

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 605**

51 Int. Cl.:  
**G02B 27/01** (2006.01)  
**B29D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05792104 .1**  
96 Fecha de presentación: **12.07.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1792224**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.06.2007**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE UNALENTE OFTÁLMICA DESTINADA A LA REALIZACIÓN DE UN VISUALIZADOR ÓPTICO.**

30 Prioridad:  
**16.07.2004 FR 0407902**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.01.2012**

73 Titular/es:  
**ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'OPTIQUE)  
147, RUE DE PARIS  
94227 CHARENTON LE PONT, FR**

72 Inventor/es:  
**MOLITON, Renaud;  
CADO, Hervé y  
MARTIN, Gérard**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 372 605 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de fabricación de una lente oftálmica destinada a la realización de un visualizador óptico.

La presente invención se refiere aun procedimiento de fabricación de una lente oftálmica destinada a la realización de un visualizador óptico gracias a un reproductor óptico de imágenes destinado a permitir la proyección de informaciones del tipo imágenes o multimedia. Se denomina aquí "lente" a un sistema óptico que puede, en particular, colocarse en una montura de gafas.

A partir del documento de la patente US 5 886 822 se sabe cómo realizar una lente oftálmica que presenta un inserto de proyección. Un inserto de proyección tal está constituido por un reproductor óptico de imágenes destinado a dar forma a los haces ópticos emitidos por un sistema electrónico y óptico de generación de haces luminosos a partir de una señal electrónica, del tipo pantalla en miniatura, diodo láser o diodo electroluminescente. El reproductor óptico de imágenes dirige los haces ópticos hacia el ojo del portador para permitir la visualización del contenido de la información.

Este reproductor óptico de imágenes conocido se compone de un prisma de propagación, de un contraprisma, de una lámina de cuarto de onda y de un espejo de Mangin esférico. El espejo de Mangin esférico es una lente plano-esférica cuya cara esférica se ha hecho reflectante por medio de un tratamiento de aluminizado o equivalente.

Asimismo, el reproductor de imágenes tiene un tratamiento separador de polarización que se puede realizar en forma de un depósito de capas delgadas, ya sea sobre el prisma de propagación, ya sea sobre el contraprisma, ya sea mediante una película pegada entre los dos elementos citados precedentemente.

El reproductor de imágenes se puede sobremoldear en una lente como se describe en el documento de la patente FR 2 828 743.

Debido a la propagación de los haces ópticos paralelamente al plano de la lente con reflexión a 45°, tal inserto de proyección presenta un espesor relativamente importante, si se desea un tamaño aparente de la imagen proyectada suficientemente grande y aceptable. Esto es perjudicial para la obtención de una lente así equipada que sea a la vez correctora de la vista. En efecto, dado que entonces las superficies de la parte delantera y trasera de la lente oftálmica son curvas y deben estar preparadas y enfocadas en función de esta corrección de la vista, el espesor global de la lente se hace inaceptable.

En el documento de la patente US 6 384 982 se propone un visualizador en el cual los haces ópticos emitidos por un elemento óptico de un sistema de generación de haces ópticos se introducen por una superficie de entrada y se dirigen hacia el ojo del portador para permitir la visualización de un contenido de información, siendo reflejados esos haces ópticos muchas veces entre dos caras denominadas de reflexión entre su introducción y su salida de la lente, siendo dichas caras de reflexión caras de un inserto óptico transparente constituido por una guía de luz.

Por otra parte, se sabe gracias al documento de la patente US 6 474 809 como realizar un visualizador oftálmico en el cual se prevé en la lente o entre dos semilentes un elemento holográfico reflectante. En ese caso, las dos caras de la lente son reflectantes y los haces ópticos se reflejan en ellas muchas veces antes de alcanzar el elemento holográfico donde son dirigidos hacia el ojo del usuario.

Si bien estos tipos de visualizador permiten la obtención de un espesor de lente más reducido, presentan un problema de compromiso entre la función de visualizador y la función de corrección de la vista. En efecto, puesto que las caras de la lente intervienen en estas dos funciones, es por ejemplo imposible modificar el radio de curvatura de una cara por razones de corrección de la vista sin perturbar la función de visualizador. En consecuencia, tales visualizadores oftálmicos no pueden realizarse más que a medida, si se destinan también a corrección de la vista del usuario. En la práctica, en consecuencia, tales visualizadores no pueden adaptarse razonablemente a una lente correctora de la vista.

Por otra parte, el documento de la patente FR 2 828 743 divulga un procedimiento de fabricación de una lente de corrección de la vista que tiene una cara anterior y una cara posterior y en la cual los haces ópticos emitidos por un elemento óptico de un sistema de generación de haces ópticos se introducen a través de una superficie de entrada y se dirigen hacia el ojo del portador para permitir la visualización de un contenido de información, estando dicho inserto dispuesto en dicha lente cuando se moldea esta última en un molde que tiene una primera parte del molde destinada al moldeo de dicha cara anterior y una segunda parte del molde destinada al moldeo de dicha cara posterior y está totalmente contenido en la lente.

La invención resuelve este problema proponiendo un procedimiento de fabricación de un visualizador oftálmico que pueda ser corrector de la vista del usuario, pudiendo a la vez ser fabricado en serie de manera fiable y, ello, separando y desacoplando las funciones de visualización y de corrección de la vista.

Para hacer esto, la invención propone un procedimiento de fabricación de una lente correctora de la vista que tiene una cara anterior y una cara posterior y en la cual los haces ópticos emitidos por un elemento óptico de un sistema de generación de haces ópticos se introducen a través de una superficie de entrada y se dirigen hacia el ojo del

- portador para permitir la visualización de un contenido de información, siendo dispuesto dicho inserto en dicha lente cuando se moldea esta última en un molde que tiene una primera parte del molde destinada al moldeo de dicha cara anterior y una segunda parte del molde destinada al moldeo de dicha cara posterior y está totalmente contenido en la lente; procedimiento caracterizado porque dichos haces ópticos se reflejan numerosas veces entre dos caras denominadas de reflexión entre su introducción y su salida de la lente, siendo dichas dos caras de reflexión caras de un inserto óptico transparente constituido por una guía de luz; dicha superficie de entrada está formada por realización de una cavidad moldeada en la lente de la cual es el fondo y dicha cavidad está moldeada por medio de una plataforma solidaria de la segunda parte del molde y dicho inserto está fijado de manera provisional a esta plataforma antes del moldeo.
- 5
- 10 En este documento se entiende por lente una lente terminada, preparada para ser colocada en una montura, o una lente no acabada o esbozo de lente, es decir, destinada a sufrir al menos un tratamiento, por ejemplo de refrentado o torneado en su extremo, para ser utilizable.
- Un esbozo tal de lente posee las propiedades de un semiacabado oftálmico, a saber, que su cara posterior y/o su cara anterior no tienen, en este estado semiacabado, función óptica específica, sino que están destinadas a ser tratadas en su superficie, por ejemplo, desbastadas y pulidas, de forma que se obtenga un vidrio oftálmico acabado, que aporte la prescripción del portador para la visión medioambiental.
- 15
- Gracias a la invención, la función esencial de propagación y de dar forma a los haces ópticos está asegurada por el inserto óptico y la función esencial de corrección de la vista por la lente provista de sus caras delantera y posterior adecuadas.
- 20 Todos los tratamientos efectuados sobre una lente oftálmica, por ejemplo, tratamientos antirreflejos, antimanchas o de color de tipo solar mediante pigmentos, se pueden efectuar sin perturbar la función de visualización, puesto que hay un desacoplamiento de las funciones.
- Se puede realizar un inserto óptico de espesor reducido, del orden de 3 mm.
- Preferentemente dicha plataforma se dispone sobre un borde lateral de dicha segunda parte (del molde).
- 25 De manera ventajosa, dicha lente se obtiene por moldeo de un monómero.
- Y, preferentemente, dicho inserto se fija de manera provisional a esta plataforma antes del moldeo por medio de una capa de dicho monómero.
- Dicha segunda parte del molde puede comprender micrograbados de posicionamiento y localización.
- 30 Asimismo, la invención se refiere a una lente acabada lista para ser colocada sobre una montura o a un esbozo de lente, es decir, una pieza destinada a sufrir al menos un tratamiento, por ejemplo de refrentado, para ser utilizable, obtenida por medio del procedimiento que se ha precisado precedentemente en el texto.
- Por último, la invención se refiere a un visualizador oftálmico que tiene una tal lente.
- A continuación, se describe la invención con más detalle, con ayuda de figuras que no representan más que un modo de realización preferido de la invención.
- 35 La figura 1 es una vista de un corte de un visualizador que tiene una lente, según una primera variante de realización.
- La figura 2 es una vista de un corte de un visualizador que tiene una lente, según una segunda variante de realización.
- 40 La figura 3 es una vista de detalle en sección de un visualizador que tiene una lente, según esta segunda variante de realización.
- La figura 4 es una vista de un corte de un visualizador que tiene una lente, según otra variante de realización.
- La figura 5 es un gráfico que representa la reflectancia espectral de un inserto aislante parte de una lente, en función de la longitud de onda.
- 45 La figura 6 es un gráfico que representa la transmisión espectral de un inserto aislante parte de una lente, en función de la longitud de onda.
- La figura 7 es una vista en perspectiva que ilustra el procedimiento de fabricación según la invención de una lente como la descrita previamente en el texto.
- La figura 8 es una vista de un corte vertical de un molde utilizado en el procedimiento de fabricación según la invención.

La figura 9 es una vista de un corte longitudinal de una lente obtenida según el procedimiento de fabricación según la invención.

5 Tomando como referencia la figura 1, una señal electrónica portadora de una información se lleva a una pantalla en miniatura 7b mediante un cable no representado. A partir de esta señal, la pantalla en miniatura 7b, iluminada por un proyector de fondo, genera una imagen pixelada correspondiente a la información. La pantalla 7b está asociada a un dispositivo óptico 7a. El sistema de generación de haces de luz 7 formado por la pantalla y por el dispositivo óptico está referenciado por medio de una interfaz mecánica 10 respecto de una lente 3. Una carcasa de protección protege en general todo el conjunto o parte de él.

10 El haz de luz aquí esquematizado por el trayecto del rayo principal R se dirige por tanto hacia la lente 3 y se introduce en esta última a través de una superficie de entrada 8a asociada a la lente 3. Esta superficie de entrada 8a y el trayecto del rayo principal R son sensiblemente perpendiculares (entre sí).

Esta superficie de entrada 8a está aquí formada por una pieza de inserción 8 añadida sobre la cara trasera 2 de la lente 3 y fijada por ejemplo mediante cola. Esta superficie 8a puede realizarse por ejemplo mediante refrentado de calidad óptica con el fin de obtener todas las características necesarias para la obtención de una buena imagen.

15 Los haces de luz se dirigen hacia el ojo 4 del portador para permitir la visualización de un contenido de información I. Para hacer esto, se reflejan numerosas veces entre dos caras de reflexión 5a y 5b entre esta superficie de entrada y su salida de la lente en una zona dicha de salida 9 de pequeño espesor.

20 Estas dos caras de reflexión son caras de un inserto óptico aislante 5 totalmente contenido y sumergido en la lente 3 y constituido por una guía de luz transparente que presenta una sección trapezoidal de ángulos agudos inferiores a 45°, paralelamente a la dirección de transmisión de los haces ópticos.

La figura 2 no difiere de la figura 1 más que en la realización de la superficie de entrada asociada a la lente 1.

25 Esta superficie se obtiene aquí mediante la realización de una cavidad 6 en la lente, cuya superficie de fondo 6a forma esta superficie de entrada de los haces luminosos. Esta superficie 6a se puede realizar por moldeo, para obtener todas las características necesarias para la obtención de una buena imagen. Eventualmente, esta operación de moldeo puede ser seguida por una operación de torneado de calidad óptica.

Esta cavidad 6 puede ser tal y como está representada en la figura 2, realizada en el espesor de la lente y de altura inferior a la altura de la lente.

Asimismo, puede consistir en una faceta realizada suprimiendo un espesor mínimo de la lente y puede ser torneada sobre toda la altura de la lente.

30 Esta segunda variante de realización se representa con más detalle y en sección en la figura 3, que tiene por objetivo esencial describir el inserto aislante 5.

Como ya se ha indicado previamente en el texto, gracias a la invención, las funciones de visualización y de corrección de la vista están aseguradas por la lente 3.

35 En lo que se refiere a la función de propagación y de puesta en forma de los haces ópticos, la función está esencialmente asegurada por el inserto óptico 5 en el cual se propagan enteramente los haces luminosos esquematizados por la trayectoria del rayo principal R en la figura 3. Estos haces experimentan allí numerosas reflexiones entre dos caras 5a y 5b del inserto 5. Esto permite obtener un inserto 5 de espesor e minimizado y, en consecuencia, tener una lente o vidrio corrector igualmente de espesor limitado, obteniendo a la vez propiedades de dar forma a los haces luminosos y permitir un aumento y una colocación correcta del contenido de información I.

40 En lo que se refiere a la función de corrección de la vista, las caras anterior 1 y posterior 2 de la lente 3 se mecanizan de forma conocida para obtener la corrección deseada y el inserto 5 es de material transparente a fin de permitir una buena visibilidad del ambiente a través de la lente y de este inserto. Además, desde el punto de vista estético, la presencia del inserto en la lente no es visible, o prácticamente no lo es.

45 Más precisamente, tras la puesta en forma por el sistema de generación de haces de luces 7 gracias a la pantalla en miniatura 7b y a su dispositivo óptico asociado 7a que puede engendrar una parte de la función de ampliación de colocación de la imagen informativa, el haz de luz pasa a continuación a través de la superficie de entrada 6a que asegura la optimización del paso al interior de la lente 3.

50 El inserto óptico 5 está constituido por una guía de luz en forma de prisma romboédrico que presenta una sección trapezoidal de ángulos agudos  $\alpha$  y  $\beta$  inferiores a 45°, paralelamente a la dirección de transmisión de los haces ópticos.

Este inserto está constituido por un material transparente, de vidrio mineral o de materia plástica, de índice óptico sensiblemente igual al del material constitutivo de la lente en el conjunto del espectro visible. Así son eliminados los efectos prismáticos indeseables y se minimiza la visibilidad del inserto óptico aislante.

El inserto tiene:

- las dos caras de reflexión 5a y 5b que son planas y paralelas, sobre las cuales se reflejan los haces de luz;
- una cara plana 5c reflectante e inclinada un ángulo  $\alpha$  inferior a  $45^\circ$  respecto de las dos caras reflectantes precedentes 5a y 5b y que sirve para replegar los haces ópticos para su propagación en la guía que constituye el inserto óptico aislante 5;
- una cara plana 5d reflectante e inclinada un ángulo  $\beta$  inferior a  $45^\circ$  respecto de las dos caras reflectantes precedentes 5a y 5b y que sirve de combinador para dirigir los haces ópticos hacia el ojo del usuario.

Las caras reflectantes se pueden realizar mediante un tratamiento de espejo semitransparente o constituido por aluminio y dióxido de silicio, mediante un tratamiento multicapas constituido por un apilamiento de capas delgadas depositadas por ejemplo bajo vacío o mediante un elemento óptico holográfico.

El objetivo de un tratamiento multicapas aislante es confinar la propagación de los haces luminosos de la vía de imaginería informativa en el interior del inserto óptico contenido en la lente.

Como ejemplo de realización, la lente 3 puede estar constituida por la materia plástica conocida con la marca "MR6" comercializada por Mitsui, cuyos índices ópticos  $n$  en el espectro visible son, aproximadamente:

- a 480 nm:  $n = 1,605185$ ;
- a 546,1 nm:  $n = 1,59779$ ;
- a 589,3 nm:  $n = 1,59422$ ;
- a 643,8 nm:  $n = 1,5899$

y para el material del inserto óptico aislante, se puede utilizar el material plástico conocido con la marca "STIM8" comercializado por Ohara y cuyos índices ópticos  $n$  en el espectro visible son, aproximadamente:

- a 480 nm:  $n = 1,607111$ ;
- a 546,1 nm:  $n = 1,59911$ ;
- a 589,3 nm:  $n = 1,59538$ ;
- a 643,8 nm:  $n = 1,59173$ .

Por otra parte, la cara 5b del inserto cercana a la cara posterior de la lente tiene un tratamiento aislante que asegura el paso de esta superficie 5b a la entrada del haz óptico en el inserto 5 después de su paso por la superficie de entrada 6a y la reflexión de ese mismo haz óptico tras la reflexión sobre la cara inclinada 5c o en la gran cara paralela 5a.

Siendo el rayo principal el rayo luminoso que sale del centro de la pantalla en miniatura y que se propaga a través del sistema para alcanzar la pupila del ojo en su centro, este tratamiento aislante asegura una transmisión muy elevada de los haces ópticos para ángulos de incidencia cercanos al ángulo de incidencia  $i_i$  del rayo principal sobre la primera cara 5b atravesada a su entrada en el inserto óptico aislante. De manera ventajosa, como se representa en la figura 3, esta incidencia  $i_i$  a la entrada es sensiblemente igual a la incidencia normal, es decir a la que corresponde a un ángulo  $i_t$  nulo.

Por el contrario, este tratamiento aislante asegura una reflexión muy elevada, superior al 80 %, para ángulos de incidencia cercanos al ángulo de incidencia  $i_r$  del rayo principal sobre esta misma superficie 5b después de su primera reflexión sobre la superficie reflectante inclinada 5c.

Tal tratamiento aislante es transparente para no perturbar la visión del usuario a través de la lente, como se simboliza mediante la flecha F en la figura 3, puesto que es transparente cerca de la incidencia normal.

De forma ventajosa, la otra gran cara de reflexión 5a está constituida por un mismo tratamiento aislante.

Este tratamiento aislante se puede realizar por medio de un holograma grueso que trabaja en reflexión o por medio de un tratamiento multicapas especial.

Un ejemplo de tal tratamiento aislante multicapas especial se describe a continuación tomando como referencia la figura 4.

Esta figura 4 representa otro modo de realización. Los elementos comunes a las figuras precedentes tienen las mismas referencias.

Aquí, el elemento óptico 7b asociado a la pantalla en miniatura 7a es una lente prismática que tiene una de sus superficies que refleja la luz.

Se esquematizan varios haces de luz y se representa la dirección del rayo principal RI de la vía óptica informativa que apunta sobre el centro de la imagen virtual informativa, denominada dirección de mirada informativa.

5 Igualmente se esquematiza la imagen E del medio ambiente visto por el portador. Una flecha F representa los rayos luminosos que salen de este medio ambiente y que alcanzan el ojo del portador pasando a través del inserto óptico aislante.

10 En consecuencia se deposita un tratamiento multicapas, es decir un apilamiento de capas delgadas variadas de materiales distintos y por lo tanto de índices ópticos diferentes, en la superficie de las caras grandes de reflexión 5a y 5b.

Se sabe que tales tratamientos ven modificadas sus propiedades según el ángulo de incidencia y la polarización de la luz; conviene tener ello en cuenta en el cálculo y la optimización de este tratamiento.

15 Globalmente, se puede considerar que la propagación de los haces luminosos en el sistema global y en el inserto aislante 5 en particular se hace en el interior de un cono cuyos ángulos extremos dependen del tamaño aparente de la imagen percibida por el portador o campo de visión.

En el caso de un sistema óptico como el representado en la figura 4, cuyo campo de visión es de 10°, para el cual el combinador 5d y la primera superficie reflectante inclinada 5c están ambos constituidos por espejos aluminizados, la variación del ángulo de incidencia en transmisión  $i_t$  y del ángulo de incidencia en reflexión  $i_r$  es igual sensiblemente a la mitad del campo de visión, es decir, es prácticamente de 5°.

20 En el caso en el que el combinador 5d está constituido por un elemento óptico holográfico, esta variación del ángulo de incidencia en transmisión  $i_t$  y del ángulo de incidencia en reflexión  $i_r$  no es ya exactamente igual a la mitad del campo de visión. Sin embargo, en el caso en el que el elemento óptico holográfico tenga una potencia débil respecto de la de la lente 7a del sistema generador de haces 7, esta variación es muy cercana a la mitad del campo de visión.

25 En todo caso, por medio de un programa de cálculo óptico como el programa "codeV" de la empresa Optical Research Associate, se puede determinar el intervalo de variaciones de la incidencia  $i_r$  en las caras de reflexión grandes 5a y 5b, cualquiera que sea la potencia del combinador 5d y cualquiera que sea la combinación óptica global utilizada para la conformación global de la vía informativa.

30 Para continuar con el ejemplo dado, se considera el caso de un combinador 5d de tipo espejo y asimismo se considera que esta variación del ángulo de incidencia de reflexión  $i_r$  es de más o menos 5°, lo que corresponde entonces a un campo de visión de la lente informativa de 10°.

Además se considera que la pantalla en miniatura emite una luz polarizada rectilínea, según la polarización S para la incidencia sobre las caras de reflexión grandes 5a y 5b. La polarización S es perpendicular al plano de incidencia sobre estas caras.

35 En el marco de esta combinación óptica tal como se describe en la figura 4, los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  son iguales y valen 30° y el ángulo de incidencia en reflexión sobre las caras de reflexión grandes 5a y 5b está comprendido entre un ángulo  $i_r$  de 60° más o menos 5°, es decir un ángulo  $i_r$  comprendido entre 55° y 65°. Existe asimismo un número elevado de reflexiones en las caras de reflexión grandes 5a y 5b; más precisamente, en este caso son cinco reflexiones.

En el caso de nuestro ejemplo, la incidencia es normal, es decir, el ángulo  $i_t$  es igual a 0°.

En consecuencia, la transmisión del sistema viene dada por la expresión:

40 
$$T_{\text{sistema}}(\lambda) = R_s[5a](i_r)^{E(N/2)} \cdot R_s[5b](i_r)^{N-E(N/2)} \cdot T(i_t)^2(\lambda) \cdot R_s[5c](\lambda) \cdot R_s[5d](\lambda)$$

Considerando que los tratamientos aislantes son idénticos, se obtiene:

$$T_{\text{sistema}}(\lambda) = R_s[5a](i_r)^N(\lambda) \cdot T(i_t)^2(\lambda) \cdot R_s[5c](\lambda) \cdot R_s[5d](\lambda)$$

donde:

- $\lambda$  es la longitud de onda;
- 45 -  $R_s[5a](i_r)(\lambda)$  es la reflectancia espectral del tratamiento multicapas 5a para la incidencia  $i_r$  y la polarización S;
- $T(i_t)(\lambda)$  es la transmitancia espectral del tratamiento multicapas 5a para la incidencia  $i_t$ ;
- $R_s[5c](\lambda)$  es la reflectancia espectral del tratamiento reflectante 5c para la incidencia correspondiente (en nuestro caso igual a  $\alpha$ ) y la polarización S;

- $R_s[5d](\lambda)$  es la reflectancia espectral del combinador 5d para la incidencia correspondiente y la polarización S;
- N es el número total de reflexiones sobre las caras de la guía 5a y 5b.

5 En este caso, se han despreciado las pérdidas en la interfaz lente – aire. Se las puede suponer, en efecto, minimizadas por la aplicación de un tratamiento antirreflejos clásico en el campo de la óptica oftálmica.

Es preciso notar que  $R_s[5c](\lambda) \cdot R_s[5d](\lambda)$  es independiente de la problemática del tratamiento aislante.

En consecuencia, se puede considerar para la concepción del apilamiento de capas delgadas la fórmula reducida siguiente a maximizar:

$$T_{reducida}(\lambda) = R_s[5a](i_r)^N(\lambda) \cdot T(i_i)^2(\lambda)$$

10 Esto significa que, para mantener una buena transmisión, es preciso que la reflectancia  $R_s$  sea elevada, preferentemente superior al 80-90 % en el campo del visible. De este modo, se tiene que  $R_s^5$  es superior al 30 %. Como mínimo, se escoge  $T_{reducida}(\lambda)$  superior a 30 % para todas las longitudes de onda del espectro visible y superior al 50 % para la mayoría de ellas, en especial, alrededor del pico de sensibilidad de la respuesta fotópica espectral del ojo, situada alrededor de 555 nm. De forma ventajosa, es lo más elevada posible.

15 Por otra parte, la transmisión visual  $t_v(\text{aislante})$  de la lente a través del inserto óptico aislante para la visión que atraviesa debe ser lo más elevada posible. Se define  $t_v(\text{aislante})$  como la resultante del cruce o travesías de las dos caras de reflexión grandes 5a y 5b. Su valor se calcula a partir de la curva  $T(i_i)^2(\lambda)$  y a partir del iluminante D65 y de la sensibilidad fotópica del ojo según las normas de la CIE (Comisión Internacional de la Iluminación).

De manera ventajosa, el valor de  $t_v(\text{aislante})$  es superior a 90 % en el campo visible.

20 Conviene entonces optimizar el valor:

- de la reflexión espectral S en el campo visible comprendido entre 400 y 700 nm, para las incidencias  $i_r = 55^\circ, 60^\circ$  y  $65^\circ$ ;
- de la transmisión espectral en incidencia normal en el espectro visible;
- de la tasa de transmisión visible  $t_v$  definida según las normas de la CIE a partir del iluminante D65 y de la sensibilidad fotópica del ojo.

25 Para hacer esto, se calcula un apilamiento de capas delgadas para cumplir los criterios de rendimiento dados previamente, por medio de cualquier programa de cálculo adecuado, por ejemplo, mediante el programa "Essential MacLeod".

30 Como ejemplo, con un apilamiento de nueve capas tal como el que se describe en la tabla que va a continuación, se obtiene una reflectancia espectral  $R_s$  del inserto aislante superior a 80 % en el campo visible y superior a 90 % a una longitud de onda prácticamente igual a 550 nm, como se ilustra en la gráfica de la figura 5. En esta gráfica, se representa la reflectancia espectral  $R_s$  para ángulos de incidencia de  $55^\circ$  en la curva A, para ángulos de incidencia superiores a  $60^\circ$  en la curva B y para ángulos de incidencia superiores a  $65^\circ$  en la curva C.

35 Con el mismo apilamiento, se obtiene una transmisión espectral  $T(i_i)(\lambda)$  que conduce a un valor de  $t_v$  superior a 90 % tal como se ilustra en el gráfico de la figura 6.

En este modo de realización, se utiliza como material constitutivo del inserto óptico y de la lente el "MR8".

Capa	Material	Índice	Espesor (nm)
1	ZrO <sub>2</sub>	2,00378	78,56
2	SiO <sub>2</sub>	1,47409	146,23
3	ZrO <sub>2</sub>	2,00378	85,71
4	SiO <sub>2</sub>	1,47409	170,15
5	ZrO <sub>2</sub>	2,00378	120,65
6	SiO <sub>2</sub>	1,47409	298,79
7	ZrO <sub>2</sub>	2,00378	13,43
8	SiO <sub>2</sub>	1,47409	16,68
9	ZrO <sub>2</sub>	2,00378	138,39

Por otra parte, gracias a la invención, se puede efectuar según las necesidades del portador la corrección de la vista del mismo, tanto para la vista de la imagen informativa I como para la imagen del medio ambiente E que le rodea.

- 5 En la figura 4, la visión del medio ambiente E por el portador se corrige gracias a la lente o vidrio oftálmico 3 y a la combinación de las caras anterior 1 y posterior 2 de esta lente.

En el caso de un vidrio de foco simple, la potencia del vidrio de las gafas corresponde a la corrección del portador y es igual a la suma de la potencia aportada por la cara anterior 1 y de la potencia aportada por la cara posterior 2. Es independiente de la dirección de mirada del portador, es decir de la parte del vidrio a través de la cual ve una escena.

Se tienen las siguientes ecuaciones aproximadas, sin tener en cuenta el espesor de la lente. Las ecuaciones exactas se obtendrían gracias a las fórmulas de Gullstrand conocidas por las personas expertas en el oficio.

$$P(\text{corrección}) = P(\text{cara anterior 1}) + P(\text{cara posterior 2})$$

con

$$15 \quad P(\text{cara anterior 1}) = (n-1) / R1$$

donde n es el índice óptico del vidrio y R1 es el radio de curvatura de la cara anterior 1 y

$$P(\text{cara posterior 2}) = (1-n) / R2$$

donde n es el índice óptico del vidrio y R2 es el radio de curvatura de la cara posterior 2.

20 La corrección de la imagen informativa I se realiza ajustando la puesta a punto de la imagen sobre el sistema generador de haces de luz 7. En efecto, como la vía óptica informativa no pasa a través de la cara anterior 1 del vidrio de las gafas, la corrección óptica disponible en la vía de imaginería informativa es solamente igual a la potencia de la cara posterior 2; no corresponde por lo tanto a la corrección visual prescrita al portador. Por lo tanto, conviene compensar el déficit de corrección por medio de un cambio de puesta a punto del sistema generador 7. Esta compensación es igual a la potencia aportada por la cara anterior 1.

25 En el caso de un vidrio progresivo, la corrección visual aportada por el vidrio depende de la dirección de la mirada, es decir, de la parte del vidrio a través de la cual el usuario ve una escena dada. La potencia de corrección puede, en consecuencia, escribirse de la misma forma que más arriba, pero localmente, para una dirección de mirada dada. En el caso de la compensación de potencia a aportar a la vía de imaginería informativa, nos interesaremos en la potencia aportada a lo largo de la dirección de la mirada informativa RI. Los radios de curvatura a considerar son los situados cerca de la intersección de esta dirección de mirada RI con el vidrio de las gafas. Con esta precisión  
30 respecto del asunto de la localización, las ecuaciones aproximadas de definición de la potencia son las mismas:

$$P(\text{corrección}) = P(\text{cara anterior 1}) + P(\text{cara posterior 2})$$

con

$$P(\text{cara anterior 1}) = (n-1) / R1$$



donde  $n$  es el índice óptico del vidrio de las gafas y  $R_1$  es el radio de curvatura de la cara anterior 1 en las cercanías de la dirección de la mirada  $R_1$  y

$$P(\text{cara posterior 2}) = (1-n) / R_2$$

5 donde  $n$  es el índice óptico del vidrio de las gafas y  $R_2$  es el radio de curvatura de la cara posterior 2 en las cercanías de la dirección de la mirada  $R_1$ .

Por otra parte, la lente oftálmica 3 debido a su función de corrección influye en la proximidad a la cual la vía de imagería presenta la imagen de información I al portador a causa de la travesía de la cara posterior 2 de la lente.

10 Se denomina proximidad ideal  $\text{Prox}(\text{ideal})$  la proximidad en dioptrías  $D$  a la cual se desea visualizar la imagen informativa I si el portador es emétrope (de vista normal). Es la inversa de la distancia algebraica en metros entre el ojo del portador emétrope y la imagen virtual informativa. El sentido algebraico se determina por el sentido de propagación de la luz. Si se desea que la imagen informativa aparezca delante de nuestro portador, esta distancia será, por lo tanto, negativa.

Por ejemplo, si se desea hacer aparecer la imagen informativa I a 1 m delante del ojo 4 del portador, como si se mirase una pantalla situada a 1 m delante de él, se obtiene una proximidad ideal:

$$15 \quad \text{Prox}(\text{ideal}) = -1 D.$$

Cuando el portador es amétrope, tiene necesidad de corrección visual y, especialmente, a nivel de la potencia.

Esta corrección para la visión de su medio ambiente le es aportada por la lente 3 que posee una potencia igual a la corrección que necesita el portador para la dirección de mirada considerada  $R_1$ .

Esta potencia aproximada de corrección es la siguiente:

$$20 \quad P(\text{corrección}) = P(\text{cara anterior 1}) + P(\text{cara posterior 2})$$

Así, para que el portador amétrope pueda ver correctamente la imagen informativa I en las condiciones ideales, es preciso que el sistema constituido por la vía de imagería informativa y la lente 3 le aporten esta imagen informativa a una proximidad tal que:

$$P(\text{imagen informativa}) = \text{Prox}(\text{ideal}) + P(\text{corrección})$$

25 Ahora bien, como la vía de imagería informativa no atraviesa la cara anterior 1, la potencia aportada por la lente a la vía de imagería informativa no es más que de  $P(\text{cara posterior 2})$ .

Si se denomina  $P(\text{reproductor de imágenes})$  la proximidad a la cual el sistema óptico del sistema generador 7 de haces de luz acoplado al inserto aislante 5 visualiza la imagen de información I, conviene para poder llevar la imagen en buenas condiciones al portador, que la potencia  $P(\text{reproductor de imágenes})$  se ajuste de tal forma que:

$$30 \quad P(\text{reproductor de imágenes}) + P(\text{cara posterior 2}) = \text{Prox}(\text{ideal}) + P(\text{corrección}) \\ = \text{Prox}(\text{ideal}) + P(\text{cara 1}) + P(\text{cara 2})$$

En consecuencia, hay que realizar un ajuste de la puesta a punto del sistema generador de haces de luz 7 de tal forma que el sistema óptico acoplado al inserto aislante 5 visualice la imagen informativa I con una proximidad igual a:

$$35 \quad P(\text{reproductor de imágenes}) = \text{Prox}(\text{ideal}) + P(\text{cara anterior 1})$$

Para un portador de corrección dada y un par de superficies anterior 1 y posterior 2 que realizan la corrección del portador.

Por tanto, la lente informativa debe satisfacer las dos ecuaciones siguientes, a lo largo de la línea de la mirada:

$$P(\text{corrección}) = P(\text{cara anterior 1}) + P(\text{cara posterior 2})$$

40 y

$$P(\text{reproductor de imágenes}) = \text{Prox}(\text{ideal}) + P(\text{cara anterior 1})$$

En el caso de una corrección de astigmatismo, esta corrección se realiza preferentemente en la cara posterior 2 de la lente, a fin de poder corregir simultáneamente esta ametropía para la visión y la de la imagen informativa

El procedimiento de fabricación de una lente tal se ilustra tomando como referencia las figuras 7 y 8.

45 Como ya se ha evocado, el inserto 5 está totalmente contenido en la lente 1. El molde de fabricación de esta lente

comprende esencialmente dos partes de molde; una primera parte del molde 10A destinada al moldeo de la cara anterior 1 de la lente 3 y una segunda parte del molde 10B destinada al moldeo de la cara posterior 2 de la lente.

5 La superficie de entrada 6a, por la cual se introducen los haces ópticos emitidos por el elemento óptico del sistema de generación de haces ópticos, está formada por realización de una cavidad moldeada en la lente de la cual ella es el fondo.

Esta cavidad se moldea por medio de una plataforma 10C solidaria con la segunda parte del molde 10B y, preferentemente, formando una sola pieza con esta última y el inserto 5 se fija de manera provisional a esta plataforma antes del moldeo, mediante encolado. La plataforma 10C se dispone sobre un borde lateral de la segunda parte 10B.

10 Una vez que el inserto se ha fijado a la plataforma, como se ilustra en la figura 8, se vierte un monómero y se polimeriza por vía térmica en el molde y se obtiene una lente tal como la representada en la figura 9.

15 De manera muy ventajosa, el inserto 5 se fija de forma provisional a esta plataforma 10C antes del moldeo por medio de una capa del mismo monómero. De esta forma, la fina capa de monómero que permite la adherencia del inserto forma tras el desmoldeo una fina capa de revestimiento de este último en el lugar de la superficie de entrada 6a que tiene el mismo índice óptico que el conjunto de la lente 3.

Las dos partes del molde 10A y 10B pueden ser planas o curvas, según que se desee fabricar una lente terminada lista para ser colocada en una montura o un esbozo de lente, es decir una pieza destinada a sufrir al menos un tratamiento, por ejemplo de refrentado, para ser utilizable.

20 Estas partes del molde pueden ser de metal, por ejemplo de acero X15 revestido de un tratamiento TICN para asegurar el desmontaje.

Pueden ser de material orgánico termoplástico, preferentemente de un material que no se adhiere fácilmente a la resina monomérica utilizada, por ejemplo, de polipropileno o de TPX.

Pueden ser de material de origen mineral con un revestimiento constituido por ejemplo por un "revestimiento superior" ("top coat") o por un agente de desmoldeo que se puede añadir a la resina polimerizable.

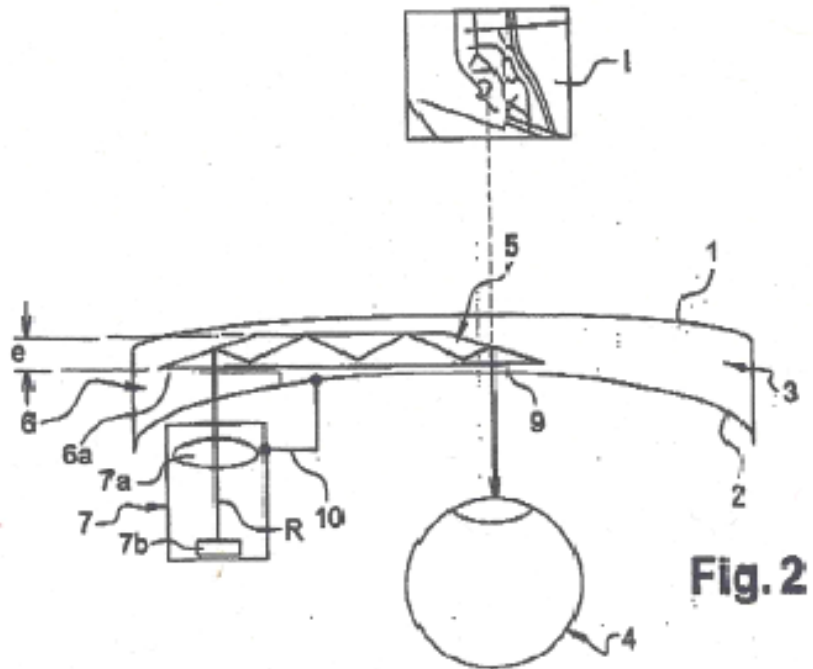
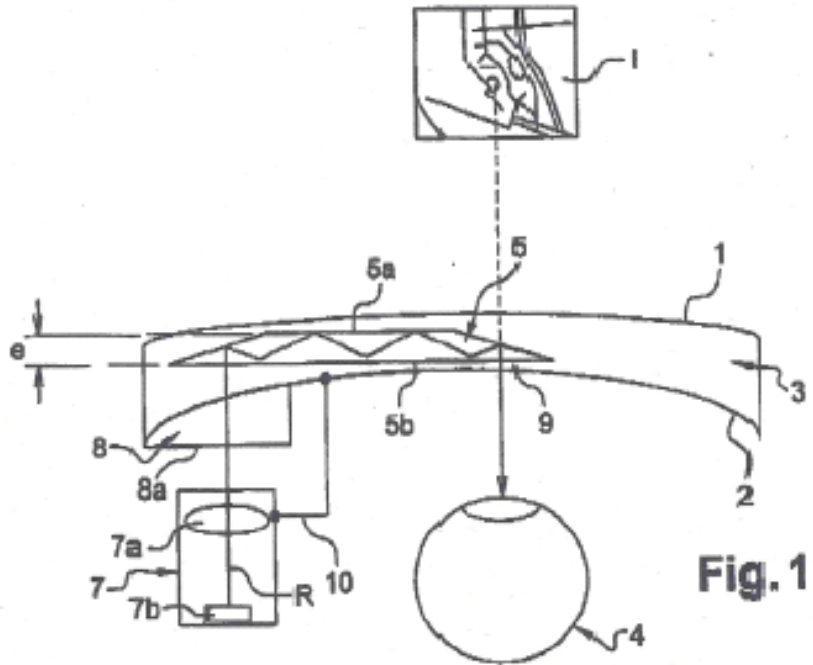
25 Cualquiera que sea el material que se utilice, la segunda parte del molde 10B puede comprender micrograbados de posicionamiento y de localización. Los microcírculos grabados se transfieren a la lente obtenida para permitir la localización del inserto 5 en el espacio y asegurar un torneado correcto. Por otra parte, la plataforma 10C está también grabada, para permitir un buen posicionamiento del inserto 5 sobre su superficie superior.

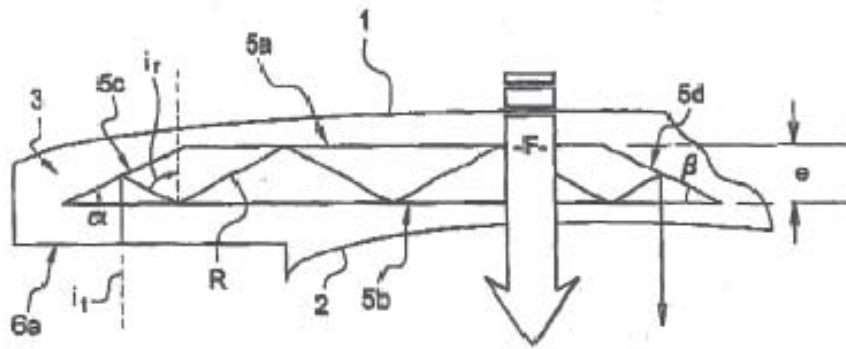
30 Como ejemplo, el monómero puede ser MR6. Para pegar el inserto 5 sobre la plataforma 10C se puede utilizar una fina capa de MR6UV.

35 La superficie de la plataforma 10C destinada a recibir el inserto esta revestida de cola, ventajosamente cola MRMUV y el inserto se posiciona sobre la plataforma mediante un útil adecuado en función de los grabados realizados sobre el molde. El inserto se aplica sobre la plataforma y se mantiene hasta la polimerización de la cola. En el caso de utilización de MR6, ésta se inicia con un autoiniciador específico que permite una polimerización rápida con radiación UV.

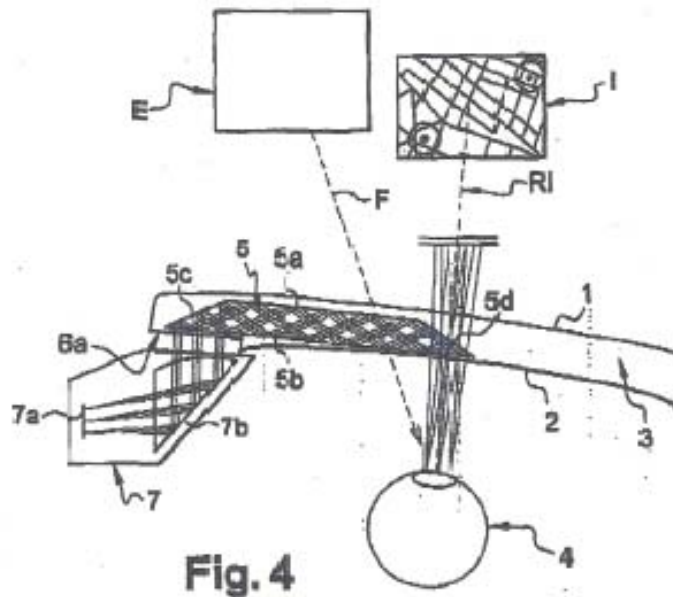
**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de fabricación de una lente de corrección de la vista que tiene una cara anterior (1) y una cara posterior (2) y en la cual haces ópticos emitidos por un elemento óptico de un sistema de generación (7) de haces ópticos se introducen a través de una superficie de entrada (6a, 8a) y se dirigen hacia el ojo (4) del portador para permitir la visualización de un contenido de información (I), estando dicho inserto dispuesto en dicha lente cuando se moldea esta última en un molde que tiene una primera parte del molde (10A) destinada al moldeo de dicha cara anterior (1) y una segunda parte del molde (10B) destinada al moldeo de dicha cara posterior (2) y estando totalmente contenido en la lente (3); procedimiento caracterizado porque dichos haces ópticos son reflejados numerosas veces entre dos caras denominadas caras de reflexión entre su introducción y su salida de la lente (3), siendo dichas dos caras de reflexión (5a, 5b) caras de un inserto óptico (5) transparente constituido por una guía de luz; dicha superficie de entrada (6a) está formada por realización de una cavidad moldeada en la lente y de la cual ella es el fondo y dicha cavidad está moldeada por medio de una plataforma (10C) solidaria de la segunda parte del molde (10B) y dicho inserto (5) se fija de manera provisional a esta plataforma antes del moldeo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha plataforma (10C) se dispone sobre un borde lateral de dicha segunda parte.
3. Procedimiento según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicha lente se obtiene por moldeo de un monómero.
4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizado porque dicho inserto (5) se fija de manera provisional a esta plataforma (10C) antes del moldeo por medio de una capa de dicho monómero.
5. Procedimiento según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicha segunda parte del molde (10B) comprende micrograbados de posicionamiento y de localización.
6. Lente acabada lista para ser colocada sobre una montura, obtenida por medio del procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.
7. Pieza esbozo de lente, es decir, destinada a sufrir al menos un tratamiento, por ejemplo de torneado, para ser utilizable, obtenida por medio del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5.
8. Visualizador oftálmico que tiene una lente de corrección según las reivindicaciones 6 o 7.





**Fig. 3**



**Fig. 4**

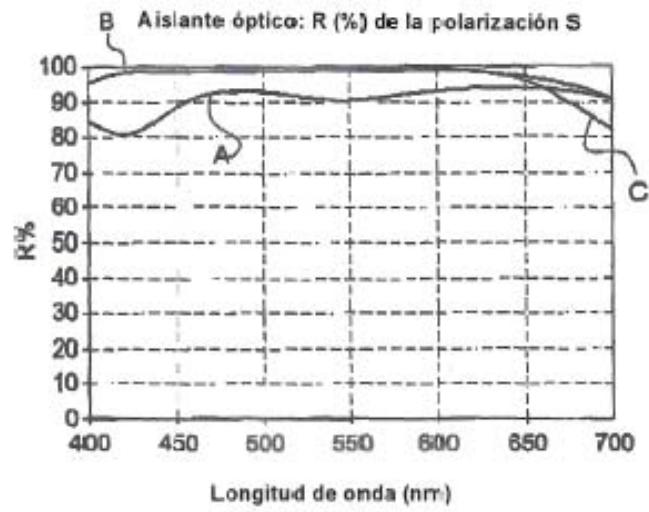


Fig. 5

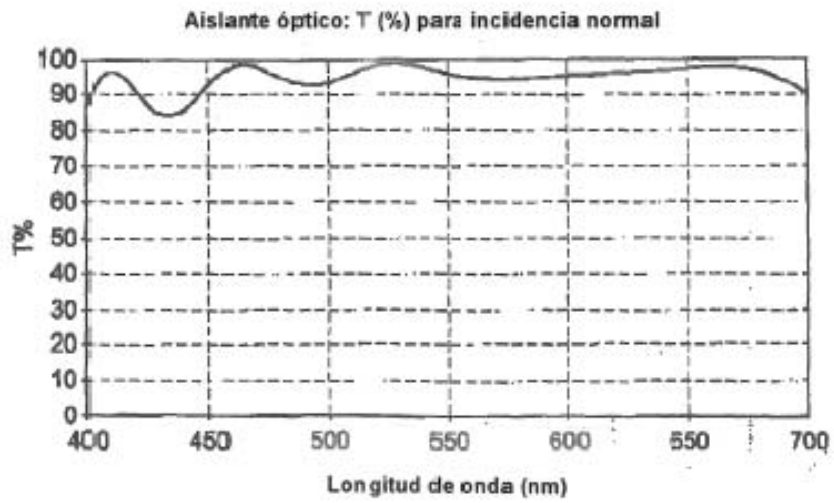
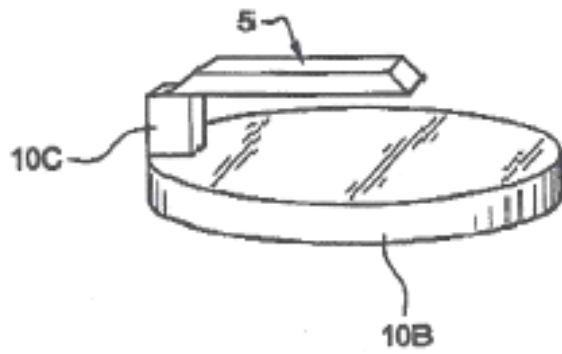
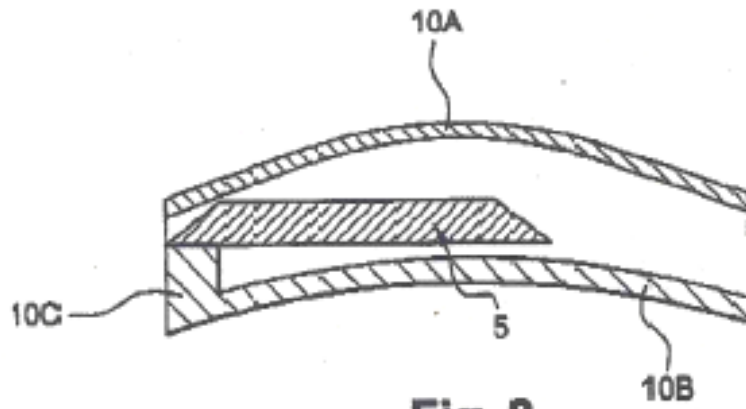


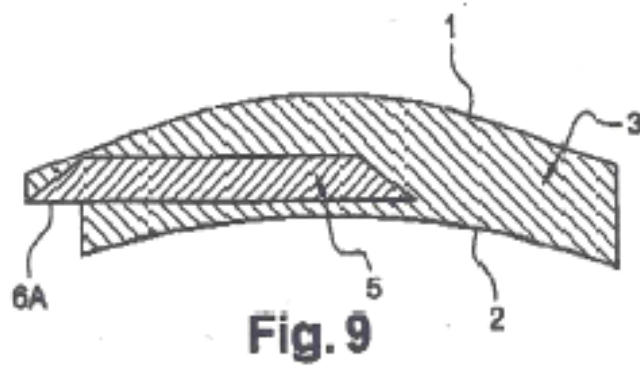
Fig. 6



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**