por un observador externo con visión normal, dependiendo del tinte neutro particular seleccionado. El material de enmascaramiento está presente en la lente en una concentración suficiente para enmascarar cualquier tinte de color introducido por el material de filtro. De esta manera, un par de lentes usadas por un paciente, una de las cuales incorpora un material filtrante que transmite luz predominantemente en una primera región, por ejemplo, la región roja, y la otra que transmite luz predominantemente en una segunda región, por ejemplo la región verde, del espectro visible pueden tener sustancialmente la misma apariencia de tinto neutro para un observador externo.

Los colorantes de tinte de color ejemplares para corregir el daltonismo son bien conocidos, y se describen, por ejemplo, en las patentes US N° 3.586.423, 3.701.590, 4.998.817, 6.089.712 y 7.059.719. Los colorantes de tinte de color ejemplares incluyen colorantes azoicos, colorantes catalíticos (reactivos) y colorantes de azufre y los que están permitidos para su uso en lentes de contacto por la FDA. Los colorantes de tinte neutro ejemplares incluyen los usados en la formación de gafas de sol y los que están permitidos para su uso en lentes de contacto por la FDA.

Además, según una realización ejemplar, pueden usarse colorantes a base de agua como material de enmascaramiento y/o filtrante. En el caso de los colorantes a base de agua, los colorantes seleccionados para el material de enmascaramiento y el material filtrante pueden ser hidrófobos para permitir que las moléculas de colorante penetren preferiblemente en el material base para lentes, en lugar de permanecer en el agua en la que está mezclado el colorante. Dichos colorantes pueden ser calentados para facilitar su penetración en la lente. Además, los colorantes catalíticos adecuados para su uso como material filtrante y material de enmascaramiento pueden obtenerse en Brain Power International, Worcestershire, Inglaterra.

Según una realización ejemplar de la presente invención, los materiales base ejemplares que pueden ser usados para la lente incluyen materiales poliméricos ópticamente transparentes, tales como, por ejemplo dietilenglicol bis (carbonato de alilo), ampliamente conocido como composición CR39.RTM, policarbonato, Perspex, combinaciones de los mismos u otros materiales formadores de lentes. En algunas realizaciones, el material base es uno que permite la penetración del material filtrante y/o el material de enmascaramientos por difusión y retiene los materiales infiltrados dentro del material base. El material base puede formar un enlace químico con el material de filtro y/o de enmascaramiento o sino puede retener las moléculas del colorante dentro de su estructura tridimensional. En general, el vidrio no permite la penetración de materiales filtrantes y materiales de enmascaramiento desde soluciones de colorantes líquidos.

En el caso de las lentes de contacto, el material polimérico puede comprender cualquier polímero formador de lente adecuado. Tal como copolímeros de hidrogel, que son sistemas poliméricos reticulados que pueden absorber y retener agua en un estado de equilibrio. En general, los copolímeros de hidrogel se forman mediante la polimerización de al menos un monómero hidrófilo y un agente reticulante. Los monómeros hidrófilos representativos incluyen: ácidos carboxílicos insaturados, tales como ácido metacrílico y ácido acrílico; alcoholes (met) acrílicos sustituidos, tales como metacrilato de 2-hidroxietilo y acrilato de 2-hidroxietilo; vinil lactamas, tales como N-vinil pirrolidona; y (met) acrilamidas, tales como metacrilamida y N,N-dimetilacrilamida. Los agentes reticulantes típicos incluyen polivinilo, típicamente monómeros de di- o tri-vinilo, tales como di- o tri- (met) acrilatos de dietilenglicol, trietilenglicol, butilenglicol y hexano-1,6-diol; y divinilbenceno. Un ejemplo específico de una mezcla de monómeros formadores de hidrogel es polymacon, compuesto principalmente de metacrilato de 2-hidroxietilo con una pequeña cantidad de dimetacrilato de dietilenglicol como un monómero reticulante. Opcionalmente, la mezcla de monómeros puede incluir un monómero que contiene silicona con el fin de formar un copolímero de hidrogel de silicona. Los ejemplos de monómeros que contienen silicona incluyen: monómeros que incluyen un único radical insaturado activado, tales como metacriloxipropil tris(trimetilsiloxi)silano, metacrilato de metilo de pentametildisiloxanilo, tris(trimetilsiloxi)metacriloxi propilsilano, metildi(trimetilsiloxi)metacriloximetil silano, carbamato de 3-[tris(trimetilsiloxi)silil]propil vinilo, y carbonato de 3-[tris(trimetilsiloxi)silil]propil vinilo; y monómeros que contienen siloxano, etilénicamente multifuncionales, "con extremos protegidos", especialmente monómeros difuncionales que tienen dos radicales insaturados activados. Véase, por ejemplo, la patente US N°

7.147.326. Muchos otros monómeros formadores de lente y copolímeros específicos de los mismos son bien conocidos en la técnica y están contemplados en la presente invención.

5 En una realización ejemplar, el colorante a ser usado como material filtrante y/o material de enmascaramiento puede ser infiltrado en el material base de la lente desde una solución del colorante en un disolvente adecuado, tal como agua o un disolvente orgánico. En otras realizaciones, el material filtrante puede ser incorporado al material de la lente durante la polimerización del material de la lente.

10 Con referencia a la Fig. 2, en la misma se muestra, a modo de ejemplo, un procedimiento de fabricación de la lente correctora. Un cuerpo de la lente correctora para el ojo del paciente en particular se forma en la etapa 10 de un material base transparente de calidad oftálmica mediante cualquiera de las técnicas conocidas en el arte de la fabricación de lentes. La lente puede ser formada como una lente para gafas o, de manera alternativa, puede ser formada como una lente de contacto blanda o dura. En algunas realizaciones, la lente puede ser mecanizada o sino conformada para proporcionar una corrección refractiva, tal como una corrección prescriptiva para hipermetropía o miopía. En algunas realizaciones, la lente puede ser formada sin ninguna corrección prescriptiva.

15 A continuación, el procedimiento pasa a la etapa 12 y el colorante o solución del mismo es calentado a una temperatura adecuada para la infiltración del colorante de tinte de color, por ejemplo, una temperatura de aproximadamente 95°C (205°F) -118°C (295°F). A continuación, en la etapa 14, la base de la lente es tintada al color correctivo deseado con el colorante de tinte de color. La tasa de penetración del colorante y/o la cantidad del colorante que el material base es capaz de absorber pueden aumentarse aumentando la temperatura. En general, la temperatura se selecciona de manera que sea menor que una temperatura a la que la lente puede sufrir daños por deformación, fusión u otras deformaciones y sea menor que el punto de ebullición de cualquier disolvente en el que está incorporado el colorante. La lente se sumerge en el colorante de tinte de color calentado o sino se pone en contacto con el mismo durante un período de tiempo suficiente para que el colorante se infiltre en el material base, tal como aproximadamente 15-30 minutos.

25 El colorante seleccionado depende de un usuario específico y su daltonismo específico, es decir, depende de qué colores estén siendo filtrados. Algunos colorantes de tinte de color están fácilmente disponibles y otros son una mezcla de dos o más colorantes y deben ser mezclados por un técnico de laboratorio. Puede usarse un espectrofotómetro para garantizar la calidad y la consistencia del color. Después de la infiltración del colorante de tinte de color en el cuerpo de la lente, el cuerpo de la lente tintado con color es retirado del colorante de tinte de color y puede dejarse enfriar durante un período de tiempo suficiente para que la lente se cure o sino fije el colorante de tinte de color dentro del cuerpo de la lente.

30 A continuación, puede dejarse un tiempo para que la lente se enfríe en la etapa 16, normalmente aproximadamente dos (2) minutos. A continuación, el material de enmascaramiento es aplicado a la lente tintada con color. Para ello, la lente tintada con color es tintada con un colorante de tinte neutro. En la etapa 18, el colorante de tinte neutro (o solución del mismo) puede ser calentado, antes de la inmersión o sino la puesta en contacto de la lente con el colorante de tinte neutro o solución del mismo en la etapa 20.

35 En una realización, la infiltración del material filtrante y/o el material de enmascaramiento puede llevarse a cabo a presión ambiente. En otras realizaciones, el procedimiento de infiltración puede llevarse a cabo bajo un vacío o mediante laminación.

40 Posteriormente al coloreado de tinte neutro de la etapa 20, la lente es instalada en unas gafas, si se ha fabricado una lente para gafas, o es usada por el usuario, si se ha formado una lente de contacto, en la etapa 22.

En el caso en el que deben usarse dos lentes como gafas o lentes de contacto, puede usarse un material filtrante diferente para proporcionar un color correctivo diferente en cada lente. En otras realizaciones, ambas lentes pueden incorporar el mismo material filtrante. Puede usarse el mismo material de enmascaramiento en ambas lentes.

45 Se observa y, por lo tanto, se contempla y se describe en la presente invención en la Fig. 2 que cuando el material filtrante es impregnado en el material base de la lente, penetra en el material base desde la superficie de la lente hasta al menos una primera profundidad. Sin embargo, el material filtrante puede penetrar también por completo en el cuerpo de la lente, si se deja en contacto con el colorante durante un período de tiempo más largo. A continuación, cuando el material de enmascaramiento es impregnado en la lente que ya ha sido tratada con el material filtrante, el material de enmascaramiento permanece predominantemente cerca de la superficie de la lente. Esto es debido a que las partículas de material de filtro que ya están en la lente impiden la penetración del material de enmascaramiento profundamente en la lente.

50 De esta manera, los gradientes de concentración de los materiales de enmascaramiento y filtrante en las lentes tratadas son diferentes. Por ejemplo, una proporción de la concentración del material de enmascaramiento a la

concentración del material filtrante puede ser más alta cerca de la superficie de la lente que en una región más alejada de la superficie de la lente. La concentración del material de enmascaramiento puede ser expresada como moles totales de colorante de tinte de color por cc de material base. La concentración del material filtrante puede ser expresada como moles totales del colorante de tinte neutro por cc de material base.

5 Con referencia a la Fig. 3, una parte de una lente, tal como una lente para gafas o una lente de contacto, indicada generalmente con el número de referencia 30, incluye una base 32 oftálmica formada por un material base con moléculas 34 de colorante de tinte de color dispersadas en el mismo (indicadas con un signo "-"). Las moléculas 36 de colorante de tinte de neutro (indicadas con un signo "+") están dispersadas en el material base. Las moléculas de colorante de tinte neutro están concentradas predominantemente en una o en ambas regiones 38, 40
10 superficiales situadas contiguas a las superficies 42, 44 exteriores opuestas de la lente. La superficie 42 es la superficie posterior de la lente 30 que se colocará más cerca del ojo del paciente, mientras que la superficie 44 es la superficie frontal de la lente que se colocará más lejos del ojo del paciente y, de esta manera, más cerca de un observador externo. Tal como se ha indicado anteriormente, el colorante de tinte de color puede ser un colorante oftálmico con transmisibilidad de sólo una parte deseada del espectro visible o banda de cromaticidad deseada mientras que el colorante de tinte neutro puede ser un colorante oftálmico de transmisibilidad homogénea en todo el espectro visible. La base 32 en la que se incorporan los materiales de enmascaramiento y de filtro está formada integralmente, como una única pieza, sin laminación o revestimiento, por ejemplo, mediante moldeo, opcionalmente seguido de torneado u otra conformación.

Las moléculas 34 de colorante de tinte de color pueden dispersarse por todo el material 32 base de la lente o pueden estar predominantemente en las regiones 46, 48, que están separadas de las superficies de la lente por las regiones 38, 40 superficiales, respectivamente. De esta manera, las regiones 38 y 40 están más cerca de las superficies frontal y posterior respectivas que las regiones 46, 48 contiguas respectivas. Las regiones 38 y 40 se extienden generalmente paralelas con las superficies 42, 44 respectivas. Aunque la Fig. 2 ilustra estas regiones 38, 40 como conteniendo sólo las moléculas 36 de enmascaramiento, debe apreciarse que esta región puede contener también algunas de las moléculas 34 de filtro, pero generalmente muy pocas, al menos cerca de la superficie, para impartir la apariencia de colorante neutro de la lente.

En la realización mostrada, una proporción de la concentración del material 34 de enmascaramiento a la concentración del material 36 filtrante es más alta en la región 40, más cerca de la superficie 44 de la lente, que en la región 48 contigua, más lejos de la superficie 44 de la lente. De manera similar, una proporción de la concentración del material 34 de enmascaramiento a la concentración del material 36 filtrante puede ser más alta en la región 38, más cerca de la superficie 42 de la lente, que en la región 46, más lejos de la superficie de la lente, aunque esto no es necesario. En una realización, la concentración del tinte 34 colorante es más alta en la segunda región 48 que en la primera región 40 (y puede ser también más alta en la región 46 que en la región 38). La concentración del colorante 36 de tinte neutro es más alta en la primera región 40 que en la segunda región 48 respectiva (y opcionalmente también más alta en la región 38 que en la región 46). La variación deseada en la concentración entre los diferentes colorantes se consigue calentando los colorantes por separado en baños de tinte separados y manipulando la duración de la inmersión de una lente en un colorante (u otro procedimiento de puesta en contacto de una lente y un colorante) para conseguir el efecto deseado.

La distribución de las partículas de colorante dentro de una lente es controlada por el tiempo o la duración de la inmersión de la lente en el colorante, el tamaño de las partículas de colorante o el tamaño de la matriz de la lente. El calentamiento de la lente causa que la lente se expanda y facilita la absorción del colorante. La aplicación secuencial de los colorantes ayuda además a controlar la distribución del colorante. En la realización preferida, el colorante de tinte de color es aplicado antes que el material de enmascaramiento. Por lo tanto, la saturación de las partículas de colorante de tinte de color en la lente previene una sobre-absorción del material de enmascaramiento. Normalmente, la duración de la inmersión de una lente en un colorante de tinte de color es más larga que la duración de la inmersión en el material de enmascaramiento. De esta manera, en la realización ejemplar, hay una concentración más alta de colorante de tinte de color en el cuerpo de la lente que en las superficies. De manera similar, hay una concentración más alta de material de enmascaramiento en las superficies que en el cuerpo de la lente.

50 Con referencia a la Fig. 4, en la misma se muestra un par de lentes 60, 62 de colorante de color diferente según la presente descripción, en una realización ejemplar, montadas en un armazón 64 que forma las gafas indicadas generalmente con el número de referencia 66.

En otra realización, la base 32 de la lente puede ser formada mediante laminación de capas en lugar de como una única capa integral tal como se muestra en la Fig. 2. Por ejemplo, la lente puede comprender una primera capa base que incorpora el colorante de tinte neutro y una segunda capa base, a ser posicionada más cerca del usuario que la primera capa base. La primera capa base puede ser formada en una etapa separada de la segunda capa base, por ejemplo, formando la primera capa base y laminando o revistiendo la segunda capa base en la misma, o

viceversa. Por ejemplo, se aplica un revestimiento o laminación separado a una lente para corregir la discriminación de color, tal como un revestimiento con una apariencia de color neutro, para ocultar el tinte de color subyacente de las lentes correctivas.

5 Con referencia a la Fig. 5, una lente ejemplar, tal como una lente de contacto, se indica generalmente con el número de referencia 70 y comprende una superficie 72 exterior frontal, curvada, a ser situada más alejada del ojo del usuario, una superficie 74 exterior posterior, curvada, a ser posicionada más cerca del ojo del usuario, y un cuerpo 76 intermedio entre las superficies primera y segunda. El cuerpo de la lente incluye una primera región o capa 78, más cercana a la superficie frontal y una segunda región o capa 80, separada de la superficie frontal por la primera región. Una proporción de la concentración del material 34 de enmascaramiento a la concentración del material 36 filtrante es más alta, en promedio, en la región 78, más cerca de la superficie 72 frontal de la lente que en la región 80, más lejos de la superficie frontal de la lente. Además, una concentración del tinte colorante puede ser más alta en la segunda región 80 que en la primera región 78. Una concentración del colorante de tinte neutro puede ser más alta en la primera región 80 que en la segunda región 78.

10 De esta manera, la presente descripción describe una técnica única de bajo coste para fabricar lentes, que puede ser usada para corregir el daltonismo o aliviar los síntomas de la dislexia en un paciente, cuyas lentes, cuando son usadas como lentes de contacto o en gafas, proporcionan la apariencia exterior de lentes tintadas neutras y la corrección de color es indistinguible de las lentes correctivas regulares.

15 En la presente memoria, se han descrito varias realizaciones ejemplares. Las personas con conocimientos en la materia entenderán, sin embargo, que pueden realizarse cambios y modificaciones a esos ejemplos sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

20

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de producción de un aparato que tiene lentes coloreadas proporcionadas para pacientes que padecen daltonismo o dislexia, que comprende:
- determinar un ojo dominante de entre un primer ojo y un segundo ojo;
- 5 con ambos ojos abiertos, presentar cada lente de entre un primer conjunto de lentes coloreadas al ojo dominante del paciente;
- seleccionar una primera lente óptima para el ojo dominante de entre el primer conjunto de lentes;
- presentar cada lente de entre un segundo conjunto de lentes al ojo no dominante del paciente, en el que el segundo conjunto de lentes es el primer conjunto de lentes sin la primera lente óptima;
- 10 elegir una segunda lente óptima para el ojo no dominante de entre el segundo conjunto de lentes; y
- fabricar el aparato con la primera lente óptima y la segunda lente óptima para ser usadas por el paciente.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer conjunto de lentes comprende dieciséis lentes coloreadas únicas.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de selección de la primera lente óptima para el ojo dominante comprende mostrar la totalidad de las dieciséis lentes y seleccionar la primera lente óptima de entre las dieciséis lentes.
- 15 4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de seleccionar la segunda lente óptima para el ojo no dominante de entre el segundo conjunto de lentes comprende mostrar la totalidad de las quince lentes restantes y seleccionar la segunda lente óptima de entre las quince lentes restantes.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la primera lente óptima es diferente de la segunda lente óptima.

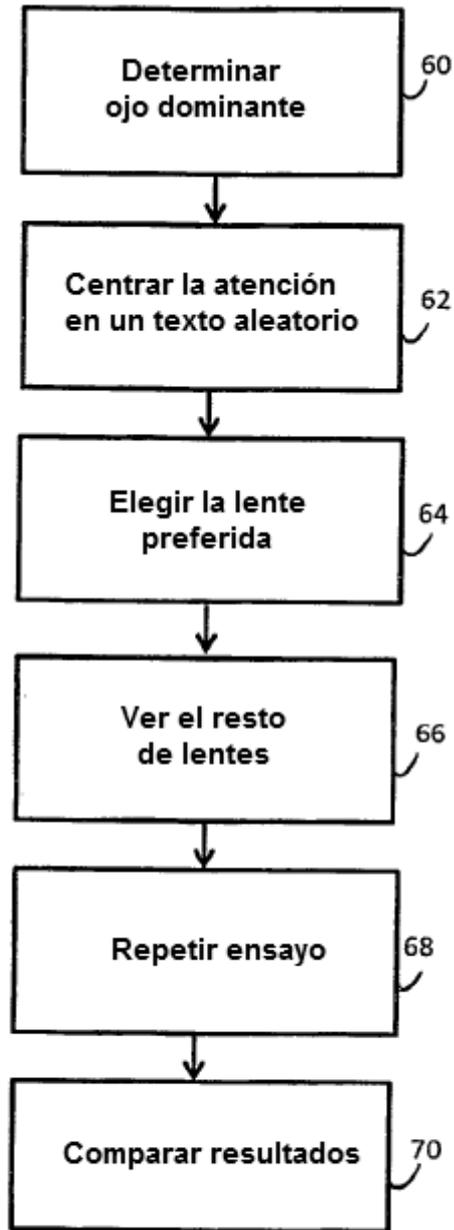


FIG. 1

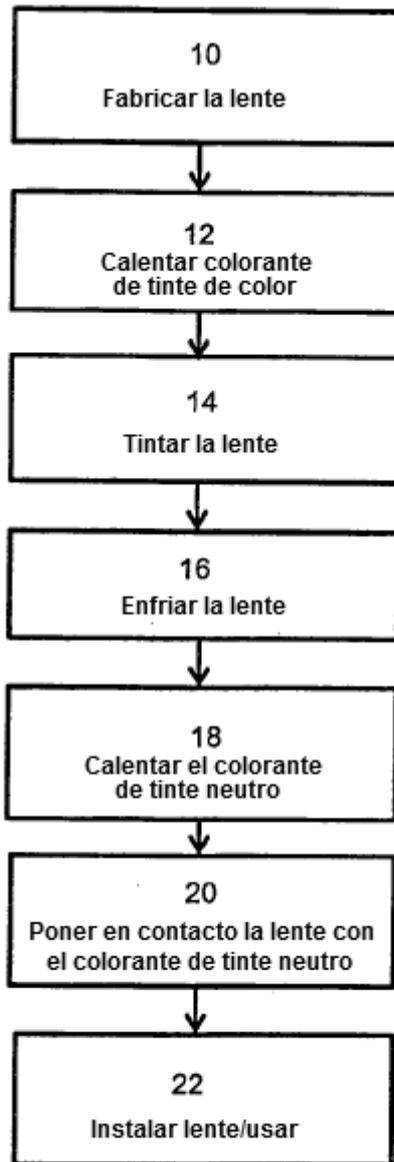


FIG 2

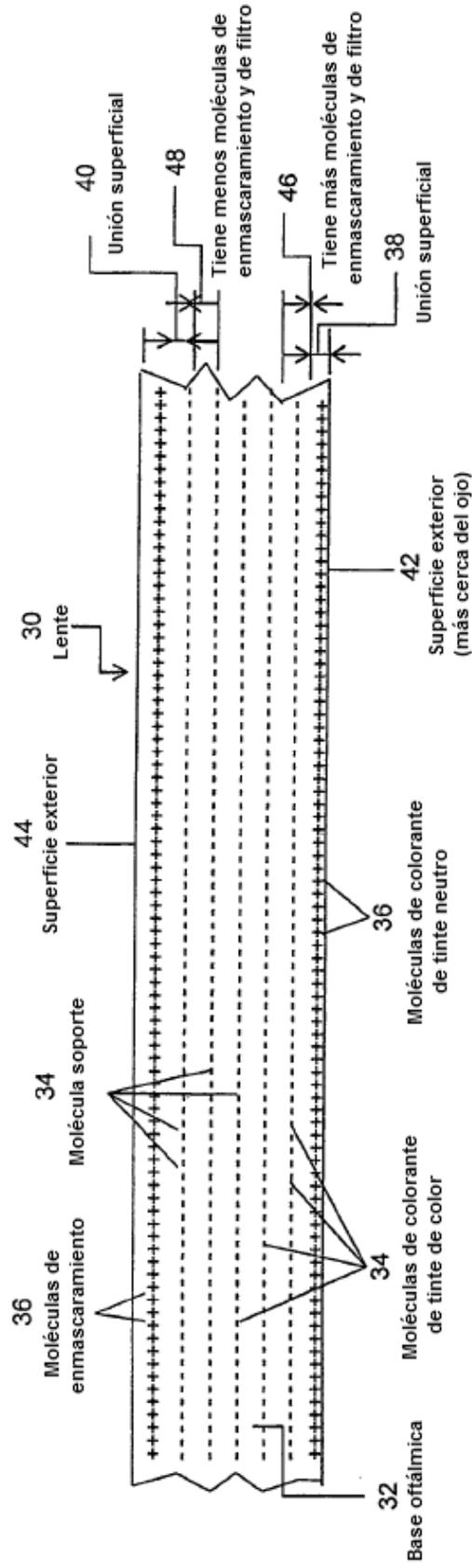


FIG. 3

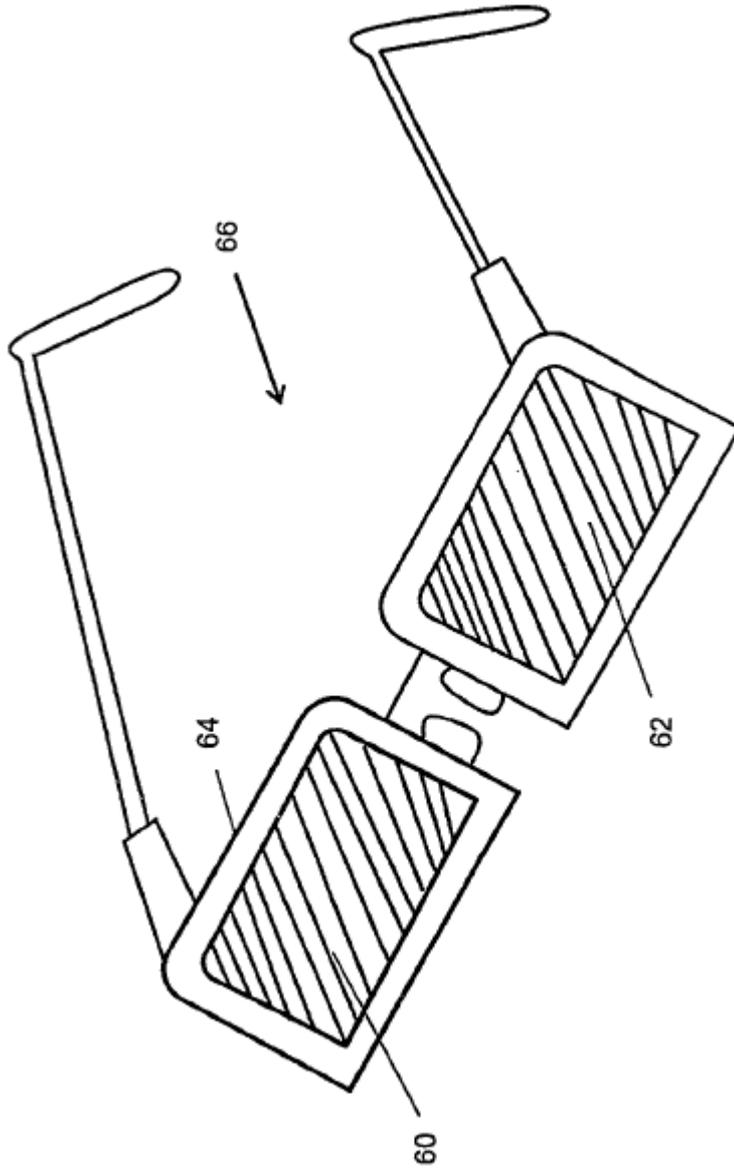


FIG. 4

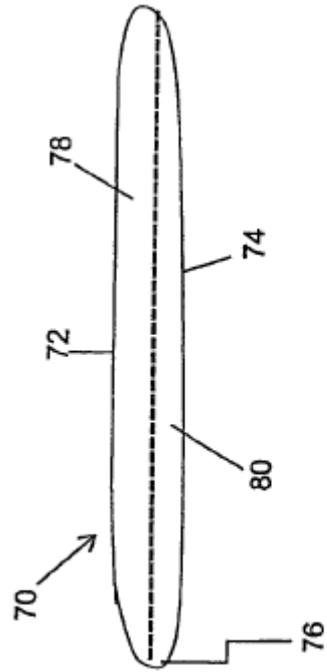


FIG. 5