

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 365**

51 Int. Cl.:

B29D 11/00 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

B05D 7/24 (2006.01)

G02C 7/10 (2006.01)

G02C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2006 E 06757004 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 1890184**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de lentes de plástico con capa de recubrimiento y mesa de soporte para las lentes**

30 Prioridad:

07.06.2005 JP 2005166596

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

18.12.2015

73 Titular/es:

TOKUYAMA CORPORATION (100.0%)

1-1 MIKAGE-CHO

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

72 Inventor/es:

TAKAHASHI, NAOTO y

MORI, KATSUHIRO

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 554 365 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 para la fabricación de lentes de plástico con capa de recubrimiento y mesa de soporte para las lentes

5 **SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de lentes de plástico recubiertas con un recubrimiento, más particularmente, a un procedimiento simple y fiable para fabricar lentes de plástico recubiertas, tales como lentes para gafas. La invención trata asimismo de un soporte para lentes, adecuado para ser utilizado en el procedimiento.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 La fotocromía es un fenómeno reversible según el cual ciertos compuestos cambian rápidamente de color al ser expuestos a una luz que contenga radiación UV, tal como la luz solar y la luz de una lámpara de mercurio, y cambian de nuevo al color original cuando son situados en un lugar oscuro, alejado de la luz, y es ampliamente utilizado en diversas aplicaciones.

20 Una de las aplicaciones se halla en el campo de las lentes para gafas, en la que se fabrican lentes de plástico fotocromicas mediante el curado de monómeros polimerizables que contienen compuestos fotocromicos. Los compuestos fotocromicos adecuados para esta aplicación incluyen compuestos de fulgimida, compuestos de espiroxacina y compuestos de cromo.

25 Los procedimientos conocidos para la fabricación de lentes de plástico que tienen propiedades fotocromicas incluyen un procedimiento en el que lentes que no tienen la propiedad de fotocromía son impregnadas en sus superficies con compuestos fotocromicos (denominado en adelante como un procedimiento de imbibición), un procedimiento en el que se forma un recubrimiento que tiene propiedades fotocromicas en las superficies de las lentes de plástico (denominado en adelante como un procedimiento de recubrimiento), y un procedimiento en el que un compuesto fotocromico es disuelto en un monómero, y el monómero se polimeriza para obtener directamente lentes fotocromicas (denominado en adelante como un procedimiento en masa).

35 El documento de patente 1, da a conocer un procedimiento de recubrimiento en el que se disuelve un compuesto fotocromico en un oligómero de uretano, siendo aplicado este agente de recubrimiento a la superficie de una lente, y el recubrimiento es curado mediante calor utilizando rayos infrarrojos a 140° C durante 40 minutos.

40 El documento de patente 2, da a conocer un procedimiento en el que se disuelve un compuesto fotocromico en una mezcla de monómeros polimerizables radicalmente, monofuncionales, bifuncionales y multifuncionales, siendo aplicado el agente de recubrimiento resultante a la superficie interior de un molde de cristal, seguido de un fotocurado, y se inyecta el monómero en el molde seguido de un curado mediante calor.

45 El documento de patente 3, da a conocer un procedimiento en el que un agente de recubrimiento mixto que incluye una (meta)acrilamida de N-alcoximetilo, un catalizador (preferentemente un catalizador ácido) y un compuesto fotocromico, es aplicada a una lente, y el recubrimiento es curado mediante calentamiento a 140° C durante 40 minutos.

50 El documento de patente 4, da a conocer un procedimiento en el que se disuelve un compuesto fotocromico en una composición de monómeros que se compone esencialmente, por lo menos, de dos monómeros bifuncionales de (meta)acrilato, y el agente de recubrimiento resultante es aplicado a una lente y es fotocurado utilizando una lámpara de 500 W. La temperatura superficial de la lente durante el fotocurado está comprendida en el intervalo de 145 a 200° C.

55 Sin embargo, estos procedimientos tienen tales carencias en la fabricación de lentes de plástico recubiertas que se hace difícil curar suficientemente el agente de recubrimiento aplicado a la superficie de la lente de plástico sin deformar dicha lente de plástico.

60 Los presentes inventores han investigado el curado de los agentes de recubrimiento fotocurables aplicados a la superficie de las lentes de plástico. En consecuencia, se ha descubierto que cuando una lente de plástico recubierta con un agente de recubrimiento fotocurable es sostenida con la superficie recubierta situada hacia arriba, se produce una deformación en la zona central más delgada de la lente de plástico cuando se aplica una luz de intensidad elevada para fotopolimerizar el agente de recubrimiento. Esta deformación se produce debido a que la lente de plástico se ablanda debido al calor de la fuente luminosa utilizada en el curado y en consecuencia no puede soportar el esfuerzo producido cuando se efectúa el curado del agente de recubrimiento. Este problema es particularmente importante cuando la lente de plástico tiene una zona central de menos de 2 mm de grosor y una zona periférica más gruesa que la zona central.

65 La disminución de la intensidad de la radiación para evitar el problema anterior tiene como resultado un curado

insuficiente del agente de recubrimiento y la consiguiente adherencia insuficiente entre la lente de plástico y la capa fotocromica y produce una reduccion de la dureza superficial. Un curado prolongado disminuye la productividad.

5 Para resolver estos problemas, el documento de patente 5 que es el más cercano de la técnica anterior, da a conocer que un agente de recubrimiento fotocurable aplicado a la superficie de una lente de plástico se fotocura a una temperatura superficial de la lente de plástico no mayor de 100° C.

[Documento de patente 1] WO 98/37115
[Documento de patente 2] Patente U.S.A. Nº 5914174
10 [Documento de patente 3] WO 00/36047
[Documento de patente 4] WO 01/02449
[Documento de patente 5] JP-A-2004-012857

15 CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

PROBLEMAS A RESOLVER POR LA INVENCION

20 En el documento de patente 5, se controla la temperatura superficial de la lente de plástico para que no sea mayor de 100° C mediante la manipulacion de la intensidad y del tiempo de irradiacion a la lente de plástico.

No obstante, este procedimiento requiere una irradiacion intermitente y, en consecuencia, el fotocurado del material de recubrimiento exige un tiempo prolongado, ocasionando de este modo una productividad menor. Además, la intensidad y el tiempo de irradiacion deben ser controlados dependiendo del grosor central de la lente, lo que implica unas operaciones complicadas. El tiempo de fotocurado se puede acortar hasta cierto punto mediante el enfriamiento de la lente de plástico al hacer circular agua fría en tubos en contacto con las superficies lateral y posterior de la lente de plástico. Sin embargo, la estructura del aparato es complicada, y los efectos del enfriamiento varían entre los puntos donde los tubos y la lente de plástico están en contacto entre sí y aquellos donde no están en contacto.

30 Es por consiguiente un objetivo de la presente invencion dar a conocer un procedimiento en el que un agente de recubrimiento fotocurable es aplicado a la superficie de una lente de plástico que tiene una zona central de menos de 2 mm de grosor y es más delgada que la zona periférica, y el agente de recubrimiento es curado para producir el objetivo de una lente de plástico recubierta, sin un aparato de enfriamiento especial, con una elevada productividad, y sin deformar la lente. Es otro objetivo de la invencion dar a conocer un soporte para la lente, adecuado para ser utilizado en el procedimiento.

35 MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

Los presentes inventores investigaron con diligencia como resolver los problemas mencionados anteriormente. Como resultado, hallaron que los problemas se resuelven cuando la lente se sostiene de tal modo que no se deforma incluso si la lente se ablanda por el calor durante la fotoirradiacion y experimenta esfuerzos producidos por el curado del recubrimiento. La presente invencion ha sido realizada en base a los hallazgos.

45 Específicamente, un procedimiento para fabricar una lente recubierta según la presente invencion comprende una primera etapa en la que se forma un recubrimiento sin curar en la superficie de una lente de plástico, en que el recubrimiento sin curar comprende una composicion fotocurable, teniendo la lente de plástico una zona central de menos de 2 mm de grosor y una zona periférica más gruesa que la zona central; y una segunda etapa en la que la lente que tiene el recubrimiento sin curar está sostenida sobre un soporte de la lente con el recubrimiento sin curar situado hacia arriba, y se aplica luz desde encima de la lente para curar el recubrimiento, caracterizado porque:

50 en la segunda etapa, la lente está sostenida mientras se cumplen las condiciones (1) y (2) siguientes:

(1) el soporte de la lente comprende un elemento de contacto con la lente que comprende un material elástico que tiene una configuracion superficial que se adapta sustancialmente a una zona de la superficie posterior de la lente de plástico que tiene menos de 2 mm de grosor, o se utiliza un material que se puede deformar plásticamente de acuerdo con la zona de la superficie posterior de la lente, que se utiliza como el soporte de la lente; y

(2) la lente es sostenida sobre el soporte de la lente de tal manera que pone el elemento en contacto con la lente en contacto íntimo con la totalidad de la zona de la superficie posterior de la lente de plástico que tiene menos de 2 mm de grosor.

60 Un soporte de la lente según la presente invencion comprende un cuerpo de soporte de la lente y un elemento de contacto con la lente fijado de forma desmontable al cuerpo de soporte de la lente, en el que

65 el elemento de contacto con la lente comprende un material elástico o un material deformable plásticamente, y

el elemento de contacto con la lente tiene una zona superficial que incluye, por lo menos, una zona central que se ajusta sustancialmente a la zona de la superficie posterior de la lente sostenida sobre la misma que incluye, por lo menos una zona central de la lente.

5 Otras realizaciones de la invención están definidas en las reivindicaciones dependientes.

EFFECTOS DE LA INVENCION

10 Según el procedimiento de la presente invención, se aplica un agente fotocurable de recubrimiento a la superficie de una lente de plástico que tiene una zona central de menos de 2 mm de grosor y es más delgada que la zona periférica, y el agente de recubrimiento se cura para producir el objetivo de una lente de plástico recubierta sin deformar la lente. El procedimiento permite la utilización de una fuente luminosa de gran potencia para la irradiación sin prestar una atención particular a las condiciones de irradiación, permitiendo una productividad elevada. El procedimiento no requiere ningún aparato especial para el enfriamiento de la lente, lo que conduce a una reducción del coste y de las dimensiones del aparato de fabricación.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

20 La figura 1 es una vista, en sección, que muestra un soporte representativo, utilizado de manera adecuada en el procedimiento de la presente invención;

la figura 2 es una vista, en sección, que muestra un soporte representativo, utilizado de manera adecuada en el procedimiento de la presente invención; y

25 la figura 3 muestra una lente sostenida en el soporte mostrado en la figura 2.

DESCRIPCION DE LAS REFERENCIAS

30 1: material base de la lente
1a: superficie (sobre la que se forma un recubrimiento sin curar)
1b: superficie posterior
2: soporte de la lente
3: elemento de contacto con la lente
3a: superficie de contacto con la lente
35 4: cuerpo de soporte de la lente
5a: material deformable plásticamente
5b: material deformable plásticamente (en contacto íntimo con la lente)

REALIZACIONES PREFERENTES DE LA INVENCION

40 En el procedimiento de la invención, se forma un recubrimiento en la superficie de una lente de plástico (denominada en adelante sustrato del material de la lente) que tiene una zona central de menos de 2 mm de grosor y una zona periférica más gruesa que la zona central, en el que el recubrimiento es un producto curado de una resina fotocurable, para fabricar de este modo lentes recubiertas. Cuando se utilizan lentes de plástico distintas de las lentes de plástico que tienen una zona central de menos de 2 mm de grosor y una zona periférica más gruesa que la zona central, el procedimiento de la invención es menos ventajoso debido a que no es probable que dichas lentes se deformen por el calor durante las etapas de fabricación.

50 Las lentes de plástico para su utilización en la invención no están particularmente limitadas, y se emplean lentes de plástico común siempre que tengan una zona central de menos de 2 mm de grosor y una zona periférica más gruesa que la zona central. Entre las lentes de plástico corrientes para gafas, las lentes de menisco cóncavas para miopía cumplen frecuentemente estas condiciones debido a que las lentes de menisco cóncavas aumentan progresivamente de grosor en la periferia con respecto a la zona central, dado que sus dioptrías negativas aumentan. El procedimiento de la invención es particularmente efectivo para fabricar un recubrimiento curado a partir de una composición fotocurable en la superficie de una lente de plástico que tenga un valor elevado de dioptrías negativas.

60 Las materias primas para el sustrato del material de la lente no están particularmente limitadas e incluyen resinas conocidas tales como resinas (meta)acrílicas, resinas de policarbonato, resinas de alilo, resinas de tiouretano, resinas de uretano y resinas de tioepoxi.

65 El procedimiento de la invención utiliza la lente de plástico específica (sustrato del material de la lente) y es idéntico en las etapas fundamentales a los procedimientos convencionales para fabricar lentes de plástico que tengan recubrimientos curados a partir de resinas fotocurables. El procedimiento de la invención incluye una primera etapa en la que se aplica una composición fotocurable a la superficie del sustrato de una lente de plástico para formar un recubrimiento sin curar; y una segunda etapa en la que la lente que tiene el recubrimiento sin curar es sostenida

sobre un soporte de la lente con el recubrimiento sin curar situado hacia arriba y se aplica luz desde encima de la lente para curar el recubrimiento.

5 La composición fotocurable utilizada en la primera etapa es el denominado agente de recubrimiento fotocurable e incluye un monómero fotopolimerizable y un iniciador de la fotopolimerización como componentes esenciales. Los ejemplos de los monómeros fotopolimerizables incluyen monómeros polimerizables radicalmente que tengan grupos polimerizables radicalmente tales como el grupo (meta)acrililoilo, el grupo (meta)acrililoiloxi, el grupo vinilo, el grupo alilo y el grupo estirilo. De entre ellos, los monómeros polimerizables radicalmente que tienen un grupo (meta)acrililoilo o un grupo (meta)acrililoiloxi son preferentes debido a su fácil disponibilidad y buena capacidad de curado. Los monómeros polimerizables radicalmente pueden ser utilizados de forma apropiada en combinación de 10 dos o más tipos con vistas a las propiedades de los productos curados a partir de los agentes de recubrimiento fotocurables, tales como resistencia a los disolventes, dureza y resistencia al calor.

15 El iniciador de la fotopolimerización se utiliza generalmente en una cantidad de 0,001 a 5 partes en masa en base a 100 partes de masa de los monómeros polimerizables radicalmente en total. Los ejemplos adecuados de los iniciadores de la fotopolimerización incluyen benzoina, éter de metil benzoina, éter de butil benzoina, benzofenol, acetofenona, 4,4'-diclorobenzofenona, dietoxiacetofenona, 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropano-1-uno, bencilmetilquetal, 1-(4-isopropilfenil)-2-hidroxi-2-metilpropano-1-uno, 1-hidroxiciclohexil fenil cetona, 2-isopropiltioxantona, óxido de bis (2,6-dimetoxibenzoilo-2,4,4-trimetil-pentilfosfina, óxido de bis (2,4,6-trimetilbenzoilo)-fenilfosfina, óxido de 2,4,6-trimetilbenzoilodifenil-fosfina, y 2-benzil-2-dimetilamino-1-(4-morfolinofenil)-butanona-1.

25 La composición fotocurable puede estar formada por agentes de recubrimiento fotocurables convencionales sin limitaciones particulares dependiendo de los propósitos tales como incrementar la dureza superficial, conseguir propiedades fotocromáticas, mejorar la resistencia al impacto e incrementar la adherencia con respecto al recubrimiento duro o a la capa antirreflectante. Para un incremento de la dureza superficial, la composición incluye preferentemente un monómero con tres o más grupos polimerizables radicalmente y/o un monómero híbrido orgánico-inorgánico. En el caso de propiedades fotocromáticas, es preferente un "agente de recubrimiento fotocurable que contenga un compuesto fotocromático" tal como se da a conocer en el documento de patente 5, más particularmente es preferente una composición que contenga 100 partes en masa de una composición de un 30 monómero fotopolimerizable que incluya un monómero de dureza elevada (que tenga generalmente tres o más grupos polimerizables radicalmente) y un monómero de baja dureza (que tenga generalmente dos grupos polimerizables radicalmente y que tenga una estructura tal como un hidrocarburo de cadena larga o una cadena de óxido de polietileno entre los grupos polimerizables), y de 0,1 a 20 partes en masa, en particular, 0,5 a 15 partes en masa de un compuesto fotocromático tal como un compuesto de fulgimida, un compuesto de espiroxacina o un 35 compuesto de cromeno. Para incrementar la adherencia entre el recubrimiento y la lente de plástico, el "agente de recubrimiento fotocurable que contiene un compuesto fotocromático" contiene preferentemente un monómero polimerizable radicalmente que tenga, por lo menos, un grupo epoxi y, por lo menos, un grupo polimerizable radicalmente en la molécula (en adelante, monómero de epoxi), y un compuesto de amina tal como trietanolamina. Asimismo, preferentemente, para incrementar la adherencia entre el recubrimiento y la lente de plástico, el agente 40 de recubrimiento fotocurable contiene un monómero polimerizable radicalmente que tenga un grupo silanol o un grupo que proporcione un grupo silanol con la hidrólisis (en adelante, monómero de sililo), o un monómero polimerizable radicalmente que tenga un grupo isocianato (en adelante, monómero de isocianato). Un iniciador de la polimerización mediante calor puede ser añadido en combinación con el iniciador de la fotopolimerización. Los iniciadores preferentes de la polimerización mediante calor incluyen peróxidos de diacilo, ésteres de peroxi, 45 percarbonatos y compuestos azoicos.

50 El "agente de recubrimiento fotocurable que contiene un compuesto fotocromático" puede contener aditivos para mejorar la capacidad de formación en el recubrimiento, impidiendo la decoloración amarilla del recubrimiento, mejorando la duración del compuesto fotocromático que se ha añadido, e incrementando la velocidad de coloración y de decoloración. Los ejemplos de dichos aditivos incluyen tensoactivos, antioxidantes, agentes de captura de radicales, estabilizadores de la radiación UV, absorbentes de los UV, agentes liberadores, inhibidores de la coloración, agentes antiestáticos, tintes fluorescentes, tintes, pigmentos, perfumes y plastificantes.

55 En la primera etapa se forma un recubrimiento sin curar de la composición fotocurable en la superficie del sustrato del material de la lente mediante la aplicación de la composición fotocurable a la superficie base. Los ejemplos de los procedimientos de aplicación incluyen procedimientos conocidos sin limitación, tales como recubrimiento por centrifugado, recubrimiento por pulverización, recubrimiento por inmersión y recubrimiento por inmersión y centrifugado. Antes de la aplicación de la composición fotocurable, el sustrato de la lente de plástico es tratado 60 previamente preferentemente para mejorar la adherencia entre el recubrimiento final y el sustrato. Los ejemplos de los tratamientos previos incluyen tratamientos químicos con soluciones acuosas básicas o ácidas, tratamientos de pulido con agentes pulidores, tratamientos de plasma utilizando plasma atmosférico y de baja presión, tratamientos de descarga corona y tratamientos de ozono con UV. Se pueden realizar dos o más tratamientos previos en combinación. Otro recubrimiento (en adelante, imprimación) puede estar dispuesto en la superficie del material base de la lente para incrementar la adherencia con respecto al recubrimiento y para mejorar la resistencia al impacto de 65 la lente de plástico. Los materiales de las imprimaciones no están limitados particularmente, y los ejemplos preferentes incluyen resinas de poliuretano, resinas epoxi y resinas de poliactal. En particular, cuando el agente de

recubrimiento fotocurable se aplica para conseguir propiedades fotocromicas, las resinas de poliuretano son preferentes en vista de la excelente adherencia a los mismos. El procedimiento para formar la imprimación a partir de resinas de poliuretano no está limitado particularmente, y el procedimiento preferente es que un agente de recubrimiento que contenga una resina de poliuretano que se cura con la humedad, sea aplicado y curado, en cuyo caso la imprimación presenta una adherencia excelente.

En la segunda etapa, la lente con el recubrimiento sin curar obtenido en la primera etapa, está sostenida en el soporte de la lente con el recubrimiento sin curar situado en la parte de arriba y se aplica luz desde encima de la lente para curar el recubrimiento. Para impedir que la lente se deforme, debe ser sostenida cumpliendo con las condiciones (1) y (2) siguientes:

(1) Se utiliza como soporte de la lente un soporte de la lente que se compone de un elemento de contacto con la lente que comprende un material elástico que tiene una configuración superficial que se ajusta sustancialmente a una zona de la superficie posterior de la lente de plástico (sustrato del material de la lente) que tiene un grosor de menos de 2 mm, o un material capaz de deformarse plásticamente de acuerdo con la zona de la superficie posterior de la lente.

(2) El sustrato del material de la lente está sostenido en el soporte de la lente de tal manera que pone el elemento de contacto con la lente en contacto íntimo con la totalidad de la zona de la superficie posterior del sustrato del material de la lente que tiene menos de 2 mm de grosor.

Las condiciones anteriores impiden que el sustrato del material de la lente se deforme debido a la irradiación. Esto es debido a que la totalidad de la zona de la superficie posterior del sustrato de la lente que tiene menos de 2 mm de grosor está en contacto íntimo con la parte de contacto con la lente, y se incrementa la capacidad calorífica. En consecuencia, la temperatura apenas aumenta en la zona del sustrato de la lente que tiene un grosor de menos de 2 mm. Además, incluso cuando el sustrato se ablanda a temperaturas superiores a 100° C y experimenta esfuerzos producidos por el curado del recubrimiento, el sustrato del material de la lente conserva su forma debido al íntimo contacto con el elemento de contacto con la lente del soporte de la lente, impidiendo de este modo la deformación de la misma. Cuando no se cumplen las condiciones anteriores, para impedir la deformación térmica de material base de la lente se requiere un procedimiento tal como el descrito en el documento de patente 5, que implica un aparato especial para el enfriamiento y el control de las condiciones de irradiación que hace que disminuya la productividad.

En lo que sigue, se describirá el soporte de la lente utilizado en la invención y cómo el sustrato del material de la lente se sostiene sobre el mismo, haciendo referencia a los dibujos.

La figura 1 es una vista, en sección, que muestra un sustrato -1- del material de la lente y un soporte -2- de la lente. El soporte -2- de la lente incluye un elemento -3- de contacto con la lente y un cuerpo -4- de soporte de la lente. El elemento -3- de contacto con la lente está ajustado de manera desmontable al cuerpo -4- de soporte de la lente. El sustrato del material de la lente tiene una superficie -1a- recubierta con un recubrimiento sin curar (no mostrado) de una composición fotocurable. El sustrato de la lente está sostenido en el soporte de la lente con la superficie -1a- situada hacia arriba (con la superficie posterior -1b- hacia abajo). El elemento -3- de contacto con la lente está compuesto de un material elástico que tiene una superficie (superficie -3a- de contacto con la lente) que se ajusta sustancialmente, por lo menos, con una parte de la superficie posterior -1b- del sustrato -1- del material de la lente que tiene menos de 2 mm de grosor. (Aunque la figura muestra que la superficie en contacto con la lente está en contacto con la totalidad de la superficie posterior del sustrato del material de la lente, la superficie de contacto con la lente debe estar, por lo menos, en contacto con la parte de la superficie posterior del sustrato -1- del material de la lente que tiene menos de 2 mm de grosor. Esto es, la superficie de contacto con la lente no está necesariamente en contacto con la totalidad de la superficie posterior). Tal como se utiliza en esta memoria, el ajuste sustancial con la superficie significa que cuando el sustrato del material de la lente se coloca sobre el elemento -3- de contacto con la lente, la superficie del elemento de contacto con la lente está en contacto íntimo con la superficie posterior -1b- del sustrato de la lente. Por ejemplo, cuando se coloca el sustrato del material de la lente, la superficie se deforma elásticamente o plásticamente debido al peso de la base de la lente o al ser presionada ligeramente y, en consecuencia está en contacto íntimo con la lente.

Los materiales elásticos para el elemento -3- de contacto con la lente pueden ser cauchos conocidos y elastómeros termoplásticos sin limitaciones. En vista de la eficiente liberación de calor desde el sustrato del material de la lente durante la irradiación, son preferentes los materiales que tengan una elevada conductividad del calor y una gran capacidad calorífica. Los ejemplos de materiales elásticos adecuados incluyen cauchos de silicona, cauchos de uretano, cauchos de butilo, cauchos de nitrilo, cauchos de nitrilo hidrogenado, cauchos acrílicos, fluorocauchos, cauchos de butadieno, cauchos de butadieno estireno, cauchos de isopreno, cauchos de etileno propileno, cauchos de cloropreno, cauchos naturales y cauchos de epíclorhidrina.

El sustrato del material de la lente puede estar sostenido en el soporte -2- de la lente que tiene el elemento -3- de contacto con la lente siempre que cumpla con la condición (2) siguiente. El sustrato del material de la lente puede

5 estar situado sobre el elemento de contacto con la lente con la alineación de un punto de referencia predeterminado (por ejemplo, el punto central) de la base de la lente con un punto de referencia de acoplamiento (por ejemplo, el punto central) de la parte de contacto con la lente, seguido de una ligera presión según se requiera para poner la superficie posterior del sustrato del material de la lente en contacto íntimo con la superficie de la parte de contacto con la lente. Cuando se realiza el tratamiento del sustrato de un material de la lente cuya superficie posterior tenga otra configuración, se sustituye el elemento de contacto con la lente por otro elemento de contacto con la lente que tenga una configuración superficial que se ajuste a la configuración de la nueva superficie posterior.

10 Anteriormente, se ha explicado una realización en la que el elemento de contacto con la lente está compuesto de un material elástico que tiene una configuración específica. En el procedimiento de la invención, el elemento elástico de contacto con la lente puede ser sustituido por un elemento de contacto con la lente, compuesto de un "material que puede sufrir una deformación plástica de acuerdo con la superficie posterior -1b- del sustrato -1- del material de la lente". Tal como se muestra en la figura 2, el sustrato -1- del material de la lente está situado sobre un elemento -3- de contacto con la lente compuesto de un material -5a- deformable plásticamente, seguido de compresión. En consecuencia, tal como se muestra en la figura 3, el material deformable plásticamente del elemento de contacto con la lente se deforma (5b) y se ajusta a la superficie posterior del material base de la lente. En esta realización, el elemento de contacto con la lente ha sido conformado previamente para ajustarse completamente o sustancialmente, por lo menos, con la parte de la superficie posterior del sustrato -1- del material de la lente que tiene menos de 2 mm de grosor. Esta conformación preliminar utiliza un material para el sustrato de la lente sin ninguna composición fotocurable aplicada al mismo. En consecuencia, el sustrato del material de la lente se coloca con una alineación tal como la descrita con respecto a la parte elástica de contacto con la lente y se aplica un ligero esfuerzo según se requiera para poner la superficie posterior del sustrato del material de la lente en contacto íntimo con la superficie del elemento de contacto con la lente.

25 Los materiales del elemento de contacto con la lente no están particularmente limitados y se pueden utilizar materiales conocidos siempre que no se deformen plásticamente por esfuerzos débiles tales como los generados cuando se cura el recubrimiento sin curar y son deformados plásticamente cuando se comprime el sustrato del material de la lente mediante, por ejemplo, la fuerza humana. Los ejemplos de materiales adecuados que se puedan deformar plásticamente incluyen geles de silicona, resinas de polibuteno de sellado espacial, cauchos sin vulcanizar y arcillas aceitosas. Estos materiales eliminan la necesidad de sustituir el elemento de contacto con la lente incluso cuando se tratan sustratos del material de la lente que tengan configuraciones diferentes.

35 Cuando el recubrimiento sin curar se cura en la segunda etapa, el recubrimiento es expuesto preferentemente a la luz en una atmósfera que tiene una concentración de oxígeno no mayor de 10.000 ppm, en particular no mayor de 1.000 ppm, con lo que el recubrimiento se cura lo suficiente sin inhibir la polimerización. Preferentemente, antes de la irradiación, el interior del aparato (atmósfera) se purga totalmente con un gas inerte tal como nitrógeno, argón o helio. El nitrógeno es un gas inerte óptimo en lo que se refiere al coste.

40 El procedimiento de la invención no requiere un control estricto de las condiciones de irradiación. La fuente luminosa puede ser cualquier fuente utilizada en los aparatos de fotopolimerización comunes. Los ejemplos de fuentes luminosas incluyen lámparas de electrodos tales como lámparas de haluro metálico, lámparas de mercurio de presión ultra elevada, lámparas de mercurio de alta presión, lámparas de mercurio de presión media, lámparas bactericidas, lámparas de xenón, lámparas de arco voltaico y lámparas de tungsteno y lámparas sin electrodos.

45 Tal como se ha descrito anteriormente, el procedimiento de la invención es capaz de curar un recubrimiento sin curar incluso a temperaturas del sustrato del material de la lente superiores a 100° C, sin deformación. Sin embargo, preferentemente, la temperatura del sustrato es tan baja como sea posible. En consecuencia, un reflector frío conocido está dispuesto preferentemente en la fuente luminosa. El reflector frío refleja luz que tiene una radiación infrarroja reducida a la lente precursora y, de este modo, reduce el aumento de temperatura en la superficie de la lente precursora. Por un motivo similar, es preferible asimismo que esté dispuesto un filtro capaz de absorber o reflejar rayos infrarrojos entre la fuente luminosa y el sustrato del material de la lente.

55 Las lentes de plástico que tienen el recubrimiento (capa) obtenido por medio de la presente invención pueden ser utilizadas como material óptico en su propio estado. Preferentemente, se forma un recubrimiento duro sobre el recubrimiento. El recubrimiento duro proporciona un incremento de la resistencia a la abrasión de la lente de plástico.

60 El recubrimiento duro se puede formar aplicando y curando un agente de recubrimiento duro mediante procedimientos conocidos. Como agentes de recubrimiento duro, se pueden utilizar los agentes de recubrimiento duro conocidos sin limitación. Los ejemplos específicos incluyen agentes de recubrimiento duro basados en agentes de acoplamiento de silano u óxidos de soles de silicio, zirconio, antimonio y aluminio, y agentes de recubrimiento duro basados en polímeros orgánicos.

65 Las lentes recubiertas fabricadas en la segunda etapa pueden ser sometidas a un procedimiento adicional o a un tratamiento secundario, por ejemplo, un tratamiento antirreflectante o antiestático en el recubrimiento (o en el recubrimiento duro que se ha formado opcionalmente sobre el recubrimiento). El tratamiento secundario se puede

realizar depositando una película delgada de un óxido metálico tal como SiO_2 , TiO_2 o ZrO_2 , o mediante la formación de una película delgada de un polímero orgánico.

La presente invención será descrita con más detalle mediante los Ejemplos, sin limitar el alcance de la invención.

5

(Ejemplo 1)

Un material blando de revestimiento dental a base de silicona (nombre comercial: SOFRELINER MEDIUM SOFT fabricado por la firma Tokuyama Dental Corporation) fue aplicado a un espacio entre la superficie posterior de una lente -1- de plástico de resina de tiouretano y un cuerpo -4- de soporte de la lente fabricado de una resina acetálica, tal como se muestra en la figura 1. Se dejó que el material de revestimiento permaneciera a temperatura ambiente durante una hora para su curado. A continuación, el material blando de revestimiento ya curado (artículo de caucho de silicona) fue extraído del cuerpo de soporte de la lente. El material sobrante que sobresalía en la periferia fue recortado para obtener un elemento -3- de contacto con la lente, de caucho de silicona. El elemento -3- de contacto con la lente fue fijado al cuerpo -4- de soporte de la lente para obtener un soporte -2- de la lente.

15

Un sustrato de la lente, de resina de tiouretano, (grosor en la parte central: 1 mm, grosor periférico: 7 mm) que tenía una superficie posterior con una configuración idéntica a la del sustrato de la lente utilizada en la fabricación del elemento -3- de contacto con la lente, fue tratado previamente sumergiéndolo en una solución acuosa alcalina al 10%, a 60° C durante 5 minutos. El sustrato de la lente fue lavado con agua purificada y fue secado. Un agente de recubrimiento fotocurable que tenía una composición tal como la descrita más adelante fue aplicado al sustrato de la lente para formar un recubrimiento sin curar. Se utilizó un dispositivo centrifugador 1HDX2 (a 600 rpm) fabricado por la firma MIKASA para formar el recubrimiento, y el recubrimiento sin curar formado tenía 40 μm de grosor.

20

(Composición del agente de recubrimiento fotocurable)

25

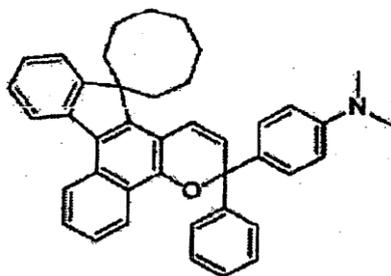
- 7 partes en masa de γ -metacrililoxipropilo trimetoxisilano
- 15 partes en masa de trimetacrilato de trimetilopropano
- 10 partes en masa de hexaacrilato de un oligómero de poliéster (EB-1830 fabricado por la firma DAICEL UCB Co., Ltd.)
- 10 partes en masa de metacrilato de glicidilo
- 15 partes en masa de diacrilato de polietilenglicol que tenía un peso molecular medio de 532
- 50 partes en masa de 2,2-bis (4-acrililoxipolietilén glicol fenil) propano que tenía un peso molecular medio de 776
- 3 partes en masa de N-metildietanolamina
- 5 partes en masa de sebacato de bis (1, 2, 2, 6, 6-pentametil-4-piperidilo)
- 0,5 partes en masa de IRGACURE 1800: una mezcla 3:1 de 1-hidroxíciclohexil fenil cetona y óxido de bis (2, 6-dimetoxibenzoilo) -2, 4, 4-trimetil-pentilfosfina
- 2,5 partes en masa de un compuesto fotocromático representado por la fórmula siguiente:

30

35

40

(Quim. 1)



45

La lente recubierta con el agente fotocurable fue colocada sobre el soporte de la lente, de tal modo que la superficie (superficie convexa) recubierta con el recubrimiento sin curar estaba situada hacia arriba y se cumplía la condición (2). La composición del recubrimiento fotocurable fue curada por medio de una lámpara de haluro metálico equipada con un reflector frío en una atmósfera de gas nitrógeno con una intensidad de irradiación aproximada de 100 mW/cm^2 durante 180 segundos. La temperatura de la superficie de la lente inmediatamente después de la irradiación fue de 80° C. Se extrajo el soporte de la lente y la lente se sostuvo con su superficie convexa hacia abajo y se calentó a 120° C durante 2 horas.

50

La lente de plástico recubierta, como muestra, se evaluó con respecto a la deformación térmica de la lente de plástico y a la adherencia entre el recubrimiento y la lente de plástico. Los resultados se muestran en la Tabla 1. Los criterios de evaluación eran los descritos en (A) y (B):

55

(A) Deformación térmica de la lente:

Después de la fotopolimerización, se observó visualmente la lente de plástico para comprobar la deformación utilizando la luz reflejada de dos luces fluorescentes de interiores paralelas. Como norma de evaluación, las luces fluorescentes de interiores se reflejaban en la superficie convexa o cóncava de la lente de plástico antes de la polimerización, y la distancia entre los dos tubos de luz fluorescente observada en la superficie de la lente se determinó como valor de referencia "1". Se evaluó la deformación en los cuatro niveles siguientes:

A: La distancia entre los tubos de luz fluorescente observada en la lente con el recubrimiento polimerizado era desde 0,98 hasta menos de 1,02, con respecto al valor de referencia "1", y los dos tubos fluorescentes aparecían paralelos (la lente no se había deformado térmicamente).

B: La distancia entre los tubos de luz fluorescente observada en la lente con el recubrimiento polimerizado era desde 0,95 hasta menos de 0,98, o desde 1,02 hasta menos de 1,05 con respecto al valor de referencia "1", y las zonas centrales de los dos tubos de luz fluorescente aparecían poco deformadas comparadas con antes de la polimerización (la lente se había deformado térmicamente poco después de la polimerización).

C: La distancia entre los tubos de luz fluorescente observada en la lente con el recubrimiento polimerizado era desde 0,90 hasta menos de 0,95, o desde 1,05 hasta menos de 1,10 con respecto al valor de referencia "1", y las zonas centrales de los dos tubos de luz fluorescente aparecían ligeramente deformadas (la lente se había deformado térmicamente ligeramente después de la polimerización).

E: La distancia entre los tubos de luz fluorescente observada en la lente con el recubrimiento polimerizado era de menos de 0,90 o de más de 1,10 con respecto al valor de referencia "1", y los dos tubos de luz fluorescente aparecían muy deformados (la lente se había deformado térmicamente).

(B) Adherencia entre lente y recubrimiento

La lente de plástico recubierta con el recubrimiento curado se cortó con una cuchilla con la punta afilada, de tal manera que el recubrimiento fue cortado en cien cuadrados de 1 mm x 1 mm. Se aplicó cinta adhesiva de celofana disponible comercialmente al recubrimiento y fue despegada rápidamente. Se observó visualmente la situación del recubrimiento después del despegado. La adherencia se evaluó en los cinco niveles siguientes (cuadrados que permanecieron después del ensayo / cuadrados antes del ensayo).

- A: 100 / 100
- B: menos de 100 / 100 hasta no menos de 95 / 100
- C: menos de 95 / 100 hasta no menos de 80 / 100
- D: menos de 80 / 100 hasta no menos de 50 / 100
- E: menos de 50 / 100

(Ejemplos 2 a 7)

Se preparó una muestra y se evaluó de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que la lente tenía una configuración (grosor central / grosor periférico) tal como la que se muestra en la Tabla 1, y las condiciones de irradiación eran las que se muestran en la Tabla 1. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

(Ejemplos comparativos 1 y 2)

Se preparó una muestra y se evaluó de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que el agente de recubrimiento fotocurable fue aplicado a una lente que tenía una configuración (grosor central / grosor periférico) tal como la que se muestra en la Tabla 1. La lente que tenía el recubrimiento sin curar fue colocada sobre una placa de cristal que tenía una superficie plana con el recubrimiento sin curar situada hacia arriba y el recubrimiento fue expuesto a la luz bajo las condiciones mostradas en la Tabla 1. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

(Ejemplo 8)

Se colocó una masilla -5a- de forma esférica, no secable, con base de polibuteno (NEOSEALER MS-N12 fabricada por la firma MATSUMURA OIL CHEMICAL) sobre un cuerpo -4- de soporte de una lente, fabricado en una resina acetálica, tal como se muestra en la figura 2. A continuación, se fabricó un soporte -2- para la lente.

El sustrato -1- de la lente de resina de tiouretano (grosor central: 1 mm, grosor periférico: 7 mm) fue tratado previamente sumergiéndolo en una solución acuosa alcalina al 10% a 60° C durante 5 minutos. El sustrato -1- de la lente fue lavado con agua purificada y fue secado. El agente de recubrimiento fotocurable descrito en el Ejemplo 1 fue aplicado al sustrato de la lente para formar un recubrimiento sin curar. Se utilizó un dispositivo centrifugador 1H-DX2 (a 600 rpm) fabricado por la firma MIKASA para formar el recubrimiento, y el recubrimiento sin curar formado tenía 40 µm de grosor.

5 La lente recubierta con el agente de recubrimiento fotocurable fue comprimida contra la masilla no secable sobre el soporte de la lente, con la superficie (superficie convexa) recubierta con el recubrimiento sin curar situada hacia arriba, tal como se muestra en la figura 3. En consecuencia, la masilla no secable se deformó plásticamente y la lente se colocó cumpliendo con la condición 2.

10 La lente colocada sobre el soporte -7- de la lente fue expuesta a la luz por medio de una lámpara de haluro metálico equipada con un reflector frío en una atmosfera de gas nitrógeno con una intensidad de irradiación aproximada de 100 mW/cm^2 durante 180 segundos. En consecuencia, la composición fotocurable fue curada. La temperatura de la superficie de la lente inmediatamente después de la irradiación fue de 78° C . Se extrajo el soporte -7- de la lente y la lente se sostuvo con su superficie convexa hacia abajo y se calentó a 120° C durante 2 horas.

15 La lente de plástico recubierta, como muestra, se evaluó con respecto a la deformación térmica de la lente de plástico y a la adherencia entre el recubrimiento y la lente de plástico, de la misma manera que en el Ejemplo 1. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

(Ejemplos 9 a 12)

20 Se preparó una muestra y se evaluó de la misma manera que en el Ejemplo 8, excepto que la lente tenía una configuración (grosor central / grosor periférico) tal como se muestra en la Tabla 1 y las condiciones de irradiación eran las mostradas en la Tabla 1. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

	Utilización del soporte de la lente	Configuración de la lente (grosor central / grosor periférico) (mm)	Intensidad de la irradiación (mW/cm ²)	Tiempo (segundos)	Dosis acumulada de luz (J/cm ²)	Temperatura superficial de la lente (°C)	Deformación térmica	Adherencia
Ejemplo 1	Si	1/7	100	180	18	80	A	A
Ejemplo 2	Si	1/7	150	120	18	92	A	A
Ejemplo 3	Si	1/7	200	90	18	104	B	A
Ejemplo 4	Si	1/4	150	120	18	91	A	A
Ejemplo 5	Si	1/9	150	120	18	92	A	A
Ejemplo 6	Si	1/9	200	90	18	106	B	A
Ejemplo 7	Si	1,5 / 37	150	120	18	94	A	A
Ejemplo comparativo 1	No	1/7	100	180	18	110	E	A
Ejemplo comparativo 2	No	1/9	150	120	18	117	E	A
Ejemplo 8	Si	1/7	100	180	18	78	A	A
Ejemplo 9	Si	1/7	150	120	18	89	A	A
Ejemplo 10	Si	1/7	200	90	18	102	B	A
Ejemplo 11	Si	1/4	150	120	18	90	A	A
Ejemplo 12	Si	1/9	150	120	18	90	A	A

- 5 La tabla 1 muestra que el procedimiento de la invención fue capaz de formar los recubrimientos curados a partir de las composiciones fotocurables en la superficie de la lente de plástico que tenía una zona central de menos de 2 mm de grosor y una zona periférica más gruesa que la zona central, sin deformación térmica incluso cuando la temperatura base superaba los 100° C. Los Ejemplos comparativos 1 y 2, en que se llevó a cabo la irradiación sin el soporte de la lente, según la invención, dieron como resultado deformación térmica.

10

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Según el procedimiento de la presente invención, se aplica un agente fotocurable a la superficie de una lente de plástico que tiene una zona central de menos de 2 mm de grosor y es más delgada que la zona periférica, y el agente de recubrimiento se cura para conseguir el objetivo de una lente de plástico recubierta sin deformar la lente. El procedimiento permite la utilización de una fuente luminosa de gran potencia para la irradiación, sin prestar una atención particular a las condiciones de irradiación, permitiendo una productividad elevada. El procedimiento no requiere ningún aparato especial para el enfriamiento de la lente, lo que conduce a una reducción de coste y de tamaño del aparato de fabricación.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de una lente recubierta, que comprende una primera etapa en la que se forma un recubrimiento sin curar en la superficie de una lente de plástico, en el que el recubrimiento sin curar comprende una composición fotocurable, la lente de plástico tiene una zona central de menos de 2 mm de grosor y una zona periférica más gruesa que la zona central; y una segunda etapa en la que la lente que tiene el recubrimiento sin curar está sostenida sobre un soporte de la lente con el recubrimiento sin curar situado hacia arriba, y la luz se aplica desde encima de la lente para curar el recubrimiento, caracterizado porque:
- 10 en la segunda etapa, la lente está siendo sostenida mientras se cumplen las condiciones (1) y (2) siguientes:
- (1) el soporte de la lente comprende un elemento de contacto con la lente que comprende un material elástico que tiene una configuración superficial que se ajusta sustancialmente con una zona de la superficie posterior de la lente de plástico que tiene menos de 2 mm de grosor, o un material capaz de deformarse plásticamente, de acuerdo con la zona de la superficie posterior de la lente que se utiliza como soporte de la lente; y
- 15 (2) la lente es mantenida sobre el soporte de la lente de tal manera que pone el elemento de contacto con la lente en contacto íntimo con la totalidad de la zona de la superficie posterior de la lente de plástico que tiene menos de 2 mm de grosor.
- 20 2. Soporte de lente, para llevar a cabo el procedimiento de la reivindicación 1, que comprende un cuerpo de soporte de la lente y un elemento de contacto con la lente fijado de manera desmontable al cuerpo del soporte de la lente, en el que
- 25 el elemento de contacto con la lente comprende un material elástico o un material deformable plásticamente, y el elemento de contacto con la lente tiene una zona superficial que incluye, por lo menos, una zona central que se ajusta sustancialmente con una zona de la superficie posterior de una lente sostenida en el mismo, que incluye, por lo menos, una zona central de la lente.
- 30 3. Soporte de lente, según la reivindicación 2, en el que el material elástico del elemento de contacto con la lente es, por lo menos, un material escogido entre el grupo consistente en cauchos de silicona, cauchos de uretano, cauchos de butilo, cauchos de nitrilo, cauchos de nitrilo hidrogenado, cauchos acrílicos, fluorocauchos, cauchos de butadieno, cauchos de butadieno estireno, cauchos de isopreno, cauchos de etileno propileno, cauchos de cloropreno, cauchos naturales y cauchos de epiclorhidrina.
- 35 4. Soporte de lente, según la reivindicación 2, en el que el material deformable plásticamente del elemento de contacto con la lente es, por lo menos, un material escogido entre el grupo consistente en geles de silicona, resinas de polibuteno, gomas sin vulcanizar y arcillas aceitosas.
- 40

Fig. 1

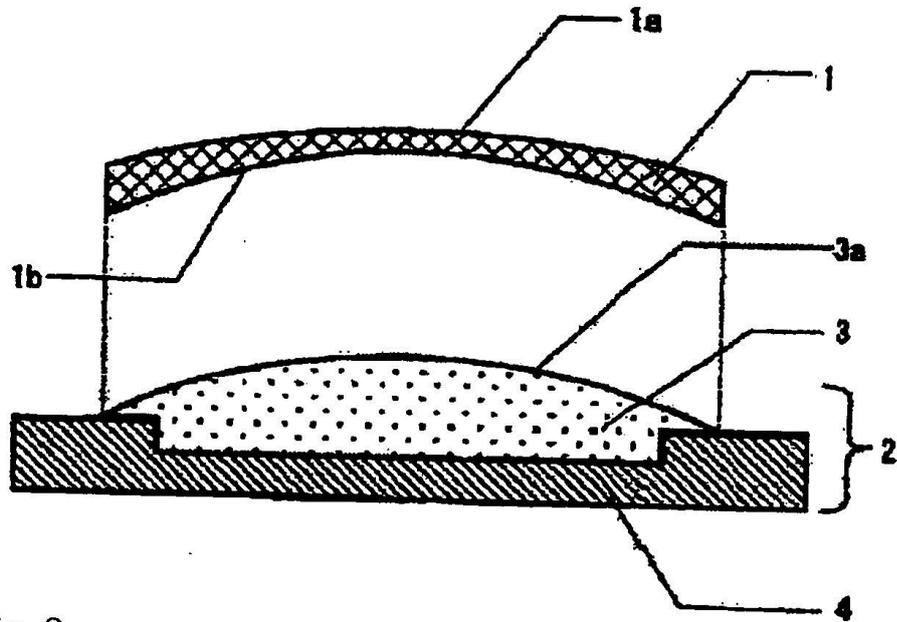


Fig. 2

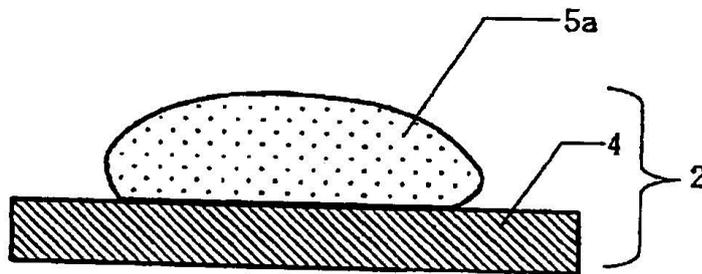


Fig. 3

