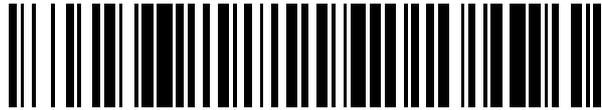


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 414 229**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2009 E 09821163 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013 EP 2337525**

54 Título: **Sistema y procedimiento para reducir la superficie de contacto entre las áreas hápticas y ópticas**

30 Prioridad:

**15.10.2008 US 105595 P**

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

**18.07.2013**

73 Titular/es:

**NOVARTIS AG (100.0%)  
Lichtstrasse 35  
4056 Basel , CH**

72 Inventor/es:

**DOWNER, DAVID, A.;  
MORGAN, DREW;  
TRAN, TU, CAM y  
VAN WINKLE, BOBBY, C.**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 414 229 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

Sistema y procedimiento para reducir la superficie de contacto entre las áreas hápticas y ópticas.

**Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a lentes intraoculares. Más particularmente, la presente invención se refiere a proporcionar diferente rugosidad de superficie sobre los componentes hápticos y las zonas ópticas de una lente.

**Antecedentes de la invención**

El ojo humano puede padecer varias enfermedades que provocan de un leve deterioro deterioración a la pérdida completa de la visión. La extirpación del cristalino puede implicar realizar una incisión en el ojo y aumentar o sustituir el cristalino por una lente intraocular.

Las lentes intraoculares (LIO) incluyen generalmente una zona óptica y dos componentes hápticos. La zona óptica es la parte de la lente que ve el paciente, y se fabrica para estar libre de imperfecciones o indicadores de fabricación. Los componentes hápticos se usan para mantener la lente en una posición y orientación deseadas. En algunas situaciones, la lente puede presentar una única curvatura o superficie. En otras situaciones, la lente puede ser tórica o esférica para corregir una enfermedad particular.

Una LIO puede presentar una zona óptica con un diámetro de aproximadamente 6 mm, y los componentes hápticos pueden extenderse hacia fuera hasta aproximadamente 13-13,5 mm. Durante la implantación de la lente en un paciente, puede formarse una incisión de aproximadamente 2,4-3,0 mm en el ojo. La LIO puede plegarse y comprimirse para caber en una cánula con un diámetro de aproximadamente 2 mm. Un procedimiento de plegado de la LIO puede implicar plegar los componentes hápticos en el interior de la zona óptica, de modo que después de colocarse la LIO en el ojo, se despliega la zona óptica y pueden extenderse y unirse los componentes hápticos según se desee.

Fabricar una lente intraocular incluye generalmente mecanizar un pin óptico hasta una rugosidad especificada tanto en las zonas ópticas como hápticas del pin. Estas dos zonas se pulen manualmente hasta una rugosidad de superficie del orden de 0,260 micrómetros o menos. El pin óptico terminado se usa para moldear por inyección un par de obleas usadas para formar la LIO.

Un paradigma común en la fabricación de lentes intraoculares es la formación de una zona háptica que presenta la misma rugosidad de superficie que la rugosidad de superficie de la zona óptica. Un resultado de tener que la rugosidad de superficie para una zona háptica sea la misma que la rugosidad de superficie de la zona óptica es la posibilidad de que la zona háptica se adhiera a la zona óptica. La adherencia de un componente háptico a la zona óptica puede compararse con la adherencia mostrada entre las superficies de contacto cuando están en contacto dos superficies lisas o pulidas. La situación puede ser peor si las superficies de contacto están húmedas. Por ejemplo, cuando están en contacto dos hojas de vidrio, puede ser posible la separación sólo deslizando una hoja con relación a la otra o aplicando fuerzas significativas para separarlas.

Con respecto a los componentes hápticos, las opciones para que un cirujano separe un componente háptico de una zona óptica pueden ser más limitadas. En algunas situaciones, puede liberarse un componente háptico que se ha adherido a la zona óptica tras un tiempo corto sin intervención por parte del cirujano, aunque el cirujano debe esperar a que el componente háptico se separe de la zona óptica. En algunas situaciones, un componente háptico puede adherirse a la zona óptica pero puede liberarse por el cirujano, interviniendo para separar el componente háptico de la zona óptica, tal como usando herramientas para alejar el componente háptico de la zona óptica. En algunas situaciones, un componente háptico puede adherirse a la zona óptica de manera que se fuerza a que el cirujano extraiga la lente e inserte una nueva lente. En estas formas de realización, existe el peligro de que el cirujano pueda dañar la bolsa u otra parte del ojo durante el proceso de extracción, y no hay garantías de que la lente de sustitución no presentará las mismas dificultades.

**Sumario de la invención**

La presente invención proporciona una lente intraocular y procedimientos de fabricación de la misma, según las reivindicaciones que siguen.

Las formas de realización de una lente intraocular pueden incluir una zona óptica que presenta una primera topología de superficie y un componente háptico que presenta una segunda topología de superficie, en la que la segunda topología de superficie reduce la capacidad del componente háptico para adherirse a la zona óptica. En algunas formas de realización, la primera topología de superficie comprende una primera rugosidad de superficie y la segunda topología de superficie comprende una segunda rugosidad de superficie mayor que la primera rugosidad de superficie. La segunda rugosidad de superficie puede ser al menos dos veces mayor que la primera rugosidad de

superficie. En algunas formas de realización, la primera topología de superficie comprende una primera geometría de superficie y la segunda topología de superficie comprende una segunda geometría de superficie diferente de la primera geometría de superficie. La primera geometría de superficie y la segunda geometría de superficie pueden formar un espacio entre el componente háptico y la zona óptica durante la inserción de la lente intraocular de manera que el espacio formado por el componente háptico y la zona óptica retiene fluido de lubricación. La segunda geometría de superficie puede presentar una o más características positivas o características negativas.

Un procedimiento de fabricación de una lente intraocular puede incluir formar un pin óptico. Formar un pin óptico puede incluir formar una zona óptica que presenta una primera topología de superficie correspondiente a una zona óptica en una lente intraocular y formar una zona háptica que presenta una segunda topología de superficie correspondiente a un componente háptico en la lente intraocular, en el que la segunda topología de superficie reduce la capacidad del componente háptico para adherirse a la zona óptica. En algunas formas de realización, formar una zona óptica que presenta una primera topología de superficie comprende formar una primera rugosidad de superficie, y formar una zona háptica que presenta una segunda topología de superficie comprende formar una segunda rugosidad de superficie mayor que la primera rugosidad de superficie. En algunas formas de realización, la segunda rugosidad de superficie es al menos dos veces mayor que la primera rugosidad de superficie. En algunas formas de realización, formar una zona óptica que presenta una primera topología de superficie comprende formar una primera geometría de superficie. Formar una zona háptica que presenta una segunda topología de superficie comprende formar una segunda geometría de superficie de manera que se forma un espacio entre el componente háptico y la zona óptica durante la inserción de la lente en un paciente. En algunas formas de realización, formar una zona háptica que presenta una segunda topología de superficie comprende rotar el pin óptico alrededor de un eje z y mover una herramienta de corte a lo largo del pin óptico en una o más de la dirección x, la dirección y y la dirección z. En algunas formas de realización, formar una zona háptica que presenta una segunda topología de superficie comprende rotar el pin óptico alrededor de un eje z y mover una herramienta de corte a lo largo del pin óptico basándose en una longitud de onda y amplitud. En algunas formas de realización, formar una zona háptica que presenta una segunda topología de superficie comprende rotar el pin óptico alrededor de un eje z y mover una herramienta de corte a lo largo del pin óptico basándose en un radio y un ángulo.

Un procedimiento para insertar una lente intraocular en un paciente puede incluir realizar una incisión en el ojo, insertar una cánula en la incisión, y hacer avanzar una lente intraocular a través de la cánula en el ojo. La lente intraocular puede incluir una zona óptica que presenta una primera topología de superficie y un componente háptico que presenta una segunda topología de superficie de manera que la segunda topología de superficie reduce la capacidad del componente háptico para adherirse a la zona óptica durante el avance de la lente intraocular a través de la cánula. En algunas formas de realización, hacer avanzar la lente intraocular a través de la cánula comprende plegar el componente háptico en el interior de la zona óptica. En algunas formas de realización, el procedimiento puede incluir inyectar fluido de lubricación en el interior de la lente intraocular plegada. La primera geometría de superficie y la segunda geometría de superficie forman un espacio para retener el fluido de lubricación durante el avance de la lente intraocular a través de la cánula. En algunas formas de realización, la primera topología de superficie comprende una superficie tórica o esférica. En algunas formas de realización, la primera topología de superficie comprende una zona de difracción.

Las formas de realización de un pin óptico pueden incluir una zona óptica que presenta una primera rugosidad de superficie y una zona háptica que presenta una segunda rugosidad de superficie. El pin óptico puede usarse para fabricar obleas para formar una lente intraocular que presenta una zona óptica con una primera rugosidad de superficie y un componente háptico que presenta una segunda rugosidad de superficie.

Las formas de realización de un pin óptico pueden incluir una zona óptica que presenta una primera geometría de superficie y una zona háptica con una segunda geometría de superficie. El pin óptico puede usarse para fabricar obleas para formar una lente intraocular que presenta una zona óptica con una primera geometría de superficie y un componente háptico que presenta una segunda geometría de superficie.

En algunas formas de realización, un procedimiento para implantar una lente intraocular puede incluir plegar el componente háptico de la lente en el interior de la zona óptica de la lente, en el que el componente háptico puede presentar una rugosidad de superficie mayor que la rugosidad de superficie de la zona óptica para impedir la adherencia del componente háptico a la zona óptica.

En algunas formas de realización, un procedimiento para implantar una lente intraocular puede incluir plegar los componentes hápticos de la lente en el interior de la zona óptica de la lente, en el que los componentes hápticos pueden presentar una geometría de superficie para impedir la adherencia de los componentes hápticos a la zona óptica. Formas de realización de las LIO pueden ser lentes plegables blandas. Las LIO pueden plegarse para su inserción en una cánula. Microfisuras u otras características de la geometría de superficie de los componentes hápticos pueden ayudar a retener fluido de lubricación entre diversas partes de la LIO para inhibir que los componentes hápticos se peguen unos a otros o a la zona óptica.

Otros objetos y ventajas de las formas de realización dadas a conocer en el presente documento se apreciarán y se entenderán mejor cuando se consideren junto con la siguiente descripción y los dibujos adjuntos.

La técnica anterior incluye los documentos WO 92/10150 A1 y US 2002/173846.

**Breve descripción de las figuras**

- 5 Puede adquirirse una comprensión más completa de la presente invención y las ventajas de la misma haciendo referencia a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos en los que números de referencia similares indican características similares y en los que:
- 10 la figura 1A es una representación esquemática de una realización de un pin óptico que presenta una realización de una geometría de superficie;
- la figura 1B representa una vista lateral en primer plano de la topología de superficie de la realización del pin óptico de la figura 1A;
- 15 la figura 2A es una representación esquemática de una realización de un pin óptico que presenta una realización de una geometría de superficie;
- la figura 2B representa una vista lateral en primer plano de la topología de superficie de la realización del pin óptico de la figura 2A;
- 20 la figura 3A es una representación esquemática de una realización de un pin óptico que presenta una realización de una geometría de superficie;
- 25 la figura 3B representa una vista lateral en primer plano de la topología de superficie de la realización del pin óptico de la figura 3A;
- la figura 4A es una representación esquemática de una realización de un pin óptico que presenta una realización de una geometría de superficie;
- 30 la figura 4B representa una vista lateral en primer plano de la topología de superficie de la realización del pin óptico de la figura 4A;
- la figura 5A representa una vista de una realización de la topología de superficie de un pin óptico; y
- 35 la figura 5B representa una vista lateral en primer plano de la topología de superficie de la realización del pin óptico de la figura 5A.

**Descripción detallada**

- 40 La lente intraocular (LIO) y las diversas características y detalles ventajosos de la misma se explican con más detalle con referencia a las formas de realización no limitativas que se ilustran en los dibujos adjuntos y se detalla en la siguiente descripción. Se omiten las descripciones de materiales de partida, técnicas de procesamiento, componentes y equipo bien conocidos de modo que no se oscurezca la descripción en detalle. Los expertos en la
- 45 materia deben entender, sin embargo, que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque dan a conocer formas de realización preferidas, se proporcionan únicamente a modo de ilustración y no a modo de limitación. Diversas sustituciones, modificaciones, adiciones o reorganizaciones dentro del alcance del/de los concepto(s) inventivo(s) subyacente(s) resultarán evidentes para los expertos en la materia tras la lectura de esta descripción.
- 50 Tal como se usan en el presente documento, los términos “comprende”, “que comprende”, “incluye”, “que incluye”, “presenta”, “que presenta” o cualquier otra variación de los mismos, pretenden cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un procedimiento, producto, artículo o aparato que comprende una lista de elementos no se limita necesariamente sólo a esos elementos sino que puede incluir otros elementos no enumerados expresamente o
- 55 inherentes a tal procedimiento, producto, artículo o aparato. Además, a menos que se establezca expresamente lo contrario, “o” se refiere a un o inclusivo y no un o exclusivo. Por ejemplo, una condición A o B se satisface mediante uno cualquiera de los siguientes: A es cierta (o está presente) y B es falsa (o no está presente), A es falsa (o no está presente) y B es cierta (o está presente) y tanto A como B son ciertas (o están presentes).
- 60 Adicionalmente, cualquier ejemplo o ilustración facilitado en el presente documento no ha de considerarse en modo alguno como restricciones sobre, límites para, o definición expresa de, cualquier término o términos con los que se utilizan. En su lugar, estos ejemplos o ilustraciones han de considerarse que se describen con respecto a una realización particular y como ilustrativos únicamente. Los expertos habituales en la materia apreciarán que cualquier término o términos con los que se utilizan estos ejemplos o ilustraciones engloban otras formas de realización así
- 65 como implementaciones y adaptaciones de los mismos que pueden proporcionarse o no con ellos o en otra parte en la memoria descriptiva y se pretende que todas las formas de realización de este tipo estén incluidas dentro del

alcance de ese término o términos. El lenguaje que designa tales ilustraciones y ejemplos no limitativos incluye, pero no se limita a: "por ejemplo", "a modo de ejemplo", "p. ej.", "en una realización", y similares.

5 Las formas de realización de la presente descripción proporcionan una lente intraocular en la que los componentes hápticos pueden fabricarse presentando una topología de superficie diferente que la de la zona óptica de la LIO.

10 Un procedimiento para fabricar una lente intraocular puede incluir fabricar un pin óptico que presenta una topología de superficie de zona óptica y una topología de superficie de zona háptica. Un procedimiento para fabricar un pin óptico puede incluir mecanizar la topología de superficie de la zona óptica para que presente una primera rugosidad de superficie y mecanizar la topología de superficie de la zona háptica para que presente una segunda rugosidad de superficie. La rugosidad de superficie de un pin óptico es generalmente el producto de la velocidad y la tasa de avance de la máquina. Por tanto, para una velocidad y tasa de avance dadas, se formará una rugosidad de superficie en el pin óptico. Aumentando la velocidad y/o disminuyendo la tasa de avance, la rugosidad de superficie será menor. A la inversa, disminuyendo la velocidad y/o aumentando la tasa de avance, aumentará la rugosidad de superficie. En algunas formas de realización, la topología de superficie de un pin óptico puede fabricarse mecanizando la zona óptica a una primera velocidad y tasa de avance y mecanizando la topología de superficie de la zona háptica a una velocidad y tasa de avance diferentes de manera que la rugosidad de superficie de la zona háptica es mayor que la rugosidad de superficie de la zona óptica.

20 La topología de superficie de una zona óptica de una lente intraocular debe estar libre de indentaciones, rayaduras, mellas y otras imperfecciones que podría afectar negativamente a la visión en un paciente. En algunas formas de realización, la topología de superficie de la zona óptica de un pin óptico puede fabricarse de manera que la zona óptica de una lente intraocular formada por el pin óptico presente una rugosidad de superficie deseada. Además, tal como conocen los expertos en la materia, la rugosidad de superficie para una zona óptica se minimiza de manera ideal para proporcionar visibilidad mejorada para el paciente. En algunas formas de realización, la topología de superficie de la zona óptica de una lente intraocular puede fabricarse para que presente una rugosidad de superficie de 0,260 micrómetros o menos. Formas de realización de una LIO pueden formarse con una rugosidad de superficie mínima en la zona óptica. En algunas formas de realización, una LIO puede presentar una topología de superficie de la zona óptica formada con zonas de difracción u otras características conocidas en la técnica.

30 En algunas formas de realización, la topología de superficie de la zona háptica de un pin óptico puede fabricarse de manera que la topología de superficie de un componente háptico de una lente intraocular formada por el pin óptico presente una rugosidad de superficie deseada. La razón de la rugosidad de superficie de un componente háptico y la rugosidad de superficie de una zona óptica puede determinar si la topología de superficie del componente háptico se adherirá a la topología de superficie de la zona óptica durante la inserción de la lente intraocular en el paciente. La razón de rugosidad de superficie para la topología de superficie del componente háptico y la rugosidad de superficie de la topología de superficie de la zona óptica puede expresarse como un factor, F. Concretamente,

$$F = \left( \frac{R_{háptico}}{R_{óptica}} \right)$$

40 donde  $R_{háptico}$  es la rugosidad de superficie del componente háptico y  $R_{óptica}$  es la rugosidad de superficie de la zona óptica. En algunas formas de realización, F puede ser mayor que 2 (es decir, la rugosidad de superficie para una zona háptica de un pin óptico puede ser un factor de 2 (dos) o más veces la rugosidad de superficie para una zona óptica). En algunas formas de realización, F puede ser mayor que 3 (tres). Por tanto, cuando se forman componentes hápticos de la zona háptica, los componentes hápticos pueden presentar una rugosidad de superficie que difiere de la rugosidad de superficie de la zona óptica.

50 Una comparación de la cantidad de tiempo necesario para separar el componente háptico de la zona óptica puede ilustrar el efecto que puede presentar una rugosidad de superficie dispar sobre la capacidad de los componentes hápticos para adherirse a la zona óptica. La tabla 1 enumera los resultados realizados para un grupo de control (F = 1) y dos grupos de prueba: el grupo de prueba 1 es para un pin óptico en el que se hizo girar el torno al 20% de avance; y el grupo de prueba 2 es para un pin óptico en el que se hizo girar el torno al 30% de avance.

Grupo	PV	Tiempo de liberación
Control	0,2616	1 min. 30 s
Prueba 1	0,5006	1 s
Prueba 2	3,443	1 s

Tabla 1

El grupo de prueba 1 y el grupo de prueba 2 requirieron ambos aproximadamente un segundo para que el componente háptico se separase de la zona óptica, mientras que el grupo de control (usando el paradigma de la técnica anterior) puede requerir 90 segundos para separarse. A partir de los resultados enumerados en la tabla 1, puede apreciarse que aumentando la rugosidad de superficie del componente háptico puede disminuir el tiempo necesario para que se separe el componente háptico de la zona óptica.

Un procedimiento para fabricar una lente intraocular puede incluir fabricar un pin óptico para que presente diferentes geometrías de superficie para la topología de superficie de la zona óptica y la topología de superficie del componente háptico para reducir la capacidad del componente háptico para adherirse a la zona óptica durante la inserción de la lente en el paciente. Las figuras 1A y 1B representan vistas en sección transversal desde arriba y en primer plano esquemáticas de una realización del pin 5 óptico usado para fabricar una lente intraocular. El pin 5 óptico puede incluir la zona óptica 10 que presenta la topología de superficie 12 con una primera geometría de superficie y la zona háptica 20 que presenta la topología de superficie 22 con una segunda geometría de superficie.

La zona óptica 10 puede formarse para sustituir el cristalino o para corregir enfermedades en el cristalino. Por tanto, en algunas formas de realización, la topología de superficie 12 de la zona óptica 10 del pin 5 óptico puede formarse para que presente una geometría de superficie con un perfil tórico, un perfil esférico, o algún otro perfil conocido por expertos en la materia para corregir astigmatismo, cataratas y otras enfermedades oculares sin apartarse en el alcance de la presente descripción.

En algunas formas de realización, el pin 5 óptico puede presentar la topología de superficie 22 de la zona háptica 20 formada con una geometría de superficie distinta de la geometría de superficie de la topología de superficie 12 de la zona óptica 10. En algunas formas de realización, el pin 5 óptico puede formarse de manera que la geometría de superficie de la zona háptica 20 presenta características que se extienden en un sentido z positivo con relación a la superficie de la zona óptica 10. En algunas formas de realización, el pin 5 óptico puede formarse de manera que la geometría de superficie de la zona háptica presenta características que se extienden en un sentido z negativo con relación a la superficie de la zona óptica 10. Por ejemplo, la geometría de superficie del pin 5 óptico puede formarse para que presente un anillo 25 elevado (es decir, una característica positiva) o un surco 26 (es decir, una característica negativa). En un dibujo 2D, una característica positiva puede parecer que se sale del papel, y una característica negativa puede parecer que se adentra en el papel.

En algunas formas de realización, la geometría de superficie de la zona háptica 20 puede incluir características positivas o negativas continuas. Una característica continua puede extenderse axial o radialmente, y puede terminar en la superficie de contacto entre la zona óptica 10 y la zona háptica 20, el borde externo de la zona háptica 20, o en algún punto entremedias. Por ejemplo, la figura 1B representa características positivas (por ejemplo, anillos 25 elevados) y características negativas (por ejemplo, surcos 26) son continuas axialmente. La figura 1A representa además características positivas (por ejemplo, crestas 27) que son continuas radialmente desde la superficie de contacto entre la zona óptica 10 y la zona háptica 20 hasta el borde externo de la zona háptica 20. Las crestas 27 pueden ser áreas elevadas más cortas mayores que los anillos 25 que puede situarse en un patrón deseado alrededor de la zona háptica 20. En la figura 1A, por ejemplo, las crestas 27 se sitúan cada 45 grados. En algunas formas de realización, la topología de superficie 22 de la zona háptica 20 puede presentar además una rugosidad de superficie seleccionada para reducir adicionalmente la capacidad de un componente háptico para adherirse a la zona óptica de una lente. Por tanto, cada uno de los anillos 25 puede presentar una rugosidad de superficie que puede ser igual o no que la de los otros anillos 25, surcos 26 o crestas 27. Pueden formarse componentes hápticos que presentan una variedad de formas a partir de la zona háptica. A modo de ejemplo, pero no de limitación, se muestra una forma de componente háptico en las patentes de los Estados Unidos n.ºs 6.261.321 y 5.716.403.

Las figuras 2A y 2B representan vistas en sección transversal desde arriba y en primer plano esquemáticas de una realización del pin 5 óptico que presenta la topología de superficie 22 de la zona háptica 20, en la que la geometría de superficie de la zona háptica 20 se forma con líneas 28 rectas. Las líneas 28 pueden formarse presentando diversos grosores, grosor uniforme, altura uniforme, diversas alturas, y otros parámetros. El pin 5 óptico representado en la figura 2A ilustra una realización producida mediante un procedimiento de fabricación en el que la herramienta de corte se limita a moverse en la dirección x, puede moverse en la dirección z, pero no puede moverse en la dirección y.

Las figuras 3A y 3B representan vistas en sección transversal desde arriba y en primer plano esquemáticas de una realización del pin 5 óptico que presenta la topología de superficie 22 de la zona háptica 20, en la que la geometría de superficie de la zona háptica 20 se forma con líneas 28 rectas. Las líneas 28 pueden formarse presentando diversos grosores, grosor uniforme, altura uniforme, diversas alturas, y otros parámetros. El pin 5 óptico representado en la figura 3A ilustra una realización producida mediante un procedimiento de fabricación en el que la herramienta de corte se limita a moverse en la dirección y, puede moverse en la dirección z, pero no puede moverse en la dirección x.

La figura 4A representa una realización del pin 5 óptico en la que la topología de superficie 22 presenta una pluralidad de áreas elevadas 29 y áreas rebajadas 30. Las áreas elevadas 29 y las áreas rebajadas 30 pueden ser curvilíneas o rectilíneas o alguna combinación de las mismas. La figura 4B representa una vista en primer plano de

la realización del pin 5 óptico representado en la figura 4A, que ilustra que la zona háptica 20 puede incluir características positivas y negativas.

5 La figura 5A representa una vista de una realización de la topología de superficie 22 del pin 5 óptico, en la que la topología de superficie 22 presenta una pluralidad de áreas elevadas 29. La figura 5B representa una vista lateral en primer plano de la realización del pin 5 óptico, que ilustra que la geometría de superficie de la zona háptica 20 puede limitarse para que presente sólo características positivas.

10 Un procedimiento de fabricación del pin 5 óptico que presenta la zona óptica 10 que presenta la topología de superficie 12 con una primera geometría de superficie y la zona háptica 20 que presenta una segunda geometría de superficie puede incluir situar una pieza de material en bruto en una máquina y seleccionar los parámetros operativos de la máquina. En algunas formas de realización, puede seleccionarse una máquina para proporcionar la rotación de la pieza de material en bruto en el plano x-y y que puede operarse además para mover el cabezal de una herramienta de corte en las direcciones x, y y z. La herramienta puede operarse para hacer rotar la pieza de material en una frecuencia y amplitud, ángulo y longitud de arco o coordenadas x, y y z para garantizar la situación precisa del cabezal de corte. En una realización, puede emplearse el mecanizado de forma libre (*freeform*) para generar un desplazamiento de herramienta síncrono con la rotación de piezas para formar una primera geometría de superficie y una segunda geometría de superficie.

20 Haciendo referencia todavía a las figuras 1AB, 2A-B, 3A-B, 4A-B; 5A y 5B, la figura 1A representa una vista de una realización del pin 5 óptico en la que la topología de superficie 22 del pin 5 óptico puede fabricarse con el cabezal de la herramienta de corte moviéndose a una longitud de onda de 0,4 mm y a una amplitud de 0,1 mm para una tasa de avance y velocidad deseadas.

25 Las figuras 2A y 3A representan vistas de una realización del pin 5 óptico en las que la topología de superficie 22 del pin 5 óptico se fabrica con el cabezal de la herramienta de corte moviéndose en la dirección x y en la dirección y, respectivamente. Los expertos en la materia apreciarán que cambiando los parámetros operativos de la máquina, la geometría de superficie de la zona háptica 20 puede presentar diferentes características. Las características pueden variar mediante la posición axial o radial, pueden ser simétricas alrededor de un eje o plano, y pueden repetirse o pueden ser independientes.

35 El pin 5 óptico representado en la figura 4A ilustra una realización producida mediante un procedimiento de fabricación en el que la herramienta de corte tiene libertad para moverse en las direcciones x e y, y puede moverse en el sentido z positivo o negativo. Por tanto, la topología de superficie 22 del pin 5 óptico representado en la figura 4A puede ser el resultado de combinar las líneas 28 en la figura 2A y la figura 3A de manera que, en algunos puntos en la zona háptica 20, las líneas 28 pueden combinarse para formar características positivas 29 o características negativas 30 y, en otros puntos, las líneas 28 pueden combinarse para cancelarse entre sí.

40 El pin 5 óptico representado en la figura 5A ilustra una realización producida mediante un procedimiento de fabricación en el que la herramienta de corte tiene libertad para moverse en las direcciones x e y, y puede moverse en el sentido z positivo o negativo. La figura 5B representa una vista lateral en primer plano de la topología de superficie 22 de la realización del pin 5 óptico, que ilustra que la topología de superficie del pin 5 óptico puede fabricarse con el cabezal de una herramienta de corte limitada para que presente sólo valores de z positivos con relación a la zona óptica 10.

50 Una ventaja de presentar diferentes geometrías de superficie puede ser la capacidad del fluido de lubricación para quedar retenido entre los componentes hápticos y la zona óptica de una lente intraocular durante la inserción de la lente en el paciente. Microfisuras o cavidades en el componente háptico pueden proporcionar suficiente volumen para retener el fluido de lubricación para reducir la capacidad de los componentes hápticos para adherirse a la zona óptica.

55 Otra ventaja de presentar diferentes geometrías de superficie puede ser una probabilidad reducida de que los componentes hápticos dejen impresiones en la zona óptica. Si la zona óptica es una pieza continua de material y el componente háptico se forma con la geometría de superficie de la zona háptica 20 que presenta características más delgadas o de otro modo más divergentes, el componente háptico (y no la zona óptica) puede deformarse durante el proceso de inserción. Por tanto, no es necesario que el cirujano espere a ver si se liberará la deformación del material, sino que puede insertar en su lugar la lente intraocular siempre que no se detecte deformación en la zona óptica. Dependiendo de la temperatura del quirófano, el tiempo ahorrado puede ser de varios segundos o más largo. Sin embargo, los expertos en la materia apreciarán que incluso un pequeño retardo temporal debido a que los componentes hápticos se adhieren a la zona óptica puede aumentar la posibilidad de que el ojo sufra lesiones adicionales.

65 A partir de la descripción anterior, los expertos en la materia apreciarán que el pin 5 óptico puede fabricarse presentando la topología de superficie de la zona óptica 10 con una primera rugosidad de superficie o primera geometría de superficie y la zona háptica 20 con una topología de superficie con una segunda rugosidad de

superficie mayor que la primera rugosidad de superficie o la geometría de superficie de la zona háptica 20 que es diferente de la geometría de superficie de la zona óptica.

5 Aunque se ha descrito la lente intraocular de la presente descripción con referencia a formas de realización particulares, debe entenderse que las formas de realización son ilustrativas y que el alcance de la invención no se limita a estas formas de realización. Son posibles muchas variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras a las formas de realización descritas anteriormente. Se contempla que estas variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras se encuentren dentro del alcance de la invención tal como se detalla en las siguientes reivindicaciones.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Lente intraocular, que comprende:
  - 5 una zona óptica (10) que presenta una primera topología de superficie (12); y
  - un componente háptico que presenta una segunda topología de superficie (22),
  - 10 caracterizada porque la segunda topología de superficie del componente háptico está adaptada de modo que presente una adherencia reducida con relación a la primera topología de superficie de la zona óptica, reduciendo de ese modo la capacidad del componente háptico para adherirse a la zona óptica cuando las dos superficies entran en contacto durante el plegado o el avance y la inserción de la lente intraocular en el ojo.
- 15 2. Lente intraocular según la reivindicación 1, en la que la primera topología de superficie (12) comprende una primera rugosidad de superficie y la segunda topología de superficie (22) comprende una segunda rugosidad de superficie mayor que la primera rugosidad de superficie.
- 20 3. Lente intraocular según la reivindicación 2, en la que la segunda rugosidad de superficie es al menos dos veces mayor que la primera rugosidad de superficie.
- 25 4. Lente intraocular según la reivindicación 1, en la que la primera topología de superficie (12) comprende una primera geometría de superficie y la segunda topología de superficie (22) comprende una segunda geometría de superficie diferente de la primera geometría de superficie.
- 30 5. Lente intraocular según la reivindicación 4, en la que la primera geometría de superficie y la segunda geometría de superficie forman un espacio entre el componente háptico y la zona óptica (10) durante la inserción de la lente intraocular, en la que el espacio formado por el componente háptico y la zona óptica retiene fluido de lubricación.
- 35 6. Lente intraocular según la reivindicación 4, en la que la segunda geometría de superficie comprende una o más características de relieve de superficie positivas (25, 27, 29).
- 40 7. Lente intraocular según la reivindicación 4, en la que la segunda geometría de superficie comprende una o más características de relieve de superficie negativas (26, 30).
- 45 8. Procedimiento de fabricación de una lente intraocular, que comprende:
  - formar un pin (5) óptico que comprende:
  - 40 formar una zona óptica (10) que presenta una primera topología de superficie (12) correspondiente a una zona óptica en una lente intraocular;
  - formar una zona háptica (20) que presenta una segunda topología de superficie (22) correspondiente a un componente háptico en la lente intraocular,
  - 45 caracterizado porque la segunda topología de superficie del componente háptico se forma, de modo que presente una adherencia reducida con relación a la primera topología de superficie de la zona óptica, reduciendo de ese modo la capacidad del componente háptico para adherirse a la zona óptica cuando las dos superficies entran en contacto durante el plegado o el avance y la inserción de la lente intraocular en el ojo.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la formación de una zona óptica (10) que presenta una primera topología de superficie (12) correspondiente a una zona óptica en una lente intraocular comprende formar una primera rugosidad de superficie, y en el que la formación de una zona háptica (20) que presenta una segunda topología de superficie (22) correspondiente a un componente háptico en la lente intraocular comprende formar una segunda rugosidad de superficie mayor que la primera rugosidad de superficie.
- 55 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que la segunda rugosidad de superficie es al menos dos veces mayor que la primera rugosidad de superficie.
- 60 11. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la formación de una zona óptica (10) que presenta una primera topología de superficie (12) correspondiente a una zona óptica en una lente intraocular comprende formar una primera geometría de superficie, y en el que la formación de una zona háptica (20) que presenta una segunda topología de superficie (22) correspondiente a un componente háptico en la lente intraocular comprende formar una segunda geometría de superficie, de manera que se forme un espacio entre el componente háptico y la zona óptica cuando las dos superficies entran en contacto durante el plegado o el avance y la inserción de la lente intraocular en el ojo.
- 65

12. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la formación de una zona háptica (20) que presenta una segunda topología de superficie (22) correspondiente a un componente háptico en la lente intraocular comprende rotar el pin (5) óptico alrededor de un eje z y mover una herramienta de corte a lo largo del pin óptico en una o más de entre la dirección x, la dirección y y la dirección z.

5  
13. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que formar una zona háptica (20) que presenta una segunda topología de superficie (22) correspondiente a un componente háptico en la lente intraocular comprende rotar el pin (5) óptico alrededor de un eje z y mover una herramienta de corte a lo largo del pin óptico basándose en una longitud de onda y amplitud.

10  
14. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que formar una zona háptica (20) que presenta una segunda topología de superficie (22) correspondiente a un componente háptico en la lente intraocular comprende rotar el pin (5) óptico alrededor de un eje z y mover una herramienta de corte a lo largo del pin óptico basándose en un radio y un ángulo.

15

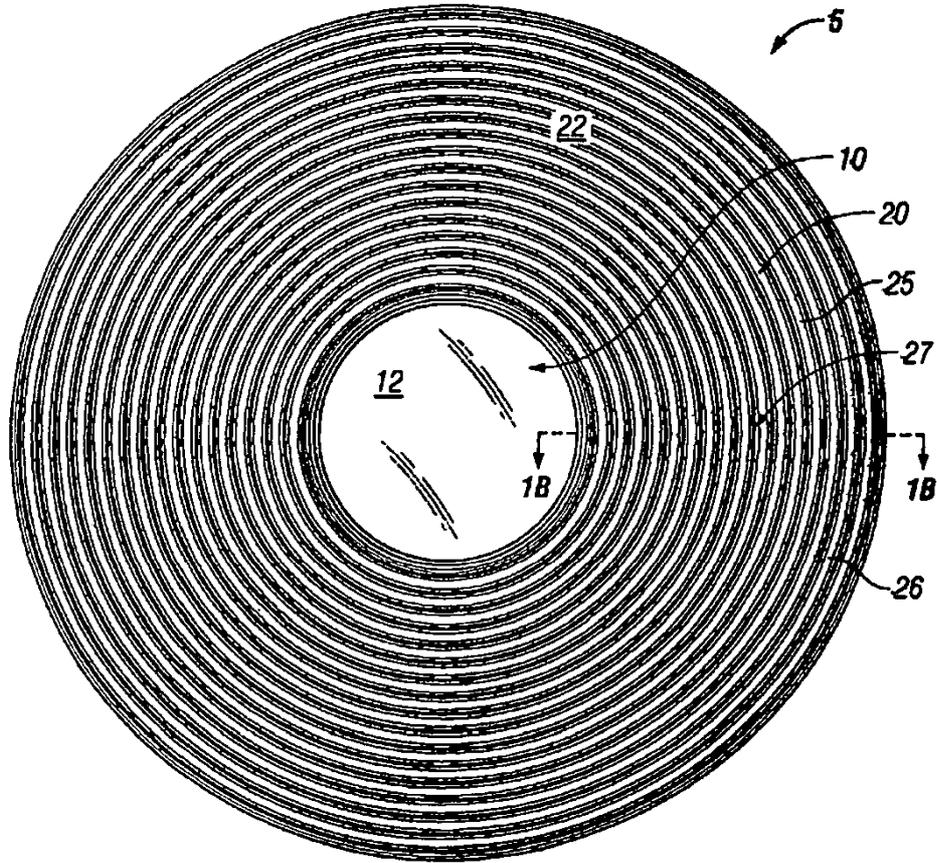


FIG. 1A

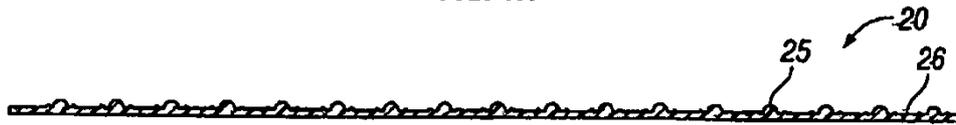
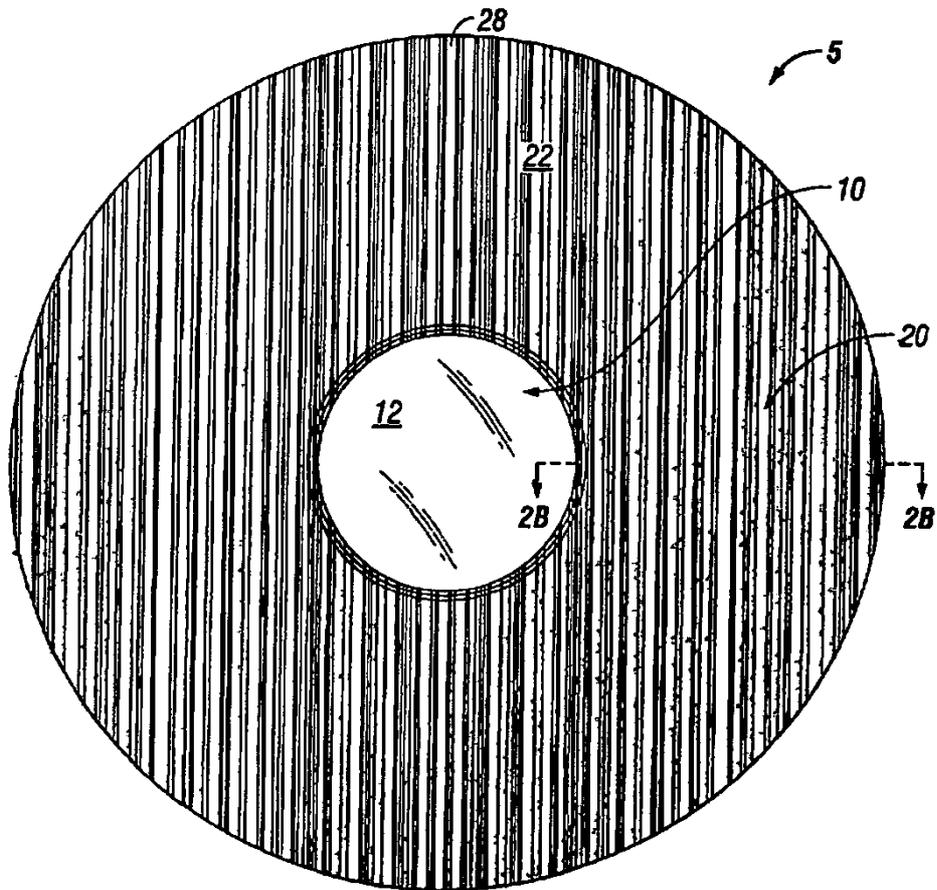
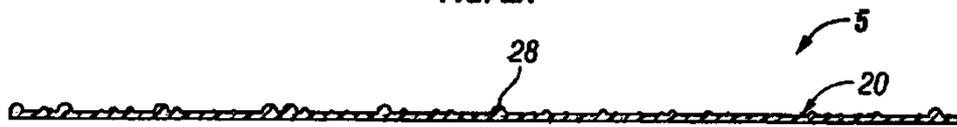


FIG. 1B



**FIG. 2A**



**FIG. 2B**

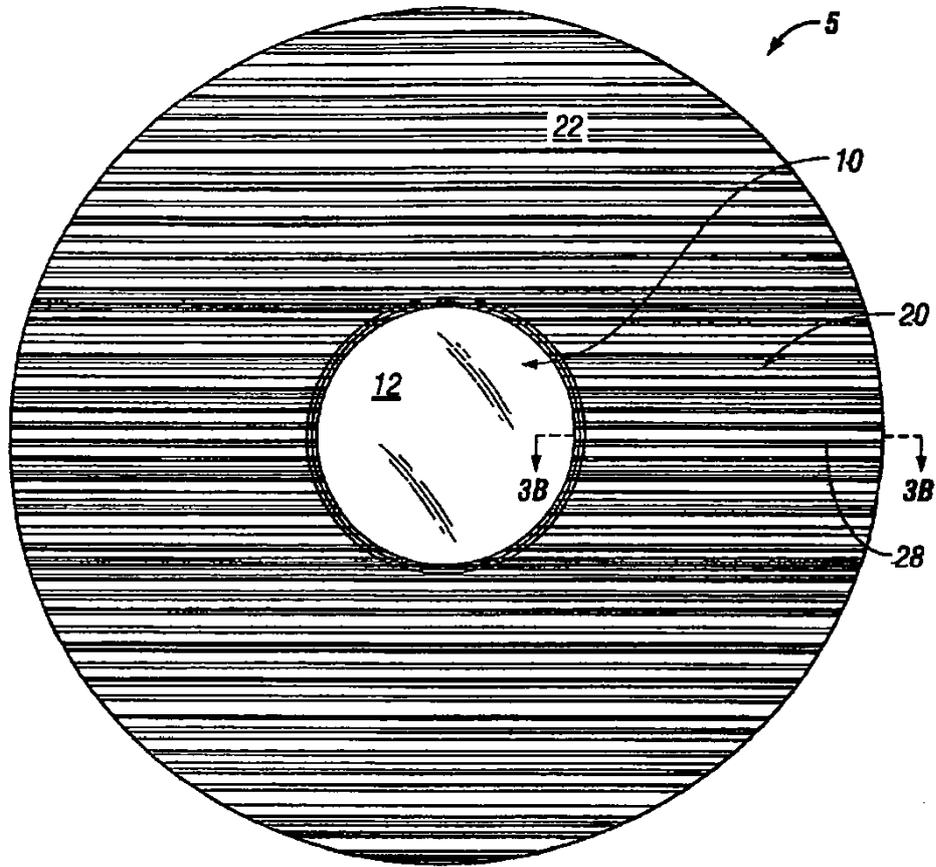


FIG. 3A



FIG. 3B

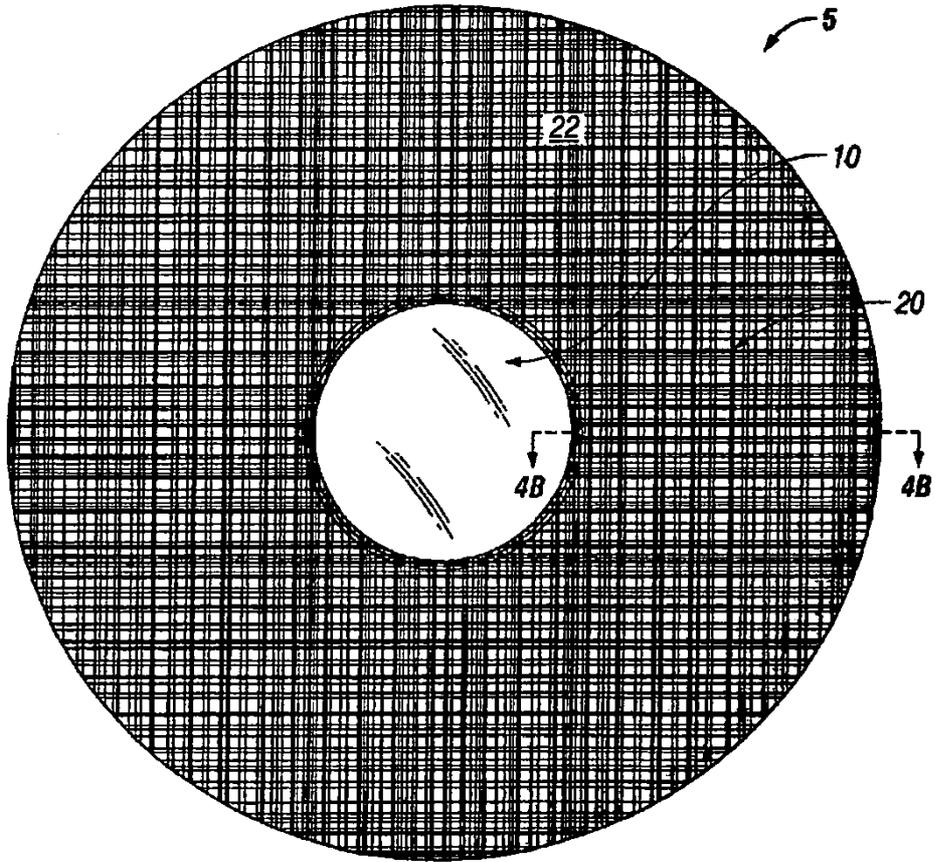


FIG. 4A



FIG. 4B

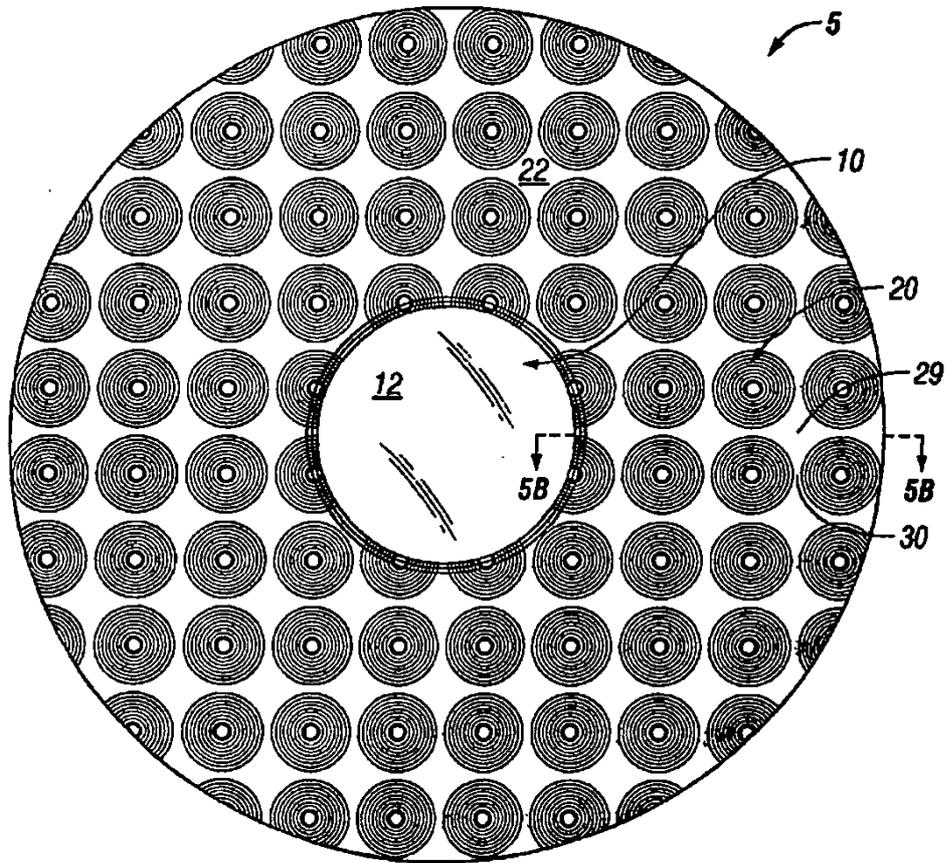


FIG. 5A

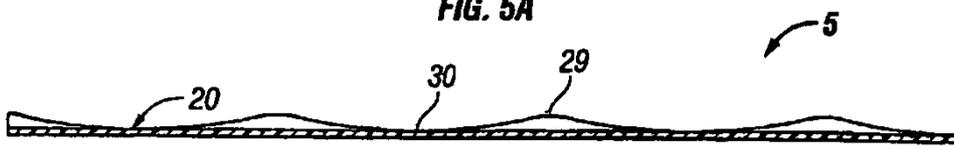


FIG. 5B