

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 687**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/20** (2006.01)

**B26B 21/00** (2006.01)

**B26B 21/56** (2006.01)

**B26B 21/58** (2006.01)

**B26B 21/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2010 PCT/IB2010/053212**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2011 WO11010246**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2010 E 10742277 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2456383**

54 Título: **Dispositivo de corte de pelo y cuchilla óptica**

30 Prioridad:

**23.07.2009 EP 09166194**

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

**28.09.2017**

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)**

**High Tech Campus 5  
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**VERHAGEN, RIEKO;  
VAN HAL, ROBBERT ADRIANUS MARIA;  
SPIKKER, BART WILLEM JAN;  
UZUNBAJAKAVA, NATALLIA EDUARDAUNA;  
VARGHESE, BABU y  
ACKERMANS, PAUL ANTON JOSEF**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 634 687 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**

Dispositivo de corte de pelo y cuchilla óptica

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un dispositivo de corte de pelo, adaptado para cortar el pelo cerca de la piel de una parte del cuerpo humano o una parte del cuerpo de un animal, que comprende una fuente óptica, preferiblemente una fuente láser, adaptada para generar radiación óptica para cortar el pelo, una cuchilla óptica que comprende un cuerpo de cuchilla adaptado para guiar la radiación óptica, dicho cuerpo de cuchilla tiene una dirección alargada que determina el ancho de un área de tratamiento de la piel, dicho cuerpo de cuchilla tiene adicionalmente un ancho que se ahúsa en una dirección de cuchilla perpendicular a dicha dirección alargada y un extremo que se ahúsa adaptado para permitir que la radiación óptica salga de la cuchilla óptica y una unidad de foco óptico, en el que el extremo que se ahúsa comprende un reflector, adaptado para redirigir la radiación óptica antes de salir de la cuchilla óptica y una ventana de salida opuesta al reflector, y en el que la fuente óptica, la unidad de foco óptica y la cuchilla óptica se disponen en tal forma que la radiación óptica de la fuente óptica que se acopla en el cuerpo de la cuchilla se dirige hacia el extremo que se ahúsa y, después de reflexión en el reflector, se acopla fuera de la cuchilla óptica a través de la ventana de salida en un área de foco óptico al frente de la ventana de salida.

20 La invención también se relaciona a un método para uso para un dispositivo de corte de pelo.

## ANTECEDENTE DE LA INVENCION

25 El documento WO 2008/115899 A2 describe un dispositivo para afeitar óptico portátil y compacto que cortar pelo utilizando radiación electromagnética. De acuerdo con una realización preferida, el dispositivo óptico para afeitar incluye una fuente de alimentación que se conecta a uno o más componentes ópticos. Un dispositivo óptico, tal como una cuchilla óptica, puede conectarse a y alinearse con una matriz de componentes ópticos. Los componentes ópticos pueden proporcionar luz a las ópticas basadas en energía eléctrica de la fuente de alimentación. Los componentes ópticos o la óptica se pueden manipular y dirigir la radiación electromagnética para cortar el pelo.

30 Los métodos de afeitar clásicos utilizados comúnmente para retirar vello facial y/o corporal emplean determinados medios de selección adaptados para asegurar la eliminación selectiva del pelo mientras se evita el peligro potencial de daño en la piel. Para los medios de afeitar eléctricos típicos, tal como los sistemas de afeitar giratorios y de láminas comunes, los medios de selección comprenden un filtro mecánico a través del cual puede penetrar sustancialmente el pelo e ingresar en la cama de corte mientras que no se permite que la piel penetre sustancialmente, evitando el daño e irritación excesiva de la piel. En una afeitadora giratoria, la manipulación se hace preferiblemente mediante el cabezal de afeitar y el corte se hace preferiblemente por la cuchilla. Para las afeitadoras de cuchilla los medios de selección comprenden comúnmente una disposición mecánica con una combinación de estirador de piel y banda deslizante que limita la cantidad de piel que se expone a la cuchilla, mientras un sistema de resorte detrás de la cuchilla limita efectivamente la fuerza de interacción piel-cuchilla local para evitar el corte de la piel. Los medios adaptados para la piel-pelo comprendidos selectivamente por el mecanismo de corte limitan activamente la cercanía potencial de la técnica de afeitado con el fin de balancear la cantidad de irritación de piel aceptable.

45 Los sistemas de afeitar eléctricos convencionales limitan la proximidad del elemento de corte a la piel, de tal manera que las afeitadoras giratorias/lamina, o limitan la cantidad de fuerza que la cuchilla ejerce sobre la piel, tal como afeitadoras de cuchilla, con el fin de evitar el corte accidental de la piel e irritación de la piel, rasguños y cortes. El proceso de afeitado mediante estas técnicas de afeitado convencionales normalmente comprende algunos o todos de los siguientes subprocesos: penetración de la piel, manipulación de la piel, manipulación del pelo, retracción del pelo, corte de pelo y postratamiento. Existen muchas variables de procesos que influyen el resultado deseado, estas son entre otras: condiciones ambientales, tal como humedad y temperatura; manejo del dispositivo, tal como velocidad, tiempo, precisión y presión; contorno del dispositivo que sigue la capacidad y las propiedades del pelo/piel.

55 La forma en que cada uno de los métodos de afeitar convencionales balancea la cercanía e irritación depende fuertemente de sus características específicas. En el sistema de afeitadoras de cuchilla una serie de cuchilla que pasan secuencialmente cada una se retrae mientras corta el pelo, es decir las cuchillas tiran el pelo mientras lo cortan. La siguiente cuchilla luego es capaz de cortar el pelo en un nivel incluso más bajo, que resulta en una cercanía superior. Para afeitadoras giratorias, la cercanía se obtiene a través de una combinación de manipulación del pelo y retracción del pelo, que resulta en una cercanía razonable. Para afeitadoras de lámina, que carecen de medios claros para retracción del pelo, se basan principalmente en una lámina delgada combinada con la manipulación del pelo y la piel con el fin de lograr la cercanía.

65 Para cada uno de los métodos descritos, se limita la cantidad de manipulación debido a las limitaciones impuestas por el deseo de mantener la integridad de la piel y preservar la comodidad durante el proceso de afeitado. Por ejemplo, para afeitadoras de cuchilla es importante limitar la cantidad de fuerza requerida para el corte de pelo en

razón a que de otra forma el efecto de tirar el pelo se hace altamente incómodo, incluso puede conducir a una cercanía mejorada. Para la manipulación significativa de la piel en, por ejemplo, sistema de afeitado giratorio o de lámina, se requiere una alta cantidad de presión de la piel local lo que resultaría en unos requerimientos extremos para la fuerza ejercida por el dispositivo, y, por lo tanto, por el usuario sobre su piel, lo que conduciría a una excesiva formación de domos de la piel a través de los agujeros y ranuras dentro de la cama de corte, que resulta en irritación de la piel. Los medios de retracción de los sistemas de afeitar giratorias se limitan teniendo en cuenta la aceleración requerida del pelo que está en el orden de 1000 g y por la probabilidad de atrapar correctamente y retraer cada pelo.

Sin embargo, un problema asociado con cada una de las técnicas mencionadas anteriormente es que el proceso de manipulación del pelo y la piel se realiza con comúnmente los mismos medios que se utilizan para cortar eventualmente el pelo, limitando significativamente la cantidad de manipulación que se puede emplear, haciendo las técnicas de manipulación menos óptimas. Adicionalmente, en cada uno de los métodos mencionados, el proceso de corte no es opcional, es decir, si se presenta un objeto al frente de una cuchilla o dentro de la cámara de corte se cortará, independiente de si actualmente está siendo manipulada adecuadamente o si es un pelo en absoluto.

El documento WO 95/33600 divulga un aparato de corte de pelo que comprende una carcasa, una fuente de luz no coherente dispuesta en la carcasa, una abertura para entrada de pelo proporcionada en la carcasa para permitir que el pelo se corte al entrar a la carcasa, y ópticas que dirigen dicha luz no coherente desde dicha fuente de luz no coherente a lo largo de una ruta de corte de pelo adyacente a dicha abertura de entrada de pelo para cortar dicho pelo. Dichas ópticas incluyen un prisma dispuesto en la carcasa para redirigir un rayo de luz generado por dicha fuente de luz no coherente dentro de una dirección longitudinal de dicha ruta de corte de pelo paralela a dicha abertura de entrada de pelo.

El documento WO 01/00100 A1 divulga una cuchilla de corte para un instrumento quirúrgico que comprende un cuerpo formado por un diamante, un borde corte y unos medios de refracción a través de los cuales la radiación laser que entra al cuerpo de la cuchilla de corte se refractando el punto focal. La cuchilla de corte también incluye una superficie reflectiva que tiene una forma generalmente parabólica formada dentro del cuerpo de la cuchilla de corte que se posiciona para reflejar la radiación láser que ingresa a la cuchilla de corte a través de medios de refracción hacia el borde de corte de la cuchilla.

El documento US-A-4.126.136 divulga un sistema de bisturí de fotocoagulación que incluye un bisturí que tiene una cuchilla transparente, afilada para formar una incisión y un láser acoplado ópticamente a la cuchilla para coagular sangre adyacente a la incisión. La radiación láser se transporta hacia la cuchilla a través de una guía de ondas de fibra óptica de baja pérdida. La radiación se propaga a través de la guía de ondas y la cuchilla por medio de la propagación de guías de onda ópticas multimodales en el que cada uno de los modos tiene un ángulo de incidencia discreto con respecto a la superficie de la cuchilla. La radiación láser sale de la cuchilla en la posición del borde de corte de la cuchilla.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

Es un objeto de la invención proporcionar una posibilidad para mejorar el balance de la cercanía versus irritación más allá de las capacidades de los sistemas de afeitado convencionales, permitiendo por lo tanto la manipulación mejorada del pelo y de la piel en conjunto con un corte de pelo opcional.

Este objeto se logra por la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas se definen en las subreivindicaciones.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, este objeto se logra mediante un dispositivo de corte de pelo del tipo mencionado en el párrafo de apertura, que se caracteriza porque el extremo que se ahúsa del cuerpo de la cuchilla se dispone para que este en contacto con la piel durante uso y es romo para que no sea capaz de provocar daño a la piel

El término "extremo ahusado" se refiere a un extremo de la cuchilla óptica con un ancho que se ahúsa, preferiblemente que se ahúsa continuamente, es decir, el ancho del cuerpo de la cuchilla preferiblemente se hace más pequeño a lo largo de la dirección de la cuchilla. Son posibles diferentes formas para el extremo ahusado, cuyas realizaciones preferidas se describirán en lo siguiente. Dicho extremo ahusado comprende preferiblemente la función de generar una presión local hacia una superficie tal como la superficie de la piel.

Es una idea de la invención proporcionar una cuchilla óptica adaptado para un balance mejorado de cercanía contra irritación al utilizar un mecanismo de corte de pelo opcional, en el que el elemento óptico, es decir, la cuchilla óptica, se pone en contacto con la piel de una parte del cuerpo humano o parte del cuerpo de un animal y de esta manera se adapta para manipular el pelo cerca de la piel con el fin de proporcionar cercanía adicional más allá de las capacidades de los sistemas de afeitado convencionales; en razón a que el extremo ahusado de la cuchilla óptica es romo y, por lo tanto, no es capaz de provocar daño a la piel, se adapta preferiblemente para manipular la piel a una presión local más allá de los límites de seguridad de las piel impuestos en las técnicas convencionales.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el reflector se adapta para enfocar la radiación óptica dentro de un foco al frente del extremo ahusado, de tal manera que la radiación óptica se enfoca por fuera de la cuchilla óptica. Preferiblemente, el reflector se forma por lo menos parcialmente mediante una superficie, más preferiblemente mediante una superficie curva, del extremo ahusado. Es valioso notar que la radiación óptica es guiada preferiblemente por la cuchilla óptica por medio de reflexión, preferiblemente por medio de reflexión giratoria.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que el término "reflexión" se refiere a la reflexión de por lo menos parte de la radiación óptica, es decir, también es posible una radiación que es más pequeña del 100%. De acuerdo con una realización preferida de la invención, la superficie curva del extremo ahusado comprende una superficie convexa, cóncava, parabólica y/o ranurada.

Adicionalmente, de acuerdo con una realización preferida de la invención, la forma de la ventana de salida es plana. Sin embargo, la forma también puede ser curva, convexa, cóncava y/o de zigzag.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el reflector comprende un reflector parabólico, un reflector no esférico, un reflector elíptico y/o una combinación de unidades de foco no esféricas y un reflector de espejo plano.

Adicionalmente, de acuerdo con una realización preferida de la invención, la ventana de salida comprende una unidad de foco que se adapta para enfocar la radiación óptica por lo menos parcialmente perpendicular a la superficie de la unidad de foco. Preferiblemente, la unidad de foco comprende un lente meniscal cilíndrico hueco y/o un lente microcilíndrico. Preferiblemente, los lentes meniscales cilíndricos huecos y/o los lentes microcilíndricos se disponen en la ventana de salida que comprende preferiblemente una superficie plana. El material de la cuchilla óptica comprende preferiblemente vidrio, plástico y/o un semiconductor.

El término "cerca de la piel" significa probablemente "sobre, encima y/o debajo de la piel". No hace falta decir que el término "un pelo cerca de la piel de una parte de un cuerpo humano o parte de cuerpo animal" significa preferiblemente que el pelo sobresale de la superficie de la piel de la parte de un cuerpo humano o parte de un cuerpo animal y/o el pelo se ubica sobre o algo por debajo de la superficie de la piel.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la cuchilla óptica se fabrica de un material que es transparente para una longitud de onda de radiación óptica que se utiliza para detectar el pelo y/o para cortar el pelo. Preferiblemente, la cuchilla óptica comprende adicionalmente una unidad de control adaptada para regular una presión local sobre por lo menos una parte de la piel, cuando el dispositivo de corte de pelo se mueve hacia la piel. Preferiblemente, la unidad de control comprende un sistema de resorte y/o un sensor de presión.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el dispositivo de corte de pelo comprende un escáner adaptado para dirigir la radiación óptica que viene de la fuente óptica hasta un punto a lo largo de la cuchilla óptica. Preferiblemente, el escáner se adapta para vibrar por lo menos en parte paralelo a la ventana de salida, de tal manera que un punto fuera de la cuchilla óptica está dirigido de manera repetida. Preferiblemente, el escáner comprende un espejo, una unidad de enfoque, un disco con una pluralidad de unidades de foco cilíndricas o una matriz de foco con una pluralidad de unidades de foco cilíndricas.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, el objeto mencionado anteriormente se logra mediante un método de uso para un dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la invención, de acuerdo con dicho método el corte de pelo con el dispositivo de corte de pelo se realiza en una dirección contra una dirección del crecimiento de pelo sobre la piel.

Es una idea de la invención proporcionar una cuchilla óptica, que preferiblemente entra en contacto con la piel y el pelo. La cuchilla óptica se adapta preferiblemente para manipular el pelo que sale de la piel y/o se adapta para permitir el corte de pelo por medio de un rayo láser que es guiado preferiblemente hacia la punta de una cuchilla óptica en un nivel cercano a o más allá del nivel de la superficial de la piel original con relación al pelo. Sin embargo, la cuchilla óptica se puede combinar potencialmente con unos medios de manipulación activos adaptados para manipular el pelo fuera de la piel y/o adaptados para permitir el corte de pelo por medio de un rayo láser que es guiado preferiblemente hacia la punta de la cuchilla óptica en un nivel cercano a o más allá del nivel de la superficie de la piel original con relación al pelo. La cuchilla óptica se adapta preferiblemente para servir múltiples funciones: manipular el pelo y la piel y guiar el enfoque preferiblemente del láser de corte hacia su objetivo. Una función adicional puede ser guiar y preferiblemente enfocar el láser de detección hacia su objetivo.

Preferiblemente, se proporciona un detector, que se adapta para detectar la presencia de un pelo en contacto con o en proximidad cercana a la cuchilla óptica, preferiblemente permite el corte laser cuando se detecta pelo, haciendo por lo tanto el proceso de corte opcional y evitando cortar la piel que preferiblemente puede aparecer en frente de la cuchilla óptica. Por lo tanto, el mecanismo de manipulación y la unidad de corte se desacoplan preferiblemente uno del otro.

La cuchilla óptica comprende un cuerpo roma alargado, un área de contacto con la piel amigable con la piel y/o un área de salida de luz en proximidad cercana al área de contacto con la piel. Se proporciona una unidad de foco óptico para definir un área de foco óptico, preferiblemente para el rayo de luz de detección de pelo y/o para rayo de luz de corte de pelo con relación al área de salida de luz y/o al área de contacto con la piel. La cuchilla óptica se mueve preferiblemente en operación sobre la superficie de la piel y se comprime preferiblemente sobre la superficie de la piel, como resultado de lo cual la piel se deforma luego localmente mediante el área de contacto de la piel y/o se manipula el pelo, por ejemplo, mediante medios de manipulación, en una posición esencialmente vertical en frente al área de salida luz. El dispositivo de corte de pelo preferiblemente comprende un escáner óptico que explora, preferiblemente continuamente, el rayo de luz de detección de pelo a lo largo del área de foco.

Adicionalmente, la unidad de reconocimiento de pelo se proporciona preferiblemente y se adapta para analizar una señal suministrada por el detector óptico que recibe, a través de la cuchilla óptica, luz reflejada por el medio proporcionado actualmente área de foco. Cuando la unidad de reconocimiento de pelo detecta las propiedades ópticas específicas que indican la presencia del pelo, un rayo de luz de corte de pelo se activa preferiblemente y/o se dirige hacia la posición del área de foco en donde se detecta el pelo.

Se ha encontrado que cuando se utiliza la cuchilla óptica, las características de foco pueden permanecer casi constantes también en la presencia de agua, aditivos para afeitar y/o residuos de piel en o cerca a la posición de salida en donde sale el rayo láser de la cuchilla óptica. Para este propósito, preferiblemente se proporciona un lente meniscal cilíndrico hueco en una posición en la que sale el rayo láser de la cuchilla óptica, y una estructura de foco que provoca que los rayos de rayo láser salgan al lente meniscal en direcciones perpendiculares a la superficie del lente meniscal. De esta forma, los rayos del rayo láser no se refractarán mediante interferencia entre el lente y el medio externo, de tal manera que cualquier cambio en el índice de refracción del medio fuera de la cuchilla óptica no afecta el ángulo de incidencia del rayo láser y la posición de foco. Preferiblemente, la cuchilla óptica se fabrica mediante un proceso de moldeo como un lente monolítico que comprende una superficie no esférica relativamente grande y fácil de fabricar y un lente meniscal muy pequeño.

Adicionalmente, se debe apreciar que la cuchilla óptica puede proporcionar una posición precisa para el foco enfrente de la ventana de salida de luz del extremo ahusado. Preferiblemente, esto se logra mediante una superficie de foco curva de la cuchilla óptica dispuesta directamente opuesta a la ventana de salida. En esta forma, se puede obtener una superficie de abertura numérica en el corte de pelo.

La cuchilla óptica es roma. Adicionalmente, la cuchilla óptica se adapta preferiblemente para manipulación de pelo y piel de tal manera que un pelo se separa por lo menos parcialmente de la piel y se pone en contacto con o en proximidad cercana a la cuchilla óptica. Adicionalmente, la cuchilla óptica se adapta preferiblemente para guiar y/o para enfocar un rayo de luz hacia su superficie delantera cerca de la piel con el propósito de detectar la presencia de pelo. Más aun, la cuchilla óptica se adapta preferiblemente para dirigir la radiación láser, preferiblemente radiación láser enfocada adecuadamente, hacia el pelo con el fin de efectuar el proceso de corte.

El dispositivo de corte de pelo comprende preferiblemente un detector adaptado para detectar la presencia de un objeto en un plano de foco de la cuchilla óptica y se adapta para discriminar propiedades ópticas del objeto para evaluar si el objeto es un pelo dentro de un alto grado de probabilidad o si el objeto es actualmente algo más como un fluido en inmersión, una burbuja, una espinilla, una peca, una marca de nacimiento, una arruga o una piel plana. El detector preferiblemente comprende una unidad de control adaptada para interpretar la señal que surge del sensor de detección para hacer dicha evaluación, y activar el láser de corte y/o guiar el láser de corte hacia la posición correcta.

Más aún, una fuente de corte óptica, tal como un bisturí laser, se adapta preferiblemente para cortar el pelo de todos los tamaños, formas y/o colores. Preferiblemente, la fuente de corte óptica se activa a solicitud en una posición local a lo largo de la longitud de la cuchilla óptica adaptada para efectuar el corte en una ubicación específica.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de la aclaración con referencia a las realizaciones descritas en lo sucesivo.

En los dibujos:

La figura 1 ilustra una reflexión interna para desviar y enfocar la luz incidente hacia un punto fuera de la cuchilla óptica de acuerdo con una primera realización preferida de la invención;

La figura 2 muestra esquemáticamente una cuchilla óptica puesta en contacto con la piel y el pelo de acuerdo con una segunda realización preferida de la invención;

La figura 3 muestra una vista a lo largo de una dirección de cuchilla óptica que demuestra el uso de un escáner óptico que comprende una matriz de lentes cilíndricos de acuerdo con una tercera realización preferida de la invención;

5 La figura 4 muestra un diseño esquemático de una disposición para formación de imágenes de pelo y piel que utilizan la configuración de cuchilla óptica de acuerdo con una cuarta realización preferida de la invención;

10 La figura 5 muestra un interruptor óptico dirigible adaptado para dirigir un rayo láser de alta potencia hacia uno de los elementos de exploración en una configuración de cuchilla óptica de acuerdo con una quinta realización preferida de la invención;

La figura 6 muestra un lente meniscal que demuestra la forma cilíndrica y la dirección de los rayos incidentes de luz en ángulos rectos hacia a superficie del lente de acuerdo con una sexta realización preferida de la invención; y

15 La figura 7 muestra diferentes realizaciones de una unidad de foco con un lente meniscal utilizado en una cuchilla óptica de acuerdo con una séptima realización preferida de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

20 La cuchilla óptica de acuerdo con la invención comprende preferiblemente una serie de funcionalidades diferentes que se relacionan con sus propiedades mecánicas, geométricas y ópticas, que se van a describir en lo siguiente. De acuerdo con una primera realización preferida de la invención, el material de cuchilla óptica es transparente a la longitud de onda de la luz que se utiliza para la unidad de detección, así como para la unidad de corte. El material es preferiblemente capaz de soportar la intensidad considerable utilizada en el láser de corte. Adicionalmente,  
25 preferiblemente no presenta fuerte birrefringencia con el fin de evitar dificultad en el proceso de detección de pelo. Dependiendo de la longitud de onda de la luz utilizada, la cuchilla óptica se fabrica preferiblemente a partir de vidrio en cualquier forma arbitraria utilizando por ejemplo técnicas de torneado de diamante o de moldeo de vidrio, de acuerdo con otras realizaciones preferidas de la invención, utilizando plásticos especiales, tal como polímeros de ciclo olefina combinados con técnicas de moldeo por inyección.

30 De acuerdo con la primera realización preferida de la invención, las longitudes de onda seleccionadas de luz de corte y detección están completamente más allá de 1  $\mu\text{m}$  y de esta manera la cuchilla óptica se fabrica preferiblemente de materiales semiconductores tal como silicio, por medio de diversos procesos de grabado. De acuerdo con otras realizaciones preferidas de la invención, las longitudes de onda seleccionadas de detección y/o  
35 luz de corte están por debajo de 1  $\mu\text{m}$ .

De acuerdo con la primera realización preferida de la invención, la cuchilla óptica muestra una dimensión alargada a lo largo de la cuchilla que determina el ancho del área de tratamiento de la piel. El ancho se selecciona preferiblemente arbitrariamente dependiendo de la aplicación. Por ejemplo, para el área de la barba masculina se  
40 utiliza un ancho de cuchilla preferido de 30 a 50 mm, mientras que para afeitar extremidades y el torso se prefieren cuchillas más anchas y para detallar en áreas como la región púbica, pero también para formas de moda en manejo del vello facial, se utiliza preferiblemente un aplicador más ancho.

45 Preferiblemente, la forma de sección transversal de la cuchilla óptica es tal que permite que ingrese la luz en un lado de la cuchilla óptica en una forma predeterminada y/o salga a la superficie más cercana del lado de corte de la cuchilla en una forma convergente adaptada para enfocarse en alguna distancia desde la superficie. La distancia óptima del foco desde la superficie de salida de la cuchilla óptica depende preferiblemente de los medios para detección y corte de pelo, en el promedio esperado y el espesor de pelo mínimo y, por lo tanto, depende de la ubicación en el cuerpo para el que se ha diseñado la afeitadora.

50 Con el fin de hacer la convergencia preferiblemente más ligera en ambas direcciones, es decir, preferiblemente tanto a lo largo de la cuchilla óptica como perpendicular a esta, la luz que ingresa a la cuchilla óptica es preferiblemente convergente en por lo menos una dirección a lo largo de la cuchilla, mientras que la cuchilla propiamente dicha se utiliza preferiblemente para enfocar en la dirección por lo menos parcialmente perpendicular a la dirección de la  
55 cuchilla alargada.

La figura 1 muestra una cuchilla 1 óptica con reflexión interna para desviar y enfocar la luz incidente, indicada como líneas sólidas, hacia un punto afuera de la cuchilla 1 óptica, la dirección central de la luz es paralela a una superficie, tal como la superficie 5 de piel, de acuerdo con la primera realización preferida de la invención. La cuchilla 1 óptica  
60 comprende un cuerpo 3 de cuchilla y un extremo 2 ahusado, en el que el extremo 2 ahusado comprende un reflector parabólico.

De acuerdo con otras realizaciones preferidas, el reflector comprende un reflector elíptico, en el que la luz ingresa desde la parte superior, ya preenfocada en la dirección a lo largo de la cuchilla 1 óptica, cuya cuchilla 1 óptica por sí misma se enfoca preferiblemente y desvía la luz para que sea substancialmente paralela a la superficie 5 de la piel. Los elementos ópticos reflectivos son preferidos por virtud de sus características acromáticas inherentes,  
65

haciéndolas también adecuadas en casos en los que las diferentes longitudes de onda amplias se utilizan preferiblemente para detección de pelo y/o corte de pelo.

5 Preferiblemente, para un dispositivo de corte de pelo que comprende una unidad de corte y una unidad de  
 10 detección, es deseable que el perímetro de rayo generado por la cuchilla óptica propiamente dicha y el perímetro  
 generado mediante una unidad de foco que proporciona el foco a lo largo de la dirección de la cuchilla óptica  
 coinciden sustancialmente. Sin embargo, no es obligatorio. Cuando la cuchilla óptica está en operación se moverá  
 15 preferiblemente sobre la piel por lo menos parcialmente perpendicularmente a su eje alargado, como en la afeitadora  
 de cuchilla convencional, mientras que se ejerce una determinada cantidad de presión local sobre la piel. Esta  
 presión local se asegura preferiblemente mediante una unidad de resorte o mediante un regulador activo, tal como  
 un sensor de presión, o mediante retroalimentación de usuario, es decir, el dispositivo se apaga si se utiliza muy  
 poca presión o la presión es insuficiente. La presión local tensiona la piel de tal manera que un pelo sobresale más  
 del folículo piloso lo que lo haría en el caso de una piel completamente relajada. Este es el caso en el que la cuchilla  
 óptica se mueve contra la dirección local del crecimiento del pelo, es decir, cuando el ángulo del pelo es tal que el  
 20 pelo se inclina esencialmente vertical en lugar de empujarse hacia abajo durante la fase en la que la cuchilla óptica  
 tiene contacto con el pelo.

La figura 2 muestra esquemáticamente la cuchilla óptica puesta en contacto con la piel y el pelo de acuerdo con una  
 25 segunda realización preferida de la invención. La cuchilla 1 óptica sobresale de la piel 5, suministrando  
 preferiblemente por lo tanto acceso al pelo 6 en un nivel por debajo de la superficie 5 de la piel, proporcionando una  
 oportunidad para el corte de pelo 6 en el nivel que estaba originalmente por debajo de la superficie 5 de la piel. De  
 acuerdo con la segunda realización preferida de la invención, se proporciona una oportunidad para detectar la  
 presencia de un pelo en la posición de foco en la cuchilla 1 óptica. Adicionalmente, se utilizan preferiblemente unos  
 medios de manipulación de pelo activos para manipular o retraer el pelo para lograr una afeitada uniforme y a ras.  
 Para este propósito, se utiliza preferiblemente geometrías de cuchillas dentadas.

Una vez el pelo 6 se corta y la superficie 5 de la piel se relaja de la tensión impuesta, es decir, se retira la cuchilla 1  
 óptica, preferiblemente se encuentra que el pelo 6 se corta más cercano a, y potencialmente por debajo, de la  
 30 superficie 5 de la piel. Se observa que si es favorable para la manipulación de la piel o el pelo o si se impide que el  
 corte alcance la superficie 5 de la piel, se puede instalar un estirador de piel al frente de la cuchilla 1 con el fin de  
 estirar la piel y hacer que la piel se haga convexa que forma más predecible y asegurar que la luz de corte  
 permanece paralela a y/o por encima del área 5 de la piel expuesta. Preferiblemente, el estirador de piel sirve  
 adicionalmente como desviador de rayo láser, con lo cual la luz que alcanza el estirador se desvía hacia arriba y/o  
 35 lejos de la superficie 5 de la piel y es posteriormente absorbida dentro del dispositivo de corte de pelo.

Se observa que el contorno de la cuchilla óptica no necesariamente coincide con el contorno de la interfaz de la piel  
 mecánica. Si se desea, se pueden agregar medios mecánicos, por ejemplo, para el soporte de la cuchilla óptica o  
 para manipulación de la piel. Esto hace que la interfaz de la cuchilla y piel sean preferiblemente más cómodos y/o  
 40 placenteros cuando se usan a una presión de piel relativamente alta.

Cuando se afeita contra la dirección del crecimiento del pelo sobre la piel, la cuchilla posiciona preferiblemente el  
 pelo en una posición sustancialmente vertical con relación a la sección transversal de la cuchilla. Una vez la base del  
 pelo, es decir, el punto en donde el pelo entra a la piel entra en contacto con la cuchilla que preferiblemente lo  
 45 arrastrará junto con la cuchilla una cantidad considerable de tiempo. Como resultado la piel se deforma  
 gradualmente preferiblemente y por debajo de la cuchilla. Durante este tiempo el pelo preferiblemente se ajusta  
 convenientemente en un plano de detección de la cuchilla óptica, asegurando que el tiempo suficiente esté  
 disponible para detección y/o corte de pelo, después de lo cual se desliza fácilmente por debajo de la cuchilla óptica.

De acuerdo con una tercera realización preferida de la invención, y como se ilustra en la figura 3, se va a describir el  
 50 uso de un dispositivo de corte de pelo. Se utiliza un escáner 7 que se adapta preferiblemente para asegurar que el  
 rayo láser convergente se dirige a cada posición a lo largo de la cuchilla 1 óptica. El escáner 7 comprende un espejo  
 escáner y una combinación de unidad de foco que desvía el rayo que converge sobre la cuchilla óptica. Una  
 combinación de cuchilla 1 óptica y escáner 7 corresponde a una matriz de lente como se muestra en la figura 3. La  
 matriz de lente vibra preferiblemente con el fin de superar todas las posiciones a lo largo de la cuchilla 1 óptica en  
 55 una forma repetida. De acuerdo con otras realizaciones preferidas de la invención, el escáner 7 comprende una  
 matriz de unidades de foco cilíndricas o una combinación de una matriz de unidades de foco cilíndricas con un  
 espejo de exploración para desviar una serie de rayos diferentes simultáneamente o secuencialmente sobre  
 diferentes áreas de la cuchilla óptica.

Como los lentes se iluminan preferiblemente simultáneamente o el rayo láser se explora preferiblemente sobre cada  
 60 lente secuencialmente en una frecuencia de repetición mucho mayor que la frecuencia de vibración de la matriz de  
 lentes. Con el fin de preservar el comportamiento acromático de la cuchilla y/o sistema exportador, uno puede  
 preferiblemente optar por la óptica de reflexión en lugar de utilizar la matriz de lentes refractivos descritos.

De acuerdo con tras realizaciones preferidas de la invención, la dirección alargada de la cuchilla óptica se curva, por  
 65 ejemplo, para compensar el error de coseno en el caso de que la cuchilla que vibra en un único punto de

articulación. En un caso extremo el eje alargado puede de hecho ser cilíndrico, haciendo que la cuchilla actual coincida preferiblemente con el borde de la estructura con forma de disco. Un disco giratorio sirve preferiblemente para explorar a lo largo de la cuchilla, en el que el disco giratorio comprende preferiblemente unidades de foco cilíndricas dispuestas en su periferia. Cada área de la circunferencia del disco es se explora preferiblemente N veces por revolución del disco, en el que N es el número de unidades de lentes cilíndricas dispuestas sobre la periferia del disco.

Para la eficacia de detección de pelo, la velocidad y/o especificidad son parámetros importantes. Los métodos para detección de pelo que utilizan microscopio de exploración láser Confocal, CLSM por abreviar, se han descrito en la técnica anterior y se han descrito en las realizaciones de la invención, si se desea, por ejemplo, si se va a evitar preferiblemente la birrefringencia de los elementos ópticos. Si la detección se realiza preferiblemente en los rangos visibles y NIR del espectro, se prefiere el uso de vidrio o plásticos de birrefringencia baja adecuada. Para la detección en longitudes de onda más grandes, es más adecuado vidrio o silicio para la cuchilla óptica.

Con el fin de hacer buen uso de los métodos de detección mencionados, se prefiere que la abertura numérica, es decir, el cono en el que se recolecta luz reflejada del objetivo de detección sea tan alto como sea posible y, adicionalmente, se utilizan fluidos de inmersión con el fin de suprimir las reflexiones espurias que regresan de la superficie de la piel. Para obtener una alta abertura numérica en las direcciones tanto paralelas como perpendiculares a la cuchilla óptica, se asegura que los lentes cilíndricos, como se describe en la figura 3, se posicionen tan cerca como sea posible a la superficie de la piel, de tal manera que el tamaño de estos elementos permanezca pequeño y de esta manera se conserve dicha amplitud dentro de límites razonables.

Un recubrimiento antireflexión para la longitud de onda específica se utiliza preferiblemente para evitar reflexiones internas en la cara de salida de la cuchilla óptica, o se asegura que el índice de refracción del medio de inmersión, tal como el aditivo para afeitarse, coincida o exceda los requisitos para evitar reflexiones internas en la superficie de la cuchilla, mientras que simultáneamente es suficientemente bajo para asegurar la suficiente reflexión del pelo. Normalmente, el índice refractivo está entre aquel del agua y el glicerol con el fin de coincidir con el índice de refracción de la piel y/o no estar tan cercano al índice de refracción del pelo. Está claro que, por ejemplo, se obtienen mediante muchas sustancias que se utilizan comúnmente sobre la piel, tal como agua, gel de ultra sonido, mezclas de glicerina y agua, diferentes aceites vegetales/minerales, tal como aceites para bebés, aceites de silicio, por ejemplo, poli-dimetilsiloxano, cuando se utilizan en champús y acondicionadores y así sucesivamente.

La figura 4 muestra un diseño esquemático de una disposición para formación de imágenes de pelo y piel que utilizan una configuración de cuchilla óptica de acuerdo con una cuarta realización preferida de la invención. Un solo elemento del espejo de vibración cilíndrico, es decir, del escáner 7, se ha descrito por razones de claridad. La ruta del rayo láser se indica en una sombra más oscura. El sistema de detección óptico implementado en una cuchilla 1 óptica utilizando preferiblemente provoca que el CLSM se describa a continuación.

Se hace uso de una matriz de lentes/espejos vibratorios como un escáner 7 óptico, con el que cada elemento se ilumina preferiblemente mediante emanación de luz láser colimatada de un lente 8 de colimación. De acuerdo con otras realizaciones preferidas, los lentes de colimación son reemplazados por un espejo de colimación, o se utiliza una combinación de ambos. La luz que cae sobre estos lentes 8 de colimación se origina preferiblemente de un espejo 9 de exploración microelectromecánica, el espejo MEMS para abreviar, vibra en un modo que está en fase bloqueada con el movimiento de exportación de la matriz de lentes de tal manera que la misma porción del rayo láser siempre se dirige al mismo elemento de foco en la matriz. Como resultado, el rayo en frente del espejo 9 MEMS no necesita ser explorado, pero se tiene que enfocar de tal manera que genere la forma de rayo requerida sobre el espejo 8 de colimación y/o se ajusta apropiadamente dentro de la abertura 9 del espejo MEMS.

Para este fin, preferiblemente se han insertado ópticas 10 de foco que se adaptan preferiblemente para convertir en forma adecuada el rayo láser colimado. La señal que regresa de la cuchilla 1 óptica es en esta forma des-explorada adecuadamente y/o se forman imágenes directamente sobre una serie de fotodiodos 11 de tamaño adecuado por medio de un divisor 12 de rayo sencillo y/o un número igual de elementos de lentes en una configuración 13 de matriz.

De esta forma, se dispone que cada una de las unidades de foco en la matriz 7 de vibración que proyecta preferiblemente su señal en un fotodiodo 11 en todo momento. Si se requiere, se agregan ranuras y/o agujeros de pasador en la parte delantera de los fotodiodos 11 o se integran en el espejo 9 de exploración MEMS. Se tienen que considerar más requisitos de formación de imagen complejos, se coloca preferiblemente ópticas 14 adicionales detrás del divisor 12 de rayo con el fin de separar diferentes fracciones de la luz que retorna, se incrementa por ejemplo basado en la longitud de onda, y/o estado de polarización de la luz y/o el número de fotodetectores.

El retorno de señal de los fotodiodos 11 se interpreta preferiblemente en función de las propiedades ópticas características de un pelo y de esa forma es posible identificar en cada punto de tiempo que fotodiodo recibe una señal debido al pelo y, por lo tanto, de cual elemento de matriz de espejo la señal aparece en qué fase exacta de la vibración de la matriz 7. Esta información se reenvía luego preferiblemente al mecanismo de corte adaptado para cortar el pelo en esa ubicación específica.



Dependiendo del cortador de pelo que se va a implementar en el sistema de afeitar de cuchilla óptica, el detector proporciona preferiblemente información con respecto a la posición central o a los bordes periféricos del pelo con relación a la dirección alargada de la cuchilla óptica. De esta forma, el cortador de pelo, preferiblemente un cortador de pelo láser se dirige a la posición adecuada para la modalidad de corte utilizada. Por ejemplo, cuando la técnica para cortar utiliza múltiple irradiación CW, cuasi-CW o pulsos de altas tasas de repetición, el sistema de control preferiblemente activa el láser cuando el escáner pasa el borde inicial del pelo y/o necesita desactivar el láser cuando el escáner pasa el borde final del pelo. Por ejemplo, cuando se utiliza un único pulso para cortar el pelo, el sistema de control provoca una unidad de activación adaptada para activar el láser de corte en un momento predeterminada durante la exploración de tal manera que pulso laser golpea más o menos la posición central del pelo para efectuar el corte eficiente.

La operación de corte de pelo por si misma es preferiblemente provocada por medio de efectos térmicos, es decir, fundición y/o evaporación, o mediante los denominados efectos de ablación por láser, con lo cual el material se calienta preferiblemente tan rápidamente que difícilmente ocurre cualquier residuo térmico sobre los residuos restantes y/o parte de corte de los residuos no se llega a fusionar sobre la cuchilla óptica. De acuerdo con otras realizaciones preferidas de la invención, el corte se produce por medio de descomposición óptica inducida por láser, LIOB para abreviar, en la que el plasma aislado se forma dentro del pelo, preferiblemente provocando ondas de choque y formación de burbujas explosivas para efectuar el corte de pelo desde adentro.

Los procesos para corte térmico y para corte LIOB se conocen en la técnica anterior. Aunque para la implementación por medio de una cuchilla óptica, la longitud de onda utilizable varía para estos procesos que se expanden preferiblemente para incorporar longitudes de onda que pudieran potencialmente ser perjudiciales para la piel, en razón a que la cuchilla óptica se diseña preferiblemente de tal manera que la luz se emite substancialmente paralela a y/o lejos de la piel, se evitan potencialmente los efectos perjudiciales.

La figura 5 muestra un interruptor óptico dirigible adaptado para dirigir un rayo de láser de alta potencia hacia uno de los elementos de exploración en una configuración de cuchilla óptica de acuerdo con la quinta realización preferida de la invención. En este interruptor cada prisma 15 se monta sobre un accionador piezo que opcionalmente dirige el prisma 15 en contacto con la guía óptica. Al asegurar el contacto ajustado, las condiciones para reflexión interna total que están dentro de la guía óptica se rompen esencialmente y el rayo láser se acopla fuera de la guía a través del prisma hacia el elemento de lente/espejo correspondiente. Para dirigir el elemento de espejo o lente de exploración correspondiente, se hace uso preferiblemente de un dispositivo MEMS, o de acuerdo con otra realización preferida de la invención, cualquier medio para dirección digital rápida conocida tal como reflexión interna total, TIR para abreviar, medios de dirección de rayo láser se muestran en la figura 5.

De acuerdo aun con otras realizaciones preferidas de la invención, se utilizan combinaciones de los dos, con un direccionamiento más grueso que se realiza a través del dispositivo TIR y se asegura un objetivo más parecido por medio del espejo MEMS. Preferiblemente, la unidad de control asegura que el prisma adecuado se acciona para que entre en contacto con la guía de rayo TIR antes que active el láser para generar un pulso o una serie de pulsos, o este utiliza los accionadores piezo y el interruptor TIR para actuar como un obturador del mecanismo de interruptor Q para el láser con el fin de efectuar el proceso de corte. En este último caso los medios de direccionamiento TIR se colocan preferiblemente dentro de la cavidad láser.

De acuerdo con otras realizaciones preferidas de la invención, se puede integrar fácilmente un láser de corte en el detector descrito anteriormente. Por ejemplo, es claro que entre el divisor 12 de rayo y las ópticas 10 de foco, como se describe en la figura 4, se hace espacio plenamente disponible para introducir un divisor de rayo adicional para acoplar la luz del sistema de corte como se genera por el sistema descrito en la figura 5. De esta forma, la ruta óptica de la unidad de corte y detección se hace de tal manera que se sobrepone sustancialmente, reduciendo por lo tanto considerablemente el riesgo de fallo de encendido. Cada uno de los prismas TIR se hace para que corresponda con una unidad de foco y/o una combinación fotodiodos de detección, permitiendo de esta manera una interpretación y/o procesamiento de señal muy simples, con la unidad de control, que asegura que no más de un accionador piezo se activa a la vez.

La invención muestra potencial para la paralelización completa y/o asegura que se hace uso completo de la geometría alargada de la cuchilla óptica. Por ejemplo, cuando se utilizan cuchillas más anchas o más angostas, ya sea que se aumente el paso de los elementos de lente y la amplitud del movimiento de exploración o el número de lentes de exploración y los prismas TIR asociados y los circuitos de detección que se van a aumentar, cualquiera que sea la forma más favorable de un sistema desde el punto de vista del arquitecto.

En una afeitadora láser de cuchilla óptica, se integra un elemento óptico en la forma de una lente esférica microcilíndrica integrada en una cuchilla óptica y puesta en contacto con la piel o el pelo de un humano o una parte de un cuerpo animal de acuerdo con una sexta realización preferida de la invención. El pelo es pelo de la barba de un humano de acuerdo con la sexta realización preferida de la invención. De esta forma, un pelo que está en proximidad cercana a o en contacto con la cuchilla se detecta preferiblemente y/o corta por medio de un rayo láser que emana de los microlentes. Preferiblemente, la cuchilla óptica es sensible al tipo de aditivo para afeitar utilizado y como tal también es menos sensible al residuo de afeitada que está presente en cualquier momento durante el

proceso de afeitada. Adicionalmente, en comparación con la forma esférica de miniatura compleja de los microlentes, la invención mejora la capacidad de fabricación de la cuchilla óptica al evitar la necesidad de estas características esféricas pequeñas y las reemplaza preferiblemente con estructuras esféricas que son más fáciles y más económicas de fabricar.

5 Independiente de la modalidad de corte seleccionada, una cuchilla óptica comprende preferiblemente alguna forma de unidad de foco óptica que se pone en contacto con la piel y pelo y/o que permite el corte de pelo cerca a la unidad de enfoque.

10 Usualmente, la punta de un extremo ahusado de una cuchilla óptica está en un entorno muy duro que implica diferentes condiciones ambientales, tal como la presencia de residuos de la piel/pelo, diferentes formas de aditivos, cremas para la piel, agua, sudor, sebo y así sucesivamente. Cada una de las sustancias mencionadas conduce potencialmente a un comportamiento de foco diferente del elemento óptico debido a sus valores respectivos de índice de refracción. La sexta realización preferida de la invención muestra una posibilidad para hacer el elemento  
15 óptico insensible a dichas variaciones, aunque mantiene las propiedades generales de la cuchilla óptica tal como manipulación de la piel/pelo, buena calidad de foco de luz y/o rigidez mecánica, respectivamente.

Una idea adicional es proporcionar superficies esféricas que sean preferiblemente fáciles para miniaturizar y de esta manera una construcción más económica, en razón a que se sabe que la fabricación de los elementos ópticos  
20 cilíndricos esféricos en miniatura es bastante difícil y, por lo tanto, la capacidad de fabricación de un único elemento de punta esférica es bastante costoso. Es importante observar que la cuchilla óptica se fabrica preferiblemente a partir de cualquier tipo de vidrio adecuado para la longitud de onda seleccionada y adecuado para, por ejemplo, moldeo con precisión. Esto es en contraste a un elemento óptico que se basa en la diferencia de índice de refracción entre el medio de inmersión y el vidrio, es decir, el aditivo para afeitar, para proporcionar la potencia de foco óptica.

25 La figura 6 muestra un lente 16 meniscal que demuestra la forma cilíndrica y la dirección de los rayos incidentes de luz en ángulos rectos a la superficie de los lentes de acuerdo con la sexta realización preferida de la invención. Un lente 16 meniscal se dispone en una ventana 17 de salida que se posiciona preferiblemente en el extremo ahusado de la cuchilla 1 óptica. Por lo tanto, la cuchilla 1 óptica se aísla preferiblemente de su entorno variable por medio de un microlente cilíndrico esférico, que es una lente 16 meniscal en esta realización. Dicho lente es en esencia un  
30 segmento de un tubo cilíndrico, cuyo centro de rotación coincide con una posición periférica de rayo de la luz incidente sobre la superficie del lente.

De las ópticas de trazado de rayos paraxiales simples, descritas en la figura 6, es claro que cualquier cambio al índice de refracción del medio fuera de la cuchilla 1 óptica preferiblemente no afectará el ángulo de incidencia y por lo tanto la potencia del lente y/o la posición del foco de la luz, respectivamente. Esto se debe al hecho de que todos los rayos de luz son incidentes en ángulos rectos a la superficie del lente 16 del meniscal y por lo tanto no se refractara por la interferencia entre el lente y el medio externo. La ventana 17 de salida comprende una forma plana en esta sexta realización preferida de la invención. Preferiblemente, la ventana 17 de salida no se dispone en frente  
40 del lente 16 meniscal, de otra forma el funcionamiento del lente 16 meniscal se deriva por lo menos parcialmente.

La figura 7 muestra diferentes posibilidades de elementos de foco, que todos incorporaran un lente 16 meniscal que se utiliza en una cuchilla 1 óptica de acuerdo con la séptima realización preferida de la invención. De izquierda a derecha: un reflector parabólico, un reflector esférico general, un reflector elíptico, y un reflector refractivo de  
45 abertura numérica relativamente baja que se enfoca por medio de una combinación de un lente esférico y un reflector de espejo plano, se ilustran en la figura 7. Dichos elementos de foco se utilizan preferiblemente para enfocar la luz en la posición del centro geométrico del lente 16 meniscal. Cerca al foco, el lente 16 meniscal aíslan preferiblemente las superficies de foco ópticas del entorno áspero circundante de la punta de la cuchilla 1 óptica, aunque es en sí mismo relativamente insensible a los diversos valores de índice de refracción de los materiales circundantes y/o con los que hace contacto.  
50

De acuerdo aun con otras realizaciones preferidas de la invención, el elemento de foco y el lente meniscal se construyen como un elemento óptico que comprende superficies recubiertas apropiadamente para reflejar y/o transmitir la luz en las interfaces respectivas. Esto conduce preferiblemente a un diseño de lentes monolítico con  
55 superficies relativamente grandes esféricas y fáciles de fabricar y/o un lente de estructura meniscal muy pequeño, que es cilíndrico y, por lo tanto, también relativamente fácil de producir cuando se utiliza, por ejemplo, técnicas de moldeo de precisión de vidrio, especialmente cuando se comparan con las dificultades de construcción encontradas cuando se fabrican superficies esféricas sobre esta escala en miniatura. La construcción de dicha cuchilla óptica se realiza preferiblemente al crear un molde con forma elíptica con lo cual los ejes pequeños de la elipse están por lo menos parcialmente perpendiculares al plano del molde y el eje largo está por lo menos parcialmente en plano con el molde. Cuando se vierte el vidrio, la superficie del vidrio que preferiblemente se pega al molde después de vertido se muele fácilmente y/o se pule para dejar una superficie plana no crítica. Luego, un lente pequeño cilíndrico se muele fácilmente y/o se pule en el vidrio en la posición correcta antes que el vidrio se saque del molde para que sea  
60 procesado posteriormente.

65

5 Es importante observar que utilizando las geometrías sugeridas que conducen preferiblemente al hecho de que el foco se realiza solamente reflectivamente, haciendo la construcción del lente intrínsecamente acromático y/o independiente del tipo de vidrio actual utilizado. Los tipos de vidrio utilizados seleccionados preferiblemente son adecuados para moldeo de precisión mientras que son altamente transparentes para todas las longitudes de onda que se utilizan potencialmente, sin requerir un muy alto índice de refracción para el enfoque en el medio de inmersión de índice de alta refracción circundante. Esto es en contraste a las geometrías de cuchillas ópticas que emplean una superficie esférica como la última interfaz óptica.

10 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y descripción anterior, dicha ilustración y descripción se tienen que considerar de ilustración y de ejemplo y no son restrictivas; la invención no se limita a las realizaciones divulgadas.

15 Otras variaciones a las realizaciones divulgadas se pueden entender y efectuar por aquellos expertos en la técnica en la práctica de la invención reivindicada, de un estudio de los dibujos, la divulgación, y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la frase "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "uno" no excluye una pluralidad. El solo hecho de que determinadas medidas se mencionan en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar para provecho. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no se debe constituirse como limitante desde el alcance.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de corte de pelo, adaptado para cortar un pelo cerca de la piel de una parte de un cuerpo humano o una parte de un cuerpo animal, que comprende:
- 5 una fuente óptica, preferiblemente una fuente láser, adaptada para generar radiación óptica para cortar el pelo;
- una cuchilla (1) óptica que comprende un cuerpo (3) de cuchilla adaptado para guiar la radiación óptica, dicho cuerpo de cuchilla tiene una dirección alargada que determina un ancho del área de tratamiento de piel, dicho
- 10 cuerpo de cuchilla tiene adicionalmente un ancho que se ahúsa en la dirección de cuchilla perpendicular a dicha dirección alargada y un extremo (2) ahusado adaptado para permitir la radiación óptica a la salida de la cuchilla óptica; y
- una unidad (7) de foco óptico,
- 15 en el que el extremo ahusado comprende un reflector, adaptado para redirigir la radiación óptica antes de salir de la cuchilla óptica y una ventana (17) de salida opuesta al reflector,
- y en el que la fuente óptica, la unidad (7) de foco óptico y la cuchilla (1) óptica se disponen en tal forma que la radiación óptica de la fuente óptica que se acopla en el cuerpo (3) de cuchilla se dirige hacia el extremo (2) ahusado
- 20 y, después de reflexión en el reflector, se acopla fuera de la cuchilla (1) óptica a través de la ventana de salida en un área de foco óptico al frente de la ventana de salida.
- caracterizado porque el extremo (2) ahusado del cuerpo (3) de cuchilla se dispone para que este en contacto con la piel durante uso y es romo, de tal manera que no es capaz de provocar daño a la piel.
- 25 2. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el reflector se adapta para enfocar la radiación óptica en un foco en el frente del extremo (2) ahusado, de tal manera que la radiación óptica se enfoca fuera de la cuchilla (1) óptica.
- 30 3. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el reflector se forma por lo menos parcialmente mediante una superficie, preferiblemente mediante una superficie curva, del extremo (2) ahusado.
- 35 4. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la ventana (17) de salida tiene una forma plana.
5. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el reflector comprende un reflector parabólico, un reflector no esférico, un reflector elíptico y/o una combinación de una
- 40 unidad de foco no esférica y un reflector de espejo plano.
6. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la ventana (17) de salida comprende adicionalmente una unidad (16) de foco que se adapta para enfocar una radiación óptica por lo menos parcialmente perpendicular con relación a una superficie de la unidad (16) de foco.
- 45 7. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la unidad (16) de foco comprende un lente meniscal cilíndrico hueco y/o un microlente cilíndrico.
8. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cuchilla (1) óptica se hace de un material que es transparente para una longitud de onda de radiación óptica que se utiliza para detectar el pelo y/o para cortar el pelo.
- 50 9. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cuchilla (1) óptica comprende adicionalmente una unidad de control adaptada para regular una presión local en por lo menos una parte de la piel (5), cuando el dispositivo de corte de pelo se mueve hacia la piel (5).
- 55 10. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la unidad de control comprende un sistema de resorte y/o un sensor de presión.
- 60 11. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un escáner (7) adaptado para guiar radiación óptica que viene de la fuente de luz hasta un punto a lo largo de la cuchilla (1) óptica.
12. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende adicionalmente medios (7) de convergencia para converger la radiación óptica en por lo menos una dirección a lo largo de la cuchilla (1) óptica
- 65 antes que ingrese la radiación óptica a la cuchilla óptica.

13. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un estirador de piel instalado en el frente de la cuchilla (1) óptica.

5 14. El dispositivo de corte de pelo de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual el estirador de piel comprende un desviador de rayo láser dispuesto para desviar la radiación óptica que alcanza el estirador de la piel lejos de la piel.

15. Un método para uso del dispositivo de corte de pelo como se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado porque el corte de pelo con el dispositivo de corte de pelo se realiza en una dirección contra una dirección del crecimiento de pelo sobre la piel.

10

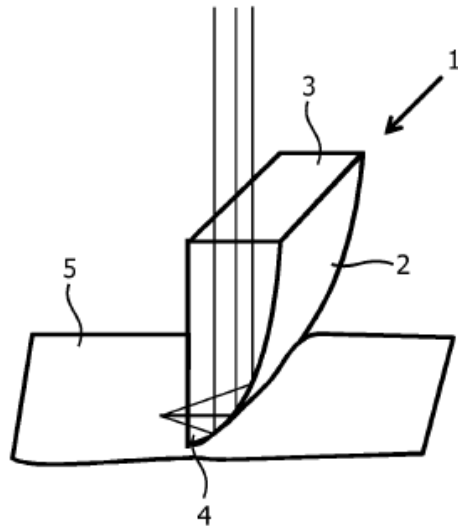


FIG. 1

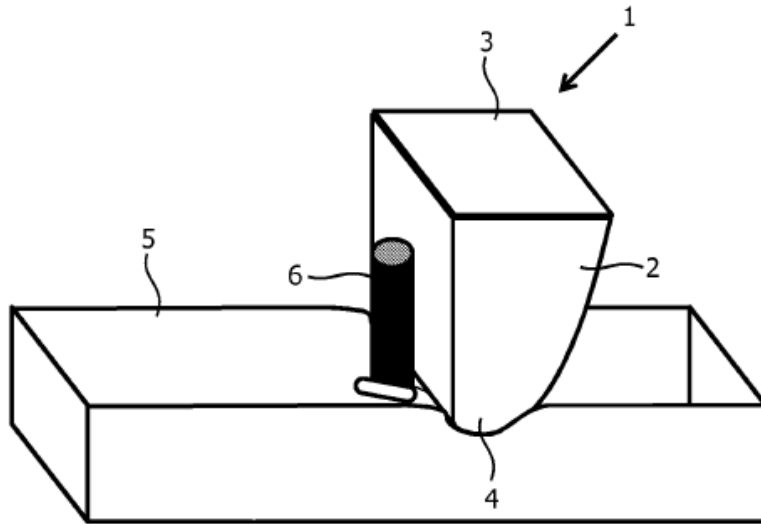


FIG. 2

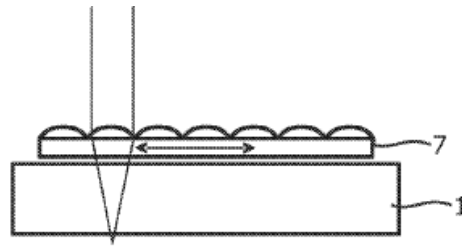


FIG. 3

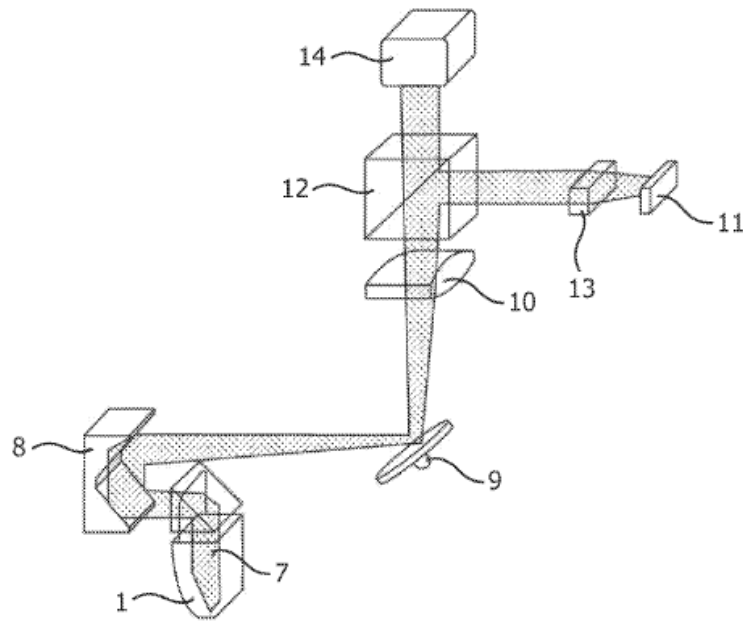


FIG. 4

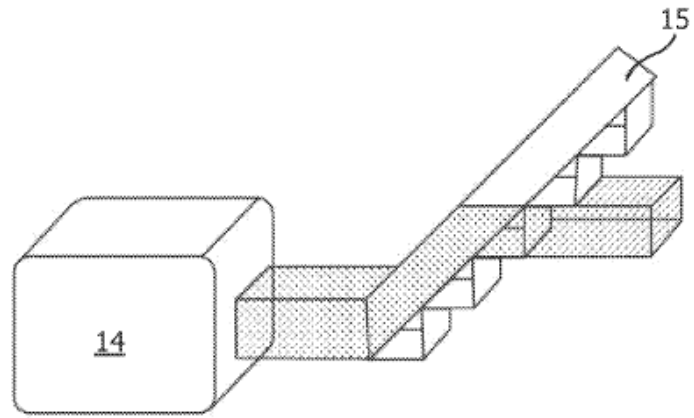


FIG. 5

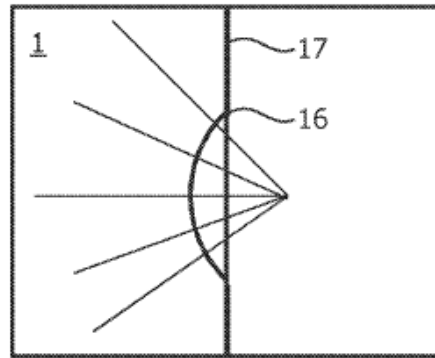


FIG. 6



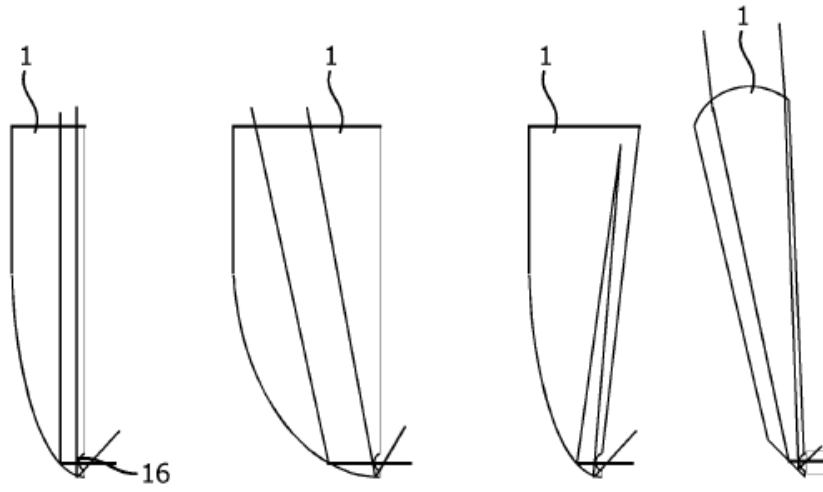


FIG. 7