



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 728 903**

⑮ Int. Cl.:  
**A61F 2/16**  
(2006.01)

⑫

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.12.2011 PCT/JP2011/077867**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2012 WO12081419**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2011 E 11848453 (4)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 2641568**

---

④ Título: **Aparato de inserción de lente intraocular**

⑩ Prioridad:  
**14.12.2010 JP 2010278532**

⑤ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.10.2019**

⑬ Titular/es:  
**KOWA COMPANY, LTD. (100.0%)  
6-29, Nishiki 3-chome, Naka-ku  
Nagoya-shi, Aichi 460-8625, JP**

⑭ Inventor/es:  
**MARUNAKA, AKINORI;  
TANAKA, TOSHIHIDE;  
NAGURA, YUJI y  
ABE, SHUJI**

⑮ Agente/Representante:  
**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

**ES 2 728 903 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

Aparato de inserción de lente intraocular

5 Sector técnico

La presente invención se refiere a un aparato de inserción de lente intraocular que se usa para insertar una lente intraocular en el globo ocular de un paciente.

10 Estado de la técnica anterior

Hasta ahora, en una cirugía tal como cataratas, se realiza un tratamiento en el que se practica una incisión en un tejido ocular tal como la córnea (esclerótica) o en una cápsula de cristalino anterior en un globo ocular, se extrae el cristalino de dentro de la cápsula y se retira a través de la incisión, y luego se inserta una lente intraocular como reemplazo del cristalino a partir de la incisión en el ojo para disponerlo dentro de la cápsula.

15 En concreto, en los últimos años, se usa en muchos casos un aparato de inserción que va a describirse a continuación cuando se inserta la lente intraocular a partir de la incisión en el globo ocular. Es decir, la lente intraocular se inserta en el globo ocular de manera que una abertura del extremo delantero de un tubo de inserción previsto en un extremo delantero del cuerpo del aparato se inserta en el globo ocular a través de una incisión y la lente intraocular se extruye mediante un émbolo de tipo varilla desde la abertura del extremo delantero del tubo de inserción mientras está deformándose de manera compacta dentro del cuerpo del aparato. Dado que se usa un aparato de inserción de este tipo, la lente intraocular se puede insertar simplemente en el globo ocular usando la incisión proporcionada para extraer y retirar el cristalino. Por este motivo, la cirugía se puede simplificar y, por tanto, 20 se puede evitar la aparición de astigmatismo o infección tras la cirugía.

25 Además, se conoce un aparato de inserción de lente intraocular en el que una superficie extrema de la abertura del extremo delantero en un extremo delantero de un tubo de inserción está conformada como una superficie inclinada, inclinada con respecto a un plano perpendicular al eje central del tubo de inserción, el ángulo de inclinación de la 30 superficie extrema de la abertura del extremo delantero con respecto al plano perpendicular al eje central del tubo de inserción en el extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero es mayor que el del extremo delantero del mismo, y el borde circunferencial de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero está conformado en una forma de borde afilado por una forma de superficie periférica externa de sección decreciente (por ejemplo, véase el documento de Patente 1). Por consiguiente, es posible evitar que se salga la 35 lente intraocular. Por tanto, es posible extraer de manera estable la lente intraocular hasta el borde del extremo delantero del tubo de inserción e insertar suavemente el tubo de inserción en la incisión.

40 Por otro lado, en la operación de insertar la lente intraocular, existe una demanda para disminuir adicionalmente los tamaños de la incisión y el extremo delantero del tubo de inserción en el aparato de inserción con el fin de reducir las molestias del paciente durante la cirugía. Sin embargo, cuando el extremo delantero del tubo de inserción disminuye de tamaño, es necesario que disminuya el grosor del extremo delantero del tubo de inserción. Mientras, cuando el tubo de inserción disminuye de tamaño, la lente intraocular se comprime durante el paso a través del tubo de inserción, y por eso existe la tendencia de que la fuerza restauradora que actúa sobre el tubo de inserción durante la extrusión se vuelva más fuerte. Como resultado, existe un caso en el que el borde circunferencial de la superficie 45 extrema de la abertura del extremo delantero se rompe cuando la lente ocular se extruye del aparato de inserción.

Lista de referencias

Bibliografía de patentes

50 Documento de Patente 1: Solicitud de Patente japonesa abierta a consulta por el público (JP-A) n.º 2009-160153  
 Documento de Patente 2: Documento JP-A n.º 2009-183367  
 Documento de Patente 3: Documento JP-A n.º 2009-28223

55 Características de la invención

Problema técnico

60 La invención se realiza en vista de los problemas descritos anteriormente de la técnica relacionada, y un objetivo de la invención es proporcionar una técnica que pueda evitar que se rompa un borde circunferencial de una superficie extrema de la abertura del extremo delantero cuando se extruye una lente intraocular de un aparato de inserción incluso cuando un tubo de inserción del aparato de inserción de lente intraocular disminuye adicionalmente de tamaño.

## Solución al problema

Según la invención, se proporciona un aparato de inserción de lente intraocular en el que una superficie extrema de la abertura del extremo delantero en un extremo delantero de un tubo de inserción está conformada como una superficie inclinada, inclinada con respecto a un plano perpendicular al eje central del tubo de inserción, una forma en una zona predeterminada de un borde circunferencial cerca de un extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero está conformada como una forma curvada que sobresale hacia el exterior, y se ajusta el radio de curvatura de la misma para que sea igual o menor que el radio de curvatura de una zona en la otra zona del borde circunferencial. La invención se define mediante las reivindicaciones. Cuando en lo que sigue se usa la palabra invención y/o las características se presentan como opcionales, esto debe interpretarse de tal manera que se busca protección para la invención tal como se reivindica.

Más específicamente, se proporciona un aparato de inserción de lente intraocular que incluye un cuerpo del aparato sustancialmente tubular para alojar una lente intraocular en el mismo y extruye la lente intraocular a través de un tubo de inserción previsto en el extremo delantero axial del cuerpo del aparato para insertar la lente intraocular en un globo ocular mientras se mueve la lente intraocular hacia delante en la dirección axial y se deforma de manera compacta mediante un elemento de extrusión insertado en el cuerpo del aparato desde el lado posterior en la dirección axial,

una superficie extrema de la abertura del extremo delantero en el extremo delantero del tubo de inserción está conformada como una superficie inclinada que está inclinada con respecto a un plano perpendicular al eje central del tubo de inserción, y una sección transversal del tubo de inserción cuando se observa en una dirección perpendicular al eje central en una zona predeterminada de un borde circunferencial cerca de un extremo de base opuesto al extremo delantero de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero está conformada en una forma curvada que sobresale hacia el exterior y se ajusta el radio de curvatura de la forma curvada para que sea igual o menor que el radio de curvatura en la otra zona del borde circunferencial.

Aquí, en el aparato de inserción de lente intraocular, se considerará el caso en el que la superficie de la abertura del extremo delantero en el extremo delantero del tubo de inserción está conformada como la superficie inclinada, inclinada con respecto al plano perpendicular al eje central del tubo de inserción. En este caso, existe la tendencia de que el grosor del tubo de inserción en el borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero sea el más delgado. Entonces, existe un riesgo creciente de que la parte pueda romperse cuando la lente intraocular pasa a través suyo.

Por el contrario, en la invención, la forma de sección transversal del tubo de inserción en la zona predeterminada del borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero está conformada en una forma curvada que sobresale hacia el exterior, y se ajusta el radio de curvatura de la forma curvada para que sea menor que el radio de curvatura en la otra zona del borde circunferencial.

Por consiguiente, se puede obtener una estructura en la que el grosor del tubo de inserción en el borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se engrosa hasta la proximidad extrema de la parte de superficie extrema. Por consiguiente, es posible evitar un problema en el que el borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se rompe cuando la lente intraocular pasa a través suyo.

Además, en la invención, el borde circunferencial de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se puede conformar en una forma de borde afilado por una forma de superficie periférica externa de sección decreciente, y

una sección transversal de la forma de superficie periférica externa de sección decreciente cuando se observa en una dirección perpendicular al eje central en la zona predeterminada del borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero está conformada en una forma curvada que sobresale hacia el exterior y se ajusta el radio de curvatura de la forma curvada para que sea menor que el radio de curvatura en la otra zona de la forma de superficie periférica externa de sección decreciente.

Es decir, en el aparato de inserción de lente intraocular, cuando el borde circunferencial de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero está conformado en una forma de borde afilado por la forma de superficie periférica externa de sección decreciente, existe la tendencia de que el grosor de la parte con la forma de superficie periférica externa de sección decreciente cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero disminuye adicionalmente. Entonces, existe un riesgo creciente de que la parte con la forma de superficie periférica externa de sección decreciente se puede romper cuando la lente intraocular pasa a través de la parte.

Por el contrario, en la invención, la forma de sección transversal de la forma de superficie periférica externa de sección decreciente en la zona predeterminada del borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero está conformada en una forma curvada que sobresale hacia el exterior,

- 5 y se ajusta el radio de curvatura de la forma curvada para que sea igual o menor que el radio de curvatura en la otra zona de la forma de superficie periférica externa de sección decreciente. Por consiguiente, es posible evitar un problema en el que la parte con la forma de superficie periférica externa de sección decreciente cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se rompe cuando la lente intraocular pasa a través suyo. Además, la forma de superficie periférica externa de sección decreciente de la invención incluye no solo un caso en el que toda la circunferencia del borde circunferencial de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero está conformada en una forma de sección decreciente, sino también un caso en el que una parte del borde circunferencial de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero (por ejemplo, solo el lado del extremo de base) está conformada en una forma de sección decreciente.
- 10 10 Además, en la invención, el ángulo de inclinación de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero con respecto a un plano perpendicular al eje central del tubo de inserción en el extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se puede ajustar para que sea mayor que el del extremo delantero del mismo. Entonces, el radio de curvatura en la zona predeterminada del borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se puede ajustar para que sea menor que el radio de curvatura en el lado del extremo delantero del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero cuando se observa en una dirección perpendicular al eje central del tubo de inserción.
- 15 15 Aquí, cuando el ángulo de inclinación de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero con respecto al plano perpendicular al eje central del tubo de inserción en el extremo de base del mismo se ajusta para que sea mayor que el del extremo delantero del mismo, una forma inclinada puede ser un caso de una forma lineal (un radio de curvatura = infinito) o un caso de una forma curvada con un radio de curvatura. En cualquier caso, cuando el radio de curvatura de la forma de superficie periférica externa de sección decreciente del borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se ajusta para que sea menor que el radio de curvatura en el lado del extremo delantero del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero cuando se observa en una dirección perpendicular al eje central del tubo de inserción, se puede obtener una estructura en la que el grosor de la parte con la forma de superficie periférica externa de sección decreciente en el borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se engrosa hasta la proximidad extrema de la parte de superficie extrema. Por consiguiente, es posible evitar adicionalmente de manera fiable un problema en el que el borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se rompe cuando la lente intraocular pasa a través suyo.
- 20 20 Además, en la invención, la forma curvada de la sección transversal en la zona predeterminada del borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se puede conformar para que sea continua a una forma externa desde el extremo de base hasta el lado posterior del mismo en el tubo de inserción. Entonces, la forma que se continúa hacia atrás desde el borde circunferencial del lado del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero del tubo de inserción se puede conformar en una forma más lisa. Como resultado, el cuerpo del aparato se puede insertar más fácilmente en la incisión.
- 25 25 Además, en la invención, el radio de curvatura de la sección transversal en la zona predeterminada del borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se puede ajustar para que sea igual o mayor de 0,3 mm e igual o menor de 0,4 mm. De este modo, es posible evitar suficientemente un problema en el que el borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se rompe cuando la lente intraocular pasa a través suyo.
- 30 30 Además, en la invención, como mínimo una parte de una forma en el lado del extremo delantero del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero cuando se observa en una dirección perpendicular al eje central del tubo de inserción puede tener una forma lineal, y el grosor de la zona predeterminada del borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se puede aumentar en el intervalo de 0,02 mm a 0,03 mm en comparación con un caso en el que el borde circunferencial tiene una forma en la que la forma del lado del extremo delantero del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero continúa hasta el lado posterior cuando se observa en una dirección perpendicular al eje central del tubo de inserción. Por consiguiente, es posible evitar suficientemente un problema en el que el borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se rompe cuando la lente intraocular pasa a través suyo. Además, esto es más eficaz en el caso en el que como mínimo el borde circunferencial del lado del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero esté conformado en una forma de superficie periférica externa de sección decreciente.
- 35 35 Además, los medios descritos anteriormente para resolver los problemas de la invención se pueden usar en combinación tanto como sea posible.

## Efectos ventajosos de la invención

Según la invención, incluso cuando el tubo de inserción del aparato de inserción de lente intraocular disminuye adicionalmente de tamaño, es posible evitar un problema en el que el borde circunferencial cerca del extremo de base de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se rompe cuando la lente intraocular pasa a través suyo.

## Breve descripción de los dibujos

- 10 La figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática de un aparato de inserción de lente intraocular de la realización 1 de la invención.  
 La figura 2 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática de la lente intraocular de la realización 1 de la invención.
- 15 La figura 3 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática de un cuerpo de boquilla de la realización 1 de la invención.  
 La figura 4 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática de un elemento de posicionamiento de la realización de la invención.  
 La figura 5 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática de un émbolo de la realización de la invención.
- 20 La figura 6 es una vista en planta que ilustra específicamente las proximidades de un extremo delantero de un cuerpo de boquilla de la realización 1 de la invención.  
 La figura 7 es una vista lateral que ilustra específicamente las proximidades del extremo delantero del cuerpo de boquilla de la realización 1 de la invención.  
 La figura 8 es una vista en sección transversal que ilustra específicamente las proximidades del extremo delantero del cuerpo de boquilla de la realización 1 de la invención.
- 25 La figura 9 es una vista en sección transversal que ilustra las proximidades del extremo delantero del cuerpo de boquilla de la realización de la invención cuando se observa en tres posiciones desde la dirección trasera.  
 La figura 10 es un gráfico que ilustra una proporción de deformación de lente y una dimensión horizontal de un orificio de penetración de la realización de la invención.
- 30 La figura 11 es una vista en sección transversal que ilustra las proximidades de una parte del extremo delantero inferior de la realización 1 de la invención.  
 La figura 12 es una vista en sección transversal ampliada de la parte del extremo delantero inferior de la realización 1 de la invención.
- 35 La figura 13 es un diagrama que ilustra las proximidades de la parte del extremo delantero inferior de la realización 1 de la invención cuando se observa desde el lado de abajo.  
 La figura 14 es una vista en sección transversal que ilustra las proximidades de un extremo delantero de un cuerpo de boquilla de la realización 2 de la invención.  
 La figura 15 es una vista en sección transversal que ilustra las proximidades de la parte del extremo delantero inferior de la realización 2 de la invención.

## Descripción de las realizaciones

A continuación en el presente documento, se describirán las realizaciones de la invención haciendo referencia a los dibujos.

## &lt;Realización 1&gt;

La figura 1 ilustra una configuración esquemática de un aparato de inserción 1 de lente intraocular (a continuación en el presente documento, denominado simplemente el aparato de inserción 1) de la realización. La figura 1(a) ilustra una vista en planta y la figura 1(b) ilustra una vista lateral. El aparato de inserción 1 incluye un cuerpo de boquilla 10 que sirve como un cuerpo del aparato que está formado con una sección transversal que tiene una forma de tubo sustancialmente rectangular, de modo que un lado está abierto en gran parte (a continuación en el presente documento, el lado abierto en gran parte se denomina un extremo trasero 10b) y el otro extremo lateral está dotado de una parte de boquilla 15 como un tubo de inserción estrechado de manera fina y un extremo delantero 10a abierto de manera oblicua y un émbolo 30 que sirve como un elemento de extrusión que se inserta en el cuerpo de boquilla 10 para moverlo de manera alternativa. Además, en la descripción a continuación, la dirección dirigida desde el extremo delantero 10a del cuerpo de boquilla 10 hacia el extremo trasero 10b se ajusta como la dirección frontal-posterior, la dirección perpendicular al papel de dibujo de la figura 1(a) se ajusta como la dirección arriba-abajo, y la dirección perpendicular a la dirección frontal-posterior y la dirección arriba-abajo se ajusta como la dirección izquierda-derecha.

Las proximidades del extremo trasero 10b del cuerpo de boquilla 10 están dotadas íntegramente de una parte de sujeción 11 que sobresale en forma de placa y la usa un usuario para sujetar la parte de sujeción con los dedos cuando se presiona el émbolo 30 hacia el extremo delantero del cuerpo de boquilla 10. Además, el cuerpo de boquilla 10 que está posicionado en el lado del extremo trasero de la parte de boquilla 15 está dotado de una parte de platina 12 que se usa para ajustar una lente intraocular 2 en ella. Cuando se abre una parte de cubierta de platina

13 desde la parte de platina 12, se abre el lado superior del cuerpo de boquilla 10 (el lado frontal perpendicular al papel de dibujo de la figura 1(a)). Además, la parte de platina 12 está montada con un elemento de posicionamiento 50 desde el lado de abajo del cuerpo de boquilla 10 (el lado posterior perpendicular al papel de dibujo de la figura 1(a)). Mediante el elemento de posicionamiento 50, la lente intraocular 2 se sujeta de manera estable dentro de la parte de platina 12 antes del uso de la lente (durante el transporte de la lente).

Es decir, en el aparato de inserción 1, la lente intraocular 2 se ajusta en la parte de platina 12 mientras que se abre la parte de cubierta de platina 13 y el elemento de posicionamiento 50 se monta en la parte de platina 12 en el procedimiento de fabricación. Entonces, cuando el aparato de inserción se envía y se vende, un usuario separa el elemento de posicionamiento 50 mientras cierra la parte de cubierta de platina 13, y entonces empuja el émbolo 30 hacia el extremo delantero del cuerpo de boquilla 10, de modo que la lente intraocular 2 es presionada por el émbolo 30 y la lente intraocular 2 se extruye del extremo delantero 10a. Además, el cuerpo de boquilla 10, el émbolo 30 y el elemento de posicionamiento 50 del aparato de inserción 1 están formados por una resina tal como polipropileno. El polipropileno es un material que se usa en un instrumento médico y tiene alta fiabilidad en resistencia química o similar.

La figura 2 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática de la lente intraocular 2. La figura 2(a) ilustra una vista en planta y la figura 2 (b) ilustra una vista lateral. La lente intraocular 2 incluye un cuerpo de lente 2a que tiene una potencia refractiva predeterminada y dos partes de soporte 2b y 2b de tipo rebaba que se proporcionan en el cuerpo de lente 2a para sujetar el cuerpo de lente 2a dentro del globo ocular. El cuerpo de lente 2a está formado por una resina flexible.

La figura 3 ilustra una vista en planta del cuerpo de boquilla 10. Tal como se describió anteriormente, en el cuerpo de boquilla 10, la lente intraocular 2 se ajusta en la parte de platina 12. Entonces, en este estado, la lente intraocular 2 es presionada por el émbolo 30 para que se extruya desde el extremo delantero 10a. Además, el cuerpo de boquilla 10 está dotado de un orificio de penetración 10c del que cambia la forma de sección transversal en respuesta a un cambio en la forma externa del cuerpo de boquilla 10. Entonces, cuando se extruye la lente intraocular 2, la lente intraocular 2 se deforma en respuesta a un cambio en la forma de sección transversal del orificio de penetración 10c dentro del cuerpo de boquilla 10, y se deforma para dar una forma en que la lente se puede insertar fácilmente en la incisión formada en el globo ocular del paciente.

La parte de platina 12 está dotada de una ranura de platina 12a que tiene una anchura ligeramente mayor que el diámetro del cuerpo de lente 2a de la lente intraocular 2. La dimensión de la ranura de platina 12a en la dirección frontal-posterior se ajusta para que sea mayor que la anchura máxima incluyendo las partes de soporte 2b y 2b que se extienden hacia ambos lados de la lente intraocular 2. Además, una superficie de ajuste 12b está formada por la superficie inferior de la ranura de platina 12a. La posición de la superficie de ajuste 12b en la dirección arriba-abajo (la posición en una dirección perpendicular al papel de dibujo de la figura 3) se ajusta al lado superior en relación con la posición de altura de la superficie inferior del orificio de penetración 10c del cuerpo de boquilla 10 (el lado frontal en una dirección perpendicular al papel de dibujo de la figura 3), y la superficie de ajuste 12b se conecta a la superficie inferior del orificio de penetración 10c mediante una superficie inclinada 10d.

La parte de platina 12 está formada íntegramente con la parte de cubierta de platina 13. La dimensión de la parte de cubierta de platina 13 en la dirección frontal-posterior es igual que la de la parte de platina 12. La parte de cubierta de platina 13 está conectada mediante una parte de conexión 14 de tipo placa fina que se forma extendiendo la superficie lateral de la parte de platina 12 hacia la parte de cubierta de platina 13. La parte de conexión 14 está conformada de modo que la parte de conexión puede doblarse en el centro de la misma, y la parte de cubierta de platina 13 puede cubrir la parte de platina 12 desde el lado superior de la misma doblando la parte de conexión 14.

En la parte de cubierta de platina 13, la superficie orientada hacia la superficie de ajuste 12b cuando cubre la parte de platina está dotada de nervaduras 13a y 13b que refuerzan la parte de cubierta de platina 13 para estabilizar la posición de la lente intraocular 2. Además, está previsto un saliente de guía 13c como guía del émbolo 30.

El elemento de posicionamiento 50 está montado de manera separable en el lado inferior de la superficie de ajuste 12b de la parte de platina 12. La figura 4 ilustra una configuración esquemática del elemento de posicionamiento 50. La figura 4 (a) ilustra una vista en planta y la figura 4 (b) ilustra una vista lateral. El elemento de posicionamiento 50 se conforma de manera separada del cuerpo de boquilla 10, y tiene una estructura en la que un par de partes de pared lateral 51 y 51 están conectadas mediante una parte de conexión 52. Los extremos inferiores de las partes de pared lateral 51 respectivas están dotados de partes de sujeción 53 y 53 que se extienden hacia el exterior.

Entonces, los extremos superiores de las partes de pared lateral 51 y 51 respectivas están dotados de un par de primeras partes de colocación 54 y 54 que sobresalen hacia arriba para tener una forma de arco circular cuando se observa desde el lado superior. Además, el lado periférico externo de la superficie extrema superior de la primera parte de colocación 54 está dotado de las primeras partes de posicionamiento 55 y 55 que están conformadas de manera sobresaliente. La distancia entre los diámetros internos de las primeras partes de posicionamiento 55 se ajusta para que sea ligeramente mayor que el diámetro del cuerpo de lente 2a de la lente intraocular 2.

Además, ambos extremos de la parte de conexión 52 en la dirección frontal-posterior están dotados de un par de segundas partes de colocación 56 y 56 que sobresalen hacia arriba para tener una forma rectangular cuando se observa desde el lado superior. La altura de la superficie superior de la segunda parte de colocación 56 se ajusta para que sea igual a la altura de la superficie extrema superior de la primera parte de colocación 54. Además, las 5 partes externas de las superficies superiores de las segundas partes de colocación 56 y 56 están dotadas de segundas partes de posicionamiento 57 y 57 que sobresalen hacia arriba adicionalmente a lo largo de toda la dirección izquierda-derecha de las segundas partes de colocación 56 y 56. El hueco entre las superficies internas de las segundas partes de posicionamiento 57 se ajusta para que sea ligeramente mayor que el diámetro del cuerpo de lente 2a de la lente intraocular 2. Además, tal como se ilustra en la figura 4(b), el extremo superior de la segunda 10 parte de colocación 56 está dotado de garras de bloqueo 58 y 58 que sobresalen ligeramente en la dirección frontal-posterior a lo largo de toda la dirección izquierda-derecha.

En la realización, el elemento de posicionamiento 50 puede ensamblarse desde el lado de abajo de la superficie de ajuste 12b del cuerpo de boquilla 10. La superficie de ajuste 12b del cuerpo de boquilla 10 está dotada de orificios de penetración 12c de la superficie de ajuste que están conformados en cuatro posiciones para penetrar en la superficie de ajuste 12b en la dirección de grosor. La forma externa del orificio de penetración 12c de la superficie de ajuste está conformada en una forma casi similar a las formas de la primera parte de colocación 54 y la segunda parte de colocación 56 del elemento de posicionamiento 50 cuando se observa desde el lado superior para que sea ligeramente mayor que las formas. Entonces, cuando el elemento de posicionamiento 50 se monta en el cuerpo de boquilla 10, las primeras partes de colocación 54 y 54 y las segundas partes de colocación 56 y 56 se insertan desde el lado de abajo de la superficie de ajuste 12b en el orificio de penetración 12c de la superficie de ajuste para que sobresalgan hacia el lado superior de la superficie de ajuste 12b.

En ese momento, las garras de bloqueo 58 y 58 que están previstas en las segundas partes de colocación 56 y 56 sobresalen hacia la superficie de ajuste 12b a través los orificios de penetración 12c de la superficie de ajuste y se bloquean a la superficie superior de la superficie de ajuste 12b. Por consiguiente, el elemento de posicionamiento 50 se ensambla desde el lado de abajo del cuerpo de boquilla 10, y las primeras partes de colocación 54 y 54 y las segundas partes de colocación 56 y 56 se fijan mientras sobresalen de la superficie de ajuste 12b. Entonces, cuando 25 se ajusta la lente intraocular 2 a la superficie de ajuste 12b, la superficie inferior de la parte periférica externa del cuerpo de lente 2a se coloca sobre las superficies superiores de las primeras partes de colocación 54 y 54 y las segundas partes de colocación 56 y 56. Además, la posición del cuerpo de lente 2a está regulada por las primeras 30 partes de posicionamiento 55 y 55 y las segundas partes de posicionamiento 57 y 57 en la dirección frontal-posterior y la dirección izquierda-derecha.

La figura 5 ilustra una configuración esquemática del émbolo 30. El émbolo 30 tiene una longitud ligeramente mayor que la del cuerpo de boquilla 10 en la dirección frontal-posterior. Entonces, el émbolo incluye una parte de operación 31 del lado del extremo delantero que está conformada básicamente en forma de columna y una parte de inserción 32 del lado del extremo trasero que está conformada básicamente en forma de varilla rectangular. Entonces, la parte 35 de operación 31 incluye una parte de columna 31a que está conformada en forma de columna y una parte plana 31b de tipo placa fina que está ensanchada en la dirección izquierda-derecha de la parte de columna 31a.

El extremo delantero de la parte de operación 31 está dotado de una muesca 31c. Tal como se entiende a partir de la figura 5, la muesca 31c está conformada en forma de ranura que se opera hacia el lado superior de la parte de operación 31 y penetra en la parte de operación en la dirección izquierda-derecha. Además, tal como se entiende a 45 partir de la figura 5(b), la superficie extrema del lado del extremo delantero de la muesca 31c está conformada como una superficie inclinada que se orienta hacia el lado superior cuando va hacia el extremo delantero de la parte de operación 31.

Mientras, la parte de inserción 32 tiene una sección transversal sustancialmente en forma de H como un todo, y las 50 dimensiones de la misma en la dirección izquierda-derecha y la dirección arriba-abajo se ajustan para que sean ligeramente más pequeñas que las del orificio de penetración 10c del cuerpo de boquilla 10. Además, el extremo trasero de la parte de inserción 32 está dotado de una parte de placa de presión 33 de tipo disco que está ensanchada en la dirección arriba-abajo y la dirección izquierda-derecha.

La parte del lado del extremo delantero en relación con el centro de la parte de inserción 32 en la dirección frontal-posterior está dotada de una garra 32a que sobresale hacia el lado superior de la parte de inserción 32 y puede moverse hacia arriba y hacia abajo por la elasticidad del material del émbolo 30. Entonces, cuando el émbolo 30 se 55 inserta en el cuerpo de boquilla 10, la garra 32a se engancha con un orificio de bloqueo 10e que está previsto en la superficie superior del cuerpo de boquilla 10 en la dirección de grosor, de modo que se determina la posición relativa entre el cuerpo de boquilla 10 y el émbolo 30 en el estado inicial. Además, las posiciones que van a estar dotadas de la garra 32a y un orificio de bloqueo 10e se ajustan de modo que, en el estado de enganche, el extremo delantero de la parte de operación 31 está posicionado detrás del cuerpo de lente 2a de la lente intraocular 2 ajustado a la parte de platina 12 y la parte de soporte 2b detrás del cuerpo de lente 2a puede soportarse por la muesca 31c desde el lado de abajo.

60 Antes de usar el aparato de inserción 1 con la configuración descrita anteriormente, el émbolo 30 se inserta en el

5 cuerpo de boquilla 10 para disponerlo en la posición inicial. Además, el elemento de posicionamiento 50 se monta en la parte de platina 12 desde el lado de abajo de la superficie de ajuste 12b tal como se describió anteriormente. Por consiguiente, la primera parte de colocación 54 y la segunda parte de colocación 56 del elemento de posicionamiento 50 se mantienen para que sobresalgan hacia la superficie de ajuste 12b.

10 Además, el cuerpo de lente 2a de la lente intraocular 2 está colocado y posicionado en las superficies del extremo superior de la primera parte de colocación 54 y la segunda parte de colocación 56 mientras que las partes de soporte 2b y 2b están orientadas en la dirección frontal-posterior del cuerpo de boquilla 10. En este estado, la lente intraocular 2 se soporta sin aplicar ninguna carga al centro de la misma porque la parte periférica externa del cuerpo de lente 2a entra en contacto con la primera parte de colocación 54 y la segunda parte de colocación 56. Además, en este estado, la parte de soporte 2b de la lente intraocular 2 se soporta por la superficie inferior de la muesca 31c del émbolo 30.

15 Además, en este estado, se forma un tope que restringe el movimiento de avance del émbolo 30 por la segunda parte de colocación 56, y por eso el émbolo 30 no puede avanzar mientras que el elemento de posicionamiento 50 no se separe del cuerpo de boquilla 10.

20 En el caso en el que la lente intraocular 2 se inserta en el globo ocular del paciente mediante el uso del aparato de inserción 1, el elemento de posicionamiento 50 se separa en primer lugar del cuerpo de boquilla 10. Por consiguiente, la primera parte de colocación 54 y la segunda parte de colocación 56 que soportan el cuerpo de lente 2a de la lente intraocular 2 se retraen de la superficie de ajuste 12b, de modo que la lente intraocular 2 se coloca sobre la superficie de ajuste 12b. Dado que la superficie de ajuste 12b está formada como una superficie plana, la lente intraocular 2 puede colocarse de manera estable sobre la misma. Además, puesto que la anchura de la ranura de platina 12a se ajusta para que sea ligeramente mayor que el diámetro del cuerpo de lente 2a de la lente intraocular 2, también se suprime la rotación de la lente intraocular 2 en la dirección circunferencial sobre la superficie de ajuste 12b.

25 Posteriormente, el extremo delantero 10a del cuerpo de boquilla 10 se inserta en la incisión prevista en el tejido ocular. Entonces, el extremo delantero 10a se inserta en la incisión. Posteriormente, en este estado, la parte de placa de presión 33 del émbolo 30 se presiona hacia el extremo delantero del cuerpo de boquilla 10. Por consiguiente, el extremo delantero de la parte de accionamiento 31 del émbolo 30 entra en contacto con la periferia externa del cuerpo de lente 2a de la lente intraocular 2 ajustada en la superficie de ajuste 12b, y la lente intraocular 2 se guía hacia el extremo delantero 10a mediante la émbolo 30.

30 35 A continuación, se describirá con detalle una configuración en las proximidades del extremo delantero 10a del cuerpo de boquilla 10. La figura 6 ilustra una vista en planta específica en las proximidades del extremo delantero 10a del cuerpo de boquilla 10. La forma externa del cuerpo de boquilla 10 está conformada en una forma que se convierte gradualmente de sección decreciente a medida que discurre desde la parte de platina 12 hacia el extremo delantero 10a en su totalidad. El orificio de penetración 10c está dotado de una parte de sección decreciente 10f cuya área de la sección transversal disminuye gradualmente. La parte de sección decreciente 10f está conformada de modo que disminuye el área de la sección transversal de la misma al disminuir las anchuras de la superficie inferior y la superficie superior a medida que discurre hacia el extremo delantero 10a. En este caso, la superficie inferior de lado de borde trasero de la parte de sección decreciente 10f está dotada de una superficie inclinada 10g que se inclina hacia arriba a medida que discurre hacia el extremo delantero, y está conformado un escalón por la superficie inclinada 10g.

40 45 Las proximidades de la parte de sección decreciente 10f de la superficie inferior del orificio de penetración 10c están dotadas de un par de salientes de guía 10h que se extienden en la dirección delante-atrás del cuerpo de boquilla 10, interponiéndose el centro de la superficie inferior en la dirección izquierda-derecha entre los mismos. Los salientes de guía 10h están previstos por toda la dirección delante-atrás de la superficie inclinada 10g en la dirección axial, y sobresalen ligeramente hacia arriba desde la superficie inferior de lado de borde trasero de la parte de sección decreciente 10f de modo que se extienden formas lineales en paralelo. En este caso, el extremo delantero del saliente de guía 10h está conformado para que tenga la misma altura que la superficie inclinada 10g en el extremo delantero de la superficie inclinada 10g, porque la altura de la superficie inclinada 10g aumenta gradualmente a medida que discurre hacia el extremo delantero. Además, la distancia entre los salientes de guía 10h se ajusta a una dimensión ligeramente mayor de la anchura de la parte de accionamiento 31 del émbolo 30.

50 55 Entonces, la parte de boquilla 15 está conformada cerca del extremo delantero de la parte de sección decreciente 10f en el orificio de penetración 10c, pero el orificio de penetración 10c en la parte de boquilla 15 está conformado de modo que se extienda de manera recta con un área de la sección transversal sustancialmente constante. El orificio de penetración 10c en el extremo delantero 10a se abre, de modo que está conformada una abertura del extremo delantero 10j. La figura 7 ilustra una vista lateral en las proximidades del extremo delantero 10a. Tal como se ilustra en la figura 7, la abertura del extremo delantero 10j está conformada mediante el corte de la parte de boquilla 15 en el cuerpo de boquilla 10 de modo que la abertura del extremo delantero se inclina hacia atrás a medida que discurre hacia abajo. Es decir, una parte superior 100 del extremo delantero del extremo superior del extremo delantero 10a está conformada de modo que se extienda hacia delante en relación con una parte inferior

101 del extremo delantero del extremo inferior del mismo. Además, la parte inferior 101 del extremo delantero corresponde al extremo de base de la realización.

5 La figura 8 ilustra una vista en sección transversal en las proximidades del extremo delantero 10a. En la figura 8, la abertura del extremo delantero 10j está dotada de una parte lineal 102 que tiene una dimensión predeterminada y está conformada en una forma lineal con un ángulo de inclinación constante con respecto a un plano M como plano perpendicular al eje central L de la parte de boquilla 15 en una dirección desde la parte superior 100 del extremo delantero hacia la parte inferior 101 del extremo delantero. Entonces, está conformada una parte curva 103 desde la parte lineal 102 de modo que el ángulo de inclinación con respecto al plano M aumenta gradualmente. El borde trasero de la parte curva 103 se conecta a la parte inferior 101 del extremo delantero.

10 En este caso, el ángulo de inclinación de la parte curva 103 con respecto al plano M se ajusta para que sea mayor que el ángulo de inclinación de la parte lineal 102 con respecto al plano M. Por consiguiente, la abertura del extremo delantero 10j está conformada en una forma curva que sobresale hacia fuera en la vista lateral de la misma.

15 15 En la figura 8, el ángulo de inclinación  $\alpha$  de la línea N que conecta la parte superior 100 del extremo delantero a la parte inferior 101 del extremo delantero con respecto al plano M no está concretamente limitado, sino que se puede ajustar en el intervalo de  $60^\circ$  a  $80^\circ$ . Es decir, cuando el ángulo de inclinación  $\alpha$  es menor de  $60^\circ$ , la abertura del extremo delantero 10j se convierte similar a una simple abertura redonda que se ensancha en una dirección perpendicular al eje. Por tanto, es difícil evitar que se salga la lente intraocular 2 del extremo delantero 10a. Además, existe la preocupación de que pueda producirse un problema de que aumente la resistencia a la inserción de la parte de boquilla 15 en el interior del globo ocular o se ensanche la incisión en el globo ocular para aumentar las molestias del paciente.

20 25 Mientras, cuando el ángulo de inclinación  $\alpha$  es mayor de  $80^\circ$ , la dimensión de abertura de la abertura del extremo delantero 10j en la dirección axial aumenta demasiado, y por eso existe la preocupación de que la lente intraocular 2 no pueda sujetarse de manera fiable en las proximidades del extremo delantero 10a. Además, el ángulo de inclinación  $\beta$  de la parte lineal 102 con respecto al plano M no está concretamente limitado, sino que se puede ajustar en el intervalo de  $40^\circ$  a  $60^\circ$ . Es decir, cuando el ángulo de inclinación  $\beta$  es menor de  $40^\circ$ , existe la preocupación de que el extremo delantero 10a no se pueda insertar fácilmente en la incisión o la incisión se pueda ensanchar para aumentar las molestias del paciente. Además, cuando el ángulo de inclinación  $\beta$  es mayor de  $60^\circ$ , existe la preocupación de que la lente intraocular 2 no se pueda sujetar de manera fiable. En la realización, los ángulos de inclinación se ajustan de manera que  $\alpha = 70^\circ$  y  $\beta = 50^\circ$ .

30 35 40 45 Además, la parte curva 103 está conformada de modo que el radio de curvatura de la parte cerca de la parte lineal 102 y el radio de curvatura de la parte cerca de la parte inferior 101 del extremo delantero son diferentes entre sí. En la realización, la parte cerca de la parte lineal 102 está conformada en una forma curva con un radio de curvatura  $R1 = 4,5$  mm y la parte cerca de la parte inferior 101 del extremo delantero está conformada en una forma curva con un radio de curvatura  $R2 = 20$  mm. Es decir, la superficie extrema de abertura de la abertura del extremo delantero 10j incluye una parte que está conformada en una forma lineal desde la parte superior 100 del extremo delantero hasta la parte inferior 101 del extremo delantero y una pluralidad de partes curvas cuyos radios de curvatura aumentan gradualmente en la vista en sección transversal de la figura 8. Además, en la vista en sección transversal, la abertura del extremo delantero 10j puede estar formada totalmente solamente como la parte curva y se puede formar de modo que la curvatura cambie gradualmente. Además, la abertura del extremo delantero se puede conformar mediante la combinación de la parte curva y la parte lineal.

50 55 Tal como se describió anteriormente, la abertura del extremo delantero 10j está conformada en una forma de una superficie extrema de abertura que se abre hacia abajo de manera oblicua. Además, la longitud de la abertura del extremo delantero 10j en la dirección delante-atrás se puede ajustar en el intervalo de 2,5 mm a 5,0 mm. Es decir, cuando la longitud de la abertura del extremo delantero 10j en la dirección delante-atrás es menor de 2,5 mm, la abertura del extremo delantero se convierte en una simple abertura redonda que se ensancha sustancialmente en una dirección perpendicular al eje. Por consiguiente, es difícil evitar que se salga la lente intraocular 2. Por otro lado, cuando la longitud de la abertura del extremo delantero 10j en la dirección axial es mayor de 5,0 mm, puede ser difícil sujetar la lente intraocular 2 hasta que se guíe la lente intraocular hasta la parte superior 100 del extremo delantero. En la realización, la longitud de la abertura del extremo delantero 10j en la dirección axial se ajusta a 3,70 mm.

60 65 Además, el diámetro interno del orificio de penetración 10c en las proximidades del extremo delantero 10a se puede ajustar en el intervalo de 1,0 mm a 2,5 mm. Es decir, cuando el diámetro interno del orificio de penetración 10c es menor de 1,0 mm, la deformación de compresión de la lente intraocular 2 se produce de manera excesiva, de modo que la lente intraocular 2 puede salirse fácilmente de manera energética de la abertura del extremo delantero 10j debido a la fuerza restauradora de la misma. Mientras, cuando el diámetro interno del orificio de penetración 10c es mayor de 2,5 mm, la deformación de curvado aplicada a la lente intraocular 2 es pequeña, y la fuerza de tope contra el orificio de penetración 10c a medida que disminuye la fuerza de reacción de la deformación. Como resultado, existe la preocupación de que la lente intraocular 2 no pueda sujetarse hasta que se guíe la lente intraocular hasta la

parte superior 100 del extremo delantero. En la realización, el orificio de penetración 10c en las proximidades del extremo delantero 10a está conformado en una forma ovalada con unas dimensiones de 1,5 mm x 2,0 mm.

Además, tal como se ilustra en las figuras 7 y 8, la superficie periférica externa del extremo delantero 10a está dotada de una superficie de sección decreciente 104 que está conformada por toda la circunferencia para que se ensanche hacia fuera a medida que discurre hacia el lado posterior en la dirección axial. Por consiguiente, el borde circunferencial de la abertura del extremo delantero 10j está conformado en una forma de borde afilado por toda la circunferencia. En este caso, el ángulo de inclinación  $\gamma$  de la superficie de sección decreciente 104 con respecto al eje central L no está concretamente limitado, sino que se puede ajustar en el intervalo de 5° a 15°. Es decir, cuando el ángulo de inclinación  $\gamma$  es menor de 5°, se obtiene sustancialmente un resultado en el caso sin la superficie de sección decreciente 104, y por eso existe la preocupación de que la parte de boquilla 15 no pueda insertarse fácilmente en la incisión. Además, cuando el ángulo de inclinación  $\gamma$  es mayor de 15°, el borde circunferencial de la abertura del extremo delantero 10j no está conformado en una forma de borde afilado, y también existe la preocupación de que la parte de boquilla 15 no se pueda insertar fácilmente en la incisión.

Además, en la realización, la superficie de sección decreciente 104 está conformada en una forma curva cuyo ángulo de inclinación con respecto al eje central L cambia gradualmente, y la superficie de sección decreciente 104 que está conformada en la parte superior 100 del extremo delantero está conformada como una superficie curva con un radio de curvatura  $R3 = 5,0$  mm. Es decir, en la realización, el borde circunferencial de la abertura del extremo delantero 10j está dotado de la superficie de sección decreciente 104 que tiene una forma de la sección transversal longitudinal curva que sobresale hacia el exterior por toda la circunferencia y se extiende hacia fuera en la dirección axial. Por consiguiente, la parte curva 103 se conecta de manera suave a la superficie de sección decreciente 104. Además, el ángulo de inclinación de la superficie de sección decreciente 104 no tiene que ser constante en todo el borde circunferencial de la abertura del extremo delantero 10j.

En el aparato de inserción 1 de lente intraocular de la realización, puesto que la forma en las proximidades del extremo delantero 10a del cuerpo de boquilla 10 está conformada como la forma descrita anteriormente, la parte de boquilla 15 se puede insertar más fácilmente en la incisión. Por consiguiente, es posible mejorar la capacidad de funcionamiento del operario y disminuir adicionalmente el tamaño de la incisión necesaria cuando se inserta la parte de boquilla 15 en la misma. Por consiguiente, se puede reducir las molestias del paciente.

Además, según el cuerpo de boquilla 10, puesto que el ángulo de inclinación de la abertura del extremo delantero 10j se ajusta para que sea grande en el lado de la parte inferior 101 del extremo delantero en relación con el lado de la parte superior 100 del extremo delantero, la abertura del extremo delantero 10j está conformada en una forma que sobresale hacia fuera en la vista lateral y la cantidad de abertura cerca de la parte inferior 101 del extremo delantero se ajusta para que sea pequeña. Por consiguiente, es posible garantizar una zona larga que rodea la lente intraocular 2 a ambos lados de la misma en la dirección delante-atrás y evitar que la lente intraocular 2 se salga del extremo delantero 10a. Además, puesto que la lente intraocular 2 está expuesta a una zona suficientemente grande, la lente intraocular 2 se puede insertar en el globo ocular para que se encuentre en tal dirección de abertura, y por eso la lente intraocular 2 se puede insertar de manera estable en una posición que deseé el operario.

La figura 9 ilustra una vista en sección transversal en tres posiciones en las proximidades del extremo delantero 10a del cuerpo de boquilla 10. La figura 9(a) es un diagrama que ilustra una sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 6, la figura 9(b) es un diagrama que ilustra una sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B, y la figura 9(c) es un diagrama que ilustra una sección transversal tomada a lo largo de la línea C-C. En cualquier dibujo de las figuras 9(a) a 9(c), ambas superficies superior e inferior del orificio de penetración 10c están dotadas de superficies planas superior e inferior 105a y 105b que se extienden en la dirección izquierda-derecha sustancialmente en paralelo. Entonces, ambos extremos de las superficies planas superior e inferior 105a y 105b se conectan con superficies curvas izquierda y derecha 107a y 107b que se extienden en el sentido hacia la izquierda o hacia la derecha en ambas partes superior e inferior y son curvas en el sentido que se presiona hacia dentro. En este caso, las superficies curvas izquierda y derecha 107a y 107b se conectan de manera suave a las superficies planas superior e inferior 105a y 105b de modo que tengan una tangente común y no tengan ningún punto de rotura.

En la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A ilustrada en la figura 9(a), la dimensión horizontal del orificio de penetración 10c se indica mediante  $wa1$  y la dimensión vertical del mismo se indica mediante  $ha1$ . Además, la dimensión horizontal de la parte de boquilla 15 se indica mediante  $wa2$  y la dimensión vertical de la misma se indica mediante  $ha2$ . En este caso, se establece una relación de  $wa1 \geq ha1$  y  $wa2 \geq ha2$ . En la sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B ilustrada en la figura 9(b), la dimensión horizontal del orificio de penetración 10c se indica mediante  $wb1$  y la dimensión vertical del mismo se indica mediante  $hb1$ . Además, la dimensión horizontal de la parte de boquilla 15 se indica mediante  $wb2$  y la dimensión vertical de la misma se indica mediante  $hb2$ . En la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A, las dimensiones horizontales de la parte de boquilla 15 y el orificio de penetración 10c se convierte mayor que las de la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A. Mientras, las dimensiones verticales de la parte de boquilla 15 y el orificio de penetración 10c no cambian sustancialmente. Es decir, se establece una relación de  $wb1 > wa1$ ,  $wb2 > wa2$ ,  $hb1 \approx ha1$ , y  $hb2 \approx ha2$ . Además, el grosor horizontal del cuerpo de boquilla 10 en la parte de boquilla 15, es decir, el grosor horizontal

externo del orificio de penetración 10c en el cuerpo de boquilla 10 en la sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B se convierte mayor que el de la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A.

En la sección transversal tomada a lo largo de la línea C-C ilustrada en la figura 9(c), la dimensión horizontal del orificio de penetración 10c se indica mediante wc1 y la dimensión vertical del mismo se indica mediante hc1. Además, la dimensión horizontal de la parte de boquilla 15 se indica mediante wc2 y la dimensión vertical de la misma se indica mediante hc2. En la sección transversal tomada a lo largo de la línea C-C, las dimensiones horizontales de la parte de boquilla 15 y el orificio de penetración 10c se convierten considerablemente mayores que la de la sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B. Además, la dimensión vertical de la parte de boquilla 15 también aumenta. Mientras, la dimensión vertical del orificio de penetración 10c no cambia sustancialmente.

Es decir, se establece una relación de  $wc1 > wb1$ ,  $wc2 > wb2$ ,  $hc2 > hb2$ , y  $hc1 \approx hb1$ . Además, el grosor del cuerpo de boquilla 10, es decir, el grosor externo del orificio de penetración 10c en el cuerpo de boquilla 10 en la sección transversal tomada a lo largo de la línea C-C en la dirección arriba-abajo y la dirección izquierda-derecha se convierte mayor que el de la sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B. Tal como se entiende a partir de la comparación de las figuras 9(a) a 9(c), en la parte de boquilla 15, existe la tendencia de que el grosor del cuerpo de boquilla 10 se vuelva más delgado en la dirección arriba-abajo y la dirección izquierda-derecha a medida que discurre hacia el extremo delantero 10a. En concreto, la tendencia resulta evidente en la dirección izquierda-derecha.

Con respecto a la cirugía en la que la lente intraocular 2 se inserta en el globo ocular del paciente utilizando el aparato de inserción 1 de lente intraocular descrito anteriormente, en los últimos años, existe una demanda de que es necesario disminuir adicionalmente la dimensión en las proximidades del extremo delantero 10a del cuerpo de boquilla 10 y es necesario disminuir el diámetro de la incisión en el tejido ocular con el fin de reducir las molestias del paciente. Específicamente, existe una demanda para disminuir concretamente wa1, wa2, wb1 y wb2 en la figura 9. De hecho, existe un intento de disminuir las dimensiones respectivas en aproximadamente 0,1 mm.

La figura 10 ilustra un gráfico con respecto a la proporción de deformación de la lente y la dimensión horizontal wa1 del orificio de penetración 10c antes y después de realizar la mejora descrita anteriormente (una disminución de la dimensión). La figura 10(a) ilustra un ejemplo de una relación de la distancia desde el extremo delantero 10a y wa1 en el orificio de penetración 10c antes y después de la mejora. El eje horizontal indica la distancia desde el extremo delantero 10a y el eje vertical indica la dimensión horizontal wa1 del orificio de penetración 10c. Además, la figura 10(b) ilustra un ejemplo de una relación entre la proporción de deformación de la lente y la distancia desde el extremo delantero 10a antes y después de la mejora. El eje horizontal indica la distancia desde el extremo delantero 10a y el eje vertical indica la proporción de deformación de la lente. Tal como se entiende aparentemente a partir de las figuras 10(a) y 10(b), la dimensión horizontal wa1 del orificio de penetración 10c disminuye en las proximidades del extremo delantero 10a, por ejemplo, la parte inferior 101 del extremo delantero, de modo que aumenta la proporción de deformación de la lente.

En este caso, el grosor del cuerpo de boquilla 10 se adelgaza adicionalmente en las proximidades del extremo delantero 10a de la parte de boquilla 15, por ejemplo la parte inferior 101 del extremo delantero. Además, la fuerza restauradora de la lente intraocular 2 actúa de manera intensa en las proximidades de la parte inferior 101 del extremo delantero del cuerpo de boquilla 10 debido a la proporción de deformación de la lente aumentada. Por este motivo, existe la preocupación de que se produzca una grieta en el cuerpo de boquilla 10 en la parte inferior 101 del extremo delantero.

Por el contrario, según la invención, en la vista en sección transversal en las proximidades del extremo delantero 10a de la parte de boquilla 15 ilustrada en la figura 8, la forma de borde afilado concretamente en la parte inferior 101 del extremo delantero está conformada con un radio de curvatura menor que el radio de curvatura de la otra zona en la forma de borde afilado o el radio de curvatura según un cambio en el ángulo de inclinación de la abertura del extremo delantero 10j. Por consiguiente, se evita un problema tal como una grieta garantizando el grosor del cuerpo de boquilla 10 en las proximidades de la parte inferior 101 del extremo delantero.

La figura 11 es un diagrama que ilustra una diferencia en la vista en sección transversal en las proximidades de la parte inferior 101 del extremo delantero debido a la existencia de la aplicación (mejora) de la invención. La figura 11(a) ilustra un diagrama antes de la mejora y la figura 11(b) ilustra un diagrama después de la mejora. Además, en las figuras 11(a) y 11(b), los diagramas a la izquierda son vistas en sección transversal en las proximidades del extremo delantero 10a, y los diagramas a la derecha son vistas ampliadas en las proximidades de la parte inferior 101 del extremo delantero. Tal como se ilustra en la figura 11(a), antes de la mejora, la curva inclinada de la abertura del extremo delantero 10j desde la parte superior 100 del extremo delantero hasta la parte inferior 101 del extremo delantero con respecto al plano M está conformada de manera continua mediante la línea y las curvas con diferentes radios de curvatura tal como se describió anteriormente. Entonces, se emplea el mismo radio de curvatura R2 antes y después de la parte inferior 101 del extremo delantero. En este caso, el ángulo de inclinación de la abertura del extremo delantero 10j en la parte inferior 101 del extremo delantero con respecto al plano M aumenta en gran medida y el grosor del cuerpo de boquilla 10 en la parte inferior 101 del extremo delantero disminuye considerablemente.

Mientras, después de la mejora de la invención, tal como se ilustra en la figura 11(b), se emplea el radio de curvatura R4 que satisface la relación de  $R4 < R2$  en la forma de borde afilado en las proximidades de la parte inferior 101 del extremo delantero. Además, el radio de curvatura R4 satisface la relación de  $R4 < R1$  y  $R4 < R3$ . Por consiguiente, el grosor de la forma de borde afilado en las proximidades de la parte inferior 101 del extremo delantero puede aumentar repentinamente a medida que discurre hacia atrás desde la parte inferior 101 del extremo delantero, y por eso puede mejorar considerablemente la resistencia mecánica del cuerpo de boquilla 10 en la parte.

- 5 La figura 12 ilustra un ejemplo de una vista ampliada en las proximidades de la parte inferior 101 del extremo delantero de la realización. En este ejemplo, se emplea el radio de curvatura de aproximadamente  $R4 = 0,3$  a  $0,4$  como la curvatura de la forma de borde afilado de la parte inferior 101 del extremo delantero. En este caso, en comparación con el caso en que, por ejemplo, la curva inclinada de la abertura del extremo delantero 10j con respecto al plano M está conformada de manera continua mediante la línea y las curvas con diferentes radios de curvatura tal como se describió anteriormente y se emplea el mismo radio de curvatura R2 antes y después de la parte inferior 101 del extremo delantero, el grosor en las proximidades de la parte inferior 101 del extremo delantero del cuerpo de boquilla 10 se puede aumentar de  $0,02$  mm a  $0,03$  mm. Además, en este momento, la anchura de la zona aumenta de grosor (a continuación en el presente documento, denominada zona engrosada 10k) pasa a ser de  $0,3$  a  $0,4$  mm.
- 10 La figura 13(a) ilustra un diagrama obtenido observando la zona engrosada 10k de la realización desde el lado de abajo. La figura 13(b) ilustra un caso sin la zona engrosada 10k para comparación. En la figura 13(a), la zona sombreada es la zona engrosada 10k. Además, en las figuras 13(a) y 13(b), la zona rodeada por la línea discontinua es la superficie de sección decreciente 104 con la forma de borde afilado del borde circunferencial de la abertura del extremo delantero 10j. La superficie de sección decreciente 104 puede ser una verdadera superficie de sección decreciente con una sección transversal lineal (el radio de curvatura = infinito) y puede ser una superficie de sección decreciente cuya sección transversal tiene la curvatura tal como se describió anteriormente. En cualquier caso, se puede mejorar notablemente la resistencia mecánica de la zona engrosada 10k disminuyendo el radio de curvatura de la zona engrosada 10k en comparación con el radio de curvatura en la otra zona de la superficie de sección decreciente 104.
- 15 20 La figura 13(a) ilustra un diagrama obtenido observando la zona engrosada 10k de la realización desde el lado de abajo. La figura 13(b) ilustra un caso sin la zona engrosada 10k para comparación. En la figura 13(a), la zona sombreada es la zona engrosada 10k. Además, en las figuras 13(a) y 13(b), la zona rodeada por la línea discontinua es la superficie de sección decreciente 104 con la forma de borde afilado del borde circunferencial de la abertura del extremo delantero 10j. La superficie de sección decreciente 104 puede ser una verdadera superficie de sección decreciente con una sección transversal lineal (el radio de curvatura = infinito) y puede ser una superficie de sección decreciente cuya sección transversal tiene la curvatura tal como se describió anteriormente. En cualquier caso, se puede mejorar notablemente la resistencia mecánica de la zona engrosada 10k disminuyendo el radio de curvatura de la zona engrosada 10k en comparación con el radio de curvatura en la otra zona de la superficie de sección decreciente 104.
- 25 30 35 <Realización 2>

A continuación, se describirá la realización 2 de la invención. En la realización, se describirá un ejemplo en el que la invención se aplica a un cuerpo de boquilla 60 con un extremo delantero 60a diferente del de la realización 1.

- 40 45 La figura 14 ilustra una vista en sección transversal en las proximidades del extremo delantero 60a. Tal como se ilustra en la figura 14, como en la realización 1, una abertura del extremo delantero 60j está conformada mediante el corte de una parte de boquilla 65 del cuerpo de boquilla 60 de modo que la parte de boquilla se inclina hacia atrás a medida que discurre hacia abajo. Es decir, en el extremo delantero 60a, una parte superior 200 del extremo delantero del extremo superior sobresale hacia delante en relación con una parte inferior 201 del extremo delantero del extremo inferior del mismo.

- 50 55 60 En la figura 14, la abertura del extremo delantero 60j está dotado de una parte curva 202 que está conformada con una dimensión predeterminada desde la parte superior 200 del extremo delantero hacia la parte inferior 201 del extremo delantero de modo que el ángulo de inclinación con respecto al plano M como plano perpendicular al eje central L de la parte de boquilla 65 aumenta gradualmente. Entonces, está conformada una parte lineal 203 que se conecta a la parte curva 202 y está conformada por una línea con inflexión de modo que el ángulo de inclinación con respecto al plano M aumenta adicionalmente, y el borde trasero de la parte lineal 203 se conecta a la parte inferior 201 del extremo delantero. Además, en la realización, en la figura 14, los ángulos de inclinación se establecen de manera que  $\beta = 53,3^\circ$ ,  $\delta = 75^\circ$ , y  $\alpha = 67,2^\circ$ . Además, la longitud en paralelo al eje central L de la abertura del extremo delantero 60j se convierte de aproximadamente 3,6 mm.

- 65 70 75 En la realización, la superficie extrema de abertura de la abertura del extremo delantero 60j está conformada por dos zonas de la parte curva 202 y la parte lineal 203 tal como se describió anteriormente. En la realización, el radio de curvatura R1 con respecto a la parte curva 202 se convierte de 8,55 mm y el radio de curvatura R2 con respecto a la parte lineal 203 se convierte infinito. Además, la parte superior de la parte superior 200 del extremo delantero se convierte en una superficie R con un radio de curvatura R3 de 0,3 mm. Incluso en la realización, puesto que la forma en las proximidades del extremo delantero 60a del cuerpo de boquilla 60 está conformada tal como se describió anteriormente, la parte de boquilla 65 se puede insertar más fácilmente en la incisión y por eso se puede mejorar la capacidad de funcionamiento del operario.

- 80 85 90 Además, incluso en el cuerpo de boquilla 60, puesto que el ángulo de inclinación de la abertura del extremo delantero 60j con respecto al plano M en la parte lineal 203 se ajusta para que sea mayor el de la parte curva 202, la abertura del extremo delantero 60j está conformada en una forma que sobresale hacia fuera en la vista lateral y la cantidad de abertura en la parte inferior 201 del extremo delantero se ajusta para que sea pequeña. Por consiguiente, es posible garantizar una zona larga que rodea la lente intraocular a ambos lados de la misma en la

dirección delante-atrás y evitar que la lente intraocular se salga del extremo delantero 60a. Además, puesto que la lente intraocular está expuesta a una zona suficientemente grande, la lente intraocular se puede insertar en el globo ocular para que se encuentre en tal dirección de abertura, y por eso la lente intraocular se puede insertar de manera estable en una posición que desee el operario.

5 La figura 15 es un diagrama que ilustra una diferencia en la vista en sección transversal en las proximidades de la parte inferior 201 del extremo delantero debido a la existencia de la aplicación (denominada mejora) de la invención con respecto a la parte de boquilla 65 de la realización. La figura 15(a) ilustra un diagrama antes de la mejora y la figura 15(b) ilustra un diagrama después de la mejora. Además, en las figuras 15 (a) y 15(b), los dibujos a la izquierda son vistas en sección transversal en las proximidades del extremo delantero 60a, y dibujos a la derecha son vistas ampliadas en las proximidades de la parte inferior 201 del extremo delantero. Tal como se ilustra en la figura 15(a), antes de la mejora, la curva inclinada de la abertura del extremo delantero 60j desde la parte superior 200 del extremo delantero hasta la parte inferior 201 del extremo delantero con respecto al plano M está conformada por la parte curva 202 y la parte lineal 203 tal como se describió anteriormente. En este caso, en la parte inferior 201 del extremo delantero, el ángulo de inclinación de la abertura del extremo delantero 60j de la parte lineal 203 con respecto al plano M se convierte de 75°, y el grosor del cuerpo de boquilla 60 en la parte inferior 201 del extremo delantero es muy delgado.

20 Mientras, después de la mejora mediante la aplicación de la invención, tal como se ilustra en la figura 15(b), se emplea el radio de curvatura R4 de 0,3 mm en la vista en sección transversal en las proximidades de la parte inferior 201 del extremo delantero. El R4 satisface una relación de  $R4 < R1 (= 8,55 \text{ mm})$ ,  $R4 < R2 (= \infty)$ , y  $R4 \leq R3$ . Al emplear R4, el grosor del borde del cuerpo de boquilla 60 en las proximidades de la parte inferior 201 del extremo delantero puede aumentar repentinamente a medida que discurre hacia atrás desde la parte inferior 201 del extremo delantero, y se puede mejorar notablemente la resistencia mecánica del cuerpo de boquilla 60 de la parte.

25 Incluso en la realización, como en el dibujo ilustrado en la figura 12, es posible aumentar el grosor en la proximidad de la parte final anterior inferior 201 del cuerpo de la boquilla 60 de 0,02 mm a 0,03 mm en comparación con el caso en que no se proporciona R4 en las proximidades de la parte inferior 201 del extremo delantero. Además, incluso en este momento, la anchura de la zona de aumento de grosor (zona engrosada) se convierte de 0,3 a 0,4 mm. 30 Además, el dibujo obtenido observando la zona engrosada desde el lado de abajo en la realización se convierte en la parte sombreada ilustrada en la figura 13(a).

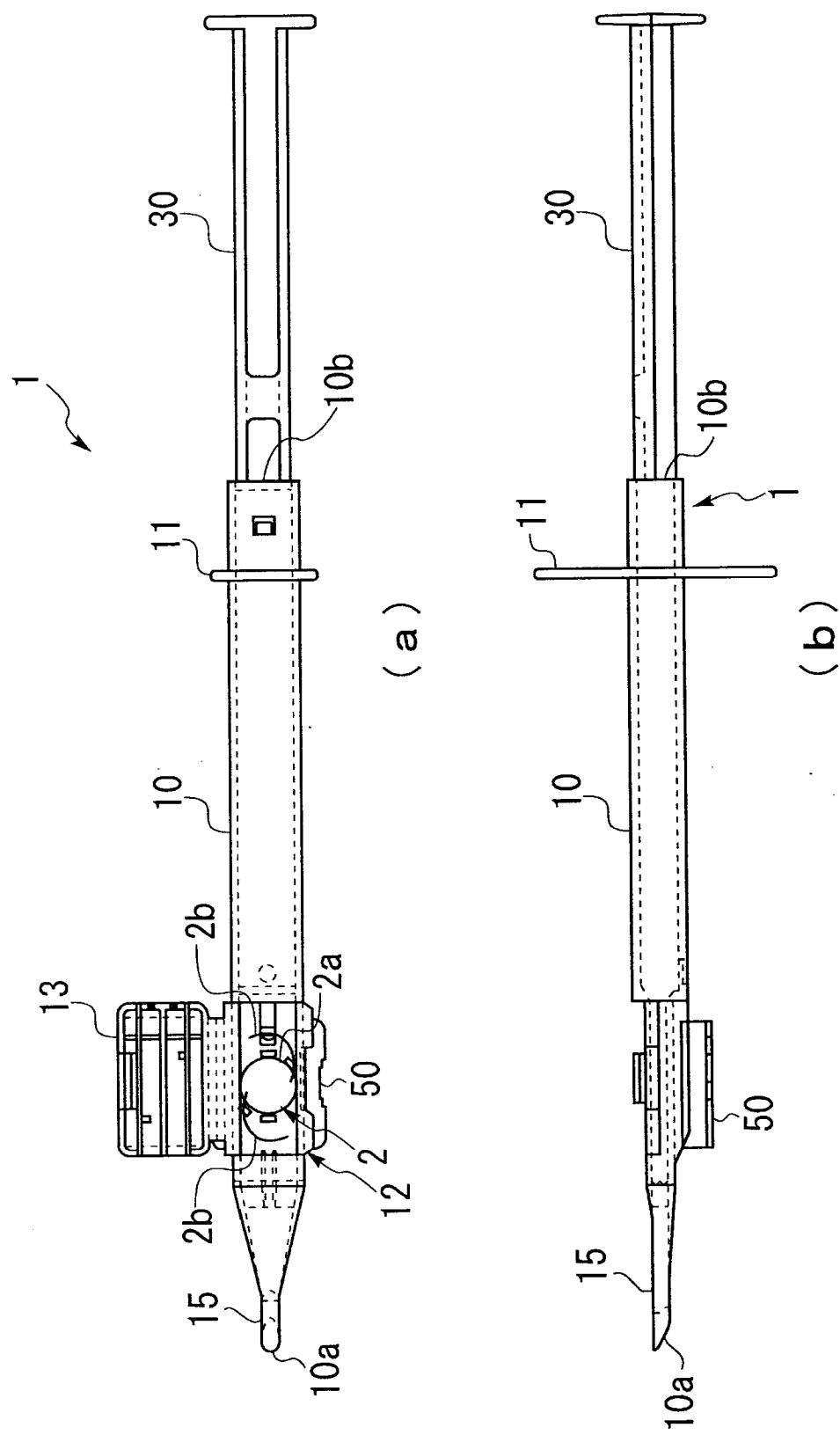
#### Lista de símbolos de referencia

35	1	APARATO DE INSERCIÓN
	2	LENTE INTRAOCULAR
	10, 60	CUERPO DEL APARATO
	10a, 60a	EXTREMO DELANTERO
	10c	ORIFICIO DE PENETRACIÓN
40	10j, 60j	ABERTURA DEL EXTREMO DELANTERO
	10k	ZONA ENGRASADA
	12	PARTE DE PLATINA
	12b	SUPERFICIE DE AJUSTE
	13	PARTE DE CUBIERTA DE PLATINA
45	13a	NERVADURA
	13b	NERVADURA
	13c	SALIENTE DE GUÍA
	30	ÉMBOLO
	50	ELEMENTO DE POSICIONAMIENTO
50	100, 200	PARTE DEL EXTREMO DELANTERO SUPERIOR
	101, 201	PARTE DEL EXTREMO DELANTERO INFERIOR
	104	SUPERFICIE DE SECCIÓN DECRECIENTE

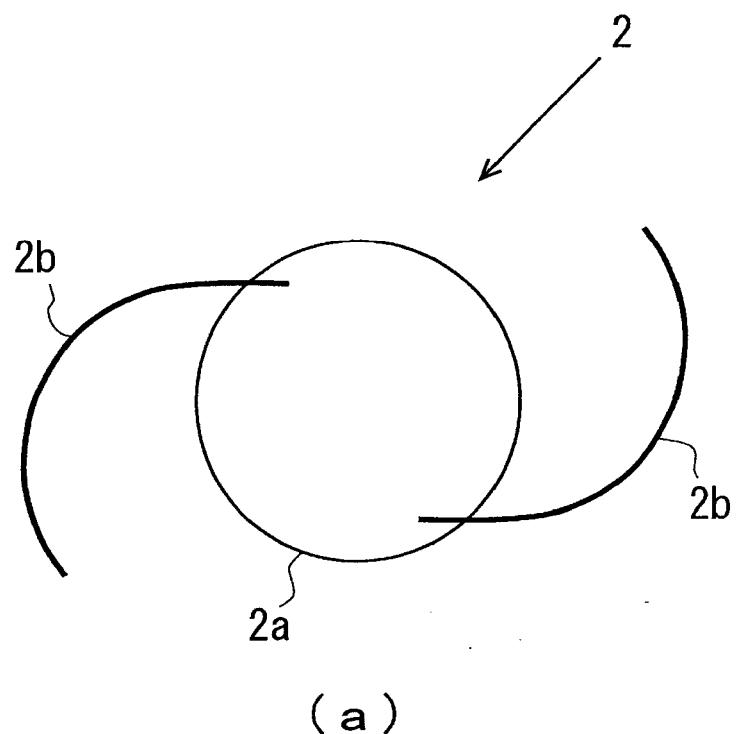
## REIVINDICACIONES

1. Aparato de inserción (1) de lente intraocular que incluye un cuerpo del aparato (10, 60) sustancialmente tubular para alojar una lente intraocular (2) en el mismo y extruye la lente intraocular (2) a través de un tubo de inserción previsto en el extremo delantero axial (10a, 60a) del cuerpo del aparato (10, 60) para insertar la lente intraocular (2) en un globo ocular mientras se mueve la lente intraocular (2) hacia delante en la dirección axial y se deforma de manera compacta mediante un elemento de extrusión insertado en el cuerpo del aparato (10, 60) desde el lado posterior en la dirección axial, **caracterizado por que**
- 5      una superficie extrema (101) de la abertura del extremo delantero (10j, 60j) en el extremo delantero (10a, 60a) del tubo de inserción está conformada como una superficie inclinada que está inclinada con respecto a un plano (M) perpendicular al eje central del tubo de inserción, y  
10      la curva inclinada de la abertura del extremo delantero (10j) desde la parte superior (100) del extremo delantero hasta la parte inferior (101) del extremo delantero con respecto al plano (M) está conformada de manera continua, se emplea el mismo radio de curvatura R2 antes y después de la parte inferior (101) del extremo delantero, y se emplea el radio de curvatura R4 que satisface la relación de  $R4 < R2$  en la forma de borde afilado en las proximidades de la parte inferior (101) del extremo delantero.
- 15      2. Aparato de inserción (1) de lente intraocular, según la reivindicación 1,  
20      en el que la curva inclinada de la abertura del extremo delantero (10j, 60j) está conformada en una forma de borde afilado por una forma de superficie periférica externa de sección decreciente.
- 25      3. Aparato de inserción (1) de lente intraocular, según la reivindicación 1 o 2,  
30      en el que el ángulo de inclinación de la abertura del extremo delantero (10j, 60j) con respecto a un plano perpendicular al eje central del tubo de inserción en el extremo inferior de la superficie extrema de la abertura del extremo delantero se ajusta para que sea mayor que el del extremo delantero del mismo.
- 35      4. Aparato de inserción (1) de lente intraocular, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,  
40      en el que la curva inclinada de la sección transversal está conformada para que sea continua hasta una forma externa desde el extremo inferior hasta el lado posterior del mismo en el tubo de inserción.
- 45      5. Aparato de inserción (1) de lente intraocular, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,  
50      en el que como mínimo una parte de una forma en el lado del extremo delantero del extremo inferior de la abertura del extremo delantero cuando se observa en una dirección perpendicular al eje central del tubo de inserción tiene una forma lineal, y  
55      el grosor del borde cerca del extremo inferior de la abertura del extremo delantero está aumentado en el intervalo de 0,02 mm a 0,03 mm en comparación con un caso en el que la curva inclinada tiene una forma en la que la forma del extremo delantero del extremo inferior de la abertura del extremo delantero continúa hacia la parte posterior cuando se observa en una dirección perpendicular al eje central del tubo de inserción.

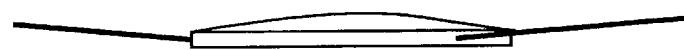
FIG. 1



*FIG. 2*



( a )



( b )

FIG. 3

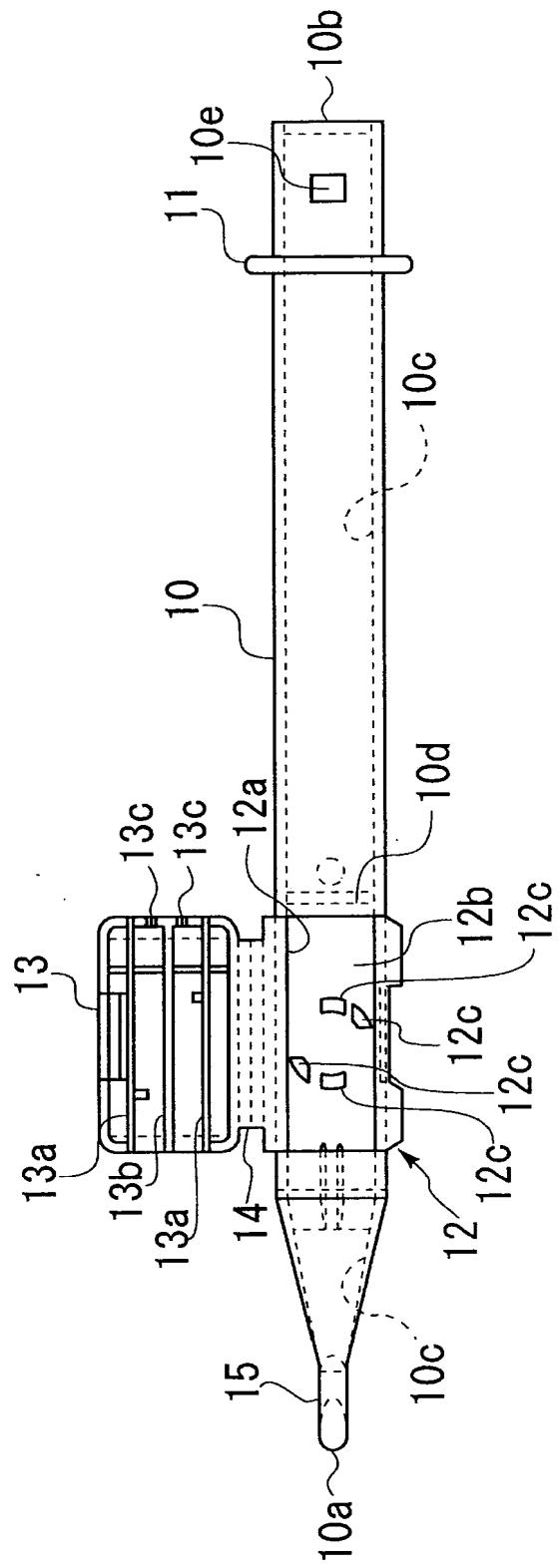
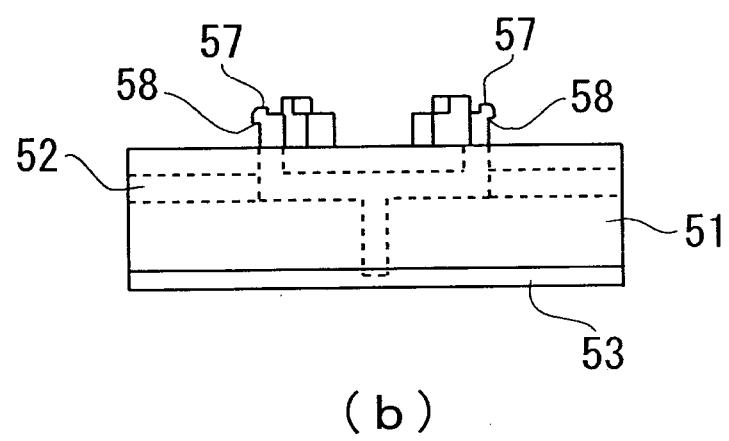
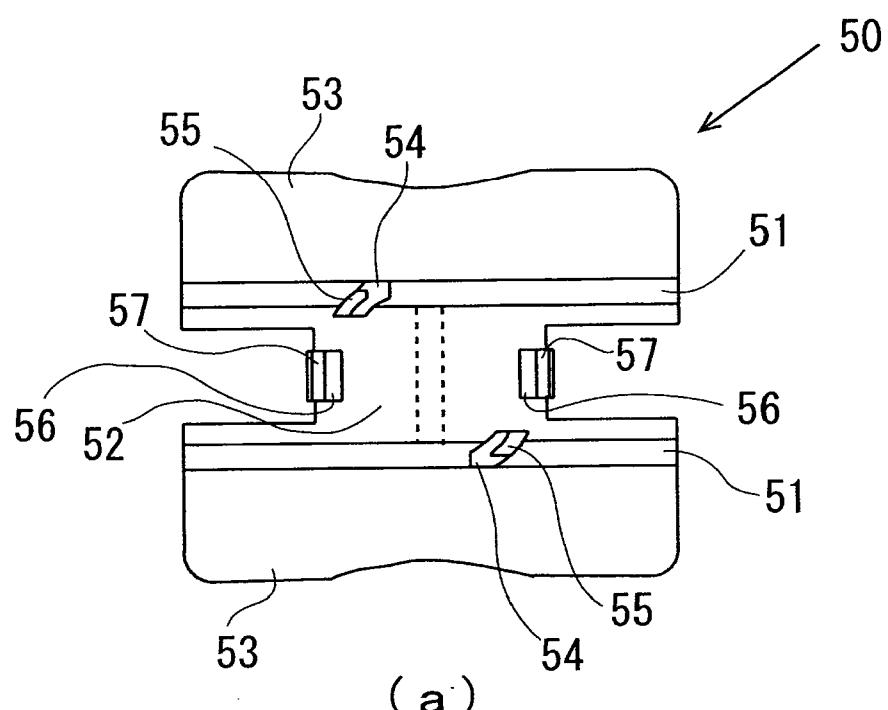


FIG. 4



( b )

FIG. 5

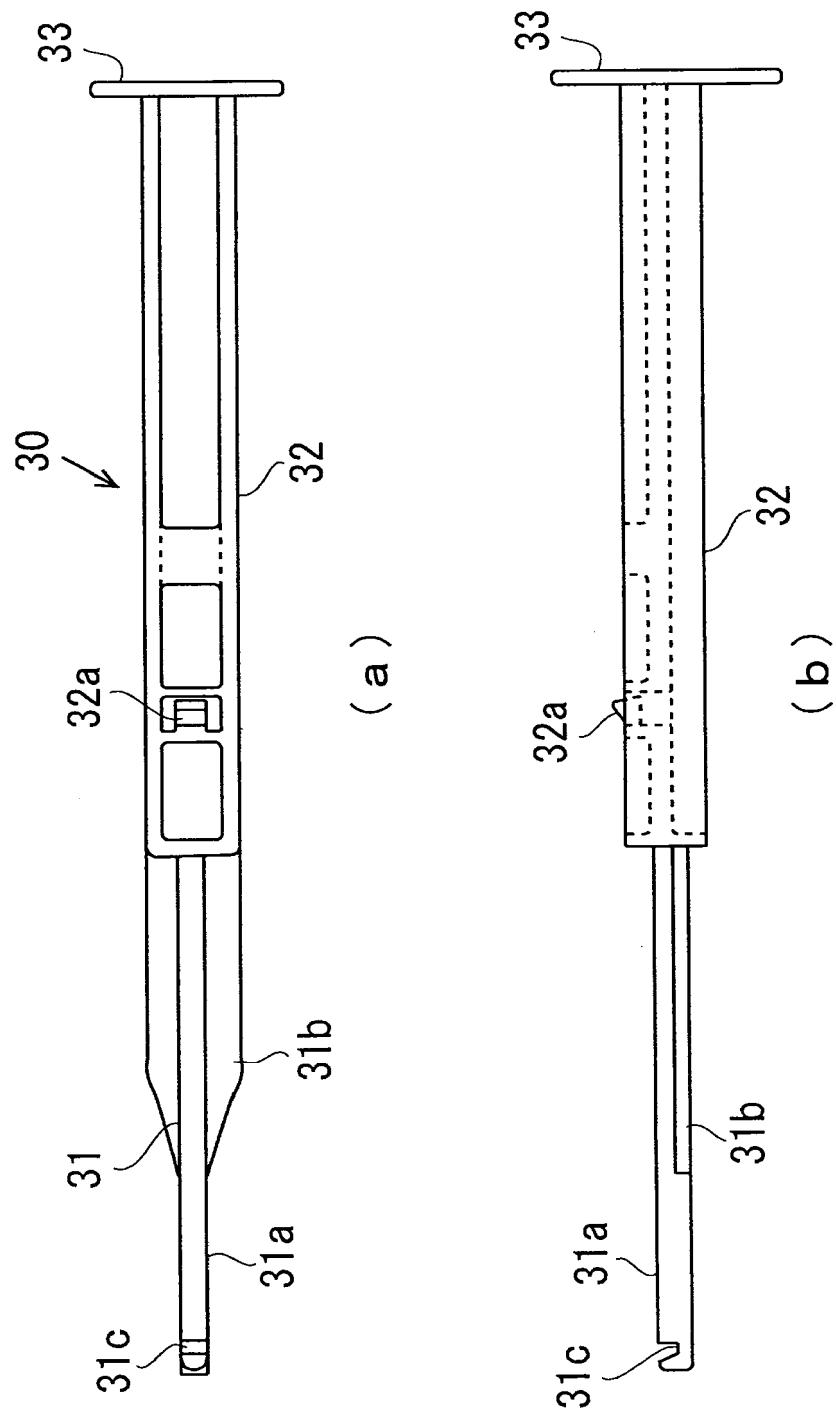


FIG. 6

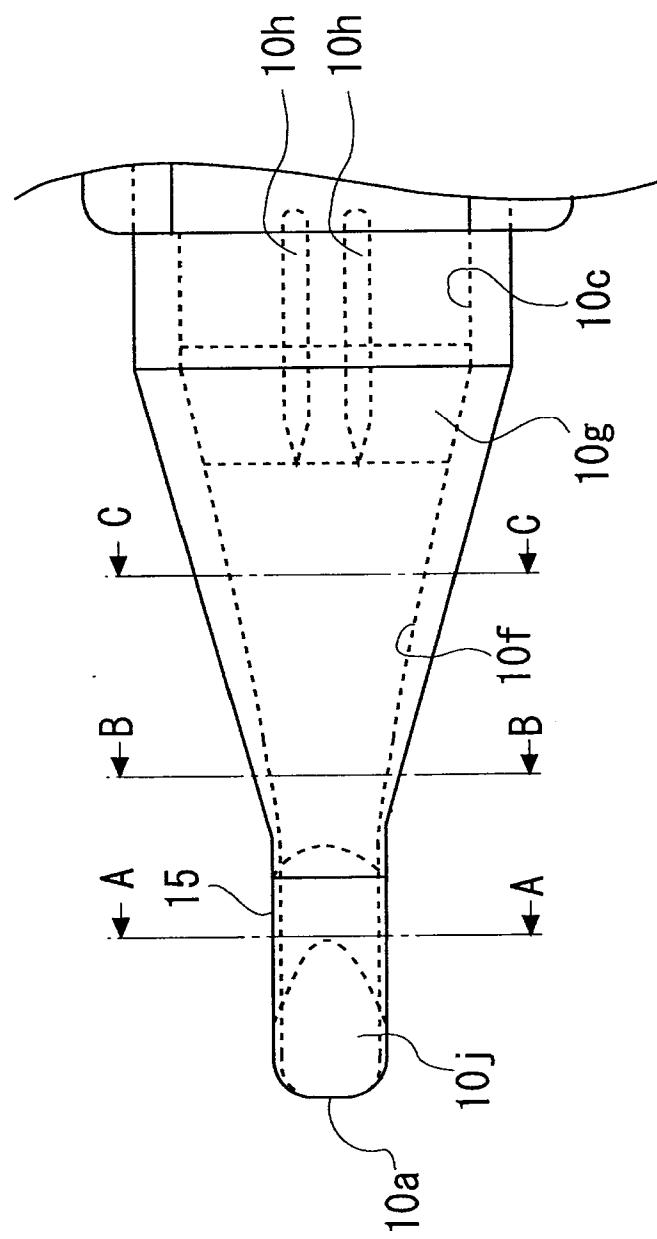


FIG. 7

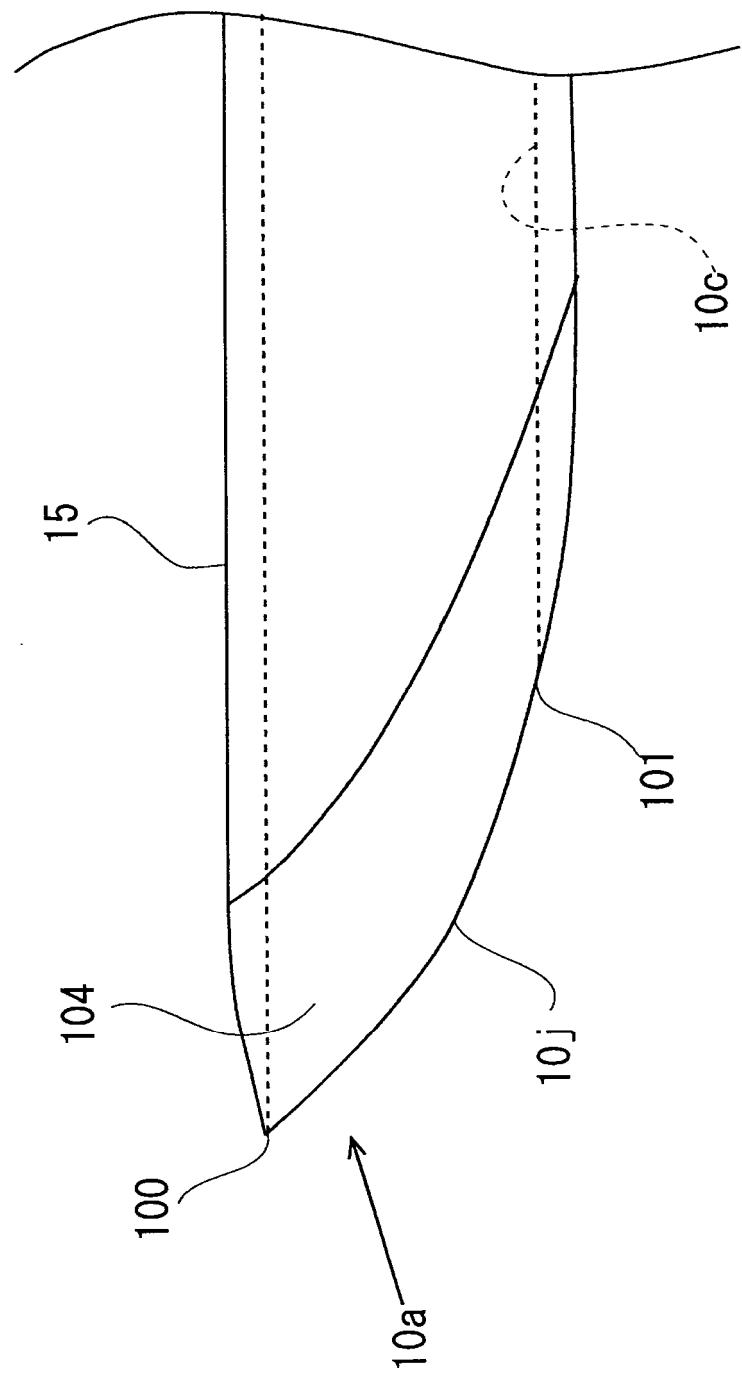


FIG. 8

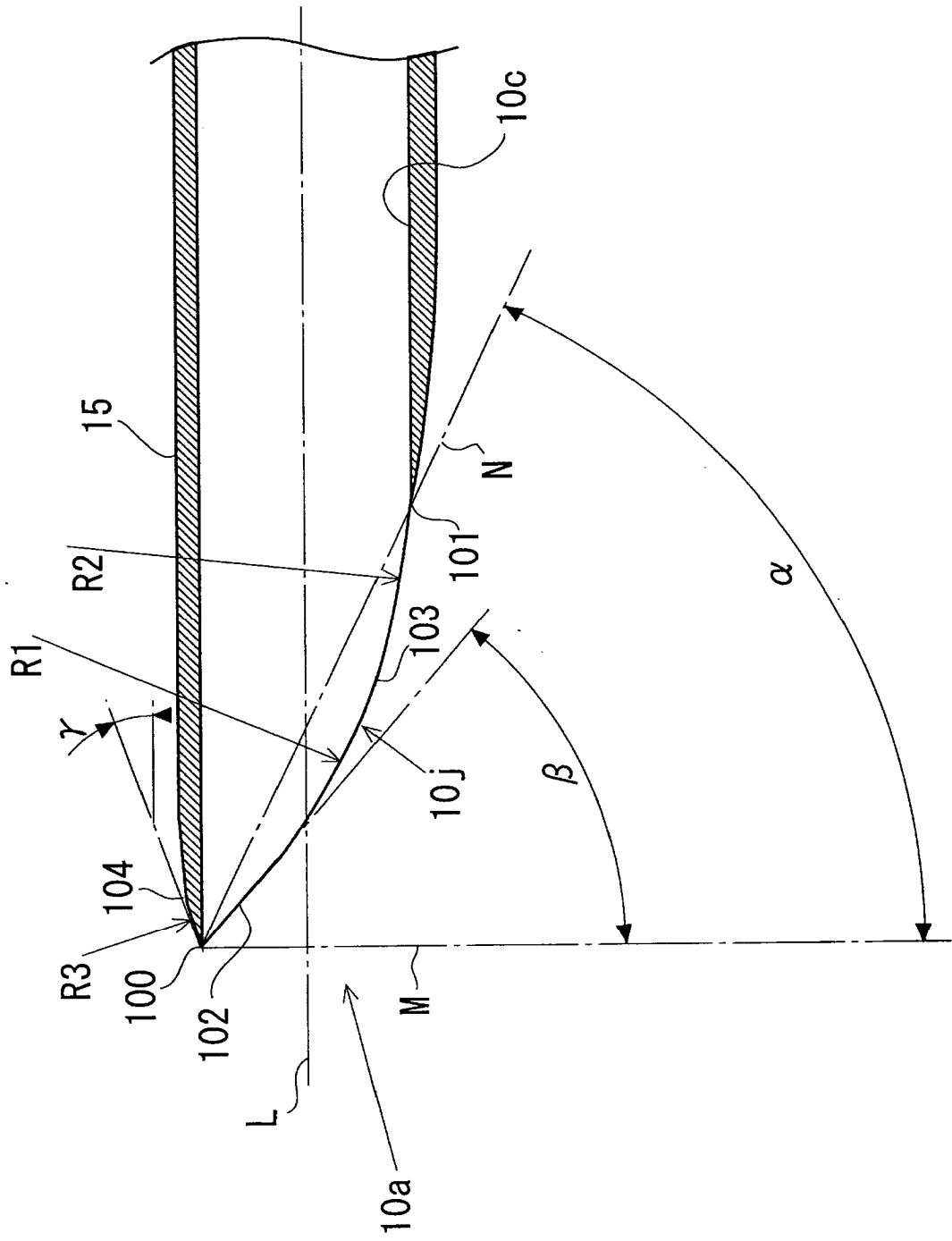


FIG. 9

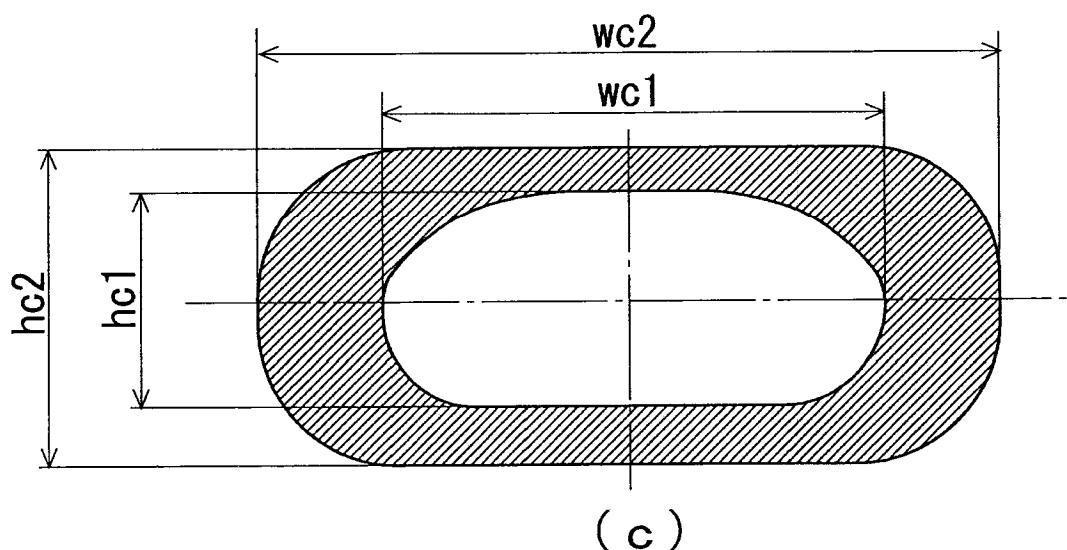
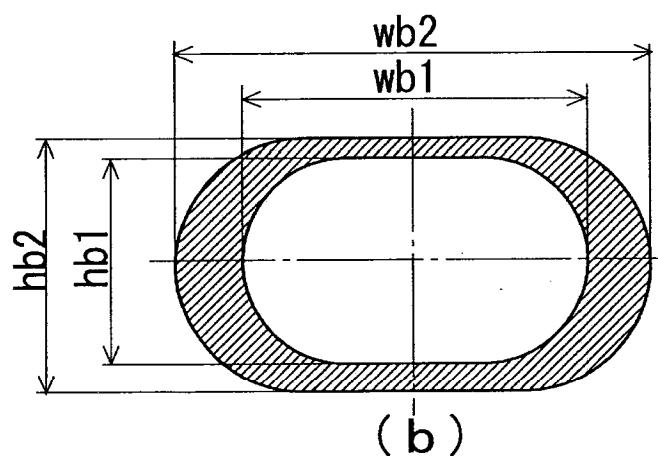
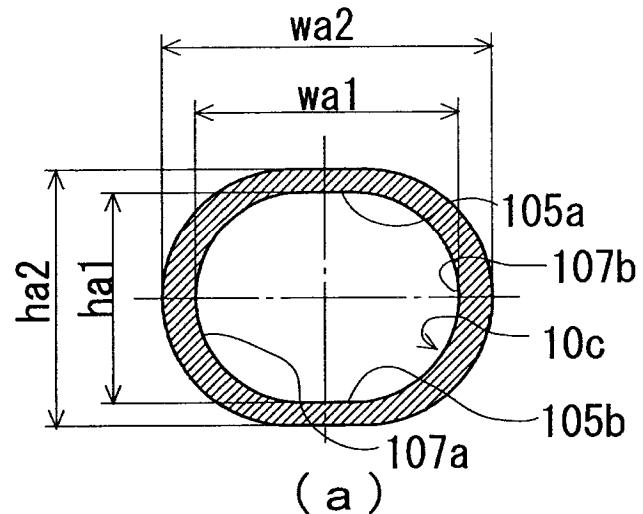
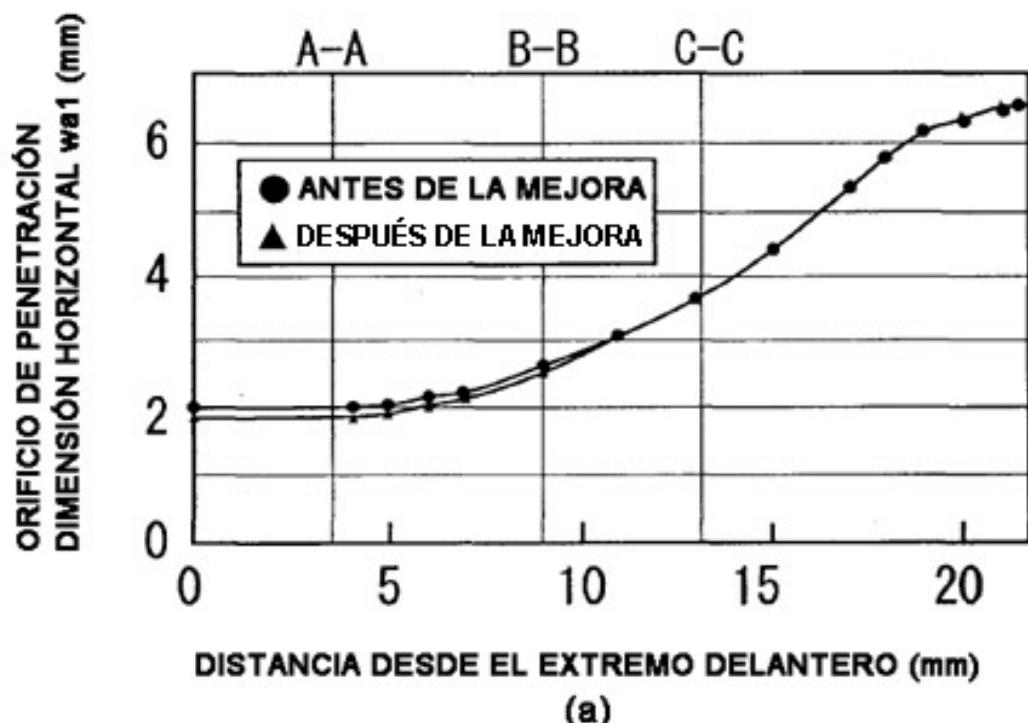
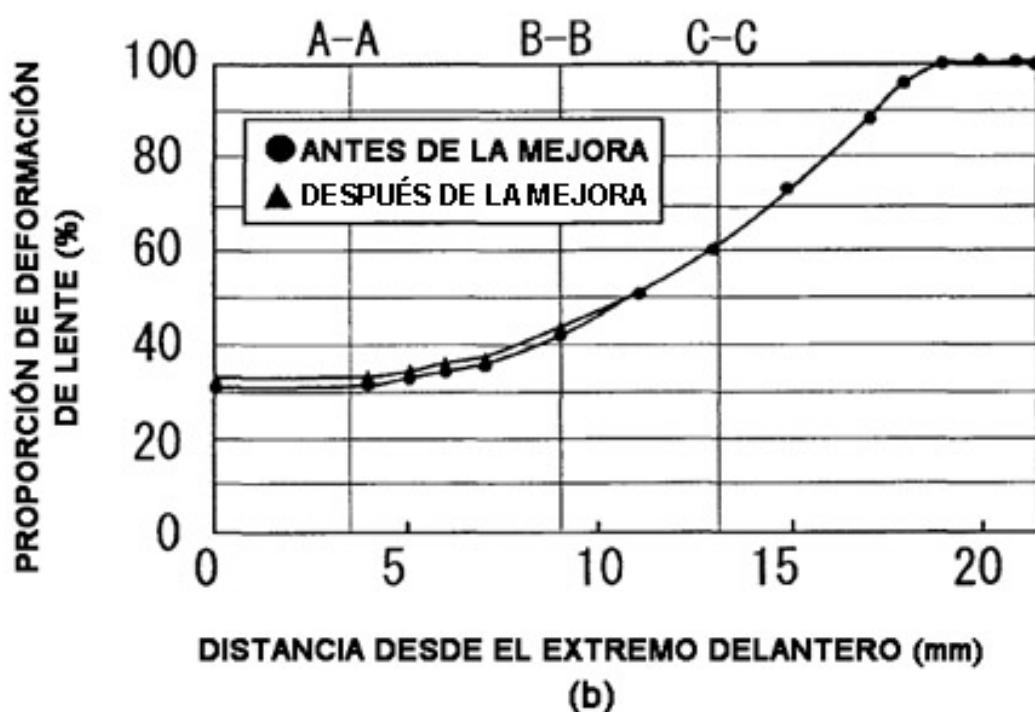


FIG. 10



(a)



(b)

FIG. 11

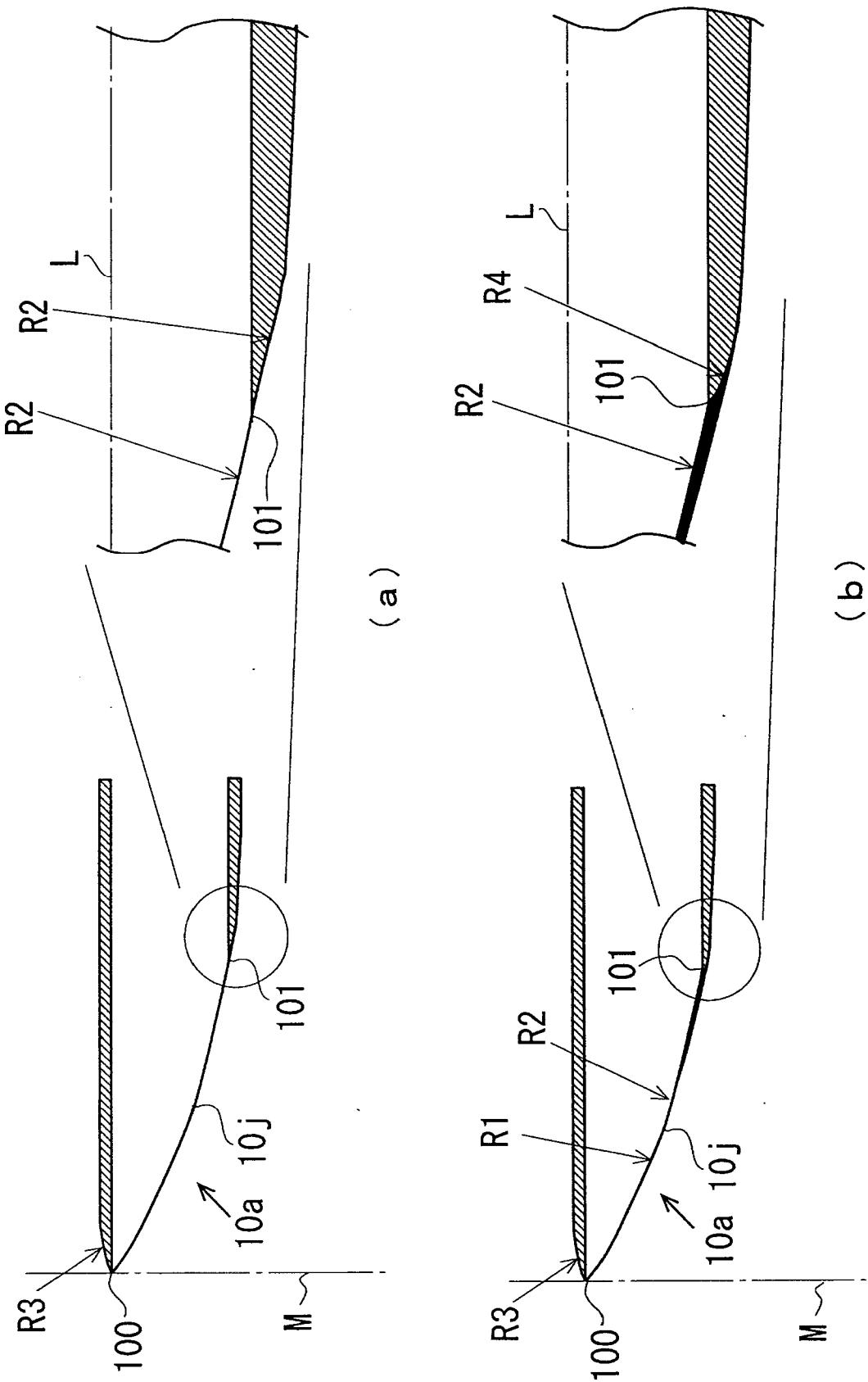


FIG. 12

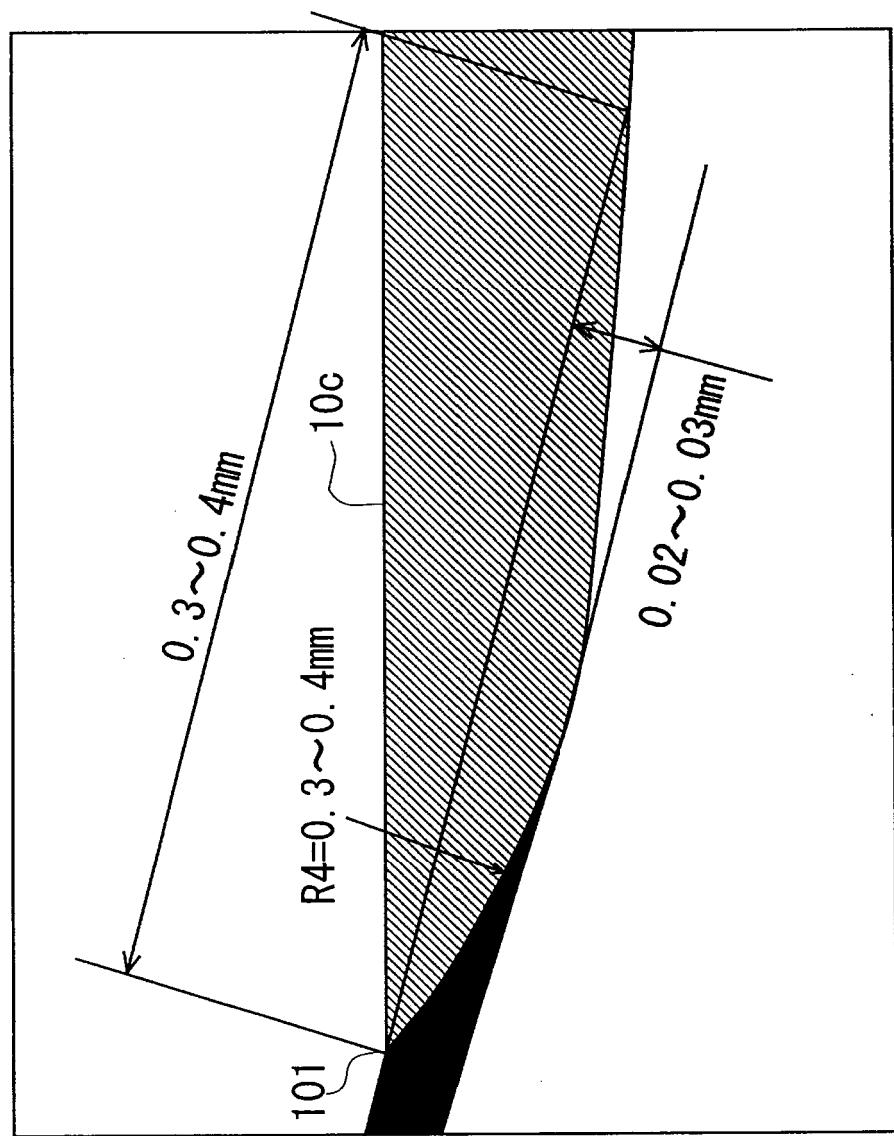
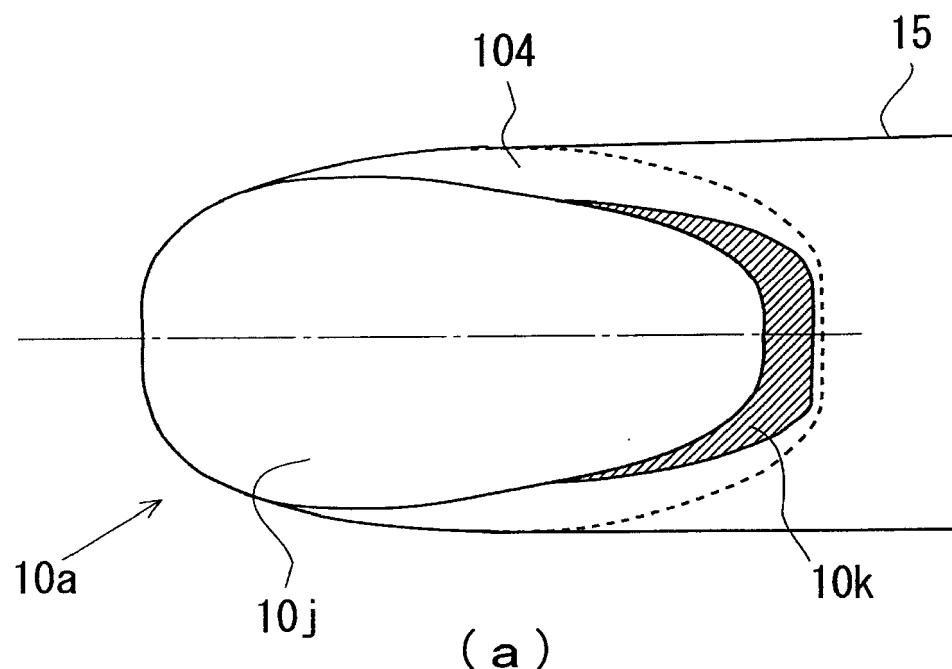
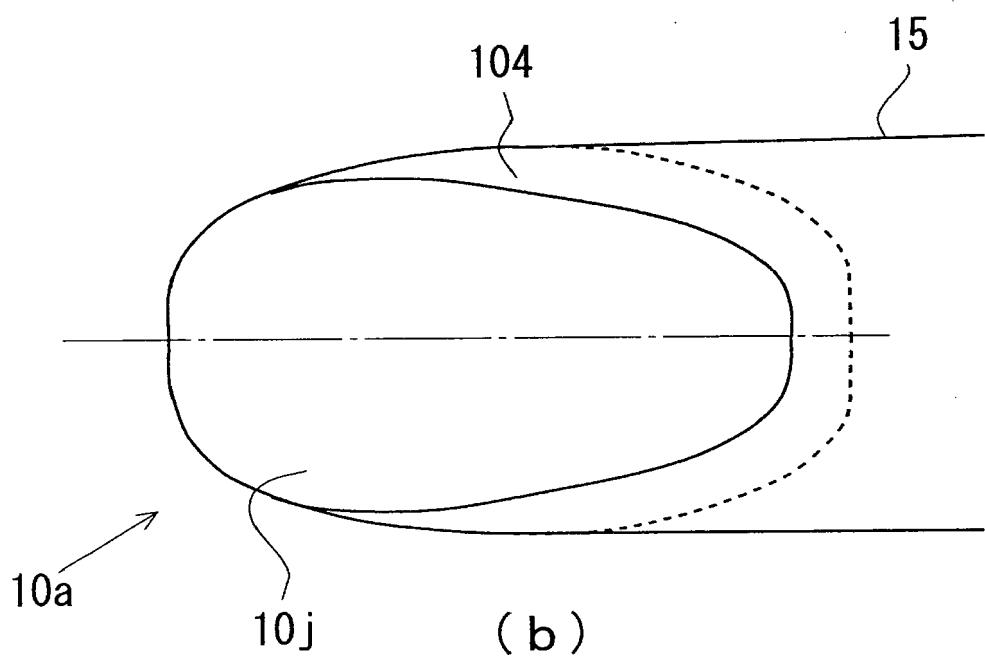


FIG. 13



(a)



(b)

FIG. 14

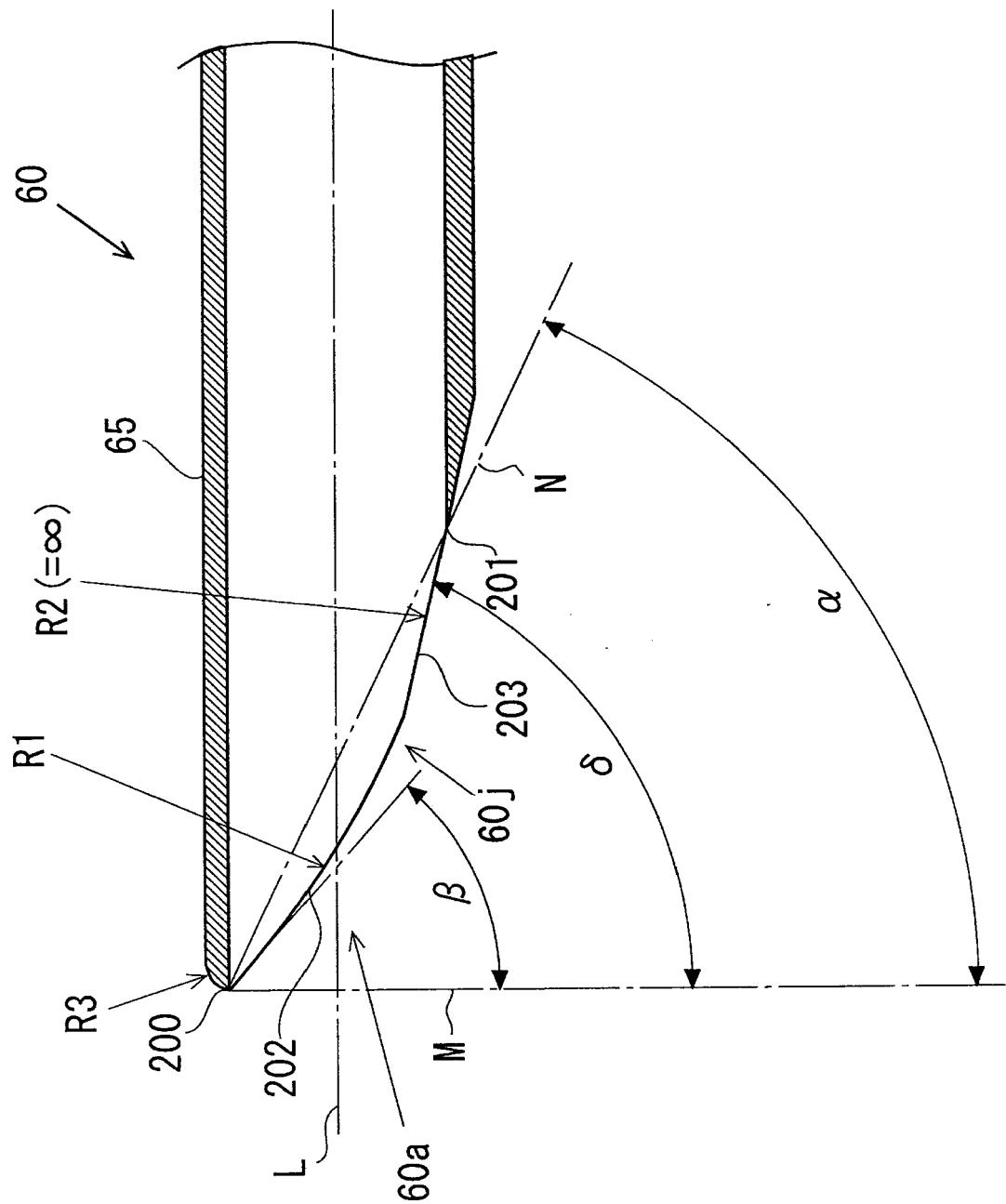


FIG. 15

