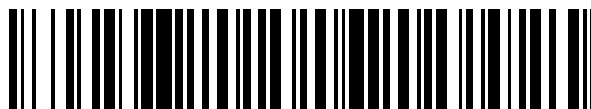


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 182**

51 Int. Cl.:

B24B 13/06 (2006.01)

B24B 13/00 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2012** **E 12798774 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015** **EP 2790876**

54 Título: **Método para transformar una superficie oftálmica progresiva**

30 Prioridad:

15.12.2011 FR 1161702

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.11.2015

73 Titular/es:

**ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE
GÉNÉRALE D'OPTIQUE) (100.0%)
147, rue de Paris
94220 Charenton-le-Pont, FR**

72 Inventor/es:

**GACOIN, ERIC;
HUPREL, LAURENT;
MOINE, JÉRÔME y
PADIOU, JEAN-MARC**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 552 182 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para transformar una superficie oftálmica progresiva

5 El invento se refiere a un método para transformar una superficie progresiva inicial que ha de ser fabricada por un método de fabricación, así como a un método para fabricar una superficie progresiva y un producto de programa informático que comprende una serie de instrucciones que, cuando son cargadas en un ordenador, dan como resultado la ejecución por dicho ordenador de las operaciones de los métodos de acuerdo al invento (véase por ejemplo el documento EP-A-1719584).

Usualmente, una lente oftálmica comprende una corrección visual que es determinada por una prescripción establecida para el usuario de la lente.

10 Tal prescripción indica notablemente un valor de potencia óptica y un valor de astigmatismo adecuado para corregir a un usuario para su visión de lejos. Estos valores son obtenidos usualmente combinando la cara anterior de la lente con una cara posterior que es generalmente esférica o esférica-toroidal. Para una lente progresiva, al menos una de las dos caras de la lente exhibe variaciones de esfera y de cilindro, a partir de las cuales resultan variaciones de potencia óptica y de astigmatismo entre diferentes direcciones de observación a través de la lente. En particular, la diferencia de potencia
15 óptica entre los dos puntos dedicados a la visión de lejos y a la visión de cerca es llamada la adición óptica, y su valor debe corresponder también al valor prescrito para un usuario con presbicia.

Comúnmente, una lente progresiva es fabricada en dos operaciones sucesivas. La primera operación consiste en fabricar una lente semi-acabada, cuya cara anterior puede exhibir variaciones de esfera y de cilindro definidas en relación a los niveles de prestaciones ópticas deseados para la lente acabada. Es ejecutada en una factoría, por ejemplo
20 mediante moldeo o inyección. Las lentes semi-acabadas son divididas en una pluralidad de artículos, que pueden diferir, notablemente, por la base, por la distribución de las esferas y cilindros de la cara anterior, o por adición. La base es la esfera media en el punto de la lente correspondiente a la visión de lejos. Las distancias vertical y horizontal entre los puntos de visión de cerca y de visión de lejos, las anchuras respectivas de las áreas de la lente correspondientes a la visión de cerca y a la visión de lejos, el índice de refracción del material transparente que constituye la lente semi-acabada, etc., pueden también diferir de un artículo a otro. Cada combinación de estas características corresponde a un
25 artículo de lente semi-acabada diferente.

La segunda operación consiste en fabricar la cara posterior de la lente.

La cara posterior de la lente puede comprender variaciones de esfera y de cilindro tales que la asociación de las dos caras produzca los niveles de prestaciones ópticas deseadas.

30 Las superficies ópticas pueden, después de su fabricación, exhibir defectos de forma, en particular las superficies ópticas que exhiben adición entre dos puntos de esta superficie pueden exhibir defectos de adición de superficie. Tal defecto es debido generalmente a una operación de pulido de la superficie de la lente o del molde, cuando el pulido retira de manera no uniforme el material de la superficie que ha de ser pulida deformando así dicha superficie.

35 La función óptica de la lente final puede ser muy sensible a estos defectos superficiales. Existe por ello una necesidad de un método que haga posible reducir estos defectos superficiales.

Un método conocido consiste en producir en primer lugar la superficie óptica, midiendo por ejemplo el efecto de adición de superficie, y volviendo a fabricar la misma superficie óptica a la que el negativo del defecto medido en la primera superficie fabricada habrá sido añadido previamente. Así, la segunda superficie producida estará más cerca de la superficie nominal teórica. El inconveniente de tal método es que supone fabricar dos superficies para llegar a una
40 superficie satisfactoria.

Otro método conocido consiste en producir un ajuste de potencia en el punto de visión de lejos. Este ajuste consiste en producir un cierto número de lentes, midiendo el defecto de potencia en el punto de visión de lejos, en otras palabras la desviación entre la potencia en el punto de visión de lejos obtenida con relación al punto de visión de lejos de la nominal y proporcionando una corrección de esta potencia añadiendo una superficie esférica a la superficie nominal completa
45 antes de producirla. Este método hace posible ajustar un valor local sobre la base de un defecto observado en un cierto número de lentes o superficies para las que la versión semi-acabada utilizada es común. Sin embargo, este criterio no es totalmente satisfactorio; en la práctica, la operación de pulido no impacta uniformemente sobre la totalidad de la superficie.

Hay por ello una necesidad para un método que haga posible mejorar la precisión de la producción de la superficie progresiva que sea simple de implementar, adecuado para todos los tipos de superficies progresivas y que asegure una
50 buena eficiencia.

El presente invento se refiere en particular a la corrección de defectos superficiales introducidos de una manera reproducible por un método de fabricación dado.

Dentro del significado del presente invento, un defecto superficial introducido por un método de fabricación se dice que es reproducible si es introducido de una manera robusta y repetitiva por el método de fabricación.

Un defecto superficial es considerado como reproducible si, para un método de fabricación dado, la producción independiente en N copias de una superficie progresiva dada y siempre la misma genera un defecto, siendo dicho defecto cualitativamente (naturaleza del defecto y, cuando sea apropiado, su ubicación en la superficie progresiva) y cuantitativamente idéntico para las N copias. Un defecto es considerado cuantitativamente idéntico si la dispersión del valor del defecto sobre las N copias es menor o igual a la tolerancia establecida para la cantidad considerada, correspondiendo la dispersión a la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de la cantidad sobre las N copias. De manera preferente, N toma un valor mayor de 15.

Un defecto de adición de superficie [respectivamente un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia en una superficie progresiva; respectivamente un defecto de esfera medio; respectivamente un defecto de cilindro; respectivamente un defecto de anillo de pulido] asociado con un método de fabricación dado es considerado como reproducible si la producción independiente en N copias de una superficie oftálmica progresiva dada y siempre la misma por dicho método de fabricación genera un defecto de adición de superficie [respectivamente un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia sobre una superficie progresiva; respectivamente un defecto de esfera medio; respectivamente un defecto de cilindro; respectivamente un defecto de anillo de pulido], estando el valor del defecto de adición de superficie [respectivamente del defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia sobre una superficie progresiva; respectivamente del defecto de esfera medio; respectivamente del defecto de cilindro; respectivamente del defecto de anillo de pulido] (desviación relativa al valor nominal) sujeto idénticamente a una variación de $\pm 0,12$ dioptrías, preferiblemente $\pm 0,10$ dioptrías. N es como se ha definido anteriormente.

La naturaleza reproducible del defecto hace posible utilizar un modelo predictivo, antes de cualquier producción de la superficie, con el fin de anticipar y compensar el defecto asociado con el método de fabricación.

Para esto, el invento propone un método para transformar una superficie progresiva inicial que ha de ser fabricada por un método de fabricación, comprendiendo el método de transformación las operaciones de la reivindicación 1.

Ventajosamente, el método de acuerdo con el invento implementa un modelo predictivo de un defecto superficial reproducible. En el método de acuerdo con el invento, el modelo predictivo del defecto superficial reproducible ha sido previamente establecido, es decir establecido antes de la producción real de la superficie progresiva que ha de ser fabricada. En la práctica, el método de transformación superficial es implementado antes de la fabricación real de la superficie progresiva.

El presente invento se refiere a un método para transformar una superficie oftálmica progresiva inicial que ha de ser fabricada por un método de fabricación, comprendiendo el método de transformación:

- una operación de seleccionar un método de fabricación destinado a ser implementado, en el que dicho método de fabricación introduce un defecto superficial reproducible,
- una operación de seleccionar un modelo predictivo de dicho defecto superficial reproducible,
- una operación de seleccionar una superficie oftálmica progresiva inicial S destinada a ser fabricada,
- una operación (S1) de determinación, durante la cual es determinado, por medio de dicho modelo predictivo, un valor D de defecto superficial que sería introducido si la superficie oftálmica progresiva inicial S fuera producida por dicho método de fabricación,
- una operación (S2) de transformación durante la cual dicha superficie oftálmica progresiva inicial S es transformada en una superficie oftálmica progresiva transformada S* compensando el valor D del defecto determinado durante la operación (S1), de tal modo que la fabricación subsiguiente de la superficie oftálmica transformada S* por dicho método de fabricación hace posible obtener una superficie oftálmica progresiva que se adapta sustancialmente a la superficie oftálmica progresiva inicial S.

La operación de seleccionar un método de fabricación comprende generalmente la elección de un método de fabricación, incluyendo la elección del equipo, del utillaje, del procedimiento, etc. El experto en la técnica será capaz de elegir un método de fabricación, notablemente sobre la base de las características de la superficie oftálmica progresiva que ha de ser producida (geometría, material).

Típicamente, el defecto superficial puede ser introducido por un método de acabado superficial, un método de pulido, o por una combinación de un acabado superficial y un pulido.

De acuerdo con el invento, el método de fabricación introduce al menos un defecto superficial reproducible. En el caso en el que el método de fabricación introduce una pluralidad de defectos superficiales irreproducibles, el método de acuerdo con el invento puede comprender la elección de una pluralidad de modelos predictivos, es decir un modelo por defecto.

Ventajosamente, el método de acuerdo con el invento hace posible mejorar la precisión de producción de la superficie progresiva inicial sin requerir de ningún modo la producción anterior de una superficie afectada por un error. Un método para transformar una superficie progresiva inicial de acuerdo con el invento puede también comprender uno o más de las características opcionales siguientes, consideradas individualmente en todas las combinaciones posibles:

5 - el defecto superficial es un defecto de adición de superficie y/o de esfera y/o de cilindro y/o un defecto de anillo de pulido;

- el modelo de defecto superficial predictivo ha sido previamente establecido por medio de un método que comprende:

- una operación de selección durante la cual se selecciona un conjunto de superficies oftálmicas progresivas que tienen diferentes características superficiales,

10 • una operación de fabricación, durante la cual cada una de las superficies progresivas del conjunto de superficies progresivas son fabricadas por medio de dicho método de fabricación,

15 • una operación de medición durante la cual cada una de las superficies fabricadas es medida y se cuantifica al menos un defecto superficial relativo a las superficies deseadas, correspondiendo el defecto superficial a la diferencia entre el valor de una característica medida sobre la superficie fabricada y el valor deseado para esta característica,

- una operación de identificación durante la cual son identificadas características de las superficies progresivas que tienen una influencia sobre el defecto superficial,

20 • una operación de determinación durante la cual se determina un modelo de defecto superficial predictivo para dicho método de fabricación que enlaza las características identificadas y al menos el defecto introducido por el método de fabricación;

siendo repetidas las operaciones de fabricación y medición una pluralidad de veces antes de la operación de identificación;

25 - el defecto superficial es un defecto de adición de superficie que depende de la adición de superficie de la superficie progresiva inicial, sobre el diámetro de la superficie progresiva que ha de ser fabricada y sobre la longitud de progresión de la superficie progresiva inicial.

Además de acuerdo con un primer aspecto del invento, el defecto superficial es un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia sobre la superficie progresiva, la superficie progresiva inicial exhibe menos de 0.25 dioptrías de cilindro en los puntos de referencia, y la operación de transformación comprende una operación de derivación durante la cual la superficie inicial es derivada de modo que se obtenga una superficie ajustada, observando: (Add transformada) = (Add inicial) - (D), correspondiendo

- (Add transformada) a la adición de potencia superficial entre el punto de visión de lejos y el punto de visión de cerca de la superficie transformada,

- (Add inicial) a la adición de potencia superficial entre el punto de visión de lejos y el punto de visión de cerca de la superficie inicial, y

35 • (D) al defecto de adición de superficie introducido por el método de fabricación;

- la superficie transformada tiene sustancialmente los mismos valores de esfera y de cilindro en al menos uno de los dos puntos de referencia que la superficie inicial.

Además, de acuerdo con un segundo aspecto del invento:

40 - el defecto superficial es un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia iniciales elegidos sobre la superficie progresiva inicial y en los que la operación de transformación comprende:

- una operación de seleccionar una superficie progresiva genérica durante la cual se selecciona una superficie progresiva genérica que exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en al menos dos puntos de referencia genéricos así como una adición de superficie entre estos mismos dos puntos de referencia, y que tiene, dentro de un área de 50 mm de diámetro sobre el punto medio de los dos puntos de referencia genéricos, un cilindro máximo menor o igual a 1,5 veces la adición de superficie de esta superficie progresiva genérica,

- una operación de derivación durante la cual la superficie progresiva genérica es derivada de modo que se obtenga una superficie de ajuste de adición unitaria que tiene menos de 0,1 dioptrías de esfera media como un valor absoluto en uno de los puntos de referencia genéricos y una adición superficial de y dioptrías entre

los dos puntos de referencia genéricos, siendo y entre 0,05 y 0,2 dioptrías,

- una operación para multiplicar la superficie de ajuste de adición unitaria durante la cual la superficie de ajuste de adición unitaria es multiplicada por un factor k definido por $k = -D/y$ con el fin de obtener una superficie de ajuste de adición,

- 5
- una operación de suma durante la cual la superficie progresiva inicial y la superficie de ajuste de adición son sumadas punto por punto en las altitudes de las dos superficies con el fin de obtener una superficie ajustada en adición, o

- el defecto superficial es un defecto de adición de superficie y la operación de transformación comprende:

- 10
- una operación para seleccionar una superficie progresiva genérica durante la cual se selecciona una superficie progresiva genérica que exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en al menos dos puntos de referencia genéricos así como una adición de superficie entre estos mismos dos puntos de referencia, y que tiene, dentro de un área de 50 mm de diámetro centrada sobre el punto medio de los dos puntos de referencia genéricos, un cilindro máximo menor o igual a 1,5 veces la adición de superficie de esta superficie progresiva genérica,

- 15
- una operación de derivación durante la cual la superficie progresiva técnica es derivada de modo que se obtenga una superficie de ajuste de adición que tiene menos de 0,1 dioptrías de esfera media como un valor absoluto en uno de los puntos de referencia genéricos y una adición de superficie de y dioptrías entre los dos puntos de referencia genéricos, siendo y sustancialmente igual al opuesto del valor de defecto de adición,

- 20
- una operación de suma durante la cual la superficie progresiva inicial y la superficie de ajuste de adición son sumadas punto por punto en las altitudes de las dos superficies con el fin de obtener una superficie ajustada de adición.

De acuerdo con un tercer aspecto del invento, el defecto superficial es un defecto de adición de superficie y la operación de transformación comprende:

- 25
- las operaciones de acuerdo con el primer aspecto del invento cuando la superficie progresiva inicial exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en al menos dos puntos de referencia idénticos, y
 - las operaciones de acuerdo con el segundo aspecto del invento cuando la superficie progresiva inicial exhibe menos de 0,25 dioptrías o más de cilindro en al menos dos puntos de referencia inicial.

30

Un método para transformar una superficie progresiva inicial de acuerdo con el invento puede también comprender una o más de las características opcionales siguientes, consideradas individualmente en todas las posibles combinaciones:

- los puntos de referencia genéricos están situados respectivamente en menos de 3 mm desde los puntos de referencia iniciales, preferiblemente de modo respectivo en menos de 1 mm desde los puntos de referencia iniciales;

- los puntos de referencia son los puntos de visión de cerca y de visión de lejos;

35

- la superficie progresiva es una superficie de una lente progresiva o una superficie de un molde destinado a fabricar una lente semi-acabada.

El invento también se refiere a un método para obtener una superficie progresiva de una lente oftálmica progresiva que comprende las siguientes operaciones:

– transformación de la superficie progresiva que ha de ser fabricada de acuerdo con un método de acuerdo con el invento,

40

– producción de la superficie oftálmica progresiva transformada S^* por medio de dicho método de fabricación.

De acuerdo con un aspecto del invento, dicha producción comprende las operaciones de:

– acabar superficialmente la superficie de la lente oftálmica de acuerdo a la superficie progresiva transformada, y

– cubrir la superficie de la lente obtenida a partir de la operación precedente.

45

La lente oftálmica puede ser una lente de un par de gafas, una lente acabada o semi-acabada, una lente de contacto o una lente intraocular. La superficie progresiva puede ser una cara anterior o una cara posterior.

Otro sujeto del invento es un producto de programa informático que comprende una serie de instrucciones que, cuando son cargadas en un ordenador, dan como resultado la ejecución por dicho ordenador de las operaciones de un método

de acuerdo con el invento.

El invento será mejor comprendido con la lectura de la siguiente descripción, dada solamente como un ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 ilustra las operaciones del método de transformación de acuerdo con el invento,

5 La fig. 2 ilustra las operaciones de un método que hace posible establecer un modelo de defecto,

La fig. 3 ilustra operaciones de la operación de transformación de acuerdo con una realización,

La fig. 4 ilustra operaciones de la operación de transformación de acuerdo con una realización diferente de la de la fig. 3, y

La fig. 5 ilustra las operaciones de un método de fabricación de acuerdo con el invento.

10 Dentro del significado del invento, la expresión "método para fabricar una superficie progresiva" se comprenderá que significa un método que comprende al menos una operación de mecanización y una operación de pulido.

15 Dentro del significado del invento, la expresión "longitud de progresión" se comprenderá que significa la distancia que es medida verticalmente sobre la superficie compleja de la lente entre la cruz de montaje y un punto de la línea meridiana para el que la esfera media presenta una desviación igual a 85% de la adición de superficie con relación al punto de referencia de la visión de lejos.

Dentro del significado del invento, la expresión "adición de superficie entre dos puntos de una superficie" se comprenderá que significa una variación media de esfera entre estos dos puntos. Los dos puntos pueden ser el punto de visión de cerca (NV) y el punto de visión de lejos (FV).

20 En una lente oftálmica progresiva, el punto de visión de cerca está desplazado horizontalmente con relación a una línea recta vertical que pasa a través de un punto de visión de lejos, cuando la lente está en una posición de uso por un usuario de la misma. Este desplazamiento, que es hacia el lado nasal de la lente, es comúnmente llamado inserción.

Como se ha representado en la fig. 1, el método para transformar una superficie progresiva inicial que ha de ser fabricada por un método de fabricación comprende:

- una operación S1 de determinación de un defecto superficial, y

25 - una operación S2 de transformación.

De acuerdo con una realización, el método de acuerdo con el invento comprende, antes de la operación de determinación de un defecto superficial, un análisis metódico de los defectos superficiales por ejemplo de los defectos de adición de superficie generados con el fin de identificar las características influyentes de los mismos.

30 Esto hace posible establecer un modelo de defecto y determinar por ello el valor de defecto como una función del valor de las características de la superficie progresiva que ha de ser fabricada. A continuación, durante la operación de determinación, el valor del defecto superficial puede ser determinado por medio del modelo previamente establecido.

35 Y finalmente, durante la operación de transformación, un componente superficial es añadido a la superficie nominal teórica, conteniendo dicho componente, por ejemplo, una adición de superficie con un valor opuesto al defecto previsto (predicho). Se ha obtenido así una superficie transformada que, una vez producida dado el defecto generado por el método, tendrá una adición de superficie más próxima al valor nominal.

Ventajosamente, el método de acuerdo con el invento hace posible prever (anticipar) el valor del defecto superficial, por ejemplo del defecto de adición de superficie, incluso antes de la fabricación de la superficie, basado en valores de parámetros conocidos de la superficie que ha de ser fabricada.

40 Además, el método de acuerdo con el invento hace posible modificar, de una manera simple, la superficie antes de su fabricación y con una potencia de cálculo moderada.

Como se ha ilustrado en la fig. 2, antes de la operación S1 de determinación de un defecto superficial, el método de acuerdo con el invento puede comprender un método de modelado consistente en establecer un modelo de defecto. El objeto de este método de modelado es establecer un modelo predictivo que haga posible, basado en las características de una superficie inicial destinada a ser fabricada por un método, proporcionar el valor D de un defecto superficial.

45 Siendo el valor D del defecto superficial la diferencia entre el valor del parámetro superficial que la superficie exhibiría si fuera fabricado por dicho método y el valor deseado para dicho parámetro superficial. Por ejemplo, el defecto superficial puede ser un defecto de adición de superficie; siendo definida la adición de superficie entre dos puntos de referencia sobre la superficie, por ejemplo los puntos de visión de cerca y de visión de lejos. Correspondiendo entonces el defecto

de adición de superficie a la diferencia entre, por un lado, el valor de adición de superficie que la superficie progresiva exhibiría si fuera fabricada por el método y, por otro lado, el valor de adición de superficie deseado para la superficie progresiva.

5 De acuerdo con una realización del invento, el método para modelar un defecto superficial introducido por un método de fabricación comprende:

- una operación M1 de selección,
- una operación M2 de fabricación,
- una operación M3 de medición,
- una operación M4 de identificación, y

10 - una operación M5 de determinación,

siendo repetidas las operaciones de fabricación y medición una pluralidad de veces antes de la operación de identificación.

15 Durante la operación M1 de selección, se selecciona un conjunto de superficies progresivas que tienen diferentes características superficiales. El número de superficies progresivas en este conjunto depende del número de características superficiales de interés. Ventajosamente, se harán esfuerzos para minimizar el número de superficies de este conjunto. Típicamente, el conjunto de superficies comprende menos de 100, preferiblemente menos de 80, preferiblemente menos de 60 superficies que son diferentes unas de otras. La expresión "superficies diferentes" debería comprenderse que significa superficies que tienen al menos una característica diferente una de la otra.

20 En la práctica, antes de la selección de un conjunto de superficies, se selecciona un conjunto de características superficiales que probablemente tienen influencia sobre el valor del defecto superficial que ha de ser modelado.

Las posibles características superficiales que pueden ser seleccionadas incluyen:

- la curvatura de la superficie progresiva al menos en un punto,
- el cilindro de la superficie progresiva al menos en un punto,
- el eje del cilindro al menos en un punto de la superficie progresiva,
- 25 - la adición de superficie de la superficie progresiva entre dos puntos de referencia sobre esta superficie progresiva, por ejemplo entre el punto de visión de lejos y el punto de visión de cerca,
- el diámetro de la superficie progresiva que ha de ser mecanizada,
- la longitud progresiva de la superficie progresiva, o incluso
- 30 - la inserción entre dos puntos de referencia de esta superficie progresiva, por ejemplo entre el punto de visión de cerca y el punto de visión de lejos de la superficie.

Con el fin de facilitar el análisis de los resultados, es deseable seleccionar las características superficiales y su valor habiendo establecido previamente un plan de pruebas utilizando un método estadístico, por ejemplo utilizando el diseño de método experimental.

35 Así, la operación M1 hace posible seleccionar un conjunto de superficies que exhiben distintas combinaciones de valores para las características superficiales, notablemente las características superficiales mencionadas anteriormente.

Después de la operación M1 de selección, el método de modelado de acuerdo con el invento comprende una operación M2 de fabricación durante la cual cada una de las superficies progresivas del conjunto de superficies progresivas seleccionadas son fabricadas utilizando el método de fabricación para el que el propósito es establecer un modelo asociado con un defecto superficial.

40 Típicamente, las superficies progresivas son producidas mecanizando una de las caras de una lente semi-acabada o mecanizando una de las caras de un molde para una lente oftálmica.

Al terminar la operación M2 de fabricación, hay un conjunto de superficies progresivas que tienen diferentes características superficiales.

45 Cada superficie progresiva fabricada durante la operación M2 de fabricación es medida durante la operación M3 de medición. Durante la operación M3 de medición, se cuantifica el defecto superficial que ha de ser modelado. El defecto

superficial para una superficie fabricada dada es definido por la diferencia entre el valor de un parámetro superficial medido en esta superficie progresiva y el valor deseado para este parámetro superficial.

De acuerdo con una realización del invento, las operaciones M2 de fabricación y M3 de medición son repetidas una pluralidad de veces. Los valores de defecto pueden así ser promediados entre las diferentes superficies fabricadas para una superficie inicial deseada y siempre la misma.

Ventajosamente, esto hace posible determinar un defecto superficial medio para cada una de las superficies del conjunto elegido y para tener en cuenta la dispersión del método.

Durante la operación M4 de identificación, se determina la influencia de cada una de las características superficiales seleccionadas durante la operación M1 de selección, sobre el defecto superficial que ha de ser moderado. Por ejemplo, es posible, utilizando un método estadístico del diseño de tipo experimental, determinar las características superficiales que tienen una influencia sobre el defecto superficial que ha de ser modelado.

Después de la operación M4 de identificación, es establecido un modelo de defecto superficial para el método de fabricación durante la operación M5 de determinación. El modelo de defecto superficial hace posible enlazar, para un método de fabricación dado, las características superficiales de la superficie que ha de ser fabricada y el defecto superficial que ha de ser modelado.

Un ejemplo que puede ser citado como defecto superficial es un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia. Por convenio, es posible seleccionar los puntos de visión de cerca y de visión de lejos como puntos de referencia.

En el contexto de superficies progresivas de moldes destinados a la fabricación de lentes semi-acabadas, los inventores han establecido un modelo de defecto de adición de superficie entre el punto de visión de cerca y el punto de visión de lejos del tipo:

$D = A * (\text{Add inicial}) + B$, siendo:

- D el valor del defecto de adición de superficie,
- (Add inicial) el valor de la adición de superficie deseado entre dos puntos de referencia, y
- A y B constantes cuyo valor depende del método de fabricación utilizado y de los puntos de referencia.

En el contexto de superficies progresivas de lentes progresivas oftálmicas, los inventores han establecido un primer modelo de defecto de adición de superficie entre el punto de visión de cerca y el punto de visión de lejos del tipo:

$D = A * (\text{Add inicial}) + B + C * (\text{dia}) + D * (\text{LP})$, siendo:

- D el valor del defecto de adición de superficie,
- (Add inicial) el valor de la adición de superficie deseado entre dos puntos de referencia,
- (dia) el diámetro de la superficie progresiva que ha de ser fabricada,
- (LP) la longitud de progresión de la superficie progresiva que ha de ser fabricada, y
- A, B, C y D constantes cuyo valor depende del método de fabricación utilizado y de los puntos de referencia.

En el contexto de superficies progresivas de lentes progresivas oftálmicas, los inventores han establecido un segundo modelo de defecto de adición de superficie entre el punto de visión de cerca y el punto de visión de lejos del tipo:

$D = A * (\text{Addini}) + B + C * (\text{dia}) + D * (\text{LP}) + E * (\text{dia})^2 + F * (\text{LP})^2 + G * (\text{Addini})^2 + H * (\text{dia}) * (\text{LP}) + I * (\text{dia}) * (\text{Addini}) + J * (\text{LP}) * (\text{Addini})$

siendo:

- D el valor del defecto de adición de superficie,
- (Addini) el valor de la adición de superficie deseado entre dos puntos de referencia,
- (dia) el diámetro de la superficie progresiva que ha de ser fabricada,
- (LP) la longitud de progresión de la superficie progresiva que ha de ser fabricada, y
- A, B, C, D, E, F, G, H, I y J constantes cuyo valor depende del método de fabricación utilizado y de los puntos de referencia.

Ventajosamente, el modelo de defecto establecido por el método de modelado de acuerdo con el invento hace posible, durante la operación S1 de determinación, determinar el valor de un defecto superficial que sería introducido por el método de fabricación modelado durante la fabricación de superficie.

5 Durante la operación S2 de transformación, la superficie progresiva inicial es transformada compensando el valor D del defecto superficial determinado durante la operación S1 de determinación. La transformación de la superficie progresiva inicial es producida de tal modo que la superficie progresiva fabricada se adapta a la superficie progresiva inicial.

10 La expresión "una superficie progresiva fabricada que se adapta a la superficie progresiva inicial" debería comprenderse que significa una superficie progresiva fabricada por el método de fabricación que exhibe sustancialmente las mismas características superficiales que la superficie progresiva inicial y para la que el valor del defecto superficial es menor, como un valor absoluto, que el valor D del defecto superficial determinado durante la operación S1 de determinación; preferiblemente, el valor del defecto superficial es menor o igual, como un valor absoluto, al ajuste de tolerancia. Típicamente, con respecto a un defecto óptico (defecto de adición de superficie, defecto de esfera media, defecto de cilindro, defecto de anillo de pulido), se dice que la superficie se adapta sustancialmente si el valor absoluto del defecto real sobre la superficie obtenida es menor o igual a 0,12 dioptrías, preferiblemente a 0,10 dioptrías.

15 Como aparecerá claramente para el experto en la técnica, la superficie progresiva fabricada por medio del método de acuerdo con el invento corresponde a la superficie progresiva inicial dentro de los límites de la exactitud o precisión del modelo de defecto y de la repetitividad del método de fabricación.

20 De acuerdo con una realización del invento, el defecto superficial es un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia sobre la superficie progresiva y la superficie progresiva inicial exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en los puntos de referencia.

La operación S2 de transformación comprende una operación de derivación durante la cual la superficie inicial es derivada de modo que se obtenga una superficie ajustada, observando: (Add transformada) = (Add inicial) - D, correspondiendo:

- 25 • (Add transformada) a la adición de potencia de superficie entre el punto de visión de lejos y el punto de visión de cerca de la superficie transformada,
- (Add inicial) a la adición de potencia de superficie entre el punto de visión de lejos y el punto de visión de cerca de la superficie inicial, y
- D al defecto de adición de superficie introducido por el método de fabricación.

30 La operación para derivación de una superficie dentro del significado del invento está definida en el documento US 6.955.433, cuyo contenido está incorporado como referencia. En particular, una operación para derivación de una superficie comprende las siguientes operaciones:

- cálculo de la distribución de esfera y de cilindro de la superficie inicial,
- transformación de la distribución de esfera y de cilindro, a continuación
- 35 – realización de una doble integración de la distribución de esfera y de cilindro transformada de modo que se obtenga la superficie derivada.

De acuerdo con una realización del invento ilustrada en la fig. 3 y de acuerdo a la cual el defecto superficial es un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia iniciales en la superficie progresiva, la operación S2 de transformación comprende:

- una operación S210 de selección de una superficie progresiva genérica,
- 40 – una operación S211 de derivación,
- una operación S212 de multiplicación de la superficie unitaria de ajuste de adición de superficie, y
- una operación S213 de suma.

45 Durante la operación de selección de una superficie progresiva genérica, se selecciona una superficie progresiva genérica. Dentro del significado de esta realización, debería comprenderse que una superficie genérica es una superficie que exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en al menos dos puntos de referencia genéricos así como una adición de superficie entre estos dos mismos puntos de referencia, y que tiene un cilindro máximo menor o igual a 1,5 veces su adición de superficie en el área de 50 mm de diámetro centrada sobre el punto medio de los dos puntos de referencia.

Durante la operación de derivación, la superficie progresiva genérica es derivada de modo que se obtenga una superficie de ajuste de adición unitaria, siendo la superficie de ajuste de adición unitaria una superficie que tiene menos de 0,1 dioptrías de esfera media como valor absoluto, por ejemplo menos de 0,05 dioptrías o incluso sustancialmente cero dioptrías, en uno de los puntos de referencia genéricos y una adición de superficie de y dioptrías entre los dos puntos de referencia genéricos, siendo y entre 0,05 y 0,2 dioptrías, por ejemplo sustancialmente igual a 0,1 dioptrías.

Los puntos de referencia iniciales pueden corresponder a los puntos de visión de cerca y de visión de lejos. En este caso, la superficie de ajuste de adición unitaria exhibe menos de 0,1 dioptrías de esfera media como valor absoluto, por ejemplo menos de 0,05 dioptrías o incluso sustancialmente cero dioptrías, en el punto de visión de lejos y una adición de superficie de y dioptrías entre los puntos de visión de lejos y los puntos de visión de cerca, siendo y entre 0,05 y 0,2 dioptrías, por ejemplo sustancialmente igual a 0,1 dioptrías.

Después de la operación de derivación, la superficie de ajuste de adición unitaria es multiplicada por un factor k definido por $k = -D/y$ con el fin de obtener una superficie de ajuste de adición, durante la operación de multiplicación.

Finalmente, la superficie progresiva inicial y la superficie de ajuste de adición son sumadas punto por punto en las altitudes de las dos superficies con el fin de obtener la superficie de adición ajustada. La superficie de adición ajustada es tal que, durante su fabricación por el método de fabricación, la superficie progresiva obtenida corresponde a la superficie progresiva inicial.

De acuerdo con una realización del invento, la superficie progresiva inicial es la superficie de una lente oftálmica que ha de ser fabricada. La lente oftálmica que ha de ser fabricada exhibe una función óptica dada. La superficie progresiva genérica puede ser una superficie que, combinada con una superficie esférica, hace posible obtener la función óptica de la lente oftálmica que ha de ser fabricada. Es posible determinar esta superficie progresiva genérica, por ejemplo por medio del método descrito en la solicitud WO 2007/017766.

De acuerdo con una realización del invento ilustrada en la fig. 4 y de acuerdo a la cual el defecto superficial es un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia iniciales sobre la superficie progresiva, la operación S2 de transformación comprende:

- una operación S220 de selección de una superficie progresiva genérica,
- una operación S221 de derivación,
- una operación S222 de suma.

Durante la operación de selección de una superficie progresiva genérica, se selecciona una superficie progresiva genérica. Dentro del significado de esta realización, una superficie genérica debería comprenderse que es una superficie que exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en al menos dos puntos de referencia genéricos así como una adición de superficie entre estos dos mismos puntos de referencia, y que tiene un cilindro máximo menor o igual a 1,5 veces su adición de superficie en el área de 50 mm de diámetro centrada sobre el punto medio de los dos puntos de referencia.

Durante la operación de derivación, la superficie progresiva genérica es derivada de modo que se obtiene una superficie de ajuste de adición. La superficie de ajuste de adición es una superficie que tiene menos de 0,1 dioptrías de esfera media como valor absoluto, por ejemplo menos de 0,05 dioptrías o incluso sustancialmente cero dioptrías, en uno de los puntos de referencia genéricos y una adición de superficie de y dioptrías entre los dos puntos de referencia genéricos, siendo y igual al opuesto del valor del defecto de adición.

Los puntos de referencia iniciales pueden corresponder a los puntos de visión de cerca y de visión de lejos. En este caso, la superficie de ajuste de adición exhibe menos de 0,1 dioptrías de esfera media como valor absoluto, por ejemplo menos de 0,05 dioptrías o incluso sustancialmente cero dioptrías, en el punto de visión de lejos y una adición de superficie de y dioptrías entre los puntos de visión de lejos y los puntos de visión de cerca, siendo y sustancialmente igual al opuesto del valor del defecto de adición.

Finalmente, la superficie progresiva inicial y la superficie de ajuste de adición son sumadas punto por punto en las altitudes de las dos superficies con el fin de obtener una superficie ajustada de adición. La superficie ajustada de adición es tal que, durante su fabricación por el método de fabricación, la superficie progresiva obtenida corresponde a la superficie progresiva inicial.

De acuerdo con una realización del invento, el método de acuerdo con el invento puede comprender una primera operación S10 de ensayo, que, de acuerdo al valor del cilindro en al menos dos puntos de la superficie inicial, hace posible decidir aplicar la operación de transformación de acuerdo a una u otra de las realizaciones descritas previamente.

Por ejemplo, si la superficie progresiva inicial exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en al menos dos puntos de referencia iniciales entonces el método de transformación aplica la operación de transformación de acuerdo con la fig. 1 y si la superficie progresiva inicial exhibe 0,25 dioptrías o más de cilindro en al menos dos puntos de referencia iniciales entonces el método de transformación aplica la operación de transformación de acuerdo con las figs. 3 ó 4.

El método de acuerdo con el invento puede también comprender una operación S20 de ensayo que hace posible determinar, por ejemplo de acuerdo con la potencia de cálculo disponible o la arquitectura del sistema de información, si el método de transformación aplica la operación de transformación de acuerdo con las figs. 3 ó 4.

El invento también se refiere a un método para fabricar una superficie progresiva como se ha descrito en la fig. 5.

5 Como se ha ilustrado en la fig. 5, el método de fabricación de acuerdo con el invento comprende:

- una operación S1 de determinación de un defecto superficial,
- una operación S2 de transformación de la superficie progresiva que ha de ser fabricada de acuerdo a una de las realizaciones del invento,
- una operación S3 de acabado superficial de la superficie de la lente oftálmica de acuerdo con la superficie progresiva transformada, y
- una operación S4 de pulido de la superficie de la lente.

10

Finalmente, se ha comprendido que el invento puede ser reproducido en formas diferentes de las de las realizaciones que han sido descritas en detalle. El experto en la técnica habrá comprendido, de acuerdo con la presente descripción, que el método de acuerdo con el invento puede ser utilizado para tipos de defecto superficial distintos de los descritos en detalle.

15

El invento no está limitado a las realizaciones que han sido descritas y que deberían ser interpretadas de una manera no limitativa y que abarcan todas las realizaciones equivalentes, sin salir del marco del invento como ha sido definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para transformar una superficie oftálmica progresiva inicial que ha de ser fabricada por un método de fabricación, comprendiendo el método de transformación:

- 5 • una operación de selección de un método de fabricación destinado a ser implementado, en la que dicho método de fabricación introduce un defecto superficial reproducible,
- una operación de selección de un modelo predictivo de dicho defecto superficial reproducible,
- una operación de selección de una superficie oftálmica progresiva inicial S destinada a ser fabricada,
- 10 • una operación (S1) de determinación, durante la cual se determina, por medio de dicho modelo predictivo, un valor D de defecto superficial que sería introducido si la superficie oftálmica progresiva inicial S fuera producida por dicho método de fabricación, caracterizado por:
- 15 • una operación (S2) de transformación durante la cual dicha superficie oftálmica progresiva inicial S es transformada en una superficie oftálmica progresiva transformada S* compensando el valor D de defecto determinado durante la operación (S1), de tal modo que la fabricación subsiguiente de la superficie oftálmica transformada S* por dicho método de fabricación hace posible obtener una superficie oftálmica progresiva que se adapta sustancialmente a la superficie oftálmica progresiva inicial S.

2. El método según la reivindicación 1, en el que el defecto superficial es un defecto de adición de superficie y/o de esfera media y/o de cilindro y/o un defecto de anillo de pulido.

3. El método según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el modelo de defecto superficial predictivo ha sido establecido previamente por medio de un método que comprende:

- 20 - una operación (M1) de selección, durante la cual se selecciona un conjunto de superficies oftálmicas progresivas que tienen diferentes características superficiales,
- una operación (M2) de fabricación, durante la cual cada una de las superficies progresivas del conjunto de superficies progresivas es fabricada por medio de dicho método de fabricación,
- 25 - una operación (M3) de medición, durante la cual cada una de las superficies fabricadas es medida y al menos un defecto superficial relativo a las superficies deseadas es cuantificado, correspondiendo el defecto superficial a la diferencia entre el valor de una característica medida sobre la superficie fabricada y el valor deseado para esta característica,
- una operación (M4) de identificación, durante la cual se identifican características de las superficies progresivas que tienen una influencia sobre el defecto superficial,
- 30 - una operación (M5) de determinación, durante la cual se determina un modelo de defecto superficial predictivo para dicho método de fabricación que enlaza las características identificadas y al menos el defecto introducido por el método de fabricación,

siendo repetidas las operaciones de fabricación (M2) y de medición (M3) una pluralidad de veces antes de la operación de identificación.

- 35 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el defecto superficial es un defecto de adición de superficie que depende de la adición de superficie de la superficie progresiva inicial, sobre el diámetro de la superficie progresiva que ha de ser fabricada y sobre la longitud de progresión de la superficie progresiva inicial.

- 40 5. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el defecto superficial es un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia sobre la superficie progresiva, la superficie progresiva inicial exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en los puntos de referencia, y en el que la operación de transformación comprende una operación de derivación durante la cual la superficie inicial es derivada de modo que se obtenga una superficie ajustada, observando: (Add transformada) = (Add inicial) - D, correspondiendo:

(Add transformada) a la adición de potencia de superficie entre el punto de visión de lejos y el punto de visión de cerca de la superficie transformada,

- 45 (Add inicial) a la adición de potencia de superficie entre el punto de visión de lejos y el punto de visión de cerca de la superficie inicial, y

D al defecto de adición de superficie introducido por el método de fabricación.

6. El método según la reivindicación 5, en el que la superficie transformada tiene sustancialmente los mismos valores de

esfera y de cilindro en al menos uno de los dos puntos de referencia que la superficie inicial.

7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el defecto superficial es un defecto de adición de superficie entre dos puntos de referencia iniciales elegidos sobre la superficie progresiva inicial y en el que la operación de transformación comprende:

- 5 – una operación (S210) de selección de una superficie progresiva genérica durante la cual se selecciona una superficie progresiva genérica que exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en al menos dos puntos de referencia genéricos así como una adición de superficie entre estos dos mismos puntos de referencia, y que tiene un cilindro máximo menor o igual a 1,5 veces su adición de superficie en el área de 50 mm de diámetro centrada sobre el punto medio de los dos puntos de referencia,
- 10 – una operación (S211) de derivación, durante la cual la superficie progresiva genérica es derivada de modo que se obtenga una superficie de ajuste de adición superficial unitaria, que tiene menos de 0,1 dioptrías de esfera media en valor absoluto en uno de los puntos de referencia genéricos y una adición de superficie de y dioptrías entre los dos puntos de referencia genéricos, siendo y entre 0,05 y 0,2 dioptrías,
- 15 – una operación (S212) de multiplicación de la superficie de ajuste de adición unitaria durante la cual la superficie de ajuste de adición unitaria es multiplicada por un factor k definido por $k = -D/y$ con el fin de obtener una superficie de ajuste de adición
- 20 – una operación (S213) de suma durante la cual la superficie progresiva inicial y la superficie de ajuste de adición son sumadas punto por punto en las altitudes de las dos superficies con el fin de obtener una superficie de adición ajustada.
- 20 8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el defecto superficial es un defecto de adición de superficie y en el que la operación de transformación comprende:
- 25 – una operación (S220) de selección de una superficie progresiva genérica, durante la cual se selecciona una superficie progresiva genérica que exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en al menos dos puntos de referencia genéricos así como una adición de superficie entre estos dos mismos puntos de referencia, y que tiene un cilindro máximo menor o igual a 1,5 veces su adición de superficie en el área de 50 mm de diámetro centrada sobre el punto medio de los dos puntos de referencia,
- 30 – una operación (S221) de derivación durante la cual, la superficie progresiva genérica es derivada de modo que se obtiene una superficie de ajuste de adición que tiene menos de 0,1 dioptrías de esfera media como valor absoluto en uno de los puntos de referencia genéricos y una adición de superficie de y dioptrías entre los dos puntos de referencia genéricos, siendo y sustancialmente igual al opuesto del valor del defecto de adición.
- 30 – una operación (S222) de suma durante la cual la superficie progresiva inicial y la superficie de ajuste de adición son sumadas punto por punto en las altitudes de las dos superficies con el fin de obtener una superficie ajustada de adición.
- 35 9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, en el que los puntos de referencia genéricos están respectivamente alejados menos de 3 mm de los puntos de referencia iniciales.
10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el defecto superficial es un defecto de adición de superficie y en el que la operación de transformación comprende:
 - las operaciones según cualquiera de las reivindicaciones 5 ó 6 cuando la superficie progresiva inicial exhibe menos de 0,25 dioptrías de cilindro en al menos dos puntos de referencia iniciales, y
 - 40 - las operaciones según una de las reivindicaciones 7 u 8 cuando la superficie progresiva inicial exhibe 0,25 dioptrías o más de cilindro en al menos dos puntos de referencia iniciales.
11. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los puntos de referencia son los puntos de visión de cerca y de visión de lejos.
- 45 12. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie progresiva es una superficie de una lente progresiva o una superficie de un molde destinado a fabricar una lente semi-acabada.
13. Un método para obtener una superficie progresiva de una lente oftálmica progresiva que comprende las siguientes operaciones:
 - transformación (S1, S2) de la superficie progresiva que ha de ser fabricada según cualquiera de las reivindicaciones precedentes,

- producción de la superficie oftálmica progresiva transformada S* por medio de dicho método de fabricación.

14. El método de obtención según la reivindicación 13, en el que dicha resolución comprende las operaciones de:

- acabado superficial (S3) de la superficie de la lente oftálmica de acuerdo con la superficie progresiva transformada y

5

- pulido (S4) de la superficie de la lente obtenida a partir de la operación (S3).

15. Un producto de programa informático que comprende una serie de instrucciones que, cuando son cargadas en un ordenador, da como resultado la ejecución por dicho ordenador de las operaciones del método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

10

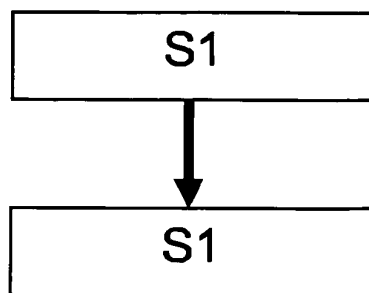


FIG. 1

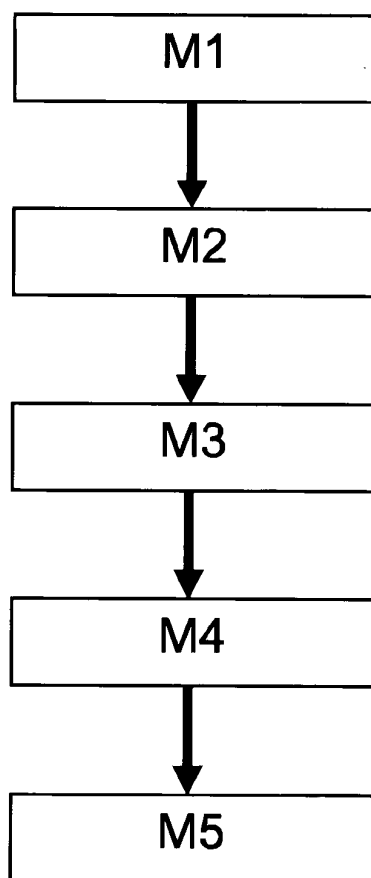


FIG. 2

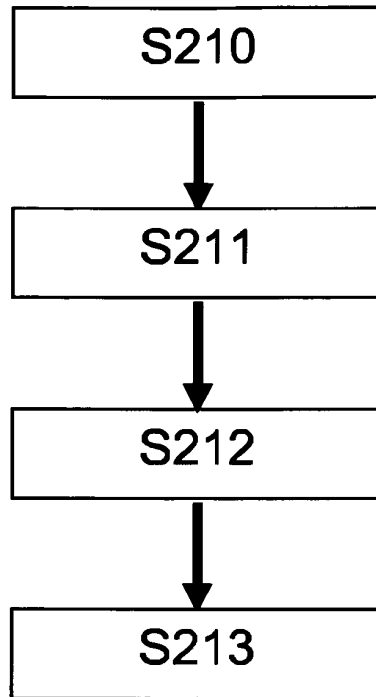


FIG. 3

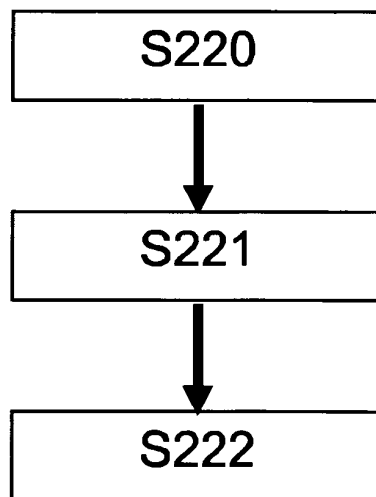


FIG. 4

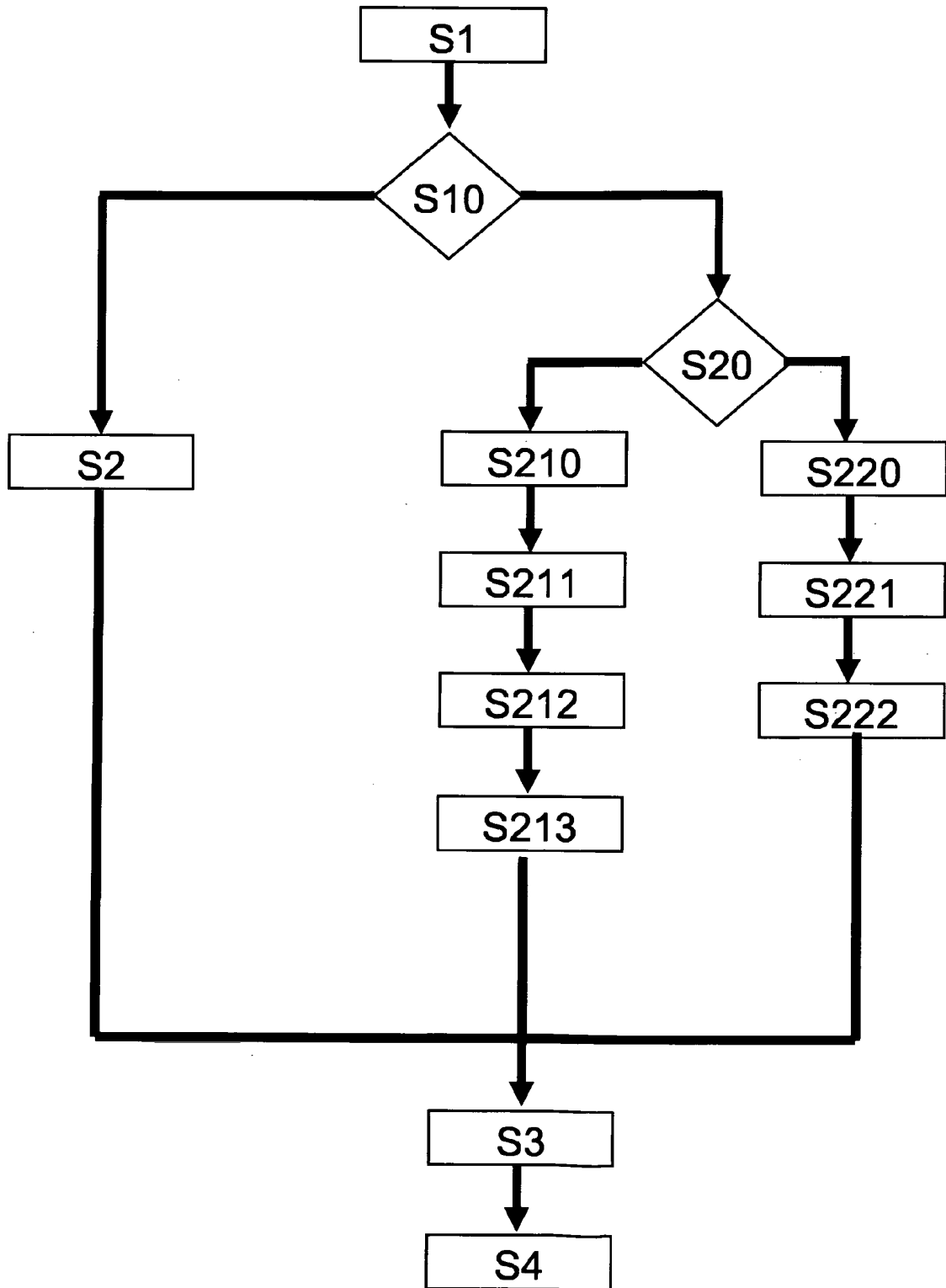


FIG.5