

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 582**

51 Int. Cl.:

**B05D 1/28** (2006.01)

**B05D 7/00** (2006.01)

**B05D 7/24** (2006.01)

**G02B 5/23** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2008 E 08710586 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2116310**

54 Título: **Método para la fabricación de una lente con capa revestida**

30 Prioridad:

**02.02.2007 JP 2007024092**

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

**01.09.2015**

73 Titular/es:

**TOKUYAMA CORPORATION (100.0%)**

**1-1 MIKAGE-CHO**

**SHUNAN-SHI, YAMAGUCHI-KEN 745-8648, JP**

72 Inventor/es:

**TAKAHASHI, NAOTO;**

**MORI, KATSUHIRO y**

**FUKADA, NORIYUKI**

74 Agente/Representante:

**MANRESA VAL, Manuel**

ES 2 544 582 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**

Método para la fabricación de una lente con capa revestida.

## 5 Campo técnico:

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir lentes revestidas formando, por ejemplo, un revestimiento fotocromico en las lentes para gafas manteniendo una calidad elevada.

## 10 Antecedentes de la técnica:

15 Un material que cambia de color en función de la luz puede estar representado por un material fotocromico. El material fotocromico varía de reversiblemente la estructura en función de la incidencia de los rayos ultravioleta y tiene la propiedad de presentar un espectro de absorción variable. Esta es la propiedad de un material en el que si se irradia un isómero con luz de una determinada longitud de onda, el material químico solo forma reversiblemente otro isómero que presenta un espectro de absorción distinto debido a la acción de la luz. El otro isómero formado recupera el color del isómero inicial debido al calor o la luz de otra longitud de onda.

20 Se han propuesto gafas fotocromicas que utilizan lentes que presentan propiedades del material fotocromico. En el exterior de un alojamiento, las gafas fotocromicas desarrollan rápidamente un color cuando se irradian con una luz que contiene rayos ultravioleta tal como la luz del sol y actúan de gafas de sol. En el interior del alojamiento, donde no existe luz incidente, desaparece el color de las gafas fotocromicas y actúan como gafas transparentes ordinarias.

25 Hasta ahora se han producido las lentes que presentan propiedades fotocromicas mediante un procedimiento con el que se impregnan las superficies de las lentes sin propiedades fotocromicas con un compuesto fotocromico, un procedimiento para obtener directamente una lente fotocromica disolviendo un compuesto fotocromico en un monómero seguido por una polimerización y un procedimiento para formar una capa que presenta propiedades fotocromicas en la superficie de la lente utilizando una disolución de revestimiento que contiene un compuesto fotocromico (procedimiento de revestimiento).

30 Entre los procedimientos anteriores de producción de lentes, el procedimiento de revestimiento comprende disponer un revestimiento sobre la superficie de la lente mediante revestimiento por centrifugado inyectando, sobre la superficie de la lente, una disolución de revestimiento desde una boquilla de un recipiente que contiene la disolución de revestimiento fotocromico mientras gira la lente. Un aparato para revestir en continuo una pluralidad de lentes puede ser, por ejemplo, un aparato de revestimiento que se da a conocer en la patente 1 que se describirá a continuación, provisto de un mecanismo auxiliar destinado a difundir una disolución de revestimiento sobre las lentes utilizando una película flexible.

35 Para formar un revestimiento que presente un grado suficiente de propiedades fotocromicas mediante el procedimiento de revestimiento, se debe aplicar uniformemente una disolución fotocromica que presente una viscosidad relativamente elevada de, por ejemplo, 25 a 1.000 centipoises (cP) a 25 °C manteniendo un espesor no inferior a 5  $\mu\text{m}$  y, preferentemente, no inferior a 30  $\mu\text{m}$ . En este caso, la utilización del aparato de revestimiento anterior permite satisfacer los requisitos anteriores utilizando la disolución de revestimiento en pequeñas cantidades.

45 Se ha propuesto, además, un aparato destinado a aplicar una disolución de revestimiento fotoendurecible sobre las superficies de las lentes para gafas y a fotoendurecer la disolución de revestimiento tal como se describe en la patente 2 aunque no es un aparato destinado a aplicar la disolución de revestimiento fotocromico.

50 El aparato de aplicación de la disolución de revestimiento de la patente 2 presenta unos medios de goteo de la disolución de revestimiento con los que las superficies que se deben revestir de las lentes para gafas se disponen orientadas hacia arriba y se extiende la disolución de revestimiento para revestir las lentes para gafas. Además, el aparato de aplicación de la disolución de revestimiento presenta un mecanismo de espátula que se puede desplazar un mecanismo deslizante y un soporte 133 destinado a sujetar una espátula 132. Haciendo referencia a la figura 15A, la espátula 132 cruza una línea horizontal L que se extiende hacia atrás y hacia adelante pasando por el centro O de una superficie 131a que se debe revestir y un punto determinado P1 en la parte del borde circunferencial exterior formando un ángulo predeterminado  $\beta$ . Por lo tanto, el extremo frontal de la espátula 132 entra en contacto con un punto P2 que se encuentra separado del punto determinado anterior P1 hacia el lado posterior en la dirección de rotación por una distancia  $\Delta$  en la parte de borde circunferencial exterior de la superficie que se debe revestir 131a. Haciendo referencia a la figura 15B, además, la espátula 132 se une al soporte 133 de tal modo que se inclina formando un ángulo predeterminado  $\alpha$  en la dirección axial de la lente para gafas 131 con respecto a la línea vertical. Es decir, la espátula 132 se dispone inclinada con respecto a la línea horizontal y a la línea vertical de la lente 131.

La lente para gafas 131 presenta en la superficie lateral de la misma un par de elementos de eliminación de la disolución de revestimiento 135 para nivelar el espesor de la disolución de revestimiento adherida a la superficie lateral 131b de la lente para gafas 131. Los elementos de eliminación de la disolución de revestimiento 135 se realizan con una resina alveolar (esponjosa) que presenta una propiedad de adsorción excelente en una forma cilíndrica, y se unen a las superficies de las placas de soporte de un mecanismo de pantógrafo con sus ejes perpendiculares al mismo manteniendo un espacio de separación predeterminado en la dirección hacia atrás y hacia adelante, de tal modo que se empuje con una fuerza predeterminada sobre la superficie lateral de la lente cuando se extiende.

En el aparato de aplicación de la disolución de revestimiento de la patente 2 constituido tal como se describió anteriormente, los medios de goteo de la disolución de revestimiento 136 se disponen, en primer lugar, en el lado de la superficie circunferencial exterior de la lente 131 tal como se muestra en la figura 16A. Para extender la disolución de revestimiento, se desplaza una boquilla 136a de los elementos de goteo de la disolución de revestimiento 136 desde la circunferencia exterior hacia el centro de la lente para gafas 131 tal como se representa en la figura 16B y se acciona y controla de tal modo que se aplique la disolución de revestimiento sobre la superficie de la lente 131 de un modo helicoidal.

Cuando se aplica la disolución de revestimiento sobre la superficie que se debe revestir de la lente mediante el procedimiento de revestimiento por centrifugado, la disolución de revestimiento se extiende sobre toda la superficie que se debe revestir debido a la fuerza centrífuga creada por la rotación de la lente y en parte se dispersa y gotea. En la parte del borde circunferencial exterior de la superficie que se debe revestir de la lente, además, el revestimiento se vuelve espeso y se hincha debido a la tensión superficial. Si la película es espesa, se pueden originar arrugas cuando se endurece el revestimiento al irradiarse con rayos ultravioleta en la etapa de endurecimiento que es la etapa siguiente. Por lo tanto, se proporciona la espátula 132 para nivelar la disolución de revestimiento y eliminar el exceso de disolución de revestimiento en la parte del borde circunferencial exterior de la superficie que se debe revestir de la lente para gafas.

Además, si el extremo frontal de la espátula 132 permanece en contacto con la parte del borde circunferencial exterior de la superficie que se debe revestir de la lente para gafas, la disolución de revestimiento se mantiene a lo largo del borde circunferencial exterior de la superficie que se debe revestir de la lente debido a la rotación de la lente para gafas. En función del aparato de aplicación de la disolución de revestimiento de la patente 2, por lo tanto, una vez se ha extendido la disolución de revestimiento, se dispone la espátula 132 en el borde superior de la superficie lateral de la lente 131 inclinándose en la dirección horizontal y en la vertical dirección, y el elemento de eliminación de la disolución de revestimiento 135 se dispone en la superficie lateral de la lente 131 tal como se representa en la figura 16C. Se puede eliminar un exceso de disolución de revestimiento mediante la espátula 132 y se puede nivelar la disolución de revestimiento. Según la patente 2, además, la disolución de revestimiento extendida sobre la superficie lateral 131b de la lente 131 se extiende finamente para formar un revestimiento uniforme con un espesor uniforme impulsando el elemento de eliminación de la disolución de revestimiento 135 sobre la superficie lateral 132a de la lente para gafas 131.

Patente 1: JP-A-2005-13873  
Patente 2: JP-A-2005-246267

El documento EP 1 609 538 y su documento relacionado WO 2007/052815 describen un dispositivo de revestimiento para formar una película de revestimiento fotocromática.

### Descripción de la invención:

Problemas que resuelve la presente invención

Cuando se va a aplicar la disolución de revestimiento fotocromática utilizando el aparato de la patente 1, se producen asimismo problemas tales como que el revestimiento se vuelve espeso en la parte circunferencial exterior de la lente y la disolución de revestimiento se adhiere presentando un espesor irregular en la superficie lateral de la lente. Estos problemas se pueden mitigar en cierta medida utilizando la espátula y el elemento de eliminación de la disolución de revestimiento tal como se emplea por el aparato de la patente 2.

Sin embargo, ha resultado evidente que cuando se utiliza una disolución de revestimiento fotocromática como disolución de revestimiento aparecen los problemas siguientes aunque se utilice el mecanismo descrito en la patente 2.

En primer lugar, la disolución de revestimiento fotocromática presenta una viscosidad elevada y una vez se ha adherido a la superficie lateral de la lente, la disolución de revestimiento adherida en la superficie lateral ya no se puede absorber o eliminar, o ya no se puede extraer manteniendo un espesor uniforme utilizando el material

alveolar. Por lo tanto, si se continúa operando con la disolución de revestimiento alojada en la superficie lateral de la lente, se pierde isotropía mediante recocido tras el endurecimiento con UV debido a que la disolución de revestimiento que se adhiere irregularmente a la superficie lateral de la lente, y la lente desarrolla a menudo distorsiones ópticas. Además, aumenta el diámetro de la lente debido a la cantidad de disolución de revestimiento que se ha adherido en la superficie lateral provocando a menudo un desajuste de tamaño inconveniente con la plantilla dedicada en las etapas posteriores al tratamientos tales como el tratamiento de revestimiento duro y el tratamiento de revestimiento antirreflectante (AR).

En segundo lugar, un cuerpo endurecido de la disolución de revestimiento fotocromico desarrolla color tras la irradiación con luz. Por lo tanto, a diferencia del caso en que se aplica una disolución de revestimiento claro que no desarrolla color alguno, la lente del producto presenta una apariencia defectuosa si la disolución de revestimiento fotocromico se adhiere sobre la superficie lateral de la lente.

En tercer lugar, cuando se aplica la disolución de revestimiento fotocromico, se aplica a menudo una disolución de imprimación antes de aplicar la disolución de revestimiento fotocromico a fin de mejorar la propiedad de adherir estrechamente el material de la lente y el revestimiento fotocromico. Sin embargo, en este caso la capa de imprimación no cubre necesariamente toda la superficie lateral de la lente. Por lo tanto, si la disolución de revestimiento fotocromico se adhiere a la superficie lateral de la lente, la parte en la que no existe capa de imprimación como sustrato tiende a desprenderse fácilmente. A partir de esta parte, se desprende el revestimiento fotocromico y asimismo se desprende a menudo parcialmente el revestimiento fotocromico formado sobre la superficie de la lente.

En cuarto lugar, aunque depende de los tipos de lentes, algunas lentes presentan unas superficies laterales de un espesor no superior 5 mm. Cuando se utilizan dichas lentes, la disolución de revestimiento fotocromico se adhiere asimismo fácilmente a las superficies posteriores, fluyendo a través de las superficies laterales. Por lo tanto, utilizando incluso el mecanismo descrito en la patente 2, la disolución de revestimiento a menudo fluye sobre las superficies posteriores antes de entrar en contacto con el elemento de eliminación de la disolución de revestimiento o, a menudo, fluye sobre las superficies posteriores en el momento de entrar en contacto o después de haber entrado en contacto con el elemento de eliminación de la disolución de revestimiento. Las lentes se pueden clasificar en lentes acabadas en las que ambas superficies están finalizadas para obtener unas superficies ópticas predeterminadas que se transfieren desde el molde en la etapa de producción y lentes semiacabadas cuyas superficies posteriores se pulen para obtener unas superficies ópticas mediante pulido. Tienden a producirse los problemas anteriores cuando el espesor de la lente es pequeño. Si la disolución de revestimiento se adhiere sobre la superficie posterior y se endurece, el producto se vuelve defectuoso debido a la contaminación.

Para evitar los problemas anteriores, se deben pulir la superficie lateral y la superficie posterior de la lente utilizando un dispositivo de pulido después del endurecimiento con UV y se debe eliminar la disolución de revestimiento adherida (producto endurecido), con lo que las etapas de producción resultan engorrosas.

Se realizó la presente invención en vista de las circunstancias anteriores y tiene como objetivo proporcionar un procedimiento para producir lentes revestidas sin permitir que la disolución de revestimiento fluya sobre las superficies laterales y las posteriores de las lentes durante la aplicación de la disolución de revestimiento a las lentes.

Medios para resolver los problemas:

La presente invención se basa en la idea de que en la formación de un revestimiento fotocromico utilizando un aparato de revestimiento según la patente anterior 1, se puede evitar efectivamente que la disolución de revestimiento fotocromico se adhiera a la superficie lateral de la lente si se dispone una espátula de un modo inclinado hacia la parte del borde superior de la lente antes de extender la disolución de revestimiento fotocromico, es decir, después de alimentar la disolución de revestimiento fotocromico a la superficie de la lente pero antes de que la disolución de revestimiento alcance la parte del borde periférico de la lente, y si se elimina un exceso de la disolución de revestimiento fotoendurecible mediante la espátula en el instante en el que se está extendiendo la disolución de revestimiento fotoendurecible. Cuando se utiliza la disolución de revestimiento que presenta una viscosidad baja, resulta complicado evitar que la disolución de revestimiento se adhiera a la superficie lateral de la lente, incluso si se utiliza el procedimiento anterior. Sin embargo, si se utiliza la disolución de revestimiento fotocromico que presenta una viscosidad a 25 °C comprendida entre 80 y 1.000 centipoises, se puede eliminar sustancialmente todo el exceso de disolución de revestimiento mediante la espátula dispuesta de un modo inclinado con respecto a la parte del borde superior de la lente, lo que permite prevenir casi completamente que la disolución de revestimiento fotocromico fluya sobre la superficie posterior de la lente o que se adhiera a la superficie lateral de la lente.

Es decir, la presente invención se refiere a un procedimiento de producción de lentes revestidas que comprende las etapas de:

- 5 (A) sujetar una lente con su superficie orientada hacia arriba mediante un dispositivo giratorio que soporta y gira la lente;  
 (B) alimentar una disolución de revestimiento fotoendurecible en la superficie superior de la lente sujeta por el dispositivo giratorio;  
 (C) extender la disolución de revestimiento fotoendurecible alimentada en la superficie superior de la lente utilizando una película flexible al mismo tiempo que gira la lente; y  
 10 (D) formar un revestimiento por endurecimiento de la disolución de revestimiento fotoendurecible irradiando con luz la "lente revestida con la disolución de revestimiento fotoendurecible que se ha extendido sobre la misma en la etapa anterior (C)";

15 en el que la disolución de revestimiento fotoendurecible presenta una viscosidad a 25 °C comprendida entre 80 y 1.000 centipoises (cP) y se prevé además la etapa (E) de disposición en la parte del borde de una espátula que entra en contacto con la parte del borde superior de la lente sujeta por el dispositivo giratorio, inclinándose la parte superior de la espátula hacia el lado central de la lente, ejecutándose la etapa (E) después del final de la etapa (A) pero antes de que la disolución de revestimiento fotoendurecible alcance la parte del borde circunferencial de la lente en la etapa (C) y, en particular, en el instante en que la disolución de revestimiento fotoendurecible alimentada en la superficie superior de la lente se extiende aproximadamente sobre un 60% a un 98% del área superficial de la lente en dicha etapa (C), para eliminar de este modo un exceso de la disolución de revestimiento fotoendurecible con la espátula en el momento en que se extiende la disolución de revestimiento fotoendurecible.

25 En el procedimiento anterior, se pretende que la parte superior de la espátula se incline hacia el eje central de la lente y que la superficie plana de la espátula se disponga en un plano que atraviesa el eje central de la lente y una parte de contacto en la que la parte del borde lateral de la espátula entra en contacto con la parte del borde superior de la lente.

30 De este modo se puede producir una lente revestida con una calidad elevada que presente unos reflejos repartidos en círculos ordenados manteniendo un rendimiento elevado.

Se pretende además que la disolución de revestimiento fotoendurecible sea una disolución fotocromática.

Efecto de la presente invención:

35 En el procedimiento de revestimiento de las lentes de la presente invención, se utiliza una disolución de revestimiento fotoendurecible que presenta una viscosidad a 25 °C comprendida entre 80 y 1.000 centipoises, y se dispone la espátula en una posición predeterminada antes de que la disolución de revestimiento alcance la parte del borde circunferencial de la lente en la etapa de extender la disolución de revestimiento para eliminar de este modo el exceso de disolución de revestimiento fotoendurecible sin permitir que se adhiera a la superficie lateral de la lente. Como resultado de ello, no se producen los problemas mencionados anteriormente 1 a 4 incluso cuando se está aplicando la disolución de revestimiento fotocromática. Según el procedimiento convencional, el revestimiento depositado en la superficie lateral de la lente se ha expulsado limpiando o raspando. Sin embargo, el procedimiento de la presente invención evita la necesidad del trabajo laborioso anterior.

45 Según la presente invención, además, una vez se ha extendido la disolución de revestimiento fotoendurecible sobre un rango particular de la superficie de la lente, se dispone la espátula en la posición predeterminada para producir los productos de una calidad elevada con unos buenos rendimientos.

50 Breve descripción de los dibujos:

[Figura 1] es una vista en perspectiva que representa un aparato de revestimiento entero utilizado en un procedimiento de producción de lentes revestidas según una forma de realización de la presente invención.

55 [Figura 2] es una vista en sección de un dispositivo de centrado dispuesto en el aparato de revestimiento de la figura 1.

[Figura 3] es una vista en perspectiva que representa un estado en el que se dispone una lente en un sensor para medir la altura de la lente representada en la figura 1.

60 [Figura 4] es una vista en sección que representa un estado en el que la lente soportada por un eje de giro de un dispositivo de soporte de lentes en el lado de imprimación de la figura 1 se reviste utilizando un dispositivo de aplicación de la imprimación.

[Figura 5] es una vista en sección de la proximidad de una boquilla destinada a lavar la disolución de revestimiento de imprimación;

[Figura 6] es una vista en perspectiva de una caja de secado de la lente dispuesta en el aparato de revestimiento.

[Figura 7] es una vista en sección que representa un estado en el que la lente soportada por un eje de giro de un dispositivo de soporte de lentes en el lado fotocromico de la figura 1 se reviste utilizando un dispositivo de aplicación de la disolución fotocromica.

[Figura 8] es una vista que representa una parte del dispositivo de aplicación de la disolución fotocromica en una escala ampliada.

[Figura 9] es una vista lateral que representa, en una escala ampliada, la proximidad de una plantilla de fijación destinada a evitar que la disolución fotocromica se adhiera a la superficie lateral de la lente.

[Figura 10] es una vista en sección de un dispositivo de UV dispuesto en el aparato de revestimiento de la figura 1.

[Figura 11] es una vista en perspectiva que corresponde a la del aparato de revestimiento de la figura 1 y es una vista en perspectiva que representa el movimiento de un dispositivo de manipulación.

[Figura 12] A es una vista en sección de un estado en el que la altura de la lente se mide mediante el haz de láser del sensor destinado medir la altura de la lente representado en la figura 3, B es una vista en sección que representa cómo deducir la posición de la superficie lateral de la lente, y C es una vista en sección de un estado en el que se está aplicando un revestimiento de imprimación sobre la lente.

[Figura 13] A es una vista en sección de la lente en un estado en el que la boquilla y la espátula del dispositivo fotocromico de aplicación representado en la figura 7 se fijan a la lente, B es una vista en sección de la lente en un estado en el que se aplica la disolución de revestimiento en la parte central de la lente, y C es una vista en sección de la lente en un estado en el que la película se mueve hacia la superficie lateral de la lente.

[Figura 14] A es una vista en planta de la lente que representa un ángulo de inclinación de la parte del borde lateral de la espátula con respecto a la dirección del diámetro de la lente, y B es una vista frontal de la lente que representa un ángulo de inclinación de la parte del borde lateral de la espátula con respecto a la dirección vertical.

[Figura 15] A es una vista en planta de la lente que representa un procedimiento para extender la disolución de revestimiento en la lente utilizando un dispositivo convencional de aplicación de la disolución de revestimiento, y B es una vista lateral del mismo.

[Figura 16] A es una vista en sección de la lente en un estado en el que se dispone una boquilla de unos medios de extensión de la disolución de revestimiento convencional en la parte del borde lateral de la lente, B es una vista en sección de la lente en un estado en el que la boquilla se desplaza hacia la parte central de la lente durante el revestimiento, y C es una vista en sección de la lente en un estado en el que se aplica la disolución de revestimiento, y la espátula y los medios de eliminación de la disolución de revestimiento se disponen en la circunferencia de la lente.

Descripción de las referencias numéricas:

1	aparato de revestimiento
7	dispositivo giratorio fotocromico
8	dispositivo de aplicación de la disolución fotocromica
9	dispositivo de nivelación del revestimiento
15	lente
48, 68	boquillas
66	recipiente
86	película
111	plantilla destinada a fijar la espátula
119	espátula

Mejor modo de realizar la invención:

A continuación se describirán unas formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos como ejemplos de utilización de un aparato de revestimiento preferido. En la presente memoria, se considera que la dirección del eje X del aparato de revestimiento es la dirección de la anchura del aparato de revestimiento, se considera que la dirección del eje Y es la dirección hacia atrás y hacia adelante, y se considera que la dirección del eje Z es la dirección hacia arriba y hacia abajo. Además, el aparato de revestimiento de la figura 1 comprende no únicamente los dispositivos necesarios para formar un revestimiento fotocromico, sino también los dispositivos para la formación de una capa de imprimación. Sin embargo, cuando se utiliza el procedimiento de la presente invención, los dispositivos anteriores no resultan esenciales. En la formación del revestimiento fotocromico, además, las etapas distintas de las etapas (A) a (E) son arbitrarias.

El aparato de revestimiento 1 representado en la figura 1 sirve para formar un revestimiento sobre las lentes para gafas y similares. El aparato de revestimiento 1 comprende, principalmente, un dispositivo de centrado 2 destinado a determinar la posición central de la lente, un dispositivo de medición de la altura de la lente 3 destinado a medir la

altura y la pendiente de la lente, un dispositivo giratorio de imprimación 4 destinado a soportar y a girar la lente durante la aplicación de un revestimiento de imprimación, un dispositivo de aplicación de la disolución de imprimación 5 destinado a aplicar una disolución de revestimiento de imprimación a la superficie de la lente, un dispositivo de secado de la lente 6 destinado a secar la disolución de revestimiento aplicada a la lente, un dispositivo giratorio fotocromático 7 destinado soportar y a girar la lente durante la aplicación de un revestimiento fotocromático (corresponde al dispositivo giratorio de la etapa (A)), un dispositivo de aplicación de la disolución fotocromática 8 destinado a aplicar una disolución de revestimiento fotocromático en la superficie de la lente, un dispositivo de nivelación del revestimiento 9 destinado a nivelar el espesor de la disolución de revestimiento en la lente (corresponde a la película flexible de la etapa (C)), unos dispositivos de UV 10 y 11 destinados a endurecer la disolución de revestimiento, y un par de dispositivos de manipulación 12 y 13 destinados al transporte de la lente.

Como lente 15 se puede utilizar adecuadamente un material discoidal basado en el vidrio o la resina utilizado generalmente como lente. Sin embargo, desde el punto de vista de obtener un pequeño ligero y resistencia a la formación de grietas se pretende utilizar una lente de resina (plástico). En general, las lentes para gafas de plástico presentan unas superficies curvas y, además, sus superficies convexas adquieren una forma curvada compleja como resultado del desarrollo moderno del diseño óptico. La presente invención permite utilizar las lentes para gafas anteriores sin problema alguno. Si el espesor de la superficie circunferencial exterior (superficie lateral) de la lente es inferior a 5 mm, el procedimiento convencional permitía evitar que la disolución de revestimiento fotocromático se adhiriese a la superficie lateral y la superficie posterior de la lente cuando se aplicaba. Sin embargo, el procedimiento de la presente invención permite evitar que la disolución de revestimiento fotocromático se adhiera a dichas partes. Debido al efecto característico de la presente invención tal como se ha descrito anteriormente, se pretende utilizar la lente 15 que presenta la superficie lateral a lo largo del borde circunferencial de la lente que no es superior a 5 mm y, en particular, no es superior a 4 mm.

Además, la lente anterior, presenta generalmente una curvatura comprendida entre 0 y 16 y un diámetro exterior comprendido entre 55 y 80 mm.

La figura 2 representa un dispositivo 2 destinado al centrado de la lente. El dispositivo de centrado 2 se dispone en el lado izquierdo de una placa de base 16 del aparato de revestimiento 1. El dispositivo de centrado 2 presenta un par de placas de bloque 21 dispuestas manteniendo un espacio de separación, formando cada una de las placas de bloque 21 los escalones d dispuestos concéntricos para centrar la lente 15. Se realizan los escalones d para que se correspondan con las formas circunferenciales exteriores de las lentes 15 de diversos tamaños y permiten centrar las lentes de un diámetro pequeño hasta un diámetro grande en el orden que va desde el escalón inferior d1 hasta d5 pasando por d2, d3, d4.

En el centro de los escalones d del par de placas de bloque 21, se dispone una varilla de centrado 22 para soportar la lente de una forma circular en una sección transversal. La varilla de centrado 22 se dispone con su extremo distal orientado hacia arriba de tal modo que la posición central de la varilla de centrado 22 se corresponde con los centros de los escalones d1 a d5. La varilla de centrado 22 se realiza de tal modo que la lente 15 que se dispone en los escalones d se puede soportar en el extremo distal de la varilla de centrado 22 elevando la varilla de centrado 22.

La varilla de centrado 22 se puede desplazar arriba y abajo mediante un dispositivo elevador (no representado) dispuesto en la superficie lateral de la placa de base 16, y se puede desplazar en la dirección transversal entre el dispositivo de centrado 2 y el dispositivo 3 de medición de la altura de la lente 16a realizado en la placa de base 16.

La figura 3 representa el sensor 3 destinado a medir la altura de la lente.

El dispositivo 3 para medir la altura de la lente presenta un par de escuadras de soporte 23 que se disponen encaradas entre sí manteniendo un espacio de separación. Se disponen dos conjuntos de unidades de sensores 24 y 25 en las superficies superiores 21 de las escuadras de soporte 23. Cada uno de los sensores 24a y 25a de las unidades de sensores 24 y 25 presenta una parte fotoemisora (emisora de luz) y una parte fotorreceptora (receptora de luz). Las partes fotoemisoras emiten rayos láser que se reflejan mediante espejos 24b y 25b y los captan las partes fotorreceptoras de los sensores 24a y 25a.

La lente 15 transportada desde el dispositivo de centrado 2 por la varilla de centrado 22 se dispone entre los sensores 24a, 25a y los espejos 24b, 25b. Cuando la lente 15 se dispone entre los sensores 24a, 25a, y los espejos 24b y 25b, la lente 15 refracta los rayos láser y, por lo tanto, se apagan. De este modo, las unidades de sensores 24 y 25 detectan la presencia de la lente 15 y una altura de referencia de la superficie de la lente desde la placa de base 16.

La figura 4 representa el dispositivo giratorio de imprimación 4 y el dispositivo de aplicación de la disolución de imprimación 5.

5 Se dispone una unidad de elevación 27 para el dispositivo giratorio de imprimación 4 en la placa de base 16. La unidad de elevación 27 presenta una placa de soporte lateral de la placa de base 28 fijada a la placa de base 16, la placa de soporte lateral de la placa de base 28 presenta un carril de guía 29 en la dirección vertical y se dispone un bloque de elevación 30 en el carril de guía 29. El bloque de elevación 30 se puede desplazar arriba y abajo a lo largo del carril de guía 29 debido a los medios de presión neumática basados en un cilindro sin vástago que no se representan.

10 El bloque de elevación 30 presenta un servomotor 31 que presenta un eje de giro en el lado superior del mismo. El extremo distal del eje de giro se conecta a un eje de giro 32 que es una parte de soporte de la lente orientada hacia arriba.

15 Se dispone un asiento 35 sobre la placa de base 16 que rodea el eje de giro 32 y se dispone una bandeja de recuperación de la disolución de revestimiento 36 en el asiento 35. El eje de giro 32 penetra a través de la bandeja de recuperación 36 y el asiento 35, y sobresale hacia arriba desde la superficie inferior de la bandeja de recuperación 36.

La figura 4 representa el aparato de aplicación de la disolución de imprimación 5.

20 Tal como se representa, una unidad de guía de eje X 39 se extiende en la dirección del eje X en la placa de base 16. La unidad de guía de eje X 39 se atornilla en un tornillo esférico de eje X 41 conectado a un servomotor 40. Además, se atornilla una unidad deslizante 42 en el tornillo esférico del eje X 41. Al accionar el servomotor 40, se puede desplazar la unidad deslizante 42 hacia delante o hacia atrás en la dirección del eje X.

25 Un tornillo esférico del eje Z 44 que se extiende en la dirección hacia arriba y hacia abajo se une a la unidad deslizante 42 conectándose al eje de giro del servomotor 43. Se monta un bloque de elevación 45 está montado en el tornillo esférico del eje Z 44 atornillándose en la parte roscada del mismo. Cuando se acciona el servomotor 43, el bloque de elevación 45 se desplaza hacia arriba y hacia abajo. Se monta un elemento de soporte en forma de cigüeñal 46 en el bloque de elevación 45. Se monta una válvula dispensadora 47 en el extremo distal del elemento de soporte 46 y se dispone una boquilla 48 para inyectar la disolución de revestimiento en el extremo inferior de la válvula dispensadora 47. Se monta corredera de ajuste 50 en el elemento de soporte 46 para ajustar la posición de la boquilla 48 en la dirección del eje Y. La posición central de la boquilla 48 y la posición central del eje de giro 32 del dispositivo de soporte de la lente del lado de imprimación 4 se ajustan mediante la unidad deslizante 42 y la corredera 50.

35 La figura 5 representa una boquilla 85 destinada a lavar la superficie posterior de la lente 15. La boquilla 85 destinada a lavar la superficie posterior se proporciona al lado de un eje de giro 32 y se dispone justo debajo de la lente 15 que se soporta mediante el eje de giro 32. La boquilla 85 destinada a lavar la superficie posterior se conecta a una fuente de alimentación de disolvente no representada e inyecta arbitrariamente el disolvente cuando se abren o cierran los medios de cierre de la boquilla no representados. La boquilla 85 destinada a lavar la superficie posterior sobresale hacia arriba desde la placa de base 6 a través de un orificio realizado en la placa de base 16 de tal modo que la boquilla de inyección 85a se dirige en la dirección vertical para inyectar el disolvente hacia la superficie posterior de la lente 15.

40 En la placa de base 16 del dispositivo de revestimiento 1 se dispone un recipiente de reserva de la boquilla 72 en el que se sumerge la boquilla 48 de la válvula dispensadora 47 y se almacena el disolvente en el recipiente de reserva de la boquilla 72.

La figura 6 representa el dispositivo de secado de la lente 6.

50 El dispositivo de secado de la lente 6 de la presente forma de realización comprende tres cajas. Cada caja de secado de la lente se encuentra dividida arriba y abajo mediante placas de partición 51 y, por lo tanto, presenta tres cámaras de recipientes 52. Por lo tanto, se forman nueve cámaras en total. Cada cámara de recipientes 52 presenta una abertura orientada hacia un dispositivo de manipulación 12. Un eje de soporte de la lente 53 se eleva en la dirección vertical en la parte inferior de cada cámara de recipientes 52 y se puede soportar la lente 15 en el extremo superior del eje de soporte de la lente 53.

La figura 7 representa el dispositivo giratorio fotocromico 7, el dispositivo de aplicación de la disolución fotocromica 8 y el dispositivo de nivelación de la disolución de revestimiento 9.

60 El dispositivo de hilado fotocromico 7 se dispone en la proximidad de la parte central de la placa de base 16 y forma un asiento circular 55 que sobresale hacia arriba desde la placa de base 16. Se dispone un carril de guía 56 en la placa de base 16. El carril de guía 56 presenta un elemento de soporte de la lente 57 que se desliza en un rail 56a del carril de guía 56 en la dirección hacia arriba y hacia abajo (vertical), debido a la fuerza neumática que no se

representa. Se fija un servomotor 58 al elemento de soporte de la lente 57. Un eje de giro que se extiende hacia arriba 59 se une al servomotor 58 y se introduce a través de un orificio 55a realizado en el asiento circular 55 a fin de que funcione como parte de soporte de la lente. Se realiza un orificio de adsorción en la parte central del eje de giro 59 y se conecta a unos medios de aspiración de aire no representados a fin de soportar la lente 15. Se dispone una

5

Tal como se representa en la figura 7, el dispositivo de aplicación de la disolución fotocromica 8 comprende una tabla de conducto neumático 61 en la placa de base 16 y se monta un bloque de deslizamiento 62 en la tabla de conducto neumático 61 de tal modo que se deslice en la dirección hacia atrás y hacia adelante (eje Y) del aparato de revestimiento 1. Un tornillo esférico del eje Z 63 que se extiende en la dirección hacia arriba y hacia abajo se hace pivotar con respecto al bloque de deslizamiento 62 y se une un servomotor 64 a un extremo superior del tornillo esférico del eje Z 63. Se monta el servomotor 64 en un elemento de soporte del recipiente 65 que presenta una tuerca esférica y el elemento de soporte del recipiente 65 soporta un recipiente 66 que contiene la disolución de revestimiento. Haciendo referencia a la figura 8, el elemento de soporte del recipiente 65 se monta de tal modo que se puede variar el ángulo de soporte del mismo con respecto al recipiente 66 utilizando el eje giratorio 68a como eje. Cuando el bloque de deslizamiento 62 se desliza sobre la tabla de conducto neumático 61 en la dirección hacia atrás y hacia adelante, se permite que el recipiente 66 se desplace desde justo sobre el centro de la lente 15 hacia el lado exterior de la misma en la dirección radial.

10

15

20

Haciendo referencia a la figura 7, el dispositivo de nivelación de la disolución de revestimiento 9 comprende una unidad de deslizamiento del eje Y 73 dispuesta en la placa de base 16. Se monta un servomotor del eje 74 en la unidad de deslizamiento del eje Y 73 y se une un tornillo esférico del eje Y 77 soportado por cojinetes 75 y 76 al servomotor del eje Y 74 para que gire. Se atornilla una unidad de deslizamiento del eje Z 78 que presenta una tuerca esférica en el tornillo esférico del eje Y 77 y se permite que se desplace en la dirección hacia atrás y hacia adelante acompañando a la rotación del servomotor 74.

25

Se monta un servomotor 79 en la unidad de deslizamiento del eje Z 78 y se une una plataforma de elevación 83 provista de una tuerca esférica a un tornillo esférico del eje Z 82 que se soporta mediante cojinetes 80 y 81, atornillándose la tuerca esférica en el tornillo esférico del eje Z 82. La plataforma de elevación 83 se desplaza hacia arriba y hacia abajo a medida que gira el servomotor 79. Se dispone un brazo 84 que se extiende hacia el eje de giro 59 en una parte superior de la plataforma de elevación 83 y una película flexible 86 que comprende una película de plástico tal como una película de PET está colgando desde el extremo del brazo 84 para nivelar el espesor de la disolución de revestimiento fotocromico. Si se acciona el servomotor del eje Y 74 para desplazar la plataforma de elevación 83 en la dirección transversal, la película 86 pasa a través de una zona del centro de la lente 15 en la

30

35

Haciendo referencia a la Fig. 9, en la proximidad del eje de giro 59, se dispone una plantilla de fijación de la espátula 111 en la superficie superior (superficie circunferencial exterior) 15a de la lente 15 para impedir que la disolución de revestimiento se adhiera a la superficie lateral de la lente 15. La plantilla de fijación de la espátula 111 se fija a un brazo 113 mediante una placa de montaje 112. El brazo 113 se monta sobre medios de desplazamiento (no representados) que se fijan a la placa de base 16 (figura 7) del aparato de revestimiento 1 y se desplaza hacia atrás y orientándose hacia al eje de giro 59. Se dispone una varilla de deslizamiento 116 en una parte inferior de la placa de montaje 112 para deslizar un orificio 115 realizado en la placa de montaje 112 en la dirección transversal. Se dispone una varilla de fijación 117 en una parte más inferior de la placa de montaje 112 orientada aproximadamente hacia la superficie circunferencial exterior de la lente 15. Los extremos distales de dichas varillas 116 y 117 forman unas partes de sujeción 118a y 118b destinadas a sujetar una espátula 119. La parte de sujeción en forma de bloque 118a se une a los extremos distales de las varillas 116 y 117, al mismo tiempo que se fija la parte de agarre laminar 118b a la superficie lateral de la parte de agarre en forma de bloque 118a mediante tornillos para sujetar la espátula 119 entre las mismas.

40

45

50

La varilla de deslizamiento 116 presenta un resorte 120 dispuesto entre la placa de montaje 112 y la parte de sujeción 118a, de tal modo que la parte de sujeción 118a se desliza sobre la varilla de fijación 117. La espátula 119 se dispone de tal modo que un lado del extremo superior de la parte del borde lateral (borde) 121 donde la espátula 119 entra en contacto con la lente 15 se inclina hacia el lado del centro de la lente 15, y que la parte de borde lateral 121 de la espátula 119 entra en contacto con una parte del borde superior 15b de la superficie lateral 15a de la lente 15. Si se describe más detalladamente, el lado superior de la espátula 119 (lado superior de la parte del borde lateral 121 de la espátula 119) se inclina hacia el eje central C de la lente 15 y se dispone una superficie plana 119a de la espátula 119 en un plano que atraviesa el eje central C de la lente 15 y una parte de contacto P donde la parte del borde lateral 121 entra en contacto con la parte del borde superior de la lente 15.

55

60

Haciendo referencia a la figura 9, el extremo de la espátula 119 forma una superficie inclinada 121a achaflanada por el extremo que entra en contacto con la lente 15 y forma un borde. La espátula 119 se puede realizar de una resina tal como un polipropileno o Teflón (marca registrada) o un metal tal como acero inoxidable. Entre ellos, cuando las

lentes se van revestir de un modo continuo, se pretende que la espátula esté realizada de un material más duro que el material que constituye las lentes y esté realizada de, por ejemplo, acero inoxidable.

5 La figura 10 representa los dispositivos de UV 10 y 11 destinados a endurecer la disolución de revestimiento. Los dos dispositivos de UV 10 y 1 son los mismos y únicamente se describirá a continuación un dispositivo de UV 10.

10 El dispositivo de UV 10 presenta un bloque principal 88 que se desplaza hacia arriba y hacia abajo mediante unos medios de elevación no representados. El bloque principal 88 presenta una lámpara de UV 89 dispuesta justo sobre la lente 15.

15 Se dispone un cilindro 90 realizado de acero inoxidable debajo de la lámpara de UV 89 que rodea la lente 15. Se dispone un tubo de agua de refrigeración 91 que se enrolla como una bobina rodeando el cilindro 90 y el agua de enfriamiento circula a través de la tubería de enfriamiento 91. Se dispone un orificio de alimentación de gas 92 en una parte superior del cilindro 90 para introducir  $N_2$ , que es un gas inerte, en el cilindro 90. Se descarga  $N_2$  fuera del cilindro 90 a través de un orificio de descarga de gas 93 dispuesto en una parte inferior del cilindro 90. Se forma una ventana 94 realizada de un vidrio de borosilicato en una parte superior del cilindro 90 que permite que la luz UV pase a través de la misma.

20 Los dispositivos de UV 10 y 11 representados en la figura 10 se disponen en un lado de la placa de base 16 (en el lado derecho en el dibujo) y se forma un asiento circular 95 que sobresale hacia arriba desde la placa de base 16. Se dispone un carril de guía 96 en la placa de base 16. El carril de guía 96 presenta un elemento de soporte de la lente 97 que se desliza hacia arriba y hacia abajo en un raíl 96a del carril de guía 96 debido a la fuerza neumática que no se representa. Se fija un servomotor 98 al elemento de soporte de la lente 97 y un eje de giro que se extiende hacia arriba 99 se une al servomotor 98. El eje de giro 99 penetra a través de un orificio 95a realizado en el  
25 asiento circular 95. A medida que gira el servomotor 98, la lente 15 gira a una velocidad de rotación arbitraria mediante el eje de giro 99.

30 Haciendo referencia a la figura 11, el aparato de revestimiento 1 presenta un par de dispositivos de manipulación 12 y 13 destinados a transportar la lente 15. Los dispositivos de manipulación 12 y 13 presentan unos ejes giratorios 103 y 104 dispuestos en unas bases cilíndricas 101 y 102 de tal modo que se desplazan hacia arriba y hacia abajo. Se unen los brazos 105 y 106 a los ejes giratorios 103 y 104 de tal modo que giran. Los brazos 105, 106 son mecanismos multiarticulados constituidos por una pluralidad de elementos de brazo y los ejes giratorios, y pueden expandir o contraer la zona de rotación en la dirección radial. Las manecillas 108 y 110 se conectan a los extremos de los brazos 106 y 107 para sujetar la lente 15. La manecilla 108 de un brazo 105 gira en una zona que comprende  
35 la varilla de centrado 22 que es la parte de soporte de la lente del dispositivo de centrado 2 y del dispositivo de medición de la altura de la lente 3, el eje de giro 32 del dispositivo giratorio de imprimación 4, el eje de soporte de la lente 53 del dispositivo de secado de la lente y el eje giratorio 59 del dispositivo giratorio fotocromático 7. La manecilla 110 del otro brazo 106 gira en una zona que comprende el eje de giro 59 del dispositivo fotocromático 7 y los ejes giratorios 99 de los dispositivos de UV 10 y 11.

40 A continuación se describirá el procedimiento de la operación de revestimiento fotocromático según el aparato de revestimiento de la presente forma de realización.

45 Se utiliza como material de la lente, por ejemplo, una resina de tiuretano. Además, como tratamiento previo, tal como se representa en un diagrama de flujo de la figura 2, se lava la lente 15 con una disolución acuosa alcalina o mediante un lavado ultrasónico.

50 A continuación, se realiza la operación utilizando el aparato de revestimiento y se dispone la lente 15 en el dispositivo de centrado 2 representado en la figura 2. La lente 15 se centra ajustándose con cualquiera de los escalones d1 a d5 en función del tamaño del diámetro exterior. La lente 15 se ajusta manualmente o se puede ajustar utilizando un dispositivo de manipulación mecánica.

55 Una vez se ha centrado, se dispone la lente 15 sobre la varilla de centrado 22 que se encuentra justo debajo del centro de los escalones d del dispositivo de centrado 2. La varilla de centrado 22 transporta la lente 15 en la dirección de la anchura del aparato de revestimiento 1 hasta el sensor 3 destinado a medir la altura de la lente.

60 El dispositivo de medición de la altura de la lente 3 detecta la altura de la lente 15 y una diferencia de  $h'$  en la altura desde el centro c en el lado de la superficie frontal de la lente 15 hasta la superficie lateral 15a de la lente 15 representada en las figuras 12A y 12B. Se determina la altura de la lente 15 para que la lente 15 se ajuste a la altura de las boquillas 48 y 68 de los dispositivos de aplicación 5 y 8. Se detecta la diferencia  $h'$  en la altura de la lente 15 para encontrar la pendiente de la lente 15 y determinar la situación para girar la lente 15.

Haciendo referencia a la figura 3, cuando se está apagando el haz de láser del sensor 24a, un haz de láser 25c procedente de la parte fotoemisora del otro sensor 25a está volviendo de nuevo al sensor 24b mediante el espejo 25b, con lo que se conoce que no hay lente 15 alguna presente. Si se desplaza la lente 15 hacia arriba, el haz de láser 25c incide en la lente 15 y se desvía. Por lo tanto, el espejo 25b no recibe ningún haz de rayos láser 25c o recibe un haz de láser desviado 25c que ya no vuelve de nuevo al sensor 25a, y se puede reconocer la presencia de la lente 15. Por lo tanto, se detectan la posición del centro (vértice) de la lente 15 y la diferencia  $h_0$  en la altura en una posición dada que no sea el centro de la lente 15.

La diferencia  $h'$  en la altura desde el centro de la lente 15 hasta la superficie lateral b de la misma en la dirección hacia arriba y hacia abajo se puede deducir conociendo la altura en el centro de la lente 15 y la diferencia  $h_0$  en la altura de la lente 15 detectada por la otra unidad de sensores 25. En su utilización, se puede calcular la diferencia  $h'$  en la altura utilizando una aproximación tal como  $h' = h_0 D^2 / 4L^2$ .

La velocidad de rotación de la lente 15 y el tiempo para la rotación en la siguiente etapa se determinan en función de la pendiente de la lente 15 obtenida a partir de la diferencia  $h'$  en la altura calculada según la fórmula anterior y el radio R de curvatura.

La lente 15 cuya curvatura o pendiente se ha encontrado, se sujeta con la manecilla 108 del dispositivo de manipulación 12 y se dispone en el eje de giro 32 del dispositivo giratorio de imprimación 4. A continuación se adsorbe la lente 15 que se centra en el centro del extremo del eje de giro 32.

Tras ello, se somete la lente 15 al revestimiento de imprimación.

Haciendo referencia a la Fig. 12C, se realiza el revestimiento de imprimación disponiendo la boquilla 48 de la válvula dispensadora 47 en el centro de la lente 15 y accionando el servomotor 31 del bloque de elevación 30 para girar el eje de giro 32. A continuación, se desplaza la boquilla 48 en línea recta desde justo sobre el centro de la lente 15 hasta el borde de la superficie superior de la lente 15 en la dirección radial de la lente manteniendo un espacio de separación  $h$  no superior a aproximadamente 10 mm sobre la línea recta que va desde el centro c de la lente 15 hasta la superficie lateral b de la misma en paralelo con la línea recta.

Debido a la fuerza centrífuga de la lente 15 que está girando, la disolución de revestimiento de imprimación se extiende uniformemente sobre toda la superficie de la lente 15. En este caso, la disolución de revestimiento de imprimación que presenta una viscosidad pequeña también puede fluir sobre la superficie posterior a través de la superficie lateral 15a de la lente 15. Cuando se aplica o se reviste por centrifugado (o justo después del revestimiento) con la disolución de revestimiento, se inyecta un disolvente en la superficie posterior de la lente 15 desde la boquilla de inyección 85a de la boquilla 85 para lavar la superficie posterior mientras la lente 15 que está girando. De este modo, se puede lavar la disolución de revestimiento de la superficie posterior de la lente 15 con el disolvente inyectado.

La disolución de revestimiento de imprimación utilizada en este caso es, preferentemente, una resina de imprimación de tipo uretano desde el punto de vista de la propiedad de adherirse estrechamente. La resina de imprimación de tipo uretano se ha descrito en detalle en el documento WO2004/078476.

Una vez se ha finalizado el revestimiento, se sumerge el extremo de la boquilla 48 en el disolvente en recipiente de reserva de la lente 72 para evitar que se seque la boquilla 48 de la válvula dispensadora 47.

Después de haberse recubierto con la disolución de revestimiento de imprimación en la superficie, la lente 15 se transporta mediante el dispositivo de manipulación 12 desde el eje de giro 32 hacia el dispositivo de secado de la lente 6. Una vez se ha solidificado la disolución de revestimiento en la lente 15 mediante el dispositivo de secado de la lente 6, se retira la lente 15 del dispositivo de secado de la lente 6. Hasta este punto se ha realizado el revestimiento de imprimación y la lente 15 que se ha secado se somete al revestimiento fotocromático en la siguiente etapa.

A continuación, se describirá cómo se realiza el revestimiento de la lente con la disolución de revestimiento fotocromático.

Como disolución de revestimiento fotocromático, se puede utilizar una pluralidad de disoluciones de revestimiento fotocromático utilizadas en este campo de la técnica y entre ellas, se puede utilizar una composición fotoendurecible que contenga un compuesto fotocromático y presente una viscosidad a 25 °C comprendida entre 80 y 1.000 centipoises. Si se utiliza una disolución de revestimiento fotocromático que presenta una viscosidad a 25 °C inferior a 80, resulta difícil evitar la adherencia en la superficie lateral de la lente. Por otro lado, si se utiliza una disolución de revestimiento fotocromático que presenta una viscosidad a 25 °C superior a 1.000, disminuye la capacidad de funcionamiento y resulta difícil extender la disolución de revestimiento fotocromático manteniendo un espesor

uniforme. Por lo tanto, desde el punto de vista de prevenir la adherencia en la superficie lateral de la lente y la capacidad de funcionamiento, se pretende utilizar una disolución de revestimiento fotocromico que presente una viscosidad a 25 °C comprendida entre 100 y 500 cP, preferentemente entre 110 y 400 cP, en particular entre 120 y 300 cP y más preferentemente entre 120 y 200 cP.

Las disoluciones de revestimiento fotocromico preferidas presentan unas viscosidades a 25 °C comprendidas entre 80 y 1.000 centipoises tal como se indica en (i) a (vi) a continuación.

(i) Una sustancia de revestimiento fotocromico obtenida disolviendo un compuesto fotocromico en un oligómero de uretano (véase el documento WO98/37115).

(ii) Una sustancia de revestimiento fotocromico obtenida disolviendo un compuesto fotocromico en una composición de un monómero polimerizable de una combinación de monómeros monofuncionales, bifuncionales y polifuncionales polimerizables por radicales (véase la patente US n.º 5.914.174).

(iii) una sustancia de revestimiento fotocromico obtenida disolviendo una composición fotocromica en una composición monomérica de una combinación de dos o más tipos de monómeros (met)acrilicos bifuncionales únicamente (véase el documento WO01/02449).

(iv) una sustancia de revestimiento fotocromico que comprende un N-alcoximetilo(met)acrilamida, un catalizador (preferentemente, un catalizador ácido) y un compuesto fotocromico (véase el documento WO00/36047).

(v) una sustancia de revestimiento fotocromico que comprende un monómero polimerizable por radicales que contiene un grupo silanol o un grupo que forma el grupo solanol por hidrólisis, un compuesto amina y un compuesto fotocromico en unas cantidades particulares (véase el documento WO03/011967).

(vi) una sustancia de revestimiento fotocromico que comprende un componente monomérico polimerizable por radicales, tensioactivo de tipo de silicio o de tipo flúor y un compuesto fotocromico (véase el documento WO2004/078476).

Entre ellos, se prefiere el agente de revestimiento fotocromico (vi) desde el punto de vista de la propiedad de adherirse estrechamente a la resina de imprimación de tipo uretano mencionada anteriormente.

Cuando se realiza el revestimiento fotocromico, la lente 15 sobre la que se solidifica el revestimiento de imprimación se transporta mediante el dispositivo de manipulación 12 desde el dispositivo de secado de la lente 6 hacia el eje de giro 59 del dispositivo giratorio fotocromico 7 (etapa (A)). Se realiza un orificio de adsorción en la parte central del eje de giro 59 y unos medios de aspiración, no representados, se conectan al orificio de adsorción para adsorber la lente 15 a fin soportar de este modo la lente 15. Por lo tanto, el eje de giro 59 funciona como parte de soporte de la lente del dispositivo giratorio fotocromico 7.

Durante revestimiento fotocromico tal como se representa en la figura 9 y la figura 13A, y que no forma parte de la presente invención (tal como se describirá posteriormente), la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 representada en la figura 9 de la plantilla de fijación de espátula 111 se pone en contacto con la parte (esquina) del borde superior 15b de la lente 15 (etapa (E)). En este instante, se hace avanzar el brazo 113 hacia el eje de giro 59 con unos medios de desplazamiento no representados para ajustar automáticamente de este modo la posición de la espátula 119 en función del diámetro de la lente que se debe revestir. Se pretende en particular que la parte de borde lateral 121 de la espátula 119 se disponga de tal modo que el extremo superior de la misma se incline hacia el lado central de la lente 15 formando un ángulo comprendido entre 5 y 35 grados con respecto a la línea vertical ( $\gamma_1 = 5$  a  $35^\circ$ ).

Se dispone la boquilla 68 del recipiente 66 justo sobre la lente 15 a medida que el bloque de deslizamiento 62 se desplaza sobre la tabla de deslizamiento 61 del dispositivo de aplicación 8 (véase la figura 7). La lente 15 se soporta de tal modo que gire sobre el eje de giro 59 y el recipiente 66 se soporta inclinado. A continuación, se inyecta la disolución de revestimiento fotocromico desde la boquilla 68 sobre la superficie de la lente 15 disponiéndose la espátula 119 en la parte del borde superior de la superficie lateral 15a de la lente 15 (etapa (B)).

En dicho procedimiento, tal como se representa en la figura 13B, se inyecta la disolución de revestimiento sobre la superficie de la lente 15 fijándose el extremo de la boquilla 68 en la posición central de la lente 15 (posición del eje rotatorio de la lente 15 y aproximadamente 1 mm sobre la superficie de la lente 15).

Haciendo referencia a las figuras 13B y 13C, la disolución de revestimiento inyectada sobre la lente 15 se impulsa y se extiende por toda la lente cuando entra en contacto con la parte del borde inferior de la película 86 que constituye los medios de ayuda a la extensión (etapa (c)). Se gira la lente 15 y se desplaza la película 86 en unas condiciones en las que la disolución de revestimiento alimentada sobre la parte central de la lente 15 se puede extender del modo más eficiente en toda la superficie de la lente 15 teniendo en cuenta la pendiente de la lente encontrada al medir la altura de la lente.

A medida que se gira la lente 15 en un estado en el que la película 86 transportada por el dispositivo de nivelación del revestimiento 9 sobre la lente 15 se deforma sobre la lente 15, la disolución de revestimiento se reserva temporalmente, ya que queda parcialmente bloqueada por la película 86. La disolución de revestimiento reservada se impulsa y se extiende para adquirir un espesor casi uniforme debido a la fuerza de recuperación de la película 86.

Al mantener dicho estado, la película 86 se desplaza gradualmente desde el centro de la lente 15 hasta la superficie lateral (parte del borde superior) de la lente a lo largo de una zona recta. Aquí, se pretende que la dirección en la que se desplaza la película 86 sea opuesta a la dirección en la que la espátula entra en contacto con el centro del material de la lente. Se pretende además girar la lente 15 a, por ejemplo, entre 50 y 150 rpm, mientras se está extendiendo la disolución de revestimiento por la película 86.

La utilización la deformación de la película 86 permite extender la disolución de revestimiento sobre toda la superficie del material de la lente en la forma debida (manteniendo un espesor casi uniforme sin humectación irregular alguna), incluso sin controlar estrictamente la posición de la película 86 en la dirección hacia arriba y abajo que depende de la superficie curvada de la lente. Además, puesto que la disolución de revestimiento se puede extender de tal modo que no desarrolle un espesor irregular, se puede utilizar la disolución de revestimiento con mucha eficiencia; es decir, se puede aplicar la disolución con una viscosidad elevada en una pequeña cantidad sobre toda la lente 15.

En esta etapa, la cantidad de la disolución de revestimiento fotocromico en la lente 15 es superior al espesor pretendido del revestimiento fotocromico y, por lo tanto, se debe retirar el exceso de disolución de revestimiento en la lente 15 para alcanzar la cantidad pretendida de disolución. Para optimizar la cantidad de disolución de revestimiento, se hace girar la lente 15 para agitar la disolución de revestimiento de la lente 15. Se determina la velocidad de rotación de la lente 15 en función de las condiciones de temperatura en el aparato y la pendiente de la lente 15. Se pretende que la lente 15 gire a, por ejemplo, entre 550 y 650 rpm, que es más rápido que la velocidad de rotación cuando se extiende la disolución de revestimiento utilizando la película 86.

En el lado inferior de la parte del borde superior 15b de la lente 15 en la que la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 entra en contacto con la lente 15, se forma un espacio entre la parte del borde lateral 121 y la superficie lateral 15a de la lente 15. Por lo tanto, debido a la fuerza centrífuga que se produce cuando gira la lente 15, la disolución de revestimiento no gotea sobre la superficie lateral 15a de la lente 15, sino que se guía hacia un lado de la espátula 119. De este modo, se evita que la disolución de revestimiento se adhiera sobre la superficie lateral 15a de la lente 15. Como resultado de ello, se evita que la disolución de revestimiento gotee sobre la superficie lateral 15a del borde de la lente 15.

El resorte 120 de la plantilla de fijación 111 realiza la función de impulsar la parte de sujeción 118a que soporta la espátula 119 hacia la lente 15 manteniendo una fuerza aproximadamente constante. La disolución de revestimiento retirada por la espátula 119 que fluye a lo largo de la espátula 119, permanece en la espátula 119 o gotea en la bandeja 60 de la espátula 119 y se recupera.

No está todavía claro por qué la disolución de revestimiento no se adhiere a la superficie lateral de la lente 15. Sin embargo, la disolución de revestimiento que presenta una viscosidad pequeña tiende a adherirse en la superficie lateral de la lente mientras que la disolución de revestimiento que presenta una viscosidad grande no gotea en la superficie lateral de la lente. Por lo tanto, se considera que la viscosidad de la disolución de revestimiento influye en la adherencia. En un estado de observación de la lente 15 con la espátula 119 disponiéndose al lado de la lente tal como se representa en la figura 9 (vista lateral de la lente 15), además, se obtiene un buen resultado cuando el ángulo de inclinación  $\gamma_1$  de la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 con respecto a la línea vertical L1 está comprendido entre 3 y 45° y, en particular, entre 5 y 35° hacia el eje de rotación (centro) de la lente 15 en un punto de contacto P en el que la lente 15 entra en contacto con la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 (corresponde a "90° -  $\alpha$ " en la figura 15). Haciendo referencia a la figura 14A, que es una vista en planta de la lente 15, se obtiene además un buen resultado si el ángulo de inclinación  $\gamma_2$  de la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 se ajusta para que sea de 90° con respecto a la línea L2 tangencial de la lente 15 en un punto de contacto P en el que la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 entra en contacto con la lente 15. Haciendo referencia a la figura 14B, que es una vista frontal de la lente 15 (la espátula 119 se encuentra en el lado posterior), se obtiene un buen resultado si el ángulo de inclinación  $\gamma_3$  de la parte del borde lateral 121 se ajusta a 90° con respecto a la línea horizontal L3 que pasa a través del punto de contacto P. En este caso, la superficie plana 119a que forma, en el borde lateral de la misma, la parte del borde lateral 121 de la espátula 119, se dispone en un plano que pasa por el punto de contacto P de la espátula 119 y la lente 15, y a través del eje central C de la lente 15.

Según dicho procedimiento, tal como se ha descrito anteriormente, la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 entra en contacto con la parte del borde superior 15b de la lente 15 en el instante de aplicar la disolución de revestimiento, lo que permite evitar que la disolución de revestimiento se adhiera a la superficie lateral 15a de la lente 15 y se elimina la necesidad de limpiar la disolución de revestimiento fotocromico o de pulir. No es necesario eliminar por lavado la disolución de revestimiento de imprimación de la superficie posterior utilizando la boquilla 85

tal como se representa en la figura 5. Tampoco es necesario utilizar el elemento de eliminación de la disolución de revestimiento (véase la figura 14), que se dispone en la superficie lateral de la lente tal como se describe en la patente 1.

5 La disolución de revestimiento fotocromico puede fluir también sobre la superficie posterior de la lente, en particular cuando la curvatura de la superficie posterior de la lente es pequeña. Asimismo en este caso, si se aplica la disolución de revestimiento fotocromico con la espátula 119 con la que entra en contacto, se impide que la disolución de revestimiento fluya no únicamente sobre la superficie lateral de la lente 15, sino asimismo sobre la superficie posterior de la misma. Es posible, por lo tanto, evitar que la superficie posterior de la lente se contamine con la disolución de revestimiento.

10 Tal como se ha descrito anteriormente, la eliminación del exceso de disolución de revestimiento fotocromico utilizando la espátula 119 resulta particularmente ventajosa en el caso de producir lentes acabadas 15 sin pulir las superficies posteriores de las mismas.

15 En lo anterior se ha descrito un proceso en el que se ejecuta la etapa (E) después del final de la etapa (A) pero antes de iniciar la etapa (B). Sin embargo, en la presente invención, la etapa (E), se ejecuta antes de que la disolución de revestimiento fotocromico alcance la parte del borde circunferencial de la lente en la etapa (C).

20 En particular, para producir unos productos de calidad elevada con unos buenos rendimientos, la etapa (E) se ejecuta después de la etapa (A), pero en un instante en que en la disolución de revestimiento fotoendurecible alimentado sobre la superficie superior de la lente se extiende hasta entre un 60 y un 98 %, más preferentemente entre un 70 y un 98 % y, particularmente preferentemente entre un 90 y un 98 % de la superficie de la lente. Ello disminuye probablemente el efecto de la vibración proporcionada por la espátula a la disolución de revestimiento que se está aplicando y permite extender más uniformemente la disolución de revestimiento fotoendurecible. Como resultado de ello, aunque las lentes, tras haberse recubierto presentan a menudo reflejos, se permite producir los productos de calidad elevada con reflejos que se extienden en círculos nítidos con unos buenos rendimientos.

25 El efecto de la presente invención resulta más visible cuando se utiliza una disolución de revestimiento fotocromico que presenta una viscosidad predeterminada. Sin embargo, se puede utilizar asimismo una disolución de revestimiento fotoendurecible que no contenga el compuesto fotocromico si su viscosidad satisface unas condiciones predeterminadas.

30 Una vez se ha recubierto con la disolución de revestimiento fotocromico, la lente 15 se transporta mediante otro dispositivo de manipulación 13 del eje de giro 59 del dispositivo de aplicación 8 para que se soporte mediante el eje de giro 99 del dispositivo de UV 10 (o dispositivo de UV 11). El eje de giro 59 se encuentra dentro de las zonas de un dispositivo de manipulación 12 y del otro dispositivo de manipulación 13.

35 Haciendo referencia a la Fig. 10, la lente 15 está rodeada por el cilindro 90 del dispositivo de UV 10 y el interior del cilindro 90 se purga con nitrógeno. Una vez se ha ajustado la altura de la lámpara UV 89 del dispositivo de UV 10 para que se encuentre en su posición, se irradia la lente 15 que se mantiene girando con luz de la lámpara de UV 89 para endurecer el revestimiento.

40 Cuando se ha finalizado el revestimiento fotocromico, se comprueba la adherencia del revestimiento fotocromico para excluir los productos defectuosos y se someten a recocido los productos aceptables. De este modo se forma el revestimiento fotocromico en la lente 15. Es decir, se aplica una disolución de revestimiento con un espesor uniforme lo que permite producir una lente fotocromica de alta calidad.

45 Con ello se evita que la lente 15 presente un aspecto defectuoso, con una pérdida de isotropía provocada por la disolución de revestimiento adherida irregularmente a la superficie lateral de la lente, se evita que se produzca el inconveniente de que el tamaño no se ajuste al de la plantilla dedicada en la etapa posterior de formación de un revestimiento duro o un revestimiento antirreflector y, además, se impide que se desprenda el revestimiento debido a que la capa de imprimación se ha adherido irregularmente a la superficie lateral de la lente.

50 A continuación se describirá la presente invención haciendo referencia a los ejemplos y ejemplos comparativos a los que la presente invención no se encuentra limitada en modo alguno.

#### 60 (Ejemplo de referencia 1)

Se realizó una capa de revestimiento fotocromico sobre la superficie de un material de resina de alilo para lentes 15 (CR; índice de refracción = 1,50, espesor de superficie lateral; 3,8 mm) según el siguiente procedimiento utilizando el aparato de revestimiento representado en la figura 1.

En primer lugar, se procedió a eliminar suficientemente la cera de la lente 15 con acetona. Como imprimación, se obtuvo una composición mezclando entre sí un producto de imprimación que se endurece con la humedad fabricado por Takebayashi Kagaku Kogyo Co. "Take Seal PFR402TP-4" y acetato de etilo, cada uno de ellos en una cantidad de 50 partes en peso y se añadieron a la misma, además, 0,03 partes en peso de un agente nivelador fabricado por Toray-Dow Corning Co. "FZ-2104", a continuación se agitó suficientemente en una atmósfera de nitrógeno hasta que la composición se volvió homogénea. Se procedió al revestimiento por centrifugado de la superficie CR con la composición de imprimación y se endureció a temperatura ambiente durante 15 minutos para obtener un material para lentes que presentaba un revestimiento de imprimación.

A continuación, se dispuso la lente 15 que presenta el revestimiento de imprimación en la superficie de la misma en el dispositivo giratorio fotocromico 7 (etapa (A)). Tras ello, la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 de la plantilla de fijación 111 se puso en contacto con la parte del borde superior 15b de la lente 15 (etapa (E), parte de contacto P: véase la figura 9). Aquí se dispuso la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 de tal modo que la parte del extremo superior de la misma se inclinó hacia el lado del centro de la lente 15 formando un ángulo de 30 grados ( $\gamma_1 = 30^\circ$ ) con respecto a la línea vertical (eje central en la dirección C: véase la figura 9) como referencia. Tal como se ha descrito anteriormente, se dispuso la superficie plana 119a de la espátula 119 en un plano que pasa a través del eje central C de la lente 15 y la parte de contacto P de la parte del borde lateral 121 y la lente 15.

Posteriormente, se dispuso la boquilla 68 del recipiente 66 que contiene una disolución de revestimiento fotocromico preparada por separado (que presenta una viscosidad a 25 °C de 130 cP) justo encima de la lente 15, y se inyectó 1 g de la disolución de revestimiento fotocromico sobre la superficie de la lente 15 desde la boquilla 68 (etapa (B)). A continuación, mientras giraba el material de la lente a entre 15 y 100 rpm, se puso en contacto la película 86 con el centro de la lente 15 y se desplazó gradualmente hasta la superficie lateral (parte del borde superior) de la lente a lo largo de la zona recta para extender la disolución de revestimiento fotocromico. A continuación, se aumentó la velocidad de rotación hasta 600 rpm para eliminar el exceso de disolución de revestimiento fotocromico (etapa (C)). En este instante, se guió el exceso de la disolución de revestimiento fotocromico mediante la espátula y se eliminó sin que se adhiriese sobre la superficie lateral 15a de la lente 15.

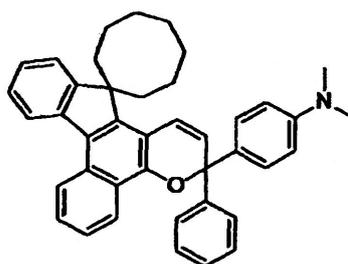
La lente 15 que presentaba la superficie revestida de este modo se transportó mediante el dispositivo de manipulación 13 desde el dispositivo de aplicación 8 hasta el dispositivo de UV 10, se irradió con luz de una lámpara de halógena cuya salida se había ajustado a 130 mW/cm<sup>2</sup> a 405 nm en la superficie de la lente durante 3 minutos en una atmósfera de gas nitrógeno para endurecer el revestimiento, seguido por un tratamiento térmico en un recipiente mantenido a una temperatura constante de 120 °C para obtener una película fina endurecida fotocromica (etapa (D)). Se midió la película fina endurecida fotocromica obtenida de este modo para que su espesor fuese aproximadamente de 40 µm.

Se observó a simple vista el material para lentes producido de este modo que presenta el revestimiento fotocromico para confirmar que no había cuerpo sin endurecer alguno de la disolución de revestimiento fotocromico que se hubiese adherido a la superficie lateral o a la superficie posterior de la lente.

Se preparó la disolución de revestimiento fotocromico utilizada en este ejemplo tal como se describirá a continuación. Se mezclaron entre sí 2,2-bis(4-metacrilolioxipentaetoxifenil)propano / diacrilato de polietilenglicol (peso molecular medio de 532) / trimetacrilato de trimetilolpropano / hexaacrilato de oligómero de poliéster (EB-1830 fabricado por Dical UCB Co.) / metacrilato de glicidilo, que son monómeros polimerizables por radicales, con una proporción de 40 partes en peso / 15 partes en peso / 25 partes en peso / 10 partes en peso / 10 partes en peso, respectivamente.

A continuación, a 100 partes en peso de la mezcla de monómeros polimerizables por radicales obtenida de este modo se añadieron además 2,0 partes en peso de un compuesto fotocromico (PC1) que presenta una estructura representada por la fórmula siguiente,

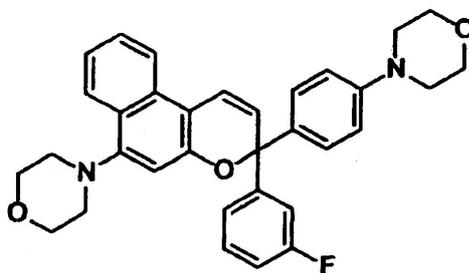
(Fórmula química 1)



15

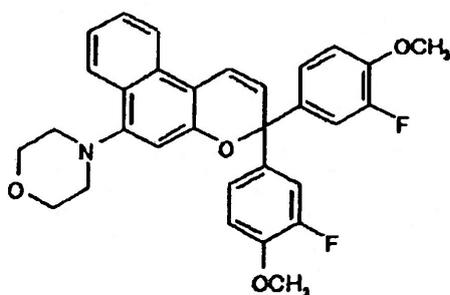
0,6 partes en peso de un compuesto fotocromático (PC2) que presenta una estructura representada por la fórmula siguiente,

(Fórmula química 2)



y 0,4 partes en peso de un compuesto fotocromático (PC3) que presenta una estructura representada por la estructura siguiente,

(Fórmula química 3)



y se mezclaron suficientemente entre sí. A continuación, se añadieron 0,5 partes en peso de un iniciador de la polimerización, es decir, CGI1800 {mezcla de 1-hidroxiclohexilfenilcetona y bis(2,6-dimetoxibenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfinóxido (proporción en peso de 3:1)}, 5 partes en peso de un estabilizador, es decir, bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo), 7 partes en peso de un agente de adherencia de silano, es decir,  $\gamma$ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano y 0,1 partes en peso de una agente nivelador fabricado por Toray-Dow Corning Co. (tensoactivo de silicona "L-7001") a la misma y se mezclaron en un grado suficiente para preparar la disolución de revestimiento fotocromático.

#### (Ejemplo comparativo 1)

Se realizaron una capa de imprimación y un revestimiento fotocromático del mismo modo que en el ejemplo 1 pero utilizando una disolución de revestimiento fotocromático con una viscosidad a 25 °C de 40 cP. Se observó a simple vista el material para lentes obtenido que presenta el revestimiento fotocromático para confirmar que no había producto endurecido alguno de la disolución de revestimiento fotocromático que se hubiese adherido a la superficie lateral de la lente.

#### (Ejemplo comparativo 2)

Se realizaron una capa de imprimación y un revestimiento fotocromático del mismo modo que en el ejemplo 1 pero cambiando el instante en que la espátula entra en contacto, entrando la espátula en contacto después de extender la disolución de revestimiento y aumentando de la velocidad de rotación para eliminar el exceso de disolución de revestimiento fotocromático. Se observó a simple vista el material para lentes obtenido que presenta el revestimiento fotocromático para confirmar que no había producto endurecido alguno de la disolución de revestimiento fotocromático que se hubiese adherido a la superficie lateral de la lente.

#### (Ejemplo de referencia 2)

Se realizaron una capa de imprimación y un revestimiento fotocromático del mismo modo que en el ejemplo 1 pero cambiando la proporción de la mezcla de monómeros polimerizables por radicales y utilizando una disolución de

revestimiento fotocromico con una viscosidad a 25 °C de 150 cP. Se observó a simple vista el material para lentes obtenido que presenta el revestimiento fotocromico para confirmar que no había producto endurecido alguno de la disolución de revestimiento fotocromico que se hubiese adherido a la superficie lateral o a la superficie posterior de la lente.

5

### **(Ejemplo de referencia 3)**

Se realizaron una capa de imprimación y un revestimiento fotocromico del mismo modo que en el ejemplo 1 pero cambiando la proporción de la mezcla de monómeros polimerizables por radicales y utilizando una disolución de revestimiento fotocromico con una viscosidad a 25 °C de 195 cP. Se observó a simple vista el material para lentes obtenido que presenta el revestimiento fotocromico para confirmar que no había producto endurecido alguno de la disolución de revestimiento fotocromico que se hubiese adherido a la superficie lateral o a la superficie posterior de la lente.

10

### **(Ejemplo de referencia 4)**

Se realizaron una capa de imprimación y un revestimiento fotocromico del mismo modo que en el ejemplo 1, pero disponiendo la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 con la parte del extremo superior de la misma inclinada hacia el lado del centro del material para lentes 15 formando un ángulo de 5 grados ( $\gamma_1 = 5^\circ$ ) con la línea vertical como referencia. Se observó a simple vista el material para lentes obtenido que presenta el revestimiento fotocromico para confirmar que no había producto endurecido alguno de la disolución de revestimiento fotocromico que se hubiese adherido a la superficie lateral o a la superficie posterior de la lente.

20

### **(Ejemplo de referencia 5)**

Se obtuvieron diez piezas de lentes que presentaban el revestimiento fotocromico del mismo modo que en el ejemplo 1 (utilizando también la misma disolución de revestimiento fotocromico que en el ejemplo 1) pero empleando unas lentes de resina de alilo 15 con diámetro exterior de 75 mm (CR; índice de refracción = 1,50, curvatura de 5, espesor de la superficie lateral de 2 mm) y disponiendo de este modo la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 con la parte del extremo superior de la misma inclinada formando un ángulo de 5 grados ( $\gamma_1 = 5^\circ$ ) con la línea vertical (eje central en la dirección C: véase la figura 9) como referencia.

25

30

Se observaron a simple vista las lentes obtenidas para confirmar que no había producto endurecido alguno de la disolución de revestimiento fotocromico que se hubiese adherido a las superficies laterales o a las superficies posteriores de las 10 piezas de lentes. Sin embargo, cuando se observaron a simple vista las superficies superiores de las lentes obtenidas, se observaron reflejos elípticos en 5 piezas de las lentes de dichas 10 piezas. Sin embargo, las 10 piezas de lentes, las lentes anteriores inclusive, no presentaron problema alguno.

35

### **(Ejemplo 1)**

En primer lugar, en el ejemplo 1, mientras giraba el material de la lente 15 a 100 rpm, se puso en contacto la película 86 con el centro de la lente 15 y se desplazó gradualmente hasta la superficie lateral de la lente a lo largo de la zona recta para extender la disolución de revestimiento fotocromico. A continuación, cuando se hubo extendido la disolución de revestimiento fotocromico hasta un 60 % del área superficial de la lente 15, se dispuso la parte del borde lateral 121 de la espátula 119 de tal modo que la parte del extremo superior de la misma se inclinó hacia el lado del centro de la lente 15 formando un ángulo de 5 grados ( $\gamma_1 = 5^\circ$ ) con respecto a la línea vertical (eje central en la dirección C: véase la figura 9) como referencia. En los otros aspectos, la operación se realizó del mismo modo que en el ejemplo 5 para obtener 10 piezas de materiales para lentes con el revestimiento fotocromico.

40

45

Se observaron a simple vista las lentes obtenidas para confirmar que no había producto endurecido alguno de la disolución de revestimiento fotocromico que se hubiese adherido a las superficies laterales o a las superficies posteriores de las 10 piezas de lentes. Sin embargo, cuando se observaron a simple vista las superficies superiores de las lentes obtenidas, se observaron reflejos elípticos en 2 piezas de las lentes de dichas 10 piezas. Sin embargo, las 10 piezas de lentes, las lentes anteriores inclusive, no presentaron problema alguno.

50

55

### **(Ejemplo 2)**

Se obtuvieron diez piezas de materiales para lentes que presentaban el revestimiento fotocromico del mismo modo que en el Ejemplo 6, pero disponiendo la espátula en el instante en que se extendió la disolución de revestimiento fotocromico hasta el 95 % del área superficial de los materiales para lentes lente 15.

60

Se observaron a simple vista los materiales para lentes obtenidos para confirmar que no había producto endurecido alguno de la disolución de revestimiento fotocromico que se hubiese adherido a las superficies laterales o a las

superficies posteriores de las 10 piezas de lentes. Sin embargo, cuando se observaron a simple vista las superficies superiores de los materiales para lentes obtenidos, las 10 piezas de lentes presentaron unos reflejos circulares que ponían de manifiesto que eran de una calidad elevada.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de producción de lentes revestidas que comprende las etapas de:
  - 5 (A) sujetar una lente con su superficie orientada hacia arriba mediante un dispositivo giratorio que soporta y gira la lente;
  - (B) alimentar una disolución de revestimiento fotoendurecible en la superficie superior de la lente sujeta por dicho dispositivo giratorio;
  - 10 (C) extender la disolución de revestimiento fotoendurecible alimentada en la superficie superior de la lente utilizando una película flexible al mismo tiempo que gira la lente; y
  - (D) formar un revestimiento por endurecimiento de dicha disolución de revestimiento fotoendurecible irradiando con luz la "lente revestida con la disolución de revestimiento fotoendurecible que se ha extendido sobre la misma en dicha etapa anterior (C)";
  - 15 en el que dicha disolución de revestimiento fotoendurecible presenta una viscosidad a 25 °C comprendida entre 80 y 1.000 centipoises (cP) y se prevé además la etapa (E) de disposición en la parte del borde de una espátula que entra en contacto con la parte del borde superior de la lente sujeta por dicho dispositivo giratorio, inclinándose dicha parte superior de dicha espátula hacia el lado central de la lente, ejecutándose dicha etapa (E) después del final de dicha etapa (A) pero antes de que la disolución de revestimiento fotoendurecible alcance la parte del borde circunferencial de la lente en dicha etapa (C) y, en particular, en el instante en que la disolución de revestimiento fotoendurecible alimentada en la superficie superior de la lente se extiende aproximadamente sobre un 60% a un 98% del área superficial de la lente en dicha etapa (C), para eliminar de este modo un exceso de la disolución de revestimiento fotoendurecible con la espátula en el momento en que se extiende la disolución de revestimiento fotoendurecible.
  - 20
  - 25
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el ángulo de inclinación de la parte del borde lateral de la espátula con respecto a la línea vertical está comprendido entre 5 y 35 hacia el eje de rotación de la lente en un punto de contacto en el que la lente entra en contacto con la parte del borde lateral de la espátula.
- 30
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la superficie plana de dicha espátula se dispone en un plano que atraviesa el eje central de la lente y una parte de contacto en la que la parte del borde lateral de dicha espátula entra en contacto con la parte del borde superior de la lente.
- 35
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha disolución de revestimiento fotoendurecible es una disolución fotocromática.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la lente utilizada en dicha etapa (A) es una lente que presenta una capa de imprimación realizada sobre la superficie de la misma.

Fig. 1

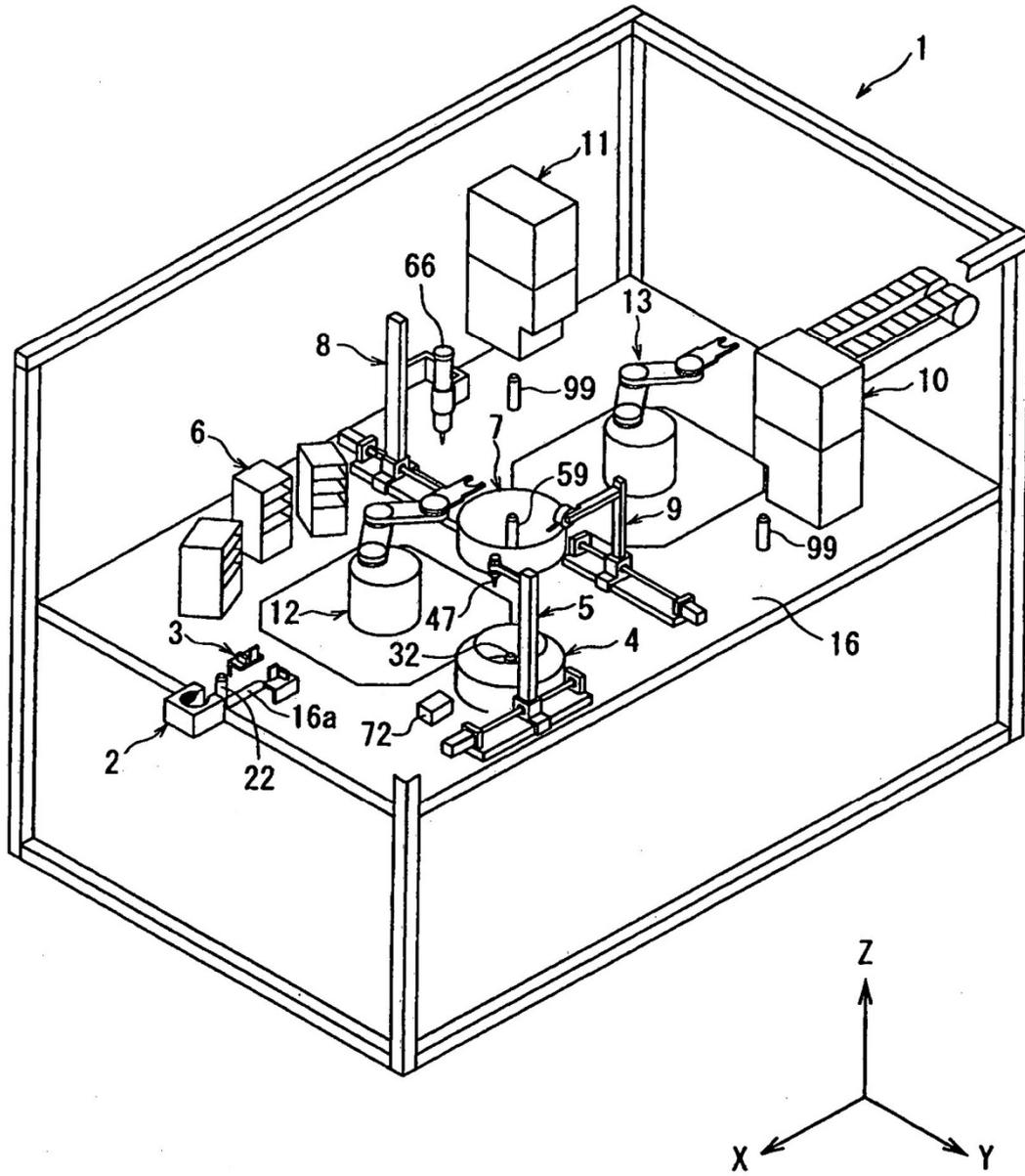


Fig. 2

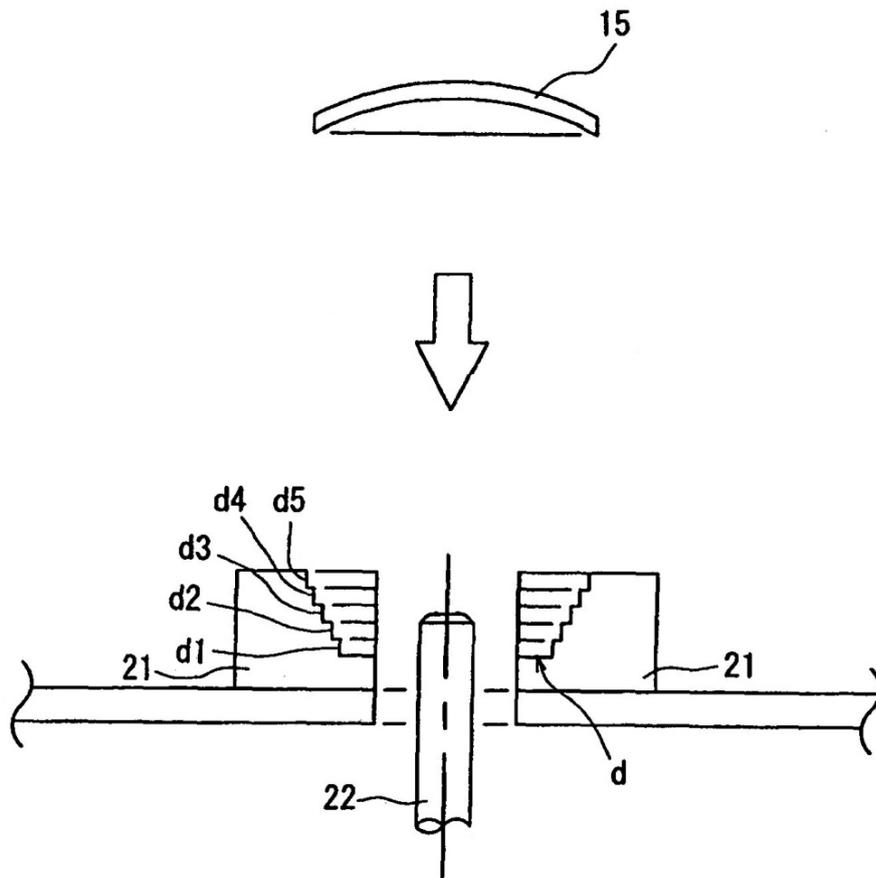


Fig. 3

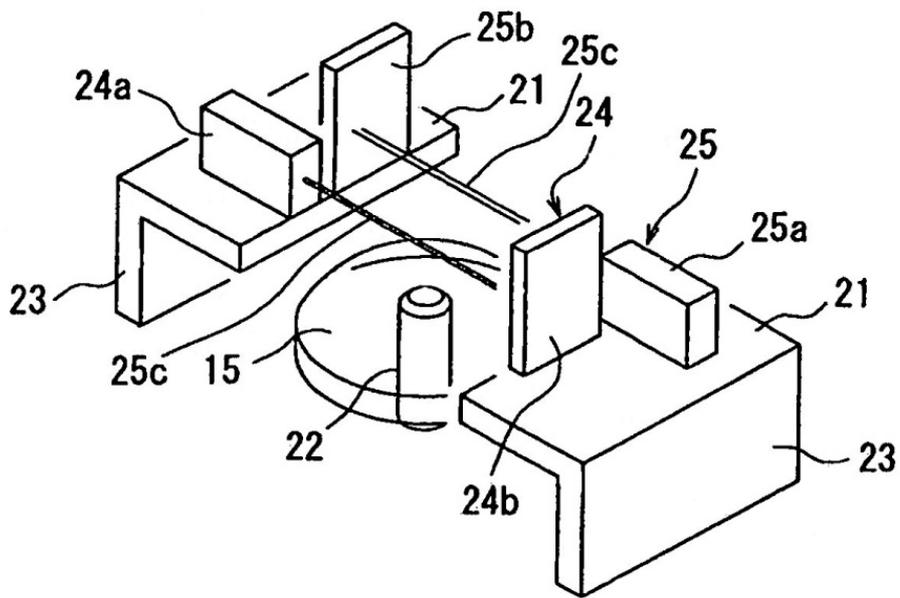


Fig. 4

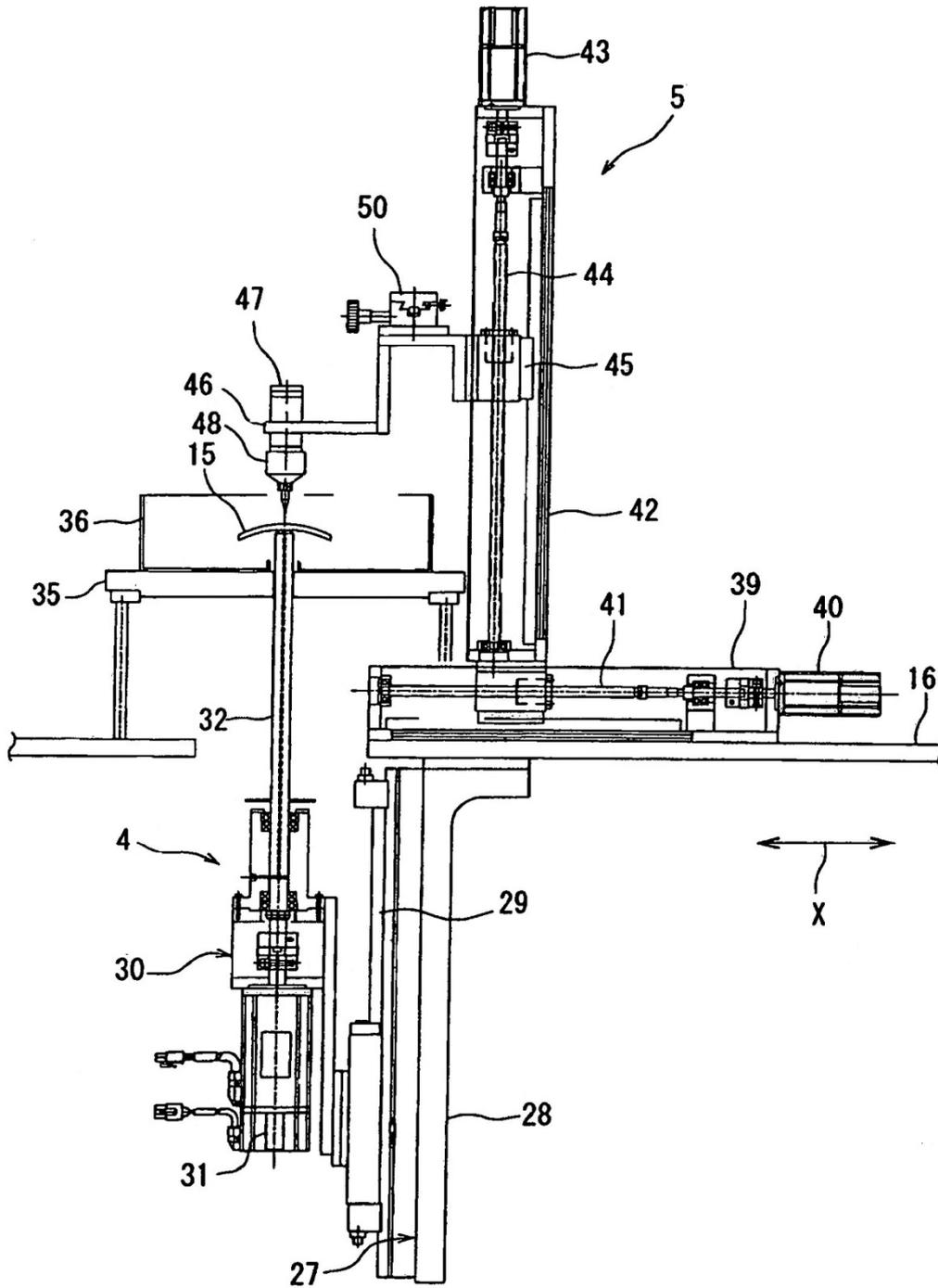


Fig. 5

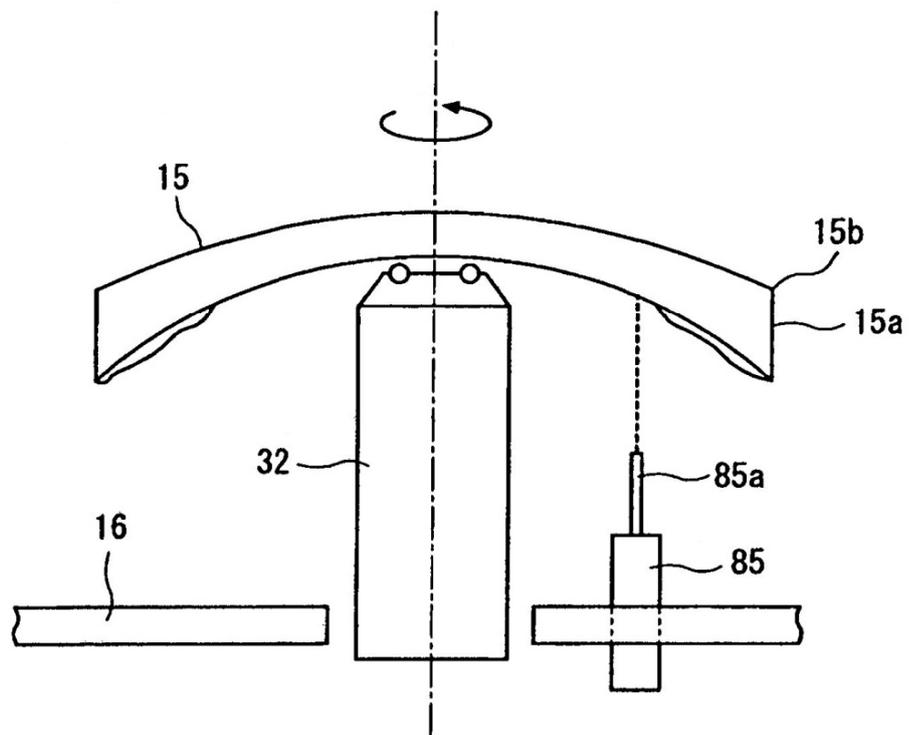
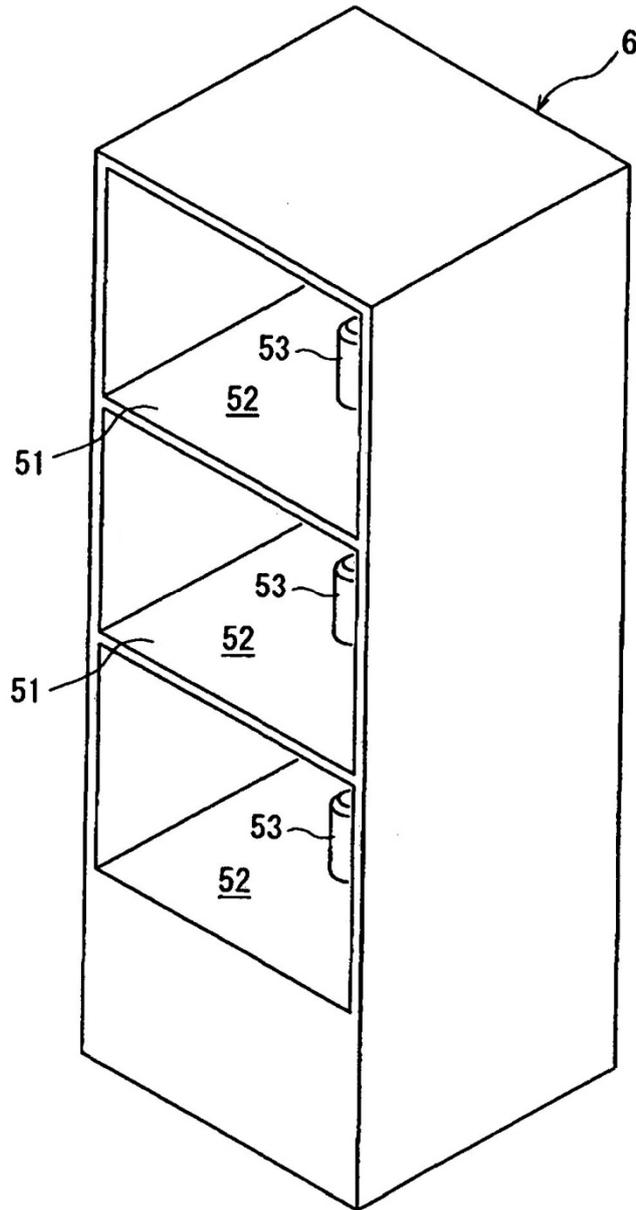


Fig. 6



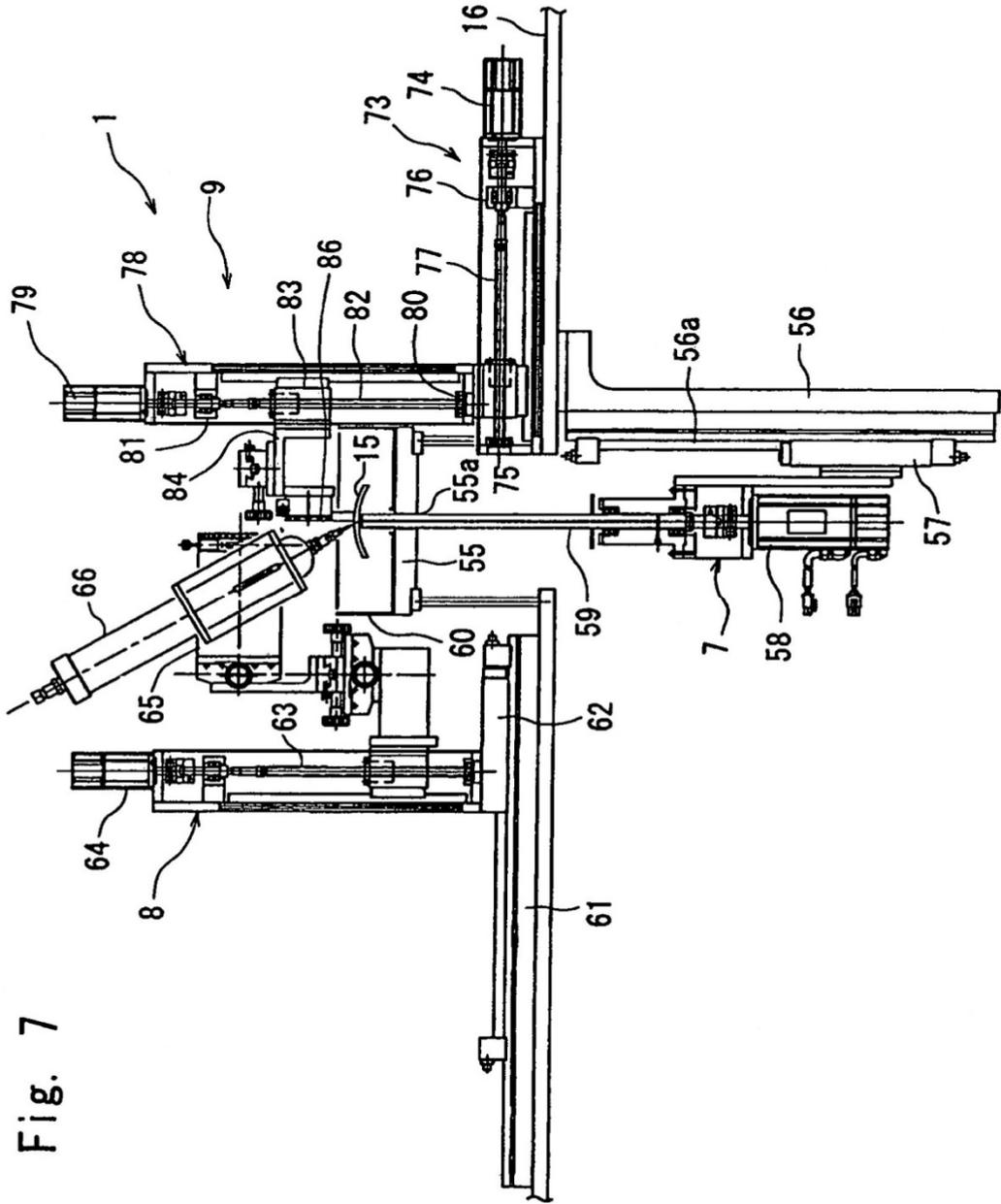


Fig. 7

Fig. 8

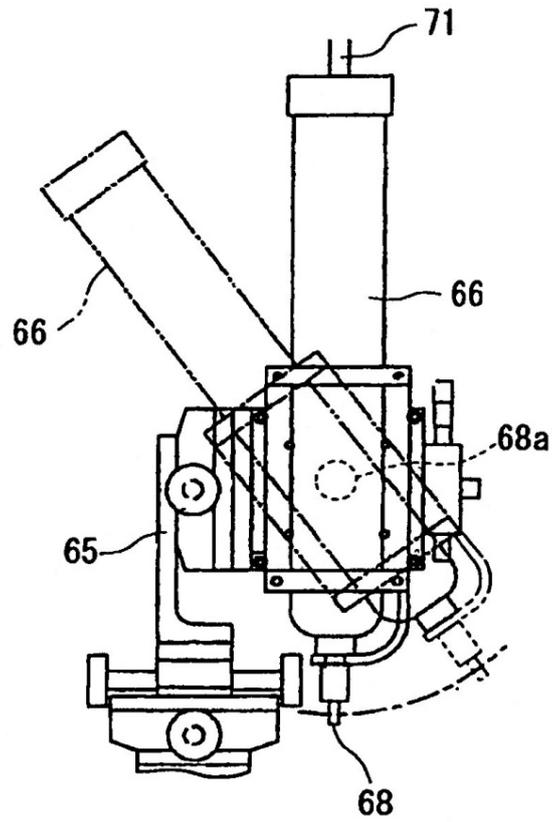
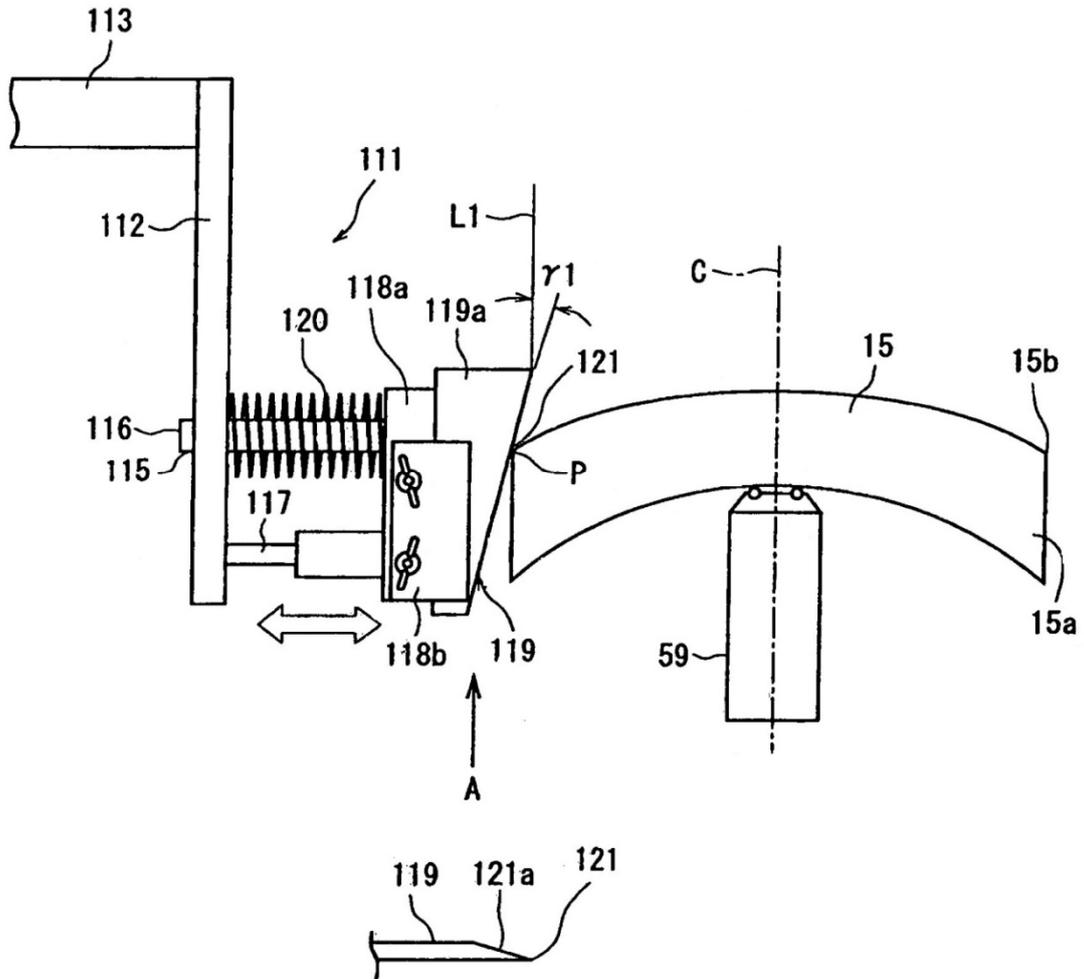


Fig. 9



TAL COMO SE OBSERVA EN LA DIRECCIÓN DE LA FLECHA A

Fig. 10

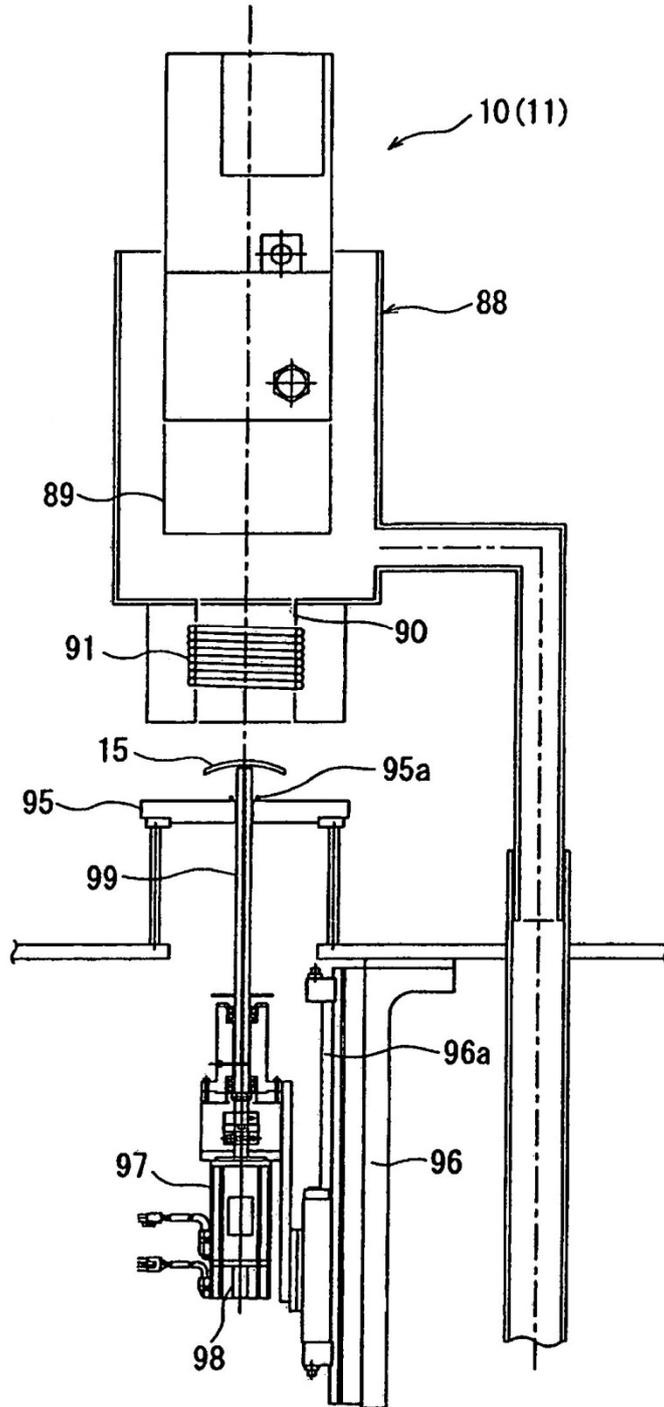


Fig. 11

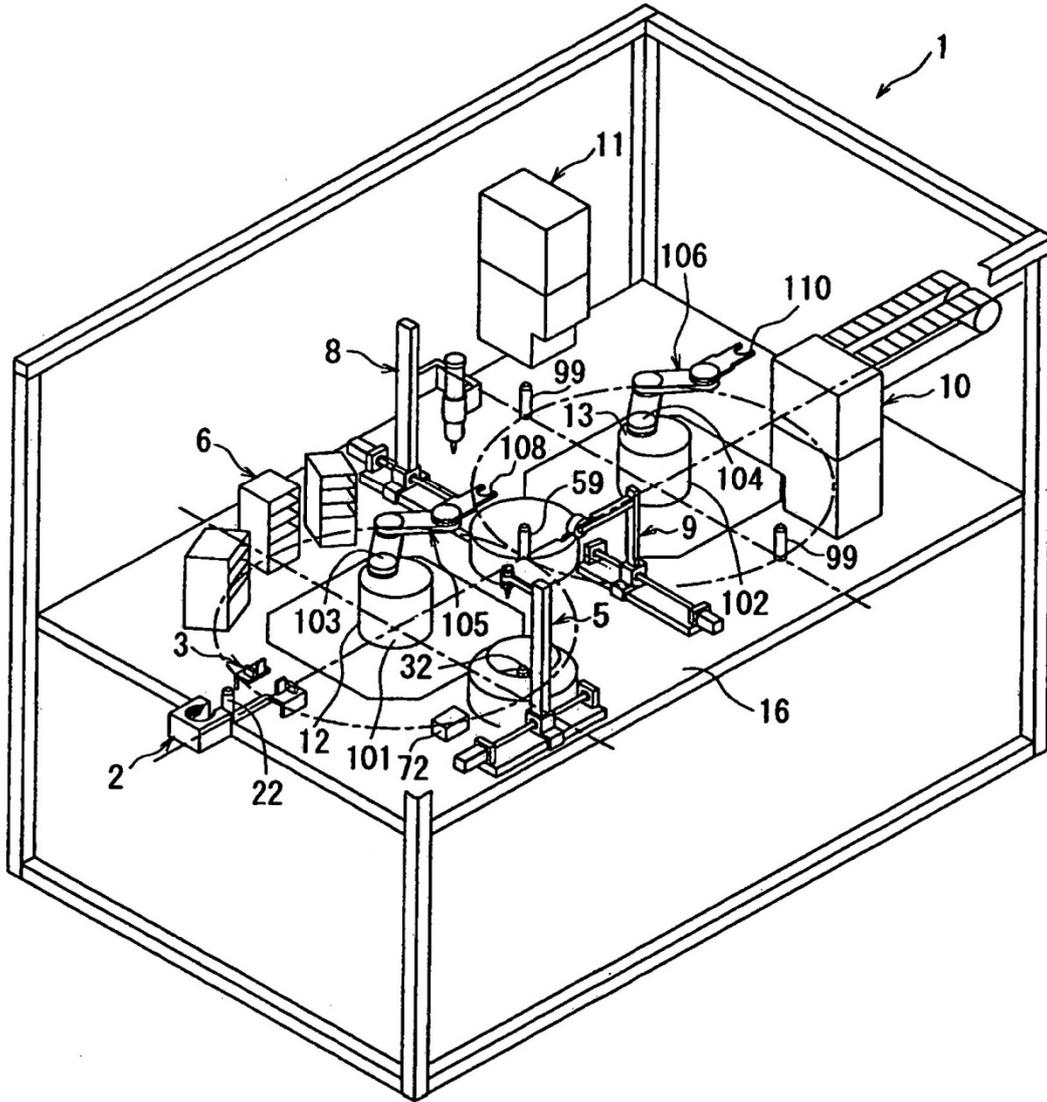


Fig. 12

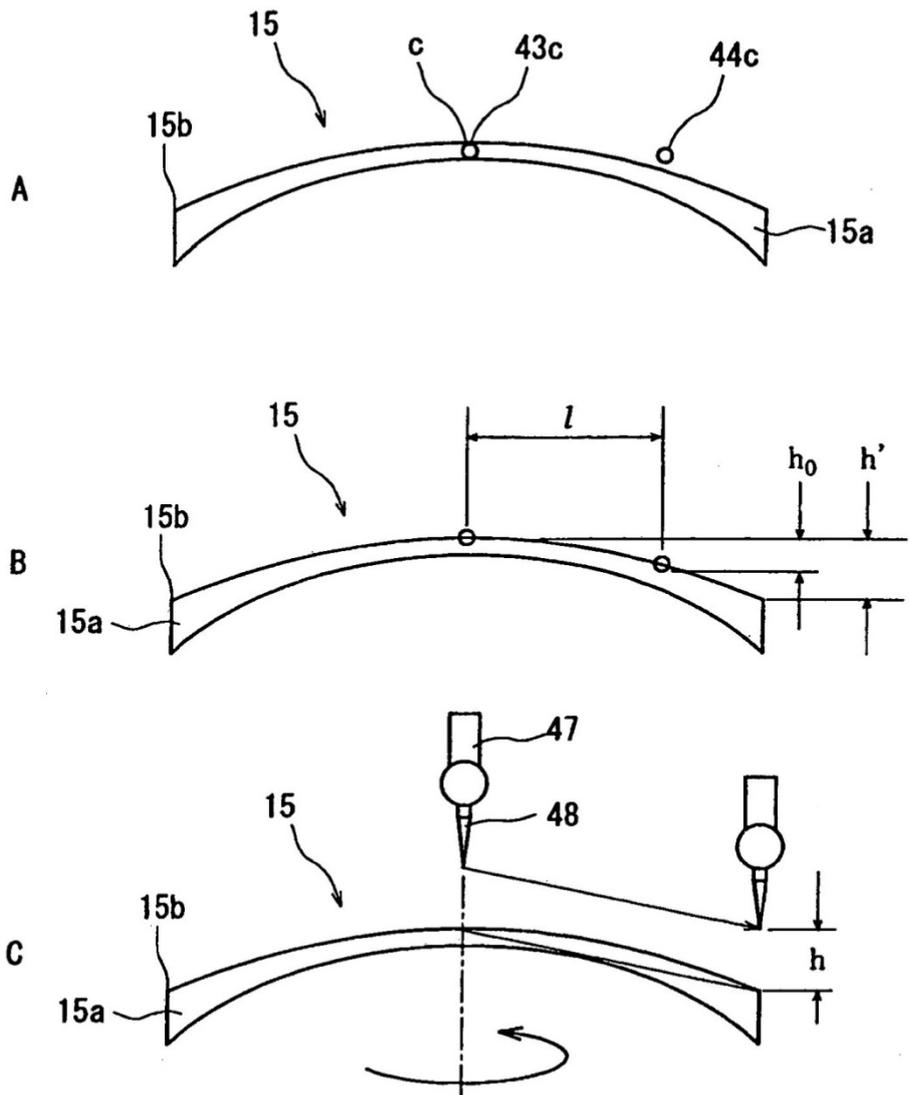


Fig. 13

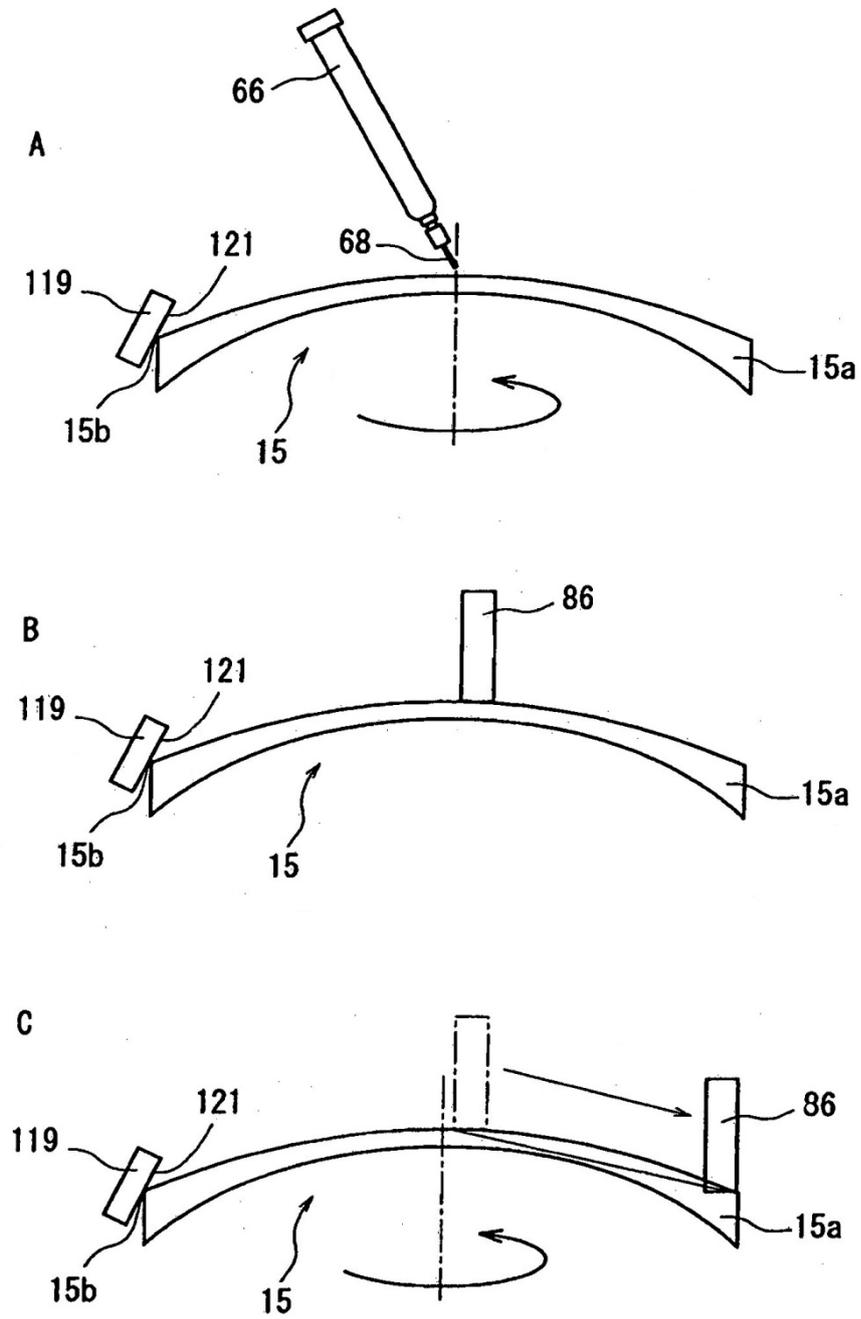


Fig. 14

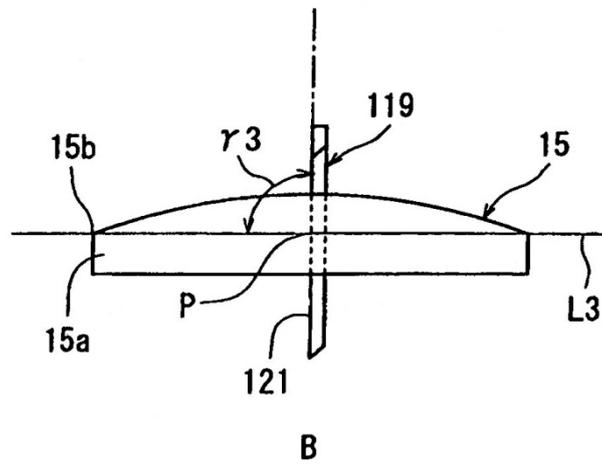
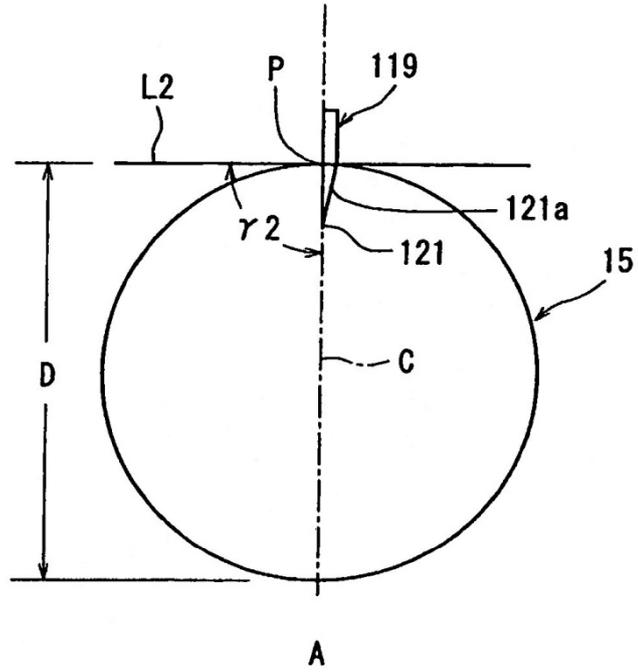


Fig. 15

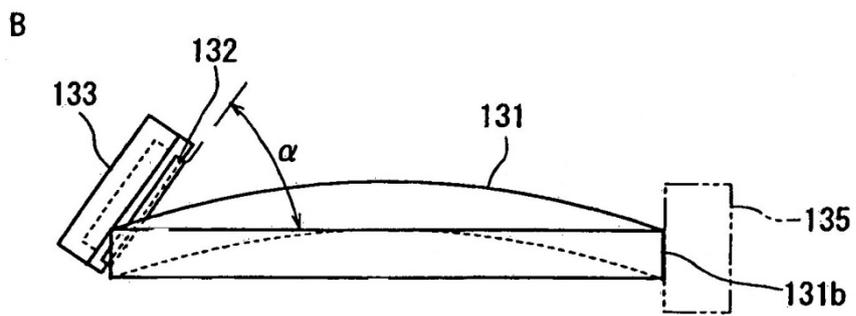
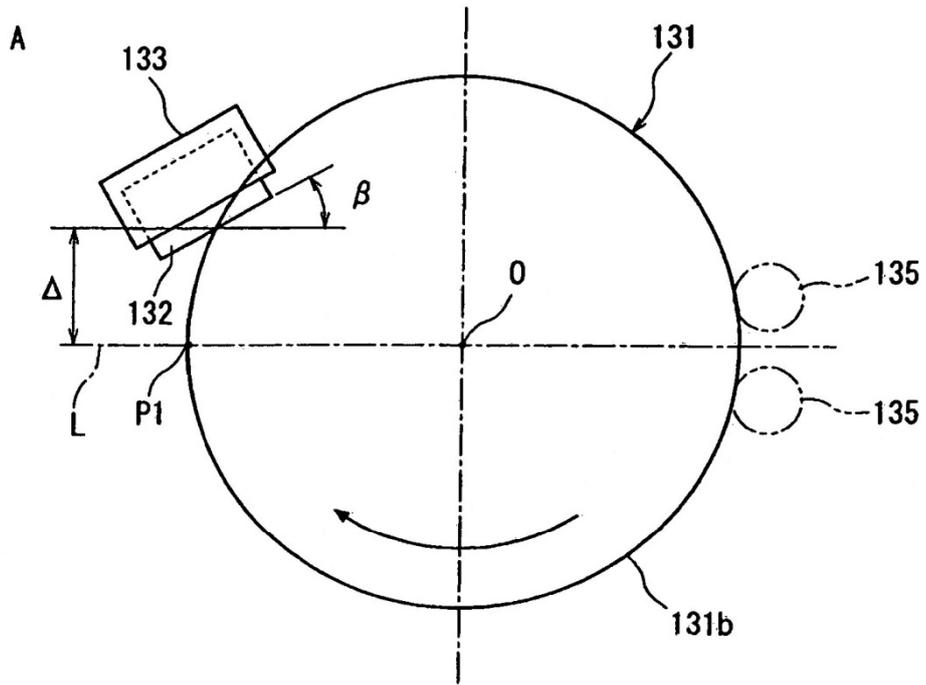


Fig. 16

